

山西省小浪底引黄工程
(灌区 工业及城镇生活供水部分)

环境影响报告书

建设单位：山西小浪底引黄水务有限公司

编制单位：山西省水利水电勘测设计研究院有限公司

2022年9月

目 录

1 概述	1
1.1 项目建设背景及项目特点.....	1
1.2 环境影响评价过程.....	3
1.3 分析判定情况.....	4
1.4 关注的主要环境问题、环境影响.....	5
1.5 环评结论.....	6
1.6 致谢.....	6
2 总则	7
2.1 评价目的和指导思想.....	7
2.2 编制依据.....	7
2.3 环境影响评价因子.....	12
2.4 评价等级及范围.....	14
2.5 评价标准.....	19
2.6 环境敏感目标 and 环境保护目标.....	21
2.7 评价水平年.....	29
2.8 评价程序.....	29
3 工程概况	31
3.1 前期工程简况.....	31
3.2 流域概况.....	38
3.3 工程概况.....	39
3.4 工程占地.....	80
3.5 土石方及其平衡情况.....	82
3.6 工程管理.....	84
3.7 工程投资.....	86
4 工程分析	87
4.1 工程建设与相关政策、功能区符合性分析.....	87

4.2 与相关规划符合性分析.....	92
4.3 工程总体布置合理性分析.....	98
4.4 施工期环境影响分析.....	101
4.5 运营期环境影响分析.....	107
4.6 工程分析结论.....	109
5 环境现状调查与评价	110
5.1 自然环境.....	110
5.2 社会环境.....	117
5.3 环境质量现状调查与评价.....	122
6 环境影响预测与评价	186
6.1 对水文情势影响.....	186
6.2 对水资源利用的影响.....	186
6.3 地表水环境影响预测与评价.....	188
6.4 地下水环境影响评价.....	196
6.5 生态环境影响预测与评价.....	200
6.6 大气环境影响评价.....	213
6.7 声环境影响评价.....	216
6.8 固体废物环境影响评价.....	224
6.9 土壤环境影响分析.....	226
6.10 其他环境影响预测与评价.....	230
7 环境风险评价	231
7.1 评价目的.....	231
7.2 评价等级及评价重点.....	231
7.3 环境风险识别.....	231
7.4 环境风险防范措施.....	232
7.5 应急预案.....	232
7.6 简要分析结论.....	233

8 环境保护措施	234
8.1 设计原则	234
8.2 设计任务和目标.....	234
8.3 生态环境保护措施.....	236
8.4 地表水环境保护措施.....	244
8.5 地下水环境保护措施.....	246
8.6 大气环境保护措施.....	246
8.7 声环境保护措施.....	250
8.8 固体废弃物环境保护措施.....	250
8.9 土壤环境保护措施.....	251
8.10 其他环境保护措施.....	251
9 环境监测、管理与监理	254
9.1 环境监测.....	254
9.2 环境管理.....	258
9.3 环境监理.....	259
9.4 环境保护实施保证措施.....	263
10 环境保护投资估算及环境经济损益分析	268
10.1 环境保护投资估算.....	268
10.2 环境影响经济损益分析.....	270
11 评价结论与建议	272
11.1 工程概况.....	272
11.2 相关法规政策和规划符合性分析.....	272
11.3 环境合理性分析.....	272
11.4 环境现状调查与评价结论.....	273
11.5 环境影响预测与评价结论.....	276
11.7 其他环境影响评价结论.....	280
11.8 环境风险评价结论.....	280

11.9 环保费用及效益评价结论.....	281
11.10 公众意见调查.....	281
11.11 综合评价结论.....	281
11.12 建议.....	282

附件：

- 1、环境影响评价委托书；
- 2、山西省发展和改革委员会关于山西省小浪底引黄工程（灌区、工业及城镇生活供水部分）可行性研究报告（代项目建议书）的批复；
- 3、环境质量现状监测报告；
- 4、运城市文物局，“山西省小浪底引黄工程涉及的部分文物保护单位统计表”；
- 5、山西省环境保护厅晋环函[2011]2384 号“关于山西关于山西省小浪底引黄工程环境影响报告书的批复”；
- 6、建设项目环评审批基础信息表。

附图：

- 1：工程地理位置示意图
- 2：项目区地表水系图
- 3：工程平面布置图
- 4：泵站厂区平面布置图
- 5：压力管线横剖面图
- 6：环境敏感目标分布示意图
- 7：工程评价区土地利用类型图
- 8：工程评价区植被类型图
- 9：工程评价区土壤侵蚀强度分布图
- 10：工程评价区生态系统类型图
- 11：工程评价区植被覆盖度图
- 12：工程区环境监测点位分布示意图
- 13：工程生态保护措施总体布局示意图
- 14：渣场防护措施设计图

1 概述

1.1 项目建设背景及项目特点

1.1.1 项目建设背景及必要性

A、项目建设背景

山西省小浪底引黄工程位于运城市东部，是“山西大水网”的重要组成部分，工程自黄河干流上的小浪底水利枢纽工程库区向山西省涑水河流域调水。2011年12月，省发改委以发改农经发[2011]2678号文批复了山西省小浪底引黄工程可行性研究报告，批复的工程任务为农业灌溉、工业和城镇生活供水、生态补水，工程主要建设内容包括引水干线部分、灌区、工业及城镇生活供水部分。2012年4月，省发改委以晋发改设计发[2012]386号文批复了山西省小浪底引黄工程引水干线部分初步设计，2012年7月项目开工建设，2020年5月，小浪底引黄工程开始取水，向板涧河水库供水，目前引水干线部分建设已接近尾声。

考虑到小浪底引黄工程灌区、工业及城镇生活供水部分所涉及地区的经济社会状况、产业结构、用水需求、建设环境等情况较2011年批复可研时发生了较大变化，为尽快实施该部分工程，实现供水任务，发挥工程整体效益，重新编报小浪底引黄工程灌区、工业及城镇生活供水部分。

B、项目建设的必要性

山西省小浪底引黄工程（灌区、工业及城镇生活供水部分）是山西省小浪底引黄工程重要组成部分，也是连接小浪底引黄干线工程与地方供水管网系统的关键环，是小浪底引黄工程实现供水任务、发挥工程效益的重点环节。本工程的顺利实施，将保证山西省小浪底引黄引水干线工程与受水区五个县区的地方水网工程进行全面的对接，彻底解决运城市受水区五个县区生活、工业及农业用水缺乏的问题，实现小浪底引黄工程供水任务，为确保工程整体效益的发挥起着至关重要的作用。

因此，兴建山西省小浪底引黄工程（灌区、工业及城镇生活供水部分）是十分必要的。

C、前期工程概况及环评批复情况

山西小浪底引黄工程的内容包括引水主线工程，灌区工程，工业和城镇生活供水工程三部分，该工程自小浪底库区向运城市调水，调入区包括盐湖区、夏县、闻喜县、

绛县和垣曲县 5 县（区），工程主要由引水主线工程、灌区工程、工业和城镇生活供水三部分组成，其中引水主线工程全长 59.2 公里，灌区工程干线全长 158.5 公里，工业和城镇生活供水线路全长 102.5 公里。

山西省小浪底引黄工程建设管理局于 2011 年 7 月委托山西省水利水电勘测设计研究院承担该项目的环评工作，2011 年 11 月山西省环境保护厅以晋环函【2011】2384 号对《山西小浪底引黄工程环境影响报告书》进行了批复。

目前，地下取水泵站的土建工程已完工，压力洞工程只剩部分洞内衬砌未完成，末端出水池未建，吕庄水库属已有水库，板涧河水库已完成。

由于发改委同意对小浪底引黄工程的灌区、工业及城镇生活供水部分进行重新编报，因此，原环评方案批复的小浪底引黄工程的灌区、工业及城镇生活供水部分需重新编制环评方案。

1.1.2 工程任务及规模

1) 工程任务

山西省小浪底引黄工程（灌区、工业及城镇生活供水部分）的任务是为运城市垣曲县、闻喜县、绛县、夏县、盐湖区五县区提供生活、工业和农业灌溉用水。

2) 工程规模

灌区工程设计总灌溉面积 60.58 万亩，工程规模为大（2）型灌区，工程等别为 II 等；工业和城镇生活供水工程供水对象为运城城郊和各县城，重要性为比较重要，确定工程等别为 III 等，工程规模为中型。

1.1.3 工程建设主要内容

山西省小浪底引黄工程（灌区、工业及城镇生活供水部分）分为水源工程、供水工程和灌区输配水工程。主要建设内容：

1) 水源工程包括倒虹吸、重力流管线及其配套建筑物和泵站等，本工程三个配水工程共布置水源工程建筑物有 4 座倒虹吸、3 条重力流取水管线和 9 座提水泵站；

2) 供水工程包括配水管线 82km，加压泵站 2 座，分别为卫家坡泵站和里村泵站，新建事故备用水池 4 座，分别为闻喜县城西工业园事故备用水池 27 万立方米、绛县里村事故备用水池 24 万立方米、绛县工业园事故备用水池 7 万立方米、夏县工业园事故备用水池 16 万立方米。

3) 灌区输配水工程包括垣曲、涑水、南垣和吕庄水库四个灌区，设计总灌溉面积 60.58 万亩，总新建管线 14 条，长 119km，配套建筑物 324 座。

工程总工期 4 年，其中施工准备期 6 个月，主体工程 41 个月，施工完建期 1 个月。

山西省小浪底引黄工程（灌区、工业及城镇生活供水部分）总投资 25.44 亿元。项目地理位置见图 1。

1.1.4 项目特点

①工程点多、线长、面广，总工程量较大

本工程的建设共涉及到绛县、闻喜、夏县、盐湖区和垣曲五个县区，其中绛县、闻喜、夏县、盐湖区的工程区属于涑水河流域范围，地形为河谷盆地、丘陵坡地和梁峁地形。垣曲的工程区属于黄河一级支流亳清河、汾西河流域范围，地形为河川、梁峁地形。工程内容包括水源工程、供水工程和灌区输配水工程，工程内容包括 4 座倒虹吸、3 条重力流取水管线和 9 座提水泵站，82km 的配水管线，2 座加压泵站，4 座事故备用水池，长 119km 的灌溉管线，灌溉配套建筑物 324 座，4 个弃渣场，63 个施工区。工程总弃渣量为 20.84 万 m^3 ，总土石方量 1390.32 万 m^3 。

②工程占地较大、以耕地和园地为主

本工程共占地面积 769.87 hm^2 ，其中永久征地面积 40.47 hm^2 ，临时用地面积 729.4 hm^2 ，临时占地面积较大，主要为管线工程占地，工程总面积的 90.69%为耕地和园地。

1.2 环境影响评价过程

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》以及《建设项目环境保护管理条例》的要求，山西省小浪底引黄工程（灌区、工业及城镇生活供水部分）需进行环境影响评价。

山西小浪底引黄水务有限公司于 2021 年 2 月正式委托山西省水利水电勘测设计研究院有限公司承担本项目的环境影响评价工作。接受委托后，我公司成立了项目组，按照环境影响评价的相关技术规范，并根据工程的规模及环境影响特征，开展了工程及库区影响范围、工程受水区的现场调查和环境现状调查等工作，在环境质量现状的基础上，通过工程分析，识别项目污染因子和环境影响因素，预测项目建设对周围环

境的影响范围和程度，论证项目实施的环境可行性，提出减轻和防治污染的具体对策及建议，为工程设计、环保决策提供科学依据。

2021年2月~2022年8月，技术人员多次开展工程及库区影响范围内的现场调查、工程影响区的环境现状调查等工作；2021年5月委托山西蓝源成环境监测有限公司，对项目区的地表水质、地下水水质、声环境、土壤环境等的环境现状监测；2021年5月生态专题编制小组开展了本工程的生态现状调查，根据现场调查和监测，理清工程建设直接影响范围内的环境敏感目标及环境质量状况等，针对工程环境影响特点，对生态环境影响、地表水环境影响、土壤环境影响、大气环境影响、声环境影响等方面进行重点评价，在评价过程中，评价单位与建设单位、可研设计单位经过反复协调沟通，对本工程所涉及的文物保护问题专门开展多次协调沟通。从环境保护的角度对弃渣场布置、灌区管线的布置等设计方案进行了优化调整，有效缓解了工程建设的不利环境影响，期间，建设单位按照《环境影响评价公众参与办法》的相关要求，以网络、报纸、公告等多种形式开展了公众参与工作。在各专题研究成果基础上，完成了《山西省小浪底引黄工程（灌区、工业及城镇生活供水部分）环境影响报告书》。

1.3 分析判定情况

对照《产业结构调整指导目录（2019年本）》，本工程属于鼓励类建设项目（城乡供水水源工程；灌区及配套设施建设、改造），工程建设符合国家产业政策。

根据本项目与山西省国土空间基础信息平台相关内容比对结果，本工程占地范围不涉及生态保护红线，工程建设不违反《生态保护红线管理办法》。

按照本环评中提出的污染防治措施进行治理，切实做到“三同时”，工程施工期废水、废气、噪声及固废能够得到合理处置或达标排放，不会对当地环境质量产生较大影响。工程运行期污染物主要为管理人员生活污水和生活垃圾，依托城市污水管网和垃圾处置场得到合理处置。工程的实施能够满足《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）文件中“环境质量底线”的要求。

本工程施工用水就近在各村庄购买，施工用电从附近电网引接，并预备柴油发电机。工程在施工期消耗的水、电等资源占区域资源利用份额较低，其新增量在区域可承受范围内。工程运行期间的能源消耗主要是提水泵站、调蓄水池泄洪及放水设施控制闸门、管理部门日常办公等设施的电力消耗，本项目年抽水耗电量占当地能源消费增量的0.035%，对当地能源消费影响不大；本工程取水水源与小浪底引黄工

程一致，工程用水满足黄河流域水资源综合规划中的分配水量要求。本工程不会突破区域资源利用上线，符合资源利用上线要求。

本工程不存在优先保护单元所禁止或限制的工程内容，落实本环评中提出的污染防治措施后，工程建设符合优先保护单元、重点管控单元和一般管控单元的准入要求。

另外根据山西省环保厅关于印发《建设项目主要污染物排放总量核定办法》的通知（晋环发〔2015〕25号），本项目不属于环境统计重点工业源调查行业范围内（《国民经济行业分类》（GB/T4754）中采矿业、制造业，电力、燃气及水的生产和供应业，3个门类39个行业），不纳入总量核定范围。

本工程对环境的主要影响源为工程施工活动和项目运行。受影响的环境要素主要有地表水环境（包括水文情势、水质）、地下水环境（水质、水位）、生态环境（包括水土流失、陆生动植物、水生生态等）、土壤环境和社会环境（人群健康、文物）。

1.4 关注的主要环境问题、环境影响

1.4.1 施工期

工程施工主要产生的环境问题是水环境、大气环境、声环境及生态环境产生的影响。

水环境：主要是施工过程中产生的生产废水及生活污水排放对邻近河流水质可能产生影响；施工开挖对地下水的影响；

大气环境：施工过程中的施工作业扬尘、交通扬尘等对环境空气质量产生的不利影响；

声环境：各种施工机械及交通运输对施工区及周边居民点的噪声影响；

生态环境：工程施工占压、以及施工扬尘、噪声等对植被的破坏、对动物的影响，造成的新的水土流失等会对生态环境造成不利影响，尤其是对生态敏感区的影响。

土壤环境：施工扰动造成水土流失、土壤养分流失等不利影响

评价工作重点关注项目建设对基本农田的影响，项目建设对当地文物保护单位的影响和对垣曲县五龙泉饮用水水源地的影响。

1.4.2 运行期

运行期重点关注灌溉对灌区的土壤环境、水环境和生态环境的影响。

1.5 环评结论

本工程的建设符合区域相关规划，具有较好的经济技术指标。工程建成后，将更好地改善灌区和供水区的用水条件，可改善农业生态环境，提高人民生活质量，促进当地的经济的发展。

工程施工、占地等活动会对生态环境、水环境等自然要素产生一定的不利影响，但除了占地为不可逆影响外，其它不利影响多为暂时的、可逆的，通过采取相应的环境保护措施，大多可以得到预防和消减。

本项目建设涉及到文物保护单位，本工程在实施过程中可能会对其造成一定程度的不利影响，该影响主要体现在施工期，施工开挖、排污等施工活动可能会对埋藏在地下的文物造成一定程度的不利影响，需要采取以下措施防止对文物的破坏：①开展文物调查专题工作，进一步识别本工程与文物保护单位的相对位置关系，初设阶段尽可能避让或优化管线布置，将不利影响降至最低；②严格限制施工范围，禁止在施工征地红线以外区域进行施工、堆放器械等；③禁止随意排放废污水、弃渣、堆放固体废物等，防治污染物破坏文物；④加强施工人员宣传教育，禁止破坏文物，在施工过程中，一发现有文物出现，立即上报运城市文物局，并且停止施工活动；⑤工程结束后应及时对临时占地进行土地平整，做好植被恢复工程，植被恢复物种应尽量选择与周围植被一致的植物种类，减少对景观的破坏。施工过程中，严格按照文物保护专题中提出的保护措施，合理进行施工作业，可以将不利影响降至最低。

总之，山西省小浪底引黄工程（灌区、工业及城镇生活供水部分）有利影响时间长、累计效应强，不利影响多为暂时的、可逆的，不存在制约本工程的环境敏感要素。从环境保护角度而言，本工程建设是可行的。

1.6 致谢

在本报告编制过程中，建设单位山西小浪底引黄水务有限公司、设计部门山西省水利水电勘测设计研究院有限公司的设计一公司提供了多方面的协助和支持；在基础资料收集、现场查勘和专题工作过程中，得到了运城市人民政府及各级水利、环保、林业等相关部门的大力协助，山西蓝源成环境监测有限公司、山西省地质调查院、江苏格林勒斯检测科技有限公司等多家单位参与了相关的监测和调查工作。在此，一并表示衷心的感谢！

2 总则

2.1 评价目的和指导思想

2.1.1 评价目的

通过资料收集和现场调查与监测，摸清区域内分布生态敏感区的环境特征以及与项目区的相对位置关系，了解大气、水体、声环境、生态环境、土壤环境现状，弄清与项目有关的主要环境问题；调查区域环境敏感性，分析评估项目的实施对周围环境可能影响的深度和范围；提出切实可行的消除、减缓或改善环境质量的生态保护、污染防治措施，从环境保护和生态保护角度论证工程的可行性、科学性和合理性，为项目建设的環境管理提供科学的决策依据，使工程建设达到经济效益、社会效益与环境效益的协调统一，促进工程地区生态环境的良性和可持续发展。

2.1.2 指导思想

1) 以国家和山西省颁布的环境保护法律、法规、标准、产业政策、规定和评价导则指导评价工作；

2) 评价中坚持“绿水青山就是金山银山”的理念，始终贯彻“可持续发展”、“保护生态环境”、“文明施工”、“达标排放”的原则，坚持依法评价、科学评价、突出重点；

3) 评价工作重证据、重分析，结论力求做到科学公正、明确客观；

4) 充分利用收集的和现场监测调查的资料，认真分析监测数据和预测结果及其相互关系，使对策措施具有针对性和可操作性。

2.2 编制依据

2.2.1 法律

- 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29日第二次修订）；
- 3) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017年6月27日第三次修订）；
- 4) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018年10月26日第二次修订）；
- 5) 《中华人民共和国噪声污染防治法》（2022年6月5日实施）；
- 6) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019年1月施行）；
- 7) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年4月29日修订）；
- 8) 《中华人民共和国土地管理法》（2019年8月26日第三次修订）；

- 9) 《中华人民共和国森林法》（2020年7月1日实施）；
- 10) 《中华人民共和国野生动物保护法》（2018年10月26日第三次修订）；
- 11) 《中华人民共和国文物保护法》（2017年11月4日修正）；
- 12) 《中华人民共和国水法》（2016年7月2日第一次修订）；
- 13) 《中华人民共和国防洪法》（2016年7月2日第三次修改）；
- 14) 《中华人民共和国水土保持法》（2010年12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月修订）；
- 17) 《基本农田保护条例》（2011年1月修订）；
- 18) 《土地复垦条例》（2011年3月）。

2.2.2 行政法规

- 1) 《建设项目环境保护管理条例》（2017.10.1.发布）；
- 2) 《中华人民共和国水污染防治法实施细则》（2018.4.4 修订）；
- 3) 《中华人民共和国水土保持法实施条例》（国务院第120号令，2011.1月修订）；
- 4) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》（国务院令第256号，2014.7.29日第二次修订）；
- 5) 《中华人民共和国文物保护法实施条例》（国务院令第377号，2017.10.07第四次修订）；
- 6) 《中华人民共和国野生植物保护条例》（国务院令第204号，2017年10月7日修正）；
- 7) 《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》（2016年2月6日第二次修正）；
- 8) 《中华人民共和国河道管理条例》（2017.10.7 修订）；
- 9) 《国家级森林公园管理办法》国家林业局令第27号（2011.5.20）；
- 10) 《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》（2013.12.7 第二次修订）。

2.2.3 部门规章及规范性文件

- 1) 《中共中央国务院关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的意见》（2018.6.16）；
- 2) 《国务院关于印发打赢蓝天保卫战三年行动计划的通知》（国务院，国发〔2018〕22号，2018.7.3）；

- 3) 《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》（中共中央办公厅、国务院办公厅，厅字〔2017〕2号，2017.2.7）；
- 4) 《中共中央国务院关于加快推进生态文明建设的意见》（中共中央、国务院，2015.4.25）；
- 5) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（生态环境部，2021年）；
- 6) 《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》（生态环境部，环规财〔2018〕86号，2018.8.30）；
- 7) 《关于印发〈水电水利建设项目河道生态用水、低温水和过鱼设施环境影响评价技术指南（试行）〉的函》（环评函〔2006〕4号）；
- 8) 《关于落实大气污染防治行动计划，严格环境影响评价准入的通知》（环境保护部办公厅，环办〔2014〕30号，2014.3.25）；
- 9) 《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（环发〔2012〕77号，2012.7.3）；
- 10) 《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》（环发〔2012〕98号，2012.8.7）；
- 11) 《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部，部令第4号，2018.7.16）；
- 12) 《关于印发〈生态保护红线划定指南〉的通知》（环境保护部办公厅 国家发展和改革委员会办公厅，环办生态〔2017〕48号，2017.7.20）；
- 13) 《关于强化建设项目环境影响评价事中事后监管的实施意见》（原环境保护部，环环评〔2018〕11号，2018.1.25）；
- 14) 《国家重点保护野生动物名录》（国家林业部、国家农业部令第1号）；
- 15) 《国家重点保护野生动物名录的调整种类公布》（国家林业局令第7号）；
- 16) 《国家重点保护野生植物名录（第一批）》（国家林业局、国家农业部令第4号）；
- 17) 《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）。
- 18) 《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22日修正）。

2.2.4 地方性法规

- 1) 《山西省环境保护条例》（2020年3月15日施行）；
- 2) 《山西省主体功能区规划》，晋政发〔2014〕9号；

- 3) 《山西省大气污染防治条例》（2019年1月1日起施行）；
- 4) 《山西省河道管理条例》（1994年7月）；
- 5) 《山西省水污染防治条例》（2019年10月1日实施）；
- 6) 《山西省水污染防治2018年行动计划》，晋政办发〔2018〕55号；
- 7) 《山西省土壤污染防治条例》（2020年1月1日实施）；
- 8) 《山西省固体废物污染环境防治条例》（2021年5月1日实施）；
- 9) 《运城市大气污染防治条例》（2019年12月10日实施）。
- 10) 《山西省减少污染物排放条例（2018年修订）》，2018年9月30日实施。

2.2.5 地方政府规章及其他规范性文件

- 1) 《关于加强环境噪声污染防治工作的通知》（山西省环境保护厅，晋环发〔2011〕37号，2011.3.2）；
- 2) 《山西省人民政府关于加强环境保护促进生态文明建设的决定》（山西省人民政府，晋政发〔2012〕12号，2012.4.20）；
- 3) 《山西省环境保护厅关于转发〈环境保护部关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知〉的通知》（山西省环境保护厅，晋环发〔2012〕321号，2012.8.31）；
- 4) 《山西省人民政府印发关于山西省落实大气污染防治行动计划实施方案的通知》（山西省人民政府，晋政发〔2013〕38号，2013.10.16）；
- 5) 《山西省人民政府关于印发山西省水污染防治工作方案的通知》（山西省人民政府，晋政发〔2015〕59号，2015.12.30）；
- 6) 《山西省人民政府关于印发山西省“十三五”环境保护规划的通知》（山西省人民政府，晋政发〔2016〕66号，2016.12.16）；
- 7) 《山西省人民政府办公厅关于印发山西省大气污染防治2018年行动计划的通知》（山西省人民政府办公厅，晋政办发〔2018〕52号，2018.5.25）；
- 8) 《关于印发山西省打赢蓝天保卫战2020年决战计划的通知》（山西省人民政府办公厅，晋政办发〔2020〕17号，2020.3.12）；
- 9) 《山西省人民政府办公厅关于印发山西省水污染防治2018年行动计划的通知》（山西省人民政府办公厅，晋政办发〔2018〕55号，2018.5.24）；
- 10) 《山西省人民政府办公厅关于进一步控制燃煤污染改善空气质量的通知》（山西省人民政府办公厅，晋政办发〔2017〕37号，2017.4.17）；

- 11) 《山西省人民政府办公厅关于印发山西省土壤污染防治 2018 年行动计划的通知》（山西省人民政府办公厅，2018.6.1）；
- 12) 《关于印发〈山西省环境保护厅建设项目主要污染物排放总量核定办法〉的通知》（山西省环境保护厅，晋环发〔2015〕25 号，2015.2.28）；
- 13) 《山西省人民政府关于坚决打赢汾河流域治理攻坚战的决定》（山西省人民政府令第 262 号，2019.4.12）；
- 14) 《关于印发山西省空气质量巩固提升 2021 年行动计划的通知》（晋政办发电〔2021〕16 号），山西省人民政府办公厅，2021 年 5 月 13 日；
- 15) 《运城市人民政府关于印发运城市“三线一单”生态环境分区管控实施方案的通知》（运政发〔2021〕14 号）；
- 16) 运城市人民政府办公室《运城市打赢蓝天保卫战 2020 年决战计划》（运政办发〔2020〕6 号，2020 年 3 月 18 日）；
- 17) 运城市人民政府办公室关于印发《运城市水环境质量巩固提升 2021 年行动计划》的通知，运政办发〔2021〕48 号，2021 年 9 月 16 日。

2.2.6 技术导则和规范

- 1) 《环境影响评价技术导则 总纲》（HJ/T2.1-2016）；
- 2) 《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ/T2.2-2018）；
- 3) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ/T2.3-2018）；
- 4) 《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）；
- 5) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）；
- 6) 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）；
- 7) 《环境影响评价技术导则 土壤环境》（HJ 964-2018）；
- 8) 《环境影响评价技术导则 水利水电工程》（HJ/T88-2003）；
- 9) 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）；
- 10) 《污染源源强核算技术指南 准则》（HJ884-2018）；
- 11) 《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）；
- 12) 《节水灌溉工程技术规范》（GB/T50363-2018）；
- 13) 《水域纳污能力计算规程》（GBT 25173-2010）；
- 14) 《水利水电工程环境保护设计规范》（SL 492-2011）；
- 15) 《水利水电工程环境保护概估算编制规程》（SL359-2016）。

2.2.7 相关技术及文件资料

- 1) 《山西省主体功能区规划》（晋政[2014]9 号）；
- 2) 《山西省地表水环境功能区划》（DB14/67-2019）；
- 3) 《山西省生态功能区划》（山西省人民政府，2006.9.28 发布）；
- 4) 《山西省主体功能区划》；
- 5) 山西省人民政府“关于同意县级以上城镇集中式饮用水水源保护区划分方案的批复”（晋政函[2009]149 号）
- 6) 《运城市乡镇集中式饮用水水源地保护区划分方案》；
- 7) 《垣曲县五龙泉饮用水水源地保护区划分技术报告》；
- 8) 《垣曲县生态功能区划》；
- 9) 《垣曲县生态经济区划》；
- 10) 《绛县生态功能区划》；
- 11) 《降县生态经济区划》；
- 12) 《闻喜县生态功能区划》；
- 13) 《闻喜县生态经济区划》；
- 14) 《夏县生态功能区划》；
- 15) 《夏县生态经济区划》；
- 16) 《运城市生态功能区划》；
- 17) 《运城市生态经济区划》。

2.3 环境影响评价因子

2.3.1 环境影响因素识别

经实地踏勘、环境现状初步评价和工程分析，本工程对环境的主要影响源为工程施工活动和项目运行。受影响的环境要素主要有地表水环境（水质）、地下水环境（水质、水位）、生态环境（包括水土流失、陆生生态、水生生态等）、社会环境（人群健康、文物）。本工程环境影响因子识别见表 2.3-1。

2.3.2 评价因子筛选

依据工程建设对施工区及其周围环境的影响程度和范围的大小、影响时间的持续性、影响的潜在性及影响受体的敏感性，进行分析判别，结果表明：本工程建设对当地生态环境有较大的促进作用，但施工期也将会对当地环境造成一定的不利影响。从影响

区域看，主要是施工区。从影响因子看，施工活动造成植被破坏和对生态环境、水环境、大气、声环境的影响是主要的，运行期重点关注灌溉对土壤的影响。本工程的环境影响评价因子筛选详见表 2.3-2。

表 2.3-1 环境影响因子识别一览表

环境要素		环境因子
地表水环境		SS、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、石油类
地下水环境		水位，水质
空气质量		颗粒物、NO ₂ 、烟尘、SO ₂
声环境		噪声
土壤环境		理化性质、《土壤环境质量 建设地土壤污染风险管控标准》中表 1 基本项目 45 项、土壤含盐量、PH；《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》中表 1 基本项目、土壤含盐量、PH、六六六总量、滴滴涕总量和苯并[α]芘
其他环境	工程占地生产安置	生产收入
	人群健康	发病率

表 2.3-2 工程环境影响评价因子筛选表

序号	环境组成	评价时段	工程内容及影响方式	重点评价	一般评价
1	地表水环境	施工期	穿越河流、临近河流段的工程/施工扰动/排污污染	pH、氨氮、SS、COD、石油类、BOD ₅	泥沙
		运行期	灌区河段/退水/小浪底库区	库区水文情势、退水水质	
2	地下水环境	施工期	毫清河周边的工程/施工扰动	水位	水质
		运行期	灌溉	水位	水质
3	大气环境	施工期	施工机械及土石方开挖产生的废气和粉尘	现状评价因子：6 项基本污染物（SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、CO、O ₃ ）及其它污染物（沥青烟、TSP、NO _x ）。	
4	声环境	施工期	施工机械及运输车辆产生的噪声	噪声 L _{Aeq}	-
5	土壤环境	施工期	项目建设区及灌区/施工扰动	理化性质、《土壤环境质量 建设地土壤污染风险管控标准》中表 1 基本项目 45 项、土壤含盐量、PH；《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》中表 1 基本项目、土壤含盐量、PH、六六六总量、滴滴涕总量和苯并[α]芘	
		运行期	灌区灌溉		
6	其他环境	施工期、运行期	施工扰动、项目运行	人文景观、社会环境	人群健康

表 2.3-3 生态影响评价因子筛选表

受影响对象	评价因子	工程内容及影响方式	影响性质	影响程度
物种	分布范围、种群数量、种群结构、行为等	管线工程、灌区工程、施工道路工程、管理站工程、蓄水池工程、供电线路工程、弃渣场渣场	短期、可逆	中
生境	生境面积、质量、连通性等		短期、可逆	中
生物群落	物种组成、群落结构等		短期、可逆	弱
生态系统	植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能等		短期、可逆	弱
生物多样性	物种丰富度、均匀度、优势度等		短期、可逆	弱
生态敏感区	主要保护对象、生态功能等		短期、不可逆	中

2.4 评价等级及范围

2.4.1 地表水环境

2.4.1.1 评价等级

本工程是山西省小浪底引黄工程的重要组成部分，工程取水水源为黄河干流上的小浪底库区，小浪底水库总库容 126.5 亿 m^3 ，多年平均入库径流量为 277.1 亿 m^3 ，本工程运行期年取水量 2.466 亿 m^3 ，占入库径流量的 0.89%，<10%。因此，从水文要素影响角度分析，本工程地表水环境评价等级为三级。评价等级判定情况见表 2.4-1。

运行期无灌溉退水污染，管理人员生活污水依托当地污水处理厂处理后排放，属于间接排放。因此，从水污染影响角度分析，本工程地表水环境评价等级为三级 B。

施工期污废水全部回用，不外排；工程供水及灌溉管线多次穿越河流，部分线路沿河铺设，涉河段管线施工均避开汛期，管线穿跨越河流处（不含季节性河流）采用顶管的方式，工程施工不扰动地表水体。因此，对工程施工期水环境影响仅进行简单分析。

2.4.1.2 评价范围

本工程范围较广，涉及多处地表水体，根据工程实际情况及对地表水体的影响方式分别确定评价范围：

小浪底水库：水库库区。

毫清河：毫清河灌区范围内约 25.5km 河段。

沅西河：同善灌区～沅西河灌区范围内约 16km 河段。

干涧河：平原灌区范围～入毫清河口，约 11km 河段。

涑水河：绛县县城～吕庄水库上游（涑水灌区范围），吕庄水库下游～水头镇（吕庄水库灌区范围），总长约 57.5km 河段。

沙渠河：南垣灌区范围内约 10.5km 河段。

青龙河：南垣灌区范围内约 15km 河段。

白沙河：夏县县城段～入姚暹渠约 6km 河段。

表 2.4-1 水文要素影响型建设项目评价等级判定

评价等级	水温	径流		受影响地表水域		
	年径流量与总库容百分比 $\alpha/\%$	兴利库容与年径流量百分比 $\beta/\%$	取水量占多年平均径流量百分比 $\gamma/\%$	工程垂直投影面积及外扩范围 $A1/\text{km}^2$ ；工程扰动水底面积 $A2/\text{km}^2$ ；过水断面宽度占用比例或占用水域面积比例 $R/\%$		工程垂直投影面积及外扩范围 $A1/\text{km}^2$ ；工程扰动水底面积 $A2/\text{km}^2$
				河流	湖库	入海河口、近岸海域
一级	$\alpha \leq 10$ ；或稳定分层	$\beta \geq 20$ ；或完全年调节与多年调节	$\gamma \geq 30$	$A1 \geq 0.3$ ；或 $A2 \geq 1.5$ ；或 $R \geq 10$	$A1 \geq 0.3$ ；或 $A2 \geq 1.5$ ；或 $R \geq 20$	$A1 \geq 0.5$ ；或 $A2 \geq 3$ ；
二级	$20 > \alpha > 10$ ；或不稳定分层	$20 > \beta > 2$ ；或季调节与不完全年调节	$30 > \gamma > 10$	$0.3 > A1 > 0.05$ ；或 $1.5 > A2 > 0.2$ ；或 $10 > R > 5$	$0.3 > A1 > 0.05$ ；或 $1.5 > A2 > 0.2$ ；或 $20 > R > 5$	$0.5 > A1 > 0.15$ ；或 $3 > A2 > 0.5$
三级	$A \geq 20$ ；或混合型	$\beta \leq 2$ ；或无调节	$\gamma \leq 10$	$A1 \leq 0.05$ ；或 $A2 \leq 0.2$ ；或 $R \leq 5$	$A1 \leq 0.05$ ；或 $A2 \leq 0.2$ ；或 $R \leq 5$	$A1 \leq 0.15$ ；或 $A2 \leq 0.5$

2.4.2 地下水环境

2.4.2.1 评价等级

1) 项目类别判定

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）附录 A 地下水环境影响评价行业分类表，本项目属于引水、灌区工程类别的环境影响报告书，其中引水工程对应地下水环境影响评价项目类别为 III 类，灌区工程对应地下水环境影响评价项目类别为 IV 类。

2) 敏感程度判定

本工程涉及垣曲县、绛县、闻喜县、夏县、盐城区共 5 个县（区），项目区地下水以中条山脉为分水岭，划分为 2 个独立的水文地质单元，分别对应垣曲项目区和涑水河流域项目区。

涑水河流域项目区：不涉及地下水环境敏感区，敏感程度为“不敏感”。

垣曲项目区：工程供水管线涉及一处地下水环境敏感区——垣曲县五龙泉饮用水水源地，为山西省人民政府批复的垣曲县县级以上城镇集中式饮用水水源保护区，工程部分供水管线（长约 3.0km）位于水源地准保护区内，地下水环境敏感程度为“敏感”。

3) 评价等级判定

综合分析确定，本工程垣曲县场地地下水环境评价工作等级为二级，其他县（区）场地地下水环境评价工作等级为三级。评价工作分级表见下表。

表 2.4-2 评价工作等级分级表

环境敏感程度 项目类别	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

2.4.2.2 评价范围

根据项目区水文地质资料进行分析可知，项目区地下水类型按贮存介质分为沉积岩类裂隙水、变质岩类裂隙水、碳酸盐岩类岩溶裂隙水和松散岩类孔隙水。区内地下水径流方向基本与河流流向一致，由两岸向河谷、由上游向下游径流排泄，最终汇入黄河。

根据项目区水文地质、以及工程实际情况，分别确定评价范围：

垣曲项目区：亳清河（新城镇以下）、沆西河（绛道村以下）、干涧河（新望线以下）河段两岸第一重山脊线以内，沿河谷至小浪底水库库尾。重点关注垣曲县五龙泉饮用水水源地保护区。

涑水河流域项目区：涑水河（绛县卫庄镇以下）、沙渠河（闻喜县后宫乡以下）、青龙河（闻喜县裴社乡以下）、白沙河（夏县瑶峰镇以下）河段两岸第一重山脊线以内，沿涑水河河谷至盐湖区与临猗县县界。

2.4.3 环境空气

(1) 评价等级

本项目建成后没有污染物的排放。根据《环境影响评价技术导则—大气环境》（HJ2.2-2018）评价等级判定，确定本项目大气环境影响评价等级为三级。

(2) 评价范围

按照 HJ2.2-2018 规定，三级评价项目无需设置大气环境影响评价范围。

施工区周围 300m 范围内和线路工程两侧 200m 范围内。

2.4.4 声环境

(1) 评价等级

《声环境质量标准》GB3095-2008，提出“村庄原则上执行 1 类声环境功能区要求……”。据此，结合项目特征以及周边环境状况，按照《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），判定声环境影响评价工作等级为二级。

表 2.4-3 声环境评价等级判定

判定依据		一级	二级	三级
功能区	0 类区			
	1、2 类区		√	
	3、4 类区			
噪声增量	5dB 以上			
	3dB 以上			
	3dB 以下			√
人口增量	显著增多			
	较多			
	不变			√
综合判定		二级		

（2）评价范围

本工程主要是以施工活动最密集的施工点 200m 范围以内；施工营地周围 200m 范围以内；管线两侧各 200m 范围；泵站周围 200m 范围。

2.4.5 生态环境

（1）评价等级

本工程不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境、自然公园和生态保护红线；工程占地面积为 7.70km²，小于 20km²；穿越毫清河处地下水水位影响范围内涉及到毫清河河流湿地生态保护目标，生态影响评价不低于二级，土壤影响范围内无天然林、公益林、湿地等生态保护目标；本工程属于水文要素影响型且地表水评价等级为三级。根据《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022），确定生态影响评价等级为二级。

（2）评价范围

通过本项目对生态因子的影响方式、影响程度和生态因子之间的相互影响和相互依存关系确定本次评价范围为：引水干线、泵站、渣场、施工区边界等项目占地外扩 300m，以及整个灌区。

2.4.6 土壤环境

依据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）中附录 A 确定，由于本项目属于“农林牧渔业”和“水利”行业，项目类别属于“农林牧渔业”行业中的“Ⅰ类项目”和水利类的“Ⅲ”项目。

项目区盐化判断：1）根据资料《山西省水面蒸发初步分析》（杨霞，水资源与水工程学报，2009年第20卷第6期），运城市水面增发量的折算系数为0.66，根据各县多年平均蒸发量和降水量，计算可得项目区的干燥度为2.08~2.31；2）项目区地下水位大于1.5m；3）根据项目检测报告，项目所在地土壤 pH8.08~8.37，无酸化或碱化；4）土壤含盐量为0.3~1.3g/kg，小于2g/kg，未盐化。根据上述情况判断，本项目从生态影响型方面考虑，敏感程度为不敏感。根据表2.4-4和表2.4-5生态影响型评价等级划分表，项目评价工作等级为二级。

表2.4-4 生态影响型敏感程度分级表

敏感程度	判别依据		
	盐化	酸化	碱化
敏感	建设项目所在地干燥度 [°] >2.5且常年地下水位平均埋深<1.5m的地势平坦区域；或土壤含盐量>4g/kg的区域	pH≤4.5	pH≥9.0
较敏感	建设项目所在地干燥度>2.5且常年地下水位平均埋深≥1.5m的，或1.8<干燥度≤2.5且常年地下水位平均埋深<1.8m的地势平坦区域；建设项目所在地干燥度>2.5或常年地下水位平均埋深<1.5m的平原区；或2g/kg<土壤含盐量≤4g/kg的区域	4.5<pH≤5.5	8.5≤pH<9.0
不敏感	其他		5.5<pH<8.5

[°]是指采用E601观测的多年平均水面蒸发量与降水量的比值，即蒸降比值。

表2.4-5 生态影响型评价工作等级划分表

评价工作等级 敏感程度	项目类别	I类	II类	III类
	敏感		一级	二级
较敏感		二级	二级	三级
不敏感		二级	三级	-

注：“-”表示可不开展土壤环境影响评价工作。

2.4.7 环境风险

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），本工程属于水利行业，不涉及附录C中提及的行业。本工程任务是供水及灌溉，在工程运行过程中不贮存、使

用及生产附录 B 中提及的风险物质，无重大危险源。

工程施工期间，危险物质主要为油料，本工程施工期间汽（柴）油均依托附近城镇采购供应，随用随买，不设置油库。

因此，确定本工程环境风险评价等级定为简单分析。

2.5 评价标准

2.5.1 环境功能区划及环境质量标准

(1) 地表水环境

项目区涉及到的地表水域主要包括涑水河、沙渠河、青龙河、白沙河、毫清河、干涧河、沅西河。根据《山西省地表水环境功能区划》（DB14/67-2019）对工程涉及河段的水质进行要求；沙渠河、干涧河参照其汇入河段进行要求。项目区各河段水环境功能区划及水质要求见下表。

表 2.5-1 项目区各河段水环境功能区划及水质要求

河流	行政区划	范围		水环境功能	水质要求	监控断面	说明
		起	止				
毫清河	垣曲	源头	上毫城	一般源头水保护 地表、地下饮用水 源补给区水源保 护	II	上毫城	功能分界处
沅西河	垣曲	绛道沟	入小浪底 水库	农业用水保护	V	入小浪底水 库口	监控入库水质
涑水河	绛县	陈村水库	入黄河	农业用水保护	V	刘家桥	监控绛县出境水质
	闻喜					沙流村	监控闻喜县出境水质
	夏县					东张桥	监控夏县出境水质
	盐湖区					西庄桥	监控盐湖区出境水质
青龙河	夏县	源头	禹王公路 桥	一般源头水保护	III	禹王公路桥	功能分界处
白沙河	夏县	白沙河水 库出口	入姚暹渠	农业用水保护	V		
沙渠河	闻喜				V		参照涑水河陈村水 库~入黄河河段进行 要求
干涧河	垣曲				II		参照毫清河源头~上 毫城河段进行要求

(2) 地下水环境

根据《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）的规定，区域地下水主要适用于集中饮用水水源及工、农业用水，地下水质量分类为III类。地下水执行《地下水环境质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准。

（3）环境空气

项目区为二类区（农村地区），对照《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及 2018 修改单的规定，为二类区域，执行二级标准。

（4）声环境

项目区位于乡村地区，根据《声环境质量标准》（GB3096-2008）规定，附近村庄环境噪声执行 1 类标准。评价范围内公路两侧 35m 范围内执行 4a 类标准，铁路两侧 35m 范围内执行 4b 类标准。

（5）生态环境

根据《山西省生态功能区划》，评价区位于“III中部盆地农业生态区—IIIC 涑水河流域农业生态亚区—IIIC-1 运城城镇发展与盆地棉麦果农产品和湿地保护生态功能区”和“II 东部太行山山地丘陵暖温带落叶阔叶林灌草丛生态区—II C 中条山山地丘陵落叶阔叶林生态亚区—II C-3 中条山南麓黄土丘陵水土保持生态功能区”。

根据《运城市生态功能区划》，评价区位于“III中部盆地农业生态区—IIIB 运城城镇发展与盆地棉麦果农产品和湿地保护生态功能区—IIIB-1 运城盆地平原农业生态功能亚区”和“I 东部太行山山地丘陵暖温带落叶阔叶林灌草丛生态区—I C 中条山南麓黄土丘陵水土保持生态功能—I C-1 中条山南麓黄土丘陵农牧业与水土保持生态功能亚区”。

2.5.2 污染物排放标准

（1）污水排放标准

施工期污废水全部回用，禁止外排。

运行期管理人员生活污水依托所在地污水处理厂，出水水质执行《污水综合排放标准》（山西省地方标准，DB14/1928-2019）中“生活污水排入 II～V 类水环境功能区”水污染物排放限值：COD40mg/L、NH₃-N2.0mg/L、总磷 0.4mg/L。

（2）大气污染物排放标准

施工废气无组织排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中无组织排放监控浓度限值，颗粒物为 1.0mg/m³。

（3）噪声排放标准

施工期噪声按照《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）执行。昼间场界标准限值为 70dB，夜间场界标准限值为 55dB。

运行期厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348—2008）的1类标准。昼间场界标准限值为55dB，夜间场界标准限值为45dB。

（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和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）的规定。

2.6 环境敏感目标和环境保护目标

2.6.1 环境敏感目标

1) 水环境

地表水：本工程建设范围内不涉及地表水饮用水水源保护区、饮用水取水口、涉水的自然保护区、风景名胜区、重要湿地、重点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场、以及水产种质资源保护区等环境敏感目标。

地下水：垣曲县部分管线涉及垣曲县五龙泉饮用水水源地准保护区，除此之外，不涉及其他地下水环境敏感目标。

2) 生态环境

本工程的生态敏感区主要为基本农田、文物保护单位等。

评价范围内的动植物、土地资源、保护的文物等均为需特殊保护的對象，列为保护目标。

除此之外，工程范围内无地质公园、重要湿地、原始天然林、珍稀濒危野生动植物天然集中分布区、重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场，以及水产种质资源保护区等保护目标。

3) 大气和声环境

工程大气、声环境敏感目标主要是水源工程、供水工程、灌区工程施工范围200m内涉及的村镇。根据本区域的大气和声环境功能区划，各敏感目标均位于大气二类区，执行二级标准；声环境敏感点以村庄为主，部分位于镇区，村庄执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的1类标准，位于镇区或有国道、省道、高速公路等交通干线路过的敏感点执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的2类标准。

2.6.2 环境保护目标

1) 预防保护目标

a、合理制定灌区的取水量及运行调度方式，减少对下浪底水库及供水区下游河段的影响。

b、合理选择灌区干、支管路线，控制施工占地，尽量减少对工程地区现有林地、耕地、园地的占压和破坏；加强施工管理，优化施工工艺，减轻工程活动对当地动、植物造成的不利影响，维护工程及周边区域的生态完整性和生物多样性，控制施工活动对周围环境的影响。

c、受水区（灌溉和供水区）退水量增加，加大接纳水体纳污负荷，合理设计灌区排水路径，减少灌区排水对地表水环境的影响。

2) 污染控制目标

a、水环境污染控制目标

施工期生产废水和生活污水尽量回用，减少废水排放量，减少工程施工期对区域水环境质量的不良影响。维护受水区退水影响河段的水质达到水功能区的水质目标。

b、大气环境

做好施工期大气环境保护工作，减少工程施工期对区域环境空气的不利影响，确保施工区及施工影响区环境空气质量达到《环境空气质量标准》二级标准。

c、声环境

各施工区边界噪声达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）相应标准，控制和减少噪声对附近农村居民及野生动物的影响。

3) 恢复治理目标

a、陆生生态恢复保护目标

重视工程施工区开挖边坡及渣场的防护，通过集中挡护弃渣、种植林草植被等工程和植物措施；保护水土资源，满足区域生态环境保护要求。对因工程建设占用和破坏的林地和耕地采取切实可行的补偿和恢复措施。

b、水生生态保护目标

合理安排施工期，对于穿越季节性河流的工程安排在枯水期施工，减缓工程对水生资源的影响。

表 2.6-2 主要环境保护对象与目标

环境要素	主要控制因子	环境保护目标				保护对象
		施工期		运行期		
水环境	SS	<70mg/L	施工废水不外排。保护项目区河流水质不受污染、水文情势影响可控	管理站生活污水纳入市政污水管网达标排放		施工期：毫清河、沅西河、涑水河、青龙河、沙渠河、干涧河； 运行期：毫清河、涑水河、青龙河
	pH	6~9				
	BOD ₅	≤20mg/L				
	COD _{cr}	≤100mg/L				
	氨氮	≤15mg/L				
	地下水水位、水质	保护区地下水水位不下降、水质不受污染				区域孔隙水和裂隙水、垣曲县五龙泉饮用水水源地
环境空气	TSP	<1mg/m ³		<1mg/m ³		附近居民、施工现场
	NO ₂	<0.12mg/m ³		<0.12mg/m ³		
声环境	时间	昼间	夜间	昼间	夜间	附近居民、施工现场
	等效声级	<70dB (A)	<55dB (A)	<60dB (A)	<60dB (A)	

4) 各环境因素保护目标汇总

本工程各环境因素保护目标详见下表，其分布详见附图。

表 2.6-3 工程环境保护目标一览表

环境要素	环境保护对象	保护级别或者性质	与工程区位关系	影响方式	影响时段	保护要求
陆生生态	基本农田	临时占地会涉及基本农田	项目工程临时占地	施工扰动会破坏土地资源	施工期	基本农田数量和质量不因工程的建设而减少
	植物资源	项目占用植被面积为 769.87km ² ，评价区植被主要以栽培植被为主，包括棉花、冬小麦、玉米、水稻、谷子、花生、甘薯、芝麻、大豆、枣、梨、柿等，自然植被有油松、侧柏、野皂荚、白羊草、狗牙根、芦苇、香蒲等，项目评价区没有重点保护物种及古树名木的分布	广泛分布于项目征地范围内	项目施工及建设会对植被面积及植被覆盖率造成影响	施工期	生态功能不能因工程建设而显著降低
	动物资源	评价区野生动物包括鸟类、哺乳类、爬行类、两栖类、鱼类等，其中哺乳类有 11 种，鸟类 14 种，爬行类 4 种，两栖类 3 种，鱼类 7 种，评价区动物均为常见物种，没有国家级和省级重点保护野生动物	评价区范围内	项目施工及建设会对野生动物及其生存环境产生一定的影响	施工期	确保野生动物不受到伤害，确保其生存环境不会破坏
水生生态	水生动植物及鱼类	毫清河河道水生动植物及鱼类，无重点保护物种	顶管穿越、管线临近河道布设	施工扰动影响水环境	施工期	确保施工不会对区域水生动植物及鱼类造成不

环境要素	环境保护对象	保护级别或者性质	与工程区位关系	影响方式	影响时段	保护要求
						利影响
地表水	小浪底库区	位于黄河干流上，坝址以上流域面积 694155km ² ，占黄河流域面积的 92.3%。多年平均入库净流量为 277.1 亿 m ³ 。水质目标为Ⅲ类	工程取水水源	取水影响	运行期	确保库区水文情势受工程影响在可控范围
	山西古城国家湿地公园	国家级湿地公园，位于亳清河、沅西河与黄河交汇口处，以小浪底水库库区为基础，总面积 2906.9hm ² ，属中型湿地公园	位于垣曲县工程区下游，距沅西河灌区边界约 700m，距亳清河灌区边界约 1100m	水质污染	施工期运行期	确保湿地公园和湿地自然保护区不受工程建设影响，功能不降低
	运城湿地自然保护区	省级自然保护区，主要保护对象为天鹅等珍禽及其越冬栖息地，总面积 86861hm ² 。在垣曲县境内与山西古城国家湿地公园范围基本重合，为保护区实验区				
	亳清河及其支流沅西河、干涧河	亳清河是黄河的一级支流，河流全长 56km，流域面积 1185km ² ，多年平均年径流量为 7530 万 m ³ ，清水流量 1.4m ³ /s。工程涉及河段水质目标为Ⅱ类。 沅西河是亳清河的一级支流，全长 68km，流域面积 1185km ² ，多年平均年径流量为 7530 万 m ³ ，为季节性河流。工程涉及河段水质目标为Ⅴ类。 干涧河是亳清河的一级支流，河流全长 25km，流域面积 95.2km ² ，为季节性河流	工程管线穿越、伴行；受水区退水接纳河流	施工期污染、水文情势影响；受水区退水污染	施工期运行期	确保河流水质不因工程建设而变差，水文情势受工程影响可控
	涑水河及其支流沙渠河、青龙河、白沙河	涑水河是黄河的一级支流，干流全长 196.6km，为间歇性季节河流。工程涉及河段基本为干河，为排污河道，水质目标为Ⅴ类。 沙渠河是涑水河的一级支流，全长 33.5km，流域面积 262.78km ² ，季节性河流。 青龙河是姚暹渠（涑水河一级支流）的一级支流，全长 54.5km，流域面积 444.57km ² ，季节性河流，工程涉及河段水质目标为Ⅲ类。 白沙河是青龙河的支流，河长 29km，流域面积 133km ² ，季节性河流，工程涉及河段水质目标为Ⅴ类	工程管线穿越、伴行；受水区退水接纳河流	施工期污染、水文情势影响；受水区退水污染	施工期运行期	确保河流水质不因工程建设而变差，水文情势受工程影响可控
地下水	垣曲县五龙泉饮用水水源地	为县级以上城镇集中式饮用水水源地，位于垣曲县长直乡五龙泉一带，主要取水水源为奥陶系裂隙岩溶水，主要承担垣曲县古城、王茅两个乡镇 3 万多口人的生活用水和沿线企业生产用水，年供水量约 100.37 万 m ³ 。一级保护区范围 0.173km ² ，准保护区范围 12.258km ²	约 3.0km 管线位于水源地准保护区内	施工期污染、基坑降排水	施工期	确保水源地水质不因工程建设变差、水量受工程影响在可控范围
大气	在泵站、管	村庄 160 个；高峰期施工人数 2951	评价范围内	施工机械噪声、	施工期	空气质量符合

环境要素	环境保护对象	保护级别或者性质	与工程区位关系	影响方式	影响时段	保护要求
和声环境	线、蓄水池及施工区沿线 200m 范围内的村庄居民以及施工人员	人		TSP 和机械尾气等会对周围环境及居民产生不利影响		GB3095-2012 二级标准 声环境质量满足 GB3096-2008 中 1 类标准 限值要求
社会环境	在泵站、管线、蓄水池及施工区沿线 200m 范围内的村庄居民以及施工人员	村庄 160 个；高峰期施工人数 2951 人		流行病	施工期	防疫，人群健康
文物	附件所列文物	包括地上文物、地下文物，国家级和地方级文物	项目临时占地区域	施工活动的扰动	施工期	符合《中华人民共和国文物保护法》对文物保护单位的管理要求

施工期工程沿线村庄保护目标一览表

表 2.6-4

行政所属	工程分区	保护对象	工程参照点	与工程的相对方位	距离(m)
闻喜	南垣灌区	宁家庄	吕庄水库取水泵站 2#压力管线	北	160
		马家庄	吕庄水库取水泵站 2#压力管线	北	170
		吉家峪	吕庄水库取水泵站 2#压力管线	西北	30
		冷泉	冷泉倒虹	西北	75
		孙村	冷泉倒虹	东北	25
		南沟	南沟出水池	北	90
		店头堡	店头堡倒虹	北	170
		店头	店头堡倒虹	北	紧挨
		小寺头	店头堡倒虹	东北	128
		阳社	店头堡倒虹	南	紧挨
		上庄	店头堡倒虹	东北	紧挨
		新阳庄	北分灌区一干线	东	178
		阳庄	北分灌区二干线	东	130
		上院蔡村	北分灌区三干线	南	100
		小泽沟	南分灌区一干线	东	26
		西谷	南分灌区一干线	北	150
		柳村	南分灌区一干线	东	30
		小王沟	南分灌区二干线	东	70
		保安	南分灌区二干线	东	60
		刘坡底	南分灌区二干线	东	50
		三坡底	南分灌区二干线	东	96
		马坡底	南分灌区二干线	东	46
		北晋	南分灌区二干线	北	160
		南晋	南分灌区二干线	东	168
	宋家庄	南分灌区二干线施工点	西北	90	
赵村	南分灌区二干线施工点	西	175		
闻喜	涑水灌区	柴家峪	吕庄水库取水泵站 1#输水管线	东	135

绛县	涑水灌区	西峪	吕庄水库取水泵站 1#输水管道	东	200
		东峪	吕庄水库取水泵站 1#输水管道	东	200
		东阳泉头	吕庄水库取水泵站 1#输水管道	西北	紧挨
		义和	吕庄水库取水泵站 1#输水管道	南	100
		仁和	吕庄水库取水泵站 1#输水管道	西北	200
		新立	吕庄水库取水泵站 1#输水管道	西北	10
		许家园	吕庄水库取水泵站 1#输水管道	南	70
		柳泉村	吕庄水库取水泵站 1#输水管道	东	30
		坡底	绛县工业供水 1#压力管道	北	紧挨
		横水村	绛县工业供水 1#压力管道	北	紧挨
		新庄村	绛县工业供水 1#压力管道	南	103
		南录佳庄村	绛县工业供水 1#压力管道	北	136
		东录佳庄村	绛县工业供水 1#压力管道	北	105
		沟墾	绛县工业供水 1#压力管道	北	24
		西吴必	绛县工业供水 1#压力管道	东南	125
		东吴必	绛县工业供水 1#压力管道	南	200
		尖尖沟	绛县工业供水 1#压力管道	南	200
		里村	绛县工业供水 1#压力管道	北	200
		路村	绛县工业供水 2#压力管道	东北	48
		乔村	绛县工业供水 2#压力管道	南	104
		桥北沟	绛县工业供水 2#压力管道	南	15
		增村	绛县工业供水 2#压力管道	北	75
		卫庄镇	绛县工业供水 2#压力管道	北	20
		南庄	涑水一级站压力管道	东	200
		西郝庄村	涑水一级站压力管道	东	紧挨
		小祁村	涑水一级站压力管道	南	200
		小张村	东二干线	东北	50
		崔壁村	东二干线	南	紧挨
		北牛坞村	东三干线	南	紧挨
		东牛坞村	东三干线	南	紧挨
		下高池村	东三干线	南	120
		勃村	东三干线	南	紧挨
		西荆村	东三干线	西	30
		牛庄村	西二干线	南	30
		上吕村	西一干线	北	150
		乔寺村	东一干线	东	55
		坡底	东一干线		穿过
		西王茅	毫清河倒虹	东	110
		小茅	毫清河倒虹	东	紧挨
		官道凌	后河取水支线（1#输水线路）	南	26
		赤圪里	后河取水支线（1#输水线路）	北	138
		西马	后河取水支线（1#输水线路）	东南	53
西河	后河取水支线（1#输水线路）	西北	100		
马家庄	后河取水支线（1#输水线路）	南	40		
郭家庄	后河取水支线（1#输水线路）	南	10		
车家圪涝	后河取水支线（1#输水线路）	北	23		
北木坪	汾西河倒虹	西	紧挨		
西沟	汾西河倒虹	北	200		
上Y板	汾西河倒虹	北	122		
垣曲	垣曲灌区				

南 Y 板	汾西河倒虹	南	
峡口	汾西河倒虹		紧挨
后街	2#输水线路	北	穿过
前街	2#输水线路	南	55
西头	2#输水线路	南	200
梭树庄	2#输水线路	西	36
演马峪	2#输水线路	南	穿过
关庙	关庙泵站	西	100
官家沟	蒲掌干管	西南	142
孙家山	蒲掌干管	北	30
老坟圪达	蒲掌干管	东	85
北阳	蒲掌干管	东	65
前沟	蒲掌干管	东	165
柳沟	蒲掌干管	东北	83
辛庄	蒲掌干管	西	70
后家门	蒲掌干管	东	200
鸡圪	蒲掌干管	西	紧挨
扎泉	蒲掌干管	东	紧挨
蒲掌	蒲掌干管	西	紧挨
史家沟	蒲掌干管	西	54
三家沟	蒲掌干管	西	200
小凹	蒲掌干管	东	100
东坡	蒲掌干管	东	55
下街	皋落取水支线	西	80
闻孟	皋落取水支线	东	120
长直	皋落取水支线	东北	135
安家	皋落取水支线	东	穿过
西湾	皋落取水支线	北	120
台沟	皋落取水支线	东	65
口头	皋落取水支线	西	紧挨
河西	皋落取水支线	西	穿过
河东	皋落取水支线	东	120
下河	皋落取水支线	西	穿过
下回河西	皋落取水支线	西	15
寺后	皋落泵站压力管线	东	53
前村	皋落泵站压力管线	东	40
下岭	皋落泵站压力管线	西	26
上岭后	皋落泵站压力管线	西	60
南窑途	皋落泵站压力管线	东	165
北窑途	皋落泵站压力管线	南	占
口头	垣曲工业供水管线	北	100
日头岭	垣曲工业供水管线	北	25
卫家坡	垣曲工业供水管线	东	10
东窑	垣曲工业供水管线		穿过
皋落	垣曲工业供水管线	东	穿过
闻孟	垣曲工业供水管线	东	穿过
刘家沟	垣曲工业供水管线	东	穿过
杜村	平原取水管线	西	穿过
上磨头	平原取水管线	东	紧挨

闻喜	吕庄灌区	碓里	平原取水管线	西	紧挨
		平原	平原泵站 2#出水池	北	紧挨
		东吴村	运城供水管线	南	200
		西官庄	运城供水管线	东	200
		崔家庄	运城供水管线	西北	200
		郭店	运城供水管线	西北	200
		仪门村	运城供水管线	西北	80
		常村南堡	运城供水管线	西北	50
		常村堡	运城供水管线	西北	紧挨
		焦家堡	运城供水管线	北	63
		杨村	运城供水管线	东	78
		西下晁	运城供水管线	西	紧挨
		下邱村	吕庄灌区南干管	东	180
		邱村	吕庄灌区南干管	东	200
		李家房	吕庄灌区南干管	东	170
		韩家庄	吕庄灌区南干管	东	120
		夏县	吕庄灌区	南宋村	吕庄灌区南干管
沙流村	吕庄灌区南干管			东	紧挨
大理村	吕庄灌区南干管			东	100
中晋村	吕庄灌区南干管			东	130
西晋村	吕庄灌区南干管			东	150
水南村	吕庄灌区南干管			南	紧挨
付家庄	吕庄灌区南干管			南	200
中秦	夏县供水支线			东北	35
李庄	夏县供水支线			东北	35
下留	夏县供水支线			西南	45
西湾里	夏县供水支线			西	130
石桥庄	夏县供水支线			西	200
朱吕庄	夏县供水支线			西南	150
秦寺后	夏县供水支线			东北	152
小郭	夏县事故备用水池	东	160		

工业企业声环境保护目标调查表

表 2.6-5

序号	声环境保护目标名称	空间相对位置/m			距厂界最近距离/m	方位	执行标准/功能区类别	声环境保护目标情况说明（介绍声环境保护目标建筑结构、朝向、楼层、周围环境情况）
		X	Y	Z				
1	垣曲关庙村	587170	3898191		100	西	GB 3096-2008/1 类区	关庙泵站
2	垣曲峡里村	571031	3900490		40	西南	GB 3096-2008/1 类区	平原泵站
3	垣曲柴火庄村	562406	3902776		60	东	GB 3096-2008/1 类区	卫家坡泵站
4	闻喜鲁豫村	526118	3917718		150	南	GB 3096-2008/1 类区	吕庄泵站
5	闻喜郭家庄村	534363	3919167		160	西	GB 3096-2008/1 类区	南垣二级站
6	绛县横水	540528	3927616		70	东南	GB 3096-2008/1 类区	漈水泵站

2.7 评价水平年

1) 现状评价水平年

本工程自然环境、生态环境、环境质量现状等采用 2019~2021 年现场调查数据与监测数据，并结合收集调查的历史资料和监测资料。

2) 预测评价水平年

考虑工程 2025 年建成，设计水平年按工程建成后 5~10 年考虑，为 2035 年，因此运营期预测水平年为 2035 年；施工期预测评价水平年为施工高峰年，生态影响根据受影响对象适当延长。

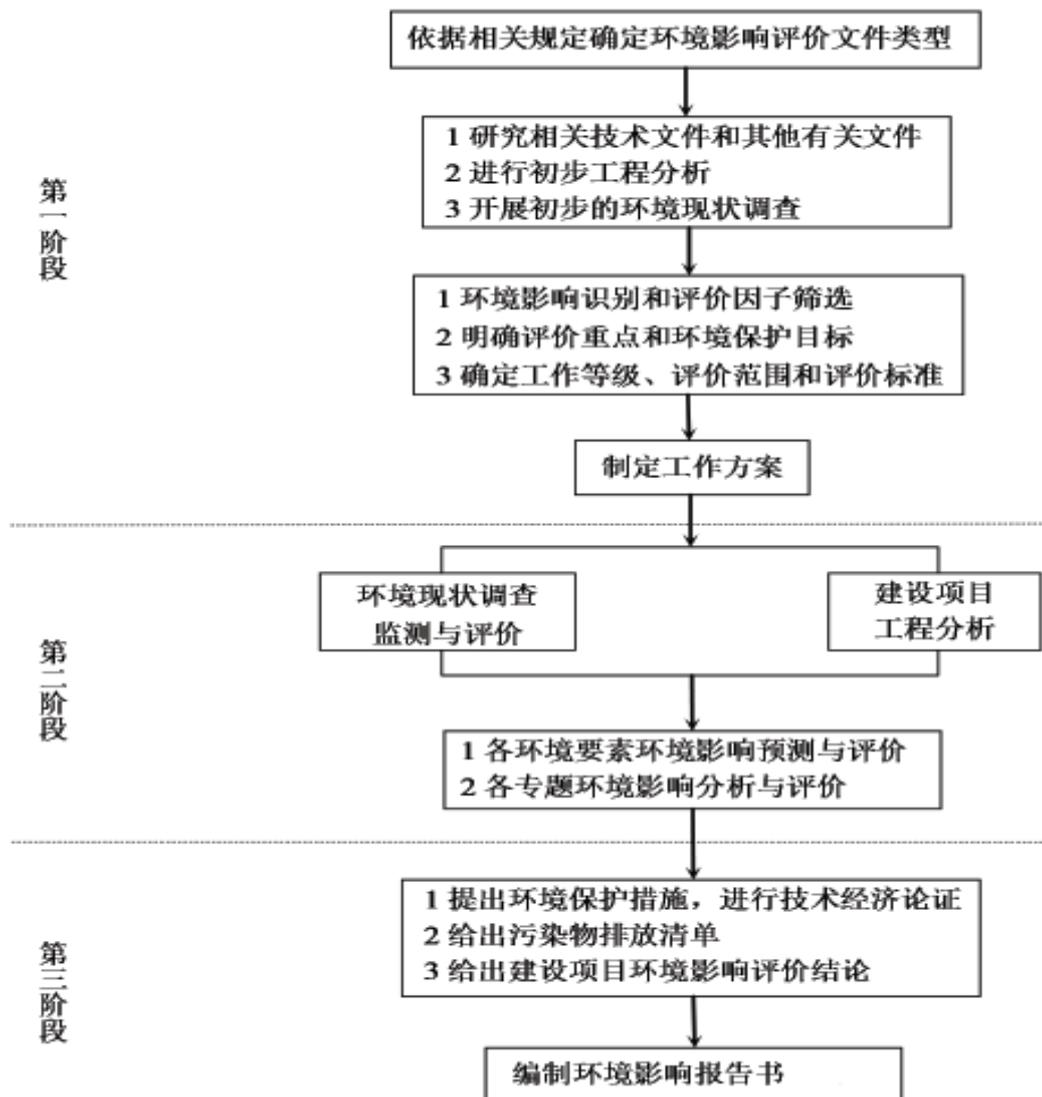
2.8 评价程序

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以下三个阶段。

第一阶段：前期准备、调研和工作方案阶段。环评单位接受任务后，建设单位开展公众参与第一次公示。在研究相关技术文件和其它有关文件的基础上，进行初步工程分析，同时开展初步的环境现状调查。结合初步工程分析结果和环境现状资料，识别建设项目的环境影响因素，筛选主要的环境影响评价因子，明确评价重点和环境保护目标，确定环境影响评价的范围、评价工作等级和评价标准，制定工作方案。

第二阶段：分析论证和预测评价阶段。在第一阶段基础上进行进一步工程分析，对评价区域内的地表水环境、地下水环境、环境空气、声环境、土壤环境进行现状调查与监测，开展地表水环境、地下水环境、陆生生态、水生生态、水污染防治规划等各项专题研究工作，在此基础上进行工程环境影响预测评价。

第三阶段：报告书编制阶段。在第一、二阶段工作的基础上，制定相应的环境保护对策措施，进行环保投资估算和技术经济论证；建设单位开展公众参与调查工作；在上述工作的基础上，编制完成《山西省小浪底引黄工程（灌区 工业及城镇生活供水部分）》。本工程环境影响评价工作程序见下图。



环境影响评价工作程序

3 工程概况

3.1 前期工程简况及与本项目的衔接关系

1) 山西小浪底引黄工程

2011年12月，省发改委以发改农经发[2011]2678号文批复了山西省小浪底引黄工程可行性研究报告，批复的山西小浪底引黄工程的内容包括引水主线工程，灌区工程，工业和城镇生活供水工程三部分，该工程自小浪底库区向运城市调水，调入区包括盐湖区、夏县、闻喜县、绛县和垣曲县5县（区），工程主要由引水主线工程、灌区工程、工业和城镇生活供水三部分组成，其中引水主线工程全长59.2公里，灌区工程干线全158.5公里，工业和城镇生活供水线路全长102.5公里。2012年4月，省发改委以晋发改设计发[2012]386号文批复了山西省小浪底引黄工程引水主线部分初步设计，目前引水主线部分建设已接近尾声。

山西省小浪底引黄工程内容详见表3.1-1。

山西省小浪底引黄工程项目组成表

表 3.1-1

山西省小浪底引黄工程的项目组成				完成情况
引水 主线 工程	主体工程	进水塔	位于板涧河入河口处上游黄河岸边	完成
		提水泵站	位于解峪乡上游板涧河左岸坡	完成
		输水线路	输水线路从进水塔后开始至末端出水池，长59.2km	部分隧洞未完成
		调蓄水库	板涧河水库位于板涧河村下游约1.5km处	完成
		末端出水池	布置在吕庄水库库区内	未开工建设
	辅助工程	施工导流	采用全断面汛期围堰法	完成
		施工生产生活区	设20个施工点	部分施工设施还在使用、部分弃渣场防护工程还在进行中
		施工道路	共布置施工道路长约52km	
		施工用电	临时输电线路10kV线路41.5km	
	弃渣场	共布置18处		
	交通工程	上坝公路	位于板涧河水库附近	完成
		取水口公路	位于取水口附近，道路长2.5km	完成
	管理工程	管理站	设管理站2处	完成
公用工程	供电工程	在取水塔附近设箱式变电站	完成	
灌区 工程	主体工程	渠道工程	垣曲灌区：设计灌溉面积13.58万亩，包括原后河灌区、皋落灌区、平原灌区和亳清河灌区	未完成、本次工程对该部分内容进行重新设计，已完成可研报告，并取得发改
			涑水灌区：设计灌溉面积22万亩，其中绛县18.8万亩，闻喜3.2万亩，设计流量5.29m ³ /s	

			南垣灌区：设计灌溉面积 18 万亩，其中：闻喜 10.1 万亩，夏县 7.9 万亩	委的批复，正在进行初步设计
			吕庄灌区：设计灌溉面积 10 万亩，其中：闻喜 8 万亩，夏县 2 万亩	
		泵站工程 (8 个)	一级站：位于隧洞出口蓄水池东侧	
			涑水二级站：位于绛县坡底村西北	
			涑水三级站：位于绛县西郝庄附近，设计灌溉面积为 4.8 万亩，	
			南垣北干二级站：位于闻喜县宁家庄西北，设计灌溉面积为 2.3 万亩	
			后河泵站：位于毫清河倒虹出口	
			王家坡提水泵站：自涑水二级东干渠 10+640 处取水	
			乔堡提水站：自涑水二级东干渠 12+500 处取水，设计灌溉面积为 0.5 万亩	
			关庙提水站自后河东垣干渠 8+732.2 处（关庙村附近）取水	
	辅助工程	施工生产生活区	共设置 57 个施工点	
		施工道路	灌区工程场内交通包括通往渣场的施工道路及生产生活区施工道路几部分	
		弃渣场	共布置 7 处	
		取土场	共设置 2 处取土场	
		施工用电	灌区施工用电均由附近农网 10KV 线路接引电源	
管理工程	管理局	包括运城市的总管理局和 5 个分局，即垣曲分局、绛县分局、闻喜分局、夏县分局、盐湖分局		
公用工程	电源工程	灌溉用电系统规划：架空线路 8 条，其中 110KV 线路 1 条，长度为 6KM；35KV 线路 4 条，长度为 46km；10KV 线路 3 条，长度为 18km		
		生活检修用电系统规划：架空配电线路 8 条，10/0.4KV 变压器 8 台。由附近农网 10KV 线路接引电源。		
工业及城镇生活供水工程	主体工程	供水管道	采用 PCCP (PCP) 管，供水管道全长 61km。	
	辅助工程		施工生产生活区与灌区工程统一考虑。	

2) 本工程与山西小浪底引黄工程的关系

本次山西省小浪底引黄工程（灌区、工业及城镇生活供水部分）是山西省小浪底引黄工程中的灌区、工业及城镇生活供水工程部分，由于山西省小浪底引黄工程受水区目前经济社会状况、产业结构、用水需求等情况较 2011 年批复时发生了较大变化，该部分工程进行了重新设计，重新立项，山西省发展和改革委员会以晋发改审批发[2022]146 号文对本部分工程的可研进行了批复。

本次山西省小浪底引黄工程（灌区、工业及城镇生活供水部分）工程内容由水源工程、供水工程和灌区输配水工程组成，其中水源接自己建山西省小浪底引黄工程引水主线的预留口和吕庄水库，取水量由小浪底水库统一调配，详见 3.1-2。

本项目与山西省小浪底引黄工程中相关内容对比表

表 3.1-2

项目	山西省小浪底引黄工程	本次工程	项目变化情况说明	本次环评依据
灌区工程	垣曲灌区：干管 3 条，长 26.399km，支管 12 条，长 63.742km，灌溉面积 13.58 万亩	垣曲灌区：亳清河导虹工程、支线 3 条，管线长 64.87km，灌溉面积 13.62 万亩	管线位置进行了调整，管线增加了 1.13km，灌区面积增加了 0.04 万亩	本项目各工程内容均发生了变化，项目重新立项，因此，重新编制环评报告书
	涑水灌区：干渠 7 条，长 39.72km，支渠及支管 26 条，长 100.87km，灌溉面积为 22 万亩	涑水灌区：提水线总长 42.56km，灌溉面积为 22 万亩	干渠全部变为管线，线路增加了 2.84km，去掉了支渠及支管工程	
	南垣灌区：干渠和分干渠 5 条，长 40.01km，支渠及支管 26 条，灌溉面积为 18 万亩	南垣灌区：分北分灌区和南分灌区，线路总长 51.66km，灌溉面积为 18.59 万亩	灌区的干渠全部变为管线，线路增加了 11.65km，位置进行了调整，去掉了支渠及支管内容	
	吕庄水库灌区：干渠 2 条，长 52.389km，支渠 8 条，长 33.175km，灌溉面积为 10 万亩	吕庄灌区：干线总长 21.5km，PCCP 管输水，灌溉面积为 6.375 万亩	干渠全部变为管线，管线位置进行了调整，去掉了支渠及支管，总线路较少了 64.064km	
工业及城镇生活供水工程	供水管道全长 61km	供水管线 82km	为了避让环境敏感目标，线路进行了调整，增加了 21km	
泵站工程	共 8 个泵站	共 10 个泵站	为了避让环境敏感目标，涑水一级站、南垣北二级站、后河泵站、关庙提水泵站的	

			位置发生了变化，去掉了涑水二级泵站、涑水三级站和乔堡提水泵站，根据实际需要，新增了皋落泵站、平原泵站等 6 座泵站
管理局	5 个分局	5 个分局	大小和规模发生了变化
弃渣场	7 处弃渣场	4 处弃渣场	渣场的数量和位置均发生了变化
取土场	1 处，占地类型为耕地	不设取土场	取消取土场
施工生产区	施工点 76 个、施工道路 61km	施工点 63 个，临时道路 120km	根据主体工程的布设进行了重新设计 施工点减少 13 个、施工道路的长度增加了 59km，

3) 山西小浪底引黄工程环境影响评价说明

2011 年 10 月《山西小浪底引黄工程环境影响评价报告书》完成，2011 年 11 月山西省环境保护厅以晋环函【2011】2384 号对《山西小浪底引黄工程环境影响报告书》进行了批复。

A、环评报告书对灌区的评价结论：

符合国家和行业的产业政策：本工程符合国家及山西省产业政策。

符合清洁生产要求：本工程是非污染生态型工程，符合清洁生产要求。

建设项目污染物能够达标排放：施工期污染物能达标排放。

改善当地与区域环境质量：工程实施后，由于灌溉条件的改善，改善农业产业结构，促进生态农业的发展，改善受水区的生态环境。

工程选线可行，布局合理：灌区工程线路上敏感目标为沿线经过的村庄，影响主要为施工期间的施工车辆废气和噪声，随着施工结束，影响随即消失。临时占用耕地施工结束后进行复耕。环评要求下阶段应对沿线进行地下文物勘察，如发现古墓葬、古遗址等，主体设计根据文物勘察情况调整线路；如果沿线无地下文物，则输水管道

选线合理可行。

生态环境影响：项目区变化较大的是生态环境，其生态特征不会从根本上发生改变，体系仍维持原有的稳定性和生态承载力。

施工期对生态环境造成一些破坏，但运行期灌溉条件的改善，改善了农业产业结构，促进生态农业的发展，改善受水区的生态环境。

工程受到公众的普遍支持：通过公众参与调查和公示方式了解公众对本工程的态度，调查结果表明工程受到公众的普遍支持，但更关心占地补偿、淹没及移民安置问题。

综上所述，工程具有综合的、长远的经济效益和环境保护效益，只要将环保措施逐一落实，从环保的角度来看，该工程是可行的。

B、山西省环境保护厅对《山西小浪底引黄工程环境影响评价报告书》的批复意见：

项目建设符合国家产业政策，在严格落实各项环保对策措施和生态保护措施的前提下，同意实施建设。

在工程建设中，《报告书》规定的各项生态保护措施和污染防治措施必须与主体工程同步实施，并重点做好以下工作：

一、加强生态保护工作，严格控制生态破坏。对工程永久占用的耕地、林地要按照有关规定进行补偿，做到占补平衡；尽量减少施工临时占地，施工期占用农田施工开挖时，应按照分层开挖、分层回填的方法保护表层土壤；施工中要采取有效的水土保持措施，确保达到水土保持方案确定的水土流失治理标准和要求；临时占地、临时便道在是施工结束后，及时采取工程措施和植物措施，恢复土地原有使用功能。

二、加强施工期污染防治工作。按施工段落实施施工期大气环境、声环境保护措施。施工场内堆置的土砂、石料采取临时围挡、苫盖和洒水措施；运输道路采取洒水降尘措施；混凝土拌合站要远离村庄，并选用性能良好、配备除尘设施的先进设备，确保污染物达标排放。合理安排施工作业时间，严禁在夜间施工高噪声设备，并采取隔声、消声等措施，确保施工噪声达标。

三、初步设计阶段进一步细化环境保护措施，在环保篇章中落实防治生态破坏和环境污染的各项措施及投资，严格执行建设项目环境保护管理“三同时”制度，加强施工期环境监理工作，确保《报告书》规定的各项环保措施落实到位。

4) 山西小浪底引黄工程中主线工程环境影响回顾分析评价

A、小浪底取水口

取水口工程已完工，只剩部分机主未安装，取水口道路两侧的绿化、边坡防护措施已完成，不存在遗留的环境问题。

B、板涧河水库

板涧河水库已蓄水，板涧河库区周边及道路两侧进行了绿化、目前存在的问题主要为水库下游河段常有断流情况，水库周边存在部分边坡裸露的情况，环评要求进行整改，按相关要求合理泄放生态基流确保板涧河下游的生态需水量，尽快对裸露边坡进行防护，减少进一步造成的水土流失和生态破坏。

C、输水主线工程

山西小浪底引黄主线隧洞工程中的部分标段还在施工中，未完工的内容主要为隧洞衬砌及部分泵站内机电设备未安装，该部分工程的主要环境问题为部分渣场的边坡防护和生态绿化工程未完成，环评要求进行整改，尽快按照水土保持方案落实渣场的各项防护措施。

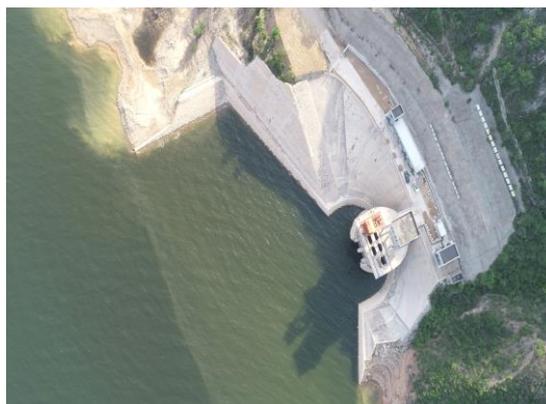
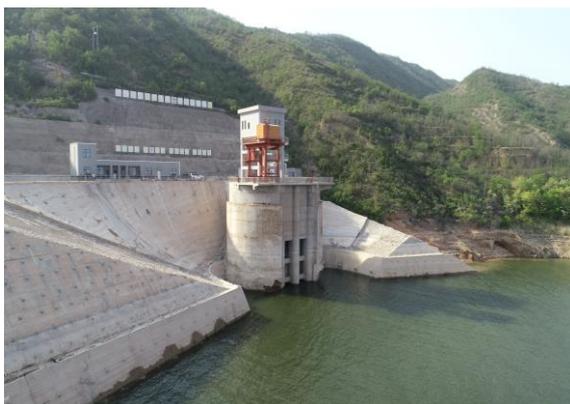
D、管理站

垣曲县已建一个管理站，管理人员洗漱废水进行收集回用，用于泼洒降尘或者浇灌，粪便污水排入旱厕；冬季采暖改为空调取暖，无废气排放，不用燃煤锅炉。不存在遗留的环境问题。

据调查及咨询，山西省小浪底引黄主线工程的建设没有引起环境问题投诉事件。



板涧河水库



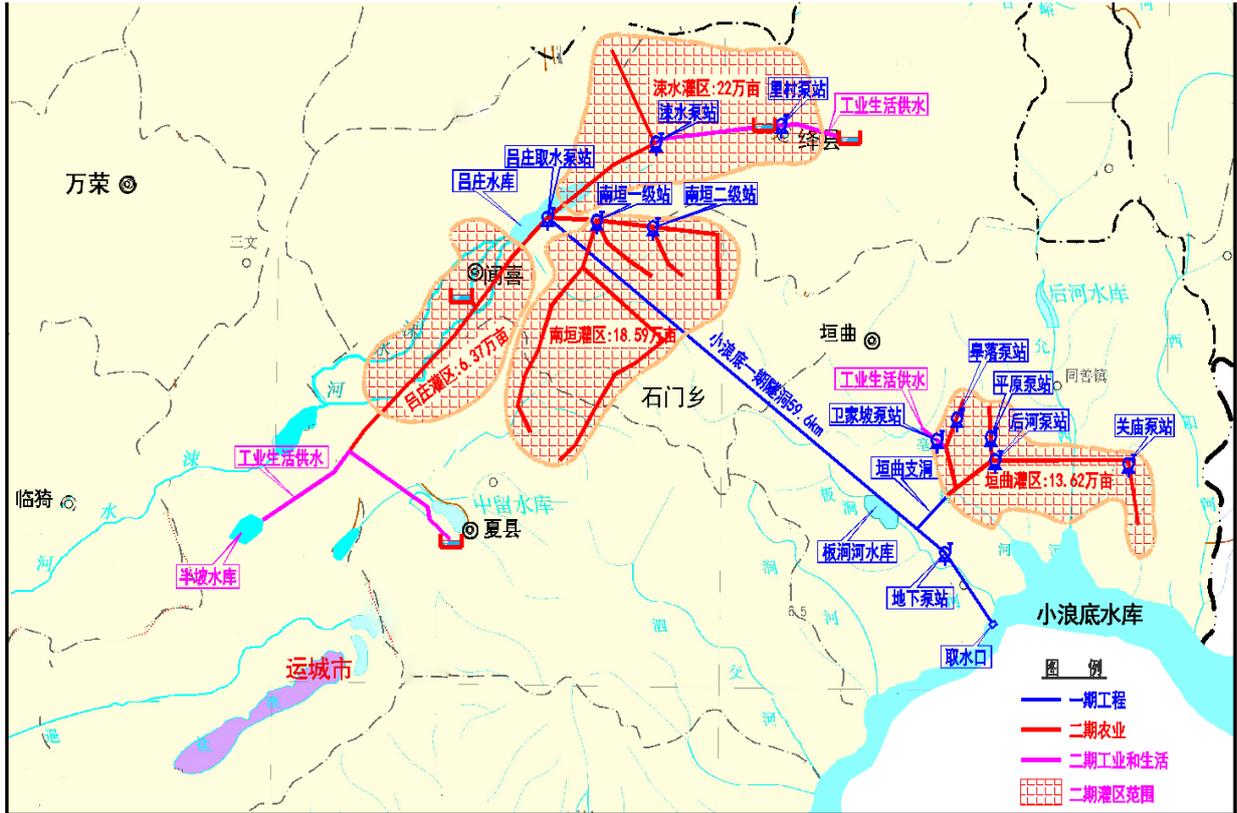
小浪底引黄工程取水口



引水干线隧洞

5) 本工程与山西小浪底引黄工程的衔接关系

本工程属于山西省小浪底引黄工程中的灌区、工业及城镇生活供水部分，因该部分重新立项，针对新立项的工程进行环评编报。山西省小浪底引黄工程的干线工程内容已基本完工，在垣曲预留了支洞口，作为本项目垣曲灌区、工业及城镇生活供水的水源，干线工程 2#隧洞出口通往吕庄水库，已完成，涑水河流域灌区、工业及城镇生活供水的水源取自吕庄水库。



（备注：本图中一期工程为干线工程，二期工程为本次工程）

3.2 流域概况

小浪底引黄工程灌溉总面积 60.58 万亩，包括垣曲灌区、涑水灌区、南垣灌区和吕庄水库灌区四部分，涉及到的流域包括涑水河及支流沙渠河流域、毫清河流域及沔西河流域。

涑水河古称涑川，是黄河一级支流，位于山西省南部的运城盆地，地理位置为东经 $110^{\circ}17' \sim 111^{\circ}43'$ ，北纬 $34^{\circ}44' \sim 35^{\circ}32'$ 。发源于运城市绛县陈家峪，北部及西部是从孤峰山与稷王山向南及向西延伸的峨嵋岭，东部及南部环绕着中条山。流域范围包括闻喜、夏县、盐湖、临猗、永济 5 县（市）的绝大部分和绛县、万荣县的一部分，入伍姓湖后于永济市独头村附近注入黄河，流域总面积 5774km^2 。

沙渠河是涑水河的一级支流，位于闻喜县东南部，发源于中条山最高峰唐王山，故又称为唐王河，于吕庄水库汇入涑水河，河流全长 33.5km ，流域面积 262.78km^2 ，河床比降 1.3‰ ，河床糙率 0.018 。

毫清河是黄河一级支流，位于垣曲县中西部，发源于闻喜县石门乡刘村，河流全长 56km，流域面积 1185km²，河床平均纵坡 11‰，河床糙率 0.035。流域内多年平均降水量 618mm，年最大蒸发量 2519mm，多年平均气温 12.9℃，无霜期 230d。

沅西河位于垣曲县中部，发源于翼城县大河乡，河流全长 68km，流域面积 569.9km²。河床比降 13.3‰，河床糙率 0.04。沅西河上游建有后河水库，为中型水库，控制流域面积 240km²，设计库容 1295 万 m³，兴利库容 1113 万 m³。

3.3 工程概况

3.3.1 地理位置及交通条件

地理位置：山西省小浪底引黄工程（灌区、工业及城镇生活供水部分）位于山西省运城市，工程共涉及垣曲县、闻喜县、绛县、夏县和盐湖区共 5 个县（区），地理位置处于东经 111°00′~111°45′，北纬 35°10′~35°40′。

交通条件：工程区内有大运高速公路、闻源高速公路、S335、S235、S236、东济二级路及南同蒲铁路，灌区工程施工区内王横公路、大运公路及乡镇道路连接成网，交通条件便利。

3.3.2 项目建设的必要性

山西省小浪底引黄工程是山西大水网“两纵十横”中第九横，位于运城市东部，自黄河干流上的小浪底水库向山西省涑水河流域调水。地理位置处于东经 111°00′~111°45′，北纬 35°10′~35°40′，是自黄河干流上的小浪底水利枢纽工程库区向山西省涑水河流域调水的大型引调水工程，工程年引水量 2.46 亿 m³。

作为山西省南部地区重要水利基础设施，小浪底引黄工程的实施，可有效解决受水区城镇生活、工业用水和农业灌溉用水条件，促进当地群众脱贫致富和生态环境改善。工程供水范围为运城市的垣曲县、闻喜县、绛县、夏县、盐湖区等五县（区），提供农业灌溉用水量 1.19 亿 m³、工业供水和城镇生活用水量 1.27 亿 m³。

山西省小浪底引黄工程（灌区、工业及城镇生活供水部分）是山西省小浪底引黄工程重要组成部分，也是连接小浪底引黄干线工程与地方供水管网系统的关键环节，是小浪底引黄工程实现供水任务、发挥工程效益的重点环节。本工程的顺利实施，将保证山西省小浪底引黄引水干线工程与受水区五个县区的地方水网工程进行全面的对接，彻底解决运城市受水区五个县区生活、工业及农业用水缺乏的问题，实现小浪底引黄工程供水任务，为确保工程整体效益的发挥起着至关重要的作用。

因此，兴建山西省小浪底引黄工程（灌区、工业及城镇生活供水部分）是十分必要的。

3.3.3 工程规模与等级

1) 工程任务

小浪底引黄工程（灌区、工业及城镇生活供水部分）工程任务是连通小浪底引黄工程干线与受水区，实现向盐湖区、闻喜县、绛县、夏县、垣曲县 5 县区提供生活、工业及农业灌溉用水。

2) 工程规模

小浪底引黄工程设计供水规模 2.4609 亿 m^3 ，其中农业灌溉供水量 1.2223 亿 m^3 ，工业及生活供水量为 1.2386 亿 m^3 。灌溉面积 60.58 万亩，其中涑水河流域 46.97 万亩，垣曲县 13.61 万亩。供水工程覆盖垣曲县、闻喜县、绛县、夏县和盐湖区共 5 个县（区）。

3) 工程等别和建筑物级别

本工程引水规模为 2.4609 亿 m^3 ，农业灌溉面积为 60.58 万亩，工程等别为 II 等。

山西省小浪底引黄工程（灌区、工业及城镇生活供水部分）各级泵站按其装机确定其工程等别、建筑物级别及防洪标准；依照“按分等指标分属不同等别时，应以其中的高等别为准”原则，供水管线按照设计流量确定防洪标准。灌区设计灌溉保证率为 50%，灌溉水利用系数 0.65，工业生活供水保证率为 95%。工程等别和防洪标准见表 3.3-1，工程主要特性表见表 3.3-2。

工程等别和防洪标准

表 3.3-1

位置	名称	建筑物级别	防洪标准 P (%)		备注
			设计洪水	校核洪水	
垣曲县供水工程	后河泵站	3	3.33	1	
	关庙泵站				
	卫家坡泵站	4	5	2	
	皋落泵站				
	平原泵站				
	供水干管	3	5	2	
	其他建筑物	4	10	3.33	
吕庄水库上游输水工程	吕庄取水泵站	2	2	0.1	
	涑水泵站	3	3.33	1	
	南垣北一级站	4	5	2	
	南垣北二级站				
	里村泵站				
	冯村干管				

位置	名称	建筑物级别	防洪标准 P (%)		备注
			设计洪水	校核洪水	
	其他管线	4	10	3.33	
吕庄水库下游输水工程	工业供水干管	3	5	2	闻喜分水口前
	其他建筑物	4	10	3.33	

工程主要特性表

表 3.3-2

序号	名称	单位	数量	备注
一	工程规模			
1	年总供水量	亿 m ³	2.466	
	年平均灌溉供水量	亿 m ³	1.195	
	工业、生活年平均供水量	亿 m ³	1.271	
2	设计灌溉面积	万亩	60.58	其中：改善面积 12.75 万亩，新增面积 47.83 万亩
3	灌溉水利用系数		0.65	
4	灌溉保证率	%	50	
5	工业供水保证率	%	95	
6	城镇生活供水保证率	%	97	
7	抗震设防烈度	度	VII	
二	取水水源特性指标			
1	垣曲支洞			
	设计流量	m ³ /s	3.95	
	断面尺寸	m	2.5×4.553	底宽×洞高，城门洞形
	洞底底坡		1/3000	
	设计最高水位	m	496.43	
	设计最低水位	m	494.11	
三	主要建筑物			
(一)	水源工程			
1	垣曲县配水工程			
1)	毫清河倒虹吸			
	设计流量	m ³ /s	3.508	其中工业 0.246m ³ /s
	最小流量	m ³ /s	1.305	仅农业 40%
	长度/管径	km/mm	8.47/1600	钢管/PCCP 管
2)	皋落取水支线			
(1)	设计流量	m ³ /s	0.717	其中工业 0.246m ³ /s
(2)	线路总长	km	17.143	含皋落泵站压力管线
(3)	皋落泵站			
	总装机	kW	500	
	设计流量	m ³ /s	0.18	
	设计扬程	m	166	
3)	平原取水支线			
(1)	设计流量	m ³ /s	0.244	
(2)	线路总长	km	10.416	含平原泵站压力管线
(3)	平原泵站			
	总装机	kW	560+110	

序号	名称		单位	数量	备注
	设计流量		m ³ /s	0.24	
	设计扬程	1#压力管线	m	187	
		2#压力管线	m	96	
	主厂房平面尺寸（内径）		m	24×7.5	矩形
4)	后河取水支线				
(1)	线路总长		km	19.766	后河泵站至关庙泵站出水池
(2)	后河泵站				
	总装机		kW	4200	
	设计流量		m ³ /s	2.547	
	设计扬程		m	110	
(3)	1#输水线				重力流管线
	设计流量		m ³ /s	2.547	
(4)	沅西河倒虹吸				
	设计流量		m ³ /s	1.447/1.21	仅农业供水 40%
(5)	2#输水线				原输水线
	设计流量		m ³ /s	1.21	包括后河东灌区和蒲掌灌区
	线路长度		km	3.4	
(6)	关庙泵站				
	总装机		kW	1200	
	设计流量		m ³ /s	0.591	
	设计扬程		m	136	
2	吕庄水库上游配水工程				
1)	吕庄取水泵站				
	总装机		kW	17385	
	设计流量	1#压力管线	m ³ /s	5.806	涑水方向 南垣方向
		2#压力管线		4.976	
		3#压力管线		0.72	
	设计扬程	1#压力管线	m	103	
		2#压力管线		110	
		3#压力管线		15	
	主厂房平面尺寸（长×宽）		m	72×18	矩形
2)	涑水灌区方向提水管线				
(1)	线路总长		Km/条	29.68/4	
(2)	涑水一级站				
	总装机		kW	8160	
	设计流量	1#压力管线	m ³ /s	1.606	东二干方向 绛县方向
		工业 1#压力管线		0.563	
	设计扬程	1#压力管线	m	101	
		2#压力管线		105	
		工业 1#压力管线		240	
	主厂房平面尺寸（长×宽）		m	54×15	矩形
3)	南垣灌区北分灌区提水管线				
(1)	线路总长		km	9.6	
(2)	南垣北一级站				
	总装机		kW	1065	
	设计流量		m ³ /s	0.857	

序号	名称	单位	数量	备注
	设计扬程	m	80	
	主厂房平面尺寸（长×宽）	m	18×7.5	矩形
(3)	南垣北二级站			
	总装机	kW	400	
	设计流量	m ³ /s	0.268	
	设计扬程	m	83	
	主厂房平面尺寸（内径）	m	18×7.5	矩形
4)	南垣灌区南分灌区提水管线			
(1)	线路总长	km	12.7	
(2)	冯村倒虹吸			
	设计流量	m ³ /s	3.825	
	最小流量	m ³ /s	2.552	
(3)	店头堡倒虹吸			
	设计流量	m ³ /s	1.954	
	最小流量	m ³ /s	1.276	
(二)	供水工程			
1	垣曲供水			皋落支线工业分水口接入
	年供水量	万 m ³	777	
	设计供水流量	m ³ /s	0.246	
	线路总长	km	5.8	含卫家坡泵站压力管线
1)	卫家坡泵站			
	总装机	kW	2400	
	设计流量	m ³ /s	0.246	
	设计扬程	m	140	
	主厂房平面尺寸（内径）	m	24×7.5	矩形
	出水池设计水位	m	597.0	
2	绛县供水			涑水一级站工业 1#压力管线末端接入
	年供水量	万 m ³	1775	
	设计供水流量	m ³ /s	0.563	其中：县城供水 0.404 m ³ /s 工业园区供水 0.159 m ³ /s
1)	绛县里村事故备用水池	万 m ³	24	
	设计水位	m	763.5	
2)	里村泵站			
	水泵	型号/台	卧式单级双吸离心泵/2	
	总装机	kW	320	
	设计流量	m ³ /s	0.159	
	设计扬程	m	39.5	
	主厂房平面尺寸（内径）	m	18×7.5	矩形
	压力管线长度/管径	km/mm	6.98/450	球墨铸铁管
3)	绛县工业园事故备用水池	万 m ³	7	
	设计水位	m	799.5	
3	运城供水			
1)	年供水量	万 m ³	10154	
	闻喜县年供水量	万 m ³	1944	

序号	名称	单位	数量	备注
	夏县年供水量	万 m ³	1146	
	盐湖区年供水量	万 m ³	7064	
2)	设计流量			
	取水总流量	m ³ /s	3.22	
	闻喜县供水流量	m ³ /s	0.616	
	夏县供水流量	m ³ /s	0.364	
	盐湖区供水流量	m ³ /s	2.24	
3)	闻喜工业园事故备用水池	万 m ³	27	
	设计水位	m	467.0	
4)	夏县工业园事故备用水池	万 m ³	16	
	设计水位	m	400.0	
(三)	灌溉工程			
	干管	km/条	57.68/5	
1	垣曲灌区			
	灌溉总面积	万亩	13.615	
	改善面积	万亩	8.535	
	新增面积	万亩	5.08	
	新建干管	km/条	8.77/1	
	配套建筑物	座	41	
2	涑水灌区			
1)	灌溉面积	万亩	22.0	
2)	管线工程			
	干管	km/条	15.65/2	
	配套建筑物	座	118	
3)	高灌站	座	1	
3	南垣灌区			
1)	北分灌区			
	灌溉面积	万亩	4.3	
	干管	km/条	13.2/3	
	配套建筑物	座	28	
2)	南分灌区			
	灌溉面积	万亩	14.29	
	干管	km/条	34.17/3（干管 11.76km）	
	配套建筑物	座	103	
4	吕庄水库灌区			
	灌溉面积	万亩	6.375	
1)	输水干管			
	输水流量	m ³ /s	2.369	
	配套建筑物	座	51	
五	施工			
1	主要工程量汇总			
	PCCP 管	m	125856	
	球墨铸铁管	m	104089	
	PE 管	m	28293	
	钢管	m	26757	

序号	名称	单位	数量	备注
	顶管	m	1054	
2	主要材料			
	碎石	m ³	276000	
	水泥	t	70500	
	块石	m ³	210300	
	砂	m ³	214000	
	柴油	t	13142	
	汽油	t	109	
	钢筋	t	6163	
3	所需劳动力			
	全员高峰人数	人	2951	
	总投工	万工日	322.96	
4	施工期限			
	总工期	年	4	
六	经济指标			
	工程总投资	万元	254413	

3.3.4 工程布置

3.3.4.1 工程总体布置

山西省小浪底引黄工程（灌区、工业及城镇生活供水部分）是引水干线工程的下级配水工程。配水管网布置按照受水区分布分为垣曲县配水工程、吕庄水库上游配水工程及吕庄水库下游配水工程。新建水源工程配水管网 202.25km、灌区输配水管网 119.47km，加压提水泵站 10 座、事故备用水池 4 座。

1) 垣曲县配水工程布置

垣曲县受水区位于中条山南侧垣曲山间盆地的黄土丘陵区。垣曲县工业及生活集中受水点位于垣曲县城南，毫清河右岸，十八河尾矿库下游 1.5km 处垣曲县低碳循环经济产业聚集区工业供水蓄水池；农业灌溉受水区分为 7 各单元，主要分布于毫清河左岸黄土台塬区，由西至东依次为毫清河灌区、皋落灌区、平原灌区、后河西塬灌区、沅西河灌区、后河东塬灌区、蒲掌灌区。

垣曲县配水工程分为：水源工程、供水工程和灌区输配水工程。配水工程从毫清河右岸引水干线垣曲支线出水池取水，其后通过毫清河倒虹吸工程后分为皋落、平原、后河支线三条配水线路，其中皋落支线是垣曲县工业、城镇生活供水和农业灌溉引水的共用线路。工程新建工业生活供水加压泵站 1 座（卫家坡泵站）和灌溉提水泵站 4 座（皋落泵站、平原泵站、后河泵站、关庙泵站）；新建配套管网工程 66.95km。

水源工程包括：亳清河倒虹工程 8.47km、皋落支线 17.13km、平原支线 10.41km、后河支线 19.77km（新建 16.37km）、皋落泵站、平原泵站、后河泵站、关庙泵站。

供水工程：垣曲工业供水管线（5.8km）。

灌区输配水工程：蒲掌灌区配水干管（8.77km）、后河灌区衔接干管（0.32km/3条）。

2) 吕庄水库上游配水工程布置

吕庄水库上游配水工程采用加压输水方式。吕庄取水泵站提水工程从位于吕庄水库库区的引水工程末端出水池取水，向涑水、南垣两个灌区提供灌溉用水，并向绛县提供生活工业用水。即从末端出水池取水后，由吕庄取水泵站通过两条提水管线分别向涑水灌区和南垣灌区提水灌溉，其中涑水灌区方向是绛县工业、城镇生活供水和农业灌溉引水的共用提水工程。

水源工程包括：吕庄取水泵站、涑水一级泵站、南垣北一级泵站、南垣北二级泵站及压力管线 80km。

供水工程包括：里村泵站、泵站压力管线和事故备用水池 2 座。灌区输配水工程：涑水灌区新建干管 5 条、配套建筑物 118 座；南垣灌区新建干管 6 条，配套建筑物 130 座。

3) 吕庄水库下游配水工程布置

吕庄水库下游配水工程采用有压重力输水方式。配水管线从引水干线末端出水池工业供水闸后压力钢管分水，工业生活供水管（运城供水管线）和农业配水管分开布置，采用双管同沟槽敷设。该管线从末端出水池取水后沿吕庄水库库区左岸地面铺设管道至吕庄水库坝前，再折向非常溢洪道，桩号 2+800~3+680 段管道铺设于溢洪道底板下，其后沿涑水河左岸布置至闻喜县城西工业园，穿涑水河后沿河道右岸滩地布置至夏县仪门村农业供水干管结束，工业生活供水管线至付家庄村，二次穿涑水河后向西南至岳村，其后沿 S236 省道至运城市盐湖区半坡调蓄库。

吕庄水库下游供水工程新建工业生活供水管线 51.49km，配套管线附属建筑物 80 个，事故备用水池 2 座，其中闻喜县城西工业园事故备用水池 27 万 m³、夏县事故备用水池 16 万 m³；新建灌区输配水工程输水干管 21.5km，配套建筑物 51 个。

3.3.5 工程项目组成

工程由水源工程、供水工程和灌区输配水工程三部分组成。

水源工程主要建筑物包括倒虹吸、重力流管线及其配套建筑物和泵站等，本工程三个配水工程共布置水源工程建筑物有 4 座倒虹吸、3 条重力流取水管线和 9 座提水泵站。

供水工程布置配水管线约 82km，加压泵站 2 座，分别为卫家坡泵站和里村泵站；新建事故备用水池 4 座。

灌溉输配水工程包括垣曲、涑水、南垣和吕庄水库四个灌区，设计总灌溉面积 60.58 万亩，新建输水管道长 119.15km，配套建筑物 324 座。

工程共划分 63 个工区，其中吕庄灌区及运城供水工程 17 个工区，南垣灌区 15 个工区，涑水灌区 18 个工区，垣曲灌区 16 个工区；共布置施工道路共计 120km，仓库 22850m²，工棚 11430m²，临时生产生活房屋 6500m²。

3.3.5.1 水源工程

水源工程主要建筑物包括倒虹吸、重力流管线及其配套建筑物和泵站等，本工程三个配水工程共布置水源工程建筑物有 4 座倒虹吸、3 条重力流取水管线和 10 座提水泵站。

1、倒虹吸工程

倒虹吸工程主要有亳清河、沅西河、冯村和店头堡 4 座。

1) 亳清河倒虹吸

亳清河倒虹吸是垣曲县配水工程在引水干线工程垣曲支线末端出水池后设置的过河压力输水建筑物，其进口接垣曲支线隧洞出水池，其后压力管线沿马蹄沟和龙头沟至亳清河，穿亳清河后沿干涧河河道向上游至永兴村附近再沿山坡爬行至 480m 高程布置出水池。

倒虹吸采用单管输水，由进口控制阀井、压力管段和出水池组成，总长 8468.0m，管材采用压力钢管和 PCCP，管径 1.6m。倒虹进口设计流量 3.508m³/s，桩号 B4+416.65 处设皋落支线分水阀，分水流量 0.717 m³/s，分水后流量 2.791 m³/s。进水池设计水位 494.11m，亳清河倒虹进口管中心线高程 491.0m、出口管中线高程 478.8m；倒虹吸出水池后分出后河取水支线和平原取水支线，并兼做后河泵站前池，设计水位 481.3m。

2) 沅西河倒虹吸

沅西河倒虹吸跨沅西河输水，总长 8.15km，由进水池、压力管段和出水池组成。进水池设计水位 582.0m，池身设 2 个分水阀，分别与后河灌区西干线、同善灌区相接，

分水灌溉后河分灌区西垣灌区和同善灌区，分水流量分别为 0.985 和 $0.115\text{m}^3/\text{s}$ ，分水阀后新建长 260m 连接管道与后河灌区西干线第十五号洞出水口衔接；压力管线桩号 H10+154.1 处设沅西河灌区分水阀，压力管段分水前长 3.67km，分水后 4.48km，总长 8.15km；管材采用球墨铸铁管和钢管，管径分水前、后分别为 1.2m、1.0m，设计流量分水前后分别为 1.447、 $1.21\text{m}^3/\text{s}$ ；出水池设计水位 565.3m，池身设分水阀 1 个，分水阀后新建长 50m 连接管道与后河灌区跃进渡槽衔接，分水流量为 $0.619\text{m}^3/\text{s}$ ，灌溉后河灌区东垣灌区。

3) 冯村倒虹吸

冯村倒虹吸跨沙渠河输水，总长 6.1km，压力管采用 PCCP，管径为 1.8m，设计流量 $3.825\text{m}^3/\text{s}$ ，出水池后接南垣灌区南分灌区一干线；店头堡倒虹吸从冯村倒虹吸出水池取水跨南分灌区至上庄村东，总长 6.6km，压力管采用 PCCP，管径为 1.4m，设计流量 $1.911\text{m}^3/\text{s}$ ，出水池后接南分灌区二、三干线。

进水池是南垣北一级站的进水前池，为钢筋混凝土结构。总长 19.5m，包括消能池、溢流堰和进水室组成。消能池长 10.0m，矩形断面，净宽 6.0m，池深 5.0m，平底，池底高程 575.5m，直墙高 5.0m，墙厚 0.5m；节制取水闸室设于消能池下游，闸室底高程 576.5m，闸孔尺寸 $2.0\times 2.0\text{m}$ （宽×高）；进水室消力井深 2.0m，井底高程 574.5m，压力管进口管中心线高程 575.4m。压力管跨沙渠河段，采用 PCCP，管长 6.1km，管径 1.8m；河床段管轴线水平布置，管线长 300m，管线横断面设计同毫清河倒虹吸。压力管在沙渠河底部设排水阀井管身段分别布设检修阀井 3 个、排气阀 8 个、排水阀井 1 个、流量计井 1 个。出水池座落于土基上，结构设计同店头堡倒虹吸进水池，出水池设计水位 574.0m，设计水深 3.0m。

4) 店头堡倒虹吸

店头堡倒虹吸从冯村倒虹吸出水池取水跨南分灌区至上庄村东，总长 6.6km，压力管采用 PCCP，管径为 1.4m，设计流量 $1.911\text{m}^3/\text{s}$ ，出水池后接南分灌区二、三干线。

进水池是冯村倒虹输水管道和店头堡倒虹、南分灌区一干线的连接建筑物，为钢筋混凝土结构。总长 19.5m，包括消能池、分水闸、溢流堰和进水室组成。消能池长 10.0m，矩形断面，净宽 6.0m，池深 3.5m，平底，池底高程 571.0m，直墙高 3.5m，墙厚 0.5m；和进水轴线方向交角 90° 布置分水闸闸室，孔口尺寸 $2.5\times 1.7\text{m}$ （宽×高）；节制取水闸室设于消能池下游，闸室底高程 572.5m，闸孔尺寸 $2.0\times 2.0\text{m}$ （宽×高）；

进水室消力井深 2.0m，井底高程 570.5m，压力管进口管中心线高程 571.2m。压力管段均铺设于土基上，采用 PCCP，管长 6.6m，管径 1.4m；管身段设排水阀井 1 座，结构设计同毫清河倒虹吸排水阀；管身布设检修阀井 1 个、排气阀 8 个、排水阀井 1 个、流量计井 1 个。出水池座落于土基上，C25 钢筋混凝土结构，出水管中心线高程 564.6m，设计水位 565.5m，池底高程 563.5m，设计水深 2.0m。出水池左右两侧设分水闸室，左侧分水闸室孔口尺寸 2.5×1.3m（宽×高），底板高程 564.5m。右侧分水闸室孔口尺寸 1.0×1.0m（宽×高），底板高程 564.8m。

水源工程倒虹吸统计表

表 3.3-3

位置		倒虹吸名称	设计取水 水位 (m)	长度 (m)			取水位置
				分水前	分水后	总长度	
垣曲 配水 工程	皋落取水支线	毫清河倒虹吸	494.11	4416.6	4027.5	8444.1	垣曲支线隧洞
	后河取水支线	沅西河倒虹吸	582.00	3667	4478	8145	支线 1#输水线末端
吕庄水库上游配水工程（南垣灌区）		冯村倒虹吸	582.0	—	—	6100	南垣灌区北分灌区 提水管线出水池
		店头堡倒虹吸	574.0	—	—	6593	冯村倒虹吸出水池

2、取水管线工程

取水管线工程主要有皋落取水支线、后河取水支线 1#输水线、平原取水支线 3 条。

1) 皋落取水支线

皋落取水支线是垣曲县工业、城镇生活供水和农业灌溉引水的共用线路，采用重力和加压组合输水方式，是垣曲县工业、城镇生活供水和农业灌溉引水的共用线路，配水管线全长 17.13km，设置提水泵站 1 座、垣曲工业供水分水口 1 个，农业灌溉集中供水点 3 个（毫清河灌区 1 个、皋落灌区 2 个）。

线路起点从毫清河倒虹桩号 B4+416.65 分水后，利用毫清河倒虹进口水压力进行重力流输水，沿毫清河左岸、平行 S335 省道向毫清河上游输水，在口头村向北沿毫清河左岸支沟至下回村布置皋落提水泵站，泵站后压力管线向北穿闻垣高速后经寺后村、岭回村、上岭后至北窑途村西侧设置出水池。其中皋落提水泵站前重力流输水管线长 12.78km，泵站后压力管线长 4.35km。管材采用球墨铸铁管，线路设分水口 4 个，桩号 YG8+283 处设皋落灌区一支管分水阀，桩号 YG9+892 处设毫清河灌区分水阀，桩

号 YG10+205 处设垣曲工业供水分水阀，皋落提水泵站压力管线末端出水池设皋落灌区集中供水分水阀。分水前重力流输水管管径均为 1.2m，分水后至皋落提分水后至皋落提水泵站输水管管径为 0.5m，皋落提水泵站压力管线管径均为 0.4m。

皋落提水泵站前重力流输水管线长 12.78km，泵站后压力管线长 4.35km。设计流量 $0.717\text{m}^3/\text{s}$ 。桩号 YG10+205 处设垣曲工业供水分水阀。采用球墨铸铁管，分水前重力流输水管管径为 1.2m，分水后至皋落提水泵站输水管管径为 0.5m，皋落提水泵站压力管线管径均为 0.4m。

2) 平原取水支线

平原取水支线采用重力和加压组合输水方式向平原灌区提供灌溉水源，配水管线全长 10.42km，设置提水泵站 1 座，农业灌溉集中供水点 2 个。

线路从设于小原村附近的毫清河倒虹出水池取水后利用有压重力输水，从山坡爬下后，沿干涧河河道向上游至瓦窑上硖里村附近接平原泵站，长 5.187km，管材采用球墨铸铁管，设计流量 $0.244\text{m}^3/\text{s}$ ，管径 0.6m；平原泵站加压后采用两根压力管线分别向平原灌区提水灌溉，其中 1#压力管线长 3.88km，管径 0.45m，2#压力管线长 1.35km，管径 0.25m，压力管线末端出水池设置 2 个分水阀。

3) 后河 1#取水支线

后河 1#输水线总长 2.58km，PCCP 管输水，管径 1.4m。管线从后河泵站出水池取水后，沿山坡向下，至沅西河倒虹吸进水池，为重力流输水。取水管线设计同皋落分灌区取水管线。沿管线共布设 2 个排气阀井、7 个排水阀井、2 个流量计井、2 个分水阀井和 2 个检查井。

3、取水工程

垣曲县配水工程后河取水支线 2#输水线从沅西河倒虹吸出水池后至关庙提水泵站利用原后河灌区东干渠输水，该段输水线总长 3.4km，设计流量 $0.591\text{m}^3/\text{s}$ 。

4、泵站工程

垣曲县配水工程水源工程包括后河泵站、关庙泵站、平原泵站和皋落泵站共四座泵站，吕庄水库上游配水工程水源工程包括吕庄提水泵站、涑水一级泵站、南垣北干一级泵站、南垣北干二级泵站共四座泵站。

1) 后河泵站

后河泵站由进水池、厂房、压力管线及出水池组成。

（1）进水池

毫清河倒虹出口即后河泵站进水池，侧向进水，进水池容积 864m^3 ，平面尺寸 $19.0\times 12.0\text{m}$ （长 \times 宽），池底高程 477.3m ，设计水位 481.3m 。进水池中部设溢流堰，厚 0.4m ，高 2.5m 。水泵进水管中心线高程 478.65m 。

（2）主厂房

矩形主厂房平面尺寸 $30.0\times 12.0\text{m}$ （长 \times 宽），单排布设 3 台机组，单级双吸卧式离心泵，单机流量 $0.849\text{m}^3/\text{s}$ ，设计总流量 $2.547\text{m}^3/\text{s}$ ；配套电机型号 Y630-6，设计扬程 110m ，装机容量 $3\times 1400\text{kW}$ ，机组中心线桩号 H0+028.22，机组间距 7.0m 。水泵安装高程 479.3m ，吸、出水管中心线高程分别为 478.65m 、 478.75m ，管径分别为 800mm 、 700mm 。

主厂房上层为预制钢筋混凝土框架结构，厂区地坪高程 481.6m ，层高 8.7m （至梁底），柱间距 6.0m ，屋面梁、板为 C30 预制混凝土，柱为现浇 C25 钢筋混凝土，吊车梁为 C40 预制混凝土；安装间设于主厂房右侧，宽 6.0m ，室内地面及走道板高程为 481.8m ，和厂区地坪高程 481.6m 相连，走道板绕主厂房一周与安装间地面连接，横向宽 1.2m 、纵向宽 1.5m 。下层为水泵层，整体式现浇 C25 钢筋混凝土结构，底板高程 477.4m ，底板厚 0.8m ；侧墙厚 0.6m ，总高 5.2m 。两层采用钢梯连接。

（3）副厂房

副厂房紧靠主厂房下游侧分离布置，依次设电容器室、 35kV 高压配电室、 10kV 高压配电室、低压配电室、站变室及中控室，平面尺寸为 $43.71\times 8.1\text{m}$ （长 \times 宽），室内地面高程 481.8m ，砖混结构。

（4）压力管线

压力管线单管输水，管长 3.9km ，PCCP 管，管径 1.4m 。压力管线进水口管中心线高程 478.75m ，出水口管中心线高程 585.95m 。沿管线共设 6 个镇墩、1 个排水阀井、1 个流量计井、5 个排气阀井和 3 个检查井；压力管线在寺里疙瘩村附近横穿垣孙高速公路和 312 省道各 1 次，顶管施工。管沟开挖底宽 2.6m ，开挖边坡 1: 0.75。管底均设 0.3m 厚砂砾垫层，回填控制同重力流管线。

（5）出水池

出水池平面尺寸 $15.0\times 15.0\text{m}$ （长 \times 宽），池底高程 582.5m ，设计水位 587.0m ，边墙、底板厚均为 0.8m 。出水池进水侧边墙布置进水管，管中心线高程 585.95m ；右侧

边墙布置 1#输水管线（PCCP 管），管径 1.4m，管中心线高程 584.0m；放空管管径 DN250。

（6）基础处理

进、出水池、主厂房地基均为低液限粉土，具中等湿陷性，为防止地基不均匀沉降，提高地基承载力，拟对地基采用 3：7 灰土换基，换基厚度 1.0m，处理范围为出水池基础各方向均向外扩大 1.5m。

（7）厂区及其它

厂区地面高程 481.6m。新建长约 180m 进厂公路连接对外交通，设计等级为 IV 级，路基宽 5.0m，路面宽 4.5m，混凝土路面。

2) 关庙泵站

泵站建筑物主要包括进水池、厂房、压力管线和出水池。

（1）进水池

进水池容积 218.4m³，与主厂房设计为分离式，矩形 C25 钢筋混凝土结构，开敞式，平面尺寸 14.0×7.0m（长×宽），池底高程 556.2m，设计水位 559.0m。进水池由溢流堰分为前池和进水室两部分，前池长 2.8m，正向进水，引渠进口底高程 558.0m；进水室长 2.8m，泵站正向取水，水泵进水管中心线高程 557.1m；溢流堰厚 0.4m，堰高 2.5m。进水池边墙设计水位处设溢水口保护进水池安全。进水池底板厚 0.6m，边墙厚 0.5m。

（2）主厂房

主厂房为矩形，平面尺寸 24.0×7.5m（长×宽），布设 3 台机组，单级双吸卧式离心泵，水泵型号 SD200-670B，单机流量 0.197m³/s，设计总流量 0.591m³/s；配套电机型号 Y450-4，设计扬程 136m，装机容量 3×400kW。3 台机组单列布置，机组中心线桩号 H17+673.25，机组间距 5.0m。水泵安装高程 557.5m，吸、出水管中心线高程分别为 557.1m、557.15m，管径分别为 400mm、350mm。

厂房分二层：地面以上为安装层，厂房高度 6.5m（至梁底），为排架砖混结构。开间 6.0m，C25 钢筋混凝土排架柱断面 0.6×0.4m（长×宽），横梁断面 0.4×0.8m（宽×高）。为方便水泵安装、检修，在厂房内布置一台 5t 电动单梁起重机，吊车梁跨度 7.5m，混凝土强度等级为 C25。安装间布置在主厂房左侧，宽 6.0m，室内地面及走道板高程为 560.0m，和厂区地坪高程 559.8m 相连，走道板绕主厂房一周与安装间地面连接，

宽 1.2m。主厂房下层为 C25 钢筋混凝土箱型整体结构，底板座落在土基上，厚 0.8m；侧墙厚 0.6m，高 3.5m；基坑地面高程 556.5m。上、下两层间用钢梯连接，558.0m 高程增设巡视检修走道板，绕主厂房一周布置，宽 0.9m。

（2）副厂房

副厂房紧靠主厂房下游侧分离布置，平面尺寸为 37.77×8.1m（长×宽），室内地面高程 560.0m，砖混结构。

（4）压力管线

压力管线自水泵出水管起至出水池，单管，长 1.73km，球墨铸铁管，管径 0.7m，最大工作压力 1.3MPa。厂房三机组出水管出主厂房至桩号 H17+681.75 合并为单根 DN700，为压力管线起点，压力管线进水口管中心线高程 557.15m，出口为淹没出流，出水口管中心线高程 684.65m。

管线设计为回填管，管沟开挖底宽 1.7m，开挖边坡 1: 0.75。管底均设 0.17m 厚砂砾垫层，回填控制同重力流管线。

压力管线出泵站厂区厂坪后开始起坡至出水池，除部分下坡外，几乎均为爬坡段，拟在管道平面、立面转折点处均布设镇墩，共 20 个；沿管线共布设 3 个排气阀井、1 排水阀井，布设原则同重力流管线。

（5）出水池

泵站出水池处地貌呈缓坡状，地面高程 686~690m；地基地层为 Q_3^{col+pl} 低液限粉土，存在黄土湿陷性问题，湿陷等级为 II 级（中等）。

出水池平面尺寸 10.0×5.0m（长×宽），为 C25 钢筋混凝土整体式结构，池底高程 1406m，设计水位 686.0m，边墙、底板厚分别为 0.6m、0.5m。出水池进水侧边墙布置进水管，管中心线高程 684.65m；进水管出口设有逆止设备，防止停机时出水池内水倒流；下游边墙布置蒲掌灌区取水干管（PE 管），管径 0.6m，管中心线高程 684.5m；一侧侧墙下部布置 DN50 放空管，便于出水池放空检修。

（6）基础处理

进、出水池、主厂房地基均为低液限粉土，具中等湿陷性，为防止地基不均匀沉陷，提高地基承载力，拟对地基采用 3: 7 灰土换基，换基厚度 1.0m，处理范围为进水池、厂房基础各方向向外扩大 1.6m。

（7）厂区及其它

厂区地面高程 559.8m。新建长约 120m 进厂公路连接对外交通，公路设计同后河泵站。

3) 皋落泵站

泵站建筑物主要包括进水池、厂房、压力管线和出水池。

(1) 进水池

进水池容积 123.2m^3 ，与主厂房设计为分离式，矩形 C25 钢筋混凝土结构，开敞式，平面尺寸 $7.0\times 5.5\text{m}$ （长×宽），池底高程 470.8m，设计水位 474.0m。进水池由溢流堰分为前池和进水室两部分，前池长 2.5m，正向进水，进水管中心线高程 472.35m；进水室长 2.5m，泵站正向取水，水泵进水管中心线高程 471.62m；溢流堰厚 0.5m，堰高 2.5m，作用为消除进水管多余能量，稳定进水室流态。进水池边墙设计水位处设溢水口保护进水池安全。进水池底板厚 0.6m，边墙厚 0.5m。

(2) 主厂房

主厂房为矩形，平面尺寸 $18.0\times 7.5\text{m}$ （长×宽），布设 2 台机组，双级双吸卧式离心泵，水泵型号 SLOW150-570×2B，单机流量 $0.09\text{m}^3/\text{s}$ ，设计总流量 $0.18\text{m}^3/\text{s}$ ；配套电机型号 Y355M2-4，设计扬程 166m，装机容量 $2\times 250\text{kW}$ 。2 台机组单列布置，机组中心线桩号 G2+580.29，机组间距 5.0m。水泵安装高程 472.0m，吸、出水管中心线高程分别为 471.62m、471.65m，管径分别为 400mm、250mm。

厂房分二层：地面以上为安装层，厂房高度 6.5m（至梁底），为排架砖混结构。开间 6.0m，C25 钢筋混凝土排架柱断面 $0.6\times 0.4\text{m}$ （长×宽），横梁断面 $0.4\times 0.8\text{m}$ （宽×高）。为方便水泵安装、检修，在厂房内布置一台 5t 电动单梁起重机，梁底高程 481.5m，吊车梁跨度 6.0m，混凝土强度等级为 C30。安装间布置在主厂房右侧，长 6.0m，地面及过道板高程为 475.0m，和厂区地坪高程 474.8m 相连，过道板绕主厂房一周与安装间地面连接，宽 1.2m。主厂房下层为 C25 钢筋混凝土箱型整体结构，底板座落在土基上，厚 0.8m；侧墙厚 0.6m，高 4.0m；基坑地面高程 471.0m。上、下两层间用钢梯连接，472.25m 高程增设巡视检修走道板，绕主厂房一周布置，宽 0.9m。

(2) 副厂房

副厂房紧靠主厂房左侧分离布置，平面尺寸为 $6.0\times 7.5\text{m}$ （长×宽），高 4.5m，地面高程 475.0m，砖混结构。

(4) 压力管线

压力管线自水泵出水管起至出水池，单管，长 4.35km，球墨铸铁管，管径 0.4m，最大压力 1.4MPa。厂房两机组出水管出主厂房至桩号 B0+009.25 合并为单根 DN400 球墨铸铁管，为压力管线起点，压力管线进水口管中心线高程 471.65m，出口为淹没出流，出水口管中心线高程 609.0m。

管线设计为回填管，管沟开挖底宽 1.5m，开挖边坡 1: 0.75。管底均设 0.15m 厚砂砾垫层，回填控制同重力流管线。

压力管线出泵站厂区厂坪后开始起坡至出水池，除部分平段外，几乎均为爬坡段，拟在管道平面、立面转折点处均布设镇墩，共 9 个；沿管线共布设排气阀 5 个、排水阀井 1 个、流量计井 1 个，分水阀井 2 个，布设原则同重力流管线。

（5）出水池

泵站出水池处地貌呈缓坡状，地面高程 650.0m 左右；地基地层为 Q_3^{col+pl} 低液限粉土，存在黄土湿陷性问题，湿陷等级为 II 级（中等）。

出水池平面尺寸 5.0×6.0m（长×宽），为 C25 钢筋混凝土整体式结构，池底高程 605.0m，设计水位 609.0m，边墙、底板厚均为 0.5m。出水池进水侧边墙布置进水管，管中心线高程 606.8m；进水管出口设有逆止设备，防止停机时出水池内水倒流；侧墙布置皋落灌区二支管、三支管取水管，管后设置分水阀 2 个。

（6）基础处理

进、出水池、主厂房地基均为低液限粉土，具中等湿陷性，为防止地基不均匀沉降，提高地基承载力，拟对地基采用 3: 7 灰土换基，换基厚度 1.0m，处理范围为进水池、厂房基础各方向向外扩大 2.0m。

（7）厂区

厂区地面高程 474.8m。在厂区西侧布置箱式变压器。

（8）其它

新建长约 120m 进厂公路连接对外交通，公路设计等级为 IV 级，路面宽 4.5m，混凝土路面。

4) 平原泵站

（1）进水池

进水池容积 215m^3 ，平面尺寸 $13.0\times 5.5\text{m}$ （长 \times 宽），池底高程 473.8m ，设计水位 477.0m 。前池长 2.5m ，正向进水，进水管中心线高程 475.0m ；进水室长 2.5m ，水泵进水管中心线高程 474.62m 。

（2）主厂房

主厂房为矩形，平面尺寸 $24.0\times 7.5\text{m}$ （长 \times 宽），布设 3 台机组，双管提水。1[#]机组向 2[#]压力管线供水，单级双吸卧式离心泵，水泵型号 GS200-6M/2，设计流量 $0.07\text{m}^3/\text{s}$ ；配套电机型号 Y315S-2，设计扬程 187m ，装机容量 110kW ；2[#]、3[#]机组向 1[#]压力管线供水，双级双吸卧式离心泵，水泵型号 SLOW150-570 \times 2A，单机流量 $0.085\text{m}^3/\text{s}$ ，设计总流量 $0.17\text{m}^3/\text{s}$ ；配套电机型号 Y355L1-4，设计扬程 96m ，装机容量 $2\times 280\text{kW}$ 。3 台机组单列布置，机组中心线桩号 P5+046.61，机组间距 5.0m 。水泵安装高程 475.0m ，吸、出水管中心线高程均为 474.65m ，管径分别为 400mm 、 300mm 。

厂房地面以上主厂房高度为 6.5m （至梁底），排架砖混结构。排架柱边柱间距 5.45m ，中柱间距 6m ，C25 钢筋混凝土结构，柱断面 $0.6\times 0.4\text{m}$ （长 \times 宽），横梁断面 $0.4\times 0.8\text{m}$ （宽 \times 高）。电动单梁起重机 5t ，轨顶高程 484.0m ，吊车梁跨度 6.0m ，混凝土强度等级为 C30。安装间布置在主厂房右侧，长 6.0m ，地面及过道板高程为 477.5m ，和厂区地坪高程 477.3m 相连，过道板绕主厂房一周与安装间在面连接，宽 1.2m 。

主厂房地面高程以下为 C25 钢筋混凝土箱型整体结构，底板座落在土基上，厚 0.8m ；侧墙厚 0.6m ，高 3.5m ；基坑地面高程 474.0m 。上、下两层间用钢梯连接。 475.25m 高程增设巡视走道板，宽 0.9m 。

（3）副厂房

副厂房紧靠主厂房下游侧分离布置，共 5 间，内设中控室、高压开关室、低压配电室、站变室及电容器室，平面尺寸为 $30.0\times 8.1\text{m}$ （长 \times 宽），地面高程 477.5m ，砖混结构。

（4）压力管线

压力管线分为 2 条。

1[#]压力管线（P₁0+000~P₁3+881.5）为泵站 2[#]、3[#]机组出水管，管长 3.881km ，球墨铸铁管，管径 0.45m 。压力管线进水口管中心线高程 475.00m ，出水口管中心线高程 649.75m 。沿管线共设 26 个镇墩、1 个排水阀井、1 个流量计井、1 个分水阀井和 5 个排气阀井。

2[#]压力管线（P_{II}0+000~P_{II}1+345）为泵站1[#]机组出水管，管长1.345km，球墨铸铁管，管径0.25m。压力管线进水口管中心线高程475.00m，出水口管中心线高程556.875m。沿管线共设9个镇墩、1个流量计井、1个分水阀井和2个排气阀井。

两管线管沟开挖底宽分别为1.1m、0.85m，开挖边坡1:0.75。管底设0.15m厚砂砾垫层，回填控制同重力流管线。

（5）出水池

出水池平面尺寸均为5×6m（长×宽）。

1[#]出水池池底高程648.0m，设计水位652.0m，边墙、底板厚均为0.5m。出水池进水侧边墙布置进水管，管中心线高程649.75m；下游边墙布置灌区取水管（PVC管），管径0.2m，管中心线高程648.5m。

2[#]出水池池底高程554.0m，设计水位558.0m，边墙、底板厚均为0.5m。出水池进水侧边墙布置进水管，管中心线高程555.8m；下游边墙布置灌区取水管（PVC管），管径0.2m，管中心线高程554.5m。

（6）基础处理

进、出水池、主厂房地基均为低液限粉土，具中等湿陷性，为防止地基不均匀沉降，提高地基承载力，拟对地基采用3:7灰土换基，换基厚度1.0m，处理范围为出水池基础各方向均向外扩大2.0m。

（7）厂区及其它

厂区地面高程477.3m。新建长约120m进厂公路连接对外交通，设计同皋落泵站。

5) 吕庄取水泵站

吕庄取水泵站为绛县工业供水、涑水和南垣两个灌区的总提水泵站。吕庄取水泵站位于小浪底引黄工程引水干线末端出水池库岸侧池壁中段，距离吕庄水库大坝约2.8km。进水池从小浪底引黄工程引水干线末端出水池取水，泵站由进水池、厂房、压力管道、出水池和厂区、交通等组成。

本次设计考虑附近工业园区的用水安全，小浪底引黄水作为企业备用保障水源，附近工业园区年需水量约为747万m³，现有配套320万m³调蓄水池位于干线末端1km处，根据企业运行情况，本次设计初步确定每个月向调蓄水池补充供水一次，每次补水时间10天，由此确定其设计流量为0.72m³/s。

（1）进水池

进水池紧临主厂房分离布置。

吕庄取水泵站主厂房取水进水池从末端出水池取水，平行末端出水池进水侧池壁布置，设计为矩形，平面尺寸 71.54×11m（长×宽），和末端出水池连通取水。受末端出水池最低蓄水位和水泵进水管高程控制，进水池池底高程较末端出水池下降 1.0m，池内最低取水水位 478.3m，设计取水水位 480.3m，池顶高程 481.3m，水泵进水管中心线高程 476.43m。

（2）主厂房

主厂房为矩形，平面尺寸 72.0×18.0m（长×宽），布设 14 台机组，四条提水管线输水。1[#]~5[#]机组由 2[#]压力管线向南垣灌区北分灌区供水，水泵为单级双吸卧式离心泵，单机流量 0.9958m³/s，设计总流量 4.976m³/s，配套电机型号 Y630-6，设计扬程 111m，装机容量 5×1600kW。

6[#]~13[#]压力管线向涑水灌区供水，其中 7[#]~12[#]机组向涑水方向农业供水，水泵为单级双吸卧式离心泵，单机流量 0.874m³/s，设计总流量 5.243m³/s，配套电机型号 Y560-4，设计扬程 110m，装机容量 6×1250kW；6[#]、13[#]机组向涑水方向工业供水，水泵为单级双吸卧式离心泵，单机流量 0.563m³/s，设计总流量 0.563m³/s，配套电机型号 Y500-4，设计扬程 110m，装机容量 1×900kW；

14[#]机组由 4[#]压力管线向附近工业园区受水区供水，水泵为单级双吸卧式离心泵，型号 S600-M27，单机流量 0.72m³/s，设计总流量 0.72m³/s，配套电机型号 Y400-8，设计扬程 15m，装机容量 1×185kW。

14 台机组双列交错布置，进水侧排机组中心线桩号 T0+000。水泵安装高程 477.2m，吸、出水管中心线高程分别为 476.43m、476.45m，吸水管四个提水方向管径分别为 1000、500、800、700mm，出水管三个提水方向管径分别为 900、450、700、600 mm。

主厂房分两层，上层为安装检修层，安装间位于主厂房右侧，地面高程 487.5m，层高 10.8m（至梁底），预制钢筋混凝土框架结构，梁、板、柱为 C30，吊车梁为 C40。下层为水泵层，整体式现浇 C25 钢筋混凝土结构，地面高程 475.7m，底板厚 1.6m；侧墙 477.7m 高程以下厚 1.6m，477.7m 高程以上厚 1.2m，总高 10.0m，两层采用钢梯连接。477.7m 高程增设巡视检修走道板，绕主厂房一周布置，宽 1.5m。

（3）副厂房

副厂房布置于主厂房下游侧，内设中控室、高、低压配电室等，平面尺寸为44.72×8.1m（长×宽），地面高程487.5m，砖混结构，层高4.5m，布置有中控室、低压配电室、站变室、10KV高压开关室和电容器室。

（4）压力管线

压力管线分为3条，其中起点之后长约1.2公里位于吕庄水库库区范围内，抗浮计算管顶以上覆土厚为2.1m时，计算安全系数大于规范要求。

1[#]压力管线（TS0+037.9~TS 15+350）为工、农业供水共用管线，厂区内折向东北向涑水一级站前池提水，由2根PCCP管压力管道组成，单根管长15.3km，管径1.6m。压力管线进水口管中心线高程476.43m，出水口管中心线高程476.45m，沿线共设35个镇墩、2座流量计井、6座排水阀井、18座检修阀井和32座排气阀井（检查井）。

2[#]压力管线向东南方向南垣北一级站前池提水，由1根压力管道组成，管长3.37km，PCCP管管径2.2m。压力管线进水口管中心线高程476.43m，出水口管中心线高程476.45m，1座流量计井、1座排水阀井、1座检修阀井和5座排气阀井（检查井）。

3[#]压力管线（TJ0+067~TJ1+500）绕过吕庄调蓄水池向正西北方向附近工业园区调蓄池提水，由1根压力管道组成，管长1.5km，球磨铸铁管径0.8m。压力管线进水口管中心线高程476.43m，出水口管中心线高程476.45m，沿线共设3个镇墩、1座流量计井、2座排气阀井。

（5）出水池

1[#]、2[#]压力管线出水池均与下级泵站前池共用，结构见相关设计；3[#]压力管线出水池为附近工业园区出水池。

（6）GIS高压开关站

副厂房下游侧布置GIS高压开关站。平面尺39.6×15m（长×宽），共三层，钢筋混凝土框架结构：底层为主变压器层，层高7.8m，开敞式，周边采用栅栏围护，地面高程487.5m；中层为电缆层，层高3.3m，砖墙围护，地面高程495.3m；顶层为GIS高压开关室，层高5.4m（至梁底），砖墙围护，地面高程498.6m，梁底高程504.0m。

（7）厂区及主、副厂房基础处理

主厂房及副厂房基础均座落于吕庄水库库区低液限粉土上，对厂房基础下 2m 地基进行换基处理，上层采用 0.5m 后碎石垫层，下层采用 1.5m 后 3:7 灰土垫层，处理范围为基础各方向均向外扩大 1.0m。

6) 涑水一级站

涑水一级站由进水池、厂房、压力管道、出水池和厂区、交通等组成。

(1) 进水池

进水池容积 2032m³，与主厂房分离布置。

进水池结构为矩形 C25 钢筋混凝土结构，平面尺寸 41.3×12.4m（长×宽），池底高程 552.0m，受池周边耕地控制，池内设计水位 556.0m。前池长 8.0m，侧向进水，进水管中心线高程 553.2m；进水室长 4.3m，泵站正向取水，水泵进水管中心线高程 553.5m；溢流堰厚 0.4m，堰高 3.0m。进水池底板厚 0.6m，边墙厚 0.5m。

进水室侧向池壁分别设涑水灌区西一、东一干管取水口，设计灌溉面积分别为 3.6、5.38 万亩。

(2) 主厂房

主厂房设计同吕庄取水泵站，平面尺寸 54.0×15.0m（长×宽），布设 10 台机组，9 工 1 备，3 条提水管线输水。1[#]~4[#]机组由工业供水 1[#]压力管线向绛县供水，2 工 1 备，水泵为双级双吸卧式离心泵，型号 SLOW250-610×2，单机流量 0.309m³/s，设计总流量 0.563m³/s，配套电机型号 Y500-4，设计扬程 230m，装机容量 4×1000kW；5[#]~7[#]机组由 1[#]压力管线向中董村出水池供水，水泵为单级双吸卧式离心泵，型号 GS500-9M/4B，单机流量 0.535m³/s，设计总流量 1.606m³/s，配套电机型号 Y500-4，设计扬程 102m，装机容量 3×800kW；8[#]~10[#]机组由 2[#]压力管线向涑水二级站前池供水，水泵为单级双吸卧式离心泵，型号 GS400-6/4C，单机流量 0.504m³/s，设计总流量 1.513m³/s，配套电机型号 Y500-4，设计扬程 150m，装机容量 3×800kW。10 台机组双列交错布置。水泵安装高程 554.0m，吸、出水管中心线高程分别为 553.5m、553.6m，管径分别为 800mm、700mm。

主厂房上层层高 9.0m（至梁底），安装间位于主厂房左侧，地面高程 555.2m。下层地面高程 552.5m，底板厚 0.8m；侧墙厚 0.6m，高 2.7m，两层采用钢梯连接。

(3) 副厂房

副厂房布置于主厂房下游侧，平面尺寸为 54.0×8.1m（长×宽），地面高程 555.2m。

（4）压力管线

压力管线分为 3 条。

工业供水 1#压力管线（JG0+000~JG 17+788）为绛县工业、城镇生活供水管线，出口为绛县调蓄水池，设计详见工业供水章节。

1#压力管线（TS_支0+000~TS_支4+778）向中董村出水池提水，单根 PCCP 管长 4.78km，管径 1.4m。压力管线进水口管中心线高程 553.5m，出水口管中心线高程 553.6m，沿线共设 2 个检修阀井、1 个流量计井和 5 个排气阀井（检查井）。

2#压力管线（TS15+380~TS 20+150）向涑水二级站进水池提水，单根压力管道输水，管长 4.77km，球墨铸铁管管径 1.2m。压力管线进水口管中心线高程 553.5m，出水口管中心线高程 553.6m，沿线共设 2 个检修阀井、1 个流量计井和 5 个排气阀井（检查井）。

1#、2#管线在桩号 TS17+960 前为双管并行，管沟开挖底宽为 5.1m，其后分别为 2.4m、2.2m，其余设计同重力流管线。

（5）基础处理

进、出水池、主厂房地基为自重湿陷性场地，湿陷等级为 II~III 级（严重），为防止地基不均匀沉陷，提高地基承载力，拟在基础范围内采用灰土挤密桩进行地基处理，挤密桩孔径 0.45m，孔距 1.6m，孔深 15m。后再采用 3:7 灰土换基，换基厚度 0.5m，处理范围为出水池基础各方向均向外扩大 1.0m。

（6）厂区及其它

厂区地面高程 555.0m，新建长约 105m 进厂公路连接对外交通，设计同后河泵站。

7) 南垣北一级站

（1）进水池

进水池容积 296m³，矩形 C25 钢筋混凝土结构，开敞式，平面尺寸 12.0×7.8m（长×宽），池底高程 579.2m，设计水位 582.0m。进水池由溢流堰分为前池和进水室两部分，前池长 3.7m，正向进水，进水管中心线高程 580.9m；进水室长 3.7m，泵站正向取水，水泵进水管中心线高程 580.1m；溢流堰厚 0.4m，堰高 2.3m。进水池底板厚 0.6m，边墙厚 0.5m。

（2）主厂房

主厂房为矩形，平面尺寸 24.57×7.5m（长×宽），布设 3 台机组，单级双吸卧式离心泵，单机流量 0.2857m³/s，设计总流量 0.857m³/s；设计扬程 80m，3 台机组单列布置，机组间距 4.5m。水泵安装高程 580.5m，吸、出水管管径分别为 500mm、400mm。

厂房分二层：地面以上为安装层，厂房高度 6.5m（至梁底），为排架砖混结构。开间 6.0m，C25 钢筋混凝土排架柱断面 0.6×0.4m（长×宽），横梁断面 0.4×0.8m（宽×高）。为方便水泵安装、检修，在厂房内布置一台 5t 电动单梁起重机，梁底高程 589.1m，吊车梁跨度 6.0m，混凝土强度等级为 C30。安装间布置在主厂房右侧，长 6.0m，地面及过道板高程为 582.6m，和厂区地坪高程 586.4m 相连，过道板绕主厂房一周与安装间地面连接，宽 1.2m。主厂房下层为 C25 钢筋混凝土箱型整体结构，底板座落在土基上，厚 0.7m；侧墙厚 0.6m，高 3.1m；基坑地面高程 579.5m。上、下两层间用钢梯连接。

（3）副厂房

副厂房紧靠主厂房左侧分离布置，平面尺寸为 6.0×7.5m（长×宽），地面高程 582.6m，砖混结构。

（4）压力管线

压力管线自水泵出水管起至出水池，单管，长 6.955km，球墨铸铁管，管径 1.0m，最大压力 1.0MPa。厂房两机组出水管出主厂房至桩号 3+370 合并为单根 DN1000 球墨铸铁管，为压力管线起点，压力管线进水口管中心线高程 580.2m，出口为淹没出流，出水口管中心线高程 649.1m。

管线设计为回填管，管沟开挖底宽 1.4m，开挖边坡 1:0.3。管底均设 0.2m 厚砂砾垫层，回填控制同重力流管线。

压力管线出泵站厂区厂坪后开始起坡至出水池，除部分平段外，几乎均为爬坡段，拟在管道平面、立面转折点处均布设镇墩，共 11 个；沿管线共布设 1 座检修阀井、1 座流量计井、2 座排气阀井、1 座排水阀井，布设原则同重力流管线。

（5）出水池

泵站出水池处地貌呈缓坡状，地面高程 648~650m；地基地层为 Q₃^{col+pl} 低液限粉土，存在黄土湿陷性问题，湿陷等级为 II 级（中等）。

出水池平面尺寸 7.8×5.5m（长×宽），为 C25 钢筋混凝土整体式结构，池底高程 647.7m，设计水位 650.0m，边墙、底板厚分别为 0.5m、0.5m。出水池进水侧边墙布置

进水管，管中心线高程 649.1m；进水管出口设有逆止设备，防止停机时出水池内水倒流；下游边墙布置灌区分水闸，孔口尺寸 1.0×1.0m。一侧设 DN200 溢流管；一侧侧墙下部布置 DN50 放空管，便于出水池放空检修。

（6）基础处理

进、出水池、主厂房地基均为自重湿陷性场地，多具中等～强烈湿陷性，为防止地基不均匀沉陷，提高地基承载力，拟在基础范围内采用灰土挤密桩进行地基处理，挤密桩孔径 0.45m，孔距 1.6m，孔深 15m。后再采用 3：7 灰土换基，换基厚度 0.5m，处理范围为出水池基础各方向均向外扩大 1.0m。

（7）厂区

厂区地面高程 582.4m。在进水池左侧布置箱式变压器。

（8）其它

新建长约 360m 进厂公路连接对外交通，公路设计等级为 IV 级，路面宽 4.5m，混凝土路面。

8) 南垣北二级站

南干北二级站设计同南干北一级站，泵站压力管线布设 1 座检修阀井、1 座流量计井、3 座排气阀井，布设原则同重力流管线。

3.3.5.2 供水工程

工业和城镇生活供水考虑了五个县（区），分别为垣曲、绛县、闻喜县、夏县及盐湖区，本次设计供水工程布置配水管线约 82km，加压泵站 2 座，分别为卫家坡泵站和里村泵站；新建事故备用水池 4 座，分别为闻喜县城西工业园事故备用水池 27 万立方米、绛县里村事故备用水池 24 万立方米、绛县工业园事故备用水池 7 万立方米、夏县工业园事故备用水池 16 万立方米。

1、垣曲供水

垣曲供水结合灌区工程垣曲灌区皋落取水支线布置，皋落取水支线从亳清河倒虹分水后，利用水压力沿亳清河左岸向上游输水，在桩号 YG10+205 处分出垣曲县工业和城镇生活供水管线分水口，再一路向北至卫家坡村附近设加压泵站，扬水至县城附近的工业园区。

垣曲工业供水线路总长 5.8km，其中重力流管线 2.6km 和卫家坡泵站压力管线 3.2km，管线附属建筑物 16 个。

卫家坡泵站装机 3 台，设计流量 $0.66\text{m}^3/\text{s}$ ，设计扬程 133m，泵站后球墨铸铁压力管线长 3.2km，管径 0.8m，前池设计水位 476.2m，加压后扬水至 597.0m。压力管线出水直接入垣曲线工业和城镇生活供水调蓄水池（用水户自行设计）。

1) 重力流管线（GS0+000~GS2+600）

垣曲县工业及生活用水由垣曲支洞末端毫清河倒虹吸输水管线 B 4+416 处皋落取水支线 YG 10+205 分水阀后取水，阀后布置管径为 DN1200 球墨铸铁管输水管线至垣曲县工业园区。

输水方式采用重力和加压组合输水方式，其中皋落取水支线分水阀至卫家坡泵站段采用有压重力输水，输水管线长 2.6km，管径 1.2m，管材为球墨铸铁管。该压力管线管中心线高程进口 421m，出口 595m。管线设计为回填管，管沟开挖底宽 1.8m，开挖边坡 1: 0.75。回填时应保证不损伤管身，并控制管身周围回填土粒径及压实要求，按管侧回填、初步回填、沟槽带和表土进行回填。

2) 管线附属建筑物

垣曲县工业供水管线附属建筑物包括：检修阀井 2 个、排气阀井 10 个、排水阀井 3 个、流量计井 1 个。

2、绛县供水

绛县供水结合吕庄水库取水工程泵站提水工程涑水灌区方向提水管线布置，经吕庄取水泵站、涑水一级站加压后，通过绛县供水压力管线提水至绛县县城东北，通过里村泵站前池进入县城调蓄水池，一部分水量可由里村泵站继续加压至绛县工业园区，线路全长 40.12km，设里村加压泵站 1 座。

吕庄取水泵站 1[#]压力管线为涑水灌区农业供水和绛县工业、生活供水共用输水管线，其中工业及生活供水流量 $0.563\text{m}^3/\text{s}$ ，管线长 $15.35\times 2\text{km}$ ，采用两根管径为 DN1600 的 PCCP，中间设置 2 处连通阀，工业供水期间任何一段发生故障时仍能通过工业供水流量，布置详见水源工程；涑水一级站绛县供水压力管线提水流量 $0.563\text{m}^3/\text{s}$ ，管线长 17.79km，压力管线为球墨铸铁，管径 0.8m，县城事故备用水池水池设计水位 763.5m；工业园区供水压力管线提水流量 $0.159\text{m}^3/\text{s}$ ，管线长 6.98km，球墨铸铁管径 0.45m。

1) 涑水一级站工业供水 1[#]压力管线

绛县工业、城镇生活用水由吕庄取水泵站 1[#]压力管线输水至涑水一级站，再由涑水一级站绛县工业供水 1[#]压力管线输水至里村泵站进水池。

涑水一级站工业供水 1[#]压力管线为泵站提水管线，总长 17.8km，管径 1.0m，采用球墨铸铁管。该压力管线管中心线高程进口 554.5m，出口 760.5m。管线设计为回填管，管沟开挖底宽 2.0m，开挖边坡 1: 0.75。

2) 里村泵站

里村泵站设于绛县县城东北方向里村附近，泵站建筑物主要包括进水池、厂房和压力管线。

a) 进水池

进水池兼涑水一级站工业 1[#]压力管线（绛县供水管线）出口与县城调蓄水池间连接功能，容积 250m³，与主厂房设计为分离式，矩形 C25 钢筋混凝土结构，矩形开敞式，平面尺寸 12.0×10.0m（长×宽），池底高程 759.5m，设计水位 763.5m。进水池由溢流堰分为前池和进水室两部分，前池长 4.35m，侧向进水，进水管管径 DN1000，管中心线高程 760.5m；进水室长 4.35m，侧壁设县城调蓄水池用水管，管径 1.0m，管中心线高程 760.5m；泵站正向取水，水泵进水管中心线高程 760.175m；溢流堰厚 0.3m，堰高 2.3m。进水池边墙顶部设溢水口保护进水池安全。进水池底板、边墙厚均为 0.5m。

b) 主厂房

主厂房为矩形，平面尺寸 18.0×7.5m（长×宽），布设 2 台机组，单级双吸卧式离心泵，水泵型号 GS300-6M/4，单机流量 0.159m³/s，设计总流量 0.159m³/s；配套电机型号 Y315L₁-4，设计扬程 66m，装机容量 2×160kW。机组单列布置，机组中心线桩号 JG0+000，机组间距 4.5m。水泵安装高程 760.5m，吸、出水管中心线高程分别为 760.175m、760.2m，管径分别为 300mm、250mm。

厂房分二层：地面以上主厂房高度为 5.5m，为排架砖混结构。排架柱边柱间距 5.4m，中柱间距 6m，C25 钢筋混凝土结构，柱断面 0.6×0.4m（长×宽），横梁断面 0.4×0.8m（宽×高）。为方便水泵安装、检修，在厂房内布置一台 3t 电动单梁起重机，轨顶高程 767.7m，吊车梁跨度 6.0m，混凝土强度等级为 C30。安装间布置在主厂房右侧，长 6.0m，地面及过道板高程为 762.2m，和厂区地坪高程 762.0m 相连，过道板绕主厂房一周与安装间地面连接，宽 1.5m。

主厂房地面高程以下为 C25 钢筋混凝土箱型整体结构，底板座落在土基上，厚 0.7m；侧墙厚 0.6m，高 2.7m；基坑地面高程 759.5m。上、下两层间用钢梯连接。

c) 副厂房

副厂房紧靠主厂房左侧分离布置，内设中控室、高、低压配电室等，平面尺寸为 6.0×7.5m（长×宽），地面高程 762.2m，砖混结构。

d) 压力管线

压力管线自水泵出水管起至工业园调蓄水池，单管，长 6.46km，球墨铸铁管，管径 0.45m。厂房两机组出水管出主厂房至桩号 JG2#0+011 合并为单根 DN450 球墨铸铁管，为压力管线起点，压力管线进水口管中心线高程 760.2m；出口为淹没出流，出水口管中心线高程 795.7m。

管线设计为回填管，管沟开挖底宽 1.5m，开挖边坡 1: 0.75。管底均设 0.25m 厚砂砾垫层，回填控制同重力流管线。

e) 基础处理

进、出水池、主厂房地基均为低液限粉土，具中等湿陷性，为防止地基不均匀沉降，提高地基承载力，拟对地基采用灰土挤密桩处理，处理深度 6m，上部换填 3: 7 灰土，厚度 0.5m，处理范围为出水池基础各方向均向外扩大 1.0m。

f) 厂区

厂区地面高程 762.0m。在进水池左侧布置箱式变压器。

g) 其它

新建长约 300m 进厂公路连接对外交通。

3) 事故备用水池

绛县供水线路根据受水区规划功能布置两座事故备用水池，在县城北里村附近布置 24 万 m³ 事故备用水池，设计水位 763.5m；在管线末端任村工业园区布置 7 万立方米事故备用水池，设计水位 799.5m。

事故备用水池设计为半挖半填平原围封型，土工膜防渗，平面布置尺寸分别为：224×294、169×169，水池迎水面边坡 1: 3，背水面边坡 1: 2.5。

3、运城供水

运城供水包括闻喜县、夏县和盐湖区三部分供水，运城供水干线自吕庄调蓄池工业供水管处取水，通过供水干线、闻喜供水支线和夏县供水支线共 3 段重力流输水管线分别向各用水户供水，总长 51.4km。

运城供水管线为重力流输水，总长 37.39km，PCCP 管输水，管径 1.8~1.6m。管线设计为回填管，为满足穿、顺河床段抗冲刷要求，对该部分管段进行防护。管线配

套建筑物有流量计井 6 个、检修及控制阀井 7 个、排水阀井 10 个、排气阀井 36 个、分水阀井 5 个。

闻喜供水支线从运城供水干线桩号 12+350.0 处分水，管线为重力流输水，总长 1.0km，管材采用球墨铸铁管，管径 1.0m，管线配套建筑物有排水阀井 1 个。

夏县供水支线从运城供水干线桩号 29+400.0 处分水，管线为重力流输水，总长 13.09km，管材采用钢管，管径 0.5m，末端设 16 万 m³ 事故备用水池。管线配套建筑物有流量计井 1 个、控制（检修）阀井 1 个、排水阀井 2 座、排气阀井 11 个。

1) 运城供水干线

运城供水干线自吕庄调蓄池工业供水管至盐湖区半坡水库，为重力流输水，总长 37.4km，PCCP 管输水，管径 1.8~1.6m，设计流量 3.22~2.24m³/s。

管线设计为回填管，前 20.6km 与吕庄灌区输水干线同管沟铺设，运城供水干线布置于吕庄灌区干线的南侧，并在桩号 9+100.0、20+400.0 处设 2 座连通阀井与吕庄灌区干线连通，使吕庄灌区干线可作为运城供水干线的备用管线。

运城供水干线与吕庄灌区干线管轴线距离 3.5~3.2m，管沟开挖底宽 6.9~6.3m；后 16.8km 单独铺设，管沟开挖底宽管沟开挖底宽 3.3m。管沟开挖边坡 1: 0.75，管底均设 0.15m 碎石垫层，回填时应保证不损伤管身，并控制管身周围回填土粒径及压实要求，按管道垫层、管侧垫层、初步回填、沟槽带和表土进行回填。为满足穿、顺河床段抗冲刷要求，对该部分管段进行防护，防护设计同 5.5.3 倒虹吸部分。

2) 闻喜供水支线

在干线桩号 5+090.0、桩号 12+350.0 分别设闻喜北、闻喜南两个分水口。闻喜北仅留分水口不铺设管道。

闻喜南分水口从运城供水干线桩号 12+350.0（亦即 W0+000）处分水，本管线为重力流输水，总长 1.0km，末端设 27 万 m³ 事故备用水池。采用球墨铸铁管输水，管径 1.0m。管沟开挖底宽 2.0m，开挖边坡 1: 0.75。基础设 15cm 厚粗砂垫层，回填设计同总管线。

3) 夏县供水支线

在干线桩号 26+000.0、桩号 29+400.0 分别设夏县北、夏县南两个分水口。夏县北仅留分水口不铺设管道。

夏县南分水口从运城供水干线桩号 29+400.0（亦即 X0+000）处分水，本管线为重力流输水，总长 13.09km，末端设 16 万 m^3 事故备用水池。采用涂塑钢管输水，管径 0.5m。管沟开挖底宽 1.4m，开挖边坡 1: 0.75。基础设 15cm 厚粗砂垫层，回填设计同总管线。

3、事故备用水池

运城供水线路根据受水区规划功能布置两座事故备用水池，在闻喜县城和夏县附近布置两座事故备用水池。闻喜县事故备用水池设计容积为 27 万 m^3 ，设计水位 467.0m；夏县事故备用水池设计容积为 16 万 m^3 ，设计水位 400.0m。

事故备用水池设计均为半挖半填平原围封型，土工膜防渗，平面布置尺寸分别为：235×330、220×250，水池迎水面边坡 1: 3，背水面边坡 1: 2.5。

3.3.5.3 灌溉输配水工程

山西省小浪底引黄工程输配水部分包括垣曲、涑水、南垣和吕庄水库四个灌区，设计总灌溉面积 60.58 万亩，新建输水干线 9 条，长 61.47km、输水管道 5 条，长 57.68km 干管，总新建干线 14 条，长 119km，配套建筑物 324 座。

1) 垣曲灌区

垣曲灌区包括原后河分灌区、原沅西河分灌区、皋落分灌区、亳清河分灌区、平原分灌区和蒲掌分灌区 6 个单元，总设计灌溉面积 13.615 万亩，垣曲支洞分水口最大分水流量 3.508 m^3/s ，其中工业供水流量 0.246 m^3/s ，灌溉设计流量 3.262 m^3/s 。垣曲灌区新增恢复灌溉区对万亩以上灌溉区布置灌溉水源配水管线，改善灌溉区仅布置灌溉水源配水管线与现状渠系集中连接。

垣曲灌区输配水工程包括对后河分灌区新建配水管 3 条（共 315m）和蒲掌分灌区新建输水干管 1 条（长 8.77km），采用 PE 管，管径 DN600，配套建筑物 25 座。

工程总布置 15 个集中受水点与地方灌溉系统对接。其中，后河灌区和沅西河灌区共布置 4 个分水口与现状渠道连接，皋落灌区布置集中受水点 2 个、亳清河灌区布置集中受水点 1 个、平原灌区布置集中受水点 2 个、蒲掌灌区布置输水干管 1 条（支线分水口 6 个）。

2) 涑水灌区

涑水灌区设计灌溉面积 22 万亩（闻喜县 3.2 万亩、绛县 18.8 万亩），其中改善面积 4.215 万亩，新增面积 17.815 万亩，设计流量 5.243 m^3/s 。灌区水源主要由吕庄取水

泵站 1#输水管线提供，涑水灌区采用三级提水，管灌的灌溉方式，共布置有 5 条干管，累计长约 41.6km，配套建筑物 118 座。

工程西一、东一干管从涑水一级站进水池取水，西二干管从涑水一级进水池取水，东二干渠从涑水一级站中董村出水池取水，西三干管、东三干线从涑水一级站出水池取水。干管上共设 32 个分水口（闻喜 6 个、绛县 26 个）与地方灌溉系统对接。

a) 输水干管

一级提水为吕庄水库 1#压力管线至涑水一级站前池，设计扬程 105m，出水池水位 556.0m，水池东西两侧分别设控制分水阀，向西一干管和东一干管供水。西一干管长约 11.3km，控制灌溉面积 4.92 万亩，设计流量 $1.113\text{m}^3/\text{s}$ ，布置支线分水口 8 个（闻喜 6 个、绛县 2 个）；东一干管长约 4.349km，控制灌溉面积 4.06 万亩，设计流量 $1.012\text{m}^3/\text{s}$ ，布置支线分水口 5 个。

二级为涑水一级站至涑水二级站前池和小祁村出水池，水池一侧设取水阀，向西二干线和东二干线供水。西二干线长约 2.64km，控制灌溉面积 2.4 万亩，设计流量 $0.598\text{m}^3/\text{s}$ ，布置支线分水口 3 个；东二干线长约 10.64km，控制灌溉面积 6.95 万亩，设计流量 $1.606\text{m}^3/\text{s}$ ，布置支线分水口。

b) 取水闸室

取水闸室布置于涑水河倒虹吸进水池左边墙，闸室长 3.0m，宽 2.0m，平底，C20 钢筋混凝土整体式结构，矩形断面，闸室底高程 641.6m，设计水位 643m。闸室边墙、底板厚均为 0.6m，底板下设 0.4m 厚灰土垫层。取水闸门为平板铸铁门，孔口尺寸 $2.0\times 2.0\text{m}$ （宽×高），手动螺杆机启闭。

c) 进水池

进水池包括前池和进水室，为一体开敞式钢筋混凝土矩形水池，设计同皋落泵站。设计总容积 125m^3 ，平面尺寸 $7.8\times 6.5\text{m}$ （长×宽），池底高程 640.6m，设计水位 643.0m，由溢流堰分为前池和进水室两部分，前池长 2.5m，正向进水，进水渠底高程 641.6m；进水室长 2.7m，泵站正向取水，水泵进水管中心线高程 641.18m；溢流堰厚 0.3m，堰高 2.2m，作用为消除进水管多余能量，稳定进水室流态。进水池边墙设计水位处设溢水口保护进水池安全。进水池底板厚 0.6m，边墙厚 0.5m。

d) 主厂房

主厂房为矩形，平面尺寸 18.0×7.5m（长×宽），布设 2 台机组，单级双吸卧式离心泵，单机流量 0.102m³/s，设计总流量 0.204m³/s；设计扬程 103m，装机容量 370kW。2 台机组单列布置，机组间距 4.5m。水泵安装高程 641.5m，吸、出水管中心线高程分别为 641.18m、641.20m，管径分别为 300mm、250mm。

e) 副厂房

副厂房紧靠主厂房右侧分离布置，平面尺寸为 6.0×7.5m（长×宽），地面高程 643.5m，砖混结构，层高 4.5m（至梁底）。

f) 压力管线

压力管线单管长 4.5km，球墨铸铁管，管径 0.5m。

管线为回填管，管沟开挖底宽 1.5m，开挖边坡 1: 0.5。管底均设 0.25m 厚砂砾垫层，回填控制同重力流管线。

压力管线共布设镇墩 9 个，检查阀井（井内同时设有排气阀）1 个，排气阀井 6 个，布设原则同重力流管线。

g) 出水池

矩形出水池平面尺寸 13.9×6.9m（长×宽），为 C25 钢筋混凝土整体式结构，池底高程 727m，设计水位 730m，边墙、底板厚分别为 0.2m、0.2m。出水池进水侧边墙布置进水管，管中心线高程 728.0m；进水管出口设有逆止设备，防止停机时出水池内水倒流；下游边墙布置灌区取水管（PVC 管），管径 0.4m，管中心线高程 728.5m；一侧侧墙下部布置 DN50 放空管，便于出水池放空检修。

h) 基础处理

进、出水池、主厂房地基均为低液限粉土，具中等湿陷性，为防止地基不均匀沉降，提高地基承载力，拟对地基采用 3: 7 灰土换基，换基厚度 1.0m，处理范围为进水池、厂房基础各方向向外扩大 1.6m。

i) 厂区及其它

厂区地面高程 643.2m；在进水池左侧布置箱式变压器；新建长约 350m 进厂公路连接对外交通，设计同皋落泵站。

3) 南垣灌区

南垣灌区设计灌溉面积 18.59 万亩，其中闻喜县 10.1 万亩、夏县 8.49 万亩。设计流量 4.979m³/s，由沙渠河分为南、北两个分灌区。北分灌区设计灌溉面积 4.3 万亩，

设计流量 $1.151\text{m}^3/\text{s}$ ，设北一、北二、北三 3 条干线分别从南垣北一、二级站进、出水池取水，干线总长度约为 13.14km ，配套管线建筑物 28 座；南分灌区设计灌溉面积 14.29 万亩，设计流量 $3.825\text{m}^3/\text{s}$ ，南一干线直接从冯村倒虹吸出水池取水，南二、三干线通过由店头堡倒虹吸出水池取水灌溉，干线总长约为 34.17km （不含店头堡倒虹），配套渠系建筑物 102 座。

a) 南垣北分灌区管线

南垣北分灌区设计流量 $1.151\text{m}^3/\text{s}$ ，采用三级提水灌溉。一级为吕庄水库 2#压力管线至南垣北一级站前池，于前池一侧设进水闸，闸后新建南垣北分灌区一干线，干线长约 7.8km ，设计流量为 $0.294\text{m}^3/\text{s}$ ，控制高程 580m 以下田地，灌溉面积 1.1 万亩，布置支渠分水口 3 个。北一干渠配套附属建筑物共 16 座，其中进水闸 1 座，分水闸 3 座，路桥 5 座，跌水 1 座，渡槽 6 座。

二级为南垣北一级站至南垣北二级站前池，于前池一侧设进水闸，闸后新建南垣北分灌区二干线，干线长约 3.5km ，设计流量为 $0.589\text{m}^3/\text{s}$ ，控制高程 $580\text{m}\sim 650\text{m}$ 田地，灌溉面积 2.2 万亩，布置支线分水口 3 个。北二干线配套附属建筑物共 8 座，其中进水闸 1 座，分水闸 3 座，路桥 2 座，排水涵管 1 座，倒虹吸 1 座。

三级为南垣北二级站至南垣北二级站出水池，于出水池一侧设进水闸，闸后新建南垣北分灌区三干线，干线长约 1.9km ，设计流量为 $0.268\text{m}^3/\text{s}$ ，控制高程 $650\text{m}\sim 720\text{m}$ 田地，灌溉面积 1 万亩，布置支渠分水口 2 个。北三干线配套附属建筑物共 4 座，其中进水闸 1 座，分水闸 2 座，渡槽 1 座。

b) 南垣南分灌区管线

南垣南分灌区设计流量 $3.825\text{m}^3/\text{s}$ ，南垣北一级站前池通过冯村倒虹吸压力管线通过沙渠河输水至店头堡村西出水池，水池一侧设取水闸，闸后新建南垣南分灌区一干线，干线长约 16.38km ，首水位 574.0m ，设计流量为 $1.871\text{m}^3/\text{s}$ ，控制高程 $410\text{m}\sim 570\text{m}$ 田地，灌溉面积 6.99 万亩，其中桩号 $0+000\sim 4+616$ 段设计为弧底梯形明渠，桩号 $4+619\sim 16+376.5$ 段设计为重力流压力管道。沿线布置支线分水口 10 个（闻喜 4 个、夏县 6 个）。南一干线配套附属建筑物共 32 座，其中进水闸 1 座，分水闸（阀）10 座，节制闸 1 座，路桥 3 座，排水涵管 3 座，渡槽 3 座，检修阀 1 座，排气阀 8 座，排水阀 1，流量计井 1 座。

店头堡出水池后通过店头堡倒虹吸输水至坡里村东出水池，水池两侧分别设取水闸，闸后新建南垣南分灌区二、三干线，南二干线长约 15.4km，首水位 565.5.0m，设计流量为 $1.662\text{m}^3/\text{s}$ ，控制高程 410m~560 地，灌溉面积 6.21 万亩，布置支线分水口 10 个（闻喜 4 个、夏县 6 个）。南二干线配套附属建筑物共 62 座，其中进水闸 1 座，节制闸 3 座，分水闸 10 座，跌水 21 座，倒虹吸 1 座，渡槽 8 座，排洪涵洞 3 座，路桥 13 座，交通涵洞 2 座。

南三干线长约 2.39km，首水位 565.5.0m，设计流量为 $0.292\text{m}^3/\text{s}$ ，控制高程 410m~560 地，灌溉面积 1.09 万亩，布置支线分水口 2 个（闻喜）。南三干线配套附属建筑物共 8 座，其中进水闸 1 座，分水闸 2 座，排洪涵洞 2 座，路桥 3 座。

4) 吕庄水库灌区

吕庄水库灌区设计灌溉面积 6.375 万亩（闻喜县 4.5 万亩、夏县 1.875 万亩），本次设计对其灌溉水量进行恢复，灌区设计流量 $2.369\text{m}^3/\text{s}$ 。本次设计采用压力管道输水方式，于灌区中间布置输水干管一条，自吕庄调蓄池工业供水管处取水沿涑水河岸边布置至夏县，沿线共布置集中供水分水口 9 个与两侧地方灌溉系统对接，闻喜县 6 个、夏县 3 个。

吕庄灌区输水干线自吕庄调蓄池工业供水管处取水后，重力流输水至吕庄灌区，末端送至夏县境内结束，总长 21.5km，PCCP 管输水，管径 1.6~1.2m，设计流量 $2.369\sim 0.711\text{m}^3/\text{s}$ 。根据管道布置和分水口分布情况，吕庄灌区输干线沿线共布置管线建筑物 51 座，其中控制阀井 1 座、检修阀井 4 座、流量计井 2 座、分水阀井 9 座（配 9 座流量计井）、排气阀井 20 座、排水阀井 6 座。

3.3.5.4 弃渣场

本工程灌区及输水部分沿线土方挖填基本平衡，不设置渣场；工程弃渣主要为里村事故备用水池、任村事故备用水池、闻喜事故备用水池及夏县事故备用水池弃渣，共弃渣 20.84万 m^3 ，弃渣运距均约 1.0km，弃渣场占地 10.12hm^2 。

1) 1# 弃渣场

1#弃渣场为里村备用水池弃渣场，弃渣场位于里村备用水池东北侧约 1100m 的一处天然冲沟内。弃渣场流域面积小于 0.1km^2 ，沟道内有杂草和零星树木覆盖。1#弃渣场占地面积 0.90hm^2 ，堆渣量 5.88万 m^3 。当弃渣堆至 718.0m 高程时，库容为 6.75万 m^3 ，可以满足堆放里村备用水池 5.88万 m^3 弃渣的要求。

2) 2# 弃渣场

2#弃渣场为任村备用水池弃渣场，弃渣场位于任村备用水池东侧约300m的一处天然冲沟内。弃渣场流域面积小于0.1km²，沟道内有杂草和零星树木覆盖。2#弃渣场占地面积0.80hm²，堆渣量2.98万m³。当弃渣堆至794.0m高程时，库容为4.04万m³，可以满足堆放任村备用水池2.98万m³弃渣的要求。

3) 3# 弃渣场

3# 弃渣场为闻喜备用水池弃渣场，弃渣场位于闻喜备用水池东南侧约2500m的一处开阔沟道内。弃渣场流域面积小于0.1km²，沟道内现状为缓坡梯田。3#弃渣场占地面积2.65hm²，堆渣量7.68万m³，平均堆渣高度3.0m，库容7.95万m³，可以满足堆放闻喜备用水池7.68万m³弃渣的要求。

4) 4# 弃渣场

4# 弃渣场为夏县备用水池弃渣场，弃渣场位于夏县备用水池北侧约250m的一处废弃凹地内。弃渣场流域面积小于0.1km²，场地内现状堆放有少量建筑垃圾和零星的杂草覆盖。4# 弃渣场占地面积1.45hm²，堆渣量4.30万m³。平均堆渣高度3.0m，库容4.5万m³，可以满足堆放夏县备用水池4.3万m³弃渣的要求。

3.3.5.5 工程量

表 3.3-4

主体主要工程量汇总表

序号	项目	单位	工程量					合计
			吕庄灌区	运城供水	涑水灌区	垣曲灌区	南垣灌区	
1	土方开挖	万 m ³	57.77	133.54	165.88	137.09	92.31	586.58
2	土方洞挖	m ³			13217			13217
3	石方开挖、槽挖	m ³				39956		39956
4	土方回填	万 m ³	52.47	105.99	149.29	106.57	70.72	485.04
5	土石回填	万 m ³				14.87		14.87
6	基础夯实	m ²			62486	33924	30400	126810
7	碎石垫层	m ³	11253	30175	28661	11030	10427	91546
8	砂垫层	m ³		45708	37889	3762	4460	91818
9	灰土	m ³			1430	6686	3915	12031
10	干砌石	m ³		5236	4362	21057		30654
11	浆砌石	m ³	3080	7669	6620	900	11039	29308
12	铅丝、格宾石笼	m ³	3600	4600	39937	67017	11456	126610
13	土工布	m ²		122582	91622			214204
14	混凝土	m ³	4117	14697	38573	108653	41435	207475

15	钢筋	t	48	400	1953	694	2665	5760
16	钢管	m		13352	1937	11468		26757
17	球墨铸铁管	m		1030	50847	40224	11988	104089
18	PCCP 管	m	21500	37397	43567	6491	16901	125856
19	PE 管	m			8281	9082	10930	28293
20	混凝土管	m			605			605
21	顶管	m	302	652		100		1054
22	灰土挤密桩	m ³			4017		1393	5410
23	混凝土自锚块	m ²		122582	91622			214204

表 3.3-5 临建主要工程量汇总表

项目	单位	数量	备注
工棚	m ²	11430	
仓库	m ²	22850	
临时道路	km	120	宽 4.5m
10KV 线路	km	15	
生活用房屋	m ²	6500	租赁 5000, 新建 1500
围堰土方填筑	m ³	35898	
草袋土	m ³	4548	
围堰拆除	m ³	40446	

3.3.6 工程施工

3.3.6.1 施工总体布置

本工程共划分 63 个工区，其中吕庄灌区及运城供水工程 17 个工区，南垣灌区 15 个工区，涑水灌区 18 个工区，垣曲灌区 16 个工区；共布置施工道路共计 120km，仓库 22850m²，工棚 11430m²，临时生产生活房屋 6500m²。每个施工区分别布置生产和生活设施。生活设施依据地形条件在施工区就近布置，生活区一般独立布置，与生产区相分离，设置办公用房、宿舍、食堂以及生活福利设施。各生产系统以混凝土拌和站为主，设置搅拌机、成品料场、材料仓库、各类加工厂、小型修配厂、压缩空气系统等。

1) 混凝土系统

本工程混凝土总量 20.75 万 m³，工程施工混凝土主要为泵站及沿线建筑物等，点多而分散。混凝土拌和设备宜采用小型、方便灵活的移动式拌和机（站）。各施工点均采用 0.8m³ 移动式拌和机，共 63 台。

2) 通风系统

工程施工用风点很分散，主要为钢筋除锈及混凝土工程用风，采用小型、移动式空气压缩机，根据各施工区用风量，各工区布设供风量为 $3\text{m}^3/\text{min}$ 的空压机 1 台，工程共设 63 台。

3.3.6.2 施工材料

工程主要材料钢材、木材、水泥、汽油、柴油、砂砾料、块石、碎石等由绛县、垣曲、闻喜、夏县县城或运城市区采购运输到工地。

1) 对外交通运输

工程区内有大运高速公路、闻源高速公路、S335、S235、S236、东济二级路及南同蒲铁路，外购材料和设备都可经此线运至工地，满足工程施工要求。

另外，施工区内王横公路、大运公路及乡镇道路连接成网，公路贯通整个施工场地，交通便利。

2) 场内交通运输

工区场内交通系指施工工区内部的施工道路，如运料道路、便道等，公路的设计标准按水利工程场内交通线路标准规划，路面宽视交通量大小确定，除泵站等建筑物工程进场公路和永久道路结合外，线路施工区进场公路采用砂石（碎石）或土路面，路面宽 4.5m。灌区内施工道路结合永久工程的灌区道路系统。

本工程共布置临时施工道路约 79 条，总长 120km。

3.3.6.3 施工供水、供电及生活供应条件

工程施工用水就近在各村庄买水。

在含有泵站工程的工区，从 10KV 线路接线，配备 200 KVA 施工变压器，其它工区从附近村庄接低压线；各工区均配备柴油发电机作为备用电源。灌区工程共设 200KVA 的变压器 8 台，10KV 线路 15km，50kW 柴油发电机 65 台。

在工程区范围内各县城及乡镇均有一定规模的机械修配能力，可以满足施工期机械设备的大修和中修。

3.2.6.4 施工进度安排

本工程总工期分三部分，分为施工准备期、主体工程施工期和完建期，本工程总工期拟定为 4 年。

1、施工准备期

施工准备系指各工区的施工设施建设。场内施工设施包括：场区内部交通（公路等）、场区内部配电设施、场区内部供水干管、水池等配水设施、施工场地平整、施工工厂、生产生活建筑等，施工准备期安排六个月。

2、主体工程进度

灌区工程输水线路及干线路长，可多个工区同时开工，从第一年的四月开工，第四年的十月底完工。机电设备及金属结构安装工程第四年的九月开工，十一月底完工。

3、施工完建期

施工完建期指试通水及工程扫尾工作，完建期安排 1 个月。

施工直接生产投工 248.43 万工日，全员总投工 322.96 万工日，直接生产高峰人数为 2270 人，全员生产高峰人数为 2951 人。

3.3.6.5 施工工艺及施工方法

1、泵站工程

泵站土方开挖采用 2m^3 挖掘机挖土，回填料就近堆放，弃土用 15t 自卸汽车运至其它用土区，运距 2km。

土方回填采用 74kW 推土机推土并压实，推土机无法压实的地方用蛙式打夯机夯实，回填料采用开挖时临时堆放的开挖土方。

泵站混凝土工程采用采用 0.8m^3 混凝土搅拌机拌制，10t 自卸汽车拉运 0.65m^3 混凝土吊罐，汽车起重机吊运混凝土入仓，插入式振捣器振捣。

地基处理：基础部分位于湿陷性黄土地层，需进行加固处理，对于湿陷性黄土地基，视水工设计要求处理的厚度，采用强夯或重夯处理；设计采用换基处理的，采用振动碾碾压，边角部位采用蛙式打夯机夯实至设计要求的压实度。

工程采用长臂挖掘机，人工配合挖掘机挖掘，装车外运。

2、管线工程

管线工程施工包括土石方开挖、基础处理、铺设垫层、管道安装和回填几个主要工序。

本工程管线采用开槽铺设，管道开挖宽度为 8m。管线穿越耕地区域，开挖时首先剥离地表以下 50cm 范围内的耕植土，并单独堆放，堆放于管沟的一侧，其余开挖土方堆放于傍边，临时堆土的宽度为 8m。管沟的另一侧为施工道路，施工道路的宽度为 8m，管顶至地面的覆土厚度大于等于 1.5m。

土方开挖：开挖断面底宽小于 1m 的用 0.5m^3 反铲挖掘机，底宽 1-2m 的用 1m^3 反铲挖掘机，底宽大于 2m 的用 2m^3 反铲挖掘机挖土，机后卸土，用 74kW 推土机推土至临时堆料处，以备回填料用。为方便施工，减少沿线所修施工道路与弃土的干扰，避免雨季洪水对开挖基坑造成威胁，所以将弃土堆至线路一侧，堆高不大于 5m。

石方开挖采用风钻钻孔，人工凿除。拆除料运输采用 1m^3 装载机装，8t 自卸汽车运至附近堆料场内。

地基处理：管道基础垫层碾压，地基宽度大于 2m 的用振动碾，其余采用蛙式打夯机夯实至设计要求的压实度。

PCCP 管道安装：PCCP 压力管道每节管长 5m，根据管道直径的不同，管道运输安装采用 10 至 40t 平板车运输，15 至 50t 汽车起重机吊装；管道安装前，应清除接口污物，涂油后安装胶圈，对接后及时对接头进行打压检验。

输水钢管、球墨铸铁管、PE 管安装：管道运输采用 8t 至 15t 载重汽车运输，10t 至 20t 汽车起重机吊装，压水试验分段进行。

土方回填：管道土方回填分为填弧法和开弧法两种工艺，当使用填弧法时，回填分为管道垫层铺设、垫层回填、管侧下部回填、管侧上部回填和沟槽带回填及表土回填五个部分。

管线部分路段，由于管线距离房屋、公路及铁路桥墩较近，施工场地受限，在基础开挖施工时，采取钢板桩支护开挖施工。钢板桩长度为 6m，其中入地基面深度为 3m 左右，钢板桩宽 40cm。施工期间边坡支护共需钢板桩约 14402.88t。

钢板桩施工程序为：（1）定位放线（2）打钢板桩（3）挖去表层土体（4）安装钢围檩和支撑（5）管线开挖（6）管道安装（7）管线回填（8）拆除支撑围檩（9）拔除钢板桩（10）在桩的缝隙处用细砂回填密实。钢板桩采用履带式挖土机（KATO1250、带振动锤）施打，拔桩亦采用振动锤拔桩。在钢板桩施工过程中为确保沉桩轴线位置正确，控制桩的打入精度，防止板桩扭曲变形和提高桩的贯入能力，钢板桩施工时需先设置一定刚度的导架。拔除钢板桩后对拔桩留下的桩孔，及时进行回填处理。

管线沿河滩段施工时地下水排除方法：施工过程中管节内地下水和工作井内的积水采用潜水泵抽至工作井内的集水坑和地面的沉淀池中，经过沉淀处理后再向外排放。

铅丝石笼及格宾石笼均采用人工施工。

3、沿线建筑物施工

沿线建筑物主要有节制阀井、排气阀井、排水阀井、检修阀井、流量计井、控制阀井及镇墩等建筑物，其工程量和结构尺寸均不大。主要施工方法分述如下：

土方开挖：1m³ 挖掘机挖就近堆放，用于回填。

土方回填：利用开挖料由 74kW 推土机推推土，分层打夯机夯实。

混凝土：混凝土分为预制和现浇两种，预制混凝土采用在现场预制，由布置在工区内的 0.8m³ 移动式拌和机拌制，机动翻斗车场内运输。预制件达到设计强度后，由胶轮架子车运至现场安装；现浇混凝土由 0.8m³ 移动式拌和机拌制，机动翻斗车运输。

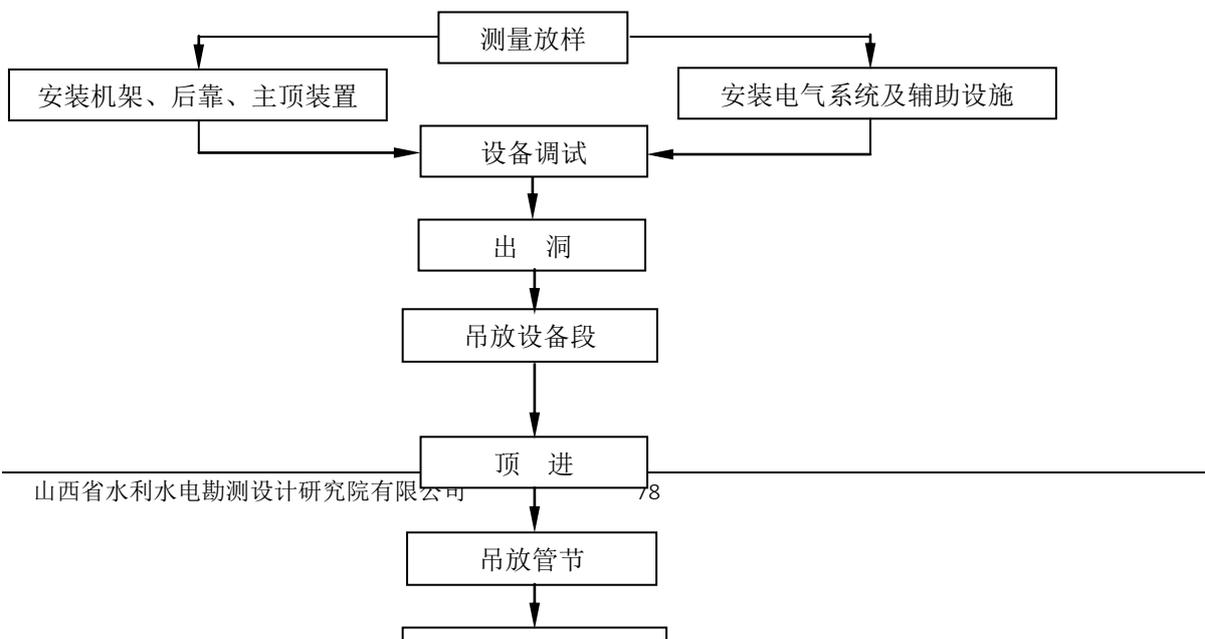
4、交叉建筑物

交叉建筑物施工系指管线施工时遇到横跨一般公路、等级公路或者铁路时的情况，综合考虑施工进度及施工成本等所采取的相应施工方法及措施。

本工程线路沿线穿越国道、省道、车流量大的道路以及河道蓄水段时，采用外加套管的顶管方式，套管采用预应力钢筒混凝土顶管，管径为输水管道直径+400mm。

顶管的施工程序为：人工挖顶管坑上半部土方和支撑→搭平台、支立四角架及起重设备→挖下半部土方和支撑→安装顶管设备→顶管→砌井→拆撑还土→管道清理与打口→水泥浆填充。

水平定向钻拖管施工方法的步骤为：1 探测管道、开挖工作坑；2 管道内衬分段；3 断管施工；4 管道清洗与内窥探测；5 dnPE 管装卸车、倒运及堆放；6 热熔焊接；7 管道穿插；8 管道内注浆固定；9 端头处理及连接；10 井池及作业坑回填。



顶管流程图

5、弃土施工工艺

弃渣场首先安排排水设施和挡渣墙的施工，用密封的自卸汽车拉运弃土至弃渣场，弃土前应从低处分层堆弃，经压实后再堆上一层，弃渣结束后回填表土并恢复植被。弃土要分层堆放，用压路机将弃土压实，当堆放至顶部时，推平改造为林草地或复耕，覆土来源取自弃渣场的表土剥离量。

3.3.6.6 主要材料及施工机械设备

本工程的主要材料用量及投工详见表 3.3-6。

本工程的主要施工机械设备详见表 3.3-7。

3.2-6 主要材料用量及投工汇总表

序号	项 目	单 位	数 量	备 注
1	碎石	万 m ³	27.60	
3	水泥	万 t	7.05	
4	块石	万 m ³	21.03	
5	砂	万 m ³	21.40	
6	柴油	t	13142	
7	汽油	t	109	
8	钢筋	t	6163	
9	直接投工	万工日	248.43	

10	总投工	万工日	322.96	
----	-----	-----	--------	--

3.3-7 主要施工机械设备汇总表

序号	设备名称	规格或型号	单位	数量
1	挖掘机	0.5m ³ 、1m ³ 、2m ³	台	125
2	推土机	59kW、74kW	台	125
3	装载机	2m ³	台	35
4	汽车起重机	10~100t	台	65
5	移动式混凝土拌和机	0.8m ³	台	65
6	砂浆拌和机	0.4m ³	台	65
7	自卸汽车	8~15t	辆	390
8	胶轮车		辆	110
9	机动翻斗车		辆	90
10	钢材加工设备		套	65
11	空压机	3m ³ /min	台	65
12	变压器	200kVA	台	8
13	柴油发电机	50kW	台	65
14	水泵	QJ50-54-22	台	75

3.4 工程占地

本工程总占地面积769.87hm²，其中永久占地40.47hm²，临时占地729.40hm²。占地类型包括耕地、园地、林地和草地，占地面积分别为耕地600.53hm²，园地97.70hm²，林地51.49hm²，草地20.15hm²。工程占地面积统计详见表3.4-1。

本工程占地范围内不涉及建筑物拆除和移民安置。

工程占地面积统计

表 3.4-1

单位：hm²

占地性质	项目区	小计	占地类型				比例(%)
			耕地	园地	林地	草地	
永久占地	泵站	2.59	2.59				5.26
	输水管线	1.88	1.42	0.21	0.15	0.11	
	灌区工程	0.66	0.51	0.11	0.04		
	进场道路	1.87	1.87				
	备用水池	31.24	31.24				
	供电线路	0.23	0.23				
	管理局	2.00	2.00				
	小计	40.47	39.85	0.32	0.19	0.11	
临时占地	输水管线	488.80	378.49	57.93	37.32	15.06	94.74
	灌区工程	194.02	144.86	33.61	13.97	1.57	
	施工区	10.56	10.56				
	施工便道	7.00	5.53	1.20		0.26	

	弃渣场	5.80	2.65			3.15	
	供电线路	23.22	18.58	4.64			
	小计	729.40	560.67	97.39	51.30	20.04	
	总计	769.87	600.53	97.70	51.49	20.15	100
	比例(%)	100	78.00	12.69	6.69	2.62	

各县工程占地面积统计

表 3.4-2

单位: hm²

县域	占地性质	项目区	小计	占地类型			
				耕地	园地	林地	草地
垣曲	永久占地	泵站	1.05	1.05			
		输水管线	0.92	0.64	0.07	0.09	0.11
		灌区工程	0.05	0.05			
		进场道路	0.61	0.61			
		供电线路	0.07	0.07			
		管理局	0.6	0.6			
		小计	3.3	3.03	0.07	0.09	0.11
	临时占地	输水管线	125.49	87.84	10.04	12.55	15.06
		灌区工程	13.11	9.17	1.05	1.31	1.57
		施工区	2.56	2.56			
		施工便道	1.75	1.31	0.18		0.26
		供电线路	6.76	5.4	1.35		
		小计	149.66	106.29	12.61	13.86	16.89
垣曲合计		152.96	109.32	12.69	13.95	17	
绛县	永久占地	泵站	0.9	0.9			
		输水管线	0.14	0.11	0.03		
		灌区工程	0.2	0.15	0.04	0.01	
		进场道路	0.4	0.4			
		备用水池	16.68	16.68			
		供电线路	0.06	0.06			
		管理局	0.4	0.4			
	小计	18.78	18.7	0.06	0.01		
	临时占地	输水管线	111.55	89.24	14.5	7.81	
		灌区工程	67.64	50.73	12.18	4.73	
		施工区	2.24	2.24			
		施工便道	1.4	1.12	0.28		
		弃渣场	1.7				1.7
供电线路		5.86	4.68	1.17			
小计	190.38	148.01	28.13	12.54	1.7		
绛县合计		209.16	166.71	28.19	12.56	1.7	
闻喜	永久占地	泵站	0.64	0.64			
		输水管线	0.65	0.52	0.08	0.05	
		灌区工程	0.24	0.18	0.04	0.02	
		进场道路	0.86	0.86			
		备用水池	8.73	8.73			
		供电线路	0.07	0.07			
		管理局	0.4	0.4			
		小计	11.59	11.4	0.13	0.06	

	临时占地	输水管线	183.75	147	23.89	12.86	
		灌区工程	78.52	58.89	14.13	5.5	
		施工区	4	4			
		施工便道	2.63	2.1	0.53		
		弃渣场	2.65	2.65			
		供电线路	8.15	6.52	1.63		
		小计	279.69	221.16	40.18	18.36	
闻喜合计		291.28	232.56	40.3	18.42		
夏县	永久占地	输水管线	0.15	0.12	0.02	0.01	
		灌区工程	0.17	0.13	0.03	0.01	
		备用水池	5.83	5.83			
		供电线路	0.02	0.02			
		管理局	0.4	0.4			
		小计	6.57	6.5	0.05	0.02	
	临时占地	输水管线	58.64	46.91	7.62	4.1	
		灌区工程	34.75	26.06	6.26	2.43	
		施工区	1.6	1.6			
		施工便道	1.12	0.9	0.22		
		弃渣场	1.45				1.45
		供电线路	2.29	1.83	0.46		
	小计	99.85	77.3	14.56	6.54	1.45	
夏县合计		106.42	83.8	14.61	6.56	1.45	
盐湖区	永久占地	输水管线	0.02	0.02			
		供电线路	0.01	0.01			
		管理局	0.2	0.2			
		小计	0.23	0.23			
	临时占地	输水管线	9.38	7.5	1.88		
		施工区	0.16	0.16			
		施工便道	0.11	0.11			
		供电线路	0.17	0.14	0.03		
		小计	9.82	7.91	1.91		
	盐湖区合计		10.05	8.14	1.91		
总计		769.87	600.53	97.7	51.49	20.15	

3.5 土石方及其平衡情况

本工程土石方总量为1390.32万 m^3 ，其中挖方705.58万 m^3 （其中表土剥离量49.73万 m^3 ），填方684.74万 m^3 （其中表土回覆量49.73万 m^3 ）。弃方20.84万 m^3 ，弃方全部来自备用水池的多余挖方，弃方就近堆放于4个弃渣场。土石方平衡详见表3.5-1。土石方流向框图详见图3.5-1。

表 3.5-1 土石方平衡表

单位： m^3 (自然方)

序号	项目区		挖方				填方				弃方	
			土方	石方	表土剥离	小计	土方	石方	表土返还	小计	数量	去向
1	泵站	后河泵站	0.78			0.78	0.78			0.78		
		关庙泵站	0.36			0.36	0.36			0.36		

		皋落泵站	0.43			0.43	0.43			0.43		
		平原泵站	0.26			0.26	0.26			0.26		
		吕庄取水泵站	1.15			1.15	1.15			1.15		
		涑水一级站	1.44			1.44	1.44			1.44		
		南垣北一级站	0.19			0.19	0.19			0.19		
		南垣北二级站	0.22			0.22	0.22			0.22		
		卫家坡泵站	0.52			0.52	0.52			0.52		
		里村泵站	0.28			0.28	0.28			0.28		
2	输水管线	垣曲灌区	130.88	4.61	9.35	144.84	130.88	4.61	9.35	144.84		
		涑水灌区	116.78		11.58	128.36	116.78		11.58	128.36		
		南垣灌区	34.23		3.53	37.77	34.23		3.53	37.77		
		运城供水	100.34		4.96	105.3	100.34		4.96	105.3		
3	灌区工程	垣曲灌区	11.91		0.91	12.82	11.91		0.91	12.82		
		涑水灌区	65.58		5.85	71.44	65.58		5.85	71.44		
		南垣灌区	68.76		6.67	75.43	68.76		6.67	75.43		
		吕庄灌区	57.77		3.31	61.08	57.77		3.31	61.08		
4		进场道路	0.5		0.3	0.8	0.5		0.3	0.8		
5	备用水池	里村备用水池	17.04			17.04	11.16			11.16	5.88	1#弃渣场
		任村备用水池	7.05			7.05	4.07			4.07	2.98	2#弃渣场
		闻喜备用水池	20.09			20.09	12.41			12.41	7.68	3#弃渣场
		夏县备用水池	12.61			12.61	8.31			8.31	4.3	4#弃渣场
6		供电线路	2.35			2.35	2.35			2.35		
7		施工区			0.95	0.95			0.95	0.95		
8		施工便道			2.02	2.02			2.02	2.02		
		合计	651.53	4.61	49.43	705.58	630.69	4.61	49.43	684.74	20.84	

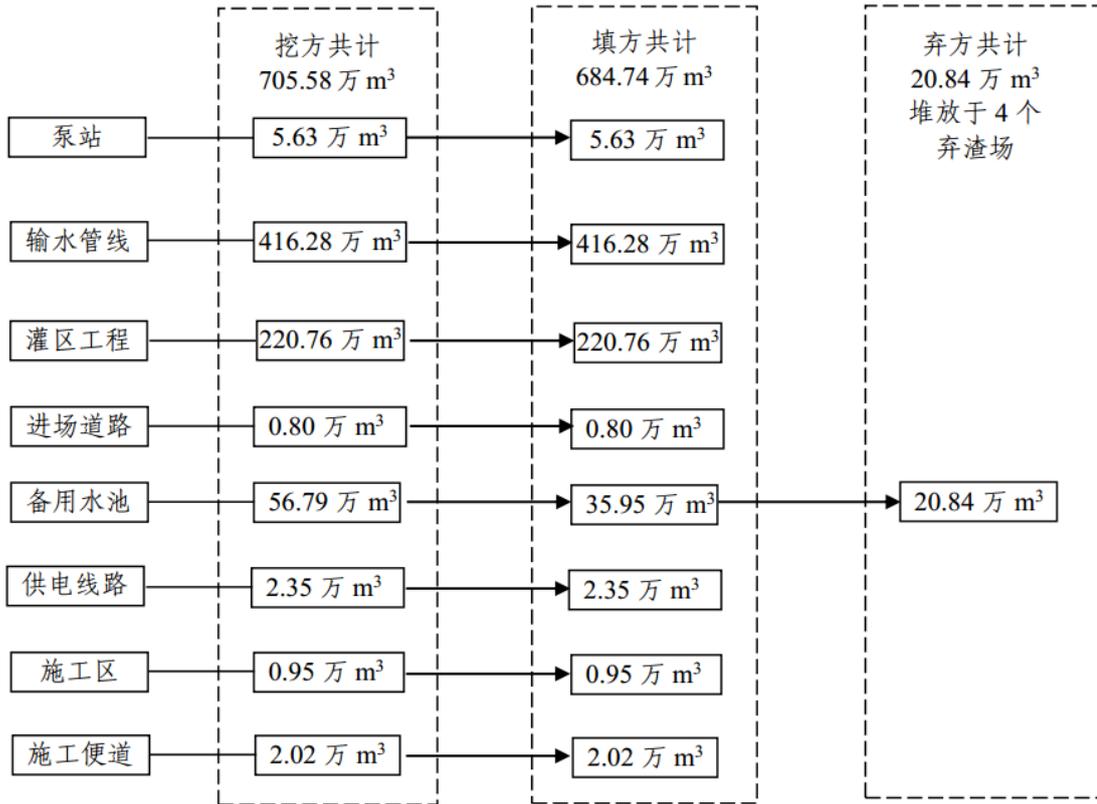


表 3.5-1 工程土石方平衡表

3.6 工程管理

3.6.1 管理机构

根据本项目工程建设内容和运行管理的需要，由山西省万家寨水务控股集团有限公司成立山西小浪底引黄水务有限公司，作为该工程的管理机构，隶属于山西省万家寨水务控股集团有限公司。由小浪底引黄水务有限公司下设分公司分段管理，分公司为：垣曲分公司、绛县分公司、闻喜分公司、盐湖分公司和夏县分公司，共 5 个分公司，均位于县城。

山西小浪底引黄水务有限公司负责引水干线、调蓄水库、灌区干线和工业和城镇生活供水干线的管理，受水区各县负责本县范围内的灌区及工业和城镇生活供水支线的管理。

山西小浪底引黄水务有限公司负责该工程的领导、管理、技术培训，保障该工程安全运行，且是各分公司的领导机构。除引水干线分公司外，其余分公司均参与该工程的管理。管理的范围是引水干线以下，包括灌区、工业和城镇生活供水工程等。

山西省小浪底引黄工程（灌区、工业及城镇生活供水部分）人员编制为 204 人，定员编制表见表 3.6-1。

表 3.6-1 生产管理人员编制表

名称	站点	人员编制(人)	备注
垣曲分公司	垣曲县	49	各分公司均位于县城
绛县分公司	绛县	55	
闻喜分公司	闻喜县	53	
盐湖分公司	盐湖区	25	
夏县分公司	夏县	22	
合计		204	

3.6.2 管理及保护范围

1) 工程管理保护范围

输水线路的管理范围为线路工程外坡边外边缘线外延 2m。

泵站管理范围：泵站厂区以外 20m，管道外轮廓两侧 5m。

压力管线中心线两侧各 5m（填方段从填方坡脚向外延伸 5m），沿线建筑物基础边缘向外延伸 5m，穿河段在防护边缘向河流的上、下游分别延伸 20m、30m，减压阀室从建筑物外边缘向外延伸 10m。

压力管线与铁路交叉处的管理范围为铁路管理界限以外的水工建筑物。

根据引黄工程管理的特点，结合职工日常生活、工作等因素综合考虑，公司基地设在运城市城区，占地 20 亩。各县分公司设在各县县城，引水干线分公司设在垣曲县城，与垣曲分公司共 9 亩，绛县、夏县和闻喜分公司各 6 亩，盐湖分公司 3 亩。板润河调蓄库管理站和泵站管理站设在水库及泵站附近，各占地 3 亩。

工程管理范围内的土地应与工程占地一并征用，并办理确权发证手续，待工程竣工时移交管理单位。

2) 工程保护范围

泵站、各类阀室及生产、生活区周边外延 20m。

输水线路从管理范围边缘线向外延伸 10m。沿线建筑物保护范围为管理范围向外延伸 20m；跨沟穿河段保护范围为管线两侧向外延伸 50m。

工程保护范围内的耕地可以有选择地耕种，但不能进行挖土、排污、修筑建筑物等危害输水建筑物安全的活动。

3.6.3 管理设施

主要管理设施包括供电、供水、采暖、通信、交通及交通设施、生产用房和非生产性用房等。该工程办公用房面积标准人均 15m²；生活福利用房标准人均 30m²；仓

库、修配车间等辅助生产用房根据需要兴建。本工程的建筑总面积 12250 m²，其中生产办公面积为 3060m²，生活福利用房 7140m²，辅助生产用房面积为 2050m²。

3.7 工程投资

工程总投资为 25.44 亿元。工程静态总投资中 37.5%为贷款，其余资金为资本金。

4 工程分析

4.1 工程建设与相关政策、功能区符合性分析

4.1.1 产业政策符合性分析

山西省小浪底引黄工程（灌区、工业及城镇生活供水部分）是自黄河干流上的小浪底水库库区向山西省涑水河流域调水的大型引调水工程，年引水量 2.466 亿 m^3 ，其中农业灌溉供水量 1.195 亿 m^3 ，工业及生活供水量为 1.271 亿 m^3 。灌溉面积 60.58 万亩。

对照《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，本工程属于鼓励类建设项目（城乡供水水源工程；灌区及配套设施建设、改造），工程建设符合国家产业政策。

4.1.2 与《中华人民共和国水法》的相符性

根据《中华人民共和国水法》，“第二十一条 开发、利用水资源，应当首先满足城乡居民生活用水，并兼顾农业、工业、生态环境用水以及航运等需要；第五十条 各级人民政府应当推行节水灌溉方式和节水技术，对农业蓄水、输水工程采取必要的防渗漏措施，提高农业用水效率；第五十四条 各级人民政府应当积极采取措施，改善城乡居民的饮用水条件。”

本工程为山西省小浪底引黄工程的重要组成部分，工程任务为以灌溉、供水为主，通过流域区域水资源配置，解决受水区灌溉和城乡供水水源问题，工程符合《中华人民共和国水法》对水资源开发、利用的相关要求。

4.1.3 与主体功能区划的符合性分析

本工程位于运城市东部的垣曲、闻喜、绛县、夏县及盐湖区，根据《全国主体功能区规划》（国发[2010]46 号），项目区属于国家级限制开发区域（农产品主产区）中的汾渭平原主产区。该区功能定位为保障农产品供给安全的重要区域，农村居民安居乐业的美好家园，社会主义新农村建设的示范区。发展方向和开发原则为：……加强水利设施建设，加快大中型灌区、排灌泵站配套改造以及水源工程建设……

根据 2014 年 9 月山西省人民政府印发的《山西省主体功能区规划》（晋政发[2014]9 号），项目所涉及的夏县、绛县属于国家级限制开发区的汾河平原农产品主产区；垣曲县属于省级限制开发区的重点生态功能区；盐湖区、闻喜县属于省级重点开发区的三大城镇群。

本工程与相关区划相符性分析如下表 4.1-1。

表 4.1-1 项目与山西省主体功能区划符合性分析

主体功能区			本项目		
类型及区域		定位	发展方向（节选）	本项目对应相符性分析	是否相符
限制开发区域	国家级限制开发区	汾河平原农产品主产区	国家优质强筋、中筋小麦为主的优质专用小麦主产区，国家籽粒与青贮兼用型玉米为主的专用玉米主产区，山西省农业现代化示范区域和优质、高效、高产的农业综合发展区域。	本工程引调黄河水，用于涑水河流域灌区、工业及城镇生活供水。工程满足《黄河流域水资源综合规划》中的分配水量要求的同时，合理调配农业、工业与城镇居民用水，发展节水灌溉，改善灌区农业生产条件。	符合
	省级限制开发区	重点生态功能区	全省森林、草地、湿地等自然、人工生态系统保护的关键区域，维持全省及周边省区可持续淡水资源供给系统的重要区域，山西省水土流失控制的主要区域。		
重点开发区域	省级重点开发区	三大城镇群	国家资源型经济转型与区域协调发展综合试验区，晋陕豫黄河金三角承接产业转移示范区，山西重要的现代农业、新型制造业基地与文化旅游产业基地，以根祖文化、关公文化为特色的旅游经济区，晋南地区人口和经济密集区。		

4.1.4 与生态功能区划相符性分析

根据《全国生态功能区划（修编版）》（2015年11月），工程区涉及II-01-36汾渭盆地农产品提供功能区和I-01-07太行山区水源涵养与土壤保持功能区。

对照《运城市生态功能区划》，工程区涉及以下生态功能区：

I C-1 中条山南麓黄土丘陵农牧业与水土保持生态功能亚区。该区生态系统主要服务功能是土壤保持与农产品生产；生态系统发展方向为保护改善种植条件，发展有机农副产品及观光农（果）业。

IIIB-1 运城盆地平原农业生态功能亚区。该区生态系统主要服务功能是水源涵养与农产品生产；生态系统发展方向为大力栽种灌木林和混交林，防治水土流失。

IIIC-1 峨眉台地旱作农业与水土保持生态功能亚区。该区生态系统主要服务功能是水源涵养与土壤保持；生态系统发展方向为营造良好的生态系统，提高水源涵养功能和地表径流滞蓄能力，解决干旱缺水问题。

本工程是以灌溉、供水为主要任务，通过流域区域水资源配置，解决受水区灌溉和城乡供水水源问题，与所在生态功能区的要求和发展方向是一致的。

4.1.5 与“三线一单”符合性分析

（1）生态保护红线

生态保护红线，是指在生态空间范围内具有特殊重要生态功能、必须强制性严格

保护的区域，是保障和维护国家生态安全的底线和生命线，通常包括具有重要水源涵养、生物多样性维护、水土保持、防风固沙、海岸生态稳定等功能的生态功能重要区域，以及水土流失、土地沙化、石漠化、盐渍化等生态环境敏感脆弱区域。生态保护红线对于维护生态安全格局、保障生态系统功能、支撑经济社会可持续发展具有重要作用。根据《生态保护红线管理办法》，生态保护红线原则上按禁止开发区域的要求进行管理。遵循生态优先、严格管控、奖惩并重的原则，严禁不符合主体功能定位的各类开发活动。根据主导生态功能定位，实施差别化管理，确保生态保护红线生态功能不降低、面积不减少、性质不改变。

根据本项目与山西省国土空间基础信息平台相关内容比对结果，本工程占地范围不涉及山西省生态保护红线，工程建设不违反《生态保护红线管理办法》。

（2）环境质量底线

根据项目区地表水水质现状分析结果可知，项目区地表水水质不完全满足水环境功能要求，部分河流属于水环境质量不达标区；根据《2020年山西省各县（区、市）大气环境质量状况的报告》，项目所在区域为环境空气不达标区域；项目区声环境质量不完全满足1类标准。

按照本环评中提出的污染防治措施进行治理，切实做到“三同时”，工程施工期废水、废气、噪声及固废能够得到合理处置或达标排放，不会对当地环境质量产生较大影响。工程运行期污染物主要为管理人员生活污水和生活垃圾，依托城市污水管网和垃圾处置场得到合理处置。

工程的实施能够满足《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）文件中“环境质量底线”的要求。

（3）资源利用上线

本工程施工用水就近在各村庄购买，施工用电从附近电网引接，并预备柴油发电机。工程在施工期消耗的水、电等资源占区域资源利用份额较低，其新增量在区域可承受范围内。

工程运行期间的能源消耗主要是提水泵站、调蓄水池泄洪及放水设施控制闸门、管理部门日常办公等设施的电力消耗，本项目年抽水耗电量占当地能源消费增量的0.035%，对当地能源消费影响不大；本工程为灌区工程、工业及城镇生活供水输配水工程相结合的工程，水源为黄河干流的小浪底水库，工程取水量不会突破黄河流域水

资源综合规划中的分配水量。

总之，本工程不会突破区域资源利用上线，符合资源利用上线要求。

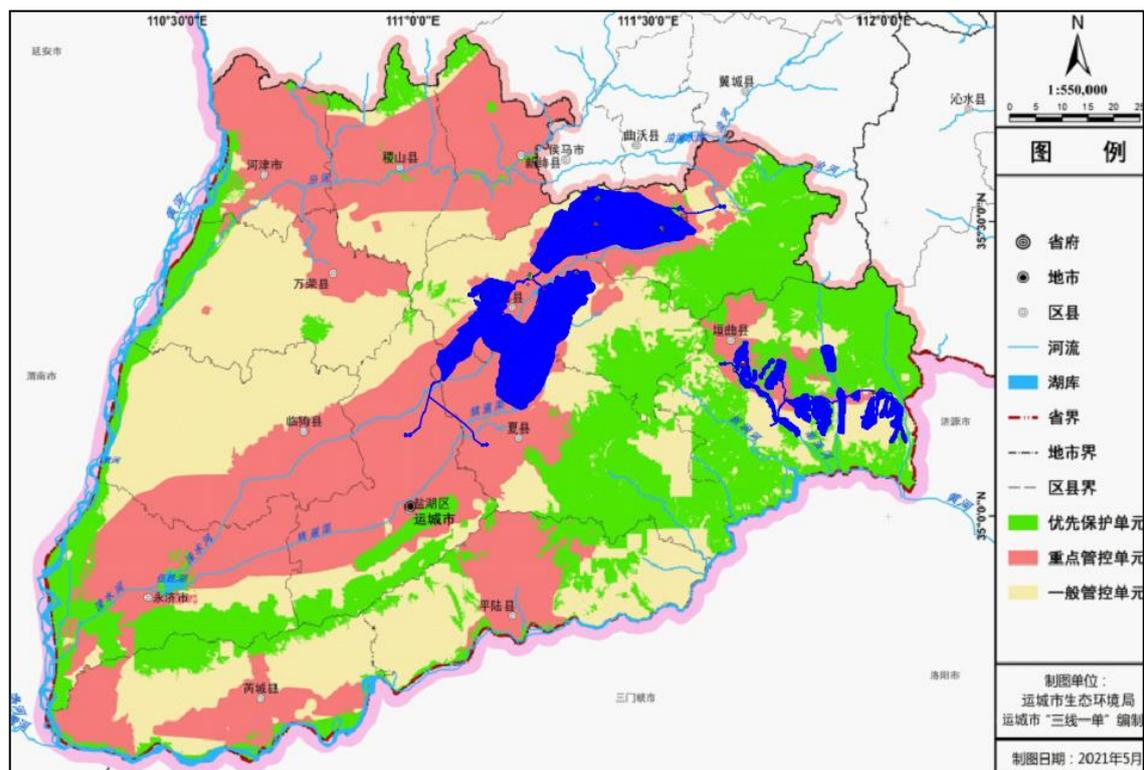
（4）生态环境准入清单

经与运城市生态环境管控单元图进行对比，本项目涑水河流域工程范围涉及到重点管控单元和一般管控单元，本工程在垣曲县的占地范围涉及到优先保护单元。

根据《山西省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（晋政发[2020]26号），优先保护单元主要包括生态保护红线、自然保护地、饮用水水源保护区、泉域重点保护区，以及生态功能重要和生态环境敏感脆弱的区域等。本项目工程范围不涉及生态保护红线、自然保护地、泉域重点保护区等区域，本项目垣曲县工程建设涉及到五龙泉饮用水水源地保护区和山西省省级重点生态功能区，根据章节 4.1.3 中项目建设与主体功能区划相符性分析和章节 4.1.7 中项目建设与《饮用水水源保护区污染防治管理规定》的分析可知，项目的建设符合省级重点生态功能区的要求，亦不属于水源地准保护区内禁止建设的项目。

《运城市“三线一单”生态环境分区管控实施方案》（运政发[2021]14号）中优先保护单元准入要求为“依法禁止或限制大规模、高强度的工业和城镇开发建设，在功能受损的优先保护单元优先开展生态保护修复活动，恢复生态系统服务功能。加强中条山水源涵养生态保护红线和重要生态空间的保护，依法禁止或限制大规模开发，严格矿山开采等产业准入，提高水源涵养能力，保护森林生态系统。在汾河、涑水河等主要河流谷地，盐湖、伍姓湖等生态保护与修复区域，沿黄旅游产业布局区一级人居环境敏感区，严控重污染行业产能规模，推进产业布局与生态空间协调发展”。本工程为生态影响型建设项目，工程建设内容不存在优先保护单元所禁止或限制的内容。

因此，在落实本环评中提出的各项环境保护措施后，工程建设符合优先保护单元、重点管控单元和一般管控单元的生态环境准入清单范围。



运城市生态环境管控单元图

4.1.6 与水污染防治政策符合性分析

为贯彻落实《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》（“水十条”）（国发〔2015〕17号），山西省人民政府2015年12月30日制定发布了《山西省水污染防治工作方案》。根据该方案“二、主要任务：（二）着力节约保护水资源。……优化水资源配置，调整水源结构，足额使用黄河水……；分类推进节水，发展农业节水，因地制宜推广渠道防渗、管道输水、喷灌、微灌等节水灌溉技术……；

本工程用水取自黄河干流上的小浪底水库，灌区配水工程采用防渗管道输水等节水灌溉技术，与上述水污染防治政策相符。

4.1.7 与《饮用水水源保护区污染防治管理规定》的协调性分析

《饮用水水源保护区污染防治管理规定》的第十一条规定：“一、禁止一切破坏水环境生态平衡的活动以及破坏水源林、护岸林、与水源保护相关植被的活动。二、禁止向水域倾倒工业废渣、城市垃圾、粪便及其它废弃物。三、运输有毒有害物质、油类、粪便的船舶和车辆一般不准进入保护区，必须进入者应事先申请并经有关部门批准、登记并设置防渗、防溢、防漏设施。四、禁止使用剧毒和高残留农药，不得滥用化肥，不得使用炸药、毒品捕杀鱼类。”第十二条：“三、准保护区内禁止新建、扩建

对水体污染严重的建设项目；改建建设项目，不得增加排污量。”

本工程垣曲县境内部分输水管线（长约 3.0km）位于垣曲县五龙泉饮用水水源地准保护区内，不涉及水源地一级保护区。

工程建设内容不属于水源地准保护区内禁止建设的项目，与《饮用水水源保护区污染防治管理规定》相协调。

4.1.8 与水功能区划、水环境功能区划的符合性分析

工程涉及到的地表水域主要包括涑水河、沙渠河、青龙河、白沙河、毫清河、干涧河、沅西河。

（1）水功能区划符合性分析

水功能区，是指为满足水资源合理开发、利用、节约和保护的需求，根据水资源的自然条件和开发利用现状，按照流域综合规划、水生态系统保护和经济社会发展要求，依其主导功能划定范围并执行相应保护和管理要求的水域。

水功能区分为一级区和二级区。一级水功能区宏观上解决水资源开发利用与保护的问题，主要协调地区间用水关系，长远考虑可持续发展的需求，包括保护区、保留区、缓冲区和开发利用区。二级水功能区对一级水功能区中的开发利用区进行划分，主要协调用水部门之间的关系，包括饮用水源区、工业用水区、农业用水区、渔业用水区、景观娱乐用水区、过渡区和排污控制区。

根据《山西省水功能区划》（晋水资〔2006〕283号）和《全国重要江河湖泊水功能区划（2011-2030年）》，项目区水功能区划情况见下表。

表 4.1-2 项目区水功能区划

河流	一级功能区名称	二级功能区名称	范围		区划依据
			起	止	
涑水河	涑水河运城开发利用区	涑水河绛县、闻喜农业用水区	源头	横水铁路桥	农田灌溉取水区
		涑水河绛县闻喜排污控制区	横水铁路桥	南宋	排污沟口集中河段
		涑水河闻喜过渡区	南宋	上马水库	过渡区
毫清河	毫清河垣曲开发利用区	毫清河垣曲农业用水区	垣曲	王矛镇	排污口集中河段
	毫清河垣曲缓冲区		王矛镇	入黄口	缓冲区

由上表可见，项目区主要河流一级功能区为开发利用区、缓冲区，二级功能区为

农业用水区、排污控制区、过渡区。

根据《水功能区监督管理办法》（水资源[2017]101号），缓冲区是为协调省际间、矛盾突出地区间的用水关系、衔接内河功能区与海洋功能区、保护区与开发利用区水质目标划定的水域，缓冲区应当严格管理各类涉水活动，防止对相邻水功能区造成不利影响；开发利用区是为满足工农业生产、城镇生活、渔业、景观娱乐和控制排污等需求划定的水域，开发利用区应当坚持开发与保护并重，充分发挥水资源的综合效益，保障水资源可持续利用。农业用水区应当优先满足农业用水需求，严格执行取水许可有关规定，在农业用水区设置入河排污口的，排污单位应当保证该水功能区水质符合农业用水目标要求；过渡区应当按照确保下游水功能区符合水质控制目标的要求实施管理，严格控制可能导致水体自净能力下降的涉水活动；在排污控制区排放废污水，不得影响下游水功能区水质目标。

本工程为灌区、工业及城镇生活供水工程，工程施工期不取用地表水，管线穿越涑水河、毫清河采用顶管方式，不向地表水体排放污染物，工程施工对项目区各水功能区的水质、水资源基本无影响。工程运行期取水水源为黄河水，由小浪底水库统一调配供给，对项目区各水功能区的水资源无影响；受水区工业及灌区不产生退水，城镇生活退水和管理人员生活污水结合当地的生态环境保护、水污染防治等相关规划，依托市政管网及污水处理系统，不新增入河排污口，对项目区各水功能区水质影响有限，不会影响所在水功能区以及下游水功能区水质目标。

综上，本工程建设满足《水功能区监督管理办法》关于缓冲区、开发利用区的管理要求。

（2）水环境功能区划符合性分析

水环境功能区，是根据水域使用功能、水环境污染状况、水环境承受能力（环境容量）、社会经济发展需要以及污染物排放总量控制的要求，划定的具有特定功能的水环境。

根据《山西省地表水环境功能区划》（DB14/67-2019），项目区河流的水环境功能及区划结果见下表。

表 4.1-3 项目区各河段水环境功能区划及水质目标表

河流	行政区划	范围		水环境功能	水质目标
		起	止		
毫清河	垣曲	源头	上毫城	一般源头水保护地表、地下	II

				饮用水源补给区水源保护	
汾西河	垣曲	绛道沟	入小浪底水库	农业用水保护	V
涑水河	绛县	陈村水库	入黄河	农业用水保护	V
	闻喜				
	夏县				
	盐湖区				
青龙河	夏县	源头	禹王公路桥	一般源头水保护	III
白沙河	夏县	白沙河水库出口	入姚暹渠	农业用水保护	V

由前述分析可知，本工程建设期不向水体排放污染物，对各河段水质现状及水质目标基本无影响；运行期污水为间接排放，在当地市政管网及污水处理系统正常运行的情况下，对受纳水体的水质影响程度有限，不会影响各河段的水质目标及可达性。

工程建设符合项目区地表水环境功能区要求。

4.2 与相关规划符合性分析

4.2.1 与黄河流域水资源综合规划的符合性分析

山西省小浪底引黄工程即为黄河干流上的小浪底水库库区向山西省涑水河流域调水的大型引调水工程，根据 1987 年 9 月 11 日办公厅转发的国家计委和水电部“关于黄河可供水量分配方案报告的通知”（“八七分水方案”），在南水北调工程生效前，沿黄各省区分配耗用的黄河河川径流量为 370 亿 m^3 ，其中山西省分配的黄河耗水量为 43.1 亿 m^3 。2016 年山西省黄河流域总取水量为 53.5 亿 m^3 ，其中地表水 32.8 亿 m^3 ，黄河地表水耗水量为 28.79 亿 m^3 ，山西省小浪底引黄工程建成后设计取水量 2.47 亿 m^3 ，满足黄河流域水资源综合规划中的分配水量要求，符合“八七分水方案”和黄河流域水资源综合规划。

山西省小浪底引黄工程（灌区、工业及城镇生活供水部分）是山西省小浪底引黄工程重要组成部分，也是连接小浪底引黄干线工程与地方供水管网系统的关键环节，是小浪底引黄工程实现供水任务、发挥工程效益的重点环节。工程的建设与黄河流域水资源综合规划相符。

4.2.2 与国民经济和社会发展规划符合性分析

根据《山西省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》，我省未来五年转型出雏形的宏伟目标、主要任务和重大举措包括：“实施可持续发展战略，建设践行两山理论示范区……扎实推进水利工程建设。完善水网架构规划，推动

大水网及骨干配套工程建设，……开工建设大水网“第二横”滹沱河连通工程、小浪底引黄灌区及城镇供水工程。……”

工程的建设符合山西省国民经济和社会发展规划。

4.2.3 与山西大水网规划的符合性分析

山西大水网是以纵贯山西省南北的黄河北干流和汾河两条天然河道为主线，以建设覆盖全省六大盆地和主要经济中心区的十大骨干供水体系（十横）为骨架，通过连通工程建设，将黄河、汾河、沁河、桑干河、滹沱河、漳河这六大河流及各河流上的大中型水库相连通，实现“两纵十横、六河连通，纵贯南北、横跨东西，多源互补、保障应急，丰枯调剂、促进发展”的工程体系。

《山西大水网规划》中对涑水河供水体系的总体规划思路，建设应急水源工程，用五年左右的时间，初步建立以大中型蓄水、引水、提水、调水工程为骨干，以地表水源为主多种水源统一调配、互相补给的供水体系。逐步实现在丰水年和正常年份，主要使用地表水，科学有效地涵养地下水，使地下水储量逐步得以恢复。在特大干旱年份，发挥地下水的战略储备资源作用，提高供水体系的安全保障程度。

涑水河供水体系规划的主要骨干工程——山西省小浪底引黄工程，是全省统一规划的骨干水源工程。小浪底引黄工程属于山西大水网规划中“两纵十横”中的第九横。

本工程作为山西省小浪底引黄工程的重要组成部分，工程的顺利实施，将保证山西省小浪底引黄引水干线工程与受水区五个县区的地方水网工程进行全面的对接，彻底解决运城市受水区五个县区生活、工业及农业用水缺乏的问题，实现小浪底引黄工程供水任务，为确保工程整体效益的发挥起着至关重要的作用。

因此，工程的建设与山西大水网总体规划相符。

4.2.4 与运城市水利工程规划的符合性分析

根据《运城市城市总体规划（2011-2030）》市域水资源开发利用规划中提出：规划将市域分为四个流域规划区，即汾河下游流域规划区、涑水河流域规划区、潼关至三门峡流域规划区和三门峡至沁河流域规划区。现状涑水河盆地水资源严重缺乏，规划需大量提引客水补充。

城市水源规划中提出：规划确定黄河滩地下水外，城市的大部分用水依赖于提引黄河径流，通过建设引黄工程，满足城市用水需求。

本工程就是涑水河盆地规划的主要骨干工程，将黄河水提引至涑水河流域，以满

足该区域城镇和农村生产生活用水。

因此本工程的建设符合运城市水利工程规划的相关内容和要求。

4.2.5 水资源配置“三先三后”原则符合性分析

国家要求引调水工程遵守“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。在引水之前，首先应做好工程区的节水、治污和环保规划。“三先三后”原则将节约用水放在第一位，强调大力推行各种节水措施，发展节水型农业、工业和服务业，建立节水型社会。调水区水源水质和输水线路区污染情况，关系到受水区水质是否满足供水、灌溉等功能，关系到引调水工程能否发挥效益、实现既定目标，因此要求事先做好水源地和输水线路区的水环境保护措施。调水后将增加受水区污水量和污染物排放总量，因此需要事先做好受水区的农田灌溉回归水和生活污水退水处理措施，解决因退水增加可能导致的水质污染，再输水至用水户。“三先三后”是实现水资源可持续利用的根本保障。

（1）节水分析

本工程主体设计报告中设置了节水评价专章。

根据国务院办公厅国办发【2013】2号“国务院办公厅关于印发实行最严格水资源管理制度考核办法的通知”、山西省人民政府办公厅晋政办发【2014】29号“山西省人民政府办公厅关于印发山西省实行最严格水资源管理制度工作方案和考核办法的通知”、运城市人民政府办公厅运政办发【2014】85号“运城市人民政府办公厅关于印发运城市实行最严格水资源管理制度工作方案和考核办法的通知”中对运城市水资源管理三条红线指标要求，确定了本工程节水目标，提出了城镇生活、工业、灌溉节水措施及节水保障措施。

因此，本工程考虑了“先节水后调水”的原则。

（2）“先治污后通水、先环保后用水”

秉着“先治污后通水、先环保后用水”的原则，工程设计充分结合所涉及的运城市、以及各县（区）的水污染防治规划、环保规划，从加快产业结构调整、加大退水周边治理力度、加快农业面源污染和农村生活污染防治、加强流域生态建设与保护等方面提出了区域污染防治和环境保护措施。

通过采取本报告中水环境保护措施，以及加强受水区污水处理能力等措施，本工程符合“先治污后通水，先环保后用水”的要求。

综上所述，本工程符合“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。

4.2.6 与黄河流域高质量发展的符合性分析

2019年9月18日，习近平总书记在河南郑州主持召开黄河流域生态保护和高质量发展座谈会上发表重要讲话，提出了黄河流域生态保护和高质量发展这一重大战略。2020年8月27日和31日，习近平总书记先后主持召开中央政治局常委会会议和中央政治局会议，审议《黄河流域生态保护和高质量发展规划纲要》。

为全面贯彻习近平生态文明思想，深入贯彻落实习近平总书记关于黄河流域生态保护和高质量发展的重要讲话重要指示精神，按照山西省委、省政府决策部署，编制《山西省黄河流域生态保护和高质量发展规划》（以下简称“规划”）。

“规划”全面对接落实国家《黄河流域生态保护和高质量发展规划纲要》目标任务，明确“坚持量水而行、节水为重”，将水资源作为最大的刚性约束，坚持以水定城、以水定地、以水定人、以水定产，统筹推进“五水综改”，提高用水效益。“规划”提出补齐“水利”短板：加快供水工程建设，推进大水网四大骨干工程建成达效。按照“一主三副六中心”空间布局，建设……小浪底引黄二期工程、……等，进一步优化山西水网布局。

本工程即为“规划”中提到的小浪底引黄二期工程，工程任务是连通小浪底引黄工程干线与受水区，实现向盐湖区、闻喜县、绛县、夏县、垣曲县5县区提供生活、工业及农业灌溉用水，实现优化水资源配置。

工程的建设与《黄河流域生态保护和高质量发展规划纲要》和《山西省黄河流域生态保护和高质量发展规划》相符。

4.2.7 与运城市供水规划的符合性分析

2020年，小浪底引黄工程受水区总供水量5.08亿 m^3 ，其中地表水供水量为1.97亿 m^3 ，地下水源工程供水量为2.98亿 m^3 ，其他水源供水量0.13亿 m^3 。地下水供水量占总供水量的58.6%，是受水区主要供水水源。涑水河流域地下水超采严重，地下水补给途径已破坏、植被差水源涵养不足、生产和生活用水挤占生态水等因素导致涑水河河道断流已成常态。

《运城市“十四五”水安全保障规划》严格落实习近平总书记提出的“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”治水方针，把水安全风险防控作为底线，把水资源承

承载力作为刚性约束上线，把水生态保护作为控制红线，突出综合治理，强化监督管理，创新体制机制。

“规划”坚持以水定城、以水定地、以水定人、以水定产，统筹推进“五水综改”，打破瓶颈，强化水支撑。优化水资源配置格局，建设小浪底引黄（灌区、供水）工程和大水网调蓄库工程，完善供水管网布局。工程的建设不仅对缓解供水区地下水超采现状、保障水资源可持续利用、促进运城市的经济社会和生态建设起着举足轻重的作用，而且对保障全市粮食安全和特大干旱年人民生活用水具有重要的战略意义。

工程的建设与运城市“十四五”供水规划相符。

4.3 工程总体布置合理性分析

4.3.1 水资源配置环境合理性分析

根据对项目用水合理性和节水潜力的分析，2030 水平年受水区总需水量 60761 万 m^3 。

以满足和保障受水区未来产业结构调整及国民经济重点发展方向的用水需求为出发点、把山西省小浪底引黄为区域供水的重要水源，配置结果为：在有效开发和利用当地地表水、根据《山西省人民政府关于印发山西省水资源全域化配置意见的通知》限采地下水、其他水资源后，2030 年需要山西省小浪底引黄工程供水 2.47 亿 m^3 。水资源配置符合相关规范、最严格水资源管理要求及地区节水指标要求。

小浪底水库为黄河干流最大的调水调沙水利枢纽，多年平均入库径流量为 277 亿 m^3 ，本工程取水 2.47 亿 m^3 ，根据国务院“八七”分水方案，分配给山西省年耗用黄河水量为 43.1 亿 m^3 ，2016 年山西省耗用黄河水量为 28.79 亿 m^3 ，远未达到分配指标，因此从水源条件上讲是可靠的。

故从环境角度出发，工程水资源配置方案环境合理。

4.3.2 管线及输配水工程布置环境合理性分析

本工程采用供水和灌溉结合输水方式。结合水文、地质、施工条件进行输水管线布置，尽量顺直，以缩短线路长度、减少水头损失、降低工程造价；保证输水安全可靠，降低能耗，施工、运行和维护管理方便；线路选择时充分利用水位高差，条件允许优先采用重力流输水；尽量减少输水管线穿越公路及河道（沟渠），并注意尽量避免不良土质地带；管线尽量沿现有或规划道路旁敷设，以方便施工和工程运行管理；输水管线避免穿越村庄和大片林地，减少拆迁，少占良田，以保护环境，方便群众生

产生活，避免造成水土流失。

灌溉输配水工程高水高用，低水低用；地面平缓耕地和陡峻耕地采用管道灌溉。

工程布置尽量避开环境敏感区，垣曲县部分管线（长度约 3.0km，开挖深度 3.5m）位于垣曲县五龙泉饮用水水源地准保护区（补给径流区）内，不可避免。工程建设内容不存在水源地准保护区禁止的内容，管线和泵站的布设尽量避让文物保护单位，从环境角度分析，无制约性因素。

管线穿越河流（不含季节性河沟）采用顶管施工，沿河铺设的管线布置在主河槽两侧滩槽，远离主河槽，避免对水体的扰动。部分管线沿河滩地布设，地形起伏小，交通条件成熟，施工期需做好对地表水环境的保护。

工程施工结束后及时进行土地平整并恢复植被，对周围生态环境影响小；施工组织兼顾挖填平衡，减少弃土，减轻施工对环境和人群造成的不利影响。

从环境保护角度分析，工程管线布置具有环境合理性。

4.3.3 弃渣场选址环境合理性分析

本工程灌区及输水部分沿线土方挖填基本平衡，不设置渣场；工程弃渣主要为各县事故备用水池开挖产生的弃渣，弃渣量共计 20.84 万 m^3 ，设置 4 个弃渣场，运距均约 1.0 km。

本工程的弃渣主要为备用水池的多余挖方，本着就近堆渣，减少运距的原则，1#弃渣场为里村备用水池弃渣场，弃渣场位于里村备用水池东北侧约 1100m 的一处天然冲沟内。弃渣场流域面积小于 $0.1km^2$ ，沟道内有杂草和零星树木覆盖。1#弃渣场占地面积 $0.90hm^2$ ，堆渣量 5.88 万 m^3 。

2#弃渣场为任村备用水池弃渣场，弃渣场位于任村备用水池东侧约 300m 的一处天然冲沟内。弃渣场流域面积小于 $0.1km^2$ ，沟道内有杂草和零星树木覆盖。2#弃渣场占地面积 $0.80hm^2$ ，堆渣量 2.98 万 m^3 。

3#弃渣场为闻喜备用水池弃渣场，弃渣场位于闻喜备用水池东南侧约 2500m 的一处开阔沟道内。弃渣场流域面积小于 $0.1km^2$ ，沟道内现状为缓坡梯田。3#弃渣场占地面积 $2.65hm^2$ ，堆渣量 7.68 万 m^3 ，弃渣结束后恢复为耕地。

4#弃渣场为夏县备用水池弃渣场，弃渣场位于夏县备用水池北侧约 250m 的一处废弃凹地内。弃渣场流域面积小于 $0.1km^2$ ，场地内现状堆放有少量建筑垃圾和零星的杂草覆盖。4#弃渣场占地面积 $1.45hm^2$ ，堆渣量 4.30 万 m^3 ，弃渣后进行植被恢复。

各弃渣场的下游 500m 范围内无村庄、工业企业及基础设施，渣场的交通便利，3#渣场占地类型为耕地，弃渣前进行表土剥离，弃渣后恢复为耕地，不会减少区域的耕地数量和质量。

从环评角度分析，4 处弃渣场选址均合理可行。

4.2.4 施工总布置环境合理性分析

1) 施工区

本工程沿线布设施工生产生活区，生活区设置办公用房、宿舍、食堂以及生活福利设施。生产系统以混凝土拌和站为主，设置搅拌机、成品料场、材料仓库、各类加工厂、小型修配厂、压缩空气系统等。工程共划分为 63 个施工区，每个施工区分别布置生产和生活设施。工程充分利用现有场地，合理规划施工场地、加工场所、生产生活用房、道路布局等，将施工与运行、永久和临建相结合，做到尽量少占耕地，减少重复建设。工程施工采用机械和人工配合进行，机械以铲运机、推土机为主，人工则配合机械作零星场地的整治，布局合理，施工便捷，减少了扰动面积。工程部分管线位于垣曲县五龙泉饮用水水源地准保护区内，无法避免，在水源地准保护区内不设置施工区，工程施工生产生活区占地范围内未发现珍稀野生动植物分布，不涉及其他环境敏感区。

在施工布置过程中，施工生产区及生活区选择在平缓地形，减少场地平整、土石开挖量，降低对原地表的扰动，减少了对环境的不利影响。施工临时占地在施工期结束后及时进行土地平整，交还当地农民进行复耕，最大程度上减小了对周围生态环境以及当地农业生产的破坏和影响。

工程施工区布置尽量远离居民点，通过采取降尘、隔声降噪等措施后，工程施工对附近居民影响较小。

从环保角度考虑，工程施工区布置是合理的。

2) 施工道路

施工道路包括进场道路、通往弃渣场及生产生活区的道路，临时道路为砂砾石路面，共布置施工道路 79 条，总长 120km。

施工道路依地形布设，减少土石开挖量及边坡占地，降低对原地表的扰动，减少了对环境的不利影响。施工道路临时占地在施工期结束后及时进行土地平整，交还当地农民进行复耕，最大程度上减小了对周围生态环境以及当地农业生产的破坏和影响。

施工道路占地范围不涉及管理目录中的环境敏感区域。

施工道路布设尽量远离村庄，采取合理规划运输时段、降尘、限速、禁鸣等措施后，工程施工对附近村民影响较小。

从环保角度考虑，工程施工道路布置是合理的。

4.4 施工期环境影响分析

4.4.1 施工期排污（影响）节点分析

4.4.1.1 施工准备期

（1）施工征占地，影响当地自然植被以及农业生产。

（2）施工场地平整，施工生产区、施工道路、场区内部配电设施、场区内部供水干管、水池等配水设施建设等，清除原有地被物，扰动地表、造成水土流失；植被、动物栖息地等减少，从而对景观和生态产生影响。

（3）导流围堰等，对环境产生的影响主要来自土石方开挖及填筑、以及对地表水体的扰动。

4.4.1.2 工程施工期和完建期

（1）施工人员的进驻，将产生生活污水和生活垃圾。

（2）临时生产系统产生废水、粉尘、噪声。

（3）工程开挖产生基坑排水、扬尘、噪声。

（4）施工机械产生噪声，燃油机械产生废气。

（5）运输车辆产生扬尘、噪声。

（6）临时堆土堆料、永久弃土产生水土流失。

4.4.2 施工期污染物排放情况、及对环境要素的影响分析

4.4.2.1 生态环境影响

（1）陆生生态

陆生生态影响来自两个大的方面：一是工程建设活动（如土料开挖、渣场堆渣、施工场地占地等活动）占压和破坏地表植被及土壤，施工扬尘影响植物光合作用和呼吸作用、进而影响植物的生长，从而造成对植被及生态系统的影响，包括改变植被结构和微生态系统。此外，施工临时占地将可能占用或破坏部分陆生动物的栖息生境，导致其远离原活动范围，另寻适宜的栖息地。

二是施工人员及施工活动所造成的的环境污染，包括噪声污染、环境空气污染、施工污废水、生活垃圾等未经处理直接排放造成的污染，会间接影响动植物的栖息和正常生活。另外，施工人员的进驻，也会对陆生动物造成捕捉压力增大的影响。

（2）水生生态

工程建设对水生生态的影响主要来自涉水工程的施工建设，本工程涉水工程主要为管线过河段设置的倒虹吸工程，主体工程优化施工方案，管线穿越毫清河采用顶管的方式，管线沿河铺设时尽量远离主河槽，不扰动地表水体，对河流水生生态环境影响很小。管线穿越项目区其他季节性河流采用大开挖的方式，施工避开汛期，并设置导流工程，不扰动水体。

施工污废水、弃渣、生活垃圾等若未经处理排入河中，将会造成局部河段水质污染、对水生生物生存造成威胁。

（3）水土流失

工程建设过程中的土石方开挖、运输以及临时堆放会产生水土流失。此外，施工活动将在一定程度上降低工程区域的植被覆盖率、增大地表裸露面积，加剧水土流失。

4.4.2.2 水环境影响

1、对地表水环境影响分析

（1）水文情势

工程管线多次穿越河流，穿越河流段安排在非汛期施工。

工程涉及河流中，毫清河有清水流量，涑水河局部河段有污水处理厂排水，穿越毫清河和涑水河采用顶管的方式穿越，沿河铺设管道时，管线布置尽量远离主河槽，工程施工不扰动河流水体，对河流水文情势基本无影响。

其余河流均为季节性河流，平时干涸无水，采用大开挖的方式穿越，在非汛期施工，工程施工对所涉河流水文情势基本无影响。

（2）废水产生及排放

施工生产废水主要来自基坑排水、混凝土养护废水、混凝土拌和系统冲洗废水、施工生产区出口处车辆清洗废水；生活污水主要来自施工人员的生活污水。

①基坑排水：

基坑排水产生于建构筑物基础开挖过程，是排除土石围堰内的基坑存水，由渗水和降水汇集而成，其特点是废水量大、以天然水体为主，污染物种类少，主要为悬浮

物，当上下游围堰形成后，须将基坑内的水排除，以形成干地施工，将采用离心泵将其抽排至集水井静置沉淀后，上清液用于临时生产系统冲洗用水或场地洒水降尘，不外排。

②混凝土养护废水：主要为泵站、进水池、出水池、事故备用水池等混凝土砌筑和养护过程中产生的废水。一般情况下，养护 1m^3 的混凝土约需 0.35m^3 的水，本工程混凝土共 70.19 万 m^3 ，养护需水总量约 24.56 万 m^3 。除穿河段有部分与基坑排水混排外，其余地段混凝土浇筑和养护水全部蒸发和入渗，不会产生径流。因该水 pH 值为 11 左右，在基坑中加酸中和，该部分用水大部分自然蒸发或下渗，最终无集中排放。

③混凝土拌和系统冲洗废水：混凝土拌和系统按三班工作制度，每班末均进行料罐冲洗，一般情况下，每个料罐冲洗用水 1m^3 左右，本工程拌和机共计 65 台，需水 $65\text{m}^3/\text{班}$ ，废水产生量按 90% 计，工程混凝土拌和系统产生的废水量约为 $58.5\text{m}^3/\text{班}$ ，平均每个工区为 $0.93\text{m}^3/\text{班}$ 。其中悬浮物浓度为 5000mg/L 左右，pH 值为 11 左右，本工程混凝土冲洗废水沉淀后回用，不排放。

④车辆冲洗废水

工程共布置 63 个施工生产区，结合施工期扬尘污染防治措施要求，在每个施工生产区车辆出口处对出场车辆轮胎、底盘携带泥沙进行冲洗。参考同类工程经验，车辆冲洗废水产生量约为 $100\text{L}/\text{辆次}$ ，主要污染物为 SS，悬浮物浓度达 5000mg/L 以上。经沉淀池收集处理后循环利用，不外排。

⑤施工生活污水

工程施工期全员高峰人数 2951，施工人员每人日产生污水量按 45L ，施工高峰期产生生活污水量 $132.8\text{m}^3/\text{d}$ ，生活污水主要污染指标为 COD_{Cr} 、 BOD_5 、氨氮等。施工生活区设置生活污水沉淀池，洗漱废水收集沉淀后用于场地洒水降尘；粪便污水由旱厕收集，熟化后就近送农田施肥。

施工期各类生产废水和生活污水源强及排放去向见表 4.4-1。

2、对地下水环境影响分析

(1) 工程开挖对地下水水位的影响

泵站、进水池、出水池、事故备用水池、以及局部线路在施工过程中开挖深度大于地下水埋深，此时会产生少量的基坑排水，采用潜水泵抽排沉淀后回用。施工排水将导致区内地下水水位有些许降低。施工结束后该区域的地下水水位又恢复至原始水

位。因此基坑排水对地下水水位影响不大。

（2）施工期污水对地下水水质的影响

根据本项目建设内容及工程特点，本项目对地下水环境影响主要是施工人员的生活污水处理、生产废水等处理不当会污染地下水。

工程生产废水经沉淀处理后回用，生活污水处理后用于场地降尘，不外排。粪便污水由旱厕收集，熟化后就近送农田施肥，对地下水水质无影响。

表 4.4-1 施工废污水源强及排放特性表

工序	污染源	污染物	污染物产生				治理措施		污染物排放			回用去向
			核算方法	产生废水量 (m ³ /d)	产生浓度 (mg/L)	产生量 (kg/d)	工艺	效率%	排放废水量 (m ³ /d)	排放浓度 (mg/L)	排放量 (kg/d)	
基础开挖	降水、渗水	SS	类比法	287.5	2000	575	沉淀	95%以上	287.5	50	14.375	临时生产系统冲洗用水
混凝土工程	冲洗废水	SS	类比法	175.5	5000	877.5	隔油+絮凝沉淀处理	95%以上	175.5	250	43.875	本系统
		石油类			100	17.55				5	0.8775	
混凝土砌筑及养护	混凝土养护废水	SS	类比法	199.72	2000	399.43	絮凝沉淀（加酸中和）	95%以上	199.72	100	19.97	蒸发或下渗
车辆冲洗	车辆冲洗废水	SS	类比法	107	5000	535	沉淀	95%以上	107	50	5.35	本系统
施工营地	生活污水	BOD	产污系数法	132.8	200	26.56	沉淀池、旱厕	95%以上	132.8	10	1.33	洒水降尘
		COD			350	46.48				17.5	2.32	
		氨氮			50	6.64				2.5	0.33	

4.4.2.3 大气污染物产生及排放

施工期的大气污染源主要为施工车辆在运输过程中排放的尾气和道路扬尘、临时物料堆场产生的风蚀扬尘。

（1）交通输系统

一般情况，车辆行驶产生的扬尘，在同样的路面清洁程度条件下，车速越快，扬尘越大；在同样的车速下，路面砂土越多扬尘量越大。本工程区交通便利，施工区内王横公路、大运公路及乡镇道路连接成网，公路贯通整个施工场地，交通便利，永久

道路为沥青路面，道路状况良好。工程所需外运物资设备，均可利用上述道路进入施工场地，施工场地内布设有施工道路，采用砂石路面。施工期产生的道路扬尘总体较小。

场内施工道路车辆行驶过程中产生的扬尘在完全干燥的情况下，可按照以下经验公式计算：

$$Q_y = 0.123 \times \frac{V}{5} \times \left(\frac{M}{6.8}\right)^{0.85} \times \left(\frac{P}{0.5}\right)^{0.75}$$

式中：

Q_y ——交通运输起尘量，kg/km 辆；

V ——车辆行驶速度，km/h；

P ——路面状况，以每平米路面灰尘覆盖率表示，kg/m²；

M ——车辆载重，t/辆。

汽车行驶速度按 30km/h 计。汽车载重量按 20t 计，道路表面粉尘量按 0.4kg/m² 计，则车辆行驶时扬尘可达 0.92kg/km 辆。

为了有效抑尘，汽车行驶路面每日洒水 4 次~5 次，可使空气中粉尘量减少 70% 左右。此外，限制车辆行驶速度也是减少汽车扬尘的有效手段。

（2）施工作业面扬尘

施工作业面扬尘主要产生于堆料场、开挖面等，粉尘产生量与施工方法、作业面大小、天气状况等因素有关，在干燥天气情况下，特别在大风时容易产生扬尘。参考相关文献，本工程施工作业面扬尘排放量参照建筑工地施工粉尘排放速率为 0.002mg/s m²。根据施工总布置，管线工程分段施工，工程作业面 15hm²，故粉尘产生速率为 1.46g/s，合 1.08kg/h。经洒水抑尘后，可削减 70%，则排放速率为 0.32kg/h。

（3）燃油尾气

本工程施工场地内的机动车有挖掘机、机动翻斗车、自卸汽车等，尾气排放的污染物主要有 SO₂、NO_x、CO、CH_x、TSP 等。依据《环境保护实用数据手册》，燃油车污染物排放系数为 SO₂ 3.42g/L、NO_x 44.4g/L、CO 27.0g/L、CH_x 5.47g/L，本工程施工柴油消耗量 13142t，汽油消耗量 109t，据此估算排放的污染物 NO_x693.02t、CO421.43t、SO₂ 53.38t、CH_x86.13t。

表 4.4-2 施工期废气污染物源强核算结果及相关参数表

工序	装置	污染源	污染物	污染物产生		治理措施		污染物排放	
				核算方法	产生量 kg/h	工艺	效率%	核算方法	排放量 kg/h
交通运输系统	路面	车辆	扬尘	产污系数	0.92kg/km 辆	洒水抑尘	70%	排污系数	0.28kg/km 辆
施工作业	施工作业面		扬尘	产污系数	1.08 kg/h	洒水抑尘	70%	排污系数	0.32 kg/h
燃油排放	耗油机械、车辆	燃油尾气	NO _x	排污系数	693.02 t			排污系数	693.02 t
			CO		421.43 t				421.43 t
			SO ₂		53.38t				53.38t
			CH _x		86.13t				86.13t

4.4.2.4 噪声污染源产生及分布

本工程施工分为物料运输和土石方施工阶段，使用的机械主要有：挖掘机、推土机、拖拉机、装载机、汽车起重机、移动式混凝土拌合机、砂浆拌和机、自卸汽车、自卸汽车、胶轮车、机动翻斗车、钢材加工设备、空压机、柴油发电机和水泵等。主要噪声源见下表 4.4-3。

表 4.4-3 施工期噪声源强核算结果及相关参数表

工序	装置	噪声源	噪声类型	噪声源强		降噪措施		噪声排放值	
				核算方法	噪声值 LA(1)	工艺	降噪效果	核算方法	噪声值
物料运输	重型汽车	交通噪声	流动、频发、线声源	类比法	85~90	—	0dB	排污系数法	90
土石方	施工区	施工机械	流动、频发、点声源	类比法	80~110	移动隔声屏障	20dB	排污系数法	95

4.4.2.5 固废产生及排放

主体工程施工固体废弃物主要包括施工余方、废水沉渣、施工机械检修固废和施工人员生活垃圾。

(1) 施工余方：

本工程灌区及输水部分沿线土方挖填基本平衡，工程弃渣主要为里村事故备用水池、任村事故备用水池、闻喜事事故备用水池及夏县事故备用水池弃渣，共弃渣 20.84 万 m³，共设置 4 个弃渣场，工程余方就近运至弃渣场统一堆放，并对弃渣场进行规范化治理。

(2) 废水沉渣等：

各类施工废水处理工程中产生的废渣约 2.4t/d，主要成分为泥沙等。

（3）施工机械检修固废：

工程所用大型施工机械在进场前进行大修，各施工生产区内只设置小型的机械修配厂，担负日常施工机械的维修和养护，期间会产生少量的含油抹布等，约 1.2t，属于危险废物（危废代码：900-041-49），根据《危险固废名单及危废豁免名单（2019年版）》，废弃的含油抹布已纳入到危险废物豁免管理名单第 9 条，按全部环节豁免，可混入生活垃圾一并处理，全过程不按危险废物管理。

（4）生活垃圾：

施工期全员高峰人数 2951，每人日产垃圾 0.5kg 计算，施工期生活垃圾总量约 1.48t/d。施工期固废源强核算结果见下表 4.4-4：

表 4.4-4 施工期固废源强及排放特性表

工序	固体废物名称	固废属性	产生情况		排放情况		处置措施		最终去向
			核算方法	产生量	核算方法	排放量	工艺	处置量	
土石方开挖	余方	第 I 类一般工业固废	物料核算法	20.84 万 m ³	—	20.84 万 m ³	集中堆放、统一治理	20.84 万 m ³	弃渣场
废水处理	沉渣		类比法	2.4t	—	0	干化	2.4t	就地掩埋
机械检修	含油抹布	已纳入危险废物豁免管理名单	类比法	1.2t	—		集中收集	1.2t	送至环卫部门统一处理
施工营地	生活垃圾	生活垃圾	产污系数法	1.48t/d	—	0	垃圾桶	1.48t/d	外送环卫部门

4.4.2.6 环境风险

本工程属于典型的非污染生态影响型建设项目，项目施工期无有毒有害、易燃易爆等危险物质的风险源，不使用炸药，不布置油库。

施工期环境风险主要为生态破坏的风险。

4.5 运营期环境影响分析

4.5.1 运营期排污（影响）节点分析

本工程为引黄水灌溉，按需求定量供水，基本不存在农田退水污染。

本工程为引黄水灌溉，按需求定量供水，基本不存在农田退水污染。

工程受水区工业用水零排放，生活供水退水经市政管网接入当地污水处理厂，处理达标后排放。

工程运行期设 5 个分公司，共设置管理人员 204 人。此外，工程沿线各泵站设置管理人员 3-5 人。运行期污染物主要为管理人员生活污水、生活垃圾、泵站运行噪声、

蓄水池排沙等。

4.5.2 运营期污染物排放情况、及对环境要素的影响分析

4.5.2.1 生态环境影响

（1）陆生生态

工程建成运营后，通过植被恢复及复垦措施，施工对区域植物生物量造成的不利影响可逐步得到恢复。

此外，本工程实施后有利于灌区农作物的生长，一定程度提高地表植被覆盖率，有利于改善农业生态环境。

（2）水生生态

受影响河道的水生生境逐步恢复，与工程建设前无根本性差别。

4.5.2.2 水环境影响

（1）地表水：

工程运行期 5 个分公司，共设管理人员 204 人，每人日产生污水量按 90L 计，则产生生活污水量 $18.36\text{m}^3/\text{d}$ ，生活污水主要污染指标为 COD_{Cr} 、 BOD_5 、氨氮等。管理人员生活污水依托城镇污水管网，处理达标后排放，对区域地表水环境影响很小。

工程灌溉用水按需供水，基本不存在农田退水污染；工业供水零排放；工程受水区（生活供水）退水经市政管网接入当地污水处理厂，保证处理达标后排放。工程退水对区域地表水环境影响很小。

（2）地下水：

工程对地下水的影响主要体现在渠系渗漏补给和田间渗漏补给两部分。灌区内地下水类型大部分属第四系松散岩类孔隙水，灌区富水性差，地下水位埋深一般大于 15m，由于地下水位较深，农灌水入渗补给地下水后，一般不会对灌区地下水产生较大影响。根据实地调查，运城市引用黄河水灌溉多年来，未发现灌溉对地下水有大的影响。

4.5.2.3 固废产生及排放

运行期固体废弃物主要包括管理人员生活垃圾、蓄水池排沙等。

管理人员生活垃圾按 $1\text{kg}/\text{d}$ 计，则生活垃圾产生量为 $0.2\text{t}/\text{d}$ ，管理站设置封闭式垃圾桶，生活垃圾分类收集，统一运至当地环卫部门进行合理处置，对区域环境基本无影响。

引黄河水泥沙含量较高，预计泥沙量约 0.27t/亩·年，泥砂沉积的粒径 0.02~0.002mm，主要沉积分布于出水池、备用水池等，每三年清理一次，则清理量为 0.81t/亩·次（每三年），总计 49.1 万 t。泥砂粒径接近壤土，就近用作培护田埂。不会对周围环境产生不利影响。

4.5.2.4 噪声污染源产生及排放

运营期噪声来源主要是泵站运行噪声。

本项目新建泵站 10 座，泵站噪声设备主要为水泵、电机等，噪声源强为 85~90dB（A）。

4.5.2.5 环境风险

本工程运行期的环境风险主要是水质突发污染事故风险、以及外来物种入侵风险。

4.6 工程分析结论

本工程施工期主要环境影响包括：施工废水、扬尘、噪声、固体废物的影响、以及水土流失等。

运行期主要环境影响包括：工程取水对小浪底水库水文情势的影响、受水区退水的影响、以及管理人员排污影响、蓄水池排沙的影响。

通过工程分析，可以认为：本工程的运行生产属清洁生产，但施工期产生的“三废一噪”、施工占地及工程运行等对局部环境有一定的影响，应采取相应的措施使不利影响得到减缓。

5 环境现状调查与评价

5.1 自然环境

5.1.1 地形地貌

涑水河流域地处运城盆地，地形南北高，中间低，是一个从东北向西南倾斜的半闭流区，盆地东西长约 135km，南北宽约 25~75km，海拔高程一般在 450m 左右，最低处（盐池）324.5m。自永济虞乡以东，姚暹渠南堤至中条山之间，地势低凹，形成闭流区面积约 700km²，期间分布有约 170km²的湖泊，在永济市赵伊镇附近的中条山与峨嵋岭尾部收缩至 2km 宽，是涑水河盆地形成狭窄出口。

沙渠河流域地形东南高西北低，上游为中条山山脉，中部以黄土丘陵为主，下游河床地势平坦。流域内丘陵起伏，大小沟道密布，主要以亚黏土及亚砂土为主。总体有侵蚀构造，堆积地形构成。

毫清河流域内北高南低，北部海拔高度 950m，南部海拔高度 210m。上游以石山为主，两侧山峦重叠，地形复杂；中游以黄土丘陵为主，地表支离破碎，沟壑纵横；上游河床地势平坦，以亚砂土及亚黏土为主，厚度为 10~30cm 不等。总体地形为侵蚀构造、黄水堆积构成。

汾西河流域河道北高南低，上游以山脉为主，中下游是黄土丘陵区，三面环山，河床内地势平坦，北部海拔高度 2100m 左右，南部海拔高度 200m。河流上游山峦重叠，河谷纵横，地形复杂。下游丘陵起伏，支离破碎，大小支流密布。

5.1.2 工程地质

5.1.2.1 地层岩性

本区段出露地层为太古界涑水群（As）变质岩、上第三系上新统（N₂）低液限粘土、泥岩、砂砾石层和第四系（Q）松散堆积层。

1) 太古界涑水群（As）涑水群系遭受强烈区域变质及混合岩化作用的副变质岩系，由各种片麻岩、浅粒岩、变粒岩、斜长角闪岩、磁铁石英岩及大理岩等组成。该群地层主要分布于运城盆地东缘中条山边山隆起地带，运城盆地东缘与中条山土石分界线以东，在区内由北西向南东、由老至新依次出露，厚度较大。

2) 上元古界震旦系 (Z) 区内震旦系比较发育, 主要分布于中条山西北侧、东南侧, 处于运城临汾盆地及垣曲盆地与中条山隆起边山地带。地层主要为碎屑岩、中性火山喷出岩、粘土岩和碳酸盐岩组成, 岩性主要为石英砂岩和安山岩, 厚度较大。

3) 寒武系 (Є): 岩性以鲕状灰岩、竹叶状灰岩、白云岩为主, 夹页岩、泥灰岩、砂岩等, 该地层的颜色及各岩层厚度变化较大, 但地层整体较稳定, 横向变化不大, 厚约 600m。

4) 奥陶系 (O): 主要由中厚层灰岩、豹皮状灰岩、白云质灰岩、白云岩组成, 同时可见泥灰岩、页岩及砂砾岩等, 分布厚度 102~573m。

5) 石炭系 (C) 岩性主要为山西式铁矿、铝土页岩、碳质页岩、长石石英砂岩, 夹 1~2 层灰岩及部分可采煤层, 厚度 51~150m。

石炭系地层为区内重要的含铁、铝、煤地层。

6) 二叠系 (P) 岩性主要由黄白色长石石英砂岩, 含砾粗砂岩、黄绿色页岩、砂质页岩、长石石英砂岩、粉砂岩、夹紫红色页岩, 泥岩夹淡水灰岩等夹灰色页岩及煤线。本组厚度 327~756m。

7) 下第三系 (E) 岩性主要为砾岩, 泥岩、石膏泥岩、砂岩、泥质白云岩、等胶结程度低, 岩石较疏松、岩性软弱, 厚度 650~1758m。

8) 上第三系上新统 (N₂) 岩性下部为灰白、浅红色砾岩或砾石层, 分选差, 以钙质胶结为主, 次为泥砂质胶结。上部为砖红色低液限粘土或灰绿色花斑状泥岩, 夹钙质结核层, 可见黑色铁锰条纹及薄膜。厚度 0~255m。

9) 第四系 (Q)

(1) 下更新统 (Q₁)

岩性主要为黄红色粘土及砂层、砂砾石层, 具水平层理及交错层理, 为河湖相沉积。砂层常为含水层, 水质较好。分布于区内的垣曲盆地、运城盆地。厚度 0~153m。

(2) 中更新统洪积 (Q₂^{pl})

岩性主要为棕红、浅红色低液限粘土、低液限粉土, 夹古土壤层、钙质结核层, 底部常含有砂砾石透镜体, 在中条山西南侧山前底部含大量的砂砾石透镜体, 砾石成分为石英岩、石英砂岩、灰岩及火山岩, 分选差, 具棱角。在区内垣曲盆地该地层主要分布于山梁上, 岩性为棕红、浅红色低液限粘土、低液限粉土夹棕红色古土壤层及钙质结核层, 在山坡与山脚下沉积为低液限粉土夹砂砾石透镜体。本统厚度 0~150m。

（3）上更新统（ Q_3 ）

按成因分为坡洪积（ Q_3^{dpl} ）、风积（ Q_3^{eol} ）、冲积（ Q_3^{al} ）等。

坡洪积（ Q_3^{dpl} ）：岩性上部为浅红色低液限粉土、低液限粘土，底部多夹砂砾石层，砾石成分复杂，分选差，粒径一般 5~10cm。分布于山前倾斜平原。厚度 0~100m。

风积（ Q_3^{eol} ）：岩性为浅黄色低液限粉土夹低液限粘土，结构较松散，具大孔隙，垂直节理发育。厚度 0~20m。分布于丘陵地带上部。

冲积（ Q_3^{al} ）：岩性上部为级配不良砂、低液限粉土、低液限粘土，底部为砂卵石。构成了区内黄河及其支流毫清河、沅西河、板涧河等河流两岸的 II 级阶地。厚度 0~100m。分布于黄河及其支流两岸。

（4）全新统（ Q_4 ）

按成因分为洪冲积（ Q_4^{pal} ）、冲积（ Q_4^{al} ）、坡积（ Q_4^{dl} ）和人工堆积（ Q^s ）等。

岩性为低液限粉土、级配不良砂、卵石混合土、混合土卵石、淤泥质腐植土等。分布于区内黄河及其支流的 I 级阶地、河漫滩、河床中，厚度 0~60m。

5.1.2.2 地质构造与地震

工程区在大地构造上处于豫皖断块之中条山块隆、济源澠池块拗，其西北侧为吕梁太行断块之临汾运城新裂隙。喜山期以来，本区的构造运动主要表为大面积间歇性和差异性升降运动与断裂的继承性活动。区内周边分布着垣曲盆地、三门峡盆地、运城盆地、临汾盆地等新生界断拗盆地，并在盆地内形成了巨厚的新生界堆积，反映了区内新生代以来存在着显著的差异运动。沿线地貌以中条山山前大断裂为界，涑水、吕庄及南垣灌区主要位于其西北侧运城盆地东缘黄土丘陵区及山前洪积倾斜平原区，垣曲灌区位于中条山南麓垣曲盆地黄土丘陵区及山前洪积倾斜平原区。

本区地震动反应谱特征周期 0.40s，地震动峰值加速度值垣曲灌区为 0.10g、涑水、吕庄及南垣灌区为 0.15g，抗震基本烈度为 VII 度。

5.1.2.3 水文地质

工程区属黄河流域，其主要支流有位于中条山北侧的涑水河，和位于中条山南侧的祁家河、清水河、板涧河、毫清河和沅西河等。

按照地下水的赋存条件，区内地下水分为沉积岩类裂隙水、变质岩类裂隙水、碳酸盐岩类岩溶裂隙水和松散岩类孔隙水。

沉积岩类裂隙水主要赋存于本区石炭系、二叠系砂岩层中，砂岩层相对裂隙发育，构成贮水层及迳流通道，泥、页为相对隔水层。地下水多以泉的形式在河谷及沟谷中溢出。变质岩类裂隙水主要赋存于变质岩及脉岩的裂隙中，该裂隙水水量较少，且随季节变化，多以泉的形式在河谷两岸及两岸沟谷中排出。碳酸盐岩类岩溶裂隙水主要贮存于寒武系和奥陶系灰岩、白云质灰岩、白云岩等碳酸盐岩地层中。含水层主要为灰岩、豹皮状灰岩、白云质灰岩等，富水性主要受节理裂隙、岩溶发育程度及地形地貌等因素控制，其富水性一般较好，但不均匀，水质一般较好。上述裂隙水主要接受大气降水，其次是上覆松散岩类孔隙水。松散岩类孔隙水主要分布于河谷盆地区，含水岩组主要为全新统和中、上更新统和上第三系的砂卵砾石层和低液限粉土层中，上第三系和第四系低液限粘土层为相对隔水层。

本区地下水径流方向以中条山脉为分水岭，其西北侧总体为由东向西径流，排泄于汾河，其东南侧总体由西北向东南径流排泄，最终汇入黄河。黄河为本区的最终排泄基准面。

5.1.3 气候

涑水河流域属干旱半干旱温带大陆性季风气候，多年平均降水量为 547.6mm，汛期占全年降水量的 65% 以上，极端最高气温 42.7℃，极端最低气温 -21.5℃，年平均气温 13.6℃，无霜期 207 天左右，年均蒸发量为 2047.6mm，是降水量的 3.8 倍，平均年日照时数 2315 小时。

亳清河流域根据垣曲县气象站多年气象要素统计，多年平均降雨量 596.7mm，多年平均气温为 13.3℃，极端最高气温为 40.5℃（1990 年 7 月 15 日），极端最低气温为 -13.7℃（1990 年 2 月 1 日）。多年平均蒸发量为 2090mm，最大冻土深为 37mm，多年平均风速 2.8m/s，最大风速 23m/s（1980 年 7 月 27 日），多年平均相对湿度 60% 左右。

本项目所涉及的垣曲、夏县、绛县、闻喜气象站多年气象要素统计，各地区气象特征值见表 5.1-1。

各区气象特征值统计表

表 5.1-1

站名	月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
垣曲	多年平均降水量(mm)	6.5	10.2	24.8	35.8	48.1	64.8	139.2	108.7	81.3	48.8	21.3	7	596.7
	最大日降水(mm)	10.4	11.4	33.9	74	56	94	207	89	127.9	54.3	37.9	13.1	207
	多年平均气温℃	-0.5	1.9	7	14.4	19.7	24.3	25.6	24.3	19.6	14	7.1	1.6	13.3
	极端最高气温℃	18.9	22.4	28.4	34	39.6	39.7	40.5	39.4	37.8	32.4	25.9	19.9	40.5
	极端最低气温℃	-13.2	-13.7	-7.6	-2	3.4	10.5	11.4	12.5	5.4	-1.6	-8.8	-12	-13.7
	多年平均风速(m/s)	3.2	3.1	3	3.1	2.8	2.7	2.5	2.4	2.2	2.6	3.1	3.4	2.8
	最大风速(m/s)	19.3	16.7	17	21	20.3	15	23	17.7	16	18	18.7	21	23
	多年平均蒸发量(mm)	87.4	98.4	152.9	212.2	263.5	302.9	238.8	202.1	163.8	150.7	116.4	100.9	2090
	最大冻土深度(cm)	31	37	9	0	0	0	0	0	0	3	8	28	37
夏县	多年平均降水量(mm)	4.7	7.7	23.5	36.1	44.8	62.4	114.5	85.9	72.3	49.2	18.2	5.7	524.9
	最大日降水(mm)	11.1	25.6	36.6	46.2	63	68.1	96.2	105.9	54.4	39.3	29.8	18.4	105.9
	多年平均气温℃	-2.2	1.5	7.4	14.6	19.8	25	26.7	25.3	20.1	13.5	5.5	-0.7	13
	极端最高气温℃	17	25	28.6	34.9	39.3	40.1	40.3	38.7	38.8	32.5	26.2	16.6	40.3
	极端最低气温℃	-18.8	-19.8	-13.2	-4.7	0.7	6.7	13.2	12	1.2	-6.9	-15.1	-18.3	-19.8
	多年平均风速(m/s)	1.4	1.8	2.2	2.2	2	2.2	2.1	1.9	1.6	1.6	1.5	1.3	1.8
	多年平均蒸发量(mm)	44.6	74.8	132.4	178.5	220.8	279.8	247.3	205.6	147.1	110.7	63.7	41.9	1747.1
	最大冻土深度(cm)	37	30	8	3	0	0	0	0	0	4	40	25	40
绛县	多年平均降水量(mm)	6	10	27.9	38	49.2	64.9	125	98.2	76.3	48.4	19.8	5.9	569.6
	最大日降水(mm)	11.6	24.5	47	49.5	54.2	49.7	100	70.5	66	43.6	33.4	11.7	100
	多年平均气温℃	-3.2	0.2	5.8	13.2	18.5	23.1	24.6	23.4	18.5	12.4	4.7	-1.4	11.7
	极端最高气温℃	14.8	21.7	25.5	33	36.5	37.4	37.7	36.1	36.7	30.5	23.2	15.1	37.7
	极端最低气温℃	-20.5	-17.1	-11	-4.8	1.9	7.3	11.8	11.8	4	-5.3	-15.4	-20.4	-20.5
	多年平均风速(m/s)	1.8	2.3	2.6	3	2.8	3	2.8	2.6	2.3	2.2	2	1.8	2.4
	多年平均蒸发量(mm)	47	70.2	125.1	198	242.9	274.6	236.6	206	154.9	120.4	70.8	46.3	1792.8

站名	月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年	
	最大冻土深度(cm)	56	60	46	2	0	0	0	0	0	4	12	39	60	
闻喜	多年平均降水量(mm)	5	7.6	23.5	34	42.6	54.5	95.2	86.1	69.6	44.2	18.4	4.9	485.5	
	最大日降水量(mm)	11.9	19.1	45.4	42.7	56.7	43.5	98.5	94.1	79.6	41.3	34.5	13.4	98.5	
	多年平均气温℃	-2.2	1.3	7.1	14	19.3	24.3	26.2	24.9	19.5	13	5.4	-0.7	12.7	
	极端最高气温℃	15.1	24.6	27.9	32.5	38	39.5	39.7	38.7	38	32.4	25.3	16.2	39.7	
	极端最低气温℃	-18.5	-18.7	-11.5	-3.7	-0.2	8.3	14.2	11.8	1.9	-6.3	-12.9	-19.4	-19.4	
	多年平均风速(m/s)	1.5	1.7	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8	1.6	1.4	1.3	1.5	1.4	1.6	
	最大风速(m/s)	10	11.7	11.3	12.7	17	13	13.3	13	10	10.3	12	9	17	
	多年平均蒸发量(mm)	45.5	69.8	124.4	173.6	218.7	260.4	225	200.1	140.1	103.1	63.3	43.1	1667	
	最大冻土深度(cm)	41	41	10	0	0	0	0	0	0	0	3	13	34	41

5.1.4 水文

1) 河流水系

小浪底引黄工程涉及到的流域包括涑水河及支流沙渠河流域、毫清河及其支流沔河流域。

a、涑水河

涑水河属北方间歇性河流，年均来水量为 4370 万 m³，洪水期来水集中，流量大，猛涨猛落，枯水期干涸。在本县境内涑水河有 2 条较大支流汇入，第一大支流沙渠河发源于白石乡石峡村东，在吕庄村口入涑水河，流长 33.5km。沙渠河也有二条支流，一条是南河，发源于店上村，流长 14km，汇集沟叉细流至前偏桥村入沙渠河。另一条小涧河，源于景山北谷，全长 12km，于董村注入沙渠河，第二大支流小河，发源西沟与党家庄沟内，经东镇南街注入涑水河，流长 13.4km，为间歇性河流。在沙渠河与涑水河的汇流处建有库容为 3713 万 m³ 的吕庄水库。吕庄水库位于涑水河干流中游，是涑水河流域的一项骨干工程，最大泄量 252m³/s，是涑水河干流上的主体防洪工程，具有防洪和灌溉功能。1969 年曾蓄水达 2300 万 m³，灌溉面积达 6.23 万亩。1990 年为修泄洪排沙闸门把水库水放干后，至今未蓄下水。其原因是：天旱，降雨少；上游建有 8 个总库容为 1101.8 万 m³ 的小水库；工业废水排入，水质严重恶化。所以，现在水库已基本失去灌溉功能。

实际上吕庄水库现在成了东镇一带工业废水的接纳体。库区内仅有涑水河流过，库区有不少地方被农民种了庄稼。

涑水河绛县境内陈村峪水库以上河段清水长年不断，陈村峪水库以下河段，河道干枯，常年无水，只有在汛期行洪时才能形成河道径流；涑水河闻喜县境内吕庄水库以上基本属于干河，吕庄水库至东湖公园段河道有少许流量，为小浪底引黄隧洞渗漏水，东湖公园以下河段因接纳污水处理厂外排达标中水后主槽内有径流，但流经1~2km后入渗，河道即干涸；涑水河夏县、盐湖区境内基本属于干河。

b、沙渠河

沙渠河是涑水河的一级支流，位于闻喜县东南部，发源于中条山最高峰唐王山，故又称为唐王河，于吕庄水库汇入涑水河，河流全长33.5km，流域面积262.78km²，河床比降1.3‰，河床糙率0.018。

c、亳清河

亳清河是黄河的一级支流，位于垣曲县中西部，发源于闻喜县县石门乡刘村，流经马家窑、刘庄冶、黑峪、新城、皋落、长直、王茅、古城等乡、村汇入黄河。河流全长56km，流域面积1185km²，河床平均纵坡11‰，河床糙率0.035。汇入亳清河的大小支流共有9条，分别是：白涧河、五龙沟河、清水河、原峪河、杜村河、白水河、杨家河、口头河、沅西河。亳清河流域内北高南低，北部海拔高度950m，南部海拔高度210m。上游以石山为主，两侧山峦重叠，地形复杂；中游以黄土丘陵为主，地表支离破碎，沟壑纵横；下游河床地势平坦，以亚砂土及亚黏土为主，厚度为10~30m不等。总体地形为侵蚀构造、黄水堆积构成。亳清河多年平均年径流量为7530万m³。结冰期为11月下旬，解冻期为次年2月下旬。多年平均输沙量为463.41万m³。

d、沅西河

沅西河是亳清河的一级支流，位于垣曲县中部，发源于翼城县大河乡，河流全长68km，流域面积569.9km²。河床比降13.3‰，河床糙率0.04。沅西河上游建有后河水库，为中型水库，控制流域面积240km²，设计库容1295万m³，兴利库容1113万m³，为间歇性河流。

2) 水利工程概况

小浪底引黄工程灌区涉及的水利工程为小浪底水利枢纽、吕庄水库和后河水库。

A、小浪底水库

黄河小浪底水利枢纽工程位于河南省洛阳市孟津县小浪底，在洛阳市以北黄河中游最后一段峡谷的出口处，是黄河干流三门峡以下唯一能取得较大库容的控制性工程。水

库 1994 年 9 月主体工程开工，1997 年 10 月 28 日实现大河截流，1999 年底第一台机组发电，2001 年 12 月 31 日全部竣工。坝址控制流域面积 69.42 万 km²，水库总库容 126.5 亿 m³，调水调沙库容 10.5 亿 m³，死库容 75.5 亿 m³，有效库容 51.0 亿 m³。小浪底水库工程由拦河大坝、泄洪建筑物和引水发电系统组成，开发目标是以防洪、防凌、减淤为主，兼顾供水、灌溉和发电等综合利用。工程建成后，可使黄河下游防洪标准由 60 年一遇提高到 1000 年一遇，基本解除黄河下游凌汛威胁，可滞拦泥沙 78 亿 t，相当于 20 年下游河床不淤积抬高，电站总装机 180 万 kW，年平均发电量 51 亿 kW h。

小浪底站多年平均天然年径流量为 504 亿 m³，三门峡至小浪底区间多年平均天然径流量为 5.6 亿 m³，可见小浪底水库设计水平年净入库年平均水量为 277.1 亿 m³，年平均入库含沙量为 12.74 亿吨。

B、吕庄水库

吕庄水库位于涑水河干流中游，干流与支流沙渠河汇合处，在闻喜县东北约 6km 处。1958 年 11 月动工，1960 年 5 月基本竣工。水库控制流域面积 878.6km²，总库容 3713.4 万 m³（原设计），是一座以“防洪为主，兼顾灌溉、水产养殖”等的中型水库，主要保护南同蒲铁路、太风、大运等公路及下游运城、闻喜、夏县三县（市）51 个村镇，5.2 万亩农田，3.6 万人的生命财产安全以及海鑫国际钢铁集团、南风集团等大型厂矿企业的正常生产。

水库汛限水位为 481.59m，水库总库容 3083.25 万 m³，相应库水位为 484.96m。兴利库容为 378.2 万 m³，兴利水位为 481.59m。死库容为 621 万 m³，死水位 480.67m。

C、后河水库

后河水库位于汾西河中游，地处垣曲县同善镇后河行政村，坝址距离汾西河入黄口 47km，控制流域面积 240km²，占汾西河流域面积的 55%。坝址上游流域为石山林区，并有部分原始森林，植被覆盖叫好，受人类活动影响较小，水土流失轻微。

后河水库总库容 1375 万 m³，兴利库容 1127 万 m³，调洪库容 371 万 m³；死水位 649m，正常蓄水位 690.5m，汛限水位 685.3m，校核洪水位 693.29m，设计洪水位 691.04m。

5.2 社会环境

5.2.1 行政区划及人口、社会经济

根据《运城市 2019 年国民经济和社会发展统计公报》，2019 年末，运城市实现地区生产总值 1562.9 亿元，比上年增长 6.3%。其中：第一产业增加值 248 亿元，增长 3.3%；第二产业增加值 540.7 亿元，增长 6.5%；第三产业增加值 774.2 亿元，增长 7.2%。人均

地区生产总值 29216 元，农林牧渔业总产值完成 502.7 亿元，比上年增长 3.2%。全年农作物种植面积 628.8 千 hm^2 ，全年粮食总产量 26.5 亿 kg，比上年增加 1.3 亿公斤。各县区人口数量见表 5.2-1。

表 5.2-1 各县人口数量表

地区	城镇人口(万人)	乡村人口(万人)	常住人口(万人)	城镇化率(%)
盐湖区	53.68	18.47	72.15	74.41
绛县	16.55	12.74	29.29	56.50
夏县	13.61	23.18	36.79	36.99
垣曲县	13.02	11.15	24.16	53.87
闻喜县	22.07	20.14	42.22	52.28

5.2.2 土地利用现状

(1) 评价区土地利用调查

根据遥感解译结果，评价区域土地利用现状调查与评价，评价区土地利用情况划分为耕地、园地、林地、草地、工矿仓储用地、住宅用地、公共管理与公共服务用地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地等 10 个类别，总占地面 64729.96hm^2 。评价区土地利用面积及其特征见表 5.2-2。

表 5.2-2 评价区土地利用分类及其面积

	地类	面积 (hm^2)	百分比 (%)
涑水河流域评价区	1.耕地	34070.55	63.69
	2.园地	3314.83	6.2
	3.林地	4597.11	8.59
	4.草地	2460.42	4.6
	5.工矿仓储用地	1335.71	2.5
	6.住宅用地	5956.2	11.13
	7.公共管理与公共服务用地	37.49	0.07
	8.交通运输用地	1400.18	2.62
	9.水域及水利设施用地	87.4	0.16
	10.其他土地	232.33	0.43
		小计	53492.22
垣曲评价区	1.耕地	6277.05	55.86
	2.园地	554.09	4.93
	3.林地	2402.14	21.38
	4.草地	540.91	4.81
	5.商服用地	2.06	0.02
	6.工矿仓储用地	203.76	1.81
	7.住宅用地	707.6	6.3
	8.公共管理与公共服务用地	21.61	0.19

	9.特殊用地	4.42	0.04
	10.交通运输用地	285.77	2.54
	11.水域及水利设施用地	46.98	0.42
	12.其他土地	191.36	1.7
	小计	11237.75	100
	合计	64729.96	

(2) 项目区土地利用情况

项目区的土地利用类型中耕地占地面积较大，为总占地面积的 78%，其次是园地和林地，为总占地面积的 12.69%和 6.69%；其他草地的面积相对较少，为总占地面积的 2.62%。

表 5.2-3 项目区土地利用分类及其面积

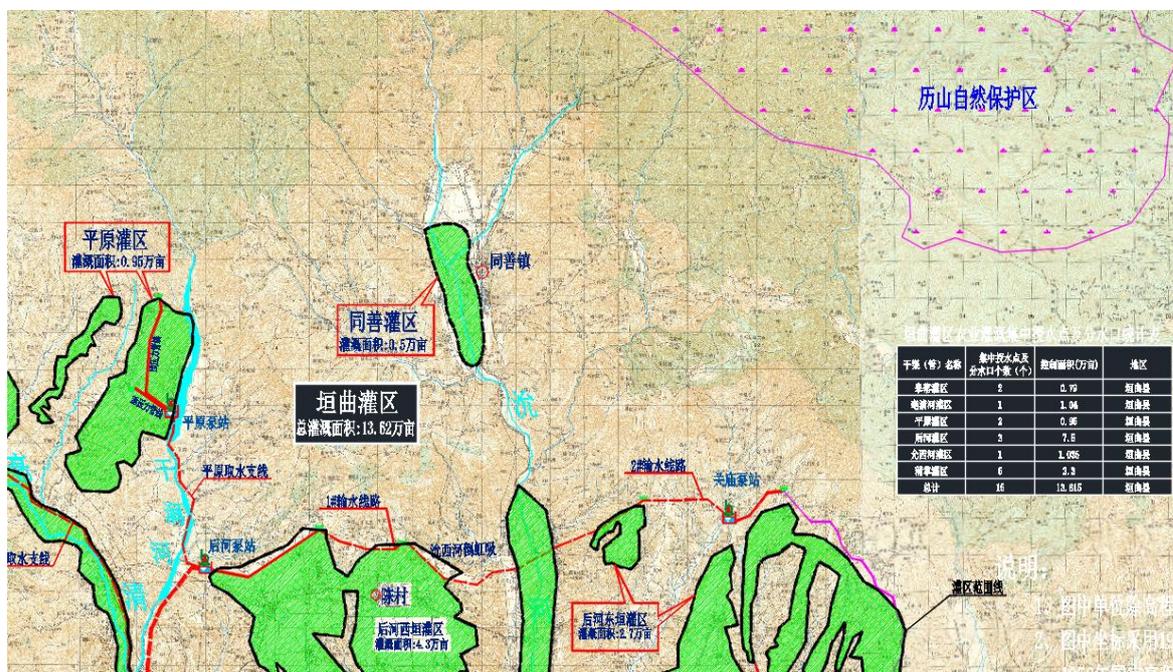
占地性质	项目区	小计	占地类型				比例(%)
			耕地	园地	林地	草地	
永久占地	泵站	2.59	2.59				5.26
	输水管线	1.88	1.42	0.21	0.15	0.11	
	灌区工程	0.66	0.51	0.11	0.04		
	进场道路	1.87	1.87				
	备用水池	31.24	31.24				
	供电线路	0.23	0.23				
	管理局	2.00	2.00				
	小计	40.47	39.85	0.32	0.19	0.11	
临时占地	输水管线	488.80	378.49	57.93	37.32	15.06	94.74
	灌区工程	194.02	144.86	33.61	13.97	1.57	
	施工区	10.56	10.56				
	施工便道	7.00	5.53	1.20		0.26	
	弃渣场	5.80	2.65			3.15	
	供电线路	23.22	18.58	4.64			
	小计	729.40	560.67	97.39	51.30	20.04	
总计	769.87	600.53	97.70	51.49	20.15	100	
比例(%)	100	78.00	12.69	6.69	2.62		

5.2.3 历山自然保护区

山西历山国家级自然保护区位于山西省南部中条山脉的东段，地处运城、晋城、临汾三市的垣曲、阳城、沁水、翼城四县毗邻地界。地理坐标为东经 111°51'10"—112°5'35"，北纬 35°16'30"—35°27'20"。保护区总面积 24200hm²，其中核心区面积 7541.5hm²，缓冲区面积为 2722 hm²，实验区面积 13936.5 公顷，总蓄积 937204 立方米，森林覆盖率达 80.9%。1983 年经山西省人民政府批准建立，1988 年晋升为国家级，保护区地处亚热带向暖温带的过渡地带，气候温暖，雨量充沛，自然条件优越。山西历山国家级自然保护区主要保护对象为暖温带森林植被和珍稀动物，属森林生态系统类型自然保护

区。山西历山国家级自然保护区以保护暖温带森林植被和珍稀野生动物猕猴为主的森林和野生动物类型自然保护区。

项目区不在历山自然保护区范围内，距离历山保护区边约 8.5km。



5.2.4 山西古城国家湿地公园

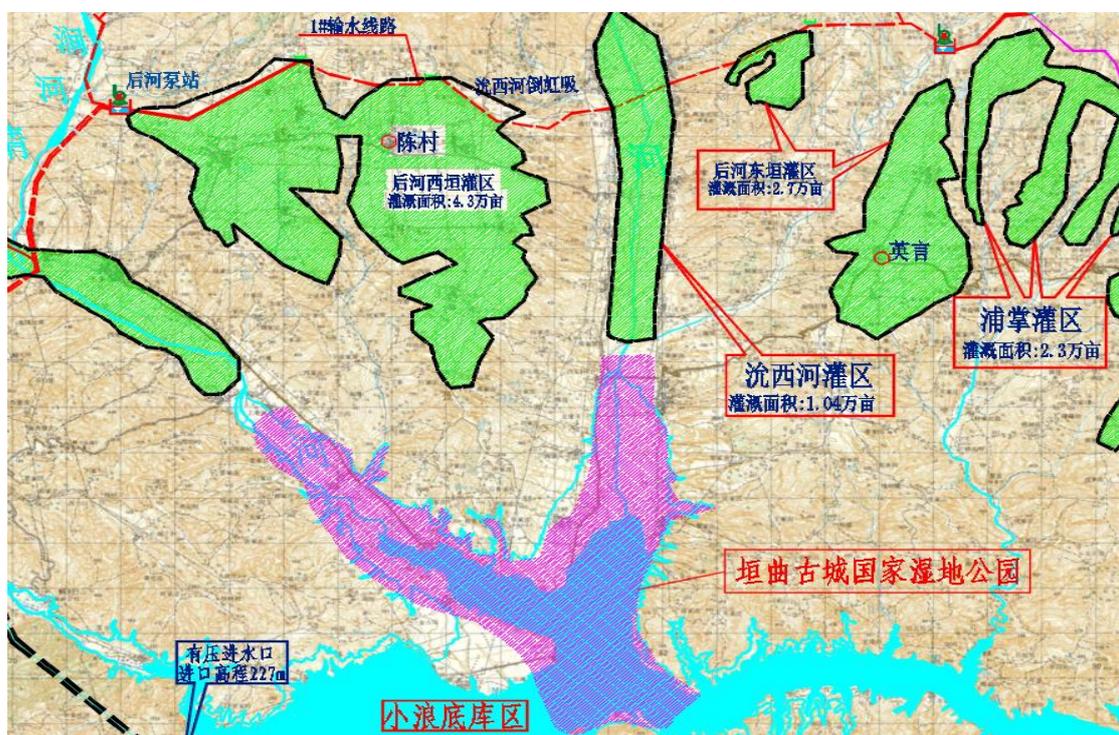
2011年3月，山西古城国家湿地公园由国家林业局批准列入国家湿地公园试点范围，是山西省首家国家湿地公园。公园位于垣曲县东南部，毫清河、沆西河与黄河交汇口处。地理坐标为：东经 111°49'38"-111°54'35"，北纬 35°4'12"-35°8'49"。总面积 2906.9hm²。

古城国家湿地公园是黄河小浪底水库建设后形成的由河流和库塘 2 种湿地类组成的湿地公园。有永久性河流、季节性河流、洪泛平原湿地、库塘、冬水田等湿地型。湿地公园划分为 5 个功能区：湿地保育区，占地 1530.2 hm²；恢复重建区，占地 784.5 hm²；合理利用区，占地 526.7 hm²；管理服务区，占地 18.5 hm²；宣教展示区，占地 17.0 hm²。

湿地公园内生物呈多样性，自然景观独特。植物类型众多，有种子植物、蕨类植物、大型真菌及藻类，共 85 科 231 属 396 种，其中有国家 II 级保护野生植物野大豆，山西省重点保护野生植物文冠果。公园内野生脊椎动物资源丰富，共 32 目 72 科 232 种，其中鱼类 51 种，两栖类 4 种，爬行类 7 种，鸟类 159 种，哺乳类 11 种。众多的野生动物中包括国家 I 级保护动物黑鹳；国家 II 级保护动物白琵鹭、大天鹅、鸮、雀鹰、游隼、红隼、纵纹腹小鸮等 15 种；山西省重点保护动物苍鹭、金眶鸬等 12 种；还有被列为中国生物多样性红色名录濒危鱼类 3 种。

此外，公园内无脊椎动物昆虫类种群数量庞大，共 17 目 184 科 1240 种。公园涵盖了多样的地文、天象、鸟类、芦荡、荷花等自然景观，融合了曙猿文化、虞舜文化、汤都文化、农耕文化、红色文化、移民文化等人文景观。经过建设者们的不懈努力，古城国家湿地公园已初步显露出它的靓丽风采，它必将成为一个集湿地保护、修复、科研、宣教及生态体验为一体的国家级湿地公园，成为“美丽舜乡、生态垣曲”的一张美丽名片和运城市的“后花园”。

亳清河穿越处距离垣曲古城国家湿地公园的距离为 5.25km，沅西河穿越处距离垣曲古城国家湿地公园的距离为 5.46km。



5.2.5 运城湿地自然保护区

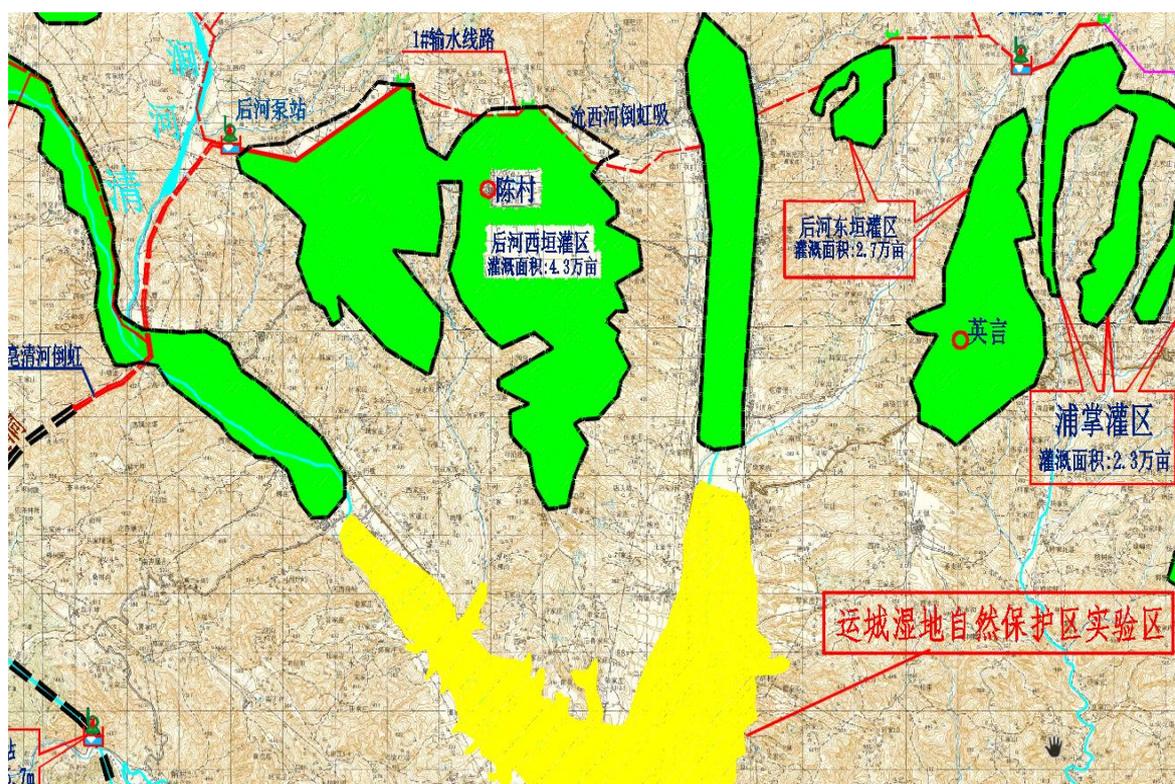
运城湿地自然保护区始建于 1993 年 1 月 20 日，为省级自然保护区，行政区划属于运城市。运城湿地自然保护区位于东经 110°15′~112°05′，北纬 34°36′~35°39′，包括山西省河津、万荣、临猗、永济、芮城、平陆、夏县、垣曲 8 县沿黄河的滩涂、水域和运城硝池、盐池及永济市的伍姓湖。保护区总面积 86861 公顷，其中核心区面积 36019.4hm²，缓冲区 7325.5 hm²，实验区面积 43516.1 hm²。

运城湿地自然保护区边界为：小北干流段，北以河津禹门口为起点，南至风陵渡铁路桥，西以黄河河道制导控制线中线为界，东届为禹门口—侯家庄—寨上村后—沿土崖基线到风陵渡铁路桥；风陵渡至三门峡大坝段，南以省界为界，北以 327 水位线为界；

三门峡大坝至垣曲黄河出境段，南以省界为届，北以 275m 最高蓄水位为界。其中，平陆段核心区西起洪池乡，东至三门峡水库大坝。

山西省运城水湿地自然保护区是山西省目前最大湿地自然保护区，主要保护对象为天鹅等珍禽及其越冬栖息地。保护区现有鸟类 238 种，兽类 28 种，两栖爬行动物 38 种，植物 641 种、鱼类 52 种。保护区中游地区是我国候鸟的重要越冬地之一。

亳清河穿越处距离运城湿地自然保护区的实验区的距离为 4.73km，汾西河穿越处距离运城湿地自然保护区的实验区的距离为 5.83km。



5.3 环境质量现状调查与评价

5.3.1 地表水环境

5.3.1.1 功能区

1) 水功能区：

根据《山西省水功能区划》（晋水资 [2006] 283 号），结合 2010 年水利部在全国各省水功能区划的基础上结合当前实际对重要江河湖库水功能区进行调整，并报国务院批准的《全国重要江河湖库水功能区划》进行分析。

项目区地表水功能区划情况见下表。

表 5.3-1

项目区地表水功能区

序号	河流	一级功能区名称	二级功能区名称	范围		水质代表断面	长度 km	区划依据
				起	止			
1	涑水河	涑水河运城开发利用区	涑水河绛县、闻喜农业用水区	源头	横水铁路桥	冷口	42.5	农田灌溉取水区
2			涑水河绛县闻喜排污控制区	横水铁路桥	南宋	吕庄水库	15	排污沟口集中河段
3			涑水河闻喜过渡区	南宋	上马水库	水头	45.5	过渡区
4	毫清河	毫清河垣曲开发利用区	毫清河垣曲农业用水区	垣曲	王矛镇	长直	29.2	排污口集中河段
5		毫清河垣曲缓冲区		王矛镇	入黄口		16.8	缓冲区

2) 水环境功能区

根据《山西省地表水环境功能区划》（DB14/67-2019），本工程涉及地表水环境功能区及水质要求见下表。

表 5.3-2 项目区地表水环境功能区

序号	水系	河流	县市名称	范围		水环境功能	水质要求	监控断面	说明
				起	止				
1	涑水河	涑水河	绛县	陈村水库	入黄河	农业用水保护	V	刘家桥	监控绛县出境水质
			闻喜					沙流村	监控闻喜县出境水质
			夏县					东张桥	监控夏县出境水质
			盐湖区					西庄桥	监控盐湖区出境水质
2	青龙河	夏县	源头	禹王公路桥	一般源头水保护	III	禹王公路	功能分界处	
3	白沙河	夏县	白沙河水库出口	入姚暹渠	农业用水保护	V			
4	沙渠河	闻喜				V		参照涑水河陈村水库~入黄河河段进行要求	
5	黄河干流（东南部）	毫清河	垣曲	源头	上毫城	一般源头水保护地表、地下饮用水源补给区水源保护	II	上毫城	功能分界处 ①水行动计划水质目标；②水质要求不低于现状水质
6		沅西河	垣曲	绛道沟	入小浪底水库	农业用水保护	V	入小浪底水库口	监控入库水质
7		干涧河	垣曲				II		参照毫清河源头~上毫城河段进行要求

5.3.1.2 污染源调查

根据山西省入河排污口基本信息调查表（2018年），结合现场调查、咨询，结果如下：

1、点污染源

（1）亳清河

亳清河共有 1 处集中式混合废污水入河排污口（雨水、生活污水混合排放），位于运城市垣曲县新城镇，主要为垣曲县污水处理中心排水。据了解，该污水处理中心出水水质稳定，满足《污水综合排放标准》（山西省地方标准，DB14/1928-2019）中“生活污水排入 II~V 类水环境功能区”水污染物排放限值要求，其余指标达到城镇污水处理厂一级 A 标准排放入河。

（2）涑水河

本工程涉及河段共有 4 处集中式入河排污口，分别为：绛县横水镇排洪口混合入河排污口（雨污合流市政排水）、绛县污水处理中心混合入河排污口（混合废污水排水）、闻喜县晋丰煤化工有限责任公司闻喜分公司工业入河排污口（企业污水）、闻喜县惠万家污水处理有限公司混合入河排污口（混合废污水排水）。以上污水处理厂出水水质稳定，化学需氧量、氨氮、总磷三项主要污染物达到地表水 V 类标准，其余指标达到城镇污水处理厂一级 A 标准排放入河。

除此之外，还有多处农村生活污水排放口，均为未经处理直接入河。

2、面污染源

项目区是重要的农业区，河流两岸广布村庄和农田，河道部分主槽内也广泛分布有农田，区内主要面污染源即为沿线农村生活排污、农田作业、畜禽养殖等面源污染。

5.3.1.3 水质现状

为进一步了解本工程供水水源水质、以及项目区地表水水质现状，我单位委托山西蓝源成环境监测有限公司于 2021 年 4 月对项目区地表水水质现状进行了现状监测，并收集工程取水水源水质资料，情况如下：

（1）水质现状监测情况

①监测断面：共设置了 3 个地表水监测断面：1#断面位于板涧河水库坝址上游取水泵站处；2#断面位于亳清河倒虹跨越亳清河处；3#断面位于管线跨越涑水河处。每个监测断面取 1 个混合样。具体位置见附图 16。

②监测项目：水温、pH、DO、COD、BOD₅、氟化物、高锰酸盐指数、氨氮、总磷、

总氮、铜、锌、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、粪大肠菌群共 24 项；同时记录流量、流速等水文参数。

③监测频率：每个监测点位连续监测 3 天，每天采样一次。

④现状评价方法：

采用单因子指数评价法对地表水进行评价。单因子指数计算公式为：

$$I_i = \frac{C_i}{C_{oi}}$$

式中： I_i ——第 i 种污染物的单因子污染指数；

C_i ——第 i 种污染物的实测浓度（mg/L）；

C_{oi} ——第 i 种污染物的评价标准（mg/L）。

⑤现状评价结果：

各水质断面的水质监测及评价结果见下表。

根据水质现状监测结果分析可知：

监测期间毫清河水质不能满足《地表水质量标准》(GB3838-2002) II 类水质标准的要求，超标项目为 COD、BOD、总磷、总氮，最大超标倍数分别为 0.07、0.10、0.30、4.88 倍，为水环境功能不达标区。据调查，毫清河为垣曲县主要纳污河道。

垣曲县城以及流域内村庄生活污水最终均排入毫清河河道，此外，毫清河两侧广布农田，农业面源污染也是导致河流水质污染的重要诱因。

涑水河水质不完全满足《地表水质量标准》(GB3838-2002) V 类水水质标准的要求，超标项目为总氮，最大超标倍数为 2.02 倍，为水环境功能不达标区。超标原因可能是河流两侧村庄农村生活、生产面源污染所致。

板涧河水库水质除总氮外，其他各项水质因子均满足《地表水质量标准》(GB3838-2002) III 类水水质标准的要求，总氮最大超标倍数为 1.95 倍。根据污染源调查结果，板涧河源头至槐平段沿线没有工矿企业集中排污口，河流两侧农田广泛分布，水库蓄水初期，淹没的农田中的有机质、氮、磷有一部分受到浸泡后析出，在一定的时间内对水质有影响。

各监测断面总氮均超标，超标原因也可能与区域地质情况有关。

（2）资料收集情况

本次评价收集了工程取水水源——小浪底水库的水质检验检测资料。由小浪底引黄水务有限公司委托山西省地球物理化学勘查院实验室进行检测，采样时间为 2022 年 6 月 7 日。检测结果及分析情况如下：

表 5.3-4 小浪底水库水质检测结果分析表 单位：mg/L

由上表分析可知，检测期间小浪底水库库区水质不完全满足《地表水质量标准》(GB3838-2002) III类水质的要求，超标项目为总磷、总氮，最大超标倍数分别为 0.08、2.96 倍，超标原因可能是库区上游及库周农田面源污染所致，总氮超标也可能与区域地质情况有关。

5.3.2 地下水环境

为了解工程区地下水环境现状，我单位委托山西蓝源成环境监测有限公司于 2021 年 4 月对本工程区地下水环境进行了一期监测。于 2022 年 9 月进行了地下水环境现状补充监测。

（1）监测点位：共设置了 9 个监测点位，分别位于：

垣曲项目区：1#垣曲县南坡村；2#垣曲县长直乡峪里村；3#垣曲县长直乡西交村；4#垣曲县王茅镇西王茅村；5#垣曲县王茅镇上亳村水井。

涑水河流域项目区：6#盐湖区陶村镇东纽村；7#夏县禹王镇东浒村；8#绛县卫庄镇范村；9#闻喜县冯家庄村水井。

（2）监测项目：pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发酚、氰化物、砷、汞、六价铬、总硬度、铅、氟化物、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物、细菌总数、总大肠菌群、耗氧量(COD_{MN})共 22 项基本水质因子及 K⁺、Na⁺、Ca²⁺、Mg²⁺、CO₃²⁻、HCO₃⁻检测因子，同时调查井深、水温、水位。

（3）监测频率：现状监测一期，监测一天。

（4）现状评价方法：

评价方法：采用单因子指数评价法对地表水进行评价，评价标准执行《地下水质量标准》（GB/T 14848—2017）III类水标准。单因子指数计算公式为：

$$I_i = \frac{C_i}{C_{oi}}$$

式中： I_1 ——第 I 种污染物的单因子污染指数；

C_i ——第 i 种污染物的实测浓度（mg/L）；

C_{oi} ——第 i 种污染物的评价标准（mg/L）。

PH 值单因子指数计算采用如下公式：

$$P_{PH} = \frac{PH_j - 7.0}{PH_{su} - 7.0} \quad (\text{适用条件: } PH_j > 7.0)$$

$$P_{PH} = \frac{7.0 - PH_j}{7.0 - PH_{sd}} \quad (\text{适用条件: } PH_j \leq 7.0)$$

式中： PH_j ——PH 实测值；

PH_{sd} ——水质标准中规定的 PH 值下限；

PH_{su} ——水质标准中规定的 PH 值上限。

（5）现状评价结果

1) 垣曲项目区：

1#南坡村、2#峪里村、3#西交村监测点位各项水质因子均满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III类水质标准的要求，水质良好。

4#西王茅村地下水总硬度超标，超标倍数 0.229 倍。

5#上毫村地下水总硬度、硝酸盐氮超标，超标倍数分别为 0.518、0.645 倍。

结合项目区情况进行分析可知，垣曲县城以及流域内村庄生活污水最终均排入毫清河河道，毫清河河流水质监测结果、山西省生态环境厅公布的地表水环境质量报告等资料亦显示，项目区地表水水质不完全满足水环境功能区要求，河流水质存在轻度污染现象，地表水中有机质含量高，在生物降解过程中产生较多二氧化碳，通过下渗作用打破地下水中二氧化碳的平衡，促使碳酸盐、碳酸氢盐的溶解，导致地下水总硬度升高。

硝酸盐氮超标与区域地层岩性有关，此外，项目区广布农田，化肥水中氨氮、亚硝酸盐的氧化和有机氮化合物受微生物作用的转化也可能导致亚硝酸盐含量偏高。

总体而言，垣曲项目区地下水水质较好。

2) 运城项目区:

7#夏县东浒村、8#绛县范村、9#闻喜县冯家庄村监测点位各项水质因子均满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III类水质标准的要求，水质良好。

6#盐湖区东纽村地下水总硬度、溶解性总固体、六价铬、硝酸盐氮、氟化物、硫酸盐超标，超标倍数分别为0.698、1.104、2.62、1.365、1.8、0.6倍。究其原因，盐湖区监测点位各项水质因子含量偏高均与盐湖区区域地层岩性、水岩作用等自然因素有关。

地下水基本水质因子监测结果分析见下表 5.3-5。

表 5.3-5 地下水基本水质因子监测结果分析表 单位: mg/L

5.3.3 大气环境

5.3.3.1 项目所在区域环境质量达标情况

小浪底引黄工程（灌区、工业及城镇生活供水部分）主要位于运城市东部的垣曲、闻喜、绛县、夏县及盐湖区。根据《2020年山西省各县（区、市）大气环境质量状况的报告》，各县2020年全年大气环境质量监测数据及达标情况见表 5.3-6。

表 5.3-6 2020年1~12月环境空气质量现状评价表

地域	污染物	年评价指标	评价标准/ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	现状浓度/ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 /%	达标	超标
						情况	倍数
垣曲县	SO ₂	年平均	60	22	36.67%	达标	-
	NO ₂	年平均	40	18	45.00%	达标	-
	PM ₁₀	年平均	70	69	98.57%	达标	-
	PM _{2.5}	年平均	35	36	102.86%	超标	0.03
	O ₃	O ₃ 日最大8小时滑动平均值的第90百分位数	160	162	101.25%	超标	0.01
	CO	24小时平均第95百分位数	4000	1800	45.00%	达标	-
闻喜县	SO ₂	年平均	60	23	38.33%	达标	-
	NO ₂	年平均	40	33	82.50%	达标	-
	PM ₁₀	年平均	70	75	107.14%	超标	0.07
	PM _{2.5}	年平均	35	55	157.14%	超标	0.57
	O ₃	O ₃ 日最大8小时滑动平均值的第90百分位数	160	169	105.63%	超标	0.06
	CO	24小时平均第95百分位数	4000	3600	90.00%	达标	-
绛县	SO ₂	年平均	60	19	31.67%	达标	-
	NO ₂	年平均	40	19	47.50%	达标	-
	PM ₁₀	年平均	70	70	100.00%	达标	-
	PM _{2.5}	年平均	35	44	125.71%	超标	0.26

地域	污染物	年评价指标	评价标准/ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	现状浓度/ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 /%	达标	超标
						情况	倍数
	O ₃	O ₃ 日最大8小时滑动平均值的第90百分位数	160	168	105.00%	超标	0.05
	CO	24小时平均第95百分位数	4000	2600	65.00%	达标	-
夏县	SO ₂	年平均	60	14	23.33%	达标	-
	NO ₂	年平均	40	17	42.50%	达标	-
	PM ₁₀	年平均	70	55	78.57%	达标	-
	PM _{2.5}	年平均	35	41	117.14%	超标	0.17
	O ₃	O ₃ 日最大8小时滑动平均值的第90百分位数	160	172	107.50%	超标	0.08
	CO	24小时平均第95百分位数	4000	2200	55.00%	达标	-
盐湖区	SO ₂	年平均	60	13	21.67%	达标	-
	NO ₂	年平均	40	25	62.50%	达标	-
	PM ₁₀	年平均	70	89	127.14%	超标	0.27
	PM _{2.5}	年平均	35	55	157.14%	超标	0.57
	O ₃	O ₃ 日最大8小时滑动平均值的第90百分位数	160	166	103.75%	超标	0.04
	CO	24小时平均第95百分位数	4000	2100	52.50%	达标	-

由上两表可知，工程区段按地理分布所在5个区域的SO₂、TSP、CO全部达标，满足《环境空气质量标准》（GB3095-1996）中二级浓度标准限值；PM_{2.5}、PM₁₀、O₃的部分监测值超标，不能完全满足环境空气质量二类区域要求，因此判定项目所在区域为不达标区域。

5.3.3.2 污染源调查

（1）调查内容

根据项目评价等级，确定污染源调查内容为评价范围内大气污染源及项目新增污染源。

（2）评价范围污染源

现场调查结果表明，工程段沿线主要为乡镇地区，评价范围内无大型工业大气污染源，主要污染源为伴行公路扬尘以及人群生产生活所产生的悬浮颗粒物等。

（3）项目新增污染源

工程实施后即发挥显著的生态效益，没有新增大气污染源；施工期新增污染源为施工作业场扬尘。

5.3.4 声环境

5.3.4.1 声环境功能区

项目区位于乡村地区，根据《声环境质量标准》（GB3096-2008）规定，附近村庄环境噪声执行 1 类标准。评价范围内公路两侧 35m 范围内执行 4a 类标准，铁路两侧 35m 范围内执行 4b 类标准。

5.3.4.2 声环境现状监测

为了解工程区域声环境质量现状，我单位委托山西蓝源成环境监测有限公司于 2021 年 4 月，对本工程区声环境进行了一期监测。

（1）监测点及项目

本次共设置 5 个环境噪声敏感点监测点。见下表 5.3-7。

表 5.3-7 声环境监测点位及项目

点位名	监测项目
1# 闻喜县 南同蒲铁路吕庄水库及冯家庄村附近	L ₁₀ 、L ₅₀ 、L ₉₀ 、L _{eq} 、SD
2# 夏县 泊头村西侧第一排建筑物	L ₁₀ 、L ₅₀ 、L ₉₀ 、L _{eq} 、SD
3# 绛县 西郝庄村北侧第一排建筑物	L ₁₀ 、L ₅₀ 、L ₉₀ 、L _{eq} 、SD
4# 盐湖区 半坡村西北侧第一排建筑物	L ₁₀ 、L ₅₀ 、L ₉₀ 、L _{eq} 、SD
5# 垣曲县 硖口村临河第一排建筑物	L ₁₀ 、L ₅₀ 、L ₉₀ 、L _{eq} 、SD

（2）监测时间及频次

连续监测 2 天，每天昼夜各一次。

（3）采样方法及仪器

噪声的采样方法按照《声环境质量标准》（GB 3096-2008）进行，测量使用的仪器为多功能声级计 AWA5688 和声级计校准器 AWA6022A。

5.3.4.3 声环境现状评价

声环境监测结果及达标情况分析见表 5.3-8。

表 5.3-8 声环境监测结果及达标分析表 单位：dB(A)

由上表可看出，5 个监测点的昼间和夜间监测值均低于《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的标准限值，满足各监测点声环境功能区划的要求，声环境质量良好。

5.3.5 生态环境

5.3.5.1 生态功能区划和生态经济区划

1、山西省主体功能区划

根据《山西省主体功能区划》，全省区域内主体功能区划分为国家级和省级两个层级，分别包括重点开发区域、限制开发的农产品主产区、限制开发的重点生态功能区和禁止开发区域四类区域，评价区中盐湖区和闻喜县属于省级重点开发区域，夏县和绛县属于国家级限制开发的农产品主产区，垣曲县属于省级限制开发的重点生态功能区。

I、盐湖区和闻喜县所在主体功能区的要求和发展方向：

1) 要按照晋南和晋陕豫黄河金三角地区重要中心城市、具有河东文化特色的新型工贸旅游大市的定位，完善服务功能，强化生态智慧城建设，加强与中原经济区和关中—天水地区两个国家级重点开发区域的联系，打造山西向西向东开放的桥头堡和大通道。

2) 加快交通基础设施建设，构建以公路和铁路为主、水运和航空为辅的立体化交通运输体系。

3) 加强资源节约集约利用，合理调配农业、工业与城镇居民用水，全面推广节水型农业和节水型工业。

4) 正确处理城乡建设与耕地和林地保护的关系，提高建设用地利用效率，切实保护基本农田，加强中低产田改造，全面强化粮食综合生产能力。

II、夏县和绛县所在主体功能区的要求和发展方向：

1) 重点发展粮食生产和油料生产，建设优质小麦、玉米、特色杂粮、油料、蔬菜、优质畜牧、特色林果产品生产和加工的综合型农业发展区域。

2) 积极抓好优势农产品和特色农产品生产，大力发展畜牧养殖业，推进农牧业产业化，创建名优农畜产品品牌。

3) 推动沿汾、沿黄谷地粮棉大县的农产品保障基地建设，加大农业经营的设施投入，提升农产品集约化经营水平。

4) 推进县城和重点镇的城镇建设和非农产业发展，加强公共服务设施建设，完善公共服务和居住功能。

5) 加大农业科技投入，在不影响地方优质特色产品质量的前提下，实施科学合理的种质改良，稳定并提高良种覆盖率。

6) 实施严格的用水管理制度，合理规划黄河引水、汾河、涑水河的水量分配，优先保证优质农产品主产区用水。

III、垣曲县所在主体功能区的要求和发展方向：

加强中条山、王屋山森林的管护，加大中条山南坡、王屋山西坡水源涵养林的建设；鼓励节水型、生态型绿色农业发展，减少水土流失和面源污染；低度开发黄河沿岸地区，形成人口和产业的集聚地带。

各区的发展主要为促进绿色农业发展，加强农产品的生产，保护生态，减少水土流失，本项目建设的任务主要是为了给当地的工农业和生活供水，项目的实施可减少区域地下水的开采，缓解当地的用水压力，促进当地农业灌溉的发展，提高当地农产品的生产力，与各区域的主体功能区划的要求相符。

2、山西省生态功能区划

根据《山西省生态功能区划》，评价区位于“Ⅲ中部盆地农业生态区—ⅢC 涑水河流域农业生态亚区—ⅢC-1 运城城镇发展与盆地棉麦果农产品和湿地保护生态功能区”和“Ⅱ东部太行山山地丘陵暖温带落叶阔叶林灌草丛生态区—ⅡC 中条山山地丘陵落叶阔叶林生态亚区—ⅡC-3 中条山南麓黄土丘陵水土保持生态功能区”。

I、运城城镇发展与盆地棉麦果农产品和湿地保护生态功能区的要求和发展方向为：

农业：发展无公害农产品、绿色食品和有机食品，建立优质粮生产基地、菜篮子基地、优质果品基地和优质苗木花卉基地，发展城郊型生态农业。

工业：要以科学发展观为指导，走新型工业化道路。加快调整产业结构和转化经济增长方式，大力培育新型优势支柱产业，促进支柱产业多元化；优势支柱产业要延伸产业链条，提升科技水平，发展系列产品；大力发展循环经济和节约型经济。

旅游：建设城郊乡村生态旅游区，发展生态旅游。

II、中条山南麓黄土丘陵水土保持生态功能区的要求和发展方向为：农、林、牧业

1) 调整农、林、牧产业结构，要从根本上转变发展方式，以林牧业为主，兼顾农业作为调产思路，因地制宜建设生态畜牧经济区基地，以果、枣为主的经济林果业园地，晋西北高寒农产品杂粮基地，培育特色农业，发展脱贫致富的支柱产业。

2) 因地制宜地布局作物种类，推广抗旱、耐寒优良品种及早作农业技术；改进和提高农作物产量和品质，加工系列产品，走规模化、商品化、专业化、市场化的路子。

3) 转变畜牧业生产方式，加强草地建设与保护，进一步做好草地承包经营，划区轮牧工作，实现草地建设、保护和利用协调发展，大力发展规模养殖，加快建设标准化畜禽养殖小区（场），积极推行牛羊舍饲养殖。

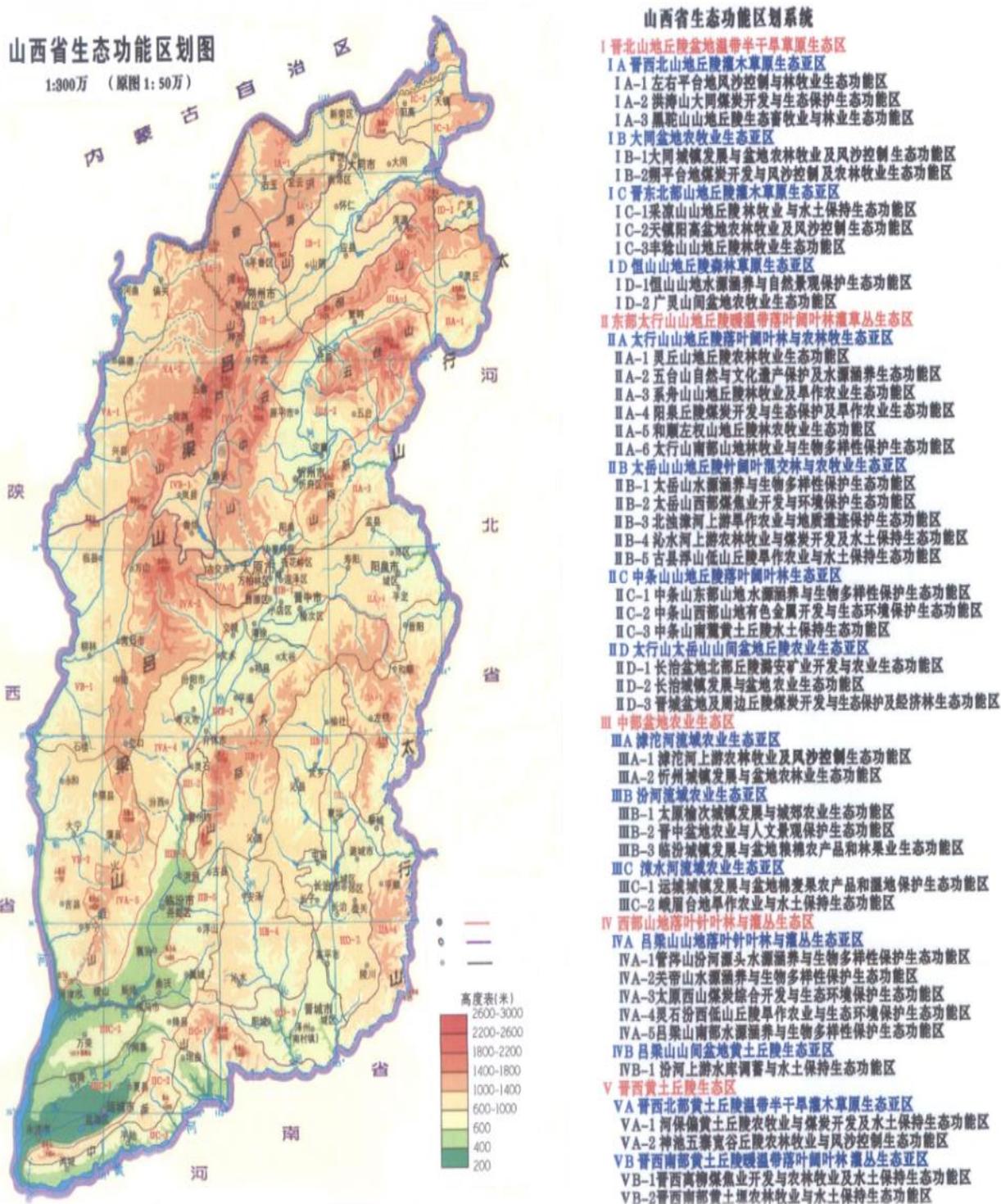


图 5.3-1 山西省生态功能区划图

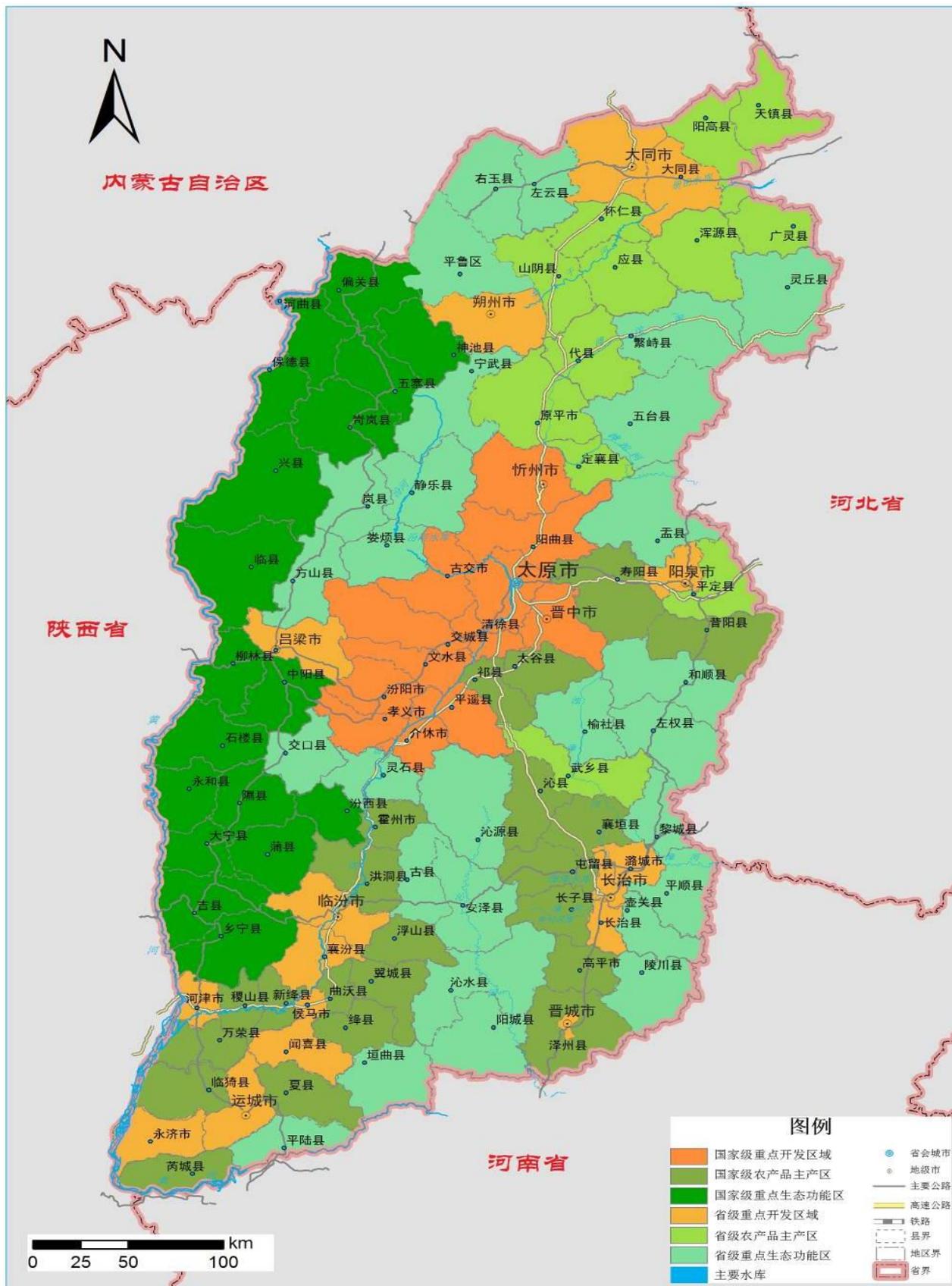


图 5.3-2 山西省主体功能区划图

3、运城市生态功能区划

根据《运城市生态功能区划》，评价区位于“Ⅲ中部盆地农业生态区—ⅢB 运城城镇发展与盆地棉麦果农产品和湿地保护生态功能区—ⅢB-1 运城盆地平原农业生态功能亚区”和“Ⅰ 东部太行山山地丘陵暖温带落叶阔叶林灌草丛生态区—ⅠC 中条山南麓黄土丘陵水土保持生态功能—ⅠC-1 中条山南麓黄土丘陵农牧业与水土保持生态功能亚区”。

运城盆地平原农业生态功能亚区的主要服务功能是水源涵养与农产品生产。该区生态系统的发展方向是：大力栽种灌木林和混交林，防止水土流失。

中条山南麓黄土丘陵农牧业与水土保持生态功能亚区的生态系统主要服务功能是土壤保持与农产品生产。该区生态系统的发展方向是保护改善种植条件，发展有机农副产品及观光农（果）业。

4、所属县级生态功能区划

本项目评价区涉及到盐湖区、夏县、闻喜县、绛县和垣曲县五个县，项目在各县所在的功能区生态系统服务功能及发展方向见表 5.3-9。

表 5.3-9 本工程所在各生态功能区区划特点

地区	生态功能小区	主要生态环境问题	主要生态系统服务功能	发展方向
夏县	I 1 涑水河平原土壤保持生态功能小区	水土流失严重，土壤侵蚀高度敏感	水源涵养与营养物质保持	通过植树造林、种草，加强水土保持和水资源保护，改善生态环境
	I 2 西部冲积平原土壤保持生态功能小区	人口密度较大，生态承载较重；河川径流贫乏，人口稠密，用水量大，水资源胁迫性强	土壤保持	大力建设农田林网，使土地园林化，农田成方，道路成网，发展生态农业，提高农业生产经济效益
闻喜县	II A 涑水河盆地营养物质保持生态功能小区	覆盖度低，物种单一，生态系统稳定性差；农业种植开垦造成生态系统退化比较严重。人口密度大，环境压力大；工业和生活污染物大量排放，造成环境	营养物质保持	在加强流域或小流域森林植被恢复的同时，启动河岸绿化工程；水资源的开发利用要统筹兼顾，坚持开源与节流并重，加大水污染治理力度；有计划有步骤的退耕还林（果）还草，改修梯田，

		空气污染严重、水环境污染较重		增加森林植被。调整农业产业结构，推广有机农业技术，提高耕地的综合利用率；水土流失以小流域治理为单元，综合治理
	II B 沙渠河以东水土保持生态功能小区	农产品的农药化肥施用量较高，坡耕地多，受面源污染较严重，人为破坏、不合理开发造成森林植被覆盖率低，水土流失较严重	营养物质保持	保护自然景观与文物古迹，发展生态旅游业，在建设旅游项目时，要注意采取适当措施保护区内的自然人文景观；调整产业结构，营造农田防护林，良好的生态系统；全面保护林草植被，有效防治水土流失；保护林地生态系统，提高林地的水土保持作用
绛县	I A 涑水河流域营养物质保持生态功能小区	农业生产过程中由于长期使用化学肥料、农药等，致使土壤受到污染，土壤生产力下降；该区涑水河流域两岸的地表覆被植物较少，造成一定程度水土流失；该区域交通便利，引起了一定程度的大气污染；工业企业以及服务业较发达，废物对周围大气及水体环境造成一定的影响	营养物质保持	发挥该区矿产资源丰富的优势，大力促进矿产资源整合和矿产产业集聚化，搞好资源的综合利用；遵循“开发与保护并重”的原则，发展绿色农业，观光农业，生态农业等特色产品；整合旅游资源，使旅游业成为新型支柱产业
垣曲县	III B 垣曲中部营养物质保持与土壤保持生态功能小区	毫清河、沁西河等河流河谷地带大部分为耕地和未利用地，植被覆盖率低，再加上人类经济活动对地表植被的	营养物质保持与土壤保持	结合区域范围内土地相对肥沃，农业生产条件优越的特点，大力发展无公害绿色食品种植、生产、加工基地，加快观光休闲生态农业示

		破坏，水土流失较大； 王横线等公路网的施 工建设对地形的切割 作用，以及河流冲刷作 用，时有滑坡、崩塌等 地质灾害发生		范园建设步伐，减少化学合 成的农药、肥料等的使用， 保证该区营养物质保持与 土壤保持功能
<p>本项目为供水管线和灌溉管线工程，为运城市的绛县、闻喜、新绛县、盐湖区和垣曲县提供生活、工业和灌溉用水。建设期将扰动建设区域，对区域生态环境产生不利影响，项目完成后对当地工业、农业生产和城镇生活提供了有力的保障，水资源的增加亦有利于区域生态小环境向良性方向发展，对当地生态系统服务功能的发挥具有促进作用。因此，只要在项目建设过程中做好环境保护措施，工程的实施将对该区划生态功能的进一步发挥是有益的，符合各区域生态功能区划的要求</p>				

5、各区生态经济区划

本项目评价区涉及到盐湖区、夏县、闻喜县、绛县和垣曲县五个县，项目在各县所在的生态经济区的主要发展方向和保护措施见表 5.3-10。

表 5.3-10 本工程各生态经济区区划特点

地区	一级区	二级区	主要服务功能	主要生态环境问题	主要发展方向与保护措施要求
运城市	限制开发区	ⅡF夏县中东部林牧生态旅游生态经济区	水源涵养与营养物质保持	水土流失严重，土壤侵蚀高度敏感	该区水资源、森林、草地资源丰富，产业发展以林业和旅游业为主。限制发展污染型工业企业，防止环境污染，适度发展生态旅游业
		ⅡG东部涑水河平原农业生产生态经济区	水源涵养与营养物质保持	存在施肥不当问题，重化肥，轻农肥，土壤养分失衡；农田林网化标准不高，抵御自然灾害能力较低；林木覆盖度较差，人类开垦过度，土壤侵蚀严重，生态系统失调，恢复较慢	加强植树造林，保护基本农田，营造良好的生态系统；调整农业产业结构，发展特色农业，提高土地利用率，建设绿色农业生态园区，重点种植无公害蔬菜提高产业聚集，大力发展高产、优质、生态、安全的绿色无公害蔬菜产品，延伸农业产业链、发展农产品精细化加工，推动农贸业发展
		ⅡH垣曲有色金属与生物资源开发生态经济区	水源涵养与生物多样性保护	人为破坏，不合理的矿产开发造成水土流失，生态系统退化，生态系统功能容量低，水土流失比较严重；森林植被覆盖率降低，草场退化，水源涵养功能减弱，地表径流滞蓄能力差	治理水土流失，提高植被覆盖率，加强水土保持和生物多样性保护，引导矿产资源合理开发利用，合理发展生态旅游业，限制发展煤电建材等污染型工业企业，防止环境污染
	优化开发区	ⅢB闻喜绛县化工冶炼生态经济区	水源涵养	该区高耗能产业集聚且快速扩张，环境空气已受到严重污染，其中PM ₁₀ 、TSP、SO ₂ 污染较严重，部分区域环境容量接近饱和	鼓励当地生产企业使用清洁能源，鼓励发展低耗能、低污染的工艺技术。积极推广使用清洁能源，发展生产清洁化、经营集团化
	重点	ⅣD夏县农	水源涵	人口较多，人类活动频繁，对	大力发展建材、机电、化工、铸造和

	开发区	工贸综合生态经济区	养与营养物质保持	生态环境造成了一定的影响	农产品加工业，鼓励使用清洁能源，发展低耗能、低污染的工艺技术，发展生产清洁化、经营集团化
夏县	优化开发区	ⅢA-1 水头新型工贸发展生态经济区	水源涵养与生物多样性保护	人为活动破坏频繁，造成水土流失	营造水土保持林，提高植被覆盖率，防治水土流失，创造良好的生态环境；充分发挥热量资源和植被资源优势，发展林果牧支柱产业和特色产品
		ⅢA-2 中部综合发展生态经济区	水源涵养与生物多样性保护	存在过度放牧，开垦等人为破坏活动，造成水土流失	立足于挖掘土地潜力，提高农业生产能力，发展以林牧业为主体，产供销配套，发展多途径生态农业经济体系和模式；加强生态防护林带建设，建立生态保护色屏障
	重点开发区	ⅣA-1 西部农贸旅综合发展生态经济区	水源涵养与水土保持	人口较多，人类活动频繁，对生态环境造成了一定的影响	①优化产业结构，大力发展清洁生产，积极引进先进的加工工艺，完善资源产业链，发展循环经济，减少污染物排放，开展节约资源、综合用能的环保新技术，推行余热利用和工业废水二次回用技术，实现资源的循环利用；②综合利用新技术、新设备、新材料，提高资源节约和综合利用技术水平，开展示范企业建设；③优化产业结构，积极推行以资源节约型、可以先导型、质量效益型和清洁生产为特征的新型工业--生态工业，积极发展城郊农贸业，发展壮大该区蔬菜生产基地，粮棉和农副产品加工业
闻喜县	优化开发区	ⅢA 桐城镇绿色城镇建设生态经济区	水源涵养与营养物质保持	环境空气已受到污染，环境容量低	优化产业结构，改进生产工艺，大力发展清洁能源，减少污染物的排放
	重点开发区	ⅣC 涑水河平原金属镁与建材行业发展生态经济区	水源涵养与营养物质保持	农田土壤污染较为严重，水环境污染问题严重	采取合理的措施控制水体污染，加强水土保持功能，改善土壤结构，改善生态环境，发展循环经济，开展资源综合利用
绛县	优化开发区	ⅢA 绛县西部综合经济发展生态经济区	营养物质保持	该区植被覆盖率低，水土流失较为严重；人口密集，供水、排水系统及城镇垃圾处理处置与城镇发展不相适应，绿化美化难于满足城镇发展的需要，生态环境压力较大，废水、废气的排放对区域环境造成一定的影响	强化区域政治、经济、文化中心地位，优化城区空间布局，在城镇可进行一定风景林建设和生态农业观光业开发，结合周边区域，发展城区旅游项目，把城区建设成社会、经济与环境协调发展的园林城市；发展无公害蔬菜，将该区建设成绛县蔬菜种植基地中心；优化该区产业结构，加快工业园区的建设
	重点开发区	ⅣA 绛县西北部农牧业及矿产资源开发生态经济区	土壤保持	该区北部水土流失问题依然存在；矿山开发导致水土流失、崩塌、滑坡的可能；农作物秸秆利用率低，秸秆露天焚烧成为季节性大气污染的主要因素；农药、化肥、薄膜的不合理使用，造成耕地的生态环境退化；畜禽粪便处置不当	农业生产应立足于挖掘土地潜力，提高单位面积产量；增加小麦播种面积，提高综合经济发展水平；在农村重点实施畜禽粪便有机加工，秸秆食用菌生产等工程，发展循环农业，促进节能减排；大力发展畜牧业，建设养殖基地，实现规模化养殖

垣曲	限制开发区	II A-1垣曲中部农业发展生态经济区	保护生物多样性, 保护动植物	农作物秸秆利用率低, 化肥、农药、覆膜不合理使用, 造成耕地生态环境退化; 中低产田在基本农田中的比例较大, 农业生态系统生产力下降; 水土流失现象仍较严重	因地制宜, 合理规划各类用地; 改变传统的畜牧散养方式; 合理确定工业发展方向, 限制污染较严重的冶铸、化工等项目建设, 鼓励发展特色农副产品加工业
	优化开发区	III A-1垣曲县城综合经济发展生态经济区	生物多样性保护、营养物质保持	植被覆盖率低, 水土流失较为严重, 绿化美化难于满足城镇发展的需要	因地制宜, 建设绿色防护林屏障体系; 道路两旁应注意绿化, 加固河道两旁的路基, 避免运输对毫清河流域造成危害; 加强城市管网的建设, 提高废水和垃圾的处理率; 优化产业结构, 调整产业布局
	重点开发区	IV A-2垣曲南部建材业发展生态经济部	生物多样性保护、营养物质保持	该区域以农田为主, 自然植被覆盖率低, 不合理使用农膜、化肥、农药造成农业生态环境退化; 人类的扰动对环境造成了污染, 影响了山体边坡的稳定, 水土保持能力降低	推动农业生产走向规模化和产业化, 把该区建设成为特殊的生态产业区; 促进新农村的建设; 发展建材生产等行业, 减少并限制生产环节中的污染的产生; 在做好文物保护工作的同时, 可考虑适当的发展文物保护区的旅游业
<p>在项目建设过程中做好环境保护措施的前提下, 工程的实施将对该区划生态功能的进一步发挥是有益的, 项目完成后对当地工业、农业生产和城镇生活提供了有力的保障, 符合生态经济区划的要求</p>					

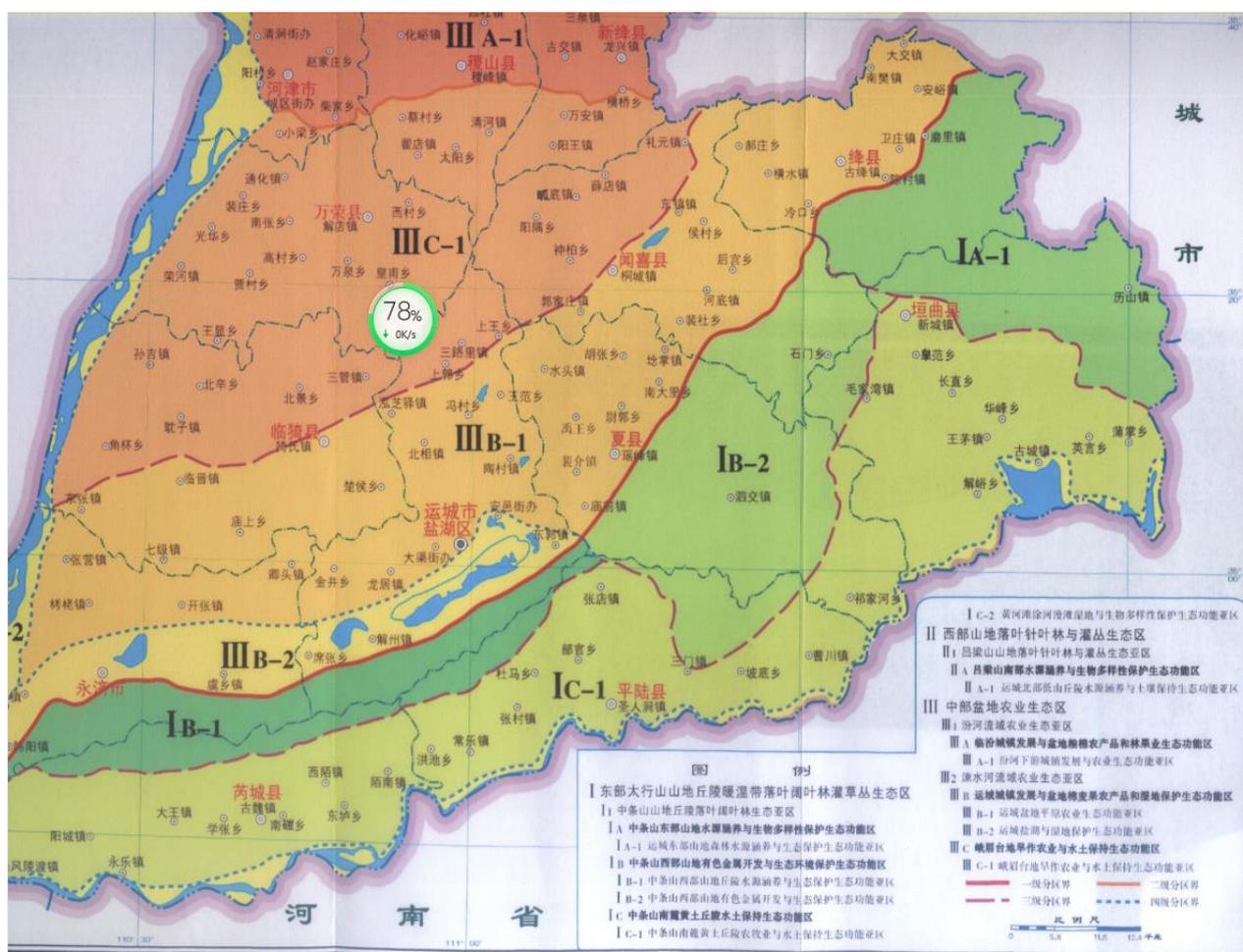


图 5.3-3 运城市生态功能区划图

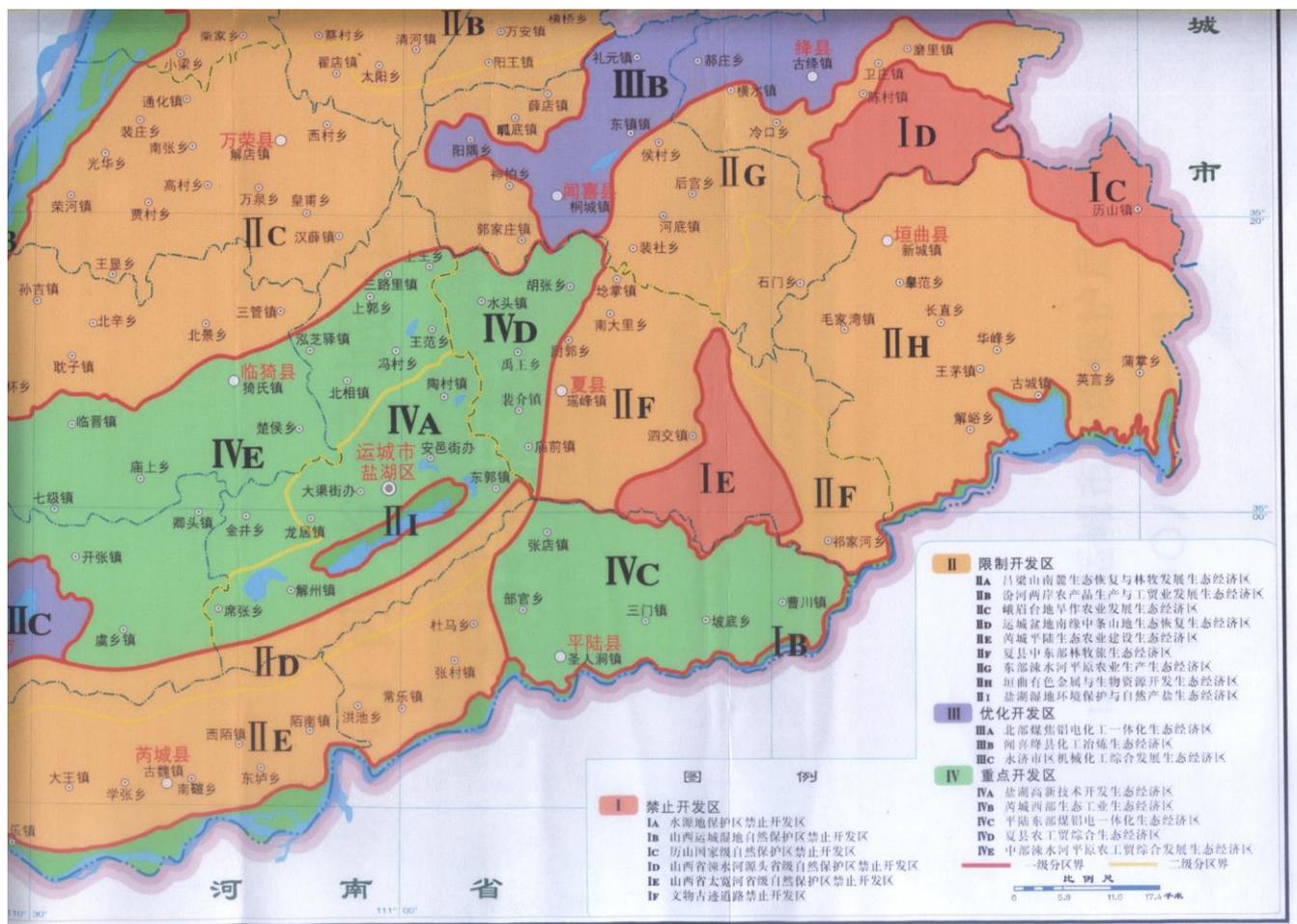


图 5.3-4 运城市经济功能区划图

5.3.5.2 陆生植物资源现状调查与评价

1、现状调查范围及方法

(1) 调查范围

引水管线两侧、管理站和弃渣场周边均外扩 300m，并包括整个灌区范围。

(2) 调查方法

1) 资料收集

收集整理评价区内现有植被及植物资源资料，主要参考《山西植被》[M]（马子清主编，2001年）、《山西森林》[M]（王国祥主编，1984年）、《山西植物志》等专著，以及近期发表的相关论文、地方史志、年鉴以及农林部门提供的资料。

2) 现状调查

现状调查方法分野外实地调查和基于遥感与 GIS 的调查。

现场勘查遵循整体与重点相结合的原则，在综合考虑主导生态因子结构与功能的完整性的同时，突出重点区域和关键时段的调查，并通过对影响区域的实际踏勘，核实收集资料的准确性，以获取实际资料和数据。

结合收集到的区域地形图、气候资料、动植物区系等资料，对拟建工程治理范围进行现场踏勘。记录工程区域环境特征、植被类型以及植物种类，重点调查是否存在国家及山西省重点野生保护植物、古树名木，并拍照记录。

植被图由野外调查结合卫片解译结果确定。根据评价区卫星照片解译结果和野外抽样植物群落样方调查结果，利用 GIS 软件绘制评价区植被分布图。

3) 样方调查

①调查原则

尽量在布置工程的位置或附近设置样地，并考虑区域布点的均匀性；所选择的样地植被为评价区内有分布的类型，避免对同一种植被进行重复设点，特别重要的植被根据林内植物变化情况进行增设样地；尽量避免取样误差，要求两人以上进行观察记录，消除主观因素；样方布设选择有代表性的典型林地、灌草地等不同环境特征进行采样。

②样地及样方设置

本项目共设置代表性的样地 9 个，项目区以耕地为主，周边以其他草地为主，路边有防护林，本次样方调查包括乔木群落 3 个，草本植物群落 6 个，详见样方调查表，其中乔木层样方面积为 10m×10m，草本样方面积为 1m×1m。样方点位分布见下图，样方基本信息及特征见样方表。

样方编号: 01 地理位置: 皋落泵站附近 样方面积: 10 m×10m
 经度: 111°42'10" 纬度: 35°15'14" 海拔 (m): 507
 乔木层盖度(%): 15 灌木层(%): 0 草本层(%): 85

物种	高度(m)	盖度(%)	总盖度(%)
榆树	1.5—2.5	15	
茵陈蒿	0.5	20	
葎草	0.4	5	
野艾蒿	0.65	20	
狗尾草	0.5	10	95
莲子草	0.15	<5	
蒿蓄	0.3	<5	
铁线蕨	0.2	<5	
黄花蒿	0.35	25	
画眉草	0.15	<5	



样方编号: 02 地理位置: 皋落泵站附近 样方面积: 10 m×10m
 经度: 111°42'09" 纬度: 35°15'17" 海拔 (m): 504
 乔木层盖度(%): 35 灌木层(%): 0 草本层(%): 65

物种	高度(m)	盖度(%)	总盖度(%)
小叶杨	3—8	35	
葎草	0.4	5	
野艾蒿	0.65	20	
狗尾草	0.5	10	75
莲子草	0.15	<5	
黄花蒿	0.35	25	
荩草	0.2	<5	



样方编号: 03 地理位置: 垣曲县皋落取水支线 样方面积: 1m×1m
 经度: 111°42'29" 纬度: 35°15'09" 海拔(m): 498
 乔木层盖度(%): 0 灌木层(%): 0 草本层(%): 100

物种	高度(m)	盖度(%)	总盖度(%)
白羊草	0.3—0.8	60	100
白毛	0.5	<5	
菵草	0.4	10	
野艾蒿	0.6	10	
蛇含委陵菜	0.3	10	
篇蓄	0.2	<5	
苕草	0.2	<5	
粗毛鸭嘴草	0.35	<5	



样方编号: 04 地理位置: 垣曲关庙泵站附近 样方面积: 10m×10m
 经度: 111°57'29" 纬度: 35°12'18" 海拔(m): 557
 乔木层盖度(%): 灌木层(%): 0 草本层(%): 90

物种	高度(m)	盖度(%)	总盖度(%)
皂荚树	3-8	30	90
茜草	0.2	10	
刺儿草	0.3	20	
艾草	0.4	10	
菵草	0.2—0.5	20	
狗尾草	0.4	20	



样方编号: 05 地理位置: 涑水河穿越段的岸边 样方面积: 1m×1m
 经度: 111°12'50" 纬度: 35°19'34" 海拔(m): 455
 乔木层盖度(%): 灌木层(%): 0 草本层(%): 85

物种	高度(m)	盖度(%)	总盖度(%)
菵草	0.4	20	85
茵陈蒿	0.65	20	
地肤	0.5	20	
苍耳	0.55	10	
黄花蒿	0.35	25	



样方编号: 06 地理位置: 闻喜吕庄取水泵站附近 样方面积: 1 m×1m
 经度: 111°17'11" 纬度: 35°23'24" 海拔(m): 467
 乔木层盖度(%): 灌木层(%): 0 草本层(%): 98

物种	高度(m)	盖度(%)	总盖度(%)
菵草	0.5—1.5	55	98
茵陈蒿	0.5	15	
地肤	0.5	5	
艾草	0.35	5	
狗尾草	0.5	5	
牵牛花	0.3—1	<5	
黄花蒿	0.35	10	
苍耳	0.55	<5	



样方编号: 07 地理位置: 绛县王家坡泵站 样方面积: 1m×1m
 经度: 111°32'28" 纬度: 35°28'4" 海拔 (m): 610
 乔木层盖度(%): 灌木层(%): 0 草本层(%): 100

物种	高度(m)	盖度(%)	总盖度(%)
葎草	0.5	25	100
野艾蒿	0.35	20	
狗尾草	0.5	10	
牵牛花	0.15	<5	
艾草	0.3	15	
芦苇	0.5	<5	
黄花蒿	0.45	20	
救荒野豌豆	0.2	<5	



样方编号: 08 地理位置: 夏县和盐湖区供水线路交叉口附近 样方面积: 1m×1m
 经度: 111°5'39" 纬度: 35°12'12" 海拔 (m): 430
 乔木层盖度(%): 灌木层(%): 0 草本层(%): 95

物种	高度(m)	盖度(%)	总盖度(%)
葎草	0.3	15	95
狗尾草	0.2—0.5	5	
蒲公英	0.1—0.3	10	
黑麦草	0.3	15	
茜草	0.1—0.25	45	
猪毛菜	0.1-0.3	10	

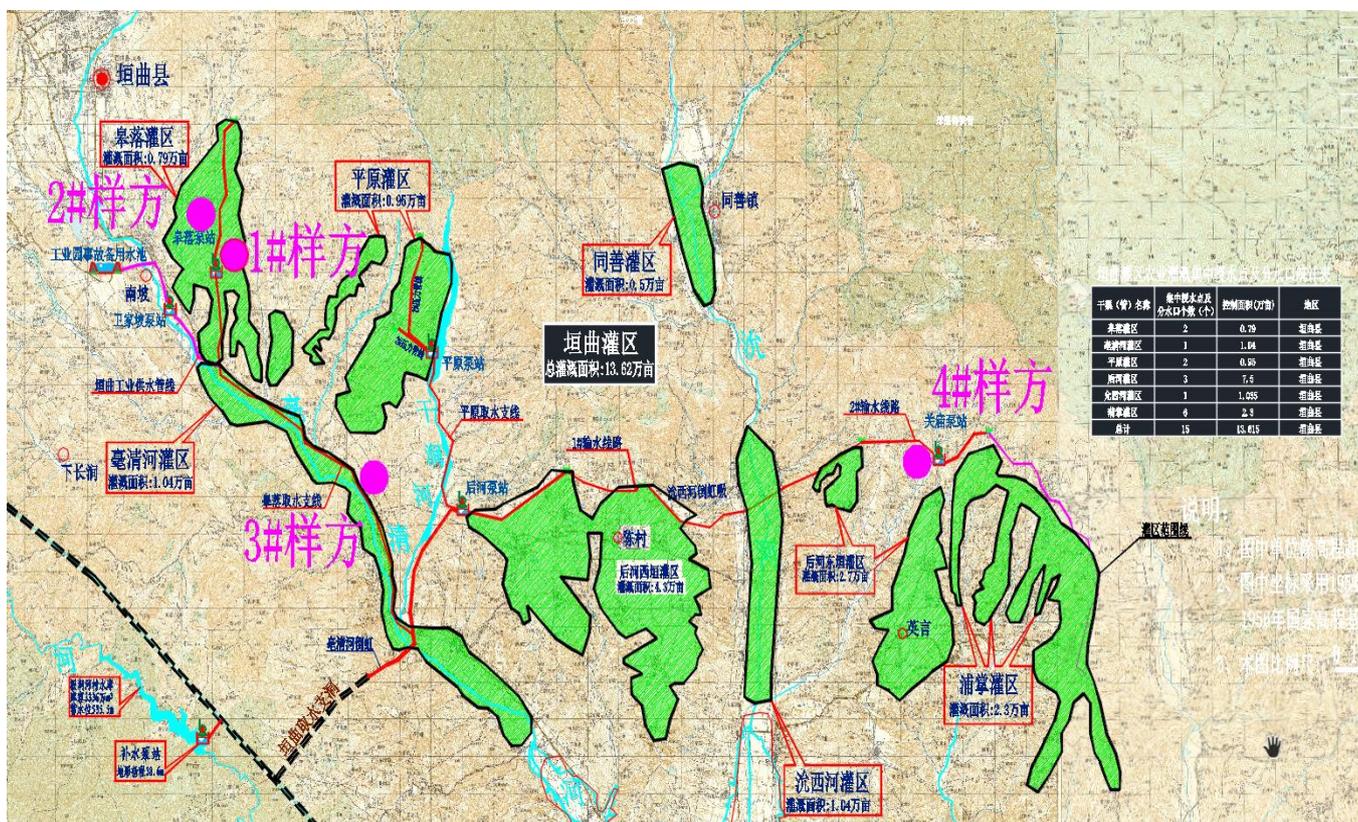


样方编号: 09
 经度: 111°11'50"
 乔木层盖度(%):

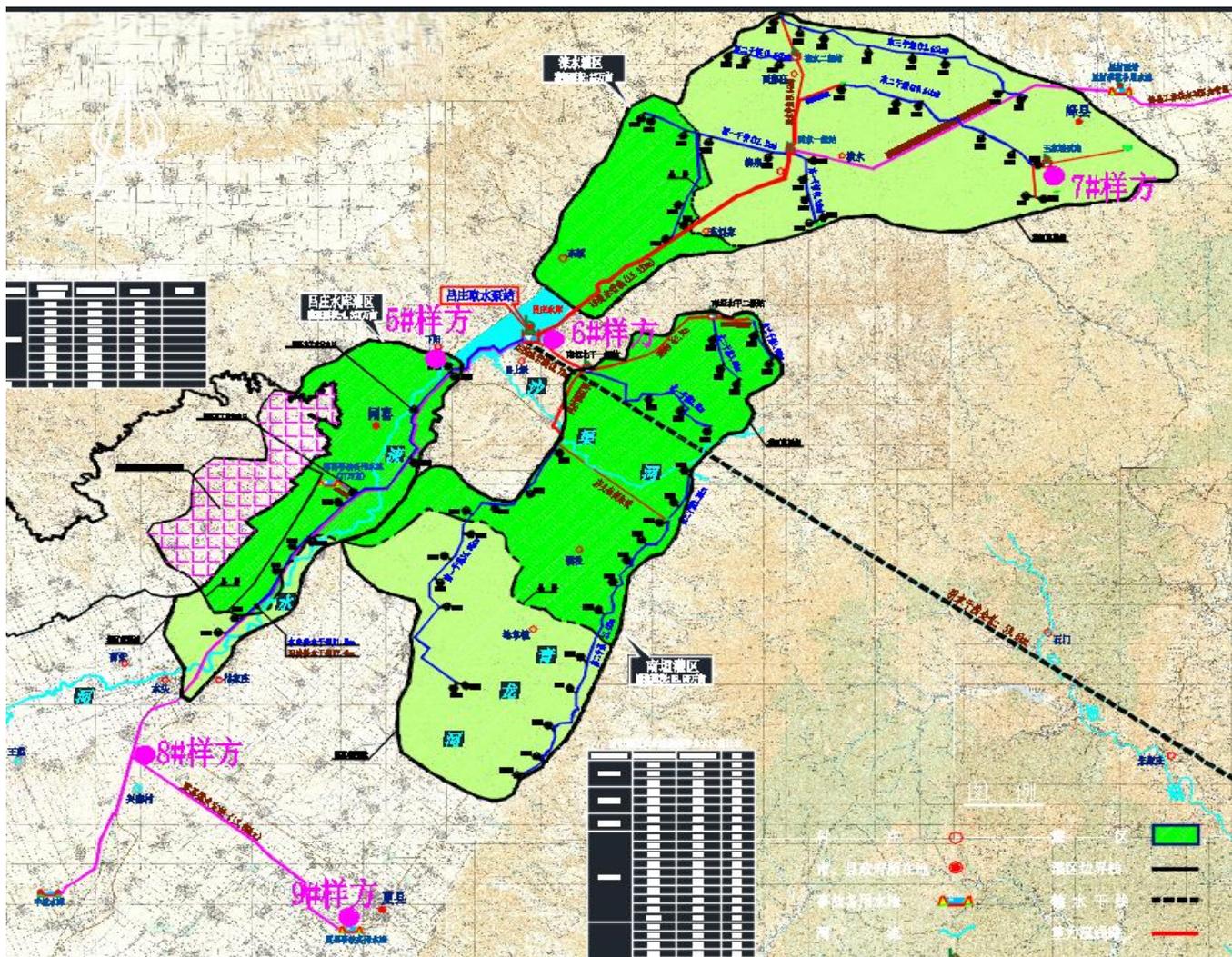
地理位置: 夏县渣场
 纬度: 35°7'47"
 灌木层(%):

样方面积: 1m×1m
 海拔(m): 382
 草本层(%): 85

物种	高度(m)	盖度(%)	总盖度(%)
茵陈蒿	0.3	10	80
地锦草	0.25	20	
小腾草	0.3	10	
猪毛菜	0.2	10	
狗尾巴草	0.3	20	
鸡眼草	0.2	15	



垣曲灌区植物样方布点图



涑水河流域灌区样方布点图

4) 动物样线调查

动物现状调查方法：主要有样点法、访问和资料查询法。

兽类主要采用资料查询为主，野外中级调查为辅，再结合访问调查及市场调查确定种类和数量等。

鸟类主要采用样点法和资料查询方法，根据生境类型及其面积的大小设计样点，抽样强度高于 2%。样点主要以陆生生态调查样地为中心点，边走边进行观察，统计周围能见距离内的鸟类数量与名称，确定种类是借用望远镜。

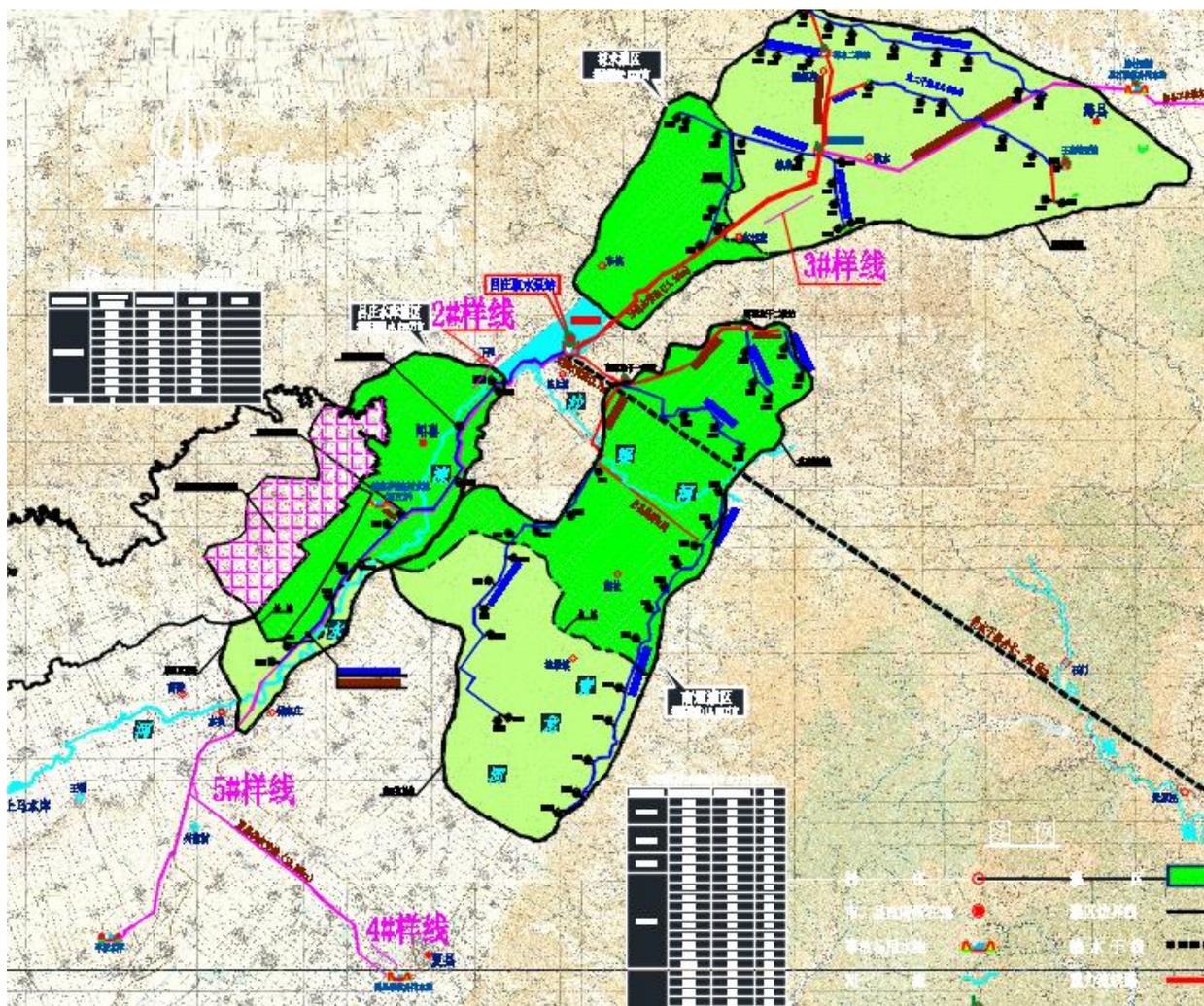
两栖类和爬行类活动能力相对较差，调查时主要在有水域之处及其它适合其生存的生境中，采用样点法和资料查询方法，以资料查询为主，样点调查为辅。

样线编号：1			
经纬度：111°42'29"， 35°15'10"			
天气状况：多云		地点：垣曲皋落取水支线	
中文名	数量	小生境类型	备注
喜鹊	2	岸边村庄附近	
家燕	1	岸边村庄附近	
珠颈斑鸠	1	空中	
麻雀	12	岸边村庄附近	
普通朱雀	1	空中	

样线编号：2			
经纬度：111°12'51"， 35°19'33"			
天气状况：晴		地点：涑水河穿越处附近	
中文名	数量	小生境类型	备注
珠颈斑鸠	2	岸边	
云雀	3	岸边	
喜鹊	2	空中	
家燕	6	空中	

样线编号：3			
经纬度：111°32'27"， 35°28'6"			
天气状况：晴		地点：绛县管线附近	
中文名	数量	小生境类型	备注
家燕	1	空中	
山麻雀	12	农田边	
喜鹊	2	空中	

样线编号：4			
经纬度：111°11'49"， 35°7'46"			
天气状况：晴		地点：夏县渣场附近	
中文名	数量	小生境类型	备注
喜鹊	3	岸边	
苍鹭	1	岸边	
珠颈斑鸠	3	空中	
麻雀	26	岸边	



5) 生物量调查

根据评价要求，在评价区范围内进行了草本生物量的测定。

在调查完样方内的植物种类后，选取 1m×1m 的样方，采用全部收获法收割，现场称量鲜重后，按比例分别取 10% 带回实验室，经 80℃ 烘箱内烘至恒重，称量干重；草本样方 1m×1m，首先调查样方内的植物种类等，然后采用全部收获法收割，现场称量鲜重后，按比例分别取 10% 带回实验室，经 80℃ 烘箱内烘至恒重，称量干重。

2、植被现状

根据《山西植被》的植被区划划分，评价区域内植被区划属于临汾运城盆地棉麦为主的一年两熟栽培植被区和中条山山地、栓皮栎、辽东栎、华山松、油松林及次生灌丛区。

涑水河流域评价区热量资源丰富，生长期长，为一年两熟作物栽培区，年平均气温 12~13.7℃，最热月平均气温 25.5~27.5℃，最冷月平均气温 -0.5~4.0℃，无霜期 180 天以

上，年均降水量 500~570mm，年日照时数达 2500 小时。大部分区域为碳酸盐褐土，部分低凹湿地分布有浅色草甸土。

垣曲灌区评价区属山西热量最丰富的地区，年平均气温 11~12℃，最热月平均气温 24~24.8℃，最冷月平均气温-3.1~3.8℃，无霜期 170~180 天，年平均降水量 650~800mm，年日照时数达 2500~2700 小时，一般海拔 500~1200m 以下的山地以褐土为主，海拔 1200m 以上为山地褐土、棕壤、淋溶褐土，最上部为亚高山草甸土。

评价区植被主要以栽培植被为主，其中涑水河流域评价区是我省棉花和冬小麦的主要产区和商品粮基地，农作物除棉花、冬小麦外，还可种玉米水稻、谷子、花生、甘薯、芝麻、大豆等，干鲜水果有枣、梨、柿、苹果、山楂、花椒、桃、葡萄等，栽培树种有杨、柳、榆、槐、泡桐等。自然植被以次生自然植被为主，如白羊草等灌草丛；垣曲评价区由于热量较好，多实行小麦—玉米、小麦—谷子，小麦—豆类作物组合的一年两熟制，小麦、玉米、谷子、豆子等作物组合的两年三熟制也较为普遍，自然植被有次生植物群落白羊草群落等。

表5.3-11 评价区植被面积统计表

评价区	植被类	面积 (hm ²)	百分比 (%)
涑水河流域评价区	草丛	2460.42	4.60
	阔叶灌木林	325.58	0.61
	阔叶林	4270.46	7.98
	农业植被区	34177.61	63.89
	其他	9037.73	16.90
	乔灌果园	3045.71	5.69
	乔灌混合林	78.59	0.15
	藤本果园	88.52	0.17
	针阔混交林	6.81	0.01
	针叶林	0.79	0.00
	小计	53492.22	100.00
垣曲评价区	阔叶林	1396.20	12.42
	针叶林	14.31	0.13
	乔灌混合林	1.41	0.01
	针阔混交林	0.08	0.00
	阔叶灌木林	1051.27	9.35
	乔灌果园	499.05	4.44
	草丛	540.91	4.81
	农业植被区	6277.05	55.86
	其他	1457.46	12.97
小计	11237.75	100.00	
合计		64729.96	

(1)评价区植被类型

在样方调查的基础上，参考现有的资料和文献，根据群落的特征，通过比较它们之间的异同点，参照《山西植被》（马子清主编，2001）、《山西省地理》（姚启明等主编，1994）等，划分出拟建项目评价区域不同的植被类型。

因为涑水河流域和垣曲评价区的植被类型存在一定的差异，分别对其的植被类型进行说明。涑水河流域评价区的自然植被包括6个植被型组，7个植被型，14个群系，人工植被包括3个植被型。垣曲评价区的自然植被包括8个植被型组，10个植被型，16个群系，人工植被包括3个植被型。

表 5.3-12 评价区的主要植被类型及分布

植被系列	植被型	植被亚型	群系	主要分布区域
1.自然植被	1.针叶林	1.温性针叶林	1.油松、侧柏林	涑水河流域评价区
	2.落叶阔叶林	2.山地栎林	2.榿子栎林	
			3.榿栎林	
		3.山地杨、桦林	4.漆树、青麸杨林	
	3.落叶阔叶灌丛	4.温性落叶灌丛	5.毛黄栌灌丛	
			6.野皂荚灌丛	
	4.草丛	5.草丛	7.白羊草草丛	
			8.黄背草草丛	
			9.蒿类草丛	
	5.草甸	6.河漫滩草甸	10.拂子茅草甸	
			11.狗牙根草甸	
	6.沼泽植被和水生植被	7.沼泽植被和水生植被	12.芦苇沼泽	
			13.香蒲沼泽	
			14.眼子菜群落	
2.人工植被	7.落叶阔叶林	8.人工林	15.小叶杨林	
	16.刺槐林			
	8.栽培植被	9.经济果木林	17.苹果、山楂、花椒、桃、柿子等	
		10.旱地作物	18.棉花、冬麦为主一年两熟农作物群落	
1.自然植被	1.针叶林	1.温性针叶林	1.油松、侧柏林	垣曲评价区
	2.落叶阔叶林	2.山地栎林	2.栓皮栎林	
			3.榿子栎林	
		3.山地杨、桦林	4.榿栎林	
	3.落叶阔叶灌丛	4.温性落叶灌丛	5.漆树、青麸杨林	
			6.毛黄栌灌丛	
			7.酸枣、荆条灌丛	
	4.草丛	5.草丛	8.荆条灌丛	
			9.白羊草草丛	
			10.黄背草草丛	

	5.草甸	6.河漫滩草甸	11.蒿类草丛
			12.拂子茅草甸
			13.狗牙根草甸
	6.沼泽植被和水生植被	7.沼泽植被和水生植被	14.芦苇沼泽
			15.香蒲沼泽
			16.眼子菜群落
2.人工植被	7.落叶阔叶林	8.人工林	17.小叶杨林
			18.刺槐林
	8.栽培植被	9.经济果木林	19.核桃、杏、桃、柿子等人工栽培种
			10.旱地作物

1) 油松、侧柏林

油松、侧柏林(Form .*Pinus tabulaeformis* + *Platycladus orientalis*)以斑块状分布于垣曲评价区和涑水河评价区的山谷中，立地条件为比较干旱，土层瘠薄的石质山地，海拔1300~1400m的阳坡，土壤为山地粗骨性褐土，地面枯枝落叶层厚2cm。伴生有栓皮栎、鹅耳枥和榆等。乔木层郁闭度0.3~0.5，油松高4~6m，胸径20~25cm；侧柏高2~5m，胸径10~15cm，生长中等。

林下灌木常见种类有黄刺玫、三裂绣线菊、北京丁香、陕西荚蒾、小叶鼠李、虎榛子、照山白、蚂蚱腿子、多花胡枝子等。草本层以苔草占优势，其次有铁杆蒿、白羊草、三脉叶马兰、大丁草、西伯利亚远志、堇菜、异叶败酱、阴行草、柴胡、硬毛棘豆、野菊、中华卷柏、多花胡枝子等。

2) 栓皮栎林

栓皮栎林(Form .*Quercus variabilis*)是山西暖温带南部地区的地带性植被类型之一，也是全国栓皮栎林分布的北界。在评价区内零星分布于垣曲、夏县等地。栓皮栎林分布在海拔500~1300m的阳坡、半阳坡，或者半阴坡的要求，多成纯林。林下土壤主要为山地褐土。除纯林外，在海拔1000m左右，常与榿子栎、侧柏混交，或与油松、白皮松混交，组成针阔叶混交林；海拔1000m以上常与榿栎、榿树、辽东栎组成阔叶混交林。建群种栓皮栎树杆通直，生长旺盛。伴生种类有榿栎、榿树、白蜡树、元宝槭等。灌木层高度0.5~3m。常见种类有连翘、多花胡枝子、杭子梢、孩儿拳头、荆条、牛奶子、黄刺玫等；草本层主要有苔草、隐子草、黄背草、柴胡等。此外，还有若干种藤本植物，如大瓣铁线莲、短柄菝葜、华中五味子、三叶木通、山葡萄、茜草等。

3) 榿子栎林

檀子栎林(Form. *Quercus baronii*)为山西省惟一的半常绿阔叶林。在评价区内的垣曲、夏县、闻喜等地存在，主要分布于道路两侧、山体及村庄周边，多生长于海拔 600~1500m 的阳坡、半阳坡。檀子栎林林相整齐，树高 10~12m、胸径 10~15cm，最大可达 60~70cm，郁闭度为 0.6~0.7。乔木层中混生分有栓皮栎、槲栎、黄连木、鹅耳栎等，林下灌木主要有黄栌、陕西荚蒾、荆条、三裂绣线菊、孩儿拳头、照山白、连翘等。灌木层总盖度可达 85%，高度 1~2m。草本层主要种类有羊胡子草，蒿类、天南星、白羊草、北苍术等。在太行山、吕梁山南段檀子栎大都呈灌木状，高度在 5m 以下，盖度 40%~50%。檀子栎常和侧柏、白皮松等组成混交林。

4) 槲栎林

槲栎林(Form. *Quercus aliena*)是山西典型的落叶阔叶林，也是温暖湿润地区地带性生境的代表类型。本类型垂直分布幅度较大，为海拔 1000~1800m 的阴坡、半阴坡和半阳坡。槲栎林郁闭度一般为 0.5~0.6，较高处为 0.6~0.8，阳坡也有分布，生长较差。在不同的生境条件下其群落组成不同，夏县、垣曲地带均有分布，海拔 1000~1400m 的阳坡、半阴坡，则以槲栎，槲树，锐齿槲栎组成森林植物群落。灌木种类有二色胡枝子、毛叶黄栌，三裂绣线菊、山桃等。草本植物有羊胡子草等。槲栎的果实可酿酒，壳斗、树皮、提取单宁、树叶、做饲料，养柞蚕，是一种多用途的经济树种。同时也是上等的薪炭林，木材可作矿柱，枕木的用材林。

5) 漆树、青麸杨林

漆树、青麸杨林 (Form. *Rhus verniciflua*+*Rhus potaninii*) 在垣曲、绛县、夏县等地有分布，600~1500m 的阳坡、半阳坡。群落中乔木树种除漆树，青麸杨外，还有栓皮栎、辽东栎、小叶榉等，林下灌木主要有三裂叶绣线菊、黄刺玫、牛奶子等。草本层主要种类有铁杆蒿、香蒿、荆芥等。

6) 小叶杨林

小叶杨林 (Form. *Populus simonii*) 评价区黄土丘陵和平川盆地的树种，多系人工栽培。小叶杨林生长低矮、一般只有 3~8m，俗称“小老树”。林下灌木种类稀少。只有沙棘、锦鸡儿等。草本植物有达乌里胡枝子、百里香、针茅、铁杆蒿、柴胡、狗尾草、野菊等。小叶杨是水土保持林的重要树种之一。

7) 刺槐林

刺槐林(Form . *Robinia pseudoacacia*)在评价区的公路和村庄周围成带或零星种植。黄土丘陵区有的林荫道下, 种植有沙棘、紫穗槐灌木。刺槐林郁闭度 0.6~0.8, 树高 10m 左右, 最高可达 20m 左右, 胸径一般 10~25cm。混生有山杨、旱柳、油松等。灌木盖度为 0.1~0.2。种类较少, 常见有沙棘、河朔堯花等。草本植物有铁杆蒿、羊胡子草、白羊草、狗尾草、甘草等。少数地块也有与小叶杨, 油松组成混交人工林。刺槐林分布广、适应性强, 耐干旱、耐瘠薄, 是黄土丘陵营造防风林、水土保持林、薪炭林的速生树种。

8) 毛黄栌灌丛

毛黄栌灌丛(Form . *Cotinus coggygia* var. *pubescens*)是暖温带阔叶栎类林严重破坏后形成的次生植被, 分布在海拔 700~1450m 干旱瘠薄的阳坡和半阳坡, 多系林边和林间空地。土壤为山地褐土。深秋季节, 整个群落外貌呈红色。

灌丛覆盖率 40%~95%。建群种毛黄栌高 0.8~2m。其中常见的灌木有: 荆条、连翘、陕西荚蒾、二色胡枝子、黄刺玫、其次是虎榛子、灰栒子、三裂绣线菊、白刺花、小叶鼠李, 还有蚂蚱腿子, 对节刺、照山白, 木本香薷、牛奶子等。草本层的覆盖度 20%~50%, 在生长条件较好的地段可达 95%。常见的草本植物有: 羊胡子草、翻白草、铁杆蒿、白羊草。其次还有柴胡、白头翁、鼠草、山白菊、沙参、苔草等。黄栌可与其他灌木种结合共同组成群落的建群层片, 主要有: 毛黄栌群丛组, 毛黄栌、荆条群丛组, 毛黄栌、连翘群丛组等。

9) 酸枣、荆条灌丛

酸枣、荆条灌丛(Form . *Zizyphus jujuba* var. *spinosa* + *Vitex negundo* var. *heterophylla*) 主要分布在海拔 400~1200m 的低山丘陵的阳坡及山麓地带, 土壤为山地褐土。在评价区的沟壑边缘、村庄附近, 生长也较为普遍。常与农田镶嵌分布, 可以形成 0.6~1.5m 的密灌丛。群落总盖度为 40%~70%, 酸枣、荆条高为 0.6~1.5m, 多以酸枣较高。荆条分枝多, 冠幅大。伴生灌木有野皂荚、河朔堯花、扁核木、枸杞等。草本层中, 常见的优势种为蒿类、白羊草、黄背草、狗尾草等。酸枣、荆条灌丛是植被演替中的一种类型。如继续破坏, 则形成灌草丛或草丛。应采取措施, 加强保护和利用, 控制水土流失。

10) 荆条灌丛

荆条灌丛(Form . *Vitex negundo* var. *heterophylla*)是暖温带落叶阔叶林反复破坏后形成的次生植被。主要分布在垣曲评价区低山丘陵的山麓地带、沟岩边缘和山区村庄周围。

荆条灌丛一般高 0.6~1.5m，最高可达 3m，覆盖度 25%~50%。在干旱向阳，土壤贫瘠的石灰岩山地上，荆条灌丛生长不良，高度只有 0.4m，覆盖度 10%~20%。在环境条件较好，人为破坏不多的地段可形成 1m 以上的群落，覆盖度可达 80%~90% 的密灌丛。伴生灌木是酸枣、三裂绣线菊。灌丛中常见灌木有连翘、小叶锦鸡儿、三裂叶绣线菊、野皂荚、本氏木兰等。荆条灌丛及其与其他灌木组成的灌丛是山地基带植物群落，有保持水土的作用。应加强保护，合理利用。

11) 野皂荚灌丛

皂角灌丛(Form. *Gleditsia heterophylla*)主要分布在海拔 650~1300m 的低山丘陵、沟壑地带。在土质干旱瘠薄，局部岩石裸露部也可生长。土壤为山地褐土。野皂灌丛总覆盖度 50%~70%。野皂荚分盖度 30%~60%，灌木层高 1.2~3m。伴生灌木有三裂叶绣线菊、小叶鼠李、少脉雀梅藤、荆条、黄刺玫、河朔堯花、蚂蚱腿子等，有的部位和其他灌木组成共建种，而形成野皂荚、荆条群落和野皂荚、蚂蚱腿子群落。草本层主要由白羊草、羊胡子草、铁杆蒿、达乌里胡枝子、翻白草等组成，次为远志、柴胡、芡蒿、黄芩、阿尔泰紫苑等。野皂荚灌丛对水土保持有重要作用。

12) 白羊草草丛

白羊草灌草丛 (Form. *Vitex negundo* var. *heterophylla* + *Zizyphus jujaba* var. *spinosa* + *Bothriochloa ischaemum*) 是多年生禾本科草，对光热条件比较敏感。海拔 600~1400m 低山丘陵的阳坡和半阳坡，光热条件较好，生境比较干旱。土壤为瘠薄的山地粗骨性褐土。土层较厚，平坦的开敞地段，则生长旺盛。群落总盖度为 30%~60%。群落外貌呈灰绿色，秋冬则变为灰白色。建群种白羊草，叶高 10~30cm，分盖度为 30%~50%。伴生种有蒿属、翻白草、苔草、羊胡子草、达乌里胡枝子，黄背草、鼠麴草、黄芩、中华卷柏等。

白羊草是暖温带落叶阔叶林、或灌丛、或灌草丛植被破坏后形成的相对稳定的地带性植被类型。白羊草是疏丛型的多年生禾本科草，根系发达，生长密实而形成草被，具有保水保土的作用，也是主要的草地资源。

13) 黄背草草丛

黄背草 (Form. *Themdea japonica*) 是一种中生偏旱的草丛。主要分布在海拔 600~1300m 的低山丘陵区的阳坡和半阳坡。土壤为山地粗骨性褐土。黄背草草丛群落的总覆

盖度 50%~80%。黄背草高度 40~100cm，分盖度可达 70%。伴生植物有白羊草、荩草、白头翁、羊胡子草、委陵菜、地榆等。

该群系是灌丛破坏后形成的次生类型。大部分距居民点较近，与农田植被交错分布，黄背草是一种优良牧草，茎叶可做造纸原料。

14) 蒿类草丛

蒿类草丛(Form *.artemisia spp*)是由灌丛、灌草丛或森林植被反复破坏后，退化的次生植被类型，耐干旱、土壤瘠薄，有较强根萌再生能力。总盖度为 50%左右，群落结构较简单。草本植物种类组成以草原区系成分为主，蒿属植物为建群种，主要是艾蒿、冷蒿，常见的草本植物有糙隐子草、远志、本氏针茅、苔草和披针藁草等，大多是旱生种类。属菊科旱生半灌木，高度 20-40cm，分盖度为 35%-40%，群落的组成植物，除蒿属种类外，还有白羊草、达乌里胡枝子、糙隐子草、早熟禾、鸭葱、阿尔泰狗哇花等。如合理利用，加强保护，可能会渐渐恢复为相应的原生类型。反之，不注意保护，进一步退化，将会变为裸地，导致水土流失。目前黄土丘陵地区的蒿类群落，对于控制水土流失是很重要的，不宜于开垦。

15) 拂子茅草甸

拂子茅草甸 (Form. *Calamasgrostis pseudophragmites*) 群落总盖度 40%~60%，建群种是多年生根茎禾草拂子茅，伴生有多种草本植物。草层高可达 70cm，依高度可分出亚层。上层伴生种主要有假苇拂子茅、赖草、野古草、披碱草等。北部有时还有本氏针茅。下层主要种类有柴胡、委陵菜、黄花苜蓿、蒿类。在湿度较大的环境中，常伴有苔草、荆三棱。拂子茅草甸可用作放牧地。但由于环境湿，不宜踩踏过度，也可作为割草地。

16) 狗牙根草甸

狗牙根草甸常见于河流冲积地或地下水位较高的平缓区。海拔较低，土壤为含沙较多的草甸土。狗牙根根茎发达，地上部匍匐于地面，株高多在 8~15cm 之间。群落覆盖度在局部地区可高在 90%。狗牙根占着绝对优势。伴生种类常见的有旋复花、小飞蓬、狗尾草、鸡眼草、茵陈蒿、阿尔泰狗哇花、莎草等。在石砾较多的河滩地，盖度仅 30%左右，并有较多的藜科植物伴生。狗牙根草甸根茎发达，耐牧性强，草质优良，是良好的放牧场。狗牙根也是良好的水土保持草种，可以发展草坪，在城市绿化中有重要作用。

17) 芦苇沼泽

芦苇沼泽(Form. *Phragmites communis*)沼泽遍布在亳清河、沅西河等河流两岸。芦苇生长的环境变化很大，正常生长的环境，为常年积水，一般水深在 1m 以内。土壤为富含腐殖质和有机质的沼泽土，颜色黑。芦苇对环境要求不严，在沙质，或盐化土上也能生长。芦苇多形成单优群落，覆盖度在 70%~95%，群落高在 1~2.5m。下层伴生种有蔗草、莎草、荻、两栖蓼等。芦苇是优良的纤维植物，是重要的造纸原料，同时又是编织业，以及房屋建造的原料。其也可作为牧草。

18) 香蒲沼泽

香蒲沼泽 (Form. *Typha angustata*) 在河滩等地，环境条件与芦苇沼泽相似，但面积很小，零星分布，草丛高 80~150cm。群落结构简单，覆盖度 50%~70%，群落伴生种类较多，多为沼生植物，如荆三棱、芦苇、蔗草、水葱、泽泻、慈姑、沼针蔺等。另外，在群落的边缘有湿生植物，如莎草、两栖蓼、荻等。

香蒲用途较大，嫩芽可食用，叶可做饲料，也是编织和造纸的原料。花粉是良好的止血药。

19) 眼子菜群落

眼子菜群落 (Form. *Potamogeton* sp) 分布于流速较缓的河流两岸，如眼子菜、细叶眼子菜、菹草等。一般它们叶片漂浮，具根状匍匐茎、生长快，它们可以形成单优群落，也可构成复合群落，群落覆盖度 50%~70%，伴生植物有狐尾藻、金鱼藻、浮萍等，在稻田附近常有慈姑、稗草等伴生。

20) 经济果木林

涑水河流域评价区域的经果林较分散、零星，缺乏大面积、集中式的分布林分。主要的种类有枣、梨、柿、苹果、山楂、花椒、桃、葡萄等；苹果林各县广有栽培，在海拔 1000m 以下丘陵、阳坡或半阳坡梯田均能良好生长，且着色好，含糖高，品种多；枣粮间作各县均有，常见间作物以冬小麦为主，有豆类、薯类等，夏县和闻喜县有杨粮间作。

垣曲的经济果林以核桃为主，栽培的核桃品种以各种绵核桃为主，皮薄、仁满、风味好，为垣曲评价区乔木优势种，重要值为 36%，主要伴生种有柿树、君迁子、椿树、榆树、桃树和国槐等，盖度层大约为 40%；灌木层优势种为黄刺玫 (*Rosa xanthina*)，伴生种为黄刺玫、荆条和花椒；草本层优势种为狗尾草 (*Setaria viridis*)，伴生种较多，主

要有皱叶酸模、荠菜、点地梅、艾蒿、黄花蒿、车前、苍耳、藜、委陵菜等。除栽培种核桃以外，还有桃、杏、柿、梨树等，均生长于村庄内或附近。

21) 棉花、冬麦为主一年两熟农作物群落

涑水河流域评价区是我省棉花和冬小麦的主要产区和商品粮基地，农作物为棉花、冬麦为主一年两熟农作物群落，农作物除棉花、冬小麦外，还可种玉米、水稻、谷子、花生、甘薯、芝麻、大豆等，干鲜水果有枣、梨、柿、苹果、山楂、花椒、桃、葡萄等。

22) 以冬麦、玉米和油菜为主三年两熟农作物群落

垣曲评价区是以冬麦、玉米和油菜为主的三年两熟农作物群落，一般多实行春播玉米、高粱，秋播冬小麦，间作套种复杂多样，冬季种植粮食作物小麦，次年收获小麦，在种植玉米，为典型的农业生态系统。

本群落分布村庄周围，属不稳定两年三熟区，干旱缺水，土壤瘠薄，生产条件较差，应因地制宜，做到作物与品种布局合理，提高作物产量，促进粮食生产和多种品种经营在发展种植业的同时，植树种草适当发展林果生产。保持水土，涵养水源，逐步过渡到以林牧为主，改变生态环境，脱贫致富。

(2) 项目典型区域植被类型及特征

1) 垣曲县皋落泵站

皋落泵站位于丘陵山区，占地类型为农田，农作物为小麦，田地边、附近的沟谷中有零星分散的乔木、灌木，有榆树、柳树、柿子树、核桃树、酸枣、枸杞、荆条等，草本盖度可达 90% 以上，以黄花蒿、茵陈蒿和野艾蒿为主，植被均为常见类型，区域未发现有珍稀保护植物及古树名木分布。



2) 垣曲县皋落取水支线

皋落取水支线的占地类型主要以农田植被、草地、其他占地类型为主，农作物有玉米、小麦、高粱、果树等，草本植物有白羊草、菵草、野艾蒿等，植被均为常见类型，区域未发现有珍稀保护植物及古树名木分布。



3) 垣曲关庙泵站

关庙泵站位于丘陵山区，占地类型为农田，农作物为玉米，周边有草地、零星的树木，草本植被覆盖度较高，有菵草、狗尾草、茜草、牵牛花、芦苇等。植被均为常见类型，区域未发现有珍稀保护植物及古树名木分布。



4) 涑水河穿越段的岸边

涑水河穿越段的岸边植被良好，以草本植被为主，主要草本种类有菵草、茵陈蒿、地肤、苍耳、黄花蒿、狗尾草，高度约 0.5m。植被均为常见类型，区域未发现有珍稀保护植物及古树名木分布。



5) 闻喜县吕庄取水泵站

吕庄取水泵站位于涑水河南岸附近，属平原地区，周边植被类型有人工林、耕地和荒草地，植被物种有杨树、葎草、茵陈蒿、地肤、艾草、狗尾草、牵牛花、黄花蒿、苍耳等。植被均为常见类型，区域未发现有珍稀保护植物及古树名木分布。



6) 绛县王家坡泵站

王家破泵站的占地类型为耕地和其他草地，耕地为玉米，果园主要以山楂树为主，其他草地有葎草、野艾蒿、狗尾草、牵牛花、艾草、芦苇、黄花蒿、救荒野豌豆等。植被均为常见类型，区域未发现有珍稀保护植物及古树名木分布。



7) 盐湖区供水线路

盐湖区供水线路基本沿道路布置，占地类型以农田植被和草丛为主，农田植被有玉米、谷子、果树等，草丛植被包括葎草、狗尾草、蒲公英、黑麦草、茜草、猪毛菜等，草本植物的高度为 0.1—0.5m，盖度约 95%。植被均为常见类型，区域未发现有珍稀保护植物及古树名木分布。



8) 夏县渣场

夏县渣场为一个深约 2m，面积约 5hm² 的人工开挖形成的深坑，坑内堆放有松散裸露的土体，周边植被有农田植被玉米、向日葵等，树木以皂荚树、榆树为主，草本植被包括茵陈草、鹅绒腾、地锦草、猪毛菜、狗尾巴草、芦苇等。植被均为常见类型，区域未发现有珍稀保护植物及古树名木分布。



表 5.3-13 植物群落调查结果统计表

区域	植被系列	植被型	植被亚型	群系	分布区域	占用面积 (hm ²)	占用比例(%)
涑水河流域灌区	1.自然植被	1.草丛	1.草丛	1.白羊草草丛	绛县和夏县的弃渣场	3.15	0.51
				2.黄背草草丛			
				3.蒿类草丛			
	2.人工植被	2.落叶阔叶林	2.人工林	4.小叶杨林	绛县、闻喜、夏县的灌区和输水管道工程	37.54	6.09
				5.刺槐林			
		3.栽培植被	3.经济果木林	6.苹果、山楂、花椒、桃、柿子等	绛县、闻喜、夏县的灌区、输水管道工程和供电线路上；盐湖区的输水线路和供电线路	85.01	13.78
				7.棉花、冬麦为主一年两熟农作物群落			
小计					616.91	100.00	
垣曲灌区	1.自然植被	1.草丛	1.草丛	8.白羊草草丛	垣曲输水管道、灌区工程和施工便道	17	11.11
				9.黄背草草丛			
				10.蒿类草丛			
	2.人工植被	2.落叶阔叶林	2.人工林	11.小叶杨林	垣曲输水管道、灌区工程	13.95	9.12
				12.刺槐林			
		3.栽培植被	3.经济果木林	13.核桃、杏、桃、柿子等人工栽培种	垣曲的灌区、输水管道工程、施工便道和供电线路上	12.69	8.30
				14.以冬麦、玉米和油菜为主三年两熟农作物群落			
小计					152.96	100.00	
总计						769.87	

(3) 植被的生物量

① 乔灌木生物量

乔灌木的生物量 and 生产力采用方精云等的研究成果（方精云.刘国华.徐嵩龄.我国森林植被的生物量和净生产量.生态学报, Vol.16.No.5, 1996），详见表 5.3-14。

表 5.3-14 乔灌木生物量 and 生产力统计表

植被种类	生物量 (t/hm ²)	生产力 (t/hm ²)
针叶林	52.53	2.46
阔叶林	34.28	5.73
经济林木	23.70	9.20
灌木林	13.14	8.78
针阔混交林	98.02	11.26

② 草丛生物量

草丛生物量采用收获法测定。本次野外实地调查时，选择不同草丛类型，进行了典型样方生物量测定。草丛取 4 个 1×1m 的生物量样方，在每个样方内均匀取样 1m 的生物量（鲜重），并将部分鲜样称重后带回实验室内恒温箱中 80℃ 烘干至恒重，计算含水量及干物质重量，将生物量鲜重换算成干重，得到草丛的平均生物量为 6.02t/hm²。

③ 农田植被生物量

农田植被生物量由三部分组成，即作物籽粒、秸秆和根茬。由于目前尚无评价区农田的秸秆、根茬单位面积产量数据，为此借用张云生等（张云生,顾思平,等.哈尔滨市主要农作物籽实、秸秆、根茬产量及其养分含量的分析.东北农业大学学报.2002）的研究结果，玉米籽粒、秸秆、根茬生物量比例为：1:1.24:0.28。根据评价区内作物（籽粒）的平均产量（玉米：300.0kg×15 亩=4500kg），估算出评价区实际生物量为：以玉米为主的旱地植被生物量 11340.0kg/hm²。

④ 生物量估算结果

在各植被生物量中，评价区由于农田植被面积占比较大，农田植被的生物量所占比重最大，涑水河评价区农田植被生物量占总生物量的 61.61%，垣曲评价区农田植被生物量占总生物量的 47.86%，表明农田植被是本评价区最重要的生态系统。其次是阔叶林植被、经济林，涑水河评价区的阔叶林生物量占总生物量的 23.27%，垣曲评价区阔叶林生物量占总生物量的 32.18%，针叶林和针阔混交林的生物量最小。

表 5.3-15

评价区植被生物量估算结果

评价区	植被种类	单位面积生物量 (t/hm ²)	评价区植被面积 (hm ²)	各类植被生物量 (t)	占区域总生物量比重(%)
涑水河评价区	针叶林	52.53	0.79	41.31	0.01
	阔叶林	34.28	4270.46	146391.20	23.27
	经济林木	23.7	3134.24	74281.45	11.81
	灌木林	13.14	404.17	5310.75	0.84
	针阔混交林	98.02	6.81	667.43	0.11
	草丛	6.02	2460.42	14811.73	2.35
	农田植被	11.34	34177.61	387574.13	61.61
	其他	0	9037.73	0.00	0.00
	小计		53492.22	629078.01	100.00
垣曲评价区	植被种类	单位面积生物量 (t/hm ²)	评价区植被面积 (hm ²)	各类植被生物量 (t)	占区域总生物量比重(%)
	针叶林	52.53	14.31	751.84	0.51
	阔叶林	34.28	1396.20	47861.67	32.18
	经济林木	23.7	499.05	11827.46	7.95
	灌木林	13.14	1052.68	13832.23	9.30
	针阔混交林	98.02	0.08	7.79	0.01
	草丛	6.02	540.91	3256.28	2.19
	农田植被	11.34	6277.05	71181.78	47.86
	其他	0.00	1457.46	0.00	0.00
小计		11237.75	148719.04	100.00	

(4) 物种组成

评价区内的植物资源以农田植被为主，农田周边、沟谷、两路两侧、河漫滩分布有其他植被，共发现种子植物 87 种，隶属于 38 科 74 属，其中乔木 11 科 14 属 16 种，灌木 6 科 7 属 12 种，草本 27 科 39 属 60 种。物种主要集中在禾本科(13 种)，菊科(9 种)，蔷薇科(8 种)，豆科(6 种)，莎草科(5 种)，这 5 科物种数占到总物种数的 47.13%，多为喜温暖耐干旱物种。

表 5.3-16

评价区植物名录表

(5) 重点保护物种及古树名木

通过现场调查，并查阅《山西植被》、《山西志、林业志》等资料，本项目评价区没有重点保护物种及古树名木的分布。

5.3.5.4 陆生动物资源现状调查与评价

a) 两栖类

1) 物种组成

经实地调查并结合以往文献资料，评价区分布的两栖类共计 1 目 2 科 3 种，占山西省两栖类总数(13 种)的 23.08%。

2) 分布情况

依据评价区地形地貌特征及植被类型，划分为草地灌丛、农田、人类居住区 3 种生境类型，概略分述如下：

草地灌丛：该生境分布的两栖动物共 3 种，其中以花背蟾蜍为优势种，常见种有中国林蛙，偶见种有中华大蟾蜍。

农田：该生境分布的两栖动物共有 2 种，以花背蟾蜍较为常见，中华大蟾蜍数量较少。

人类居住区：该生境分布的两栖动物有花背蟾蜍及中华大蟾蜍，数量均较少。

表 5.3-17 评价区两栖类名录

序号	目名	科名	中文种名	拉丁学名
1	无尾目	蟾蜍科	花背蟾蜍	<i>Bufo raddei</i>
2			中华大蟾蜍	<i>Bufo gargarizans</i>
3		蛙科	中国林蛙	<i>Rana chensinensis</i>

b) 爬行类

1) 物种组成

经实地调查并结合以往文献资料，评价区分布的爬行类共计 2 目 3 科 4 种，占山西省爬行动物总数(27 种)的 14.81%。其中蜥蜴目 2 科 2 种，占总物种数的 50%，蛇目 1 科 2 种，占总物种数的 50%。

2) 分布情况

草地灌丛分布于该生境的爬行动物优势种有丽斑麻蜥、虎斑颈槽蛇；常见种有赤链蛇。农田分布于该生境的爬行动物优势种有丽斑麻蜥、虎斑颈槽蛇。人类居住区分布于该生境的爬行动物优势种有无蹼壁虎；常见种有丽斑麻蜥、虎斑颈槽蛇。

表 5.3-18 评价区爬行类名录

序号	目名	科名	中文种名	拉丁学名
1	蜥蜴目	壁虎科	无蹼壁虎	<i>Gekko swinhonis</i>
2		蜥蜴科	丽斑麻蜥	<i>Eremias argus</i>

3	蛇目	游蛇科	赤链蛇	<i>Dindon rufozonatum</i>
4			虎斑颈槽蛇	<i>Rhabdophis tigrinus</i>

c) 鸟类

1) 物种组成

经实地调查并结合以往文献资料，评价区分布的鸟类计 3 目 7 科 14 种，占山西省鸟类总数(328)的 4.27%。其中雀形目共 5 科 10 种，占总物种数的 71.43%，鸡形目和鸽形目均为 1 科 2 种，占总物种数的 28.57%。

2) 分布情况

草地灌丛：该生境优势种为家燕、喜鹊等；常见种有雉鸡、凤头百灵、灰喜鹊、燕雀等；偶见种包括石鸡、红尾伯劳、普通朱雀等。

农田：该生境优势种有：家燕、喜鹊等；常见种有凤头百灵等；偶见种有岩鸽、楼燕、普通朱雀等。

人类居住区：该生境分布的鸟类优势种为：山麻雀、家燕；常见种有：山斑鸠、红尾伯劳、灰喜鹊、喜鹊等；偶见种为岩鸽、珠颈斑鸠、燕雀等。

表 5.3-19

评价区鸟类名录

序号	目名	科名	中文种名	拉丁学名
1	鸡形目	雉科	石鸡	<i>Alectoris graeca</i>
2			雉鸡	<i>Phasianus colchicus</i>
3	鸽形目	鸠鸽科	岩鸽	<i>Columba rupestris</i>
4			珠颈斑鸠	<i>Streptopelia chinensis</i>
5	雀形目	百灵科	凤头百灵	<i>Calerida cristata</i>
6			云雀	<i>Alauda arvensis</i>
7			家燕	<i>Hinundo rustica</i>
8			红尾伯劳	<i>Lanius cristatus</i>
9		鸦科	喜鹊	<i>Pica pica</i>
10			灰喜鹊	<i>Cyanopica cyanus</i>
11		山雀科	大山雀	<i>Parus major</i>
12		文鸟科	山麻雀	<i>Passer rutilans</i>
13		雀科	燕雀	<i>Fringilla montifringilla</i>
14			普通朱雀	<i>Carpodacus erythrinus</i>

d) 哺乳类

1) 物种组成

经实地调查并结合以往文献资料，评价区哺乳类动物共有 3 目 6 科 11 种，占山西省哺乳动物总数(71 种)的 15.49%。其中啮齿目占绝对优势，共有 3 科 7 种，占总物种数的 9.86%，翼手目 2 科 3 种，兔形目 1 科 1 种，分别占总物种数的 4.23%、1.41%。

2) 分布情况

草地灌丛：评价区优势种为草兔、褐家鼠；常见种有黑线姬鼠、长尾仓鼠。

农田：优势种有草兔、黑线仓鼠；常见种有黑线姬鼠、花鼠、褐家鼠、小家鼠等。

人类居住区：该区优势种为褐家鼠、小家鼠；常见种有花鼠；偶见种有黑线姬鼠等。

表 5.3-20 评价区哺乳类名录

序号	目名	科名	中文种名	拉丁学名
1	兔形目	兔科	草兔	<i>Lepus capensis</i>
2	啮齿目	松鼠科	花鼠	<i>Eutamias sibiricus</i>
3		鼠科	黑线姬鼠	<i>Apodemus agrarius</i>
4			小家鼠	<i>Mus musculus</i>
5			褐家鼠	<i>Rattus norvegicus</i>
6		仓鼠科	棕背平鼠	<i>Clethrionomys rufocanus</i>
7			长尾仓鼠	<i>Cricetulus longicaudatus</i>
8			黑线仓鼠	<i>Cricetulus barabensis</i>

5.3.5.4 水生生物资源现状调查与评价

本项目没有直接的涉水工程，涑水河、泳西河、沙渠河只有汛期有水，其他季节干涸，穿越涑水河、泳西河和沙渠河的工程选择在枯水期施工，不会对水生生物造成不利影响，毫清河常年有水，本项目有穿越毫清河的倒虹吸工程，通过顶管工艺施工，在河道一侧的耕地直接顶管到河道另一侧的耕地，不会对河道水体造成扰动，因此，没有进行水生生物样方调查，毫清河水生生物现状情况通过资料查阅和现场调查获取，参考《山西省渔业资源和渔业区划》（1989 年），并结合相关资料和文献等确定。

a) 浮游植物

毫清河流域常见的优势属有硅藻门的小环藻、菱形藻、曲壳藻、直链藻等；绿藻门的小球藻、纤维藻、卵囊藻、衣藻等；蓝藻门的平行藻、鱼腥藻、蓝纤藻、颤藻等；金藻门的锥囊藻，甲藻门的多甲藻，隐藻门的隐藻、蓝隐藻等。

浮游藻类 6 门 18 属（种）。其中硅藻门 5 属（种），绿藻门 4（种），蓝藻门 4 属（种），金藻门 2 属（种），甲藻门 1 属（种），隐藻门 2 属（种）

表 5.3-21

浮游植物种类统计表

门类	属（种）
1.硅藻门	1.颗粒直链藻 <i>Melosira varians</i> Ag.
	2.菱形藻 <i>Nitzschia</i> sp. Hass
	3.曲壳藻 <i>Achnanthes</i> sp. Bory
	4.小环藻 <i>Cyclotella meneghiniana</i>
	5.舟形藻 <i>Navicula</i> sp. BORY.
2.绿藻门	1.小球藻 <i>Chlorella vulgaris</i> Beij.
	2.镰形纤维藻 <i>Ankistrodesmus falcatus</i> Cord
	3.球衣藻 <i>Chlamydomonas globosa</i> Her
	4.卵囊藻 <i>Oocystis</i>
3.蓝藻门	1.平列藻 <i>Merismopedia</i>
	2.鱼腥藻 <i>Anabaena</i>
	3.蓝纤藻 <i>Dactylococopsis</i>
	4.颤藻 <i>Oscillatoria</i>
4.金藻门	1.锥囊藻 <i>Dinobzyon</i>
	2.金鞭藻 <i>Chromulina</i>
5.甲藻门	1. 多甲藻 <i>Peridinium</i>
6.隐藻门	1.隐藻 <i>Cryptomonas</i>
	2.蓝隐藻 <i>Chroomonas</i>

b) 浮游动物

浮游动物由原生动物、轮虫、枝角类、桡足类组成，原生动物中有沙壳虫(*Euplotes terricola* Penard)、聚塑虫 (*Zoothamnium*) 等；轮虫类有三肢轮虫 (*Filinia longiseta*)、多肢轮虫(*Polyarthra trigla*)、晶囊轮虫(*Asplancha* spp.)等；枝角类主要种类有象鼻溞(*Bosmina* sp)，透明溞(*Daphnia hyaline*)；桡足类有剑水蚤(*cyclops*)等。

浮游动物 4 门 8 种，其中原生动物 2 种，轮虫 3 种，枝角类 2 种，桡足类 1 种。

表 5.3-22

浮游动物种类统计表

门类	常见种
1.原生动物	1.砂壳虫 <i>Euplotes terricola</i> Penard
	2.聚塑虫 <i>Zoothamnium</i>
2.轮虫	1.三肢轮虫 <i>Filina</i> spp
	2.多肢轮虫 <i>Polyarthra trigla</i>
	3.晶囊轮虫 <i>Asplancha</i> spp

3.枝角类	1.象鼻溞 <i>Bosmina</i> sp.
	2.透明溞 <i>Daphnia hyaline</i>
4.桡足类	1.剑水蚤 <i>Cyclops</i>

c) 水生底栖动物

底栖动物主要包括水螅、真涡虫、颤蚓、水丝蚓、耳萝卜螺、萝卜螺、小土蜗、扁卷螺、背角无齿蚌、园背角无齿蚌、河蚬、丰年虫、真介虫、钩虾、日本沼虾、中华米虾、华溪蟹、紫跳虫、米普蜓、马大头等。

对项目区大型底栖动物群落的调查中共采集到底栖动物 5 门 20 种。其中节肢动物 9 种。环节动物 2 种；软体动物 7 种；扁形动物 1 种，腔肠动物 1 种。

表 5.3-23 底栖动物种类统计表

门	常见种
1.腔肠动物门	1. 水螅 <i>Hydra</i> sp
2.扁形动物门	1. 真涡虫 <i>Planariidae</i> sp
3.环节动物门	1. 颤蚓 <i>Fubifesc</i> sp
	2.水丝蚓 <i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>
4.软体动物门	1.耳萝卜螺 <i>Radix auricularia</i>
	2.萝卜螺 <i>Radix</i>
	3.小土蜗 <i>Galba pervia</i>
	4.扁卷螺 <i>Gyraulus</i> sp
	5.背角无齿蚌 <i>Anodonta woodiana woodiana</i>
	6.园背角无齿蚌 <i>Anodonta woodiana pacifica</i>
	7.河蚬 <i>Corbicula fluminea</i>
5.节肢动物门	1.丰年虫 <i>Artemia</i> sp
	2.真介虫 <i>Eucypris</i> sp
	3.钩虾 <i>Gammarus</i> sd
	4.日本沼虾 <i>Macrobrachium nipponense</i>
	5.中华米虾 <i>Caridina denticulate sinensis</i>
	6.华溪蟹 <i>Sinopotamon</i> so
	7.紫跳虫 <i>Hypogastrura</i> sp
	8.米普蜓 <i>Planaeschna milnei selys</i>

9.马大头 *Anax parthenope* Julius Brauer**d) 鱼类**

垣曲的鱼类主要有青鱼、草鱼等；运城的中华大鲵为省内特有资源，属国家二类保护动物，也称娃娃鱼，主要分布在垣曲县、绛县的白石沟、西洪沟等河流中，据调查，本项目所在区域没有中华大鲵的分布。

毫清河属沟道型河流，河道中水生生物量偏低，鱼类种群主要是小型山溪性鱼类为主，数量少，经济价值较大的有鲤、鲫、鲢等，经济价值不大的鱼类有黄鳝、泥鳅等，青鱼和草鱼为引进的种类，鱼类有 3 目 4 科 7 种，鱼类动物名录见表 5.3-24。

表 5.3-24 鱼类动物种类统计表

序号	目名	科名	中文种名	拉丁学名
1	鲤形目	鲤科	青鱼	<i>Mylopharyngodon piceus</i>
2			草鱼	<i>Ctenopharyngon idellus</i>
3			鲫鱼	<i>Carassius auratus</i>
4			鲤鱼	<i>Cyprinus carpio Linnaeus</i>
5		鳅科	泥鳅	<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>
6	鲶形目	鲶科	鲶鱼	<i>Parasilurus asotus</i>
7	合鳃鱼目	合鳃鱼科	黄鳝	<i>Monopterus albus</i>

5.2.5.5 土壤侵蚀现状调查

项目区涉及的运城市垣曲县、夏县、闻喜县、绛县、盐湖区位于西北黄土高原区——汾渭及晋城丘陵阶地区——晋南丘陵阶地沟壑保土蓄水区。

项目区涉及的运城市垣曲县、夏县、盐湖区，属于伏国家级水土流失重点治理区，根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018），执行西北黄土高原区水土流失防治一级标准。

项目区涉及的闻喜县、绛县属于山西省水土流失重点治理区，根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018），执行西北黄土高原区水土流失防治一级标准。

根据《山西省土壤侵蚀分区图》和《山西省侵蚀模数分区图》，项目区内土壤侵蚀强度分别为微度、轻度及中度侵蚀区，土壤侵蚀模数在 100-5000t/km².a 之间。

本工程主要涉及垣曲县、闻喜县、绛县、夏县及盐湖区。垣曲县地貌类型主要为黄土丘陵阶地区，土壤侵蚀强度以中度侵蚀为主，土壤侵蚀模数为 3000 t/k m².a。闻喜县地

貌类型主要包括涑水河冲积平原区和残塬沟壑区，土壤侵蚀强度以微度侵蚀和中度侵蚀为主，土壤侵蚀模数为 $100\text{t/k m}^2\cdot\text{a}$ 和 $5000\text{t/k m}^2\cdot\text{a}$ 。绛县地貌类型主要为残塬沟壑区，土壤侵蚀强度以中度侵蚀为主，土壤侵蚀模数为 $5000\text{t/k m}^2\cdot\text{a}$ 。夏县地貌类型主要为涑水河冲积平原区，土壤侵蚀强度以微度侵蚀为主，土壤侵蚀模数为 $100\text{t/k m}^2\cdot\text{a}$ 。盐湖区地貌类型主要为冲积平原区，土壤侵蚀强度以微度侵蚀为主，土壤侵蚀模数为 $100\text{t/k m}^2\cdot\text{a}$ 。评价区土壤侵蚀现状见表 5.3-25。

表 5.3-25

评价区土壤侵蚀现状表

	级别	面积 (hm^2)	百分比 (%)
涑水河流域灌区	强烈侵蚀	16.10	0.14
	轻度侵蚀	3357.11	29.87
	微度侵蚀	6370.30	56.69
	中度侵蚀	1494.25	13.30
	合计	11237.75	100.00
垣曲灌区	微度侵蚀	48900.64	91.42
	轻度侵蚀	3975.77	7.43
	中度侵蚀	591.20	1.11
	强烈侵蚀	24.61	0.05
	合计	53492.22	100.00
总计		64729.96	

5.2.5.6 土地利用现状调查与评价

(1) 评价区土地利用调查

通过评价区域遥感影像解译数据分析，涑水河流域评价区土地利用情况分为耕地、园地、林地、草地、工矿仓储用地、住宅用地、公共管理与公共服务用地、交通、水域及水利设施用地、其他土地 10 个类别。垣曲评价区河流域评价区土地利用情况分为耕地、园地、林地、草地、商服用地、工矿仓储用地、住宅用地、公共管理与公共服务用地、特殊用地、交通、水域及水利设施用地、其他土地 12 个类别。

表 5.3-26

评价区土地利用分类及其面积

涑水河流域评价区	一类	面积 (hm^2)	百分比 (%)	二类	面积 (hm^2)	百分比 (%)
	1.耕地	34070.55	63.69	1.水田	44.62	0.08
2.园地	3314.83	6.20	2.旱地	34025.93	63.61	
			3.果园	3134.08	5.86	
3.林地	4597.11	8.59	4.其他园地	180.75	0.34	
			5.乔木林地	792.09	1.48	
			6.灌木林地	325.58	0.61	
			7.其他林地	3479.44	6.50	

	4.草地	2460.42	4.60	8.其他草地	2460.42	4.60
	5.工矿仓储用地	1335.71	2.50	9.工业用地	1245.65	2.33
				10.采矿用地	90.06	0.17
	6.住宅用地	5956.20	11.13	11.农村宅基地	5841.85	10.92
				12.城镇住宅用地	114.35	0.21
	7.公共管理与公共服务用地	37.49	0.07	13.机关团体用地	2.04	0.00
				14.教育用地	8.23	0.02
				15.体育用地	0.58	0.00
				16.公用设施用地	20.81	0.04
	8.交通运输用地	1400.18	2.62	17.公园与绿地	5.83	0.01
				18.公路用地	204.18	0.38
				19.交通服务场站用地	2.15	0.00
				20.铁路用地	66.89	0.13
	9.水域及水利设施用地	87.40	0.16	21.农村道路	1126.95	2.11
				22.河流水面	61.25	0.11
				23.坑塘水面	11.85	0.02
				24.内陆滩涂	4.33	0.01
	10.其他土地	232.33	0.43	25.水工建筑用地	0.85	0.00
				26.沟渠	9.11	0.02
合计	53492.22	100.00	27.裸岩石砾地	159.44	0.30	
			28.设施农用地	72.88	0.14	
			合计	53492.22	100.00	
垣曲评价区	1.耕地	6277.05	55.86	1.水田	3.26	0.03
				2.旱地	6273.79	55.83
	2.园地	554.09	4.93	3.果园	499.05	4.44
				4.其他园地	55.04	0.49
	3.林地	2402.14	21.38	5.乔木林地	954.52	8.49
				6.竹林地	0.12	0.00
				7.灌木林地	1051.27	9.35
				8.其他林地	396.23	3.53
	4.草地	540.91	4.81	9.其他草地	540.91	4.81
	5.商服用地	2.06	0.02	10.商务金融用地	0.66	0.01
				11.其他商服用地	1.40	0.01
	6.工矿仓储用地	203.76	1.81	12.工业用地	60.05	0.53
				13.采矿用地	143.71	1.28
	7.住宅用地	707.60	6.30	14.农村宅基地	707.60	6.30
	8.公共管理与公共服务用地	21.61	0.19	15.机关团体用地	11.08	0.10
				16.教育用地	3.57	0.03
				17.体育用地	0.55	0.00
				18.公用设施用地	0.32	0.00
	9.特殊用地	4.42	0.04	19.公园与绿地	6.09	0.05
20.风景名胜设施用地				4.42	0.04	
10.交通运输	285.77	2.54	21.公路用地	81.77	0.73	

	用地			22.交通服务场站用地	9.86	0.09
				23.农村道路	194.15	1.73
11.水域及水利设施用地	46.98	0.42	24.河流水面	27.79	0.25	
			25.水库水面	3.33	0.03	
			26.坑塘水面	11.62	0.10	
			27.内陆滩涂	1.62	0.01	
			28.沟渠	2.62	0.02	
			29.空闲地	1.35	0.01	
12.其他土地	191.36	1.70	30.设施农用地	36.11	0.32	
			31.裸岩石砾地	153.91	1.37	
			合计	11237.75	100.00	
总计	64729.96			64729.96		

涑水河流域评价区和垣曲评价区的土地利用类型均以耕地为主，占评价区总面积的63.69%和55.86%；涑水河流域评价区的植被覆盖率为13.19%，垣曲评价区的植被覆盖率为26.19%；涑水河流域评价区地势较平坦，人类扰动强度较大，除了耕地外，住宅用地、人工林地、交通道路等用地为主要占地类型。而垣曲评价区地貌类型以黄土丘陵为主，沟谷、边坡、道路两侧及村庄周边有林地和草地的分布，林地占总评价区。

（2）项目区土地利用情况

本项目为灌溉和供水工程，项目区的土地利用类型中耕地占比较大，为总占地面积的78%；其次是园地，为总占地面积的12.69%，林地和其他草地的占地面积较少，分别为6.69%和2.62%。

项目区土地利用分类及其面积

表 5.3-27

单位：km²

占地性质	项目区	小计	占地类型				比例 (%)
			耕地	园地	林地	其他草地	
永久占地	泵站	2.59	2.59				5.26
	输水管线	1.88	1.42	0.21	0.15	0.11	
	灌区工程	0.66	0.51	0.11	0.04		
	进场道路	1.87	1.87				
	备用水池	31.24	31.24				
	供电线路	0.23	0.23				
	管理局	2	2				
	小计	40.47	39.85	0.32	0.19	0.11	
临时	输水管线	488.8	378.49	57.93	37.32	15.06	94.74
	灌区工程	194.02	144.86	33.61	13.97	1.57	
	施工区	10.56	10.56				
	施工便道	7	5.53	1.2		0.26	

占地	弃渣场	5.8	2.65			3.15	
	供电线路	23.22	18.58	4.64			
	小计	729.4	560.67	97.39	51.3	20.04	
总计		769.87	600.53	97.7	51.49	20.15	100
比例(%)		100	78	12.69	6.69	2.62	

5.2.5.8 生态系统现状评价

(1) 生态系统的类型

根据遥感影像解析结果和实地调查，评价区共有 5 种生态系统类型，其具体类型及现状见下表。

农田生态系统：以小麦、玉米、果园等为主，评价区是农业比较发达的地区，农田占地面积较大，农业生态系统与周围生态系统的物质和能量交流不多，是一个相对孤立的系统。农田生态系统具有极大的脆弱性，需要在人工管理之下才能维持，农田生态系统的生物多样性较低。

村落生态系统：主要由房屋、道路等组成，评价区内村落形成了聚居地生态系统，多沿河道、沟谷、浅丘分布，是受人类干扰最显著的生态系统之一，是人造的景观斑块类型，具有典型的不稳定性。

河流生态系统：植物有香蒲、芦苇、水烛，动物包括鱼类、底栖动物和浮游动物，河流生态系统有重要的阻隔和传输能流、物流的作用。河流是评价区景观生态体系中不可缺乏的生态系统，具有栖息地功能、过滤作用、屏蔽作用、通道作用、源汇功能等多种功能，它对于维持评价区的气候（如空气湿度）稳定有重要作用。

草地生态系统：草地生态系统的物种有牵牛花、地黄、狗尾草、地肤、葎草、蒲公英等，草地生态系统与湿地、森林生态系统在物质循环和能量流动过程中均有着密切的联系。评价区的河滩、农耕地周边上分布较多灌草丛。丛中常常有爬行类、啮齿动物、一些鸟类生存。

森林生态系统：包括针叶林、落叶阔叶林组成，乔木有油松、侧柏、檀子栎、毛白杨、旱柳、皂角树等，灌木丛有酸枣、荆条、胡枝子、黄刺玫等，在涵养水分、保持土壤、调节气候等诸多方面发挥了巨大的作用，森林生态系统为鸟类、兽类、爬行类和两栖类提供了理想的栖息地、食物，是维持评价区生物多样性最关键的生态系统。

(2) 生态系统现状

由表中可以看出，评价区生态系统分类类型以农田生态系统为主，涑水河流域灌区和垣曲灌区评价区中农田生态系统面积占总评价区面积的 69.89%和 60.79%，受人为控制作用较大，生态系统较脆弱，物种多样性较低，评价区生态系统现状见下表 5.3-28。

表 5.3-28 评价区生态系统类型及现状

区域	生态系统类型	主要物种/建筑	分布	面积 (hm ²)	百分比(%)
涑水河流域灌区评价区	农田生态系统	棉花、小麦、玉米、谷子等农作物	广泛分布于评价区内	37385.38	69.89
	村镇建筑等生态系统	住宅、公共服务区以及周围的公路	斑块状分布于评价区内	8961.92	16.75
	河流生态系统	香蒲、芦苇、水烛等	评价区内的涑水河、沙渠河	87.40	0.16
	森林生态系统	乔木有油松、侧柏、刺槐等，灌木丛有荆条、黄刺玫等	在评价区内呈斑点状分布，绛县南分布较集中密集	4597.11	8.59
	草地生态系统	菵草、艾蒿、蒲公英、白羊草、黄背草等	主要集中在分布于村落周边、河漫滩、农田和道路周边	2460.42	4.60
垣曲灌区评价区	农田生态系统	冬麦、玉米、油菜等农作物	广泛分布于评价区内	6831.14	60.79
	村镇建筑等生态系统	住宅、公共服务区以及周围的公路	斑块状分布于评价区内	1416.57	12.61
	河流生态系统	香蒲、芦苇、水烛等	评价区内的毫清河及沁西河	46.98	0.42
	森林生态系统	乔木有油松、侧柏、刺槐等，灌木丛有荆条、酸枣、胡子子等	在评价区内呈斑点状分布	2402.14	21.38
	草地生态系统	有菵草、狗尾草、茜草、牵牛花、芦苇等	主要集中在分布于村落周边、河漫滩、农田和道路周边	540.91	4.81

(3) 生态系统稳定性分析

评价区是一个由多种生态系统组成的复合系统，包括森林生态系统、农业生态系统、河道生态系统、村镇/村落生态系统。项目所在地的林地、灌草地、耕地、水域和建设用地等土地类型均有分布，项目所在地区的生态系统，在该地区经过多年发展已经形成了集农、林等为一体的人工综合生态系统。

景观生态系统的现状由评价范围内自然环境，各种生物以及人类社会之间复杂的相互作用来决定。从景观生态学结构与功能相匹配的理论来说，结构是否合理决

定了景观功能的优劣，在组成景观生态系统的各类组分中，模地是景观的背景区域，它在很大程度上决定了景观的性质，对景观的动态起着主导作用。模地采用传统的生态学方法来确定，即计算组成景观的各类拼块的优势度值（ D_o ），优势度值大的就是模地。

$$\text{优势度值 } (D_o) = \{ (R_d + R_f) / 2 + L_p \} / 2 \times 100\%$$

$$\text{密度 } (R_d) = \text{斑块 } i \text{ 的数目} / \text{嵌块总数} \times 100\%$$

$$\text{频度 } (R_f) = \text{斑块 } i \text{ 出现的样方数} / \text{总样方数} \times 100\%$$

$$\text{景观比例 } (L_p) = \text{斑块 } i \text{ 的面积} / \text{样地总面积} \times 100\%$$

运用上述参数计算评价范围内各类拼块优势度值，其结果具体见表 5.3-28。

由上表可知，评价区各景观斑块类型中，涑水河流域灌区评价区的景观优势度值中耕地最高，为 53.45%，说明耕地是评价区的模地，其次是建设用地，说明涑水河评价区的人为干扰较强烈。

垣曲灌区评价区的景观优势度值中林地最高，为 33.97%，其次是耕地，为 29.95%，林地和耕地是评价区的模地，区域景观生态体系具有较强的生产能力和抗干扰能力，系统调控环境质量能力较强。

表 5.3-29 评价区各类斑块优势度值表

区域	斑块类型	密度 R_d (%)	频度 R_f (%)	景观比例 L_p (%)	优势度 D_o (%)
涑水河流域灌区评价区	林地	23.74	8.58	8.59	12.38
	果园	17.70	6.19	6.20	9.07
	耕地	22.78	63.63	63.69	53.45
	草地	10.56	4.59	4.60	6.09
	河流	0.46	0.19	0.16	0.24
	交通	1.70	2.66	2.62	2.40
	建设用地	23.05	14.17	14.14	16.37
	小计	100.00	100.00	100.00	100.00
垣曲灌区评价区	林地	17.15	7.02	55.86	33.97
	果园	8.85	5.73	4.93	6.11
	耕地	11.39	65.67	21.38	29.95
	草地	2.14	5.74	4.81	4.37
	河流	0.57	0.60	0.42	0.50
	交通	0.95	3.09	2.54	2.28
	建设用地	58.94	12.15	10.06	22.81
	小计	100.00	100.00	100.00	100.00

5.3.6 土壤环境现状

5.3.6.1 土壤类型调查

查阅相关资料，按各县分别对项目区的土壤类型进行分析调查。

1) 绛县土壤类型

项目评价区内绛县的土壤类型主要包括褐土性土、碳酸盐褐土和草甸土，由于绛县土壤受季风气候条件影响，冷热变化剧烈，干湿交替明显，微生物活动较强，土壤有机质容易分解而不利于积累，全县土壤有机质含量的平均值为 1.18%。

A、褐土性土：分布于绛县境内广大黄土丘陵区，海拔 800~900m 之间，地势高低起伏，土壤支离破碎，土体干旱，养分贫瘠，保水保肥性差。

堆垫褐土性土：分布在本县涑水河流域河漫滩与山谷沟坝地，土壤薄层 40cm 左右，厚度 100cm 以上，土种有耕种重壤深位沙砾层堆垫褐土型土 1 种。

洪积黄土褐土性土：主要分布在横水镇丘陵中下部及山前倾斜平原阶地交接处，土种有耕种轻壤少料疆洪积黄土褐土性土，耕种洪积红黄土褐土性土，耕种重壤洪积红黄土褐土性土、耕种中壤洪积黄土褐土性土、耕种中壤少料疆洪积黄土褐土性土、耕种轻壤洪积黄土褐土性土 6 个。

B、碳酸盐褐土：主要分布在评价区的旱塬地区，海拔 700m 左右，土壤质地适中，养分较低，是绛县的主要旱作农业土壤。

洪积碳酸盐褐土：分布在横水、古绛等乡镇三级阶地及其洪积平原上，有耕种中壤、耕种重壤洪积碳酸盐褐土 2 个土类。

C、草甸土：主要分布在东灌底村一、二级阶地上，土壤质地粘重、养分丰富，是绛县旱涝丰收的棉粮高产区。

褐化浅色草甸土：分布在灌底村一、二级阶地上，土属、土种各一，分别是褐化浅色草甸土和耕种中壤褐化浅色草甸土。

2) 闻喜县土壤类型

A、褐土

碳酸盐褐土：主要分布于黄土台塬和二级阶地平缓地带，根据其地形和成土母质不同，黄土台塬区主要为黄土质碳酸褐土，沿涑水川开阔的二级阶地，洪积扇中下部主要为黄土状（或洪积黄土）碳酸盐褐土。

草甸化褐土：主要分布于吕庄水库北二级阶地上，即东镇火车站—新农村一带，呈条带状分布。

B、草甸土

浅色草甸土：主要分布于涑水河河谷海拔 400m~450m 地带，包括铜城镇、东镇、候

村乡、礼元镇区域，地下水位较浅。

盐化浅色草甸土：本亚类与浅色草甸土相邻分布，相伴而生，根据盐分组成不同，礼元一带主要为碳酸盐盐化浅色草甸土，侯村一带主要为苏打盐盐化浅色草甸土。

褐土化浅色草甸土：主要分布于桐城等乡镇，地形上属水库下游和山前凹地。

C、沼泽土：零散分布于侯村乡、礼元镇、桐城镇等处，主要种植芦苇、莲藕等耐湿性沼泽植物。

3) 夏县土壤类型

A、山地褐土

石灰岩质山地褐土：主要分布在埝掌镇的谭家坡等地。

花岗片麻岩质山地褐土：主要分布在埝掌镇史家坡的东北部和瑶峰镇的赤峪东部的低山区地带。

坡积砂砾质山地褐土：主要分布在瑶峰镇下埝底的低山区。

黄土质山地褐土：在瑶峰镇、埝掌镇有小面积的分布。

黄黏土质山地褐土：是主要耕作土壤，在瑶峰镇、埝掌镇一带。

红土质山地褐土：主要分布在埝掌低山区的老杨庄、孙家窑、桃樊一带。

红黄土质山地褐土：主要分布在瑶峰镇的低山区，瑶峰镇也有零星分布。

B、碳酸盐褐土

洪积碳酸盐褐土性土：主要分布在瑶峰镇的下埝底、上北师一带，瑶峰镇的郭道、大洋和埝掌镇的南部与古垛沟等地均有分布。

堆垫碳酸盐褐性土：分布于瑶峰镇的南关村下埝底的河槽两侧。

碳酸盐褐土：主要分布于鸣条岗区的水头镇的兴南、水南及埝掌镇的埝掌、崔家河一带。

B、草甸土

褐土化浅色草甸土：主要分布在瑶峰镇的大部，水头镇的水南、洛沱湾和禹王乡的郭里一带，其次，埝掌镇的崔家河等地亦有零星分布。

盐化浅色草甸土：主要分布在禹王乡的禹王、郭里、李庄、师冯等地。

4) 垣曲土壤类型

垣曲县植被覆盖好，土壤发育良好，分布随着海拔而变化，在海拔高度、气温、雨量变化的情况下，自然植被地也随之改变，主要包括：山地草原草甸土、山地棕壤土、

淋溶褐土、山地褐土、褐土性土、碳酸盐褐土、粗骨性褐土、褐化浅色草甸土、浅色草甸土。

本项目在垣曲区域的土壤类型主要包括山地褐土、褐土性土、碳酸盐褐土、粗骨性褐土、褐化浅色草甸土、浅色草甸土。

山地褐土：海拔 650—1100m 的土石山区。

褐土性土：分布于丘陵和沟壑地带。

碳酸盐褐土：分布于各河流两岸的二级阶地及平原地带。

粗骨性褐土：分布于各河流两岸一级阶地较高处。

浅色草甸土：分布于各河流两岸一级阶地漫滩。

5) 盐湖区土壤类型

本项目在盐湖区所在区域的土壤类型主要为碳酸盐褐土、褐土化浅色草甸土和盐化浅色草甸土。

6) 土壤类型综合评价

本项目所在区域的土壤主要以褐土性土、碳酸盐褐土、山地褐土以及褐化浅色草甸土为主。

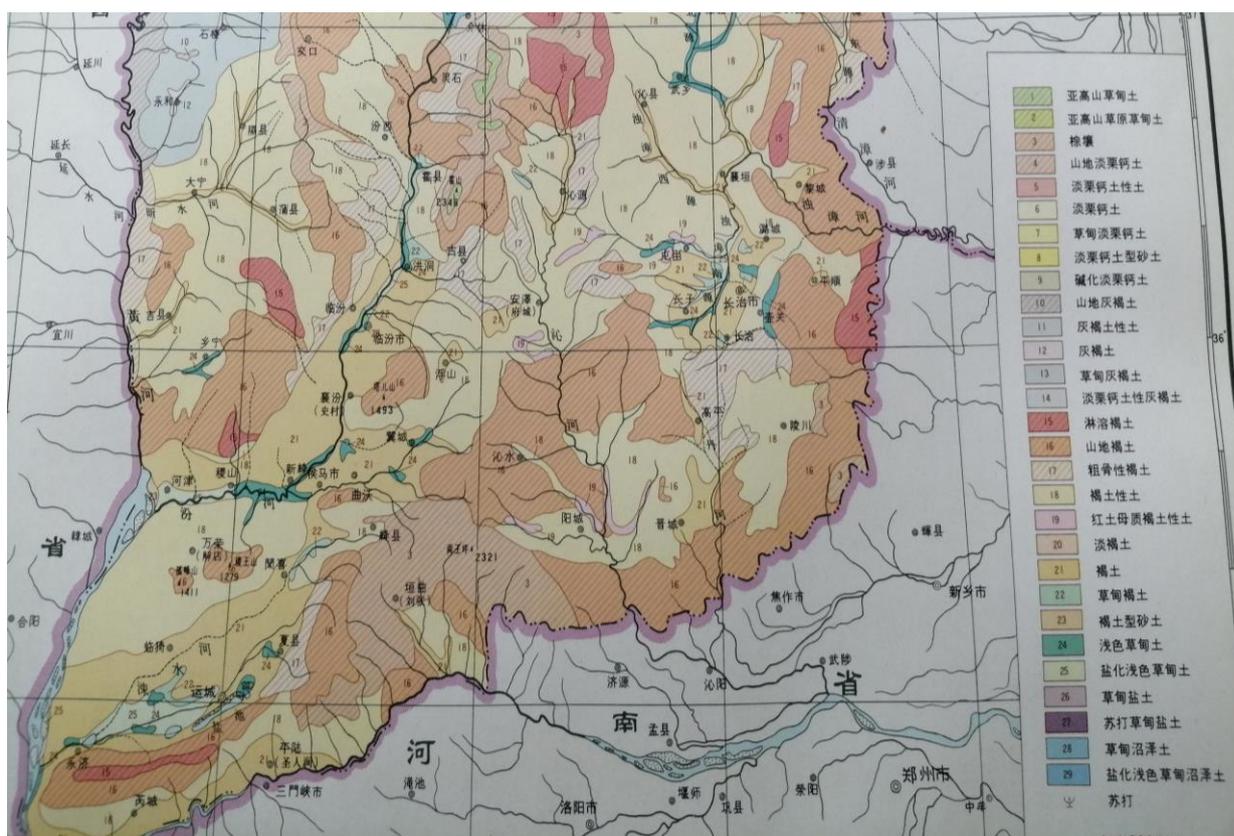
褐土性土：在项目区广泛分布，这类土土层深厚，但发育不良，除表土层外，母质特征明显，表土层为灰棕到棕褐色，粘化层为棕褐色，碳酸钙含量高，约 5—18%，呈微碱性反应，目前多种植小麦、玉米、谷子和高粱等作物。

碳酸盐褐土：在项目区广泛分布于平川二级阶地及垣地上，在黄土及黄土状母质上发育而成。其中垣地黄栎土分布于垣面上，表层厚度在 24—30cm，质地中壤，多呈浅棕褐色，肥力较差，有机质偏低，速效氮一般在 3—66ppm，速效磷为 2—13ppm，速效钾 120—180ppm，黄栎土分布于二级阶地的平川地带，在黄土状母质上发育而成，土层深厚，土质中偏上，耕作性好，通透性较差，保水保肥较强，土壤中含速效钾较为丰富，一般在 150—200ppm，有机质及速效磷含量低。淤黄栎土，发育在丘陵坡前较平缓地带的冲积淤积物上，土壤养分较高，有机质含 0.85—1.2%，全氮 0.065—0.1%，是由坡地表土冲刷淤积而成。

山地褐土：主要分布于夏县、垣曲的底山及丘陵区，这种土壤发育在石灰岩风化物上，一般厚 16—17cm，这种土的表层有较薄的枯枝落叶层，其下为浅灰棕或灰棕色的腐殖质层，有机质含量均在 1.2—1.8%之间，淋溶程度较差，碳酸钙含量较高（10—15%），

可见到白色假菌丝体，通体有石灰反应，并有粘粒移动现象。

褐化浅色草甸土：主要分布于项目区各河流两岸之河谷平原或局部低洼地区，浅色草甸土，是在河流冲积沉积母质上发育而成的土壤，沉积层次明显，土体为灰棕或棕灰色，剖面下部可见到铁锈斑纹和灰蓝色斑纹，呈石灰反应，是肥力较高、灌溉方便的土壤，农作物的高产区之一，耕作历史悠久，是较稳定的高产、稳产的粮棉基地，有机质含量 0.8—1.65%，耕作厚度为 28—33cm，碳酸钙含量 5—17%，但存在次生盐渍化的问题，应特别注意。



项目区土壤类型图

5.3.6.2 土壤环境理化特性调查

为了解项目评价范围内土壤环境理化特性，委托土壤检测单位采集评价范围内的土壤，并对 pH 值、氧化还原电位等进行了实验室测定，选各灌区的典型样方进行详细调查，其他样方进行一般性调查，具体见土壤理化特性调查表。根据土壤理化特性调查表，项目区土壤 pH 值为 8.08-8.37，土壤未酸化或碱化。

5.3.6.3 土壤环境现状监测

为了解项目区土壤环境现状，我单位委托相关监测单位于 2021 年 4 月对本工程区土壤环境进行了取样和监测。

监测点位：共设置了 11 个监测点，每个监测点均取表层样点。其中在工程占地范围内设 5 个监测点，灌区范围内设 6 个监测点；工程占地范围内监测点分别位于垣曲县、闻喜县、绛县、夏县、盐湖区内的工程占地范围内；灌区范围内监测点位于涑水灌区（绛县）、吕庄水库灌区（闻喜）、南垣灌区（夏县）、垣曲灌区的浦掌灌区、后河西垣灌区、毫清河灌区内。

监测项目：工程占地范围内的监测项目共 47 项，包括《土壤环境质量 建设地土壤污染风险管控标准》中表 1 基本项目 45 项及土壤含盐量和 PH；灌区范围内的监测项目共 13 项，包括《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》中表 1 基本项目 8 项及土壤含盐量、PH、六六六总量、滴滴涕总量和苯并[α]芘。

监测频率：监测 1 次。

表 5.3-30 土壤监测点位布设一览表

编号	工程内容	位置
1#	输水线路	垣曲县硖口村
2#	灌区输水支线	闻喜县沟东村
3#	工业供水管线	绛县西吴村
4#	南垣灌区供水干线	夏县泊头村
5#	盐湖区供水管线	盐湖区半坡村
6#	灌区工程	涑水灌区（绛县）
7#		吕庄水库灌区（闻喜）
8#		南垣灌区（夏县）
9#		垣曲灌区的浦掌灌区
10#		后河西垣灌区
11#		盐湖区半坡村

表 5.3-31 土壤监测项目

用地类型	监测项目类别	编号	监测项目	监测项目类别	编号	监测项目
建设用地 （监测点）	重金属 和无机	1	砷	挥发性 有机物	25	氯乙烯
		2	镉		26	苯

1#、2#、3#、4#、5#)	物	3	铬（六价）		27	氯苯		
		4	铜		28	1,2-二氯苯		
		5	铅		29	1,4-二氯苯		
		6	汞		30	乙苯		
		7	镍		31	苯乙烯		
		挥发性有机物	8		四氯化碳	半挥发性有机物	32	甲苯
			9		氯仿		33	间二甲苯+对二甲苯
	10		氯甲烷	34	邻二甲苯			
	11		1,1-二氯乙烷	35	硝基苯			
	12		1,2-二氯乙烷	36	苯胺			
	13		1,1-二氯乙烯	37	2-氯酚			
	14		顺-1,2-二氯乙烯	38	苯并[a]蒽			
	15		反-1,2-二氯乙烯	39	苯并[a]芘			
	16		二氯甲烷	40	苯并[b]荧蒽			
	17		1,2-二氯丙烷	41	苯并[k]荧蒽			
	18		1,1,1,2-四氯乙烷	42	蒽			
	19		1,1,2,2-四氯乙烷	43	二苯并[a, h]蒽			
	20		四氯乙烯	44	茚并[1,2,3-cd]芘			
	21		1,1,1-三氯乙烷	45	萘			
	22		1,1,2-三氯乙烷	46	含盐量（可溶性盐）			
	23		三氯乙烯	47	pH 值			
	24		氯仿					
	农用地（监测点 6#、7#、8#、9#、10#、11#）	重金属和无机物	1	砷	重金属和无机物	6	汞	
			2	镉		7	镍	
3			铬	8		锌		
4			铜	9		含盐量（可溶性盐）		
5			铅	10		pH 值		

5.3.6.4 土壤环境现状评价

(1) 土壤现状评价标准

采用《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）中规定的第二类用地标准的筛选制，和《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）以及《环境影响评价技术导则 土壤环境》（HJ964-2018）中所规定的限值进行评价。

(2) 土壤监测及评价结果

土壤质量现状监测及评价结果见表 5.3--3 和表 4.5-4。评价结果显示，1#—5#点位 45 项监测指标均低于 GB36600-2018 中规定的第二类用地土壤污染风险筛选值，无酸化、碱化和盐化的情况。6#-11#点位的 11 项监测指标均低于 GB15618-2018 中规定的风险筛

选值，无酸化和碱化的情况，7#、8#和10#点位有轻度盐化的现象。

表 5.3-32 1#—5#土壤监测点监测结果及现状评价分析表 单位：mg/kg

5.3.7 环境敏感区

(1) 基本农田

本项目永久占地不涉及基本农田，因为为灌区工程，不可避免会临时占用基本农田，环评要求须进一步落实，按基本农田的管理规定取得相关部门的同意，并办理相关手续、确保施工结束后占用的基本农田可复垦，并可恢复原种植条件。

(2) 文物保护单位

根据山西省运城市文物局《关于小浪底引黄工程所涉区域进行文物调查勘探的函》（运文物函（2012）1号），以及《小浪底引黄工程涉及文物保护单位调查情况》（运城市考古队，2012年3月20日），本项目可能涉及的文物保护单位详见附件“小浪底引黄工程涉及文物保护单位”，本项目在前期对泵站、蓄水池等永久占地做过文物调查，主体设计单位对泵站的选址做了调整，已避开了环境敏感保护目标。

根据《中华人民共和国文物保护法》（国务院令 第377号 2003年5月）规定，除特殊情况需要，“文物保护单位的保护范围内不得进行其他建设工程或者爆破、钻探、挖掘等作业”，“在文物保护单位的建设控制地带内进行建设工程，不得破坏文物保护单位的历史风貌”。目前，建设单位正准备对临时占地进行文物调查，确保施工时可避让各类文物，不会对文物造成破坏。

环评建议采取避让措施，确保工程建设范围避开文物保护单位的保护范围和建设控制地带，由于影响文物的工程主要是输水线路，所以工程避让后不会影响本项目的整体布局，建设单位应协同当地文物保护单位进行进一步核实确认并落实，如果无法避让要与文物保护单位进行协商、并办理相关手续，确保文物保护单位的保护不受本项目建设的影响。

(3) 垣曲县五龙泉饮用水水源地

五龙泉水源地位于垣曲县长直乡西交斜村南五龙泉一带，东经 111°45'50"，北纬 35°10'33"。主要取水水源为奥陶系裂隙岩溶水，属构造型具有承压性的裂隙岩溶水，该水源地水以泉水形式自然排泄，汇集于水源地修建的汇水池内，现阶段主要承担垣曲县古城、王茅两个乡镇 25 个村 3 万多口人的生活用水和沿线企业的生产用水，年供水量约 100.37 万 m³a。

一级保护区范围以泉口为中心，影响半径 250m 的半圆形至阻水边界，面积 0.173km²，根据地表分水岭将寒武系、奥陶系灰岩补给区划分为准保护区，准保护区面积 12.258km²。本项目沿毫清河的供水管线穿越五龙泉饮用水水源地的准保护区。

（4）山西古城国家湿地公园

古城国家湿地公园是黄河小浪底水库建设后形成的由河流和库塘 2 种湿地类组成的湿地公园。

湿地公园内生物呈多样性，自然景观独特。植物类型众多，有种子植物、蕨类植物、大型真菌及藻类，共 85 科 231 属 396 种，其中有国家 II 级保护野生植物野大豆，山西省重点保护野生植物文冠果。公园内野生脊椎动物资源丰富，共 32 目 72 科 232 种，其中鱼类 51 种，两栖类 4 种，爬行类 7 种，鸟类 159 种，哺乳类 11 种。众多的野生动物中包括国家 I 级保护动物黑鹳；国家 II 级保护动物白琵鹭、大天鹅、鸮、雀鹰、游隼、红隼、纵纹腹小鸮等 15 种；山西省重点保护动物苍鹭、金眶鸬等 12 种；还有被列为中国生物多样性红色名录濒危鱼类 3 种。

该湿地是黄河小浪底水库建成后形成的，以水库回水形成的湿地为主。

毫清河穿越处距离垣曲古城国家湿地公园的距离为 5.25km，汾西河穿越处距离垣曲古城国家湿地公园的距离为 5.46km。

5.3.8 评价区域主要环境问题

1) 区域基础设施建设的开发建设用地与湿地保护、农业用地之间供需矛盾突出，与河争地、与水争地现象普遍存在；施工期破坏地表植被，不及时清理建筑垃圾堆放，挤占耕地、湿地，地表裸露容易造成一定的水土流失；人地矛盾，耕地质量下降，基本农田保护压力加大和湿地生态系统功能下降。

2) 区域自然环境和人为环境发生了较大变化，大规模开发建设造成大面积的水土流失，水土资源一度遭到严重破坏。

3) 地下水的开发利用量呈逐年上升趋势。由于超采，涑水盆地已形成了大面积中深层承压水混合降落漏斗。地下水严重超采不但加大了开发成本，造成用水紧张，影响了工农业及生活用水，而且由于采补失调，破坏了生态平衡。

6 环境影响预测与评价

6.1 对水文情势影响

本工程实施范围较广，管线线路长，涉及多处地表水体，具体情况见下表。

表 6.1-1 工程涉及地表水体及影响方式统计表

地表水体	县区	特征	影响时段及影响方式	
			施工期	运行期
小浪底水库	黄河干流	总库容 126.5 亿 m ³ ，多年平均入库净流量 277.1 亿 m ³		取水
毫清河	垣曲	清水流量 1.4m ³ /s	管线顶管穿越 2 次、部分管线在河道内铺设	管理站污水间接排放、受水区生活退水、灌溉
浹西河	垣曲	季节性河流	管线大开挖穿越 1 次	灌溉
干涧河	垣曲	季节性河流	管线大开挖穿越 1 次，河道内铺设	灌溉
涑水河	绛县、闻喜、夏县、盐湖区	季节性河流，陈村水库以下河段断流，局部河段内为两岸污水处理厂排放的中水	管线顶管穿越 5 次、大开挖穿越 2 次、部分管线在河道内铺设	管理站污水间接排放、受水区生活退水、灌溉
沙渠河	闻喜	季节性河流	管线大开挖穿越 1 次	灌溉
青龙河	夏县	季节性河流		灌溉
白沙河	夏县	季节性河流		管理站污水间接排放、受水区生活退水

6.1.1 施工期

由表 6.1-1 可知，工程施工期多次穿越项目区河流，部分供水管线在河道内铺设。根据工程主体设计，涉河段管线施工均避开汛期，管线穿越季节性河流采用大开挖的方式，穿跨越毫清河、涑水河局部河段采用顶管的方式施工，在河道内铺设时管线尽量远离主河槽布置，不扰动河流水体。本项目的施工用水就近从各村庄买水，不取用地表水，工程施工对项目区地表水流量无影响。

综上分析可知，工程施工期对项目区河流水文情势基本无影响。

6.1.2 运行期

(1) 对小浪底水库水文情势的影响

本工程是山西省小浪底引黄工程重要组成部分，也是连接小浪底引黄干线工程与地方供水管网系统的关键环节，是充分利用小浪底引黄工程取水量的输水工程。本工程取水水源与小浪底引黄工程一致，为黄河干流最大的调水调沙水利枢纽小浪底水库。小浪

底水库坝址以上流域面积 694155km²，占黄河流域面积的 92.3%。除去上游人类修建水库及引水工程的影响，小浪底水库净入库年平均水量为 277.1 亿 m³，本项目设计水平年引水量为 2.47 亿 m³，为入库总水量的 0.89%，本工程逐月取水量占小浪底来水量的 0.31%~4.9%。因此，对小浪底水库入库径流影响甚微，对水体的纳污能力影响也不大。对保证黄河下游河道最少 200 亿 m³ 的排沙水量不构成威胁。

此外，小浪底引黄工程修建调蓄水库——板涧河水库，并充分利用吕庄水库作为调蓄水库，通过合理的运行调度，保障工程用水量的同时，可有效减轻枯水年小浪底水库的供水压力，确保工程引水对小浪底水库的水文情势影响在可控范围。

（2）对项目区河流水文情势的影响

根据工程管理运行方式可知，工程受水区工业供水零排放，农田灌溉按需供水，基本不存在农田退水，工程运行期对项目区河流水文情势的影响主要体现在管理站间接排水和受水区生活退水的影响。

本工程在所涉及的县城内各设 1 座管理站，管理人员生活污水依托所在地已有和规划的市政管网和污水处理系统处理后排放。工程共设管理人员 204 人，具体到各县区管理站人数约 22-55 人，管理人员生活排水对受纳水体的水文情势影响很小。

本工程主要任务之一为城镇生活供水，根据工程现状用水量及规划水平年需水量分析成果可知，工程建成后，受水区城镇生活用水得到了保障，用水量增加势必会引起退水量（城镇生活排水）增加。工程受水区生活排水依托所在地已有和规划的市政管网和污水处理系统处理后排放，在符合当地生态环境保护、水污染防治等规划的前提下，受水区排水量增加可增加受纳水体的补给水量和水流时间，对受纳水体的水文情势产生有利影响。

6.2 对水资源利用的影响

根据 1987 年 9 月 11 日办公厅转发的国家计委和水电部“关于黄河可供水量分配方案报告的通知”（“八七分水方案”），山西省分配的黄河耗水量为 43.1 亿 m³。2016 年山西省黄河地表水耗水量为 28.79 亿 m³，本工程建成后设计取水量 2.47 亿 m³，工程用水满足黄河流域水资源的分配水量要求，对黄河流域水资源量影响有限。

6.3 地表水环境影响预测与评价

6.3.1 施工期地表水影响预测与评价

施工期水污染源主要是生产废水和生活污水。根据施工组织设计，本工程生产废水主要来源于：基坑排水、混凝土养护废水、混凝土拌和系统冲洗废水、施工生产区出口处车辆清洗废水；生活污水主要来自施工人员的生活污水。

（1）基坑排水：

基坑排水产生于建构筑物基础开挖过程，是排除土石围堰内的基坑存水，由渗水和降水汇集而成，其特点是废水量大、以天然水体为主，污染物种类少，主要为悬浮物，根据施工组织设计，本工程各工区基坑排水总量约 $287.5 \text{ m}^3/\text{d}$ ，约折合 $4.56 \text{ m}^3/\text{d} \cdot \text{工区}$ 。当上下游围堰形成后，须将基坑内的水排除，以形成干地施工。环评要求基坑附近设置集水井，基坑排水由离心泵抽排至集水井静置沉淀 2h 后，上清液用于临时生产系统冲洗用水或场地洒水降尘，不外排。对地表水体基本无影响。

（2）混凝土养护废水

经估算，本工程混凝土养护需水总量约 24.56 万 m^3 ，约折合 $3.17 \text{ m}^3/\text{d} \cdot \text{工区}$ 。除穿河段有部分与基坑排水混排外，其余地段混凝土浇筑和养护水全部蒸发和入渗，不会产生径流。因其 pH 值为 11 左右，评价要求在基坑中加酸进行中和，该部分用水大部分自然蒸发或下渗，最终无集中排放。对项目区地表水环境基本无影响。

（3）混凝土拌和系统冲洗废水

经估算，本工程混凝土拌和系统产生的废水量约为 $58.5 \text{ m}^3/\text{班}$ ，约折合 $0.93 \text{ m}^3/\text{班} \cdot \text{工区}$ 。其中悬浮物浓度为 5000 mg/L 左右，pH 值为 11 左右，施工区设沉淀池，混凝土冲洗废水加酸中和并沉淀后，上清液回用于本系统，不排放，沉泥干化后就地掩埋。对项目区地表水环境基本无影响。

（4）车辆冲洗废水

结合施工期扬尘污染防治措施要求，在每个施工生产区车辆出口处对出场车辆轮胎、底盘携带泥沙进行冲洗。参考同类工程经验，车辆冲洗废水产生量约为 $100 \text{ L}/\text{辆次}$ ，主要污染物为 SS，悬浮物浓度达 5000 mg/L 以上。配套设置集水沟、2 个沉淀池、1 个清水池，沉淀池轮番使用。车辆冲洗废水通过集水沟汇集至沉淀池静置沉淀后，上清液储存于清水池中，循环利用于本系统，不外排。沉泥干化后就地掩埋。对项目区地表水环境基本无影响。

（5）施工生活污水

经估算，施工高峰期产生生活污水量 $132.8\text{m}^3/\text{d}$ ，约 $2.1\text{m}^3/\text{d}$ ·工区。类比其它工程确定生活污水 BOD_5 、 COD 、氨氮浓度分别为 200mg/L 、 350mg/L 、 50mg/L 。在施工生活区设置生活污水收集池，洗漱废水收集沉淀后用于场地洒水降尘；粪便污水由旱厕收集，熟化后就近送农田施肥。对周边地表水体基本无影响。

（6）施工期水土流失对水环境的影响

项目建设过程有一定数量的土石方挖、填工程，将产生一定的增量裸露地表，在雨水和地表径流作用下产生水土流失。当地表径流裹挟的泥沙进入项目区地表水体，将对地表水环境产生较大的影响。项目施工期对水环境可能产生的最大影响就是来自施工面的水土流失。因此，对施工期的环境影响应予以高度重视，项目应在施工生产区内设置足够的拦挡、汇流和预处理措施，将项目施工期因水土流失产生的含泥污水等收集入泥沙池内进行预处理，尽量避免该部分废水直接排入地表水体，将水土流失对区内地表水体产生的影响降至最低。同时结合大气污染防治，对裸露地表、堆料（土）区进行围挡和苫盖，可有效防治新增水土流失。

（7）钻孔泥渣影响

本工程穿河段倒虹工程施工，采用顶管的方式，将产生一定的钻孔泥渣，若排入水体会对水质产生不良影响，需在钻孔桩旁设沉渣桶，沉渣桶满后运至岸边的沉淀池，经过沉淀池沉淀后的泥渣用于农田种植、绿化利用，亦可交由当地环卫部门处理，沉淀出的废水循环使用。对周边地表水体基本无影响。

6.3.2 运行期地表水影响预测与评价

工程运行期对地表水的影响主要包括以下方面：

（1）受水区退水影响

本工程年引水量 2.466 亿 m^3 ，其中农业灌溉供水量 1.195 亿 m^3 ，工业供水量 0.569 亿 m^3 ，生活供水量为 0.701 亿 m^3 。工程受水区用水量的增加，势必会引起退水量增加，加大收纳水体污染负荷。

其中，农业灌溉按需求定量供水，基本不存在农田退水；工业用水结合运城市及各县（区）污染防治要求，工业废水回收再利用，无退水；工程受水区生活污水排放量约为用水量的 75%，总计约 5261 万 m^3 ，具体到各县（区）分别为：盐湖区 2915 万 m^3 ，闻喜县 797 万 m^3 ，绛县 657 万 m^3 ，夏县 734 万 m^3 ，垣曲县 157 万 m^3 。

小浪底引黄工程是山西大水网的骨干性大型引调水工程，工程于 2011 年开始设计并

开工建设，工程受水区生态环境保护及水污染防治等规划均已将本工程纳入了规划范围内，因此工程的建设不会导致市政管网及污水处理系统收集和处理能力不足等问题。本工程受水区生活退水依托当地污水收集管网，最终汇入各县（区）城区或乡镇已有或规划的市政污水处理厂，经处理达标后排入当地接纳水体。

根据运城市及涑水河流域水污染防治规划，运城市将全力攻坚全市城镇排水管网雨污分流改造及污水管网建设，加强城镇污水处理设施扩容建设，改善城镇水环境质量，到 2023 年，各县（区）城镇生活污水收集率将达到 80%，县城污水处理厂处理率达到 95% 以上，污水处理厂尾水水质满足《污水综合排放标准》（山西省地方标准，DB14/1928-2019）中“生活污水排入 II~V 类水环境功能区”水污染物排放限值要求。

综上分析，本工程受水区退水不会对区域地表水环境造成明显的影响。

（2）工程管理站排污影响

本工程由小浪底引黄水务有限公司下设分公司分段管理，共设置 5 个分公司：垣曲分公司（依托小浪底引黄水务有限公司管理机构，不新建管理站）、绛县分公司、闻喜分公司、盐湖分公司和夏县分公司。各分公司管理机构均设置在所属的各县（区）城区内。工程共设管理人员 204 人，产生生活污水量 $18.36\text{m}^3/\text{d}$ ，具体到每座管理站污水量为 $1.98\text{--}4.95\text{m}^3/\text{d}$ ，生活污水主要污染指标为 COD_{Cr} 、 BOD_5 、氨氮等。管理站内均设有化粪池，管理人员生活污水经站内化粪池处理达到《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T 31962-2015）后，排入所在地污水管网，最终汇入城区污水处理厂，处理达标后排放。由于各管理站所在的县城内污水管网已全面覆盖，管理站的污水可直接接入城镇污水管网中，运行期污水为间接排放，且排放量小，所在地污水处理厂正常运行的情况下，对区域地表水环境影响很小。

此外，本工程共设置 10 座泵站，每座泵站设置管理人员 3-5 人，主体工程设计在每座泵站设一座地埋式污水处理设施，管理人员生活污水经处理后用于泵站绿化和洒水，不外排。粪污等定期委托当地村民清掏处理。对当地地表水环境影响很小。

（3）灌区农业面源污染

本工程主要任务之一为向小浪底灌区供水，工程取水水源为小浪底水库，根据小浪底水库及其调蓄水库板涧河水库水质检测结果可知，小浪底水库和板涧河水库水质除总磷、总氮超标外，其他各项水质因子均可满足《地表水质量标准》（GB3838-2002）III 类水质的要求，水源水质较好，可满足灌溉用水需求，不会引起区域地表水体污染。

灌区农业面源污染主要是由于农药、化肥等使用不当，在降水和径流冲刷作用下，污染物进入地表水体引起污染。

近年来，运城市高度重视农田面源污染治理，相继出台土壤污染防治、水污染防治行动计划，由各县（市、区）人民政府牵头，生态环境局、农委等部门共同负责，全面控制农田面源污染，扎实推进化肥农药零增长行动，鼓励农民增施有机肥，控制化肥、农药使用量，提高化肥利用效率，大力推广测土配方施肥技术，推广精准施肥技术和机具。提高测土配方施肥技术推广覆盖率。继续推进绿色防控和统防统治示范区建设，扩大高效低毒低残留农药推广使用范围，农田面源污染治理工作已颇有成效。

小浪底灌区工程应落实各县（市、区）土壤污染防治、水污染防治行动计划，严格控制化肥、农药使用量，可有效控制农业面源污染。此外，运行期应加强供水水质监测，严禁将不符合灌溉水水质标准的污水用于农田灌溉。

6.3.3 对山西古城国家湿地公园的影响预测与评价

山西古城国家湿地公园，位于毫清河、沅西河与黄河交汇口处，以小浪底水库库区为基础，总面积 2906.9hm²，属中型湿地公园。

湿地公园水面即为小浪底库区的一部分，水文情势、水量等与小浪底库区一致。

（1）施工期影响分析

工程施工期与垣曲古城国家湿地公园距离最近的施工内容即为工程管线穿越毫清河和沅西河，毫清河穿越处距离垣曲古城国家湿地公园的距离为 5.25km，沅西河穿越处距离垣曲古城国家湿地公园的距离为 5.46km。

由前述分析可知，工程分别采用顶管和大开挖的方式穿越毫清河和沅西河，穿越工程施工对河流水文情势、水质基本无影响。且穿越处距离下游湿地公园较远，因此工程施工对山西古城国家湿地公园无影响。

（2）运行期影响分析

工程运行期可能对湿地公园产生的影响的环节为：工程取水影响、垣曲工程区运行期管理人员生活排水和受水区生活排水影响、灌溉影响。

1) 工程取水影响

山西古城国家湿地公园是以小浪底库区为基础而形成的，由前述分析可知，工程取水量仅为小浪底库区入库总水量的 0.89%，小浪底水库有较强的调节能力，工程取水对小浪底库区和湿地公园的水文情势、水量等影响很小。

2) 垣曲工程区运行期管理人员生活排水和受水区生活排水影响

垣曲工程区运行期管理人员生活排水和受水区生活排水均在垣曲县生态环境保护和污染防治规划范围内，生活排水依托垣曲县的污水收集管网，最终汇入城区或乡镇已有或规划的市政污水处理厂，处理后的水质满足亳清河水功能区、水环境功能区、以及《污水综合排放标准》（山西省地方标准，DB14/1928-2019）中“生活污水排入Ⅱ～Ⅴ类水环境功能区”水污染物排放限值要求后，排入当地受纳水体——亳清河。

据了解，城区污水处理厂入河口与下游湿地公园距离大于 10km，水污染物经过河流的稀释、沉淀、微生物衰减、耗氧复氧作用等，得到大幅度的消减，对湿地公园（小浪底库区）水质影响很小。

3) 灌溉影响

山西古城国家湿地公园位于垣曲县工程区下游，距汾西河灌区边界约 700m，距亳清河灌区边界约 1100m。

由前述分析可知，只要落实垣曲县土壤污染防治、水污染防治行动计划，严格控制化肥、农药使用量，即可有效控制农业面源污染。此外，运行期加强供水水质监测，严禁将不符合灌溉水水质标准的污水用于农田灌溉。

采取以上一系列管理措施后，上游灌区工程基本不会对湿地公园水质产生明显影响。

山西省小浪底引黄工程（灌区 工业及城镇生活供水部分）

工作内容		自查项目		
影响识别	影响类型	水污染影响型 <input checked="" type="checkbox"/> ；水文要素影响型 <input checked="" type="checkbox"/>		
	水环境保护目标	饮用水水源保护区 <input type="checkbox"/> ；饮用水取水口 <input type="checkbox"/> ；涉水的自然保护区 <input type="checkbox"/> ；重要湿地 <input type="checkbox"/> ；重点保护与珍稀水生生物的栖息地 <input type="checkbox"/> ；重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场等渔业水体 <input type="checkbox"/> ；涉水的风景名胜区分区 <input type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/>		
	影响途径	水污染影响型	水文要素影响型	
		直接排放 <input type="checkbox"/> ；间接排放 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>	水温 <input type="checkbox"/> ；径流 <input checked="" type="checkbox"/> ；水域面积 <input type="checkbox"/>	
影响因子	持久性污染物 <input type="checkbox"/> ；有毒有害污染物 <input type="checkbox"/> ；非持久性污染物 <input checked="" type="checkbox"/> ；pH值 <input type="checkbox"/> ；热污染 <input type="checkbox"/> ；富营养化 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>	水温 <input type="checkbox"/> ；水位（水深） <input checked="" type="checkbox"/> ；流速 <input type="checkbox"/> ；流量 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>		
评价等级	水污染影响型	水文要素影响型		
	一级 <input type="checkbox"/> ；二级 <input type="checkbox"/> ；三级 A <input type="checkbox"/> ；三级 B <input checked="" type="checkbox"/>	一级 <input type="checkbox"/> ；二级 <input type="checkbox"/> ；三级 <input checked="" type="checkbox"/>		
现状调查	区域污染源	调查项目	数据来源	
		已建 <input type="checkbox"/> ；在建 <input type="checkbox"/> ；拟建 <input type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/>	拟替代的污染源 <input type="checkbox"/>	排污许可证 <input type="checkbox"/> ；环评 <input type="checkbox"/> ；环保验收 <input type="checkbox"/> ；既有实测 <input type="checkbox"/> ；现场监测 <input type="checkbox"/> ；入河排放口数据 <input type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/>
	受影响水体水环境质量	调查时期	数据来源	
		丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input checked="" type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> 春季 <input checked="" type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/>	生态环境保护主管部门 <input type="checkbox"/> ；补充监测 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>	
	区域水资源开发利用状况	未开发 <input type="checkbox"/> ；开发量 40%以下 <input checked="" type="checkbox"/> ；开发量 40%以上 <input type="checkbox"/>		
	水文情势调查	调查时期	数据来源	
丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input checked="" type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> 春季 <input checked="" type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/>		水行政主管部门 <input type="checkbox"/> ；补充监测 <input type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/>		
补充监测	监测时期	监测因子	监测断面或点位	
	丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input checked="" type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> 春季 <input checked="" type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/>	（水温、pH、DO、COD、BOD ₅ 、SS、高锰酸盐指数、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、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）	监测断面或点位个数（3）个	
现状评价	评价范围	河流：长度（）km；湖库、河口及近岸海域：面积（）km ²		
	评价因子	（pH、DO、COD、BOD ₅ 、SS、高锰酸盐指数、氨氮、总磷、铜、锌、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）		
	评价标准	河流、湖库、河口：I类 <input type="checkbox"/> ；II类 <input checked="" type="checkbox"/> ；III类 <input checked="" type="checkbox"/> ；IV类 <input type="checkbox"/> ；V类 <input checked="" type="checkbox"/> 近岸海域：第一类 <input type="checkbox"/> ；第二类 <input type="checkbox"/> ；第三类 <input type="checkbox"/> ；第四类 <input type="checkbox"/> 规划年评价标准（II类、III类、V类）		
	评价时期	丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input checked="" type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> 春季 <input checked="" type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/>		
	评价结论	水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标状况：达标 <input type="checkbox"/> （）；不达标 <input checked="" type="checkbox"/> （毫清河、板涧河水库、涑水河） 水环境控制单元或断面水质达标状况：达标 <input type="checkbox"/> ；不达标 <input checked="" type="checkbox"/>	达标区 <input type="checkbox"/> 不达标区 <input checked="" type="checkbox"/>	

山西省小浪底引黄工程（灌区 工业及城镇生活供水部分）

工作内容		自查项目			
		水环境保护目标质量状况：达标 <input type="checkbox"/> ；不达标 <input type="checkbox"/> 对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况：达标 <input checked="" type="checkbox"/> （毫清河上毫城断面）；不达标 <input checked="" type="checkbox"/> （涑水河张留庄断面） 底泥污染评价 <input type="checkbox"/> 水资源与开发利用程度及其水文情势评价 <input checked="" type="checkbox"/> 水环境质量回顾评价 <input type="checkbox"/> 流域（区域）水资源（包括水能资源）与开发利用总体状况、生态流量管理要求与现状满足程度、建设项目占用水域空间的水流状况与河湖演变状况 <input checked="" type="checkbox"/>			
影响预测	预测范围	河流：长度（）km；湖库、河口及近岸海域：面积（）km ²			
	预测因子	（水质、水量）			
	预测时期	丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input checked="" type="checkbox"/> ；枯水期 <input checked="" type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> 春季 <input checked="" type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input checked="" type="checkbox"/> 设计水文条件 <input checked="" type="checkbox"/>			
	预测情景	建设期 <input checked="" type="checkbox"/> ；生产运行期 <input checked="" type="checkbox"/> ；服务期满后 <input type="checkbox"/> 正常工况 <input checked="" type="checkbox"/> ；非正常工况 <input type="checkbox"/> 污染控制和减缓措施方案 <input checked="" type="checkbox"/> 区（流）域环境质量改善目标要求情景 <input checked="" type="checkbox"/>			
	预测方法	数值解 <input type="checkbox"/> ；解析解 <input type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/> 导则推荐模式 <input type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/>			
	水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价	区（流）域水环境质量改善目标 <input checked="" type="checkbox"/> ；替代削减源 <input type="checkbox"/>			
影响评价	水环境影响评价	排放口混合区外满足水环境管理要求 <input type="checkbox"/> 水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标 <input type="checkbox"/> 满足水环境保护目标水域水环境质量要求 <input checked="" type="checkbox"/> 水环境控制单元或断面水质达标 <input type="checkbox"/> 满足重点水污染物排放总量控制指标要求，重点行业建设项目，主要污染物排放满足等量或减量替代要求 <input checked="" type="checkbox"/> 满足区（流）域水环境质量改善目标要求 <input checked="" type="checkbox"/> 水文要素影响型建设项目时应包括水文情势变化评价、主要水文特征值影响评价、生态流量符合性评价 <input checked="" type="checkbox"/> 对于新设或调整入河（湖库、近岸海域）排放口的建设项目，应包括排放口设置的环境合理性评价 <input type="checkbox"/> 满足生态保护红线、水环境质量底线、资源利用上线和环境准入清单管理要求 <input checked="" type="checkbox"/>			
	污染源排放量核算	污染物名称	排放量（t/a）		排放浓度（mg/L）
		（）	（）		（）
	替代源排放情况	污染源名称	排污许可证编号	污染物名称	排放量（t/a）
（）		（）	（）	（）	（）
	生态流量确定	生态流量：一般水期（）m ³ /s；鱼类繁殖期（）m ³ /s；其他（）m ³ /s 生态水位：一般水期（）m；鱼类繁殖期（）m；其他（）m			

山西省小浪底引黄工程（灌区 工业及城镇生活供水部分）

工作内容		自查项目		
防治措施	环保措施	污水处理设施 <input checked="" type="checkbox"/> ；水文减缓设施 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态流量保障设施 <input type="checkbox"/> ；区域削减 <input type="checkbox"/> ；依托其他工程措施 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>		
	监测计划	环境质量	污染源	
		监测方式	手动 <input checked="" type="checkbox"/> ；自动 <input type="checkbox"/> ；无监测 <input type="checkbox"/>	手动 <input checked="" type="checkbox"/> ；自动 <input type="checkbox"/> ；无监测 <input type="checkbox"/>
		监测点位	(2)	()
	监测因子	(水温、pH、DO、COD、BOD ₅ 、SS、高锰酸盐指数、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、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)	(pH、SS、石油类)	
污染物排放清单	<input type="checkbox"/>			
环评结论	可以接受 <input checked="" type="checkbox"/> ；不可以接受 <input type="checkbox"/>			
注：“□”为勾选项，可√；“()”为内容填写项；“备注”为其他补充内容。				

6.4 地下水环境影响评价

6.4.1 施工期对地下水的环境影响

（1）对地下水水量的影响

根据工程地质勘察报告可知，本工程泵站、进水池、出水池、事故备用水池、以及局部线路在施工过程中开挖深度大于地下水埋深，此时会产生少量的基坑排水。采用潜水泵抽排沉淀后回用。基坑排水主要为基坑范围内不能自排的基坑积水及施工中的地基渗水。施工排水将导致区内地下水水位有些许降低。施工结束后该区域的地下水水位又恢复至原始水位。因此基坑排水对区内地下水水位影响不大。

（2）对地下水水质的影响

根据本项目建设内容及工程特点，本项目对地下水环境影响主要是施工人员的生活污水处理、生产废水等处理不当会污染地下水；施工机械和车辆等若出现跑冒滴漏等，污水将通过土壤进入地下水而引起地下水污染。

工程施工期生产生活污水均得到合理处置，不外排；固废分类收集后进行无害化处理。评价要求对污水收集池、沉淀池等环保构筑物全部做防腐防渗处理，防止污水在收集及处理、暂存等过程中下渗污染地下水，施工生产区固体废物堆放点均做好防渗处理。避免因雨水淋溶或渗滤液渗漏污染地下水。在做好上述污水收集、防渗措施的情况下，预计施工废水下渗污染地下水的几率很小，不会对地下水环境造成影响。

6.4.2 运行期对地下水的影响分析

工程对地下水的影响主要体现在渠系渗漏补给和田间渗漏补给两部分。工程采用节水灌溉措施，减少渠系渗漏和田间渗漏，灌区内地下水类型大部分属第四系松散岩类孔隙水，灌区富水性差，地下水位埋深一般大于 15m，由于地下水位较深，农灌水入渗补给地下水后，一般不会对灌区地下水产生较大影响。根据实地调查，运城市引用黄河水灌溉多年来，未发现灌溉对地下水有大的影响，也不会造成周边区域居民水井、泉水位下降，对周边区域居民用水安全基本无影响。

6.4.3 对垣曲县五龙泉饮用水水源地的影响

根据《山西省人民政府“关于同意县级以上城镇集中式饮用水水源保护区划分方案的批复”》（晋政函[2009]149号）、《运城市乡镇集中式饮用水水源地保护区划分方案》，垣曲县五龙泉饮用水水源地为山西省人民政府批复的垣曲县县级以上城镇集中式饮用水

水源保护区。

6.4.3.1 饮用水源地现状

五龙泉水源地利用奥陶系裂隙岩溶地下水作为生活饮用水源，主要补给途径为裸露可溶岩区大气降水入渗补给，地下水来源为灰岩裸露区源源不断的接受大气降水补给。泉水多年平均流量为 $0.37\text{m}^3/\text{s}$ ，最小年平均流量 $0.34\text{m}^3/\text{s}$ ，流量动态稳定，多年平均资源量为 $1166.832\text{万 m}^3/\text{a}$ ，现状年利用水利工程直接取用的水量约为 $100.37\text{万 m}^3/\text{a}$ ，占泉水流量的 8.60% 。水质良好，符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准。

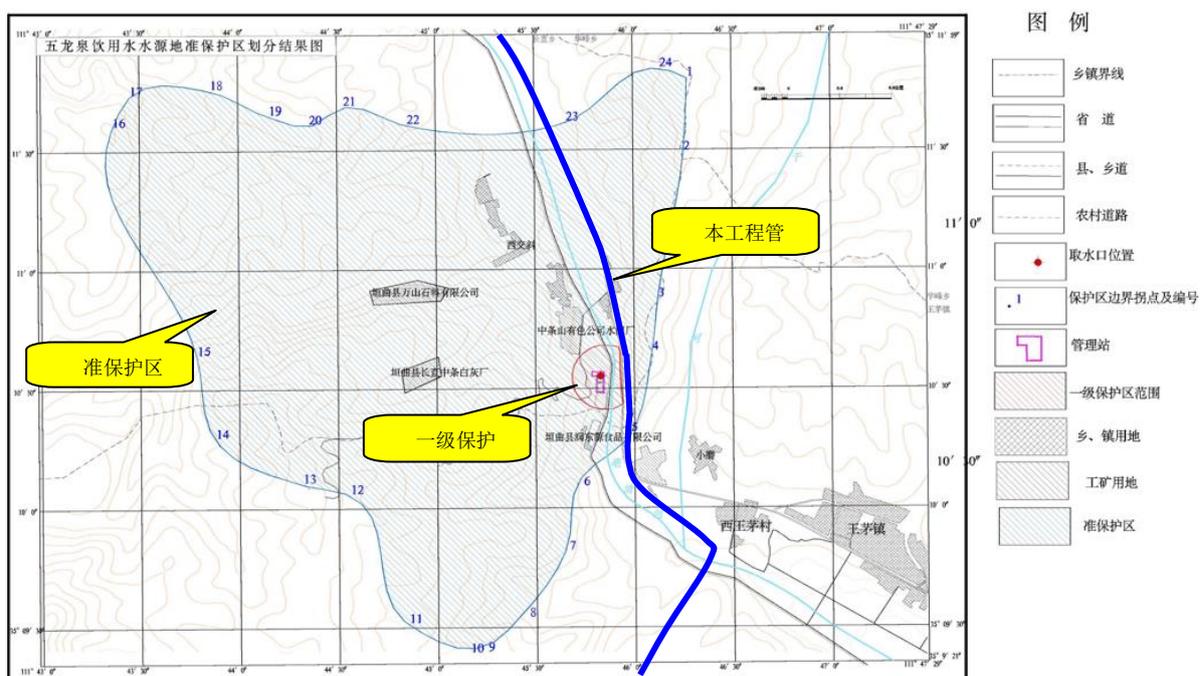
根据《垣曲县五龙泉饮用水水源地保护区划分技术报告》，水源地一级保护区范围以泉口为中心，影响半径 250m 的半圆形至阻水边界，面积 0.173km^2 ，根据地表分水岭将寒武系、奥陶系灰岩补给区划分为准保护区，准保护区面积 12.258km^2 。

6.4.3.2 本工程与水源地位置关系

本工程垣曲项目区供水管线约 3.0km 位于五龙泉饮用水水源地准保护区内。管线布置于毫清河左岸滩地，紧靠左岸堤防内侧进行铺设。G241（呼北线）位于毫清河左岸（东侧）堤防外侧，以堤防为路基，与本工程管线一堤之隔。

该段供水管线不在五龙泉水源地一级保护区范围内，管线作业带边界与水源地一级保护区东侧边界最小距离约 5m 。工程施工过程中，应加强管理，严禁越界施工。

本工程与五龙泉饮用水水源地保护区相对位置关系见下图。





本工程与垣曲县五龙泉水源地保护区相对距离最近处的位置关系图

6.4.3.3 水源地保护要求

一级保护区内禁止下列行为：

- ①禁止利用渗坑、渗井等排放污水和其他有害废弃物。
- ②禁止利用透水层孔隙、裂隙及废弃矿坑储存石油、天然气、放射性物质、有毒有害化工原料、农药等。
- ③禁止修建与取水设施无关的建筑物。
- ④禁止从事牧业活动或集中式养殖业。
- ⑤禁止倾倒、堆放工业废渣及城市垃圾、粪便和其它有害废弃物。

- ⑥禁止输送污水的管道及输油管道通过本区。
- ⑦禁止修建油库。
- ⑧禁止建立墓地。
- ⑨未经批准，禁止任何单位和个人在一级水源保护区内打井开采地下水资源。
- ⑩禁止法律、法规、规章规定的其他可能污染饮用水水源的活动。

(2) 准保护区内禁止下列行为：

- ①禁止新建、扩建对水体污染严重的建设项目，改建增加排污量的建设项目；
- ②禁止向水体排放、倾倒放射性固体废物或者含有高放射性和中放射性物质的废水；
- ③禁止排放、倾倒工业废渣、城镇垃圾和其他废弃物；
- ④禁止在水体清洗装贮过油类或者有毒污染物的车辆和容器；
- ⑤污水排放应满足规定的水质标准，禁止利用渗井、渗坑、裂隙等排放污水和其他有害废弃物；
- ⑥禁止破坏水环境生态平衡的活动以及破坏水源林、护岸林、与水源保护相关植被的活动；
- ⑦禁止法律、法规、规章规定的其他可能污染饮用水水源的活动。

本工程在水源地保护范围内仅涉及输水管线施工，不存在以上禁止的行为。

6.4.3.4 工程对水源地的影响分析

(1) 施工期

工程涉及水源地准保护区的施工内容仅为管沟开挖及回填作业，管沟挖深约 3.5m，工程施工不触及岩溶含水层，基本不会对水源地岩溶地下水产生影响。

主体工程优化工程施工布置，在水源地准保护区内不设置施工营地。施工期加强管理，严禁进入水源地一级保护区施工。施工生产废水收集、沉淀池、以及材料堆放场地均进行防腐防渗处置，禁止乱排乱弃；及时清理施工场地跑冒滴漏，避免下渗污染。

落实以上措施后，工程施工对水源地水质、水位基本无影响。

(2) 运行期

本工程为引黄水灌溉和供水项目，运行期不取用地下水；根据小浪底水库水质检测分析结果可知，工程水源水质除总磷、总氮超标外，其他项目均满足《地表水质量标准》(GB3838-2002) III类水质的要求，水质较好。工程输水管线采用压力钢管和 PCCP 管，且进行防渗处理，工程运行期基本不会出现管道渗漏污染水源地水质的情况。

综上所述，本项目建设与运行基本不会对垣曲县五龙泉饮用水水源地产生影响。

6.5 生态环境影响预测与评价

6.5.1 施工期对生态环境的影响

6.5.1.1 对陆生植被的影响

1) 对植被的影响

本项目工程永久占地 40.47hm²，其中耕地 39.85hm²，园地 0.32hm²，林地 0.19 hm²，其他草地 0.11 hm²。施工期对陆生植物的影响包括施工占地、施工人员及机械设备进场、开挖弃渣等施工活动。本工程施工占地类型主要为耕地，受影响的植被类型主要栽培植被，其次是园地，栽培植被种类主要有小麦、玉米、果园等，施工占地对评价区内植被影响较小，仅为个体损失、生物量减少，这些植物或植被在施工区内分布广泛，具有较好的自我恢复能力。

临时占地 729.4hm²，其中耕地 560.67hm²，园地 97.39hm²，林地 51.3hm²，其他草地 20.04 hm²。在工程结束后将采取恢复措施，因此其影响只是在施工期间，由于工程施工时间较短（总工期约 3 年），采取适当的措施后，其施工期的影响较小，工程完工后临时占地将恢复原地貌。

根据现场调查可知，本项目所在区域不存在古树名木和重点植物保护物种，因此，项目建设对植被的不利影响有限。

2) 对生物量的影响

山西省小浪底引黄工程（灌区、工业及城镇生活供水部分）的施工区永久占地 40.47hm²，其中耕地 39.85hm²，园地 0.32hm²，林地 0.19 hm²，其他草地 0.11 hm²。经估算本项目建设将损失的植被生物量为 11951.70t。

表 6.5-1 施工期生物量损失计算表

占地性质	类型	面积 (hm ²)	单位面积生物 量 (t/hm ²)	各类植被生物量 (t)	占区域总生 物量比重(%)
永久占地	耕地	39.85	11.34	451.90	96.12
	园地	0.32	23.7	7.58	1.61
	林地	0.19	52.53	9.98	2.12
	其他草地	0.11	6.02	0.66	0.14
	小计	40.47		470.13	100.00
临时占地	耕地	560.67	11.34	6358.00	55.38
	园地	97.39	23.7	2308.14	20.10
	林地	51.3	52.53	2694.79	23.47

	其他草地	20.04	6.02	120.64	1.05
	小计	729.4		11481.57	100.00
总计		769.87		11951.70	

本工程施工期植被生物量损失约为 11951.70t，占评价区总生物量的 1.54%，项目施工结束后，临时占地区要进行复耕或者植被恢复，临时占地区的植被可被恢复，永久占地的生物量将被永久损失，主要为农作物产生的生物量。施工期永久损失的植被生物量为 470.13t。

6.5.1.2 对自然景观的影响

在施工建设的过程中，施工扰动、施工场地的建设等会给评价范围的自然景观带来一定的不利影响，如部分植被会受到破坏，弃渣场废料堆积，施工区人为活动，施工噪声、灰尘等都会影响自然景观，但影响的面积有限，时间也是暂时的，施工结束后影响即消失，后期可通过植被恢复等手段重现评价范围内的自然景观。

6.5.1.3 对土地利用格局的影响

施工期对土地利用的影响主要是工程永久占地和施工临时占地，对土地利用的直接破坏和临时占用。施工永久占地范围包括泵站、阀井、进场道路、备用水池等，施工临时用地范围包括管线工程、灌区工程、施工区、施工便道、弃渣场及供电线路等。工程永久占地和施工临时占地主要破坏的土地利用类型有耕地、园地、林地、草地，其中占用耕地的面积最大，达 600.53 hm²，占工程施工占地总面积的 78%，其次为园地，面积 97.7 hm²，占 12.69%。可见施工建设主要会对评价范围内的耕地和林地等产生一定的影响，主要表现为耕地和林地的建设用化。

由于项目区占总评价区面积的 1.19%，评价区土地利用格局不会发生较大变化。

6.5.1.3 对陆生动物的影响

施工区内的施工机械、车辆和施工人员产生的噪声，石料场、土料场和弃渣场区域范围内生境的破坏，将会导致周边野生动物栖息环境的变化，对该区域的野生动物将产生不利影响。

1) 对两栖、爬行类的影响

施工过程中，施工场地原有的植被被破坏，使本区的野生动物失去了赖以生存的栖息环境；弃渣场中废土、石渣的堆积亦对周围的植被造成了比较严重的破坏，调查区域内出现的两栖纲动物主要是蛙类和蟾蜍类，这些物种主要栖息在阴暗潮湿的林间草丛、

农田、河沟、村舍附近，以昆虫为食；爬行纲动物主要为蜥蜴类和蛇类，这些物种主要栖息在中低山和丘陵的针阔混交林、阴暗潮湿的林间灌丛和农田等处，以昆虫、蛙类、鸟和鼠为食。施工期间，施工的扰动会使得这些两栖类、爬行类动物的生活环境遭到一定破坏，但它们爬行能力强，会迁移到非施工区，对其生存不会造成威胁，也不会形成阻隔。

2) 对鸟类的影响

从鸟类群落组成上可以看出，家燕、喜鹊、山麻雀等在区域内为优势种，其主要栖息环境为灌丛、森林和村庄等区域，食物主要以树木、杂草种子和昆虫为食。施工期，区域内的这些优势种鸟类由于环境的变化影响了它们的生活和取食环境，将被迫离开它们原来的领域。但是这种不利影响有限，当临时征地区（施工区和弃渣场）的植被恢复后，它们仍可以回到原来的领域继续生活，而且这些鸟类在附近可以找到相同或相似的生境，对其生存不会造成威胁。

3) 对哺乳类的影响

评价区哺乳类动物主要以鼠类和兔类为主，施工期的石料和土料开挖堆积、施工机械和施工人员入场以及施工噪声等均会破坏现有兽类的生存环境。但由于兽类的流动性较强，在施工时可以逃离受影响区域，因此，施工对兽类的影响不大，且影响是暂时的，施工结束后也不会形成阻隔，施工期的影响会消失。

6.5.1.4 对生态系统的影响

1) 生态系统结构的影响

项目的建设没有使评价区内任何一个生态系统消失，只是在面积上有所变化，评价区依旧是5种生态系统。由表中可以看出，项目区生态系统分类类型仍以农田生态系统为主。本项目不涉及居民搬迁，村落生态系统面积未发生变化；河流生态系统面积未发生变化，森林生态系统面积比建成前减少0.08%，草地生态系统面积比建成前减少了0.03%。生态系统变化情况见表6.5-2。

表 6.5-2 评价区生态系统变化情况表

生态系统类型	主要物种/建筑	分布	项目建设之前		施工期	
			面积 (hm ²)	百分比 (%)	面积 (hm ²)	百分比 (%)
1.农田生态系统	棉花、小麦、玉米、谷子、冬麦、玉米、油菜等农作物	广泛分布于评价区内	44216.52	68.31	43518.29	67.23
2.村镇建筑等生态系统	住宅、公共服务区以及周围的公路	斑块状分布于评价区内	10378.49	16.03	10378.49	16.03
3.河流生态系统	香蒲、芦苇、水烛等	评价区内的涑水河、沙渠河	134.38	0.21	134.38	0.21
4.森林生态系统	乔木有油松、侧柏、刺槐等，灌木丛有荆条、黄刺玫等	在评价区内呈斑点状分布，绛县南分布较集中密集	6999.25	10.81	6947.76	10.73
5.草地生态系统	菵草、艾蒿、蒲公英、白羊草、黄背草等	主要集中分布于村落周边、河漫滩、农田和道路周边	3001.33	4.64	2981.18	4.61
6、本项目建设用地					769.87	1.19
合计			64729.96	100.00	64729.96	100.00

2) 生态系统服务功能的影响

项目区生态系统服务功能包括生物量、能量流动和物质循环。项目区工程占地会使评价区内植被覆盖率降低，生物量有所减少，并且会增加水土流失，对林地生态系统、农田生态系统、草地生态系统等的结构和格局产生一定影响，但项目工程占地面积为 769.87hm²（包括永久占地和临时占地），仅占评价区总面积的 1.19%，且占地分散，因此仅对局部生态系统的结构和功能产生临时性影响。从整个评价区来看，该工程对生物量、能量流动和物质循环影响很小，基本不会改变评价区生态系统的服务功能。

3) 对生态系统演替趋势的影响

评价区内现有植被以农田生态系统为主，农田植被以玉米、小麦、果园为主；森林生态系统以经济林、人工林以及防护林为主；灌丛较少，多为丁香、沙棘等常见物种。泵站、蓄水池等永久占地，使占地范围内的农田生态系统、自然生态系统向人工生态系

统转变。原占地类型为耕地的，在荒山开垦同等面积的耕地进行补偿；原占地类型为林地的，需进行异地补种，同时在泵站及管理站内以乔灌草结合的方式进行绿化，道路两侧种植树木、灌丛等进行补偿。对于施工期管道开挖、临建道路等临时占地，经过两三年的恢复期后，对植被的影响将逐渐消失。由于永久占地工程规模较小，占地面积有限，在采取有效的绿化措施和补偿措施的前提下，不会改变各类生态系统的演替趋势。

对于管道、施工场地等临时占地，施工结束后，经过两三年的恢复，草本植被可逐渐恢复；占用耕地的应及时复垦；占用林地的，由于管道两侧 3m 内不得种植根深植物，应选择植草本植物，因此穿越管道两侧植被逆向演替较为明显，由于该工程占用林地面积以带状分布为主，在采取异地补种措施后，基本不会影响植被生态系统的演替趋势。

4) 对水生生态系统的影响

水生生态系统是由水生生物与水体环境构成的统一体。评价区的水生生态系统主要为亳清河。项目施工建设可能对水域产生的环境影响包括：项目施工产生的噪声可能对水生动物和以水域为栖息场所的鸟类，项目施工建设和材料堆放产生的扬尘可能影响水质环境和水生动植物，施工人员干扰活动可能影响水域生态环境。本项目工程内容距离亳清河最近约 210m，评价要求在河道周边施工时严禁排放废水和废渣，但周边工程建设产生的噪声可能对水中鱼类和水面上的鸟类产生一定的影响。在施工过程中，要合理安排工作时段，并尽量缩短工期，降低工程施工噪声对水生动物的影响；各类材料、渣土堆放尽可能远离水域，并采用苫盖、遮挡等措施，防止灰尘随风落入水体；施工过程中建立施工人员管理制度，控制施工活动范围，防止人员对水生生态系统产生干扰。

5) 对湿地生态系统的影响

本项目倒虹穿越河流主要包括涑水河、亳清河、沙渠河、泳西河和干涧河，在枯水期施工，以顶管的方式穿越涑水河和亳清河，其他河流枯水期均为干河，因此本项目倒虹建设对湿地生态系统影响较小。垣曲工业供水管线几乎沿亳清河河床布置，本评价要求：管线和施工用料的堆放应远离水体，选择暴雨径流难以冲刷的地方，各类材料应有防雨遮雨设施；禁止将污水、垃圾和其它施工机械的废油等污染物抛入水体，应收集后和工地上的污染物一并处理。施工挖出的淤泥、渣土等不得抛入河流和其它水体；在河堤内禁止为施工机械加油或存放油品储罐，禁止在河滩区内清洗施工机械或车辆，机械设备若有泄油现象要及时清理散落机油，将其收集后待施工结束后统一清运处理；控

制施工临时占地面积，减小对湿地植被的破坏，施工结束后，应尽量使施工段河床恢复原貌。

6.5.1.5 水土流失影响预测与评价

在施工过程中，由于泵站、输水线路、灌区工程、进场道路、事故备用池等的开挖清除了地表植被，形成新的开挖面，对原有地貌会引起强烈扰动，使表土松动、土壤抗蚀能力降低，尤其在雨季施工，引起土壤侵蚀不可避免，须严格落实水土保持各项措施。水土流失防治的重点时期是施工期，重点区域为输水管线、灌区工程和弃渣场。

项目区涉及的垣曲县、夏县、盐湖区，属于伏牛山中条山国家级水土流失重点治理区，项目区涉及的闻喜县、绛县属于山西省水土流失重点治理区，水土流失防治标准等级执行西北黄土高原区水土流失防治一级标准。各防治目标值为：水土流失治理度 93%，土壤流失控制比达到 1，渣土防护率为 92%，表土保护率 90%，林草植被恢复率 95%，林草覆盖率 24%。

随着水保方案各项措施的实施，扰动区水土流失基本得到控制，各项措施的实施可有效防止因工程建设造成的水土流失，防止了土壤被雨水、径流冲刷，保护了水土资源使工程占地区域内的水土流失达到了有效控制。同时，绿化措施提高了地面林草覆盖度，六项防治指标均可达到方案预期的治理目标，生态环境得到改善。

6.5.1.6 对山西古城国家湿地公园的影响预测与评价

本项目亳清河穿越处距离垣曲古城国家湿地公园的距离为 5.25km，沅西河穿越处距离垣曲古城国家湿地公园的距离为 5.46km。项目建设时对垣曲古城国家湿地公园的生态环境不会产生直接的影响，但由于项目区段的亳清河和沅西河均会流经山西古城国家湿地公园，施工期如果有河流水质污染情况的发生，会对下游湿地公园的动植物造成不利影响，根据地表水环境影响预测评价可知，本项目在各项环保措施落实的基础上，项目建设不会对地表水环境造成不利影响。因此，在各项地表水环保措施落实的基础上，项目建设不会对山西古城国家湿地公园造成不利影响。

6.5.2 运行期对生态环境的影响

1) 对农业生产的影响评价

运行期管线占用的耕地均已复耕，对农业生产的影响主要是备用水池、泵站、管理局等永久占用耕地造成的农业减产。备用水池占用耕地 31.24hm²，泵站占用耕地 2.59hm²，

管理站占用耕地 2hm²。建设单位需对占用耕地进行“占补平衡”，并根据用地造成的实际农业生产损失进行补偿，确保当地村民的生活质量不受影响。因此，在采取补偿措施后，本项目建设对区域农业影响程度不显著。

本项目灌溉和供水工程运行后，评价区总的水量将增加，栽培植被的生产力将提高，也会弥补一些永久占地造成的损失。

2) 对动植物的影响与评价

本项目工程以输水管线为主，管线全部为埋地式。运行期管线工程对土壤、动物、植物等生态环境因子不会造成影响。管理站和泵站的空闲区域会有绿化措施，绿化措施以草坪为主，会引入当地部分观赏性较强的绿化植物，面积相对较小，不会引起物种代替。泵站和管理站在运行期间会产生一定量的污水和垃圾，但污水经过处理后用于绿化，垃圾将运入当地环保部门指定的垃圾填埋场，因此对动物及植被的影响相对较小。

项目永久占地会使评价区的耕地、林地、园地等的面积减少，由于土地利用性质的改变，本区域动植物的生存空间将减少，但因泵站、出水池、灌溉线路的建设破坏植被的面积占区域植被总面积的比例较小，而且区域动植物均为当地常见种，因此不会使当地野生动植物资源受到系统性破坏，本工程的建设不会使区域的动植物大量的减少或消失。

3) 对水生生物的影响

运营期因供水增加的污水量和污染物负荷主要以工业、城镇生活和农村生活为主，灌溉采用的是节水灌溉，退水量相对较小。容纳污染增量最大的是涑水河，其次是亳清河。在不采取污染治理措施的前提下，受纳河流的水质会受到不利影响；根据运城市水污染防治行动计划，区域将采取一系列水环境治理措施，包括新扩建污水处理厂、对现有污水处理厂进行提标改造、实施农村污水处理系统工程等，可实现规划水平年受水区纳污水体的污染物入河量减少、水质改善的目标。因此受水区退水在采取有效措施的前提下，各受纳水体水质不会明显下降，受水区退水后水环境变化较小，对鱼类等水生物资源影响较小。

4) 对生态景观格局影响与评价

本项目完成后，评价区内的景观格局发生了一定的变化，永久占地主要为备用水池，使原有斑块发生破碎化倾向，景观类型的优势度均有所下降；但永久占地所占评价区的比例较小，而且景观斑块分散、破碎且连通性差，不具备动态控制能力，对生态调控作

用小，尚构不成对生态环境起决定作用的景观基底的变化。总体上看，原有区域的景观连通程度仍较好，区域的景观基底仍以耕地、林地为主。

项目建设前后各类斑块优势度值表

表 6.5-3

单位：hm²

区域	斑块类型	密度 R4 (%)		频度 Rf(%)		景观比例 Lp(%)		优势度 Do(%)	
		建设之前	建设之后	建设之前	建设之后	建设之前	建设之后	建设之前	建设之后
涑水河流域灌区	林地	23.74	22.89	8.58	8.56	8.59	8.58	12.38	12.15
	果园	17.7	20.7	6.19	6.16	6.2	6.17	9.07	9.8
	耕地	22.78	21.97	63.63	63.39	63.69	63.46	53.45	53.07
	草地	10.56	10.17	4.59	4.59	4.6	4.6	6.09	5.99
	河流	0.46	0.44	0.19	0.47	0.16	0.44	0.24	0.45
	交通	1.7	1.64	2.66	2.66	2.62	2.62	2.4	2.38
	建设用地	23.05	22.19	14.17	14.17	14.14	14.14	16.37	16.16
	小计	100	100	100	100	100	100	100	100
垣曲灌区	林地	17.15	17.19	7.02	7.03	55.86	55.83	33.97	33.97
	果园	8.85	8.85	5.73	5.73	4.93	4.93	6.11	6.11
	耕地	11.39	11.38	65.67	65.66	21.38	21.37	29.95	29.95
	草地	2.14	2.14	5.74	5.74	4.81	4.81	4.37	4.37
	河流	0.57	0.57	0.6	0.6	0.42	0.42	0.5	0.5
	交通	0.95	0.95	3.09	3.09	2.54	2.54	2.28	2.28
	建设用地	58.94	58.91	12.15	12.16	10.06	10.06	22.81	22.8
	小计	100	100	100	100	100	100	100	100

5) 对山西古城国家湿地公园的影响预测与评价

根据地表水环境影响预测和评价可知，运行期，落实各项水环境保护措施的前提下，项目的运行不会引起毫清河、汾西河水文情势、水量和水质的变化，亦不会对下游山西古城国家湿地公园的动植物及其生境造成不利影响。

6.5.3 生态恢复效果预测与评价

1) 占地类型预测

本项目建设引起土地利用类型的变化见表 6.5-4。

本项目建设临时占用土地面积 729.38hm²，永久占用土地面积为 40.48hm²，合计占用土地面积 769.86hm²。开采后土壤和植被的原始生态环境将被破坏，因此必须采取相应的生态恢复与复垦措施恢复被占用的土地功能。通过预测分析可知，经复耕和植被恢复后，

本项目建设减少的地类主要是耕地，耕地减少的面积为 39.86hm²，增加的地类主要为水域及水利设施用地，面积为 35.6hm²，泵站和管理站增加了绿化面积 1.38hm²，管理站、泵站及弃渣场的建设用为 4.55hm²，草地和园地的面积分别减少了 3.26hm² 和 0.32hm²。

项目建设前面积统计表

表 6.5-4

单位：hm²

项目区	项目建成之前				项目建成之后	
	地类	永久占地	临时占地	小计	地类	占地面积
1.泵站	耕地	2.59		2.59	水域及水利设施用地	1.81
					绿化美化	0.78
	小计	2.59		2.59	小计	2.59
2.输水管线	耕地	1.42	378.49	379.91	耕地	378.49
	园地	0.21	57.93	58.14	园地	57.93
	林地	0.15	37.32	37.47	林地	37.32
	草地	0.11	15.06	15.17	草地	15.06
					水域及水利设施用地	1.89
	小计	1.89	488.8	490.69	小计	490.69
3.灌区工程	耕地	0.51	144.86	145.37	耕地	144.86
	园地	0.11	33.61	33.72	园地	33.61
	林地	0.04	13.97	14.01	林地	13.97
	草地		1.57	1.57	草地	1.57
					水域及水利设施用地	0.66
	小计	0.66	194.01	194.67	小计	194.67
4.进场道路	耕地	1.87		1.87	建设用地	1.47
					行道树	0.4
	小计	1.87		1.87	小计	1.87
5.备用水池	耕地	31.24		31.24	水域及水利设施用地	31.24
6.供电线路	耕地	0.23	18.58	18.81	耕地	18.58
	园地		4.64	4.64	园地	4.64
					建设用地	0.23
	小计	0.23	23.22	23.45	小计	23.45
7.施工区	耕地		10.56	10.56	耕地	10.56
8.施工道路	耕地		5.53	5.53	耕地	5.53
	园地		1.2	1.2	园地	1.2
	草地		0.26	0.26	草地	0.26
	小计		6.99	6.99	小计	6.99
9.弃渣场	耕地		2.65	2.65	耕地	2.65
	草地		3.15	3.15	建设用地	1.45
				0	林地	1.7
	小计		5.8	5.8		5.8
10.管理局	耕地	2		2	建设用地	1.4
					绿化美化	0.6
	小计	2		2	小计	2
总计		40.48	729.38	769.86		769.86

项目建设占地变化统计表

表 6.5-5

单位：hm²

序号	项目建设以后占地统计		项目建设以前占地统计		变化情况统计	
	地类	占地面积	地类	占地面积	地类	面积变化
2	水域及水利设施用地	35.6	水域及水利设施用地		水域及水利设施用地	35.6
3	绿化美化	1.38	绿化美化		绿化美化	1.38
4	耕地	560.67	耕地	600.53	耕地	-39.86
5	园地	97.38	园地	97.7	园地	-0.32
6	林地	52.99	林地	51.48	林地	1.51
7	草地	16.89	草地	20.15	草地	-3.26
8	建设用地	4.55	建设用地		建设用地	4.55
9	行道树	0.4	行道树		行道树	0.4
	合计	769.86		769.86		

2) 生物量的变化预测

运行期，在灌溉的作用下，灌区的耕地和园地的单位面积生物量将增加，通过计算，可知项目建设之前的生物量为 11467.14t，项目建设而之后的生物量为 13361.10t，项目建设之后比项目建设之前的生物量增加 1893.96t。

项目建设前后生物量变化统计表

表 6.5-6

单位：hm²

序号	项目建设后的生物量				项目建设前的生物量			
	地类	占地面积	单位面积生物量 (t/hm ²)	各类植被生物量 (t)	地类	占地面积	单位面积生物量 (t/hm ²)	各类植被生物量 (t)
2	水域及水利设施用地	35.6	0	0.00	水域及水利设施用地	0	0	0.00
3	绿化美化	1.38	43.13	59.52	绿化美化	0		0.00
4	耕地	560.67	13.608	7629.60	耕地	600.53	11.34	6810.01
5	园地	97.38	28.44	2769.49	园地	97.7	23.7	2315.49
6	林地	52.99	52.53	2783.56	林地	51.48	43.13	2220.33
7	草地	16.89	6.02	101.68	草地	20.15	6.02	121.30
8	建设用地	4.55	0	0.00	建设用地	0	0	0.00
9	行道树	0.4	43.13	17.25	行道树	0	0	0.00
	合计	769.86		13361.10	合计	769.86		11467.14

2) 生态恢复效果评价

根据占地面积和生物量的预测可知，原来的土地利用类型和占地面积均发生了变化。运行期，项目区占地类型增加了水域及水利设施用地、建设用地、绿化用地等，除了永

久建筑用地外临时占用的耕地、林地和其他草地最终通过土地复垦、植被恢复等生态工程恢复，生态恢复率为 100%，通过生态恢复措施的实施，所有损毁土地全部恢复，经灌区灌溉后，土地质量及生物量较之前有所提高。

6.5.5 综合评价

1) 施工期对生态环境的影响

植被的影响：本项目建设占地 769.86hm²，受影响的植被类型主要栽培植被，其次是园地，不存在古树名木和重点植物保护物种。项目施工结束后，临时占地区要进行复耕或者植被恢复，临时占地区的植被可被恢复，永久占地的生物量将被永久损失，主要为农作物产生的生物量。施工期永久损失的植被生物量为 470.13t。

自然景观的影响：在施工建设的过程中，施工扰动、施工场地的建设等会给评价范围的自然景观带来一定的不利影响，施工结束后影响即消失，后期可通过植被恢复等手段重现评价范围内的自然景观。

土地利用格局的影响：可见施工建设主要会对评价范围内的耕地和林地等产生一定的影响，主要表现为耕地和林地的建设用地化。由于项目区占总评价区面积的 1.19%，评价区土地利用格局不会发生较大变化。

陆生动物的影响：施工期间，施工的扰动会使得这些两栖类、爬行类动物、鸟类、哺乳类动物的生活环境遭到一定破坏，但它们活动能力强，会迁移到非施工区，对其生存不会造成威胁和阻隔，施工结束后影响即消失。

生态系统的影响：项目的建设没有使评价区内任何一个生态系统消失，只是在面积上有所变化，评价区依旧是 5 种生态系统。该工程对生物量、能量流动和物质循环影响很小，基本不会改变评价区生态系统的服务功能，不会影响植被生态系统的演替趋势。在亳清河附近施工过程中，要加强管理，避免对水生生态系统造成不利影响。本项目倒虹穿越河流主要包括涑水河、亳清河、沙渠河、泳西河和干涧河，在枯水期施工，以顶管的方式穿越涑水河和亳清河，其他河流枯水期均为干河，因此本项目倒虹建设对湿地生态系统影响较小。垣曲工业供水管线几乎沿亳清河河床布置，本评价要求采取相应的环境保护措施后，减少对湿地生态系统的破坏。

水土流失的影响：随着水保方案各项措施的实施，六项防治指标均可达到方案预期的治理目标，生态环境得到改善。

2) 运行期对生态环境的影响

农业生产的影响：建设单位需对占用耕地进行“占补平衡”，并根据用地造成的实际农业生产损失进行补偿，确保当地村民的生活质量不受影响。因此，在采取补偿措施后，本项目建设对区域农业影响程度不显著。本项目灌溉和供水工程运行后，评价区总的水量将增加，栽培植被的生产力将提高，也会弥补一些永久占地造成的损失。

土壤、动植物的影响：对动物及植被的影响相对较小。

水生生物的影响：受水区退水在采取有效措施的前提下，各接纳水体水质不会明显下降，受水区退水后水环境变化较小，对鱼类等水生物资源影响较小。

生态景观格局影响：原有区域的景观连通程度仍较好，区域的景观基底仍以耕地、林地为主。

生态恢复效果预测：运行期，经复耕和植被恢复后，本项目建设减少的地类主要是耕地，耕地减少的面积为 39.86 hm^2 ，增加的地类为水域及水利设施用地，增加的面积为 35.6 hm^2 ，泵站和管理站增加了绿化面积 1.38 hm^2 ，管理站、泵站及弃渣场的建设用地为 4.55 hm^2 ，草地和园地的面积分别减少了 3.26 hm^2 和 0.32 hm^2 ，项目建设之后比项目建设之前的生物量增加 1893.96t 。

通过生态恢复措施的实施，所有损毁土地全部恢复，经灌区灌溉后，土地质量及生物量较之前有所提高。

6.5.6 生态影响评价自查表

小浪底引黄工程（灌区、工业及城镇生活供水部分）生态影响评价自查表见表 6.5-7。

表 6.5-7

生态环境评价自查表

工作内容		自查项目
生态影响识别	生态保护目标	重要物种□；国家公园□；自然保护区□；自然公园□；世界自然遗产□；生态保护红线□；重要生境□；其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域；其他√
	影响方式	工程占用□；施工活动干扰√；改变环境条件□；其他□
	评价因子	物种√（小叶杨、黄背草、酸枣、蒿类、白羊草） 生境□（ ） 生物群落√（农作物群落、白羊草草丛、黄背草草丛为主的草丛） 生态系统√（林地生态系统、农田生态系统、草地生态系统） 生物多样性□（ ） 生态敏感区□（ ） 自然景观□（ ） 自然遗迹□（ ） 其他□（ ）
评价等级		一级□ 二级√ 三级□ 生态影响简单分析□
评价范围		陆域面积：（646.14）km ² ；水域面积：（1.16 ）km ²
生态现状调查与评价	调查方法	资料收集√；遥感调查√；调查样方、样线√；调查点位、断面□；专家和公众咨询法□；其他□
	调查时间	春季□；夏季√；秋季□；冬季□ 丰水期□；枯水期□；平水期□
	所在区域的生态问题	水土流失√；沙漠化□；石漠化□；盐渍化□；生物入侵□；污染危害□；其他□
	评价内容	植被/植物群落√；土地利用√；生态系统√；生物多样性□；重要物种□；生态敏感区□；其他□
生态影响预测与评价	评价方法	定性□；定性和定量√
	评价内容	植被/植物群落√；土地利用√；生态系统√；生物多样性□；重要物种□；生态敏感区□；生物入侵风险□；其他□
生态保护对策措施	对策措施	避让√；减缓√；生态修复√；生态补偿√；科研□；其他□
	生态监测计划	全生命周期□；长期跟踪；常规√；无□
	环境管理	环境监理√；环境影响后评价□；其他□
评价结论	生态影响	可行√；不可行□
注：“□”为勾选项，可√；“（ ）”为内容填写项。		

6.6 大气环境影响评价

6.6.1 施工期影响分析

施工期的主要大气环境污染物是 TSP，其次为动力机械排出的尾气污染物，其中尤以 TSP 对周围环境及居民影响较为突出。

1、扬尘（TSP）

施工扬尘包括施工场地扬尘和运输扬尘。

1) 土石方开挖和土石料堆放

施工扬尘的大小与施工条件、施工季节、土质以及施工当地的气象条件等多种因素有关。因此，本评价采用类比分析法对本项目施工扬尘的环境影响进行分析。

类比其它工地的扬尘监测结果见表 6.6-1。

施工扬尘监测结果

表 6.6-1

单位：mg/m³

监测地点	总悬浮颗粒物	标准浓度限值	气象条件
未施工区域	0.268	0.3（二级）	气温：15℃ 大气压：769mmHg 风向：西南风 天气：晴 风速：3m/s
施工区域	0.481		
施工区域下风向 30m	0.395		
施工区域下风向 50m	0.301		
施工区域工地下风向 100m	0.290		
施工区域工地下风向 150m	0.217		
施工区域工地下风向 200m	<0.12		

由监测结果可见：扬尘浓度随距离增大而降低；在二类区施工时，施工边界外下风向 100m 处，扬尘浓度方可满足环境空气质量标准要求。由当地多年统计气象资料可知，项目区内每年 6 至 8 月盛行东南风，12 月至次年 2 月多为西北风，具体工程沿线在此范围内受影响的村庄见“1.9 控制和保护目标”中表 1.9-2。对照本项目沿线村庄分布，工程施工时，200m 范围内分布有 160 个村庄。为了降低对环境空气，特别是环境敏感点的影响，环评要求严格落实边界围挡、物料遮盖、洒水及车辆清洗等抑尘降尘措施，可将空气中粉尘量减少 80%左右，扬尘造成的 TSP 污染距离可缩小到 20m~50m 范围内，大大降低对敏感点的影响，且施工采取逐段施工，针对特定敏感点的影响时间较短，随着施工结束而消失。

2) 交通运输扬尘

交通运输粉尘主要是汽车行驶产生的扬尘。产生扬尘主要有以下三方面：

a) 车辆在施工区行驶时，扰动地面尘土，产生扬尘；

b) 渣土在装运过程中，如果压实和苫盖措施不力，渣土在行驶和颠簸中极易遗撒到道路上，经车辆碾压、搅动形成扬尘；

c) 运输车辆在驶出施工场地时，其车轮和底盘由于与渣土接触，通常会携带一定数量的泥土，若车辆处理措施不力，携带出的泥土将遗撒到道路上，从而形成扬尘。车辆驶出工地的平均带泥土量在 5000g 以上。

车辆道路扬尘最大起尘浓度出现在道路两侧，随距离增加浓度逐渐递减，最终可达到背景值，一般情况下，影响范围在路边两侧 30m 之内。根据平时对各类建设工地的观察，在局部积尘较多的地方，载重车辆经过时会掀起浓密的扬尘，影响范围一般在宽 5~6m、高 4~5m 的空间内，3 分钟后较大颗粒即沉降至地面，微细颗粒（所占比重较小）在空中飘舞时间较长。

2、机械尾气

本工程施工场地内的机动车有挖掘机、机动翻斗车、自卸汽车等，尾气排放的污染物主要有 SO_2 、 NO_x 、 CO 、 CH_x 、 TSP 等。依据《环境保护实用数据手册》，燃油车污染物排放系数为 SO_2 3.42g/L、 NO_x 44.4g/L、 CO 27.0g/L、 CH_x 5.47g/L，本工程施工柴油消耗量 13142t，汽油消耗量 109t，据此估算排放的污染物 NO_x 693.02t、 CO 421.43t、 SO_2 53.38t、 CH_x 86.13t。

施工机械设备施工作业时对环境空气的影响范围主要局限于施工区内，以柴油为燃料，流动性和间歇性地排放尾气，预计工程施工作业对局部区域环境空气的影响范围仅限于下风向 20~30m 范围内，故其余地区环境空气质量将维持现有水平。环境空气的稀释能力较强，故尾气排放对大气环境的影响较小。

施工单位必须选用符合国家有关环保标准的施工机械，加强维修保养，做好机械设备使用前的检修，确保尾气达标排放，将不利影响降至最小。

6.6.2 运行期影响分析

工程采暖期不设锅炉，泵站主厂房采用电暖风机采暖，副厂房和管理用房采暖采用与夏季空调系统相集合的空调机采暖。因此工程在运行期无大气污染物产生。

山西省小浪底引黄工程（灌区 工业及城镇生活供水部分）

工作内容		自查项目							
评价等级与范围	评价等级	一级 <input type="checkbox"/>		二级 <input type="checkbox"/>		三级 <input checked="" type="checkbox"/>			
	评价范围	边长=50km <input type="checkbox"/>		边长 5~50km <input checked="" type="checkbox"/>		边长=5km <input type="checkbox"/>			
评价因子	SO ₂ +NO _x 排放量	≥2000t/a <input type="checkbox"/>		500~2000t/a <input type="checkbox"/>		<500t/a <input checked="" type="checkbox"/>			
	评价因子	基本污染物（PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、SO ₂ 、NO ₂ 、CO、O ₃ ） 其他污染物（ TSP、非甲烷总烃 、NO _x ）				包括二次 PM2.5 <input type="checkbox"/> 不包括二次 PM2.5 <input checked="" type="checkbox"/>			
评价标准	评价标准	国家标准 <input checked="" type="checkbox"/>		地方标准 <input checked="" type="checkbox"/>		附录 D <input type="checkbox"/>	其他标准 <input type="checkbox"/>		
	环境功能区	一类区 <input type="checkbox"/>		二类区 <input checked="" type="checkbox"/>		一类区和二类区 <input type="checkbox"/>			
现状评价	评价基准年	（ 2020 ）年							
	环境空气质量现状调查数据来源	长期例行监测数据 <input type="checkbox"/>			主管部门发布的数据 <input checked="" type="checkbox"/>		现状补充监测 <input checked="" type="checkbox"/>		
	现状评价	达标区 <input type="checkbox"/>				不达标区 <input checked="" type="checkbox"/>			
	调查内容	拟建项目正常排放源 <input checked="" type="checkbox"/> 拟建项目非正常排放源 <input type="checkbox"/> 现有污染源 <input type="checkbox"/>		拟替代的污染源 <input type="checkbox"/>		其他在建、拟建项目污染源 <input type="checkbox"/>		区域污染源 <input type="checkbox"/>	
大气环境影响预测与评价	预测模型	AERMOD <input type="checkbox"/>	ADMS <input type="checkbox"/>	AUSTAL2000 <input type="checkbox"/>		EDMS/AEDT <input type="checkbox"/>	CALPUFF <input type="checkbox"/>	网格模型 <input type="checkbox"/>	其他 <input type="checkbox"/>
	预测范围	边长≥50km <input type="checkbox"/>			边长 5~50km <input type="checkbox"/>		边长=5km <input type="checkbox"/>		
	预测因子	预测因子（ ）						包括二次 PM2.5 <input type="checkbox"/> 不包括二次 PM2.5 <input checked="" type="checkbox"/>	
	正常排放短期浓度贡献值								
	正常排放年均浓度贡献值	一类区							
		二类区							
	非正常排放 1h 浓度贡献值	非正常持续时长（ ）h							
	保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值								
区域环境质量的整体变化情况									
环境监测计划	污染源监测	监测因子：（无）			有组织废气监测 <input type="checkbox"/> 无组织废气监测 <input type="checkbox"/>		无监测 <input checked="" type="checkbox"/>		
	环境质量监测	监测因子：（ 无 ）			监测点位数（ ）		无监测 <input checked="" type="checkbox"/>		
评价结论	环境影响	可以接受 <input checked="" type="checkbox"/> 不可以接受 <input type="checkbox"/>							
	大气环境保护距离	距（ ）厂界最远（ ）m							
	污染源年排放量	SO ₂ ：（ ）t/a		NO _x ：（ ）t/a		颗粒物：（ ）t/a		VOCs：（ ）t/a	
注：“ <input type="checkbox"/> ”为勾选项，填“ <input checked="" type="checkbox"/> ”；“（ ）”为内容填写项									

6.7 声环境影响评价

6.7.1 施工期噪声影响

(1) 噪声源强

施工期噪声主要来自不同施工阶段所使用的不同施工机械的非连续性作业噪声。根据工程总体布置及施工工艺分析，本工程施工所涉及的机械及噪声源强见下表 6.7-1：

表 6.7-1 施工机械噪声源强

序号	设备	声压级 (L _{A(1)})
1	挖掘机	85
2	推土机	86
3	装载机	85
4	汽车起重机	80
5	移动式混凝土拌和机	90
6	砂浆拌和机	85
7	自卸汽车	85
8	胶轮车	80
9	机动翻斗车	80
10	钢材加工设备	90
11	空压机	85
12	柴油发电机	85
13	水泵	85

(2) 噪声污染预测

1) 预测模式选择

①施工噪声

根据施工布置确定本工程施工产生的噪声源的分布和强度，结合地形条件和障碍物以及污染源与敏感点的相对位置，采用《环境影响评价导则—声环境》(HJ2.4-2009)中推荐的无指向性点源几何发散衰减模式，并根据各噪声源位置考虑空气吸收、地面与遮挡物附加衰减效应。

$$L_p(r) = L_p(r_0) + \Delta L_r - 20 \lg(r / r_0)$$

式中：

L_p(r)—距声源 r 处的倍频带声压级(dB)；

L_p(r₀)—参考位置 r₀ 处倍频带声压级(dB)；

r—预测点距离声源的距离(m)；

r_0 —参考位置距声源的距离(m)。

②敏感点噪声

各敏感点的环境噪声级由施工噪声预测值与其背景值叠加而得。

$$(L_{Aeq})_{环} = 10 \lg \left[10^{0.1(L_{Aeq})_{交}} + 10^{0.1(L_{Aeq})_{背}} \right]$$

式中：

$(L_{Aeq})_{环}$ ----预测点的环境噪声值，dB；

$(L_{Aeq})_{施}$ ----预测点的施工噪声值，dB；

$(L_{Aeq})_{背}$ ----预测点的背景噪声值，dB。

2) 预测结果

①施工噪声

由于施工场地多种设备同时运行，将产生噪声叠加影响，一般将增加 3dB~8dB，最多不超过 10dB。工程施工期主要机械设备运转时的噪声强度及随距离衰减的预测结果见表 6.7-2。

表 6.7-2 施工机械（车辆）的噪声衰减规律计算结果

序号	机械设备	噪声强度 dB (A)	距离 (m)						
			10	20	30	40	50	100	200
1	挖掘机	85	79	73	69	67	55	49	43
2	推土机	86	80	74	70	68	56	50	44
3	装载机	85	79	73	69	67	55	49	43
4	汽车起重机	80	74	68	64	62	50	44	38
5	混凝土搅拌机	90	70	64	60	58	46	40	34
6	砂浆拌和机	85	79	73	69	67	55	49	43
7	自卸汽车	85	79	73	69	67	55	49	43
8	胶轮车	85	79	73	69	67	55	49	43
9	机动翻斗车	80	74	68	64	62	50	44	38
10	钢材加工设备	90	70	64	60	58	46	40	34
11	空压机	85	79	73	69	67	55	49	43
12	柴油发电机	85	65	59	54	51	48	41	35
13	水泵	85	79	73	69	67	55	49	43

②敏感点噪声

A) 泵站工程、事故备用池施工区

泵站工程和事故备用池施工区施工产生噪声主要为起重机、挖掘机、推土机等。昼间在 50m 范围内大部分施工机械均可以满足施工场界噪声标准，夜间在 200m 范围内基本满足施工场界噪声标准。

各个泵站周围 200m 范围内村庄见下表，根据噪声衰减规律，施工噪声对 200m 以内的村庄有一定的影响，对 200m 以外的村庄影响不到居民，居民声环境维持本底值，施工噪声主要是对施工人员产生影响。

各泵站施工区周围村庄一览表

表 6.7-3

保护对象	工程参照点	与工程的相对方位	距离(m)
绛县路村	里村泵站	东	70
绛县卫庄镇	工业园事故备用水池（任村出水池）	北	100
垣曲县华峰乡杨家庄	后河泵站出水池	北	紧挨
英言乡关庙	关庙泵站	西	100
英言乡柏树庄	关庙泵站出水池	北	35
皋落乡东窑	卫家坡泵站	北	100
皋落乡下回	皋落泵站	南	紧挨
皋落乡河东	皋落泵站	东	110
皋落乡北窑途	皋落出水池	南	紧挨
长直乡硖里	平原泵站	西南	140
长直乡平原	平原泵站出水池	北	紧挨
闻喜河底镇西庄	南垣北二级站	西北	168

B) 管线工程施工区

水源工程、供水工程、灌区工程及管线工程施工区的施工机械主要为挖掘机、推土机、自卸汽车、自动翻斗车和混凝土拌和机等。

根据噪声衰减规律，施工噪声对 100m 以内的村庄有一定的影响，对 100m 以外的村庄影响不到居民，居民声环境维持本底值，施工噪声主要是对施工人员产生影响。

③施工期运输噪声

施工期运输车辆途经村庄时对沿线居民影响较小，同时该影响是短暂的，途径村庄时应减速、慢行。

6.7.2 运行期噪声影响

(1) 噪声源强统计

运行期间只有泵站厂房有噪声影响，本工程水源工程涉及的泵站有 8 座，分别为吕

庄泵站、涑水泵站、南垣北干一级泵站、南垣北干二级泵站、后河泵站、关庙泵站、平原泵站和皋落泵站；灌区工程设 2 座泵站，分别为卫家坡泵站、里村泵站。工业企业噪声源强调查清单（室内生源）见表 6.6-4。

（2）噪声污染预测

本工程在关庙泵站、平原泵站、卫家坡泵站、吕庄泵站、南垣二级站、涑水泵站周围 200m 范围内有村庄，根据噪声预测结果，噪声较现状增值很小，项目运行对周边环境影响较小。预测结果详见 6.6-5。

参照其他泵站室外 1m 处的噪声源强为 65dB，泵站均设置围墙，院内进行植树绿化，围墙与绿化设施可以降噪 6dB 以上，通过距离衰减后，围墙外的噪声可以降至 50 dB 以下，满足《工业企业厂界噪声标准》（GB12348-2008）中的 1 类标准。运行期厂界噪声预测结果表 6.6-6。

泵站噪声源强统计表

表 6.7-4

序号	建筑物名称	声源名称	型号	声源源强（任选一种）		声源控制措施	空间相对位置/m			距室内边界距离/m	室内边界声级/dB(A)	运行时段 (h)	建筑物插入损失/dB(A)	建筑物外噪声	
				(声压级/距声源 距离)/ (dB(A)/m)	声功率级 /dB(A)		X	Y	Z					声压级 /dB(A)	建筑物外 距离
1	后河泵站主厂房	泵站水泵及电机	KQAM3300-80	90/1		泵房隔声	572092	3896275		2	84	3000	19	65	1
2	关庙泵站主厂房	泵站水泵及电机	DFMS250-70	90/1		泵房隔声	587406	3898114		3	80	3000	21	59	2
3	皋落泵站主厂房	泵站水泵及电机	KQSN200-M8	88/1		泵房隔声	564035	3902957		2	82	3000	17	65	1
4	平原泵站主厂房	泵站水泵及电机	KQSN200-M6	90/1		泵房隔声	571206	3900543		3	80	3000	21	59	2
5	卫家坡泵站主厂房	泵站水泵及电机	DFSS250-4	90/1		泵房隔声	562358	3902708		3	80	8760	21	59	2
6	涑水泵站主厂房	泵站水泵及电机	SLOW300-550	94/1		泵房隔声	540641	3928212		2	88	8760	18	70	1
7	里村泵站主厂房	泵站水泵及电机	KQSN350-M6	88/1		泵房隔声	554350	3931424		2	82	8760	17	65	1
8	吕庄泵站主厂房	泵站水泵及电机	KQSN450-M8W	97/1		泵房隔声	525981	3917949		3	91	8760	19	72	2
9	南垣北一级站	泵站水泵及电机	KQSN350-M9	90/1		泵房隔声	530436	3916853		2	84	3000	19	65	1
10	南垣北二级站	泵站水泵及电机	SLOW150-570A	88/1		泵房隔声	534856	3919033		2	82	3000	17	65	1

泵站声环境保护目标噪声预测结果与达标分析表

表 6.7-5

序号	声环境保护目标 名称	噪声背景值 /dB(A)		噪声现状值 /dB(A)		噪声标准 /dB(A)		噪声贡献值 /dB(A)		噪声预测值 /dB(A)		较现状增值 /dB(A)		超标和达标情 况 /dB(A)		工程参照点	距离 (m)
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间		
		1	垣曲关庙村	47.1	39.6	49.30	41.1	55	45	25.0	25.0	49.32	41.21	0.02	0.11		
2	垣曲峡里村	47.1	39.6	49.30	41.1	55	45	33.0	33.0	49.40	41.72	0.10	0.62	达标	达标	平原泵站	40
3	垣曲柴火庄村	47.1	39.6	49.30	41.1	55	45	29.4	29.4	49.34	41.39	0.04	0.29	达标	达标	卫家坡泵站	60
4	闻喜鲁豫村	50.8	42.2	53.00	44.2	55	45	21.5	21.5	53.00	44.22	0.00	0.02	达标	达标	吕庄泵站	150
5	闻喜郭家庄村	50.8	42.2	53.00	44.2	55	45	20.9	20.9	53.00	44.22	0.00	0.02	达标	达标	南垣二级站	160
6	绛县横水村	46.6	39.1	48.70	40.85	55	45	28.1	28.1	48.74	41.07	0.04	0.22	达标	达标	涑水泵站	70

运行期泵站厂界噪声预测结果表

表 6.7-6

项目		距厂房距离	昼间					夜间				
			噪声值	背景值	叠加值	标准值	是否达标	噪声值	背景值	叠加值	标准值	是否达标
吕庄泵站	厂界东	100	38.0	48.7	49.1	55	达标	25.0	40.9	41.0	45	达标
	厂界西	35	47.1	48.7	51.0	55	达标	34.1	40.9	41.7	45	达标
	厂界南	75	40.5	48.7	49.3	55	达标	27.5	40.9	41.0	45	达标
	厂界北	70	41.1	48.7	49.4	55	达标	28.1	40.9	41.1	45	达标
南垣北一级站	厂界东	17	40.4	48.7	49.3	55	达标	40.4	40.9	43.6	45	达标
	厂界西	17	40.4	48.7	49.3	55	达标	40.4	40.9	43.6	45	达标
	厂界南	20	39.0	48.7	49.1	55	达标	39.0	40.9	43.0	45	达标
	厂界北	20	39.0	48.7	49.1	55	达标	39.0	40.9	43.0	45	达标
南垣二级站	厂界东	25	37.0	48.7	49.0	55	达标	37.0	40.9	42.4	45	达标
	厂界西	20	39.0	48.7	49.1	55	达标	39.0	40.9	43.0	45	达标
	厂界南	20	39.0	48.7	49.1	55	达标	39.0	40.9	43.0	45	达标
	厂界北	25	37.0	48.7	49.0	55	达标	37.0	40.9	42.4	45	达标
后河泵站	厂界东	45	31.9	49.3	49.4	55	达标	31.9	41.1	41.6	45	达标
	厂界西	25	37.0	49.3	49.6	55	达标	37.0	41.1	42.5	45	达标
	厂界南	33	34.6	49.3	49.4	55	达标	34.6	41.1	42.0	45	达标
	厂界北	30	35.5	49.3	49.5	55	达标	35.5	41.1	42.1	45	达标
关庙泵站	厂界东	30	35.5	49.3	49.5	55	达标	35.5	41.1	42.1	45	达标
	厂界西	13	42.7	49.3	50.2	55	达标	42.7	41.1	45.0	45	达标
	厂界南	26	36.7	49.3	49.5	55	达标	36.7	41.1	42.4	45	达标
	厂界北	25	37.0	49.3	49.6	55	达标	37.0	41.1	42.5	45	达标
皋落泵站	厂界东	15	41.5	49.3	50.0	55	达标	41.5	41.1	44.3	45	达标
	厂界西	17	40.4	49.3	49.8	55	达标	40.4	41.1	43.8	45	达标
	厂界南	20	39.0	49.3	49.7	55	达标	39.0	41.1	43.2	45	达标
	厂界北	14	42.1	49.3	50.1	55	达标	42.1	41.1	44.6	45	达标
平原泵站	厂界东	16	40.9	45.0	46.4	55	达标	40.9	41.1	44.0	45	达标
	厂界西	13	42.7	49.3	50.2	55	达标	42.7	41.1	45.0	45	达标
	厂界南	20	39.0	49.3	49.7	55	达标	39.0	41.1	43.2	45	达标
	厂界北	30	35.5	49.3	49.5	55	达标	35.5	41.1	42.1	45	达标
卫家坡泵站	厂界东	23	37.8	49.3	49.6	55	达标	37.8	41.1	42.8	45	达标
	厂界西	24	37.4	49.3	49.6	55	达标	37.4	41.1	42.6	45	达标
	厂界南	15	41.5	49.3	50.0	55	达标	41.5	41.1	44.3	45	达标
	厂界北	18	39.9	49.3	49.8	55	达标	39.9	41.1	43.5	45	达标
涑水泵站	厂界东	35	39.1	48.7	49.2	55	达标	34.1	40.9	41.7	45	达标
	厂界西	25	42.0	48.7	49.5	55	达标	37.0	40.9	42.4	45	达标
	厂界南	30	35.5	48.7	48.9	55	达标	35.5	40.9	42.0	45	达标
	厂界北	30	35.5	48.7	48.9	55	达标	35.5	40.9	42.0	45	达标
里村泵站	厂界东	18	39.9	48.7	49.2	55	达标	39.9	41.8	44.0	45	达标
	厂界西	22	38.2	48.7	49.1	55	达标	38.2	41.8	43.4	45	达标
	厂界南	15	41.5	48.7	49.5	55	达标	41.5	41.8	44.7	45	达标
	厂界北	17	40.4	48.7	49.3	55	达标	40.4	41.8	44.2	45	达标

6.6.3 自查表

如下表 6.7-7:

表 6.7-7 地表水环境影响评价自查表

工作内容		自查项目					
评价等级与范围	评价等级	一级 <input type="checkbox"/>		二级 <input checked="" type="checkbox"/>		三级 <input type="checkbox"/>	
	评价范围	200m <input checked="" type="checkbox"/>		大于 200m <input type="checkbox"/>		小于 200m <input type="checkbox"/>	
评价因子	评价因子	等效连续 A 声级 <input checked="" type="checkbox"/>		最大 A 声级 <input type="checkbox"/>		计权等效连续感觉噪声级 <input type="checkbox"/>	
评价标准	评价标准	国家标准 <input checked="" type="checkbox"/>		地方标准 <input type="checkbox"/>		国外标准 <input type="checkbox"/>	
现状评价	环境功能区	0 类区 <input type="checkbox"/>	1 类区 <input checked="" type="checkbox"/>	2 类区 <input type="checkbox"/>	3 类区 <input type="checkbox"/>	4a 类区 <input type="checkbox"/>	4b 类区 <input type="checkbox"/>
	评价年度	初期 <input checked="" type="checkbox"/> 近期 <input type="checkbox"/> 中期 <input type="checkbox"/> 远期 <input type="checkbox"/>					
	现状调查方法	现场实测法 <input checked="" type="checkbox"/> 现场实测加模型计算法 <input type="checkbox"/> 收集资料 <input type="checkbox"/>					
	现状评价	达标百分比				100%	
噪声源调查	噪声源调查方法	现场实测 <input type="checkbox"/>		已有资料 <input type="checkbox"/>		研究成果 <input checked="" type="checkbox"/>	
声环境影响预测与评价	预测模型	导则推荐模型 <input checked="" type="checkbox"/>		其他 <input type="checkbox"/>			
	预测范围	200m <input checked="" type="checkbox"/>		大于 200m <input type="checkbox"/>		小于 200m <input type="checkbox"/>	
	预测因子	等效连续 A 声级 <input checked="" type="checkbox"/>		最大 A 声级 <input type="checkbox"/>		计权等效连续感觉噪声级 <input type="checkbox"/>	
	厂界噪声贡献值	达标 <input checked="" type="checkbox"/>		不达标 <input type="checkbox"/>			
环境监测计划	声环境保护目标处噪声值	达标 <input checked="" type="checkbox"/>		不达标 <input type="checkbox"/>			
	排放监测	厂界监测 <input type="checkbox"/> 固定位置监测 <input type="checkbox"/> 自动监测 <input type="checkbox"/> 手动监测 <input type="checkbox"/> 无监测 <input type="checkbox"/>					
	声环境保护目标处噪声监测	监测因子: (L _d , L _n)			监测点位数 (4)		无监测 <input type="checkbox"/>
评价结论	环境影响	可行 <input checked="" type="checkbox"/>		不可行 <input type="checkbox"/>			

注：“□”为勾选项，可√；“（）”为内容填写项

6.8 固体废物环境影响评价

6.8.1 施工期固体废弃物影响评价

6.8.1.1 工程弃渣

本工程施工期共产生弃渣 20.84 万 m³，主要为事故备用水池开挖土方，如不及时处理不仅有碍观瞻，影响景观，而且遇大风及干燥天气时将产生扬尘。

工程设置 4 个弃渣场，工程其中就近运至弃渣场统一堆放，并对弃渣场进行规范化治理，因地制宜，采用工程、植物、临时措施相结合的方式防治水土流失。

因此，本项目施工期工程弃渣对施工生产区及周边环境产生影响不大。且其影响是短期的、可逆的。

6.8.1.2 废水沉渣

各类施工废水产生的废渣主要来自沉淀处理过程，其成分与废水性质有关。根据工程污染物排放分析可知，施工期排水沉渣主要为泥沙，约 2.4t/d。废渣若不妥善处理，一方面将破坏周围自然环境现状，另一方面可能导致苍蝇、蚊虫孳生、致病以及细菌的繁衍、鼠类的肆虐。

废水沉渣干化后就地掩埋，对周边环境影响很小。

6.8.1.3 施工机械检修固废

工程所用大型施工机械在进场前进行大修，各施工生产区内只设置小型的机械修配厂，担负日常施工机械的维修和养护，期间会产生少量的含油抹布等，约 1.2t，已纳入到危险废物豁免管理名单，混入生活垃圾一并运至当地环卫部门统一处理。对周边环境影响基本无影响。

6.8.1.4 生活垃圾

施工期全员高峰人数 2951，每人日产垃圾 0.5kg 计算，施工期生活垃圾总量约 1.48t/d。若不妥善处理，一方面将破坏周围自然环境现状，另一方面生活垃圾是苍蝇、蚊虫孳生、致病以及细菌的繁衍、鼠类肆虐的场所。因此，对生活垃圾需妥善管理并及时处理。

各施工生产生活区设置封闭式垃圾箱，生活垃圾经分类收集后，运至当地环卫部门统一处置。不会对施工生产区及周边环境产生影响。

6.8.2 运行期固体废弃物影响评价

6.8.2.1 管理人员生活垃圾

本工程各分公司管理人员生活垃圾按 1kg/d 计，则生活垃圾产生量为 0.2t/d，管理站设置封闭式垃圾桶，生活垃圾分类收集，统一运至当地环卫部门进行合理处置，对区域环境基本无影响。

泵站管理人员生活垃圾按 1kg/d 计，则每座泵站管理人员生活垃圾产生量为 5kg/d，设置封闭式垃圾桶，生活垃圾分类收集，统一运至当地环卫部门进行合理处置，对区域环境基本无影响。

6.8.2.2 蓄水池排沙

本工程灌溉水源为引黄水，黄河水泥沙含量较高，预计泥沙量约 0.27t/亩·年，泥砂沉积的粒径 0.02~0.002mm，主要沉积分布于蓄水池，每三年清理一次，则清理量为 0.81t/亩·次（每三年），总计 49.1 万 t。泥砂粒径接近壤土，就近用作培护田埂或护渠。不会对周围环境产生不利影响。

6.9 土壤环境影响分析

本工程建设对土壤环境的影响，在施工期主要表现为土壤流失、少量污染物可能对浅层表土形成污染；运行期对土壤的影响，主要表现为灌溉导致土壤潜水位提高活着排水不畅，可能导致盐渍化、酸碱化等。

6.9.1 施工期

（1）施工占地、土方开挖、土地利用类型改变对土壤的影响

工程施工期间占地和土方开挖均会干扰和破坏土壤，造成一定的土壤侵蚀，应通过合理的水土保持措施予以缓解，施工前对表层土壤的剥离保护可以保存表层熟化的土壤，利于后期区域的生态恢复。另外，工程占地将改变区域土壤的类型，将区域现有的耕地、林地、草地、等改变为供水、灌溉管线建设用地，土壤环境不可避免的将被破坏。

（2）施工期废气、废水、固废排放对土壤的影响

工程施工期土方开挖、取料、装卸和运输等将产生一定的粉尘、CO、氮氧化物影响，通过采取洒水抑尘、拦挡防护等抑尘措施后，粉尘等污染物对区域土壤环境的影响相对较小。

施工期生产物料流失、生产生活污水处理设施渗漏、机械设备跑冒漏滴等导致 pH、COD、氨氮、总磷、石油类进入土壤表层，主要发生在施工生产生活区局部，通过场地硬化、加强施工物料的防流失和污水处理池防渗，以及机械设备的检修和正确使用，上述因施工生产导致的浅层地表土壤污染可以得到减免。

施工期间产生的弃渣、生活垃圾，按环境保护措施得到合理处置，就不会对区域土壤环境产生较大影响。

6.9.2 运行期

1) 灌溉对土壤肥力的影响

本项目灌区的农作物以小麦、玉米、棉花、果树为主，灌溉水质目标需执行《农田灌溉水质标准》（GB5084-2021）。本工程取水水源为小浪底水库，根据 2020 年 12 个月份的《山西省地表水水质月报》，黄河山西段的水质为良好或优，各断面水质为 II 类水或 III 类水，满足灌溉水质标准的要求。

引黄灌溉水的有机物含量、总磷、总氮均高于地下水的含量，通过浇灌，可以提高土壤的有机质、总磷、总氮的含量，增加土壤的肥力，不会对土壤造成污染。

2) 灌溉对土壤物理性质和结构的变化

大水漫灌可以破坏通过草田轮作建立起来的土壤团聚体颗粒结构，使土壤胶质膨胀，并减弱粘结力，使与水接触的表土形成板结层；还会减少土壤的孔隙率，使耕作和肥力条件相应恶化，因此，必须实施节水灌溉，防止大水漫灌。

3) 土壤盐化的影响

运行期灌溉可能造成周边土壤的盐化现象，对灌区灌溉可能引起的盐化影响采用《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ1964-2018）中的附录 F“土壤盐化综合评分预测方法”进行预测评价。

A、土壤盐化综合评价法

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ1964-2018），采用以下公式计算土壤盐化综合评分值（ S_a ），具体如下：

$$S_a = \sum_{i=1}^n W_{xi} \times Ix_i$$

式中：n—影响因素指标数目；

Lx_i —影响因素 i 指标评分；

W_{xi} —影响因素 I 指标权重。

B、土壤盐化影响因素赋值

根据《环境影响评价技术导则土壤环境（试行）》（HJ1964-2018），土壤盐化影响因素赋值情况见表 6.8.2-1。对灌区各影响因素的数值进行统计，并进行赋值，赋值结果见表 6.9-1。

表 6.9-1 土壤盐化因素赋值表

影响因素	分值				权重
	0分	2分	4分	6分	
地下水位埋深（GWD）/(m)	$GWD \geq 2.5$	$1.5 \leq GWD < 2.5$	$1.5 \leq GWD < 2.5$	$GWD < 1.0$	0.35
干燥度(蒸降比值)(EPR)	$EPR < 1.2$	$1.2 \leq EPR < 2.5$	$2.5 \leq EPR < 6$	$EPR \geq 6$	0.25
土壤本地含盐量（SSC）/(g/kg)	$SSC < 1$	$1 \leq SSC < 2$	$2 \leq SSC < 4$	$SSC \geq 4$	0.15
地下水溶解性总固体（TDS）/(g/L)	$TDS < 1$	$1 \leq TDS < 2$	$2 \leq TDS < 5$	$TDS \geq 5$	0.15
土壤质地	粘土	砂土	壤土	沙壤、粉土、沙粉土	0.10

表 6.9-2 各灌区土壤盐化因素赋值结果统计表

灌区名称	影响因素	数值	分值	权重
涑水灌区（绛县）	地下水位埋深（GWD）/(m)	大于 2.5	0	0.35
	蒸发量（mm）	1792.8		0.25
	降水量（mm）	569.6		
	水面蒸发折算系数	0.66		
	干燥度（蒸降比值）（EPR）	2.08	2	
	土壤本地含盐量（SSC）/(g/kg)	0.7	0	0.15
	地下水溶解性总固体（TDS）/(g/L)	0.8	0	0.15
	土壤质地	粘壤土	4	0.1
吕庄灌区（闻喜）	地下水位埋深（GWD）/(m)	大于 2.5	0	0.35
	蒸发量（mm）	1667		0.25
	降水量（mm）	485.5		
	水面蒸发折算系数	0.66		
	干燥度（蒸降比值）（EPR）	2.27	2	
	土壤本地含盐量（SSC）/(g/kg)	1.3	2	0.15
	地下水溶解性总固体（TDS）/(g/L)	0.8	0	0.15
	土壤质地	粘壤土	4	0.1
南垣灌区（夏县）	地下水位埋深（GWD）/(m)	大于 2.5	0	0.35
	蒸发量（mm）	1747.1		0.25
	降水量（mm）	524.9		
	水面蒸发折算系数	0.66		
	干燥度（蒸降比值）（EPR）	2.2	2	
	土壤本地含盐量（SSC）/(g/kg)	1	2	0.15
	地下水溶解性总固体（TDS）/(g/L)	0.8	0	0.15
	土壤质地	壤土	4	0.1
垣曲灌区	地下水位埋深（GWD）/(m)	大于 2.5	0	0.35
	蒸发量（mm）	2090		0.25
	降水量（mm）	596.7		
	水面蒸发折算系数	0.66		
	干燥度（蒸降比值）（EPR）	2.31	2	
	土壤本地含盐量（SSC）/(g/kg)	0.6	0	0.15
	地下水溶解性总固体（TDS）/(g/L)	0.65	0	0.15
	土壤质地	粘壤土	4	0.1

(3) 土壤盐化影响预测

根据本项目土壤盐化影响因素赋值及权重，计算出各灌区土壤盐化综合评分值。根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ1964-2018）中的土壤盐化预测表，土壤盐化预测结果显示，涑水灌区（绛县）和垣曲灌区不会发生盐化现象，吕庄灌区（闻喜）和南垣（夏县）灌区会有轻度盐化现象，根据现状监测结果显示，目前，吕庄灌区（闻喜）和南垣（夏县）灌区有轻度盐化现象，亦是运行期预测结果为轻度盐化的主要原因。

表 6.9-3 土壤盐化预测表

土壤盐化综合评分值 (Sa)	Sa<1	1≤Sa<2	1≤Sa<2	1≤Sa<2	Sa≥4.5
土壤盐化综合评分预测结果	未盐化	轻度盐化	中度盐化	重度盐化	极重度盐化

表 6.9-4 土壤盐化预测结果

灌区名称	土壤盐化综合评分值	预测结果
涑水灌区（绛县）	0.9	未盐化
吕庄灌区（闻喜）	1.2	轻度盐化
南垣灌区（夏县）	1.2	轻度盐化
垣曲灌区	0.9	未盐化

表 6.9-5 土壤环境影响评价自查表

工作内容		完成情况				备注
影响识别	影响类型	污染影响型 <input type="checkbox"/> ；生态影响型 <input checked="" type="checkbox"/> ；两种兼有 <input type="checkbox"/>				
	土地利用类型	建设用地 <input type="checkbox"/> ；农用地 <input checked="" type="checkbox"/> ；未利用地 <input checked="" type="checkbox"/>				土地利用类型图
	占地规模	(769.87)hm ²				
	敏感目标信息	敏感目标()、方位()、距离()				
	影响途径	大气沉降 <input type="checkbox"/> ；地面漫流 <input checked="" type="checkbox"/> ；垂直入渗 <input checked="" type="checkbox"/> ；地下水位 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他()				
	全部污染物	盐化 水位				
	特征因子	水位				
	所属土壤环境影响评价项目类	I 类 <input checked="" type="checkbox"/> ； II 类 <input type="checkbox"/> ； III类 <input checked="" type="checkbox"/> ； IV类 <input type="checkbox"/>				
敏感程度	敏感 <input type="checkbox"/> ；较敏感 <input type="checkbox"/> ；不敏感 <input checked="" type="checkbox"/>					
评价工作等级	一级 <input type="checkbox"/> ；二级 <input checked="" type="checkbox"/> ；三级 <input checked="" type="checkbox"/>					
现状调查内容	资料收集	a) <input checked="" type="checkbox"/> ； b) <input checked="" type="checkbox"/> ； c) <input checked="" type="checkbox"/> ； d) <input type="checkbox"/>				同附录 C
	理化特性					
	现状监测点位		占地范围内	占地范围外	深度	
		表层样点数	5	6	0-20cm	
柱状样点数						
现状监测因子	GB 15618 中 镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌； pH、和全盐量					
现状评价	评价因子	GB 15618 中 pH、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌。				
	评价标准	GB 15618 <input checked="" type="checkbox"/> ； GB 36600 <input type="checkbox"/> ；表 D.1 <input checked="" type="checkbox"/> ；表 D.2 <input type="checkbox"/> ；其他()				
	现状评价结论	部分灌区有轻度盐化现象，其他区域未盐化，未酸化或碱化				
影响预测	预测因子	含盐量				
	预测方法	附录 E <input type="checkbox"/> ；附录 F <input checked="" type="checkbox"/> ；其他()				
	预测分析内容	影响范围(整个灌区)；影响程度(轻度盐化和无盐化)				
	预测结论	达标结论： a) <input checked="" type="checkbox"/> ； b) <input type="checkbox"/> ； c) <input type="checkbox"/> ；不达标结论： a) <input type="checkbox"/> ； b) <input type="checkbox"/>				
防控措施	跟踪监测	监测点数	监测指标	监测频次		
			水位			
	信息公开指标					
评价结论	项目建设不会造成土壤恶化，对土壤环境影响小					
注 1：“ <input type="checkbox"/> ”为勾选项，可√；“()”为内容填写项；“备注”为其他补充内容。						
注 2：需要分别开展土壤环境影响评级工作的，分别填写自查表。						

6.10 其他环境影响预测与评价

6.10.1 人员进驻对人群健康的影响

疾病的传播媒介与水、饮食、蚊虫有关。本工程规模大，高峰期施工人数多，施工人员来自四面八方，人员构成复杂，生活习俗各异，免疫功能不一，若不注意施工区的环境卫生，饮用水不达标，防疫措施不得力，有可能造成地方常见病如肺结核、肝炎、痢疾等疾病的流行或暴发。

施工人员进驻前应进行流行病筛查，对施工人员住房、施工生活设施进行消杀。

6.10.2 施工交通对附近村民出行的影响

本工程交通道路包括对外交通和场内交通。对外交通利用现有的便利交通，新建施工道路均在施工场地内，未穿过近邻村庄，连接其现有道路。项目施工对交通的影响主要体现在：（1）建筑材料运输车辆的增加使道路上的车流量增大；（2）土、石、砂料运输撒落，影响交通安全，路面损坏等方面，可能导致交通堵塞。项目施工过程中拟在各交叉路口以及施工车辆的进出口设置施工提示牌、诱导提示牌、交通活动护栏等，各进出口安排专人管理。同路段如有多处施工，则需施工好一处再进行下一处施工，方便车辆通行。只要尽量避开高峰期，不集中运输，项目施工对区域交通的影响在可控制范围内，不会造成太大的影响。施工期施工车辆基本为重型车辆，施工期应加强交通运输管理，采用有效防范措施避免交通安全事故发生。

总体上本项目的交通道路建设对当地居民出行影响不大。

6.10.3 施工对文物的影响

本项目临时占地可能会涉及到的文物保护单位见附件。

工程选址阶段对已探明的地上文物进行了避让，施工过程中根据《文物保护法》相关要求对所涉及到的文物进行保护，不会对其造成影响。

项目开工前应当经文物主管部门审核后，依照有关法律、法规的规定办理审批手续。须按照《中华人民共和国文物保护法》有关规定，对选址范围进行考古调查、勘探、发掘。如果在施工建设过程中，发现地下文物，应当及时保护现场，立即报告文物局进行抢救性挖掘。

7 环境风险评价

7.1 评价目的

依据《建设项目环境风险评价导则》（HJ/T169-2018）技术要求，通过环境风险调查、环境风险潜势初判、风险识别、风险事故情形分析、风险预测与评价、环境风险管理等开展环境风险评价，为工程设计、环境管理和环境风险防范等提供资料和依据，以达到降低危险，减少危害的目的。

7.2 评价等级及评价重点

本工程属于典型的非污染生态影响型建设项目，项目施工期无有毒有害、易燃易爆等危险物质的风险源，施工期间本工程各种材料、汽（柴）油等均来自工程区附近城镇采购供应，随用随买，不使用炸药，不布置油库；运输车辆和生产设施等没有危险性；运行期没有污染物的排放，不存在重大危险源。风险潜势为 I 级，评价工作等级定为简单分析。

7.3 环境风险识别

7.3.1 施工期环境风险识别

1) 如果施工管理不规范，相关环保措施未有效落实，工程施工过程中产生的废污水、废气、固废和噪声，可能会对项目区造成污染及生态破坏事故。

2) 施工期钻孔泥渣、泥浆、生产生活废水等如果处理不当将会造成水体污染，以及施工机械如果操作不当，将会导致油类等污染物的跑冒漏滴，需通过制定切实可行的环境管理措施、防护措施后风险影响程度可降到较低水平，尤其需重点关注毫清河的水污染风险防范。

7.3.2 运行期环境风险识别

本工程运行期的环境风险主要是水源水质突发污染事故，以及外来物种入侵风险。

（1）水源污染风险

工程有农村灌溉、工业及城镇生活供水要求，供水水源水质如受到污染，必将影响受水区的用水。

（2）外来生物入侵风险

生态环境风险主要是外来生物入侵风险，是指植物、动物和微生物从其原生地，经自然或人为的途径，传播到另一个环境定居、繁殖和扩散，成为区域优势种，排挤其他植物，使群落物种单一化，严重的破坏当地生物的多样性，将对项目区内生态系统产生一定的风险，造成本地物种死亡和濒危。

本项目运行期的生态入侵风险包括灌溉引起的陆生植物物种的入侵，小浪底引水给吕庄水库补水会造成水生动植物的入侵。

7.4 环境风险防范措施

7.4.1 施工期环境风险防范措施

加强监管，监督相关环境保护措施，降低对工程区的环境污染和生态破坏事故。施工过程中若发现前期未调查到的珍稀保护动植物，应上报环保和林业主管部门，采取合适的保护措施并征得同意后方可动工。

7.4.2 运行期环境风险防范措施

（1）水源污染风险防范措施

为保证水质的安全可靠，沿黄（干流及入黄支流）流域各省各级政府及环保部门根据《水污染防治法》加强入黄污废水治理管理力度，同时水利部门也已形成较为完整的黄河流域水质监测体系，基本覆盖了流域地表水体，其中本项目水源小浪底水库就设置有监测断面，故在上述法律法规强制约束和监测监控技术支撑下，预防为主，可防可控，可最大限度避免水源水质安全。

另外水利部门 2011 年 2 月印发了《黄河水利委员会突发水污染事件应急预案》，流域 8 省水利、环保部门团结协作确定了黄河流域突发水污染事件信息通报与沟通协作机制建设负责人与联络人，预案要求做好突发水污染事件的水质动态监测和变化趋势、应急调水等水污染事件处置工作。

（2）外来生物入侵风险防范措施

为了避免因灌溉和补水引起的外来物种的入侵风险，需逐步建立高效的外来入侵物种监测系统，加强外来入侵物种识别、防治技术、风险评估技术、风险应急的培训。一旦发现外来生物的入侵，可及时采取相应的措施进行合理处置。

7.5 应急预案

（1）领导机构

本工程建设单位及环境主管部门共同成立应急小组作为领导机构，在建设单位内设立应急办公室，作为日常办事和执行机构。

（2）现场处置

重大生态风险事故应急处置由应急小组或办公室及有关单位调集人员组成，受应急领导小组和办公室的调度派遣，负责事故现场的指挥、协调、调查等工作。

（3）信息联络

重大生态风险事故应急信息联络由应急办公室负责，开展与现场监理通信联系、保障信息传递畅通、及时将相关信息报告至应急领导小组和应急办公室的领导。

（4）应急处置

重大生态风险事故发生后，应急办公室立即行动，做好汇报及各部门信息联络工作。在施工过程中发现珍稀保护动植物，立即停止相关作业，汇报应急小组领导。发现入侵生物种时，及时汇报应急小组领导和自然资源主管部门，采取专业应急措施。

7.6 简要分析结论

本工程环境风险潜势为 I 级。施工期环境风险主要为生态破坏的风险。运行期环境风险主要为水源水质突发污染状况、以及植被外来种可能引发的生态入侵。通过风险防范措施和应急预案可大大降低风险发生几率，以及事故发生后，风险影响程度。

建设项目环境风险简要分析内容表见下表7.6-1：

表7.6-1 环境风险简要分析内容表

建设项目名称	山西省小浪底引黄工程（灌区、工业及城镇生活供水部分）	
治理范围	工程覆盖垣曲县、绛县、闻喜县、夏县及盐湖区 5 个县(区)	
地理坐标	东经 111°00' ~ 111°45'，北纬 35°10' ~ 35°40'	
环境风险源、影响途径及危害后果	施工期	运行期
	水污染风险、生态破坏风险	植被外来种，生态入侵
风险防范要求	文明施工，环境监管	引种报备管理；
填表说明	本项目侧重于水污染和生态风险	

8 环境保护措施

8.1 设计原则

根据各评价因子的现状评价和影响预测结果，针对工程建设带来的不利环境影响，拟定环境保护对策与减缓措施。本工程环境保护措施制定的原则主要是：

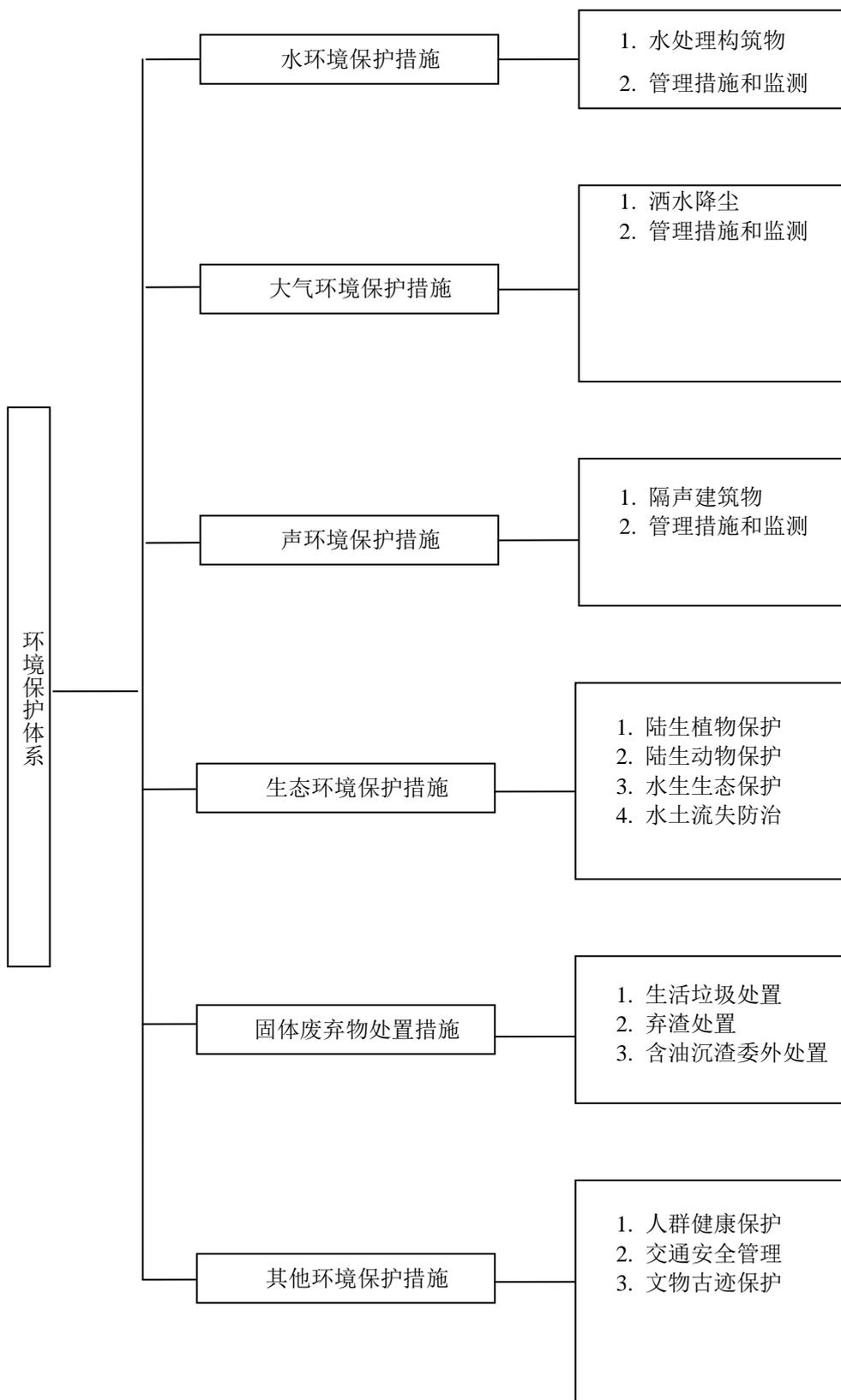
- a) 依法规划设计，最大限度地恢复原有的环境功能。
- b) 合理布局、因害设防的原则。根据环境影响分析结果，提出优化工程布局，减少工程量、实行封闭式施工管理，减小废水排放量，尽量减少废气、废渣的排放，减小噪声，尽量减小施工对河流水质和周围环境的影响。
- c) 及时性原则。根据本工程建设施工进度，合理安排环保、水保措施的实施，尽量减少对环境的不利影响。
- d) 整体协调性原则。处理好环保、水保措施规划设计中近期和远期、永久性和临时性的关系。尽量发挥主体工程中具有环境保护和水土保持功能工程的作用，水土保持中的植物措施以本土适宜种为主，并注意水土保持与绿化、美化相结合，各项措施应与周围景观相结合。
- e) 因地制宜选择合理的环保、水保措施方案。
- f) 正确处理工程建设与环境保护的关系，有利于工程建设区域经济的可持续发展。

8.2 设计任务和目标

8.2.1 设计任务

根据环境影响预测评价结论，按照国家以及山西省有关环境保护的法律法规和条例，结合太原市污染防治条例等，针对本工程引起的水环境、大气环境、声环境、水土流失、工程施工环境影响展开环境保护措施设计。

项目环境保护措施体系见下图。



环境保护措施体系

8.2.2 设计目标

根据本工程所在区域实现的环境功能，确定环境保护措施的设计目标，同时考虑在污水回用设计中主体工程的特点及要求。

表 8.2-1 环境保护措施设计目标

环保措施	设计目标
废污水处理	废水处理后回用；回用水根据回用要求，满足相关回用标准
扬尘、粉尘及废气控制	废气排放达到《大气污染物综合排放标准》（GB16297-96）表 2 中无组织排放监控浓度限值
噪声污染控制	施工期达到《建筑施工场界噪声限值》（GB12523-2011），即昼间 70dB，夜间不施工；
陆生生态与景观保护	通过合理布置施工场地、控制施工占地、加强施工管理、减轻工程对施工区动植物的不利影响；保护河道周围的原有的植被状态和景观资源

8.3 生态环境保护措施

8.2.1 陆生植物保护措施

a) 避让措施

1) 宣传教育

使监理人员、管理人员和施工人员弄清各个施工点及其附近的重要植物的种类和数量，便于在施工中进行严格的监理，减少不必要的破坏。

对施工人员进行环境教育、生物多样性保护教育及有关法律、法规的宣传教育，破坏生物多样性将要承担相应的法律责任。

2) 施工避让

施工避让，施工人员在施工过程中尽量避开长势良好的植物，应尽量选择荒地、未利用地，减少对沿线自然生态和植被的破坏。

3) 施工人员管理

施工期制定生态环境管理体系，通过管理规定和制度化，禁止施工人员捕杀野生动物、砍伐树木，禁止到非施工区活动，施工区外严禁烟火，以杜绝施工人员对施工区和其它地区植物的破坏，减轻工程施工对野生生物的影响。

b) 减缓措施

为保护好野生动物的栖息环境，减少施工建设对野生动物的影响，主要从以下几个方面进行保护：

1) 控制施工作业带宽度，尽量减小施工占地。严格按照征地范围进行施工，在工程施工占地区域，应根据地形划定最小的施工作业区域，控制施工作业范围，严禁施工人

员和器械超出施工区域对工地周边的植被、植物物种造成破坏，严禁施工材料乱堆乱放、施工垃圾的随意处置，最大可能保护地表植被自然性，使地表植被的受影响范围降至最低。

2) 为了防止施工占地表层土的损耗，可将施工占地区表层土剥离，进行留存，待施工结束后用于绿化用土、复耕用土。本工程占用耕地和园地时需要剥离表土，需要剥离表土的工程项目有输水管道工程、灌区工程、进场道路工程、施工区和施工便道，剥离表土面积 164.77hm²，表土剥离厚度 0.3m，表土剥离量 49.43 万 m³，剥离的表土堆放于临时堆土区，施工结束后用于复耕或绿化。

表土剥离工程量及利用规划表

表8.3-1

项目区	剥离面积 (hm ²)	剥离量 (万 m ³)	堆放位置	用途
输水管道	109.10	32.73	施工作业带临时堆土区	复耕用土
灌区工程	44.77	13.43	施工作业带临时堆土区	复耕用土
进场道路	0.99	0.30	场外道路绿化区	道路两侧绿化用土
施工区	3.17	0.95	施工区临时堆土区	复耕用土
施工便道	6.74	2.02	施工区临时堆土区	复耕用土
合计	164.77	49.43		

3) 坚持“先防护，后施工”的原则，在弃渣场修建挡墙；

4) 杜绝施工及施工人员的生活用水对河流水体的污染，以保证两栖动物的栖息地不受或少受影响；

5) 加强施工人员对野生动物和生态环境的保护意识教育，在施工中遇到的幼兽，应交给林业局的专业人员，不得擅自处理；对施工中遇到的鸟窝应移到非施工区的其他地区；在施工中遇到的幼鸟和鸟卵(蛋)应交林业局的专业人员妥善处置；

c) 恢复和补偿措施

本工程对陆生生态的影响主要体现在对陆生植被的影响上。因此施工结束后，应结合水土保持植物措施，对各类施工迹地实施陆生生态修复措施。

1) 植被修复原则

保护原有生态系统的原则：评价区处于西北黄土高原区暖温带半湿润大陆性季风气候区。区域内植被除了栽培外，以林地为主，因此在植被修复过程中，必须尽量保护施

工占地区域周边原有体系的生态环境，并尽量对临时占地区域进行原有生态环境的恢复。尽量发展以林地为主体的生态系统。

保护生物多样性的原则：植被修复措施需要在利用当地原有物种的情况下，尽量使物种多样化，在保证物种多样性的前提下，防止外来入侵种的扩散。

2) 恢复植物的选择

生态适应性原则：植物生态习性必须与当地条件相适应。评价区植被属暖温带落叶阔叶林地带。其中山地温性针叶常绿林以油松、侧柏为主；暖温性夏绿阔叶林以栎树、柞树为主，本土植物优先原则：乡土种在当地食物链中已经形成相对稳定的结构，适应性强、生长快、自我繁殖和更新能力强，能快速融于周边生态环境，减轻对景观的影响，并可阻止外来物种入侵有利于保护生物多样性和维持当地生态平衡。

3) 恢复区域的确定

根据工程区域现状植被特征、各工程区域立地条件以及各工程区域功能要求确定生态修复分区，结合水保植物措施，本工程生态修复区分为永久及临时占地区。

4) 植物恢复方法

植物恢复方法包括施工迹地植被恢复和工程施工创伤面两大方面。

工程施工迹地植被恢复以经果林、水土保持林和景观园林绿化等模式为主。水土保持林一般采用株间混交的方式种植，品字形排列；经果林一般采用条带状种植；草籽采用撒播方式种植；景观园林绿化根据景观造型，一般采用孤植、点植、丛植等较为灵活的栽植方式，花卉采用片植，草皮采用满铺。

工程施工创伤面主要包括开挖边坡、堆渣和土料迹地边坡等，植被恢复措施包括种植槽栽植攀援植物和灌草绿化、厚层基材植被护坡、撒播灌草护坡、液力喷播植草护坡和框格植草护坡等。

5) 生态修复方案

根据不同恢复区的特点及植物现状，对每个恢复区因地制宜实行不同的恢复方案。树种的选择最好选用当地种，避免发生物种入侵的风险。

A、泵站区

绿化美化：在泵站内道路两侧种植行道树，在空闲地种植灌木、花卉及铺设草皮的方式进行绿化美化。乔木选用油松、侧柏、国槐、云杉等树种，灌木选用卫矛、冬青、大叶黄杨等，花卉选用月季，草皮选用白三叶。乔木种植株行距为3m×3m，采用

60×60×60cm的穴坑整地；灌木种植株行距为 1.5m×1.5m，采用40×40×40cm的穴坑整地；花卉种植密度为8株/100m²，草皮种植密度为满铺。泵站内绿化面积总计0.777hm²。

临时防护：在泵站场地内选择合适的空地作临时堆土（料）场，面积0.02~0.05hm²，堆土（料）的边坡控制在1:1.5，堆高不超过2.5m。堆土四周用编织袋装土防护，编织袋长0.6m、宽0.4m、高0.2m，每层编织袋间相互叠压，防护高度0.4m。堆土边坡及顶部覆盖防护网，以防因水蚀而造成水土流失。

B、输水管线区

植被恢复：对输水管线临时占用林地和草地的区域施工结束后进行植被恢复。林地植被恢复 种植油松，草地植被恢复种植紫穗槐和撒播无芒雀麦。油松种植株行距为3m×3m，采用60×60×60cm的穴坑整地；紫穗槐种植株行距为1.0m×1.0m，1株/穴，采用40×40×40cm的穴坑整地；无芒雀麦撒播密度为60kg/hm²。油松选用苗高≥2.5m，冠径≥1.0m，地径≥4cm的苗木；紫穗槐选用一年生苗木；无芒雀麦选用籽粒饱满，发芽率90%以上，纯净度95%以上，无病虫害的草种。所有树、草种考虑2%的苗木损耗量。

临时防护：输水管线管沟开挖时，开挖土料沿线堆放在管沟一侧，将剥离表土放在下层。在开挖料堆放过程中用装土编织袋堆砌在土体外侧坡脚，编织袋长0.6m、宽0.4m、高0.2m，每层编织袋间相互叠压，防护高度0.4m。堆土边坡及顶部覆盖防护网，以防因水蚀而造成水土流失。

C、施工区

土地平整：工程施工结束后，对施工区的临时占地进行土地平整，土地平整面积10.56hm²。

临时防护措施：在施工区场地内选择合适的空地作临时堆土（料）场，面积0.02~0.04hm²，堆土（料）的边坡控制在1:1.5，堆高不超过2.5m。堆土四周用编织袋装土防护，编织袋长0.6m、宽0.4m、高0.2m，每层编织袋间相互叠压，防护高度0.4m。堆土边坡及顶部覆盖防护网，以防因水蚀而造成水土流失。

D、进场道路

在进场道路两侧种植行道树进行绿化，绿化树种选用国槐。国槐种植株距为3m，采用60×60×60cm的穴坑整地。国槐选用胸径≥5cm，分支点≥2.6m的苗木，并考虑2%的苗木损耗量。行道树绿化总长度4402m，需苗木量129株。

E、备用水池

植被恢复：在水池周边外围保护带内种植油松绿化。油松种植株行距为 $3\text{m}\times 3\text{m}$ ，采用 $60\times 60\times 60\text{cm}$ 的穴坑整地。油松选用苗高 $\geq 2.5\text{m}$ ，冠径 $\geq 1.0\text{m}$ ，地径 $\geq 4\text{cm}$ 的苗木，水池周边绿化面积总计 6.25hm^2 。

临时防护：在备用水池施工场地内选择合适的空地作临时堆土（料）场，面积 $0.36\sim 0.64\text{hm}^2$ ，堆土（料）的边坡控制在 $1:1.5$ ，堆高不超过 2.5m 。堆土四周用编织袋装土防护，编织袋长 0.6m 、宽 0.4m 、高 0.2m ，每层编织袋间相互叠压，防护高度 0.4m 。堆土边坡及顶部覆盖防护网，以防因水蚀而造成水土流失。

F、管理局

在管理局场地内道路两侧种植行道树，在空闲地种植灌木、花卉及铺设草皮的方式进行绿化美化。乔木选用油松、侧柏、国槐、云杉等树种，灌木选用卫矛、冬青、大叶黄杨等，花卉选用月季，草皮选用白三叶。

乔木种植株行距为 $3\text{m}\times 3\text{m}$ ，采用 $60\times 60\times 60\text{cm}$ 的穴坑整地；灌木种植株行距为 $1.5\text{m}\times 1.5\text{m}$ ，采用 $40\times 40\times 40\text{cm}$ 的穴坑整地；花卉种植密度为 $8\text{株}/100\text{m}^2$ ，草皮种植密度为满铺。管理局场地内绿化面积总计 0.60hm^2 。

G、施工便道

土地平整：工程施工结束后，对施工便道的临时占地进行土地平整，土地平整面积 7.00hm^2 。

植被恢复：对施工便道临时占用草地的区域施工结束后进行植被恢复。草地植被恢复种植紫穗槐和撒播无芒雀麦。植被恢复面积 0.26hm^2 。紫穗槐种植株行距为 $1.0\text{m}\times 1.0\text{m}$ ， $3\text{株}/\text{穴}$ ，采用 $40\times 40\times 40\text{cm}$ 的穴坑整地；无芒雀麦撒播密度为 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ 。紫穗槐选用一年生苗木；无芒雀麦选用籽粒饱满，发芽率 90% 以上，纯净度 95% 以上，无病虫害的草种。

H、弃渣场

弃渣场的工程措施包括拦挡工程、防洪排水工程、边坡防护工程、表土剥离及返还、土地平整。

在弃渣场沟口布设挡渣墙进行拦挡，在弃渣场边坡两侧设岸坡排水沟，顶部布设顶部排水沟，马道布设马道截水沟，坡面设纵向排水沟，截水沟和纵向排水沟连通后汇入两侧岸边排水沟，经集水池消力后排入下游沟道；挡渣墙以上进行削坡开级，坡比为 $1:$

2, 采用植物措施护坡；弃渣场占用耕地时进行表土剥离和返还，弃渣场堆渣结束后顶部进行土地平整后复耕或植被恢复。

3#弃渣场占地类型为耕地，堆渣前进行表土剥离，堆渣结束后，进行表土返还并土地平整，然后复耕。

其他渣场植物措施主要包括在坡面种植紫穗槐和无芒雀麦进行植物措施护坡；弃渣场顶面采用油松与无芒雀麦混交的方式进行植被恢复。

3#弃渣场的占地面积为 2.65hm^2 ，表土剥离量为7950方，临时堆存于弃渣场底部一侧，用编织袋拦挡，防护网进行苫盖，弃土结束后把表土回覆到渣场的表面，用于复耕。

6) 耕地的补偿

本工程的建设占用一部分耕地，施工前须办理征占地手续，并做好耕地补偿。本项为灌区工程，不可避免会临时占用基本农田，环评要求须进一步落实，按基本农田的管理规定取得相关部门的同意，并办理相关手续、确保施工结束后占用的基本农田可复垦，并可恢复原种植条件。

7) 林地的补偿

确因工程建设必须征用、征收或者占用生态公益林林地的，建设单位应当向所在地的林业行政主管部门提出申请，经审核后，按照管理权限报上级林业行政主管部门审核，再由国土资源行政主管部门依法办理土地征占用审批手续，并按照规定标准缴纳森林植被恢复费。

d) 生态管理等措施

征地范围之外的林木严禁砍伐，临时用地范围内的林木尽量少砍或不砍。

采取有效措施预防火灾。施工期应加强防护，如在施工区、临时居住区及周围竖立防火警示牌，划出可生火范围、巡回检查、做好消防队伍及设施的建设工作等，以预防和杜绝森林火灾发生。

开展生态监测和管理。施工期、运行期都应进行生态影响的监测或调查。在施工期若发现有重点保护植物，应采取就地围栏保护或移栽保护。

控制外来入侵种的扩散。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；对于境外带入的水果、种子、花卉需经过严格检测，确认是否带有一些检疫性的病虫害，方能进入工程区。

8.2.2 陆生动物保护措施

a) 避让和削减措施

1) 施工前对施工人员进行宣传教育，严禁捕杀野生动物，施工过程中如遇到重点保护野生动物，要优先保护；大型作业及爆破活动等要避开动物活动的高峰期，如晨昏等。两栖动物中的蛙类、鸟类和兽类中的夜行型物种对灯光较为敏感，施工尽量安排在白天进行；禁止高噪声设备在晨昏和夜间运行，减少噪声对动物的干扰。

2) 施工期间加强施工场地、业主营地等处的各类卫生管理(如个人卫生、粪便和生活污水)，减少水体污染，保护动物的生境；车辆在场内道路上行驶时，严格控制车速，在车辆行驶时如遇野生动物需减速缓行，以免伤及；工程施工应严格控制在征地范围内，减少对动物生境的破坏，在各施工区设置警示牌或拦网，严令禁止到非施工区域活动，非施工区严禁烟火、狩猎等活动。

3) 弃渣场、施工场地、施工道路等临时占地，优先避让评价区植被较好的区域，严禁越界施工，尽量少破坏动物生境。

4) 施工期间加强弃渣场防护，设置截排水沟、挡墙等；施工时建筑材料应堆放整齐，采取临时防风、防雨设施，防止水土流失对动物生境的影响。对施工期多粉尘施工区洒水降尘。

5) 施工期间，在各主要施工作业区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，尽量减少占地造成的植被损失和对野生动物的伤害。

b) 恢复和补偿措施

工程结束后，对临时占地区要及时进行植被恢复，对永久占地区进行绿化，尽快恢复占地区的植被，以有利于野生动物栖息繁殖。减少生境破坏对动物的不利影响。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，使该地区的动物尽快恢复到施工前的种群状态。

c) 管理措施

1) 建设单位应通过各种途径，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法律法规。

2) 建议成立相应的奖惩制度，对保护、救助野生动物的行为进行嘉奖，反之进行惩戒，以期增强施工人员野生动物保护积极性。

3) 加强工程区生态环境的监控和管理，防止施工活动造成的诸如动植物资源的破坏、水环境污染和森林火灾等对当地生物多样性的破坏。做好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。

8.2.3 水生生态保护措施

a) 生态影响的避免措施

1) 在河道周边施工时严禁排放废水和废渣，合理安排工作时段，并尽量缩短工期，降低工程施工噪声对水生动物的影响；各类材料、渣土堆放尽可能远离水域，并采用苫盖、遮挡等措施，防止灰尘随风落入水体；施工过程中建立施工人员管理制度，控制施工活动范围，防止人员对水生生态系统产生干扰。

2) 为避免人为活动干扰生态环境，应加强施工人员各类卫生管理（如个人卫生、粪便和生活污水）；生活垃圾进行收集，定期集中处理。避免生活污水的直接排放，尤其禁止抛弃有毒有害物质，减少水体污染。

3) 管线和施工用料的堆放应远离水体，选择暴雨径流难以冲刷的地方，各类材料应有防雨遮雨设施；禁止将污水、垃圾和其它施工机械的废油等污染物抛入水体，应收集后和工地上的污染物一并处理。施工挖出的淤泥、渣土等不得抛入河流和其它水体；在河堤内禁止为施工机械加油或存放油品储罐，禁止在河滩区内清洗施工机械或车辆，机械设备若有泄油现象要及时清理散落机油，将其收集后待施工结束后统一清运处理；控制施工临时占地面积，减小对湿地植被的破坏，施工结束后，应尽量使施工段河床恢复原貌。

b) 管理措施

加强施工期管理，施工期间以公告、宣传单、板报和会议等形式，加强对施工人员宣传教育，使其在施工中能自觉保护水生态环境，并遵守相关的生态保护规定；严禁在施工水域进行捕鱼或从事其它有碍水生态环境保护的活动。

8.2.4 运行期生态保护及恢复措施

加强管护，做好生态防护林幼林抚育管理，保证苗木成活率。

加强对垣曲灌区的管理，积极发展生态农业，推广施用高效、低毒、低残留农药，禁止使用剧毒农药，要尽量施用有机肥、农家肥，严格控制化肥和农药的施用量；灌排相结合，采用节水灌溉，杜绝大水漫灌，避免由于灌溉引起地表水的污染，避免对下游湿地自然保护区和古城国家湿地公园的不利影响。

8.4 地表水环境保护措施

8.4.1 施工期水环境保护措施

（1）基坑排水处理

①基坑排水概况

基坑排水产生于建构物基础开挖过程，是排除土石围堰内的基坑存水，由渗水和降水汇集而成，其特点是废水量大、以天然水体为主，污染物种类少，主要为悬浮物，据国内其他水电工程基坑排水监测资料，基坑排水中，悬浮物浓度高达 2000mg/L。

根据施工组织设计，本工程各工区基坑排水总量约 287.5 m³/d，约折合 4.56m³/d·工区。

②处理设计方案

环评要求在每座基坑附近设置排水沟+集水井，集水井尺寸为 1.5m×1m×2.0m。基坑排水由离心泵抽排至集水井静置沉淀 2h 后，上清液用于临时生产系统冲洗用水或场地洒水降尘，不外排。对地表水体基本无影响。

共设置 1.5m×1m×2.0m 的集水井 25 座，并配备 4 寸潜水泵。

（2）混凝土养护废水处理

经估算，本工程混凝土养护需水总量约 24.56 万 m³，约折合 3.17 m³/d·工区。除穿河段有部分与基坑排水混排外，其余地段混凝土浇筑和养护水全部蒸发和入渗，不会产生径流。混凝土养护废水污染物主要是 SS，浓度约为 1000~2000mg/L，pH 值为 11 左右，需对该废水进行处理。此部分废水不需采用处理设施，仅向基坑中投加絮凝剂和中和剂，坑水静置，该部分用水大部分自然蒸发或下渗，最终无集中排放。对项目区地表水环境基本无影响。

（3）混凝土拌和系统冲洗废水处理

产生量约为 0.93m³/班·工区，其中悬浮物浓度为 5000mg/L 左右，pH 值为 11 左右，采用沉淀池处理。

具体处理过程为：废水流出后，经污水收集渠收集至废水沉淀池，采用间歇式自然沉淀并投加絮凝剂和中和剂，沉淀 2h 后，上清液回用于本系统，不排放，沉泥干化后就地掩埋。对项目区地表水环境基本无影响。

每个工区设 1 座废水沉淀池，尺寸为 1.5m×2m×1m，共 63 座。

（4）车辆冲洗废水处理

车辆冲洗废水产生量约为 100L/辆次，主要污染物为 SS，悬浮物浓度达 5000mg/L 以上。每个工区配套设置集水沟、2 个沉淀池、1 个清水池，沉淀池轮番使用，共 63 套。车辆冲洗废水通过集水沟汇集至沉淀池静置沉淀后，上清液储存于清水池中，循环利用于本系统，不外排。沉泥干化后就地掩埋。对项目区地表水环境基本无影响。

（5）生活污水处理

本工程施工人员生活污水排放量每人日产生污水量为 45L，施工高峰期产生生活污水量 132.8m³/d，约 2.1m³/d 工区。污水中各项指标与城市生活污水相比均较低。类比其它工程确定生活污水 BOD₅、COD、氨氮浓度分别为 200mg/L、350mg/L、50mg/L。

在每个施工生活区设置一座 2m×2m×1.5m 的生活污水收集池并进行防渗处理，施工人员洗漱废水经生活污水收集池收集后自然蒸发，或用于洒水降尘。粪便污水由旱厕收集，熟化后就近送农田施肥。对周边地表水体无影响。

共设置生活污水收集池 63 座，旱厕 63 座。

（6）钻孔泥渣处置

穿河段倒虹工程采用顶管方式施工时，在钻孔桩旁设沉渣桶，在岸边远离水体处设置沉淀池，沉渣桶满后运至岸边沉淀池，沉渣脱水后可用于农田种植、绿化利用，或干化后运往就近的弃渣场，亦可交由当地环卫部门处理，沉淀出的废水循环使用，严禁将泥渣随便丢弃。

8.4.2 运行期地表水环境保护措施

工程运行期设 5 座管理站，管理人员 204 人，产生生活污水量 18.36m³/d，具体到每座管理站污水量为 1.98-4.95 m³/d，生活污水主要污染指标为 COD_{Cr}、BOD₅、氨氮等。管理站内设有化粪池，管理人员生活污水经站内化粪池处理达到《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T 31962-2015）后，进入市政污水管网和污水处理系统，处理达标后排放至当地政府规划的受纳河道内。

根据运城市生态环境保护规划和水污染防治规划，运城市将全力攻坚全市城镇排水

管网雨污分流改造及污水管网建设，加强城镇污水处理设施扩容建设，改善城镇水环境质量，到 2023 年，各县（区）城镇生活污水收集率将达到 80%，县城污水处理厂处理率达到 95% 以上，污水处理厂尾水水质满足《污水综合排放标准》（山西省地方标准，DB14/1928-2019）中“生活污水排入 II～V 类水环境功能区”水污染物排放限值要求。本工程各管理站均已纳入运城市生态环境保护规划和水污染防治规划范围内，工程的建设不会引发市政管网及污水处理系统收集和处理能力不足等问题，管理人员生活污水处理依托当地污水处理厂处理合理、可行。

8.5 地下水环境保护措施

（1）管理措施

- 1) 加强施工机械和车辆管理，避免出现跑冒滴漏等。
- 2) 严格控制施工期污染源，禁止乱排乱弃，防止污染物下渗对地下水造成污染。
- 3) 在五龙泉饮用水水源地准保护区内施工时，严禁进入水源地一级保护区施工。

（2）保护措施

1) 废水收集池、沉淀池等环保构筑物全部做防腐防渗处理，防止污水在收集及处理、暂存等过程中下渗污染地下水。

2) 固体废物堆放点均做好防渗处理，避免因雨水淋溶或渗滤液渗漏污染地下水。

3) 在施工中一旦发生涌水等问题时，应立即停止施工并及时采取相应的封堵补救措施。

4) 密切监控水源水质，以防突发水质污染造成灌区地下水污染事件的发生，及时、合理处置可能发生的各类水环境事故，须制定事故突发状况下的应急预案。

8.6 大气环境保护措施

（1）扬尘控制措施

根据山西省环境保护厅《关于加强建筑施工扬尘排污费核定征收工作的通知》（晋环发〔2010〕136号）、《防治城市扬尘污染技术规范》（HJ/T393-2007）、山西省环境保护厅等六厅局《关于加强扬尘污染治理工作的通知》晋环发〔2012〕272号及山西省人民政府办公厅文件《关于印发山西省打赢蓝天保卫战 2020 年决战计划的通知》（晋政办发〔2020〕17号）的要求，做好大气污染防治措施并落实执行。

严格落实施工工地抑制扬尘的“六个百分之百”要求，即工地周边 100%围挡、物料堆放 100%覆盖、土方开挖 100%湿法作业、路面 100%硬化、出入车辆 100%清洗、渣土车辆 100%密闭运输，以减少扬尘的无组织排放。控制措施汇总见下表 8.6-1。

另外，根据《中华人民共和国大气污染防治法》第四节扬尘污染防治第六十九条的要求，建设单位应当将防治扬尘污染的费用列入工程造价，并在施工承包合同中明确施工单位扬尘污染防治责任。施工单位应当制定具体的施工扬尘污染防治实施方案，应当在施工工地设置统一格式的环境保护监督牌，标明扬尘防治措施、责任人及环保监督电话等信息。

（2）交通扬尘防治措施

合理规划运输路线及时间，尽量避开居民点集中的区域；加强管理，建筑材料及土石渣运输车辆严禁超载，顶部苫盖篷布防治倾撒；车辆限速行驶；路面定时洒水抑尘。

表 8.6-1 建筑工地扬尘控制措施

序号	控制措施	具体要求	采取措施
1	道路硬化与管理	1、施工场所内 100% 以上面积的车行道路必须硬化；	主体设计施工道路为泥结碎石路面 道路及时清扫、洒水
		2、任何时候车行道路上都不能有明显的尘土；	
		3、道路清扫时都必须采取洒水措施。	
2	边界围挡	100% 围挡。必须是由金属、混凝土、塑料等硬质材料制作；拆迁工程在建筑拆除期间，应在建筑结构外侧设置防尘布围挡。	彩钢板（高 2.5m） 1500m 可重复使用
		任意两块围挡以及围挡与防溢座的拼接处都不能有大于 0.5 厘米的缝隙，围挡不得有明显破损的漏洞。	
3	裸露地(含土方)覆盖	1、每一块独立裸露地面 100% 以上的面积都应采取覆盖措施；	防尘网 10 万 m ²
		2、覆盖措施包括：彩钢板、防尘网（布）、化学抑尘剂，或达到同等效率的覆盖措施。	
		3、四级或四级以上大风天气，应停止土方作业，同时加大裸露面洒水频次，必要时作业处覆以防尘网。	按要求管理
4	易扬尘物料覆盖	1、所有砂石、灰土、灰浆等易扬尘物料都必须以不透水的隔尘布完全覆盖或放置在顶部和四周均有遮蔽的范围内；	防尘网 10 万 m ²
		2、防尘布或遮蔽装置的完好率必须大于 100%；	
		3、小批量且在 8 小时之内投入使用的物料除外。	
5	持续洒水降尘措施	每个施工区配备 1 台洒水车，在开挖集中区、各工区，非雨日的早、中、晚来回洒水，保证地面湿润，不起尘；拆迁现场应当有专人负责保洁工作，配备洒水设备，定期洒水清扫，保证施工现场 100% 湿法作业，不起尘。	洒水车 15 台 按要求管理
6	运输车辆冲洗装置	1、施工现场出口处应设置车辆冲洗设施，运输车辆驶出工地前，应对车轮、车身、车槽帮等进行 100% 清洗；	共设洗车平台 32 台 按要求管理
		2、洗车污水经处理后全部回用使用；	
		3、施工场所车辆入口和出口 30 米以内部分的路面上不应有明显的泥印，以及砂石、灰土等易扬尘物料；装载多尘物料，应对物料适当加湿并苫盖；	

		4、污水处理产生的污泥，应就地填埋。	
7	渣土运输	明确渣土的去向，强化渣土运输车辆监管：渣土车辆卫星定位系统安装率达 100%；严格按照规定时间和路线行驶，禁止沿途抛洒、随意倾倒等行为，减少夜间运输。	按要求管理
8	建筑材料管理	各种建筑用料选购有合法来源、环保手续齐全的企业。	按要求管理

8.7 声环境保护措施

(1) 优化施工布置，充分利用地形条件降噪

在施工平面布置中应充分利用施工区的地形、地势等自然隔声屏障，进行合理布置。布置时可利用地形将高噪声设备布置在地势较低的地段或者远离居民点的一侧，降低噪声对外传播。

(2) 采购符合环保要求施工机械

施工单位必须选用符合国家有关环保标准的施工机械，如运输车辆噪声符合相关噪声标准。在满足上述标准情况下尽量选用低噪声设备和施工工艺。加强维修保养，做好机械设备使用前的检修，严格执行操作规程。

(3) 工程措施降噪

在附近施工时，在施工场地靠近居民的一侧设置移动隔声屏障。采用金属板结构，内含吸声材料，可拆卸重复使用，使用过程中最大隔声量可达 20dB(A)。共设置隔声屏障 1000m，高 2.8m。

(4) 管理措施降噪

车辆在居民区附近应适当减速行驶，并禁鸣高音喇叭；加强道路养护和车辆的维修保养，降低机动车辆驶速度；夜间(22:00~6:00)禁止施工、及车辆运输。以上管理措施要求应在施工招标文件中具体明确。

施工人员进场前进行文明施工教育，在居民点附近施工时、或在村内的生活营地中不要喧哗、吵闹，特别是晚 10 时之后，不要发生人为噪声，影响附近居民。

(5) 施工作业人员噪声防护

高噪声机械现场作业人员，配备隔声耳塞。

8.8 固体废弃物环境保护措施

8.8.1 施工期

主体工程施工固体废弃物主要包括施工余方、废水沉渣、施工机械检修固废和施工人员生活垃圾。

施工余方共计 20.84 万 m³，共设置 4 个弃渣场，工程余方就近运至弃渣场统一堆放，并对弃渣场进行规范化治理，对周边环境基本无影响。

各类施工废水处理工程中产生的废渣约 2.4t/d，主要成分为泥沙等，废水沉渣干化后就地掩埋，对周边环境影响很小。

各施工生产生活区设置封闭式垃圾箱，将施工机械检修产生少量的含油抹布、以及施工人员生活垃圾进行分类收集，运至当地环卫部门统一处置。不会对施工生产区及周边环境产生影响。

总之，施工期固废得到合理处置，不会造成二次污染，对项目区影响很小。

8.8.2 运营期

运行期固体废弃物主要包括管理人员生活垃圾、备用水池排沙等。

管理站设置封闭式垃圾桶，生活垃圾分类收集，统一运至当地环卫部门进行合理处置，对区域环境基本无影响。

备用水池排沙泥砂粒径接近壤土，就近用作培护田埂。不会对周围环境产生不利影响。

8.9 土壤环境保护措施

- 1) 施工结束后，需对临时占用的其他草地及时进行植被恢复，防止水土流失；
- 2) 对永久占用耕地的表土进行剥离，剥离后的表土回覆于植被恢复区域；
- 3) 积极发展生态农业，推广施用高效、低毒、低残留农药，禁止使用剧毒农药。要尽量施用有机肥、农家肥，严格控制化肥和农药的施用量；
- 4) 灌排相结合，采用节水灌溉，杜绝大水漫灌；
- 5) 在有轻度盐化的灌区采取相关措施，如建立农田林网、改善土壤结构等，改善农田环境，改良盐化土壤。

8.10 其他环境保护措施

8.10.1 人群健康保护措施

(1) 常规保护措施

为保护人群健康，施工承包商应对进入施工区的施工人员进行卫生检疫，以了解将要进入施工区施工人员的健康和带菌情况，发现和控制带菌者及其进入施工区的新病种，防止在施工人群中造成相互传染和流行。同时，施工承包商应制定施工人员的预防免疫计划和建立防疫机构。

为确保施工区的环境卫生，应采取消、杀、灭的措施对施工人员住房进行卫生清理，其目的是降低施工区各种病原微生物和虫媒动物的密度，预防和控制施工区传染性疾病和自然疫源性疾病的流行。对原有生活性污染源旧址进行一次性和消毒；对有关动物性传染源和传播媒介的杀灭，灭害范围主要针对生活区和施工人群活动较频繁的作业区，特别是临时性房屋和设施的人群居住区。施工期内每年应对施工人员居住区定期开展消毒灭害工作。

（2）新冠肺炎疫情防治措施

开工前的防控准备：

根据《国务院联防联控机制印发<关于进一步强化责任落实 做好防治工作的通知>》落实用工单位与个人的责任，根据工程特征分标段制定完善传染病防控应急预案，责任到位，分工到人。

招工时应了解外来务工人员的家庭居住地和健康情况，优先选用当地、或者常驻本地的外来务工人员，做好体温监测及症状筛查。建立务工人员体温监测等健康监测制度，利用“支付宝”等手段，实行“绿码”上岗制。

开工后的防控工作：

施工人员住房安排要尽量降低人员住宿密度，必要时可采取封闭式管理，并保证室内空气流通。宿舍、食堂、工地、厕所等环境日常应以通风换气和清洁卫生为主，同时对地面、墙壁、接触较多的门把手、水龙头、扶手等公用物品和部位、以及食品用具进行预防性消毒，详见《新型冠状病毒肺炎流行期间预防性消毒指引》。

做好物资准备，包括体温计、必要的防护用品和消毒用品等。在施工人员住房设置充足的洗手设施和洗手液、肥皂等卫生用品。

施工人员进场前，应以多种形式开展健康教育，组织全员开展新型冠状病毒感染防控知识的培训，培养人员良好卫生习惯和技能，注意个人防护，提高防病意识。需要佩戴口罩时参照《新型冠状病毒肺炎流行期间公众佩戴口罩指引》。

出现疑似病例时的防控措施：

发现施工人员出现新型冠状病毒感染的肺炎可疑症状，如发热、咳嗽、咽痛、胸闷、呼吸困难、轻度纳差、乏力、精神稍差、恶心呕吐、腹泻、头疼等，应立即隔离，为其提供医用口罩，及时到就近的发热门诊就诊。

配合疾病预防控制中心工作人员开展流行病学调查。

在辖区疾病预防控制员指导下对环境和物品进行消毒。

经判定为密切接触者的人员，应接受 14 天的集中隔离医学观察。

注意事项：

以清洁为主，预防性消毒为辅，应避免过度消毒。

消毒剂具有一定的毒性刺激性，配制和使用时应注意个人防护，应戴防护眼镜、口罩和手套等，同时消毒剂具有一定的腐蚀性，注意消毒后用清水擦拭，防止对消毒物品造成损坏。所使用消毒剂应在有效期内。

8.10.2 交通安全管理措施

在道路的急转弯路段设置警示标牌。在设备停放场转弯处、急转弯处、道路交汇处、道施工区公路交叉口处分别设置急转弯警示标牌和广角镜以及道路标识牌。

8.10.3 文物古迹保护措施

1) 项目开工前应当经文物主管部门审核后，依照有关法律、法规的规定办理审批手续。

2) 工程业主方和施工方应在开工前，对所有工作人员进行涉及文物法律法规教育和培训，认真学习和贯彻《中华人民共和国文物保护法》、《中华人民共和国治安处罚条例》、《中华人民共和国刑法》等相关法律法规，在工程建设过程中，如发现文物，应即时暂停施工，并保护现场，立即报告当地文物行政部门进行抢救性挖掘。

3) 禁止废水、废气和废渣的排放，施工结束后及时进行场地平整。

4) 做好污水管道施工的大气环境污染防治措施，详见大气环境保护措施章节。

5) 禁止在文物保护范围和建设控制带内布设施工生产区，严格控制施工活动区域，避免扰动其他区域，并设置警示牌。

6) 植被恢复的树种要选择当地适宜种类，并要考虑到与周边景观的协调性。

8.10.4 施工期环保管理性要求

施工期加强节水、检查、管理等要求。具体为：加强施工期管理，节约用水、严格按各项环保措施的要求操作，定期检查，加强环保监理。做好环境保护宣传教育，文明施工。

9 环境监测、管理与监理

9.1 环境监测

根据环境影响评价结论，按照必要性、可行性和可操作性原则，提出环境监测计划，包括监测对象、项目、断面布设、监测时段、监测频率、监测技术要求与监测方法。

9.1.1 监测目的与任务

根据国家颁发的环境保护等法律法规及相关条例的规定，编制本工程环境监测计划。环境监测的目的与任务是：

- a) 为确保本工程设计和施工的环境保护实现提供依据。
- b) 为本工程实施环境管理提供依据。
- c) 为后续其他工程项目提供基础数据。
- d) 为应对本工程区域突发的环境事件提供依据。
- e) 为环境举证提供依据。

9.1.2 监测系统规划

根据本工程施工规划和环境现状，确定环境监测对象和因子、范围、监测方法与时段。

9.1.2.1 水环境监测

a) 施工期水质监测：

施工期水质监测包括毫清河水质监测、生产废水监测。监测规划见表 9.1-1。

b) 运行期水质监测

为了掌握项目运行后对毫清河水质和区域地下水水质的影响，运行期水质监测规划见表 9.1-2。

表 9.1-1 施工期水质监测计划

监测类别	监测点位	监测项目	监测频次
河流水质监测	工程区沿毫清河干流布设 2 个监测断面，毫清河导虹穿越处布设 1 个，下游 500m 处布设 1 个监测点	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）24 项基本项目	施工前监测一次，施工中监测一次，每次监测 3 天
生产废水监测	机修废水处理系统排放口	pH、SS、石油类、废水排放量	回用监测，监测频率随生产活动变化而变化。每月至少 1 次，每次监测 3 天
	基坑废水处理系统排放口	pH、SS	每月至少 1 次，每次监测 3 天
地下水监测	导虹穿越处毫清河沿线或附近村庄抽水井处	《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）基本项目，同时记录井深、水温、水位	施工中期监测 1 次，施工结束前监测 1 次

表 9.1-2 运行期水质监测计划

监测类别	监测点位	监测项目	监测频次
毫清河	王茅村附近	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）24 项基本项目	灌区监测一期，每次监测 3 天
地下水环境	毫清河附近村庄地下水水井	《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）基本项目，同时记录井深、水温、水位。	灌区监测一期，运行期前三年，每年一次

9.1.2.2 大气监测

大气环境监测包括主要施工区场界和敏感点监测。监测规划见表 9.1-3。

表 9.1-3 施工期大气监测计划

监测类别	监测点位	监测项目	监测频次
施工区场界监测	施工区临近居民点一侧场界处	6 项基本污染物（SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、CO、O ₃ ）及其它污染物（沥青烟、TSP、NO _x ），同步监测风向、风速、气压、气温等常规气象要素	施工期各监测 1 次，每次监测 5 天，具体时间根据施工强度确定
敏感点监测	闻喜的上庄村、垣曲的西湾村各设一个监测点位		

9.1.2.3 噪声监测

噪声监测包括施工区场界、交通主干道和敏感点监测。监测规划见表 9.1-4。

表 9.1-4 施工期噪声监测计划

监测类别	监测点位	监测内容	监测频次
交通噪声监测	施工临时道路	交通噪声 L _{Aeq}	施工期监测 1

敏感点监测	闻喜的上庄村、垣曲的西湾村各设一个监测点位	施工、交通、生活噪声 L_{Aeq}	次（分昼间和夜间），每次监测2天
-------	-----------------------	----------------------	------------------

9.1.2.4 生态监测

生态监测包括施工期和运行期，分陆生生态和水生生态监测，监测规划见表9.1-5。

监测布点原则：

①有代表性的原则：即具有明显特点的代表性区域，如重点保护动植物分布区、生态敏感区、重点施工区域进行重点监测。

②均匀分布的原则：即监测点尽可能均匀，所有的工程直接影响区域应该是监测点的主要分布区。

③方便监测的原则：监测点布设应做到交通方便，便于管理。

④排除干扰的原则：监测点布设应尽量避开人为活动干扰。

（1）施工期生态环境监测

1) 陆生生态监测

监测位置：以泵站工程、管线工程、备用水池和弃渣场为重点，选择不同区域有代表性的点位布置12个监测点。

监测内容：设置样方进行植被调查，调查样方内植物种类、大小、数量、生物量、植被类型分布、优势物种，以及周边动物种类、数量。

监测时间与频次：施工期监测1次，监测时期为6~8月。

2) 水生生态监测

监测位置：在毫清河下游500m处河道布设一个监测点位。

监测内容：浮游植物、浮游动物、水生高等植物、着生藻类、底栖动物的种类组成、现存量（密度和生物量）、优势种等。

监测时间与频次：施工期监测1次。

（2）运行期生态环境监测

1) 陆生生态监测

监测位置：对4个弃渣场、施工点及施工道路区域等需要植被恢复的区域共设置14处监测调查点。

监测内容：主要包括植物成活率、萌发情况、幼树长势、植被覆盖率、植物种类变化等。

监测时间与频次：工程建成运行后每两年调查一次，共调查3次。

3) 水生生态跟踪监测

监测位置：在亳清河穿越处下游500m处布设1个监测点位。

监测内容：浮游植物、浮游动物、水生高等植物、着生藻类、底栖动物的种类组成、现存量（密度和生物量）、优势种等。

监测时间与频次：工程结束后3年内每年春秋各监测一次。

表 9.1-5 施工生态监测计划

监测类别	监测点位	监测项目	监测频次
1	以泵站工程、管线工程、备用水池和弃渣场为重点，选择不同区域有代表性的点位布置 12 个监测点	调查样方内植物种类、大小、数量、生物量、植被类型分布、优势物种，以及周边动物种类、数量	施工期监测 1 次，监测时期为 6~8 月
2	在亳清河下游 500m 处河道布设一个监测点位	浮游植物、浮游动物、水生高等植物、着生藻类、底栖动物的种类组成、现存量（密度和生物量）、优势种等	施工期监测 1 次

9.1.2.5 土壤环境监测

监测点布设：在涑水河流域灌区设4个土壤环境环境监测点，在垣曲灌区设4个土壤环境监测点，共8个监测点。

监测项目：pH、盐度、镉、汞、砷、六价铬、铜、铅、汞、镍。

监测频率：运行后 3-5 年监测 1 次。

监测方法：表层样监测点的土壤监测取样方法参照 HJ/T166 执行，监测取样方法按照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166）的要求执行。

9.1.2.6 人群健康监测

监测范围与任务：调查和收集施工区人群健康状况，各种疾病的流行资料；对导致疾病流行的传染源、流行特性进行调查，以便分析对比，提出预测预警；对施工人员等进行疾病发病率调查；对施工区进行卫生防疫监督管理。

监测内容：对施工区居民的健康状况进行跟踪监测。

监测频率：施工区每年监测一次。

人群健康监测规划见表 9.1-6。

表 9.1-6 人群健康监测规划

监测类别	监测点位	监测内容	监测频次
疫情监测	施工区施工人员	肝炎、疟疾等传染性疾病	施工期每年 1 次

9.2 环境管理

9.2.1 环境管理工作内容

9.2.1.1 施工期

业主单位在工程建设期间负责从施工开始至竣工验收期间的环境管理工作，主要工作内容如下：

- a) 制定建设期环境保护实施规划和管理办法。
- b) 制定环境保护工作年度计划，包括投资计划。
- c) 组织环境保护专项工程招标工作。
- d) 负责工程招标文件和承包项目合同中环保条款的编审，确保与主体工程施工密切相关的环保措施纳入招标文件和合同条款中。
- e) 监督承包商的环保措施执行情况。
- f) 监督移民安置工程有关环保措施实施情况。
- g) 同环保、水保和其他相关部门进行协调。
- h) 协助处理本企业环境污染事故和污染纠纷，及时向上级或有关管理部门报告情况。
- i) 编制环境保护工作年度报告。
- j) 组织开展环境保护宣传、教育和培训工作。
- k) 组织编制工程竣工环境保护验收报告。
- l) 负责环保、水保资料、成果的归档、移交。

9.2.1.2 运行期

- a) 贯彻执行国家及地方环境保护法律、法规和方针政策。
- b) 落实运行期环境保护措施，制定项目运行期环境管理办法和制度。
- c) 负责落实运行期的环境监测，并对结果进行统计分析。
- d) 监督和管理由周围环境的变化引起的对工程的影响，并向有关部门反映。

9.2.2 环境管理制度

（1）环境事件报告制度：对于工程施工和运行期间，如发生突发性环境污染或其他危害性事件，应建立报告制度，以便及时采取相应措施予以消除，避免事态恶化。

（2）环境例会制度：为了及时掌握环保工作状况，包括环境监测、环保、水保工程质量报表、投资使用情况、工程竣工和公众建议等，按月或季定期召集移民实施机构、主体工程施工单位和监理单位召开环境例会，汇总各方意见，提出下一阶段工作计划。

（3）“三同时”验收制度：环境管理、环境监测、环境监理和设施设备施工、运行和维护等，应与主体工程建设和移民安置规划实施进度“三同时”，即同时设计（规划）、同时施工（实施）和同时投入运行和维护。

（4）环保、水保经费管理制度：环保、水保经费应做到专款专用，及时到位。同时，对施工单位实行环保、水保执行或履行问题一票否决，对发生的环境问题限期整改，并进行奖惩，以确保本工程环境质量。

（5）环境管理实施建议：为确保环境保护目标的实现和各项环保措施的落实，特提出如下环境管理实施建议：加强环境监督与管理，环境管理人员应深入施工现场，监督环保措施的实施；实行环境保护目标责任制，结合工程招标投标承包体制，把环境保护纳入到施工单位的承包任务中，并将环境保护落实到整个施工过程中。对本工程的生态环境保护措施等重点环境保护工程应设立单独标段、单独招标。

9.3 环境监理

9.3.1 环境监理目的

为确保各项环保、水保措施和规划方案的落实，保证处理设施的正常运行，控制投资及进度，根据国家和地方有关建设项目实行工程监理制的法律法规和政策，制定环境监理工作制度。

在工程施工期间，应根据环境保护设计要求，开展施工期环境监理。全面监督和检查各施工单位环境保护措施的实施和效果，及时处理和解决施工过程中出现的环境问题。使环境管理工作融入整个工程实施工程中，变事后管理为过程管理，变单纯的强制性管理为强制性和指导性相结合，从而使环境保护由被动治理污染和破坏变为主动预防和过程治理。

9.3.2 环境监理目标

- a) 进度目标：环保措施指定与执行进度保持与工程进度同步。
- b) 质量目标：环保工程措施质量满足设计要求。
- c) 投资目标：工程措施的费用控制在施工合同规定的相应额度内，环保措施费用的使用按业主的有关规定执行。
- d) 环境保护目标：污染治理、生态保护、环境质量达到经环境保护行政主管部门批复的《山西省小浪底引黄工程（灌区、工业及城镇生活供水部分）环境影响报告书》的相关要求。

9.3.3 环境监理职能和工作内容

9.3.3.1 环境监理职能

- a) 监督、检查、评估职能。监督、检查承包商的环境保护工作的执行与措施落实情况，评估、评价环境保护工作。
- b) 发现、指导职能。发现承包商环境保护工作的不足，指导其进行有效改正。
- c) 帮助、协助职能。对承包商环境保护工作提供必要的帮助，协助业主做好环境管理工作。
- d) 沟通与反馈职能。在业主和承包商之间进行工作信息沟通，并及时反馈。
- e) 协调职能。协调业主与承包商之间的关系，协调环境与工程之间的关系。

9.3.3.2 工作内容

- a) 根据国家有关环保法律法规，依据合同开展环境保护监理工作。
- b) 协助业主进行有关环保专项的招标工作，向业主提供咨询服务意见。
- c) 监督检查施工过程中环保设施的安、运行情况，对不合格的设施，按专业授权进行直接处理或拿出相应意见提交业主处理。
- d) 在授权范围内，以合同中环保条款作为依据，独立、公正、公平地开展工、监督、检查、评估承包商环境保护职责的落实与环境保护措施的实施。
- e) 为承包商环保工作提供必要的帮助。按照环境影响报告书的要求，协助业主做好环境管理工作。
- f) 业主和承包商之间进行信息沟通和反馈，就有关环境问题协调业主和承包商之间的关系。

g) 处理施工过程中的有关环保违约事件。按合同程序，公正地处理环保方面的索赔。

h) 按合同要求，以巡视、旁站等方式及时检查施工现场的环保工作情况，作好巡视记录，按时提交月报、季报和年报等相关资料。

i) 作好环保资料整理工作和建立环保资料档案。

j) 参与环境管理的总结工作，协助业主作好环境保护设施竣工验收工作和工程竣工验收。

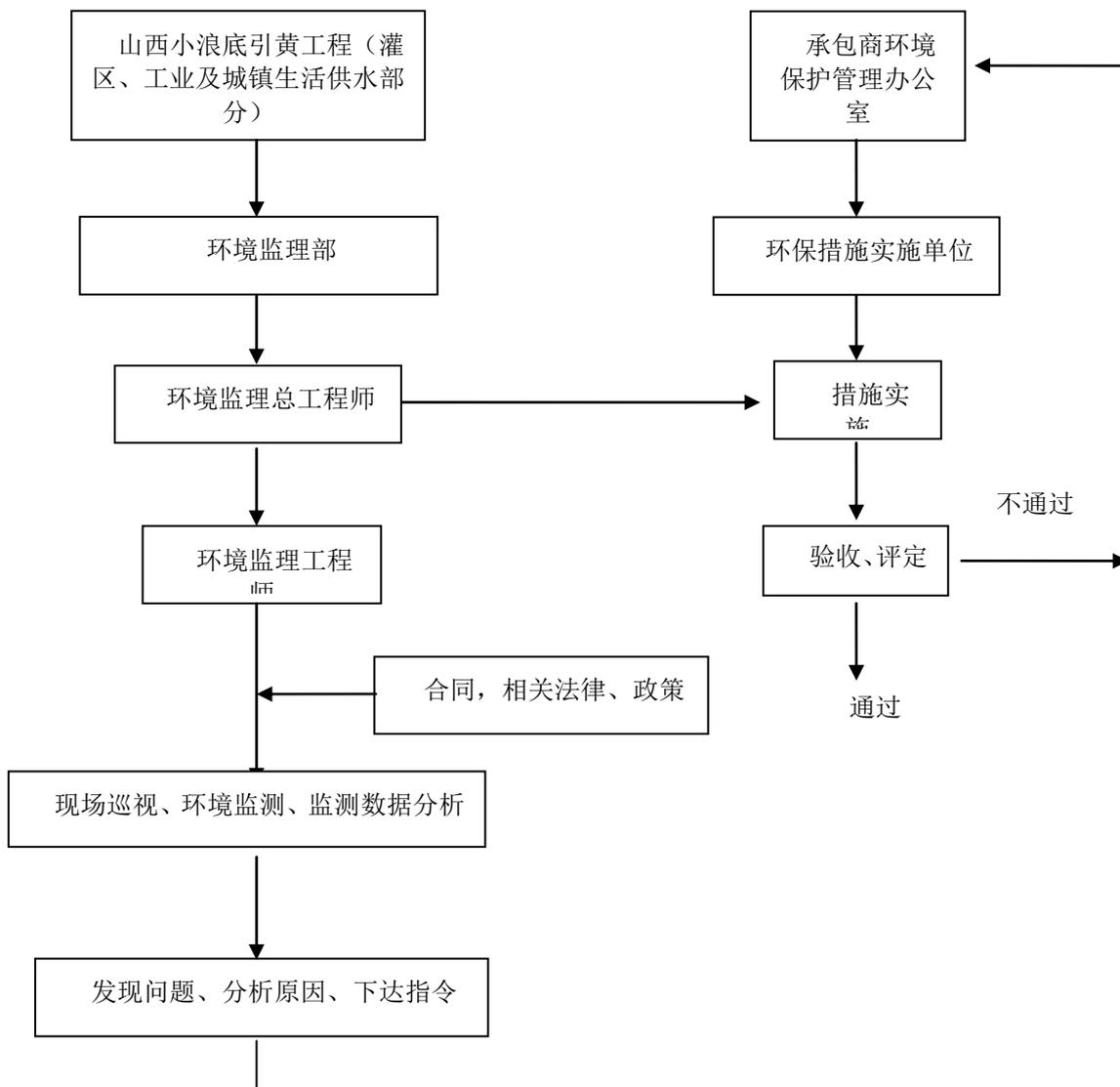
9.3.4 工作方法和程序

9.3.4.1 工作方法

- a) 进行日常的监理巡视检查；
- b) 出现异常现象时委托环境监测单位进行必要的监测；
- c) 下发指令性文件，如整改通知等；
- d) 组织召开环境例会；
- e) 提交工程环境月报及其他报告了；
- f) 审查承包商环境月报和考评承包商的环境保护工作。

9.3.4.2 工作程序

工程环境监理是工程监理的重要组成部分，与工程监理地位相同，其工作程序见下图。



环境监理工作程序图

9.3.5 环境监理工作制度

a) 工作记录制度

环境监理工程师每天根据工作情况作出工作记录（监理日志），重点描述现场环境保护工作的巡视检查情况，当时发生的主要环境问题，问题发生的责任单位，分析产生问题的主要原因，以及监理工程师对问题的处理意见。

b) 报告制度

监理部每月向工程建设环保管理办公室提交一份环境监理月报，概述该月的环境监理工作情况，说明施工区的环境状况，指出主要的环境问题，提出处理意见，检查与监督处理结果。每半年提交阶段性评估报告，对半年的环境监理工作进行总结。

c) 函件来往制度

环境监理工程师与承包商双方需要办理的事宜都是通过函件进行传递或确认的。监理工程师在现场检查过程中发现的环境问题，都应通过下发问题通知单的形式，通知承包商需要采取的纠正或处理措施。

d) 环境例会制度

环境监理不定期会同工程建设环保管理办公室、设计单位、承包商环境保护管理办公室召开环境例会。通过环境例会，承包商对本标的环境保护工作进行回顾总结，监理工程师对该月各标的环境保护工作进行全面评议，肯定工作中的成绩，提出存在的问题及整个要求。每次会议都要形成会议纪要。

9.3.6 环境监理重点

基于工程的特点，环境监理的重点是施工期的污染防治与生态保护。施工阶段环境监理主要是督促施工单位落实环境影响报告中提出的水环境、环境空气、噪声控制、固体废弃物处置、生态保护和环境监测等各项环境保护措施，规范施工过程。环境监理人员根据监理方案进行监理，及时纠正不规范的操作。

9.4 环境保护实施保证措施

根据《中华人民共和国环境保护法》中的“三同时”制度，环境管理、环境监测、环境监理和设施设备施工、运行和维护等，应与主体工程建设实施进度“三同时”，即同时设计（规划）、同时施工（实施）和同时投入运行和维护。根据工程的施工进度安排，制定“三同时”验收计划。

组织领导与管理措施：为了保证本工程环境保护措施完全到位、落实，要求工程项目业主与施工单位按照环境保护有关法律法规的要求，与主体工程“同时设计、同时施工、同时投产”。建立实施领导管理机构，负责各项目区环境保护管理工作，工作内容包括实施环境保护措施所需的资金的筹措、使用和管理，并与当地环保部门密切配合，接受环保部门的监督和指导，保证环保措施高标准、高质量、高效率地按进度计划进行。

技术保证措施：在工程施工阶段，编制本工程环境保护措施各项目技施设计报告，为实施本工程环境保护措施提供可操作性依据。选择施工经验丰富，技术力量强的投标施工单位，建设中尽量采用先进的施工手段和合理的施工工序。

资金保证措施：依据“谁开发谁保护，谁造成环境污染谁负责治理”的原则，由项目业主负责筹集资金，专款专用，充分保证资金需求，并按照环境保护措施实施进度规划，逐年逐项落实，确保各项措施保质保量按时完成。

表 9.4-1 环境保护验收一览表

项目	任务	时间安排	时间安排	负责方	业主职责	验收要求及标准
环境保护工程	水污染防治	1) 含油废水处理：含油废水排放点分别位于各施工区机修，高峰期产生量约为0.5m ³ /d，含油废水收集后经隔油池隔油处理后，回用于本系统。在每个含油废水排放点设置1座隔油池（1m×2m×1m）和1座沉淀池（1m×2m×1m）、1座清水池（1m×2m×1m）。共63座隔油池、63座沉淀池、63座清水池	施工区投入使用前；设施建设为筹建期；运行管理为第1年~第3年	工程承包单位	负责有关事务安排，支付费用，督促承包方将环保设施主体工程、移民安置工程同时施工建设	1) 检查废（污）水处理措施建设与运行情况，回用情况；基坑排水处理后应达到《再生水水质标准》（SL368-2006）中“再生水利用与城市非饮用水”相应的指标限值；
		2) 基坑排水处理：每座滚水坝基坑处设置1座2.5m×2.0m×2.0m的集水井，向集水井中投加絮凝剂，二次沉淀后排放到下游河道。	基坑开挖时进行，为第1年~第2年			
		3) 施工生活污水：施工人员租住附近民房，施工生活污水经3m×2m×1.5m的生活污水沉淀池收集沉淀后自然蒸发或用于场地降尘。共布设63座生活污水收集池	施工区投入使用前；设施建设为筹建期；运行管理为第1年~第3年			
	生态保护措施	1) 开展生态环境保护宣传、教育；在环境管理机构内设置生态保护机构	机构建设为筹建期；运行管理为第1年~第5年	业主与工程承包单位	负责建设生态保护机构，开展宣传、教育	1) 生态保护机构设置情况，运行管理记录；2) 生物保护宣传教育记录
		2) 开展施工场地生态植被恢复	第3年	工程承包单位	负责有关事务安排，支付费用，督促承包方按时实施景观修复工程	1) 检查生态修复设计报告、施工过程记录；2) 生态修复工作实施及效果情况
	大气污染防治	1) 施工道路100%硬化，并及时对路面进行洒水降尘	与相关施工设备和施工场地同步设置，同步投入运行；设施建设为筹建期；运行管理为第1年~第3年	工程承包单位	负责有关事务安排，支付费用，督促承包方购置设备，并按照设计要求开展大气污染防治	1) 检查施工区洒水车、洗车平台配置情况、洒水制度；2) 工程施工区边界外扩200m范围内大气环境质量达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）一级标准；3) 施工人员个人防护情况
		2) 施工边界100%围挡，共设彩钢板1500m（高2.5m）				
		3) 裸露地面100%采取覆盖措施，共设防尘10万m ²				
		4) 所有砂石、灰土、灰浆等易扬尘物料都必须完全覆盖，共设防尘网10万m ²				
		5) 施工区配备洒水车，在开挖集中区、各工区，非雨日的早、中、晚来回洒水，保证地面湿润，不起尘，共15台洒水车				
6) 施工现场出口处应设置车辆冲洗设施，运输车辆驶出工地前，应对车轮、车身、车槽帮等进行100%清洗；洗车污水经处理后全部回用使用，装载多尘物料，应加湿并苫盖；污水处理产生的污泥，就地填埋，共设洗车平台32个						
7) 明确渣土的去向，运输车辆必须确保实时处于监管部门监控之中						

山西省小浪底引黄工程（灌区、工业及城镇生活供水部分）环境影响报告书

项目	任务	时间安排	时间安排	负责方	业主职责	验收要求及标准					
噪声污染防治	1) 合理布置施工区，利用地形、地势等自然隔声屏障降低噪声对外传播 2) 运输车辆噪声符合《汽车定置噪声限值》(GB16170-1996)和《机动车辆允许噪声》(GB1495-79)，其它施工机械符合《建筑施工场界噪声限值》(GB12523-2011)，并加强维修保养、检修，严格执行操作规程 3) 施工场地靠近村庄的一侧设置移动隔声屏障，采用金属板结构，内含吸声材料，共设置隔声屏障 1000m，高 2.8m 5) 施工作业人员噪声防护。高噪声机械现场作业人员，配备隔声耳塞	与相关施工设备和施工场地同步设置，同步投入运行；设施建设为第 1 年	业主与工程承包单位	负责有关事务安排，支付费用，督促承包方及时实施噪声防护措施	1) 施工布置优化情况以及影响户变化情况；2) 检查施工区禁鸣标志与警铃设置情况；3) 施工人员进行噪声防护情况检查；4) 移动隔声屏障设置情况						
						固体废弃物处理	在施工区内建设生活垃圾收集、转运系统，250 套分类垃圾桶、5 辆生活垃圾运输车。	施工区以及营地同步设置；设施建设为筹建期；运行管理为第 1 年~第 3 年	工程承包单位	负责有关事务安排，支付费用，督促委托承包单位及时处理固废	①检查施工期施工区垃圾桶、果皮箱、垃圾站与危废收集桶设置情况；②检查生活垃圾收集与处理情况
						人群健康保护	开展施工区卫生清理，对食品进行管理和监督；制定疾病预防防疫计划，建立防疫以及卫生机构，开展施工人员健康监测	机构设置为筹建期；运行管理为第 1 年~第 3 年	业主与工程承包单位	负责有关事务安排，支付费用，督促承包方及时完成卫生清理	①施工区的卫生清理记录；②施工期卫生防疫机构设置情况，运行管理记录；③食品卫生管理记录；④施工期流行疾病情况
						环境监测	1) 对地表水水质、处理后的废（污）水水质实施监测 2) 6 个陆生植物监测样点，6 个陆生动物监测样点，1 个水生态监测样点 3) 对施工区场界和敏感点的大气环境实施监测，2 个场界监测点，2 个敏感点监测	监测委托在筹建期完成；监测在第 1 年~第 3 年进行	环境监测单位	负责有关事务安排，支付费用，督促监测单位与卫生防疫部门按时完成工作	①环境监测计划、委托协议；②检查环境监测报告和生态调查报告，掌握区域环境质量情况；③检查人员健康检查记录，流行病记录资料
	环境监测	4) 对临时施工道路和敏感点施工噪声实施监测 2 个交通噪声监测点，2 个敏感点监测 5) 开展疫情监测	监测委托在筹建期完成；监测在第 1 年~第 3 年进行	环境监测单位 卫生防疫部门	负责有关事务安排，支付费用，督促监测单位与卫生防疫部门按时完成工作		①环境监测计划、委托协议；②检查环境监测报告和生态调查报告，掌握区域环境质量情况；③检查人员健康检查记录，流行病记录资料				
	运行期	环境 监测	1) 对地表水水质实施监测	运行期	环境监测单位	负责有关事务安排，督促监测单位按时完成工作	①环境监测计划、委托协议、前期实施情况及证明； ②水质监测报告和生态调查报告				
			2) 对施工区生态环境监测，5 个陆生植物监测样点，5 个陆生动物监测样点，4 个水生生物监测样点	运行期第 1 年							
	环境管理	建立环境管理机构，制定符合工程建设特点的管理制度，配备相应的执行人员	工程施工前	业主	负责环境保护机构建设、管理制度	环境管理机构设置情况，制度执行与管理记录，人员配备与变化情况					

山西省小浪底引黄工程（灌区、工业及城镇生活供水部分）环境影响报告书

项目	任务	时间安排	时间安排	负责方	业主职责	验收要求及标准
	环境监理	委托单位监理建立项目环境监理部，开展施工前期监理工作和施工期监理工作准备，要求建立完善的人员组织结构和制度	工程施工前	监理承担单位	负责确定监理单位承包商，并支付费用	环境监理部设置情况，监理机构与人员配备情况
	环境保护设计	完成包括水污染防治、大气防治、噪声防治、陆生生态保护、人群健康保护等在内的设计工作	工程施工前	设计承担单位	负责确定设计工作承包商，并支付费用	环境保护设计文件，审查及验收文件

10 环境保护投资估算及环境经济损益分析

10.1 环境保护投资估算

10.1.1 编制原则和依据

（1）编制原则

1) “谁污染、谁负责，谁开发、谁保护”原则。对于既保护环境又为主体工程服务，以及为减轻或消除因工程新建对环境造成的不利影响等，需采取的环境保护、环境监测和环境工程管理等措施，其所需的投资，应根据其项目的依附性质，列入工程环境保护投资。

2) “突出重点”原则。对环境影响较大、公众关注、保护等级较高的环境因子进行重点保护，在经费上予以优先考虑。

3) “功能恢复”原则。对于因工程新建对环境造成不利影响需采取的补偿措施；凡结合迁、改建提高标准或扩大规模增加的投资，应由地方政府或有关部门、产权所有者自行承担。

4) “一次性补偿”原则。对工程所造成的难以恢复、改建的环境影响对象和生态与环境损失，可采取替代补偿和生态恢复措施，或按有关补偿标准给予一次性合理补偿。

（2）编制依据

《水利水电工程环境保护概估算编制规程》（SL359—2006），中华人民共和国水利部。

10.1.2 环保投资项目划分

根据《建设项目环境保护设计规定》第 62 条，“凡属污染治理和保护环境所需的装置和设备、监测手段和工程设施等均属环境保护设施”，“凡有环境保护设施的建设项目均应列出环境保护设施的投资概算”。

根据《水利水电工程环境保护概估算编制规程》的有关规定，结合本工程环境保护内容，投资项目分为环境监测措施、环境保护临时措施、独立费用等三部分。

环境监测措施包括：水质监测、噪声监测、环境空气质量监测、人群健康监测和生态监测等；环境保护临时措施：污水处理、环境空气质量保护、固体废物处置、噪

声防护和人群健康；独立费用包括：建设管理费、环境监理费、科研勘测设计咨询费和环境现状调查费用等。

施工人员噪声、粉尘防治等劳动保护投资在工程现场经费中考虑，这里不重复计列。

本工程环境保护专项投资共计 902.87 万元。

表 10.1-1 山西省小浪底工程环境保护投资

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	投资(万元)
第一部分 环境保护措施					1
宣传教育					1
景观保护及绿化					主体投资
第二部分 环境监测措施					164.85
一	水质监测				8.6
1	含油废水水质监测	点.次	60	1000	6
2	基坑排水水质监测	点.次	8	1000	0.8
3	地表水水质监测	点.次	2	1000	0.2
4	地下水水质监测	点.次	2	8000	1.6
二	噪声监测	点.次	2	500	0.1
三	大气监测	点.次	2	3000	0.6
四	人群健康监测	人.次	2951	500	147.55
五	生态监测				8
1	陆生动植物	次	12	5000	6
2	水生生态	次	2	10000	2
第三部分 环境保护临时措施					430.4
一	施工期污水处理				139.7
1	沉淀池	座	63	3000	18.9
2	隔油池	座	63	10000	63
3	清水池	座	63	3000	18.9
4	生活污水收集池	座	63	3000	18.9
5	移动式环保厕所	座	20	10000	20
8	洗车平台(配套沉淀池、清水池)	套	环境空气质量保护措施已列		
二	环境空气质量保护措施				127
1	彩钢板围栏(2.5m)	m	1500	200	30
2	防尘网	m ²	100000	2	20
3	洒水车	辆	15	30000	45
4	洗车平台(配套沉淀池、清水池)	台	32	10000	32
三	噪声防护措施				50
1	隔声屏(2.8m)	m	1000	500	50
2	隔声耳塞	副	现场经费考虑		
四	固体废物处置				32.92
1	垃圾桶	个	73	400	2.92

2	生活垃圾清运处理车辆	辆	5	60000	30
3	含油废水沉渣清运及处理费				
五	人群健康防护				80.78
1	施工区一次性清理消毒(进场前)	m ²	30780	5	15.39
2	卫生防疫(灭鼠、蚊、蝇等)	m ²	30780	5	15.39
3	新冠肺炎防治				50
第一至第三部分合计					596.25
第四部分 独立费用					255.51
一	建设管理费				77.51
1	环境管理经常费	%		3	17.89
2	环境保护设施竣工验收费	%		8	47.70
3	环境保护宣传及技术培训费	%		2	11.93
二	环境监理费	人.年	4	20000	8
三	科研勘测设计咨询费				170
1	环境影响报告书编制费				100
2	勘测设计费				50
3	水环境专题报告编制费				20
第一至第四部分合计					851.76
基本预备费					%
环境保护总投资					902.87

10.2 环境影响经济损益分析

经济效益：本工程具有工业供水、农业灌溉、城镇生活用水等综合利用功能，运行期供水为当地带来大量的财政税收，通过主体设计的经济评价可知，本项目既具有较好的经济效益，又有一定的财务收入，项目财务上是可行的，经济上是合理的。

社会效益：随着项目的建设，为当地区域经济发展创造良好的机遇。消费需求的增长，将促进当地农业、餐饮业和其他服务业的发展，有利于地方农业产业结构调整 and 第三产业的快速发展。

生态效益：本工程环保措施和水保措施落实后，项目建设可能造成的环境污染和新增水土流失基本可以得到控制，受水区域的局部小环境将变得湿润，使旱生灌丛或草丛植被类型向半湿润的植被类型演化。

环境损益分析：根据环境经济学理论，如果建设项目引起环境质量下降，则恢复环境质量或生产性资产所花费的费用可作为环境效益损失的最低估价。本工程以减免工程对环境的不利影响或恢复、补偿环境效益所采取的保护和补偿措施费用作为反映工程影响损失大小的尺度，计算其损失值。本项目环境保护措施主要包括以下内容：

施工生产废水及生活污水处理、大气污染控制措施、固体废物处理、噪声及粉尘控制；施工期环境监测、环境管理及环境监理；生态建设与水土保持；工程环境保护措施总费用 902.87 万元，作为本工程的环境损失。

根据以上分析，本工程建设具有较好的经济、社会效益，为减免不利环境影响所采取的环保措施总费用为 902.87 万元，在各项环保措施得到落实的情况下，其费用产生的环境效果较为明显，可较大程度地减免因工程产生的环境损失。

因此从环境损益及环境经济角度分析，工程的建设是可行的。

11 评价结论与建议

11.1 工程概况

山西省小浪底引黄工程(灌区、工业及城镇生活供水部分)位于山西省运城市，工程共涉及垣曲县、闻喜县、绛县、夏县和盐湖区共 5 个县(区)，地理位置处于东经 111°00'~111°45'，北纬 35°10'~ 5°40'。

本工程年引水量 2.466 亿 m^3 ，其中农业灌溉供水量 1.195 亿 m^3 ，工业及生活供水量为 1.271 亿 m^3 ；灌溉面积 60.58 万亩。

本工程的建设任务是农业灌溉、工业和城镇生活供水。

本项目组成主要包括泵站、输水管线、灌区工程、进场道路、备用水池等，配套设施工程有供电线路、管理局等、辅助工程包括施工区、施工便道和弃渣场。

本工程总占地面积 769.87 hm^2 ，其中永久占地 40.47 hm^2 ，临时占地 729.40 hm^2 。占地类型包括耕地、园地、林地和草地。工程占地包括垣曲、绛县、闻喜、夏县和盐湖区五个行政区。本工程土石方总量为 1390.32 万 m^3 ，其中挖方 705.58 万 m^3 (其中表土剥离量 49.73 万 m^3)，填方 684.74 万 m^3 (其中表土回覆量 49.73 万 m^3)。弃方 20.84 万 m^3 ，弃方全部来自备用水池的多余挖方，弃方就近堆放于 4 个弃渣场。

工程建设总工期为 4 年。总投资为 25.44 亿元。

11.2 相关法规政策和规划符合性分析

本工程属于鼓励类建设项目（城乡供水水源工程；灌区及配套设施建设、改造），工程建设符合国家产业政策。和地方有关环境保护法律法规，与水利行业防洪规划相符，与山西省主体功能区规划、运城市生态功能区划、全省水环境功能区划和水功能区划等相协调，与涉及到的环境敏感区规划相协调。并对照满足生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单等环境管理要求。

11.3 环境合理性分析

11.3.1 水资源配置

根据《山西省人民政府关于印发山西省水资源全域化配置意见的通知》限采地下水、其他水资源后，2030 年需要山西省小浪底引黄工程供水 2.39 亿 m^3 。水资源配置符合相关规范、最严格水资源管理要求及地区节水指标要求。

小浪底水库为黄河干流最大的调水调沙水利枢纽，多年平均实测径流量为 244 亿 m^3 ；50%年份实测径流量为 236 亿 m^3 ；本工程取水 2.39 亿 m^3 ；根据国务院“八七”分水方案，分配给山西省年耗用黄河水量为 43.1 亿 m^3 ；2016 年山西省耗用黄河水量为 28.79 亿 m^3 ；远未达到分配指标，因此从水源条件上讲是可靠的。

故从环境角度出发，工程水资源配置方案环境合理。

11.3.2 工程总布置

本工程灌溉输配水工程高水高用，低水低用；地面平缓耕地和地面陡峻耕地采用管道灌溉。

工程布置避开了环境敏感区，同时施工结束后及时恢复植被，对周围生态环境影响小；施工组织兼顾挖填平衡，减少弃土，减轻施工对环境和人群造成的不利影响。

从环境保护角度分析，工程管线布置具有环境合理性。

11.3.3 施工总布置

本工程充分利用现有场地，合理规划施工场地、加工场所、生产生活用房、道路布局等，将施工与运行、永久和临建相结合，做到尽量少占耕地，减少重复建设。工程施工采用机械和人工配合进行，机械以铲运机、推土机为主，人工则配合机械作零星场地的整治，布局合理，施工便捷，减少了扰动面积。工程部分管线位于垣曲县五龙泉饮用水水源地准保护区内，无法避免，在水源地准保护区内不设置施工区，工程施工生产生活区占地范围内未发现珍稀野生动植物分布，不涉及其他环境敏感区。

在施工布置过程中，施工生产区及生活区选择在平缓地形，减少场地平整、土石开挖量，降低对原地表的扰动，减少了对环境的不利影响。施工临时占地在施工期结束后及时进行土地平整，交还当地农民进行复耕，最大程度上减小了对周围生态环境以及当地农业生产的破坏和影响。

工程施工区布置尽量远离居民点，通过采取降尘、隔声降噪等措施后，工程施工对附近居民影响较小。

从环保角度考虑，工程施工区布置是合理的。

11.4 环境现状调查与评价结论

11.4.1 地表水环境

根据《山西省水功能区划》（晋水资〔2006〕283号），项目区吕庄水库上游涑水河段属于农业用水区，涑水河吕庄水库属于排污控制区；垣曲至王矛镇段的毫清河属于农业用水区，王矛镇至入黄口的毫清河属于缓冲区，项目区涉及的其他河流没有进行水功能区划。

根据《山西省地表水环境功能区划》（DB14/67-2019），从绛县到盐湖区的涑水河属于农业用水保护区，水质要求为V类水；从源头到上毫城段的毫清河属于一般源头水保护地，水质目标为II类水；项目区穿越的沅西河段属于农业用水保护区，水质要求为V类水。

根据水质现状监测结果分析可知：毫清河水质不能满足II类水质标准的要求，超标项目为COD、BOD、总磷、总氮。超标原因可能是河流两侧村庄农村生活、生产面源污染所致。

涑水河水质不完全满足V类水水质标准的要求，超标项目为总氮。超标原因可能是河流两侧村庄农村生活、生产面源污染所致。

板涧河水库水质除总氮外，其他各项水质因子均满足III类水水质标准的要求。根据污染源调查结果，板涧河源头至槐平段沿线没有工矿企业集中排污口，河流两侧农田广泛分布，水库蓄水初期，淹没的农田中的有机质、氮、磷有一部分受到浸泡后析出，在一定的时间内对水质有影响。

各监测断面总氮均超标，超标原因也可能与区域地质情况有关。

本次评价收集了工程取水水源——小浪底水库的水质检验检测资料，采样时间为2022年6月7日。检测结果显示水质不满足III类水质的要求，超标项目为总磷、总氮。

11.4.2 地下水环境

本次地下水环境监测共设置9个监测点，除了总硬度，其余各项水质因子均满足《地下水质量标准》（GB/T 14848—2017）III类水质标准。

11.4.3 大气环境

项目区尚未进行大气环境功能区划，对照《环境空气质量标准》（GB3095—2012）及2018修改单的规定，项目区为一类区域，执行一级标准。

根据《2020年山西省各县（区、市）大气环境质量状况的报告》，工程区段按地理分布所在5个区域的SO₂、TSP、CO全部达标，满足《环境空气质量标准》

（GB3095-1996）中二级浓度标准限值；PM_{2.5}、PM₁₀、O₃的部分监测值超标，不能完全满足环境空气质量二类区域要求，因此判定项目所在区域为不达标区域。

11.4.4 声环境

项目区未进行声功能区划分。根据《声环境质量标准》GB3095-2008功能区划，乡村为1类区。

项目声环境评价范围内有敏感目标160处，均为村庄。对其进行声环境现状监测，结果表明工程区域昼间和夜间监测值均低于《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的标准限值，满足声环境功能区划的要求，为声环境质量达标区。

11.4.5 生态环境

评价区植被主要以栽培植被为主，其中涑水河流域评价区是我省棉花和冬小麦的主要产区和商品粮基地，农作物除棉花、冬小麦外，还可种玉米水稻、谷子、花生、甘薯、芝麻、大豆等，干鲜水果有枣、梨、柿、苹果、山楂、花椒、桃、葡萄等，栽培树种有杨、柳、榆、槐、泡桐等。自然植被以次生自然植被为主，如白羊草等灌草丛；垣曲评价区由于热量较好，多实行小麦—玉米、小麦—谷子，小麦—豆类作物组合的一年两熟制，小麦、玉米、谷子、豆子等作物组合的两年三熟制也较为普遍，自然植被有次生植物群落白羊草群落等。

评价区分布的两栖类共计1目2科3种，评价区分布的爬行类共计2目3科4种，评价区分布的鸟类计3目7科14种，评价区哺乳类动物共有3目6科11种。

主要的水生生物包括浮游植物18种、浮游动物8种、水生底栖动物20种和鱼类7种。

项目区不涉及特有物种和重点保护物种。

11.4.6 土壤环境

为了解项目评价范围内土壤环境理化特性，委托土壤检测单位采集评价范围内的土壤，经测定，各指标值均低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）和《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）以及《环境影响评价技术导则 土壤环境》（HJ964-2018）中规定的限制，土壤未酸化或碱化。吕庄水库灌区（闻喜）、南垣灌区（夏县）和后河西垣灌区有轻度盐化现象。

11.5 环境影响预测与评价结论

11.5.1 生态环境影响评价结论

1) 施工期对生态环境的影响

受影响的植被类型主要栽培植被，其次是园地，不存在古树名木和重点植物保护物种。项目施工结束后，临时占地区要进行复耕或者植被恢复，临时占地区的植被可被恢复。

施工建设主要会对评价范围内的耕地和林地等产生一定的影响，主要表现为耕地和林地的建设用地化。由于项目区占总评价区面积的 1.19%，评价区土地利用格局不会发生较大变化。

施工期间，施工的扰动会使得这些两栖类、爬行类动物、鸟类、哺乳类动物的生活环境遭到一定破坏，但它们活动能力强，会迁移到非施工区，对其生存不会造成威胁和阻隔，施工结束后影响即消失。

项目的建设没有使评价区内任何一个生态系统消失，只是在面积上有所变化，评价区依旧是 5 种生态系统。基本不会改变评价区生态系统的服务功能，不会影响植被生态系统的演替趋势。在亳清河附近施工过程中，要加强管理，避免对水生生态系统造成不利影响。本项目倒虹穿越河流主要包括涑水河、亳清河、沙渠河、泳西河和干涧河，在枯水期施工，以顶管的方式穿越涑水河和亳清河，其他河流枯水期均为干河，因此本项目倒虹建设对湿地生态系统影响较小。垣曲工业供水管线几乎沿亳清河河床布置，本评价要求采取相应的环境保护措施后，减少对湿地生态系统的破坏。

水土流失的影响：随着水保方案各项措施的实施，六项防治指标均可达到方案预期的治理目标，生态环境得到改善。

2) 运行期对生态环境的影响

建设单位需对占用耕地进行“占补平衡”，并根据用地造成的实际农业生产损失进行补偿，确保当地村民的生活质量不受影响。因此，在采取补偿措施后，本项目建设对区域农业影响程度不显著。本项目灌溉和供水工程运行后，评价区总的水量将增加，栽培植被的生产力将提高，也会弥补一些永久占地造成的损失。

土壤、动植物的影响：对动物及植被的影响相对较小。

受水区退水在采取有效措施的前提下，各接纳水体水质不会明显下降，受水区退水后水环境变化较小，对鱼类等水生物资源影响较小。

有区域的景观连通程度仍较好，区域的景观基底仍以耕地、林地为主。

运行期，经复耕和植被恢复后，本项目建设减少的地类主要是耕地，项目建设之后比项目建设之前的生物量增加。

通过生态恢复措施的实施，所有损毁土地全部恢复，经灌区灌溉后，土地质量及生物量较之前有所提高。

11.5.2 水环境影响分析结论

工程施工期间产生的废污水主要有基坑废水、混凝土养护废水、混凝土拌和系统冲洗废水、车辆冲洗废水和施工人员生活污水。所有的施工废污水除基坑排水外均不外排，采取有效的处理措施后回用于生产系统。基坑排水经收集加入絮凝剂沉淀处理后回用于车辆冲洗、场地洒水降尘、绿化用水，不外排，对地表水体无影响。

运行期农业灌溉按需求定量供水，基本不存在农田退水；工业用水结合运城市及各县（区）污染防治要求，工业废水回收再利用，无退水；本工程受水区生活退水依托当地污水收集管网，最终汇入各县（区）城区或乡镇已有或规划的市政污水处理厂，经处理达标后排入当地受纳水体。

综上所述，本工程受水区退水不会对区域地表水环境造成明显的影响。

本工程共设置 10 座泵站，每座泵站设置管理人员 3-5 人，主体工程设计在每座泵站设一座地埋式污水处理设施，管理人员生活污水经处理后用于泵站绿化和洒水，不外排。粪污等定期委托当地村民清掏处理。对当地地表水环境影响很小。

11.5.3 地下水环境影响分析结论

（1）施工期

根据工程地质勘查报告可知，本工程泵站、进水池、出水池、事故备用水池、以及局部线路在施工过程中开挖深度大于地下水埋深，此时会产生少量的基坑排水。采用潜水泵抽排沉淀后回用。基坑排水主要为基坑范围内不能自排的基坑积水及施工中的地基渗水。施工排水将导致区内地下水水位有些许降低。施工结束后该区域的地下水水位又恢复至原始水位。因此基坑排水对区内地下水水位影响不大。

工程施工期生产生活污水均得到合理处置，不外排；固废分类收集后进行无害化处理。在做好污水收集、防渗措施的情况下，施工废水下渗污染地下水的几率很小，不会对地下水环境造成影响。

在地表水防护措施落实的情况下，工程施工对五龙泉饮用水水源地水质、水位基本无影响。

（2）运行期

工程对地下水的影响主要体现在灌区管线渗漏补给和田间渗漏补给两部分。灌区内地下水类型大部分属第四系松散岩类孔隙水，灌区富水性差，地下水位埋深一般大于 15m，由于地下水位较深，农灌水入渗补给地下水后，一般不会对灌区地下水产生较大影响。根据实地调查，运城市引用黄河水灌溉多年来，未发现灌溉对地下水有大的影响。

工程运行基本不会对垣曲县五龙泉饮用水水源地产生影响。

11.5.4 大气环境影响评价结论

施工期：施工期大气环境污染物主要包括施工扬尘、交通扬尘和燃油机械尾气。

在未采取相应保护措施的情况下，施工区内施工人员和附近居民将受到一定的影响。采用边界围挡、物料遮盖、洒水及车辆清洗等抑尘降尘措施。落实以上措施后，工程施工期对区域大气环境影响处于可接受的程度。

运行期：工程采暖期不设锅炉，泵站主厂房采用电暖风机采暖，副厂房和管理用房采暖采用与夏季空调系统相集合的空调机采暖。因此工程在运行期无大气污染物产生。

11.5.5 声环境影响评价结论

施工期：施工期噪声主要来自不同施工阶段所使用的施工机械的非连续性作业噪声，以及施工运输车辆噪声。对施工区内施工人员和附近居民点将产生不利影响。

给施工人员配备防护用具；对周围声敏感点设置隔声屏障。落实以上措施后，工程施工期声环境影响处于可接受的程度。

运行期：运行期间只有泵站厂房有噪声影响，本工程水源工程涉及的泵站有 8 座，分别为吕庄泵站、涑水泵站、南垣北干一级泵站、南垣北干二级泵站、后河泵站、关庙泵站、平原泵站和皋落泵站；灌区工程设 2 座泵站，分别为卫家坡泵站、里村泵站，项目运行对周边环境影响较小。

11.5.6 固体废物环境影响评价结论

施工期固体废物主要包括施工弃方、废水沉渣、施工机械检修固废和施工生活垃圾。

施工弃方就近运至弃渣场统一堆放，并对该弃渣场进行规范化治理；施工人员生活垃圾经分类收集后运至就近的垃圾站，交由环卫部门进行转运处理；施工废水沉渣干化后就地填埋；含油废水沉渣运送至当地有相关处置资质的危险固废处置场。

运行期固体废物主要管理人员的垃圾和蓄水池沉积的泥沙，管理站设置封闭式垃圾桶，生活垃圾分类收集，统一运至当地环卫部门进行合理处置，泥砂粒径接近壤土，就近用作培护田埂。不会对周围环境产生不利影响。

采取以上措施后，工程固体废物不会对项目区环境产生不利影响。

11.7 其他环境影响评价结论

施工人员进驻可能造成地方常见流行病的流行或暴发。施工人员进场前应进行流行病筛查，并对施工人员住房等进行消杀。做好新冠肺炎疫情的防治工作。

施工运输车辆可能对当地交通造成影响。应安排专人进行调度管理、合理安排运输时间，影响可控。

本项目为灌区工程，不可避免会临时占用基本农田，应严格按照《自然资源部 农业农村部关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》（自然资规〔2019〕1号）落实相关要求，在项目建设之前需申请临时用地并编制土地复垦方案，经县级自然资源主管部门批准方可临时占用，并在市级自然资源主管部门备案，而且施工前需做好耕作层的保护，结束后需恢复原耕作层。

项目开工前应当经文物主管部门审核后，依照有关法律、法规的规定办理审批手续。须按照《中华人民共和国文物保护法》有关规定，对选址范围进行考古调查、勘探、发掘。如果在施工建设过程中，发现地下文物，应当及时保护现场，立即报告文物局进行抢救性挖掘。

11.8 环境风险评价结论

本工程环境风险潜势为 I 级，进行环境风险简要分析。环境风险主要为水质污染、生态破坏及引种风险。通过环境风险防范措施的实施可避免或降低环境风险发生的概率，并提出有针对性的事故应急预案。

11.9 环保费用及效益评价结论

本工程建设具有较好的经济、社会效益，为减免不利环境影响所采取的环保措施总费用为 902.87 万元，在各项环保措施得到落实的情况下，其费用产生的环境效果较为明显，可较大程度地减免因工程产生的环境损失。

因此从环境损益及环境经济角度分析，工程的建设是可行的。

11.10 公众意见调查

本工程环境影响评价工作公众参与分环境信息公示和公众意见征求两部分，公参对象主要为受工程建设影响的村庄居民。环境信息公示采取了网络公示和现场公示两种形式；公众意见征求采取网络发放问卷调查表的形式。建设单位先后在山西省水利厅和万家寨水务控股集团有限公司进行了网络公示，并在地方各区张贴了告示。公示期间，未收到公众对本工程建设在环境保护方面的相关建议和意见。本工程环境影响评价工作公众参与过程合法，形式有效，对象具有代表性，结果真实。

11.11 综合评价结论

山西省小浪底引黄工程（灌区、工业及城镇生活供水部分）符合国家产业政策，与上级规划相符，与同级规划协调；项目实施后将保证山西省小浪底引黄引水干线工程与受水区五个县区的地方水网工程进行全面的对接，彻底解决运城市受水区五个县区生活、工业及农业用水缺乏的问题，实现小浪底引黄工程供水任务，为确保工程整体效益的发挥起着至关重要的作用。

项目实施的环境影响，施工期主要包括扬尘、噪声及废水污染，影响程度及范围有限且短暂，同时通过采取防治措施后，对外环境及敏感点的影响大大降低；通过采取生态恢复、补偿和保护措施后施工期的生态影响。

根据公众参与调查反馈表明，受影响群众均支持本项目建设。

要求建设单位在建设和运行过程中，严格执行环保“三同时制度”，落实报告书提出的各项环保措施的前提下，工程建设将使区域生态环境效益最大化。因此，项目不存在重大环境制约因素，具有良好的社会、经济和环境效益，该工程的建设从环保角度来讲是可行的。

11.12 建议

1) 应做好灌区工程下阶段的环境保护招标设计工作，确保各项环境保护措施及其资金的落实到位。

2) 选择有资质、管理严格的施工队伍，加强监督，提高施工管理水平，尽量减少施工对环境造成的影响。为了强化施工期环境管理，进行环境监理。

3) 加强对供水管线的管理和防护，确保其正常运行，防止因管材断裂导致的渗漏问题；对建成后各类节水配套设施定期检修，确保其节水效果，保证农灌季节灌溉设施的使用。

4) 建议建设单位在保证自身供水水源水质的情况下，积极协同五县（区）政府，督促环保部门、农业部门和国土资源部门对农业使用化肥农药进行监察监控，减少或避免化肥的使用量，合理安全使用农药，禁止使用国家明令禁止的高毒、高残留农药，提倡绿色环保农药，促使灌区可持续发展。