

陕西省引汉济渭二期工程
环境影响报告书

建设单位：陕西省引汉济渭工程建设有限公司

编制单位：中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司

2019年4月

目录

概述.....	1
1 总则.....	5
1.1 编制依据.....	5
1.1.1 法律法规.....	5
1.1.2 部门规章.....	6
1.1.3 相关名录.....	7
1.1.4 政策性文件.....	7
1.1.5 技术规范.....	10
1.1.6 技术文件及有关资料.....	10
1.2 评价标准.....	11
1.2.1 环境质量标准.....	11
1.2.2 污染物排放标准.....	16
1.3 环境保护目标.....	17
1.3.1 环境敏感区.....	17
1.3.2 环境保护目标及保护要求.....	21
1.4 评价等级、评价范围与评价水平年.....	26
1.4.1 评价等级.....	26
1.4.2 评价范围.....	28
1.4.3 评价水平年.....	29
1.5 评价重点.....	29
1.6 评价工作程序.....	30
2 工程概况.....	31
2.1 工程地理位置.....	31
2.2 流域概况.....	31
2.2.1 输水线路.....	31
2.2.2 受水区.....	34
2.3 工程建设必要性.....	36
2.4 工程任务及规模.....	40
2.4.1 工程任务.....	40

2.4.2	设计水平年及供水保证率.....	40
2.4.3	受水对象.....	40
2.4.4	工程规模.....	41
2.4.5	水资源配置方案.....	43
2.5	工程组成和总体布局.....	51
2.5.1	工程组成及特性.....	51
2.5.2	二期工程总体布局.....	57
2.6	工程主要建筑物.....	59
2.6.1	黄池沟配水建筑物.....	59
2.6.2	输水建筑物.....	60
2.6.3	事故检修退水建筑物.....	67
2.7	施工组织设计.....	68
2.7.1	施工导流.....	68
2.7.2	施工交通.....	69
2.7.3	料场选择.....	70
2.7.4	渣场规划.....	71
2.7.5	施工总布置.....	75
2.7.6	施工总进度.....	76
2.7.7	主要施工方法.....	77
2.8	建设征地与移民安置.....	81
2.8.1	工程占地及实物指标.....	81
2.8.2	移民安置规划.....	89
2.8.3	专项设施复建.....	90
2.9	工程运行调度.....	91
2.9.1	总体原则.....	91
2.9.2	供水量及保证率.....	92
2.9.3	工程调度运行方案.....	92
2.9.4	与黑河金盆水库关系.....	96
2.10	工程管理.....	97
2.10.1	管理机构及编制.....	97

2.10.2	工程管理和保护范围.....	97
2.10.3	工程管理设施.....	98
2.11	引汉济渭一期工程简介.....	99
2.11.1	项目组成.....	99
2.11.2	供水范围及水资源配置.....	100
2.11.3	项目环评情况.....	106
2.11.4	环评报告批复要求.....	126
2.11.5	一期工程建设和环保措施落实情况.....	128
2.11.6	一期工程环保问题及整改建议.....	138
2.12	引汉济渭一期工程和二期工程的关系.....	139
2.13	二期工程较一期工程供水方案调整及其合理性分析.....	141
2.13.1	工程供水对象变化及其合理性分析.....	141
2.13.2	工程净配水总量变化及其合理性分析.....	144
2.13.3	受水区水源结构变化及其合理性分析.....	144
2.13.4	工程供水结构变化及其合理性分析.....	148
3	工程分析.....	151
3.1	与相关政策、法规的符合性分析.....	151
3.1.1	与国家产业政策的符合性分析.....	151
3.1.2	与生态保护红线符合性分析.....	151
3.1.3	与“三先三后”原则的符合性分析.....	152
3.1.4	与水资源管理“三条红线”符合性分析.....	155
3.1.5	与《中华人民共和国自然保护区条例》的符合性分析.....	157
3.1.6	与《风景名胜区条例》的符合性分析.....	158
3.1.7	与《饮用水水源保护区污染防治管理规定》的符合性分析.....	159
3.1.8	与《基本农田保护条例》的符合性分析.....	160
3.1.9	与《陕西省秦岭生态环境保护条例》的符合性分析.....	161
3.1.10	与《国家级森林公园管理办法》的符合性分析.....	162
3.2	与相关规划的符合性分析.....	163
3.2.1	相关流域规划及其符合性分析.....	163
3.2.2	相关功能区划及其符合性分析.....	165

3.2.3	相关区域规划及其协调性分析	171
3.2.4	相关环保规划及其协调性分析	173
3.3	工程方案环境合理性分析	176
3.3.1	工程方案优化调整过程概述	176
3.3.2	受水区水资源配置方案的合理性分析	183
3.3.3	工程线路选线的环境合理性分析	184
3.3.4	施工布置环境合理性分析	196
3.4	施工期工程分析	201
3.4.1	地表水	201
3.4.2	陆生生态	208
3.4.3	水生生态	209
3.4.4	地下水	209
3.4.5	环境空气	210
3.4.6	声环境	212
3.4.7	固体废弃物	212
3.5	运行期工程分析	213
3.5.1	地表水	213
3.5.2	陆生生态	214
3.5.3	水生生态	215
3.5.4	固体废弃物	215
3.6	工程分析结论	215
4	环境现状调查与评价	216
4.1	输水线路环境现状	216
4.1.1	自然环境	216
4.1.2	地表水环境现状调查与评价	218
4.1.3	陆生生态现状调查与评价	222
4.1.4	水生生态现状调查与评价	269
4.1.5	地下水环境现状调查与评价	294
4.1.6	环境空气现状监测与评价	296
4.1.7	声环境现状监测与评价	303

4.1.8 文物古迹.....	305
4.1.9 环境敏感区.....	306
4.2 受水区环境现状.....	327
4.2.1 自然环境.....	327
4.2.2 水资源开发利用现状.....	329
4.2.3 地表水环境现状调查与评价.....	332
5 环境影响预测与评价.....	384
5.1 输水线路环境影响.....	384
5.1.1 地表水环境影响.....	384
5.1.2 陆生生态环境影响.....	387
5.1.3 水生生态环境影响.....	401
5.1.4 地下水环境影响.....	407
5.1.5 环境空气影响.....	431
5.1.6 声环境影响.....	434
5.1.7 固体废弃物影响.....	446
5.1.8 文物古迹影响.....	447
5.1.9 移民安置环境影响.....	447
5.2 输水线路环境敏感区影响.....	448
5.2.1 周至黑河湿地省级自然保护区.....	448
5.2.2 楼观台省级风景名胜区.....	449
5.2.3 饮用水水源保护区.....	450
5.2.4 黑河多鳞铲颌鱼国家级水产种质资源保护区.....	456
5.2.5 森林公园.....	459
5.2.6 国家湿地公园.....	461
5.2.7 省级重要湿地.....	464
5.3 受水区环境影响.....	469
5.3.1 水资源影响.....	469
5.3.2 水文情势影响.....	471
5.3.3 水环境影响.....	475
6 输水线路环境保护措施.....	496

6.1 地表水环境保护措施	496
6.1.1 施工生产废水处理措施.....	496
6.1.2 隧洞施工排水处理措施.....	500
6.1.3 基坑施工排水处理措施.....	503
6.1.4 生活污水处理措施.....	504
6.1.5 运行期水环境保护措施.....	505
6.2 陆生生态保护措施	506
6.2.1 陆生植物的保护措施.....	506
6.2.2 陆生动物的保护措施.....	510
6.3 水生生态保护措施	512
6.3.1 保护原则.....	512
6.3.2 保护区修复补偿性措施.....	512
6.3.3 保护区施工期避让.....	512
6.3.4 保护区渔政监督管理.....	512
6.3.5 生境修复.....	513
6.3.6 增殖放流.....	513
6.4 地下水环境保护措施	515
6.4.1 施工期地下水水位下降防治措施.....	515
6.4.2 施工期地下水污染防治措施.....	516
6.4.3 管理措施.....	516
6.4.4 地下水环境保护应急措施.....	516
6.5 环境空气保护措施	517
6.5.1 粉尘防治措施.....	517
6.5.2 废气控制措施.....	518
6.5.3 绿化措施.....	519
6.5.4 敏感点保护措施.....	519
6.6 声环境保护措施	519
6.6.1 噪声源控制.....	519
6.6.2 噪声传播途径控制.....	520
6.6.3 主要敏感对象保护措施.....	521

6.7 固体废弃物处理措施	521
6.7.1 弃渣处理措施.....	521
6.7.2 建筑垃圾处理措施.....	521
6.7.3 生活垃圾处理措施.....	522
6.8 文物古迹保护措施	522
6.9 移民安置环境保护措施	523
6.10 环境敏感区保护措施	523
6.10.1 周至黑河湿地省级自然保护区.....	523
6.10.2 楼观台风景名胜区.....	527
6.10.3 饮用水水源保护区.....	528
6.10.4 黑河多鳞铲颌鱼国家级水产种质资源保护区.....	530
6.10.5 森林公园.....	531
6.10.6 国家湿地公园.....	533
6.10.7 省级重要湿地.....	534
7 受水区水污染防治规划	540
7.1 与区（流）域相关规划的关系	540
7.2 编制目的、原则及基本思路	541
7.2.1 编制目的.....	541
7.2.2 编制原则.....	541
7.2.3 基本思路.....	542
7.3 规划总体布局	543
7.3.1 规划基准年和水平年.....	543
7.3.2 规划范围.....	543
7.4 水污染防治规划分区和控制单元划分	543
7.4.1 分区原则.....	543
7.4.2 分区体系和方法.....	544
7.4.3 分区及控制单元划分结果.....	545
7.5 受水区污染物总量及削减量测算	549
7.6 水污染控制规划方案	594
7.6.1 提高工业污染防治水平.....	595

7.6.2	强化城镇生活污染治理.....	597
7.6.3	农村面源控制规划方案.....	598
7.6.4	强化水域生态安全体系建设.....	599
7.6.5	提高环境监管能力.....	601
7.6.6	受水对象新增污水处理工程.....	601
7.7	规划水环境目标可达性.....	631
7.7.1	2025 年水质目标可达性分析.....	631
7.7.2	2030 年水质目标可达性分析.....	631
8	环境风险评价.....	636
8.1	环境风险评价目的与程序.....	636
8.2	环境风险源识别.....	636
8.3	环境风险潜势初判.....	638
8.3.1	环境敏感程度（E）的判断.....	638
8.3.2	有害物质及工艺系统危害性（P）的确定.....	638
8.3.3	风险潜势判断.....	639
8.4	评价等级.....	640
8.5	环境风险分析.....	640
8.5.1	施工期.....	640
8.5.2	运行期.....	640
8.6	环境风险应对措施.....	641
8.6.1	施工期风险防范措施.....	641
8.6.2	运行期水质安全风险防范措施.....	641
8.6.3	施工期风险事故应急预案.....	642
9	环境监测与管理.....	647
9.1	环境监测.....	647
9.1.1	监测目的与任务.....	647
9.1.2	监测原则.....	647
9.1.3	监测总体布局.....	648
9.1.4	施工期环境监测计划.....	648
9.1.5	运行期环境监测.....	651

9.2 环境管理	651
9.2.1 目的与任务	652
9.2.2 工作范围	652
9.2.3 环境管理体系	653
9.2.4 环境管理职责	653
9.2.5 环境管理计划	655
9.3 环境监理	656
9.3.1 目的与任务	656
9.3.2 监理范围	656
9.3.3 监理内容	656
10 环境保护投资估算与环境影响经济损益分析	659
10.1 环保投资估算	659
10.1.1 编制依据及原则	659
10.1.2 投资估算	659
10.2 环境经济损益分析	666
10.2.1 环境影响经济损失分析	666
10.2.2 环境影响经济效益分析	667
10.2.3 环境经济损益分析	669
11 结论与建议	670
11.1 工程概况	670
11.1.1 引汉济渭一期工程	670
11.1.2 引汉济渭二期工程	670
11.2 工程分析结论	671
11.2.1 产业政策符合性及相关规划协调性	671
11.2.2 工程方案环境合理性	672
11.3 环境质量现状结论	672
11.3.1 输水线路	672
11.3.2 受水区	675
11.4 主要环境影响预测及环境保护措施	676
11.4.1 输水线路	676

11.4.2 受水区.....	686
11.5 公众参与.....	687
11.6 环境影响经济损益分析.....	687
11.7 环境监测与管理.....	687
11.8 结论及建议.....	688
11.8.1 结论.....	688
11.8.2 建议.....	688

附件 陕西省引汉济渭工程建设有限公司关于委托编制《陕西省引汉济渭输配水干线工程环境影响报告书》的函（引汉建函[2017]96号）

附录

- 附录 1 评价区植物样线调查记录表
- 附录 2 评价区样方调查表
- 附录 3 评价区植物名录
- 附录 4 评价区动物名录
- 附录 5 西安鸟类样线表

概述

一、项目由来

陕西省水资源总量 423.3 亿 m^3 ，区域分布不平衡。除陕南水资源相对丰富外，关中和陕北人均、亩均水资源量均低于国际上公认的严重缺水线。陕西省引汉济渭工程是从陕南汉江流域调水至渭河流域关中地区的大型跨流域调水工程，工程能缓解关中地区的水资源供需矛盾，促进陕西省内水资源的优化配置和关中地区经济社会可持续发展，通过向陕西省渭河沿岸重要城市、县城、工业园区供水，逐步退还挤占的农业与生态用水，改善渭河流域生态环境。

陕西省引汉济渭工程是陕西省境内一项跨流域调水工程，由调水工程（一期工程）和输配水工程组成。引汉济渭一期工程包括黄金峡水利枢纽、三河口水利枢纽和 98.3km 的秦岭输水隧洞。2013 年 12 月 20 日，由长江水资源保护科学研究所针对一期工程编制的《陕西省引汉济渭工程环境影响报告书》取得了国家环境保护部的批复（环审[2013]326）。一期工程于 2014 年 9 月进入全面施工阶段，截至 2019 年 2 月底，秦岭输水隧洞主洞已完成掘进 91.536km，完成总目标任务 98.3km 的 93.12%。三河口水利枢纽大坝已浇筑完成 101.5m，占坝体总高度 145m 的 70%。黄金峡水利枢纽主体工程正在进行左岸边坡开挖施工及纵向围堰基础开挖、混凝土浇筑施工。

引汉济渭二期工程是输配水干线工程的重要组成部分。2015 年 9 月，陕西省发改委、水利厅联合印发了《引汉济渭输配水干线工程总体规划》（陕发改农经[2015]1247 号）。2015 年 11 月，水利部水规总院审查通过了项目建议书，确定在秦岭隧洞出口新建黄池沟分水闸，通过新建南干线、北干线（干线全长 301.16km）和鄂邑支线、周至支线、杨武支线、富平支线、华州支线等 21 条支线，向关中地区渭河两岸的重点城市和西咸新区、县城和工业园区供水。2016 年 9 月，国家发改委同意将引汉济渭输配水工程的骨干工程列入国家 172 项重大节水供水工程计划进行管理，确定可行性研究报告的工程范围为：黄池沟配水枢纽、南干线黄池沟至灞河水厂分水口段、北干线黄池沟至泾河新城北关水厂分水口段的干线工程，线路全长 192.09km，约占项目建议书阶段输配水工程干线总长的 63.8%。2017 年 7 月，陕西省水利电力勘测设计研究院（以下简称“陕西省院”）编制完成了《陕西省引汉济渭输配水干线工程可行性研究报告（送审稿）》（以下简称《可研报告》）。

2017年7月24-26日，水利部水规总院在北京对《可研报告》进行了审查。2017年8月，根据国家发改委全国投资项目在线审批监管平台申报注册结果，“陕西省引汉济渭输配水干线工程”的工程名称变更为“陕西省引汉济渭二期工程”。2018年1月13-15日，水利部水规总院在北京对《可研报告》进行了复审，陕西省院根据审查与复审意见对报告进行了补充、修改及完善。2018年9月，《可研报告》通过水利部水利水电规划设计总院的审查。

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》、《建设项目环境影响评价分类管理名录》（生态环境部令第1号）等的相关规定要求，陕西省引汉济渭二期工程依法应编制环境影响报告书，并在开工建设前将环境影响报告书报有审批权的环境保护行政主管部门审批。2017年7月，建设单位委托中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司（以下简称“北京院”）承担陕西省引汉济渭二期工程环境影响报告书的编制工作。

二、建设项目的特点

陕西省引汉济渭二期工程属 I 等大（1）型工程，具有工程规模大、线路长、受水范围大（受水点多）、系统组成复杂的特点，由黄池沟配水枢纽、南干线、北干线及相应的事故检修退水工程和配套设施组成。其中：黄池沟配水枢纽包括分水池、池周进出水闸、黄池沟泄洪设施和黑河连接洞 4 部分；南干线西起黄池沟配水枢纽，沿秦岭北麓自西向东，至灞河水厂分水口，线路全长 103.10km；北干线由黄池沟至泾河新城北关水厂分水口，线路全长 88.99km。

工程建成后，将和关中地区现有的供水工程组成关中地区城市供水管网，实现关中地区当地地表水、地下水与引汉济渭所调汉江水的联合调度与配置，最大限度地发挥引汉济渭工程的整体效益。受水对象包括西安市、咸阳市、渭南市、杨陵区 4 个重点城市，西咸新区 5 座新城，兴平、武功、周至、鄠邑区、长安、临潼、三原、高陵、阎良、华州区、富平 11 个中小城市，西安渭北工业园区（高陵、临潼、阎良 3 个组团），共计 21 个直接受水对象。2025 年多年平均调水量 10 亿 m^3 ，出秦岭隧洞调入黄池沟水量 9.30 亿 m^3 ，扣除输配水损失后向 13 个受水对象净配水量 8.84 亿 m^3 ，其中：生活 1.97 亿 m^3 、生产 6.87 亿 m^3 。2030 年多年平均调水量 15 亿 m^3 ，出秦岭隧洞调入黄池沟水量 13.95 亿 m^3 ，扣除输配水损失后向 21 个受水对象净配水量 13.26 亿 m^3 ，其中：生活 3.10 亿 m^3 、生产 10.15 亿 m^3 。

二期工程线路总长 192.09km, 其中隧洞 6 座, 长 122.77km; 压力管道长 46.35km; 倒虹 5 座, 长 13.06km; 管桥 1 座, 长 1.93km; 渡槽 1 座, 长 2.06km; 箱涵 4 处, 长 5.8km; 进、出水池 3 座, 长 0.12km。节制分水闸(阀) 10 座。退水渠(管道) 13 处, 总长 18km。二期工程占地总面积为 19025.00 亩, 其中永久占地面积 1211 亩, 临时占地面积 17814 亩。二期工程影响搬迁居民 63 户 290 人。施工总工期 60 个月。工程总投资 176.71 亿元, 静态总投资 171.99 亿元。

三、环境影响评价的工作过程

2017 年 7 月 10 日, 北京院接受建设单位委托开展陕西省引汉济渭二期工程环境影响评价工作。2017 年 7 月 14 日, 建设单位在陕西省水利厅、陕西省引汉济渭公司网站进行了环境影响评价公众参与信息第一次公示。2017 年 7 月以来, 北京院多次组织专业技术人员对工程涉及地区进行了实地调查与查勘, 走访了工程涉及地区的相关政府部门和工程沿线部分群众, 收集了引汉济渭二期工程区域社会经济和自然环境等环评所需的基础资料以及一期工程建设和环境保护等资料。

根据评价工作的需要, 委托陕西阔成检测服务有限公司开展了引汉济渭二期工程影响区的水环境、声环境、环境空气等环境质量现状监测; 委托武汉市伊美净科技发展有限公司开展了陆地生态调查与评价工作; 委托陕西格林维泽环保技术服务有限公司开展了水生生态调查与评价、黑河多鳞铲颌鱼国家级水产种质资源保护区影响评价工作; 委托南京大学开展了地下水影响研究; 委托中圣环境科技发展有限公司开展了受水区水污染防治规划、饮用水水源保护区保护方案研究; 委托国家林业局西北林调院开展了陕西周至黑河湿地省级自然保护区生物多样性影响评价、楼观台国家森林公园生态影响评价、陕西洋峪省级森林公园生态影响评价、陕西省重要湿地生态影响评价工作; 委托陕西省城乡规划局开展了楼观台省级风景名胜区分区影响评价工作; 委托陕西核工业工程勘察院开展了秦岭终南山世界地质公园影响评价工作; 委托北京中林国际林业工程咨询有限责任公司开展了陕西泾河、田峪河国家湿地公园生态影响评价工作。

根据现状调查、环境现状监测以及各项专题研究的成果, 结合引汉济渭二期工程建设内容, 北京院进行了全面深入的工程分析与环境影响评价, 提出了各项环境保护对策措施, 制定了环境监测与管理计划, 估算了环保投资并进行经济损益分析, 形成了《陕西省引汉济渭二期工程环境影响报告书》(征求意见稿)。建设单位于

2019年3月19日在陕西引汉济渭网站对环境影响报告书征求意见稿进行了公示，于2019年3月20日在工程所在地同步张贴公告进行了公示，于2019年3月21日和3月22日在《三秦都市报》上进行了报纸公示，公示时间为10个工作日，公示期间公众未提出环境影响相关的意见或建议。

四、环境影响评价的主要结论

陕西省引汉济渭二期工程建设符合国家产业政策，工程建成后可缓解关中地区严重缺水状况，逐步退还挤占的农业与生态用水，改善渭河流域生态环境，具有明显的社会效益、经济效益和环境效益。工程建设对环境的不利影响主要是隧洞、箱涵及管线等输水线路建设对陆生动植物、水生生物、水环境等环境要素和自然保护区、风景名胜区、水产种质资源保护区、森林公园及重要湿地等环境敏感区的影响，以及受水区新增水污染负荷对受纳水域水环境的影响等。不利环境影响可通过采取环境保护和管理措施得以减缓与控制。工程建设不存在重大环境制约因素。从环境保护角度分析，工程建设是可行的。

1 总则

1.1 编制依据

1.1.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014年4月，修订）；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年12月，修正）；
- (3) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（2018年12月，修正）；
- (4) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017年6月，修正）；
- (5) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2016年11月，修正）；
- (6) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018年10月，修改）；
- (7) 《中华人民共和国水土保持法》（2010年12月，修订）；
- (8) 《中华人民共和国野生动物保护法》（2018年10月，修改）；
- (9) 《中华人民共和国水法》（2016年7月，修订）；
- (10) 《中华人民共和国文物保护法》（2017年11月，修正）；
- (11) 《中华人民共和国土地管理法》（2004年8月，修订）；
- (12) 《中华人民共和国渔业法》（2013年12月，修正）；
- (13) 《中华人民共和国森林法》（2009年8月，修订）；
- (14) 《建设项目环境保护管理条例》（2017年7月，修订）；
- (15) 《中华人民共和国河道管理条例》（2018年3月，修订）；
- (16) 《中华人民共和国野生植物保护条例》（2017年10月，修改）；
- (17) 《中华人民共和国城市供水条例》（1994年7月）；
- (18) 《中华人民共和国自然保护区条例》（2017年10月，修订）；
- (19) 《风景名胜区条例》（2016年2月，修订）；
- (20) 《基本农田保护条例》（2011年1月，修订）；
- (21) 《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》（2013年12月，修订）；
- (22) 《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》（2016年2月，修订）；
- (23) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2014年7月，修订）；
- (24) 《中华人民共和国水土保持法实施条例》（2011年1月，修订）；

- (25) 《中华人民共和国文物保护法实施条例》（2017年3月，修订）；
- (26) 《陕西省城市饮用水水源保护区环境保护条例》（2002年3月）；
- (27) 《陕西省风景名胜区管理条例》（2008年5月）；
- (28) 《陕西省文物保护条例》（2012年7月，修正）；
- (29) 《陕西省秦岭生态环境保护条例》（2017年1月，修订）；
- (30) 《陕西省湿地保护条例》（2006年6月）；
- (31) 《陕西省森林公园条例》（2018年5月，修改）；
- (32) 《陕西省渭河流域管理条例》（2018年5月，修改）；
- (33) 《陕西省地下水条例》（2015年11月）；
- (34) 《陕西省水土保持条例》（2018年5月，修改）；
- (35) 《陕西省大气污染防治条例》（2017年7月，修正）；
- (36) 《西安市秦岭生态环境保护条例》（2017年3月，修正）；
- (37) 《西安市湿地保护条例》（2017年1月）；
- (38) 《西安市城市饮用水源污染防治管理条例》（2017年3月，修正）。

1.1.2 部门规章

- (1) 《产业结构调整指导目录》（修正）（国家发改委令第21号），2013年2月；
- (2) 《关于印发全国主体功能区规划的通知》（国发[2010]46号）；
- (3) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（生态环境部令第1号），2018年4月；
- (4) 《饮用水水源保护区污染防治管理规定》（环境保护部令第16号），2010年12月；
- (5) 《湿地保护管理规定（修改）》（国家林业局令第48号），2017年12月；
- (6) 《森林公园管理办法》（国家林业局令第42号），2016年9月；
- (7) 《国家级森林公园管理办法》（国家林业局令第27号），2011年5月；
- (8) 《建设项目使用林地审核审批管理办法》（国家林业局令第42号），2016年9月；

- (9) 《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部第 4 号令），2018 年 7 月；
- (10) 《水产种质资源保护区管理暂行办法》（农业部令 2016 年第 3 号修改），2016 年 6 月；
- (11) 《国家湿地公园管理办法》（林湿发〔2017〕150 号），2017 年 12 月；
- (12) 《全国生态功能区划（修编版）》，2015 年 11 月；
- (13) 《陕西省水功能区划》（陕政办发〔2004〕100 号）；
- (14) 《陕西省生态功能区划》（陕政办发〔2004〕115 号）；
- (15) 《陕西省主体功能区规划》（陕政发〔2013〕15 号）；
- (16) 《陕西省渭河流域生态环境保护办法》（2018 年 1 月，修订）；
- (17) 《陕西省环境保护公众参与办法（试行）》（陕环发〔2016〕4 号）；
- (18) 《陕西省节约用水办法》（2003 年 11 月）。

1.1.3 相关名录

- (1) 《国家重点保护野生动物名录》，1989 年 1 月；
- (2) 《国家重点保护野生动物名录》(调整)，2003 年 2 月 21 日；
- (3) 《国家重点保护野生植物名录(第一批)》，1999 年 9 月 9 日；
- (4) 《国家重点保护野生植物名录》(调整)，2001 年 8 月 4 日；
- (5) 《陕西省重点保护野生动物名录》（陕政发〔2001〕49 号）；
- (6) 《陕西省重点水生野生动物保护名录》（陕政发〔2004〕9 号）；
- (7) 《陕西省地方重点保护植物名录(第一批修订)》(陕政发〔2009〕71 号)。

1.1.4 政策性文件

- (1) 《中共中央国务院关于深入实施西部大开发战略的若干意见》（中发〔2010〕11 号）；
- (2) 《国务院办公厅关于做好自然保护区管理有关工作的通知》（国办发〔2010〕63 号）；
- (3) 《全国生态环境保护纲要》（国发〔2000〕38 号）；
- (4) 《关于落实科学发展观加强环境保护的决定》（国发〔2005〕39 号）；
- (5) 《关于加强城市供水节水和水污染防治工作的通知》(国发〔2000〕36 号)；
- (6) 《关于加强环境保护重点工作的意见》（国发〔2011〕35 号）；

- (7) 《关于印发水污染防治行动计划的通知》（国发[2015]17号）；
- (8) 《关于加强农村环境保护工作的意见》（国办发[2007]63号）；
- (9) 《关于实行最严格水资源管理制度的意见》（国发[2012]3号）；
- (10) 《关于加强湿地保护管理的通知》（国办发[2004]50号）；
- (11) 《关于印发湿地保护修复制度方案的通知》（国办发[2016]89号）；
- (12) 《关于同意设立陕西西咸新区的批复》（国函[2014]2号）；
- (13) 《关于西部大开发“十三五”规划的批复》（国函[2017]1号）；
- (14) 《关于全国水资源综合规划(2010~2030年)的批复》(国函[2010]118号)；
- (15) 《关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革，推动经济高质量发展的指导意见》（环规财[2018]86号）；
- (16) 《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评[2016]150号）；
- (17) 水利建设项目（引调水工程）环境影响评价文件审批原则（试行）（环办环评[2016]114号）；
- (18) 《关于进一步加强生态保护工作的意见》（环发[2007]37号）；
- (19) 《关于进一步加强涉及自然保护区开发建设活动监督管理的通知》（环发[2015]57号）；
- (20) 《关于加强自然保护区管理有关问题的通知》（环办发[2004]101号）；
- (21) 《关于进一步加强水生生物资源保护 严格环境影响评价管理的通知》（环发[2013]86号）；
- (22) 水利部 环境保护部关于加强水利工程建设生态环境保护工作的通知（水规计[2017]315号）；
- (23) 《国家林业局关于加强自然保护区建设管理工作的意见》（林护发[2005]55号）；
- (24) 《国家林业局办公室关于进一步加强林业自然保护区监督管理工作的通知》（办护字[2017]64号）；
- (25) 《建设部关于做好国家重点风景名胜区核心景区划定和保护工作的通知》（建城[2003]77号）；
- (26) 《陕西省自然保护区生态环境整治工作方案》（陕政发[2017]39号）；

- (27) 《关于印发省“治污降霾·保卫蓝天”五年行动计划(2013年)的通知》(陕政发[2013]54号)；
- (28) 《渭河流域水污染防治巩固提高三年行动方案(2015-2017)》(陕政办发[2015]38号)；
- (29) 《陕西省水污染防治工作方案》(陕政发[2015]60号)；
- (30) 《陕西省饮用水水源地环境保护规划实施意见(2010-2020年)》(2011年8月)；
- (31) 《陕西省国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》(2016年1月)；
- (32) 《陕西省“十三五”环境保护规划》(2017年10月)；
- (33) 《关于做好自然保护区管理工作的通知》(陕政办发[2012]7号)；
- (34) 《陕西省贯彻落实<全国生态环境保护纲要>的实施意见》(陕政发[2001]58号)；
- (35) 《关于印发西咸新区规划建设方案的通知》(陕政发[2009]73号)；
- (36) 《关于切实加强建设项目环境保护管理工作的通知》(陕环发[2013]12号)；
- (37) 《关于加强风景名胜区建设项目选址审批管理工作的通知》(陕建发[2007]84号)；
- (38) 《西安市国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》(市政发[2016]9号)；
- (39) 《西安市水污染防治工作方案》(市政办发[2016]64号)；
- (40) 《西安市人民政府关于进一步加强湿地保护管理工作的通知》(市政发[2012]72号)；
- (41) 《关于印发西安市改善农村人居环境工作实施方案的通知》(市政府[2016]45号)；
- (42) 《西安市渭河水污染防治巩固提高三年行动方案(2015-2017年)》(市政办发[2015]40号)；
- (43) 《西安市环境保护“十三五”规划》(2015年11月)；
- (44) 《咸阳市国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》(2016年5月)；
- (45) 《咸阳市水污染防治实施方案》(咸政发[2016]19号)；

(46) 《咸阳市渭河流域水污染防治巩固提高三年行动方案(2015-2017)》(咸政办[2015]87号)。

1.1.5 技术规范

- (1) 《环境影响评价技术导则 总纲》(HJ 2.1-2016)；
- (2) 《环境影响评价技术导则 水利水电工程》(HJ/T 88-2003)；
- (3) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ 2.3-2018)；
- (4) 《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2-2018)；
- (5) 《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009)；
- (6) 《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2011)；
- (7) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016)；
- (8) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)；
- (9) 《开发建设项目水土保持技术规范》(GB50433-2008)；
- (10) 《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T 91-2002)；
- (11) 《农村生活污染防治技术政策》(环发[2010]20号)；
- (12) 《生态环境状况评价技术规范》(HJ192-2015)；
- (13) 《饮用水水源保护区划分技术规范》(HJ 338-2018)；
- (14) 《陕西省行业用水定额》(DB 61/T 943-2014)；
- (15) 《自然保护区建设项目生物多样性影响评价技术规范》(LY/T 2242-2014)；
- (16) 《建设项目对国家级水产种质资源保护区(淡水)影响专题论证报告编制指南(试行)》(农办渔[2014]14号)。

1.1.6 技术文件及有关资料

- (1) 《陕西省引汉济渭二期工程项目建议书》，陕西省水利电力勘测设计研究院，2015.11；
- (2) 《陕西省引汉济渭二期工程南干线黄池沟至西安子午水厂段可行性研究报告》，陕西省水利电力勘测设计研究院，2016.5；
- (3) 《陕西省引汉济渭工程环境影响报告书》，长江水资源保护科学研究所，2014.1；

(4) 《陕西省引汉济渭工程水资源论证报告书》，长江勘测规划设计研究有限责任公司，2013.3；

(5) 《关于引汉济渭工程环境影响报告书的批复》，环审[2013]326号，2013.12.20；

(6) 《关于陕西省引汉济渭工程水资源论证报告书的审查意见》，长许可[2013]66号；2013.3.22；

(7) 《关于陕西省引汉济渭二期工程南干线黄池沟至西安子午水厂段环境影响评价执行标准的复函》，西安市环保局，2016.6；

(8) 《引汉济渭输配水干线工程总体规划》，陕西省水利电力勘测设计研究院，2015.9；

(9) 《西咸新区总体规划（2010-2020）环境影响报告书》，陕西中圣环境科技发展有限公司，2017.1；

(10) 《关于西咸新区总体规划(2010-2020)环境影响评价工作意见的函》，环办环评函[2017]859号，2017.6.2。

1.2 评价标准

根据目前国家及地方现行的有关标准、规范的规定，结合工程区域环境功能要求，并经陕西省环境保护厅（陕环函[2017]819号文）确认，确定本工程环境现状与影响评价执行以下标准。

1.2.1 环境质量标准

(1) 地表水环境

根据《陕西省水功能区划》、《西安市水环境功能划分方案》，引汉济渭二期工程地表水执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中相应标准，详见表 1.2-1。

根据《全国重要江河湖泊水功能区划（2011-2030年）》和《陕西省水功能区划》（2004年），引汉济渭工程涉及的受水区水功能区划分详见表 1.2-2。

表 1.2-1 引汉济渭二期工程地表水环境质量标准

工程线路	河流	水质目标	是否为国家级水功能区	工程涉及形式
黄池沟配水枢纽	黄池沟	III	否	配水枢纽工程
南干线	就峪河	III	否	隧洞地下通过
	马岔沟	III	否	11#施工支洞口
	田峪河	II	否	隧洞地下通过、13#施工支洞口
	赤峪河	III	否	14#施工支洞口
	耿峪河	III	否	15#施工支洞口
	甘峪河	II	否	17#施工支洞口
	涝峪河	II	否	18#施工支洞口
	皂峪河	II	否	隧洞地下通过
	潭峪河	II	否	隧洞地下通过
	沔峪河	II	否	隧洞地下通过
	太平峪	II	否	隧洞地下通过
	紫阁峪	II	否	23#施工支洞口
	高冠峪	II	否	隧洞地下通过
	祥峪	III	否	24#施工支洞口
	见子河	III	否	隧洞地下通过
	漓河	III	否	倒虹地下通过
	漓河	III	否	倒虹地下通过
	浐河	III	否	渡槽跨越
	灞河	III	否	桥倒跨越
北干线	黑河	III	是	倒虹地下通过
	沙河	III	否	河道砌护
	渭河	IV	是	管桥跨越
	泾河	III	是	倒虹地下通过
退水渠(管)道	涝峪河	II	否	事故检修退水
	曲峪	III	否	事故检修退水
	沔峪河	II	否	事故检修退水
	漓河	III	否	事故检修退水
	漓河	III	否	事故检修退水
	浐河	III	否	事故检修退水
	灞河	III	否	事故检修退水
	黑河	III	是	事故检修退水
	渭河	IV	是	事故检修退水
泾河	III	是	事故检修退水	

表 1.2-2 引汉济渭二期工程受水区水功能区划分情况一览表

水系	河流	一级功能区名称	二级功能区名称	起始断面	终止断面	功能区水质目标	是否为国家级水功能区
渭河	渭河	宝鸡至渭南开发利用区	咸阳工业用水区	漆水河口	咸阳公路桥	IV	是
			咸阳景观用水区	咸阳公路桥	铁路桥	IV	是
			咸阳排污控制区	铁路桥	沔河入口	IV	是
			咸阳西安过渡区	沔河入口	210 国道桥	IV	是
			临潼农业用水区	210 国道桥	零河入口	IV	是
			渭南农业用水区	零河入口	王家城子	IV	是
	漆水河	武功开发利用区	乾武农业用水区	羊毛湾	入渭口	III	否
	黑河	周至源头水保护区	—	源头	陈家河	II	是
		周至开发利用区	西安周至饮用、农业用水区	陈家河	金盆水库大坝	II	是
			周至工业农业用水区	金盆水库大坝	入渭口	III	是
	涝河	鄠邑区源头水保护区	—	源头	涝峪口	II	否
		鄠邑区开发利用区	鄠邑区工业、农业用水区	涝峪口	涝店	III	否
			鄠邑区排污控制区	涝店	涝河入渭口	IV	否
	沔河	西安源头水保护区	—	源头	沔峪口	II	否
		西安开发利用区	西安工业、农业用水区	沔峪口	秦渡镇	III	否
			西安农业用水区	秦渡镇	沔河入渭口	IV	否

水系	河流	一级功能区名称	二级功能区名称	起始断面	终止断面	功能区水质目标	是否为国家级水功能区
	泾河	西安源头水保护区	—	源头	鸣犊镇	II	否
		西安开发利用区	西安饮用、工业、农业用水区	鸣犊镇	长乐坡路桥	III	否
			西安排污控制区	长乐坡路桥	泾河入灞口	IV	否
	灞河	西安开发利用区	西安农业用水区	马渡王	洪庆镇	III	否
			西安排污控制区	洪庆镇	泾河入灞口	IV	否
			西安过渡区	泾河入灞口	灞河入渭口	IV	否
	泾河	长安源头水保护区	—	源头	大峪口	II	否
		长安开发利用区	长安农业用水区	大峪口	泾河入沔口	III	否
	泾河	临潼源头水保护区	—	源头	龙河入口	III	否
		临潼开发利用区	临潼农业用水区	龙河入口	入渭口	IV	否
	石川河	耀县、富平开发利用区	富平农业用水区	沮河入口	朱家铁路桥	IV	否
			富平工业、农业用水区	朱家铁路桥	石川河入渭口	IV	否
	清峪河	三原开发利用区	三原饮用、工业、农业用水区	洪水乡	三原西郊水库	III	否
			三原农业用水区	三原西郊水库	入石川河口	IV	否
	沈河	渭南源头水保护区	—	源头	史家村	III	否
渭南开发利用区		渭南饮用水区	史家村	沈河水库大坝	III	否	
		渭南景观娱乐区	沈河水库大坝	张家村	III	否	

水系	河流	一级功能区名称	二级功能区名称	起始断面	终止断面	功能区水质目标	是否为国家级水功能区
			渭南排污控制区	张家村	沈河入渭口	IV	否
	赤水河	渭南市保留区	—	源头	入渭口	III	否
泾河	泾河	咸阳开发利用区	泾阳农业、工业用水区	东庄	泾河入渭口	III	是

(2) 地下水环境

工程涉及区域地下水环境质量执行《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III类标准。

(3) 环境空气

工程涉及秦岭生态环境保护区、自然保护区和风景名胜区的区域执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单一级标准；其它区域环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单二级标准。

(4) 声环境

工程涉及的交通干线两侧道路红线外 45m 范围内执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准，其余区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准。

各环境质量标准的主要指标及标准限值见表 1.2-3。

表 1.2-3 环境质量标准和主要标准限值

环境要素	标准	指标	单位	标准限值	备注
地表水	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类	COD	mg/L	≤15	主要相关项目
		BOD ₅	mg/L	≤3	
		DO	mg/L	≥6	
		NH ₃ -N	mg/L	≤0.5	
		总磷	mg/L	≤0.1	
		总氮	mg/L	≤0.5	
		石油类	mg/L	≤0.05	
		COD	mg/L	≤20	主要相关项目
		BOD ₅	mg/L	≤4	

环境要素	标准	指标	单位	标准限值	备注
	《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类	DO	mg/L	≥5	
		NH ₃ -N	mg/L	≤1.0	
		总磷	mg/L	≤0.2	
		总氮	mg/L	≤1.0	
		石油类	mg/L	≤0.05	
	《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) IV类	COD	mg/L	≤30	主要相关项目
		BOD ₅	mg/L	≤6	
		DO	mg/L	≥3	
		NH ₃ -N	mg/L	≤1.5	
		总磷	mg/L	≤0.3	
		总氮	mg/L	≤1.5	
	地下水	《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类	总大肠菌群	个/L	≤3.0
细菌总数			个/mL	≤100	
砷			mg/L	≤0.01	
铅			mg/L	≤0.05	
汞			mg/L	≤0.001	
铜			mg/L	≤1.00	
大气	《环境空气质量标准》(GB 3095-2012) 一级	NO ₂	μg/m ³	80	日平均
		SO ₂	μg/m ³	50	
		CO	mg/m ³	10 (时平均)	
		TSP	μg/m ³	120	
		PM ₁₀	μg/m ³	50	
		PM _{2.5}	μg/m ³	35	
	《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级	NO ₂	μg/m ³	80	日平均
		SO ₂	μg/m ³	150	
		CO	mg/m ³	10 (时平均)	
		TSP	μg/m ³	300	
		PM ₁₀	μg/m ³	150	
		PM _{2.5}	μg/m ³	75	
声	《声环境质量标准》(GB 3096-2008) 1类	Leq	dB(A)	55/45	昼间/夜间, 夜间突发噪声, 其最大值不准超过标准值 15dB。
	《声环境质量标准》(GB 3096-2008) 4a类	Leq	dB(A)	70/55	

1.2.2 污染物排放标准

(1) 水环境

对于工程涉及的地表水 II 类水域，禁止新建排污口和直接排入污水；对于工程涉及的地表水 III 类水域，废污水排放执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准和《陕西省黄河流域污水综合排放标准》（DB 61/224-2018）水污染排放标准；对于工程涉及的地表水 IV 类水域，废污水排放执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）二级标准和《陕西省黄河流域污水综合排放标准》（DB 61/224-2018）水污染排放标准。主要污染物排放标准限值见表 1.2-4。

表 1.2-4 地表水主要污染物排放标准限值（单位：mg/L）

标准	pH	SS	COD	BOD ₅	NH ₃ -N	石油类
DB 61/224-2018 标准	-	-	50	20	8	3
GB 8978-1996 一级标准	6~9	70	100	20	15	5
GB 8978-1996 二级标准	6~9	150	150	30	25	10

（2）环境空气

施工期大气污染排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）表 2 中无组织排放监控浓度限值。施工扬尘执行《施工场界扬尘排放限值》（DB61/1078-2017）相应标准限值。

（3）声环境

施工期噪声排放执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011），运行期噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）1 类标准。

（4）固体废物

一般工业固体废物执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）和 2013 年修改单中有关规定；危险废物贮存执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及修改单中有关规定。

1.3 环境保护目标

1.3.1 环境敏感区

经调查分析，引汉济渭二期工程涉及的环境敏感区包括 1 个省级自然保护区、1 个省级风景名胜区、3 个饮用水水源保护区、1 个国家级水产种质资源保护区、

1 个国家级森林公园、1 个省级森林公园、2 个国家湿地公园和 7 个省级重要保护湿地。工程涉及环境敏感区详见表 1.3-1，工程周边环境敏感区详见表 1.3-2。

表 1.3-1 引汉济渭二期工程涉及环境敏感区情况

序号	类别	名称	级别	主要保护对象/主要景观	与工程的位置关系
1	自然保护区	陕西黑河湿地省级自然保护区	省级	黑河水库为主的湿地及其区域森林生态系统	工程黑河连接洞从保护区外 450m 的黄池沟配水枢纽以隧洞与现有黑河引水压力洞连接，保护区内无地表施工。隧洞在保护区缓冲区地下 146~186m 深处长度 65m；隧洞在保护区实验区地下 103~270m 深处长度 640m。
2	风景名胜区	楼观台省级风景名胜区	省级	道教文化及秦岭北麓山地自然风光	工程黑河连接洞以隧洞形式在埋深 146~186m 处地下通过风景名胜区 0.75km；南干线在埋深 290~410m 处地下通过风景名胜区 20.8km；北干线在埋深 3~134m 处地下通过风景名胜区 1.79km；施工道路地面通过风景名胜区 8.5km；黄池沟配水枢纽及其生产生活区、11#~15#支洞附近 4 个生产生活区永久占地 5.63hm ² ，临时占地 129.88hm ² 。
3	饮用水水源保护区	田峪饮用水水源保护区	市级	生活饮用水水源地	工程南干线以隧洞形式在田峪河床底部以下 10.2m 处地下通过田峪饮用水水源保护区二级保护区 17.2m，地下通过准保护区 966m，13#施工支洞地下通过准保护区 500m；南干线地下通过处位于取水口上游 218m 处，位于一级保护区水域边界外 124m。
4		洋峪饮用水水源保护区	市级	生活饮用水水源地	工程南干线以隧洞形式在洋峪河床底部以下 16.7m 处地下通过洋峪饮用水水源保护区二级保护区 50.6m，地下通过准保护区 974m；南干线地下通过处位于取水口上游 681.7m 处，位于一级保护区水域边界外 576.5m。洋峪事故退水隧洞地下通过水源地准保护区 558.3m，隧洞口位于取水口上游 109.7m 处，位于一级保护区边界外 157.4m；退水隧洞配套建设用于检修的交通桥跨越准保护区 60m，位于取水口上游 73.4m 处，位于洋峪河一级保护区边界外 18.1m；检修道路地面通过准保护区 176m。
5		就峪饮用水水源地	市级	生活饮用水水源地	工程南干线输水隧洞在就峪河床底部以下 14.8m 处地下通过就峪饮用水水源保护区一级保护区 75m、二级保护区 370m、准保护区 815m。南干线

序号	类别	名称	级别	主要保护对象/主要景观	与工程的位置关系
		源保护区			地下通过处位于取水口上游最近直线距离 570m 处。
6	水产种质资源保护区	黑河多鳞铲颌鱼国家级水产种质资源保护区	国家级	多鳞铲颌鱼、渭河裸重唇鱼、山溪鲵、秦岭细鳞鲑、大鲵、水獭等	工程黄池沟配水枢纽涉及保护区实验区内的黄池沟；南干线以隧洞形式地下通过实验区内的黄池沟、就峪河、田峪河、赤峪河；北干线以隧洞形式地下通过实验区内的黄池沟，以倒虹吸工程形式地下通过实验区内的黑河。
7	森林公园	楼观台国家森林公园	国家级	人文、自然、森林景观融合俱佳的旅游胜地	工程南干线以隧洞形式地下通过森林公园 13.2km，12#、13#、14#支洞地下通过森林公园，其长度分别为 0.72km、0.26km、0.36km；黄池沟配水枢纽在公园西楼观游园的黄池沟内建设，13#支洞口及施工道路布设于森林公园的东楼观游园的田峪河口西边，两者均占用森林公园的土地，总面积 1.60hm ² ，其中永久占地 0.45hm ² ，临时占地 1.15hm ² 。
8		沔峪省级森林公园	省级	沔峪口、观音山、万花山、秦岭梁、大坝沟等景区	工程南干线以隧洞形式地下通过沔峪口景区的核心景区约 0.56km，一般游憩区约 0.74km，共约 1.30km，工程在公园内无地表占地。
9	国家湿地公园	陕西田峪河国家湿地公园	国家级	田峪河湿地生态系统	工程南干线以隧洞形式地下通过湿地公园 35m，埋深约河床底部以下 10.2m，工程在公园内无地表占地。
10		陕西泾阳泾河国家湿地公园	国家级	泾河湿地生态系统	工程北干线以倒虹吸工程形式地下通过湿地公园 254m，埋深约河床底部以下 6m；泾河进口事故退水工程地面通过公园恢复重建区 44m；泾河出口事故退水工程地面通过公园恢复重建区 44m。工程在公园内永久占地 0.09hm ² ，均为恢复重建区；临时占地 8.81hm ² ，其中保育区占地 8.29hm ² ，恢复重建区占 0.51hm ² 。

序号	类别	名称	级别	主要保护对象/主要景观	与工程的位置关系
11	省级保护湿地	陕西黑河湿地	省级	黑河及其支流等湿地生态系统	工程黑河连接洞以隧洞形式在埋深 103~270m 处地下通过黑河湿地，工程在湿地无地表占地。
12		陕西泾河湿地	省级	泾河湿地生态系统	工程北干线以倒虹吸工程形式在埋深 2.8~18.4m 处地下通过泾河湿地，工程共占用湿地 7.94hm ² ，其中永久占地 0.01hm ² ，临时占地 7.93hm ² 。
13		陕西渭河湿地	省级	渭河湿地生态系统	工程北干线以管桥形式跨越渭河湿地，工程共占用湿地 15.68hm ² ，其中永久占地 1.07hm ² ，临时占地 14.61hm ² 。
14		鄂邑涝峪河湿地	省级	涝峪河湿地生态系统	工程南干线以隧洞形式在埋深 18.8~268.6m 处地下通过涝峪河湿地，工程共占用湿地 0.35hm ² ，其中永久占地 0.11hm ² ，临时占地 0.24hm ² 。
15		长安沔河湿地	省级	沔河湿地生态系统	工程南干线以隧洞形式在埋深 16.7~409m 处地下通过沔河湿地，工程共占用湿地 0.03hm ² ，其中永久占地 0.01hm ² ，临时占地 0.02hm ² 。
16		长安灞河湿地	省级	灞河湿地生态系统	工程南干线以桥倒形式跨越灞河湿地，工程共占用湿地 3.10hm ² ，其中永久占地 0.44hm ² ，临时占地 2.66hm ² 。
17		长安泾河湿地	省级	泾河湿地生态系统	工程南干线以渡槽形式跨越泾河湿地，工程共占用湿地 13.61hm ² ，其中永久占地 0.16hm ² ，临时占地 13.45hm ² 。

表 1.3-2 引汉济渭二期工程周边环境敏感区情况

序号	类别	名称	级别	主要保护对象/主要景观	与工程的位置关系
1	自然保护区	陕西黑河珍稀水生野生动物国家级自然保护区	国家级	秦岭细鳞鲑、大鲵、多鳞铲颌鱼、渭河裸重唇鱼、山溪鲵、秦巴北鲵、水獭等珍稀水生动物及其亚高山山涧溪流生态系统	工程南干线位于保护区黄池沟缓冲区边界外 2.15km，位于马岔河缓冲区边界外 1.44km，位于就峪河实验区边界外 1.31km。
2	地质公园	秦岭终南山世界地质公园	世界级	秦岭造山带地质遗迹、第四纪地质遗迹、地貌遗迹和古人类遗迹	工程南干线位于地质公园边界外 105m，工程在地质公园内无地表占地。

序号	类别	名称	级别	主要保护对象/主要景观	与工程的位置关系
3	森林公园	洪庆山国家森林公园	国家级	森林资源及森林景观	工程南干线位于森林公园边界外 150m。
4	饮用水水源保护区	黑河金盆水库饮用水水源保护区	省级	生活饮用水水源地	工程南干线黑河连接洞位于水源地保护区边界外约 1.24km。
5	水源保护区	甘峪水库饮用水水源保护区	省级	生活饮用水水源地	工程南干线位于水源地保护区边界外约 500m。

1.3.2 环境保护目标及保护要求

通过对工程区域环境状况的调查,结合工程建设影响的因素,确定引汉济渭二期工程评价区内地表水、地下水、大气和声环境、生态环境和社会环境的主要环境保护目标见表 1.3-3。

表 1.3-3 引汉济渭二期工程评价区内主要环境保护目标

序号	环境要素	环境保护目标	区位关系	保护要求
1	地表水	输水沿线涉及河流河段	线路穿越、施工营场地周边	满足相关河流河段的水质目标要求
		城市退水接纳河流河段	调入水体产生城市退水,增加区域污染负荷	符合城市退水接纳水体的水质目标要求
2	地下水	南干线: 1#长隧洞的道温泉, 谭庙村山泉供水水源, 桩号 0+700~1+100 段、20+400~21+000 段的秦岭国家植物园, 2#隧洞神禾塬的东安村、南堡寨村、三府衙及 3#隧洞少陵塬的司马村供水水源井 北干线: 线路两侧 500m 范围内的瓦子岗供水水源井、赵村镇供水水源井、张西村水源井和依将村供水水源井	南干线 1#长隧洞地下通过的环境敏感区及南北干线两侧的供水水源井、温泉	工程区地下水水质不因工程建设和运行而降低,地下水水质满足《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) III类标准,不因工程建设运行产生环境水文地质问题,不因地下水位变化影响敏感区生态用水及线路两侧生产生活用水

序号	环境要素	环境保护目标		区位关系	保护要求
3	生态环境	陆生生态	4 种陕西省重点保护野生植物白山树、马蹄香、毛杓兰、杜鹃兰, 1 种古树栗古树 4 株及生境; 3 种国家 I 级保护动物, 20 种国家 II 级保护动物, 21 种陕西省级重点保护野生动物及生境; 秦岭植物园	工程建设区域及周边	保护区域的生态完整和景观协调, 尽量降低工程施工对动植物及其生境的影响
		水生生态	多鳞铲颌鱼及其栖息生境	工程建设区域及周边	保护工程影响水域的水生生态, 采取措施减缓对水生生态影响, 维护水生生物的多样性
4	声、大气环境	施工期	南干线工程两侧 200m 范围内 28 个居民点	位于施工区及进场道路道路两侧	不因工程施工等活动造成工程线路区环境空气质量与声环境质量显著下降
			北干线工程两侧 200m 范围内 20 个居民点	位于施工区、进场道路道路两侧	
			渣场 200m 范围内 12 处居民点	北干线渣场处为 2 个, 南干线渣场附近 12 处	
	运行期	无	无	无	
5	文物古迹	省级文物 1 处, 无保护级别的文物 25 处		地下通过 6 处, 线路两侧 500m 范围内 20 处	保护性发掘
6	环境敏感区	陕西黑河湿地自然保护区、楼观台风景名胜区、田峪饮用水水源保护区、沔峪饮用水水源保护区、就峪饮用水水源保护区、黑河多鳞铲颌鱼国家级水产种质资源保护区、楼观台国家森林公园、沔峪森林公园、陕西田峪河国家湿地公园、陕西泾阳国家湿地公园、陕西黑河湿地、陕西泾河湿地、陕西渭河湿地、鄂邑涝峪河湿地、长安沔河湿地、长安灞河湿地、长安浐河湿地共 17 处工程涉及环境敏感区和陕西黑河珍稀水生野生动物国家级自然保护区、秦岭终南山世界地质公园、洪庆山国家森林公园、黑河金盆水库饮		工程与各敏感区的相对位置关系详见表 1.3-1。	保护各敏感区的生态完整性和景观协调性, 尽量降低或避免工程施工对各敏感区域内生态环境、水生及动植物生境、水质等产生的影响

序号	环境要素	环境保护目标	区位关系	保护要求
		用水水源保护区、甘峪水库饮用水水源保护区共 5 处工程周边环境敏感区		

(1) 地表水

环境保护目标：工程输水沿线涉及河流河段，以及城市退水接纳河流河段。

环境保护要求：由于工程线路地下通过的泔峪、田峪和就峪水源地为城市供水水源，且已划分饮用水水源保护区，取水口水质要求达到其水质目标。工程施工涉及的渭河、泾河、黑河、涝峪河、浐河、灞河等河流河段的水质应满足水质目标要求。加强城市退水管理，严格执行污染物总量控制，应符合城市退水接纳水体(渭河、泾河及其它水体)的水质目标要求。

(2) 地下水

环境保护目标：南干线沿线的 1#长隧洞的道温泉，谭庙村山泉供水水源，桩号 0+700~1+100 段、20+400~21+000 段的秦岭国家植物园，2#、3#隧洞黄土台塬地区，2#隧洞神禾塬的东安村、南堡寨村、三府衙及 3#隧洞少陵塬的司马村供水水源井；北干线沿线 500m 范围以内的瓦子岗供水水源井、赵村镇供水水源井、张西村供水水源井和依将村供水水源井。拟建项目地下水环境保护目标详见表 1.3-4。

环境保护要求：施工期和运行期，工程区地下水水质不因工程建设和运行而降低，地下水水质满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III类标准，不因工程建设运行产生环境水文地质问题，不因地下水位变化影响居民用水。

表 1.3-4 地下水环境保护目标

线路	供水井	位置		距干线距离 (m)	用途
		经度	纬度		
北 干 线	瓦子岗	108°16'1.81"	34°13'4.18"	390	饮用水井
	张西村	108°26'37.85"	34°19'50.25"	400	饮用水井
	赵村镇	108°20'46.78"	34°17'35.36"	120	饮用水井
	依将村	108°28'54.04"	34°20'59.70"	180	饮用水井
南 干 线	秦岭国家植物园	南干线桩号 0+700~1+100 段	南干线桩号 20+400~21+000 段	地下通过	森林植被
	道温泉	108°19'28.46"	34°03'50.18"	1480	供酒店用水
	谭庙	108°32'11.57"	34°00'29.72"	1200	供 20 几户人家
	南堡寨村	108°57'56.42"	34°03'52.03"	30	饮用水井
	东安村	108°59'22.97"	34°04'49.21"	50	饮用水井

线路	供水井	位置		距干线距离 (m)	用途
		经度	纬度		
	三府衙	109°00'05.88"	34°04'54.85"	770	饮用水井
	司马村	109°02'50.91"	34°07'34.17"	70	饮用水井

(3) 生态

陆生生态保护目标：工程涉及的国家级和省级重点保护野生动植物及其生境。

陆生生态保护要求：保护区域的生态完整和景观协调，尽量降低工程施工对动植物及其生境的影响。

水生生态保护目标：多鳞铲颌鱼及其生境。

水生生态保护要求：保护工程涉及河流鱼类的水生生境，维护水生生物的多样性。

(4) 大气和声环境

环境保护目标：工程输水沿线、施工区、渣场、施工道路两侧 200m 范围内的居民点，见表 1.3-5。

环境保护要求：不因工程施工、移民安置等活动造成工程输水沿线环境空气质量与声环境质量显著下降，南干线黄池沟至子午水厂段环境空气质量达到《环境空气质量标准》（GB 3095—2012）中一级标准，其余线段环境空气质量达到《环境空气质量标准》（GB 3095—2012）中二级标准；工程建设区周围居民点声环境质量达到《声环境质量标准》（GB 3096—2008）中 1 类标准，交通干线两侧道路红线外 45m 范围内执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准。

表 1.3-5 引汉济渭二期工程大气、声环境保护目标一览表

工程线路	敏感目标	影响源类型	与场界最近距离(m)	居民户数
北干线	东坪村	11#支洞施工工区	152	3
	延生观村	12#支洞施工工区	135	7
	赤峪村	14#支洞施工工区	18	43
	王坡村	15#支洞施工工区	15	48
	永丰村	16#支洞施工工区	23	19
	富村窑村	18#支洞施工工区	120	6
	阿姑泉村	20#支洞施工工区	20	52
	中国西安民航空管中心	22#支洞施工工区	80	1
		22#支洞砂石料加工系统工区	80	
		大圆寺	23#支洞施工工区	40
	祥峪口村	24#支洞施工工区	30	34

工程线路	敏感目标	影响源类型	与场界最近距离(m)	居民户数
	观音堂村	25#支洞施工工区	20	36
	提香溪谷高档住宅区	26#支洞施工工区	50	10
	子午村	27#支洞施工工区	40	15
	北堡寨村、南堡寨村	2#隧洞进口施工工区	40	62
	藏驾庄村	2#隧洞进口施工工区	32	15
	桃溪堡村和西江坡村	3#隧洞进口施工工区	20	7
	友联村	3#隧洞出口施工工区	124	17
	师村一村	4#隧洞进口施工工区	81	12
	强家坡村		60	5
	寇家村	4#隧洞出口施工工区	66	13
	许家寺村	灞河桥倒施工工区	30	8
	董家园村	1#渣场	82	32
	南滩村	2#渣场	20	45
	八家庄村	3#渣场	90	19
	乌东村	7#渣场	20	18
	祥峪村	8#渣场	32	29
	降南村	9#渣场	87	17
	张村	10#渣场	65	8
	藏家庄村	11#渣场	28	32
	友联村和留公三村	13#渣场	18	41
	师村一村	15#渣场	18	52
	马岔口村	11#支洞进场道路	70	13
	赤峪口村	14#支洞进场道路	20	58
	永丰村	16#支洞进场道路	85	7
	白龙沟村	17#支洞进场道路	76	16
	富村窑村	18#支洞进场道路	132	21
	栗峪口村	19#支洞进场道路	15	60
	阿姑泉村	20#支洞进场道路	70	18
	蔡家坡村	21#支洞进场道路	44	21
	郝家庄村	23#支洞进场道路	35	56
	祥峪口村	24#支洞进场道路	80	18
	观音堂村	25#支洞进场道路	15	35
子午村	27#支洞进场道路	18	5	
北干线	张家村	2#隧洞进口施工工区	30	49
	依将村	2#隧洞 2#坑道施工工区	55	27
	北韩村	2#隧洞 3#坑道施工工区	150	14
	南田村	2#隧洞咸阳分水口施工工区	30	26

工程线路	敏感目标	影响源类型	与场界最近距离(m)	居民户数	
	群星村	2#隧洞 8#支洞施工工区	40	34	
	张东村	2#弃渣场	20	47	
	纪村	6#弃渣场	54	28	
	姚村	压力管线维护道路	70	6	
	下三高村		20	15	
	辛家寨南堡		50	33	
	高庙村		50	24	
	朱田号村		20	13	
	黄家号村		20	17	
	张东村		2#隧洞兴平分水口进场道路	45	12
	将相村		2#隧洞 7#坑道进场道路	55	7
	东桃堡村	2#隧洞出口进场道路	10	11	
	西桃堡村		37	7	
	牛杨村	泾河倒虹场内支线	30	9	
	王浩村	压力管线维护道路	60	16	
	周家道村		50	18	
	许家村		50	25	
	邹家窑村		45	14	

1.4 评价等级、评价范围与评价水平年

1.4.1 评价等级

(1) 生态环境

工程线路全长约 192.09km，工程占地面积 12.68km²；涉及 1 处自然保护区，即陕西周至黑河湿地省级自然保护区；涉及多个生态敏感区，包括楼观台风景名胜區、田峪、沔峪和就峪饮用水水源保护区、黑河多鳞铲颌鱼国家级水产种质资源保护区、楼观台国家森林公园、陕西沔峪省级森林公园、田峪河和泾河国家湿地公园以及陕西省重要湿地。根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ/T19-2011）评价等级分级原则，确定陆生和水生生态环境影响评价等级均为一級，具体见表 1.4-1。

表 1.4-1 生态影响评价工作等级划分表

影响区域生态敏感性	工程占地范围		
	面积≥20km ² 或长度≥100km	面积 2km ² ~20km ²	面积≤2km ² 或长度≤50km

		或长度 50 km~ 100km	
特殊生态敏感区	一级	一级	一级
重要生态敏感区	一级	二级	三级
一般区域	三级	三级	三级
本项目评价等级	一级（本项目线路全长约 192.09km，涉及 1 个特殊生态敏感区和多个重要生态敏感区）		

（2）地表水环境

引汉济渭二期工程输水线路施工期污水包括生产废水、隧洞和基坑排水、生活污水等，运行期仅产生生活污水。其中，施工期生产废水主要来自砂石料加工系统废水、混凝土拌和系统废水和机械修配系统废水，生产废水经处理后基本回用于系统自身，不外排；隧洞排水经处理后优先回用或综合利用，不能回用部分达标排放；基坑排水经处理后优先用于降尘和浇灌林草地；施工期和运行期生活污水经达标处理后用于浇灌林草地。根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ/T2.3-2018），“间接排放建设项目评价等级为三级 B”，“仅涉及清净下水排放的，如其排放水质满足受纳水体水环境质量标准要求的，评价等级为三级 A”。因此，引汉济渭二期工程输水线路施工期生产废水、基坑排水和生活污水属于间接排放，评价等级为三级 B；隧洞排水为清净下水排放，且排放水质满足受纳水体水环境质量标准，评价等级为三级 A。引汉济渭工程受水区退水属于间接排放，评价等级为三级 B。综上所述，引汉济渭二期工程输水线路地表水环境评价等级为三级 A，受水区地表水环境评价等级为三级 B。

（3）地下水环境

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）中附录 A 地下水环境影响评价行业分类表，引汉济渭二期工程属于 III 类项目，结合地下水环境敏感程度，分段确定地下水环境影响评价等级。根据评价工作等级分级表（表 1.4-2），确定工程涉及集中式饮用水水源准保护区以及矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区线路段的地下水环境影响评价等级为二级，其余线路段评价等级为三级。

表 1.4-2 地下水环境评价工作等级分级表

项目类别 环境敏感程度	I类项目	II类项目	III类项目
敏感	一	一	二
较敏感	一	二	三
不敏感	二	三	三

(4) 大气环境

本项目为输配水工程，在正常运行工况下无工艺废气产生，仅在施工期有运输车辆扬尘、施工机械烟气排放，但时间较短，强度有限。根据本工程规模及类似工程类比，选择 CO、NO₂、TSP 为主要污染物。经估算，工程施工过程中主要污染物的最大地面质量浓度占标率 P_{max} 为 7.58%，1% ≤ P_{max} < 10%。根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），大气环境评价等级为二级。

(5) 声环境

工程对声环境的影响范围为施工区及运输道路，主要集中在施工期，运行期基本无噪声影响。工程位于农村地区及乡镇，所处的功能区为《声环境质量标准》（GB3096-2008）规定的 1 类区，区域噪声执行 1 类标准，道路交通干线两侧执行 4a 类标准；黑河水库连接洞位于黑河湿地省级自然保护区缓冲区和实验区内，执行 0 类标准。依据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2009），以此确定工程声环境总体评价工作等级为二级，涉及自然保护区区域声环境评价工作等级为一级。

1.4.2 评价范围

(1) 地表水环境

输水线路评价范围包括跨河工程涉及的河流（渭河、泾河、黑河、泾河、灞河、漓河、漓河、沙河 8 条河流河段）和隧洞下穿的就峪河、田峪河、耿峪河、甘峪河、涝峪河等 13 条河流河段。

受水区评价河段为受水区涉及的渭河干流，及其支流泾河、石川河、漆水河、泔河、灞河、泾河、涝河等。

(2) 生态环境

1) 陆生生态的评价范围

评价范围包括黄池沟配水枢纽（包括黑河连接洞等工程）及 192.09km 输水干线两侧各 500m 陆域范围，其中南干线北侧到秦岭北麓山脚距离大于 500m 段，

评价范围北侧外扩至山脚区域；另外包括不在此范围内的施工支洞口、渣料场及施工场地等施工占地区外扩 500m 区域和移民安置工程征占地区域；以及工程涉及和工程周边的环境敏感区。

其中，重点评价范围为输水线路工程占地、输水建筑物占地及施工区（渣场、料场、施工营地、临时道路等）范围，面积为 30134.25hm²。

2) 水生生态评价范围

水库区：黑河金盆水库。

涉及河段：黑河多鳞铲颌鱼国家级水产种质资源保护区内的黄池沟、就峪河、田峪河、赤峪河、耿峪河和甘峪河；工程南干线涉及的皂峪河、潭峪河、太平峪、紫阁峪、高冠峪、涝峪河、泮峪河、瀛河、漓河、浚河和灞河；北干线涉及的黑河、沙河、渭河和泾河。

(3) 地下水环境

工程南、北输水沿线工程边界两侧各向外延伸 200m 范围内。在南干线 1# 长隧洞的道温泉，谭庙村山泉供水水源，桩号 0+700~1+100 段、20+400~21+000 段的秦岭国家植物园段，2#、3#隧洞黄土台塬的南堡寨、东安村、三府衙、司马村供水水源井段以及北干线瓦子岗供水水源井、赵村镇供水水源井、张西村供水水源井和依将村供水水源井段等地下水环境敏感目标附近，适当增大范围 1~2km。

(4) 大气环境

评价范围为黄池沟配水枢纽、二期工程输水沿线中心线两侧各 2.5km 范围。

(5) 声环境

评价范围为黄池沟配水枢纽（包括黑河连接洞等工程）、二期工程输水沿线两侧及施工场地征地边界向外 200m 范围，以及涉及的自然保护区和风景名胜区等环境敏感区。附近有居民点等环境敏感点的地方，评价范围适当扩大到敏感点。

1.4.3 评价水平年

现状评价水平年为 2015-2017 年。施工期预测评价水平年为施工高峰年，运行期预测评价水平年分别为近期设计水平年 2025 年、远期设计水平年 2030 年。

1.5 评价重点

根据工程所处的地理位置、环境特点及工程施工和运行特点，确定对以下影响进行重点评价：（1）地表水环境影响；（2）地下水环境影响；（3）对陆生动、

植物资源（主要珍稀保护动、植物物种）影响；（4）对环境敏感区影响；（5）对水生生态影响及外来物种入侵影响；（6）受水区水环境影响。

1.6 评价工作程序

按照《建设项目环境保护管理条例》和《环境影响评价技术导则》的要求，本工程环境影响评价工作分为准备、正式工作、报告书编制三个阶段，各阶段主要工作任务如下：

（1）准备阶段

根据与环评相关的最新法规及技术规范要求对环境现状调查及工程分析，明确工程建设特性和主要环境影响，遵照国家和地方有关法律、法规和技术标准，拟定本工程环境影响评价工作计划、工作内容和工作方法，确定各环境要素的评价工作等级、主要评价内容、评价重点和评价参数。

（2）正式工作阶段

结合工程可研设计成果，进一步完善工程分析，对工程环境影响评价范围内的水环境、环境空气、声环境、陆生生态、水生生态、水资源利用以及环境敏感区等进行详细的现状调查和监测。委托相关单位开展评价区环境现状监测，陆生生态、水生生态、地下水影响评价，自然保护区、饮用水水源保护区、风景名胜区、森林公园、水产种质资源保护区、国家湿地公园、省级重要湿地等环境敏感区评价专题，以及受水区水污染防治规划等专题研究工作。在此基础上进行工程环境现状评价和环境影响预测评价。

（3）报告书编制阶段

在上述工作基础上，制定相应的环境保护对策措施和环境监测、环境监理及环境管理等计划，进行环保投资估算和环境影响经济损益分析；编制《陕西省引汉济渭二期工程环境影响报告书》。

2 工程概况

2.1 工程地理位置

陕西省引汉济渭二期工程是引汉济渭工程的重要组成部分，把从汉江流域调入黄池沟的水量输配至关中地区渭河两岸的重点城市、县城和工业园区。二期工程位于陕西省中部的关中地区，介于东经 108°13'25"~109°08'45"、北纬 33°59'14"~34°33'26"之间，主要包括黄池沟配水枢纽、南、北两条输水干线，南干线西起周至县马召镇黄池沟配水枢纽，东至灞桥区洪庆街办车丈沟村西，干线工程全长 103.1km；北干线南起黄池沟配水枢纽，北至泾阳县城北泾干镇龚家寨村，干线工程全长 88.99km。沿线涉及陕西省西安市和咸阳市的周至县、鄠邑区、长安区、灞桥区、西咸新区、武功县、礼泉县、泾阳县、秦都区、兴平市共计 10 个县（区）。

2.2 流域概况

2.2.1 输水线路

引汉济渭二期工程输水线路主要涉及渭河中游河段及其一级支流泾河、黑河、泔河、涝河、灞河。

（1）渭河干流概况

渭河发源于甘肃省渭源县鸟鼠山，自西向东经甘肃省的渭源、陇西、天水等地后于宝鸡凤阁岭进入我省，经咸阳、渭南等地市后在潼关入注黄河，干流全长 818km（陕西境内长 512km），流域总面积 13.5 万 km²，河道平均比降 1.3‰。宝鸡峡以上河长 430km，河床深切于基岩之中，河谷窄深；中游宝鸡峡至咸院长 180km，进入平原，水流缓慢散乱，沙洲浅滩较多；下游咸阳至河口长 208km，自上而下为游荡型、过渡型河道、蜿蜒型河道。流域多年平均降水量 600mm，汛期降水占全年 60% 以上，降水区域分布规律为南多北少，西多东少，属资源型缺水地区。

渭河流域地貌分为土石山区、黄土丘陵沟壑区和河谷山川区。土石山区分布于河流以南，植被较好，水土流失较轻；黄土丘陵沟壑区主要分布于河流以北，黄土深厚，丘陵起伏，沟壑纵横，植被差，水土流失严重；河谷山川区分布于渭河两岸，土地相对平坦，是主要的工农业基地。

引汉济渭二期工程渭河管桥断面位于渭河中游周至县朱家堡附近，断面以上流域面积 42260km²，流域内无大中型水库工程，仅有 5 座橡胶坝、1 座拦河闸，对设计洪水基本影响较小。

(2) 渭河支流概况

1) 泾河概况

泾河为渭河最大支流，发源于宁夏回族自治区泾源县老龙潭，由西北向东南，流经宁夏、甘肃、陕西三省，于陕西高陵县陈家滩汇入渭河。泾河流域面积 45421km²，干流总长 455.1km，河道平均比降 2.47‰。流域呈扇形，两岸支流众多。流域地形西北高，东南低，北部为黄土丘陵沟壑区，中部为黄土高原沟壑区，东部子午岭为泾河和洛河的分水岭，有茂密天然次生林，西部和西南部六盘山及关山地区，植被良好。

引汉济渭二期工程泾河倒虹断面位于泾河口以上 40km 处，断面以上流域面积 44813km²。倒虹断面上游规划有东庄水库，该工程目前已完成可行性研究审批，正在进行初步设计工作。

2) 黑河概况

黑河为渭河一级支流，发源于秦岭太白山主峰，由西南流向东北，于周至县尚村乡石马村注入渭河，干流全长 125.8km，流域面积 2258km²，河道平均比降 8.77‰，上游有陈家河、大蟒河、清水河、太平河、板房子河、虎豹河、王家河、柳叶河等，多条支流汇入，主要汇集于右岸，峪口以上干流长 91.2km，河道比降约 14.7‰，控制面积 1481km²；峪口以下有沙河从左岸汇入，黄池沟、就峪河、田峪河、赤峪河等从右岸汇入。黑河年平均径流量 8.173 亿 m³，最大年径流量 12.10 亿 m³，最小年径流量 3.04 亿 m³，径流量波动比值 3.98 倍。河水含沙量较小，平均含沙量 0.279kg/m³，年平均输沙 19.43 万 t，除汛期外，其他月份河水中含沙甚微。

黑河流域地形西南高东北低，峪口以上为峰岭错列，山崖陡峻的山区，岩石裸露，流域内植被良好，为秦岭林区，河流的含沙量小；峪口以下进入渭河关中平原。流域内 2002 年建成金盆水利枢纽工程，坝址控制流域面积 1481km²。该工程是一座以城市供水为主，兼顾灌溉，结合发电及防洪等综合利用的大（二）型水利水电工程，水库坝高 130m，总库容 2.0 亿 m³，有效库容 1.77 亿 m³。

引汉济渭二期工程黑河倒虹断面位于金盆水库下游约 7.0km 处，断面以上流域面积 1522km²。

3) 沔河概况

沔河系渭河右岸一级支流，发源于秦岭北麓沔峪鸡窝子以南，右岸汇入较大支流漓河、左岸有太平河汇入，流域上游呈扇形，下游无较大支流汇入。沔河由南向北流经西安市长安区，于咸阳市秦都区沔东镇渔王村汇入渭河。沔河流域面积 1386km²，干流全长 78km，平均比降 8.2%。漓河系沔河的一级支流，漓河为沔河支流，沔河二级支流。沔河年平均径流量 4.80 亿 m³，最大年径流量 6.38 亿 m³，最小年径流量 1.06 亿 m³，波动比值 6.25 倍。7~10 月丰水期径流量占全年总量 54.7%，最大洪峰流量 1430m³/s，12 月至翌年 3 月枯水期径流量占全年总量 7.1%。

沔河流域地势东南高、西北低，峪口以上为秦岭山区，其高程在 600~2000m 之间，干流源头高程 2886m，大部分地区被森林覆盖，植被良好。峪口以下为渭河平原，地势平坦。

与引汉济渭二期工程南干线交叉的漓河、沔河均为发源于秦岭山区的河流，其流域概况如下：

漓河是沔河左岸的一级支流，发源于西安市长安区石砭峪，全长 46km，流域面积 292km²。漓河倒虹工程以上控制流域面积 162km²，干流总长 32.9km，河道平均比降 36.2%。倒虹断面属秦岭高中山区，流域被森林覆盖，植被良好，上游建有石砭峪水库（中型）。

沔河系沔河右岸最大的支流，发源于大峪罗家坪以上的甘花溪，上游由大峪河、小峪河和太峪河汇合而成，大峪河为其主源。沔河流域面积 687km²，干流总长 64.2km，河道平均比降 9.7%。漓河倒虹工程位于漓河汇入口以上，控制流域面积 224km²，干流总长 29.8km，河道平均比降 36.4%，流域属秦岭高中山区，流域被森林覆盖，植被良好。断面上游大峪河、小峪河、太峪河上分别建有大峪、小峪、翠华山水库，三库均为小型水库。

4) 涝河概况

涝河系渭河一级支流，发源于秦岭北麓，由西南流向东北，至鄠邑区石井乡涝峪口附近出峪，于鄠邑区大王镇北注入渭河。涝河干流总长 82km，流域面积 663km²，河道平均比降 9.5%。涝河流域峪口以上为峰岭错列，山崖陡峻的山区，涝峪口水文站以上干流长 36.7km，流域面积 347km²，占全流域的 52.3%，河道比降 35%。流域为土石山区，植被良好。涝河年平均径流量 1.79 亿 m³，最大年径流量 3.55 亿

m^3 ，最小年径流量 0.517 亿 m^3 ，径流量波动比值 6.87 倍，最大洪峰流量 $1070\text{m}^3/\text{s}$ 。涝河含沙量较高，年平均输沙量 12.6 万 t，7 月汛期输沙量占全年总量的 76.2%。

涝河事故退水工程断面位于涝河涝峪口水文站下游，断面控制流域面积 349km^2 。

5) 灞河概况

灞河是渭河南岸一级支流，发源于秦岭北麓灞源乡华岔村，上游由辋川河和雷家河汇合而成（辋川河为其主源），在西安市区接纳由其左岸汇入的最大的支流浐河后，于灞桥区三郎村汇入渭河，灞河流域面积 2581km^2 ，全长 104.1km ，河道平均比降 6%，上游为秦岭深山区，植被茂密，下游为关中平原的西安市区。灞河年平均径流量 9.47 亿 m^3 ，7~8 月汛期径流量占全年总量的 42.7%，12 月至翌年 2 月枯水期径流量仅占全年总量 6.7%。流域以石质山区为主，下游有部分的黄土台原区。引汉济渭二期工程灞河桥倒断面位于灞河马渡王水文站下游约 3km 处，控制流域面积 1623km^2 ，河长 76.9km ，河道平均比降 9.65%。辋川河上目前已建有李家河水库（中型）。

浐河发源于秦岭北麓蓝田县汤峪，流域面积 760km^2 ，河道全长 64.6km ，河道平均比降 8.9%，为灞河最大支流。峪口以上峰岭错列林木茂密。引汉济渭二期工程浐河渡槽断面位于浐河入灞河河口上游 23.2km 处，断面控制流域面积 518km^2 ，河长 41.4km ，河道平均比降 20.9%。

2.2.2 受水区

受水区主要涉及渭河流域关中水系，除上述的渭河干流及其一级支流泾河、黑河、沔河、涝河、灞河以外，还涉及渭河一级支流石川河、漆水河、沈河、石堤河、罗纹河。

(1) 石川河

石川河系渭河一级支流，发源于陕西省铜川市焦坪北山和耀县（铜川市耀州区）瑶曲镇的北山，自西北向东南走向，流经铜川市王益区、耀州区，渭南市富平县，西安市阎良区、临潼区，最后于西安市临潼区的交口镇（街道办）流入渭河。上游为漆水河和沮水河，二水南下在铜川境内合流后于洪水乡岔口进入富平县境内。石川河河长 137km ，流域面积 4478km^2 。其中富平县流长 36.4km ，控制流域面积 132.4km^2 ；阎良区境内流长 30km ，控制流域面积 188km^2 。

清峪河属渭河二级支流，石川河一级支流，发源于耀县照金西北的野虎沟，流经耀县、淳化、三原、阎良、临潼 5 个县、区，是阎良区和临潼区的一条界河。河流全长 153.8km，总流域面积 1863km²。其中阎良区境内长 28km，境内河道控制流域面积约 180km²；三原县境内长 68.6km，境内流域面积 188.4km²。

(2) 漆水河

漆水河系渭河北岸一级支流，发源于麟游县，经过永寿县境，由武功县马家尧村流入境内，从武功县大庄乡圪劳村流入渭河。武功县内流长 8.45km，杨凌区内流长 7.45km。多年平均流量 4.15m³/s，年总径流量 1.31 亿 m³。

韦水河系渭河的二级支流、漆水河的一级支流。发源于凤翔县雍义村鲁班沟，由杨凌区的五泉乡曹家村入境，在杨村乡下北杨村汇入漆水河，陕西境内河长 24.6km，多年平均流量 0.46m³/s，年总径流量 1448 万 m³。

(3) 沈河

沈河由稠水河、清水河在河西公社史家村汇合而成。自川道北流到川口王，经灰堆村穿渭南城到双王公社张庄村东北入渭。全长 40.4km，流域面积 259.5km²。平均比降 3.47‰，年平均径流 374 万 m³。

(4) 石堤河

石堤河又名沙河，历史上还有石桥水之称。发源于杏林镇石堤峪内五里场秦岭架，出峪后，流经杏林镇磨村、瓜坡镇寺门前，又北经东赵乡北沙、华州乡宜合堡、侯坊乡贾新堡，至湾柳村，穿渭河大堤河口桥入渭河。支流有马峪、泉沟、五龙沟等河流。流域面积 188.68km²，干流长 36.76km，平均比降 3.62%，多年平均径流量 2748.7 万 m³/s，平均流量 0.872 m³/s。据调查，汛期最大洪水流量为 338.3 m³/s。支流上已建成冀家河、泉沟两座水库。

(5) 罗纹河

罗纹河发源于莲花寺镇小敷峪，出峪后沿少华乡与莲花寺镇交界处北流，经罗纹镇进入下庙乡后，经安家桥折向东北注入渭河。其支流有太平河、潭峪河等。流域面积 151.92 km²，干流长 32.75 km，平均比降 5.08%，多年平均径流量 1783.1 万 m³，平均流量 0.565 m³/s。

受水区范围内涉及的主要河流水系见表 2.2-1。

表 2.2-1 受水区涉及主要河流水系

受水对象		涉及河流水系	
渭河北岸	杨凌示范区		渭河、漆水河、小韦河
	咸阳市	主城区	渭河
		武功县	渭河
		兴平市	渭河
		三原县	清峪河
	西咸新区	秦汉新城	渭河
		空港新城	泾河
		泾河新城	泾河
	西安市	高陵区	渭河、泾河
		阎良区	清峪河、石川河
渭南市	富平县	石川河	
渭河南岸	西安市	周至县	渭河
		鄠邑区	渭河、涝河、新河
		长安区	渭河、沔河
		主城区	渭河、灞河、皂河
		临潼区	渭河、戏河
	西咸新区	沔西新城	渭河、新河
		沔东新城	渭河、沔河、
	渭南市	主城区	渭河、沈河
		华州区	渭河、石堤河、罗纹河

2.3 工程建设必要性

(1) 实施引汉济渭调水工程是缓解关中地区缺水矛盾最现实最有效的途径

自上世纪 80 年代起，流域机构、陕西省水利厅及有关单位先后研究过多种区外调水措施，主要包括黄河古贤水库、引洮入渭、国家南水北调西线工程，以及本省境内的引汉济渭工程。通过多年论证、多方讨论，黄河古贤水库、引洮入渭、国家南水北调西线工程分别存在工程及时性不强、实施困难大、分配水量不足等缺陷。

引汉济渭工程是从陕南汉江干流上游调水至渭河流域关中地区的大型跨流域调水工程，工程在汉江干流和支流子午河上分别修建水源工程黄金峡水利枢纽和三河口水利枢纽，通过穿越秦岭山脉的输水隧洞，调水至关中周至县的黄池沟。汉江水系与渭河水系一岭之隔，工程具备实施难度较小，水量有保证，且所调水可直

接进入受水区已建和拟建的供水系统，配套工程简单，而且有水库工程进行调蓄，工程位于陕西省境内，易于协调实施，经过多年分析论证工程经济合理、技术可行。

2014年9月，国家发展和改革委员会以发改农经[2014]2210号文批复陕西省引汉济渭工程可行性研究报告》，2015年4月水利部以水总[2015]198号文批复《陕西省引汉济渭工程初步设计报告》，目前工程已进入全面开工实施阶段。

(2) 引汉济渭二期工程是引汉济渭工程的重要组成部分

引汉济渭二期工程作为引汉济渭工程的重要组成部分，将已批复实施的陕西省引汉济渭工程调入水量，输配至陕西省关中地区渭河两岸的重点城市和西咸新区、县城和工业园区。2015年9月7日，陕西省发改委、水利厅联合印发了《引汉济渭输配水干线工程总体规划》，明确了输配水干线工程的总体布局、水量配置等。输配水工程建成后，可及时有效发挥引汉济渭工程供水效益，实现区域水资源的优化配置，缓解关中地区水资源供需矛盾，通过替代超采地下水、逐步退还挤占的农业和生态用水，改善渭河流域的生态环境状况，保障关中地区经济社会可持续发展，其经济效益、社会效益和环境效益显著，因此，建设该工程是十分必要和迫切的。

(3) 引汉济渭二期工程是打造关中核心区快速发展的需要

近年来，随着国家西部大开发战略的不断推进、《关中—天水经济区发展规划》、国家“一带一路”和西咸新区的逐步实施、西安国际化大都市进程的加快，加之“五区一港两基地”和渭北工业区的运转，西安的城市建设已进入高速发展时期，城市骨架迅速拉大，供水范围不断扩大，供水量连年增加。据统计，从2010年到2015年6年来，西安市主城区年供水总量增长率为5.57%，最高日供水量增长率为5.43%，近两年来高峰供水日用水量以每年10万t左右的速度递增，2013年7月1日，黑河供水工程实际供水量达到了136万t/d，持续高温天气使得西安市自来水用水量不断攀升，2014年7月21日，西安自来水日供量已达148.7万t，7月22日全天将接近150万t，而这已是市自来水公司供水能力的极限值。按照这个速度，未来几年，供水缺口将会进一步加大。并且西咸新区受地理位置限制，资源性缺水严重，无骨干性水源工程，部分新城应急供水暂时由西安咸阳两市自来水公司临时供给，供水安全性和保障较低，随着西咸新区的快速发展，对引汉济渭供水要求十分迫切，因此，加快引汉济渭二期工程，是打造西安市现代化国际大都市和西咸新区快速发展的需要。

(4) 实施引汉济渭二期工程是发挥引汉济渭工程整体效益、建设关中地区城市供水网络的需要

引汉济渭二期工程的任务就是将引汉济渭调水工程所调的汉江干流水量输送到关中地区各受水点，工程建成后，将和关中地区现有供水工程西安市黑河引水工程、西安市李家河水库工程、渭南市涧峪水库工程、石头河杨凌供水工程，以及在建的渭南市抽黄供水工程等组成关中地区城市供水管网，实现关中地区当地地表水、地下水与引汉济渭所调汉江水的联合调度与配置，最大限度地发挥引汉济渭工程的整体效益，为关中地区城市供水管网建设和水资源优化配置创造条件，同时，对归还挤占的关中地区农灌用水、减少地下水的过度开采、改善生态环境有着积极的作用。南干线与规划的斗门水库连通后，一方面满足了对引汉济渭承担的沔东新城供水水量的调蓄任务，并增加了相应的景观水面，提升了沔东新城的投资环境，符合西咸新区总体规划对沔东新城的战略定位要求。

截至 2019 年 2 月底，秦岭输水隧洞主洞已完成掘进 91.536km，完成总目标任务 98.3km 的 93.12%。三河口水利枢纽大坝已浇筑完成 101.5m，占坝体总高度 145m 的 70%。黄金峡水利枢纽主体工程正在进行左岸边坡开挖施工及纵向围堰基础开挖、混凝土浇筑施工。目前引汉济渭二期工程前期工作相对滞后，加之引汉济渭二期工程系统庞大、复杂，建设任务十分艰巨，加快推进引汉济渭二期工程前期工作及建设步伐，是确保引汉济渭工程整体供水效益及时发挥的迫切要求，迫在眉睫。

(5) 实施引汉济渭二期工程有助于优化区域水资源配置和改善生态环境

为保证国家南水北调中线水质安全和水量需要，陕西出于对陕南水源地的保护，限制了省境内汉江流域工矿企业和城镇建设的发展，将陕南地区的水资源和水环境承载能力让位于中线调水，因此产业和城镇人口势必将加快向关中地区聚集，将加大关中缺水和水环境压力。而实施引汉济渭二期工程在缓解关中缺水和水环境压力的同时，还可保证陕南水源地保护措施落实；引汉济渭二期工程将汉江干流水调入关中地区，供给西安、咸阳、渭南和杨凌等沿渭城市群，将汉江优质水用于生活、工业，提升关中地区水资源承载力和渭河的环境容量，为实现关天经济区、发展“一带一路”，推进西线新区，加快西部大开发等城市发展战略布局提供用水保障，符合优水优用、高效用水的原则；考虑到陕西省黄河流域可开发水资源量有限和国家对黄河水权的配额管理，陕北能源化工基地对黄河调用水量的需求却在逐年迅速增长，水资源供需矛盾日趋加大。引汉济渭工程可在不突破全省用水总量指

标的前提下,将陕南富余水资源调入关中,将关中用水指标向陕北转移,缓解陕北工业发展的需水缺口,新形势下,面对陕西水资源分布不均衡的现状,引汉济渭显示了“国、省兼顾,为国分忧,为陕解困”的功能,符合“三水统管、时空治水”思想和“高水高调、近水近调、好水先调”的原则。因此,实施引汉济渭二期工程可很好协调陕南与关中水资源天然分布与经济社会发展格局不协调的矛盾,直接有效的使不同区域的用水需求得到合理满足,在省内实现产业发展和水资源合理利用共同兼顾,优化水资源配置,同时调入水量能够替代关中地区超采的地下水和归还超用的生态水量,有效增加渭河的生态水量,遏制渭河水生态恶化和减轻黄河水环境压力,改善区域生态环境。

(6) 建设引汉济渭二期工程是满足西安市黑河引水渠道检修及事故情况下保障供水的需要

黑河引水工程输水暗渠东起西安市南郊曲江水厂,经长安、鄠邑区,延至周至县黑峪口,全长 86km。渠道比降 1/2500,为重力输水。渠线沿秦岭北麓,通过秦岭浅山区、山前洪积平原、河谷阶地和黄土台塬地带。沿途跨越就峪、田峪、甘峪、涝峪、太平峪、高冠峪、泮峪等河流沟道约 89 条,最后到达西安市雁塔区的曲江净水厂和南郊净水厂。

西安城市供水水源虽然有黑河地表水和城郊地下水两大供水系统,但以黑河供水系统为主。而黑河供水系统有八个水源:即黑河金盆水库主水源,石头河水库补充水源,石砭峪水库和引乾济石为调节补充备用水源,田峪、就峪、泮峪地表径流和甘峪水库辅助水源。但由于黑河和石头河水库的供水渠道从蔺家湾汇流池到见子河分流池段共用一条单线输水渠道,当单线引水渠道事故检修时,黑河和石头河水库的水量无法送入西安,仅有石砭峪水库的备用水源向西安市供水,石砭峪水库由于库容小、调蓄能力有限,不能完全满足事故期间城市需水量的要求。

黑河引水渠道已运行了近 20 年,随着运行时间的延长,止水带老化引起的渗水、漏水及基础冲刷变形等问题越来越严重,导致发生事故停水及检修情况会越来越频繁。同时,黑河引水渠道线路长,设计流量大,建筑物众多,频繁穿越沿线各河沟,如遇渠道事故或正常检修则需停水,将给西安市区人民生活带来极大不便,并因停水将造成巨大的经济损失。为保证安全供水,对工程进行检修和事故处理是不可避免的。因此,为保证黑河引水渠道工程检修和事故期间的正常供水,尽快修建具有黑河引水渠道备用功能的引汉济渭二期工程南干线工程十分必要和迫切。

综上所述，为实现引汉济渭工程通水总体目标，适应西安国际化大都市建设和西咸新区快速发展要求，解决黑河引水工程输水渠道供水安全和事故检修需要，尽快实施引汉济渭二期工程，十分必要和紧迫。

2.4 工程任务及规模

2.4.1 工程任务

引汉济渭二期工程作为引汉济渭工程的重要组成部分，其任务是将引汉济渭工程调入关中的水量按照确定的水量配置方案输送给各受水对象，满足引汉济渭工程向陕西省渭河沿岸重要城市、县城、工业园区供水，实现区域水资源的优化配置，缓解关中地区的水资源供需矛盾，通过替代超采地下水、逐步退还挤占的农业和生态用水，改善渭河流域的生态环境状况，保障关中地区经济社会可持续发展。

2.4.2 设计水平年及供水保证率

设计基准年为 2015 年，考虑到受水区经济社会发展对水资源需求的增长过程，拟分两期配水，水平年分别为 2025 年和 2030 年。

工程调入关中水量与受水区水源联合调度运用后的供水保证率不低于 95%。

2.4.3 受水对象

根据受水区经济社会发展需求和水利工程建设的具体情况，并依据《关中-天水经济区发展规划(2009-2020)》、《西安国际化大都市发展战略规划(2009-2020)》、《西咸新区总体规划(2010~2020)》、《西安渭北工业区规划(2012-2020)》、《引汉济渭输配水干线工程总体规划》等相关规划，引汉济渭二期工程可研阶段确定的受水对象为：西安市、咸阳市、渭南市、杨陵区 4 个重点城市，西咸新区 5 座新城，兴平、武功、周至、郿邑区、长安、临潼、三原、高陵、阎良、华州区、富平 11 个中小城市，西安渭北工业园区（高陵、临潼、阎良 3 个组团），共计 21 个直接受水对象，详见表 2.4-1。

表 2.4-1 引汉济渭二期工程受水对象统计表

供水对象	行政区	数量
重点城市	西安市、咸阳市、渭南市、杨陵区	4 个
西咸新区	沣西新城、沣东新城、秦汉新城、空港新城、泾河新城	5 个
中小城市	兴平市、武功县、周至县、郿邑区、长安区、临潼区、三原县、高陵区、阎良区、富平县、华州区	11 个
工业园区	西安渭北工业园区：高陵组团、临潼组团、阎良组团	1 个

2.4.4 工程规模

2.4.4.1 黄池沟配水枢纽规模

黄池沟配水枢纽为 1 级建筑物，工程由分水池、池周进出水闸、黄池沟泄洪设施和黑河连接洞组成。

(1) 分水池设计水位

秦岭输水隧洞出口底板高程为 510.0m，设计流量 $70\text{m}^3/\text{s}$ 情况下，隧洞出口设计水位为 514.88m，黄池沟分水池设计水位 514.88m。黄池沟左侧布设溢流堰，设计流量 $47\text{m}^3/\text{s}$ ，堰顶高程为 515.00m，堰长为 16.0m。

(2) 池底泄洪箱涵泄洪规模

箱涵承担下泄黄池沟洪水任务，50 年一遇设计洪水洪峰流量 $105\text{m}^3/\text{s}$ ；200 年一遇校核洪水洪峰流量 $154\text{m}^3/\text{s}$ 。泄洪箱涵采用 3 孔矩形钢筋砼箱涵，箱涵单孔高 4.0m，单孔宽 6.0m 总长 149.2m，由于秦岭输水隧洞出口施工需要，目前已建成 114.2m。

(3) 池周进、出水闸设计流量及水位

秦岭隧洞出水闸设计流量同秦岭隧洞，为 $70\text{m}^3/\text{s}$ ，设计水位 514.88m；南干线进水闸设计流量为 $47\text{m}^3/\text{s}$ ，北干线进水闸设计流量为 $30\text{m}^3/\text{s}$ 。南、北干线进水闸底板高程取 510.0m，与秦岭输水隧洞出口底板高程一致。

(4) 黑河金盆水库连接洞设计流量

连接洞断面为圆形，洞径为 3.5m（与金盆水库右岸引水压力洞相同），设计流量取 $18.0\text{m}^3/\text{s}$ 。

2.4.4.2 输水干线流量规模

南干线始端计算流量 $46.02\text{m}^3/\text{s}$ ，设计流量取 $47.0\text{m}^3/\text{s}$ ；北干线始端计算流量为 $26.28\text{m}^3/\text{s}$ ，考虑北干线承担的供水区域水资源条件较差，以及该区域未来经济社会发展的不确定性，设计流量取 $30.0\text{m}^3/\text{s}$ 。

南干线和北干线各分水口段设计流量规模见表 2.4-2 和表 2.4-3。

表 2.4-2 南干线分段设计流量统计表

分段位置		桩号		计算流量 (m^3/s)	设计流量 (m^3/s)
起	止	起	止		
黄池沟配水枢纽	鄂邑分水口	0+000	28+800	46.02	47
鄂邑区分水口	西南郊分水口	28+800	40+700	43.14	44
西南郊分水口	子午分水口	40+700	68+800	29.52	30
子午分水口	灞河分水口	68+800	103+100	17.22	18

表 2.4-3 北干线分段设计流量统计表

分段位置		桩号		计算流量 (m^3/s)	设计流量 (m^3/s)
起	止	起	止		
黄池沟配水枢纽	周至咸阳分水口 1	0+000	6+100	26.28	30
周至咸阳分水口 1	杨武分水口	6+100	19+200	22.61	27
杨武分水口	兴平分水口	19+200	43+200	19.73	23
兴平分水口	咸阳分水口 2	43+200	56+500	16.68	20
咸阳分水口 2	空秦分水口	56+500	74+300	14.18	16.5
空秦分水口	泾河新城分水口	74+300	88+870	11.73	13.5

2.4.4.3 事故检修退水流量规模

(1) 南干线事故退水流量规模

1) 涝河退水(隧洞段)：上、下游干线设计流量 $47\text{m}^3/\text{s}$ 、 $44\text{m}^3/\text{s}$ ，鄂邑支线设计流量 $15\text{m}^3/\text{s}$ ，设计退水流量 $24\text{m}^3/\text{s}$ ；

2) 曲峪退水(隧洞段)：上、下游干线设计流量 $44\text{m}^3/\text{s}$ 、 $30\text{m}^3/\text{s}$ ，西南郊支线设计流量 $15\text{m}^3/\text{s}$ ，设计退水流量 $15\text{m}^3/\text{s}$ ；

3) 泮峪退水(隧洞段)：上、下游干线设计流量 $30\text{m}^3/\text{s}$ ，设计退水流量 $15\text{m}^3/\text{s}$ ；

4) 漓河退水(单孔倒虹进口)：上、下游干线设计流量 $18\text{m}^3/\text{s}$ ，设计退水流量 $18.0\text{m}^3/\text{s}$ ；

5) 漓河退水(双孔倒虹进口):上、下游干线设计流量 $18\text{m}^3/\text{s}$,设计退水流量 $9.0\text{m}^3/\text{s}$;

6) 浐河退水(单孔渡槽进口):上、下游干线设计流量 $18\text{m}^3/\text{s}$,设计退水流量 $18.0\text{m}^3/\text{s}$;

7) 灞河退水(双孔桥倒进口):上、下游干线设计流量 $18\text{m}^3/\text{s}$,设计退水流量 $9.0\text{m}^3/\text{s}$ 。

(2) 北干线事故退水流量规模

1) 黑河倒虹进口退水(双根):上、下游干线设计流量 $30\text{m}^3/\text{s}$,设计退水流量 $15\text{m}^3/\text{s}$;

2) 蔡家庄退水(双根):上、下游干线设计流量 $27\text{m}^3/\text{s}$,设计退水流量 $13.5\text{m}^3/\text{s}$;

3) 渭河管桥进口退水(双根):上游、下干线设计流量 $27\text{m}^3/\text{s}$,设计退水流量 $13.5\text{m}^3/\text{s}$ 。

4) 渭河管桥出口退水(双根):上、下游干线设计流量 $27\text{m}^3/\text{s}$,设计退水流量 $13.5\text{m}^3/\text{s}$;

5) 泾河倒虹进口退水(双根):上、下游干线设计流量 $13.5\text{m}^3/\text{s}$,设计退水流量 $6.8\text{m}^3/\text{s}$;

6) 泾河倒虹出口退水(双根):上、下游干线设计流量 $13.5\text{m}^3/\text{s}$,设计退水流量 $6.8\text{m}^3/\text{s}$ 。

2.4.5 水资源配置方案

2.4.5.1 2025 年水量配置方案

(1) 2025 年引汉济渭来水分配方案

2025 年引汉济渭工程多年平均调水量 10 亿 m^3 ,扣除隧洞沿途损失后出秦岭隧洞进入黄池沟水量 9.30 亿 m^3 ;受调入水量所限,无法满足全部受水对象需水要求,因此,考虑按照先生活后生产的供水原则,就近先向关中中部的西安市、咸阳市、西咸新区 5 个新城和鄂邑区、周至、兴平、长安、阎良等 5 个中小城市及西安渭北工业区三个组团共 13 个受水对象供水。

(2) 2025 年水量配置成果

2025 水平年引汉济渭工程来水扣除损失后,13 个受水对象净配水量 8.84 亿 m^3 ,其中:生活 1.97 亿 m^3 、生产 6.87 亿 m^3 ,见表 2.4-4。

表 2.4-4 2025 年引汉济渭工程水量配置成果汇总表（单位：万 m³）

序号	供水对象	水源工程类型	水源工程	城镇生活	生产	河道外生态	合计
1	西安	地表水	黑河金盆水库	13802	5952	0	19754
			石砭峪水库与引乾济石工程	1500	888	0	2388
			辋川李家河水库	1400	543	0	1943
		地下水	地下水工程	7000	12527	0	19527
		再生水	改、扩建污水处理厂	0	1811	7505	9316
		引汉济渭		2490	32810	0	35301
		小计		26192	54531	7505	88228
2	咸阳	地表水	引石过渭工程	0	0	0	0
		地下水	地下水工程	0	5800	0	5800
		再生水	东郊污水处理厂	0	622	901	1523
		引汉济渭		3322	4033	0	7354
		小计		3322	10455	901	14677
3	沣西新城	地下水	自来水公司	0	1460	0	1460
		再生水	新建污水处理厂	0	34	600	634
		引汉济渭		2190	1532	0	3722
		小计		2190	3026	600	5816
4	沣东新城	地下水	自来水公司	0	2921	0	2921
		再生水	新建污水处理厂	0	45	800	845
		引汉济渭		2891	1031	0	3922
		小计		2891	3997	800	7688
5	秦汉新城	地表水	东庄水库	0	0	0	0
		地下水	自备井	0	0	0	0
		再生水	新建污水处理厂	0	53	413	466
		引汉济渭		1577	2345	0	3922
		小计		1577	2399	413	4389
6		地表水	东庄水库	0	0	0	0

序号	供水对象	水源工程类型	水源工程	城镇生活	生产	河道外生态	合计
	空港新城	地下水	东郊水源地	0	548	0	548
		再生水	新建污水处理厂	0	111	320	431
		引汉济渭		1095	866	0	1961
		小计		1095	1525	320	2940
7	泾河新城	地表水	东庄水库	0	0	0	0
		地下水	自来水公司	1000	118	0	1118
		再生水	新建污水处理厂	0	39	479	518
		引汉济渭		490	200	0	690
		小计		1490	357	479	2326
8	兴平	地表水	引石过渭工程	0	0	0	0
		地下水	水司水源井	100	176	0	276
			自备水源井	800	975	0	1775
		污水回用	新建污水处理厂	0	336	80	416
		引汉济渭		465	3947	0	4413
		小计		1365	5435	80	6880
9	周至	地表水	黑河金盆水库	450	33	0	483
		地下水	自来水公司	0	580	0	580
		污水回用	新建污水处理厂	0	48	101	149
		引汉济渭		163	1112	0	1275
		小计		613	1772	101	2486
10	鄠邑区	地下水	自来水公司	400	289	0	689
		污水回用	新建污水处理厂	0	6	400	406
		引汉济渭		1133	4554	0	5687
		小计		1533	4850	400	6783
11	长安	地表水	黑河金盆水库	600	172	0	772
		地下水	自来水公司	100	839	0	939
		污水回用	新建污水处理厂	0	372	230	602

序号	供水对象	水源工程类型	水源工程	城镇生活	生产	河道外生态	合计
			引汉济渭	961	5903	0	6864
			小计	1661	7286	230	9177
12	阎良	地表水源	李家河水库	500	1446	0	1946
			黑河金盆水库	1000	865	0	1865
		地下水	吴村杨水源地	0	818	0	818
		再生水	新建污水处理厂	0	117	390	507
			引汉济渭	33	2418	0	2451
			小计	1533	5664	390	7587
13	西安渭北工业园区		再生水	0	500	597	1097
			引汉济渭	2851	7936	0	10786
			小计	2851	8436	597	11884
合计			地表水	19252	9899	0	29151
			地下水	9400	27051	0	36451
			再生水	0	4094	12815	16909
			引汉济渭	19660	68689	0	88350
			小计	48312	109733	12815	170861

2.4.5.2 2030 年水量配置方案

(1) 2030 年引汉济渭来水分配方案

2030 年引汉济渭工程调水量 15 亿 m^3 ，考虑损失后出秦岭隧洞出口水量 13.95 亿 m^3 ，按照先生活后生产的供水原则，分别向 4 个重点城市、西咸新区 5 座新城、11 个中小城市及西安渭北工业区三个组团共 21 个受水对象供水。

(2) 2030 年水量配置成果

2030 年引汉济渭工程来水扣除损失后，21 个受水对象净配水量 13.26 亿 m^3 ，其中：生活 3.10 亿 m^3 、生产 10.15 亿 m^3 。详见表 2.4-5。

表 2.4-5 2030 年引汉济渭工程水量配置成果汇总表（单位：万 m³）

序号	受水对象	水源工程类型	水源工程	城镇生活	生产	河道外生态	合计
1	西安	地表水	黑河金盆水库	13802	5952	0	19754
			石砭峪水库与引乾济石工程	1500	888	0	2388
			辋川李家河水库	1400	543	0	1943
		地下水	地下水工程	7000	12527	0	19527
		再生水	改、扩建污水处理厂	0	2688	7596	10284
		引汉济渭		4965	33143	0	38108
		小计		28667	55741	7596	92004
2	咸阳	地表水	引石过渭工程	0	0	0	0
		地下水	地下水工程	500	5300	0	5800
		再生水	东郊污水处理厂	0	833	929	1762
		引汉济渭		3114	6254	0	9368
		小计		3614	12387	929	16930
3	渭南	地表水	改建尤河水库	300	1229	0	1529
			涧峪水库	800	492	0	1292
			抽黄供水工程	2000	165	0	2165
		地下水	地下水工程	600	1942	0	2542
		再生水	污水处理厂	0	745	1094	1839
		引汉济渭		554	7758	0	8313
		小计		4254	12331	1094	17680
4	杨凌	地表水	石头河供水工程	0	0	0	0

序号	受水对象	水源工程类型	水源工程	城镇生活	生产	河道外生态	合计
		地下水	地下水工程	386	482	0	868
		再生水	污水处理厂	0	81	445	526
		引汉济渭		1243	2284	0	3527
		小计		1629	2847	445	4921
5	沣西新城	地下水	自来水公司	0	1465	0	1465
		再生水	新建污水处理厂	0	93	693	786
		引汉济渭		2489	1835	0	4324
		小计		2489	3392	693	6575
6	沣东新城	地下水	自来水公司	0	2915	0	2915
		再生水	新建污水处理厂	0	71	942	1013
		引汉济渭		3259	1415	0	4674
		小计		3259	4402	942	8602
7	秦汉新城	地表水	东庄水库	0	650	0	650
		地下水	自备井	0	0	0	0
		再生水	新建污水处理厂	0	269	540	809
		引汉济渭		1810	2660	0	4470
		小计		1810	3579	540	5929
8	空港新城	地表水	东庄水库	0	832	0	832
		地下水	东郊水源地	0	548	0	548
		再生水	新建污水处理厂	0	625	350	975
		引汉济渭		1222	2978	0	4200
		小计		1222	4983	350	6555
9	泾河新城	地表水	东庄水库	0	2678	0	2678
		地下水	自来水公司	1028	90	0	1118
		再生水	新建污水处理厂	0	476	600	1076
		引汉济渭		1144	1066	0	2210

序号	受水对象	水源工程		城镇生活	生产	河道外生态	合计
		水源工程类型	水源工程				
		小计		2172	4310	600	7082
10	兴平	地表水	引石过渭工程	0	0	0	0
		地下水	水司水源井	100	176	0	276
			自备水源井	800	975	0	1775
		再生水	新建污水处理厂	0	146	376	522
		引汉济渭		611	5005	0	5616
		小计		1511	6301	376	8189
11	武功	地表水	引石过渭工程	0	0	0	0
		地下水	县水司水源井	100	305	0	405
		再生水	新建污水处理厂	0	95	124	219
		引汉济渭		614	2186	0	2799
		小计		714	2586	124	3423
12	三原	地表水	东庄水库	0	2716	0	2716
		地下水	冯村	0	275	0	275
			城区自备井	0	515	0	515
			西秦水源地	0	149	0	149
		再生水	新建污水处理厂	0	179	182	361
		引汉济渭		714	254	0	968
		小计		714	4088	182	4984
13	周至	地表水	黑河金盆水库	450	35	0	485
		地下水	自来水公司	0	580	0	580
		再生水	新建污水处理厂	0	52	130	182
		引汉济渭		274	1412	0	1686
		小计		724	2079	130	2933

序号	受水对象	水源工程类型	水源工程	城镇生活	生产	河道外生态	合计
14	鄠邑区	地下水	自来水公司	400	289	0	689
		再生水	新建污水处理厂	0	64	435	499
		引汉济渭		1275	5377	0	6651
		小计		1675	5730	435	7839
15	长安	地表水	黑河金盆水库	600	174	0	774
		地下水	自来水公司	100	839	0	939
		再生水	新建污水处理厂	0	220	450	670
		引汉济渭		1131	6030	0	7161
		小计		1831	7263	450	9544
16	临潼	地下水	渭河地下水	500	1050	0	1550
		再生水	新建污水处理厂	0	26	574	600
		引汉济渭		1672	4657	0	6329
		小计		2172	5733	574	8479
17	高陵	地表水	黑河供水系统	200	544	0	744
		地下水	自来水公司	80	564	0	644
		再生水	新建污水处理厂	0	20	140	160
		引汉济渭		263	731	0	994
		小计		543	1859	140	2542
18	阎良	地表水	李家河水库	500	1445	0	1945
			黑河金盆水库	1000	871	0	1871
		地下水	吴村杨水源地	200	618	0	818
		再生水	新建污水处理厂	0	143	459	602
		引汉济渭		20	3475	0	3495

序号	受水对象	水源工程类型	水源工程	城镇生活	生产	河道外生态	合计
		小计		1720	6552	459	8731
19	富平	地表水	东庄水库	0	500	0	500
		地下水	北塬水源地	100	600	0	700
		再生水	新建污水处理厂	0	61	280	341
		引汉济渭		1033	667	0	1700
		小计		1133	1828	280	3241
20	华州区	地下水	自来水公司	200	500	0	700
			自备井	126	663	0	789
		再生水	新建污水处理厂	0	128	150	278
		引汉济渭		283	2335	0	2618
		小计		609	3626	150	4385
21	西安渭北工业园区	再生水		0	555	809	1364
		引汉济渭		3337	10008	0	13345
		小计		3933	13625	809	18368
合计	地表水		22552	19989	0	42541	
	地下水		12220	33092	0	45312	
	再生水		0	7571	17297	24868	
	引汉济渭		31028	101528	0	132556	
	小计		65800	162180	17297	245277	

2.5 工程组成和总体布局

2.5.1 工程组成及特性

2.5.1.1 工程组成

引汉济渭二期工程由黄池沟配水枢纽、南干线黄池沟至灞河水厂分水口段长 103.10km 的干线工程、北干线黄池沟至泾河新城北关水厂分水口段长 88.99km 的干线工程，以及相应的事故检修退水工程和配套设施组成。主要建设内容包括：新建配水枢纽 1 座，输水干线 2 条，总长 192.09km，以及完成以上主体工程所配套的相应设施和建设内容。详见表 2.5-1。

表 2.5-1

工程组成表

项目	组成		
主线工程	1.黄池沟配水枢纽		
	由分水池、黄池沟泄洪设施、池周进、出水闸和黑河连接洞四部分组成		
	2.输水工程	南干线输水工程	黄池沟配水枢纽至灞河水厂线路总长 103.10km，主要包括 4 条隧洞、2 处箱涵、3 座倒虹和 1 座渡槽。
		北干线输水工程	线路总长 88.99km，由黄池沟配水枢纽经管道、输水隧洞至泾河新城北关水厂，主要包括 2 条隧洞、2 处箱涵、2 座倒虹、1 座管桥、3 座进、出水池和压力管道。
3.事故检修退水工程	南干线事故检修退水工程	线路总长 11.57km，由涝河、曲峪、沔峪、漓河、漓河、浐河和灞河 7 处退水组成。	
	北干线事故检修退水工程	线路总长 6.43km，由黑河倒虹进口退水、蔡家庄退水、渭河管桥进出口退水和泾河倒虹进出口退水组成。	
辅助工程	施工导流		
	南干线与北干线的跨河建筑物采用分期导流方式，围堰填筑均采用土石围堰。		
	施工工区及施工企业	黄池沟配水枢纽：布置 1 处枢纽施工工区。	
		南干线输水工程：布置 33 处施工工区，其中隧洞盾构工区 2 个、隧洞盾构辅助工区 4 个、隧洞钻爆工区 21 个、穿河工区 4 个、骨料系统 2 个。	
		北干线输水工程：布置 21 处施工工区，其中隧洞盾构工区 1 个、隧洞盾构辅助工区 2 个、隧洞钻爆工区 9 个、穿河工区 3 个、管线工区 6 个。	
	施工营地	施工人员生活营地每个工区 1 个，共 55 个。	
	水、电、气系统	每个工区 1 套水、电、通风系统，共 55 套。	
渣、料场	共设料场 3 个；24 处弃渣场，其中，南干线设 18 处，北干线设 6 处。		
施工交通	黄池沟配水枢纽：新建进场道路 0.5km。		
	南干线输水工程：新建、扩建进场道路、场内道路和弃渣道路 42.53km，桥涵 190m。		
	北干线输水工程：新建、扩建进场道路、场内道路和弃渣道路 82.15km，桥涵 110m。		
移民工程	工程占地	工程占地面积 19025 亩，其中永久占地 1211.15 亩，临时用地 17813.85 亩。影响房屋总面积 29612.04m ² 。	
	其他设施	征地涉及小型工业企业 7 个，交通设施 46.48km，输变电工程设施 19.52km，电信工程设施 10.21km，通讯光缆 2.38km，通讯铁塔 3 座，灌溉渠道 0.67km，供水管道 1.67km，天然气管道 1.21km，石油管道 1.08km。	
	移民安置	工程涉及搬迁人口 63 户 290 人。	

2.5.1.2 工程特性

陕西省引汉济渭二期工程为输配水干线工程，是引汉济渭工程的重要组成部分，工程属 I 等大（1）型工程，工程特性详见表 2.5-2 所示。

表 2.5-2 工程特性表

序号	项目	单位	数量	备注
一	工程规模			
1.1	配水量（2025 年/2030 年）	亿 m ³	9.30/13.95	黄池沟总配水量
1.2	设计流量	m ³ /s	70	
1.2.1	南干线	m ³ /s	47	进口
1.2.1.1	黄池沟至子午水厂分水口段	m ³ /s	47、30	
1.2.1.2	子午水厂至灞河水厂分水口段	m ³ /s	18	
1.2.2	北干线	m ³ /s	30	进口
1.2.2.1	黄池沟至杨武支线分水口段	m ³ /s	30、27	
1.2.2.2	杨武支线分水口至板桥出水池段	m ³ /s	26	
1.2.2.3	板桥出水池至泾河新城北关水厂分水口段	m ³ /s	26~13.5	
1.3	供水保证率			不低于 95%
1.4	输水线路长度			
1.4.1	南干线黄池沟至灞河分水口段	km	103.1	干线
1.4.2	北干线黄池沟至泾河分水口段	km	88.99	干线
1.5	设计水位			
1.5.1	黄池沟配水枢纽设计水位	m	514.88	
1.5.2	南、北干线进水闸设计水位	m	514.38	闸后水位
二	建设征地与移民安置			
2.1	永久占地	亩	1211.15	
2.1	临时占地	亩	17813.85	
2.1	迁移人口	人	290	63 户
2.1	拆迁房屋及附属物	m ²	29612.04	
三	主要建筑物			
3.1	黄池沟配水枢纽	座	1	
3.1.1	分水池			钢筋砼矩形开敞式
3.1.1	设计水位	m	514.88	
3.1.2	分水池尺寸	m	105×35	长×宽
3.1.2	池周进、出水闸			
3.1.2.1	南干进水闸	m	5.0×5.2	宽×高，平板钢闸门

序号	项目	单位	数量	备注
3.1.2.2	北干进水闸	m	5.0×5.2	宽×高, 平板钢闸门
3.1.2.3	秦岭隧洞出水闸	m	6.5×5.2	宽×高, 平板钢闸门
3.1.3	泄洪设施			
3.1.3.1	泄洪箱涵设计洪水流量	m ³ /s	105	设计标准: 50年一遇
3.1.3.2	泄洪箱涵校核洪水流量	m ³ /s	154	校核标准: 200年一遇
3.1.3.3	已成箱涵段横断面尺寸	m	6×4	3孔
3.1.3.4	新建箱涵段横断面尺寸	m	6×4~4.5×4	3孔
3.1.4	黑河连接洞	个	1	总长度为1.17km
3.2	南干线			
3.2.1	黄池沟至子午水厂分水口段	km	68.8	
3.2.1.1	箱涵	处	2	无压流输水
(1)	长度	km	2.46	1#箱涵0.1km、2#箱涵2.36km
(2)	断面尺寸	m	4.2×4.9/3.5×4.3	单孔钢筋砼箱涵
3.2.1.2	1#隧洞	座	1	无压流输水
(1)	长度	km	68.7	
(2)	断面型式			圆拱直墙形
(3)	断面尺寸	m	5×6.2	桩号0+033.10~40+700.00, Q=47m ³ /s;
		m	4.2×5.3	桩号40+700.00~65+800.00, Q=30m ³ /s;
3.2.1.3	节制分水闸	座	3	鄠邑分水闸、西南郊分水闸、子午分水闸
3.2.2	子午至灞河水厂分水口段	km	34.98	
3.2.2.1	箱涵	处	1	无压流输水
(1)	长度	km	2.36	
(2)	断面尺寸	m	3.5×4.3	单孔钢筋砼箱涵
3.2.2.2	2#隧洞	座	1	无压流输水
(1)	长度	km	3.42	
(2)	断面尺寸	m	3.6×4.6	圆拱直墙形
3.2.2.3	3#隧洞	座	1	无压流输水
(1)	长度	km	8.17	

序号	项目		单位	数量	备注
(2)	断面尺寸		m	D=4.4	圆形
3.2.2.4	4#隧洞		座	1	无压流输水
(1)	长度		km	9.2	
(2)	断面尺寸		m	D=4.4	圆形
3.2.2.5	漓河倒虹		座	1	
(1)	长度		km	2.66	
(2)	断面尺寸		m	3.4×3.6	单孔现浇钢筋砼箱涵
3.2.2.6	漓河倒虹		座	1	
(1)	长度		km	2.39	
(2)	管径		mm	2600	双根 PCCP 管
3.2.2.7	浐河渡槽		座	1	
(1)	长度		km	2.06	
(2)	断面尺寸		m	3.8×3.0	矩形简支梁
3.2.2.8	灞河桥倒				
(1)	长度		km	4.07	
(2)	管径		mm	DN2600	双根 PCCP 管、1.0MPa
3.2.2.9	节制分水闸		座	1	灞河节制分水闸
3.3	北干线				
3.3.1	黄池沟至板桥出水池段		km	39.22	
3.3.1.1	1#隧洞		座	1	压力流输水
(1)	长度		km	0.6619	
(2)	断面型式				圆形
(3)	断面尺寸		m	D=5	Q=30m ³ /s;
3.3.1.2	压力管道		km	36.498	双管、压力管道
3.3.1.3	黑河倒虹		座	1	沟埋式
(1)	长度		km	1	
(2)	管材、管径	4+000~5+200	mm	2×DN3400	Q=30m ³ /s, 钢管
3.3.1.4	渭河管桥		座	1	沟埋式
(1)	长度		km	1.93	
(2)	管材、管径	16+670~18+030	mm	2×DN3400	Q=30m ³ /s, 钢管
3.3.1.5	上黄池进水池		座	1	
3.3.1.6	板桥出水池		座	1	
3.3.2	板桥出水池至泾河新城北关水厂分水口段		km	49.77	

序号	项目		单位	数量	备注
3.3.2.1	箱涵		处	2	1#、2#箱涵，无压 流输水
(1)	长度		km	3.3385	
(2)	断面尺寸	39+100~40+400	m	4.1×4.9	Q=26m ³ /s，钢筋砼 箱涵
		73+000~74+300	m	3.4×4.2	Q=16.5m ³ /s，钢筋 砼箱涵
		74+300~75+038.5	m	3.2×3.9	Q=13.5m ³ /s，钢筋 砼箱涵
3.3.2.2	2#隧洞		座	1	圆形，无压流输水
(1)	长度		km	32.6	
(2)	断面尺寸		m	D=5	Q=26~16.5m ³ /s;
3.3.2.3	压力管道				双管压力输水
(1)	长度		km	10.8585	
(2)	管材、管 径	75+061.5~77+270	mm	2×DN2400	Q=13.5m ³ /s，PCCP 管，0.6MPa
		80+220~88+870	mm	2×DN2400	Q=13.5m ³ /s，PCCP 管，1.0MPa
3.3.2.4	泾河倒虹				双管压力输水
(1)	长度		km	2.95	
(2)	管材、管 径	77+270~80+220	mm	2×DN2400	Q=13.5m ³ /s，钢管
3.3.2.5	张阁村进水池		座	1	
四	次要建筑物				
4.1	南干线退水渠（管）道		处	7	总长 11.57km
4.2	北干线退水管道		处	6	总长 6.09km
五	临时建筑物				
5.1	南干线施工支洞				
5.1.1	1#隧洞施工支洞		个	17	总长度 16.12km
5.1.2	3#隧洞施工检修竖井		个	1	井深 125m
5.1.3	4#隧洞施工检修支洞		个	1	总长度 1.48km
5.2	北干线施工支洞（竖井）		个	5	总长度 0.72km
七	施工				
7.1	主体工程量				
(1)	土石方开挖		万 m ³	2367.9	
(2)	土石方回填		万 m ³	1821.7	
7.2	主要材料数量				
(1)	砂子		万 m ³	208.88	
(2)	碎石		万 m ³	299.29	

序号	项目	单位	数量	备注
7.3	施工总工期	月	60	
八	投资估算			
8.1	静态总投资	万元	1719854.0	
8.2	总投资	万元	1767078.0	

2.5.2 二期工程总体布局

2.5.2.1 黄池沟配水枢纽工程布局

引汉济渭调水工程（一期工程）的末点位于周至县马召镇境内的黄池沟峪口以上左岸秦岭隧洞出口，受该处地形条件限制，无法修建调蓄水库。为了满足输配水工程干线配水和安全运行要求，以及在事故紧急情况下将黑河金盆水库作为事故水源补充，须在调水工程末点输配水工程起点黄池沟内设置配水枢纽。

黄池沟配水枢纽的工程布局方案为：通过设置分水池、进出水闸解决输配水干线的配水流量、水位要求；设置黑河连接洞（1.17km）解决事故情况下的应急补水问题；设置溢流、泄空、泄洪设施保障配水枢纽工程的安全运行问题。

黄池沟配水枢纽由分水池、池周进出水闸、黄池沟泄洪设施和黑河连接洞 4 部分组成。

2.5.2.2 输水干线工程布局

在秦岭输水隧洞出口黄池沟布置配水枢纽配水，分别向渭河以南、渭河以北两大供水片区供水，该方案以渭河为界，设渭河南、北两大输水干线系统，渭河以北输水干线采用 1 处过渭河方案，过渭河点选在周至县康家号村北，此方案共布置南干线和北干线 2 条输水干线。

南干线西起黄池沟配水枢纽，东北至西安市灞河右岸灞桥区洪庆街办车丈沟村结束，承担西安鄠邑区、长安区以及西咸新区沣西、沣东 2 个新城的输水任务，线路全长 103.1km，其中隧洞 4 座（长 89.47 km），箱涵 2 座（长 2.46 km），倒虹吸 3 座（长 9.11 km），渡槽 1 座（长 2.06 km），始端设计流量 47.0m³/s。根据沿线地形条件，沿程为重力自流输水。南干线黄池沟配水枢纽～子午水厂段以长隧洞为主、箱涵为辅，无压输水；子午分水口～灞河水厂段以隧洞为主，箱涵为辅，无压输水，局部采用倒虹吸、渡槽、桥倒或管桥方式跨越沿线河沟。

北干线南起黄池沟配水枢纽，自南向北在周至县城以北约 2km 的康家号村北跨越渭河抵达长宁镇东坡村，至泾河新城北关水厂结束，承担渭河以南周至，渭河以北咸阳市、杨陵区 2 个重点城市和西咸新区秦汉新城、空港新城、泾河新城 3 座新城，以及武功、兴平、三原、高陵、阎良、富平等 6 个中小城市和渭北工业区的输水任务，线路全长 88.99km，其中隧洞 2 座（长 33.3 km），箱涵 2 座（长 3.34 km），压力管道（长 46.35 km），进出水池 3 座（长 0.12 km），倒虹吸 2 座（长 3.95 km），管桥 1 座（长 1.93 km），始端设计流量 30m³/s。根据沿线地形条件沿程为重力自流输水。

2.5.2.3 输水干线事故检修退水布局

二期工程干线总体布局确定的南、北干线供水系统共布设干线 2 条，总长度 192.09km，输水干线具有线路长、流量规模大的特点，渭河以南的南干线沿线穿越了秦岭南山支流 20 余条；北干线穿越了黑河、渭河、泾河等。

为解决工程事故检修和安全运行要求，结合地形条件，在输水干线穿越较大河流、沟道附近的重点建筑物进出口设置了退水设施。其中南干线布置退水 7 处，分别是涝河、曲峪、沔峪、漓河、漓河、漓河和灞河退水，线路总长度为 11.57km；北干线布置退水 6 处，分别是黑河退水、蔡家庄退水、渭河管桥进口退水、渭河管桥出口退水、泾河倒虹进口退水和泾河倒虹出口退水，线路总长度为 6.43km。

2.5.2.4 控制性建筑物布局

（1）分水、节制闸（阀）布置

根据总体布局方案，引汉济渭二期工程南干线沿线共设 4 个分水口，正常运行情况下，将南干线划分为 4 个运行单元，结合地形条件和分水要求，每个分水口位置设置分水闸，并在分水闸下游侧设置干线节制闸，分别为鄂邑、西南郊、子午和灞河分水、节制闸（阀）。北干线沿线共设 6 个分水口，结合北干线输水方式，在正常运行情况下，结合分水和流态控制，将北干线划分为 6 个运行单元，每个分水口位置设置分水闸（阀），并在分水闸下游侧设置干线节制闸（阀），压力流末端设置调流调压阀，分别为周至（咸阳 1）、杨武、兴平、咸阳 2、空秦、泾河分水、节制闸（阀）。

（2）退水、节制闸（阀）布置

引汉济渭二期工程南干线沿线共设控制性建筑物退水、节制闸 7 处，事故、检修情况下，依据退水闸位置将南干线划分为 7 个非正常运行单元。北干线沿线共设控制性建筑物退水、检修闸阀 6 处，事故、检修情况下，依据退水闸位置将北干线划分为 6 个非正常运行单元。

2.6 工程主要建筑物

引汉济渭二期工程属 I 等大(1)型工程，主要建筑物级别根据不同流量规模、年供水量和重要性划分为黄池沟配水建筑物、输水建筑物和退水建筑物。

2.6.1 黄池沟配水建筑物

黄池沟配水枢纽的功能是将引汉济渭工程所调水量按要求分配给南、北输水干线，满足工程安全运行要求，同时具备在引汉济渭工程事故检修情况下，临时将金盆水库作为应急水源，通过黄池沟配水枢纽分水，向受水区应急供水。

黄池沟配水枢纽由分水池、黄池沟泄洪设施、池周进出水闸和黑河连接洞四部分组成，主要建筑物组成见表 2.6-1。

(1) 分水池

配水枢纽分水池包括池体、溢流设施、放空管 3 部分。分水池采用钢筋砼结构，布置于泄洪三孔箱涵上，池长 105m，池宽 35m，池底沿黄池沟水流方向纵向比降为 1/50，始端高程 509.94m，末端高程 507.84m。分水池运行期池内设计水位 514.88m，溢流堰过设计溢流量 47m³/s 时的池水位为 516.20m。池顶高程为 518.4m，池深 8.46~10.56m。分水池左侧 0+086~0+103 段设 17.0m 长溢流堰，堰面采用 WES 实用堰，堰顶高程 515.00m。堰下泄水槽全长 80m，由侧槽段、调整段、陡坡泄槽段、消能段组成。在分水池下游侧，设放空设施，采用 DN1000 钢管，全长 35.4m。

(2) 黄池沟泄洪设施

黄池沟泄洪设施由上游连接段、池底泄洪箱涵、出口消能段及下游沟道砌护 4 部分构成。上游连接段长 43m，始端底板高程 511.23m，末端底板高 507.45m，横断面为矩形，尺寸为净高 7.5m，净宽 7.0m。池底泄洪箱涵总长约 178.2m，始端高程 507.45m，末端高程 501.77m，其中 3 孔矩形箱涵单孔净高 4.0m，净宽 6.0m。出口消能段和下游沟道砌护全长分别为 50m、260.0m。

(3) 池周进、出水闸

池周进出水闸包括秦岭隧洞出水闸、南干线及北干线进水闸。秦岭输水隧洞出口检修闸闸室长 6.0m，宽 6.5m，采用现浇钢筋砼 C30 钢筋混凝土结构，闸底板高程 510m，厚 1.2m，侧墙厚 1.5m，顶板厚 0.4m，布置启闭机梁 3 道，断面尺寸 0.4×0.8m，安装 1 扇平面钢闸门，闸门尺寸 6.5×5.2m。南干线及北干线进水闸闸室长 9m，单孔，孔宽 5.0m，闸室内安装一扇平面检修钢闸门和一扇平面工作钢闸门，闸门尺寸均为 5.0×5.2m。

(4) 黑河连接洞

黑河连接洞主要包括连接洞和交通洞。连接洞全长 1174.30m，由压力洞段、闸室段、陡坡段、消力池段、出口连接洞段等部分组成，与黑河金盆水库引水洞接口处高程为 513.85m。交通洞沿下游侧环池路行进，平行连接洞布置，距离连接洞轴线距离为 30m，洞长 283.8m，纵向坡度 $i=0\sim 7.08\%$ 。

表 2.6-1 黄池沟配水枢纽主要建筑物信息表

名称	主要建筑物	型式及规格
分水池	分水池体	矩形水池 (105×35m)
	溢流设施	WES 实用堰
	放空设施	DN1000 放空钢管
黄池沟泄洪设施	上游连接段	封闭暗渠 (7.5×7m)
	池底泄洪设施	三孔矩形箱涵 (4×6m)
	出口消能设施	全长 50.0m
	沟道砌护设施	全长 260.0m
池周进、出水闸	秦岭输水隧洞出口检修闸	平面闸门 (6.5×5.2m)
	南干线进水闸 (平面检修闸及工作闸)	平面闸门 (5.0×5.2m)
	北干线进水闸 (平面检修闸及工作闸)	平面闸门 (5.0×5.2m)
黑河连接洞	连接洞	全长 1174.30m
	交通洞	全长 283.8m

2.6.2 输水建筑物

2.6.2.1 南干线输水工程

南干线黄池沟至灞河分水口段输水线路长 103.10km，由隧洞、箱涵、倒虹、渡槽及退水设施组成，其中箱涵 2 处，长 2.46km；隧洞 4 座，长 89.47km；倒虹 3 座，长 9.11km；渡槽 1 座，长 2.06km；退水渠 (管) 道 7 处，总长 11.57km，见表 2.6-3。

(1) 黄池沟至子午分水口段

南干线黄池沟至子午段线路经过周至、鄠邑、长安秦岭北麓中低山以及秦岭山前洪积平原。

南干线 1#隧洞穿越岭北麓中低山区，采用明流隧洞型式输水，起止桩号 0+031.10~68+700.00，洞长 68.67m，断面为圆拱直墙式。通过山前洪积平原时，采用明流箱涵型式输水，在子午分水口上、下游分别布置了南干线 1#、2#箱涵，长度分别为 0.10km、2.36km。

为了沿线方便施工，另布设 17 条施工支洞和 1 个竖井，施工支洞总长 14.57km，其中 13#、14#、16#、20#、23#、25#、26# 共计 7 条支洞于施工完成后应进行永久封堵，其它支洞作为检修洞，见表 2.6-4。

(2) 子午分水口至灞河段

南干线子午段至灞河段线路主要经过长安、灞桥秦岭山前洪积平原、河流阶地、黄土台塬三个地貌单元。

本段采用明流隧洞型式输水，依次布置南干线 2#隧洞（起止桩号 73+820~77+220）、3#隧洞（起止桩号 79+610~87+780）、4#隧洞（起止桩号 89+835~99+035），长度分别为 3.4km、8.17km、9.2km。其中 2#隧洞为土洞，隧洞断面为圆拱直墙式；3#隧洞为土洞，采用盾构法施工，隧洞断面为圆形；4#隧洞洞室围岩为泥砂岩，采用盾构法施工，隧洞断面为圆形。

2.6.2.2 北干线输水工程

北干线黄池沟至泾河新城北关水厂分水口段工程，长 88.99km，干线工程由隧洞、压力管道、箱涵、倒虹、管桥及退水设施组成，其中：箱涵 2 处，长 3.34km；隧洞 2 座，长 33.3km；倒虹 2 座，长 3.95km；管桥 1 座，长 1.93km；压力管道长 46.35km；进、出水池 3 座，长 0.12km；退水管道 6 处，总长 6.43km，见表 2.6-5。

(1) 黄池沟至板桥出水池段

北干线黄池沟至板桥出水池段沿线地形起伏高差大，全段采用压力输水。通过中低山区时，采用压力隧洞型式输水，布置了北干线 1#隧洞，起止桩号 0+031.10~0+695.00，洞长 661.9m，断面为圆形断面，洞径 5.0m。

通过山前洪积平原、黄土台塬及河流阶地时，采用压力管道型式输水，在起止桩号 0+715.00~4+000.00、5+000.00~16+409.00、18+409.00~39+020.00 分别布置三段压力管道，长度分别为 3.29km、11.41km、20.61km。

通过黑河、渭河两条大的河流时，结合北干线总体布局，考虑河道行洪安全，现状路网情况等，确定黑河采用倒虹吸方式、渭河采用管桥方式。



图 2.6-2 渭河管桥设计效果图

(2) 板桥出水池至泾河新城北关水厂分水口段

该段线路主要经过渭北黄土台塬、河流谷地两个地貌单元。

通过黄土台塬高地时，采用明流隧洞型式输水，依次布置了北干线 1#箱涵（起止桩号 39+100~40+400）、2#隧洞（起止桩号 40+400~73+000）和 2#箱涵（起止桩号 73+000~75+038.5），长度分别为 1.3km、32.6km、2.04km。

1#箱涵设计流量 $23\text{m}^3/\text{s}$ ，断面尺寸为 $3.9\times 4.8\text{m}$ ；2#箱涵设计流量 $16.5\text{m}^3/\text{s}$ 、 $13.5\text{m}^3/\text{s}$ ，断面尺寸分别为 $3.5\times 4.1\text{m}$ 、 $3.2\times 3.9\text{m}$ 。2#隧洞为土洞，隧洞上段 40+400~54+900、下段 65+650~73+000 段长 21.85km 为浅埋黄土洞，横断面形式为圆拱直墙形。断面尺寸分别为： $4.0\times 5.0\text{m}$ 、 $3.9\times 4.5\text{m}$ 、 $3.5\times 4.3\text{m}$ 。

通过黄土台塬较低地段时，采用压力管道型式输水，在起止桩号 75+061.5~77+270.00、80+220.00~88+870.00 分别布置两段双管压力管道，长度分别为 2.21km、8.65km。

穿越泾河采用倒虹吸方式，长 2.95km，设计流量 $13.5\text{m}^3/\text{s}$ ，平面呈直线布置，采用双根 DN2400mm 钢管，双管中心距为 3.7m。见表 2.6-6。

表 2.6-3 南干线输水建筑物信息表

名称	桩号		长度 (m)	流量 (m ³ /s)	断面尺寸 (m)	比降	设计渠底高程(m)		备注
	起点	末点					起点	末点	
南干线进水闸	0+000	0+033.1	33.1	47			509.3	510	
1#隧洞	0+033.1	28+800.0	28766.9	47	5×6.2	1/2500	509.68	498.17	
鄠邑分水口	28+800.0	28+800.0	0				498.17	498.12	鄠邑分水口、涝河退水
1#隧洞	28+800.0	40+700.0	11900	47	5×6.2	1/2500	498.12	493.36	
西南郊分水口	40+700.0	40+700.0	0	0			493.36	494.01	西南郊分水口、曲峪退水
1#隧洞	40+700	68+700	28000	30	4.2×5.3	1/2500	494.01	482.81	
1#箱涵	68+700	68+800	184	30	4.2×4.9	1/2500	482.81	482.77	
子午分水口	68+800	68+800	0	30			482.77	483.2	
2#箱涵	68+800	71+160	2360	18	4.2×4.9	1/2500	483.2	482.42	
漓河倒虹	71+160	73+820	2660	18			482.42	481.04	漓河退水
2#隧洞	73+820	77+220	3400	18	3.6×4.6	1/3000	481.04	479.9	
漓河倒虹	77+220	79+610	2390	18			479.9	478	漓河退水
3#隧洞	79+610	87+780	8170	18	d=4.4	1/3000	478	475.28	
泾河渡槽	87+780	89+835	2055	18			475.28	473.53	泾河退水
4#隧洞	89+835	99+035	9200	18	d=4.4	1/3000	473.53	470.46	
灞河桥倒	99+035	103+060	4025	18			470.46	467.66	灞河退水
灞河支线分水阀	103+060	103+060	0	9.5				467.66	
灞河桥倒	103+060	103+100	40	9			467.66	467.61	

表 2.6-4 南干线 1#隧洞施工支洞信息表

支洞名称	位置	主洞桩号	支洞长度 (m)	支洞间距	支洞和主洞相交处洞底高程	备注
进口	黄池沟	0+000				
11#	马岔沟西岸	3+202.30	682.4	3202.3	508.41	已开工, 检修洞, 双车道
12#	崑峪河东岸	6+300.00	853	3097.7	507.17	检修洞, 双车道
13#	田峪河西岸	10+400.00	560	4100	505.53	双车道
14#	赤峪河东岸	14+400.00	764	4000	503.93	双车道
15#	耿峪河东岸	18+300.00	677.7	3900	502.37	检修洞, 单车道
16#	白马河东岸	22+000.00	827	3700	500.89	单车道
17#	甘峪河西岸	25+000.00	642	3000	499.69	检修洞, 单车道
18#	涝河西岸	28+800.00	1447	3800	498.17	兼鄠邑支线, 双车道
19#	栗峪河西岸	32+800.00	954	4000	496.52	检修洞, 双车道
20#	抱峪西岸	36+900	1040	4100	494.88	双车道
21#	曲峪蔡家坡村东	40+700	1145	3800	493.2	兼西南郊支线, 双车道
22#	黄柏峪东岸	44+300	625	3600	492.57	检修洞, 单车道
23#	紫沟河东岸	48+700	870	4400	490.81	单车道
24#	祥峪西岸	52+550	771	3850	489.27	检修洞, 单车道
25#	月牙沟东岸	56+300	1088	3750	487.77	单车道
26#	马家沟东岸	60+500	855	4200	486.31	双车道
27#	子午峪东岸	64+700	772	4200	485.31	检修洞, 双车道
1#竖井	子午村南	66+660	66.5	1960		
洞出口	曹村西	68+700		2040		
小计			14573.1			

表 2.6-5 北干线黄池沟至板桥出水池段工程信息表

名称	桩号		长度 (m)	流量 Q (m ³ /s)	糙率 n	管径 d (m)	水头损失 (m)	水压线标高 (m)		备注
	起点	末点						起	止	
北干线进水 闸	0+000.00	0+035.50	35.5					514.88	514.38	
1#隧洞	0+035.50	0+695.00	659.5	30	0.014	5		514.38	514.13	圆形断面
上黄池进水 池	0+695.00	0+715.00	20					514.13	514.13	
压力管道	0+715.00	4+000.00	3285	30	0.012	3.4	1.77	514.13	512.36	
黑河倒虹	4+000.00	5+000.00	1000	30	0.0115	3.4	0.49	512.36	511.87	
压力管道	5+000.00	6+100.00	1100	30	0.012	3.4	0.6	511.87	511.27	
	6+100.00	6+100.00						511.27	511.27	周至及咸 阳分水口 1
	6+100.00	12+300.00	6200	27	0.012	3.4	2.69	511.27	508.58	
	12+300.00	16+409.00	4109	27	0.0115	3.4	1.64	508.58	506.94	
渭河管桥	16+409.00	18+309.00	1900	27	0.0115	3.4	0.76	506.94	506.18	
压力管道	18+309.00	19+200.00	891	27	0.0115	3.4	0.36	506.18	505.82	
	19+200.00	19+200.00						505.82	505.82	杨凌、武 功分水口
	19+200.00	32+000.00	12800	23	0.0115	3.4	3.71	505.82	502.11	
	32+000.00	39+020.00	7020	23	0.012	3.4	2.21	502.11	499.9	
板桥出水池	39+020.00	39+100.00	80							

表 2.6-6 北干线板桥出水池至泾河新城北关水厂分水口段工程信息表

名称	桩号		长度 (m)	流量 (m ³ /s)	比降	设计渠底高程(m)		备注
	起点	末点				起点	末点	
板桥出水池	39+020	39+100	80	26				
1#箱涵	39+100	40+400	1300	26	1/3000	494.06	493.62	矩形
2#隧洞	40+400	43+200	2800	26	1/3000	493.62	492.69	圆拱直墙形
	43+200	43+200				492.69	493.07	兴平分水口
	43+200	54+900	11700	22.5	1/3000	493.07	489.18	圆拱直墙形
	54+900	56+500	1600	22.5	1/3000	489.18	488.64	圆形
	56+500	56+500				488.64	488.64	咸阳分水口
	56+500	65+650	9150	16.5	1/3000	488.64	485.59	圆形
2#箱涵	65+650	73+000	7350	16.5	1/3000	485.59	483.14	圆拱直墙形
	73+000	74+300	1300	16.5	1/3000	483.14	482.71	矩形
	74+300	74+300				482.71	483.08	西咸新区分水口
	74+300	75+038.5	738.5	13.5	1/3000	483.08	482.82	矩形
张阁村进水池	75+038.5	75+061.5	23	13.5				
压力管道	75+061.5	77+270	2208.5	13.5				
泾河倒虹	77+270	80+220	2950	13.5				
压力管道	80+220	88+700	8650	13.5				
	88+700	88+700						泾河新城分水口
	88+700	88+870	170	13				

2.6.3 事故检修退水建筑物

2.6.3.1 南干线退水工程

结合地形条件及支线布置情况，南干线黄池沟至灞河水厂分水口段共布设退水建筑物 7 处，线路总长度 11.57km。

(1) 涝河退水

该段退水线路长 3.06km，其中：隧洞段长 1.447km，连接箱涵长 0.155km，退水前池长 0.026km，退水渠道长 1.43km。

(2) 曲峪退水

该段退水线路由隧洞段、分水池、退水管道组成，全长 2.06km。

(3) 泮峪退水

该段退水线路由隧洞段、退水管道组成，全长 0.9km。

(4) 漓河退水

该段退水渠道全长 2.22km，由退水闸、箱涵段、出口挡水闸、尾渠段等部分组成，其中退水闸室段长 7m，箱涵长 2177m，出口挡水闸室段长 7m，尾渠段长 18m。

(5) 漓河退水

该段退水管道全长 1.31km，由进口引渠段、退水闸室段、渐变段、管身段、出口控制阀和出口防护段等部分组成，其中进口引渠段长 8m，退水闸室段长 7m，渐变段长 6m，管身段长 1249m，出口控制阀室段长 6m，出口防护段长 30m；退水管道根数为 1 根，管材选用 DN2600 的 PCCP 管。

(6) 浐河退水

该段退水管道全长 0.66km，由进口退水闸室段、渐变段、管身段、出口控制阀和出口防护段等部分组成，其中进口退水闸室段长 7m，渐变段长 6m，管身段长 611m，出口控制阀室段长 6m，出口防护段长 30m；退水管道根数为 1 根，管材选用 DN2600 的 PCCP 管。

(7) 灞河退水

该段退水管道全长 1.36km，由进口引渠段、退水闸室段、渐变段、管身段、出口控制阀和出口明渠段等部分组成，其中进口引渠段长 10m，退水闸室段长 7m，

渐变段长 12m，水池段 8m，管身段长 1253m（其中穿 G70 福银高速顶管 80m），出口明渠段 60m；退水管道根数为 1 根，管材选用 DN2600 的 PCCP 管。

2.6.3.2 北干线退水工程

结合地形条件及支线布置情况，南干线黄池沟至灞河水厂分水口段共布设退水建筑物 6 处，线路总长度 6.43km。

（1）黑河倒虹进口退水

该段采用压力管道退水，长 817m，管道根数为 2 根，管材选用 DN3000 的 PCCP 管。

（2）蔡家庄退水

该段采用压力管道退水，长 1500m，管道根数为 2 根，管材选用 DN3000 的 PCCP 管。

（3）渭河管桥进口退水

该段采用压力管道退水，长 1010.83m，管道根数为 2 根，管材选用 DN3000 的 PCCP 管。

（4）渭河管桥出口退水

该段采用压力管道退水，长 860.6m，管道根数为 2 根，管材选用 DN2000 的 PCCP 管。

（5）泾河倒虹进口退水

该段采用压力管道退水，长 623m，管道根数为 2 根，管材选用 DN2000 的 PCCP 管。

（6）泾河倒虹出口退水

该段采用压力管道退水，长 1618.6m，退水管道采用 PCCP 退水，管径 DN2000mm。

2.7 施工组织设计

2.7.1 施工导流

引汉济渭二期工程沿线穿越河流较多，共布置跨河建筑物 9 座，其中南干线有 5 座，分别为：灞河桥倒、浐河渡槽、潏河倒虹、高河倒虹及白沙河箱涵段；北干线有 4 座：分别为黑河倒虹、渭河管桥、泾河倒虹和沙河砌护。南干线 1#隧洞施工支洞进口高程均高于防洪水位，因此施工期间不存在导流问题。

根据本工程跨河建筑物布置特点，南干线灞河桥倒、浐河渡槽和北干线渭河管桥下部结构工程尽量避开汛期施工。桥墩基础填筑土石方平台，平台高于计算水位以上至少 0.5 m，同时能够保证有足够的施工工作面，采用水泵抽水的方法将基坑内的水抽干。

泾河倒虹、瀋河倒虹、黑河倒虹和泾河倒虹采用分期导流方式，一期先围左岸，通过束窄的主河床泄流，进行一期基坑的施工；二期拆除一期围堰，再围右岸，一期河床过流，进行二期基坑的施工。南干线与北干线的跨河建筑物的围堰填筑均采用土石围堰。围堰顶宽 5m，采用砂砾石填筑，迎水面与下游坡比均为 1: 2，迎水面设粘土编织袋防护，厚 1.0m。

主要跨河建筑物分期围堰参数见表 2.7-1。

表 2.7-1 引汉济渭二期工程主要跨河建筑物围堰参数表

序号	项目	堰顶高程 (m)		轴线长度 (m)		最大堰高 (m)	
		一期	二期	一期	二期	一期	二期
一	南干线						
1	灞河倒虹	464.2	463.5	118	132.5	1.6	3.7
2	瀋河倒虹	479	479	124	217	2.8	4.3
二	北干线						
1	黑河倒虹	451.5	453.2	300.5	461.7	2	3.2
2	泾河倒虹	400.9	401.5	574	505	4.9	5.5

2.7.2 施工交通

引汉济渭二期工程位于陕西关中地区西安市、咸阳市等地，该地区路网结构完善，现有交通基本可到达工程区附近。主要高速公路有连霍高速、西宝高速、京昆高速、福银高速、沪陕高速、包茂高速等，工区作业点主要由 G108、G210、G310、G312、S107、S108、X310、X101 等国道、省道、县乡道路等引接。工程所需大件设备由现有交通运至工程区附近，对外交通条件便利。工程区部分作业区可利用现有交通直接进场，部分作业区需修建作业区至现有交通的连接道路。

场内交通在各个施工区布置，分别将各个隧洞进出口及施工支洞、渡槽、暗涵等建筑物施工与其生产生活区、弃渣场、料场等联系，并与其对外交通相接。本工程场内道路里程共计约 123.08km，其中新建 108.82km，改建道路约为 14.26km。

根据施工交通运输强度，场内施工道路参照水电工程三级道路标准设计，对于盾构施工工区以及弃渣强度高的道路采用双车道标准，路基宽度 6.5m；其他场内

临时道路采用单车道标准，路基宽度 4.5m。施工桥梁按单车道进行设计，设计荷载按照公路 II 级标准，施工道路采用泥结石路面。考虑后期运行管理的交通需要，部分施工道路永临结合，工程完工后，改建为永久道路。

施工交通汇总见表 2.7-2。

表 2.7-2 引汉济渭二期工程工区主要施工道路汇总表

项目	单位	数量	备注
施工道路	新建单车道	km	永久道路 9.07 临时道路 91.02
	改建单车道	km	永久道路 2.89 临时道路 8.47
	新建双车道	km	永久道路 5.11 临时道路 3.62
	改建双车道	km	永久道路
施工桥梁	10m 预制砼管桥	座	1
	10m 预制砼板桥	座	9
	20m 预制砼管桥	座	2
	40m 预制砼管桥	座	跨泾河、跨黑河
	80m 预制砼管桥	座	1 跨灞河

2.7.3 料场选择

工程所需天然建筑材料主要为混凝土骨料及块石料。其中，砼粗骨料 256 万 m³，砼细骨料 160 万 m³，块石料 3.29 万 m³。

根据工程区现场及地质调查，黄池沟配水枢纽以东至南干线灞河水厂，黄池沟以北至黑河倒虹各部位的混凝土粗细骨料均直接采购黄柏峪料场的成品骨料，块石料采用黄柏峪料场的块石，其中，南干线 1#隧洞 22#支洞至隧洞出口段所需混凝土骨料采用 1#隧洞开挖料破碎的人工骨料；北干线黑河倒虹以后各段所需混凝土骨料采用武功渭河料场的砼骨料，块石料采用泾阳冀东水泥采石场的块石料。

回填土料主要用于管线开挖后的回填，管路沿线开挖土方大部分为黄土，除含水率略大外，其余各项指标均满足规程要求，可用于管沟土方回填。垫层料主要为管道底部铺设的碎石垫层和砂垫层，可选择武功渭河料场的砂砾石，各项指标均满足规程要求。详见表 2.7-3。

黄柏峪料场位于鄂邑区黄柏峪内，开采机械设备完善，距环山公路约 7km，有水泥公路与工程区相连，运输条件良好，该料场距黄池沟配水枢纽运距约 50km，距鄂邑区支线约 23km、距西南郊支线约 9km、距子午水厂分水口端约 32km。

武功渭河料场位于渭河北岸，由东往西依次为韩家坎、柳林、梅花、东高寨、南立节料场。料场距马召镇 20~25km，有公路与工程区相连，交通便利。

隧洞开挖弃渣主要指南干线 1#隧洞桩号 43+900~63+400m，估算可利用的开挖弃渣储量为 31.8 万 m³。

泾阳冀东水泥采石场位于泾阳白王镇徐家山、侯家山一带，石料场储量丰富，有公路及省道与工程区相通，距北干线泾河倒虹约 20km。

表 2.7-3 引汉济渭二期工程料场选用表

序号	范围	混凝土骨料料场位置	石料料场位置
一	黄池沟配水枢纽	黄柏峪	黄柏峪
二	南干线		
1	1#隧洞进口~21#支洞	黄柏峪	黄柏峪
2	22#支洞~1#隧洞出口	隧洞开挖利用量	黄柏峪
3	西安子午分水口~灞河水厂段	黄柏峪	黄柏峪
三	北干线		
1	黄池沟~黑河倒虹段	黄柏峪	黄柏峪
2	黑河倒虹~泾河分水口段	渭河武功	泾阳冀东水泥采石场

2.7.4 渣场规划

本工程根据现场实际情况，南干线黄池沟至灞河水厂分水口段共设置弃渣场 16 处，其中平地型渣场 9 处，正在经营的砂石料厂 2 处，坡地型弃渣场 2 处，沟道型弃渣场 3 处，总弃渣数量为 438.81 万 m³，占地面积为 75.61hm²；北干线共设置弃渣场 8 处，其中平地型渣场 6 处，沟道型弃渣场 2 处，总弃渣数量为 107.39 万 m³，占地面积为 23.62hm²。弃渣场情况详见表 2.7-4。

表 2.7-4 引汉济渭二期弃渣场统计表

编号	渣场名称	弃渣场位置	弃渣量(万 m ³)	占地 (hm ²)	渣场容量 (万 m ³)	弃渣来源	行政区
南干线							
1	董家园弃渣场	位于黑河董家园西侧废坑	47.54	24.5	90	黄池沟配水枢纽；南干线 1#隧洞进口、12#支洞；北干线 1#隧洞、上黄池进水池	周至县
2	南滩村砂石料加工厂	黑河左岸南滩村砂石料加工厂	18.89	-	-	南干线 1#隧洞 11#支洞弃渣	
3	下河湾村弃渣场	S107 田峪河大桥左侧以北 2.8km	16.5	5.5	20.8	南干线 1#隧洞 13#支洞弃渣部分弃渣	
4	大壮寨村砂石料加工厂	田峪河大桥以北 4.8km 河道左岸砂石料料场	52.53	-	-	南干线 1#隧洞 13#支洞剩余部分弃渣、14#支洞弃渣、15#支洞弃渣	
5	涝河弃渣场	西涝峪口东侧涝河左岸	123.37	8.56	130	南干线 1#隧洞 16#、17#、18#、19#、20#支洞；鄂邑区节制闸	鄂邑区
6	石井镇石东村弃渣场	环山路北 400m 皂河西岸	27.66	4.16		南干线 1#隧洞 21#支洞；西安西南郊节制分水闸	
7	乌东村弃渣场	庞光镇乌东村东北侧	25.8	6.67		南干线 1#隧洞 22#支洞、23#支洞	长安区
8	祥峪弃渣场	24#洞口左侧坡地	14.09	2.55	18	南干线 1#隧洞 24#支洞	
9	高冠峪弃渣场	东大路高冠峪桥以北河岸右侧缓坡地	22.34	6.67		南干线 1#隧洞 25#支洞、26#支洞	
10	长安县张村弃渣场	子午大道西环路北平地	17.55	7.5		南干线 1#隧洞 27#支洞、隧洞出口段	

编号	渣场名称	弃渣场位置	弃渣量(万 m ³)	占地 (hm ²)	渣场容量 (万 m ³)	弃渣来源	行政区
11	2#隧洞进口弃渣场	2#隧洞进口上游沟道 200m	4.71	1	20	南干线 2#隧洞进口段	
12	2#隧洞出口弃渣场	2#隧洞出口右侧	8	1.5	10	南干线 2#隧洞出口段、3#隧洞进口段	
13	3#隧洞出口弃渣场	3#隧洞出口上游沟道	23.77	1.56	35	南干线 3#隧洞出口段	
14	4#隧洞进口弃渣场 1	4#隧洞进口右侧低洼地	11	1.32	19	南干线 4#隧洞进口段	
15	4#隧洞进口弃渣场 2	4#隧洞进口右侧洼地	5.76	2.5	15	南干线 4#隧洞进口段	
16	南寨沟弃渣场	28#支洞进口上游沟道	20	1.62	50	南干线 4#隧洞 28#支洞、出口段	灞桥区
小计			438.81	75.61			
北干线							
17	北干线 2#隧洞 进口弃渣场	北干线 2#隧洞进口右侧 900m 处沟道	3.49	0.64	25	北干线 2#隧洞	兴平市
	北干线 2#隧洞 1#施工坑道弃渣场						
18	北干线 2#隧洞 1#施工坑道弃渣场	北干线 1#支洞西南侧 300m 处洼地	7.53	1.94	10	北干线 2#隧洞	
	北干线 2#隧洞 2#~3#施工坑道弃渣场						
19	北干线 2#隧洞 2#~3#施工坑道弃渣场	北干线 2#支洞东南 1300m 处洼地	15.33	6.52	30	北干线 2#隧洞	

编号	渣场名称	弃渣场位置	弃渣量(万 m ³)	占地 (hm ²)	渣场容量 (万 m ³)	弃渣来源	行政区
20	北干线 2#隧洞	北干线 4#东侧 400m 处洼地	7.96	3.21	28	北干线 2#隧洞	
	4#支洞弃渣场						
21	北干线 2#隧洞	北干线 5#支洞西侧 100m 洼地	5.51	1.04	8	北干线 2#隧洞、咸阳分水井室	
	5#支洞弃渣场						
22	北干线 2#隧洞	北干线 7#支洞西南侧 1300m 洼地	30.5	3.4	38	北干线 2#隧洞	礼泉县
	7#坑道弃渣场						
23	北干线 2#隧洞	北干线 8#支洞西南侧 1800m 洼地	8.39	3.47	15	北干线 2#隧洞	
	8#支洞弃渣场						
24	北干线 2#隧洞	北干线 2#隧洞出口 3500m 沟道	28.68	3.4	40	北干线 2#隧洞	泾阳县
	出口弃渣场						
小计			107.39	23.62			
总计			546.2	99.23			

2.7.5 施工总布置

(1) 施工工区

工程施工线路较长，施工临建设施、辅助企业和堆料场地可根据主要建筑物位置和施工需要布置。在隧洞作业面、大型倒虹、管桥等工程处设置施工区，管道沿线每 10km 左右设一个施工点，每个施工区根据需要设置相应的施工辅助企业、仓库等。

根据施工需要及施工强度，初步将施工区划分为枢纽工区、隧洞盾构工区、隧洞钻爆工区、穿河工区、管线工区和骨料系统工区。黄池沟配水枢纽主要为枢纽施工工区，施工临时设施建筑面积 4200m²，占地面积 9550m²；南干线工程施工工区包括 2 个盾构工区、4 个辅助工区、21 个隧洞钻爆工区、4 个穿河工区和 2 个骨料系统工区，施工临时设施占地面积分别为 112400 m²、29700 m²、160800m²、30400 m²和 14000 m²；北干线工程施工工区包括 1 个盾构工区、6 个辅助工区、9 个隧洞钻爆工区、3 个倒虹工区和 6 个管线工区，施工临时设施占地面积分别为 56200 m²、14800 m²、62200 m²、22800 m²和 200600 m²。此外，浐河渡槽和灞河管桥采用预应力砼梁，为预制砼结构，因此，布置 2 处砼预制厂，用于预制梁的加工生产，占地面积 59990m²。北干线黑河倒虹附近布置 PCCP 管厂一处，占地面积 87000m²，渭河北岸布置压力钢管厂一处，占地面积 80000m²。各类工区数量见表 2.7-5。

表 2.7-5 引汉济渭二期工程主要施工区统计表

项目	单位	枢纽工区	隧洞盾构工区		隧洞钻爆工区	穿河工区	管线工区	骨料系统
			盾构工区	辅助工区				
配水枢纽	个	1						
南干线	个		2	4	21	4		2
北干线	个		1	2	9	3	6	
合计	个	1	3	6	30	7	6	2

(2) 施工用电

根据施工总体布置，施工供电主要负荷为黄池沟配水枢纽、南干线黄池沟至灞河水厂分水口段、北干线黄池沟至泾河新城北关水厂分水口段的施工供电负荷，全线施工用电点 59 处钻爆、盾构方案及其施工供电点中消防、通风、应急照明为一

类负荷，其余为三类负荷，用电电源由附近已建 10kV 线路分别引接和 110kV 施工变引接；此外，每个洞口或施工点分别配一台 125kW 柴油发电机，共 60 台。

（3）施工供水

1) 生活用水：生活区用水全部采用打井取水或抽取河滩地下水，在附近山坡上布置 40m³ 的水池，采用 12.5m³/h 的水泵将水抽至水池，再从水池将水引至生活区。

2) 生产用水：本工程生产用水量主要为土石方工程、砼工程及施工辅助企业的用水量，各工区高峰用水量约为 150m³/h，在附近山坡上布置 100m³~200 m³ 的蓄水池，采用 2 台 50m³/h 的水泵将井水或河水抽至水池，再从水池将水引至洞口施工部位。

（4）施工供风

本工程施工供风主要为石方开挖，整体工程用风较为分散，各隧洞进出口及支洞等工区采用集中供风，其余各施工工区采用移动式空压机供风，各工区需风量约为 36m³/min。

根据工区的需风量，考虑一定的富裕，在各隧洞进出口及支洞工区布置一空压机房，建筑面积为 50m²，占地面积为 150m²，内设一台 40m³/min 的空压机。

（5）施工通讯

工程施工区距附近村镇不远，有线及无线通讯完善，施工期满足对外联系要求。考虑到隧洞内信号不稳定，施工场区内采用对讲机联络。

2.7.6 施工总进度

根据本工程的施工特点，建设分工程筹建期、工程准备期、主体工程施工期和工程完建期四个阶段完成，工程施工总工期 60 个月。

（1）工程筹建期

工程筹建期 3 个月（不计入总工期），主要进行移民、施工征地、对外交通道路建设、招投标等工作，为承包人进场顺利创造条件。

（2）工程准备期

工程准备期 12 个月，安排在第一年的 1~12 月，施工单位进场后在 3 个月内完成场内所需的风、水、电、施工道路、拌和系统、工厂设施等建设工作，为主体工程开工建设做好准备。盾构机的订货与生产制造安排 12 个月。

(3) 主体工程施工期

安排在第二年的 1 月~第五年的 9 月，时间 45 个月，进行主体工程施工。在该段时间，输水隧洞是核心施工项目，北干线 2#隧洞为控制总工期的关键线路。

1) 隧洞工程

①南干线 1#隧洞总长 68.7km，规划 17 条施工支洞，采用钻爆法施工，施工工期 35 个月。

②南干线 2#隧洞长度 3400m，为黄土隧洞，采用常规法施工，施工工期 35 个月。

③南干线 3#隧洞长度 8170m，采用盾构施工，施工工期 36 个月。

④南干线 4#隧洞长度 9200m，采用盾构施工，施工工期 39 个月。

⑤黑河连接洞全长 1.17km，采用钻爆法施工施工工期 18 个月。

⑥北干线 1#隧洞全长 0.66km，采用钻爆法施工，施工工期 12 个月。

⑦北干线 2#隧洞全长 32600m，采用常规法+1 台盾构施工，施工工期 45 个月。

2) 黄池沟配水枢纽

受场地限制以及黑河连接洞、南北干线 1#隧洞进水闸施工影响，黄池沟配水枢纽施工安排在黑河连接洞、南北干线 1#隧洞进水闸施工完成后进行，施工工期 12 个月。

3) 压力管道、箱涵及倒虹、管桥、渡槽工程

压力管道、箱涵及倒虹、管桥、渡槽等工程不占直线工期，可选择合适时段分期分段完成，其中倒虹等过河段选择在枯水时段施工，施工工期 18~24 个月。

(4) 完建期工程

工程完建期 3 个月，安排在第五年 10~12 月，进行通水试运行、竣工验收及场地清理等工作。

2.7.7 主要施工方法

2.7.7.1 黄池沟配水枢纽施工

分水池、池周进出水闸及泄洪设施布置紧凑，土石方开挖量较小，采用 1.6m^3 反铲挖掘机开挖装车外运，石方开挖采用手风钻钻孔，小药量爆破，装载机装车外运，弃渣用 10t 自卸汽车运至弃渣场；砼用量较大，施工强度较高，在附近设置砼拌和系统，采用砼搅拌车运输，砼泵送入仓，插入式振捣器振捣。人工绑扎钢筋和

架立模板。机电设备、金结及设备安装施工采用人工配合 10~25t 起重机吊装就位安装。

2.7.7.2 隧洞工程施工

引汉济渭二期工程共涉及隧洞 7 座，分别为黄池沟枢纽的黑河连接洞，南干线 1#~4#输水隧洞，北干线 1#压力隧洞和 2#输水隧洞，其中南干线 1#隧洞包括 17 条施工支洞和 1 个竖井，南干线 3#和 4#隧洞分别包括 1 个竖井和 1 条隧洞、主要用于增加主洞开挖的施工工作面，在主洞开挖工作完成后，仅保留部分支洞作为永久检修支洞。

南干线 1#隧洞隧洞全长 68.7km，为圆拱直墙形断面，隧洞沿线穿越终南山支流数量较多，便于布置施工支洞，综合考虑技术、工期、经济等方面因素，采用钻爆法施工。南干线 2#隧洞长度 3400m，位于黄土塬中，洞室围岩为黄土状壤土夹多层古土壤，属 V 类围岩，采用常规法施工。南干线 3#隧洞长度为 8170m，属于黄土隧洞，地下水位高，常规施工方法开挖后易坍塌，成洞困难，安全性差；4#隧洞长度为 9200m，属于泥砂岩隧洞，地下水位高，洞室自稳性差，泥岩开挖后遇水成泥状，成洞条件差，安全性差。因此，3#、4#隧洞采用盾构掘进机施工。

北干线 1#压力隧洞全长 0.7km，断面为圆形，直径 $D=5.0m$ 。洞室围岩为二云石英片岩，强~微风化，洞室位于地下水位以下，属 IV~V 类围岩，采用钻爆法施工。北干线 2#隧洞全长 32.60km，洞室围岩为黄土及古土壤，围岩属极不稳定的 V 类围岩，并且隧洞进出口段地下水位低于洞底设计高程，中间局部洞段高于洞顶，属浅埋长距离隧洞，选取常规法+盾构的施工方案。

各工程中隧洞施工方法如表 2.7-6 所示。

表 2.7-6 引汉济渭二期隧洞工程主要施工方法统计表

部位	名称	进口桩号	长度 (m)	横断面		施工方法
				形式	尺寸 (m)	
黄池沟枢纽	黑河连接洞	0+000~1+174	1174	圆形	$D=3.5$	钻爆法（新奥法光面爆破施工，全断面开挖）
南干线	1#隧洞	0+000	40+700	圆拱直墙形	5×6.2	
		40+700	68+700	圆拱直墙形	4.2×5.3	

部位	名称	进口桩号	长度 (m)	横断面		施工方法
				形式	尺寸 (m)	
	2#隧洞	73+820	77+220	圆拱直墙形	3.6×4.6	常规法施工 (短进尺、 强支护)
	3#隧洞	79+610	87+780	圆形	D=4.4	盾构掘进机
	4#隧洞	89+835	99+035	圆形	D=4.4	
	北干线	1#隧洞	0+035.50	0+695	圆形	D=5.0
2#隧洞		40+400	54+900	圆拱直墙形	4.1×5.4	常规法+盾 构的施工方 案
		54+900	65+650	圆形	D=4.7	
		65+650	73+000	圆拱直墙形	3.4×4.6	

2.7.7.3 输水管道施工

输水管道管径为 DN2400mm、DN3600mm，采用 PCCP 管和钢管。施工程序为：定线→开挖→基础管床施工→管道安装→水压试验→回填并恢复地表。

沟槽土方采用分段分层开挖的方式进行，开挖深度 3.0 m 以内的采用 2.0m 挖掘机一次开挖至距沟槽底 20cm，开挖深度超过 3.0m 的，采用挖掘机分两次开挖至距沟槽底 20cm，挖出的土方堆在管沟一侧，或用自卸汽车运输至临时堆料场，以备回填使用。镇墩砼施工在砼拌和站拌合生产，1t 翻斗车运输，直接入仓或通过溜槽入仓浇筑。

输水管管材主要是钢管和预应力钢筒砼 (PCCP) 管两种。钢管和 PCCP 管均可在工地现场设置管厂，在工厂里批量预制生产。PCCP 管最大直径 D=3.6m，单管最大重量可达 40t，采用 80t 以上专用载重汽车运输至工地，350t 以上履带吊吊运安装，人工进行配合。管道安装完成后进行压水试验，确认质量合格后方可回填；土方回填视具体情况，采用人工配合振动碾、蛙式夯等机械进行。

2.7.7.4 穿河工程施工

工程沿线穿越灞河、渭河、泾河等多条河流，输水线路以倒虹、管桥和渡槽的形式穿越河道，共修建倒虹 5 座，管桥 1 座，渡槽 1 座。

(1) 倒虹工程施工

倒虹工程施工时需要导流，导流分两期，一期施工一侧河漫滩，二期施工主河槽。地下水埋深高于设计开挖深度的地段需进行排水。倒虹工程施工程序为：定线→开挖→基础施工→压力管道安装→回填并恢复地表。

基础土方及砂砾石采用 1.6m^3 反铲挖掘机开挖，自上而下逐层下剥开挖，开挖土石方堆放于河堤内侧滩地或河堤外侧以备回填使用，砂砾石回填采用 10t 自卸汽车运料，人工配合蛙式打夯机分层填筑压实。管道采用 PCCP 管或压力钢管，安装时采用 450t 履带吊吊运，人工配合安装。

(2) 管桥施工

基础钻孔灌注桩采用钻机钻孔，埋设护筒，膨润土拌制泥浆护壁，人工绑扎、焊接钢筋骨架，汽车式起重机吊装。承台及桥墩采用人工绑扎钢筋，搭架安装模板，墩柱采用整体式钢模板进行施工。钢筋在钢筋加工场加工成半成品，现场绑扎；砼在砼拌合站拌制，砼罐车运输至浇筑现场，砼泵车泵送入仓。钢筋砼箱梁采用造桥机浇筑施工，梁段混凝土强度达到设计强度的 90% 后，进行预应力束的张拉。最后进行桥面输水压力管道的吊装施工。

管桥施工工序：测量放线→基础开挖→钻孔灌注桩施工→承台桥墩施工→桥台混凝土浇筑→预应力混凝土箱梁砼浇筑施工→张拉预应力钢筋→桥面输水管道吊装→完工预应力束的张拉。

(3) 渡槽施工

渡槽下部基础及桥墩施工与管桥相同，上部槽身为预制 C50 预应力钢筋砼矩形箱梁，箱梁在预制厂浇筑施工，达到设计强度后运输至安装点，采用架桥机架设就位，最后进行预应力束的张拉施工。

2.7.7.5 箱涵施工

本工程沿线共设计箱涵 4 处，其中南干线 2 处，长度 2460m，北干线 2 处，长度 3340m，为钢筋砼结构。

输水箱涵工程施工程序为：定线→拆迁→开挖→基础施工→箱涵砼浇筑→回填并恢复地表。

基础土方开挖采用 1.0m^3 反铲挖掘机开挖，人工配合，开挖土方堆放于沟槽一侧以备回填使用，弃土根据环保、水保设计要求堆放；箱涵基础处理及土方回填视具体情况，采用人工配合蛙式夯等机械进行。基础及箱涵混凝土施工，混凝土在混

凝土拌和站拌合生产，5t 自卸汽车运输至工作面，入仓浇筑。回填采用 10t 自卸汽车运料，人工配合蛙式打夯机分层填筑压实。

2.7.7.6 分水、节制分（泄）水闸施工

干线分水、节制、泄水闸沿管线布置，布置较为分散，土石方开挖量较小，采用 1.0m³ 反铲挖掘机开挖，石方开挖采用手风钻钻孔，小药量爆破，装载机装车外运；砼用量较小，施工强度较低，在场地附近设置砼拌合站，1t 翻斗车运送砼，基础部位直接入仓，上部结构采用电动葫芦吊运入仓，插入式振捣器振捣，人工洒水养护。人工绑扎钢筋和架立模板。机电设备、金结及设备安装施工采用人工配合 10~25t 起重机吊装就位安装。

2.7.7.7 顶管施工

输水管线沿线多处穿越铁路、高速公路和国道、省道，采用顶管法施工。人工挖土顶管法采用“先挖后顶，随挖随顶法”的原则。施工时，首先选择工作坑的位置，开挖工作坑，然后按照设计管线的位置和坡度，在工作坑底修筑基础，基础上设置导轨，卷扬机吊运管道安放在导轨上，双作用活塞式液压千斤顶顶进。顶进前，在管前开挖一个深约 30cm~50cm、断面形状与所顶管道相似的坑道，然后用千斤顶将管道顶入，经多次开挖及顶进的循环。一节顶进后，再连接下一节继续顶进。千斤顶支承于后背，后背支承于土后背后背。钢筋砼顶管顶进结束后，将输水压力钢管顶入，并做好接口处理。

2.8 建设征地与移民安置

2.8.1 工程占地及实物指标

引汉济渭二期工程建设征地实物分为永久占地区和临时占地区两部分。永久征地一般包括永久建（构）筑物的建设区、对外交通用地和管理区，主要指箱涵、渡槽、倒虹、隧洞进出口、泵站、永久道路和施工支洞口等建筑物占地和线路外边两侧的管理用地；临时用地一般包括料场、渣场、作业场（含辅助企业）、临时道路、施工营地、其他临时设施用地。

本工程涉及西安市的周至县、鄠邑、长安区和灞桥区，西咸新区以及咸阳市的武功县、兴平市、礼泉县、秦都区。根据实际调查统计分析，工程建设永久占地

1211.15 亩，永久占地中耕地 599.89 亩，园地 379.46 亩，林地 133.95 亩，草地 10.97 亩，交通运输用地 55.83 亩，住宅用地 8.06 亩，公共管理与公共服务用地 0.74 亩，特殊用地 2.67 亩，工矿仓储用地 10.81 亩，商服用地 1.99 亩，水域及水利设施用地 2.21 亩，其他土地 4.57 亩。临时用地 17813.85 亩，临时用地中耕地 10337.74 亩，园地 4047.60 亩，林地 854.73 亩，草地 25.61 亩，交通运输用地 318.83 亩，住宅用地 33.29 亩，公共管理与公共服务用地 14.16 亩，特殊用地 47.45 亩，工矿仓储用地 734.88 亩，商服用地 2.99 亩，水域及水利设施用地 1283.86 亩，其他土地 112.71 亩。

土地面积中包含国有土地 1215.52 亩，集体土地 17809.48 亩。涉及基本农田 118.19 亩，不涉及 25°以上坡耕地。

涉及搬迁人口 63 户 290 人，拆迁房屋面积 29612.04 m²，零星树木 36348 株。建设征地涉及小型工业企业 7 个，影响交通设施 46.48km，输变电工程设施 19.52km，电信工程设施 10.21km，通讯光缆 2.38km，通讯铁塔 3 座，灌溉渠道 0.67km，供水管道 1.67km，天然气管道 1.21km，石油管道 1.08km。

根据陕西省文物勘探公司提供的《陕西省引汉济渭二期工程文物影响评估报告》，建设征地范围内涉及 26 处文物古迹，其中省级文物 1 处，无保护级别的文物 25 处。

根据《陕西省国土资源厅关于引汉济渭二期工程压覆重要矿产资源的复函》（陕国土资储函[2017]130 号），“工程建设范围内不压覆已查明的重要矿产资源”。

实物汇总表详见表 2.8-1。

表 2.8-1 引汉济渭二期工程建设征地实物汇总表

序号	项目	单位	北干线			南干线			黄池沟配水枢纽			工程建设区合计		
			永久	临时	小计	永久	临时	小计	永久	临时	小计	永久	临时	合计
一	农村部分													
(一)	土地面积	亩	714.67	9075.36	9790.03	443.28	8724.23	9167.51	53.2	14.26	67.46	1211.15	17813.85	19025.00
1	耕地	亩	453.37	6737.03	7190.4	146.52	3600.71	3747.23	0	0	0	599.89	10337.74	10937.63
1.1	水浇地	亩	449.28	6694.04	7143.32	138.38	3439.09	3577.47				587.66	10133.13	10720.79
1.2	旱地	亩	0	0	0	8.14	161.62	169.76	0	0	0	8.14	161.62	169.76
1.3	水田	亩	4.09	42.99	47.08	0	0	0	0	0	0	4.09	42.99	47.08
2	园地	亩	223.78	1464.63	1688.41	155.68	2582.97	2738.65	0	0	0	379.46	4047.6	4427.06
3	林地	亩	0.65	78.29	78.94	84.04	762.18	846.22	49.26	14.26	63.52	133.95	854.73	988.68
3.1	乔木林地	亩	0.65	29.05	29.7	82.34	754.95	837.29	49.26	14.26	63.52	132.25	798.26	930.51
3.2	灌木林地	亩	0	49.24	49.24	1.7	7.23	8.93	0	0	0	1.7	56.47	58.17
4	草地	亩	0	2.46	2.46	10.97	23.15	34.12	0	0	0	10.97	25.61	36.58
4.1	天然牧草地		0	2.46	2.46	10.97	23.15	34.12	0	0	0	10.97	25.61	36.58
5	交通运输用地	亩	23.49	143.74	167.23	32.34	175.09	207.43	0	0	0	55.83	318.83	374.66
5.1	农村道路	亩	9.26	124.96	134.22	23.57	79.35	102.92	0	0	0	32.83	204.31	237.14
5.2	公路用地	亩	14.23	18.78	33.01	8.77	95.74	104.51	0	0	0	23	114.52	137.52
6	住宅用地	亩	3.77	1.07	4.84	4.29	32.22	36.51	0	0	0	8.06	33.29	41.35
7	公共管理与公共服务用地	亩	0.74	1.93	2.67	0	12.23	12.23	0	0	0	0.74	14.16	14.9
7.1	公共设施用地	亩	0.74	1.93	2.67	0	12.23	12.23	0	0	0	0.74	14.16	14.9
8	特殊用地	亩	2.67	43.65	46.32	0	3.8	3.8	0	0	0	2.67	47.45	50.12
8.1	军事设施用地	亩	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

序号	项目	单位	北干线			南干线			黄池沟配水枢纽			工程建设区合计		
			永久	临时	小计	永久	临时	小计	永久	临时	小计	永久	临时	合计
8.2	殡葬用地	亩	2.67	43.65	46.32	0	3.8	3.8	0	0	0	2.67	47.45	50.12
9	工矿仓储用地	亩	1.91	76.77	78.68	4.96	658.11	667.01	3.94	0	3.94	10.81	734.88	745.69
9.1	工业用地	亩	1.91	76.77	78.68	4.96	658.11	667.01	3.94		3.94	10.81	734.88	745.69
10	商服用地	亩	1.99	2.99	4.98	0	0	0	0	0	0	1.99	2.99	4.98
10.1	商业金融用地	亩	1.99	2.99	4.98	0	0	0	0	0	0	1.99	2.99	4.98
11	水域及水利设施用地	亩	0	489.21	489.21	2.21	794.65	796.86	0	0	0	2.21	1283.86	1286.07
11.1	河流水面	亩	0	0	0	0	189.88	189.88				0	189.88	189.88
11.2	滩涂	亩	0	489.21	489.21	2.21	534.22	536.43	0	0	0	2.21	1023.43	1025.64
11.3	坑塘水面	亩	0	0	0	0	70.55	70.55				0	70.55	70.55
12	其他土地	亩	2.3	33.59	35.89	2.27	79.12	81.39	0	0	0	4.57	112.71	117.28
12.1	空闲地	亩	2.3	33.59	35.89	1.88	79.12	81	0	0	0	4.18	112.71	116.89
12.2	设施农用地	亩	0	0	0	0.39	0	0.39				0.39	0	0.39
(二)	人口		0	0	0	0	0	0				0	0	0
1	户数	户	0	5	5	0	58	58				0	63	63
2	人口	人	0	23	23	0	267	267				0	290	290
(三)	房屋面积	m ²	65.84	3312.89	3378.73	0	22210.458	22210.458				1623.26	27988.778	29612.038
1	住房			2050.79	2050.79		16980.611	16980.611				0	19456.301	19456.301
1.1	砖混房屋	m ²	0	1577.86	1577.86	0	14898.281	14898.281				0	16476.141	16476.141
1.2	砖木房屋	m ²	0	472.93	472.93	0	2082.33	2082.33				0	2555.26	2555.26
1.3	土木房屋	m ²	0	0	0	0	139.9	139.9				0	139.9	139.9
1.4	彩钢房屋	m ²	0	0	0	0	1167	1167				0	1167	1167

序号	项目	单位	北干线			南干线			黄池沟配水枢纽			工程建设区合计		
			永久	临时	小计	永久	临时	小计	永久	临时	小计	永久	临时	合计
1.5	窑洞	m ²	0	201	201	0	84	84				0	285	285
2	其他房屋											1623.26	8532.477	10155.737
2.1	井房	m ²	0	97.89	97.89	0	1514.25	1514.25	0			0	1612.14	1612.14
2.2	看守房	m ²	65.84	1164.21	1230.05	1557.42	5756.127	7313.547	0			1623.26	6920.337	8543.597
(四)	房屋装修	m ²	0	0	0	0	22592.42	22592.42				0	22592.42	22592.42
(五)	附属建筑物		0	0	0	0	0	0				0	0	0
1	简易棚	m ²	0	168	168	32.64	1146.18	1178.82	0	0	0	32.64	1314.18	1346.82
2	温室大棚	m ²	0	65220.61	65220.61	900	0	900	0	0	0	900	65220.61	66120.61
3	圈	m ²	32	2083.72	2115.72	60	475.81	535.81	0	0	0	92	2559.53	2651.53
4	网栏	m	0	3437.15	3437.15	0	0	0				0	3437.15	3437.15
5	门楼	座	0	1	1	0	30	30	0	0	0	0	31	31
6	水井	口	0	118	118	3	145	148	0	0	0	3	263	266
7	水池	m ³	7.3	4176.8	4184.1	72.15	4241.62	4313.77	0	0	0	79.45	8418.42	8497.87
8	太阳能	个	0	4	4	0	28	28	0	0	0	0	32	32
9	洗衣台	个	0	0	0	0	51	51	0	0	0	0	51	51
10	灶台	眼	0	6	6	0	78	78	0	0	0	0	84	84
11	电视卫星接收器	个	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0	5	5
12	水泥院场	m ²	17.5	1360.61	1378.11	0	8298.82	8298.82	0	0	0	17.5	9659.43	9676.93
13	室外梯步	m ²	0	69.87	69.87	0	4.7	4.7	0	0	0	0	74.57	74.57
14	地窖	m ³	396	0	396	0	0	0	0	0	0	396	0	396
15	围墙	m ²	0	247.25	247.25	0	9230.342	9230.342	0	0	0	0	9477.592	9477.592

序号	项目	单位	北干线			南干线			黄池沟配水枢纽			工程建设区合计		
			永久	临时	小计	永久	临时	小计	永久	临时	小计	永久	临时	合计
16	厕所	m ²	0	55	55	0	286.648	286.648	0	0	0	0	341.648	341.648
17	广告牌	m ²	0	444.3	444.3	0	0	0	0	0	0	0	444.3	444.3
18	自来水管道路	m	0	639	639	0	222	222	0	0	0	0	861	861
19	坟墓	冢	2	1874	1876	115	876	991	0	0	0	117	2750	2867
20	化粪池	m ³	0	16	16	0	3070.18	3070.18	0	0	0	0	3086.18	3086.18
21	禽舍	m ²	0	0	0	26.1	3360.7	3386.8	0	0	0	26.1	3360.7	3386.8
22	电杆	根	0	109	109	3	3	6	0	0	0	3	112	115
23	0.4kV 线路	km	0	12.845	12.845	0.55	7.51	8.06	0	0	0	0.55	20.355	20.905
24	地理线	m	0	724	724	0	0	0	0	0	0	0	724	724
(六)	零星树木	株	23	25768	25791	852	9705	10557				875	35473	36348
1	果木树	株	13	2420	2433	44	2526	2570				57	4946	5003
2	经济树	株	8	14377	14385	177	440	617				185	14817	15002
3	用材树	株	2	4865	4867	287	3714	4001				289	8579	8868
4	景观树	株	0	2464	2464	344	3124	3468				344	5588	5932
二	专业项目		0	0	0							0	0	0
(一)	企业		0	0	0							0	0	0
1	企业数量	个	0	5	5	0	1	1	1		1	1	6	7
(二)	专业设施		0	0	0	0	0	0				0	0	0
1	交通设施		1.478	29.289	30.767	0	15.715	15.715				1.478	45.004	46.482
1.1	等级公路	km	1.47	0.34	1.81	0	0.85	0.85				1.47	1.19	2.66
1.2	机耕道	km	0.008	28.949	28.957	0	14.865	14.865	0	0	0	0.008	43.814	43.822

序号	项目	单位	北干线			南干线			黄池沟配水枢纽			工程建设区合计		
			永久	临时	小计	永久	临时	小计	永久	临时	小计	永久	临时	合计
1.2	通村公路	km	0.008	8.311	8.319	0	10.581	10.581				0.008	18.892	18.9
1.3	机耕道	km	0	20.638	20.638	0	4.284	4.284				0	24.922	24.922
2	输变电工程设施	km	0.008	10.193	10.201	0	9.318	9.318				0.008	19.511	19.519
2.1	750kV 线路	km	0	0	0	0	0.8	0.8				0	0.8	0.8
2.2	330kV 线路	km	0	2.404	2.404	0	0.981	0.981				0	3.385	3.385
2.3	110kV 线路	km	0	1.353	1.353	0	0.947	0.947				0	2.3	2.3
2.4	35kV 线路	km	0	1.701	1.701	0	1.288	1.288				0	2.989	2.989
2.5	10kV 线路	km	0.008	4.735	4.743	0	5.302	5.302				0.008	10.037	10.045
2.6	变压器	台	0	3	3							0	3	3
3	电信设施		0	0	0	0						0		
3.1	电信线路	km	0.05	4.524	4.574	0	3.118	3.118				0.05	7.642	7.692
3.2	移动线路	km	0	6.538	6.538	0	2.626	2.626				0	9.164	9.164
3.3	联通线路	km	0	5.32	5.32	0	3.18	3.18				0	8.5	8.5
3.4	广电线路	km	0	2.718	2.718	0	1.29	1.29				0	4.008	4.008
3.5	通讯铁塔	座	0	0	0	0	3	3				0	3	3
4	通讯光缆	km	0			0	0	0				0		
4.1	国防光缆	km	0	0.574	0.574	0	0.882	0.882				0	1.456	1.456
4.2	移动光缆	km	0	0.608	0.608	0	0.31	0.31				0	0.918	0.918
5	天然气管道	km	0	0.594	0.594	0	0.62	0.62				0	1.214	1.214
6	石油管道	km	0	1.08	1.08	0	0	0				0	1.08	1.08
7	水利水电设施	km	0	0	0	0	0	0				0	0	0

序号	项目	单位	北干线			南干线			黄池沟配水枢纽			工程建设区合计		
			永久	临时	小计	永久	临时	小计	永久	临时	小计	永久	临时	合计
7.1	灌溉渠道	km	0	0	0	0	0.667	0.667				0	0.667	0.667
7.2	堤防	km	0	0	0	0	1.182	1.182				0	1.182	1.182
7.3	U型渠道 D50cm	km	0.664	4.18	4.844	0	0	0				0.664	4.18	4.844
7.4	U型渠道 D60cm	km	0.023	0.72	0.743	0	0	0				0.023	0.72	0.743
7.5	U型渠道 D80cm	km	0.04	0.1	0.14	0	0	0				0.04	0.1	0.14
7.6	田间滴灌	km	0	0.1	0.1	0	0	0				0	0.1	0.1
7.7	输水管道	km	0	0.71	0.71	0	0.955	0.955	0			0	1.665	1.665
7.8	渠道生产桥	个	0	40	40	0	0	0				0	40	40
7.9	管道阀门	个	0	3	3	0	0	0				0	3	3
7.1	检修阀门	个	0	3	3	0	0	0				0	3	3
7.11	过水涵	个	0	523	523	0	0	0				0	523	523
7.12	水渠闸门	个	0	2	2	0	0	0				0	2	2
7.13	排洪渠	km	0	0.09	0.09	0	0	0				0	0.09	0.09
7.14	手提闸	个	0	46	46	0	0	0				0	46	46
7.15	节制闸	个	0	25	25	0	0	0				0	25	25
7.16	供水管线 DN800	km	0	0.15	0.15	0	0	0				0	0.15	0.15
7.17	混凝土排水管 D40cm	km	0	0.02	0.02	0	0	0				0	0.02	0.02
8	文物古迹	处		3	3		5	5					8	8

2.8.2 移民安置规划

2.8.2.1 农村安置规划

(1) 搬迁安置

据现场调查，引汉济渭二期工程涉及拆迁户数共计 63 户 290 人，设计基准年（2017 年）搬迁安置人口为 290 人，规划设计水平年（2019 年/2020 年）搬迁人口为 296 人。

经广泛征求建设征地区涉各级地方政府及移民群众的意见，规划对长安区、周至县、泾阳县以及空港新城涉及的 63 户 290 人以分散安置的方式进行安置，原则上在本村组内进行后靠安置，保持原有的生产半径、社会关系、出行条件、生活用水条件及其他各项生产生活活动基本不变。对分散安置的居民发放基础设施恢复费，由其自行修建房屋及进行基础设施恢复，见表 2.8-2。

表 2.8-2 引汉济渭二期工程搬迁安置人口汇总表

序号	行政区划			设计基准年搬迁人口		规划水平年搬迁人口		安置方式
	县（市、区）	乡（镇、街道办）	村	户数（户）	人口（人）	户数（户）	人口（人）	
南干线				58	267	58	272	后靠分散安置
1	周至县	楼观镇	姚村	2	13	2	13	
2	周至县	富仁镇	下高村	1	5	1	5	
3	周至县	富仁镇	高庙村	1	5	1	5	
4	周至县	富仁镇	渭兴村	4	23	4	24	
5	长安区	王曲街道	南堡寨村	30	133	30	135	
6	长安区	王曲街道	北堡寨村	1	5	1	5	
7	长安区	王曲街道	曙光村	17	76	17	78	
8	长安区	鸣犊街道	强坡村	2	7	2	7	
北干线				5	23	5	24	
1	空港新城	太平镇	孙家堡村	1	4	1	4	
2	泾阳县	中张镇	王浩村	4	19	4	20	
合计				63	290	63	296	

(2) 生产安置

现状条件下，有生产安置任务的行政村 91 个，各征地村需要安置的农业人口总数为 1008 人，其中南干线 316 人，北干线 692 人（设计基准年人口），推算到

设计水平年（南干线及黄池沟配水枢纽为 2018 年，北干线为 2019 年）生产安置为 1026 人，其中南干线为 319 人，北干线为 707 人。

生产安置采取一次性补偿的安置方式，由地方政府负责将征收耕园地的土地补偿费和安置补助费一次性补偿兑付给村民集体经济组织，由村民集体经济组织通过村民会议或村民代表会议讨论决定，对失地农民户给予适当补助用于发展农业生产，或采取其他措施恢复生产。

工程建设征地区内涉及的农副业设施及个体工商户主要包括 2 个农家乐、10 个养殖场等。经征询农副业设施及个体工商户权属人的意见，初步规划对涉及的农副业设施进行一次性的补偿处理。

2.8.2.2 工业企业处理规划

引汉济渭二期工程因建设征地共涉及 7 家工业企业，分别为兴平市明新馨农业科技博览园、陕西康林科技农业苗圃有限公司、兴平市垃圾转运站、泾阳县庆安水泥制管厂、薛河永强预制厂、泾阳县洁净煤仓储配送中心、陕西黑河矿业有限责任公司。根据企业法人意见，经资产评估公司对其影响程度进行专业评估，对其进行经济补偿。

2.8.3 专项设施复建

（1）交通工程设施处理规划

根据工程总体布置，输水南干线以隧洞、箱涵和倒虹方式输水，北干线以压力管道、隧洞、箱涵和倒虹方式输水，输水干线穿越高速公路、等级公路时均采用顶管施工方案，该部分设计方案及投资均已计入主体工程内。

输水干线穿越或相邻于等级以下通村公路及机耕道时，应在确保不影响当地群众正常生产生活前提下安排主体工程施工，施工放线和四通一平工作完成后，可先期修建临时施工便道，待主体工程施工完毕后恢复原有道路。通村公路及机耕道恢复标准为路基宽度 4.5m，路面宽度 3.5m，路面材料采用 C25 砼，厚度 0.25m，复建长度为 43.82km。

（2）输变电工程设施处理规划

在征询主管部门意见的基础上，初步规划如下：影响的 750kV 线路长度为 0.8km，规划在施工期间进行防护处理，处理费用计入主体工程；影响的 330kV 线路长度为 3.39km，规划进行迁建处理；影响的 110kV 线路 2.3km，规划进行迁建处理；影响的 35kV 线路 2.99km，规划进行迁建处理；影响的 10kV 线路 10.05km，规划进行迁建处理。

(3) 电信工程设施处理规划

初步规划对涉及的移动、联通、电信等设施进行迁建处理。参考陕西省近期实施的类似迁建工程计列迁改建费用，由权属单位负责实施，迁建长度分别为 9.23km、10.99km 和 10.20km。

(4) 广播电视工程设施处理规划

规划对涉及的广播电视工程设施进行迁建处理，参考陕西省近期实施的类似迁建工程计列迁改建费用，由权属单位负责实施，迁建长度为 2.84km。

(5) 水利工程设施处理规划

规划对涉及的水利工程设施中的机井采取复建的处理方式，将机井工程复建费用兑付给权属部门，由其自行复建。对涉及的灌溉渠道参考类似工程计列补偿费用，由主管部门负责实施。对穿越的供水管道，采取局部改建的方式处理。

(6) 管道工程设施处理规划

工程在施工过程中充分考虑交叉部位的安全问题，在施工期间应与管道管护人员加强沟通联系，在开挖前应征得管护人员的同意，并采取临时措施进行保护处理。

(7) 文物古迹处理规划

根据本阶段调查成果及下阶段调查规划，对已确认受影响的地上文物计列保护处理费用，对下阶段的勘探及可能受影响的文物估列工程及相应保护、发掘费用。根据相关行业主管部门批复的处理方案，审定的地上文物保护处理费用和地下文物的保护费用，计入规划报告。

2.9 工程运行调度

2.9.1 总体原则

(1) 调水工程调度原则

在满足黄金峡水库、三河口水库上下游用水与工程防洪条件下，接受水区需调水进行调度；受水区需调水应综合考虑当地的地表水、地下水与引汉济渭调水联合运用及丰枯互补的作用。

(2) 输配水工程调度原则

1) 输配水工程黄池沟配水枢纽、南干线、北干线及各分水口支线均在工程设计规模下供水；

2) 按照“三先三后”原则进行调度；

3) 各支线分水口引汉济渭配水过程与当地水源联合供水后，时段保证率达到95%以上；

4) 2030 水平年引汉济渭工程黄池沟节点多年平均调入水量 13.95 亿 m^3 ，到各个分水口净配水量 13.26 亿 m^3 ；

5) 各支线分水口地下水多年平均供水量为 4.55 亿 m^3 ，开采上限控制值为 8.50 亿 m^3 ；与黄池沟节点引汉济渭工程四水源联调过程一致。

6) 黑河金盆水库供水过程与黄池沟节点引汉济渭工程四水源联调过程一致。

2.9.2 供水量及保证率

通过调水工程及输配水工程联合运行，2030 水平年多年平均（1954.7-2010.6）向渭河流域关中地区的西安市、咸阳市、渭南市、杨陵区 4 个重点城市，西咸新区沣东、沣西、秦汉、空港、泾河 5 座新城，鄠邑区、长安区、临潼区、华州区、周至县、武功县、兴平市、三原县、高陵区、阎良区、富平县 11 个中小城市及渭北工业区净配水量 13.26 亿 m^3 ，联合当地水供水时段保证率达到 95% 以上。

2.9.3 工程调度运行方案

2.9.3.1 正常工况下输配水工程调度运行方案

(1) 调水工程运行方案

以汉江调水断面长江委允许的长系列（1954.7-2010.6）调水受限过程为基础；通过 2014 年 9 月国家发改委批复《引汉济渭工程可行性研究报告》（发改农经[2014]2210 号文）及 2015 年 4 月水利部批复的《引汉济渭工程初步设计报告》（水总[2015]198 号文）中确定的汉江干流黄金峡水利枢纽、支流三河口水利枢纽规模

对长江委允许的长系列（1954.7-2010.6）调水受限过程进行调度运行，2030 水平年多年平均调入秦岭隧洞水量 15 亿 m^3 ，秦岭隧洞最大流量 70 m^3/s 。

2030 年，四水源联合调度运行方式及调水区允许调水过程见表 2.9-1。

表 2.9-1 引汉济渭二期四水源联合调度运行方式

	项目	单位	调水 15 亿 m^3
黄金峡水利枢纽	正常蓄水位	m	450
	汛限水位	m	448
	死水位	m	440
	考虑淤积后的调节库容	亿 m^3	0.714
	生态水量	亿 m^3	7.87
	黄金峡调水量	亿 m^3	9.72
	库满率	%	100
	库空率	%	90.86
	黄金峡泵站流量	m^3/s	70
	黄三隧洞设计流量	m^3/s	70
三河口水利枢纽	正常蓄水位	m	643
	汛限水位	m	642
	正常运行死水位	m	558
	考虑淤积后的正常调节库容	亿 m^3	6.5
	生态水量	亿 m^3	0.85
	多年平均供水量	亿 m^3	5.43
	库满率	%	12.29
	库空率	%	9.53
	泵站流量	m^3/s	18
	泵站抽水量	亿 m^3	0.59
越岭段输水隧洞	设计流量	m^3/s	70
	进口多年平均水量	亿 m^3	15.00
	出口多年平均水量	亿 m^3	13.95
	年调水量	亿 m^3	8.06~19.26
	流量过程	m^3/s	1.1~70
黑河金盆水库	正常蓄水位	m	594
	汛限水位	m	591
	死水位	m	520
	生活、工业供水量	亿 m^3	2.363
	农业供水量	亿 m^3	0.945
	农业保证率	%	50.9
地下水	年平均供水量	亿 m^3	4.555
	年最大供水量	亿 m^3	8.347

项目	单位	调水 15 亿 m ³
年最小供水量	亿 m ³	0.983
受水对象年需水量	亿 m ³	21.17
受水对象年供水量	亿 m ³	20.87
联合供水时段保证率	%	96.00
联合供水最小旬供水度	%	70.02
联合供水最小年供水度	%	82.402

(2) 输配水工程调度运行方案

按照“三先三后”原则，考虑到引汉济渭工程受水区地处我国干旱半干旱地区，水资源分布不均，地下水亟需涵养恢复及区外调水水价成本较高的实际情况。拟定本工程供水次序如下：

- 1) 生活用水，优先利用当地地表水；其次，考虑外调水。
- 2) 生产用水，优先利用再生水；其次，考虑到其对外调水水价的敏感性，以外调水为主；不足部分，由当地水源供给。
- 3) 生态用水中优先利用再生水，不足部分，由当地地表水补充。

2.9.3.2 检修工况下输配水工程运行方案

(1) 检修工况一

检修工况一时，三河口水库（秦岭输水隧洞检修完成后）单独向受水区供水，按秦岭输水隧洞 70m³/s 计算，检修期最大供水量为 12096 万 m³。南干线鄠邑分水口、西南部分水口及北干线的周至分水口、杨武分水口 7 个受水对象生活、生产检修期合计用水量为 1395 万 m³，不受工程检修影响。

南干线子午分水口、灞河分水口检修期需补充水量分别 762 万 m³、487 万 m³，石砭峪水库本身就是西安市备用水源，并建有供水管道，可由其向西安市供水；临潼区分水口需补充约 243 万 m³，其境内零河水库主要向农业灌溉供水，水质可满足生产用水要求，生活需补充水量只能由区内地下水补充；渭南市分水口需补充约 319 万 m³，可由渭南市抽黄供水工程解决；华州区分水口需补充约 100 万 m³，其境内桥峪水库可解决生产用水要求，生活需补充水量由区内地下水补充。

北干线引石过渭工程已通水至咸阳市、空港新城，兴平市也是该工程设计阶段的供水对象，上述 3 个受水对象检修期均可由石头河水库通过引石过渭工程配水；空港、秦汉新城可考虑由甘河水库（东庄水库）解决生产用水，生活缺水则只能由当地地下水源解决；泾河新城分水口、三原县分水口检修期生活用水可由张家山泉

群解决，生产用水则依靠三原西郊水库（东庄水库）；高陵区、阎良区需补充水量可由西安市黑河供水系统解决；渭北工业区则只能依靠渭河傍河地下水；富平县可由贺兰水库（东庄水库）解决生产用水，生活只能开采地下水。

（2）检修工况二

检修工况二时，黄金峡水库单独向受水区供水，按秦岭输水隧洞 $70\text{m}^3/\text{s}$ 计算，检修期最大供水量为 12096万 m^3 。主要针对输配水工程南、北干线双线（管）段的一条线路进行检修，由另一条输水线（管）供水。

南干线漓河倒虹、浐河渡槽、灞河桥倒段均为双线，总设计输水能力为 $18\text{m}^3/\text{s}$ ，单独一条线（管）供水能力为 $12.6\text{m}^3/\text{s}$ ，检修期内配置水量约 2177万 m^3 ，相应灞河桥倒以下各受水对象检修期用水量为 1149万 m^3 ，完全能够满足各受水对象检修期用水需求。

北干线上黄池进水池~板桥出水池段、张阁村进水池~渭北分水口段均为双线（管）输水，经复核计算，单独一条线（管）输水规模满足检修期各受水生产、生活用水需求。

2.9.3.3 事故工况下输配水工程应急运行方案

（1）水源事故工况

1) 秦岭输水隧洞发生事故

秦岭输水隧洞越岭段发生事故时，秦岭南部水量无法调入关中；黑河连接洞设计流量 $18\text{m}^3/\text{s}$ ，事故发生后恢复通水按 20 天考虑，可供水量约 3110.4万 m^3 ；石头河水库还可通过引石过渭工程供水 $3.68\text{m}^3/\text{s}$ ，可供水量约 635.91万 m^3 ；合计可向受水区供水约 3746.31万 m^3 。南干线 8 个受水对象事故期需补充水量 2999万 m^3 ，通过黑河连接洞补水后，基本可以满足。北干线咸阳、兴平、武功、空港 4 个受水对象事故期共需补充水量 876万 m^3 ，可由石头河水库补水 500万 m^3 ，剩余 376万 m^3 由当地地下水补充。杨陵区可通过石头河供水管道补充。秦汉新城、泾河新城、三原县城、富平县城事故期生产用水可分别通过甘河水库、三原西郊水库、贺兰水库调节东庄水库水解决，秦汉新城、富平县城生活用水只能依靠当地地下水，张家山泉群可应急配置泾河新城、三原县城事故期生活用水。高陵区、阎良区事故期生活用水及部分生产用水可由黑河供水系统解决，不足部分由当地地下水补充。渭北工业区用水只能依赖渭河傍河地下水。

2) 黄池沟配水枢纽发生事故（或与秦岭输水隧洞同时发生事故）

黄池沟配水枢纽发生事故时，黑河连接洞无法供水。北干线石头河供水不受影响，应急供水方案与秦岭输水隧洞发生事故一致。南干线子午分水口以下段应急供水方案与检修工况一相应段一致，鄠邑区可由境内秦岭北麓甘峪水库应急供水，沔东、沔西新城可由斗门水库应急供水。

（2）输配水工程事故工况

1) 南干线 1#隧洞发生事故

南干线 1#隧洞发生事故时，影响整个南干线所有受水对象。事故期应急供水方案与黄池沟配水枢纽发生事故（与秦岭输水隧洞同时发生事故）时南干线供水方案一致。

2) 北干线 1#隧洞发生事故

北干线 1#隧洞发生事故时，影响整个北干线所有受水对象。事故期应急供水方案与秦岭输水隧洞发生事故时北干线供水方案一致。

2.9.4 与黑河金盆水库关系

（1）功能

当引汉济渭枢纽工程（黄金峡和三河口）及秦岭隧洞出现事故及检修情况而无法正常引水或引水流量不能达到设计流量时，将黑河金盆水库作为引汉济渭工程供水的备用水源，由引汉济渭工程的黑河连接洞从黑河引水洞处引水至黄池沟配水枢纽。黑河连接洞位于黑河金盆水库坝址断面下游处，为大坝下游的地下单向补水措施，洞身设固结灌浆孔（不设置排水孔）。

（2）调水情况

黑河金盆水库作为供水水源参与了引汉济渭“四水源联调”，其现状供水对象主要为西安市和长安区部分对象，同时兼顾引汉济渭工程在线路检修、事故应急情况下的供水任务。

黑河金盆水库正常供水线路为现状黑河输水暗涵；在引汉济渭工程需要线路检修和发生事故情况下，启用黑河连接洞，应急补水至黄池沟配水枢纽，进入引汉济渭南、北输水干线实现其应急供水任务。

2.10 工程管理

2.10.1 管理机构及编制

2012年，陕西省人民政府以陕政函〔2012〕227号文批准成立了陕西省引汉济渭工程建设有限公司，由于二期工程为引汉济渭工程的延续工程，因此不另行设置建设管理机构，由陕西省引汉济渭工程建设有限公司负责二期工程建设、资金筹措及建成后的管理、运行和维护。

为开展二期工程建设，2014年2月成立陕西省引汉济渭工程建设有限公司输配水分公司。以输配水工程分公司及工程整体布局为基础，结合引汉济渭调水工程目前建设现状，本阶段拟构建按三级管理模式，自上而下分别为总公司、分公司和管理站具体对输配水工程运行管理负责。

南干线分公司主要分管黄池沟配水枢纽工程、黄池沟至子午分水口段以及子午分水口至灞河分水口段工程。主要下设4个管理站，分别为黄池沟管理站、西南郊管理站、子午管理站、灞河管理站，同时代管输配水工程环境监测站。

北干线分公司主要分管黄池沟至杨武支线分水口段、杨武支线分水口至板桥出水池段、板桥出水池至泾河新城北关水厂分水口段工程。主要下设有3个管理站，分别为周至管理站、板桥管理站、西咸新区管理站。

2.10.2 工程管理和保护范围

2.10.2.1 工程管理范围

工程区管理范围：包括泵站生产区和生活区、配水枢纽、输水隧洞、输水管道、计量设施、观测设施、电力与通讯线路、对外交通设施等各类建筑物周围。具体要求为：

(1) 箱涵：出露的箱涵以两侧各外延10m为界。

(2) 倒虹：进出口以闸室边墩或坡脚以外2.0m为界，明管管身段以基础最大镇墩左右边缘外延2.0m为界或开挖边坡以坡顶开挖线外延2.0m为界。

(3) 隧洞：隧洞进出口以施工边坡坡顶线外延5.0m为界。

(4) 渡槽：以渡槽基础最大基墩左右边缘外延2.0m为界。

(5) 线路穿越农村居民点、场镇、工业企业、重要专项设施等区域时，根据实地情况适当减少或取消该段管理用地范围；

(6) 总线路穿越公路、渡槽、隧洞、倒虹等重要建(构)筑物占地范围根据相应专题设计成果的占地范围图单独确定。

(7) 各级管理机构办公及宿舍管理范围即实际占地范围。

工程管理范围的土地应与工程永久占地一并征用,并办理确权发证手续,待工程竣工时移交管理单位。管理范围的土地征用为各建筑物管理范围构成的外包线以内的土地,但地下埋设管道范围内土地不征用,仅征管线附属设施露出地面部分的土地。

工程管理范围应设置砼永久界桩和保护警示标志,工程管理设施必须与主体工程同时设计、同时修建,竣工验收后移交管理单位。

2.10.2.2 工程保护范围

工程保护范围:应在工程管理范围边界线外延 20m,具体为各级管理机构办公生活区围墙外 20m,输水管道、过沟倒虹的中心线两侧外 20m,电力、通讯杆周围 20m,专用道路红线以外 5m。

2.10.3 工程管理设施

根据工程任务及规模,结合整体工程布局,经计算,引汉济渭二期工程管理机构占地共计 113 亩。其中引汉济渭建设有限公司(二期工程部分)和南干线分公司占地 42 亩,北干线分公司占地 23 亩;7 个管理站相关建筑物周边占地共计 48 亩。

考虑到工程涉及范围广、输水线路长,输配水分公司办公及生活用房标准与引汉济渭调水工程管理用房标准保持一致,具体为:办公用房面积按照 15m²/人标准计算;单位职工生活及其他用房按照人均综合指标 20m²/人标准计算;其他辅助用房面积根据需要兴建。

北干线分公司办公用房面积管理人员按照 15m²/人标准计算;单位职工生活及其他用房按照人均综合指标 15 m²/人标准计算;其他辅助用房面积根据需要兴建。

下设各管理站办公用房面积考管理人员按照 15 m²/人标准计算;单位职工生活及其他用房基本按照人均综合指标 5 m²/人标准计算;其他辅助用房面积根据需要兴建。

引汉济渭建设有限公司(二期工程部分)、分公司、管理站等单位共购置各种不同的车辆 57 辆。

2.11 引汉济渭一期工程简介

陕西省引汉济渭工程是从陕南汉江流域调水至渭河流域的关中地区，缓解关中地区水资源供需矛盾，促进陕西省内水资源优化配置，改善渭河流域生态环境，促进关中地区经济社会可持续发展的大型跨流域调水工程。工程建设任务是向陕西省渭河沿岸重要城市、县城、工业园区供水，逐步退还挤占的农业与生态用水，促进区域经济社会可持续发展和生态环境改善。引汉济渭一期工程从汉江干流和支流子午河上分别修建水源工程黄金峡水利枢纽、三河口水利枢纽蓄水，通过黄金峡泵站从黄金峡水库抽水入秦岭隧洞送至陕西关中；当水量不能满足关中需求时，由三河口水库放水补充，通过坝后连接洞经控制闸进入秦岭输水隧洞；当水量大于关中需求时，由三河口泵站抽水入三河口水库存蓄。在完成调水任务前提下，修建黄金峡电站和三河口电站，兼顾利用水能进行发电。

引汉济渭一期工程已于 2014 年 9 月得到国家发改委正式批复，进入到全面实施阶段。截至 2019 年 2 月底，秦岭输水隧洞主洞已完成掘进 91.536km，完成总目标任务 98.3km 的 93.12%。三河口水利枢纽大坝已浇筑完成 101.5m，占坝体总高度 145m 的 70%。黄金峡水利枢纽主体工程正在进行左岸边坡开挖施工及纵向围堰基础开挖、混凝土浇筑施工。

2.11.1 项目组成

引汉济渭一期工程为 I 等工程，工程规模为大（1）型。一期工程主要由黄金峡水利枢纽、三河口水利枢纽、秦岭隧洞三部分组成。

黄金峡水利枢纽由挡水建筑物、泄水建筑物、泵站电站建筑物、通航建筑物和过鱼建筑物等组成。大坝为混凝土重力坝，最大坝高 68m，水库总库容 2.29 亿 m^3 ，调节库容 0.69 亿 m^3 ，为日调节水库，水库正常蓄水位 450m，死水位 440m，泵站抽水流量 70 m^3/s ，设计扬程 117m，总装机 129.5MW，电站装机容量 135MW，多年平均发电量 3.632 亿 kW h，通航建筑物通航吨位为 100t 级，鱼道长度 2080m。

三河口水利枢纽由拦河坝、泄洪放空建筑物、坝后泵站及电站等组成。拦河坝为碾压混凝土拱坝，最大坝高 145m，水库总库容 7.1 亿 m^3 ，调节库容 6.6 亿 m^3 ，为多年调节水库，水库正常蓄水位 643m，汛限水位 642m，死水位 558m，坝后泵站设计抽水流量 18 m^3/s ，设计总扬程 97.7m，安装 3 台水泵电动机组，泵站总装机容量约 27MW。坝后电站装机容量 45MW，多年平均发电量 1.024 亿 kW h。

秦岭隧洞工程全长 98.3km, 包括黄三段和越岭段。其中, 黄三段全长 16.52km, 设计流量 $70\text{m}^3/\text{s}$, 纵坡 1/2500, 横断面为马蹄形, 断面尺寸 $6.76\times 6.76\text{m}$; 越岭段全长 81.78km, 设计流量 $70\text{m}^3/\text{s}$, 纵坡 1/2500, 钻爆法施工横断面为马蹄形, 断面尺寸 $6.76\times 6.76\text{m}$, TBM 法施工断面为圆型, 断面直径 6.92/7.52m。

引汉济渭一期工程供水线路示意图见 2.11-1, 项目组成见表 2.11-1~2.11-3。

2.11.2 供水范围及水资源配置

2.11.2.1 供水范围

引汉济渭工程供水范围为陕西省关中地区(渭河流域): 包括西安、宝鸡、咸阳、渭南 4 个重点城市和杨凌高新农业示范区, 长安、临潼、华县、泾阳、三原、高陵、阎良、鄠邑、周至、兴平、武功、眉县等 12 个县级城市, 阳平工业园区、蔡家坡经济技术开发区、眉县常兴纺织工业园区、扶风降帐食品工业园区、泾阳工业密集区、高陵泾河工业园区等 6 个工业园区。工程具体供水范围见图 2.11-2。

2.11.2.2 水资源总体布局

引汉济渭一期工程设计基准年为 2007 年。引汉济渭调水工程(一期工程)近期设计水平年为 2025 年, 调水规模 10 亿 m^3 ; 远期设计水平年 2030 年, 调水规模 15 亿 m^3 。

2025 年, 引汉济渭工程在秦岭隧洞越岭段进口的多年平均调水量为 10.0 亿 m^3 , 至黄池沟节点受水区多年平均调水量为 9.3 亿 m^3 , 扣除损失水量, 引汉济渭工程到受水区供水量为 9.01 亿 m^3 。通过外调水与本地水源联合调度可满足 2025 年受水区供需平衡及城镇供水的保证率要求。

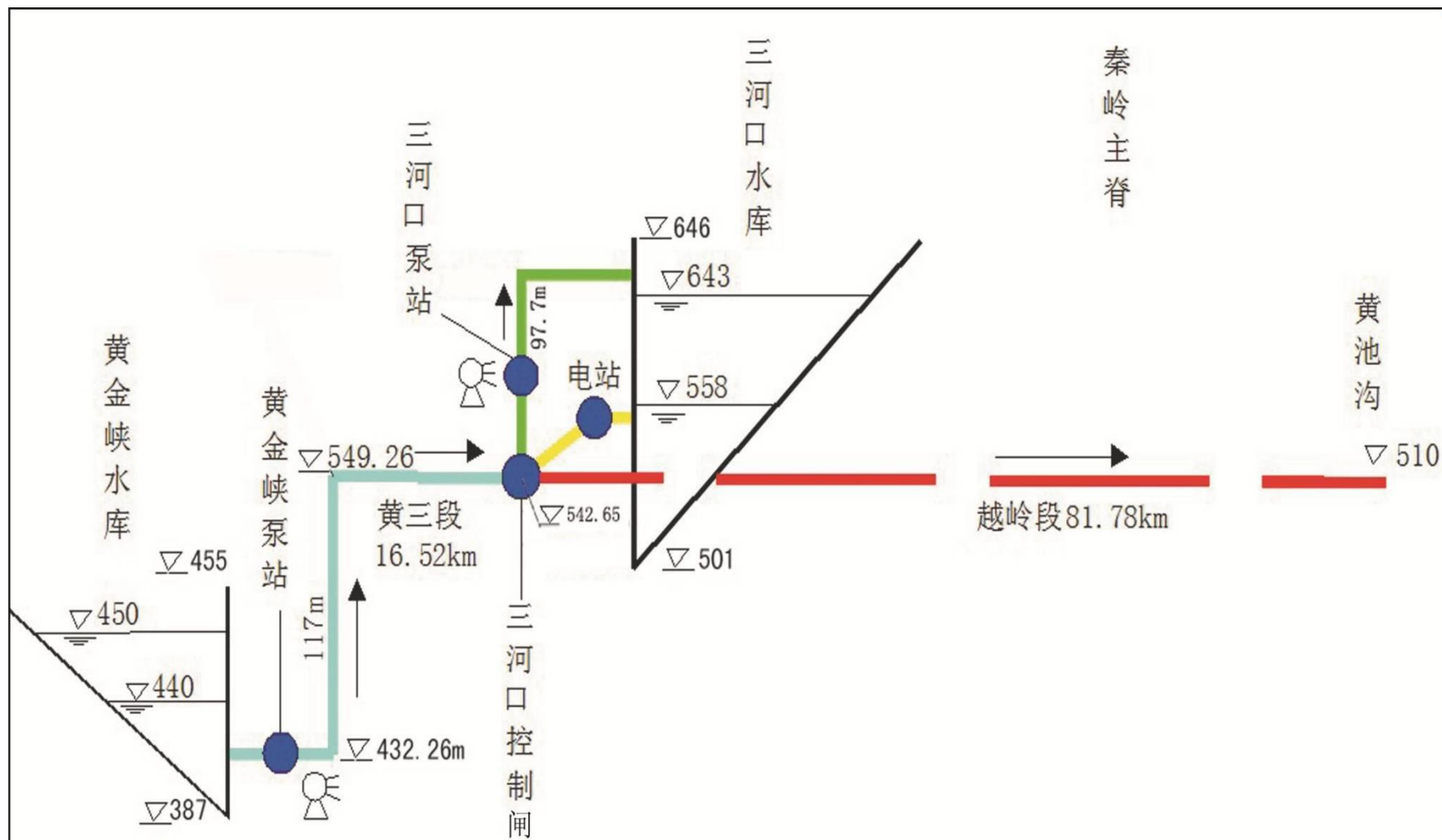


图 2.11-1 陕西省引汉济渭一期工程供水线路各部分工程关系示意图

表 2.11-1 三河口水利枢纽工程项目组成表

工程项目		工程组成
永久工程	挡水建筑物	碾压混凝土拱坝。最大坝高 145m。
	泄水建筑物	3 孔表孔，各孔设一道弧形工作闸门；底孔设在表孔两侧，设平面检修闸门，设弧形工作闸门。 下游消力塘长 200m，宽 60m，护坦厚 4m。
	引水建筑物	减压阀设计引水流量 72.71m ³ /s。进水口下游侧接压力主管道，主管道分别接电站机组和减压阀。
	电站	主厂房安装 3 台混流式发电机组，装机容量 45MW。主变为室内布置。 电站进水口宽 7.5m，设叠梁隔水闸门，闸门前布置拦污栅，后接引水隧洞，进口设平面事故闸门。取水方式为分层取表层水，设计水头为 10m 水头差，运行方式为静水启闭。 尾水平台设一台 2×160kN 门机。尾水池布置于尾水平台下游侧。生态放水管为不设阀门、不受人为控制的 DN600mm 钢管，位于电站尾水池池底临河侧。
	泵站	泵站紧挨电站厂房下游布置，共安装 3 台卧式双吸离心水泵电动机组，其中单台机组设计流量 6.0m ³ /s。由进水建筑物、主、副厂房和压力管道组成。
	连接洞	连接洞分别与秦岭输水隧洞控制闸、泵站前池（电站尾水池）相连，总长度 293.34m，过流流量 70m ³ /s。
	永久道路、桥梁	3 条永久道路、1 座永久桥。
临时工程	导流工程	导流标准选择 10 年一遇。采用河道一次断流、隧洞导流方式。
	场内交通工程	11 条临时道路、3 座临时桥。
	施工工厂	分三区布置：枢纽下游左岸 1200m 布置砼拌和系统、混凝土预制场；枢纽下游左岸 2km 的瓦房坪布置其它施工辅助企业及生活区；坝址上游右岸 4.5km 大河坝乡八字台布置砂石加工系统。
	料渣场	6 处砂砾料场、2 处土料场、4 处石料场、2 处渣场。
移民安置工程	农村移民安置	①生产安置人口 3486 人；②农村搬迁人口 2996 人（分散安置 688 人，集中安置 2308 人）。建农村集中安置点 12 个。
	集镇迁建	3 个迁建集镇：佛坪县十亩地乡、佛坪县石墩河乡、宁陕县梅子乡。共搬迁人口 1148 人，集镇占地 172.11 亩。
	专业项目恢复	小型工业企业处理，输电及通讯线路恢复方案、水利水电工程、3 处文物古迹。

表 2.11-2 秦岭隧洞工程项目组成表

工程项目		工程组成
永久工程	洞身段	黄三段 16.52km，钻爆法施工； 越岭段 81.799km，进口段 26.14km 及出口段 16.55km 采用钻爆法施工，穿越秦岭主脊段 39.08km 采用 TBM 法施工。
	出口控制闸	黄三段控制闸布置在三河口枢纽坝后右岸约 300m 处，基本为“Y”型布置，地下洞室结构，南北向长约 60m，东西向宽约 30m。
	退水洞	黄三段 4#施工支洞施工结束后改建而成退水洞，全长 506m。
	施工支洞	黄三段：沿洞线共布设施工支洞 4 条，全长 2621m，其中 4#支洞兼退水洞； 越岭段：越岭段全线共布设施工支洞 10 条，全长 22367m。其中 3#、6#施工支洞为永久运行检修通道。
临时工程	场内交通	黄三段 16 条、越岭段 3 条。
	施工工厂	黄三段：①在大河坝八字台布置一套砂石加工系统，与三河口枢纽共享；在史家梁布置一套砂石加工系统，与黄金峡枢纽共享。 ②布置 4 个施工区，各施工区布置 1 处施工辅助强企业，包括办公生活区、物资仓库、钢木加工厂、混凝土拌和系统、试验室及机械停放保养场等。 越岭段：①在石墩河乡布置一套砂石加工系统；在王家河布置 1 套砂石加工系统；②布置 11 个施工区，包括生活办公区、物资仓库、钢木加工场、混凝土拌和系统、试验室以及机械停放保养场等。
	料渣场	黄三段：1#、2#支洞工区料场与黄金峡枢纽料场共享；3#、4#支洞料场与三河口枢纽料场共享；设 4 处弃渣场。 越岭段：料场包括岭南建材分布区和岭北建材分布区，共选择 3 个砂砾料场、2 个土料场和 2 个石料场；设 9 处弃渣场。
移民安置工程	农村移民安置	黄三段工程占地范围内不涉及人口。 至规划水平年越岭段需生产安置人口 231 人，搬迁人口 317 人，均采取分散后靠安置。

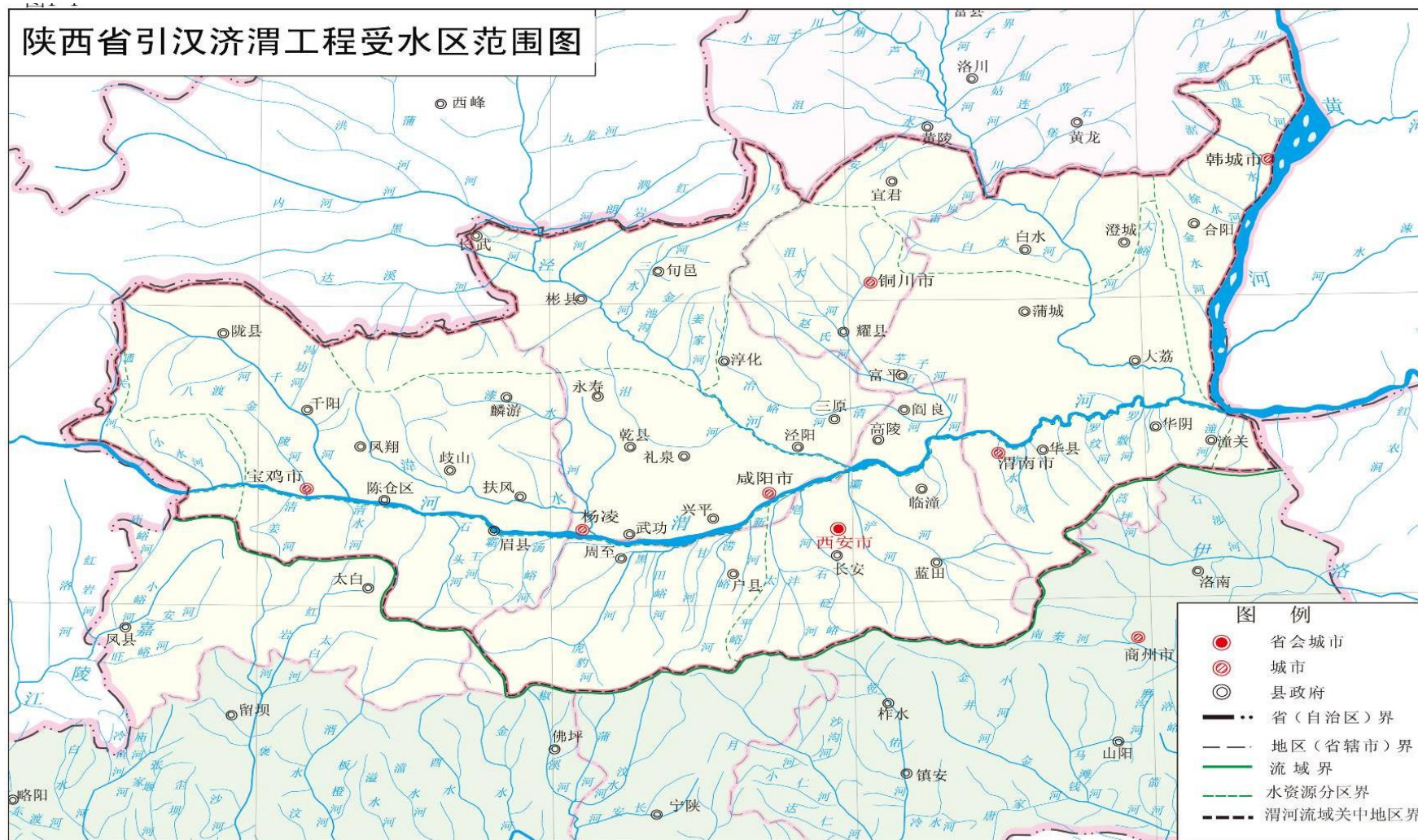


图 2.11-2 引汉济渭工程受水区范围图

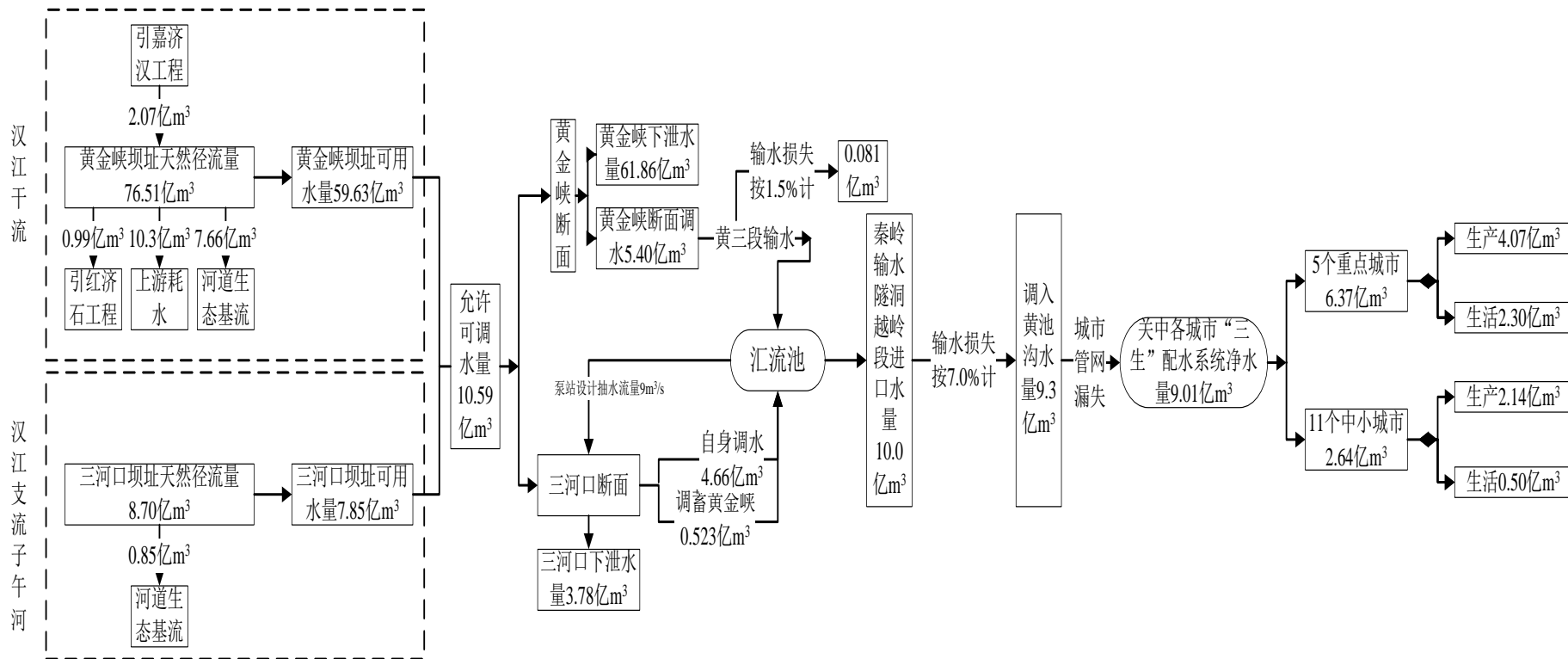


图 2.11-3 引汉济渭工程水量平衡图 (2025 年, 调水 10 亿 m³)

2.11.3 项目环评情况

长江水资源保护科学研究所于 2011 年 8 月编制完成《陕西省引汉济渭工程环境影响报告书》，2012 年 7 月 9 日~15 日，环保部环境工程评估中心召开了报告书技术评估会，2012 年 12 月 14 日，2013 年 6 月 13 日~14 日，环保部评估中心两次召开了该报告书复核会，2013 年 12 月，环保部以“环审[2013]326 号”文对该报告进行了批复。

2.11.3.1 评价分区

引汉济渭一期工程评价范围分为水源区、输水沿线、受水区。其中，水源区包括黄金峡、三河口水利枢纽工程库区及坝下游区、移民安置区；输水沿线包括秦岭隧洞黄三段和越岭段工程影响区；受水区涉及陕西省关中地区渭河流域。评价范围见图 2.11-4、图 2.11-5。

2.11.3.2 水源区环境影响

(1) 水资源

1) 调水量分析

按照项目建议书批复的允许可调水量过程的限制，以及下游河段用水优先、南水北调中线工程用水优先的原则，充分利用三河口的调蓄库容，发挥黄金峡水库的水量，利用受水区金盆黑河水库、地下水的补偿作用，进行四水源联合调度。

引汉济渭工程近期水平年（2025 年）在秦岭隧洞越岭段进口的多年平均调水量为 10.03 亿 m^3 ，其中黄金峡供水 5.40 亿 m^3 、三河口水库调蓄黄金峡 0.52 亿 m^3 的水量、三河口水库供本流域水量为 4.66 亿 m^3 。工程调水至黄池沟节点，扣除输水损失后受水区多年平均调水量为 9.3 亿 m^3 。引汉济渭调水（黄金峡水库、三河口水库供水）9.3 亿 m^3 、黑河水库供水 2.42 亿 m^3 、地下水供水 4.12 亿 m^3 ，四水源在黄池沟节点供水量为 15.84 亿 m^3 ；黄池沟节点需水量为 16.02 亿 m^3 。

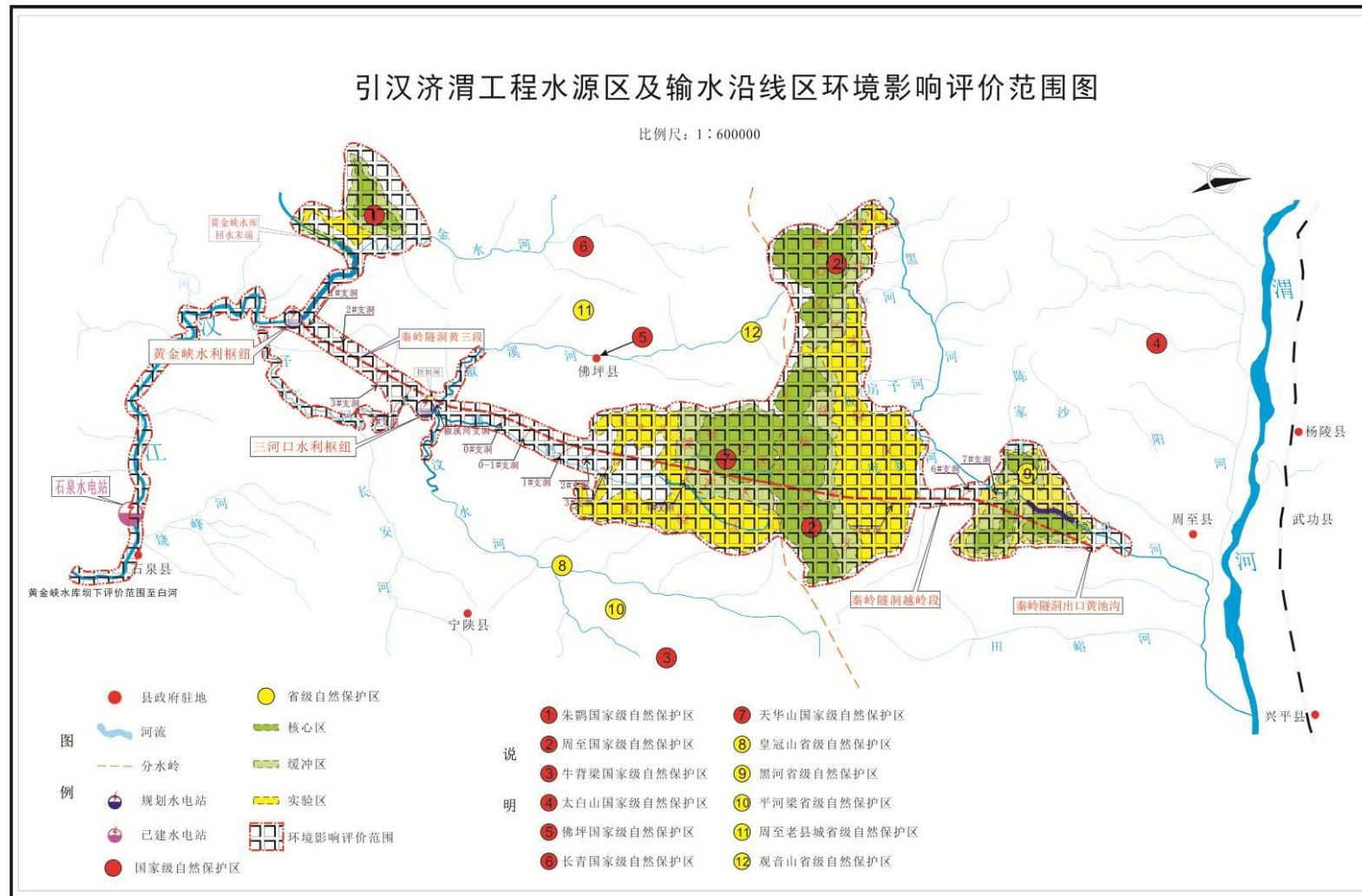


图 2.11-4 引汉济渭工程水源区及输水沿线区环境影响评价范围

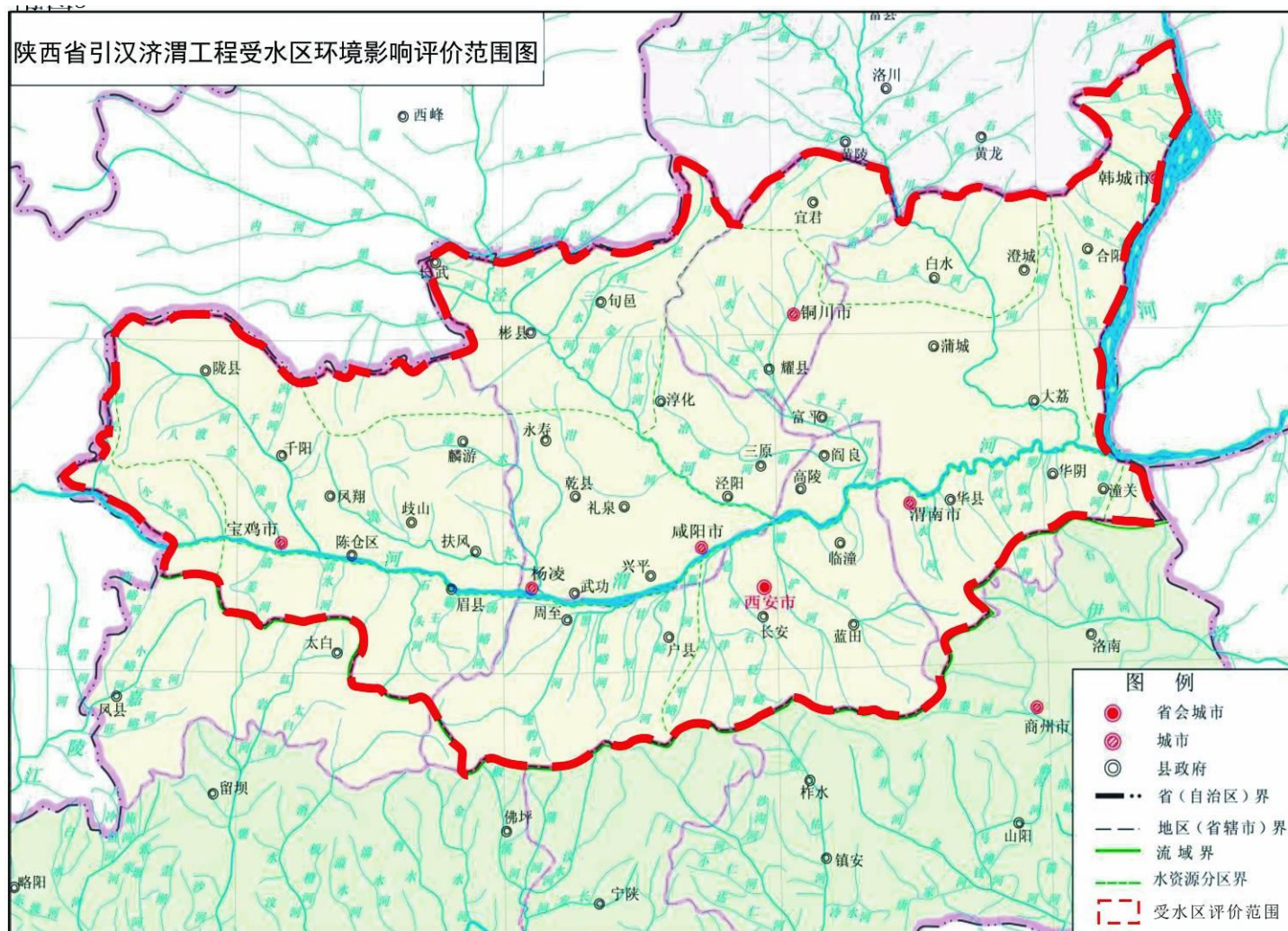


图 2.11-5 引汉济渭工程受水区环境影响评价范围

丰水年（ $P=10\%$ ）。黄金峡水库年调水量为 6.22 亿 m^3 ，占年黄金峡水库来水量的 4.5%，三河口水库年调水量 7.98 亿 m^3 ，占三河口水库来水量的 43.7%。

平水年（ $P=50\%$ ）。黄金峡水库年调水量为 4.18 亿 m^3 ，占黄金峡水库年来水量的 7.0%，三河口水库年调水量为 3.61 亿 m^3 ，占三河口水库来水量的 53.1%。

枯水年（ $P=90\%$ ）。黄金峡水库年调水量为 4.94 亿 m^3 ，占年来水量的 12.3%，三河口水库年调水量为 8.24 亿 m^3 ，占水库来水量的 135.1%。

特枯水年（ $P=95\%$ ）。黄金峡年调水量为 1.21 亿 m^3 ，占年来水量的 7.8%，三河口水库年调水量为 4.34 亿 m^3 ，占来水量的 154.0%。

丰水年水源区调出水量达 13.96 亿 m^3 ，调水时段主要集中在非汛期，平水年，水源区调出水量 7.55 亿 m^3 ，调水时段同丰水期；枯水年水源区调出水量达 13.15 亿 m^3 ，调水时段主要集中在年内 4~11 月份，符合汛期多调水的原则，从环境角度，枯水年调水过程较优；特枯年份，调水量较少，调出水量共计 5.11 亿 m^3 ，黄金峡水库受上游来水及最小下泄流量控制要求，仅调水 1.21 亿 m^3 ，大部分水量来自三河口水库。

2) 洪水资源利用分析

在遭遇 5 年一遇、10 年一遇、20 年一遇洪水时，黄金峡水库洪水利用程度分别为 8.6%、9.3%、2.68%，单次洪水资源利用所占单次洪量的比例较小，但单次洪水资源利用所占全年调水量的比例显著提高，可见洪水资源利用对提高调水保证率和减轻非汛期调水的影响作用显著。建议下一阶段对受水区地下调蓄库进行重点专题研究，以满足调水主要利用洪水资源，进一步减轻调水对汉江的影响。

3) 调水对航运的影响

引汉济渭工程实施后，黄金峡、石泉、安康、白河的航运基流比引汉济渭工程实施前各典型断面的最小通航流量时段保证率高，工程实施后汉江干流石泉、安康、白河断面的航运基流基本可以得到保证，且最小通航流量的时段保证率比调水前略高。

4) 调水对电站发电的影响

黄金峡水库建成后，将淹没影响到库区支流金水河上的金水电站、酉水河上的荞麦山电站。移民安置规划中，对金水电站拟在下游增加防洪设施方案，加大荞麦山电站原防洪建筑物规模，将电站厂区原防洪堤加高至 459m 高程。

三河口水库修建后，对坝下石泉县胡家湾、鹅项颈、席家坝 3 座电站的电能指标均有不同程度的影响。工程运行后，胡家湾水电站发电量减少 45.3%，鹅项颈水电站损失电量 47.3%；席家坝水电站损失电量 30.5%。对于这 3 座电站，本工程移民安置规划均推荐采用一次性补偿方案。

工程运行后，对丹江口上游汉江干流梯级电站的电能指标都有不同程度的影响，主要影响范围在石泉~喜河区间，其中石泉水电站发电量减少 11.3%，喜河电站损失电量 11.3%；安康枢纽以下，各梯级电站损失电量均小于 7%。

5) 调水对南水北调中线一期工程的影响

引汉济渭工程实施 10 亿 m^3 调水后，南水北调中线一期工程多年平均调水量 93.91 亿 m^3 ，与无引汉济渭工程相比减少 1.049 亿 m^3 ，占总调水量的 1.1%。

引汉济渭调水后，中线工程受水区各市水量保证率减少在 0~1.75% 之间，减小幅度较小，受水区部分用水片综合供水时段保证率有所降低，但影响较小。

(2) 水文情势

1) 流量变化

引汉济渭调水 10 亿 m^3 后，汉江干流河道内减水比例黄金峡断面为 7.1%，石泉断面为 9.6%，白河断面为 4.4%；子午河三河口断面为 53.9%。引汉济渭调水对下游年径流量的影响程度是越往下游影响越小，到陕西与湖北交界的白河断面影响程度已经不大，白河以下为丹江口库区，为多年调节水库，调节库容巨大，引汉济渭调水对其影响已不大。

黄金峡水库为日调节水库，现状和建库调水后下泄过程基本一致，汛期 7~9 月下泄流量明显较大。三河口水库为多年调节水库，现状情况下，水库年平均逐月下泄流量差异较大，调水后水库下泄流量年内分配过程差异减小，枯季径流减少比例小，汛期减少比例大。

2) 水位变化

黄金峡水库。调水后，黄金峡水库各月坝前水位均有明显升高，旬平均水位升高值在 33.91~36.61m 之间，年平均水位平均升高 35.24m。各水期比较，丰水期（7~9 月）水库水位升高幅度最小，枯水期（12~3 月）水位升幅明显，平水期水库水位也有较大幅度上升。

调水后，坝下河段旬平均水位与天然河道相比略有降低，降低幅度分别为 0.05~0.49m。

三河口水库。调水后，三河口水库各月坝前水位均有明显升高，各旬平均升高值为 69.17~90.78m，年平均水位升高 78.69m。由于三河口水库同时调蓄天然径流和黄金峡水库调入水量，各水期水位变化表现为 3~8 月水库水位升高幅度小于枯水期（10~1 月），枯水期水位升幅明显。

调水后，坝下河段旬平均水位与天然河道相比略有降低，降低幅度分别为 0.11~0.69m。

石泉断面。调水 10 亿 m^3 后，石泉水文站断面处月平均水位略有降低，降低幅度为 0.03~0.22m。

安康断面。调水 10 亿 m^3 后，安康水文站断面处月平均水位略有降低，降低幅度为 0.03~0.14m。

白河。调水 10 亿 m^3 后，白河水文站断面处月平均水位略有降低，降低幅度为 0.03~0.14m。

3) 流速变化

黄金峡水库。调水 10 亿 m^3 后，坝下平均流速减小幅度为 0.01~0.07m/s。

三河口水库。调水 10 亿 m^3 后，坝下平均流速减小幅度为 0.04~0.19m/s。

石泉断面。调水 10 亿 m^3 后，石泉水文站断面平均流速减小幅度为 0.01~0.06m/s。

安康断面。调水 10 亿 m^3 后，安康水文站断面平均流速减小幅度为 0.03~0.08m/s。

白河断面。调水 10 亿 m^3 后，白河水文站断面平均流速减小幅度为 0.01~0.06m/s。

4) 泥沙变化

工程实施后，黄金峡和三河口水库水位抬升较多，流速变缓，水流挟沙力降低，库区河道产生泥沙淤积。子午河入汉江口下游的汉江干流输沙量较工程前将有所减小，且沙量减小比例大于流量的减小比例，下泄沙量的年内分配过程不会发生明显变化，越往汉江下游减少比例越不明显。

5) 初期蓄水对水文情势的影响

黄金峡水库初期蓄水约 66.1 天，三河口水库蓄水时间约 80 天。两水库初期蓄水期间，对下游水文情势影响较大，但坝下不会出现脱水河段。

6) 水库最小下泄流量

黄金峡水库最小下泄流量为 $38m^3/s$ ；三河口水库最小下泄流量为 $2.71m^3/s$ 。

7) 减水河段分析

工程运行后，黄金峡水库坝下主要减水河段为汉江干流黄金峡水库坝下至规划的白河水库坝址，共 374km 江段。减水时段主要为枯季（11~4 月）。该时段内调水 10 亿 m^3 时，黄金峡坝址多年平均减水程度范围为 11.1%~26.7%，子午河口断面多年平均减水程度为 19.5%~56.3%，白河断面多年平均减水程度为 4.4%。

三河口水库坝下主要减水河段为三河口水库坝下至子午河入汉江口，共 55km 江段。减水时段主要集中在 4~11 月。该时段内调水 10 亿 m^3 时，水库坝址断面多年平均减水程度范围为 46.7%~83.5%。

（3）水环境

1) 水温

采用 α - β 参数判别法，黄金峡水库为混合型水库，三河口水库为分层型水库。

坝前水温。三河口水库建库后，坝前水温的变化较大。2025 年丰水年、平水年坝前表层水温年内温差最大分别为 20.1℃、19.1℃；枯水年年内温差最大为 15.15℃；特枯水年年内温差最大为 14.84℃。

下泄水温。2025 年，三河口水库丰水年、平水年、枯水年和特枯水年的 11 月到次年 3 月水温比建库前高，下游河道年平均水温升高了 0.85℃。平均降温最明显的是 4-7 月份，最大降温 3.5℃，水温波动向后推迟了 1 个月左右。

三河口水库为多年调节型水库，水温分层明显，对于下游河段的低温影响较大。影响河段为坝址到堰坪河入河口（约 22km），堰坪河口以下低温水影响程度相对降低，汇入汉江干流后，基本可以不再考虑低温水的影响。

三河口水库坝下受下泄低温水影响河段左岸分布有大河坝乡，其生产、生活用水由已建成的马家沟水库和黄家湾水库供给（两座水库均位于子午河支流），对子午河干流基本无用水要求，因此不考虑下泄低温水对坝下游灌溉的影响。

支流子午河共有鱼类 32 种，以鲤科鱼类为主，鱼类产卵期在 4~7 月。三河口水库下泄水温平均降温最明显的是 5~9 月份，最大降温 3.75℃，水温变化对鱼类生存繁殖产生不利影响，应采取保护措施。

（4）水质

1) 施工期

黄金峡枢纽工程初期排水量、经常性排水最大排水量占汉江上游干流黄金峡段最枯月径流量的 0.6%和 0.52%；三河口枢纽工程初期排水量、经常性排水最大

排水量占子午河最枯月径流量的 5%。两水库基坑废水排水量占径流量的比例小，对下游水体悬浮物浓度影响有限。

正常工况下汉江黄金峡河段和子午河三河口段现状水质为Ⅱ类，不能作为纳污水体，因此施工区所有生产、生活废污水均应考虑回用。

非正常工况下，黄金峡枢纽工程生产废水不会对汉江水质造成明显影响。生活污水直排入汉江会使下游江段 500*20m 范围内 COD、氨氮浓度有所升高，排污口下游 10m 处 COD 增加 0.22mg/l，氨氮增加 0.04mg/l，施工江段水质现状仍满足Ⅱ类水质要求。

非正常工况下，冲洗废水事故排放会造成施工河段水体悬浮物浓度明显升高，但不会改变现状水质类别。其它生产废水排放不会对子午河水质造成明显影响。受生活污水事故排放影响，排污口下游 10m 处 COD 浓度较本底值增加 0.58mg/l，氨氮较本底值增加 0.1mg/l，水体水质仍能维持现状水质标准。

2) 运行期

①总体水质

黄金峡水库。引汉济渭工程实施后，库区的贯溪石梁断面（库尾）、大石湾断面（库中）、代阳滩断面（坝前）及黄金峡坝下~白河区间、石泉断面在丰水年、平水年、枯水年和特枯年，高锰酸盐指数和氨氮浓度呈增加的趋势；不同代表年枯水期浓度变幅最大，丰水期浓度变幅最小。各水平年预测结果均不改变该河段水体现状水质类别，符合《陕西省水功能区划》中该河段Ⅱ类水质目标要求。工程运行对黄金峡库区及坝下河段总体水质影响不大。

三河口水库。引汉济渭工程实施后，库区的小麻阳坝（汶水河库尾）、石墩河乡下二里坝断面（蒲河库尾）、刘家坝断面（坝前）在丰水年、平水年、枯水年和特枯年，高锰酸盐指数和氨氮浓度调水后呈增加的趋势；不同代表年枯水期浓度变幅最大，丰水期浓度变幅最小。预测结果不改变该河段水体现状水质类别，符合《陕西省水功能区划》中该河段Ⅱ类水质目标要求。工程运行对三河口库区河段总体水质影响不大。

建库后，三河口坝下游两河口镇断面、两河口~子午河入河口河段平水期和枯水期污染物浓度较天然状况均有所提高，但不会改变河道现状水质类别，符合《陕西省水功能区划》中该河段Ⅱ类水质目标要求。

②局部水域水质

排污口影响预测。黄金峡水库建库后，达标情况下库尾洋州镇排污口污染带长度小于 1500m，不达标情况下污染带长度约 1750m。污染带宽度较建库前有所增加，岸边水域水质变差。

取水口影响预测。黄金峡水库运行后，石泉断面水质仍能维持现状水质类别，工程运行对坝下游 51km 处的石泉县自来水公司取水口水质影响不大。三河口水库运行后，两河口断面水质仍能维持现状水质类别，工程运行对石泉县两河口镇取水口水质影响不大。

支流水质预测。对水源工程库区支流水质造成影响的主要是面源污染。库周耕地面积较少，评价范围内面源污染不会有明显的增加。至规划水平年，支流总体水质状况相对现状会有所改善。

③水环境容量

黄金峡水库。在 90% 保证率流量条件下，较建库前相比，2025 年黄金峡库区河段 COD 水环境容量减少 611.99t/a，减少率为 9.75%；氨氮减少 54.35t/a，减少率为 8.14%，水环境容量减小幅度较小。在相同污染负荷的情况下，建库后局部岸边水质将比建库前略有下降。2025 年调水后，黄金峡坝址~白河 COD 环境容量减少 5462.1t/a。

三河口水库。在 90% 保证率流量条件下，较建库前相比，三河口库区河段 COD 水环境容量减少 275.49t/a，减少率为 11.72%；氨氮水环境容量减少 25.10t/a，减少率为 9.92%，水环境容量减小幅度较小。在相同污染负荷的情况下，建库后局部岸边水质将比建库前略有下降。建库后坝下水环境容量 COD 减少 137.27t/a，氨氮减少 8.94t/a，减少程度分别为 14.56%、10.49%。

纳污能力影响预测。汉江安康开发利用区纳污能力 COD 和氨氮较工程实施前减少了 11% 左右，旬阳开发利用区减少 10% 左右。

④水库富营养化评价

评价表明，黄金峡水库全年为中营养状态；支流金水河、酉水河丰、枯水期各指标均为中营养状态。三河口水库全年为贫营养状态。两水库运行期出现整体富营养化的可能性不大，但水库死水区、库汉的水体以及支流在夏季适宜条件下不排除有富营养化的可能。

(5) 陆生生态

1) 对生态系统和生态完整性的影响

工程占地减少了评价区森林植被的分布面积和动物的适宜栖息环境，对评价区生态功能影响很小，对森林生态系统孕育和保存生物多样性的功能几乎没有影响。工程运行，对湿地生态系统内的植被、动物和生态系统功能产生一定影响。工程引起的农业生态系统功能的变化很小。

评价区林地优势度值达到 65.42%，是评价区内主要的土地类型。工程实施后，使评价区平均生产力减少了 $1.90\text{gC}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$ ，对自然体系产生的一定的影响，但模地仍是林地。评价区生态系统依然保持稳定、区域自然体系抗干扰能力仍较强，阻抗稳定性仍较好。工程建设对评价区生态完整性不会产生明显影响。

2) 陆生植物

施工期。受占地影响的陆生野生植物种类均为评价区广泛分布的类型，工程建设活动对其造成的影响及破坏有限，施工建设活动不会对该区域植被及陆生植物多样性造成较大影响。

运行期。黄三两库淹没涉及的植物以天然灌丛和农作物为主，主要是一些常见种，淹没会减少局部的生物量与生产力。水库蓄水后直接影响将使该区域植被生境淹没，但不会造成植物物种消失或植被类型消失。三河口水库属高坝大库，运行期库周植物将由低级、简单向高级复杂的群类方向演替，植被覆盖率进一步提高，这对促使库周环境趋向良性循环有积极作用，同时也将形成一个良好的生态平衡系统。

3) 陆生动物

施工期。施工期对陆生动物的影响主要为枢纽工程区、弃渣场、采料场、施工道路对动物生境的占用或破坏，施工噪声的驱赶作用。

初期蓄水。黄金峡、三河口水库蓄水期间，对在水陆两栖中生活的两栖和爬行类影响不大。三河口水库在冬季蓄水，冬季为穴居型兽类越冬期，对淹没线下的穴居型兽类有一定影响。

运行期。水库蓄水后，两栖爬行类活动范围增加，有利于这些动物的栖息和觅食，对种群的繁衍起到促进作用。对游禽、涉禽以及鸣禽中傍水禽鸟类的活动和觅食也会带来有利影响。水库蓄水给野生兽类的饮水提供更多区域的同时，也淹没占用了野生兽类的活动区域，影响淹没区野生兽类的种类组成和空间分布。

对外施工道路大黄公路对两栖类的阻隔作用不明显，对爬行类、小型兽类将产生一定的阻隔影响。

4) 对重点保护陆生动植物的影响

对重点保护陆生植物和古树名木的影响。黄三两库蓄水淹没、工程施工占地对评价区重点保护植物没有影响。三河口水库建成蓄水，将淹没古麻柳树、古银杏树、古槐树等 7 株古树名木。

工程兴建对水源区重点保护陆生动物影响较小，国家级重点保护动物大鲵仍可在支流有回流水的地方生活。对灰鹤、蓑羽鹤等涉禽的觅食带来有利影响。施工期，对猛禽类的影响主要是施工期间的噪声驱赶作用。

(6) 水生生态

1) 施工期

黄金峡枢纽、三河口枢纽工程基坑开挖、施工导流及大坝建设等产生的废水和泥沙如不采取措施直接排放，可能导致区域内浮游生物种类发生变化。施工区江段底质发生变动，破坏底栖生物原有的栖息地，使底栖生物的种类和数量减少。施工江段原有鱼类栖息条件发生改变，对施工河段鱼类生长、觅食、繁殖和迁移会带来不利影响。

2) 初期蓄水

初期蓄水正值鱼类越冬期，枯水期下泄流量减少，鱼类饵料生物的分布区域缩小，将导致坝下的鱼类资源量下降。

3) 运行期

工程实施后，黄金峡、三河口库区和坝下一定河段浮游植物的种类数量将显著增加，浮游植物种类将从适应流水生活的类群演变成适应静水生活为主的优势类群。坝上浮游甲壳动物及轮虫的数量和种类将随着藻类的数量变化而变化。水位相对稳定的水体中的底栖生物种类和数量也相对较多。水库建成后的初期，水生维管束植物不会有较大数量的增加，但库区水生维管束植物总体表现为数量、生物量及多样性增加的趋势。

黄金峡水库。水库兴建后，黄金峡库区江段水文情势发生较大变化，将直接或间接地影响库区江段的鱼类种类组成及其资源量。适应于缓流或静水环境生活的鱼类如鲤、鲫、麦穗鱼等资源数量将上升。

汉江黄金峡江段分布的鱼类多具有干支流短距离洄游习性，枢纽建设阻隔了这些物种的种群遗传交流。石泉水库及下游安康等梯级的兴建，阻断了铜鱼、青鱼、草鱼、鲢、鳙、赤眼鳟、鳊、鳅类的上溯通道，部分鱼类已经消失，黄金峡水利枢

纽兴建加剧了阻隔效应,进一步导致鱼类生境片断化,导致这些鱼类的遗传多样性降低,犁头鳅、紫薄鳅、吻鮡、中华纹胸鮡等喜流水性种类将上溯到库区上游。

黄金峡水利枢纽属中低型坝,下游留有一段流水距离的河段,过饱和气体将容易恢复。

三河口水库。三河口水库兴建,阻隔效应致使鱼类交流减少,导致鱼类的遗传多样性降低。水流速度变缓,坝上一些喜流水性种类逐渐减少,这些鱼类将被迫上溯到库区上游或支流寻找新的生存环境。库区将以定居性鱼类类群为主,如鲤、鲫、鲮类、鲃类、鲵类、乌鳢、麦穗鱼以及人工放养的鲢鳙、草鱼等。

三河口水库水温分层,适应于库区中上层水域生活的鱼类可能会增加。子午河共有鱼类 32 种,以鲤科为主,鱼类产卵期在 4-7 月。建库后下泄水温平均降温最明显的是 5-9 月份,最大降温 3.75℃,水温波动向后推迟了 1 个月左右,下泄低温水将影响下游鱼类的生活繁衍。

三河口水库属高坝,表孔泄洪时气体过饱和可导致鱼苗“气泡病”,由于水库泄洪时优先考虑底孔泄洪,加上挑流消能作用,这将在一定程度上减缓过饱和气体对鱼类的不利影响。

4) 对保护鱼类和重要鱼类生境的影响

对重点保护鱼类的影响分析。由于分布海拔原因,黄金峡枢纽、三河口枢纽工程建设不会对国家 II 级保护鱼类贝氏哲罗鲑和秦岭细鳞鲑产生影响。

省级保护鱼类齐口裂腹鱼主要分布于牧马河支流,本工程运行对影响不大;工程运行后,大坝的阻隔、水流的减缓及水资源的减少,将对以大眼鳅、鳅、草鱼、鲢、鳙、赤眼鲮、鳊等为代表性的产漂流性卵鱼类产生较大影响。东方薄鳅、鮠、鲢、中华倒刺鲃等鱼类资源已经严重衰退,梯级的修建会加剧对其影响。

对鱼类重要生境的影响分析。黄金峡水库对库尾上游 58km 处的漂流性卵产卵场影响较小。

黄金峡库区水位的升高将直接淹没库区洋县母猪滩、金水河入汉江口 2 处产粘性卵及沉性卵鱼类产卵场,坝下的子午河入汉江口产卵场亦由于水位的剧烈变动使得其较难满足鱼类产卵繁殖。由于常年下放 2.71m³/s 生态基流,三河口水库兴建,对坝下游产卵场不会产生明显影响。

黄金峡水库运行,对坝下游 6.3km 处的子午河入汉江口索饵场影响不明显。黄三两库蓄水后,库区鱼类幼鱼索饵场面积将增大,鱼类的越冬场所将增加。

黄金峡水库水库修建后，库尾以上干流有 249km 的天然流水河段，对鱼类资源保护有着重要意义。支流保护亦十分必要。

(7) 对陕西朱鹮国家级自然保护区的影响

1) 运行期

黄金峡水库建成蓄水后，陕西汉中朱鹮国家级自然保护区部分实验区内汉江干流的部分浅滩湿地将被淹没。森林、湿地资源有所变化，但根据朱鹮对栖息地和食性的要求，由于原有溪流成为相对静止的水域，河漫滩大多消失，被淹没的实验区改变了原有的栖息环境，对朱鹮游荡期的生活是有影响的。由于黄金峡水库蓄水及洋县防护工程建设仅占实验区的 2.03%（其中黄金峡淹没占 1.56%），所占比例较小，对该保护区的生态结构和功能影响是有限的。

2) 施工期

工程施工期对朱鹮的主要影响源为人为活动、施工机械噪声、灯光、废水污染等；影响区域主要为工程施工区及外扩 500m 左右农田、滩涂、池塘；影响时段主要为朱鹮游荡期内的 10 月末~11 月初，工程施工期对朱鹮的觅食会产生一定程度的不利影响，但这种影响是暂时的，影响程度不大，采取一定的保护措施可以减缓这种影响。

(8) 对汉江西乡段国家级水产种质资源保护区的影响

1) 湿生植物

运行期水库蓄水，库区原有水生维管束植物生境完全淹没，短期内造成水生维管束植物数量下降；随着库区沿岸湿地面积大幅度增加，将使水生维管束植物在种类和数量呈现出上升的趋势。三河口大坝下游减水河段，水量减少，湿生植物种类及数量将呈现下降趋势，其中对保护区子午河实验区影响较大。

2) 浮游生物

运行期，黄金峡、三河口库区中适宜在静水及缓流中生活的浮游生物的种类及数量有上升的趋势；浮游植物从硅藻为优势种向绿藻和裸藻为优势种发展；浮游动物从原生动物、轮虫为优势种向枝角类、桡足类为优势种变动。

三河口坝下游减水河段则处于一个相对封闭的水环境，水资源量减少，浮游生物种群结构发生改变，生物量减少。

3) 底栖生物

黄金峡、三河口水利枢纽运行期，在一定范围内改善了水库底栖生物生境，生物量总体上增加。

4) 鱼类资源

对鱼类的影响。工程运行后对保护区部分保护对象的繁殖等产生一定影响，大坝阻隔使上下游鱼类无法得到有效交流，遗传多样性受到影响。

工程运行后，保护区保护鱼类会受到不同程度的影响：其中保护对象黄颡鱼、齐口裂腹鱼、鲤鱼，因水资源量减少会对其产生一定影响。工程运行对保护区鲇鱼、乌鳢、瓦氏黄颡鱼、鲫、三角鲂、团头鲂产粘性卵鱼类，以及翘嘴红鲌、蒙古鲌、鳊、大眼鳊、黄鳝等保护鱼类总体影响不大。由于细鳞斜颌鲷可在水库中自然繁殖，工程运行后仅对大鳍鱬产生较大影响。工程运行后大坝的阻隔，对草鱼、赤眼鳟、鳅、鳊、鲢、鳙等产漂流性卵鱼类产生不利影响。

对鱼类早期资源影响。黄金峡和三河口水利枢纽运行后，保护区内现有产漂流性卵的鱼类产卵场被压缩到黄金峡以下河段，受精卵孵化流程更短，鱼类早期资源彻底消失。水资源量的大幅减少及目前的拦鱼设施对于仔、幼鱼的拦截效果尚无较好的办法。对于因发电水轮机损失的鱼类仔幼鱼，尚需进一步监测。

卷载效应。黄金峡河段鱼类繁殖期主要在 3-9 月，取水造成鱼苗死亡。黄金峡河段早其资源年损失量 2025 水平年约 4.6 亿尾，2030 水平年约 7.9 亿尾。

对保护区功能完整性的影响。上游河段的连通性，可以使保护区及其上游河段鱼类得到有效交流，使保护区及其上游河段水产种质资源得到有效保护。

大坝的修建，造成河流生态系统及保护区的完整性破碎化，使得保护区整体功能完整性受到破坏，对鱼类造成最直接的不利影响是阻隔了洄游通道及阻碍上下游鱼类有效交流。

洄游通道的阻隔，使上下游鱼类无法有效交流，造成鱼类种群遗传多样性丧失，保护区对水产种质资源保护的整体功能下降。

(9) 施工期环境影响

1) 声环境

受施工区综合加工厂、施工机械噪声影响，施工区昼间 200m 范围内、夜间 300m 范围内不能满足声环境 1 类标准；砂石料加工系统昼间 300m 内、夜间 450m 内不能满足声环境 1 类标准。黄金峡、三河口水利枢纽工程在上述区域内，均无环境敏感点分布，施工区噪声对环境敏感点没有影响。

经预测，距离爆破点 750m 以上才能满足《声环境质量标准》1 类标准。黄金峡水利枢纽锅滩石料场、郭家沟石及三河口水利枢纽 III 号石料场周边 800m 范围内均无居民点分布，石料场开采爆破噪声对居民点没有影响。

受施工区交通噪声影响，高家坪村和高家河坝村居民点在施工期昼间和夜间声环境均不能满足 1 类声环境功能区要求。

2) 环境空气

因受施工期影响，环境敏感点史家梁、高家河坝和高家坪村，环境空气质量下降，但仍满足二类功能区要求。交通运输扬尘对靠近场内交通道路的黄金峡枢纽高家河坝居民带来一定影响。三口水利枢纽施工区内 9#道路运输产生的 TSP 对附近的高家坪村带来一定影响。需采取降尘措施。

3) 固体废物

黄金峡、三河口水利枢纽施工期分别产生生活垃圾 2610t 和 4350t，生活垃圾如不妥善处理，对周边环境将产生不利的影 响。黄金峡、三河口枢纽施工期建筑拆除垃圾产生量分别为 921、975t，建筑垃圾除部分回收利用外，其它如不妥善处置，会对周围环境产生环境污染。运输建筑材料和渣土过程中，若无遮盖措施或防护不当，易导致物料沿途散落，影响道路卫生。

2.11.3.3 工程线路区环境影响

(1) 水环境

1) 地表水

岭南段隧洞正常涌水量约 41487.84m³/d，岭北隧洞正常涌水量共计约 31815.41m³/d。涌水属于突发性排水，瞬时排水量较大，水质较好，直接排放至下游河流对河流水质基本没有影响。

隧洞施工中产生的废水主要产生悬浮物、石油类、氨氮、COD 及少量爆炸残留物等污染物质，废水中溶解性营养盐浓度均符合排放标准，造成水体富营养化现象的机率较低。废水有机污染物浓度低，施工废水为一类无机废水。所有隧洞施工废水经处理后，回用于绿化、洒水，不会对沿线地表水产生影响。

黄三段 1、2#工区，越岭段出口工区施工废水因沿途蒸发渗漏，实际进入河道的废水量较小，施工区废水经处理满足污水综合排放一级标准后排放，对周边环境

影响较小。其余工区排放去向为 II 类水体，均不能作为纳污河流，生产、生活废水经处理后回用，不会对水体产生影响。

2) 地下水

对地下水径流的影响。岭南段隧洞涌水量约 $41487.84\text{m}^3/\text{d}$ ，占所在流域（子午河、良心河）多年平均径流量的 1.05%，洞线两侧平均影响范围 229m，断层带处平均影响范围 935m；岭北隧洞正常涌水量共计约 $31815.41\text{m}^3/\text{d}$ ，约占所在流域（黑河）多年平均径流量的 1.28%，洞线两侧平均影响范围 220m，断层带处平均影响范围 1419m。

洞室开挖后，天然状态下地下水漏失对沿线各水文单元地下水径流大部无影响，流域局部影响小，其分布在黄三段为：良心河流域、滴水崖流域、余家沟流域及蒲家沟流域；分布在越岭段为：余家台沟流域、小王涧流域、王家河流域、干沟流域、嶺上流域、北沟流域、大小甘峪流域及大小韩峪沟流域，结合实施可行设计防水工程措施后，绝大多数地段漏失率均在 5% 以下，可达到地下水环境保护目标，但仍有个别地段不能满足地下水环境保护要求，分别为小王涧流域（K55+075-K77+525）、嶺上流域（K66+175-K69+425）及北沟流域（K72+050-K75+025），段长总计 9525m，占洞线总长的 9.69%，需进一步采取防渗工程措施。

对居民生活用水影响。评价区域内生活、生产用水基本以接受大气降水补给的下降泉及地表径流为主，区内降水频繁，雨量丰富，隧洞施工过程中地下水的漏失对地表植被及坡地农田生长基本无影响，洞线沿线无工业厂区。对较大的城镇大河坝镇、陈家坝镇和四亩地镇村民生活用水无影响。

对沿线自然保护区影响。评价区域内地表植被茂密，主要以乔、灌木为主，经预测，隧洞对天华山自然保护区、周至国家级自然保护区无影响，对黑河湿地自然保护区影响小，通过采取工程防护措施后，基本无影响。

对黑河水库水源地的影响。黑河金盆水库位于秦岭隧洞出口段（K78+000~K81+779，包括大小韩峪沟及黄池沟流域）左侧，洞线平面距离水库库岸最近处不足 200m，隧洞施工对库水存在一定影响，计算表明隧洞在施工过程中未采取地下水防护措施情况下，该段的最大涌水量为 $6381\text{m}^3/\text{d}$ ，渗漏量比较大，对黑河金盆水库可能有一定的影响，在施工中采取防护措施后，该段最大涌水量为 $2127\text{m}^3/\text{d}$ ，渗漏量明显较小，隧洞施工对金盆水库的影响小。

3) 对黑河金盆水库饮用水水源保护区的影响

6#支洞、7#支洞和渣场均位于水源地准保护区，距水源地二级保护区距离分别为3km、200m、4km，其中7#支洞洞口距二级保护区（陆域）较近，但洞口工区所在地周边山峦叠嶂，具有很好的阻隔效应。经分析，6#支洞、7#支洞和渣场施工基本不会对黑河金盆水库水源地保护区水质造成影响。

（2）生态环境

1) 对陆生动植物的影响

位于秦岭隧洞永久占地区的是当地常见树种，不会改变区域的植被种类和区系组成，在施工结束后临时占地区需尽快进行植被恢复与绿化。

秦岭隧洞施工对两栖动物的影响较小，可能的影响主要是施工人员对蛙类和爬行类的捕杀。施工期对陆禽、攀禽和鸣禽鸟类产生明显的驱赶影响。中华鼯鼠、长吻鼩等喜在地下生活的兽类，会被驱赶到其它地方，从而影响其分布格局，主隧洞埋深较大，施工对这些动物基本没有影响。

秦岭隧洞各支洞口附近未发现国家和省级重点保护植物。工程施工对隧洞工程沿线古树名木均没有影响。

2) 对自然保护区的影响

①陕西天华山国家级自然保护区

对保护区物种和景观的影响。秦岭隧洞越岭段4#支洞施工在该自然保护区实验区占林地0.73hm²，支洞施工占用的植被面积小，且植被为保护区常见植被类型，森林资源损失很小，对栖息于森林中的动植物物种影响不大；工程建设对可视区及远观区景观均无明显影响。

施工影响。4#支洞施工对动物的影响主要是施工噪声会对鸟类和兽类产生明显的驱赶作用，使其原分布区在施工期间有所减少，尤其对陆禽、攀禽、鸣禽鸟类以及偶蹄目、食肉类、啮齿类等兽类物种的驱赶作用较大，使原分布区暂时减少而改变其在该区域内原有的分布格局。

4#支洞施工位于麻河干流河岸，施工营地布置会引起水生生物栖息环境一些变化，对水生生物多样性将产生一定的影响。施工废水如不处理直接排放进入河流，将污染水体水质，影响麻河水生生物多样性。

对保护动物的影响。大熊猫适宜生境距支洞口直线距离为3.15km，高于支洞施工区海拔100-500m。大熊猫中心活动区域远离施工区域，不会影响到大熊猫的正常栖息。施工区域附近有可能成为冬季和早春大熊猫、金丝猴、羚牛、斑羚等国

家重点保护物种的临时栖息地，施工期的施工噪声惊扰和施工人员的人为干扰，将直接或间接影响到这些物种的选择性分布。施工期需对上述动物物种种群加强监测，并科学安排施工期避免干扰发生。

对保护区结构和功能的影响。4#支洞施工影响面小，保护区森林生态系统维持生物多样性等服务功能功能仍然保持着良好状态。

②陕西周至国家级自然保护区

对保护区物种和景观的影响。5#支洞施工占地仅占实验区总面积的 0.007%，对可视区及远观区景观无明显影响。施工占用的植被均为保护区常见类型，分布较为广泛。工程施工和废渣的运输要在实验区进行，对保护区实验区局部区域自然景观有一定的影响。

施工影响。工程占地会使动物的原栖息生境产生一定面积损失，施工噪声惊扰和施工人员的人为干扰，会对该区域的动物产生一定的趋避作用。工程施工距离王家河大约 200m 左右，施工废水如随意排放至河流，可能污染水体水质，影响王家河水生生物多样性。

对保护动物的影响。工程建设对保护区金丝猴的栖息无直接影响，噪声扰动、人为干扰等其他因素可能对其产生一定的间接影响。施工区域附近有可能成为冬季和早春金丝猴、羚牛等国家重点保护物种的临时栖息地，施工期的施工噪声惊扰和施工人员的人为干扰，将直接或间接影响到这些物种的选择性分布。施工期需对上述动物物种种群加强监测，并科学安排施工期避免干扰发生。

对保护区结构和功能的影响。5#支洞施工影响面小，保护区森林生态系统维持生物多样性等服务功能功能仍然保持着良好状态。

③陕西周至黑河湿地省级自然保护区

对保护区景观和功能的影响。工程建设占用自然保护区的资源量极少，在自然保护区内的占地面积为 4.00 亩，占自然保护区总面积的 0.002%。全部占地在实验区，占实验区面积 0.004%，对保护区森林、湿地、景观等自然资源的影响甚微。森林生态系统的主体并未发生变化。

施工对保护对象的影响。工程建设产生的噪声和人为活动对主要保护对象的影响是局部的和有限的，工程建设地点距离主要保护对象的中心分布区相对较远，只要施工时段避开金丝猴、羚牛等主要保护野生动物的活动期，其影响可以得到有

效控制。施工地域并未对保护植物和湿地的中心分布区构成直接或间接地影响。随着工程实施，自然保护区的保护管理任务逐渐加重。

(3) 施工期环境影响

1) 声环境

秦岭隧洞 0#支洞口附近的回龙寺村、0-1#支洞口距离小郭家坝村受施工区噪声的影响，昼间、夜间均不能满足 1 类声环境功能区要求，需采取环境保护措施予以减缓不利影响。

越岭段隧洞涉及环境敏感点蒲河九年制学校、陈河口村居民点、王家河乡双庙子村和王家河乡分散住户受场内交通运输噪声的影响，昼间、夜间声环境均不能满足 1 类声环境功能区要求。

爆破噪声会使回龙寺村、小郭家坝村 2 处居民点居民产生明显的不适应感。

2) 环境空气

黄三段隧洞场内施工道路周边 200m 范围内无环境敏感点，交通运输粉尘不会对周边居民产生影响。越岭段隧洞施工区 1#支洞、6#支洞、7#支洞运渣道路两侧 50m 以内有蒲河九年制学校、陈河口村居民点、双庙子村居民点、王家河乡散户等 4 个环境敏感点，交通运输粉尘会对其产生不利影响，需要采取一定除尘措施。

环境敏感点大气污染物浓度预测结果表明，叠加背景值后，大气污染物浓度日均值及第 3 年高峰小时浓度均低于《环境空气质量标准》二级标准浓度限值。

3) 固体废物

秦岭隧洞全线共布置 15 个施工区，生活垃圾排放呈线性分布，具有排放分散的特点。但由于施工期较长（黄三段 54 个月、越岭段 78 个月），如果不对生活垃圾及时处理，会污染空气，造成蚊蝇孳生、鼠类繁殖，加大各种疾病的传播机会，影响施工人员身体健康。生活垃圾的各种有机污染物和病菌随径流或其它条件一旦进入河流水体，将增加水体中污染物浓度，污染附近水体水质。

黄三段、越岭段隧洞工程施工期建筑拆除垃圾产生量分别为 276t、1099t。建筑垃圾除部分回收利用外，其它如不妥善处置，会对周围环境产生环境污染。运输建筑材料和渣土过程中，若无遮盖措施或防护不当，易导致物料沿途散落，影响道路卫生。

2.11.3.4 受水区

(1) 水资源

2025 年引汉济渭工程受水区生活和工业需水量 22.18 亿 m^3 ，当地供水 12.9 亿 m^3 ，引汉济渭工程黄金峡调水量 5.59 亿 m^3 ，三河口水库调水量 4.50 亿 m^3 ，到受水区供水量为 9.01 亿 m^3 。受水区供水历时保证率为 95.1%，供水量保证程度 98.7%，通过外调水与本地水源联合调度可以满足 2025 水平年受水区供需平衡及城镇供水的保证率要求。

(2) 水环境

1) 地表水

水质预测。2025 年调水 10 亿 m^3 ，受水区人口、经济增长以及部分措施处于初运行或试运行阶段，废污水量较现状情况下增加 2528 万 t/a 。在遵循“三先三后”原则以及满足国务院关于节能减排要求的前提下，至 2025 年受水区污染负荷量较现状增长趋缓。因引汉济渭工程运行所新增的污染负荷，在受纳水体承载能力范围之内。引汉济渭工程的运行不会对渭河流域水环境造成不良影响。

水环境容量。至规划水平年 2025 年引汉济渭工程调水 10 亿 m^3 ，渭河水环境容量基本满足引汉济渭工程运行要求。

受水区污染物削减量预测。按《陕西省渭河流域水污染防治规划》、《陕西省渭河流域综合治理五年规划》、《渭河流域水污染防治三年行动方案（2012—2014 年）》中提出的削减计划，至规划水平年 2025 年引汉济渭工程调水 10 亿 m^3 时，仍需削减 COD 污染负荷量 1213.09 t/a ，氨氮污染负荷量 632.55 t/a 。由于现有规划削减计划仅到 2020 年，由 2020 年至 2025 年暂无相应的削减规划，因此，应切实加强后续污染源治理工作。

2) 地下水

引汉济渭工程实施后，关中地区地下水实行总量控制，总计压采地下水 4.14 亿 m^3 ，有效地遏制了由于过量开采地下水引发的一系列环境地质问题。随着地下水开采量的减少，地下水位总体呈上升趋势。

3) 生态环境

水量增加有利于受水区植被的生长，主要体现在对农业植被的有利影响，对森林生态系统的影响不明显。工程建设之后，受水区内农业植被生长环境得到改善，受水区生态功能不会发生变化。

调水工程实施后对渭河保护鱼类资源影响有限。水源区主要的外来物种为水生植物喜旱莲子草，草籽通过水源区输水线路可能流入受水区，增加受水区喜旱莲子草种类分布和资源量。由于黄金峡水库和三河口水库均设有拦鱼设施，且秦岭隧洞长达 98.299km，将有效阻止外来鱼类进入秦岭隧洞输入到黄池沟内。

2.11.4 环评报告批复要求

根据引汉济渭工程环评报告批复意见，原则同意报告书中所列建设项目的性质、规模、地点，以及环境影响报告书提出的各项环境保护措施。批复中提出项目建设与运行管理应重点做好以下工作：

（一）做好水资源保护工作。本着“先节水后供水、先环保后用水”原则，进一步核减工业及居民生活用水量，节省出的水资源量应优先用于增加汉江河道生态用水。严格控制取水总量，加强节水措施，提高水资源利用效率和效益。制定工程蓄水和运行调度环保方案，提出满足生态与环境要求的流量下泄过程线，确保下泄生态环境用水，水库蓄水和运行期间，黄金峡水利枢纽分别采用底孔和生态泄水闸泄放不少于 $38\text{m}^3/\text{s}$ 生态流量，三河口水利枢纽分别采用直径 800mm 旁通管、引水渠和运行期生态放水管泄放不少于 $2.71\text{m}^3/\text{s}$ 生态流量。建立生态流量在线监测系统，进行实时监控。

（二）加强水污染防治工作。制定水库清理环境保护方案，规范库底清理环境标准和蓄水环境保护要求，做好蓄水初期水质保护。建设单位应尽快编制引汉济渭工程饮用水水源保护区划分方案，提请地方政府审定饮用水水源保护区，并依照有关法规进行水源保护。加强库区水质保护，配合地方政府有关部门制定并严格落实库区及上游水资源保护规划。商地方政府落实受水区现有污染物削减计划，制定并落实 2020 年后的污染物削减计划，做好工业、农业面源、生活污染防治，加强渭河流域生态基流保障与湿地建设，完善污染防治政策措施。

（三）落实水库水温分层取水工程措施。三河口水库部分季节存在下泄低温水影响，下阶段需深入开展叠梁门分层取水专项设计研究，落实分层取水设施工程建设，并与主体工程同步建成。运行期对库区及坝下游水温开展全面系统的监测工作。

（四）依法承担电站建设和运行造成对鱼类影响的责任，采取修建鱼道、捕捞过坝过鱼、建设鱼类增殖站、增设人工鱼巢、鱼类栖息地保护等补救措施，电站及泵站引水进水口设置拦鱼设施，蓄水前完成各项鱼类保护措施建设。开展鱼类洄游

行为与水力学条件调查,进行必要的实验生态学研究 and 物理模型试验,优化鱼道设计方案,完成专项设计报告并进行专题审查,制定运行期监测计划,开展鱼道运行效果监测与评估。工程截流前应在电站管理区建设鱼类增殖放流站,形成运行管理和技术能力,进行野生亲本捕捞、运输、驯养。近期每年放流扁鳅、鳢、翘嘴鲌、鳊、大眼鳊、赤眼鳟、鳊、大鳍鱮。尽快开展远期放流鱼类繁殖技术研究,远期放流鲸、蛇鮈和尖头鲌。开展鱼类栖息地保护工作。商请并配合地方相关部门将黄金峡水库库尾以上 249km 天然河段、左岸支流沮水 124km 河段、右岸支流漾家河 72.3km 河段作为鱼类栖息地进行保护。

依据陕西省人民政府承诺,汉江干流黄金峡梯级库尾以上 249km 天然河段、黄金峡库尾上游汉江左岸支流沮水、漾家河等作为鱼类栖息地进行保护,不再修建水电工程或其他拦河工程,并对已建工程尽快采取措施恢复河道连通。

(五)做好陆生生态保护和景观设计工作。严格控制施工活动范围,落实水土保持工程和植物措施,重点对渣场、料场、临时施工占地区、施工道路及其影响区和枢纽建筑物占地区进行水土流失防治。渣场应做到先挡后弃,工程弃渣应运至规定的弃渣场,不得向汉江干、支流弃渣。收集和存放施工区表土,施工结束后及时用于施工迹地的回填等生态修复工作中,植被恢复优先选择当地适生植物,将受三河口水库淹没影响的 7 株古树移栽至业主营地,对占用基本农田实施环境保护方案。

(六)加强施工期环境管理,落实水质保护、生活垃圾处理和扬尘、噪声污染防治措施。水库枢纽施工废水、生活污水经处理后循环利用或回用,不得外排。生活垃圾统一收集后委托当地环卫部门定期清运。做好施工区附近和施工道路沿线居民的噪声和废气、扬尘污染防治,加强施工道路降尘工作,选用低噪声设备,超标声环境敏感点应采取设置声屏障等措施。合理安排施工时间,特别是工程爆破时间。

(七)做好移民安置环境保护。水库淹没和工程占地需搬迁安置 9612 人、生产安置 9142 人,需结合当地自然条件和土地资源条件,合理选择移民安置区及生产方式。移民安置点选址应远离拟划定的水源保护区,并充分考虑当地地质条件和次生地质灾害影响,避免二次移民发生。做好移民安置区水土流失防治、水环境保护、生态保护及垃圾处置等工作,确保不对黄金峡和三河口水库及输水系统水质造

成污染。开展移民专项环评，重点做好安置区土地环境适宜性评价、集中安置点以及专项设施的环评和环境保护设计工作，落实迁建、复建工程环保措施。

(八) 工程施工及运行过程中，应建立畅通的公众参与平台，及时解决公众提出的环境问题，满足公众合理的环境保护要求。

2.11.5 一期工程建设和环保措施落实情况

2.11.5.1 主体工程建设情况

引汉济渭一期工程于 2014 年 9 月进入全面施工阶段，截至 2019 年 2 月底，秦岭输水隧洞主洞已完成掘进 91.536km，完成总目标任务 98.3km 的 93.12%。三河口水利枢纽大坝已浇筑完成 101.5m，占坝体总高度 145m 的 70%。黄金峡水利枢纽主体工程正在进行左岸边坡开挖施工及纵向围堰基础开挖、混凝土浇筑施工。

2.11.5.2 环保措施落实情况

一期工程建设和期间，综合各标段环境保护监理工作成果，截止 2018 年 7 月，工程各项环境保护措施落实情况如下：

(1) 施工废污水处理措施

① 生产废水处理措施

引汉济渭岭南段工区各施工支洞施工区均已建设涌水处理站，处理工艺为平流沉淀池（加聚合氯化铝）对隧洞生产废水进行处理，处理后回用于绿化、洒水降尘。其中，三河口水利枢纽的高位拌合系统水处理系统已建成，废水经处理后收集于清水池中循环利用；低位拌合站设有废水三级沉淀池，生产废水经沉淀后上清液用于路面洒水降尘；混凝土拌合站设有废水沉淀池，正常运行；砂石料加工系统废水处理系统已安装完成，正常运行。

秦岭隧洞黄三段各施工支洞均已安装涌水处理加药、搅拌及过滤（石英砂）设施，设备调水完成，絮凝剂的投放、搅拌机过滤设备等运行正常；1#-4#支洞混凝土拌合站均设有废水沉淀池，已投入正常运行；涌水沉淀池药剂投放运行正常。

秦岭隧洞越岭段岭南椒溪河支洞砂石料厂的洗料生产废水经脱泥机进行处理，处理后出水经蓄水池沉淀后回用于生产；岭南 0-1#支洞洞内涌水量增大，后期已追加废水处理设施已完建并投入运行，3#支洞用涌水处理站技术改造后已投入正

常运行，新建三级沉淀池对出渣基坑内的高浊度泥浆进行沉淀处理，上清液抽回涌水处理站进行处理。

岭北段秦岭隧洞越岭段 6#、7#支洞洞施工区，采用高效沉淀池对隧洞内生产废水进行处理，其处理工艺为：高效沉淀池+石英砂过滤+活性炭过滤，处理后废水达到《地表水环境质量标准》II类标准，并委托相关资质单位定期对出水水质进行监测。双庙子砂石料场冲洗废水采用平流沉淀池进行处理，处理后废水回用于生产使用。越岭段的各支洞施工区的混凝土拌合站均设有废水沉淀池，废水处理用于现场洒水降尘。

②生活污水处理措施

三河口水利枢纽营地配备厕所，并设有化粪池，定期有当地村民清运处理；秦岭隧洞黄三段标各支洞施工营地设有厕所和化粪池，生活污水进入化粪池，化粪池定期清运；越岭段各支洞施工营地内设厕所和化粪池，并定期清运处理。

(2) 施工区垃圾、粪便处理措施

施工过程中参建单位在施工营地和施工场区均设置了垃圾台、垃圾箱及垃圾收集池，并派专人对施工区环境卫生进行清理，生活垃圾集中收集后由当地环卫部门集中清运，并签订了清运协议。通过落实垃圾、粪便治理措施，基本做到了垃圾入池、粪便入厕，防止了任意倾倒和随地排弃对周边环境的不利影响。

(3) 施工区大气污染防治措施

三河口水利枢纽在施工期无雨日对运输道路、施工便道及主要场地进行洒水降尘；三河口砂石骨料加工系统及施工辅助工程的各施工单位配备洒水车，对相应区域的施工便道进行洒水降尘，在砂石料场入口道路新增喷淋管道，用于路面的洒水降尘，砂石料加工系统的除尘设备已安装完成，运行正常；秦岭隧洞黄三段各支洞配备洒水车，对所负责的施工便道和施工场地进行洒水降尘；越岭段的 0-1#支洞混凝土拌合站筒仓安装有除尘器，运行正常；黄金峡水利枢纽砂石料系统拌合系统除尘设备进场；岭北段各施工单位购买洒水车，在施工期无雨日对运输道路及主要场地进行洒水降尘。

通过落实上述施工区大气污染防治措施，基本做到了将施工道路和施工区的扬尘（粉尘）控制在最低限度，避免了施工扬尘对施工人员及周边居民区的影响。

(4) 生态环境保护措施

截至 2018 年 7 月，个别施工支洞渣场已经进行了表土剥离，工程弃渣统一堆存并采取了临时挡护措施，其他水土保持措施、陆生植被恢复措施随工程建设也在逐步落实中。

(5) 水温分层取水措施

三河口水库大坝正在浇筑，坝后工程已开工，分层取水设施已列入主体施工设计中，正在落实。

(6) 鱼类保护措施

依据陕西省人民政府承诺，汉江干流黄金峡梯级库尾以上 249km 天然河段、黄金峡库尾上游汉江左岸支流沮水、漾家河等作为鱼类栖息地进行保护，不再修建水电工程或其他拦河工程，并对已建工程尽快采取措施恢复河道连通。

黄金峡鱼类增殖放流站建设已经完成招标，于 2018 年 8 月 29 日正式开工。鱼道、人工鱼巢、捕捞过坝和引水区拦鱼设施等其他鱼类保护措施根据工程进度逐步落实。

(7) 环境敏感区保护措施

根据周至自然保护区、天华山自然保护区、朱鹮自然保护区环境保护措施，其中施工生产生活污水禁止排放在各施工区已落实，其他生态保护措施也随工程建设逐步落实。

工程环保措施落实情况详见表 2.11-3。

表 2.11-3 引汉济渭一期工程环境环保措施落实情况

项目	环评报告书要求	环评批复文件要求	落实情况	
水环境保护措施	分层取水措施	三河口水库采取分层取水控制设施，在三河口水利枢纽电站尾水池设置电子温度计，监控水温信号与工程总调度室采取无线连接。	落实水库水温分层取水工程措施。三河口水库部分季节存在下泄低温水影响，下阶段深入开展叠梁门分层取水专项设计研究，落实分层取水设施工程建设，并与主体工程同步建成。运行期对库区及坝下水温开展全面系统的监测工作。	根据一期工程初步设计批复文件，同意三河口水利枢纽叠梁门分层取水设施，采用平面叠梁隔水闸门，已列入初步设计中。
	生态下泄流量及保障措施	<p>初期蓄水期：黄金峡水库：通过调控底孔弧门开度下泄生态流量；三河口水库：水库水位低于电站进水口时，通过在导流洞进口封堵平板闸门上设置蝶阀控制下泄水量，否则通过进水口下放。</p> <p>运行期：黄金峡水库：设计生态泄水闸，布置在底孔和表孔之间；三河口水库：在三河口水利枢纽电站尾水池池底设下游生态放水管。</p> <p>监管措施：黄金峡水库：在下泄流量设施内设置一套在线监控设施；三河口水库：在下泄流量设施内设置一套在线监控设施，可选择高质量的超声波流量计。</p>	制定工程蓄水和运行调度环保方案，提出满足生态与环境要求的流量下泄过程线，确保下泄生态环境用水，水库蓄水和运行期间，黄金峡水利枢纽分别采用底孔和生态泄水闸泄放不少于 38m ³ /s 生态流量，三河口水利枢纽分别采用直径 800mm 旁通管、引水渠和运行期生态放水管泄放不少于 2.71m ³ /s 生态流量。建立生态流量在线监测系统，进行实时监控。	根据一期工程初步设计批复文件，同意环评阶段的设计方案，黄金峡水利枢纽运行期在纵向围堰坝段设置生态放水闸，蓄水初期通过调控底孔弧门开度泄放生态流量；三河口水利枢纽运行期在电站尾水池临河侧设置生态放水管，蓄水初期在施工导流洞封堵后设置旁通管；安装在线流量监控设施进行实时监控各方案设计已列入初步设计中。
	受水区治污、节水措施	<p>将污染源的淘汰关闭和治理相结合，抓好工业污染防治；将水土保持与养殖监管相结合，抓好农业面源污染防治；将城镇环保设施建设与提升改造相结合，抓好生活污染治理；将生态基流保障与湿地建设相结合，进一步降解污染；将强化管理与创新机制相结合，完善污染防治政策措施。</p> <p>农业节水措施、工业节水措施、城镇生活节水措施、提高中水回用率。</p>	<p>商地方政府落实受水区现有污染物削减计划，制定并落实 2020 年后的污染物削减计划，做好工业、农业面源、生活污染防治，加强渭河流域生态基流保障与湿地建设，完善污染防治政策措施。</p> <p>做好水资源保护工作。本着“先节水后供水、先环保后用水”原则，进一步核减工业及居民生活用水量，节省出的水资源量应优先用于增加汉江河道生态用水。</p>	正在与地方政府进行协商。

项目	环评报告书要求	环评批复文件要求	落实情况
生态保护措施	<p>① 施工期水生生态保护：提高施工人员环保意识；合理排污、弃渣；优化施工工期；开展施工期生态环境监理工作。</p> <p>② 运行期水生生态保护：下泄生态流量，根据实际需要及时调整下泄流量；合理进行生态调度，刺激鱼类产卵；加强枯水期的生态监测；严禁向河道排污、弃渣；施工结束后及时进行河床地貌的恢复，对陆生植被破坏严重的区域进行必要的修复。</p>	<p>依法承担电站建设和运行造成对鱼类影响的责任，采取修建鱼道、捕捞过坝过鱼、建设鱼类增殖站、增设人工鱼巢、鱼类栖息地保护等补救措施，电站及泵站引水进水口设置拦鱼设施，蓄水前完成各项鱼类保护措施建设。</p>	<p>已列入主体施工设计，尚待落实。</p>
	<p>① 施工期禁止向河道排污；合理安排施工时间，避免夜间施工；严禁非法捕捞；减少对产卵场的碾压占用。</p> <p>② 鱼道：在黄金峡水利枢纽左岸边坡上布置长约 2080m 的鱼道，鱼道型式为竖缝式。</p> <p>③ 鱼类增殖站：拟建在黄金峡坝址上游电站管理区，占地 2.38hm²；放流对象为四大家鱼、鲟、扁鳅、鳢、蛇鮈、尖头鮠、翘嘴鲌、鳊、大眼鳊、赤眼鳟、鳊、大鳍鲮等 15 种；增殖放流总规模为 65 万尾/年。</p> <p>④ 捕捞过坝：三河口水库鱼类资源恢复方案为捕捞过坝。</p> <p>⑤ 人工鱼巢：黄金峡水库以上河段、三河口水库坝下设置人工鱼巢。</p> <p>⑥ 鱼类栖息地保护：汉江干流黄金峡梯级库尾以上 249km 天然河段、支流沮水、漾家河作为鱼类栖息地保护。</p> <p>⑦ 加强保护区渔政管理救护人员的工作强度和工作范围。</p> <p>⑧ 工程建成后第三年，开展为期两年的对于汉江上游水生生物资源环境影响后评估工作。</p>	<p>开展鱼类洄游行为与水力学条件调查，进行必要的实验生态学研究及物理模型试验，优化鱼道设计方案，完成专项设计报告并进行专题审查，制定运行期监测计划，开展鱼道运行效果监测与评估。</p> <p>工程截流前应在电站管理区建设鱼类增殖放流站，形成运行管理和技术能力，进行野生亲本捕捞、运输、驯养。近期每年放流扁鳅、鳢、翘嘴鲌、鳊、大眼鳊、赤眼鳟、鳊、大鳍鲮。尽快开展远期放流鱼类繁殖技术研究，远期放流鳊、蛇鮈和尖头鮠。</p> <p>开展鱼类栖息地保护工作。商请并配合地方相关部门将黄金峡水库库尾以上 249km 天然河段、左岸支流沮水 124km 河段、右岸支流漾家河 72.3km 河段作为鱼类栖息地进行保护。</p>	<p>依据陕西省人民政府承诺，汉江干流黄金峡梯级库尾以上 249km 天然河段、黄金峡库尾上游汉江左岸支流沮水 124km 河段、右岸漾家河 72.3km 河段作为鱼类栖息地进行保护，设置人工鱼巢，不再修建水电工程或其他拦河工程，并对已建工程尽快采取措施恢复河道连通。</p> <p>根据一期工程初步设计批复文件，基本同意黄金峡水利枢纽鱼道设计方案，布置在大坝左岸边坡；三河口采取捕捞过坝的方案，在坝下河道设置拦网和定置张网捕鱼；黄金峡水利枢纽引水口前设置铁栅栏拦鱼设施，三河口引水工程进口设置金属拦鱼栅，在引水口设置电栅均已列入初步设计中。</p> <p>鱼类增殖放流站建设已经完成招标；其他鱼类保护措施也开始逐步开展招标工作。</p>

项目		环评报告书要求	环评批复文件要求	落实情况
	陆生植物保护措施	水源区减少开挖、保证黄三两库下游生态需水、严禁砍伐、开展施工期运行期生态监测；三河口水库受影响的7株古树中银杏采取一级保护，其余古树采取三级保护。 输水沿线区减少开挖、临时堆料不占用耕地、保存永久占地和临时占地的熟化土、异地补栽不少原面积的林地、开展生态监测和管理、禁止直排生活生产废水。	做好陆生生态保护和景观设计工作。严格控制施工活动范围，落实水土保持工程和植物措施，重点对渣场、料场、临时施工占地区、施工道路及其影响区和枢纽建筑物占地区进行水土流失防治。 渣场应做到先挡后弃，工程弃渣应运至规定的弃渣场，不得向汉江干、支流弃渣。 收集和存放施工区表土，施工结束后及时用于施工迹地的回填等生态修复工作中，植被恢复优先选择当地适生植物，将受三河口水库淹没影响的7株古树移栽至业主营地，对占用基本农田实施环境保护方案。	截至2018年7月，结合主体工程建设进度，引汉济渭工程各项生态措施逐步落实；工程个别支洞渣场已进行了表土剥离，弃渣统一堆存并采取了临时挡护措施外，其他水土保持措施也随主体工程建设逐步开展。
	陆生动物保护措施	合理安排施工方式和时间，避免在晨昏和正午爆破施工；加强取土场、弃土场、弃渣场的防护；在林区边的路段加密绿化带保护动物；加强“野生动物保护法的”的宣传教育；对施工结束的临时占地及时清理。 在4#、5#支洞洞口采用护栏设施，防治野生动物误入施工区。		
	受水区生态环境保护措施	监理受水区生态环境预测预警系统；建立适用受水区生态环境的管理条例；加强受水区生态保护的宣传教育；加强受水区河段渔业资源的保护，划定一定范围的渔业资源保护区，设定禁渔期。		结合工程进度逐步实施。
施工期污水处理措施	砂石废水	水源区砂石料冲洗废水选用竖流式沉淀池工艺处理；输水沿线砂石料冲洗废水选用平流式沉淀池处理，处理后洒水降尘。	加强施工期环境管理，落实水质保护、生活垃圾处理和扬尘、噪声污染防治措施。水库枢纽施工废水、生活污水经处理后循环利用或回用，不得外排。生活垃圾统一收集后委托当地环卫部门定期清运。做好施工区附近和施工道路沿线居民的噪声和废气、扬尘污染防治，加强施工道路降尘工作，选用低噪声设备，超标声环境敏感点应采取设置声屏障等措施。合理安排施工时间，特别是工程爆破时间。	各施工区隧洞、混凝土拌和废水、砂石料加工废水均经施工区内废水处理设备处理后，回用或综合利用。其中，岭北段6、7号支洞对隧洞内的生产废水处理措施优于环评批复要求。各施工营地内均设有厕所、化粪池等对生活污水进行处理，并对化粪池进行定期清掏。
	地下系统废水	隧洞地下涌水水质较好直接排放；隧洞生产废水采用平流沉淀池（加聚合氯化铝）+活性炭过滤处理。		
	混凝土拌和废水、机修含油废水	黄金峡枢纽施工区：两部分废水经预处理后并入气浮装置一并处理。 三河口施工区：混凝土拌和废水采用先中和后絮凝沉淀的处理方案；机修废水预处理后并入气浮装置一并处理。 输水沿线施工区：黄三段1#、2#支洞及越岭段出口洞施工区机修废水采用隔油池预处理、混凝土拌和废水采用中和池预处理，处		

项目		环评报告书要求	环评批复文件要求	落实情况
		理后统一集中于竖流沉淀池集中沉淀处理后排放，处理后用于绿化；其他支洞生产废水经竖流式沉淀池处理后清液进入多介质多过滤器进行过滤，最后进入清水箱备用，用于绿化。		
	生活污水	水源区施工区生活污水采用接触氧化池工艺进行处理；输水沿线施工区生活污水拟采用跌水曝气法+人工湿地的方法进行处理，处理后出水用于绿化等。		
环境空气保护措施	施工区扬尘、交通扬尘	施工区优化施工工艺、设备安装除尘设备；现场人员配备防尘用具；采用租车形式，施工阶段在无雨日对汽车行驶路面洒水降尘，每天 3~4 次，两侧有居民点的路段加强除尘（四亩地渣场运渣路、6#支洞和 7#支洞运渣路两侧居民点）；运输车辆安装尾气净化器等。		各工区均配备洒水车在施工期无雨日对施工道路、主要施工场地进行洒水降尘；同时施工设备选用低尘工艺，安装除尘设备。
声环境保护措施	施工机械噪声、交通噪声	优化施工方法、合理安排施工时间、采用低噪设备和技术、加强施工机械保养、降低车速、禁止夜间鸣笛；现场作业人员配备防燥用具。 针对受交通运输影响的高家坪村、高家河坝村居民点受影响的 11 户居民点发放噪声补偿费；建议对 0#支洞口距离回龙寺村（10 户 40 人）、0-1#支洞口距离小郭家坝村（6 户 24 人）采取施工期临时性环境搬迁（投亲靠友）；在蒲河九年制学校、陈河口村居民点两处受噪声影响较集中的区域靠近施工道路一侧修建隔声屏 360m；对受施工运输噪声影响的双庙子村居民点和王家河乡散户居民点的 18 户居民点发放噪声补偿费。		正在逐步开展落实。
固体废弃物处置	生活垃圾、建筑垃圾	加强施工管理，避免因工程质量返工或管理不善造成的浪费产生的建筑垃圾；推广新技术，减少运输、储存和安装时造成损伤和破坏产生的建筑垃圾。 黄金峡、三河口施工区分别在配置大容量塑料垃圾桶 20 个、25 个，设专人进行定期清理，委托当地环卫部门进行定期清运；委		在工程各施工营地和施工场区均设有垃圾箱和垃圾收集池，并设专人定期清理，收集后委托当地环卫部门集中清运，并签订了清运协议。

项目		环评报告书要求	环评批复文件要求	落实情况
		托洋县和佛坪县环卫部门承担黄金峡、三河口水利枢纽工程施工期的生活垃圾的清运及处理。 秦岭隧洞黄三段、越岭段施工区分别配置大容量塑料垃圾桶 18 个、87 个，并设定专人进行卫生清理，委托当地环卫部门进行定期清运。		
社会环境	人群健康	蓄水前，做好彻底的库底清理；生活区范围内开展灭鼠、灭蚊、灭蝇活动；生活区饮用水水源统一检查，定期监测，加强水源的改氟工作；健全乡镇医疗卫生防疫机构，强化基础医务人员业务培训；对当年易流行的疾病，采用预防性服药，接种疫苗等方法防治；加强卫生宣传与管理，提高人群卫生知识水平和健康保护意识。		随工程建设逐步开展落实。
	移民安置区环保措施	对 100 人以下的安置点采用化粪池进行生活污水末端处理，对 100 人以上的安置点采用氧化塘进行生活污水末端处理。	合理选择移民安置区及生产方式。移民安置点选址应远离拟划定的水源保护区，并充分考虑当地地质条件和次生地质灾害影响，避免二次移民发生。做好移民安置区水土流失防治、环境保护、生态保护及垃圾处置等工作，确保不对黄金峡和三河口水库及输水系统水质造成污染。开展移民专项环评，重点做好安置区土地环境适宜性评价、集中安置点以及专项设施的环评和环境保护设计工作，落实迁建、复建工程环境措施。	移民安置区环评已委托中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司编制完成，正在按程序进行报批。
环境敏感区域	朱鹮国家自然保护区	严格控制施工时间，避开夜间、12 月~6 月朱鹮游荡期；严禁向河道排放污水；及时对汉江沿岸的湿地植被进行恢复；对朱鹮保护区范围内的苕溪河、党水河、酉水河朱鹮可能栖息的开阔河道，恢复规模为 1770 亩湿地；加强施工人员的管理；加强施工期运行期朱鹮生境质量及种群变化的监测；在保护区设置宣传牌 55 块。		根据周至自然保护区、天华山自然保护区、朱鹮自然保护区环境保护措施，其中施工生产生活污水禁止排放，在各施工区已落实，其他生态保护措施也开始逐步开展落实。

项目	环评报告书要求	环评批复文件要求	落实情况
陕西天 华山国 家级自 然保护 区	临时占地采取永临结合的方式、支洞钻爆施工采用乳化炸药无声爆破、合理安排施工时间、严禁高噪声和强光设备在夜间施工、禁止随意排放施工废水保护麻河湿地水质；对 4#支洞、施工道路两侧、4#支洞工区进行植被恢复；加强施工人员管理，禁止施工人员惊扰、伤害保护区的大熊猫等野生动物；施工期、运行期加强对大熊猫等保护动物的生境质量及种群变化的监测；建设保护区的磨房子监督监测点，选择监测样带对区内保护物种种群及生境质量进行监测；扩建保护区柴家关检查站；设置 5m 围栏；设置宣传碑 4 块、宣传牌 25 块。		
陕西周 至国家 级自然 保护区	做好 5#支洞临时占地的迹地恢复、支洞钻爆施工采用乳化炸药无声爆破、合理安排施工时间、禁排污水；做好保护区内扩建道路和河堤的围护衬砌、5#支洞沿王家河河岸的部分路段路基及河岸整治修复；加强施工人员的管理，禁止对保护区内金丝猴等野生动物造成惊扰；保护区设置 10km 围栏；建设保护区东河口西大监督监测点，选择典型监测样带，在施工期、运行期对金丝猴等保护物种种群及生境质量进行监测；扩建保护区黄草坡检查站；设置宣传碑 3 块、宣传牌 20 块。		
陕西周 至黑河 湿地省 级自然 保护区	做好 7#支洞工区和施工道路两侧的植被恢复、支洞钻爆施工采用乳化炸药无声爆破、禁止夜间施工、禁排污水；做好保护区内扩建道路和河堤的围护衬砌；做好 7#支洞对外运输道路国道 108 的受损路基及河岸的整治修复；加强施工人员管理，禁止对大鲵、秦岭细鳞鲑等野生动物造成伤害；保护区设置 7km 围栏；建设保护区陈河监督监测站，选择典型监测样带，加强施工期、运行期对保护区内大鲵、秦岭细鳞鲑等保护物种种群及生境质量进行监测、保护区设置宣传碑 3 块、宣传牌 15 块。		

项目	环评报告书要求	环评批复文件要求	落实情况
水产种质资源保护区	黄金峡水库：鱼道、鱼类增殖站、人工鱼巢、引水区鱼类保护措施； 三河口水库：捕捞过坝、分层取水、人工鱼巢、引水区鱼类保护措施； 其他措施：资源救护与渔政管理、项目建设影响后评估、环境资源监测、专项研究等。		
黑河金盆水库水源地	施工期间落实《秦岭隧洞 6 号勘探实验洞工程环境影响报告书》、《秦岭隧洞 7 号勘探实验洞工程环境影响报告书》及其批复意见。		工程已完工，环保措施已按要求落实。涌水处理、生活污水处理设施采用专项治理工程，涌水采用“高效+石英砂+活性炭”处理工艺，达到Ⅱ类水处理标准，生活污水采用一体化处理设备，处理后回用，弃渣运往设计渣场。

2.11.5.3 环保措施改进建议

引汉济渭一期工程为调水工程，建设项目包括两个大的水利枢纽和一个秦岭隧洞，隧洞线路长，施工区多且分散。工程自开工以来，各项环保措施基本按要求逐步落实。综合引汉济渭工程施工进展及目前环保措施落实情况，总结其环保措施落实方面主要存在以下问题：（1）各工程施工区污染防治措施：由于工程施工周期较长，各工程段施工时间均有所差异，因此各工区对于施工废污水的处理措施落实进度也有所不同。根据调查，截至 2018 年 7 月，引汉济渭工程各施工区均按环保三同时制度配备相应的环保措施，三河口水利枢纽施工区、秦岭隧洞黄三段及越岭段各施工区均已布设相应的生产废污水处理系统，包括砂石料加工、混凝土拌和及洞内涌水等生产废水处理设施；各施工区施工机械配置相应除尘设备和洒水车抑尘降尘；生活垃圾设置收集设施并签订了委托处理的协议。黄金峡水利枢纽砂石料系统应按环评报告及其批复要求进一步落实生产排水处理系统及除尘设备；岭北段出口洞生活营地的生活垃圾应按环评报告及其批复要求及时处理，减小对周边环境的影响。（2）工程施工期监测落实：工程施工期间针对施工期污废水及地表水水质等内容，应按照环评报告及其批复要求全面开展监测。（3）工程水生生态保护方面已经开展了鱼类增殖站设计和招标，其他水生生态保护措施随工程建设应逐步开展。

针对引汉济渭一期工程环保措施落实情况，建议工程在后续工作中，严格按照环评报告书及其批复要求，根据工程进度认真落实各项环境保护措施。对于施工阶段采用环保措施与环评报告及批复要求相比存在差异之处，应对处理措施效果进行监测，若不能达到环评及批复要求则应及时按照环评及批复要求进行改进，并在后续竣工验收阶段予以说明。工程应进一步加强环境监测工作，并在工程后续建设中加快对于水生生态环保措施的落实。

2.11.6 一期工程环保问题及整改建议

本次环评工作过程中发现，引汉济渭一期工程的部分渣场和施工营地等设施涉及陕西黑河珍稀水生野生动物国家级自然保护区和黑河多鳞铲颌鱼国家级水产种质资源保护区。基于目前掌握的资料以及保护区管理机构的咨询意见，引汉济渭一期工程占用上述两个保护区情况判断如下：

秦岭输水隧洞 6#支洞及其附属工程、中铁十八局施工营地、双庙子渣场和黄池沟渣场等设施，分别位于陕西黑河珍稀水生野生动物国家级自然保护区的王家河缓冲区和黄池河缓冲区，同时也位于黑河多鳞铲颌鱼国家级水产种质资源保护区的王家河实验区和黄池河实验区；另外，秦岭输水隧洞的 5#支洞及其附属工程、黄石板渣场位于黑河多鳞铲颌鱼国家级水产种质资源保护区的王家河实验区，7#支洞及其附属工程位于该水产种质资源保护区的黑河干流核心区。

目前，主管部门正在开展上述两个保护区的勘界工作，一期工程具体占用保护区的范围、面积等需勘界工作完成后才能明确。

对涉及陕西黑河珍稀水生野生动物国家级自然保护区和黑河多鳞铲颌鱼国家级水产种质资源保护区的渣场及施工营地等设施，应根据《中华人民共和国自然保护区条例》、《水产种质资源保护区管理暂行办法》等法律法规的相关规定进行整改。为保证一期工程环保问题整改效果，建议尽快开展引汉济渭一期工程环保问题整改措施专项设计，经相关主管部门审查后实施，整改措施投资通过一期工程调整概算或纳入二期工程环保投资等方式妥善解决。

2.12 引汉济渭一期工程和二期工程的关系

陕西省引汉济渭工程是陕西省境内一项跨流域调水工程，由调水工程（一期工程）和输配水工程组成，引汉济渭二期工程是输配水工程的重要组成部分，详见图 2.12-1。

一期工程在调水区汉江干流和支流子午河上分别修建水源工程黄金峡水利枢纽和三河口水利枢纽，通过穿越秦岭山脉的输水隧洞调水至关中周至县境内的黄池沟，向关中地区渭河沿岸的重要城市、县城和工业园区供水。

输配水工程从关中配水节点黄池沟起，输水干线西到杨凌，东到华州区，北到富平，南到鄂邑，输配水工程干线总长约 301km，支线总长 112km。其中，二期工程包括黄池沟配水枢纽、南干线黄池沟至灞河分水口段和北干线黄池沟至泾河新城分水口段等骨干工程，干线总长 192.09km，约占输配水工程干线总长的 63.8%。

引汉济渭一期工程和二期工程情况比较详见表 2.12-1。

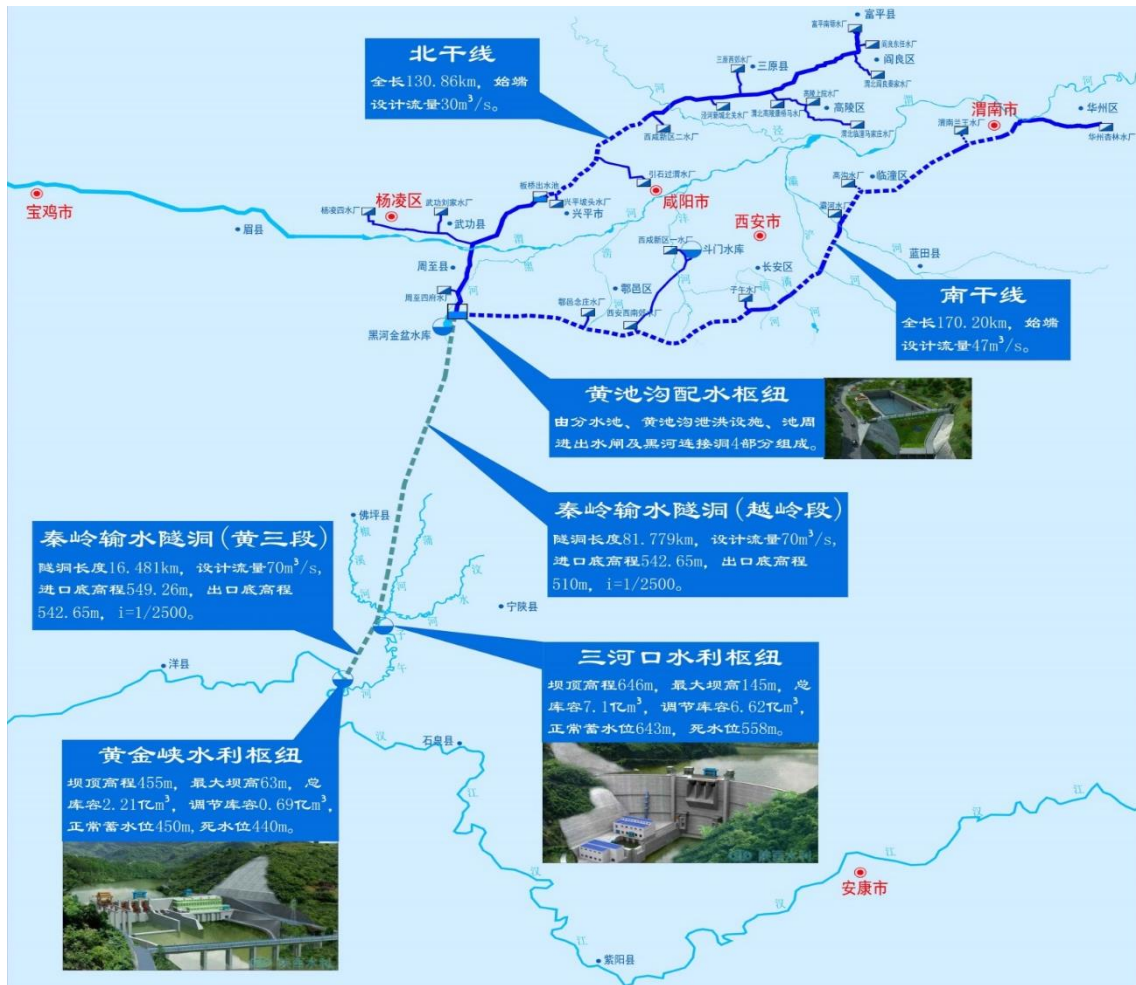


图 2.12-1 引汉济渭工程总体布局图

表 2.12-1 引汉济渭一期工程和二期工程情况比较

分类	一期工程	二期工程	备注
工程任务	向陕西省渭河沿岸重要城市、县城、工业园区供水，逐步退还挤占的农业与生态用水，促进区域经济社会可持续发展和生态环境改善。	作为引汉济渭输配水工程的重要组成部分，其任务是将一期工程调入关中的水量输送给关中地区渭河两岸的重点城市和西咸新区、县城和工业园区。	一期工程为调水工程，二期工程为输配水工程。
调水规模	近期 2025 年多年平均调水规模 10 亿 m ³ ，远期 2030 年多年平均调水规模 15 亿 m ³ 。	2025 年多年平均调水量 10 亿 m ³ ，2030 年多年平均调水量 15 亿 m ³ 。	调水规模不变。
工程	工程由黄金峡水利枢纽、三河口水利枢纽、秦岭输	工程由黄池沟配水枢纽、南干线黄池沟至灞河分水口	两期工程在黄池沟配水枢纽处衔接。

分类	一期工程	二期工程	备注
建设内容	水隧洞（黄三段、越岭段）等三大部分组成。其中，黄金峡水利枢纽坝高68m，总库容 2.29 亿 m ³ ；三河口水利枢纽坝高145m，总库容 7.1 亿 m ³ ；秦岭输水隧洞全长98.3km。	段、北干线黄池沟至泾河新城分水口段组成。其中，黄池沟配水枢纽包括由分水池、池周进出水闸、黄池沟泄洪设施和黑河连接洞；南干线全长 103.1km；北干线全长 88.99km。	
受水区供水对象	西安、咸阳、渭南、杨凌 4 个重点城市，兴平、武功、周至、户县、长安、临潼、泾阳、三原、高陵、阎良、华县 11 个县级城市，阳平工业园区、蔡家坡经济技术开发区、眉县常兴纺织工业园区、扶风降帐工业园区、泾阳工业密集区、高陵泾河工业园区 6 个工业园区，共计 21 个直接受水对象。间接受水对象包括宝鸡市和眉县 2 个。	西安、咸阳、渭南、杨凌 4 个重点城市，西咸新区 5 座新城，兴平、武功、周至、鄠邑区、长安、临潼、三原、高陵、阎良、华州区、富平 11 个中小城市，西安渭北工业园区（高陵、临潼、阎良 3 个组团），共计 21 个直接受水对象。间接受水对象包括宝鸡市、眉县和 4 个工业区（阳平工业园区、蔡家坡工业园区、眉县常兴纺织工业园区、扶风降帐工业园区）6 个。	根据行政区和工业园区最新规划，二期工程较一期工程，直接供水对象中增加西咸新区 5 座新城和富平县，减少 4 个工业区（阳平工业园区、蔡家坡工业园区、眉县常兴纺织工业园区、扶风降帐工业园区），泾阳县城和 1 个工业区（泾阳产业密集区）合并至西咸新区泾河新城，1 个工业区（高陵泾河工业园区）合并至西安渭北工业园区。
环评评价范围	评价范围包括水源区、输水沿线和受水区。其中，水源区包括黄金峡、三河口水利枢纽工程库区及坝下游区、移民安置区；输水沿线包括秦岭隧洞黄三段和越岭段工程；受水区涉及陕西省关中地区渭河流域。	评价范围包括黄池沟配水枢纽、输水线路和受水区。其中，输水沿线包括南干线黄池沟至灞河分水口段和北干线黄池沟至泾河新城分水口段；受水区涵盖整个引汉济渭工程受水区范围。	环评范围都包含输水沿线和整个工程的受水区，但两期工程的输水沿线范围不同，且受水区范围有变化。

2.13 二期工程较一期工程供水方案调整及其合理性分析

2.13.1 工程供水对象变化及其合理性分析

与引汉济渭一期工程对比，二期工程可行性研究阶段工程供水范围调整如表 2.13-1 所示。

表 2.13-1 引汉济渭一期工程和二期工程直接受水对象对比表

项目阶段	直接受水对象			
	重点城市	西咸新区	中小城市	工业园区
一期工程 可研阶段 (21 个)	西安市、咸阳市、渭南市、杨陵区 (4 个)	-	兴平市、武功县、周至县、户县、长安区、临潼区、泾阳县、三原县、高陵区、阎良区、华州区 (11 个)	高陵泾河工业园区、泾阳工业密集区、阳平工业园区、蔡家坡现代产业区、扶风绛帐工业园区、眉县常兴工业园区 (6 个)
二期工程 可研阶段 (21 个)	西安市、咸阳市、渭南市、杨陵区 (4 个)	沣西新城、沣东新城、秦汉新城、空港新城、泾河新城 (5 个)	兴平市、武功县、周至县、鄂邑区、长安区、临潼区、三原县、高陵区、阎良区、富平县、华州区 (11 个)	西安渭北工业园区：高陵组团、临潼组团、阎良组团 (1 个)

注：根据行政区和工业园区最新规划，二期工程较一期工程直接供水对象中，户县更名为鄂邑区，增加西咸新区 5 座新城和富平县，减少 4 个工业区（阳平工业园区、蔡家坡工业园区、眉县常兴纺织工业园区、扶风绛帐工业园区），泾阳县城和 1 个工业区（泾阳产业密集区）合并至西咸新区泾河新城，1 个工业区（高陵泾河工业园区）合并至西安渭北工业园区高陵组团。

调整原因说明如下：

(1) 根据《关中-天水经济区发展规划（2009-2020）》，省委省政府加快推进西咸一体化，提出建设西咸新区的战略，空间布局上沿渭河南北两岸、西安、咸阳之间按照“一区五城”模式分别新建沣东、沣西、秦汉、空港和泾河 5 座新城，2014 年国务院正式批复《西咸新区总体规划（2010-2020）》，该区正式成为第七个国家级新区。将西咸新区 5 座新城直接纳入引汉济渭直接供水范围，原引汉济渭初步设计阶段受水对象—泾阳县城、泾阳产业密集区已划入西咸新区泾河新城。

(2) 按照《西安国际化大都市发展战略规划（2009-2020）》布局，2012 年西安市委市政府高规格、高标准开始建设西安渭北工业区，该区在原高陵泾河工业区的基础上、依托阎良区航空产业优势、承接西安市内工业转移及临潼区产业布局，在泾河以东、渭河以北、阎良区以南的大范围区域内打造高陵组团、临潼组团、阎良组团。考虑到西安渭北工业区对于构建西安国际化大都市的重要意义，本阶段将其纳入引汉济渭供水范围，原高陵泾河工业园区已归并至高陵组团。

(3) 受水区北部的富平县位于我省西安-咸阳都市圈辐射区，极具发展潜力、且距离北干线较近，当地水资源较为缺乏，2030 水平年东庄水库向富平供水后，仍缺水 0.18 亿 m^3 ，缺水率高达 38%；区内水资源天然禀赋较差，深层地下水是其唯一水源。从富平县经济社会发展需水要求考虑，需要由引汉济渭向富平供水。东庄水库水源水质条件仅适宜作为生产用水，因此，本阶段将富平县城纳入引汉济渭供水范围，主要解决未来发展生活用水需求。

(4) 根据关中地区水资源配置思路，引汉济渭工程建成后，石头河供水系统将不再向关中中部的西安、咸阳（含兴平、武功）两市两县及杨凌区供水，转而解决关中西部地势较高的宝鸡市辖区的城市、工业区生活、生产用水。其次，从关中地区水资源西部多、东部少的实际出发，宝鸡市域仍有进一步开发地表水资源的条件。因此，本阶段考虑将宝鸡市、眉县及关中西部四园区（阳平工业园区、蔡家坡经济技术开发区、常兴纺织工业园区及绛帐食品工业园区）调整为引汉济渭工程的间接受水对象，由石头河水库（含在建引红济石调水工程）、规划拟建的高泉水库、银洞峡水库、小水河水库以及当地地下水联合供水。

社会经济方面，引汉济渭二期工程可研阶段确定的供水城市 2015 年建成区总面积约 866 km^2 ，城市人口 738 万人，占关中地区城镇人口的 54.30%；国内生产总值 5145 亿元，占关中地区的 48.45%；工业及建筑业增加值 2922 亿元，占关中地区的 53.79%；三产增加值 2223 亿元，占关中地区的 42.86%。工程供水对象是陕西省经济社会发展的核心区，也是国民经济增长的主要支撑，是全省经济的支柱，对全省的经济、政治、文化产生着巨大影响，是未来经济社会生活空间转移的主要对象，而且在整个西部大开发中起着举足轻重的作用。供水对象的调整符合《关中-天水经济区发展规划（2009-2020）》、《西安国际化大都市发展战略规划（2009-2020）》、《西咸新区总体规划（2010~2020）》、《西安渭北工业区规划(2012-2020)》等上位规划。

技术方面，引汉济渭二期工程黄池沟配水枢纽水头有限，向关中西部宝鸡沿渭（河）四个工业园区供水需要沿途设加压泵站多级提水，供水难度较大，而关中西部宝鸡市水资源较为丰沛，引汉济渭工程实施后，通过开发区内水资源联合石头河及引红济石供水工程可以有效解决宝鸡市、眉县及沿渭工业园区的用水问题。因此，供水对象的调整在技术上合理。

环境方面，供水对象取消眉县及关中西部四园区（阳平工业园区、蔡家坡经济技术开发区、常兴纺织工业园区及绛帐食品工业园区）后的供水范围更集中，输配水干线线路长度由 337km 减少至 301km，缩短 36km，加压泵站减少，施工占地面积也相应减小。施工期废污水排放、噪声、粉尘等环境影响减小，施工占地带来的生态环境影响也降低。因此，供水对象的调整在环境上更为合理。

2.13.2 工程净配水总量变化及其合理性分析

根据引汉济渭一期工程受水区水资源配置成果，2025 年工程多年平均年调水量 10 亿 m^3 ，出秦岭隧洞调入黄池沟水量 9.30 亿 m^3 ，扣除约 3% 输配水损失后入关中各城市配水系统净配水量为 9.01 亿 m^3 ；2030 年工程多年平均年调水量 15 亿 m^3 ，出秦岭隧洞调入黄池沟水量 13.95 亿 m^3 ，扣除约 3% 输配水损失后入关中各城市配水系统净配水量为 13.50 亿 m^3 。

根据引汉济渭二期工程可研阶段受水区水资源配置成果，2025 年工程多年平均年调水量和出秦岭隧洞进入黄池沟水量与一期工程成果一致，扣除 5% 输配水损失后入关中各城市配水系统净配水量为 8.84 亿 m^3 ，较一期减少了 0.17 亿 m^3 ，约占总配水量的 1.9%；2030 年工程多年平均年调水量和出秦岭隧洞进入黄池沟水量与一期工程成果一致，扣除 5% 输配水损失后入关中各城市配水系统净配水量为 13.26 亿 m^3 ，较一期减少了 0.24 亿 m^3 ，约占总配水量的 1.8%。

由于在引汉济渭一期工程可研阶段，输配水工程布局和线路长度等建设方案未确定，二期工程可研阶段输配水线路已明确，净配水量是在充分考虑输配水工程隧洞、管道、箱涵等输水损失的基础上调整的，更符合工程输配水损失的实际情况。而且，二期工程净配水减少量占总配水量不到 2%，基本不影响受水区水资源配置格局，略微缓解引汉济渭工程受水区水污染防治压力。

2.13.3 受水区水源结构变化及其合理性分析

由于引汉济渭一期工程可研阶段规划近期水平年由 2020 年调整为 2025 年，且一期可研阶段的受水区水资源配置采用的是 2020 年水资源供需平衡成果，与二期工程可研阶段近期水平年 2025 年的水资源配置成果无从比较，本节“受水区水源结构变化”和下节“引汉济渭工程供水结构变化”的比较分析仅针对远期水平年 2030 年 15 亿 m^3 调水量。

由于引汉济渭一期工程与二期工程可研阶段，工程直接受水对象有所调整，仅对两阶段的共同直接受水对象（包括 4 个重点城市和 10 个中小城市）进行水源结

构对比分析, 比较结果详见表 2.13-2。由表可知较一期阶段, 对于 4 个重点城市, 2030 年的地表水供水量增加了 0.31 亿 m^3 , 增幅约 12%, 地下水、再生水和引汉济渭供水分别减少了 0.19 亿 m^3 、1.46 亿 m^3 和 1.29 亿 m^3 , 降幅分别为 6%、50% 和 18%; 对于 10 个中小城市, 2030 年的地表水供水量增加了 0.14 亿 m^3 , 增幅约 19%, 地下水、再生水和引汉济渭供水分别减少了 0.12 亿 m^3 、0.11 亿 m^3 和 0.52 亿 m^3 , 降幅分别为 11%、21% 和 12%。

表 2.13-2 引汉济渭一期工程和二期工程可研阶段共同受水对象水源结构比较

受水对象		水源类型		一期工程 (亿 m^3/a)	二期工程 (亿 m^3/a)	变化 (亿 m^3/a)
重点城市	西安	当地水	地表水	2.47	2.41	-0.06
			地下水	2.05	1.95	-0.1
			再生水	1.83	1.03	-0.8
		引汉济渭供水		4.6	3.81	-0.79
	咸阳	当地水	地表水	0	0	0
			地下水	0.67	0.58	-0.09
			再生水	0.77	0.18	-0.59
		引汉济渭供水		1.3	0.94	-0.36
	渭南	当地水	地表水	0.13	0.5	0.37
			地下水	0.25	0.25	0
			再生水	0.23	0.18	-0.05
		引汉济渭供水		1.11	0.83	-0.28
	杨凌	当地水	地表水	0	0	0
			地下水	0.09	0.09	0
			再生水	0.07	0.05	-0.02
		引汉济渭供水		0.21	0.35	0.14
小计	当地水	地表水	2.6	2.91	0.31	
		地下水	3.06	2.87	-0.19	
		再生水	2.9	1.44	-1.46	
	引汉济渭供水		7.22	5.93	-1.29	
中小城市	兴平	当地水	地表水	0	0	0
			地下水	0.21	0.21	0
			再生水	0.04	0.05	0.01
		引汉济渭供水		0.53	0.56	0.03
	武功	当地水	地表水	0	0	0
			地下水	0.04	0.04	0
			再生水	0.01	0.02	0.01

受水对象	水源类型		一期工程 (亿 m ³ /a)	二期工程 (亿 m ³ /a)	变化 (亿 m ³ /a)
		引汉济渭供水		0.33	0.28
周至	当地水	地表水	0.25	0.05	-0.2
		地下水	0.07	0.06	-0.01
		再生水	0.09	0.02	-0.07
	引汉济渭供水		0.2	0.17	-0.03
鄠邑	当地水	地表水	0	0	0
		地下水	0.07	0.07	0
		再生水	0.14	0.05	-0.09
	引汉济渭供水		0.63	0.67	0.04
长安	当地水	地表水	0.08	0.08	0
		地下水	0.09	0.09	0
		再生水	0.09	0.07	-0.02
	引汉济渭供水		0.66	0.72	0.06
临潼	当地水	地表水	0	0	0
		地下水	0.16	0.16	0
		再生水	0.03	0.06	0.03
	引汉济渭供水		0.72	0.63	-0.09
三原	当地水	地表水	0	0.28	0.28
		地下水	0.09	0.09	0
		再生水	0.02	0.03	0.01
	引汉济渭供水		0.41	0.1	-0.31
高陵	当地水	地表水	0	0.07	0.07
		地下水	0.07	0.06	-0.01
		再生水	0.02	0.02	0
	引汉济渭供水		0.28	0.1	-0.18
阎良	当地水	地表水	0.39	0.38	-0.01
		地下水	0.18	0.08	-0.1
		再生水	0.06	0.06	0
	引汉济渭供水		0.39	0.35	-0.04
华州	当地水	地表水	0	0	0
		地下水	0.15	0.15	0
		再生水	0.02	0.03	0.01
	引汉济渭供水		0.21	0.26	0.05
小计	当地水	地表水	0.72	0.86	0.14
		地下水	1.13	1.01	-0.12
		再生水	0.52	0.41	-0.11

受水对象	水源类型		一期工程 (亿 m ³ /a)	二期工程 (亿 m ³ /a)	变化 (亿 m ³ /a)
		引汉济渭供水		4.36	3.84
合计	当地水	地表水	3.32	3.77	0.45
		地下水	4.19	3.88	-0.31
		再生水	3.42	1.85	-1.57
	引汉济渭供水		11.58	9.77	-1.81

总体上，比较两阶段共同的直接受水对象的 2030 年水源结构，引汉济渭二期工程可研阶段预测的地表水供水量由于东庄水库、抽黄供水工程、引红济石工程、尤河水库改建工程建成而增加 14%，地下水供水量根据《陕西省地下水超采区治理方案》对地下水超采地区加以限制而减少 7%，再生水供水量由于再生水配套水厂、管网、用水户用水习惯及其它原因的制约而减少 46%，引汉济渭工程供水量由于供水对象调整而减少 16%。

结合引汉济渭二期工程可研阶段较一期工程共同受水对象的需水预测比较结果（见表 2.13-3），可知由于西咸新区开工建设、西安渭北工业区的产业布局及西咸一体化的逐步推进，西安和咸阳 2030 年需水预测量显著减小，其它重点城市和中小城市的需水预测量变化较小。

表 2.13-3 引汉济渭一期工程和二期工程可研阶段共同受水对象需水预测比较

受水对象		一期预测 (亿 m ³ /a)	二期预测 (亿 m ³ /a)	变化 (亿 m ³ /a)
重点城市	西安	11.07	9.33	-1.74
	咸阳	2.75	1.72	-1.03
	渭南	1.75	1.79	0.04
	杨凌	0.37	0.50	0.13
	小计	15.94	13.34	-2.60
中小城市	兴平	0.79	0.84	0.05
	武功	0.39	0.35	-0.04
	周至	0.33	0.30	-0.03
	鄠邑	0.85	0.80	-0.05
	长安	0.93	0.97	0.04
	临潼	0.92	0.86	-0.06
	三原	0.54	0.51	-0.03
	高陵	0.37	0.26	-0.11
	阎良	1.03	0.89	-0.14
	华州	0.39	0.45	0.06
	小计	6.54	6.23	-0.31
合计	22.48	19.57	-2.91	

引汉济渭工程受水区水源结构的调整,充分考虑了东庄水库、渭南抽黄等有关水源工程的最新进展,考虑了沿渭主要城市地下水限采方案,考虑了再生水利用的实际情况,符合“高水高用、近水近用、优水优用、以供定需”的原则及关中区域总体配水格局,符合关中地区地下水限采原则,符合《水污染防治行动计划》(水十条)提出的再生水利用目标。根据引汉济渭二期工程可研成果,引汉济渭工程实施后,受水区黑河金盆水库、石砭峪水库、石头河水库共计退还生态水量 1.03 亿 m^3 /年;黑河金盆水库、石砭峪水库、岱峪水库、石头河水库、冯家山水库共计退还挤占农业灌溉水量 1.48 亿 m^3 /年;引汉济渭工程实施后,可压采地下水 3.49 亿 m^3 /年。综上所述,引汉济渭工程受水区水源结构调整方案合理。

2.13.4 工程供水结构变化及其合理性分析

根据引汉济渭一期工程可研阶段和二期工程可研阶段供水方案成果,两阶段的供水结构比较情况详见表 2.13-4。由表可知,一期工程可研阶段供水结构包括城镇生活供水、生产供水和河道外生态供水三大类。其中,河道外生态供水是指城镇生态环境及环境卫生、河湖补水等方面用水,仅对一期工程可研阶段供水对象中的 6 个工业园区供河道外生态用水。二期工程可研阶段供水结构仅包括城镇生活供水和生产供水两大类。较一期阶段供水成果,城镇生活供水比例由 19% 增加至 23%,生产供水比例由 80% 减少至 77%,取消河道外生态供水。

表 2.13-4 引汉济渭一期工程 and 二期工程可研阶段供水结构比较

供水方案	城镇生活		生产		河道外生态	
	供水量 (亿 m^3/a)	供水比例	供水量 (亿 m^3/a)	供水比例	供水量 (亿 m^3/a)	供水比例
一期工程	2.59	19.20%	10.83	80.23%	0.08	0.57%
二期工程	3.10	23.41%	10.15	76.59%	0.00	0.00%

由于引汉济渭一期工程与二期工程可研阶段,工程直接受水对象有所调整,仅对两阶段的共同直接受水对象(包括 4 个重点城市和 10 个中小城市)进行供水结构对比分析,比较结果详见表 2.13-5。由表可知,两阶段引汉济渭工程的共同受水对象供水结构均包括城镇生活供水和生产供水两大类。较一期阶段成果,对于 4 个重点城市,2030 年引汉济渭工程城镇生活供水量减少了 0.35 亿 m^3 ,降幅约 26%,生产供水量减少了 0.93 亿 m^3 ,降幅约 16%;对于 10 个中小城市,2030 年引汉济渭工程城镇生活供水量减少了 0.12 亿 m^3 ,降幅约 15%,生产供水量减少了 0.40 亿 m^3 ,降幅约 11%。

表 2.13-5 引汉济渭一期工程和二期工程可研阶段共同受水对象供水结构比较

受水对象	供水结构		一期工程 (亿 m ³ /a)	二期工程 (亿 m ³ /a)	变化 (亿 m ³ /a)
重点城市	西安	城镇生活	0.87	0.50	-0.37
		生产	3.73	3.31	-0.42
	咸阳	城镇生活	0.15	0.31	0.16
		生产	1.15	0.63	-0.52
	渭南	城镇生活	0.25	0.06	-0.19
		生产	0.86	0.78	-0.08
	杨凌	城镇生活	0.07	0.12	0.05
		生产	0.14	0.23	0.09
	小计	城镇生活	1.34	0.99	-0.35
		生产	5.88	4.95	-0.93
中小城市	兴平	城镇生活	0.09	0.06	-0.03
		生产	0.45	0.50	0.05
	武功	城镇生活	0.08	0.06	-0.02
		生产	0.25	0.22	-0.03
	周至	城镇生活	0.03	0.03	0.00
		生产	0.17	0.14	-0.03
	鄠邑	城镇生活	0.16	0.13	-0.03
		生产	0.47	0.54	0.07
	长安	城镇生活	0.14	0.11	-0.03
		生产	0.51	0.6	0.09
	临潼	城镇生活	0.13	0.17	0.04
		生产	0.58	0.47	-0.11
	三原	城镇生活	0.06	0.07	0.01
		生产	0.35	0.03	-0.32
	高陵	城镇生活	0.06	0.03	-0.03
		生产	0.22	0.07	-0.15
	阎良	城镇生活	0.00	0.00	0.00
		生产	0.39	0.35	-0.04
	华州	城镇生活	0.06	0.03	-0.03
		生产	0.16	0.23	0.07
小计	城镇生活	0.81	0.69	-0.12	
	生产	3.55	3.15	-0.40	
合计	城镇生活	2.15	1.68	-0.47	
	生产	9.43	8.10	-1.33	

总体上，引汉济渭二期工程可研阶段 2030 年各个受水对象的配水总量与陕西省用水总量控制指标相比（详见表 2.13-6），均在用水总量控制指标范围内，符合陕西省最严格水资源管理制度要求。引汉济渭工程水源区水质为 II 类水，根据《地表水环境质量标准》（GB3838-2002），II 类水主要适用于集中式生活饮用水地表水源地一级保护区、珍稀水生生物栖息地、鱼虾类产卵场等，引汉济渭工程供水增加城镇生活供水比例、减少生产供水比例符合陕西省“优水优用”的用水原则。综上所述，引汉济渭工程供水结构调整方案合理。

表 2.13-6 二期工程可研阶段受水对象区域配水量与用水总量控制目标比较

供水对象	区域配水量（亿 m ³ /a）		水资源控制红线指标 （亿 m ³ /a）	红线内余量 （亿 m ³ /a）
	含再生水	扣除再生水		
西安市城区	9.31	8.27	9.41	1.14
咸阳主城区	2.41	2.19	3.44	1.25
渭南主城区	4.14	3.96	4.26	0.30
杨陵区	0.63	0.58	0.68	0.10
西咸新区	3.82	3.35	3.49	0.14
兴平市	1.63	1.58	1.77	0.19
武功县	1.04	1.02	1.40	0.38
三原县	1.21	1.18	1.45	0.27
周至县	1.39	1.37	1.44	0.07
鄂邑区	1.43	1.38	1.49	0.11
长安区	2.01	1.94	2.14	0.20
临潼区	1.65	1.53	1.97	0.44
高陵区	1.55	1.49	1.81	0.32
阎良区	1.66	1.57	1.64	0.07
富平县	2.38	2.35	2.76	0.41
华州区	0.74	0.72	0.93	0.21
合计	37.00	34.46	40.08	5.62

3 工程分析

3.1 与相关政策、法规的符合性分析

3.1.1 与国家产业政策的符合性分析

根据国家发改委令 2013 年第 21 号颁布的《产业结构调整指导目录》(修正), 水利类中跨流域调水工程、城乡供水水源工程等均被列为鼓励类。

引汉济渭工程是从陕南汉江干流上游调水至渭河流域关中地区的大型跨流域调水工程, 是国家及陕西省水资源统筹兼顾影响长远的永久配置措施, 是缓解关中地区缺水矛盾及支撑地区经济社会可持续发展最现实最有效的途径, 是遏制渭河水资源环境恶化趋势的有效手段。引汉济渭二期工程是引汉济渭工程的必要延续工程, 工程建成后可及时有效发挥引汉济渭工程整体效益, 实现区域水资源的优化配置, 缓解关中地区水资源供需矛盾; 建设完善关中地区城市供水网络, 满足西安市黑河引水渠道检修及事故情况下保障供水的需要, 促进西安市现代化国际大都市和西咸新区等区域社会经济快速发展; 通过替代超采地下水、逐步退还挤占的农业和生态用水, 改善渭河流域的生态环境状况, 保障关中地区经济社会可持续发展, 其经济效益、社会效益和环境效益显著。

综上所述, 工程的建设是十分必要的, 符合国家产业政策。

3.1.2 与生态保护红线符合性分析

根据 2017 年 2 月 7 日中共中央办公厅、国务院办公厅印发《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》中的要求: (九) 实行严格管控。生态保护红线原则上按禁止开发区域的要求进行管理。根据《国务院关于印发全国国土功能区规划的通知》(国发[2010]46 号) 中的《全国主体功能区规划》第九章 禁止开发区域: 国家禁止开发区域是指有代表性的自然生态系统、珍稀濒危野生动植物物种的天然集中分布地、有特殊价值的自然遗迹所在地和文化遗址等, 需要在国土空间开发中禁止进行工业化城镇化开发的重点生态功能区。在《全国主体功能区规划》第九章禁止开发区域中, 禁止开发区域的管理还是根据涉及禁止开发区域具体类型的相关法律法规进行管理。目前, 陕西省生态保护红线方案正在划定中。根据《生态保护红线划定指南》(环办生态[2017]48 号), 初步判断引汉济渭二期工程涉及《生态保护红线划定指南》中规定的国家级和省级禁止开发区域, 如自然保护区、国家湿地

公园的湿地保育区和恢复重建区等。待陕西省生态红线方案划定后,进一步确认工程与生态保护红线的位置关系。

根据环境保护部《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》(环环评[2016]150号),“生态保护红线是生态空间范围内具有特殊重要生态功能必须实行强制性严格保护的区域……除受自然条件限制、确实无法避让的铁路、公路、航道、防洪、管道、干渠、通讯、输变电等重要基础设施项目外,在生态保护红线范围内,严控各类开发建设活动,依法不予审批新建工业项目和矿产开发项目的环评文件。”引汉济渭二期工程属于输水管道工程,因供水需要对生态红线的短暂影响是可接受的,基本符合相关环评审批原则。

3.1.3 与“三先三后”原则的符合性分析

引汉济渭工程在前期规划设计工作中,全面贯彻落实跨流域调水工程“先节水后调水,先治污后通水,先环保后用水”的原则,统筹考虑工程引水与节水、治污、生态环境保护的关系。

(1) “先节水后调水”原则的符合性分析

1) 节水现状分析

①农业

通过对引汉济渭工程受水区各类大中小灌区典型调查分析,目前受水区灌溉水利用系数平均达到 0.53,高于全国平均水平的 0.45。受水区农业灌溉工作开展较早,现状年平均节水灌溉率为 60.4%。这些成绩主要得益于关中地区多年来先后开展的方田建设,长畦改短畦,漫灌改沟灌,以及利用世行贷款对大型灌区实施的节水改造,灌区用水管理改革,农业种植结构调整。虽然如此,但限于关中地区水资源条件,还要进一步加大农业节水力度,特别是中小型灌区还有一定的节水潜力。

根据《陕西省水资源综合规划》,关中地区 2025 年灌溉节水率达到 100%,灌溉水利用系数达到 0.6 左右,节水灌溉工程达到《节水灌溉技术规范》要求。至 2030 全面建成节水型社会,灌溉水利用系数提高到 0.62。

②工业

现状 2015 年受水区万元工业增加值用水量约 28 m³/万元,关中城市工业用水重复利用率为 51%,与国内先进节水城市相比有一定差距。这也说明关中地区的工业节水还有潜力可挖。

在确保关中工业发展与资源、环境相协调原则下，2025年关中地区万元工业增加值用水定额降至 18m^3 ，水重复利用率平均达到75%以上；2030年万元工业增加值用水定额降至 17m^3 左右，水重复利用率平均达到80%以上。取水总量2025年控制在19.25亿 m^3 ，2030年控制在21.73亿 m^3 ，年均增长率控制在2.4%。

③城镇生活

现状2015年受水区居民生活用水量为118L/人·d，低于全国平均水平。城市供水管网漏失率为18%左右，高于全国平均管网漏失率的12%~13%。节水器具普及率为60%。

综合考虑城镇化水平、城市人口增长及城镇生活节水力度的加强，2030年受水区居民生活用水量提高至128L/人·d。根据《陕西省节水型社会建设“十三五”规划》中提出的城市节约用水规划目标，至2020年城市供水管网漏失率降至10%。

2) 节水潜力分析

①生产、生活节水

通过上述生产、生活的节水现状与节水目标的分析，计算得出农业、城镇生活、工业的节水潜力。

农业节水：采取各类节水措施和先进技术可使规划水平年的亩均灌溉水量降低6.2%。

工业节水：通过调整产业结构，发展低耗水的高新技术产业，提高单位产品耗水量，其节水有10%~15%的潜力。

城镇生活节水：关中地区生活用水定额与国内外相比较低，主要节水措施是降低城市管网漏失率，由现状的18%降至2020年的10%，可节水0.7亿 m^3 ；通过提高水价，可能减少20%生活用水；农村生活节水潜力不大。

②再生水利用

根据《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》（国发〔2015〕17号）、《陕西省人民政府关于印发陕西省水污染防治工作方案的通知》（陕政发〔2015〕60号）、《西安市水污染防治工作方案》（市政办发〔2016〕64号）、《咸阳市水污染防治实施方案》（咸政发〔2016〕19号）以及《渭南市水污染防治工作实施方案》（渭政办发〔2016〕135号）、《杨陵区水污染防治工作实施方案》（杨管发〔2016〕8号），2020年底前，经济技术开发区、高新技术产业开发区、出口加工区等工业集聚区铺设再生水利用管网，再生水利用率不低于30%，到2020年，陕北、关中城市水

再生利用率达到 20% 以上。到 2017 年，西安市建成区基本实现污水全收集、全处理，其他设区市和杨凌示范区、西咸新区建成区于 2020 年底前基本实现。

3) 拟采取的节水措施

加大农业节水力度。实施大中型灌区续建配套与节水改造，实施大型灌排泵站更新改造；积极推广喷灌、微灌、低压管道输水灌溉等高效节水技术和“三改两全”（长畦改短畦，宽畦改窄畦，大水漫灌改畦灌，地头、路边、地边、地埂齐全）等田间节水措施，渭北和陕北地区因地制宜发展雨水积蓄与旱作节水农业；加快供水计量体系建设，大中型灌区骨干工程全部实现斗口及以下计量供水，小型灌区和末级渠系细化计量单元，实现计量到井到户。

深入开展工业节水。结合产业结构和工业布局调整，限制高耗水、高排放、低效率和产能过剩行业在缺水地区的布设；实行用水计划管理，加强总量控制、定额管理、系统节水改造及非常规水源利用，提高水的重复利用率；积极推进水效“领跑者”引领行动，重点加强火力发电、石油石化、钢铁、纺织、造纸、化工、食品、建材、冶炼、盐业、煤炭、制药、烟草等行业节水改造。

加强生活和服务业节水。重点对运行 30 年以上严重漏损的城镇供水管网进行改造；扩大计划用水和定额管理的实施范围，加强公共管网覆盖区用水户计划用水管理；推进城镇供水用户水表改造；开展节水型单位和居民小区建设，推进机关、学校、医院、宾馆及家庭节水，加强城市公共建筑和住宅节水设施建设，城镇节水器具普及率达到 85% 以上；推广中水回用、分质供水及雨水利用，完善再生水利用设施，推进中水利用示范项目，推进学校和大型住宅小区的中水回用设施建设；实施城区雨水利用示范项目建设。

综上所述，引汉济渭工程受水区节水水平在农业、工业和生活节水措施实施后，节水水平可接近或达到国内先进水平，符合“先节水后调水”的原则。

(2) “先治污后通水”原则的符合性分析

为了治理渭河流域日益严峻的水污染问题，早在 1998 年陕西省人民政府就颁布了《陕西省渭河流域水污染防治条例》，并制定了《渭河流域水污染防治巩固提高三年行动方案(2015 年-2017 年)》，进一步落实地方政府水污染防治责任制，切实改善渭河水环境质量。根据黄河水利委员会 2005 年编制的《渭河流域重点治理规划》，地方政府通过加大产业结构调整，加快渭河流域污水处理基础设施建设，实施渭河水污染综合治理等措施，促使渭河陕西段及其主要支流水质持续好转。近

几年,为进一步巩固渭河流域水污染防治工作,引汉济渭工程受水区范围内已实施《渭河流域水污染防治巩固提高三年行动方案(2015-2017年)》(陕政发[2015]38号)、《西安市渭河流域水污染防治巩固提高三年行动方案(2015-2017年)》(市政办发[2015]40号)、《咸阳市渭河流域水污染防治巩固提高三年行动方案(2015-2017年)》(咸政办发[2015]87号)、《渭南市渭河流域水污染防治巩固提高三年行动实施方案(2015-2017年)》(渭政办发[2015]106号)、《杨凌示范区渭河流域水污染防治巩固提高三年行动方案(2015-2017年)》(杨管办发[2015]26号)等有关水污染防治规划。

截止于2015年底,引汉济渭工程21个受水对象已建成污水处理厂43座,形成污水处理能力368.6万t/d。计划到2020年新增污水处理能力226万t/d。这些污水处理设施建成运行后,将能够使引汉济渭工程受水区工业、生活污水得到全面治理,符合“先治污后通水”的原则。

(3) “先环保后用水”原则的符合性分析

实施引汉济渭工程,可很好地协调陕南与关中水资源天然分布与经济社会发展格局不协调的矛盾,直接有效的使不同区域的用水需求得到合理满足,在省内实现产业发展和水资源合理利用共同兼顾,优化水资源配置,同时调入水量能够替代关中地区超采的地下水和归还超用的生态水量,有效增加渭河生态水量,遏制渭河水生态恶化和减轻黄河水环境压力,改善区域生态环境。

根据引汉济渭二期工程可研成果,引汉济渭工程实施后,受水区黑河金盆水库、石砭峪水库、石头河水库共计退还生态水量1.03亿 m^3 ;黑河金盆水库、石砭峪水库、岱峪水库、石头河水库、冯家山水库共计退还挤占农业灌溉水量1.48亿 m^3 ;引汉济渭工程实施后,可压采地下水3.49亿 m^3 。

综上所述,引汉济渭工程实施后,受水区地下水超采压力能够得到改善,生态水量能够得到补充,符合“先环保后用水”的原则。

3.1.4 与水资源管理“三条红线”符合性分析

《国务院关于实行最严格水资源管理制度的意见》(国发[2012]3号)指出:确立水资源开发利用控制红线,到2030年全国用水总量控制在7000亿 m^3 以内;确立用水效率控制红线,到2030年用水效率达到或接近世界先进水平,万元工业增加值用水量降低到40 m^3 以下,农田灌溉水有效利用系数提高到0.6以上;确立

水功能区限制纳污红线，到 2030 年主要污染物入河湖总量控制在水功能区纳污能力范围之内，水功能区水质达标率提高到 95% 以上。

(1) 用水总量控制红线

《国务院关于实行最严格水资源管理制度的意见》以及《陕西省人民政府关于实行最严格水资源管理制度的实施意见》（陕政发[2013]23 号）正式明确规定：陕西省到 2030 年用水总量控制在 125.51 亿 m^3 。根据《西咸新区水资源管理考核指标及指标分解报告》，2030 年引汉济渭工程受水区各市区用水总量控制目标见表 3.1-1。从表中可知，2030 年引汉济渭工程受水区各区县用水量均低于用水总量控制红线。

表 3.1-1 2030 年引汉济渭工程受水区用水总量控制指标表（单位：亿 m^3 ）

供水对象	区域配水量（亿 m^3 ）		水资源控制红线指标 （亿 m^3 ）	差值（亿 m^3 ）
	含再生水	扣除再生水		
西安市城区	9.31	8.27	9.41	1.14
咸阳主城区	2.41	2.19	3.44	1.25
渭南主城区	4.14	3.96	4.26	0.30
杨陵区	0.63	0.58	0.68	0.10
西咸新区	3.82	3.35	3.49	0.14
兴平市	1.63	1.58	1.77	0.19
武功县	1.04	1.02	1.4	0.38
三原县	1.21	1.18	1.45	0.27
周至县	1.39	1.37	1.44	0.07
鄠邑区	1.43	1.38	1.49	0.11
长安区	2.01	1.94	2.14	0.20
临潼区	1.65	1.53	1.97	0.44
高陵区	1.55	1.49	1.81	0.32
阎良区	1.66	1.57	1.64	0.07
富平县	2.38	2.35	2.76	0.41
华州区	0.74	0.72	0.93	0.21
合计	37.00	34.46	40.08	5.62

根据陕西省 2014 年编制的《陕西省水资源综合规划》，在保障经济社会平稳较快发展和改善生态环境用水状况的前提下，按照“以供定需”的思路，在水资源可利用量范围内，充分挖掘现有水源工程供水潜力，科学高效规划水资源配置工程，依据规划水平年水资源供需分析成果，设置各行政分区、水资源三级分区的供、用水量上限，为实施用水总量控制管理提供水资源配置方案。

引汉济渭工程作为陕西省水资源配置体系重要的水源工程，纳入了陕西省水资源配置方案之中，用水总量控制充分考虑了引汉济渭工程增加的供水量，符合全省水资源配置方案和用水总量控制目标。

(2) 用水效率控制红线

引汉济渭工程水资源配置中，2030年万元工业增加值用水量为 17m^3 ，较用水效率控制红线的 40m^3 低 23m^3 ，满足《全国水资源综合规划（2010~2030）》提出的用水效率管理目标；2030年灌溉水利用系数为0.62，较用水效率控制红线0.55高0.07，满足陕西省的用水效率管理目标。

(3) 水功能区限制纳污红线

《陕西省水资源综合规划》中给出了陕西省各水功能区纳污能力，并按照最严格水资源管理制度要求，给出了各水功能区的限制排污总量。规划水平年（2030年）陕西省水功能区年纳污能力COD为15.2万t、氨氮为0.93万t，限制排污总量COD为8.54万t、氨氮为0.76万t。陕西省2030年COD入河量相比现状减少的比例为61.5%，氨氮减少的比例为58.0%。其中黄河流域2030年COD入河量相比现状减少的比例为69.4%，氨氮减少的比例为69.0%。

按照陕西省“治水兴陕”的战略部署和“关中留水、陕南防水、陕北引水”的区域方略，锁定“水润三秦、水美三秦、水兴三秦”的宏伟目标，全面落实规划提出工业用水重复利用率、生活污水集中处理率等约束指标，强化工业废水治理、城镇污水处理设施建设、面源污染控制措施等，可大幅度削减污染物入河总量。根据后续分析，2030年引汉济渭工程受水区COD、氨氮的排放总量分别为22705.96t/a、1135.30t/a，在水功能区限制纳污红线范围内。其中，由引汉济渭供水产生的污染物中COD、氨氮排放量分别为12085.82t/a、604.29t/a，占受水区排放总量的53%。

可见，引汉济渭工程符合《国务院关于实行最严格水资源管理制度的意见》的“三条红线”的管理要求。

3.1.5 与《中华人民共和国自然保护区条例》的符合性分析

《中华人民共和国自然保护区条例》第三十三条规定“在自然保护区的核心区和缓冲区内，不得建设任何生产设施。在自然保护区的实验区内，不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施；建设其他项目，其污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准。”

陕西周至黑河湿地省级自然保护区是以保护黑河自然湿地和黑河水库为主的湿地生态系统和森林生态系统类型自然保护区，于 2006 年成立。针对工程可能对自然保护区产生的影响，北京院委托国家林业局西北林业调查规划设计院编制《陕西省引汉济渭二期工程对陕西周至黑河湿地省级自然保护区生物多样性影响评价》。经调查分析，工程黑河连接洞从保护区外 450m 的黄池沟配水枢纽以隧洞与现有黑河引水压力洞连接，隧洞在保护区缓冲区地下 146~186m 深处长度 65m，隧洞在保护区实验区地下 103~270m 深处长度 640m。本工程属于调水工程，仅以隧洞形式地下通过该自然保护区，保护区内地面未布置施工场地、渣场等施工临建设施，并且连接洞洞口位于保护区范围之外。经专题分析研究，该工程地下通过保护区的路径方案合理可行，对保护区无重大不可逆影响，对保护区自然资源、自然生态系统、主要保护对象及其栖息地影响轻微可控，不会改变保护区结构和降低保护区功能及保护价值。

陕西省环境保护厅《关于引汉济渭二期工程对陕西周至黑河湿地省级自然保护区生态影响专题评价报告审查意见的函》（陕环生态函[2018]63 号）认为，“提出的环境保护措施基本可行，评价结论总体可信，可作为环评报告审批的依据”。

综上所述，本工程符合《中华人民共和国自然保护区条例》的相关规定。

3.1.6 与《风景名胜区条例》的符合性分析

《风景名胜区条例》第二十九条规定，“在风景名胜区内进行下列活动，应当经风景名胜区管理机构审核后，依照有关法律、法规的规定报有关主管部门批准：……（三）改变水资源、水环境自然状态的活动；（四）其他影响生态和景观的活动。”

第三十条规定，“风景名胜区内的建设项目应当符合风景名胜区规划，并与景观相协调，……在风景名胜区内进行建设活动的，建设单位、施工单位应当制定污染防治和水土保持方案，并采取有效措施，保护好周围景物、水体、林草植被、野生动物资源和地形地貌。”

工程黑河连接洞以隧洞形式在埋深 146~186m 处地下通过风景名胜区 0.75km；南干线在埋深 290~410m 处地下通过风景名胜区 20.8km；北干线在埋深 3~134m 处地下通过风景名胜区 1.79km；施工道路地面通过风景名胜区 8.5km；黄池沟配水枢纽及其生产生活区、11#~15#支洞附近 4 个生产生活区永久占地 5.63hm²，临

时占地 129.88hm²。针对工程可能对楼观台省级风景名胜区产生一定的生态和景观影响，北京院委托陕西省城乡建设规划设计院编制《陕西省引汉济渭二期工程（楼观台省级风景名胜区）选址报告》，经研究，拟建项目以隧洞形式地下通过景区，施工期和运行期基本不占用土地，仅支洞少许明挖段占用少量土地，但均不涉及风景名胜区的核心景区和景点。施工期生产生活区及黄池沟配水枢纽等产生占地，施工道路的修建对风景名胜区产生切割，使风景名胜区内产生视觉突兀，破坏其完整性，但临时占地区在施工结束后可以得到恢复。13#支洞洞口靠近药王宫景点，施工活动及在附近设置的施工工区、施工期材料运输、人员活动等也会影响风景名胜区的景观，施工噪声、隧道开挖等产生的废水、扬尘等也会污染景区的环境，对景区产生一定的不利影响。本工程将采取施工废污水处理及降尘降噪、施工结束后及时对施工场地进行植被恢复等措施保护周围景区景观，有效减缓工程建设对景观、景点及山体植被的不利影响。因此，本工程对景区的生态和景点资源影响不大。经专家评审后，陕西省住房和城乡建设厅以 2018 第 8 号文批复引汉济渭二期工程穿越楼观台风景名胜区段建设项目选址审批书。

综上所述，本工程符合《风景名胜区条例》的相关规定。

3.1.7 与《饮用水水源保护区污染防治管理规定》的符合性分析

《饮用水水源保护区污染防治管理规定》第十二条规定，“饮用水地表水源各级保护区及准保护区内必须分别遵守下列规定：

一、一级保护区内禁止新建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；禁止向水域排放污水，已设置的排污口必须拆除；……禁止堆置和存放工业废渣、城市垃圾、粪便和其他废弃物；禁止设置油库；……

二、二级保护区内不准新建、扩建向水体排放污染物的建设项目。……

三、准保护区内直接或间接向水域排放废水，必须符合国家及地方规定的废水排放标准。……”

引汉济渭二期工程是引汉济渭输配水工程的重要组成部分，输水干线以隧洞形式下穿田峪、沔峪、就峪饮用水水源保护区。对田峪饮用水水源保护区，工程南干线以隧洞形式在田峪河床底部以下 10.2m 处地下通过田峪水源地二级保护区 17.2m，地下通过准保护区 966m，13#施工支洞地下通过准保护区 500m；南干线地下通过处位于取水口上游 218m 处，位于一级保护区水域边界外 124m。对沔峪饮

用水水源保护区，工程南干线以隧洞形式在沔峪河床底部以下 16.7m 处地下通过沔峪水源地二级保护区 50.6m，地下通过准保护区 974m；南干线地下通过处位于取水口上游 681.7m 处，位于一级保护区水域边界外 576.5m。沔峪事故退水隧洞地下通过水源地准保护区 558.3m，隧洞口位于取水口上游 109.7m 处，位于一级保护区边界外 157.4m；退水隧洞配套建设用于检修的交通桥跨越准保护区 60m，位于取水口上游 73.4m 处，位于沔峪河一级保护区边界外 18.1m；检修道路地面通过准保护区 176m。对就峪饮用水水源保护区，工程南干线输水隧洞在就峪河床底部以下 14.8m 处地下通过就峪饮用水水源地一级保护区 75m、二级保护区 370m、准保护区 815m。南干线地下通过处位于取水口上游最近直线距离 570m 处。在水源地保护区内无施工生产生活区、弃渣场等地面工程，保护区内不设排污口。施工过程中将采取最严格的污水处理、处置措施，生产生活污水（废）水全部处理且优先综合利用和回用，不向水体排放。同时，准保护区内的施工设施同样采取严格的水污染防治措施，生产生活污水（废）水全部处理且优先综合利用和回用，不向水体排放；运行期无水污染物排放，不会对水源保护区产生不利影响。

根据西安市水源保护区管理规定，北京院委托陕西中圣环境科技发展有限公司分别编制了《陕西省引汉济渭二期工程穿越西安市田峪水源地保护区可行性论证方案》、《陕西省引汉济渭二期工程穿越西安市沔峪水源地保护区可行性论证方案》，北京院编制了《陕西省引汉济渭二期工程穿越西安市就峪饮用水水源保护区可行性论证方案》。经专家评审后，陕西省环境保护厅以陕环污防函[2018]49 号文批复“原则同意引汉济渭二期工程穿越田峪河及沔峪水源地保护区二级保护区和准保护区”。

因此，本工程符合《饮用水水源保护区污染防治管理规定》的相关规定。

3.1.8 与《基本农田保护条例》的符合性分析

根据《基本农田保护条例》规定：国家能源、交通、水利、军事设施等重点建设项目选址，需要占用基本农田，涉及农用地转用或者征用土地的，必须经国务院批准；经国务院批准占用基本农田的，当地人民政府应当按照国务院的批准文件修改土地利用总体规划，并补充划入数量和质量相当的基本农田。占用单位应当按照占多少、垦多少的原则，负责开垦与所占基本农田的数量与质量相当的耕地；没有条件开垦或者开垦的耕地不符合要求的，应当按照省、自治区、直辖市的规定缴纳

耕地开垦费，专款用于开垦新的耕地。占用基本农田的单位应当按照县级以上地方人民政府的要求，将所占用基本农田耕作层的土壤用于新开垦耕地、劣质地或者其他耕地的土壤改良。

引汉济渭二期工程永久占用基本农田 118.19 亩，工程设计中已考虑了耕地占补平衡，由建设单位向有关部门缴纳耕地开垦费，由专业部门编制耕地占补平衡方案。工程建设基本符合《基本农田保护条例》的有关保护要求。

3.1.9 与《陕西省秦岭生态环境保护条例》的符合性分析

《陕西省秦岭生态环境保护条例》（2017 年 1 月 5 日修订）第十八条规定，“下列区域应当划为禁止开发区，不得进行与保护、科学研究无关的活动，严格依法予以保护：（一）自然保护区核心区和缓冲区；（二）饮用水水源地的一级和二级保护区；（三）秦岭山系主梁两侧各 1000 米以内、主要支脉两侧各 500 米以内或者海拔 2600 米以上区域；（四）自然保护区实验区中珍稀濒危野生动物栖息地与其他重要生态功能区集中连片，需要整体性、系统性保护的区域。”

第十九条规定，“下列区域，除城乡规划区外，应当划为限制开发区，在保障生态功能不降低的前提下，可以进行生态恢复、适度生态旅游、实施国家确定的能源、交通、水利、国防战略建设项目：（一）自然保护区的实验区、种质资源保护区、重要湿地、饮用水水源保护地准保护区；（二）风景名胜区、森林公园、地质公园、植物园、国有天然林分布区以及重要水库、湖泊；（三）重点文物保护单位、自然文化遗存；（四）禁止开发区以外，山体海拔 1500 米以上至 2600 米之间的区域。”

本工程南干线自西向东横穿秦岭北麓，涉及黑河湿地省级自然保护的缓冲区及就峪水源地一级、二级保护区和田峪、沔峪水源地二级保护区等《条例》规定的禁止开发区。工程建设区域属西安国际化大都市经济圈，受地面生态保护区、文化旅游设施区和文物保护区等限制因素，南干线 1#隧洞采取长隧洞方案施工，减少对地面敏感目标的直接影响，同时又受秦岭北麓山前断裂带等工程条件制约，为保证工程任务与功能的发挥，工程线路无法避让上述禁止开发区；本工程均以隧洞型式下穿以上保护区域，不会对地表水体、植被及山体等产生破坏、扰动。

工程涉及楼观台省级风景名胜区、楼观台国家森林公园、沔峪省级森林公园、秦岭植物园等多处环境敏感区，属《条例》规定的限制开发区。本项目已纳入国家172项重大供水节水工程，对缓解关中地区缺水、促进地区社会经济可持续发展、改善渭河流域生态状况等具有战略意义。同时，在工程设计中尽量减少施工支洞、施工场地及弃渣场等在保护区范围的布设，并采取严格的废污水处理、降尘、降噪、植被恢复等生态环境保护措施，尽可能的减轻工程建设产生的不利影响，加之工程为线性工程，工程施工产生的环境影响具有时间短、强度低的特性，工程建设不会降低区域生态功能。

西安市秦岭生态环境保护、管理委员会办公室《关于引汉济渭二期工程项目准入的通知》（市秦岭办发[2018]33号）认为“原则同意该项目准入”。

综上所述，本工程的建设符合《陕西省秦岭生态环境保护条例》。

3.1.10 与《国家级森林公园管理办法》的符合性分析

《国家级森林公园管理办法》第十五条规定，“严格控制建设项目使用国家级森林公园林地，……建设项目确需使用国家级森林公园林地的，应当避免或者减少对森林景观、生态以及旅游活动的影响，并依法办理林地占用、征收审核审批手续。……”。第十八条规定，“在国家级森林公园内禁止从事下列活动：（一）擅自采折、采挖花草、树木、药材等植物；（二）非法猎捕、杀害野生动物；（三）刻画、污损树木、岩石和文物古迹及葬坟；（四）损毁或者擅自移动园内设施；（五）未经处理直接排放生活污水和超标准的废水、废气，乱倒垃圾、废渣、废物及其他污染物；（六）在非指定的吸烟区吸烟和在非指定区域野外用火、焚烧香蜡纸烛、燃放烟花爆竹；（七）擅自摆摊设点、兜售物品；（八）擅自围、填、堵、截自然水系；（九）法律、法规、规章禁止的其他活动。”

引汉济渭二期工程涉及楼观台国家森林公园和陕西省沔峪森林公园。对于楼观台国家森林公园，工程南干线以隧洞形式地下通过森林公园13.2km，12#、13#、14#支洞地下通过森林公园，其长度分别为0.72km、0.26km、0.36km；黄池沟配水枢纽在公园西楼观游园的黄池沟内建设，13#支洞口及施工道路布设于森林公园的东楼观游园的田峪河口西边，两者均占用森林公园的土地，总面积1.60hm²，其中永久占地0.45hm²，临时占地1.15hm²。对于陕西省沔峪森林公园，工程南干线以

隧洞形式地下通过沔峪口景区的核心景区约 0.56km，一般游憩区约 0.74km，共约 1.30km，工程在公园内无地表占地。

针对工程可能对森林公园产生的影响，北京院委托国家林业局西北林业调查规划设计院编制《陕西省引汉济渭二期工程对陕西楼观台国家森林公园生态影响评价报告》和《陕西省引汉济渭二期工程对陕西沔峪森林公园生态影响评价报告》。经研究，工程涉及征占林地及地表施工的规模相对较小，项目建设对森林公园内的植被及其多样性影响很小。

陕西省森林公园管理办公室《关于〈陕西省引汉济渭二期工程对陕西楼观台国家森林公园生态影响评价〉的复函》（陕林园办发[2018]7 号）认为“符合相关规定”。陕西省森林公园管理办公室《关于〈陕西省引汉济渭二期工程对陕西省沔峪森林公园生态影响评价〉的复函》（陕林园办函[2018]8 号）认为“符合相关规定”。

综上所述，本工程符合《国家级森林公园管理办法》的相关规定。

3.2 与相关规划的符合性分析

3.2.1 相关流域规划及其符合性分析

3.2.1.1 相关流域规划

（1）《全国水资源综合规划（2010-2030）》

由国家发展改革委与水利部会同各有关部门编制完成《全国水资源综合规划（2010~2030）》报告，于 2010 年 12 月经国务院批复（国函[2010]118 号）。规划提出引汉济渭工程是全国水资源配置计划实施的重大跨流域调水工程，并对工程规模提出以下意见：从陕西省汉江上黄金峡枢纽及支流子午河上的三河口水库向渭河流域调水，一期工程（到 2010 年）年均调水 5 亿 m^3 ，二期工程（到 2030 年）共调水 15.5 亿 m^3 。

（2）《长江流域综合规划（2012~2030）》

水利部长江水利委员会于 2005 年启动长江流域综合利用规划的修订工作，2010 年通过水利部组织的审查。2012 年，国务院以国函[2012]220 号批复了《长江流域综合规划（2012~2030）》。

我国水资源禀赋条件不优越，且在地域分布上十分不均，长江流域水资源较丰富，总量 9958 亿 m^3 ，人均占有量 2330 m^3 。但与长江流域相邻黄河流域是我国水资源供需矛盾最突出地区之一，总量 647 亿 m^3 ，人均占有量 473 m^3 。经统计和计

算，长江流域在满足本流域用水需求后，尚有富余水量可供外调，可以用长江流域的水资源缓解黄河流域缺水局面，实现国家水资源优化配置。由长江流域向黄河流域跨流域调水解决水资源供需矛盾的主要调水工程包括南水北调西线工程和陕西省的引汉济渭工程。其中关于引汉济渭工程的跨流域调水规划目标为：“到 2020 年，开工建设引汉济渭工程，多年平均调水量 10 亿 m^3 ；至 2030 年，结合中线后期工程建设，考虑从长江干流引水补充汉江，增加引汉济渭工程调水量至 15 亿 m^3 。”

（3）《黄河流域水资源综合规划（2012-2030）》

《黄河流域水资源综合规划报告（2012-2030）》由黄河水利委员会编制，国务院以国函[2013]34 号批复该报告。

《规划》报告关于引汉济渭工程实施意见为：“目前渭河流域水资源供需矛盾十分突出，预测 2020 水平年渭河流域缺水量达 15.5 亿 m^3 ，水资源短缺已成为该流域特别是关中地区经济社会发展的重要因素。为了缓解渭河流域严峻的缺水形势，应尽快实施引汉济渭工程，力争 2020 年实现调水 10 亿 m^3 ，2030 年全部生效，调水量达到 15 亿 m^3 。”

（4）《汉江干流综合规划》

《汉江干流综合规划》由长江水利委员会编制，于 2011 年通过水利部水规总院审查，其中对引汉济渭工程的意见是：

引汉济渭工程供水目标主要是解决陕西省关中地区城市生产生活用水，兼顾渭河河道生态用水，规划供水范围为西安、咸阳、渭南的大中城市。以汉江上游黄金峡和三河口为调水水源点，2020 水平年调水 10 亿 m^3 。规划从汉江干流黄金峡水库库区抽水经秦岭隧洞引水入渭河受水区，部分时段黄金峡水库抽水至汉江支流三河口水库调节后穿秦岭隧洞进入渭河受水区。远期引汉济渭工程调水可在长江干流补水或其他补水方案实施后扩大至 15 亿 m^3 。

（5）《渭河流域重点治理规划》

由黄河水利委员会编制的《渭河流域重点治理规划》，2005 年经国务院批复（国函[2005]99 号）。

该规划根据渭河流域水资源承载能力和维持流域人口、资源、环境和经济社会协调发展的客观要求以及国家实施西部大开发的总体部署，在深入分析渭河流域现状和存在问题的基础上，提出渭河流域是资源性缺水地区，为保证经济社会的可持续发展，必须考虑从水资源丰富的流域调引适当的水量，向渭河补水。

渭河流域重点治理目标有防洪减淤、水资源开发利用、水资源保护、水土保持生态建设。其中，在水资源开发利用总体布局中提出建设引汉济渭等调水工程，形成合理的供水工程体系。

3.2.1.2 符合性分析

根据二期工程可研复核成果，黄金峡水库、三河口水库、黄（金峡）～三（河口）隧洞及越（秦）岭隧洞均采用调水工程初步设计批复的设计规模及四水源联合调节原则，以本次受水对象水资源配置方案为基础，2025年多年平均调水量10亿 m^3 ，出秦岭隧洞调入黄池沟水量9.30亿 m^3 ；2030年多年平均调水量15亿 m^3 ，出秦岭隧洞调入黄池沟水量13.95亿 m^3 。

引汉济渭二期工程调水规模、调度方案、工程规模等，基本符合《全国水资源综合规划》、《长江流域综合规划（2010~2030）》、《黄河流域水资源综合规划（2012-2030）》和《汉江干流综合规划》提出的要求。

根据受水区经济社会发展需求和水利工程建设的具体情况，本阶段确定工程受水对象为：西安市、咸阳市、渭南市、杨陵区4个重点城市，西咸新区5座新城，兴平、武功、周至、鄂邑、长安、临潼、三原、高陵、阎良、华州、富平11个中小城市，西安渭北工业园区（高陵、临潼、阎良3个组团），共计21个直接受水对象。通过采用不同的输水方式和线路，使线路布局技术经济性与环境保护相协调，符合国务院批复的《渭河流域重点治理规划》提出的“以大中型灌区和大中城市为重点，全面推行节约用水，建设引汉（汉江）济渭（渭河）调水工程，形成合理的配水工程体系”的指导思想。

3.2.2 相关功能区划及其符合性分析

3.2.2.1 相关功能区规划

（1）主体功能区规划

在国家层面上，《全国主体功能区规划》（国发[2010]46号）基于不同区域的资源环境承载能力、现有开发强度和未来发展潜力，以及是否适宜或如何进行大规模高强度工业化城镇化开发为基准划分了优化开发、重点开发、限制开发和禁止开发四类主体功能区。其中：优化开发区域是优化进行工业化城镇化开发的城市化地区；重点开发区域是重点进行工业化城镇化开发的城市化地区；限制开发区域（农

产品主产区)是限制进行大规模高强度工业化城镇化开发的农产品主产区;禁止开发区域是依法设立的各级各类自然文化资源保护区域,以及其他禁止进行工业化城镇化开发、需要特殊保护的重点生态功能区,主要包括国家级自然保护区、世界文化自然遗产、国家级风景名胜区、国家森林公园、国家地质公园以及省级各类自然文化资源保护区域、重要水源地以及其他省级人民政府根据需要确定的禁止开发区域。

为实现国家主体功能区规划的目标,《陕西主体功能区规划》(陕政发[2013]15号)在国家主体功能区规划的基础上进行了细化,在重点生态功能区内规划建设资源富集、环境承载能力相对较强的县城和中心镇作为点状开发的城镇,实施点上开发、面上保护,功能定位等同于重点开发区域主体功能定位。

(2) 生态功能区划

根据《全国生态功能区划(修编版)》,陕西省引汉济渭二期工程涉及1个重要生态功能区域,即秦岭一大巴山生物多样性保护与水源涵养重要区。受水区涉及2个生态功能一级区、2个二级区、2个三级区。详见表3.2-1和表3.2-2。

表 3.2-1 引汉济渭二期工程涉及重要生态功能区(全国)

重要生态功能区	位置	主要生态问题	生态保护主要措施
秦巴山地水源涵养重要区	秦岭山地与大巴山地,位于渭河南岸诸多支流的发源地和嘉陵江、汉江上游丹江水系源区,是长江、黄河两大河流的分水岭。行政区主要涉及陕西省的汉中、安康、西安、宝鸡、商洛、渭南,甘肃省的陇南、天水、甘南,四川省的广元、巴中、达州,重庆市的城口、巫溪,湖北省的十堰、襄阳和神农架林区	该区森林质量与水源涵养功能较低,水电、矿产等资源开发的生态破坏较严重,地质灾害威胁严重,野生动植物栖息地质量下降、破碎化加剧,生物多样性受到威胁。	加强已有自然保护区保护和天然林管护力度;对已破坏的生态系统,要结合有关生态建设工程,做好生态恢复与重建工作,增强生态系统水源涵养和土壤保持功能;停止导致生态功能继续退化的开发活动和其他人为破坏活动;严格矿产资源、水电资源开发的监管;控制人口增长,改变粗放生产经营方式,发展生态旅游和特色产业。

表 3.2-2 受水区涉及生态功能区划表(全国)

生态功能一级区	生态功能二级区	生态功能三级区
产品提供功能区	农产品提供功能区	汾渭盆地农产品提供三级功能区

人居保障功能区	重点城镇群人居保障功能区	关中城镇群人居保障三级功能区
---------	--------------	----------------

根据《陕西省生态功能区划》，引汉济渭二期工程涉及其中 2 个一级生态功能区，3 个二级生态功能区，3 个三级生态功能区，详见表 3.2-3。

表 3.2-3 引汉济渭二期工程涉及生态功能区划表（省级）

一级	二级	三级	范围	生态服务功能重要性或生态敏感性特征及生态保护对策
渭河谷地农业生态区	渭河两侧黄土台塬农业生态功能区	渭河两侧黄土台塬农业区	韩城市大部、黄龙县南部、澄城县、白水县全部，合阳县中西部、蒲城县北部、富平县、三原县、礼泉县、干县、永寿县、扶风县、岐山县、凤翔县、宝鸡金台区东南部、宝鸡县、眉县、周至、郿邑区、长安区、蓝田、临潼等	农业区，土壤侵蚀中度敏感。发展以节水灌溉为中心的农业和果业，建设绿色粮油和果品生产基地。加强绿化和塬边沟谷的治理，保水固土，控制以重力侵蚀为主的土壤侵蚀
	关中平原城乡一体化生态功能区	关中平原城镇及农业区	渭南市中南部、西安市、咸阳市，宝鸡市中部各县	人工生态系统，对周边依赖强烈，水环境敏感。合理利用水资源，保证生态用水，城市加强污水处理和回用，实施大地园林化工程，提高绿色覆盖率。保护耕地，发展现代农业和城郊型农业。加强河道整治，提高防洪标准
秦巴山地落叶阔叶、常绿阔叶混交林生态区	秦岭山地水源涵养与生物多样性保育生态功能区	秦岭北坡中西段水源涵养区	宝鸡、眉县、周至、郿邑区、长安区、蓝田等山区	关中地区主要的水源区，水源涵养功能极重要。实施天然林保护，封山育林，植树造林，提高水源涵养功能

（3）水功能区划

根据《国务院关于全国重要江河湖泊水功能区划（2011—2030 年）的批复》（国函[2011]167 号）和《陕西省水功能区划》（2004 年），引汉济渭二期工程输水线路和受水区主要涉及渭河流域。输水线路涉及水功能区一级区 9 个，二级区 7 个；受水区涉及水功能区一级区 22 个，二级区 29 个，详见表 3.2-4。

表 3.2-4 引汉济渭二期工程涉及水功能区统计表

工程	水系	河流	一级功能区名称	二级功能区名称	起始断面	终止断面	功能区水质目标
输水线路	渭河	渭河	宝鸡至渭南开发利用区	咸阳工业用水区	漆水河口	咸阳公路桥	IV
		黑河	周至开发利用区	周至工业农业用水区	金盆水库大坝	入渭口	III
		涝河	鄠邑区源头水保护区	—	源头	涝峪口	II
		沔河	西安源头水保护区	—	源头	沔峪口	II
		泾河	西安开发利用区	西安饮用、工业、农业用水区	鸣犊镇	长乐坡路桥	III
		灞河	西安开发利用区	西安农业用水区	马渡王	洪庆镇	III
		泾河	长安开发利用区	长安县饮用、农业用水区	石砭峪口	入泾口	III
		泾河	长安开发利用区	长安农业用水区	大峪口	泾河入沔口	III
		泾河	咸阳开发利用区	泾阳农业、工业用水区	东庄	泾河入渭口	III
受水区	渭河	渭河	宝鸡至渭南开发利用区	咸阳工业用水区	漆水河口	咸阳公路桥	IV
				咸阳景观用水区	咸阳公路桥	铁路桥	IV
				咸阳排污控制区	铁路桥	沔河入口	IV
				咸阳西安过渡区	沔河入口	210 国道桥	IV
				临潼农业用水区	210 国道桥	零河入口	IV
				渭南农业用水区	零河入口	王家城子	IV
		漆水河	武功开发利用区	乾武农业用水区	羊毛湾	入渭口	III
		黑河	周至源头水保护区	—	源头	陈家河	II

工程	水系	河流	一级功能区名称	二级功能区名称	起始断面	终止断面	功能区水质目标	
		周至	周至开发利用区	西安周至饮用、农业用水区	陈家河	金盆水库大坝	II	
				周至工业农业用水区	金盆水库大坝	入渭口	III	
		涝河	鄠邑区	鄠邑区源头水保护区	—	源头	涝峪口	II
				鄠邑区开发利用区	鄠邑区工业、农业用水区	涝峪口	涝店	III
					鄠邑区排污控制区	涝店	涝河入渭口	IV
		沔河	西安	西安源头水保护区	—	源头	沔峪口	II
				西安开发利用区	西安工业、农业用水区	沔峪口	秦渡镇	III
					西安农业用水区	秦渡镇	沔河入渭口	IV
		泾河	西安	西安源头水保护区	—	源头	鸣犊镇	II
				西安开发利用区	西安饮用、工业、农业用水区	鸣犊镇	长乐坡路桥	III
					西安排污控制区	长乐坡路桥	泾河入灞口	IV
		灞河	西安	西安开发利用区	西安农业用水区	马渡王	洪庆镇	III
					西安排污控制区	洪庆镇	泾河入灞口	IV
					西安过渡区	泾河入灞口	灞河入渭口	IV
		泾河	长安	长安源头水保护区	—	源头	大峪口	II
				长安开发利用区	长安农业用水区	大峪口	泾河入沔口	III
		零河	临潼	临潼源头水保护区	—	源头	龙河入口	III

工程	水系	河流	一级功能区名称	二级功能区名称	起始断面	终止断面	功能区水质目标	
		石川河	临潼开发利用区	临潼农业用水区	龙河入口	入渭口	IV	
			耀县、富平开发利用区	富平农业用水区	沮河入口	朱家铁路桥	IV	
		富平工业、农业用水区		朱家铁路桥	石川河入渭口	IV		
		清峪河	三原开发利用区	三原饮用、工业、农业用水区	洪水乡	三原西郊水库	III	
				三原农业用水区	三原西郊水库	入石川河口	IV	
		沈河	渭南源头水保护区	—	源头	史家村	III	
			渭南开发利用区	渭南饮用水区	史家村	沈河水库大坝	III	
				渭南景观娱乐区	沈河水库大坝	张家村	III	
				渭南排污控制区	张家村	沈河入渭口	IV	
		赤水河	渭南市保留区	—	源头	入渭口	III	
		泾河	泾河	咸阳开发利用区	泾阳农业、工业用水区	东庄	泾河入渭口	III
			泔河	永寿、礼泉开发利用区	礼泉排污控制区	泔河水库大坝	入泾河口	IV

3.2.2.2 符合性分析

根据陕西省引汉济渭二期工程总体布局，引汉济渭二期工程供水范围直接涉及国家层面的重点开发区域为关中一天水地区、限制开发区域为汾渭平原主产区（农产品主产区）和秦巴生物多样性生态功能区（重点生态功能区）、禁止开发区域为黑河多鳞铲颌鱼国家级水产种质资源保护区（国家级）、楼观台国家森林公园（国家级）、陕西黑河湿地自然保护区（省级）、沔峪森林公园（省级）、楼观台风景名胜区（省级）、陕西省黑河湿地、涝峪河湿地、沔河湿地、浐河湿地、灞河湿地、渭河湿地、渭河湿地和泾河湿地，不涉及优化开发区域。

经初步分析,本工程按照长流流域、黄河流域以及为渭河流域综合规划的水资源配置总体布置,在强化节约用水和实行水资源保护规划的前提下,从水资源丰富的汉江调水至水资源贫乏的关中地区,补充当地经济社会的发展用水需求。工程实施后,受水区内生活用水、工业用水及生态环境用水供水保证率基本达到 95%,很好协调了陕南与关中水资源天然分布与经济社会发展格局不协调的矛盾,直接有效的使不同区域的用水需求得到合理满足,在省内实现产业发展和水资源合理利用共同兼顾,优化水资源配置,同时调入水量能够替代关中地区超采的地下水和归还挤占的生态水量,有效增加渭河的生态水量,遏制渭河水生态恶化和减轻黄河水环境压力,改善区域生态环境。对于工程涉及的禁止开发区域,为了科学、准确评估工程对相关区域的影响,分别委托相关专业单位对开展了工程对环境敏感区编制影响专题报告研究,报告研究结果指出工程主要以隧洞地下通过的形式涉及沿线环境敏感区,并且隧洞埋深较大,基本不占用上述环境敏感点核心区的地表用地,对地面扰动影响轻微,在采取相应生态保护和恢复工程措施后,对相关敏感区的影响可有效减缓,工程建设对保护区主体功能基本不会产生不可逆影响。

水源区汉江流域水质现状较好,均在 II~III 之间,而受水区渭河干流现状水质为劣 V 类。引汉济渭工程实施是有效改善渭河水质的主要手段,通过补充水源,将现状挤占的生态用水回归河道,可有效改善渭河中下游水质。

因此,引汉济渭工程作为区域水资源配置的民生工程,不属于工业化和城镇化开发项目,其工程任务、布局、措施与重点开发区域建设相关要求、限制开发区域建设相关要求、禁止开发区域建设开发要求、水资源开发利用等是协调的,工程建设基本符合全国和陕西省主体功能区规划、生态功能区划以及水功能区划要求。

3.2.3 相关区域规划及其协调性分析

3.2.3.1 相关区域规划

(1) 陕西省相关“十三五”规划

《陕西省国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》和《陕西省水利发展“十三五”规划》明确指出:按照“治水兴陕”的战略部署和“关中留水、陕南防水、陕北引水”的区域方略,锁定“水润三秦、水美三秦、水兴三秦”的宏伟目标,充实提升“五大体系、双十工程”,加快水利基础设施网络建设,完善防洪抗旱减灾体系,

夯实农村水利基础，优化水资源配置格局，加强最严格的水资源管理，构建安全、健康、优美水系，切实改善水生态环境。

《规划》将引汉济渭输配水工程列入陕西省十大水源工程之一，应加快推进引汉济渭输配水干线工程建设，优化水资源配置格局。

(2) 《关中-天水经济区发展规划》

2009年6月，国务院批准了由国家发展改革委制定的《关中-天水经济区发展规划》（发改西部【2009】1500号）。

关中-天水经济区包括陕西省西安、铜川、宝鸡、咸阳、渭南、杨凌、商洛（部分区县）和甘肃省天水所辖行政区域，面积7.98万km²，直接辐射包括陕西省陕南的汉中、安康，陕北的延安、榆林，甘肃省的平凉、庆阳和陇南地区。《规划》提出构建由核心城市、次核心城市、三级城市、重点镇和一般镇五级组成的城镇体系，加快推进西（安）咸（阳）一体化建设，着力打造西安国际化大都市，以宝鸡、渭南等次核心城市为节点，加快人口聚集、产业聚集，构筑较大规模的城市群。

《规划》将引汉济渭工程列入经济区发展重点水利工程，有效缓解水资源瓶颈制约，满足区域经济社会发展的用水需求。同时，规划要求“到2020年渭河干流水质达到地表水Ⅲ类水质”，应加快实施引汉济渭工程。

(3) 《陕西西咸新区总体方案》

2014年1月6日，国务院以“国函[2014]2号”文批复同意设立陕西西咸新区。2014年2月19日，国家发改委以“发改西部[2014]296号”文印发《陕西西咸新区总体方案》。

西咸新区位于陕西省西安市和咸阳市建成区之间，是关中—天水经济区的核心区域，区位优势明显。西咸新区西起茂陵及涝河入渭口，东至包茂高速，北至泾阳县高泾大道，南至京昆高速，涉及西安、咸阳两市7县（区）23个乡镇和街道办事处，规划控制面积882平方公里。新区规划布局空港、沣东、秦汉、沣西、泾河等五个组团，方案提出要加快西咸新区给排水等基础设施的建设。

3.2.3.2 与区域规划的协调性分析

关中地区在陕西乃至国家经济社会发展中有着十分重要的地位，而水资源短缺已经成为其经济可持续发展的主要制约因素。引汉济渭工程建设实施对协调陕南、关中、陕北资源与产业优势，调整经济结构，推动经济发展方式转变，发展战

战略性新兴产业、推动节能减排等具有重要意义。工程建设符合陕西省相关“十三五”规划、《关中-天水经济区发展规划》、《陕西西咸新区总体方案》的总体思路和目标。

引汉济渭二期工程可研设计阶段，根据受水区经济社会发展需求和水利工程建设的具体情况，依据《关中-天水经济区发展规划》、《西咸新区总体规划（2010~2020）》、《西安渭北工业区规划(2012-2020)》等相关规划，对引汉济渭一期工程受水区范围进行适当调整，二期增加西咸新区的沣西、沣东、空港、秦汉和泾河 5 座新城以及西安渭北工业园（高陵组团、临潼组团、阎良组团）为引汉济渭直接供水范围及对象，将一期供水范围的宝鸡市、眉县及关中西部四园区（阳平工业园区、蔡家坡经济技术开发区、常兴纺织工业园区及绛帐食品工业园区）作为引汉济渭二期工程的间接受水对象。与引汉济渭一期工程相比，二期工程供水范围及对象的调整，可为关中-天水经济区、西安国际化大都市、西咸新区等区域持续、快速、协调发展提供水资源保障。

因此，本工程建设与相关区域规划是协调的。

3.2.4 相关环保规划及其协调性分析

3.2.4.1 与水污染防治行动计划的符合性分析

2015 年国务院颁布了《水污染防治行动计划》（国发[2015]17 号），其确定的具体行动计划主要有：全面控制污染物排放、推动经济结构转型升级、着力节约保护水资源，控制用水总量、切实加强水环境管理等。为落实国家“水污染防治行动计划”，引汉济渭工程受水区将采取如下水污染防治行动计划：

（1）在“全面控制污染物排放”方面，《水污染防治行动计划》要求：1）强化工业集聚区污染治理，新建、升级工业集聚区应同步规划、建设污水、垃圾集中处理等污染治理设施；2）到 2020 年，全国所有县城和重点镇具备污水收集处理能力，县城、城市污水处理率分别达到 85%、95%左右；3）控制农业面源污染，对灌区实施综合治理，减退灌溉用水。

引汉济渭工程受水区在“十三五”期间已经制定了《西安市水污染防治工作方案》（市政办发〔2016〕64 号）、《咸阳市水污染防治实施方案》（咸政发〔2016〕19 号）、《西咸新区水污染防治工作方案(试行)》、《渭南市水污染防治工作实施方案》（渭政办发〔2016〕135 号）、《杨凌示范区水污染防治工作实施方案》（杨

管发〔2016〕8号）、《杨凌示范区 2017 年度水污染防治工作实施方案》（杨管发〔2017〕7号）、《三原县水污染防治实施方案》（三政发〔2016〕24号）、《渭河流域水污染防治巩固提高三年行动方案（2015-2017年）》（陕政发〔2015〕38号）、《西安市渭河流域水污染防治巩固提高三年行动方案（2015-2017年）》（市政办发〔2015〕40号）、《咸阳市渭河流域水污染防治巩固提高三年行动方案（2015-2017年）》（咸政办发〔2015〕87号）、《渭南市渭河流域水污染防治巩固提高三年行动实施方案（2015-2017年）》（渭政办发〔2015〕106号）、《杨凌示范区渭河流域水污染防治巩固提高三年行动方案（2015-2017年）》（杨管办发〔2015〕26号）等一系列水污染防治规划，受水区各区县工业、生活污水能够得到全面处理。同时，引汉济渭工程受水区水污染防治规划又强化了节水措施和节水潜力的挖掘，制定了农业、工业和城镇生活节水控污方案，将污水处理率提高到 80%~90%，回用率提高到 50%~60%。

（2）在“着力节约保护水资源”方面，《水污染防治行动计划》要求：1）实施最严格水资源管理，健全取用水总量控制指标体系；2）严控地下水超采，超采区内禁止工农业生产及服务也新增取用地下水；3）提高用水效率，到 2020 年，全国万元国内生产总值用水量、万元工业增加值用水量比 2013 年分别下降 35%、30% 以上。到 2017 年，全国公共供水管网漏损率控制在 12% 以内；到 2020 年，控制在 10% 以内。建设滞、渗、蓄、用、排相结合的雨水收集利用设施。新建城区硬化地面，可渗透面积要达到 40% 以上。发展农业节水，农田灌溉水有效利用系数达到 0.55 以上。

引汉济渭工程受水区 2030 年供水量为 13.95 亿 m^3 ，万元工业增加值用水量为 22.80 m^3 ；农业灌溉水水利用系数为 0.62，城市供水管网漏损率控制在 10% 以下。引汉济渭工程实施后，受水区黑河金盆水库、石砭峪水库、石头河水库共计退还生态水量 1.03 亿 m^3 ；黑河金盆水库、石砭峪水库、岱峪水库、石头河水库、冯家山水库共计退还挤占农业灌溉水量 1.48 亿 m^3 ；引汉济渭工程实施后，可压采地下水 3.49 亿 m^3 。

（3）在“推动经济结构转型升级”方面，《水污染防治行动计划》要求：1）优化空间布局，重大项目原则上布局在优化开发区和重点开发区；加强工业水循环利用，促进再生水利用，以缺水及水污染严重地区城市为重点，完善再生水利用设施。

到 2030 年，引汉济渭工程受水区再生水利用设施将得到进一步完善，再生水利用率达到 30%~40%。

(4) 在“切实加强水环境管理”方面，《水污染防治行动计划》要求强化环境质量目标管理，深化污染物排放总量控制，研究纳入流域、区域污染物排放总量控制约束性指标体系。

根据后续分析，2030 年引汉济渭工程受水区 COD、氨氮的排放总量分别为 22705.96t/a、1135.30t/a，在水功能区限制纳污红线范围内。其中，由引汉济渭供水产生的污染物中 COD、氨氮排放量分别为 12085.82t/a、604.29t/a，占受水区排放总量的 53%。

综上所述，引汉济渭工程受水区在全面控制污染物排放、节约保护水资源、推动经济结构转型升级以及水环境管理等各方面均已计划采取各种措施，基本符合“水污染防治行动计划”提出的各项要求。

3.2.4.2 与大秦岭西安段生态环境保护规划的符合性分析

《大秦岭西安段生态环境保护规划（2012 年-2030 年）》由西安市秦岭生态环境保护管理委员会办公室和西安市规划局于 2012 年 8 月联合编制。规划中明确生态敏感区包括秦岭西安段内自然保护区、河流水系、水源涵养地、风景名胜区、珍稀动植物栖息地、地质公园、地质遗迹保护区和海拔 1500 米以上的生态脆弱地区。生态功能区划分为生态保护区和生态协调区，其中生态保护区包括自然保护区、一二级水源保护区等绝对保护区、一般保护区和生态控制区。规划区域内所有建设活动不得开挖破坏山体、占用河道、影响生态景观、污染河流水系，建设活动必须进行环境影响评价，同时应编报水土保持方案，保证建设活动在不破坏生态环境的前提下进行。

陕西省引汉济渭二期工程南干线以隧洞形式地下通过秦岭北麓，涉及陕西省黑河湿地自然保护区、田峪河、沔峪和就峪水源地保护区、楼观台风景名胜区等秦岭生态敏感区，不影响大秦岭西安段生态保护区内的生态景观，不占用河道，不会造成河流水系污染。针对工程可能对秦岭生态敏感区产生的影响，北京院委托国家林业局西北林业调查规划设计院编制《陕西省引汉济渭二期工程对陕西周至黑河湿地省级自然保护区生物多样性影响评价》、委托陕西中圣环境科技发展有限公司分别编制《陕西省引汉济渭二期工程穿越西安市田峪水源地保护区可行性论证方

案》和《陕西省引汉济渭二期工程穿越西安市沔峪水源地保护区可行性论证方案》、北京院编制《陕西省引汉济渭二期工程穿越西安市就峪饮用水水源保护区可行性论证方案》、委托陕西省城乡建设规划设计院编制《陕西省引汉济渭二期工程（楼观台省级风景名胜区）选址报告》。西安市秦岭生态环境保护、管理委员会办公室《关于引汉济渭二期工程项目准入的通知》（市秦岭办发[2018]33号）认为“原则同意该项目准入”。

因此，本工程基本符合《大秦岭西安段生态环境保护规划(2012年-2030年)》。

3.3 工程方案环境合理性分析

3.3.1 工程方案优化调整过程概述

3.3.1.1 输水线路调整

（1）南干线子午段优化调整

为合理避让秦岭野生动物园、秦岭—子午文化旅游颐养生活小镇、栗园山庄、缙香溪谷和 504 所飞行器测试场等区域，减少施工干扰，降低移民占地投资和对生态环境、社会环境影响，并考虑施工支洞的布置条件，对南干线 1#隧洞末端至子午分水口段干线线路和施工支洞布置统一作优化调整，将子午镇区域原 10.55km 输水线路（原桩号 59+592.2~70+142.5m）和施工支洞进行优化调整。

1) 干线线路调整方案

线路调整起点位于 1#隧洞东段沔峪以东约 1.7km 的三天门村附近，末点至九村南，起点桩号 59+592.2，线路自西向东经过三天门、黄峪沟、白石峪、鸭池峪、子午峪，过子午峪后转向东北经台沟口村、东村、见子河、S108、S107，在 S107 路北 220m 处出洞，后以箱涵方式继续前进，在九村南侧与原线路相交，相交处桩号 69+480m，优化调整后线路长度缩短至 9.89km。线路调整方案如图 3.3-1 所示（红线为原设计线路，蓝线为改线线路）。

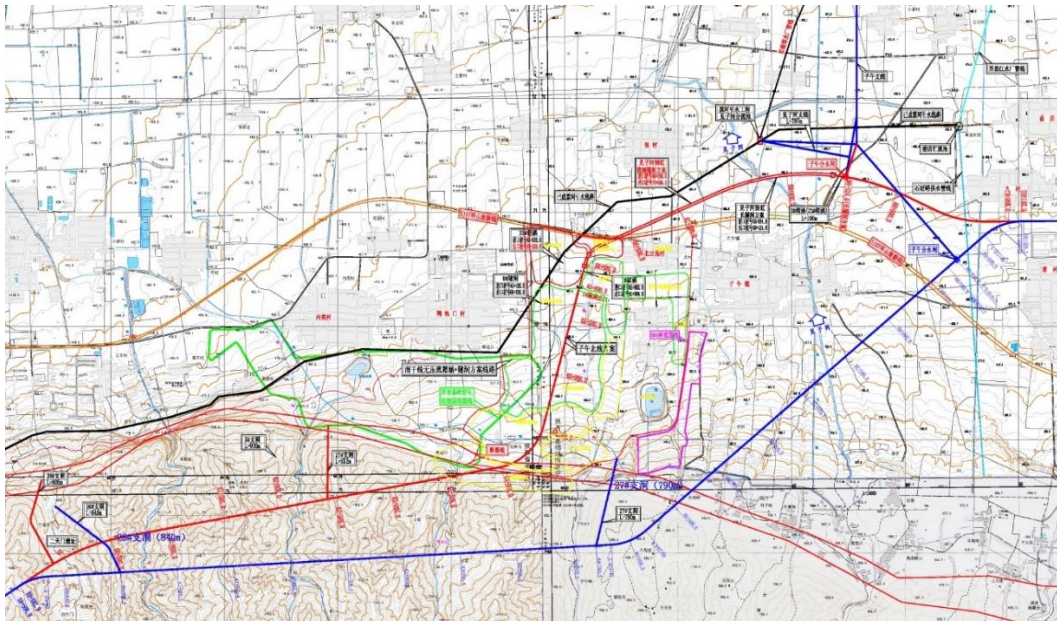


图 3.3-1 南干线子午段线路调整前后示意图

2) 26#、27#支洞位置调整

由于 26#支洞口位置征地问题难以协调,26#支洞洞线及洞口位置调整如图 3.3-2 所示(红线为原设计线路,蓝线为改线线路)。洞口位置由进山路西侧移至东侧,避开栗园山庄项目占地范围。调整后 26#支洞长 840m,设计纵坡 9.98%,支洞进口底板高程 570m,末端与 1#洞交汇处桩号为 60+500,设计底板高程 486.21m。

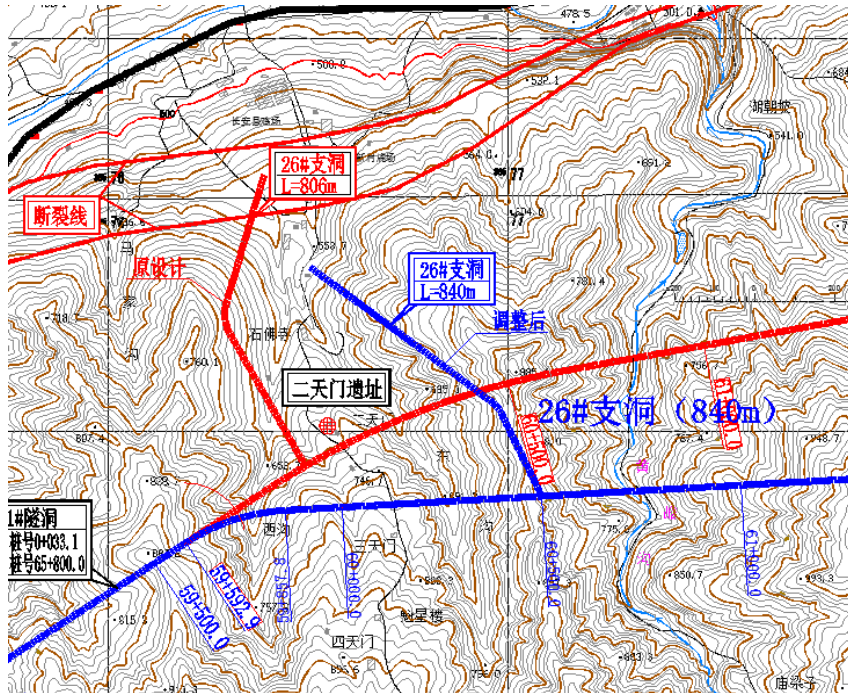


图 3.3-2 26#支洞调整前后示意图

考虑 1#隧洞调整情况，对 27#支洞位置进行调整调整后洞口位置位于子午口村东侧，子午大道延线公路南侧，位置如图 3.3-3 所示。调整后洞长 790m，设计纵坡 9.55%，支洞进口底板高程 560m，末端与 1#洞交汇处桩号为 64+700，设计底板高程 484.53m。

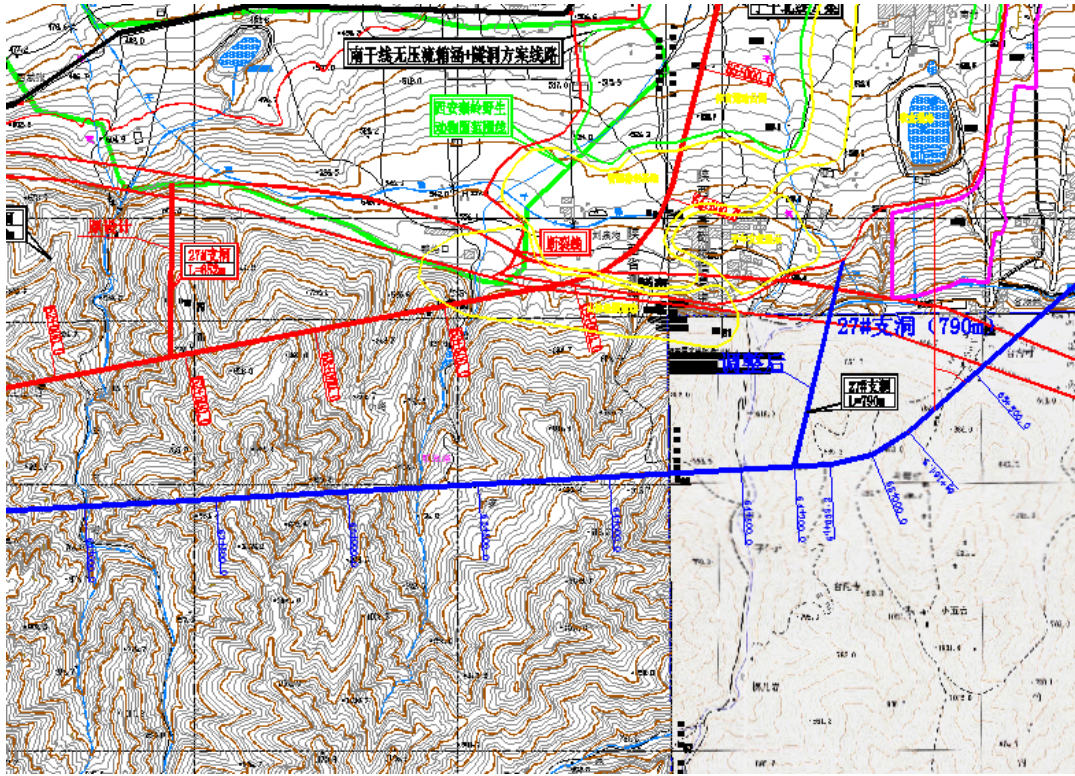


图 3.3-3 27#支洞调整前后示意图

(2) 南干线地质公园段优化调整

根据陕西省引汉济渭二期工程可研阶段性成果，引汉济渭二期工程南干线 1#隧洞（桩号范围 46+190~46+890）地下通过秦岭终南山地质公园太平景区 0.7km，涉及地质公园三级保护区，详见图 3.3-4。该洞段洞室围岩为弱微风化花岗岩，主要以 II、III 类围岩为主，局部通过断层时，有部分 IV、V 类围岩；上覆围岩厚度 40~425m，最小埋深处位于太平峪下部，埋深 40m。

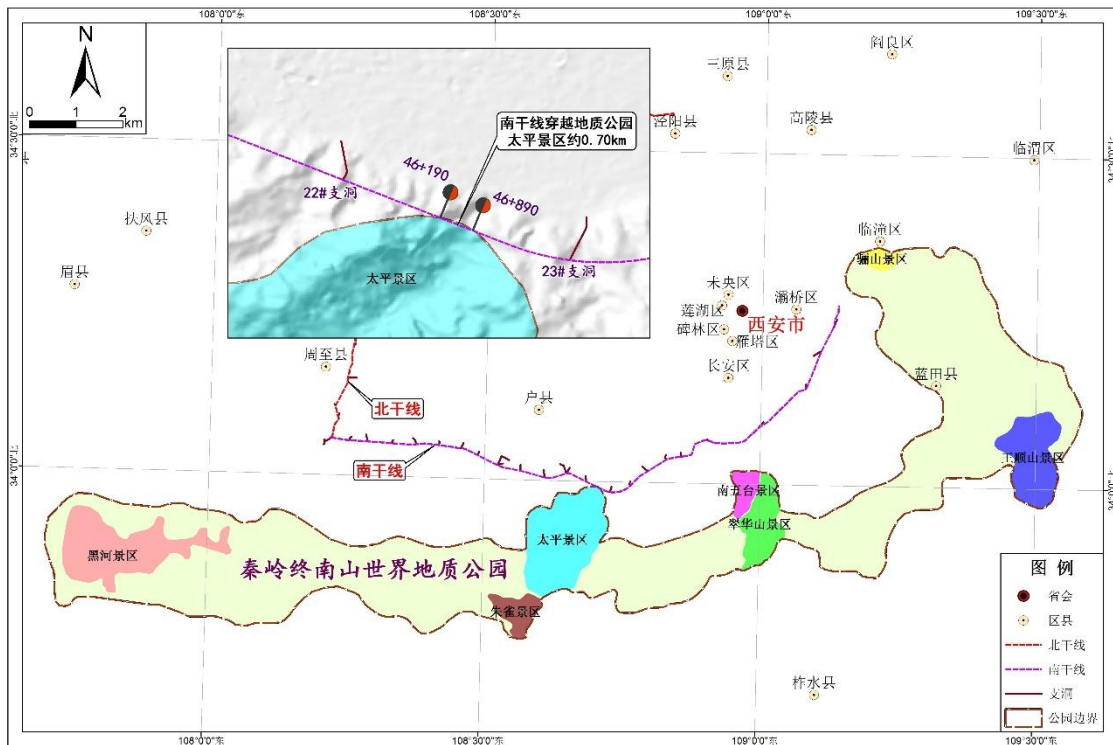


图 3.3-4 原引汉济渭二期工程线路与地质公园位置关系图

根据《地质遗迹保护管理规定》（地质矿产部第 21 号令）等相关法律法规的规定“不得在保护区内修建与地质遗迹保护无关的厂房或其他建筑设施”，经咨询陕西省国土厅的意见，确定调整引汉济渭二期工程南干线线路，使其避开地质公园保护区。经调整后，引汉济渭二期工程南干线从秦岭终南山世界地质公园太平景区外北部 105m 处地下通过，线路全段与地质公园界限无交集。

(3) 南干线通过灞河段线路调整

根据陕西省引汉济渭二期工程可研阶段性成果，南干线灞河桥倒老牛坡遗址。老牛坡遗址属全国重点文物保护单位，应优化线路合理避让。经现场踏勘及走访附近村民，将原通过灞河线路做如下调整：改线起点为霸陵乡东 G70 福银高速附近桩号 100+290.37，输水线路沿原设计线路至 G70 福银高速后继续向北通过灞河，至许家寺村后折向东北方向（距老牛坡遗址保护范围线最短距离为 160m），穿过 S101 省道、G40 沪陕高速后继续向前，改线末点至车长沟村西原桩号 103+019.4，与原线路相交后至灞河水厂，线路调整后灞河桥倒出口及灞河支线位置相应调整。线路调整前后方案平面图如图 3.3-5 所示（红线为原设计线路，蓝线为改线线路）。

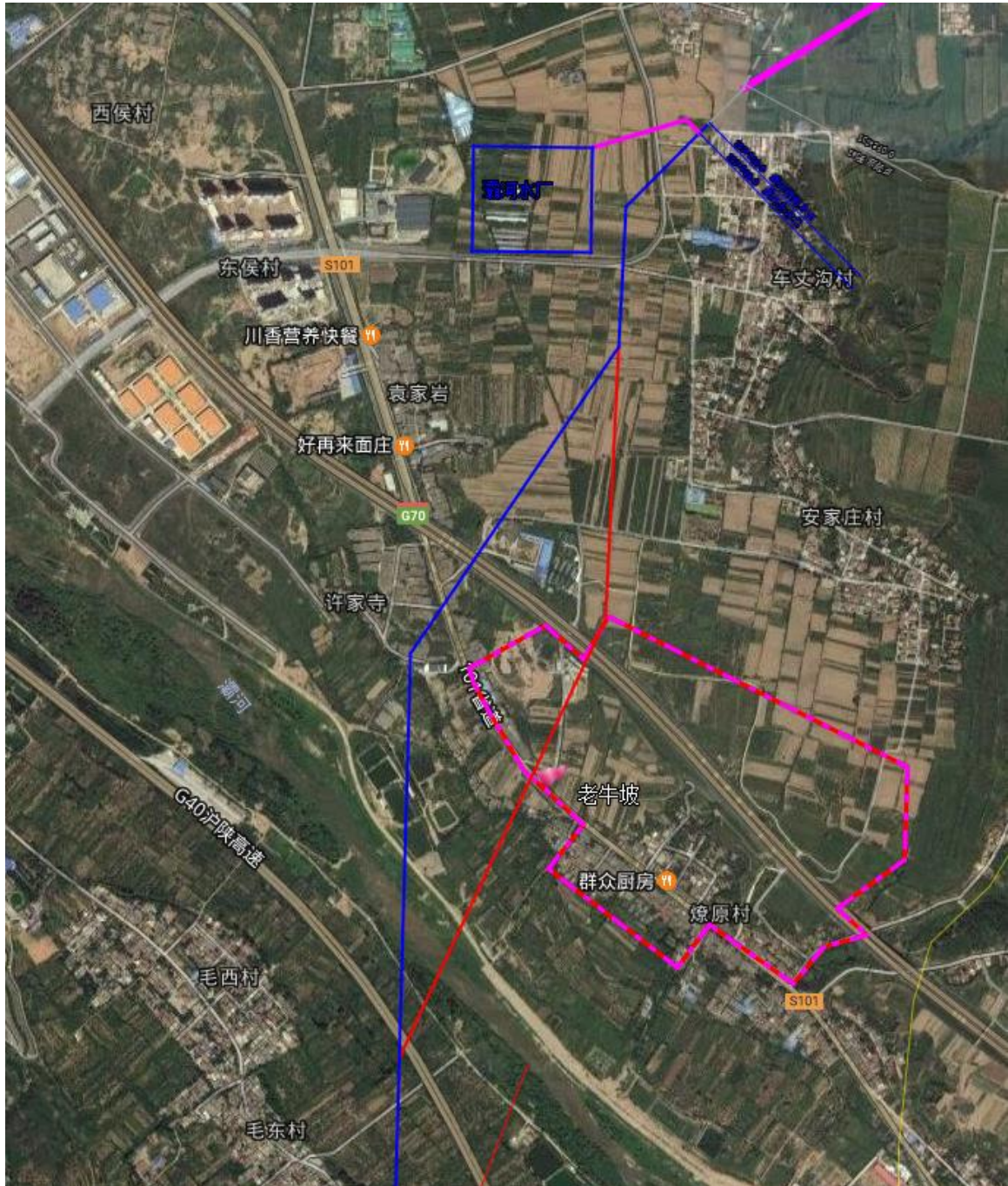


图 3.3-5 原输水线路与老牛坡遗址保护范围关系图

3.3.1.2 施工布置调整

(1) 交通桥位置优化

根据陕西省引汉济渭二期工程可研阶段性成果，引汉济渭二期工程泮峪事故检修退水洞出口交通桥位于泮峪水源地一级保护区内，详见图 3.3-6。根据《饮用水水源保护区污染防治管理规定（修订）》（环保部令第 16 号）规定“一级保护区

内禁止新建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目”，经优化，将泔峪事故检修退水洞出口交通桥往北移 50m，调出泔峪水源地一级保护区。



图 3.3-6 原引汉济渭二期工程与泔峪水源地保护区位置关系图

(2) 弃渣场位置调整

根据陕西省引汉济渭二期工程可研阶段性成果，引汉济渭二期工程 3 个弃渣场（马岔峪弃渣场、田峪弃渣场、耿峪弃渣场）位于楼观台风景名胜区内（详见图 3.3-7），且田峪弃渣场位于田峪水源地保护区范围内。经优化，将 3 个弃渣场具体调整为：1) 将原马岔弃渣场全部渣量运至黑河大桥以北 0.95km 的南滩村砂石料加工厂消化；2) 将原田峪弃渣场部分渣量堆至田峪河大桥以北 2.8km 的下河湾村弃渣场；3) 将原耿峪弃渣场全部渣量和田峪弃渣场部分渣量运至田峪河大桥以北

4.8km 的田峪河左岸砂石料加工厂消化。原 3 个弃渣场均调出风景名胜区和水源地保护区。

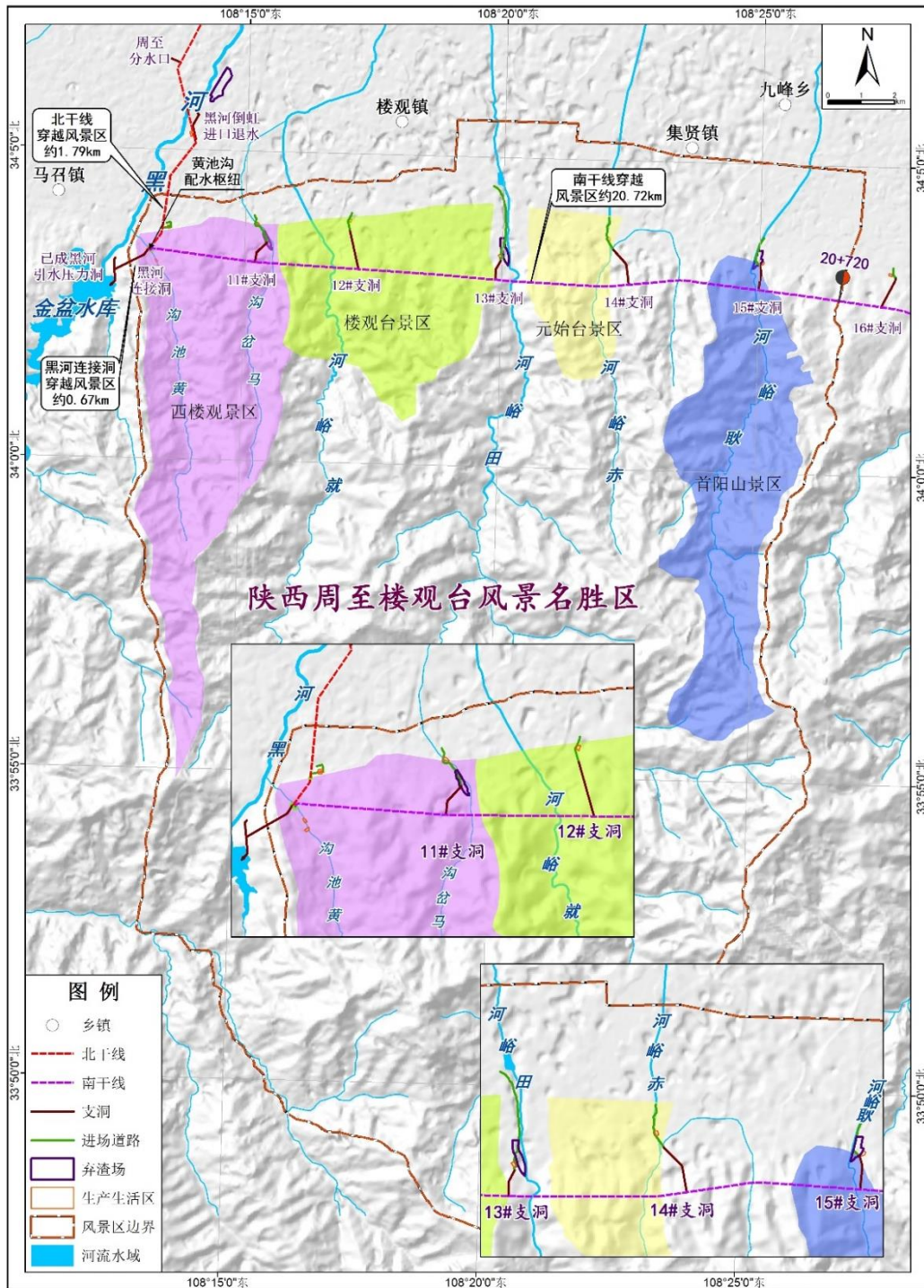


图 3.3-7 原引汉济渭二期工程与楼观台风景名胜区位置关系图

3.3.2 受水区水资源配置方案的合理性分析

(1) 受水区用水总量和用水效率符合国家相关规定

2030年引汉济渭工程受水区各市区县用水总量控制目标详见表3.1-1。从表中可知，2030年引汉济渭工程受水区各区县用水量均低于用水总量控制红线，满足陕西省的用水总量管理目标；2030年万元工业增加值用水量为 17m^3 ，较用水效率控制红线的 40m^3 低 23m^3 ，满足《全国水资源综合规划（2010~2030）》提出的用水效率管理目标；2030年灌溉水利用系数为0.62，较用水效率控制红线0.55高0.07，满足陕西省的用水效率管理目标。

(2) 受水区用水结构的环境合理性

根据引汉济渭二期工程受水区需水量预测，2025水平年各受水对象总需水量为 18.58亿m^3 ，其中生活需水量为 4.84亿m^3 ；生产需水量 12.31亿m^3 ，生态需水 1.43亿m^3 ，生活、生产、生态需水量比重依次为26.0%、66.3%、7.7%；2030水平年各受水对象总需水量为 25.43亿m^3 ，其中生活需水量为 6.58亿m^3 ；生产需水量 17.08亿m^3 ，生态需水 1.77亿m^3 ，生活、生产、生态需水量比重依次为25.9%、67.2%、7.0%。

引汉济渭工程在2025年受水区生活供水量 1.97亿m^3 ，生产供水量 6.87亿m^3 ，生活、生产供水比重为22.3%、77.7%；2030年受水区生活供水量 3.10亿m^3 ，生产供水量 10.15亿m^3 ，生活、生产供水比重为23.4%、76.6%。

引汉济渭工程实施后，受水区黑河金盆水库、石砭峪水库、石头河水库共计退还生态水量 1.03亿m^3 ；黑河金盆水库、石砭峪水库、岱峪水库、石头河水库、冯家山水库共计退还挤占农业灌溉水量 1.48亿m^3 ；引汉济渭工程实施后，可压采地下水 3.49亿m^3 。

受水区用水结构充分考虑了该区域资源环境可持续发展需求，注重结合城市发展、产业结构调整、生产技术水平以及节水和循环用水等发展趋势。工程调水保证了受水区的城市生活和生产供水，显著的缓解了受水对象的缺水状况，缓解了受水区河流供水压力，退还河道生态用水，受水区渭河等河流生态需水量增加，利于水生生物的生长、繁殖，河道水生生物的丰富度将有所增加。因此，引汉济渭工程受水区的用水结构在环境上总体是合理的。

综上，引汉济渭工程受水区的水资源配置合理。

3.3.3 工程线路选线的环境合理性分析

3.3.3.1 配水枢纽比选

配水枢纽是引汉济渭调水工程与输配水工程的连接中枢，其作用是控制衔接节点水位，保证调入水量向输配水工程南、北干线合理分配。

根据输配水工程干线总体布局，以及配水枢纽功能要求，结合区域地形、地质条件，按照水面衔接、水量配置的综合使用要求，选择了黄池沟、马岔沟两处场址，对配水枢纽场址进行对比选择，详见表 3.3-1。

表 3.3-1 黄池沟、马岔沟配水枢纽综合比较表

序号	项目	黄池沟配水枢纽	马岔沟配水枢纽
1	地形条件	位于秦岭北麓黄池沟内，地形狭长，枢纽布置受到一定限制。	位于秦岭北麓山前洪积扇，地势开阔、平坦，便于工程布置。
2	基底地质条件	分水池坐落在黄池沟排洪箱涵之上，箱涵底部为强风化云母石英片岩，承载力标准值 $f_k=350kPa$ 。	地基上部为砂壤土，厚度 $0.50\sim 2.20m$ ， $f_{ak}=120kPa$ ；下部为砂卵石， $f_{ak}=330kPa$ 。
3	工程布置	秦岭隧洞及黑河连接洞出口直接接矩形分水池；北干线以压力洞穿越黄池沟右岸山体后以压力管道与黑河倒虹连接；南干线直接与分水池相接。	新建跨黄池沟渡槽，秦岭隧洞输水段延伸至秦岭北麓山前后与圆形分水池相接；北干线自分水池向西与黑河倒虹进口相接；南干线向东跨马岔沟后进洞与南干 1#洞相接。
4	工程占地	配水枢纽永久占地面积 18.3 亩，地类为荒地。	配水枢纽永久占地面积 23.5 亩，地类为耕地。
5	工程管理	枢纽布置紧凑，便于调水隧洞与输配水枢纽集中管理。	与调水区金池管理站距离较远，需单设配水枢纽管理站。
6	建筑工程投资 (万元)	55086	57827

从黄池沟、马岔沟两处场址总体布置方面分析，黄池沟配水枢纽，不仅与秦岭隧洞衔接紧凑、南北干线始端线路平顺，而且分水池紧邻金盆水库，可以更好实现引汉济渭工程与西安市黑河供水工程的互联、互通。

黄池沟场址方案占地 18.3 亩，马岔沟场址方案占地 23.3 亩，两个方案占地面积相当，两个场址均涉及楼观台省级风景名胜区、黑河多鳞铲颌鱼国家级水产种质资源保护区、楼观台国家森林公园，此外，黄池沟场址还涉及陕西黑河湿地省级自然保护区，但黄池沟场址占地基本为河道荒地，配水枢纽分水池在引汉济渭一期工程已建的箱涵之上，前期不利环境影响已经形成，而马岔沟场址占地为沟口耕地，选择该场址可能对区域形成新的不利影响，从工程占地上及对敏感区影响上分析，黄池沟场址方案稍优。

从工程管理运行方面分析，黄池沟场址方案枢纽位于秦岭隧洞出口，距沟口 0.8km，场址处有公路连通，交通便利。与秦岭隧洞衔接紧凑，便于调水端秦岭隧洞与输配水端统一集中调度管理。马岔沟场址方案距引汉济渭调水工程秦岭隧洞出口 3.4km，需增设配水枢纽管理站。

从投资角度分析，黄池沟场址及其配套的输水线路与马岔沟场址及其配套的输水线路建筑工程投资相当，黄池沟方案投资稍低。

经以上分析，黄池沟场址方案较马岔沟场址方案总体布置合理，征地方案易行，投资更少，对环境敏感区影响相对较小，本阶段配水枢纽推荐黄池沟场址方案具有环境合理性。

3.3.3.2 输水线路比选

工程可研阶段对南干线黄池沟至西安子午水厂段、子午水厂分水口至灞河水厂段以及北干线板桥出水池至三原西郊水厂 3 段线路方案进行了比选，其中北干线黄池沟至杨武段、杨武至板桥出水池段，仅在项建推荐线路方案上进行了局部优化，以下从环境角度对各线路比选方案进行合理性分析。

(1) 南干线黄池沟至西安子午水厂段线路方案的环境合理性

南干线黄池沟至西安子午水厂段西起周至县马召镇黄池沟，东至长安区子午镇东北约 1.2km 处结束，该段输水线路通过秦岭北麓山前地带，宝鸡~蓝田~华阴秦岭大断裂从西向东分布于黄池沟~洋峪河间的秦岭北麓与山前洪积扇交汇处。该范围属西安国际化大都市经济圈，S107 环山旅游路两侧，一批带动当地经济社会发展的工业园区、文化旅游、现代农业设施相继建成，成为陕西省及西安市新的经济增长点，因此，考虑该区段地形地质条件，以及当地经济社会发展的总体布局和发展

空间要求，经分析比较，共布置两个线路比选方案，分别为无压流箱涵+隧洞与无压长隧洞两个线路方案。两个方案工程特征比较见表3.3-2，两个线路方案线路走向见图3.3-1。

表 3.3-2 南干线黄池沟配水枢纽~西安子午水厂段方案工程特征一览表

分类	项目		数量		
	项目	单位	箱涵+隧洞方案	长隧洞方案	
工程布置	线路长度	km	73.55	69.5	
	设计流量	m ³ /s	47、30、18	47、30、18	
	设计水位	鄂邑分水口	m	501.89	502.87
		西南郊分水口	m	496.84	498.01
		子午分水口	m	484.33	486.72
	箱涵	长度	km	33.28	0.8
		比降		1/3000、1/2500	1/2500、1/3000
		断面尺寸	m	2×4.1×4.45	4.2×4.9
				4.2×4.9	
	3.5×4.3			3.5×4.3	
	隧洞	数量	座	8	1
		长度	km	34.41	68.7
		比降		1/3000、1/2500	1/2500
		断面形式		圆拱直墙	圆拱直墙
		断面尺寸	m	5.0×6.2	5.0×6.2
				4.2×5.3	4.2×5.3
		衬砌厚度	m	0.25~0.60	0.25~0.55
		支洞	座	6	17
	km		5.26	16.48	
	倒虹	数量	座	15	/
		长度	km	5.47	/
		断面尺寸	m	2×3.6×4.0	/
	4.2×4.6				
渡槽	数量	座	1	/	
	长度	m	373.5	/	
	断面尺寸	m	2×3.5×3.8	/	
干线主要工程量	土石方开挖	万 m ³	940.44	302.55	
	土石方回填	万 m ³	742.75	22.21	

分类	项目		数量	
	项目	单位	箱涵+隧洞方案	长隧洞方案
分类	钢拱架支护	万 t	1.14	1.42
	砼及钢筋砼	万 m ³	119.66	85.04
	钢筋	万 t	11.47	4.69
	回填灌浆	万 m ²	26.38	50.11
	固结灌浆	万 m	13.96	41.9
	小导管注浆	万 m	12.07	24.26
	移民	临时占地	亩	4862
永久占地		亩	1226	306
迁移人口		人	320	0
房屋拆迁		m ²	23669	566
施工条件	跨河次数	次	16	/
	施工道路	km	21.33	18.57
工程投资	干线工程	万元	276988	272352
	支线工程	万元	7603	19394
	支洞工程	万元	20700	66285
	施工导流	万元	4363	0
	移民占地投资	万元	53738	11692
	小计	万元	363392	369723

从环境角度考虑，对两条比选方案进行分析论证：

1) 对社会环境的影响

南干线黄池沟~西安子午水厂段输水线路范围属西安国际化大都市经济圈，S107 环山旅游路两侧，一批带动当地经济社会发展的工业园区、文化旅游、现代农业设施相继建成，成为陕西省及西安市新的经济增长点，箱涵+隧洞方案输水线路横穿该地区，线路沿线人口稠密，工程施工和建成后势必对当地经旅游、文化、现代农业产业和经济社会影响较大，从长远看，输水线路两侧的土地综合利用受到限制，削弱了该地区未来经济社会发展空间，严重制约和影响当地经济社会的飞速发展。

长隧洞方案从秦岭北麓山体底部穿越，远离村镇和人口稠密区，对当地经济社会环境影响较小。



图 3.3-1 南干线黄池沟至子午段输水线路示意图

2) 施工环境影响方面

箱涵+隧洞方案由于箱涵、管道及交叉建筑物数量较多，除隧洞外均为土石方大开挖、管道安装和砼浇筑施工，点多、线长、面广，沿线需要布设施工道路和堆放大口径输水管道，箱涵和管道开口宽度和占地面积大，所需施工机械较多，由此带来的施工期废水排放、噪声、粉尘等环境影响程度要远远大于长隧洞方案。

长隧洞方案主体工程以隧洞为主，长度 68.7km，施工采用长洞短打的方法，主要依靠洞进出口和 17 条施工支洞进行地下硐室开挖和衬砌施工，占地主要为施工交通和渣场，相应占地面积较小，对生态环境的影响只是点，且影响有限。因此，长隧洞方案施工期环境影响较小。

3) 移民占地比较

南干线黄池沟至子午段箱涵+隧洞方案永久占地 1226 亩，临时占地 4862 亩，迁移人口 320 人，房屋拆迁 23669m²，移民占地补偿总费用 5.37 亿元；长隧洞方案永久占地 306.0 亩，临时占地 2357 亩，不涉及搬迁人口，房屋拆迁 566m²，移民占地补偿总费用 1.17 亿元。方案中长隧洞方案移民占地较小，对生态和社会环境影响较小。

4) 对地表水体环境影响方面

箱涵+隧洞方案全线在跨越河流处设置 15 座倒虹和 1 座渡槽，总长度为 5.84km，工程施工导流或围堰工程量大，且影响行洪，不利于管线检修；长隧洞方案仅设置箱涵 2 处，长 0.80km，在跨越其他河流时以隧洞型式从河底下穿过，其施工不会影响行洪，对河道生态环境基本无影响，利于维修管理。

5) 对敏感目标环境影响比较

箱涵+隧洞方案虽然采取了合理避让措施，但仍有线路段需经生态保护区、文化旅游设施区和文物保护区附近通过，4#隧洞穿越楼观台文物保护区；6#、7#、8#箱涵及田峪倒虹、赤峪倒虹穿过秦岭国家植物园核心范围；8#隧洞距离西安秦岭野生动物园的距离较近，1#隧洞出口段线路穿越西安旅游集团规划的西安大秦岭--子午文化旅游颐养生活小镇核心范围，该方案实施过程中，对以上地区将产生一定程度的不利影响。

长隧洞方案输水线路与箱涵+隧洞方案线路相比，线路整体偏南 1.0~2.0km，输水线路对 S107 环山旅游路两侧的旅游区和重要设施基本没有影响，远离了楼观道教文化区，同时，输水线路以隧洞方式穿过秦岭国家植物园，对植物园的生态环境影响有限，因此，该方案输水线路对旅游景区及文物保护区的影响最小。

综上所述，通过比较两条方案对黑河引水渠道、社会环境、施工环境、移民占地、地表水、地质环境、环境敏感区的影响程度，长隧洞方案对周围环境影响更小，选线和施工方式更加合理。

(2) 子午水厂至灞河段线路方案环境合理性

可研阶段选取了子午水厂至灞河段南线方案和北线方案进行比选。为合理避让国家重点文物保护单位老牛坡遗址，在原线路(东线)西侧选取了一条西线方案，形成子午至灞河段南、北两条线路方案进行综合比较，即南线方案：九村至车村段南线线路+灞河桥倒(倒虹)段西线线路；北线方案：九村至车村段北线线路+灞河桥倒(倒虹)段东线线路。

南线方案线路西起长安区子午街办九村(干线桩号 69+500)，至灞桥区洪庆街办车丈沟村东灞河水厂分水口后 103+100 处结束(西线方案)，线路长 33.60km。共布置箱涵 1 处、长 1.27km，隧洞 3 座、长 15.15km，倒虹 3 座、长 7.08km；北线方案线路总长 22.25km，共布置箱涵 1 处、长 0.2km，隧洞 3 座、长 13.42km，倒虹 3 座、长 8.63km。

北线方案线路西起长安区子午街办九村 B69+500，至灞桥区洪庆街办车丈沟村东灞河水厂分水口 B101+793.3 处结束(东线方案)，线路长 32.29km。共布置：箱涵 2 处，长 0.6km，隧洞 3 座，长 19.05km，倒虹 4 座(其中桥倒 1 座)，长 12.64km(灞河桥倒长 4km)。

子午至灞河线路两个方案工程特征比较见表 3.3-3，平面示意图见图 3.3-2。

表 3.3-3 南干线子午至灞河段线路方案工程特征一览表

分类	项目		数量	
	项目	单位	南线方案	北线方案
工程	线路长度	km	33.6	32.29
	设计流量	m ³ /s	18	18

分类	项目		数量	
	项目	单位	南线方案	北线方案
	箱涵	长度	km	1.67
比降			1/3000	1/3000
断面尺寸		m	2#箱涵 3.5×4.3	
			3#箱涵 2.8×3.3	
隧洞	数量	座	3	3
	长度	km	20.77	19.05
	比降		1/3000	1/3000
	断面形式		圆拱直墙（2#）/圆形（3#、4#）	
	断面尺寸	m	3.6×4.6	
			D=4.4m	
	支洞/竖井	座	支洞 1 座、竖井 1 座	
km		1.48		
倒虹	数量	座	3	4
	长度	km	9.12	12.64
	断面尺寸	m	3.4×3.6（澇河）	3.4×3.6（澇河）
			2×D2600（澇、灞河）	2×D2600（澇、灞、灞河）
渡槽	数量	座	1（灞河）	/
	长度	km	2.06	/
	断面尺寸	m	3.8×3.0	/
干线主要工程量	土石方开挖	万 m ³	406.93	395.13
	土石方回填	万 m ³	32.72	35.62
	砼及钢筋砼	万 m ³	30.59	28.11
	钢筋	万 t	3.73	3.55
	DN1600PCCP 管	万 m	1.31	1.97
	钢管件	万 t	0.71	0.85
移民	临时占地	亩	2442	2397
	永久占地	亩	70	52
	迁移人口	人	489	560
	拆迁工业企业	个	0	6
施工	跨河次数	次	4	4
	施工道路	km	23.55	22.73
工程	干线工程	万元	149876	134294
	支洞工程	万元	4385	4385
	施工导流	万元	3450	6750

分类	项目		数量	
	项目	单位	南线方案	北线方案
	移民占地投资	万元	25799	43926
	小计	万元	183510	189355

1) 施工期环境影响

子午至灞河段南、北线路方案工程布置相似，施工期废水排放、噪声、粉尘等环境影响程度基本相当。

2) 移民占地影响

南干线子午至灞河段北线线路方案永久占地 52.0 亩、临时占地 2397 亩；涉及拆迁工业企业 6 个，搬迁人口 560 人，移民占地补偿投资 4.4 亿元；南线线路方案永久占地 69.69 亩、临时占地 2441.78 亩，涉及搬迁人口 489 人，移民占地补偿投资 2.6 亿元。北线方案虽然占地少，但是线路穿越涉及的搬迁人口和重要专业项目以及工业企业数量较多，拆迁安置难度较大。

3) 敏感目标影响

子午至灞河段北线方案在灞桥区红旗街办常家湾村附近有某卫星测控单位，浐河渡槽河滩段压力管道正好从其北侧通过，距离较近，灞河桥倒线路涉及国家文物保护单位老牛坡遗址，因此，该线路方案对区间重要设施有较大影响。

4) 社会环境影响

两方案均涉及建设移民占地和赔偿问题，北线方案在 2#、3#隧洞进出口的重要建筑物附近涉及的房屋、企业拆迁赔偿数量较多，南线方案在 2#隧洞进口穿越北堡寨村、灞河桥倒段(西线)涉及许家寺村的拆迁范围较大，移民占地问题突出。相比而言，北线方案涉及建设范围内的乡镇企业停产、迁建损失赔偿、移民安置等问题更突出。

综上所述，北线方案对环境影响稍大，推荐方案南线方案更具环境合理性。

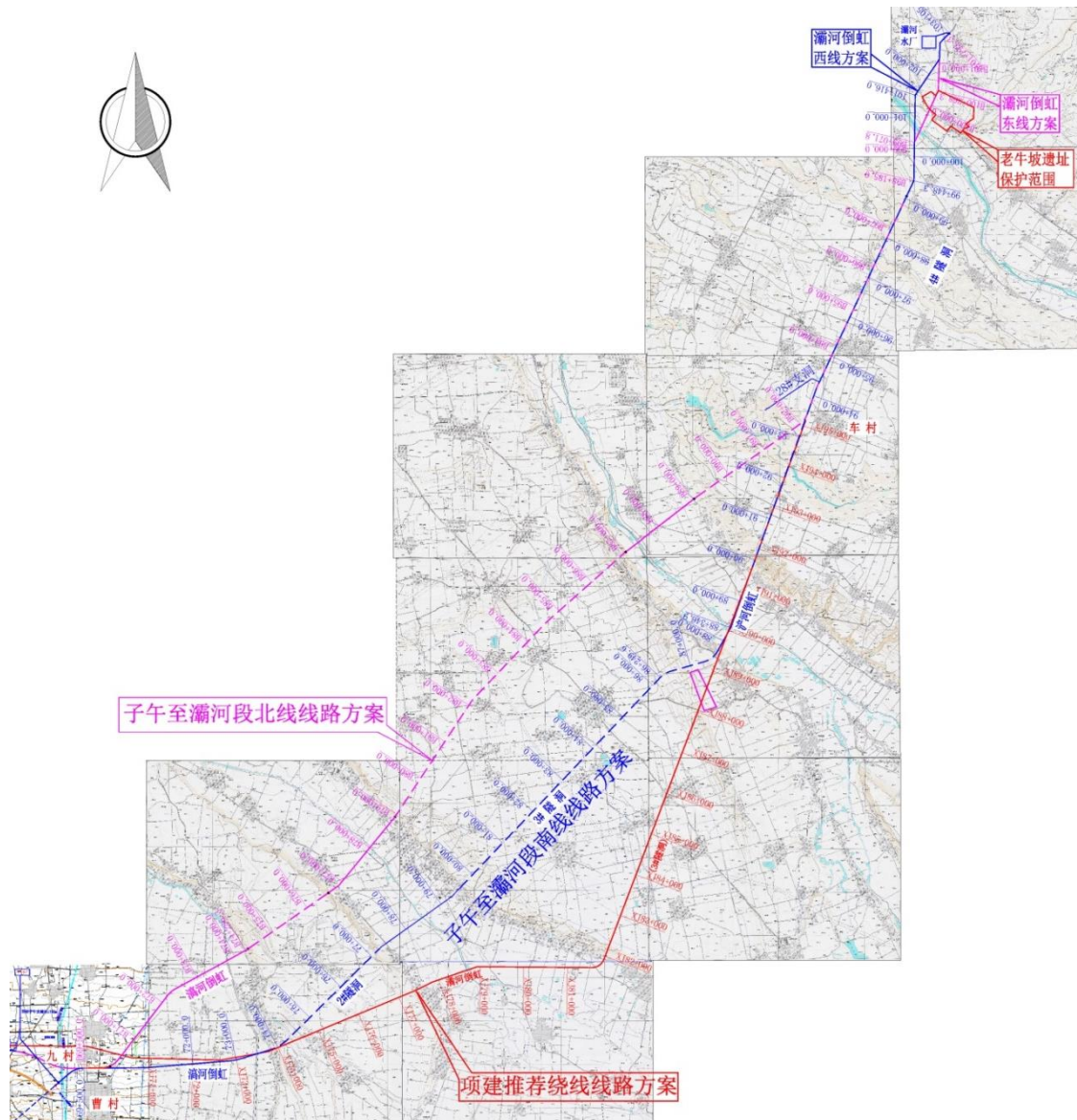


图 3.3-2 南干线子午至灞河段线路布置图

(3) 板桥出水池至三原西郊水厂分水口段线路方案环境合理性

可研阶段重点研究该段线路采用“箱涵+管道”和“隧洞+管道”相结合的输水线路方案，即优化调整后的南线和北线方案，线路布置示意图 3.3-3。

南线方案自板桥出水池 39+100 起，三原县铁门里桩号 94+600 处结束，线路长度 55.5km，共布设箱涵 3 座长 21.95km，压力管道 23.95km，隧洞一座长 7.45km，管桥 1 座 2.13km；三合村进水池 1 座；布置兴平，咸阳 2，西咸新区秦汉、空港新城，泾河新城，三原分水口 5 处及相应支线 5 条。

北线方案从板桥出水池起，到达三原县铁门里桩号 95+200 处结束，线路全长 56.1km，共布设无压隧洞 1 座，长度 32.6km；压力管道长度 17.20km；箱涵 2 处，

长度 3.34km；管桥 1 座，长度 2.95km；张阁村进水池 1 座；分别在桩号 43+200、56+500、74+300、88+700、95+200 处布置兴平，咸阳 2、西咸新区秦汉、空港新城，泾河新城，三原分水口 5 处及相应支线 5 条。

1) 施工期环境影响

施工期环境影响主要包括施工期废水排放、噪声、粉尘、生态环境、水土流失影响和移民安置影响等，北线方案由于隧洞较长，存在施工期隧洞洞内降水对生态环境的影响。南线方案以大开挖施工为主，地面作业较多，因此，相应产生的噪声、粉尘对环境影响较大，占用土地资源面积和迁移人口数量较大，对生态环境影响较大。

2) 敏感目标影响

南线线路距兴平市、咸阳北塬新城、重要文物保护区、重点村镇和居民区的距离较近，施工干扰较北线大，并且与大西安发展规划有较严重冲突，该方案在实施过程中会严重干扰和制约大西安（咸阳）文化体育功能区、西咸新区的建设和战略发展，相比而言，北线方案由于远离重要新城规划区，避让了西安咸阳国际机场等重要设施，与重要设施高速公路交叉较少。

综上所述，北线方案采用隧洞+管道方案，相对于南线方案（箱涵+管道）具有环境合理性。

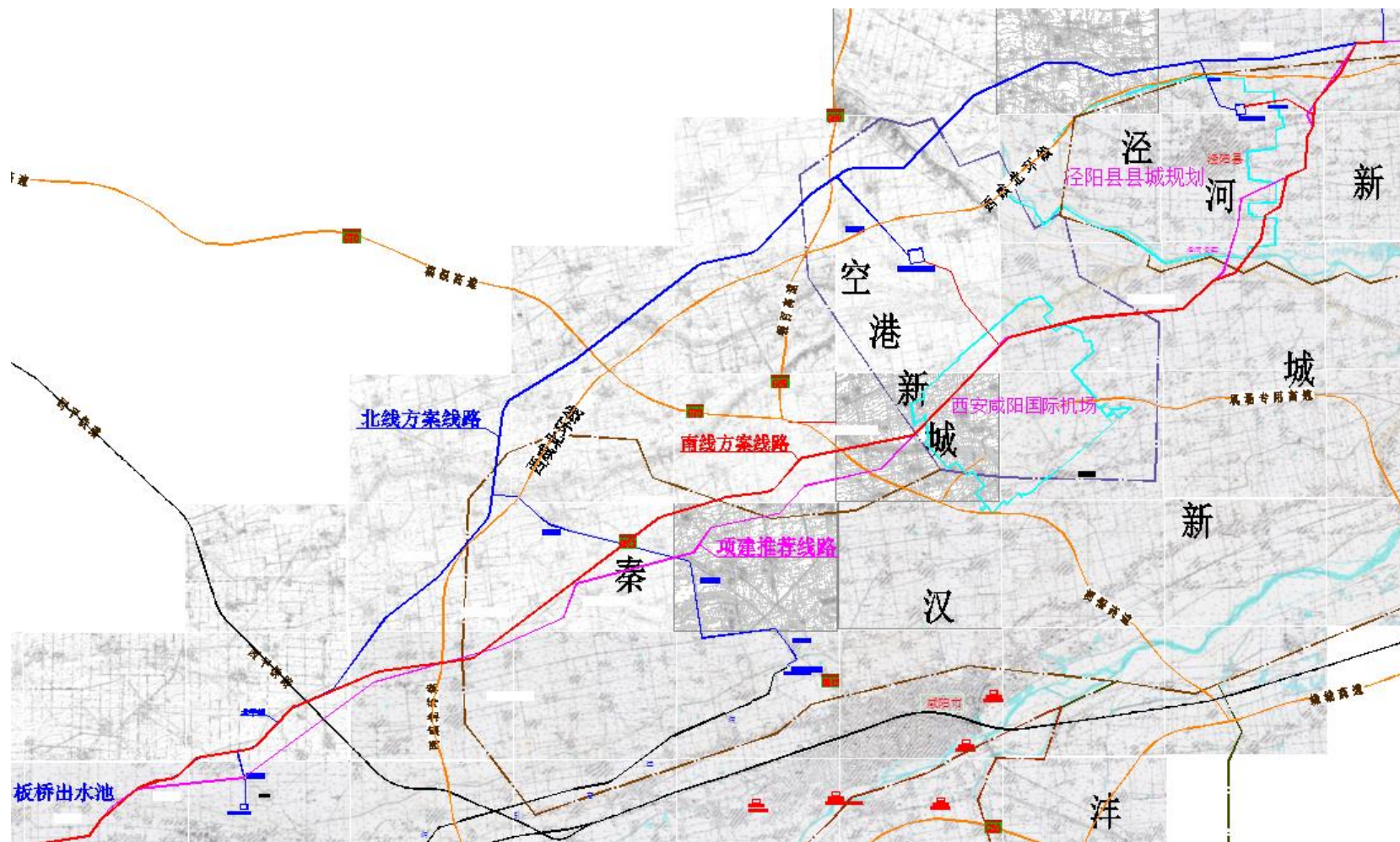


图 3.3-3 板桥出水池至三原分水口段段线路布置示意图

3.3.4 施工布置环境合理性分析

3.3.4.1 料场布置环境合理性分析

本工程共选用 3 处料场，均为已开采料场。其中，鄠邑区黄柏峪料场位于鄠邑区黄柏峪内，距环山公路约 7km，该料场同时提供砼骨料和块石料；武功渭河料场位于渭河北岸，分布有韩家坎、柳林、梅花、东高寨、南立节等 5 处料场，距马召镇 20~25km，为工程提供砼骨料；泾阳冀东水泥采石场位于泾阳白王镇徐家山、侯家山一带，现状为冀东水泥正在开采的石料场，距北干线泾河倒虹约 20km，为工程提供块石料。

从环保角度进行分析，武功渭河料场中的韩家坎、柳林、梅花、东高寨、南立节等 5 处料场位于渭河北岸，占地多为河滩地，除少量料场局部地表有薄层耕植土外，大部分料场地表出露均为砂卵石，而且为已开采料场，周边交通条件较好，料场选址对植被破坏较小；黄柏峪料场、泾阳冀东水泥采石场属于山区料场，远离城镇村庄，料场储量充足，料场已开采多年，开采范围及相应环境影响已基本形成。以上 3 处料场均不涉及自然保护区、风景名胜区、可开发矿产、文物和珍稀动植物集中分布区等环境敏感对象，且料场附近无居民点，远离环境敏感水体，施工期间的不利影响较小。因此，上述 3 个料场选址总体上是环境合理的。

3.3.4.2 渣场选择的环境合理性分析

引汉济渭二期工程共布置 24 处弃渣场，主要分布在隧洞出口和管线工程沿线，其中，北干线布置 8 处弃渣场，南干线布置 16 处弃渣场。

为减轻弃渣场对环境的影响，弃渣场布置应尽量减少新增占地、少占用耕地、弃渣堆放尽可能避开可视范围。一方面在工程建设中尽可能减少土石方开挖，对洞挖料进行充分回填和利用以最大限度减少弃渣量；另一方面尽可能利用沟头、低洼区域布置弃渣场以实现少占用耕地，减少地表植被破坏、避开可视范围，避免对景观产生不利影响。

根据工程建设期土石方平衡预测，本工程段建设土石方开挖总量约为 2364.47 万 m³，回填利用 1820.48 万 m³，工程弃渣为 543.99 万 m³，弃渣主要源于隧洞工程。为实现洞挖料资源化利用、减少弃渣量，对各隧洞段洞室围岩岩性和可利用性进行分析，南干线 1#隧洞桩号 43+900~63+400m、岩性为泥盆系上泥盆统变质岩 (AnD)

3 的云母斜长片麻岩和燕山期花岗岩 (γ_5^3)，属中硬~硬质岩，属可利用岩性段。根据在花岗岩及云母斜长片麻岩洞段岩石试验成果及黄柏峪试验成果，除云母斜长片麻岩碱活性尚不明确外，开挖料各项指标均满足规程对人工骨料原岩的要求，估算可利用的开挖弃渣储量为 31.8 万 m^3 ，这些可利用量将用于南干线 1#隧洞 22#支洞至隧洞出口段混凝土骨料。管线工程土方开挖料主要用于管沟回填，剩余部分平铺到管线施工占地宽度上；大部分输水管线石方开挖料不大，首先考虑用于自身回填，其次运至附近回填厂区或进场路垫层，剩余石方运至弃渣场。经过土石方平衡，管线工程、倒虹工程和退水工程可基本实现零弃渣，隧洞工程段弃渣运至指定段渣场。

从环保角度出发，本工程所布置的弃渣场已尽量远离各类型环境敏感区，优先占用荒地，多选择沟道型区域，从而降低弃渣堆积高度、避开可视范围。对于管线工程渣场布置，鉴于管线开挖量相对较少，弃渣量不大，多选择山坡低洼区域布置，尽量减少占用耕地。同时，在工程实施阶段将针对各个弃渣场进行完善的渣场防护措施设计，采用挡渣墙、排水沟、表土剥离及回覆等工程措施，乔灌草植被恢复植物措施以及表土堆放场临时拦挡防护措施减少新增水土流失、减轻对植被的影响。

综上，本工程弃渣场位置均位于自然保护区、风景名胜区和饮用水水源保护区、森林公园、国家湿地公园、水产种质资源保护区、省级重要湿地之外。本工程弃渣场布置经优化调整后尽可能实现充分利用弃渣量、减少新增占地、避开可视范围，并完善渣场防护措施以减少水土流失量。因此，本工程弃渣场布置具有环境合理性。

3.3.4.3 施工工区及生产设施布置的环境合理性分析

本工程结合输水沿线主要建筑物和管线施工情况，总计布置 55 处施工工区和 2 处砂石料加工系统。其中，黄池沟枢纽施工工区 1 处，南干线施工工区 31 处，北干线施工工区 21 处；南干线 1#隧洞 22#、24#支洞砂石料加工系统工区各一处。

施工区布置以输水隧洞进、出口及施工支洞进口为中心，并兼顾穿河工程、箱涵两岸施工，其中南干线 3#隧洞出口及 4#隧洞进口工区兼做浐河渡槽的施工工区，4 座倒虹工程左右岸施工区合为一处。管道工程考虑交通条件及分段工作量，沿线每 10km 左右布置一个施工区，总计 6 个工区。砂石料加工系统分别布置在 22#支洞、24#支洞附近，尽量避开附近居民点，同时缩短隧洞开挖渣料运输的距离，可有效减少施工噪声、粉尘的不利影响。

从工程施工区占地类型来看，占地多以荒地为主，另有少量耕地、林地，施工区不占用自然保护区、饮用水水源保护区、水产种质资源保护区、森林公园、国家湿地公园地表用地。对于个别施工区受场地限制，占用少量楼观台风景名胜区用地及省级重要湿地，特委托相关专题单位进行影响专题评价，评价结论认为工程对风景名胜区及重要湿地生态环境影响有限。从施工区的空间分布上看，在满足工程施工要求的前提下，根据输水线路沿线地形地貌特征、交通状况等，尽可能减少了施工区数量，同时也尽量远离居民区，少数工区附近有小的居民分布点，这种布置方式便于环境管理，也有利于环境保护措施的实施。

总体来看，工程施工工区及生产设施布置具有环境合理性。

3.3.4.4 隧洞、管线施工布置及施工方式环境合理性分析

(1) 黄池沟配水枢纽

黄池沟配水枢纽布置施工工区一处，其中分水池、池周进出水闸及泄洪设施布置紧凑，土石方开挖量较小，主要采用小药量爆破。黑河连接洞位于黄池沟左侧，与金盆水库引水发电洞相接，洞长仅为 1174m，隧洞沿线以 III~IV 类围岩为主，开挖采用全断面光面爆破法施工，鉴于黑河连接洞上覆围岩厚度 95~270m，施工期隧洞爆破对周围影响有限。

为了保持黑河连接洞”水头压力，“黑河连接洞”的起始位置在保护区缓冲区内 2005 年已建成黑河引水压力洞桩号 0+460 处，并且终点位置在保护区外的黄池沟配水枢纽的分水池左岸桩号 0+081 处，起始位置与终点位置无法改变，因此黑河连接洞不可避免的地下通过陕西省黑河湿地自然保护区（实验区 640m，缓冲区 65m）、楼观台风景名胜区（750m）2 处环境敏感区域，为此，特委托相关专题单位对上述生态敏感区的生态影响进行专题评价，经分析评价，工程对敏感区域的影响均较小。

综合上述，从环境影响角度，本系统工区布置及施工方法基本合理。

(2) 南干线输水线路工程

南干线输水工程共布置 4 条隧洞、3 座倒虹（桥倒）、1 座渡槽、2 座箱涵，其中 1#输水隧洞包括 17 条施工支洞。总计 31 处施工工区，隧洞施工工区紧邻隧洞口、支洞口布置，施工工区场地开阔，布置施工临时设施条件较好。

南干线 1#隧洞地层岩性主要为片岩及花岗岩，沿线通过 F21、F38、F60 等断层破碎带。TBM 通过断层带及富水区时，很容易造成刀盘前面和拱部坍塌，对不良地质的适应性较差，综合考虑施工技术和进度要求，1#隧洞选择钻爆法施工。2#隧洞位于黄土塬中，洞室围岩为黄土状壤土夹多层古土壤，属 V 类围岩，同样选择钻爆法施工。鉴于两处隧洞工程地下埋深较大，随着工程转入地下，隧洞段钻爆法产生的噪声、废气对附近居民环境的影响逐渐减弱，同时对个别敏感点采用一定的保护措施后，能够有效控制噪声和废气对居民的影响。3#和 4#隧洞均采用盾构法施工，与钻爆法相比，盾构法施工支洞少，人员需求少，施工场地布置和弃渣场的布置比较集中，因此总的施工占地远小于钻爆法施工占地，没有炸药爆破，施工机械以电动为主，减少柴油用量，对自然环境影响小，减少了环境污染和水土流失，有利于环境保护和水土保持。倒虹工程通过河道采用分期围堰法施工，对水文情势无影响。

通过等级较高的公路时采用顶管法施工，管线通过其他普通道路采取大开挖方式施工，修建临时便道解决当地的交通问题，社会影响较小。倒虹工程通过河道采用分期围堰法施工，对水文情势无影响。

受秦岭地震带、西安区域规划的制约，南干线不可避免的以隧洞形式地下通过楼观台省级风景名胜区(20.8km)、黑河多鳞铲颌鱼国家级水产种质资源保护区(黄池沟、就峪河、田峪河、赤峪河)、楼观台国家森林公园(1#隧洞 20.8km、支洞 1.34km)、沔峪森林公园(1.30km)、田峪河国家湿地公园(10.2m)、田峪、沔峪和就峪饮用水水源地保护区、陕西省重要湿地(涝峪河湿地、沔河湿地)。为此，特委托相关专题单位对上述生态敏感区的生态影响做专题评价，经分析评价，工程对敏感区域的影响均较小。

综合上述，从环境影响角度，本线路施工布置及施工方法基本合理。

(3) 北干线输水线路工程

北干线输水工程共布置 2 条压力管道、2 条隧洞、2 座倒虹、2 座箱涵和 1 座管桥，其中 2#隧洞包括 7 条施工支洞和 1 座施工竖井，总计 21 处施工工区。隧洞施工工区紧邻隧洞口、支洞口布置，施工工区场地开阔平坦，布置施工临时设施条件优越；管线工区对于施工人员少、施工时间短且距离村庄较近的施工点不新建施工生产用房，工区范围不超过施工临时占地边界，避免新增土地，保护周边植被。

北干线 1#压力隧洞全长仅为 0.66km，洞室围岩为二云石英片岩，强~微风化，属 IV~V 类围岩，采用钻爆法施工。2#隧洞全长 32600m，洞室围岩为黄土及古土壤，围岩属极不稳定的 V 类围岩，属浅埋长距离隧洞，采用常规法钻爆法施工和盾构机施工。两条隧洞上覆围岩厚度范围分别为 15~130m、10~35m，随着工程转入地下，隧洞段钻爆法施工产生噪声、废气对环境的影响可以接受。隧洞段盾构法施工，人员需求少，施工支洞少，施工场地布置和弃渣场的布置比较集中，因此总的施工占地远小于钻爆法施工占地，施工机械以电动为主，减少柴油用量，对自然环境影响小，减少了环境污染和水土流失，有利于环境保护和水土保持。管线开槽施工充分依托地形，堆土与施工设施分侧布置，可以有效控制施工作业面宽度，减小施工不利影响。

穿越等级较高的公路时采用顶管法施工，管线穿越其他普通道路采取大开挖方式施工，修建临时便道解决当地的交通问题，社会影响较小。工程穿越河道采用分期围堰法施工，对水文情势无影响。

此外，北干线输水工程以隧洞形式通过楼观台风景名胜区，以倒虹或管桥方式通过泾河国家湿地公园、陕西省重要湿地（泾河湿地、渭河湿地）经相关专题分析评价，施工布置对上述敏感区域的影响有限。

综合上述，从环境影响角度，本线路施工布置及施工方法基本合理。

3.3.4.5 施工交通布置合理性分析

整个工程区域路网结构完善，沿线均有高速公路、国道、省道在此通过，现有交通基本可到达工程区附近。工程区域内的对外交通便利，只需从永久公路向各个施工场地新修和扩建临时道路，即可满足工程施工需求。根据工程布置，本工程共需新建、扩建施工道路 123.08km，其中，其中新建 108.82km，改建道路约为 14.26km。施工道路设计时，已结合施工场地、施工支洞布置，充分利用现有公路交通条件，尽量少占地，尤其是耕地、林地等，且施工道路基本避开了人口密集区。本工程 85.4% 以上的施工道路均为临时道路，施工结束后，临时道路随即进行绿化、植被恢复，尽量消除视觉上的差异和因修建道路产生的生态影响，使其与周围景观相协调。

综合上述，从环保角度来看，施工进场道路及场内道路布置基本合理，但应重视施工临时措施和施工结束后迹地的及时恢复，尽量减少对生态的影响和新增水土流失。

3.4 施工期工程分析

3.4.1 地表水

施工期污染源主要为施工废污水，主要包括包括施工生产废水、隧洞和基坑排水、生活污水等，其中，生产废水主要来源于砂石料加工系统废水（主要污染因子为悬浮物）和混凝土拌和系统冲洗废水（主要污染因子为悬浮物，pH）、机修系统保养含油废水；隧洞排水包括隧洞施工过程中的施工废水和地下渗水（主要污染因子为悬浮物）；基坑排水包括施工围堰内的初期排水和经常性排水（主要污染因子为悬浮物），初期排水主要由基坑积水、基坑渗水两部分组成，经常性排水主要包括施工废水、降水、基坑渗水等；生活污水主要为施工生活区施工人员日常生活产生的污水（主要污染因子为 BOD₅、COD）。

（1）施工生产废水

1) 砂石料加工系统废水

根据工程区料场位置情况，施工区共规划 2 处砂石料加工系统，分别位于 22# 支洞工区和 24# 支洞工区附近，附近水功能区要求为 III 类。对于每处砂石料加工系统，中细碎处理能力 120t/h，制砂能力 40t/h，废水主要污染物为悬浮物，浓度约 50000mg/L，废水高峰产生量均为 162m³/h，施工期砂石料加工系统废水总产生量为 128.8 万 m³，具体见表 3.4-1。

表 3.4-1 引汉济渭二期工程砂石料加工系统产生废水情况表

名称	涉及河流	涉及水域水质标准	废水高峰产生量 (m ³ /h)	总废水量 (万 m ³)	废水去向	与敏感水体位置关系
1#隧洞 22#支洞砂石加工系统	黄柏峪河	III	162	64.4	回用系统自身	距黄柏峪峪口 800m
1#隧洞 24#支洞砂石加工系统	祥峪河	III	162	64.4	回用系统自身	距祥峪河约 80m

2) 混凝土拌和系统冲洗废水

根据本阶段施工组织设计，每个施工工区均设置一套混凝土拌和系统，共布置 53 处，分别位于黄池沟枢纽工区（1 处）、隧洞钻爆工区（30 处）、隧洞盾构工区（3 处）、隧洞盾构辅助工区（6 处）、穿河工区（7 处）、管线工区（6 处），其中 6 处混凝土拌和系统周围水功能区要求为 II 类，16 处混凝土拌和系统周围水功能区要求为 III 类，1 处混凝土拌和系统周围水功能区要求为 IV 类，其余为荒地或

农田。对于每个混凝土拌和系统，均采用1台生产能力为20~50m³/h搅拌机生产，每台搅拌机高峰期废水产生量约1.08m³/d。该系统废水产生量较小，废水中主要污染物为悬浮物、pH，悬浮物浓度约5000mg/L，pH约12。施工期混凝土冲洗废水产生总量为3.98万m³，其中黄池沟枢纽为0.09万m³，南干线为2.63万m³，北干线为1.26万m³，具体见表3.4-2。

表 3.4-2 引汉济渭二期工程混凝土拌和系统产生废水情况表

工区类型	数量	名称	日产生高峰 量 (m ³ /d)	废水总量 (万 m ³)	事故排放 去向	水质 目标	
黄池沟枢纽	1	黄池沟枢纽工区	1.08	0.09	黄池河	III	
南 干 线	隧洞钻 爆工区	1#隧洞 11#支洞工区	1.08	0.08	马岔河	III	
		1#隧洞 12#支洞工区	1.08	0.10	就峪河	III	
		1#隧洞 13#支洞工区	1.08	0.10	田峪河	II	
		1#隧洞 14#支洞工区	1.08	0.10	赤峪河	III	
		1#隧洞 15#支洞工区	1.08	0.09	耿峪河	III	
		1#隧洞 16#支洞工区	1.08	0.09	农田		
		1#隧洞 17#支洞工区	1.08	0.09	甘峪河	II	
		1#隧洞 18#支洞工区	1.08	0.10	涝峪河	II	
		1#隧洞 19#支洞工区	1.08	0.10	栗峪河	II	
		1#隧洞 20#支洞工区	1.08	0.10	潭峪河	II	
		1#隧洞 21#支洞工区	1.08	0.09	荒地		
		1#隧洞 22#支洞工区	1.08	0.09	黄柏峪河	III	
		1#隧洞 23#支洞工区	1.08	0.10	紫阁峪	II	
		1#隧洞 24#支洞工区	1.08	0.09	祥峪河	III	
		1#隧洞 25#支洞工区	1.08	0.10	荒地		
		1#隧洞 26#支洞工区	1.08	0.09	荒地		
		1#隧洞 27#支洞工区	1.08	0.14	农田		
		1#隧洞进口工区	1.08	0.08	黄池河	III	
		1#隧洞出口工区	1.08	0.12	农田		
		2#隧洞进口工区	1.08	0.05	瀉河	III	
		2#隧洞出口工区	1.08	0.05	农田		
	盾构掘 进工区	2	3#隧洞出口工区	1.08	0.08	瀉河	III
			4#隧洞出口工区	1.08	0.09	农田	
盾构辅 助工区	4	3#隧洞进口工区	1.08	0.01	农田		
		3#隧洞 1#竖井工区	1.08	0.01	农田		
		4#隧洞进口工区	1.08	0.01	农田		
		4#隧洞 28#支洞工区	1.08	0.02	农田		
	4	瀉河倒虹工区	1.08	0.05	瀉河	III	

工区类型		数量	名称	日产生高峰 量 (m ³ /d)	废水总量 (万 m ³)	事故排放 去向	水质 目标
	穿河工 区		漓河倒虹工区	1.08	0.05	漓河	III
			浐河渡槽工区	1.08	0.05	浐河	III
			灞河管桥工区	1.08	0.07	灞河	III
	合计	31			2.63		
北 干 线	隧洞钻 爆工区	9	1#压力隧洞工区	1.08	0.04	农田	
			2#隧洞进口工区	1.08	0.06	农田	
			2#隧洞 1#施工坑道 工区	1.08	0.09	农田	
			2#隧洞 2#施工坑道 工区	1.08	0.09	农田	
			2#隧洞 3#施工坑道 工区	1.08	0.10	农田	
			2#隧洞 4#施工支洞 工区	1.08	0.11	农田	
			2#隧洞 8#施工支洞 工区	1.08	0.11	农田	
			2#隧洞出口工区	1.08	0.11	农田	
			咸阳分水口工区	1.08	0.04	农田	
	盾构掘 进工区	1	2#隧洞 7#施工坑道 工区	1.08	0.11	农田	
	盾构辅 助工区	2	2#隧洞 5#施工支洞 工区	1.08	0.02	农田	
			2#隧洞 6#施工竖井 工区	1.08	0.00	农田	
	穿河工 区	3	渭河管桥工区	1.08	0.07	渭河	IV
			泾河管桥工区	1.08	0.05	泾河	III
			黑河倒虹工区	1.08	0.05	黑河	III
	管线工 区	6	周至分水口至渭河管 桥前管线工区 1	1.08	0.04	农田	
			渭河管桥后至 2#隧 洞进口前管线工区 1	1.08	0.04	农田	
			渭河管桥后至 2#隧 洞进口前管线工区 2	1.08	0.04	农田	
			渭河管桥后至 2#隧 洞进口前管线工区 3	1.08	0.04	农田	
			2#隧洞出口至泾河倒 虹前管线工区	1.08	0.04	农田	

工区类型	数量	名称	日产生高峰 量 (m ³ /d)	废水总量 (万 m ³)	事故排放 去向	水质 目标
		泾河管桥后至泾河新 城北关水厂工区	1.08	0.04	农田	
	合计	21		1.26		
总计	53		1.08	3.98		

3) 机械修配保养系统含油废水

本工程共布置 55 处机械修配保养系统，分别位于黄池沟枢纽工区（1 处）、隧洞钻爆工区（30 处）、砂石系统工区（2 处）、隧洞盾构工区（3 处）、隧洞盾构辅助工区（6 处）、穿河工区（7 处）、管线工区（6 处）。施工期机械大修在各施工点距离附近的市县进行，施工工区内仅设置简单的小修、保养设施，期间机械修配保养系统产生废水量很少，并且属于间歇排放，主要污染物为悬浮物和石油类。

（2）隧洞排水

根据本阶段地勘成果及地质专业研究成果，结合隧洞施工中超前预报、灌浆及封堵等措施设计，本工程预计 30 处施工支洞口、隧洞进出口将产生隧洞排水。隧洞排水主要包括地下涌水和隧洞开挖过程中的生产废水。

1) 地下涌水

根据引汉济渭二期工程环境水文地质专题研究成果，本工程黄池沟配水枢纽中黑河连接洞正常涌水量 800 m³/d，最大涌水量为 1600 m³/d；南干线 1#~4#隧洞正常涌水量范围为 3519.11~15970.17m³/d，最大涌水量为 31940.33 m³/d，施工支洞及交通洞正常涌水量范围为 226.33~720.11m³/d，最大涌水量为 1440.23m³/d；北干线 2#隧洞 56+600~65+650m 段，正常涌水量为 150 m³/d，最大涌水量为 260m³/d。

2) 隧洞施工废水

本工程隧洞施工方法包括盾构法和钻爆法施工。其中，盾构机隧洞掘进段施工用水主要源于隧洞降尘及盾构机冷却用水，钻爆法施工段施工用水主要源于湿法钻爆及隧洞降尘用水。根据引汉济渭一期工程隧洞施工经验，隧洞施工废水产生量一般为 96~145m³/d，主要污染物为悬浮物，浓度约 500~3000mg/L。

（3）基坑施工排水

本工程有 7 处子工程涉及穿越河流，分别是黑河倒虹、渭河管桥、泾河倒虹、高河倒虹、漓河倒虹、泾河渡槽和灞河管桥。

施工围堰将产生初期排水及经常性排水。初期排水包括基坑积水和基坑渗水两部分，类比国内类似水利水电工程基坑排水的监测结果，基坑初期排水与河流水质基本相同，对河流水质的影响较小。施工经常性排水包括基坑渗水、天然降水和施工废水，废水主要污染物为悬浮物和 pH 值，悬浮物浓度约 2000mg/L、pH 在 8~12 之间。结合国内其他工程经验看，在防渗措施完善的前提下，基坑内的经常性排水有限，经一定时段集水后由水泵抽排，主要污染物为悬浮物，浓度一般在 500mg/L 左右。

(4) 生活污水

本工程共布置 55 处施工生活区，其中，黄池沟枢纽工区（1 处）、隧洞钻爆工区（30 处）、砂石系统工区（2 处）、隧洞盾构工区（3 处）、隧洞盾构辅助工区（6 处）、穿河工区（7 处）、管线工区（6 处），其中 6 处施工生活区周围水功能区要求为 II 类，16 处施工生活区周围水功能区要求为 III 类，1 处施工生活区周围水功能区要求为 IV 类，其余为荒地或农田。黄池沟枢纽工区高峰人数 200 人，隧洞钻爆工区、隧洞盾构辅助工区、穿河工区高峰人数为 100 人/d，隧洞盾构施工工区高峰人数为 300 人/d，管线工区为 50 人/d。施工期生活区将产生生活污水，其中主要污染物来源于排泄物、食物残渣、洗涤剂等。生活污水主要污染物为 BOD₅、COD、SS 等，其中 BOD₅ 约 200mg/L，COD 约 400mg/L，SS 约 220mg/L。施工人员生活用水量为每人 80L/d，污水排放系数以 0.8 计算，时变化系数取 2.5，单个工区高峰人数为 50~300 人/d，最大污水产生量为 0.33~2.0m³/h，施工期施工生活区总污水产生量为 32.35 万 m³，其中 BOD₅ 产生总量为 64.69t，COD 产生总量为 129.38t，具体见表 3.4-3。

表 3.4-3 引汉济渭二期工程生活污水情况表

工区类型	数量	工区名称	高峰量 (m ³ /h)	总量 (万 m ³)	BOD ₅ 总量 (t)	COD 总量 (t)	事故排 放去向	水质 目标	
黄池沟枢纽	1	黄池沟枢纽工区	1.33	1.27	2.53	5.07	黄池河	III	
南 干 线	隧洞 钻爆 工区	21	1#隧洞 11#支洞 工区	0.67	0.57	1.14	2.28	马岔河	III
			1#隧洞 12#支洞 工区	0.67	0.72	1.44	2.87	就峪河	III

工区类型	数量	工区名称	高峰量 (m ³ /h)	总量 (万 m ³)	BOD ₅ 总量 (t)	COD 总量 (t)	事故排 放去向	水质 目标
		1#隧洞 13#支洞 工区	0.67	0.68	1.35	2.70	田峪河	II
		1#隧洞 14#支洞 工区	0.67	0.68	1.35	2.70	赤峪河	III
		1#隧洞 15#支洞 工区	0.67	0.63	1.27	2.53	耿峪河	III
		1#隧洞 16#支洞 工区	0.67	0.63	1.27	2.53	农田	
		1#隧洞 17#支洞 工区	0.67	0.65	1.31	2.62	甘峪河	II
		1#隧洞 18#支洞 工区	0.67	0.73	1.46	2.91	涝峪河	II
		1#隧洞 19#支洞 工区	0.67	0.70	1.39	2.79	栗峪河	II
		1#隧洞 20#支洞 工区	0.67	0.72	1.44	2.87	潭峪河	II
		1#隧洞 21#支洞 工区	0.67	0.64	1.29	2.58	荒地	
		1#隧洞 22#支洞 工区	0.67	0.65	1.31	2.62	黄柏峪 河	III
		1#隧洞 23#支洞 工区	0.67	0.68	1.35	2.70	紫阁峪	II
		1#隧洞 24#支洞 工区	0.67	0.63	1.27	2.53	祥峪河	III
		1#隧洞 25#支洞 工区	0.67	0.74	1.48	2.96	荒地	
		1#隧洞 26#支洞 工区	0.67	0.65	1.31	2.62	荒地	
		1#隧洞 27#支洞 工区	0.67	0.97	1.94	3.89	农田	
		1#隧洞进口工区	0.67	0.54	1.08	2.15	黄池河	III
		1#隧洞出口工区	0.67	0.89	1.77	3.55	农田	
		2#隧洞进口工区	0.67	0.37	0.74	1.48	瀉河	III
		2#隧洞出口工区	0.67	0.37	0.74	1.48	农田	
	2	22#支洞砂石料 系统工区	0.67	0.68	1.35	2.70	黄柏峪 河	III

工区类型	数量	工区名称	高峰量 (m ³ /h)	总量 (万 m ³)	BOD ₅ 总量 (t)	COD 总量 (t)	事故排 放去向	水质 目标	
北 干 线	砂石 系统 工区	24#支洞砂石料 系统工区	0.67	0.97	1.94	3.89	祥峪河	III	
	盾构 掘进 工区	2	3#隧洞出口工区	2.00	1.77	3.55	7.10	浐河	III
		4#隧洞进口工区	2.00	1.96	3.93	7.86	农田		
	盾构 辅助 工区	4	3#隧洞进口工区	0.67	0.04	0.08	0.17	农田	
			3#隧洞 1#竖井 工区	0.67	0.06	0.13	0.25	农田	
			4#隧洞出口工区	0.67	0.04	0.08	0.17	农田	
			4#隧洞 28#支洞 工区	0.67	0.14	0.27	0.55	农田	
	穿河 工区	4	漓河倒虹工区	0.67	0.38	0.76	1.52	漓河	III
			漓河倒虹工区	0.67	0.38	0.76	1.52	漓河	III
			浐河渡槽工区	0.67	0.38	0.76	1.52	浐河	III
			灞河管桥工区	0.67	0.51	1.01	2.03	灞河	III
	合计	33			21.16	42.32	84.65		
	隧洞 钻爆 工区	9	1#压力隧洞工区	0.67	0.25	0.51	1.01	农田	
			2#隧洞进口工区	0.67	0.44	0.89	1.77	农田	
			2#隧洞 1#施工坑 道工区	0.67	0.66	1.33	2.66	农田	
2#隧洞 2#施工坑 道工区			0.67	0.66	1.33	2.66	农田		
2#隧洞 3#施工坑 道工区			0.67	0.70	1.40	2.80	农田		
2#隧洞 4#施工支 洞工区			0.67	0.76	1.52	3.05	农田		
2#隧洞 8#施工支 洞工区			0.67	0.81	1.63	3.26	农田		
2#隧洞出口工区			0.67	0.37	0.74	1.48	农田		
咸阳分水口工区			0.67	0.25	0.51	1.01	农田		
盾构 掘进 工区		1	2#隧洞 7#施工坑 道工区	2.00	2.27	4.54	9.08	农田	
	2	2#隧洞 5#施工支 洞工区	0.67	0.67	1.34	2.69	农田		

工区类型	数量	工区名称	高峰量 (m ³ /h)	总量 (万 m ³)	BOD ₅ 总量 (t)	COD 总量 (t)	事故排 放去向	水质 目标
盾构 辅助 工区		2#隧洞 6#施工竖 井工区	0.67	0.02	0.04	0.08	农田	
穿河 工区	3	渭河管桥工区	0.67	0.51	1.01	2.03	渭河	IV
		泾河管桥工区	0.67	0.38	0.76	1.52	泾河	III
		黑河倒虹工区	0.67	0.38	0.76	1.52	黑河	III
管线 工区	6	周至分水口至渭 河管桥前管线工 区 1	0.33	0.13	0.25	0.51	农田	
		渭河管桥后至 2# 隧洞进口前管线 工区 1	0.33	0.13	0.25	0.51	农田	
		渭河管桥后至 2# 隧洞进口前管线 工区 2	0.33	0.13	0.25	0.51	农田	
		渭河管桥后至 2# 隧洞进口前管线 工区 3	0.33	0.13	0.25	0.51	农田	
		2#隧洞出口至泾 河倒虹前管线工 区	0.33	0.13	0.25	0.51	农田	
		泾河管桥后至泾 河新城北关水厂 工区	0.33	0.13	0.25	0.51	农田	
合计	21			9.92	19.83	39.67		
总计	55			32.35	64.69	129.38		

3.4.2 陆生生态

施工期陆生生态影响主要为工程干线、黄池沟配水枢纽及部分施工支洞区、渣场、料场等占地区域的施工扰动，使陆生植被受到破坏，其间或周围的陆生动物受到一定的惊扰。工程建成后，通过对临时占地区进行植被恢复及工程区域的绿化措施，生态影响逐渐恢复。

本工程占地总面积 1268.33hm²，其中永久占地 80.74hm²，临时占地 1187.59hm²。工程大部分占地为临时占地，占总占地面积的 93.63%，待工程建成后及时进行植被恢复。

工程干线、施工支洞、渣场等的布置部分穿越或涉及陕西黑河湿地省级自然保护区、黑河多鳞铲颌鱼国家级水产种植资源保护区、楼观台国家森林公园、洋峪省级森林公园、楼观台省级风景名胜区、陕西田峪河国家湿地公园、陕西泾阳泾河国家湿地公园、陕西黑河湿地、陕西泾河湿地、陕西渭河湿地、鄂邑涝峪河湿地、长安沔河湿地、长安灞河湿地、长安浐河湿地、陕西植物园、就峪饮用水水源保护区、田峪饮用水水源保护区、洋峪供水饮用水水源保护区等 17 个环境敏感区域。经相关专题评价分析，工程占地对以上敏感区域的影响形式大多为地下通过的形式，对其产生的影响不大，均可接受。

综上所述，工程施工期陆生生态影响较小。

3.4.3 水生生态

工程施工期对水生生态的影响主要表现为黄池沟配水枢纽、输水南干线、输水北干线等工程施工产生的弃渣、施工废水（涌水以及降尘废水等）、噪声、粉尘等对工程施工涉及水域水生生态的影响。

施工期对水生生态的影响主要集中在两个方面：一是长隧洞施工过程中的支洞工程区域，以及由此产生的噪声、振动、施工废水、粉尘、弃渣场等对水生生态的影响，下穿河流位置对水生生态的影响主要集中在噪声和振动，影响相对较小；另一个是倒虹吸施工对施工水域水生生态的影响，倒虹吸施工过程中的大开挖以及施工导流对施工区域范围水生生态产生影响，影响主要集中在漓河、浐河、灞河、沙河、渭河、泾河等河流。

3.4.4 地下水

工程施工期将产生施工废污水，由生产废水、生活污水、隧洞和基坑排水组成。其中生产废水和生活污水将处理后回用和综合利用，隧洞和基坑排水经过絮凝沉淀后达标排放，对地下水水质影响很小。施工期隧洞开挖、管道铺设等作业会对地下水水位产生一定的影响。

工程线路的布设均距离区域地热异常带较远，对区域地热异常带几乎无影响；根据工程地质勘察成果，隧洞距温泉距离较远，对其影响很小；谭庙村饮用山泉水

源和南干线桩号 30+000~31+000 段间间隔 3 条山脊线，两者之间地下水水力联系总体较弱，受工程影响不明显；南干线靠近南堡寨村、三府衙供水水源井的 2#隧洞段的标高位于潜水面附近，工程施工对此两处供水井影响很小；靠近东安村水源井的南干线 2#隧洞段、司马村水源井附近的 3#隧洞段施工标高位于潜水水位以下 40m 左右，爆破施工可能会对该水源井的水位、出水量带来一定的影响；根据地质勘察及调查成果，北干线附近的供水井段，施工标高均位于潜水位以上，隧洞施工对这些供水井无明显影响；工程施工涌水导致局部区域水位出现下降对南干线 20+400~21+000 段的秦岭国家植物园段水位产生一定影响。

工程建设运行后，渭河沿岸主要城市供水结构发生一定变化，地下水开发利用量减少，地下水开采规划实施更为有效，对区域已经存在的因为地下水超采导致的环境水文地质问题在一定程度上能得到缓解甚至改善。

3.4.5 环境空气

引汉济渭二期工程主要建筑物为地下隧洞和管道，呈现线形工程特点。本工程建设过程中，对环境空气的影响主要集中在施工期，运行期基本无大气污染物排放。施工期环境空气主要污染源为粉尘（TSP）和废气，粉尘来源于隧洞开挖爆破、管线开挖、砂石骨料加工、混凝土拌和、水泥等物资的装卸、运输等活动，废气主要来源于燃油机械的运行和车辆的运输。

3.4.5.1 施工爆破与燃油

（1）施工爆破产生的废气及粉尘

工程开挖前需进行爆破，爆破过程中将产生一定量的粉尘（TSP）、NO_x、CO 等污染物，均会对施工区环境空气质量产生一定影响。主要产生部位为输水隧洞开挖、施工支洞开挖等。类比同类工程，施工期爆破产生的粉尘、NO_x 排放系数分别以 47.79（kg 粉尘/t 炸药）和 3.508（kgNO_x/t 炸药）计。根据工程施工进度和主体工程开挖爆破轻度，本工程施工所需炸药共计 64639t。估算此工程施工爆破产生的污染物总量见表 3.4-4。

表 3.4-4 本工程施工爆破产生的污染物总量 单位：t

项目	炸药用量	粉尘	NO _x
工程消耗量	64639.0	3089.1	226.75

(2) 施工机械燃油产生的废气

本工程施工过程中将使用挖掘机、推土机等施工机械及载重汽车等重型运输车辆，施工期间各类运输车辆及施工机械消耗油料会产生一定量的废气，废气中主要污染物为 NO_x、SO₂ 和 CO 等。根据《水电水利工程施工环境保护技术规程》(DL/T5260-2010)、《水工设计手册第三卷征地移民、环境保护与水土保持》等相关资料，1t 燃油将排放 NO_x 48.261kg、SO₂ 3.522kg 和 CO 29.35kg。根据本工程施工组织设计，工程燃油使用量为 176596t，估算此工程施工燃油产生的大气污染物总量见表 3.4-5。

表 3.4-5 本工程施工机械燃油产生的污染物总量 单位：t

项目	燃油用量	NO _x	SO ₂	CO
工程消耗量	176596	8522.7	621.9	5183.1

3.4.5.2 砂石料加工及混凝土生产粉尘

根据施工组织设计，本工程设置 2 套人工骨料加工系统，砂石加工系统在粗碎、筛分、中碎、细碎、制砂、运输等过程中均会产生粉尘，属于连续性点源，其粉尘强度根据《三废处理公参技术手册》中的参数，并且类比同类工程统计资料，同时考虑本工程加工原料岩性特点，确定砂石加工系统粉尘排放系数为 0.3kg/t 粉尘骨料。本工程砂石加工系统设计中细碎能力为 120t/h，制砂 40t/h，推算出砂石加工系统粉尘排放强度都为 12.0kg/h。

本工程共规划了 53 个混凝土生产系统，布置在黄池沟枢纽及工程线路沿线，分别较为分散，规模较小。混凝土生产系统粉尘产生在水泥、粉煤灰、骨料的运输、装卸及进料过程中。

3.4.5.3 交通扬尘

施工区交通扬尘主要来源于进场公路和场内公路。在干燥天气情况下，车辆行驶容易产生扬尘，道路扬尘量与路面状况、路面清洁程度、路面湿润程度、车流量、车速、载重量等有关。车辆行驶产生的扬尘，在完全干燥的情况下，可按下列公式进行计算：

$$Q = 0.123(V/5)(W/6.8)^{0.85}(P/0.5)^{0.75}$$

式中：Q 为汽车行驶的扬尘，kg/km 辆；

V 为汽车速度, km/h;

W 为汽车载重量, t;

P 为道路表面粉尘量, kg/m^2 。

施工区载重汽车主要为 10~15t, 本次源强预测按 15t 计算, 场内公路设计时速为 20km/h, 计算结果见表 3.4-6。

表 3.4-6 不同车速和地面清洁程度时汽车扬尘 单位: kg/km 辆

V P	0.1 (kg/m^2)	0.2 (kg/m^2)	0.3 (kg/m^2)	0.4 (kg/m^2)	0.5 (kg/m^2)	1 (kg/m^2)
5(km/h)	0.07	0.12	0.16	0.20	0.24	0.41
10(km/h)	0.14	0.24	0.33	0.41	0.48	0.81
15(km/h)	0.22	0.36	0.49	0.61	0.72	1.22
20(km/h)	0.29	0.48	0.66	0.82	0.96	1.62

3.4.6 声环境

本工程建设过程中, 对声环境的影响主要集中在施工期, 运行期基本无影响。根据施工组织设计, 施工期噪声源主要来自各工区机械设备运行和隧洞开挖等施工活动, 如钻孔、爆破、铲运、挖掘、推土、砂石加工、混凝土拌和浇筑、车辆运输等。

爆破噪声: 爆破噪声为阵发性声源, 声强大, 单个炮眼的噪声值范围为 130~140dB(A), 但其影响具有短暂、局部的特点。工程爆破噪声主要为隧洞进出口及支洞口的爆破所致。

施工机械: 本工程主要施工机械为挖掘机、推土机、装载机和自卸汽车。挖掘机、推土机、装载机噪声源强 70~97dB(A), 自卸汽车噪声源强为 90dB(A)。

施工企业: 噪声主要来源于砂石加工系统、混凝土拌和系统和钢木加工厂, 其噪声源强分别为 93.7 dB(A)、82 dB(A)、90 dB(A)。

施工交通: 本工程工区交通车辆以大型载重汽车为主, 声源呈线形分布, 源强与行车速度和车流量密切相关。

3.4.7 固体废弃物

本工程施工期所产生的固体废物包括工程弃渣和施工人员生活垃圾。

根据工程施工布置及施工工序, 工程弃渣主要来自输水隧洞的开挖、输水管线的铺设等, 共产生永久弃渣量为 543.99 万 m^3 , 永久弃渣将运至弃渣场。

本工程施工过程中，共布置 55 个施工生产工区，施工高峰期施工人数 16000 人，平均施工人数 13000 人。根据各工区施工进度及施工人数，单人每天产生 1.0kg 生活垃圾计算，施工期间总产生生活垃圾约 4594.6t，其产生部位分散于沿线各构筑物及生产生活区。若不妥善处理，一方面将破坏周围自然景观，可能造成地表水环境和土壤污染，另一方面生活垃圾孳生蚊蝇、造成鼠类肆虐，对环境卫生和人群健康不利。

3.5 运行期工程分析

3.5.1 地表水

3.5.1.1 水文情势

引汉济渭二期工程是将引汉济渭一期工程调入关中的水量按照确定的水量配置方案输送给各受水对象。输水线路由隧洞、管道、倒虹吸、渡槽、管桥和箱涵等组成，调入水不进入天然河道，因此对输水沿线的水文情势不产生影响。

2025 年引汉济渭工程调水量 10 亿 m^3 ，2030 年调水量 15 亿 m^3 ，调水后受水区废污水排放增加，将使排污口以下一定距离河道内径流量增加。

3.5.1.2 水资源

2015 年受水区供水总量为 13.68 亿 m^3 ，其中地表水供水 3.87 亿 m^3 ，地下水供水 9.11 亿 m^3 ，再生水利用 0.69 亿 m^3 。现状水资源利用结构以地下水为主，占总供水量的 66.6%。2030 年引汉济渭工程调入水量 15 亿 m^3 后，扣除损失后的净供水量 13.26 亿 m^3 ，调入区渭河流域的水资源总量增加了接近一倍，地下水供水量下降到 4.55 亿 m^3 ，减少了地下水开采量，对受水区水资源开发利用产生影响。

3.5.1.3 水质

(1) 受水区退水

本工程实施后调入水量进入受水区的社会经济水循环系统，将在“量”和“质”上发生一定变化，一部分水体被消耗，剩余部分水体经社会利用后返回自然水体，同时携带的污染物将增加污染物排放量。

本工程主要向城市提供工业用水和生活用水，其排放污水（包括工业废水和生活污水）中主要污染物为 COD、BOD、氨氮、挥发酚、总磷、悬浮物、油类、硫化物等。

(2) 管理站废污水

工程建设运行后，南干线黄池沟至灞河分水口段共布设 4 个管理站，分别为黄池沟管理站、西南郊管理站、子午管理站、灞河管理站，运行人数分别为 10 人、20 人、28 人和 20 人，总计 78 人；北干线黄池沟至泾河新城北关水厂分水口段共布设 3 个管理站，分别为周至管理站、板桥管理站、西咸新区管理站，运行人数分别为 20 人、20 人、35 人，总计 75 人。生活污水主要来源于运行期管理人员食堂、洗漱及粪便污水等，各个管理站位置相对比较分散，单个管理站废水最大产生量为 $3.4\text{m}^3/\text{d}$ ，产生生活污水量很小，生活污水经处理后综合利用，对河流水质基本无影响。

3.5.2 陆生生态

工程运行期不新增占地，不会造成占地引起的植被破坏，相反随着临时施工场地、施工便道等区域植被的恢复，以及管理站等区域及附近绿化植物的配植，工程评价区内对植被的不利影响将逐渐降低，野生动物等也将逐渐迁回评价区。但运行期，由于退水作业、管理站运行等，会对其附近植物及植被产生一定影响。

由于运行期管理站生产的废水、固废等多通过集中处理后回用或排放，管理站区植物以栽培植物为主，因此，对植物及植被的影响较小。工程事故检修退水建筑物主要沿南、北干线支线布置，其中南干线共布设 7 处，退水涉及涝河、曲峪、泮峪、澇河、漓河、浐河、灞河等 7 条河流，北干线共布设 6 处，退水涉及黑河、渭河、泾河等 3 条河流，工程事故检修退水为供水管道中的水源水，水质现状为 II 类水，水质较好，退水不会对河道水质、水环境造成影响；但退水可能会造成河道局部水量、水位等暂时增加，对河岸植被或造成农作物造成一定的冲刷和淹没影响，从而影响农作物产量，但工程事故检修频率低，且检修时段原则选在冬季等用水户用水需求较低时进行，其产生的影响是暂时的，短期的，不会影响植被的分布格局；另外，遇枯水期退水，河道内流量增加，河道水质和生态环境也将得到一定改善。

运行期，施工临时占地区的生态环境的恢复，会一定程度缓解对动物生境的影响，运行期没有新的占地或施工作业，管线工程大部分分布在地下或山体内，不会影响或阻隔动物的迁移，运行期对动物的影响较小。

3.5.3 水生生态

本工程为输配水工程，主要工程建筑物包括黄池沟配水建筑物、输水建筑物和退水建筑物，在工程施工完成后，不会再对工程影响水域产生直接的影响。

3.5.4 固体废弃物

运行期固体废物主要为现场工作人员生活垃圾，本项目南北两个线路共设置 7 个管理站，其中南干线黄池沟至灞河分水口段共布设 4 个管理站，分别为黄池沟管理站、西南郊管理站、子午管理站、灞河管理站，运行人数分别为 10 人、20 人、28 人和 20 人，总计 78 人；北干线黄池沟至泾河新城北关水厂分水口段共布设 3 个管理站，分别为周至管理站、板桥管理站、西咸新区管理站，运行人数分别为 20 人、20 人、35 人，总计 75 人。管理站分布相对较为分散，单个管理站生活垃圾产生量最大约为 17.5kg/d，产生量小，其组成和性质与施工期生活垃圾基本一致，集中收集后统一交由环卫部门集中处理，对环境影响较小。

3.6 工程分析结论

陕西省引汉济渭二期工程是引汉济渭工程的重要组成部分，是将引汉济渭工程调入关中的水量按照确定的水量配置方案输送给渭河沿岸各受水对象的输配水工程，属于《产业结构调整指导目录》（修正）（国家发改委 2013 年第 21 号令）中第一类鼓励类水利项目，工程建设符合国家产业政策。工程部分干线隧洞地下穿越省级自然保护区、风景名胜区、森林公园以及饮用水水源地，经相关专题评价分析，工程建设对上述敏感目标造成的不利影响可控，总体基本与国家及地方相关法规及规划协调一致，工程选线及施工布置方案基本是环境合理的。

工程施工期的环境影响主要有：工程占地对地表植被、陆生动植物等生态环境的影响；工程开挖与弃渣堆放产生的水土流失问题；隧洞施工对地下水的影响；施工“三废一噪”对环境的影响。施工期环境影响是暂时的、局部的。

工程运行基本不产生污染物，但调水工程实施后受水区新增退水产生的影响。

以上这些环境影响将是工程环境影响评价的重点，也是应予采取环境保护措施的重点。

4 环境现状调查与评价

4.1 输水线路环境现状

4.1.1 自然环境

4.1.1.1 区域地质

(1) 地形地貌

引汉济渭二期工程主要跨越中低山、渭河断陷盆地及黄土台塬三大地貌单元。中低山地貌在工程区内为秦岭中低山；渭河断陷盆地（关中平原）可分为山前洪积平原和渭河及其支流冲积平原两部分。区域内主要出露前震旦系宽坪群、泥盆系上泥盆统变质岩、印支-燕山期花岗岩及第四系松散堆积层。

关中平原南倚秦岭，北界北山，西起宝鸡，东至潼关，东西长约 400km，南北宽 30~80km，面积 1.91 万 km²，海拔 325~900m，地势西高东低，自山前向盆地中心，依次分布着洪积扇裙、黄土台塬、河流阶地等地形，盆地中部地势较为平坦，素有“八百里秦川”之称。

黄土台塬具阶梯状台面。一级黄土台塬，海拔 540~880m，分布连续，塬面宽阔平坦，微向河谷方向倾斜，塬面上有洼地、丘岗分布。二级黄土台塬，海拔 600~950m，零星分布。临潼骊山以南，黄土梁峁地形波状起伏，沟谷发育，海拔 650~1000m。

(2) 地质构造

工程区位于华北准地台(I)及秦岭褶皱系(II)二个一级大地构造单元内，自北而南涉及汾渭断陷盆地(I₂)及北秦岭褶皱系(II₁)两个二级大地构造单元。其构造线方向以近东西向为主。

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，工程区内 II 类场地考虑时地震动峰值加速度 $\alpha=0.20g$ ，特征周期 $T=0.40s$ ，相应地震基本烈度为 VIII 度。

(3) 水文及物理地质

工程区山区地下水多以基岩裂隙水下降泉的形式出现，少数为裂隙溶洞水。地下水受大气降水补给，排泄于沟谷河床中。潜水的主要补给来源有基岩裂隙水，大气降水及河流地表水侧面补给；潜水的总体流向由南北两边向渭河方向排泄。

物理地质现象较为发育，主要为滑坡及崩塌及黄土冲沟。

4.1.1.2 气候与气象

工程区属暖温带半干旱半湿润大陆性季风气候区，四季分明，春季干旱，气温多变；夏季炎热，多暴雨；秋季凉爽多连阴雨；冬季寒冷干燥，少雨雪。

(1) 南干线黄池沟至灞河水厂分水口段

工程区多年平均气温 13.2~13.4℃，极端最高气温 41.7~43.4℃，极端最低气温 -20.6~15.8℃；多年平均降水量 573~660.6 mm，最大降水量 907~1087.5mm，最小年降水量 298.7~391.8mm；最大冻土深度 19~37 cm，多年平均蒸发量 1085.3~1633 mm；多年平均风速 1.7~2.5m/s，最大风速 15.3~23.3m/s。

(2) 北干线黄池沟至泾河新城北关水厂分水口段

工程区多年平均气温为 13.0~13.2℃，极端最高气温为 42.0~49.3℃，极端最低气温为 -17.8~20.2℃；多年平均降水量 527.4~638.3mm，最大年降水量 1087.5mm，最小年降水量 298.7mm；多年平均风速 2.1m/s，最大风速 17.3~20.0m/s；最大冻土深度 24cm。

4.1.1.3 水土流失现状

依据《西安市水土保持“十三五”规划（2016-2020年）》，工程南干线属于秦岭北麓山前洪（冲）积扇区；北干线按照《陕西省水土保持规划（2016-2020年）》属于关中盆地区。工程项目区土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，背景土壤侵蚀模数为 500~1000t/km² a，侵蚀强度等级为轻度，容许土壤流失量为 1000t/km² a。

2016年西安市水土流失面积合计 3851km²，占全域面积的 38%；周至县水土流失面积 264km²，占全域面积的 27.11%；鄠邑区水土流失面积 426km²，占全域面积的 33.20%；长安区水土流失面积 1106km²，占全域面积的 71%；灞桥区水土流失面积 80km²，占全域面积的 24.60%。2016年咸阳市水土流失面积合计 3780.53km²，占全域面积的 37.08%；礼泉县水土流失面积 850km²，占全域面积的 83.5%；泾阳县水土流失面积 378.88km²，占全域面积的 48.57%。

工程区自然因素造成的水土流失较轻，目前水土流失主要为人类活动造成的新增水土流失。其主要表现为土地资源过度开垦，乱砍滥伐、陡坡毁林及频繁开发建设活动，因扰动破坏了地表，使新增水土流失量急剧增加。

4.1.2 地表水环境现状调查与评价

4.1.2.1 输水线路沿线水质现状监测与评价

(1) 水质监测

陕西省引汉济渭二期工程通过渭河干流、南岸支流、南岸小支沟以及北岸支流。其中黄池沟配水枢纽工程涉及黄池峪河；南干线输水工程主要涉及渭河南岸支流有田峪河、涝峪河、就峪河、甘峪河、漓河、漓河、灞河和泾河，南岸小支沟有赤峪河、耿峪河、皂峪河、潭峪河、太平峪、紫阁峪、高冠峪、泮峪河和见子河，共计 17 条河流；北干线输水工程主要涉及渭河、黑河、沙河和泾河，共计 4 条河流。

为了全面了解和评价二期工程沿线地表水环境现状，评价单位委托陕西阔成检测服务有限公司对工程沿线涉及的河流开展了现状水质监测。监测断面主要位于涉及河道的输水隧洞处和穿河工程处，共布设地表水监测断面 22 处，其中配水枢纽 1 处、南干线 17 处、北干线 4 处。监测时间为 2017 年 4 月 8 日~2017 年 4 月 10 日，监测项目总计 25 个指标，分别为水温、pH 值、悬浮物、溶解氧、高锰酸盐指数、COD、五日生化需氧量、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、六价铬、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群。断面位置示意图见图 4.1-1 及见表 4.1-1。

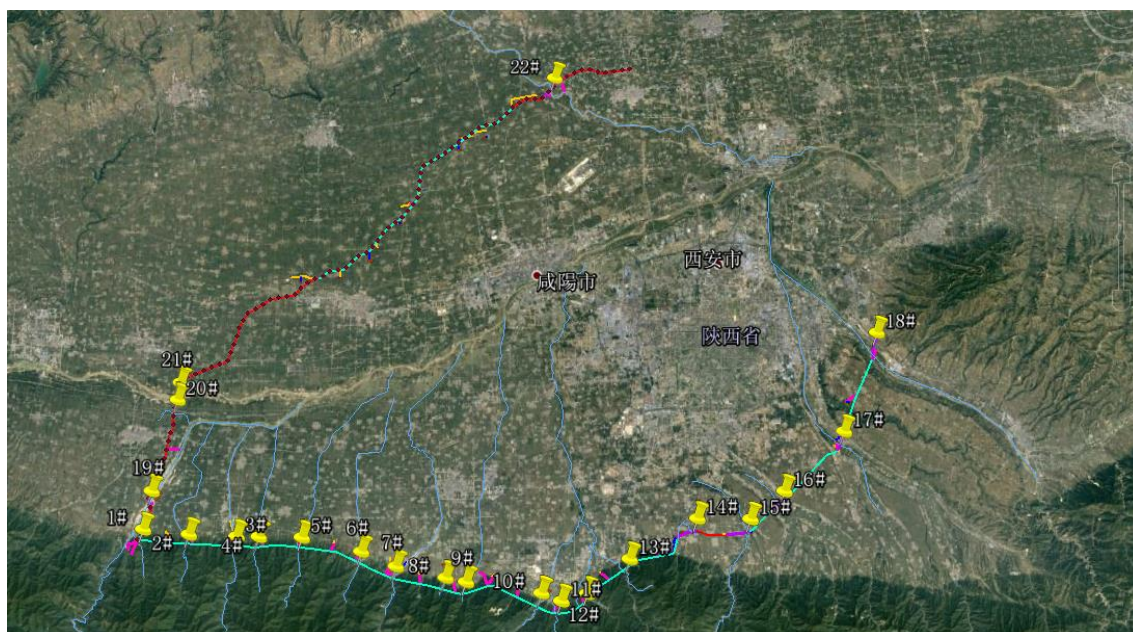


图 4.1-1 汉济渭二期工程地表水质监测断面位置示意图

表 4.1-1 引汉济渭二期工程地表水质监测断面位置一览表

编号	工程名称	涉及河流	位置坐标	水域功能类别
1#	黄池沟配水枢纽	黄池峪	N34° 3'9.36", E108°13'18.00"	III类
2#	南干线工程	就峪河	N 34° 2'51.75", E 108°16'40.92"	III类
3#		田峪河	N 34° 2'45.09", E 108°20'12.33"	II类
4#		赤峪河	N 34° 2'43.92", E 108°21'50.09"	III类
5#		耿峪河	N 34° 2'42.55", E 108°24'59.60"	III类
6#		甘峪河	N 34° 1'52.23", E 108°29'22.81"	II类
7#		涝峪河	N 34° 0'59.46", E 108°31'54.95"	II类
8#		皂峪河	N 34° 0'19.66", E 108°35'33.93"	II类
9#		潭峪河	N 34° 0'4.65", E 108°37'3.00"	II类
10#		太平峪	N 33°59'24.58", E 108°42'31.50"	II类
11#		紫阁峪	N 33°58'57.07", E 108°43'57.83"	II类
12#		高冠峪	N 33°59'23.26", E 108°45'51.68"	II类
13#		沔峪河	N 34° 1'26.18", E 108°48'58.07"	II类
14#		见子河	N 34° 3'51.06", E 108°54'0.25"	III类
15#		漓河	N 34° 3'48.50", E 108°57'54.61"	III类
16#		漓河	N 34° 5'29.21", E 109° 0'28.89"	III类
17#		浐河	N 34° 9'7.83", E 109° 5'5.30"	III类
18#		灞河	N 34°15'17.74", E 109° 7'54.64"	III类
19#		北干线工程	黑河	N 34° 5'28.04", E 108°13'43.27"
20#	沙河		N 34°11'5.54", E 108°15'17.68"	III类
21#	渭河		N 34°12'9.58", E 108°15'27.62"	IV类
22#	泾河		N 34°32'3.69", E 108°43'40.27"	III类

(2) 评价方法

采用标准指数法对各监测断面水质监测结果进行单项水质参数评价。

标准指数法

1) 单项水质参数 i 在第 j 点的标准指数

$$S_{i,j} = C_{i,j} / C_{si}$$

式中： $S_{i,j}$ —— 单项水质参数 i 在 j 点的标准指数；

$C_{i,j}$ —— 污染物 i 在监测点 j 的浓度(mg/L)；

C_{si} —— 水质参数 i 的地表水水质标准(mg/L)。

2) 溶解氧 (DO) 标准指数

$$S_{DO,j} = |(DO_f - DO_j)| / (DO_f - DO_s) \quad (DO_j \geq DO_s \text{ 时})$$

$$S_{DO,j} = 10 - 9 \times DO_j / DO_s \quad (DO_j < DO_s \text{ 时})$$

式中： $S_{DO,j}$ —— 单项水质参数 DO 在 j 点的标准指数；

DO_j —— 水质参数 DO 在 j 点的浓度(mg/L)；

DO_f —— 饱和溶解氧浓度(mg/L)，按下式计算：

$$DO_f = 468/(31.6+T);$$

DO_s —— 溶解氧的地表水水质标准(mg/L)。

3) pH 值标准指数的计算公式

$$S_{pH,j} = (7.0 - pH_j) / (7.0 - pH_{sd}) \quad (pH_j \leq 7.0 \text{ 时})$$

$$S_{pH,j} = (pH_j - 7.0) / (pH_{su} - 7.0) \quad (pH_j > 7.0 \text{ 时})$$

式中： $S_{pH,j}$ —— 单项水质参数 pH 在 j 点的标准指数；

pH_j —— 水质参数 pH 在 j 点的浓度；

pH_{sd} —— 地表水水质标准中规定的 pH 值下限；

pH_{su} —— 地表水水质标准中规定的 pH 值上限。

单项水质参数的标准指数 > 1 ，则表明该水质参数超过了规定的水质标准。

(3) 现状水质评价

根据监测结果，采用标准指数法对上述各不同断面水质进行单因子评价。

工程穿越田峪河、沔峪河、甘峪河处水质监测指标均符合《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)中 II 类标准要求，渭河符合《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)中 IV 类标准要求，其他河流监测断面水质指标浓度符合《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)中 III 类标准要求。

涝峪河、皂峪河、潭峪河、太平峪、紫阁峪和高冠峪水功能目标要求为 II 类标准，部分水质监测指标存在不同程度的超标现象，其中涝峪河、太平峪、紫阁峪和高冠峪超标指标为五日生化需氧量、汞、粪大肠菌群；皂峪河超标指标为五日生化需氧量和汞、潭峪河超标指标为汞，但能满足 III 类水功能标准。分析其原因，工程线路涉及区域主要为秦岭北麓，该区域旅游业发达，秦岭北麓支流上游分布有众多农家乐，并且监测断面主要位于河流峪口附近，相应居民比较集中，可能造成五日生化需氧量和粪大肠菌群超标。

根据现场走访及查阅相关文献(《秦岭北麓区域主要河流水质分析与评价》和《黑河金盆水库水质季节性变化特征及扬水曝气水质改善研究》)，秦岭北麓存在零星金矿开采及相应未处理的弃渣，可能造成汞超出 II 类水功能目标要求，但总体水质现状能够满足 III 类水质标准，水质现状良好。

4.1.2.2 金盆水库水质现状监测与评价

陕西省环保厅环境监测处提供了黑河金盆水库 2015 年~2017 年逐月的水质监测数据。根据监测结果，采用标准指数法对黑河金盆水库 2015 年~2017 年不同月份水质进行单项水质参数评价。

黑河金盆水库水质目标 II 类，根据评价结果，黑河金盆水库 2015 年现状水质为 IV 类水，主要超标指标为总磷、总氮，其中总磷在 1 月、5 月、7 月、10~11 月超标，能满足 III 类水质标准，9 月最差，能满足 IV 水质标准；总氮全年超标，但能满足 III 类水质标准。

2016 年黑河金盆水库超标指标为总磷、总氮、汞，其中总磷在 2~3 月、5 月、7 月、11 月超标，能够满足 III 类水质标准，6 月能满足 IV 水质标准；总氮全年超标，1~3 月满足 III 类水质标准、4~5 月、9 月、11 月满足 IV 类水质标准，其他月份满足 V 类水质标准；汞仅在 1 月超标，但能满足 III 类水质标准。

2017 年黑河金盆水库超标指标为总磷、总氮，其中总磷在 1 月、3 月、6 月、10 月、12 月满足 III 类水质标准；总氮全年超标，除 8 月满足 IV 类水质标准外，其他月份只能满足 V 类水质标准。

从年际变化趋势来看，总磷、总氮超标情况越来越严重，其中 2017 年 12 月总氮超标 6.2 倍。

4.1.2.3 调水工程水源区河流水质现状监测与评价

根据陕西环境监测技术服务咨询中心编制的《引汉济渭工程三河口水利枢纽及秦岭隧洞施工期环境监测报告（2016 年底地表水）》和《引汉济渭工程黄金峡水利枢纽施工期环境监测报告（2016 年底地表水）》，三河口坝址位于汉江干流支流子午河上，施工期水质监测点位位于坝址上游 100m 处，监测时段为丰（6 月）、平（9 月）、枯（12 月）三个水期，共监测 13 个指标，分别为水温、pH 值、溶解氧、高锰酸盐指数、五日生化需氧量、总磷、氨氮、铬（六价）、氰化物、硫化物、砷、镉和汞；黄金峡水利枢纽坝址位于汉江干流上，施工期水质监测点位位于坝址上游 100m 处，监测时段为丰（6 月）、平（9 月）、枯（12 月）三个水期，共监测 5 个指标，分别为 pH 值、高锰酸盐指数、总磷、总氮和石油类。

由 2016 年三河口坝址和黄金峡坝址上游 100m 处的水质现状监测数据及评价结果，可以看出，2016 年丰、平、枯三个水期引汉济渭调水工程水源区河流水质目标均能达到《地表水环境质量标准》II 类标准，总体引水工程水源地水质现状优良。

4.1.3 陆生生态现状调查与评价

4.1.3.1 调查背景

为满足本工程环境影响评价需要，我院委托武汉市伊美静科技发展有限公司于 2016 年 5 月、2016 年 7 月、2017 年 5 月分别对引汉济渭二期工程评价区陆生生态现状进行了详细的调查。

（1）调查路线

以西安市灞桥区为起点，沿工程线路走向进行调查。

（2）调查方法

1) GPS 地面类型及植被调查取样

GPS 样点是卫星遥感影像判读各种景观类型的基础，根据室内判读的植被与土地利用类型图，现场核实判读的正误率，并对每个 GPS 取样点作如下记录：

- ①海拔表读出测点的海拔值和经纬度；
- ②记录样点植被类型，以群系为单位，同时记录坡向、坡度、土壤类型；
- ③记录样点优势植物以及观察动物活动的情况；
- ④拍摄典型植被外貌与结构特征。

2) 陆生植物调查

在对评价区陆生生物资源历年资料检索分析的基础上，根据调查方案确定路线走向及考察时间，进行现场调查。在调查过程中，要确定评价区的植物种类、植被类型及珍稀濒危植物的生存状况等。

实地调查采取样带调查与样方调查相结合的方法，对没有原生植被的区域采取样带调查，在重点施工区域以及植被状况良好的区域实行样方重点调查，样方调查采用法瑞学派样地记录法，乔木群落样方面积为 $10\text{m}\times 10\text{m}$ ，灌木样方为 $5\text{m}\times 5\text{m}$ ，草本样方为 $1\text{m}\times 1\text{m}$ ，记录样地的所有种类，利用 GPS 确定样方位置，共设 81 个样方；对珍稀濒危植物调查采取野外调查、民间访问和市场调查相结合的方法进行。对有疑问植物、经济植物和珍稀濒危植物，还采集了凭证标本并拍摄照片。

3) 陆生动物调查

在调查过程中，确定评价区内动物的种类、资源状况及生存状况，尤其是重点保护种类。调查方法主要有样线法、样点法、访问和资料查询。兽类主要采用现场环境调查，野外踪迹调查，包括：足迹链、窝迹、粪便，再结合访问调查及市场调查确定种类及数量等。鸟类主要采用样线法与样点法，根据生境类型及其面积的大小设计样线或样点，抽样强度高于 2%。样线法是沿着预先设计的一定路线，边走边进行观察，统计鸟类数量与名称，确定种类时借助望远镜。左右肉眼能见度为这个带状样方的宽度，乘上样线长度即是这个带状样方的面积。在无法设计样带的地方，则采用样点法：以一个中心点为圆心，记录已确定半径范围内所见到或听到的种类和数量。样点半径的确定应保证观测范围内所有的鸟类都能被发现，在视野较开阔地区一般为 50m，森林地带一般为 25m。两栖类与爬行类活动能力相对较差，调查时主要在有水域之处及其它适合其生存的生境中采用样点法，观察其种类与数量。从上述调查得到的种类之中，对相关重点保护物种进行进一步调查与核实，确定其种类及数量。对有疑问动物、重点保护野生动物尽量采集凭证标本并拍摄照片。

4) 土地利用及景观生态现状调查

采用 GPS、RS 和 GIS 相结合的地理信息技术(Geographical Information Technology)，进行地面类型的数字化判读，完成数字化的植被图和土地利用类型图，进行景观质量和生态环境质量的定性和定量评价，结合现场实地土地类型勘查进行校正，采用遥感处理分析的软件合成并制图。

(3) 生态制图

采用 GPS、RS 和 GIS 相结合的地理信息技术(Geographical Information Technology), 进行地面类型的数字化判读, 完成数字化的植被图和土地利用类型图, 进行景观质量和生态环境质量的定性和定量评价。

从遥感信息获取的地面覆盖类型, 必须在地面调查和历史植被基础上进行综合判读, 采用监督分类的方法才能最终赋予生态学的含义。选用 2017 年 4 月 17 日的 LandSat8 多光谱数据, 地面精度为 15m, 以反映地面植被特征的 6 (红)、5 (绿)、4 (蓝) 波段合成卫星遥感影像, 其中植被影像主要反映为红色。植被类型不同, 色彩和色调发生相应变化, 因此可区分出植被亚型以上的植被类型以及农田、居民地等地面类型。此外, 植被类型的确定需结合不同植被类型分布的生态学特征, 不能单纯依靠色彩进行划分, 对监督分类产生的植被初图, 结合 1: 2000 实测地形图地面的 GPS 样点和等高线、坡度、坡向等信息, 对植被图进行目视解译校正, 得到符合精度要求的植被图。在植被图的基础上, 进一步合并有关地面类型, 得到土地利用类型图。

GIS 数据制作与处理的软件平台为 ArcGIS, 遥感处理分析的软件采用 ERDAS Imagine9.0。

(4) 生物量的测定与估算

重点测定评价范围内分布面积较广的植被类型的生物量 and 生产力, 测定主要方法是在对遥感信息参数和地面观测的森林生物量及生产力进行相关性分析的基础上, 通过建立两者的拟合方程来进行测定计算, 其余类型参考有关当地生物量和生产力的数据资料, 并根据当地的实际情况作适当调查, 估算出评价范围内植被类型的生物量 and 生产力。

4.1.3.2 植被现状

通过对评价区植被实地调查, 参考《中国植被》(1980)、《陕西植被》及相关林业调查资料, 根据植物群落学—生态学分类原则, 采用植被型组、植被型、群系等基本单位, 在对现存植被进行调查的基础上, 结合区域内植被构成情况、植被中群系外貌, 以及群系的环境生态与地理分布特征等进行分类、描述及分析。按上述分类原则将评价区自然植被初步划分为 4 个植被型组、6 个植被型、29 个群系。评价区内主要植被类型及其分布见表 4.1-2。

表 4.1-2 评价区主要植被类型及其分布

类别	植被型组	植被型	群系中文名	群系拉丁名	主要分布区域		
自然植被	一、针叶林	I. 温性针叶林	华山松林	Form. <i>Pinus armandii</i>	3~5 段、35~40 段海拔较高区域		
			油松林	Form. <i>Pinus tabulaeformis</i>	30~60 段中高山区域		
			侧柏林	Form. <i>Platycladus orientalis</i>	0~65 段海拔 1300m 以下区域		
	二、阔叶林	II. 落叶阔叶林	栓皮栎林	Form. <i>Quercus variabilis</i>	30~60 段中高山区域		
			短柄枹栎林	Form. <i>Quercus serrata</i> var. <i>brevipetiolata</i>	10~60 段海拔 700~1000m 区域		
			锐齿槲栎林	Form. <i>Quercus aliena</i> var. <i>acuteserrata</i>	30~60 段海拔较高区域		
			辽东栎林	Form. <i>Quercus wutaishanica</i>	3~5 段、35~40 段海拔较高区域		
			山杨林	Form. <i>Populus davidiana</i>	0~65 段海拔 1200m 以下区域		
			山槐林	Form. <i>Albizia kalkora</i>	0~30 段、40~60 段海拔 1000m 以下区域		
			黄檀林	Form. <i>Dalbergia hupeana</i>	0~30 段中高山区域		
			黄连木林	Form. <i>Pistacia chinensis</i>	0~60 段海拔 1500m 以下区域		
			白花泡桐林	Form. <i>Paulownia fortune</i>	分布在泾河、渭河及农田附近		
			构树林	Form. <i>Broussonetia papyrifera</i>	500~1000m 区域分布广泛		
			III. 暖性竹林	刚竹林	Form. <i>Phyllostachys sulphurea</i> var. <i>viridis</i>	0~30 段海拔 1000m 以下区域	
			三、灌丛和灌草丛	IV. 落叶阔叶灌丛	盐肤木灌丛	Form. <i>Rhus chinensis</i>	0~30 段海拔 500~900m 区域
					插田泡灌丛	Form. <i>Rubus coreanus</i>	0~30 段海拔 500~900m 区域
	酸枣灌丛	Form. <i>Ziziphus jujube</i> var. <i>spinose</i>			广泛分布		
	蜡子树灌丛	Form. <i>Ligustrum molliculum</i>			0~30 段海拔 500~900m 区域		
	V. 灌草丛	狗牙根灌草丛		Form. <i>Cynodon dactylon</i>	低海拔区域分布广泛		
		藜灌草丛		Form. <i>Chenopodium album</i>	低海拔区域分布广泛		
		白车轴草灌草丛		Form. <i>Trifolium repens</i>	低海拔区域分布广泛		
		白茅灌草丛		Form. <i>Imperata cylindrical</i>	低海拔区域分布广泛		
		博落回灌草丛		Form. <i>Macleaya cordata</i>	零散分布		
野艾蒿灌草丛		Form. <i>Artemisia lavandulifolia</i>		低海拔区域分布广泛			
救荒野豌豆灌草丛		Form. <i>Vicia sativa</i>		分布在田边草丛中			
鹅观草灌草丛		Form. <i>Roegneria kamoji</i>		低海拔区域分布广泛			

类别	植被型组	植被型	群系中文名	群系拉丁名	主要分布区域
	四、沼泽与水生植被	VI.水生植被	长芒棒头草群系	Form. <i>Polypogon monspeliensis</i>	低海拔河边、沟渠、水田等地
			芦苇群系	Form. <i>Phragmites australis</i>	低海拔河边、水田等地
			金鱼藻群系	Form. <i>Ceratophyllum demersum</i>	低海拔河边、水田等地
人工植被	经济林	经济果木树种	柿、胡桃、苹果、栗、杏、李、桃、梨、杜仲等		广泛分布
		用材树种	刺槐、旱柳、加杨、泡桐等		广泛分布
	农业植被	粮食作物	水稻、玉米、小麦、豆类、薯类等		广泛分布
		经济作物	棉花、马铃薯、花生、油菜、蔬菜等		广泛分布

由上表可知，评价区海拔跨度较大，生境类型多样，植被类型较丰富。评价区自然植被以阔叶林、灌丛及灌草丛为主，主要的阔叶林有 2 个植被型 11 个群系，主要的灌丛及灌草丛有 2 个植被型 12 个群系，针叶林、沼泽与水生植被是评价区自然植被的重要组成部分。

根据现场对评价区内植被的实地考察，利用典型样方法，参照《中国植被》、《陕西植被》的分类原则对评价区植被中主要植物群落的分布及特征进行简要的描述。

(1) 针叶林

针叶林是以针叶树为建群种所组成的森林群落的总称，评价区内针叶林以针叶纯林为主，是评价区内最常见、分布面积最大、最重要的植被型组之一，常呈片状分布于山体上部及低山区，常见的植被型及群系有以下几种。

I. 温性针叶林

温性针叶林系指主要分布于暖温带地区平原、丘陵及低山的针叶林，评价区气候温和干燥、四季分明、冬季寒冷，区域内温性针叶树种组成贫乏，具有较强的适应性与抗性，常具有广阔的分布区和生长优势。

1) 华山松林 (Form.*Pinus armandii*)

华山松喜温凉湿润环境，在评价区山坡上部分布广泛。华山松林为评价区针叶林的重要组成部分，在 3~5 段、35~40 段海拔 1500m 以上区域阴坡、山脊或山顶，气候较低，空气湿度较大的地区有较大片分布，群落外貌深绿色，林下土壤为灰化棕壤，林冠整齐，群落结构及种类组成较简单。

乔木层郁闭度 0.7, 层均高 7m, 优势种为华山松 (*Pinus armandii*), 高 5~10m, 胸径 5~12cm, 盖度 60%, 主要伴生种有油松、千金榆 (*Carpinus cordata*)、红桦 (*Carthamus tinctorius*)、漆 (*Toxicodendron vernicifluum*) 等; 灌木层盖度 20%, 层均高 1m, 优势种为杭子梢 (*Campylotropis macrocarpa*), 高约 1~1.5m, 盖度 10%, 主要伴生种有卫矛 (*Euonymus alatus*)、湖北山楂 (*Crataegus hupehensis*)、石灰花楸 (*Sorbus folgneri*) 等; 草本层盖度 10%, 层均高 0.5m, 优势种为显子草 (*Phaenosperma globosa*), 高约 0.3~0.5m, 盖度 5%, 主要伴生种有牛膝 (*Achyranthes bidentata*)、求米草 (*Oplismenus undulatifolius*) 等。

样方地点: 干线穿越祥峪河附近 (34°0'50.06" N, 108°36'10.01" E, H: 768m)



图 4.1-2 华山松林

2) 油松林 (Form. *Pinus tabuliformis*)

油松喜光, 喜干冷气候, 为评价区山坡中下部分布面积最大、最常见的针叶树种之一。油松林在评价区 30~60 段中高山以上向阳山坡分布广泛, 群落外貌深绿色, 林下土壤为棕壤, 林冠整齐, 群落结构及种类组成较简单。

乔木层郁闭度 0.65, 层均高 7m, 优势种为油松, 高 6~10m, 胸径 8~15cm, 盖度 60%, 主要伴生种有栓皮栎 (*Quercus variabilis*)、锐齿槲栎 (*Quercus aliena* var. *acutiserrata*)、山杨 (*Populus davidiana*) 等; 灌木层盖度 25%, 层均高 1.5m, 优势种为白檀 (*Symplocos paniculata*), 高约 1~2m, 盖度 15%, 主要伴生种有绿叶胡枝子 (*Lespedeza buergeri*)、苦糖果 (*Lonicera fragrantissima* subsp. *Standishii*)、中华绣线菊 (*Spiraea chinensis*) 等; 草本层盖度 20%, 层均高 0.15m, 优势种为大披针薹草 (*Carex lanceolata*), 高约 0.1~0.2m, 盖度 10%, 主要伴生种有荩草 (*Arthraxon hispidus*)、显子草等。

样方地点: 24#施工支洞附近 (34°0'5.89" N, 108°45'47.54" E, H: 617m)

样方地点：28#施工支洞生产生活区附近（34°11'27.30" N，109°06'09.70" E，H：681m）



图 4.1-3 油松林

3) 侧柏林 (*Form. Platycladus orientalis*)

侧柏喜光，适应性强，对土壤要求不严，在评价区中低山坡分布广泛。侧柏林在评价区 0~65 段海拔 1300m 以下向阳山坡分布广泛，群落外貌绿色，林下土壤为褐土，林冠整齐，群落结构及种类组成较简单。

乔木层郁闭度 0.65，层均高 6m，优势种为侧柏，高 5~8m，胸径 5~15cm，盖度 60%，主要伴生种有栓皮栎、槲栎 (*Quercus aliena*)、麻栎 (*Quercus acutissima*) 等；灌木层盖度 30%，层均高 1.5m，优势种为毛黄栌 (*Cotinus coggygria* var. *pubescens*)，高约 1~2m，盖度 20%，主要伴生种有荆条 (*Vitex negundo* var. *heterophylla*)、河北木蓝 (*Indigofera bungeana*)、榆树 (*Ulmus pumila*)、杭子梢、卫矛 (*Euonymus alatus*) 等；草本层盖度 15%，层均高 0.3m，优势种为野青茅 (*Deyeuxia pyramidalis*)，高约 0.2~0.5m，盖度 10%，主要伴生种有牡蒿 (*Artemisia japonica*)、白羊草 (*Bothriochloa ischaemum*)、大油芒 (*Spodiopogon sibiricus*) 等。

样方地点：甘峪河下穿段附近（34°1'47.97" N，108°29'35.81" E，H：650m）

样方地点：28#进场道路附近（34°11'42.60" N，109°05'48.16" E，H：618m）



图 4.1-4 侧柏林

(2) 阔叶林

阔叶林构成的森林群落在评价区分布广泛，占有较大的分布区域，根据阔叶林群系的种类组成、生态特性、结构以及外貌的不同，可将阔叶林分为常绿阔叶林、落叶阔叶林两大类。评价区位于我国暖温带地区，冬季严寒，阔叶林以落叶阔叶林为主。常见的植被型及群系有以下几种。

II. 落叶阔叶林

落叶阔叶林是评价区森林植被内最重要的类型之一，其对土壤要求较严格，常分布于评价区丘陵及中低山区土壤肥沃、深厚、排水及保水良好的土壤，分布范围较广、面积较大，由于林内干燥，群落结构简单。

1) 栓皮栎林 (Form. *Quercus variabilis*)

栓皮栎喜光，在评价区分布广泛。栓皮栎林在评价区 30~60 段海拔中部向阳山坡均有分布，群落在垂直分布上常上接锐齿槲栎林，群落外貌绿色，林下土壤为棕壤、褐土，林冠整齐，群落结构及种类组成较简单。

乔木层郁闭度 0.7，层均高 8m，优势种为栓皮栎，高 6~10m，胸径 8~15cm，盖度 60%，主要伴生种有锐齿槲栎、槲栎、槿子栎 (*Quercus baronii*) 等；灌木层盖度 30%，层均高 1.5m，优势种为胡枝子 (*Lespedeza bicolor*)，高约 1~2m，盖度 15%，主要伴生种有莲梗花 (*Abelia engleriana*)、榛 (*Corylus heterophylla*)、华北绣线菊 (*Spiraea fritschiana*)、毛黄栌等；草本层盖度 15%，层均高 0.5m，优势种为野古草 (*Arundinella anomala*)，高约 0.3~0.5m，盖度 10%，主要伴生种有白羊草、舌叶薹草 (*Carex ligulata*)、麦冬 (*Ophiopogon japonicus*) 等。

样方地点：25#支洞附近 (34°1'35.29" N, 108°47'28.48" E, H: 668m)



图 4.1-5 栓皮栎林

2) 短柄枹栎林 (Form. *Quercus serrata* var. *brevipetiolata*)

短柄枹栎喜光, 为评价区低山丘陵最为常见的阔叶树种之一。短柄枹栎林在评价区 10~60 段海拔 700~1000m 山地阳坡分布广泛, 群落在垂直分布上常上接锐齿槲栎林, 下接栓皮栎林或与栓皮栎组成混交林, 群落外貌绿色, 林下土壤为棕壤, 林冠不整齐, 群落结构及种类组成较简单。

乔木层郁闭度 0.65, 层均高 6m, 优势种为短柄枹栎 (*Quercus serrata* var. *brevipetiolata*), 高 5~8m, 胸径 6~15cm, 盖度 60%, 主要伴生种有麻栎、槲子栎、化香树 (*Platycarya strobilacea*) 等; 灌木层盖度 20%, 层均高 1m, 优势种为多花胡枝子 (*Lespedeza floribunda*), 高约 1~1.5m, 盖度 15%, 主要伴生种有山麻秆 (*Alchornea davidii*)、毛黄栌 (*Cotinus coggygria* var. *pubescens*)、黄连木 (*Pistacia chinensis*)、绿叶胡枝子 (*Lespedeza buergeri*) 等; 草本层盖度 20%, 层均高 0.5m, 优势种为大油芒 (*Spodiopogon sibiricus*), 高约 0.5~1m, 盖度 15%, 主要伴生种有芒 (*Miscanthus sinensis*)、野艾蒿 (*Artemisia lavandulifolia*)、千里光 (*Senecio scandens*) 等。

样方地点: 白石峪干线附近 (34°2'27.01"N, 108°51'9.59" E, H: 768m)



图 4.1-6 短柄枹栎林

3) 锐齿槲栎林 (Form. *Quercus aliena* var. *acuteserrata*)

锐齿槲栎为喜光性树种，在评价区分布广泛。锐齿槲栎林是评价区内主要材用林、水源涵养林之一，在评价区内 30~60 段海拔较高的向阳山坡分布广泛，群落外貌绿色，林下土壤为灰化棕壤，林冠整齐，群落结构及种类组成相对复杂。

乔木层郁闭度 0.7，层均高 7m，优势种为锐齿槲栎，高 5~10m，胸径 10~20cm，盖度 60%，主要伴生种有栓皮栎、辽东栎 (*Quercus wutaishanica*)、油松等；灌木层盖度 20%，层均高 1.5m，优势种为美丽胡枝子 (*Lespedeza formosa*)，高约 1~2m，盖度 15%，主要伴生种有南方六道木 (*Abeliadielsii*)、杭子梢、胡颓子 (*Elaeagnus pungens*)、华北绣线菊 (*Spiraea fritschiana*) 等；草本层盖度 15%，层均高 0.3m，优势种为大披针藁草 (*Carex lanceolata*)，高约 0.2~0.3m，盖度 10%，主要伴生种有兔儿伞 (*Syneilesis aconitifolia*)、大油芒、丝裂沙参 (*Adenophora capillaris*) 等。

样方地点：26#支洞附近 (34°29.17" N, 34°29.17"E, H: 698m)



图 4.1-7 锐齿槲栎林

4) 辽东栎林 (Form.*Quercuswutaishanica*)

辽东栎耐寒，在评价区山坡中上部分布广泛。辽东栎林在评价区内 3~5 段、35~40 段海拔较高的山地阳坡或半阳坡有较大片分布，群落外貌绿色，林下土壤为棕壤，林冠不整齐，群落结构及种类组成较简单。

乔木层郁闭度 0.75，层均高 7m，优势种为辽东栎 (*Quercuswutaishanica*)，高 5~8m，胸径 8~15cm，盖度 60%，主要伴生种有千金榆 (*Carpinuscordata*)、山杨 (*Populusdavidiana*)、建始槭 (*Acerhenryi*) 等；灌木层盖度 20%，层均高 1m，优势种为绣球绣线菊 (*Spiraeablumei*)，高约 1~1.5m，盖度 15%，主要伴生种有山梅花 (*Philadelphusincanus*)、中华绣线梅、石灰花楸 (*Sorbusfolgneri*)、泡花树 (*Meliosmacuneifolia*) 等；草本层盖度 15%，层均高 0.5m，优势种为落新妇 (*Astilbechinensis*)，高约 0.3~0.5m，盖度 10%，主要伴生种有动蕊花 (*Kinostemonornatum*)、藜芦 (*Veratrumnigrum*)、三脉紫菀 (*Asterageratoides*) 等。

样方地点：白石峪附近 (34°2'32.14"N, 108°51'9.24" E, H: 668m)



图 4.1-8 辽东栎林

5) 山杨林 (Form.*Populusdavidiana*)

山杨为强阳性树种，适应性强，生长迅速，在评价区分布广泛。山杨林为评价区主要的材用林之一，在评价区 0~65 段海拔 1200m 以下山地阳坡分布广泛，群落外貌绿色，林下土壤为棕壤或褐土，林冠整齐，群落结构及种类组成较简单。

乔木层郁闭度 0.65，层均高 7m，优势种为山杨，高 4~8m，胸径 5~15cm，盖度 60%，主要伴生种有油松、栓皮栎、辽东栎等；灌木层盖度 30%，层均高 1m，优势种为胡枝子，高约 1~1.5m，盖度 20%，主要伴生种有盐肤木、卫矛、郁香忍冬 (*Lonicerafragrantissima*)、大芽南蛇藤 (*Celastrusgemmatus*)、多花胡枝子等；

草本层盖度 10%，层均高 0.5m，优势种为野青茅，高约 0.3~0.5m，盖度 5%，主要伴生种有大油芒、三脉紫菀、前胡 (*Peucedanumpraeruptorum*) 等。

样方地点：22#支洞附近 (34°0'9.54" N, 108°41'18.33" E, H: 523m)



图 4.1-9 山杨林

6) 山槐林 (Form. *Albiziakalkora*)

山槐适应性强，抗逆性强，在评价区内分布广泛。山槐林在评价区内 0~30 段、40~60 段海拔 1000m 以下山坡有较大片分布，群落外貌绿色，林下土壤为褐土或棕壤，林冠整齐，群落结构及种类组成较简单。

乔木层郁闭度 0.65，层均高 6m，优势种为山槐 (*Albiziakalkora*)，高 4~7m，胸径 6~15cm，盖度 55%，主要伴生种有油松、化香树等；灌木层盖度 25%，层均高 1.5m，优势种为冻绿 (*Rhamnusutilis*)，高约 1~2m，盖度 15%，主要伴生种有毛黄栌、胡枝子、白檀 (*Symplocospaniculata*) 等；草本层盖度 15%，层均高 1m，优势种为芒 (*Miscanthussinensis*)，高约 1~1.5m，盖度 10%，主要伴生种有大披针藁草、野菊 (*Chrysanthemumindicum*) 等。

样方地点：西南郊支线附近 (34°1'0.66" N, 108°39'29.45" E, H: 519m)



图 4.1-10 山槐林

7) 黄檀林 (Form.*Dalbergiahupeana*)

黄檀适应性强,在评价区低山山坡分布广泛,其木质坚硬,为评价区主要材用树种之一。黄檀林在评价区 0~30 段海拔 600~1400m 山坡、沟谷边分布广泛,群落外貌绿色,林下土壤为褐土,林冠不整齐,群落结构及种类组成较简单。

乔木层郁闭度 0.6,层均高 6m,优势种为黄檀 (*Dalbergiahupeana*),高 5~8m,胸径 5~12cm,盖度 50%,主要伴生种有槲栎 (*Quercus aliena*)、山杨、化香树、漆 (*Toxicodendron vernicifluum*) 等;灌木层盖度 30%,层均高 1.5m,优势种为多花胡枝子,高约 1~1.5m,盖度 20%,主要伴生种有胡颓子 (*Elaeagnus pungens*)、火棘 (*Pyracantha fortuneana*)、绣球绣线菊等;草本层盖度 20%,层均高 0.3m,优势种为白茅,高约 0.2~0.3m,盖度 15%,主要伴生种有芒、野艾蒿等。

样方地点: 13#支洞附近 (34°3'19.26"N, 108°19'50.56"E, H: 543m)



图 4.1-11 黄檀林

8) 黄连木林 (Form.*Pistaciachinensis*)

黄连木适应性强,对气候、土壤条件要求不严,抗逆性强,在评价区分布广泛。黄连木林在评价区内 0~60 段海拔 1500m 以下山坡、林缘分布广泛,群落外貌绿色,林下土壤为褐土或棕壤,林冠整齐,群落结构及种类组成较简单。

乔木层郁闭度 0.7,层均高 5m,优势种为黄连木 (*Pistaciachinensis*),高 4~7m,胸径 5~10cm,盖度 60%,主要伴生种有山杨、麻栎、短柄枹栎等;灌木层盖度 30%,层均高 1.5m,优势种为盐肤木,高约 1~2m,盖度 25%,主要伴生种有杭子梢、荚蒾 (*Viburnum dilatatum*)、马棘 (*Indigofera pseudotinctoria*) 等;草本层盖度 15%,层均高 0.5m,优势种为显子草,高约 0.3~0.5m,盖度 10%,主要伴生种有荩草 (*Arthraxon hispidus*)、野青茅、野菊等。

样方地点: 17#支洞附近 (34°2'29.01"N, 108°29'18.37"E, H: 592m)



图 4.1-12 黄连木林

9) 白花泡桐林 (Form. *Paulownia fortunei*)

白花泡桐喜光，喜温暖气候，稍耐庇荫，耐寒性稍差，尤其幼苗期很容易受冻害。深根性，适于疏松、深厚、排水良好的壤土和黏壤土，对土壤酸碱度适应范围较广，但以 PH6-7.5 为好。对黏重瘠薄的土壤适应性较其他树种强。萌芽力、萌蘖力强。常生于低海拔的山坡、林中、山谷及荒地。

乔木层郁闭度 0.7，层均高 12m，优势种为白花泡桐 (*Paulownia fortunei*)，高 8~13m，胸径 15~23cm，盖度 50%，主要伴生种有旱柳 (*Salix matsudana*)、酸枣 (*Ziziphus jujube* var. *spinosa*)、刺槐 (*Robinia pseudoacacia*)、山杨 (*Populus davidiana*)、构树 (*Broussonetia papyrifera*) 等；灌木层盖度 30%，层均高 1.5m，优势种为白刺花 (*Sophora davidii*)，高约 1~2m，盖度 20%，主要伴生种有柘 (*Macluraticuspidata*)、荆条、八角枫 (*Alangium chinense*)、截叶铁扫帚 (*Lespedeza cuneata*) 等；草本层盖度 35%，层均高 0.3m，优势种为野艾蒿，高约 0.3~0.5m，盖度 30%，主要伴生种有白车轴草 (*Trifolium repens*)、虞美人 (*Papaver rhoeas*)、雀麦 (*Bromus japonicus*)、野胡萝卜 (*Daucus carota*)、鹅观草 (*Roegneria kamoji*) 等。

样方地点：1#隧洞出口生产生活区附近 (34°3'34.09" N, 108°52'55.93"E, H: 479m)

北干线泾河泾河进水退口附近 (34°31'51.02" N, 108°43'31.50"E, H: 423m)



图 4.1-13 白花泡桐林

10) 构树林 (Form. *Broussonetiapapyrifera*)

构树适应性极强，为评价区低山丘陵区域分布最广泛、最常见的阔叶树种之一。构树林在评价区海拔 500~1000m 区域分布广泛，群落外貌绿色，林下土壤为褐土，林冠不整齐，群落结构及种类组成较简单。

乔木层郁闭度 0.7，层均高 5m，优势种为构树 (*Broussonetiapapyrifera*)，高 4~7m，胸径 5~12cm，盖度 60%，主要伴生种有旱柳 (*Salixmatsudana*)、酸枣 (*Ziziphusjuzube var. spinosa*)、刺槐 (*Robiniapseudoacacia*) 等；灌木层盖度 30%，层均高 1.5m，优势种为白刺花 (*Sophoradavidii*)，高约 1~2m，盖度 20%，主要伴生种有柘 (*Macluratricuspidata*)、荆条、八角枫 (*Alangiumchinense*)、截叶铁扫帚 (*Lespedezacuneata*) 等；草本层盖度 15%，层均高 0.3m，优势种为野艾蒿，高约 0.3~0.5m，盖度 10%，主要伴生种有雀麦 (*Bromusjaponicus*)、野胡萝卜 (*Daucuscarota*)、鹅观草 (*Roegneriaakamoji*) 等。

样方地点：12#支洞附近 (34°3'42.51" N, 108°17'6.55"E, H: 575m)



图 4.1-14 构树林

III. 竹林

竹林是由单优势种组成的群系。竹类具有强大的无性繁殖能力、广泛的适应性，使其具有较大的分布区。评价区内竹林多呈小片状分布，常镶嵌于针叶林或阔叶林边缘，是自然植被最重要的组成部分。

1) 刚竹群系 (Form. *Phyllostachyssulphurea* cv. *Viridis*)

刚竹为评价区内最为常见，最重要的竹种之一，在评价区内常分布于低山山坡。刚竹林在评价区内面积较大，在 0~30 段海拔 1000m 以下区域有较大片分布，群落外貌翠绿色，林下土壤为褐土或棕壤，林冠整齐，群落结构及种类组成较简单。

乔木层郁闭度 0.75，层均高 5m，优势种为刚竹 (*Phyllostachys sulphurea* cv. *Viridis*)，高 3~6m，秆径 2~3cm，盖度 70%，主要伴生种有朴树 (*Celtis sinensis*)、旱柳、构树等；灌木层盖度 20%，层均高 1m，优势种为粉团蔷薇 (*Rosa multiflora* var. *cathayensis*)，高约 1~1.5m，盖度 15%，主要伴生种有木半夏 (*Elaeagnus multiflora*)、算盘子 (*Glochidion puberum*)、枸杞 (*Lycium chinense*) 等；草本层盖度 15%，层均高 0.3m，优势种为野艾蒿，高约 0.2~0.5m，盖度 10%，主要伴生种有黄花蒿 (*Artemisia annua*)、狗牙根 (*Cynodon dactylon*)、天名精 (*Carpesium abrotanoides*) 等。

样方地点：黄池沟配水枢纽附近 (34°3'16.63" N, 108°13'8.99" E, H: 545m)



图 4.1-15 刚竹林

(3) 灌丛及灌草丛

灌丛是指一切以灌木占优势所组成的植被类型，灌草丛泛指草本植物 (包括禾草与非禾草) 群系，灌丛及灌草丛的生态适应幅度较广，在评价区内分布广泛。常见的植被型及群系有以下几种。

IV. 灌丛

评价区内的灌丛，一般都是次生的，同时也有一些是相对稳定的群系。其形成，一种为森林严重破坏后的恢复阶段；一种是岩壁，由于环境条件恶劣，植物生长受到制约，只有一些能忍受严酷条件的灌木可在此生长；第三种是山顶，由于风大和土壤贫瘠，常生长一些灌丛。

1) 盐肤木灌丛 (Form. *Rhus chinensis*)

盐肤木喜光，适应性强，抗逆性强，竞争力强，在评价区分布广泛，为评价区低海拔区域最常见的灌木之一。盐肤木灌丛在评价区内 0~30 段海拔 500~900m 向阳山坡、沟谷、林缘分布广泛，群落外貌绿色，群落下土壤为褐土或棕壤，群落结构及种类组成较简单。

灌木层盖度 70%，层均高 2m，优势种为盐肤木，高约 1.5~3m，盖度 60%，主要伴生种有火棘 (*Pyracantha fortuneana*)、河北木蓝 (*Indigofera bungeana*)、中华绣线菊、茅莓、截叶铁扫帚等；草本层盖度 30%，层均高 1m，优势种为芒，高约 0.5~1.5m，盖度 20%，主要伴生种有野艾蒿、牡蒿、龙牙草 (*Agrimonia pilosa*)、矮桃 (*Lysimachia clethroides*)、牛至 (*Origanum vulgare*) 等。

样方地点：鄠邑区支线交通洞附近 (34°1'21.21" N, 108°31'55.76" E, H: 582m)



图 4.1-16 盐肤木灌丛

2) 插田泡灌丛 (Form. *Rubus coreanus*)

插田泡果实味酸甜可生食、熬糖及酿酒，又可入药，为强壮剂；根有止血、止痛之效；叶能明目。常生于海拔 100~1700m 的山坡灌丛或山谷、河边、路旁。评价区内主要分布在秦岭一带。

灌木层盖度 60%，层均高 1.2m，优势种为插田泡 (*Rubus coreanus*)，高约 1~1.5m，盖度 50%，主要伴生种有构树、阔叶十大功劳、盐肤木、黄连木、三花菝

(*Caryopteris terniflora*)、冻绿 (*Rhamnus utilis*)、黄檀等；草本层盖度 35%，层均高 0.5m，优势种为芒，高约 0.5~1m，盖度 15%，主要伴生种有博落回 (*Macleaya cordata*)、野菊、白茅、艾 (*Artemisia argyi*)、茵陈蒿 (*Artemisia capillaris*) 等。

样方地点：沔河段干线穿越附近 (34°1'36.55"N, 108°48'45.76"E, H: 651m)



图 4.1-17 插田泡灌丛

3) 酸枣灌丛 (Form. *Ziziphus jujube* var. *spinosa*)

酸枣喜温暖干燥的环境，低洼水涝地不宜栽培，对土质要求不严，生长于海拔 1700 米以下的山区、丘陵或平原、野生山坡、旷野或路旁。酸枣在评价区内分布比较广泛，尤其在山坡及农田路旁。

灌木层盖度 55%，层均高 1.5m，优势种为酸枣 (*Ziziphus jujube* var. *spinosa*)，高约 1~1.5m，盖度 50%，主要伴生种有牡荆 (*Vitex negundo* var. *cannabifolia*) 盐肤木、黄连木、漆 (*Toxicodendron vernicifluum*)、三花蕨 (*Caryopteris terniflora*)、冻绿 (*Rhamnus utilis*)、黄檀等；草本层盖度 25%，层均高 0.5m，优势种为芒，高约 0.2~0.5m，盖度 15%，主要伴生种有地黄 (*Rehmannia glutinosa*)、白车轴草 (*Trifolium repens*)、野菊、白茅、艾 (*Artemisia argyi*) 等。

样方地点：2#隧洞进口渣场附近 (34°19'27.39"N, 108°24'31.78"E, H: 487m)



图 4.1-18 酸枣灌丛

4) 蜡子树灌丛 (Form. *Ligustrum leucanthum*)

蜡子树适应性性强, 抗逆性强, 在评价区分布广泛。蜡子树灌丛在评价区内 0~30 段海拔 500~900m 山坡、路边、山谷、荒地、林边分布广泛, 群落外貌绿色, 群落下土壤为褐土, 群落结构及种类组成较简单。

灌木层盖度 65%, 层均高 1.5m, 优势种为蜡子树 (*Ligustrum leucanthum*), 高约 1~1.5m, 盖度 55%, 主要伴生种有盐肤木、黄连木、三花菵 (*Caryopteristerniflora*)、冻绿 (*Rhamnusutilis*)、黄檀等; 草本层盖度 25%, 层均高 0.5m, 优势种为芒, 高约 0.5~1m, 盖度 15%, 主要伴生种有小果博落回 (*Macleayamicrocarpa*)、野菊、白茅、艾 (*Artemisiaargyi*) 等。

样方地点: 沔河段干线穿越附近 (34°1'36.55"N, 108°48'45.76"E, H: 651m)



图 4.1-19 蜡子树灌丛

V. 灌草丛

灌草丛主要是森林、灌丛被反复砍伐、火烧, 导致水土流失, 土壤日益贫瘠, 生境趋于干旱化所形成的次生类型。评价区内灌草丛是以草本植物为主的群系, 其分布于评价区各地, 是评价区内植被类型的重要组成部分, 评价区内典型的灌草丛主要有以下几个群系。

1) 狗牙根灌草丛 (Form. *Cynodon dactylon*)

狗牙根适应的土壤范围很广, 但最适于生长在排水较好、肥沃、较细的土壤上。狗牙根要求土壤 PH 值为 5.5~7.5。它较耐淹, 水淹下生长变慢; 耐盐性也较好。为良好的固堤保土植物, 常用以铺建草坪或球场。评价区内狗牙根官方分布于村庄、道旁河岸、荒地山坡附近。

草本层盖度 70%，层均高 0.1m，优势种为狗牙根 (*Cynodon dactylon*)，高约 0.1~0.15m，盖度 65%，主要伴生种有旋覆花 (*Inula japonica*)、升马唐 (*Digitaria ciliaris*)、白茅 (*Imperata cylindrica*)、蒲公英 (*Taraxacum mongolicum*) 等。

样方地点：子午支线附近 (34°2'43.65" N, 108°51'18.93" E, H: 585m)



图 4.1-20 狗牙根灌草丛

2) 藜灌草丛 (Form. *Chenopodium album*)

藜幼苗可作蔬菜用，茎叶可喂家畜。全草又可入药，能止泻痢，止痒，可治痢疾腹泻；配合野菊花煎汤外洗，治皮肤湿毒及周身发痒。常生于路旁、荒地及田间，为很难除掉的杂草。评价区内藜分布较为广泛，田间地头均可见分布。

草本层盖度 90%，层均高 0.4m，优势种为藜 (*Chenopodium album*)，高约 0.2~0.5m，盖度 80%，主要伴生种白花碎米荠 (*Cardamine leucantha*)、车前 (*Plantago asiatica*)、狗牙根 (*Cynodon dactylon*)、白车轴草 (*Trifolium repens*) 等。

样方地点：泾河新城北关水厂分水口 (34°23'04.59" N, 108°31'37.90" E, H: 502m)



图 4.1-21 藜灌草丛

3) 白车轴草灌草丛 (*Form. Trifolium repens*)

白车轴草抗寒耐热，在酸性和碱性土壤上均能适应，主要分布在湿润草地、河岸、路边，在评价区中低山分布广泛。在评价区中低海拔的路旁、草地、山谷等区域均有分布，群落外貌绿色，群落下土壤为褐土，群落结构及种类组成较简单。

草本层盖度 90%，层均高 0.3m，优势种为白车轴草，高约 0.2~0.3m，盖度 80%，主要伴生种有水芹 (*Oenanthe javanica*)、千金子 (*Leptochloa chinensis*)、莎草、渐尖毛蕨 (*Cyclosorus acuminatus*)、野胡萝卜 (*Daucus carota*)、鹅观草、小窃衣 (*Torilis japonica*)、蛇莓、半夏 (*Pinelliaternata*) 等。

样方地点：漓河附近 (34°05'40.93" N, 109°00'18.66"E, H: 459m)



图 4.1-22 白车轴草灌草丛

4) 白茅灌草丛 (*Form. Imperata cylindrica*)

白茅适应性强，生态幅度广，为森林破坏后的先锋植物，在评价区分布广泛。白茅灌草丛为评价区分布最广泛、面积最大的群系之一，在评价区低海拔区域均有分布，群落外貌绿色，群系下土壤为褐土，群落结构及种类组成较简单。

草本层盖度 70%，层均高 0.3m，优势种为白茅，高约 0.2~0.5m，盖度 60%，主要伴生种有艾、长萼鸡眼草 (*Kummerowia stipulacea*)、梓木草 (*Lithospermum zollingeri*)、求米草等。

样方地点：二级加压泵站附近 (34°3'23.81" N, 108°15'22.74" E, H: 549m)



图 4.1-23 白茅灌草丛

5) 博落回灌草丛 (*Form.Macleaya cordata*)

博落回生于海拔 150~830m 的丘陵或低山林中、灌丛中或草丛间。博落回灌草丛在评价区分布较广泛，主要在评价区低海拔区域有分布，常常分布在田边、林缘等地带，群落外貌灰绿色，群系下土壤为褐土，群落结构及种类组成较简单。

草本层盖度 60%，层均高 0.8m，优势种为博落回，高约 0.5~1.2 m，盖度 40%，主要伴生种有茵陈蒿 (*Artemisia capillaris*)、艾、刺儿菜 (*Cirsium segetum*)、蒲公英 (*Taraxacum mongolicum*)、鬼针草 (*Bidens pilosa*)、旋覆花 (*Inula japonica*)、挂金灯 (*Physalis alkekengi* var. *francheti*) 等。

样方地点：1#隧洞出口生产生活区附近 (34°3'23.81" N, 108°15'22.74" E, H: 549m)



图 4.1-24 博落回灌草丛

6) 野艾蒿灌草丛 (*Form.Artemisia lavandulifolia*)

野艾蒿适应性强，分布范围广，在评价区中低山分布广泛。野艾蒿灌草丛为评价区内分布面积最大、最常见的群系之一，在评价区中低海拔的路旁、林缘、山坡、

草地、山谷等区域均有分布，群落外貌绿色，群落下土壤为褐土，群落结构及种类组成较简单。

草本层盖度 70%，层均高 0.5m，优势种为野艾蒿，高约 0.2~0.5m，盖度 60%，主要伴生种有野胡萝卜 (*Daucus carota*)、鹅观草、小窃衣 (*Torilis japonica*)、蛇莓、半夏 (*Pinellia ternata*) 等。

样方地点：15#支洞附近 (34°3'21.14" N, 108°24'57.36"E, H: 521m)



图 4.1-25 野艾蒿灌草丛

7) 救荒野豌豆灌草丛 (Form. *Vicia sativa*)

救荒野豌豆生于海拔 50~3000m 荒山、田边草丛及林中，在评价区中低山分布广泛。在评价区中低海拔的路旁、田边等，群落外貌参差不齐，花紫色，群落结构简单。

草本层盖度 90%，层均高 0.8m，优势种为救荒野豌豆，高约 0.7~1.2m，盖度 70%，主要伴生种有野艾蒿、白车轴草、车前草、蒲公英、通泉草 (*Mazus pumilus*) 等。

样方地点：黑河金盆水库附近附近 (34°02'07.53" N, 108°10'56.20"E, H: 613m)



图 4.1-26 救荒野豌豆灌草丛

8) 鹅观草灌草丛 (Form. *Roegneria kamoji*)

鹅观草多生长在海拔 100~2300m 的山坡和湿润草地，在评价区中低山分布广泛。在评价区中低海拔的路旁、山坡、林缘等，群落外貌整齐，群落结构简单。

草本层盖度 80%，层均高 0.7m，优势种为鹅观草，高约 0.4~0.9m，盖度 70%，主要伴生种有白车轴草、马唐 (*Digitaria sanguinalis*)、荔枝草 (*Salvia plebeia*)、筋骨草 (*Ajuga ciliata*)、求米草 (*Oplismenus undulatifolius*) 等。

样方地点：杜曲镇附近 (34°05'14.45" N, 109°00'02.61"E, H: 417m)



图 4.1-27 鹅观草灌草丛

(4) 沼泽及水生植被

沼泽及水生植被都是生长在多水生境中的植被类型。评价区沟谷较多，河流交错，水域面积较大，较适宜沼泽及水生植被发育，但由于评价区河流多分布于低山区，属山系河流，受人为干扰等影响较大，区域内沼泽及水生植被多零散分布，面积较小。

VI. 水生植被

水生植被是生长在水域环境中的植被类型，由水生植物所组成，由于长期适应和生活在水域环境中，水生植物的生活型可以分为沉水、浮水和挺水三个类型。评价区内的水生植被分布零散，主要有沉水型水生植被及挺水型水生植被。

1) 长芒棒头草群系 (Form. *Polypogon monspeliensis*)

长芒棒头草生于海拔 3900m 以下的潮湿地及浅的流水中。群系在评价区低海拔河边、沟渠等地均有小片分布，群落外貌绿色，群落结构及种类组成较简单。

草本层盖度 75%，层均高 0.5m，优势种为长芒棒头草 (*Polypogon monspeliensis*)，高约 0.3~0.5m，盖度 60%，主要伴生种有稗 (*Echinochloa crusgalli*)、喜旱莲子草 (*Alternanthera philoxeroides*)、苣荬菜 (*Ranunculus chinensis*) 等。

样方地点：甘峪河附近 (34° 2'43.65"N, 108°51'18.93"E, H: 713m)。



图 4.1-28 长芒棒头草群系

2) 芦苇群系 (Form. *Phragmites australis*)

芦苇适应性强，繁殖力强，生态幅较大，为评价区分布最广泛、最常见的水生植物之一。芦苇群系在评价区低海拔河边、沟渠等地均有小片分布，群落外貌绿色，群落结构及种类组成较简单。

草本层盖度 70%，层均高 1m，优势种为芦苇 (*Phragmites australis*)，高约 0.5~1m，盖度 60%，主要伴生种有鹅观草、野艾蒿、尼泊尔酸模 (*Rumex nepalensis*)、水芹 (*Oenanthe javanica*) 等。

样方地点：黑河水库坝址下游附近 (34°03'49.1" N, 108°12'53.83" E, H: 483m)



图 4.1-29 芦苇群系

3) 金鱼藻群系 (Form. *Ceratophyllum demersum*)

金鱼藻适应性强，为评价区最常见的沉水植物之一，常见于池塘、水沟及缓流河水中。金鱼藻群系在评价区内耿峪河部分流域有分布，群系外貌暗绿色，群系结构及种类组成较简单。

草本层盖度 80%，优势种为金鱼藻 (*Ceratophyllum demersum*)，盖度 75%，主要伴生种有罗氏轮叶黑藻 (*Hydrilla verticillata var. roxburghii*) 等。

样方地点：耿峪河附近 (34°03'36.72" N, 108°22'21.67" E, H: 556m)



图 4.1-30 金鱼藻群系

4.1.3.3 植物资源现状

(1) 植物区系组成

通过对现场调查采集的植物标本鉴定，以及对评价区历年积累的植物区系资料系统的整理，本工程评价区内有维管植物 132 科，397 属，651 种（含种下分类等级，下同）（评价区维管植物名录见附录一），评价区维管植物科、属、种数量分别占陕西省维管植物总科数、总属数和总种数的 62.56%、31.28% 和 13.23%，占全国维管植物总科数、总属数和总种数的 31.43%、11.53%、2.08%（详见表 4.1-3）。

表 4.1-3 评价区维管植物统计表

项目	蕨类植物			种子植物						维管植物		
				裸子植物			被子植物					
	科	属	种	科	属	种	科	属	种	科	属	种
评价区	15	16	24	7	11	16	110	370	611	132	397	651
陕西省	25	62	265	9	24	60	177	1183	4594	211	1269	4919
全国	63	224	2600	11	36	190	346	3184	28500	420	3444	31290
评价区 占陕西 (%)	60.00	25.81	9.06	77.78	45.83	26.67	62.15	31.28	13.30	62.56	31.28	13.23
评价区 占全国 (%)	23.81	7.14	0.92	63.64	30.56	8.42	31.79	11.62	2.14	31.43	11.53	2.08

注：数据来源于陕西维管植物（陈彦生，2016），中国蕨类植物（吴兆洪，1991），中国种子植物（吴征镒，2011）

由上表可知，评价区植物区系组成以被子植物为主，蕨类植物种类组成较丰富。根据现场调查，自然植被分布主要集中在秦岭一带，评价区自然分布的被子植物以落叶乔木及灌木种类为主，裸子植物以针叶树种为主，常为针叶林优势种。评价区

位于秦岭北坡，处于我国南北植物区系分界线上，由于评价区优越的地理环境，独特的气候特点，复杂的生境类型，植物区系组成较丰富。

(2) 植物区系地理成分

按照《中国植物志》(第一卷)陆树刚关于中国蕨类植物属的分布区类型(2004年)及吴征镒关于中国种子植物属的分布区类型系统(1991年、1993年)，将评价区野生维管植物367属划分为15个分布区类型(见表4.1-4)。

表 4.1-4 评价区野生维管植物统计表

项目	蕨类植物			种子植物						维管植物		
				裸子植物			被子植物					
	科	属	种	科	属	种	科	属	种	科	属	种
评价区 野生	15	16	24	2	2	5	106	349	563	123	367	592
评价区	15	16	24	7	11	16	110	370	611	132	397	651
野生占比 (%)	100	100	100	28.57	18.18	31.25	96.36	94.32	92.14	93.18	92.44	90.94

评价区野生维管植物包含有世界分布属、热带分布属(第2~7类)、温带分布属(第8~14类)和中国特有分布属4个大类，其中热带分布属、温带分布属及中国特有分布属分别占评价区野生维管植物非世界分布总属数的30.69%、68.32%、0.99%，评价区植物区系为温带性质。

表 4.1-5 评价区野生维管植物属的分布区类型

属的分布区类型	评级区内属数	占评价区非世界分布总属数比例(%)
1.世界分布	64	--
2.泛热带分布	55	18.15%
3.热带亚洲和热带美洲间断分布	4	1.32%
4.旧世界热带分布	11	3.63%
5.热带亚洲至热带大洋洲分布	7	2.31%
6.热带亚洲至热带非洲分布	6	1.98%
7.热带亚洲分布	10	3.30%
第2-7项热带分布	93	30.69%
8.北温带分布	76	25.08%
9.东亚和北美洲间断分布	36	11.88%
10.旧世界温带分布	40	13.20%
11.温带亚洲分布	6	1.98%
12.地中海、西亚至中亚分布	2	0.66%
13.中亚分布	2	0.66%

属的分布区类型	评级区内属数	占评价区非世界分布总属数比例 (%)
14.东亚分布	45	14.85%
第 8-14 项温带分布	207	68.32%
15.中国特有分布	3	0.99%
合计	367	100.00%

将各分布区类型所包含植物属情况分述如下：

1) 世界分布属

评价区属于本类型的野生维管植物有 64 属，主要有木贼属 (*Equisetum*)、蓼属 (*Polygonum*)、酸模属 (*Rumex*)、商陆属 (*Phytolacca*)、藜属 (*Chenopodium*)、苋属 (*Amaranthus*)、老鹳草属 (*Geranium*)、酢浆草属 (*Oxalis*)、悬钩子属 (*Rubus*)、鬼针草属 (*Bidens*)、飞蓬属 (*Erigeron*)、银莲花属 (*Anemone*)、毛茛属 (*Ranunculus*)、鼠李属 (*Rhamnus*)、槐属 (*Sophora*)、千里光属 (*Senecio*)、莎草属 (*Cyperus*)、马唐属 (*Digitaria*)、藎草属 (*Carex*)、堇菜属 (*Viola*)、蒿属 (*Artemisia*)、珍珠菜属 (*Lysimachia*)、狐尾藻属 (*Myriophyllum*) 等。

2) 热带分布属

评价区野生维管植物热带分布属有 93 属，占评价区野生维管植物非世界分布总属数的 30.69%，主要有 6 个分布型。

①泛热带分布：评价区属于本类型的野生维管植物有 55 属，占评价区野生维管植物非世界分布总属数的 18.15%，主要有马齿苋属 (*Portulaca*)、牛膝属 (*Achyranthes*)、青葙属 (*Celosia*)、大戟属 (*Euphorbia*)、算盘子属 (*Glochidion*)、黄檀属 (*Dalbergia*)、苧麻属 (*Boehmeria*)、冬青属 (*Ilex*)、山矾属 (*Symplocos*)、白酒草属 (*Conyza*)、豨莶属 (*Siegesbeckia*)、马鞭草属 (*Verbena*)、牡荆属 (*Vitex*)、狗尾草属 (*Setaria*)、菝葜属 (*Smilax*)、榕属 (*Ficus*)、花椒属 (*Zanthoxylum*)、云实属 (*Caesalpinia*)、白茅属 (*Imperata*)、柿属 (*Diospyros*)、朴属 (*Celtis*)、南蛇藤属 (*Celastrus*)、枣属 (*Ziziphus*)、曼陀罗属 (*Datura*) 等。

②热带亚洲和热带美洲间断分布：评价区属于本类型的野生维管植物有 4 属，占评价区野生维管植物非世界分布总属数的 1.32%，主要有泡花树属 (*Meliosma*)、木姜子属 (*Litsea*)、雀梅藤属 (*Sageretia*)、茄属 (*Solanum*) 等。

③旧世界热带分布：评价区属于本类型的野生维管植物共 11 属，占评价区野生维管植物非世界分布总属数的 3.63%，主要有海桐属 (*Pittosporum*)、扁担杆属 (*Grewia*)、野桐属 (*Mallotus*)、地榆属 (*Sanguisorba*)、合欢属 (*Albizia*)、

八角枫属 (*Alangium*)、天门冬属 (*Asparagus*)、细柄草属 (*Capillipedium*)、狗牙根属 (*Cynodon*)、吴茱萸属 (*Tetradium*)、香茶菜属 (*Rabdosia*) 等。

④热带亚洲至热带大洋洲：评价区属于本类型的野生维管植物共 7 属，占评价区野生维管植物非世界分布总属数的 2.31%，主要有紫薇属 (*Lagerstroemia*)、柘树属 (*Cudrania*)、臭椿属 (*Ailanthus*)、通泉草属 (*Mazus*)、芫花属 (*Daphne*)、天麻属 (*Gastrodia*)、栝楼属 (*Trichosanthes*) 等。

⑤热带亚洲至热带非洲分布：评价区属于本类型的野生维管植物共 6 属，占评价区野生维管植物非世界分布总属数的 1.98%，主要有贯众属 (*Cyrtomium*)、常春藤属 (*Hedera*)、杠柳属 (*Periploca*)、荇草属 (*Arthraxon*)、芒属 (*Miscanthus*)、楼梯草属 (*Elatostema*) 等。

⑥热带亚洲分布：评价区属于本类型的野生维管植物共 10 属，占评价区野生维管植物非世界分布总属数的 3.30%，主要有清风藤属 (*Sabia*)、构属 (*Broussonetia*)、山胡椒属 (*Lindera*)、蛇莓属 (*Duchesnea*)、葛属 (*Pueraria*)、构属 (*Broussonetia*)、鸡矢藤属 (*Paederia*)、河八王属 (*Narenga*)、金粟兰属 (*Chloranthus*)、水丝梨属 (*Sycopsis*) 等。

3) 温带分布属

评价区野生维管植物分布属有 207 属，占评价区野生维管植物非世界分布总属数的 68.32%，主要有 7 个分布型。

①北温带分布：评价区属于本类型的野生维管植物共 76 属，占评价区野生维管植物非世界分布总属数的 25.08%，主要有松属 (*Pinus*)、山楂属 (*Crataegus*)、委陵菜属 (*Potentilla*)、蔷薇属 (*Rosa*)、绣线菊属 (*Spiraea*)、杨属 (*Populus*)、柳属 (*Salix*)、桦木属 (*Betula*)、鹅耳枥属 (*Carpinus*)、黄栌属 (*Cotinus*)、榛属 (*Corylus*)、山梅花属 (*Philadelphus*)、龙牙草属 (*Agrimonia*)、野青茅属 (*Deyeuxia*)、栎属 (*Quercus*)、榆属 (*Ulmus*)、桑属 (*Morus*)、葎草属 (*Humulus*)、胡颓子属 (*Elaeagnus*)、盐肤木属 (*Rhus*)、杜鹃花属 (*Rhododendron*)、忍冬属 (*Lonicera*)、荚蒾属 (*Viburnum*)、蒿属 (*Artemisia*)、蓟属 (*Cirsium*)、苦苣菜属 (*Sonchus*)、蒲公英属 (*Taraxacum*)、百合属 (*Lilium*)、野古草属 (*Arundinella*)、景天属 (*Sedum*)、野豌豆属 (*Vicia*)、荨麻属 (*Urtica*)、接骨木属 (*Sambucus*)、枸杞属 (*Lycium*)、婆婆纳属 (*Veronica*)、马桑属 (*Coriaria*)、播娘蒿属 (*Descurainia*)、罂粟属 (*Papaver*) 等。

②东亚和北美间断分布：评价区属于本类型的野生维管植物共 36 属，占评价区野生维管植物非世界分布总属数的 11.88%，主要有蛇葡萄属 (*Ampelopsis*)、八角属 (*Illicium*)、五味子属 (*Schisandra*)、十大功劳属 (*Mahonia*)、胡枝子属 (*Lespedeza*)、紫藤属 (*Wisteria*)、勾儿茶属 (*Berchemia*)、络石属 (*Trachelospermum*)、蝙蝠葛属 (*Menispermum*)、六道木属 (*Abelia*) 等。

③旧世界温带分布：评价区属于本类型的野生维管植物共 40 属，占评价区野生维管植物非世界分布总属数的 13.20%，主要有天名精属 (*Carpesium*)、菊属 (*Dendranthema*)、鹅观草属 (*Roegneria*)、火棘属 (*Pyracantha*)、窃衣属 (*Torilis*)、石竹属 (*Dianthus*)、飞廉属 (*Carduus*)、筋骨草属 (*Ajuga*)、橐吾属 (*Ligularia*) 等。

④温带亚洲分布：评价区属于本类型的野生维管植物共 6 属，占评价区野生维管植物非世界分布总属数的 1.98%，主要有白鹃梅属 (*Exochorda*)、锦鸡儿属 (*Caragana*)、杭子梢属 (*Campylotropis*)、马兰属 (*Kalimeris*)、附地菜属 (*Trigonotis*)、大油芒属 (*Spodiopogon*)。

⑤地中海区、西亚至中亚分布：评价区属于本类型的野生维管植物共 2 属，占评价区野生维管植物非世界分布总属数的 0.66%，主要有黄连木属 (*Pistacia*)、菊苣属 (*Cichorium*)。

⑥中亚分布：评价区属于本类型的野生维管植物共 2 属，占评价区野生维管植物非世界分布总属数的 0.66%，主要有苜蓿属 (*Medicago*)、斑种草属 (*Bothriospermum*)。

⑦东亚分布：评价区属于本类型的野生维管植物共 45 属，占评价区野生维管植物非世界分布总属数的 14.85%，主要有猕猴桃属 (*Actinidia*)、败酱属 (*Patrinia*)、紫苏属 (*Perilla*)、山麦冬属 (*Liriope*)、沿阶草属 (*Ophiopogon*)、石蒜属 (*Lycoris*)、刚竹属 (*Phyllostachys*)、射干属 (*Belamcanda*)、木通属 (*Akebia*)、博落回属 (*Macleaya*)、鸡眼草属 (*Kummerowia*)、化香树属 (*Platycarya*)、半夏属 (*Pinellia*)、蕈属 (*Caryopteris*)、溲疏属 (*Deutzia*)、旌节花属 (*Stachyurus*)、青菜叶属 (*Helwingia*)、蒲儿根属 (*Sinosenecio*)、地黄属 (*Rehmannia*) 等。

4) 中国特有分布属

评价区野生维管植物属中国特有分布属有 3 属，占评价区野生维管植物非世界分布总属数的 0.99%，分别为金钱槭属 (*Dipteronia*)、盾果草属 (*Thyrocarpus*)、华蟹甲属 (*Sinacalia*)。

(3) 植物区系特征分析

通过对评价区内野生维管植物统计分析的基础上，将评价区内维管植物区系的主要性质和特点概述如下：

1) 植物区系组成成分较丰富

评价区气候独特，生境类型多样，植物区系组成成分较丰富。据统计，评价区有维管植物 132 科，397 属，651 种，其中野生维管植物 592 种，隶属于 123 科，367 属，评价区维管植物科、属、种数量分别占陕西省维管植物总科数、总属数和总种数的 62.56%、31.28% 和 13.23%，评价区维管植物在陕西省植物区系组成中所占比例较大，植物区系组成成分较丰富。

2) 区系成分具有一定古老性

评价区地理起源古老，具有较多古老和原始的植物区系成分。其中古老的科如毛茛科、壳斗科、桦木科、樟科、五加科、忍冬科、冬青科、槭树科、榆科、山茱萸科、胡桃科等；古老的属如松属、柳属、构属、卫矛属、葛属、花椒属、五味子属等；第三纪或更古老的植物如化香树。

3) 地理成分复杂

从属的分布型来看，评价区维管植物区系的地理成分是很复杂的。按照中国蕨类植物及中国种子植物属的分布区类型系统，评价区野生维管植物属在我国维管植物属的分布区类型系统中有 15 个，包含有世界分布、热带分布、温带分布和中国特有分布 4 个大类，评价区维管植物的区系地理成分较复杂。

4) 地理联系广泛

评价区维管植物区系与世界其它各地的维管植物区系有着广泛地联系，主要表现在各种连续和间断分布上。从属的分布型统计中可以看出，在与热带地区的联系上，与泛热带最为密切；在与温带地区的联系上，与北温带地区联系最为密切，其次是东亚分布，东亚分布在评价区植物区系中具有重要的意义，这说明了评价区植物区系与喜马拉雅和日本区系间存在一定的联系。在间断分布地区的联系上，由于东亚和北美分布成分所占比例最高，因而与东亚和北美联系最为密切。

5) 植物区系为温带性质，以北温带成分为主

评价区有热带分布属 93 属、温带分布属 207 属，分别占评价区野生维管植物非世界分布总属数的 30.69%、68.32%，在 15 个属的分布区类型中北温带分布属所含属数最多，为 76 属，由此可知，评价区植物区系属温带区系性质，以北温带成分为主。

6) 植物区系成分复杂，具有过渡性特点

评价区位于秦岭北坡及秦岭以北的地带，处我国植物区系南北分界线上，植物区系复杂，具有过渡性特点。评价区维管植物中既有不同地理成分种，又有南北广泛分布的类型，在各典型地理成分中有华中成分，如：榿子栎、金钱槭等，华北成分，如：油松、辽东栎、槲栎、胡枝子等，中国—喜马拉雅成分，如：华山松、青榨槭、桦叶荚蒾等，中国—日本成分，如：显子草、艾麻、木通等，在南北广泛分布的类型中有山杨、红桦、鹅耳枥、锐齿槲栎、槲树等，这充分证明本区植物区系的复杂性和过渡性。

(4) 重点保护植物及古树名木

根据相关资料查询及本次调查，工程评价区内未发现国家重点保护植物分布；评价区边缘发现 4 种陕西省重点保护植物分布，分别为白山树、马蹄香、毛杓兰、杜鹃兰，均位于楼观台森林公园内，与本工程最近距离约 500m，详见表 4.1-6。

表 4.1-6 评价区陕西省重点保护野生植物种类及分布

编号	种名	分布	生境	评价区内分布情况	最近工程型式	影响程度
1	山白树 (<i>Sinowilsonia henryi</i>)	楼观台国家森林公园	1100~1600m 的山谷、杂木林中	评价区内	与南干线 1# 隧洞工程最近距离约 500m	本工程施工及运行对其无影响
2	马蹄香 (<i>Saruma henryi</i>)	楼观台国家森林公园	600~1600m 山谷林下和沟边草丛中	评价区内		
3	毛杓兰 (<i>Cypripedium franchetii</i>)	楼观台国家森林公园	1500~3700m 的疏林下或灌木林中	评价区内		
4	杜鹃兰 (<i>Cremastra appendiculata</i>)	楼观台国家森林公园	500~2900m 林下湿地或沟边湿地上	评价区内		

根据收集的评价区内古树名木及其分布的资料分析、对项目区村民的访问调查及现场调查，评价区内共发现古树 1 种，为栗，位于评价区 27# 支洞口附近，成群落状分布，共 12350 株，该处工程型式为隧洞口、隧洞及其生产生活区、进场道路、渣场等，对该古树群落的影响主要为施工期间隧洞洞室渗水、弃渣、扬尘、人为活动等，详见表 4.1-7。

表 4.1-7 评价区内古树资源

序号	种名	分布位置	生长状况	GPS 点位	树龄	保护级别	位置关系	影响方式
1	栗 (<i>Castanea mollissima</i>)	27#支洞口附近	①树高 8~12m ②胸径 90~220cm ③平均冠幅 8m×10m ④长势良好, 已设置围墙保护	E: 108°51'14.10"~ 108°51'19.30"; N: 34°2'44.33"~34°2'46.86", H: 538~560m	平均树龄 200 年	三级	位于 27#支洞隧道左侧, 隧洞口距离约 54m	地表塌陷、地表水漏失及地下水径流、弃渣、废水、扬尘、人为活动
2	栗 (<i>Castanea mollissima</i>)	27#支洞口附近生产生活区	①树高 7~12m ②胸径 70~90cm ③平均冠幅 8m×10m ④长势良好, 无保护	E: 108°51'20.55"~ 108°51'16.81"; N: 34° 02'46.86"~34°02'49.06", H: 522~525m	平均树龄 200 年	三级	群落位于生产生活区内	占地、弃渣、废水、扬尘、人为活动
3	栗 (<i>Castanea mollissima</i>)	鸭口峪 10#弃渣场	①树高 7~11m ②胸径 70~100cm ③平均冠幅 8m×10m ④长势良好, 挂牌保护	E: 108°52'39.57"~ 108°52'33.43"; N: 34° 03'04.34"~34°03'03.85", H: 513~514m	平均树龄 200 年	三级	调查时群落位于鸭口峪 10#渣场内, 通过工程优化, 该渣场已经调整至其它位置	占地、弃渣、废水、扬尘、人为活动
4	栗 (<i>Castanea mollissima</i>)	27#支洞口~北豆角村附近进场道路	①树高 7~12m ②胸径 70~110cm ③平均冠幅 8m×10m ④长势良好, 挂牌设置保护碑	E: 108°51'21.32"~ 108°52'38.28"; N: 34° 2'47.71"~34°2'57.33", H: 517~529m	平均树龄 200 年	三级	群落位于进场道路两侧	占地、弃渣、废水、扬尘、人为活动



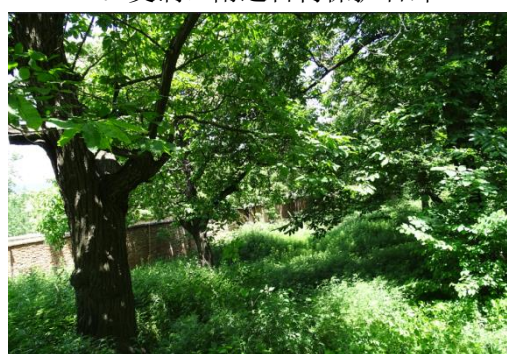
27#支洞口附近古树



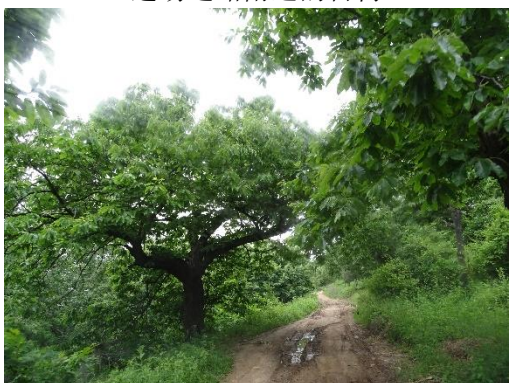
27#支洞口附近古树保护石碑



进场道路附近的古树



进场道路附近的古树



生产生活区附近的古树



生产生活区附近的古树保护石碑



渣场附近的古树



渣场附近的古树

图 4.1-31 栗古树 (*Castanea mollissima*)

4.1.3.4 陆生动物资源现状

(1) 动物区系组成

根据《中国动物地理》(张荣祖, 2011), 项目区动物地理被区划为华北区(II) — 黄土高原亚区(II B) — (13) 晋南-渭河-伏牛省—林灌、农田动物群(II B2); 虽然本亚区的南缘是秦岭山地, 是华北区与华中区的分界线, 也是中国古北界和东洋界的分界线, 但它在动物地理的上的阻碍作用不及喜马拉雅山地明显, 有不少南方的种类出现在秦岭山脉的北翼, 并吸引一些山区生活的种类, 而与动物种类贫乏的黄土高原有明显区别。

根据调查, 工程项目区生态环境影响评价范围内共计有陆生脊椎动物 171 种, 隶属于 23 目 61 科。其中, 两栖类 1 目 3 科 6 种; 爬行类 2 目 6 科 17 种; 鸟类 14 目 41 科 130 种; 哺乳类 6 目 11 科 18 种。调查区内有国家 I 级保护动物 3 种, 国家 II 级保护动物 20 种; 陕西省重点保护动物 21 种。详见表 4.1-8。

表 4.1-8 调查区动物组成

纲	种类组成			区系			保护等级		
	目	科	种	东洋种	古北种	广布种	国家 I 级	国家 II 级	省级
两栖类	1	3	6	2	2	2	0	0	1
爬行类	2	6	17	7	5	5	0	0	1
鸟类	14	41	130	38	51	41	3	18	13
哺乳类	6	11	18	9	2	7	0	2	6
总计	23	61	171	56	60	55	3	20	21

(2) 动物区系特征分析

1) 两栖类

①种类、数量及分布现状

评价区共有两栖动物 6 种, 隶属于 1 目 3 科(名录见附表), 其中蛙科 3 种, 蟾蜍科 2 种, 姬蛙科 1 种。评价区有陕西省级保护两栖类 1 种, 为中国林蛙(*Rana chensinensis*)。

②生活类型

根据两栖类的生态习性, 将评价区的两栖动物分为以下 3 种生活类型:

静水型(在静水或缓流中活动觅食): 有黑斑侧褶蛙(*Pelophylax nigromaculatus*) 1 种。主要是在评价区的水塘及附近静水水体中生活, 与人类活动关系较密切。

流溪型（在流动的水体中觅食）：隆肛蛙（*Paa quadranus*）1种。主要在评价区的各山间溪流或河流中生活。

陆栖型（在陆地上活动觅食）：包括中华蟾蜍（*Bufo gargarizans*）、花背蟾蜍（*Bufo raddei*）、饰纹姬蛙（*Microhyla ornata*）和中国林蛙（*Rana chensinensis*）4种。它们主要是在评价区离水源不远的居民区、农田等陆地上活动，与人类活动关系较密切。



③区系类型

评价区分布的6种两栖动物中，有东洋种2种，占总种数的33.3%；广布种2种，占总种数的33.3%；古北种2种，占总种数的33.4%。

2) 爬行类

①种类、数量及分布现状

评价区爬行类共有17种，隶属于2目6科（名录见附表）。其中游蛇科的种类最多，有8种，占总种数的47.06%；石龙子科次之，有3种。评价区分布的爬行动物中，以铜蜓蜥（*Sphenomorphus indicus*）、白条锦蛇（*Elaphe dione*）、王锦蛇（*Elaphe carinata*）、黑眉锦蛇（*Elaphe taeniura*）和乌梢蛇（*Zoocys dhumnades*）数量较多。评价区无国家重点保护爬行类的分布。有陕西省重点保护爬行类1种，为王锦蛇。

②生活类型

根据爬行类的生态习性，将评价区的爬行动物分为以下4种生活类型：

灌丛石隙型（经常活动在灌丛下面，路边石缝中的爬行类）：包括黄纹石龙子（*Eumeces capito*）、铜蜓蜥、丽攀麻蜥（*Eremias argus*）、北草蜥（*Takydromus*

septentrionalis)、菜花烙铁头(*Trimeresurus jerdonii*)、黄脊游蛇(*Coluber spinalis*)、黑脊蛇(*Achalinus spinalis*)、中国石龙子(*Eumeces chinensis formosensis*)和中介蝮(*Gloydus intermedius*) 9种。它们主要在评价区内的山林灌丛中活动,也栖息于路边石缝中,也有的在人为活动频繁的地带出没。

住宅型(在住宅区的建筑物中筑巢、繁殖、活动的爬行类):有无蹼壁虎(*Gekko swinhonis*) 1种。主要在评价区内的住宅区附近栖息和活动,有时也栖息在树洞和岩石下,与人类活动的关系密切。

水栖型(在水中生活、觅食的爬行类):有鳖(*Trionyx sinensis*) 1种。它们主要在评价区内的水库、河流等淡水水体中活动。

林栖傍水型(在有溪流的近水岸边或山坡上活动):包括赤链蛇(*Dinodon rufozonatum*)、王锦蛇、黑眉锦蛇、虎斑颈槽蛇(*Rhabdophis tigrinus*)、白条锦蛇和乌梢蛇 6种。它们主要在评价区内有溪流的近水岸边或阴湿山坡等环境中活动、觅食。其中,黑眉锦蛇和乌梢蛇与人类活动的关系比较密切,有时在住宅区附近也能见到。

③区系类型

评价区内的爬行动物共有 17 种,隶属于三种区系成分。其中,东洋种 7 种,占总种数的 41.18%;古北种 5 种,占总种数的 29.41%;广布种 5 种,占总种数的 29.41%。

3) 鸟类

①种类、数量及分布现状

评价区范围的鸟类 130 种(名录见附表),隶属于 14 目 41 科。其中以雀形目的种类最多,有 52 种,占 40.00%;其次是鸛形目和雁形目的种类。工程评价区范围内的国家重点保护动物有 20 种,其中国家 I 级重点保护动物有 3 种,为黑鸛(*Ciconia nigra*)、朱鸛(*Nipponia nippon*)和大鸨(*Otis tarda*)。国家 II 级重点保护动物有 18 种,分别是大天鹅(*Cygnus cygnus*)、鸳鸯(*Aix galericulata*)、黑鸢(*Milvus migrans*)、赤腹鹰(*Accipiter soloensis*)、雀鹰(*Accipiter nisus*)、白尾鸢(*Circus cyaneus*)、普通鵟(*Buteo buteo*)、松雀鹰(*Accipiter virgatus*)、游隼(*Falco peregrinus*)、燕隼(*Falco subbuteo*)、红脚隼(*Falco amurensis*)、红隼(*Falco tinnunculus*)、红腹锦鸡(*Chrysolophus pictus*)、灰鹤(*Grus grus*)、领角鸮(*Otus bakkamoena*)、纵纹腹小鸮(*Athene noctua*)和斑头鸺鹠(*Glaucidium*

cuculoides)。有陕西省省级重点保护野生的鸟类有 13 种, 分别为苍鹭 (*Ardea cinerea*)、大白鹭 (*Egretta alba*)、中白鹭 (*Egretta intermedia*)、夜鹭 (*Nycticorax nycticorax*)、豆雁 (*Anser fabalis*)、赤麻鸭 (*Tadorna ferruginea*)、绿头鸭 (*Anas platyrhynchos*)、斑嘴鸭 (*Anas poecilorhyncha*)、灰头麦鸡 (*Vanellus cinereus*)、彩鹬 (*Rostratula benghalensis*)、戴胜 (*Upupa epops*)、丝光椋鸟 (*Sturnus sericeus*) 和画眉 (*Garrulax canorus*)。鸟类优势种群为珠颈斑鸠 (*Streptopelia chinensis*)、山斑鸠 (*Streptopelia orcutti*)、环颈雉 (*Anas platyrhynchos*)、喜鹊 (*Pica pica*)、家燕 (*Hirundo rustica*)、金腰燕 (*Hirundo daurica*)、领雀嘴鹀 (*Spirixos semitorques*)、棕背伯劳 (*Lanius schach*) 等鸟类。

②区系类型

在评价区内的 130 种鸟类中, 属于广布种的有 41 种, 占总种数的 31.53%; 属于东洋界成分的种类有 38 种, 占总种数的 29.23%; 属于古北界分布的种类有 51 种, 占总种数的 39.23%。由此可见, 评价区处于古北界和东洋界的交界地段和古北界的黄土高原亚区, 鸟类的区系组成中古北界分布种类较多, 东洋种和广布种差别不甚明显。




③居留型

在 130 种鸟类中, 以留鸟为主体, 有 65 种, 占总种数的 50.00%; 夏候鸟 37 种, 占总种数的 28.46%; 冬候鸟 16 种, 占总种数的 12.31%; 旅鸟 12 种, 占总种数的 9.23%。可见, 评价区内鸟类以留鸟为主, 其次是夏候鸟; 冬候鸟和旅鸟数量相对较少。繁殖鸟类 (包括留鸟和夏候鸟) 有 102 种, 占 78.46%, 迁徙鸟类 (包括夏候鸟、冬候鸟和旅鸟) 有 65 种, 占 50.00%。由此可以看出, 评价区主要为候鸟迁徙的停歇点, 因此迁徙鸟类相对较多。

④生态类型

根据鸟类的生态习性, 将评价区内的鸟类分为以下 6 种生态类型:

游禽 (具有扁阔或尖的嘴, 脚趾间有蹼, 走路和游泳向后伸, 善于游泳, 潜水和在水中获取食物。不善于在陆地上行走, 但飞翔迅速, 多生活在水上): 包括鸕鹚目、雁形目和鸻形目燕鸥科的鸟类, 本次记录有小鸕鹚、豆雁、灰雁、大天鹅、赤麻鸭、赤颈鸭、鸳鸯、绿翅鸭、白眼潜鸭、斑嘴鸭、普通秋沙鸭、普通燕鸥和白额燕鸥 13 种。它们在评价区内主要分布于各类水体中, 如水库、河流池塘等水域附近。

	<p>斑嘴鸭 <i>Anas poecilorhyncha</i></p> <p>拍摄地点：渭河北岸渭河管 桥出口退水</p> <p>拍摄时间：2017-5-9</p>
	<p>绿头鸭 <i>Anas platyrhynchos</i></p> <p>拍摄地点：泾河南岸泾河倒 虹进口退水</p> <p>拍摄时间：2017-5-10</p>
<p>涉禽（嘴，颈和脚都比较长，脚趾也很长，适于涉水行进，不会游泳，常用长嘴插入水底或地面取食）：包括鹤形目、鸕形目、鹤形目的鸟类，有苍鹭、池鹭、白鹭等共 30 种。它们在评价区内主要分布于山间河流中、水库沿岸、河流湿地和其他的浅水区域中活动。</p>	
	<p>牛背鹭 <i>Bubulcus ibis</i></p> <p>拍摄地点：泾河南岸泾河倒 虹进口退水</p> <p>拍摄时间：2017-5-10</p>

陆禽（体格结实，嘴坚硬，脚强而有力，适于挖土，多在地面活动觅食）：主要包括雉科、鸠鸽科的鸟类，包括岩鸽、石鸡、日本鹌鹑、环颈雉、红腹锦鸡、山斑鸠、灰斑鸠和珠颈斑鸠共 8 种。它们在评价区内主要分布于有人类活动的林地、农田其它山区的林地等生境。

	<p>环颈雉 <i>Phasianus colchicus</i></p> <p>拍摄地点：寇家村附近 2# 隧洞 6#竖井施工工区</p> <p>拍摄时间：2017-5-10</p>
	<p>珠颈斑鸠 <i>Streptopelia chinensis</i></p> <p>拍摄地点：北豆角村 1#隧洞出口生产生活区</p> <p>拍摄时间：2017-5-7</p>



猛禽（具有弯曲如钩的锐利嘴和爪，翅膀强大有力，能在天空翱翔或滑翔，捕食空中或地下活的猎物）：包括隼形目和鸮形目的鸟类，共 13 种，包括黑鸢、赤腹鹰、雀鹰、白尾鹞、红隼、红脚隼、领角鸮和斑头鸺鹠等。它们多在评价区内的山林中活动，活动范围比较广泛。

攀禽（嘴、脚和尾的构造都很特殊，善于在树上攀缘）：包括鹃形目、佛法僧目、戴胜目和鸢形目鸟类，本次记录有四声杜鹃、大杜鹃、噪鹃、普通翠鸟、蓝翡翠、白胸翡翠、冠鱼狗、戴胜、大斑啄木鸟和灰头绿啄木鸟，共 10 种。它们在评价区内分布广泛，在各种类型的针、阔叶林中，低矮的灌木林中都有它们的踪影，部分种类也偶尔到林缘、村庄及水域附近活动。

鸣禽（鸣管和鸣肌特别发达。一般体形较小，体态轻捷，活泼灵巧，善于鸣叫和歌唱，且巧于筑巢）：雀形目的所有鸟类都为鸣禽，共 53 种。它们在评价区范围内广泛分布。



	<p>松鸦 <i>Garrulus glandarius</i> 拍摄地点：1#隧洞出口生 产生活区 拍摄时间：2017-5-7</p>
	<p>白鹡鸰 <i>Motacilla alba</i> 拍摄地点：2#隧洞出口弃 渣场 拍摄时间：2017-5-7</p>
	<p>紫啸鸫 <i>Myophonus caeruleus</i> 拍摄地点：田峪河南岸 13# 支洞入口附近 拍摄时间：2017-5-11</p>

4) 兽类

①种类、数量及分布现状

评价范围内的兽类有 18 种，隶属于 6 目 11 科（名录见附表）。其中食肉目和啮齿目种类较多，分别为 7 种和 6 种。评价区有国家 II 级保护兽类，为水獭（*Lutra lutra*）和豺（*Cuon alpinus*）2 种；陕西省省级重点保护野生动物有猪獾（*Arctonyx collaris*）、狗獾（*Meles meles*）、鼬獾（*Melogale moschata*）、花面狸（*Paguma larvata*）、豹猫（*Felis bengalensis*）和毛冠鹿（*Elaphodus cephalophus*）共 6 种，大多分布在山区的密林中。

②区系组成

评价区分布的 18 种兽类中，有东洋种 9 种，占 50.0%；古北种为 2 种，占 11.1%；广布种为 7 种，占 38.8%。

③生活类型

根据兽类的生态习性，将评价范围内的 18 种兽类分为以下 5 种生活类型：

穴居型（主要在地面活动觅食，栖息、避敌于洞穴中，有的也在地下寻找食物）：包括东北刺猬、草兔、黑线姬鼠、黄胸鼠、社鼠和褐家鼠共 6 种。它们在评价范围内主要分布在山林与田野中，有时也活动到居民区附近。

岩洞栖息型（在岩洞中倒挂栖息的小型兽类）：包括东亚伏翼 1 种。在评价范围内主要分布于山区的岩洞洞穴中，常见于居民区附近。

地面生活型（主要在地面活动）：包括鼬獾、狗獾、猪獾、野猪、豺和毛冠鹿 7 种，它们主要分布于评价范围内的山中林地区域。

树栖型（主要在树上栖息、觅食的兽类）：主要有珀氏长吻松鼠和隐纹花松鼠 2 种。它们在大多数时间内都是在树上活动，评价范围内主要分布在山中以及输水线附近的林地。

半树栖型（在树上栖息，在地面上觅食的兽类）：主要包括豹猫和花面狸 2 种。它们主要在评价区范围内的山地林区，亦见于沿河灌丛和林区居民点附近。

（3）重点保护动物及珍稀濒危动物

1) 重点保护动物及珍稀濒危动物种类

评价区国家重点保护野生动物有 23 种（名录见表 4.1-9）。其中国家 I 级保护动物有 3 种，均为鸟类，为黑鹳、朱鹮和大鸨；国家 II 级保护动物有 20 种，主要为鸟类，分别是大天鹅、鸳鸯、白琵鹭等，还有哺乳类豺和水獭 2 种，主要分布在评价区的山地或河流附近。

陕西省级重点保护野生动物共有 21 种(名录见表 4.1-10), 其中两栖类 1 种, 为中国林蛙; 爬行类 1 种, 为王锦蛇; 鸟类 13 种, 分别为苍鹭、大白鹭、中白鹭等; 兽类有猪獾、狗獾、鼬獾、花面狸、豹猫和毛冠鹿共 6 种。

表 4.1-9 评价区国家级重点保护野生动物名录

名称	分布生境				居留型	区系	数量	保护级别
	A	B	C	D				
1 黑鹳 <i>Ciconia nigra</i>				√	夏	古	+	I
2 朱鹳 <i>Nipponia nippon</i>			√	√	留	广	+	I
3 大鸨 <i>Otis tarda</i>		√	√		冬	古	+	I
4 白琵鹭 <i>Platalea leucorodia</i>				√	夏	广	+	II
5 大天鹅 <i>Cygnus cygnus</i>				√	冬	古	+	II
6 鸳鸯 <i>Aix galericulata</i>				√	旅	古	+	II
7 黑鸢 <i>Milvus migrans</i>		√	√		留	广	+	II
8 赤腹鹰 <i>Accipiter soloensis</i>			√		旅	东	+	II
9 雀鹰 <i>Accipiter nisus</i>			√		夏	广	+	II
10 白尾鹞 <i>Circus cyaneus</i>	√	√		√	旅	古	+	II
11 普通鵟 <i>Buteo buteo</i>					留	古	+	II
12 松雀鹰 <i>Accipiter virgatus</i>					留	东	+	II
13 游隼 <i>Falco peregrinus</i>		√	√		旅	广	+	II
14 燕隼 <i>Falco subbuteo</i>	√	√	√		留	广	+	II
15 红脚隼 <i>Falco amurebsis</i>	√	√	√		夏	广	+	II
16 红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	√	√	√		留	广	++	II
17 红腹锦鸡 <i>Chrysolophus pictus</i>	√	√	√		留	东	+	II
18 灰鹤 <i>Grus grus</i>	√		√		冬	古	+	II
19 领角鸮 <i>Otus bakkamoena</i>		√	√		留	广	+	II
20 斑头鸺鹠 <i>Glaucidium cuculoides</i>		√	√		留	东	+	II
21 纵纹腹小鸮 <i>Athene noctua</i>			√		留	古	+	II
22 水獭 <i>Lutra lutra</i>				√	—	广	+	II
23 豺 <i>Cuon alpinus</i>			√		—	东	+	II

注: A—农田; B—灌草丛/草地; C—林地; D—湿地。居留型: 夏—夏候鸟; 冬—冬候鸟; 旅—旅鸟; 留—留鸟。区系: 广—广布种; 古—古北种; 东—东洋种。下同。

表 4.1-10 评价区陕西省省级重点保护野生动物名录

名称	分布区域				居留型	区系	数量
	A	B	C	D			
1 中国林蛙 <i>Rana chinensis</i>	√			√	—	古	++
2 王锦蛇 <i>Elaphe carinata</i>		√	√	√	—	广	+
3 苍鹭 <i>Ardea cinerea</i>	√			√	留	古	+
4 大白鹭 <i>Egretta alba</i>				√	冬	广	+
5 中白鹭 <i>Egretta intermedia</i>				√	夏	广	+
6 夜鹭 <i>Nycticorax nycticorax</i>				√	夏	广	++
7 豆雁 <i>Anser fabalis</i>	√			√	冬	古	++
8 赤麻鸭 <i>Tadorna ferruginea</i>				√	冬	古	+
9 绿头鸭 <i>Anas platyrhynchos</i>				√	冬	古	+
10 斑嘴鸭 <i>Anas poecilorhyncha</i>				√	冬	古	+
11 灰头麦鸡 <i>Vanellus cinereus</i>	√			√	旅	古	++
12 彩鹬 <i>Rostratula benghalensis</i>				√	夏	广	+
13 戴胜 <i>Upupa epops</i>	√	√			夏	广	++
14 丝光椋鸟 <i>Sturnus sericeus</i>	√	√	√		留	东	++
15 画眉 <i>Garrulax canorus</i>	√	√			留	东	++
16 猪獾 <i>Arctonyx collaris</i>		√	√		—	东	+
17 狗獾 <i>Meles linnaeus</i>		√	√		—	广	+
18 鼬獾 <i>Melogale moschata</i>		√	√		—	广	+
19 花面狸 <i>Paguma larvata</i>		√	√		—	东	++
20 豹猫 <i>Felis bengalensis</i>		√	√		—	东	+
21 毛冠鹿 <i>Elaphodus cephalophus</i>		√	√		—	东	+

2) 主要物种描述

黑鹳 *Ciconia nigra* 大型涉禽，体长 100~120cm，国家 I 级重点保护鸟类。上体黑色，下体白色，嘴和脚红色。主要栖息于开阔湖泊、河岸和沼泽地带。以鱼为食，也吃蛙、虾、昆虫和软体动物等。繁殖期 4~7 月，营巢在森林中的河流两岸的悬崖峭壁上，常单独营巢。在评价区范围属于夏候鸟。

朱鹮 *Nipponia nippon* 中型涉禽，体长 78~80cm，国家 I 级重点保护鸟类。全身羽毛白色，但上下体的羽干以及飞羽略沾淡淡的粉红色，嘴黑色。生活在温带山地森林和丘陵地带，大多邻近水稻田、河滩、池塘、溪流和沼泽等湿地环境地带。朱鹮在野生环境中非常喜欢湿地、沼泽和水田。喜欢栖息于海拔 1200~1400m 的疏林地带的高大的树上。主要以小鱼、泥鳅、蛙、蟹、虾、蜗牛、蟋蟀、蚯蚓、甲虫、半翅目昆虫、甲壳类以及其他昆虫和昆虫幼虫等无脊椎动物和小型脊椎动物为食。

繁殖期 3-5 月。营巢于较少干扰的山地森林中，巢置于水域附近高大的栗树、杨树、松树和其他树的枝杈上。在评价区范围属于留鸟。

大天鹅 *Cygnus Cygnus* 大型游禽，体长 120~160cm，国家 II 级重点保护鸟类，全身洁白，嘴端黑色，嘴基黄色，且嘴基黄斑大，并从嘴基沿嘴两侧向前延伸到鼻孔之下。主要栖息在多草的大型湖泊、水库、水塘、河流和开阔的农田地带。性喜结群，善游泳。以水生植物的叶、茎、根和种子为食，也吃少量的动物性食物。每年 4 月开始繁殖，营巢在大的湖泊、水塘和小岛等岸边干燥或干芦苇上。在评价区属于冬候鸟。

黑鸢 *Milvus migrans* 中型猛禽，体长 50~70cm，国家 II 级重点保护鸟类。上体暗褐色，下体棕褐色，均具有黑褐色羽干纹，尾较长，呈叉状，具宽度相等的黑色和褐色相间排列的横斑；飞翔时翼下左右各有一块打的白斑。栖息于开阔平原、草地、还原和低山丘陵地带。性机警。以小鸟、鼠类、蛇、蛙、鱼、野兔、昆虫等动物性食物为食。营巢于高大的树上，距离地面 10m 以上。评价区为留鸟。

红隼 *Falco tinnunculus* 小型猛禽，体长 30~40cm，国家 II 级重点保护鸟类。背和翅上覆羽装红色，具三角形的黑斑；腰、尾上覆羽和尾羽蓝灰色，眼下有一条垂直向下的黑色口角髭纹。脚、趾黄色，爪黑色。栖息于山地森林、低山丘陵、平原、旷野、农田耕地和村屯附近等生境。以蝗虫、蚱蜢、蟋蟀等昆虫为食，也食鼠类、鸟类、蛙、蛇等。通常营巢于悬崖、山坡岩石的缝隙、土洞或树洞中。在评价区属于留鸟。

红腹锦鸡 *Chrysolophus pictus* 陆禽，体长 50~100cm，国家 II 级重点保护鸟类。雄鸟羽色华丽，头具金黄色丝状羽冠，上体除上背浓绿色外，其余为金黄色，后颈被有橙棕色而缀有黑边的扇状羽，形成披肩状。下体深红色，尾羽黑褐色，满缀以桂黄色斑点。雌鸟头顶和后颈黑褐色，其余体羽棕黄色，满缀以黑褐色虫蠢状斑和横斑。脚黄色。栖息于海拔 500~2500m 的阔叶林、针阔叶混交林和林缘疏林灌丛地带，也出现于岩石陡坡的矮树丛和竹丛地带，冬季也常到林缘草坡、耕地活动和觅食。以植物的叶、芽、花、果实和种子为食，也吃小麦、大豆、玉米、四季豆等农作物。此外也吃甲虫、蠕虫、双翅目和鳞翅目昆虫等动物性食物。在评价区属于留鸟。

领角鸮 *Otus bakkamoena* 中型猛禽，体长 20~30cm，国家 II 级重点保护鸟类。头部具有明显耳簇羽及特征性的浅沙色颈圈。上体通常为灰褐色或沙褐色，并夹杂

有黑色羽干纹和斑纹，下体白色或皮黄色，缀有淡褐色波状纹和黑色羽干纹。前额和眉纹皮黄色或灰白色。栖息于山地阔叶林和混交林中，夜行性。主要以鼠类、甲虫、蝗虫等昆虫为食，营巢于天然树洞中，有时也用其他鸟的旧巢。

4.1.3.5 土地利用与景观生态格局现状

(1) 土地利用现状

由于工程涉及的敏感区较多，且敏感区面积较大（周至黑河省级湿地自然保护区总面积 13125.5hm²、楼观台国家森林公园总面积 37549 hm²等），若计入土地利用现状中，无法客观反映出工程影响区的土地利用情况，故本报告中列出的土地利用类型面积不包括生态敏感区面积，仅统计分析包括工程南、北干线等南侧外扩 500m，北侧外扩至山脚及支线、施工道路及弃渣场区等外扩 500m 范围的评价区的面积。评价区内土地利用格局的拼块类型分为林地、灌草地、耕地、水域、建筑用地及未利用地等五种类型。评价区土地利用类型统计情况见表 4.1-11。

表 4.1-11 评价区土地利用情况表

序号	土地类型	面积 (hm ²)	百分比	斑块数目	百分比
1	林地	10641.19	35.31%	18185	50.98%
2	灌草地	1702.26	5.65%	7187	20.15%
3	耕地	14927.27	49.54%	4916	13.78%
4	建筑用地及未利用地	1986.39	6.59%	4513	12.65%
5	水域	877.14	2.91%	872	2.44%
合计		30134.25	100.00%	35673	100.00%

由上表可知，评价区耕地面积 14927.27 hm²，占整个评价区面积的 49.54%，是评价区内主要的土地类型；此外，林地面积为 10641hm²，比例为 35.31%，在评价区内面积也较广，其次为建筑及未利用地、灌草地和水域，所占比例分别为 6.59%、5.65%和 2.91%。

(2) 自然体系生物量现状

评价区各植被类型生物量状况见表 4.1-12。评价区总生物量为 675685.39t。其中阔叶林生物量 410202.77t，占总生物量的 60.71%；其次为经济林，生物量 102333.22t，占总生物量的 15.15%；评价区植被类型以耕地为主，但生物量 89862.17t，只占总生物量的 13.30%；针叶林、灌丛及灌草丛和河流水域中的生物量较少，分别占评价区总生物量的 5.77%、4.91%和 0.17%。

可见，各类林地总生物量占比约 81.63%，是植被生物量的决定性组成部分。

表 4.1-12 评价区各植被类型生物量

植被类型	代表植物	面积 (hm ²)	占评价范 围比例	平均生物量 (t/hm ²)	总生物量 (t)	占评价区 总生物量 比例
针叶林	华山松、侧柏、油松	986.58	3.27%	39.5	38969.91	5.77%
阔叶林	栓皮栎、山杨、山槐等	5334.93	17.70%	76.89	410202.77	60.71%
灌丛及灌 草丛	盐肤木、插田泡、狗牙根等	1702.26	5.65%	19.49	33177.05	4.91%
经济林	苹果、葡萄、猕猴桃、桃、杏、樱桃等	4319.68	14.33%	23.69	102333.22	15.15%
农作物	小麦、玉米等	14927.27	49.54%	6.02	89862.17	13.30%
河流水域	淡水藻类	877.14	2.91%	1.3	1140.28	0.17%
合 计		28147.86	93.41%	-	675685.39	100%

注：表中未包括建筑用地及未利用地面积 1986.39hm²，占评价区面积的 6.59%。

(3) 景观生态格局现状

引汉济渭二期工程南干线西安段生态评价区各类拼块优势度值，其结果见表 4.1-。在本工程评价区各拼块中，林地的优势度值最高，达到 43.24%，其频度为 51.37%、景观比例为 35.31%，说明林地是评价区的模地，是本区域内对景观具有控制作用的生态体系部分。与现场调查情况工程南干线穿越的区域为秦岭北麓山地，北干线经济林众多相符。

表 4.1-13 评价区各类拼块优势度值

景观类型	密度 Rd (%)	频度 Rf (%)	景观比例 Lp (%)	优势度 Do (%)
林地	50.98	51.37	35.31	43.24
灌草地	20.15	22.11	5.65	13.39
耕地	13.78	15.26	49.54	32.03
建筑用地和其他用地	12.65	14.32	6.59	10.04
水域	2.44	2.54	2.91	2.70

4.1.4 水生生态现状调查与评价

我院委托陕西省动物研究所于 2017 年 5 月下旬~6 月上旬对工程涉及及影响河段的水生生态进行了调查。

4.1.4.1 调查范围及断面设置

调查范围主要包括工程穿越位置及其上下游区域河段。

按照《内陆水域渔业资源调查规范》、《淡水生物资源调查方法》的要求，结合实际调查地理环境以及工程建设潜在对水生生态影响范围和程度来确定采样调查断面。共设置调查断面 17 个。各断面位置情况详见采样断面分布表 4.1-。

表 4.1-14 采样断面分布表

序号	干线	采样断面	坐标位点	
			东经	北纬
1	黄池沟配水枢纽	金盆水库坝前	108° 11.928'	34° 02.842'
2		金盆水库库中	108° 11.077'	34° 02.175'
3		金盆水库库尾	108° 09.728'	33° 58.883'
4		黄池沟	108°13.499'	34° 2.908'
5	南干线	就峪河	108°16.682'	34° 2.863'
6		田峪河	108°20.206'	34° 02.752'
7		赤峪河	108°21.835'	34° 2.732'
8		耿峪河	108°24.993'	34° 2.709'
9		甘峪河	108°29.380'	34° 1.871'
10		涝峪河	108°31.916'	34° 0.991'
11		沔峪河	108°48.968'	34° 1.436'
12		见子河	108°54.004'	34° 3.851'
13		瀉河	108°57.910'	34° 3.808'
14		漓河	109° 0.482'	34° 5.487'
15		浐河	109° 5.088'	34° 9.131'
16		灞河	109° 7.911'	34°15.296'
17		北干线	黑河	108°13.721'
18	沙河		108°15.295'	34°11.092'
19	渭河		108°15.460'	34°12.160'
20	泾河		108°43.671'	34°32.062'

4.1.4.2 调查方法

(1) 水生生物调查

水生生物样本的采集、定性、定量分析等，依据《内陆水域渔业自然资源调查试行规范》、《河流水生生物调查指南》和中国科学院水生生物研究所制定的《淡水生物资源调查方法》进行。

(2) 鱼类调查

根据河流生境情况，鱼类资源调查主要采取实地捕捞的方法进行。

1) 捕捞方法

鱼类调查的捕捞方法主要包括网捕（刺网、笼网等）、电捕等捕捞方法，结合河流实地情况，此次调查主要采用电捕与网捕相结合的方式进行，网捕采用 1.5-2.5m 长的密眼虾笼，放入诱饵进行。见图 4.1-32。



图 4.1-32 水生生态现场调查图

2) 渔获物统计

采取将所有的渔获物进行分类计数、称重。

3) 鱼类标本

选择体表无伤的鱼类作为鉴定标本，先采用 10% 的甲醛溶液进行 24 小时固定，然后转入 4% 的甲醛溶液中进行长期保存、以待种类鉴定。

4) 鱼类“三场”调查

产卵场调查采用实地捕捞怀卵渔获物、仔幼鱼和环境分析相结合的方法进行；索饵场和越冬场，通过实地勘察、走访了解和查询历史资料相结合的方法。

4.1.4.3 水生生境

根据实地调查结果,本工程涉及的黑河、就峪河、田峪河、赤峪河、耿峪河、甘峪河、涝峪河以及沔峪河等,均距离出山口较近,属于山涧溪流流水生境,河谷呈“V”状,河流均较狭窄,河道水流宽度一般在1~10m之间,河床比降较大,流速较急,底质一般为较大砾石,并伴有较小砂砾或泥沙,水质清澈,静缓水生境较少。

渭河干流以及支流见子河、漓河、漓河、灃河、灃河、黑河、沙河、泾河等,大部分为山前平原冲积扇河流,河床均较宽阔,水流缓慢,静缓水生境较多,河床底质一般为泥沙并伴有少量砾石,水量较少。



赤峪河 山涧溪流	金盆水库坝下 7km 处，倒虹吸形式穿越
----------	----------------------

4.1.4.4 水生生物

(1) 浮游植物

1) 浮游植物种类组成

共检出浮游植物 6 门 42 种属。其中硅藻门最多，有 19 种属，占 45.24%；绿藻门次之，有 13 种属，占 30.95%；裸藻门、蓝藻门各有 4 种属，各占 9.52%；隐藻门、甲藻门各 1 种属，各占 2.38%。见表 4.1-。

2) 浮游植物生物量

通过对浮游植物进行定量分析显示，调查河段各采样断面浮游植物生物量在 0.5560-5.5303mg/L 之间变化，平均生物量为 1.5819mg/L；密度在 21.9-220.60 万个/L 之间变化，平均密度为 70.77 万个/L。其中田峪河密度以及生物量最高，可能受到其上游紧邻静缓水浅潭，水流静缓、水温较高等因素的影响。详见表 4.1-16。

(2) 浮游动物

1) 浮游动物种类组成

通过对各采样断面的浮游动物进行定性分析显示，共检出浮游动物 4 门类 24 种属；其中原生动物门最多，有 14 种属，占 58.33%；轮虫次之，有 6 种，占 25.0%；枝角类 3 种属，占 12.5%；桡足类 1 种属，占 4.17%。见表 4.1-。

2) 浮游动物定量结果

通过对浮游动物进行定量分析显示，调查河段各采样断面浮游动物生物量在 0.0103~2.2763mg/L 之间变化，平均生物量为 0.5624mg/L；密度在 130~460 个/L 之间变化，平均密度为 239.72 个/L。详见下表 4.1-。

表 4.1-15 浮游植物种类组成名录

门类	种	金盆 水库 库尾	金盆 水库 库中	金盆 水库 坝前	黄池 沟	就峪 河	田峪 河	赤峪 河	耿峪 河	甘峪 河	涝峪 河	泮峪 河	漓河	潘河	沪河	灞河	沙河	渭河	泾河	
硅藻门 Bacillariophyta	冠盘藻 <i>Stephanodiscus</i>	+++	+++	++	+	++	+	+	+	+	+	++	++	++	++	++	+++	++	++	
	羽纹藻 <i>Pinnularia</i>	+	+	++	+++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	++
	直链藻 <i>Melosira</i>	++	++	++	++		+++	++	++	++	+	++	++	++	++	++	++	+++	++	++
	辐节藻 <i>Stauroneis</i>		+	+	+	++	++	++	+++	++	++	++	++	++	++	+	++	++	++	++
	针杆藻 <i>Synedra</i>	+	+	++	+	+	+++	+	++	++	++	++	++	++	++	++	++	+++	+++	+++
	脆杆藻 <i>Fragilaria</i>				++	++	+++	++	+++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
	舟形藻 <i>Navicula</i>	+	++	+++	++	++	+++	+++	++	++	++	++	++	+++	+++	++	+++	++	++	++
	等片藻 <i>Diatom</i>	+	+		+	++	+++		++	++	++	++	++	+++	+++	+		++	+	
	卵形藻 <i>Cocconeis</i>	+	++	+	++	++	+++	++	+++	++	+++	++	++	++	++	+		++		
	异极藻 <i>Gomphonema</i>			++	++	++	+++	+++	+++	++	+++	+++	+++	++	++			+++	+	++
	桥弯藻 <i>Cymbella</i>	++	++	++	++	+	+++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	+	+
	波缘藻 <i>Cymatopleura</i>				+		+		+			+								
	弯楔藻 <i>Rhoicosphenia</i>	+	+	++	++	++	+++	++	++	++	++	++	++	++	++		++	+		+
	菱形藻 <i>Nitzschia</i>	+	+	++	+	+	++	+	++	++	++	++	++	++	++	++		+++	++	+
	长篳藻 <i>Neisium</i>				+				++	++										
	双眉藻 <i>Amphora</i>			+	+		++		+				+	+	+	+	+			+
	双菱藻 <i>Surirella</i>	+	+	+	+			+	+	+	+	+				+	+		++	++
	双壁藻 <i>Diploneis</i>										+		+		+			++		
双缝藻 <i>Gyrosigma</i>													+	+	+	+	+			
绿藻门 Chlorophyta	栅藻 <i>Scenedesmus</i>	+++	+++	++									++	++	++	++	+++	++	++	
	卵囊藻 <i>Oocystis</i>	+	+	+											+	++	++			
	蹄形藻 <i>kirchneriella lunaris</i>	+++	+++	+									+	+			++			
	纤维藻 <i>Ankistrodesmus</i>	+	+	++									++	++	++	++	++	+	+	

门类	种	金盆 水库 库尾	金盆 水库 库中	金盆 水库 坝前	黄池 沟	就峪 河	田峪 河	赤峪 河	耿峪 河	甘峪 河	涝峪 河	沔峪 河	漓河	漓河	泾河	灞河	沙河	渭河	泾河	
	小球藻 <i>Chlorella</i>	+++	+++	++									++	++	++	++	+++	++	++	
	月牙藻 <i>Selenastrum</i>												++	++	++	++	+++	++	++	
	新月藻 <i>Closterium</i>														+	+	+		+	
	角星鼓藻 <i>Scenedesmus</i>	++	+	+										+	+			+		
	鼓藻 <i>Cosmarium</i>	+	+	+												+	+	++		
	顶棘藻 <i>Chodatella</i>	+		+										+	+	+	+		+	
	集星藻 <i>Actinastrum</i>															+	+		+	
	盘星藻 <i>Pediastrum</i>															++	++	++		
	十字藻 <i>Crucigenia</i>														++			+++		
裸藻门 Euglenophyta	裸藻 <i>Euglena</i>	+	+	+									+	+	+	+	++		+	
	拟裸藻 <i>Euglenopsis</i>		+	+									+	++	+	++		+		
	囊裸藻 <i>Trachelomonas</i>	+		+									+	+	+	+	+	+		
	鳞孔藻 <i>Lepocinclis</i>												+		+	+	+			
蓝藻门 Cyanophyta	鱼腥藻 <i>Anabeana</i>	++	++		++	++	++	++		++	++	++				++				
	颤藻 <i>Oscillatoria</i>	++	++	++			++	++	++	++	++	++	++	++			++			
	螺旋藻 <i>Spirulina</i>								++	++	++	++					++			
	平裂藻 <i>Merismopedia</i>						+++								++	++	+++			
隐藻门 Cryptophyta	隐藻 <i>Cryptomonas</i>	++	++	++	+		++						++	++			++	++	+	
甲藻门 Pyrrophyta	角甲藻 <i>Ceratium</i>	++	+	++									++	++						

注：用符号表示分布状况：“+”表示一般，“++”表示较多，“+++”表示很多，用于定性比较。

表 4.1-16

浮游植物定量分析表

采样断面	浮游动物总量		各门浮游植物总量					
			硅藻门	绿藻门	裸藻门	蓝藻门	隐藻门	甲藻门
金盆水库库尾	密度×(10 ⁴ cells L ⁻¹)	199.20	45.75	147.55	0.15	2.90	2.35	0.50
	生物量 (mg L ⁻¹)	1.8151	1.3104	0.1660	0.0130	0.0287	0.0470	0.2500
金盆水库库中	密度×(10 ⁴ cells L ⁻¹)	72.65	23.20	44.45	0.15	2.65	1.80	0.40
	生物量 (mg L ⁻¹)	0.9869	0.6655	0.0480	0.0110	0.0264	0.0360	0.2000
金盆水库坝前	密度×(10 ⁴ cells L ⁻¹)	33.95	23.85	6.20	0.65	1.10	0.65	1.50
	生物量 (mg L ⁻¹)	1.4611	0.6303	0.0118	0.0450	0.0110	0.0130	0.7500
黄池沟	密度×(10 ⁴ cells L ⁻¹)	27.30	26.10	0	0	1.00	0.20	0
	生物量 (mg L ⁻¹)	0.8268	0.8130	0	0	0.0098	0.0040	0
就峪河	密度×(10 ⁴ cells L ⁻¹)	25.15	24.5	0	0	0.65	0	0
	生物量 (mg L ⁻¹)	0.8564	0.8500	0	0	0.0064	0	0
田峪河	密度×(10 ⁴ cells L ⁻¹)	220.60	200.50	0	0	15.50	4.60	0
	生物量 (mg L ⁻¹)	5.5303	5.3723	0	0	0.0660	0.0920	0
赤峪河	密度×(10 ⁴ cells L ⁻¹)	39.60	32.90	0	0	6.70	0	0
	生物量 (mg L ⁻¹)	1.1003	1.0342	0	0	0.0661	0	0
耿峪河	密度×(10 ⁴ cells L ⁻¹)	57.30	54.30	0	0	3.00	0	0
	生物量 (mg L ⁻¹)	1.8762	1.8632	0	0	0.0130	0	0
甘峪河	密度×(10 ⁴ cells L ⁻¹)	33.50	30.00	0	0	3.50	0	0
	生物量 (mg L ⁻¹)	0.8839	0.8644	0	0	0.0195	0	0
涝峪河	密度×(10 ⁴ cells L ⁻¹)	43.05	38.45	0	0	4.60	0	0
	生物量 (mg L ⁻¹)	1.3087	1.2729	0	0	0.0358	0	0
沔峪河	密度×(10 ⁴ cells L ⁻¹)	46.70	42.30	0	0	4.40	0	0
	生物量 (mg L ⁻¹)	1.4488	1.4157	0	0	0.0331	0	0
漓河	密度×(10 ⁴ cells L ⁻¹)	43.85	37.05	4.20	0.65	0.80	0.65	0.50
	生物量 (mg L ⁻¹)	1.3975	1.0733	0.0072	0.0460	0.0080	0.0130	0.2500

采样断面	浮游动物总量		各门浮游植物总量					
			硅藻门	绿藻门	裸藻门	蓝藻门	隐藻门	甲藻门
漓河	密度×(10 ⁴ cells L ⁻¹)	49.30	38.85	6.45	0.85	0.50	1.50	1.15
	生物量 (mg L ⁻¹)	1.7607	1.1030	0.0137	0.0610	0.0050	0.0030	0.5750
泾河	密度×(10 ⁴ cells L ⁻¹)	31.50	22.05	6.35	0.65	2.45	0	0
	生物量 (mg L ⁻¹)	0.8247	0.7527	0.0228	0.0480	0.0012	0	0
灞河	密度×(10 ⁴ cells L ⁻¹)	44.95	28.05	8.65	1.05	7.20	0	0
	生物量 (mg L ⁻¹)	0.8794	0.7436	0.0312	0.0740	0.0306	0	0
沙河	密度×(10 ⁴ cells L ⁻¹)	209.20	94.5	84.50	3.50	25.80	0.90	0
	生物量 (mg L ⁻¹)	3.3800	2.7678	0.2526	0.3180	0.0236	0.0180	0
渭河	密度×(10 ⁴ cells L ⁻¹)	25.30	17.9	6.45	0.15	0	0.80	0
	生物量 (mg L ⁻¹)	0.5560	0.5250	0.0060	0.0090	0	0.0160	0
泾河	密度×(10 ⁴ cells L ⁻¹)	21.90	16.7	4.60	0.20	0	0.40	0
	生物量 (mg L ⁻¹)	0.6282	0.5942	0.0060	0.0200	0	0.0080	0
平均	密度×(10 ⁴ cells L ⁻¹)	70.77	45.90	18.52	0.46	4.87	0.79	0.24
	生物量 (mg L ⁻¹)	1.5819	1.3563	0.0329	0.0368	0.0226	0.0142	0.1191

表 4.1-17 浮游动物种类组成名录

门类	种	金盆水库 库尾	金盆水库 库中	金盆水库 坝前	黄池沟	就峪河	田峪河	赤峪河	耿峪河	甘峪河	涝峪河	沔峪河	澗河	漓河	浐河	灞河	沙河	渭河	泾河	
原生动物门 Protozoa	沙壳虫 <i>Diffugia</i>	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	
	筒壳虫 <i>Tintinnidium</i>	+	+	+	+		+	+	+		+	+	+	+			+			
	似铃壳虫 <i>Tintinnidium</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	曲颈虫 <i>Cyphoderia</i>		+	+	+	+	+		+			+		+			+	+		
	楔颈虫 <i>Sphenoderia</i>		+	+	+			+		+			+		+					
	匣壳虫 <i>Centropyxis</i>	+		+	+		+		+			+	+		+		+	+	+	
	扁壳虫 <i>Placocista</i>									+		+		+					+	
	三足虫 <i>Trinema</i>	+	+	+	+	+	+	+	+			+		+		+			+	
	变形虫 <i>Amoeba</i>													+						+
	法帽虫 <i>Phryganella</i>	+	+	+	+	+	++	+	+	+	+	+	+	+	++	+	+		+	
	葫芦虫 <i>Cucurbitella</i>		+	+			+		+	+		+	+	+					+	+
	斜口虫 <i>Trinema</i>		+	+				+				+			+		+	+		
	游仆虫 <i>Euplotes</i>		+	+									+					+		
侠盗虫 <i>Stribilidium</i>										+		+	+		+		+			
轮虫 Rotifera	单趾轮虫 <i>Monostyla</i>	+	+	+	+	+		+		+	+	+	+	+					+	
	臂尾轮虫 <i>Brachionus</i>		++	+							+		+	+	+	+	+	+		
	晶囊轮虫 <i>Asplachna</i>	+	+	++						+			+	+		+	+		+	
	多枝轮虫 <i>Polyarthra</i>		+	+								+		+	+	+		+		
	三肢轮虫 <i>Filinia</i>												+		+			+	+	
	龟甲轮虫 <i>Keratella</i>												+	+	+	+				
桡足类 Copepoda	剑水蚤 <i>Eucyclops</i>		+	+									+	+	+		+			
枝角类 Cladocera	象鼻溞 <i>Bosmina</i>												+			+			+	
	秀体溞 <i>Diaphanosoma</i>													+	+					
	盘肠溞 <i>Chydornus</i>													+		+	+			

注：用符号表示分布状况：“+”表式一般，“++”表示较多，用于定性比较。

表 4.1-18 浮游动物定量分析表

采样点	浮游动物总量		各门浮游动物总量			
			原生动物门	轮虫类	桡足类	枝角类
金盆水库库尾	密度 (ind L ⁻¹)	130	110	20	0	0
	生物量 (mg L ⁻¹)	0.2155	0.0055	0.2100	0	0
金盆水库库中	密度 (ind L ⁻¹)	330	210	115	5	0
	生物量 (mg L ⁻¹)	1.21	0.0105	1.0495	0.1500	0
金盆水库坝前	密度 (ind L ⁻¹)	460	315	115	30	0
	生物量 (mg L ⁻¹)	2.2763	0.0158	1.3605	0.9000	0
黄池沟	密度 (ind L ⁻¹)	175	170	5	0	0
	生物量 (mg L ⁻¹)	0.0135	0.0085	0.0050	0	0
就峪河	密度 (ind L ⁻¹)	240	235	5	0	0
	生物量 (mg L ⁻¹)	0.0168	0.0118	0.0050	0	0
田峪河	密度 (ind L ⁻¹)	290	290	0	0	0
	生物量 (mg L ⁻¹)	0.0145	0.0145	0	0	0
赤峪河	密度 (ind L ⁻¹)	130	120	10	0	0
	生物量 (mg L ⁻¹)	0.016	0.0060	0.0100	0	0
耿峪河	密度 (ind L ⁻¹)	205	205	0	0	0
	生物量 (mg L ⁻¹)	0.0103	0.0103	0	0	0
甘峪河	密度 (ind L ⁻¹)	170	155	15	0	0
	生物量 (mg L ⁻¹)	0.2128	0.0078	0.2050	0	0
涝峪河	密度 (ind L ⁻¹)	215	200	15	0	0
	生物量 (mg L ⁻¹)	0.0400	0.0100	0.0300	0	0
沔峪河	密度 (ind L ⁻¹)	285	260	25	0	0
	生物量 (mg L ⁻¹)	0.0320	0.0130	0.0190	0	0
漓河	密度 (ind L ⁻¹)	260	180	60	5	15
	生物量 (mg L ⁻¹)	0.9255	0.0090	0.3165	0.15	0.4500
漓河	密度 (ind L ⁻¹)	375	285	65	15	10
	生物量 (mg L ⁻¹)	1.1983	0.0143	0.3340	0.45	0.4000

采样点	浮游动物总量		各门浮游动物总量			
			原生动物门	轮虫类	桡足类	枝角类
泾河	密度 (ind L ⁻¹)	175	130	35	5	5
	生物量 (mg L ⁻¹)	0.3745	0.0065	0.0680	0.15	0.1500
灞河	密度 (ind L ⁻¹)	265	160	85	0	20
	生物量 (mg L ⁻¹)	1.5180	0.0080	0.7100	0	0.8000
沙河	密度 (ind L ⁻¹)	205	145	20	20	20
	生物量 (mg L ⁻¹)	1.7448	0.0073	0.1375	0.60	1.0000
渭河	密度 (ind L ⁻¹)	225	180	45	0	0
	生物量 (mg L ⁻¹)	0.0350	0.0090	0.0260	0	0
泾河	密度 (ind L ⁻¹)	180	155	20	0	5
	生物量 (mg L ⁻¹)	0.2693	0.0078	0.1115	0	0.1500
平均	密度 (ind L ⁻¹)	239.72	194.72	36.39	4.44	4.17
	生物量 (mg L ⁻¹)	0.5624	0.0098	0.2554	0.1333	0.1639

(3) 浮游生物多样性

采用香农—威纳 (Shannon—Wiener index) 物种多样性指数进行物种丰富度评价, 以反映出该河段生物种群组成的丰度和种群结构的稳定性。

对比分析各个断面的浮游动植物多样性指数情况 (见表 4.1-19), 漓河断面多样性指数和均匀度指数均相对较高, 金盆水库坝前断面多样性指数和均匀度指数相对较低。

调查河段浮游植物多样性指数以及均匀度指数除金盆水库库区外均处于 2-3 之间, 浮游植物多样性指数相对较高, 群落结构较为复杂, 金盆水库库区优势种突出; 浮游动物多样性指数则相对较低, 但多数断面多样性指数均在 2 左右, 群落结构也较为稳定。浮游动物均匀度指数显示均处于 0.5 之上, 群落结构处于较高均匀程度, 较为稳定。

总体表明除金盆水库外, 该调查河段浮游动植物多样性和均匀度指数均相对较高, 优势种不突出, 群落结构稳定, 抗干扰能力较强。

表 4.1-19 多样性指数及均匀度指数计算表

采样点	浮游植物		浮游动物	
	多样性	均匀度	多样性	均匀度
金盆水库坝前	1.4871	0.4620	2.3823	0.8592
金盆水库库中	1.7844	0.5543	2.2235	0.8211
金盆水库库尾	2.7654	0.8391	1.5503	0.7456
黄驰河	2.2527	0.7651	1.5363	0.6992
就峪河	2.1581	0.8414	0.9018	0.5033
田峪河	2.4618	0.8361	1.5951	0.7671
赤峪河	2.2672	0.8372	1.3919	0.6694
耿峪河	2.4525	0.8329	1.7344	0.8341
甘峪河	2.5031	0.8501	1.4832	0.6750
涝峪河	2.4724	0.8554	1.4566	0.6629
泮峪河	2.4840	0.8594	1.9676	0.7918
漓河	2.7368	0.8128	2.1334	0.7878
漓河	2.8599	0.8408	2.3810	0.8086
浐河	2.5335	0.7524	1.8597	0.7755
灞河	2.7157	0.8150	2.1790	0.8769
沙河	2.7535	0.7875	2.2024	0.8863
渭河	2.3680	0.7778	1.4873	0.6769
泾河	2.4391	0.8142	1.4875	0.6460
平均	2.4164	0.7852	1.7752	0.7493

(4) 底栖生物

实地调查显示,在该河段范围内共记录底栖动物 25 科属,隶属于 5 门 9 纲 16 目,其中以长角石蛾科 *Leptoceridae*、颤蚓科 *Tubificidae* 等为主要优势科属。具体详见错误!书签自引用无效。。

表 4.1-20 底栖动物种类组成表

门	纲	目	科	
节肢动物 <i>Arthropoda</i>	甲壳纲 <i>Crustacea</i>	十足目 <i>Decapoda</i>	长臂虾科 <i>Palaemonidae</i>	
			龙虾科 <i>Palinuridae</i>	
			溪蟹科 <i>Potamonidae</i>	
	昆虫纲 <i>Insecta</i>	半翅目 <i>Hemiptera</i>	蜉蝣目 <i>Ephemeroptera</i>	划蝽科 <i>Corixidae</i>
				扁蜉科 <i>Heptageniidae</i>
		毛翅目 <i>Trichoptera</i>	小蜉科 <i>Ephemerellidae</i>	
			四节蜉科 <i>Baetidae</i>	
			细裳蜉科 <i>Leptophlebiidae</i>	
		襁翅目 <i>Plecoptera</i>	蜻蜓目 <i>Odonata</i>	石蛾科 <i>Phryganeidae</i>
				短石蛾科 <i>Brachycentridae</i>
				长角石蛾科 <i>Leptoceridae</i>
		鞘翅目 <i>Coleoptera</i>	双翅目 <i>Diptera</i>	石蝇科 <i>Plecoptera</i>
				腹鳃螳科 <i>Euphaeidae</i> Montgomery
				螳科 <i>Coenagrionidae</i>
		双翅目 <i>Diptera</i>	鞘翅目 <i>Coleoptera</i>	扁泥甲科 <i>Psephenidae</i>
水龟甲科 <i>Hydrophilidae</i>				
摇蚊科 <i>Chironomidae</i>				
软体动物门 <i>Mollusca</i>	腹足纲 <i>Gastropoda</i>	基眼目 <i>Basommatophora</i>	椎实螺科 <i>Lymnaeidae</i>	
	腹足纲 <i>Gastropoda</i>	基眼目 <i>Basommatophora</i>	扁卷螺科 <i>Planorbidae</i>	
		中腹足目 <i>Mesogastropoda</i>	田螺科 <i>Viviparidae</i>	
	双壳纲 <i>Bivalvia</i>	真瓣鳃目 <i>Eulamellibranchia</i>	蚌科 <i>Unionidae</i>	
环节动物门 <i>Annelida</i>	寡毛纲 <i>Oligochaeta</i>	颤蚓目 <i>Tubificida</i>	颤蚓科 <i>Tubificidae</i>	
	蛭纲 <i>Hirudinea</i>	颚蛭目 <i>Gnathobdel</i>	石蛭科 <i>Erpobdea</i>	
线性动物门 <i>Nematomorpha</i>	铁线虫纲 <i>Gordicea</i>	铁线虫目 <i>Gordioidea</i>	铁线虫科 <i>Gordiidae</i>	
扁形动物门 <i>Platyhelminthes</i>	涡虫纲 <i>Turbellaria</i>	真涡虫科 <i>Planariidae</i>	三肠目 <i>Tricladida</i>	

4.1.4.5 鱼类

(1) 鱼类种类组成

共调查到鱼类 27 种，隶属于 4 目 8 科，其中鲤科鱼类 19 种，为该调查河段的优势门类，鳅科鱼类 2 种，鲇科、鲢科、塘鲺科、丽鱼科、鰕虎鱼科、合鳃鱼科鱼类各 1 种。其中黄鳝为走访调查，罗非鱼为外来引进养殖品种。鱼类组成名录见表 4.1-。

表 4.1-21 鱼类群落结构组成名录

鲤形目 CYPRINIFORMES	
鲤科 Cyprininae	
鲫 <i>Cyprinus arassius</i>	鲤 <i>Cyprinus carpio</i>
拉氏鲮 <i>Phoxinus lagowskii</i>	尖头鲮 <i>Phoxinus loxycephalus</i>
麦穗鱼 <i>Pseudorasbora parua</i>	高体鳊 <i>Rhodeus ocellatus</i>
大鳍鱮 <i>Acheilognathus macropterus</i>	彩石鳊 <i>Rhodeus lighti</i>
棒花鱼 <i>Abbotina rivularis</i>	多鳞铲颌鱼 <i>Onychostoma macrolepis</i>
棒花鲃 <i>Gobio rivuloides</i>	银鲃 <i>Squalidus argentatus</i>
济南颌须鲃 <i>Gnathopogon tsinanensis</i>	鲮 <i>Hemiculter leucisculus</i>
鲢 <i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	鳊 <i>Aristichthys nobilis</i>
草鱼 <i>Ctenopharyngodon idellus</i>	黑鳍鳊 <i>Sarcocheilichthys nigripinnis</i>
马口鱼 <i>Opsariichthys bidens</i>	
鳅科 Cobitidae	
泥鳅 <i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	中华花鳅 <i>Cobitis sinensis</i>
鲇形目 SILURIFORMES	
鲇科 Siluridae	鲇 <i>Silurus asotus</i>
鲢科 Bagridae	黄颡鱼 <i>Pelteobagrus fulvidraco</i>
鲈形目	
塘鲺科 Eleotridae	黄魮鱼 <i>Hypseleotris swinhonis</i>
丽鱼科 Cichlidae	罗非鱼 <i>Oreochromis mossambicus</i>
鰕虎鱼科 Gobiidae	栉鰕虎鱼 <i>Ctenogobius giurinus</i>
合鳃鱼目	
合鳃鱼科	黄鳝 <i>Monopterus alba</i>

根据《秦岭鱼类志》（1987）、《陕西鱼类志》（1992）以及《中国动物志（鲤形目 中卷）》（1998）记载在陕西周至、长安以及鄠邑等县域内共记录鱼类 5 目 7 科 29 种，其中鲢科鱼类 1 种，鲤科鱼类 20 种，鳅科鱼类 4 种，鲇科、鰕虎鱼科、塘鲺科以及合鳃鱼科各 1 种。此次调查共记录鱼类 4 目 8 科 27 种，受到调查

地理位置的限制，秦岭细鳞鲑以及红尾副鳅均未捕获，鲢、鳙以及草鱼均为增殖放流品种，罗非鱼为外来物种。见表 4.1-。

表 4.1-22 鱼类对比分析一览表

目	科	种	历史分布	现状调查	备注
鲑形目	鲑科	秦岭细鳞鲑 <i>Brachymystax lenok tsinlingensis</i>	√		分布海拔 900-2300m
鲤形目	鲤科	拉氏鳊 <i>Phoxinus lagowskii</i>	√	√	分布海拔 600-2300m
		尖头鳊 <i>Phoxinus loxycephalus</i>	√	√	《中国动物志（鲤形目 中卷）》记载
		马口鱼 <i>Opsariichthys bidens</i>	√	√	
		瓦氏雅罗鱼 <i>Leuciscus waleckii</i>	√		
		高体鳊 <i>Rhodeus ocellatus</i> (=中华鳊)	√	√	
		大鳍鱮 <i>Acheilognathus macropterus</i> (=大鳍刺鳊=斑条刺鳊)	√	√	
		兴凯刺鳊 <i>Acheilognathus chankaensis</i> (=兴凯鱮)	√		
		彩石鳊 <i>Rhodeu lighti</i> (=彩石鲃)	√	√	
		鳊 <i>Hemiculter leucisculus</i>	√	√	
		麦穗鱼 <i>Pseudorasbora parva</i>	√	√	
		黑鳍鳊 <i>Sarcocheilichthys nigripinnis</i>	√	√	
		多鳞铲颌鱼 <i>Onychostoma macrolepis</i> (=多鳞白甲鱼)	√	√	
		唇鲮 <i>Hemibarbus labeo</i>	√		
		棒花鱼 <i>Abbotina rivularis</i>	√	√	
		棒花鲃 <i>Gobio rivuloides</i>		√	
		短须颌须鲃 <i>Gnathopogon imberbis</i>	√		
		济南颌须鲃 <i>Gnathopogon tsinanensis</i>	√	√	
		西湖颌须鲃 <i>Squalidus nitens</i> (=亮银鲃)	√		主要分布于长江中下游
		银鲃 <i>Squalidus argentatus</i>		√	
		清徐胡鲃 <i>Huigobio chinssuensis</i>		√	

		鲤 <i>Cyprinus carpio</i>	√	√	
		鲫 <i>Cyprinus arassius</i>	√	√	
		鳊 <i>Aristichthys nobilis</i>		√	放流品种
		鲢 <i>Hypophthalmichthys molitrix</i>		√	放流品种
		草鱼 <i>Ctenopharyngodon idellus</i>		√	放流品种
	鳅科	红尾副鳅 <i>Paracobitis variegates</i>	√		分布海拔 700-1500m
		岷县高原鳅 <i>Triplophysa</i>	√		
		中华花鳅 <i>Cobitis sinensis</i>	√	√	
		泥鳅 <i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	√	√	
	鲇形目	鲇科	鲇 <i>Silurus asotus</i>	√	√
鲿科		黄颡鱼 <i>Pelteobagrus fulvidraco</i>		√	
鲈形目	鰕虎鱼科	栉鰕虎鱼 <i>Ctenogobius giurinus</i>	√	√	
	塘鲺科	黄黝鱼 <i>Hypseleotris swinhonis</i>	√	√	
	丽鱼科	罗非鱼 <i>Oreochromis mossambicus</i>		√	外来种
合鳃鱼目	合鳃鱼科	黄鳝 <i>Monopterus alba</i>	√	√	

(2) 鱼类区系

依据《中国淡水鱼类的分布区划》(李思忠 1981)以及《陕西鱼类志》(陕西省水产研究所等 1982)对鱼类起源进行划分,在调查河段范围内鱼类区系组成包括第三纪早期区系复合体、中国江河平原复合体、中亚高山区系复合体、南方平原复合体、南方山麓区系复合体、北方山麓区系复合体以及北方平原区系复合体等 7 个区系。区系组成复杂。其中以第三纪早期区系复合体以及中国江河平原区系复合体为主。

第三纪早期区系复合体分布较广,多为常见种类,对环境的适应能力强,该区系鱼类喜栖息于静水及缓流水体中,多为产粘性卵鱼类。主要有鲤、鲫、麦穗鱼、棒花鱼、高体鳊、大鳍鳊、彩石鳊、鲢、泥鳅等。

中国江河平原复合体鱼类喜栖息于水面宽阔且有一定流速的水域,其中部分鱼类产漂流性卵,受水体温度及流速刺激产卵繁殖,对水体温度及流速变化敏感,

在调查河段捕获的鱼类主要有马口鱼、鲢、鳙、草鱼、鲮、济南颌须鮠、银鮠、黑鳍鳈等。

南方平原复合体鱼类大多对环境适应能力较强，在一定程度上适应高温、耐缺氧，其部分种类体型较小且不善于游泳，在调查河段捕获的鱼类主要有多鳞铲颌鱼、黄颡鱼、黄鳝、普栉鰕虎鱼、黄黝鱼等。

北方山麓区系复合体：拉氏鲢、尖头鲢等。

北方平原区系复合体：中华花鳅、棒花鱼。

(3) 珍稀、保护水生野生生物

根据相关资料显示，在工程涉及流域范围内分布有多种保护性水生野生动物，包括鱼类、两栖类以及哺乳类，其中鱼类包括国家Ⅱ级保护鱼类秦岭细鳞鲑并列入《中国濒危动物红皮书》（濒危），省级保护鱼类多鳞铲颌鱼、渭河裸重唇鱼 2 种，以及鲤、鲫、草鱼以及鳙等多种国家重点保护经济水生动物；两栖类包括国家Ⅱ级保护水生野生动物大鲵，以及《中国物种红色名录》（易危）物种山溪鲵、水产种质资源保护区保护水生野生动物秦岭北鲵；哺乳类为水獭，已列入《世界自然保护联盟》（IUCN）（濒危）、《中国濒危动物红皮书》、《中国物种红色名录》（濒危）等保护名录。

其中国家Ⅱ级保护鱼类秦岭细鳞鲑通常栖息于海拔 1000m 以上的山涧溪流，在工程影响和涉及河段无分布；陕西省省级保护鱼类渭河裸重唇鱼（=厚唇裸重唇鱼）多分布在海拔 1500m—4500m 之间，而工程影响区域海拔大都在 600m 以下范围，工程施工不会对其产生影响；国家Ⅱ级保护野生动物大鲵一般生活在海拔 200~2000m 的山溪的石隙间，喜清澈冷水，岩石缝隙和孔洞较多，工程涉及范围内未发现适宜大鲵栖息的石缝裂隙以及石孔洞，调查未发现大鲵，且工程涉及影响区域位于秦岭北坡的浅山，距离出山口较近，人口密集，人流量较大，其在工程影响范围内分布的可能性较小；山溪鲵以及秦岭北鲵均分布海拔较高，其在工程影响范围内无分布；水獭为哺乳类动物，其在工程范围内可能分布，但其活动能力强，受到工程直接影响的程度相对较小；陕西省省级保护水生野生动物多鳞铲颌鱼在工程涉及范围内有分布。珍稀、濒危水生保护物种详见表 4.1-23。

表 4.1-23 珍稀、濒危水生保护物种一览表

种名	保护类别	备注
秦岭细鳞鲑 <i>Brachymystax lenok tsinlingensis</i>	国家Ⅱ级、《中国濒危动物红皮书》（濒危）、水产种质资源	通常栖息于海拔 1000m 以上的山涧溪流
多鳞铲颌鱼 <i>Onychostoma macrolepis</i>	省级、水产种质资源	
渭河裸重唇鱼 <i>Gymnodiptychus pachycheilus</i>	省级、《中国物种红色名录》（易危）、水产种质资源	多分布在海拔 1500m—4500m 之间
鲤 <i>Cyprinus carpio</i>	国家重点保护经济水生动物	
鳙 <i>Aristichthys nobilis</i>	国家重点保护经济水生动物	
草鱼 <i>Ctenopharyngodon idellus</i>	国家重点保护经济水生动物	
鲫 <i>Carassius auratus</i>	国家重点保护经济水生动物	
大鲵 <i>Andrias davidianus</i>	国家Ⅱ级、《中国物种红色名录》（极危）、水产种质资源	一般生活在海拔 200~2000m 的山区洞穴中
山溪鲵 <i>Batrachuperus pinchonii</i>	省级；《中国物种红色名录》（易危）	多栖息在海拔 1500~4000m 的山溪内
秦岭北鲵 <i>Ranodon tsinpaensis</i>	水产种质资源	多分布在海拔 1200—1800m 山溪
水獭 <i>Lutra lutra</i>	《世界自然保护联盟》（IUCN）（濒危）、《中国濒危动物红皮书》、《中国物种红色名录》（濒危）	

（4）鱼类生态习性、繁殖特性

①生态习性

通过对调查范围内主要渔获物生态习性分析显示（见表 4.1-），该河段渔获物以杂食性和肉食性鱼类为主，渔获物栖息生境大体分为两类，一类喜栖息于山涧流水生境，属于亚高山山涧溪流生态系统，河床底质为砾石，水体清澈，主要包括多鳞铲颌鱼、拉氏鲢、尖头鲢等。另一类一般栖息在江河、湖库等静缓水生境，喜静缓水生境，适应性较强，属于平原河谷型生态系统，主要包括麦穗鱼、鲮、鲫、泥鳅、黄颡鱼以及鱮亚科鱼类等。

表 4.1-24 主要渔获物生态习性一览表

种类	摄食习性	栖息习性
多鳞铲颌鱼	杂食性，主要刮食着生藻类	喜栖息于河道底质为砾石，水体清澈低温，流速较大，海拔 300-1500m 的河流中
拉氏鲮	杂食性	喜居于流速缓慢的山溪冷水水域，一般生活在海拔 600-2300m 的溪流中
尖头鲮	杂食性	喜栖息于山涧溪流冷水水体
马口鱼	肉食性	一般栖息在江河湖泊及山涧溪流，喜居具较急水流和砂砾浅滩的山涧溪流，分布海拔一般在 1300m 以下
黑鳍鲈	杂食性	喜栖息于水质清澈的流水或静水，相对缓流水体，一般分布在海拔 900m 以下
鲮	杂食性	喜栖息于大水面水体，中上层鱼类，主要分布在江河湖库
高体鳊	杂食性	喜栖息于江河、湖泊、池塘以及水库等浅静水区，一般分布在海拔 500m 以下
彩石鳊		
大鳍鱮		
棒花鱼	杂食性	底层小型鱼类，分布范围广
麦穗鱼	杂食性	通常生活于静水或缓流水体，常栖息于水草丛中
鲫	杂食性	多栖息于缓静水体，或流水滩、潭相连，适应能力强
鲤	杂食性	多栖息于大水面缓静水体，适应能力较强
中华花鳊	杂食性	栖息于江河溪流的水流缓慢处，底质为砂石或泥沙，水体清澈
泥鳅	杂食性	分布广泛，江河、水库、溪流、水沟、池塘等均常见
鲇	肉食性	喜栖息于长满水草的静缓水生境
黄颡鱼	肉食性	底栖性凶猛鱼类，多栖息在江河缓流、岸边或静水之底层

②繁殖特性

A、繁殖特性分析

根据相关资料，调查水域渔获物繁殖时间为 3 月至 9 月，跨越较长，但集中繁殖期在 4-6 月之间。

各不同物种所需的产卵繁殖条件各有差异，总体上可以分为四大类：a.产沉性卵鱼类，为该调查水域的主要类群，卵不具或具粘性，沉性卵（不具粘性）鱼类要求产卵底质一般为砾石，且需流水生境，水体清澈，沉性卵（具粘性）鱼类受精卵可以粘附在砾石以及周围水生维管束植物上孵化；b.产粘性卵鱼类，为调查范围内主要优势种类，一般产卵在缓流区，岸边要求有水草分布；c.产漂流性卵鱼类，该

调查区域仅分布黑鳍鲩一种，为小型鱼类，资源量相对丰富，主要分布在黑河流域各支流河段；d. 鱖亚科鱼类，均为贝类体内产卵。

各物种具体繁殖习性及其所需水文条件详见表 4.1-。

表 4.1-25 主要渔获物繁殖习性特征表

种类	产卵类型	繁殖期	繁殖习性
多鳞铲颌鱼	沉性卵	5-8月	产卵场通常位于峡谷河段，水深 1.5m 左右，水质清澈见底，有回旋水流，在水温达到 15℃ 时，亲鱼进行短距离洄游进入产卵场产卵
鲇	沉性卵，具强粘性	3-7月	当水温 18-21℃ 时开始产卵，水底长满水草，受精卵一般粘附于水草上
马口鱼	粘性卵	5-6月	雌鱼产卵于水流缓慢水体清澈、砂砾底质
拉氏鱖	粘性卵	4-6月	在河流急流滩产粘性卵
黑鳍鲩	漂流性卵	3-5月	分批产卵
鳅	沉性卵，具微粘性	4-8月	在浅水的缓流地区或静水中产卵，有逆水跳滩的习性，产卵一般在夜间，底质为砾石、泥沙，水深一般为 0.5-2.0m，产卵水温 24-26℃
棒花鱼	沉性卵，具微粘性	4-5月	雄鱼有筑巢、护巢习性，产卵场多位于缓流、有挺水植物生长、水深 10-50cm 的泥底上。
麦穗鱼	沉性卵，具粘性	3-6月	繁殖水温在 12.5-27℃ 之间，分批产卵，受精卵通常粘附于水生维管束植物及其他物体上。
鲤	黏性卵	4-6月	在河流靠近岸边的浅水区产卵，卵粒附着在淹没的水生维管束植物或漂浮的树枝上，产卵水温的下限为 18℃
鲫	沉性卵，具粘性	3-6月	水温 16℃ 时开始产卵，喜在湖泊沿岸浅水带产卵，卵粒分散粘附于水草上发育
中华花鳅	粘性卵	4-6月	
泥鳅	沉性卵，具粘性	4-9月	水温 16℃ 时开始产卵，分批产卵

B、繁殖现状与评价

通过对主要渔获物繁殖情况调查显示，该调查水域范围内鱼类主要繁殖季节集中在 4 月下旬至 6 月底，受到调查时间的限制，调查水域内大部分鱼类已经完

成产卵繁殖，在调查范围的渭河干流段、漓河段、黑河金盆水库以及甘峪河等均分布有一定量的仔幼鱼，孵化时间大都集中在 30 天之内。

C、早期资源分析

通过对产卵场及早期资源调查显示，在该调查水域内调查发现及捕获的早期资源主要为产沉粘性卵鱼类仔鱼及稚鱼，能从形态上大体分辨出来的主要为拉氏鲢、尖头鲢、鳙以及麦穗鱼等。

(5) 鱼类重要生境

工程涉及范围主要包括渭河干流以及众多支流，均属于渭河流域水系，从水域生境生态系统角度来看，主要包括亚高山山涧溪流生态系统（均为秦岭北麓支流）以及平原河谷生态系统（出山口后的山前平原河流），其中亚高山山涧溪流生态系统涉及的河流包括黄池沟、就峪河、田峪河、赤峪河、耿峪河、甘峪河、涝峪河以及沔峪河等，均距离出山口较近，属于山涧溪流流水生境，河谷呈“V”状，河流均较狭窄，河床比降较大，流速较急，底质一般为较大砾石，并伴有较小砂砾或泥沙，水质清澈，静缓水生境较少；平原河谷型生态系统涉及的河流包括渭河干流以及支流见子河、漓河、漓河、浐河、灞河、黑河、沙河、泾河等，大部分为山前平原冲积扇河流，河床均较宽阔，水流缓慢，静缓水生境较多，河床底质一般为泥沙并伴有少量砾石，受到各种因素影响水资源量较少，部分河流处于断流甚至干涸无水状态。

根据实地调查及生态习性分析，在调查河段范围的工程涉及区域内有较大规模产卵区域三处：①位于渭河干流施工区域范围，河流宽阔，水流较缓，两岸分布大范围漫滩，河心洲较多，两岸水生湿生植被丰茂，主要为产沉黏性卵鱼类产卵场；②位于黑河金盆水库的库尾和库湾，为水库形成后产生的产卵功能区，水面静缓，主要为产沉性卵鱼类产卵区；③位于漓河工程区域，该区域为工程在漓河附近段的宽阔水域，水体相对静缓，流速较小，为较大回水湾，分布有较多的蒲草以及芦苇，是鳙、麦穗鱼等的产卵功能区，但产卵场规模相对较小。

在其他调查河段均有零星点状分布的产卵场区域，但较为分散，规模很小，呈现不连续点状分布。

(6) 渔获物

在调查范围内共捕获渔获物 3098 尾，总重量为 30545.74g，主要优势种为拉氏鲢、麦穗鱼、鳙、尖头鲢以及鲫等（见表 4.1-）。调查显示，调查河段主要涉及

渭河及渭河支流，主要为秦岭北麓支流，大体区分为秦岭北麓山涧溪流生境以及渭河平原河谷生境，两种生境条件下的鱼类群落结构组成存在一定差异，山涧溪流生态系统河流生境以喜冷水、流水生境为主，主要优势种为拉氏鲢、尖头鲢等北方山麓区系复合体，在渭河平原河谷生态系统条件下以麦穗鱼、鲫等为主的第三纪早期区系复合体鱼类以及鳊、济南颌须鲈、黑鳍鳊等中国江河平原区系复合体鱼类。

表 4.1-26 渔获物组成表

种类	总重 g	尾数	体长 cm	体重 g	重量%	尾数%
鳊	3067.9	216	4.2-14.4	1.3-52.9	10.04	6.97
鲫	2159.4	63	2.8-15.1	0.5-109.8	7.07	2.03
鲤	337.7	9	5.3-17.5	3.7-136.9	1.11	0.29
鲢	1401.3	8	17.4-25.1	86.6-261.9	4.59	0.26
鳙	4184.24	17	12.1-24.5	25.83-258.33	13.70	0.55
草鱼	279.27	3	16.9-17.3	90.86-95.61	0.91	0.10
拉氏鲢	8086.5	937	4.0-11.0	1.2-29.7	26.47	30.25
尖头鲢	1451.7	271	3.4-8.5	0.9-11.8	4.75	8.75
麦穗鱼	4052.5	1142	2.0-8.9	0.3-16.5	13.27	36.86
济南颌须鲈	111.8	72	2.7-5.1	0.5-2.3	0.37	2.32
棒花鱼	223.1	52	3.0-9.2	0.7-16.7	0.73	1.68
棒花鲈	30.4	17	3.7-5.0	1.8-2.7	0.10	0.55
银鲈	15.6	10	3.3-5.0	0.6-2.5	0.05	0.32
马口鱼	212.7	37	3.1-9.8	0.5-12.1	0.70	1.19
黑鳍鳊	615.1	113	5.3-9.2	2.4-15.4	2.01	3.65
高体鳊	9.7	5	4.1-4.5	1.8-2.2	0.03	0.16
大鳍鳊	1.7	1	4.0	1.7	0.01	0.03
彩石鳊	1.6	1	4.1	1.6	0.01	0.03
多鳞铲颌鱼	2515.9	48	12.0-17.4	29.4-94.6	8.24	1.55
中华花鳊	78.7	17	2.9-10.0	0.1-7.4	0.26	0.55
泥鳅	297.8	29	7.0-12.5	3.5-16.3	0.97	0.94
黄颡鱼	195.3	9	4.8-14.0	2.5-49.7	0.64	0.29
鲇	1126.8	13	11.9-30.5	17.2-278.3	3.69	0.42
黄魮鱼	1.53	2	3.4-3.7	0.70-0.83	0.01	0.06
罗非鱼	85.6	1	14.5	85.6	0.28	0.03
栉鰕虎鱼	1.9	5	2.9-3.4	0.3-0.7	0.01	0.16
共计	30545.74	3098			100.0	100.0

调查结果显示，调查水域内渔获物分布特征明显，一部分鱼类主要栖息在秦岭北麓山涧溪流生境，主要包括多鳞铲颌鱼、拉氏鲢、尖头鲢等，以拉氏鲢为主要优

势种类，受到环境资源承载能力以及生境条件适宜度的限制鱼类群落结构组成多样性相对较低；另一部分主要栖息在平原型河流生境，一般喜缓流静水生境，主要包括鲤、鲫、麦穗鱼、鲢、鳙、鳊、济南颌须鮠、银鮠、泥鳅、黄黝鱼、黄鲢以及鱖亚科鱼类等鱼类。

4.1.4.6 外来物种入侵

通过实地调查显示，在黑河多鳞铲颌鱼国家级水产种质资源保护区调查河段范围内捕获 2 尾红鲫鱼，为人工培育鲫鱼变种，以及外来引进养殖物种罗非鱼，应该为养殖逃逸个体。

4.1.4.7 水生维管束植物

根据实地调查显示，在保护区河段及工程涉及保护区区域分布大量水生、湿生植物，植被较为茂盛，主要分布在河流两岸区域，其中在挺水植物有芦苇、菖蒲、两栖蓼等为主；沉水植物有眼子菜、次藻以及轮藻等等；湿生植物资源量较大，主要包括禾本科植物稗、早熟禾、狗牙根、狗尾草等。

4.1.4.8 水源区水生生态概况

根据《陕西省引汉济渭工程环境影响报告书》，中国水产科学院长江水产研究所于 2013 年五月对水源区的黄金峡、三河口水利枢纽工程所在的汉江干流、子午河、输水隧洞洞口和受水区河流进行了水生生态调查。调查成果如下：

(1) 浮游生物

引汉济渭工程影响江段共检出浮游植物共计 4 门 19 属，浮游植物数量平均值为 $806.8 \times 10^3 \text{ind/L}$ ，浮游植物生物量平均为 4.44mg/L 。共发现原生动物 8 属、轮虫 12 属、枝角类 6 属，浮游动物平均值为 2318ind/L ，浮游动物生物量平均为 0.233mg/L 。

(2) 水生植物

流水较缓水域，主要以竹叶眼子菜 (*Potamogeton malaianus*)、狐尾藻 (*Myriophyllum verticillatum*)、篦齿眼子菜 (*Potamogeton pectinatus*)、线叶眼子菜 (*Potamogeton pusillus*)、黑藻 (*Hydrilla verticillata*)、菹草 (*Potamogeton crispus*)、金鱼藻 (*Ceratopteris demersum*) 等沉水植物为主。在浅水区有香蒲 (*Typha orientalis*)、芦苇 (*Phragmites communis*) 等挺水植物，沉水植物有竹叶眼子菜、狐尾藻、篦齿

眼子菜、金鱼藻、苦草 (*Vallisneria natans*) 等形成多种群落类型, 在敞水区主要是竹叶眼子菜、狐尾藻等形成“匍匐挺水”状态生长。

(3) 鱼类

根据已有资料与调查结果表明, 汉江陕西段鱼类 106 种, 隶属 7 目 17 科 68 属。鱼类以鲤科鱼类为主, 计有 42 属 63 种, 所占属、种比列分别为 61.76% 和 59.43%, 鳅科鱼类 6 属 9 种, 所占比列分别为 8.82% 和 8.49, 鲢科鱼类 4 属 13 种, 所占比列分别为 5.88% 和 12.26%, 鲑科和平鳍鳅科鱼类均 2 属 2 种, 所占比列为 2.94% 和 1.89%, 其余各科鱼类均只含 1 属, 其中鮠科鱼类有 3 种, 鲇科和鰕虎鱼科均 2 种, 鳗鲡科、银鱼科、鮡科、青鳉科、合鳃鱼科、塘鳢科、鱧科和刺鳅科均一种, 所占种数比例为 14.15%。

汉江上游(陕西段)鱼类区系特点如下:

1) 第三纪早期残留种类

适应性强, 分布广泛, 适应静水或缓流水环境, 产粘性卵于水草或石砾上, 部分种类产卵于软体动物外套膜中。这些鱼类在汉江干流中有较大的资源量, 包括鲤、鲫、鲢、鳙、麦穗鱼、泥鳅、南方鲇、斑鳅等。

2) 江河平原类群

适应江河宽阔的水面和一定流速的水域, 产漂流性卵, 鱼卵随江水漂流孵化。如: 草鱼、青鱼、鲢、鳙、宽鳍鱲、铜鱼、马口鱼、唇、花、中华倒刺鲃等, 其中大部分为汉江重要经济鱼类。

3) 中亚高山类群

起源于喜马拉雅造山运动, 适应水流湍急, 河面狭窄, 河床为沙砾质的水域, 其特点是个体小, 种类多, 体型细长, 绝大多数鱼类产沉性卵, 分布狭窄。这些种类主要分布在汉江上游流域有鳅科 3 种, 裂腹鱼类 1 种, 平鳍鳅科鱼类 2 种。

4) 中印亚热带类群

适应炎热气候和低氧环境的鱼类, 常生活于缓流及静水水体, 不善于游泳, 大多为小型肉食性鱼类, 产浮性卵, 产卵量少, 具有护卵行为。在汉江干流水域分布的有乌鳢、青鳉、黄鳝、鰕虎鱼、黄[鱼幼]等。

5) 中印山区类群

适应水流湍急, 石砾底质, 含氧量高, 水体无污染的环境, 包括平鳍鳅科、[鱼央]科、鮡科的种类。在汉江分布的有峨眉后平鳅、瓦氏黄颡鱼。

汉江上游（陕西段）根据成鱼的摄食对象，可以划分为四类：

1) 植食性鱼类 包括以维管植物为食的草鱼和以周从植物为食的草鱼、鲢、鳙、裂腹鱼、鲴类、鲮鱼、平鳍鳅科等。

2) 凶猛性鱼类以鱼类为主要捕食对象，甲壳类及水生昆虫为辅，包括大鳍鱮、鮠属、鲃属、马口鱼属、乌鳢等。

3) 底栖动物食性鱼类 以底栖软体动物为食的类群。包括鮡亚科大部分种类、黄颡鱼属等。

4) 广食谱性鱼类 这类鱼类杂食性，食谱中包括小型动物、植物及其碎屑，其食性在不同环境水体和不同季节有明显变化。包括鲤、鲫、泥鳅等。汉江上游河段较高的水体流速和高泥沙量等水文特点，决定了其饵料生物的密度和分布，由于饵料生物及高等维管植物相对缺乏，虽然各种食性的鱼类均有分布，但以食周从植物和小型底栖动物的鱼类占优势，缺乏单纯的滤食性鱼类。

(4) 外来物种情况

水源区的外来物种为水生植物喜旱莲子草，其它浮游动植物、底栖生物或鱼类未发现外来物种。

4.1.5 地下水环境现状调查与评价

4.1.5.1 地下水水质监测

为了全面反映评价区地下水环境质量，结合输水线路、周围敏感点和现状下主要环境水文地质问题，根据相关导则要求的监测数目，评价单位委托陕西阔成检测服务有限公司对黄池沟配水枢纽、水源地及主要饮用水取水点等有代表性的区域开展了地下水水质监测，监测点位共计 9 个，监测一期，监测时间为 2017 年 4 月 8 日，各监测断面均执行《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III类标准，监测点位及代表性见表 4.1-，位置分布见图 4.1-31。

根据项目特点和可能对地下水的影响，结合评价区地下水水化学特征，确定如下监测项目：水位、pH 值、总硬度、溶解性总固体、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、挥发性酚类、高锰酸盐指数、氟化物、铁、锰、大肠菌群、铜、锌、氯化物、硫酸盐以及阴离子表面活性剂，共计 18 项。

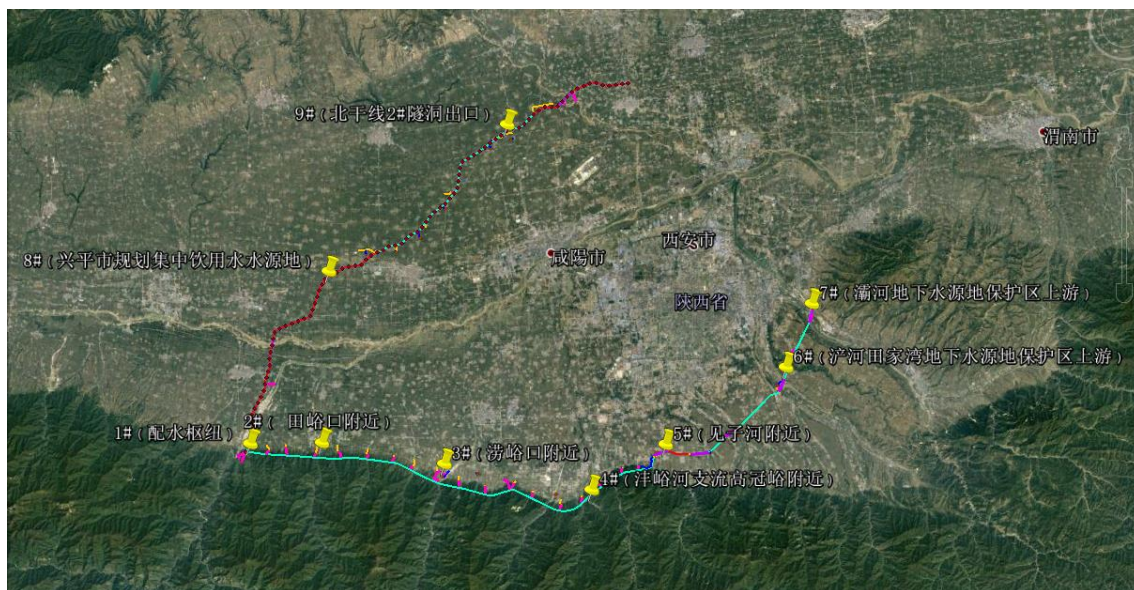


图 4.1-31 引汉济渭二期工程地下水水质监测断面位置示意图

表 4.1-27 引汉济渭二期工程地下水水质监测断面位置一览表

序号	工程名称	监测断面	位置及坐标
1#	配水枢纽	黄池沟配水枢纽附近	黄土冈 (N 34°3'3.47", E 108°13'17.24")
2#	南干线	田峪口附近	田峪口村 (N 34°3'13.84", E 108°20'14.40")
3#		涝峪口附近	涝峪口村 (N 34°1'42.19", E 108°32'8.81")
4#		泮峪河支流高冠峪附近	韩家庙 (N 33°59'47.37", E 108°46'28.96")
5#		见子河附近	北豆角村 (N 34°3'30.62", E 108°53'36.15")
6#		泾河田家湾地下水源地保护区上游	师村 (N 34°9'49.62", E 109°5'13.22")
7#		灞河地下水源地保护区上游	毛东村 (N 34°14'57.95", E 109°7'40.14")
8#		北干线	兴平市规划集中饮用水水源地附近
9#	北干线 2#隧洞出口附近		将相村 (N 34°29'4.84", E 108°37'45.29")

4.1.5.2 地下水环境质量评价

根据导则对地下水水质现状评价的要求,采用标准指数法进行评价。标准指数 >1 ,表面该水质因子已经超过水质标准,指数越大,超标越严重,标准指数计算公式同地表水评价方法。评价结果见表 4.1-~表 4.1-。

由表 4.1-~表 4.1-可知,引汉济渭二期工程配水枢纽、水源地和主要饮用水取水点地下水水质良好,满足地下水Ⅲ类水要求。

4.1.6 环境空气现状监测与评价

4.1.6.1 污染源

根据实地查勘,黄池沟配水枢纽和南干线工程主要位于秦岭山区北麓,自然植被较好,气候较湿润,线路主要以隧洞的方式穿过山区,基本无环境空气污染;北干线工程经过周至县、兴平市、咸阳市和泾阳县,线路经过区域主要为农村地区,工业大气污染源较少,大气污染物主要来自交通运输产生的大气污染物,大气污染源较少,对环境空气质量影响较小。

4.1.6.2 环境空气质量

为进一步了解工程沿线环境空气质量现状,2017年4月特委托陕西阔成检测服务有限公司对主要施工区进行了1期环境空气质量现状监测,监测时间为2017年4月8日~14日连续7天。

(1) 监测点

根据工程布置和工程地区敏感点分布,在工程沿线共设置了14处大气监测点,其中黄池沟配水枢纽1处、南干线工程区9处、北干线工程区4处,详细监测点位见图 4.1-32。

表 4.1-28 引汉济渭二期工程地下水水质监测与评价结果表

监测项目	黄土冈居民饮用水井（目标 III 类）			田峪口村居民饮用水井（目标 III 类）			涝峪口村居民饮用水井（目标 III 类）		
	监测数据	标准指数	水质类别	监测数据	标准指数	水质类别	监测数据	标准指数	水质类别
pH(无量纲)	7.2		I	6.86		I	7.00		I
氨氮	0.08	0.16	II	0.07	0.15	II	0.06	0.11	II
总硬度	175	0.39	II	175	0.39	II	231	0.51	II
溶解性总固体	274	0.27	I	288	0.29	I	349	0.35	II
总大肠菌群	<DL	<DL	-	<DL	<DL	-	<DL	<DL	-
硝酸盐	4.1	0.21	II	4.1	0.21	II	8.5	0.42	III
亚硝酸盐	0.02	0.02	II	0.02	0.02	II	0.001	0.00	I
挥发性酚	<DL	<DL	-	<DL	<DL	-	<DL	<DL	-
氟化物	<DL	<DL	-	<DL	<DL	-	<DL	<DL	-
铁	<DL	<DL	-	<DL	<DL	-	<DL	<DL	-
锰	<DL	<DL	-	<DL	<DL	-	<DL	<DL	-
铜	<DL	<DL	-	<DL	<DL	-	<DL	<DL	-
锌	<DL	<DL	-	<DL	<DL	-	<DL	<DL	-
氯化物	5.0	0.02	I	5.1	0.02	I	5.0	0.02	I
硫酸盐	39.8	0.16	I	39.7	0.16	I	66.4	0.27	II
阴离子表面活性剂	<DL	<DL	-	<DL	<DL	-	<DL	<DL	-

注： pH 为无量纲、总大肠菌群为（个/L）、其余项目单位 mg/L；“<DL”表示监测结果低于该水质参数的分析方法检出限，不再进行标准指数计算，水质参数符合规定的水质标准；若单项水质参数的标准指数>1.0，则表明该水质参数超过了规定的水质标准。

表 4.1-29 引汉济渭二期工程地下水水质监测结果表

监测项目	韩家庙居民饮用水井（目标 III 类）			北豆角村居民饮用水井（目标 III 类）			师村居民饮用水井（目标 III 类）		
	监测数据	标准指数	水质类别	监测数据	标准指数	水质类别	监测数据	标准指数	水质类别
pH(无量纲)	6.7		I	6.7		I	6.8		I
氨氮	0.04	0.09	II	0.06	0.11	II	0.05	0.09	II
总硬度	195	0.43	II	255	0.57	II	315	0.70	III
溶解性总固体	334	0.33	II	374	0.37	II	906	0.91	III
总大肠菌群	<DL	<DL	-	<DL	<DL	-	<DL	<DL	-
硝酸盐	9.6	0.48	III	5.2	0.26	III	12.4	0.62	III
亚硝酸盐	0.002	0.00	II	0.001	0.00	I	0.003	0.00	II
挥发性酚	<DL	<DL	-	<DL	<DL	-	<DL	<DL	-
氟化物	<DL	<DL	-	<DL	<DL	-	<DL	<DL	-
铁	<DL	<DL	-	<DL	<DL	-	<DL	<DL	-
锰	<DL	<DL	-	<DL	<DL	-	<DL	<DL	-
铜	<DL	<DL	-	<DL	<DL	-	<DL	<DL	-
锌	<DL	<DL	-	<DL	<DL	-	<DL	<DL	-
氯化物	8.9	0.04	I	7.9	0.03	I	57.6	0.23	II
硫酸盐	78.4	0.31	II	12.6	0.05	I	74.9	0.30	II
阴离子表面活性剂	0.054	0.18	II	<DL	<DL	-	0.1	0.33	II

注： pH 为无量纲、总大肠菌群为（个/L）、其余项目单位 mg/L；“<DL”表示监测结果低于该水质参数的分析方法检出限，不再进行标准指数计算，水质参数符合规定的水质标准；若单项水质参数的标准指数>1.0，则表明该水质参数超过了规定的水质标准。

表 4.1-30 引汉济渭二期工程地下水水质监测结果表

监测项目	毛东村居民饮用水井（目标 III 类）			赵村镇居民饮用水井（目标 III 类）			将相村居民饮用水井（目标 III 类）		
	监测数据	标准指数	水质类别	监测数据	标准指数	水质类别	监测数据	标准指数	水质类别
pH(无量纲)	7.08		I	6.96		I	7.04		I
氨氮	0.03	0.06	II	0.03	0.05	II	0.08	0.17	II
总硬度	105	0.23	I	204	0.45	II	191	0.42	II
溶解性总固体	578	0.58	III	474	0.47	II	918	0.92	III
总大肠菌群	<DL	<DL	-	<DL	<DL	-	<DL	<DL	-
硝酸盐	3.3	0.16	II	6.0	0.30	III	3.8	0.19	II
亚硝酸盐	0.002	0.00	II	0.001	0.00	I	0.002	0.00	II
挥发性酚	<DL	<DL	-	<DL	<DL	-	<DL	<DL	-
氟化物	0.436	0.44	I	0.539	0.54	I	<DL	<DL	-
铁	<DL	<DL	-	<DL	<DL	-	<DL	<DL	-
锰	<DL	<DL	-	<DL	<DL	-	<DL	<DL	-
铜	<DL	<DL	-	<DL	<DL	-	<DL	<DL	-
锌	<DL	<DL	-	<DL	<DL	-	<DL	<DL	-
氯化物	51.7	0.21	II	156.0	0.62	III	30.0	0.12	I
硫酸盐	59.8	0.24	II	55.0	0.22	II	228.0	0.91	III
阴离子表面活性剂	<DL	<DL	-	<DL	<DL	-	<DL	<DL	-

注： pH 为无量纲、总大肠菌群为（个/L）、其余项目单位 mg/L；“<DL”表示监测结果低于该水质参数的分析方法检出限，不再进行标准指数计算，水质参数符合规定的水质标准；若单项水质参数的标准指数>1.0，则表明该水质参数超过了规定的水质标准。

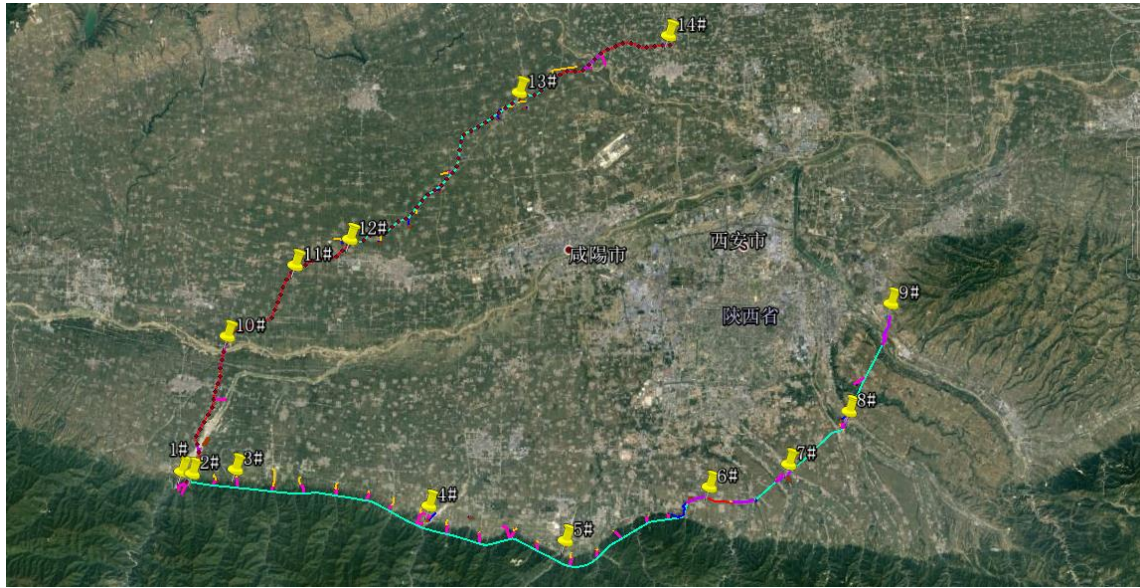


图 4.1-32 引汉济渭二期工程大气环境监测点位示意图

(2) 监测项目

监测项目包括 SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 和 TSP，监测值均为日均值。

(3) 监测结果

1#~6#监测点位位于自然保护区、风景名胜区和需要特殊保护的区域内，该区域为一类空气质量功能区，其余点位所在区域为二类空气质量功能区。

监测结果见表 4.1-1，1#（黑河金盆水库坝区）、2#（黄土冈居民点）、3#（西楼村居民点）分别位于陕西周至黑河湿地省级自然保护区和楼观台风景名胜区内，4#（涝峪口村居民点）和 5#（太平口村居民点）监测点位位于陕西省秦岭生态保护区内， SO_2 、 NO_2 浓度均符合《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）一级标准，但由于监测点位位于秦岭北麓山脚下喧闹的村民居民点，该处车流量大，扬尘较多，因此 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 和 TSP 均有不同程度的超标。

二级功能区中 11#（赵村镇附近居民点）监测点位仅 PM_{10} 于 4 月 14 日局部超标，其余所有测点大气环境质量均满足《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）二级标准，工程评价区域环境空气质量总体良好。

表 4.1-31 引汉济渭二期工程大气环境监测结果表 单位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$

编号	监测点位	监测日期	二氧化硫	二氧化氮	PM_{10}	$\text{PM}_{2.5}$	TSP
1#	黑河金盆水库坝区	4 月 8 日	28	51	126	57	231
		4 月 9 日	29	47	147	69	265
		4 月 10 日	29	50	132	58	241

编号	监测点位	监测日期	二氧化硫	二氧化氮	PM ₁₀	PM _{2.5}	TSP
	(N34°3'8.20", E108°12'24.70")	4月11日	35	56	141	49	253
		4月12日	32	53	130	52	262
		4月13日	31	55	129	63	249
		4月14日	30	64	135	61	257
2#	黄土冈居民点 (N 34°3'3.47", E 108°13'17.24")	4月8日	25	60	143	72	265
		4月9日	27	58	132	52	243
		4月10日	29	66	146	56	275
		4月11日	30	56	139	64	234
		4月12日	35	57	130	73	251
		4月13日	33	64	131	51	261
		4月14日	34	61	129	66	259
3#	西楼村居民点 (N 34° 3'27.65", E 108°16'39.92")	4月8日	34	47	129	65	224
		4月9日	27	65	130	58	256
		4月10日	26	62	128	68	267
		4月11日	31	59	148	72	275
		4月12日	32	57	132	51	243
		4月13日	33	56	139	56	251
		4月14日	28	63	146	63	247
4#	涝峪口村居民点 (N 34° 1'42.19", E 108°32'8.81")	4月8日	30	61	130	63	237
		4月9日	33	59	132	56	276
		4月10日	32	58	140	74	235
		4月11日	27	51	125	63	246
		4月12日	29	47	121	54	263
		4月13日	26	63	129	53	271
		4月14日	28	60	133	70	256
5#	太平口村居民点 (N 33°59'50.50", E 108°43'3.54")	4月8日	26	61	128	54	258
		4月9日	31	63	136	68	264
		4月10日	33	52	142	57	228
		4月11日	29	51	131	50	236
		4月12日	28	48	146	63	245
		4月13日	33	51	140	71	251
		4月14日	35	57	133	58	248
6#	子午水厂附近 (N 34° 3'46.61", E 108°54'15.73")	4月8日	29	61	130	69	243
		4月9日	27	64	147	53	261
		4月10日	30	62	135	72	251
		4月11日	34	55	128	75	264
		4月12日	31	50	140	61	232
		4月13日	32	49	139	58	221

编号	监测点位	监测日期	二氧化硫	二氧化氮	PM ₁₀	PM _{2.5}	TSP
		4月14日	33	60	129	67	254
7#	湔河倒虹吸附近 (N 34° 5'29.21", E 109°0'28.89")	4月8日	29	54	142	55	229
		4月9日	30	55	149	67	243
		4月10日	34	51	138	73	253
		4月11日	28	55	128	62	267
		4月12日	29	56	129	58	258
		4月13日	31	47	132	64	239
		4月14日	33	62	135	50	242
8#	浐河渡槽附近 (N 34° 9'7.83", E 109°5'5.30")	4月8日	28	50	146	74	261
		4月9日	31	56	139	62	274
		4月10日	32	48	126	65	232
		4月11日	35	51	142	58	245
		4月12日	29	61	136	54	251
		4月13日	25	64	145	73	268
		4月14日	28	63	137	69	229
9#	灞河水厂附近 (N 34°16'18.66", E 109°8'4.39")	4月8日	28	63	128	57	221
		4月9日	35	50	141	63	235
		4月10日	31	46	142	74	245
		4月11日	33	58	138	52	268
		4月12日	32	51	130	71	250
		4月13日	31	56	134	65	264
		4月14日	34	61	129	69	237
10#	渭河管桥附近 (N 34°12'9.58", E 108°15'27.62")	4月8日	35	63	131	64	219
		4月9日	27	62	147	73	235
		4月10日	32	60	135	65	262
		4月11日	33	58	130	54	243
		4月12日	26	56	129	72	238
		4月13日	27	52	142	68	269
		4月14日	30	49	133	59	246
11#	赵村镇附近居民点 (N 34°17'2.42", E 108°20'34.77")	4月8日	28	58	127	74	212
		4月9日	26	61	141	62	234
		4月10日	31	59	132	53	260
		4月11日	34	52	138	64	252
		4月12日	33	56	134	72	241
		4月13日	31	58	129	69	237
		4月14日	35	47	152	57	259
12#	板桥出水池附近居民点 (N	4月8日	29	50	130	48	235
		4月9日	30	56	141	64	274

编号	监测点位	监测日期	二氧化硫	二氧化氮	PM ₁₀	PM _{2.5}	TSP
	34°18'55.58", E 108°24'49.85")	4月10日	32	57	132	70	263
		4月11日	31	46	125	51	224
		4月12日	33	53	139	53	272
		4月13日	34	60	128	65	254
		4月14日	35	51	147	58	268
13#	将相村附近居民点 (N 34°29'4.84", E 108°37'45.29")	4月8日	28	63	126	73	266
		4月9日	29	45	139	56	243
		4月10日	27	48	142	68	251
		4月11日	25	51	135	62	271
		4月12日	32	56	136	58	230
		4月13日	33	60	147	65	242
		4月14日	32	62	143	54	257
14#	泾河新城北关水厂附近居民点 (N 34°33'16.31", E 108°49'26.80")	4月8日	27	55	132	62	235
		4月9日	28	59	138	75	262
		4月10日	31	57	144	59	247
		4月11日	30	47	128	54	229
		4月12日	31	62	130	65	240
		4月13日	33	51	146	73	238
		4月14日	34	61	147	55	256
评价标准		一级	50	80	50	35	120
		二级	150	80	150	75	300

4.1.7 声环境现状监测与评价

4.1.7.1 污染源

陕西省引汉济渭二期工程的线路施工区大部分经过秦岭山区和农村地区，区域以农业生产为主，无固定噪声污染源，其噪声源主要来自于周边道路的交通噪声；部分经过城郊、工厂企业附近的线路工程区可能受周边工业企业的噪声影响。

4.1.7.2 声环境质量

为了解工程沿线环境空气质量现状，评价单位特委托陕西阔成检测服务有限公司开展了声环境质量现状监测，监测时间为2017年4月8日，连续监测1天。

(1) 监测点

根据工程布置和工程地区敏感点分布，在工程沿线共设置了14处声监测点，其中黄池沟配水枢纽1处、南干线工程区9处、北干线工程区4处，详细监测点位见图4.1-33。

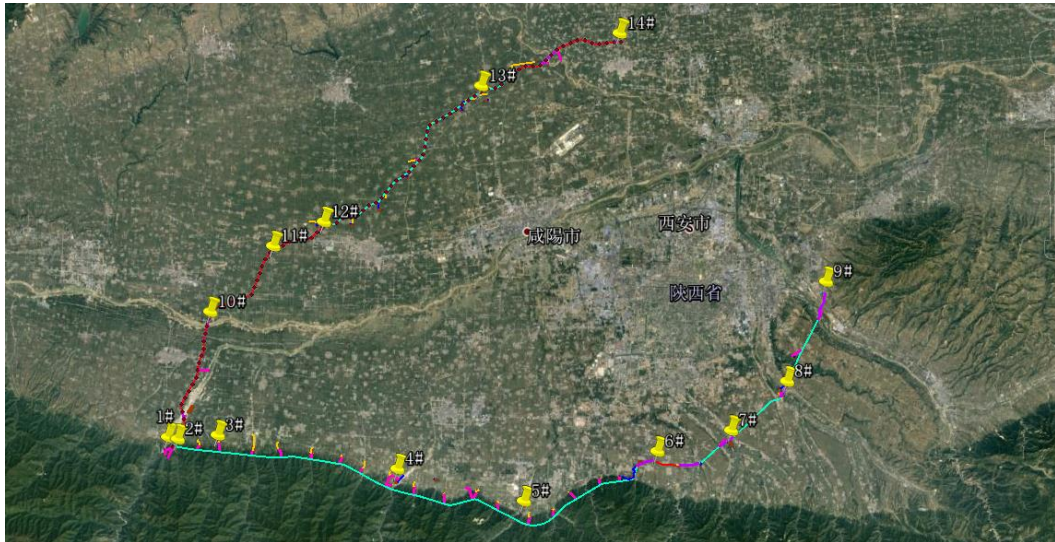


图 4.1-33 引汉济渭二期工程声环境监测点位示意图

(2) 监测项目

监测项目包括昼间等效声级 (L_d) 和夜间等效声级 (L_n)。

(3) 监测结果

噪声监测结果见表 4.1-。监测结果显示，工程区噪声背景值较低，声环境状况良好，各测点声环境均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1 类标准。

表 4.1-32 引汉济渭二期工程环境噪声监测结果表

编号	监测点位	监测日期	昼间	夜间	类别
			Leq[dB(A)] 监测值	Leq[dB(A)] 监测值	
1#	黑河金盆水库坝区 (N34°3'8.20"E108°12'24.70")	4月8日	48.2	43.5	1类
2#	黄土冈居民点 (N 34°3'3.47"E 108°13'17.24")	4月8日	47.9	41.5	
3#	西楼村居民点 (N 34°3'27.65"E 108°16'39.92")	4月8日	47.7	41	
4#	涝峪口村居民点 (N 34°1'42.19"E 108°32'8.81")	4月8日	50.8	42.3	
5#	太平口村居民点 (N 33°59'50.50"E 108°43'3.54")	4月8日	49.2	42.2	
6#	子午水厂附近 (N 34°3'46.61"E 108°54'15.73")	4月8日	53	43.2	
7#	漓河倒虹吸附近 (N 34°5'29.21"E 109°0'28.89")	4月8日	53.3	42.9	
8#	泾河渡槽附近	4月8日	47	40.6	

编号	监测点位	监测日期	昼间	夜间	类别
			Leq[dB(A)] 监测值	Leq[dB(A)] 监测值	
	(N 34°9'7.83"E 109°5'5.30")				
9#	灞河水厂附近 (N 34°16'18.66"E 109°8'4.39")	4月8日	49.5	42.2	
10#	渭河管桥吸附近 (N 34°12'9.58"E 108°15'27.62")	4月8日	46.9	42	
11#	赵村镇附近居民点 (N 34°17'2.42"E 108°20'34.77")	4月8日	50.2	40.6	
12#	板桥出水池附近居民点 (N 34°18'55.58" E 108°24'49.85")	4月8日	46.6	40.4	
13#	将相村附近居民点 (N 34°29'4.84", E 108°37'45.29")	4月8日	47.8	40.6	
14#	泾河新城北关水厂附近居民点 (N 34°33'16.31"E 108°49'26.80")	4月8日	53.7	42.5	

4.1.8 文物古迹

根据陕西省文物勘探有限公司和咸阳市文物研究所实地勘查结果,本工程地下穿越的文物点及文物保护单位共6处(其中省级重点文物保护单位1处);线路两侧500m范围内有文物点及文物保护单位共20处(其中涉及省级重点文物保护单位1处、市(县)级文物保护单位5处)。各文物遗址点见表4.1-33。

表 4.1-33 引汉济渭二期工程影响文物古迹情况表

线路	序号	名称	影响方式	时代	保护级别
南干线	1	楼观台	隧洞穿越	明~清	省级重点文物保护单位
	2	望仙坪寺庙		清	无级别
	3	北堡寨遗址		新石器时代	无级别
	4	西楼吴老洞	线路两侧 500m内	清	无级别
	5	耿义墓葬		唐代	无级别
	6	集仙观		清	县级
	7	龙泉寺		清	无级别
	8	化羊庙		清	省级重点文物保护单位
	9	圭峰寺遗址		清	无级别
	10	敬业寺		明、清	县级
	11	二天门遗址		清	无级别
	12	袁家岩墓群		西周、汉	无级别
	13	张学良旧居		民国时期	无级别

线路	序号	名称	影响方式	时代	保护级别
	14	南堡寨三圣宫		清	无级别
	15	杜牧墓		唐代	县级
	16	杜氏家族墓地		唐代	县级
	17	留公遗址		新石器时代	西周
北干线	1	苟家窑墓群	隧洞穿越	汉	无级别
	2	魏家村遗址		西周、东周、汉	无级别
	3	瓦子窑遗址		东周、秦、汉	无级别
	4	高庙庙址	线路两侧 500m 内	明	无级别
	5	大堡遗址		商	无级别
	6	小南墓葬		汉	无级别
	7	大南墓葬		汉	无级别
	8	白杨墓葬		汉	无级别
	9	北王浩遗址		汉	无级别

4.1.9 环境敏感区

4.1.9.1 周至黑河湿地省级自然保护区

2006年，陕西省人民政府以陕政函[2006]187号将黑河湿地批准为省级湿地自然保护区，周至黑河湿地省级自然保护区正式成立。管理机构为陕西周至黑河湿地省级自然保护区管理中心。

(1) 保护区功能区划

保护区总面积 13125.5hm²，划分为核心区、缓冲区和实验区三个功能区。核心区面积 3595hm²，占保护区总面积的 27.4%，是以海拔 600m 以下黑河库区管辖范围为中心，向周边山脊扩展，将以黑河库区为中心的黑河流域湿地范围囊括其中，该区域水域资源珍贵、植被类型多样，代表着保护区最突出的自然生态特征，有着相对完整的生态系统；但由于受到 108 国道的贯穿，受到一定的人为干扰。缓冲区面积 3212.5hm²，占保护区总面积的 24.5%，是保护区海拔更高、对黑河湿地起到重要的水源涵养作用、区域内最完整、最原生的森林生态系统，由于此区域交通不便、人迹罕至，已成为区域内野生动植物的主要栖息地。实验区面积 6318 hm²（其中黑河水库区域 5727.5 hm²，黑河入渭湿地区域 590.5 hm²），占保护区总面积的 48.1%，位于保护区最外层，并包含黑河入渭口区域，是保护区人为活动相对频繁区域。

(2) 保护对象

保护区主要保护对象为黑河自然湿地与黑河水库为主的人工湿地和区域内森林生态系统及其生物多样性。根据保护区保护对象，保护区类型属内陆湿地和水域生态系统类型自然保护区。

(3) 保护区环境现状

根据工程项目对自然保护区的直接影响与间接影响区域，结合保护区生态系统、植被及植物多样性、动物多样性和主要保护对象的分布及特点，按照《环境影响评价技术导则生态影响》和《涉及国家级自然保护区建设项目生态影响专题报告编制指南》（试行）等有关环境影响评价技术规范，体现生态的完整性，确定评价范围为周至黑河湿地省级自然保护区黑河库区所辖区域，重点评价黑河连接洞两侧各 1000m 的区域。

评价区的生态系统包括森林生态系统和湿地生态系统。其中森林面积 173.13 hm²，占 54.39%；湿地面积 106.48hm²，占 33.45%；建设用地面积 38.69hm²，占 12.16%。

评价区内有分布的种子植物 285 种，乔木树种有油松、侧柏、毛白杨、臭椿、垂柳、榆树、槐树、青檀等，灌木树种有黄栌、盐肤木、酸枣、荆条、构树、卫矛、山毛桃、悬钩子、竹叶花椒等；藤本植物有蛇葡萄、杠柳等；草本有艾蒿、野菊、蒲公英、早熟禾、茜草、千里光等。没有国家重点保护野生植物，仅有陕西省重点保护植物银兰（*Cephalanthera erecta*）、羊耳蒜（*Liparis japonica*）和杜鹃兰（*Cremastra appendiculata*）3 种，且均为零星分布。工程沿线施工作业带上无古树名木分布。

评价区的植被较为简单，主要有天然植被和人工植被构成。天然植被主要有灌木林群落和湿地植被群落；人工植被主要有人工阔叶林群落和人工针叶林群落。

评价区野生动物 104 种，其中鱼类有 1 目 1 科 1 种；两栖动物 1 目 2 科 2 种；爬行动物 2 目 5 科 8 种；鸟类 11 目 26 科 68 种；哺乳动物 7 目 14 科 26 种（附表 4）。评价区偶见有国家 II 级保护动物鸢（*Milvus migrans*）、赤腹鹰（*Accipiter soloensis*）、雀鹰（*Accipiter nisus*）、红隼（*Falco tinnunculus*）和红角鸮（*Otus scops*）5 种，有陕西省重点保护野生动物 3 种，分别是猪獾（*Arctonyx collaris*）、豹猫（*Prionailurus bengalensis*）和小麝（*Moschus moschiferus*）。

评价区域所处的山地丘陵区水土流失类型为水力侵蚀，侵蚀强度轻度，土壤侵蚀程度较低，水土流失强度较轻。

4.1.9.2 楼观台省级风景名胜区

(1) 风景名胜区概况

楼观台风景名胜区由陕政发[1993]42号文件批准建立,为陕西省级风景名胜区。南界秦岭2894米海拔的山脊线,北界至周至环山路北200米,东界为周鄠邑界,西界至四方台,其中,北界中部向北向东扩展至赵代财神庙,西至终台路西200米,并在环山路与旅游公路交汇处以西,以旅游路北200米定界,总面积524平方公里。楼观台风景名胜区是以老子道文化为内涵,以秦岭北麓山地自然风光和生物资源为特色,具有旅游观光、科学考察、历史文化与生态等多样性功能的综合性风景名胜区。名胜区主要分为楼观台景区、大陵山景区、元始台景区、田峪景区、首阳山景区、就峪景区和特色农业种植区。

(2) 风景名胜区环境现状

楼观台风景名胜区地处渭河以南,秦岭以北的周至县境内,有黄池峪、就峪河、赤峪河、耿峪河等河流,春暖多风、夏热多雨、秋凉湿润、冬寒少雪,四季冷暖干湿分明。区域内植被以阔叶林、灌丛及灌草丛为主。主要的阔叶林有2个植被型10个群系;主要的灌丛及灌草丛有2个植被型7个群系;分布4种陕西省重点保护植物,分别为白山树、马蹄香、毛杓兰、杜鹃兰。区域内共计有陆生脊椎动物131种,隶属于23目55科;有国家I级保护动物1种,为黑鹳,国家II级保护动物有14种,陕西省重点保护动物19种。

4.1.9.3 饮用水水源保护区

(1) 田峪饮用水水源保护区

1) 保护区概况

根据《陕西省人民政府办公厅转发省环保局关于饮用水水源保护区划定及验收工作情况报告的通知》(陕政办发[1999]33号),田峪饮用水水源地是西安黑河引水系统的补充备用水源之一,取水枢纽利用改造原有的田惠渠渠首低坝引水,扩建新建引水渠长1.4km。设计流量 $6.0\text{m}^3/\text{s}$,1994年12月建成供水,年向西安供水能力1000万 m^3 。

田峪水源地保护区总面积 234.25km^2 ,其中一级保护区 0.01km^2 ,二级保护区 0.24km^2 ,准保护区 234km^2 。一级保护区水域范围为滚水坝以下50m,滚水坝以上100m河段,陆域范围为上述水域对应的左、右两岸,右岸到公路向水侧

边界，左岸到与右岸公路等高的向水坡范围；二级保护区范围为一级保护区以上约 4km（田峪河水电站水坝断面）；准保护区为一、二级保护区以外的全流域范围。

2) 保护区环境现状

田峪河为黑河最大的一级支流，发源于秦岭北麓周至县境内，源头为秦岭梁，海拔 2500m。河流干流全长 55.8km，流域面积 267.6km²。峪口以上主河道长 41.2km，流域面积 244km²，多年平均径流量 9427.8 万 m³。流域内林木茂密，植被良好，水质清甜，含沙量小，现状水质为 II 类，是较好的饮用水水源。

(2) 沔峪饮用水水源保护区

1) 保护区概况

根据《陕西省人民政府办公厅转发省环保局关于饮用水水源保护区划定及验收工作情况报告的通知》（陕政办发[1999]33 号，1999 年 6 月 22 日），沔峪饮用水水源保护区 1993 年 12 月开始供水，取水口在沔峪口内 1km 处河道东岸，利用改造原灌溉渠道 800m，设计流量 4.0m³/s。

沔峪饮用水水源保护区总面积 2.51km²，一级保护区 0.1km²，二级保护区 0.21 km²，准保护区 2.2 km²。一级保护区水域范围为取水点以下 50m，取水点以上 100m 范围，陆域范围为上述水域右岸至 210 国道向水侧边界，左岸为与右岸公路等高的向水坡范围；二级保护区范围为一级保护区以上约 3km 处的二道沟村（210 国道旁 247 号光缆桩）。

2) 保护区环境现状

沔河源于沔峪鸡窝子以南秦岭北侧，流经喂子坪、滦镇、祥峪、东大、五星、沔惠、灵沼、细柳、义井、马王、斗门、高桥、纪杨等乡镇，于纪杨乡樊家寨北入咸阳市秦都区境。全长 70.5km，流域面积 1460km²。沔河主源流为沔峪河，源头至峪口长 26km²，流域面积 165.8km²，峪内平均比降 5.3%。沔峪河水质清澈，现状水质为 II 类，含沙低，是良好的饮用水水源。

(3) 就峪饮用水水源保护区

1) 保护区概况

根据《陕西省环境保护厅关于同意西安市李家河水库等 8 个城市集中式饮用水水源保护区划分方案有关意见的函》（陕环函[2018]180 号，2018 年 8 月 24 日），就峪饮用水水源保护区是西安市级饮用水水源保护区之一。

就峪水源地引水口位于惠渠灌区引水枢纽工程处,该工程位于周至县楼观镇西楼村,建成于1958年,工程设施包括壅水低坝、消力池,右岸设进水闸、冲砂闸。1996年西安市建成黑河引水系统就峪河引水工程,修建就惠渠渠首至引黑箱涵封闭渠道0.8km,加高培厚渠首滚水坝0.3m,兴建分水闸一座,供水渠道设计流量 $1.0\text{ m}^3/\text{s}$,年供水能力1000万 m^3 。2001年就峪河开始向黑河引水系统供水,成为西安市黑河引水系统备用补充水源之一。2001~2011年底,就峪河共向西安供水3850万 m^3 ,年平均供水350万 m^3 。除城市供水外,2010年周至县又在就惠渠上游建成了就峪河集中供水工程,取水口位于就惠渠渠首上游约150m处,供水范围覆盖楼观镇8个行政村,设计供水规模 $970\text{ m}^3/\text{d}$,受益人口1.6万人,年供水量约30万 m^3 。

就峪饮用水水源保护区总面积 65.8685 km^2 ,其中一级保护区 0.0418 km^2 ,二级保护区 0.5697 km^2 ,准保护区 65.257 km^2 。一级保护区水域范围为引水口上游700m,下游100m范围内的整个河道水域,陆域范围左岸主要以沿岸坡脚线为界,局部以简易道路向河侧为界;河流右岸陆域范围主要为河岸与入山公路之间的陆域,局部以西楼观水电站、就峪河集中供水站向河侧围墙为界。二级保护区水域范围为一级保护区上界起上溯2300m的全部河道水域,陆域范围为一级保护区左右边界向外延伸至600m等高线之间的区域,陆域长度不小于引水口至二级保护区上边界的长度。准保护区为一、二级保护区以外的全流域范围。

2) 保护区环境现状

就峪河为黑河主要支流之一,发源于秦岭北麓四方台,在周至县司竹乡马村以东流入黑河。就峪河总流域面积 92.5 km^2 ,主河道全长38.4km,河道平均比降46.7%。其中峪口以上流域面积 66.48 km^2 ,河长20.6km,河道比降80.6%。就峪河多年平均径流量2313.2万 m^3 ,其中峪口处多年平均径流量2068.38万 m^3 ,多年平均流量 $0.66\text{ m}^3/\text{s}$ 。峪口以上沟内森林茂密,沟岔纵横,植被保护良好,水量充沛,水质优良。就峪河供水工程运行多年,表明就峪河水质良好,是良好的饮用水源。

4.1.9.4 黑河多鳞铲颌鱼国家级水产种质资源保护区

(1) 保护区概况

2009年农渔办公告第34号《关于公布国家级水产种质资源保护区名单(第二批)的公告》批准设立黑河多鳞铲颌鱼国家级水产种质资源保护区,保护区总

面积 6098 公顷，其中核心区面积 1650 公顷，实验区面积 4448 公顷，特别保护期为每年 4 月 6 日~8 月 31 日。保护区位于西安市周至县境内黑河流域，东至赤峪河，西连太白县，南接周至国家级自然保护区，北到黄池沟入黑河口，范围在东经 107°46'22"~108°26'22"，北纬 33°43'07"~34°11'45"之间。其中核心区位于黑河主河道甘峪湾至钓鱼台，范围在东经 107°46'22"~108°12'38"，北纬 33°52'01"~34°03'15"之间。实验区位于黑河支流，西至花耳坪河，东至赤峪河，其中包括黄池沟、骆峪河、就峪河、柳叶河、陈家河、大蟒河、虎豹河、王家河、清水河、花耳坪河、太平河、板房子河、田峪河、赤峪河，范围在东经 107°49'05"~108°26'31"，北纬 33°43'07"~34°11'45"之间。

(2) 保护对象

保护区主要保护对象为多鳞铲颌鱼，其他保护物种包括渭河裸重唇鱼、山溪鲵、秦巴北鲵、秦岭细鳞鲑、大鲵、水獭等。

(3) 保护区鱼类资源

结合工程实际情况，陕西格林维泽公司于 2017 年 5 月下旬~6 月上旬对工程涉及及影响河段浮游生物、底栖生物、保护区鱼类资源、鱼类重要生境以及保护区功能进行调查，主要包括浮游生物、底栖生物、渔获物群落结构组成、早期资源及重要生境鱼等。调查范围包括涉及保护区河段，调查重点区域为工程建设区域上下游河段及其对保护区主要影响河段；共设水生生物采样断面 8 个，鱼类资源按照区段范围调查，主要包括黑河金盆水库以及黑河支流黄池河、就峪河、田峪河、赤峪河等。

在该调查范围内共捕获鱼类 18 种，隶属于 2 目 4 科，其中鲤科鱼类 14 种，为该调查河段的优势门类，鳅科 2 种，鲇科、鲢科鱼类各 1 种。在黑河金盆水库调查河段内捕获鱼类 15 种，隶属于 2 目 3 科，其中鲤科鱼类 13 种，鲢科、鳅科鱼类各 1 种。在黄池沟、就峪河、田峪河以及赤峪河等支流调查河段范围内捕获鱼类 8 种，隶属于 1 目 2 科，其中鲤科鱼类 6 种，鳅科鱼类 2 种。

4.1.9.5 森林公园

(1) 楼观台国家森林公园

1982 年 12 月，经林业部批准，在陕西楼观台实验林场建立省级楼观台森林公园，是全国第一批批准建设的森林公园，同时也是我国西部第一个省级森林公园。1992 年 7 月，晋升为国家级森林公园，更名为“陕西楼观台国家森林公园”。

其管理范围：东至周至鄠邑界，西连周至国家级自然保护区和周至县永红林场，南依陕西省宁东林业局，北以山脚为界，连接周至县平原农区。先后经过4次总体规划设计，经营面积由最初的645.7hm²扩大到27487hm²，占林场经营总面积的74.1%。

1) 游园与景区划分

根据最新的《陕西省楼观台国家森林公园总体规划设计（1995年）》和《楼观台国家森林公园东楼观游园规划修编（2010年）》中游园与景区的区划，将整个森林公园划分为西楼观游园、东楼观游园、田峪河游园和首阳山游园4大游，其中西楼观游园又划分为大陵山景区、龙王潭景区和保护控制区，东楼观游园划分为说经台景区、大秦寺景区和闻仙沟景区3个景区，田峪河游园划分仰天池景区、金林峡景区、兴凤峡景区、金牛坪景区、四十里峡景区和保护控制区，首阳山游园划分为观音山景区、杜鹃风景区和保护控制区。

2) 森林公园功能分区

根据森林公园综合发展需要，结合地域特点、历史文化情况，因地制宜，规划六个功能区：

①森林公园综合服务管理区

②职工生活居住区

③东楼观游园

A.冬季游览区：公园大门至八仙下棋处。建梅园设冷香斋、竹园建竹筠轩、松园建寿星山庄，以开展冬季活动为主，如踏雪寻梅、滑冰、冰灯等。

B.文化古迹游览区：“说经台”道院以开展研究老子哲学为主，弘扬道教文化，该道院内的招待所为疗养院，东西两侧为研究馆和展览馆。

C.宗教活动区：包括希声堂、七真观、灵官殿、玉皇殿、财神庙、太清殿、炼丹炉、西道院、“天下第一福地”牌坊、“阆苑琼琳牌楼”、化女泉、大秦寺等。

D.水景游览区：在洞宾泉处建“守静”草亭或品茗馆；“仙枣”营地供野餐休息地，设小卖部、摄影部；松林地建“悟无”草庵，翁潭处建“谈玄”草亭。

E.民族风情活动区：在虎跑沟护林站周围建傣族竹楼、瑶族“干阑房”、黎族船形屋，开展多种民族活动及与竹有关的活动，使之成为贸易娱乐活动中心。

④田峪河游园

A.仰天池景区：森林疗养、远眺区。

B.金林峡景区：休息度假区

C.自然山水游览区：新风峡景区

D.金牛坪景区与四十里峡景区

⑤西楼观游园

A.宗教活动区：老子祭殿、吾老洞

B.停机场：空中游览

C.休闲避暑区：休闲度假木屋、帐篷，便于观赏，适宜家庭活动。

D.文体活动区：彩弹射击场、露天娱乐场

E.安静休闲区：情语林，听泉、赏鸟、垂钓

⑥首阳山游园

A.森林疗养区：大曲柏林疗养、香花浴、游泳。

B.稀有自然现象游览区：首阳山日出、云海。

3) 公园环境现状

楼观台国家森林公园地处秦岭北麓，园内山脉南北走向，地势南高北低，海拔 501-2997m，具有秦岭北坡山大沟深、坡陡流急的特点。公园属湿润半湿润大陆性季风气候。雨量充沛，气候湿润，垂直变化明显，南北差异较大。季节变化也较为明显，夏短凉爽，冬长寒冷，秋夏低温多雨，冬春干旱有雪。年均气温 13.2℃，极端最低气温-20℃， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温 4309℃。极端最高气温 40℃，无霜期 210d。年平均降水量 715mm，主要集中在 7、8、9 三个月，占全年降水量的 60%以上。盛行风向随着季节而改变，多见西北风，山口在“狭窄效应”的作用下，形成下山风，以夏秋季为甚。园内水资源丰富，全部为渭河的支流。主要有田峪河、就峪河、耿峪河以及黄池沟、赤峪、小耿峪等，均发源于南侧秦岭山地，向北流入渭河。园内河流水质良好，可直接用于生活用水。

公园成土母质主要为棕色、暗棕色的坡积母质或残积母质。土壤随海拔、气候、植被的不同而变化，并有明显的垂直分布规律。自下而上分布的主要土壤有：山地褐土，分布于海拔 1400m 以下的低山落叶阔叶林带；棕壤，分布于海拔 1400—2500m 的中山针阔叶混交林带；暗棕壤分布于 2500m 以上的冷杉林带；草甸土，仅分布于光头山、首阳山、四方台等山峰顶部。

公园内动植物资源丰富。有种子植物 197 科，约 3436 种，其中属国家重点保护的珍稀濒危植物有太白红杉、银杏、山白树等 11 种，II 级保护植物 4 种；野生脊椎动物 5 纲 26 目 64 科 167 种，其中国家 I 级重点保护动物有大熊猫、金丝猴、朱鹮、羚牛、金钱豹、褐马鸡等，II 级重点保护动物有黑熊、鬃羚、血雉、

雀鹰、斑头鸕鶿、大鲵、细鳞鲑等 19 种，陕西省重点保护野生动物 14 种，国家保护的有益的或者有重要经济、科学研究价值的陆生野生动物 96 种，国家濒危物种贸易公约附录所列的物种 24 种。

(2) 沔峪省级森林公园

1992 年 10 月，陕西省林业厅林场站以《关于建立陕西省汉中天台、西安市沔峪森林公园》（1992）336 号文件，西安市林业局以市林资发（1992）140 号文件，批复在长安县国营沔峪林场建立“西安沔峪森林公园”。

沔峪森林公园面积 6273.0 hm²，按照《国家级森林公园总体规划规范（LY/T 2005—2012）》，的划分标准，该森林公园属于中型森林公园。

1) 景区区划

根据《陕西省沔峪森林公园总体规划（2013 年）》，将沔峪森林公园划分为沔峪口景区、观音山景区、万华山景区、大坝沟景区、秦岭梁五大风景区。

2) 功能区区划

根据《陕西沔峪国家森林公园总体规划（2013 年）》，每个风景区根据实际情况划分为核心景观区、一般游憩区、管理服务区和生态保育区。

核心景观区指有特别珍贵的森林风景资源，必须进行严格保护的区域；一般游憩区指森林风景资源相对平常，且方便开展旅游活动的区域；管理服务区指为满足森林公园管理和旅游接待服务需要而划定的区域；生态保育区指在本期规划时间内以生态保育修复为主，基本不进行开发建设不对游客开放的区域。

沔峪口景区划分为核心景观区、一般游憩区和管理服务区，无生态保育区。

3) 公园环境现状

陕西省沔峪森林公园位于西安市西南部，秦岭主梁北侧、沔峪河上游。公园所处的地质构造单元为“北秦岭皱褶带”，构造变动频繁，岩浆侵入活动多样，岩石变质作用强烈。公园气候属暖温带半湿润大陆性季风气候，四季分明。随着海拔高度的增加，气候垂直变化显著。园内年平均气温 1.3-12.5℃，气温随海拔升高而逐渐降低，无霜期 132-186 天，年平均降水量 1042.9 mm，相对湿度 68%，主要风向为东南风，冬季西北风较多，平均风速 1-6 m/s。园内属沔河、高冠河的发源地，年平均径流量 10257 万 m³，平均流量 3.25m³/s，水质清澈见底。沔河雨季水量充沛，山洪暴发时，水质稍浑浊。

公园土壤分布有明显的差异性，海拔 520-1200m 为淋溶褐土带；海拔 1200-2500m 为棕壤土类，有两个亚类，即山地棕壤针叶森林土和酸性棕色森林土灰化棕壤；海拔 2500-2886m，是暗棕壤地带，草甸土小块分布。

沔峪森林公园地处秦岭腹地，具有较完整的生态系统，其植被长势良好，生物多样性丰富，自然景观保护完好。公园内植物种类丰富，是南北植物区系的交汇地。华北植物区系成分的树种主要有油松、白皮松、辽东栎、栎树、侧柏、金钱槭、漆树、杜仲等；华西植物的区系有密枝杜鹃；表现为东亚成分的树种主要有刺楸；喜马拉雅成分有华山松；本地特有成分有太白红杉等。国家保护的珍贵稀有树种有太白红杉、冷杉、香柏、紫玉兰、白玉兰等。公园内动物资源有陆生脊椎动物 25 目 78 科 273 种，分布有国家 II 级重点保护野生动物赤腹鹰、鸢、红隼、纵纹腹小鸮等 7 种。

4.1.9.6 国家湿地公园

(1) 田峪河国家湿地公园

陕西西安田峪河国家湿地公园于 2016 年 12 月经国家林业局批准为国家湿地公园建设试点。

1) 湿地公园概况

陕西西安田峪河国家湿地公园位于西安市周至县境内秦岭国家植物园中部，由南向北纵贯植物园，范围包含田峪河源头在内的干流和四季不断流的支流及其两岸湿地、部分林地，南起秦岭腹地田峪河源头光头山（银屏山），北至关中环线 S107 田峪河大桥，东西分别以东河和野牛河的源头为界。湿地公园两岸边界规划：南部干、支流源头部分为达到完整性保护需要，范围包括第一道山脊线（汇水区）内的林地，其余以道路（不含）及河道、堤岸为界。地理坐标：108° 17' 13"~108° 26' 15"，北纬 34° 4' 32"~33° 47' 31"。项目规划面积 865.63 hm²，其中湿地面积 357.42 hm²，湿地率 41.29%。

2) 公园分区

陕西西安田峪河国家湿地公园分为 5 个功能区：湿地保育区、恢复重建区、宣教展示区、合理利用区、管理服务区。保育区从田峪河源头到田峪口，其中包括支流：大野羊峪河、西河、东河、长潭沟、东碾道、天老沟、老鸡河、野牛河、铁炉岔、白杨岔，面积 760.55 hm²，占总面积的 87.77%；恢复重建区面积从田峪口以下到 S107 国道田峪河大桥，面积 25.04 hm²，占总面积 2.89%；宣教展示区

位于金牛坪及沿步道逆流至堰塞湖，野牛河沿步道至瀑布。面积 6.52 hm²，占总面积的 0.75%；合理利用区为田峪河峪口以下河东边，面积 74.39 hm²，占总面积的 8.59%。

3) 环境现状

公园属北秦岭加里东褶皱带，亦称秦岭地轴，是秦岭地区构造最强烈、岩浆活动最发育、变质岩作用和混合岩化最显著的地段。田峪河流域处在秦岭国家植物园的中心、秦岭的北坡，由于受地形和海拔高度的影响，气候垂直变化明显，南北差异较大，属冷温型山地气候。秦岭山地四季不十分明显，夏短而凉，冬长而寒，低温多雨。年降水量平均 800~900mm，丰水年 900~1000mm，从北向南逐渐增加。秦岭北坡是西安市降水量最大的区域。年平均温度 8℃~10℃。7 月份平均最低气温 12℃~18℃，最高气温 20℃~28℃；1 月份平均最低气温 -12℃~-8℃，最高气温 0℃~3℃。年无霜期 200~240 天；年光照时间 2000~2200 小时。主导风向为北风。

根据《全国湿地资源调查技术规程（试行）》的分类系统，田峪河湿地公园内湿地分为河流湿地类永久性河流、洪泛平原湿地两个湿地型，还有少量的高山沼泽化草甸，见表 4.1-34。湿地公园共有脊椎动物 5 纲 23 目 57 科 145 种，其中国家一级保护动物 3 种，分别为金丝猴、羚牛、林麝；二级保护动物 17 种，有黄脚渔鸮、秦岭细鳞鲑、大鲵等。园内共有植物 125 科 276 属 473 种，其中蕨类植物 16 科 29 属 49 种，裸子植物 5 科 7 属 8 种被子植物 100 科 280 属 416 种。其中列为国家一级保护植物的有水杉和南方红豆杉，均为裸子植物；列为国家二级保护植物的有银杏、中国粗榧；列为国家三级保护植物的有野大豆、杜仲。

表 4.1-34 陕西西安田峪河国家湿地公园湿地类型表

代码	湿地类	代码	湿地型	划分技术标准
II	河流湿地	II 1	永久性河流	常年有河水径流的河流，仅包括河床部分
		II 3	洪泛平原湿地	在丰水季节由洪水泛滥的河滩、河心洲、河谷、季节性泛滥的草地以及保持了常年或季节性被水浸润内陆三角洲所组成。
III	沼泽湿地	III 3	沼泽化草甸	包括分布在高山和高原地区的具有高寒性质的沼泽化草甸、冻原池塘、融雪形成的临时水域。

(2) 泾河国家湿地公园

陕西泾阳泾河国家湿地公园位于陕西省咸阳市泾阳县，地处泾河流域下游，于 2017 年 12 月经国家林业局批准为国家湿地公园建设试点。

1) 湿地公园概况

公园范围西起临泾村，东南流至桃源村出境。地理坐标介于东经 $108^{\circ} 41' 42'' \sim 108^{\circ} 58' 1''$ ，北纬 $34^{\circ} 32' 57'' \sim 34^{\circ} 27' 54''$ 。湿地公园湿地类型主要包括永久性河流和洪泛平原。湿地面积 661.68 hm^2 ，湿地公园总面积 843.44 hm^2 。湿地率 79.30%。

2) 公园分区

根据《陕西泾阳泾河国家湿地公园总体规划》(2017 年)的功能区划分情况显示，泾河国家湿地公园总共分为 5 个功能区，分别为：保育区、恢复重建区、合理利用区、宣教展示区和管理服务区。保育区面积 601.36 hm^2 ，占总面积的 71.30%，湿地面积 533.62 hm^2 ，占总湿地面积的 80.65%；恢复重建区面积 120.28 hm^2 ，占总面积 14.26%，湿地面积 88.93 hm^2 ，占总湿地面积的 13.44%；宣教展示面积 46.63 hm^2 ，占总面积的 5.53%，湿地面积 25.34 hm^2 ，占总湿地面积的 3.83%；合理利用面积 61.00 hm^2 ，占总面积的 7.23%，湿地面积 13.79 hm^2 ，占总湿地面积的 2.08%；管理服务区面积 14.17 hm^2 ，站总面积的 1.68%，湿地面积 0.00 hm^2 ，占总湿地面积的 0.00%。

3) 环境现状

湿地公园所在区域属暖温带大陆性季风气候，四季冷暖、干湿分明，光、热、水资源丰富。年平均气温 13°C ，冬季(1 月)最冷为 $\sim 20.8^{\circ}\text{C}$ ，夏季最热(7 月)为 41.4°C ，区内年均降水量 548.7mm 。公园主要土壤类型以淤土、黄土和灌淤土为主。公园内主要水体是泾河，泾河多年平均径流量 18.67 亿 m^3 ，平均流量 $64.1 \text{ m}^3/\text{s}$ ，公园范围内河长 34 km 。

据《陕西泾阳泾河国家湿地公园总体规划》调查数据，泾河国家湿地公园分为河流湿地类永久性河流、洪泛平原湿地两个湿地型，详见表 4.1-35。公园内分布野生脊椎动物合计 154 种，隶属于 5 纲 26 目 54 科。其中，鱼类 3 目 6 科 19 种，两栖类 1 目 2 科 4 种，爬行类 3 目 4 科 9 种，鸟类 14 目 34 科 107 种，哺乳类 5 目 8 科 15 种，分别占陕西省各类群动物的 14.4%，15.4%，17.0%，29.8%和 11.4%。公园内有国家重点保护动物 13 种，国家 I 级保护动物有大鸨和金丝猴，II 级保护动物为普通鸕、毛脚鸕、秃鸕、红隼、红脚隼、燕隼、鸳鸯、大天鹅、灰鹤、长耳鸕和纵纹腹小鸕共 11 种。公园内分布维管束植物 62 科 156 属 202 种，

种类最丰富的科为菊科（14 属 27 种），其次为禾本科（23 属 25 种）、蔷薇科（13 属 16 种），唇形科（12 属 13 种），莎草科（6 属 8 种），蓼科（2 属 6 种），占整个湿地公园种数的 47.02%。

表 4.1-35 陕西泾阳泾河国家湿地公园湿地类型表

序号	湿地类	代码	湿地型	面积 (hm ²)	占湿地总面积比重 (%)	占湿地公园面积比重 (%)
1	河流湿地	201	永久性河流	274.82	41.53	32.58
2		203	洪泛平原湿地	386.86	58.47	45.87
合计				661.68	100.00	79.30

4.1.9.7 省级重要湿地

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2011），结合引汉济渭二期工程对陕西省 7 个重要湿地的影响方式，确定工程对 7 个省级重要湿地影响评价范围为工程经过湿地的建设设施以及弃渣场、施工生产生活区、退水渠道、永久道路、临时道路等工程占地区及周边或两侧各 1000m 以内的区域。

(1) 陕西黑河湿地

陕西黑河湿地 2008 年 8 月 6 日被陕西省人民政府列入《陕西省重要湿地名录》（陕政发[2008]34 号）。陕西黑河湿地的四至界限范围为：东以就峪山梁为界，西至青岗砭埡，南至陈河口，北至仙游寺与马召武兴村南口，含陕西黑河湿地自然保护区。行政区划上隶属西安市周至县。

1) 湿地概况

根据陕西省第二次湿地资源调查成果、《中国湿地资源陕西卷》和《陕西周至黑河湿地省级自然保护区总体规划》等资料，经分析统计，黑河湿地范围总面积 12535.00 hm²，湿地面积 564.74 hm²，其中河流湿地 223.07 hm²，占黑河湿地总面积的 39.50%；人工湿地 341.67 hm²，占黑河湿地总面积的 60.50%。黑河湿地以人工的库塘湿地为主。

河流湿地包括永久性河流与洪泛平原湿地 2 个湿地型，总面积 223.07 hm²，其中永久性河流主要为黑河主河道及其支流，是常年流水的河道，面积为 189.35 hm²；洪泛平原湿地主要包括分布黑河主河道两边的河滩、河心洲、泛滥河谷和季节性泛滥的草地，面积为 33.72 hm²。

人工湿地为库塘 1 个湿地型，为黑河水库库区，是西安市居民生活用水的重要水源地，面积为 341.67 万 hm^2 。

2) 环境现状

黑河发源于周至县境内秦岭主峰太白山，流域地形起伏大，流域内次一级断块发育，断裂带控制着山涧小溪和较大支流的流向，使之形成典型的钩钩水系。黑河湿地所处的地质结构单元为“被秦岭褶皱带”。山体以黑河为轴心，两岸多为各山峰余脉，西岸多呈东西走向，东岸以南北走向为主，山脊纵横错落，致使河流蜿蜒曲折。黑河沟谷下部成“V”型，坡度一般在 $36^\circ\sim 60^\circ$ 之间，最陡处可达 70° 以上。黑河湿地属暖温带半湿润大陆季风气候，冬夏季节长，春秋季节短，夏热、冬冷、春暖、秋凉，雨热同季，四季分明。年平均气温 13.2°C ，年降水量 674.3mm。

黑河湿地评价区内分布种子植物 285 种，乔木树种有油松、侧柏、毛白杨、臭椿、垂柳、榆树、槐树、青檀等，灌木树种有黄栌、盐肤木、酸枣、荆条、构树、卫矛、山毛桃、悬钩子、竹叶花椒等；藤本植物有蛇葡萄、杠柳等；草本有艾蒿、野菊、蒲公英、早熟禾、茜草、千里光等。没有国家重点保护野生植物，仅有陕西省重点保护植物银兰、羊耳蒜和杜鹃兰 3 种，且均为零星分布。评价区内共有野生动物 100 种，其中鱼类有 1 种；两栖动物 2 种；爬行动物有 8 种；鸟类有 64 种；哺乳动物 25 种。分布有偶见的国家 II 级保护动物鸢、赤腹鹰和纵纹腹小鸮 3 种，没有陕西省重点保护野生动物。

(2) 陕西泾河湿地

陕西泾河湿地 2008 年 8 月 6 日被陕西省人民政府列入《陕西省重要湿地名录》（陕政发[2008]34 号）。陕西泾河湿地的四至界限范围为：从长武县芋园乡至高陵县耿镇沿泾河至泾河与渭河交汇处，包括泾河河道、河滩、泛洪区及河道两岸 1km 范围内的人工湿地。行政区划上隶属于西安市、咸阳市。

1) 湿地概况

根据陕西省第二次湿地资源调查成果和《中国湿地资源陕西卷》等资料，经统计，泾河湿地总面积 3207.80hm^2 ，其中河流湿地 2784.39hm^2 ，占泾河湿地总面积的 86.80% 人工湿地 423.41hm^2 ，占泾河湿地总面积的 13.20%。泾河湿地以自然的河流湿地为主。

河流湿地包括永久性河流与洪泛平原湿地 2 个湿地型，总面积 2784.39hm^2 ，其中永久性河流主要为泾河主河道，是常年流水的河道，面积为 2023.38hm^2 ；洪

泛平原湿地主要包括分布泾河主河道两边的河滩、河心洲、泛滥河谷和季节性泛滥的草地，面积为 761.01hm²。

人工湿地为库塘 1 个湿地型，主要为分布于泾河两岸的莲花池，面积为 423.41hm²。

2) 环境现状

泾河是渭河的最大一级支流，其流域位于子午岭以西，六盘山以东，南面有秦岭，北面毗邻鄂尔多斯高原，周围独特的地形构成了泾河流域水系的天然分水岭。泾河流域由北向南地形为黄土丘陵、黄土台塬、黄土残塬、渭河谷地 4 种地貌类型，地势西北高，东南低，总体地势向东南倾斜。泾河湿地属于典型的温带大陆性气候，处于暖温带半湿润向半干旱气候的过渡地带，冬季干旱少雨，夏季多暴雨。多年平均气温 8℃，年降水量 350~600mm，主要集中于夏秋汛期的 5~9 月；冬春季降水稀少。湿地主要土壤为灌淤土、黄土和黑垆土，结构疏松，极易塌陷和流失。

泾河湿地评价区有种子植物 21 科 40 属 46 种，其中最大的几科分别为禾本科、豆科和菊科。禾本科分为拂子茅属、燕麦属、狗牙根属、羊胡子草属、牛鞭草属、虱子草属，有假苇拂子茅、野燕麦、狗牙根、羊胡子草、牛鞭草、虱子草。豆科分为皂荚属、槐属、草木樨属、苜蓿属，有皂角、苦马豆、狼牙刺、苦参、黄香草木樨、紫花苜蓿。菊科分为蒿属、旋覆花属、苦苣菜属，有牛尾蒿、猪毛蒿、野艾蒿、旋复花、苦苣菜。评价区的小沟塘内有省级重点保护植物穗状狐尾藻，零星分布，无国家和其他省级重点保护植物，无 IUCN 红皮书附录植物。湿地评价区内共计有陆生脊椎动物 93 种，隶属于 24 目 45 科。其中，两栖类 1 目 2 科 2 种；爬行类 3 目 4 科 7 种；鸟类 15 目 31 科 71 种；哺乳类 5 目 8 科 13 种。有国家 II 级保护动物有 8 种，全部为鸟类，分别是黑鸢、赤腹鹰、雀鹰、白尾鹞、红脚隼、红隼、灰背隼和纵纹腹小鸮，主要分布在评价区的河流附近阶地；有陕西省重点保护动物 3 种，其中鸟类 2 种，分别为苍鹭和斑嘴鸭；兽类有狗獾 1 种。评价区有鱼类共 2 种，隶属 1 目 1 科，为拉氏鲢和餐条。

(3) 陕西渭河湿地

陕西渭河湿地 2008 年 8 月 6 日被陕西省人民政府列入《陕西省重要湿地名录》（陕政发[2008]34 号）。陕西渭河湿地的四至界限范围为：从宝鸡市陈仓区凤阁岭到潼关县港口沿渭河至渭河与黄河交汇处，包括渭河河道、河滩、泛洪区

及河道两岸 1km 范围内的人工湿地。行政区划上隶属宝鸡、咸阳、西安、渭南等市。

1) 湿地概况

根据陕西省第二次湿地资源调查成果和《中国湿地资源陕西卷》等资料,经统计,渭河湿地总面积 3.34 万 hm^2 , 其中河流湿地 3.30 万 hm^2 , 占渭河湿地总面积的 98.80%; 人工湿地 0.04 hm^2 , 占渭河湿地总面积的 1.20%。渭河湿地以自然的河流湿地为主。

河流湿地包括永久性河流与洪泛平原湿地 2 个湿地型, 总面积 3.30 万 hm^2 , 其中永久性河流主要为渭河主河道, 是常年流水的河道, 面积为 0.60 万 hm^2 ; 洪泛平原湿地主要包括分布渭河主河道两边的河滩、河心洲、泛滥河谷和季节性泛滥的草地, 面积为 2.70 万 hm^2 。

人工湿地为库塘、输水河和水产养殖场 3 个湿地型, 总面积 0.40 万 hm^2 , 其中库塘主要为分布于渭河河堤外种植莲花的池塘, 面积为 0.03 万 hm^2 ; 输水河面积 51.35 hm^2 , 主要渭河河堤附近的灌溉输水渠; 水产养殖场面积 28.24 hm^2 , 主要为渭河河堤外的淡水鱼池。

2) 环境现状

渭河湿地在地质构造上属于渭河地堑构造单元, 是中朝准台地的次一级构造, 北以渭河以北山麓南侧大断裂与鄂尔多斯地台相连, 南以秦岭北坡大断裂与秦岭褶皱带相连。其主要地貌类型为河流阶地和黄土台塬, 渭河河槽地势低平, 海拔 326~600m。渭河湿地属暖温带大陆性季风气候, 冬夏季节长, 春秋季节短, 夏热、冬冷、春暖、秋凉, 雨热同季, 四季分明。年平均气温 13.2 $^{\circ}\text{C}$, 年均降水量 537.9mm, 夏季降水占年降水量的 40.7%。湿地土壤是以黄土为母质, 经过长期自然力量作用及人类活动形成的熟化土壤有 6 类, 即瘠土、黄土、潮土、沼泽土、水稻土和灌淤土。

渭河湿地评价区有种子植物 20 科 43 属 48 种, 其中最大的几科分别为禾本科、豆科和菊科。评价区内零星分布有国家 II 级保护植物野大豆, 无其他国家和省级重点保护植物, 也无 IUCN 红皮书附录植物。评价区内共计有陆生脊椎动物 108 种, 隶属于 25 目 49 科。其中, 两栖类 1 目 3 科 3 种, 爬行类 3 目 5 科 7 种, 鸟类 16 目 33 科 83 种, 哺乳类 5 目 8 科 15 种。有国家 II 级保护动物有 11 种, 全部为鸟类, 分别是黑鸢、普通鵟、赤腹鹰、雀鹰、白尾鹞、红脚隼、燕隼、红隼、灰背隼、灰鹤和纵纹腹小鸮, 主要分布在评价区的河流附近。陕西省重点保

护动物 6 种, 其中鸟类 5 种, 分别为苍鹭、大白鹭、白鹭、绿头鸭和斑嘴鸭; 兽类有狗獾 1 种。评价区鱼类共 9 种, 隶属 3 目 5 科。鲤形目鱼类占绝对优势共 2 科 6 种, 其中鲤科有 5 种, 鳅科 1 种, 溪流生活型鱼类为主。还包括鲇形目 2 科 2 种, 鲈形目 1 种。

(4) 鄠邑涝峪河湿地

鄠邑涝峪河湿地 2008 年 8 月 6 日被陕西省人民政府列入《陕西省重要湿地名录》(陕政发[2008]34 号)。鄠邑涝峪河湿地的四至界限范围为: 从鄠邑区天桥乡东岳庙到大王镇沿涝峪河至涝峪河与渭河交汇处, 包括河流中的河道、河滩、泛洪区及河道两岸 1km 范围内的人工湿地。行政区划上隶属西安市鄠邑区。

1) 湿地概况

根据陕西省第二次湿地资源调查成果、《中国湿地资源陕西卷》和《西安市鄠邑区湿地调查与保护规划》等资料, 经统计, 涝峪河湿地面积 674.69hm², 其中河流湿地 522.44hm², 占涝峪河湿地总面积的 77.43%; 湖泊湿地 26.98hm², 占涝峪河湿地总面积的 4.00%; 人工湿地 125.27hm², 占涝峪河湿地总面积的 18.57%。涝峪河湿地以自然地河流湿地为主。

河流湿地为永久性河流 1 个湿地型, 为常年流水的涝峪河主河道, 面积为 522.44hm²。

湖泊湿地为永久性淡水湖 1 个湿地型, 位于鄠邑区城西的陂头村的漠陂湖, 是全区唯一的湖泊湿地, 面积为 26.98hm²。

人工湿地包括库塘、输水河、水产养殖场和采掘区 4 个湿地型, 总面积 125.27hm², 其中库塘湿地面积 33.93hm², 主要是涝峪河堤外种植莲藕的池塘; 输水河湿地面积 12.54hm², 为用于灌溉的涝惠渠, 是“关中八惠”的水利工程之一, 由于河源水量有限, 目前灌溉面积 2.1 万亩; 水产养殖场面积 10.12hm², 为涝峪河附近的淡水养殖鱼池, 主要精养鲤科鱼类; 采掘区面积 68.68hm², 集中分布于涝峪河出峪口处, 主要是人们在河堤岸外开采砂石后形成深坑, 因降水形成水面。

2) 环境现状

涝峪河是鄠邑区最大的河流, 也是渭河一级支流, 发源于秦岭梁静峪脑, 全长 75.1km, 流域面积 378km²。涝峪河在地质构造上由南部山区北秦岭褶皱带和北部平原区渭河地堑组成, 主要地貌类型为秦岭山地、秦岭北麓山前冲积扇, 扇缘洼地、黄土台原、渭河阶地及河漫滩地等, 地势南高北低, 秦岭山区最高海拔 3015.1m, 渭河滩地最低点海拔 388m。涝峪河湿地属暖温带半湿润大陆性季风气

候，夏季暖热多雨，冬季寒冷干燥，雨热同季，四季分明。年平均气温 13.7℃，年降水量 627.6mm。区内以石渣土为主，占到土壤面积的 51.7%，主要分布于山区和山前洪积扇。

涝峪河湿地评价区有种子植物 45 科 79 属 88 种，草本主要为假苇拂子茅、节节草、拂子茅、稗草、水烛、小香蒲、芦苇、狗尾草、狼尾草、牛尾蒿和灰绿藜等。灌木主要为构树、盐肤木和黄栌等。乔木主要为油松、杨树、垂柳、桑树、臭椿和泡桐等。评价区内没有国家和省级保护植物，也没有 IUCN 红皮书附录植物。评价区内共计有陆生脊椎动物 61 种，隶属于 22 目 42 科。其中，两栖类 1 目 2 科 2 种；爬行类 2 目 3 科 5 种；鸟类 14 目 31 科 47 种；哺乳类 5 目 6 科 7 种。有国家 II 级保护动物有 6 种，全部为鸟类，分别是黑鸢、赤腹鹰、雀鹰、红隼、红脚隼和纵纹腹小鸮，主要分布在评价区的山地或河流滚水坝附近。陕西省重点保护动物 3 种，全部为鸟类，分别为苍鹭、白鹭和斑嘴鸭。评价区鱼类共 2 种，隶属 1 目 1 科，为拉氏鲢和餐条。

(5) 长安沣河湿地

长安沣河湿地 2008 年 8 月 6 日被陕西省人民政府列入《陕西省重要湿地名录》（陕政发[2008]34 号）。长安沣河湿地的四至界限范围为：从西安市长安区滦镇鸡窝子到咸阳市渭城区沣东镇沙枣村沿沣河至沣河与渭河交汇处，包括沣河河道、河滩、泛洪区及河道两岸 1km 范围内的人工湿地。行政区划上隶属西安市长安区、咸阳市渭城区。

1) 湿地概况

根据陕西省第二次湿地资源调查成果、《中国湿地资源陕西卷》和《西安市长安区湿地调查与保护规划》等资料，经统计，沣河湿地湿地面积 991.79hm²，其中河流湿地 943.15hm²，占沣河湿地总面积的 95.10%；湖泊湿地 31.24hm²，占沣河湿地总面积的 3.15%；人工湿地 17.40hm²，占沣河湿地总面积的 1.75%。沣河湿地以自然河流湿地为主。

河流湿地包括永久性河流与洪泛平原湿地 2 个湿地型，总面积 943.15hm²，其中永久性河流主要为沣峪河及沣河主河道，是常年流水的河道，面积为 461.53hm²；洪泛平原湿地主要包括分布沣峪河及沣河主河道两边的河滩、河心洲、泛滥河谷和季节性泛滥的草地，面积为 481.62hm²。

湖泊湿地为永久性淡水湖 1 个湿地型，位于沣河河道附近的淡水湖，面积为 31.24hm²。

人工湿地包括水产养殖场和采掘区 2 个湿地型, 总面积 17.40hm², 其中水产养殖场面积 8.15hm², 为沔河附近的淡水养殖鱼池; 采掘区面积 9.25hm², 集中分布于沔河出峪口处, 主要是人们在河堤岸外开采砂石后形成深坑, 因降水形成水面。

2) 环境现状

沔河发源于喂子坪鸡窝子以南的秦岭北侧, 长 70.5km, 主河道比降 8.8%, 流域面积 1460km²。沔河湿地在地质构造上由南部的北秦岭褶皱带和北部的渭河地堑断陷冲积平原组成。地势南高北低, 主要地貌为南部流水侵蚀剥蚀的中低山、中部洪积冲积平原和北部河流低阶地 3 个类型。沔河湿地属暖温带半湿润大陆性季风气候区, 雨量适中, 四季分明, 秋短春长。年平均气温 15.5℃, 年降水量 600mm。区内土壤分布有明显的差异性, 海拔 500~1200m 为淋溶褐土带; 海拔 1200~2500m 为棕壤土类, 有两个亚类, 即山地棕壤针叶森林土和酸性棕色森林土灰化棕壤; 海拔 2500~2886m, 是暗棕壤地带, 草甸土小块分布。

沔河湿地评价区有种子植物 37 科 74 属 86 种, 其中裸子植物 1 科 1 属 1 种, 被子植物 36 科 73 属 85 种。被子植物中单子叶植物 2 科 8 属 8 种, 双子叶植物 34 科 65 属 77 种。裸子植物主要为侧柏, 单子叶植物主要有野燕麦、稗、披碱草、白茅、芦苇、金竹和狗尾草等, 双子叶植物主要有旱柳、青杨、山杨、栓皮栎、刺槐、臭椿、构树、葎草、灰绿藜、野胡萝卜等。评价区没有国家和省级重点保护植物, 也没有 IUCN 红皮书附录植物。评价区内共有陆生脊椎动物 74 种, 隶属于 18 目 38 科。其中, 两栖类 1 目 2 科 2 种, 爬行类 2 目 4 科 6 种, 鸟类 9 目 21 科 41 种, 哺乳类 6 目 11 科 25 种。有国家 II 级野生保护动物有 7 种, 全部为鸟类, 分别是黑鸢、赤腹鹰、雀鹰、红隼、红脚隼、灰林鸮和纵纹腹小鸮, 主要分布在评价区的山地或河流附近。评价区鱼类有 1 种, 为拉氏鲢, 分布在沔河河道内小水潭里。

(6) 长安灞河湿地

长安灞河湿地 2008 年 8 月 6 日被陕西省人民政府列入《陕西省重要湿地名录》(陕政发[2008]34 号)。长安灞河湿地的四至界限范围为: 从蓝田县蓝关镇到灞桥区新合镇沿灞河至灞河与渭河交汇处, 包括灞河河道、河滩、泛洪区及河道两岸 1km 范围内的人工湿地。行政区划上隶属于西安市灞桥区、蓝田县。

1) 湿地概况

灞河发源于蓝田、渭南、华县交界的箭峪岭南九道沟，长 104.1km，主河道比降 6.2‰，流域面积 2581km²。灞河湿地在地质构造上由南部的北秦岭褶皱带和北部的渭河地堑断陷冲积平原组成。地势南高北低，主要地貌为南部秦岭山地、中部黄土台塬与河谷阶地和北部渭河洪积冲积平原等类型。灞河湿地属暖温带半湿润大陆性季风气候，冬季寒冷干燥、少雨雪，春季温暖多变、升温快，夏季炎热多雨有伏旱，秋季凉爽阴雨多。年平均气温 13.2℃，年降水量 652.7mm。灞河湿地南部秦岭山地土壤为暗棕壤土、棕壤土，黄土台塬与阶地区主要土壤为黑油土、黄壤土、红色土、褐土、紫色土和白壤土，平原区土壤主要为次生黄土、黄壤土和褐壤土。

2) 环境现状

灞河湿地评价区有有维管植物 22 科 54 属 60 种，其中蕨类植物 1 科 1 属 1 种，被子植物 21 科 53 属 59 种。被子植物中有单子叶植物 5 科 14 属 17 种，双子叶植物 16 科 39 属 42 种。区内蕨类植物为问荆，单子叶植物主要为香蒲、水烛、小香蒲、芦苇、香附子等；双子叶植物主要为旱柳、构树、刺槐、毛樱桃、菟丝子、野大豆、牛尾蒿等。区内仅有国家 II 级保护植物野大豆，无其他国家和省级重点保护植物，也无 IUCN 红皮书附录植物。评价区内共有陆生脊椎动物 115 种，隶属于 25 目 48 科。其中，两栖类 1 目 3 科 3 种，爬行类 3 目 5 科 8 种，鸟类 16 目 32 科 86 种，哺乳类 5 目 8 科 18 种。有国家 II 级保护动物有 11 种，全部为鸟类，分别是白琵鹭、鸮、黑鸢、白尾鹞、赤腹鹰、雀鹰、红隼、红脚隼、燕隼、长耳鸮和纵纹腹小鸮，主要分布在评价区的灞河河流附近杨树林和阶地陡坎；分布有陕西省重点保护动物 6 种，其中有苍鹭、大白鹭、白鹭、绿头鸭、斑嘴鸭和斑嘴鸭 5 种鸟类，狗獾 1 种兽类。评价区鱼类共 7 种，隶属 2 目 3 科。鲤形目鱼类占绝对优势共 2 科 6 种，其中鲤科有 5 种，鳅科 1 种，以山涧溪流生活型鱼类为主。还有鲇形目 1 种。

(7) 长安浐河湿地

长安浐河湿地 2008 年 8 月 6 日被陕西省人民政府列入《陕西省重要湿地名录》（陕政发[2008]34 号）。长安浐河湿地的四至界限范围为：从长安区杨庄镇坪沟村到灞桥区新筑镇沿浐河至浐河与灞河交汇处，包括浐河河道、河滩、泛洪区及河道两岸 1km 范围内的人工湿地。行政区划上隶属于西安市灞桥区、雁塔区、长安区。

1) 湿地概况

根据陕西省第二次湿地资源调查成果、《中国湿地资源陕西卷》和《西安市长安区湿地调查与保护规划》等资料,经统计,浐河湿地湿地面积 615.16hm²,其中河流湿地 373.29hm²,占浐河湿地总面积的 60.68%;人工湿地 214.87hm²,占浐河湿地总面积的 39.32%。浐河湿地以自然的河流湿地为主。

河流湿地包括永久性河流与洪泛平原湿地 2 个湿地型,总面积 373.29hm²,其中永久性河流主要为浐河及其支流库峪河的主河道,是常年流水的河道,面积为 188.02hm²;洪泛平原湿地主要包括分布浐河主河道两边的河滩、河心洲、泛滥河谷和季节性泛滥的草地,面积为 185.27hm²。

人工湿地包括库塘、水产养殖场和采掘区 3 个湿地型,总面积 214.87hm²,其中库塘面积 29.71hm²,为马腾空附近浐河河堤西边池塘;水产养殖场面积 195.9hm²,为浐河附近的鸣犊渔场,主要养殖鲤科的淡水鱼;采掘区面积 16.26hm²,集中分布于浐河出峪口处,主要是人们在浐河堤岸外开采砂石后形成深坑,因降水形成水面。

2) 环境现状

浐河是灞河的主要支流,发源于蓝田县汤峪镇秦岭主脊紫云山的月亮石沟,干流长 64.6km,流域面积 760km²,年平均径流量 2.35 亿 m³。浐河湿地在地质构造上由南部的北秦岭褶皱带和北部的渭河地堑断陷冲积平原组成。地势南高北低,主要地貌为上游(魏寨以上河段)秦岭山地、中游(魏寨至马腾空段)黄土台塬与阶地和下游(马腾空至入灞河口段)洪积冲积平原等类型。浐河湿地属暖温带半湿润大陆性季风气候区,雨量适中,四季分明,秋短春长。年平均气温 13.4℃,年降水量 570.5mm。浐河湿地秦岭山地土壤为暗棕壤土、棕壤土,黄土台塬与阶地区主要土壤为立茬土、褐土、黑油土和黄壤土,平原区土壤主要为潮土、河淤土。

浐河湿地评价区有维管植物 26 科 44 属 46 种,其中蕨类植物 1 科 1 属 1 种,裸子植物 1 科 1 属 1 种,被子植物 24 科 42 属 44 种。被子植物中单子叶植物 5 科 11 属 12 种,双子叶植物 19 科 31 属 32 种。区内蕨类植物为问荆;裸子植物为水杉;单子叶植物主要为香蒲、白茅、芦苇、狗牙根、狗尾草等;双子叶植物主要为旱柳、加杨、水杉、构树、刺槐、臭椿、泡桐、牛尾蒿等。评价区内没有国家和省级重点保护植物,也没有 IUCN 红皮书附录植物。评价区内共有陆生脊椎动物 86 种,隶属于 24 目 45 科。其中,两栖类 1 目 2 科 2 种,爬行类 3 目 4 科 7 种,鸟类 15 目 31 科 64 种,哺乳类 5 目 8 科 12 种。评价区有国家 II

级保护动物有 7 种，全部为鸟类，分别是黑鸢、白尾鹞、赤腹鹰、雀鹰、红隼、红脚隼和纵纹腹小鸮，主要分布在评价区内的河流及阶地陡坎附近；有陕西省重点保护动物 4 种，其中鸟类有苍鹭、白鹭和斑嘴鸭 3 种，兽类有狗獾 1 种。评价区有鱼类 2 种，隶属 1 目 1 科，为拉氏鲢和餐条。

4.2 受水区环境现状

4.2.1 自然环境

4.2.1.1 地形地貌

受水区地势为南北高、中部低，西部高、东部低，中部是一个由西向东的地槽式构造盆地，渭河自西向东穿过盆地中部，两侧是经黄土沉积和渭河干支流冲积而成的“关中平原”。渭河两岸依次分布的地貌类型是河漫滩~阶地~黄土台塬~山前冲洪积扇~山地。渭河北部台塬塬面宽阔平坦，连续分布，南部台塬塬面比较窄小，呈断续分布。

关中平原南倚秦岭，北界北山，西起宝鸡，东至潼关，东西长约 400km，南北宽 30~80km，面积 1.91 万 km²，海拔 325~900m，地势西高东低，自山前向盆地中心，依次分布着洪积扇裙、黄土台塬、河流阶地等地形，盆地中部地势较为平坦，素有“八百里秦川”之称。

黄土台塬具阶梯状台面。一级黄土台塬，海拔 540~880m，分布连续，塬面宽阔平坦，微向河谷方向倾斜，塬面上有洼地、丘岗分布。二级黄土台塬，海拔 600~950m，零星分布。临潼骊山以南，黄土梁峁地形波状起伏，沟谷发育，海拔 650~1000m。

渭河一、二级阶地较发育，阶面平坦开阔，二级以上阶地主要分布在宝鸡至眉县渭河南岸以及较大支流如千河、洛河、灞河等河流东岸。上覆不同时代的黄土，称为“黄土覆盖阶地”。

4.2.1.2 气候气象

受水区属典型的大陆性季风气候，暖温带半湿润气候区。冬季寒冷干燥；春季气温不稳，降雨较少；夏季炎热多暴雨，常出现伏旱；秋季凉爽较湿润，时有连阴雨。多年平均气温 9.1~13.4℃，极端最高气温 43.4℃（长安区 1966.6.21），极端最低气温-24.9℃（长武县 1975.12.13），年日照时数 2100~2400 小时，无

霜期 166~219 天。该区多年平均降水量 634.9mm，多年平均蒸发量在 600~1100mm 之间。

4.2.1.3 土地资源

西安市土地资源类型多样，开发利用前景广阔。山地、丘陵、平原、台源、河谷等类型皆备，为农林牧渔各业综合发展及各类非农生产建设用地提供了广泛的选择余地。南部秦岭山地，以林为主，可发展采矿、旅游业。低山区可发展种植业。北部渭河冲积平原，以农为主，城镇密集，交通方便，工业发达，旅游兴旺，土地利用效益较高。骊山丘陵，以旱作、林、果、牧为主，旅游业为主导，第三产业发展条件优越。黄土台源地区，以粮、果生产为主。为土地深度开发与高效利用提供了广阔的发展前景。西安是特大城市，历史文化名城，非农建设用地占土地总面积的比重高达 10.82%，是全省平均水平的 2.56 倍，耕地中菜田占 1.51%，国家级、省级文物保护面积达 9700hm²，城市供水水源地保护区面积达 887hm²。受市场机制的影响，土地资源配臵不仅向非农生产建设用地方面转移，而且农用地的内部结构，也在市场导向下进行着不断调整，土地利用从传统型向城市型农业发展。

咸阳市按地貌特征可分为土石山地、丘陵地、原地和川道地四大类。北山以北属黑垆土带，北山以南属褐土带。有效灌溉面积约占全省的五分之一，主要分布在南部各县市区。南部土地条件较好，地势平坦，土壤肥沃，垦殖指数高。北部以黄土高原丘陵沟壑为主，垦殖指数低，林牧用地比重较大。

渭南市按地表形态可粗分为山地、平原两大土地类型。土地的自然地理特点：以平原为主，平原与山地之比为 3.36:1。平原中黄土台塬占优势，黄土台塬与冲积平原之比为 2.02:1。耕地地理特点：平地大于坡地，比值为 5.5:1。耕地的生产特点：旱地为主，旱地与水地（含水田、水浇地和菜地）之比为 1.63:1。土地生态效益特点：农田生态占优势，农田生态与林果草生态之和的比值为 1.5:1。园地、耕地、林地、水域、牧草地面积的比值为 12.3:11.1:3.4:1.2:1。

杨凌示范区的土地总面积为 9410.53hm²，其中农用地 6165.33hm²，占土地总面积的 65.51%；建设用地 2774.94hm²，占土地总面积的 29.49%；未利用地 470.26hm²，占土地总面积的 5%。在土地利用类型中，农用地所占比重比较大，在农用地中耕地占的比重最大，达 47.15%，其次是其他农用地、园地、林地分别占土地总面积的 7.53%、7.34%、3.33%，牧草地所占比重最小，仅为 0.17%；建

设用地中居民点及工矿用地比重最大，为 26.75%，其次是交通运输用地、水利设施用地，分别为 2.09%、0.65%；未利用土地所占比重很小，仅为 5%。

4.2.2 水资源开发利用现状

4.2.2.1 受水区现状用水水平

2015 年关中地区人均综合用水量、单位 GDP 用水分别为 233m³、48 m³，与全国、陕西省相比，高于全省、略低于全国水平。城镇及农村人均综合生活用水量、灌溉水利用系数、万元工业增加值用水量均高于陕西省平均水平。万元工业增加值用水量为 26.87m³，高于全国平均水平，但低于陕西省陕北地区。灌溉水利用系数、农田亩均灌溉用水量均优于全省及全国平均水平。2015 年关中受水区用水效率详见表 4.2-1。

表 4.2-1 2015 年关中受水区用水效率基本情况表

行政区	人均综合生活用水量 (L/人 d)		灌溉水利用系数	农田灌溉亩均用水量 (m ³ /亩)	万元工业增加值用水量 (m ³ /万元)	单位 GDP 用水量 (m ³ /万元)	人均综合用水量 (m ³ /人)
	城镇	农村					
西安市	142	111	0.705	260	21.71	32	212
铜川市	87	52	0.563	168	24.28	36	129
宝鸡市	135	85	0.569	233	11.01	44	215
咸阳市	77	76	0.575	218	20.54	55	240
渭南市	103	55	0.561	243	29.64	109	292
杨陵区	182	46	0.65	261	4.04	38	189
关 中	121	79	0.594	201	26.87	48	233

4.2.2.2 受水区水资源配置格局

(1) 水资源配置总体格局

根据《陕西省水资源综合规划》、《陕西省水中长期供求规划》，按照近水近用、高水高用、优水优用、高效利用的配置原则，引汉济渭、东庄、黑河、石砭峪、引乾济石、李家河等水源工程以关中渭河两岸最为发达的区域为供水区域；古贤、东雷抽黄、涧峪、沈河等水源工程以关中东部为主要供水区域；石头河、引红济石、冯家山、王家崖等水源工程以关中西部为主要供水区域。关中地区供水网络总体配置见图 4.2-1。

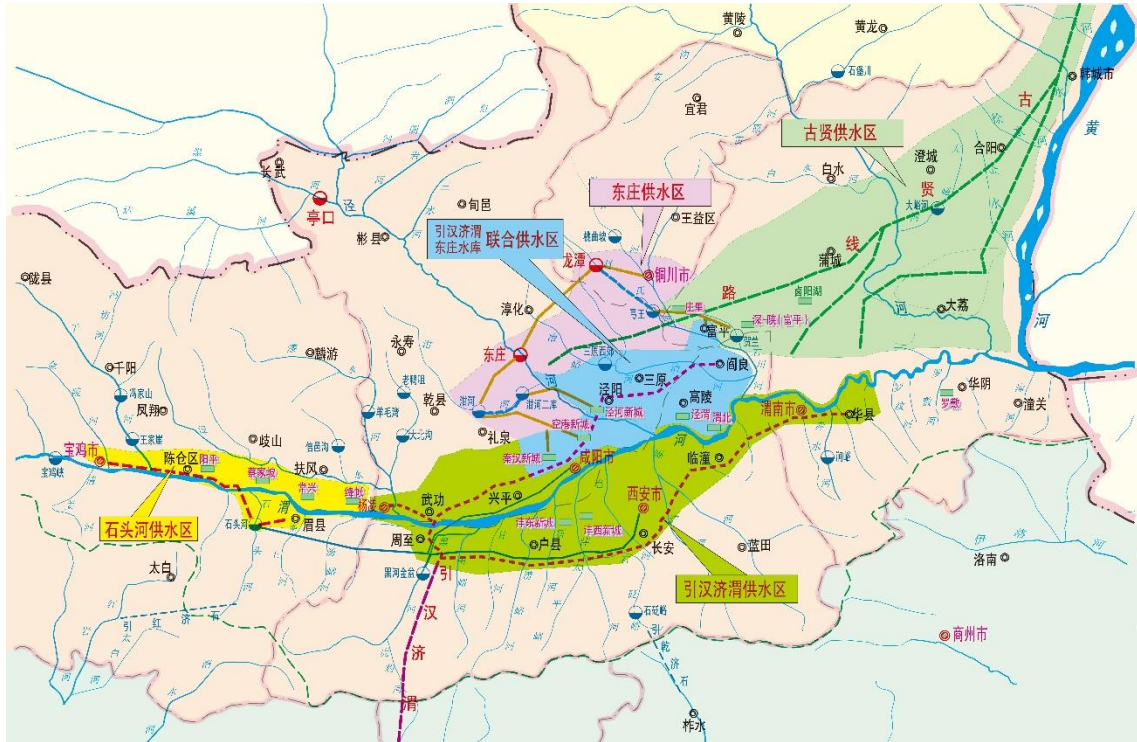


图 4.2-1 关中地区供水网络总体配置图

引汉济渭以及泾河东庄水库、黄河古贤水库是未来关中地区的三大支撑性骨干水源，其供水范围均以关中中东部为主，工程任务、供水范围和供水对象各有侧重、互相补充。

引汉济渭工程以城市和工业供水为主要任务，年均进入关中水量 13.95 亿 m^3 ，供水范围分布于渭河两岸，渭河以南西起周至，东到华县，渭河以北西起杨凌，东到阎良，区域总面积 1.45 万 km^2 ，是支撑关中地区乃至全省未来经济社会可持续发展的重要基础性工程和骨干工程。

泾河东庄水库年均可向渭河以北城镇生活和工业供水 2.13 亿 m^3 ，其供水范围的地面高程略高于引汉济渭，向北可以输水到渭北地势稍高的铜川、富平一带，向南与引汉济渭供水区域衔接。

黄河古贤水库主要向农业灌溉和城乡生活供水，供水区主要分布于渭北泾东一带，近期 2030 年不增加供水量，主要替代现有东雷抽黄灌区和一部分泾惠渠灌区的抽水灌区，改善上述灌区的取水条件，提高灌溉保证率，远期 2050 年供水量增加，供水范围可向北扩展，局部可达到 850m 高程范围。

三个骨干水源供水线路与已成的石头河宝鸡供水、黑河水库供水、渭南抽黄供水以及当地其他水源的供水线路，共同构成了关中供水网络线路框架。从供水

任务、供水范围和供水对象看，引汉济渭输配水线路供水规模最大、线路最长、覆盖面最广、供水对象最多，是关中供水网络框架中最大的骨干工程。

(2) 引汉济渭与东庄水库联合供水布置

引汉济渭与东庄水库工程联合供水对象为秦汉新城、空港新城、泾河新城、三原县和富平县。东庄水库向 5 个受水对象总供水 7376 万 m³，其中城镇生活 0 万 m³，生产 7376 万 m³；引汉济渭向 5 个受水对象总供水 13548 万 m³，其中城镇生活 5923 万 m³，生产 7625 万 m³。详见表 4.2-2。

表 4.2-2 2030 年东庄水库和引汉济渭联合供水一览表（单位：万 m³）

序号	受水对象	东庄水库			引汉济渭		
		城镇生活	生产	合计	城镇生活	生产	合计
1	秦汉新城	0	650	650	1810	2660	4470
2	空港新城	0	832	832	1222	2978	4200
3	泾河新城	0	2678	2678	1144	1066	2210
4	三原县城	0	2716	2716	714	254	968
5	富平县城	0	500	500	1033	667	1700
合计		0	7376	7376	5923	7625	13548

4.2.2.3 受水区水资源开发利用特点

(1) 地表水资源开发利用程度高

根据《陕西省水资源调查报告》（2007 年）报告成果，采用 1956~2000 年系列及《陕西省水资源公报》（2000 年-2015 年）近六年系列成果，关中受水区水资源评价面积 55384km²，年降水量 682mm，地表水资源量 58.29 亿 m³，地下水水资源量 42.13 亿 m³，扣除地表水与地下水重复计算量 32.05 亿 m³，关中受水区水资源总量 68.36 亿 m³，可利用量为 54.80 亿 m³。

关中受水区现状年地表水资源开发利用率为 44%，已达到国际公认的 40% 最高开发利用额。

(2) 蓄水工程少，缺乏调蓄能力，供水保证率低

截至 2015 年底，关中受水区已建成水库 414 座，总库容 21.54 亿 m³，水库兴利库容 12.93 亿 m³；引水工程 1138 处，设计供水能力 20.17 亿 m³；提水工程 5872 处。现状地表水源以无调蓄能力的提、引水工程为主，具有调蓄能力的蓄水工程缺乏，调蓄调控能力不足，供水保证率低。

(3) 地下水供水比例高，超采严重，环境地质问题突出

关中平原区地下水资源量 42.13 亿 m^3 ，可利用量 28.26 亿 m^3 。上世纪 80 年代以来，由于地表水资源量持续减少和其他原因，地下水开采量逐年增加，年均达到 29 亿 m^3 ，最多 31.89 亿 m^3 ，比 1980 年增加 8.32 亿 m^3 。据统计，1986~2005 年已累计超采地下水 69.60 亿 m^3 ，年均超采量达 4.59 亿 m^3 ，个别年份超过 5 亿 m^3 。由于地下水超采，在以沿渭城市为中心，已形成 595 km^2 的下降漏斗，在西安等城市形成地裂缝、地面沉降等城市环境地质灾害。2006 年陕西省人民政府印发《关于沿渭（河）主要城市地下水超采区划定及保护方案的通知》（陕政发[2006]69 号），要求沿渭（河）各级政府强化地下水资源的开发管理和保护工作。通过实施封井、限采等措施，优化供水水源结构，近几年关中受水区地下水位与上年相比平均上升 0.04m，其中西安市、宝鸡市、渭南市、铜川市和杨凌区分别上升 0.02m、0.07m、0.08m、0.17m 和 0.18m；咸阳市地下水位则下降 0.08m。关中受水区地下水的超采现象得到了有效的遏制。

（4）水资源匮乏，城市用水挤占农业用水严重

随着工业化和城市化进程的加快，城市供水呈大幅增加趋势，特别是 90 年代以后，城市和工业需水量增大，一些原来专为农业供水的工程改变供水对象，开始向城市和工业供水，导致农业缺水很大。如冯家山水库向宝鸡市供水，石头河水库、石砭峪水库向西安市供水，桃曲坡水库向铜川市供水，薛峰水库向韩城市供水，沈河水库向渭南市供水等，导致关中受水区农灌面积每年失灌 300~400 万亩，实灌面积中供水也不足。据计算上世纪 90 年代以来年均占用农业水量约 3.82 亿 m^3 。

4.2.3 地表水环境现状调查与评价

4.2.3.1 受水区污染源现状

受水区主要涉及渭河及其支流漆水河、黑河、涝河、灞河、泾河、石川河等河流。污染源主要包括工业、农业、生活等污染源。

（1）工业污染源

1) 工业污染源分布

受水区工业污染源总计 924 个，其中漆水河流域内工业企业共计 28 家，泾河流域内工业企业共计 104 家，石川河流域内工业企业共计 164 家，渭河流域内工业企业共计 628 家。各县（区）工业企业数量见表 4.2-3。

表 4.2-3 流域内工业污染源数量及排水去向一览表

流域	行政区	工业污染源 (个)	排水去向
漆水河流域	杨陵区	16	漆水河
	武功县 1	12	漆水河
	小计	28	
泾河流域	泾阳县	82	泾河干流
	高陵县	22	泾河干流
	小计	104	
石川河流域	三原县	108	清峪河
	阎良区	19	石川河干流、清峪河
	富平县	37	石川河干流
	小计	164	
渭河流域	周至县	30	渭河干流
	武功县 2	55	渭河干流
	兴平市	70	渭河干流
	秦都区	23	渭河干流
	渭城区	39	渭河干流
	鄂邑区	22	渭河干流、涝河
	长安区	27	渭河干流、沔河、皂河
	沔东新城	28	渭河干流、沔河、皂河
	高陵县	44	渭河干流
	西安市主城区	132	渭河干流、皂河、灞河、浐河
	临潼区	17	渭河干流
	渭南市主城区	135	渭河干流
	华州区	6	石堤河、罗纹河
	小计	628	
合计		924	—

2) 工业污染源行业特征

受水区涉及流域内的工业污染源行业分布见表 4.2-4。其中，漆水河流域内的工业企业以金属制品、非金属矿物制品、医药、农副食品加工业为主。泾河流域内的工业企业以金属制品、非金属矿物制品、医药、食品、农副食品、化学原料和化学制品制造行业为主。石川河流域内的工业企业以非金属矿物制品、食品、医药、化学原料和化学制品制造业和农副食品加工业为主。渭河流域内的工业企业以非金属矿物制品、农副食品加工业、化学原料和化学制品制造业、医药、电力、热力生产和供应业为主。

表 4.2-4 流域内工业污染源行业分布

流域	行业类别名称	涉及企业数量(家)
漆水河流域	非金属矿物制品业	10
	医药制造	6
	农副食品加工业	4
	木材加工和木、竹、藤、棕、草制品业	2
	石油加工、炼焦和核燃料加工业	1
	农、林、牧、渔服务业	1
	电力、热力生产和供应业	1
	酒、饮料和精制茶制造业	1
	化学原料和化学制品制造业	1
	食品制造业	1
	小 计	28
泾河流域	非金属矿物制品业	16
	金属制品业	16
	医药制造业	12
	食品制造业	9
	农副食品加工业	8
	化学原料和化学制品制造业	8
	橡胶和塑料制品业	7
	其他制造业	7
	酒、饮料和精制茶制造业	5
	通用设备制造业	5
	汽车制造业	4
	木材加工和木、竹、藤、棕、草制品业	2
	专用设备制造业	2
	纺织业	1
	化学纤维制造业	1
	有色金属冶炼和压延加工业	1
小 计	104	
石川河流域	非金属矿物制品业	34
	食品制造业	24
	医药制造业	22
	化学原料和化学制品制造业	15
	农副食品加工业	12
	其他制造业	9
	橡胶和塑料制品业	8
	酒、饮料和精制茶制造业	6
	专用设备制造业	6
	金属制品业	5

流域	行业类别名称	涉及企业数量(家)
	电力、热力生产和供应业	4
	印刷和记录媒介复制业	4
	电气机械和器材制造业	2
	铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业	2
	通用设备制造业	2
	汽车制造业	2
	金属制品、机械和设备修理业	1
	造纸和纸制品业	1
	石油加工、炼焦和核燃料加工业	1
	农、林、牧、渔服务业	1
	非金属矿采选业	1
	纺织服装、服饰业	1
	黑色金属冶炼和压延加工业	1
	小 计	164
渭河流域	非金属矿物制品业	185
	农副食品加工业	52
	化学原料和化学制品制造业	51
	医药制造业	41
	电力、热力生产和供应业	35
	食品制造	29
	印刷和记录媒介复制业	28
	专用设备制造业	25
	通用设备制造业	24
	纺织业	20
	铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业	19
	金属制品业	16
	其他制造业	16
	酒、饮料和精制茶制造业	10
	造纸和纸制品业	10
	计算机、通信和其他电子设备制造业	14
	橡胶和塑料制品业	12
	汽车制造业	7
	仪器仪表制造业	7
	电气机械和器材制造业	5
	石油加工、炼焦和核燃料加工业	5
	黑色金属冶炼和压延加工业	4
	有色金属冶炼和压延加工业	3
化学纤维制造业	2	
金属制品、机械和设备修理业	2	

流域	行业类别名称	涉及企业数量(家)
	农、林、牧、渔服务业	1
	非金属矿采选业	1
	黑色金属矿采选业	1
	木材加工和木、竹、藤、棕、草制品业	1
	烟草制品业	1
	有色金属矿采选业	1
	小计	628
合计		924

3) 工业用排水量

根据 2015 年环统数据, 流域内各县(区)现状工业用水情况见表 4.2-5。其中, 漆水河流域内现状工业用水总量为 1912.09 万 m³/a, 废水排放量 1058.32 万 m³/a; 泾河流域内现状工业用水总量为 4128.87 万 m³/a, 废水排放量 238.78 万 m³/a; 石川河流域内用水总量为 9774.53 万 m³/a, 废水排放量 1458.03 万 m³/a; 渭河流域内用水总量为 125781.29 万 m³/a, 废水排放量 31121.82 万 m³/a。

表 4.2-5 流域内现状工业用水及废水排放量统计

流域	行政区	用水量(万 m ³ /a)	排水量(万 m ³ /a)
漆水河流域	杨陵区	1615.63	969.38
	武功县 1	296.46	88.94
	小计	1912.09	1058.32
泾河流域	泾阳县	252.02	200.96
	高陵县 1	3876.85	37.82
	小计	4128.87	238.78
石川河流域	富平县	4103.27	124.27
	阎良区	4921.50	1160.24
	三原县	749.76	173.52
	小计	9774.53	1458.03
渭河流域	武功县 2	1213.00	454.80
	兴平市	4323.20	1383.42
	周至县	3554.10	710.82
	鄠邑区	5676.00	1363.53
	秦都区	5121.13	1319.00
	渭城区	5870.55	1702.46
	高陵县 2	247.69	333.37
	长安区	16919.00	2977.74
	沣东新城	901.74	261.50
	西安市区	63075.00	15043.39
	临潼区	7753.89	1550.78

流域	行政区	用水量 (万 m ³ /a)	排水量 (万 m ³ /a)
	渭南市	8588.00	3005.80
	华州区	2538.00	1015.20
	小计	125781.29	31121.82
合计		141596.78	33876.94

4) 工业废水及污染物排放量

根据 2015 年环统数据, 流域内各县 (区) 现状工业水污染物排放情况见表 4.2-6。其中, 漆水河流域内工业现状 COD 排放总量为 105.84t/a, 氨氮排放总量为 5.32t/a; 泾河流域内工业现状 COD 排放总量为 636.97t/a, 氨氮排放总量为 39.01t/a; 石川河流域工业现状 COD 排放总量为 1000.43t/a, 氨氮排放总量为 38.49t/a; 渭河流域工业现状 COD 排放总量为 18172.84t/a, 氨氮排放总量为 2352.09t/a。

表 4.2-6 流域内现状工业水污染排放量统计

流域	行政区	水污染物排放量 (t/a)	
		COD	氨氮
漆水河流域	杨陵区	0.01	0.00
	武功县 1	105.83	5.32
	小计	105.84	5.32
泾河流域	泾阳县	585.43	37.51
	高陵县 1	51.54	1.50
	小计	636.97	39.01
石川河流域	富平县	312.11	8.08
	阎良区	324.40	0.84
	三原县	363.92	29.57
	小计	1000.43	38.49
渭河流域	武功县 2	170.93	9.62
	兴平市	2169.84	130.28
	周至县	96.01	5.56
	鄠邑区	2127.97	104.56
	秦都区	1947.97	245.29
	渭城区	1659.00	192.40
	高陵县 2	67.36	2.97
	长安区	1117.60	17.28
	沣东新城	2448.89	288.30
	西安市区	3864.28	1025.62
	临潼区	342.10	2.64
	渭南市	1664.35	218.72

流域	行政区	水污染物排放量 (t/a)	
		COD	氨氮
	华州区	496.56	108.87
	小计	18172.84	2352.09
合计		19916.08	2434.91

(2) 城镇生活污染源

受水区涉及的各县(区)均已建成城市生活污水处理厂,生活污水经管网收集后进入污水处理厂处理后排放。

现状城镇生活污水处理厂情况见表 4.2-7。

表 4.2-7 流域内现状城镇生活污水处理厂情况统计

行政区	污水处理厂名称	污水处理方法	设计处理能力 (m ³ /d)	生活污水实际处理量 (万 m ³ /a)
漆水河流域				
杨陵区	杨凌华宇水质净化有限公司(杨陵区污水处理厂)	A ² /O	40000	635.05
泾河流域				
空港新城	咸阳机场污水处理厂	其他	15000	118.17
泾河新城	泾阳冠业生物净化有限公司泾阳县污水处理厂	A/O	16000	551.50
高陵县	泾渭新城污水处理厂(西安市第八污水处理厂)	氧化沟	100000	866.36
石川河流域				
三原县	三原玉龙污水处理有限公司	A ² /O	50000	579.62
阎良区	西安中天博盛水质净化有限公司(阎良区污水处理厂)	氧化沟	50000	684.01
富平县	富平县再回首污水处理有限责任公司(富平县城南污水处理厂)	活性污泥法	25000	482.14
渭河流域				
武功县	咸阳武功嘉诚水质净化有限公司(武功县污水处理厂)	SBR	10000	138.15
兴平市	兴平市城市污水厂(一、二期)	A ² /O	100000	948.37
高陵县	高陵县污水处理厂	A ² /O	10000	290.70
周至县	周至县污水处理厂	A ² /O	11000	254.00
鄠邑区	西安鄠邑区桑德水务有限公司(鄠邑区污水处理厂)	氧化沟	30000	943.72
	西安神州水务工程有限公司(鄠邑区第二污水处理厂)	SBR	40000	706.97

行政区	污水处理厂名称	污水处理方法	设计处理能力 (m ³ /d)	生活污水实际处理量 (万 m ³ /a)	
长安区	西安长安桑德水务有限公司 (长安区污水处理厂)	氧化沟	150000	2739.20	
西安市主城区	莲湖区	邓家村污水处理厂 (西安市一污)	A ² /O	120000	4396.85
		西安市第一污水厂二期	A ² /O	100000	3256.64
	雁塔区	北石桥污水处理厂 (西安第二污水厂)	其它	150000	6210.24
		西安市第二污水厂二期	A ² /O	200000	6882.14
	未央区	西安市第四污水处理厂	A ² /O	500000	9742.58
		西安市第五污水处理厂	A ² /O	250000	4482.20
		西安市第十污水处理厂	氧化沟	80000	1369.17
	灞桥区	西安市第三污水处理厂	氧化沟	200000	4376.51
陕西四季节能环保科技开发有限公司 (西安市十二污)		A ² /O	25000	674.00	
咸阳市主城区	秦都区	咸阳市金芙蓉环保科技有限公司 (咸阳南郊污水厂)	物理处理法	40000	392.25
		陕西蓝清环境科技有限公司 (咸阳市西郊污水厂)	物理处理法	80000	912.15
	渭城区	咸阳百晟水净化有限公司 (渭城区东郊污水处理厂)	A ² /O	200000	1966.71
沣东新城	西安市第六污水处理厂	A ² /O	200000	3141.30	
临潼区	西安市临潼区陕鼓水务有限公司 (临潼区城市污水处理厂)	SBR	50000	700.30	
渭南市主城区	临渭区	渭南市排水有限责任公司 (渭南市城区污水处理厂)	SBR	100000	2911.04
	高新区	渭南高新区尚德水质净化有限公司 (渭南市西区污水处理厂)	活性污泥法	60000	641.30
华州区	华县嘉诚水质净化有限公司 (华县污水处理厂一、二期)	A ² /O	20000	402.66	

由于城市生活污水不能全部收集,各污水处理厂对污水未进行全部处理,还有一部分未经处理直接进入河流。流域城市生活污染源(点源)污染物排放为污水处理厂处理后排放量以及未收集处理水量污染物排放量(未经处理的生活污水浓度以 COD 300mg/L、氨氮 35mg/L 计)的总和,生活污染源排放汇总情况见表 4.2-8。

表 4.2-8 流域内城镇生活水污染物排放情况

流域	行政区	城镇生活源处理量 (万 m ³ /a)	污染物排放量 (t/a)		未处理量 (万 m ³ /a)	污染物排放量 (t/a)		污染物排放总量 (t/a)	
			COD	氨氮		COD	氨氮	COD	氨氮
漆水河流域	杨陵区	635.05	164.94	29.69	158.76	476.29	55.57	641.23	85.26
	武功县 1	0.00	414.46	48.35	138.15	414.46	48.35	828.91	96.71
	小 计	635.05	579.40	78.04	296.91	890.74	103.92	1470.14	181.96
泾河流域	泾阳县	551.50	242.11	13.07	137.88	413.63	48.26	655.74	61.33
	高陵县 1	866.36	433.18	6.84	216.59	649.77	75.81	1082.95	82.65
	小 计	1417.86	675.29	19.91	354.47	1063.40	124.06	1738.69	143.97
石川河流域	三原县	579.62	240.56	25.03	144.91	434.72	50.72	675.28	75.75
	富平县	0.00	0.00	0.00	118.43	355.29	41.45	355.29	41.45
	阎良区	684.01	218.77	33.60	171.00	513.01	59.85	731.78	93.45
	小 计	1263.63	459.33	58.63	434.34	1303.01	152.02	1762.34	210.65
渭河流域	武功县 2	219.59	110.72	35.68	54.90	164.69	19.21	275.41	54.89
	兴平市	948.37	327.22	68.85	237.09	711.28	82.98	1038.50	151.83
	周至县	254.00	87.38	10.16	63.50	190.50	22.23	277.88	32.39
	鄠邑区	2113.83	607.08	96.49	528.46	1585.37	184.96	2192.45	281.45
	秦都区	1471.12	544.42	101.29	367.78	1103.34	128.72	1647.76	230.01
	渭城区	1966.71	286.51	0.15	491.68	1475.03	172.09	1761.54	172.24
	高陵县 2	290.70	62.46	8.08	72.67	218.02	25.44	280.48	33.52
	长安区	2739.20	1813.35	297.75	684.80	2054.40	239.68	3867.75	537.43
	沣东新城	3141.30	2873.03	333.73	785.33	2355.98	274.86	5229.01	608.59
	西安市区	41390.33	16268.01	3070.25	10347.58	31042.75	3621.65	47310.76	6691.90
	临潼县	700.30	148.46	10.50	175.08	525.23	61.28	673.69	71.78
	渭南市	3597.30	1360.37	142.08	899.33	2697.98	314.76	4058.35	456.85
	华州区	402.66	104.41	8.50	100.67	302.00	35.23	406.41	43.73
小 计	59235.40	24593.43	4183.51	14808.85	44426.55	5183.10	69019.98	9366.61	

(3) 农业面源

根据 2015 年环统数据，流域内受纳河段入河农业面源污染统计见表 4.2-9。

表 4.2-9 农业面源污染统计

流域	受水对象	农业面源污染物排放量 (t/a)	
		COD	氨氮
漆水河流域	杨陵区	4055.49	715.22
	武功县 1	1161.23	49.11
	小 计	5216.72	764.33
泾河流域	泾阳县	5614.93	130.96
	高陵县	156.37	9.67
	小 计	5771.30	140.63
石川河流域	三原县	3212.22	133.96
	阎良区	656.45	135.67
	富平县	2185.55	77.82
	小 计	6054.22	347.45
渭河流域	武功县 2	4000.08	169.15
	兴平市	1949.13	112.61
	周至县	1982.09	115.58
	鄠邑区	3247.14	140.52
	秦都区	1341.93	64.04
	渭城区	2365.85	90.99
	高陵县 2	759.40	46.97
	长安区	1130.79	99.69
	沣东新城	783.87	57.19
	西安市主城区	1787.38	67.66
	临潼区	4919.58	108.12
	渭南市主城区	4279.99	365.24
	华州区	71.73	11.22
	小 计	28618.96	1448.99

(4) 流域污染源排放现状小结

流域现状污染源排放从工业点源、城镇生活点源以及农业面源三方面进行汇总，以行政区为单元的统计结果见表 4.2-10 至表 4.2-11。漆水河流域内 COD、氨氮污染排放量分别为 6792.70t/a、847.69t/a；泾河流域内 COD、氨氮污染排放量分别为 7306.40t/a、194.23t/a；石川河流域内 COD、氨氮污染排放量分别为 9109.76t/a、444.57t/a；渭河流域内 COD、氨氮污染排放量分别为 116478.14t/a、7971.78t/a。

表 4.2-10 COD 排放现状统计一览表 (单位: t/a)

流域	行政区	COD 排放				
		工业源	生活源	合计	农业面源	排放总量
漆水河流域	杨陵区	0.01	641.23	641.24	4055.49	4696.73
	武功县 1	105.83	828.91	934.74	1161.23	2095.97
	小计	105.84	1470.14	1575.98	5216.72	6792.7
泾河流域	泾阳县	585.43	655.74	1241.17	5614.93	6856.1
	高陵县 1	51.54	242.4	293.94	156.37	450.31
	小计	636.97	898.13	1535.1	5771.3	7306.4
石川河流域	三原县	363.92	968.05	1331.97	3212.22	4544.19
	富平县	312.11	355.29	667.4	656.45	1323.85
	阎良区	324.4	731.78	1056.18	2185.55	3241.73
	小计	1000.43	2055.11	3055.54	6054.22	9109.76
渭河流域	武功县 2	170.93	275.41	446.34	4000.08	4446.42
	兴平市	2169.84	1038.5	3208.33	1949.13	5157.46
	周至县	96.01	277.88	373.89	1982.09	2355.98
	郿邑区	2127.97	2192.45	4320.42	3247.14	7567.56
	秦都区	1947.97	1647.76	3595.73	1341.93	4937.66
	渭城区 2	1659	1706.94	3365.94	2365.85	5731.79
	高陵县 2	67.36	1001.45	1068.81	759.4	1828.21
	长安区	1117.6	3867.75	4985.35	1130.79	6116.14
	沣东新城	2448.89	5229.01	7677.9	783.87	8461.77
	西安市区	3864.28	47310.76	51175.04	1787.38	52962.42
	临潼区	342.1	673.69	1015.79	4919.58	5935.37
	渭南市	1664.35	4058.35	5722.69	4279.99	10002.68
	华州区	496.56	406.41	902.96	71.73	974.69
	小计	18172.86	69686.36	87859.19	28618.96	116478.15

表 4.2-11 氨氮排放现状统计一览表 (单位: t/a)

流域	行政区	氨氮排放				
		工业源	生活源	合计	农业面源	排放总量
漆水河流域	杨陵区	0.001	29.69	29.69	715.22	744.91
	武功县 1	5.32	48.35	53.67	49.11	102.78
	小计	5.32	78.04	83.36	764.33	847.69
泾河流域	泾阳县	37.51	13.07	50.58	130.96	181.54
	高陵县 1	1.5	1.52	3.02	9.67	12.69
	小计	39.01	14.59	53.6	140.63	194.23
石川河流域	三原县	29.57	25.03	54.6	133.96	188.56
	富平县	8.08	0	8.08	135.67	143.75
	阎良区	0.84	33.6	34.44	77.82	112.26
	小计	38.49	58.63	97.12	347.45	444.57

流域	行政区	氨氮排放				
		工业源	生活源	合计	农业面源	排放总量
渭河流域	武功县 2	9.62	35.68	45.3	169.15	214.45
	兴平市	130.28	68.85	199.13	112.61	311.74
	周至县	5.56	10.16	15.72	115.58	131.3
	鄠邑区	104.56	96.49	201.05	140.52	341.57
	秦都区	245.29	101.29	346.58	64.04	410.62
	渭城区 2	192.4	0.15	192.55	90.99	283.54
	高陵县 2	2.97	0.15	3.12	46.97	50.09
	长安区	17.28	8.08	25.36	99.69	125.05
	沣东新城	288.3	297.75	586.05	57.19	643.24
	西安市区	1025.62	331.09	1356.71	67.66	1424.37
	临潼区	2.64	3070.25	3072.89	108.12	3181
	渭南市	218.72	10.5	229.22	365.24	594.46
	华州区	108.87	140.25	249.12	11.22	260.34
	小计	2352.11	4170.69	6522.8	1448.98	7971.77

(5) 受水对象污染源排放现状

根据 2015 年环境统计数据，受水对象工业、生活污水产生量及污染物排放现状见表 4.2-12。

表 4.2-12 受水对象废水排放量及污染物量

受水对象	工业源			生活源		
	废水量 (万 m ³ /a)	水污染物量 (t/a)		废水量 (万 m ³ /a)	水污染物量 (t/a)	
		COD	氨氮		COD	氨氮
杨陵区	109.18	0.008	0.0007	605.23	133.82	24.09
武功县	81.55	154.42	8.13	174.82	81.1	26.14
兴平市	320.69	18.26	0.63	650.43	202.93	143.75
周至县	20.72	55.01	2.66	393.6	135.4	15.74
咸阳市主城区	569.31	1390.21	187.61	2410.01	654.14	89.39
秦汉新城	129.15	147.02	67.55	252	71.69	11.73
空港新城	0	0	0	120.19	60.58	26.08
泾河新城	106.83	316.76	16.93	424.8	186.49	10.07
沣西新城	62.7	159.06	5.09	546.7	325.91	81.48
沣东新城	349	2448.89	288.3	310.9	69.33	0.78
高陵县	5.54	67.35	2.97	304.8	103.63	13.41
临潼区	115.27	917.93	11.32	807.08	171.1	22.76
渭北工业园	37.39	0.08	0.05	1128.22	307.1	59.58
三原县	2.4	4.2	0.1	435.54	108.01	11.24
富平县	0	0	0	0	0	0
阎良区	189	0	0	730.51	184.82	61.36

受水对象	工业源			生活源		
	废水量 (万 m ³ /a)	水污染物量 (t/a)		废水量 (万 m ³ /a)	水污染物量 (t/a)	
		COD	氨氮		COD	氨氮
鄂邑区	419.92	1480.27	7.26	605.54	181.66	53.29
长安区	12.97	5.94	1.87	1122.4	286.21	16.84
西安市主城区	891.52	54.18	2.53	34429	9953.68	1534.81
渭南市主城区	167.26	35	1.62	1750.24	551.23	57.65
华州区	171.96	70.11	160.52	402.66	127.76	15.5
合计	3762.36	7324.698	765.1407	47604.67	13896.59	2275.69

4.2.3.2 受水区水环境质量现状与评价

受水区主要涉及渭河及其支流漆水河、黑河、涝河、灞河、泾河、石川河等河流。本次现状调查收集了受水区涉及的渭河、漆水河、黑河、涝河、灞河、泾河、石川河等渭河干流、支流上设置的常规监测断面 2012 年~2016 年的监测数据，并于 2017 年 8 月 2 日~8 月 3 日在渭河、漆水河、清水河、涝河、甘峪河、新河、泔河、皂河、浐河、灞河、石堤河、罗纹河等河流分别设置监测断面进行补充监测，全面分析受水区所涉及河流的水环境质量状况。

(1) 漆水河（咸阳）水环境质量

1) 漆水河干流

①漆水河干流监测断面概述

通过收集 2015 年~2016 年（无 2012~2014 年监测数据）漆水河干流上 2 个常规监测断面共 23 项监测项目（COD、氨氮）的监测数据，对漆水河流域（杨凌-武功段）干流断面的水质状况进行分析评价。在漆水河入武功县上游 500m 处设置 1 个监测断面（2#），委托西安圆方环境卫生检测技术有限公司于 2017 年 8 月 2 号~8 月 3 号连续 2 天进行现状水质补充监测，监测项目 22 项。监测断面特征及监测项目见表 4.2-13。

②漆水河干流水质现状

漆水河干流常规监测断面部分水质指标统计见表 4.2-14。漆水河补充监测断面水质监测分析结果见表 4.2-15。

分析 2015 年~2016 年漆水河干流 2 个常规监测断面 23 项监测指标的数据结果表明，漆水河汇小韦河前断面各监测指标均符合《地表水环境质量标准（GB3838-2002）》III类标准；漆水河入渭断面 2015 年氨氮为III类标准，COD 为IV类标准、超标 0.3 倍，总磷为V类标准、超标 0.55 倍；2016 年漆水河入渭断面 COD、氨氮均达III类水质标准，石油类为IV类标准、超标 0.14 倍，总磷为V类标准、超标 0.91 倍，其余指标均符合《地表水环境质量标准（GB3838-2002）》III类标准。

表 4.2-13 漆水河干流地表水监测断面

序号	断面名称	断面位置	监测项目	监测单位	备注
1	漆水河汇小韦河前	咸阳武功	pH、溶解氧、高锰酸盐指数、生化需氧量、COD、氨氮、总磷、氟化物、六价铬、砷、汞、镉、铜、锌、挥发酚、氰化物、铅、石油类、硒、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群、电导率共 23 项	陕西省环境监测中心站	常规监测
2	漆水河入渭	杨凌			
3	漆水河武功入境	漆水河武功县入境上游 500m 处	pH、溶解氧、高锰酸盐指数、生化需氧量、COD、氨氮、总磷、氟化物、六价铬、砷、汞、镉、铜、锌、挥发酚、氰化物、铅、石油类、硒、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群共 22 项	西安圆方环境卫生检测技术有限公司	补充监测

表 4.2-14 漆水河干流常规监测断面部分水质指标统计表

序号	监测项目	时间	漆水河汇小韦河前			漆水河入渭			III类标准限值 mg/L
			年均值 (mg/L)	水质类别	超标倍数	年均值 (mg/L)	水质类别	超标倍数	
1	COD	2015 年	18	III	0	26	IV	0.3	20
		2016 年	14	III	0	20	III	0	
2	氨氮	2015 年	0.874	III	0	0.96	III	0	1.0
		2016 年	0.558	III	0	1.12	IV	0.12	
3	石油类	2015 年	/	/	/	0.033	III	0	0.05
		2016 年	/	/	/	0.057	IV	0.14	
4	总磷	2015 年	/	/	/	0.309	V	0.55	0.2
		2016 年	/	/	/	0.382	V	0.91	
水质目标			III			III			

注：未列出数据均已达到地表水环境质量 III 类标准

表 4.2-15 漆水河补充监测断面监测结果统计表

监测断面 监测项目	2#漆水河武功入境				III类标准限值
	2017.08.02		2017.08.03		
	监测结果	超标倍数	监测结果	超标倍数	
pH	7.46	/	7.47	/	6~9
溶解氧	5.1	/	5.0	/	≥5
高锰酸盐指数	9.0	0.5	9.0	0.5	6
生化需氧量	28.4	0.42	28.3	0.42	20
氨氮	1.4	0	1.2	0	4
总磷	0.97	0	0.98	0	1.0
氟化物	0.30	0.5	0.23	0.15	0.2

监测断面 监测项目	2#漆水河武功入境				III类标准限值
	2017.08.02		2017.08.03		
	监测结果	超标倍数	监测结果	超标倍数	
六价铬	0.001L	0	0.001L	0	1.0
砷	0.05L	0	0.05L	0	1.0
汞	0.42	0	0.34	0	1.0
镉	0.0004L	0	0.0004L	0	0.01
铜	0.0006	0	0.0006	0	0.05
锌	0.00004L	0	0.00004L	0	0.0001
挥发酚	0.001L	0	0.001L	0	0.005
石油类	0.004L	0	0.004L	0	0.05
硫化物	0.01L	0	0.01L	0	0.05
COD	0.004L	0	0.004L	0	0.02
阴离子表面活性剂	0.003L	0	0.003L	0	0.005
铅	0.01L	0	0.01L	0	0.05
氰化物	0.05L	0	0.05L	0	0.2
硒	0.005L	0	0.005L	0	0.2
粪大肠菌群	790	0	630	0	10000
水质目标	III				

注：监测结果和标准限值中 pH 无量纲、粪大肠菌群单位为个/L、其它均为 mg/L，监测结果中有 L 的表示该项目监测值低于该项目分析方法的检出限

漆水河补充监测结果表明漆水河武功入境断面 COD、高锰酸盐指数、总磷 3 项指标超标，COD 为 IV 类标准，高锰酸盐指数和总磷均为 IV 类标准，氨氮等其余 19 项指标均符合《地表水环境质量标准》III 类水质标准。

③漆水河干流各断面及河流水质评价

漆水河流域（杨凌-武功段）水功能区划为 III 类水质，根据《地表水环境质量评价办法（试行）》中的断面水质评价方法，选取 COD、氨氮、溶解氧、高锰酸盐指数、生化需氧量、六价铬、石油类、总磷共 8 项参评指标，对 2015 年~2016 年漆水河干流 2 个常规断面的水质类别进行评价，各断面的水质类别、水质状况、主要污染指标及相应的最大超标倍数见表 4.2-16。

表 4.2-16 漆水河干流断面水质评价结果表

断面	2015 年			2016 年			水质变化情况
	水质类别	水质状况	主要污染指标 (最大超标倍数)	水质类别	水质状况	主要污染指标 (最大超标倍数)	
漆水河汇小韦河前	III	良好	/	III	良好	/	稳定
漆水河入渭	V	中度污染	总磷 (0.55)	V	中度污染	总磷 (0.91) 石油类 (0.14)	变差

各断面的水质评价结果表明，漆水河汇小韦河前断面水质稳定，为Ⅲ类水质，水质状况良好；下游的漆水河入渭断面为Ⅴ类水质，COD、氨氮均达Ⅲ类水质标准；主要污染指标为总磷、石油类，水质情况为中度污染。

漆水河补充监测断面水质监测分析结果表明漆水河武功入境断面4项指标超标，其中COD为Ⅳ类，氨氮为Ⅴ类，总磷和高锰酸盐指数均为Ⅳ类，水体水质为Ⅴ类，属中度污染状况。

2) 漆水河主要支流水质现状

①小韦河水水质概况

通过收集2015~2016年（无2012~2014年监测数据）小韦河（后河）2个常规监测断面共23项监测项目的监测数据，对小韦河干流断面的水质状况进行分析评价。

监测断面特征及监测项目见表4.2-17，监测断面部分水质指标统计见表4.2-18。

表 4.2-17 小韦河地表水监测断面表

序号	断面名称	断面位置	监测项目	监测单位	备注
1	小韦河杏林	宝鸡扶风县	pH、溶解氧、高锰酸盐指数、生化需氧量、COD、氨氮、总磷、氟化物、六价铬、砷、汞、镉、铜、锌、挥发酚、氰化物、铅、石油类、硒、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群、电导率共23项	陕西省环境监测中心站	常规监测
2	小韦河入漆水河	杨陵区			

表 4.2-18 小韦河常规监测断面部分水质指标统计表

序号	监测项目	时间	小韦河杏林			小韦河入漆水河			Ⅲ类标准限值 mg/L
			年均值 mg/L	水质类别	超标倍数	年均值 mg/L	水质类别	超标倍数	
1	COD	2015	38.1	V	0.90	49.8	劣V	1.49	20
		2016	38.2	V	0.91	36.4	V	0.82	
2	氨氮	2015	1.065	IV	0.06	0.885	III	0	1.0
		2016	1.4	IV	0.4	0.936	III	0	

注：未列出数据均已达到地表水环境质量标准Ⅲ类标准

分析2015年~2016年小韦河2个常规监测断面23项监测指标的数据结果表明，小韦河杏林断面COD（Ⅴ类）和氨氮（Ⅳ类）均超标，水质属中度污染；小韦河入漆水河断面氨氮达到Ⅲ类水质标准，COD超标，水质类别从劣Ⅴ类变为Ⅴ类，污染程度减轻。根据《杨凌示范区渭河水污染防治巩固提高三年行动方案（2015~2017年）》中小韦河的水质目标为：COD年平均浓度达到50mg/L以内，氨氮达到5mg/L以内，小韦河两个监测断面的水质均达到水质目标要求。

(2) 泾河水环境质量

1) 泾河干流常规监测概述

通过收集 2012 年~2016 年泾河干流上 2 个常规监测断面共 23 项监测项目的监测数据，并引用《东庄水库受水区水污染防治规划》中泾河监测断面数据（泾河东庄水库坝址下游 500m 处监测断面），且在泾河入空港新城上游约 500m 处设置 1 个监测断面（3#），委托西安圆方环境卫生检测技术有限公司于 2017 年 8 月 2 号~8 月 3 号连续 2 天进行现状监测，监测项目 22 项。监测断面特征及监测项目见表 4.2-19。

表 4.2-19 泾河干流地表水监测断面

序号	断面名称	断面位置	监测项目	监测单位	备注
1	马东村断面	东庄水库库区下游	pH、溶解氧、高锰酸盐指数、生化需氧量、COD、氨氮、总磷、氟化物、六价铬、砷、汞、镉、铜、锌、挥发酚、氰化物、铅、石油类、硒、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群、电导率共 23 项	陕西省环境监测中心站	常规监测
2	泾河桥断面				
3	泾河东庄水库坝址断面	东庄水库坝址下游 500m 处	pH、溶解氧、高锰酸盐指数、生化需氧量、COD、氨氮、总磷、氟化物、六价铬、砷、汞、镉、铜、锌、挥发酚、氰化物、铅、石油类、硒、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群共 22 项	陕西中测检测科技有限公司	引用监测
4	泾河空港入境	泾河入空港新城上游 500m 处		西安圆方环境卫生检测技术有限公司	补充监测

2) 泾河干流水质现状

泾河东庄水库坝址断面（引用）部分水质指标统计见表 4.2-20，泾河空港入境断面部分水质指标统计见表 4.2-21。

表 4.2-20 东庄水库坝址下游监测结果统计表

监测断面 监测项目	东庄水库坝址下游				III类标准限值
	2017.03.23		2017.03.24		
	监测结果	超标倍数	监测结果	超标倍数	
pH	8.25	0	8.17	0	6~9
溶解氧	7.2	0	6.8	0	≥5
高锰酸盐指数	2.94	0	2.67	0	6
生化需氧量	3.8	0	4.3	0.075	4
氨氮	0.667	0	0.61	0	1
总磷	0.05	0	0.03	0	0.2
氟化物	0.36	0	0.28	0	1
六价铬	0.087	0.74	0.088	0.76	0.05
砷	0.0007L	0	0.0007L	0	0.05

监测断面 监测项目	东庄水库坝址下游				III类标准限值
	2017.03.23		2017.03.24		
	监测结果	超标倍数	监测结果	超标倍数	
汞	0.01L	0	0.01L	0	0.0001
镉	0.4L	0	0.4L	0	0.005
铜	0.036	0	0.031	0	1
锌	2.5L	0	2.5L	0	1
挥发酚	0.0003L	0	0.0003L	0	0.005
石油类	0.02	0	0.01	0	0.05
硫化物	0.005L	0	0.005L	0	0.2
COD	20	0	17	0	20
阴离子表面活性剂	0.05L	0	0.05L	0	0.2
铅	2.5L	0	2.5L	0	0.05
氰化物	0.002L	0	0.002L	0	0.2
硒	0.4L	0	0.4L	0	0.01
粪大肠菌群	50	0	80	0	10000
水质目标	III				

注：监测结果和标准限值中 pH 无量纲、粪大肠菌群单位为个/L、其它均为 mg/L，监测结果中有 L 表示监测值低于方法检出限

表 4.2-21 泾河补充监测断面监测结果统计表

监测断面 监测项目	3#泾河空港入境				III类标准限值
	2017.08.02		2017.08.03		
	监测结果	超标倍数	监测结果	超标倍数	
pH	8.00	/	7.89	/	6~9
溶解氧	5.3	/	5.1	/	≥5
高锰酸盐指数	8.7	0.45	8.4	0.4	6
生化需氧量	0.7	0	0.6	0	4
氨氮	0.60	0	0.62	0	1
总磷	0.32	0.6	0.30	0.5	0.2
氟化物	0.30	0	0.46	0	1
六价铬	0.026	0	0.022	0	0.05
砷	0.0005	0	0.0006	0	0.05
汞	0.00004L	0	0.00004L	0	0.0001
镉	0.001L	0	0.001L	0	0.005
铜	0.001L	0	0.001L	0	1
锌	0.05L	0	0.05L	0	1
挥发酚	0.003L	0	0.003L	0	0.005
石油类	0.01L	0	0.01L	0	0.05
硫化物	0.005L	0	0.005L	0	0.2
COD	15	0	15	0	20
阴离子表面活性剂	0.05L	0	0.05L	0	0.2

监测断面 监测项目	3#泾河空港入境				III类标准限值
	2017.08.02		2017.08.03		
	监测结果	超标倍数	监测结果	超标倍数	
铅	0.01L	0	0.01L	0	0.05
氰化物	0.004L	0	0.004L	0	0.2
硒	0.0004L	0	0.0004L	0	0.01
粪大肠菌群	630	0	790	0	10000
水质目标	III				

注：监测结果和标准限值中 pH 无量纲、粪大肠菌群单位为个/L、其它均为 mg/L，监测结果中有 L 表示监测值低于方法检出限

3) 泾河干流各断面及河流水质评价

泾河流域（东庄水库下游段）水功能区划为III类水质，选取 COD、氨氮、溶解氧、高锰酸盐指数、生化需氧量、六价铬、石油类、总磷共 8 项参评指标，对 2012 年~2016 年泾河干流 2 个常规断面的水质类别进行评价，各断面的水质类别、水质状况、主要污染指标及相应的最大超标倍数见表 4.2-22。

表 4.2-22 泾河干流常规监测断面水质评价结果表

断面	时间	水质类别	水质状况	主要污染指标 (最大超标倍数)	水质变化情况
泾河桥断面	2012 年	III类水质	良好	/	稳定
	2013 年	III类水质	良好	/	
	2014 年	III类水质	良好	/	
	2015 年	III类水质	良好	/	
	2016 年	III类水质	良好	/	
马东村断面	2015 年	IV类水质	轻度污染	总磷 (0.31)	稳定
	2016 年	IV类水质	轻度污染	石油类 (1.03)	

各断面的水质评价结果表明，泾河桥断面水质稳定，为III类水质，水质状况良好；下游的马东村断面除 2015 年总磷、2016 年石油类超出III类标准外，其余指标均符合III类水质标准，为IV类水质，水质情况为轻度污染。

上述断面水质评价结果表明：泾河干流东庄水库下游段水质情况基本稳定，泾河桥断面在 2015、2016 年水质均符合III类水质标准；马东村断面水质略有波动，2015 年主要污染指标为总磷，2016 年主要污染指标为石油类。

东庄水库坝址下游监测断面生化需氧量、六价铬共 2 项指标超标，COD、氨氮等其余 20 项指标均符合《地表水环境质量标准》III类水质标准，泾河空港入境断面除高锰酸盐指数、总磷超标外，COD、氨氮等其余 20 项指标均符合《地表水环境质量标准》III类水质标准。

(3) 石川河（渭南~西安段）水环境质量

1) 石川河干流水质现状

①石川河干流常规监测概述

通过收集 2015 年~2016 年（无 2012~2014 年监测数据）石川河干流上 2 个常规监测断面共 23 项监测项目的监测数据，对石川河干流各断面的水质状况进行分析评价。监测断面特征及监测项目见表 4.2-23。

表 4.2-23 石川河干流常规监测断面表

序号	断面名称	断面位置	监测项目	监测单位	备注
1	岔口断面	耀州区	pH、溶解氧、高锰酸盐指数、生化需氧量、COD、氨氮、总磷、氟化物、六价铬、砷、汞、镉、铜、锌、挥发酚、氰化物、铅、石油类、硒、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群、电导率共 23 项	陕西省环境监测中心站	常规监测
2	石川河入渭口	石川河入渭河汇入口			

②石川河干流各断面及河流水质评价

石川河流域水功能区划为 IV 类水质，根据《地表水环境质量评价办法（试行）》中水质评价方法，选取 COD、氨氮、溶解氧、高锰酸盐指数、生化需氧量、六价铬、石油类、总磷共 8 项参评指标，对 2015 年~2016 年石川河干流岔口和石川河入渭口 2 个断面的水质进行评价，各断面的水质类别、水质状况、主要污染指标及相应的最大超标倍数见表 4.2-24。

表 4.2-24 石川河干流断面水质评价结果表

断面	2015 年			2016 年			水质变化情况
	水质类别	水质状况	主要污染指标	水质类别	水质状况	主要污染指标	
岔口	劣 V 类水质	重度污染	总磷 (5.56)、阴离子表面活性剂 (0.56)	劣 V 类水质	重度污染	氨氮 (1.69)、五日生化需氧量 (3.17)、总磷 (4.62)	稳定
石川河入渭	劣 V 类水质	重度污染	氨氮 (3.13)、总磷 (2.79)	V 类水质	中度污染	氨氮 (0.75)、COD (0.95)、总磷 (0.69)	变好

水质评价结果表明，岔口断面水质为劣 V 类水质，水质状况为重度污染；石川河入渭断面由 2015 年的劣 V 类水质提高到 2016 年 V 类水质，水质略有好转，水质状况为中度污染。

上述断面水质评价结果表明：石川河干流水质情况整体较差。岔口断面 2015 年（COD、氨氮均达 III 类水质标准）主要污染指标为总磷、阴离子表面活性剂、石油类；

2016年（COD达Ⅲ类水质标准）主要污染指标为氨氮（劣Ⅴ类）、五日生化需氧量以及总磷。石川河入渭断面水质有所好转，2015年和2016年主要污染指标为氨氮（劣Ⅴ类~Ⅴ类）、COD（Ⅴ类）、总磷（劣Ⅴ类~Ⅴ类）。

根据《地表水环境质量评价办法（试行）》中的河流、流域水质评价方法，石川河干流整体水质虽有所好转，但仍为重度污染。

2) 石川河主要支流水质现状

石川河主要支流为赵氏河、浊峪河、清峪河、温泉河及冶峪河，引用《东庄水库受水区水污染防治规划》中监测数据，其监测断面特征及监测项目见表4.2-25。

表 4.2-25 石川河支流监测断面表

序号	断面名称	断面位置	监测河流	监测项目	监测单位	备注
1	清峪河铜川三原交界断面	清峪河铜川三原交界处上游 500m	清峪河	pH、溶解氧、高锰酸盐指数、生化需氧量、COD、氨氮、总磷、氟化物、六价铬、砷、汞、镉、铜、锌、挥发酚、氰化物、铅、石油类、硒、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群共 22 项	陕西中测检测科技有限公司	引用监测
2	清峪河入石川河断面	清峪河入石川河汇入口上游 500m	清峪河			
3	冶峪河入清峪河断面	冶峪河入清峪河汇入口上游 500m 处	冶峪河			
4	三原西郊水库坝址断面	三原西郊水库坝址下游	清峪河	pH、COD、BOD ₅ 、氨氮、总磷、挥发酚、石油类、粪大肠菌群共 8 项	西安圆方环境卫生检测技术有限公司	

①清峪河水质概况

清峪河上无常规断面监测数据，引用《东庄水库受水区水污染防治规划》2017年3月在清峪河设置的监测断面（清峪河铜川三原交界处上游 500m、清峪河入石川河汇入口上游 500m 处），并引用《三原高新技术产业开发区规划环境影响报告书》2015年3月在清峪河设置的监测断面。其水质监测分析结果见表4.2-26。

清峪河铜川三原交界断面监测结果表明指标全部符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准；清峪河入石川河断面除氨氮（Ⅴ类）、生化需氧量共 2 项指标超标，COD 等其余 20 项指标符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅳ类标准。三原西郊水库坝址（氨氮Ⅱ类、CODⅢ类）监测结果表明 8 项指标均符合《地表水环境质量标准》Ⅳ类标准。

②冶峪河水质概况

冶峪河上无常规断面监测数据，引用《东庄水库受水区水污染防治规划》2017年3月在冶峪河上设置的监测断面（冶峪河入清峪河入口上游500m处），水质监测分析结果见表4.2-29。监测结果表明断面处指标均符合《地表水环境质量标准》IV类标准。

监测结果表明断面处指标均符合《地表水环境质量标准》IV类标准。

表 4.2-26 清峪河铜川三原交界监测结果统计表

监测项目	2017.3.23 监测结果	2017.3.24 监测结果	III类标准限值
pH	8.21	8.17	6~9
溶解氧	6.8	6.4	≥5
高锰酸盐指数	1.60	1.54	6
生化需氧量	2.2	2.0	4
氨氮	0.159	0.098	1.0
总磷	0.01L	0.01L	0.2
氟化物	0.25	0.29	1.0
六价铬	0.042	0.048	0.05
砷	0.0007L	0.0007L	0.05
汞	0.01L	0.01L	0.0001
镉	0.4L	0.4L	0.005
铜	0.024	0.021	1.0
锌	2.5L	2.5L	1.0
挥发酚	0.0003L	0.0003L	0.005
石油类	0.01L	0.01L	0.05
硫化物	0.005L	0.005L	0.2
COD	13	14	20
阴离子表面活性剂	0.05L	0.05L	0.2
铅	2.5L	2.5L	0.05
氰化物	0.002L	0.002L	0.2
硒	0.4L	0.4L	0.01
粪大肠菌群	70	40	10000

注：监测结果和标准限值中 pH 无量纲、粪大肠菌群单位为个/L、其它均为 mg/L，监测结果中有 L 的数据表示监测值低于该项目分析方法检出限。

表 4.2-27 清峪河入石川河监测结果统计表

监测项目	清峪河入石川河监测结果				IV类标准限值
	2017.3.23		2017.3.24		
	监测结果	超标倍数	监测结果	超标倍数	
pH	8.14	/	8.21	/	6~9
溶解氧	4.4	/	4.7	/	≥3
高锰酸盐指数	6.82	0.14	5.73	0	10
生化需氧量	10.2	1.55	11.8	1.95	6

监测项目	清峪河入石川河监测结果				IV类标准限值
	2017.3.23		2017.3.24		
	监测结果	超标倍数	监测结果	超标倍数	
氨氮	1.52	0.52	1.552	0.55	1.5
总磷	0.01L	0	0.01L	0	0.3
氟化物	0.8	0	0.75	0	1.5
六价铬	0.025	0	0.027	0	0.05
砷	0.0007L	0	0.0007L	0	0.1
汞	0.01L	0	0.01L	0	0.001
镉	0.4L	0	0.4L	0	0.005
铜	0.056	0	0.053	0	1.0
锌	0.035	0	0.039	0	2.0
挥发酚	0.0003L	0	0.0003L	0	0.01
石油类	0.02	0	0.04	0	0.5
硫化物	0.005L	0	0.005L	0	0.5
COD	24.04	0	24.373	0	30
阴离子表面活性剂	0.05L	0	0.05L	0	0.3
铅	2.5L	0	2.5L	0	0.05
氰化物	0.002L	0	0.002L	0	0.2
硒	0.4L	0	0.4L	0	0.02
粪大肠菌群	640	0	810	0	20000

注：监测结果和标准限值中 pH 无量纲、粪大肠菌群单位为个/l、其它均为 mg/l，监测结果中有 L 的数据表示监测值低于该项目分析方法检出限。

表 4.2-28 清峪河三原西郊水库坝址监测结果统计表

监测项目	三原西郊水库坝址监测结果						IV类标准限值
	2015.3.4		2015.3.6		2015.3.7		
	监测结果	超标倍数	监测结果	超标倍数	监测结果	超标倍数	
pH	8.36	/	8.39	0	8.34	/	6~9
COD	15.4	0	17.2	0	16.3	0	30
BOD ₅	3.8	0	3.9	0	3.77	0	6
氨氮	0.178		0.175		0.18		1.5
粪大肠菌群	880	0	920	0	910	0	20000
石油类	0.04	0	<0.04	0.10	0.04	0	0.05
总磷	0.022	0	0.019	0	0.02	0	0.3
挥发酚	<0.0003	0	<0.0003	0	<0.0003	0	0.01

注：监测结果和标准限值中 pH 无量纲、粪大肠菌群单位为个/l、其它均为 mg/l。

③其余支流概况

石川河支流赵氏河、温泉河及清峪河支流浊峪河上无常规断面监测数据，根据现场调查结果，赵氏河、温泉河入石川河均无地表水，浊峪河入清峪河无地表水，未进行现状监测，监测断面见图 4.2-2。

表 4.2-29 冶峪河监测结果统计表

监测项目	冶峪河入清峪河				IV类标准 限值
	2017.3.23		2017.3.24		
	监测结果	超标倍数	监测结果	超标倍数	
pH	8.48	/	8.32	/	6~9
溶解氧	7.2	/	7.0	/	≥3
高锰酸盐指数	5.06	0	5.01	0	10
生化需氧量	0.5L	0	0.5L	0	6
氨氮	0.510	0	0.478	0	1.5
总磷	0.07	0	0.05	0	0.3
氟化物	0.39	0	0.51	0	1.5
六价铬	0.111	0	0.095	0	0.05
砷	0.0007L	0	0.0007L	0	0.1
汞	0.01L	0	0.01L	0	0.001
镉	0.4L	0	0.4L	0	0.005
铜	0.038	0	0.039	0	1.0
锌	2.5L	0	2.5L	0	2.0
挥发酚	0.0003L	0	0.0003L	0	0.01
石油类	0.01L	0	0.01L	0	0.5
硫化物	0.005L	0	0.005L	0	0.5
COD	5L	0	5L	0	30
阴离子表面活性剂	0.05L	0	0.05L	0	0.3
铅	2.5L	0	2.5L	0	0.05
氰化物	0.002L	0	0.002L	0	0.2
硒	0.4L	0	0.4L	0	0.02
粪大肠菌群	180	0	140	0	20000

注：监测结果和标准限值中 pH 无量纲、粪大肠菌群单位为个/l、其它均为 mg/l，监测结果中有 L 的数据表示监测值低于该项目分析方法检出限。



温泉河



温泉河入石川河处



图 4.2-2 石川河部分支流现状图

(4) 涝河水环境质量

1) 涝河干流水质现状

①涝河干流监测概述

通过收集 2012 年~2016 年涝河入渭口监测断面 23 项监测项目的监测数据，并在涝河上补充设置涝峪口监测断面（5#）、涝店监测断面（6#）2 个监测断面，委托西安圆方环境卫生检测技术有限公司于 2017 年 8 月 2 日~8 月 3 日连续 2 天进行现状监测，监测项目 22 项。监测断面特征及监测项目见表 4.2-30。

表 4.2-30 涝河干流地表水监测断面

序号	断面名称	断面位置	监测项目	监测单位	备注
1	涝河入渭断面	涝河入渭口	pH、溶解氧、高锰酸盐指数、生化需氧量、COD、氨氮、总磷、氟化物、六价铬、砷、汞、镉、铜、锌、挥发酚、氰化物、铅、石油类、硒、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群、电导率共 23 项	陕西省环境监测中心站	常规监测
2	涝峪口断面	鄠邑石井镇	pH、溶解氧、高锰酸盐指数、生化需氧量、COD、氨氮、总磷、氟化物、六价铬、砷、汞、镉、铜、锌、挥发酚、氰化物、铅、石油类、硒、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群共 22 项	西安圆方环境卫生检测技术有限公司	补充监测
3	涝店断面	鄠邑涝店镇			

②涝河干流水质现状

根据现场调查目前涝河的涝店断面无地表水（图 4.2-3），未进行现场监测。涝河干流补充监测断面部分水质指标统计见表 4.2-31。

表 4.2-31

涝河干流补充监测断面监测结果统计表

监测项目	5#涝峪口				III类标准限值	IV类标准限值
	2017.08.02		2017.08.03			
	监测结果	超标倍数	监测结果	超标倍数		
pH	8.88	/	8.87	/	6~9	6~9
溶解氧	5.7	/	5.9	/	≥5	≥3
高锰酸盐指数	4.2	0	3.9	0	6	10
生化需氧量	1.1	0	2.2	0	4	6
氨氮	0.51	0	0.60	0	1.0	1.5
总磷	0.18	0	0.16	0	0.2	0.3
氟化物	0.25	0	0.30	0	1.0	1.5
六价铬	0.006	0	0.004	0	0.05	0.05
砷	0.0005	0	0.0005	0	0.05	0.1
汞	0.00004L	0	0.00004L	0	0.0001	0.001
镉	0.001L	0	0.001L	0	0.005	0.005
铜	0.001L	0	0.001L	0	1.0	1.0
锌	0.05L	0	0.05L	0	1.0	2.0
挥发酚	0.003L	0	0.003L	0	0.005	0.01
石油类	0.01L	0	0.01L	0	0.05	0.5
硫化物	0.005	0	0.007	0	0.2	0.5
COD	9	0	7	0	20	30
阴离子表面活性剂	0.05L	0	0.05L	0	0.2	0.3
铅	0.01L	0	0.01L	0	0.05	0.05
氰化物	0.004L	0	0.004L	0	0.2	0.2
硒	0.0004L	0	0.0004L	0	0.01	0.02
粪大肠菌群	1100	0	1300	0	10000	20000

注：监测结果和标准限值中 pH 无量纲、粪大肠菌群单位为个/L、其它均为 mg/L，监测结果中有 L 的数据表示监测值低于该项目分析方法检出限。



图 4.2-3 涝河涝店段现状图

③涝河干流各断面及河流水质评价

涝河水功能区划在涝峪口至涝店段为III类水质，在涝店至涝河入渭段为IV类水质，根据《地表水环境质量评价办法（试行）》中的断面水质评价方法，选取 COD、氨氮、溶解氧、高锰酸盐指数、生化需氧量、六价铬、石油类、总磷共 8 项参评指标，对涝河干流各断面的水质类别进行评价，各断面的水质类别、水质状况、主要污染指标及相应的最大超标倍数见表 4.2-32 和表 4.2-33。

表 4.2-32 涝河入渭断面水质评价结果表

时间	水质类别	水质状况	主要污染指标
2012 年	劣 V	重度污染	氨氮 (0.61)、总磷 (1.67)
2013 年	劣 V	重度污染	氨氮 (1.30)、总磷 (2.85)
2014 年	IV	轻度污染	氨氮 (0.23)、COD (0.10)、石油类 (0.50)
2015 年	III	良好	/
2016 年	劣 V	重度污染	氨氮 (0.02)、总磷 (1.95)

表 4.2-33 涝河补充监测断面水质评价结果表

断面	5#涝峪口			
	水质类别	水质状况	主要污染指标	水功能区划
评价结果	III	良好	/	III

分析涝河入渭断面 2012~2016 年监测数据表明，涝河入渭断面水质年际变化较大，水质轻度至重度污染(COD 除 2014 年为IV类水质外，其余年份均为III类水质；氨氮 2012 年为V类，2013 年为劣V类，2014、2016 年为IV类水质，2015 年为III类水质)，其主要污染指数为氨氮和总磷。对涝峪口断面补充监测结果表明，涝峪口断面水质状况良好，为III类水质。

2) 涝河主要支流现状

甘峪河为涝河的主要支流，在甘峪河入涝河汇入口上游约 500m 处（7#）设置 1 个监测断面，委托西安圆方环境卫生检测技术有限公司于 2017 年 8 月 2 日~8 月 3 日连续 2 天进行现状监测，经现场调查，目前甘峪河入涝河无地表水，未进行现状监测。

(5) 沔河水环境质量

1) 沔河干流水质现状

①沔河干流监测概述

通过收集 2012 年~2016 年沔河入渭(三里桥)监测断面 23 项监测项目的监测数据，并在沔河上补充设置沔峪口监测断面（9#）、秦渡镇监测断面（10#）2 个监测断面，对沔河干流断面的水质状况进行分析评价。

监测断面特征及监测项目见表 4.2-34。

表 4.2-34 沔河干流地表水监测断面

序号	断面名称	断面位置	监测项目	监测单位	备注
1	三里桥	沔河入渭口	pH、溶解氧、高锰酸盐指数、生化需氧量、COD、氨氮、总磷、氟化物、六价铬、砷、汞、镉、铜、锌、挥发酚、氰化物、铅、石油类、硒、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群、电导率共 23 项	陕西省环境监测中心站	常规监测
2	沔峪口	长安区滦镇街办	pH、溶解氧、高锰酸盐指数、生化需氧量、COD、氨氮、总磷、氟化物、六价铬、砷、汞、镉、铜、锌、挥发酚、氰化物、铅、石油类、硒、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群共 22 项	西安圆方环境卫生检测技术有限公司	补充监测
3	秦渡镇	长安区秦渡镇（漓河汇入后）			

②沔河干流水质现状

沔河干流补充监测断面水质指标统计见表 4.2-35。

③沔河干流各断面及河流水质评价

沔河水功能区划在沔峪口至秦渡镇段为Ⅲ类水质，在秦渡镇至沔河入渭为Ⅳ类水质，根据《地表水环境质量评价办法（试行）》中的断面水质评价方法，选取 COD、氨氮、溶解氧、高锰酸盐指数、生化需氧量、六价铬、石油类、总磷共 8 项参评指标，对 2015 年~2016 年沔河干流各断面的水质类别进行评价，各断面的水质类别、水质状况、主要污染指标及相应的最大超标倍数见表 4.2-36 和表 4.2-37。

沔河常规监测断面的水质评价结果表明，三里桥断面水质稳定，为Ⅳ类水质，水质情况为轻度污染，主要污染指标为 COD、氨氮和石油类。

表 4.2-35 泔河干流补充监测断面监测结果统计表

监测项目	9#泔峪口				III类标准限值	10#秦渡镇				IV类标准限值
	2017.08.02		2017.08.03			2017.08.02		2017.08.03		
	监测结果	超标倍数	监测结果	超标倍数		监测结果	超标倍数	监测结果	超标倍数	
pH	7.50	/	7.51	/	6~9	7.58	/	7.56	/	6~9
溶解氧	5.2	/	5.3	/	≥5	5.1	/	5.4	/	≥3
高锰酸盐指数	5.4	0	5.6	0	6	8.9	0.48	8.6	0.43	10
生化需氧量	1.6	0	3.1	0	4	2.1	0	2.8	0	6
氨氮	1.10	0.10	1.115	0.11	1.0	0.798	0	0.782	0	1.5
总磷	0.15	0	0.12	0	0.2	0.27	0	0.27	0	0.3
氟化物	1.23	0.23	1.33	0.33	1.0	0.66	0	0.38	0	1.5
六价铬	0.010	0	0.008	0	0.05	0.017	0	0.014	0	0.05
砷	0.0007	0	0.0007	0	0.05	0.0007	0	0.0006	0	0.1
汞	0.00004L	0	0.00004L	0	0.0001	0.00004L	0	0.00004L	0	0.001
镉	0.001L	0	0.001L	0	0.005	0.001L	0	0.001L	0	0.005
铜	0.001L	0	0.001L	0	1.0	0.001L	0	0.001L	0	1.0
锌	0.05L	0	0.05L	0	1.0	0.05L	0	0.05L	0	2.0
挥发酚	0.003L	0	0.003L	0	0.005	0.003L	0	0.003L	0	0.01
石油类	0.01L	0	0.01L	0	0.05	0.01L	0	0.01L	0	0.5
硫化物	0.005L	0	0.005L	0	0.2	0.005L	0	0.005L	0	0.5
COD	8	0	10	0	20	18	0	14	0	30
阴离子表面活性剂	0.05L	0	0.05L	0	0.2	0.05L	0	0.05L	0	0.3
铅	0.01L	0	0.01L	0	0.05	0.01L	0	0.01L	0	0.05
氰化物	0.004L	0	0.004L	0	0.02	0.004L	0	0.004L	0	0.2
硒	0.0004L	0	0.0004L	0	0.01	0.0004L	0	0.0004L	0	0.02
粪大肠菌群	1400	0	1100	0	10000	1300	0	1700	0	20000

注：监测结果和标准限值中 pH 无量纲、粪大肠菌群单位为个/L、其它均为 mg/l，数值加 L 表示低于方法检出限。

补充监测断面水质评价结果表明，泔峪口水质属轻度污染，除氨氮（IV类）、氟化物（IV类）超标外，其余 20 项监测指标均符合III类水质标准；秦渡镇属轻度污染（COD、氨氮均符合IV类水质标准），水质类别为IV类，主要污染指标为高锰酸盐指数。

表 4.2-36 三里桥水质评价结果表

时间	水质类别	水质状况	主要污染指标（最大超标倍数）
2012年	IV	轻度污染	COD（0.1）、石油类（3.86）
2013年	IV	轻度污染	COD（0.1）、石油类（2.16）
2014年	IV	轻度污染	COD（0.45）、氨氮（0.14）、石油类（0.34）
2015年	IV	轻度污染	COD（0.05）、氨氮（0.08）、石油类（0.46）
2016年	IV	轻度污染	COD（0.2）

表 4.2-37 泔河补充监测断面水质评价结果表

断面	泔峪口				秦渡镇			
	水质类别	水质状况	主要污染指标（最大超标倍数）	水功能区划	水质类别	水质状况	主要污染指标（最大超标倍数）	水功能区划
评价结果	IV	轻度污染	氟化物（0.28）	III	劣V	重度污染	高锰酸盐指数（0.46）	IV

2) 泔河主要支流水质现状

在泔河入泔河汇入口上游约 500m 处（11#）设置 1 个监测断面，委托西安圆方环境卫生检测技术有限公司于 2017 年 8 月 2 日~8 月 3 日连续 2 天进行现状监测，对泔河水质状况进行分析评价。监测断面特征见表 4.2-38，水质监测分析结果见表 4.2-39。

监测结果表明泔河入泔河断面的 COD、氨氮、高锰酸盐指数、总磷均为IV类水质，其余 18 项指标均符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水质标准。

表 4.2-38 泔河地表水监测断面表

断面序号	断面名称	断面位置	监测项目	监测单位	备注
1	泔河入泔河断面	泔河入泔河汇入口上游 500m	pH、溶解氧、高锰酸盐指数、生化需氧量、COD、氨氮、总磷、氟化物、六价铬、砷、汞、镉、铜、锌、挥发酚、氰化物、铅、石油类、硒、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群共 22 项	西安圆方环境卫生检测技术有限公司	补充监测

表 4.2-39 灞河监测断面监测结果统计表

监测断面 监测项目	11#灞河入沔河				III类标准限值
	2017.08.02		2017.08.03		
	监测结果	超标倍数	监测结果	超标倍数	
pH	8.09	/	8.07	/	6~9
溶解氧	5.4	/	5.5	/	≥5
高锰酸盐指数	7.0	0.17	7.2	0.2	6
COD	28.43	0.42	28.45	0.42	20
生化需氧量	1.3	0	2.2	0	4
氨氮	1.23	0.23	1.22	0.22	1.0
总磷	0.27	0.35	0.23	0.15	0.2
铜	0.001L	0	0.001L	0	1.0
锌	0.05L	0	0.05L	0	1.0
氟化物	0.58	0	0.66	0	1.0
硒	0.0004L	0	0.0004L	0	0.01
砷	0.0008	0	0.0008	0	0.05
汞	0.00004L	0	0.00004L	0	0.0001
镉	0.001L	0	0.001L	0	0.005
六价铬	0.011	0	0.013	0	0.05
铅	0.01L	0	0.01L	0	0.05
氰化物	0.004L	0	0.004L	0	0.02
挥发酚	0.003L	0	0.003L	0	0.005
石油类	0.01L	0	0.01L	0	0.05
阴离子表面活性剂	0.05L	0	0.05L	0	0.2
硫化物	0.005L	0	0.005L	0	0.2
粪大肠菌群	790	0	940	0	10000

注：监测结果和标准限值中 pH 无量纲、粪大肠菌群单位为个/L、其它均为 mg/l，数值加 L 表示低于方法检出限。

(6) 灞河水环境质量

1) 灞河干流水质现状

①灞河干流监测概述

通过收集 2012 年~2016 年灞河干流上 2 个常规监测断面共 23 项监测项目的监测数据，并在灞河上补充设置洪庆监测断面（15#），对灞河干流断面的水质状况进行分析评价。监测断面特征及监测项目见表 4.2-40。

②灞河干流水质现状

灞河干流补充监测断面部分水质指标统计见表 4.2-41。

表 4.2-40 灞河干流地表水监测断面

序号	断面名称	断面位置	监测项目	监测单位	备注
1	三郎村	灞河入渭口	pH、溶解氧、高锰酸盐指数、生化需氧量、COD、氨氮、总磷、氟化物、六价铬、砷、汞、镉、铜、锌、挥发酚、氰化物、铅、石油类、硒、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群、电导率共 23 项	陕西省环境监测中心站	常规监测
2	灞河口	西安灞桥区			
3	洪庆	灞桥区洪庆镇	pH、溶解氧、高锰酸盐指数、生化需氧量、COD、氨氮、总磷、氟化物、六价铬、砷、汞、镉、铜、锌、挥发酚、氰化物、铅、石油类、硒、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群共 22 项	西安圆方环境卫生检测技术有限公司	补充监测

表 4.2-41 灞河补充监测断面监测结果统计表

监测项目	15#洪庆镇				IV类标准限值
	2017.08.02		2017.08.03		
	监测结果	超标倍数	监测结果	超标倍数	
pH	8.24	/	8.29	/	6~9
溶解氧	5.3	/	5.3	/	≥3
高锰酸盐指数	7.0	0.17	6.3	0.05	10
生化需氧量	1.3	0	1.8	0	6
氨氮	0.57	0	0.56	0	1.5
总磷	0.18	0	0.17	0	0.3
氟化物	0.52	0	0.35	0	1.5
六价铬	0.009	0	0.010	0	0.05
砷	0.0007	0	0.0006	0	0.1
汞	0.00004L	0	0.00004L	0	0.001
镉	0.001L	0	0.001L	0	0.005
铜	0.001L	0	0.001L	0	1.0
锌	0.05L	0	0.05L	0	2.0
挥发酚	0.003L	0	0.003L	0	0.01
石油类	0.01L	0	0.01L	0	0.5
硫化物	0.005L	0	0.005L	0	0.5
COD	16	0	15.6	0	30
阴离子表面活性剂	0.05L	0	0.05L	0	0.3
铅	0.01L	0	0.01L	0	0.05
氰化物	0.004L	0	0.004L	0	0.2
硒	0.0004L	0	0.0004L	0	0.02
粪大肠菌群	940	0	1100	0	20000
水质目标	IV				

注：监测结果和标准限值中 pH 无量纲、粪大肠菌群单位为个/L、其它均为 mg/l，数值加 L 表示低于方法检出限。

③灞河干流各断面及河流水质评价

灞河水功能区划在马渡王至洪庆镇段为Ⅲ类水质，在洪庆镇至入渭口为Ⅳ类水质，根据《地表水环境质量评价办法（试行）》中的断面水质评价方法，选取 COD、氨氮、溶解氧、高锰酸盐指数、生化需氧量、六价铬、石油类、总磷共 8 项参评指标，对 2015 年~2016 年灞河干流各断面的水质类别进行评价，各断面的水质类别、水质状况、主要污染指标及相应的最大超标倍数见表 4.2-42 和表 4.2-43。

表 4.2-42 灞河常规监测断面水质评价结果表

时间	三郎村			灞河口		
	水质类别	水质状况	主要污染指标	水质类别	水质状况	主要污染指标
2012 年	劣 V	重度污染	氨氮 (2.28)、COD (1.05)、石油类 (4.98)、总磷 (1.28)	Ⅳ	轻度污染	COD (0.11)、石油类 (3.84)
2013 年	V	中度污染	氨氮 (0.92)、COD (0.85)、总磷 (0.78)、石油类 (2.86)	Ⅳ	轻度污染	COD (0.32)、石油类 (1.96)
2014 年	劣 V	重度污染	氨氮 (2.37)、COD (0.6)、石油类 (1.38)、总磷 (0.94)	Ⅳ	轻度污染	COD (0.01)、石油类 (1.22)
2015 年	劣 V	重度污染	氨氮 (1.07)、石油类 (0.46)、总磷 (0.19)	Ⅲ	良好	/
2016 年	V	中度污染	氨氮 (0.69)、COD (0.25)、总磷 (0.12)	Ⅲ	良好	/

表 4.2-43 灞河补充监测断面水质评价结果表

断面	15#洪庆镇			
	水质类别	水质状况	主要污染指标	水功能区划
评价结果	Ⅳ	轻度污染	高锰酸盐指数 (0.11)	Ⅳ

灞河常规监测断面的水质评价结果表明，三郎村断面水质属中度~重度污染，水质类别为 V 类~劣 V 类，主要污染指标为氨氮（2013、2016 年达到 V 类水质标准，2012、2014、2015 年均均为劣 V 类）、COD（2012 年为劣 V 类，2013、2014 年为 V 类，2015 年达Ⅲ类水质标准，2016 年达Ⅳ类水质标准）、总磷、石油类。灞河口断面 2012~2016 年间水质逐渐好转，水质类别从Ⅳ类上升到Ⅲ类，2012 年~2014 年主要污染指标均为 COD（Ⅳ类水质标准）和石油类，2015~2016 年 COD、氨氮等指标均达到Ⅲ类水质标准。灞河现状补充监测断面洪庆镇水质类别属Ⅳ类（COD、氨氮均达到Ⅲ类水质标准），与水功能区划相符。

2) 灞河主要支流水质现状

在鸣犊镇（13#）和浐河入灞口（14#）各设置 1 个监测断面，委托西安圆方环境卫生检测技术有限公司于 2017 年 8 月 2 日~8 月 3 日连续 2 天进行现状监测，对浐河水质状况进行分析评价。监测断面特征见表 4.2-44，水质监测分析结果见表 4.2-45。

表 4.2-44 泾河地表水监测断面表

序号	断面名称	断面位置	监测项目	监测单位	备注
1	鸣犊镇	库峪河入泾河汇入口下游 500m	pH、溶解氧、高锰酸盐指数、生化需氧量、COD、氨氮、总磷、氟化物、六价铬、砷、汞、镉、铜、锌、挥发酚、氰化物、铅、石油类、硒、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群共 22 项	西安圆方环境卫生检测技术有限公司	补充监测
2	泾河入灞口	泾河入灞河汇入口上游 500m			

监测结果表明，鸣犊镇监测断面的高锰酸盐指数超标，COD、氨氮等其余 21 项指标均符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水质标准。泾河入灞口监测断面各监测指标均符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV类水质标准（其中氨氮达到III类水质标准，COD为IV类水质）。

（7）渭河干流水环境质量

1) 渭河干流常规监测概述

通过收集 2012~2016 年渭河干流上 10 个常规监测断面共 23 项监测项目的监测数据，对跨越咸阳、西安、渭南三市区的渭河（杨陵区~渭南华州区段）干流各断面的水质状况进行分析评价，在渭河杨凌入境下游 500m 处设置 1 个监测断面（1#），委托西安圆方环境卫生检测技术有限公司于 2017 年 8 月 2 日~8 月 3 日连续 2 天进行现状监测，监测项目 22 项。监测断面及监测项目见表 4.2-46。

2) 渭河干流水质现状

分析 2012 年~2016 年间，渭河干流 10 个常规监测断面 23 项监测指标的数据结果表明，COD、氨氮、五日生化需氧量、总磷及石油类等 5 项指标不同程度上均有超标情况，其余 18 项监测指标在各断面上均符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV 类标准。

各断面的水质评价结果表明，常兴桥 2015~2016 年水质类别为III类，水质状况良好；兴平断面、南营断面水质虽逐年好转，但仍为 IV 类水质、水质状况为轻度污染；咸阳铁桥由于总磷指标不达标，由 2012、2013 年的 IV 类水质下降到 V 类水质，水质状况为中度污染。天江人渡断面水质稳定，为劣 V 类水质，水质状况为重度污染。新丰镇大桥水质状况略有好转，由 2012 年劣 V 类提高到 2016 年 V 类，水质状况为中度污染；沙王渡断面水质由 2012 年劣 V 类提高到 2016 年 IV 类，水质好转，水质状况为轻度污染。树园、拾村断面 2015~2016 年水质为 IV 类水质、水质状况为轻度污染。

表 4.2-45

泾河补充监测断面监测结果统计表

监测项目	13#鸣犊镇				III类标准限值	14#泾河入灞口				IV类标准限值
	2017.08.02		2017.08.03			2017.08.02		2017.08.03		
	监测结果	超标倍数	监测结果	超标倍数		监测结果	超标倍数	监测结果	超标倍数	
pH	8.07	/	8.03	/	6~9	8.15	/	8.18	/	6~9
溶解氧	5.1	/	5.2	/	≥5	5.0	/	5.1	/	≥3
高锰酸盐指数	8.4	0.4	8.0	0.33	6	9.2	0.53	8.9	0.48	10
生化需氧量	1.6	0	2.8	0	4	1.8	0	2.8	0	6
氨氮	0.374	0	0.392	0	1.0	0.89	0	0.87	0	1.5
总磷	0.03	0	0.05	0	0.2	0.21	0.05	0.22	0.1	0.3
氟化物	0.38	0	0.44	0	1.0	0.29	0	0.16	0	1.5
六价铬	0.014	0	0.014	0	0.05	0.014	0	0.012	0	0.05
砷	0.0003	0	0.0004	0	0.05	0.0007	0	0.0007	0	0.1
汞	0.00004L	0	0.00004L	0	0.0001	0.00004L	0	0.00004L	0	0.001
镉	0.001L	0	0.001L	0	0.005	0.001L	0	0.001L	0	0.005
铜	0.001L	0	0.001L	0	1.0	0.001L	0	0.001L	0	1.0
锌	0.05L	0	0.05L	0	1.0	0.05L	0	0.05L	0	2.0
挥发酚	0.003L	0	0.003L	0	0.005	0.003L	0	0.003L	0	0.01
石油类	0.01L	0	0.01L	0	0.05	0.01L	0	0.01L	0	0.5
硫化物	0.005L	0	0.005L	0	0.2	0.005L	0	0.005L	0	0.5
COD	8	0	9	0	20	22	0.1	24	0.2	30
阴离子表面活性剂	0.05L	0	0.05L	0	0.2	0.05L	0	0.05L	0	0.3
铅	0.01L	0	0.01L	0	0.05	0.01L	0	0.01L	0	0.05
氰化物	0.004L	0	0.004L	0	0.02	0.004L	0	0.004L	0	0.2
硒	0.0004L	0	0.0004L	0	0.01	0.0004L	0	0.0004L	0	0.02
粪大肠菌群	1800	0	1100	0	10000	1100	0	1300	0	20000

注：监测结果和标准限值中 pH 无量纲、粪大肠菌群单位为个/L、其它均为 mg/L，数值加 L 表示低于方法检出限。

表 4.2-46 渭河流域陕西段干流地表水常规监测断面

序号	断面名称	断面位置	监测项目	监测单位	备注
1	常兴桥	宝鸡眉县	pH、溶解氧、高锰酸盐指数、生化需氧量、COD、氨氮、总磷、氟化物、六价铬、砷、汞、镉、铜、锌、挥发酚、氰化物、铅、石油类、硒、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群、电导率共 23 项	陕西省环境监测中心站	常规监测
2	兴平	兴平市			
3	南营	咸阳秦都区			
4	咸阳铁桥	咸阳秦都区			
5	天江人渡	泾渭镇			
6	耿镇桥	高陵县			
7	新丰镇大桥	临潼新丰街道			
8	沙王渡	渭南双王街道			
9	树园	渭南临渭区			
10	拾村	渭南华州区			
11	杨凌断面	渭河杨凌入境下游 500m 处	pH、溶解氧、高锰酸盐指数、生化需氧量、COD、氨氮、总磷、氟化物、六价铬、砷、汞、镉、铜、锌、挥发酚、氰化物、铅、石油类、硒、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群共 22 项	西安圆方环境卫生检测技术有限公司	补充监测

3) 渭河干流各断面及河流水质评价

渭河干流（杨陵区-渭南华州区段）水功能区划为IV类水质，根据《地表水环境质量评价办法（试行）》中断面水质评价方法，选取COD、氨氮、溶解氧、高锰酸盐指数、五日生化需氧量、六价铬、石油类、总磷共8项参评指标，对2012年~2016年渭河干流10个常规断面的水质类别进行评价，各断面的水质类别、水质状况、主要污染指标及其最大超标倍数见表4.2-47。

根据《地表水环境质量评价办法（试行）》中的河流、流域水质评价方法，采用断面水质类别比例法，对渭河干流（杨陵区~渭南华州区段）水质进行定性评价分级，结果表明干流水质逐年好转，由2012年、2013年的重度污染提高为2016年的轻度污染；2012年主要污染指标为氨氮、COD、石油类，2013年主要污染指标为氨氮、总磷、石油类，2014年、2015年的主要污染指标为氨氮、总磷、石油类，2016年的主要污染指标为氨氮、COD、总磷。

上述断面水质评价结果表明：渭河干流宝鸡出境断面到渭南拾村断面的整体水质为轻度污染。2015年的10个常规监测断面中有7个断面水质达到IV类水质目标，有3个断面水质未达到目标，为V类和劣V类（2个）水质；2016年的10个常规监测断面中有6个断面水质达到IV类水质目标，仍有4个断面水质未达到目标，为V类水质。

表 4.2-47 渭河干流断面水质评价结果

断面	2012			2013			2014			2015			2016			水质变化情况
	水质类别	水质状况	主要污染指标	水质类别	水质状况	主要污染指标	水质类别	水质状况	主要污染指标	水质类别	水质状况	主要污染指标	水质类别	水质状况	主要污染指标	
常兴桥	III类水质	良好	/	III类水质	良好	/	III类水质	良好	/	III类水质	良好	/	III类水质	良好	/	稳定
兴平	V类水质	中度污染	氨氮 (0.89) COD (0.14) 石油类 (13.22)	IV类水质	轻度污染	氨氮 (0.17) 石油类 (0.6) BOD ₅ (0.06)	IV类水质	轻度污染	氨氮 (0.36) 总磷 (0.31) BOD ₅ (0.07)	IV类水质	轻度污染	总磷 (0.29)	IV类水质	轻度污染	氨氮 (0.13) 总磷 (0.28) BOD ₅ (0.06)	变好
南营	V类水质	中度污染	氨氮 (0.54) COD (0.11) 石油类 (12.44)	IV类水质	轻度污染	氨氮 (0.08) 石油类 (0.46) BOD ₅ (0.03)	IV类水质	轻度污染	氨氮 (0.34) 总磷 (0.19) BOD ₅ (0.11)	IV类水质	轻度污染	总磷 (0.31)	IV类水质	轻度污染	氨氮 (0.11) 总磷 (0.17) BOD ₅ (0.08)	变好
咸阳铁桥	IV类水质	轻度污染	COD(0.45) 石油类 (5.26) 总磷 (0.23)	IV类水质	中度污染	COD (0.25) 石油类 (2.3) 总磷 (0.45)	V类水质	中度污染	氨氮 (0.93) COD (0.34) 石油类 (0.46)	V类水质	中度污染	氨氮 (0.25) 总磷 (0.83) 石油类 (0.68)	V类水质	中度污染	氨氮 (0.02) 总磷 (0.82)	稳定
天江人渡	劣V类水质	重度污染	氨氮 (2.70) 石油类 (6.38) BOD ₅ (0.88)	劣V类水质	重度污染	氨氮 (4.38) 石油类 (4.24) 总磷 (1.48)	劣V类水质	重度污染	氨氮 (3.66) 石油类 (4) 总磷 (1.08)	劣V类水质	重度污染	氨氮 (2.09)、 石油类	V类水质	中度污染	氨氮 (1.37) COD (0.5)	变好

												(2.6)、总磷 (0.96)			总磷 (0.94)	
耿镇桥	劣 V 类水质	重度污染	氨氮 (2.27) COD (0.8) BOD ₅ (0.67)	劣 V 类水质	重度污染	氨氮 (2.85) COD (0.69) 总磷 (0.95)	劣 V 类水质	重度污染	氨氮 (2.68) COD (0.47) 总磷 (0.53)	劣 V 类水质	重度污染	氨氮 (1.23) 总磷 (0.46)	V 类水质	中度污染	氨氮 (0.57) COD (0.2) 总磷 (0.32)	变好
新丰镇大桥	劣 V 类水质	重度污染	氨氮 (1.84) COD (0.53) 石油类 (4.24)	劣 V 类水质	重度污染	氨氮 (1.65) 石油类 (2.88) 总磷 (0.51)	劣 V 类水质	重度污染	氨氮 (1.04) COD (0.29) 石油类 (1.6)	IV 类水质	轻度污染	氨氮 (0.48) 总磷 (0.39) 石油类 (0.48)	V 类水质	中度污染	氨氮 (0.38) COD (0.25) 总磷 (0.68)	变好
沙王渡	劣 V 类水质	重度污染	氨氮 (2.09) 石油类 (2.42) BOD ₅ (0.37)	劣 V 类水质	重度污染	氨氮 (1.49) 石油类 (2.60) 总磷 (0.19)	V 类水质	中度污染	氨氮 (0.03) 石油类 (3.4) 总磷 (0.35)	IV 类水质	轻度污染	氨氮 (0.03) 石油类 (2.64) 总磷 (0.35)	IV 类水质	轻度污染	氨氮 (0.02) 石油类 (0.92) 总磷 (0.29)	变好
树园	/	/	/	/	/	/	/	/	/	IV 类水质	轻度污染	COD (0.01) 氨氮 (0.02)	IV 类水质	轻度污染	COD (0.08) 氨氮 (0.11)	稳定
拾村	/	/	/	/	/	/	/	/	/	IV 类水质	轻度污染	COD (0.04)	IV 类水质	轻度污染	COD (0.03) 氨氮 (0.09)	稳定

4) 渭河干流补充监测水质状况

在渭河杨凌入境设置 1 个监测断面 (1#), 委托西安圆方环境卫生检测技术有限公司于 2017 年 8 月 2 号~8 月 3 号连续 2 天进行现状监测, 监测项目 22 项。

补充监测水质分析结果见表 4.2-48。

表 4.2-48 渭河补充监测断面监测结果统计表

监测项目	1#渭河杨凌入境				IV类标准限值
	2017.08.02		2017.08.03		
	监测结果	超标倍数	监测结果	超标倍数	
pH	7.85	/	7.84	/	6~9
溶解氧	5.5	/	5.3	/	≥3
高锰酸盐指数	6.9	0.15	6.5	0.08	10
生化需氧量	1.8	0	2.2	0	6
氨氮	0.69	0	0.71	0	1.5
总磷	0.16	0	0.11	0	0.3
氟化物	1.57	0	1.39	0	1.5
六价铬	0.011	0	0.008	0	0.05
砷	0.0008	0	0.0008	0	0.1
汞	0.00004L	0	0.00004L	0	0.001
镉	0.001L	0	0.001L	0	0.005
铜	0.001L	0	0.001L	0	1.0
锌	0.05L	0	0.05L	0	2.0
挥发酚	0.003L	0	0.003L	0	0.01
石油类	0.01L	0	0.01L	0	0.5
硫化物	0.005L	0	0.005L	0	0.5
COD	17.0	0	17.2	0	30
阴离子表面活性剂	0.05L	0	0.05L	0	0.3
铅	0.01L	0	0.01L	0	0.05
氰化物	0.004L	0	0.004L	0	0.2
硒	0.0004L	0	0.0004L	0	0.02
粪大肠菌群	700	0	790	0	20000
水质目标	IV				

注：监测结果和标准限值中 pH 无量纲、粪大肠菌群单位为个/L、其它均为 mg/L，数值加 L 表示低于方法检出限。

监测结果表明 22 项监测指标均符合《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) IV 类水质标准, 其中 COD、氨氮均达到 III 类水质标准。

5) 渭河干流断面水质变化趋势分析

根据 2012~2016 年干流 8 个断面的常规水质监测数据，选取 COD 和氨氮两个具有代表性的指标，分析渭河流域干流（咸阳~西安段）各断面水质的年际变化趋势，具体见图 4.2-4~图 4.2-5。

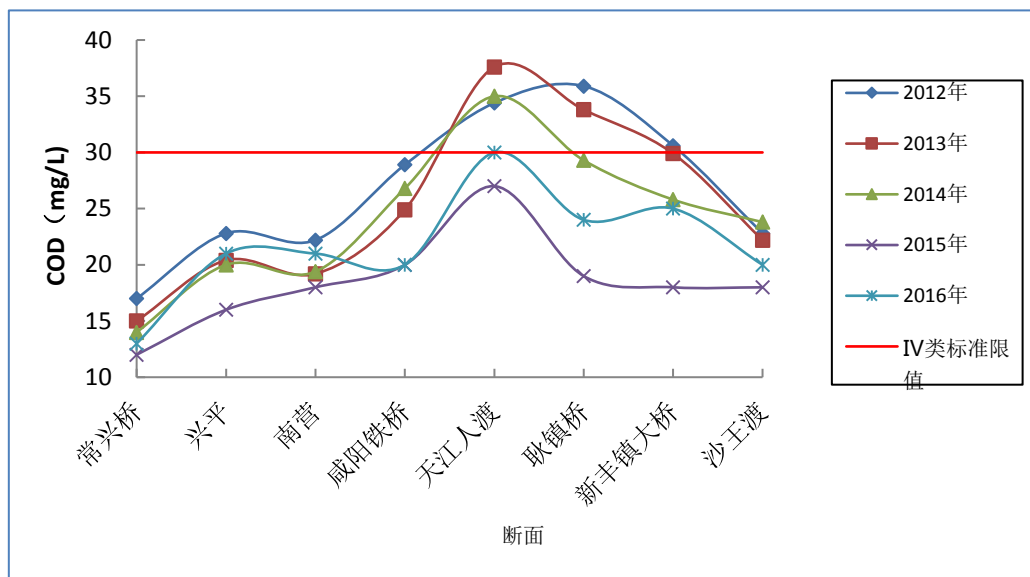


图 4.2-4 渭河干流各监测断面 COD 浓度年际沿程变化趋势图

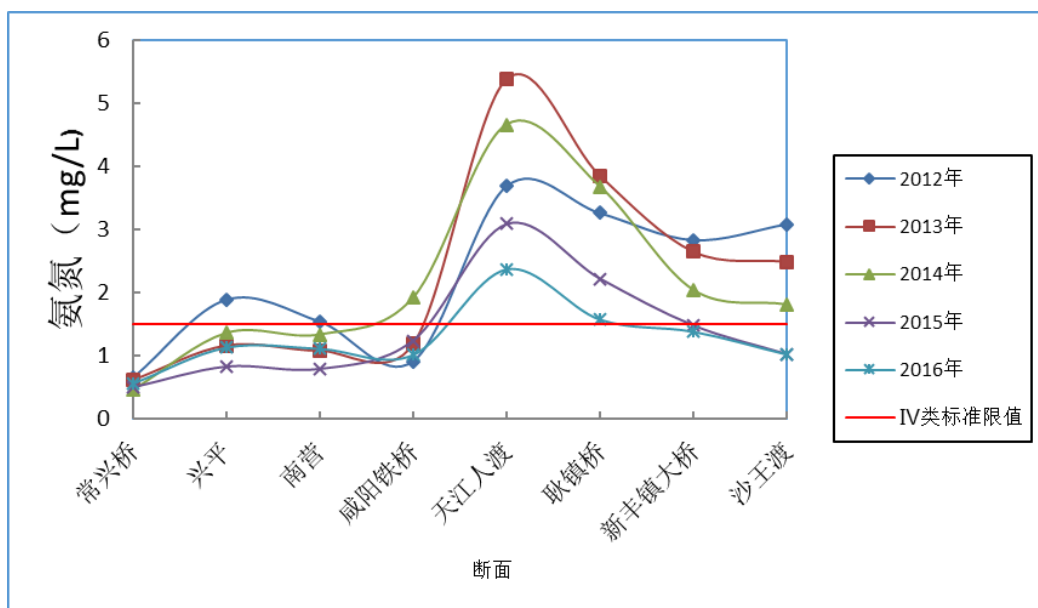


图 4.2-5 渭河干流各监测断面氨氮浓度年际沿程变化趋势图

由图 4.2-4 可知，常兴桥、兴平、南营、咸阳铁桥、沙王渡断面 COD 在 2012~2016 年间均满足 IV 类水质标准；天江入渡断面除 2015、2016 年满足 IV 类水质标准外，2012~2014 年均超出 IV 类标准限值；耿镇桥和新丰镇大桥除 2012~2013 年超出 IV 类标准限值外，2014~2016 年均满足 IV 类水质标准。由图 4.2-5 可知，除常兴桥 2012~2016 年氨氮均满足 IV 类水质标准外，其余断面在不同年份均有超标现象出现。

由图 4.2-4 和图 4.2-5 可知，渭河干流从常兴桥至沙王渡断面 COD、氨氮指标值总体呈现出逐步升高至天江入渡断面到达高峰后又逐渐降低，显示出“中间高、两头低”的态势，这主要由支流汇入水质、污染物主要来源、排放污染物量等多种因素综合作用下形成的。

(8) 渭河（杨陵区-渭南华州区）支流水环境质量

1) 监测断面概述

除漆水河、泾河、石川河、涝河、泔河、灞河外，本工程受水区范围内渭河一级支流有清水河、黑河、新河、皂河、临河、戏河、零河、沈河、赤水河、遇仙河、石堤河、罗纹河，对设有常规监测断面的河流收集其 2012~2016 年的监测数据，未设有常规监测断面的河流进行补充监测或引用监测数据。本次监测委托西安圆方环境卫生检测技术有限公司于 2017 年 8 月 2 日~8 月 3 日连续 2 天进行现状监测，监测项目 22 项。

各断面布设及监测项目见表 4.2-49。

表 4.2-49 渭河各支流地表水监测断面

序号	断面名称	断面位置	监测河流	监测项目	监测单位	备注
1	黑河入渭	黑河入渭口	黑河	pH、溶解氧、高锰酸盐指数、生化需氧量、COD、氨氮、总磷、氟化物、六价铬、砷、汞、镉、铜、锌、挥发酚、氰化物、铅、石油类、硒、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群、电导率共 23 项	陕西省环境监测中心站	常规监测
2	新河入渭	新河入渭口	新河			
3	农场西站	皂河入渭口	皂河			
4	临河入渭	临河入渭口	临河			
5	张家庄	沈河入渭口	沈河			
6	清水河入渭	西安周至县	清水河	pH、溶解氧、高锰酸盐指数、生化需氧量、COD、氨氮、总磷、氟化物、六价铬、砷、汞、镉、铜、锌、挥发酚、氰化物、铅、石油类、硒、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群共 22 项	西安圆方环境卫生检测技术有限公司	补充监测
7	新河上游	西安鄠邑区石井镇	新河			
8	皂河上游	西安长安区	皂河			
9	赤水河入渭	渭南华州区赤水镇	赤水河			
10	遇仙河入渭	渭南华州区辛庄乡	遇仙河			
11	石堤河上游	渭南华州区杏林镇	石堤河			
12	石堤河入渭	渭南华州区湾柳村				
13	罗纹河上游	渭南华州区莲花寺镇	罗纹河			
14	罗纹河入渭	渭南华州区下庙乡				
15	零河入渭	西安临潼区双王街道	零河			
16	沈河水库下游	渭南临渭区史家村	沈河			
17	戏河入渭	戏河入渭河汇入口上游 500m 处	戏河	陕西中测检测科技有限公司	引用监测	

2) 黑河水质概况

2012年~2016年常规监测断面监测结果表明,黑河入渭断面水质较好,2012~2016年监测断面COD和氨氮指标均符合《地表水环境质量标准》III类标准,满足水功能区划III类水质目标的要求。

3) 新河水质概况

新河常规监测断面监测结果表明,新河入渭断面水质整体较差,2012年~2016年断面水质均为劣V类,水质状况为重度污染。其中COD2012年为劣V类,2013、2014年为V类,2015、2016年为IV类;氨氮2012~2016年均均为劣V类。

在新河上游鄠邑区石井镇设置监测断面(8#),并由西安圆方环境卫生检测技术有限公司于2017年8月2日~8月3日连续2天进行现状监测,监测结果表明新河上游22项指标均符合《地表水环境质量标准》III类限值。

根据《西安市水污染防治2017年度工作方案》中新河水质目标为:COD年均值达到50mg/L以内,氨氮年均值达到5mg/L以内,新河已达到水质目标要求。

4) 皂河水质概况

2012年~2016年皂河常规监测断面监测果表明,农场西站断面水质为劣V类,水质状况为重度污染。其中COD2012~2015年均均为劣V类,2016年为V类;氨氮2012~2016年均均为劣V类。

在皂河上游长安区韦曲补充设置监测断面(12#),并由西安圆方环境卫生检测技术有限公司于2017年8月2日~8月3日连续2天进行现状监测,监测项目22项。水质监测分析结果见表4.2-50。

监测结果表明皂河上游22项监测指标均符合《地表水环境质量标准》III类限值。

表 4.2-50 皂河上游补充监测断面水质指标统计表

监测项目	12#皂河上游				III类标准 限值	IV类 标准 限值
	2017.08.02		2017.08.03			
	监测结果	超标倍数	监测结果	超标倍数		
pH	7.83	/	7.85	/	6~9	6~9
溶解氧	5.7	/	5.5	/	≥5	≥3
高锰酸盐指数	5.0	0	4.7	0	6	10
生化需氧量	1.9	0	2.8	0	4	6
氨氮	1.0	0	0.98	0	1.0	1.5
总磷	0.06	0	0.05	0	0.2	0.3
氟化物	0.21	0	0.18	0	1.0	1.5
六价铬	0.01	0	0.01	0	0.05	0.05
砷	0.0006	0	0.0005	0	0.05	0.1

监测断面 监测项目	12#皂河上游				III类标准 限值	IV类 标准 限值
	2017.08.02		2017.08.03			
	监测结果	超标倍数	监测结果	超标倍数		
汞	0.00004L	0	0.00004L	0	0.0001	0.001
镉	0.001L	0	0.001L	0	0.005	0.005
铜	0.001L	0	0.001L	0	1.0	1.0
锌	0.05L	0	0.05L	0	1.0	2.0
挥发酚	0.003L	0	0.003L	0	0.005	0.01
石油类	0.01L	0	0.01L	0	0.05	0.5
硫化物	0.005L	0	0.005L	0	0.2	0.5
化学需氧量	16	0	19	0	20	30
阴离子表面活性剂	0.05L	0	0.05L	0	0.2	0.3
铅	0.01L	0	0.01L	0	0.05	0.05
氰化物	0.004L	0	0.004L	0	0.2	0.2
硒	0.0004L	0	0.0004L	0	0.01	0.02
粪大肠菌群	630	0	790	0	10000	20000

注：监测结果和标准限值中 pH 无量纲、粪大肠菌群单位为个/L、其它均为 mg/l，数值加 L 表示低于方法检出限。

5) 临河水质概况

2012年~2016年临河常规监测断面监测果表明，临河入渭断面水质为劣V类，水质状况为重度污染。其中COD2012年为V类，2013、2014、2016年为劣V类，2015年为IV类；氨氮2012~2016年均为劣V类。

6) 戏河水质概况

戏河上无常规断面监测数据，引用《东庄水库受水区水污染防治规划》中戏河入渭口监测断面数据，该断面数据由陕西中测检测科技有限公司2017年3月监测，监测项目22项。水质监测分析结果见表4.2-51。

监测结果表明监测断面处除铅超标外，氨氮、COD等其余21项指标均符合《地表水环境质量标准》III类限值。

表 4.2-51 戏河入渭口监测断面部分水质指标统计表

监测断面 监测项目	戏河（溪河）入渭口				III类标准 限值	IV类标准限 值
	2017.03.23		2017.03.24			
	监测结果	超标倍数	监测结果	超标倍数		
pH	8.19	0	8.21	/	6~9	6~9
溶解氧	6.4	0	6.2	/	≥5	≥3
高锰酸盐指数	2.53	0	2.34	0	6	10
生化需氧量	2.6	0	2.7	0	4	6
氨氮	0.243	0	0.214	0	1.0	1.5
总磷	0.01L	0	0.01L	0	0.2	0.3

监测断面 监测项目	戏河（溪河）入渭口				III类标准 限值	IV类标准限 值
	2017.03.23		2017.03.24			
	监测结果	超标倍数	监测结果	超标倍数		
氟化物	0.06	0	0.08	0	1.0	1.5
六价铬	0.025	0	0.021	0	0.05	0.05
砷	0.007L	0	0.007L	0	0.05	0.1
汞	0.01L	0	0.01L	0	0.0001	0.001
镉	0.4L	0	0.4L	0	0.005	0.005
铜	7.5L	0	7.5L	0	1.0	1.0
锌	0.003	0	0.002	0	1.0	2.0
挥发酚	0.0003L	0	0.0003L	0	0.005	0.01
石油类	0.02	0	0.02	0	0.05	0.5
硫化物	0.005L	0	0.005L	0	0.2	0.5
化学需氧量	14	0	11	0	20	30
阴离子表面活性剂	0.05L	0	0.05L	0	0.2	0.3
铅	0.084	0.68	0.072	0.44	0.05	0.05
氰化物	0.002L	0	0.002L	0	0.2	0.2
硒	0.4L	0	0.4L	0	0.01	0.02
粪大肠菌群	790	0	640	0	10000	20000

注：监测结果和标准限值中 pH 无量纲、粪大肠菌群单位为个/L、其它均为 mg/l，数值加 L 表示低于方法检出限。

7) 沈河水质现状

沈河常规监测断面（张家庄，水质目标为IV类）监测结果表明，2012年与2015年断面水质均为劣V类，水质状况为重度污染，2013年断面水质为V类，水质状况为中度污染，2014年与2016年断面水质为IV类，水质状况为轻度污染。总体而言，沈河入渭断面水质污染程度逐渐减轻，水质逐渐好转。其中COD2012~2016年均均为IV类；氨氮2012、2015年为劣V类，2013年为V类，2014、2016年均均为IV类。

在沈河水库下游设置监测断面（25#），并由西安圆方环境卫生检测技术有限公司于2017年8月2日~8月3日连续2天进行现状监测，监测项目22项。水质监测分析结果见表4.2-52。监测结果表明监测断面22项指标均符合《地表水环境质量标准》III类限值。

表 4.2-52 沈河水库上游补充监测断面水质指标统计表

监测断面 监测项目	25#沈河水库下游				III类标准 限值	IV类标 准限值
	2017.08.02		2017.08.03			
	监测结果	超标倍数	监测结果	超标倍数		
pH	7.84	/	7.88	/	6~9	6~9
溶解氧	5.6	/	5.7	/	≥5	≥3
高锰酸盐指数	4.4	0	4.8	0	6	10

监测断面 监测项目	25#沈河水库下游				III类标准 限值	IV类标 准限值
	2017.08.02		2017.08.03			
	监测结果	超标倍数	监测结果	超标倍数		
生化需氧量	2.1	0	3.7	0	4	6
氨氮	0.65	0	0.65	0	1.0	1.5
总磷	0.16	0	0.18	0	0.2	0.3
氟化物	0.81	0	0.81	0	1.0	1.5
六价铬	0.009	0	0.011	0	0.05	0.05
砷	0.0004	0	0.0005	0	0.05	0.1
汞	0.00004L	0	0.00004L	0	0.0001	0.001
镉	0.001L	0	0.001L	0	0.005	0.005
铜	0.001L	0	0.001L	0	1.0	1.0
锌	0.05L	0	0.05L	0	1.0	2.0
挥发酚	0.003L	0	0.003L	0	0.005	0.01
石油类	0.01L	0	0.01L	0	0.05	0.5
硫化物	0.005L	0	0.005L	0	0.2	0.5
化学需氧量	18.0	0	18.3	0	20	30
阴离子表面活性剂	0.05L	0	0.05L	0	0.2	0.3
铅	0.01L	0	0.01L	0	0.05	0.05
氰化物	0.004L	0	0.004L	0	0.2	0.2
硒	0.0004L	0	0.0004L	0	0.01	0.02
粪大肠菌群	1300	0	1300	0	10000	20000

注：监测结果和标准限值中 pH 无量纲、粪大肠菌群单位为个/L、其它均为 mg/l，数值加 L 表示低于方法检出限。

8) 赤水河水质现状

赤水河的水质目标为III类。赤水河上无常规断面监测数据，在赤水河入渭河汇入口上游 500m 处设置监测断面（16#），并由西安圆方环境卫生检测技术有限公司于 2017 年 8 月 2 日~8 月 3 日连续 2 天进行现状监测，监测项目 22 项。水质监测分析结果见表 4.2-53。

监测结果表明监测断面除 COD（IV类）外，氨氮等其余 21 项指标均符合《地表水环境质量标准》III类标准限值。

表 4.2-53 赤水河入渭监测断面部分水质指标统计表

监测断面 监测项目	16#赤水河入渭口				III类标准限 值
	2017.08.02		2017.08.03		
	监测结果	超标倍数	监测结果	超标倍数	
pH	8.04	/	8.03	/	6~9
溶解氧	5.9	/	5.7	/	≥5
高锰酸盐指数	4.6	0	5.3	0	6
生化需氧量	1.6	0	2.5	0	4

监测断面 监测项目	16#赤水河入渭口				III类标准限值
	2017.08.02		2017.08.03		
	监测结果	超标倍数	监测结果	超标倍数	
氨氮	0.32	0	0.32	0	1.0
总磷	0.16	0	0.18	0	0.2
氟化物	0.61	0	0.46	0	1.0
六价铬	0.008	0	0.008	0	0.05
砷	0.0005	0	0.0004	0	0.05
汞	0.00004L	0	0.00004L	0	0.0001
镉	0.001L	0	0.001L	0	0.005
铜	0.001L	0	0.001L	0	1.0
锌	0.05L	0	0.05L	0	1.0
挥发酚	0.003L	0	0.003L	0	0.005
石油类	0.01L	0	0.01L	0	0.05
硫化物	0.005L	0	0.005L	0	0.2
化学需氧量	24	0.2	26	0.3	20
阴离子表面活性剂	0.05L	0	0.05L	0	0.2
铅	0.01L	0	0.01L	0	0.05
氰化物	0.004L	0	0.004L	0	0.2
硒	0.0004L	0	0.0004L	0	0.01
粪大肠菌群	790	0	940	0	10000

注：监测结果和标准限值中 pH 无量纲、粪大肠菌群单位为个/L、其它均为 mg/l，数值加 L 表示低于方法检出限。

9) 石堤河水质现状

石堤河上无常规断面监测数据，在石堤河上游（18#）和石堤河入渭河口（19#）各设置 1 个监测断面，并由西安圆方环境卫生检测技术有限公司于 2017 年 8 月 2 日~8 月 3 日连续 2 天进行现状监测，监测项目 22 项。水质监测分析结果见表 4.2-54。

监测结果表明石堤河上游氟化物、高锰酸盐指数共 2 项指标超标，其余 20 项指标均符合《地表水环境质量标准》III类限值。石堤河入渭口除氨氮（劣 V 类）外，COD 等其余 21 项指标均符合《地表水环境质量标准》IV类限值。

10) 罗纹河水质现状

罗纹河上无常规断面监测数据，在罗纹河上游（20#）和罗纹河入渭河口（21#）各设置 1 个监测断面，并由西安圆方环境卫生检测技术有限公司于 2017 年 8 月 2 日~8 月 3 日连续 2 天进行现状监测，监测项目 22 项。水质监测分析结果见表 4.2-55。

监测结果表明罗纹河上游总磷、氟化物 2 项指标均为IV，COD、氨氮等其余 20 项指标均符合《地表水环境质量标准》III类标准限值。罗纹河入渭口 22 项监测指标均符合《地表水环境质量标准》IV类标准限值。

表 4.2-54 石堤河补充监测断面部分水质指标统计表

监测项目	监测断面	18#石堤河上游				19#石堤河入渭口				III类标准限值	IV类标准限值
		2017.08.02		2017.08.03		2017.08.02		2017.08.03			
		监测结果	超标倍数	监测结果	超标倍数	监测结果	超标倍数	监测结果	超标倍数		
pH		8.39	/	8.39	/	8.43	/	8.44	/	6~9	6~9
溶解氧		5.2	/	5.1	/	5.3	/	5.4	/	≥5	≥3
高锰酸盐指数		8.5	0.42	8.9	0.48	8.6	0.43	7.9	0.32	6	10
生化需氧量		2.6	0	4.3	0	2.1	0	3.7	0	4	6
氨氮		0.49	0	0.48	0	2.86	1.86	2.87	1.87	1.0	1.5
总磷		0.05	0	0.03	0	0.22	0.1	0.19	0	0.2	0.3
氟化物		1.18	0.18	1.09	0.09	1.28	0.28	1.28	0.28	1.0	1.5
六价铬		0.01	0	0.012	0	0.008	0	0.006	0	0.05	0.05
砷		0.0009	0	0.0010	0	0.0009	0	0.0009	0	0.05	0.1
汞		0.00004L	0	0.00004L	0	0.00004L	0	0.00004L	0	0.0001	0.001
镉		0.001L	0	0.001L	0	0.001L	0	0.001L	0	0.005	0.005
铜		0.001L	0	0.001L	0	0.001L	0	0.001L	0	1.0	1.0
锌		0.05L	0	0.05L	0	0.05L	0	0.05L	0	1.0	2.0
挥发酚		0.003L	0	0.003L	0	0.003L	0	0.003L	0	0.005	0.01
石油类		0.01L	0	0.01L	0	0.01L	0	0.01L	0	0.05	0.5
硫化物		0.005L	0	0.005L	0	0.005L	0	0.005L	0	0.2	0.5
化学需氧量		11	0	11	0	19	0	19	0	20	30
阴离子表面活性剂		0.05L	0	0.05L	0	0.05L	0	0.05L	0	0.2	0.3
铅		0.01L	0	0.01L	0	0.01L	0	0.01L	0	0.05	0.05
氰化物		0.004L	0	0.004L	0	0.004L	0	0.004L	0	0.2	0.2
硒		0.0004L	0	0.0004L	0	0.0004L	0	0.0004L	0	0.01	0.02
粪大肠菌群		1100	0	1400	0	940	0	1100	0	10000	20000

注：监测结果和标准限值中 pH 无量纲、粪大肠菌群单位为个/L、其它均为 mg/l，数值加 L 表示低于方法检出限。

表 4.2-55 罗纹河补充监测断面部分水质指标统计表

监测断面 监测项目	20#罗纹河上游				21#罗纹河入渭口				III类标准	IV类标准
	2017.08.02		2017.08.03		2017.08.02		2017.08.03			
	监测结果	超标倍数	监测结果	超标倍数	监测结果	超标倍数	监测结果	超标倍数		
pH	8.07	/	8.05	/	8.02	/	8.04	/	6~9	6~9
溶解氧	5.7	/	5.8	/	5.7	/	5.6	/	≥5	≥3
高锰酸盐指数	4.8	0	5.5	0	3.1	0	3.5	0	6	10
生化需氧量	1.8	0	3.1	0	1.6	0	2.5	0	4	6
氨氮	0.36	0	0.38	0	0.37	0	0.37	0	1.0	1.5
总磷	0.25	0.25	0.21	0.05	0.03	0	0.02	0	0.2	0.3
氟化物	1.09	0.09	1.09	0.09	1.13	0.13	1.13	0.13	1.0	1.5
六价铬	0.006	0	0.004L	0	0.005L	0	0.005L	0	0.05	0.05
砷	0.0004	0	0.0004	0	0.0004	0	0.0004	0	0.05	0.1
汞	0.00004L	0	0.00004L	0	0.00004L	0	0.00004L	0	0.0001	0.001
镉	0.001L	0	0.001L	0	0.001L	0	0.001L	0	0.005	0.005
铜	0.001L	0	0.001L	0	0.001L	0	0.001L	0	1.0	1.0
锌	0.05L	0	0.05L	0	0.05L	0	0.05L	0	1.0	2.0
挥发酚	0.003L	0	0.003L	0	0.003L	0	0.003L	0	0.005	0.01
石油类	0.01L	0	0.01L	0	0.01L	0	0.01L	0	0.05	0.5
硫化物	0.005L	0	0.005L	0	0.005L	0	0.005L	0	0.2	0.5
化学需氧量	14	0	16	0	29	0.4	27	0.4	20	30
阴离子表面活性剂	0.05L	0	0.05L	0	0.05L	0	0.05L	0	0.2	0.3
铅	0.01L	0	0.01L	0	0.01L	0	0.01L	0	0.05	0.05
氰化物	0.004L	0	0.004L	0	0.004L	0	0.004L	0	0.2	0.2
硒	0.0004L	0	0.0004L	0	0.0004L	0	0.0004L	0	0.01	0.02
粪大肠菌群	1300	0	940	0	1100	0	1300	0	10000	20000

注：监测结果和标准限值中 pH 无量纲、粪大肠菌群单位为个/L、其它均为 mg/L，数值加 L 表示低于方法检出限。

11) 其余支流概况

渭河一级支流清水河、遇仙河、零河上无常规断面监测数据，根据现场调查目前清水河、遇仙河、零河入渭河均无地表水，无现状监测数据。



清水河



遇仙河



零河

图 4.2-6 渭河部分支流现状图

(9) 受水区主要纳污河流水环境现状水质综合评价

受水区主要纳污河流为漆水河、泾河、石川河、涝河、泔河、皂河、浐河、石堤河、罗纹河、渭河。

漆水河（武功-杨凌段）整体水质为中度污染，COD、氨氮均达 III 类水质，主要超标指标为总磷、石油类。在小韦河汇入前漆水河水质良好，为 III 类水质；支流小韦河水质较差（COD V 类、氨氮 IV 类）为 V 类水质，小韦河汇入后，农业面源以及其他生活污水、工业废水的排入，漆水河水质受到影响，在漆水河入渭断面水质变为 V 类水质（氨氮达 III 类水质，COD IV 类、总磷 V 类），水质情况为中度污染，这主要是由于该段河流有排污口，农业面源、生活污水、工业废水的影响，使得河流水质变差。

泾河干流（泾河桥至马东村段）水质由 III 类水质转变为 IV 类水质，水质变差，COD、氨氮均达 III 类水质，主要超标指标为总磷、石油类，这主要是由于农业面源、生活污水的影响，使得河流所接纳污染物超过河流本身自净能力所致。

石川河（富平至西安段）水质较差，为劣 V 类水质，2015 年和 2016 年主要污染指标为氨氮（劣 V 类~V 类）、COD（V 类）、总磷（劣 V 类~V 类）。其支流清峪河水质较差，为劣 V 类，其中 COD 达 III 类水质，氨氮为 V 类水质；冶峪河为 IV 类水质，其中 COD、氨氮均达 III 类水质；而赵氏河、温泉河、浊峪河等支流为断流状况。石川河的河水流量不稳定，平时水量不大，干旱时常出现断流，且其为纳污河流，接纳阎良、富平等周边城镇所排放的污水，从而导致石川河水质较差。

涝河支流甘峪河为断流状况，涝河干流（涝峪口至涝河入渭段）水质由 IV 类水质转变为劣 V 类水质，水质变差，COD 除 2014 年为 IV 类水质外，其余年份均为 III 类水质；氨氮 2012 年为 V 类，2013 年为劣 V 类，2014、2016 年为 IV 类水质，2015 年为 III 类水质；主要污染指数为氨氮和总磷。涝河干流在此段为纳污河流，主要接受鄠邑区境内工业废水、生活污水，以及河流周边的农业面源等大量的污染物排入河道，超过河流自净能力，引起河流水质变差。

泔河干流整体水质轻度污染，为 IV 类水质，其中 COD、氨氮均为 IV 类。秦渡镇断面水质轻度污染，为 IV 类水质，符合水体功能区划要求，其中 COD、氨氮均符合 IV 类水质标准；支流漓河水质轻度污染，为 IV 类水质，其中 COD、氨氮均为 IV 类水质。

渭河干流（杨凌区-渭南华州区段）整体水质为轻度污染。支流中黑河、戏河入渭口为Ⅲ类水质；新河、皂河、临河、沔河入渭口水质较差，均为劣Ⅴ类水质，其中COD、氨氮均为劣Ⅴ类水质；赤水河、石堤河、罗纹河入渭口为Ⅳ类水质，COD、氨氮均为Ⅳ类。

渭河干流（杨凌区-渭南华州区段）水功能区划为Ⅳ类水质，此段省控、国控断面总计10个，整体水质为Ⅳ类，满足水功能区划的要求，但部分断面仍存在超标现象。根据2012~2016年的常规监测数据分析可知，渭河水质在逐年好转，这主要是因为渭河流域进行了综合治理，新建污水处理厂、淘汰关闭重污染高排放企业、大力推进农村环境连片整治等一系列措施，促进了渭河干流水质的改善。受水区范围内渭河水质状况为两端（常兴桥、兴平、南营断面）水质相对较好，中间段（咸阳铁桥、天江人渡、新丰镇大桥断面）水质较差，主要污染指标为氨氮、COD和总磷，这主要是因为渭河中间段分布有咸阳主城区、西咸新区、西安主城区，该片区工业发达、人口分布稠密，污染物排放量大，且该段主要入渭河水质总体较差（轻度污染至重度污染），从而导致该段渭河水质相对较差。

4.2.3.3 水污染防治问题分析

（1）水资源需求大，水污染防治要求高

流域内的西安市、咸阳市、渭南市、杨凌示范区人均水资源量分别为277m³、149m³、155m³、216 m³，远低于国际公认的人均水资源量500m³的绝对缺水线警戒值。流域水资源利用方式粗放，流域工业用水重复利用率在50%以下，水资源利用效率低。县城生活污水处理厂还未实施再生水利用，污水回用仍处于较低水平，水资源浪费较严重。随着流域内各县区规划近、远期工业经济、城镇化水平、生活水平的提高，除农业用水保持基本稳定外，工业和城镇生活用水持续增加。将对节水、提高用水效率，加强工业污水回用、加大城镇生活污水处理厂再生水利用等方面提出更高要求。

（2）河流水质达标和污染防控压力大

产业结构和布局特征，加大工业污染和风险防控压力。流域工业结构和布局特征明显，结构性污染较突出。漆水河流域内的工业企业以金属制品、非金属矿物制品、医药、农副食品加工业为主。泾河流域内的工业企业以金属制品、非金属矿物制品、医药、食品、农副食品、化学原料和化学制品制造行业为主。石川河流域

内的工业企业以非金属矿物制品、食品、医药、化学原料和化学制品制造业和农副食品加工业为主。渭河流域内的工业企业以非金属矿物制品、农副食品加工业、化学原料和化学制品制造业、医药、电力、热力生产和供应业为主，水污染物排放相对较大。因此，规划期流域需继续淘汰落后产能，优化空间布局，严格环境准入，严格控制煤化工、果汁等高耗水、高污染项目，针对主要工业行业，采用先进生产工艺、减少新水用量、降低污染产生等源头控制，加强清洁生产、提高重复利用，深化末端治理，提高回用水率等。

城镇生活污染负荷大，河流水质达标形势严峻。城镇化快速发展阶段，目前县城污水处理厂均已建成，但由于城市建成区的扩大，新建建成区配套污水管网建设相对滞后，部分新建城区生活污水尚未纳入污水处理厂，生活污水处理厂中水均未进行再生利用；镇污水处理厂建设滞后，镇级污水收集处理率极低；从城镇生活污水主要污染物排放情况来看，未处理水量对排污量的贡献较大。规划期随着城镇化水平提高，城镇人口增长明显，生活污水及污染物量显著增加。因此，规划期流域应加快县城污水处理厂配套管网建设，重点是加快镇级污水处理厂建设，提高县城和镇级污水收集处理能力，在深度处理、中水再生利用方面达到相应的要求。

(3) 环境监管能力不足，不能满足流域水环境管理需求

流域内有些县区环保部门环境监测仪器和基础设施配套尚不到位，监测队伍人员缺乏，技术人员业务素质参差不齐，有些环境监测站尚不具备水质常规监测能力，监测指标缺项较多，监测数据的完整性和有效性不够。流域水环境监管基础十分薄弱，随着引汉济渭工程建设，流域水污染防治要求进一步提高，环境监管应在完善监测基础设施、提升环境监测能力，强化环境管理、实施监测站标准化达标建设方面，为流域水环境管理提供保障。

5 环境影响预测与评价

5.1 输水线路环境影响

5.1.1 地表水环境影响

5.1.1.1 施工期

施工期施工废污水排放可能对地表水环境产生影响。施工废污水包括生产废水、隧洞和基坑排水、生活污水等，其中，生活污水主要为施工生活区施工人员日常生活产生的污水（主要污染因子为 BOD_5 、 COD ）；生产废水主要来源于砂石料加工系统废水（主要污染物为悬浮物）和混凝土拌和系统冲洗废水（主要污染物为悬浮物， pH ）；隧洞排水包括隧洞施工过程中的施工废水和地下渗水（主要污染物为悬浮物）；基坑排水包括施工围堰内的初期排水和经常性排水（主要污染物为悬浮物），初期排水主要由基坑积水、基坑渗水两部分组成，经常性排水主要包括基坑施工废水、降水和渗水等。

（1）施工生产废水

1) 砂石料加工系统冲洗废水

本工程共规划 2 处砂石料加工系统，分别位于 22#支洞工区和 24#支洞工区附近。对于每处砂石料加工系统，废水高峰产生量均为 $162.0m^3/h$ ，废水主要污染物为悬浮物，浓度约 $50000mg/L$ ，基本无其它污染物。综合考虑砂石料加工系统布置和附近水域水环境功能要求，本工程两处砂石料加工系统废水处理后全部回用于系统自身，严禁废水外排。各砂石料加工系统废水经处理后回用，既可减少施工新增用水量，又可避免施工废水排放对河道水体的影响，废水处理设施正常运行情况下对周围水体水质基本没有影响。

2) 混凝土拌和系统冲洗废水

本工程共布置 53 套混凝土拌和系统，分布相对较为分散。单个废水产生量较小，废水中主要污染物为悬浮物、 pH ，悬浮物浓度约 $5000mg/L$ ， pH 约 12。施工期混凝土冲洗废水产生总量为 2.75 万 m^3 ，其中黄池沟枢纽为 0.09 万 m^3 ，南干线为 2.39 万 m^3 ，北干线为 1.26 万 m^3 。

根据施工组织设计，本工程有 6 处混凝土拌和系统布置在田峪河、甘峪河、涝峪河、栗峪河、潭峪河、太平峪、紫阁峪河水系附近区域，该区域地表水水质目标

为Ⅱ类，禁排废水，16处混凝土拌和系统布置在黄池沟、马岔河、赤峪河、耿峪河、祥峪河、见子河、漓河、漓河、浐河等河流水系的附近区域，附近地表水水体水质目标为Ⅲ类，1处位于渭河管桥工区，附近水体水质目标为Ⅳ类，其余30处混凝土拌和系统附近一般为荒地或农田。综合考虑以上混凝土拌和系统位置、附近水域水环境功能要求以及废水产生量，本工程各混凝土系统废水拟处理后回用于系统自身，对周围水体水质基本没有影响。

3) 机械修配保养系统含油废水

本工程共布置55处机械修配保养系统，分别位于黄池沟枢纽工区（1处）、隧洞钻爆工区（30处）、砂石系统工区（2处）、隧洞盾构工区（3处）、隧洞盾构辅助工区（6处）、穿河工区（7处）、管线工区（6处）。机械修配保养系统废水主要污染物为悬浮物和石油类，悬浮物浓度范围为300~1500mg/L，石油类浓度范围为10~50mg/L。考虑到本工程大多工区临近附近村落、城镇，工区现场仅承担大中型施工机械的二级以上的保养、小型机械的修理、简单零星配件的加工以及汽车一、二级保养及小修任务，期间机械修配及保养产生废水量很少。因此，拟在每个工区设置集油池用于收集少量含油废水，并进行沉淀处理，定期把脱水污泥运至相应资质的单位或机构进行处置，机械修配保养系统含油废水对周围水体水质基本没有影响。

（2）隧洞施工排水

根据工程布置及施工场地安排，预计30处施工支洞口、隧洞进出口将产生隧洞排水。隧洞排水主要包括地下涌水和隧洞开挖过程中的施工废水。

1) 地下涌水

隧洞施工穿越不良地质单元时将产生地下涌水，在隧洞穿越可溶地层时涌水量较大，穿越非可溶岩层时，涌水量相对较小。根据引汉济渭二期工程地质报告附件《环境水文地质专题研究报告》，本工程黄池沟配水枢纽中黑河连接洞正常涌水量800 m³/d，最大涌水量为1600 m³/d；南干线1#~4#隧洞正常涌水量范围为3519.11~15970.17m³/d，最大涌水量为31940.33m³/d，施工支洞及交通洞正常涌水量范围为149.14~720.11m³/d，最大涌水量为1440.23m³/d；北干线2#隧洞56+600~65+650m段，正常涌水量为150m³/d，最大涌水量为260m³/d。隧洞涌水主要为山体内部的地下水，本底水质较好，但隧洞涌水属于突发性排水，且瞬时排水量较大，

地下涌水与隧洞施工废水掺混一起，导致水中悬浮物、pH、氨氮等因子超标，若不处理直接排进附近水体，可能增加附近水体被污染的风险。

2) 隧洞施工废水

本工程隧洞施工方法包括盾构法和钻爆法施工。其中，盾构机隧洞掘进段施工用水主要源于隧洞降尘及盾构机冷却用水，钻爆法施工段施工用水主要源于湿法钻爆及隧洞降尘用水。根据引汉济渭一期工程隧洞施工经验，隧洞施工废水排水量一般为 $96\sim 145\text{m}^3/\text{d}$ ，主要污染物为悬浮物，浓度约 $500\sim 3000\text{mg/L}$ 。

根据施工组织设计，隧洞排水通过在隧洞洞段内设置集水沟渠，将水汇至洞内集水井，再由泵抽排至洞口外，经沉淀处理后回用和综合利用，用于浇灌林地或降尘用水。综合考虑隧洞出口和支洞口布置位置和水环境功能要求，7处隧洞、支洞口附近水体水质目标为II类，要求施工废水经收集、沉淀处理后完全回用，禁止外排，隧洞涌水经深度处理达到水质目标后排入附近水体。有13处隧洞、支洞口排水区域水功能区水质目标为III类，要求其排水经沉淀处理后优先回用或综合利用，不能回用部分达标排放，尽量减少排放量。其余10处隧洞、支洞口附近为荒地或农田，排水经沉淀处理后回用和综合利用，尽量不向外排放，对周围水体水质基本没有影响。

(3) 基坑施工排水

本工程有7处子工程涉及穿越河流，分别是黑河倒虹、渭河管桥、泾河倒虹、高河倒虹、漓河倒虹、浐河渡槽和灞河管桥。

施工围堰将产生初期排水及经常性排水。初期排水包括基坑积水和基坑渗水两部分，类比国内类似水利水电工程基坑排水的监测结果，基坑初期排水与河流水质基本相同，对河流水质的影响较小。施工经常性排水包括基坑渗水、天然降水和施工废水，结合国内其他工程经验看，在防渗措施完善的前提下，基坑内的经常性排水有限，经一定时段集水后由水泵抽排，主要污染物为悬浮物。

经常性排水采取基坑内静置沉淀后优先用于降尘、浇灌附近耕地或作为水保植物措施用水等，多余部分排入就近水体，预计排水对周围水体水质产生影响不大。综合考虑工程布置和水环境功能区划要求，施工围堰排水涉及水体水质目标基本为III类或IV类，围堰内基坑排水经处理后用于浇灌林地或降尘用水，多余部分排放，其影响很小。

(4) 生活污水

本工程共布置 55 处施工生活区，分布相对较为分散，施工期生活污水主要污染物为 BOD₅、COD、SS 等，其中 BOD₅ 约 200mg/L，COD 约 400mg/L，SS 约 220mg/L。仅计算施工期施工生活区总污水产生量为 32.35 万 m³，其中 BOD₅ 产生总量为 64.69t，COD 产生总量为 129.38t。

本工程有 6 处施工工区布置在田峪河、甘峪河、涝峪河、栗峪河、潭峪河、太平峪、紫阁峪河水系附近区域，该区域为水源涵养及水质保护区域，水质目标为 II 类，污水处理后综合利用，严禁外排；黄池沟枢纽工区、南干线和北干线沿线等 18 个施工生活工区布置在黄池沟、马岔河、赤峪河、耿峪河、祥峪河、见子河、瀛河、漓河、浐河等河流水系的附近区域，附近地表水水体水质目标为 III 类，1 处渭河管桥工区附近水体水质目标为 IV 类，废水处理后排标准执行 1.2.2 章节的地表水污染物排放标准，满足此排放标准的废水可用于浇灌附近林地和耕地或作为水保植物措施用水等。其余 30 个施工生活区附近一般为荒地或农田，距离地表水水系较远，生活污水经达标处理后用于浇灌林草或耕地，预计对周围水环境影响很小。

综上，生活污水在污水处理设施正常运行情况下，处理后综合利用，对周围敏感水体基本无影响；而在事故排放情况下，虽然单个生活区规模及污水排放量较小，但对下游或者附近局部水体产生一定的污染，施工期应加强污水处理系统的管理。

5.1.1.2 运行期

引汉济渭二期工程主要以隧洞和管道形式全封闭输水，运行期不影响输水沿线天然河道的水质。输水沿线的 13 处退水工程为预防性设施，主要为应对突发事件设置，发生的机率极小。且退水工程排到天然河道的水质为 II 类，优于退水河道原有水质，对退水河道水量水质无不利影响。

运行期生活污水主要来源于 7 个管理站管理人员食堂、洗漱及粪便污水等，管理站位置相对比较分散，单个管理站废水最大产生量为 3.4m³/d，产生生活污水量很小，生活污水经处理后综合利用，对河流水质基本无影响。

5.1.2 陆生生态环境影响

5.1.2.1 陆生植物

(1) 施工期影响

本工程施工期主要有土石方工程施工等工程活动，施工期对植物及植被的影响主要有工程占地、黄池沟池体及沟道施工、黄池沟排洪箱涵施工、渠道及隧洞施工、施工扬尘、废水、固废、弃渣、水土流失、人为干扰等对其影响。

1) 施工占地对植物及植被的影响

根据工程布置，本工程施工占地总面积 1268.33hm²，其中永久占地 80.74hm²，占总占地面积的 6.36%，永久占地工程主要有黄沟池沟道砌护、排洪箱涵、渠道、隧洞口、倒虹、分水闸、退水渠道等；临时占地 1187.59hm²，占总占地面积的 93.64%，临时占地工程主要有弃渣场、临时施工道路、临时生产生活区等。根据本工程占地区土地利用类型可知，本工程占地区土地利用类型以耕地为主，占地面积为 729.18hm²，占总占地面积的 57.49%，其中永久占用耕地面积为 39.99 hm²，临时占用耕地面积为 689.18 hm²。工程占用其它类型土地面积较小。

①永久占地对植物及植被的影响

本工程永久占地对占地区植物及植被的影响是长期的、不可逆的。工程永久占地使所在区域土地利用类型发生改变，植物个体损失，植被生物量减少。根据工程永久占地数据，本工程永久占地区土地利用类型以耕地为主，占地面积 39.99hm²，占永久占地总占地面积的 49.53%。

根据具体工程布置，结合现场调查，本工程永久占地区耕地上主要的的作物有玉米、小麦、油菜等；林地上主要的植物有侧柏、油松、构树、刺槐、栓皮栎等；灌草地上主要的植物有构树、荆条、柘、白刺花、白茅、野艾蒿等；浅水水域主要的植物有长芒棒头草、尼泊尔酸模、水蓼、白车轴草、水芹等，受工程永久占地影响的植物均为常见种，受工程永久占地影响的植被均为常见类型，因此本工程永久占地对评价区内植物及植被影响较小，主要为个体损失、植被生物量减少，根据评价区内各植被类型平均生物量，本工程永久占地区植被损失的生物量约为 1444.78t，占评价区总生物量的 0.21%，变化幅度较小，且施工结束后，植被恢复措施会在一定程度上缓解其影响。因此，本工程永久占地对占地区植物种类、植被类型及生物量的影响较小，对评价区土地利用方式影响较小，对评价区农业、林业生产影响较小。

②临时占地对植物及植被的影响

本工程临时占地对植物及植被的影响是暂时的、可恢复的。根据工程临时占地数据，本工程临时占地区土地利用类型以耕地为主，占地面积 689.18hm^2 ，占临时占地总占地面积的 58.03% 。

根据具体工程布置，结合现场调查，本工程临时占地区耕地上主要的的作物有玉米、小麦、油菜等；林地上主要的植物有响叶杨、构树、侧柏、油松、刺槐、山杨等等；灌草地上主要的植物有蜡子树、插田泡、马桑、白刺槐、胡枝子等；浅水水域主要的植物有野艾蒿、水芹、芦苇、黑藻等，受工程临时占地影响的植物均为常见种，受工程临时占地影响的植被均为常见类型，因此工程临时占地对评价区内植物及植被影响较小，仅为个体损失、植被生物量减少，根据评价区内各植被类型平均生物量，本工程临时占地区植被损失的生物量约 14482.91t ，占评价区总生物量的 2.14% ，变化幅度不大，随着施工结束，临时占地区植物及植被在适宜条件下可迅速得到恢复，因此，工程临时占地对占地区植物种类、植被类型影响较小。此外，施工结束后，对临时占地区土地平整、复耕、植被恢复等，可使得临时占地区植物多样性、植被类型均有所增加。

2) 黄池沟配水枢纽区施工对植物及植被的影响

根据工程布置，黄池沟配水枢纽区主要的工程有池体、排洪箱涵、沟道砌护、进水闸、连接洞等，黄池沟配水枢纽区对植物及植被的影响是长期的、不可逆的。

根据工程布置，黄池沟配水枢纽区占地面积 4.50hm^2 ，其中永久占地 3.55hm^2 ，占本工程永久占地总面积的 4.39% ，永久占地工程主要有池体、排洪箱涵、沟道砌护等；临时占地 0.95hm^2 ，占临时占地总面积的 0.08% ，临时占地工程主要有生产生活区等。

根据工程布置，结合实地调查，黄池沟配水枢纽区土地利用类型以林地、灌草地为主，植被以阔叶林、灌草丛为主，常见的群系主要有构树林、刺槐林、野艾蒿灌草丛等，常见的植物有山杨、侧柏、栓皮栎、八角枫、化香树、盐肤木、柘树、算盘子、苕草、白茅、狗牙根等，受黄池沟配水枢纽区占地影响的植物及植被在评价区均具有广泛分布，黄池沟配水枢纽区施工建设不会造成区域物种及群落的消失，仅为植物个体损失，植被生物量减少，根据评价区内各植被类型平均生物量，黄池沟配水枢纽区植被损失的生物量约为 135.13t ，占评价区总生物量的 0.02% ，占用的比例较小。因此，黄池沟配水枢纽区施工对区域植物及植被的影响较小。

3) 输水隧洞及施工支洞工程施工对植物及植被的影响

根据工程布置,本工程布置有隧洞 6 座,隧洞总长 122.77m,其中长隧洞 1 座,全长 68.70km,隧洞深埋于秦岭北侧山体中部;施工支洞 17 条,支洞总长 16.48km。隧洞及施工支洞工程对植物及植被的影响主要有隧道主体施工、隧洞口和支洞口施工、隧道弃渣及施工废水等。隧道主体施工可能会导致地表塌陷、地表水漏失及地下水的径流改变,进而影响隧道上方植物生命活动;隧洞口和支洞口的施工会对占地区及周围地表造成扰动,破坏洞口占地区原有植物及植被;隧道弃渣及隧道施工产生的废水会破坏植物生长环境,隧道弃渣还会压覆地表植物及植被。此外,隧洞口和支洞口附近及浅埋隧洞施工对地表植物地下部分也会产生一定影响。

①隧道主体工程施工对植物及植被的影响

A.地表塌陷对植物及植被的影响

隧洞主体工程在不良地址带施工时,可能会遇到地表塌陷或地表沉降等问题,地表塌陷对植物及植被的影响主要为:

地表塌陷影响了土壤物化性质,使得植物生存环境改变,进而对植物及植被产生影响;地表塌陷使植物根系被撕扯拉断,植物生理活动受阻,植物生长发育受到影响;塌陷区地下水位下降,地表裂隙加速了水分散失,植物缺水,生长发育受阻。

地面塌陷主要以人为因素引起的岩溶塌陷和采空塌陷为主。根据《中国岩溶塌陷发育分布图》,评价区位于岩溶塌陷区外,地质条件良好。根据工程布置,本工程南干线 1#隧洞及北干线 1#隧洞山体海拔较高,根据工程地质图,地质条件良好,隧洞主体工程与地表距离较远,岩溶摊销概率较小;3#为第四系黄土隧洞,地下水位高,常规施工方法开挖后易坍塌,成洞困难,安全性差;4#隧洞为泥岩隧洞,地下水位高,洞室自稳性差,泥岩开挖后遇水成泥状,成洞条件差,安全性差。因此,3#、4#隧洞初拟采用盾构掘进机施工,北干线 2#隧洞位于板桥出水池至三原西郊水厂分水口段,咸阳市兴平境内。隧洞全长 32600m,洞室围岩为黄土及古土壤,围岩属极不稳定的 V 类围岩,上覆围岩厚度 10~35m;隧洞进出口段地下水位低于洞底设计高程,中间局部洞段高于洞顶。洞室顶部地面高程大部分在 505~525m 之间,多为耕地、道路,地势平缓,属浅埋长距离隧洞,可采用常规法施工和盾构机施工。本阶段拟定了常规法施工方案和常规法+1 台盾构的施工方案。由于工程施工方案中考虑了安全性,对地质条件不佳的地区采用安全系数较高的盾构法施工,因此本工程遇到地表塌陷的可能不大,地表塌陷对植物及植被的影响较小。

B.地表水漏失及地下水的径流改变对植物的影响

地表水、地下水分布及含量与地表植物生命活动关系密切,由于植物及环境的相互作用、相互影响,评价区植物多已适应该区水分条件,隧道工程施工可能会破坏某些地下水的储存点和转移通道,特别是在可溶岩地段,隧道施工造成地下水与地表水的重新分配,从而形成新的含水层和地下水转移通道,而原来某些含水层和转移通道中所含的地下水可能减少甚至枯竭,地下水或地表水的改变可能会使地表植物生命活动受到一定影响,植物失水萎蔫,水分过多会导致植物根系腐烂,生长发育将受到影响。

由于评价区位于秦岭北坡及秦岭北部平原地带,地处我国植被亚热带与暖温带分界线,区域内自然植被属于暖温带南部落叶栎类林亚地区及关中盆地人工植被区,评价区植物以中生植物、农作物为主,具有较强的耐旱能力。结合具体工程布置及卫片等,通过现场调查,南干线 1#隧洞和北干线 1#隧洞上方植被以针叶林、阔叶林为主,常见的群系有侧柏林、油松林、构树林、刺槐林、栓皮栎林等,常见的植物有短柄枹栎、黄檀、山槐、麻栎、栗、白檀、胡枝子、多花胡枝子、马棘、苦皮藤、白茅、野古草、野艾蒿等,隧道上方植物均为中生植物,在形态结构上既有旱生结构,同时又具有湿生结构,其生理特性也是介于旱生植物和湿生植物之间,所以对生境的适应能力强,北干线 2#隧洞、南干线 2#、3#、4#隧洞主要是农业植被,受人工调控,生境较为恒定,另一方面由于评价区在气候上冬长夏短,同时由于本工程位于渭河两侧,区域沟谷环境多样,河沟交错,水系发达,小区域内气候温暖湿润,由于独特的自然环境,适宜的气候特点等,既减缓了植物的蒸腾作用,水分又可以以露和雾的形式进入植物体内,维持植物体内水分平衡。而且在植物生长期雨量多,因此本工程隧道施工引起的地表水漏失及地下水径流的改变对隧道上方植物及植被的影响较小。

②隧洞口和支洞口施工对占地区植物及植被的影响

隧洞口和支洞口施工对占地区植物及植被的影响主要为洞口开挖、砍伐等破坏占地区植物及植被,洞口开挖扰动了周围地表,破坏了原有的地貌、植被和土壤结构,易引起水土流失,进而对周围植物及植被产生不良影响。

根据工程布置,本工程布置有隧洞 6 座,隧洞总长 122.77km,其中长隧洞 1 座,全长 68.70km,施工支洞设置为 6.8×6m,占地面积较小。根据现场调查,在地势较平缓的隧洞口区,土地利用类型以经济林地、耕地为主,常见的经果树种有櫻桃、杏、桃、猕猴桃等,常见的农作物有小麦、玉米、油菜等;在地势起伏较大或

沟谷地区的隧洞区，由于生境恶劣，土壤层瘠薄，植物生长状况较差，该区域土地利用类型以灌草地为主，植被以灌丛及灌草丛为主，该区域植被覆盖度不高，群系结构及种类组成较简单，常见的群系有蜡子树灌丛、白茅灌草丛等，常见的植物有侧柏、冻绿、火棘、马桑、铁仔、野桐、盐肤木、胡枝子、荚蒾、芒、荩草、野艾蒿等，隧洞口区植物及植被在评价区均具有广泛分布，因此隧洞口施工对占地区植物及植被的影响较小，仅为个体损失，植被生物量减少。

③浅埋隧洞施工对地表植物地下部分的影响

由于植物地上与地下部分的相互关系，地下部分根系破坏会使得植物地上部分枯萎或死亡。浅埋隧洞施工对植物的影响主要为浅埋隧洞施工可能会破坏该区域植物根系，影响植物根系生命活动，进而对植物的生长发育产生一定影响。

根据现场调查，本工程浅埋隧洞主要为北干线 1#隧洞口、南干线 2#、3#、4#隧洞、北干线 2#隧洞，根据对该区域植物及植被的调查，浅埋隧洞区土地利用类型以经济林地、耕地、灌草地为主，常见的经果树种有猕猴桃、樱桃、杏、桃、沙梨等，常见的农作物有小麦、玉米、油菜等，常见的植物有山杨、侧柏、蜡子树、冻绿、火棘、铁仔、盐肤木、胡枝子、荩草、野艾蒿、白车轴草等，浅埋隧洞区植物及植被在评价区均具有广泛分布，浅埋隧洞区植物以浅根系植物为主，根据《果树根系分布的研究》（刘兴治等，1980 年）及评价区常见灌木植物根系特征等，浅埋隧洞区植物根系多分布于 60cm 以上土层，由于浅埋隧洞区占地面积较小，浅埋隧洞区植物及植被均在评价区分布广泛，浅埋隧洞区植物根系浅，因此浅埋隧洞施工对区域植物及植被的影响较小。

④隧道弃渣、隧道施工废水对植物及植被的影响

隧道施工会产生大量弃渣和施工废水，弃渣如就地堆积，会压覆地表植物及植被，在雨天弃渣中的有害物质会随雨水渗入地层，甚至会随地表径流流入附近河流域。废水如不经处理，会污染土壤，改变土地性质，进而影响地表植物生命活动。同时，弃渣、废水将破坏地表植物及植被，改变原系统稳定性，易造成水土流失，较大面积的水土流失会损失较多植物及较大面积植被，甚至引起区域土地利用类型发生改变，土壤结构及性质变差。

根据工程布置，本工程隧洞出渣均调配至各弃渣场，隧洞施工产生的废水等会进行相应处理，施工时可通过在弃渣场周围设置排水沟、挡墙、遮雨和防尘网等措施减轻隧道弃渣、施工废水对植物及植被的影响。

4) 施工活动对植物及植被的影响

本工程施工活动对植物及植被的影响主要为施工活动产生的废水、固废、扬尘等对其影响。施工期施工废水主要包括生产作业废水、生活污水、车辆冲洗废水、施工机械维修废水、下雨时冲刷浮土及建筑泥沙等产生的地表径流污水等。固体废物主要来自施工产生的建筑垃圾以及施工人员生活垃圾。施工废水及固废会破坏地表及水域环境，改变土地利用情况，进而影响周围植物正常生命活动。由于评价区沿线均布置有弃渣场和污水处理系统，工程施工产生的废水、固废等会进行集中处理，经处理后其对植物及植被的影响较小。

扬尘主要来源于开辟施工便道，土石方调配，建筑物施工，直至工程竣工后场地清理、恢复等诸多工程，其中以运输车辆引起的二次扬尘影响时间最长，对周围植物及植被影响最严重。扬尘粗颗粒随风飘落到附近地面或植物叶、茎、花表面，使其生命活动受到一定影响。由于评价区河流交错、水系发达，施工区空气湿度相对较大，土壤较湿润，如在施工期定期洒水抑尘，可有效缩减扬尘扩散范围，从而减轻施工期扬尘等对周围植物及植被的影响。

5) 人为干扰对植物及植被的影响

施工期工程区人员增多，施工人员活动会破坏施工区及周围植物资源，使其个体损失，植被生物量减少，但这样影响可通过施工前划定施工范围，规范施工人员活动等缓解。

6) 水土流失对植物及植被的影响

施工期占地区开挖、施工场地平整、施工道路建设等扰动地表，造成大面积的土壤裸露，受雨水冲击时易造成水土流失，将对植物及其生境造成不利影响，同时，水土流失易导致土壤中的有机质也不断流失，从而破坏了土壤的结构，增加植被复垦工作的难度。但本工程在可研阶段充分考虑到了水土流失问题，只要切实落实水土保持方案，本工程水土流失对区域植物及植被的影响较小。

(2) 运行期影响

本工程运行期不会新增占地、破坏植被，相反随着临时施工场地、施工便道等处植被的恢复，以及管理站附近绿化植物的配植，本工程对评价区植物及植被的影响将逐渐降低。但运行期，由于退水作业、管理站运行等，会对评价区植物及植被产生一定影响。

退水工程使涝峪、曲峪的水量都有增加，若碰上雨季退水，可能会产生漫滩、淹没等现象，直接破坏河流两岸植被，或造成农作物减产；退水时流速过快，水位上升，会使植被的分布逐渐由沉水植被向湿地植被过渡，分布区域也会逐渐向外扩展，而退水期对河道的冲刷和停止退水后河道回落，也会影响植被的分布格局。长期在两处河流退水后，河流的流量会增加，水质得到一定改善、湿地面积可能也会改变，最终使得两处河流逐渐形成新的植被分布格局。

输水管线、管理站运行主要的影响因子为管理站运行产生的生活污水、生活垃圾、人为干扰等。由于运行期管理站生产的废水、固废等多通过集中处理，管理站区植物以栽培植物为主，因此，工程运行对植物及植被的影响较小。

(3) 对重点保护野生植物及古树名木的影响

1) 对国家重点保护植物的影响

结合评价区内关于保护植物的资料，根据现场调查，在评价区楼观台国家森林公园内发现有 4 种陕西省级重点保护野生植物分布，均分布于评价区边缘，距离本工程最近距离约 500m，最近工程型式为隧洞，本工程隧道施工对评价区重点保护野生植物的影响较小。同时由于评价区内山白树多分布于海拔 1300~1600m 地带，马蹄香多分布于海拔 600~1600m 地带，毛杓兰多分布于海拔 1500~3700m 地带，杜鹃兰多分布于海拔 500~2900m 林下湿地或沟边湿地上，结合具体工程布置，本工程隧道分布高程 465~510m，根据现场调查，隧洞工程区没有山白树、马蹄香、毛杓兰、杜鹃兰的适宜生境，因此，本工程施工运行对评价区重点保护野生植物的影响较小。

2) 对古树名木的影响

通过搜集整理评价区内关于古树名木及其分布资料，根据现场调查，在评价区发现有 1 处古树分布点，涉及到南干线 27#支洞口及其进场道路、渣场、生产生活区四处工程，为栗古树群，共有栗 12350 株，本工程施工运营对该处栗古树群系的影响因素在施工期主要为隧洞主体工程施工、隧洞口施工、隧洞弃渣、废水、扬尘、人为活动等，运行期本工程对该区域栗古树群系的影响较小。

①隧洞主体工程施工对栗古树群系的影响

隧洞主体工程施工对栗古树群系的影响主要为隧洞施工可能产生的地表塌陷、地表水漏失及地下水径流、隧洞开挖破坏栗古树地下部分、隧洞弃渣、废水、隧洞口施工扬尘、人为活动等对其影响。

A.地表塌陷对栗古树群系的影响

根据工程地址勘探结果,评价区地质良好,根据地址剖面图,栗古树群系所在区域地质主要为壤土夹碎石地质,27#支洞所在区域地质主要为花岗岩地质,27#隧洞区地质条件良好,根据工程布置,27#隧洞设置为6.8m×6m,工程采掘强度不大,因此,27#隧洞口区地表塌陷的可能性较小,且支洞线路距离古树群约54m,有一定的距离,因此地表塌陷对栗古树群系的影响较小。

B.地表水漏失或地下水径流对栗古树群系的影响

27#支洞施工可能会破坏栗古树群系下某些地下水的储存点和转移通道,造成地下水与地表水的重新分配,进而对栗古树生命活动产生影响。

栗适应性强,抗逆性较强,在我国除青海、宁夏、新疆、海南等少数省区外广布南北各地,其对水分条件、气候等要求不高,同时由于栗古树群系分布于山体北坡,该区域环境阴湿,蒸腾作用不强,在加上该区域靠近平原区,区域水系相对发达,小区域内气候湿度相对较大,水分又可以以露和雾的形式进入植物体内,维持植物体内水分平衡,由于栗特殊的生物学特性,栗古树群系所处优越的自然环境,因此本工程隧道施工引起的地表水漏失及地下水径流的改变对隧道上方栗古树群系的影响较小。

②栗古树附近隧洞开挖对栗地下部分的影响

根据《果树根系分布的研究》(刘兴治,1980年),结合栗古树附近隧洞段工程地质剖面图,栗古树地下部分主要分布于壤土夹碎石地质短,隧洞工程主要位于花岗岩地质段,栗古树群系位于隧道左侧54m,因此栗古树地下隧洞开挖对栗地下部分无影响。

③人为活动对栗古树群系的影响

施工期工程区人员增多,施工人员随意砍伐栗古树、采摘栗果实等不规范活动会对栗古树生命活动产生不良影响。通过现场调查,由于该区域栗古树群系已采用围墙、设置碑牌对其保护,施工期采取加强宣传教育,控制施工红线等措施,可减缓人为活动的影响。因此在落实相关管理措施下,人为活动对栗古树群系的影响较小。

④施工活动对栗古树群系的影响

施工活动对栗古树群系的影响主要是隧洞施工产生的弃渣、废水及隧洞口施工产生的扬尘等对其影响。隧洞弃渣如就地堆积,施工废水如随意排放可能会对栗

古树生境产生影响，进而影响其生命活动。施工扬尘如飘落到栗古树叶、茎、花表面，会影响其生命活动，使其生长发育受到一定影响。

由于本工程隧洞出渣均调配至各弃渣场，隧洞施工产生的废水等会进行相应处理，施工时可通过定期洒水抑尘减轻扬尘扩散范围。因此施工活动对栗古树群系的影响有限。

5.1.2.2 陆生动物

(1) 施工期影响

本工程对周边野生动物的影响主要表现在施工期，如工程占地、工程施工的噪声、污染物对动物生活环境的污染，以及人为活动增加对动物正常栖息的干扰等因素，都会在不同程度上对周边动物的生活造成影响。其中南干线黄池沟至子午水厂段在施工前人口分布较少，北干线和南干线子午水厂至灞河水厂段现有人口分布多，施工期间，南干线黄池沟至子午水厂段对陆生动物的影响较其余施工段较大。

1) 占地对动物的影响

本工程线路较长，采用了无压流长隧洞与输水管道方式施工，永久占地 80.74hm^2 ，临时占地 1187.59hm^2 ，未进行大面积的地面开挖。工程占地主要破坏动物栖息地的植被，迫使大区域内分布的野生动物尤其是鸟类和兽类因失去栖息和觅食场所而被迫迁移。

①黄池沟配水枢纽由分水池、池周进出水闸、黄池沟泄洪设施和黑河连接洞 4 部分组成。其中黑河连接洞已建成，使用的是钻爆法施工。其余配水枢纽施工布置紧凑，土石方开挖量较小，因此对生态环境的影响只是局部区域的影响，影响有限。

②本工程布置有隧洞有 6 座，隧洞总长 122.77km ，其中长隧洞 1 座，全长 68.70km ，南干线四条隧洞和支洞占地主要为施工洞洞口和渣场，以及相应的入场道路和弃渣道路，相应占地面积较小，对生态环境的影响只是局部区域的影响，且影响有限。北干线 1#隧洞全长 661.9m ，采用钻爆法施工，施工从出口进入。北干线 2#隧洞全长 32.6km ，为土质隧洞，采用 3 台盾构施工。隧洞沿线布置 5 座施工竖井（支洞）。北干线两条隧洞和相应支洞占地主要为施工洞洞口和渣场，以及相应的入场道路和弃渣道路，相应占地面积较小，而且北干线主要是渭河平原，村镇分布密集，所以对生态环境的影响只是局部区域的影响，且影响有限。

③本工程沿线共设计箱涵 5 处，其中南干线 3 处，长度 3580m，北干线 2 处，长度 3340m，为钢筋砼结构，占地主要是工程施工占地和生活区以及进场道路，但占地面积相对评价区来说较小，占地区的动物类型均为常见种类，因此对动物影响有限。

④工程沿线穿越黑河、灞河、渭河、泾河、漓河、漓河、浐河等河流，修建倒虹 9 座，总长度 18.98km，施工时需要导流，地下水埋深高于设计开挖深度的地段需进行排水。占地主要是施工区土石开挖和进场道路，但占地面积相对评价区来说较小，占地区的动物类型均为常见种类，因此对动物的影响有限。

⑤干线分水、节制、泄水闸沿管线布置，布置较为分散，土石方开挖量较小，总的占地面积较小，占地区的动物类型均为常见种类，因此对动物的影响有限。

⑥输水管线沿线多处穿越铁路、高速公路和国道、省道，采用顶管法施工。占地主要是开挖工作坑，占地面积小，而且之前已建有铁路、公路等工程，动物已经有一定的适应，动物类型多为常见种类，因此对动物的影响有限。

⑦工程所需天然建筑材料主要为混凝土骨料及块石料，据调查工程区内石料场大部分被关闭，只有鄠邑区黄柏峪料场、泾阳冀东水泥集团采石场，尚在合法开采。根据调查情况，本阶段推荐黄柏峪料场及武功渭河料场作为砼骨料场使用。黄柏峪料场及泾阳冀东水泥集团采石场作为块石料场使用。所选料场均是目前正在开采的料场，这些料场对环境的影响小，水土保持工程量小，占地区的动物类型均为常见种类，因此对动物的影响有限。

⑧弃渣场的占地类型主要是荒地、农田、沟壑等，占地面积 113.36hm²。其中黄池沟配水枢纽、隧洞开挖弃渣就近弃于设置在工程沿线附近的弃渣场内，共计设置渣场 24 个；其余管线、倒虹等工程弃渣，原则不设弃渣场，弃土结合造田，等厚堆填于线路上方，分层夯实，工程竣工后，所有弃渣场有计划的人工复垦和绿化，施工过程中由监理负责督促与实施。弃渣场地势低于附近区域，经过填埋，使原生境的动物会逃离到附近类似生境去生活，动物的活动性较强，可以提前在弃渣堆放前逃离，因此弃渣场的占地对动物的影响较小。

2) 施工噪声对动物的影响

本工程在施工期主要是噪声及震动对周边动物影响较大，根据工程布置，施工噪声主要由施工隧洞的爆破、施工机械以及车辆的通行等产生。其中以施工隧洞的爆破对周边影响较大。本工程爆破噪声主要是由于干线施工造成的，对其两侧分布

的动物影响较大。其中，两栖类和爬行类活动能力较差，根据现场调查，长隧洞沿线山体植被较好，部分靠近水域区域还分布有陆栖型、流溪型的两栖类（如中国林蛙和隆肛蛙等）和灌丛石隙型、林栖傍水型爬行动物（如铜蜓蜥、黑眉锦蛇等）。爆破瞬间产生的高强度噪声和震动直接影响周边其正常栖息和觅食，甚至在各洞口附近的爆破施工可能造成个体死亡。沿线分布的鸟类（如画眉、红嘴蓝鹊等）和兽类（如鼬獾和豹猫等）移动能力较强，爆破过程对其产生的惊扰较大，因此会造成施工区域附近山体分布的鸟类和兽类逃离。在鸟类繁殖期施工时，将影响评价区鸟类的繁殖活动。但由于大部分是在隧洞内施工，因此对山体外分布的动物影响基本可控。在平原地区施工产生的噪声对动物的影响相对较小，该区域的动物均为常见类型，与人类生活密切，沿线分布的两栖类和爬行类动物活动能力较差，现场调查发现黑斑侧褶蛙等，分布的鸟类多为环颈雉、珠颈斑鸠、麻雀、白鹡鸰等，兽类有多种鼠类等。本工程施工期漫长，各施工处来往车辆较多，需要采取措施防止可能出现的因对两栖爬行类的碾压等造成的伤害。

除爆破外，施工机械和车辆也是施工噪声产生的主要源头。地表及洞口施工噪声影响的动物类型多为分布于平原农田及村镇中的动物，该区域动物本身生存于人为干扰较大的区域，对噪声等具有一定的耐受，会及早避开施工区域，因此本工程的施工噪声对其影响有限。

3) 人为干扰对动物的影响

施工期人为干扰对动物产生驱赶影响。根据现场调查，评价区的山林和平原以及河流湿地中分布大量的鸟类和兽类，如珠颈斑鸠、环颈雉、牛背鹭、画眉、日本鹌鹑、红腹锦鸡、鼬獾、狗獾等，部分水域附近还分布有白条锦蛇和王锦蛇等爬行动物，随着施工区域交通条件的改善，也增加了山区以及平原河流湿地动物被捕杀的风险。

另外，在秦岭北麓和部分平原地区分布有菜花原矛头蝮、中介蝮等剧毒蛇类，狗獾、豺等食肉动物。这些动物在受到人类的影响或者威胁下会对人类进行攻击。所以在施工期间要加强对施工及管理动物的宣传与约束，防止出现人类伤害野生动物或者野生动物攻击人类的事件发生。

(2) 运行期影响

工程永久占地导致了动物原有栖息地面积的缩小，其中干线洞口及各支线洞口的影响是不可逆的，使周边活动的陆栖型两栖类（如中华蟾蜍、中国林蛙等）、

灌丛石隙型爬行类（如铜蜓蜥、黄纹石龙子等）、大多数森林型鸟类（如白头鹎、喜鹊等）和啮齿类哺乳动物（如隐纹花松鼠、黑线姬鼠等）食物资源的减少；还有，在平原地区的工程占地主要是一些农田和荒地，会使周边活动的陆栖型两栖类（如花背蟾蜍、中华蟾蜍等）、大多数林栖型鸟类（环颈雉、珠颈斑鸠等）和部分啮齿类哺乳动物食物资源减少。项目竣工后，这些因素的叠加一起，在一定程度上使周边区域动物栖息地质量下降。其余临时占地设施在运行期进行植被恢复等措施，会有所缓解对动物栖息地破坏造成的不利影响。由于本工程的输水线路是采用了隧洞与管道的方案，输水线路主要是经过山体内部，在平原地区也是在地下，不会对动物迁移造成阻隔，因此总体上本工程在运行期对动物的影响较小。

（3）对重点保护动物的影响

评价区的国家重点保护动物有 23 种。其中国家 I 级保护动物有 3 种，为黑鹳、朱鹮、大鸨；国家 II 级保护动物有 20 种，主要为鸟类分别是白琵鹭、大天鹅、鸳鸯、黑鸢、赤腹鹰、雀鹰、白尾鹞、普通鵟、松雀鹰、游隼、燕隼、红脚隼、红隼、红腹锦鸡、灰鹤、领角鸮、斑头鸺鹠和纵纹腹小鸮，哺乳类分别是豺和水獭。主要分布在评价区的山中林地、河流上游和湿地环境中。

本工程对重点保护动物影响较大的主要表现在施工期，尽管施工不会破坏较大面积的原生植被，但工程施工采用的钻爆的方式、施工车辆的增加和施工机械的运行等都会产生较大的噪声和震动，对周边环境扰动很大。根据现场调查和分析，评价区附近重点保护动物较多的主要为鸟类，其中大部分为猛禽，飞翔能力较强，活动范围广，工程在施工期间可以转移到影响较小的栖息地生活，本工程在施工期对其影响相对较小。黑鹳、朱鹮、白琵鹭、大天鹅、鸳鸯和灰鹤为水鸟，主要栖息在黑河湿地、渭河湿地、灞河湿地以及泾河周边较远的水域，在黑河连接洞附近施工过程中可能造成一定的驱赶效应，使重点保护水鸟类向湿地深处迁移。本工程黑河连接洞已经完成，调查时未发现施工对重点保护水鸟的不良影响。

运行期未有大规模的扰动，南干线黄池沟至子午水厂段是山中隧洞，南干线子午水厂至灞河水厂段和北干线主要是平原地区，施工的洞口和弃渣场的占地会造成植被破坏，其余地段未造成对原生植被的占用，因此运行期对周边重点保护动物的影响较小。

5.1.2.3 土地利用及景观

(1) 土地利用类型的变化

工程实施后，评价区内土地利用格局发生变化，主要表现为林地、灌草地、耕地的拼块的数量和面积有所减少，而建设用地拼块的面积有所增加。工程建设前后各类拼块数量以及面积的变化具体见表 5.1-1。

表 5.1-1 工程建设期间评价区主要拼块类型数目和面积变化表

拼块类型	工程建设前		工程建设后		面积变化 (hm ²)	斑块变化 (块)
	面积 (hm ²)	数目 (块)	面积 (hm ²)	数目 (块)		
林地	10641.19	18185	10607.98	17350	-33.21	-835
灌草地	1702.26	7187	1700.66	7034	-1.6	-153
耕地	14927.27	4916	14887.28	3890	-39.99	-1026
建设用地及其他用地	1986.39	4513	2061.34	6049	74.95	1536
水域	877.14	872	876.99	833	-0.15	-39
合计	30134.25	35673	30134.25	35156	0.00	-517

由上表可知，工程建设前后，各土地利用类型的面积变化不大，主要原因是工程以隧洞形式输水，因此永久占地面积较小。工程建设后，面积减少最多的为耕地，共减少 39.99hm²，减少了原面积的 0.27%，其次为林地和灌草地，分别减少了原面积的 0.31%和 0.09%；同时工程建设后，建设用地增加 74.95hm²，增加了原面积的 3.77%。各土地利用类型施工前后变化均不大，变化比例不超过 5%，因此，工程建设对评价区土地利用类型影响不大。

(2) 自然体系生物量的变化

工程永久占用的主要植被类型包括针叶林、阔叶林、灌丛和灌草丛、经济林、农作物以及河流水域，占用各植被类型的面积及生物量情况详见表 5.1-2。

表 5.1-2 评价区各植被类型生物量变化表

生态类型变化		平均生物量 (t/hm ²)	生物量变化(t)	占评价区总 生物量(%)
类型	面积变化(hm ²)			
针叶林	-1.73	39.5	-68.34	-0.01%
阔叶林	-6.74	76.89	-518.24	-0.08%
经济林	-24.74	23.69	-586.09	-0.09%
灌丛及灌草丛	-1.6	19.49	-31.18	0.00%
农作物	-39.99	6.02	-240.74	-0.04%

生态类型变化		平均生物量 (t/hm ²)	生物量变化(t)	占评价区总 生物量(%)
类型	面积变化(hm ²)			
水域	-0.15	1.3	-0.20	0.00%
合计	-74.95	—	-1444.78	-0.21%

注：不含占用的建筑其它用地 5.79hm²。

由上表可知，工程建设后损失的生物量主要为经济林，工程建设后损失的生物量主要为经济林，共损失 586.09t，占总生物量的 0.09%；其次为阔叶林，共损失 518.24t，占评价区总生物量的 0.08%；经针叶林、灌丛与灌草丛损失的生物量较小均不超过 0.05%。总体上来说，工程施工后，评价区损失的总生物量约为 1444.78t，占总生物量的 0.21%，因此影响较小。

(3) 景观生态系统变化

施工临时占地通过生态补偿和生态恢复等措施，其景观面貌可以基本恢复或改善。永久占地区形成以人工建筑为主的异质化景观嵌入现有的自然景观体系中，对现有的自然景观体系将产生一定的影响。

从评价区各类景观拼块的优势度值预测情况（见表 5.1-3）来看，工程建成后土地利用格局发生了变化，但变化均不明显。其中林地、灌草地、耕地等由于工程施工而优势度值减少，建设用地拼块优势度值由建成前的 10.04% 上升到 12.82%；耕地的优势度值从 32.03% 减小到 31.28%，作为模地的林地，其优势度值从 43.24% 减小到 42.26%，仍然高于其它拼块的优势度值，仍然作为评价区内的模地。

表 5.1-3 评价区景观优势度变化表

拼块类型	密度 Rd (%)		频度 Rf (%)		景观比例 Lp (%)		优势度 Do (%)	
	建设前	建设后	建设前	建设后	建设前	建设后	建设前	建设后
林地	50.98	49.35	51.37	49.28	35.31	35.20	43.24	42.26
灌草地	20.15	20.01	22.11	21.65	5.65	5.64	13.39	13.24
耕地	13.78	11.06	15.26	15.25	49.54	49.40	32.03	31.28
建设用地	12.65	17.21	14.32	20.36	6.59	6.84	10.04	12.81
水域	2.44	2.37	2.54	0.57	2.91	2.91	2.70	2.19

5.1.3 水生生态环境影响

5.1.3.1 水生生境

根据工程建设内容、施工方式和运行方式，本工程建设对水生生境的影响主要集中在施工期。

黄池沟配水枢纽工程由分水池、池周进出水闸、黄池沟泄洪设施和黑河连接洞4部分组成,是在引汉济渭一期工程已建的黄池沟箱涵平台和工程基础上进行施工建设。在该工程施工过程中,施工活动会对施工范围内黄池沟沿岸带植被造成破坏,从而间接对该河段水生生物栖息造成影响;根据施工期地表水影响分析结果,施工生产废水处理全部回用、不外排,生活污水经处理后利用,施工隧洞排水经处理后对周围水体水质影响不大,所以该工程对黄池沟水生生物的水体理化指标影响很小。

输水南干线对水生生物的影响主要由黄池沟至西安子午水厂分水口段长隧洞工程造成,隧洞下穿的河流有黄池沟、就峪河、田峪河、赤峪河、耿峪河、甘峪河、涝峪河、皂峪河、潭峪河、太平峪、紫阁峪、高冠峪、沔峪河等。部分隧洞支洞、渣场或生活区位于河流附近,施工过程中的噪声可能间接对鱼类栖息造成影响,影响很小。子午水厂分水口至灞河水厂分水口段以倒虹方式穿越漓河、漓河,以渡槽方式跨越浐河,以桥倒方式跨越灞河,倒虹、渡槽和桥倒施工采用大开挖方式建设围堰、导流以及现场施工等行为,会占用水域生境,导致附近水体悬浮物上升,破坏河床底质,并形成部分阻隔。

输水北干线以倒虹方式穿越黑河、泾河,以管桥方式跨越渭河,对沙河进行河道砌护,在施工过程中会占用水域生境,导致附近水体悬浮物上升,破坏河床底质,并形成部分阻隔。

综上,施工期对水生生物的影响主要集中在两个方面:一是长隧洞施工过程中的支洞工程区域产生的噪声、振动等对水域生境的影响,但影响较小;另一个是倒虹吸、渡槽等施工对水域生境的影响,倒虹吸、渡槽等施工过程中的大开挖以及施工导流均对施工区域范围水生生物产生影响,影响主要集中在漓河、浐河、灞河、渭河、泾河等河流,其中对渭河影响范围和程度相对最大。

运行期对水生生物的影响主要为振动、退水等对水生生物的影响,影响很小。

5.1.3.2 浮游生物

(1) 对浮游植物的影响分析

浮游植物作为水域生态系统中最重要初级生产者,是水体中溶解氧的主要生产者,同时也是植食性和杂食性鱼类的重要饵料,其种类和数量与水温、流速、

溶解氧、水质、透明度等都存在关系，能较好的反应水体的生态条件及营养状况。此次调查结果显示，各个采样断面浮游植物种类组成差异较大。

工程施工期在箱涵施工以及倒虹吸施工过程中占用水域面积以及扰动水体引起的水体悬浮物升高等水质变化，在一定程度上会降低区域内浮游植物密度及生物量，造成区域内浮游植物密度及生物量下降。影响主要集中在建设倒虹吸、渡槽等工程的泾河、浐河、灞河、渭河、泾河等河流。

(2) 对浮游动物影响分析

浮游动物为异养型生物，本身不能制造有机物，是中上层水域中鱼类和其他经济动物的重要饵料。此次调查结果显示，各个采样断面浮游动物种类组成存在一定差异。

工程施工期在箱涵施工以及倒虹吸施工过程中占用水域面积以及扰动水体引起的水体悬浮物升高等水质变化，与对浮游植物的影响方式和程度类似。影响主要集中在建设倒虹吸、渡槽等工程的泾河、浐河、灞河、渭河、泾河等河流。

5.1.3.3 底栖动物

实地调查显示调查河段的底栖动物多栖息于泥沙或底泥等松软的基底中，具有区域性强、迁移能力弱等特点，对于环境污染及变化通常回避能力弱，其群落受破坏后重建需要相对较长的时间。本次调查结果显示，底栖动物中石蛾和摇蚊类等为主要优势种类。

工程施工期在倒虹吸施工过程中占用水域面积以及扰动水体引起的水体悬浮物升高等水质变化，可能造成底栖生物死亡。影响主要集中在进行倒虹吸、渡槽等工程施工的泾河、浐河、灞河、渭河、泾河等河流。

5.1.3.4 水生湿生维管束植物

实地调查显示，区域内水生湿生植物丰茂，靠近岸边水生湿生植物分布较多，盖度较大，主要为芦苇、蒲草等水生湿生维管束植物。

工程施工期的临时占地等占用水域面积工程，会不可避免的对水生湿生维管束植物造成压埋等，导致水生湿生维管束植物死亡。这类影响主要发生在倒虹吸、渡槽等工程施工的泾河、浐河、灞河、渭河、泾河等河流的施工河段。

5.1.3.5 鱼类

(1) 噪声对鱼类的影响

根据噪声预测成果,施工过程中主要施工机械夜间约 300m 范围内超过标准限值。噪声对鱼类的影响主要表现为:①对影响区域内鱼类的驱赶作用;②干扰鱼类活动,如具短距离洄游习性的多鳞铲颌鱼的产卵洄游;③使区域内产卵场功能下降,降低区域内鱼类及保护对象的繁殖率。结合实地调查结果以及鱼类繁殖习性,噪声对鱼类的影响主要集中在影响主要集中在黄池沟输水枢纽以及进行倒虹吸、渡槽等工程施工的澗河、浐河、灞河、渭河、泾河等河流。

总体表现为噪声对鱼类产生一定程度的影响,但主要集中在对鱼类的驱赶以及造成附近产卵场功能的下降,不会造成鱼类的死亡,且工程涉及周围人口较多,交通较为发达,对噪声影响有一定的适应性。

(2) 振动源对鱼类的影响

由于工程项目未进行振动源强预测分析,无法进一步明确振动对鱼类的影响,但影响方式一般叠加在噪声源范围内,故可进一步参照噪声源的影响进行分析,振动源对鱼类的影响包括施工期各类施工机械产生的振动以及运行期车辆运行产生的振动,其影响主要集中在施工期,运行期产生的振动源影响较小。

施工期产生振动影响较噪声源影响范围较小,影响距离相对有限,对鱼类的影响方式与噪声的影响方式类似,主要表现为对区域内鱼类的驱赶作用,干扰短距离生殖洄游性鱼类产卵繁殖以及降低区域内产卵场功能等,但作用强度较噪声的影响弱,影响主要集中在黄池沟输水枢纽以及进行倒虹吸、渡槽等工程施工的澗河、浐河、灞河、渭河、泾河等河流。

(3) 对鱼类区系组成的影响

鱼类区系是指在历史发展过程中形成而在现代生态条件下存在的许多鱼类类型的总体,是在历史因素和生态因素共同作用下形成的。

工程施工期的影响方式主要为施工过程中的爆破、施工机械、箱涵施工、倒虹吸施工,并由此产生的噪声、振动以及少量泥浆水,将对区域内鱼类产生驱赶,使得区域内产卵场功能下降,对鱼类产生临时性阻隔影响,但工程施工不会对河流形成永久性阻隔。以上影响在施工期结束后随之消失,不会对鱼类区系造成改变。

运行期的影响主要为分水池以及输水管道产生的噪声以及工程区域内车辆运行产生的噪声、振动等,工程运行期不会对鱼类区系组成产生影响。

(4) 对鱼类种群结构的影响

根据实地调查显示,秦岭北麓支流渔获物以拉氏鲢、尖头鲢以及黑鳍鲈等小型鱼类为主,资源量较大。平原型河谷河流渔获物以鳊、麦穗鱼、鲫等为主,资源量较大。

在进行倒虹吸、渡槽、桥倒等工程施工的泾河、泾河、灞河、沙河、渭河、泾河等施工河段,施工期各类工程、机械产生的噪声、振动及泥浆水等,会对工程影响水域内鱼类的短距离洄游产生干扰,使得区域内产卵场功能下降,鱼类繁殖率下降,仔幼鱼资源量下降,该水域鱼类种群结构发生一定程度的改变。

运行期不会对鱼类种群结构产生影响。

(5) 对鱼类资源量的影响

根据工程建设情况,施工期对鱼类资源量的影响主要来自于两个方面。首先,在进行倒虹吸、渡槽、桥倒等工程施工的泾河、泾河、灞河、渭河、泾河等河流,占用水域生境进行施工围堰、导流以及大开挖过程中会对河流水生生态产生影响,影响主要集中在施工区域内及其下游约 1500m 范围内,造成鱼类部分仔幼鱼以及成鱼的死亡,区域内鱼类资源量下降,但影响主要集中在施工区域及其下游河段;施工过程中可能造成施工水域产卵生境功能性下降,资源量降低,影响主要集中在渭河以及泾河。其次,施工期产生的噪声、振动以及人为因素等对区域内鱼类资源产生的驱赶,使得区域内鱼类资源降低。以上影响随着施工期结束会逐渐消失。

运行期不会造成鱼类资源量以及保护对象的资源量下降。

(6) 对鱼类繁殖的影响

施工期对鱼类繁殖的影响主要来自于施工期施工导流、大开挖以及由此产生的噪声、振动等对区域内处于产卵繁殖期的鱼类产生驱赶,同时造成施工范围内较大规模的产卵场功能下降,主要集中在泾河、渭河等集中产卵功能区。主要影响鳊、麦穗鱼、鲫等鱼类。

运行期,分水池和输水管道运行时会产生的一定的噪声、振动等,但对鱼类的繁殖基本无影响。

(7) 对珍稀、濒危物种的影响

根据相关资料记载,在工程涉及流域范围内分布有多种保护性水生野生动物,包括鱼类、两栖类以及哺乳类,其中鱼类包括国家 II 级保护鱼类并列入《中国濒危动物红皮书》(濒危)秦岭细鳞鲑,省级保护鱼类多鳞铲颌鱼和渭河裸重唇鱼,以

及鲤、鲫、草鱼以及鳙等多种国家重点保护经济水生动物；两栖类包括国家Ⅱ级保护水生野生动物大鲵，以及《中国物种红色名录》（易危）物种山溪鲵、水产种质资源保护区保护水生野生动物秦岭北鲵；哺乳类为水獭，已列入《世界自然保护联盟》（IUCN）（濒危）、《中国濒危动物红皮书》、《中国物种红色名录》（濒危）等保护名录。

其中国家Ⅱ级保护鱼类秦岭细鳞鲑通常栖息于海拔 1000m 以上的山涧溪流，在工程影响和涉及河段无分布；陕西省省级保护鱼类渭河裸重唇鱼（=厚唇裸重唇鱼）多分布在海拔 1500m—4500m 之间，而工程影响区域海拔大都在 600m 以下范围，工程施工不会对其产生影响；国家Ⅱ级保护野生动物大鲵一般生活在海拔 200~2000m 的山溪的石隙间，喜清澈冷水，岩石缝隙和孔洞较多，工程涉及范围内未发现适宜大鲵栖息的石缝裂隙以及石孔洞，调查未发现大鲵，且工程涉及影响区域位于秦岭北坡的浅山，距离出山口较近，人口密集，人流量较大，其在工程影响范围内分布的可能性较小；山溪鲵以及秦岭北鲵均分布海拔较高，其在工程影响范围内无分布；水獭为哺乳类动物，其在工程范围内可能分布，但其活动能力强，受到工程直接影响的程度相对较小；陕西省省级保护水生野生动物多鳞铲颌鱼在工程涉及范围内有分布，主要分布在输水南干线工程涉及的秦岭北麓山涧溪流，但影响主要集中在对鱼类的驱赶，不会造成鱼类死亡。

（8）对鱼类等水生生物洄游阻隔的影响

根据调查显示，工程涉及范围内调查到的鱼类具有洄游习性的包括草鱼、鲢、鳙以及多鳞铲颌鱼，其中草鱼、鲢以及鳙均为当地增殖放流鱼类，未发现其大规模产卵场，多鳞铲颌鱼具有短距离生殖洄游习性，其从下游河段洄游至上游干支流具砾石底质河段的适宜生境进行产卵繁殖，其产卵生境主要位于黑河干流河段，在秦岭北麓山涧溪流有分布，工程分析显示，工程对鱼类洄游的影响主要来自于输水南干线下穿长隧洞施工产生的噪声、振动等对鱼类洄游产生的干扰，施工期结束后进入运行期，影响随之消失。

5.1.3.6 跨流域调水生物迁移和外来物种入侵影响

本工程水源区主要的外来物种为水生植物喜旱莲子草，其它浮游动植物、底栖生物或鱼类未发现外来物种。喜旱莲子草在汉江和渭河均有分布，草籽通过水源区输水线路可能流入受水区，增加受水区喜旱莲子草种类分布和资源量。

黄金峡水库和三河口水库均设有拦鱼设施，且秦岭隧洞长达 98km，将有效阻止外来鱼类进入秦岭隧洞输入到黄池沟内。即使部分外来藻类通过秦岭隧洞存活下来，通过受水区有压供水管网，里面氧气供给不足，成活的几率亦很小。因此跨流域调水造成的生物迁移和外来物种入侵影响较小。

5.1.4 地下水环境影响

5.1.4.1 地下水环境影响识别

引汉济渭二期工程对地下水环境影响分为施工期和运行期。由于拟建项目为输配水工程，有效管理、工程正常运行情况下，运行期水质有保障，对地下水水质影响轻微；同时管线管径有限，对区域地下水径流影响同样轻微。因此拟建项目对地下水环境的影响主要是施工期。

(1) 施工期地下水环境影响识别

建设阶段对地下水水位影响主要是管线施工中，施工排水或隧洞涌水对局部地下水位及相关地下水环境保护目标，包括温泉、地下水供水水源及森林植被的影响。

南干线施工对地下水环境可能的主要影响包括：

- ①1#隧洞施工对道温泉的影响；
- ②1#隧洞施工对涝峪口谭庙村山泉水供水水源的影响；
- ③1#隧洞施工对秦岭国家植物园地下水水位的影响；
- ④2#隧洞、3#隧洞对附近供水水源井的影响。

北干线施工对地下水环境影响主要是：

洞室施工对其附近地下供水水源井的影响，距离洞室较近的水源井有瓦子岗、赵村镇、张西村以及依将村，分析评价洞室施工对其影响。

(2) 运行期地下水环境影响识别

本项目运行期对地下水环境的影响很小，主要需加强工程运行管理，确保工程正常运行。同时，有效保护管线沿线地下水环境，在管线沿线设置一定距离的防护区，禁止已建或新建可能产生地下水污染的建设项目废水排放进入管线。

5.1.4.2 工程建设对温泉的影响

(1) 对区域地热异常带的影响

区域地热异常带与拟建项目可能有关的是秦岭山前地热异常带。秦岭山前地热异常带上的眉县西汤峪在拟建工程西侧、距离拟建工程最西端的黄池沟配水枢纽距离大于 30km；秦岭山前地热异常带上的蓝线东汤峪距离拟建工程直线距离大于 18km。拟建工程施工运行对东汤峪、西汤峪温泉几乎无影响。秦岭山前地热异常带上沔峪-高冠峪地热田，位于秦岭山前断裂以南，而南干线 1 号隧洞段在该处，位于山前断裂北侧，距离断裂约 890m，根据拟建项目工程地质勘察阶段成果及 11# 勘探试验洞物探波速测试结果认为洞室距秦岭北缘断裂大于 400m 的区域几乎不受断裂的影响。因此，丰峪-高冠峪地热田段，1#隧洞施工对秦岭山前断裂影响很小，对断裂南侧的该地热田影响很小。而位于长安区的韦曲-杜曲地热田，主要分布在泾河断裂与临潼-长安断裂交汇带北侧，在该段，南干线 2#隧洞段位于临潼-长安断裂以南，距离断裂 5km 左右，工程施工对韦曲-杜曲地热田影响非常小。此外，丰峪-高冠峪地热田和韦曲-杜曲地热田的热储层厚度在 200m 左右，埋深 300~500m，也即热储存标高为-50m~150m，而南干线在该段标高为 490-480m，南干线标高高于地热田热储层标高，南干线该段施工对地热田的热储层几乎无影响。

(2) 对线路沿线附近温泉热水井的影响

根据资料搜集及沿线踏勘调查，距离拟建项目最近的有一个温泉酒店-道温泉用水井，位于楼观镇北侧山前的秦岭国家植物园范围内，距离南干线直线距离（桩号 10+000）约 1.48km，评价拟建工程对其可能的影响。根据温泉成井报告，道温泉井口标高 520m，成井井深 1873.73m，自上而下地层为第四系 Q（埋深 0 m ~859.0m）、新近系上新统 N₂（埋深 859.0 m ~902.0m）的泥岩及中粗砂岩、秦岭山前破碎带（埋深 902.0m~1041.0m）的云母石英片岩、中元古界宽坪组 Pt2kn（埋深 1041.0 m ~1873.73m）云母片岩夹少量大理岩，成井结构示意图如图 5.1-1 所示。根据施工时实测，新近系上统顶板温度 49.81℃、底板温度 50.75℃；断层破碎带顶板温度 50.75℃，底板温度 54.34℃；中元古界宽坪组顶板温度 54.34℃、底板温度 78.82℃。地温梯度在 1.68℃~3.47℃/100m，井口水温 54℃，地热异常不明显。

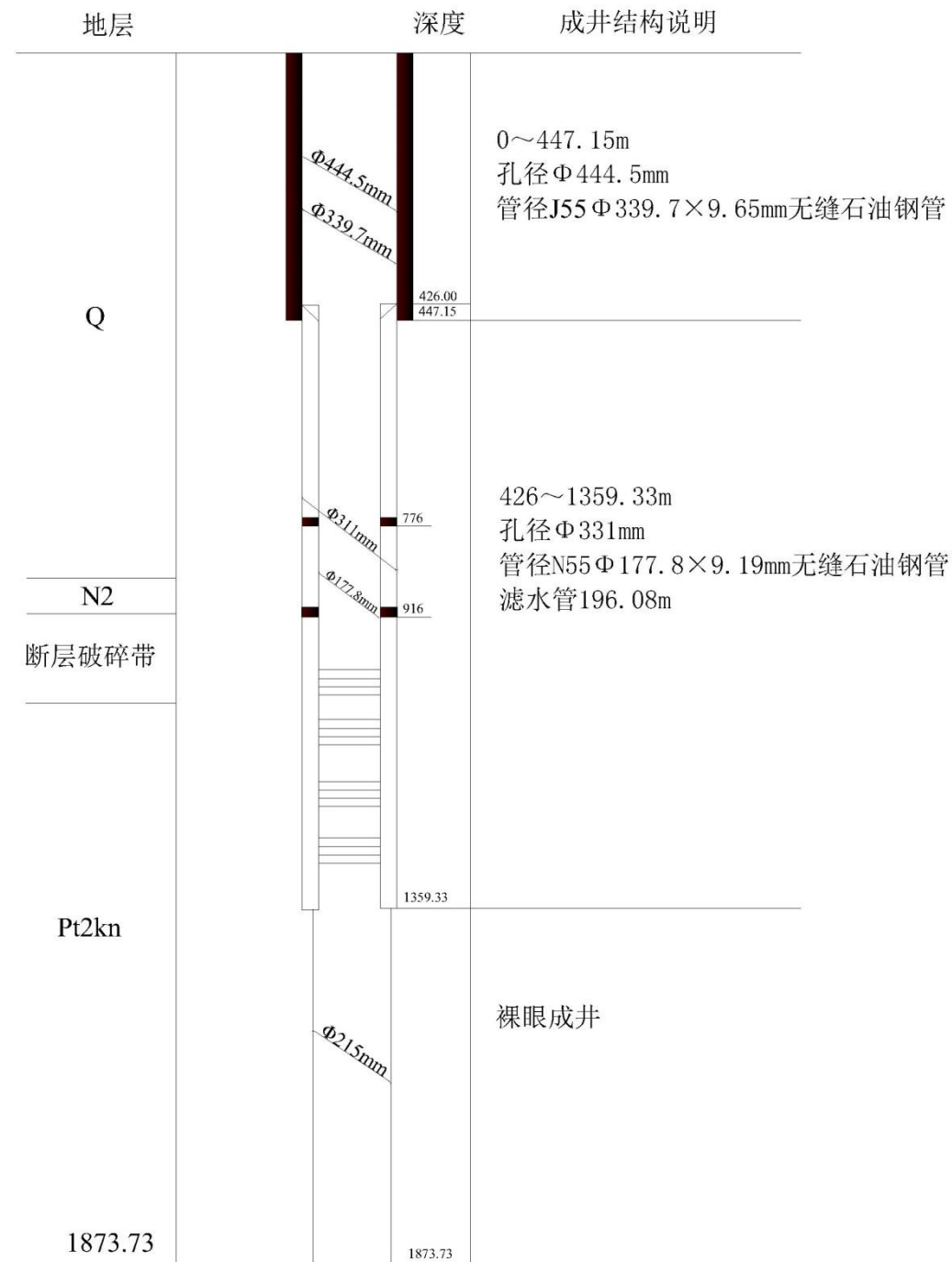


图 5.1-1 道温泉井成井结构示意图

成井最初设计开采 776m 以下的地下热水资源，但为保护当地饮用水含水层，同时保证热储层热水不受上部凉水的影响，道温泉地热井在 775m~776m 及 915m~916m 处采用规划橡胶漏斗进行止水，实际取水段为 916.0m~1873.73m，总厚度 957.73m，其中含水层 66 层、总厚度 150.4m，平均单层厚度 2.28m。成井后，

初始水位高于井口 1.5m，表现出一定承压水特征，在降深达 98.35m 时，出水量为 37m³/h，含水层总体富水性弱。道温泉热水井及 1#隧洞主要特征如表 5.1-4 所示，对比表明，①该热水井不同段地温梯度在 1.68~3.47℃/100m 之间，浅部和 11#勘探试验洞浅部（310m 埋深）地温梯度实测成果 1.8℃/100m 较为接近，均表明附近区域属于无地温异常升高区。1#隧洞该段施工不会影响到地热异常区。②道温泉热水井水源是标高-396m~-1453.73m 段的云母片岩，而 1#隧洞洞室标高约 510m，此标高及以上基岩层主要补给的是山前第四系松散含水层，而基本不会补给热水井的水源。③热水井供水水源段富水性总体弱，基岩埋深大，裂隙不发育，因此透水性差；同样，1#隧洞在该段围岩微风化，弱透水，隧洞洞室施工影响范围较小。根据拟建项目工程地质勘察阶段成果及 11#勘探试验洞物探波速测试结果认为洞室距秦岭北缘断裂大于 400m 的区域几乎不受断裂的影响，而道温泉热水井位于断裂以南，且距离洞室距离达到 1.48km，因此隧洞桩号 10+000 段施工降水基本不会影响到道温泉热水井。

表 5.1-4 道温泉热水井与南干线 1#隧洞主要特征表

主要特征	道温泉热水井	1#隧洞段桩号 10+000 段
标高	井口标高 520m，进水段标高-396m~-1453.73m	510m
地层岩性	出水段地层为 Pt2kn 云母片岩	Pt1k 二云石英片麻岩
地下水类型	出水段为深层基岩承压水	洞室以上为浅层基岩潜水
富水性	总体富水性弱	洞室周围为 III 类围岩，微风化，基岩裂隙不甚发育，弱透水（平均透水率 4.24Lu）

5.1.4.3 工程建设对供水水源井的影响

(1) 对南干线附近供水水源井的影响

南干线 1#隧洞段基本位于基岩区，而西安市集中供水水源井主要是松散岩类孔隙水，基本无供水水源井分布在 1#隧洞线路附近。在基岩山区线路段，主要有线路附近村庄以泉水作为供水水源，经野外调查，在南干线涝峪口的谭庙村，至管线直线距离 20m~200m，村庄供水水源为山泉水，拟建工程建设运行存在影响该村供水水源的可能。此外，在南干线黄土台塬段，南堡寨村、东安村和司马村供水水源井距离线路直线距离分别约 30m、50m 和 70m，距离较近，拟建工程建设运行

存在影响供水水源井的可能。评价拟建工程对上述南干线地下水环境保护目标的影响。

1) 对山泉水影响——谭庙村泉水供水水源

根据《陕西省引汉济渭二期工程南干线环境水文地质专题研究报告》（2017年），隧洞穿越区上部较近范围内的泉水在施工期坑有断流的可能性，但洞线附近吴居民点分布，加之区域内降雨频繁，余量较丰沛，1#隧洞开挖导致的地表水楼市对工农业生产生活影响轻微。经资料分析和现场调查，位于涝峪口的谭庙村距离工程南干线1#隧洞非常近，对该村饮用水水源可能受拟建工程的影响进行评价分析。

谭庙村位于涝峪口，距离拟建工程最近距离约20m。经现场调查，该村20多户人家，紧邻涝峪河边，但饮用水水源为山泉水。山泉水位于村长南边，距离该村约1.2km，在一沟谷里建设一储水池，然后采用水管引水。山泉水点照片如图5.1-2所示，谭庙村、拟建工程线路及饮用山泉水位置示意关系如图5.1-3所示。

谭庙村山泉水出露高程580m左右，位于南干线桩号30+000附近，天然状态下基岩裂隙地下水总体流向自涝河两侧山体流向涝河，地下水水位受地形（山脊山沟）影响明显，在山沟局部地段接受两侧山体地下水补给形成泉水，而山脊则是局部区域地下水分水岭。而根据谭庙饮用山泉水水源和南干线线路之间地形关系图5.1-4，谭庙村饮用山泉水水源和南干线桩号30+000~31+000段间间隔3条山脊线，两者之间地下水水力联系总体较弱。

进一步采用解析公式对南干线桩号30+000段附近隧洞施工影响进行预测。根据拟建项目工程地质勘察报告，桩号30+000段附近南干线隧洞洞室围岩为二云石英片岩，岩体较完整，微风化，裂隙不甚发育，属III类围岩。根据拟建项目工程勘察报告钻孔压水试验成果表，微风化二云母石英片岩平均透水率为4.01Lu，弱透水。考虑线性施工，本次预测评价采用矿坑巷道工程潜水含水层施工降水影响半径的库萨金预测公式：

$$R = 2S\sqrt{HK} \quad (5.1-1)$$

式中：R—影响半径，m；

S——水位降深，m；

H——潜水含水层厚度，m；

K——渗透系数，m/d。

渗透系数根据拟建项目工程勘察报告钻孔压水试验成果为 4.01Lu ，即 $K=0.035\text{m/d}$ 。根据南干线 $30+000$ 段附近工程地质剖面图上潜水面平均高程约 680m ，洞室标高约 500m ，得到水位降深 $S=180\text{m}$ ，同时洞室以上含水层厚度 $H=180\text{m}$ 。计算得到 $R=903.6\text{m}$ 。

综合水文地质条件分析及解析解计算结果，拟建工程施工对谭庙村供水山泉水影响小。



图 5.1-2 谭庙饮用山泉水调查照片

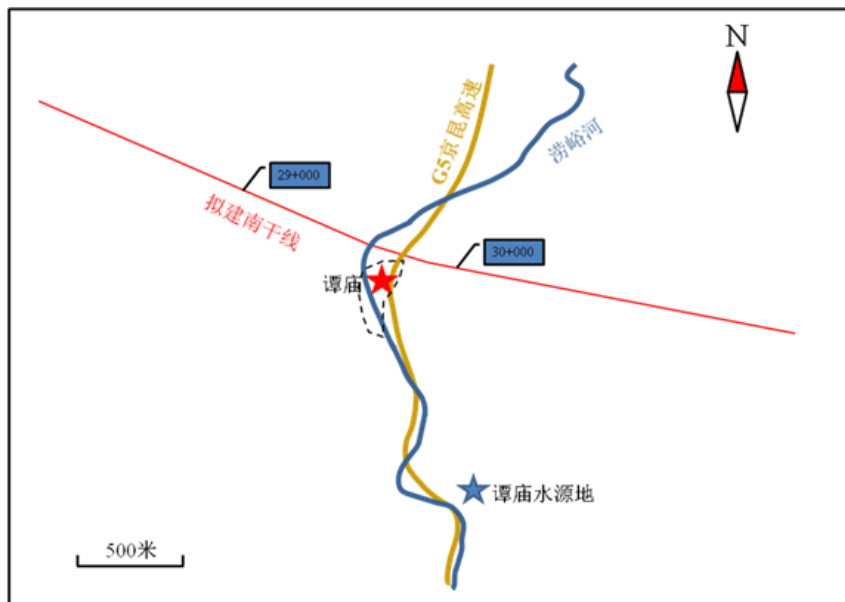


图 5.1-3 谭庙村、引汉济渭二期工程线路及山泉水位置关系示意图

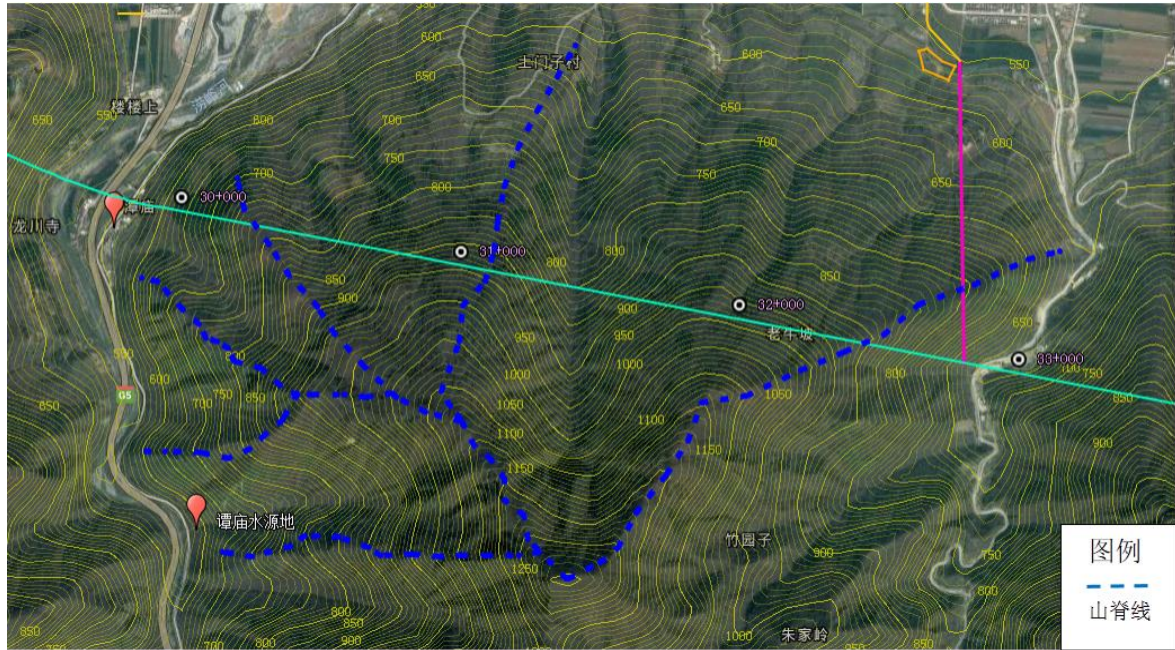


图 5.1-4 谭庙村饮用水水源与本工程线路之间地形关系图

2) 南干线黄土台塬段生活饮用供水井影响分析

根据前期资料及工程沿线现场踏勘调查，南干线 2#隧洞进口段的南堡寨村、2#隧洞经过神禾塬的东安村、2#隧洞出口的三府衙以及 3#隧洞少陵塬的司马村供水水源井距离线路直线距离分别约 30m、50m 和 70m，距离较近，拟建工程建设运行存在影响供水水源井的可能，对其进行评价。

① 南堡寨村供水水源井

南干线 2#隧洞进口处，位于南干线 74+150 桩号附近，距离南干线直线距离约 30m，供水南堡寨村。根据南干线子午水厂段工程地质剖面图（III-III'），74+150 桩号附近地貌由澇河一级阶地向黄土台塬地貌过渡阶段。南干线此段标高 480m 左右，刚好位于潜水面附近，因此该段施工虽然采用爆破法施工，但工程施工对地下水影响很小，对南堡寨供水井影响很小。

② 东安村供水水源井

在南干线 2#隧洞的黄土台塬神禾塬上，位于南干线 77+50 桩号附近，距离南干线直线距离 50m，该井供水东安村，约 300 人。根据南干线子午水厂段工程地质剖面图(III-III')，77+50 段位于工程地质勘察时的钻孔 NKZK28 附近，孔深 100.30m 范围内地层主要为第四系，自上而下为黄土、古土壤、黄土状土夹多层古土壤。地下水为孔隙潜水，单位涌水量 $<1\text{m}^3/\text{h m}$ ，黄土台塬为弱富水区，受大气降水补给，向塬边及河流沟谷排泄。根据钻孔 NKZK28，潜水水位标高约 522m，高于隧洞洞

室 482m 左右的标高约 40m。工程采用爆破法施工会对该供水井产生一定影响，采用计算松散含水层基坑矿山巷道排水影响半径计算的库萨金公式（5.1-1），即 $R = 2S\sqrt{HK}$ 计算施工降水影响半径。

根据拟建项目工程地质勘察报告中南干线地下水类型，神禾塬黄土塬区松散第四系含水层主要为黄土夹古土壤(Q_2^{eol})，埋藏深度 50~60m，含水层厚度 10~30m。根据南干线 77+50 桩号附近工程地质剖面，该段潜水含水层岩性和区域上基本一致，表层为黄土(Q_3^{eol})，下伏黄土状土夹多层古土壤，潜水含水层厚度至隧洞洞室。根据黄土状土夹多层古土壤层土样试验成果建议潜水含水层渗透系数取值：垂向渗透系数 $K_v=6.40\times 10^{-5}cm/s$ ，水平渗透系数 $K_h=10.13\times 10^{-5}cm/s$ ，也即 $K_v=0.06m/d$ ， $K_h=0.09m/d$ 。从风险最大化原则出发，渗透系数 K 采用 0.09m/d。根据南干线工程地质剖面图，假定施工水位降至隧洞底 1m 处，此时降深 S 约 46m。代入公式（5.1-1） $R = 2S\sqrt{HK}$ ，计算得到施工降水影响半径 $R=195.16m$ 。

因此，拟建工程南干线 2#隧洞施工时，会影响到距离线路 50m 处的东安村供水水源井水位、出水量。工程施工时，应加强对东安村供水水源井进行水位动态监测，在水位出现下降并导致村民饮用水困难时，采取应急措施，主要是提供临时供水车等促使，保障该村生活饮用水安全。

③ 三府衙供水水源井

南干线 2#隧洞出口处，位于南干线 78+000~78+500 桩号附近，距离南干线直线距离约 770m。根据南干线子午水厂段工程地质剖面图(III-III')，78+000~78+500 桩号附近地貌为漓河一级阶地，南干线此段标高和潜水面近乎等高，和南堡寨供水井情况类似，因此该段施工虽然采用爆破法施工，但工程施工对地下水影响很小，对三府衙供水井影响很小。

④ 司马村供水水源井

南干线 3#隧洞的黄土台塬少陵塬上，位于南干线 84+500 桩号(钻孔 NKZK33)附近，距离南干线直线距离 70m，供水司马村，约 1200 人。根据南干线子午水厂段工程地质剖面图(III-III')，钻孔 NKZK33 孔深 140m 范围内地层主要为第四系，自上而下为黄土、古土壤、薄层中细砂、黄土状土夹多层古土壤。地下水为孔隙潜水，黄土台塬为弱富水区，受大气降水补给，向塬边及河流沟谷排泄，该段潜水位标高约 518m（埋深 80m），高于隧洞洞室 480m 左右的标高约 38m。

由拟建项目工程分析,根据 3#地质、水文地质条件及结合万家寨引黄、甘肃引洮一期实际施工经验,分析认为 3#隧洞由于大部分洞段为饱和黄土,若采用传统的钻爆法开挖,将会出现顶拱发生塌方、边墙发生滑动、墙脚流土泥、底板鼓出等变形破坏现象;盾构法是较为适宜的施工方法。且由于 3#隧洞位于地下水位以下,地下水位最大高于洞顶 40m,洞室围岩中存在较长短中细砂地层,该地层砂粒含量 84.2%,若采用土压平衡盾构,将存在刀具磨损量大,掌子面不稳定等情况;且洞室所处地层的渗透系数 $10^{-6}\text{m/s}\sim 10^{-5}\text{m/s}$ 之间,因此地质建议采用泥水平衡盾构为宜。

根据盾构法施工工艺及施工经验,盾构法施工对地下水影响很小,对地下水水位影响小,且神禾塬、少陵塬属弱富水区,单位涌水量 $<1\text{m}^3/\text{h m}$,表明该区含水层渗透性较差,因此拟建工程对司马村供水水源井影响小。在施工过程中,注意对该供水井水位、水温等进行监测,发现水位、水温等下降明显或异常时,及时启动应急预案,增加应急供水水源,有效减缓对司马村居民生活用水影响。

因此,为进一步有效控制风险,在南干线 2#、3#、4#黄土塬段洞室施工前,应充分关注沿线附近,特别是沿线 200m 以内的地下水供水水源井,加强对它们的动态监测,并事先制定应急供水措施。

(2) 对北干线附近供水水源井的影响

经资料搜集和野外调查,北干线沿线附近分布一些集中供水水源井,在武功县渭河河漫滩分布田家堡供水水源井、永新村供水水源井以及瓦子岗供水水源井,在兴平市分布桑镇供水水源井、崆峒村供水水源井、赵村镇供水水源井、张西村供水水源井、依将村供水水源井和大南村供水水源井,在泾阳县分布有太平镇陈允供水水源井、太平镇太平堡供水水源井、中张镇张伯姚村供水水源井和中张镇代王供水水源井。各供水井供附近村庄乡镇用水,供水井与北干线相对位置如图 5.1-5 所示。结合拟建项目工程地质勘察报告北干线地质剖面图,供水井与北干线洞室之间关系如表 5.1-5 所示。

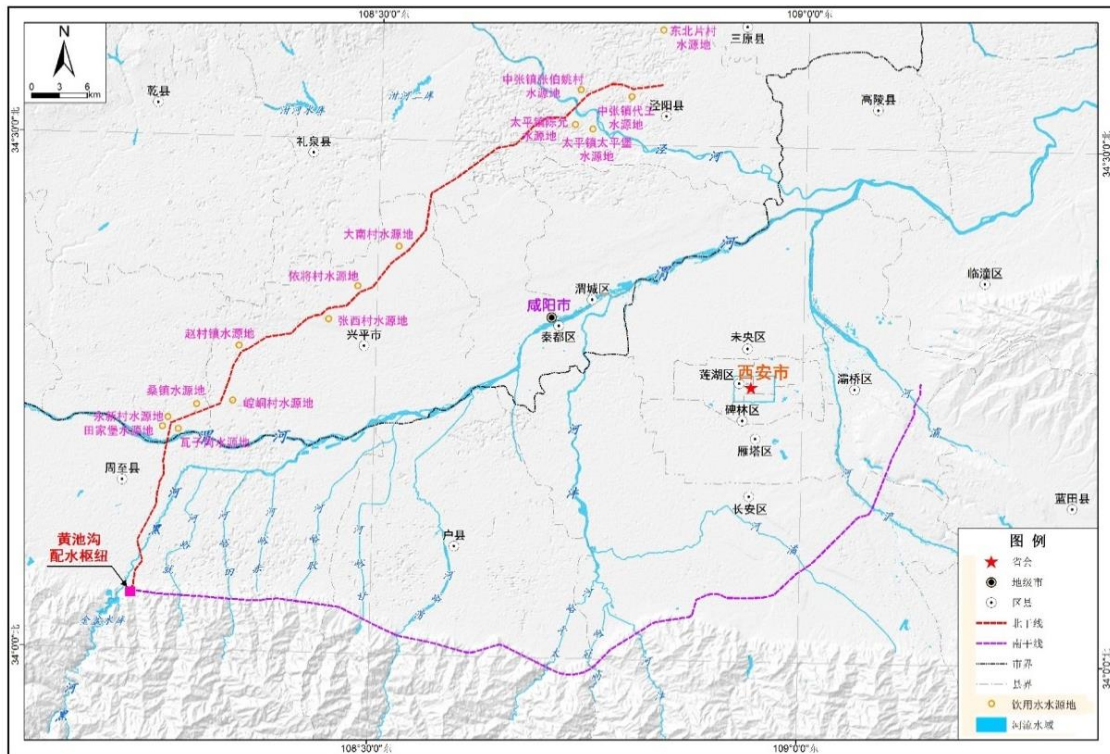


图 5.1-5 北干线供水井与北干线相对位置关系图

表 5.1-5 北干线沿线供水水源井与工程关系表

供水井	井所处干线桩号	距离北干线距离 (m)	洞室位于地下水水位上/下
瓦子岗	18+700~19+100	390	上，洞室高于地下水水位约 5m
田家堡	18+700~19+100	530	上，洞室高于地下水水位约 5m
永新村	18+700~19+100	760	上，洞室高于地下水水位约 5m
崆峒村	22+400~22+900	760	上，洞室高于地下水水位约 7m
桑镇	25+200~25+700	680	上，洞室高于地下水水位约 15m
赵村镇	29+700~30+600	120	上，洞室高于地下水水位约 12.5m
张西村	41+100~41+600	400	上，洞室高于地下水水位
依将村	45+600~46+100	180	上，洞室高于地下水水位
大南村	52+900~53+400	660	上，洞室高于地下水水位
太平堡	77+000~77+200	1180	上，洞室高于地下水水位超 10m
陈允	78+000~79+000	2690	上，洞室高于地下水水位约 5m
张伯姚村	80+000~80+500	550	上，洞室高于地下水水位约 10m
代王	85+200~85-700	550	上，洞室高于地下水水位 12.5m

由表 5.1-5 可知，距离北干线距离最近的供水井是赵村镇供水井，距离 120m；距离北干线小于 500m 的供水井有瓦子岗、张西村和依将村的供水井，是拟建项目地下水环境保护目标。但由于北干线埋深较浅，根据北干线工程地质剖面图及钻孔

水位数据表明，在这些供水井附近段，北干线洞室均高于潜水位，因此工程施工对这些供水井无明显影响。

5.1.4.4 秦岭国家植物园段地下水影响

南干线 1#长隧洞在桩号 0+700~1+100 段、20+400~21+000 段分别处于秦岭植物园西边界和东边界附近，且根据前期工程地质勘察隧洞施工预测涌水量较大，可能导致局部地下水位出现下降，隧洞施工对局部地下水环境影响进行评价。0+700~1+100 段和 20+400~21+000 段气象条件、地质和水文地质条件类似，因此预测评价 0+700~1+100 段施工对地下水环境影响后，采用比拟法对 20+400~21+000 段地下水环境影响进行类比分析。

(1) 区域气象条件

秦岭国家植物园桩号 0+700~1+100 段位于西安市周至县境内，属暖温带半干旱半湿润的大陆性季风气候区，四季分明，冬夏温差大，据周至县气象站 1961-2007 年资料统计，多年平均气温 13.7℃，极端最高气温 42.4℃（1966 年 6 月 19 日），最低气温 -20.2℃（1977 年 1 月 30 日）；多年平均降水量 640.0mm，最大降水量 1087.5mm(1983 年)，最小降水量 298.7mm(1995 年)；最大风速 20m/s，风向为 WNW，最大冻土深度 24cm，多年平均蒸发量 1183.9mm。周至多年平均月降雨量如图 5.1-6 所示。

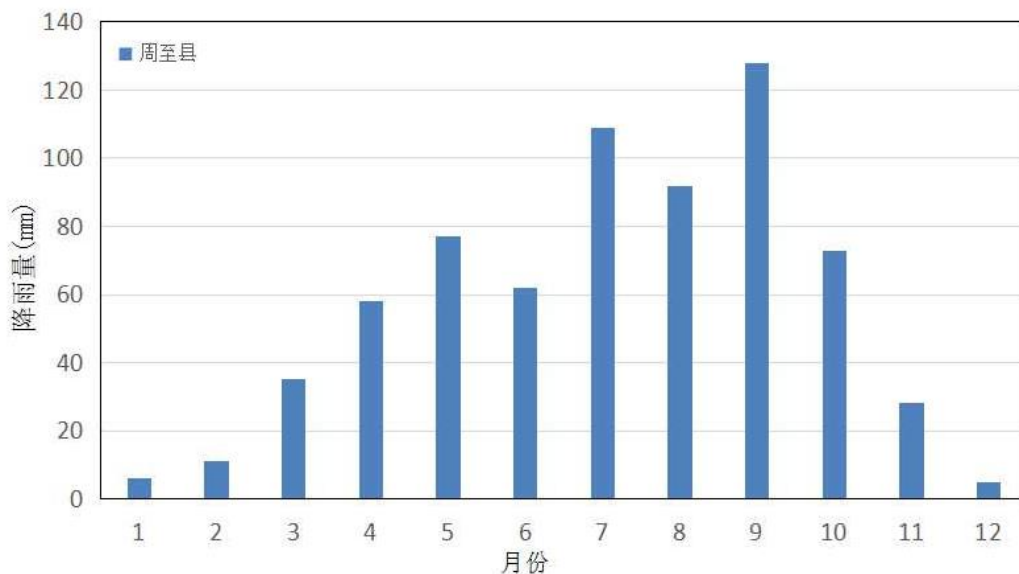


图 5.1-6 周至县多年月平均降雨量

(2) 区域地质、水文地质条件

1) 岩性构造及富水性

根据拟建项目工程地质勘察报告及南干线环境水文地质专题研究报告，南干线洞室基本位于地下水位以下。其中桩号 0+700~1+100，洞室围岩为二云石英片岩，弱~微风化，上覆围岩厚度 135~180m。本段为 f4、f9 断层破碎带及影响带，岩体破碎，属 V 类围岩，富水性中等（泉流量>1L/s）。紧邻该段的其它段地质、水文地质条件简述如下：该段西侧 0+000~0+300 段，洞室围岩为二云石英片岩、弱风化，上覆围岩厚度 55~140m，属于不稳定的 V 类围岩，地下水富水性弱（泉流量 0.1~1L/s）；该段西侧 0+300~0+700 段，洞室围岩为二云石英片岩，微风化，上覆围岩厚度 197~213m，属于不稳定的 IV 类围岩，地下水富水性极弱（泉流量≤0.1L/s）。该段东侧 1+100~1+900 段，洞室围岩为二云石英片岩，微风化，上覆围岩厚度 250~405m，属于局部稳定差的 III 类围岩；东侧 1+900~2+500 段，洞室围岩为二云石英片岩，微风化，上覆围岩厚度 100~255m，属于不稳定的 IV 类围岩，富水性极弱；东侧 2+500~3+650 段，洞室围岩为二云石英片岩，微风化，上覆围岩厚度 70~110m，微风化岩体裂隙不甚发育，岩体较完整，属于不稳定的局部稳定差的 III 类围岩、富水性极弱。项目桩号 0+000~3+650 围岩特征及富水性划分如表 5.1-6。

在桩号 0+700~1+100 段，断层 f4、f9 与 1#隧洞洞室斜交。根据拟建项目南干线工程地质勘察报告，断层 f4、f9 断层宽度分别为 1.5m 和 3.6m，断层带充填断层泥、角砾岩和糜棱岩。此外，区域内还分布 f10、f14 和 f16 断层，但断层带宽较小，约 0.3m~1m。南干线桩号 0+000~3+650 区域水文地质平面略图如图 5.1-7 所示，水文地质剖面图如图 5.1-8 所示。

表 5.1-6 南干线桩号 0+700~1+100 段附近岩性及富水性特征表

序号	桩号	长度(m)	围岩岩性	围岩类别	风化程度	涉及断裂	富水性
1	0+000-0+300	300	Pt ₁ k 二云 石英片岩	V	弱	无	弱
2	0+300-0+700	400		IV	微	无	极弱
3	0+700-1+100	400		V	弱	f4、f9	中等
4	1+100-1+900	800		III	微	无	极弱
5	1+900-2+500	600		IV	微	无	极弱
6	2+500-3+650	1150		III	微	无	极弱

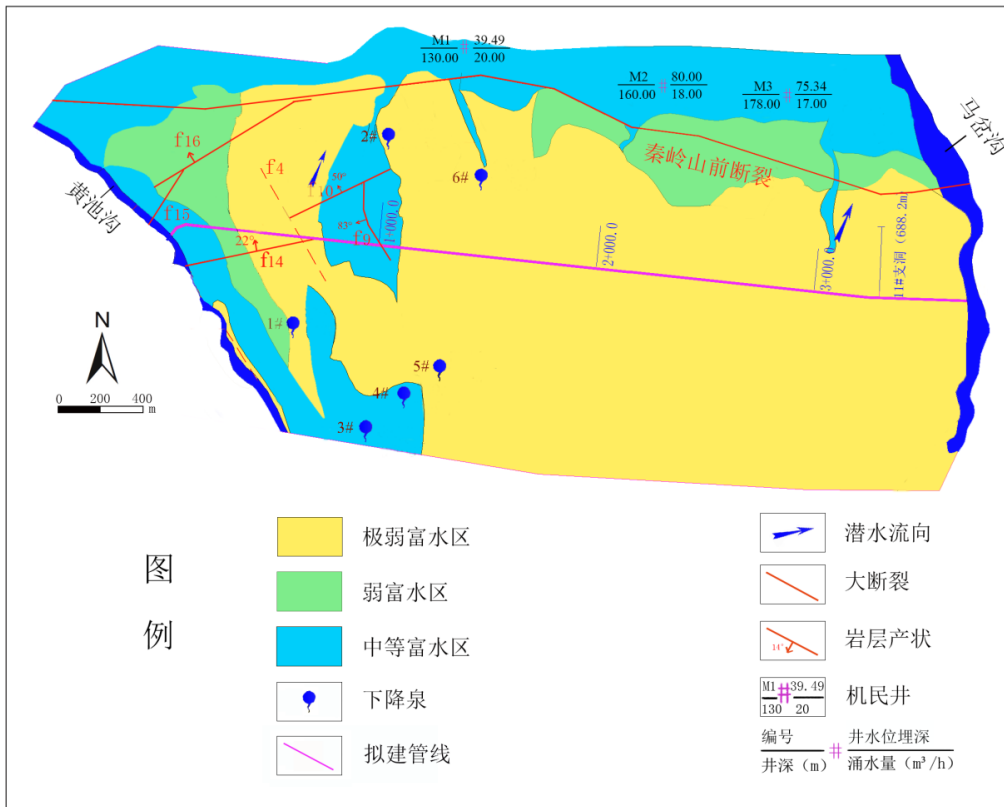


图 5.1-7 南干线桩号 0+000~3+650 区域水文地质平面略图

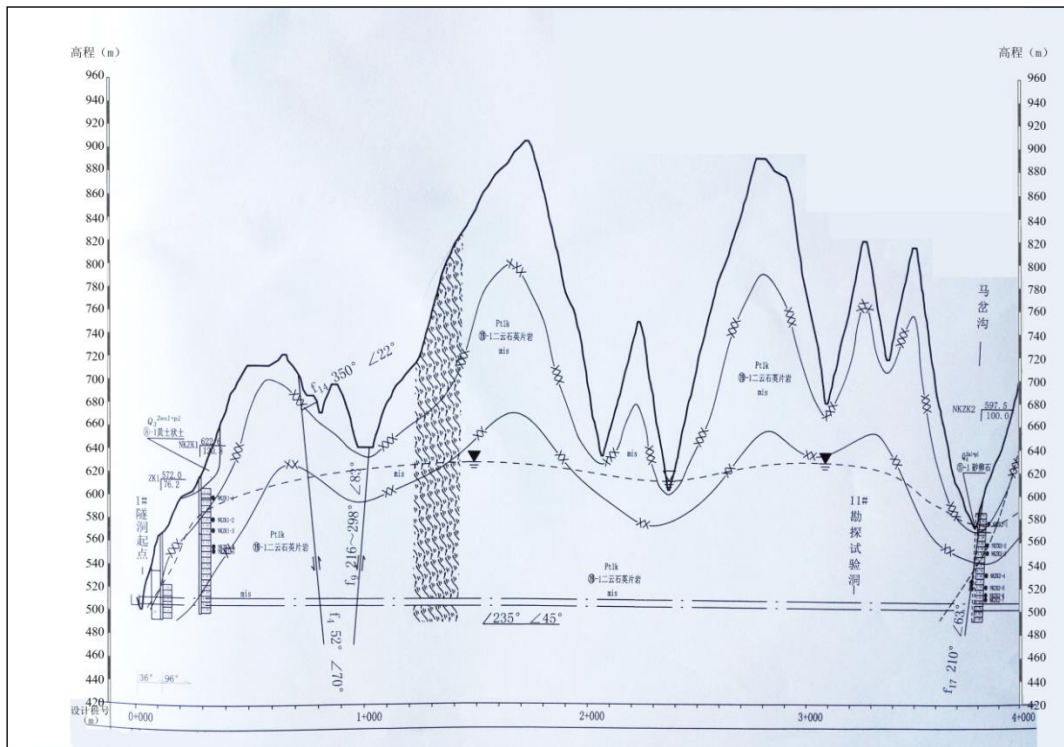


图 5.1-8 南干线桩号 0+000~3+650 区域水文地质剖面图

2) 地下水补给、径流、排泄条件

区域内地下水类型主要为变质岩裂隙含水岩组，该类裂隙水在隧洞区广泛分布，连通性好，对隧洞施工及涌水计算均有一定影响。该含水岩组含水岩性为宽坪群 (Pt₁k) 二云石英片岩 (mis)，地下水主要赋存在下部基岩的风化岩体、新鲜基岩的层理、断层破碎带和构造裂隙中，断层带地下水呈带状分布，基岩地下水总体呈现山高水高的特点。基岩山区地下水的补给主要受大气降水、地表植被、地形条件及地表风化程度影响。秦岭北部中低山区大气降雨充沛，植被茂密，为地下水补给提供有利条件。山区地形起伏较大，切割强烈，在地表基岩风化程度较高的河沟、洼地、山坡往往形成良好的入渗补给条件。对于断裂、断层破碎带发育地区，也容易接受大气降雨补给，对于岩体较完整地区，接受大气降雨补给弱。地下水的径流主要受地形、地层岩性、裂隙发育及构造控制。基岩山区的大气降水及冰雪消融水通常以断层破碎带、风化裂隙、构造裂隙作为主要通道，渗透到基岩层面、裂隙间，形成基岩裂隙水。地下水径流通道为基岩裂隙，径流方向与地形走势基本一致，从较高山坡逐渐向较低的沟谷底部渗流汇集，形成地表径流。地下水除排泄河流沟谷外，泉水也是主要排泄途径之一，区域内隧洞两侧主要泉水特征如表 5.1-7 所示。

表 5.1-7 南干线 0+000~3+650 段泉水特征表

序号	位置	出露高程(m)	含水层岩性	泉流量	泉水类型
1	野鸡岭南	636	Pt ₁ k 二云石英片岩	0.142	下降泉
2	东黄山	575		0.047	下降泉
3	三里关 1	653		0.406	下降泉
4	三里关 2	834		0.007	下降泉
5	张家坪	834		0.542	下降泉
6	东黄山东	643		1.304	下降泉

(3) 影响预测方法

根据拟建项目南干线环境水文地质专题研究报告及工程地质勘察报告，采用大气降水法、裘布衣公式和水文地质比拟法计算了 1# 隧洞施工正常涌水量，结果表明 II~III 类围岩洞段，岩体较完整，地下水以渗水和滴水为主，涌水量较小；IV 类围岩可能在高水头作用下，影响围岩稳定；V 类围岩中断层破碎带易产生涌水、突泥。预测可能集中土水的洞段主要为隧洞与断裂相遇地带，采用古德曼经验公式，预测南干线 0+700~1+100 段和 20+400~21+000 段最大涌水量分别为 10442.16m³/d 和 12421.78m³/d。经验公式或解析法预测的隧洞涌水量为工程施工和排水设计提供

了参考依据,但由于未反映施工涌水引起的区域地下水位变化特征,使进一步的地下水环境影响分析缺少依据。因此,选择既能计算涌水量又能反映涌水后区域地下水位变化基本特征的地下水数值法。

(4) 隧洞施工对地下水的影响

数值法预测评价隧洞施工对地下水影响的主要步骤:

① 根据前期水文地质测绘、钻探、试验等工作成果,构建模拟计算区水文地质概念模型;

② 依据概念模型,选择相应可描述其水流基本运动规律的数学模型,采用数值方法对模型进行求解;

③ 模型的识别验证;

④ 模型预报:经验证后的模型用于预测隧洞施工对区域地下水的影响。

数值模拟工作步骤简化流程图如图 5.1-9 所示。

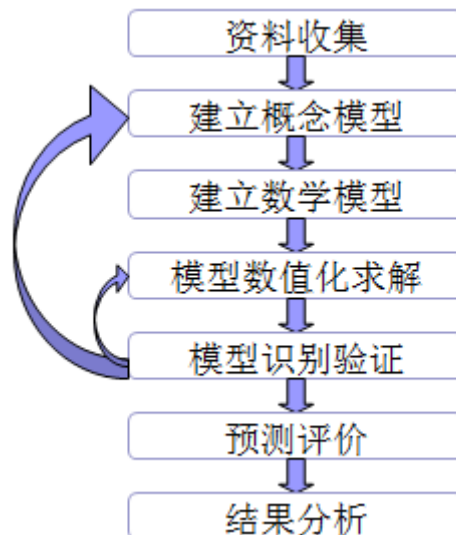


图 5.1-9 数值模拟工作步骤简化流程图

1) 模拟计算区水文地质概念模型

①模拟计算区范围及边界条件:模拟计算区范围应该包含隧洞施工对地下水影响的范围,同时要根据区域水文地质条件及资料情况而定,确定模拟计算区后,对该范围建立水文地质概念模型。根据 0+700~1+100 段区域水文地质图,该段所在的秦岭中低山区西侧有黄池沟、在 3+650 段东侧有马岔沟,为地下水排泄面,因此模拟计算区东西侧边界分别以黄池沟和马岔沟为界,以河流高程处理为给定水头边界。南边界以图 5.1-10 中控制性水位点一线作为边界,距离隧洞直线距离大

于 1km，控制点水位已知，处理为给定水头边界；北边界由于距离山脊分水岭大于 10km，而根据拟建项目工程勘察工作《秦岭北缘断裂与 1#隧洞空间分布关系及对洞室围岩影响评价专题》结论，在已施工的 11#勘探试验洞（桩号 3+300 附近）物探波速测试分析认为该处距秦岭北缘断裂大于 400m 的区域几乎不受断裂的影响，表明隧洞施工影响范围有限；同时，参考秦岭地区崔志军《西成线大秦岭隧道围岩破碎和涌水情况预测预报》研究成果，在中等富水区隧洞施工涌水影响半径 R 值介于 600~750m 之间，在弱富水区 R 值介于 380~500m 之间。考虑断裂，北侧边界最终取距离隧洞洞室 1.5km 线作为边界，处理为二类边界，边界流量根据水力坡度由达西定律计算得到。顶部边界为山体表面，接受降水入渗补给；底部取隧洞洞室底部以下高程 420m 为界，基本为完整基岩，处理为隔水边界。模拟计算区及边界如图 5.1-10 所示。

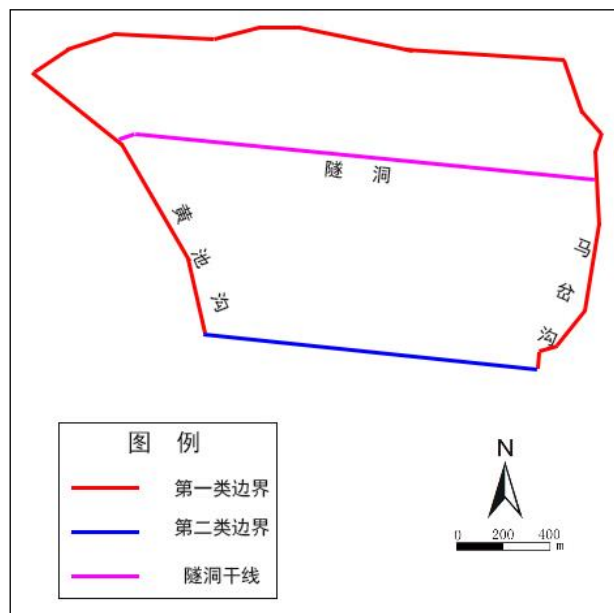


图 5.1-10 模拟计算区范围及边界

②地下水系统三维空间分布

根据拟建工程桩号 0+000—4+000 段工程地质剖面图及秦岭北部山区岩性特征，将二云石英片岩地下水系统自上而下分为三层：强风化层，弱风化层，微风化和完整基岩层。根据地表高程以及拟建工程钻孔等相关资料，插值得到模拟计算区水含水系统的三维空间分布如图 5.1-11 所示。

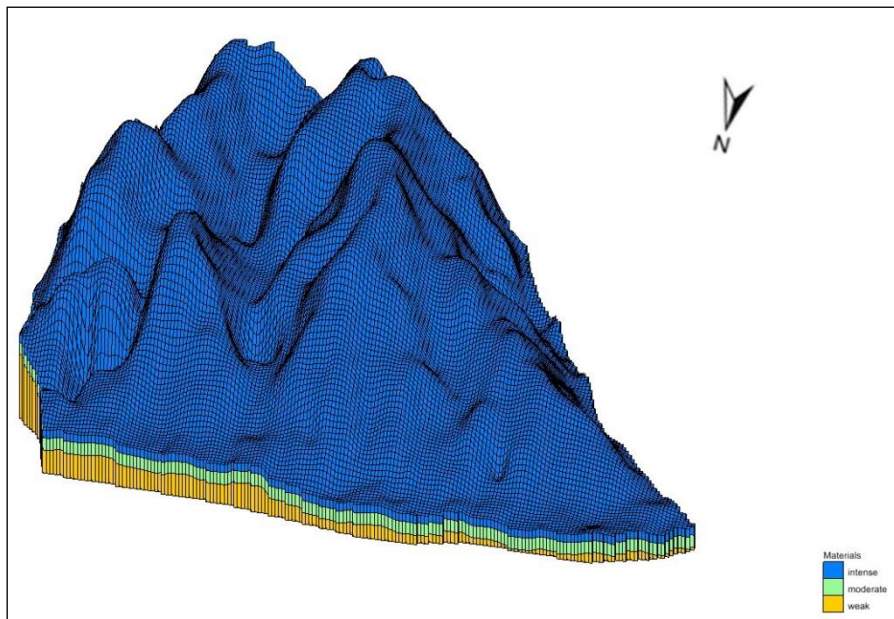


图 5.1-11 模拟计算区含水系统三维空间分布图

(注：含水层自上而下为强风化、弱风化、微风化/完整基岩裂隙含水层)

2) 数学模型

模拟计算区地下水流为基岩裂隙含水层中三维潜水流，根据水文地质特征，该类裂隙水在隧洞区广泛分布，连通性好，因此可以概化为等效多孔介质进行模拟。地下水流运动的数学模型可以表示为非均质各向异性三维潜水非稳定流，水流运动方程：

$$\frac{\partial}{\partial x}(K_{xx}(h-z)\frac{\partial h}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y}(K_{yy}(h-z)\frac{\partial h}{\partial y}) + \frac{\partial}{\partial z}(K_{zz}(h-z)\frac{\partial h}{\partial z}) + W = \mu \frac{\partial h}{\partial t} \quad (5.1-2)$$

其中： K_{xx} ， K_{yy} ， K_{zz} ：主坐标轴方向多孔介质的渗透系数， $[LT^{-1}]$ ；

h ：水头， $[L]$ ；

W ：单位面积垂向流量， $[LT^{-1}]$ ，用以表示源汇项；

μ ：多孔介质的给水度（或饱和差）；

z ：潜水含水层的底板标高， $[L]$ ；

t ：时间， $[T]$ 。

方程(6.5-2)加上相应的初始条件和边界条件，就构成了描述地下水运动体系的数学模型。本次模拟的定解条件可表示为：

$$\text{初始条件: } h(x,y,0)=h_0(x,y) \quad (5.1-3)$$

$$\text{第一类边界条件: } h(x,y,t)|_{\Gamma_1} = h_1(x,y,t) \quad (5.1-4)$$

$$\text{第二类边界条件: } K \frac{\partial h(x,y,z,t)}{\partial n} = q \quad (5.1-5)$$

方程(5.1-2)加上相应的初始条件(5.1-3)和边界条件(5.1-4)、(5.1-5),就构成了描述地下水运动体系的数学模型。

3) 模型求解和验证

上述数学模型采用数值法来求解。模拟计算采用 GMS 软件的 MODFLOW 计算模块求解。

①模型参数

数学模型涉及的主要参数包括渗透系数、给水度和降雨入渗补给系数。根据钻孔压水试验成果汇总结果,二云石英片岩强风化时的透水性平均值为 5.94Lu、弱风化时的透水性平均值为 5.33 Lu、微风化时透水性平均值为 4.01 Lu。

模拟计算区最大年降雨量及多年月平均降雨量见气象条件。降水入渗补给系数,参考秦岭地区崔志军《西成线大秦岭隧道围岩破碎和涌水情况预测预报》研究成果(降雨入渗系数取 0.15~0.2),本次地下水环境影响评价取值 0.18。

给水度参数值仅在计算非稳定流模型起作用。页岩孔隙度经验值为 0.005~0.05,而变质岩裂隙率一般 2~5%,综合二者对强风化页岩含水层孔隙度取 0.05,对弱风化页岩含水层孔隙度取 0.01,对微风化或完整页岩含水层孔隙度取 0.005。

②模型网格剖分

模拟计算区东西向长约 3.8km,南北向长约 2.8km,平面上初步剖分成 20m×20m 的网格,在断层发育地带适当加密网格剖分,最小网格 3m。垂向上按照风化程度剖分为 3 层网格。共剖分 75912 个网格。网格三维剖分如图 5.1-12 所示。

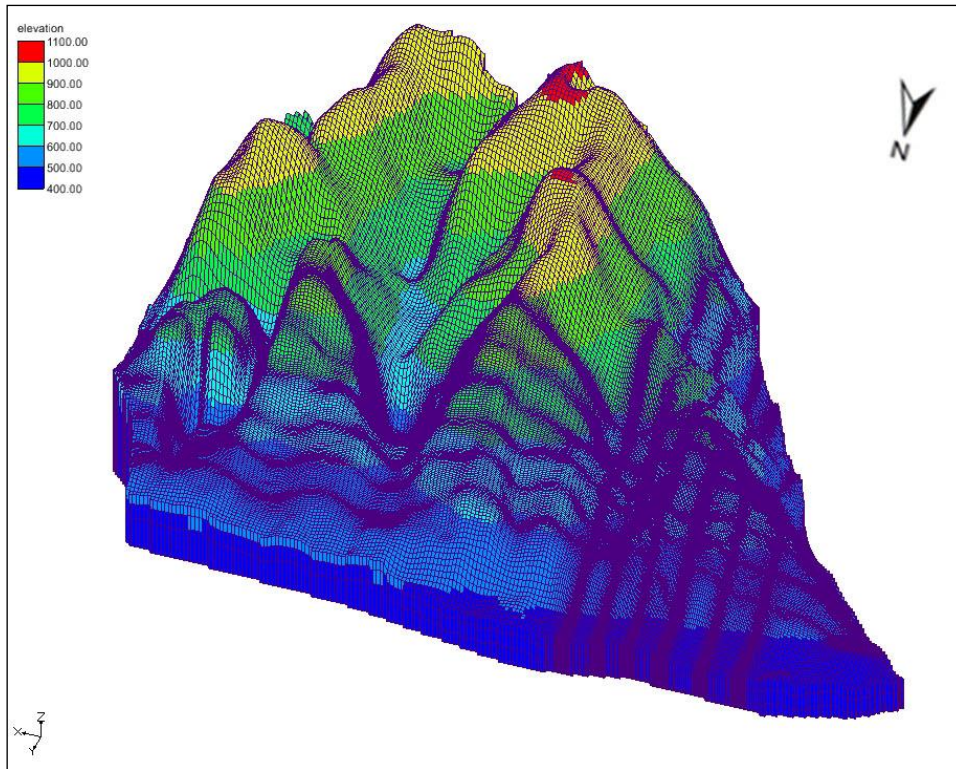


图 5.1-12 模拟计算区三维网络剖分图

③初始流场及模型校验

模拟计算区为山岭地区，区内未进行过大规模开发利用，地下水流场保持多年动态均衡。但也因开发利用少，无法得到研究区实际地下水流场，因而根据拟建项目工作获取的水文地质剖面、泉水出露高程以及控制性水点水位等资料，结合区域地面高程、水文地质条件及水力坡度、沟谷河流为地下水排泄面等信息，综合得到模拟计算区初步初始流场。参考鹫峰山等其它隧洞涌水同类研究工作，以稳定流模拟实现对模型的检验与参数的识别。根据高程、控制点水位、工程地质剖面等已有资料得到初步初始流场，代入模型进行稳定流计算，得到稳定流场（地下水多年动态均衡流场）如图 5.1-13 所示，隧洞剖面地下水浸润线如图 5.1-14 所示。流场计算结果总体表现出东西侧河流（马岔沟、黄池沟）水位低、中间部位水位高的特征，符合区域基本地下水流场分布规律；此外，模型计算得到的水位跟与泉水出露高程总体比较接近；经模型识别后的强风化含水层渗透系数 K 范围在 $10^{-3}\text{m/d}\sim 10^{-1}\text{m/d}$ ，和岩性特征基本吻合，表明所建稳定流模型基本能反应区域地下水流特征，可以用于预测评价隧洞施工的影响。

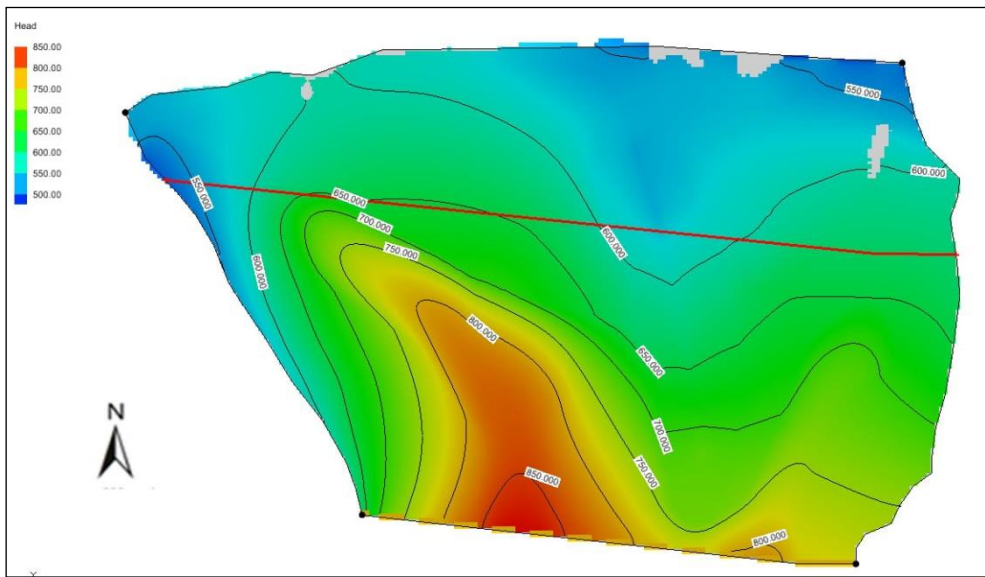


图 5.1-13 模拟计算区现状条件下地下水稳定流场图（注图中红色线段为隧洞）

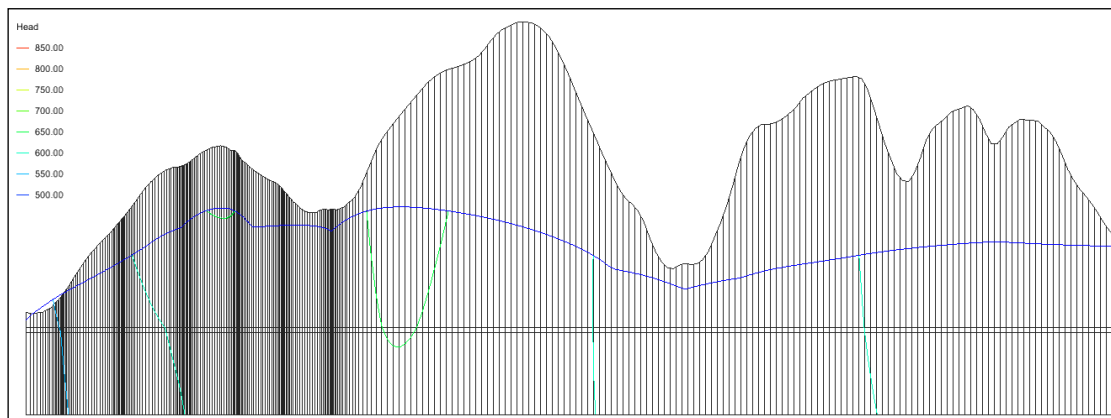


图 5.1-14 隧洞剖面附近现状稳定条件下潜水浸润面（图中蓝线为浸润面曲线）

采用上述验证后的数值模拟模型，预测评价南干线桩号 0+700~1+000 段隧洞施工涌水对局部地下水位影响。在该模型中，将隧洞施工涌水处理为给定水头内边界，运行上述模型，计算得到隧洞施工涌水稳定后的地下水流场分别如图 5.1-15 和图 5.1-16 所示。对比图 5.1-13 和图 5.1-15 表明，隧洞施工对平面上区域稳定地下水流场影响有限，但在南干线 0+700~1+100 桩号局部地段产生一定影响，650m 水位等值线明显向南移动，表明隧洞施工涌水使施工段附近地下水位发生下降，根据本次模型计算结果，影响半径约 150m。对比图 5.1-14 和图 5.1-16 表明，隧洞施工涌水对区域浸润面影响小，但对施工段南干线 0+700~1+100 桩号局部的潜水浸润面产生了一定影响，导致浸润面出现下降 10m 左右。

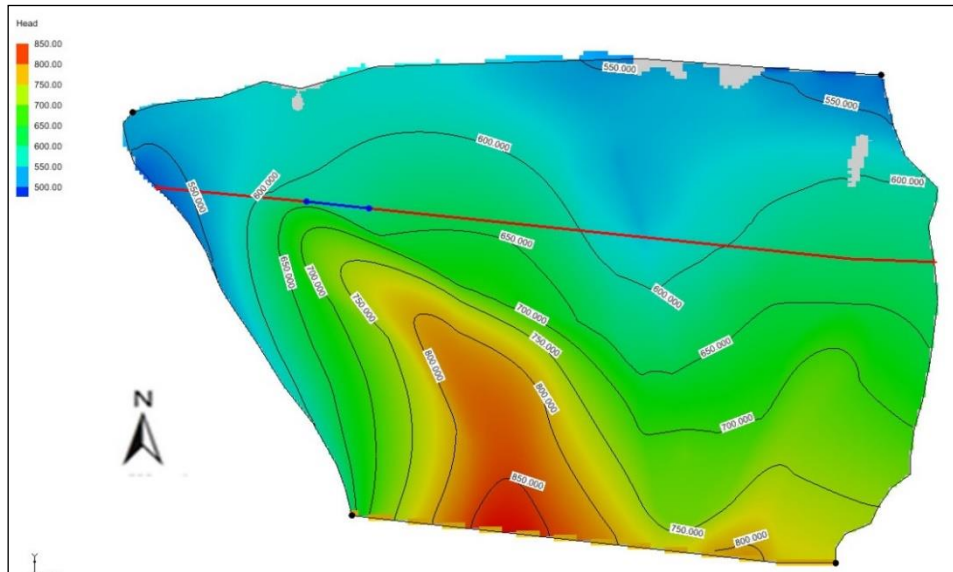


图 5.1-15 模拟计算区隧洞施工条件下地下水稳定流场图

(注：图中红色线段为隧洞，其中蓝色段为桩号 0+700~1+100 段)

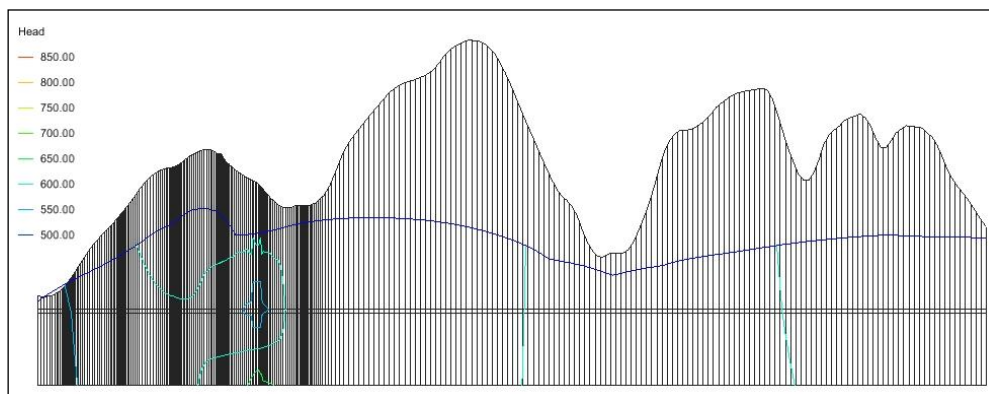


图 5.1-16 隧洞剖面附近隧洞施工条件下潜水稳定浸润面（蓝线为浸润面曲线）

(5) 隧洞施工影响类比分析

1) 引汉济渭一期工程隧洞概况

引汉济渭一期工程秦岭隧洞段全长 98.3km，包括黄三段（16.52km）和越岭段（81.81km）。其中黄三段进口位于黄金峡水流枢纽坝址下游左岸戴母鸡沟入汉江口北侧，出口位于三河口水利枢纽坝址后约 300m 处右岸的汇流地；越岭段进口位于三河口水利枢纽坝后右岸控制闸，出口位于黑河金盆水库下游周至县马召镇东约 2km 的黄池沟内。黄三段供布设 4 条施工支洞，总长 2621m；越岭段供布置施工支洞 10 条，总长 223367m。为对比引汉济渭二期工程隧洞施工对地下水环境的

影响，根据水文地质条件的相似性，选择一期工程越岭隧洞段隧洞施工时水位监测进行类比。

2) 一期工程隧洞施工对地下水位影响监测

根据《陕西省引汉济渭工程秦岭隧洞地下水位监测报告》，越岭段隧洞施工期间，在隧洞沿线、断裂带、地表泉水出露点、沟流等处分别设置地下水监测点，监测隧洞施工对地下水影响。在秦岭隧洞段共布置 8 个地下水位监测点，南段布置 5 个点，北段布置 3 个点，监测点高程均高于隧洞底板。监测点具体点位如表 5.1-8，分布如图 5.1-17 所示。

表 5.1-8 引汉济渭一期工程越岭隧洞地下水位监测点具体位置表

序号	位置	坐标		备注
		经度	纬度	
1	椒溪河支洞口	108° 02' 27.50"	33° 21' 33.30"	秦岭南段
2	0 # 支洞口	108° 04' 30.79"	33° 25' 47.01"	
3	1 # 支洞口	108° 06' 48.53"	33° 29' 11.85"	
4	3 # 支洞口	108° 08' 04.14"	33° 31' 56.76"	
5	4 # 支洞口	108° 08' 51.96"	33° 37' 39.60"	
6	5 # 支洞口	108° 10' 19.46"	33° 51' 45.81"	秦岭北段
7	6 # 支洞口	108° 08' 51.77"	33° 55' 46.41"	
8	7 # 支洞口	108° 09' 25.19"	33° 57' 53.46"	

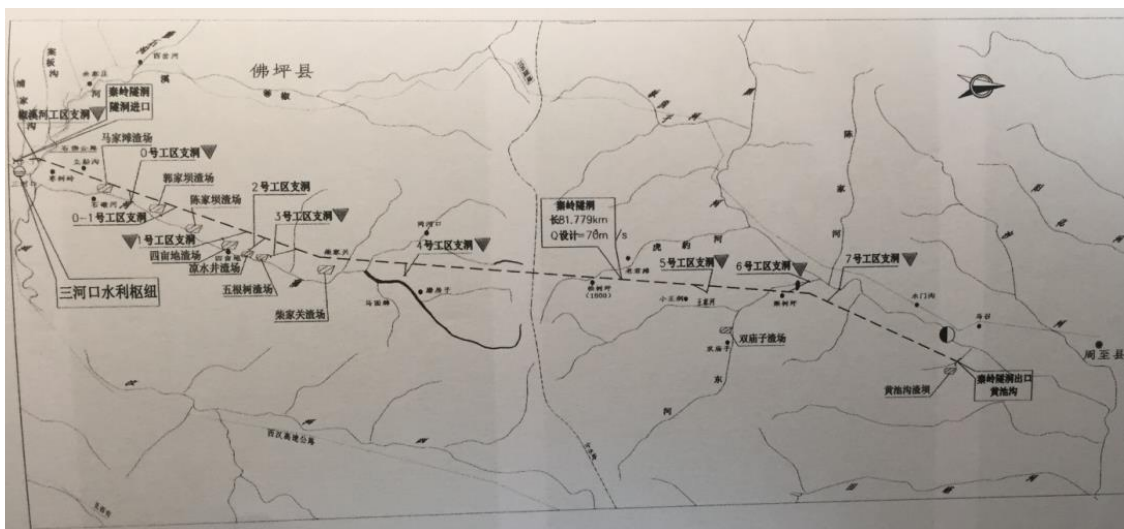


图 5.1-17 引汉济渭一期工程越岭隧洞地下水位监测点位图 (▼监测点)

3) 一期工程隧洞施工对地下水位监测结果及分析

2015年~2017年三年各监测点枯水期和丰水期水位埋深监测结果如表5.1-9所示。结合各隧洞施工进度，对水位监测结果进行分析。根据隧洞施工进度，椒溪河支洞、0#支洞、1#支洞在2016年初完成开挖，6#支洞2010年12月完工。因此2016年后，这几个支洞监测点的水位已与隧洞工程施工联系不大，年内丰水期全部高于枯水期水位，丰水期和枯水期水位变化幅度为0.6m（0#支洞，2017年）~2.1m（0#支洞，2016年）；年际水位变化幅度为0.1m（1#支洞，2016年2月和2017年2月水位差）~1.3m（1#支洞，2016年2月和2017年2月水位差）。基于上述地下水位监测点数据表明评价区内，受降水等因素影响，年际、年内地下水水位变幅最大达到2m左右。

表 5.1-9 引汉济渭一期工程各地下水监测点 3 年枯水期、丰水期水位埋深

监测点位	地表高程 (m)	水位埋深(m)					
		2015.2	2015.8	2016.2	2016.8	2017.2	2017.8
椒溪河支洞口	578	13.9	14.4	15.3	14.4	15.7	14.1
0#支洞口	667	3.3	4	4.7	2.6	3.4	2.8
1#支洞口	759	11	11.7	11.9	10.3	11.8	10.2
3#支洞口	838.1	3	4.4	5.4	4.6	5.3	4.8
4#支洞口	1130.5	6.7	7.3	8.1	7	6.5	5.9
5#支洞口	1039	2.9	3.4	3.1	1.9	3	2.2
6#支洞口	800	7.2	7.4	7.7	6.3	7.2	6.5
7#支洞口	656	17.9	18.3	19.2	17.9	19.2	18.1

2015年-2016年，除6#支洞已完成施工外，其它支洞全面施工，其中椒溪河支洞、0#支洞、1#支洞在2016年初完成开挖。对比分析2015年2月水位和2016年2月水位，该时间段内，除6#支洞外的其它隧洞全面施工导致水位普遍下降，下降幅度介于0.2m（5#支洞口监测点）~2.4m（3#支洞监测点）之间。2016年初完成开挖的椒溪河支洞、0#支洞、1#支洞监测点水位在2016年丰水期（8月）回升明显，相比2016年2月份，水位回升0.9m（椒溪河支洞口监测点）~2.1m（0#支洞口监测点），受隧洞施工结束和降水综合影响。相比2015年8月份同期水位，2016年8月水位在椒溪河支洞口监测点水位未变化，而于0#支洞、1#支洞口水位均上升1.4m，受隧洞施工结束和降水等因素综合影响。

2016年-2017年，3#支洞、4#支洞、5#支洞、7#支洞施工，但水位监测结果表明，2016年和2017年同期（枯水期或丰水期）水位下降不明显（最大下降0.3m，即5#支洞监测点2017年8月水位与2016年8月水位差）。一方面表明隧

洞在施工和降水共同影响下，施工对地下水位影响总体较小（4#支洞监测点最大水位变幅为两枯水期的1.6m，其它监测点变幅小于0.3m）；另一方面可能是枯水期、丰水期监测数据并未完全覆盖施工强度较大的月份。

根据《陕西省引汉济渭工程秦岭隧洞地下水位监测报告》（2017年度总结），3#支洞、4#支洞、5#支洞、7#支洞地下水位监测点2017年较2016年所有月份地下水位埋深变化如表5.1-10所示。和上述不同水期的水位变化规律接近，除4#支洞口监测点水位变化较大外，其它支洞监测点水位变幅均很小（最大变幅为7#支洞两年3月份水位变幅，相差0.7m），表明，3#支洞、5#支洞、7#支洞施工对周边地下水水位影响小。

表 5.1-10 2107 年与 2016 年各月地下水位埋深变化情况

监测点位	水位埋深变化 m（2017 年水位埋深减去 2016 年水位埋深）											
	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
3#支洞口	-0.2	-0.2	0.2	0.4	0.4	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.3
4#支洞口	-0.7	-1.6	-2.2	-2.2	-1.9	-1.8	-1.5	-1.1	-1.1	-1.2	-1.5	-1.6
5#支洞口	-0.2	-0.1	0.2	0.0	-0.1	0.0	0.1	0.3	0.0	-	-0.3	-0.1
7#支洞口	-0.1	0.3	0.7	0.3	0.0	0.1	0.1	0.2	-0.1	-	-0.5	-0.4

注：“-”表示未监测

4#支洞水位2017年普遍较2016年上升，经现场调查，4#支洞在2017年4月完成支洞掘进后进行主动掘进，在洞口修建隧洞开挖涌水的沉淀处理池，将支洞和主洞开挖时涌水的水倒排进入后进行沉淀处理，处理后的清水排放，排水量较大。分析4#支洞口局部地下水位上升与沉淀池排水有关。

综合上述监测点的水位分析，区域地下水水位年际、年内变化最大达到2.1m，而水位监测结果表明受隧洞施工影响最大的水位变化为3#支洞施工产生的2.4m（2016年2月比2015年2月水位低），位于秦岭北段的5#支洞和7#支洞施工对地下水位变幅影响最大为0.7m。综合考虑降水等因素，隧洞施工特别是秦岭南段的隧洞施工对局部地下水水位虽然产生影响，但影响很小。

结合《陕西省引汉济渭工程秦岭隧洞地下水位监测报告》在隧洞沿线监测点的水质分析结果，隧洞施工对监测点水质影响甚微。同时，根据野外调查，隧洞施工期间，并未发现生态的明显退化。基于现有地下水环境影响预测，并类比引汉济渭一期工程，引汉济渭二期工程对地下水环境会产生影响，但总体影响较小且可控。

5.1.4.5 工程建设对地下水水质的影响

施工期，产生的废水包括施工废水、生活污水、基坑排水以及固废堆积渗滤液，应从源头和环保措施两方面进行有效防护。

在源头上，

①对基坑排水，采用分段施工、分段衬砌施工工艺，结合超前预报，尽量减少隧洞施工排水产生量。

②对于机械运行和清洗产生的含油废水，应及时收集或在硬化地面处进行，防止渗入地下。

③生活污水采用化粪池处理后综合利用用于浇灌林草或耕地。

④避免固体废物露天堆放，配置垃圾桶，对生活垃圾及时清扫外运。

在环保措施上，针对不同污染物特征，对以悬浮物 SS 为主的基坑排水进行沉淀，对生产含油废水采用隔油池处理工艺进行处理，生活污水处理回用或达标排放，固体废物及时储存外运。

在严格施工管理、环保措施有效运行时，拟建工程施工对地下水水质影响较小。

5.1.4.6 工程运行期对地下水环境的影响

输水线路建成后，为供渭河两岸主要城市供水。在科学管理、工程有效运行前提下，输水水质有保证，隧洞渗水有效增加了区域地下水的补给，对区域地下水较低地区的水环境起到积极影响。同时，拟建工程的运行，会有效减缓区域地下水开采的压力，部分超采区地下水可以禁止开采，使得区域内因地下水超采引起的环境水文地质问题得到有效抑制。而相比地下水径流断面，输水洞室的尺寸很小，不会阻碍区域地下水补给、径流、排泄过程，对地下水环境影响很小。

运行期，工程建设管理单位地处西安或咸阳市，污水具有很好接管条件，不会对地下水水质产生不良影响。

5.1.5 环境空气影响

本工程建设过程中，对环境空气的影响主要集中在施工期，运行期基本无大气污染物排放。施工期影响范围主要为施工征地范围内，主要污染源为燃油、炸药产生的废气及砂石料加工系统、混凝土拌和系统、隧洞开挖与爆破等产生的粉尘和交

通扬尘，主要污染物为粉尘（TSP）等。施工期大气污染物的排放将造成施工区及施工道路沿线局部大气污染，影响对象主要为施工区附近居民点和现场施工人员。

5.1.5.1 施工爆破与燃油

（1）施工爆破废气及粉尘影响

工程开挖、爆破作业主要位于管线工区及隧洞洞挖区。北干线管线工程开挖作业面小，施工时间短，粉尘污染范围有限，可通过采取洒水措施降低现场粉尘。露天爆破主要集中在各隧洞进出口及支洞洞脸部位，仅在初期为露天开挖，施工后期施工作业转入地下，因此其施工时段及范围有限。根据类比分析可知，隧洞进出口及支洞洞脸部位爆破产生的 TSP 影响范围一般小于 100m。施工粉尘对施工工区内的影响相对较大，受影响对象主要为工程施工及管理人员，应注意洒水降尘。

另外，由于 NO_x 等空气污染物在空气中会发生干沉降及湿沉降及大气扩散迁移，从而使空气中的污染物浓度大大降低，空气质量将大大转好。

（2）施工机械燃油产生的废气

目前国家已经对出厂及正在投入行驶的各类机动车辆制定了严格的检测、限制要求，施工期使用的运输车辆应达到相应国家标准的要求，并且 CO、NO₂、SO₂ 等主要污染物在空气中会发生沉降及大气扩散迁移，从而使空气中的污染物浓度大大降低，总体上施工机械燃油废气对沿线空气环境质量影响很小。

5.1.5.2 砂石料加工、混凝土生产粉尘

本工程设置 2 套人工骨料加工系统，其中 22#支洞口人工骨料加工系统北侧 80m 处存在居民点。砂石加工系统在粗碎、筛分、中碎、细碎、制砂、运输等过程中均会产生粉尘，属于连续性点源，但砂石料加工系统粉尘粒径较大，易于沉降，污染范围有限，主要是系统粉尘可能对现场工作人员产生较大影响。根据类似工程经验，砂石料加工系统在采用洒水降尘、局部密封、安装袋式降尘装置后，可以有效降低现场粉尘。

混凝土生产系统粉尘产生在水泥、粉煤灰、骨料的运输、装卸及进料过程中。本工程共规划了 53 个混凝土生产系统，布置在黄池沟枢纽及工程线路沿线，较为分散。工程南干线黄池沟至子午分水口段位于一类环境空气质量功能区，该区域空气质量需满足《环境空气质量标准》（GB 3095—2012）及其修改单一级标准的要求。工程其余混凝土生产系统不在一类环境空气质量功能区内，且系统规模均不大，

粉尘影响范围有限，系统粉尘也主要是对现场工作人员产生影响。为降低系统粉尘对现场工作人员的影响，混凝土生产系统在袋装水泥(粉煤灰)仓库设脉冲袋式除尘器作为除尘设备，并辅以洒水降尘，以降低现场粉尘。

5.1.5.3 交通运输扬尘

施工区交通扬尘主要来源于进场公路和场内公路。在干燥天气情况下，车辆行驶容易产生扬尘，道路扬尘量与路面状况、路面清洁程度、路面湿润程度、车流量、车速、载重量等有关。车辆行驶产生的扬尘，在完全干燥的情况下，可按下列公式进行计算：

$$Q=0.123(V/5)(W/6.8)^{0.85}(P/0.5)^{0.75}$$

式中： Q 为汽车行驶的扬尘， kg/km 辆；

V 为汽车速度， km/h ；

W 为汽车载重量， t ；

P 为道路表面粉尘量， kg/m^2 。

施工区载重汽车主要为 10~15t，本次源强预测按 15t 计算，场内公路设计时速为 20km/h，计算结果见

表 5.1-11：

表 5.1-11 不同车速和地面清洁程度时汽车扬尘（单位： kg/km 辆）

P V	P					
	0.1 (kg/m^2)	0.2 (kg/m^2)	0.3 (kg/m^2)	0.4 (kg/m^2)	0.5 (kg/m^2)	1 (kg/m^2)
5(km/h)	0.07	0.12	0.16	0.20	0.24	0.41
10(km/h)	0.14	0.24	0.33	0.41	0.48	0.81
15(km/h)	0.22	0.36	0.49	0.61	0.72	1.22
20(km/h)	0.29	0.48	0.66	0.82	0.96	1.62

根据相关资料，尘粒的沉降速度随粒径的增大而迅速增大。当粒径为 $250\mu\text{m}$ 时，沉降速度达到 $1.005\text{m}/\text{s}$ ，因此可认为当粒径大于 $250\mu\text{m}$ 时，主要影响范围为扬尘下风向近距离范围内，真正对外环境产生影响的是一些微小尘粒。施工期间场内和场外公路交通量增加，分布在新建道路两侧附近的村庄，道路扬尘对面临公路侧部分房屋建筑可能产生影响，为避免交通运输扬尘对沿道路沿线居民点的不良影响，需采取降尘措施。

5.1.6 声环境影响

本工程为线形工程，施工线长、施工布置分散、施工噪声分散、化整为零后施工规模小，施工期间因施工活动产生的噪声源主要为点源和线源两大类。点源主要是工区施工机械噪声源、混凝土拌和系统噪声源、爆破噪声源、砂石加工系统噪声源、钢木加工厂噪声源等，线源主要是运输车辆交通噪声。

现根据《环境影响评价技术导则——声环境》(HJ2.4-2009)分别采用不同的预测模式进行预测评价。

5.1.6.1 施工期爆破噪声影响

工程涉及爆破作业的隧洞口施工区共有敏感目标 18 处，爆破噪声为阵发性声源，具有持续时间短、声强大的特点，但其影响短暂且呈局部性。结合工程规模，并根据其他工程爆破监测结果，本工程隧洞单个爆眼的噪声值选取 130dB (A)。

根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009)，采用无指向性点声源几何发散衰减公式进行预测，其预测结果见表 5.1-12，预测公式如下所示：

$$L_A(r) = L_A(r_0) - 20 \lg(r/r_0)$$

式中： $L_A(r)$ ——距声源 $r(m)$ 处的 A 声级，dB；

$L_A(r_0)$ ——声源在 r_0 处 A 声级，dB；

r ——测点与声源的距离，m。

根据计算结果可知，爆破噪声传播至居民点后，并考虑当地环境噪声背景值（南干线昼间 49.4 dB (A)、北干线昼间 49.6 dB (A)）叠加后，各居民点与爆破点距离不同，其强度由 130dB (A) 削减为 73.4~110.0dB (A)。因此爆破作业会给施工区周围居民带来瞬时不利影响。

参考其他工程对石方开挖爆破噪声的监测和调查，考虑到爆破作业的非连续性，当爆破噪声低于 120.0dB (A) 时，人群对爆破噪声反应不明显；当爆破噪声在 120.0~129.9dB (A) 时，人群会产生短暂惊觉，但偶尔出现可以接受；当爆破噪声大于 130.0dB (A) 时，人们普遍有惊吓感。

由于本工程洞口施工工程量有限、施工爆破作业持续时间短，且随着爆破逐步转入地下，噪声影响也将逐渐消失。

表 5.1-12 洞口施工区爆破涉及主要敏感点噪声预测结果 单位: dB (A)

工程区段	敏感目标	与场界最近直线距离(m)	1m 处源强	噪声预测值	
南干线	1#隧洞 11#支洞口	东坪村	100	130	90.0
	1#隧洞 14#支洞口	赤峪口村	180	130	84.9
	1#隧洞 16#支洞口	西岭山村	140	130	87.1
	1#隧洞 18#支洞口	楼楼上村	105	130	89.6
	1#隧洞 19#支洞口	栗峪口村	128	130	87.9
	1#隧洞 20#支洞口	阿姑泉村	141	130	87.0
	1#隧洞 21#支洞口	蔡家坡村	97	130	90.3
	1#隧洞 22#支洞口	中国西安民航空管中心	150	130	86.5
	1#隧洞 23#支洞口	大圆寺	154	130	86.2
	1#隧洞 24#支洞口	祥峪口村	167	130	85.5
	1#隧洞 25#支洞口	观音堂村	88	130	91.1
	2#隧洞洞进口	北堡寨村	15	130	106.5
		南堡寨村	10	130	110.0
2#隧洞洞出口	三府衙村	120	130	88.4	
北干线	2#隧洞进口	张家村	165	130	85.7
	2#隧洞施工 1#坑道	张东村	150	130	86.5
	2#隧洞施工 2#坑道	依将村	145	130	86.8
	2#隧洞施工 7#坑道	小雅村	115	130	88.8
	2#隧洞施工 8#支洞	群星村	135	130	87.4

5.1.6.2 施工机械及企业噪声影响

(1) 预测模型及参数选择

施工作业区内主要噪声来源为挖掘机、装载机、推土机等施工机械噪声,以及混凝土拌和系统、钢木加工厂等施工企业噪声。根据实际施工情况,施工机械及企业噪声来源主要为施工机械或设备运行时产生的噪声,距离敏感点有较大的距离,可按照固定源噪声进行预测。

根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009),固定源噪声计算采用无指向性点源户外声传播衰减模式(公式同上文爆破噪声衰减公式),用声能叠加求出各类噪声源预测点的综合噪声级:

$$L_{\text{总}} = 10 \lg \left(\sum_{i=1}^n 10^{0.1L_i} \right)$$

式中：L_总——预测声级，dB；

L_i——各叠加声级，dB；

n——n 个声压级。

(2) 影响预测分析

1) 施工机械运行噪声影响

施工期间挖掘机、推土机和装载机等施工机械噪声影响范围较大，水泵，振捣器等施工机械工作时影响范围较小，其范围预测见表 5.1-13。

根据预测结果，各施工机械影响范围为 50m 左右，考虑最不利情况，若不同机械同时施工，影响范围约为 104m。

表 5.1-13 施工区主要施工机械噪声影响预测表 单位：dB (A)

噪声源	源强 (dB)	不同距离噪声衰减情况				
		10m	50m	100m	200m	300m
挖掘机	79	59	45	39	33	29
推土机	78	58	44	38	32	28
装载机	83	63	49	43	37	33
叠加噪声	85	65	51	45	39	36

2) 施工企业运行噪声影响

施工区主要施工辅助设施及企业有钢木加工厂、混凝土拌和系统和砂石料加工系统，其运行噪声预测范围见表 5.1-14。

表 5.1-14 施工区主要施工企业噪声影响预测表 单位：dB (A)

噪声源	源强 (dB)	不同距离噪声衰减情况				
		10m	50m	100m	200m	300m
钢木加工厂	90	70	56	50	44	40
混凝土拌和系统	82	62	48	42	36	32
砂石料加工系统	94	74	60	54	48	44

3) 施工区噪声综合预测

不同的施工区内规划布置了不同的施工机械及企业，各类噪声源噪声叠加后具有不同的噪声源强。根据施工组织设计，枢纽工区、隧洞工区、盾构工区、管线工区和穿河工区均布置一处混凝土拌和系统、钢木加工厂等施工企业，选择挖掘机、推土机、装载机、钢木加工厂等噪声进行叠加；对于管线工区选择挖掘机、装载机等噪声进行叠加；对于南干线 1#隧洞 22#、24#支洞口工区附近布置的砂石料加工

系统工区，仅考虑砂石料加工系统运行噪声；对于工程选定的料场鄠邑区黄柏峪料场、泾阳冀东水泥集团采石场和武功渭河料场，均已开采多年，且远离居民点等声环境敏感目标，此两处料场不做噪声影响预测评价，仅考虑弃渣场运行产生的噪声。各工区噪声预测结果如表 5.1-15。

表 5.1-15 施工区叠加噪声影响范围预测表 单位：dB (A)

噪声源	源强	不同距离噪声衰减情况						
		10m	50m	100m	200m	300m	400m	500m
弃渣场	85	65	51	45	39	35	33	31
枢纽、隧洞、盾构和穿河工区	92	72	58	52	46	42	40	38
砂石料加工系统工区	94	76	62	56	50	46	44	42
管线工区	84	64	50	44	38	35	32	30

(3) 敏感目标综合预测

本工程评价区域声环境敏感目标及施工区噪声对其影响详见表 5.1-16~表 5.1-17。

根据预测结果，施工区附近居民点的声环境质量因工程施工存在不同程度的超标现象。施工区噪声传播至敏感点时强度为 49.1~68.3dB (A)，部分时段不满足 1 类标准（昼间 ≤ 55 dB (A)，夜间 ≤ 45 dB (A)）的要求，昼间超标 1.7~13.3dB (A)，影响户数约为 345 户，约 1380 人，夜间超标 4.1~23.3dB (A)，影响户数约为 564 户，约 2596 人；渣场附近敏感点昼间超标 0.9~5.4dB (A)，影响户数为 77 户，约 308 人，夜间超标 2.4~15.0dB (A)，影响户数为 278 户，约 1280 人。

总体而言，隧洞工区施工噪声超过 1 类标准限值幅度较大，主要原因是该工区施工机械和企业种类繁多，共同运行时产生的噪声较高，但随着隧洞施工逐渐转入地下，施工噪声也将随之减小。此外，隧洞口施工场所在的工区地域一般较开阔，因此应通过在施工工区范围内合理布置施工企业，使之尽量远离居民点，使其噪声影响降至最低。

表 5.1-16

施工区叠加噪声对敏感点影响统计表

单位: dB (A)

工程 线路	敏感目标	噪声源	与场界最近 距离(m)	施工噪声贡 献值	背景噪声值		噪声叠加		超标分析			
				昼间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	影响 户数	夜间	影响 户数
南 干 线	东坪村	11#支洞施工工区	152	48.1	48.8	42.1	51.5	49.1	达标	0	4.1	3
	延生观村	12#支洞施工工区	135	49.2	48.8	42.1	52.0	49.9	达标	0	4.9	7
	赤峪村	14#支洞施工工区	18	66.7	48.8	42.1	66.7	66.7	11.7	30	21.7	43
	王坡村	15#支洞施工工区	15	68.3	48.8	42.1	68.3	68.3	13.3	34	23.3	48
	永丰村	16#支洞施工工区	23	64.6	48.8	42.1	64.7	64.6	9.7	13	19.6	19
	富村窑村	18#支洞施工工区	120	50.2	48.8	42.1	52.6	50.8	达标	0	5.8	6
	阿姑泉村	20#支洞施工工区	20	65.8	48.8	42.1	65.9	65.8	10.9	36	20.8	52
	中国西安民航空管 中心	22#支洞施工工区	80	53.7	48.8	42.1	54.9	54.0	达标	1	9.0	1
		22#支洞砂石料加工 系统工区	80	57.7	48.8	42.1	58.3	57.9	3.3		12.9	
	大圆寺	23#支洞施工工区	40	59.8	48.8	42.1	60.1	59.8	5.1	1	14.8	1
	祥峪口村	24#支洞施工工区	30	66.3	48.8	42.1	66.3	66.3	11.3	24	21.3	34
	观音堂村	25#支洞施工工区	20	65.8	48.8	42.1	65.9	65.8	10.9	25	20.8	36
	提香溪谷高档住宅区	26#支洞施工工区	50	57.8	48.8	42.1	58.3	57.9	3.3	5	12.9	10
	子午村	27#支洞施工工区	40	59.8	48.8	42.1	60.1	59.8	5.1	11	14.8	15
	北堡寨村、南堡寨村	2#隧洞进口施工工区	40	59.8	50.7	42.2	60.3	59.8	5.3	43	14.8	62
	藏驾庄村	2#隧洞进口施工工区	32	61.7	50.7	42.2	62.0	61.7	7.0	11	16.7	15
	桃溪堡村和西江坡村	3#隧洞进口施工工区	20	65.8	50.7	42.2	65.9	65.8	10.9	5	20.8	7
	友联村	3#隧洞出口施工工区	124	49.9	50.7	42.2	53.3	50.6	达标	0	5.6	17
	师村一村	4#隧洞进口施工工区	81	53.6	50.7	42.2	55.4	53.9	达标	0	8.9	12
	强家坡村		60	56.2	50.7	42.2	57.3	56.4	2.3	4	11.4	5
寇家村	4#隧洞出口施工工区	66	55.4	50.7	42.2	56.7	55.6	1.7	7	10.6	13	
许家寺村	灞河倒虹施工工区	30	62.3	50.7	42.2	62.6	62.3	7.6	6	17.3	8	
北	张家村	2#隧洞进口施工工区	30	62.3	49.0	41.2	62.5	62.3	7.5	34	17.3	49

工程 线路	敏感目标	噪声源	与场界最近 距离(m)	施工噪声贡 献值	背景噪声值		噪声叠加		超标分析			
				昼间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	影响 户数	夜间	影响 户数
干 线	依将村	2#隧洞 2#坑道施工工区	55	57.0	49.0	41.2	57.6	57.1	2.6	14	12.1	27
	北韩村	2#隧洞 3#坑道施工工区	150	48.3	49.0	41.2	51.7	49.1	达标	0	4.1	14
	南田村	2#隧洞咸阳分水口施工工 区	30	62.3	49.0	41.2	62.5	62.3	7.5	18	17.3	26
	群星村	2#隧洞 8#支洞施工工区	40	59.8	49.0	41.2	60.1	59.8	5.1	24	14.8	34
合计										345		564

注：南干线 0+000.0~68+700.0km 段背景噪声值采用现状监测中 1#~5#声监测点位的监测均值；68+700.0~103+060.0km 段背景噪声值采用现状监测中 6#~9#声监测点位的监测均值。北干线背景噪声值采用现状监测中 10#~14#声监测点位的监测均值。

表 5.1-17

渣场噪声对敏感点影响统计表

单位: dB (A)

工程线路	敏感目标	噪声源	与场界最近 距离(m)	渣场噪声 贡献值	背景噪声值		噪声叠加		超标分析			
				昼间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	影响户数	夜间	影响户数
南干线	董家园村	1#渣场	82	46.7	48.8	42.1	50.9	48.0	达标	0	3.0	25
	南滩村	2#渣场	20	59.0	48.8	42.1	59.4	59.1	4.4	11	14.1	36
	八家庄村	3#渣场	90	45.9	48.8	42.1	50.6	47.4	达标	0	2.4	16
	乌东村	7#渣场	20	59.0	48.8	42.1	59.4	59.1	4.4	5	14.1	15
	祥峪村	8#渣场	32	54.9	48.8	42.1	55.9	55.1	0.9	12	10.1	24
	降南村	9#渣场	87	46.2	48.8	42.1	50.7	47.6	达标	0	2.6	12
	张村	10#渣场	65	48.7	50.7	42.2	52.8	49.6	达标	0	4.6	5
	藏家庄村	11#渣场	28	56.1	50.7	42.2	57.2	56.2	2.2	9	11.2	25
	友联村和留公三村	13#渣场	18	59.9	50.7	42.2	60.4	60.0	5.4	14	15.0	29
	师村一村	15#渣场	18	59.9	50.7	42.2	60.4	60.0	5.4	16	15.0	33
北干线	张东村	2#弃渣场	20	59.0	49.0	41.2	59.4	59.1	4.4	10	14.1	36
	纪村	6#弃渣场	54	50.4	49.0	41.2	52.7	50.0	达标	0	5.0	22
合计										77		278

注: 南干线 0+000.0~68+700.0km 段背景噪声值采用现状监测中 1#~5#声监测点位的监测均值; 68+700.0~103+060.0km 段背景噪声值采用现状监测中 6#~9#声监测点位的监测均值。北干线背景噪声值采用现状监测中 10#~14#声监测点位的监测均值。

5.1.6.3 交通噪声的影响

(1) 预测模型及参数选择

交通噪声采用《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009)中推荐的公路(道路)交通运输噪声预测模式。

机动车辆产生的噪声,距行驶路面中心 7.5m 处的平均辐射噪声级,可按下列各式计算:

小型车(3.5t 以下): $LS=12.60+34.73 \lg V_L$

中型车(3.5-12.0t): $LM=8.80+40.48 \lg V_M$

大型车(12.0t 以上): $LH=22.0+36.32 \lg V_H$

施工区以大型车辆为主(主要为 10t~15t),选择单车种(15t)进行预测。交通噪声预测范围在距道路中心线 200m 内。预测点接受到的交通噪声值为:

$$L_{eq}(h)_i = (\overline{L_{0E}})_i + 10 \lg \left(\frac{N_i}{VT} \right) + 10 \lg \left(\frac{7.5}{r} \right) + 10 \lg \left(\frac{\Psi_1 + \Psi_2}{\pi} \right) + \Delta L - 16$$

式中:

$L_{eq}(h)_i$ —第 i 类车型车流在接受点的等效声级, dB(A);

$(\overline{L_{0E}})_i$ —第 i 类车速度为 V_i , km/h; 水平距离为 7.5m 处的能量平均 A 声级, dB(A);

N_i —昼间,夜间通过某个预测点的第 i 类车平均小时车流量, 辆/h;

T —观察时段或计算等效声级的时间段(常取为 1 小时), h;

r —从车道中心线到预测点的距离, m;

V_i —第 i 类车辆的平均车速, km/h;

Ψ_1 、 Ψ_2 —预测点到有限长路段两端的张角, rad 弧度;

ΔL —由其他因素引起的修正量, dB(A)。

(2) 影响预测分析

本次预测忽略 ΔL 的影响,按最不利条件(即靠近公路的最近距离、且未采取任何措施)预测各路段交通噪声的影响程度。

对于本工程新建和改、扩建道路,参照水电工程三级道路标准设计,对于盾构施工工区以及弃渣强度高的道路采用双车道标准,路基宽度 6.5m;其他场内临时道路采用单车道标准,路基宽度 4.5m,采用泥结石路面。施工过程中噪声来源主要为施工机械,与工程主体工区施工机械类型大致相同。由于本工程主要为地下隧洞施工,施工工区分散

且规模相对较小，施工道路也相应分散，且车流量、车速和路面状况也不尽相同。类比其他类似输水工程，施工道路设计昼间车流量为 25 辆/h，车速 30km/h；夜间车流量为 15 辆/h，车速 25km/h。根据该交通运输情况，预测施工道路交通噪声的影响范围，见表 5.1-18。可以看出，施工道路两侧 60m 以外均能满足 1 类声环境质量标准。

表 5.1-18 施工道路交通噪声预测表 单位：dB (A)

时段	车流量 (辆/h)	车速 (km/h)	距道路中心不同距离处交通噪声衰减情况								
			10m	20m	50m	60m	70m	80m	90m	100m	120m
昼间	25	30	57.6	54.6	50.6	49.8	49.2	48.6	48.1	47.6	46.8
夜间	15	25	53.3	50.3	46.3	45.5	44.9	44.3	43.8	43.3	42.5

综合考虑区域环境噪声背景值后，根据现场查勘情况，施工道路交通噪声对各居民点影响预测见表 5.1-19。施工道路噪声传播至敏感点时强度为 45.1~58.2dB (A)，总体昼间对敏感点影响程度较弱，超标幅度仅为 0.6~3.2dB (A)，影响户数为 52 户，约 208 人；夜间超标幅度为 0.1~8.6dB (A)，影响户数为 200 户，约 800 人，为降低交通噪声对敏感点的影响程度，需采取一定的降噪措施。

表 5.1-19

引汉济渭二期工程沿线各段交通噪声影响敏感点统计表

单位: dB (A)

工程线路	敏感目标	噪声源	与场界最近 直线距离 (m)	交通噪声贡献值		背景噪声值		叠加噪声值		超标分析			
				昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	影响 户数	夜间	影响 户数
南干线	马岔口村	11#支洞进场道路	70	49.2	44.9	48.8	42.1	52.0	46.7	达标	0	1.7	5
	赤峪口村	14#支洞进场道路	20	54.6	50.3	48.8	42.1	55.6	50.9	0.6	8	5.9	21
	永丰村	16#支洞进场道路	85	48.3	44.0	48.8	42.1	51.6	46.2	达标	0	1.2	3
	白龙沟村	17#支洞进场道路	76	48.8	44.5	48.8	42.1	51.8	46.5	达标	0	1.5	6
	富村窑村	18#支洞进场道路	132	46.4	42.1	48.8	42.1	50.8	45.1	达标	0	0.1	8
	栗峪口村	19#支洞进场道路	15	55.8	51.5	48.8	42.1	56.6	52.0	1.6	13	7.0	22
	阿姑泉村	20#支洞进场道路	70	49.2	44.9	48.8	42.1	52.0	46.7	达标	0	1.7	6
	蔡家坡村	21#支洞进场道路	44	51.2	46.9	48.8	42.1	53.2	48.1	达标	0	3.1	8
	郝家庄村	23#支洞进场道路	35	52.2	47.9	48.8	42.1	53.8	48.9	达标	0	3.9	20
	祥峪口村	24#支洞进场道路	80	48.6	44.3	48.8	42.1	51.7	46.3	达标	0	1.3	6
	观音堂村	25#支洞进场道路	15	55.8	51.5	48.8	42.1	56.6	52.0	1.6	8	7.0	13
子午村	27#支洞进场道路	18	55.1	50.8	48.8	42.1	56.0	51.3	1.0	2	6.3	2	
北干线	姚村	压力管线维护道路	70.0	49.2	44.9	49.0	41.2	52.1	46.4	达标	0	1.4	2
	下三高村		20.0	54.6	50.3	49.0	41.2	55.7	50.8	0.7	3	5.8	5
	辛家寨南堡		50.0	50.6	46.3	49.0	41.2	52.9	47.5	达标	0	2.5	12
	高庙村		50.0	50.6	46.3	49.0	41.2	52.9	47.5	达标	0	2.5	9
	朱田号村		20.0	54.6	50.3	49.0	41.2	55.7	50.8	0.7	3	5.8	5
	黄家号村		20.0	54.6	50.3	49.0	41.2	55.7	50.8	0.7	3	5.8	6
	张东村	2#隧洞兴平分水口	45.0	51.1	46.8	49.0	41.2	53.2	47.8	达标	0	2.8	4

工程线路	敏感目标	噪声源	与场界最近 直线距离 (m)	交通噪声贡献值		背景噪声值		叠加噪声值		超标分析			
				昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	影响 户数	夜间	影响 户数
		进场道路											
	将相村	2#隧洞 7#坑道进场 道路	55.0	50.2	45.9	49.0	41.2	52.7	47.2	达标	0	2.2	3
	东桃堡村	2#隧洞出口进场道路	10.0	57.6	53.3	49.0	41.2	58.2	53.6	3.2	3	8.6	4
	西桃堡村		37.0	51.9	47.6	49.0	41.2	53.7	48.5	达标	9	3.5	3
	牛杨村	泾河倒虹场内支线	30.0	52.8	48.5	49.0	41.2	54.3	49.3	达标	0	4.3	3
	王浩村	压力管线维护道路	60.0	49.8	45.5	49.0	41.2	52.4	46.9	达标	0	1.9	6
	周家道村		50.0	50.6	46.3	49.0	41.2	52.9	47.5	达标	0	2.5	6
	许家村		50.0	50.6	46.3	49.0	41.2	52.9	47.5	达标	0	2.5	9
	邹家窑村		45.0	51.1	46.8	49.0	41.2	53.2	47.8	达标	0	2.8	5
合计											52		200

注：南干线 0+000.0~68+700.0km 段背景噪声值采用现状监测中 1#~5#声监测点位的监测均值；68+700.0~103+060.0km 段背景噪声值采用现状监测中 6#~9#声监测点位的监测均值。北干线背景噪声值采用现状监测中 10#~14#声监测点位的监测均值。

5.1.6.4 施工期爆破振动影响

陕西省引汉济渭二期工程隧洞开挖过程中爆破作业会产生振动影响。工程沿线布置隧洞 6 座，其中南干线 1#、2#及北干线 1#隧洞、2#隧洞部分段均采用钻爆法施工。钻爆法施工过程中的爆破环节可能对施工场周围及隧洞垂直上方敏感点住宅产生振动影响。

根据相关研究成果，爆破引发振动具有如下特点：① 爆破波振动频率较高，监测结果表明爆破振动最大振速主频约大于 50Hz，远远大于常见建筑物（小于 10Hz）的固有频率；②由于土岩介质的高频滤波作用，爆破振动幅值衰减得以迅速衰减；③在距离爆源较远处，质点铅垂向最大振速明显大于水平向最大振速。此外，爆破振动还具有持续时间短（通常仅为几毫秒或几十毫秒范围）特点。通常，破坏能量较大振动波通常为低于 10Hz 以下的振动，如地震波。而对于爆破振动，虽然其产生的振动物理参数如加速度、速度值可达很高值，但对建筑结构而言其破坏能量很小。

我国《爆破安全规程》（GB6722-2003）中对相应建筑物的爆破振动安全允许振速值，见表 5.1-20。本工程沿线涉及居民点多为村落，敏感点建筑主要为一般砖房，根据《爆破安全规程》标准，相应允许振速取 2.3~2.8 cm/s。

表 5.1-20 爆破振动安全允许标准

保护对象类别	安全允许振速 (cm/s)		
	<10Hz	10Hz~50Hz	50Hz~100Hz
土窑洞、土坯房、毛石房屋	0.5~1.0	0.7~1.2	1.1~1.5
一般砖房、非抗震的大型砌块建筑物	2.0~2.5	2.3~2.8	2.7~3.0
钢筋混凝土结构房屋	3.0~4.0	3.5~4.5	4.2~5.0

爆破产生振动强度与爆破使用的炸药量和炮孔数量有关，陕西省引汉济渭二期工程爆破一次最大用药量为 78.96kg。

结合国内有关工程地表爆破开挖振动监测结果，当爆破单孔炸药使用量在 80~200kg、5~10 孔爆破时，在 80~200m 范围内产生的最大质点振速为 0.3~1.7cm/s；当单孔炸药用量为 1kg、采用 10 孔爆破时，距离爆破点 10~200m 范围内水平向振速为 0.01~1.13 cm/s、铅垂向振速为 0.01~1.74 cm/s。考虑本工程隧洞洞口爆破工程量有限，推测爆破产生的振动速度应处于 0.01~1.74 cm/s 范围内，小于安全允许标准限值，因此陕西省引汉济渭二期工程隧洞口爆破作业不会对附近居民点住宅造成明显振动影响。对于隧洞垂直上方区域内敏感点，由于工程隧洞埋深较大，结合上述爆破振动质点最大振速范围及土岩介

质的高频滤波作用对振波的明显衰减效应，推测工程隧洞段内部爆破作业不会对位于隧洞垂直上方的敏感点造成影响。

5.1.7 固体废弃物影响

5.1.7.1 施工期固体废物影响分析

(1) 施工弃渣

根据本阶段施工总布置，本项目共产生弃渣 543.99 万 m³，弃渣堆放将破坏原地貌、植被与地表组成物。同时由于弃渣场属人工塑造的松散堆积体，若不采取适当的护坡、排水等防护措施，容易造成渣体冲刷、滑落和坍塌，引发新的水土流失。主体工程共规划 22 个新建渣场堆存施工弃渣，并配套设置了渣场挡护、截排水等措施，水土保持设计补充设计了工程、植物及临时措施以防治弃渣过程产生的水土流失，弃渣处理详见水土保持设计章节。

(2) 建筑垃圾

建筑垃圾主要为施工过程、移民拆迁、施工辅助企业建房生产过程中产生一定数量的碎砖块、废石料、水泥块和混凝土残渣等，还有部分废钢筋等建筑垃圾，多为无机物。建筑垃圾露天堆放影响环境卫生、妨碍交通，部分物质锈蚀、腐烂后会对周围土壤、水体等造成污染，故应加强管理，分类堆存并尽可能回收利用。

(3) 生活垃圾

本工程施工过程中，共布置 55 个施工生产工区，施工高峰期施工人数 16000 人，平均施工人数 13000 人。根据各工区施工进度及施工人数，单人每天产生 1.0kg 生活垃圾计算，施工期间总产生生活垃圾约 4594.6t，其产生部位分散于沿线各构筑物及生产生活区。通过类比调查，水利工程施工期间生活垃圾组成较为单一，约 60% 为无机建筑垃圾，约 40% 为有机垃圾。有机物主要有厨余、纸类、塑料、皮革、织物、草木等；无机物主要有废玻璃、废易拉罐、砖石、灰土等。生活垃圾若不妥善处理，一方面将破坏周围自然景观，可能造成地表水环境和土壤污染，另一方面生活垃圾孳生蚊蝇、造成鼠类肆虐，对环境卫生和人群健康不利。

5.1.7.2 运行期固体废物影响分析

运行期固体废物主要为现场工作人员生活垃圾，本项目南北两个线路共设置 7 个管理站，其中南干线黄池沟至灞河分水口段工布设 4 个管理站，分别为黄池沟管理站、西

南郊管理站、子午管理站、灞河管理站，运行人数分别为 10 人、20 人、28 人和 20 人，总计 78 人；北干线黄池沟至泾河新城北关水厂分水口段共布设 3 个管理站，分别为周至管理站、板桥管理站、西咸新区管理站，运行人数分别为 20 人、20 人、35 人，总计 75 人。管理站分布相对较为分散，单个管理站生活垃圾产生量小，其组成和性质与施工期生活垃圾基本一致，集中收集后统一交由环卫部门集中处理，对环境影响较小。

5.1.8 文物古迹影响

本工程输水线路主要位于秦岭北麓低山地带及关中平原地区，沿途文物古迹分布比较密集。尽管项目规划初期已经对重要文物保护单位采取了合理避让，但是线路施工过程中仍不可避免的涉及一些文物保护单位，根据陕西省文物勘探有限公司和咸阳市文物研究所实地勘查结果，本工程地下通过的文物点及文物保护单位共 6（其中涉及省级重点文物保护单位 1 处）；线路两侧 500m 范围内有文物点及文物保护单位共 20 处（其中涉及省级重点文物保护单位 1 处、市（县）级文物保护单位 5 处）。拟建工程主要采用隧洞为主、倒虹、渡槽和箱涵为辅的无压流输水方案，所通过的文物点及文物保护单位建设控制地带与输水线路存在较大高差，整体对以上通过的重要文物影响有限；对于线路沿线两侧 500m 范围内可能受到影响的文物点及文物保护单位，在建设过程中应注意保护，避免文物古迹遭到人为破坏。基于此，陕西省文物局《关于陕西省引汉济渭二期工程选线的意见》（陕文物函[2018]226 号）原则同意引汉济渭二期工程整体选线方案。

5.1.9 移民安置环境影响

引汉济渭二期工程建设征地区涉及搬迁人口 63 户 290 人（调查基准年人口），搬迁方式为移民通过房屋及附属物补偿款自行后靠建房安置。虽短时间内对这部分搬迁安置人口的居住和生活造成一定不利影响，但就近安置的移民生活习惯、生活环境均没改变，对移民的生产生活影响较小，被征地移民可通过移民补偿款，结合当地产业发展，深度发展高产值经济作物。另外，庞大的工程建设提供了众多的就业机会，也有利于移民生活水平的恢复和提高。

移民搬迁主要是房屋等生活设施拆迁，产生固体废弃物，若处理不当会影响周围的环境。另外，安置移民对周围环境可能会产生一定影响，但影响范围有限。

5.2 输水线路环境敏感区影响

5.2.1 周至黑河湿地省级自然保护区

(1) 工程与保护区位置关系

引汉济渭二期工程黑河连接洞从保护区外 450m 的黄池沟配水枢纽打隧洞与现有黑河引水压力洞连接，隧洞在保护区缓冲区地下 146~186m 深处长度 65m，在保护区实验区地下 103~270m 深处长度 640m。工程在保护区内无施工支洞、施工生产生活区、渣场、料场、进场道路等地表施工占地。

(2) 工程对保护区的环境影响分析

1) 生态系统影响

森林生态系统影响：引汉济渭二期工程的“黑河连接洞”自西南向东北从陕西周至黑河湿地省级自然保护区的缓冲区与实验区地下通过，没有占用保护区土地，在保护区没有施工出口，施工出口在保护区边界外，最近距离 450m 以上，并且黑河连接洞洞室围岩经采用锚杆与喷砼加挂网钢筋进行联合支护，提高围岩的稳定性，不会出现局部塌陷，因此在施工期、运行期均不影响地表森林生态系统。

湿地生态系统影响：引汉济渭二期工程施工不占用保护区湿地面积，施工过程中产生的建筑垃圾、废料、废水等通过加强施工管理，严格执行施工方案和环保措施，及时清运，并且施工出口在保护区边界外，最近距离 450m 以上，因此施工期对保护区的湿地不产生影响。运行期间，秦岭隧洞紧急检修，检修期 20 天，需从黑河水库调水 3100 万 m^3 ，而黑河水库多年平均入库流量为 $20m^3/s$ ，20 天增加入库水量 3400 万 m^3 ，检修期调水对保护区水库水位、水面面积等影响较小，而且在调度运行上通过水量置换方式解决，即：当同期需要存蓄调节的引汉济渭来水量大于同期金盆水库下泄的供水量时，金盆水库停止下泄水量供水，相应供水量由引汉济渭来水量代替供给；当同期需要存蓄调节的引汉济渭来水量（流量）小于同期金盆水库下泄的供水量（流量）时，先利用引汉济渭来水量（流量）代替供给一部分，不足部分由金盆水库下泄水量（流量）供给。置换水量备存于黑河水库内参与引汉济渭工程事故检修及应急。引汉济渭工程建成后可改善黑河水库的供水保证率，保障了黑河水库的可供水量，提高黑河水库的利用效能。因此运行期对保护区湿地生态系统的影响较小。

2) 对水环境的影响

施工期影响分析：工程施工期间在保护区附近的废污水主要由少量隧洞施工排水、混凝土拌和系统废水和施工人员生活污水组成，由于工程施工生产生活区在保护区范围外，且隧洞施工排水经“高效沉淀池+快滤池+活性炭滤池”处理后优先回用和综合利用、

混凝土拌和系统废水经平流沉淀处理后回用、生活污水经化粪池处理后综合利用，施工废污水基本不外排，因此施工期工程对保护区的水环境基本无影响。

运行期：输水管道工程在运行期不再产生施工废水和生活污水，对保护区水环境没有影响。

3) 陆生植物影响

黑河连接洞施工对其上方地表植被的影响：黑河连接洞施工最主要的影响表现为隧洞排/涌水、形成地下疏干漏斗、地下水位下降、地表水资源减少以及地下水流动方向改变。隧洞开挖可能会破坏影响区域的地下水系，一个山体的地下水系经过长期演变逐渐稳定，有其自身的水流规律，隧洞的出现必将改变地下水赋存状况，并成为地下水排出的天然通道，造成地下水的大量流失。并且隧洞施工过程中，可能会由于水文地质的难以预料或调查不够清楚，打穿地下含水层，造成掘进过程中的涌水现象，从而对工程区环境造成一定的影响。隧洞如果通过地下含水层，将可能造成大量的施工涌水，甚至可能造成含水层的疏干。这些水文系统的改变将对地表植被的生长带来不利影响。但黑河连接洞施工过程中，会对隧洞涌水会及时进行处理，处理后地下水水位降幅可控制在0.1m（该值在天然的水位波动范围内）以内。由于地表植被根系范围1~10m，土壤具有一定的蓄水能力，评价区植物生长所需水源主要为天然降水，因此，隧洞涌水及地下水水位的下降不会影响隧洞上方地表植被的生长。

运行期对植被的影响：随着自然植被的恢复，引汉济渭二期工程运行期对植被没有影响。同时，隧洞经过支护和衬砌，涌水量很小，不会影响隧道上方植物的正常生长。

4) 陆生动物影响

黑河连接洞施工过程中采用钻爆法会产生振动，将对野生动物造成一定干扰。据研究表明，离爆源的距离越近，质点的振动响应越大，且振动衰减也较快；当爆心距足够大时，水平向的振动幅值和铅直向值差不多，此时爆破产生的振动影响很小。振速峰值在爆心距15m以内衰减速率最快；在爆心距100m范围外，振速峰值小于0.2cm/s。黑河连接洞工程埋深较大，均在100m以上，震感不强且频率较低，所以对动物生存环境的影响轻微，不会对生物群落结构产生影响。施工结束后，人为和机械干扰因素消失，这种轻微影响也将不复存在。

5.2.2 楼观台省级风景名胜区

(1) 工程与保护区位置关系

工程黑河连接洞以隧洞形式在埋深146~186m处地下通过风景名胜区0.75km；南干线在埋深290~410m处地下通过风景名胜区20.8km；北干线在埋深3~134m处地下通过

风景名胜区 1.79km；施工道路地面通过风景名胜区 8.5km；黄池沟配水枢纽及其生产生活区、11#~15#支洞附近 4 个生产生活区永久占地 5.63hm²，临时占地 129.88hm²。工程在风景名胜区内无渣场、料场分布。

(2) 工程对风景名胜区的环境影响分析

1) 核心景区影响

依据《陕西楼观台风景名胜区总体规划》，拟建工程南干线以隧洞形式地下通过风景名胜区内的大陵山核心景区，避让了楼观台核心景区和元始台核心景区，施工支洞、渣场、料场、生产生活区等临时地表施工占地均不在核心景区范围内。南干线整体采用长隧道方案，施工采用长洞短打的方法，依靠施工支洞进行地下硐室开挖和衬砌施工。11#、12#、14#、15#施工支洞距离核心景区较远，13#支洞位于核心景区外边缘，施工支洞的明挖段长度短，施工支洞明挖段在施工阶段占用少量土地，但都不涉及楼观台景区内需要严格保护的景观集中区域，因此工程施工期间的开挖工程对风景名胜区内核心景区、景点没有影响。在隧道施工期间，为防止隧洞开挖振动引起的坍塌等，工程在风景名胜区范围内地下通过段隧洞围岩类别为Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ类围岩，施工开挖采用钻爆法，支护、衬砌、灌浆设计。在运行期间隧洞沿线布置有安全观测设施，配备有必要的自动化监测设备，确保隧洞安全可靠运行。

因此，工程对核心景区和景点的影响很小。

2) 生态环境影响

工程的黄池沟配水枢纽等永久占地以及施工道路、生产生活区等临时占地将破坏风景名胜区内自然植被及自然景观，造成植被损失，但施工结束后及时进行植被恢复可弥补生物量损失。施工时出渣、拌合、施工人员活动等，均可能破坏风景名胜区内自然植被或野生动物，施工噪声、扬尘等也对栖息在附近的动物有惊扰作用，但黄池沟及施工洞口附近的植被多为常见植被，区域内分布的柏树、马蹄香、毛杓兰、杜鹃兰 4 种陕西省级重点保护野生植物不会受到施工活动影响。区域分布的国家重点保护动物多为鸟类，保护动物经施工干扰也会及早避开，转移到附近的适宜生境。

因此，工程对风景名胜区生态环境的影响较小。

5.2.3 饮用水水源保护区

5.2.3.1 田峪饮用水水源保护区

(1) 工程与水源保护区位置关系

工程南干线以隧洞形式在田峪河床底部以下 10.2m 处地下通过田峪饮用水水源保护区二级保护区 17.2m，地下通过准保护区 966m，13#施工支洞地下通过准保护区 500m；

南干线地下通过处位于取水口上游 218m 处，位于一级保护区水域边界外 124m。工程在保护区内无施工支洞、施工生产生活区、渣场、料场、进场道路等地表施工占地。

(2) 工程对保护区的环境影响分析

1) 水质影响

工程 13#支洞及其生产生活区距离田峪饮用水水源保护区较近，根据工程在水源保护区的施工方式，施工期主要存在以下污染源：①隧洞施工排水，包括隧洞开挖过程中产生的隧洞涌水与围岩渗水、隧洞施工废水。②施工区废水，包括生活废水、混凝土搅拌废水和机械冲洗废水。13#施工区废水产生情况见表 5.2-1。

表 5.2-1 13#支洞及施工生产生活区废水产生情况一览表

施工区	产生量 (m ³ /d)				
	隧洞施工		施工生产生活区		
	隧洞涌水	隧洞施工废水	生活污水	砼拌和废水	机械冲洗废水
13#施工区	412.4	17.3	14.4	19	2.4

虽然工程 13#支洞及其生产生活区距离田峪饮用水水源保护区较近，但是支洞口和生产生活区均位于保护区下游，不在保护区补给径流区，同时本工程隧洞施工废水、施工生产生活区废水处理达到《城市污水再生利用城市杂用水质》标准后用于混凝土搅拌、绿化、洒水降尘等不外排，对田峪河地表水环境影响较小。

在隧洞开挖过程中，为防止大量地下水涌入隧道，保持围岩稳定，需要构筑衬砌而进行局部注浆处理，建议采用无毒环保的无机化学灌浆来实施加速护壁措施或堵漏。根据《灌浆材料的发展历程及研究进展》，无机化学灌浆材料具有材料来源广、价格低、无毒、运输和储存方便，固结体强度高，抗渗性强等一系列优点，注入构筑物裂缝与地层空隙后，基本不会影响地下水水质，对田峪饮用水水源保护区水质也不会产生影响。

根据成都理工大学硕士学位论文《输水隧洞工糞对燕子洞风景区地下水环境影响研究》中隧洞建成正常运行后对所涉及的地表泉水采样分析表明，地下水对混凝土基本无腐蚀性，表明隧洞在建成以后由于混凝土的腐蚀对地下水造成污染的可能性很小，不会对地表河流水质产生影响。

因此，工程建设和运行对田峪饮用水水源保护区水质影响较小。

2) 水量影响

工程输水隧洞地下通过田峪饮用水水源保护区二级保护区、准保护区处地下水富水性为基岩山区变质岩中等富水区和弱富水区。工程地下通过处田峪河底板高程为+521.7m，输水隧洞顶板高程为+511.5m，两者相差约 10.2m，高差较小，但是工程地下通过处岩层为二云石英片岩，存在弱-微风化，同时本段为 f23 断层破碎带及影响带，岩

体破碎，隧洞开挖通过断层破碎把隧洞与赋存和运动于上部变质岩裂隙中的地下水连通，因此隧洞施工隧洞涌水排泄裂隙含水层中的地下水，造成水位下降，改变系统渗流场，减小田峪河补给量，对田峪水源地水资源量产生影响。

根据小型河流流域及富水性构造为划分依据，田峪水源地位于田峪河水文地质单元，田峪河为该单元内最低排泄基准面。根据地质勘查报告，本工程输水隧洞地下通过田峪河水文地质单元段起止桩号为 10+000-12+500，本工程输水隧洞地下通过田峪河水文地质单元段涌水量情况见表 5.2-2。

表 5.2-2 本工程输水隧洞地下通过田峪河水文地质单元段涌水量情况一览表

序号	起止坐标	段长(m)	富水性分区	单位涌水量 (m ³ /d)	施工天数 (d)	涌水量 (m ³)
1	10+000-10+400	400	极弱富水区	976.82	64.5	63020.6
2	10+400-10+900	500	中等富水区	77.3	80.6	6233.9
3	10+900-10+958	58	弱富水区	10.7	9.4	100.1
4	10+958-10+995	37		11.74	6.0	70.1
5	10+995-11+100	105		19.37	16.9	328.0
6	11+100-11+400	300	中等富水区	75.41	48.4	3648.9
7	11+400-12+500	1100	极弱富水区	523.6	177.4	92896.8
合计	/	2500	/	/	403.2	166298.4

根据《周至县田峪河终南镇段防洪工程水文计算》，田峪河干流全长 55.8km，流域面积 267.6km²，田峪河流域内无实测水文资料，涝河与之毗邻，暴雨时空分布规律相同，下垫面条件相近，采用涝河涝峪口水文站作为参证站，按照面积比拟法计算田峪河多年平均径流量为 0.96 亿 m³。田峪河峪口以上主河道长 41.2km，流域面积 244km²，属于田峪水源地保护区径流补给区，利用面积比拟法计算田峪水源地保护区以上流域地表水资源总量为 0.875 亿 m³。由表 5.2-3 可知，本工程输水隧洞地下通过田峪饮用水水源保护区二级保护区、准保护区处平均涌水量为 0.0015 亿 m³/a，占田峪水源地保护区以上流域地表水资源总量的 0.17%。工程在施工时采取足够的措施，做好洞壁防渗处理，工程结束后 1~3 年可以使山体地下水位逐渐恢复到原始状态，从而使田峪水源地保护区以上河段流量逐渐恢复，因此工程建设对田峪河水饮用源地保护区水量影响较小。

隧洞施工后进入运行期，水位经过自动调节逐渐恢复至施工前状态，降落漏斗范围也逐渐缩小，田峪水源地保护区段地下水不再向隧洞排泄，经过一定时间的大气降雨补给后继续补给地表河流，水位回升以后对水源保护区补给水量基本无影响。

5.2.3.2 沔峪饮用水水源保护区

(1) 工程与水源保护区位置关系

工程南干线以隧洞形式在沔峪河床底部以下 16.7m 处地下通过沔峪饮用水水源保护区二级保护区 50.6m，地下通过准保护区 974m；南干线地下通过处位于取水口上游 681.7m 处，位于一级保护区水域边界外 576.5m。沔峪事故退水隧洞地下通过水源地准保护区 558.3m，隧洞口位于取水口上游 109.7m 处，位于一级保护区边界外 157.4m；退水隧洞配套建设用于检修的交通桥跨越准保护区 60m，位于取水口上游 73.4m 处，位于沔峪河一级保护区边界外 18.1m；检修道路地面通过准保护区 176m。工程在保护区内无施工支洞、施工生产生活区、渣场、料场等地表施工占地。

(2) 工程对保护区的环境影响分析

1) 水质影响

根据工程在沔峪饮用水水源保护区内的施工方式，施工期主要存在以下污染源：①隧洞施工排水，包括隧洞开挖过程中产生的隧洞涌水与围岩渗水、隧洞施工废水。②施工区废水，包括生活废水、混凝土搅拌废水和机械冲洗废水。③检修交通桥及检修便道施工废水，包括施工生产废水和散体建筑材料的运输与堆放对水质的影响。距离沔峪饮用水水源保护区最近的 25#施工支洞及生产区废水产生情况见表 5.2-3。

表 5.2-3 25#支洞及施工生产生活区废水产生情况一览表

施工区	产生量 (m ³ /d)					
	隧洞施工		施工生产生活区			
	隧洞涌水	隧洞施工废水	生活污水	砼拌和废水	机械冲洗废水	砂石料冲洗废水
25#施工区	536.8	17.3	14.4	19	2.4	160

工程 25#支洞及施工生产生活区距离沔峪饮用水水源保护区最近，但是支洞口和生产生活区均位于保护区下游，中间间隔石脑沟、牛犊沟，不在保护区补给径流区，因此，25#支洞及施工生产生活区废水不会对水源保护区水质产生影响。

交通桥桥墩桩基在施工初期，由于围堰扰动河水，在作业场地周围使底泥浮起导致局部悬浮物增加，施工机械工作时油污跑冒滴漏等都会影响河流水质。施工单位在施工过程中应加强管理，严格按照桥梁施工规范施工、对施工机械和施工材料加强现场管理，避免桥梁施工对水源地造成影响。检修便道施工期对水源地的影响主要为散体建筑材料的运输与堆放对水质产生的影响，施工过程中禁止在水源地保护区范围内堆放散体建筑材料，尽量堆放于远离保护区下游的空旷地带，堆放期应覆盖防水油布，避免因降雨径流冲刷、车辆漏洒、扬尘等环节造成建筑材料颗粒物入河影响水环境质量。

在隧洞开挖过程中，为防止大量地下水涌入隧道，保持围岩稳定，需要构筑衬砌而进行局部注浆处理，建议采用无毒环保的无机化学灌浆来实施加速护壁措施或堵漏。根

据《灌浆材料的发展历程及研究进展》，无机化学灌浆材料具有材料来源广、价格低、无毒、运输和储存方便，固结体强度高，抗渗性强等一系列优点，注入构筑物裂缝与地层空隙后，基本不会影响地下水水质，对泔峪饮用水水源保护区水质也不会产生影响。

根据成都理工大学硕士学位论文《输水隧洞工稷对燕子洞风景区地下水环境影响研究》中隧洞建成正常运行后对所涉及的地表泉水采样分析表明，地下水对混凝土基本无腐蚀性，表明隧洞在建成以后由于混凝土的腐蚀对地下水造成污染的可能性很小，不会地表河流水质产生影响。

因此，工程建设和运行对泔峪饮用水水源保护区水质影响较小。

2) 水量影响

泔峪饮用水水源保护区以上流域地下水补给地表水。本工程输水隧洞地下通过泔峪饮用水水源保护区二级保护区处地下水富水性为基岩山区侵入岩弱富水区。地下通过处泔峪河底板高程为+509m，输水隧洞顶板高程为+492.3m，两者相差约 16.7m，高差较小，但是地下通过处岩层为花岗岩，存在弱风化，本段受 f66 断层影响，裂隙较发育，隧洞开挖通过裂隙把隧洞与赋存和运动于上部侵入岩裂隙中的地下水连通，因此，工程在隧洞施工期，隧洞涌水排泄裂隙含水层中的地下水，造成水位下降，改变系统渗流场，减小泔峪河补给量，对泔峪饮用水水源保护区水资源量产生影响。

根据小型河流流域及富水性构造为划分依据，泔峪水源地位于泔峪河水文地质单元，泔峪河为该单元内最低排泄基准面。根据地质勘查报告，本工程输水隧洞地下通过泔峪河水文地质单元段起止桩号为 56+300-59+700，本工程输水隧洞地下通过泔峪河水文地质单元段涌水量情况见表 5.2-4。

表 5.2-4 本工程输水隧洞地下通过泔峪河水文地质单元段涌水量情况一览表

序号	起止坐标	段长(m)	富水性分区	单位涌水量 (m ³ /d)	施工天数 (d)	涌水量 (m ³)
1	56+300-56+900	600	极弱富水区	1895.46	117.6	222995.3
2	56+900-57+700	800	弱富水区	131.86	156.9	20683.9
3	57+700-57+909	209		29.09	41.0	1192.1
4	57+909-57+936	27		8.62	5.3	45.6
5	57+936-58+200	264		37.8	51.8	1956.7
6	58+200-59+000	800		381.92	156.9	59909.0
7	59+000-59+150	150	中等富水区	115.84	29.4	3407.1
8	59+150-59+700	550	弱富水区	442.42	107.8	47712.0
合计	/	3400	/	/	666.7	357901.7

泔河干流设有秦渡镇水文站，秦渡镇水文站控制流域面积 566km²，根据泔河秦渡镇水文站 1957~2012 年实测资料统计，多年平均径流量 2.39 亿 m³。泔峪河峪口以上主河

道长 26km，流域面积 165.8km²，属于沔峪饮用水水源保护区径流补给区，利用面积比拟法计算沔峪饮用水水源保护区以上流域地表水资源总量为 0.7 亿 m³。由表 5.2-5 可知，本工程输水隧洞地下通过沔峪水源地二级保护区处平均涌水量为 0.0019 亿 m³/a，占沔峪饮用水水源保护区以上流域地表水资源总量的 0.27%。工程在施工时采取足够的措施，做好洞壁防渗处理，工程结束后 1~3 年可以使山体地下水位逐渐恢复到原始状态，从而使沔峪饮用水水源保护区以上河段流量逐渐恢复，因此工程建设对沔峪饮用水水源保护区水量影响较小。

隧洞施工后进入运行期，水位经过自动调节逐渐恢复至施工前状态，降落漏斗范围也逐渐缩小，沔峪饮用水水源保护区段地下水不再向隧洞排泄，经过一定时间的大气降雨补给后继续补给地表河流，水位回升以后对水源保护区补给水量基本无影响。

5.2.3.3 就峪饮用水水源保护区

(1) 工程与水源保护区位置关系

工程南干线输水隧洞在就峪河床底部以下 14.8m 处地下通过就峪饮用水水源保护区一级保护区 75m、二级保护区 370m、准保护区 815m。南干线地下通过处位于取水口上游最近直线距离 570m 处。工程在就峪饮用水水源保护区范围内，无施工支洞、施工生产生活区、渣场、料场、进场道路等地表施工占地。

(2) 工程对保护区的环境影响分析

1) 水质影响

根据工程在水源保护区的施工方式，施工期主要存在以下污染源：①隧洞施工排水，包括隧洞开挖过程中产生的隧洞涌水与围岩渗水、隧洞施工废水。②施工区废水，包括生活废水和机械冲洗废水等。距离就峪水源地最近的 12#施工支洞隧洞涌水产生量为 419.91m³/d，施工废水产生量为 6.42 m³/d，生活污水产生量为 7.06 m³/d。

工程 12#支洞及施工生产生活区距离就峪饮用水水源保护区较近，但是其位于保护区下游，不在保护区补给径流区，因此本工程施工对就峪饮用水水源保护区水质无影响。

在隧洞开挖过程中，为防止大量地下水涌入隧道，保持围岩稳定，需要构筑衬砌而进行局部注浆处理，建议采用无毒环保的无机化学灌浆来实施加速护壁措施或堵漏。根据《灌浆材料的发展历程及研究进展》，无机化学灌浆材料具有材料来源广、价格低、无毒、运输和储存方便，固结体强度高，抗渗性强等一系列优点，注入构筑物裂缝与地层空隙后，基本不会影响地下水水质，对就峪饮用水水源保护区水质也不会产生影响。

工程建成后，根据成都理工大学硕士学位论文《输水隧洞工糞对燕子洞风景区地下水环境影响研究》中隧洞建成正常运行后对所涉及的地表泉水采样分析表明，地下水对

混凝土基本无腐蚀性，表明隧洞在建成以后由于混凝土的腐蚀对地下水造成污染的可能性很小，不会对地表河流水质产生影响。

因此，工程建设和运行对就峪饮用水水源保护区水质影响较小。

2) 水量影响

本工程输水隧洞地下通过就峪饮用水水源地一级保护区、二级保护区、准保护区处地下水富水性为基岩山区变质岩中等富水区和弱富水区。地下通过处就峪河底板和输水隧洞顶板高差约 14.8m，高差较小，但是地下通过处岩层为二云石英片岩，存在弱-微风化，同时本段为 f23 断层破碎带及影响带，岩体破碎，隧洞开挖通过断层破碎把隧洞与赋存和运动于上部变质岩裂隙中的地下水连通，因此隧洞施工隧洞涌水排泄裂隙含水层中的地下水，造成水位下降，改变系统渗流场，减小就峪河补给量，对就峪饮用水水源地水资源量产生影响。

根据《西安市就峪饮用水水源保护区划分技术报告》，就峪河总流域面积 92.5 km²，主河道全长 38.4km，就峪河多年平均径流量 2313.2 万 m³。其中，峪口以上流域面积 66.48km²，河长 20.6km，属于就峪饮用水水源保护区径流补给区，就峪饮用水水源保护区以上流域地表水资源总量为 2068.38 万 m³。本工程输水隧洞地下通过就峪饮用水水源地处在采取不采取措施的情况下平均涌水量为 15.32 万 m³/a，占就峪饮用水水源保护区以上流域地表水资源总量的 0.74%。工程在施工时采取足够的措施，做好洞壁防渗处理，工程结束后 1~3 年可以使山体地下水位逐渐恢复到原始状态，从而使就峪饮用水水源保护区以上河段流量逐渐恢复，因此工程建设对就峪饮用水水源保护区水量影响较小。

随着隧洞施工后完全封堵进入运行期，水位经过自动调节逐渐恢复至施工前状态，降落漏斗范围也逐渐缩小，泮峪水源地保护区段地下水不再向隧洞排泄，经过一定时间的大气降雨补给后继续补给地表河流，水位回升以后对水源保护区补给水量基本无影响。

5.2.4 黑河多鳞铲颌鱼国家级水产种质资源保护区

(1) 工程与保护区位置关系

工程黄池沟配水枢纽涉及保护区实验区内的黄池沟；南干线以隧洞形式地下通过实验区内的黄池沟、就峪河、田峪河、赤峪河；北干线以隧洞形式地下通过实验区内的黄池沟，以倒虹吸工程形式地下通过实验区内的黑河。工程在保护区内无施工支洞、施工生产生活区、渣场、料场、进场道路等。工程与黑河多鳞铲颌鱼国家级水产种质资源保护区位置关系详见表 5.2-5。

表 5.2-5 工程与黑河多鳞铲颌鱼水产种质资源保护区位置关系表

工程类别		保护区位置	施工方式
黄池沟配水枢纽	分水池	黄池河	开敞式矩形分水池
	池周进出水闸		
	黄池沟泄洪设施		
	黑河金盆水库连接洞	黄池河—黑河金盆水库	压力洞
南干线	黄池沟至西安子午水厂分水口段	黄池河	长隧洞穿越、施工支洞、弃渣场
		就峪河	
		田峪河	
		赤峪河	
北干线	池沟至杨武支线分水口段	黑河、沙河	倒虹吸、河道砌护
	退水工程	黑河、蔡家庄	

(2) 工程对保护区的环境影响评价结论

1) 对渔业资源影响评价结论

根据影响预测分析，引汉济渭二期工程施工期对渔业资源量的影响主要来自以下几个方面，一是南干线 1#隧洞下穿保护区黄池河实验区、就峪河实验区、田峪河实验区以及赤峪河实验区，施工至洞口布置在河流附近，无直接涉水工程，施工期的噪音、振动、人为因素等影响主要集中在就峪河、田峪河穿越位点至出山口约 500m 范围内，区域内有多鳞铲颌鱼点状产卵场分布，主要保护对象受到驱赶，点状产卵场功能小幅下降。二是北干线以倒虹吸形式下穿黑河实验区，施工直接占用黑河生境，但受到上游黑河金盆水库影响，该河段目前处于干涸状态，不直接对渔业资源产生损害；以大开挖、河道砌护形式下穿沙河实验区，直接影响保护区生境面积约为 20000m²，造成区域内渔业资源损失，鲫、麦穗鱼等产沉粘性卵鱼类产卵场功能下降，甚至消失，影响范围不足保护区面积的 0.03%，对保护区影响较小。三是黄池沟配水枢纽修建在黄池河之上，对保护区渔业资源影响最大，但受到引汉济渭（一期）工程的影响，工程影响范围内渔业资源损失，上游河流连通性阻隔，引汉济渭二期工程对渔业资源损害较小。运行期对保护区水生生态及保护对象的影响主要来自分水池和输水管道运行产生的噪音、振动以及风险事故等，但南干线 1#长隧洞上覆围岩厚度 10~633m，且出山口以下受到水资源量及人为因素的影响，未调查到保护区保护对象，对保护对象资源量影响较小。

2) 生态环境风险评价结论

根据工程分析，引汉济渭二期工程生态环境风险主要来自于输水北干线黄池沟至板桥出水池段在黑河多鳞铲颌鱼国家级水产种质资源保护区黑河干流实验区设置的退水工程 2 处（黑河退水、蔡家庄退水）。本工程为跨流域调水工程，工程从汉江引水，工程退水不可避免的产生了生物入侵风险，增加了项目建设对保护区影响的不可预见性，

由于不确定退水量、退水频次、退水时间等因素，增加了区域内的水生生态风险。此外，施工期及运行期某种突发性事故对相关区域的不利影响或危害，可能对保护区水生生态产生风险，导致渔业资源损害。

(3) 建设项目对保护区影响综合评价与可行性结论

1) 对保护区保护对象影响评价结论

根据工程对保护区的影响预测分析，引汉济渭二期工程建设主要对保护区主要保护对象多鳞铲颌鱼产生影响，引汉济渭二期工程南干线 1#隧洞、12#~14#支洞以及黑河连接洞均采用钻爆法施工，长隧洞上覆围岩厚度 10~633m，多鳞铲颌鱼的田峪河以及就峪河产卵场分别距离穿越位点 500m 和 800m，工程施工不直接涉及田峪河以及就峪河多鳞铲颌鱼产卵场生境，但钻爆法施工产生的噪音、振动以及人为等因素对多鳞铲颌鱼产生驱赶效应，降低区域内繁殖鱼类的产卵繁殖率，但影响程度相对较小，影响范围有限。

2) 对保护区主要功能的影响结论

从影响范围及程度来看，黄池沟配水枢纽位于黄池河实验区，距离出山口约 500m，当前该区域受到引汉济渭（一期）工程的影响，鱼类生境大幅消失，引汉济渭二期工程影响叠加在引汉济渭（一期）工程影响之上；南干线 1#长隧洞下穿保护区黄池河实验区、就峪河实验区、田峪河实验区、赤峪河实验区，施工支洞口及施工生活区布置在出山口河流外侧，影响范围集中在支流穿越位点至出山口 500m 范围内，田峪河、就峪河多鳞铲颌鱼受到钻爆法施工振动干扰；北干线下穿沙河实验区，为直接涉水工程，影响范围集中在穿越位点上下游 1000m 范围内，按照平均河宽 10m 计算，相对于保护区总面积 6098 公顷来说，影响范围不足保护区总面积的 0.05%，影响范围有限，影响程度较小。运营期影响因子主要为噪音、振动、退水以及潜在的事故风险，保护区主要保护对象主要集中在出山口以上的秦岭北麓亚高山溪流生态系统，对保护区影响较小。

从保护区功能来看，陕西省引汉济渭二期工程影响范围主要在黑河多鳞铲颌鱼国家级水产种质资源保护区的实验区河段，且保护区主要保护对象及其重要生境主要分布在出山口以上的秦岭北麓亚高山溪流生态系统，在河谷平原生境较少分布，工程噪音影响范围主要集中在距离出山口 500m 范围内，受到爆破法施工的影响，振动对多鳞铲颌鱼在支流田峪河、就峪河河段分布重要生境产生干扰，对保护区核心区及其他支流无影响。工程施工结束后保护区仍然能够满足对保护对象及其栖息生境的保护需求。对保护区功能影响较小。

3) 工程建设的生态环境可行性结论

综合水生生态现状调查及工程分析，引汉济渭二期工程对黑河多鳞铲颌鱼国家级水产种质资源保护区的影响主要集中在河流出山口以上 500m 范围内及其下游河段，造成沙河 1000m 河段内渔业资源损失，就峪河、田峪河点状分布的多鳞铲颌鱼产卵场受到扰动，沙河河段 1000m 范围内鲫、麦穗鱼等产沉粘性卵鱼类产卵场受到较大扰动，但工程建设不会对河流形成永久性阻隔，河流纵向连通性受到影响较小，保护区的功能和结构完整性影响较小，且影响主要集中在施工期，根据实际影响情况，本专题提出水质、噪音、固体废弃物处理措施以及工程优化布置措施、生境修复、增殖放流、施工和运营期监督管理、环境资源监测、科学研究等减缓恢复保护措施，在落实上述减缓恢复措施的同时，本专题从保护区保护角度认为引汉济渭二期工程是可行的。

5.2.5 森林公园

5.2.5.1 楼观台国家森林公园

(1) 工程与森林公园位置关系

工程南干线以隧洞形式地下通过森林公园 13.2km，12#、13#、14#支洞地下通过森林公园，其长度分别为 0.72km、0.26km、0.36km；黄池沟配水枢纽在公园西楼观游园的黄池沟内建设，其相应的施工工区也布置在森林公园内；13#支洞口及施工道路布设于森林公园的东楼观游园的田峪河口西边。工程占用森林公园的土地总面积 1.60hm²，其中永久占地 0.45hm²，临时占地 1.15hm²。工程在公园内无渣场、料场分布。

(2) 工程对公园的环境影响分析

1) 生态影响

工程占用森林公园面积 1.6hm²，其中永久占地 0.45hm²、临时占地 1.15hm²，占地面积占森林公园总面积（27487 hm²）的 0.06%，占地区植物种类均为当地常见种，工程占地不会造成植物物种或植被类型消失，不会减少森林公园内植物的物种丰富度，对植物资源的影响甚微。工程占地会减少局部地块的生物量与生产力，但工程占地主要是临时占地，施工结束后临时占地及时进行植被恢复可弥补生物量损失。

工程占地和施工干扰、施工噪声会驱使林地中的动物向远离工程区的地区迁移，这会使森林公园林地中动物的分布发生改变，但不会对动物种类产生明显不利影响。

2) 地文资源、人文资源、水文资源影响

黄池沟配水枢纽区属于森林公园的西楼观游园，经现场调查，该区域附近无地文、人文、水文资源；输水干线以隧洞方式从森林公园地下通过，埋深 6~395m，位于地下水位以下，不会影响地文、人文、水文资源；工程的 13#支洞口布设于森林公园东楼观

游园的西北角，离现有的地文、人文资源距离较远，不会对其产生影响。但从视觉角度分析，山体开挖后，植被分布的连续性被打断，裸露的石壁呈黄白色，与周围植被的绿色出现较大反差，山体曲线的光滑效果被破坏，对区域地形地貌在色彩、线条、质地上都将产生一定影响，令人产生不同程度的视觉不快。

施工结束后，位于公园内的 13#支洞洞口会被永久封死，并种植浅根性植被来恢复山体本身的自然景观，工程运行期间，这种影响会逐步消除。

3) 旅游活动影响

楼观台国家森林公园旅游活动主要在东楼观游园开展，其他 3 个游园开放程度较低。黄池沟配水枢纽区位于森林公园的西楼观游园，该施工区域附近无旅游景点，不会对旅游活动造成影响。南干线以隧洞的方式从公园地下通过，只有 13#支洞洞口位于公园范围内，其他支洞洞口均距森林公园外围边界有一定的距离，不会影响旅游活动。13#支洞位于东楼观游园西北角，离景区入口处和各个景点距离较远，施工期材料运输、人员活动都由偏离公园主入口的专用施工道路进入，不会对旅游活动造成不便；施工产生的噪声和扬尘污染可能会在一定的时期造成公园游客数量的减少，但这种影响会随着施工的结束而消除。施工应尽量避免游览高峰期，同时采取湿法作业、洒水降尘等措施减少扬尘污染，可将旅游活动的影响降至最低。

5.2.5.2 泮峪省级森林公园

(1) 工程与森林公园位置关系

工程南干线以隧洞形式地下通过泮峪口景区的核心景区约 0.56km，一般游憩区约 0.74km，共约 1.30km。工程在公园内无施工支洞、施工生产生活区、渣场、料场、进场道路等地表施工占地。

(2) 工程对公园的环境影响分析

工程在森林公园内无地表施工占地，隧洞通过的线路属于森林公园的泮峪口景区，隧洞离泮峪口景区的四个景点较近，隧洞施工时，因距地表的距离 16.7~409m，产生的噪声和震动可忽略，基本不影响森林公园的游览功能。

与泮峪森林公园距离较近的有 25#、26#施工支洞及相应的施工工区，但距离森林公园在 1km 开外，施工噪声、废水、扬尘等对森林公园动植物、景区影响较小；支洞的施工活动及相应的施工工区、施工期材料运输、人员活动等对游人来景区游玩干扰有限，对游客量增减影响有限。

5.2.6 国家湿地公园

5.2.6.1 田峪河国家湿地公园

(1) 工程与湿地公园的位置关系

根据湿地公园功能区划图与工程的叠图关系可知，工程南干线以隧洞形式地下通过湿地公园 35m，埋深约河床底部以下 10.2m。工程在公园内无施工支洞、施工生产生活区、渣场、料场、进场道路等地表施工占地。

(2) 工程对公园的环境影响分析

1) 公园结构与功能影响

工程以隧洞形式下穿湿地公园，不会对公园总体布局产生影响，更不会对保育区建设目标产生影响，也不会对湿地公园结构和功能产生影响。

2) 水环境影响

工程南干线以隧洞形式地下通过湿地公园 35m，埋深约河床底部以下 10.2m，下穿区域地面为公园的保育区。

工程建设期间对区域水环境会产生一定的影响，主要表现在：①隧洞开挖对公园水资源量的影响。本工程输水隧洞地下通过田峪河湿地公园地下水富水性为基岩山区变质岩中等富水区和弱富水区。地下通过处田峪河底板高程为+521.7m，输水隧洞顶板高程为+511.5m，两者相差约 10.2m，高差较小，但是地下通过处岩层为二云石英片岩，存在弱-微风化，同时本段为 f23 断层破碎带及影响带，岩体破碎，隧洞开挖通过断层破碎把隧洞与赋存和运动于上部变质岩裂隙中的地下水连通，因此隧洞施工隧洞涌水排泄裂隙含水层中的地下水，造成水位下降，改变系统渗流场，减小田峪河补给量，对田峪河湿地公园水资源量产生一定影响。②对湿地公园水质的影响。隧道施工排水主要包括隧洞开挖过程中产生的隧洞涌水与围岩渗水、隧洞施工废水。13#施工支洞口距离田峪河国家湿地公园较近，隧洞施工排水若直接排入湿地公园，会对水质产生一定影响。13#支洞施工生产生活区距离公园边界 200m，施工工区主要布置砼拌合站、机械保养停放场等。搅拌站产生的碱性废水、施工机械及车辆冲洗和检修过程中产生含油废水以及施工人员产生的生活污水等施工废水直接排入湿地公园后，对公园水质产生一定影响。为使施工期污水废水对环境的影响降低到最低限度，工程施工期间，施工单位对地面的排放进行组织设计，不乱排、乱流污染环境。

运行期工程影响主要体现在：①对公园水资源量的影响。随着隧洞施工后完全封堵进入运行期，水位经过自动调节逐渐恢复至施工前状态，降落漏斗范围也逐渐缩小，田峪河湿地公园段地下水不再向隧洞排泄，经过一定时间的大气降雨补给后继续补给地表

河流，水位回升以后对公园补给水量基本无影响。②对公园水质的影响。在隧洞开挖过程中，为防止大量地下水涌入隧道，保持围岩稳定，需要构筑衬砌而进行局部注浆处理，建议采用无毒环保的无机化学灌浆来实施加速护壁措施或堵漏。根据《灌浆材料的发展历程及研究进展》，无机化学灌浆材料具有材料来源广、价格低、无毒、运输和储存方便，固结体强度高，抗渗性强等一系列优点，注入构筑物裂缝与地层空隙后，基本不会影响地下水水质，对湿地公园水质也不会产生影响。根据研究表明，隧洞建成正常运行后对所涉及的地表水采样分析表明，地下水对混凝土基本无腐蚀性，表明隧洞在建成以后由于混凝土的腐蚀对地下水造成污染的可能性很小，不会地表河流水质产生影响。因此工程运行期对田峪河湿地公园基本无影响。

3) 生态影响

①植物资源影响

工程下穿田峪河国家湿地公园，无地面工程，工程施工不会对湿地植被带来破坏。运行期以隧洞形式输水，也不会对湿地植被产生影响。

②动物资源影响

工程施工期对陆生动物的影响主要为 13#支洞施工区的机械施工、钻爆震动、人员活动、噪声等会影响到沿线分布的鸟类和兽类迁移。如果在 4~6 月施工时，可能会影响周边鸟类的繁殖活动。但因噪声影响的多为分布于农田及村落中的动物，该区域动物本身生存于人为干扰较大的区域，对噪声等具有一定的耐受及适应能力，当受到施工噪声干扰时，会及时避开施工区域，因此工程对其影响有限。

5.2.6.2 泾河国家湿地公园

(1) 工程与湿地公园的位置关系

根据湿地公园功能区划图与工程的叠图关系可知，工程北干线以倒虹吸工程形式地下通过湿地公园 254m，埋深约河床底部以下 6m；泾河进口事故退水工程地面通过公园恢复重建区 44m；泾河出口事故退水工程地面通过公园恢复重建区 44m。工程在公园内永久占地 0.09hm²，均为恢复重建区；临时占地 8.81hm²，其中保育区占地 8.29hm²，恢复重建区占 0.51hm²。工程在公园内无施工生产生活区、渣场、料场、进场道路。

(2) 工程对公园的环境影响分析

1) 公园结构与功能影响

施工阶段，由于工程作业面的开挖，在湿地公园形成带状分割，对湿地公园水系结构、湿地结构将产生一定影响。工程在湿地公园内临时占地为 8.81hm²，约占公园总面

积的 1.0%，对整个湿地公园布局来说，该临时占地规模并不至于影响湿地公园结构，也不会对湿地功能的发挥有不可接受的影响。

运行阶段，工程在湿地公园永久性占地主要为退水出水口，该占地位置位于河岸与河滩地，占地面积为 0.09hm^2 ，约占湿地公园总面积的 0.01%，这个比例极小，基本不对湿地公园结构与功能产生影响。

此外，施工期与运行期占用的湿地均将得到及时恢复，在湿地面积占补平衡的前提下，其对公园生态功能的负面影响将进一步降低。

2) 水环境影响

工程施工阶段，由于在泾河河道修建施工围堰（半幅式），对区域水环境会产生一定的直接影响，主要表现在施工作业对水质会有一些污染。由于本工程主要为管道埋设，生产废水除含有少量的油污和泥沙外，基本没有其它污染因子；施工人员的生活污水主要污染物有 COD 和氨氮等。为使施工期污水废水对环境的影响降低到最低限度，工程施工期间，施工单位对地面的排放进行组织设计，不乱排、乱流污染环境。

运行阶段，由于输水管道采取封闭式运营管理，所以运行期对泾河湿地公园水环境基本无影响。

3) 生态影响

①植物资源影响

施工阶段，由于工程开挖占地，对泾河倒虹工程沿线 300m 宽、退水工程沿线 60m 宽范围内的植物有一定损害，但这种损害是暂时性的，随着工程结束将进行原状恢复。运行阶段，退水工程出口将在泾河河岸边坡形成永久性设施，但其占地面积非常小，只有 0.09hm^2 ，工程造成的植被损害面积很小，工程所在区域分布的植物种类均为常见种，且通过与工程配套实施的生态恢复工程将恢复不小于被损害的湿地（植被）面积。因此，工程施工和运行不会造成该区域植物种类的减少，也不会造成区域植物区系改变。

②动物资源影响

工程施工期对陆生动物的影响主要为：A. 占地对动物栖息地的影响。工程在评价区内采用倒虹方式施工，占地的类型主要包括施工管线开挖、倒虹施工工区和退水管道施工等临时性占地面积较大，工程占地将破坏动物栖息地的植被，迫使原在该区域分布的野生动物尤其是鸟类因失去栖息和觅食场所而向其他区域迁移。工程施工结束后，对临时占地区及时进行植被恢复，恢复原有动物的栖息地，施工占地带来的消极影响将逐步消除。B. 施工噪声影响。动物对噪声等具有一定的耐受及适应能力，当受到施工噪声干扰时，会及时避开施工区域，因此工程对其影响有限。

施工期对水生动物的影响主要是泾河倒虹工程开挖施工，对泾河河道的暂时阻隔和破坏，对水环境和水生态产生直接影响，使得原来天然河道水生境的连贯性受到一定程度的破坏；其次是施工机械油污、机动车尾气排放、车辆油类等对水质仍存在潜在的威胁，对水环境和水生生物多样性将产生一定的影响。

5.2.7 省级重要湿地

5.2.7.1 陕西黑河湿地

(1) 工程与湿地的位置关系

由拟建工程与黑河重要湿地的叠图关系可知，工程黑河连接洞以隧洞形式在埋深 103~270m 处地下通过黑河湿地。工程在湿地范围内无施工支洞、施工生产生活区、渣场、料场、进场道路等地表施工占地。

(2) 工程对湿地的环境影响分析

1) 湿地资源影响

黑河连接洞以隧洞形式在埋深 103~270m 处地下通过黑河湿地，工程在黑河湿地无地面占地，对湿地资源无影响。

2) 湿地生态系统影响

黑河湿地主要为黑河河道、河漫滩及黑河水库。黑河连接洞在已建成的黑河水库东岸进行地下隧洞施工，埋深 103~270m，与已建成的黑河输水工程的黑河引水压力洞连接，作为秦岭隧洞检修时的备用水源，因此对地面上黑河湿地生态系统没有影响。

3) 水资源影响

工程以隧洞形式地下通过陕西黑河湿地，隧洞施工期涌水会造成地下水水位下降，同时减少对河流的补给量，对黑河湿地的水资源会有一定影响。但工程结束后山体地下水位就能逐渐恢复到原始状态，因此影响是局部的并且有限的。

5.2.7.2 陕西泾河湿地

(1) 工程与湿地的位置关系

由拟建工程与泾河重要湿地的叠图关系可知，工程北干线以倒虹吸工程形式在埋深 2.8~18.4m 处地下通过泾河湿地，工程共占用湿地 7.94hm²，其中永久占地 0.01hm²，临时占地 7.93hm²。工程在湿地范围内无施工生产生活区、渣场、料场、进场道路等。

(2) 工程对湿地的环境影响分析

1) 湿地资源影响

工程北干线以倒虹形式穿过泾河湿地，占用泾河湿地面积为 7.94hm^2 （永久性河流 5.28hm^2 ，洪泛平原湿地 2.66hm^2 ）。其中，永久性占用湿地面积 0.0070hm^2 ，占整个泾河湿地面积的 0.00022% ，通过“占补平衡”，在施工区附近恢复相应面积的湿地，即可抵消永久占地对湿地资源的影响；临时性占用湿地面积 7.93hm^2 ，占整个泾河湿地面积的 0.25% ，临时性占地会对泾河湿地产生局部影响，但施工结束后可通过有效措施立即恢复原有湿地面貌，因此这种影响是局部、暂时的。

工程运行期对湿地资源没有影响。

2) 湿地生态系统影响

泾河湿地包括泾河河道、河滩、泛洪区及河道两岸 1km 范围内的人工湿地。工程永久占用湿地，在施工区附近先恢复原有面积的湿地，做到“先补后占，占补平衡”；对临时占用的湿地，在施工结束后及时恢复原有的湿地生态系统，确保湿地质量的不降低；再加上施工期较短，工程量较小，泾河倒虹施工对区域湿地植被丰富度、水生生物栖息造成的影响较小。北干线运行期对泾河湿地生态系统基本没有影响。

3) 水资源影响

施工期，工程地下通过泾河湿地倒虹工程埋深为 $2.8\sim 18.4\text{m}$ ，倒虹处地下水埋深高于设计开挖深度的地段需进行排水，工程在施工范围内会对地下水资源有局部影响，这种影响随着施工的结束而减小。

运行期，工程事故检修退水可增加泾河水量，退水的水质优于泾河水质，因此工程在运行期对泾河湿地水资源无不利影响。

5.2.7.3 陕西渭河湿地

(1) 工程与湿地的位置关系

由拟建工程与渭河重要湿地的叠图关系可知，工程北干线以管桥形式跨越渭河湿地，工程共占用湿地 15.68hm^2 ，其中永久占地 1.07hm^2 ，临时占地 14.61hm^2 。工程在湿地范围内无渣场、料场等。

(2) 工程对湿地的环境影响分析

1) 湿地资源影响

工程北干线以管桥形式跨越渭河湿地，占用渭河湿地面积为 15.68hm^2 （永久性河流湿地 3.36hm^2 ，洪泛平原湿地 8.74hm^2 ，库塘湿地 3.58hm^2 ），永久性占用湿地面积 1.07hm^2 ，占整个渭河湿地面积的 0.0032% ，面积很小，且通过“占补平衡”，在施工区附近恢复相应面积的湿地，即可抵消永久占地对湿地资源的影响；临时性占用湿地面积 14.61hm^2 ，

占整个渭河湿地面积的 0.044%，临时性占地会对渭河湿地资源产生局部影响，但施工结束后可通过有效措施立即恢复原有湿地面貌，因此这种影响是局部、暂时的。

运行期，工程对渭河湿地资源没有影响。

2) 湿地生态系统影响

渭河湿地主要包括渭河河道、河漫滩和荷花池等。工程永久占用湿地，在施工区附近先恢复原有面积的湿地，做到“先补后占，占补平衡”；对临时占用的湿地，在施工结束后要及时恢复原有的湿地生态系统，确保湿地质量的不降低；再加上施工期较短，工程量较小，渭河管桥施工对区域湿地植被丰富度、水生生物栖息造成的影响较小。运行期对渭河湿地生态系统基本无影响。

3) 水资源影响

施工期，工程跨越渭河湿地管桥桥墩埋深较深，桥墩深埋地段需进行排水，工程在施工范围内会对地下水资源有局部影响，这种影响随着施工的结束而减小。运行期对湿地水资源基本无影响。

5.2.7.4 鄠邑涝峪河湿地

(1) 工程与湿地的位置关系

由拟建工程与涝峪河重要湿地的叠图关系可知，工程南干线以隧洞形式在埋深 18.8~268.6m 处地下通过涝峪河湿地，工程涝河事故退水设施等共占用湿地 0.35hm²，其中永久占地 0.11hm²，临时占地 0.24hm²。工程在湿地范围内无施工生产生活区。

(2) 工程对湿地的环境影响分析

1) 湿地资源影响

工程南干线以隧洞形式从地下通过涝峪河湿地，工程占用涝峪河湿地面积 0.35hm²，全部为洪泛平原湿地，其中永久性占用湿地 0.11hm²，主要为退水出口占地，其余为退水出口临时占地。永久性占用湿地面积占整个涝峪河湿地面积的 0.017%，面积很小，且通过“占补平衡”，在施工区附近恢复相应面积的湿地，即可抵消永久占地对湿地资源的影响；临时性占用湿地面积 0.24hm²，占整个涝峪河湿地面积的 0.036%，临时性占地会对涝峪河湿地产生局部影响，但施工结束后可通过有效措施立即恢复原有湿地面貌，因此这种影响是局部、暂时的。

工程运行期对涝峪河湿地资源没有影响。

2) 湿地生态系统影响

鄠邑涝峪河湿地主要为涝峪河河道及河漫滩，南干线 1#隧洞施工主要在涝峪河河道下方深处，距离河道底部较远，且隧洞施工时会做好支护工作，因此，南干线 1#隧

洞对涝峪河湿地生态系统产生的影响较小。退水出口永久占用的涝峪河湿地，在施工区附近先恢复原有面积的湿地，做到“先补后占，占补平衡”，将工程对涝峪河湿地生态系统的影响减到最小。退水出口临时占用的湿地，应在施工结束后及时恢复原有的湿地生态系统，确保湿地质量不降低。工程在运行期内对涝峪河湿地生态系统无明显影响。

3) 水资源影响

工程建设对涝峪河湿地水文和水资源的影响因素主要为退水渠出口处施工。施工区位于河漫滩靠河堤处，离主河道较远，且施工时为枯水期，因此施工期工程建设对涝峪河湿地水文和水资源没有影响。此外，隧洞施工废水、施工工区废水、生活污水处理后综合利用，因此，施工废水对涝峪河湿地地表水资源影响较小。运行期有退水时，湿地水量、流速有暂时性增加，影响范围主要是河道及周边河漫滩。退水水质较好，对涝峪河湿地地表水质没有负面影响。

5.2.7.5 长安沔河湿地

(1) 工程与湿地的位置关系

由拟建工程与沔河重要湿地的叠图关系可知，工程南干线以隧洞形式在埋深16.7~409m处地下通过沔河湿地，工程沔峪事故退水设施和交通桥共占用湿地0.03hm²，其中永久占地0.01hm²，临时占地0.02hm²。工程在湿地范围内无施工生产生活区、渣场、料场。

(2) 工程对湿地的环境影响分析

1) 湿地资源影响

工程南干线1#隧洞在地下通过沔河湿地，退水工程、交通桥占用沔河湿地面积为0.03hm²，全部占用永久性河流湿地。其中，永久性占用湿地面积0.01hm²，占整个沔河湿地面积0.00089%，面积很小，且通过“占补平衡”，在施工区附近恢复相应面积的湿地，即可抵消永久占地对湿地资源的影响；临时性占用湿地面积0.02hm²，占整个沔河湿地面积的0.0026%，临时性占地会对沔河湿地资源产生局部影响，但施工结束后可通过有效措施立即恢复原有湿地面貌，因此这种影响是局部、暂时的。运行期工程对沔河湿地资源没有影响。

2) 湿地生态系统影响

长安沔河湿地主要为沔河河道及河漫滩，南干线1#隧洞在沔河河道下方深处施工，距离河道底部较远，且隧洞施工时会做好支护工作，因此对上方河流生态系统产生的影响较小。对永久占用湿地，在施工区附近先恢复原有面积的湿地，做到“先补后占，占补平衡”；对临时占用的湿地，在施工结束后及时恢复原有的湿地生态系统，确保湿地

质量不降低，就能将工程对沔河湿地生态系统的影响降至最低。运行期工程对沔河湿地生态系统基本无影响。

3) 水资源影响

施工期：南干线 1#隧洞在地下通过沔河湿地，隧洞施工期涌水会造成地下水水位下降，同时减少对河流的补给量，对沔河湿地的水资源会有一定影响，但影响有限。

运行期：对湿地水资源基本无影响。

5.2.7.6 长安灞河湿地

(1) 工程与湿地的位置关系

由拟建工程与灞河重要湿地的叠图关系可知，工程南干线以桥倒形式跨越灞河湿地，工程桥倒、事故退水设施共占用湿地 3.10hm^2 ，其中永久占地 0.44hm^2 ，临时占地 2.66hm^2 。工程在湿地范围内无渣场、料场、进场道路。

(2) 工程对湿地的环境影响分析

1) 湿地资源影响

工程南干线以桥倒形式跨越灞河湿地，占用灞河湿地面积为 3.10hm^2 （永久性河流 0.93hm^2 ，洪泛平原湿地 2.16hm^2 ）。永久性占用湿地面积 0.44hm^2 ，占整个灞河湿地面积的 0.029% ，面积很小，且通过“占补平衡”，在施工区附近恢复相应面积的湿地，即可抵消永久占地对湿地资源的影响；临时性占用湿地面积 2.66hm^2 ，占整个灞河湿地面积的 0.18% ，临时性占地会对灞河湿地资源产生局部影响，但施工结束后可通过有效措施立即恢复原有湿地面貌，因此这种影响是局部、暂时的。运行期工程对灞河湿地资源没有影响。

2) 湿地生态系统影响

工程永久占用湿地，在施工区附近先恢复原有面积的湿地后再施工建设，做到“先补后占，占补平衡”；对临时占用的湿地，在施工结束后及时恢复原有的湿地生态系统，确保湿地质量的不降低。工程施工对区域湿地植被丰富度、水生生物栖息影响较小。工程运行期事故检修退水对灞河湿地生态系统无不利影响。

3) 水资源影响

施工期：桥倒施工时采用围堰导流，会使施工期内河道局部变窄，但因在枯水期施工，河流水量较小，来水可以全部下泄，对河流的原有水文和地表水资源影响较小。此外，工程施工，将对灞河水质产生一定影响，主要是河流的悬浮物会增加，根据类似工程施工期环境监测，施工期产生的悬浮物会在下游 1500m 处影响很小，随着施工结束

后,这种影响也就消失了。运行期有退水时,灞河湿地水量、流速有暂时性增加,影响范围主要是河道及周边河漫滩,退水水质较好,对灞河湿地地表水资源没有负面影响。

5.2.7.7 长安浐河湿地

(1) 工程与湿地的位置关系

由拟建工程与浐河重要湿地的叠图关系可知,工程南干线以渡槽形式跨越浐河湿地,工程渡槽、施工工区等共占用湿地 13.61hm^2 ,其中永久占地 0.16hm^2 ,临时占地 13.45hm^2 。

(2) 工程对湿地的环境影响分析

1) 湿地资源影响

工程南干线以渡槽形式跨越浐河湿地,占用浐河湿地面积为 13.61hm^2 (永久性河流 0.13hm^2 ,洪泛平原湿地 10.10hm^2 ,水产养殖场 3.39hm^2)。永久性占用湿地面积 0.16hm^2 ,占整个浐河湿地面积的 0.043% ,面积较小,且通过“占补平衡”,在施工区附近恢复相应面积的湿地,即可抵消永久占地对湿地资源的影响;临时性占用湿地面积 13.45hm^2 ,占整个渭河湿地面积的 3.60% ,施工期临时性占地会对浐河湿地资源产生局部影响,但施工结束后可通过有效措施立即恢复原有湿地面貌,因此这种影响是局部、暂时的。运行期引汉济渭二期工程对浐河湿地资源没有影响。

2) 湿地生态系统影响

湿工程对湿地生态系统的影响主要为渡槽和退水管道施工。对工程永久占用湿地,在施工区附近先恢复原有面积的湿地,做到“先补后占,占补平衡”;对临时占用的湿地,在施工结束后及时恢复原有的湿地生态系统,确保湿地质量不降低。工程施工对区域湿地植被丰富度、水生生物栖息的影响较小。运行期对湿地生态基本无影响。

3) 水资源影响

施工期,渡槽施工会使施工期内河道局部变窄,但因在枯水期施工,河流水量较小,来水可以全部下泄,对河流的原有水文和地表水资源影响较小。

运行期有退水时,浐河湿地水量、流速有暂时性增加,影响范围主要是河道及周边河漫滩,退水水质较好,对浐河湿地地表水资源没有负面影响。

5.3 受水区环境影响

5.3.1 水资源影响

现状年 2015 年引汉济渭工程受水区范围内的城市地下水供水总量为 8.05亿 m^3 ,其中城市自来水公司水源地供水 3.16亿 m^3 ,企事业单位自备井供水 4.89亿 m^3 。现状年供

水中，超采水源地地下水供水 1.96 亿 m^3 （其中集中水源地超采 1.00 亿 m^3 ，自备井超采 0.96 亿 m^3 ）；按照各城市关井计划应关闭的企事业单位自备井供水 1.06 亿 m^3 ；开采承压水 0.40 亿 m^3 ；水质不合格供水量 0.08 亿 m^3 。扣除以上不合理用水后，现状年地下水可水量 4.55 亿 m^3 ，引汉济渭工程实施后可压采地下水 3.49 亿 m^3 ，结果见表 5.3-1。

表 5.3-1 引汉济渭工程实施后受水区地下水供水影响

受水对象		2015 年供水量 (万 m^3)	2015 年可水量 (万 m^3)	引汉济渭工程可压采水量 (万 m^3)
重点城市	西安市	27442	19527	7915
	咸阳市	6000	5800	200
	渭南市	3000	2542	458
	杨陵区	870	868	2
	小计	37312	28737	8575
西咸新区	沣西新城	2600	1465	1135
	沣东新城	3200	2915	285
	秦汉新城	1300	0	1300
	空港新城	1200	547	653
	泾河新城	2400	1028	1372
	小计	10700	5955	4745
中小城市	兴平市	4280	2051	2229
	武功县	1891	405	1486
	三原县	3204	928	2276
	周至县	1574	580	994
	鄠邑区	1609	689	920
	长安区	5514	939	4575
	临潼区	3967	1550	2417
	高陵区	947	644	303
	阎良区	2343	818	1525
	富平县	1401	700	701
	华州区	2872	1489	1383
	小计	29602	10793	18809
西安渭北工业区		2862	0	2862
合计		80476	45485	34991

引汉济渭工程受水区范围内的黑河金盆水库、石砭峪水库、岱峪水库、石头河水库、冯家山水库多年平均共计退还挤占农业灌溉水量 1.48 亿 m^3 ，结果见表 5.3-2。

表 5.3-2 引汉济渭工程实施后退还农业灌溉水量

水源工程	灌区	引汉济渭工程 退还灌溉水量 (万 m ³)
黑河水库	黑河灌区	5538
石砭峪水库	石砭峪灌区	3933
岱峪水库	岱峪灌区	617
石头河水库	石头河灌区	1677
冯家山水库	冯家山灌区	3000
小计		14765

引汉济渭工程受水区范围内的黑河金盆水库、石砭峪水库、石头河水库多年平均共计退还生态水量 1.03 亿 m³，结果见表 5.3-3。

表 5.3-3 引汉济渭工程实施后退还生态水量

水源工程	引汉济渭工程退还河道内生态水量(万 m ³)
黑河水库	5235
石砭峪水库	1072
岱峪水库	221
石头河水库	3847
合计	10375

根据以上结论，引汉济渭工程实施后，通过减采地下水量、退还挤占的农业灌溉水量和河道生态水量，有效遏制关中受水区地下水水位的下降趋势，以及超采地下水带来的地面沉降、地裂缝等不良地质现象的发生；恢复受水区范围内有效灌溉面积，提高灌溉保证率；恢复河道基本生态水量需求，改善渭河流域的生态环境。

5.3.2 水文情势影响

引汉济渭工程受水区范围涉及渭河干流三个水文站，即咸阳站、临潼站和华县站。根据《黄河流域水文资料》的水文站资料，整理上述三个水文站 2015 年现状年的月平均流量如表 5.3-4 所示。

(1) 咸阳站水文情势影响

假设由引汉济渭工程供水导致的退水均匀、不存在月际变化，由图 5.3-1 和表 5.3-5 可知，引汉济渭工程 2025 年调水 10 亿 m³ 和 2030 年调水 15 亿 m³ 后，咸阳水文站月均流量较现状年 2015 年分别增加 2.10m³/s 和 3.19m³/s，其中枯水期（12~3 月）增加比例较大，丰水期（4~7 月）增加比例较小。2025 年流量增加比例最大值为 8.25%（3 月），最小值为 1.20%（4 月）；2030 年流量增加比例最大值为 12.52%（3 月），最小值为 1.81%（4 月）。引汉济渭工程退水对补充渭河咸阳水文站断面的枯水期流量存在有利影响，对丰水期流量影响较小。

表 5.3-4 2015 年受水区范围内渭河干流水文站月平均流量情况 (单位: m^3/s)

月份	咸阳站	临潼站	华县站
1月	28	78	77.1
2月	28.9	87.3	89.5
3月	25.5	67.5	89.1
4月	176	330	324
5月	110	215	229
6月	84.1	136	197
7月	76.6	158	174
8月	33.6	104	140
9月	37.3	125	146
10月	37.3	122	138
11月	47.2	148	180
12月	26.5	90.3	123

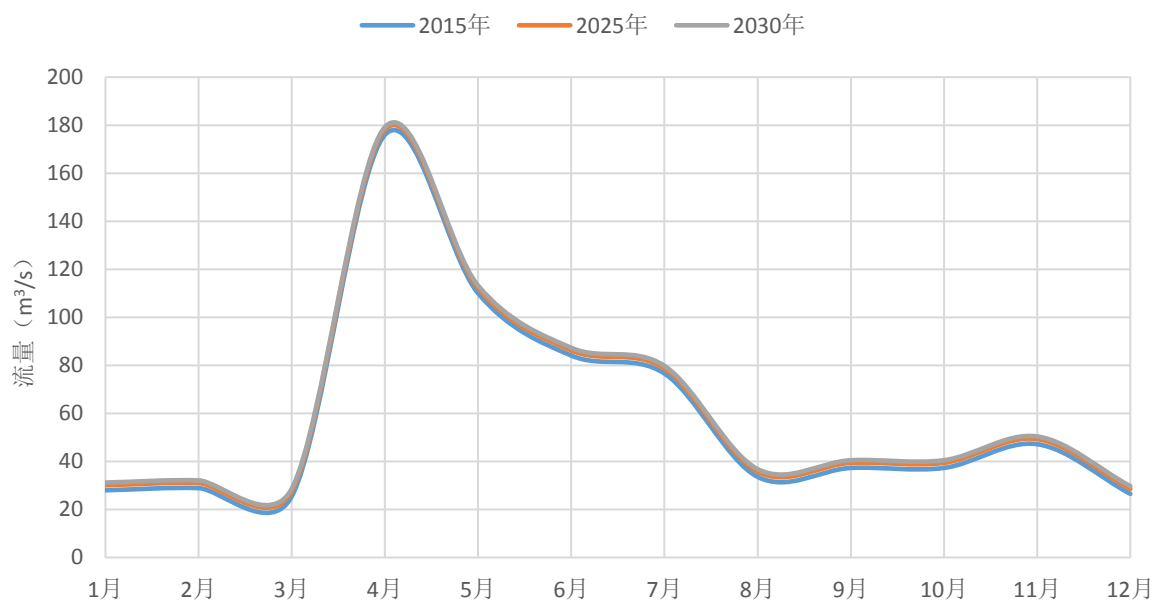


图 5.3-1 引汉济渭工程供水前后咸阳水文站月均流量变化

表 5.3-5 引汉济渭工程供水前后咸阳水文站月均流量变化情况

月份	2015 年现状年	2025 年工程供水后		2030 年工程供水后	
	流量(m^3/s)	流量(m^3/s)	变化比例(%)	流量(m^3/s)	变化比例(%)
1月	28	30.10	7.52	31.19	11.40

月份	2015 年现状年	2025 年工程供水后		2030 年工程供水后	
	流量(m ³ /s)	流量(m ³ /s)	变化比例(%)	流量(m ³ /s)	变化比例(%)
2 月	28.9	31.00	7.28	32.09	11.04
3 月	25.5	27.60	8.25	28.69	12.52
4 月	176	178.10	1.20	179.19	1.81
5 月	110	112.10	1.91	113.19	2.90
6 月	84.1	86.20	2.50	87.29	3.80
7 月	76.6	78.70	2.75	79.79	4.17
8 月	33.6	35.70	6.26	36.79	9.50
9 月	37.3	39.40	5.64	40.49	8.56
10 月	37.3	39.40	5.64	40.49	8.56
11 月	47.2	49.30	4.46	50.39	6.76
12 月	26.5	28.60	7.94	29.69	12.04

(2) 临潼站水文情势影响

假设由引汉济渭工程供水导致的退水均匀、不存在月际变化，由图 5.3-2 和表 5.3-6 可知，引汉济渭工程 2025 年调水 10 亿 m³ 和 2030 年调水 15 亿 m³ 后，临潼水文站月均流量较现状年 2015 年分别增加 8.57m³/s 和 11.09m³/s，其中枯水期（12~3 月）增加比例较大，丰水期（4~7 月）增加比例较小。2025 年流量增加比例最大值为 12.69%（3 月），最小值为 2.60%（4 月）；2030 年流量增加比例最大值为 16.44%（3 月），最小值为 3.36%（4 月）。引汉济渭工程退水对补充渭河临潼水文站断面的枯水期流量存在有利影响，对丰水期流量影响较小。

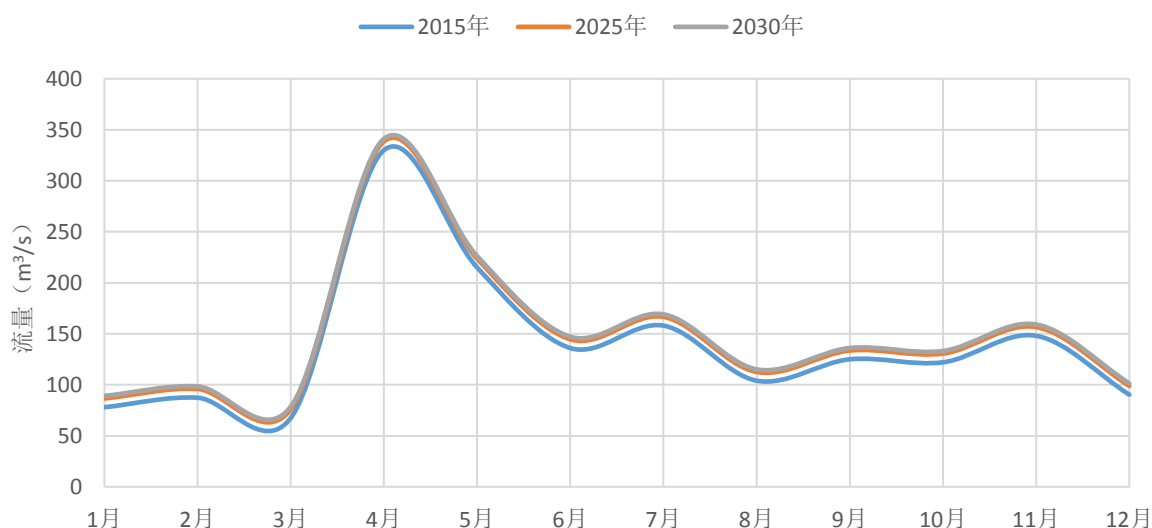


图 5.3-2 引汉济渭工程供水前后临潼水文站月均流量变化

表 5.3-6 引汉济渭工程供水前后临潼水文站流量变化情况

月份	2015 年现状年	2025 年工程供水后	2030 年工程供水后
----	-----------	-------------	-------------

	流量(m ³ /s)	流量(m ³ /s)	变化比例(%)	流量(m ³ /s)	变化比例(%)
1月	78	86.57	10.99	89.09	14.22
2月	87.3	95.87	9.82	98.39	12.71
3月	67.5	76.07	12.69	78.59	16.44
4月	330	338.57	2.60	341.09	3.36
5月	215	223.57	3.99	226.09	5.16
6月	136	144.57	6.30	147.09	8.16
7月	158	166.57	5.42	169.09	7.02
8月	104	112.57	8.24	115.09	10.67
9月	125	133.57	6.86	136.09	8.88
10月	122	130.57	7.02	133.09	9.09
11月	148	156.57	5.79	159.09	7.50
12月	90.3	98.87	9.49	101.39	12.29

(3) 华县站水文情势影响

假设由引汉济渭工程供水导致的退水均匀、不存在月际变化，由图 5.3-3 和表 5.3-7 可知，引汉济渭工程 2025 年调水 10 亿 m³ 和 2030 年调水 15 亿 m³ 后，华县水文站月均流量较现状年 2015 年分别增加 8.88m³/s 和 12.77m³/s，其中枯水期（12~3 月）增加比例较大，丰水期（4~7 月）增加比例较小。2025 年流量增加比例最大值为 11.51%（1 月），最小值为 2.74%（4 月）；2030 年流量增加比例最大值为 16.57%（1 月），最小值为 3.94%（4 月）。引汉济渭工程退水对补充渭河华县水文站断面的枯水期流量存在有利影响，对丰水期流量影响较小。

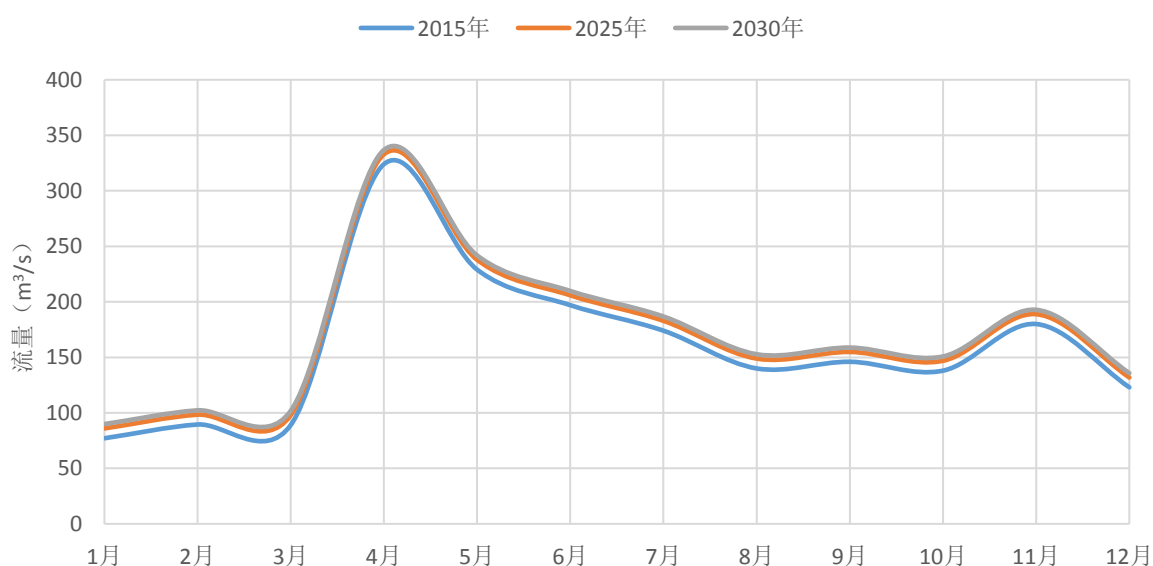


图 5.3-3 引汉济渭工程供水前后华县水文站月均流量变化

表 5.3-7 引汉济渭工程供水前后华县水文站流量变化情况

月份	2015 年现状年	2025 年工程供水后		2030 年工程供水后	
	流量(m ³ /s)	流量(m ³ /s)	变化比例(%)	流量(m ³ /s)	变化比例(%)
1 月	77.1	85.98	11.51	89.87	16.57
2 月	89.5	98.38	9.92	102.27	14.27
3 月	89.1	97.98	9.96	101.87	14.34
4 月	324	332.88	2.74	336.77	3.94
5 月	229	237.88	3.88	241.77	5.58
6 月	197	205.88	4.51	209.77	6.48
7 月	174	182.88	5.10	186.77	7.34
8 月	140	148.88	6.34	152.77	9.12
9 月	146	154.88	6.08	158.77	8.75
10 月	138	146.88	6.43	150.77	9.26
11 月	180	188.88	4.93	192.77	7.10
12 月	123	131.88	7.22	135.77	10.39

5.3.3 水环境影响

5.3.3.1 受水区污染源排放预测

规划水平年污染排放预测范围同现状污染源调查范围（包含引汉济渭工程受水对象）。以区县为单元进行预测（受水对象单独预测），预测内容包括工业污染源、生活污染源，预测项目为 COD 和氨氮。

(1) 社会经济发展预测

1) 人口发展预测

流域内人口发展预测根据城市和县城、各工业园区的总体规划进行预测。人口自然增长率 4~6‰，城镇化率 0.45~0.8，预测到 2025 年各县区城镇人口达到 1500.56 万人，2030 年各县区城镇人口达到 1631.14 万人。人口发展预测计算结果见表 5.3-8。

表 5.3-8 人口发展预测一览表 单位：万人

流域	行政区	现状人口		2025 年人口		2030 年人口	
		总人口	城镇	总人口	城镇	总人口	城镇
漆水河流域	杨陵区	20.35	12.31	36.06	25.24	37.16	26.01
	武功县 1	9.76	5.08	10.16	5.28	10.36	5.39
	小计	30.11	17.39	46.22	30.53	47.52	31.40
泾河流域	泾阳县	44.00	20.17	155.42	93.25	161.43	96.86
	高陵县 1	35.68	22.48	62.59	39.43	70.75	44.57
	小计	79.68	42.65	218.01	132.68	232.18	141.43
石川河流域	富平县	79.37	35.72	82.60	47.91	84.27	48.88
	阎良区	29.00	16.36	36.53	25.57	41.88	29.32

流域	行政区	现状人口		2025年人口		2030年人口	
		总人口	城镇	总人口	城镇	总人口	城镇
	三原县	43.00	21.64	48.00	31.20	49.21	31.99
	小计	151.37	73.72	167.13	104.68	175.36	110.18
渭河流域	武功县 2	16.56	8.61	17.23	8.96	17.58	9.14
	兴平市	61.00	36.62	64.12	41.68	65.74	42.73
	周至县	58.09	17.43	60.46	27.21	61.67	27.75
	鄠邑区	63.82	31.91	82.82	53.84	93.30	60.65
	秦都区	39.57	34.03	41.59	36.18	41.06	35.72
	渭城区	68.23	44.35	89.45	60.73	112.06	75.49
	高陵县 2	9.22	5.53	39.20	23.52	40.49	24.30
	长安区	111.83	63.74	202.90	115.65	213.37	121.62
	西咸新区	150.00	60.00	241.96	210.50	248.07	215.82
	西安市区	459.85	335.69	606.24	484.99	652.37	521.90
	临潼区	67.62	20.81	71.08	42.65	106.62	63.97
	渭南市区	178.32	106.99	154.38	108.07	185.55	129.88
	华州区	35.58	14.59	37.40	18.70	38.34	19.17
	小计	1319.68	780.30	1708.83	1232.68	1876.21	1348.14
合计		1580.85	914.04	2140.19	1500.56	2331.27	1631.14

2) 国民经济发展指标

依据各地市“十三五”国民经济和社会发展规划纲要以及 2015 年国民经济和社会发展规划统计公报、2016 年统计年鉴等资料，确定工业增加值现状，规划水平年按 8~15% 估算。工业增长预测见表 5.3-9。

表 5.3-9 工业增长预测一览表

流域	行政区	2015年工业增加值 (亿元)	2025年县区工业 增加值(亿元)	2030年县区工业增 加值(亿元)
漆水河流域	杨陵区	129.25	335.24	405.64
	武功县 1	13.30	30.44	49.02
泾河流域	泾阳县	16.80	180.59	213.06
	高陵县 1	498.52	777.06	1240.71
石川河流域	富平县	144.46	448.67	790.71
	阎良区	193.00	416.67	612.23
	三原县	177.63	459.00	739.22
渭河流域	武功县 2	68.01	134.68	259.11
	兴平市	140.00	305.10	537.68
	周至县	107.70	232.52	341.64
	鄠邑区	172.00	581.57	1024.93
	秦都区	1601.64	4044.13	6741.16
	渭城区	624.53	1580.51	2635.04

流域	行政区	2015年工业增加值 (亿元)	2025年县区工业 增加值(亿元)	2030年县区工业增 加值(亿元)
	高陵县 2	338.10	1362.77	1739.28
	长安区	512.70	1477.37	2310.33
	西咸新区	200.32	680.00	1252.86
	西安市区	2523.00	4220.54	5036.57
	临潼区	263.29	572.92	1220.79
	渭南市区	429.40	1278.34	2220.21
	华州区	108.00	306.66	516.74

(2) 城镇生活源用排水及污染物预测

1) 生活用水、污水量预测

生活用水量以规划水平年各县区城镇人口发展预测结果和用水定额计算,参考西安市、咸阳市、渭南市水资源公报中生活用水有关数据,并考虑发展因素,规划水平年城镇用水定额取 120~200L/人·d,生活污水排放系数取 0.8。根据《陕西省水污染防治工作方案》(陕政发[2015]60号)和各地市的水污染防治工作方案:“加强工业水循环利用。2020 年底前,经济技术开发区、高新技术产业开发区、出口加工区等工业集聚区铺设再生水利用管网,再生水回用率不低于 30%”。“促进再生水利用:到 2020 年,陕北、关中城市再生水利用率达到 20%以上”,规划水平年(2025 年、2030 年)再生水回用率考虑在 2020 年基础上分别提高 5%和 10%,即 2025 年工业集聚区再生水回用率 35%,其他地区再生水回用率 25%;2030 年工业集聚区再生水回用率 40%,其他地区再生水回用率 30%。各县区生活用水、排水量预测结果见表 5.3-10。

表 5.3-10 流域规划水平年生活用水量、污水排放量预测 单位:万 m³/a

流域	行政区	2025 年		2030 年	
		用水量	排水量	用水量	排水量
漆水河流域	杨陵区	1842.80	1105.68	1898.75	1063.30
	武功县 1	231.35	138.81	236.01	132.17
	小计	2074.15	1244.49	2134.76	1195.47
泾河流域	泾阳县	4084.35	2450.61	2837.49	1588.99
	高陵县 1	825.00	429.00	1208.42	580.04
	小计	4909.35	2879.61	4045.91	2169.04
石川河流域	富平县	2575.44	1545.26	4488.19	2513.39
	阎良区	2990.35	1794.21	3298.86	1847.36
	三原县	1366.56	819.94	1401.70	784.95
	小计	6932.35	4159.41	9188.75	5145.70
渭河流域	武功县 2	854.99	512.99	872.23	488.45
	兴平市	1825.48	1095.29	1871.58	1048.08
	周至县	1191.59	714.95	1215.61	680.74

流域	行政区	2025 年		2030 年	
		用水量	排水量	用水量	排水量
	鄠邑区	5089.95	3053.97	5907.66	3308.29
	秦都区	4253.00	2551.80	4936.00	2764.16
	渭城区	3512.20	2107.32	4069.55	2278.95
	高陵县 2	1545.30	927.18	1596.18	893.86
	长安区	4422.28	2653.37	4544.34	2544.83
	沣东新城	6308.00	3280.16	6491.77	3116.05
	西安市区	42416.29	25449.77	45585.82	25528.06
	临潼区	3113.22	1867.93	5019.97	2664.93
	渭南市区	5327.06	3032.42	5906.63	3107.28
	华州区	1021.68	613.01	1054.78	590.68
	小计	80881.04	47860.17	89072.11	49014.35
合计		94796.89	56143.68	104441.54	57524.56

2) 城镇生活源污染物量预测

规划年流域内的城镇生活污水收集处理后按照《陕西省黄河流域污水综合排放标准》(DB 61/224-2018)的要求达标排放,以 COD 30mg/L、氨氮 1.5mg/L 进行计算,预测规划水平年生活污染物量结果见表 5.3-11。

表 5.3-11 流域规划水平年生活污染源主要污染物量预测一览表

流域	行政区	水污染物排放量 (t/a)			
		2025 年		2030 年	
		COD	氨氮	COD	氨氮
漆水河流域	杨陵区	331.70	16.59	318.99	15.95
	武功县 1	41.64	2.08	39.65	1.98
	小 计	663.73	66.37	358.64	17.93
泾河流域	泾阳县	735.18	36.76	476.70	23.83
	高陵县 1	128.70	6.44	174.01	8.70
	小 计	863.88	43.19	650.71	32.54
石川河流域	富平县	463.58	23.18	754.02	37.70
	阎良区	538.26	26.91	554.21	27.71
	三原县	245.98	12.30	235.49	11.77
	小 计	1247.82	62.39	1543.71	77.19
渭河流域	武功县 2	153.90	7.69	146.53	7.33
	兴平市	328.59	16.43	314.43	15.72
	周至县	214.49	10.72	204.22	10.21
	鄠邑区	916.19	45.81	992.49	49.62
	秦都区	765.54	38.28	829.25	41.46
	渭城区	632.20	31.61	683.68	34.18
	高陵县 2	278.15	13.91	268.16	13.41
长安区	1326.68	132.67	1272.42	127.24	

流域	行政区	水污染物排放量 (t/a)			
		2025 年		2030 年	
		COD	氨氮	COD	氨氮
	沔东新城	984.05	49.20	1558.02	155.80
	西安市区	7634.93	381.75	7658.42	382.92
	临潼区	560.38	28.02	799.48	39.97
	渭南市区	909.73	45.49	932.18	46.61
	华州区	183.90	9.20	177.20	8.86
	小 计	14888.72	810.77	15836.48	933.35
合计		17664.16	982.73	18389.54	1061.00

(3) 工业污染源用排水及水污染物预测

1) 万元工业增加值用水量预测

万元工业增加值用水量以各地市 2015 年水资源公报及统计年鉴为依据，考虑进一步因素，规划水平年以 15% 下降率预测，单位工业增加值用水量预测见表 5.3-12。

2) 工业用水及工业污水量预测

根据《陕西省水污染防治工作方案》（陕政发[2015]60 号）和各地市的水污染防治工作方案：“加强工业水循环利用。2020 年底前，经济技术开发区、高新技术产业开发区、出口加工区等工业集聚区铺设再生水利用管网，再生水回用率不低于 30%”。“促进再生水利用：到 2020 年，陕北、关中城市再生水利用率达到 20% 以上”。

表 5.3-12 万元工业增加值用水量预测一览表

流域	行政区	万元工业增加值用水量 (m ³ /万元)		
		2015 年	2025 年	2030 年
漆水河流域	杨陵区	12.50	10.00	10.00
	武功县 1	22.29	18.00	18.00
泾河流域	泾阳县	15.00	12.75	12.75
	高陵县 1	4.93	4.93	4.93
石川河流域	富平县	20.00	17.00	17.00
	阎良区	25.50	25.50	25.00
	三原县	17.65	15.00	15.00
渭河流域	武功县 2	22.29	18.00	18.00
	兴平市	30.88	25.00	25.00
	周至县	33.00	25.00	25.00
	鄂邑区	33.00	25.00	25.00
	秦都区	3.13	2.66	2.66
	渭城区	9.40	7.99	7.99
	高陵县 2	4.93	4.93	4.93
	长安区	33.00	25.00	25.00
西咸新区	26.00	20.00	20.00	

流域	行政区	万元工业增加值用水量 (m ³ /万元)		
		2015 年	2025 年	2030 年
	西安市区	25.00	20.00	20.00
	临潼区	29.45	17.00	17.00
	渭南市区	20.00	17.00	17.00
	华州区	23.50	18.00	18.00

工业用水量预测以万元工业增加值用水量结合工业增加值预测进行估算。工业废水按所在行政区 2010~2015 年排水系数（统计均值）计算，同时遵循陕西省水污染防治工作方案中的再生水利用要求，规划水平年（2025 年、2030 年）再生水回用率考虑在 2020 年基础上分别提高 5% 和 10%，即 2025 年工业集聚区再生水回用率 35%，其他地区再生水回用率 25%；2030 年工业集聚区再生水回用率 40%，其他地区再生水回用率 30%。预测流域规划水平年工业用水、排水量见表 5.3-14。

3) 工业废水主要污染物排放预测

根据《陕西省人民政府关于印发陕西省水污染防治工作方案的通知》（陕政发〔2015〕60 号）和各地市水污染防治工作方案的相关要求：“工业集聚区工业废水经预处理达到集中处理要求，方可进入污水集中处理设施。2017 年底前，工业集聚区应建成污水集中处理设施，并安装自动在线监控装置”。

表 5.3-13 流域内各行政区 2010~2015 年工业排水系数统计

行政区	工业排水系数（工业排水量/用水量）						
	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	统计均值
全国	0.16	0.16	0.16	0.15	0.15	0.15	0.16
陕西省	0.41	0.31	0.28	0.25	0.26	0.27	0.30
西安市	0.37	0.38	0.28	0.20	0.16	0.12	0.25
咸阳市	0.44	0.34	0.32	0.28	0.25	0.29	0.32
渭南市	0.20	0.20	0.24	0.36	0.44	0.40	0.31
杨凌示范区	0.71	0.69	0.71	0.69	0.69	0.65	0.69

备注：各行政区工业用水量、排水量数据引自水资源公报、环境统计公报以及陕西省统计年鉴。

表 5.3-14 流域规划水平年工业用水、排水量预测一览表 单位：万 m³/a

流域	行政区	2025 年		2030 年	
		用水量	排水量	用水量	排水量
漆水河流域	杨陵区	3352.41	1734.87	4056.42	1959.25
	武功县 1	547.90	131.50	882.39	197.66
	小计	3900.31	1866.37	4938.81	2156.91
泾河流域	泾阳县	2302.52	552.61	4242.27	950.27
	高陵县 1	5814.00	944.78	8824.38	1323.66
	小计	8116.52	1497.38	13066.65	2273.93
	富平县	12309.81	2862.03	14384.84	3121.51

流域	行政区	2025 年		2030 年	
		用水量	排水量	用水量	排水量
石川河流域	阎良区	10625.15	1992.22	15305.72	2678.50
	三原县	6884.93	1652.38	4854.00	1087.30
	小计	29819.89	6506.63	34544.56	6887.31
渭河流域	武功县 2	2424.25	581.82	4664.03	1044.74
	兴平市	7627.40	1830.58	13442.09	3011.03
	周至县	5812.91	1089.92	8541.07	1494.69
	鄠邑区	15978.24	3051.98	27170.61	4754.86
	秦都区	9764.30	2343.43	15111.93	3385.07
	渭城区	12628.24	3030.78	21053.96	4716.09
	高陵县 2	6718.45	1259.71	8574.63	1500.56
	长安区	33245.29	6233.49	53542.36	9369.91
	沣东新城	1882.32	391.52	851.10	163.41
	西安市区	77316.07	14496.76	93329.81	16871.90
	临潼区	9739.64	1826.18	18205.66	3141.15
	渭南市区	21731.76	4520.77	37743.66	7145.70
	华州区	5519.83	1283.36	9301.24	2018.37
	小计	210388.71	41940.31	311532.16	58617.47
合计		252225.43	51810.69	364082.18	69935.61

按照规划水平年流域内各县区工业废水经集中收集处理后按照《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）一级 A 的要求达标排放，以 COD50mg/L、NH₃-N 5mg/L 进行计算，预测规划水平年生活污染物质结果见表 5.3-15。

表 5.3-15 流域规划水平年工业废水污染物质预测

流域	行政区	水污染物排放量 (t/a)			
		2025 年		2030 年	
		COD	氨氮	COD	氨氮
漆水河流域	杨陵区	867.44	86.74	979.63	97.96
	武功县 1	65.75	6.57	98.83	9.88
	小计	933.18	93.32	1078.45	107.85
泾河流域	泾阳县	276.30	27.63	475.13	47.51
	高陵县 1	472.39	47.24	661.83	66.18
	小计	748.69	74.87	1136.96	113.70
石川河流域	富平县	1431.02	143.10	1560.76	156.08
	阎良区	996.11	99.61	1339.25	133.93
	三原县	826.19	82.62	543.65	54.36
	小计	3253.31	325.33	3443.65	344.37
渭河流域	武功县 2	290.91	29.09	522.37	52.24
	兴平市	915.29	91.53	1505.51	150.55
	周至县	544.96	54.50	747.34	74.73

流域	行政区	水污染物排放量 (t/a)			
		2025 年		2030 年	
		COD	氨氮	COD	氨氮
	鄠邑区	1525.99	152.60	2377.43	237.74
	秦都区	1171.72	117.17	1692.54	169.25
	渭城区	1515.39	151.54	2358.04	235.80
	高陵县 2	629.85	62.99	750.28	75.03
	长安区	3116.75	311.67	4684.96	468.50
	沣东新城	195.76	19.58	81.71	8.17
	西安市区	7248.38	724.84	8435.95	843.60
	临潼区	913.09	91.31	1570.57	157.06
	渭南市区	2260.39	226.04	3572.85	357.29
	华州区	641.68	64.17	1009.18	100.92
	小计	20970.16	2097.02	29308.74	2930.87
	合计	25905.34	2590.53	34967.81	3496.78

(4) 规划年污染负荷汇总

规划水平年污染负荷从工业点源、城镇生活源两方面进行汇总。见表 5.3-16~表 5.3-17。

表 5.3-16

规划水平年流域 COD 排放统计

单位:t/a

流域	行政区	规划水平年（2025 年）			占涉及流域内污染源比例			规划水平年（2030 年）			占涉及流域内污染源比例		
		工业源	生活源	合计	工业	生活	合计	工业源	生活源	合计	工业	生活	合计
漆水河流域	杨陵区	867.44	331.70	1199.14	0.93	0.50	0.75	979.63	318.99	1298.62	0.91	0.89	0.90
	武功县 1	65.75	41.64	107.39	0.07	0.06	0.07	98.83	39.65	138.48	0.09	0.11	0.10
	小计	933.18	663.73	1596.91				1078.45	358.64	1437.09			
泾河流域	泾阳县	276.30	735.18	1011.49	0.37	0.85	0.63	475.13	476.70	951.83	0.42	0.73	0.53
	高陵县 1	472.39	128.70	601.09	0.63	0.15	0.37	661.83	174.01	835.84	0.58	0.27	0.47
	小计	748.69	863.88	1612.57				1136.96	650.71	1787.67			
石川河流域	富平县	1431.02	463.58	1894.59	0.44	0.37	0.42	1560.76	754.02	2314.77	0.45	0.49	0.46
	阎良区	996.11	538.26	1534.37	0.31	0.43	0.34	1339.25	554.21	1893.46	0.39	0.36	0.38
	三原县	826.19	245.98	1072.17	0.25	0.20	0.24	543.65	235.49	779.13	0.16	0.15	0.16
	小计	3253.31	1247.82	4501.14				3443.65	1543.71	4987.36			
渭河流域	武功县 2	290.91	153.90	444.81	0.01	0.01	0.01	522.37	146.53	668.91	0.02	0.01	0.01
	兴平市	915.29	328.59	1243.87	0.04	0.02	0.03	1505.51	314.43	1819.94	0.05	0.02	0.04
	周至县	544.96	214.49	759.45	0.03	0.01	0.02	747.34	204.22	951.57	0.03	0.01	0.02
	鄠邑区	1525.99	916.19	2442.18	0.07	0.06	0.07	2377.43	992.49	3369.92	0.08	0.06	0.07
	秦都区	1171.72	765.54	1937.26	0.06	0.05	0.05	1692.54	829.25	2521.78	0.06	0.05	0.06
	渭城区	1515.39	632.20	2147.59	0.07	0.04	0.06	2358.04	683.68	3041.73	0.08	0.04	0.07
	高陵县 2	629.85	278.15	908.01	0.03	0.02	0.03	750.28	268.16	1018.44	0.03	0.02	0.02
	长安区	3116.75	1326.68	4443.43	0.15	0.09	0.12	4684.96	1272.42	5957.37	0.16	0.08	0.13
	沣东新城	195.76	984.05	1179.81	0.01	0.07	0.03	81.71	1558.02	1639.73	0.00	0.10	0.04
	西安市区	7248.38	7634.93	14883.31	0.35	0.51	0.42	8435.95	7658.42	16094.37	0.29	0.48	0.36
	临潼区	913.09	560.38	1473.47	0.04	0.04	0.04	1570.57	799.48	2370.05	0.05	0.05	0.05
	渭南市区	2260.39	909.73	3170.11	0.11	0.06	0.09	3572.85	932.18	4505.03	0.12	0.06	0.10
	华州区	641.68	183.90	825.58	0.03	0.01	0.02	1009.18	177.20	1186.39	0.03	0.01	0.03
小计	20970.16	14888.72	35858.88				29308.74	15836.48	45145.22				
合计		25905.34	17664.16	43569.50				34967.81	18389.54	53357.35			

表 5.3-2

规划水平年流域氨氮排放统计

单位: t/a

流域	行政区	规划水平年（2025 年）			占涉及流域内污染源比例			规划水平年（2030 年）			占涉及流域内污染源比例		
		工业源	生活源	合计	工业	生活	合计	工业源	生活源	合计	工业	生活	合计
漆水河流域	杨陵区	86.74	16.59	103.33	0.93	0.25	0.92	97.96	15.95	113.91	0.91	0.89	0.91
	武功县 1	6.57	2.08	8.66	0.24	0.06	0.13	9.88	1.98	11.87	0.09	0.11	0.09
	小计	93.32	66.37	111.99				107.85	17.93	125.78			
泾河流域	泾阳县	27.63	36.76	64.39	0.37	0.85	0.55	47.51	23.83	71.35	0.42	0.73	0.49
	高陵县 1	47.24	6.44	53.67	0.63	0.15	0.45	66.18	8.70	74.88	0.58	0.27	0.51
	小计	74.87	43.19	118.06				113.70	32.54	146.23			
石川河流域	富平县	143.10	23.18	166.28	0.44	0.37	0.43	156.08	37.70	193.78	0.45	0.49	0.46
	阎良区	99.61	26.91	126.52	0.31	0.43	0.33	133.93	27.71	161.64	0.39	0.36	0.38
	三原县	82.62	12.30	94.92	0.25	0.20	0.24	54.36	11.77	355.41	0.16	0.15	0.84
	小计	325.33	62.39	387.72				344.37	77.19	421.55			
渭河流域	武功县 2	29.09	7.69	36.79	0.01	0.01	0.01	52.24	7.33	59.56	0.02	0.01	0.02
	兴平市	91.53	16.43	107.96	0.04	0.02	0.04	150.55	15.72	166.27	0.05	0.02	0.04
	周至县	54.50	10.72	65.22	0.03	0.01	0.02	74.73	10.21	225.84	0.03	0.01	0.06
	鄠邑区	152.60	45.81	198.41	0.07	0.06	0.07	237.74	49.62	287.37	0.08	0.05	0.07
	秦都区	117.17	38.28	155.45	0.06	0.05	0.05	169.25	41.46	210.72	0.06	0.04	0.05
	渭城区	151.54	31.61	183.15	0.07	0.04	0.06	235.80	34.18	498.08	0.08	0.04	0.13
	高陵县 2	62.99	13.91	76.89	0.03	0.02	0.03	75.03	13.41	88.44	0.03	0.01	0.02
	长安区	311.67	132.67	444.34	0.15	0.16	0.15	468.50	127.24	595.74	0.16	0.14	0.15
	沣东新城	19.58	49.20	68.78	0.01	0.06	0.02	8.17	155.80	684.17	0.00	0.17	0.18
	西安市区	724.84	381.75	1106.58	0.35	0.47	0.38	843.60	382.92	1226.52	0.29	0.41	0.32
	临潼区	91.31	28.02	119.33	0.04	0.03	0.04	157.06	39.97	197.03	0.05	0.04	0.05
	渭南市区	226.04	45.49	271.52	0.11	0.06	0.09	357.29	46.61	1423.55	0.12	0.05	0.37
	华州区	64.17	9.20	73.36	0.03	0.01	0.03	100.92	8.86	109.78	0.03	0.01	0.03
	小计	2097.02	810.77	2907.79				2930.87	933.35	3864.22			
合计		2590.53	982.73	3525.56				3496.78	1061.00	4557.78			

5.3.3.2 受水对象污染排放预测

(1) 受水对象用水及污水量预测

规划水平年受水对象用水量根据受水区供水配置中水资源配置量。

工业废水按所在行政区 2010~2015 年排水系数（统计均值）计算，生活污水产生量以用水量的 80% 计，根据《陕西省水污染防治工作方案》（陕政发[2015]60 号）和各地市的水污染防治工作方案：“加强工业水循环利用。2020 年底前，经济技术开发区、高新技术产业开发区、出口加工区等工业集聚区铺设再生水利用管网，再生水回用率不低于 30%”。“促进再生水利用：到 2020 年，陕北、关中城市再生水回用率达到 20% 以上”。规划水平年（2025 年、2030 年）再生水回用率考虑在 2020 年基础上分别提高 5% 和 10%，即 2025 年工业集聚区再生水回用率 35%，其他地区再生水回用率 25%；2030 年工业集聚区再生水回用率 40%，其他地区再生水回用率 30%。2025 年渭北工业区、西咸新区 5 个新城以及渭南市高新区的再生水回用率按 35%，其他受水对象再生水回用率按 25% 考虑；2030 年，渭北工业区、西咸新区 5 个新城以及渭南市高新区再生水回用率按 40%，其他受水对象再生水回用率按 30% 考虑。

预测规划水平年受水对象工业、生活用水、污水产生量见表 5.3-18~表 5.3-19。

2025 年，引汉济渭供水的 13 个受水对象废水总排放量为 56546.07 m³/a，其中工业为 17799.51 万 m³/a，生活为 38746.56 万 m³/a，引汉济渭工程供水量形成的污废水排放量占受水区总排水量（含引汉济渭供水）的 50%。

2030 年，引汉济渭供水的 21 个受水对象废水总排放量为 75686.54 万 m³/a，其中工业为 26342.54 万 m³/a，生活为 49344.00 万 m³/a，引汉济渭工程供水量形成的污废水排放量占受水区总排水量（含引汉济渭供水）的 53%。

表 5.3-18

2025 年受水对象用排水量预测表

受水对象	总用水量 (万 m ³ /a)			引汉济渭供水量 (万 m ³ /a)			总排水量 (万 m ³ /a)			引汉济渭供水排水量 (万 m ³ /a)			引汉济渭排水占总排水比 例		
	工业*	生活*	合计	工业*	生活*	合计	工业*	生活*	合计	工业*	生活*	合计	工业*	生活*	合计
空港新城	892.98	1727.02	2620.00	507.10	1453.90	1961.00	185.74	898.05	1083.79	105.48	756.03	861.51	0.57	0.84	0.79
泾河新城	262.82	1584.18	1847.00	147.24	542.76	690.00	54.67	823.78	878.44	30.63	282.24	312.86	0.56	0.34	0.36
阎良区	5152.53	2044.47	7197.00	2199.65	251.35	2451.00	966.10	1226.68	2192.78	82.49	30.16	112.65	0.09	0.02	0.05
渭北工业园（阎良组团）	2567.32	945.88	3513.20	2435.51	887.55	3323.07	417.19	491.86	909.05	395.77	461.53	857.30	0.95	0.94	0.94
兴平市	4613.16	2186.84	6800.00	3350.16	1061.84	4412.00	1107.16	1312.11	2419.26	804.04	637.10	1441.14	0.73	0.49	0.60
周至县	1622.76	762.24	2385.00	1018.35	256.65	1275.00	304.27	457.34	761.61	190.94	153.99	344.93	0.63	0.34	0.45
咸阳市主城区	9163.34	4613.66	13777.00	3534.74	3820.26	7355.00	2199.20	2768.20	4967.40	848.34	2292.15	3140.49	0.39	0.83	0.63
秦汉新城	1749.80	2226.20	3976.00	1710.41	2211.59	3922.00	363.96	1157.62	1521.58	355.77	1150.02	1505.79	0.98	0.99	0.99
沣西新城	2026.65	3189.35	5216.00	1026.05	2695.95	3722.00	421.54	1658.46	2080.00	213.42	1401.89	1615.31	0.51	0.85	0.78
沣东新城	2689.03	4198.97	6888.00	693.62	3228.38	3922.00	559.32	2183.46	2742.78	144.27	1678.76	1823.03	0.26	0.77	0.66
鄠邑区	4390.37	1992.63	6383.00	4122.42	1564.58	5687.00	823.19	1195.58	2018.77	772.95	938.75	1711.70	0.94	0.79	0.85
长安区	6584.02	2362.98	8947.00	5334.27	1529.73	6864.00	1234.50	1417.79	2652.29	1000.18	917.84	1918.01	0.81	0.65	0.72
西安市主城区	44634.27	36088.73	80723.00	26855.37	8444.63	35300.00	8368.92	21653.24	30022.17	5035.38	5066.78	10102.16	0.60	0.23	0.34
渭北工业园（高陵、临潼组团）	4884.57	2889.23	7773.80	4574.71	2889.23	7463.93	793.74	1502.40	2296.14	743.39	1502.40	2245.79	0.94	1.00	0.98
合计	91233.62	66812.38	158046.00	57509.60	30838.40	88348.00	17799.51	38746.56	56546.07	10723.03	17269.64	27992.68	0.60	0.45	0.50

注：表中“工业*”包括工业中一产和二产，“生活*”包括生活和工业中的三产。

表 5.3-19 2030 年受水对象用排水量预测表

受水对象	总用水量 (万 m ³ /a)			引汉济渭供水量 (万 m ³ /a)			总排水量 (万 m ³ /a)			引汉济渭供水排水量 (万 m ³ /a)			引汉济渭排水占总排水 比例		
	工业*	生活*	合计	工业*	生活*	合计	工业*	生活*	合计	工业*	生活*	合计	工业*	生活*	合计
杨陵区	2191.28	2284.72	4476.00	1757.95	1769.05	3527.00	1058.39	1279.44	2337.83	849.09	990.67	1839.76	0.80	0.77	0.79
空港新城	3783.17	2421.83	6205.00	2260.94	1939.06	4200.00	726.37	1162.48	1888.85	434.10	930.75	1364.85	0.60	0.80	0.72
泾河新城	3337.89	3144.11	6482.00	825.57	1384.43	2210.00	640.88	1509.17	2150.05	158.51	664.53	823.04	0.25	0.44	0.38
三原县	3579.58	1222.42	4802.00	222.41	745.59	968.00	801.83	684.55	1486.38	49.82	417.53	467.35	0.06	0.61	0.31
富平县	2994.00	1306.00	4300.00	586.94	1113.06	1700.00	649.70	731.36	1381.06	127.37	623.31	750.68	0.20	0.85	0.54
阎良区	6043.27	2228.73	8272.00	3205.18	289.82	3495.00	1057.57	1248.09	2305.66	112.18	32.46	144.64	0.11	0.03	0.06
渭北工业园（阎良组团）	4059.68	1070.13	5129.81	3846.38	1055.98	4902.36	608.95	513.66	1122.62	576.96	506.87	1083.83	0.95	0.99	0.97
武功县	2301.27	998.73	3300.00	1945.31	854.69	2800.00	515.48	559.29	1074.77	435.75	478.63	914.38	0.85	0.86	0.85
兴平市	5599.06	2212.94	7812.00	4447.43	1168.57	5616.00	1254.19	1239.25	2493.44	996.23	654.40	1650.62	0.79	0.53	0.66
周至县	1928.73	874.27	2803.00	1309.94	376.06	1686.00	337.53	489.59	827.12	229.24	210.59	439.83	0.68	0.43	0.53
咸阳市主城区	10828.62	5172.38	16001.00	5467.20	3900.80	9368.00	2425.61	2896.53	5322.14	1224.65	2184.45	3409.10	0.50	0.75	0.64
秦汉新城	2629.18	2759.82	5389.00	1954.07	2515.93	4470.00	504.80	1324.71	1829.51	375.18	1207.64	1582.83	0.74	0.91	0.87
沔西新城	2179.39	3701.61	5881.00	1179.00	3145.00	4324.00	418.44	1776.77	2195.22	226.37	1509.60	1735.97	0.54	0.85	0.79
沔东新城	2837.00	4824.00	7661.00	911.94	3762.06	4674.00	544.70	2315.52	2860.23	175.09	1805.79	1980.88	0.32	0.78	0.69
鄂邑区	5296.07	2108.93	7405.00	4969.80	1682.20	6652.00	926.81	1181.00	2107.81	869.72	942.03	1811.75	0.94	0.80	0.86
长安区	6562.37	2531.63	9094.00	5448.31	1712.69	7161.00	1148.42	1417.71	2566.13	953.46	959.10	1912.56	0.83	0.68	0.75
西安市主城区	45309.52	39098.48	84408.00	26940.55	11167.45	38108.00	7929.17	21895.15	29824.32	4714.60	6253.77	10968.37	0.59	0.29	0.37
高陵县	1719.16	682.84	2402.00	676.01	317.99	994.00	300.85	382.39	683.24	118.30	178.07	296.38	0.39	0.47	0.43
临潼区	5301.56	2603.44	7905.00	4306.53	2022.47	6329.00	927.77	1457.93	2385.70	753.64	1132.58	1886.22	0.81	0.78	0.79
渭北工业园（高陵、临潼组团）	5381.44	3388.75	8770.19	5098.69	3343.95	8442.64	802.34	1626.60	2428.94	764.80	1605.10	2369.90	0.95	0.99	0.98
渭南市主城区	10889.11	5695.89	16585.00	6850.84	1461.16	8312.00	2072.63	3062.11	5134.74	1303.99	785.52	2089.51	0.63	0.26	0.41
华州区	3180.22	1054.78	4235.00	2047.94	570.06	2618.00	690.11	590.68	1280.78	444.40	319.24	763.64	0.64	0.54	0.60
合计	137931.57	91386.43	229318.00	86258.95	46298.05	132557.00	26342.54	49344.00	75686.54	15893.44	24392.63	40286.07	0.60	0.49	0.53

注：表中“工业*”包括工业中一产和二产，“生活*”包括生活和工业中的三产。

(2) 受水对象污染物排放量预测

结合《陕西省水污染防治工作方案》（陕政发[2015]60号）等相关规划的要求，城镇工业、生活污水收集处理后排放标准按照《陕西省黄河流域污水综合排放标准》（DB 61/224-2018）的要求达标排放。

2025年，引汉济渭供水的13个受水对象污染物COD、氨氮的总排放量分别为16963.82t/a、848.19t/a，引汉济渭供水产生污染物COD、氨氮排放量分别为8397.80t/a、419.89t/a。2025年引汉济渭工程供水量形成的污废水中主要污染物（COD和氨氮）排放量占受水区总排放量的50%。

2030年，引汉济渭供水的21个受水对象污染物COD、氨氮的排放量分别为22705.96t/a、1135.30t/a，引汉济渭供水产生污染物COD、氨氮排放量分别为12085.82t/a、604.29t/a。2030年引汉济渭工程供水量形成的污废水中主要污染物（COD和氨氮）排放量占受水区总排放量的53%。

规划水平年工业、生活污染物排放量见表5.3-20~表5.3-21。

表 5.3-20 2025 年受水对象污染物排放量预测一览表

受水对象	2025 年							
	总污染物量 (t/a)				引汉济渭污染物量 (t/a)			
	COD		氨氮		COD		氨氮	
	工业	生活	工业	生活	工业	生活	工业	生活
空港新城	55.72	269.41	2.79	13.47	31.64	226.81	1.58	11.34
泾河新城	16.40	247.13	0.82	12.36	9.19	84.67	0.46	4.23
阎良区	289.83	368.00	14.49	18.40	24.75	9.05	1.24	0.45
渭北工业园 (阎良组团)	125.16	147.56	6.26	7.38	118.73	138.46	5.94	6.92
兴平市	332.15	393.63	16.61	19.68	241.21	191.13	12.06	9.56
周至县	91.28	137.20	4.56	6.86	57.28	46.20	2.86	2.31
咸阳市主城区	659.76	830.46	32.99	41.52	254.50	687.65	12.73	34.38
秦汉新城	109.19	347.29	5.46	17.36	106.73	345.01	5.34	17.25
沣西新城	126.46	497.54	6.32	24.88	64.03	420.57	3.20	21.03
沣东新城	167.80	655.04	8.39	32.75	43.28	503.63	2.16	25.18
鄂邑区	246.96	358.67	12.35	17.93	231.89	281.62	11.59	14.08
长安区	370.35	425.34	18.52	21.27	300.05	275.35	15.00	13.77
西安市主城区	2510.68	6495.97	125.53	324.80	1510.61	1520.03	75.53	76.00
渭北工业园 (高陵、临潼组团)	238.12	450.72	11.91	22.54	223.02	450.72	11.15	22.54
合计	5339.86	11623.96	266.99	581.20	3216.91	5180.89	160.85	259.04

表 5.3-21 2030 年受水对象污染物排放量预测一览表

受水对象	总污染物量 (t/a)				引汉济渭污染物量 (t/a)			
	COD		氨氮		COD		氨氮	
	工业	生活	工业	生活	工业	生活	工业	生活
杨陵区	317.52	383.83	15.88	19.19	254.73	297.20	12.74	14.86
空港新城	217.91	348.74	10.90	17.44	130.23	279.22	6.51	13.96
泾河新城	192.26	452.75	9.61	22.64	47.55	199.36	2.38	9.97
三原县	240.55	205.37	12.03	10.27	14.95	125.26	0.75	6.26
富平县	194.91	219.41	9.75	10.97	38.21	186.99	1.91	9.35
阎良区	317.27	374.43	15.86	18.72	33.65	9.74	1.68	0.49
渭北工业园 (阎良组团)	182.69	154.10	9.13	7.70	173.09	152.06	8.65	7.60
武功县	154.65	167.79	7.73	8.39	130.72	143.59	6.54	7.18
兴平市	376.26	371.77	18.81	18.59	298.87	196.32	14.94	9.82
周至县	101.26	146.88	5.06	7.34	68.77	63.18	3.44	3.16
咸阳市主城区	727.68	868.96	36.38	43.45	367.40	655.33	18.37	32.77
秦汉新城	151.44	397.41	7.57	19.87	112.55	362.29	5.63	18.11
沣西新城	125.53	533.03	6.28	26.65	67.91	452.88	3.40	22.64
沣东新城	163.41	694.66	8.17	34.73	52.53	541.74	2.63	27.09
鄠邑区	278.04	354.30	13.90	17.71	260.91	282.61	13.05	14.13
长安区	344.52	425.31	17.23	21.27	286.04	287.73	14.30	14.39
西安市主城区	2378.75	6568.54	118.94	328.43	1414.38	1876.13	70.72	93.81
高陵县	90.26	114.72	4.51	5.74	35.49	53.42	1.77	2.67
临潼区	278.33	437.38	13.92	21.87	226.09	339.77	11.30	16.99
渭北工业园(高陵、临潼组团)	240.70	487.98	12.04	24.40	229.44	481.53	11.47	24.08
渭南市主城区	621.79	918.63	31.09	45.93	391.20	235.66	19.56	11.78
华州区	207.03	177.20	10.35	8.86	133.32	95.77	6.67	4.79
合计	7902.76	14803.20	395.14	740.16	4768.03	7317.79	238.40	365.89

5.3.3.3 水污染负荷变化趋势分析

(1) 用、排水量变化

工业、生活用、排水现状及规划水平年变化统计见表 5.3-22~表 5.3-23。从现状年到规划水平年，受水区工业、生活用水量呈现增加趋势，工业、生活排水量亦呈现增加趋势。

(2) 污染物负荷变化

污染物负荷来自工业、城镇生活源，现状及规划年统计见表 5.3-24。规划年 2025 年和 2030 年，工业废污水执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）一级 A 的要求达标排放，城镇生活污水执行《陕西省黄河流域污水综合排放标准》（DB 61/224-2018）的要求达标排放。

2025 年受水区：工业源污水 COD 排放量为 7248.70t/a，较现状年减少约 1%；氨氮排放量为 362.44t/a，较现状年减少约 53%。城镇生活源污水 COD 排放量为 14334.30t/a，较现状年增加约 3%，氨氮排放量为 716.71t/a，较现状年减少约 69%。工业和生活源污水总量 COD 排放量为 21583.00t/a，较现状年增加约 2%；氨氮排放量为 1079.15t/a，较现状年减少约 65%。

2030 年受水区：工业源污水 COD 排放量为 7902.76t/a，较现状年增加约 8%，较 2025 年增加约 9%；氨氮排放量为 395.14t/a，较现状年减少约 48%，较 2025 年增加约 9%。城镇生活源污水 COD 排放量为 14803.20t/a，较现状年增加约 7%，较 2025 年增加约 3%；氨氮排放量为 740.16t/a，较现状年减少约 67%，较 2025 年增加约 3%。2030 年受水区工业和生活源污水总量 COD 排放量为 22705.96t/a，较现状年增加约 7%，较 2025 年增加约 5%；氨氮排放量为 1135.3t/a，较现状年减少约 63%，较 2025 年增加约 5%。

5.3.3.4 受水区水质预测分析

引汉济渭工程供水后，2025 年渭河干流及各支流控制断面水质预测结果见表 5.3-25，2030 年水质预测结果见表 5.3-26。由表可知，引汉济渭工程供水后，如不新增污水处理工程或提高再生水回用率，部分控制断面的 COD 和氨氮指标无法达到 2025 年和 2030 年水质目标。

表 5.3-22 受水区工业、城镇生活用水量变化

受水对象	现状年用水量 (万 m ³ /a)			2025 年用水量 (万 m ³ /a)			2030 年用水量 (万 m ³ /a)		
	工业	生活	合计	工业	生活	合计	工业	生活	合计
杨陵区	1013.00	893.00	1906.00	1556.03	2270.51	3826.54	2191.28	2284.72	4476.00
空港新城	0.00	150.24	150.24	892.98	1727.02	2620.00	3783.17	2421.83	6205.00
泾河新城	1752.00	531.00	2283.00	262.82	1584.18	1847.00	3337.89	3144.11	6482.00
三原县	2369.00	722.00	3091.00	3161.62	1189.65	4351.26	3579.58	1222.42	4802.00
富平县	1741.36	194.69	1936.05	2798.13	1220.56	4018.69	2994.00	1306.00	4300.00
阎良区	2285.00	1139.00	3424.00	5152.53	2044.47	7197.00	6043.27	2228.73	8272.00
武功县	1213.00	597.00	1810.00	1877.00	989.01	2866.01	2301.27	998.73	3300.00
兴平市	2903.00	1206.00	4109.00	4613.16	2186.84	6800.00	5599.06	2212.94	7812.00
周至县	983.00	492.00	1475.00	1622.76	762.24	2385.00	1928.73	874.27	2803.00
咸阳市主城区	9646.00	3579.00	13225.00	9163.34	4613.66	13777.00	10828.62	5172.38	16001.00
秦汉新城	861.00	315.00	1176.00	1749.80	2226.20	3976.00	2629.18	2759.82	5389.00
沣西新城	1751.00	698.00	2449.00	2026.65	3189.35	5216.00	2179.39	3701.61	5881.00
沣东新城	2628.00	447.00	3075.00	2689.03	4198.97	6888.00	2837.00	4824.00	7661.00
鄠邑区	656.00	758.00	1414.00	4390.37	1992.63	6383.00	5296.07	2108.93	7405.00
长安区	4612.00	1403.00	6015.00	6584.02	2362.98	8947.00	6562.37	2531.63	9094.00
西安市主城区	19290.00	37531.00	56821.00	44634.27	36088.73	80723.00	45309.52	39098.48	84408.00
高陵县	727.00	381.00	1108.00	1530.96	598.13	2129.09	1719.16	682.84	2402.00
临潼区	2662.00	1093.00	3755.00	4504.85	2489.25	6994.09	5301.56	2603.44	7905.00
渭北工业园	2038.00	1457.00	3495.00	7451.89	3835.11	11287.00	9441.12	4458.88	13900.00
渭南市主城区	3819.00	2388.00	6207.00	9072.00	5483.32	14555.32	10889.11	5695.89	16585.00
华州区	2279.00	518.00	2797.00	3005.00	1021.68	4026.68	3180.22	1054.78	4235.00
合计	65228.36	56492.93	121721.29	118739.20	82074.49	200813.69	137931.57	91386.43	229318.00

表 5.3-23

受水区工业、城镇生活排水量变化

受水对象	现状年排水量 (万 m ³ /a)			2025 年排水量 (万 m ³ /a)			2030 年排水量 (万 m ³ /a)		
	工业	生活	合计	工业	生活	合计	工业	生活	合计
杨凌区	109.18	605.23	714.41	805.24	1362.31	2167.55	1058.39	1279.44	2337.83
空港新城	0.00	120.19	120.19	185.74	898.05	1083.79	726.37	1162.48	1888.85
泾河新城	106.83	424.80	531.63	54.67	823.78	878.44	640.88	1509.17	2150.05
三原县	2.40	435.54	437.94	758.79	713.79	1472.58	801.83	684.55	1486.38
富平县	0.00	0.00	0.00	650.57	732.34	1382.90	649.70	731.36	1381.06
阎良区	189.00	730.51	919.51	966.10	1226.68	2192.78	1057.57	1248.09	2305.66
武功县	81.55	174.82	256.37	515.48	559.29	1074.77	515.48	559.29	1074.77
兴平市	320.69	650.43	971.12	1107.16	1312.11	2419.26	1254.19	1239.25	2493.44
周至县	20.72	393.60	414.32	304.27	457.34	761.61	337.53	489.59	827.12
咸阳市主城区	569.31	2410.01	2979.32	2199.20	2768.20	4967.40	2425.61	2896.53	5322.14
秦汉新城	129.15	252.00	381.15	363.96	1157.62	1521.58	504.80	1324.71	1829.51
沣西新城	62.70	546.70	609.40	421.54	1658.46	2080.00	418.44	1776.77	2195.22
沣东新城	349.00	310.90	659.90	559.32	2183.46	2742.78	544.70	2315.52	2860.23
鄠邑区	419.92	605.54	1025.46	823.19	1195.58	2018.77	926.81	1181.00	2107.81
长安区	12.97	1122.40	1135.37	1234.50	1417.79	2652.29	1148.42	1417.71	2566.13
西安市主城区	891.52	34429.00	35320.52	8368.92	21653.24	30022.17	7929.17	21895.15	29824.32
高陵县	5.54	304.80	310.34	287.06	358.88	645.93	300.85	382.39	683.24
临潼区	115.27	807.08	922.35	844.66	1493.55	2338.21	927.77	1457.93	2385.70
渭北工业园	37.39	1128.22	1165.61	1210.93	1994.26	3205.19	1411.29	2140.26	3551.56
渭南市主城区	167.26	1750.24	1917.50	1867.38	3167.16	5034.54	2072.63	3062.11	5134.74
华州区	171.96	402.66	574.62	698.66	613.01	1311.67	690.11	590.68	1280.78
合计	3762.36	47604.68	51367.04	24227.35	47746.88	71974.23	26342.54	49344.00	75686.54

表 5.3-24

受水区污染物负荷变化

受水对象	COD 排放量 (t/a)									氨氮排放量 (t/a)								
	现状年			2025 年			2030 年			现状年			2025 年			2030 年		
	工业	生活	合计	工业	生活	合计	工业	生活	合计	工业	生活	合计	工业	生活	合计	工业	生活	合计
杨陵区	0.0080	133.82	133.82	241.57	408.69	650.27	317.52	383.83	701.35	0.0007	24.09	24.09	12.08	20.43	32.51	15.88	19.19	35.07
空港新城	0.00	60.58	60.58	55.72	269.41	325.14	217.91	348.74	566.65	0.00	26.08	26.08	2.79	13.47	16.26	10.90	17.44	28.33
泾河新城	316.76	186.49	503.25	16.40	247.13	263.53	192.26	452.75	645.01	16.93	10.07	27.00	0.82	12.36	13.18	9.61	22.64	32.25
三原县	4.20	108.01	112.21	227.64	214.14	441.77	240.55	205.37	445.91	0.10	11.24	11.34	11.38	10.71	22.09	12.03	10.27	22.30
富平县	0.00	0.00	0.00	195.17	219.70	414.87	194.91	219.41	414.32	0.00	0.00	0.00	9.76	10.99	20.74	9.75	10.97	20.72
阎良区	0.00	184.82	184.82	289.83	368.00	657.83	317.27	374.43	691.70	0.00	61.36	61.36	14.49	18.40	32.89	15.86	18.72	34.58
武功县	154.42	81.10	235.52	135.14	178.02	313.17	154.65	167.79	322.43	8.13	26.14	34.27	6.76	8.90	15.66	7.73	8.39	16.12
兴平市	18.26	202.93	221.19	332.15	393.63	725.78	376.26	371.77	748.03	0.63	143.75	144.38	16.61	19.68	36.29	18.81	18.59	37.40
周至县	55.01	135.40	190.41	91.28	137.20	228.48	101.26	146.88	248.14	2.66	15.74	18.40	4.56	6.86	11.42	5.06	7.34	12.41
咸阳市主城区	1390.21	654.14	2044.35	659.76	830.46	1490.22	727.68	868.96	1596.64	187.61	89.39	277.00	32.99	41.52	74.51	36.38	43.45	79.83
秦汉新城	147.02	71.69	218.72	109.19	347.29	456.47	151.44	397.41	548.85	67.55	11.73	79.28	5.46	17.36	22.82	7.57	19.87	27.44
沔西新城	159.06	325.91	484.97	126.46	497.54	624.00	125.53	533.03	658.56	5.09	81.48	86.57	6.32	24.88	31.20	6.28	26.65	32.93
沔东新城	2448.89	69.33	2518.22	167.80	655.04	822.83	163.41	694.66	858.07	288.30	0.78	289.08	8.39	32.75	41.14	8.17	34.73	42.90
郿邑区	1480.27	181.66	1661.93	246.96	358.67	605.63	278.04	354.30	632.34	7.26	53.29	60.55	12.35	17.93	30.28	13.90	17.71	31.62
长安区	5.94	286.21	292.15	370.35	425.34	795.69	344.52	425.31	769.84	1.87	16.84	18.71	18.52	21.27	39.78	17.23	21.27	38.49
西安市主城区	54.18	9953.68	10007.86	2510.68	6495.97	9006.65	2378.75	6568.54	8947.29	2.53	1534.81	1537.34	125.53	324.80	450.33	118.94	328.43	447.36
高陵县	67.35	103.63	170.98	86.12	107.66	193.78	90.26	114.72	204.97	2.97	13.41	16.38	4.31	5.38	9.69	4.51	5.74	10.25
临潼区	917.93	171.10	1089.03	253.40	448.06	701.46	278.33	437.38	715.71	11.32	22.76	34.08	12.67	22.40	35.07	13.92	21.87	35.79
渭北工业园	0.08	307.10	307.19	363.28	598.28	961.56	423.39	642.08	1065.47	0.05	59.58	59.63	18.16	29.91	48.08	21.17	32.10	53.27
渭南市主城区	35.00	551.23	586.23	560.21	950.15	1510.36	621.79	918.63	1540.42	1.62	57.65	59.27	28.01	47.51	75.52	31.09	45.93	77.02
华州区	70.11	127.76	197.87	209.60	183.90	393.50	207.03	177.20	384.24	160.52	15.5024	176.02	10.48	9.20	19.68	10.35	8.86	19.21
合计	7324.70	13896.61	21221.32	7248.70	14334.30	21583.00	7902.76	14803.20	22705.96	765.14	2275.69	3040.82	362.44	716.71	1079.15	395.14	740.16	1135.30

表 5.3-25 2025 年引汉济渭工程供水后受水区各控制断面水质一览表

河流	控制断面	供水后水量 (万 m ³ /d)	供水后水质 (mg/L)		2025 年目标水质 (mg/L)	
			COD	氨氮	COD	氨氮
漆水河	漆水河入渭断面	29.56	19.30	1.14	20	1
渭河	兴平断面	205.94	15.80	0.81	30	1.5
涝河	涝河入渭	8.07	23.28	1.75	30	1.5
渭河	南营断面	220.84	16.06	0.85	30	1.5
	咸阳铁桥断面	231.56	16.76	0.93	30	1.5
新河	新河入渭	6.83	30.40	2.25	40	2
泔河	三里桥	48.10	23.14	1.53	30	1.5
皂河	农场西站	54.54	33.08	2.36	40	2
渭河	天江人渡	351.73	20.56	1.27	30	1.5
	耿镇桥	519.48	20.51	1.26	30	1.5
	新丰镇大桥	524.27	20.07	1.24	30	1.5
泾河	泾河桥断面	42.31	17.47	0.57	20	1
	马东村断面	50.50	18.11	0.98	20	1
灞河	三郎村断面	115.59	23.64	1.53	40	2
渭河	沙王渡断面	611.08	20.55	1.27	30	1.5
石川河	石川河入渭	63.43	31.62	3.07	30	1.5
渭河	拾村断面	659.53	18.68	1.11	30	1.5
沔河	张家庄	9.47	26.55	1.62	30	1.5
石堤河	石堤河入渭	8.70	21.51	1.75	20	1

表 5.3-26 2030 年引汉济渭工程供水后受水区各控制断面水质一览表

河流	控制断面	供水后水量 (万 m ³ /d)	供水后水质		2030 年目标水质	
			(mg/L)		(mg/L)	
			COD	氨氮	COD	氨氮
漆水河	漆水河入渭断面	30.08	19.82	1.21	20	1
渭河	兴平断面	203.67	16.98	0.95	20	1
涝河	涝河入渭	8.27	27.40	1.76	30	1.5
渭河	南营断面	220.84	17.40	0.96	20	1
	咸阳铁桥断面	234.32	18.34	1.08	20	1
新河	新河入渭	8.90	31.98	2.54	30	1.5
泔河	三里桥	51.75	25.01	1.77	30	1.5
皂河	农场西站	57.57	33.60	2.47	30	1.5
渭河	天江人渡	367.27	21.86	1.30	20	1
	耿镇桥	539.77	20.34	1.08	20	1
	新丰镇大桥	545.02	19.62	0.99	20	1
泾河	泾河桥断面	43.06	18.63	0.75	20	1
	马东村断面	53.17	19.17	1.09	20	1
灞河	三郎村断面	117.74	24.12	1.59	30	1.5
渭河	沙王渡断面	643.60	20.54	1.11	20	1
石川河	石川河入渭	66.26	32.00	3.07	30	1.5
渭河	拾村断面	695.22	18.32	0.89	20	1
沔河	张家庄	9.73	28.39	1.74	30	1.5
石堤河	石堤河入渭	10.31	25.67	2.21	20	1

6 输水线路环境保护措施

6.1 地表水环境保护措施

本工程施工期间生产废水主要来自混凝土生产系统冲洗废水、砂石料加工系统废水、施工机械检修冲洗废水、隧洞排水和基坑排水，生活污水来自各施工区生活营地。为减轻废污水排放影响，对于工程涉及的地表水Ⅱ类水域，禁止新建排污口和直接排入污水；对于工程涉及的地表水Ⅲ类水域，施工期废污水拟经处理后优先回用或综合利用，不能回用部分达标排放，废污水排放执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准和《陕西省黄河流域污水综合排放标准》（DB61/224-2018）的污水排放标准；对于工程涉及的地表水Ⅳ类水域，废污水排放执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）二级标准和《陕西省黄河流域污水综合排放标准》（DB61/224-2018）的污水排放标准。本工程施工期废污水拟经处理后优先回用或综合利用，不能回用部分达标排放。

6.1.1 施工生产废水处理措施

6.1.1.1 砂石料加工系统废水处理

（1）废水概况

本工程在南干线 22#、24#支洞附近各布置砂石料加工系统一套。废水主要污染物为悬浮物，浓度约 50000mg/L，基本无其他污染因子，废水高峰产生量均为 162m³/h，施工期砂石料加工系统废水总产生量为 128.79 万 m³。

（2）处理目标

考虑由于砂石冲洗废水水量大、悬浮物浓度高，并且砂石料系统附近水域水质标准为Ⅲ类，从水资源合理利用和保护环境角度考虑，砂石料加工系统废水处理后回用于系统自身，不外排，参考水电工程施工组织设计规范规定，SS≤100mg/L 即可满足砂石加工系统要求。因此废水处理目标为 SS≤100mg/L。

（3）处理工艺

砂石料加工系统废水处理系统的核心是降低悬浮物浓度，根据国内类似工程经验，本工程砂石料加工系统生产废水均采用 DH 高效（旋流）污水净化法对废水进行处理，该法的核心部分是高效污水净化器，其利用直流混凝、微絮凝造粒、离心分离、动态把关过滤和压缩沉淀的原理，将污水净化中的混凝反应、离心分离、重力沉降、动态过滤、

污泥浓缩等处理技术有机组合集成在一起，在同一罐体内短时间(20~30min)完成污水的多级净化，处理后的出水中 SS 浓度为 10~50mg/L。废水处理工艺流程如图 6.1-1。

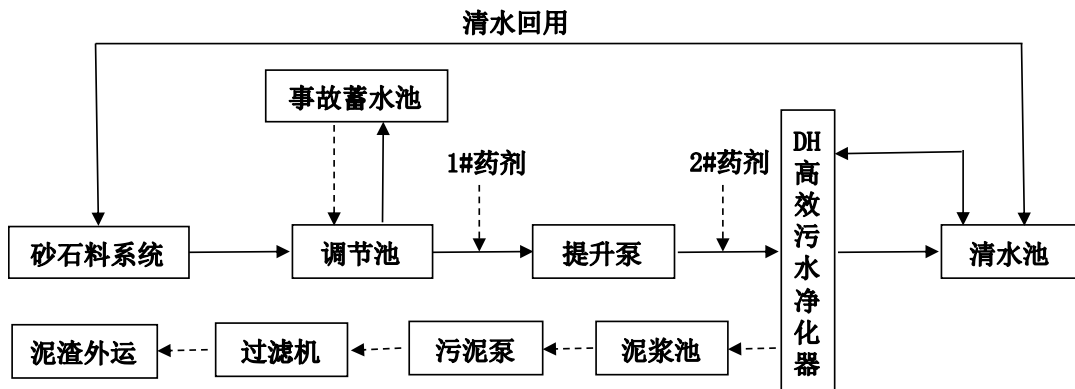


图 6.1-1 砂石废水处理工艺流程

砂石料加工系统废水进入调节池，经泵抽至净化器，同时利用负压原理将药剂与废水一并吸入管道中初步混合后进入 DH 高效(旋流)污水净化器，在净化器内经混凝反应、离心分离、重力分离、动态过滤及泥浆浓缩等过程，从净化器顶端将净化后的清水排出送入清水池，接着对清水进行回用或利用其进行反冲洗，从而实现废水的循环利用，不向外排放。而浓缩后的泥浆从底部定时或连续排出流至泥浆池，再用一台渣浆泵抽至压滤机脱水，脱水后的泥渣就近外运至渣场堆放。经过一段时间的运行，要开启反冲洗泵进行反冲洗。在废水处理系统出现故障时或废水短时间内超过系统处理能力时，可将废水暂时排放至事故蓄水池，在废水处理系统恢复正常运行前，应暂停砂石料系统的运行。

根据处理工艺，在各砂石料系统修建 1 套处理系统，每套系统修建调节池、清水池、事故蓄水池各一座，停留时间均按 1h 考虑，底部和四周砌筑 20cm 厚的 C25 混凝土，底部铺 10cm 厚的 C10 混凝土垫层，并且每套处理系统配备 2 台（1 用 1 备）潜污泵。单个废水处理系统主要工程量见表 6.1-1。

表 6.1-1 砂石料加工系统生产废水处理设施主要土建工程量表

砂石料系统位置	污水排放量 (m ³ /h)	处理池尺寸	建筑工程			钢筋 (t)
			土石开挖 (m ³)	C10 混凝土垫层 (m ²)	C25 混凝土衬砌 (m ²)	
调节池	162	10×5×3.5m	471.1	8.1	46.9	5.8
清水池		10×5×3.5m	471.1	8.1	46.9	5.8
事故蓄水池		10×5×3.5m	471.1	8.1	46.9	5.8

(4) 运行管理与维护

为收集砂石料加工系统废水，需在作业区周边设截水沟，将散落水收集至处理系统。根据废水处理效果，必要时投加絮凝剂，并在运行过程中定时清理调节池中的污泥。

6.1.1.2 混凝土拌和系统废水处理

(1) 废水概况

本工程在每个施工工区均设置一套混凝土拌和系统，共布置 53 处，分别位于黄池沟枢纽工区（1 处）、隧洞钻爆工区（30 处）、隧洞盾构工区（3 处）、隧洞盾构辅助工区（6 处）、穿河工区（7 处）、管线工区（6 处）。对于各个混凝土拌和系统，均采用 1 台生产能力为 20~50m³/h 搅拌机生产，每台搅拌机高峰期废水产生量约 1.08m³/d。该系统废水产生量较小，废水中主要污染物为悬浮物、pH，悬浮物浓度约 5000mg/L，pH 约 12，呈碱性。施工期混凝土冲洗废水产生总量为 3.75 万 m³，其中黄池沟枢纽为 0.09 万 m³，南干线为 2.39 万 m³，北干线为 1.26 万 m³。

(2) 处理目标

由于混凝土拌和系统冲洗废水属间歇性排放，且水量少，可用于废水沉降处理的时间较长，从水资源合理利用和保护环境角度考虑，混凝土拌和系统废水处理后回用于系统自身，不外排，参考水电工程施工组织设计规范规定，SS≤100mg/L 即可满足混凝土系统要求。因此废水处理目标为 SS≤100mg/L。

(3) 处理工艺

施工生产的废水主要以混凝土拌和和罐冲洗废水为主，含较高的悬浮物，废水 pH 值在 12 左右。基于本工程混凝土养护和系统冲洗废水的，选用平流沉淀池方案进行处理。具体方法是在平流沉淀池内采用间歇式自然沉淀的方式去除易沉淀的砂粒，必要时可人工投加绿矾，停留时间取 8h，即每台班末的冲洗废水在沉淀池内沉淀至下一台班末，静置沉淀后排入清水池以待回用，其工艺流程见图 6.1-2。

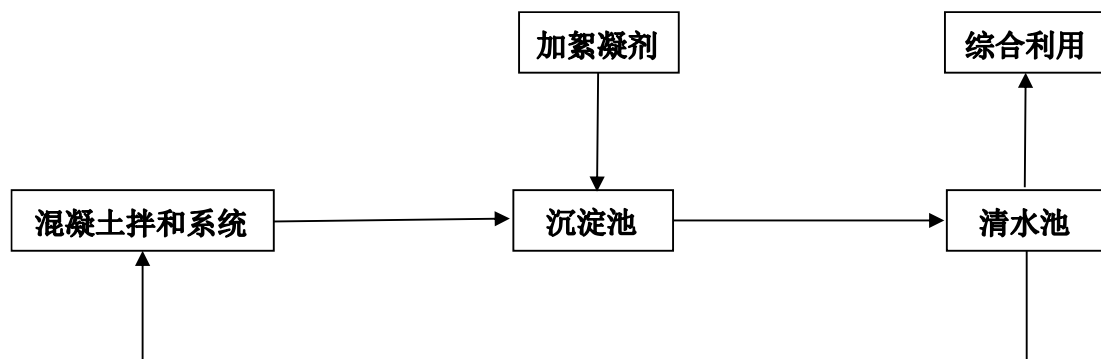


图 6.1-2 混凝土拌和系统冲洗废水处理工艺流程

根据处理工艺，该类废水经沉淀处理后，再循环利用混凝土拌和系统自身，泥渣由人工清运至弃渣场。在每套混凝土拌和系统修建沉淀池和清水池各一座，停留时间均按 8h 考虑，底部和四周砌筑 20cm 厚的 C25 混凝土，底部铺 10cm 厚的 C10 混凝土垫层，并且每套处理系统配备 1 台潜污泵，共布置 53 处。单套处理设施主要工程量见表 6.1-2。

表 6.1-2 混凝土拌和系统生产废水处理设施主要土建工程量表

构筑物	污水排放量 (m ³ /班)	处理池尺寸	建筑工程			钢筋 (t)
			土石方开挖 (m ³)	C10 混凝土 垫层 (m ²)	C25 混凝土衬 砌 (m ²)	
沉淀池	1.1	2×1×0.6m	13.7	0.5	3.1	0.4
清水池	1.1	2×1×0.6m	13.7	0.5	3.1	0.4

(4) 运行管理与维护

为收集混凝土拌和站冲洗废水，需在作业区周边设截水沟，将散落水收集至处理系统。由于废水处理设施简单，在运行过程中注意定时清理沉淀池中的泥沙，必要时投加酸性中和剂。

6.1.1.3 机械修配系统废水处理

本工程共布置 55 处机械修配保养系统，分别位于每个施工工区。机械修配保养系统废水主要污染物为悬浮物和石油类，悬浮物浓度范围为 300~1500mg/L，石油类浓度范围为 10~50mg/L。考虑到本工程大多工区临近附近村落、城镇，工区现场仅承担大中型施工机械的二级以上的保养、小型机械的修理、简单零星配件的加工以及汽车一、二级保养及小修任务，期间机械修配及保养产生废水量很少。因此，拟在每个工区车辆检修台下布置排水沟，车辆停放场周边布置集油池，收集排水沟内的机械清洗及保养废水，并在集油池末端设隔油板，定时清除隔油板聚积的废油及沟底淤泥，运至相应资质的单位或机构进行处置，废水回用于机械修配系统自身。

根据处理工艺，本阶段机修废水集油池按 5m³考虑，沉淀池统一尺寸设计为 2.5(长)×2(宽)×1m(高)，共布置 55 处。沉淀池底部和四周砌筑 20cm 厚的 C25 混凝土，底部铺 10cm 厚的 C10 混凝土垫层。主要工程量见表 6.1-3。

表 6.1-3 机械修配系统废水处理设施主要工程量表

构筑物	污水排放量 (m ³ /d)	处理池尺寸 (m)	建筑工程			钢筋 (t)
			土石方开挖 (m ³)	C10 混凝土垫 层 (m ²)	C25 混凝土 衬砌 (m ²)	
集油池	-	2.5×2×1.0	31.9	1.0	6.0	0.7

6.1.2 隧洞施工排水处理措施

(1) 废水概况

根据工程布置及施工场地安排, 预计 30 处施工支洞口、隧洞进出口将产生隧洞排水。隧洞排水主要包括地下涌水和隧洞开挖过程中的生产废水。本项目涉及区域正常涌水量范围为 149.14~15970.17m³/d, 最大涌水量为 31940.33 m³/d; 隧洞施工生产废水产水量一般为 96~145m³/d, 主要污染物为悬浮物, 浓度约 500~3000mg/L。

(2) 处理目标

综合考虑隧洞进出口和支洞口布置位置以及附近水环境功能要求, 有 7 处隧洞、支洞口附近水体水质目标为 II 类, 施工废水经收集、沉淀处理后完全回用, 禁止外排, 隧洞涌水经深度处理达到地表水 II 类水质后尽可能回用和综合利用, 不能利用部分排入附近水体; 有 13 处隧洞、支洞口附近为荒地或农田排水区域水功能区水质目标为 III 类, 要求其排水经沉淀处理后优先回用或综合利用, 不能回用部分达标排放, 排放标准执行《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 一级标准和《陕西省黄河流域污水综合排放标准》(DB61/224-2018) 的污水排放标准, 即 SS≤70mg/L; 10 处隧洞、支洞口附近为农田, 要求其排水经达标处理后回用和综合利用, 尽量不向外排放。

(3) 处理工艺

针对引汉济渭二期工程隧洞施工排水及附近水功能区目标要求, 本阶段根据处理目标相应设计 2 套处理方案。

1) 高效沉淀池+快滤池+活性炭滤池处理工艺

根据引汉济渭一期工程经验, 秦岭隧洞 7 号勘探试验洞涉及黑河支流王家河和东河, 附近水体水功能目标为 II 类, 其隧洞口平均涌水量为 13000m³/d, 参照已建秦岭隧洞 7 号勘探试验洞涌水处理设施及 2016 年 6 月~2018~9 月相应涌水处理设施出水口的水质监测报告, 采取“高效沉淀池+快滤池+活性炭滤池”处理工艺, 能够有效处理初期隧洞涌水水质波动较大的问题, 其中氨氮、硝酸盐氮、COD 和石油类均能达到相应 II 类水质目标要求, 中后期隧洞涌水通过管道排入附近河道。二期工程中, 针对施工隧洞、支洞口附近地表水为 II 类水功能要求的采用“高效沉淀池+快滤池+活性炭滤池”处理工艺, 工艺流程图见图 6.1-3 和图 6.1-4。

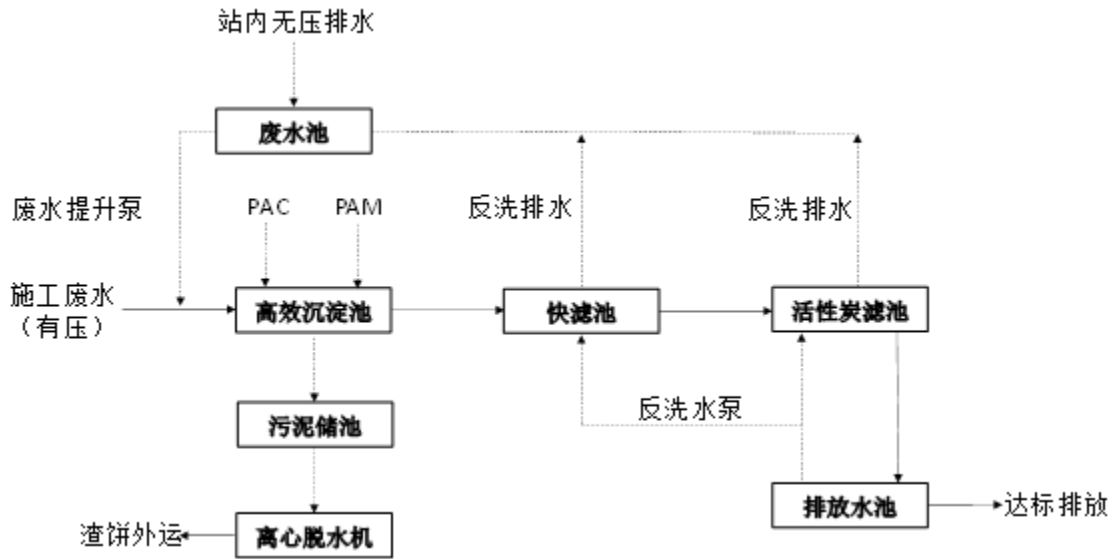


图 6.1-3 高效沉淀池+快滤池+活性炭滤池处理工艺图



图 6.1-4 高效沉淀池+快滤池+活性炭滤池现场布置图（引汉济渭一期工程）

2) 间歇式絮凝沉淀法

针对隧洞、支洞口附近水体为III类水体或者荒地，按照经济适用的原则，隧洞排水采用间歇式絮凝沉淀法进行处理，其处理工艺流程见图 6.1-5。絮凝沉淀池布置在调节池一侧，各隧洞排水由支洞内的排水泵排出，汇集于洞口外的调节池，然后进入絮凝沉淀池，并加入絮凝剂进行絮凝处理，处理后的废水最后进入沉淀池进行沉淀，出水进入清水池尽量综合利用。

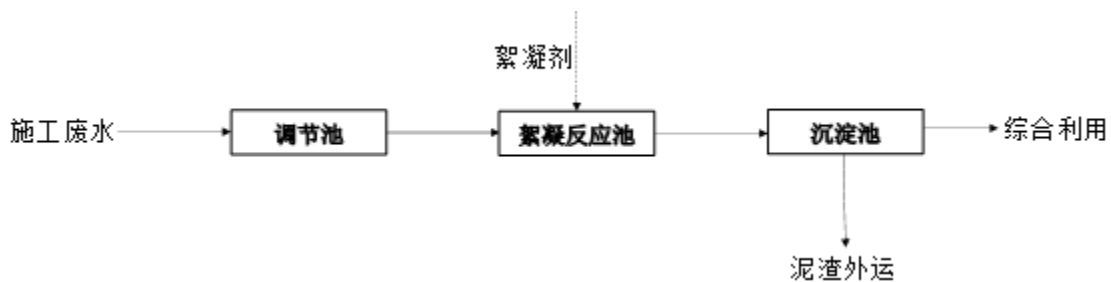


图 6.1-5 间歇式絮凝沉淀法处理工艺流程

根据处理工艺，本工程由于隧洞排水口点多且分散，共涉及 30 个隧洞施工废水排放口。现阶段从不利角度出发，根据每个隧洞口对应隧洞长度，结合隧洞涌水量预测结果，7 处隧洞口附近水功能目前为 II 类，最大涌水量范围为 1078~3177m³/d，隧洞排水处理方案采用“高效沉淀池+快滤池+活性炭滤池”处理工艺，选取 1000、2500 和 3000m³/d 三个处理规模作为典型设计，对应隧洞排放口分别为 1 处、4 处和 2 处；其余 23 隧洞口附近水体为 III 类水体或者荒地、农田，最大涌水量范围为 260~4449.3m³/d，由于隧洞洞口较多，选取 300、800、1000、1800、2500、3000 和 4500m³/d 七个处理规模进行设计，不同处理规模对应隧洞排放口分别为 1 处、7 处、1 处、2 处、10 处、1 处、1 处，其废水处理构筑物规模、数量、土建工程量见表 6.1-4。

表 6.1-4 隧洞生产废水处理设施主要工程量表

水功能区	处理规模 (m ³ /d)	处理池	处理池尺寸 (m)	土建工程			
				土石方开挖 (m ³)	C10 混凝土 土垫层 (m ²)	C25 混凝土 土衬砌 (m ²)	钢筋 (t)
II 类水	高效沉淀池+快滤池+活性炭滤池处理工艺（一体化设备）						
III 类水	300	调节池	4×2×1.5	61.0	1.5	9.9	1.2
		絮凝反应池	4×2×1.5	61.0	1.5	9.9	1.2
		沉淀池	4×2×1.5	61.0	1.5	9.9	1.2
	800	调节池	5×3×2	115.5	2.6	16.2	2.0
		絮凝反应池	5×3×2	115.5	2.6	16.2	2.0
		沉淀池	5×3×2	115.5	2.6	16.2	2.0
	1000	调节池	6×3×2	130.3	3.1	18.4	2.3
		絮凝反应池	6×3×2	130.3	3.1	18.4	2.3
		沉淀池	6×3×2	130.3	3.1	18.4	2.3
	1800	调节池	7×4×2.5	216.7	4.7	26.7	3.3
		絮凝反应池	7×4×2.5	216.7	4.7	26.7	3.3
		沉淀池	7×4×2.5	216.7	4.7	26.7	3.3
	2500	调节池	8×4×3	293.8	5.3	32.6	4.0
		絮凝反应池	8×4×3	293.8	5.3	32.6	4.0
		沉淀池	8×4×3	293.8	5.3	32.6	4.0
	3000	调节池	8×5×3	334.3	6.5	36.6	4.5
		絮凝反应池	8×5×3	334.3	6.5	36.6	4.5
		沉淀池	8×5×3	334.3	6.5	36.6	4.5
	4500	调节池	9×6×3.5	447.0	8.7	47.9	5.9
		絮凝反应池	9×6×3.5	447.0	8.7	47.9	5.9
		沉淀池	9×6×3.5	447.0	8.7	47.9	5.9

(4) 运行管理与维护

1) 隧洞施工排水处理设备地面控制室需两名工作人员,在上岗前由设备厂家负责其技术管理培训。

2) 根据废水处理效果,在污泥沉淀到一定程度后用抓斗机装运载斗车运输至渣场。

6.1.3 基坑施工排水处理措施

(1) 废水概况

本工程涉及施工围堰基坑排水共 7 处,主要包括初期排水及经常性排水,污染物为悬浮物,浓度约 500mg/L,产生量一般较小。

(2) 处理目标

基坑废水中含沙量得到控制,减少水土流失,并调节废水酸碱度。

(3) 处理工艺

基坑初期排水量大、历时段等特点,从技术经济角度分析,对基坑初期排水进行处理既不经济也不现实。根据国内其它水利项目处理基坑排水的经验,仅向基坑投入絮凝剂,让坑水静止沉淀 2h 后排入附近河流。

为减少基坑经常性排水中基坑渗水量,应对施工围堰基础采取防渗措施,包括施工围堰基础高喷灌浆以及堰基下铺筑复合土工膜垂直防渗,这样可大大降低基坑周围地下水进入基坑的水量。因此,基坑中主要为雨季施工降雨和施工生产废水。根据排水量及其污染成分、排放地点水质要求等,按照经济适用的原则,选择间歇式絮凝沉淀法进行处理,沉淀时间约 4h。处理后的水体优先用于降尘、浇灌附近耕地或作为水保植物措施用水等。

根据处理工艺,本阶段基坑生产废水沉淀池按 10m³考虑,沉淀池统一尺寸设计为 5(长)×5(宽)×2m(高),共布置 7 处。沉淀池底部和四周砌筑 20cm 厚的 C25 混凝土,底部铺 10cm 厚的 C10 混凝土垫层,并且每处配备 1 台潜污泵。主要工程量见表 6.1-5。

表 6.1-5 基坑生产废水处理设施主要工程量表

构筑物	污水排放量 (m ³ d)	处理池尺寸 (m)	建筑工程			钢筋 (t)
			土石方开挖 (m ³)	C10 混凝土垫 层 (m ²)	C25 混凝土衬 砌 (m ²)	
沉淀池	-	5×5×2.0	155.6	4.2	21.6	2.7

6.1.4 生活污水处理措施

(1) 废水概况

本工程共布置 55 处施工生活区，其中，分别位于黄池沟枢纽工区（1 处）、每个隧洞钻爆工区（30 处）、砂石系统工区（2 处）、隧洞盾构工区（3 处）、隧洞盾构辅助工区（6 处）、穿河工区（7 处）、管线工区（6 处）。施工期生活污水来源为施工期生活食堂废水、施工人员洗漱用水及粪便污水等，主要污染物为 BOD₅、COD、SS 等，其中 BOD₅ 约 200mg/L，COD 约 400mg/L，SS 约 220mg/L。施工单个工区高峰人数为 50~300 人/d，最大污水排放量为 0.33~2.0m³/h，施工期施工生活区总污水产生量为 30.64 万 m³，其中 BOD₅ 产生总量为 61.28t，COD 产生总量为 122.55t。

(2) 处理目标

综合考虑各施工生活区位置与附近水域水环境功能要求，本工程生活污水处理后用于浇灌工区附近林草或耕地。

(3) 处理工艺

线性工程施工工期较短（每个施工区平均使用时间为 25 个月），单个施工区人数较少，综合考虑生产人员规模及生活污水排放概况，本工程考虑采用三格化粪池处理生活污水，该方法日常运行管理方便，基建投资较少，运行费用低。

化粪池是利用重力沉降及厌氧发酵原理，对粪便污染物进行沉淀、消解的污水处理设施。沉淀的粪便通过厌氧消化，使有机物分解，易腐败的新鲜粪便转化为稳定的熟污泥，出水可用于工区周边耕地灌溉或洒水。

根据处理目标及影响分析，本工程共修建 55 处化粪池，日常部分少量生活污水也倾倒入其中，定期清掏后结合周边农业施肥进行消化。

根据处理要求，以容纳 5d 左右的污水量修建化粪池。化粪池底部和四周砌筑 20cm 厚的 C25 混凝土，底部铺 10cm 厚的 C10 混凝土垫层，并且每座化粪池配备 1 台潜污泵，用于抽取处理的污水，主要设备工程量见表 6.1-6。

表 6.1-6 施工区生活污水处理设施主要工程量表

工区名称	污水产生量 (m ³ /h)	处理池尺寸 (m)	建筑工程			钢筋 (t)
			土石方开挖 (m ³)	C10 混凝土垫层 (m ²)	C25 混凝土衬砌 (m ²)	
黄池沟枢纽工区	1.3	5×5×3.2	422.3	8.1	44.5	5.5
隧洞钻爆、穿河、盾构	0.7	8×4×2.5	239.5	5.3	29.5	3.6

工区名称	污水产生量 (m ³ /h)	处理池尺寸 (m)	建筑工程			钢筋 (t)
			土石方开挖 (m ³)	C10 混凝土垫层 (m ²)	C25 混凝土衬砌 (m ²)	
辅助、砂石加工系统工区						
盾构掘进工区	2.0	10×6×4.0	618.9	9.6	55.9	6.9
管线工区	0.3	6×3×2.2	144.6	3.1	19.4	2.4

(4) 运行管理与维护

化粪池处理技术含量低，仅需要定期清掏，用于农肥或农田灌溉。日常需做到定期检查 and 定期清掏，防治出现沼气中毒、爆炸等安全隐患，杜绝危险事故发生，化粪池管理统一纳入施工区管理，不另设机构和人员。

6.1.5 运行期水环境保护措施

(1) 供水水质保障措施

1) 黄池沟配水枢纽保护措施

运行期对黄池沟配水枢纽进行封闭式管理，并在配水枢纽周边设置物理隔离防护带，形成水源保护区域，在保护范围内执行《饮用水水源保护区污染防治管理规定》，避免周边人为活动对水体的影响；定期对从水源区调入的水体进行水质监测，建立严格的环境管理制度，确保各受水水体达到相应的水质标准和水体功能，保障区域饮水安全。

2) 输水水质保护措施

输水干线采用全封闭方式输水，避免外界对管线水体的污染影响，在运行初期，对输水构筑物及隧洞内部进行清理，保证无污染源，同时加强管理，定期巡逻，发现隧洞渗水等突发情况，及时维护，避免造成较大的损失和事故。

3) 宣传教育

在可能受人为活动影响的输水段设置宣传警示标志，加强对附近居民的宣传教育，使其了解输水水质保护的重要性。

(2) 管理站生活污水处理

工程建设运行后，南干线黄池沟至灞河分水口段工布设 4 个管理站，分别为黄池沟管理站、西南郊管理站、子午管理站、灞河管理站，运行人数分别为 10 人、20 人、28 人和 20 人，总计 78 人；北干线黄池沟至泾河新城北关水厂分水口段共布设 3 个管理站，分别为周至管理站、板桥管理站、西咸新区管理站，运行人数分别为 20 人、20 人、35 人，总计 75 人。

各个管理站位置相对比较分散，生活污水主要来源于运行期管理人员食堂、洗漱及粪便污水等，运行期人均综合用水定额取 120L/（人*d），污水排放系数取 0.8，据初步估算，单个管理站废水最大产生量为 3.4m³/d，综合考虑管理站附近水功能区要求及废水产生量，运行期管理站生活污水拟采用一体化生活污水处理设施处理，处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水质》（GB/T18920-2002）标准后综合利用用于管理站内绿化用水。

6.2 陆生生态保护措施

6.2.1 陆生植物的保护措施

6.2.1.1 生态影响的避免与减缓措施

（1）优化工程设计

由于本工程位于秦岭北坡及北部平原地带，区域内生态敏感区较多，生态敏感区内生态环境较好，植物种类组成丰富，植被类型多样，工程后续设计阶段，应充分考虑本工程与沿线各生态敏感区位置关系，优化工程设计，减少临时工程对生态敏感区的占用。

（2）加强地质勘探工作

由于本工程隧洞较长，工程施工前应加强地质勘探工作，尽量绕避富水的不良地质段；隧道防排水应根据“防、排、截、堵结合，因地制宜、综合治理”的原则，在裂隙水较发育地段，采用超前帷幕注浆或开挖后径向注浆封堵大面积淋水或股流，减少地下水流失，确保隧道施工对地下水、地表水的影响减小至最低程度，从而降低对周围植物的影响。

（3）做好施工组织

工程占地应尽量利用既有场地，施工便道利用已有的地方道路，临时施工场地尽量选择荒地或植被发育较差的地带；减少对林地及植被较好的区域占用，减少临时占地对植被的破坏。堆料场优先布设在永久用地范围内，以减少植被破坏，生物量损失；其它临时用地范围在工程结束后采取平整、绿化等恢复措施，减少施工期对植被的影响。

（4）划定施工活动范围

由于本工程为线性工程，沿线敏感区，敏感点较多，建议施工时前应划定施工活动范围，在工程涉及敏感区段、古树群系段设立警示标志，采取围栏、警戒线、施工红线等措施限定工程占用与扰动范围，同时对施工人员进行环境保护意识教育，宣传动植物保护法规，严禁随意扩大施工范围或进出保护区缓冲区、核心区及核心景区，禁止随意乱采乱伐等。

(5) 优化工程施工时序

保护施工区域农业植被和果木林等。建议在评价区内的农田集中分布区以及果树集中分布区施工时，合理安排施工时间，在农作物、果实收获后执行施工。

(6) 利用已有资源

根据现场调查，在工程征地范围内有一定数量的苗圃，种植有山槐、山杨、油松等，建议优化利用已有资源，将这部分幼苗用于工程绿化。

(7) 加强防范有害生物入侵

由于本工程线路较长，施工交通运输、流量增加，增大了外来入侵种侵入的可能性。结合工程特点，建议采取以下措施防止外来物种的入侵：加大宣传力度，对外来物种的危害以及传播途径向施工人员进行宣传；对现有的外来种，利用工程施工的机会，对有种子的植物要现场烧毁，以防种子扩散，临时占地区施工结束后要及时恢复绿化等。

(8) 控制扬尘

用汽车运输易起尘的物料要加盖篷布、控制车速，防止物料洒落和产生扬尘；卸车时应尽量减少落差，减少扬尘，并尽量避开村庄。

6.2.1.2 生态影响的恢复与补偿措施

(1) 保存熟化土，用于后期植被恢复

为防止施工占地区表层土的损耗，应对占地区耕地、林地等部分的表层土予以收集保存，工程施工前应将表层土与下层土分开，要求将施工开挖地表面 30cm 厚的表层土剥离，进行留存用于今后的回填，以恢复土壤理化性质。待施工结束后用于施工场地平整，进行绿化。临时表土堆存场应采取临时防护措施：设土袋挡护、拍实、表层覆盖草垫或苫盖纤维布等其它覆盖物。

(2) 及时恢复植被

施工结束后，应及时进行植被恢复。植被恢复时，应在“适地适树、适地适草”的原则下，尽量以选用当地优良的乡土植物为主，适当引进新的优良树种、草种，以保证绿化栽植的成活率，提高植被恢复效率。根据当地的气候特点，在植被恢复措施中应注意的技术要点有：

1) 选择适宜的恢复物种

选用项目所在地适生性强、生长快、自我繁殖和更新能力的植物种类进行植被恢复。乔木树种可选择侧柏、油松、山杨、构树等，灌木可选择截叶铁扫帚、胡枝子、马棘、荆条、火棘、盐肤木等，草本可选择野艾蒿、狗牙根、白茅等，这些种类皆为当地常见种，且可起到保持水土的作用。

2) 根据岩土组成及气候特点等进行植被恢复

由于评价区植被分布主要受气候、土壤等因素的影响，根据评价区植被分布规律，在海拔 800m 以下区域进行植被恢复时，尽量选用胡桃、杏、桃、沙梨、樱桃、构树、刺槐、山杨、侧柏、火棘、白茅、野艾蒿等，在海拔 800~1200m 区域进行植被恢复时，尽量选用栓皮栎、油松、短柄枹栎、胡枝子、野青茅、野古草等，在海拔 1000m 以上区域进行植被恢复时，尽量选用栓皮栎、锐齿槲栎等进行植被恢复。

3) 根据立地条件进行植被恢复

植被恢复应根据恢复区立地条件，主要依靠优势生活型植物种类进行乔灌木的合理配置，建立起植被与生境条件的群系生态关系。如在隧洞口区坡度较大的坡段，基本无法进行人工植被恢复的区域，应进行封育管理，使植被自然恢复。在近地面生境条件恶劣或制约着人工植被恢复的地段应选择适应性强、繁殖力强、覆盖力强的速生草本植物，在其迅速覆盖地表后再发展多层次多种结构的人工混交植被。混交模式必须遵循：混交类型以灌木及草本植物为主，在砾石层坡地及其它水份条件较好的地段，可建立乔木、灌木及草本植物的人工混交植被，但必须控制乔木的比例；进行多林草种的搭配，建立稳定的多样性人工植被，多林草搭配应注意豆科和非豆科、阴性和阳性植物的搭配，混交方式以行间混交为主。

6.2.1.3 生态影响的管理措施

(1) 施工前印发环境保护手册，组织专业人员对施工人员进行环保宣传教育，避免随意破坏植被，损坏农作物。

(2) 工程建设施工期、运行期都应进行生态影响的监测或调查。在施工期，主要对永久占地、临时占地区进行监测。运行期主要监测生境的变化，植被的变化，野生动物的种群、数量变化以及生态系统整体性变化。

(3) 通过监测，加强对生态的管理，在工程管理机构，应设置生态环境管理人员，建立各种管理及报告制度，开展对工程影响区的环境教育，提高施工人员和管理人员环境意识。通过动态监测和完善管理，使生态向良性或有利方向发展。

(4) 加强对施工人员及施工活动的管理。施工过程中，加强施工人员的管理，禁止施工人员对植被滥砍滥伐，严格限制人员的活动范围，破坏沿线的生态环境；施工便道选择尽量避开林带，以林带空隙地为主，尽可能不破坏原有地形、地貌；如遇无法避免的也应尽量施工作业带对林地的占用，大型机械尽量避免占用林地。

(5) 加强与当地部门的协调工作，征地前应联系当地林业部门对征地范围进行调查，同时加强对施工人员发现、识别重点保护植物的宣传教育工作，施工过程中若发现保护植物应上报上级主管部门，对其进行就地保护或迁地保护。

6.2.1.4 对重点保护野生植物及古树的保护措施

(1) 重点保护植物保护措施

结合评价区内关于国家及省级重点保护植物的资料，根据现场调查，评价区分布有陕西省重点保护野生植物 4 种，均位于楼观台国家森林公园内，与本工程距离较远，最近距离约 500m，本工程施工运行对其无影响。

由于评价区优越的自然环境，独特的气候特点，区域内还可能分布有其它重点保护野生植物，工程施工时若发现有其它重点保护野生植物，应立即上报相关部门，并采取就地或移栽等保护措施，避免本工程施工运行对区域内重点保护野生植物产生影响。

(2) 古树名木保护措施

结合评价区内关于古树的植物资料，根据现场调查，评价区 27#支洞口附近分布有栗古树群系一处，共有栗 12350 株，该处古树群系位于隧道上方 8~30m，与隧洞口最近距离约 8~12m。本工程施工运行会对该处栗古树群系产生一定影响，因此，工程施工及运行期应做好对该处栗古树群系的保护措施。

1) 优化工程设计。工程设计时应充分考虑该区域栗古树群系，尽量避免隧洞从栗古树群系下地下通过，如无法避让时，应尽量缩短其通过栗古树群系下的长度，同时尽量扩大隧洞与地表间的距离。

2) 加强地质勘探工作。工程施工前应加强对该处栗古树群系段的地质勘探工作，尽量使 27#支洞绕避富水及不良地质段。栗古树群系段隧道防排水应根据“防、排、截、堵结合，因地制宜、综合治理”的原则，在裂隙水较发育地段，采用超前帷幕注浆或开挖后径向注浆封堵大面积淋水或股流，减少地下水流失，确保隧道施工对地下水、地表水的影响减小至最低程度，从而减轻隧洞工程施工对该处栗古树群系的影响。

3) 施工期应做好施工场地和运输车辆的防尘清洁工作，同时应定期冲刷运输公路，减少扬尘来源，并定期对施工场地进行洒水抑尘，减少扬尘扩散。当栗古树植物体上积有较多扬尘时，可用水清除，以减轻扬尘对其生长的影响。

4) 施工期划定施工范围，在栗古树群系周边设置警示牌，同时对施工人员进行宣传教育，加强对施工人员管理，避免人为破坏该处栗古树群系及其所在区域生境。

5) 工程施工时若发现有其它古树名木分布，应立即上报相关部门，并采取相应保护措施，避免本工程施工运行对区域内古树名木资源产生影响。

6.2.2 陆生动物的保护措施

6.2.2.1 生态影响的避免与减缓措施

(1) 在施工前组织施工人员学习野生动物保护知识，介绍工程区分布的重点保护动物，学习国家相应法律法规，提高保护野生动物的法律意识。

(2) 施工过程中避免破坏野生动物栖息的巢穴，发现野生动物的卵、幼体或受伤个体，应及时报告当地野生动物管理部门，交专业人员处理。

(3) 在各施工洞口和河流湿地附近设置生态保护警示牌。警示牌上标明工程施工区范围，禁止越界施工占地或砍伐林木、禁止捕猎野生动物，减少占地造成的植被损失和对野生动物的伤害。

(4) 施工过程中，对临时堆料场、临时道路、施工营地、弃渣场的布设进行再次优化，避让或减少占用野生动物生境，特别是动物栖息的洞穴、窝巢等。

(5) 优化施工时间和施工方式，做好计划，尤其在野生动物分布相对较集中的敏感区域，施工时，尽量避免晨昏时间爆破。同时采用乳化炸药，进行无声爆破，防止爆破噪声对野生动物的惊扰，尤其是避开对重点保护动物的影响。

6.2.2.2 生态影响的恢复与补偿措施

工程施工期应边施工边恢复植被，植被恢复过程中优先选用本地土著植物并减少人为活动的痕迹，从而使该地区的动物尽快恢复到施工前的种群状态。

6.2.2.3 生态影响的管理措施

(1) 施工方应联合当地林业部门加大动物保护的宣传，通过各种途径，广泛宣传《中华人民共和国野生动物保护法》等政策法规，提高施工人员的素质，树立自觉保护野生动物的意识和责任感。在施工的过程中，施工人员必须遵守相关的政策法规。

(2) 施工期间应和当地林业部门做好周边重点保护动物的监测工作，对周边分布的重点保护动物的物种、种群数量和分布进行进一步了解，并根据监测结果制定进一步的保护措施。

6.2.2.4 对重点保护野生动物的保护措施

本工程对重点保护野生动物的保护措施如表 6.2-1。

表 6.2-1 重点保护动物的保护措施

种名	保护级别	保护措施
黑鹳 <i>Ciconia nigra</i>	I	春夏季施工应特别注意,在黑河、涝峪河等水域附近施工时,避免在鸟儿集中觅食的晨昏施工,并减少高噪声设备的施工时间。公告法律对非法猎捕的处罚规定。
大鸨 <i>Otis tarda</i>	I	
朱鹮 <i>Nipponia nippon</i>	I	施工期间加强监测,了解在评价区范围内的分布和数量,严禁施工人员抓捕鸟和伤害。公告法律规定:非法猎捕 1 只,即为情节特别严重,处十年以上有期徒刑。
白琵鹭 <i>Platalea leucorodia</i>	II	在水域附近施工时应特别注意,在湿地区域加强监测分布和数量,严禁施工人员抓幼鸟、捕鸟等行为。
大天鹅 <i>Cygnus cygnus</i>	II	在秋冬季节施工时应特别注意,在黑河、涝峪河等水域附近施工避免在鸟类集中觅食的晨昏施工,禁止夜间施工并减少高噪声设备的施工时间。
灰鹤 <i>Grus grus</i>	II	
鸳鸯 <i>Aix galericulata</i>	II	
黑鸢 <i>Milvus migrans</i>	II	施工洞口及各支洞附近的占地区域应及时恢复植被,营造鸟类栖息生境。 若在夏季施工,严禁施工人员抓幼鸟、破坏鸟巢。
赤腹鹰 <i>Accipiter soloensis</i>	II	
雀鹰 <i>Accipiter nisus</i>	II	
松雀鹰 <i>Accipiter virgatus</i>	II	
白尾鸢 <i>Circus cyaneus</i>	II	
普通鵟 <i>Buteo buteo</i>	II	
游隼 <i>Falco peregrinus</i>	II	
燕隼 <i>Falco subbuteo</i>	II	
红脚隼 <i>Falco amurensis</i>	II	
红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	II	
红腹锦鸡 <i>Chrysolophus pictus</i>	II	严禁施工人员捕捉和破坏鸟巢的行为。
领角鸮 <i>Otus bakkamoena</i>	II	禁止夜间施工,严禁施工人员捕捉幼鸟、破坏鸟巢的行为。
斑头鸺鹠 <i>Glaucidium cuculoides</i>	II	
纵纹腹小鸮 <i>Athene noctua</i>	II	
水獭 <i>Lutra lutra</i>	II	在黑河、涝峪河等山中河流等水域附近施工时,重点监测,防止出现人为捕捉的行为。公告法律规定:非法猎捕 1 只,即为情节特别严重,处十年以上有期徒刑。
豺 <i>Cuon alpinus</i>	II	施豺性凶猛,胆大,因此要严格管控施工人员不要进入豺的栖息地,出现豺伤人或者人捕杀豺的事件,禁止夜间和晨昏施工公告法律规定:非法猎捕 1 只,即为情节特别严重,处十年以上有期徒刑。

6.3 水生生态保护措施

6.3.1 保护原则

水生生态保护原则包括保持水域水生生物资源和生态系统结构和功能完整性，保持水域环境连续性，维持水域生态系统的物种多样性、生态平衡和生境类型。总之，严格按照法律底线和生态红线，坚持生态优先原则，优先考虑生态保护的需求，提出水生生态保护措施，以栖息地保护为主，以栖息地生境修复为辅，并提出切实可行的减量化措施，预防或减缓工程建设对水生生态造成的不利影响。

6.3.2 保护区修复补偿性措施

根据工程建设情况，施工期对鱼类资源量的影响主要来自于两个方面，首先是工程占用水域生境、施工导流以及施工大开挖过程中对河流水生生态产生的影响，影响主要集中在倒虹吸工程的澇河、浐河、灞河、沙河、渭河、泾河等河流，造成施工区域内及其下游鱼类资源量下降，影响主要集中在施工区域及其下游河段；同时施工过程中造成施工区域产卵生境功能性下降，鱼类资源量降低，影响主要集中在渭河以及澇河。其次是施工期产生的噪声、振动以及人为因素等对区域内鱼类资源产生的驱赶，使得区域内鱼类资源降低。为了保持鱼类资源量及种类、基因多样性，应实施增殖放流，用于增殖现阶段受到影响的濒危保护鱼类，补偿受影响的鱼类资源。人工增殖对于恢复鱼类资源技术已经相当成熟，其应用很普遍，通过放流补偿受影响鱼类资源量，通过研究和掌握增殖鱼类的繁殖习性，既可以起到增殖作用，也可起到保护作用。

6.3.3 保护区施工期避让

优化施工工期安排，为减少该项目施工对水生生态的影响，建议倒虹吸工程涉河部分全部安排在枯水期施工，避开产卵繁殖时段，以及仔幼鱼成长时段，减少工程对水生生态以及鱼类资源的影响。

6.3.4 保护区渔政监督管理

建议在工程施工期间对工程建设开展专项监督管理，严格按照工程施工程序及渔业生态保护措施进行施工作业，控制工程涉水施工时间及范围，降低对保护区保护对象生存压力，改善保护对象生存环境及生存空间，减少人为因素对保护区鱼类的影响。进一步加大巡查管理力度，并在施工期进行施工专项监理工作，专项监督管理工作由各地渔政部门负责实施。

6.3.5 生境修复

由于工程施工期直接占用部分水生生态生境，造成被占用生境功能临时或永久性消失，造成两岸湿生植物及河床底质生境发生变化，为了维护水生生态栖息生境，工程施工期结束后需对所有临时占用生境进行生境恢复，恢复至原有河床底质及湿周生境自然状态，所需费用按照实际发生费用列入环保投资。

根据工程建设规模与实地调查情况显示，工程建设对水生生境的影响主要集中在施工期，施工期对水生生境的影响主要集中在倒虹吸施工对水域生境的影响，输水南干线倒虹吸工程对水生生境的影响主要包括子午水厂分水口至灞河水厂分水口段澇河（河宽5-10m）、灇河（河宽约5m）、浐河（河宽约8m）、灞河（河宽约60m）等工程；输水北干线对水生生境的影响主要包括涉及黑河（无水）、沙河（河宽约20m）、渭河（河宽约300m）、泾河（河宽约80m）等河流的倒虹吸工程；倒虹吸施工过程中的大开挖以及施工导流均对施工区域范围水生生境产生较大的影响，影响主要集中在澇河、浐河、灞河、沙河、渭河、泾河等河流，其中对渭河影响范围和程度相对最大。

目前工程涉及的澇河、灇河、浐河、灞河、黑河（无水）均为砾石底质生境，并伴有一定量泥沙；沙河（河宽约20m）、渭河（河宽约300m）、泾河（河宽约80m）均为泥沙底质生境；工程倒虹吸涉及区域内两岸湿生植被相对繁茂，倒虹吸工程施工造成施工影响区域内底质生境以及湿生植被生境均发生较大程度改变，造成两岸湿生植物及河床底质生境发生变化，为了维护水生生态栖息生境，工程施工期结束后需对所有临时占用生境进行生境恢复，恢复至原有河床底质及湿周生境自然状态，建议对澇河、灇河、浐河、灞河等4条河流工程建设区域恢复其砾石底质生境，并进行水生态湿生植被修复，种植芦苇、蒲草等水生植被；见子河（无水）、黑河（无水）目前均处于无水状态，湿生植被较少，建议恢复其砾石底质生境，并根据周围环境进行植被修复；沙河、渭河、泾河均为泥沙底质生境，涉及区域水生生态系统较为复杂，建议首先恢复其泥沙底质生境至周围生境状态，然后修复其湿周范围内的回水湾等浅水、缓水生境进行芦苇、蒲草等水生植物种植，尽可能按照周围水生生境现状进行修复。

6.3.6 增殖放流

人工增殖放流是减缓水利工程对鱼类不利影响的重要资源补偿措施，在一定程度上可保护鱼类、增加鱼类种群数量。引汉济渭二期工程的施工活动会对工程所在河流的鱼类资源造成不同程度的影响，为弥补鱼类资源的损失，有必要开展鱼类增殖放流，减缓工程建设对鱼类资源的影响。

针对引汉济渭二期工程对工程所在河段影响的鱼类对象、影响程度和影响范围的不同，确定放流对象与规模。

放流对象根据鱼类亲本的可获得性、人工驯养繁殖技术基础以及放流水域生境条件合理确定。以“统筹兼顾”“突出重点”为原则，优先选择珍稀濒危、特有鱼类以及受影响程度大且难以形成自然种群的鱼类。

考虑引汉济渭二期工程对鱼类的影响，放流对象选择多鳞铲颌鱼和国家重要经济鱼类鲤、鲢、鳙、鲇以及黄颡鱼。根据《建设项目对国家级水产种质资源保护区（淡水）影响专题论证报告编制指南（试行）》中水生生物资源损失补偿估算方法，水产种质资源保护区内的河流中多鳞铲颌鱼幼鱼损害补偿量为 0.65 万尾，大鲵损害补偿量为 0.05 万尾；对于工程影响的其它河流，鱼类总资源损失量为 691.2kg，按放流大规格鱼种计算并参照放流对象在渔获物中的比例，鲤、鲢、鳙、鲇和黄颡鱼鱼种的放流规模分别为 0.3 万尾、1.2 万尾、3.0 万尾、0.3 万尾和 1.2 万尾。综上，引汉济渭二期工程放流总规模为 6.7 万尾。

上述放流对象，均已人工繁殖成功并开展过增殖放流，所以上述放流鱼种可由外购买进行放流。

（1）放流标准及规格

放流的苗种必须是由野生亲本人工繁殖的子一代，放流的苗种必须是无伤残、无病害、体格健壮。放流鱼种采购的鱼类原种场的生产和管理应符合农业部颁发的《水产苗种管理办法》，并有省级水产管理部门核发的《水产苗种生产许可证》。

引汉济渭二期鱼类增殖站放流种类及规格见表 6.3-1。

表 6.3-1 引汉济渭二期鱼类增殖站放流种类及规格

序号	种名	规格 (cm)	放流数量 (万尾)	来源	增殖放流时间
1	多鳞铲颌鱼	5~10	0.65	外部购买鱼种进行放流	9~11 月
2	大鲵	6~15	0.05		
3	鲤	5~10	0.3		
4	鲢	5~10	1.2		
5	鳙	5~10	3.0		
6	鲇	5~10	0.3		
7	黄颡鱼	5~10	1.2		
合计			6.7		

（2）放流地点

放流地点的选择遵循以下原则：交通方便；水流平缓，水域较开阔的河道中回水湾；饵料生物相对丰富的水域。根据以上放流原则，多鳞铲颌鱼和大鲵主要在黑河多鳞铲颌

鱼国家级水产种质资源保护内放流；鲤、鲢、鳙、鲇和黄颡鱼放流地点选择输水北干线和南干线影响的河段，如沙河、渭河和泾河。

(3) 放流季节与放流周期

在施工期结束后进行放流，秋季 9~11 月进行集中放流。放流一次。

6.4 地下水环境保护措施

6.4.1 施工期地下水水位下降防治措施

建设项目施工隧洞凿进过程中势必会在构造破碎带、节理裂隙发育部位和隧洞埋深较浅部位有涌水、突水现象，使洞顶地下水或地表水向隧洞内渗漏，对地下水或地表水造成一定的影响，甚至可能会造成一些较小的泉和沟流断流等环境问题。凿进如遇涌水或突水现象，应及时采取积极的防渗固结灌浆等防堵漏工程措施，以免造成洞室淹水或地表水位下降，使地下水位得以恢复，生态环境得到保护。在隧洞内根据各水工建筑物的工程特性和所处的不同地质条件，采用不同的工程措施，以达到防渗堵漏，封闭地下水下泄通道的目的。具体措施如下：

(1) 南干线 0+700~1+100 段、20+400~21+000 段的秦岭国家植物园段水位产生一定影响，对紧邻南干线 2#、3#隧洞黄土台塬的东安村和司马村供水水源井距离洞室位置在 50m 以内，隧洞施工时，应在爆破等操作时应注意不要影响或破坏供水设施。

(2) 施工前加强隧洞的水文地质勘察，查清隧洞对环境影响的方式、途径和程度。主要勘察地下水的分布、类型、贮存、补给、径流、排泄条件及隧洞顶部山泉水等地表水体情况，查明地表水和地下水水力联系情况。特别是距离管线较近的泉水，且作为附近村庄生活供水水源的，施工前应再次现场踏勘。

(3) 应建立专门的地质超前预报机制，调配足够的仪器设备对地勘报告揭示的地下水可能集中涌入突水的段落，在施工中进行地质预探、预报，进一步从微观上查明水文、地质形态及分布等，为顺利施工创造条件，杜绝漏报、错报。

(4) 隧洞施工应采用“短进尺，快循环、弱爆破、少扰动、紧封闭”的施工方法。为防止隧洞开挖过程出现高压用水，破坏隧洞顶生态环境、影响居民生活用水，隧洞施工过程中要贯彻“堵水防漏”原则，做到“先探水、预注浆、后开挖、补注浆、再衬砌”施工工序。通过注浆来有效控制隧洞涌水。特别是在隧洞南干线 0+700~1+100 段、20+400~21+000 段以及南干线 2#、3#隧洞黄土台塬的东安村和司马村段施工时，应优化施工工艺，尽量减小地下水漏失量，减缓对地下水环境的影响。同时制定应急方案，当施工影响居民的生活供水水源时，及时启动应急预案。

(5) 施工中加强支护，做到边采掘边衬砌，在初期衬砌后及时铺设防水板，并进行二次复合式衬砌；在水平施工缝或环形施工缝使用橡胶止水带止水工艺。

(6) 施工期在隧洞周围、断裂带、地表出露泉点、沟流等处设监测点，对排水变化情况和顶部地表水体和植被进行监督性监测。

6.4.2 施工期地下水污染防治措施

各项工程建设一定要严格按照工程设计方案施工，严格注意从源头上控制污染源的产生，对工程施工期内产生的生活污水及时就地处理，使污水实现达标排放，对油类等水污染物，应该在施工过程中严控，尽量减少污染物的泄露。同时，一旦出现较大面积污染，应及时截断污染扩散途径，使油类污染物在原地净化处理，尽快排除污染源。

6.4.3 管理措施

(1) 落实报告提出的地下水环境保护措施，并专人对地下水环境保护设施的有效运行进行监督负责。

(2) 工程施工期间，加强对地下水动态监测数据的采集、分析和管理工作，及时发现可能的异常并启动相应应急措施。

(3) 工程施工期间，对不涉密的地下水监测结果及时动态发布，明确地下水环境影响是否受拟建工程所致。

(4) 根据环境保护管理规定和要求，协同地方环保部门开展环境保护工作。

6.4.4 地下水环境保护应急措施

拟建项目建设和运行中，发生地下水风险事故，主要是两方面，

(1) 输水线路附近发生地下水污染突发事件

第一时间查明污染源。在可能的条件下，现场及时去除污染物，并在地下水下游设置水力屏障，施工抽水井抽出被污染的地下水，防止地下水向下游或输水线路扩散。

1) 在发生污染处，采取工程措施，将污染物及时清理或从地下水中抽出，装运处理；

2) 根据地下水位埋深情况，预测污染到达地下水的的时间，根据时间采取合理可行的针对性措施。包括水力屏障或水力截获井的布置、实施。

3) 启动地下水修复处理方案。根据实际水文地质条件，确定合理修复方案。在渗透条件较好地区，建议采用抽出-处理方案。

4) 抽排水过程中, 及时监测地下水中特征污染因子浓度变化, 直至水质监测符合要求。

(2) 输水线路施工影响居民集中供水水源井

由于输水线路采用分段施工、分段衬砌施工工艺, 在某段施工影响到周边居民集中供水水源井时, 采用运水车及时为村民提供生活用水。需要施工前, 掌握输水线路沿线居民人数及供水情况, 制定具体的应急供水方案。

6.5 环境空气保护措施

评级区涉及秦岭生态环境保护区、自然保护区和风景名胜区的区域执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 一级标准; 其它区域属于二类环境空气质量功能区, 环境空气质量执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准。施工期大气污染排放执行《大气污染物综合排放标准》(GB 16297-1996) 中无组织排放监控浓度限值二级标准, 施工扬尘执行《施工场界扬尘排放限值》(DB61/1078-2017) 相应标准限值。

6.5.1 粉尘防治措施

(1) 施工工艺要求

优先选择先进、低尘施工工艺。尽量采用凿裂法施工; 凿裂和钻孔尽量采用湿法作业; 优先运用预裂爆破、光面爆破、缓冲爆破技术、深孔微差挤压爆破技术等; 采用带有捕尘罩的浅孔钻进行钻孔, 禁止把岩粉作为炮孔的堵塞炮泥。

(2) 隧洞开挖防尘措施

采用先进爆破工艺, 选用环保型炸药, 爆破施工尽量采取湿法作业, 尽量采用延时爆破、预裂爆破等技术, 并减少爆破次数。尽量选用带收尘设备的施工机械以降低施工产生的粉尘量。隧洞现场的作业人员, 应按照国家有关劳动保护的规定, 发放防尘用品, 如佩带防尘口罩等。

隧洞开挖时, 增加通风设备, 加强隧洞通风, 以降低废气浓度。

(3) 土石方开挖

在开挖、爆破高度集中区, 非雨日采取洒水措施(主要针对开挖弃渣装载场地)以加速粉尘沉降, 防止扬尘产生和加速尘土沉降, 以缩小扬尘影响时长和影响范围。洒水次数及用水量根据天气情况和场地粉尘产生情况确定, 具体为: 遇高温燥热或者大风天气, 一日内洒水 4~6 次; 气候温和时一日内至少洒水 3 次。

鉴于线路较长，沿线渣场布置较多，对于需要临时堆置的回填土、用于后期覆土的表土以及多尘物料应堆放整齐以减少起尘面积，并适当采用加湿或加盖苫布等措施以减少扬尘和飘尘，装卸、堆放过程中防止物料流散，尽量降低运输过程中起尘量，同时注意运输过程中垃圾掉落。

(4) 砂石及混凝土系统

砂石系统采用湿法破碎的低尘工艺，并且降低砂石原料转运落差，砂石料破碎闭路循环破碎后再进入主筛分楼，与干法破碎工艺相比，粉尘减少量将达到 60% 以上。为混凝土系统配置袋式收尘器，除尘设施与拌和楼同时运行，同时加强对除尘器的维护保养，使其始终处于良好的工作状态。

(5) 施工交通

加强道路管理和维护，做到路面常年平坦、无损、经常清扫，无雨日的早、中、晚洒水；配备公路养护、维修、清扫队伍，使道路常年处于良好的运用状态；物资运输中注意防止空气污染，装载多尘物料时，应对物料适当加湿或用帆布覆盖，运送散装水泥车辆的储罐应保持良好密封状态，运送袋装水泥必须覆盖封闭，经常清洗运输车辆；在靠近居民点、施工管理生活区行驶的车辆，车速不得超过 30km/h。

(6) 料场堆放区

细骨料堆场等应设简易棚，骨料堆积的边坡角度应稳定，细骨料堆等应适当加湿，防止细骨料被风吹散。

(7) 配置洒水车

各生产生活区配备洒水车，由专人负责洒水，非雨日早、中、晚在集中施工区、料场~集中施工区运输道路、集中施工区~弃渣场运输道路等地来回洒水，遇高温燥热或者大风天气，一日内洒水 4~6 次；气候温和时一日内至少洒水 3 次以减少扬尘，缩短粉尘扩散距离和控制粉尘污染范围。

6.5.2 废气控制措施

选用符合国家有关卫生标准的施工机械和运输车辆，使用符合标准的油料或清洁能源，使其排放的废气能够达到国家标准。应执行《在用汽车报废标准》，推行强制更新报废制度，对于发动机耗油多、效率低、排放尾气严重超标的老、旧车辆，要及时更新；按《汽车排污监管办法》和《汽车排放监测制度》要求，对运输车辆进行监督管理，定

期和不定期对运输车辆排放的尾气进行监测，对未达标的车辆实施处罚措施并禁止其在施工区的使用。

6.5.3 绿化措施

加强施工区及公路两侧绿化，对周围环境空气质量具有一定的净化作用。在生活营地四周栽植当地乡土乔木、灌木，空闲地上撒播草籽、培养草坪；在对外公路、场内永久公路两侧栽植行道树，边坡撒播草籽，形成乔木、灌木、草丛相结合的绿化防护体系。绿化措施的实施将阻挡、吸附空气中粉尘、废气等污染物，降低空气污染物浓度，净化环境空气。

6.5.4 敏感点保护措施

临近敏感点施工区作业应缩短施工时间，减少开挖面积，及时采取有效的围挡、遮盖措施，降低对居民生活的影响。运输车辆途经人口密集居民区时，车速不得超过 15km/h；施工区应配备洒水车，在干燥季节每日对施工运输车辆经过的环境敏感地段洒水 4~6 次，同时道路应及时清扫，避免工程材料运输扬尘对道路两侧居民影响。通过实施以上措施后，可以有效减轻施工废气和施工扬尘给临近居民点环境空气带来的不利影响。

6.6 声环境保护措施

施工期噪声源包括三个方面：一是稳定声源，来自施工机械设备运行；二是非稳定声源：主要为爆破产生的瞬时强噪声，声级很高，但是持续时间与重复频率远低于其他噪声源；三是流动声源：主要是机动车辆行驶。为减少施工噪声对环境的影响，主要从噪声源、传播途径、接受者这三者之间进行有效控制。

工程涉及的交通干线两侧道路红线外 45m 范围内执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准，其余区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准。

6.6.1 噪声源控制

（1）设立警示牌

为提醒进入施工区的外来人员及当地居民注意交通安全和自我防护，拟在对外公路及主要公路的交叉口处设置警示牌，限制车速，禁止鸣笛，提醒来往车辆减速慢行，可降噪约 3~5dB（A）。

(2) 固定点源控制

选用符合国家有关标准的施工机具，如空压机、混凝土振捣机等符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）。加强设备的维护和保养，保持机械润滑，降低运行噪声。对砂石加工系统及混凝土拌和系统等振动大的设备使用减噪槽、减振机座等。

(3) 流动声源控制

1) 在村镇路段实行交通管制措施，分别在距村镇 100m 的道路两侧设立警示牌，限制车辆行驶速度不高于 20km/h，驶入敏感区域内禁止长时间鸣笛。

2) 加强道路的养护、维修和清洁工作，同时做好运输车辆的维修保养，降低车辆行驶速度，可有效降低交通噪声；对可能产生扬尘的材料进行封闭运输，防止泄漏。

3) 合理安排运输时间，尽量避开午休时间，夜间禁止长时间鸣笛。

(4) 施工、爆破噪声控制

在施工过程中，优先选择先进、低噪声施工工艺，合理安排施工时间，夜间（22:00~次日 6:00）禁止爆破施工。

严格控制爆破时间，非爆破时间严禁爆破，以保障施工区及其周围人员有良好的生活和工作环境；每次爆破前 15 分钟应鸣警笛，提示警戒，划定安全范围，防止爆破飞石伤害。

在施工爆破过程中，优先采用先进的爆破技术，如采用如采用微差爆破技术，可使爆破噪声降低 3~10dB(A)；推荐采用无声爆破剂。

6.6.2 噪声传播途径控制

(1) 空压机等噪声值较高的施工机械尽量设置在室内或洞内作业。

(2) 对于像砂石加工系统、混凝土搅拌系统等强噪声源，由于其声级较大、声源固定，故可通过修建隔声罩进行控制。通过隔声罩的修建，阻隔其向外辐射噪声，隔声罩完全密闭，安装必要的工作窗和工作门，并做好连接部分的密闭。隔声罩的隔声量约 5~20dB (A)，隔声罩为钢框架结构，采用彩钢板制作，内装隔声材料，其内外墙与顶部均为彩钢夹芯板，两面厚度各为 0.5mm 左右，其芯材为聚苯乙烯泡沫塑料。

(3) 在场内公路两侧栽植行道树、草，增加噪声在传播过程中的削减。

(4) 根据噪声源与施工营地之间的距离及地形地貌特点,栽植乔、灌、草,增加植被覆盖率,阻隔噪声传播途径。

6.6.3 主要敏感对象保护措施

根据可研阶段工程布置及预测结果,本项目施工区、运输道路沿线部分居民点的声环境质量因工程施工存在不同程度的超标现象,工程在采取夜间严禁施工的措施下,部分村庄昼间超过《声环境质量标准》(GB3096-2008)中1类标准、夜间满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中1类标准。

针对昼间噪声超标的居民点,采取的降噪措施及效果如下:

(1) 施工道路沿线主要受交通噪声影响的居民点,如阿姑泉村、观音堂村、东桃堡村、西桃堡村等临近施工道路一侧设置临时声屏障,同时采取限速禁鸣等措施可有效降低噪声15dB(A),预计敏感点声环境质量可满足声环境质量1类标准。

(2) 施工工区、渣场附近主要受固定噪声影响的居民点,如赤峪村、王坡村、祥峪口村、观音堂村等居民点,优先采用优化工区布局,使施工机械远离敏感点的方式控制噪声污染,同时在靠近居民点一侧设置声屏障、绿化带等措施;对受噪声影响严重的居民点进行适当经济补偿。

6.7 固体废弃物处理措施

6.7.1 弃渣处理措施

施工开挖弃渣应及时运至渣场堆存,按照水土保持要求渣场应配套设置渣场挡护、截排水等工程措施,弃渣结束后及时覆土恢复植被。

6.7.2 建筑垃圾处理措施

施工期应加强施工组织管理,提高施工技术和施工工艺,减少建筑垃圾的产生,并规范和分类堆存建筑垃圾。此外,开发利用建筑垃圾中可以重新回收利用的部分,既可以减少垃圾对环境的污染,又充分提高建筑材料的使用效率。例如机械修理及汽车保养厂等产生的垃圾含有较多的金属类废品,其中部分仍具有一定的回收价值,但其产生量相对较少,可由各个工程标负责回收利用处理,在保护环境的同时也可创造一定的经济效益。工程结束时,场地清理的部分建筑垃圾可运至附近的渣场堆弃。

但以下垃圾严禁进入渣场，应委托有资质的单位进行单独处理：（1）有毒工业制品及其残余物；（2）有毒药物；（3）有化学反应的并产生有害物的物质；（4）有腐蚀性或有放射性的物质；（5）易燃、易爆等危险品；（6）生物危险品和医疗垃圾；（7）其他严重污染环境的物质。

6.7.3 生活垃圾处理措施

生活垃圾可分为有机物和无机物，有机物主要有竹木、厨余、纸类、塑料、皮革、织物等，其中厨余垃圾大多用于附近农村居民喂养牲畜；无机物主要有废玻璃、废易拉罐、砖石、灰土等，其中可回收部分有价值的塑料、金属，砖石灰土等可运至渣场。

本工程共有施工工区 55 个，高峰期上劳总人数为 16000 人，不同施工工区施工人数范围为 100~300 人。由于施工人员产生的生活垃圾量较少，因此不具备单独处理的规模，且相应投资也较高。根据施工期垃圾成分特点，首先对生活垃圾进行分类收集，在施工人员生活区及施工工厂等区域放置垃圾分类收集桶，垃圾桶以颜色区分无机垃圾和有机垃圾，从而减少垃圾产生量。本项目沿线交通方便，各施工生活区距离现有乡镇和集中居民点较近，因此拟将施工期生活垃圾就近纳入当地垃圾处理体系，依托当地现有的生活垃圾处理机构将垃圾外运至当地垃圾处理场处置。结合本工程施工区布置情况，每个工区设置大垃圾箱 1 个，总计 55 个，小垃圾箱 5 个，总计 275 个，由施工单位与垃圾处理单位签订清运处置协议的方式对施工区生活垃圾进行清运处置。

运行期 7 处管理营地生活垃圾产生量很小，按照《城市生活垃圾管理办法》相关规定管理，就近纳入当地垃圾处理体系，由当地环卫部门统一收集处置。

6.8 文物古迹保护措施

对于目前调查发现工程涉及的 26 处遗迹物，需按文物管理部门要求进行考古勘探和发掘。初步提出以下两种处理方法：

（1）对于直接地下通过的文物，若是线路因特殊情况无法避让的，要制定相应的文物保护方案，并根据文物保护的级别依法履行相应的报批手续。

（2）对线路两侧各 500m 范围内有可能受到影响的文物及文物保护单位，在建设过程应注意保护，加强对施工人员的宣传教育，增强其保护意识，特别是在化羊庙（省级

重点文物保护单位)、敬业寺、杜牧墓、杜氏家族墓地等相关区域进行施工建设时,一定要谨慎施工,避免文物古迹遭受到人为破坏。

6.9 移民安置环境保护措施

工程移民安置采用在本乡村内调剂耕地后靠的大农业安置方式,生产安置不涉及新开垦土地,搬迁安置采用本村后靠安置形式。移民安置环境保护措施主要包括:

(1) 移民搬迁占地尽量少占耕地。搬迁过程中重视水土保持,建房时尽可能选择地势平缓地段,开挖土石方不得随意倾倒,防止产生新的水土流失。

(2) 在拆迁建房中应加强监督管理,尽量减少对植被的损坏,做好拆除后的清理工作,建房弃渣尽可能充分利用,以减轻对周围环境的影响。

(3) 建房结束后及时做好四旁绿化,树种选用适生树种或常绿树种。

(4) 移民的生活污水分散,规划采取居民自建小型沼气池或化粪池进行处理后浇灌农田。

6.10 环境敏感区保护措施

6.10.1 周至黑河湿地省级自然保护区

6.10.1.1 建设方案优化措施

针对引汉济渭二期工程建设过程中可能发生的各种生态影响因素,优化工程建设方案,提高环保设计水平,减少工程建设对自然保护区的生态影响。

(1) 根据保护区的森林与野生动物分布、地质条件和施工难度等,进一步优化工程设计,要充分考虑保护区的特殊敏感性,将工程的料场、取土场、弃渣场、施工营地、施工生活区等设置远离保护区周边,不能影响保护区生态环境。

(2) 严格控制施工范围禁止越界施工。项目开工前,施工单位必须与保护区管理部门取得联系,协调有关施工场地、施工营地以及施工便道等问题,建议由保护区管理部门和施工单位共同划出施工界限,并按照该界限在施工场地周围和施工便道两侧设置临时界标和挡墙等,确保工作人员不会越界施工,尽量减少施工作业对周围土壤植被的破坏。

(3) 合理选择施工时间。保护区保护的目標之一是鸟类的迁徙活动,根据观察资料显示,鸟类的迁徙时间主要集中在11~3月以及6~9月,建设单位应选择合适的施工时间避开这个时期。同时为了不惊扰当地的留鸟,施工单位应该合理选择施工时间,避开

鸟类活动的高峰时段，比如早晨和黄昏是鸟类活动、繁殖和觅食的高峰时段，因此在早晨和黄昏尽可能减少施工作业。

(4) 控制施工作业带来的其他影响。施工固体废物和生活垃圾应集中收集，能够回收的回收利用，现场应当设置废物收集桶用于及时清理，收集生产和生活废物，并能够及时处理。施工结束后，要做好泥浆池的回填和植被恢复。

(5) 加强施工管理。建议保护区管理部门加强巡护频率，配合工程监理部门开展环境监理。建议自然保护区管理部门加强对保护区内鸟类分布集中地段和项目重点施工地段的巡护频率，施工期的日常巡护建议为 10 次/月，平均达到 3 日 1 次，每年 11 月至第二年 3 月是重点保护鸟类集中栖息的阶段，在此期间的巡护应达到隔日一次。在整个施工期间，配合环保监理单位承担生态监理，采用日常寻保护的方式，共同检查保护目标的生存状态，生态环境保护措施的落实情况和施工人员的保护行为，同时与施工单位的环保管理人员联合对保护对象实施保护。

6.10.1.2 环境保护措施

(1) 加强宣传教育，增强施工人员生态保护意识。施工人员进驻前应召开环保宣传教育集会，请保护区管理人员宣讲国家有关环境保护和自然保护区的法律法规等，介绍陕西周至黑河湿地省级自然保护区建立的目的和主要意义，以及具体的保护常识。另外可采用发放宣传册、图片等形式，或组织施工人员代表参观学习，加强宣教工作。施工单位工作人员应遵守国家法令，坚决禁止捕猎任何野生动物，爱护保护区内所有的兽类、鸟类、两栖爬行类、鱼类和各种昆虫。

(2) 施工期废污水的处置措施方案包括：混凝土拌和冲洗废水采用平流沉淀池方案进行处理，废水经处理后全部回用于系统自身，严禁外排；机械和车辆检修、冲洗废水通过设置排水沟和集水池，并在集水池末端设隔油板，定时清除隔油板聚积的废油及沟底淤泥，运至相应资质的单位或机构进行处置，废水回用于机械修配系统自身；隧洞施工排水采用间歇式絮凝沉淀法进行处理，处理后优先回用或综合利用；生活污水采用化粪池处理，处理后用于浇灌林草或耕地。

(3) 运行期应强化宣传教育，用宣传牌、海报、视频等多种媒体宣传环境保护和引水工程保护的法律法规，普及自然保护和引水工程保护常识，了解自然保护区内主要保护动植物及生物习性，提高管理人员的生态保护意识。在自然保护区主要道路两旁、路口和沟口设立宣传碑和警示牌，将自然保护和引水工程保护的宣传教育工作落到实处，有效增强管理人员的自然保护意识，避免人为对生态环境和引水工程的破坏。宣传教育

设施主要包括大型宣传碑、宣传牌、警示牌的建设。陕西周至黑河湿地省级自然保护区共设置大型宣传碑 2 座、宣传牌 10 块、警示牌 10 块。

6.10.1.3 生态监测与监理措施

(1) 生态监测

为了有效地减缓工程建设和运行期对自然保护区的影响，引汉济渭二期工程在自然保护区影响区域应建立和完善生态监测体系，对鸟类等野生动物进行实时动态监测，不仅为减轻工程建设和运行期对自然保护区的生态影响提供科学依据，而且为保护管理决策提供强有力的支撑。在施工期对主要敏感点的施工区域进行巡护监测，施工过程中若发现工地周边有野生动物或其行为发生变化，应及时上报主管部门，及时采取必要措施或及时调整保护策略。

1) 监测人员

根据保护区生态保护监测需要，参照《自然保护区工程建设标准》（试行）测算，在施工建设期，保护区因此需临时增加生态保护管理人员 1 人，专职负责对施工单位及施工人员的监督管理和加强施工区域的巡护、监测，协调、处理突发事件与相关事宜。在运行期，周至黑河湿地省级自然保护区需在黄池沟配水枢纽区域设立监测点 1 处，用于监测人员的休息和放置监测设备，生态保护监测需增加监测人员 1 人，连续监测 5 年，由保护区工作人员与专业机构合作完成。

2) 监测样线

为了监测评估运行期工程对保护区的生态系统、植被及植物多样性、动物多样性、自然景观、主要保护对象及栖息地等方面的干扰及变化情况，在保护区及周边工程影响区域设置固定监测样线（见图 6.10-1）。运行期连续监测 5 年，每年监测 4 次，每季监测 1 次，监测结果为制定有效保护管理措施提供科学依据。为加强引水工程对保护区野生动植物影响监测工作，配备的监测设备见表 6.10-1。

3) 监测内容

植物主要监测黑河连接洞运行期对保护区的生态系统、植物群落及植物种类、数量、种群密度、覆盖度、生长量，珍稀植物及其分布特征、主要保护对象等的影响及变化情况；动物主要监测黑河连接洞运行期对保护区动物物种（包括鸟类、两栖类、爬行类、兽类及鱼类）种类、种群密度、数量、生活习性、食物链，珍稀野生动物的数量及动态、主要保护对象等的影响及变化情况。

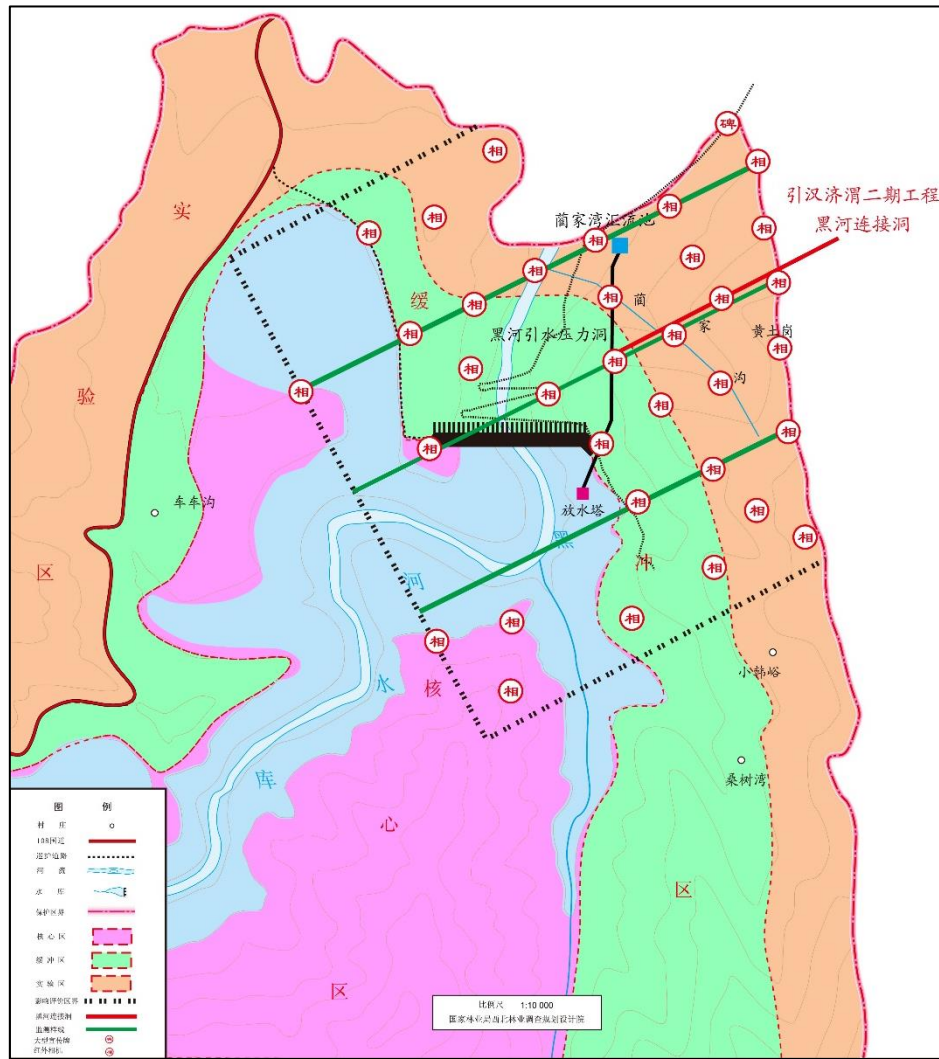


图 6.10-1 自然保护区生态监测样线布置图

表 6.10-1 野生动物监测设备一览表

设备	单位	数量
数码相机	部	2
数码摄像机	部	1
红外自拍数码相机	部	33
单筒望远镜	部	2
双筒望远镜	部	2
GPS 定位仪	部	2
巡护检测车	辆	1
巡护摩托	辆	2
噪声分析仪	台	1
野外保护用品	套	5

(2) 生态监理

1) 生态监理内容

引汉济渭二期工程生态监理主要内容包括生态保护、动植物保护、水土保持、主要保护对象及栖息地保护、占地恢复绿化、污染物清运、外包装材检测与销毁、森林防火、有害生物防治等。

2) 监理工作阶段

①施工准备阶段

工程生态监理单位协助建设单位编写《工程生态监理实施细则》，并审核施工单位的施工污染防治和生态保护方案。

②施工阶段

按照《工程生态监理实施细则》进行生态监理，重点是否对水环境、水土保持、大气环境、声环境、生态系统、植被、生物多样性、生态环境等方面造成破坏和外来有害生物检疫与防治、森林防火及珍稀动植物保护措施的落实，参与调查处理施工期的生态破坏与环境污染事故和生态破坏与环境污染纠纷。

③验收阶段

整理工程生态监理资料，编制工程生态监理报告。

3) 生态监理范围

引汉济渭二期工程生态监理范围主要包括工程所在区域以及受工程影响的生态敏感区域。具体的生态监理范围见表 6.10-2。

表 6.10-2 保护区生态监理范围

生态环境要素	工程生态监理范围
水环境	输水线路两侧各 1000m 以内保护区区域。
水土保持	项目直接影响区。项目直接影响区根据项目建设沿线的地形地貌等具体情况分段确定。
大气环境	输水线路两侧各 1000m 以内保护区区域。
声环境	输水线路两侧各 1000m 以内保护区区域。
植被及植物多样性	输水线路两侧各 1000m 以内保护区区域。
动物多样性	输水线路两侧各 1000m 以内保护区区域。
生态环境	输水线路两侧各 1000m 以内保护区区域。

6.10.2 楼观台风景名胜景区

(1) 合理安排施工时序，科学调度材料运输车辆，在楼观台风景名胜景区附近工程段施工尽量避开风景名胜区的游览高峰期。

(2) 临时施工营地、弃渣场等的设置远离风景名胜景区，就近依托周边社会条件安排施工人员生活和住宿。

(3) 施工时一般避开降雨天气或大风天气下的施工, 同时应进行临时挡护和覆盖, 最大限度的减少施工区对景区周边的景观影响。

(4) 现场施工机械严格管理, 划定活动范围, 不得在施工红线以外的地方行驶和作业, 保持周边植被景观不被破坏, 施工区及时进行植被恢复, 并尽量与附近景观相协调。

6.10.3 饮用水水源保护区

针对工程对饮用水水源保护区可能产生的不利环境影响, 应在下阶段设计中进一步优化线路走向、施工方案比选, 并充分考虑工程建设对水源保护区的环境影响, 做好以下防治措施:

(1) 地下水位下降防治措施

1) 隧洞地下通过水源地保护区施工前应加强水文地质勘察, 必要时对其进行专项水文地质勘察研究, 查清隧洞对水源地影响的方式、途径和程度。

2) 运用科学管理手段, 重视和加强隧洞涌水预测预报工作, 隧洞轴线布置尽可能避开重大的涌水地带, 同时为防止隧洞开挖过程中出现高压涌水, 隧洞施工中要贯彻以“疏”和“堵”为主, “堵”“排”相结合的原则。封堵措施的灌浆材料应选用水玻璃等无毒环保的无机化学灌浆材料。

3) 钻爆施工时严格控制各爆破孔的数量, 特别是周边孔的数量、深度及装药量, 原则上尽量减少爆破对围岩的扰动。通过断层带各施工工序之间的衔接时间尽量缩短, 并尽快实施锚喷封闭, 以减少围岩的暴露时间、松动和地压增大。在断层地带开挖后应立即进行出喷混凝土, 并坚持“宁强勿弱”的原则。紧跟开挖面进行现场监控测量, 根据量测所反馈的信息及时调整初期支护的参数并掌握第二次衬砌的最佳时间。

4) 弱富水—富水段环向施工缝采用中埋橡胶止水带+外贴止水带的复合防水构造; 纵向施工缝采用中埋钢边橡胶止水带+外贴止水带的复合防水构造; 贫水带环向施工缝采用遇水膨胀橡胶止水条+外贴止水带的复合防水构造; 纵向施工缝采用中埋边橡胶止水带+外贴止水带的复合防水构造。

(2) 施工废水处理措施

工程涉及田峪和洋峪水源地附近地表水水环境功能类别都为II类, 就峪水源地附近为III类。施工期要求隧洞施工排水、施工区生产废水及生活污水处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水质》(GB/T18920-2002)标准后全部回用于混凝土拌和、绿化、洒水降尘等, 严禁外排。

(3) 其他措施

1) 施工前要对施工人员进行环保培训, 加强施工人员的环境保护意识, 规范施工行为, 做到文明施工, 避免不必要的污染环节。

2) 施工单位主动与保护区主管部门取得联系, 严格按照有关保护规定安排施工作业。

3) 对隧洞地下通过的水源保护区路段, 要设立饮用水水源保护区标示牌。

4) 在工程地下通过水源地保护区处设置水质监测断面, 对水源保护区水质定期监测。

5) 加强对施工期污水的管理监控, 禁止污水排入水体。

6) 施工前制定应急预案机制, 施工中如发生意外事件造成水源地水体污染, 及时汇报西安市环保局和水务局, 采用应急措施控制水源污染。

6.10.3.1 田峪饮用水水源保护区

水源保护区需布设专门监测点位, 定期监控工程施工和运行期间对水源保护区水量、水质的影响。环境监测应由建设理单位委托有资质的环境监测单位按环境监测计划(见表 6.10-3) 进行监测。

表 6.10-3 环境监测计划

阶段	监测项目	监测点	监测频次
施工前	pH、SS、COD、氨氮、石油类、水量等	饮用水水源保护区与管线水平方向地下通过处上下游	1 次
施工期	pH、SS、COD、氨氮、石油类、水量等	饮用水水源保护区内	定期监测
运行期	pH、SS、COD、氨氮、石油类、水量	饮用水水源保护区内	定期监测

6.10.3.2 沔峪饮用水水源保护区

(1) 工程保护措施

1) 水源保护区需布设专门监测点位, 定期监控工程施工和运行期间对水源保护区水量、水质的影响。监测计划参见表 6.10-3。

2) 为保证运行期饮用水水源保护区路段安全行车, 在交通桥及检修道路两侧设置防撞护栏和多种明显的安全标志, 包括饮用水水源地标志、限速标志等。同时设置防滑减速标线, 提醒驾驶员减速慢行。

(2) 环境管理措施

1) 严格控制交通桥及检修道路行车速度, 确保水源保护区路段车辆行驶秩序, 并在通过水源保护区路段安装高清摄像装置, 每隔 600m 安装一个摄像头, 确保一旦发生事故, 陕西省引汉济渭工程建设有限公司可第一时间响应, 处置事件。

2) 跨越水源保护区桥梁设收集系统, 对水源保护区起到防护的作用。通过桥梁急流槽设置的 UPVC 管收集。初期雨水经收集后通过自吸式罐车外运处理, 严禁外排。

6.10.3.3 就峪饮用水水源保护区

就峪水源保护区需布设专门监测点位, 定期监控工程施工和运行期间对水源保护区水量、水质的影响。监测计划参见表 6.10-3。

6.10.4 黑河多鳞铲颌鱼国家级水产种质资源保护区

水产种质资源保护区主要保护目标为保护水产种质资源及其生存环境。主要保护原则包括严格遵守法律底线和生态保护红线, 保持保护区区域水生生物资源和保护区生态系统结构和功能完整性, 保持水域环境连续性, 维持水域生态系统的物种多样性、生态平衡和生境类型。

(1) 鱼类增殖放流

根据引汉济渭二期工程建设对保护区水生生物资源及保护对象的影响分析, 工程施工期涉及保护区实验区, 造成了一定的鱼类资源损失, 以及在一定程度上降低了部分重要生境功能, 为了保持鱼类资源量及种类、基因多样性, 建议实施增殖放流, 用于增殖现阶段受到影响的保护对象, 补偿受影响的保护对象鱼类资源。增殖放流对象为多鳞铲颌鱼和大鲵, 多鳞铲颌鱼放流规模为 0.65 万尾, 大鲵放流规模为 0.05 万尾, 放流时间为施工期结束后放流 1 次。可委托安康地区繁育多鳞铲颌鱼和大鲵的渔场进行放流, 需采集黑河多鳞铲颌鱼、大鲵进行繁育和苗种放流需符合《水生生物增殖放流管理规定》的要求。

(2) 栖息地生境修复

根据实地调查以及工程影响分析预测, 工程建设对黑河多鳞铲颌鱼国家级水产种质资源保护区的影响主要集中在黄池沟河段, 但受到引汉济渭一期工程的影响, 黄池沟河段部分河道被改造, 并设置有拦渣坝、砼拌合系统、出水口施工区等工程设施。综合引汉济渭一、二期工程对黄池沟河段产生的影响, 施工期结束后对黄池沟河段进行水生生态修复, 主要包括受影响河道的河道底质生境。

(3) 优化施工工期安排

优化施工工期安排，4-6 月为大多数鱼类产卵繁盛期，为减少该项目施工对鱼类保护对象的影响，建议在该时间段禁止涉及保护区范围内的工程施工，避开产卵时段，减少工程对鱼类繁殖的影响。

(4) 渔政监督管理

建议在工程施工期间对工程建设开展专项监督管理，严格按照工程施工程序及保护区渔业生态保护措施进行施工作业，控制工程涉水施工时间及范围，降低对保护区保护对象生存压力，改善保护对象生存环境及生存空间，减少人为因素对保护区鱼类的影响。进一步加大对保护区的巡查管理力度，并在施工期进行施工专项监理工作，均由保护区管理站负责实施。

6.10.5 森林公园

6.10.5.1 楼观台国家森林公园

(1) 管理能力建设

工程实施后，出入森林公园的人员会大幅增多，为了加强护林防火工作，需新建监测点 2 处，分别为黄池沟和田峪河沟口。选择地势平坦，视野开阔，无滑坡和坍塌等危险，采光通风条件好的地方，建设监测点。需建设办公用房 60m²，并配备视频监控系统 2 套，办公设施设备 2 套（包括办公桌椅、床、取暖设施），摩托车 4 辆，同时解决监测点用水用电。随着工程的建设，林区内各项保护管理任务不断加重，按照管护需要，在施工建设期共需增加临时管护人员 8 人。

(2) 生态植被恢复

本工程建设占用林地需异地恢复造林，占用森林公园面积为 1.6 hm²，其中永久占地 0.45hm²，临时占地 1.15hm²。临时占地按照 1:1 比例恢复植被，永久占地按照 1:2 比例恢复植被，共计恢复植被面积不少于 2.05hm²，树种选择以造林地原生树种油松、杨树等树种为主，进行穴状或鱼鳞坑方式整地。

(3) 监测样线建设

为了了解和掌握项目建设期和运行期对周边野生动物的影响，在项目区内设置监测样线，初步估算，需增加样线 3 条，其中森林公园北部边界区域布设样线 20km、黄池沟和田峪口各布设样线 5km，共计 30km，并配备相关监测设备，以监测野生动物活动变化情况。

(4) 宣教教育

1) 宣传牌

在项目区施工道路沿线、施工人员生活营地设置大型宣传牌 4 块，小型宣传牌 21 块，宣传内容包括天然林保护、生态环境保护、野生动植物保护及森林防火等。

2) 人员培训

人员培训包括施工前培训及年度培训。本项目工程建设工期 5 年，每年培训 100 人次，为期 5 年。

6.10.5.2 沔峪省级森林公园

(1) 合理安排施工时间和施工方式，减小对野生动物的惊扰

施工中噪声和人员活动间接对附近野生动植物个体造成破坏或惊扰。施工中应优化施工方法，安装消音装置，以降低机器轰鸣产生的噪声对周围野生动物的干扰；根据实际情况安排施工时间和施工方式，做好计划，尤其在各野生动物分布相对较集中的区域附近施工时，尽量减少晨昏时间爆破的次数；采用乳化炸药，进行无声爆破，防止爆破噪声对野生动物的惊扰，尤其是尽量避开对重点保护动物的影响。

(2) 建设护林防火监测站，加强火源管理

为了加强护林防火工作，需新建监测点 3 处，分别为沔峪森林公园入口、月牙沟方向森林公园边界处、马家沟方向森林公园边界处。选择地势平坦，视野开阔，无滑坡和坍塌等危险，采光通风条件好的地方建设监测站。需建设办公用房 150m²，并配备视频监控系統 3 套，办公设施设备 3 套（包括办公桌椅、床、取暖设施），摩托车 6 辆，同时解决检查站用水用电。按照管护需要，在施工建设期共需增加临时管护人员 2 人。

(3) 加大宣传力度，提高工程建设人员的自然保护意识

切实加强森林公园自然保护宣传教育工作，提高工程建设及外来人员的自然保护意识，做到防患于未然。应对工程建设人员进行教育培训，每年培训 50 人（次），为期 3 年，主要培训内容为森林公园的相关法律法规、生态保护、森林防火、病虫害防治制度等；实行月宣传车和季度张贴宣传标语及年度发放保护宣传材料制度；应在沔峪口景区的北、东、西界，设置大型宣传牌 3 块，小型宣传牌 15 块，宣传内容包括天然林保护、生态环境保护、野生动植物保护及森林防火等。

(4) 布设监测样线，加强生态监测

为了解和掌握项目建设期和运行期对周边野生动物的影响，在项目区内设置监测样线，初步估算，需增加样线 2 条，一条 1.5km，沿沔峪沟口往景区西南角布设；另一条 3.5km，沿净业寺东北向往景区东南角布设，共计 5km，并配备相关监测设备，以监测野生动物活动变化情况。

6.10.6 国家湿地公园

6.10.6.1 田峪河国家湿地公园

(1) 完善公园动植物监测工程建设，施行全过程动态保护

为了有效减缓工程施工和运行对湿地公园的影响，需建立和完善生态监测体系，对公园内生态系统、野生动植物资源及其它环境因子进行实时动态监测，为保护管理决策提供强有力地支撑。施工期间由湿地公园管理中心牵头安排对主要敏感点的施工区域进行巡护监测，如发生野生动植物因工程造成负面影响，应及时采取必要措施并上报主管部门，调整施工及管护方案。运行期间由湿地公园专业技术人员或委托专业机构在野生动植物活动或生长季节定期进行监测，根据监测结果对工程运行期评价区生物多样性及环境变化情况作出客观评估，形成专题报告，以便湿地公园制定有针对性生态保护和措施，更科学地保护野生动植物的栖息环境。

在湿地公园工程影响区域设置固定监测样线 4 条，长度共计 2km；购置数码相机 2 部、数码摄像机 1 部、高倍望远镜 2 部；设置视频监控系统 1 套；施工期监测 2 年，运行期连续监测 3 年。

(2) 宣教设施建设

宣传教育设施主要包括大型宣传牌、警示牌的建设，大型宣传牌、警示牌应根据工程建设涉及湿地公园范围大小、道路长度、沟口和人员集中分布地的多少进行布设，共需设置大型宣传牌 4 块、警示牌 6 块。同时制作宣传材料。

(3) 管理能力建设

在工程施工期间，湿地公园需临时增加保护管理人员 4 人，专职负责对施工单位及施工人员的监督管理和加强施工区域的巡护、监测、协调及处理突发事件与相关事宜。运行期间，生态监测需监测人员 2 人，连续监测 3 年，由湿地公园工作人员兼职完成。

6.10.6.2 泾河国家湿地公园

(1) 监测体系建设

为了监测评估工程施工和运行对湿地公园的自然资源、自然环境和野生动物的干扰及变化情况，在湿地公园工程影响区域设置固定监测样线 4 条，长度共计 2km；购置数码相机 2 部、数码摄像机 1 部、高倍望远镜 2 部；设置视频监控系统 1 套；建设期监测 2 年，运行期连续监测 3 年，监测结果为制定有效保护管理措施提供科学依据。

(2) 宣教设施建设

宣传教育设施主要包括大型宣传牌、警示牌的建设，大型宣传牌、警示牌应根据工程建设涉及湿地公园范围大小、道路长度、沟口和人员集中分布地的多少进行布设，共需设置大型宣传牌 4 块、警示牌 6 块。同时制作宣传材料。

(3) 生态恢复与生态补偿

工程在泾河国家湿地公园中临时性占地 8.81hm²，永久性占地 0.09hm²。永久性占地中占用的湿地类型全部为洪泛平原；临时性占地中，占用洪泛平原为 4.13hm²。对占用的永久性河流，在工程结束后应进行河床基地回填、恢复；对临时性占用的洪泛平原，应根据占用前的湿地面貌进行原状恢复；对永久性占用的洪泛平原，应在工程周边湿地公园沿线选择合适的区域进行异地恢复（初步选址位于泾河倒虹工程以北约 500m 处、泾河西侧），从而确保湿地公园湿地面积不减少，实现“先补后占，占补平衡”。在施工时修筑的临时道路、围堰、生活区等设施应在施工结束后尽快拆除，并将场地恢复到占用前的原有状态，维持湿地公园原有生态面貌。

(4) 管理能力建设

在工程施工期间，湿地公园需临时增加保护管理人员 4 人，专职负责对施工单位及施工人员的监督管理和加强施工区域的巡护、监测、协调及处理突发事件与相关事宜。运行期间，生态监测需监测人员 2 人，连续监测 3 年，由湿地公园工作人员兼职完成。

6.10.7 省级重要湿地

6.10.7.1 陕西黑河湿地

引汉济渭二期工程黑河连接洞从地下穿过黑河湿地，无地面占地，因此仅建设防火检查站 1 处和宣传教育设施。

防火检查站建在黄池沟口，建筑面积 60m²，加强进入黄池沟车辆及人员火源检查、检疫检查等。

宣传教育设施主要包括大型宣传牌、警示牌的建设，大型宣传牌、警示牌应根据工程建设涉及重要湿地范围大小、道路长度、沟口和人员集中分布地的多少进行布设，共需设置大型宣传牌 1 块、警示牌 2 块。同时制作宣传材料。

6.10.7.2 陕西泾河湿地

(1) 管理能力建设

引汉济渭二期工程的实施，将加重泾河湿地的保护管理任务。根据保护监测需要，参照《自然保护区工程建设标准》（试行）测算，在施工建设期，泾河湿地需临时增加

保护管理人员 4 人（泾阳县 2 人，空港新城 2 人），专职负责对施工单位及施工人员的监督管理和加强施工区域的巡护、监测，协调、处理突发事件与相关事宜。运行期生态监测需监测人员 4 人（泾阳县 2 人，空港新城 2 人），连续监测 3 年，由当地林业局林业站人员兼职。

（2）监测体系建设

为了监测评估运行期引汉济渭二期工程对泾河湿地的湿地资源、湿地环境和野生动物的干扰及变化情况，在泾河湿地工程影响区域设置固定监测样线 4 条，长度共计 1.84km；购置数码照相机 2 部、数码摄像机 2 部、高倍望远镜 2 部、设置视频监控系统 2 套（泾阳县购置数码照相机 1 部、数码摄像机 1 部、高倍望远镜 1 部、设置视频监控系统 1 套；空港新城购置数码照相机 1 部、数码摄像机 1 部、高倍望远镜 1 部、设置视频监控系统 1 套），建设期监测 5 年，运行期连续监测 3 年，监测结果为制定有效保护管理措施提供科学依据。

（3）宣教设施建设

宣传教育设施主要包括大型宣传牌、警示牌等，大型宣传牌、警示牌应根据工程建设涉及泾河湿地范围大小、道路长度、沟口和人员集中分布地的多少进行布设，共需设置大型宣传牌 2 块，警示牌 4 块（泾阳县设置大型宣传牌 1 块，警示牌 2 块；空港新城设置大型宣传牌 1 块，警示牌 2 块）。同时制作宣传材料。

（4）生态恢复与生态补偿

引汉济渭二期工程北干线以倒虹形式地下通过泾河湿地，工程建设永久性占地 0.0070 hm²，主要为空气阀井、泄水阀井、检修阀井等占地；临时性占地 7.93 hm²，主要为倒虹施工、退水施工等占地。对工程永久性占用湿地，应在工程施工前，在施工区附近恢复同等面积和质量的湿地，确保占用湿地做到“先补后占，占补平衡”。对工程临时占用湿地，在施工结束后需对临时性占地进行场地整理及植被恢复，保持原有的状态。

6.10.7.3 陕西渭河湿地

（1）管理能力建设

引汉济渭二期工程的实施，将加重渭河湿地的保护管理任务。根据保护监测需要，参照《自然保护区工程建设标准》（试行）测算，在施工建设期，渭河湿地需临时增加保护管理人员 4 人（武功县 2 人，周至县 2 人），专职负责对施工单位及施工人员的监督管理和加强施工区域的巡护、监测，协调、处理突发事件与相关事宜。运行期生态监测需监测人员 4 人（武功县 2 人，周至县 2 人），连续监测 3 年。由当地林业局林业站人员兼职。

(2) 监测体系建设

为了监测评估运行期引汉济渭二期工程对渭河湿地的湿地资源、湿地环境和野生动物的干扰及变化情况，在渭河湿地工程影响区域设置固定监测样线 4 条，长度共计 2.42km；购置数码照相机 2 部、数码摄像机 2 部、高倍望远镜 2 部、设置视频监控系统 2 套（武功县购置码照相机 1 部、数码摄像机 1 部、高倍望远镜 1 部、设置视频监控系统 1 套，周至县购置码照相机 1 部、数码摄像机 1 部、高倍望远镜 1 部、设置视频监控系统 1 套），建设期监测 5 年，运行期连续监测 3 年，监测结果为制定有效保护管理措施提供科学依据。

(3) 宣教设施建设

宣传教育设施主要包括大型宣传牌、警示牌的建设，大型宣传牌、警示牌应根据工程建设涉及重要湿地范围大小、道路长度、沟口和人员集中分布地的多少进行布设，共需设置大型宣传牌 2 块、警示牌 4 块（武功县设置大型宣传牌 1 块、警示牌 2 块，周至县设置大型宣传牌 1 块、警示牌 2 块）。同时制作宣传材料。

(4) 生态恢复与生态补偿

引汉济渭二期工程北干线以管桥形式跨越渭河湿地，工程建设永久性占地 1.07hm²，主要为管桥桥墩、退水阀井、退水口、管理道路等占地；临时性占地 14.61hm²，主要为施工工区等占地。对工程永久性占用湿地，应在工程施工前，在施工区附近恢复同等面积和质量的湿地，确保占用湿地做到“先补后占，占补平衡”。对工程临时占用湿地，在施工结束后需对临时性占地进行场地整理及植被恢复，保持原有的状态。

6.10.7.4 鄠邑涝峪河湿地

(1) 管理能力建设

引汉济渭二期工程的实施，将加重涝峪河湿地的保护管理任务。根据保护监测需要，参照《自然保护区工程建设标准》（试行）测算，在施工建设期，重要湿地需临时增加保护管理人员 2 人，专职负责对施工单位及施工人员的监督管理和加强施工区域的巡护、监测，协调、处理突发事件与相关事宜。运行期生态监测需监测人员 2 人，连续监测 3 年。由鄠邑区林业局林业站人员兼职。

(2) 监测体系建设

为了监测评估引汉济渭二期工程对涝峪河湿地的湿地资源、湿地环境和野生动物的干扰及变化情况，在涝峪河湿地工程影响区域设置固定监测样线 4 条，长度共计 1.36km；购置数码照相机 1 部、数码摄像机 1 部、高倍望远镜 1 部、设置视频监控系统 1 套，建设期监测 5 年，运行期连续监测 3 年，监测结果为制定有效保护管理措施提供科学依据。

(3) 宣教设施建设

宣传教育设施主要包括大型宣传牌、警示牌的建设，大型宣传牌、警示牌应根据工程建设涉及重要湿地范围大小、道路长度、沟口和人员集中分布地的多少进行布设，共需设置大型宣传牌 2 块、警示牌 4 块。同时制作宣传材料。

(4) 生态恢复与生态补偿

引汉济渭二期工程以隧洞形式地下通过涝峪河湿地，工程建设永久性占地 0.11hm^2 ，主要为退水渠道、支洞洞口等占地；临时性占地 0.24hm^2 ，主要为施工道路等占地。对工程永久性占用湿地，应在工程施工前，在施工区附近恢复同等面积和质量的湿地，确保占用湿地做到“先补后占，占补平衡”。对工程临时占用湿地，在施工结束后需对临时性占地进行场地整理及植被恢复，保持原有的状态。

6.10.7.5 长安沔河湿地

(1) 管理能力建设

引汉济渭二期工程的实施，将加重沔河湿地的保护管理任务。根据保护监测需要，参照《自然保护区工程建设标准》（试行）测算，在施工建设期，重要湿地需临时增加保护管理人员 1 人，专职负责对施工单位及施工人员的监督管理和加强施工区域的巡护、监测，协调、处理突发事件与相关事宜。运行期生态监测需监测人员 1 人，连续监测 3 年。由当地林业站管护人员兼职。

(2) 监测体系建设

为了监测评估引汉济渭二期工程对沔河湿地的湿地资源、湿地环境和野生动物的干扰及变化情况，在沔河湿地工程影响区域设置固定监测样线 2 条，长度共计 1km；购置数码照相机 1 部、数码摄像机 1 部、高倍望远镜 1 部、设置视频监控系统 1 套，建设期监测 5 年，运行期连续监测 3 年，监测结果为制定有效保护管理措施提供科学依据。

(3) 宣教设施建设

宣传教育设施主要包括大型宣传牌、警示牌的建设，大型宣传牌、警示牌应根据工程建设涉及重要湿地范围大小、道路长度、沟口和人员集中分布地的多少进行布设，共需设置大型宣传牌 1 块、警示牌 2 块。同时制作宣传材料。

(4) 生态恢复与生态补偿

引汉济渭二期工程以隧洞形式地下通过沔河湿地，工程建设永久性占地 0.01hm^2 ，主要为退水工程、交通桥等占地；临时性占地 0.02hm^2 ，主要为桥墩施工占地。对工程永久性占用湿地，应在工程施工前，在施工区附近恢复同等面积和质量的湿地，确保占

用湿地做到“先补后占，占补平衡”。对工程临时占用湿地，在施工结束后需对临时性占地进行场地整理及植被恢复，保持原有的状态。

6.10.7.6 长安灞河湿地

(1) 管理能力建设

引汉济渭二期工程的实施，将加重灞河湿地的保护管理任务。根据保护湿地保护监测需要，参照《自然保护区工程建设标准》（试行）测算，在施工建设期，灞河湿地需临时增加保护管理人员 2 人，专职负责对施工单位及施工人员的监督管理和加强施工区域的巡护、监测，协调、处理突发事件与相关事宜。运行期生态监测需监测人员 2 人，连续监测 3 年。由灞桥区农林局林业站人员兼职。

(2) 监测体系建设

为了监测评估引汉济渭二期工程对灞河湿地的湿地资源、湿地环境和野生动物的干扰及变化情况，在灞河湿地工程影响区域设置固定监测样线 4 条，长度共计 1.64km；购置数码照相机 1 部、数码摄像机 1 部、高倍望远镜 1 部、设置视频监控系统 1 套，建设期监测 5 年，运行期连续监测 3 年，监测结果为制定有效保护管理措施提供科学依据。

(3) 宣教设施建设

宣传教育设施主要包括大型宣传牌、警示牌的建设，大型宣传牌、警示牌应根据工程建设涉及重要湿地范围大小、道路长度、沟口和人员集中分布地的多少进行布设，共需设置大型宣传牌 2 块、警示牌 4 块。同时制作宣传材料。

(4) 生态恢复与生态补偿

引汉济渭二期工程以桥倒形式地下通过灞河湿地，工程建设永久性占地 0.44hm²，主要为桥倒桥墩、退水口、泄水阀井、检修阀井、空气阀井占地；临时性占地 2.66hm²，主要为施工工区、预制场等占地。对工程永久性占用湿地，应在工程施工前，在施工区附近恢复同等面积和质量的湿地，确保占用湿地做到“先补后占，占补平衡”。对工程临时占用湿地，在施工结束后需对临时性占地进行场地整理及植被恢复，保持原有的状态。

6.10.7.7 长安浐河湿地

(1) 管理能力建设

引汉济渭二期工程的实施，将加重浐河湿地的保护管理任务。根据保护监测需要，参照《自然保护区工程建设标准》（试行）测算，在施工建设期，重要湿地需临时增加保护管理人员 2 人，专职负责对施工单位及施工人员的监督管理和加强施工区域的巡护、

监测，协调、处理突发事件与相关事宜。运行期生态监测需监测人员 2 人，连续监测 3 年。由当地林业局管护站人员兼职。

(2) 监测体系建设

为了监测评估引汉济渭二期工程对泾河湿地的湿地资源、湿地环境和野生动物的干扰及变化情况，在重要湿地工程影响区域设置固定监测样线 4 条，长度共 1.56km；购置数码照相机 1 部、数码摄像机 1 部、高倍望远镜 1 部、设置视频监控系统 1 套，建设期监测 5 年，运行期连续监测 3 年，监测结果为制定有效保护管理措施提供科学依据。

(3) 宣教设施建设

宣传教育设施主要包括大型宣传牌、警示牌的建设，大型宣传牌、警示牌应根据工程建设涉及重要湿地范围大小、道路长度、沟口和人员集中分布地的多少进行布设，共需设置大型宣传牌 2 块、警示牌 4 块。同时制作宣传材料。

(4) 生态恢复与生态补偿

引汉济渭二期工程以渡槽形式跨越泾河湿地，工程建设永久性占地 0.16hm^2 ，主要为渡槽、退水工程、施工道路等占地；临时性占地 13.45hm^2 ，主要为进场道路、施工工区、预制场区等临时占地。对工程永久性占用湿地，应在工程施工前，在施工区附近恢复同等面积和质量的湿地，确保占用湿地做到“先补后占，占补平衡”。对工程临时占用湿地，在施工结束后需对临时性占地进行场地整理及植被恢复，保持原有的状态。

7 受水区水污染防治规划

陕西省引汉济渭工程建成后对受水区有两大影响：首先，从陕南汉江流域调水至陕西关中地区，缓解了关中地区的水资源供需矛盾，促进陕西省内水资源优化配置，降低了关中地区地下水的开发利用程度，改善渭河流域生态环境，对渭河流域水环境质量有利；其次，增加了受水区的水资源量，增加了区域的发展条件和机会，给环境也带来了利和弊。根据国家环境保护部《水利建设项目（引调水工程）环境影响评价文件审批原则（试行）》（环办环评[2016]114号）、“三先三后”原则等相关要求，中圣环境科技有限公司编制了《陕西省引汉济渭工程受水区水污染防治规划》，陕西省人民政府以陕政函[2018]227号文件批复了该规划。本章内容来自已批复的《陕西省引汉济渭工程受水区水污染防治规划》（中圣环境科技有限公司）。

7.1 与区（流）域相关规划的关系

根据环境保护部“增水不增污、以环境质量改善为目标”的总体要求，需对引汉济渭工程受水区新增污染负荷采取系统、有效措施进行治理，以保证受水区水体水质满足相应功能区要求。为此，中圣环境科技发展有限公司于2018年编制了《陕西省引汉济渭工程受水区水污染防治规划》，该规划于2018年10月23日取得陕西省人民政府的批复。

陕西省引汉济渭工程受水区涉及西安市、咸阳市、渭南市、杨陵区4个重点城市，西咸新区5座新城，兴平、武功、周至、鄠邑区、长安、临潼、三原、高陵、阎良、华州区、富平11个中小城市，西安渭北工业园区（高陵、临潼、阎良3个组团）。根据国务院《水污染防治行动计划》的要求，陕西省及下属各地市基本都印发了相应的水污染防治工作方案，包括《陕西省人民政府关于印发陕西省水污染防治工作方案的通知》（陕政发[2015]60号）、《西安市水污染防治工作方案》（市政办发[2016]64号）、《咸阳市水污染防治实施方案》（咸政发[2016]19号）以及《渭南市水污染防治工作实施方案》（渭政办发[2016]135号）、《杨陵区水污染防治工作实施方案》（杨管发[2016]8号）、《杨凌示范区2017年度水污染防治工作实施方案》（杨管发[2017]7号）、《三原县水污染防治实施方案》（三政发[2016]24号）、《渭河流域水污染防治巩固提高三年行动方案（2015-2017年）》（陕政发[2015]38号）、《西安市渭河流域水污染防治巩固提高三年行动方案（2015-2017年）》（市政办发[2015]40号）、《咸阳市渭河流域水污染防治巩固提高三年行动方案（2015-2017年）》（咸政办发[2015]87号）、《渭南市渭河流域水污染防治巩固提高三年行动实施方案（2015-2017年）》（渭政办发[2015]106号）、

《杨凌示范区渭河流域水污染防治巩固提高三年行动方案（2015-2017年）》（杨管办发[2015]26号）等有关水污染防治规划，以及《陕西省黄河流域污水综合排放标准》（DB 61/224-2018）。

本工程受水区水污染防治规划以陕西省及各地市已有的水污染防治工作方案的目标、规划工程等编制依据，即：认为至规划水平年2025年和2030年，渭河及其支流的水体功能能够达到相应功能区水平；认为至规划水平年2025年和2030年，再生水回用率考虑在2020年基础上分别提高5%和10%，即2025年工业集聚区再生水回用率35%，其他地区再生水回用率25%，2030年工业集聚区再生水回用率40%，其他地区再生水回用率30%；认为至规划水平年2025年和2030年，引汉济渭工程各受水对象要实现污水全收集、全处理；认为至规划水平年2025年和2030年，城镇生活污水收集处理后按照《陕西省黄河流域污水综合排放标准》（DB 61/224-2018）的要求达标排放，即COD和氨氮分别执行30mg/L、1.5mg/L的排放标准，工业废水经集中收集处理后按照《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）一级A的要求达标排放，即COD和氨氮分别执行50mg/L、5mg/L的排放标准。

7.2 编制目的、原则及基本思路

7.2.1 编制目的

陕西省引汉济渭工程受水区水污染防治规划，以满足引汉济渭工程受水区域涉及的各项水体功能区水质保护要求为规划目标；以西安市、咸阳市、渭南市、杨凌区的“十三五”国民经济发展计划、“十三五”环境保护规划和水资源开发利用规划为基础；围绕国务院《水污染防治行动计划》、《陕西省水污染防治工作方案》、《陕西省渭河流域管理条例》、《渭河流域水污染防治巩固提高三年行动方案（2015-2017年）》的贯彻和实施，立足于解决受水区的水环境问题，并充分考虑各受水区经济发展带来的用水量增加、排污量增加对受水地区水环境质量的潜在影响，加强城市基础设施建设，提高城市污水处理率和生活垃圾处理率，提高水土流失治理率，确保工程建成后受水区内各水体按功能区能够长期、稳定达标。

7.2.2 编制原则

（1）分区控制，突出重点

根据各流域、控制区、控制对象经济社会发展水平和水环境问题，提出不同的防治要求。突出饮用水源地优先保护的原则，加强污染治理基础能力建设，对于水环境问题

突出、环境风险防范能力薄弱、水体功能高、经济社会发展压力大的控制对象，加强分类指导，确定优先顺序，优先落实防治措施，加大资金投入力度。

(2) 统筹规划、综合防治

坚持污染源综合统一控制，以水污染特征和水功能需求为依据，综合运用多种污染防治手段，统一部署污染防治工作，优先保障人民饮水安全，持续推进污染负荷削减，不断加强环境风险防范，逐步改善重点区域的水环境质量。

污染防治和生态保护并重的原则，将城市生活及工业污染源控制、农业面源控制、水土保持等措施有机结合起来，依靠各级政府，加强法制管理，强化受水区综合整治。

(3) 基于水质、落实管理

以流域水体水质监测为出发点，划定基于影响控制断面的河流控制单元，核定控制单元的水量、水质、污染源，全面推行主要污染物总量控制，层层分解总量控制指标，大力削减排入河流的污染物负荷，根据控制断面水质目标，落实流域、控制区、控制对象的管理措施。建立社会经济与环境综合的决策机制，加强区域建设项目环境影响评价，减少决策带来的环境失误，努力从源头控制污染。

(4) 政府引导、明确责任

各级人民政府要加强组织协调，综合运用经济、法律和必要的行政手段，有效推进流域水污染防治工程建设。地方人民政府对辖区内水环境质量负责，是规划实施的主体责任，相关工业园区、企业要切实承担污染治理责任、削减任务，确保稳定达标排放。

(5) “三先三后”原则

陕西省引汉济渭工程受水区水污染防治规划严格遵循“先节水后调水，先治污后通水，先环保后用水”的“三先三后”原则。先考虑节水措施和对节水潜力的挖掘，后实施调水；先逐年加大治污力度、完善治污措施，后通水；先加强流域生态修复工程建设和调水区环境保护，以确保调水水质满足调水要求，后用水。

7.2.3 基本思路

根据国家环境保护部《水利建设项目（引调水工程）环境影响评价文件审批原则（试行）》（环办环评[2016]114号），按照习近平总书记“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”的要求，以改善水环境质量、维护人民群众身体健康、保障水环境安全为目标，以流域——控制区——控制单元三级分区体系为框架，以水功能区的限制纳污红线（环境容量）为依据，以污染物总量减排为抓手，以规划项目为依托，以政策措施为保障，综合运用工程、技术、生态的方法，实施受水区水污染综合防治，努力保持和恢复

河流、水库的生机与活力，节约水资源，保护和改善水生态环境，促进受水区域经济社会的可持续发展。

根据《陕西省水污染防治工作方案》和《陕西省引汉济渭二期工程可行性研究报告》的总体要求，通过现场踏勘、资料收集与调查、环境质量现状补充监测等工作，分析工程受水区域内的水环境质量变化趋势，识别区域水环境功能要求及存在的主要环境问题；针对控制流域水环境质量现状和控制区、控制对象的环境污染物排放现状核定控制流域内水体的自净能力；根据水体的最大纳污能力系统评价并确定控制对象的减排任务；针对陕西省引汉济渭工程供水实施过程中存在的问题，对控制区及控制单元新出现的环境问题补充新的规划项目；制定保障措施并提出机制创新建议。

7.3 规划总体布局

7.3.1 规划基准年和水平年

本次规划基准年 2015 年，规划水平年同引汉济渭工程设计水平年，即近期规划水平年为 2025 年，远期规划水平年为 2030 年。

7.3.2 规划范围

本次规划的范围确定为：西安市、咸阳市、渭南市、杨陵区 4 个重点城市，西咸新区 5 座新城，兴平、武功、周至、鄠邑区、长安、临潼、三原、高陵、阎良、华州区、富平 11 个中小城市，西安渭北工业园区（高陵、临潼、阎良 3 个组团），共计 21 个直接受水对象，约 1.4 万 km²。

7.4 水污染防治规划分区和控制单元划分

7.4.1 分区原则

水污染防治规划分区是指按照流域及区域的空间分异，以水质改善和水生态安全为目标，统筹流域上游与下游、陆域与水域等关系，依据流域水系自然属性、区域行政区划属性等划分的水环境特征相对一致的区域，是流域水环境管理的基础性分区，也是本次规划的基础。

分区原则是渭河流域受水区水污染防治分区确定的基础，以受水区各控制断面水质达标为目标，应充分体现流域水系和行政区管理相结合的特点，同时，分区还应符合陕西省水污染防治行动计划、渭河流域水污染防治三年行动方案的要求。并借鉴国家重点流域水污染防治规划的分区原则，本次分区遵循以下原则：

(1) 水系特征与行政区边界有机结合的原则

充分考虑受水区各流域段水系自然特征，结合行政区域，既体现流域统一管理原则，保障流域水环境保护和污染防控需求，同时体现行政区域的分散管理和有限目标、有限任务的原则，保证水污染防治和管理措施的具体落实，实现区域和流域的水环境协调统一。

(2) 完整性与唯一性原则

分区控制的目的是为了建立受水区—水体—水质断面的对应关系，水域与陆域连成一片，保证流域的完整性，不能出现空白，同时尽可能不打破县级行政区的权属界线，基本保持县级行政区的完整性和唯一性。

(3) 以水定陆原则

水污染防治规划分区是要建立水陆对应面状区域，以自然水系作为陆域划分的基准，根据自然汇水特征确定陆域汇流范围，综合考虑社会经济发展、水环境主要问题、水污染特征、污染防治重点和方向等方面的区域性特征和状况，形成水陆结合单元。

(4) 可操作性原则

考虑渭河流域受水区内流域现有国控、省控等水环境质量监测断面或水质自动监测站点，分区划界方案要实用可行，分区划界可考核，有利于强化落实责任，确保受水区内供水对象的管理与相互监督。

7.4.2 分区体系和方法

(1) 分区体系

我国《重点流域水污染防治规划（2011-2015 年）》中提出建立流域—控制区—控制单元的三级规划分区体系。以县级行政区为基本单元，在流域层面，基于水系汇水的自然属性，体现流域水污染防治的总体思路；控制区层面，立足于对流域内环境问题的总结，兼顾水系特征；控制单元层面，实现陆域与水域之间的衔接，建立排污与水质之间的响应关系。

本次渭河流域受水区分区借鉴上述体系，考虑到受水区所在流域分布特征，仅做三级分区。

(2) 分区方法

分区主要采用定性方法进行划分。包括以下步骤：

受水区包含流域范围界定：依据流域自然汇水特征，结合受水区所在行政区边界确定流域范围。

漆水河流域：漆水河由武功县入受水区，干流沿线经杨陵区、武功县，于杨陵区汇入渭河。

泾河流域：泾河由空港新城入受水区，干流沿线经空港新城、秦汉新城、泾河新城于高陵区汇入渭河。

石川河流域：石川河从岔口入受水区，干流沿线经富平县、阎良区、临潼区、三原县，最后于西安市临潼区的交口镇（街道办）流入渭河。

涝河流域：涝河发源于鄠邑，干流沿线经鄠邑、沔西新城汇入渭河。

沔河流域：沔河发源于长安区，干流沿线经长安区、沔东新城汇入渭河。

皂河流域：皂河由长安区入受水区，干流沿线经长安区、高新区、未央区汇入渭河。

灞河流域：灞河由灞桥入受水区，干流沿线经灞桥区、未央区、高陵县汇入渭河。

沈河流域：罗纹河发源于发源于秦岭北麓，干流沿线经华州区汇入渭河。

石堤河流域：石堤河发源于华州区杏林镇，干流沿线经华州区汇入渭河。

渭河流域：渭河从杨陵区入受水区，干流沿线经杨陵区、武功县、兴平市、周至县、咸阳市秦都区、秦汉新城、高陵县、西安市主城区、临潼区、渭南市临渭区、华州区，于拾村断面出受水区。

一级分区：以渭河干流所经受水区县域（区）行政区边界为主，综合考虑主要一级支流流域完整性，对接水系的陆域范围，通过空间叠置，以县区界及水系划定一级分区。一级区划分，可确定分区主导功能和发展方向，有利于因地制宜制定水环境保护和污染防治措施，引导各分区内的社会经济与水环境的协调发展。

控制单元划分：依据行政区界及排污去向，按照流域——控制区——控制单元之间的对应关系，以渭河为干流，各支流入干控制断面为节点，结合水系、县区行政区划、水质断面位置、土地利用、排污特征等诸多因素，以受水对象为最小控制单元，控制单元具体实施水污染防治任务措施，是落实流域及控制区水环境管理政策的基本单元。

7.4.3 分区及控制单元划分结果

（1）规划分区

根据前两节分区原则和方法，将受水区包含流域划分为三大分区，即 I 区渭河污染防治一区、II 区渭河污染防治二区，III 区渭河污染防治三区。依据各分区自然环境、污染特征，确定各分区主导功能和发展方向，分区特征详见表 7.4-1。

表 7.4-1 引汉济渭工程受水区水污染防治规划控制分区

分区编号	控制区名称	控制河流	分区范围	受水区域	涉及行政区范围
I	渭河污染防治一区	漆水河	漆水河武功入境-漆水河入渭断面, 约 36.4km, 汇入支流: 小韦河	杨陵区、武功县	杨陵区、武功县、乾县
		渭河	渭河入杨凌断面-兴平断面, 约 60.5km, 汇入支流: 漆水河、清水河、黑河	兴平市、周至县、郿邑区、武功县	兴平市、周至县、武功县、郿邑区、杨陵区
II	渭河污染防治二区	渭河	兴平断面-咸阳铁桥断面, 约 24.4km, 汇入支流: 涝河, 新河	郿邑区、秦都区、兴平市、渭城区	郿邑区、秦都区、兴平市、渭城区
		涝河	涝峪口断面-涝河入渭断面, 约 30.5km, 汇入支流: 甘峪河	郿邑区、沔西新城	郿邑区、沔西新城
		新河	新河源头-新河入渭断面, 约 40.8km	沔西新城、郿邑区	沔西新城、郿邑区
		渭河	咸阳铁桥断面-新丰镇大桥断面, 约 95.9km, 汇入支流: 沔河, 皂河, 灞河, 泾河	西安市主城六区、秦汉新城、长安区、高陵区、临潼区	西安市主城六区、长安区、郿邑区、高陵区、秦都区、渭城区、泾阳县、武功县、兴平市
		渭河	新丰镇大桥断面—沙王渡断面, 约 38.1km, 汇入支流: 戏河, 零河, 石川河	临潼区、高陵区、富平县	临潼区、高陵区、王益区、耀州区、泾阳县、淳化县、高新区、富平县
		泾河	泾河空港入境断面-马东村断面, 约 39.2km	泾河新城、空港新城、高陵区、秦都区、渭城区	高陵区、秦都区、渭城区、三原县、泾阳县、乾县、礼泉县、永寿县、彬县、旬邑县、淳化县、兴平市、宜川县
		沔河	沔峪口断面-三里桥断面, 约 40.6km, 汇入支流: 漓河	长安区、沔东新城	长安区、沔东新城
		皂河	皂河源头-农场西站断面, 约 36.8km	长安区、沔东新城	长安区、沔东新城
	灞河	灞河口断面-三郎村断面, 约 22.4km, 汇入支流: 浐河	西安市新城区、碑林区、灞桥区、未央区、雁塔区、长安区	新城区、碑林区、灞桥区、未央区、雁塔区、长安区、蓝田县	

分区编号	控制区名称	控制河流	分区范围	受水区域	涉及行政区范围
		石川河	岔口断面-石川河入渭断面, 约 65.1km, 汇入支流: 赵氏河、温泉河、清峪河	富平县、阎良区、临潼区、三原县	富平县、阎良区、临潼区、三原县、铜川
III	渭河污染防治三区	渭河	沙王渡断面-拾村断面, 约 61.4km, 汇入支流: 沈河, 赤水河, 石堤河, 罗纹河	渭南市临渭区、华州区	渭南市临渭区 华州区
		沈河	沈河水库坝下-张家庄断面, 约 8km	渭南市临渭区	渭南市临渭区
		石堤河	石堤河源头-石堤河入渭断面, 约 39km	华州区	华州区

(2) 控制单元划分

在一级分区的基础上, 根据干、支流水污染防治工作的实际需要, 将渭河污染防治一区划分为 2 个控制单元。将渭河污染防治二区划分为 10 个控制单元, 将渭河污染防治三区划分为 3 个控制单元。

受水区水污染防治控制单元划分结果及控制断面见表 7.4-2。

表 7.4-2 受水区水污染防治规划控制单元划分

分区编号	控制区名称	控制单元	控制河流	控制断面	控制对象	涉及行政区范围
I	渭河污染防治一区	漆水河入渭控制单元 (I-1)	漆水河	漆水河入渭断面	杨陵区、武功县	杨陵区、武功县、乾县
		兴平市渭河兴平控制单元 (I-2)	渭河	兴平断面	兴平市、周至县、户县、武功县	兴平市、周至县、户县、武功县、杨陵区
II	渭河污染防治二区	涝河入渭控制单元 (II-1)	涝河	涝河入渭	户县、沔西新城	户县、沔西新城
		西安市渭河咸阳铁桥控制单元 (II-2)	渭河	咸阳铁桥断面	户县、秦都区、兴平市、渭城区	户县、秦都区、兴平市、渭城区
		新河入渭控制单元 (II-3)	新河	新河入渭	沔西新城、户县	沔西新城、户县
		沔河三里桥控制单元 (II-4)	沔河	三里桥	长安区、沔东新城	长安区、沔东新城

分区编号	控制区名称	控制单元	控制河流	控制断面	控制对象	涉及行政区范围
		皂河农场西站控制单元 (II-5)	皂河	农场西站	长安区、沣东新城	长安区、沣东新城
		西安市渭河新丰镇大桥控制单元 (II-6)	渭河	新丰镇大桥	西安市主城六区、秦汉新城、长安区、高陵区、临潼区	西安市主城六区、长安区、户县、高陵区、秦都区、渭城区、泾阳县、武功县、兴平市
		泾阳县泾河泾河桥控制单元 (II-7)	泾河	泾河桥断面	泾河新城、空港新城、高陵区、秦都区、渭城区	高陵区、秦都区、渭城区、三原县、泾阳县、乾县、礼泉县、永寿县、彬县、旬邑县、淳化县、兴平市、宜川县
		西安市灞河三郎村控制单元 (II-8)	灞河	三郎村断面	西安市新城区、碑林区、灞桥区、未央区、雁塔区、长安区	新城区、碑林区、灞桥区、未央区、雁塔区、长安区、蓝田县
		渭南市临渭区渭河沙王渡控制单元 (II-9)	渭河	沙王渡断面	临潼区、高陵区、富平县	临潼区、高陵区、王益区、耀州区、泾阳县、淳化县、高新区、富平县
		石川河入渭控制单元 (II-10)	石川河	石川河入渭	富平县、阎良区、临潼区、三原县	富平县、阎良区、临潼区、三原县、铜川
		III	渭河污染防治三区	渭南市渭河拾村控制单元 (III-1)	渭河	拾村断面
沔河张家庄控制单元 (III-2)	沔河			张家庄	渭南市临渭区	渭南市临渭区
石堤河入渭控制单元 (III-3)	石堤河			石堤河入渭	华州区	华州区

7.5 受水区污染物总量及削减量测算

首先依据现有监测资料和各地的规划工程进行受水区各接纳水体的水质水量平衡以及河道自净系数等基础数据的计算；其次，利用河道自净系数进行引汉济渭供水后各接纳水体的环境影响分析，其中城镇生活污水排水水质按照《陕西省黄河流域污水综合排放标准》（DB 61/224-2018）标准，工业废水按照《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）一级 A 标准；第三，以规划年接纳水体监控断面达标为目标预测污染物总量及削减量。

根据受水区接纳水体的实际情况，在对计算单元划分、水质目标、设计水文条件、河道自净系数进一步确认的基础上，采用一维模型，计算受水区各排污口对相应接纳水体的贡献值和贡献率，并将其作为污染减排目标的技术参考。

（1）计算单元划分及水质目标要求

引汉济渭工程受水区河流计算单元概化图见图 7.5-1~图 7.5-12。

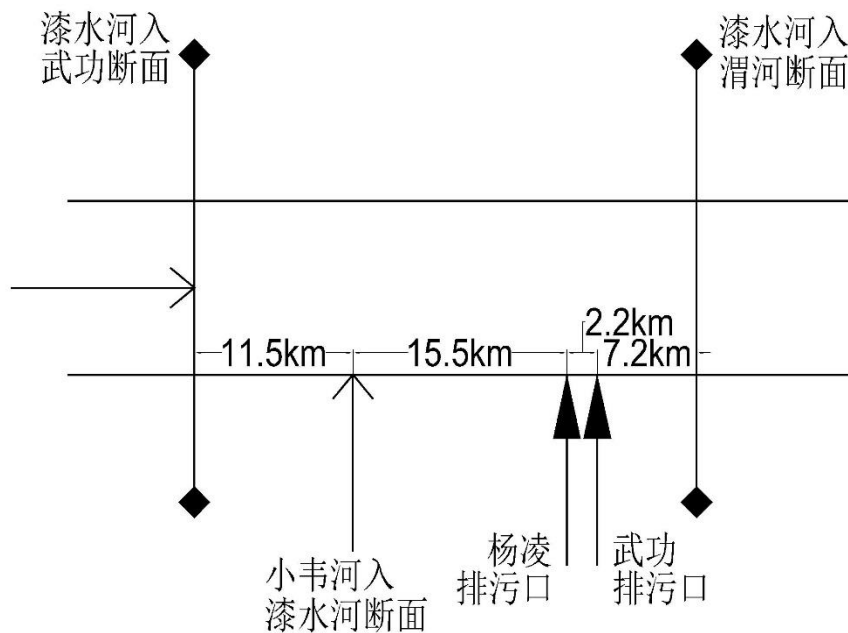


图 7.5-1 漆水河计算单元概化图

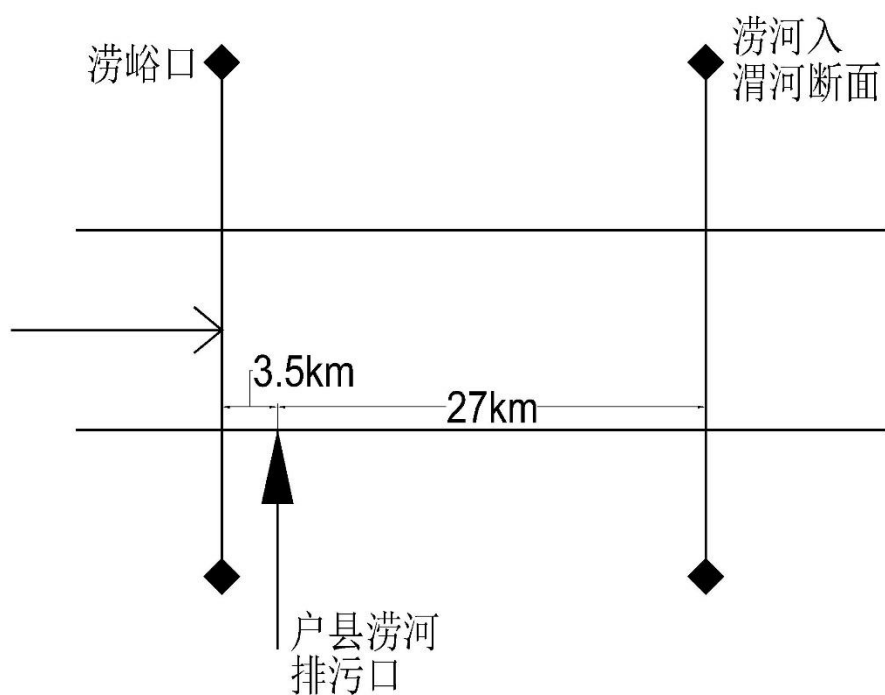


图 7.5-2 涝河计算单元概化图

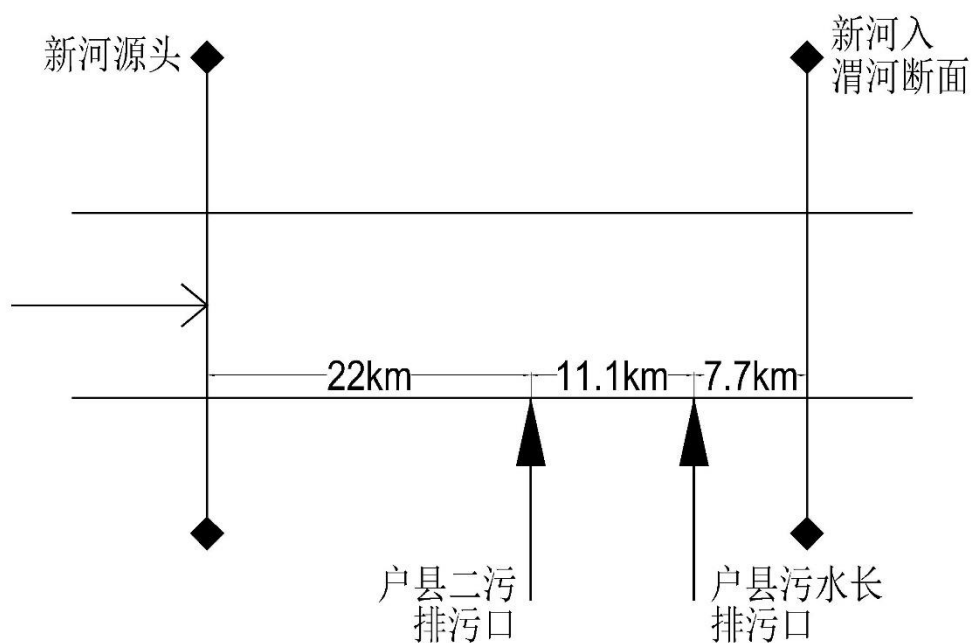


图 7.5-3 新河计算单元概化图

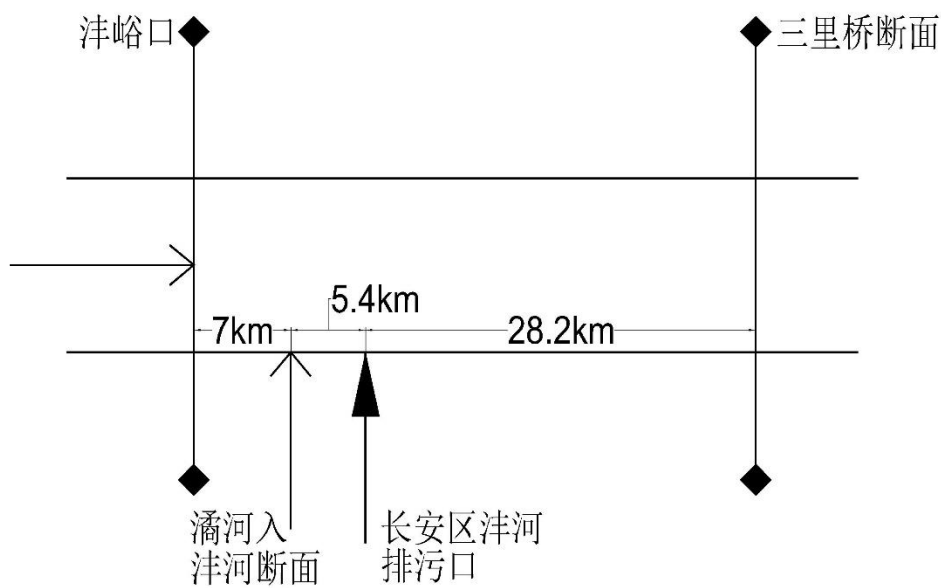


图 7.5-4 沔河计算单元概化图

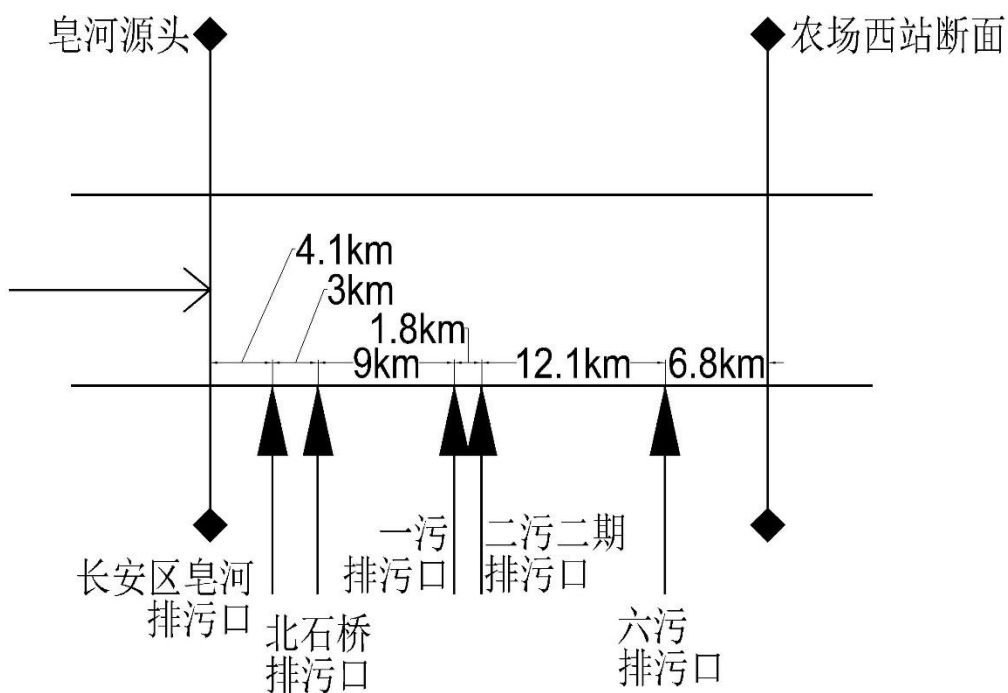


图 7.5-5 皂河计算单元概化图

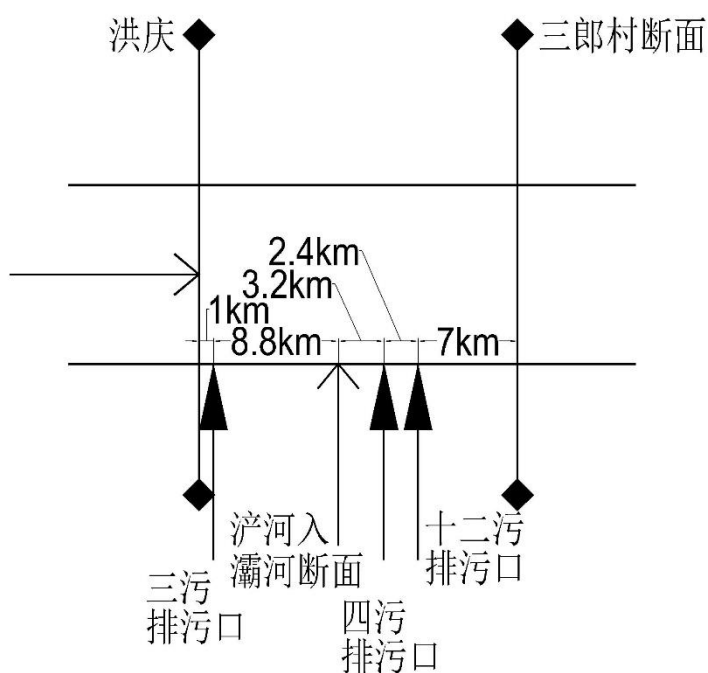


图 7.5-6 灞河计算单元概化图

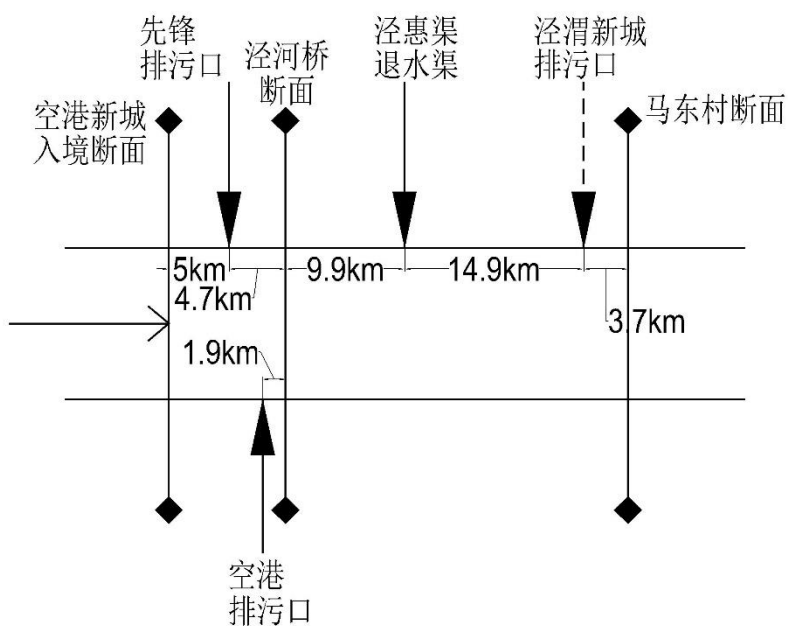


图 7.5-7 泾河计算单元概化图

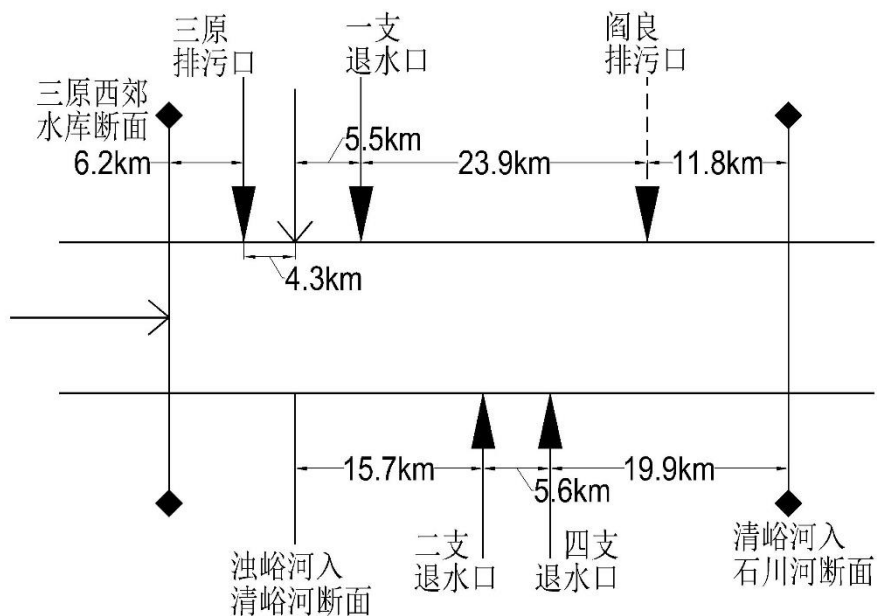


图 7.5-8 清峪河计算单元概化图

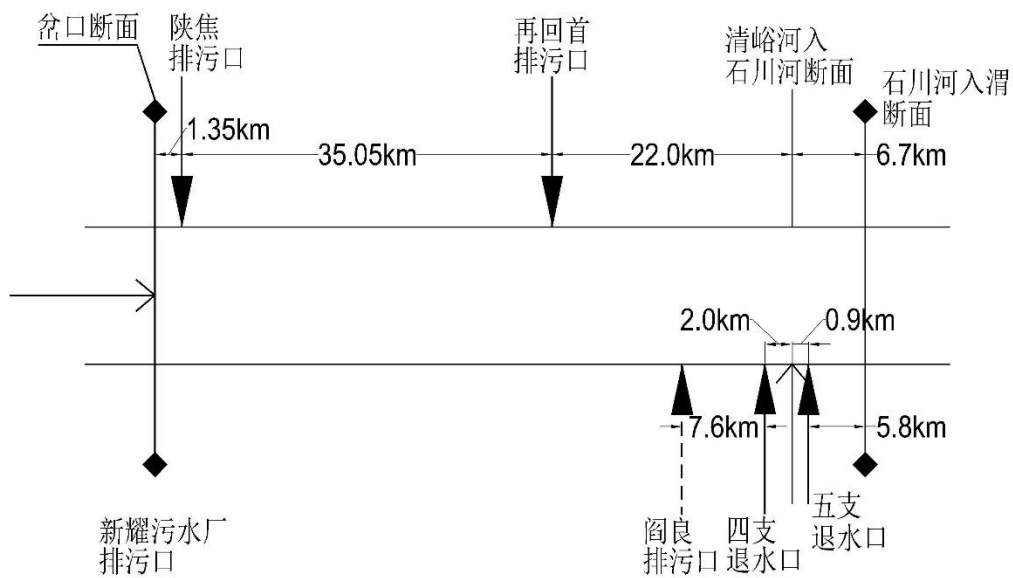


图 7.5-9 石川河计算单元概化图

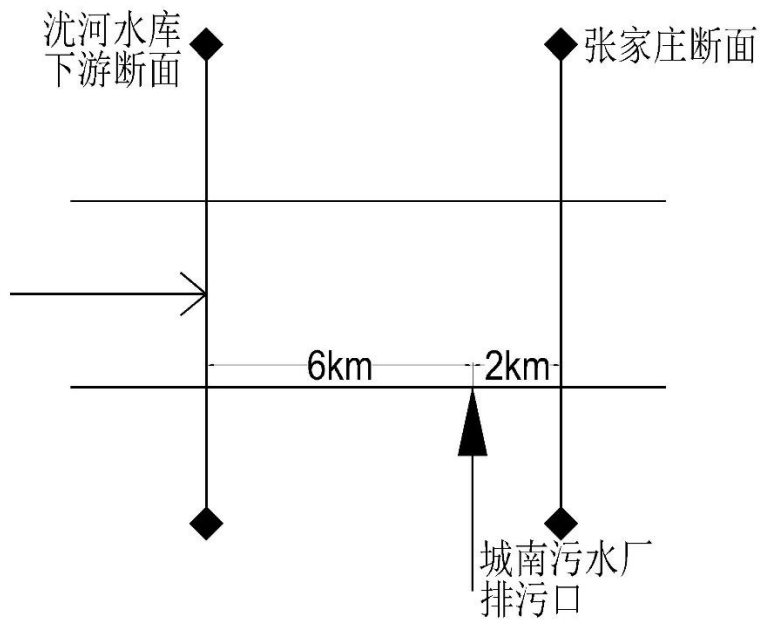


图 7.5-10 沈河计算单元概化图

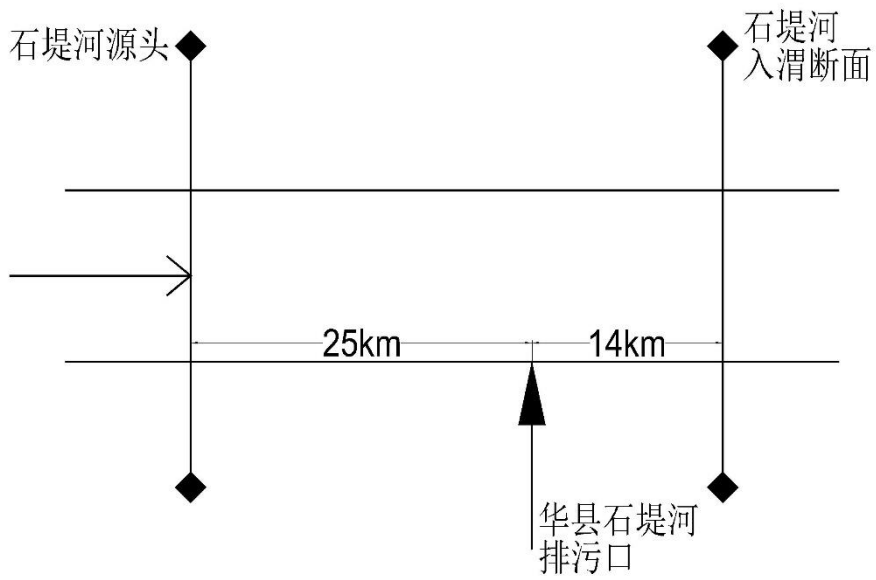


图 7.5-11 石堤河计算单元概化图

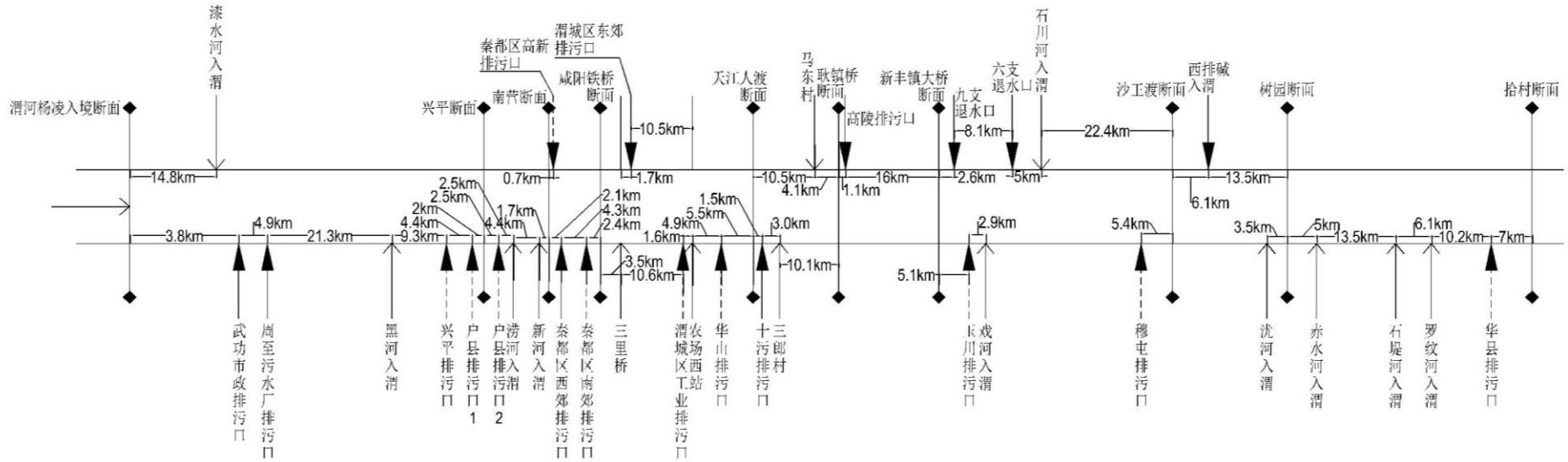


图 7.5-12 渭河计算单元概化图

受水区河流各计算单元 2025 年和 2030 年水质目标见表 7.5-1。

表 7.5-1 受水区河流总量预测计算单元划分情况及水质目标要求

河流名称	起始断面	终止断面	2025 水质目标	2030 水质目标	河段长度 (km)
漆水河	漆水河武功入境	漆水河入渭口	III	III	36.4
涝河	涝峪口	涝河入渭	IV	IV	30.5
新河	新河源头	新河入渭	V	IV	40.8
沔河	沔峪口	三里桥	IV	IV	40.6
皂河	皂河源头	农场西站	V	IV	36.8
灞河	洪庆	三郎村	V	IV	22.4
泾河	东庄水库坝下	泾河桥	III	III	56.2
	泾河桥	马东村	III	III	28.5
石川河	岔口断面	石川河入渭	IV	IV	65.1
	三原西郊水库坝址	清峪河入石川河断面	III	III	51.7
沔河	沔河水库坝下	张家庄	IV	IV	45.3
石堤河	石堤河源头	石堤河入渭口	III	III	39
渭河	渭河入杨凌	兴平	IV	III	60.5
	兴平	南营	IV	III	11.1
	南营	咸阳铁桥	IV	III	13.3
	咸阳铁桥	天江人渡	IV	III	26.1
	天江人渡	耿镇桥	IV	III	14.6
	耿镇桥	新丰镇大桥	V	III	17.1
	新丰镇大桥	沙王渡	IV	III	38.1
	沙王渡	树园	IV	III	19.6
	树园	拾村	IV	III	41.8

(2) 河道自净系数

利用公式(7-1)，以现状年的相关数据为基础，计算出现状年 K 值。规划年 K 值在此基础上适当调整。河道自净系数计算公式：

$$C = C_0 \times \exp[-KL / (v \times 86400)] \quad (7-1)$$

式中：

C_0 --排放污水或入流支流与上游来水稀释后的混合浓度

K --污染物的降解系数 d^{-1}

L --河道沿程距离 m

v --河道水流流速 m/s

经计算，渭河干流 K_{COD} 范围在 0.18 至 0.35 之间， $K_{\text{氨氮}}$ 范围在 0.2 至 0.48 之间。为了确保规划年各断面水质达标，在 2025 年和 2030 年预测削减量时自净系数取最小值，即 $K_{\text{COD}}=0.18$ ， $K_{\text{氨氮}}=0.2$ 。

规划年渭河各支流（泾河和灞河除外） K_{COD} 和 $K_{\text{氨氮}}$ 采用现状年的计算值。泾河和灞河各有两个河段，取其中相对较小的 K_{COD} 及 $K_{\text{氨氮}}$ 。具体取值如下：

漆水入武功至漆水入渭段 $K_{\text{COD}}=0.2$ ， $K_{\text{氨氮}}=0.29$ 。涝河 $K_{\text{COD}}=0.2$ ， $K_{\text{氨氮}}=0.28$ 。新河 $K_{\text{COD}}=0.21$ ， $K_{\text{氨氮}}=0.2$ 。泔河 $K_{\text{COD}}=0.2$ ， $K_{\text{氨氮}}=0.2$ 。皂河 $K_{\text{COD}}=0.2$ ， $K_{\text{氨氮}}=0.2$ 。灞河灞河口上游段 $K_{\text{COD}}=0.2$ ， $K_{\text{氨氮}}=0.2$ 。灞河口至三郎村段 $K_{\text{COD}}=0.2$ ， $K_{\text{氨氮}}=0.2$ 。泾河空港入境至泾河桥段 $K_{\text{COD}}=0.1$ ， $K_{\text{氨氮}}=0.15$ 。泾河桥至马东村段 $K_{\text{COD}}=0.1$ ， $K_{\text{氨氮}}=0.15$ 。清峪河 $K_{\text{COD}}=0.17$ ， $K_{\text{氨氮}}=0.25$ 。石川河岔口至石川河入渭段 $K_{\text{COD}}=0.05$ ， $K_{\text{氨氮}}=0.05$ 。沱河 $K_{\text{COD}}=0.25$ ， $K_{\text{氨氮}}=0.3$ 。石堤河 $K_{\text{COD}}=0.19$ ， $K_{\text{氨氮}}=0.28$ 。

（3）污染物总量及削减量计算结果分析

2025 年各控制单元 COD 及氨氮削减量计算结果见表 7.5-2 至表 7.5-22。2030 年各控制单元 COD 及氨氮削减量计算结果见表 7.5-23 至表 7.5-43。2025 年、2030 年各流域 COD、氨氮纳污能力计算结果一览表见表 7.5-44、7.5-45。2025 年、2030 年引汉济渭受水区污染物削减量一览表分别见表 7.5-46、7.5-47。2025 年、2030 年受水对象污染物削减任务见表 7.5-48、7.5-49。

1) 2025 年引汉济渭水污染防治各控制单元及受水对象削减量分析

按控制单元角度，分析表 7.5-2 至表 7.5-22 可知：2025 年引汉济渭工程涉及渭河干流各段控制断面 COD 及氨氮指标均可达到 2025 年水质目标要求。渭河各支流水质指标如下：涝河入渭断面水质 COD 达标、氨氮超标，引汉济渭氨氮削减量为 7.43t/a；新河入渭断面水质 COD 达标、氨氮超标，引汉济渭氨氮削减量为 2.49t/a；泔河入渭断面水质 COD 达标、氨氮超标，引汉济渭氨氮削减量为 1.11t/a；皂河入渭断面水质 COD 达标、氨氮超标，引汉济渭氨氮削减量为 76.04t/a；清峪河入石川河断面 COD 超标、氨氮超标，引汉济渭削减量分别为 147.79t/a 和 18.16t/a；石川河入渭断面 COD 超标、氨氮超标，引汉济渭削减量分别为 38.65t/a 和 26.96t/a；其余支流断面 COD 及氨氮指标均可达到 2025 年水质目标要求。

按照受水对象角度，由表 7.5-48 可看出：2025 年引汉济渭受水对象中，兴平市、周至县、咸阳主城区、泾河新城、空港新城、秦汉新城、渭北工业园（高陵组团）、渭北工业园（临潼组团）无须削减 COD 及氨氮；沱东新城无须削减 COD、须削减氨氮 4.01t/a；沱西新城无须削减 COD、须削减氨氮 1.77t/a；西安市主城区无须削减 COD、须削减氨

氮 26.56t/a；鄠邑区无须削减 COD、须削减氨氮 6.61t/a；长安区无须削减 COD、须削减氨氮 7.51t/a；阎良区须削减 COD29.33 t/a、氨氮 11.16t/a；渭北工业园（阎良组团）须削减 COD95.16t/a、氨氮 11.70t/a。

2) 2030 年引汉济渭水污染防治各控制单元及受水对象削减量分析

按控制单元角度，分析表 7.5-23 至表 7.5-43 可知：渭河干流兴平控制断面 COD 和氨氮均达标；咸阳铁桥断面 COD 达标、氨氮超标，引汉济渭氨氮削减量为 29.22t/a；天江人渡断面 COD 超标、氨氮超标，引汉济渭削减量分别为 842.79t/a 和 109.6t/a；沙王渡断面 COD 超标、氨氮超标，引汉济渭削减量分别为 589.43t/a 和 128.82t/a；其余渭河干流断面 COD、氨氮指标均可以达到 2030 年该断面水质目标要求。渭河各支流水质指标如下：漆水河入渭断面水质 COD 达标、氨氮超标，引汉济渭氨氮削减量为 15.94t/a；涝河入渭断面水质 COD 达标、氨氮超标，引汉济渭氨氮削减量为 7.76t/a；新河入渭断面水质 COD 超标、氨氮超标，引汉济渭削减量分别为 12.61t/a 和 5.16t/a；沔河入渭断面水质 COD 达标、氨氮超标，引汉济渭氨氮削减量为 7.54t/a；皂河入渭断面水质 COD 超标、氨氮超标，引汉济渭削减量分别为 573.77t/a 和 148.48t/a；灞河三郎村断面 COD 达标，氨氮超标，引汉济渭氨氮削减量为 20.33t/a；清峪河入石川河断面 COD 超标、氨氮超标，引汉济渭削减量分别为 319.15t/a 和 39.45t/a；石川河入渭断面 COD 超标、氨氮超标，引汉济渭削减量分别为 94.11t/a 和 54.94t/a；沔河入渭断面 COD 达标、氨氮超标，引汉济渭氨氮削减量为 8.15t/a；石堤河入渭断面 COD 超标、氨氮超标，引汉济渭削减量分别为 75.52t/a 和 15.51t/a；其余支流断面 COD 及氨氮指标均可达到 2030 年水质目标要求。

按照受水对象角度，由表 7.5-49 可看出：2030 年引汉济渭受水对象中，武功县、兴平市、周至县、高陵区、泾河新城、空港新城、临潼区、渭北工业园（高陵组团）无须削减 COD 及氨氮。杨陵区无须削减 COD、氨氮须削减 12.59t/a；咸阳市主城区须削减 COD416.74t/a、氨氮 66.26t/a；三原县须削减 COD27.73t/a、氨氮 3.28t/a；沔东新城须削减 COD31.85t/a、氨氮 10.45t/a；沔西新城须削减 COD9.33t/a、氨氮 10.34t/a；秦汉新城须削减 COD113.24t/a、氨氮 14.71t/a；西安市主城区须削减 COD197.48t/a、氨氮 60.11t/a；鄠邑区无须削减 COD、须削减氨氮 6.98t/a；长安区须削减 COD65.35 t/a、氨氮 20.27t/a；临潼区须削减 COD170.33 t/a、氨氮 34.64t/a；阎良区须削减 COD43.18t/a、氨氮 16.00t/a；渭南市主城区须削减 COD136.33t/a、氨氮 36.28t/a；富平县须削减 COD17.62t/a、氨氮 9.44t/a；华州区须削减 COD44.96 t/a、氨氮 9.62t/a；渭北工业园（阎良组团）须削减 COD122.65t/a、氨氮 15.65t/a；渭北工业园（临潼组团）须削减 COD99.71t/a、氨氮 20.28t/a。

表 7.5-2 渭河兴平控制单元（渭河入杨凌-兴平）2025 年总量及削减量计算

河段	起止点	水量 (万 m ³ /d)	来水水质 (mg/L)		污染物量(t/d)		浓度贡献值 (mg/L)		浓度贡献率		排污口 削减量		受水对象 削减量		对应 流量 (m ³ /s)	对应 流速 (m/s)	距离 (m)		
			COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮					
渭 河 入 杨 凌 至 兴 平	1	渭河杨凌入境	155.74	17.10	0.70	26.63	1.09	10.27	0.41	0.65	0.51					18.03	0.40	14800	
	2	漆水河入渭	29.56	19.30	1.00	5.71	0.30	2.38	0.12	0.15	0.15					21.45	0.57	3800	
	3	武功市政排污 口	2.40	40.63	3.36	0.98	0.08	0.41	0.03	0.03	0.04	/	/	/	/	21.72	0.57	4900	
	4	周至污水厂排 口	3.96	42.08	3.61	1.67	0.14	0.72	0.06	0.05	0.07	0	0	0	0	22.18	0.57	21300	
	5	黑河入渭	5.62	7.00	0.66	0.39	0.04	0.18	0.02	0.01	0.02					22.83	0.74	9300	
	6	兴平排污口	6.41	42.51	3.69	2.72	0.24	1.30	0.11	0.08	0.14	0	0	0	0	23.58	0.75	6200	
	7	鄠邑区排污口 1	2.25	50.00	5.00	1.13	0.11	0.55	0.05	0.03	0.07	/	/	/	/	23.84	0.75	200	
	8	兴平断面	205.94	15.80	0.81	32.54	1.67	15.80	0.81	1.00	1.00					23.84	0.75		
	9	上游来水+污 染物				39.22	2.00												
	10	自净量				6.68	0.33												
计算得到 $K_{\text{COD}}=0.18$ $K_{\text{氨氮}}=0.2$																			

表 7.5-3 西安市渭河咸阳铁桥控制单元（兴平—咸阳铁桥）2025 年总量及削减量计算

河段	起止点	水量 (万 m ³ /d)	来水水质 (mg/L)		污染量(t/d)		浓度贡献值 (mg/L)		浓度贡献率		排污口 削减量		受水对象 削减量		对应 流量 (m ³ /s)	对应 流速 (m/s)	距离 (m)		
			COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮					
兴平至南营断面	1	渭河兴平断面	205.94	15.80	0.81	32.54	1.67	14.29	0.73	0.89	0.86					23.84	0.75	5000	
	2	涝河入渭河	8.07	23.28	1.50	1.88	0.12	0.84	0.05	0.05	0.06						0.76	4400	
	3	新河入渭河	6.83	30.40	2.00	2.08	0.14	0.94	0.06	0.06	0.07					24.77	0.77	1700	
	4	渭河南营断面	220.84	16.06	0.85	35.47	1.87	16.06	0.85	1.00	1.00					27.13	0.77		
	5	上游来水+污 染物				36.49	1.93												
	6	自净量				1.02	0.06												
南营至咸阳铁桥	7	渭河南营断面	220.84	16.06	0.85	35.47	1.88	14.96	0.79	0.89	0.85					25.56	0.77	700	
	8	咸阳排污口 1 (高新)	2.15	45.99	4.30	0.99	0.09	0.42	0.04	0.02	0.04	/	/	/	/	25.93	0.77	1400	
	9	咸阳排污口 2 (西郊)	5.94	35.28	2.42	2.10	0.14	0.89	0.06	0.05	0.07	0	0	0	0	26.27	0.77	4300	
	10	咸阳排污口 3 (南郊)	2.63	44.03	3.96	1.16	0.10	0.50	0.04	0.03	0.05	0	0	0	0	26.58	0.77	2400	
	11	渭河咸阳铁桥 断面	231.56	16.76	0.93	38.81	2.16	16.76	0.93	1.00	1.00					26.58	0.77		
	12	上游来水+污 染物				39.71	2.22												
	13	自净量				0.90	0.05												
兴平——南营计算得到 K _{COD} =0.18 K _{氨氮} =0.2 南营——咸阳铁桥计算得到 K _{COD} =0.18 K _{氨氮} =0.2																			

表 7.5-4 渭河新丰镇大桥控制单元（咸阳铁桥—天江人渡）2025 年总量及削减量计算

河段	起止点	水量 (万 m ³ /d)	来水水质 (mg/L)		污染物量(t/d)		浓度贡献值 (mg/L)		浓度贡献率		排污口 削减量		受水对象 削减量		对应 流量 (m ³ /s)	对应 流速 (m/s)	距离 (m)		
			COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮					
咸 阳 铁 桥 至 天 江 人 渡	1	渭河咸阳铁桥 断面	231.56	16.76	0.93	38.81	2.15	10.38	0.57	0.51	0.45					26.80	0.77	2400	
	2	泔河入渭河	48.10	23.14	1.50	11.13	0.72	3.00	0.19	0.15	0.15					32.37	0.85	1700	
	3	渭城区排污口 1（东郊）	4.62	30.00	1.50	1.39	0.07	0.37	0.02	0.02	0.01	0	0	0	0	32.90	0.85	8900	
	4	渭城区排污口 2（工业）	6.64	50.00	5.00	3.32	0.33	0.92	0.09	0.04	0.07	0	0	0	0	33.67	0.86	1600	
	5	皂河入渭河	54.54	33.08	2.00	18.04	1.09	5.01	0.30	0.24	0.24					39.98	0.89	4900	
	6	华山排污口	6.27	50.00	5.00	3.14	0.31	0.88	0.09	0.04	0.07					40.71	0.89	5500	
	7	渭河天江人渡	351.73	20.56	1.27	72.32	4.45	20.56	1.27	1	1						0.89		
	8	上游来水+污 染物				75.82	4.68												
	9	自净量				3.51	0.23												
计算得到 $K_{\text{COD}}=0.18$ $K_{\text{氨氮}}=0.2$																			

表 7.5-5 渭河新丰镇大桥控制单元（天江人渡-耿镇桥）2025 年总量及削减量计算

河段	起止点	水量 (万 m ³ /d)	来水水质 (mg/L)		污染物量(t/d)		浓度贡献值 (mg/L)		浓度贡献率		排污口 削减量		受水对象 削减量		对应 流量 (m ³ /s)	对应 流速 (m/s)	距离 (m)		
			COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮					
天江人渡至耿镇桥	1	天江人渡	351.73	20.56	1.27	72.32	4.47	13.51	0.83	0.66	0.66					40.71	0.89	1500	
	2	十污	1.66	30.00	1.50	0.50	0.02	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	/	/			40.90	0.89	3000
	3	灞河三郎村	115.59	23.64	1.53	27.33	1.77	5.16	0.33	0.25	0.26					54.28	1.05	6000	
	4	马东村	50.50	18.11	0.98	9.15	0.49	1.75	0.09	0.09	0.07					60.13	1.15	4100	
	5	耿镇桥	519.48	20.51	1.26	106.55	6.57	20.51	1.26	1.00	1.00					60.13	1.15		
	6	上游来水+排污				109.28	6.76												
	7	自净量				2.73	0.19												
计算得到 K _{COD} =0.18 K _{氨氮} =0.2																			

表 7.5-6 渭河新丰镇大桥控制单元（耿镇桥-新丰镇大桥）2025 年总量及削减量计算

河段	起止点	水量 (万 m ³ /d)	来水水质 (mg/L)		污染物量(t/d)		浓度贡献值 (mg/L)		浓度贡献率		排污口 削减量		受水对象 削减量		对应 流量 (m ³ /s)	对应 流速 (m/s)	距离 (m)		
			COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮					
耿镇桥至新丰镇大桥	1	耿镇桥	519.48	20.51	1.26	106.55	6.55	19.70	1.21	0.98	0.97					60.13	1.15	1100	
	2	高陵排污口	4.79	41.52	3.52	1.99	0.17	0.37	0.03	0.02	0.03	0	0	0	0	60.68	1.15	16000	
	3	新丰镇大桥	524.27	20.07	1.24	105.23	6.49	20.07	1.24	1.00	1.00					60.68			
	4	上游来水+排污				108.53	6.71												
	5	自净量				3.307	0.227												
计算得到 K _{COD} =0.18 K _{氨氮} =0.2																			

表 7.5-7 西安市渭河沙王渡控制单元（新丰镇大桥——沙王渡）2025 年总量及削减量计算

河段	起止点	水量 (万 m ³ /d)	来水水质 (mg/L)		污染物量(t/d)		浓度贡献值 (mg/L)		浓度贡献率		排污口 削减量		受水对象 削减量		对应 流量 (m ³ /s)	对应 流速 (m/s)	距离 (m)		
			COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮					
新 丰 镇 大 桥 至 沙 王 渡	1	渭河新丰镇大 桥断面	524.27	20.07	1.24	105.22	6.50	16.10	0.99	0.78	0.78					60.68	1.15	2600	
	2	九支退水渠	4.32	34.33	4.41	1.48	0.19	0.23	0.03	0.01	0.02	/	/	/	/	61.18	1.15	2500	
	3	玉川排污口	8.10	39.89	3.23	3.23	0.26	0.50	0.04	0.02	0.03	0	0	0	0	62.12	1.15	2900	
	4	戏河入渭河	1.35	14.00	0.24	0.19	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00					62.27	1.15	2700	
	5	六支排污口	0.86	34.33	4.41	0.30	0.04	0.05	0.01	0.00	0.00	/	/	/	/	62.37	1.15	5000	
	6	石川河入渭河	63.43	30.00	1.50	19.03	0.95	3.00	0.15	0.15	0.12					69.71	1.2	17000	
	7	穆屯	8.75	46.00	4.30	4.03	0.38	0.65	0.06	0.03	0.05	0	0	0	0	70.73	1.2	5400	
	8	渭河沙王渡 断面	611.08	20.55	1.27	125.56	7.78	20.55	1.27	1	1					70.73	1.2		
	9	上游来水+ 污染物				133.47	8.32												
	10	自净量				7.91	0.54												
计算得到 K _{COD} =0.18 K _{氨氮} =0.2																			

表 7.5-8 渭河拾村控制单元（沙王渡-树园）2025 年总量及削减量计算

河段	起止点	水量 (万 m ³ /d)	来水水质 (mg/L)		污染物的量(t/d)		浓度贡献值 (mg/L)		浓度贡献率		排污口 削减量		受水对象 削减量		对应 流量 (m ³ /s)	对应 流速 (m/s)	距离 (m)	
			COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮				
沙王渡至树园	1	沙王渡断面	611.08	20.55	1.27	125.58	7.76	19.50	1.20	0.97	0.97					70.73	1.2	6100
	2	西排碱入渭	1.97	44.07	3.96	0.87	0.08	0.14	0.01	0.01	0.01	/	/	/	/	70.95	1.2	10000
	3	沈河	9.47	26.55	1.50	2.51	0.14	0.40	0.02	0.02	0.02					72.05	1.2	3500
	4	树园断面	622.52	20.04	1.24	124.72	7.69	20.04	1.24	1.00	1.00					72.05		
	5	上游来水+排污				128.96	7.98											
	6	自净量				4.24	0.29											
计算得到 K _{COD} =0.18 K _{氨氮} =0.2																		

表 7.5-9 渭河拾村控制单元（树园-拾村）2025 年总量及削减量计算

河段	起止点	水量 (万 m ³ /d)	来水水质 (mg/L)		污染物的量(t/d)		浓度贡献值 (mg/L)		浓度贡献率		排污口 削减量		受水对象 削减量		对应 流量 (m ³ /s)	对应 流速 (m/s)	距离 (m)	
			COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮				
树园至拾村	1	树园	622.52	20.04	1.24	124.75	7.72	17.59	1.08	0.94	0.97					72.05	1.2	5000
	2	赤水河	14.01	20.00	0.32	2.80	0.04	0.40	0.01	0.02	0.01					73.67	1.2	13500
	3	石堤河	8.70	20.00	1.00	1.74	0.09	0.25	0.01	0.01	0.01					74.68	1.2	6100
	4	罗纹河	12.96	20.00	0.37	2.59	0.05	0.38	0.01	0.02	0.01					76.18	1.2	10200
	5	华县排污口 1	1.34	30.00	1.50	0.40	0.02	0.06	0.00	0.00	0.00	/	/	/	/	76.33	1.2	7000
	6	拾村	659.53	18.68	1.11	123.23	7.31	18.68	1.11	1.00	1.00						1.2	
	7	上游来水+排污				132.29	7.92											
	8	自净量				9.06	0.61											
计算得到 K _{COD} =0.18 K _{氨氮} =0.2																		

表 7.5-10 漆水入渭控制单元（漆水入武功-漆水入渭）2025 年总量及削减量计算

河段	起止点	水量 (万 m ³ /d)	来水水质 (mg/L)		污染物量 (t/d)		浓度贡献值 (mg/L)		浓度贡献率		排污口 削减量		受水对象 削减量		对应 流量 (m ³ /s)	对应 流速 (m/s)	距离 (m)		
			COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮					
漆水入武功至漆水入渭	1	漆水河入武功	13.74	20.00	1.00	2.75	0.14	5.89	0.24	0.31	0.21					1.59	0.15	11500	
	2	小韦河入漆水	9.00	20.00	0.89	1.80	0.08	4.61	0.18	0.24	0.16					2.63	0.2	15500	
	3	杨凌排污口	6.23	42.22	3.64	2.63	0.23	8.06	0.66	0.42	0.58	/	/	/	/	3.35	0.22	2200	
	4	武功排污口	0.59	39.73	3.20	0.23	0.02	0.74	0.06	0.04	0.05	/	/	/	/	3.42	0.22	7200	
	5	漆水河入渭	29.56	19.30	1.14	5.70	0.34	19.30	1.14	1.00	1.00					3.42	0.22		
	6	上游来水+污 染物				7.41	0.46												
	7	自净量				1.71	0.13												
计算得到 K _{COD} =0.2 K _{氨氮} =0.29																			

表 7.5-11 涝河入渭控制单元 2025 年总量及削减量计算

河段	起止点	水量 (万 m ³ /d)	来水水质 (mg/L)		污染物量(t/d)		浓度贡献值 (mg/L)		浓度贡献率		排污口 削减量		受水对象 削减量		对应 流量 (m ³ /s)	对应 流速 (m/s)	距离 (m)	
			COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮				
涝河	1	涝峪口	3.65	8.00	0.55	0.29	0.02	3.33	0.22	0.14	0.13					0.42	0.6	3500
	2	鄂邑区涝河排污口	4.42	39.04	3.08	1.73	0.14	19.95	1.53	0.86	0.87	0	7.43	0	7.43	0.93	0.9	27000
	3	涝河入渭	8.07	23.28	1.75	1.88	0.14	23.28	1.75	1.00	1.00					0.93		
	4	上游来水+排污				2.02	0.16											
	5	自净量				0.14	0.01											
计算得到 K _{COD} =0.2 K _{氨氮} =0.28																		

表 7.5-12 新河入渭控制单元 2025 年总量及削减量计算

河段	起止点	水量 (万 m ³ /d)	来水水质 (mg/L)		污染物量 (t/d)		浓度贡献值 (mg/L)		浓度贡献率		排污口 削减量		受水对象 削减量		对应 流量 (m ³ /s)	对应 流速 (m/s)	距离 (m)	
			COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮				
新河上游至新河入渭	1	新河源头	0.13	15.48	0.88	0.02	0.00	0.10	0.02	0.00	0.00					0.02	0.1	22000
	2	鄂邑区二污排污口	3.13	41.77	3.56	1.31	0.11	10.99	3.37	0.48	0.56	0	2.73	0	2.49	0.38	0.15	11100
	3	鄂邑区污水厂排污口	3.57	33.31	2.08	1.19	0.07	11.96	2.66	0.52	0.44	/	/	/	/	0.38	0.19	7700
	4	新河入渭断面	6.83	30.40	2.25	2.08	0.15	23.05	6.05	1.00	1.00					0.79	0.19	
	5	上游来水+排污				2.52	0.19											
	6	自净量				0.44	0.03											
计算得到 K _{COD} =0.21 K _{氨氮} =0.2																		

表 7.5-13

泔河入渭控制单元 2025 年总量及削减量计算

河段	起止点	水量 (万 m ³ /d)	来水水质 (mg/L)		污染物的量(t/d)		浓度贡献值 (mg/L)		浓度贡献率		排污口 削减量		受水对象 削减量		对应 流量 (m ³ /s)	对应 流速 (m/s)	距离 (m)		
			COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮					
泔裕 口至 三里 桥	1	泔裕口	21.19	19.70	1.00	4.17	0.21	7.94	0.40	0.34	0.26					2.45	0.8	7000	
	2	橘河入泔河	18.00	20.00	1.00	3.60	0.18	6.99	0.35	0.30	0.23					4.54	0.9	5400	
	3	长安区泔河排污口	8.91	46.78	4.44	4.17	0.40	8.21	0.78	0.35	0.51	0	5.56	0	1.11	5.57	1.2	28200	
	4	三里桥	48.10	23.14	1.53	11.13	0.74	23.14	1.53	1.00	1.00					5.57			
	5	上游来水+排污				11.94	0.79												
	6	自净量				0.81	0.05												
计算得到 K _{COD} =0.2 K _{氨氮} =0.2																			

表 7.5-14

皂河农场西站控制单元 2025 年总量及削减量计算

河段	起止点	水量 (万 m ³ /d)	来水水质 (mg/L)		污染物的量 (t/d)		浓度贡献值 (mg/L)		浓度贡献率		排污口 削减量		受水对象 削减量		对应 流量 (m ³ /s)	对应 流速 (m/s)	距离 (m)		
			COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮					
皂 河 源 头 至 农 场 西 站	1	皂河源头	2.00	18.00	0.99	0.36	0.02	0.53	0.03	0.02	0.01					0.23	0.1	4100	
	2	长安区皂河排污口	12.37	40.60	3.35	5.02	0.41	8.19	0.65	0.25	0.28	0	20.75	0	9.75	1.66	0.4	3000	
	3	北石桥排污口	8.55	35.58	2.48	3.04	0.21	5.05	0.35	0.15	0.15	0	15.09	0	15.09	2.65	0.5	9000	
	4	一污排污口	13.82	35.58	2.48	4.92	0.34	8.50	0.59	0.26	0.25	0	24.52	0	24.52	4.25	0.7	1800	
	5	二污二期	11.19	35.58	2.48	3.98	0.28	6.93	0.48	0.21	0.20	0	20.75	0	20.75	5.55	0.8	12100	
	6	六污排污口	6.61	32.60	1.95	2.15	0.13	3.88	0.23	0.12	0.10	0	9.26	0	5.93	6.31	0.9	6800	
	7	农场西站	54.54	33.08	2.36	18.04	1.29	33.08	2.36	1.00	1.00					6.31			
	8	上游来水+污染物				19.48	1.40												
	9	自净量				1.44	0.11												
计算得到 K _{COD} =0.2 K _{氨氮} =0.2																			

表 7.5-15 灞河灞河口控制单元 2025 年总量及削减量计算

河段	起止点	水量 (万 m ³ /d)	来水水质 (mg/L)		污染物量(t/d)		浓度贡献值 (mg/L)		浓度贡献率		排污口 削减量		受水对象 削减量		对应 流量 (m ³ /s)	对应 流速 (m/s)	距离 (m)		
			COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮				COD	氨氮
灞河	1	洪庆	31.36	11.10	0.57	3.48	0.18	7.96	0.41	0.46	0.39					11.29	1.10	2500	
	2	三污	11.19	35.58	2.48	3.98	0.28	9.16	0.64	0.54	0.61	0	0	0	0	12.56	1.13	8300	
	3	灞河口	42.55	17.13	1.05	7.29	0.45	17.13	1.05	1.00	1.00						1.13		
	4	上游来水 +排污				7.46	0.46												
	5	自净量				0.17	0.01												
计算得到 K _{COD} =0.2 K _{氨氮} =0.2																			

表 7.5-16 灞河三郎村控制单元 2025 年总量及削减量计算

河段	起止点	水量 (万 m ³ /d)	来水水质 (mg/L)		污染物量(t/d)		浓度贡献值 (mg/L)		浓度贡献率		排污口 削减量		受水对象 削减量		对应 流量 (m ³ /s)	对应 流速 (m/s)	距离 (m)	
			COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮				
灞河	1	灞河口	42.55	17.13	1.05	7.29	0.45	6.14	0.38	0.26	0.25					4.92	1.13	500
	2	浐河入灞	38.16	20.00	1.00	7.63	0.38	6.43	0.32	0.27	0.21					9.34	1.31	1000
		五污	12.09	40.37	3.31	4.88	0.40	4.12	0.34	0.17	0.22					10.74	1.32	2200
	3	四污	21.06	35.58	2.48	7.49	0.52	6.36	0.44	0.27	0.29	0	0	0	0	13.18	1.33	2400
	4	十二污	1.73	40.37	3.31	0.70	0.06	0.60	0.05	0.03	0.03	/	/	/	/	13.38	1.33	7000
	5	三郎村	115.59	23.64	1.53	27.33	1.77	23.64	1.53	1.00	1.00							
	6	上游来水 +排污				27.99	1.81											
7	自净量				0.66	0.04												
计算得到 K _{COD} =0.2 K _{氨氮} =0.2																		

表 7.5-17 泾河桥控制单元 2025 年总量及削减量计算

河段	起止点	水量 (万 m ³ /d)	来水水质 (mg/L)		污染物量(t/d)		浓度贡献值 (mg/L)		浓度贡献率		排污口 削减量		受水对象 削减量		对应 流量 (m ³ /s)	对应 流速 (m/s)	距离 (m)	
			COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮				
空港 入境 至泾 河桥	1	空港入境断面	33.35	14.26	0.19	4.76	0.06	10.52	0.14	0.60	0.24					3.86	0.16	5000
	2	先锋排污口	6.58	33.68	2.14	2.22	0.14	5.09	0.32	0.29	0.56	0	0	0	0	4.62	0.18	2800
	3	空港新城机 场排污口	2.38	33.43	2.10	0.80	0.05	1.86	0.12	0.11	0.20	0	0	0	0	4.90	0.19	1900
	4	泾河桥断面	42.31	17.47	0.57	7.39	0.24	17.47	0.57	1.00	1.00					4.90		
	5	上游来水+ 排污				7.77	0.25											
	6	自净量				0.38	0.01											
计算得到 K _{COD} =0.1 K _{氨氮} =0.15																		

表 7.5-18 马东村控制单元 2025 年总量及削减量计算

河段	起止点	水量 (万 m ³ /d)	来水水质 (mg/L)		污染物量(t/d)		浓度贡献值 (mg/L)		浓度贡献率		排污口 削减量		受水对象 削减量		对应 流量 (m ³ /s)	对应 流速 (m/s)	距离 (m)	
			COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮				
泾 河 桥 至 马 东 村	1	泾河桥断面	42.31	17.47	0.57	7.39	0.24	12.06	0.31	0.68	0.38					4.90	0.19	9900
	2	泾惠渠退水渠	5.18	34.33	4.41	1.78	0.23	3.08	0.32	0.17	0.39	/	/	/	/	5.50	0.2	14900
	3	泾渭新城排污口	3.01	43.75	3.91	1.32	0.12	2.49	0.19	0.14	0.23	/	/	/	/	5.85	0.21	3700
	4	马东村(入渭口)	50.50	18.11	0.98	9.15	0.50	17.63	0.82	1.00	1.00					5.85		
	5	上游来水+排污				10.49	0.59											
	6	自净量				1.34	0.09											
计算得到 K _{COD} =0.1 K _{氨氮} =0.15																		

表 7.5-19

清峪河 2025 年总量及削减量计算

河段	起止点	水量 (万 m ³ /d)	来水水质 (mg/L)		污染物量(t/d)		浓度贡献值 (mg/L)		浓度 贡献率		排污口 削减量		受水对象 削减量		对应 流量 (m ³ /s)	对应 流速 (m/s)	距离 (m)		
			COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮					
西 郊 水 库 坝 址 至 清 峪 河 入 石 川 河	1	三原西郊水 库坝下	1.73	17.20	0.18	0.30	0.00	1.76	0.02	0.06	0.01					0.20	0.2	6200	
	2	排污口 1 (三原)	5.42	43.37	3.84	2.35	0.21	14.81	1.15	0.48	0.47	/	/	/	/	0.83	0.3	9800	
	3	一支退水口	0.72	34.33	4.41	0.25	0.03	1.65	0.19	0.05	0.08					0.91	0.3	11400	
	4	二支退水口	0.41	34.33	4.41	0.14	0.02	1.01	0.12	0.03	0.05					0.96	0.3	5600	
	5	四支退水口	0.52	34.33	4.41	0.18	0.02	1.34	0.16	0.04	0.07					1.02	0.3	8100	
	6	排污口 2 (阎良)	3.26	39.07	3.09	1.27	0.10	10.09	0.78	0.33	0.32	164.22	20.19	147.79	18.16	1.39	0.5	11800	
	7	清峪河入石 川河	12.05	30.67	2.43	1.87	0.29	30.67	2.43	1.00	1.00								
	8	上游来水+ 排污				2.66	0.23												
	9	自净量				0.80	0.11												
计算得到 $K_{\text{COD}}=0.17$ $K_{\text{氨氮}}=0.25$																			

表 7.5-20 石川河入渭控制单元 2025 年总量及削减量计算

河段	起止点	水量 (万 m ³ /d)	来水水质 (mg/L)		污染物量(t/d)		浓度贡献值 (mg/L)		浓度贡献率		排污口 削减量		受水对 象削减量		对应 流量 (m ³ /s)	对应 流速 (m/s)	距离 (m)		
			COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮					
岔口至石川河入渭河	1	岔口控制断面	9.42	30.00	1.50	2.83	0.14	3.97	0.20	0.13	0.06					1.09	0.20	1350	
	2	排污口 1 (陕焦)	7.02	42.99	3.77	3.02	0.26	4.25	0.37	0.13	0.12	/	/	/	/	1.90	0.30	35050	
	3	排污口 2 (再回首)	2.64	42.99	3.77	1.13	0.10	1.71	0.15	0.05	0.05	/	/	/	/	2.21	0.32	12400	
	4	排污口 3 (阎良)	5.04	41.46	3.51	2.09	0.18	3.22	0.27	0.10	0.09	50.86	35.47	38.65	26.96	2.79	0.32	7600	
	5	四支退水口	0.69	34.33	4.41	0.24	0.03	0.37	0.00	0.01	0.02					2.87	0.32	2000	
	6	清峪河入石川河	12.05	20.00	1.00	2.41	0.12	3.78	0.19	0.12	0.06					4.27	0.50	900	
	7	五支退水口	26.57	34.33	4.41	9.12	1.17	14.32	1.84	0.45	0.60					7.34	0.80	5800	
	8	石川河入渭河	63.43	31.62	3.07	20.05	1.95	31.62	3.07	1.00	1.00					7.34	0.80		
	9	上游来水+ 污染物				20.84	2.01												
	10	自净量				0.78	0.06												
计算得到 $K_{\text{COD}}=0.05$ $K_{\text{氨氮}}=0.05$																			

表 7.5-21 沈河张家庄控制单元 2025 年总量及削减量计算

河段	起止点	水量 (万 m ³ /d)	来水水质 (mg/L)		污染物量 (t/d)		浓度贡献值 (mg/L)		浓度贡献率		排污口削减量		受水对象削减量		对应流量 (m ³ /s)	对应流速 (m/s)	距离 (m)	
			COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮				
沈河	1	沈河水库下游	3.63	18.20	0.65	0.66	0.02	5.64	0.16	0.21	0.10					0.42	0.1	6000
	2	城南污水厂排污口	5.84	35.23	2.42	2.06	0.14	20.90	1.42	0.79	0.88	/	/	/	/	1.10	0.15	2000
	3	张家庄	9.47	26.55	1.62	2.51	0.15	26.55	1.62	1.00	1.00					1.10	0.15	
	4	上游来水+排污				2.72	0.16											
	5	自净量				0.20	0.01											
计算得到 K _{COD} =0.25 K _{氨氮} =0.3																		

表 7.5-22 石堤河入渭控制单元 2025 年总量及削减量计算

河段	起止点	水量 (万 m ³ /d)	来水水质 (mg/L)		污染物量 (t/d)		浓度贡献值 (mg/L)		浓度贡献率		排污口削减量		受水对象削减量		对应流量 (m ³ /s)	对应流速 (m/s)	距离 (m)	
			COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮				
石堤河	1	石堤河源头	5.89	11.00	0.49	0.65	0.03	6.17	0.25	0.29	0.14					0.68	0.4	25000
	2	华县排污口 2	2.81	50.00	5.00	1.41	0.14	15.34	1.50	0.71	0.86	/	/	/	/	1.01	0.6	14000
	3	石堤河入渭	8.70	21.51	1.75	1.87	0.15	21.51	1.75	1.00	1.00					1.01	0.6	
	4	上游来水+排污				2.05	0.17											
	5	自净量				0.18	0.02											
计算得到 K _{COD} =0.19 K _{氨氮} =0.28																		

表 7.5-23 渭河兴平控制单元（渭河入杨凌-兴平）2030 年总量及削减量计算

河段	起止点	水量 (万 m ³ /d)	来水水质 (mg/L)		污染物质量(t/d)		浓度贡献值 (mg/L)		浓度贡献率		排污口削减 量		受水对象削 减量		对应流 量 (m ³ /s)	对应流 速 (m/s)	距离 (m)		
			COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮				COD	氨氮
渭 河 入 杨 凌 至 兴 平	1	渭河杨凌入境	146.65	17.10	0.70	25.08	1.03	9.78	0.39	0.58	0.41					16.97	0.40	14800	
	2	漆水河入渭	30.08	19.82	1.00	5.96	0.30	2.51	0.12	0.15	0.13					20.45	0.57	3800	
	3	武功市政排污口	3.36	43.63	3.88	1.47	0.13	0.63	0.05	0.04	0.06	0	0	0	0	20.84	0.57	4900	
	4	周至污水厂排口	4.77	43.74	3.90	2.09	0.19	0.91	0.08	0.05	0.08	0	0	0	0	21.40	0.57	21300	
	5	黑河入渭	5.62	7.00	0.66	0.39	0.04	0.18	0.02	0.01	0.02					22.05	0.74	9300	
	6	兴平排污口	8.90	44.84	4.10	3.99	0.36	1.92	0.18	0.11	0.19	0	0	0	0	23.08	0.75	6200	
	7	鄠邑区排污口	4.29	50.00	5.00	2.15	0.21	1.05	0.11	0.06	0.11	/	/	/	/	23.57	0.75	200	
	8	兴平断面	203.67	16.98	0.95	34.59	1.93	16.98	0.95	1.00	1.00					23.57	0.75		
	9	上游来水+污染 物				41.12	2.26												
	10	自净量				6.53	0.33												
计算得到 $K_{\text{COD}}=0.18$ $K_{\text{氨氮}}=0.2$																			

表 7.5-24 西安市渭河咸阳铁桥控制单元（兴平—咸阳铁桥）2030 年总量及削减量计算

河段	起止点	水量 (万 m ³ /d)	来水水质 (mg/L)		污染物量 (t/d)		浓度贡献值 (mg/L)		浓度贡献率		排污口削减量		受水对象 削减量		对应 流量 (m ³ /s)	对应 流速 (m/s)	距离 (m)		
			COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮					
兴平 至 南营 断面	1	渭河兴平断面	203.67	16.98	0.95	34.58	1.93	15.19	0.85	0.87	0.88					23.57	0.75	5000	
	2	涝河入渭河	8.27	27.40	1.50	2.27	0.12	1.01	0.06	0.06	0.06					23.57	0.76	4400	
	3	新河入渭河	8.90	30.00	1.50	2.67	0.13	1.20	0.06	0.07	0.06					24.53	0.77	1700	
	4	渭河南营断面	220.84	17.40	0.96	38.43	2.12	17.40	0.96	1.00	1.00					25.56	0.77		
	5	上游来水+污 染物				39.52	2.19												
	6	自净量				1.09	0.07												
南营 至 咸阳 铁桥	7	渭河南营断面	220.84	17.40	0.96	38.43	2.12	16.02	0.88	0.87	0.82					25.56	0.77	700	
	8	咸阳排污口 1 (高新)	3.47	45.44	4.20	1.58	0.15	0.66	0.06	0.04	0.06	/	/	/	/	25.96	0.78	1400	
	9	咸阳排污口 2 (西郊)	6.61	35.65	2.49	2.36	0.16	0.99	0.07	0.05	0.06	0	21.48	0	20.41	26.73	0.78	4300	
	10	咸阳排污口 3 (南郊)	3.40	46.91	4.46	1.59	0.15	0.68	0.06	0.04	0.06	0	21.48	0	8.81	27.12	0.79	2400	
	11	渭河咸阳铁 桥断面	234.32	18.34	1.08	42.98	2.52	18.34	1.08	1.00	1.00					27.12	0.79		
	12	上游来水+污 染物				43.95	2.58												
	13	自净量				0.98	0.06												
兴平——南营计算得到 $K_{\text{COD}}=0.18$ $K_{\text{氨氮}}=0.2$ 南营——咸阳铁桥计算得到 $K_{\text{COD}}=0.18$ $K_{\text{氨氮}}=0.2$																			

表 7.5-25 渭河新丰镇大桥控制单元（咸阳铁桥—天江人渡）2030 年总量及削减量计算

河段	起止点	水量 (万 m ³ /d)	来水水质 (mg/L)		污染物量(t/d)		浓度贡献值 (mg/L)		浓度贡献率		排污口 削减量		受水对象 削减量		对应 流量 (m ³ /s)	对应 流速 (m/s)	距离 (m)		
			COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮					
咸阳铁桥至天江人渡	1	渭河咸阳铁桥断面	234.32	18.34	1.00	42.97	2.34	11.03	0.60	0.50	0.46					27.12	0.77	2400	
	2	沔河入渭河	51.75	25.01	1.50	12.94	0.78	3.34	0.20	0.15	0.15					33.11	0.88	1700	
	3	渭城区排污口 1（东郊）	4.99	30.00	1.50	1.50	0.07	0.39	0.02	0.02	0.01	341.09	28.19	361.56	29.88	33.69	0.88	8900	
	4	渭城区排污口 2（工业）	10.34	50.00	5.00	5.17	0.52	1.37	0.14	0.06	0.11	1203.06	199.31	481.23	79.72	34.88	0.88	1600	
	5	皂河入渭河	57.27	30.00	1.50	17.18	0.86	4.57	0.23	0.21	0.18					41.51	0.92	4900	
	6	华山排污口	8.60	50.00	5.00	4.30	0.43	1.16	0.12	0.05	0.09					42.51	0.93	5500	
	7	渭河天江人渡	367.27	21.86	1.30	80.29	4.76	21.86	1.30	1	1						0.93		
	8	上游来水+污染物				84.06	5.00												
	9	自净量				3.77	0.24												

计算得到 $K_{\text{COD}}=0.18$ $K_{\text{氨氮}}=0.2$

表 7.5-26 渭河新丰镇大桥控制单元（天江人渡-耿镇桥）2030 年总量及削减量计算

河段	起止点	水量 (万 m ³ /d)	来水水质 (mg/L)		污染物量(t/d)		浓度贡献值 (mg/L)		浓度贡献率		排污口 削减量		受水对象 削减量		对应 流量 (m ³ /s)	对应 流速 (m/s)	距离 (m)		
			COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮					
天江人渡至耿镇桥	1	天江人渡	367.27	20.00	1.00	73.45	3.67	13.22	0.66	0.65	0.61					42.51	0.93	1500	
	2	十污	1.590	30.00	1.50	0.48	0.02	0.09	0.00	0.00	0.00	/	/	/	/	42.69	0.93	3000	
	3	灞河三郎村	117.74	24.12	1.50	28.40	1.77	5.16	0.32	0.25	0.30					56.32	1.05	6000	
	4	马东村	53.17	19.17	1.00	10.19	0.53	1.87	0.10	0.09	0.09					62.47	1.18	4100	
	5	耿镇桥	539.77	20.34	1.08	109.78	5.83	20.34	1.08	1.00	1.00					62.47	1.18		
	6	上游来水+ 排污				112.52	5.99												
	7	自净量				2.74	0.16												
计算得到 K _{COD} =0.18 K _{氨氮} =0.2																			

表 7.5-27 渭河新丰镇大桥控制单元（耿镇桥-新丰镇大桥）2030 年总量及削减量计算

河段	起止点	水量 (万 m ³ /d)	来水水质 (mg/L)		污染物量(t/d)		浓度贡献值 (mg/L)		浓度贡献率		排污口 削减量		受水对象 削减量		对应 流量 (m ³ /s)	对应 流速 (m/s)	距离 (m)		
			COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮					
耿镇桥至新丰镇大桥	1	耿镇桥	539.77	20.00	1.00	107.95	5.40	19.22	0.96	0.98	0.97					62.47	1.18	1100	
	2	高陵排污口	5.25	42.53	3.69	2.23	0.19	0.40	0.03	0.02	0.03	0	0	0	0	63.08	1.18	16000	
	3	新丰镇大桥	545.02	19.62	0.99	106.91	5.41	19.62	0.99							63.08			
	4	上游来水+排污				110.19	5.59												
	5	自净量				3.273	0.184												
计算得到 K _{COD} =0.18 K _{氨氮} =0.2																			

表 7.5-28 西安市渭河沙王渡控制单元（新丰镇大桥——沙王渡）2030 年总量及削减量计算

河段	起止点	水量 (万 m ³ /d)	来水水质 (mg/L)		污染物量(t/d)		浓度贡献值 (mg/L)		浓度贡献率		排污口削减 量		受水对象削 减量		对应 流量 (m ³ /s)	对应 流速 (m/s)	距离 (m)		
			COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮					
新 丰 镇 大 桥 至 沙 王 渡	1	渭河新丰镇 大桥断面	545.02	19.62	0.99	106.93	5.40	15.56	0.78	0.76	0.70					63.08	1.18	2600	
	2	九支退水渠	4.32	34.33	4.41	1.48	0.19	0.22	0.03	0.01	0.02					63.58	1.18	2500	
	3	玉川排污口	12.73	40.82	3.39	5.20	0.43	0.76	0.06	0.04	0.06	519.3 0	105.6 2	316.7 7	64.42	65.05	1.19	2900	
	4	戏河入渭河	1.35	14.00	0.24	0.19	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00					65.21	1.19	2700	
	5	六支排污口	0.86	34.33	1.01	0.30	0.01	0.04	0.00	0.00	0.00					65.31	1.19	5000	
	6	石川河入渭 河	66.26	30.00	1.50	19.88	0.99	2.97	0.15	0.14	0.13					72.98	1.22	17000	
	7	穆屯	13.06	47.43	4.55	6.19	0.59	0.95	0.09	0.05	0.08	649.2 0	153.3 3	272.6 6	64.40	74.49	1.23	5400	
	8	渭河沙王渡 断面	643.60	20.54	1.11	132.17	7.15	20.54	1.11	1	1					74.49	1.23		
	9	上游来水+ 污染物				140.17	7.62												
	10	自净量				8.00	0.47												
计算得到 K _{COD} = 0.18 K _{氨氮} =0.2																			

表 7.5-29 渭河拾村控制单元（沙王渡-树园）2030 年总量及削减量计算

河段	起止点	水量 (万 m ³ /d)	来水水质 (mg/L)		污染物量(t/d)		浓度贡献值 (mg/L)		浓度贡献率		排污口 削减量		受水对象 削减量		对应 流量 (m ³ /s)	对应 流速 (m/s)	距离 (m)		
			COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮					
沙王渡至树园	1	沙王渡断面	643.60	20.00	1.00	128.72	6.44	18.96	0.94	0.97	0.96					74.49	1.23	6100	
	2	西排碱入渭	3.320	44.22	3.99	1.47	0.13	0.22	0.02	0.01	0.02	/	/	/	/	74.88	1.23	10000	
	3	洸河	9.730	27.39	1.50	2.67	0.15	0.40	0.02	0.02	0.02					76.00	1.23	3500	
	4	树园断面	656.65	19.58	0.98	128.60	6.48	19.58	0.99	1.00	1.00					76.00			
	5	上游来水+排污				132.85	6.71												
	6	自净量				4.25	0.24												
计算得到 K _{COD} =0.18 K _{氨氮} =0.2																			

表 7.5-30 渭河拾村控制单元（树园-拾村）2030 年总量及削减量计算

河段	起止点	水量 (万 m ³ /d)	来水水质 (mg/L)		污染物量(t/d)		浓度贡献值 (mg/L)		浓度贡献率		排污口 削减量		受水对象 削减量		对应 流量 (m ³ /s)	对应 流速 (m/s)	距离 (m)	
			COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮				
树园至拾村	1	树园	656.65	19.58	0.99	128.57	6.50	17.24	0.86	0.94	0.97					76.00	1.23	5000
	2	赤水河	14.01	20.00	0.32	2.80	0.04	0.38	0.01	0.02	0.01					77.62	1.23	13500
	3	石堤河	10.31	20.00	1.00	2.06	0.10	0.29	0.01	0.02	0.02					78.82	1.24	6100
	4	罗纹河	12.96	20.00	0.37	2.59	0.05	0.36	0.01	0.02	0.01					80.32	1.24	10200
	5	华县排污口 1	1.29	30.00	1.50	0.39	0.02	0.06	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	80.47	1.24	7000
	6	拾村	695.22	18.32	0.89	127.34	6.22	18.32	0.89	1.00	1.00							
	7	上游来水+排污				136.42	6.72											
	8	自净量				9.08	0.50											
计算得到 K _{COD} =0.18 K _{氨氮} =0.2																		

表 7.5-31 漆水入渭控制单元（漆水入武功-漆水入渭）2030 年总量及削减量计算

河段	起止点	水量 (万 m ³ /d)	来水水质 (mg/L)		污染物量 (t/d)		浓度贡献值 (mg/L)		浓度贡献率		排污口削减量		受水对象 削减量		对应 流量 (m ³ /s)	对应 流速 (m/s)	距离 (m)		
			COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮					
漆水 入武 功至 漆水 入渭	1	漆水河入武功	13.74	20.00	1.00	2.75	0.14	5.79	0.24	0.29	0.20					1.59	0.15	11500	
	2	小韦河入漆水	9.00	20.00	0.89	1.80	0.08	4.53	0.18	0.23	0.15					2.63	0.20	15500	
	3	杨凌排污口	6.62	42.96	3.77	2.84	0.25	8.56	0.72	0.43	0.59	0	20.70	0	15.94	3.40	0.22	2200	
	4	武功排污口	0.72	41.99	3.60	0.30	0.03	0.93	0.08	0.05	0.06	/	/	/	/	3.48	0.22	7200	
	5	漆水河入渭	30.08	19.82	1.21	5.96	0.36	19.82	1.21	1.00	1.00					3.48	0.22		
	6	上游来水+污染物				7.69	0.49												
	7	自净量				1.73	0.13												
计算得到 K _{COD} =0.2 K _{氨氮} =0.29																			

表 7.5-32 涝河入渭控制单元 2030 年总量及削减量计算

河段	起止点	水量 (万 m ³ /d)	来水水质 (mg/L)		污染物量(t/d)		浓度贡献值 (mg/L)		浓度贡献率		排污口 削减量		受水对象 削减量		对应 流量 (m ³ /s)	对应 流速 (m/s)	距离 (m)		
			COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮					
涝 河	1	涝峪口	3.65	8.00	0.55	0.29	0.02	3.25	0.22	0.12	0.12					0.42	0.6	3500	
	2	鄂邑区涝 河排污口	4.62	46.34	3.04	2.14	0.14	24.15	1.54	0.88	0.88	0	7.76	0	7.76	0.96	0.9	27000	
	3	涝河入渭	8.27	27.40	1.76	2.27	0.15	27.40	1.76	1.00	1.00					0.96			
	4	上游来水 加排污				2.43	0.16												
	5	自净量				0.17	0.02												
计算得到 K _{COD} =0.2 K _{氨氮} =0.28																			

表 7.5-33

新河入渭控制单元 2030 年总量及削减量计算

河段	起止点	水量 (万 m ³ /d)	来水水质 (mg/L)		污染物量 (t/d)		浓度贡献值 (mg/L)		浓度贡献率		排污口 削减量		受水对象 削减量		对应 流量 (m ³ /s)	对应 流速 (m/s)	距离 (m)		
			COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮					
新河 上游 至新 河入 渭	1	新河源头	0.13	15.48	0.88	0.02	0.00	0.07	0.01	0.00	0.00					0.02	0.1	22000	
	2	鄠邑区二污排污口	4.95	44.19	3.98	2.19	0.20	13.74	4.14	0.60	0.69	25.74	10.53	12.61	5.16	0.59	0.18	18800	
	3	鄠邑区污水厂排污口	3.82	33.11	2.04	1.26	0.08	9.23	1.89	0.40	0.31	/	/	/	/	1.03			
	4	新河入渭断面	8.90	31.98	2.54	2.85	0.23	23.05	6.05	1.00	1.00					1.03			
	5	上游来水+排污				3.47	0.28												
	6	自净量				0.63	0.05												
计算得到 K _{COD} =0.21 K _{氨氮} =0.2																			

表 7.5-34

沔河入渭控制单元 2030 年总量及削减量计算

河段	起止点	水量 (万 m ³ /d)	来水水质 (mg/L)		污染物量(t/d)		浓度贡献值 (mg/L)		浓度贡献率		排污口 削减量		受水对象 削减量		对应 流量 (m ³ /s)	对应 流速 (m/s)	距离 (m)		
			COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮					
沔裕 口至 三里 桥	1	沔裕口	21.19	19.70	1.00	4.17	0.21	7.44	0.38	0.30	0.21					2.45	0.8	7000	
	2	橘河入沔河	18.00	20.00	1.00	3.60	0.18	6.55	0.33	0.26	0.19					4.54	0.9	5400	
	3	长安区沔河排污口	12.56	47.58	4.58	5.98	0.58	11.02	1.06	0.44	0.60	0	50.25	0	7.54	5.99	1.4	28200	
	4	三里桥	51.75	25.01	1.77	12.94	0.91	25.01	1.77	1.00	1.00					5.99			
	5	上游来水+ 排污				13.75	0.97												
	6	自净量				0.81	0.05												
计算得到 K _{COD} =0.2 K _{氨氮} =0.2																			

表 7.5-35

皂河农场西站控制单元 2030 年总量及削减量计算

河段	起止点	水量 (万 m ³ /d)	来水水质 (mg/L)		污染物量(t/d)		浓度贡献值 (mg/L)		浓度贡献率		排污口削减量		受水对象 削减量		对应 流量 (m ³ /s)	对应 流速 (m/s)	距离 (m)		
			COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮					
皂河 源头 至 农场 西站	1	皂河源头	2.00	18.00	0.99	0.36	0.02	0.50	0.03	0.01	0.01					0.23	0.1	4100	
	2	长安区皂河排污口	15.44	42.77	3.74	6.60	0.58	10.16	0.86	0.30	0.35	229.79	71.29	82.72	25.66	2.02	0.3	3000	
	3	北石桥排污口	8.50	35.32	2.43	3.00	0.21	4.73	0.33	0.14	0.13	106.91	27.02	106.91	27.02	3.00	0.5	9000	
	4	一污排污口	13.73	35.32	2.43	4.85	0.33	7.96	0.55	0.24	0.22	180.04	45.50	180.04	45.50	4.59	0.6	1800	
	5	二污二期	12.29	36.73	2.68	4.51	0.33	7.46	0.54	0.22	0.22	168.76	45.23	151.89	40.71	6.01	0.8	18900	
	6	六污排污口	5.31	30.00	1.50	1.59	0.08	2.78	0.14	0.08	0.06	62.90	11.55	52.21	9.59	6.63	0.85	0	
	7	农场西站	57.27	33.60	2.47	19.24	1.42	33.60	2.47	1.00	1.00					6.63	0.85		
	8	上游来水+污染物				20.92	1.55												
	9	自净量				1.68	0.13												
计算得到 K _{COD} =0.2 K _{氨氮} =0.2																			

表 7.5-36

灞河灞河口控制单元 2030 年总量及削减量计算

河段	起止点	水量 (万 m ³ /d)	来水水质 (mg/L)		污染物量(t/d)		浓度贡献值 (mg/L)		浓度贡献率		排污口 削减量		受水对象 削减量		对应 流量 (m ³ /s)	对应 流速 (m/s)	距离 (m)		
			COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮					
灞河	1	洪庆	31.36	11.10	0.57	3.48	0.18	7.98	0.41	0.47	0.40					11.29	1.10	1000	
	2	三污	11.11	35.32	2.43	3.92	0.27	9.05	0.62	0.53	0.60	0	0	0	0	12.58	1.11	8300	
	3	灞河口	42.47	17.03	1.04	7.23	0.44	17.03	1.04	1.00	1.00						1.11		
	4	上游来水+排污				7.41	0.45												
	5	自净量				0.17	0.01												
计算得到 K _{COD} =0.2 K _{氨氮} =0.2																			

表 7.5-37

灞河三郎村控制单元 2030 年总量及削减量计算

河段	起止点	水量 (万 m ³ /d)	来水水质 (mg/L)		污染物量(t/d)		浓度贡献值 (mg/L)		浓度贡献率		排污口 削减量		受水对象 削减量		对应 流量 (m ³ /s)	对应 流速 (m/s)	距离 (m)	
			COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮				
灞河	1	灞河口	42.47	17.06	1.04	7.25	0.44	5.99	0.37	0.25	0.23					4.92	1.11	500
	2	泾河入灞	38.16	20.00	1.00	7.63	0.38	6.32	0.32	0.26	0.20					9.33	1.11	1000
	3	五污	14.17	42.13	3.62	5.97	0.51	4.95	0.43	0.21	0.27					10.97	1.11	2200
	4	四污	20.92	35.32	2.43	7.39	0.51	6.15	0.42	0.26	0.27	0	20.33	0	20.33	13.39	1.12	2400
	5	十二污	2.02	42.13	3.62	0.85	0.07	0.71	0.06	0.03	0.04	/	/	/	/	13.63	1.12	7000
	6	三郎村	117.74	24.12	1.59	28.40	1.87	24.12	1.59	1.00	1.00							
	7	上游来水+排污				29.09	1.92											
	8	自净量				0.69	0.04											

计算得到 $K_{\text{COD}}=0.2$ $K_{\text{氨氮}}=0.2$

表 7.5-38

泾河桥控制单元 2030 年总量及削减量计算

河段	起止点	水量 (万 m ³ /d)	来水水质 (mg/L)		污染物量(t/d)		浓度贡献值 (mg/L)		浓度贡献率		排污口 削减量		受水对象 削减量		对应 流量 (m ³ /s)	对应 流速 (m/s)	距离 (m)	
			COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮				
空港 入境 至泾 河桥	1	空港入境断面	33.35	14.26	0.19	4.76	0.06	10.34	0.13	0.56	0.18					3.86	0.16	5000
	2	先锋排污口	5.57	37.48	2.81	2.09	0.16	4.71	0.35	0.25	0.46	0	0	0	0	4.50	0.18	2800
	3	空港新城机 场排污口	4.14	37.69	2.85	1.56	0.12	3.58	0.27	0.19	0.36	0	0	0	0	4.98	0.19	1900
	4	泾河桥断面	43.06	18.63	0.75	8.02	0.32	18.63	0.75	1.00	1.00					4.98	0.19	
	5	上游来水+排污				8.40	0.34											
	6	自净量				0.38	0.01											

计算得到 $K_{\text{COD}}=0.1$ $K_{\text{氨氮}}=0.15$

表 7.5-39

马东村控制单元 2030 年总量及削减量计算

河段	起止点	水量 (万 m ³ /d)	来水水质 (mg/L)		污染物量(t/d)		浓度贡献值 (mg/L)		浓度贡献率		排污口削减量		受水对象削 减量		对应 流量 (m ³ /s)	对应 流速 (m/ s)	距离 (m)		
			COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮				COD	氨氮
泾河桥至马东村	1	泾河桥断面	43.06	18.63	0.75	8.02	0.32	11.75	0.36	0.67	0.44					4.98	0.19	9900	
	2	泾惠渠退水渠	5.18	34.33	4.41	1.78	0.23	2.77	0.28	0.16	0.34					5.58	0.2	14900	
	3	泾渭新城排污口	4.93	37.15	2.75	1.83	0.14	3.11	0.19	0.18	0.23	/	/	/	/	6.15	0.22	3700	
	4	马东村(入渭口)	53.17	19.17	1.09	10.19	0.58	17.63	0.82	1.00	1.00					6.15			
	5	上游来水+排污				11.63	0.69												
	6	自净量				1.44	0.11												
计算得到 K _{COD} =0.1 K _{氨氮} =0.15																			

表 7.5-40 清峪河 2030 年总量及削减量计算

河段	起止点	水量 (万 m ³ /d)	来水水质 (mg/L)		污染物量(t/d)		浓度贡献值 (mg/L)		浓度贡献率		排污口 削减量		受水对象 削减量		对应 流量 (m ³ /s)	对应 流速 (m/s)	距离 (m)		
			COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮					
西 郊 水 库 坝 址 至 清 峪 河 入 石 川 河	1	三原西郊水 库坝下	1.73	17.20	0.18	0.30	0.00	2.54	0.02	0.13	0.03					0.20	0.2	6200	
	2	排污口 1 (三原)	5.08	30.00	1.50	1.52	0.08	13.85	0.61	0.69	0.76	0	0	0	0	1.03	0.3	9800	
	3	一支退水口	0.54	20.00	1.00	0.11	0.01	1.05	0.05	0.05	0.06					1.09	0.3	11400	
	4	二支退水口	0.30	20.00	1.00	0.06	0.00	0.63	0.03	0.03	0.04					1.13	0.3	5600	
	5	四支退水口	0.39	20.00	1.00	0.08	0.00	0.84	0.04	0.04	0.05					1.17	0.3	8100	
	6	排污口 2 (阎良)	0.32	30.00	1.50	0.10	0.00	1.10	0.05	0.05	0.07	0	0	0	0	1.64	0.5	11800	
	7	清峪河入石 川河	8.36			1.87	0.00	20.00	0.80	1.00	1.00					1.64	0.5		
	8	上游来水+ 排污				2.66	0.23												
	9	自净量				0.80	0.11												
计算得到 K _{COD} = 0.17 K _{氨氮} =0.25																			

表 7.5-41 石川河入渭控制单元 2030 年总量及削减量计算

河段	起止点	水量 (万 m ³ /d)	来水水质 (mg/L)		污染物量(t/d)		浓度贡献值 (mg/L)		浓度贡献率		排污口 削减量		受水对象 削减量		对应 流量 (m ³ /s)	对应 流速 (m/s)	距离 (m)		
			COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮					
岔口至石川河入渭河	1	岔口控制断面	9.42	30.00	1.50	2.83	0.14	3.80	0.19	0.12	0.06					1.09	0.20	1350	
	2	排污口 1 (陕焦)	8.19	42.96	3.77	3.52	0.31	4.75	0.42	0.15	0.14	/	/	/	/	2.04	0.30	35050	
	3	排污口 2 (再回首)	4.16	37.38	2.79	1.56	0.12	2.25	0.17	0.07	0.05	129.14	82.24	44.04	23.59	2.52	0.33	12400	
	4	排污口 3 (阎良)	6.04	42.75	3.73	2.58	0.23	3.81	0.33	0.12	0.11	74.74	46.79	50.07	31.35	3.22	0.33	7600	
	5	四支退水口	0.52	34.33	4.41	0.18	0.02	0.27	0.00	0.01	0.01					3.28	0.33	2000	
	6	清峪河入石川河	11.36	20.00	1.00	2.27	0.11	3.41	0.17	0.11	0.06					4.59	0.51	900	
	7	五支退水口	26.57	34.33	4.41	9.12	1.17	13.71	1.76	0.43	0.57					7.67	0.81	5800	
	8	石川河入渭河	66.26	32.00	3.07	21.20	2.04	32.00	3.07	1.00	1.00					7.67			
	9	上游来水+ 污染物				22.05	2.10												
	10	自净量				0.85	0.06												
计算得到 K _{COD} = 0.05 K _{氨氮} =0.05																			

表 7.5-42

沈河张家庄控制单元 2030 年总量及削减量计算

河段	起止点	水量 (万 m ³ /d)	来水水质 (mg/L)		污染物量(t/d)		浓度贡献值 (mg/L)		浓度贡献率		排污口 削减量		受水对象 削减量		对应 流量 (m ³ /s)	对应 流速 (m/s)	距离 (m)		
			COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮					
沈河	1	沈河水库 下游	3.63	18.20	0.65	0.66	0.02	5.49	0.16	0.20	0.09					0.42	0.1	6000	
	2	城南污水 厂排污口	6.10	36.31	2.60	2.21	0.16	21.90	1.56	0.80	0.89	0	8.67	0	8.15	1.13	0.15	2000	
	3	张家庄	9.73	27.39	1.74	2.67	0.17	27.39	1.74	1.00	1.00					1.13	0.15		
	4	上游来水 +排污				2.88	0.18												
	5	自净量				0.21	0.01												
计算得到 K _{COD} =0.25 K _{氨氮} =0.3																			

表 7.5-43

石堤河入渭控制单元 2030 年总量及削减量计算

河段	起止点	水量 (万 m ³ /d)	来水水质 (mg/L)		污染物量(t/d)		浓度贡献值 (mg/L)		浓度贡献率		排污口 削减量		受水对象 削减量		对应 流量 (m ³ /s)	对应 流速 (m/s)	距离 (m)		
			COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮					
石堤河	1	石堤河源头	5.89	11.00	0.49	0.65	0.03	5.22	0.21	0.20	0.10					0.68	0.4	25000	
	2	华县排污口 2	4.42	50.00	5.00	2.21	0.22	20.44	2.00	0.80	0.90	213.28	45.62	75.52	15.51	1.19	0.65	14000	
	3	石堤河入渭	10.31	25.67	2.21	2.65	0.23	25.67	2.21	1.00	1.00					1.19	0.65		
	4	上游来水+排污				2.86	0.25												
	5	自净量				0.21	0.02												
计算得到 K _{COD} =0.19 K _{氨氮} =0.28																			

表 7.5-44

2025 年各流域 COD、氨氮纳污能力计算结果一览

分区编号	控制区名称	控制单元	控制河流	控制断面	规划年目标水质		允许排放量		区域排放量		纳污能力	
					COD (mg/l)	氨氮 (mg/l)	COD (t/a)	氨氮 (t/a)	COD (t/a)	氨氮 (t/a)	COD (t/a)	氨氮 (t/a)
I	渭河污染防治一区	漆水河入渭控制单元 (I-1)	漆水河	漆水河入渭断面	20	1	1119.55	78.52	1043.9	91.25	75.65	-15.31
		兴平市渭河兴平控制单元 (I-2)	渭河	兴平断面	30	1.5	13046.37	726.71	2372.5	208.05	10673.87	518.66
II	渭河污染防治二区	涝河入渭控制单元 (II-1)	涝河	涝河入渭	30	1.5	827.82	42.26	629.83	49.69	197.99	-7.43
		西安市渭河咸阳铁桥控制单元 (II-2)	渭河	南营断面	30	1.5	11236.56	523.94	0	0	11236.56	523.94
				咸阳铁桥断面	30	1.5	13607.78	530.29	1606	160.6	12001.78	369.69
		新河入渭控制单元 (II-3)	新河	新河入渭	40	2	766.73	47.61	744.6	76.65	22.13	-29.04
		泔河三里桥控制单元 (II-4)	泔河	三里桥	30	1.5	3235.06	162.17	2266.65	226.3	968.41	-64.13
		皂河农场西站控制单元 (II-5)	皂河	农场西站	40	2	7488.23	406.6	8453.4	850.45	-965.17	-443.85
		西安市渭河新丰镇大桥控制单元 (II-6)	渭河	天江人渡	30	1.5	14398.52	469.42	3179.15	317.55	11219.37	151.87
				耿镇桥	30	1.5	19857.18	219.46	302.95	29.2	19554.23	190.26
				新丰镇大桥	40	2	21444.53	322.06	876.00	87.6	20568.53	234.46
		泾阳县泾河泾河桥控制单元 (II-7)	泾河	泾河桥断面	20	1	1427.91	95.78	1657.1	167.9	-229.19	-72.12
马东村断面	20			1	1251.71	85.67	1438.1	164.25	-186.39	-78.58		
西安市灞河三郎村控制单元 (II-8)	灞河	三郎村断面	40	2	17982.82	807.26	6004.25	598.6	11978.57	208.66		
渭南市临渭区渭河沙王渡控制单元 (II-9)	渭河	沙王渡断面	30	1.5	26189.05	603.47	3602.55	313.9	22586.50	289.57		
石川河入渭控制单元 (II-10)	石川河	石川河入渭	30	1.5	4843.15	248.52	5493.25	646.05	-650.10	-397.53		
III	渭河污染防治三区	渭南市渭河拾村控制单元 (III-1)	渭河	拾村断面	30	1.5	27396.46	946.14	146.00	7.30	27250.46	938.84
		沔河张家庄控制单元 (III-2)	沔河	张家庄	30	1.5	919.05	50.15	1043.9	105.85	-124.85	-55.70
		石堤河入渭控制单元 (III-3)	石堤河	石堤河入渭	20	1	429.8	25.2	514.65	51.1	-84.85	-25.90

表 7.5-45

2030 年各流域 COD、氨氮纳污能力计算结果一览表

分区编号	控制区名称	控制单元	控制河流	控制断面	规划年目标水质		允许排放量		区域排放量		纳污能力	
					COD (mg/l)	氨氮 (mg/l)	COD (t/a)	氨氮 (t/a)	COD (t/a)	氨氮 (t/a)	COD (t/a)	氨氮 (t/a)
I	渭河污染防治一区	漆水河入渭控制单元 (I-1)	漆水河	漆水河入渭断面	20	1	1166.00	79.27	1146.10	102.20	19.90	-22.93
		兴平市渭河兴平控制单元 (I-2)	渭河	兴平断面	20	1	5785.55	364.02	3540.50	324.85	2245.05	39.17
II	渭河污染防治二区	涝河入渭控制单元 (II-1)	涝河	涝河入渭	30	1.5	2092.46	-7.62	2014	0.14	78.46	-7.76
		西安市渭河咸阳铁桥控制单元 (II-2)	渭河	南营断面	20	1	2095.77	30.48	0	0	2095.77	30.48
				咸阳铁桥断面	20	1	3436.65	103.45	2018.45	167.9	1418.20	-64.45
		新河入渭控制单元 (II-3)	新河	新河入渭	30	1.5	1194.99	132.25	1259.25	98.55	-64.26	33.70
		沔河三里桥控制单元 (II-4)	沔河	三里桥	30	1.5	3125.16	161.45	2182.70	211.70	942.46	-50.25
		皂河农场西站控制单元 (II-5)	皂河	农场西站	30	1.5	6752.19	355.09	7504.40	558.45	-752.21	-203.36
		西安市渭河新丰镇大桥控制单元 (II-6)	渭河	天江人渡	20	1	1508.14	-24.98	4004.05	372.30	-2495.91	-397.28
				耿镇桥	20	1	-494.65	-152.28	175.20	7.30	-669.85	-159.58
				新丰镇大桥	20	1	1569.89	84.98	813.95	69.35	755.94	15.63
		泾阳县泾河泾河桥控制单元 (II-7)	泾河	泾河桥断面	20	1	1547.49	137.79	1332.25	98.55	215.24	39.24
马东村断面	20			1	829.57	68.14	667.95	51.10	161.62	17.04		
西安市灞河三郎村控制单元 (II-8)	灞河	三郎村断面	30	1.5	4841.13	358.81	5186.65	397.85	-345.52	-39.04		
渭南市临渭区渭河沙王渡控制单元 (II-9)	渭河	沙王渡断面	20	1	2899.24	114.99	4157.35	375.95	-1258.11	-260.96		
石川河入渭控制单元 (II-10)	石川河	石川河入渭	30	1.5	2312.87	-143.21	2795.90	237.25	-483.03	-380.46		
III	渭河污染防治三区	渭南市渭河拾村控制单元 (III-1)	渭河	拾村断面	20	1	-4120.74	-271.83	142.35	7.30	-4263.09	-279.13
		沔河张家庄控制单元 (III-2)	沔河	张家庄	30	1.5	899.20	49.73	806.65	58.40	92.55	-8.67
		石堤河入渭控制单元 (III-3)	石堤河	石堤河入渭	20	1	593.37	125.92	806.65	80.30	-213.28	45.62

表 7.5-46

2025 年引汉济渭受水区污染物削减量一览表

控制单元	排污口名称	受水对象	区域削减量 (t/a)		排污口削减量 (t/a)		受水区削减量 (t/a)		引汉济渭削减量 (t/a)	
			COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮
渭河入杨凌— 兴平	武功市政排污口	武功县	/	/	/	/	/	/	/	/
	周至污水厂排口	周至县	0	0	0	0	0	0	0	0
	兴平排污口	兴平市	0	0	0	0	0	0	0	0
南营—咸阳铁 桥	咸阳排污口 2	咸阳主城区	0	0	0	0	0	0	0	0
		秦汉新城					0	0	0	0
	咸阳排污口 3	咸阳主城区			0	0	0	0	0	0
		沔西新城			0	0	0	0	0	0
咸阳铁桥—天 江人渡	渭城区排污口 1 (东郊)	咸阳主城区	0	0	0	0	0	0	0	0
		秦汉新城					0	0	0	0
	渭城区排污口 2 (工业)	咸阳主城区			0	0	0	0	0	0
耿镇桥—新丰 镇大桥	高陵县污水厂排污 口	高陵区	/	/	/	/	/	/	/	/
		渭北工业园 (高陵组 团)	0	0	0	0	0	0	0	0
新丰镇大桥— 沙王渡	玉川排污口	临潼区	/	/	/	/	/	/	/	/
		渭北工业园 (临潼组 团)	0	0	0	0	0	0	0	0
	穆屯排污口	渭南市主城区	0	0	0	0	0	0	0	0
树园—拾村	华县排污口 1	华州区	/	/	/	/	/	/	/	/
漆水河入武功 —漆水入渭	杨陵区污水厂排污 口	杨陵区	/	/	/	/	/	/	/	/
涝河	户县涝河排污口	鄠邑区	0	7.43	0	7.43	0	7.43	0	6.61

控制单元	排污口名称	受水对象	区域削减量 (t/a)		排污口削减量 (t/a)		受水区削减量 (t/a)		引汉济渭削减量 (t/a)	
			COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮
新河	户县二污排污口	沔西新城	0	6.21	0	2.73	0	2.49	0	1.77
沔河	长安区沔河排污口	沔东新城	0	5.56	0	5.56	0	1.11	0	0.63
灞河口	三污	西安市主城区	0	0	0	0	0	0	0	0
灞河口—三郎村	四污	西安市主城区	0	0	0	0	0	0	0	0
皂河	长安区皂河排污口	长安区	0	443.85	0	20.75	0	9.75	0	7.51
	北石桥排污口	西安市主城区			0	15.09	0	15.09	0	6.64
	一污排污口	西安市主城区			0	24.52	0	24.52	0	10.79
	二污排污口	西安市主城区			0	20.75	0	20.75	0	9.13
	六污排污口	沔东新城			0	9.26	0	5.93	0	3.38
空港至泾河桥	排污口(先锋)	泾河新城	0	0	0	0	0	0	0	0
	排污口(太平)	空港新城			0	0	0	0	0	0
清峪河	三原排污口	三原县	469.11	62.73	/	/	/	/	/	/
	阎良污水厂排污口	阎良区			164.22	20.19	47.62	5.85	16.19	1.99
		渭北工业园你(阎良组团)			100.17	12.31	95.16	11.70		
岔口—石川河入渭	富平县排污口	富平县	/	/	/	/	/	/	/	/
	阎良排污口	阎良区	374.44	363.43	50.86	35.47	38.65	26.96	13.14	9.17
沈河	城南污水厂排污口	渭南市主城区	/	/	/	/	/	/	/	/
石堤河	华县排污口2	华州区	/	/	/	/	/	/	/	/

说明：/ 表示引汉济渭 2025 年未给该地区供水。0 表示该断面水质达标，无须削减。

表 7.5-47 2030 年引汉济渭受水区污染物削减量一览表

控制单元	排污口名称	受水对象	区域削减量 (t/a)		排污口削减量 (t/a)		受水区削减量 (t/a)		引汉济渭削减量 (t/a)	
			COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮
渭河入杨凌— 兴平	武功市政排污口	武功县	0	0	0	0	0	0	0	0
	周至污水厂排口	周至县			0	0	0	0	0	0
	兴平排污口	兴平市			0	0	0	0	0	0
南营—咸阳铁 桥	咸阳排污口 2	咸阳主城区	0	64.45	0	21.48	0	13.96	0	8.24
		秦汉新城			0	6.45	0	5.35		
	咸阳排污口 3	沔西新城			0	21.48	0	8.81	0	6.52
咸阳铁桥—天 江人渡	渭城区排污口 1 (东郊)	咸阳主城区	2495.91	397.28	341.09	28.19	225.12	18.60	132.82	10.98
		秦汉新城					136.44	11.28	113.24	9.36
	渭城区排污口 2 (工业)	咸阳主城区			1203.06	199.31	481.23	79.72	283.92	47.04
耿镇桥—新丰 镇大桥	高陵县污水厂排污 口	高陵区	0	0	0	0	0	0	0	0
		渭北工业园 (高陵组 团)					0	0	0	0
新丰镇大桥— 沙王渡	玉川排污口	临潼区	1258.11	260.96	519.30	105.62	212.91	43.30	170.33	34.64
		渭北工业园 (临潼组 团)					103.86	21.12	99.71	20.28
	穆屯排污口	渭南市主城区			649.20	153.33	272.66	64.40	136.33	32.20
树园—拾村	华县排污口 1	华州区	0	0	0	0	0	0	0	
漆水河入武功 —漆水入渭	杨陵区污水厂排污 口	杨陵区	0	22.93	0	20.70	0	15.94	0	12.59
涝河	户县涝河排污口	鄠邑区	0	7.76	0	7.76	0	7.76	0	6.98

控制单元	排污口名称	受水对象	区域削减量 (t/a)		排污口削减量 (t/a)		受水区削减量 (t/a)		引汉济渭削减量 (t/a)	
			COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮
新河	户县二污排污口	沔西新城	64.56	33.70	25.74	10.53	12.61	5.16	9.33	3.82
沔河	长安区沔河排污口	沔东新城	0	50.25	0	50.25	0	7.54	0	4.60
灞河口	三污	西安市主城区	0	0	0	0	0	0	0	0
灞河口—三郎村	四污	西安市主城区	0	39.04	0	20.33	0	20.33	0	9.15
皂河	长安区皂河排污口	长安区	752.21	203.36	229.79	71.29	82.72	25.66	65.35	20.27
	北石桥排污口	西安市主城区			106.91	27.02	106.91	27.02	48.11	12.16
	一污排污口	西安市主城区			180.04	45.50	180.04	45.50	81.02	20.48
	二污排污口	西安市主城区			168.76	45.23	151.89	40.71	68.35	18.32
	六污排污口	沔东新城			62.90	11.55	52.21	9.59	31.85	5.85
空港至泾河桥	排污口(先锋)	泾河新城	0	0	0	0	0	0	0	0
	排污口(太平)	空港新城			0	0	0	0	0	0
清峪河	三原排污口	三原县	444.38	59.51	175.52	20.77	138.66	16.41	27.73	3.28
	阎良污水厂排污口	阎良区			202.80	25.88	52.73	6.73	22.15	2.83
		渭北工业园你(阎良组团)					127.76	16.31	122.65	15.65
岔口—石川河入渭	富平县排污口	富平县	480.03	380.46	129.14	82.24	44.04	23.59	17.62	9.44
	阎良排污口	阎良区			74.74	46.79	50.07	31.35	21.03	13.17
沔河	城南污水厂排污口	渭南市主城区	0	8.67	0	8.67	0	8.15	0	4.08
石堤河	华县排污口2	华州区	213.28	45.62	213.28	45.62	72.52	15.51	44.96	9.62

说明：0 表示该断面水质达标，无须削减

表 7.5-48 2025 年受水对象污染物削减任务

受水对象	受水对象削减任务 (t/a)		引汉济渭削减任务 (t/a)	
	COD	氨氮	COD	氨氮
兴平市	0	0	0	0
周至县	0	0	0	0
咸阳市主城区	0	0	0	0
泾河新城	0	0	0	0
沔东新城	0	7.04	0	4.01
沔西新城	0	2.49	0	1.77
空港新城	0	0	0	0
秦汉新城	0	0	0	0
西安市主城区	0	60.36	0	26.56
鄠邑区	0	7.43	0	6.61
长安区	0	9.75	0	7.51
阎良区	86.27	32.81	29.33	11.16
渭北工业园 (阎良组团)	100.17	12.31	95.16	11.70
渭北工业园 (高陵组团)	0	0	0	0
渭北工业园 (临潼组团)	0	0	0	0

表 7.5-49 2030 年受水对象污染物削减任务

受水对象	受水对象削减任务 (t/a)		引汉济渭削减量 (t/a)	
	COD	氨氮	COD	氨氮
杨陵区	0	15.94	0	12.59
武功县	0	0	0	0
兴平市	0	0	0	0
周至县	0	0	0	0
咸阳市主城区	706.35	112.28	416.74	66.26
三原县	138.66	16.41	27.73	3.28
高陵区	0	0	0	0
泾河新城	0	0	0	0
空港新城	0	0	0	0
沔东新城	52.21	17.13	31.85	10.45
沔西新城	12.61	13.97	9.33	10.34
秦汉新城	136.44	17.73	113.24	14.71
西安市主城区	438.84	133.56	197.48	60.11
鄠邑区	0	7.76	0	6.98
长安区	82.72	25.66	65.35	20.27
临潼区	212.91	43.30	170.33	34.64
阎良区	102.80	38.08	43.18	16.00
渭南市主城区	272.66	72.55	136.33	36.28
富平县	44.04	23.59	17.62	9.44
华州区	72.52	15.51	44.96	9.62
渭北工业园 (阎良组团)	127.76	16.31	122.65	15.65
渭北工业园 (高陵组团)	0	0	0	0
渭北工业园 (临潼组团)	103.86	21.12	99.71	20.28

7.6 水污染控制规划方案

《陕西省人民政府关于印发陕西省水污染防治工作方案的通知》（陕政发〔2015〕60号）、《西安市水污染防治工作方案》（市政办发〔2016〕64号）、《咸阳市水污染防治实施方案》（咸政发〔2016〕19号）、《西咸新区水污染防治工作方案(试行)》、《渭南市水污染防治工作实施方案》（渭政办发〔2016〕135号）、《杨凌示范区水污染防治工作实施方案》（杨管发〔2016〕8号）、《杨凌示范区2017年度水污染防治工作实施方案》（杨管发〔2017〕7号）、《三原县水污染防治实施方案》（三政发〔2016〕24号）、《渭河流域水污染防治巩固提高三年行动方案(2015-2017年)》（陕政发〔2015〕38号）、《西安市渭河流域水污染防治巩固提高三年行动方案(2015-2017年)》（市政办发〔2015〕40号）、《咸阳市渭河流域水污染防治巩固提高三年行动方案(2015-2017年)》（咸政办发〔2015〕87号）、《渭南市渭河流域水污染防治巩固提高三年行动实施方案(2015-2017年)》（渭政办发〔2015〕106号）、《杨凌示范区渭河流域水污染防治巩固提高三年行动方案(2015-2017年)》（杨管办发〔2015〕26号）等有关水污染防治规划以及《陕西省黄河流域污水综合排放标准》（DB 61/224-2018）是《陕西省引汉济渭工程受水区水污染防治规划》中污染源核算、纳污能力测算、新增工程规模和水环境目标可达性分析的前提条件。

(1) 根据《陕西省人民政府关于印发陕西省水污染防治工作方案的通知》（陕政发〔2015〕60号）有关规定，到2017年，西安市建成区基本实现污水全收集、全处理，其他设区市和杨凌示范区、西咸新区建成区于2020年底前基本实现。因此到规划水平年，引汉济渭各受水对象要实现污水全收集、全处理，在此基础上进行污染源预测。

(2) 规划水平年（2025年、2030年）再生水回用率考虑在2020年基础上分别提高5%和10%，即2025年工业集聚区再生水回用率35%，其他地区再生水回用率25%；2030年工业集聚区再生水回用率40%，其他地区再生水回用率30%，在此基础上进行污染源预测。

(3) 规划水平年引汉济渭调水前，受纳水体各国控、省控断面的水质均能达到水体功能要求，不存在超标问题。

(4) 规划水平年（2025年、2030年），城镇生活污水收集处理后按照《陕西省黄河流域污水综合排放标准》（DB 61/224-2018）的要求达标排放，即COD和氨氮分别执行30mg/L、1.5mg/L的排放标准；工业废水经集中收集处理后按照《城镇污水处理厂污

染物排放标准》（GB 18918-2002）一级 A 的要求达标排放，即 COD 和氨氮分别执行 50mg/L、5mg/L 的排放标准。

在以上前提条件下，根据受水区纳污河流的纳污能力测算结果，受水区纳污河流的控制断面均能满足水质目标要求，无超标现象，因此引汉济渭工程供水后各受水对象不需新增污水处理工程。为保证本规划依据的前提条件在规划水平年能实现，本规划依据《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》（国发〔2015〕17号）、《陕西省人民政府关于印发陕西省水污染防治工作方案的通知》（陕政发〔2015〕60号）以及受水对象现有水污染防治工作方案和规划，对受水区提出提高工业污染防治水平、提升城镇污水处理水平、加强农村面源污染综合整治、推进水生生态保护工程和加强监管能力建设、新增污水处理工程等 6 项主要任务，以保障规划目标的实现。

7.6.1 提高工业污染防治水平

（1）严格环境准入政策

严格环境准入政策，严格控制新建、扩建化工、医药、印染、果汁及淀粉加工等高水耗、高污染项目。根据流域内控制单元水质目标、主体功能要求和水资源约束条件，有选择地发展具有区域特色、环境友好的企业和行业，并实行企业入园制度。对不符合环保法律法规及产业政策、选址及布局不合理的项目，以及对饮用水水源保护区等环境敏感地区产生重大不利影响、群众反映强烈的项目和生态破坏严重的新增污染项目，一律不予审批。

（2）开展企业超标排污专项整治，取缔“10+3”落后企业

对受水区范围内的工业企业开展污染物达标排放专项整治，在集中调查基础上，依据工业企业污染物排放情况进行分类整治，列出详细整治清单，明确排污企业名称、达标状况、整治任务、整治时间，做到“一企一策”。对于长期超标排放（或者不能稳定达标排放）的工业企业，由所在县市区政府立即组织依法实施停产整治，确保稳定达标。对拒不执行停产整治决定的，坚决实施停业关闭。严格落实国家“水十条”、陕西省水污染防治工作方案及各县市水污染防治工作方案任务要求，全面取缔“10+3”落后企业。并建立长效机制，防止回潮。

（3）加大产业结构调整力度

根据区域内资源配置，积极调整产业结构和产品结构，大力发展循环经济，鼓励企业实行清洁生产、推行工业用水循环利用，发展节水型工业，限制高耗水、高污染产业发展。依法淘汰落后生产能力，加快老污染源治理和“以新带老”的措施。受水区各县市

应认真贯彻落实《国务院关于进一步加大淘汰落后产能工作的通知》（国发〔2010〕7号）、《国务院关于化解产能过剩矛盾的指导意见》（国发〔2013〕41号）及《产业结构调整指导目录》（修正）（国家发改委2013年第21号令）文件精神，依据各县（市、区）产业发展目标定位，结合当地的落后产能淘汰方案，制定区域内详细的分年度落后产能淘汰计划，列出淘汰企业名单、地理位置、产业类型、淘汰期限、消减负荷量和实施责任人等内容，对未完成淘汰任务的县（市、区），暂停审批和核准其相关行业新建项目。

（4）加强工业园区的环境管理，深入推进工业污染治理

根据《陕西省人民政府关于印发陕西省水污染防治工作方案的通知》（陕政发〔2015〕60号），2017年底前，经济技术开发区、高新技术产业开发区、出口加工区等工业集聚区应建成污水集中处理设施，并安装自动在线监控装置。根据要求，受水区各市县的工业园区应建设废水集中处理设施和深度处理。

对可能影响园区废水集中处理设施正常运行的企业，应当建设独立的废水处理设施和预处理设施，满足达标排放且不影响集中处理设施运行的要求后才能进入废水集中处理设施。对无污水处理站的企业，勒令整改，新建污水处理站，处理标准执行相关行业标准；对污水处理站处理能力不足的企业，要求对污水处理站进行扩容，同时采取升标改造措施。

（5）加强工业节水，提高再生水回用效率

抓好工业节水。受水区各行政区应制定鼓励和淘汰的用水技术、工艺、产品和设备目录，完善高耗水行业取用水定额标准。开展节水诊断、水平衡测试、用水效率评估，严格用水定额管理。到2020年，电力、钢铁、纺织、造纸、石油石化、化工、食品发酵等高耗水行业达到先进定额标准。

要完善再生水利用设施，工业生产、城市绿化、道路清扫、车辆冲洗、建筑施工以及生态景观等用水，要优先使用再生水。加强重点行业再生水管理，具备使用再生水条件的火电、纺织印染、化工、造纸等项目，在未充分利用再生水的前提下，不得批准其新增取水许可。积极推动新建住房安装建筑中水设施，自2018年起，单位建筑面积超过2万平方米的新建公共建筑，应安装建筑中水设施。根据《陕西省人民政府关于印发陕西省水污染防治工作方案的通知》（陕政发〔2015〕60号）和各县市水污染防治实施方案的有关规定，2020年底前，经济技术开发区、高新技术产业开发区、出口加工区等工业集聚区铺设再生水利用管网，再生水利用率不低于30%”。考虑到污水治理力度

的增大和节水水平的提高，规划水平年 2025 年，渭北工业区以及其他受水对象中开发区、工业聚集区的再生水利用率应达到 35% 以上，2030 年应达到 40% 以上。

(6) 加强环境基础管理，加大环境执法力度。

建立工业污染源台账，推行排污许可证制度。依法按流域总量控制要求，发放排污许可证，把总量控制指标分解落实到污染源，实行持证排污。国控、省控、市控重点工业污染源应全部安装自动监控装置，实行实时监控、动态管理。加强干流工业企业污染排查工作，直排的企业要执行最严格的排放标准。加大污染物排放监督性监测和现场执法检查频次，重点监测和检查有毒污染物排放和应急处理设施情况。重点企业应当制定生产、消防安全事故环保应急处置预案，建设相应的环保应急处置设施。加强企业内部环境监测力度，切实掌握污染动态。

(7) 着力防范环境风险，确保流域水质安全。

加强渭河及其要支流沿线环境安全隐患排查，强化工业园区及重点企业监控，完善突发环境事件预警应急机制，提高突发环境事件防范和处理能力。加强流域预警应急能力建设，建立突发环境事件风险防范体系和响应联动机制，提升流域风险防范水平。

7.6.2 强化城镇生活污染治理

(1) 推动城镇污水处理设施建设和稳定运行

城镇生活污染源的消减主要依靠城镇污水处理设施的建设和运行管理，主要包括以下几个方面。

1) 合理确定污水处理厂的规模、排放标准及处理工艺。城镇污水处理厂要按照集中和分散相结合的原则，优化布局，合理确定处理规模、排放标准、选择处理工艺。至规划水平年，各受水对象均应配套建设完成集中式生活污水处理厂，污水处理厂处理规模应满足规划水平年生活污水排放的要求。所有城镇污水处理厂应达到一级 A 排放标准（GB18918-2002），其中环境容量小，控制断面难以达标的水体，排污的城镇污水处理厂应建设相应的深度处理设施，可在有条件的污水处理厂排放口的适宜区域建设人工与自然相结合的生态湿地，进一步提高水质。污水处理厂做到稳定运行与达标排放。强化污水处理设施运行监管，对出水浓度超标的污水处理厂实行挂牌督办，责令其限期整改。加强流域内乡镇污水处理设施建设，分年度制定乡镇污水处理厂建设工程清单，明确建设现状、各阶段的建设任务和责任单位。

2) 加强污水处理厂配套工程建设，完善污水收集管网系统。要按照“厂网并举、管网优先”的原则，进一步加强城镇污水处理厂配套管网建设，因地制宜推进雨污分流和

现有河流管网系统的改造，提高城镇污水收集能力和处理效率，促进城市水域环境质量的改善。根据《陕西省人民政府关于印发陕西省水污染防治工作方案的通知》（陕政发〔2015〕60号）有关规定，要强化城中村、老旧城区和城乡结合部污水截流、收集，现有合流制排水系统应加快实施雨污分流改造，难以改造的，应采取截流、调蓄和治理等措施。新建污水处理设施配套管网应同步设计、同步建设、同步投运，城镇新区建设实行雨污分流，推进初期雨水收集、处理和资源化利用。到2017年，西安市建成区基本实现污水全收集、全处理，其他设区市和杨凌示范区、西咸新区建成区于2020年底前基本实现。因此到规划水平年，引汉济渭水库受水对象要实现污水全收集、全处理。

3) 加强城镇规划区范围内新、扩、改建项目的环境管理；各级政府加大城镇水环境污染治理宏观调控力度，采取行政、法律、金融等手段，把城镇水污染治理抓落实。一方面把城镇水污染防治列入当地政府目标考核，实行责任追究；另一方面建立有效的城镇水污染防治投资机制，运行机制和价格机制，拓宽资金投入渠道，引导治理资金投入。

(2) 提高城镇生活再生水回用率

要完善再生水利用设施，工业生产、城市绿化、道路清扫、车辆冲洗、建筑施工以及生态景观等用水，要优先使用再生水。根据《陕西省人民政府关于印发陕西省水污染防治工作方案的通知》（陕政发〔2015〕60号）和其他市县水污染实施方案有关规定，自2018年起，全省单体建筑面积超过2万平方米的新建公共建筑、10万平方米以上集中新建的保障房，应安装建筑中水使用设施，积极推进其他新建住房安装建筑中水设施。到2020年，陕北、关中城市再生水利用率达到20%以上。考虑到污水治理力度的增大和节水水平的提高，规划水平年2025年，引汉济渭受水对象（除渭北工业区和西咸新区5个新城）再生水利用率应达到25%以上，2030年达到30%以上。

7.6.3 农村面源控制规划方案

(1) 防治畜禽养殖污染

开展全流域内禁养区、限养区养殖场调查摸底，制定禁养区内畜禽养殖场（小区）和养殖专业户关停或搬迁清单、限养区内畜禽养殖场（小区）和养殖专业户限期治理清单，明确养殖场（小区）名单、地理位置、养殖规模、关停（治理）期限和责任单位。

散养密集区要实行畜禽粪便污水分户收集、集中处理利用。现有规模化畜禽养殖场（小区）要根据污染防治需要，配套建设粪便污水贮存、处理、利用设施。新建、改建、扩建规模化畜禽养殖场（小区）要实施雨污分流、粪便污水资源化利用。

(2) 防治水产养殖污染

科学划定禁养区、限养区，严格控制湖库养殖分布与养殖面积。推进生态健康水产养殖，开展网箱养殖，对禁养区范围内水产养殖专项整治。加强水产养殖集中区域水环境监测，对达不到淡水池塘养殖水排放要求、严重污染水体的水产养殖场所进行全面的清理整顿，禁止投肥养殖。

(3) 推广农业清洁生产技术

加强沼气、秸秆还田和测土配方施肥技术的推广应用，减少农药、化肥不合理施用量，严禁高毒和高残留农药的施用。农田施肥要无机肥、有机肥相结合，避免过多单一施用无机肥造成的土壤和水体污染；积极削减化肥用量，切实推广平衡施肥，测土施肥。发展节水农业和生态农业，推广农业资源节约和综合利用。大力应用生物防治技术，积极引进和培育农作物病虫害天敌，削减农药用量；推广使用生物农药和高效低毒低残留农药，发展生态农业和有机农业，促进农药化肥的合理施用。

(4) 农村环境综合整治

以乡镇行政区域为单元，以治理农村生活污水、垃圾为重点，深化“以奖促治”政策，实施农村清洁工程，开展河道清淤疏浚，深入推进农村环境连片整治。实行农村污水处理统一规划、统一建设、统一管理，有条件的地区积极推进城镇污水收集、处理设施和生活垃圾服务向农村延伸，加强规划引领、统筹推进，实现农村生活垃圾“户分类、村收集、镇转运、县处理”的体系全覆盖。

7.6.4 强化水域生态安全体系建设

(1) 加强水源地保护

1) 加大饮用水水源地环境监测、监察能力建设。

按国家要求，完成环境监测、监察能力标准化建设。加大饮用水水源地环境监测能力建设力度，逐步深化水源地水质全指标监测分析工作。在加强常规水环境监测的基础上，集中式饮用水水源地每年至少开展一次水质全指标监测分析，省级监测站启动持久性有机污染物(POPs)、内分泌干扰物等指标的监测。健全饮用水水源地定期监测、水质监测信息定期发布等制度，及时公布水源地水质状况，确保社会及时得到饮用水水源质量信息，促进公众参与并接受公众监督。

2) 加强流域水源地污染治理。

采取最严格的措施保护饮用水水源，确保人民群众的饮用水安全。根据水源地基础环境调查评估结果及集中式饮用水水源保护区的划定，针对人为污染引起超标或环境风险较大的饮用水水源地，完成饮用水水源地水污染防治方案编制，确定饮用水水源达标

工程，制定解决水源地超标项目的综合方案，确保水源地水质达标。严格依法执行违法违规企业排污口关停、垃圾清运处理、水产与畜禽养殖控制等各项环境管理措施，坚决取缔水源保护区内的直接排污口，严防养殖业污染水源，防止有毒有害物质进入饮用水水源保护区，水源地上游支流入库水质达到功能要求。

3) 加强饮用水水源地风险防范。

加强饮用水水源地环境风险防范和应急预案。流域内县级及以上地方人民政府制定饮用水水源污染风险防范和应急预案，对威胁饮用水水源地安全的重点污染源要逐一建立应急预案，建立饮用水水源地污染预警、水质安全应急处理和水厂应急处理三位一体的饮用水水源应急保障体系。同时按照预案要求，加强饮用水水源地风险防范和应急能力建设。

(2) 深化流域污染防治

推进渭河环境综合整治项目，对渭河水系河道清淤、疏浚、污水截留、生态修复等，对渭河河道进行清淤、疏浚、污水截留、生态修复等。通过水系连通、水生态修复水污染控制工程、生态河道建设和滨水景观建设等工程措施，初步形成水生态系统保障体系，使水污染和水生态破坏得到有效控制。

(3) 保护生态空间

严格城市规划蓝线管理，城市规划区范围内应保留一定比例的水域面积，新建项目一律不得违规占用水域。严格水域岸线用途管制，土地开发利用应按照有关法律法规和技术标准要求，留足饮用水水源地一级保护区、河道、湖泊地带的管理和保护范围，非法挤占的应限期退出。加大渭河流域生态建设力度；河道两岸大面积实施造林绿化，城市段适当增大堤防背水侧绿化林带宽度，在污染源相对集中地区的河道、滩涂地建设生态湿地和防护林，增强水源涵养和土壤保持能力。城镇污水处理厂出水口下游因地制宜建设人工湿地。在渭河干流、污染较重的支流入渭口以及重点排污口的适宜区域，建设人工与自然相结合的生态湿地。

(4) 保护水体和湿地生态系统

加强良好水体保护。对江河源头及现状水质达到或优于III类的江河湖库开展生态环境安全评估，制订实施生态环境保护方案。列入《水质较好湖泊生态环境保护总体规划》的湖库应制定中长期保护规划。加强江河湖水生态保护，科学划定生态保护红线。禁止侵占自然湿地等水源涵养空间，已侵占的要限期予以恢复。强化水源涵养林建设与保护，开展湿地保护与修复，加大退耕还林、还草力度。加强滨河（湖）带生态建设，在河道两侧建设植被缓冲带和隔离带。加大水生野生动植物类自然保护区和水产种质资源保护

区保护力度，开展珍稀濒危水生生物和重要水产种质资源的就地和迁地保护，提高水生生物多样性。

7.6.5 提高环境监管能力

提升流域环境监管水平。加强流域内各地市协调配合、定期会商，实施联合监测、联合执法、应急联动、信息共享。

完善水环境监测网络。统一规划设置监测断面（点位），2017 年底前，建成统一的水环境监测网。提升饮用水水源水质全指标监测、水生生物监测、地下水环境监测、化学物质监测及环境风险防控技术支撑能力。

提高环境监管能力。加强环境监测、环境监察、环境应急等专业技术培训，严格落实执法、监测等人员持证上岗制度，加强基层环保执法力量，具备条件的乡镇（街道）及工业园区要配备必要的环境监管力量。各市、县（区）应自 2016 年起实行环境监管网格化管理。

7.6.6 受水对象新增污水处理工程

由于受水区内渭河、泾河和石川河流域的 COD 和氨氮不能满足目标水质要求，需要对受水区和受水对象产生的 COD 和氨氮进一步进行削减。考虑到受水区水资源缺乏的现状，优先考虑提高再生水利用率来削减污染物；若受水对象削减任务重，且受纳水体自净能力差，提高再生水利用率不能满足削减任务，或能满足削减任务但再生水利用率需达到较高的水平（2025 年工业集中区再生水回用率 40% 以上，城镇再生水回用率 30% 以上，2030 年工业集中区再生水回用率 45% 以上，城镇再生水回用率 35% 以上），可通过提高污水处理出水水质标准的方式，来进行污染物的削减。

根据受水对象的用水特征，再生水可回用于①市政杂用水：城市绿化带、公园、街道、消防、冲厕和冲洗地面等；②回用于工业冷却用水及低质工业用水：冷取水、工厂浇洒绿地，地面、设备、车辆冲洗水、消防用水等；③回用于河道景观生态用水：主要包括人工湖、河、池塘注水和补充用水等；④回用于农业灌溉。回用于市政杂用水的再生水满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2002），回用于景观生态用水的再生水满足《城市污水再生利用景观环境用水水质》（GB/T18921-2002）。

7.6.6.1 已建及近期已规划污水处理工程

（1）西安

引汉济渭工程向西安市的西安主城区、长安区、鄠邑区、周至、临潼、阎良、高陵区和渭北工业区进行供水。目前，西安市受水区建成污水处理厂 25 座，设计污水处理能力 254.6 万 m^3/d ，出水水质均能达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准，再生水利用能力达到 38.5 万 m^3/d ，见表 7.6-1。至 2020 年，西安市主城区规划新增污水处理能力 90.5 万 m^3/d ，出水水质均能达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准，新增再生水利用能力 19.75 万 m^3/d ，见表 7.6-2。

截止 2020 年，西安市主城区污水处理总设计能力将达到 345.1 万 m^3/d ，出水水质均能达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准，总再生水利用能力达到 58.25 万 m^3/d 。

(2) 咸阳

引汉济渭工程向咸阳市的咸阳主城区、兴平、武功、三原县供水。目前，咸阳市受水区建成污水处理厂 7 座，设计污水处理能力 53 万 m^3/d ，出水水质均能达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准，再生水利用设计规模达到 6 万 m^3/d ，详见表 7.6-3。至 2020 年，咸阳受水区规划新增污水处理能力 28 万 m^3/d ，出水水质均能达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准，新增再生水利用规模 9.4 万 m^3/d ，三原县在三原县城污水处理厂排放口建设人工湿地，出水水质提高到《地表水环境质量标准》IV类标准，详见表 7.6-4。

截止 2020 年，咸阳受水区污水处理总设计能力将达到 81 万 m^3/d ，出水水质均能达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准，总再生水利用规模达到 15.4 万 m^3/d 。其中，三原县城已建成 1 座污水处理厂（三原县城污水处理厂），设计污水处理规模 5 万 m^3/d ，污水出水水质标准为《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）中的一级 A 标准。根据“三原县十三五水资源开发利用保护规划-水系规划方案”，近期规划在三原县城污水处理厂排放口建设人工湿地，使出水标准提升至地表水IV类标准。因此截止 2020 年，三原县有 5 万 m^3/d 的污水处理工程，出水水质能达到《地表水环境质量标准》IV类标准。

(3) 西咸新区

引汉济渭工程向西咸新区 5 个新城供水。目前，西咸新区共建成污水处理厂 5 座，设计污水处理能力 33.5 万 m^3/d ，出水水质均能达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准，再生水利用设计规模达到 3 万 m^3/d ，具体见表 7.6-5。至 2020 年，西咸新区规划新增污水处理能力 91.5 万 m^3/d ，出水水质均能达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准，新增再生水利用规模 66 万 m^3/d ，具体见表 7.6-6。

截止 2020 年，西咸新区污水处理总设计能力将达到 125 万 m^3/d ，出水水质均能达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准，总再生水利用规模达到 69 万 m^3/d 。

(4) 渭南

引汉济渭工程向渭南主城区、富平县城和华州区供水。目前，渭南市受水区共建成污水处理厂 5 座，设计污水处理能力 23.5 万 m^3/d ，出水水质均能达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准，再生水利用设计规模达到 5.5 万 m^3/d ，具体见表 7.6-7。至 2020 年，渭南受水区将新增污水处理能力 11 万 m^3/d ，出水水质均能达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准，具体见表 7.6-8。

截止 2020 年，渭南受水区污水处理总设计能力将达到 34.5 m^3/d ，出水水质均能达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准，总再生水利用规模达到 5.5 万 m^3/d 。

(5) 杨凌

引汉济渭工程向杨凌示范区的生活和生产供水。截止目前，杨凌示范区共建成污水处理厂 1 座，设计污水处理能力 4 万 m^3/d ，采用 A^2/O 污水处理工艺，出水水质均能达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准，再生水利用设计规模达到 2 万 m^3/d 。至 2020 年，杨凌示范区规划建设杨凌示范区第二污水处理厂，该污水处理厂设计污水处理能力 5 万 m^3/d ，出水水质均能达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准。目前，该污水处理厂正进行土建工程，预计在 2018~2019 年运行。

截止 2020 年，杨凌示范区污水处理总设计能力将达到 9 万 m^3/d ，出水水质均能达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准，总再生水利用规模达到 2 万 m^3/d 。

7.6.6.2 计算情景内新增工程

规划水平年受水对象应建设规模与污水产生量相匹配的污水处理工程，且再生水回用率和回用规模应满足前文设定的情景要求，若各受水对象已建和近期已规划的污水处理工程和再生水回用工程的规模达不到计算情景的要求，需新增污水处理工程和再生水回用工程。

计算情景内增加的污水处理工程和再生水回用工程，是当地政府按照省市水污染防治行动计划和水污染防治工作实施方案的要求，进行配套建设，不属于引汉济渭供水后新增的污水处理工程。2025 年和 2030 年各受水对象为满足计算情景新增的污水处理工程和再生水回用工程见表 7.6-9 和表 7.6-10。

表 7.6-1 西安受水区现状污水处理能力建设一览表

序号	行政区	污水处理厂名称	污水处理方法	设计处理能力 (万 m ³ /d)	出水标准	再生水设计规模 (万 m ³ /d)	纳污河流	备注
1	西安主城区	莲湖区 第一污水处理厂 (邓家村)	A ² /O	12	《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准		皂河	
2		莲湖区 第一污水处理处理厂二期	A ² /O	10	《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准	10	皂河	
3		雁塔区 第二污水处理厂二期	A ² /O	20	《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准		皂河	
4		雁塔区 第二污水处理厂 (北石桥)	A ² /O	15	《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准		皂河	
5		灞桥区 第三污水处理厂	氧化沟	20	《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准	10	浐河	一期、二期
6		灞桥区 第十一污水处理厂 (港务区)	氧化沟	2.5	《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 和《城市污水再生利用城市杂用水水质》中道路洒水、消防、城市绿化、景观用水等标准		灞河	
7		灞桥区 第十二污水处理厂 (灞桥)	A ² /O	2.5	《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准		灞河	
8		未央区 西安市第四污水处理厂	A ² /O	50	《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准	10	漕运明渠	
9		未央区 西安市第五污水处理厂	A ² /O	25	《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准		灞河	一期 20 二期 5

序号	行政区		污水处理厂名称	污水处理方法	设计处理能力(万 m ³ /d)	出水标准	再生水设计规模(万 m ³ /d)	纳污河流	备注
10		未央区	第十污水处理厂	氧化沟	8	《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准		幸福渠	一期、二期
11		高新区	第七污水处理厂(西南郊)	氧化沟	14	《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准	1.5	太平河	一期 8、二期近期 6
12		经开区	经开区草滩污水处理厂	改良 A ² /O	20	《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 和《城市污水再生利用城市杂用水水质》中道路洒水、消防、城市绿化、景观用水等标准		皂河	
13		灞桥区	纺织产业园污水处理厂	组合生态塘	2.0	《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 和《城市污水再生利用城市杂用水水质》中道路洒水、消防、城市绿化、景观用水等标准		灞河	
14		高新区	草堂基地污水处理厂	CAST 工艺	1.5	《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准		太平河	
15		高新区	高新第二污水处理厂	A ² /O	5.0	《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准		浣河	一期
小计					207.5		31.5		
16	长安区		第九污水处理厂	氧化沟	15	《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准	3	皂河	一期 5、二期 5、三期 5

序号	行政区	污水处理厂名称	污水处理方法	设计处理能力(万m ³ /d)	出水标准	再生水设计规模(万m ³ /d)	纳污河流	备注
17	阎良区、阎良组团	阎良污水处理厂	氧化沟	5	《城镇污水处理厂污染物排放标准》 一级 A 标准	1.5	清河	阎良组团西片区污水处理厂
18	阎良区	阎良城东污水处理厂	A ² /O	0.5	《城镇污水处理厂污染物排放标准》 一级 A 标准		石川河	
19	户县	户县第一污水处理厂	氧化沟	3.0	《城镇污水处理厂污染物排放标准》 一级 A 标准		涝河	
20	户县	户县第二污水处理厂	SBR	4.0	《城镇污水处理厂污染物排放标准》 一级 A 标准	2	新河	一期 2 二期 2
21	周至	周至县污水处理厂	A ² /O	1.1	《城镇污水处理厂污染物排放标准》 一级 A 标准		沙河	
22	临潼	临潼区污水处理厂	A ² /O	5	《城镇污水处理厂污染物排放标准》 一级 A 标准		临河	
23	临潼	临潼新区污水处理厂	A ² /O	2.5	《城镇污水处理厂污染物排放标准》 一级 A 标准		三里河	
24	高陵	高陵县污水处理厂	A ² /O	1.0	《城镇污水处理厂污染物排放标准》 一级 A 标准		渭河	
25	渭北工业区	第八污水处理厂 (泾渭组团)	氧化沟	10	《城镇污水处理厂污染物排放标准》 一级 A 标准	0.5	泾河	
合计				254.6		38.5		

表 7.6-2 西安受水区规划新增污水处理能力建设一览表

序号	行政区	污水处理厂名称	污水处理方法	设计处理能力 (万 m ³ /d)	出水标准	再生水设计规模 (万 m ³ /d)	纳污河流	备注
1	西安主城区	雁塔区 第二污水处理厂二期再生水工程	/	/	《城市污水再生利用 城市杂用水水质》中浇洒道路及绿化再生水标准	0.05	/	
2		灞桥区 第十一污水处理厂再生水工程	/	/	《城市污水再生利用 城市杂用水水质》中浇洒道路及绿化再生水标准	2.5	/	
3		未央区 西安市第五污水处理厂	A ² /O	15	《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准	/	灞河	二期
4		高新区 第七污水处理厂 (西南郊)	氧化沟	6	《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准	/	太平河	二期
5		灞桥区 纺织产业园污水处理厂二期	组合生态塘	3	《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 和《城市污水再生利用城市杂用水水质》中道路洒水、消防、城市绿化、景观用水等标准	2	灞河	二期
6		高新区 草堂基地污水处理厂二期	CAST 工艺	4.5	《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准		太平河	
7		高新区 高新第二污水处理厂二期		5.0	《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准		浐河	
小计				33.5		4.55		

序号	行政区	污水处理厂名称	污水处理方法	设计处理能力 (万 m ³ /d)	出水标准	再生水设计规模 (万 m ³ /d)	纳污河流	备注
8	长安区	第九污水处理厂	氧化沟	19	《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准	3	皂河	三期 5、远期 14
9	阎良区	阎良城东污水处理厂二期	A ² /O	1.5	《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准		石川河	
10	阎良区和阎良组团	阎良污水处理厂	氧化沟	11.5	《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准	3.7	清河	阎良组团西片区污水处理厂
11	户县	户县第二污水处理厂三期	SBR	4.0	《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准		新河	三期
12	周至	周至县污水处理厂改扩建	A ² /O	1.5	《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准		沙河	总规模 2.6
13	周至	周至集贤产业园区污水处理厂	氧化沟	6	《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准		耿峪河	总设计规模 6, 近期 2
14	临潼区	临潼区代新工业园污水处理厂	A ² /O+MBR	5	《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准		玉川河	
15	临潼	临潼新区污水处理厂二期	A ² /O	2.5	《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准		三里河	

序号	行政区		污水处理厂名称	污水处理方法	设计处理能力 (万 m ³ /d)	出水标准	再生水设计规模 (万 m ³ /d)	纳污河流	备注
16	高陵		高陵区污水处理厂	A ² /O	1.0	《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准		渭河	远期
17	渭北工业区	高陵组团	第八污水处理厂 (泾渭组团) 再生水工程	氧化沟	/	《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准	5.5	/	
18		临潼组团	西安渭北 (临潼) 现代工业新城污水处理厂	A ² O+MBR	5	《陕西省黄河流域污水综合排放标准》(DB61/224-2018) 标准	3	渭河	一期 3 万 m ³ /d, 再生回用水 2 万 m ³ /d; 二期 2 万 m ³ /d, 再生回用水 1 万 m ³ /d
合计					90.5		19.75		

表 7.6-3 咸阳受水区现状污水处理能力建设一览表

序号	行政区		污水处理厂名称	主体工艺	设计处理能力(万 m ³ /d)	出水标准	再生水设计规模(万 m ³ /d)	纳污河流	备注
1	咸阳主城区	高新区	咸阳市过塘污水处理厂	A ² /O	5	《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准	/	渭河	一期
2		秦都区	咸阳西郊污水处理厂	曝气生物滤池	8	《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准	/	渭河	
3		秦都区	咸阳市南郊污水处理厂	CASS	4	《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准	/	渭河	
4		渭城区	咸阳东郊污水处理厂	CASS	20	《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准	6	渭河	
小计					37		6		
5	兴平		兴平市污水处理厂	A ² /O	10	《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准		渭河	一期和二期
6	武功		武功县污水处理厂	SBR	1	《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准		渭河	
7	三原县		三原县城污水处理厂	氧化沟	5	《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准		清峪河	一期、二期
合计					53		6		

表 7.6-4 咸阳受水区规划新增污水处理能力建设一览表

序号	行政区		污水处理厂名称	主体工艺	设计处理能力(万 m ³ /d)	出水标准	再生水设计规模(万 m ³ /d)	纳污河流	备注
1	咸阳主城区	高新区	咸阳市过塘污水处理厂	A ² /O	5	《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准	/	渭河	二期
2		秦都区	咸阳南郊污水处理厂	CASS	4	《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准	4	渭河	二期
3		高新区	咸阳纺织工业园污水处理厂	A ² /O	18	《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准	5.4	渭河	一期、二期
小计					27		9.4		
4	武功		武功县污水处理厂	A ² /O	1	《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准		渭河	二期
5	三原县		三原县城污水处理厂排放口建设人工湿地	人工湿地	/	《地表水环境质量标准》IV类标准		清峪河	提标工程
合计					28		9.4		

表 7.6-5 西咸新区现状污水处理能力建设一览表

序号	行政区	污水处理厂名称	主体工艺	设计处理能力（万 m ³ /d）	出水标准	再生水设计规模（万 m ³ /d）	纳污河流	备注
1	沣东新城	西安市第六污水处理厂（六村堡污水处理厂）	A ² /O	20	《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准	/	太平河	一期、二期
2	沣东新城	西咸新区第一净水厂（沣东北污水处理厂）	A ² /O	5	《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准	/	太平河	一期
3	秦汉新城	朝阳污水处理厂	A ² /O	5	《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准	2	渭河	一期
4	泾河新城	泾河新城第三污水处理厂	A ² /O	2	《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准	/	泾河	一期
5	空港新城	咸阳机场污水净化站	SBR	1.5	《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准	1	泾河	一期、二期
合计				33.5		3		

表 7.6-6 西咸新区规划新增污水处理能力建设一览表

序号	行政区	污水处理厂名称	主体工艺	设计处理能力（万 m ³ /d）	出水标准	再生水设计规模（万 m ³ /d）	纳污河流	备注
1	沣东新城	西安市第六污水处理厂（六村堡污水处理厂）	/	8	《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准	21	太平河	沣东新城规划环评
2	沣东新城	西咸新区第一净水厂（沣东北污水处理厂）	A ² /O	5	《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准	5	太平河	二期
3	沣东新城	沣东南污水处理厂	A ² O	20	《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准	12	沣河	一期、二期、三期
4	沣西新城	渭河污水处理厂	A ² O	6	《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准	5	渭河	一期、二期
5	沣西新城	沣河污水处理厂	/	9	《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准	4.5	沣河	一期、二期
6	沣西新城	沙河污水处理厂	/	10	《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准	5	沙河	/
7	秦汉新城	朝阳污水处理厂	A ² /O	5	《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准	0	渭河	二期

序号	行政区	污水处理厂名称	主体工艺	设计处理能力（万 m ³ /d）	出水标准	再生水设计规模（万 m ³ /d）	纳污河流	备注
8	秦汉新城	秦汉东区污水处理厂	A ² /O	5	《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准	2	渭河	/
9	泾河新城	泾河新城第一污水处理厂	A ² /O	7	《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准	3.5	泾河	/
10	泾河新城	泾河新城第二污水处理厂	A ² /O	8	《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准	4	泾河	/
11	泾河新城	泾河新城第三污水处理厂	A ² /O	2	《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准	2	泾河	二期
12	空港新城	空港新城北区污水处理厂	A ² /O	6	《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准	2	泾河	
13	空港新城	太平湿地污水处理系统	/	0.5	《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准	/	泾河	
合计				91.5		66		

表 7.6-7 渭南受水区现状污水处理能力建设一览表

序号	行政区	污水处理厂名称	主体工艺	设计处理能力(万 m ³ /d)	出水标准	再生水设计规模(万 m ³ /d)	纳污河流	备注
1	临渭区	渭南市城区污水处理厂	SBR	6	《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准	/	沈河	一期
			CASS	4				二期
2	临渭区	渭南市第二污水处理厂	多级多段 AO+精密过滤	3	《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准		沈河	一期
3	高新区	渭南市西区污水处理厂	活性污泥法	6	《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准	4	渭河	/
4	富平县城	富平县再回首污水处理厂	CASS	2.5	《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准	1.5	温泉河	一期
5	华州区	华县县城污水处理厂	A ² /O	2	《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准	/	渭河	一、二期
合计				23.5		5.5		

表 7.6-8 渭南受水区规划新增污水处理能力建设一览表

序号	行政区	污水处理厂名称	主体工艺	设计处理能力 (万 m ³ /d)	出水标准	再生水设计规模 (万 m ³ /a)	纳污河流	备注
1	临渭区	渭南市第二污水处理厂	多级多段 +AO+精密过 滤	3	《城镇污水处理厂污 染物排放标准》一级 A 标准	/	沈河	二期
2	富平县城	富平县城城南污水 处理厂	CASS	3	《城镇污水处理厂污 染物排放标准》一级 A 标准	/	石川河	/
3	华州区	华县城南新区污水 处理厂	A ² /O	2	《城镇污水处理厂污 染物排放标准》一级 A 标准	/	石提河	/
4	华州区	华县工业园区污水 处理厂	氧化沟	3	《城镇污水处理厂污 染物排放标准》一级 A 标准	/	石提河	一期、二期
合计				11		/		

表 7.6-9 2025 年计算情景内新增污水处理工程一览表

受水对象	废水产生量 (万 m ³ /d)	计算情景		已建和已规划工程		是否满足	新增工程	
		再生水回用率	再生水回用量 万 m ³ /d	污水处理工程 万 m ³ /d	再生水回用工程 万 m ³ /d		污水处理工程 万 m ³ /d	再生水回用工程 万 m ³ /d
空港新城	4.57	0.35	1.60	8	3	满足	/	/
泾河新城	3.70	0.35	1.30	19	9.5	满足	/	/
阎良区	8.01	0.25	2.00	18.5	5.2	满足	/	/
渭北工业园 (阎良组团)	3.83	0.35	1.34				/	/
兴平市	8.84	0.25	2.21	10	0	再生水工程不满足	/	2.21
周至县	2.78	0.25	0.70	8.6	0	再生水工程不满足	/	0.7
咸阳市主城区	18.15	0.25	4.54	64	15.4	满足	/	/
秦汉新城	6.41	0.35	2.24	15	4	满足	/	/
沔西新城	8.77	0.35	3.07	25	14.5	满足	/	/
沔东新城	11.56	0.35	4.05	38	26	满足	/	/
鄂邑区	7.37	0.25	1.84	11	2	满足	/	/
长安区	9.69	0.25	2.42	34	6	满足	/	/
西安市主城区	109.67	0.25	27.42	207.5	31.5	满足	/	/
渭北工业园 (高陵组团)	4.84	0.35	1.69	10	6	满足	/	/
渭北工业园 (临潼组团)	4.84	0.35	1.69	5	3	满足	/	/

表 7.6-10 2030 年计算情景内新增污水处理工程一览表

受水对象	废水产生量 万 m ³ /d	计算情景（考虑）		已建和已规划工程		2025 年新增		是否满足	新增工程 t/a)	
		再生水 回用率	再生水回用 量万 m ³ /d	污水处理工程 万 m ³ /d	再生水回用 工程 万 m ³ /d	污水处理工程 万 m ³ /d	再生水回用 工程 万 m ³ /d		污水处理工 程 万 m ³ /d	再生水回用 工程 万 m ³ /d
杨陵区	9.15	0.3	2.75	9	2	/	/	不满足	0.15	0.75
空港新城	8.62	0.4	3.45	8	3	/	/	不满足	0.62	0.45
泾河新城	9.82	0.4	3.93	19	9.5	/	/	满足	0.00	0.00
三原县	5.82	0.3	1.75	5*	0	/	/	不满足	0.82	1.75
富平县	5.41	0.3	1.62	5.5	1.5	/		不满足	0.00	0.12
阎良区	9.02	0.3	2.71	18.5	5.2	/	/	满足	0.00	0.00
渭北工业园 (阎良组 团)	5.13	0.4	2.05			/	/			
武功县	4.21	0.3	1.26	2	0	/	/	不满足	2.21	1.26
兴平市	9.76	0.3	2.93	10	0	/	2.21	不满足	0.00	0.72
周至县	3.24	0.3	0.97	8.6	0	/	0.7	再生水工程 不满足	0.00	0.27
咸阳市 主城区	20.83	0.3	6.25	64	15.4	/	/	满足	0.00	0.00
秦汉新城	8.35	0.4	3.34	15	4	/	/	满足	0.00	0.00
沔西新城	10.02	0.4	4.01	25	14.5	/	/	满足	0.00	0.00
沔东新城	13.06	0.4	5.22	38	26	/	/	满足	0.00	0.00
鄠邑区	8.25	0.4	3.30	11	2	/	/	再生水工程	0.00	1.30

受水对象	废水产生量 万 m ³ /d	计算情景（考虑）		已建和已规划工程		2025 年新增		是否满足	新增工程 t/a)	
		再生水 回用率	再生水回用 量万 m ³ /d	污水处理工程 万 m ³ /d	再生水回用 工程 万 m ³ /d	污水处理工程 万 m ³ /d	再生水回用 工程 万 m ³ /d		污水处理工 程 万 m ³ /d	再生水回用 工程 万 m ³ /d
								不满足		
长安区	10.04	0.3	3.01	34	6	/	/	满足	0.00	0.00
西安市 主城区	116.73	0.3	35.02	207.5	31.5	/	/	再生水工程 不满足	0.00	3.52
高陵县	2.67	0.3	0.80	9	2	/	/	满足	0.00	0.00
临潼区	9.34	0.3	2.80	15	0	/	/	再生水工程 不满足	0.00	2.80
渭北工业园 (高陵组 团)	5.86	0.4	2.34	10	6	/	/	满足	0.00	0.00
渭北工业区 (临潼组 团)	5.24	0.4	2.09	5	3	/	/	污水处理工 程不满足	0.24	0.00
渭南市 主城区	20.10	0.3	6.03	22	4	/	/	再生水工程 不满足	0.00	2.03
华州区	5.01	0.3	1.50	7	0	/	/	再生水工程 不满足	0.00	1.50

注：*三原县污水处理厂出水标准达到《地表水环境质量标准》IV类标准

7.6.6.3 引汉济渭供水后新增工程

受水区内渭河、泾河和石川河流域的 COD 和氨氮在计算情景下不能满足总量要求，则需要对受水区和受水对象产生的 COD 和氨氮进一步进行削减。考虑到受水区水资源缺乏的现状，优先考虑提高再生水利用率来削减污染物；若受水对象削减任务重，且受纳水体自净能力差，提高再生水利用率不能满足削减任务，或能满足削减任务但再生水利用率需达到较高的水平（2025 年工业集中区再生水回用率 40% 以上，城镇再生水回用率 30% 以上，2030 年工业集中区再生水回用率 45% 以上，城镇再生水回用率 35% 以上），可进一步通过提高污水处理出水水质标准的方式进行污染物的削减。

(1) 2025 年新增工程

根据表 7.6-11，2025 年 13 个受水对象中，兴平、周至、咸阳市主城区、秦汉新城、空港新城、泾河新城和渭北工业区的高陵组团和临潼组团在计算基础情景下无削减任务，不需新增再生水回用或深度处理工程。沣西新城再生水回用率达到 39%（小于 40%）、沣东新城再生水回用率达到 40% 和西安市主城区再生水回用率达到 30%，能满足削减任务，因此沣西新城、沣东新城和西安市主城区将通过提高再生水回用率的方式削减污染物排放量。渭北工业区（阎良组团）在再生水回用率提高到 40% 时，阎良区、鄠邑区、长安区在再生水回用率提高到 30% 时仍不能满足氨氮的削减任务，因此在提高再生水回用率的同时还需通过增加深度处理工程对污染物进行进一步削减，使污水处理厂的出水水质由 COD50mg/L，氨氮 5mg/L 提高到 COD30mg/L，氨氮 1.5mg/L。

1) 再生水回用工程

经以上分析，需要提高再生水回用率的受水对象是：沣西新城需提高至 39%、渭北工业区（阎良组团）、沣东新城的再生水回用率需提高到 40%，阎良区、鄠邑区、长安区和西安市主城区的再生水回用率需提高至 30%。通过现场调查和收集资料，除鄠邑区和西安市主城区，各受水对象已建和近期已规划的再生水回用工程能满足要求，鄠邑区需新增 0.2 万 m³/d 的再生水回用工程，西安市主城区需新增 1.4 万 m³/d 的再生水回用工程，见表 7.6-12。

2) 深度处理工程

经以上分析，需要增加污水深度处理工程的受水对象是：渭北工业区（阎良组团）、阎良区、鄠邑区和长安区。各受水对象在提高再生水回用率的情况下需进一步削减的污染物的量见表 7.6-11，为满足该部分削减任务，4 个受水对象新增深度处理工程 3.14 万

m³/d，每个受水对象新增的深度处理工程详见表 7.6-13。深度处理工程依托已建和已规划的污水处理工程进行建设，不增加受水对象污水处理工程的总规模，仅提高出水水质。

(2) 2030 年新增工程

本节中 2030 年新增再生水回用工程和深度处理工程的削减量是指在 2025 年基础上新增的削减任务。2030 年，武功县、兴平市、周至县、高陵区、空港新城、泾河新城、沔西新城和渭北工业园（高陵组团）无新增削减任务，不需新增再生水回用或深度处理工程。

根据表 7.6-14，阎良区、渭北工业区（阎良组团）、沔东新城、鄠邑区和西安市主城区在提高再生水回用率就能满足削减任务，该受水对象将通过提高再生水回用率的方式削减污染物排放量。秦汉新城和渭北工业区（临潼组团）在再生水回用率提高到 45%，杨陵区、富平县、咸阳市主城区、长安区、临潼区、渭南市主城区和华州区在再生水回用率提高到 35% 时仍不能满足氨氮的削减任务，因此，该受水对象在提高再生水回用率的同时还需通过增加深度处理工程对污染物进行进一步削减，使污水处理厂的出水水质由 COD50mg/L，氨氮 5mg/L 提高到 COD30mg/L，氨氮 1.5mg/L。三原县 2030 年比 2025 年新增的削减任务 COD138.66t/a、氨氮 16.41t/a，根据“三原县十三五水资源开发利用保护规划-水系规划方案”，近期规划在三原县城污水处理厂排放口建设人工湿地，出水 COD、氨氮指标达到 30mg/L、1.5mg/L，能削减 COD365t/a、氨氮 63.88t/a，满足削减任务，因此三原县城不需新增再生水回用工程和深度处理工程。

1) 再生水回用工程

经以上分析，再结合现场调查和收集资料，秦汉新城、沔东新城、渭北工业区（临潼组团）、长安区和鄠邑区已建和已规划的再生水回用工程能满足 2030 年再生水回用规模要求，不需新增再生水回用工程。杨陵区、富平县、渭北工业园（阎良组团）、临潼区、西安市主城区、渭南市主城区和华州区的新增再生水回用工程见表 7.6-15。该 7 个受水对象新增再生水回用工程合计 4.98 万 m³/d。

2) 深度处理工程

经以上分析，需要增加污水深度处理工程的受水对象是：秦汉新城、渭北工业区（临潼组团）、杨陵区、富平县、咸阳市主城区、长安区、临潼区、渭南市主城区和华州区在提高再生水回用率的情况下，各受水对象需进一步削减的污染物的量见表 7.6-14，为满足该部分削减任务，该 9 个受水对象新增深度处理工程 20.3 万 m³/d，每个受水对象新增的深度处理工程详见表 7.6-16。深度处理工程依托已建和已规划的污水处理工程进行建设，不增加受水对象污水处理工程的总规模，仅提高出水水质。

表 7.6-11 2025 年再生水回用规模核算一览表

受水对象	废水产生量 (万 m ³ /a)	计算基础情景 再生水回用		2025 年		再生水回用削减量 (t/a)		削减任务 (t/a)		能否满足 要求	需进一步削减 (t/a)	
		回用率	回用规模 (万 m ³ /a)	回用率	回用规模 (万 m ³ /a)	COD	氨氮	COD	氨氮		COD	氨氮
空港新城	1667.37	0.35	583.58	0.4	666.95	41.68	4.17	0	0	/	0.00	0.00
泾河新城	1351.45	0.35	473.01	0.4	540.58	33.79	3.38	0	0	/	0.00	0.00
阎良区	2923.71	0.25	730.93	0.3	877.11	73.09	7.31	86.27	32.81	否	13.18	25.50
渭北工业园 (阎良组团)	1398.54	0.35	489.49	0.4	559.42	34.96	3.50	100.17	12.31	否	65.21	8.81
兴平市	3225.68	0.25	806.42	0.25	806.42	0.00	0.00	0	0	/	0.00	0.00
周至县	1015.48	0.25	253.87	0.25	253.87	0.00	0.00	0	0	/	0.00	0.00
咸阳市主城区	6623.20	0.25	1655.80	0.25	1655.80	0.00	0.00	0	0	/	0.00	0.00
秦汉新城	2340.89	0.35	819.31	0.35	819.31	0.00	0.00	0	0	/	0.00	0.00
沣西新城	3200.00	0.35	1120.00	0.39	1248.00	64.00	6.40	0	2.49	满足	0.00	0.00
沣东新城	4219.66	0.35	1476.88	0.4	1687.86	105.49	10.55	0	7.04	满足	0.00	0.00
鄠邑区	2691.69	0.25	672.92	0.3	807.51	67.29	6.73	0	7.43	否	0.00	0.70
长安区	3536.39	0.25	884.10	0.3	1060.92	88.41	8.84	0	9.75	否	0.00	0.91
西安市主城区	40029.56	0.25	10007.39	0.3	12008.87	1000.74	100.07	0	60.36	满足	0.00	0.00
渭北工业园 (高陵组团)	1766.26	0.35	618.19	0.35	618.19	0.00	0.00	0	0	/	0.00	0.00
渭北工业园 (临潼组团)	1766.26	0.35	618.19	0.35	618.19	0.00	0.00	0	0	/	0.00	0.00
合计	77756.14	/	21210.08	/	24229.00	1509.46	150.95	186.44	132.19	/	78.38	35.92

表 7.6-12 2025 年新增再生水回用工程一览表

受水对象	再生水回用工程规模 (万 m ³ /d)		新增再生水回用工程规模 (万 m ³ /d)	
	2025 年应达到	已建和已规划	受水对象新增	引汉济渭新增
鄠邑区	2.2	2.0	0.2	0.17
西安市主城区	32.9	31.5	1.4	0.48
合计	35.1	33.5	1.6	0.65

表 7.6-13 2025 年新增深度处理工程一览表

受水对象	进一步削减任务 (t/a)		新增深度处理工程 (万 m ³ /d)		工程削减量 (t/a)	
	COD	氨氮	受水对象	引汉济渭	COD	氨氮
阎良区	13.18	25.50	2.00	0.10	146.00	25.55
渭北工业园 (阎良组团)	65.21	8.81	1.00	0.94	73.00	12.78
鄠邑区	0.00	0.70	0.06	0.05	4.38	0.77
长安区	0.00	0.91	0.08	0.06	5.84	1.02
合计	78.39	35.92	3.14	1.15	229.22	40.11

表 7.6-14 2030 年受水对象满足削减任务再生水规模及工程削减量一览表

受水对象	废水产生量 (万 m ³ /a)	计算基础情景再生水回用		2030 年再生水回用		再生水回用工程削减量 (t/a)		2030 比 2025 新增削减任务 (t/a)		能否满足要求	需进一步削减 (t/a)	
		再生水回用率	再生水回用规模 (万 m ³ /a)	再生水回用率	再生水回用规模 (万 m ³ /a)	COD	氨氮	COD	氨氮		COD	氨氮
杨陵区	3339.76	0.3	1001.93	0.35	1168.92	83.49	8.35	0	15.94	否	0.00	7.59
空港新城	3148.08	0.4	1259.23	0.41	1290.71	15.74	1.57	0	0	满足	0.00	0.00
泾河新城	3583.41	0.4	1433.36	0.45	1612.53	89.59	8.96	0	0	满足	0.00	0.00
富平县	1972.94	0.3	591.88	0.35	690.53	49.32	4.93	44.04	23.59	否	0.00	18.66
阎良区	3293.80	0.3	988.14	0.34	1119.89	65.88	6.59	0	5.22	满足	0.00	0.00
渭北工业园 (阎良组团)	1871.03	0.4	748.41	0.43	804.54	28.07	2.81	19.8	0.03	满足	0.00	0.00
武功县	1535.39	0.3	460.62	0.35	537.39	38.38	3.84	0	0	满足	0.00	0.00
兴平市	3562.05	0.3	1068.62	0.35	1246.72	89.05	8.91	0	0	满足	0.00	0.00
周至县	1181.60	0.3	354.48	0.35	413.56	29.54	2.95	0	0	满足	0.00	0.00
咸阳市 主城区	7603.06	0.3	2280.92	0.35	2661.07	190.08	19.01	706.35	112.28	否	516.27	93.27
秦汉新城	3049.19	0.4	1219.68	0.45	1372.14	76.23	7.62	136.44	17.73	否	60.21	10.11
沔西新城	3658.69	0.4	1463.48	0.45	1646.41	91.47	9.15	0	0	满足	0.00	0.00
沔东新城	4767.04	0.4	1906.82	0.45	2145.17	119.18	11.92	0	6.58	满足	0.00	0.00
鄠邑区	3011.16	0.3	903.35	0.31	933.46	15.06	1.51	0	0.26	满足	0.00	0.00
长安区	3665.89	0.3	1099.77	0.35	1283.06	91.65	9.16	0	15.8	否	0.00	6.64

受水对象	废水产生量 (万 m ³ /a)	计算基础情景再生水回用		2030 年再生水回用		再生水回用工程削减量 (t/a)		2030 比 2025 新增削减任务 (t/a)		能否满足要求	需进一步削减 (t/a)	
		再生水回用率	再生水回用规模 (万 m ³ /a)	再生水回用率	再生水回用规模 (万 m ³ /a)	COD	氨氮	COD	氨氮		COD	氨氮
西安市主城区	42606.16	0.3	12781.85	0.32	13633.97	426.06	4.61	0	33.49	满足	0.00	0.00
高陵区	976.06	0.3	292.82	0.31	302.58	4.88	0.49	0	0	满足	0.00	0.00
临潼区	3408.14	0.3	1022.44	0.35	1192.85	85.20	8.52	212.91	43.3	否	127.71	34.78
渭北工业园 (高陵组团)	2137.67	0.4	855.07	0.41	876.44	10.69	1.07	0	0	满足	0.00	0.00
渭北工业区 (临潼组团)	1910.97	0.4	764.39	0.45	859.94	47.77	4.78	103.86	21.12	否	56.09	16.34
渭南市主城区	7335.35	0.3	2200.60	0.35	2567.37	183.38	18.34	272.66	72.55	否	89.28	54.21
华州区	1829.69	0.3	548.91	0.35	640.39	45.74	4.57	72.52	15.51	否	26.78	10.94
合计	109447.15	/	35246.75	/	38999.65	1876.45	187.64	1568.58	383.40	/	876.33	252.53

表 7.6-15 2030 年新增再生水回用工程一览表

受水对象	再生水回用工程规模 (万 m ³ /d)		新增再生水回用工程规模 (万 m ³ /d)	
	2030 年应达到	已建和已规划	受水对象新增	引汉济渭新增
杨陵区	3.2	2.75	0.45	0.36
富平县	1.9	1.62	0.28	0.15
渭北工业园 (阎良组团)	5.3	5.2	0.1	0.10
西安市主城区	37.4	35.02	2.38	0.88
临潼区	3.3	2.8	0.5	0.40
渭南市主城区	7	6.03	0.97	0.40
华州区	1.8	1.5	0.3	0.18
合计	59.90	54.92	4.98	2.46

注：受水对象已建和已规划的工程包含计算情景内新增工程。

表 7.6-16 2030 年新增深度处理工程一览表

受水对象	需进一步削减 (t/a)		新增深度处理工程 (万 m ³ /d)		工程削减量 (t/a)	
	COD	氨氮	受水对象	引汉济渭	COD	氨氮
杨陵区	0	7.59	0.6	0.47	43.8	7.7
富平县	0	18.66	1.5	0.81	109.5	19.2
咸阳市主城区	516.27	93.27	7.4	4.74	540.2	94.5
秦汉新城	60.21	10.11	0.9	0.78	65.7	11.5
长安区	0	6.64	0.6	0.45	43.8	7.7
临潼区	127.71	34.78	2.8	2.21	204.4	35.8
渭北工业区	56.09	16.34	1.3	1.27	94.9	16.6
渭南市主城区	89.28	54.21	4.3	1.76	313.9	54.9
华州区	26.78	10.94	0.9	0.54	65.7	11.5
合计	876.34	252.54	20.30	13.04	1481.90	259.33

7.6.6.4 新增工程汇总

(1) 计算情景内新增工程

2025年和2030年为满足污染源计算设定的基础情景新增污水处理工程和再生水回用工程见表7.6-17。计算情景内增加的污水处理工程和再生水回用工程，是当地政府按照省市水污染行动计划和水污染防治工作实施方案的要求进行建设，不属于引汉济渭供水后新增的污水处理工程。

表 7.6-17 计算情景内新增污水处理工程和再生水回用工程一览表

建成时间	序号	受水对象	工程名称	规模和内容	责任主体
2025年	1	兴平市	再生水回用工程	新增规模 2.21 万 m ³ /d 的再生水回用工程	兴平县政府
	2	周至县	再生水回用工程	新增规模大于 0.7 万 m ³ /d 的再生水回用工程	周至县政府
2030年	3	杨陵区	污水处理工程	新增规模 0.15 万 m ³ /d 的污水处理工程	杨陵区政府
			再生水回用工程	新增规模 0.75 万 m ³ /d 的再生水回用工程	
	4	空港新城	污水处理工程	新增规模 0.62 万 m ³ /d 的污水处理工程	空港新城管委会
			再生水回用工程	新增规模 0.45 万 m ³ /d 的再生水回用工程	
	5	三原县	污水处理工程	新增规模 0.82 万 m ³ /d 的污水处理工程	三原县政府
			再生水回用工程	新增规模 1.75 万 m ³ /d 的再生水回用工程	
	6	富平县	再生水回用工程	新增规模 0.12 万 m ³ /d 的再生水回用工程	富平县政府
	7	武功县	污水处理工程	新增规模 2.21 万 m ³ /d 的污水处理工程	武功县政府
			再生水回用工程	新增规模 1.26 万 m ³ /d 的再生水回用工程	
	8	兴平市	再生水回用工程	新增规模 0.72 万 m ³ /d 的再生水回用工程	兴平市政府
9	周至县	再生水回用工程	新增规模 0.27 万 m ³ /d 的再生水回用工程	周至县政府	
10	鄠邑区	再生水回用工程	新增规模 1.3 万 m ³ /d 的	鄠邑区政府	

建成时间	序号	受水对象	工程名称	规模和内容	责任主体
				再生水回用工程	
	11	西安市主城区	再生水回用工程	新增规模 3.52 万 m ³ /d 的再生水回用工程	西安市政府
	12	临潼区	再生水回用工程	新增规模 2.8 万 m ³ /d 的再生水回用工程	临潼区政府
	13	渭北工业区 (临潼组团)	污水处理工程	新增规模 0.24 万 m ³ /d 的污水处理工程	临潼区政府
	14	渭南市主城区	再生水回用工程	新增规模 2.03 万 m ³ /d 的再生水回用工程	渭南市政府
	15	华州区	再生水回用工程	新增规模 1.50 万 m ³ /d 的再生水回用工程	华州区政府

(2) 工程供水后新增工程

根据污染源计算情景设定,不满足计算情景的受水对象通过新增污水处理工程和再生水回用工程达到计算情景的要求,在此基础上,规划年 2025 年和 2030 年各受水对象污水处理规模能满足污水产生规模,故规划年新增工程仅为再生水回用工程和深度处理工程,再生水回用工程和深度处理工程均依托已建、已规划和计算情景内新增的污水处理工程进行建设,不增加受水对象污水处理工程的总规模,通过提高排水的再生水回用率和提高出水水质标准的方式减少污染物的入河量,满足总量的要求。

根据引汉济渭供水规模占受水对象总用水量的比例,可求出受水对象新增工程中因引汉济渭工程供水新增的工程。

规划年 2025 年和 2030 年受水对象和引汉济渭新增的再生水回用工程和深度处理工程见表 7.6-18 和 7.6-19。

7.6.6.5 与东庄水库交叉受水对象新增工程情况比较

根据东庄水库和引汉济渭工程受水对象确定结果,秦汉新城、空港新城、泾河新城、三原县城和富平县城是两个工程共同的受水对象。《东庄水库受水区水污染防治规划修编报告》以及该规划报告对 5 个相同受水对象提出的新增污水处理工程见表 7.6-20。

表 7.6-18 受水对象 2025 年新增再生水回用工程和深度处理工程一览表

序号	受水对象	工程名称	受水对象新增工程规模和内容	因引汉济渭新增工程规模和内容	建成时间	责任主体
1	鄂邑区	再生水回用工程	新增规模 0.2 万 m ³ /d 的再生水回用工程	新增规模 0.17 万 m ³ /d 的再生水回用工程	2025 年	鄂邑区政府
		深度处理工程	新增规模 0.06 万 m ³ /d 的深度处理工程	新增规模 0.05 万 m ³ /d 的深度处理工程	2025 年	
2	西安市主城区	再生水回用工程	新增规模 1.4 万 m ³ /d 的再生水回用工程	新增规模 0.48 万 m ³ /d 的再生水回用工程	2025 年	西安市政府
3	阎良区	深度处理工程	新增规模 2 万 m ³ /d 的深度处理工程	新增规模 0.1 万 m ³ /d 的深度处理工程	2025 年	阎良区政府
4	渭北工业区 (阎良组团)	深度处理工程	新增规模 1.0 万 m ³ /d 的深度处理工程	新增规模 0.94 万 m ³ /d 的深度处理工程	2025 年	阎良区政府
5	长安区	深度处理工程	新增规模 0.08 万 m ³ /d 的深度处理工程	新增规模 0.06 万 m ³ /d 的深度处理工程	2025 年	长安区政府

表 7.6-19 受水对象 2030 年新增再生水回用工程和深度处理工程一览表

序号	受水对象	工程名称	受水对象新增工程规模和内容	因引汉济渭新增工程规模和内容	建成时间	责任主体
1	渭北工业区 (阎良组团)	再生水回用工程	新增规模 0.1 万 m ³ /d 的再生水回用工程	新增规模 0.1 万 m ³ /d 的再生水回用工程	2030 年	阎良区政府
2	西安市主城区	再生水回用工程	新增规模 2.38 万 m ³ /d 的再生水回用工程	新增规模 0.88 万 m ³ /d 的再生水回用工程	2030 年	西安市政府
3	杨陵区	再生水回用工程	新增规模 0.45 万 m ³ /d 的再生水回用工程	新增规模 0.36 万 m ³ /d 的再生水回用工程	2030 年	杨凌区政府
		深度处理工程	新增规模 0.6 万 m ³ /d 的深度处理工程	新增规模 0.47 万 m ³ /d 的深度处理工程		

序号	受水对象	工程名称	受水对象新增工程规模和内容	因引汉济渭新增工程规模和内容	建成时间	责任主体
4	富平县	再生水回用工程	新增规模 0.28 万 m ³ /d 的再生水回用工程	新增规模 0.15 万 m ³ /d 的再生水回用工程	2030 年	富平县政府
		深度处理工程	新增规模 1.5 万 m ³ /d 的深度处理工程	新增规模 0.81 万 m ³ /d 的深度处理工程		
5	临潼区	再生水回用工程	新增规模 0.5 万 m ³ /d 的再生水回用工程	新增规模 0.4 万 m ³ /d 的再生水回用工程	2030 年	临潼区政府
		深度处理工程	新增规模 2.8 万 m ³ /d 的深度处理工程	新增规模 2.21 万 m ³ /d 的深度处理工程		
6	渭南市主城区	再生水回用工程	新增规模 0.97 万 m ³ /d 的再生水回用工程	新增规模 0.4 万 m ³ /d 的再生水回用工程	2030 年	渭南市政府
		深度处理工程	新增规模 4.3 万 m ³ /d 的深度处理工程	新增规模 1.76 万 m ³ /d 的深度处理工程		
7	华州区	再生水回用工程	新增规模 0.3 万 m ³ /d 的再生水回用工程	新增规模 0.18 万 m ³ /d 的再生水回用工程	2030 年	华州区政府
		深度处理工程	新增规模 0.9 万 m ³ /d 的深度处理工程	新增规模 0.54 万 m ³ /d 的深度处理工程		
8	咸阳市主城区	深度处理工程	新增规模 7.4 万 m ³ /d 的深度处理工程	新增规模 4.74 万 m ³ /d 的深度处理工程	2030 年	咸阳市政府
9	秦汉新城	深度处理工程	新增规模 0.9 万 m ³ /d 的深度处理工程	新增规模 0.78 万 m ³ /d 的深度处理工程	2030 年	秦汉新城管委会
10	长安区	深度处理工程	新增规模 0.6 万 m ³ /d 的深度处理工程	新增规模 0.45 万 m ³ /d 的深度处理工程	2030 年	长安区政府
11	渭北工业区 (临潼组团)	深度处理工程	新增规模 1.3 万 m ³ /d 的深度处理工程	新增规模 1.27 万 m ³ /d 的深度处理工程	2030 年	临潼区政府

表 7.6-20 东庄水库和引汉济渭交叉受水对象 2030 年新增污水处理工程一览表

受水对象	东庄水库	引汉济渭
秦汉新城	新增规模 3.5 万 m ³ /d 的深度处理工程	新增规模 0.9 万 m ³ /d 的深度处理工程
空港新城	新增规模 0.2 万 m ³ /d 的再生水回用工	/
富平县城	新增规模 3.1 万 m ³ /d 的深度处理工程	新增规模 1.5 万 m ³ /d 的深度处理工程
泾河新城	/	/
三原县城	/	/

由表 7.6-20 可知,两个工程的受水区水污染防治规划对 5 个相同的受水对象在 2030 年增加的再生水回用工程和深度处理工程规模不太相同。导致这种不同的原因主要有两个,一是由于两个工程 2030 年给 5 个受水对象的水资源配置不同,导致计算出来每个受水对象削减任务有所不同,从而使每个受水对象新增的再生水回用和深度处理工程不同。二是由于新增污水深度处理的情况设定不同。《东庄水库受水区水污染防治规划修编报告》中规定:2030 年当工业集中区再生水回用率 60% 以上,城镇再生水回用率 50% 以上,仍不能满足削减任务的要求,可通过新增污水深度处理工程的方式,来进行污染物的削减;考虑较高的再生水回用规模,存在再生水不能完全回用的问题,本规划规定:当 2030 年工业集中区再生水回用率 45% 以上,城镇再生水回用率 35% 以上,可通过提新增污水深度处理工程的方式进行污染物的削减。

7.7 规划水环境目标可达性

7.7.1 2025 年水质目标可达性分析

根据 2025 年受水区受纳水体的实际情况,在对计算单元划分、水质目标、设计水文条件、河道自净系数进一步确认的基础上,采用一维模型,计算受水区各排污口对受纳水体的贡献量和贡献率,确定污染减排目标,根据受水区受纳水体主要污染物总量及削减量测算结果,与规划年目标水质进行对比,分析结果见表 7.7-1。

由表可知,2025 年引汉济渭供水后渭河干流及各支流控制断面水质均能达到 2025 年目标水质要求。

7.7.2 2030 年水质目标可达性分析

根据 2030 年受水区受纳水体的实际情况,在对计算单元划分、水质目标、设计水文条件、河道自净系数进一步确认的基础上,采用一维模型,计算受水区各排污口对受

纳水体的贡献量和贡献率，确定污染减排目标，根据受水区受纳水体主要污染物总量及削减量测算结果，与规划年目标水质进行对比，分析结果见表 7.7-2。

由表可知，2030 年引汉济渭供水后渭河干流及各支流控制断面水质均能达到 2030 年目标水质要求。

表 7.7-1 2025 年引汉济渭供水后各控制断面水质一览表

分区编号	控制区名称	控制单元	控制河流	控制断面	供水后水量 (万 m ³ /d)	供水后水质 (mg/L)		目标水质 (mg/L)		可达性
						COD	氨氮	COD	氨氮	
I	渭河污染防治一区	漆水河入渭控制单元 (I-1)	漆水河	漆水河入渭断面	29.56	20	1	20	1	可达
		兴平市渭河兴平控制单元 (I-2)	渭河	兴平断面	205.94	15.80	0.81	30	1.5	可达
II	渭河污染防治二区	涝河入渭控制单元 (II-1)	涝河	涝河入渭	8.07	20.05	1.50	30	1.5	可达
		西安市渭河咸阳铁桥控制单元 (II-2)	渭河	南营断面	220.84	16.06	0.85	30	1.5	可达
				咸阳铁桥断面	231.56	16.76	0.93	30	1.5	可达
		新河入渭控制单元 (II-3)	新河	新河入渭	6.83	29.63	1.16	40	2	可达
		沔河三里桥控制单元 (II-4)	沔河	三里桥	48.10	22.78	1.49	30	1.5	可达
		皂河农场西站控制单元 (II-5)	皂河	农场西站	54.54	32.26	1.61	40	2	可达
		西安市渭河新丰镇大桥控制单元 (II-6)	渭河	天江人渡	351.73	20.526	1.27	30	1.5	可达
				耿镇桥	519.48	20.51	1.26	30	1.5	可达
				新丰镇大桥	524.27	20.07	1.24	30	1.5	可达

分区编号	控制区名称	控制单元	控制河流	控制断面	供水后水量 (万 m ³ /d)	供水后水质 (mg/L)		目标水质 (mg/L)		可达性
						COD	氨氮	COD	氨氮	
		泾阳县泾河泾河桥控制单元 (II-7)	泾河	泾河桥断面	42.31	17.47	0.57	20	1	可达
				马东村断面	50.50	18.11	0.98	20	1	可达
		西安市灞河三郎村控制单元 (II-8)	灞河	三郎村断面	115.59	23.64	1.53	40	2	可达
		渭南市临渭区渭河沙王渡控制单元 (II-9)	渭河	沙王渡断面	611.08	20.55	1.27	30	1.5	可达
		石川河入渭控制单元 (II-10)	石川河	石川河入渭	63.43	10.07	1.46	30	1.5	可达
		III	渭河污染防治三区	渭南市渭河拾村控制单元 (III-1)	渭河	拾村断面	659.53	18.68	1.11	30
沈河张家庄控制单元 (III-2)	沈河			张家庄	9.47	30	1.5	30	1.5	可达
石堤河入渭控制单元 (III-3)	石堤河			石堤河入渭	8.70	20	1	20	1	可达

表 7.7-2 2030 年引汉济渭供水后各控制断面水质一览表

分区编号	控制区名称	控制单元	控制河流	控制断面	供水后水量 (万 m ³ /d)	供水后水质 (mg/L)		目标水质 (mg/L)		可达性
						COD	氨氮	COD	氨氮	
I	渭河污染防治一区	漆水河入渭控制单元 (I-1)	漆水河	漆水河入渭断面	30.08	14.18	1.00	20	1	可达
		兴平市渭河兴平控制单元 (I-2)	渭河	兴平断面	203.67	16.27	0.95	20	1	可达

分区编号	控制区名称	控制单元	控制河流	控制断面	供水后水量 (万m ³ /d)	供水后水质		目标水质		可达性
						(mg/L)		(mg/L)		
						COD	氨氮	COD	氨氮	
II	渭河污染防治二区	涝河入渭控制单元(II-1)	涝河	涝河入渭	8.27	22.74	1.45	30	1.5	可达
		西安市渭河咸阳铁桥控制单元(II-2)	渭河	南营断面	220.84	17.40	0.96	20	1	可达
				咸阳铁桥断面	234.32	18.37	0.97	20	1	可达
		新河入渭控制单元(II-3)	新河	新河入渭	8.90	21.43	1.41	30	1.5	可达
		沔河三里桥控制单元(II-4)	沔河	三里桥	51.75	21.15	1.41	30	1.5	可达
		皂河农场西站控制单元(II-5)	皂河	农场西站	57.57	17.58	1.09	30	1.5	可达
		西安市渭河新丰镇大桥控制单元(II-6)	渭河	天江人渡	367.27	19.95	0.98	20	1	可达
				耿镇桥	539.77	20	1	20	1	可达
				新丰镇大桥	545.02	19.62	0.99	20	1	可达
		泾阳县泾河泾河桥控制单元(II-7)	泾河	泾河桥断面	43.06	18.63	0.75	20	1	可达
				马东村断面	53.17	20	1.00	20	1	可达
		西安市灞河三郎村控制单元(II-8)	灞河	三郎村断面	117.74	23.15	1.42	30	1.5	可达
		渭南市临渭区渭河沙王渡控制单元(II-9)	渭河	沙王渡断面	643.60	19.62	1.00	20	1	可达
石川河入渭控制单元(II-10)	石川河	石川河入渭	66.26	25.37	1.45	30	1.5	可达		
III	渭河污染	渭南市渭河拾村控制单元(III-1)	渭河	拾村断面	695.22	18.32	0.89	20	1	可达

分区 编号	控制 区名 称	控制单元	控制 河流	控制断 面	供水后 水量 (万 m ³ /d)	供水后水质		目标水质		可达 性
						(mg/L)		(mg/L)		
						COD	氨氮	COD	氨氮	
	防治 三区	沈河张家庄控 制单元 (III- 2)	沈 河	张家庄	9.73	24.15	1.50	30	1.5	可达
		石堤河入渭控 制单元 (III- 3)	石 堤 河	石堤河 入渭	10.31	16.20	0.94	20	1	可达

8 环境风险评价

8.1 环境风险评价目的与程序

环境风险是指突发性事故对环境（或健康）的危害程度。环境风险评价的目的是分析和预测建设项目存在的潜在危险、有害因素，建设项目建设和运行期间可能发生的突发性事件或事故，引起有毒有害和易燃易爆等物质泄漏，所造成的人身安全与环境的影响和损害程度，提出合理可行的防范、应急与减缓措施，以使建设项目事故率、损失和环境影响达到可接受水平。

根据环境保护部环发[2012]77号文《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》的要求，参照《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2018)和《外来物种环境风险评估技术导则》(HJ 624-2011)，通过风险调查、风险识别、风险事故分析和风险预测与评价等开展环境风险评价，为工程设计和环境管理提供资料和依据，以达到降低危险，减少危害的目的。

评价工作程序见图 8.2-1。

8.2 环境风险源识别

本工程的环境风险主要表现在施工期及运行期某种突发性事故对相关区域的不利影响或危害，根据分析，风险源主要包括以下方面：

(1) 施工期

施工期间风险主要源项有油库事故风险、炸药库事故风险等。

1) 油库

根据施工组织设计，本工程在黄池沟枢纽工区(1处)、隧洞钻爆工区(30处)、隧洞盾构工区(3处)、隧洞盾构辅助工区(6处)、穿河工区(7处)、管线工区(6处)内各布置一处油库，其中隧洞盾构工区油库占地面积 100m²，其它单个油库占地面积均为 50 m²。

2) 炸药库

根据施工组织设计，本工程在黄池沟枢纽工区(1处)、隧洞钻爆工区(30处)、隧洞盾构辅助工区(6处)内各布置一处炸药库，单个炸药库占地面积均为 100 m²。

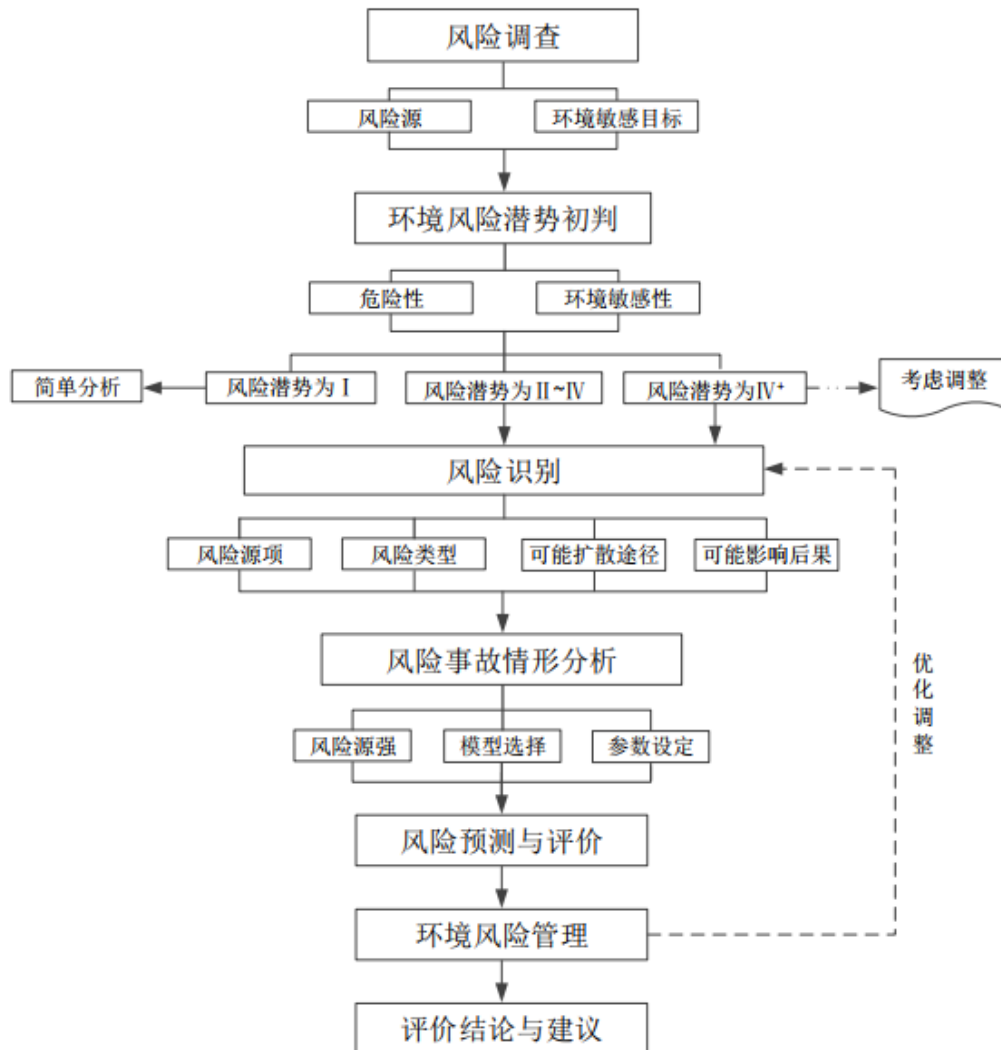


图 8.2-1 环境风险评价工作程序图

(2) 运行期

运行期主要的风险源包括供水安全风险及外来生物入侵的风险。

1) 引汉济渭二期工程是把从汉江调入的水体在黄池沟进行再分配，分别通过两条输水干线送至受水区，其中南干线工程主要以长隧洞的方式输水，北干线工程以隧洞和压力管道相结合的方式输水，工程运行本身不存在污染，但由于受外界环境变化的影响，在供水安全上存在一定的风险。风险主要表现在水量方面，存在供水隧洞坍塌、压力管道断流等突发事件而中断用水的水量供给风险，这些风险的来源不同，发生范围及几率不同，影响亦不同。

2) 工程运行后, 水源区位于汉江流域, 受水区为渭河两岸的城市, 受水区退水后进入渭河流域, 存在一定的生物入侵风险。

8.3 环境风险潜势初判

8.3.1 环境敏感程度 (E) 的判断

(1) 大气环境

本项目施工期的油库和炸药库布置位置都远离生产生活区, 油库和炸药库周边 5km 范围内居民区、医疗卫生、文化教育、科研等机构, 行政办公机构总人数少于 1 万人, 同时, 周边 500m 范围内人口总数小于 500 人, 根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2018) 附录表 D.1, 项目大气环境敏感程度为环境低度敏感区 (E3)。

(2) 地表水环境

由于本项目油库主要存储物质为汽油和柴油, 距离河道直线距离相对较远, 并且周边区域一般为荒地或农田, 事故情况油库泄露物质一般无法进入河道, 根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2018) 附录表 D.2~D.4, 项目地表水环境敏感程度为环境低度敏感区 (E3)。

(3) 地下水环境

本项目工区周边区域一般为荒地或农田, 不涉及地下水环境敏感区, 根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2018) 附录表 D.5~D.7, 项目地下水环境敏感程度为环境低度敏感区 (E3)。

8.3.2 危害物质及工艺系统危害性 (P) 的确定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2018), 危险物质及工艺系统危害性 (P) 应根据危险物质数量与临界量的比值 (Q) 和行业及生产工艺 (M) 确定。

(1) Q 值的确定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2018) 附录 C, Q 按下式进行计算:

$$Q = \frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n}$$

式中: q_1, q_2, \dots, q_n —每种危险物质的最大存在量, t;

$Q_1, Q_2 \cdots Q_n$ —每种危险物质的临界量, t。

当 $Q < 1$ 时, 该项目环境风险潜势为 I。

当 $Q \geq 1$ 时, 将 Q 值划分为: (1) $1 \leq Q < 10$; (2) $10 \leq Q < 100$; (3) $Q \geq 100$ 。

考虑到本项目各工区之间距离相对较远, 仅考虑单个工区的危险物质数量与临界量的比值 (Q), 计算结果为 0.3, 具体见表 8.3-1。

表 8.3-1 引汉济渭二期工程 Q 值计算表

序号	危险物质名称	CAS 号	最大存储量 q(t)	临界量 Q(t)	单个危险物质数量与临界量的比值 q/Q
1	油类物质 (矿物油类, 如石油、汽油、柴油等; 生物柴油等)	/	30	2500	0.01
2	乳化炸药 (70%为硝酸铵)	6484-52-2	6	50	0.08
3	铵梯炸药 (三硝基甲苯)	118-96-7	1	5	0.20
Q 值					0.30

(2) M 值的确定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169—2018)附录表 C.1, 本项目主要涉及危险物质石油和炸药的使用和存贮, 分值为 5 分, 则项目 M=5。

(3) P 的确定

按照《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169—2018)附录表 C.2, 根据本项目危险物质数量与临界量比值 (Q) 和行业及生产工艺 (M), 确定本项目危险物质及工艺系统危害性 (P) 的等级为轻度危害 P4。

8.3.3 风险潜势判断

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169—2018)表 2 划分依据 (见表 8.3-2), 本项目大气环境、地表水和地下水风险潜势均为 I。

表 8.3-2 引汉济渭二期工程环境风险潜势划分依据表

环境敏感程度 (E)	危险物质及工艺系统危害性 (P)			
	极高危害 (P1)	高度危害 (P2)	中度危害 (P3)	轻度危害 (P4)
环境高度敏感程度 (E1)	IV ⁺	IV	III	III
环境中度敏感程度 (E2)	IV	III	III	II
环境低度敏感程度 (E3)	III	III	II	I

注: IV⁺为极高度风险

8.4 评价等级

本项目施工期危险物质在事故情形下的环境影响途径主要为大气、地表水和地下水，风险潜势均为 I，运行期主要为供水安全风险及外来生物入侵的风险。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169—2018）评价工作等级划分要求，确定本项目环境风险进行简要分析。

8.5 环境风险分析

8.5.1 施工期

炸药风险主要来自于：管理人员违反规定，违章吸烟或未按有关规定操作造成火种引燃炸药；由于静电作用、雷电条件等造成炸药爆炸。拟考虑的安全措施包括：设置各类消防设施；设置避雷设施和各类防静电设施；按照《水电水利工程爆破施工技术规范》、《爆破安全规程》等有关规范，制定严格操作规程。炸药是整个工程施工中的安全、消防管理重点，管理严格，事故防范措施严密，根据以往水利工程施工情况，发生爆炸事故的概率很小。

燃油风险主要来自于：储罐、管道阀门等由于维护不当出现故障，造成油气的泄漏可能导致火灾甚至爆炸；油品在装卸作业时，若流速过大易产生静电，在雷电等条件下可能引发火灾燃烧；由于油库操作人员的工作失误导致原油外溢，遇到火源易引发火灾燃烧事故。从已有水利工程施工情况看，发生油库事故的案例极少，且水电施工管理较为严格，因此本工程施工期燃油发生泄漏和爆炸的概率不大。

8.5.2 运行期

（1）供水安全风险分析

工程运行输水过程中，可能存在线路的阻塞、爆管等风险情况，导致不能正常供水。阻塞主要发生于山体隧洞塌陷的情况下，其影响因素为地下水的侵蚀、地震、工程结构变形等多方面；埋管段的阻塞风险相对较小，但水流过缓，悬浮物沉积或结垢亦可能导致阻塞。爆管而导致输水泄漏的情况主要影响因素有人类挖掘破坏、管壁受腐蚀而破坏、管内压力过大等，此外，在过河流段可能存在洪水冲毁输水线路的风险。

输水线路中断的影响具有局部性，事故发生后可立即通知最近的控制工程采取措施，截断来水，尽量减少损失，此外因工程线路涉及的区域地震活动不强，并且输水线路隧洞段具有一定深度的埋深，隧洞发生塌陷的可能性较小。

(2) 外来生物入侵风险分析

本工程输水方式主要为隧洞或压力管道，全过程实现封闭式引水，来水末端直接进入自来水厂，经用户使用和污水处理厂处理后再退水至渭河流域，这一过程中生物入侵风险低。工程输水线路较长，一期工程秦岭隧洞黄三段输水线路为有压输水，调入水体中携带的水生生物存活几率小，且二期工程事故退水直接进入天然水体的概率也较小，因此外来生物入侵风险较低。

8.6 环境风险应对措施

8.6.1 施工期风险防范措施

油料、炸药在运输过程中须严格遵守危险货物运输的有关规定，炸药运输不得将炸药和雷管混装运输，运输油料的运输车辆须采用密闭性能优越的储油罐，确保不造成环境危害，并配备押运人员，车辆不得超装、超载；在运输车辆明显位置贴示“危险”警示标记；不断加强对运输人员及押运人员的技能培训；油料库须严格按安全防护距离要求并会同地方管理部门进行现场选点，保证附近 500m 内无居民点分布，并设置标志牌，在油库靠公路侧修筑防护墙，以减少风险及危害；在施工区内建立防火及火灾警报系统，对施工人员进行防火宣传教育，严格规范和限制施工人员的野外活动，作好吸烟和生活用火等火源管理，以确保区域森林资源及居民生命财产安全；对管线工程分散布置的油库加强管理，设置事故槽，减小燃油泄漏对土壤及农田水质污染的风险；加强装卸作业管理，装卸作业人员必须具备合格的专业技能，装卸作业机械设备的性能必须符合要求，在装卸作业场所的明显位置贴示“危险”警示标记，不断加强对装卸作业人员的技能培训；加强库房管理，炸药库及油库应设专人看管，并实行来访登记制度，提高工作人员安全防范意识。

8.6.2 运行期水质安全风险防范措施

(1) 加强管理，加强宣传教育，在隧洞进出口设置警示牌；

(2) 加强安全监督：要加强对隧洞进出口、黄池沟配水枢纽、渡槽的水质监测，对取水、供水实施全过程管理，及时掌握水源环境、供水水质状况，并定期检查。

(3) 加强隧洞衬砌防护，做好专项排水设计，严格执行防渗措施，防止地表废水入渗污染水体水质。

8.6.3 施工期风险事故应急预案

整个施工期间涉及开挖爆破、污废水事故排放等引起的事故风险，因此制定统一的施工期应急预案体系，使施工期一旦发生风险事故，能够得到妥善的应急处理。在此应急预案体系下，并根据事故危害程度详细制定各种事故下的分项应急措施。

(1) 应急计划区

施工期风险应急计划区包括整个施工区，主要包括施工爆破区、油库区、炸药库区、环境保护目标区等。

(2) 应急组织机构、人员

建立施工期安全风险应急领导小组，由建设管理机构的正职领导为小组组长，下设应急处置小组，当发生某种风险事故时，各成员各职其职协助配合，具体应急救援人员包括：

1) 危险源控制组：主要是负责在紧急状态下的现场抢险作业，及时控制危险源，由建设单位和承包商单位消防、安全部门组成，必要时包括地方专业防护队伍；

2) 伤员抢救组：负责现场伤员的搜救和紧急处理，并护送伤员到医疗点救治，由事故责任单位和施工区医疗机构负责；

3) 医疗救护组：负责对受伤人员进行紧急救治并护送重伤人员至医院作进一步治疗，由施工区医疗机构负责，当地医院协作；

4) 消防组：负责现场灭火、设备容器的冷却、喷水隔爆、抢救伤员及事故后对被污染区域的清洗工作，人员由建设单位、承包商消防人员和当地公安消防队伍组成；

5) 安全疏散组：负责对现场及周围人员进行防护指导、疏散人员、现场周围物资的转移，由建设单位和承包商安全监督部门、安全保卫人员和当地政府人员组成；

6) 安全警戒组：负责布置安全警戒，禁止无关人员、车辆进入危险区域，在人员疏散区域进行治安巡逻，由建设单位和承包商安全保卫人员、当地公安部门负责；

7) 物资供应组：负责组织抢险物资、工器具和后勤生活物资的市场供应，组织运送抢险物资和人员，由建设单位和当地县区政府负责；

8) 环境监测组：负责对大气、水质、土壤等进行环境应急监测，确定影响区域范围；

9) 专家咨询组：负责对事故应急救援提出方案和安全措施，现场指导救援工作，参与事故的调查分析并制定防范措施，由建设单位和承包商单位安全监督部门、当地各相关部门技术专家组成，由领导机构负责组织；

10) 综合协调组：负责综合协调、信息沟通、事故新闻和应急公告发布，由建设单位、当地宣传部门组成；

11) 善后处理组：负责现场处置、伤亡善后工作，由建设单位、当地政府相关部门组成。

(3) 预案分级响应

事故分为以下 4 个等级：特别重大(I 级)，重大(II 级)，较大(III 级)，一般(IV 级)。针对不同事故等级，实行分级响应。事故发生时，立即启动并实施本部门应急预案，其中：

I 级、II 级响应：现场指挥在事故应急领导机构的统一领导下，具体安排组织重、特大事故应急救援预案的组织和实施；组织所有应急力量按照应急救援预案迅速开展抢险救援工作；根据事故险情，对应急工作中发生的争议采取紧急处理措施；根据预案实施过程中存在的问题和险情的变化，及时对预案进行调整、修订、补充和完善，确保人员各尽其职、救援工作灵活开展；根据现场险情，在技术支撑下，科学组织人员和物资疏散工作；现场应急指挥与应急领导机构要保持密切联系，定期通报事故现场的态势，配合上级部门进行事故调查处理工作，做好稳定社会秩序和伤亡人员的善后及安抚工作，适时发布公告，将危机的原因责任及处理决定公布于众，接受社会的监督。

III 级、IV 级响应：各相关职能部门按照各自职责开展应急处置工作，防止事故扩大、蔓延，保证信息渠道畅通，及时向领导机构通报情况。

因环境污染事故存在不可预见、作用时间较长、容易衍生发展的特点，现场指挥可根据现场实际情况随时将响应等级升级或降级。

(4) 报警、通讯联络方式

1) 报警方式：在施工封闭管理区内设置专线报警电话，设置施工区火灾报警器；当地火警电话 119。

2) 应急通讯：应急领导机构与现场指挥通过对讲机、电话进行联系；现场指挥与应急救援人员通过对讲机进行联系；应急过程中对讲机均使用统一频道(消防频道)；如无线通讯中断，应急领导机构和现场指挥可组织人员进行人工联络。

3) 信息报送程序：发生环境风险事故时，必须及时上报，按程序报建设单位环境保护管理办公室和安全监督部门后，报告应急领导机构和其它相关部门、上级部门，报送方式可采用电话、传真、直接派人、书面文件等。⑤应急环境监测、抢险、救援及控制措施

环境监测组负责人带领环境监测人员及应急查询资料到达现场，对事故原因、性质进行初步分析、取样、送样、并做好样品快速检测工作，及时提供监测数据、污染物种类、性质、控制方法及防护、处理意见，并发布应急监测简报，对事故发生后周围的安全防护距离、应急人员进出现场的要求、群众的疏散范围和路线等提供科学依据，确保群众和救援人员的安全防护。

(5) 应急防护措施

危险源控制组和消防组对事故现场进行调查取证，对事故类型、发生时间、污染源、主要污染物、影响范围和程度等进行调查分析，形成初步意见，反馈现场指挥和应急领导机构。

安全警戒组在事故区域设置警戒标识，禁止无关人员进入。各小组协作，由专业人员负责，及时控制危险源，切断其传播途径，控制防火、防爆区域，对污染源及时进行处置，防止污染扩散，物资供应组及时提供所需各项物资和设备。

(6) 人员紧急撤离、疏散组织计划

当危害人民生命安全的事故发生时，应立即组织可能受影响的的人员紧急撤离。撤离时由安全保护处置人员协同相关部门紧急撤离，设备保障人员准备紧急撤离车辆。医疗救护人员对事故现场受伤人员实施抢救撤离。

(7) 事故应急救援终止

应急终止的条件为：

- 1) 事故现场得到控制，风险事件成立的条件已经消除；
- 2) 事故所造成的危害已基本消除，相关人员已安全撤离；
- 3) 已采取必要的防护措施，使事故成立条件消失或失事得到有效控制；
- 4) 事故现场各种专业应急处置行动已无继续的必要。

应急终止的程序：

- 1) 现场应急处置指挥部组织专家咨询论证调查，确认突发事件已具备应急终止条件后，以书面形式将认定结论向上级突发环境事件应急处置指挥部报告；
- 2) 接到上级突发环境事件应急处置指挥部应急终止通知后，现场应急处置指挥部负责应急人员及设备有序撤离；
- 3) 组织专家进行应急行动后的评估，编制应急评估报告，存档备案，并上报有关部门。

应急程序见图 8.6-1。

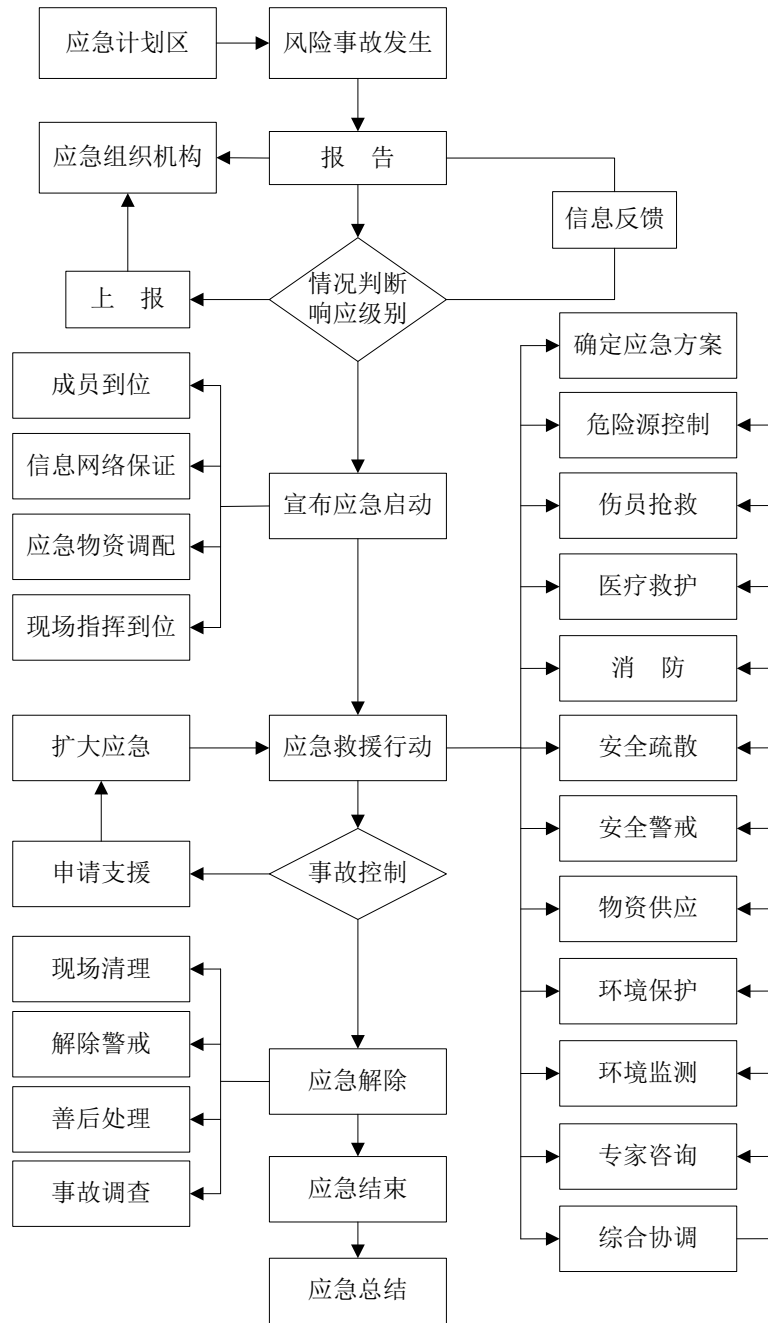


图 8.6-1 事故应急程序图

9 环境监测与管理

9.1 环境监测

该工程属于大型引水工程建设项目，按照国家有关工程建设项目开展环境监测的规定与要求，在工程施工期和运行期应进行环境监测，以便及时掌握工程施工和工程输水后对环境产生的影响。考虑到该项工程建设线路长、规模相对较大、运行期对环境污染小的实际情况，施工期将进行生产废水及生活污水污染源、地表水、地下水水质及大气、噪声、生态环境等监测，运行期进行地表水水源水质监测。环境监测由建设单位委托有资质的监测单位和具有调查能力的机构进行。

9.1.1 监测目的与任务

制定环境监测计划，监测工程施工期和运行期有关环境要素及因子的动态变化，为工程建设过程中的污染源控制、环境管理以及工程竣工验收提供依据，并为工程运行期环境监测提供依据。主要任务包括：

(1) 施工期重点开展工程区域的环境质量和污染源监测，及时、全面地反映工程建设及运行过程中环境质量变化情况、污染物排放情况、环保设施运行效果，以便采取相应措施和管理对策。

(2) 运行期重点开展对供水水质的定期监测等，连续、系统地观测工程兴建后相关环境因子的动态变化，为验证环境影响评价结论，分析工程所采取生态保护措施的实施效果，预防和应对突发环境事故，为工程运行期环境管理和运行管理提供依据。

9.1.2 监测原则

(1) 与工程建设紧密结合的原则

监测的范围、对象和重点应结合供水工程施工、运行特点和周围环境敏感点的分布，及时反映工程施工和运行对周围环境敏感点的影响，以及环境变化对工程施工和运行的影响。

(2) 针对性和代表性原则

根据环境现状和环境影响预测评价结果，选择对环境影响大、有控制性和代表性的以及对区域或流域环境影响起控制作用的主要因子进行监测、调查与观测，力求做到监测方案有针对性和代表性。

(3) 经济性与可操作性原则

监测项目、频次、时段和方法以满足本监测系统主要任务为前提，尽量利用现有监测机构成果；新建断面的设置要可操作性强，力求以较少的投入获得较完整的环境质量数据。

(4) 统一规划、紧密结合原则

本工程监测系统充分结合引汉济渭一起工程已建立监测系统，针对二期工程特点和环境影响特征，制定监测工作计划。

9.1.3 监测总体布局

本工程监测系统充分结合引汉济渭一期工程已建立的监测系统，引汉济渭二期工程环境监测由 4 个监测子系统组成：水环境、大气、噪声、陆生生态（见图 9.1-1），按监测时段划分，分为施工期和运行期。

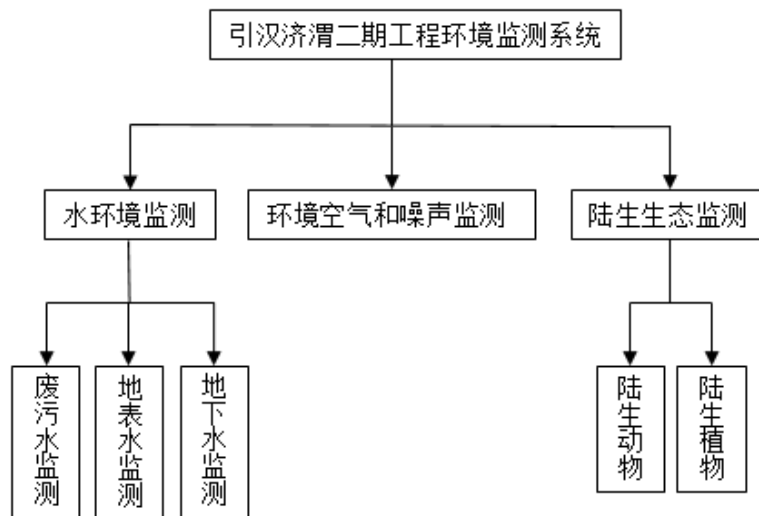


图 9.1-1 引汉济渭二期工程环境监测系统总体布局图

9.1.4 施工期环境监测计划

(1) 废污水监测

结合施工组织设计资料及施工的工艺流程，确定本工程施工期生产废（污）水监测内容包括砂石料加工系统废水、混凝土拌和系统废水、基坑废水、隧洞排水和

施工生活污水，并选择具有代表性的生产废水和生活污水的主要排放口设置监测点。具体的监测点布设数量及位置、监测项目、监测频率详见表 9.1-1。

表 9.1-1 施工废（污）水监测技术要求一览表

对象	监测点位	监测参数	监测频率
砂石骨料加工废水	南干线 22#、24#支洞布置的砂石料加工系统废水处理设施排放口各布设 1 个监测点。	SS、pH、废水流量	在砂石料加工系统正常运行时，每季度监测 1 期，每期监测 1 天。
混凝土拌和冲洗废水	设置 10 个混凝土拌和冲洗废水监测点，均布设在混凝土拌和冲洗废水处理设施排放口。其中，南干线：黄池沟配水枢纽、就峪河附近 12#支洞施工区、田峪河附近 13#支洞施工区、赤峪河附近 14#支洞施工区、耿峪河附近 15#支洞施工区、甘峪河附近 17#支洞施工区、灞河、泾河施工区各选择 1 处；北干线：渭河、泾河等各选择 1 处。	SS、pH、流量	混凝土拌和系统生产期每季度监测 1 期，每期监测 1 天。
基坑废水	设置 4 个监测点，布置在基坑废水处理设施排放口，其中黑河倒虹处、灞河桥倒处、泾河渡槽、渭河管桥处各设置 1 个监测点。	SS、pH、流量	穿河工程施工期每季度监测 1 期，每期监测 1 天
隧洞排水	设置 10 个隧洞排水监测点，均布设在隧洞进出口或施工支洞排水处理设施排放口。南干线：1#隧洞进口、12#支洞、13#支洞、14#支洞、15#支洞、17#支洞、2#隧洞进口、3#隧洞进口、4#隧洞进口处各选择 1 处；北干线：2#隧洞出口处选 1 处。	SS、pH、废水流量	隧洞工程施工期每年每季度监测 1 期，每期监测 1 天
生活污水	设置 11 个生活污水监测点，均布设在生活污水处理设施排放口。其中，南干线：黄池沟配水枢纽、12#支洞、13#支洞、14#支洞、15#支洞、17#支洞、灞河、泾河施工生活区各选择 1 处；北干线：渭河管桥、泾河倒虹、依将村施工生活区各选 1 处。	COD _{Cr} 、BOD ₅ 、粪大肠菌群、总磷、总氮、阴离子表面活性剂、流量	施工生活区使用期每季度监测 1 期，每期监测 1 天

(2) 地表水监测

选择能够反映施工废水排放对地表水水质影响情况的断面进行监测。因此，结合地表水环境现状监测断面，选择具有代表性的监测断面进行监测。具体的监测断面布设数量及位置、监测项目、监测周期、监测时段及频率见表 9.1-2。

表 9.1-2 施工期地表水监测技术要求一览表

河流名称	监测断面	监测参数	监测频率
黄池沟	黄池沟入黑河入口处设置 1 个监测断面	水温、pH、溶解氧、高锰酸盐指数、COD、五日生化需氧量、氨氮、总磷、总氮、氟化物、镉、六价铬、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群、汞、砷、铁、锰、悬浮物等 28 项	每年监测 3 期(4 月、7 月、10 月), 每期监测 1 天
就峪河	输水隧洞地下通过河流下游 200m 设置 1 个监测断面		
田峪河	输水隧洞地下通过河流下游 1km 处设置 1 个监测断面		
赤峪河	输水隧洞地下通过河流下游 1.7km 处设置 1 个监测断面		
耿峪河	输水隧洞地下通过河流下游 1km 处设置 1 个监测断面		
甘峪河	输水隧洞地下通过河流下游 1km 处设置 1 个监测断面		
涝峪河	输水隧洞地下通过河流下游 1.8km 处设置 1 个监测断面		
沔峪河	输水隧洞地下通过河流下游 200m 处设置 1 个监测断面		
瀛河	倒虹吸地下通过河流下游 200m 处设置 1 个监测断面		
浐河	渡槽跨越河流下游 600m 处设置 1 个监测断面		
灞河	桥倒跨越河流下游 600m 处设置 1 个监测断面		
黑河	倒虹吸地下通过河流下游 400m 处设置 1 个监测断面		
渭河	管桥跨越河流下游 500m 处设置 1 个监测断面		
泾河	倒虹吸地下通过河流下游 800m 处设置 1 个监测断面		

(3) 地下水监测

本工程施工期对地下水环境的影响主要为隧洞工程施工对地下水的影响。结合工程地下水环境敏感目标的分布,共布设地下水监控点 9 个,其中南干线 7 个,北干线 2 个。施工期每个月监测一次水位,每个季度监测一次水质,水质指标包括 pH、总硬度、高锰酸盐指数、五日生化需氧量、氨氮、氟化物、挥发酚、氯化物、总大肠菌群等。监测要求见表 9.1-3。

表 9.1-3 施工期地下水监测要求一览表

监测点(村屯名称)	监测内容	监测频次
南干线:道温泉井(温泉井)、秦岭国家植物园内的东黄山泉(泉水)、田峪口的李家沟泉(泉水)、涝峪口谭庙村饮用水水源(山泉水)、神禾塬东安村供水水源井(井)、少陵塬司马村供水水源井(井)、鸭峪口花园村供水水源井(井);北干线:赵村镇供水水源井(井)、依将村供水水源井(井)	地下水水位	施工期每月一次
	pH、总硬度、高锰酸盐指数、五日生化需氧量、氨氮、氟化物、挥发酚、氯化物、总大肠菌群等水质指标	施工期每季度一次

(4) 环境空气和噪声监测

为监控工程施工对工程区域环境空气和声环境质量的影响,根据工程布置、工程区敏感点分布情况及工程环境影响分析结果,工程区共布置 12 个监测点,每个

监测点位分别监测环境空气和声环境质量。监测点布设数量及位置、监测项目、监测周期、监测时段及频率见表 9.1-4。

表 9.1-4 施工期环境空气和噪声监测技术要求一览表

干线名称	监测点位	源强点位	监测参数	监测频率
南干线	黑河湿地省级自然保护区附近	武家庄村	环境空气： TSP 噪声： 等效 A 声级	环境空气：施工期每年冬季和夏季各监测一次，每次连续监测 3 天，每天按照《环境空气质量标准》(GB3095-2012)具体要求，监测日均值 噪声：施工期每年监测 3 期，每次连续监测 1 天，每天按照《声环境质量标准》(GB3096-2008)具体要求，监测昼间和夜间噪声值
	黄池沟配水枢纽、1#隧洞施工区域附近	上黄池村		
	楼观台风景名胜区（国家森林公园）、12#支洞施工区附近	西楼村		
	鄂邑涝峪河湿地、鄂邑分水口 18#支洞施工区附近	富村窑村		
	秦岭终南山世界地质公园太平景区附近、22#与 23#施工支洞之间	太平口村		
	秦岭动物园附近、子午水厂分水口、1#隧洞出口附近	北豆角村		
	泾河渡槽附近	强家村		
	灞河水厂附近	寇家村		
北干线	渭河管桥附近	朱家堡村		
	板桥出水池附近	庞家村		
	北干线 2#隧洞出口附近	群星村		
	泾河新城北关水厂附近	马桥村		

(5) 陆生生态调查

为了解工程施工对陆生生态的影响，验证环境影响预测结果，并为工程环境保护竣工验收提供基础资料，应对工程施工区及周边陆生生态进行调查。调查内容主要包括：施工区及周边陆生动物的种类、数量、出现频率、分布等；施工区占地范围内各类植被类型的占用、恢复情况以及恢复效果，对施工区占地范围内保护动植物的保护情况。施工高峰期调查一次。

9.1.5 运行期环境监测

依照《水环境监测规范》和《生活饮用水检测标准》要求，在黄池沟设置一个水质自动检测站，对输配水干线的水质进行定期监测。

9.2 环境管理

环境管理是工程管理的一部分，是工程环境保护工作有效实施的重要环节。本工程规模大、涉及范围广，为了充分发挥工程的社会效益、经济效益和生态效益，

保护工程建设区的生态环境，环境管理必须贯穿整个工程建设期和运行期。本工程的环境管理是工程管理重要组成部分，其目的在于保证《陕西省引汉济渭二期工程环境影响报告书》及相关审批文件中提出的各项环境保护措施能够得到全面实施，使工程的兴建对环境的不利影响得以减免，维护工程建设区域生态稳定，促进社会经济与生态环境相互协调和良性发展。

9.2.1 目的与任务

根据有关环境保护法律法规及本工程的特点，引汉济渭二期工程环境管理总目标是：

- (1) 确保本工程符合国家和地方的环境保护法律法规要求；
- (2) 保证各项环境保护措施按照《陕西省引汉济渭二期工程环境影响报告书》及其相关审批文件、环境保护设计的要求实施，使各项环境保护设施在施工和运行过程中正常、有效运行；
- (3) 预防污染事故的发生，保证各类污染物达标排放、合理回用，使工程区及其附近的水环境、大气环境、声环境达到国家环境质量标准的要求；
- (4) 水土流失和生态破坏得到有效控制，通过采取有效的恢复措施使本工程施工期临时占地能够恢复到施工前的水土保持功能和生态环境质量状态；
- (5) 协调好工程建设与环境保护的关系，保障工程建设的顺利进行，促进工程区环境美化；
- (6) 实现工程建设的环境、社会与经济效益的统一。

9.2.2 工作范围

- (1) 《陕西省引汉济渭二期工程环境影响报告书》及相关审批文件中提出的各项环保措施纳入项目最终计划之中，包括标书、合同、文件、施工规划和技术规范；
- (2) 与承包商签订合同时，规定承包商关于项目环境保护方面的责任和义务（以《陕西省引汉济渭二期工程环境影响报告书》及相关审批文件为技术依据），并将之写入合同中；
- (3) 委托有关单位在工程施工期进行环境监理和监测；
- (4) 妥善处理监理时发现的施工过程中发生的各类环境问题。

(5) 工程施工结束后、竣工前进行试运行及生态调查等监测工作，确保环保措施已得到有效实施或已准备实施；

(6) 工程运行期进行环境管理、监测、总结汇报，确保工程运行措施符合各项环境保护法律法规，并重视信息反馈，随时鉴别和纠正遗留问题。

9.2.3 环境管理体系

为了保证本工程环境管理工作的公正和有效，建议成立环境管理机构，行使环境管理的有关职权。机构应长期存在，并在业务上接受当地环保主管部门的指导，建立外部管理和内部管理相结合的管理体系。

内部管理机构应由建设单位组织设置，工作由建设单位负责组织实施，对工程环境保护措施进行优化、组织和实施，保证达到国家建设项目环境保护与地方环保部门的要求。内部管理体系应包括环境管理和环境监理两大部分，环境管理由建设单位环境管理和承包商环境管理组成。建议建设单位设置环境管理部门，配专职人员 2~3 人及数名兼职人员，对施工期、运行期的环境保护工作进行统一领导和组织。

外部管理由各级环境保护行政部门实施，以国家相关法律、法规为依据，确定建设项目环境保护工作需达到的相应标准与要求，负责对各阶段工作不定期监督、检查及环境保护工程竣工验收等。

根据相关法规及工程管理规定，建立一个包括外部环境管理与内部环境管理的完善的环境管理体系，详见图 9.2-1。

9.2.4 环境管理职责

该环境管理机构应根据本工程建设不同阶段，制定相应的管理职责。建议其各阶段的主要职责如下：

(1) 招标设计阶段及施工期

建设单位应在招标设计阶段，根据国家环境保护部批复的环境影响报告书及相关审批意见，结合招标设计成果，积极组织开展环境监理单位的聘用及各项环境保护措施的招标设计，并负责从施工到竣工验收期间的环境保护管理工作，其主要工作内容为：

- 1) 工程环境保护设计内容和招标内容的审核；

- 2) 负责将环境保护措施的招标设计成果纳入招标文件和承包商合同，并编制《工程施工环保手册》；
- 3) 制定年度环境保护工作计划；
- 4) 环境保护工作经费的审核和安排；
- 5) 监督承包商的环境保护对策措施执行情况；
- 6) 安排环境监测工作；
- 7) 委托环境监理单位编制监理报告说明项目施工过程中环保措施执行情况；
- 8) 编写年度环境保护阶段报告；
- 9) 编制工程竣工环境保护验收报告；
- 10) 配合各级环境主管部门的监督检查等事务。

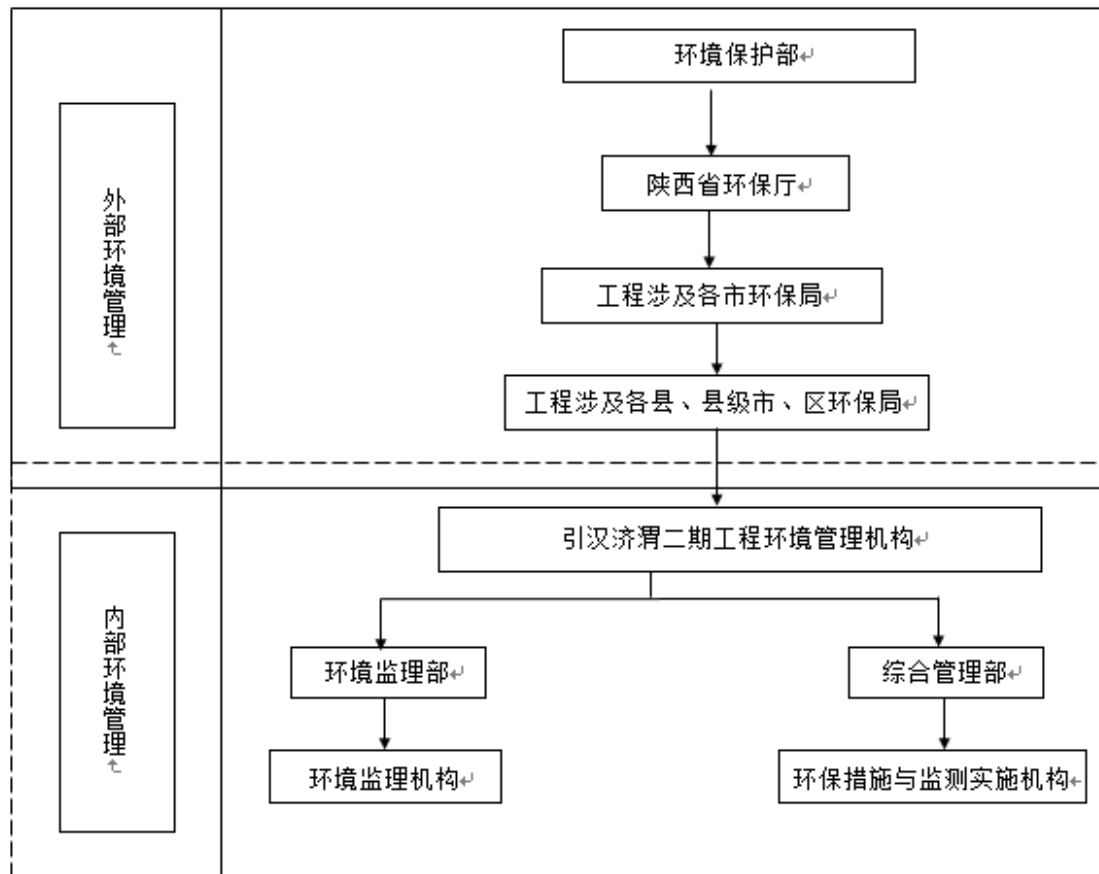


图 9.2-1 引汉济渭二期工程环境保护管理体系

(2) 运行期

- 1) 制定年度环境保护工作计划；
- 2) 落实环境保护工作经费；

- 3) 监督生物资源保护措施的实施情况;
- 4) 同其它部门协调工作关系, 安排环境监测工作;
- 5) 编写年度环境保护工作阶段报告;
- 6) 其它事务。

9.2.5 环境管理计划

环境管理计划的目的是针对施工和运行阶段产生的不利环境影响, 提出减免、监督、监测的体制措施, 确保环保措施得以有效实施, 以保持工程地区生态环境的良性发展。

为使本工程的环境问题能及时得到解决, 特制定本工程的环境管理计划, 见表 9.2-1, 其中环境保护措施监督机构为各级环保管理部门。

表 9.2-1 环境管理计划表

环境问题		减缓措施	实施机构	监督机构
施 工 期	空气 污染	在施工现场、主要运输道路及环境敏感区, 干旱季节要采取洒水降尘措施; 物料堆放场地要在居民区 200m 以外, 同时要加盖苫布或洒水降尘, 物料的运输也要加盖棚布并监督散料运输车辆的装载高度, 车辆实行限速行驶。	承包商	各级地方 环保机构 环境监理 单位
	水质 污染	防止施工对河水水质的污染; 施工区内的生活污水、生活垃圾要集中处理, 不得直接排入水体; 施工材料不宜堆放在水体附近。		
	噪声	严格执行国家有关标准, 施工人员配备保护设施; 居民区附近施工场所设防噪设施, 22: 00-6: 00 时禁止高噪声的施工进行。		
	生态 环境	弃土场要边开采、边平整、边绿化; 尽可能减少临时占地; 施工完成后, 恢复施工场地地表植被。		
	固体 废物	施工生活垃圾分类存放, 定期运往指定场所, 不得随意丢弃, 施工过程中产生的废机油等危废统一交由有资质单位处理		
	运输 管理	制定合理的建筑材料运输计划; 限制载重量; 避开交通高峰; 运输车辆通过居民区或学校时要禁鸣笛、限时速。		
运 行 期	水质 污染	制定水源保护区保护规定, 防止引水水质受到污染。加强农药、化肥管理, 加强城镇污水处理设施建设, 保护水源水质。	各级地方政府	
	突发 事故	对水质污染、供水故障等意外事故, 应制定应急计划。	各市县水务局	

9.3 环境监理

环境监理是指机构依据法律、法规、规章授权或受业主的委托，依法对辖区内的污染源及其污染物排放情况进行监督，对生态破坏事件进行现场调查取证处置，并参与处理的执法行为。

9.3.1 目的与任务

工程建设环境监理工作的主要目的是落实本工程环境影响报告书及批复中所提出的各项环保措施，将工程施工活动产生的不利影响降低到可接受的程度。

工程建设环境监理的任务包括：质量控制，即按照国家或地方环境标准和招标文件中的环境保护条款、监督检查工程建设环境保护工作；组织协调工作，即协调业主与承包商、设计方与工程建设各有关部门之间的关系。

9.3.2 监理范围

本工程环境监理范围包括：施工布置区、施工场地、施工区域附近敏感区域等。

9.3.3 监理内容

根据国家环保总局环发[2002]141号文“关于在重点建设项目中开展工程环境监理试点的通知”，在施工过程中，聘任环境监理工程师在施工期间进行监理。根据本工程情况，需设置环境监理工程师。在具体实施过程中应做到：

在施工招标文件、施工合同和工程监理招标文件、监理合同中，明确施工单位和工程监理单位的环境保护责任。

建设单位应委托具有监理资质并经环境保护业务培训的第三方单位对初步设计报告中环境保护措施的实施情况进行环境监理。环境监理单位在项目实施阶段，依据建设单位的委托和监理合同中的环境要求，将环境保护工作纳入监理细则。

环境监理工程师根据施工特点和环境状况，采用检查、旁站和指令文件等监理方式，监督、检查施工单位对合同中有关环保条款的落实情况，发现和掌握施工过程中环境问题，提出要求施工单位限期整改指令；根据施工过程中环境问题，提出改善意见，对施工中不合适的环保措施，提出改进措施并经设计单位同意后实施。

环境监理工程师按要求编写环境监理日志，并对施工单位提交的环境月报、季报、年报进行审查，提出审查和修改意见。环境监理工程师编写的环境监理日志，作为建设单位编制工程环境监理报告的主要依据。

工程竣工验收时，建设单位应提交工程环境监理总结报告，并作为工程竣工环境保护验收的文件。

环境监理工程师参加施工单位组织的施工方案论证会，参与工程阶段验收和竣工验收。对已经完成的项目，责成施工单位进行现场清理消毒、迹地恢复。

环境监理主要内容见表 9.3-1。

表 9.3-1 环境监理内容一览表

阶段	监理环节	环保措施	监理内容	
施工期	污水处理措施	生活污水	每个生活营地内设置三格化粪池，污水经化粪池处理，集中收集处理后用于林草和农田浇灌	每个施工生活营地建设三格化粪池，处理后的生活污水用于林草和农田灌溉，严禁外排
		车辆冲洗污水	在机械修配场地设置排水沟和集水池，集水池末端设置隔油板，废油统一收集处理，处理后水回用系统自身	建集油池，废油收集集中处理，处理后水回用，不外排
		混凝土拌合系统废水	在每处混凝土拌合系统附近设置一座平流沉淀池，必要时加絮凝剂，废水处理后集于清水池回用于系统自身	建设平流沉淀池和清水池，施工产生的混凝土拌合系统废水经沉淀后进入清水池再循环利用
		砂石料加工废水	采用 DH 高效（旋流）污水净化法进行处理。处理后出水排入清水池并回用于系统自身	建设 DH 高效净化器处理系统两套分别于 22#、24#支洞附近，废水经处理后回用，不外排
		隧洞施工排水	7 处施工隧洞、支洞口排水采用“高效沉淀池+快滤池+活性炭滤池”处理工艺处理，出水回用或综合利用；13 处隧洞、支洞口排水采用间歇式絮凝沉淀法处理，出水优先回用或综合利用，余水达标排放	7 处洞口建高效沉淀池+快滤池+活性炭滤池，出水回用或综合利用；13 处建沉淀池，优先回用，余水达标排放
	废气	隧洞爆破	采取湿法作业，尽量采用延时爆破、预裂爆破等技术，并减少爆破次数。尽量选用带收尘设备的施工机械以降低施工产生的粉尘量。隧洞现场的作业人员，应按照国家有关劳动保护的规定，发放防尘用品，如佩带防尘口罩等。隧洞开挖时，增加通风设备，加强隧洞通风，以降低废气浓度。	配备洒水车，洒水降尘采用湿法作业，加强通风，佩戴防尘口罩

阶段	监理环节	环保措施	监理内容
	砂石及混凝土系统扬尘	采用湿法破碎的低尘工艺,降低砂石原料转运落差,砂石料破碎闭路循环破碎后再进入主筛分楼,混凝土系统配置袋式收尘器,强对除尘器的维护保养	采用湿法破碎工艺,建设破碎闭路循环及混凝土系统配置袋式收尘器
	施工交通扬尘	封闭运输;保持车辆进出施工场地路面清洁,运输车辆应当在除泥、冲洗干净后,方可驶出施工工地;在无雨天每日对施工运输经过的环境敏感地段附近进行洒水4~6次,并及时清扫道路。	配备洒水车,洒水降尘;运输的材料要用挡板和篷布封闭,保持车辆进出施工场地的路面和车辆清洁,控制车速
	土石方开挖	非雨日采取洒水措施(主要针对开挖弃渣装载场地)以加速粉尘沉降,料场开采中采用洒水、覆盖苫布等降尘措施	配置洒水车及覆盖苫布
	料场堆放区	设简易棚,骨料堆积的边坡角度应稳定,细骨料堆等应适当加湿,防止细骨料被风吹散。	设置料场储存棚
噪声	运输车辆	敏感区路段限制车辆时速在20km/h以内,严格控制车辆鸣笛	敏感路段限速禁鸣,设置指示牌
	施工机械	高噪声设备设置隔声罩	高噪声设备设置隔声罩
固废	生活垃圾	各工区设施垃圾桶、垃圾箱,集中收集后纳入当地垃圾处理体系处理,共设置55个大垃圾箱、275个小垃圾箱。	各施工生活区配备1个大垃圾箱、5个小垃圾箱,共55个大垃圾箱,275个小垃圾箱。
	弃渣	清运至附近渣场	及时清运至渣场,不乱堆乱弃
	建筑物垃圾	对建筑垃圾进行分类,优先回收利用,剩余一般建筑垃圾清运至附近渣场,有毒、有害、易燃易爆等废物统一收集委托处理	分类综合利用,剩余一般建筑垃圾运至附近渣场,危险废物统一收集处理,禁止乱堆乱弃
生态环境	其它临时占地	对占用的农田进行复耕,占用的荒地进行植被恢复	临时占地施工结束后及时进行迹地恢复,复耕或植被恢复

10 环境保护投资估算与环境影响经济损益分析

10.1 环保投资估算

10.1.1 编制依据及原则

依据《水利水电工程环境保护概估算编制规程》(SL359-2006)，环境保护费包括环境保护措施费、环境监测费、环境保护仪器设备及安装费、环境保护临时措施费。参照其它供水工程环境保护投资指标估算，施工期环境监测费用计入工程环境保护投资，运行期环境监测费用不计入工程环境保护投资。

10.1.2 投资估算

陕西省引汉济渭二期工程环境保护投资估算为 32729.02 万元，约占工程静态总投资的 1.90%。环境保护措施投资 3172.39 万元，占环境保护投资的 9.69%；环境监测措施投资 870.00 万元，占环境保护投资的 2.66%；环境保护设备及仪器安装投资 9178.35 万元，占环境保护投资的 28.04%；环境保护临时措施投资 8922.26 万元，占环境保护投资的 27.26%；独立费用 7610.65 万元，占环境保护投资的 23.25%，基本预备费 2975.37 万元。环境保护工程投资见表 10.1-1。

表 10.1-1 环保投资估算表

序号	措施及费用名称	单位	数量	单价 (万元)	小计 (万元)
I 环境保护措施					3172.39
1	水源地保护				574.75
1.1	警示牌	个	39	0.25	9.75
1.2	黄池沟配水枢纽物理隔离防护带	项	1	100	100.00
1.3	水源保护区物理隔离防护带	项			150.00
1.4	水质自动监测站	项	1	300	300.00
1.5	桥面雨水收集系统	项	1	15	15.00
2	生态影响防护				2597.64
2.1	陕西周至黑河湿地省级自然保护区				242.63
2.1.1	生态监测体系建设				84.63
2.1.2	生态监理和监理人员费用				135.00
2.1.3	宣传教育				23.00
2.2	黑河多鳞铲颌鱼水产种质资源保护区				243.00

序号	措施及费用名称	单位	数量	单价 (万元)	小计 (万元)
2.2.1	增殖放流				50.00
2.2.2	栖息地生境修复				50.00
2.2.3	渔政专项监督管理				63.00
2.2.4	跟踪监测				80.00
2.3	森林公园				287.43
2.3.1	陕西楼观台国家森林公园				190.80
(1)	管理能力建设				144.86
(2)	生态植被恢复				2.05
(3)	监测体系建设				32.54
(4)	宣传教育				11.35
2.3.2	陕西沔峪森林公园				96.63
(1)	护林防火监测站建设				85.10
(2)	生态监测				7.54
(3)	宣传教育				3.99
2.4	国家湿地公园				335.90
2.4.1	陕西泾河国家湿地公园				180.00
(1)	监测体系建设				40.30
(2)	宣教设施建设				24.40
(3)	生态恢复				24.10
(4)	管理能力建设				91.20
2.4.2	陕西田峪河国家湿地公园				155.90
(1)	监测体系建设				40.30
(2)	宣教设施建设				24.40
(3)	管理能力建设				91.20
2.5	陕西省级重要湿地保护与修复				1488.68
2.5.1	陕西黑河湿地				18.50
(1)	防火检查站				12.00
(2)	宣传教育				6.50
2.5.2	陕西泾河湿地				465.38
(1)	管理能力建设				119.80
(2)	监测体系建设				7.64
(3)	宣传教育				12.00
(4)	生态恢复				325.94
2.5.3	陕西渭河湿地				452.43
(1)	管理能力建设				119.80

序号	措施及费用名称	单位	数量	单价 (万元)	小计 (万元)
(2)	监测体系建设				8.22
(3)	宣传教育				12.00
(4)	生态恢复				312.41
2.5.4	鄠邑区涝峪河湿地				83.63
(1)	管理能力建设				59.90
(2)	监测体系建设				4.26
(3)	宣传教育				11.20
(4)	生态恢复				8.27
2.5.5	长安沣峪湿地				41.08
(1)	管理能力建设				26.50
(2)	监测体系建设				3.70
(3)	宣传教育				6.20
(4)	生态恢复				4.68
2.5.6	长安灞河湿地				128.67
(1)	管理能力建设				59.90
(2)	监测体系建设				4.54
(3)	宣传教育				11.40
(4)	生态恢复				52.83
2.5.7	长安泾河湿地				298.99
(1)	管理能力建设				59.90
(2)	监测体系建设				4.46
(3)	宣传教育				11.60
(4)	生态恢复				223.03
2.6	一期工程环保问题整改措施				
II 环境监测措施					870.00
1	施工期水质监测				652.00
1.1	地表水监测	断面次	210	0.8	168.00
1.2	生活污水监测	点次	220	0.6	132.00
1.3	生产废水监测	点次	520	0.4	208.00
1.4	地下水监测	点次	180	0.8	144.00
2	施工期环境空气监测	点次	120	1	120.00
3	施工期噪声监测	点次	180	0.1	18.00
4	生态调查与监测				80.00
4.1	陆生生态调查	次	1	80	80.00

序号	措施及费用名称	单位	数量	单价 (万元)	小计 (万元)
III 环境保护设备及仪器安装					9178.35
1	施工期污水处理设备				8118.35
1.1	生产废水处理				769.85
1.1.1	砂石料冲洗废水处理设施				575.00
(1)	DH 高效水净化器	台	2	215	430.00
(2)	污水混凝混合器	台	2	8	16.00
(3)	污泥混合器	台	2	4.5	9.00
(4)	真空带式过滤机	台	2	32	64.00
(5)	配套水泵	台	4	2.5	10.00
(6)	搅拌器	台	4	4	16.00
(7)	加药系统	套	4	5	20.00
(8)	电气系统	套	2	5	10.00
1.1.2	混凝土拌合废水处理设施				156.35
(1)	搅拌器	台	53	0.45	23.85
(2)	加药设备	套	53	0.5	26.50
(3)	配套水泵	台	106	1	106.00
1.1.3	机械保养系统废水处理				38.50
(1)	潜污泵	台	55	0.5	27.50
(2)	隔油板	套	55	0.2	11.00
1.2	隧洞施工排水处理				7300.00
1.2.1	高效沉淀池+快滤池+活性炭滤池处理工艺				6909.00
(1)	综合操作电气设备	套	7	600	4200.00
(2)	工艺管网工程	项	7	50	350.00
(3)	碳钢池体	台	21	78	1638.00
(4)	快速混凝搅拌器	台	28	3	84.00
(5)	絮凝搅拌器	台	14	5	70.00
(6)	刮泥机	台	14	8	112.00
(7)	滤板	m ²	1400	0.2	280.00
(8)	曝气器	个	49000	0.003	147.00
(9)	离心泵	台	28	1	28.00
1.2.2	间歇式絮凝沉淀				391.00
(1)	加药系统	套	23	5	115.00
(2)	管网工程	项	23	2	46.00
(3)	快速混凝搅拌器	台	23	3	69.00

序号	措施及费用名称	单位	数量	单价 (万元)	小计 (万元)
(4)	絮凝搅拌器	台	23	5	115.00
(5)	离心泵	台	46	1	46.00
1.3	基坑排水处理				21.00
(1)	离心泵	台	14	1	14.00
(2)	加药系统	套	7	1	7.00
1.4	生活污水处理				27.50
	化粪池潜污泵	台	55	0.5	27.50
2	运行管理站生活污水处理设施				560.00
(1)	一体化污水处理设备	套	7	80	560.00
3	环境空气质量防治				500.00
(1)	洒水车	辆	25	20	500.00
IV 环境保护临时措施					8922.26
1	施工期污水处理				5152.51
1.1	生产废水处理				942.54
1.1.1	砂石料冲洗废水处理				606.95
1.1.1.1	土建费用				56.95
(1)	土方开挖	m ³	1884.2	0.0015	2.83
(2)	石方开挖	m ³	942.1	0.005	4.71
(3)	土石方回填	m ³	1444.8	0.00236	3.41
(4)	C10 混凝土垫层	m ³	48.5	0.046	2.23
(5)	C25 混凝土	m ³	281.5	0.076	21.39
(6)	钢筋	t	34.8	0.643	22.38
1.1.1.2	运行费				550.00
(1)	药剂费	项	1	550	550.00
1.1.2	混凝土拌合废水处理				219.05
1.1.2.1	土建费用				59.05
(1)	土方开挖	m ³	969.6	0.0015	1.45
(2)	石方开挖	m ³	484.8	0.005	2.42
(3)	土石方回填	m ³	1044.8 1	0.00236	2.47
(4)	C10 混凝土垫层	m ³	51.29	0.046	2.36
(5)	C25 混凝土	m ³	324.07	0.076	24.63
(6)	钢筋	t	40	0.643	25.72
1.1.2.2	运行费				160.00
(1)	泥砂清掏及外运费	项	1	60	60.00

序号	措施及费用名称	单位	数量	单价 (万元)	小计 (万元)
(2)	药剂费	项	1	100	100.00
1.1.3	机械保养系统废水处理				116.54
1.1.3.1	土建费用				61.54
(1)	土方开挖	m ³	1170.5	0.0015	1.76
(2)	石方开挖	m ³	585.3	0.005	2.93
(3)	土石方回填	m ³	1143.3	0.00236	2.70
(4)	C10 混凝土垫层	m ³	55.1	0.046	2.53
(5)	C25 混凝土	m ³	332.4	0.076	25.26
(6)	钢筋	t	41	0.643	26.36
1.1.3.2	运行费				55.00
(1)	污泥处理	项	1	55	55.00
1.2	隧洞施工排水处理				3656.12
1.2.1	土建费用				119.12
(1)	土方开挖	m ³	3434.9	0.0015	5.15
(2)	石方开挖	m ³	1717.5	0.005	8.59
(3)	土石方回填	m ³	2797.1	0.00236	6.60
(4)	C10 混凝土垫层	m ³	101	0.046	4.65
(5)	C25 混凝土	m ³	605.8	0.076	46.04
(6)	钢筋	t	74.8	0.643	48.10
1.2.2	运行费				3537.00
1.2.2.1	高效沉淀池+快滤池+活性炭滤池处理工艺				1260.00
(1)	药剂费	月	210	5	1050.00
(2)	污泥运输费	月	210	1	210.00
1.2.2.2	间歇式絮凝沉淀				2277.00
(1)	药剂费	月	690	2.5	1725.00
(2)	污泥运输费	月	690	0.8	552.00
1.3	基坑排水处理				169.00
1.3.1	土建费用				29.00
(1)	土方开挖	m ³	726.2	0.0015	1.09
(2)	石方开挖	m ³	363.1	0.005	1.82
(3)	土石方回填	m ³	558.6	0.00236	1.32
(4)	C10 混凝土垫层	m ³	29.4	0.046	1.35
(5)	C25 混凝土	m ³	150.9	0.076	11.47
(6)	钢筋	t	18.6	0.643	11.96

序号	措施及费用名称	单位	数量	单价 (万元)	小计 (万元)
1.3.2	运行费				140.00
(1)	药剂费	项	7	20	140.00
1.4	生活污水处理				384.84
1.4.1	土建费用				324.84
(1)	土方开挖	m ³	9281.3	0.0015	13.92
(2)	石方开挖	m ³	4640.7	0.005	23.20
(3)	土石方回填	m ³	7248.2	0.00236	17.11
(4)	C10 混凝土垫层	m ³	295.1	0.046	13.57
(5)	C25 混凝土	m ³	1654.4	0.076	125.73
(6)	钢筋	t	204.2	0.643	131.30
1.4.2	运行费				60.00
	化粪池清理费用	项	1	60	60.00
2	环境空气质量防治				1165.00
2.1	洒水车运行费	项	1	1000	1000.00
2.2	临时设施遮盖	个	55	2	110.00
2.3	施工区附近绿化	个	55	1	55.00
3	噪声质量防治				855.00
3.1	交通警示牌	个	220	0.25	55.00
3.2	固定式隔声屏	m	4500	0.1	450.00
3.3	移动式隔声屏	m	1500	0.2	300.00
3.4	噪声赔偿	项	1	50	50.00
4	固废处理				519.75
4.1	大垃圾箱	个	55	0.3	16.50
4.2	垃圾桶	个	275	0.03	8.25
4.3	垃圾清运费	点·月	1650	0.3	495.00
5	人群健康保护				590.00
5.1	施工人员体检、疫苗	人次	16000	0.03	480.00
5.2	施工场地消毒	项	55	2	110.00
6	地下水补偿措施				640.00
6.1	饮水困难临时补助	人·年	1000	0.24	240.00
6.2	临时应急供水工程	项	10	40	400.00
I 至 IV 部分合计					22143.00
V 环境保护独立费用					7610.65
1	环境保护建设管理费				2628.58

序号	措施及费用名称	单位	数量	单价 (万元)	小计 (万元)
1.1	管理人员经常费			I至IV部分的4%	885.72
1.2	宣传教育费			I至IV部分的2%	442.86
1.3	竣工验收费				500.00
1.4	环境影响后评价费				800.00
2	环境监理费	人年	50	20	1000.00
3	科研勘测设计咨询费				3982.07
3.1	环境影响评价及敏感区专题费				1800.00
3.2	科研咨询费				860.00
(1)	引汉济渭二期工程建设对秦岭北麓地下水环境的影响验证研究	项	1	200.00	200.00
(2)	引汉济渭二期工程湿地生态保护工程方案研究	项	10	30.00	300.00
(3)	引汉济渭工程鱼类增殖放流措施保护效果研究	项	1	200.00	200.00
(4)	引汉济渭工程水质监测与安全预警系统研究	项	1	100.00	100.00
(5)	引汉济渭二期工程生物入侵风险研究	项	1	60.00	60.00
3.3	勘测设计费			第I至第III部分合计的10%	1322.07
I至V部分合计					29753.65
基本预备费				10%	2975.37
环境保护静态投资					32729.02

10.2 环境经济损益分析

10.2.1 环境影响经济损失分析

环境影响经济损失主要包括减免环境不利影响的环保投资以及工程造成的资源环境损失。

10.2.2 环境影响经济效益分析

10.2.2.1 经济效益

二期工程从关中配水节点黄池沟起,输水干线西到杨凌,东到华县,北到富平,南到郿邑,输配水区域范围东西长约 163km,南北宽约 84km,总面积约 13692km²,本阶段受水对象确定为:西安市、咸阳市、渭南市、杨陵区 4 个重点城市,西咸新区 5 座新城,兴平、武功、周至、郿邑、长安、临潼、三原、高陵、阎良、华县、富平 11 个中小城市,西安渭北工业园区(高陵、临潼、阎良 3 个组团),共计 21 个直接受水对象。

根据引汉济渭二期工程可研报告经济效益计算成果,到设计水平年 2025 年,工业供水效益为 52.5 亿元,城镇生活供水效益为 6.22 亿元;到设计水平年 2030 年,工业供水效益为 82.98 亿元,城镇生活供水效益为 8.08 亿元。综上,设计水平年 2025 年供水效益为 58.73 亿元;设计水平年 2030 年供水效益为 91.05 亿元。

10.2.2.2 社会效益分析

(1) 引汉济渭工程的实施,必将促进渭河流域乃至全省水资源优化配置格局的形成。引汉济渭工程的实施,将首先贯通西起宝鸡,东至渭南沿秦岭城市供水大通道,并加快城市供水网络的形成,使广大区域城乡供水网连成一片,近 1000 万人喝上汉江清水。沿渭河供水问题的解决,创造了水资源优化配置、高水高用、统一调度的条件。届时洛河、泾河、千河河水将北调,解决关中北部缺水问题。同时渭河水量的增加,也必将直接增加渭河进入黄河中下游的水量,在国家实行总量控制的前提下,通过“以下补上”的水资源配置方略,争取陕北能源化工基地在黄河中上游的用水权。引汉济渭工程的实施必将在弥补流域和区域水资源条件不平衡,促进流域和区域水资源优化配置做出重大贡献。优化配置格局的形成,将极大的提高水资源的合理、高效利用,极大改善水环境。

(2) 引汉济渭工程的实施,将极大的缓解渭河流域特别是关中地区水资源的供需矛盾,大大提高水资源的承载能力。我省渭河流域水资源总量不足 70 亿 m³,目前已利用到 50 亿 m³ 以上,开发利用的程度超过了 70%,剩余可利用水资源量已经十分有限。引汉济渭工程实施后,逐步改变城市工业挤占农业、生态水和超采

地下水的局面，从而为关中的率先发展,实现城镇化、工业化和小康社会目标起到促进作用。

综上所述，引汉济渭二期工程具有巨大的社会效益。

10.2.2.3 生态环境效益分析

(1) 受水区退还挤占生态水量

到 2025 年，引汉济渭总供水量约 8.84 亿 m^3 （其中工业用水约 6.33 亿 m^3 ，生活用水约 2.5 亿 m^3 ），供水量占受水区用水量的 51.54%；到 2030 年，引汉济渭总供水量约 13.25 亿 m^3 （其中工业用水约 9.95 亿 m^3 ，生活用水约 3.3 亿 m^3 ），供水量占受水区用水量的 53.84%，工程建成后一定程度上解决了受水区的用水缺水问题。

2015 年受水区地下水供水总量为 8.05 亿 m^3 ，引汉济渭工程运行后，2025 年受水区地下水供水总量为 3.65 亿 m^3 （13 个受水对象），可压采地下水 3.28 亿 m^3 （现状年 13 个受水对象地下水供水 6.23 亿 m^3 ）；2030 年受水区地下水供水总量为 4.59 亿 m^3 （21 个受水对象），可压采地下水 4.55 亿 m^3 。地下水资源开采量显著降低，有效遏制了关中受水区地下水水位的下降趋势，以及超采地下水带来的地面沉降、地裂缝等不良地质现象的发生。

2015 年受水区当地地表水供水总量为 4.44 亿 m^3 ，引汉济渭工程运行后，2025 年受水区当地其他地表水供水总量为 2.92 亿 m^3 （13 个受水对象），当地其他地表水较现状年减少供水 0.62 亿 m^3 （现状年 13 个受水对象当地地表水供水 4.02 亿 m^3 ）；2030 年受水区当地其他地表水供水总量为 4.41 亿 m^3 （21 个受水对象），当地其他地表水较现状年仅增加供水 0.54 亿 m^3 。具体详见表 10.2-1。

表 10.2-1 工程建成后受水区水资源置换情况说明

时间	受水区地表水及地下水供水量（亿 m^3 ）				工程建成后		
	受水区 (21 个受水对象)		受水区 (13 个受水对象)		可置换当地水资源量 (亿 m^3)		
	其他地表水	地下水	其他地表水	地下水	地表水	地下水	合计
现状年	4.44	8.05	4.02	6.23	—	—	
2025 年	—	—	2.92	3.65	-1.1	-2.58	3.68
2030 年	4.41	4.56	—	—	-0.03	-3.49	3.52

由表 10.2-1 可知,引汉济渭工程实施后,通过减少地表水资源量的开发利用,同时退还压采地下水量,有效退还了挤占的区域生态水量,其中 2025 年可退还挤占区域生态水资源量 3.68 亿 m^3 ,退还地表水 1.1 亿 m^3 ,地下水 2.58 亿 m^3 ;2030 年可退还挤占区域生态水资源量 3.52 亿 m^3 ,其中退还地表水 0.03 亿 m^3 ,地下水 3.49 亿 m^3 。退还的水资源量直接或间接的补充了渭河流域河道的生态水量,一定程度上缓解了区域生态水量的需求。

(2) 工程生态补水效益

工程南干线沿线穿越了秦岭南山支流 20 余条,穿越秦岭山前洪积平原及黄土台塬,工程布置以隧洞、箱涵、倒虹为主。为解决工程事故检修和安全运行要求,结合地形条件,在输水干线穿越较大河流、沟道附近的重点建筑物进出口设置了 7 处退水兼生态补水设施。在工程建成初期用水量较小时,具备实现向渭河流域主要支流涝河、沔河、曲峪、瀛河、漓河、浐河、灞河生态补水的功能,向渭河流域主要支流合计日最大补水量 700.6 万 m^3 。

工程黄池沟配水枢纽空管道和北干线黑河倒虹及蔡家庄退补水管道具具备向黑河补水的功能,合计日最大补水量 169 万 m^3 。

10.2.3 环境经济损益分析

(1) 环境经济损益分析

根据以上分析,将所有环境效益和损进行统计,从而计算环境经济可行性指标。

环境年净效益是指扣除环境费用和污染损失后的剩余环境效益。

环境年净效益=环境效益指标-环境费用指标-污染损失指标-工程投资

本工程社会环境经济效益远大于环境损失,因此环保方案经济上可行。

(2) 环境经济损益分析结论

陕西省引汉济渭工程建设可保障关中地区战略目标的实现和粮食生产安全,是保障人民生活、城市发展、保护生态环境的关键性工程,是实现全面建设小康社会的奋斗目标、推进社会主义现代化进程、带动区域经济社会发展的有力保障,具有良好的社会效益及经济效益。分析表明,在不计入生态效益和社会效益的条件下,本工程建设的的环境正效益远大于环境经济损失,工程环保支出费远小于得到的社会环境经济效益,因此,所采取环境保护措施经济上合理。

11 结论与建议

11.1 工程概况

11.1.1 引汉济渭一期工程

陕西省引汉济渭工程是陕西省境内一项跨流域调水工程，由调水工程（一期工程）和输配水工程组成。一期工程在调水区汉江干流和支流子午河上分别修建水源工程黄金峡水利枢纽和三河口水利枢纽，通过穿越秦岭山脉的输水隧洞调水至关中周至县境内的黄池沟，向关中地区渭河沿岸的重要城市、县城和工业园区供水；一期工程主要由黄金峡水利枢纽、三河口水利枢纽、秦岭隧洞三部分组成。工程采用整体一次立项建设，分期配水。近期（2025年）调水规模10亿 m^3 。2011年7月，国家发展和改革委员会以发改农经[2011]1559号文对引汉济渭工程的项目建议书进行了批复；2013年12月20日，由长江水资源保护科学研究所编制的《陕西省引汉济渭工程环境影响报告书》取得了环境保护部批复（环审[2013]326）；2014年9月28日，国家发展和改革委员会以发改农经[2014]2210号文对引汉济渭工程的可行性研究报告进行了批复。一期工程于2014年9月进入全面施工阶段，截至2019年2月底，秦岭输水隧洞主洞已完成掘进91.536km，完成总目标任务98.3km的93.12%。三河口水利枢纽大坝已浇筑完成101.5m，占坝体总高度145m的70%。黄金峡水利枢纽主体工程正在进行左岸边坡开挖施工及纵向围堰基础开挖、混凝土浇筑施工。

11.1.2 引汉济渭二期工程

引汉济渭二期工程是输配水干线工程的重要组成部分，工程任务是将一期工程调入关中的水量输送给关中地区渭河两岸的重点城市和西咸新区、县城和工业园区。二期工程属I等大（1）型工程，由黄池沟配水枢纽、南干线、北干线及相应的事故检修退水工程和配套设施组成。其中：黄池沟配水枢纽包括分水池、池周进出水闸、黄池沟泄洪设施和黑河连接洞4部分；南干线西起黄池沟配水枢纽，沿秦岭北麓自西向东，至灞河水厂分水口，线路全长103.10km；北干线由黄池沟至泾河新城北关水厂分水口，线路全长88.99km。二期工程线路总长192.09km，其中隧洞6座，长122.77km；压力管道长46.35km；倒虹5座，长13.06km；管桥1座，

长 1.93km；渡槽 1 座，长 2.06km；箱涵 4 处，长 5.8km；进、出水池 3 座，长 0.12km。节制分水闸（阀）10 座。退水渠（管）道 13 处，总长 18km。

受水对象包括西安市、咸阳市、渭南市、杨陵区 4 个重点城市，西咸新区 5 座新城，兴平、武功、周至、鄠邑区、长安、临潼、三原、高陵、阎良、华州区、富平 11 个中小城市，西安渭北工业园区（高陵、临潼、阎良 3 个组团），共计 21 个直接受水对象。2025 年多年平均调水量 10 亿 m^3 ，出秦岭隧洞调入黄池沟水量 9.30 亿 m^3 ，扣除输配水损失后向 13 个受水对象净配水量 8.84 亿 m^3 ，其中：生活 1.97 亿 m^3 、生产 6.87 亿 m^3 。2030 年多年平均调水量 15 亿 m^3 ，出秦岭隧洞调入黄池沟水量 13.95 亿 m^3 ，扣除输配水损失后向 21 个受水对象净配水量 13.26 亿 m^3 ，其中：生活 3.10 亿 m^3 、生产 10.15 亿 m^3 。

工程占地总面积为 19025.00 亩，涉及基本农田 118.19 亩，不涉及 25°以上坡耕地。永久占地区总面积为 1211.15 亩，其中：耕地 599.89 亩，园地 379.46 亩，林地 133.95 亩，草地 10.97 亩，交通运输用地 55.83 亩住宅用地 8.06 亩，公共管理与公共服务用地 0.74 亩，特殊用地 2.67 亩，工矿仓储用地 10.81 亩，商服用地 1.99 亩，水域及水利设施用地 2.21 亩，其他土地 4.57 亩。临时用地 17813.85 亩，其中耕地 10337.74 亩，园地 4047.60 亩，林地 854.73 亩，草地 25.61 亩，交通运输用地 318.83 亩，住宅用地 33.29 亩，公共管理与公共服务用地 14.16 亩，特殊用地 47.45 亩，工矿仓储用地 734.88 亩，商服用地 2.99 亩，水域及水利设施用地 1283.86 亩，其他土地 112.71 亩。

工程影响搬迁居民 63 户 290 人。初步确定搬迁方式为移民通过房屋及附属物补偿款自行后靠建房安置，并不再进行安置点规划设计，但对相应的基础设施建设费、搬迁补助等进行补偿。

工程土石方开挖共 2367.86 万 m^3 ，其中，回填利用 1821.66 万 m^3 ，弃渣量 546.20 万 m^3 ，共设置弃渣场 24 个。

施工总工期 60 个月。工程静态总投资 171.99 亿元，其中环保投资为 32729.02 万元，约占工程静态总投资的 1.90%。

11.2 工程分析结论

11.2.1 产业政策符合性及相关规划协调性

陕西省引汉济渭二期工程是《产业结构调整指导目录》中的鼓励类“跨流域调水工程和城乡供水水源工程”。工程建设符合国家产业政策，“三先三后”原则、

水资源管理“三条红线”等政策要求。符合《中华人民共和国自然保护区条例》、《风景名胜区条例》、《饮用水水源保护区污染防治管理规定》、《基本农田保护条例》、《陕西省秦岭生态环境保护条例》、《国家级森林公园管理办法》等相关法律法规的规定。

工程建设与《全国水资源综合规划》、《长江流域综合规划（2010-2030）》、《黄河流域水资源综合规划（2012-2030）》、《汉江干流综合规划》和《渭河流域重点治理规划》等相关流域规划相协调。

工程建设符合《全国主体功能区规划》、《全国生态功能区划》、《陕西省主体功能区规划》、《陕西省生态功能区划》、《陕西省水功能区划》等相关功能区规划的要求。

工程建设与《国民经济和社会发展第十三个五年规划刚要》、《陕西省国民经济和社会发展第十三个五年规划刚要》、《关中-天水经济区发展规划》、《陕西西咸新区总体方案》等相关区域规划协调一致。

工程建设符合《水污染防治行动计划》、《大秦岭西安段生态环境保护规划（2012年-2030年）》等相关环保规划的要求。

综上所述，工程建设符合国家相关政策法规要求，与相关规划相协调。

11.2.2 工程方案环境合理性

在编制环境影响报告书的过程中，根据生态文明建设和环境管理要求，设计单位对工程线路和施工布置中不合理区段进行了调整。经调整后，工程配水枢纽选址、输水线路选线、施工布置和施工方式等工程方案具有环境合理性。

11.3 环境质量现状结论

11.3.1 输水线路

11.3.1.1 地表水环境

根据2017年4月水质监测结果，工程地下通过涝峪河、皂峪河、潭峪河、太平峪、紫阁峪和高冠峪，部分监测项目存在不同程度的超标现象，不满足其Ⅱ类水质目标，水质现状能够满足Ⅲ类水质要求。工程地下通过田峪河、泮峪河、甘峪河处水质因子浓度均符合《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中Ⅱ类标准要求，渭河符合《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中Ⅳ类标准要求，其他河流监

测断面水质因子浓度符合《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中Ⅲ类标准要求，区域地表水水质良好。

11.3.1.2 陆生生态

（1）植被现状

评价区的植被按植物群落学——生态学分类原则，共分为自然植被和人工植被两个类型，自然植被共划分为4个植被型组、6个植被型、29个群系，其中以阔叶林、灌丛及灌草丛为主，其次为针叶林、沼泽与水生植被，阔叶林包括2个植被型11个群系，灌丛及灌草丛包括2个植被型12个群系，针叶林包括1个植被型3个群系，沼泽与水生植被包括1个植被型3个群系；人工植被包括经济林和农业植被2个植被型。

各类植被类型面积(除去各类水面)占整个评价区的总面积比例为93.41%。其中植被类型以人工植被为主,共占49.45%;其次为阔叶林,占整个评价区的17.70%;经济林占总面积的14.33%;针叶林、灌丛及灌草丛和河流水域占面积较少,分别为3.27%、5.65%、2.91%。

评价区的总生物量为675685.39t。其中各类林地占86%以上,是植被生物量的决定性组成部分。自然植被生产力58.47万t/a,其中各类林地也超过86%的比例,同样也是植被生产力的首要组成部分。

（2）植物资源现状

评价区内共有维管植物132科,397属,651种,其中蕨类植物15科16属24种,裸子植物7科11属16种,被子植物110科370属611种。评价区内种子植物科数、属数、种数分别占整陕西省种子植物科数、属数、种数的62.15%、31.28%和13.30%,占全国种子植物科数、属数、种树的31.79%、2.14%和31.43%。

本次调查未发现国家重点保护植物,但在评价区发现古树1种,古栗树,在评价区27#支洞口附近成群落状分布,经调查,该古栗树群共有古树12350株。

（3）陆生动物资源现状

评价区内有陆生脊椎动物171种,隶属于23目61科。其中,两栖类1目3科6种;爬行类2目6科17种;鸟类14目41科130种;哺乳类6目11科18种。调查区内有国家Ⅰ级保护动物3种(均为鸟类),国家Ⅱ级保护动物20种(其中

鸟类 18 种、哺乳类 2 种)；陕西省重点保护动物 21 种(其中两栖类 1 种、爬行类 1 种、鸟类 13 种、哺乳类 6 种)。

(4) 土地利用与景观生态格局现状

评价区土地利用格局的拼块类型分为林地、灌草地、耕地、建筑用地及未利用地、水域等五种类型。其中以耕地占地最大，是评价区内主要的土地类型，占比 49.54%，主要种植作物为小麦、玉米等；其次以林地分布为主，占比 35.31%，水域面积仅占评价区面积的 2.91%，景观斑块较为完整。

从植被类型生物量状况看，占评价区生物量比例最大的为阔叶林，面积仅占评价区总面积的 17.70%，生物量占总生物量的 60.71%；从景观优势度角度看，评价区内个拼块中，林地的优势度值最高，达 43.24%，其频度为 51.37%、景观比例为 35.31%，是本区域内对景观具有控制作用的生态体系部分。

11.3.1.3 水生生态

评价区内共检出浮游植物 6 门 42 种属，其中硅藻门最多，绿藻门次之，各采样断面浮游植物平均生物量为 1.5819mg/L，平均密度为 70.77 万个/L。

共检出浮游动物 4 门类 24 种属，其中原生动物门最多，各采样断面浮游动物平均生物量为 0.5624mg/L，平均密度为 239.72 个/L。

共检出底栖动物 25 科属，隶属于 5 门 9 纲 16 目，其中以长角石蛾科、颤蚓科等为主要优势科属。

在评价区内共记录鱼类 27 种，隶属于 4 目 8 科，其中鲤科鱼类 19 种，为优势门类，鳅科鱼类 2 种，鲇科、鲟科、塘鲺科、丽鱼科、鰕虎鱼科、合鳃鱼科鱼类各 1 种。其中黄鳝为走访调查，罗非鱼为外来引进养殖品种。

在调查范围内共捕获渔获物 3098 尾，总重量为 30545.74g，主要优势种为拉氏鱖、麦穗鱼、鳊、尖头鱖以及鲫等。渔获物以杂食性和肉食性鱼类为主，其栖息生境可分为两类：山涧流水生境和江河、湖库等静缓水生境。

在工程涉及流域范围内分布有多种保护性水生野生动物，包括秦岭细鳞鲑、多鳞铲颌鱼、渭河裸重唇鱼、大鲵、山溪鲵、北鲵、水獭。

11.3.1.4 地下水环境

根据 2017 年 4 月地下水水质监测结果可知，工程区域各监测点地下水水质因子浓度均符合《地下水质量标准》（GB/T 18483-2017）中Ⅲ类标准要求，地下水水质良好。

11.3.1.5 环境空气

根据 2017 年 4 月工程区环境空气监测结果可知，位于环境空气一级功能区的 1#（黑河金盆水库坝区）、2#（黄土冈居民点）、3#（西楼村居民点）、4#（涝峪口村居民点）和 5#（太平口村居民点）监测点 SO_2 、 NO_2 浓度均符合《环境空气质量标准》（GB 3095—2012）一级标准，但 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 和 TSP 均有不同程度的超标；位于二级功能区中 11#（赵村镇附近居民点）监测点位仅 PM_{10} 于 4 月 14 日局部超标，其余所有测点大气环境质量均满足《环境空气质量标准》（GB 3095—2012）二级标准，工程评价区域环境空气质量总体良好。

11.3.1.6 声环境

根据 2017 年 4 月工程区声环境监测结果可知，工程涉及的交通干线两侧道路红线外 45m 范围内基本满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准，其余区域满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准。

11.3.2 受水区

受水区主要纳污河流为漆水河、泾河、石川河、涝河、泔河、皂河、浐河、石堤河、罗纹河、渭河。

漆水河（武功-杨凌段）整体水质为中度污染，COD、氨氮均达Ⅲ类水质，主要超标指标为总磷、石油类。泾河干流（泾河桥至马东村段）COD、氨氮均达Ⅲ类水质，主要超标指标为总磷、石油类。石川河（富平至西安段）水质较差，为劣Ⅴ类水质，主要污染指标为氨氮（劣Ⅴ类~Ⅴ类）、COD（Ⅴ类）、总磷（劣Ⅴ类~Ⅴ类）。涝河干流（涝峪口至涝河入渭段）水质为劣Ⅴ类水质，主要污染指数为氨氮和总磷。泔河干流整体水质轻度污染，为Ⅳ类水质。渭河干流（杨陵区-渭南华州区段）整体水质为Ⅳ类。渭河水质状况为两端（常兴桥、兴平、南营断面）水质相

对较好，中间段（咸阳铁桥、天江人渡、新丰镇大桥断面）水质较差，主要污染指标为氨氮、COD 和总磷。

11.4 主要环境影响预测及环境保护措施

11.4.1 输水线路

11.4.1.1 地表水环境

（1）环境影响

1) 施工期

施工期施工废污水排放可能对地表水环境产生影响。施工废污水主要包括生产废水、隧洞和基坑排水、生活污水等。

生产废水主要来自砂石料加工系统废水、混凝土拌和系统废水和机械修配系统废水。工程 2 处砂石料加工系统，分别位于 22#支洞工区和 24#支洞工区附近，对于每处砂石料加工系统，废水高峰产生量均为 $162.0\text{m}^3/\text{h}$ ，废水主要污染物为悬浮物，浓度约 50000mg/L ，基本无其它污染物。工程 53 套混凝土拌和系统，分布相对较为分散，单个废水产生量较小，废水中主要污染物为悬浮物、pH，悬浮物浓度约 5000mg/L ，pH 约 12。施工期混凝土冲洗废水产生总量为 2.75万 m^3 ，其中黄池沟枢纽为 0.09万 m^3 ，南干线为 2.39万 m^3 ，北干线为 1.26万 m^3 。工程 55 处机械修配保养系统废水主要污染物为悬浮物和石油类，悬浮物浓度范围为 $300\sim 1500\text{mg/L}$ ，石油类浓度范围为 $10\sim 50\text{mg/L}$ 。

隧洞排水主要包括隧洞开挖过程中的施工废水和地下涌水。根据引汉济渭一期工程隧洞施工经验，隧洞施工废水排水量一般为 $96\sim 145\text{m}^3/\text{d}$ ，主要污染物为悬浮物，浓度约 $500\sim 3000\text{mg/L}$ 。工程 30 处施工支洞口、隧洞进出口的隧洞涌水主要为山体内部的地下水，本底水质较好，但隧洞涌水属于突发性排水，且瞬时排水量较大，地下涌水与隧洞施工废水掺混一起，导致水中悬浮物、pH、氨氮等因子超标，若不处理直接排进附近水体，可能增加附近水体被污染的风险。

基坑排水包括施工围堰产生的初期排水和经常性排水。初期排水包括基坑积水和基坑渗水两部分，对河流水质的影响较小。施工经常性排水包括基坑渗水、天然降水和施工废水，在防渗措施完善的前提下，基坑内的经常性排水有限，经一定时段集水后由水泵抽排，主要污染物为悬浮物。

工程 55 处施工生活区分布相对较为分散,施工期生活污水主要污染物为 BOD₅、COD、SS 等,其中 BOD₅ 约 200mg/L, COD 约 400mg/L, SS 约 220mg/L。施工生活区总污水产生量为 32.35 万 m³,其中 BOD₅ 总量为 64.69t, COD 总量为 129.38t。

2) 运行期

运行期生活污水主要来源于 7 个管理站管理人员食堂、洗漱及粪便污水等,管理站位置相对比较分散,单个管理站废水最大产生量为 3.4m³/d,产生生活污水量很小,生活污水经处理后综合利用,对河流水质基本无影响。

(2) 保护措施

砂石料加工系统采用 DH 高效(旋流)污水净化法对废水进行处理后回用于系统自身,不外排;混凝土拌和系统废水主要污染物为悬浮物和 pH,采用平流沉淀池方案进行处理,处理后回用于系统自身,不外排;机械修配保养系统废水主要污染物为悬浮物和石油类,通过布置排水沟和集水池,并在集水池末端设隔油板,定时清除隔油板聚积的废油及沟底淤泥,运至相应资质的单位或机构进行处置,废水回用于机械修配系统自身。

针对 7 处施工隧洞、支洞口附近地表水为 II 类水的隧洞施工排水采用“高效沉淀池+快滤池+活性炭滤池”处理工艺,要求其排水经达标处理后回用和综合利用,尽量不向外排放。针对 23 处隧洞、支洞口附近为荒地或农田排水区域为 III 类水及以上的隧洞施工排水采用间歇式絮凝沉淀法处理工艺,要求其排水经沉淀处理后优先回用或综合利用,不能回用部分达标排放。

工程施工围堰产生初期排水及经常性排水。类比国内类似水利水电工程基坑排水的监测结果,初期排水经加入絮凝剂沉淀后排入附近水体。施工经常性排水主要污染物为悬浮物和 pH,采用间歇式絮凝沉淀法处理后,优先用于降尘、浇灌附近耕地或作为水保植物措施用水等。

生活污水来自 55 处施工生活区,主要污染物为 BOD₅、COD、SS 等。55 处施工生活区分布分散、生活污水产生规模小,采用三格化粪池处理,经达标处理后用于浇灌林草或耕地。

运行期管理站生活污水运行期管理站生活污水拟采用一体化生活污水处理设施处理,处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水质》(GB/T18920-2002)标准后综合利用用于管理站内绿化用水。

11.4.1.2 陆生生态

(1) 陆生生态影响

根据工程布置,本工程施工占地总面积 1268.33hm²,其中永久占地 80.74hm²,临时占地 1187.59hm²,临时占地占总占地面积的 93.64%。工程占用土地类型以耕地为主,面积为 729.18hm²,占总占地面积的 57.49%;占用其它类型土地面积较小。工程永久占地使所在区域土地利用类型发生改变,植物个体损失,植被生物量减少,但由于工程永久占地只占 6.36%,永久占地对植物种类、植被类型及生物量的影响较小,对评价区土地利用方式影响较小;工程临时占地对植物及植被的影响是暂时的、可恢复的,施工结束后,植被恢复措施会在一定程度上缓解其影响。

工程永久和临时占地主要破坏动物的栖息地及植被,迫使线路区域内分布的野生动物尤其是鸟类、兽类因失去栖息和觅食场所而迁移,在一定范围内缩小了野生动物的栖息空间,切割了部分陆生动物的栖息区域和觅食区域等。此外,施工噪声对野生动物有一定的影响,工程隧洞爆破施工产生的瞬时噪声较大,对沿线两侧分布的动物影响较大,其中两栖类和爬行类的活动能力较差,尤其分布在靠近水域附近的陆栖型、溪流型的两栖类和灌丛石隙型、林栖傍水型爬行动物等,爆破瞬时噪声和振动可能会造成个别个体的死亡;鸟类和兽类等移动能力强,受到惊扰会逃离施工区域,鸟类繁殖期遇施工会受到一定的影响。但由于大部分是在隧洞内施工,因此对山体外分布的动物的影响基本可控。施工机械等噪声影响的动物类型多分布于平原农田及村镇,该区域动物本身生存于人为干扰较大的区域,对噪声具有一定的耐受性,或会及早避开施工区域,影响不大。总体上,工程建设不会造成区域生态景观体系组成和结构发生较大变化,不会造成植物物种消失和分布格局改变,不会造成重点保护野生动物物种消失。

(2) 保护措施

优化工程选线占地,尽量采取避让及减少在生态敏感区内占地等措施。加强地质勘探工作,做好施工组织,划定施工活动范围,确保工程建设对陆生生态的影响降至最低。采取一定的生态环境管理措施,加强生态监测力度,落实监测方案,加强对生态的管理,使陆生生态向良性或有利方向发展。工程施工期应保存熟化土,施工结束后结合水土保持要求进行植被恢复。

11.4.1.3 水生生态

(1) 水生生态影响

工程穿越河流施工时，噪声、振动、泥浆水等会对施工水域的水生生境、底质、浮游生物、底栖动物、鱼类产卵和仔幼鱼的生长等产生不利影响，种群结构发生一定程度的改变，鱼类资源量有一定程度的减少。对陕西省省级保护水生野生动物多鳞铲颌鱼，影响主要为施工阶段产生的噪声、振动对鱼类产生驱赶作用，但不会造成鱼类死亡。跨流域调水造成的生物迁移和外来物种入侵影响较小。

(2) 保护措施

根据工程施工与运行对水生生态的影响，采取生境修复措施、增殖放流措施、优化施工工期安排、避开产卵繁殖时段的施工避让措施，渔政管理措施等。

11.4.1.4 地下水环境

(1) 环境影响

工程对地下水环境影响主要是施工期的隧洞涌水可能影响到温泉、供水水源以及森林植被等环境敏感目标。预测评价结果表明：拟建项目施工，对区域地热异常带几乎无影响，对南干线附近的道温泉井影响很小；对南干线涝峪口谭庙村饮用山泉水、2#、3#隧洞黄土台塬的南堡寨村和三府衙村的供水井以及北干线瓦子岗供水水源井、赵村镇供水水源井、张西村等供水水源井无明显影响；但工程施工涌水导致局部区域水位出现下降对南干线 20+400~21+000 段的秦岭国家植物园段水位产生一定影响，对紧邻南干线 2#、3#隧洞黄土台塬的东安村和司马村供水水源井和植物园植被产生一定影响。工程施工和运行期正常工况对地下水水质影响很小。

(2) 保护措施

1) 优化施工工艺；及时采取积极的防渗固结灌浆等防堵漏工程措施；加强支护，边采掘边衬砌；加强水文地质勘察；同时在隧洞周围、断裂带、地表出露泉点、沟流等处设监测点，对排水变化情况和顶部地表水体和植被进行监督性监测。

2) 严格按照设计方案施工，控制污染源的产生，对工程施工期内的生产生活污水及时处理，达标排放或综合利用；妥善处理建筑垃圾、生活垃圾，避免渗滤液污染地下水环境；做好应急处理措施，防止事故工况下废污水直接渗入地下。

11.4.1.5 环境空气

(1) 环境影响

工程施工期污染源主要为燃油、炸药产生的废气及砂石料加工系统、混凝土拌和系统、隧洞开挖与爆破等产生的粉尘和交通扬尘，主要污染物为粉尘（TSP）。施工期大气污染物的排放将造成施工区及施工道路沿线局部大气污染，影响对象主要为工程沿线居民点和工程施工人员。

施工作业扬尘影响区域一般在施工现场 100m 以内，施工作业扬尘对周围环境空气质量的影响仅限于施工期，施工结束影响随即消失；类比相关工程，砂石料加工系统粉尘影响范围约 100m，砂石料加工系统排放粉尘对当地居民影响较小，仅对施工局部区域环境空气质量产生影响；本项目拌和站粉尘对周围环境空气质量产生影响，通过安装除尘设备并在搅拌机四周设置屏蔽棚可有效减缓拌和过程中粉尘对周围环境的影响；施工道路扬尘对沿线 150m 范围内居民产生一定影响；根据同类项目施工经验，动力机械燃油废气对 20~50m 范围以内影响较大，可能会造成局部污染物浓度较大，但对周边大气环境影响较小；本项目主洞进出口及支洞施工口距离居民点最近距离为 121m，项目隧道开挖中爆破废气对周围敏感点影响较小。

(2) 保护措施

加强施工场地、隧洞开挖粉尘的污染防治措施，如洒水降尘、采用先进爆破工艺；加强施工道路路面养护，控制车速，购置洒水车洒水降尘；砂石料加工系统采用封闭式作业，配置袋式收尘器除尘；施工运输车辆尾气达标排放。

11.4.1.6 声环境

(1) 环境影响

工程施工期噪声影响主要来自施工爆破、车辆运输、砂石料加工、混凝土拌和等。本项目施工区、运输道路沿线居民点的声环境质量因工程施工存在不同程度的超标现象，项目在采取夜间严禁施工的措施下，夜间上述各居民点不受工程施工噪声影响。爆破噪声会对附近居民产生一定影响。由于施工支洞爆破噪声为突发瞬时噪声，随之施工支洞逐渐向内部延伸，爆破产生的突发瞬时噪声对附近村民的影响也将逐渐减弱直至消除。总体来说，施工爆破噪声对各支洞口周边村民影响较小。

(2) 保护措施

合理安排施工作业时间段；加强设备的维护和保养，降低运行噪声；砂石加工系统及混凝土拌和系统等振动大的设备使用减噪槽、减振机座，主要噪声产生车间修建隔声罩；对主要敏感对象周围设置临时声屏障，受噪声影响严重的居民适当进行经济补偿。

11.4.1.7 固体废弃物

(1) 环境影响

施工期固体废物包括施工弃渣、建筑垃圾和施工生活垃圾。工程施工弃渣量为 543.99 万 m³。施工生活垃圾总量约为 4594.6t，其产生部位分散于沿线各建构筑物及生产生活区。运行期 7 个管理站分布相对较为分散，单个管理站生活垃圾产生量很小，最大约为 17.5kg/d。

(2) 保护措施

施工弃渣按照水土保持要求应设置渣场挡护、截排水等工程措施，弃渣结束后及时覆土恢复植被；施工过程产生的建筑垃圾分类堆存并尽可能回收利用；施工期生活垃圾应在施工人员生活区及施工工厂等区域放置垃圾收集桶进行分类收集，收集后就近纳入当地垃圾处理体系，依托当地现有的生活垃圾处理机构将垃圾外运至当地垃圾处理场处理。运行期固体废物主要为 7 处管理站现场工作人员生活垃圾，生活垃圾就近纳入当地垃圾处理体系，由当地环卫部门统一收集处置。

11.4.1.8 环境敏感区

(1) 周至黑河湿地省级自然保护区

环境影响：工程黑河连接洞从保护区外 450m 的黄池沟配水枢纽打隧洞与现有黑河引水压力洞连接，隧洞在保护区缓冲区地下 146~186m 深处长度 65m，在保护区实验区地下 103~270m 深处长度 640m。工程在保护区内无施工支洞、施工生产生活区、渣场、料场、进场道路等地表施工占地。工程不影响保护区的结构和功能，对生态系统影响小。

保护措施：进一步优化工程建设方案，加强宣传教育，建立和完善生态监测体系。

(2) 楼观台省级风景名胜区

环境影响：工程黑河连接洞以隧洞形式在埋深 146~186m 处地下通过风景名胜区 0.75km；南干线在埋深 290~410m 处地下通过风景名胜区 20.8km；北干线在埋深 3~134m 处地下通过风景名胜区 1.79km；施工道路地面通过风景名胜区 8.5km；黄池沟配水枢纽及其生产生活区、11#~15#支洞附近 4 个生产生活区永久占地 5.63hm²，临时占地 129.88hm²。工程在风景名胜区内无渣场、料场分布。工程对风景名胜区的影响主要为施工临时占地，对风景名胜区的核心景区和景点影响很小，对生态环境影响较小。

保护措施：合理安排施工时序避开游览高峰期，加强施工管理，施工结束后及时进行植被恢复。

(3) 饮用水水源保护区

1) 田峪饮用水水源保护区

环境影响：工程南干线以隧洞形式在田峪河床底部以下 10.2m 处地下通过田峪饮用水水源保护区二级保护区 17.2m，地下通过准保护区 966m，13#施工支洞地下通过准保护区 500m；南干线地下通过处位于取水口上游 218m 处，位于一级保护区水域边界外 124m。工程在保护区内无施工支洞、施工生产生活区、渣场、料场、进场道路等地表施工占地。工程建设对水源保护区水质和水量影响较小，运行期基本无影响。

保护措施：加强地下水水位下降防治措施，灌浆材料应选用水玻璃等无毒环保的无机化学灌浆材料；施工废水及生活污水处理达标后全部回用于混凝土拌和、绿化、洒水降尘等，严禁外排；加强水源保护区的水环境监测。

2) 沔峪饮用水水源保护区

环境影响：工程南干线以隧洞形式在沔峪河床底部以下 16.7m 处地下通过沔峪饮用水水源保护区二级保护区 50.6m，地下通过准保护区 974m；南干线地下通过处位于取水口上游 681.7m 处，位于一级保护区水域边界外 576.5m。沔峪事故退水隧洞地下通过水源地准保护区 558.3m，隧洞口位于取水口上游 109.7m 处，位于一级保护区边界外 157.4m；退水隧洞配套建设用于检修的交通桥跨越准保护区 60m，位于取水口上游 73.4m 处，位于沔峪河一级保护区边界外 18.1m；检修道路地面通过准保护区 176m。工程在保护区内无施工支洞、施工生产生活区、渣场、料场等地表施工占地。工程建设对水源保护区水质和水量影响较小，运行期基本无影响。

保护措施：加强地下水水位下降防治措施，灌浆材料应选用水玻璃等无毒环保的无机化学灌浆材料；施工废水及生活污水处理达标后全部回用于混凝土拌和、绿化、洒水降尘等，严禁外排；加强水源保护区的水环境监测；设置桥面雨水收集系统。

3) 就峪饮用水水源保护区

环境影响：工程南干线输水隧洞在就峪河床底部以下 14.8m 处地下通过就峪饮用水水源保护区一级保护区 75m、二级保护区 370m、准保护区 815m。南干线地下通过处位于取水口上游最近直线距离 570m 处。工程在就峪饮用水水源保护区范围内，无施工支洞、施工生产生活区、渣场、料场、进场道路等地表施工占地。工程建设对水源保护区水质和水量影响较小，运行期基本无影响。

保护措施：加强地下水水位下降防治措施，灌浆材料应选用水玻璃等无毒环保的无机化学灌浆材料；施工废水及生活污水处理达标后全部回用于混凝土拌和、绿化、洒水降尘等，尽量不外排；加强水源保护区的水环境监测。

(4) 黑河多鳞铲颌鱼国家级水产种质资源保护区

环境影响：工程黄池沟配水枢纽涉及保护区实验区内的黄池沟；南干线以隧洞形式地下通过实验区内的黄池沟、就峪河、田峪河、赤峪河；北干线以隧洞形式地下通过实验区内的黄池沟，以倒虹吸工程形式地下通过实验区内的黑河。工程在保护区内无施工支洞、施工生产生活区、渣场、料场、进场道路等。工程建设对保护区的影响主要来自施工噪声、振动和涉水工程施工对水生生态的影响，对保护对象产卵繁殖有一定影响，不会造成珍稀、濒危物种的死亡。运行期影响主要来自于输水干线、车辆运行产生的噪声振动等，影响较小。

保护措施：开展鱼类增殖放流、栖息地生境修复等措施，并优化施工工期安排，加强渔政监督管理。

(5) 森林公园

1) 楼观台国家森林公园

环境影响：工程南干线以隧洞形式地下通过森林公园 13.2km，12#、13#、14# 支洞地下通过森林公园，其长度分别为 0.72km、0.26km、0.36km；黄池沟配水枢纽在公园西楼观游园的黄池沟内建设，13#支洞口及施工道路布设于森林公园的东楼观游园的田峪河口西边，两者均占用森林公园的土地，总面积 1.60hm²，其中永久占地 0.45hm²，临时占地 1.15hm²。工程在公园内无渣场、料场分布。工程建设

在采取措施后对公园的环境空气、地表水、地下水和声环境影响较小，对生态系统影响较小，对公园生物资源及生物多样性影响甚微，对公园旅游活动影响较小，并且影响会随着施工结束而消除。运行期对公园基本无影响。

保护措施：加强施工管理，及时开展生态植被恢复，开展生态监测，加强宣传教育。

2) 沔峪省级森林公园

环境影响：工程南干线以隧洞形式地下通过沔峪口景区的核心景区约 0.56km，一般游憩区约 0.74km，共约 1.30km。工程在公园内无施工支洞、施工生产生活区、渣场、料场、进场道路等地表施工占地。工程建设在采取措施后对公园的环境空气和声环境影响较小，对地表水和地下水基本无影响，对生态系统基本无影响，对公园生物资源及生物多样性影响甚微，不影响公园旅游活动。运行期对公园基本无影响。

保护措施：合理安排施工时间和施工方式，建设护林防火监测站，加强宣传教育，开展生态监测。

(6) 国家湿地公园

1) 田峪河国家湿地公园

环境影响：工程南干线以隧洞形式地下通过湿地公园 35m，埋深约河床底部以下 10.2m。工程在公园内无施工支洞、施工生产生活区、渣场、料场、进场道路等地表施工占地。工程建设不影响公园的结构与功能，对公园水质和水量影响较小，对生态系统影响较小，运行期基本无影响。

保护措施：开展生态监测，加强宣传教育，加强施工期管理。

2) 泾河国家湿地公园

环境影响：工程北干线以倒虹吸工程形式地下通过湿地公园 254m，埋深约河床底部以下 6m；泾河进口事故退水工程地面通过公园恢复重建区 44m；泾河出口事故退水工程地面通过公园恢复重建区 44m。工程在公园内永久占地 0.09hm²，均为恢复重建区；临时占地 8.81hm²，其中保育区占地 8.29hm²，恢复重建区占 0.51hm²。工程在公园内无施工生产生活区、渣场、料场、进场道路等地表施工占地。工程建设基本不影响公园的结构与功能，对公园水质和水量影响较小，对生态系统影响较小，运行期基本无影响。

保护措施：开展生态监测，加强宣传教育，开展湿地生态恢复与生态补偿，加强施工期管理。

(7) 省级重要湿地

1) 陕西黑河湿地

环境影响：工程黑河连接洞以隧洞形式在埋深 103~270m 处地下通过黑河湿地。工程在湿地范围内无施工支洞、施工生产生活区、渣场、料场、进场道路等地表施工占地。工程建设对湿地水环境基本无影响，对湿地水资源影响较小，不影响湿地生态系统，对生物多样性影响较小。运行期基本无影响。

保护措施：建设防火检查站，加强宣传教育。

2) 陕西泾河湿地

环境影响：工程北干线以倒虹吸工程形式在埋深 2.8~18.4m 处地下通过泾河湿地，工程共占用湿地 7.94hm²，其中永久占地 0.01hm²，临时占地 7.93hm²。工程在湿地范围内无施工生产生活区、渣场、料场、进场道路等。工程建设对湿地资源影响较小，对湿地生态系统和生物多样性影响较小。运行期基本无影响。

保护措施：加强施工管理，开展生态监测，加强宣传教育，开展生态恢复与生态补偿。

3) 陕西渭河湿地

环境影响：工程北干线以管桥形式跨越渭河湿地，工程共占用湿地 15.68hm²，其中永久占地 1.07hm²，临时占地 14.61hm²。工程在湿地范围内无渣场、料场等。工程建设对湿地资源影响较小，对湿地生态系统和生物多样性影响较小。运行期基本无影响。

保护措施：加强施工管理，开展生态监测，加强宣传教育，开展生态恢复与生态补偿。

4) 鄂邑涝峪河湿地

环境影响：工程南干线以隧洞形式在埋深 18.8~268.6m 处地下通过涝峪河湿地，工程涝河事故退水设施等共占用湿地 0.35hm²，其中永久占地 0.11hm²，临时占地 0.24hm²。工程在湿地范围内无施工生产生活区。工程建设对湿地资源影响较小，对湿地生态系统和生物多样性影响较小。运行期基本无影响。

保护措施：加强施工管理，开展生态监测，加强宣传教育，开展生态恢复与生态补偿。

5) 长安沔河湿地

环境影响：工程南干线以隧洞形式在埋深 16.7~409m 处地下通过沔河湿地，工程沔峪事故退水设施和交通桥共占用湿地 0.03hm²，其中永久占地 0.01hm²，临时占地 0.02hm²。工程在湿地范围内无施工生产生活区、渣场、料场。工程建设对湿地资源影响较小，对湿地生态系统和生物多样性影响较小。运行期基本无影响。

保护措施：加强施工管理，开展生态监测，加强宣传教育，开展生态恢复与生态补偿。

6) 长安灞河湿地

环境影响：工程南干线以桥倒形式跨越灞河湿地，工程桥倒、事故退水设施共占用湿地 3.10hm²，其中永久占地 0.44hm²，临时占地 2.66hm²。工程在湿地范围内无渣场、料场、进场道路。工程建设对湿地资源影响较小，对湿地生态系统和生物多样性影响较小。运行期基本无影响。

保护措施：加强施工管理，开展生态监测，加强宣传教育，开展生态恢复与生态补偿。

7) 长安泾河湿地

环境影响：工程南干线以渡槽形式跨越泾河湿地，工程渡槽、施工工区、渣场、弃渣道路等共占用湿地 13.61hm²，其中永久占地 0.16hm²，临时占地 13.45hm²。工程建设对湿地资源影响较小，对湿地生态系统和生物多样性影响较小。运行期基本无影响。

保护措施：加强施工管理，开展生态监测，加强宣传教育，开展生态恢复与生态补偿。

11.4.2 受水区

工程实施后调入水量进入受水区的社会经济水循环系统，提供工业用水和城镇生活用水，经利用后排放污水(包括工业废水和生活污水)，主要污染物为 COD、BOD、氨氮、挥发酚、总磷、悬浮物、油类、硫化物等。

根据陕西省及各地市已有的水污染防治工作方案的目标、规划工程，在规划水平年 2025 年和 2030 年渭河及其支流的水体功能能够达到相应功能区水平、再生水回用率考虑在 2020 年基础上分别提高 5%和 10%、工程各受水对象实现污水全收集全处理、城镇生活污水收集处理后按照《陕西省黄河流域污水综合排放标准》

(DB 61/224-2018) 达标排放、工业废水收集处理后按照《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918-2002) 一级 A 要求达标排放的前提之下, 经受水区污染物总量及削减量测算, 受水区纳污河流控制断面的 COD 和氨氮指标不能完全满足水质目标要求, 需新增再生水回用工程和污水深度处理工程, 以保障受水区水质满足水体功能区水质目标。

11.5 公众参与

首次环境影响评价信息公开: 建设单位于 2017 年 7 月 14 日在陕西省水利厅网站、陕西引汉济渭网网站进行公示, 公示期间公众未提出环境影响相关的意见或建议。

征求意见稿公示: 建设单位于 2019 年 3 月 19 日在陕西引汉济渭网网站对环境影响报告书征求意见稿进行了公示, 于 2019 年 3 月 20 日在工程所在地同步张贴公告进行了公示, 于 2019 年 3 月 21 日和 3 月 22 日在《三秦都市报》上进行了报纸公示, 公示时间为 10 个工作日, 公示期间公众未提出环境影响相关的意见或建议。

11.6 环境影响经济损益分析

陕西省引汉济渭工程建设可保障关中地区战略目标的实现和粮食生产安全, 是保障人民生活、城市发展、保护生态环境的关键性工程, 是实现全面建设小康社会的奋斗目标、推进社会主义现代化进程、带动区域经济社会发展的有力保障, 具有良好的社会效益及经济效益。分析表明, 在不计入生态效益和社会效益的条件下, 本工程建设的环境正效益远大于环境经济损失, 工程环保支出费远小于得到的社会环境经济效益, 工程环保措施经济上合理。

11.7 环境监测与管理

环境监测计划包括施工期废污水监测、地表水监测、地下水监测、环境空气和噪声监测、陆生生态调查和运行期水质监测。

工程内部环境管理机构应由建设单位组织设置, 工作由建设单位负责组织实施。内部管理体系应包括环境管理和环境监理两大部分, 环境管理由建设单位环境管理和承包商环境管理组成。建议建设单位设置环境管理部门, 对施工期、运行期的环境保护工作进行统一领导和组织。

11.8 结论及建议

11.8.1 结论

陕西省引汉济渭二期工程建设符合国家产业政策，工程建成后可缓解关中地区严重缺水状况，逐步退还挤占的农业与生态用水，改善渭河流域生态环境，具有明显的社会效益、经济效益和环境效益。工程建设对环境的不利影响主要是隧洞、箱涵及管线等输水线路建设对陆生动植物、水生生物、水环境等环境要素和自然保护区、风景名胜区、水产种质资源保护区、森林公园及重要湿地等环境敏感区的影响，以及受水区新增水污染负荷对受纳水域水环境的影响等。不利环境影响可通过采取环境保护和管理措施得以减缓与控制。工程建设不存在重大环境制约因素。从环境保护角度分析，工程建设是可行的。

11.8.2 建议

(1) 总结梳理引汉济渭一期工程在环境保护方面的成果，为二期工程环境保护工作顺利实施奠定基础。

(2) 加快工程受水区周边污水处理厂和污水管网的建设，积极推广节水措施。

(3) 为使环境保护措施落到实处，下一步应开展环境保护设计工作，对本阶段措施进行优化和进一步深化，达到“三同时”的要求。

(4) 引汉济渭一期工程环保问题整改应在二期工程初设阶段进一步细化，其投资纳入二期工程环保投资中。

附件

陕西省引汉济渭工程建设有限公司

引汉建函（2017）96号

陕西省引汉济渭工程建设有限公司 关于委托编制《陕西省引汉济渭输配水干线工程 环境影响报告书》的函

中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司：

根据《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第253号）的有关规定，特委托贵单位开展《陕西省引汉济渭输配水干线工程环境影响报告书》的编制工作。引汉济渭输配水干线工程由黄池沟配水枢纽、南干线黄池沟至灞河水厂分水口段（全长103.5km）、北干线黄池沟至泾河新城北关水厂分水口段（全长88.87km）等骨干工程组成。

望贵单位接受委托后，尽快按照国家、地方相关法律、法规及技术标准的要求、合同约定时间编制完成《陕西省引汉济渭输配水干线工程环境影响报告书》。

特此致函



陕西省引汉济渭工程建设有限公司

2017年7月10日

附录1 评价区植物样线调查记录表

植物样线调查记录表 1

地点：灞桥区狄寨街风光南路西车村南干线 4#隧洞 28#支洞弃渣场附近

样线编号：1 样线长度：740 m 海拔区间：574m~657m 生境类型：林地
等

坐标：N 34°11'37.77"、E109° 5'47.49"至 N 34°11'43.73"、E 109° 6'2.82"

人为干扰因素：人为活动、种植等

调查时间：2017年5月7日

调查人员：刘亮

种中文名	种拉丁名	平均高度 m	盖度%	物候	生活力
侧柏	<i>Platycladus orientalis</i>	9	80		
刚竹	<i>Phyllostachys sulphurea</i> var. <i>viridis</i>	8	90		
茅栗	<i>Castanea seguinii</i>	8	5		
化香树	<i>Platycarya strobilacea</i>	7	10		
枫香树	<i>Liquidambar formosana</i>	8	5		
樱桃	<i>Cerasus pseudocerasus</i>	4	80		
刺槐	<i>Robinia pseudoacacia</i>	3	10		
盐肤木	<i>Rhus chinensis</i>	3	5		
蛇莓	<i>Duchesnea indica</i>	1	10		
插田泡	<i>Rubus coreanus</i>	0.5	5		
山胡椒	<i>Lindera glauca</i>	1.5	2		
山莓	<i>Rubus corchorifolius</i>	0.5	5		
山刺玫	<i>Rosa davurica</i>	2	1		
欏木	<i>Loropetalum chinense</i>	1	2		
牛尾菜	<i>Smilax riparia</i>	0.2	5		
吉祥草	<i>Reineckia carnea</i>	0.1	10		
牛膝	<i>Achyranthes bidentata</i>	0.2	5		
野艾蒿	<i>Artemisia lavandulifolia</i>	0.3	5		
贯众	<i>Cyrtomium fortunei</i>	0.2	2		
米面蓊	<i>Buckleya lanceolata</i>	0.3	5		
老鹳草	<i>Geranium wilfordii</i>	0.05	1		
虎耳草	<i>Saxifraga stolonifera</i>	0.05	3		
中国繁缕	<i>Stellaria chinensis</i>	0.05	3		
地肤	<i>Kochia scoparia</i>	1	1		
木通	<i>Akebia quinata</i>	0.05	3		

植物样线调查记录表 2

地点：黑河金盆水库桃李坪村附近

样线编号：2 样线长度：540 m 海拔区间：576m~660m 生境类型：林地等

坐标：N 34°2'18.85"、E 108°11'1.30"至 N 34°2'6.07"、E 108°10'56.89"

人为干扰因素：砍伐等

调查时间：2017年5月11日

调查人员：刘亮、张旭新

种中文名	种拉丁名	平均高度 m	盖度%	物候	生活力
侧柏	<i>Platycladus orientalis</i>	7	5		
山杨	<i>Populus davidiana</i>	8	25		
山槐	<i>Albizia kalkora</i>	6	5		
胡桃	<i>Juglans regia</i>	6	10		
辽东栎	<i>Quercus wutaishanica</i>	5	5		
三桠乌药	<i>Lindera obtusiloba</i>	5	5		
化香树	<i>Platycarya strobilacea</i>	4	3		
博落回	<i>Macleaya cordata</i>	1.5	1		
荆条	<i>Vitex negundo var. heterophylla</i>	1	10		
榆树	<i>Ulmus pumila</i>	1	5		
河北木蓝	<i>Indigofera bungeana</i>	0.5	2		
卫矛	<i>Euonymus alatus</i>	0.5	1		
盐肤木	<i>Rhus chinensis</i>	1.5	5		
胡枝子	<i>Lespedeza bicolor</i>	1	5		
火棘	<i>Pyracantha fortuneana</i>	0.5	5		
绣球绣线菊	<i>Spiraea blumei</i>	1	3		
前胡	<i>Peucedanum praeruptorum</i>	0.5	1		
三脉紫菀	<i>Aster ageratoides</i>	0.2	2		
大油芒	<i>Spodiopogon sibiricus</i>	0.2	2		
白羊草	<i>Bothriochloa ischaemum</i>	0.3	5		
野青茅	<i>Deyeuxia pyramidalis</i>	0.3	5		
显子草	<i>Phaenosperma globosa</i>	0.5	5		
龙芽草	<i>Agrimonia pilosa</i>	0.1	3		
菝葜	<i>Arthraxon hispidus</i>	0.05	5		

植物样线调查记录表 3

地点：渭河高墙村附近

样线编号：3 样线长度：2420 m 海拔区间：417m~421m 生境类型：河滩等

坐标：N 34°12'39.53"、E 108°16'21.37"至 N 34°12'17.15"、E 108°14'30.39"

人为干扰因素：人工干扰等

调查时间：2017年5月9日

调查人员：刘亮 张旭新

种中文名	种拉丁名	平均高度 m	盖度%	物候	生活力
山杨	<i>Populus davidiana</i>	9	10		
毛泡桐	<i>Paulownia tomentosa</i>	7	5		
紫穗槐	<i>Amorpha fruticose</i>	6	1		
芦苇	<i>Phragmites australis</i>	1.5	10		
刺槐	<i>Robinia pseudoacacia</i>	3	2		
荆条	<i>Vitex negundo</i> var. <i>heterophylla</i>	1.5	3		
构树	<i>Broussonetia papyrifera</i>	1.3	3		
旱柳	<i>Salix matsudana</i>	2.6	1		
白刺花	<i>Sophora davidii</i>	2	1		
马桑	<i>Coriaria nepalensis</i>	2	1		
野艾蒿	<i>Artemisia lavandulifolia</i>	0.8	30		
长芒棒头草	<i>Polypogon monspeliensis</i>	0.4	10		
稗	<i>Echinochloa crusgalli</i>	0.8	2		
喜旱莲子草	<i>Alternanthera philoxeroides</i>	0.3	5		
茵茵蒜	<i>Ranunculus chinensis</i>	0.3	4		
酸模叶蓼	<i>Polygonum lapathifolium</i>	0.5	10		
平车前	<i>Plantago depressa</i>	0.3	3		
大叶醉鱼草	<i>Buddleja davidii</i>	1.3	1		
求米草	<i>Oplismenus undulatifolius</i>	0.4	5		
艾	<i>Artemisia argyi</i>	0.9	10		
雀麦	<i>Bromus japonicas</i>	0.3	2		
尼泊尔酸模	<i>Rumex nepalensis</i>	0.4	8		
水芹	<i>Oenanthe javanica</i>	0.3	1		
白花碎米荠	<i>Cardamine leucantha</i>	0.1	1		
白车轴草	<i>Trifolium repens</i>	0.1	2		

植物样线调查记录表 4

地点：北干线小石村附近

样线编号：4 样线长度：1360 m 海拔区间：499m~501m 生境类型：耕地等

坐标：N 34°28'54.04"、E 108°36'39.58"至 N 34°29'16.38"、E 108°37'47.60"

人为干扰因素：农业活动等

调查时间：2017年5月10日

调查人员：刘亮 张旭新

种中文名	种拉丁名	平均高度 m	盖度%	物候	生活力
桃	<i>Amygdalus persica</i>	3	50		
梨	<i>Prunus salicina</i>	3	20		
毛泡桐	<i>Paulownia tomentosa</i>	5	5		
山杨	<i>Populus davidiana</i>	8	10		
山槐	<i>Albizia kalkora</i>	6	5		
刺槐	<i>Robinia pseudoacacia</i>	4	2		
构树	<i>Broussonetia papyrifera</i>	2	4		
荆条	<i>Vitex negundo</i> var. <i>heterophylla</i>	1.5	2		
野艾蒿	<i>Artemisia lavandulifolia</i>	0.8	10		
蒲公英	<i>Taraxacum mongolicum</i>	0.2	5		
大车前	<i>Plantago major</i>	0.2	3		
野菊	<i>Chrysanthemum indicum</i>	0.5	1		
野青茅	<i>Deyeuxia pyramidalis</i>	0.3	2		
狗牙根	<i>Cynodon dactylon</i>	0.1	8		
博落回	<i>Macleaya cordata</i>	1.2	3		
虞美人	<i>Papaver rhoeas</i>	0.6	1		
白茅	<i>Imperata cylindrical</i>	0.2	5		

附录2 评价区样方调查表


乔木林样方调查表 1

日期: 2016.5.24 样方总面积/m²: 10mx10m 记录人: 贺怡娴、罗汉文

植被类型	侧柏林 (Form. <i>Platycladus orientalis</i>)		环境特征			
			地形	海拔 (m)	坡向	坡度 (°)
地点	27#支洞附近		坡地	585	N	15
经纬度	34°2'43.65"N, 108°51'18.93"E					
层次	三层					
分层	层盖度	种类组成与生长状况	考察照片			
乔木层	郁闭度 0.65	层均高 6m, 优势种为侧柏 (<i>Platycladus orientalis</i>), 高 5~8m, 胸径 5~15cm, 盖度 60%, 主要伴生种有栓皮栎 (<i>Quercus variabilis</i>)、槲栎 (<i>Quercus aliena</i>)、麻栎 (<i>Quercu sacutissima</i>) 等。				
灌木层	层盖度 30%	层均高 1.5m, 优势种为毛黄栌 (<i>Cotinus coggygia</i> var. <i>pubescens</i>), 高约 1~2m, 盖度 20%, 主要伴生种有荆条 (<i>Vitex negundo</i> var. <i>heterophylla</i>)、河北木蓝 (<i>Indigofera bungeana</i>)、榆树 (<i>Ulmus pumila</i>)、杭子梢 (<i>Campylotropis macrocarpa</i>)、卫矛 (<i>Euonymus alatus</i>) 等。				
草本层	层盖度 15%	层均高 0.3m, 优势种为野青茅 (<i>Deyeuxia pyramidalis</i>), 高约 0.2~0.5m, 盖度 10%, 主要伴生种有牡蒿 (<i>Artemisia japonica</i>)、白羊草 (<i>Bothriochloa ischaemum</i>)、大油芒 (<i>Spodiopogon sibiricus</i>) 等。				

灌草丛样方调查表 1

日期: 2016.5.24 样方总面积/m²: 1mx1m 记录人: 贺怡娴、罗汉文

植被类型	野艾蒿灌草丛 (Form. <i>Artemisia lavandulifolia</i>)		环境特征			
			地形	海拔 (m)	坡向	坡度 (°)
地点	见子河倒虹吸附近		坡地	585	N	15
经纬度	34°2'43.65"N, 108°51'18.93"E					
层次	一层					
分层	层盖度	种类组成与生长状况	考察照片			
草本层	层盖度 70%	层均高 0.5m, 优势种为野艾蒿 (<i>Artemisia lavandulifolia</i>), 高约 0.2~0.5m, 盖度 60%, 主要伴生种有野胡萝卜 (<i>Daucus carota</i>)、鹅观草 (<i>Roegneria kamoji</i>)、小窃衣 (<i>Torilis japonica</i>)、蛇莓 (<i>Duchesnea indica</i>)、半夏 (<i>Pinellia ternata</i>) 等。				


灌草丛样方调查表 2

日期: 2016.5.24 样方总面积/m²: 1mx1m 记录人: 贺怡娴、罗汉文

植被类型	狗牙根灌草丛 (Form. <i>Cynodon dactylon</i>)		环境特征			
			地形	海拔 (m)	坡向	坡度 (°)
地点	子午支线附近		坡地	585	N	15
经纬度	34°2'43.65"N, 108°51'18.93"E					
层次	一层					
分层	层盖度	种类组成与生长状况	考察照片			
草本层	层盖度 70%	层均高 0.1m, 优势种为狗牙根 (<i>Cynodon dactylon</i>), 高约 0.1~0.15m, 盖度 65%, 主要伴生种有旋覆花 (<i>Inula japonica</i>)、升马唐 (<i>Digitaria ciliaris</i>)、白茅 (<i>Imperata cylindrica</i>)、蒲公英 (<i>Taraxacum mongolicum</i>) 等。				


乔木林样方调查表 2

日期: 2016.5.24 样方总面积/m²: 10mx10m 记录人: 贺怡娴、罗汉文

植被类型	山杨林 (Form. <i>Populus davidiana</i>)		环境特征			
			地形	海拔 (m)	坡向	坡度 (°)
地点	沔河附近		坡地	700 1200	N	15
经纬度	34 °2'43.65 "N, 108 °51'18.93 "E					
层次	三层					
分层	层盖度	种类组成与生长状况	考察照片			
乔木层	郁闭度 0.65	层均高 7m, 优势种为山杨 (<i>Populus davidiana</i>), 高 4~8m, 胸径 5~15cm, 盖度 60%, 主要伴生种有油松 (<i>Pinus tabuliformis</i>)、栓皮栎 (<i>Quercus variabilis</i>)、辽东栎 (<i>Quercus wutaishanica</i>) 等。				
灌木层	层盖度 30%	层均高 1m, 优势种为胡枝子 (<i>Lespedeza bicolor</i>), 高约 1~1.5m, 盖度 20%, 主要伴生种有盐肤木 (<i>Rhus chinensis</i>)、卫矛 (<i>Euonymus alatus</i>)、郁香忍冬 (<i>Lonicera fragrantissima</i>)、大芽南蛇藤 (<i>Celastrus gemmatus</i>)、多花胡枝子 (<i>Lespedeza floribunda</i>) 等。				
草本层	层盖度 10%	层均高 0.5m, 优势种为野青茅 (<i>Deyeuxia pyramidalis</i>), 高约 0.3~0.5m, 盖度 5%, 主要伴生种有大油芒 (<i>Spodiopogon sibiricus</i>)、三脉紫菀 (<i>Aster ageratoides</i>)、前胡 (<i>Peucedanum praeruptorum</i>) 等。				

乔木林样方调查表 3

日期: 2016.5.24 样方总面积/m²: 10mx10m 记录人: 贺怡娴、罗汉文

植被类型	黄檀林 (Form. <i>Dalbergia hupeana</i>)		环境特征			
			地形	海拔 (m)	坡向	坡度 (°)
地点	沔河附近		坡地		N	15
经纬度	34°2'43.65"N, 108°51'18.93"E					
层次	三层					
分层	层盖度	种类组成与生长状况	考察照片			
乔木层	郁闭度 0.6	层均高 6m, 优势种为黄檀(<i>Dalbergia hupeana</i>), 高 5~8m, 胸径 5~12cm, 盖度 50%, 主要伴生种有槲栎 (<i>Quercus aliena</i>)、山杨 (<i>Populus davidiana</i>)、化香树 (<i>Platycarya strobilacea</i>)、漆 (<i>Toxicodendron vernicifluum</i>) 等。				
灌木层	层盖度 30%	层均高 1.5m, 优势种为多花胡枝子 (<i>Lespedeza floribunda</i>), 高约 1~1.5m, 盖度 20%, 主要伴生种有胡颓子 (<i>Elaeagnus pungens</i>)、火棘 (<i>Pyracantha fortuneana</i>)、绣球绣线菊 (<i>Spiraea blumei</i>) 等。				
草本层	层盖度 20%	层均高 0.3m, 优势种为白茅 (<i>Imperata cylindrica</i>), 高约 0.2~0.3m, 盖度 15%, 主要伴生种有芒 (<i>Miscanthus sinensis</i>)、野艾蒿 (<i>Artemisia lavandulifolia</i>) 等。				


乔木林样方调查表 4

日期: 2016.5.24 样方总面积/m²: 10mx10m 记录人: 贺怡娴、罗汉文

植被类型	黄连木林 (Form. <i>Pistacia chinensis</i>)		环境特征			
			地形	海拔 (m)	坡向	坡度 (°)
地点	沔河附近		坡地		N	15
经纬度	34°2'43.65"N, 108°51'18.93"E					
层次	三层					
分层	层盖度	种类组成与生长状况	考察照片			
乔木层	郁闭度 0.7	层均高 5m, 优势种为黄连木 (<i>Pistacia chinensis</i>), 高 4~7m, 胸径 5~10cm, 盖度 60%, 主要伴生种有山杨 (<i>Populus davidiana</i>)、麻栎 (<i>Quercus acutissima</i>)、短柄枹栎 (<i>Quercus serrata</i> var. <i>brevipetiolata</i>) 等。				
灌木层	层盖度 30%	层均高 1.5m, 优势种为盐肤木 (<i>Rhus chinensis</i>), 高约 1~2m, 盖度 25%, 主要伴生种有杭子梢 (<i>Campylotropis macrocarpa</i>)、荚蒾 (<i>Viburnum dilatatum</i>)、马棘 (<i>Indigofera pseudotinctoria</i>) 等。				
草本层	层盖度 15%	层均高 0.5m, 优势种为显子草 (<i>Phaenosperma globosa</i>), 高约 0.3~0.5m, 盖度 10%, 主要伴生种有蔊草 (<i>Arthraxon hispidus</i>)、野青茅 (<i>Deyeuxia pyramidalis</i>)、野菊 (<i>Chrysanthemum indicum</i>) 等。				


灌丛样方调查表 1

日期: 2016.5.25 样方总面积/m²: 5m×5m 记录人: 贺怡娴、罗汉文

植被类型	盐肤木灌丛 (Form. <i>Rhus chinensis</i>)		环境特征			
			地形	海拔 (m)	坡向	坡度 (°)
地点	甘峪附近		坡地	00	N	15
经纬度	34°2'43.65"N, 108°51'18.93"E					
层次	二层					
分层	层盖度	种类组成与生长状况	考察照片			
灌木层	层盖度 70%	层均高 2m, 优势种为盐肤木 (<i>Rhus chinensis</i>), 高约 1.5~3m, 盖度 60%, 主要伴生种有火棘 (<i>Pyracantha fortuneana</i>)、河北木蓝 (<i>Indigofera bungeana</i>)、中华绣线菊 (<i>Spiraea chinensis</i>)、茅莓 (<i>Rubus parvifolius</i>)、截叶铁扫帚 (<i>Lespedeza cuneata</i>) 等。				
草本层	层盖度 30%	层均高 1m, 优势种为芒 (<i>Miscanthus sinensis</i>), 高约 0.5~1.5m, 盖度 20%, 主要伴生种有野艾蒿 (<i>Artemisia lavandulifolia</i>)、牡蒿 (<i>Artemisia japonica</i>)、龙芽草 (<i>Agrimonia pilosa</i>)、矮桃 (<i>Lysimachia clethroides</i>)、牛至 (<i>Origanum vulgare</i>) 等。				


水生植被样方调查表 1

日期: 2016.5.25 样方总面积/m²: 1m×1m 记录人: 贺怡娴、罗汉文

植被类型	长芒棒头草群系 (Form. <i>Polypogon monspeliensis</i>)		环境特征			
			地形	海拔 (m)	坡向	坡度 (°)
地点	甘峪河附近		坡地	700 1200	N	15
经纬度	34°2'43.65"N, 108°51'18.93"E					
层次	一层					
分层	层盖度	种类组成与生长状况	考察照片			
草本层	层盖度 75%	层均高 0.5m, 优势种为长芒棒头草 (<i>Polypogon monspeliensis</i>), 高约 0.3~0.5m, 盖度 60%, 主要伴生种有稗 (<i>Echinochloa crusgalli</i>)、喜旱莲子草 (<i>Alternanthera philoxeroides</i>)、茵茵蒜 (<i>Ranunculus chinensis</i>) 等。				

乔木林样方调查表 5

日期: 2016.5.25 样方总面积/m²: 10mx10m 记录人: 贺怡娴、罗汉文

植被类型	油 松 林 (Form. <i>Pinus tabuliformis</i>)		环境特征			
			地形	海拔 (m)	坡向	坡度 (°)
地点	22#支洞附近		坡地	1000 1900	N	15
经纬度	34°2'43.65"N, 108°51'18.93"E					
层次	三层					
分层	层盖度	种类组成与生长状况	考察照片			
乔木层	郁闭度 0.65	层均高 7m, 优势种为油松 (<i>Pinus tabuliformis</i>), 高 6~10m, 胸径 8~15cm, 盖度 60%, 主要伴生种有栓皮栎 (<i>Quercus variabilis</i>)、锐齿槲栎 (<i>Quercus aliena var. acutiserrata</i>)、山杨 (<i>Populus davidiana</i>) 等。				
灌木层	层盖度 25%	层均高 1.5m, 优势种为白檀 (<i>Symplocos paniculata</i>), 高约 1~2m, 盖度 15%, 主要伴生种有绿叶胡枝子 (<i>Lespedeza buergeri</i>)、苦糖果 (<i>Lonicera fragrantissima</i> subsp. <i>Standishii</i>)、中华绣线菊 (<i>Spiraea chinensis</i>) 等。				
草本层	层盖度 20%	层均高 0.15m, 优势种为大披针藁草 (<i>Carex lanceolata</i>), 高约 0.1~0.2m, 盖度 10%, 主要伴生种有荩草 (<i>Arthraxon hispidus</i>)、显子草 (<i>Phaenosperma globosa</i>) 等。				

灌草丛样方调查表 3

日期: 2016.5.25 样方总面积/m²: 1mx1m 记录人: 贺怡娴、罗汉文

植被类型	白茅灌草丛 (Form. <i>Imperata cylindrica</i>)		环境特征			
			地形	海拔 (m)	坡向	坡度 (°)
地点	22#支洞附近		坡地	700 1200	N	15
经纬度	34°2'43.65"N, 108°51'18.93"E					
层次	一层					
分层	层盖度	种类组成与生长状况	考察照片			
草本层	层盖度 70%	层均高0.3m, 优势种为白茅(<i>Imperata cylindrica</i>), 高约 0.2~0.5m, 盖度 60%, 主要伴生种有艾 (<i>Artemisia argyi</i>)、长萼鸡眼草 (<i>Kummerowia stipulacea</i>)、梓木草 (<i>Lithospermum zollingeri</i>)、求米草 (<i>Oplismenus undulatifolius</i>) 等。				

乔木林样方调查表 6

日期: 2016.5.25 样方总面积/m²: 10mx10m 记录人: 贺怡娴、罗汉文

植被类型	构树林 (Form. <i>Broussonetia papyrifera</i>)		环境特征			
			地形	海拔 (m)	坡向	坡度 (°)
地点	22#支洞附近		坡地	1000 1900	N	15
经纬度	34°2'43.65"N, 108°51'18.93"E					
层次	三层					
分层	层盖度	种类组成与生长状况	考察照片			
乔木层	郁闭度 0.7	层均高 5m, 优势种为构树 (<i>Broussonetiapa pyrifera</i>), 高 4~7m, 胸径 5~12cm, 盖度 60%, 主要伴生种有旱柳 (<i>Salix matsudana</i>)、酸枣 (<i>Ziziphus jujube</i> var. <i>spinosa</i>)、刺槐 (<i>Robinia pseudoacacia</i>) 等。				
灌木层	层盖度 30%	层均高 1.5m, 优势种为白刺花 (<i>Sophora davidii</i>), 高约 1~2m, 盖度 20%, 主要伴生种有柘 (<i>Cudrania tricuspidata</i>)、荆条 (<i>Vitex negundo</i> var. <i>heterophylla</i>)、八角枫 (<i>Alangium chinense</i>)、截叶铁扫帚 (<i>Lespedeza cuneata</i>) 等。				
草本层	层盖度 15%	层均高 0.3m, 优势种为野艾蒿 (<i>Artemisia lavandulifolia</i>), 高约 0.3~0.5m, 盖度 10%, 主要伴生种有雀麦 (<i>Bromus japonicus</i>)、野胡萝卜 (<i>Daucus carota</i>)、鹅观草 (<i>Roegneria kamoji</i>) 等。				

乔木林样方调查表 7

日期: 2016.5.25 样方总面积/m²: 10mx10m 记录人: 贺怡娴、罗汉文

植被类型	山槐林 (Form. <i>Albizia kalkora</i>)		环境特征			
			地形	海拔 (m)	坡向	坡度 (°)
地点	黄池沟附近		坡地	1000 1900	N	15
经纬度	34°2'43.65"N, 108°51'18.93"E					
层次	三层					
分层	层盖度	种类组成与生长状况	考察照片			
乔木层	郁闭度 0.65	层均高 6m, 优势种为山槐 (<i>Albizia kalkora</i>), 高 4~7m, 胸径 6~15cm, 盖度 55%, 主要伴生种有油松 (<i>Pinus tabuliformis</i>)、化香树 (<i>Platycarya strobilacea</i>) 等。				
灌木层	层盖度 25%	层均高 1.5m, 优势种为冻绿 (<i>Rhamnus utilis</i>), 高约 1~2m, 盖度 15%, 主要伴生种有毛黄栌 (<i>Cotinus coggygria</i> var. <i>pubescens</i>)、胡枝子 (<i>Lespedeza bicolor</i>)、白檀 (<i>Symplocos paniculata</i>) 等。				
草本层	层盖度 15%	层均高 1m, 优势种为芒 (<i>Miscanthus sinensis</i>), 高约 1~1.5m, 盖度 10%, 主要伴生种有大披针藁草 (<i>Carex lanceolata</i>)、野菊 (<i>Chrysanthemum indicum</i>) 等。				

乔木林样方调查表 8

日期: 2016.5.25 样方总面积/m²: 10mx10m 记录人: 贺怡娴、罗汉文

植被类型	锐齿槲栎林 (Form. <i>Quercus aliena</i> var. <i>acutiserrata</i>)		环境特征			
			地形	海拔 (m)	坡向	坡度 (°)
地点			坡地	1000 2000	N	15
经纬度	34°2'43.65"N, 108°51'18.93"E					
层次	三层					
分层	层盖度	种类组成与生长状况	考察照片			
乔木层	郁闭度 0.7	层均高 7m, 优势种为锐齿槲栎 (<i>Quercus aliena</i> var. <i>acutiserrata</i>), 高 5~10m, 胸径 10~20cm, 盖度 60%, 主要伴生种有栓皮栎 (<i>Quercus variabilis</i>)、辽东栎 (<i>Quercus wutaishanica</i>)、油松 (<i>Pinus tabuliformis</i>) 等。				
灌木层	层盖度 20%	层均高 1.5m, 优势种为美丽胡枝子 (<i>Lespedeza formosa</i>), 高约 1~2m, 盖度 15%, 主要伴生种有南方六道木 (<i>Abelia biflora</i>)、杭子梢 (<i>Campylotropis macrocarpa</i>)、胡颓子 (<i>Elaeagnus pungens</i>)、华北绣线菊 (<i>Spiraea fritschiana</i>) 等。				
草本层	层盖度 15%	层均高 0.3m, 优势种为大披针藁草 (<i>Carex lanceolata</i>), 高约 0.2~0.3m, 盖度 10%, 主要伴生种有兔儿伞 (<i>Syneilesis aconitifolia</i>)、大油芒 (<i>Spodiopogon sibiricus</i>)、丝裂沙参 (<i>Adenophora capillaris</i>) 等。				


乔木林样方调查表 9

日期: 2016.5.25 样方总面积/m²: 10m×10m 记录人: 贺怡娴、罗汉文

植被类型	辽东栎林 (Form. <i>Quercus wutaishanica</i>)		环境特征			
			地形	海拔 (m)	坡向	坡度 (°)
地点	白石峪干线下穿段附近		坡地	1500	N	15
经纬度	34°2'43.65"N, 108°51'18.93"E					
层次	三层					
分层	层盖度	种类组成与生长状况	考察照片			
乔木层	郁闭度 0.75	层均高 7m, 优势种为辽东栎 (<i>Quercus wutaishanica</i>), 高 5~8m, 胸径 8~15cm, 盖度 60%, 主要伴生种有千金榆 (<i>Carpinus cordata</i>)、山杨 (<i>Populus davidiana</i>)、建始槭 (<i>Acer henryi</i>) 等。				
灌木层	层盖度 20%	层均高 1m, 优势种为绣球绣线菊 (<i>Spiraea blumei</i>), 高约 1~1.5m, 盖度 15%, 主要伴生种有山梅花 (<i>Philadelphus incanus</i>)、中华绣线梅 (<i>Neillia sinensis</i>)、石灰花楸 (<i>Sorbus folgneri</i>)、泡花树 (<i>Meliosma cuneifolia</i>) 等。				
草本层	层盖度 15%	层均高 0.5m, 优势种为落新妇 (<i>Astilbe chinensis</i>), 高约 0.3~0.5m, 盖度 10%, 主要伴生种有动蕊花 (<i>Kinostemon ornatum</i>)、藜芦 (<i>Veratrum nigrum</i>)、三脉紫菀 (<i>Aster ageratoides</i>) 等。				


乔木林样方调查表 10

日期: 2016.5.27 样方总面积/m²: 10mx10m 记录人: 贺怡娴、罗汉文

植被类型	华山松林(Form. <i>Pinus armandii</i>)		环境特征			
			地形	海拔 (m)	坡向	坡度 (°)
地点	祥峪河下穿段干线附近		坡地	721	N	15
经纬度	34°2'43.65"N, 108°51'18.93"E					
层次	三层					
分层	层盖度	种类组成与生长状况	考察照片			
乔木层	郁闭度 0.7	层均高 7m, 优势种为华山松 (<i>Pinus armandii</i>), 高 5~10m, 胸径 5~12cm, 盖度 60%, 主要伴生种有油松 (<i>Pinus tabuliformis</i>)、千金榆 (<i>Carpinus cordata</i>)、红桦 (<i>Carthamus tinctorius</i>)、漆 (<i>Toxicodendron vernicifluum</i>) 等。				
灌木层	层盖度 20%	层均高 1m, 优势种为杭子梢 (<i>Campylotropis macrocarpa</i>), 高约 1~1.5m, 盖度 10%, 主要伴生种有卫矛 (<i>Euonymus alatus</i>)、湖北山楂 (<i>Crataegus hupehensis</i>)、石灰花楸 (<i>Sorbus folgneri</i>) 等。				
草本层	层盖度 10%	层均高 0.5m, 优势种为显子草 (<i>Mimulicalyx rosulatus</i>), 高约 0.3~0.5m, 盖度 5%, 主要伴生种有牛膝 (<i>Achyranthes bidentata</i>)、求米草 (<i>Oplismenus undulatifolius</i>) 等。				

乔木林样方调查表 11

日期: 2016.5.27 样方总面积/m²: 10mx10m 记录人: 贺怡娴、罗汉文

植被类型	短柄栎林 (Form. <i>Quercus serrata</i> var. <i>brevipetiolata</i>)		环境特征			
			地形	海拔 (m)	坡向	坡度 (°)
地点	白石峪下穿段		坡地	698	N	15
经纬度	34°2'43.65"N, 108°51'18.93"E					
层次	三层					
分层	层盖度	种类组成与生长状况	考察照片			
乔木层	郁闭度 0.65	层均高 6m, 优势种为短柄栎 (<i>Quercus serrata</i> var. <i>brevipetiolata</i>), 高 5~8m, 胸径 6~15cm, 盖度 60%, 主要伴生种有麻栎 (<i>Quercus acutissima</i>)、槲子栎 (<i>Quercus baronii</i>)、化香树 (<i>Platycarya strobilacea</i>) 等。				
灌木层	层盖度 20%	层均高 1m, 优势种为多花胡枝子 (<i>Lespedeza floribunda</i>), 高约 1~1.5m, 盖度 15%, 主要伴生种有山麻秆 (<i>Alchornea davidii</i>)、毛黄栌 (<i>Cotinus coggygia</i> var. <i>pubescens</i>)、黄连木 (<i>Pistacia chinensis</i>)、绿叶胡枝子 (<i>Lespedeza buergeri</i>) 等。				
草本层	层盖度 20%	层均高 0.5m, 优势种为大油芒 (<i>Spodiopogon sibiricus</i>), 高约 0.5~1m, 盖度 15%, 主要伴生种有芒 (<i>Miscanthus sinensis</i>)、野艾蒿 (<i>Artemisia lavandulifolia</i>)、千里光 (<i>Senecio scandens</i>) 等。				

灌丛样方调查表 2

日期: 2016.5.27 样方总面积/m²: 5m×5m 记录人: 贺怡娴、罗汉文

植被类型	插田泡灌丛 (Form. <i>Rubus coreanus</i>)		环境特征			
			地形	海拔 (m)	坡向	坡度 (°)
地点	25#支洞附近		坡地	524	N	10
经纬度	34°2'43.65"N, 108°51'18.93"E					
层次	二层					
分层	层盖度	种类组成与生长状况	考察照片			
灌木层	层盖度 70%	层均高 1m, 优势种为插田泡 (<i>Rubus coreanus</i>), 高约 1~1.5m, 盖度 65%, 主要伴生种有茅莓 (<i>Rubus parvifolius</i>)、柘 (<i>Maclura tricuspidata</i>)、构树 (<i>Broussonetia papyrifera</i>)、截叶铁扫帚 (<i>Lespedeza cuneata</i>) 等。				
草本层	层盖度 30%	层均高 0.3m, 优势种为鹅观草 (<i>Roegneria kamoji</i>), 高约 0.2~0.5m, 盖度 20%, 主要伴生种有黑麦草 (<i>Lolium perenne</i>)、艾 (<i>Artemisia argyi</i>)、蛇莓 (<i>Duchesnea indica</i>)、一年蓬 (<i>Erigeron annuus</i>) 等。				


灌草丛样方调查表 4

日期: 2016.5.27 样方总面积/m²: 1m×1m 记录人: 贺怡娴、罗汉文

植被类型	鹅观草灌丛 (Form. <i>Roegneria kamoji</i>)		环境特征			
			地形	海拔 (m)	坡向	坡度 (°)
地点	沔河附近		平地	487	——	——
经纬度	34°2'43.65"N, 108°51'18.93"E					
层次	一层					
分层	层盖度	种类组成与生长状况	考察照片			
草本层	层盖度 70%	层均高 0.5m, 优势种为鹅观草 (<i>Roegneria kamoji</i>), 高约 0.3~0.5m, 盖度 60%, 主要伴生种有雀麦 (<i>Bromus japonicus</i>)、黑麦草 (<i>Lolium perenne</i>)、白茅 (<i>Imperata cylindrica</i>)、一年蓬 (<i>Erigeron annuus</i>)、小蓬草 (<i>Conyza canadensis</i>) 等。				

灌丛样方调查表 3

日期: 2016.5.27 样方总面积/m²: 5mx5m 记录人: 贺怡娴、罗汉文

植被类型	蜡子树灌丛 (Form. <i>Ligustrum leucanthum</i>)		环境特征			
			地形	海拔 (m)	坡向	坡度 (°)
地点	沔河附近		坡地	521	N	20
经纬度	34°2'43.65"N, 108°51'18.93"E					
层次	二层					
分层	层盖度	种类组成与生长状况	考察照片			
灌木层	层盖度 65%	层均高 1.5m, 优势种为蜡子树 (老的辣字数), 高约 1~1.5m, 盖度 55%, 主要伴生种有盐肤木 (<i>Rhus chinensis</i>)、黄连木 (<i>Rhus chinensis</i>)、三花蕈 (<i>Caryopteris terniflora</i>)、冻绿 (<i>Rhamnus utilis</i>)、黄檀 (<i>Dalbergia hupeana</i>) 等。				
草本层	层盖度 25%	层均高 0.5m, 优势种为芒 (<i>Miscanthus sinensis</i>), 高约 0.5~1m, 盖度 15%, 主要伴生种有小果博落回 (<i>Macleaya microcarpa</i>)、野菊 (<i>Chrysanthemum indicum</i>)、白茅 (<i>Imperata cylindrica</i>)、艾 (<i>Artemisia argyi</i>) 等。				

灌丛样方调查表 4

日期: 2016.5.27 样方总面积/m²: 5m×5m 记录人: 贺怡娴、罗汉文

植被类型	毛黄栌灌丛 (Form. <i>Cotinus coggygia</i> var. <i>pubescens</i>)		环境特征			
			地形	海拔 (m)	坡向	坡度 (°)
地点	黄池沟附近		坡地	624	N	35
经纬度	34°2'43.65"N, 108°51'18.93"E					
层次	二层					
分层	层盖度	种类组成与生长状况	考察照片			
灌木层	层盖度 70%	层均高 1.5m, 优势种为毛黄栌 (<i>Cotinus coggygia</i> var. <i>pubescens</i>), 高约 1~2m, 盖度 60%, 主要伴生种有马桑 (<i>Coriaria nepalensis</i>)、小花扁担杆 (<i>Grewia biloba</i> var. <i>parviflora</i>)、盐肤木 (<i>Rhus chinensis</i>)、白刺花 (<i>Sophora davidii</i>)、火棘 (<i>Pyracantha fortuneana</i>) 等。				
草本层	层盖度 35%	层均高 0.3m, 优势种为白茅 (<i>Imperata cylindrica</i>), 高约 0.2~0.3m, 盖度 20%, 主要伴生种有大油芒 (<i>Spodiopogon sibiricus</i>)、鹅观草 (<i>Roegneria kamoji</i>)、野艾蒿 (<i>Artemisia lavandulifolia</i>)、千里光 (<i>Senecio scandens</i>) 等。				


乔木林样方调查表 12

日期: 2016.5.29 样方总面积/m²: 10mx10m 记录人: 贺怡娴、罗汉文

植被类型	刚竹林 (Form. <i>Phyllostachys sulphurea</i> cv. <i>Viridis</i>)		环境特征			
			地形	海拔 (m)	坡向	坡度 (°)
地点	黄池沟附近		坡地	568	N	35
经纬度	34°2'43.65"N, 108°51'18.93"E					
层次	三层					
分层	层盖度	种类组成与生长状况	考察照片			
乔木层	郁闭度 0.75	层均高 5m, 优势种为刚竹 (<i>Phyllostachys sulphurea</i> cv. <i>Viridis</i>), 高 3~6m, 秆径 2~3cm, 盖度 70%, 主要伴生种有朴树 (<i>Celtis sinensis</i>)、旱柳 (<i>Salix matsudana</i>)、构树 (<i>Broussonetia papyrifera</i>) 等。				
灌木层	层盖度 20%	层均高 1m, 优势种为粉团蔷薇 (<i>Rosa multiflora</i> var. <i>cathayensis</i>), 高约 1~1.5m, 盖度 15%, 主要伴生种有木半夏 (<i>Pinellia ternata</i>)、算盘子 (<i>Glochidion puberum</i>)、枸杞 (<i>Lycium chinense</i>) 等。				
草本层	层盖度 15%	层均高 0.3m, 优势种为野艾蒿 (<i>Artemisia lavandulifolia</i>), 高约 0.2~0.5m, 盖度 10%, 主要伴生种有黄花蒿 (<i>Artemisia annua</i>)、狗牙根 (<i>Cynodon dactylon</i>)、天名精 (<i>Carpesium abrotanoides</i>) 等。				


水生植被样方调查表 2

日期: 2016.5.29 样方总面积/m²: 1m×1m 记录人: 贺怡娴、罗汉文

植被类型	芦苇群系 (Form. <i>Phragmites australis</i>)		环境特征			
			地形	海拔 (m)	坡向	坡度 (°)
地点	15#支洞附近		水塘	493	—	—
经纬度	34°2'43.65"N, 108°51'18.93"E					
层次	一层					
分层	层盖度	种类组成与生长状况	考察照片			
草本层	层盖度 70%	层均高 1m, 优势种为芦苇 (<i>Phragmites australis</i>), 高约 0.5~1m, 盖度 60%, 主要伴生种有鹅观草 (<i>Roegneria kamoji</i>)、野艾蒿 (<i>Artemisia lavandulifolia</i>)、尼泊尔酸模 (<i>Rumex nepalensis</i>)、水芹 (<i>Oenanthe javanica</i>) 等。				

水生植被样方调查表 3

日期: 2016.5.29 样方总面积/m²: 1m×1m 记录人: 贺怡娴、罗汉文

植被类型	金鱼藻群系 (Form. <i>Ceratophyllum demersum</i>)		环境特征			
			地形	海拔 (m)	坡向	坡度 (°)
地点	15#支洞附近		水塘	496	—	—
经纬度	34°2'43.65"N, 108°51'18.93"E					
层次	一层					
分层	层盖度	种类组成与生长状况	考察照片			
草本层	层盖度 80%	优势种为金鱼藻 (<i>Ceratophyllum demersum</i>), 盖度 75%, 主要伴生种有罗氏轮叶黑藻 (<i>Hydrilla verticillata var. roxburghii</i>) 等。				


乔木林样方调查表 13

日期: 2016.5.29 样方总面积/m²: 10mx10m 记录人: 贺怡娴、罗汉文

植被类型	栓皮栎林 (Form. <i>Quercus variabilis</i>)		环境特征			
			地形	海拔 (m)	坡向	坡度 (°)
地点	白石峪干线下穿段附近		坡地	585	N	15
经纬度	34°2'43.65"N, 108°51'18.93"E					
层次	三层					
分层	层盖度	种类组成与生长状况	考察照片			
乔木层	郁闭度 0.7	层均高 8m, 优势种为栓皮栎 (<i>Quercus variabilis</i>), 高 6~10m, 胸径 8~15cm, 盖度 60%, 主要伴生种有锐齿槲栎 (<i>Quercus aliena</i> var. <i>acutiserrata</i>)、槲栎 (<i>Quercus aliena</i>)、槿子栎 (<i>Quercus baronii</i>) 等。				
灌木层	层盖度 30%	层均高 1.5m, 优势种为胡枝子 (<i>Lespedeza bicolor</i>), 高约 1~2m, 盖度 15%, 主要伴生种有莲梗花 (<i>Abelia engleriana</i>)、榛 (<i>Corylus heterophylla</i>)、华北绣线菊 (<i>Spiraea fritschiana</i>)、毛黄栌 (<i>Cotinus coggygria</i> var. <i>pubescens</i>) 等。				
草本层	层盖度 15%	层均高 0.5m, 优势种为野古草 (<i>Arundinella anomala</i>), 高约 0.3~0.5m, 盖度 10%, 主要伴生种有白羊草 (<i>Bothriochloa ischaemum</i>)、舌叶薹草 (<i>Carex ligulata</i>)、麦冬 (<i>Ophiopogon japonicus</i>) 等。				


灌草丛样方调查表 5

日期: 2017.5.7 样方总面积/m²: 1m×1m 记录人: 刘亮、张旭新

植被类型	白车轴草灌草丛 (Form. <i>Trifolium repens</i>)		环境特征			
			地形	海拔 (m)	坡向	坡度 (°)
地点	灃河附近		平地	459	—	—
经纬度	34°5'40.93"N, 109°0'18.63"E					
层次	一层					
分层	层盖度	种类组成与生长状况	考察照片			
草本层	层盖度 70%	层均高 0.5m, 优势种为白车轴草 (<i>Trifolium repens</i>), 高约 0.3~0.5m, 盖度 60%, 主要伴生种有雀麦 (<i>Bromus japonicus</i>)、黑麦草 (<i>Lolium perenne</i>)、水芹 (<i>Oenanthe javanica</i>)、渐尖毛蕨 (<i>Cyclosorus acuminatus</i>)、千金子 (<i>Leptochloa chinensis</i>) 等。				


灌草丛样方调查表 6

日期: 2017.5.7 样方总面积/m²: 1m×1m 记录人: 刘亮、张旭新

植被类型	野艾蒿灌草丛 (Form. <i>Trifolium repens</i>)		环境特征			
			地形	海拔 (m)	坡向	坡度 (°)
地点	灃河附近		平地	453	—	—
经纬度	34°5'41.93"N, 109°0'15.63"E					
层次	一层					
分层	层盖度	种类组成与生长状况	考察照片			
草本层	层盖度 90%	层均高 0.9m, 优势种为野艾蒿 (<i>Artemisia lavandulifolia</i>), 高约 0.6~1.5m, 盖度 60%, 主要伴生种有一年蓬 (<i>Erigeron annuus</i>)、小蓬草 (<i>Conyza canadensis</i>)、显子草 (<i>Phaenosperma globosa</i>)、野青茅 (<i>Deyeuxia pyramidalis</i>)。				

灌草丛样方调查表 5

日期: 2017.5.7 样方总面积/m²: 1m×1m 记录人: 刘亮、张旭新

植被类型	农业植被		环境特征			
			地形	海拔 (m)	坡向	坡度 (°)
地点	三府衙村附近		平地	457	—	—
经纬度	34°5'33.3"N, 109°00'15.63"E					
层次	一层					
分层	层盖度	种类组成与生长状况	考察照片			
草本层	层盖度 95%	主要种植小麦、玉米、棉花等				


乔木林样方调查表 14

日期: 2017.5.07 样方总面积/m²: 10mx10m 记录人: 刘亮、张旭新

植被类型	山 杨 林 (Form. <i>Populus davidiana</i>)		环境特征			
			地形	海拔 (m)	坡向	坡度 (°)
地点	张村渣场附近		平地	480		
经纬度	34 °3'29.65 "N, 108 °52'52.93 "E					
层次	三层					
分层	层盖度	种类组成与生长状况	考察照片			
乔木层	郁闭度 0.7	层均高 8m, 优势种为山杨 (<i>Quercus variabilis</i>), 高 10~14m, 胸径 12~16cm, 盖度 60%, 主要伴生种有刺槐 (<i>Robinia pseudoacacia</i>)、山槐 (<i>Albizia kalkora</i>) 等。				
灌木层	层盖度 10%	层均高 1.5m, 无明显优势种, 主要种有类荆条 (<i>Vitex negundo</i> var. <i>heterophylla</i>)、米面蓊 (<i>Buckleya lanceolata</i>)、胡枝子 (<i>Lespedeza bicolor</i>) 等。				
草本层	层盖度 15%	层均高 0.5m, 优势种为显子草 (<i>Phaenosperma globosa</i>), 高约 0.3~0.5m, 盖度 10%, 主要伴生种有白羊草 (<i>Bothriochloa ischaemum</i>)、舌叶薹草 (<i>Carex ligulata</i>)、麦冬 (<i>Ophiopogon japonicus</i>) 等。				

乔木林样方调查表 15

日期: 2017.5.07 样方总面积/m²: 10mx10m 记录人: 刘亮、张旭新

植被类型	侧柏林 (Form. <i>Populus davidiana</i>)		环境特征			
			地形	海拔 (m)	坡向	坡度 (°)
地点	鲸鱼沟附近		坡地	480	WS	20
经纬度	34°3'29.65"N, 108°52'52.93"E					
层次	三层					
分层	层盖度	种类组成与生长状况	考察照片			
乔木层	郁闭度 0.9	层均高 6m, 优势种侧柏 (<i>Platycladus orientalis</i>), 高 6~10m, 胸径 8~12cm, 盖度 60%, 主要伴生种有槲栎 (<i>Quercus aliena</i>)、化香树 (<i>Platycarya strobilacea</i>)、栓皮栎 (<i>Quercus variabilis</i>) 等。				
灌木层	层盖度 10%	层均高 1.5m, 优势种为白刺花 (<i>Sophora davidii</i>), 高约 1~2m, 盖度 5%, 主要伴生种有荆条 (<i>Vitex negundo</i> var. <i>heterophylla</i>)、构树 (<i>Broussonetia papyrifera</i>)、盐肤木 (<i>Rhus chinensis</i>)、火棘 (<i>Pyracantha fortuneana</i>) 等。				
草本层	层盖度 15%	层均高 0.5m, 优势种为苎草 (<i>Arthraxon hispidus</i>), 高约 0.3~0.5m, 盖度 10%, 主要伴生种有野艾蒿 (<i>Artemisia lavandulifolia</i>)、求米草 (<i>Oplismenus undulatifolius</i>)、麦冬 (<i>Ophiopogon japonicus</i>) 等。				

灌丛样方调查表 5

日期: 2017.5.9 样方总面积/m²: 5m×5m 记录人: 刘亮、张旭新

植被类型	酸枣灌丛 (Form. <i>Ziziphus jujube</i> var. <i>spinosa</i>)	环境特征			
		地形	海拔 (m)	坡向	坡度 (°)
地点	王侯村附近	坡地	406	E	15
经纬度	34°19'26.65"N, 108°24'16.93"E				
层次	二层				
分层	层盖度	种类组成与生长状况	考察照片		
灌木层	层盖度 80%	层均高 1.2m, 优势种为酸枣 (<i>Ziziphus jujube</i> var. <i>spinosa</i>), 高约 1~1.5m, 盖度 60%, 主要伴生种有马桑 (<i>Coriaria nepalensis</i>)、构树 (<i>Broussonetia papyrifera</i>)、白刺花 (<i>Sophora davidii</i>)、火棘 (<i>Pyracantha fortuneana</i>) 等。			
草本层	层盖度 35%	层均高 0.3m, 优势种为白茅 (<i>Imperata cylindrica</i>), 高约 0.2~0.3m, 盖度 20%, 主要伴生种有苦苣苔 (<i>Conandron ramondioides</i>)、蒲公英 (<i>Taraxacum mongolicum</i>)、野艾蒿 (<i>Artemisia lavandulifolia</i>)、千里光 (<i>Senecio scandens</i>)、全叶马兰 (<i>Kalimeris integrifolia</i>) 等。			

灌草丛样方调查表 6

日期: 2017.5.9 样方总面积/m²: 1m×1m 记录人: 刘亮、张旭新

植被类型	农业植被		环境特征			
			地形	海拔 (m)	坡向	坡度 (°)
地点	桑园村附近		平地	489	—	—
经纬度	34°19'32.3"N, 108°25'48.63"E					
层次	一层					
分层	层盖度	种类组成与生长状况	考察照片			
草本层	层盖度 95%	主要种植小麦、玉米、棉花等				


灌草丛样方调查表 7

日期: 2017.5.9 样方总面积/m²: 1m×1m 记录人: 刘亮、张旭新

植被类型	艾灌草丛 (Form. <i>Artemisia argyi</i>)		环境特征			
			地形	海拔 (m)	坡向	坡度 (°)
地点	桑园村附近		平地	468	—	—
经纬度	34°17'41.3"N, 108°21'0.63"E					
层次	一层					
分层	层盖度	种类组成与生长状况	考察照片			
草本层	层盖度 65%	层高约 0.6m, 以艾 (<i>Artemisia argyi</i>) 为优势种, 盖度约 50%, 高 0.3~0.8m, 主要伴生种有茵陈蒿 (<i>Artemisia capillaris</i>)、小蓬草 (<i>Conyza canadensis</i>)、狗牙根 (<i>Cynodon dactylon</i>)、平车前 (<i>Plantago depressa</i>) 等。				


水生植被样方调查表 4

日期: 2016.5.9 样方总面积/m²: 1m×1m 记录人: 刘亮、张旭新

植被类型	芦苇群系 (Form. <i>Phragmites australis</i>)		环境特征			
			地形	海拔 (m)	坡向	坡度 (°)
地点	渭河朱家堡附近		河滩	421	—	—
经纬度	34°12'19.65"N, 108°15'33.93"E					
层次	一层					
分层	层盖度	种类组成与生长状况	考察照片			
草本层	层盖度 80%	层高约 1.8m, 优势种为芦苇 (<i>Phragmites australis</i>), 盖度 75%、高约 1.8m, 主要伴生种有艾 (<i>Artemisia argyi</i>)、长芒棒头草 (<i>Polypogon monspeliensis</i>)、白车轴草 (<i>Trifolium repens</i>)、苜蓿 (<i>Ranunculus chinensis</i>) 等。				


灌草丛样方调查表 8

日期: 2017.5.9 样方总面积/m²: 1m×1m 记录人: 刘亮、张旭新

植被类型	农业植被		环境特征			
			地形	海拔 (m)	坡向	坡度 (°)
地点	黑河上高村附近		平地	428	—	—
经纬度	34°7'41.52"N, 108°14'22.38"E					
层次	一层					
分层	层盖度	种类组成与生长状况	考察照片			
草本层	层盖度 95%	主要种植猕猴桃、樱桃等				

乔木林样方调查表 16

日期：2017.5.10 样方总面积/m²：10m×10m 记录人：刘亮、张旭新

植被类型	刺槐林 (Form. <i>Robinia pseudoacacia</i>)		环境特征			
			地形	海拔 (m)	坡向	坡度 (°)
地点	泾阳宫家寨附近		平地	396	--	--
经纬度	34°33'24.62"N, 108°49'48.56"E					
层次	二层					
分层	层盖度	种类组成与生长状况	考察照片			
乔木层	郁闭度 0.7	层均高 5m, 优势种刺槐 (<i>Robinia pseudoacacia</i>), 高 6~10m, 胸径 8~12cm, 盖度 60%, 主要伴生种有胡桃 (<i>Juglans regia</i>)、木犀 (<i>Osmanthus fragrans</i>)、山杨 (<i>Populus davidiana</i>) 等。				
灌木层		灌木层缺失				
草本层	层盖度 35%	层均高 0.5m, 优势种为野艾蒿 (<i>Artemisia lavandulifolia</i>), 高约 0.3~0.5m, 盖度 20%, 主要伴生种有白车轴草 (<i>Trifolium repens</i>)、锦葵 (<i>Malva cathayensis</i>)、求米草 (<i>Oplismenus undulatifolius</i>) 等。				


灌丛样方调查表 6

日期：2017.5.10 样方总面积/m²：5m×5m 记录人：刘亮、张旭新

植被类型	构树灌丛 (Form. <i>Broussonetia papyrifera</i>)		环境特征			
			地形	海拔 (m)	坡向	坡度 (°)
地点	马桥村附近		坡地	398	E	15
经纬度	34°33'19.23"N, 108°48'6.35"E					
层次	二层					
分层	层盖度	种类组成与生长状况	考察照片			
灌木层	层盖度 90%	层均高 1.3m, 优势种为构树 (<i>Broussonetia papyrifera</i>), 高约 1~1.5m, 盖度 80%, 主要伴生种有荆条 (<i>Vitex negundo</i> var. <i>heterophylla</i>)、火棘 (<i>Pyracantha fortuneana</i>) 等。				
草本层	层盖度 25%	层均高 0.3m, 优势种为大油芒 (<i>Spodiopogon sibiricus</i>), 高约 0.2~0.3m, 盖度 20%, 主要伴生种有等大车前 (<i>Plantago major</i>)、野青茅 (<i>Deyeuxia pyramidalis</i>)、白车轴草 (<i>Trifolium repens</i>)。				

乔木林样方调查表 17

日期：2017.5.10 样方总面积/m²：10m×10m 记录人：刘亮、张旭新

植被类型	白花泡桐林 (Form. <i>Paulownia fortunei</i>)		环境特征			
			地形	海拔 (m)	坡向	坡度 (°)
地点	泾阳宫家寨附近		平地	396	--	--
经纬度	34°33'24.62"N, 108°49'48.56"E					
层次	三层					
分层	层盖度	种类组成与生长状况	考察照片			
乔木层	郁闭度 0.5	层均高 5m, 优势种白花泡桐 (<i>Paulownia fortunei</i>), 高 6~10m, 胸径 8~12cm, 盖度 60%, 主要伴生种有胡桃 (<i>Juglans regia</i>)、刺槐 (<i>Robinia pseudoacacia</i>)、山杨 (<i>Populus davidiana</i>) 等。				
灌木层	层盖度 15%	层高约 1.5m, 无明显优势种, 主要种类有白刺花 (<i>Sophora davidii</i>)、构树 (<i>Broussonetia papyrifera</i>)、柘 (<i>Maclura tricuspidata</i>) 等。				
草本层	层盖度 45%	层均高 0.5m, 优势种为野艾蒿 (<i>Artemisia lavandulifolia</i>), 高约 0.3~0.5m, 盖度 10%, 主要伴生种有求米草 (<i>Oplismenus undulatifolius</i>)、野青茅 (<i>Deyeuxia pyramidalis</i>)、虞美人 (<i>Papaver rhoeas</i>)、蒲公英 (<i>Taraxacum mongolicum</i>) 等。				

附录3 评价区主要维管植物名录

评价区维管植物共计 132 科、396 属、651 种含种下分类等级：蕨类植物科按照秦仁昌蕨类植物分类系统 1978 年排列、裸子植物按照郑万钧分类系统 1978 年、被子植物科按照恩格勒植物分类系统 1964 年排列，各科内的属和种均按照各自拉丁名字母顺序排列。另外，标注有“*”者表明在评价区内为栽培植物。

- | | |
|--|---|
| <p>蕨类植物 Pteridophyta</p> <p>秦仁昌系统</p> <p>一、木贼科 Equisetaceae</p> <p>(一)问荆属 <i>Equisetum</i></p> <p>1.问荆 <i>Equisetum arvense</i></p> <p>2.木贼 <i>Equisetum hyemale</i></p> <p>二、紫萁科 Osmundaceae</p> <p>(二)紫萁属 <i>Osmunda</i></p> <p>3.紫萁 <i>Osmunda japonica</i></p> <p>三、海金沙科 Lygodiaceae</p> <p>(三)海金沙属 <i>Lygodium</i></p> <p>4.海金沙 <i>Lygodium japonicum</i></p> <p>四、碗蕨科 Dennstaedtiaceae</p> <p>(四)碗蕨属 <i>Dennstaedtia</i></p> <p>5.溪洞碗蕨 <i>Dennstaedtia wilfordii</i></p> <p>五、蕨科 Pteridiaceae</p> <p>(五)蕨属 <i>Pteridium</i></p> <p>6.蕨 <i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>latiusculum</i></p> <p>六、凤尾蕨科 Pteridaceae</p> <p>(六)凤尾蕨属 <i>Pteris</i></p> <p>7.井栏边草 <i>Pteris multifida</i></p> <p>8.蜈蚣草 <i>Pteris vittata</i></p> <p>七、中国蕨科 Sinopteridaceae</p> | <p>(七)粉背蕨属 <i>Aleuritopteris</i></p> <p>9.华北粉背蕨 <i>Aleuritopteris kuhni</i></p> <p>10.银粉背蕨 <i>Aleuritopteris argentea</i></p> <p>八、裸子蕨科 Hemionitidaceae</p> <p>(八)凤丫蕨属 <i>Coniogramme</i></p> <p>11.普通凤丫蕨 <i>Coniogramme intermedia</i></p> <p>九、蹄盖蕨科 Athyriaceae</p> <p>(九)蹄盖蕨属 <i>Athyrium</i></p> <p>12.华北蹄盖蕨 <i>Athyrium pachyphlebium</i></p> <p>13.中华蹄盖蕨 <i>Athyrium sinense</i></p> <p>十、铁角蕨科 Aspleniaceae</p> <p>(十)铁角蕨属 <i>Asplenium</i></p> <p>14.铁角蕨 <i>Asplenium trichomanes</i></p> <p>15.变异铁角蕨 <i>Asplenium varians</i></p> <p>十一、球子蕨科 Onocleaceae</p> <p>(十一)荚果蕨属 <i>Matteuccia</i></p> <p>16.尖裂荚果蕨 <i>Matteuccia struthiopteris</i> var. <i>acutiloba</i></p> |
|--|---|

17. 中华荚果蕨 *Matteuccia intermedia*
- 十二、岩蕨科 Woodsiaceae**
- (十二) 岩蕨属 *Woodsia*
18. 耳羽岩蕨 *Woodsia polystichoides*
- 十三、鳞毛蕨科 Dryopteridaceae**
- (十三) 贯众属 *Cyrtomium*
19. 贯众 *Cyrtomium fortunei*
20. 大叶贯众 *Cyrtomium macrophyllum*
- (十四) 耳蕨属 *Polystichum*
21. 革叶耳蕨 *Polystichum neolobatum*
22. 中华耳蕨 *Polystichum sinense*
- 十四、苹科 Marsileaceae**
- (十五) 苹属 *Marsilea*
23. 苹 *Marsilea quadrifolia*
- 十五、满江红科 Azollaceae**
- (十六) 满江红属 *Azolla*
24. 满江红 *Azolla imbricata*
- 种子植物 Spermatophyta**
- (一) 裸子植物
- Gymnospermae**
- 郑万钧系统
- 一、苏铁科 Cycadaceae**
- (一) 苏铁属 *Cycas*
1. 苏铁* *Cycas revoluta*
- 二、银杏科 Ginkgoaceae**
- (二) 银杏属 *Ginkgo*
2. 银杏* *Ginkgo biloba*
- 三、松科 Pinaceae**
- (三) 松属 *Pinus*
3. 华山松 *Pinus armandii*
4. 白皮松 *Pinus bungeana*
5. 油松 *Pinus tabulaeformis*
- (四) 雪松属 *Cedrus*
6. 雪松* *Cedrus deodara*
- 四、杉科 Taxodiaceae**
- (五) 柳杉属 *Cryptomeria*
7. 柳杉* *Cryptomeria fortunei*
8. 日本柳杉* *Cryptomeria japonica*
- (六) 水杉属 *Metasequoia*
9. 水杉* *Metasequoia glyptostroboides*
- 五、柏科 Cupressaceae**
- (七) 侧柏属 *Platycladus*
10. 侧柏* *Platycladus orientalis*
11. 千头柏* *Platycladus orientalis 'Sieboldii'*
- (八) 圆柏属 *Sabina*
12. 圆柏* *Sabina chinensis*
- (九) 刺柏属 *Juniperus*
13. 刺柏* *Juniperus formosana*
- 六、罗汉松科 Podocarpaceae**
- (十) 罗汉松属 *Podocarpus*
14. 罗汉松* *Podocarpus macrophyllus*
- 七、三尖杉科 Cephalotaxaceae**
- (十一) 三尖杉属 *Cephalotaxus*

- 15.三尖杉 *Cephalotaxus fortune*
- 16.粗榧 *Cephalotaxus sinensis*
- (二) 被子植物**
- Angiospermae**
- 恩格勒系统**
- 一 双子叶植物**
- 一、胡桃科 Juglandaceae**
- (一)胡桃属 *Juglans*
- 1.胡桃**Juglans regia*
- (二)化香树属 *Platycarya*
- 2.化香树 *Platycarya strobilacea*
- (三)枫杨属 *Pterocarya*
- 3.枫杨 *Pterocarya stenoptera*
- 4.华西枫杨 *Pterocarya macroptera* var. *insignis*
- 二、杨柳科 Salicaceae**
- (四)杨属 *Populus*
- 5.响叶杨 *Populus adenopoda*
- 6.加杨**Populus* × *canadensis*
- 7.山杨 *Populus davidiana*
- 8.冬瓜杨 *Populus purdomii*
- (五)柳属 *Salix*
- 9.垂柳**Salix babylonica*
- 10.旱柳 *Salix matsudana*
- 11.腺柳 *Salix chaenomeloides*
- 12.皂柳 *Salix wallichiana*
- 三、桦木科 Betulaceae**
- (六)鹅耳枥属 *Carpinus*
- 13.千金榆 *Carpinus cordata*
- 14.鹅耳枥 *Carpinus turczaninowii*
- (七)桦木属 *Betula*
- 15.竖桦 *Betula chinensis*
- 16.红桦 *Betula albosinensis*
- (八)榛属 *Corylus*
- 17.欧榛 *Corylus avellana*
- 18.榛 *Corylus heterophylla*
- 19.毛榛 *Corylus mandshurica*
- 四、壳斗科 Fagaceae**
- (九)栎属 *Quercus*
- 20.岩栎 *Quercus acrodonata*
- 21.槲栎 *Quercus aliena*
- 22.锐齿槲栎 *Quercus aliena* var. *acutiserrata*
- 23.檀子栎 *Quercus baronii*
- 24.槲树 *Quercus dentate*
- 25.短柄枹栎 *Quercus serrate*
- 26.刺叶高山栎 *Quercus spinosa*
- 27.栓皮栎 *Quercus variabilis*
- 28.匙叶栎 *Quercus dolicholepis*
- (十)栗属 *Castanea*
- 29.茅栗 *Castanea seguinii*
- 30.栗* *Castanea mollissima*
- 五、榆科 Ulmaceae**
- (十一)朴树属 *Celtis*
- 31.紫弹树 *Celtis biondii*
- 32.珊瑚朴 *Celtis julianae*
- 33.大叶朴 *Celtis koraiensis*
- 34.朴树 *Celtis sinensis*
- (十二)榆属 *Ulmus*

- 35.榆树 *Ulmus pumila*
- 六、杜仲科 Eucommiaceae**
- (十三)杜仲属 *Eucommia*
- 36.杜仲**Eucommia ulmoides*
- 七、桑科 Moraceae**
- (十四)构属 *Broussonetia*
- 37.构树 *Broussonetia papyrifera*
- (十五)柘属 *Cudrania*
- 38.柘 *Cudrania tricuspidata*
- (十六)榕属 *Ficus*
- 39.薜荔 *Ficus pumila*
- 40.无花果**Ficus carica*
- 41.异叶榕 *Ficus heteromorpha*
- 42.珍珠莲 *Ficus sarmentosa* var. *henryi*
- 43.爬藤榕 *Ficus sarmentosa* var. *impressa*
- (十七)葎草属 *Humulus*
- 44.葎草 *Humulus scandens*
- (十八)桑属 *Morus*
- 45.桑 *Morus alba*
- 八、荨麻科 Urticaceae**
- (十九)苎麻属 *Boehmeria*
- 46.苎麻 *Boehmeria nivea*
- 47.小赤麻 *Boehmeria spicata*
- 48.悬铃叶苎麻 *Boehmeria tricuspis*
- (二十)冷水花属 *Pilea*
- 49.透茎冷水花 *Pilea pumila*
- 50.楼梯草属 *Elatostema*
- 51.楼梯草 *Elatostema involucratum*
- 九、檀香科 Santalaceae**
- (二十一)百蕊草属 *Thesium*
- 52.百蕊草 *Thesium chinense*
- (二十二)米面蓊属 *Buckleya*
- 53.米面蓊 *Buckleya lanceolata*
- 十、桑寄生科 Loranthaceae**
- (二十三)槲寄生属 *Viscum*
- 十一、槲寄生 *Viscum coloratum* 蓼科 Polygonaceae**
- (二十四)金线草属 *Antenoron*
- 54.短毛金线草 *Antenoron filiforme* var. *neofiliforme*
- (二十五)蓼属 *Polygonum*
- 55.扁蓄 *Polygonum aviculare*
- 56.丛枝蓼 *Polygonum posumbu*
- 57.水蓼 *Polygonum hydropiper*
- 58.蚕茧草 *Polygonum japonicum*
- 59.酸模叶蓼 *Polygonum lapathifolium*
- 60.长鬃蓼 *Polygonum longisetum*
- 61.尼泊尔蓼 *Polygonum nepalense*
- 62.红蓼 *Polygonum orientale*
- 63.赤胫散 *Polygonum runcinatum* var. *sinense*
- 64.箭叶蓼 *Polygonum sieboldii*
- (二十六)虎杖属 *Reynoutria*
- 65.虎杖 *Reynoutria japonica*
- (二十七)何首乌属 *Fallopia*

- 66.何首乌 *Fallopia multiflora*
- (二十八)酸模属 *Rumex*
- 67.尼泊尔酸模 *Rumex nepalensis*
- 68.羊蹄 *Rumex japonicas*
- 十二、商陆科 *Phytolaccaceae***
- (二十九)商陆属 *Phytolacca*
- 69.商陆 *Phytolacca acinosa*
- 70.垂序商陆 *Phytolacca americana*
- 十三、马齿苋科 *Portulacaceae***
- (三十)马齿苋属 *Portulaca*
- 71.马齿苋 *Portulaca oleracea*
- 72.大花马齿苋**Portulaca grandiflora*
- 十四、石竹科 *Caryophyllaceae***
- (三十一)鹅肠菜属 *Malachium*
- 73.鹅肠菜 *Malachium aquaticum*
- (三十二)繁缕属 *Stellaria*
- 74.繁缕 *Stellaria media*
- 75.中国繁缕 *Stellaria chinensis*
- 76.雀舌草 *Stellaria alsine*
- 77.笱姑草 *Stellaria vestita*
- (三十三)卷耳属 *Cerastium*
- 78.球序卷耳 *Cerastium glomeratum*
- (三十四)石竹属 *Dianthus*
- 79.石竹 *Dianthus chinensis*
- 80.瞿麦 *Dianthus superbus*
- (三十五)蝇子草属 *Silene*
- 81.蝇子草 *Silene fortunei*
- (三十六)无心菜属 *Arenaria*
- 82.无心菜 *Arenaria serpyllifolia*
- 十五、藜科 *Chenopodiaceae***
- (三十七)甜菜属 *Beta*
- 83.甜菜* *Beta vulgaris*
- (三十八)地肤属 *Kochia*
- 84.地肤 *Kochia scoparia*
- (三十九)藜属 *Chenopodium*
- 85.藜 *Chenopodium album*
- 86.小藜 *Chenopodium ficifolium*
- 十六、苋科 *Amaranthaceae***
- (四十)牛膝属 *Achyranthes*
- 87.牛膝 *Achyranthes bidentata*
- (四十一)青葙属 *Celosia*
- 88.青葙 *Celosia argentea*
- (四十二)苋属 *Amaranthus*
- 89.反枝苋 *Amaranthus retroflexus*
- 90.苋**Amaranthus tricolor*
- 91.凹头苋 *Amaranthus lividus*
- (四十三)莲子草属 *Alternanthera*
- 92.喜旱莲子草 *Alternanthera philoxeroides*
- 十七、木兰科 *Magnoliaceae***
- (四十四)八角属 *Illicium*
- 93.红茴香 *Illicium henryi*
- (四十五)木兰属 *Magnolia*
- 94.玉兰**Magnolia denudata*
- 95.望春玉兰* *Magnolia biondii*
- 十八、五味子科 *Schisandraceae***
- (四十六)五味子属 *Schisandra*

96. 华中五味子 *Schisandra sphenanthera*

97. 铁箍散 *Schisandra propinqua* var. *sinensis*

十九、樟科 Lauraceae

(四十七) 木姜子属 *Litsea*

98. 木姜子 *Litsea pungens*

(四十八) 山胡椒属 *Lindera*

99. 山胡椒 *Lindera glauca*

100. 三桠乌药 *Lindera obtusiloba*

二十、毛茛科 Ranunculaceae

(四十九) 银莲花属 *Anemone*

101. 大火草 *Anemone tomentosa*

(五十) 耧斗菜属 *Aquilegia*

102. 华北耧斗菜 *Aquilegia yabeana*

(五十一) 毛茛属 *Ranunculus*

103. 毛茛 *Ranunculus japonicus*

104. 扬子毛茛 *Ranunculus sieboldii*

105. 茴茴蒜 *Ranunculus chinensis*

106. 猫爪草 *Ranunculus ternatus*

(五十二) 铁线莲属 *Clematis*

107. 粗齿铁线莲 *Clematis grandidentata*

108. 大叶铁线莲 *Clematis heracleifolia*

109. 毛蕊铁线莲 *Clematis lasiandra*

(五十三) 唐松草属 *Thalictrum*

110. 东亚唐松草 *Thalictrum minus* var. *hypoleucum*

(五十四) 翠雀属 *Delphinium*

111. 卵瓣还亮草 *Delphinium anthriscifolium* var. *savatieri*

二十一、小檗科 Berberidaceae

(五十五) 十大功劳属 *Mahonia*

112. 阔叶十大功劳 *Mahonia bealei*

(五十六) 淫羊藿属 *Epimedium*

113. 柔毛淫羊藿 *Epimedium pubescens*

114. 三枝九叶草 *Epimedium sagittatum*

(五十七) 小檗属 *Berberis*

115. 川鄂小檗 *Berberis henryana*

116. 假豪猪刺 *Berberis soulieana*

二十二、木通科 Lardizabalaceae

(五十八) 猫儿屎属 *Decaisnea*

117. 猫儿屎 *Decaisnea fargesii*

(五十九) 木通属 *Akebia*

118. 木通 *Akebia quinata*

119. 三叶木通 *Akebia trifoliata*

二十三、防己科 Menispermaceae

(六十) 木防己属 *Cocculus*

120. 木防己 *Cocculus orbiculatus*

(六十一) 蝙蝠葛属 *Menispermum*

121. 蝙蝠葛 *Menispermum dauricum*

二十四、金鱼藻科 Ceratophyllaceae

(六十二) 金鱼藻属 *Ceratophyllum*

122. 金鱼藻 *Ceratophyllum demersum*
- 二十五、三白草科 **Saururaceae**
- (六十三) 蕺菜属 *Houttuynia*
123. 蕺菜 *Houttuynia cordata*
- 二十六、金粟兰科 **Chloranthaceae**
- (六十四) 金粟兰属 *Chloranthus*
124. 宽叶金粟兰 *Chloranthus henryi*
- 二十七、马兜铃科 **Aristolochiaceae**
- (六十五) 马兜铃属 *Aristolochia*
125. 北马兜铃 *Aristolochia contorta*
- (六十六) 马蹄香属 *Saruma*
126. 马蹄香 *Saruma henryi*
- 二十八、猕猴桃科 **Actinidiaceae**
- (六十七) 猕猴桃属 *Actinidia*
127. 中华猕猴桃 *Actinidia chinensis*
128. 葛枣猕猴桃 *Actinidia polygama*
129. 软枣猕猴桃 *Actinidia arguta*
- 二十九、山茶科 **Theaceae**
- (六十八) 山茶属 *Camellia*
130. 茶**Camellia sinensis*
- 三十、藤黄科 **Guttiferae**
- (六十九) 金丝桃属 *Hypericum*
131. 黄海棠 *Hypericum ascyron*
132. 长柱金丝桃 *Hypericum longistylum*
133. 贯叶连翘 *Hypericum perforatum*
- 三十一、罂粟科 **Papaveraceae**
- (七十) 博落回属 *Macleaya*
134. 小果博落回 *Macleaya microcarpa*
- (七十一) 罂粟属 *Papaver*
135. 虞美人 *Papaver rhoeas*
- (七十二) 紫堇属 *Corydalis*
136. 小花黄堇 *Corydalis racemosa*
137. 紫堇 *Corydalis edulis*
- 三十二、十字花科 **Cruciferae**
- (七十三) 蔊菜属 *Rorippa*
138. 蔊菜 *Rorippa Montana*
- (七十四) 播娘蒿属 *Descurainia*
139. 播娘蒿 *Descurainia sophia*
- (七十五) 芸苔属 *Brassica*
140. 油菜**Brassica chinensis* var. *oleifera*
141. 白菜**Brassica pekinensis*
142. 甘蓝**Brassica oleracea*
143. 芜菁**Brassica rapa*
144. 擘蓝**Brassica caulorapa*
145. 青菜**Brassica chinensis*
146. 羽衣甘蓝**Brassica oleracea* var. *acephala*
- (七十六) 芥属 *Capsella*
147. 芥菜 *Capsella bursa-pastoris*
- (七十七) 独行菜属 *Lepidium*
148. 独行菜 *Lepidium apetalum*

- (七十八)碎米荠属 *Cardamine*
- 149.白花碎米荠 *Cardamine leucantha*
- 150.光头山碎米荠 *Cardamine engleriana*
- 151.碎米荠 *Cardamine hirsuta*
- (七十九)诸葛菜属 *Orychophragmus*
- 152.诸葛菜 *Orychophragmus violaceus*
- 三十三、金缕梅科 Hamamelidaceae**
- (八十)山白树属 *Sinowilsonia*
- 153.山白树 *Sinowilsonia henryi*
- (八十一)枫香树属 *Liquidambar*
- 154.枫香树 *Liquidambar formosana*
- (八十二)水丝梨属 *Sycopsis*
- 155.水丝梨 *Sycopsis sinensis*
- 三十四、景天科 Crassulaceae**
- (八十三)费菜属 *Phedimus*
- 156.费菜 *Phedimus aizoon*
- (八十四)景天属 *Sedum*
- 157.大苞景天 *Sedum amplibracteatum*
- 158.山飘风 *Sedum major*
- 159.小山飘风 *Sedum filipes*
- 160.佛甲草 *Sedum lineare*
- 161.垂盆草 *Sedum sarmentosum*
- 162.繁缕景天 *Sedum stellariifolium*
- 三十五、虎耳草科 Saxifragaceae**
- (八十五)虎耳草属 *Saxifraga*
- 163.虎耳草 *Saxifraga stolonifera*
- (八十六)金腰属 *Chrysosplenium*
- 164.绵毛金腰 *Chrysosplenium lanuginosum*
- 165.大叶金腰 *Chrysosplenium macrophyllum*
- (八十七)落新妇属 *Astilbe*
- 166.落新妇 *Astilbe chinensis*
- (八十八)溲疏属 *Deutzia*
- 167.异色溲疏 *Deutzia discolor*
- 168.溲疏 *Deutzia vilmorinae*
- (八十九)山梅花属 *Philadelphus*
- 169.山梅花 *Philadelphus incanus*
- 三十六、海桐花科 Pittosporaceae**
- (九十)海桐花属 *Pittosporum*
- 170.柄果海桐 *Pittosporum podocarpum*
- 三十七、蔷薇科 Rosaceae**
- (九十一)白鹃梅属 *Exochorda*
- 171.红柄白鹃梅 *Exochorda giraldii*
- (九十二)草莓属 *Fragaria*
- 172.东方草莓 *Fragaria orientalis*
- 173.草莓**Fragaria × ananassa*
- (九十三)稠李属 *Padus*
- 174.稠李 *Padus avium*
- (九十四)地榆属 *Sanguisorba*
- 175.地榆 *Sanguisorba officinalis*
- (九十五)棣棠属 *Kerria*
- 176.棣棠 *Kerria japonica*

- (九十六)山楂属 *Crataegus*
- 177.湖北山楂 *Crataegus hupehensis*
- 178.山楂 *Crataegus pinnatifida*
- (九十七)委陵菜属 *Potentilla*
- 179.皱叶委陵菜 *Potentilla ancistrifolia*
- 180.多茎委陵菜 *Potentilla multicaulis*
- 181.朝天委陵菜 *Potentilla supine*
- (九十八)花楸属 *Sorbus*
- 182.石灰花楸 *Sorbus folgneri*
- (九十九)绣线菊属 *Spiraea*
- 183.绣球绣线菊 *Spiraea blumei*
- 184.中华绣线菊 *Spiraea chinensis*
- 185.粉花绣线菊 *Spiraea japonica*
- 186.土庄绣线菊 *Spiraea pubescens*
- 187.华北绣线菊 *Spiraea fritschiana*
- (一百)绣线梅属 *Neillia*
- 188.中华绣线梅 *Neillia sinensis*
- (一百〇一)梨属 *Pyrus*
- 189.豆梨 *Pyrus calleryana*
- 190.沙梨**Pyrus pyrifolia*
- 191.杜梨 *Pyrus betulifolia*
- (一百〇二)牙草属 *Agrimonia*
- 192.龙牙草 *Agrimonia pilosa*
- (一百〇三)路边青属 *Geum*
- 193.路边青 *Geum aleppicum*
- (一百〇四)火棘属 *Pyracantha*
- 194.火棘 *Pyracantha fortuneana*
- (一百〇五)假升麻属 *Aruncus*
- 195.假升麻 *Aruncus Sylvester*
- (一百〇六)苹果属 *Malus*
- 196.苹果**Malus pumila*
- 197.花红**Malus asiatica*
- (一百〇七)李属 *Prunus*
- 198.李**Prunus salicina*
- (一百〇八)蔷薇属 *Rosa*
- 199.伞房蔷薇 *Rosa corymbulosa*
- 200.山刺玫 *Rosa davurica*
- 201.软条七蔷薇 *Rosa henryi*
- 202.野蔷薇 *Rosa multiflora*
- 203.粉团蔷薇 *Rosa multiflora*
var. *cathayensis*
- 204.香水月季**Rosa odorata*
- 205.月季花**Rosa chinensis*
- (一百〇九)蛇莓属 *Duchesnea*
- 206.蛇莓 *Duchesnea indica*
- (一百一十)石楠属 *Photinia*
- 207.中华石楠 *Photinia beauverdiana*
- (一百一十一)杏属 *Armeniaca*
- 208.杏**Armeniaca vulgaris*
- (一百一十二)櫻属 *Cerasus*
- 209.櫻桃**Cerasus clarofolia*
- 210.毛櫻桃 *Cerasus tomentosa*
- (一百一十三)悬钩子属 *Rubus*

- 211.山莓 *Rubus corchorifolius*
- 212.白叶莓 *Rubus innominatus*
- 213.插田泡 *Rubus coreanus*
- 214.大红泡 *Rubus eustephanos*
- 215.弓茎悬钩子 *Rubus flosculosus*
- 216.喜阴悬钩子 *Rubus mesogaeus*
- 217.茅莓 *Rubus parvifolius*
- 三十八、豆科 Leguminosae**
- (一百一十四)草木犀属 *Melilotus*
- 218.草木犀 *Melilotus officinalis*
- (一百一十五)刺槐属 *Robinia*
- 219.刺槐 *Robinia pseudoacacia*
- (一百一十六)大豆属 *Glycine*
- 220.大豆 **Glycine max*
- (一百一十七)葛属 *Pueraria*
- 221.葛 *Pueraria lobata*
- (一百一十八)杭子梢属 *Campylotropis*
- 222.杭子梢 *Campylotropis macrocarpa*
- (一百一十九)合欢属 *Albizia*
- 223.合欢 *Albizia julibrissin*
- 224.山槐 *Albizia kalkora*
- (一百二十)胡枝子属 *Lespedeza*
- 225.胡枝子 *Lespedeza bicolor*
- 226.绿叶胡枝子 *Lespedeza buergeri*
- 227.截叶铁扫帚 *Lespedeza cuneata*
- 228.多花胡枝子 *Lespedeza floribunda*
- 229.美丽胡枝子 *Lespedeza Formosa*
- (一百二十一)槐属 *Sophora*
- 230.白刺花 *Sophora davidii*
- 231.苦参 *Sophora flavescens*
- 232.槐 *Sophora japonica*
- (一百二十二)黄芪属 *Astragalus*
- 233.紫云英 *Astragalus sinicus*
- (一百二十三)黄檀属 *Dalbergia*
- 234.黄檀 *Dalbergia hupeana*
- 235.象鼻藤 *Dalbergia mimosoides*
- (一百二十四)鸡眼草属 *Kummerowia*
- 236.长萼鸡眼草 *Kummerowia stipulacea*
- (一百二十五)锦鸡儿属 *Caragana*
- 237.锦鸡儿 *Caragana sinica*
- (一百二十六)木蓝属 *Indigofera*
- 238.多花木蓝 *Indigofera amblyantha*
- 239.河北木蓝 *Indigofera bungeana*
- (一百二十七)苜蓿属 *Medicago*
- 240.天蓝苜蓿 *Medicago lupulina*
- (一百二十八)香槐属 *Cladrastis*
- 241.小花香槐 *Cladrastis delavayi*
- (一百二十九)野豌豆属 *Vicia*
- 242.广布野豌豆 *Vicia cracca*

- 243.小巢菜 *Vicia hirsute*
- 244.救荒野豌豆 *Vicia sativa*
- 245.四籽野豌豆 *Vicia tetrasperma*
- 246.歪头菜 *Vicia unijuga*
- (一百三十)云实属 *Caesalpinia*
- 247.云实 *Caesalpinia decapetala*
- (一百三十一)长柄山蚂蝗属 *Hylodesmum*
- 248.长柄山蚂蝗 *Hylodesmum podocarpum*
- (一百三十二)紫藤属 *Wisteria*
- 249.紫藤 *Wisteria sinensis*
- 三十九、酢浆草科 Oxalidaceae**
- (一百三十三)酢浆草属 *Oxalis*
- 250.酢浆草 *Oxalis corniculata*
- 251.山酢浆草 *Oxalis griffithii*
- 四十、牻牛儿苗科 Geraniaceae**
- (一百三十四)老鹳草属 *Geranium*
- 252.尼泊尔老鹳草 *Geranium nepalense*
- 253.鼠掌老鹳草 *Geranium sibiricum*
- 254.老鹳草 *Geranium wilfordii*
- 四十一、大戟科 Euphorbiaceae**
- (一百三十五)大戟属 *Euphorbia*
- 255.泽漆 *Euphorbia helioscopia*
- 256.地锦草 *Euphorbia humifusa*
- 257.大戟 *Euphorbia pekinensis*
- (一百三十六)假寥包叶属 *Discocleidion*
- 258.假寥包叶 *Discocleidion rufescens*
- (一百三十七)雀舌木属 *Leptopus*
- 259.雀儿舌头 *Leptopus chinensis*
- (一百三十八)山麻杆属 *Alchornea*
- 260.山麻杆 *Alchornea davidii*
- (一百三十九)铁苋菜属 *Acalypha*
- 261.铁苋菜 *Acalypha australis*
- (一百四十)乌柏属 *Triadica*
- 262.白木乌柏 *Neoshirakia japonica*
- 263.乌柏* *Sapium sebiferum*
- (一百四十一)野桐属 *Mallotus*
- 264.石岩枫 *Mallotus repandus*
- 265.野桐 *Mallotus tenuifolius*
- (一百四十二)算盘子属 *Glochidion*
- 266.算盘子 *Glochidion puberum*
- 四十二、芸香科 Rutaceae**
- (一百四十三)松风草属 *Boenninghausenia*
- 267.臭节草 *Boenninghausenia albiflora*
- (一百四十四)吴茱萸属 *Evodia*
- 268.臭辣树 *Evodia fargesii*
- (一百四十五)飞龙掌血属 *Toddalia*
- 269.飞龙掌血 *Toddalia asiatica*
- (一百四十六)花椒属 *Zanthoxylum*
- 270.花椒 *Zanthoxylum bungeanum*
- 271.蚬壳花椒 *Zanthoxylum dissitum*

272. 竹叶花椒 *Zanthoxylum armatum*
- 四十三、苦木科 Simarubaceae**
- (一百四十七) 臭椿属 *Ailanthus*
273. 臭椿 *Ailanthus altissima*
- 四十四、楝科 Meliaceae**
- (一百四十八) 楝属 *Melia*
274. 楝 *Melia azedarach*
- (一百四十九) 香椿属 *Toona*
275. 香椿**Toona sinensis*
- 四十五、远志科 Polygalaceae**
- (一百五十) 远志属 *Polygala*
276. 瓜子金 *Polygala japonica*
277. 远志 *Polygala tenuifolia*
- 四十六、马桑科 Coriariaceae**
- (一百五十一) 马桑属 *Coriaria*
278. 马桑 *Coriaria sinica*
- 四十七、漆树科 Anacardiaceae**
- (一百五十二) 黄连木属 *Pistacia*
279. 黄连木 *Pistacia chinensis*
- (一百五十三) 黄栌属 *Cotinus*
280. 毛黄栌 *Cotinus coggygria*
var. *pubescens*
- (一百五十四) 漆属 *Toxicodendron*
281. 漆树 *Toxicodendron vernicifluum*
- (一百五十五) 盐肤木属 *Rhus*
282. 青麸杨 *Rhus potaninii*
283. 盐肤木 *Rhus chinensis*
- 四十八、槭树科 Aceraceae**
- (一百五十六) 金钱槭属 *Dipteronia*
284. 金钱槭 *Dipteronia sinensis*
- (一百五十七) 槭属 *Acer*
285. 青榨槭 *Acer davidii*
286. 飞蛾槭 *Acer oblongum*
287. 三角槭 *Acer buergerianum*
288. 建始槭 *Acer henryi*
289. 血皮槭 *Acer griseum*
- 四十九、无患子科 Sapindaceae**
- (一百五十八) 栾树属 *Koelreuteria*
290. 复羽叶栾树* *Koelreuteria bipinnata*
- (一百五十九) 无患子属 *Sapindus*
291. 无患子**Sapindus saponaria*
- 五十、清风藤科 Sabiaceae**
- (一百六十) 泡花树属 *Meliosma*
292. 泡花树 *Meliosma cuneifolia*
- (一百六十一) 清风藤属 *Sabia*
293. 鄂西清风藤 *Sabia campanulata* subsp. *Ritchieae*
- 五十一、冬青科 Aquifoliaceae**
- (一百六十二) 冬青属 *Ilex*
294. 猫儿刺 *Ilex pernyi*
295. 大果冬青 *Ilex macrocarpa*
- 五十二、卫矛科 Celastraceae**
- (一百六十三) 卫矛属 *Euonymus*
296. 卫矛 *Euonymus alatus*
297. 纤齿卫矛 *Euonymus giraldii*
298. 疣点卫矛 *Euonymus verrucosoides*
- (一百六十四) 南蛇藤属 *Celastrus*
299. 苦皮藤 *Celastrus angulatus*

300.大芽南蛇藤 *Celastrus gemmatus*

301.粉背南蛇藤 *Celastrus hypoleucus*

302.南蛇藤 *Celastrus orbiculatus*

五十三、省沽油科 *Staphyleaceae*

(一百六十五)省沽油属 *Staphylea*

303.膀胱果 *Staphylea holocarpa*

五十四、鼠李科 *Rhamnaceae*

(一百六十六)勾儿茶属 *Berchemia*

304.多花勾儿茶 *Berchemia floribunda*

305.勾儿茶 *Berchemia sinica*

(一百六十七)马甲子属 *Paliurus*

306.铜钱树 *Paliurus hemsleyanus*

(一百六十八)猫乳属 *Rhamnella*

307.猫乳 *Rhamnella franguloides*

(一百六十九)鼠李属 *Rhamnus*

308.鼠李 *Rhamnus davurica*

309.圆叶鼠李 *Rhamnus globosa*

310.薄叶鼠李 *Rhamnus leptophylla*

311.皱叶鼠李 *Rhamnus rugulosa*

312.冻绿 *Rhamnus utilis*

(一百七十)雀梅藤属 *Sageretia*

313.梗花雀梅藤 *Sageretia henryi*

314.尾叶雀梅藤 *Sageretia subcaudata*

(一百七十一)枣属 *Ziziphus*

315.酸枣 *Ziziphus jujuba* var. *spinosa*

五十五、葡萄科 *Vitaceae*

(一百七十二)地锦属 *Parthenocissus*

316.地锦 *Parthenocissus tricuspidata*

(一百七十三)葡萄属 *Vitis*

317.毛葡萄 *Vitis heyneana*

318.桑叶葡萄 *Vitis heyneana* subsp. *Ficifolia*

319.秋葡萄 *Vitis romaneti*

(一百七十四)蛇葡萄属 *Ampelopsis*

320.三裂叶蛇葡萄 *Ampelopsis delavayana*

321.掌裂蛇葡萄 *Ampelopsis delavayana* var. *glabra*

322.蛇葡萄 *Ampelopsis glandulosa*

五十六、锦葵科 *Malvaceae*

(一百七十五)木槿属 *Hibiscus*

323.木槿 **Hibiscus syriacus*

324.野西瓜苗 *Hibiscus trionum*

(一百七十六)苘麻属 *Abutilon*

325.苘麻 *Abutilon theophrasti*

五十七、椴树科 *Tiliaceae*

(一百七十七)扁担杆属 *Grewia*

326.小花扁担杆 *Grewia biloba* var. *parviflora*

(一百七十八)椴树属 *Tilia*

327.毛糯米椴 *Tilia henryana*

328.粉椴 *Tilia oliveri*

- (一百七十九)田麻属 *Corchoropsis*
329.田麻 *Corchoropsis crenata*
- 五十八、瑞香科 Thymelaeaceae**
(一百八十)茛花属 *Wikstroemia*
330.小黄构 *Wikstroemia micrantha*
- 五十九、胡颓子科 Elaeagnaceae**
(一百八十一)胡颓子属 *Elaeagnus*
331.宜昌胡颓子 *Elaeagnus henryi*
332.木半夏 *Elaeagnus multiflora*
333.牛奶子 *Elaeagnus umbellata*
334.长叶胡颓子 *Elaeagnus bockii*
335.披针叶胡颓子 *Elaeagnus lanceolata*
- 六十、大风子科 Flacourtiaceae**
(一百八十二)山桐子属 *Idesia*
336.山桐子 *Idesia polycarpa*
- 六十一、堇菜科 Violaceae**
(一百八十三)堇菜属 *Viola*
337.鸡腿堇菜 *Viola acuminata*
338.早开堇菜 *Viola prionantha*
339.斑叶堇菜 *Viola variegata*
340.紫花地丁 *Viola yedoensis*
- 六十二、旌节花科 Stachyuraceae**
(一百八十四)旌节花属 *Stachyurus*
341.中国旌节花 *Stachyurus chinensis*
- 六十三、葫芦科 Cucurbitaceae**
(一百八十五)赤爬属 *Thladiantha*
342.赤爬 *Thladiantha dubia*
- (一百八十六)绞股蓝属 *Gynostemma*
343.绞股蓝 *Gynostemma pentaphyllum*
(一百八十七)栝楼属 *Trichosanthes*
344.栝楼 *Trichosanthes kirilowii*
345.中华栝楼 *Trichosanthes rosthornii*
- 六十四、柳叶菜科 Onagraceae**
(一百八十八)柳叶菜属 *Epilobium*
346.柳叶菜 *Epilobium hirsutum*
347.中华柳叶菜 *Epilobium sinense*
- 六十五、千屈菜科 Lythraceae**
(一百八十九)紫薇属 *Lagerstroemia*
348.南紫薇**Lagerstroemia subcostata*
- 六十六、八角枫科 Alangiaceae**
(一百九十)八角枫属 *Alangium*
349.八角枫 *Alangium chinense*
350.瓜木 *Alangium platanifolium*
- 六十七、山茱萸科 Cornaceae**
(一百九十一)灯台树属 *Bothrocaryum*
351.灯台树 *Bothrocaryum controversum*
(一百九十二)楝木属 *Swida*
352.楝木 *Swida macrophylla*
353.毛楝 *Swida walteri*
(一百九十三)四照花属 *Cornus*
354.四照花 *Cornus kousa* subsp. *Chinensis*

- (一百九十四)山茱萸属 *Cornus*
355.山茱萸 *Cornus officinalis*
- (一百九十五)青荚叶属 *Helwingia*
356.青荚叶 *Helwingia japonica*
- 六十八、五加科 Araliaceae**
- (一百九十六)楸木属 *Aralia*
357.楸木 *Aralia chinensis*
- (一百九十七)常春藤属 *Hedera*
358.常春藤 *Hedera nepalensis*
var. *sinensis*
- (一百九十八)梁王茶属 *Nothopanax*
359.异叶梁王茶 *Nothopanax davidii*
- 六十九、小二仙草科 Haloragaceae**
- (一百九十九)狐尾藻属
Myriophyllum
360.狐尾藻 *Myriophyllum verticillatum*
361.穗状狐尾藻 *Myriophyllum spicatum*
- 七十、伞形科 Umbelliferae**
- (二百)柴胡属 *Bupleurum*
362.北柴胡 *Bupleurum chinense*
- (二百〇一)独活属 *Heracleum*
363.短毛独活 *Heracleum moellendorffii*
- (二百〇二)前胡属 *Peucedanum*
364.前胡 *Peucedanum praeruptorum*
- (二百〇三)鸭儿芹属 *Cryptotaenia*
365.鸭儿芹 *Cryptotaenia japonica*
- (二百〇四)胡萝卜属 *Daucus*
366.野胡萝卜 *Daucus carota*
- (二百〇五)窃衣属 *Torilis*
367.窃衣 *Torilis scabra*
368.小窃衣 *Torilis japonica*
- (二百〇六)水芹属 *Oenanthe*
369.水芹 *Oenanthe javanica*
- (二百〇七)变豆菜属 *Sanicula*
370.直刺变豆菜 *Sanicula orthacantha*
- 七十一、杜鹃花科 Ericaceae**
- (二百〇八)杜鹃属 *Rhododendron*
371.满山红 *Rhododendron mariesii*
372.杜鹃 *Rhododendron simsii*
- 七十二、紫金牛科 Myrsinaceae**
- (二百〇九)铁仔属 *Myrsine*
373.铁仔 *Myrsine africana*
- 七十三、报春花科 Primulaceae**
- (二百一十)点地梅属 *Androsace*
374.点地梅 *Androsace umbellata*
- (二百一十一)珍珠菜属 *Lysimachia*
375.狼尾花 *Lysimachia barystachys*
376.过路黄 *Lysimachia christinae*
377.矮桃 *Lysimachia clethroides*
378.金爪儿 *Lysimachia grammica*

- 379.点腺过路黄 *Lysimachia hemsleyana*
- 380.腺药珍珠菜 *Lysimachia stenosepala*
- 七十四、柿树科 Ebenaceae**
- (二百一十二)柿树属 *Diospyros*
- 381.柿树**Diospyros kaki*
- 382.君迁子 *Diospyros lotus*
- 七十五、安息香科 Styracaceae**
- (二百一十三)安息香属 *Styrax*
- 383.老鸱铃 *Styrax hemsleyanus*
- 七十六、山矾科 Symplocaceae**
- (二百一十四)山矾属 *Symplocos*
- 384.白檀 *Symplocos paniculata*
- 七十七、木犀科 Oleaceae**
- (二百一十五)梣属 *Fraxinus*
- 385.白蜡树 *Fraxinus chinensis*
- (二百一十六)连翘属 *Forsythia*
- 386.连翘 *Forsythia suspense*
- (二百一十七)素馨属 *Jasminum*
- 387.探春花 *Jasminum floridum*
- (二百一十八)女贞属 *Ligustrum*
- 388.蜡子树 *Ligustrum leucanthum*
- 389.小叶女贞**Ligustrum quihoui*
- 390.女贞**Ligustrum lucidum*
- 七十八、夹竹桃科 Apocynaceae**
- (二百一十九)络石属 *Trachelospermum*
- 391.络石 *Trachelospermum jasminoides*
- 七十九、龙胆科 Gentianaceae**
- (二百二十)双蝴蝶属 *Tripterospermum*
- 392.双蝴蝶 *Tripterospermum affine*
- (二百二十一)獐牙菜属 *Swertia*
- 393.獐牙菜 *Swertia bimaculata*
- 八十、萝藦科 Asclepiadaceae**
- (二百二十二)鹅绒藤属 *Cynanchum*
- 394.牛皮消 *Cynanchum auriculatum*
- 395.鹅绒藤 *Cynanchum chinense*
- (二百二十三)杠柳属 *Periploca*
- 396.杠柳 *Periploca sepium*
- 八十一、茜草科 Rubiaceae**
- (二百二十四)鸡矢藤属 *Paederia*
- 397.鸡矢藤 *Paederia scandens*
- (二百二十五)拉拉藤属 *Galium*
- 398.四叶葎 *Galium bungei*
- 399.猪殃殃 *Galium spurium*
- (二百二十六)茜草属 *Rubia*
- 400.茜草 *Rubia cordifolia*
- 八十二、旋花科 Convolvulaceae**
- (二百二十七)打碗花属 *Calystegia*
- 401.打碗花 *Calystegia hederacea*
- 402.藤长苗 *Calystegia pellita*
- 403.旋花 *Calystegia sepium*
- (二百二十八)甘薯属 *Ipomoea*
- 404.红薯**Ipomoea batatas*
- (二百二十九)牵牛属 *Pharbitis*
- 405.牵牛 *Pharbitis nil*

八十三、紫草科 *Boraginaceae*(二百三十)盾果草属 *Thyrocarpus*406.盾果草 *Thyrocarpus
sampsonii*(二百三十一)琉璃草属 *Cynoglossum*407.琉璃草 *Cynoglossum
zeylanicum*(二百三十二)附地菜属 *Trigonotis*408.附地菜 *Trigonotis
peduncularis*(二百三十三)紫草属 *Lithospermum*409.梓木草 *Lithospermum
zollingeri*八十四、马鞭草科 *Verbenaceae*(二百三十四)大青属 *Clerodendron*410.臭牡丹 *Clerodendron bungei*
411.海州常山 *Clerodendron
Trichotomum*(二百三十五)马鞭草属 *Verbena*412.马鞭草 *Verbena officinalis*(二百三十六)牡荆属 *Vitex*413.荆条 *Vitex negundo* var.
heterophylla(二百三十七)豨蓂属 *Caryopteris*414.三花豨 *Caryopteris
terniflora*(二百三十八)紫珠属 *Callicarpa*415.老鸦糊 *Callicarpa bodinieri*
var. *giraldii*八十五、唇形科 *Labiatae*(二百三十九)薄荷属 *Mentha*416.薄荷 *Mentha Canadensis*(二百四十)动蕊花属 *Kinostemon*417.动蕊花 *Kinostemon ornatum*(二百四十一)风轮菜属 *Clinopodium*418.灯笼草 *Clinopodium
polycephalum*(二百四十二)黄芩属 *Scutellaria*419.韩信草 *Scutellaria indica*(二百四十三)筋骨草属 *Ajuga*420.筋骨草 *Ajuga ciliate*(二百四十四)薰衣草属 *Lavandula*421.薰衣草**Lavandula
angustifolia*(二百四十五)牛至属 *Origanum*422.牛至 *Origanum vulgare*(二百四十六)鼠尾草属 *Salvia*423.丹参 *Salvia miltiorrhiza*
424.荔枝草 *Salvia plebeian*(二百四十七)夏枯草属 *Prunella*425.夏枯草 *Prunella vulgaris*(二百四十八)夏至草属 *Lagopsis*426.夏至草 *Lagopsis supine*(二百四十九)香茶菜属 *Isodon*427.拟缺香茶菜 *Isodon
excisoides*(二百五十)香薷属 *Elsholtzia*428.香薷 *Elsholtzia ciliate*429.野草香 *Elsholtzia cypriani*(二百五十一)野芝麻属 *Lamium*430.宝盖草 *Lamium
amplexicaule*

- (二百五十二)益母草属 *Leonurus*
431.益母草 *Leonurus japonicas*
- (二百五十三)紫苏属 *Perilla*
432.紫苏 *Perilla frutescens*
- 八十六、茄科 Solanaceae**
- (二百五十四)茄属 *Solanum*
433.茄**Solanum melongena*
434.龙葵 *Solanum nigrum*
435.白英 *Solanum lyratum*
436.马铃薯**Solanum tuberosum*
- (二百五十五)酸浆属 *Physalis*
437.挂金灯 *Physalis alkekengi*
var. *franchetii*
- (二百五十六)枸杞属 *Lycium*
438.枸杞 *Lycium chinense*
- (二百五十七)曼陀罗属 *Datura*
439.曼陀罗 *Datura stramonium*
- 八十七、马钱科 Loganiaceae**
- (二百五十八)醉鱼草属 *Buddleja*
440.大叶醉鱼草 *Buddleja davidii*
441.密蒙花 *Buddleja officinalis*
- 八十八、玄参科 Scrophulariaceae**
- (二百五十九)地黄属 *Rehmannia*
442.地黄 *Rehmannia glutinosa*
- (二百六十)通泉草属 *Mazus*
443.通泉草 *Mazus japonicas*
444.弹刀子菜 *Mazus stachydifolius*
- (二百六十一)泡桐属 *Paulownia*
445.毛泡桐**Paulownia tomentosa*
- 446.白花泡桐 *Paulownia fortunei*
- (二百六十二)婆婆纳属 *Veronica*
447.婆婆纳 *Veronica didyma*
448.阿拉伯婆婆纳 *Veronica persica*
- 八十九、紫葳科 Bignoniaceae**
- (二百六十三)梓属 *Catalpa*
449.梓**Catalpa ovata*
- 九十、爵床科 Acanthaceae**
- (二百六十四)观音草属 *Peristrophe*
450.九头狮子草 *Peristrophe japonica*
- 九十一、苦苣苔科 Gesneriaceae**
- (二百六十五)半蒴苣苔属 *Hemiboea*
451.降龙草 *Hemiboea subcapitata*
- (二百六十六)旋蒴苣苔属 *Boea*
452.旋蒴苣苔 *Boea hygrometrica*
- 九十二、车前科 Plantaginaceae**
- (二百六十七)车前属 *Plantago*
453.车前 *Plantago asiatica*
454.平车前 *Plantago depressa*
455.大车前 *Plantago major*
- 九十三、忍冬科 Caprifoliaceae**
- (二百六十八)六道木属
456.南方六道木 *Abelia dielsii*
457.莲梗花 *Abelia engleriana*
- (二百六十九)忍冬属 *Lonicera*
458.淡红忍冬 *Lonicera acuminata*

- 459.须蕊忍冬 *Lonicera chrysantha* subsp. *Koehneana*
- 460.金花忍冬 *Lonicera chrysantha*
- 461.郁香忍冬 *Lonicera fragrantissima*
- 462.忍冬 *Lonicera japonica*
- 463.金银忍冬 *Lonicera maackii*
- 464.苦糖果 *Lonicera fragrantissima* subsp. *Standishii*
- (二百七十)接骨草属 *Sambucus*
- 465.接骨草 *Sambucus chinensis*
- 466.接骨木 *Sambucus williamsii*
- (二百七十一)荚蒾属 *Viburnum*
- 467.桦叶荚蒾 *Viburnum betulifolium*
- 468.荚蒾 *Viburnum dilatatum*
- 469.宜昌荚蒾 *Viburnum erosum*
- 470.球核荚蒾 *Viburnum propinquum*
- 471.皱叶荚蒾 *Viburnum rhytidophyllum*
- 472.烟管荚蒾 *Viburnum utile*
- 473.荚蒾 *Viburnum dilatatum*
- 九十四、败酱科 Valerianaceae**
- (二百七十二)败酱属 *Patrinia*
- 474.墓头回 *Patrinia heterophylla*
- (二百七十三)缬草属 *Valeriana*
- 475.缬草 *Valeriana officinalis*
- 九十五、川续断科 Dipsacaceae**
- (二百七十四)川续断属 *Dipsacus*
- 476.日本续断 *Dipsacus japonicas*
- 九十六、桔梗科 Campanulaceae**
- (二百七十五)党参属 *Codonopsis*
- 477.羊乳 *Codonopsis lanceolata*
- 478.党参 *Codonopsis pilosula*
- (二百七十六)桔梗属 *Platycodon*
- 479.桔梗 *Platycodon grandiflorus*
- (二百七十七)沙参属 *Adenophora*
- 480.丝裂沙参 *Adenophora capillaries*
- 481.杏叶沙参 *Adenophora hunanensis*
- 482.多歧沙参 *Adenophora wawreana*
- 483.聚叶沙参 *Adenophora wilsonii*
- 九十七、菊科 Compositae**
- (二百七十八)苍耳属 *Xanthium*
- 484.苍耳 *Xanthium sibiricum*
- (二百七十九)苍术属 *Atractylodes*
- 485.苍术 *Atractylodes lancea*
- (二百八十)大丁草属 *Leibnitzia*
- 486.大丁草 *Leibnitzia anandria*
- (二百八十一)福王草属 *Prenanthes*
- 487.盘果菊 *Nabalus tatarinowii*
- (二百八十二)飞廉属 *Carduus*
- 488.丝毛飞廉 *Carduus crispus*
- (二百八十三)飞蓬属 *Erigeron*
- 489.一年蓬 *Erigeron annuus*

- (二百八十四)风毛菊属 *Saussurea*
 490.心叶风毛菊 *Saussurea cordifolia*
- (二百八十五)鬼针草属 *Bidens*
 491.白花鬼针草 *Bidens alba*
 492.鬼针草 *Bidens pilosa*
- (二百八十六)蒿属 *Artemisia*
 493.黄花蒿 *Artemisia annua*
 494.茵陈蒿 *Artemisia capillaries*
 495.白莲蒿 *Artemisia sacrorum*
 496.野艾蒿 *Artemisia lavandulifolia*
 497.艾 *Artemisia argyi*
 498.牡蒿 *Artemisia japonica*
- (二百八十七)和尚菜属 *Adenocaulon*
 499.和尚菜 *Adenocaulon himalaicum*
- (二百八十八)华蟹甲属 *Sinacalia*
 500.华蟹甲 *Sinacalia tangutica*
- (二百八十九)黄鹌菜属 *Youngia*
 501.黄鹌菜 *Youngia japonica*
- (二百九十)火绒草属 *Leontopodium*
 502.薄雪火绒草 *Leontopodium japonicum*
- (二百九十一)薊属 *Cirsium*
 503.刺儿菜 *Cirsium arvense* var. *integrifolium*
 504.薊 *Cirsium japonicum*
- (二百九十二)假还阳参属 *Crepidiastrum*
 505.心叶假还阳参 *Crepidiastrum humifusum*
- (二百九十三)小苦苣菜属 *Ixeridium*
 506.抱茎小苦苣菜 *Ixeridium sonchifolium*
- (二百九十四)菊属 *Chrysanthemum*
 507.野菊 *Chrysanthemum indicum*
 508.甘菊 *Chrysanthemum lavandulifolium*
- (二百九十五)苦苣菜属 *Sonchus*
 509.长裂苦苣菜 *Sonchus brachyotus*
 510.苦苣菜 *Sonchus oleraceus*
- (二百九十六)苦苣菜属 *Ixeris*
 511.中华苦苣菜 *Ixeris chinensis*
- (二百九十七)泥胡菜属 *Hemistepta*
 512.泥胡菜 *Hemistepta lyrata*
- (二百九十八)牛蒡属 *Arctium*
 513.牛蒡 *Arctium lappa*
- (二百九十九)蒲公英根属 *Sinosenecio*
 514.蒲公英根 *Sinosenecio oldhamianus*
- (三百)蒲公英属 *Taraxacum*
 515.蒲公英 *Taraxacum mongolicum*
- (三百〇一)千里光属 *Senecio*
 516.千里光 *Senecio scandens*
- (三百〇二)天名精属 *Carpesium*
 517.天名精 *Carpesium abrotanoides*

- 518.大花金挖耳 *Carpesium macrocephalum*
(三百〇三)兔儿风属 *Ainsliaea*
519.宽叶兔儿风 *Ainsliaea latifolia*
(三百〇四)兔儿伞属 *Syneilesis*
520.兔儿伞 *Syneilesis aconitifolia*
(三百〇五)橐吾属 *Ligularia*
521.鹿蹄橐吾 *Ligularia hodgsonii*
(三百〇六)翅果菊属 *Pterocypsela*
522.翅果菊 *Lactuca indica*
523.毛脉翅果菊 *Lactuca raddeana*
(三百〇七)豨莶属 *Sigesbeckia*
524.豨莶 *Sigesbeckia orientalis*
(三百〇八)香青属 *Anaphalis*
525.黄腺香青 *Anaphalis aureopunctata*
(三百〇九)菊苣属 *Cichorium*
526.菊苣 *Cichorium intybus*
(三百一十)旋覆花属 *Inula*
527.旋覆花 *Inula japonica*
(三百一十一)泽兰属 *Eupatorium*
528.多须公 *Eupatorium chinense*
529.白头婆 *Eupatorium japonicum*
(三百一十二)马兰属 *Kalimeris*
530.全叶马兰 *Kalimeris integrifolia*
(三百一十三)紫菀属 *Aster*
531.三脉紫菀 *Aster ageratoides*
- 二单子叶植物**
- 九十八、水鳖科 Hydrocharitaceae**
(三百一十四)黑藻属 *Hydrilla*
532.罗氏轮叶黑藻 *Hydrilla verticillata* var. *roxburghii*
- 九十九、眼子菜科 Potamogetonaceae**
(三百一十五)眼子菜属 *Potamogeton*
533.眼子菜 *Potamogeton distinctus*
534.菹草 *Potamogeton crispus*
- 一百、百合科 Liliaceae**
(三百一十六)百合属 *Lilium*
535.野百合 *Lilium brownii*
(三百一十七)葱属 *Allium*
536.薤白 *Allium macrostemon*
(三百一十八)粉条儿菜属 *Aletris*
537.粉条儿菜 *Aletris spicata*
(三百一十九)黄精属 *Polygonatum*
538.多花黄精 *Polygonatum cyrtonema*
539.玉竹 *Polygonatum odoratum*
(三百二十)吉祥草属 *Reineckea*
540.吉祥草 *Reineckea carnea*
(三百二十一)开口箭属 *Campylandra*
541.开口箭 *Campylandra chinensis*
(三百二十二)藜芦属 *Veratrum*
542.藜芦 *Veratrum nigrum*
(三百二十三)天门冬属 *Asparagus*

- 543.羊齿天门冬 *Asparagus filicinus*
(三百二十四)山麦冬属 *Liriope*
544.山麦冬 *Liriope spicata*
(三百二十五)万寿竹属 *Disporum*
545.万寿竹 *Disporum cantoniense*
(三百二十六)萱草属 *Hemerocallis*
546.萱草 *Hemerocallis fulva*
(三百二十七)沿阶草属 *Ophiopogon*
547.沿阶草 *Ophiopogon bodinieri*
548.麦冬 *Ophiopogon japonicas*
(三百二十八)菝葜属 *Smilax*
549.牛尾菜 *Smilax riparia*
550.托柄菝葜 *Smilax discotis*
551.黑果菝葜 *Smilax glaucochina*
552.鞘柄菝葜 *Smilax stans*
- 一百〇一、石蒜科 Amaryllidaceae**
(三百二十九)石蒜属 *Lycoris*
553.忽地笑 *Lycoris aurea*
554.石蒜 *Lycoris radiata*
- 一百〇二、薯蓣科 Dioscoreaceae**
(三百三十)薯蓣属 *Dioscorea*
555.黄独 *Dioscorea bulbifera*
556.薯蓣 *Dioscorea opposita*
557.盾叶薯蓣 *Dioscorea zingiberensis*
- 一百〇三、鸢尾科 Iridaceae**
(三百三十一)射干属 *Belamcanda*
558.射干 *Belamcanda chinensis*
- 一百〇四、灯心草科 Juncaceae**
(三百三十二)灯心草属 *Juncus*
559.灯心草 *Juncus effusus*
- 一百〇五、鸭跖草科 Commelinaceae**
(三百三十三)鸭跖草属 *Commelina*
560.鸭跖草 *Commelina communis*
561.饭包草 *Commelina benghalensis*
- 一百〇六、禾本科 Gramineae**
(三百三十四)刚竹属 *Phyllostachys*
562.桂竹 *Phyllostachys reticulata*
563.刚竹 *Phyllostachys sulphurea* cv. *Viridis*
(三百三十五)稭属 *Eleusine*
564.牛筋草 *Eleusine indica*
(三百三十六)芦苇属 *Phragmites*
565.芦苇 *Phragmites australis*
(三百三十七)白茅属 *Imperata*
566.白茅 *Imperata cylindrica*
(三百三十八)稗属 *Echinochloa*
567.稗 *Echinochloa crusgalli*
(三百三十九)棒头草属 *Polypogon*
568.长芒棒头草 *Polypogon monspeliensis*
(三百四十)大油芒属 *Spodiopogon*
569.大油芒 *Spodiopogon sibiricus*
(三百四十一)甘蔗属 *Saccharum*

- 570.斑茅 *Saccharum arundinaceum*
(三百四十二)狗尾草属 *Setaria*
571.狗尾草 *Setaria viridis*
(三百四十三)荩草属 *Arthraxon*
572.荩草 *Arthraxon hispidus*
(三百四十四)看麦娘属 *Alopecurus*
573.看麦娘 *Alopecurus aequalis*
(三百四十五)芒属 *Miscanthus*
574.芒 *Miscanthus sinensis*
(三百四十六)求米草属 *Oplismenus*
575.求米草 *Oplismenus undulatifolius*
(三百四十七)雀麦属 *Bromus*
576.雀麦 *Bromus japonicas*
(三百四十八)毒麦属 *Lolium*
577.黑麦草 *Lolium perenne*
(三百四十九)鹅观草属 *Roegneria*
578.鹅观草 *Roegneria kamoji*
(三百五十)高粱属 *Sorghum*
579.高粱**Sorghum vulgare*
(三百五十一)狗牙根属 *Cynodon*
580.狗牙根 *Cynodon dactylon*
(三百五十二)画眉草属 *Eragrostis*
581.画眉草 *Eragrostis pilosa*
(三百五十三)马唐属 *Digitaria*
582.升马唐 *Digitaria adscendens*
583.马唐 *Digitaria sanguinalis*
(三百五十四)细柄草属 *Capillipedium*
584.细柄草 *Capillipedium parviflorum*
585.硬秆子草 *Capillipedium assimile*
(三百五十五)显子草属 *Phaenosperma*
586.显子草 *Phaenosperma globosa*
(三百五十六)小麦属 *Triticum*
587.小麦**Triticum aestivum*
(三百五十七)野古草属 *Arundinella*
588.野古草 *Arundinella hirta*
(三百五十八)野青茅属 *Deyeuxia*
589.野青茅 *Deyeuxia arundinacea*
(三百五十九)玉蜀黍属 *Zea*
590.玉米**Zea mays*
(三百六十)早熟禾属 *Poa*
591.早熟禾 *Poa annua*
- 一百〇七、天南星科 Araceae**
(三百六十一)天南星属 *Arisaema*
592.灯台莲 *Arisaema bockii*
593.天南星 *Arisaema consanguineum*
594.一把伞南星 *Arisaema erubescens*
(三百六十二)芋属 *Colocasia*
595.芋* *Colocasia esculenta*
(三百六十三)半夏属 *Pinellia*
596.虎掌 *Pinellia pedatisecta*
597.半夏 *Pinellia ternate*
- 一百〇八、浮萍科 Lemnaceae**
(三百六十四)浮萍属 *Lemna*

598.浮萍 *Lemna minor*

(三百六十五)紫萍属 *Spirodela*

599.紫萍 *Spirodela polyrrhiza*

一百〇九、莎草科 **Cyperaceae**

(三百六十六)莎草属 *Cyperus*

600.异型莎草 *Cyperus difformis*

601.头状穗莎草 *Cyperus*

glomeratus

602.香附子 *Cyperus rotundus*

(三百六十七)水蜈蚣属 *Kyllinga*

603.短叶水蜈蚣 *Kyllinga*

brevifolia

(三百六十八)薹草属 *Carex*

604.团穗薹草 *Carex*

agglomerate

605.二形鳞薹草 *Carex*

dimorpholepis

606.长芒薹草 *Carex gmelinii*

607.披针薹草 *Carex lancifolia*

608.舌叶薹草 *Carex ligulata*

609.大披针薹草 *Carex*

lanceolata

一百一十、兰科 **Orchidaceae**

(三百六十九)杜鹃兰属 *Cremastra*

610.杜鹃兰 *Cremastra*

appendiculata

(三百七十)杓兰属 *Cypripedium*

611.毛杓兰 *Cypripedium*

franchetii

附录4 评价区动物名录

两栖动物

名称	生境	区系	数量	保护等级	数据来源
无尾目 ANURA					
蟾蜍科 Bufonidae					
花背蟾蜍 <i>Bufo raddei</i>	栖息于半荒漠地区、林间草地、沙荒湿地土洞、石穴中活动。	古	++	-	资料
中华蟾蜍 <i>Bufo gargarizans</i>	栖息在河流附近的陆地上或阴暗有一定湿度的丘陵地带的林间草丛中。	广	++	-	资料
蛙科 Ranidae					
黑斑侧褶蛙 <i>Pelophylax nigromaculatus</i>	常栖息于河流附近池塘、水沟、水库等地区。	广	++	-	目击
中国林蛙 <i>Rana chensinensis</i>	栖息于海拔 600~2000m 的山地森林植被较好的静水塘和山沟附近。	古	++	省级	资料
隆肛蛙 <i>Paa quadranus</i>	生活于海拔 500~1830 m 山区的大小溪流或沼泽地水坑中及其附近的灌丛地带。	东	+	-	资料
姬蛙科 Microhylidae					
饰纹姬蛙 <i>Microhyla ornata</i>	常在草丛中，和田边和水塘附近活动扑食。	东	+	-	资料

注：分类系统参照《中国动物志无尾目》（费梁，2009）东-东洋种；广-广布种；古-古北种。下同。

爬行动物

名称	生境	区系	数量	保护等级	依据
龟鳖目 TESTUDINES					
鳖科 Trionychidae					
鳖 <i>Trionyx sinensis</i>	生活在河流水流平缓的区域。	广	+	-	访问
有鳞目 SQUAMATA					
壁虎科 Gekkonidae					
无蹼壁虎 <i>Gekko swinhonis</i>	栖息于建筑物的缝隙中，或岩缝、石下及树上。	古	++	-	资料
石龙子科 Scincidae					
黄纹石龙子 <i>Eumeces capito</i>	栖息在山间溪流两侧的石下或草丛中。	广	++	-	资料
中国石龙子 <i>Eumeces chinensis formosensis</i>	海拔 1000m 以下山区及平地草丛	东	+	-	资料

名称	生境	区系	数量	保护等级	依据
铜蜓蜥 <i>Sphenomorphus indicus</i>	主要生活于山麓荒地、路边、阴湿的石堆、石壁裂缝间隙、高大乔木林阴处，偶见小溪边等地。	东	++	-	资料
蜥蜴科 Lacertian					
北草蜥 <i>Takydromus septentrionalis</i>	生活于丘陵山野杂草灌丛中，也见于农田、茶园、路边等。	广	+	-	资料
丽攀麻蜥 <i>Eremias argus</i>	栖息于平原、丘陵、草原及农田等各种不同的生境。	古	+	-	资料
游蛇科 Colubridae					
黑脊蛇 <i>Achalinus spinalis</i>	生活于山区、丘陵地带，穴居。	东	+	-	资料
黄脊游蛇 <i>Coluber spinalis</i>	生活于平原、丘陵、山麓或河床等开阔地带，河流附近，草地沙荒或林区都可发现。	古	+	-	资料
黑眉锦蛇 <i>Elaphe taeniura</i>	生活在高山、平原、丘陵、草地、田园及村舍附近，也常在稻田、河边及草丛中或农舍附近活动。	东	++	-	资料
白条锦蛇 <i>Elaphe dione</i>	生活于平原、丘陵或山区，栖于田野、坟堆、草坡、林区、河边及近旁，晴天白天和傍晚都出来活动。	古	++	-	资料
王锦蛇 <i>Elaphe carinata</i>	栖息于山区、丘陵地带、平原，常在山地灌丛、田野沟边、山溪旁草丛中活动。	广	+	省级	资料
赤链蛇 <i>Dinodon rufozonatum</i>	生活于海拔 1000m 以下的丘陵地区、平原田野，亦常见于住宅周围。	广	++	-	目击
虎斑颈槽蛇 <i>Rhabdophis tigrinus</i>	生活于低地至海拔 1800m 的平原、山区、丘陵地带的水域附近，常出没于潮湿多草的园地、溪流、稻田、池沼、乱石坡等地。	东	+	-	资料
乌梢蛇 <i>Zoocys dhumnades</i>	主要生活在丘陵地带，狭食性蛇类，以蛙类（主食）、蜥蜴、鱼类、鼠类等为食	东	++	-	目击
蝰科 Viperidae					
菜花烙铁头 <i>Trimeresurus jerdonii</i>	生活于海拔 1500~3160m 的山区、高原，常见于路边草丛中、乱石堆下、荒草坡、灌木林中。	东	+	-	访问
中介蝮 <i>Gloydius intermedius</i>	平原、丘陵、高山、荒漠、半荒漠都有分布	古	+	-	资料

注：分类系统参考《中国两栖纲和爬行纲动物校正名录》（赵尔宓，张学文等，2000年）

鸟类

名称	生境	区 系	数 量	保 护 等 级	居 留 型	依 据
鸬鹚目 PODICIPEDIFORMES						
鸬鹚科 Podicipedidae						
小 鸬 鹚 <i>Tachybaptus ruficollis</i>	喜在清水及有丰富水生生物 的湖泊、沼泽等，善于潜水。	东	++	-	留	目 击
鸛形目 CICONIIFORMES						
鹭科 Ardeidae						
苍鹭 <i>Ardea cinerea</i>	性孤僻，在浅水中捕食。冬季 有时成大群。飞行时翼显沉重。	古	+	省级	留	目 击
大白鹭 <i>Egretta alba</i>	栖息于开阔平原和山地丘陵地 区的河流、湖泊、水库、低地 水田和沼泽地上。	广	++	省级	冬	资 料
中 白 鹭 <i>Egretta intermedia</i>	栖息活动于河流、湖泊、河口、 水塘岸边浅水处及河滩上。	东	+	省级	夏	资 料
白鹭 <i>Egretta garzetta</i>	栖息于稻田、池塘、水库等水 域，有时也见于竹林或树上。	东	++	-	留	目 击
牛背鹭 <i>Bubulcus ibis</i>	喜稻田、河岸、沙滩、泥滩及 沿海小溪流。成散群进食，常 与其他种类混群。	东	++	-	夏	目 击
池鹭 <i>Ardeola bacchus</i>	栖息于沼泽、稻田、蒲塘等地。	东	++	-	夏	目 击
夜 鹭 <i>Nycticorax nycticorax</i>	夜行性，白天多隐藏于林中或 沼泽间，晚间活动。营群巢。 常集群巢于松、杂木林或竹林。	广	++	省级	夏	资 料
黄斑苇鳉 <i>Ixobrychus sinensis</i>	栖息于富有水生植物的湖泊、 池塘中。	东	+	-	夏	资 料
大 麻 鳉 <i>Botaurus stellaris</i>	栖息于芦苇沼泽、水塘、溪流 和水稻田中。	古	+	-	夏	资 料
鸛科 Ciconiidae						
黑鸛 <i>Ciconia nigra</i>	主要栖息于开阔的湖泊、河岸 和沼泽地带。	古	+	国家 I级	夏	资 料
鸛科 Threskiorithidae						
朱鸛 <i>Nipponia nippon</i>	温带山地森林和丘陵地带，大 多邻近水稻田、河滩、池塘、 溪流和沼泽等湿地环境地带。	广	+	国家 I级	留	资 料
白 琵 鹭 <i>Platalea leucorodia</i>	喜泥泞水塘、湖泊或泥滩，在 水中缓慢前进，一般单独或成 小群活动；部分夜行性	广	+	国家 II级	夏	资 料
雁形目 ANSERIFORMES						
鸭科 Anatidae						

名称	生境	区系	数量	保护等级	居留型	依据
大天鹅 <i>Cygnus cygnus</i>	主要栖息于多草的大型湖泊、水库、水塘、河流和开阔农田地帶。	古	+	国家 II 级	冬	资料
豆雁 <i>Anser fabalis</i>	栖息于开阔平原、草地、沼泽、水库、江河、湖泊及附近农地区。	古	++	省级	冬	资料
灰雁 <i>Anser anser</i>	栖居于疏树草原、沼泽及湖泊；取食于矮草地及农耕地	古	+	-	冬	资料
赤麻鸭 <i>Tadorna ferruginea</i>	栖息于江河、湖泊、河口、水塘及附近的草原、沼泽、农田和平原疏林等地。	古	+	省级	冬	资料
鸳鸯 <i>Aix galericulata</i>	栖息于大的开阔湖泊、江河、沼泽和水库等。	古	++	国家 II 级	旅	资料
赤颈鸭 <i>Anas penelope</i>	栖息于江河、湖泊、水塘、河口、海湾、沼泽等各类水域中，尤其喜欢在富有水生植物的开阔水域中活动。	古	+	-	冬	资料
绿翅鸭 <i>Anas crecca</i>	常栖息于河流、湖泊、近海水面。	古	+	-	冬	资料
绿头鸭 <i>Anas platyrhynchos</i>	栖息于淡水湖畔，亦成群活动于江河、湖泊	古	+	省级	冬	目击
斑嘴鸭 <i>Anas poecilorhyncha</i>	栖息于内陆各类大小湖泊、水库、江河、水塘、沙洲地带。	古	+	省级	冬	目击
白眼潜鸭 <i>Aythya nyroca</i>	主要栖息大的湖泊或河流、水库等水域。	古	++	-	冬	资料
鹊鸭 <i>Bucephala clangula</i>	繁殖期主要栖息于平原森林地带中的溪流、水塘和水渠中。	古	+	-	冬	资料
普通秋沙鸭 <i>Mergus merganser</i>	栖息于大的江河、湖泊中。	古	+	-	冬	资料
隼形目 FALCONIFORMES						
鹰科 Accipitridae						
黑鸢 <i>Milvus migrans</i>	多栖息在开阔平原、草地、荒原和低山丘陵带。	广	+	国家 II 级	留	目击
白尾鸢 <i>Circus cyaneus</i>	栖息湖泊、沼泽、荒野、以及农田等开阔区域。	古	+	国家 II 级	旅	资料
赤腹鹰 <i>Accipiter soloensis</i>	多栖息在开阔地和附近的林缘。	东	+	国家 II 级	旅	资料
松雀鹰 <i>Accipiter virgatus</i>	常单独或成对在林缘和丛林边等较为空旷处活动和觅食	东	+	国家 II 级	留	资料
雀鹰 <i>Accipiter nisus</i>	栖息针叶林、混交林和阔叶林等山地森林和林缘地带。	广	+	国家 II 级	夏	目击

名称	生境	区系	数量	保护等级	居留型	依据
普通鵟 <i>Buteo buteo</i>	栖息于山地森林和林缘地带。	古	+	国家 II 级	留	资料
隼科 Falconidae						
红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	栖息在山区植物稀疏的混合林、开垦耕地及旷野灌丛草地。	广	++	国家 II 级	留	目击
红脚隼 <i>Falco amurensis</i>	栖息于低山疏林、林缘、山脚平原和丘陵地区的沼泽、草地、荒野、河流、山谷和农田等开阔地区。	广	+	国家 II 级	夏	资料
燕隼 <i>Falco subbuteo</i>	栖息于有稀疏树木的开阔平原、旷野、耕地和林缘地带。	广	+	国家 II 级	留	资料
游隼 <i>Falco peregrinus</i>	在规划范围内有猎食现象，筑巢于悬崖上	古	+	国家 II 级	旅	资料
鸡形目 GALLIFORMES						
雉科 Phasianidae						
石鸡 <i>Alectoris chukar</i>	栖息于低山丘陵地带的岩石坡和沙石坡上，以及平原、草原、荒漠等地区。	古	++	-	留	资料
日本鹌鹑 <i>Coturnix japonica</i>	栖息于干旱平原、草地、低山丘陵、山脚平原和疏林空地等处。	古	++	-	夏	资料
环颈雉 <i>Phasianus colchicus</i>	栖息于山区灌木丛、小竹簇、草丛、山谷草甸及林缘、近山耕地和苇塘内。	广	++	-	留	目击
红腹锦鸡 <i>Chrysolophus pictus</i>	栖息于海拔 500-2500 米的阔叶林、针阔叶混交林和林缘疏林灌丛地带，也出现于岩石陡坡的矮树丛和竹丛地带，冬季也常到林缘草坡、耕地活动。	东	+	国家 II 级	留	资料
鹤形目 GRUIFORMES						
鹤科 Gruidae						
灰鹤 <i>Grus grus</i>	栖息于开阔平原、草地、沼泽、河滩、湖泊以及农田地带。	古	+	国家 II 级	冬	资料
秧鸡科 Rallidae						
普通秧鸡 <i>Rallina aquaticus</i>	栖息于开阔平原、低山丘陵和山脚平原的沼泽、水塘、河流和湖泊等水域岸边及附近灌丛、草地和沼泽地带。	古	+	-	旅	资料
白胸苦恶鸟 <i>Amaurornis phoenicurus</i>	栖息于沼泽、溪流、水塘、水稻田和湖边沼泽地带，也出现于水域及村庄附近的水体。	东	+	-	留	目击

名称	生境	区系	数量	保护等级	居留型	依据
红胸田鸡 <i>Porzana fusca</i>	栖息于沼泽、湖滨与河岸的草丛、灌丛中。	东	+	-	留	资料
黑水鸡 <i>Gallinula chloropus</i>	栖息于富有芦苇和水生挺水植物的淡水湿地、沼泽、湖泊、水库、苇塘、水渠和水稻田中。	广	+	-	留	资料
白骨顶 <i>Fulica atra</i>	栖息于低山丘陵和平原草地中的水库、水塘、苇塘、水渠等各类长有芦苇及挺水植物的水浴中。	古	++	-	旅	资料
鸨科 Otididae						
大鸨 <i>Otis tarda</i>	栖息于开阔平原、草地和半荒漠地区，也出现在河流、湖泊沿岸。	古	+	国家一级	冬	资料
鸽形目 CHARADRIIFORMES						
彩鹬科 Rostratulidae						
彩鹬 <i>Rostratula benghalensis</i>	栖息于平原、丘陵和山地中的芦苇水塘、沼泽、河渠、河滩草地和水稻田中。	东	+	省级	夏	资料
燕鸻科 Glareolidae						
普通燕鸻 <i>Glareola maldivarum</i>	栖息于开阔平原地区的湖泊、河流、水塘、农田、耕地和沼泽地带，也出现于水域附近的潮湿沙地或草地上。	东	+	-	留	资料
鸻科 Charadriidae						
凤头麦鸡 <i>Vanellus vanellus</i>	栖息于低山丘陵、山脚平原和草原地带的湖泊、水塘、沼泽、溪流和农田地带。	古	+	-	夏	资料
灰头麦鸡 <i>Vanellus cinereus</i>	活动于开阔的沼泽、水田、耕地、草地、河畔或山中池塘畔	古	++	省级	旅	资料
金眶鸻 <i>Charadrius dubius</i>	栖息于开阔平原和低山丘陵地带的湖泊、河流岸边及附近的沼泽、草地和农田地带。	广	+	-	夏	目击
环颈鸻 <i>Charadrius alexandrinus</i>	栖息于开阔平原和低山丘陵地带的湖泊、河流岸边以及附近的沼泽、草地和农田地带。	广	+	-	夏	资料
鹬科 Scolopacidae						
扇尾沙锥 <i>Gallinago gallinago</i>	富有植物和灌丛的开阔沼泽和湿地，也出现于林间沼泽。	古	+	-	夏	资料
白腰杓鹬 <i>Numenius arquata</i>	栖息于森林和平原中的湖泊、河流岸边和附近的沼泽地带、草地以及农田地带。	古	+	-	旅	资料

名称	生境	区系	数量	保护等级	居留型	依据
鹤鹑 <i>Tringa erythropus</i>	栖息和活动于淡水或盐水湖泊、河流沿岸、河口沙洲、海滨和附近沼泽及农田地带活动。	古	+	-	旅	资料
红脚鹑 <i>Tringa totanus</i>	栖息于沼泽、草地、河流、湖泊、水塘、沿海海滨、河口沙洲等水域或水域附近湿地上。	古	+	-	夏	资料
青脚鹑 <i>Tringa nebularia</i>	多栖息于河口沙洲、沿海沙滩和平坦的泥泞地带。	古	+	-	旅	资料
白腰草鹑 <i>Tringa ochropus</i>	栖息于河口沙洲、沿海沙滩和平坦的泥泞地带。	古	++	-	旅	目击
矶鹑 <i>Actitis hypoleucos</i>	栖息于低山丘陵和山脚平原一带的江河沿岸、湖泊、水库、水塘岸边。	古	+	-	夏	资料
燕鸥科 Sternidae						
普通燕鸥 <i>Sterna hirundo</i>	栖息于平原、草地、荒漠中的湖泊、河流、水塘和沼泽地带。	古	+	-	夏	资料
白额燕鸥 <i>Sterna albifrons</i>	栖居于海边沙滩、湖泊、河流、水库、水塘、沼泽等内陆水域附近的草丛、苇丛及灌木丛中。	广	+	-	夏	资料
鸽形目 COLUMBIFORMES						
鸠鸽科 Columbidae						
岩鸽 <i>Columba rupestris</i>	栖息于丘陵山地树林的平原郊野、农田附近。	广	++	-	留	目击
山斑鸠 <i>Streptopelia orientalis</i>	栖息于山区、丘陵多树木地带。	广	++	-	留	目击
灰斑鸠 <i>Streptopelia decaocto</i>	栖息于平原、山麓和低山丘陵地带树林中，也常出现于农田、耕地、果园、灌丛、城镇和村屯附近。	东	+	-	留	目击
珠颈斑鸠 <i>Streptopelia chinensis</i>	栖息于丘陵山地树林和多树的平原郊野、农田附近。	东	+++	-	留	目击
鸚形目 CUCULIFORMES						
杜鹃科 Cuculidae						
四声杜鹃 <i>Cuculus micropterus</i>	多栖息于高大森林中。	广	++	-	夏	资料
大杜鹃 <i>Cuculus canorus</i>	多栖于森林的树上。	广	++	-	夏	目击
噪鹛 <i>Eudynamis scolopacea</i>	常栖于稠密的次生林、森林、园林及人工林中。	东	+	-	夏	资料
鸚形目 STRIGIFORMES						
鸚鸚科 Strigidae						

名称	生境	区系	数量	保护等级	居留型	依据
领角鸮 <i>Otus bakkamoena</i>	多栖息在山地林区,也见林边、宅院的树上。	广	+	国家II级	留	资料
斑头鸺鹠 <i>Glaucidium cuculoides</i>	栖息于阔叶林、混交林、次生林和林缘灌丛中。	东	+	国家II级	留	资料
纵纹腹小鸮 <i>Athene noctua</i>	栖息于低山丘陵,林缘灌丛和平原森林地带,也出现在农田、荒漠和村庄附近的丛林中。	古	+	国家II级	留	资料
佛法僧目 CORACIIFORMES						
翠鸟科 Alcedinidae						
普通翠鸟 <i>Alcedo atthis</i>	栖息于近水旁的树枝、岩石上,或低山丘陵、平原近水的树丛等处。	广	++	-	留	目击
白胸翡翠 <i>Halcyon smyrnensis</i>	栖息于山地森林和山脚平原河流、湖泊岸边,也出现于池塘、水库、沼泽和稻田等水域岸边。	东	+	-	留	资料
蓝翡翠 <i>Halcyon pileata</i>	栖息于林中溪流和山脚平原的河流、水塘和沼泽附近。	广	+	-	夏	目击
冠鱼狗 <i>Ceryle lugubris</i>	栖息于林中溪流、山脚平原、灌丛或疏林、水清澈而缓流的小河、溪涧、湖泊以及灌溉渠等水域。	广	+	-	留	资料
戴胜目 UPUPIFORMES						
戴胜科 Upupidae						
戴胜 <i>Upupa epops</i>	栖息于低山平原和丘陵地带、林缘耕地等处。	广	++	省级	夏	目击
鴛形目 PICIFORMES						
啄木鸟科 Picidae						
大斑啄木鸟 <i>Picoides major</i>	栖息于山地和平原针叶林、针阔叶混交林和阔叶林中,尤以混交林和阔叶林较多,也出现于林缘次生林和农田地边疏林及灌丛地带。	广	+	-	留	资料
灰头绿啄木鸟 <i>Picus canus</i>	主要栖息于低山阔叶林和混交林,也出现于次生林和林缘地带。	广	+	-	留	目击
雀形目 PASSERIFORMES						
百灵科 Alaudidae						
云雀 <i>Alauda arvensis</i>	喜栖息于开阔的环境。	古	+	-	留	资料
小云雀 <i>Coelivox Swinhoe</i>	主要栖息于开阔平原、草地、低山平地、河边、沙滩、草丛、	东	++	-	留	目击

名称	生境	区系	数量	保护等级	居留型	依据
	坟地、荒山坡、农田和荒地以及沿海平原。					
燕科 Hirundinidae						
崖沙燕 <i>Riparia riparia</i>	生活于沼泽尤其是有沙滩的河流。营巢于河岸洞穴。	古	+	-	留	目击
家燕 <i>Hirundo rustica</i>	栖息于村落附近，常到田野、森林、水域上空飞行。	广	+++	-	夏	目击
金腰燕 <i>Hirundo daurica</i>	栖息于村落附近，常到田野上空飞行。	广	+++	-	夏	目击
鹡鸰科 Motacillidae						
山鹡鸰 <i>Dendronanthus indicus</i>	栖息于开阔森林及混交林等生境。	广	+		夏	目击
白鹡鸰 <i>Motacilla alba</i>	栖息于离水较近的耕地附近、草地、荒坡、路边等处，不到林间活动。	广	++	-	留	目击
黄头鹡鸰 <i>Motacilla citreola</i>	主要栖息于湖畔、河边、农田、草地、沼泽等各类生境中。	古	+	-	留	资料
田鸫 <i>Anthus richardi</i>	主要栖息于开阔平原、草地、河滩、林缘灌丛、林间空地以及农田和沼泽地带。	古	+	-	夏	资料
树鸫 <i>Anthus hodgsoni</i>	栖息于山区或平原的树林及草地中，迁徙时集群。	古	+	-	夏	资料
鹎科 Pycnonotidae						
领雀嘴鹎 <i>Spirixos semitorques</i>	栖息于平原和山区树林中。	东	++	-	留	目击
白头鹎 <i>Pycnonotus sinensis</i>	栖息于丘陵或平原疏林、灌丛、庭园等处。	东	+++	-	留	目击
伯劳科 Laniidae						
虎纹伯劳 <i>Lanius tigrinus</i>	栖息于平原、丘陵、开阔林地，多在次生林中。	古	++	-	夏	资料
红尾伯劳 <i>Lanius cristatus</i>	栖息于低山丘陵和山脚平原地带的灌丛、疏林和林缘地带。	古	++	-	留	资料
棕背伯劳 <i>Lanius schach</i>	栖息于山地乔木林。	东	+++	-	留	目击
黄鹂科 Oriolidae						
黑枕黄鹂 <i>Oriolus chinensis</i>	栖息于低山丘陵和山脚平原地带的天然次生阔叶林、混交林，也出入于农田、村寨附近和城市公园的树上。	东	++	-	夏	资料
卷尾科 Dicruridae						

名称	生境	区系	数量	保护等级	居留型	依据
黑卷尾 <i>Dicrurus macrocerus</i>	栖息于开阔山地林缘、平原近溪处，也常见于农田、村落附近的乔木枝上。	东	++	-	夏	目击
灰卷尾 <i>Dicrurus leucophaeus</i>	栖息于平原、果园及山区树林或村落附近的疏林间。	东	++	-	夏	资料
棕鸟科 Sturnidae						
八哥 <i>Acridotheres cristatellus</i>	栖息于平原村落、园田和山林边缘，竹林等处。	东	++	-	留	目击
丝光棕鸟 <i>Sturnus sericeus</i>	常成群活动于山地或平原林缘。	东	++	省级	留	资料
灰棕鸟 <i>Sturnus cineraceus</i>	栖息于低山丘陵和开阔平原地带的疏林草甸、河谷阔叶林，散生有老林树的林缘灌丛和次生阔叶林。	古	++	-	夏	资料
鸦科 Corvidae						
松鸦 <i>Garrulus glandarius</i>	常年栖息于针叶林、针阔混交林、阔叶林等森林中。	广	++	-	留	目击
灰喜鹊 <i>Cyanopica cyana</i>	栖息于低山丘陵和山脚平原地区的次生林及人工林内，也见于田边、地头、路边和村庄附近。	广	++	-	留	目击
红嘴蓝鹊 <i>Cissa erythrorhyncha</i>	栖息于山地森林中，也到开阔田野活动。	东	++	-	留	目击
喜鹊 <i>Pica pica</i>	栖息于山地村落、平原林中。常在村庄、田野、山边林缘活动。	古	+++	-	留	目击
大嘴乌鸦 <i>Corvus macrohynchus</i>	栖息于山区、田野、村郊大树上，多在耕地、路旁等处活动。	广	++	-	留	访问
鸫科 Turdidae						
红胁蓝尾鸫 <i>Tarsiger cyanurus</i>	栖息于山地针叶林、针阔混交林和山上部林缘疏林灌丛地带。	古	+	-	夏	资料
北红尾鸫 <i>Phoenicurus aureus</i>	栖息活动于林缘、灌丛、农田、村镇附近树林。	古	++	-	留	目击
红尾水鸫 <i>Rhyacornis fuliginosus</i>	栖息于山区、河谷、溪边的岩石间。	广	++	-	留	目击
白顶溪鸫 <i>Chaimarrornis leucocephalus</i>	常栖于山区河谷、山间溪流边的岩石上、河川的岸边、河中露出水面的巨大岩石间，有时亦见于山谷或干涸的河床上。	广	+	-	留	资料
紫啸鸫 <i>Myophonus caeruleus</i>	栖于临河流、溪流或密林中的多岩石露出处。	东	+	-	留	目击

名称	生境	区系	数量	保护等级	居留型	依据
乌鸫 <i>Turdus merula</i>	栖息于平原、丘陵或低山地带，喜在潮湿，落叶比较丰富的阔叶林下活动。	广	++	-	留	目击
斑鸫 <i>Turdus naumanni</i>	栖息于杨桦林、杂木林、松林和林缘灌丛地带。	古	+	-	旅	资料
画眉科 Timalidae						
黑脸噪鹛 <i>Garrulax perspicillatus</i>	栖于山区、平原和丘陵的矮灌丛中，常群居。	东	+	-	留	目击
画眉 <i>Garrulax canorus</i>	多见地低山灌丛及村落附近的竹林等处。	东	++	省级	留	目击
白颊噪鹛 <i>Garrulax sannio</i>	栖于平原和山区的矮树和灌丛间。	东	+	-	留	目击
斑胸钩嘴鹛 <i>Pomatorhinus erythrocnemis</i>	常见留鸟于灌丛、棘丛及林缘地带。	广	+	-	留	目击
红头穗鹛 <i>Stachyris ruficeps</i>	栖于森林、灌丛及竹丛，较为常见	东	+	-	留	资料
鸦雀科 Paradoxornithidae						
棕头鸦雀 <i>Paradoxornis webbianus</i>	栖息于中低山阔叶林和混交林林缘灌丛地带。	东	++	-	留	目击
莺科 Sylviidae						
强脚树莺 <i>Cettia fortipes</i>	藏于浓密灌丛。	东	++	-	留	目击
黄腰柳莺 <i>Phylloscopus proregulus</i>	主要栖息于海拔 2900 米以下的针叶林、针阔叶混交林和稀疏的阔叶林。	古	+	-	夏	资料
黄眉柳莺 <i>Phylloscopus inornatus</i>	栖息于灌丛间，常在树冠、灌丛间穿飞。	古	+	-	留	资料
山雀科 Paridae						
大山雀 <i>Parus major</i>	栖息于平原、丘陵、山区的林间。常单个或成对活动。不甚怕人。食昆虫。	广	++	-	留	目击
黄腹山雀 <i>Parus venustulus</i>	主要栖息于海拔 2000 米以下的山地各种林木中，冬季多下到低山和山脚平原地带的次生林、人工林和林缘疏林灌丛地带。	广	+	-	留	资料
长尾山雀科 Aegithalidae						
红头长尾山雀 <i>Aegithalos concinnus</i>	多栖息在开阔森林和灌丛间。	东	+	-	留	目击
雀科 Fringillidae						

名称	生境	区系	数量	保护等级	居留型	依据
麻雀 <i>Passer montanus</i>	多栖于居民区的建筑物和树上，活动范围广，多集群活动。	广	+++	-	留	目击
山麻雀 <i>Passer rutilans</i>	结群栖于高地的开阔林、林地或于近耕地的灌木丛。	东	++	-	留	目击
梅花雀科 Estrildidae						
白腰文鸟 <i>Lonchura striata</i>	多栖于平原、丘陵及山脚的村落附近。	东	++	-	留	目击
燕雀科 Fringillidae						
黑尾蜡嘴雀 <i>Eophona migratoria</i>	栖息于低山和山脚平原地带的阔叶林、针阔混交林、次生林和人工林中。	古	++	-	冬	目击
金翅雀 <i>Carduelis sinica</i>	多栖息在低山疏林地带，河谷次生杂林。	广	++	-	留	目击
鹀科 Emberizidae						
三道眉草鹀 <i>Emberiza cioides</i>	主要栖息于林缘、疏林、山坡幼林以及农田、道边附近的小树林和灌丛中。	广	+	-	留	目击
小鹀 <i>Emberiza pusilla</i>	栖息于低山丘陵阔叶林林缘及灌丛。营巢于小乔木或灌木枝桠上或草丛地面。	古	++		冬	目击

注：分类系统参考《中国鸟类分类与分布名录（第2版）》（郑光美，2011年）；冬-冬候鸟；夏-夏候鸟；留-留鸟，旅-旅鸟。

哺乳类

名称	生境	区系	数量	保护等级	依据
食虫目 INSECTIVORA					
猬科 Erinaceidae					
东北刺猬 <i>Erinaceus amurensis</i>	栖息地多样，包括乡村和城市公园，各种耕地、林地和湿地草原以及山地和亚高山地等。	古	++	-	资料
翼手目 CHIROPTERA					
蝙蝠科 Vespertilionidae					
东亚伏翼 <i>Pipistrellus abramus</i>	常见于建筑物和人类居住区附近	广	++	-	目击
兔形目 LAGOMORPHA					
兔科 Leporidae					
草兔 <i>Lepus capensis</i>	主要栖息在海拔 1000m 以下的草原、森林草甸、灌丛等生境。	广	++	-	目击
啮齿目 RODENTIA					

名称	生境	区系	数量	保护等级	依据
松鼠科 Sciuridae					
珀氏长吻松鼠 <i>Dremomys pernyi</i>	树栖动物，也下地活动，在树上营巢。	东	+	-	目击
隐纹花松鼠 <i>Tamiops swinhoei</i>	广泛栖息各种林型，以亚热带森林为主，常在林缘和灌丛。	东	+	-	资料
鼠科 Muridae					
黑线姬鼠 <i>Apodemus agrarius</i>	多栖息于草地、灌丛、田野间。	广	+++	-	目击
黄胸鼠 <i>Rattus flavipectus</i>	栖息于建筑物的上层，室外多在村落附近的田野。	东	++	-	资料
褐家鼠 <i>Rattus novgicus</i>	栖息于流域内人类活动频繁的区域，如仓库、厨房等。	古	+++	-	目击
社鼠 <i>Rattus niviventer</i>	栖息于流域内的林区和甘蔗田中。	东	++	-	资料
食肉目 CARNIVORA					
鼬科 Mustelidae					
鼬獾 <i>Melogale moschata</i>	栖息于河流附近的灌丛中。	广	++	省级	资料
狗獾 <i>Meles meles</i>	栖息在丛山密林、坟墓荒山、溪流湖泊，山坡丘陵的灌木丛中。	广	+	省级	访问
猪獾 <i>Arctonyx collaris</i>	栖息于高、中低山区阔叶林、针阔混交林、灌草丛、平原、丘陵等环境中，一般选择天然岩石裂缝、树洞作为栖息位点。	东	+	省级	访问
水獭 <i>Lutra lutra</i>	主要栖息于河流和湖泊一带，尤其喜欢生活在两岸林木繁茂的溪河地带。	广	+	国家Ⅱ级	访问
灵猫科 Viverridae					
花面狸 <i>Paguma larvata</i>	栖息于河流流域的稀树灌丛、常绿阔叶林中。	东	++	省级	访问
猫科 Felidae					
豹猫 <i>Felis bengalensis</i>	栖息于山地林区，亦见于沿河灌丛和林区居民点附近。	东	+	省级	访问
犬科 Canidae					
豺 <i>Cuon alpinus</i>	见于各种栖息类型（除沙漠外）	东	+	国家Ⅱ级	访问
偶蹄目 ARTIODACTYLA					
猪科 Suidae					
野猪 <i>Sus scrofa</i>	主要栖息于阔叶林、针阔混交林，也出没于林缘耕地。	广	++	-	访问
鹿科 Cervidae					

名称	生境	区系	数量	保护等级	依据
毛冠鹿 <i>Elaphodus cephalophus</i>	栖息于山区的丘陵地带,繁茂的竹林、竹阔混交林及茅草坡等处。	东	+	省级	访问

注: 分类系统参照《中国哺乳动物种和亚种分类名录与分布大全》(王应祥, 2003)

附录5 西安鸟类样线表

可变宽度样线法记录表 1

时间	2016.5.24	天气	晴	温度	-		
观测单位	武汉市伊美净科技发展有限公司			样线编号	01		
起点	泮峪口村	海拔/m		472			
起点经纬度坐标	经度 108°48'47.39"	纬度 34°02'04.29"		开始时间	9:30		
终点经纬度坐标	经度 108°49'27.33"	纬度 34°00'43.87"		结束时间	11:00		
终点	二道桥村	海拔/m		599			
生境类型	森林、道路、灌丛			样线长度 /km	3.5		
备注							
序号	中文名	个体总数	数量			截距 /m	群体编号
			雌	雄	幼体		
1	麻雀	2				50	1
2	环颈雉	1				150	1
3	山斑鸠	1				100	1
4	喜鹊	2				100	1
5	珠颈斑鸠	1				150	1
6	大杜鹃	1				100	1
7	家燕	4				50	1
8	普通翠鸟	1				150	1
9	戴胜	1				100	1
10	白鹡鸰	2				50	1
11	红尾水鸂	1				100	1
12	乌鸫	1				150	1
13	画眉	1				100	1
14	强脚树莺	2				100	1
15	麻雀	3				50	2
16	白鹡鸰	1				200	2
17	环颈雉	1				100	2
18	喜鹊	1				50	2
19	家燕	2				50	2
20	山斑鸠	1				100	2

可变宽度样线法记录表 2

时间	2016.5.24	天气	晴	温度	-		
观测单位	武汉市伊美净科技发展有限公司			样线编号	02		
起点	柳泉沟	海拔/m		562			
起点经纬度坐标	经度 108°52'31.06"	纬度 34°02'31.81"		开始时间	14:00		
终点经纬度坐标	经度 108°51'18.93"	纬度 34°2'43.65"		结束时间	16:00		
终点	27#支洞附近	海拔/m		585			
生境类型	森林、道路、灌丛			样线长度 /km	1.9		
备注							
序号	中文名	个体 总数	数量			截距 /m	群体 编号
			雌	雄	幼体		
1	麻雀	2				50	1
2	环颈雉	1				100	1
3	珠颈斑鸠	3				100	1
4	大杜鹃	1				50	1
5	戴胜	1				100	1
6	白鹡鸰	2				50	1
7	环颈雉	1				150	2
8	灰头啄木鸟	1				100	1
9	棕背伯劳	1				100	1
10	红嘴蓝鹊	1				150	1
11	大山雀	1				100	1
12	雀鹰	1				300	1
13	环颈雉	1				150	3
14	麻雀	4				30	2
15	喜鹊	2				50	1
16	领雀嘴鹀	2				100	1
17	山斑鸠	1				150	1
18	家燕	5				50	1
19	白头鹎	1				100	1
20	麻雀	5				100	3

可变宽度样线法记录表 3

时间	2016.5.25	天气	晴	温度	-		
观测单位	武汉市伊美净科技发展有限公司			样线编号	01		
起点	西楼村	海拔/m		521			
起点经纬度坐标	经度 108°17'00.23"	纬度 34°03'32.36"		开始时间	14:00		
终点经纬度坐标	经度 108°16'58.76"	纬度 34°02'50.18"		结束时间	16:00		
终点	草庙子	海拔/m		557			
生境类型	森林、道路、村庄、灌丛、河流			样线长度 /km	3.6		
备注							
序号	中文名	个体 总数	数量			截距 /m	群体 编号
			雌	雄	幼体		
1	麻雀	2				50	1
2	环颈雉	1				100	1
3	家燕	3				100	1
4	山斑鸠	4				50	1
5	白头鹎	1				50	1
6	领雀嘴鹎	2				50	1
7	灰鹊鸽	1				50	1
8	红嘴蓝鹊	1				100	1
9	紫啸鸫	1				50	1
10	大嘴乌鸦	1				50	1
11	白头鹎	1				100	2
12	紫啸鸫	1				50	2
13	领雀嘴鹎	2				50	2
14	家燕	1				50	2
15	大嘴乌鸦	1				100	2
16	红嘴蓝鹊	1				150	2

可变宽度样线法记录表 4

时间	2017.5.7	天气	晴	温度	-		
观测单位	武汉市伊美净科技发展有限公司			样线编号	01		
起点	桃溪堡村		海拔/m	474			
起点经纬度坐标	经度 109°01'11.09"	纬度 34°05'46.56"	开始时间	8:30			
终点经纬度坐标	经度 108°59'36.50"	纬度 34°04'38.01"	结束时间	10:30			
终点	东庵村		海拔/m	564			
生境类型	农田、灌草丛、居民区、林地			样线长度/km	4.5		
备注							
序号	中文名	个体总数	数量			截距 /m	群体编号
			雌	雄	幼体		
	麻雀	5				100	1
	白鹡鸰	2				50	1
	环颈雉	2				20	1
	家燕	4				100	1
	山斑鸠	6				30	1
	麻雀	2				30	2
	家燕	3				100	2
	喜鹊	2				50	1
	白鹡鸰	1				100	2
	环颈斑鸠	3				50	1
	家燕	2				50	3
	麻雀	6				50	3
	环颈雉	2				200	2
	喜鹊	2				30	2
	麻雀	4				300	4
	山斑鸠	3				50	2
	白鹡鸰	1				100	3
	大杜鹃	1				100	1
	环颈雉	1				50	3
	麻雀	4				50	5
	家鸽	10				50	1

可变宽度样线法记录表 5

时间	2017.5.7	天气	晴	温度	-		
观测单位	武汉市伊美净科技发展有限公司			样线编号	02		
起点	东王村		海拔/m	451			
起点经纬度坐标	经度 108°52'00.05"	纬度 34°04'36.35"	开始时间	10:00			
终点经纬度坐标	经度 108°51'37.61"	纬度 34°02'41.07"	结束时间	12:00			
终点	27#支洞入口		海拔/m	539			
生境类型	农田、灌草丛、居民区、林地、森林			样线长度/km	4.2		
备注							
序号	中文名	个体总数	数量			截距 /m	群体编号
			雌	雄	幼体		
	麻雀	4				50	1
	麻雀	2				20	2
	环颈斑鸠	1				30	1
	家燕	2				50	1
	麻雀	3				50	3
	喜鹊	2				50	1
	环颈雉	1				200	1
	家鸽	1				100	1
	喜鹊	1				100	2
	家燕	1				50	2
	家燕	6				100	3
	山斑鸠	2				100	1
	珠颈斑鸠	1				100	1
	环颈雉	1				200	2
	麻雀	4				50	4
	白鹡鸰	1				50	1
	环颈雉	1				200	3
	麻雀	4				50	5
	珠颈斑鸠	2				50	3

可变宽度样线法记录表 6

时间	2017.5.7	天气	晴	温度	-		
观测单位	武汉市伊美净科技发展有限公司			样线编号	03		
起点	莫林庙村	海拔/m		417			
起点经纬度坐标	经度 109°06'40.28"	纬度 34°15'59.31"		开始时间	15:00		
终点经纬度坐标	经度 109°08'24.52"	纬度 34°14'58.74"		结束时间	16:30		
终点	灞河退水	海拔/m		421			
生境类型	道路、村庄、耕地、水域、林地、灌丛			样线长度 /km	3.8		
备注							
序号	中文名	个体总数	数量			截距 /m	群体编号
			雌	雄	幼体		
	麻雀	3				50	1
	家燕	2				30	1
	珠颈斑鸠	1				50	1
	环颈雉	1				100	1
	麻雀	2				30	2
	环颈雉	2	1	1		50	2
	白鹡鸰	1				100	1
	家燕	3				50	2
	喜鹊	2				50	1
	珠颈斑鸠	3				100	2
	白鹡鸰	1				100	2
	黄臀鹌	1				150	1
	松鸦	1				100	1
	小鸦	1				150	1
	领雀嘴鹀	1				100	1
	强脚树莺	1				100	1
	黄臀鹌	1				50	2
	麻雀	1				50	3
	乌鸦	1				150	1
	麻雀	3				50	4

可变宽度样线法记录表 7

时间	2017.5.9	天气	晴	温度	-		
观测单位	武汉市伊美净科技发展有限公司			样线编号	01		
起点	新庄村	海拔/m		521			
起点经纬度坐标	经度 108°24'02.77"	纬度 34°20'01.54"		开始时间	9:00		
终点经纬度坐标	经度 108°22'49.08"	纬度 34°19'21.74"		结束时间	10:30		
终点	马嵬镇			海拔/m	485		
生境类型	道路、村庄、耕地、水域、林地、灌丛			样线长度 /km	3.5		
备注							
序号	中文名	个体总数	数量			截距 /m	群体编号
			雌	雄	幼体		
	珠颈斑鸠	1				50	1
	环颈雉	1				100	1
	麻雀	3				50	1
	家燕	2				50	1
	环颈雉	1				150	2
	家燕	4				50	2
	白鹡鸰	1				50	1
	环颈雉	1				150	3
	麻雀	2				50	2
	珠颈斑鸠	2				100	2
	灰斑鸠	2				100	1
	喜鹊	3				50	1
	环颈雉	1				150	4

可变宽度样线法记录表 8

时间	2017.5.9	天气	晴	温度	-		
观测单位	武汉市伊美净科技发展有限公司			样线编号	02		
起点	南照官村	海拔/m		421			
起点经纬度坐标	经度 108°17'32.24"	纬度 34°13'13.57"		开始时间	14:30		
终点经纬度坐标	经度 108°15'47.96"	纬度 34°12'11.19"		结束时间	17:30		
终点	渭河倒虹出口退水	海拔/m		419			
生境类型	道路、村庄、耕地、林地、灌丛、河流			样线长度 /km	3.5		
备注							
序号	中文名	个体 总数	数量			截距 /m	群体 编号
			雌	雄	幼体		
	麻雀	3				50	1
	环颈雉	1				150	1
	家燕	4				50	1
	珠颈斑鸠	3				150	1
	崖沙燕	35				30	1
	斑嘴鸭	2				150	1
	环颈雉	1				150	2
	麻雀	4				50	2
	家燕	2				50	2
	喜鹊	2				50	1
	斑嘴鸭	1				150	2
	珠颈斑鸠	2				50	2

可变宽度样线法记录表 9

时间	2017.5.10	天气	晴	温度	-		
观测单位	武汉市伊美净科技发展有限公司			样线编号	01		
起点	宫家寨	海拔/m		425			
起点经纬度坐标	经度 108°50'04.95"	纬度 34°33'26.59"		开始时间	9:00		
终点经纬度坐标	经度 108°48'18.42"	纬度 34°33'25.35"		结束时间	11:00		
终点	马桥村	海拔/m		424			
生境类型	道路、村庄、耕地、林地、灌丛、河流			样线长度 /km	3.8		
备注							
序号	中文名	个体 总数	数量			截距 /m	群体 编号
			雌	雄	幼体		
1	麻雀	3				50	1
2	环颈雉	1				150	1
3	家燕	4				50	1
4	珠颈斑鸠	3				150	1
5	环颈雉	1				150	2
6	麻雀	2				50	2
7	家燕	2				50	2
8	喜鹊	1				50	1
9	环颈雉	1				50	3
10	白鹡鸰	2				100	1
11	家鸽	2				100	1
12	麻雀	3				50	3

可变宽度样线法记录表 10

时间	2017.5.10	天气	晴	温度	-		
观测单位	武汉市伊美净科技发展有限公司			样线编号	02		
起点	张阁村	海拔/m		490			
起点经纬度坐标	经度 108°42'02.54"	纬度 34°31'21.40"		开始时间	13:00		
终点经纬度坐标	经度 108°43'55.39"	纬度 34°31'42.02"		结束时间	14:30		
终点	泾河倒虹进口退水	海拔/m		399			
生境类型	道路、村庄、耕地、林地、灌丛、河流			样线长度 /km	3.6		
备注							
序号	中文名	个体总数	数量			截距 /m	群体编号
			雌	雄	幼体		
1	麻雀	2				50	1
2	环颈雉	1				150	1
3	麻雀	3				50	1
4	牛背鹭	5				150	1
5	绿头鸭	2	1	1		150	1
6	珠颈斑鸠	2				50	1
7	环颈雉	1				150	2
8	大杜鹃	1				100	1
9	戴胜	1				100	1
10	环颈雉	2	1	1		30	3
11	灰喜鹊	1				150	1
12	麻雀	2				50	3
13	家燕	2				100	1
14	山斑鸠	1				100	1
15	珠颈斑鸠	2				50	2

可变宽度样线法记录表 11

时间	2017.5.11	天气	晴	温度	-		
观测单位	武汉市伊美净科技发展有限公司			样线编号	01		
起点	里村	海拔/m		513			
起点经纬度坐标	经度 108°31'44.17"	纬度 34°22'47.09"		开始时间	9:00		
终点经纬度坐标	经度 108°30'40.44"	纬度 34°21'47.92"		结束时间	11:30		
终点	北韩村	海拔/m		507			
生境类型	道路、村庄、耕地、林地、灌丛、河流			样线长度 /km	3.5		
备注							
序号	中文名	个体总数	数量			截距 /m	群体编号
			雌	雄	幼体		
1	山斑鸠	1				100	1
2	麻雀	2				50	1
3	家燕	3				100	1
4	环颈雉	1				100	1
5	喜鹊	1				50	1
6	珠颈斑鸠	1				100	1
7	环颈雉	1				150	2
8	领雀嘴鹀	2				50	1
9	大杜鹃	1				50	1
10	灰斑鸠	2				100	1
11	山斑鸠	1				100	2
12	环颈雉	1				150	3
13	喜鹊	2				50	2
14	白鹡鸰	2				50	1
15	戴胜	1				100	1
16	麻雀	3				50	2
17	家燕	4				100	2