

吕梁市横泉水库水源地保护与水生态修复项目

环境影响报告书

(报批本)

建设单位：吕梁水控集团横泉水利有限公司

编制单位：吕梁水控集团项目管理有限公司

编制日期：2026 年 2 月

目 录

1 概述	1
1.1 项目背景.....	1
1.2 项目建设必要性.....	2
1.3 环境影响评价工作过程.....	3
1.4 分析判定情况.....	5
1.5 主要环境问题及环境影响.....	6
1.6 环境影响评价主要结论.....	6
2 总则	7
2.1 编制依据.....	7
2.2 评价目的及原则.....	9
2.3 环境影响评价因子.....	10
2.4 评价等级及评价范围.....	12
2.5 评价标准.....	17
2.6 政策及规划符合性分析.....	21
2.7 环境保护目标.....	51
3 建设项目工程分析	53
3.1 工程概况.....	53
3.2 项目概况.....	56
3.3 施工组织设计.....	89
3.4 污染源强分析.....	94
4 环境现状调查与评价	101
4.1 自然环境现状调查.....	101
4.2 环境敏感区.....	107
4.3 区域污染源调查.....	114
4.4 环境质量现状监测与评价.....	116
4.5 生态环境现状调查与评价.....	135
5 环境影响预测与评价	165
5.1 大气环境影响预测与评价.....	165
5.2 地表水环境影响预测与评价.....	169
5.3 地下水环境影响分析.....	176
5.4 声环境影响预测与评价.....	177
5.5 固体废物环境影响分析.....	178
5.6 土壤环境影响分析.....	180
5.7 生态环境影响分析.....	181

5.8 环境风险影响评价	189
6 环境保护措施及其可行性论证	197
6.1 施工期污染防治措施	197
6.2 运营期污染防治措施	205
6.3 环保投资情况	210
7 环境影响经济损益分析	211
7.1 环境影响经济损益分析	211
7.2 环境影响经济损益分析结论	213
8 环境管理与监测计划	215
8.1 环境管理	215
8.2 环境监理	218
8.3 环境监测	220
8.4 环保设施竣工验收	222
9 环境影响评价结论	225
9.1 建设项目概况	225
9.2 评价区环境质量现状及评价	225
9.3 环境保护措施及污染物排放情况	226
9.4 主要环境影响	228
9.5 公众参与	231
9.6 环境影响经济损益	232
9.7 环境管理与监测计划	232
9.8 总结论	232
9.9 建议	232

附件：

- 1、委托书
- 2、吕梁市行政审批服务管理局，吕审批发〔2024〕135号文
- 3、吕梁市行政审批服务管理局，吕审批发〔2024〕488号文
- 4、吕梁市人民政府国有资产监督管理委员会，吕国资管理函〔2024〕10号文
- 5、吕梁水控集团有限公司，吕水控函〔2024〕59号文
- 6、吕梁市人民政府国有资产监督管理委员会关于同意报批吕梁市横泉水库水源地保护与水生态修复项目环境影响报告书等的函
- 7、吕梁市规划与自然资源局关于《吕梁市人民政府国有资产监督管理委员会

关于商请出具横泉水库水源地保护与水生态修复项目用地预审及规划选址意见的函》的
函复

8、吕梁市水利局关于横泉水库水源地规范化建设和生态修复项目行洪事项的
复函

9、原山西省环境保护局，晋环函〔2003〕387号文

10、横泉水库环保设施竣工验收备案表

11、环境质量现状监测报告

12、水生生物检测报告

13、样方调查记录表

14、样线调查记录表

15、技术审查意见

附表：

建设项目环境影响报告书审批基础信息表

1 概述

1.1 项目背景

饮用水安全是关系民生的重要问题，水源地是确保饮用水安全优质的源头。“十三五”期间，开展饮用水水源规范化建设，并将打好水源地保护攻坚战作为污染防治攻坚战的七大标志性战役之一；“十四五”期间，持续巩固提升饮用水安全保障水平，加快推进水源地规范化建设。

因此，实施吕梁市横泉水库水源地保护与水生态修复项目，是落实国家水污染防治任务的重要举措。项目针对横泉水库饮用水源保护区规范化建设不完善、监管能力不足、库区农业面源污染和汇水区水生态受损问题，开展横泉水库水源地保护与水生态修复工程。

2024年4月7日，吕梁市行政审批服务管理局以吕审批发〔2024〕135号文对吕梁市横泉水库水源地保护与水生态修复项目可行性研究报告（代项目建议书）进行批复，项目代码为2404-141100-89-05-274489。

2024年11月27日，吕梁市行政审批服务管理局以吕审批发〔2024〕488号文对吕梁市横泉水库水源地保护与水生态修复项目初步设计进行批复，本次环评工作根据该项目批复的初步设计报告进行评价。

2024年11月27日，吕梁市人民政府国有资产监督管理委员会以吕国资管理函〔2024〕10号文向吕梁水控集团有限公司转发吕梁市横泉水库水源地保护与水生态修复项目初步设计批复，要求按照批复内容，有序推进项目建设；2024年11月27日，吕梁水控集团有限公司以吕水控函〔2024〕59号文向吕梁水控集团横泉水利有限公司转发吕国资管理函〔2024〕10号文，要求按照初步设计批复内容，尽快开展下一步工作。2025年12月26日，吕梁市人民政府国有资产监督管理委员会同意由项目承担实施建设单位吕梁水控集团横泉水利有限公司直接报批环境影响报告书，故本项目建设单位为吕梁水控集团横泉水利有限公司。

根据初步设计方案，项目主要建设内容为饮用水源地保护区规范化建设工程、汇水区水生态修复工程和农业面源阻控工程。其中饮用水源地保护区规范化建设工程包括新建和修缮隔离防护网4.1km，加密视频监控20套，水质监测系统2套，生物毒性监测系统1套；汇水区水生态修复工程包括在汇水区滩地建设

表流人工湿地 13.5 万 m²，入库河道清淤疏浚 1.03km；农业面源阻控工程包括在库区农田种植密集区建设生态缓冲带 3.6 万 m² 及生态护坡 3.58km。

项目环评现场踏勘时，尚未开工建设。

1.2 项目建设必要性

1.2.1 落实国家水污染防治任务的需要

党中央、国务院高度重视饮用水水源地环境保护，2015 年 4 月 2 日，国务院印发《水污染防治行动计划》（国发〔2015〕17 号），明确提出目标指标为“到 2030 年，城市集中式饮用水水源地水质达到或优于Ⅲ类比例总体为 95%左右”，并提出“强化饮用水水源环境保护，开展饮用水水源规范化建设，依法清理饮用水水源保护区内违法建筑和排污口”等任务。

2021 年 11 月 2 日，中共中央国务院印发《关于深入打好污染防治攻坚战的意见》，提出“巩固提升饮用水安全保障水平。加快推进城市水源地规范化建设，加强农村水源地保护。基本完成乡镇级水源保护区划定、立标并开展环境问题排查整治”等任务。

因此，实施吕梁市横泉水库水源地保护与水生态修复项目，是落实国家水污染防治任务的重要举措。

1.2.2 保障吕梁市饮用水安全的迫切需求

吕梁市实施横泉水库水源地保护与水生态修复项目，通过完善隔离防护网隔绝人为干扰，生态缓冲带与生态护坡建设阻控面源污染，人工湿地建设修复汇水区水生态系统。这些措施能够有效解决饮水安全隐患，使广大人民群众喝上安全卫生的饮用水，对提高人民健康水平，保障人民群众的生产生活具有十分重要的意义。

1.2.3 提升库区污染防治能力，提高监管水平的必要措施

经调查，横泉水库饮用水水源保护区存在较为突出的农业种植面源污染与汇水区水生态系统问题，通过开展生态缓冲带、生态护坡工程，有效阻控面源污染，通过人工湿地建设，恢复汇水区生态系统，提升库区水环境质量与库区污染防治能力，并且有效降低水土流失风险。此外，通过水质自动监测系统及视频监控设施建设，能够系统、全面、及时获取库区水质数据与库区现状，提升环境风险与监控预警能力，预防水污染事件的发生，提高横泉水库饮用水水源地监管水平。

1.2.4 提升库区突发水质污染应变能力，保障水库水质健康

遇到突发水污染事件时，经上游水质监测系统分析污染情况，污染较轻时可引水至人工湿地，人工湿地可以迅速响应，其独特的物理、化学和生物三重协同作用机制，使得人工湿地能够在短时间内有效降低水体中的污染物浓度，从而减轻污染对环境和生态的危害；污染情况较重时，可关闭引水箱涵节制闸，等待污水车到场应急处理。

综上所述，本项目的建设是十分必要和迫切的，是对国家和山西省相关政策、规划要求的认真落实，对于保障吕梁市横泉水库饮用水水源地安全、保障吕梁市经济社会发展和维护人民群众生产生活安全，具有极其重要的意义。

1.3 环境影响评价工作过程

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》《建设项目环境保护管理条例》等文件的规定，建设项目应当在开工建设前进行环境影响评价。

项目主要建设内容包括新建表流人工湿地、生态缓冲带、生态护坡、河道清淤疏浚、新建和修缮隔离防护网及增设视频监控。根据《关于加强黄河流域人工湖项目环境影响评价管理的通知》（环办环评函〔2020〕602号）中“（一）人工湖、人工湿地环评分级分类管理”相关内容，项目属于“2.包含人工湖或人工湿地的防洪除涝、河湖整治、灌溉、引水供水、调蓄等水利类项目以及生态环境整治、生态修复等项目”，对照环评分类管理要求，按照跨行业、复合型项目判断，按其中单项等级最高的确定环评类别。项目工程占用横泉水库水源地一级陆域保护区和二级水域保护区，涉及饮用水源地保护区环境敏感区。

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021版），项目新建表流人工湿地总容积约8.1万m³，属于第四十九项“104—公园（含动物园、主题公园；不含城市公园、植物园、村庄公园）；人工湖、人工湿地”，涉及环境敏感区的容积5万立方以上500万立方以下的人工湖、人工湿地，应编制报告书。

项目建设生态护坡、生态缓冲带、河道清淤疏浚工程属于第五十一项“128—河湖整治（不含农村塘堰、水渠）”，涉及环境敏感区的应编制报告书。

综合考虑项目属于复合型项目，为包含人工湿地的河湖整治类项目，项目表流人工湿地工程，生态护坡、生态缓冲带、河道清淤疏浚等河湖整治工程均因涉

及环境敏感区，需编制环境影响报告书，故项目编制环境影响报告书。

2025年8月29日，受吕梁水控集团横泉水利有限公司的委托（见附件1），我公司承担了本项目的环评工作，接受委托后，我公司立即对该项目进行实地踏勘，对建设地点周围环境进行了调查分析，在充分收集和分析相关资料的基础上，根据本项目的特点及其所在地区的环境特征，分析项目建设存在的主要环境问题，筛选确定评价因子和主要评价内容，制定评价工作实施方案，依据环评导则和有关技术规范，编制完成了《吕梁市横泉水库水源地保护与水生态修复项目环境影响报告书》（送审稿）。

2026年1月13日，受吕梁市行政审批服务管理局委托，山西省生态环境规划和技术研究院组织专家对《吕梁市横泉水库水源地保护与水生态修复项目环境影响报告书》进行了技术审查，会后我公司会同建设单位根据专家技术审查意见对报告书进行了认真的修改和完善，现已修改完毕，交由建设单位，上报审批。

建设项目环境影响评价工作程序示意图见图 1.3-1。

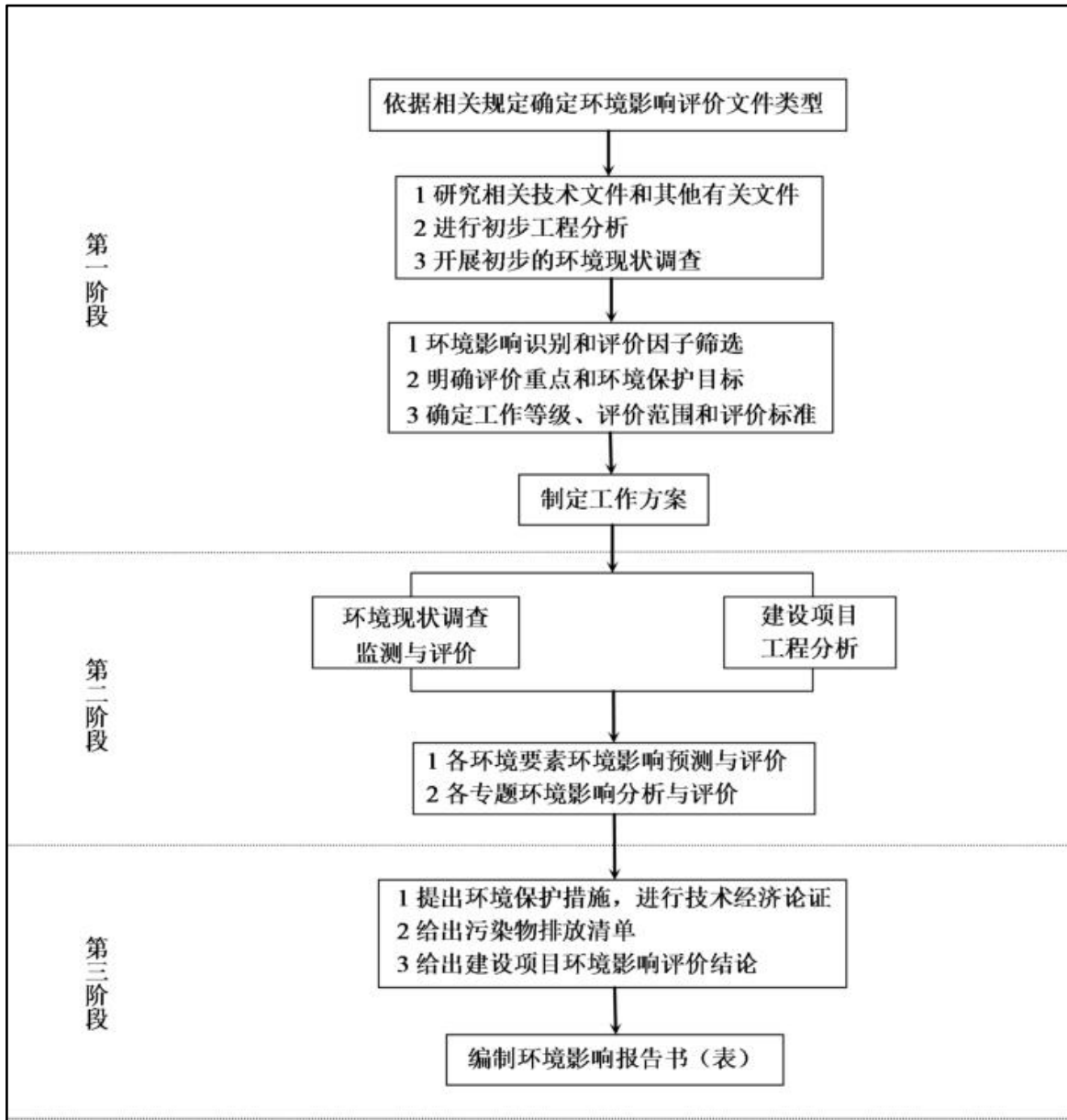


图 1.3-1 环境影响评价工作程序示意图

1.4 分析判定情况

本项目为横泉水库水源地保护和水生态修复项目，根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目属于“第一类 鼓励类”中的“二、水利-4. 水生态保护修复：水生态系统及地下水保护与修复工程，水源地保护工程（水源地保护区划分、隔离防护、水土保持、水资源保护、水生态环境修复及有关技术开发推广）”，因此本项目的建设符合当前产业政策要求。

项目在吕梁山中南部水土保持生态保护红线范围内实施，属于在原址进行水源地保护与水生态修复项目，不涉及基本农田、不占用耕地、不涉及新增建设用

地；项目实施后不会导致生态红线面积减少，功能降低、性质改变，不排放污染物，可明显改善水源保护区生态环境。项目的建设符合《生态保护红线生态环境监督实施办法（试行）》（晋自然资源发〔2023〕38号）、《关于加强黄河流域人工湖项目环境影响评价管理的通知》（环办环评函〔2020〕602号）“三线一单”及方山县国土空间规划相关要求，项目选址可行。

项目属于水源地保护工程，符合《中华人民共和国湿地保护法》《饮用水水源保护区污染防治管理规定》等相关法律法规及相关生态保护条例要求；不违背《黄河流域生态保护和高质量发展规划》《方山县北川河省级湿地公园总体规划》以及三川河相关规划要求；符合《水利建设项目（河湖整治与防洪除涝工程）环境影响评价文件审批原则》审批原则。

综上，本项目的建设符合相关环保政策及规划要求。

1.5 主要环境问题及环境影响

本项目不属于工业污染型项目，属于水源地保护与水生态修复工程，项目运行后本身不产生污染物，具有明显的环境效益和社会效益。因此，项目重点关注施工过程中对横泉水库水源地、生态环境、大气环境和声环境产生的影响。

1.6 环境影响评价主要结论

吕梁市横泉水库水源地保护与水生态修复项目符合国家产业政策，符合“三线一单”环境管控要求。项目实施后将有效解决饮水安全隐患，确保水库水质安全，具有良好的环境效益和社会经济效益。

吕梁市横泉水库水源地保护与水生态修复项目主要影响为施工期产生的废气、废水、噪声污染以及对生态环境的破坏，在认真落实本次评价提出的各项污染防治措施后，加强项目建设不同阶段的环境管理和监控，不利环境影响是局部的、短期的和可逆的，随着施工结束，影响也随之消失，不会降低区域环境质量；项目运营期不产生废气、废水等污染物，各固体废物可得到合理的处置，同时可以改善横泉水库及周边水环境和水生生态环境质量。从环境保护的角度来看，本项目的建设是可行的。

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 任务依据

(1) 吕梁市横泉水库水源地保护与水生态修复项目环境影响评价委托书，2025年8月29日；

(2) 吕梁市行政审批服务管理局，关于吕梁市横泉水库水源地保护与水生态修复项目可行性研究报告（代项目建议书）的批复，吕审批发〔2024〕135号，2024年4月7日；

(3) 吕梁市行政审批服务管理局，关于吕梁市横泉水库水源地保护与水生态修复项目初步设计的批复，吕审批发〔2024〕488号文，2024年11月27日。

2.1.2 法律法规、部门规章

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015.1.1 施行）；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018.12.29 第二次修订）；
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017.6.27 第三次修订）；
- (4) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018.10.26 第二次修订）；
- (5) 《中华人民共和国噪声污染防治法》（2022.6.5 施行）；
- (6) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2018.8.31 通过）；
- (7) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020.4.29 修订）；
- (8) 《中华人民共和国水法》（2016.7.2 第一次修订）；
- (9) 《中华人民共和国湿地保护法》（2022.6.1 施行）；
- (10) 《中华人民共和国野生动物保护法》（2018.10.26 第三次修订）；
- (11) 《中华人民共和国防洪法》（2016.7.2 第三次修改）；
- (12) 《中华人民共和国黄河保护法》（2023.4.1 施行）；
- (13) 《建设项目环境保护管理条例》（2017.10.1 发布）；
- (14) 《中华人民共和国水污染防治法实施细则》（2018.4.4 修订）；
- (15) 《中华人民共和国野生植物保护条例》（国务院令第204号，2017.10.7日）；
- (16) 《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》（2016.2.6 第二次修

正)；

(17) 《中华人民共和国河道管理条例》(2017.10.7 修订)；

(18) 《关于加强生态保护红线管理的通知(试行)》(自然资源部生态环境部国家林业和草原局自然资发〔2022〕142号, 2022.8.16)；

(19) 《生态保护红线生态环境监督办法(试行)》(国环规生态〔2022〕2号)；

(20) 《国家重点保护野生动物名录》(国家林业和草原局 农业农村部公告(2021年第3号))；

(21) 《国家重点保护野生植物名录》(国家林业和草原局 农业农村部公告(2021年第15号))；

(22) 《湿地保护管理规定》(国家林业和草原局令第48号, 2017.12.5 修改)。

(23) 《山西省环境保护条例》(2020.3.15 施行)；

(24) 《山西省湿地保护条例》(2023.6.1 施行)；

(25) 《山西省大气污染防治条例》(2018.11.30)；

(26) 《山西省水污染防治条例》(2019.7.31)；

(27) 《山西省土壤污染防治条例》(2019.11.29)；

(28) 《山西省固体废物污染环境防治条例》(2021.5.1)；

(29) 《山西省黄河流域生态保护和高质量发展条例》(2024.10.1 施行)；

(30) 《吕梁市大气污染防治条例》(2020.2.1 施行)。

(31) 《关于加强黄河流域人工湖项目环境影响评价管理的通知》(环办环评函〔2020〕602号)

(32) 《关于加强生态保护红线监管的实施意见(试行)》(山西省自然资源厅山西省生态环境厅、山西省林业和草原局, 晋自然资发〔2023〕38号)；

(33) 《吕梁市人民政府关于印发吕梁市“三线一单”生态环境分区实施方案的通知》(吕政发〔2021〕5号)；

(34) 《山西省人民政府办公厅关于印发〈山西省湿地保护修复制度方案〉的通知》(晋政办发〔2017〕180号)。

2.1.3 技术导则和规范

- (1) 《环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）；
- (2) 《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）；
- (3) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018）；
- (4) 《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）；
- (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》（HJ 19-2022）；
- (7) 《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）；
- (8) 《环境影响评价技术导则 水利水电工程》（HJ/T 88-2003）；
- (9) 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）；
- (10) 《建设项目环境影响后评价技术导则 生态影响类》（DB14/T 2447-2022）；
- (11) 《人工湿地污水处理工程技术规范》（HJ 2005-2010）；
- (12) 《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）；
- (13) 《人工湿地水质净化技术指南》（2021 年）；
- (14) 《人工湿地水质监测与评价技术指南》（DB14/T3600-2025）；
- (15) 《人工湿地水质净化工程环境技术指南》（DB14/T3601-2025）；
- (16) 《人工湿地水质净化工程生态环境绩效评价指南》（DB14/T3602-2025）。

2.1.4 相关技术及文件资料

(1) 《吕梁市横泉水库水源地保护与水生态修复项目可行性研究报告（代项目建议书）》，2024 年 3 月；

(2) 《吕梁市横泉水库水源地保护与水生态修复项目初步设计报告》，2024 年 11 月。

2.2 评价目的及原则

2.2.1 评价目的

本项目的环评旨在查明项目区域的环境现状，分析预测工程建设对周边区域、水库生态环境和区域社会经济可能造成的影响，并针对项目产生的不利环境影响制定相应的对策措施，从环境污染控制与生态保护的角度论证项目建设的可行性。具体目的如下：

- (1) 通过自然环境和社会环境调查，了解项目所在区域环境现状，掌握当地

环境质量现状水平；

(2) 结合项目建设的开展，预测、评价项目工程对所在地区的不利影响；

(3) 针对项目建设对周边，尤其是对环境敏感点带来的不利影响，制定可行的对策和措施，保证工程顺利运行，充分发挥工程的经济效益、社会效益与生态效益，保障工程周边地区居民生活环境、居住环境及生产环境不因项目的建设而受到严重干扰；

(4) 为项目的审批机关提供环境保护方面的审批依据，为该项目的管理机关提供环境保护方面的建议和结论，为本工程的设计、建设单位提供减免不利环境影响的可靠与可行设计依据。

2.2.2 评价原则

(1) 依法评价

评价要贯彻执行我国环境保护相关法律法规、标准、有关产业政策、环境保护政策和区域可持续发展战略思想，综合考虑项目对各种环境因素的影响，优化建设项目，服务环境管理。

(2) 科学评价

评价中要坚持科学务实的态度，加强污染源强等基础数据的分析计算，科学分析项目建设对环境质量的影响。本环评报告要充分发挥为项目审批、环境管理、工程建设服务的作用。

(3) 突出重点

根据建设项目的工程内容及其特点，明确与环境要素间的作用效应关系，充分利用符合时效的数据资料及成果，对建设项目主要环境影响予以重点分析和评价。

2.3 环境影响评价因子

2.3.1 环境影响因素识别

经现场踏勘、环境现状初步评价和工程分析，本项目对环境的主要影响为工程施工活动对各环境要素的扰动。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（水文地质、水质、水位）、生态环境（包括水土流失、陆生动物植物、水生生物等）、社会环境（工程占地生产安置、人群健康）。本项目环境影响因子识别见表2.3-1。

表 2.3-1 本项目环境影响识别矩阵

项目作用因素及方式		环境因素												
		环境空气	声环境	地表水环境	土壤环境	地下水	水文情势	陆生生物	鸟类	水生植物	水生生境	水生生物	水土流失	农田植被
施工期	表流人工湿地	△	△	△	△	△		△	△	△	△	△	△	△
	生态缓冲带	△	△	△	△			△	△				△	△
	生态护坡	△	△	△				△					△	△
	河道疏浚			△	△		△			△	△	△	△	
	占地			△	△			△	△	△	△	△	△	△
运营期	表流人工湿地			□						□	□	□		
	生态缓冲带			□				□	□				□	
	生态护坡			□									□	

注：☆代表显著影响，△代表一般影响，□代表有利于环境改善的正作用，空白代表无影响。

从上表可以看出，项目施工期对环境的不利影响主要表现在水体扰动、施工扬尘、施工噪声的影响，此外是对水土流失、植被、土壤等生态环境影响；项目属于治理类项目，运营期主要体现为正影响。有利影响主要表现在水质提高、生态环境改善等方面，且是长期广泛的。

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：本工程施工期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，施工活动造成对水环境、大气、声环境、生态的影响是主要的，其他环境因子影响较小。本项目的环评因子筛选详见表2.3-2。

表2.3-2 项目环境影响评价因子筛选表

序号	环境组成	评价类型	评价因子	评价范围
1	地表水环境	现状评价因子	水质因子：水温、pH、DO、CODcr、BOD ₅ 、高锰酸盐指数、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、六价铬、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠杆菌、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、铁、锰 水文要素因子：径流量、流速、含沙量、水资源、水位、水深、径流过程等	引水箱涵进口上游500m至横泉水库全部区域。
		环境影响评价因子	水质因子：CODcr、氨氮、总磷、总氮 水文要素因子：径流量、流速、流量	
2	地下水环境	现状评价因子	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、总大肠菌群、细菌总数、K ⁺ 、Na ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺ 、CO ₃ ²⁻ 、HCO ₃ ⁻ 、Cl ⁻ 、SO ₄ ²⁻ 、井深、水位	北侧、南侧以横泉水库水域二级保护区外边界外扩1km，西侧外扩至横泉水库西侧山脊线，东侧外扩至横泉水库东侧山脚，去除横泉水库水域面积后全部范围，面积约6.4km ² 。
		环境影响评价因子	水位、水量	
3	生态环境	现状评价因子	土地利用类型、植被类型及覆盖度、生态系统、重要物种分布及现状	横泉水库水域外扩1km
		环境影响评价因子	陆生生态、水生生态、水土流失等	
4	大气环境	达标判定因子	SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、CO、O ₃	项目边界外500m范围内
		环境影响评价因子	TSP	
5	声环境	现状评价因子	噪声 Leq	项目边界外200m范围内
		环境影响评价因子	噪声 Leq	
6	土壤环境	现状评价因子	砷、镉、铬、铜、铅、汞、镍、锌、pH、含盐量	/
		环境影响评价因子	/	
7	固体废物	环境影响评价因子	清表固废、土石方、建筑垃圾、收割植物、杂草、垃圾及枯败植物	项目涉及区域

2.4 评价等级及评价范围

2.4.1 环境空气

1、评价等级

评价等级：运行期本工程自身不排放大气污染物，依据评价等级判断标准，确

定本工程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；保守起见，本次评价施工期主要对施工区域外扩 500m 范围进行影响分析。

2.4.2 地表水环境

1、水污染影响型

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），水污染影响型建设项目评价等级判定如下。

表 2.4-1 地表水环境评价等级划分表

评价等级	判定依据	
	排放方式	废水排放量 Q / (m^3/d) ; 水污染物当量数 W / (无量纲)
一级	直接排放	$Q \geq 20000$ 或 $W \geq 600000$
二级	直接排放	其他
三级 A	直接排放	$Q < 200$ 且 $W < 6000$
三级 B	间接排放	—

本项目主要为水库汇水区水生态修复人工湿地建造以及库区农田种植密集区建设生态缓冲带、生态护坡工程，项目建设对地表水环境的影响主要表现在项目施工期，运营期无废水排放。根据《环境影响评价技术导则—地表水环境》（HJ2.3-2018）表 2，水污染影响型确定评价等级为三级 B。

2、水文要素影响型

按《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）的要求，水文要素影响型建设项目评价等级划分根据水温、径流与受影响地表水域等三类水文要素的影响程度进行判定，详见下表。

表 2.4-2 水文要素影响型建设项目评价工作等级划分

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 α %	兴利库容与年径流量百分比 β %	取水量占多年平均径流量百分比 γ %	工程垂直投影面积及外扩范围 A_1 /km ² ; 工程扰动水底面积 A_2 /km ² ; 过水断面宽度占用比例或占用水域面积比例 R %	河流	湖库	工程垂直投影面积及外扩范围 A_1 /km ² ; 工程扰动水底面积 A_2 /km ² 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	$\gamma \geq 30$	$A_1 \geq 0.3$; 或 $A_2 \geq 1.5$; 或 $R \geq 10$	$A_1 \geq 0.3$; 或 $A_2 \geq 1.5$; 或 $R \geq 20$		$A_1 \geq 0.5$; 或 $A_2 \geq 3$
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	$30 > \gamma > 10$	$0.3 > A_1 > 0.05$; 或 $1.5 > A_2 > 0.2$; 或 $10 > R > 5$	$0.3 > A_1 > 0.05$; 或 $1.5 > A_2 > 0.2$; 或 $20 > R > 5$		$0.5 > A_1 > 0.15$; 或 $3 > A_2 > 0.5$
三级	$\alpha \geq 20$; 或混合型	$\beta \leq 2$; 或无调节	$\gamma \leq 10$	$A_1 \leq 0.05$; 或 $A_2 \leq 0.2$; 或 $R \leq 5$	$A_1 \leq 0.05$; 或 $A_2 \leq 0.2$; 或 $R \leq 5$		$A_1 \leq 0.15$; 或 $A_2 \leq 0.5$

注 1: 影响范围涉及饮用水源保护区、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、自然保护区等保护目标, 评价等级应不低于二级。
 注 2: 跨流域调水、引水式电站、可能受到河流感潮河段影响, 评价等级不低于二级;
 注 3: 造成入海口(湾口)宽度束窄(束窄尺度达到原宽度的 5%以上), 评价等级应不低于二级;
 注 4: 对不透水的单方向建筑尺度较长的水工建筑物(如防波堤、导流堤等), 其与潮流或水流主流向切垂直方向投影长度大于 2km 时, 评价等级应不低于二级;
 注 5: 允许在一类海域建设的项目, 评价等级为一级;
 注 6: 同时存在多个水文要素影响的建设项目, 分别判定各水文要素影响评价等级, 并取其中最高等级作为水文要素影响型建设项目评价等级。

项目汇水区水生态修复工程占地面积为 158604m², 主要是滩涂地, 不占用水域面积, 不涉及工程扰动水底面积; 农业面源阻控工程、饮用水源地保护区规范化建设工程主要在岸边进行, 总占地面积 52567m², 不涉及工程扰动水底面积; 河道疏浚工程面积为 2000m², 扰动水底面积为 2000m²。

则项目工程垂直投影面积及外扩范围为 0.22km², 因此 A_1 为 0.22km², $0.3 > A_1 > 0.05$; 考虑对清淤疏浚河段水底面积扰动, 工程扰动水底面积约为 0.002km², A_2 为 0.002, $A_2 \leq 0.2$; 项目利用现有钢坝闸引水, 不涉及 R , 则项目地表水评价等级为二级。

此外, 根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)中规定, “影响范围涉及饮用水源保护区、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、自然保护区等保护目标, 评价等级应不低于二级。”项目涉及横泉水库饮用水水源保护区, 判定评价等级为二级。

综上，本项目地表水环境影响评价等级确定为二级，评价范围为引水箱涵进口上游 500m 至横泉水库全部区域。

2.4.3 地下水环境

1、评价等级的确定

依据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）中附录 A 地下水环境影响评价行业分类表可知：本项目行业类别属于“河湖整治工程”，环评类别属于“报告书”，本项目地下水环境影响评价项目类别为“III 类项目”。项目所在区域分布有分散式饮用水水源地，因此地下水敏感程度属于“较敏感”，根据“项目类别”和“地下水环境敏感程度”判定本项目地下水环境影响评价工作等级为三级。

表 2.4-4 地下水环境影响评价等级判据表

划分依据	项目情况		地下水等级判据
行业类别	本项目属于“河湖整治工程”	地下水项目类别 “III类项目”	1) 项目类别属于“III类项目”。 2) 地下水环境影响程度为“较敏感”。3) 根据以上两条确定 本项目评价等级为三级
环评类别	报告书		
地下水环境敏感程度	较敏感		

2、评价范围

根据项目特点，本次地下水主要考虑表流人工湿地、护坡工程影响。项目表流人工湿地位于横泉水库库尾滩地，生态护坡位于横泉水库东侧岸线，结合区域水文地质资料，本次评价调查范围为：北侧以横泉水库水域二级保护区外边界外扩 1km，西侧外扩至横泉水库西侧山脊线，东侧外扩至横泉水库东侧山脚，南侧以横泉水库坝下外扩 1km，去除横泉水库水域面积后全部范围，面积约 6.4km²。

2.4.4 声环境

1、评价等级

项目位于农村地区，建设项目所处的声环境功能区为 GB3096 规定的 1 类地区，建设项目建设前后评价范围内声环境保护目标噪声级增高量小于 3dB（A），受噪声影响人口数量基本不变，故本项目声环境评价工作等级确定为二级。

2、评价范围

施工区域边界外 200m 范围内。

2.4.5 生态环境

1、评价等级

根据《环境影响评价技术导则-生态影响》（HJ19-2022）评价等级分级原则，

具体判定情况见表 2.4-5。

表 2.4-5 生态影响环境评价等级划分原则

序号	评价原则	本项目实际情况	工作等级
1	涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时，评价等级为一级；	本项目不涉及	/
2	涉及自然公园时，评价等级为二级；	本项目不涉及	/
3	涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级；	本项目涉及吕梁山中南部水土保持生态保护红线	二级
4	根据 HJ2.3 判断属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目，生态影响评价等级不低于二级；	本项目地表水影响评价等级为二级	二级
5	根据 HJ610、HJ964 判断地下水水位或土壤影响范围内分布有天然林、公益林、湿地等生态保护目标的建设项目，生态影响评价等级不低于二级；	项目不涉及	/
6	当工程占地规模大于 20km ² 时（包括永久和临时占用陆域和水域），评价等级不低于二级；改扩建项目的占地范围以新增占地（包括陆域和水域）确定；	本项目占地规模小于 20km ²	/
7	除本条 a)、b)、c)、d)、e)、f) 以外的情况，评价等级为三级；	项目不涉及	/

根据上表，项目涉及生态红线，且项目地表水影响评价等级为二级，判断项目生态环境影响评定等级为二级。根据导则 6.1.3 规定“建设项目涉及经论证对保护生物多样性具有重要意义的区域时，可适当上调评价等级”。本项目地处太行山生物多样性保护优先区域，项目为水源地保护与水生态修复项目，建成后不仅能增加湿地公园生物多样性，为动物提供更优质的栖息环境；还能形成污染物过滤生态屏障，有效防止区域水土流失；同时增加湿地植被生物量，对湿地生态系统起到更新与补充作用，完全契合区域生物多样性保护与生态改善目标。因此，本项目建设对太行山生物多样性保护优先区域具有显著的正向生态效益，故本次生态评价等级不进行上调。

综上，根据导则 6.1.4，建设项目同时涉及陆生、水生生态影响时，可针对陆生生态、水生生态分别判定评价等级，本项目陆生生态评价等级为二级，水生生态评价等级为二级。

2、评价范围

结合项目特点和区域环境特征，项目评价范围为横泉水库水域外扩 1km。

2.4.6 土壤环境

根据本项目影响特征，工程建设对土壤环境的影响属于生态影响型。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，根据行业和项目类别，本项目类别属于“水利”中 III 类建设项目。根据项目土壤环境现状监测数据，对照（HJ964-2018）中附录 D 中表 D.1 和表 1 确定项目区土壤环境敏感程度为“不敏感”。根据（HJ964-2018）中“项目类别”和“土壤环境敏感程度”确定本项目为可不开展土壤环境预测评价，仅作现状调查和简要影响分析。

表 2.4-6 土壤环境影响评价等级判据表

划分依据	项目情况		土壤(生态影响评价型)等级判据
项目类别	本项目为横泉水库水源地保护与水生态修复项目，建设前后总库容不变，根据本工程影响特征及（HJ964-2018）中附录 A，项目类别属于水利行业中的“III类项目”		1)项目类别属于水利行业中的“III类项目”。 2)土壤环境影响程度为“不敏感”。 3)评价等级为可不开展土壤环境预测评价，仅作现状调查和简要影响分析。
生态影响型敏感程度分级	水库周围为黄土丘陵区 and 河岸阶地，干燥度 > 2.5，地下水埋深 1.5m 以上，项目区土壤含盐量最小值 0.49g/kg，最大值 0.64g/kg	根据干燥度、含盐量和 pH 值确定土壤环境为“不敏感”	
	本次现状监测结果：项目区土壤 pH 值最小值 7.5，最大值 8.0		

2.4.7 环境风险

本项目为水源地保护与水生态修复工程，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B 表 B.1 突发环境事件风险物质及临界量，项目涉及的环境风险物质主要为施工期施工机械、运输车辆使用的油类物质（柴油），施工机械、运输车辆就近到附近加油站加油，施工现场无柴油存储罐，施工现场施工机械油料最大储存量约为 0.5t，柴油的临界量为 2500t，危险物质数量与临界量比值 $Q=0.0002$ ，环境风险潜势划分为 I 级，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），只开展简单分析。

2.5 评价标准

2.5.1 环境功能区划及环境质量标准

1、大气环境

项目位于乡村，对照《环境空气质量标准》（GB3095—2012）及 2018 修改单，

为二类区域，执行二级标准。

表 2.5-1 环境空气质量评价标准

污染物名称	取值时间	二级标准浓度限值	浓度单位
PM ₁₀	年平均	70	μg/Nm ³
	24 小时平均	150	
PM _{2.5}	年平均	35	
	24 小时平均	75	
SO ₂	年平均	60	
	24 小时平均	150	
	1 小时平均	500	
NO ₂	年平均	40	
	24 小时平均	80	
	1 小时平均	200	
CO	24 小时平均	4000	
	1 小时平均	10000	
O ₃	日最大 8 小时平均	160	
	1 小时平均	200	
总悬浮颗粒物 (TSP)	年平均	200	
	24 小时平均	300	
NO _x	年平均	50	
	24 小时平均	100	
	1 小时平均	250	

2、地表水环境

根据《山西省地表水环境功能区划》（DB14/67-2019），本项目位于北川河源头—横泉水库出口段，水环境功能定位为一般源头水保护，一般源头水保护水质要求执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。

表 2.5-2 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）

项目	III类标准	单位
水温	/	℃
pH	6-9	无量纲
溶解氧	≥5	mg/L
高锰酸盐指数	6	mg/L
化学需氧量	20	mg/L
五日生化需氧量	4	mg/L
氨氮	1.0	mg/L
总磷	0.2（湖库 0.05）	mg/L
总氮	1.0	mg/L
铜	1.0	mg/L
锌	1.0	mg/L
氟化物	1.0	mg/L
硒	0.01	mg/L
砷	0.05	mg/L
汞	0.0001	mg/L
镉	0.005	mg/L
六价铬	0.05	mg/L
铅	0.05	mg/L
氰化物	0.2	mg/L
挥发酚	0.005	mg/L
石油类	0.05	mg/L
阴离子表面活性剂	0.2	mg/L
硫化物	0.2	mg/L
粪大肠菌群	10000	个/L
硫酸盐	250	mg/L
氯化物	250	mg/L
硝酸盐	10	mg/L
铁	0.3	mg/L
锰	0.1	mg/L

3、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，地下水质量执行III类标准。

表 2.5-3 地下水质量标准 mg/L

污染物	pH	总硬度	亚硝酸盐	NH ₃ -N	溶解性总固体	硝酸盐
标准值	6.5~8.5	≤450	≤1.00	≤0.5	≤1000	≤20.0
污染物	氟化物	硫酸盐	挥发酚	砷	氯化物	汞
标准值	≤1.0	≤250	≤0.002	≤0.01	≤250	≤0.001
污染物	氰化物	Cr ⁶⁺	菌落总数	Cd	总大肠菌群	铅
标准值	≤0.05	≤0.05	≤100	≤0.005	≤3.0	≤0.01
污染物	耗氧量	六价铬				
标准值	≤3.0	≤0.05				

4、声环境

本项目所在区域为农村地区，声环境功能为1类区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中1类标准要求。G209两侧50m区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中4a类标准限值。

表 2.5-4 声环境质量标准 dB(A)

类别	昼间	夜间	备注
1类	55	45	
4a	70	55	G209 两侧 50m

5、土壤环境

项目占地均在横泉水库管理线范围内，土壤环境执行《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）表1中其他用地农用地土壤污染风险筛选值标准。

表 2.5-5 农用地土壤环境质量标准 mg/kg

序号	污染物项目		筛选值 (mg/kg)			
			pH≤5.5	5.5≤pH≤6.5	6.5<pH≤7.5	pH>7.5
1	镉	水田	0.3	0.4	0.6	0.8
		其他	0.3	0.3	0.3	0.6
2	汞	水田	0.5	0.5	0.6	1.0
		其他	1.3	1.8	2.4	3.4
3	砷	水田	30	30	25	20
		其他	40	40	30	25
4	铅	水田	80	100	140	240
		其他	70	90	120	170
5	铬	水田	250	250	300	350
		其他	150	150	200	250
6	铜	果园	150	150	200	200
		其他	50	50	100	100
7	镍		60	70	100	190
8	锌		200	200	250	300

2.5.2 污染物排放标准

1、大气污染物排放标准

施工车辆、机械排放执行《重型柴油车污染物排放限值及测量方法（中国第六阶段）》（GB17691-2018）和《非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法》（中国第三、四阶段）（GB20891-2014）修改单。

2、污水排放标准

施工期废水全部回用，不外排。运营期不新增人员，表流人工湿地由横泉水库管理站人员管理，无新增废水产生。

3、噪声排放标准

施工期噪声按照《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）执行。施工场界昼间标准限值为 70dB（A），夜间标准限值为 55dB（A）。

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，危险固体废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）。

2.6 政策及规划符合性分析

2.6.1 与国家产业政策符合性分析

本项目为横泉水库水源地保护与水生态修复项目，属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中的“鼓励类 二、水利 中 4.水源地保护工程（水源地保护区划分、隔离防护、水土保持、水资源保护、水生态环境修复及有关技术开发推广）”，因此，项目的建设符合国家产业政策。

2.6.2 与《方山县国土空间总体规划（2021-2035 年）》符合性分析

《方山县国土空间总体规划》（2021 年-2035 年），要求统筹划定三条控制线，合理适度确定城镇开发边界，从严核实优化永久基本农田，科学评估调整生态保护红线，构建“一轴一带、两心三区”的国土空间总体格局。

（1）规划范围及规划期限

规划范围：方山县行政辖区内全部国土空间，总用地面积为 1433.18 平方公里。

规划基期年为 2020 年，目标年为 2035 年，近期至 2025 年，远景展望至 2050 年。

（2）发展目标

2025 年：以国土空间生态本底牢固、生态环境优化，国土空间开发格局初步成型，国土空间现代化治理体系初步构建，形成“三生空间”协调格局，初步建立国土空间治理体系。

2035 年：国土空间保护水平大幅提高，国土空间开发格局不断优化，国土空间治理能力显著提升，国土空间开发保护格局基本形成，国土空间治理体系和治理能力达到现代化水平。

2050年：实现区域互通、城乡互补、“三生”互动，国土空间生命共同体格局全面形成。

（3）总体格局与结构

1) 国土空间保护开发格局

①一轴：即209国道南北经济发展轴，对整个县域发展起到带动作用。

②一带：即北武当生态旅游发展带。

③两心：即县域中心城区圪洞镇和次中心城区大武镇；以中心城区为全域发展核心，优化内部功能组织，增强中心区域对周边地区的辐射带动作用，提升中心城区对人口、产业等资源要素的集聚能力和承载能力。

④三区：即北部发展片区、中部发展片区和南部发展片区。北部发展片区发挥区域的生态资源优势及区位优势，形成以生态农业、林业、养殖业为主导的绿色农业发展区。中部发展片区依托方山县生态旅游示范区建设，发展生态旅游业，形成方山县重要的城镇功能集聚区、山林生态保育区和文化旅游资源聚集区。南部发展片区依托大武新区发展，重点发展城市生活、商业休闲、物流配送等城市服务产业，为城市可持续发展提供动力。

2) 统筹划定落实三条控制线

①科学评估调整生态保护红线

严格保护自然保护地、生态功能重要区域和生态敏感区域。维系区域生态安全的底线，确保面积不减少，功能不降低、性质不改变，实行最严格的管控，除规定外原则上禁止占用。

②从严核实优化永久基本农田

严格落实永久基本农田保护任务，对永久基本农田进行正向优化。保障区域粮食安全和重要农产品供给的底线，永久基本农田实行永久特殊保护，不得擅自占用或改变用途。

③合理适度确定城镇开发边界

按照集约适度、绿色发展的理念，科学规划城镇总体空间格局，确定城镇集中建设区规模。确定城镇未来发展的空间边界，处理好城镇开发边界与生态保护红线和永久基本农田的关系，引导城镇开发建设由外延扩张向内涵提升转变。

（4）筑牢生态绿色安全屏障

①东部北部山地水源涵养和生物多样性保护生态功能区

修复为主实施天然林保护、封山育林，促进植被天然更新，实施山体开发建设管控；开展“还绿于民”“造管并重”策略，提升森林水源涵养、防风固沙能力。

②中部河谷水源地治理和水质提升功能区

实施湿地保护修复工程坚持自然恢复为主与人工修复相结合的方式，实施湿地还原、生态补水、生物水质净化、生态自然修复等措施，逐步恢复湿地功能。

③西部南部黄土丘陵水土保持功能区

加强公益林管护和保育，增加植被覆盖率，防止水土流失。

本项目为横泉水库水源地保护与水生态修复项目，位于《方山县国土空间总体规划》（2021年-2035年）中“中部河谷水源地治理和水质提升功能区”横泉水库集中式饮用水水源地保护区内，通过修建表流人工湿地，生态缓冲带，生态护坡，并在一级保护区边界沿线设置隔离防护网和视频监控，采用自然恢复为主与人工修复相结合的方式，实施湿地还原、生物水质净化、生态自然修复等措施，逐步恢复湿地功能。同时，项目属于在原址进行水源地保护与水生态修复项目，不涉及基本农田、不占用耕地、不涉及新增建设用地，不在城镇开发边界范围内，位于吕梁山中南部水土保持生态保护红线范围内，但项目实施不会导致生态红线面积减少，功能降低、性质改变，可明显改善水源保护区生态环境。故项目建设符合《方山县国土空间总体规划（2021-2035年）》要求。国土空间控制线规划图见图 2.6-1。

2.6.3 与《方山县北川河省级湿地公园总体规划》符合性分析

方山县北川河省级湿地公园位于山西省吕梁市方山县西南部，介于东经 111°12'29"-111°14'30"，北纬37°48'27"-37°54'33"之间，东西宽3.05km，南北长 11.28km。北起圪洞镇津良庄村津良庄桥，南至峪口镇横泉村西小路，横泉水库段西界为水库西岸至等高线约1220m处，东界至209国道，水库库尾以北至津良庄桥段东西界为河道两岸各向东西延伸约6-8米处，整体呈北-南走向。

公园以横泉水库为主体，大体分为 3 部分：①水库以北为北川河段，从方山县城北部的津良庄桥至水库库尾，河流长度约 8 公里；②水库段（包括库区东西两岸），南北长 4.3 公里；③水库大坝向南延伸约 600 米，人工恢复为湿地后进行合理利用。

1、功能分区

(1) 湿地保育区：水库库区等高线 1135 米、库尾 1137.62 米范围内（即横泉水库管理站围网范围内）全部划入保育区，全面保护，不做其他规划。面积 456.65 公顷，占湿地公园面积的 57.38%；

(2) 恢复重建区：水库东岸围网至 209 国道、西岸围网至等高线约 1220 米范围处、水库库尾向北至西山村为恢复重建区，面积 247.04 公顷，占湿地公园面积的 31.04%。

(3) 合理利用区：水库大坝以南及西山村至津良庄桥范围内为合理利用区，面积 92.16 公顷，占湿地公园面积的 11.58%。

2、分区保护措施

湿地保护采取分级保护措施，在不同的功能区实施不同级别的保护等级。根据北川河湿地公园现状，实施三级保护。

(1) 一级保护区

主要针对湿地公园的湿地保育区，以水质保育、生物多样性保护为主，严禁在该保护级别范围内从事采砂、耕作、捕捞及建设与保护无关的其它活动，限制旅游活动规模等。

(2) 二级保护区

主要针对恢复重建区，在湿地恢复的基础上，保护河流形态及水资源，禁止在该区域从事采砂、种植农作物、采伐护岸林木等破坏湿地的活动。

(3) 三级保护区

湿地公园内除一、二级保护区外的其它区域，可以有组织、有目的地开展科研、宣教、生态旅游等合理利用活动，但须以不破坏自然景观、不影响湿地生态系统保护为前提。

项目位于方山县北川河省级湿地公园内，占地范围内涉及湿地保育区、恢复重建区，属于一级、二级保护区，工程内容不涉及上述禁止行为，主要建设内容为在横泉水库库尾滩地建设表流人工湿地，在恢复区域生态系统的同时提升库区水环境质量，建设生态缓冲带、生态护坡阻控农业面源污染，提升库区污染防治能力，降低水土流失风险，恢复库区生态系统，更好地提高了方山县北川河省级湿地公园生态系统质量，可更好地发挥横泉水库的综合效益，符合方山县北川河省级湿地公园总体规划的相关要求。

2.6.4 “三线一单”符合性分析

根据《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》（以下简称《通知》），要求强化“三线一单”约束作用，建立“三挂钩”机制，“三管齐下”切实维护群众的环境权益。“三线一单”，即落实“生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和环境准入负面清单”约束。

（1）生态保护红线

项目在吕梁山中南部水土保持生态保护红线范围内实施，属于在原址进行水源地保护与水生态修复项目。

根据《生态保护红线生态环境监督实施办法（试行）》（晋自然资源发〔2023〕38号）“二、规范有限人为活动准入 生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动；自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规前提下，仅允许对生态功能不造成破坏的9类有限人为活动”。本项目在横泉水库原址进行水源地保护与水生态修复，位于《方山县国土空间总体规划》（2021年-2035年）中“中部河谷水源地治理和水质提升功能区”，规划要求严格落实水资源管理制度，开展河道综合整治和生态修复，加强生态护岸、景观河道、湖泊等工程建设。

本项目属于“9类有限人为活动”中的“6 已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造”和“8 依据县级以上国土空间规划和生态保护修复专项规划开展的生态修复”。项目的建设符合《生态保护红线生态环境监督实施办法（试行）》（晋自然资源发〔2023〕38号）相关规定。项目实施后不会导致生态红线面积减少，功能降低、性质改变，不排放污染物，可明显改善水源保护区生态环境，表现为有利影响。

项目针对库区农业面源污染、汇水区水生态受损、水源地规范化建设不足等问题开展横泉水库水源地保护与水生态修复，只能通过在水库周边及汇水区原址开展人工湿地建设、生态缓冲带、生态护坡等工程，方可实现污染源头拦截、受损生境精准修复、水源地功能强化、水土保持的协同目标，选址无法避让横泉水库。项目“必须且不可避让生态保护红线和减缓生态环境影响措施报告”正在编制中。

因此项目实施符合生态保护红线相关规定。

(2) 环境质量底线

根据《吕梁市生态环境保护委员会办公室关于 2024 年 12 月及 1-12 月份各县（市、区）环境空气质量状况的通报》，2024 年方山县环境空气六项基本污染物全部达标，判定本区域为空气质量达标区。

监测单位于 2025 年 11 月 7 日—11 月 13 日对项目表流人工湿地区和前东旺坪村进行了为期 7 天的空气质量现状补充监测。监测结果表明：评价区内 TSP 日均浓度值未超过《环境空气质量标准》（GB3095-2012）表 2 中二级标准。

项目位于横泉水库集中式饮用水水源地保护区内，根据《山西省地表水环境功能区划》（DB14/67-2019），该段属于北川河源头-横泉水库出口，水环境功能定位为一般源头水，水质要求执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类标准。

根据《2025 年 12 月吕梁市地表水环境质量报告》，三川河大武断面水质类别为 III 类，水质良好；监测单位于 2025 年 11 月 7 日—11 月 9 日对项目表流人工湿地区上游北川河段拟建水质监测站处、项目表流人工湿地区下游 1500m 处进行了地表水质量现状监测，监测结果表明：项目上游河道总氮水质指标超标，下游水库区总磷水质指标超标，其他各项水质指标都达到了《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类水质标准。

监测单位于 2025 年 11 月 7 日对项目周边水井进行了地下水质量现状监测，监测结果表明：项目周边监测水井的各项水质指标均满足了《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类水质标准要求，水质良好。

监测单位于 2025 年 11 月 7 日对本项目表流人工湿地区及声环境敏感目标进行了声环境质量现状监测，监测结果显示，各点位噪声均能达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）相关标准限值要求。

监测单位于 2025 年 11 月 7 日对本项目评价范围的土壤环境质量现状进行了监测，根据监测结果可知：所有监测点的各项监测因子均满足《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618）风险筛选值。

项目产生的污染物只要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”，项目产生的各类污染物均能够做到达标排放，符合相应的污染物排放标准要求，不会对当地环境质量产生较大影响。

(3) 资源利用上线

项目在横泉水库水源地保护区范围内实施,属于在原址进行水源地保护与水生态修复项目,不涉及基本农田、不占用耕地、不涉及新增建设用地,符合相关部门对土地资源开发利用的管控要求;项目使用水、电等公共资源由当地相关单位供应,不使用煤炭、重油等高污染燃料,资源消耗量相对区域资源利用总量较少,不会突破资源利用上线。

(4) 环境准入负面清单

本项目属于水源地保护和水生态修复项目,项目建设符合国家和行业的产业政策;符合吕梁市生态环境总体准入清单要求。因此本项目符合环境准入负面清单的相关管理要求。

综上所述,本项目建设符合所在区域的“三线一单”的控制要求。

2.6.5 与《吕梁市“三线一单”生态环境分区管控实施方案》符合性分析

根据吕梁市 2023 年度生态环境分区管控动态更新成果可知,本项目位于“方山县北川河省级湿地自然公园优先保护单元”,管控单元编号为 ZH14112810001;“吕梁市横泉水库饮用水水源地水环境优先保护区优先保护单元”,管控单元编号为 ZH14112810011。具体管控要求如下:

空间布局约束:①执行生态保护红线、湿地自然公园、饮用水水源地、山西省、黄河流域、汾渭平原、吕梁市空间布局的准入要求。②禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目;禁止在饮用水水源一级保护区内从事网箱养殖、旅游、游泳、垂钓或者其他可能污染饮用水水体的活动。③禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目;在饮用水水源二级保护区内从事网箱养殖、旅游等活动的,应当按照规定采取措施,防止污染饮用水水体。④禁止在饮用水水源准保护区内新建、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;⑤饮用水地表水源各级保护区及准保护区内必须分别遵守下列规定:一、一级保护区内禁止新建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目;禁止向水域排放污水,已设置的排污口必须拆除。

污染物排放管控:①执行山西省、黄河流域、汾渭平原、吕梁市的污染物排放控制要求;②禁止在饮用水水源保护区内设置排污口;③保障饮用水水源安全。

加快推进全省县级及以上城市水源地规范化建设，开展已划定饮用水水源保护区标志牌设置、水质监测监控、违法建设项目及排污口整治。加强农村水源地保护，基本完成乡镇饮用水水源地保护区划定、立标并开展环境问题排查整治。强化千吨万人、千人供水工程等农村水源地环境监管。到 2025 年，全省县级及以上集中式饮用水水源水质达到或优于Ⅲ类水体的比例达到 92%。

环境风险防控：①政府有关部门应当对过境的危险化学品运输车辆采取必要安全防护措施，防止污染饮用水水源；②制定环境风险应急预案，成立应急组织机构，定期开展应急风险防范能力。

资源开发效率要求：①2025、2035 年吕梁市土地资源利用上线执行自然资源部门关于土地资源开发利用总量及强度相关管控要求。②2025、2035 年吕梁市水资源利用上线执行水利部门关于水资源开发利用总量、强度、效率等相关管控要求。

项目针对横泉水库饮用水源保护区规范化建设不完善、监管能力不足、库区农业面源污染和汇水区水生态受损问题，开展横泉水库水源地保护与水生态修复工程。通过建设表流人工湿地，科学栽种各种水生植物，恢复区域生态系统，提升横泉水库水环境质量；通过开展生态缓冲带与生态护坡工程，有效阻控农业面源污染，恢复库区生态系统，提升库区污染防治能力，有效降低水土流失风险，促进横泉水库生态健康发展，从根本上保障饮用水源地保护区。项目占地均在横泉水库保护区范围内，不涉及新增占地，符合相应的资源开发效率要求。综上，项目建设满足“方山县北川河省级湿地自然公园优先保护单元”“吕梁市横泉水库饮用水水源地水环境优先保护区优先保护单元”的管控要求。吕梁市生态环境管控单元分布图见图 2.6-2。

本项目与吕梁市生态环境总体准入清单符合性分析见表 2.6-1。

表 2.6-1 吕梁市生态环境总体准入清单

管控类别		管控要求	符合性分析
空间布局 约束	禁止开发建设活动的要求	1、禁止新建、扩建高排放、高污染项目。 2、禁煤区内，禁止新建、扩建燃用高污染燃料设施；除燃煤电厂、集中供热站和原料生产使用企业外，禁止销售、储存、运输、燃用煤炭及其制品。 3、不得新建、改建、扩建列入高污染行业退出目录的工业项目；不得生产、进口、销售、使用列入淘汰目录的设备和产品；不得采用列入淘汰目录的工艺。 4、不得在市、县（市、区）人民政府禁止的时段和区域燃放烟花爆竹和露天烧烤。 5、不得在本行政区域内露天焚烧秸秆、树枝、落叶等产生烟尘污染的物质；不得露天焚烧沥青、油毡、橡胶、塑料、皮革、垃圾以及其他产生有毒有害烟尘和恶臭气体的物质。	本项目不属于清单中禁止开发建设的活动。
		1、禁止新建、扩建高污染、高耗能、高耗水、高风险项目。 2、含有毒有害污染物的工业废水分类收集和处理，不得稀释排放。 3、不得利用渗井、渗坑、裂隙、溶洞灌注或者私设暗管等方式排放水污染物。 4、禁止利用无防渗漏措施的渠道、坑塘、溪沟等输送或者存贮含有毒、有害污染物的废水、含病原体的污水和其他废弃物。 5、禁止利用有毒有害的废弃物做肥料；禁止使用剧毒、高毒、高残留农药。 6、勘探、采矿、开采地下水、人工回灌补给地下水以及建设地下工程和污水输送管道，应当采取防护措施，不得污染地下水。 7、在城市建成区内，任何单位和个人不得向雨水收集口和雨水管道排放或者倾倒污水、污物、垃圾、危险废物。	

管控类别	管控要求	符合性分析
	<p>1、横泉水库一级保护区内，禁止从事下列活动： (1) 新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目； (2) 设置排污口； (3) 放养禽畜、网箱养殖、旅游、游泳、垂钓或者其他可能污染水体的活动； (4) 新增农业种植和经济林。</p> <p>2、横泉水库二级保护区内，禁止从事下列活动： (1) 新建、改建、扩建排放污染物的建设项目； (2) 设置排污口； (3) 处置城镇生活垃圾； (4) 建设未采取防渗漏措施的城镇生活垃圾转运站； (5) 建设易溶性、有毒有害废弃物暂存和转运站； (6) 建设化工原料、危险化学品、矿物油类及有毒有害矿产品的堆放场所。</p> <p>3、横泉水库准保护区内，禁止从事下列活动： (1) 新建、扩建对水体污染严重的建设项目； (2) 改建增加排污量的建设项目； (3) 建设易溶性、有毒有害废弃物暂存和转运站； (4) 从事采砂、毁林等活动。</p> <p>4、任何单位和个人不得侵占、损坏或者人为干扰监测设施及监控设备。</p>	<p>本项目位于横泉水库保护区范围内，属于横泉水库水源地保护与水生态修复工程。通过建设表流人工湿地、生态缓冲带与生态护坡工程，有效阻控农业面源污染，恢复库区生态系统，提升库区污染防治能力，促进横泉水库生态健康发展，从根本上保障饮用水源地保护区。</p>

管控类别	管控要求	符合性分析
	<p>1、在河道管理范围内，禁止从事下列活动： (1) 建设或者弃置妨碍行洪的建筑物、构筑物； (2) 设置拦河渔具； (3) 倾倒、堆放、掩埋矿渣、石渣、煤灰、垃圾； (4) 清洗装贮过油类或者有毒污染物的车辆、容器； (5) 超标排放污水； (6) 影响河势稳定、危害河岸堤防安全、妨碍河道行洪的其他活动。</p> <p>2、在行洪河道内，禁止种植阻碍行洪的高秆作物、林木（堤防防护林、河道防浪林除外）。</p> <p>3、在河道水面，禁止布设妨碍行洪、影响水环境的光能风能发电、餐饮娱乐、旅游等设施。</p> <p>4、不得擅自围垦围占河道、围库（湖）造地、围占水库（湖）水域和人工水道。</p> <p>5、在堤防和护堤地，禁止建房、安装设施（河道和水工程管理设施除外）、放牧、开渠、打井、耕种、挖窖、葬坟、晒粮、存放物料（防汛物料除外）、开采地下资源、考古发掘以及开展集市贸易活动。</p> <p>6、在堤防保护范围内，禁止从事危害堤防安全的活动。</p> <p>7、护堤护岸林木，由河道管理单位组织营造和管理，其他任何单位和个人不得擅自砍伐、侵占或者破坏。</p> <p>8、未经依法批准，不得在河道水系内填堵、缩减或者废除原有河道沟叉、贮水湖塘洼淀和废除原有防洪围堤，不得调整河道水系。</p> <p>9、河道滩地不得作为基本农田或者占补平衡用地。</p> <p>10、河道岸线不得擅自占用。</p> <p>11、山区河道易发山体崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害的河段，禁止从事开山采石、采矿、开荒等危及山体稳定的活动。</p> <p>12、禁止损毁、侵占堤防、护岸、闸坝等水工程建筑物和防汛、水文、水工观测、通信照明等设施。</p>	<p>本项目位于吕梁市横泉水库水源地，属于水源地保护与水生态修复项目，对横泉水库入库口上游1.03km河道进行清淤疏浚，不属于河道管理范围内禁止从事的活动，符合要求。</p>
	<p>1、柳林泉域一级保护区内，禁止从事下列活动： (1) 新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目； (2) 擅自挖泉、截流、引水； (3) 将不同含水层的地下水混合开采； (4) 新开凿用于农村生活饮用水以外的岩溶水井； (5) 矿井直接排放岩溶水； (6) 倾倒、排放工业废渣和城市生活垃圾、污水及其他废弃物；</p>	<p>本项目位于柳林泉域，不在柳林泉域一级、二级保护区范围内，位于柳林泉域其他保护区。</p>

管控类别	管控要求	符合性分析
	<p>(7) 衬砌封闭河道底板；</p> <p>(8) 在泉水出露带进行采煤、开矿、开山采石和兴建地下工程。</p> <p>2、柳林泉域二级保护区内，禁止从事下列活动：</p> <p>(1) 新建、改建、扩建耗水量大或者对水资源有污染的建设项目；</p> <p>(2) 衬砌封闭河道底板；</p> <p>(3) 利用河道、渗坑、渗井、裂隙等排放污水和其他有害废物；</p> <p>(4) 利用透水层储存石油、天然气、放射性物质、有害有毒化工原料、农药；</p> <p>(5) 建设城市垃圾、粪便和易溶、有害有毒废弃物堆放场。</p> <p>3、在柳林泉域一、二级保护区外的其他保护区内，禁止从事下列活动：</p> <p>(1) 利用渗坑、渗井、溶洞、废弃钻孔等排放工业废水、城市生活污水，倾倒污物、废渣和城市生活垃圾；</p> <p>(2) 对不同含水层地下水混合开采。</p> <p>4、在柳林泉域地面标高低于 805 米的区域内，严禁新开凿岩溶地下水井。</p>	
限制开发建设活动的要求	<p>1、城乡建设和发展不得擅自占用河道滩地，确需占用的，应当符合行洪和供水要求。</p> <p>2、在河道管理范围内进行下列活动，应当经市、县（市、区）人民政府审批部门批准：</p> <p>(1) 采砂、采石、取土、弃置砂石或者泥土；</p> <p>(2) 爆破、钻探、挖筑鱼塘；</p> <p>(3) 在河道滩地存放物料、开采地下资源及进行考古发掘；</p> <p>(4) 种植、养殖、经营旅游、水上训练、举办赛事、影视拍摄等；</p> <p>(5) 其他妨碍行洪安全、水工程安全的活动。</p> <p>3、在河道管理范围内从事开采矿产资源、建设地下工程或者考古发掘活动，不得影响河道和堤防工程安全。</p>	<p>本项目位于吕梁市横泉水库水源地保护区，属于水源地保护与水生态修复项目，本次评价要求施工期间严格遵守河道管理相关规定。</p>
	<p>1、在柳林泉域一、二级保护区外的其他保护区，应当遵守下列规定：</p> <p>(1) 控制岩溶地下水开采；</p> <p>(2) 合理开发孔隙裂隙地下水；</p> <p>(3) 严格控制兴建耗水量大或对水资源有污染的建设项目；</p> <p>(4) 在地表水工程供水范围内，实施地下水关井压采。</p>	<p>本项目位于柳林泉域范围其他保护区，不涉及地下水开采。</p>

吕梁市横泉水库水源地保护与水生态修复项目

管控类别	管控要求	符合性分析
不符合空间布局要求活动的退出要求	1、对列入高污染行业退出目录的项目有计划地调整退出，支持高污染项目实施技术改造或者自愿关闭、搬迁、转产。	本项目不涉及。
	1、合理布局开发区、工业聚集区产业和规模，新建、改建、扩建项目充分考虑园区环境容量的承载能力，引导企业项目有序进入和退出园区。 2、依法对水污染较重的企业实施技术改造或者关闭、搬迁、转产。 3、依法淘汰严重污染水环境的落后工艺和设备。	本项目不涉及。
	1、一级保护区内已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。 2、二级保护区内已建成的排放污染物的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。	本项目位于吕梁市横泉水库水源地，属于水源地保护与水生态修复项目，符合饮用水源地保护区保护要求。
	1、对壅水、阻水严重的桥梁、引道、码头和其他跨河、穿河、临河工程设施，根据国家规定的防洪标准，由县（市、区）人民政府水行政主管部门报请同级人民政府责令限期改建或者拆除。 2、擅自围垦或者围占河道、围库（湖）造地、围占水库（湖）水域和人工水道的，由市、县（市、区）人民政府依法予以清退。 3、对于已作为农村集体土地承包给农民耕种的滩地，所在地人民政府应当有计划地组织农民退耕还滩；对于农民擅自占用的滩地，由所在地人民政府依法予以清退。	本项目不涉及。

吕梁市横泉水库水源地保护与水生态修复项目

管控类别	管控要求	符合性分析
	<p>1、市、县（区）人民政府应当加强管理，对直接影响柳林泉域水资源的采矿工程，采取限采、停采或者封闭措施；对直接影响柳林泉域水资源的取水工程，采取限量取水、停止取水或者封闭措施。</p>	<p>本项目位于柳林泉域其他保护区，不涉及采矿、取水工程。</p>
<p>污染物排放管控</p>	<p>1、工业企业按照有关规定设置大气污染物排放口及其标志、永久性监测点位、采样监测平台，安装和使用自动监测设备，配合生态环境主管部门的实时监督监测。</p> <p>2、重点污染企业采用清洁生产工艺，配套建设除尘、脱硫、脱硝等装置，或者采取技术改造等其他控制大气污染物排放的措施。</p> <p>3、在市、县（市、区）人民政府启动重污染天气应急预案后，工业企业及时启动重污染天气应急响应操作方案，落实应急减排措施。</p> <p>4、在重污染天气集中出现的季节，严格执行市、县（市、区）人民政府组织实施的错峰生产、施工、运输的规定。</p> <p>5、储油储气库、加油加气站及油罐车、气罐车应当安装油气回收设施并保持正常运行，每年向生态环境主管部门报送油气排放检测报告。</p> <p>6、排放油烟的餐饮服务业经营者和企事业单位食堂应当安装油烟净化设施，保持正常使用，定期清洗、维护并保存记录，实现油烟达标排放。</p> <p>1、实施重点水污染物排放总量控制。在本市行政区域内，排放的水污染物不得超过国家、省规定的污染物排放标准和重点水污染物排放总量控制指标。</p> <p>2、工业污水进行预处理后，达到行业水污染排放标准的，方可向集中处理设施排放。</p> <p>3、不得通过篡改、伪造、毁灭监测数据或者不正常运行防治污染设施等逃避监管的方式排放水污染物。</p> <p>4、工业企业、工业集聚区外排废水达到水污染物综合排放地方标准。</p> <p>5、城镇污水集中处理设施的运营单位应当保障污水集中处理设施的正常运行，对出水水质负责，外排水污染物应当达到水污染物综合排放地方标准。</p> <p>1、在饮用水水源二级保护区内从事网箱养殖、畜禽养殖、旅游等活动的，应当按照规定采取措施，防止污染饮用水水体。</p> <p>2、符合保护区、准保护区内新建、改建、扩建条件的建设项目，应当进行水源水环境影响评价。</p> <p>3、市、县人民政府应当加强水环境综合治理，推进城乡污水、垃圾集中收集和无害化处置设施建设，防治工业点源污染和农业面源污染，保障水源水环境安全。</p>	<p>项目不属于土壤污染重点管控单位。</p>

吕梁市横泉水库水源地保护与水生态修复项目

管控类别		管控要求	符合性分析
环境风险防控		<p>1、政府有关部门应当对过境的危险化学品运输车辆采取必要安全防护措施，防止污染饮用水水源。</p> <p>2、生态环境主管部门应当定期对保护区、准保护区的环境状况和污染风险进行调查评估，筛查可能存在的污染风险因素，制定相应的风险防范措施并督促落实。</p> <p>3、市、县人民政府应当组织制定水源污染事故应急处置方案，发生或者可能发生造成饮用水水源污染的突发性事故时，应当依法启动相应的应急方案，做好应急供水准备。</p> <p>4、保护区、准保护区内可能发生水污染事故的企业事业单位、供水单位应当制定水污染事故应急方案，落实预警、预防机制和保障措施，提高水污染事故防范和处置能力。</p> <p>1、土壤污染重点监管单位生产经营用地的用途变更或者在其土地使用权收回、转让前，应当由土地使用权人按照规定进行土壤污染状况调查。土壤污染状况调查报告应当作为不动产登记资料送交地方人民政府不动产登记机构，并报地方人民政府生态环境主管部门备案。</p> <p>2、土地使用权已经被地方人民政府收回，土壤污染责任人为原土地使用权人的，由地方人民政府组织实施土壤污染风险管控和修复。</p>	本项目不涉及。
资源利用效率	水资源利用	1、2025、2035年吕梁市水资源利用上线执行水利部门关于水资源开发利用总量、强度、效率等相关管控要求。	本项目用水量较小，符合吕梁市水资源利用上线要求。
	能源利用	1、2025、2035年吕梁市能源利用上线执行吕梁市“十四五”及中长期能源发展规划相关管控要求。	本项目横泉水库饮用水水源地保护与水生态修复工程，不涉及使用高污染燃料。
		1、禁煤区内，禁止新建、扩建燃用高污染燃料设施；除燃煤电厂、集中供热站和原料生产使用企业外，禁止销售、储存、运输、燃用煤炭及其制品。	
土地资源	1、2025、2035年吕梁市土地资源利用上线执行自然资源部门关于土地资源开发利用总量及强度相关管控要求。	本项目占地均位于横泉水库管理线范围内，不涉及新增占地，符合土地资源管理要求。	

2.6.6 与三川河相关规划的符合性

表 2.6-2 项目与三川河相关规划符合性分析

分类	具体规定	本项目情况	符合性
三川河 (方山段)河流确权划界报告	一、治导线规划 圪洞沟汇入口(46+000)至横泉水库库尾(49+600),河道长度3.6km,现状河道为复式河槽,小水走主槽,主槽宽15m左右,槽深1.0m左右。遇洪水时滩地河道左右两侧摆动较大,无明显边岸,滩地外围均为耕地。河道治导线控制河宽最小为60m,局部现状较为开阔段,治导线以现状土坎或堤防为边界。	本项目位于吕梁市横泉水库水源地,属于水源地保护与水生态修复项目,对横泉水库入库河道现有钢坝闸下游1.03km入库河道进行清淤疏浚,不属于河道管理范围内禁止从事的活动,2024年4月1日,吕梁市水利局出具了关于横泉水库水源地规范化建设和生态修复项目行洪事项的复函:项目不改变三川河现状及河道形态,符合要求。项目其他工程均在横泉水库管理线范围内,不涉及河道治导线范围。	符合
	二、管理范围划界 该段河道长度3.6km,左岸现有堤防0.36km,右岸现有堤防0.57km。该段河道治导线以现状土坎或堤防为边界,控制河宽最小为50m。该段河道治导线以现状土坎或堤防为边界,控制河宽最小为50m。已建堤防段,河道管理范围控制线以堤防背水坡脚向外水平延伸不超过10m,若向外水平延伸不足10m处有公路、村庄、厂矿等,则河道管理范围控制线为公路边、村庄外围、厂矿边墙等。未建堤防段,考虑较淹没线缩窄的河段以治导线为基准,考虑新建堤防占地,以堤防背水侧堤脚线向外水平延伸10m确定。		
吕梁市三川河“一河一策”修订方案(2025年~2027年)	方案以“强化水资源刚性约束、强化水域岸线空间管控、强化水污染防治、强化水环境治理、强化水生态修复”为根本路径,统筹山水林田湖草沙系统治理,旨在通过未来三年的科学治理与精准施策,将三川河打造为“安全的河、流动的河、绿色的河、幸福的河”,为吕梁市高质量发展提供坚实的水利支撑与生态保障。	项目属于水源地保护与水生态修复项目,实施后可强化水污染防治、强化水环境治理、强化水生态修复。	符合
	深入贯彻落实《中共中央办公厅国务院办公厅印发<关于全面推行河长制的意见>的通知》精神,紧密对接国家“十五五”规划关于“加强重要江河湖库系统治理和生态保护”的战略部署,立足三川河流域实际,坚持“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”的治水思路,以统筹水资源、水环境、水生态治理为路径。	项目针对横泉水库饮用水源保护区规范化建设不完善、监管能力不足、库区农业面源污染和汇水区水生态受损问题,开展横泉水库水源地保护与水生态修复工程,通过建设表流人工湿地、生态缓冲带与生态护坡工程,有效阻控农业面源污染,恢复库区生态系统,提升库区污染防治能力,促进横泉水库生态健康发展。	符合

吕梁市横泉水库水源地保护与水生态修复项目

	<p>严格执行《山西省地表水环境功能区划》，落实分区管理。制定并实施限制排污总量年度计划，严格控制新增入河排污口审批与排污总量，确保功能区水质稳定达标。强化饮用水水源地规范化建设与安全风险隐患排查，定期开展水质监测并依法公开信息。健全水源地应急管理体系，提升应急保障能力。</p>	<p>本项目不设置排污口，针对横泉水库饮用水源保护区规范化建设不完善、监管能力不足，开展饮用水源地保护区规范化建设工程。</p>	<p>符合</p>
	<p>积极响应全省母亲河复苏与幸福河湖建设专项行动。在三川河重要段落，因地制宜实施生态化综合治理，建设人工湿地水质净化工程，修复河滨带植被，恢复水生生物栖息地。在方山、离石、中阳、柳林等区县，科学推进生态修复与景观提升项目，将三川河分段打造成“河畅、水清、岸绿、景美、人和”的幸福河湖。</p>	<p>项目通过建设表流人工湿地，科学栽种各种水生植物，恢复区域生态系统，提升入库水环境质量；通过开展生态缓冲带与生态护坡工程，有效阻控农业面源污染，恢复库区生态系统，提升库区污染防治能力，有效降低水土流失风险，促进横泉水库生态健康发展，从根本上保障生态环境。</p>	<p>符合</p>
	<p>持续推进三川河上游及沿岸水土流失治理，加强生态清洁小流域建设。在水库周边、河流源头区营造水源涵养林和水土保持林，提高流域水土保持率。</p>		<p>符合</p>

2.6.7 与饮用水源保护相关法律法规的符合性

表 2.6-3 本项目与饮用水源保护的相关规定符合性分析

分类	具体规定	本项目情况	符合性
<p>《中华人民共和国水污染防治法》</p>	<p>第六十四条 在饮用水水源保护区内，禁止设置排污口</p>	<p>本项目不设置排污口</p>	<p>符合</p>
	<p>第六十五条 禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。 禁止在饮用水水源一级保护区内从事网箱养殖、旅游、游泳、垂钓或者其他可能污染饮用水水体的活动。</p>	<p>本项目拟在横泉水库库尾滩地建设表流人工湿地，东侧岸线靠近种植区建设生态缓冲带与生态护坡，属于保护水源工程，位于横泉水库水源地一级陆域和二级水域保护范围内，项目不涉及横泉水库饮用水源一级水域保护区，不排放污染物，不设置排污口，不属于网箱养殖、旅游等禁止活动。</p>	<p>符合</p>
	<p>第六十六条 禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；已建成的排放污染物的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。在饮用水水源二级保护区内从事网箱养殖、旅游等活动的，应当按照规定采取措施，防止污染饮用水水体。</p>		<p>符合</p>

	<p>第六十八条 县级以上地方人民政府应当根据保护饮用水水源的实际需要，在准保护区内采取工程措施或者建造湿地、水源涵养林等生态保护措施，防止水污染物直接排入饮用水水体，确保饮用水安全。</p>	<p>项目通过建设表流人工湿地，科学栽种各种水生植物，恢复区域生态系统，提升入库水环境质量；通过开展生态缓冲带与生态护坡工程，有效阻控农业面源污染，恢复库区生态系统，提升库区污染防治能力，有效降低水土流失风险，促进横泉水库生态健康发展，从根本上保障生态环境，不会对生态系统产生不利影响。</p>	<p>符合</p>
	<p>第七十三条 国务院和省、自治区、直辖市人民政府根据水环境保护的需要，可以规定在饮用水水源保护区内，采取禁止或者限制使用含磷洗涤剂、化肥、农药以及限制种植养殖等措施。</p>	<p>项目不涉及</p>	<p>符合</p>
<p>《饮用水水源保护区污染防治管理规定》</p>	<p>第十一条 饮用水地表水源各级保护区及准保护区内均必须遵守下列规定： 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。</p>	<p>项目属水源地保护与水生态修复项目，对水源保护有正向作用，不涉及上述禁止类和其他污染或生态破坏活动。</p>	<p>符合</p>
	<p>第十二条 饮用水地表水源各级保护区及准保护区内必须分别遵守下列规定： 一级保护区内禁止新建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；禁止向水域排放污水，已设置的排污口必须拆除；不得设置与供水需要无关的码头，禁止停靠船舶；禁止堆置和存放工业废渣、城市垃圾、粪便和其他废弃物；禁止设置油库；禁止从事种植、放养畜禽和网箱养殖活动；禁止可能污染水源的旅游活动和其他活动。</p>	<p>项目针对横泉水库饮用水水源保护区规范化建设不完善、监管能力不足、库区农业面源污染和汇水区水生态受损问题，开展横泉水库水源地保护与水生态修复工程，具体包括饮用水源地保护区规范化建设工程，汇水区水生态修复工程和农业面源阻控工程，不涉及相关禁止活动。</p>	<p>符合</p>
	<p>二级保护区内禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；原有排污口依法拆除或者关闭；禁止设立装卸垃圾、粪便、油类和有毒物品的码头</p>		<p>符合</p>

《吕梁市横泉水库饮用水水源保护条例》	<p>第十二条 在一级保护区内禁止下列行为： (一) 新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目； (二) 设置排污口； (三) 放养畜禽、网箱养殖、旅游、游泳、垂钓或者其他可能污染水体的活动； (四) 新增农业种植和经济林。 已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。</p>	<p>本项目为横泉水库水源地保护与水生态修复工程，位于横泉水库水源地一级陆域和二级水域保护范围内，项目不涉及横泉水库饮用水源一级水域保护区，不排放污染物，不设置排污口，不属于网箱养殖、旅游等禁止活动；通过建设表流人工湿地、生态缓冲带与生态护坡工程，有效阻控农业面源污染，恢复库区生态系统，提升库区污染防治能力，促进横泉水库生态健康发展，从根本上保障饮用水源地保护区。</p>	符合
	<p>第十三条 在二级保护区内禁止下列行为： (一) 新建、改建、扩建排放污染物的建设项目； (二) 设置排污口； (三) 处置城镇生活垃圾； (四) 建设未采取防渗漏措施的城镇生活垃圾转运站； (五) 建设易溶性、有毒有害废弃物暂存和转运站； (六) 建设化工原料、危险化学品、矿物油类及有毒有害矿产品的堆放场所。 在饮用水水源二级保护区内从事网箱养殖、畜禽养殖、旅游等活动的，应当按照规定采取措施，防止污染饮用水水体。 已建成的排放污染物的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。</p>		符合
	<p>第十四条 在准保护区内禁止下列行为： (一) 新建、扩建对水体污染严重的建设项目； (二) 改建增加排污量的建设项目； (三) 建设易溶性、有毒有害废弃物暂存和转运站； (四) 从事采砂、毁林等活动。</p>		符合

综上，项目建设符合《中华人民共和国水污染防治法》《饮用水水源保护区污染防治管理规定》和《吕梁市横泉水库饮用水水源保护条例》中相关规定。

2.6.8 与《中华人民共和国湿地保护法》相符性分析

表 2.6-4 与《中华人民共和国湿地保护法》符合性分析

序号	相关条例	本项目情况	符合性
1	第十九条 国家严格控制占用湿地。禁止占用国家重要湿地，国家重大项目、防灾减灾项目、重要水利及保护设施项目、湿地保护项目等除外。建设项目选址、选线应当避让湿地，无法避让的应当尽量减少占用，并采取必要措施减轻对湿地生态功能的不利影响。	本项目为横泉水库水源地保护与水生态修复项目，主要对横泉水库饮用水水源地进行生态修复，施工期通过采取必要的措施可减轻对湿地及保护区的影响。	符合
2	第二十条 建设项目确需临时占用湿地的，应当依照《中华人民共和国土地管理法》《中华人民共和国水法》《中华人民共和国森林法》《中华人民共和国草原法》《中华人民共和国海域使用管理法》等有关法律法规的规定办理。临时占用湿地的期限一般不得超过二年，并不得在临时占用的湿地上修建永久性建筑物。临时占用湿地期满后一年内，用地单位或者个人应当恢复湿地面积和生态条件	本项目利用横泉水库库尾滩地新建表流人工湿地，施工期租用附近民房作为施工人员生活区，简化施工现场，紧凑布置，项目施工期 18 个月，满足临时占用湿地期限要求，建成后可明显改善水源保护区生态环境，为饮用水源提供根本保障，有助于恢复生态环境。	符合
	第二十五条 地方各级人民政府及其有关部门应当采取措施，预防和控制人为活动对湿地及其生物多样性的不利影响，加强湿地污染防治，减缓人为因素和自然因素导致的湿地退化，维护湿地生态功能稳定。在湿地范围内从事旅游、种植、畜牧、水产养殖、航运等利用活动，应当避免改变湿地的自然状况，并采取措​​施减轻对湿地生态功能的不利影响。	项目通过建设表流人工湿地，科学栽种各种水生植物，恢复区域生态系统，提升入库水环境质量；通过开展生态缓冲带与生态护坡工程，有效阻控农业面源污染，恢复库区生态系统，提升库区污染防治能力，有效降低水土流失风险，促进横泉水库生态健康发展，从根本上保障生态环境，不会对生态系统产生不利影响。	符合
3	第二十八条 禁止下列破坏湿地及其生态功能的行为：（一）开（围）垦、排干自然湿地，永久性截断自然湿地水源；（二）擅自填埋自然湿地，擅自采砂、采矿、取土；（三）排放不符合水污染物排放标准的工业废水、生活污水及其他污染湿地的废水、污水，倾倒、堆放、丢弃、遗撒固体废物；（四）过度放牧或者滥采野生植物，过度捕捞或者灭绝式捕捞，过度施肥、投药、投放饵料等污染湿地的种植养殖行为；（五）其他破坏湿地及其生态功能的行为。	项目针对横泉水库饮用水源保护区规范化建设不完善、监管能力不足、库区农业面源污染和汇水区水生态受损问题，开展横泉水库水源地保护与水生态修复工程，具体包括饮用水源地保护区规范化建设工程，汇水区水生态修复工程和农业面源阻控工程，不涉及相关禁止活动。施工期发生的扰动活动会不可避免对湿地产生破坏影响，但施工活动的影响范围和影响时间是有限的，通过文明施工、加强施工管理、做好施工废水处理回用及施工废渣的水土保持和处置工作，可减轻施工活动对湿地的不利影响。	符合

4	<p>第三十条 县级以上人民政府应当加强对国家重点保护野生动植物集中分布湿地的保护。任何单位和个人不得破坏鸟类和水生生物的生存环境。</p> <p>禁止在以水鸟为保护对象的自然保护区及其他重要栖息地从事捕鱼、挖捕底栖生物、捡拾鸟蛋、破坏鸟巢等危及水鸟生存、繁衍的活动。开展观鸟、科学研究以及科普活动等应当保持安全距离，避免影响鸟类正常觅食和繁殖。在重要水生生物产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道等重要栖息地应当实施保护措施。经依法批准在洄游通道建闸、筑坝，可能对水生生物洄游产生影响的，建设单位应当建造过鱼设施或者采取其他补救措施。禁止向湿地引进和放生外来物种，确需引进的应当进行科学评估，并依法取得批准。</p>	<p>本项目施工区域不涉及鸟类的自然保护区及其他重要栖息地，无鱼类三场和洄游通道分布。本次评价要求施工单位在施工过程中严格遵循野生动植物保护相关条例，避免对湿地公园内鸟类的觅食等活动造成不可逆影响。项目采用的水生植被为当地适宜的植被类型，无外来物种。</p>	符合
5	<p>第三十一条 国务院水行政主管部门和地方各级人民政府应当加强对河流、湖泊范围内湿地的管理和保护，因地制宜采取水系连通、清淤疏浚、水源涵养与水土保持等治理修复措施，严格控制河流源头和蓄滞洪区、水土流失严重区等区域的湿地开发利用活动，减轻对湿地及其生物多样性的不利影响。</p>	<p>项目针对横泉水库饮用水源保护区规范化建设不完善、监管能力不足、库区农业面源污染和汇水区水生态受损问题，开展横泉水库水源地保护与水生态修复工程，具体包括饮用水源地保护区规范化建设工程，汇水区水生态修复工程和农业面源阻控工程，不涉及相关禁止活动。</p>	符合
6	<p>第三十七条 县级以上人民政府应当坚持自然恢复为主、自然恢复和人工修复相结合的原则，加强湿地修复工作，恢复湿地面积，提高湿地生态系统质量。县级以上人民政府对破碎化严重或者功能退化的自然湿地进行综合整治和修复，优先修复生态功能严重退化的重要湿地。</p>	<p>本项目修复以自然恢复和人工修复相结合的原则，进行水生态修复工程和农业面源阻控工程，增加植被覆盖率，同时对被破坏的生态进行恢复。</p>	符合

综上，项目建设符合《中华人民共和国湿地保护法》的相关要求。

2.6.9 与山西省湿地保护相关条例符合性

表 2.6-5 本项目与山西湿地保护相关条例符合性分析

分类	具体规定	本项目情况	符合性
《山西省湿地保护条例》	禁止占用省级重要湿地，国家重大项目、防灾减灾项目、重要水利以及保护设施项目、湿地保护项目等除外。	项目为横泉水库水源地保护与水生态修复项目，通过建设表流人工湿地，科学栽种各种水生植物，恢复区域生态系统，提升入库水环境质量；通过开展生态缓冲带与生态护坡工程，有效阻控农业面源污染，恢复库区生态系统，提升库区污染防治能力，有效降低水土流失风险，促进横泉水库生态健康发展，从根本上保障生态环境，不会对生态系统产生不利影响。	符合
	建设项目选址、选线应当避让湿地，无法避让的应当尽量减少占用，并采取必要措施减轻对湿地生态功能的不利影响。		符合
	县级以上人民政府应当坚持自然恢复为主、自然恢复和人工修复相结合的原则，运用生物技术措施和工程技术措施，采取退养还湿、退牧还湿、盐碱化土地复湿、建立人工湿地等方式进行湿地修复。		符合
	县级以上人民政府水行政主管部门应当采取清淤疏浚、水源涵养与水土保持等治理修复措施，加强对河流、湖泊范围内湿地的管理和保护。		符合
《山西省省级自然公园管理办法（试行）》	第十九条严格保护省级自然公园内的森林、草原、湿地、荒漠、水域、生物等珍贵自然资源，以及自然遗迹、自然景观和文物古迹等人文景观。在省级自然公园内开展相关活动和设施建设，不得擅自改变其自然状态和历史风貌。禁止擅自在省级自然公园内从事采矿、挖沙、房地产、开发区、高尔夫球场、风力光伏电站等不符合管控要求的开发活动。禁止违规侵占省级自然公园，排放不符合水污染物排放标准的工业废水、生活污水及其他的废水、污水，倾倒、堆放、丢弃、遗撒固体废物等污染生态环境的行为。	项目属水源地保护与水生态修复项目，对水源保护有正向作用，不涉及上述禁止类和其他污染或生态破坏活动。项目针对横泉水库饮用水源保护区规范化建设不完善、监管能力不足、库区农业面源污染和汇水区水生态受损问题，开展横泉水库水源地保护与水生态修复工程，具体包括饮用水源地保护区规范化建设工程，汇水区水生态修复工程和农业面源阻控工程，不涉及相关禁止活动。	符合
	第二十条省级自然公园范围内除国家和省重大项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动： （一）自然公园内居民和其他合法权益主体依法依规开展的生产生活及设施建设； （二）符合自然公园保护管理要求的文化、体育活动和必要的配套设施建设； （三）符合国家和山西省生态保护红线管控要求的其他活动和设施建设； （四）法律法规和国家政策允许在自然公园内开展的其他活动。		符合

2.6.10 与《关于加强黄河流域人工湖项目环境影响评价管理的通知》 (环办环评函〔2020〕602号)符合性分析

根据《关于加强黄河流域人工湖项目环境影响评价管理的通知》(环办环评函〔2020〕602号)相关内容,项目与其符合性见下表。

表 2.6-6 与环办环评函〔2020〕602 号文符合性分析

类别	环办环评函〔2020〕602 号文	项目情况	符合性
选址	项目选址选线应统筹考虑资源环境承载能力和国土空间开发保护格局，符合区域生态功能定位与保护要求，对严重改变自然生态功能与结构的应深入论证，慎重决策。	本项目为横泉水库水源地保护与水生态修复项目，位于《方山县国土空间总体规划》（2021 年-2035 年）中“中部河谷水源地治理和水质提升功能区”横泉水库集中式饮用水水源地保护区内，通过修建表流人工湿地，生态缓冲带，生态护坡，并在一级保护区边界沿线设置隔离防护网和视频监控，采用自然恢复为主与人工修复相结合的方式，实施湿地还原、生物水质净化、生态自然修复等措施，逐步恢复湿地功能。	符合
	项目选址选线、施工布置不得占用各类自然保护地、生态保护红线、饮用水水源保护区、永久基本农田等环境敏感区中法律法规明确禁止建设的区域，以及环评批复等相关政府文件中明确禁止开发的区域，优先避让其他环境敏感区域，法律法规、政策另有规定的从其规定。	本项目位于吕梁山中南部水土保持生态保护红线范围内，属于《生态保护红线生态环境监督实施办法（试行）》（晋自然资源发〔2023〕38 号）中“9 类有限人为活动”的“6 已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造”和“8 依据县级以上国土空间规划和生态保护修复专项规划开展的生态修复”。项目的建设符合《生态保护红线生态环境监督实施办法（试行）》（晋自然资源发〔2023〕38 号）相关规定。项目实施后不会导致生态红线面积减少，功能降低、性质改变，不排放污染物，可明显改善水源保护区生态环境，表现为有利影响。	符合
工程方案	坚持以水而定、量水而行，项目应符合新形势下黄河流域沿黄省市水资源配置方案和细化要求，取水量、用水性质应与水资源论证、取水许可的原则保持一致。应强化对引水断面下游和项目下游河段不同水平年、不同水期的水文情势影响论证，并考虑上下游、左右岸水资源开发利用的叠加影响和长期累积影响，针对引水总量、运行调度、生态流量（水位）等提出严格要求和针对性措施，有条件的应适当增加再生水等非常规水源占比，切实保障引水断面下游和项目下游河道（特别是枯水期）生态环境等用水需求。使用常规水源的人工湖项目在改扩建时，有条件的鼓励利用非常规水源进行替代。	本项目利用横泉水库库尾滩地建设表流人工湿地，项目不取水，将横泉水库入库河道现有钢闸坝处部分河水引入表流人工湿地净化，净化后的河水经退水渠流入横泉水库内，同时保障钢闸坝下游至入库口河道的生态流量。	符合

吕梁市横泉水库水源地保护与水生态修复项目

生态环境 保护措施	<p>强化生态保护。项目应尽量利用现有低洼地形条件、现有水系或恢复原有水系，避免大规模破坏现有地表植被、挤占河道自然空间、破坏河湖生态缓冲带和自然湿地等。重视湖滨带、河岸带生态系统的保护，尽量减少对现有生态系统的影响。</p> <p>加强生态设计，塑造近自然水域形态和亲水岸线。结合水生态保护需求，在保障生态流量（水位）的基础上，构建包括底栖生物、水生植物、水生动物的水生生态系统，维护水生态功能。拦河筑坝产生阻隔影响的，还应采取鱼道、鱼坡等措施，恢复河道连通性。配套景观绿化应与周边自然环境相协调，并尽可能采用本地物种，严格限制种植耗水植物和移植古大树造绿，严防外来物种入侵。针对项目实施可能导致的周边土壤潜育化、沼泽化、盐渍化等问题，采取减缓措施妥善处理。</p>	<p>在水库左岸区域建设生态缓冲带、生态护坡阻控农业面源污染，提升库区污染防治能力，降低水土流失风险，促进横泉水库生态健康发展，从根本上保障生态环境，不会对生态系统产生不利影响。</p>	符合
	<p>加强污染治理。项目引水造成引水断面下游河道水环境容量降低的，应提出相应的污染治理方案，确保水环境质量满足水环境功能要求。</p>	<p>项目从北川河现有钢坝闸处引水进入表流人工湿地，通过高程差将部分河水引入表流人工湿地生态稳定塘，河水经人工湿地净化后排入横泉水库；剩余河水通过钢坝闸分水闸流至下游，会造成会导致现有钢坝闸下游河道河水流量减少，本项目考虑了生态基流控制措施（通过钢坝闸分水闸下泄生态流量），保证减水河段有一定的生态基流量，不会对减水河段的生态环境造成明显的影响。</p>	符合
	<p>根据生态环境保护相关标准和要求，针对施工期各类废（污）水、扬尘、废气和噪声等采取防治措施。针对清淤及疏浚等产生的底泥、利用原工业场地开挖的土壤、环境整治过程中清理的其他固体废物，应依法处置或综合利用；属于危险废物的，应交有资质单位处置。</p>	<p>项目施工组织方案对施工期各类废（污）水、扬尘、废气、噪声、固体废物等提出了防治或处置措施；对施工场地提出了水土流失防治和生态修复等措施，对周围环境影响较小。</p>	符合

2.6.11 与“水利建设项目（河湖整治与防洪除涝工程）环境影响评价文件审批原则”符合性

根据《水利建设项目（河湖整治与防洪除涝工程）环境影响评价文件审批原则》（环办环评〔2018〕2号），项目与其符合性见下表。

表 2.6-7 与水利建设项目（河湖整治与防洪除涝工程）环评审批原则符合性分析

序号	文件要求	本项目情况	符合性
1	本原则适用于河湖整治与防洪除涝工程环境影响评价文件的审批，工程建设内容包括疏浚、堤防建设、闸坝闸站建设、岸线治理、水系连通、蓄（滞）洪区建设、排涝治理等（引调水、防洪水库等水利枢纽工程除外）。其他类似工程可参照执行。	项目为横泉水库水源地保护与水生态修复项目，具体工程内容包括饮用水源地保护区规范化建设工程、河道疏浚、新建表流人工湿地、生态缓冲带、生态护坡等。	符合
2	项目符合环境保护相关法律法规和政策要求，与主体功能区规划、生态功能区划、水环境功能区划、水功能区划、生态环境保护规划、流域综合规划、防洪规划等相协调，满足相关规划环评要求。工程涉及岸线调整（治导线变化）、裁弯取直、围垦水面和占用河湖滩地等建设内容的，充分论证了方案环境可行性，最大程度保持了河湖自然形态，最大限度维护了河湖健康、生态系统功能和生物多样性。	本项目符合环境保护相关法律法规和政策要求，符合《方山县国土空间总体规划》（2021年-2035年）相关要求，项目不改变三川河现状及河道形态，通过建设表流人工湿地，科学栽种各种水生植物，恢复区域生态系统，提升入库水环境质量；通过开展生态缓冲带与生态护坡工程，有效阻控农业面源污染，恢复库区生态系统，提升库区污染防治能力，有效降低水土流失风险，促进横泉水库生态健康发展，从根本上保障生态环境，不会对生态系统产生不利影响。	符合
3	工程选址选线、施工布置原则上不占用自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地以及其他生态保护红线等环境敏感区中法律法规禁止占用的区域，并与饮用水水源保护区的保护要求相协调。法律法规、政策另有规定的从其规定。	本项目在吕梁山中南部水土保持生态保护红线范围内实施，属于在原址进行水源地保护与水生态修复项目。位于《方山县国土空间总体规划》（2021年-2035年）中“中部河谷水源地治理和水质提升功能区”，规划要求严格落实水资源管理制度，开展河道综合整治和生态修复，加强生态护岸、景观河道、湖泊等工程建设。项目属于“9类有限人为活动”中的“6 已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造”和“8 依据县级以上国土空间规划和生态保护修复专项规划开展的生态修复”。项目的建设符合《生态保护红线生态环境监督实施办法（试行）》（晋自然资源发〔2023〕38号）相关规定。	符合

吕梁市横泉水库水源地保护与水生态修复项目

4	<p>项目实施改变水动力条件或水文过程且对水质产生不利影响的，提出了工程优化调整、科学调度、实施区域流域水污染防治等措施。对地下水环境产生不利影响或次生环境影响的，提出了优化工程设计、导排、防护等针对性的防治措施。</p> <p>在采取上述措施后，对水环境的不利影响能够得到缓解和控制，居民用水安全能够得到保障，相关区域不会出现显著的土壤潜育化、沼泽化、盐碱化等次生环境问题。</p>	<p>项目通过建设表流人工湿地，科学栽种各种水生植物，恢复区域生态系统，提升入库水环境质量；通过开展生态缓冲带与生态护坡工程，有效阻控农业面源污染，恢复库区生态系统，提升库区污染防治能力，有效降低水土流失风险，促进横泉水库生态健康发展，从根本上保障生态环境，不会对生态系统及地下水产生不利影响。</p>	符合
5	<p>项目对鱼类等水生生物的洄游通道及“三场”等重要生境、物种多样性及资源量等产生不利影响的，提出了下泄生态流量、恢复鱼类洄游通道、采用生态友好型护岸（坡、底）、生态修复、增殖放流等措施。</p> <p>在采取上述措施后，对水生生物的不利影响能够得到缓解和控制，不会造成原有珍稀濒危保护、区域特有或重要经济水生生物在相关河段消失，不会对相关河段水生生态系统造成重大不利影响。</p>	<p>项目区域不涉及鱼类“三场一通道”，库区不存在珍稀濒危保护、区域特有或重要经济水生生物，不会对相关水生生态系统造成重大不利影响。</p>	符合
6	<p>项目对湿地生态系统结构和功能、河湖生态缓冲带造成不利影响的，提出了优化工程设计及调度运行方案、生态修复等措施。对珍稀濒危保护植物造成不利影响的，提出了避让、原位防护、移栽等措施。对陆生珍稀濒危保护动物及其生境造成不利影响的，提出了避让、救护、迁徙廊道构建、生境再造等措施。对景观产生不利影响的，提出了避让、优化设计、景观塑造等措施。在采取上述措施后，对湿地以及陆生动植物的不利影响能够得到缓解和控制，与区域景观相协调，不会造成原有珍稀濒危保护动植物在相关区域消失，不会对陆生生态系统造成重大不利影响。</p>	<p>项目对湿地生态不会造成不利影响，周边不存在珍稀濒危保护植物，对一般的陆生动植物影响不大，不会对陆生生态系统造成重大不利影响。</p>	符合

吕梁市横泉水库水源地保护与水生态修复项目

7	<p>项目施工组织方案具有环境合理性，对料场、弃土（渣）场等施工场地提出了水土流失防治和生态修复等措施。</p> <p>根据环境保护相关标准和要求，对施工期各类废（污）水、扬尘、废气、噪声、固体废物等提出了防治或处置措施。其中，涉水施工涉及饮用水水源保护区或取水口并可能对水质造成不利影响的，提出了避让、施工方案优化、污染物控制等措施；涉水施工对鱼类等水生生物及其重要生境造成不利影响的，提出了避让、施工方案优化、控制施工噪声等措施；针对清淤、疏浚等产生的淤泥，提出了符合相关规定的处置或综合利用方案。</p> <p>在采取上述措施后，施工期的不利环境影响能够得到缓解和控制，不会对周围环境和敏感保护目标造成重大不利影响。</p>	<p>项目施工组织方案对施工期各类废（污）水、扬尘、废气、噪声、固体废物等提出了防治或处置措施；对施工场地提出了水土流失防治和生态修复等措施，对周围环境影响较小。</p>	符合
8	<p>项目移民安置的选址和建设方式具有环境合理性，提出了生态保护、污水处理、固体废物处置等措施。</p> <p>针对蓄滞洪区的环境污染、新增占地涉及污染场地等，提出了环境管理对策建议。</p>	<p>项目不涉及移民安置，施工期产生的废气、废水、噪声污染以及对生态环境的破坏采取了各项防治措施，提出了环境管理建议</p>	符合
9	<p>改、扩建项目在全面梳理了与项目有关的现有工程环境问题基础上，提出了与项目相适应的“以新带老”措施。</p>	<p>本项目为横泉水库水源地保护与水生态修复项目，主要对横泉水库饮用水水源地进行生态修复，不涉及新增污染物排放的建设内容，无需计算以新带老</p>	符合
10	<p>按相关导则及规定要求，制定了水环境、生态等环境监测计划，明确了监测网点、因子、频次等有关要求，提出了开展环境影响后评价及根据监测评估结果优化环境保护措施的要求。根据需求和相关规定，提出了环境保护设计、开展相关科学研究、环境管理等要求。</p>	<p>已制定了水环境、生态等环境监测计划明确了监测网点、因子、频次等有关要求</p>	符合
11	<p>对环境保护措施进行了深入论证，建设单位主体责任、投资估算、时间节点、预期效果明确，确保科学有效、安全可行、绿色协调。</p>	<p>对环境保护措施进行了论证，明确了管理方主体责任、投资估算、时间节点等，结论科学有效、安全可行、绿色协调</p>	符合
12	<p>按相关规定开展了信息公开和公众参与。</p>	<p>本项目在环评编制阶段开展公众参与公示</p>	符合
13	<p>环境影响评价文件编制规范，符合相关管理规定和环评技术要求。</p>	<p>本环评符合环境影响评价文件编制规范和环评技术要求</p>	符合

综上所述，本项目符合“水利建设项目（河湖整治与防洪除涝工程）环境影响评价文件审批原则”的相关规定。

2.6.12 与《黄河流域生态保护和高质量发展规划》的相符性分析

为了全面对接落实国家方针政策，山西省政府印发实施《山西省黄河流域生态保护和高质量发展规划》：“第七章 着力改善水沙关系，保障黄河美丽持久安澜 第二节 加强重点区域综合治理”指出“加强河道滩区综合治理。根据各河段的河势状况、岸线自然特点、岸线资源状况，在服从防洪安全、河势稳定和维护河流健康的前提下，全面开展岸线划定工作。加快完成河道管理范围划界工作，明确滩区范围，科学规划滩区发展，提升滩地开发利用水平。划定若干河湖保护区，严格限制保护区内新增建设项目，已有建设项目限期退出。加大黄河小北干流段和三门峡库区段河道综合整治力度，稳定河道主槽。实施生态护坡工程，采用工程措施和生物措施相结合的方式防护河道坡面。建立“清四乱”长效机制，实现“清四乱”常态化规范化”。同时对照《黄河流域（山西）水生态环境建设规划（2022-2025年）》，要求“针对横泉水库、陈家湾水库、吴城水库开展环湖库岸带生态保护修复，提升湖滨岸带生态系统完整性。积极开展湖滨湿地、入湖（库）支流人工湿地建设，提升入湖（库）支流水质。强化湖（库）消落带水生陆生生物群落生境建设，提升环湖（库）山脊线范围、柳林泉泉域保护区范围内绿化水平，宜林则林、宜草则草，实现植树种草全覆盖”。

项目为横泉水库水源地保护与水生态修复项目，通过表流人工湿地建设，科学栽种各种水生植物，恢复区域生态系统，提升入库水环境质量；通过开展生态缓冲带与生态护坡工程，有效阻控面源污染，恢复库区生态系统，提升库区污染防治能力，有效降低水土流失风险，促进横泉水库生态健康发展，从根本上保障水库生态环境，不会对生态系统产生不利影响，符合黄河流域生态保护和高质量发展规划。

2.6.13 与《山西省黄河流域生态保护和高质量发展条例》符合性分析

表 2.6-8 与《山西省黄河流域生态保护和高质量发展条例》符合性结果

序号	条例规定	本项目	符合性
1	第十八条 县级以上人民政府应当建立健全黄河流域生态保护长效机制，加强黄河流域生态保护与修复，统筹推进山水林田湖草沙综合治理、系统治理和源头治理。	项目拟在横泉水库库尾滩地建设表流人工湿地，经人工湿地水质净化后，出水达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准，在恢复区域生态系统的同时提升库区水环境质量；建设生态缓冲带、生态护坡阻控农业面源污染，提升库区污染防治能力，降低水土流失风险，恢复库区生态系统，从源头推进山水林田湖草沙综合治理。	符合
2	第二十条 县级以上人民政府应当加强本行政区域内汾河、沁河、涑水河、三川河等黄河支流的生态保护，采取入河排污口整治、污水处理、造林种草、封山育林、轮牧禁牧、生物多样性保护等措施，促进生态自然恢复，确保河流水质稳定达到III类及以上标准，实现一泓清水入黄河。		
3	第四十条 县级以上人民政府应当加强农业面源污染、工业污染和城乡生活污染治理，对重点河湖实施控源截污、垃圾清理、清淤疏浚和生态修复等综合整治。		

2.7 环境保护目标

通过对建设项目所在地环境特征的分析和对评价范围内环境敏感点的实地调查，结合本项目生产过程中的主要环境影响，确定的环境保护目标列于表 2.7-1 中，环境保护目标位置见图 2.7-1。

表 2.7-1 项目评价区环境敏感保护目标一览表

工程名称	类别	敏感目标	坐标		相对位置		执行标准		
			E	N	方位	距离(km)			
表流人工湿地		潘家坂村	111°12'57.93"	37°51'41.74"	NW	0.48	环境空气		
生态缓冲带、生态护坡	环境空气	横沟村	111°13'38.05"	37°51'3.77"	E	0.03			
		后东旺坪村	111°13'44.57"	37°50'28.96"	E	0.03			
		前东旺坪村	111°14'17.68"	37°49'34.71"	SE	0.16			
		声环境	横沟村	111°13'38.05"	37°51'3.77"	E		0.03	
	后东旺坪村		111°13'44.57"	37°50'28.96"	E	0.03			
	前东旺坪村		111°14'17.68"	37°49'34.71"	SE	0.16			
表流人工湿地、生态缓冲带、生态护坡	地表水	北川河			N	紧邻	《地表水环境质量标准》 GB3838-2002 的 III类		
		横泉水库二级水域保护区			S	紧邻			
	地下水	敏感目标名称	井深(m)	水位(m)	所属含水层	水井功能	相对位置(km)		《地下水质量标准》 (GB/T14848-2017) III类标准
		潘家坂村 1#水井	36	7.8	松散岩类孔隙水	生活饮用	NW	0.86	
		横沟村水井	12	7.2			E	0.76	
		横泉水库管理站水井	127	6.2			S	4.25	
		潘家坂村 2#水井	28	7.6			NW	0.74	
		后东旺坪村水井	13	6.7			SE	1.36	
		田家坡村水井	47	4.7			S	4.74	
		含水层	松散岩类孔隙水						
生态	方山县北川河省级湿地公园						项目位于湿地公园范围内		执行生态保护红线、湿地公园相关要求。
	周边农田及植被						保护农田植被生产力不下降		

3 建设项目工程分析

3.1 工程概况

3.1.1 横泉水库概述

横泉水库位于山西省吕梁市三川河支流北川河干流上，方山县班庄与横泉两村之间，坝址控制流域面积 800km²，是一座以城市生活及工业供水、农业灌溉为主，并兼顾防洪、发电等综合利用的中型水利枢纽工程，水库总库容 8123 万 m³。水库枢纽工程由大坝、泄洪洞及供水发电洞组成。枢纽工程等别为 I 等，主要建筑物大坝、泄洪洞、供水发电洞为 3 级建筑物。大坝防洪标准：100 年一遇洪水设计，1000 年一遇洪水校核。

大坝为碾压均质土坝，坝顶高程 1136.90m，坝顶长 963.75m，坝顶宽 6m，最大坝高 36.70m；泄洪洞布置在右岸，隧洞全长 684.90m，洞身长 518.90m，洞内径 8.0m，为有压洞，设计泄量 692m³/s，校核 713m³/s；供水发电洞位于右岸，与泄洪洞相邻，隧洞全长 534.67m，洞身长 406.67m，洞内径 3.4m，为有压洞，设计供水流量为 3.57m/s，校核洪水位时参与泄洪，泄量为 107m/s。

水库年可供水量为 3689 万 m³，其中城市生活及工业供水量为 2109 万 m³，农业灌溉供水量为 1580 万 m³。水库还担负着下游离石新区、方山县峪口镇、大武镇及离石区西属巴、王家沟乡、城关镇等 5 个乡镇和 50 个自然村，30 万城镇人口，5.1 万农村人口以及沿河两岸企业及 5.2 万亩耕地的防洪任务。

2003 年 11 月，原山西省环境保护局以晋环函〔2003〕387 号文对项目进行批复，2016 年 11 月 21 日，横泉水库环保设施（措施）竣工，并在吕梁市环保局备案。

3.1.2 流域概况

横泉水库上游主要来水河流有北川干流。北川河是三川河的支流，控制流域面积 800km²。北川河位于吕梁山中段西翼，介于东经 110°2′50″~111°34′30″，北纬 37°36′58″~38°10′27″之间，北川河道总长 104.5km，总流域面积 1611.31km²，发源于方山县开府乡赤坚岭村，在大武镇武回庄村出方山县境进入离石，方山境内干流长 80km，流域面积 1302.58km²，武回庄至离石县城西王家塔为东川汇流入

口，干流长 14.5km，王家塔至离石交口镇为中阳南川汇流口，出境进入柳林，干流长 10km，离石境内北川河道干流总长 24.5km，流域面积 279.88km²。沿途从北向南有开府沟、马坊沟、南阳沟、阳圪台沟、圪洞沟、峪口沟、店坪沟七大支流汇入。主河道纵坡 6.4‰，糙率 0.05。河床主要为砂、砾石，河床稳定性较好。

上游支流南阳沟于 1973 年修建南阳沟水库一座，总库容 500 万 m³。

流域地形东部、西部为山地和丘陵，中部为河川。地势东北高，西南低，最高海拔 2831m，最低海拔 987m。

多年平均年径流量 11581 万 m³，最大洪峰流量 556m³/s，最枯流量 0.627m³/s，一般清水流量 1m³/s~4m³/s。每年 12 月初开始结冰，3 月初开始化冰，冰冻时间 4 至 5 个月。1960 年 4 月在方山县设立圪洞水文站。

年输沙量 247.8 万 t，其中直径大于 0.05mm 的粗沙占 50%以上，属多沙粗沙河流。

3.1.3 水工设施

2018 年，吕梁市水利局以吕水建管函〔2018〕277 号文批复了横泉水库入库水体防护工程，工程内容包括河道整治长度 950m，新建堤防 180.57m，加固堤防 1943m，左右岸河堤水毁修复（左岸 135.373m，右岸 57.88m，高度 1.5m），新建钢坝闸 1 座、分水闸 2 座，分水闸后引水渠 1246m，防汛道路 620m，钢坝闸消力池下游设铅丝石笼海漫、河道清淤疏浚等，工程于 2022 年 12 月完工。

钢坝闸位于入库河道桩号 0+559.6 处，闸门迎水面设有钢筋混凝土胸墙。修建高度为 60×1.5m，垂直于现有堤防建设，河道坡度 6.4‰，钢坝闸处现状河底高程为 1134.93m，钢坝闸高 1.5m，闸顶高程 1136.43m，有效壅水高度 1.2m，蓄水面积约为 9000m²，蓄水量约为 5400m³，回水距离约 150m，淹没面积均位于河堤范围内，配套设 2 座分水闸，用于下游泄流，钢坝闸主要作用是为突发入库水体事故应急处置提供工程条件。

3.1.4 现有截污设施

横泉水库上游县城生活污水经城镇污水管道引至方山县生活污水处理厂（位于建军庄村），方山县生活污水处理厂处理后尾水经管道引至横泉水库坝下，不排入水库上游河道。

库区周边村庄横沟村、潘家坂村生活污水经污水管网送至方山县污水处理厂处理；前东旺坪村、后东旺坪村生活污水经污水管道送至村内污水贮存罐，由罐车定期送至方山县污水处理厂处理。项目占地范围内现状为内陆滩涂，不涉及拆除现有治理工程。

3.1.5 现有环境问题

1、经现场调研发现，横泉水库沿线人员活动较为频繁，保护区内有村民居住，保护区隔离防护网未实现全覆盖，且部分区域遭人为破损严重，缺乏有效的隔离防护。居民进入保护区开垦、放牧、垂钓，威胁饮用水水源地水质安全，人为活动对保护区环境破坏严重。

2、库区面源污染负荷高，生态阻控能力较差。目前，库区保护区内大片农田种植区，农田集中在库区修复区，农田与库区之间没有面源阻控削减设施，农业种植中所使用的化肥和农药在降雨或灌溉过程中，通过农田地表径流、农田排水和地下渗漏，直接或间接进入横泉水库，影响水源地水质安全。

3、受 2021 年 10 月山西暴雨影响，造成入库河道淤积严重，存在较大安全隐患，影响河道行洪；水库汇水区域水生态受损严重，植被生态完整性低，植物稀疏且结构单一，生物多样性较低，生态功能脆弱，基本无水体自净能力，影响横泉水库断面水质考核稳定达标及水质安全。

4、横泉水库水源地保护区面积大，目前沿线仅设置视频监控 10 处，未实现保护区全覆盖。此外，汇水区未设置水质监测设施，对上游来水监测水质，无法及时获取水质信息，客观反映水环境质量状况，难以预防水污染事件的发生。因此，亟需提升水源地保护区的监管能力，提升横泉水库饮用水水源地环境风险与监控预警能力。

项目针对横泉水库饮用水源保护区规范化建设不完善、监管能力不足、库区农业面源污染和汇水区水生态受损问题，开展横泉水库水源地保护与水生态修复工程，通过建设表流人工湿地，科学栽种各种水生植物，恢复区域生态系统，提升入库水环境质量；通过开展生态缓冲带与生态护坡工程，有效阻控农业面源污染，恢复库区生态系统，提升库区污染防治能力，有效降低水土流失风险，促进横泉水库生态健康发展，是落实国家水污染防治任务的重要举措，属于提升库区污染防治能力，提高监管水平的必要措施，从根本上提升库区突发水质污染应变

能力，保障水库水质健康，保障吕梁市饮用水安全。

3.2 项目概况

3.2.1 项目基本情况

- 1、项目名称：吕梁市横泉水库水源地保护与水生态修复项目
- 2、项目性质：新建
- 3、建设单位：吕梁水控集团横泉水利有限公司
- 4、地理位置：吕梁市方山县横泉水库库区，项目地理位置图见图 3.2-1。
- 5、建设工期：18 个月
- 6、项目总投资：5265.58 万元

3.2.2 工程内容及规模

本项目为吕梁市横泉水库水源地保护与水生态修复工程，具体包括汇水区水生态修复工程、农业面源阻控工程和饮用水源地保护区规范化建设工程。

1、汇水区水生态修复工程

在汇水区滩地建设人工湿地 13.5 万 m²，采用表流人工湿地工艺，处理规模 4.5 万 m³/d，经人工湿地水质净化后，出水达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准，恢复区域生态系统的同时提升库区水环境质量。

2、农业面源污染阻控工程在库区农田种植密集区建设生态缓冲带 3.6 万 m²，生态护坡 3.58km，阻控面源污染，提升库区污染防治能力，降低水土流失风险，恢复库区生态系统。

3、饮用水水源地规范化建设工程

新建和修缮隔离防护网 4.1km，加密视频监控 20 套，水质监测系统 2 套，生物毒性监测系统 1 套，有效预防人为干扰风险隐患。

项目表流人工湿地在现有钢坝闸处新建箱涵引水，横泉水库入库河道现有钢坝闸于 2019 年修建，主要作用为突发入库水体事故应急处置提供工程条件，目前上游北川河来水在钢坝闸处蓄积后通过分水闸进入下游河道，现有钢坝闸及其雍水区不属于本次评价范围。项目组成见表 3.2-1。

表 3.2-1 项目组成一览表

工程类别		工程内容
主体工程	设计工艺	表流人工湿地可分为 3 级功能区，在现有钢坝闸处新建引水箱涵进入生态稳定塘，生态稳定塘中种植沉水植物，来水中较大悬浮颗粒物沉降后进入生态砾石床，来水流态逐步稳定后，通过配水渠进入表流湿地，湿地共分 50 个单元，自上而下设置 4 道跌水堰，各单元内根据水深种植浮水植物、挺水植物，净化后通过溢流进入退水渠，经退水渠排出进入横泉水库。
	生态稳定塘	生态稳定塘面积 15229m ² ，上口长×宽为 157m×97m，现状地坪以上按 1:3 向上放坡填筑，高度 2m，现状地坪以下按 1:3 向下开挖，高度 3.15m，填筑部分为土质围堤，顶宽 3m，底宽 13m，外坡 1:2，有效水深 1.5m，有效容积 20000m ³ ，超高 0.5m，总高 4.15m，塘内种植金鱼藻及狐尾藻等沉水植物，水力停留时间为 10.7h。
	生态砾石床	生态砾石床占地面积 3125m ² ，设计生态砾石床单体尺寸为 B×L=5m×25m，共建设 25 个生态砾石床单体，其中 5 个为 1 组建设配水渠，填料为 20mm-40mm、40mm-80mm 碎石。碎石填料下铺设复合土工膜用于防渗，填料上层设计反滤土工布及 200mm 厚种植土；有效水深 1.5m，孔隙率 30%~40%，水力停留时间 1h
	表流人工湿地	①表流湿地南北长约 415m，东西宽约 365m，有效面积为 13.5 万 m ² ，有效水深 0.6m，有效容积 8.1 万 m ³ ，划分 50 个单元，每个单元尺寸约为 68×38m，湿地围堤及单元隔墙均采用 C30 钢筋混凝土，围堤混凝土厚度 0.4m，高度 1.1m，底板厚度 0.3m；单元隔墙混凝土厚度 0.3m，高度 1.1m，底板厚度 0.3m，基础采用 0.5m 砂砾石碾压。表流湿地沿水流方向共计设计 4 道跌水堰，1#跌水堰长约 415m、2#跌水堰长约 409m、3#跌水堰长约 415m、4#跌水堰长约 385m，每座跌水堰采用 C30 素混凝土结构，高 0.6m，宽 1.2m，基础埋深 0.7，宽 1.4m，下设 0.1m 高 C20 素砼垫层，基础采用 0.5m 厚砂砾石碾压，跌水堰下游铺设 4m 宽格宾石笼护底。湿地围堤按照 10 年一遇洪水标准设计，围堤堤顶高程 1132.70m—1131.70m，顶宽 3m，土方填筑按照 5 级堤防标准进行填筑，总长度 1600m，堤防可利用湿地开挖料填筑，应分层压实，相对密度不小于 0.60。湿地临河侧堤防采用格宾石笼护坡。格宾石笼块石不得采用强风化、全风化基岩，石笼选用镀锌钢丝石笼，钢丝的直径 4.0mm，镀锌量不小于 265g/m ² 。②选择当地物种芦苇、花菖蒲、香蒲和千屈菜作为表流湿地挺水植物，选择睡莲、荇菜等作为表流湿地内浮水植物。
	生态缓冲带	项目在库区农田种植密集区建设生态缓冲带 3615m，面积 3.62 万 m ² 。其中：①潘家坂村生态缓冲带 165m，面积 0.17 万 m ² ；②横沟村生态缓冲带 1300m，面积 1.3 万 m ² ；③后东旺坪村生态缓冲带 619m，面积 0.62 万 m ² ；④后东旺坪村南侧农田生态缓冲带 1531m，面积 1.53 万 m ² 。生态缓冲带植被设计为“乔木+灌木+草”，乔木选用旱柳，灌木选用小叶女贞、荆条、紫穗槐、金叶假连翘，草本选用红花酢浆草、狼尾草、金鸡菊、苜蓿。
生态护坡	项目在库区建设生态护坡 3583m。主要集中在前东旺坪以北至横沟牌楼北侧，采用格网土石笼袋形式，设计高程位于水库常水位上 1m，基础埋深 2m，背坡回填坡度缓于 1:2。	

吕梁市横泉水库水源地保护与水生态修复项目

	河道清淤疏浚工程	项目拟对北川河现状钢坝闸护坦下游至横泉水库库尾段河道进行清淤疏浚，河道主槽疏浚总长度 1.03km，清理厚度为 1.0~1.5m，两侧与滩地采用 1:5~1:10 缓坡衔接，清淤量 2502m ³ 。
辅助工程	人工湿地进水	在现状钢坝闸处新建引水箱涵进入生态稳定塘，箱涵整体采用 C30 钢筋混凝土结构，底板厚 0.25m，顶板厚 0.25m，边墙厚 0.25m，底板下铺设 0.10m 厚 C20 素混凝土垫层，基础采用 0.7m 厚抛石挤淤及 0.3m 厚砂砾石垫层。过水断面底高程高出河道底高程 0.5m，采用单孔箱涵，宽度 1m，高度 1m。
	人工湿地退水	表流湿地末端设退水渠排入水库，退水渠为 C30 钢筋混凝土结构，侧墙厚度 0.4m，底板 0.3m，渠高 1.1m，基础采用 0.5m 砂砾石碾压。
	监测站管理房	2 座，规格为 3m×5m×3.6m，砖混结构，1 座位于污水处理厂南墙外，内设生物毒性在线分析仪、水质自动分析仪器，便于入湿地水质监测；另 1 座位于湿地出口古贤大棚南侧，内设生物毒性在线分析仪、水质自动分析仪器，便于出湿地水质监测。
	塘间管理道路	湿地内部共设管理道路 3 条，横向两条分别沿 2#、3#跌水堰铺设，纵向居中设计 1 条，沿单元格墙铺设；管理道路均为碎石道路，道路宽 0.4m，碎石面层厚 0.2m，道路横向设 2%放坡。为方便湿地上下单元贯通，碎石面层下预埋 DN250PE 连通管。
	隔离防护网	横泉水库水源地一级陆域保护区外围边界设有隔离防护设施，由于人为原因部分区域隔离防护网损坏，项目拟在修复和新建隔离防护网，隔离防护网为高强度镀锌管防护网，整体边框网孔 9×17cm，丝径 4.0mm，长度 3m，高度 1.8m。新建隔离防护网 4211m，修缮隔离防护网 380m。
	视频监控	项目拟对人为影响大的区域设置视频监控，与水库运行保障中心、水厂和生态环境部门的监控系统平台联网，系统采用有线方式通信，布设视频监控共计 20 个，每个配备一台 4 盘位 NVR 装 4 块 4T 硬盘，采用电网供电模式。
临时工程	施工场地	施工人员生活依托周边农村房屋，施工临时用地主要为施工材料堆放用地，临时放置于项目用地空地内，不计占地。
	施工便道	本项目充分利用周边已建市政道路；施工期沿湿地布设临时道路作为连接工作面的场内施工道路，采用碎石路面，宽 4.0m。
	拌合站	本项目不设置预制场地，项目所需混凝土均在附近商砼站购买。

吕梁市横泉水库水源地保护与水生态修复项目

公用工程		供水	生活用水取用当地村庄生活用水。	
		供电	采用单回路供电的供电方式。自圪洞镇接入一回 10KV 电力电源至室外变压器，降压后分三路接出，1#线接入现状钢坝闸控制室，架空铺设；2#线接入库前水质监测管理房，架空铺设；3#线接入库尾水质监测管理房，架空铺设。	
环保工程	施工期	废气	施工扬尘	施工区域设置围挡，喷雾装置；开挖土石方表面用苫布覆盖、场地内洒水。
			道路扬尘	运输车辆覆盖篷布，道路定期洒水，进出运输车辆清洗轮胎、车身，路面定期洒水。
			运输车辆及施工机械尾气	使用符合国家排放标准的运输车辆及施工机械，车辆定期维护。
		废水	运输车辆、施工机械冲洗废水	施工区设沉淀池，冲洗废水沉淀后用于施工场地、道路洒水抑尘。
			基坑废水	施工区设集水井、沉淀池，基坑废水收集沉淀后用于施工场地、道路洒水抑尘。
		噪声	选用低噪声施工设备，加强运输车辆运输管理，合理车速和车辆鸣号，设置限速、禁鸣等标志，禁止夜间施工。	
		固废	清表固废	收集后及时外运至城建部门指定地点处置。
	清淤底泥		清淤底泥用于生态缓冲带土地平整。	
	土石方		施工期各工程总体挖填平衡，不产生弃土。	
	建筑垃圾		建筑垃圾尽量回收利用，不可利用的部分及时外运至城建部门指定地点处置。	
	生态	严格控制施工作业范围，禁止越界施工，设置生态保护警示牌；施工场地设置围挡，要有次序地动工，避免周边景观凌乱，影响景观风貌。工程结束后拆除沉淀池，清理场地，对施工场地占压地面翻松平整，进行土地整治，恢复原有植被，保持原来自然景观。		
	运营期	废水	生活污水	运营期由横泉水库管理站负责对辖区内的进水闸和湿地水生植物等进行管理、维护以及收割等，不增加相关工程运行管护人员，不新增生活污水。
			收割植物	定期收割，外售作为动物饲料。
		固体废物	人工湿地打捞垃圾、杂草、枯败植物	经集中收集后送至环卫部门指定地点。
危险废物			在线废液	在线废液暂存于横泉水库管理站现有危废贮存库，定期交由有资质单位处理。
噪声		运营期水流采用重力流方式，不使用高噪声设备。		
生态		安排专人管理、养护，及时补种枯死植物。		

3.2.3 工程建设方案

针对汇水区水生态受损问题，在库尾区域开展人工湿地建设，恢复区域生态系统，提升入库水环境质量；针对库区农业面源污染问题，在农田种植密集区开展生态缓冲带与生态护坡建设，阻控面源污染；针对横泉水库饮用水源保护区规范化建设不完善、监管能力不足的问题，采用新建和修缮方式完善一级保护区隔离防护网，加密设置高清红外监控、库区进水口设置水质监测系统和生物毒性监测系统，预防威胁水源地水质安全行为，提升水库监管能力和水平，通过各项工程的实施，能够有效保障横泉水库饮用水源地水质安全，改善库区生态环境，降低水土流失风险，从根本上保障人民饮用水安全。项目平面布置图见图 3.2-2。

3.2.3.1 汇水区水生态修复工程

在横泉库尾滩地建设人工湿地 13.5 万 m²，采用表流人工湿地工艺，处理规模 4.5 万 m³/d，经人工湿地水质净化后，出水达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准，恢复区域生态系统的同时提升库区水环境质量。

1、总体设计

（1）人工湿地类型比选

根据《人工湿地水质净化技术指南》（2021 版），人工湿地按照布水方式、结构、净化作用的不同，可划分为三种类型：表面流人工湿地、水平潜流人工湿地和垂直潜流人工湿地。

1) 表面流人工湿地

表面流人工湿地，水力路径以地表推流为主，在处理过程中，主要通过植物茎叶拦截、土壤吸附过滤和污染物自然沉降来达到去除污染物的目的。通常由一个或几个池体或渠道组成，池体或渠道间设挡墙分隔。池中填有合适的介质过滤材料（碎石、砾石、沸石或陶粒）、土壤、砂等供水生植物固定根系。水流缓慢，通常以水平流的流态流经各个处理单元。水位较浅，一般为 0.1~0.6m，水面处于土面之上，暴露于空气中。它与自然湿地较为接近，绝大部分有机物的去除由长在植物水下茎、杆上的生物膜来完成。通过植物来吸收大量的氨氮，此类型人工湿地对氨氮有良好的去除效果，去除率≥90%。污水中不溶性有机物通过人工湿地的沉淀、过滤作用，可以较快的截留而被微生物利用；可溶性有机物则可通过植物根系生物膜的吸附、吸收及生物代谢过程而被分解去除。资料表明，在进水浓

度较低的情况下，人工湿地对 BOD₅ 的去除率可达 85~95%，对 COD 的去除率可达 80%以上，脱氮效率>50%，人工湿地出水中 TP 含量一般小于 1mg/L。在目前的研究与应用中，自由表面流人工湿地比较适合处理污染物浓度不太高的污水，如江河湖库的水体水质改善、农村分散式污水处理以及污水处理厂尾水的深度处理。表面流人工湿地指污水在基质层表面以上，从池体进水端水平流向出水端的人工湿地，宜设置进水区、处理区和出水区，单池长度宜为 20-50m，单池长宽比宜为 3:1-5:1，底坡宜小于 0.5%，深度宜为 0.3-2.0m。

2) 水平潜流人工湿地

水平潜流人工湿地，因污水从一端水平流过填料床而得名，它由一个或多个填料床组成，床体填充基质，床底设有防渗层，防止污染地下水，与自由表面流人工湿地相比，水平潜流人工湿地的水力负荷和污染负荷大，对 COD、SS、重金属等污染指标的去除效果好，且很少有恶臭和滋生蚊蝇现象。目前，水平潜流人工湿地已广泛使用，与表面流人工湿地相比，水平潜流人工湿地处理效果好、污染负荷和水力负荷相对较大，具有较好的耐冲击能力，对悬浮物、COD、BOD₅ 及污水中的重金属等都具有较好的处理效果，并且污水在净化处理时，受气温以及气候的影响较小，卫生条件相对表面流人工湿地较好，湿地出水水质比较稳定，不需要时间去适应。但水平潜流人工湿地基建投资大、维护费用较高、易堵塞，而且操作也相对复杂。

3) 垂直潜流人工湿地

垂直流人工湿地是对水平潜流湿地工艺的改进，其可根据水流方向的不同分为下流式垂直流人工湿地和上流式垂直流人工湿地。在垂直潜流人工湿地中，污水沿垂直方向流动，所以其湿地内部富氧能力比水平潜流人工湿地强，有利于湿地中微生物对有机物的好氧降解和氮的硝化过程的进行。因此垂直流人工湿地对有机物和氨氮的去除效果较好。此外，垂直流人工湿地还因抗水力负荷能力大、占地面积小、处理效果稳定等优点被广泛应用于污水生态处理中。但是其缺点是湿地系统填料级配复杂，建造要求高，落干/淹水时间长，建造成本和维护费用较高，操作维护比其他类型湿地更复杂。相对而言，目前垂直潜流人工湿地主要应用于工业废水的处理和富营养化水体等浓度较高的污废水修复方面。

不同类型的人工湿地结构和运行方式不同，其处理对象、处理效果、应用地

点、经济指标、运维管理等存在差异，选择湿地工艺时应综合考虑其技术先进性、能耗、占地、成本、运行费用、运行可靠性和管理便捷性等，三类人工湿地综合比较如下表所示。

表 3.2-2 三种人工湿地工艺比较

比较内容	表面流人工湿地	水平潜流型人工湿地	垂直潜流型人工湿地
工艺特点	水位较浅，水流缓慢，以水平流的流态沿人工湿地表面流经处理单元，人工湿地一般填有土壤、沙，或者其它基质材料，供水生植物固定根系。	水面位于基质层以下，水流以水平流的流态从基质层流经处理单元。主体分土壤层和基质层，填料较复杂，能发挥植物和基质间协同作用。	人工湿地的水流方向和根系呈垂直状态，表层通常为渗透性能良好的砂层，间歇进水。大气中氧气较好传输进入人工湿地，提高处理效果。
占地面积	大	一般	较小
硝化能力	较强	较强	强
反硝化能力	弱	强	一般
除磷能力	一般	较强	较强
建设	简单	一般	一般
运行管理	工艺简单。维护与管理简单	建造费用较高，管理难度介于表面流和垂直流人工湿地之间	运行和管理较为复杂
投资	少	中	中
处理效果	较好	好	最好

根据《人工湿地水质净化技术指南》（2021版）提出的湿地系统的因地制宜设计、废弃土地利用等设计原则、复合型湿地系统的设计参数，拓展了湿地的应用范围和实用性。具体如下：

- ①当进水污染物浓度较高且可利用土地面积受限时，宜建设潜流人工湿地；
- ②场址选择应符合《防洪标准》（GB50201）及相关防洪排涝要求，宜利用河滩地、闲置坑塘、洼地、荒地等建设表面流人工湿地；
- ③在河流支流入干流处、河流入湖口附近，宜根据可利用土地类型、河流水质、水量建设人工湿地；土地面积充裕时，宜建设表面流人工湿地；
- ④当湿地进水的水量波动大、泥沙含量多或悬浮物浓度高时，宜设生态滞留塘、生态砾石床、沉砂池、沉淀池或过滤池等；当进水中存在漂浮物时，宜设置格栅。

根据项目可行性研究报告和初设方案，项目拟采用表流人工湿地处理上游河流入库河水，预处理配套设置了生态稳定塘、生态砾石床，对照《人工湿地水质净化技术指南》（2021版），山西省吕梁市属于Ⅱ区（寒冷地区），项目人工湿地拟设位置位于横泉水库库尾滩地，土地面积充裕，水库汛限水位 1131.5m，表流人工湿地设有围墙，围墙顶高程为 1133.16m，外侧设围堤，围堤顶高程为

1132.70m—1131.70m，土方填筑按照 5 级堤防标准进行填筑，不在北川河入库河道范围内，不占用行洪通道，不会改变河道形态，符合相关防洪排涝要求，且表流人工湿地操作难度低，不易堵塞，硝化能力强，适合处理项目区域河水含沙量大、总氮浓度高等问题，故项目建设表流人工湿地可行；通过现场调研，综合考虑地形、人工湿地结构、运行方式、处理效果、成本等因素，汇水区主要以微污染水体净化和生态系统修复为目标，确定汇水区采用生态稳定塘+生态砾石床+表流人工湿地工艺。

2、设计水量与水质

(1) 人工湿地水源情况

1) 汇水情况

北川河发源于方山县开府乡赤坚岭村，沿途至横泉水库从北向南有开府沟、马坊沟、南阳沟、阳圪台沟、圪洞沟五大支流汇入。多年平均年径流量 $1.8\text{m}^3/\text{s}$ ，最大洪峰流量 $556\text{m}^3/\text{s}$ ，最枯流量 $0.627\text{m}^3/\text{s}$ ，一般清水流量 $1\text{m}^3/\text{s}\sim 4\text{m}^3/\text{s}$ 。

2) 纳污情况

①生活面源污染：横泉水库上游方山县城生活污水经城镇污水管道引至方山县生活污水处理厂（位于建军庄村），生活污水处理厂处理后尾水经管道引至横泉水库坝下，不排入水库上游河道。

目前横泉水库一级保护区内无工业企业，当地农村以耕作业为主，一级保护区、二级保护区内村庄横沟村、潘家坂村生活污水经污水管网送至方山县污水处理厂处理；前东旺坪村、后东旺坪村生活污水经污水管道送至村内污水贮存罐，由罐车定期送至方山县污水处理厂。

②农业面源污染：横泉水库保护区沿线农田较多。农田施肥以表施和随水施用为主，区域化肥利用率低，农田排灌体系不完善，部分岸坡建设不规范，无农业面源阻隔措施，导致区域水土流失严重。在雨季，大量未被作物吸收利用的化肥农药随雨水、农田退水冲刷入河，影响水库水环境质量。

③养殖面源污染：沿线存在散养、小规模畜禽养殖。散养畜禽养殖粪污收集处理及资源化利用水平较低，畜禽排泄物、废渣处于散排、无处理状态。粪污主要用于农田施肥，雨季随雨水沟渠进入河流影响水质。相比于农村生活面源和农业种植面源，养殖畜牧情况较少，对库区水环境影响较弱。

3) 水源水质

本次评价搜集到横泉水库上游马坊监测断面 2025 年 9 月-12 月水质监测数据，及横泉水库库区 2024 年水质监测数据。

马坊断面属于源头-横泉水库出口，水环境功能定位为一般源头水保护，水质要求执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。水质各项指标基本可以达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II、III类标准，不达标因子为总氮，水质监测数据见表 3.2-3。

表 3.2-3 马坊断面 2025 年 9 月-12 月总氮浓度指标 (mg/L)

总氮	项目	9 月	10 月	11 月	12 月
	数值	5.512	6.698	8.068	8.408

横泉水库一级保护区水环境功能定位为饮用水源保护区一级保护区，水质要求执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类标准，库区各项指标基本可以达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）I、II类标准，不达标因子为总氮，水质监测数据中总氮指标见表 3.2.4，

表 3.2-4 横泉水库库区总氮浓度指标 (mg/L)

总氮	项目	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月
	数值	1.167	2.892	2.478	3.43	3.246	3.02	1.309	2.053	1.462	1.932

(2) 设计水量

《人工湿地水质净化技术指南》（2021 版）中要求“当处理对象为河湖水、农田退水时，设计水量应考虑接纳水体水质改善需求、可利用土地面积、湿地耐冲击负荷能力等因素合理确定。”根据项目初设，依据 2024 年横泉水库非汛期月平均入库流量数据：1 月 0.32m³/s，2 月 0.40m³/s，3 月 0.5m³/s，4 月 0.62m³/s，5 月 0.93m³/s，10 月 1.5m³/s，11 月 1.7m³/s，由于每年年初污染物浓度最高，年中-年末因为汛期洪水冲刷污染物浓度降低，故项目表流人工湿地设计进水流量采用前半年 1—5 月平均入库流量作为设计水量，设计水量为 4.5 万 m³/d。，实际处理水量再保留河道生态流量后根据入库水质、水量动态调整。

(3) 设计进出水水质

根据项目可行性研究报告和初设，项目人工湿地设计进水水质设置为《地表水环境质量标准》（GB3838-2002)IV 类标准，同时对照《人工湿地水质净化技术指南》（2021 版）中“人工湿地进水水质需考虑水生态环境目标要求、当地水污染物排放标准、社会经济情况、用户需求、湿地处理能力等因素综合确定。当处

理对象为河湖水、农田退水时，进水应优于当地水污染物排放标准。”，故项目表流人工湿地设计其进水水质设置为《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV类标准合理可行。

根据《吕梁市横泉水库生态环境保护方案》（吕政办发〔2018〕49号）要求，横泉水库二级保护区内的水质基本项目限值优于《地表水环境质量标准》III类标准。同时对照《人工湿地水质净化技术指南》（2021版）“人工湿地出水水质原则上应达到受纳水体水生态环境保护目标要求”。湿地出水进入水库水域二级保护区内，因此设定经人工湿地水质净化后，出水达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。

表 3.2-5 项目人工湿地进出水指标一览表

项目	COD	总氮	氨氮	总磷
设计进水水质	30	1.5	1.5	0.3
设计出水水质	≤20	≤1.0	≤1.0	≤0.05

(4) 湿地面积计算

根据《人工湿地水质净化技术指南》人工湿地的表面积可根据化学需氧量、氨氮、总氮和总磷等主要污染物削减负荷计算，根据横泉水库库区水质监测数据，水质各项指标基本可以达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）I、II类标准，不达标因子为总氮，因此表流湿地面积由总氮削减负荷计算。

$$A = \frac{Q(S_0 - S_1)}{N_A}$$

A——表面积，m²；

NA——污染物削减负荷，g/(m²·d)；本次设计总氮削减负荷取 0.5g/(m²·d)；

Q——设计流量，m³/d；本次设计为 45000m³/d；

So——进水污染物浓度，g/m³；本次设计进水总氮按库区 2024 年前 10 月总氮平均浓度计，2.3g/m³；

S1——出水污染物浓度，g/m³；本次设计出水总氮平均浓度为 0.8g/m³；

经计算表流人工湿地面积为 13.5 万 m²。

3、工艺流程

汇水区湿地为表流人工湿地，在上游现状钢坝闸前引水，来水由引水箱涵引至生态稳定塘、生态砾石床、配水区、表流湿地区净化后进入横泉水库。工艺流程如下图。

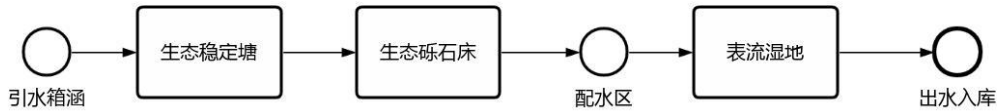


图 3.2-3 表流人工湿地工艺流程图

4、工程总体布局

横泉水库库尾表流人工湿地可分为 3 级功能区，在现状拦河坝处新建引水箱涵（770m）进入生态稳定塘，生态稳定塘中种植沉水植物，来水中较大悬浮颗粒物沉降后进入生态砾石床，来水流态逐步稳定后，通过配水渠进入表流湿地，湿地共分 50 个单元，自上而下设置 4 道跌水堰，各单元内根据水深种植浮水植物、挺水植物，净化后通过溢流进入退水渠，经退水渠排出进入横泉水库。

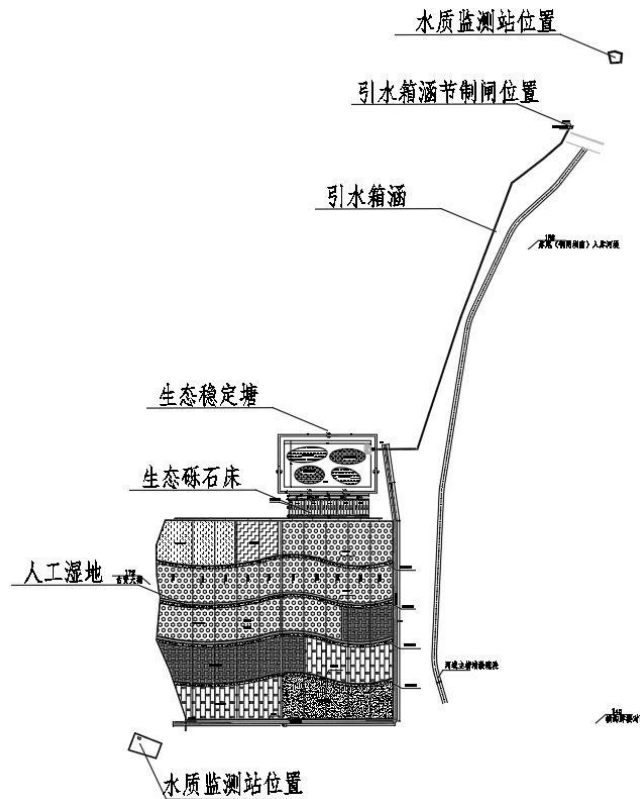


图 3.2-4 表流湿地总体布局图

5、平面布置

汇水区表流湿地工程共包括生态稳定塘、生态砾石床，配水区、表流湿地以及 4 道跌水堰。其中生态稳定塘设计为矩形总面积 15229m²，上口长×宽为 157m×97m，现状地坪以上按 1:3 向上放坡填筑，高度 2m，现状地坪以下按 1:3 向下开挖，高度 3.15m，总高 5.15m，有效水深 1.5m，有效容积 20000m³，停留时间为

10.7h, 种植沉水植物; 生态砾石床单个单元长×宽为 25m×5m, 共计 25 个单元, 每 5 个单元为一组, 共计 5 组, 占地面积 3125m², 有效水深 1.5m, 孔隙率 30%~40%, 水力停留时间 5.3h。表流湿地共计 13.5 万平方米, 共划分 50 个单元, 各单元内根据水深种植浮水植物、挺水植物, 湿地内设置 4 道跌水堰, 跌水堰高 0.6m, 宽 1.5m, 下铺设 4m 宽格宾石笼护底。表流湿地平面布置图见图 3.2-5。

6、竖向设计

表流湿地自现有钢坝闸处引水进入生态稳定塘, 上游钢坝闸处现状河底为 1134.93m, 钢坝闸高 1.5m, 考虑拦沙, 箱涵底高程高出河底 0.5m, 箱涵进水底高程 1135.43m, 箱涵顶高程 1136.43m, 设计水位 1135.93m, 箱涵出水底高程 1129.91m, 顶高程 1131.16m, 生态稳定塘设计水位 1133.56m, 有效水深 1.5m, 塘底高程为 1128.91m, 塘顶高程为 1134.06m; 生态砾石床进水高程为 1132.76m, 出水高程为 1132.66m; 表流湿地进水高程为 1132.66m, 设计水深 0.6m, 湿地底高程为 1132.06m, 湿地围墙顶高程为 1133.16m; 1#跌水堰顶高程为 1132.46m、2#跌水堰顶高程为 1131.26m、3#跌水堰顶高程为 1131.06m、4#跌水堰顶高程为 1130.86m; 湿地末端出水高程为 1131.2m, 湿地底高程为 1130.6m, 湿地围堤顶高程为 1131.7m。

7、引水箱涵设计

箱涵典型结构图见下图, 箱涵整体采用 C30 钢筋混凝土结构, 底板厚 0.25m, 顶板厚 0.25m, 边墙厚 0.25m, 底板下铺设 0.10m 厚 C20 素混凝土垫层, 基础采用 0.7m 厚抛石挤淤及 0.3m 厚砂砾石垫层。过水断面底高程高出河道底高程 0.5m, 本工程引水流量较小, 采用单孔箱涵, 宽度 1m, 高度 1m。

本工程箱涵均为无压过流。箱涵作为排水沟时, 结合《水利计算手册》(第二版), 箱涵按均匀流公式计算涵内最大过流能力。

$$Q = \sigma_s m b \sqrt{2g H_0}^{3/2}$$

式中: s—淹没系数; 取值 1;

b—过流断面计算宽度; b=1;

m—流量系数; m=取值 0.375;

H₀—计流速的上游总水头。H₀=0.5m;

通过计算得到流量 Q=0.59m³/s, 满足过流能力要求。

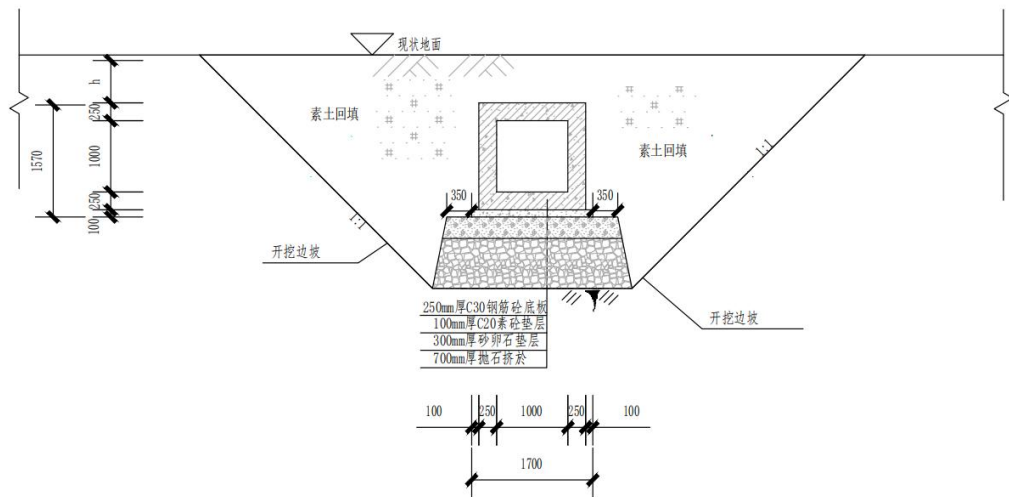


图 3.2-6 箱涵断面图

8、生态稳定塘建设

(1) 生态稳定塘设计

生态稳定塘面积 15229m²，上口长×宽为 157m×97m，现状地坪以上按 1:3 向上放坡填筑，高度 2m，现状地坪以下按 1:3 向下开挖，高度 3.15m，填筑部分为土质围堤，顶宽 3m，底宽 13m，外坡 1:2，有效水深 1.5m，有效容积 20000m³，超高 0.5m，总高 4.15m，塘内种植金鱼藻及狐尾藻等沉水植物，水力停留时间为 10.7h。生态稳定塘设计平面图见图 3.2-7。

(2) 箱涵进水口设计

箱涵出水设计采用浆砌石八字口，宽度 3m，长度 6m，下设 5m 宽浆砌石消力池，消力池外侧铺设 0.5m 厚，5m 宽格宾石笼。

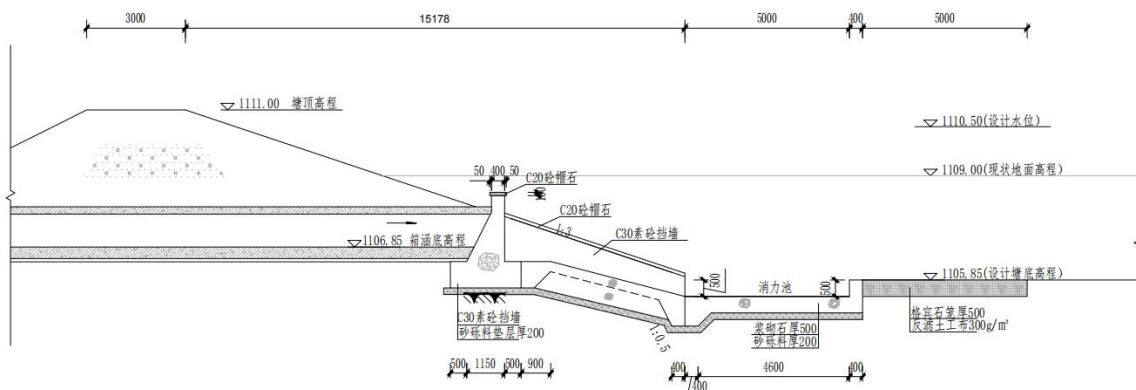


图 3.2-8 箱涵八字出水口

9、生态砾石床

(1) 技术介绍

①工艺介绍

生态砾石床 (ecology gravel bed) 工艺是一种以生态砾石为填料的自然复氧型生态砾石接触氧化技术, 采用连续内循环流动处理方式, 可以有效控制水体富营养化, 改善水体水质。该工艺污水处理系统表面可进行绿化, 能与富营养化的景观水体串联设置, 调试运行正常后, 管理简单, 不需专人维护, 是一种投资省、运行可靠、操作简单的新型环境生态处理技术。

②工艺原理

生态砾石床的原理是利用生态砾石床的微小沉淀区的沉淀作用及物化吸附现象, 将污水中的固体微粒、胶体污染物及溶解性的污染物迅速有效分离, 再由生态砾石床中厌氧微生物及好氧微生物以及微小动物、螺蛳等软体动物组成的生态系统将有机物进行强化分解, 成为简单的含 C、N、P 等的无机物, 再通过生态砾石床的生物膜、植物体系吸收、利用, 成为自然界生态系统的一个重要环节。

其净化机理主要分为三部分:

A 接触沉淀, 即污染水体流过生态砾石床时, 水中的悬浮污染物颗粒, 与砾石上附着的生物膜产生接触沉淀, 从而与水体分离。

B 吸附作用, 即水中污染物与砾石表面的电荷发生作用, 产生物化吸附现象, 污染物附着于砾石表面上。

C 氧化分解, 即由生态砾石床中的大量微生物、微小动物、螺蛳等软体动物组成的生态系统, 将有机物作为营养物质进行强化分解, 转变为简单的含 C、N、P 等的无机物, 为生态砾石床的生物膜、植物体系吸收、利用。生态砾石床净化机理见下图所示:

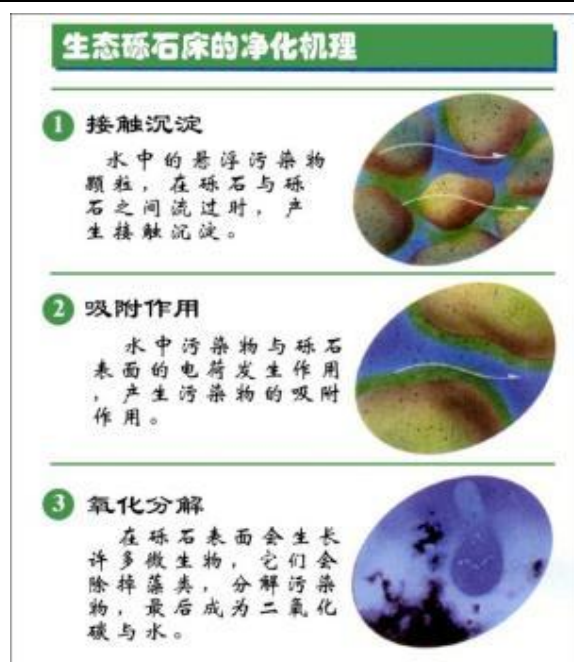


图 3.2-9 生态砾石床原理图

③工艺特点

运行管理简单，调试运行正常后，不需专人维护。运行费用低廉。节省能源，不产生二次污染。处理系统表面可进行绿化，设置景观。

2、参数设计

生态砾石床占地面积 3125m²，有效水深 1.5m，孔隙率 30%~40%，水力停留时间 1h。

3、工程设计

(1) 单体和组合尺寸

生态稳定塘出水通过取水管连通至砾石床，中间设控制闸阀，采用手动控制，来水流入配水渠，均匀配水至生态砾石床处理系统进行净化处理。为了提高布水的均匀性，满足处理效果，设计生态砾石床单体尺寸为 B×L=5m×25m，共建设 25 个生态砾石床单体，其中 5 个为一组建设配水渠。

(2) 床体结构

①集配水渠及控制阀井

生态砾石床进水配备集水渠、控制阀井及配水渠，末端设集水渠。集水渠及配水渠底板厚 0.3m，侧墙厚 0.3mm，渠宽 1m，渠深 1m；控制阀井长×宽为 1.5m×1.5m，高 1.35m，顶板厚 0.15m，底板厚 0.3mm，侧墙厚 0.3m；末端集水渠底板厚 0.3m，侧墙厚 0.3m，顶板厚 0.08m，渠宽 1m，渠深 2.62m，结构基础均采用

0.5m 厚砂砾石碾压。

②生态砾石床

生态砾石床为 C30 钢混结构，单体尺寸为 $B \times L = 5\text{m} \times 25\text{m}$ ，墙体底板厚 0.3m，侧墙厚 0.3mm，高 1.5m，下铺 0.1m 厚素砼垫层，基础采用 0.5m 厚砂砾石碾压。

(3) 填料

宜选用比表面积大、机械强度高、稳定性好、孔隙率合理、表面粗糙度高、取材方便、价格低廉的填料。本着就近取材的原则，所选填料为 20mm—40mm、40mm—80mm 碎石。碎石填料下铺设复合土工膜用于防渗，填料上层设计反滤土工布及 200mm 厚种植土。生态砾石床平面布置图见图 3.2-10。

10、表流人工湿地运营管理

(1) 干旱季节湿地运行管理

干旱季节优先保障湿地核心净化单元不干涸，避免基底裸露、植被枯萎导致系统失效；根据实际来水量动态调整水力负荷，避免因水力停留时间（HRT）过长/过短影响净化效果；生态保底：保护本土耐旱湿生植被、微生物群落及底栖生物，维持湿地生态基本结构。

1) 轻旱工况（来水量较多年平均减少 10%~30%，蒸发量略上升）

维持入库河道生态流量的同时维持常规运行框架，保留湿地原有串联布局，不缩减净化单元；

微调水力负荷：将水力负荷控制在 $0.05 \sim 0.10 \text{m}^3 / (\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ，适当延长 HRT 至 5~7d，保证净化效果；

水位管控：维持湿地运行水位 0.3~0.5m（基底以上），关闭湿地多余泄水口，减少水量流失。

2) 中旱工况（来水量较多年平均减少 30%~50%，蒸发/渗漏损耗显著）

保证入库河道生态流量，单元分区分批运行，将表流湿地划分为 2~3 个独立净化单元，采用“轮灌运行、轮休补水”模式，同一时间仅开启 1~2 个单元处理进水，其余单元保持基底湿润水位（0.2~0.3m），避免植被枯萎；

轮休周期控制在 15~30d，轮休单元恢复进水前先少量补水至运行水位，逐步提升负荷，防止基底冲刷。

水力布局优化：将原有串联运行改为并联运行，分散进水流量，保证每个运

行单元的有效过水面积，避免单元水量过少导致流态不均；

负荷与 HRT 调控：水力负荷降至 $0.03\sim 0.05\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ，HRT 控制在 6~8d，同时放缓进水流速 ($\leq 0.1\text{m/s}$)，保证水体与植被、基底、微生物的充分接触；

3) 特旱工况（来水量较多年平均减少 50%以上，极端缺水/短时断水）缩减核心净化单元，保底运行

关闭非核心的缓冲型单元，仅保留 1 个主力净化单元（占总湿地面积的 30%~50%）处理进水，其余单元全部进入保水休耕状态，补水维持基底以上 0.1~0.2m 水位，防止土壤板结；

若出现短时断水，立即对主力单元补水至 0.3m，保持湿地微生物群落活性，避免系统完全失效。

水力负荷降至 $0.02\sim 0.03\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ，HRT 不超过 10d（避免水体滞留过久导致 DO 降低、富营养化加剧）；

主力单元采用“小流量、慢流速、全断面过水”方式，进水口均匀布水，防止局部冲刷或干涸。

当上游长时间不来水，湿地植物已收割处理完毕，湿地长时间不运行时，为避免内部水体自行恶化的情况发生，应对其进行应急处置。对湿地单元可逐个放空，采用汽油排水泵将各单元内存水排出，待河道流量恢复后再引水运行。

（2）汛期运行方式

汛期上游来水存在“初汛来水缓、主汛来水猛、末汛来水渐减”的特征，因此采用分级运行模式，根据上游来水流量、库尾水位、湿地内水位三个关键指标，调整引水方式、闸门开度和水流路径，分为初汛、主汛、末汛三个阶段：

①初汛阶段：小流量来水，“常规净化+逐步调蓄”

判定指标：上游来水流量为湿地设计处理流量的 1.2~2.0 倍，库尾水位低于湿地引水口高程，无水库泄洪，湿地内水位未达预警水位。核心运行方式：保留水质净化功能，适度增大调蓄能力，采用“分级引水、均匀布水”。

引水：开启部分进水闸（开度 50%~70%），通过生态砾石床布水管将来水分至湿地各净化单元，避免单股水流直冲某一区域；若来水含沙量轻度升高（浊度 $< 200\text{NTU}$ ），可适当降低进水流量，延长水流在湿地内的停留时间（停留时间不低於 6h）。

布水：维持湿地内 20~30cm 浅水层，利用滩地自然地形形成地表漫流，避免水流集中冲刷植物；开启各单元间的连通闸，实现水量均匀分配。

排淤：每日清理进水口拦污栅的漂浮物和淤积泥沙，防止泥沙在引水渠内堆积，少量淤积可通过人工清淤至湿地周边淤沙区。

监测：每 2~4 小时记录一次进水/出水流量、水位、浊度，同步跟踪库尾水位变化，提前预判引水条件是否改变。

②主汛阶段：大流量来水+水库泄洪

判定指标：上游来水流量超湿地设计处理流量 2.0 倍，水库开启泄洪闸，库尾水位抬升至湿地引水口高程（或出现倒灌风险），湿地内水位接近警戒水位，来水含沙量大幅升高（浊度>200NTU）。核心运行方式：放弃满负荷净化功能，优先保证湿地设施和植物存活，采用“截流分流、控速缓流、限水防淹、排沙减淤”，核心是避免大水流、高含沙水直接进入湿地核心净化区。

引水管控：截流+分流，减少入湿水量

调整湿地进水闸，开启钢坝闸分流阀，将 80%以上的大流量来水直接分流至入库河道，仅引 20%以内的水量进入湿地（维持基底湿润即可）；

加密清理生态稳定塘入口拦污栅/拦污排（每 1~2 小时一次），及时清除大块漂浮物和泥沙，防止其进入湿地后淤积在植物根部；

水位管控：实时监测，不超应急水位，安排专人 24 小时盯守湿地内水位标尺，若水位接近应急水位，立即开启所有排水设施，加快排水；

③末汛阶段：来水渐减+库水位回落，“逐步复水+强化净化”

判定指标：上游来水流量降至湿地设计处理流量的 1.0~1.2 倍，水库停止泄洪，库尾水位回落至引水口高程以下，来水含沙量降低（浊度<100NTU），湿地内水位稳定在安全范围。核心运行方式：逐步恢复湿地正常引水和净化功能，同步开展轻度清淤，采用“渐进复水、分单元引水、强化脱淤”。

复水：分阶段提升湿地内水位，第一阶段恢复至 10~20cm（1~2 天），第二阶段恢复至正常运行水位（3~5 天），避免水位骤升导致植物根系缺氧；

引水：逐步加大引水渠截止闸开度（从 30%增至 100%），先向湿地边缘单元引水，待边缘单元水质稳定后，再向核心净化单元引水，实现分单元逐步恢复；

脱淤：对引水渠、湿地入口区、主流向区域的表层淤积泥沙（淤积厚度<5cm）

进行人工清淤，清淤泥沙可堆放在湿地周边淤沙区，待风干后用于滩地培土（避免外运造成二次污染）；

净化强化：若来水仍含有一定污染物（氮、磷、悬浮物），适当降低水流流速，延长停留时间（不低于 8h），利用湿地植物和微生物恢复水质净化功能，同步监测出水水质，确保达标排放。

（3）冬季运行管理

湿地在冬季可分以下几种工况运行：

1) 非冰冻期：进入冬季初期 11 月中旬至 12 月中旬，气温降低，但河道仍未出现冰冻，系统仍正常引水操作，处理后排入水库。

2) 冰冻期：冬季 12 月中下旬至次年的 3 月中旬，属于冰冻期。冰冻出现前期，运行管理人员应密切注意气温变化，以实时进行水位调整。

在冰冻即将来临前一周内提高湿地单元内水位，待形成表层冰盖后降低水位运行。出水闸进口与湿地高程一致，外侧出口处与库尾顺接，即使水体上部结冰的状态下，下部依然保持水流流动。

故综合考虑项目所在区域受冬季结冰状况影响，系统降低水位运行，处理水量减少约 20%~30%。若当地出现极低气温（低于-20℃）的情况。冰冻情况较严重，为避免冰冻灾害，表流人工湿地系统根据实际情况停止运行。

项目位于寒冷地区（II 区），类比 II 区同类项目，受冬季低温冻融、结冰封层影响，冬季冰盖下低水位运行，表流人工湿地的全年实际有效运行时间为 300~330d（10~11 个月）。

11、表流湿地建设

（1）水力停留时间

根据《人工湿地水质净化技术指南》（2021 版），全国气候分区及行政区划范围，山西省吕梁市属于 II 区（寒冷地区），表流湿地的水深宜为 0.3~2.0m，停留时间宜为 2~12d。湿地设计平均水深为 0.6m。水力停留时间指污水在湿地的平均驻留时间。按以下公式计算：

$$t=V/Q$$

式中：t—水力停留时间，d；

V—湿地基质在自然状态下的体积，包括基质实体及其开口、闭口孔隙，m³；

Q—湿地设计水量， m^3/d ；

经计算，湿地的实际水力停留时间为 2d。

(2) 水力负荷

湿地水力负荷计算公式：

$$qhs = \frac{Q}{A}$$

式中：qhs—表面水力负荷， $\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ；

Q—设计水量， m^3/d ；

A—湿地面积， m^2 。

设计表流湿地面积为 13.5 万 m^2 。水量 Q 为 4.5 万 m^3/d ，表面水力负荷 qhs 为 $0.3\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ 。

(3) 污染物去除率

①总氮年削减量

项目表流人工湿地设计总氮削减负荷为 $0.5\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ ，设计进水浓度为 $2.3\text{mg}/\text{L}$ ，进水量为 4.5 万 m^3/d ，设计出水浓度为 $0.8\text{mg}/\text{L}$ ，则 13.5 万 m^2 的表流湿地每天能削减污染量为 67.5kg。

②COD 年削减量

项目表流人工湿地设计 COD 削减负荷为 $2.75\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ ，则 13.5 万 m^2 的表流湿地每天能削减污染量为 371.25kg。

③氨氮年削减量

项目表流人工湿地设计氨氮削减负荷为 $0.16\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ ，则 13.5 万 m^2 的表流湿地每天能削减污染量为 21.6kg。

④总磷年削减量

项目表流人工湿地设计总磷削减负荷为 $0.029\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ ，则 13.5 万 m^2 的表流湿地每天能削减污染量为 3.92kg。

表流湿地南北长约 415m，东西宽约 365m，有效面积为 13.5 万 m^2 ，共划分 50 个单元，每个单元尺寸约为 $68 \times 38\text{m}$ ，湿地围堤及单元隔墙均采用 C30 钢筋混凝土，围堤混凝土厚度 0.4m，高度 1.1m，底板厚度 0.3m；单元隔墙混凝土厚度 0.3m，高度 1.1m，底板厚度 0.3m，基础采用 0.5m 砂砾石碾压。

表流湿地末端设退水渠排入水库，退水渠为 C30 钢筋混凝土结构，侧墙厚度 0.4m，底板 0.3m，渠高 1.1m，基础采用 0.5m 砂砾石碾压。

12、跌水堰设计

表流湿地沿水流方向共计设计 4 道跌水堰，1#跌水堰长约 415m、2#跌水堰长约 409m、3#跌水堰长约 415m、4#跌水堰长约 385m，每座跌水堰采用 C30 素混凝土结构，高 0.6m，宽 1.2m，基础埋深 0.7，宽 1.4m，下设 0.1m 高 C20 素砼垫层，基础采用 0.5m 厚砂砾石碾压，跌水堰下游铺设 4m 宽格宾石笼护底。

13、湿地围堤设计

本次湿地围堤按照 10 年一遇洪水标准设计，围堤堤顶高程 1132.16m—1131.16m，顶宽 3m，土方填筑按照 5 级堤防标准进行填筑，总长度 1600m，堤防可利用湿地开挖料填筑，应分层压实，相对密度不小于 0.60。

围堤总长度约 1600m。湿地临河侧堤防采用格宾石笼护坡。格宾石笼块石不得采用强风化、全风化基岩。石笼选用镀锌钢丝石笼，钢丝的直径 4.0mm，镀锌量不小于 265g/m²。

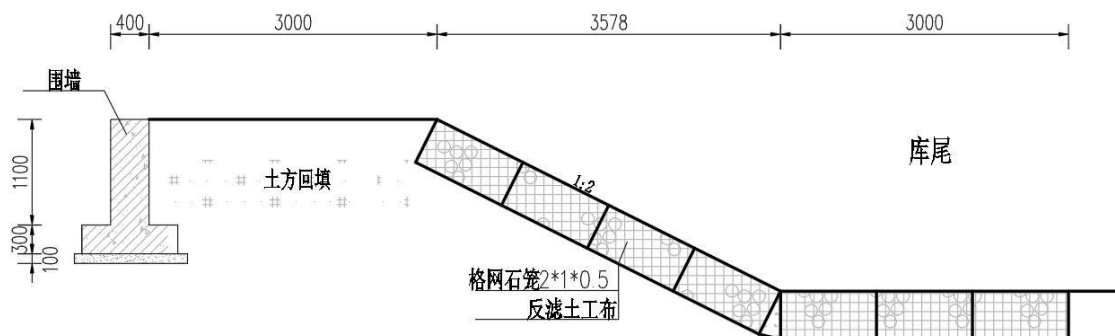


图 3.2-11 湿地围堤典型断面图

14、湿地植物配置

(1) 植物选择原则

人工湿地植物选择的原则：因地制宜，根据当地气候条件选择适应性强、耐受力好的品种，选用去污能力高的植物品种；选择综合利用价值高的水生植物；充分利用本地植物资源，尽可能多的应用乡土植物，以确保生物多样性的恢复，同时确保有充足的植物种源。在进行水质净化的同时，结合景观设计提升湿地系统景观效果。

(2) 湿地植物种植

结合对山西省吕梁市湿地常用植物种类调查,综合考虑植物搭配、污水净化、景观效果以及对湿地的适应性,本项目选择当地物种芦苇、花菖蒲、香蒲和千屈菜作为表流湿地挺水植物先锋物种,选择睡莲、荇菜等作为表流湿地内浮水植物先锋物种,均属于《方山县北川河省级湿地公园总体规划》中采用的本土净化物种,

表 3.2-6 湿地植物配置

序号	植物类型	植物种类	面积 (m ²)	种植规格 (株/m ²)
1	挺水植物	芦苇	55000	15
2		花菖蒲	20000	15
3		香蒲	20000	15
4		千屈菜	20000	15
5	浮水植物	睡莲	10000	5
6		荇菜	5000	5
7	沉水植物	狐尾藻	2500	25
8		金鱼藻	2500	25
合计			135000	-

(3) 湿地植物平面布置

根据湿地水位情况,生态稳定塘有效水深 1.5m,适宜种植沉水植物,如金鱼藻和狐尾藻,共计 5000m²。

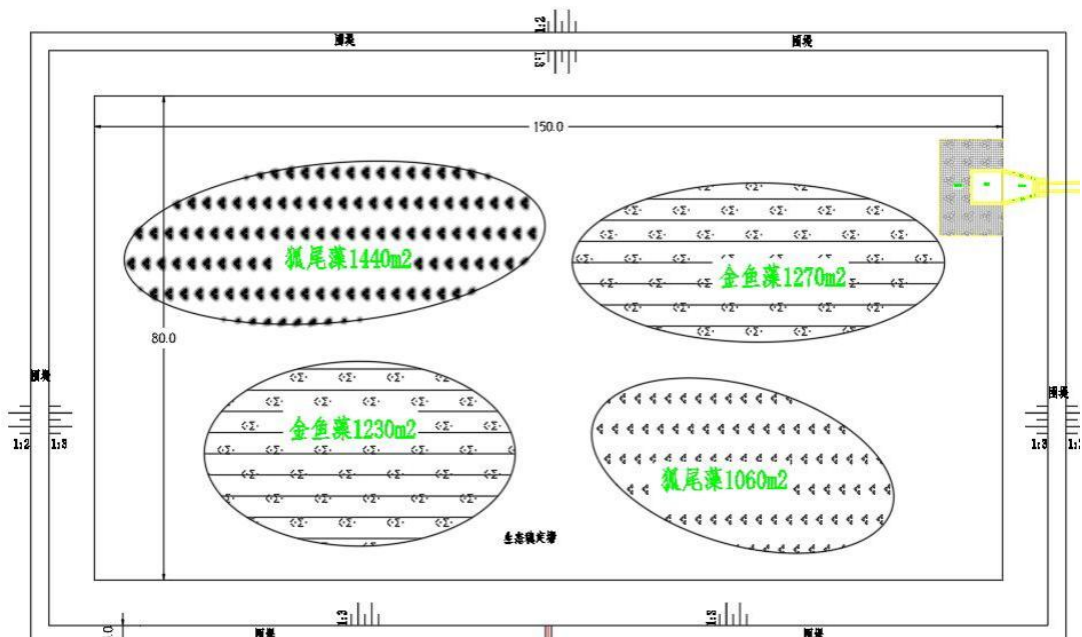


图 3.2-12 生态稳定塘植物种植图

生态砾石床及表流湿地内适宜种植浮水植物及挺水植物,共计 140000m²。

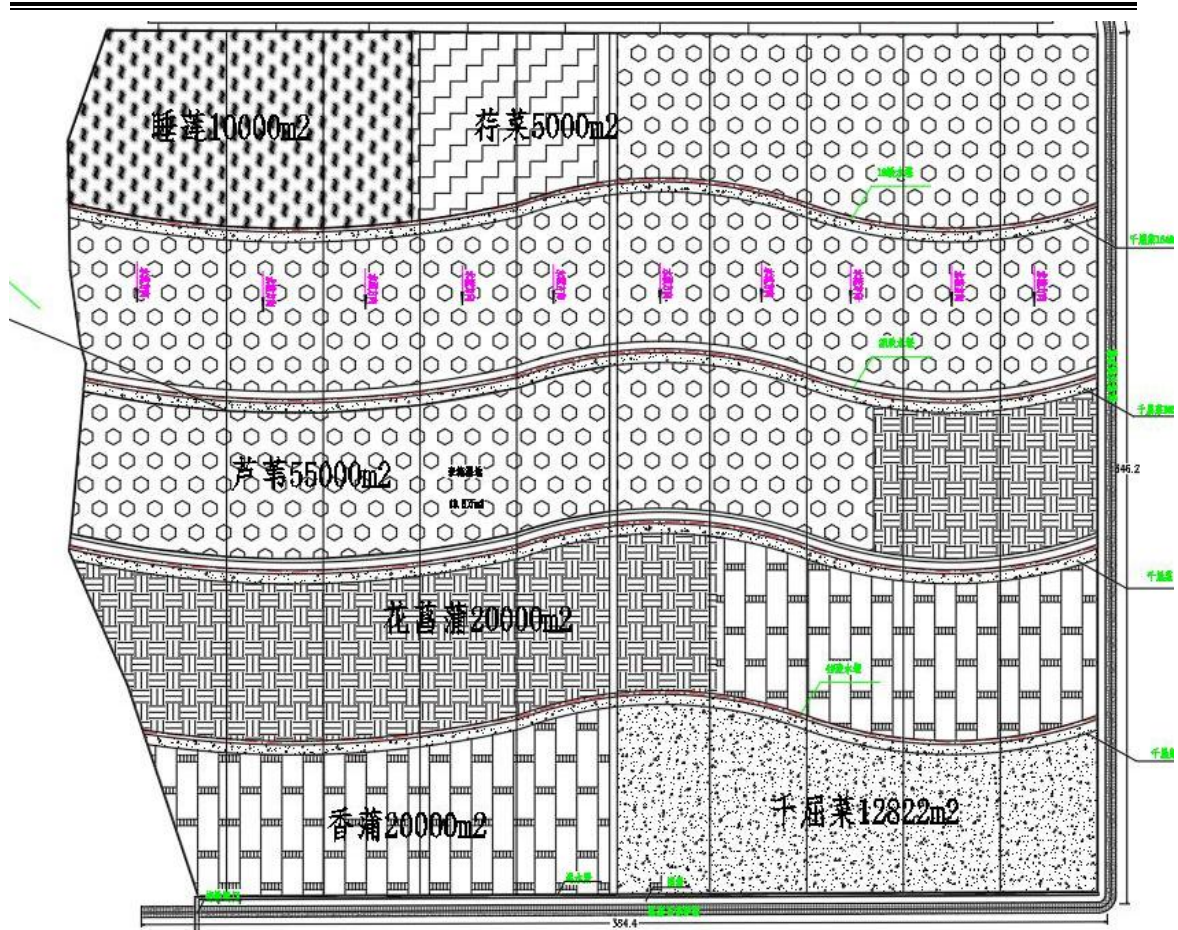


图 3.2-13 湿地植物种植图

15、配套工程

(1) 管理房建筑设计

为了便于湿地运行管理，设置管理房 2 座，内设配电控制和器具放置场所，1 座位于污水处理厂南墙外，便于入湿地水质监测；另 1 座位于湿地出口古贤大棚南侧，便于出湿地水质监测。

管理间规格为 3m×5m×3.6m，砖混结构。

(2) 塘间管理道路设计

为了便于湿地植物管理，湿地内部共设管理道路 3 条，横向两条分别沿 2#、3# 跌水堰铺设，纵向居中设计 1 条，沿单元格墙铺设。

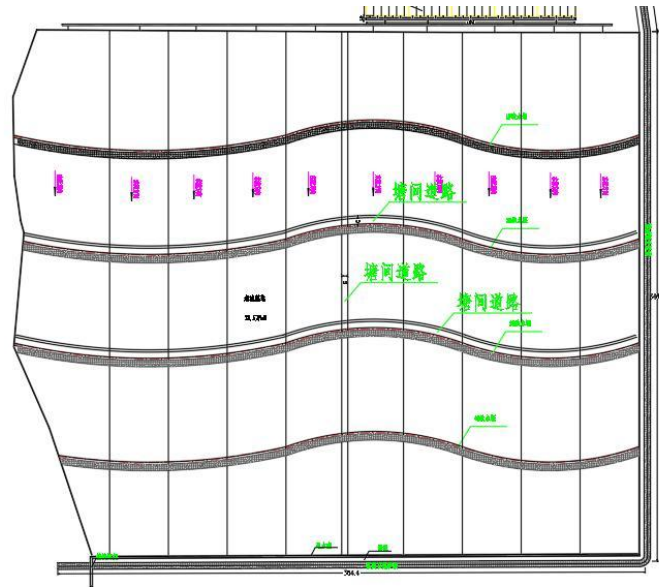


图 3.2-14 湿地管理道路平面位置图

管理道路均为碎石道路，道路宽 0.4m，碎石面层厚 0.2m，道路横向设 2%放坡。为方便湿地上下单元贯通，碎石面层下预埋 DN250PE 连通管。

3.2.3.2 农业面源阻控工程

面源污染阻控工程在库区农田种植密集区建设生态缓冲带 3.6 万 m²，生态护坡 3.58km，阻控面源污染，提升库区污染防治能力，降低水土流失风险，恢复库区生态系统。

对库区沿岸农田种植密集区域开展生态缓冲带和生态护坡建设，通过植物拦截河道两侧面源污染，实现水体净化及生态修复，从而达到净化水质、保护库区生态环境的目的。植被缓冲带结构的选择及优化是在综合考虑多方面功能的前提下，以地表径流的拦截净化和岸带环境的保护与修复为重点进行。因此，需要综合考虑植被类型、河岸地形、驳岸、近岸水域等因素，对缓冲带的结构进行选择 and 优化。

1、生态缓冲带设计原则

生态缓冲带设计的基本原则是因地制宜。必须紧紧围绕当地的自然、社会和经济条件进行，设计的创新性在于因地、因类的优化组合，系统的结构功能应达到整体优化；设计系统有多个目标，其中至少确定一个主要目标，其余为次要目标；设计着眼于系统的生态环境功能，而不是形式；设计的系统必须与周围的景观相协调；设计的系统维护需求应该尽量少，能够充分利用自然；设计的系统应

该具有生态交错带特征。

(1) 缓冲带结构设计

综合库区农田种植情况、建设成本、面源污染物的截留削减效果，生态缓冲带植被设计为“乔木+灌木+草”。

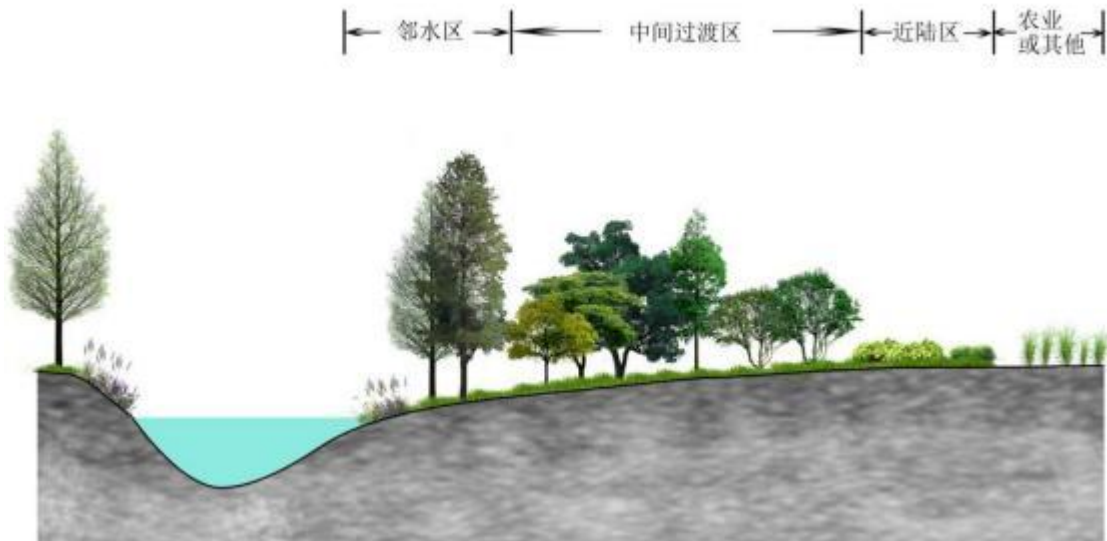


图 3.2-15 生态缓冲带乔灌草植被区构建示意图

由于缓冲带的植物要求一般选择生长量大，生长稳定，根系分布发达，耐淹及抗逆性强，固持土壤以及抗蚀能力较强的植物种类，同时尽量以乡土本地作物为主。

表 3.2-7 缓冲带植物物种

类别	序号	名称	类型	生态习性 & 观赏特性	种植密度
乔木	1	旱柳	落叶乔木	喜光，耐寒，湿地、旱地皆能生长，根系发达，抗风能力强	2×2m
灌木	1	小叶女贞	木犀科	喜光照，稍耐阴，较耐寒，对土壤要求不严	10 株/m ²
	2	荆条	唇形科牡荆亚科	抗旱耐寒	10 株/m ²
	3	紫穗槐	豆科	喜干冷气候，耐寒、耐旱、耐湿	15 株/m ²
	4	金叶假连翘	马鞭草科	喜光照充足之地，性喜高温、湿润气候	15 株/m ²
草本植物	1	红花酢浆草	酢浆草科	喜向阳、温暖，耐阴湿，抗旱能力较强	20 株/m ²
	2	狼尾草	多年生草本	耐旱、耐湿，亦能耐半阴，且抗寒性强，耐旱，抗倒伏，固堤防沙植物	20 株/m ²
	3	金鸡菊	菊科	耐寒耐旱，对土壤要求不严，喜光	25 株/m ²
	4	苜蓿	豆科	喜欢温暖和半湿润到半干旱的气候，抗寒性较强	25 株/m ²

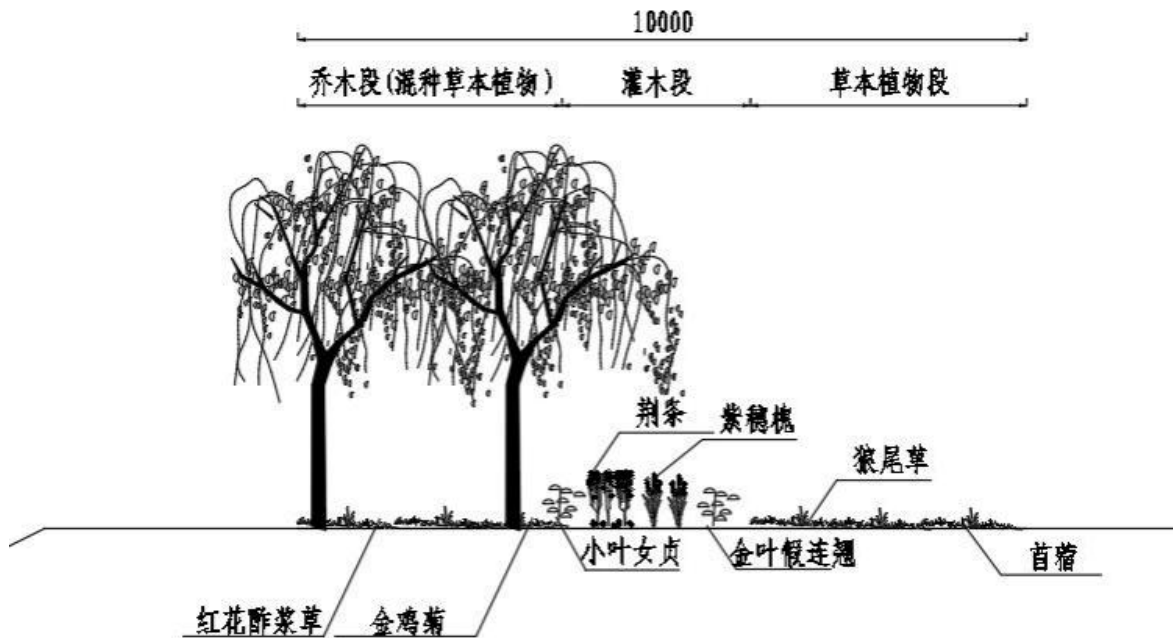


图 3.2-16 生态缓冲带植物种类标准断面图

2、植物的后期维护

苗木栽植成活后，进入日常养护及病虫害防治阶段，以防为主，精心管养，

应遵循“预防为主”的原则，提倡采用物理无公害防治及生物防治为主。已确认死亡和无保留价值的树木尽早更换，对机械损伤、人为破坏、自然损伤、病虫害严重枝条及时剪除。补植要按照相关种植规范进行，保证成活率。安排看管和巡护人员定期进行巡视，防止灌草被人为破坏。要根据气候节气对灌木草坪适时浇水，在春灌时要求及时、灌匀、灌足，在干旱季节要特别注意定期浇水。汛期对地势低洼和易涝树种在汛期前做好排涝准备工作，冬季需对不耐寒的树种分别采取不同防寒措施，确保树木安全越冬。

3、生态缓冲带工程平面设计

生态缓冲带所要实现的功能主要为拦截沿线地表径流及农业种植面源污染，根据区域周围污染源分布及岸线生态特征，并结合现场踏勘。

本次设计在库区农田种植密集区建设生态缓冲带 3615m，面积 3.62 万 m²。其中：①潘家坂村生态缓冲带 165m，面积 0.17 万 m²；②横沟村生态缓冲带 1300m，面积 1.3 万 m²；③后东旺坪村生态缓冲带 619m，面积 0.62 万 m²；④后东旺坪村南侧农田生态缓冲带 1531m，面积 1.53 万 m²。

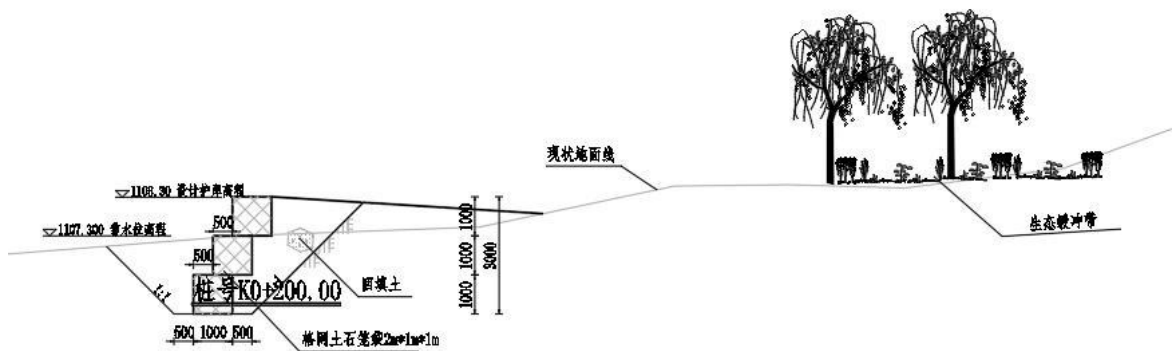


图 3.2-17 生态缓冲带位置关系图

4、生态护坡工程平面设计

通过分析库区功能定位、周围环境特征、土壤类型、水文条件等因素，最终确定生态护坡的位置及长度。本工程生态护坡建设内容为：在库区建设生态护坡 3583m。主要集中在前东旺坪以北至横沟牌楼北侧。

5、生态护坡结构形式

横泉水库设计常水位为 1134m，经横泉水库管理部门提供的数据，自 2016 年—2024 年 1 月，水库多年水位未超过 1130.4m，因此本次设计确定生态护坡防护

高程为 1130.4m。

生态护坡结构型式应根据自然条件、材料来源、使用要求和施工条件等因素，最终确定采用格网土石笼袋形式。设计高程位于水库常水位上 1m，基础埋深 2m，背坡回填坡度缓于 1:2。

3.2.3.3 河道清淤疏浚工程

项目清淤疏浚河段为现有钢坝闸至水库 1.03 公里河段，多年平均年径流量 11581 万 m^3 ，最大洪峰流量 $556m^3/s$ ，最枯流量 $0.627m^3/s$ ，一般清水流量 $1m^3/s\sim 2m^3/s$ ；结合《吕梁市离石区(北川河新城以比)河流治导线规划(方山段)》，确定该河段防洪标准为 20 年一遇，工程等级为 IV 等 4 级，设计洪峰流量为 $615m^3/s$ ，河道两侧设有河堤，设置钢坝闸 1 座，用于突发入库水体事故应急处置。近年汛期雨水量大，水库上游多发生强降雨，引发洪水灾害，造成该河道淤积严重，存在较大安全隐患，影响河道行洪，洪水造成河道水生态受损严重，植被生态完整性低，植物稀疏且结构单一，生物多样性较低，生态功能脆弱，基本无水体自净能力。

项目拟在枯水期实施河道清淤疏浚，采用挖掘机干挖清淤方法进行，河道主槽疏浚总长度 1.03km，清理厚度为 1.0~1.5m，两侧与滩地采用 1:5~1:10 缓坡衔接，清淤量 $2502m^3$ ，清淤底泥通过岸坡晾晒自然干化用于生态缓冲带回填。

3.2.3.4 饮用水源保护区规范化建设工程

1、隔离防护网方案

为预防人为活动造成不利影响，按照各级饮用水源保护区范围，依据水源地的自然地理、环境特征和环境管理需要，在人群活动较为频繁的一级保护区陆域外围边界设置隔离防护设施。为保障横泉水库水质安全，水库管理中心采用与北京密云水库相同规格的隔离防护网，隔离防护网为高强度镀锌管防护网。为完善水库一级保护区隔离网，保持隔离网统一，新建和修缮的隔离防护网采用同样规格镀锌管防护网。

(1) 材质、尺寸

饮用水水源保护区隔离网应遵循耐久、经济的原则，本工程拟采用高强度镀锌管防护网，其网片焊接牢固，网孔均匀，网面平整，耐腐蚀，强度大，可以有效阻隔人为活动，具体参数以水源保护区规范化建设方案设计为准。

(2) 颜色

饮用水水源保护区隔离网的颜色采用银色。

(3) 技术参数

采用高强度镀锌管防护网，规格如下：

整体边框网孔 9×17cm，丝径 4.0mm，长度 3m，高度 1.8m。附件：防雨帽、连接卡、防盗螺栓。

(4) 设立位置

结合现场调研与水源地保护区的自然地理、环境特征和环境管理需要新建和修缮隔离防护网，具体位置见下表。

表 3.2-8 隔离防护网建设工程量表

序号	建设区域	单位	数量	备注
1	庄上村	m	205	新建
2	前东旺坪	m	156	新建
3	后东南	m	16	新建
4	后东北-横沟牌楼	m	454	新建
5	潘家畷-古贤	m	361	新建
6	后古贤	m	425	新建
7	后古贤-班庄村	m	1604	新建
8	班庄村-大坝	m	990	新建
9	庄上村	m	30	修缮
10	前东旺坪	m	40	修缮
11	后古贤	m	170	修缮
12	班庄村-大坝	m	140	修缮

2、视频监控设施

仅通过有限的视频监控设施难以满足管理要求，为了科学预防人为干扰风险隐患发生，弥补人工巡查的不足，加密设置视频监控系统。

对人为影响大的区域设置视频监控，与水库运行保障中心、水厂和生态环境部门的监控系统平台联网，系统采用有线方式通信，实现数据共享，实时掌握各监控点环境动态。

水源地在线监控系统整体分为三个部分：远程水源地监控点、有线传输链路、中心控制室。远程监控点由三个部分构成：监控采集设备（采用高清红外监控）、GPRS 数据传输设备、电源系统。监控采集设备建在水源地取水口附近，采用高

清传感器实时监控周边状况，每天 24 小时不间断运行，并将监控结果储存在现场的数据采集器，以有线方式传输到监控中心，并由服务器转发数据库到客户端软件，实时监测水库现状。

室外高清球机采用红外球型摄像机，且具有热成像功能，具体参数：图像传感器具有不小于 1/1.8 英寸的靶面尺寸；支持分辨率 1920×1080，帧率在 1~60fps 可调，光学变焦范围为 50 倍；防水等级 IP66；材质为不锈钢，有效避免酸性、中性盐雾腐蚀；支持水平方向 360° 连续旋转，垂直方向-25° -90° 范围旋转；支持五码流并发输出；具有自动检测水中漂浮物，尺寸为 0.5m×0.5m，识别水体颜色，分辨率为 1920×1080，识别水中异物功能，支持图像抓拍功能，在对指定目标进行智能化分析时，其智能化分析处理前后的主要图像特征信息要求保持一致；支持图像诊断雪花、偏色、画面冻结、增益失衡、摄像机抖动，条纹噪声、图像丢失、视频遮挡等设置选项。

(1) 边云协同

视频监控采用星光级红外摄像头与球机，结合边云协同提供智能边缘服务平台，保证在现场光线不足，周围环境混乱的情况下快速识别破坏水源地行为。

(2) 存储数据容量

按照高清（1080P）录像需要 4Mbps 码流计算 1 年，格式化损耗按照 10% 计算磁盘容量计算视频文件（V）如下：

$V=4\text{Mbps}(\text{码流}) \times 3600 \text{ 秒} \times 24 \text{ 小时} \times 365 \text{ 天} / 8 (\text{字节与位换算}) / 1024 (\text{MB 与 GB 换算}) / 1024 (\text{GB 与 TB 换算}) \times 1.1 (10\% \text{ 损耗}) \approx 16.6\text{TB}$ ，即每个视频点位存储一年需要 16.6TB 容量即可。

视频监控共计 20 个，每个配备一台 4 盘位 NVR 装 4 块 4T 硬盘。

(3) 视频监控

配备视频监控平台提供实时监控、录像业务等功能。实时监控：提供高清的视频监控体验，并且具有实况、场景恢复、云台控制、视频轮巡、电视墙等多种监控功能。录像业务：提供手动录像、告警联动录像、告警预录及计划录像、备份录像等多种录像方式，为用户保留有价值的视频文件；用户可通过多种检索方式查看录像并下载到本地。

视频监控采用立杆方式放置采用风光互补的供电模式。

(1) 混凝土基座

在立杆位置开挖基坑（不少于 0.5m 深），放置地笼并回填混凝土、夯实地基。对于采用光缆传输的站点，在浇灌前应预先按相关规范要求布放相应规格的 PVC 线管，以供后期线缆敷设使用。

(2) 监控立杆

监控立杆安装在混凝土基座上，立杆底部焊接镀锌钢板，再和混凝土基座固定；金属构件和焊接部分进行防腐防锈处理。

立杆采用热镀锌钢管，采用 4.5m 杆及伸出杆等类型的立杆方式。立杆、横臂、法兰盘表层需进行处理，保证在正常安装使用中不锈蚀、断裂，其寿命达到国家标准。立杆检查门设置为外凸形（即检查门加焊门圈），检修门盖板为内凹式，下沿离地高 300mm，杆件检修门大小一致，并设计可靠的防盗措施。

由于视频监控采用立杆放置，应考虑其防雷接地防护。在每根立杆顶端加装避雷针一根，根据滚球法计算，避雷针的有效保护范围在三十度夹角内，所以避雷针的高度，必须按照设备的安装位置计算。

为保障前端设备的长时间正常工作，应为各种信号安装匹配的电涌保护器，并做标准的接地。如现场土壤情况较好（石沙等不导电物质较少）的情况下，可以利用立杆直接接地，地坑尺寸在 2000×1000×600mm，底部细土或潮湿的土壤比例达到 85%，其内填筑细土，再垂直埋入一根 1500mm×12mm 的钢筋，浇筑混凝土，到达地表时，嵌入固定螺栓（按照立杆基座尺寸固定），其中一根螺栓可与钢筋焊接，作为接地极使用。等混凝土完全稳定后，在其周围回填细土并保证一定的潮湿。最后把视频监控与防雷器的地线直接焊接在立杆上的接地极即可。

如现场土壤情况恶劣（石沙等不导电物质较多），则要使用增加接地体接触面积的材料，利用降阻剂、扁钢与角钢等。具体措施：在浇筑混凝土基座前，应沿坑壁敷设厚度为 150mm 的化学降阻剂，其中嵌入一根 1500×40×40×3mm 的角钢，（铁）用 40×3 的扁钢沿立杆拉下，防雷器和视频监控的地线与扁钢妥善焊接，扁钢再与地下的角钢（铁）焊接好，地阻测试根据国标小于 10 欧姆即可。

本项目整合已有监控设施，在人为活动频繁的区域加密设置监控设施，目的是监控重点区域现状，预防人为干扰隐患，对威胁水库水质安全行为及时预警，兼顾水质监测站的安防监控功能。

表 3.2-9 视频监控信息表

新增视频监控				
序号	经纬度		用电信息	位置
	经度	纬度		
1	111.2138259	37.81681431	电网	坝西
2	111.2228193	37.81286341	电网	坝东
3	111.2127905	37.81149012	电网	杜家会桥
4	111.2275990	37.81448749	电网	庄上南
5	111.2333980	37.82003832	电网	庄上北
6	111.2340444	37.82518682	电网	前东旺坪北
7	111.2357194	37.82737685	电网	前东旺坪桥底
8	111.2371651	37.82724408	电网	前东旺坪桥上
9	111.2232257	37.81380889	电网	长廊
10	111.2301190	37.83743647	电网	后东南 1
11	111.2340940	37.83229199	电网	后东南 2
12	111.2332732	37.83447531	电网	后东南 3
13	111.2271149	37.84151879	电网	后东北
14	111.2248431	37.85024402	电网	横沟牌楼对面
15	111.2234322	37.85749671	电网	库尾（钢闸坝南）入库河堤
16	111.2261091	37.86414591	电网	潘家坂桥西
17	111.2159408	37.85243270	电网	古贤大棚
18	111.2175287	37.81403420	电网	量水堰
19	111.2250657	37.81181065	电网	209 道大门口
20	111.2152112	37.81896141	电网	泄洪洞进口北

3、水质自动监测系统方案

根据现场调研情况，为实时掌握入库水质数据，保障水库水质安全，预防水污染事件发生，在现状钢坝闸上游处安装水质在线监测系统 1 套，配备 15m²管理房 1 座，内置多参数水质在线自动监测仪。水质自动监测系统的建立，能够有效监测水质现状，一旦发生水污染事件，能够精准溯源、精准施策。

(1) 水质自动分析仪器

由于涉及水源地水质监测，监测指标应齐全，包括常规五参数水质自动分析仪、COD 水质自动分析仪、高锰酸盐指数水质自动分析仪、氨氮水质自动分析仪、总磷水质自动分析仪、总氮水质自动分析仪、叶绿素 a、类大肠杆菌、流量传感器、水位测量仪等。

1) 水质自动分析仪器基本功能

高锰酸盐指数、氨氮、总磷、总氮等分析仪具有自动标样核查、零点校准、

标样校准等功能；具有异常信息记录、上传功能，如零部件故障、超量程报警、超标报警、缺试剂报警等信息；具有仪器状态（如测量、空闲、故障等）显示；具有 RS-232 或 RS-485 标准通讯接口；具备 1 小时 1 次的监测能力。

2) 常规五参数水质自动分析仪

常规五参数水质自动分析仪主要监测水温、pH、溶解氧、电导率、浊度。

(2) 取水系统

水质在线监测系统包括 32WQ(II)8-10-0.75 潜污泵 1 座搭配 DN32PE 管，用于水样提取。

(3) 生物毒性在线分析仪

由于涉及水源地水质监测，在水库汇水区设置水质生物毒性监测仪 1 台置于库尾湿地出口处水质在线监测仪管理房内，管理房 15m²。水质生物毒性在线式仪器系统满足 ISO11348-3 以及 GB/T15441 的标准要求，保证相关机构对水质变化能够做出快速反应，为全面保障供水安全与环境监管提供一种快速而有效的方法，水质生物毒性在线分析仪广泛用于饮用水水源安全、应急及多种污染物毒性测定，特别是为水源地水质安全提供可靠有效的技术保障。

该系统测试机理为：天然发光细菌在正常的生理条件下能够持续稳定发射可见荧光，这类菌对周围环境的变化相当敏感，当水样中存在各种有毒有害的污染元素时，便会影响发光细菌的细胞代谢水平、荧光酶的活性等，从而导致其发光下降。该全自动水质毒性在线监测系统正是基于新培养的发光细菌—费氏弧菌（*Vibrio fischeri*）作为指示生物。在发光细菌暴露到被检测样本前后分别检测发光强度，计算相对发光强度的损失百分比，从而得出光抑制率，并根据此值范围划分毒性等级。

发光细菌毒性试验的灵敏度与标准的毒性评价试验有很好的一致性；且与鱼类 96h 急性毒性试验相关性很好，比其他生物分析如硝化抑制试验、酶抑制试验、呼吸抑制试验、ATP 发光分析的灵敏度都高，具有广谱测毒的特点。

检测灵活，测量周期短，响应速度快。设备自动进行质控和校准，保证测试结果的一致性和可靠性，可检测包括重金属、农药、生物毒性、其他有机和无机有毒等超过 5000 多种毒性物质。设备采用长寿命的非接触式注射泵，避免液体直接接触注射泵，可大大延长核心部件寿命、降低用户使用成本。设备全自动运行，

无需人员值守，可实现自动调零、自动校准、自动测量、自动清洗、自动维护、自我保护、自动恢复等智能化功能。

3.2.4 工程占地

本项目占地总面积 21.96hm²（其中永久占地 21.16hm²、临时占地 0.798hm²），占用地类中内陆滩涂 21.21hm²、其他草地 0.72hm²、裸土地 0.03hm²。

本项目占地面积统计详见表 3.2-10。

表 3.2-10 工程占地面积统计表

项目组成		总占地面积 (m ²)	永久占地				临时占地		
			小计	内陆滩涂	其他草地	裸土地	小计	内陆滩涂	裸土地
饮用水源地保护区规范化建设工程	隔离防护网	223	223	223					
	视频监控设施	40	40	40					
	水质自动监测系统	30	30	30					
	小计	293	293	293					
汇水区水生态修复工程	引水箱涵	5250	5250	5250					
	生态稳定塘	15229	15229	15229					
	生态砾石床	3125	3125	3125					
	表流湿地	135000	135000	135000					
	小计	158604	158604	158604					
农业面源阻控工程	生态缓冲带	36150	36150	28920	7230				
	生态护坡	16124	16124	16124					
	小计	52274	52274	45044	7230				
河道疏浚工程		2000					2000	2000	
输电线路		422	42	17		25	380	152	228
交通道路		6000	400	400			5600	5600	
合计		219593	211613	204358	7230	25	7980	7752	228

3.3 施工组织设计

3.3.1 施工条件

本项目为吕梁市横泉水库水源地保护与水生态修复项目，治理范围主要为横泉水库库尾滩地及水库东侧边坡。

北川河流域属暖温带大陆性季风气候区，其基本特征是：春季干旱多风，气

温回升快；夏季炎热多雨，历时短；秋季天气凉爽，温差较大；冬季寒冷干燥，历时较长。

工程区属我国东部季风气候区，夏季受海洋性暖湿性气团影响，盛行东南风，使降水主要集中在7、8、9三个月；冬季在强盛的西北风干冷气团控制下，雨雪稀少，气候寒冷，易于产生春旱。根据方山县气象站气候资料，多年平均降水量500mm，降雨集中于汛期，占年降水量的70%；多年平均气温为7.5℃，无霜期由南向北在90—150天左右；最大冻土深110cm。

项目区有209国道通过，两岸均有道路，对外交通比较便利。右岸有方利公司进场道路，对外交通比较便利。

(1) 供水

工程区紧邻村庄，新鲜水在附近村庄购买，由罐车拉入。

(2) 供电

施工供电可就近接驳当地供电系统并配备柴油发电机。

(3) 建筑材料

工程所需钢筋、碎石、块石等建筑材料可在工程附近方山县购买。

(4) 机械设备修配

汽车和机械设备的大、中修可由方山县相关专业公司完成，生活物资和医疗卫生可依托当地市场及机构。

3.3.2 施工布置

本工程的特点为施工战线较长，面域广，但主要施工区域为表流人工湿地区，因此项目在表流人工湿地区设置1座施工场地，并遵循因地、因时制宜、安全可靠、经济合理的原则，结合当地现状情况安排必要设施。

①根据施工内容和施工地点实际情况进行科学合理布置，以安全为大原则，以合理为总方向，选用紧凑、方便的布置。

②考虑临时占地与永久性占地的区别，优先利用荒地、河滩地、迹地等农业生产难以利用的土地，做好施工前后的衔接工作，尽可能综合利用和重复利用场地。

③各种施工设施的布置应结合场内交通规则，力求各类材料物资运输流程合理，尽量避免反向运输和二次倒运，做到减少干扰，方便施工。

④合理利用施工区域附近城镇的制造加工企业，简化工地临时设施，降低临时建设投资。

⑤因地制宜，利于生产，方便管理，根据工程特点，采用分区、分段、分项目目的布置，为缩短工期提供条件，减少临时占地的影响时间。

⑥工程区附近有居民点，生活及管理用房以租用潘家坂村民房。

本项目施工生产区主要为机械停放、材料堆场等。本工程使用的施工机械有挖掘机、吊车、自卸式汽车，挖掘机、吊车临时停放于施工范围内水位以上滩地，自卸式汽车当天工作结束后，不在场内停放。砂石、木材、钢筋、水泥等材料根据当天施工用量进料，在施工范围内临时堆放。

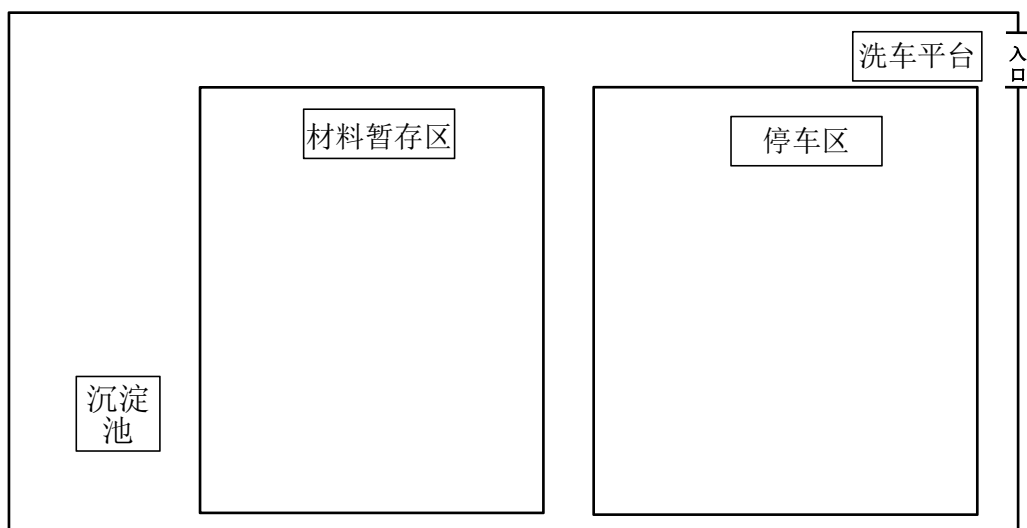


图3.3-1 项目施工区平面布置图

3.3.3 施工导流

(1) 导流标准及导流方式

根据《水利水电工程施工组织设计规范》（SL303-2004），湿地导流建筑物级别为5级。根据工程布置、现场施工条件，采用围堰挡水，全年施工的导流方式。

(2) 导流建筑物设计及施工

本工程在河道及库尾滩地上施工，涉及围堰和导流等，施工导流围堰形式采用土石围堰形式。

项目表流湿地工程位于库尾滩地，本次施工利用入库现状河道主槽泄流，在人工湿地临水侧布设围堰，完工后清理围堰，恢复现状，清淤河段利用河道主槽其他断面导流。

考虑超高、雍高等围堰高 1.5m，顶宽 1.5m，围堰轴线长约 800m，临、背水侧边坡均为 1:2。围堰防渗采用在临水侧边坡填筑编织袋。

围堰填筑土石方：利用 1m³ 挖掘机自附近滩地开挖卵石混合料，装 8t 自卸汽车运输 0.5km，水下部分直接抛填，水上部分由 74kW 拖拉机压实。工程施工完毕后，由 1m³ 挖掘机拆除围堰，装 8t 自卸汽车运至取料区回填。

粘土袋填筑：人工装袋后，装 8t 自卸汽车运输 0.5km，水下部分直接抛填，水上部分人工码放。

本工程围堰填筑土方 3600m³，填筑粘土袋 400m³，围堰拆除 4000m³。

(3) 人工湿地区清表固废

表流人工湿地位于横泉水库库尾滩地，现状为水毁滩地区，生态受损严重，植被生态完整性低，植物稀疏且结构单一，生物多样性较低，生态功能脆弱，地表零星散落有塑料瓶、农田废弃物等垃圾，采用人工拾取+机械辅助方式，产生量约 10t，收集后及时外运至城建部门指定地点，不在场地暂存。

(4) 基坑排水

初期排水水量主要包括围堰填筑完成后基坑积水量、围堰渗水量等，选用 6 寸潜水泵进行抽排。

经常性排水由基坑渗水、降雨汇水、施工弃水等组成，经常性排水选用 6 寸潜水泵进行抽排。

3.3.4 施工总进度

本工程主要内容为饮用水源地保护区规范化建设工程、汇水区水生态修复工程和农业面源阻控工程。施工项目为土方开挖及回填、混凝土工程、浆砌石工程、石笼工程、土工布工程、植物种植工程。为保质、保量、尽早完成工程施工，根据施工地点的水文、地形、地质、气候、自然条件、劳动力、材料设备等供应条件，按照分清主次，抓住关键，统筹兼顾，合理安排，确保安全的原则，制定施工进度计划。工程施工总工期约 18 个月，包括：

1) 工程筹建准备期

工程筹建准备期 1 月（2026 年 3 月 1 日—3 月 31 日），主要目的是为主体工程开工创造条件，施工单位就近租用临时生活、管理用房。

2) 主体工程施工期

主体工程施工工期 16 个月（2026 年 4 月 1 日—2027 年 7 月 31 日）。主体工程包括水源地隔离防护网的新建和修缮、视频监控的加密、水质监测系统的建立，人工湿地的建设、生态缓冲带及生态护坡的建设。

3) 工程完建期

从全线完成至工程竣工为本工程的完建期。完建期安排 1 个月，主要进行后续工程收尾，逐步拆除施工临时设施、清理施工场地、整理资料等。

3.3.5 土石方平衡

根据《吕梁市横泉水库水源地保护与生态修复项目水土保持方案报告书》。工程挖填方总量为 13.188 万 m³，其中挖方总量为 6.594 万 m³（包含表土剥离量 0.14 万 m³），填方总量为 6.594 万 m³（包含表土回覆量 0.14 万 m³），其中表土剥离主要为农业面源阻控工程，占地面积 5.23hm²，其中其他草地占地面积为 7230m²，该处表土层厚度 20cm 左右，在该处采取表土剥离措施，剥离的表土沿线堆放于自身场地的永久占地内，用于生态缓冲带绿化用土；剩余工程占地类型为内陆滩涂，无表土层，不布设表土剥离保护措施。

表 3.3-1 土石方平衡表 单位：m³

序号	分区	挖填方总量	开挖	回填	调入		调出	
					数量	来源	数量	去向
1	饮用水源地保护区规范化建设工程	308.9	164.2	144.7			19.5	农业面源阻控工程
2	汇水区水生态修复工程	84423.8	43769.05	40654.75			3114.3	农业面源阻控工程
3	农业面源阻控工程	42527.4（含表土 2892）	18445.8（含表土 1446）	24081.6（含表土 1446）	5635.8	农业面源阻控工程		
4	河道疏浚工程	2502	2502				2502	农业面源阻控工程
5	输电线路	320	160	160				
6	交通道路	1800	900	900				
	合计	131882.1	65941.05	65941.05	5635.8		5635.8	

项目各工程均在横泉水库管理线范围内，占地为内陆滩涂，不涉及拆除工程，不产生拆除建筑垃圾；项目河道主槽疏浚工程产生的淤泥主要为河水冲刷泥沙，

根据项目监测报告，各指标均满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中的农用地土壤污染风险筛选值（基本项目），项目河道疏浚淤泥全部用于生态缓冲带土地平整。

3.4 污染源强分析

3.4.1 施工期

3.4.1.1 废气

施工废气主要来源于施工场地内扬尘、汽车行驶产生的道路扬尘、施工机械及运输车辆尾气。

（1）施工场地扬尘

施工场地扬尘主要来源于施工作业过程，包括场地平整、土方开挖、建筑材料的搬运及堆放、施工垃圾的清理及堆放等。此外，材料运输车辆在工地内行驶过程也可能引起扬尘。

因施工尘土的含水率比较低，颗粒较小，属于易飞扬的物料。根据建筑施工工地的有关数据，当风速为 2.4m/s~2.9m/s 时，建筑工地内的 TSP 浓度是上风向对照点的 1.5~2.3 倍，影响范围一般在下风向 150m 之内：下风向 0~50m 为重污染带、50~100m 为较重污染带、100~150m 为轻污染带。

（2）施工道路扬尘

据有关文献报道，车辆行驶产生的扬尘占总扬尘的 60%以上，车辆行驶产生的扬尘，在尘土完全干燥情况下，可按下列经验公式计算：

$$Q = 0.123 \left(\frac{V}{5} \right) \left(\frac{W}{6.8} \right)^{0.85} \left(\frac{P}{0.5} \right)^{0.75}$$

其中：

Q——汽车行驶时的扬尘，kg/km·辆；

V——汽车车速，km/h；

W——汽车载重量，t；

P——道路表面粉尘量，kg/m²。

表 3.4-1 中为一辆 10t 卡车，通过长度为 1km 的路面时，路面不同清洁程度，不同行驶速度情况下的扬尘量。

表 3.4-1 工地附近扬尘浓度分布 单位: mg/m³

车速 \ P	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	1.0
5(km/h)	0.051	0.086	0.116	0.144	0.171	0.287
10(km/h)	0.102	0.171	0.232	0.289	0.341	0.574
15(km/h)	0.153	0.257	0.349	0.433	0.512	0.861
20(km/h)	0.255	0.429	0.582	0.722	0.853	1.435

(3) 施工机械尾气和运输车辆尾气

运输车辆、挖土机等因燃油产生的二氧化硫、氮氧化物、一氧化碳、烃类等污染物。这种污染源较分散且为流动性，污染物排放量不大，表现为间歇性特征，根据类似项目施工现场监测结果，在距离现场污染源 100m 处 CO、NO₂ 小时平均浓度分别为 0.2mg/m³ 和 0.11mg/m³；日平均浓度分别为 0.13mg/m³ 和 0.062mg/m³。

3.4.1.2 废水

本项目施工人员生活区租用潘家坂村民房，生活污水经污水管网送至方山县污水处理厂，不设混凝土拌合站，所需混凝土直接外购商品混凝土，泵车泵送，不在现场进行冲洗，无混凝土拌合系统冲洗废水。工程各类机械、车辆维修委托当地维修厂，施工区不设相应设施，不产生机修含油污水。因此，本项目施工废水主要为施工机械及车辆冲洗废水、基坑排水。

(1) 施工机械及车辆冲洗水

项目施工现场每天会对作业车辆进行冲洗，车辆冲洗废水主要污染物为 SS。根据同类工程经验，施工冲洗废水产生量约 2m³/d，此类废水产生点较为分散，难以集中处理，拟在各施工场地临时修建沉淀池，收集后经沉淀处理后泼洒抑尘，不外排。

(2) 基坑废水

基坑排水包括初期排水和经常性排水。初期排水主要是排除围堰合拢封闭后基坑内的积水和渗水。经常性排水主要是在基坑开挖过程中，由降水、积水渗水（主要是渗水）和施工废水等汇集的基坑水。基坑排水主要污染物为 SS，经排水管排入沉淀池，沉淀处理后回用于施工区洒水降尘和道路洒水，不外排。

3.4.1.3 噪声

噪声主要来自施工机械噪声、施工作业噪声和运输车辆噪声。

本项目使用的施工机械主要有挖掘机、自卸汽车、推土机、钻孔机等；施工作业噪声主要指一些零星的敲打声、装卸车辆的撞击声、拆卸脚手架的撞击声等，

多为瞬时噪声；施工车辆的噪声属于交通噪声。

施工设备通常是交互作业的，且在施工场地内的位置和设备使用率也在不断地变化。根据类比调查，叠加后的噪声增值约为3~8dB。主要噪声源源强见表3.4-2：

表 3.4-2 施工期机械噪声强度表

序号	机械类型	测点距施工机械距离 (m)	声压级 (dB (A))
1	挖掘机	5	85
2	推土机	5	90
3	自卸汽车	5	75~85
4	蛙式打夯机	5	100
5	振动碾	5	95
6	钻孔机	5	90
7	污泥泵	5	85
8	强制搅拌机	5	90

3.4.1.4 固体废物

施工期的固体废物主要有清表固废、清淤底泥、土石方、建筑垃圾。

(1) 清表固废

根据项目初设，项目位于河滩地，清表固废主要为表层杂草和垃圾等，产生量约10t，收集后及时外运至城建部门指定地点处置。

(2) 清淤底泥

项目清淤河道上游无工矿企业分布，淤泥主要由上游河水携带泥沙沉积形成，项目清淤河段底泥监测指标均满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中农用地土壤污染风险筛选值（基本项目）要求，为一般固废。根据《吕梁市横泉水库水源地保护与生态修复项目水土保持方案报告书》，项目河道清淤底泥产生量为2502m³，含水率≥70%，清淤底泥通过岸坡晾晒自然干化用于生态缓冲带回填。

(3) 土石方

根据《吕梁市横泉水库水源地保护与生态修复项目水土保持方案报告书》，工程挖填方总量为13.188万m³，其中挖方总量为6.594万m³（包含表土剥离量0.14万m³），填方总量为6.594万m³（包含表土回覆量0.14万m³），本项目挖填基本平衡，不涉及取土和弃渣的问题。

(4) 建筑垃圾

建筑垃圾主要包括施工过程中产生的废弃建筑材料如水泥、砂石、木材、废

钢筋及建材包装袋，以及施工场地拆除过程中产生的建筑垃圾，产生量约 150t。

3.4.1.5 生态环境

(1) 陆生生态影响

施工过程中的土石方开挖和填筑、基础处理、混凝土浇筑等施工活动及工程施工场地、临时道路等工程临时占用土地，破坏陆域植被，造成一定的生物量损失。同时，由于破坏植被及表土，使其失去固土防冲的能力而造成水土流失。

另外，施工机械噪声、交通噪声也可能对项目区动物栖息产生一定不利影响。

工程施工对野生动物的影响表现为：工程施工活动可能干扰工程区内野生动物的正常栖息觅食，施工噪声会对其产生惊扰。工程永久占地、临时占地为水域及水利设施用地和其他用地。施工活动对施工区域陆生植物的影响较小。受影响植物基本为地区常见种类，工程建设不会对区域植物物种构成和区系组成造成显著不利影响。工程范围内没有国家重点保护的珍稀濒危植物，不存在工程对珍稀濒危植物的影响问题。

(2) 水生生态影响

施工作业扰动将对库区水生生物和水生环境产生一定影响。工程施工对水体的扰动使浮游动物受到一定影响；施工活动产生的震动和噪声及导致的水质、水文情势变化对鱼类等产生影响；同时可能会发生施工人员捕鱼等活动，使施工区局部区域鱼类资源受到人为影响。

3.4.2 运营期

本项目为水生态环境保护与修复工程，工程内容包括汇水区水生态修复工程，农业面源阻断工程和饮用水水源保护区规范化建设。项目建成后运营期间无废气产生，项目不新增管理人员等，无废水产生，表流人工湿地水流采用重力流，主要噪声为水流声，对生态环境的影响主要体现在有利的一面，运营期表流人工湿地会产生收割水生植物、清除杂草、枯败植物、垃圾等固废，及时清理后对环境影响较小。

3.4.2.1 运营期大气环境影响分析

本项目为水生态环境保护与修复工程，项目本身运营期没有废气产生。

3.4.2.2 运营期水环境影响分析

本项目不再设置专门的管理机构，由横泉水库管理站负责对辖区内的进水闸

和湿地水生植物等进行管理、维护以及收割等，不增加相关工程运行管护人员，不新增生活污水。

项目运营后，湿地将使水体流速减慢，滞留时间加长，有利的影响是出水可以达到《地表水环境质量标准》类III类标准要求，使水体的浊度、色度降低。由于人工湿地系统是对横泉水库来水进一步的净化提升，因此人工湿地处理系统有利于区域水环境的进一步改善。项目表流人工湿地运营期污染物削减量为：COD 371.25kg/d、氨氮 21.6kg/d、总磷 3.92kg/d、总氮 67.5kg/d。

3.4.2.3 运营期声环境影响分析

项目表流人工湿地运营期采用重力流方式，运营期噪声主要污染源为水体流动的声音，属于稳定噪声。根据类似工程项目的监测结果，可以满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相关要求。

3.4.2.4 固废影响分析

项目建成后，运营期固体废物主要为收割植物、清除的杂草、湿地表面垃圾、枯败植物等，湿地植物定期收割后作为养殖饲料出售；杂草、垃圾、枯败植物等送至环卫部门指定地点。

（1）收割植物

根据本项目设计方案，需要根据不同湿地植物生长特性，在其生长茂盛或成熟期及冬季季节性进行计划性人工收割，来维护湿地的正常运行。且根据工程设计方案，项目人工湿地挺水植物种植共计 172.5 万株，按照每株成熟的植物的平均重量 20g 左右，项目植物收割量为 34.5t/a，收割后作为饲料出售。

（2）清除的杂草、垃圾、枯败植物

本项目人工湿地污水处理处于自然开放系统中，湿地系统难免滋生杂草；杂草将与湿地植物竞争阳光、养分，对湿地植物生长有不利影响，因此需要及时清除杂草。另外，湿地植物在生长过程中产生枯枝落叶将会散落在湿地系统中，为防止枯枝落叶腐烂污染流经湿地水体，需要及时清理。根据工程设计方案，结合本项目人工湿地的占地面积及同类人工湿地的实际情况，本项目产生的垃圾、杂草及落叶量为 0.5t/a，收集后送至环卫部门指定地点。

3.4.2.5 危险废物

为实时掌握入库水质数据，保障水库水质安全，项目设监测站 2 座，1 座位

于上游污水处理厂南墙外，内设水质自动分析仪器，便于入湿地水质监测；另 1 座位于湿地出口古贤大棚南侧，内设生物毒性在线分析仪、水质自动分析仪器。在线监测设备运行过程中会产生在线监测废液。按照《固体废物申报登记指南》和《国家危险废物名录》（2025），在线废液属于 HW49“其他废物”类危险废物中“环境检测（监测）活动中，产生的含氰、氟、重金属无机废液及无机废液处理产生的残渣、残液”，危险特性为“毒性”，危废代码 900-047-49，产生量约 0.8t/a。

横泉水库管理站在横泉水库坝下旧横泉水库管理站设置有危废贮存库，不在横泉水库一级、二级保护区内，项目产生的在线废液暂存在该危废贮存库，定期交由有资质的单位处置。

4 环境现状调查与评价

4.1 自然环境现状调查

4.1.1 地形地貌

项目位于吕梁市方山县，位于山西省西部，吕梁山西麓腹地。东屏关帝山与娄烦、交城接壤，西依汉高山与临县毗邻，北与兴县、岚县交界，南与离石区相连。介于东经 $111^{\circ}2'50''$ — $111^{\circ}34'30''$ ，北纬 $37^{\circ}36'58''$ — $38^{\circ}18'27''$ 之间，南北长 62 千米，东西宽 46 千米，总面积 1434.1 平方千米。

方山县全县地势北高南低，最高点为孝文山主峰，海拔 2831m，最低点为大武镇武回庄河滩，海拔 986.7m。北川河纵贯南北，七条支沟横卧东西，南北长 62km，东西宽 46km，总面积 1434.1km²，其中森林面积 74.9 万亩（包括国有林 52 万亩），天然和人工草地 43.4 万亩，耕地面积 41 万亩，其中基本农田 23 万亩，共有四荒面积 26 万亩。方山县属晋西黄土高原中山区，地形地貌特征明显，东北部为土石山区，西南部为黄土丘陵沟壑区，中部为河谷地带。地貌类型可分为山地、丘陵和河谷三种类型。

(1) 山地

以大武至圪洞河滩 1000—1200m 处侵蚀基准面，绝对高度在 1400m 以上，相对高度大于 200m，坡度在 10-25° 的山地面积达 128.78 万亩，占全县总面积的 59.9%，是本县主要地貌类型。

①中山分布在北川河东部和西北部，海拔在 1600—2831m 之间，相对高度在 400m 以上。由高度不同的峰岭，陡缓不均的坡面和沟陷不等的山谷组成。中山地区以稳定上升的构造为主，伴之于流水侵蚀，形成山峰突起，山脊尖棱，山坡陡峭，山谷呈“V”形的地貌类型。山体主要是花岗岩侵入体和变质岩，缓坡上覆盖着厚薄不均的黄土。

②低山分布在北部和东部，海拔在 1400—1600m 之间。山坡比较平缓，山谷比较开阔。山质多数为变质岩，少数为沉积岩，上有黄土覆盖，裸露岩层较少。山坡腰线以上是草灌植被，腰线以下土层增厚，梯田层层。主要有圪洞镇的吴城梁山、小桥山、大留嘴山、敖利坡山，方山乡的皇帝庙梁山，峪口镇的黑圪达山、处天山，张家塔乡的黑里山。

(2) 丘陵

丘陵区主要分布在店坪、张家塔和石站头的全部地区和峪口镇、大武镇的大部分地区以及圪洞、麻地会、方山等乡镇的部分地区。绝对高度在海拔 1000—1400m 之间，相对高度在 100—200m 左右。由地表水营力作用下的沟谷，垂直节理发育下分割成的狭长条形梁地和冲刷切割成圆丘状的崩地组成。总面积达 70.72 万亩，占全县总面积的 32.9%。丘陵地区整个地表为黄土高原，黄土覆盖深厚，裸露，结构松软，抗蚀力差，受流水的长期侵蚀和切割，使地表形成梁崩交错排列，沟壑纵横密布的独特地貌类型。梁崩之间为陡峭的羽状切割沟壑，深达 80—120m，最深者可达 150m，局部切割到基岩上。

4.1.2 流域及水文

1、流域水系

三川河为黄河一级支流，地处山西省吕梁地区境内，由北川、东川和南川河汇集而成，于柳林县境内石西乡河口流入黄河，位于吕梁山中段西翼，东经 $110^{\circ} 38' \sim 111^{\circ} 37'$ ，北纬 $37^{\circ} 4' \sim 38^{\circ} 10'$ ，干流全长 168km，流域面积 4161km²。其中流域面积在 10~100km² 之间的沟道有 66 条，小沟道 1500 余条，沟壑密度大，每年流入黄河的泥沙多达 2908 万 t。

北川河为三川河的主流，发源于方山县北边的赤坚岭，自北向南纵贯方山全境，到离石汇入东川河后折向西流，在交口汇入南川河后进入柳林县境，称为三川河。北川河主流全长 104.5km，纵坡 0.64%，流域面积 1476km²。

横泉水库坝址位于北川河方山县班庄村与横泉村之间，控制流域面积 800km²，流域内大部分为变质岩石山林区，占 55%，黄土阶地占 39%，河滩地占 6%，坝址以上较大支沟（流域面积大于 20km²）有 6 条，由北向南依次为：开府沟、马坊沟、南阳沟、赤红沟、麻地会沟、圪洞沟。

2、径流

多年平均年径流量 11581 万 m³，最大洪峰流量 556m³/s，最枯流量 0.627m³/s，一般清水流量 1m³/s~4m³/s。每年 12 月初开始结冰，3 月初开始化冰，冰冻时间 4 至 5 个月。

3、防洪标准

横泉水库断面 10 年一遇洪峰流量为 396m³/s。

4、泥沙

入库输沙量的计算是以峪口及圪洞水文站历年实测悬移质输沙量系列为基础，按输沙模数换算至横泉水库坝址。多年平均入库总输沙量为 109.2 万 t。

4.1.3 地质条件

4.1.3.1 地层岩性

1、地质岩性

项目位于吕梁山隆起带中西部，海拔高程 1064~2345m，为低中山区。北川河呈“U”型展布于方山县境内。区内冲沟发育。区域出露的地层由老到新有中太古界、上太古界、下元古界变质岩，古生界寒武系、奥陶系碳酸盐岩，石炭系、二迭系碎屑岩，新生界第三系、第四系松散层。

太古界：上太古界吕梁群赤坚岭组上部以黑云变粒岩为主，夹黑云斜长片麻岩，可见花岗岩脉伟晶岩脉的贯入，主要分布在开府、马坊、方山西部及南阳山北坡；杜家沟组出露在杜家沟、水峪、西沟、南阳山等地；近周峪组分布于周家沟以东至交城横尖张沟一带；袁家沟组出露于周家一带；宁家湾组分布于前云顶山、段家坪一带。

元古界：上元古界野鸡山群主要分布在麻地渠、汉高山一带；白龙山组分布在汉高山一带。上元古界震旦系主要分布在黄背塔、金家疙瘩、西山、杨家会。

古生界：下古生界中统徐庄组分布在黄背塔、白家嘴、饮牛嘴、杨家会、黄圈塔、金家疙瘩等地；上统崮山组主要分布在介沟、小火台、大中咀一带。下古生界奥陶系下统主要分布在西厢王、石站头等地；中统分下马家沟组合上马家沟组，主要分布在大武镇、张家塔、石站头等地。上古界石炭系可见中统和上统及上古界二叠系，主要分布在张家塔等地。

新生界：新生界第三系主要分布在举人头村。新生界第四系出露在北川河两岸及其他沟谷中。

2、构造

项目区域处于芦芽山~赤坚岭梭形掀斜背斜关帝山穹状隆起相交部位，离石-中阳菱形复向斜核部。离石大断裂，总体走向呈南北向，局部偏东或偏西，长约 270km。离石-中阳菱形复向斜，大致呈菱形，南北向展布，由一系列小的短轴背斜、向斜组成。

流域控制范围地质发展史与整个华北大陆一致，前震旦系地层为巨厚的混合花岗岩及其它古老变质岩，分布在东部关帝山周围，为隆起褶皱区。大武杨家会以北大部分地区以太古界、元古界地层为主，主要有吕梁山群野鸡山群变质岩、混合花岗岩。古界寒武系、碳酸盐和石炭二叠系碎屑岩分布于石站头，张家塔及杨家会以南地区。新生界、第三系地层覆盖于各地层之上。第四系地层沉积于北川河河道与沟谷地带。

4.1.3.2 水文地质

方山县东北部土石山为花岗岩裂隙水区，西南部部分地区低山和黄土丘陵层为石灰岩、砂岩裂隙水区，河谷地带为砂卵石孔隙水区。根据本县地质地形条件，地下水分水岭与地表水分水岭一致。地下水潜流汇集于河谷地带，经常保持着较高的地下水位，除山间深谷中排入河道形成河川径流外，主要储存于河谷平原的松散岩类孔隙中，少数低洼地形成沼泽地。

1、含水层

(1) 变质岩类基岩裂隙水

该类型地下水主要分布在北川河及支流沟中，含水介质由太古界斜长角闪岩、角闪岩、变粒岩、混合岩及元古界长城系砂岩组成。主要各类岩石的浅部风化裂隙水，泉水分布于沟谷下部、一般水量不大， $3-15\text{m}^3/\text{h}$ ，水质较好为 H-C²M 型水。

(2) 碳酸盐岩裂隙岩溶水

该类型地下水主要分布在县城以南北川河东西山区，县城以北河谷两侧山区，部分出露，含水层主要为奥陶系上、下马家沟组灰岩及寒武系风山、长山、岗山、白云质含燧石灰岩，地下水含水层依岩溶裂隙发育程度而定，一般沿断裂，向斜轴部，节理发育部位，富水性较强，水位埋藏较深，单井涌水量 $800-1000\text{m}^3/\text{d}$ ，水质较好。

(3) 碎屑岩类裂隙含水岩组

本含水岩组包括了石炭系和二叠系所有的含水层。分述如下：

①石炭系太原组碎屑岩类夹碳酸盐岩类裂隙含水层。

主要由三层灰岩组成 (L5、L4、L1)，彼此之间隔以泥岩及少量砂岩，含水层厚度 $17\sim 20\text{m}$ 。浅部裂隙岩溶发育，深部逐渐变弱，加之补给条件的差异，区域上富水性变化较大。单井出水量 $10\sim 500\text{m}^3/\text{d}$ ，单位涌水量可达 $1\sim 2\text{L}/\text{s}^2\text{m}$ ，渗

透系数在 0.00275~8.53m/d 之间，水位标高 874~1044m。水质一般属 $\text{HCO}_3\text{-SO}_4$ 型，大部分为软水，少量为矿化度大于 1g/L 的微咸水。

②二叠系山西组砂岩裂隙含水层

含水层为砂岩，间隔泥岩和砂质泥岩。含水层单层厚度小且不稳定，甚至局部相变为砂质泥岩，富水性较弱。单井出水量一般小于 $10\text{m}^3/\text{d}$ ，单位涌水量可达 $0.0005\sim 0.1\text{L}/\text{s}^2\text{m}$ ，渗透系数 $0.000413\sim 0.012\text{m}/\text{d}$ ，水位标高 881~1053m 之间。

③二叠系上、下石盒子组砂岩裂隙含水层

本含水层由数层厚、巨厚层砂岩组成，由于大部分接近地表，易风化，裂隙发育，富水性稍好。在沟谷中泉水出露较多，流量一般为 $0.01\sim 0.5\text{L}/\text{s}$ ，单井出水量 $10\sim 500\text{m}^3/\text{d}$ ，渗透系数 $0.0018\sim 0.22\text{m}/\text{d}$ ，水位标高 882~1078m。

(4) 松散岩类孔隙水

主要分布在北川河谷及支流沟中及河谷狭窄平川地带，含水介质由冲积、冲洪积砂卵石，粗砂夹砾石，粘土夹砾石组成，主要为新生界第四系全新统、上更新统及中更新统松散岩类地层组成，河谷地区多以人工开挖大口径傍河潜流引水工程，含水层较浅，水位埋深 $>3\text{m}$ ，单井涌水量 $500\text{-}1000\text{m}^3/\text{d}$ ，水质较好。

2、区域含水层补径排条件

补给以大气降水入渗、库水渗漏为主，辅以基岩裂隙水侧向补给及季节性地表水入渗。大气降水入渗占比 40%-50%，6-9 月汛期集中补给，贡献全年 70% 补给量，强度受降水强度、植被覆盖及包气带岩性控制；库水渗漏补给占比 25%-35%，库水位高于地下水位时，沿库岸、阶地松散层渗漏，蓄水期及汛期补给强度较高；基岩裂隙水侧向补给占比 15%-20%，全年稳定补给，枯水期占比提升；地表水入渗及灌溉回渗占比 5%-10%，仅汛期洪水漫溢及灌溉期集中补给。

径流方向总体与北川河水流一致，由库尾向上游向下游径流，同时从两岸阶地向河谷中心汇流，水力坡度 0.5‰-1.5‰，径流速度 $0.5\text{-}2\text{m}/\text{d}$ 。河漫滩区因砾石层渗透性强，径流最快，I 级阶地次之，II 级阶地受黏土夹层影响径流最慢；库水位变化调控径流速度，水位上升时径流减缓甚至局部反向补给，水位下降时径流加快。

排泄以补给地表水、人工开采为主，蒸发及越流排泄微弱。枯水期地下水位高于河水位，向河道潜流排泄，占比 40%-50%，贡献枯水期河道流量的 30%-50%；

人工开采占比 15%-20%，集中于 4-9 月灌溉期；蒸发排泄占比 5%-10%，春夏季强烈；越流排泄量极微，占比不足 5%。

汛期（6-9 月）库水与河水水位升高，地表水向地下水补给，范围覆盖两岸 I 级阶地，补给深度 2-5m，地下水位同步抬升；枯水期（10 月-次年 5 月）库水位回落，地下水反向补给地表水，维持河道基流。

项目占地范围在横泉水库管理线范围内，位于北川河谷及支流沟中及河谷狭窄平川地带，含水层为松散岩类孔隙水，项目区域水文地质图见图 4.1-1。

4.1.4 气候

北川河流域属我国东部季风气候区，夏季受海洋性暖湿性气团影响，盛行东南风，使降水主要集中在 7、8、9 三个月；冬季在强盛的西北风干冷气团控制下，雨雪稀少，气候寒冷，易于产生春旱。根据方山县气象站气候资料，多年平均降水量 500mm，降雨集中于汛期，占年降水量的 70%；多年平均气温为 7.5℃，无霜期由南向北在 90—150 天左右；最大冻土深 110cm。

4.1.5 土壤

方山县土壤总面积为 171.59 万亩，占总面积的 79.8%。由于地貌形态和气候条件复杂，地域差异明显，是形成本县土壤特点的直接因素。成土母质主要是风积黄土、红土和黄土状物质，其次是冲积物和洪积物、残积物和坡积物。构成了土壤的分布复杂，种类繁多。大体上可分为 4 个土类、12 个亚类、41 个土属、87 个土种。

评价区域内土壤的土壤类型以褐土中石灰性褐土为主。该类土主要形成于较新沉积的黄土层上，土壤质地为砂质壤土，淋溶作用和粘化特征弱。一般情况下，土壤有机质含量为 1.7%左右，全氮含量为 37.2mg/kg 左右，土壤速效磷含量为 16.52mg/kg 左右，速效钾含量为 190.85mg/kg 左右。土壤肥力和养分条件相对比较贫瘠。

4.2 环境敏感区

4.2.1 水源地

4.2.1.1 横泉水库饮用水水源保护区

横泉水库位于山西省吕梁市北川河中游，方山县境内的班庄村与横泉村之间，是一座以城市生活及工业供水、农业灌溉为主，并兼顾防洪、发电等综合利用的多年调节中型水利枢纽工程。水库坝址以上控制流域面积 800km^2 ，多年平均径流量 5667万m^3 ，总库容 8123万m^3 ，其中调洪库容 2013万m^3 、防洪库容 1113万m^3 、兴利库容 4189万m^3 。每年可提供城市生活及工业用水 2109万m^3 ，农业灌溉用水 1580万m^3 ，并可年发电 166.8 万度。该水库不仅能缓解吕梁水资源供需矛盾，而且可以缓解离石区、柳林县的防洪压力，保护方山、离石两县区5个乡镇50个村庄10.2万人口的度汛安全。水库按百年一遇洪水设计，千年一遇洪水校核。横泉水库工业供水工程以横泉水库为水源向离石城区、方山县、中阳县、柳林县境内部分大中型企业提供工业供水。工程为自流供水，供水主管道从横泉水库大坝下游右岸供水洞出口起到离石区交口村止，全长约 40km ，采用管径为 800mm 的玻璃钢管，管道设计流量 $1.0\text{m}^3/\text{s}$ 。工程主要由输水管道、沿线交叉建筑物、主要建筑物及附属建筑物组成。供水管道工程为IV等4级建筑物，按20年一遇洪水设计，50年一遇洪水校核。

根据山西省人民政府晋政函〔2018〕123号《山西省人民政府关于横泉水库饮用水水源保护区划分的批复》，横泉水库其作为饮用水水源地，保护区范围划分如下：

一级保护区：

1) 水域范围：取水口半径 300m 范围内的水域，面积约 0.066km^2 ；2) 陆域范围：取水口侧正常水位线以上 200m 范围内的陆域，面积约 2.264km^2 。

二级保护区：

1) 水域范围：一级保护区水域范围边界外的正常水位以下水域，水库正常水位 1134m 所包围的区域约 4.565km^2 ，一级保护区水域范围面积 0.066km^2 ，二级保护区水域范围面积为 4.499km^2 ；

2) 陆域范围：东、西两侧为水自然分水岭；上游为正常水位线以上，上溯

3000m；面积约 49.852km²。

准保护区：水库控制流域除一、二级保护区以外的范围。横泉水库的流域面积为800km²，扣掉一、二级保护区范围，准保护区的面积为743.319km²。准保护区北部边界到方山县与岚县县界；东边界上段为方山县与娄烦县县界，下段为方山县与交城县县界；西边界上段为寨则山山脊线，下段为方山县与临县县界。

项目针对横泉水库饮用水源保护区规范化建设不完善、监管能力不足、库区农业面源污染和汇水区水生态受损问题，开展横泉水库水源地保护与水生态修复工程，具体包括饮用水源地保护区规范化建设工程，汇水区水生态修复工程和农业面源阻控工程，对水源保护有正向作用，符合相关水源保护区的规定。项目与横泉水库水源地保护区相对位置关系图见图4.2-1。

4.2.1.2 方山县千人农村供水工程饮用水水源

2024 年吕梁市人民政府以吕政函〔2024〕2 号文、吕政函〔2024〕60 号文对方山县“千人以上”农村集中式饮用水水源保护区划分结果进行了批复。根据批复内容，项目评价区域范围内共有 5 个集中式饮用水水源地，分别为圪洞镇潘家坂村集中式饮用水水源地、圪洞镇横沟村集中式饮用水水源地、圪洞镇后东旺坪村集中式饮用水水源地、圪洞镇东旺坪村集中式饮用水水源地、圪洞镇班庄村集中式饮用水水源地，水井功能为居民生活饮用。本项目位于横泉水库管理线范围，属于饮用水源地保护工程，不在集中式饮用水源地保护区范围内。

4.2.2 柳林泉域

根据《吕梁市柳林泉域水资源保护条例》，柳林泉域水资源保护区范围：东界以三川河与汾河流域的地表水分水岭为界，由东北向南方山县神堂沟—离石区黄土湾—后南沟—中阳县三角庄—獐鸣—石板上；南界以南川河的南部分水岭与郭庄泉域为界，由西向东中阳县刘家庄—凤尾—王山底；西界临县白文—堡子峪—磧口—柳林县孟门—军渡—前小成—惠家坪—中阳县暖泉—田家山；北界以岚县普明河、临县湫水河与北川河地表分水岭为界，由西向东临县铁炉沟—杏花沟—方山县下代坡—西沟—神堂沟。柳林泉域保护区包括离石区、方山县全部，中阳县、柳林县大部，临县东部和南部，兴县南部。

柳林泉域水资源保护区按照水文地质特征和水资源保护的要求，实行分级保护，各级保护区设置明显保护标志。

一级保护区为柳林县下白霜至康家沟三川河河谷段，属于重点保护区。上述区域内，禁止下列行为：

- ①新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；
- ②擅自挖泉、截流、引水；
- ③将不同含水层的地下水混合开采；
- ④新开凿用于农村生活饮用水以外的岩溶水井；
- ⑤矿井直接排放岩溶水；
- ⑥倾倒、排放工业废渣和城市生活垃圾、污水及其他废弃物；
- ⑦衬砌封闭河道底板；
- ⑧在泉水出露带进行采煤、开矿、开山采石和兴建地下工程。

二级保护区为下列河谷段渗漏区：a、方山县西相王至大武北川河河谷段；b、离石区严村至车家湾小东川河河谷段；c、离石区上王营庄至田家会东川河河谷段；d、中阳县陈家湾水库至县城南川河河谷段；e、柳林县李家湾三川河河谷段。上述区域内，禁止下列行为：

- ①新建、改建、扩建耗水量大或者对水资源有污染的建设项目；
- ②衬砌封闭河道底板；
- ③利用河道、渗坑、渗井、裂隙等排放污水和其他有害废物；
- ④利用透水层储存石油、天然气、放射性物质、有害有毒化工原料、农药；
- ⑤建设城市垃圾、粪便和易溶、有害有毒废弃物堆放场。

一、二级保护区外的其他保护区，应当遵守下列规定：

- ①控制岩溶地下水开采；
- ②合理开发孔隙裂隙地下水；
- ③严格控制兴建耗水量大或对水资源有污染的建设项目；
- ④不得利用渗坑、渗井、溶洞、废弃钻孔等排放工业废水、城市生活污水，倾倒污物、废渣和城市生活垃圾；
- ⑤禁止不同含水层地下水混合开采；
- ⑥在地表水工程供水范围内，实施地下水关井压采。

本项目位于柳林泉域范围，但不属于一级、二级保护区范围，项目距离最近的二级保护区为方山县西相王至大武北川河河谷段，位于项目下游约 18.5km 处；

项目距离柳林泉域一级保护区约 47km，位于柳林泉域的其他保护区。项目与柳林泉域相对位置关系图见图 4.2-2。

4.2.3 方山县北川河省级湿地公园

方山县北川河省级湿地公园位于山西省吕梁市方山县西南部，介于东经 111°12'29"-111°14'30"，北纬37°48'27"-37°54'33"之间，东西宽3.05km，南北长 11.28km。北起圪洞镇津良庄村津良庄桥，南至峪口镇横泉村西小路，横泉水库段西界为水库西岸至等高线约1220m处，东界至209国道，水库库尾以北至津良庄桥段东西界为河道两岸各向东西延伸约6-8米处，整体呈北-南走向。

公园以横泉水库为主体，大体分为3部分：①水库以北为北川河段，从方山县城北部的津良庄桥至水库库尾，河流长度约8公里；②水库段(包括库区东西两岸)，南北长4.3公里；③水库大坝向南延伸约600米，人工恢复为湿地后进行合理利用。

2025年7月31日，方山县林业局公示“方山县自然保护地进一步整合优化结果公示”中提到：方山县北川河省级湿地公园整合优化后面积为780.47公顷，占方山县国土面积0.54%。

1、公园性质

以人工湿地、河流湿地、沼泽湿地及其珍稀鸟类水禽为基本资源，以多样化湿地组合为景观特色，突出保护湿地生态系统完整性、维护湿地生态过程和充分发挥多种湿地生态服务功能为宗旨，以吕梁市水源保护地、鸟类水禽栖息地的恢复保育及生物多样性保护和湿地资源可持续利用为基本目标，建成集湿地恢复保育、科普宣教、科学研究、监测培训、湿地游览观光及休闲娱乐为一体的综合性省级湿地公园。

2、功能定位

(1) 维护湿地生态系统的完整性，保护吕梁市饮用水水源地，保护生物多样性，保障湿地生态系统安全。

(2) 营造湿地科普、宣传示范基地，展示体验湿地景观，发展生态旅游，带动区域经济发展。

(3) 改善自然生态系统，为世界濒危珍禽，国家一级重点保护野生动物黑鹳等珍稀野生动物提供良好的繁殖栖息场所；为越冬鸟类及其它鸟类提供迁徙停歇地。

3、功能分区

(1) 湿地保育区：水库库区等高线 1135 米、库尾 1137.62 米范围内（即横泉水库管理站围网范围内）全部划入保育区，全面保护，不做其他规划。面积 456.65 公顷，占湿地公园面积的 57.38%；

(2) 恢复重建区：水库东岸围网至 209 国道、西岸围网至等高线约 1220 米范围处、水库库尾向北至西山村为恢复重建区，面积 247.04 公顷，占湿地公园面积的 31.04%。

(3) 合理利用区：水库大坝以南及西山村至津良庄桥范围内为合理利用区，面积 92.16 公顷，占湿地公园面积的 11.58%。

4、分区建设目标与发展

(1) 湿地保育区

湿地保育区是指湿地公园内湿地生态系统完整性较好，生态敏感较高的区域，也是公园内保护湿地生态系统的核心区域，除开展保护、监测等必需的保护管理活动外，不得进行任何与湿地生态系统保护和管理无关的其他活动。

(1) 范围及面积

规划横泉水库库区等高线1135米、库尾1137.62米范围内为湿地保育区，面积456.65公顷，占公园总面积的57.38%。

(2) 采取的措施

- ①严格管理，将渔船完全取缔。
- ②对存在安全隐患的坝体进行修复。
- ③栽植沉水植物、挺水植物，净化水质的同时，利用挺水植物观花、观叶，增加湿地景观。

(2) 恢复重建区

恢复重建区是指湿地生态系统和完整性受到一定的干扰，其生态功能和景观风貌有退化的趋势，需要恢复重建受损湿地生态系统的区域。该区域位于湿地保育区的外围。这些区域主要是由河川、滩涂和临时耕种的农田构成，是联通湿地上下游河流的重要通道，对于湿地水源补给，水生动植物栖息地恢复具有重要的作用，目前该区域水质较好但河道较窄，同时受到附近村庄人类活动的干扰，需要实施河道拓宽和污染源控制等措施，由于周边地区的建设等人为活动，出现轻

微的河面退化和河道断流的趋势，因此规划采取一定的生态修复措施包括河流水系修复措施、动植物栖息地修复措施等，使该区域范围内的湿地生态系统得到较好的恢复。

1) 范围及面积

规划湿地公园水库两岸及水库北边至西山村的河道部分为恢复重建区，面积为247.04公顷，占湿地公园面积的31.04%。

2) 采取的措施

①退耕还湿是湿地保护恢复的重要一步。

②丰富水库东、西两岸的植被种类，增强景观效果，在西岸栽植沙棘等有浆果果实的灌木，为鸟类提供觅食区。

③在河道两岸建设自然型堤岸，栽植水系防护林带。

(4) 合理利用区

合理利用区是以开展生态展示、科普教育为主的区域，亦可开展不损害湿地生态系统功能的生态旅游、休闲娱乐、生态体验及管理服务等活动。

1) 范围及面积

本规划将湿地公园的南、北两端规划为合理利用区，南端为横泉水库大坝以南至横泉村，北端为西山村至津良庄桥的河流段。合理利用区的总面积为92.16公顷，占湿地公园总面积的11.58%。

2) 采取的措施

根据河流、山体、植被、动物和周边现有的基础设施情况，按照湿地不同主题格局，分别安排生态系列及生物多样性展示区，布置堤、坝、滩涂，创造多种生境，展示水生植物群落、水生鸟类和动物群落。建设水上湿地科普长廊、木栈道、水生植物园、观景亭台、观鸟台、荷花池、芦苇荡等一系列以湿地生态文化为主题的生态旅游项目，项目建成后将成为人们了解湿地保护、体验湿地景观、传播湿地文化的主要场所。同时，在此区域集中建设湿地公园管理设施、服务接待设施、医疗设施、湿地管护设施及必要的管理用房，便于对整个公园实施有效的管理活动。

5、分区保护措施

湿地保护采取分级保护措施，在不同的功能区实施不同级别的保护等级。根

据北川河湿地公园现状，实施三级保护。

(1) 一级保护区

主要针对湿地公园的湿地保育区，以水质保育、生物多样性保护为主，严禁在该保护级别范围内从事采砂、耕作、捕捞及建设与保护无关的其它活动，限制旅游活动规模等。

(2) 二级保护区

主要针对恢复重建区，在湿地恢复的基础上，保护河流形态及水资源，禁止在该区域从事采砂、种植农作物、采伐护岸林木等破坏湿地的活动。

(3) 三级保护区

湿地公园内除一、二级保护区外的其它区域，可以有组织、有目的地开展科研、宣教、生态旅游等合理利用活动，但须以不破坏自然景观、不影响湿地生态系统保护为前提。

项目位于方山县北川河省级湿地公园内，占地范围内涉及湿地保育区、恢复重建区，属于一级、二级保护区，工程内容不涉及上述禁止行为，主要建设内容为在横泉水库库尾滩地建设表流人工湿地，在恢复区域生态系统的同时提升库区水环境质量，建设生态缓冲带、生态护坡阻控农业面源污染，提升库区污染防治能力，降低水土流失风险，恢复库区生态系统，更好地提高了方山县北川河省级湿地公园生态系统质量，可更好地发挥横泉水库的综合效益。项目与方山县北川河省级湿地公园相对位置关系图见图 4.2-3

4.2.4 项目与生态红线、水源地保护区、方山县北川河省级湿地公园不可避让性分析

根据空间布置，方山县北川河省级湿地公园、横泉水库保护区均以横泉水库为核心主体构建生态保护体系，生态红线为吕梁山中南部水土保持生态保护红线，横泉水库作为吕梁市饮用水源地，生态红线划定以保障水库水源涵养、生态系统完整性，水土保持为目标，方山县北川河省级湿地公园则以水库及周边汇水区域为主要空间载体，聚焦湿地生态系统修复与生物多样性保护，三者空间范围上高度重合，在功能定位上均围绕横泉水库的生态安全与区域水土保持功能稳定展开。

项目为横泉水库水源地保护与水生态修复项目，项目实施符合《生态保护红

线生态环境监督实施办法（试行）》（晋自然资源发〔2023〕38号）要求，属于红线内允许的“合法水利设施运行维护改造”与“依据国土空间规划开展生态修复”两类有限人为活动，并非开发性、生产性建设行为。同时，项目针对库区农业面源污染、汇水区水生态受损、水源地规范化建设不足等问题开展横泉水库水源地保护与水生态修复，仅能通过在水库周边及汇水区原址开展人工湿地建设、生态缓冲带修复、面源污染阻控等工程，方可实现污染源头拦截、受损生境精准修复、水源地功能强化的协同目标，选址无法避让横泉水库。

此外，项目实施过程中无新增污染物排放，不改变生态红线面积与性质、不破坏湿地公园核心生态功能，反而能通过生态修复提升区域生态环境质量，满足生态红线“生态功能不降低、面积不减少、性质不改变”的核心要求；符合水源地保护的“源头治理、原位修复”核心逻辑；实现湿地公园湿地生境修复与面源污染阻控的双重目标，弥补了湿地公园内受损湿地的生态短板，又强化了其水质净化功能。

综上，项目的实施对于方山县北川河省级湿地公园、横泉水库保护区、生态红线在空间上不可避免，选址唯一，拟建项目对生态保护红线的影响较小，施工期采取相应的环保措施后可行，满足生态保护红线、“三线一单”的相关规定，运营期无新增污染物排放，环境影响主要表现为正效应，符合相关要求。目前，项目“必须且不可避免生态保护红线和减缓生态环境影响措施报告”正在编制中。

4.3 区域污染源调查

4.3.1 生活面源污染

横泉水库上游方山县城城区排水实施雨污分流，县城生活污水经污水管网送至方山县污水处理厂，方山县污水处理厂位于建军庄村，于2010年开工建设，设计规模6000m³/d，采用A²/O+普通快滤池工艺。2018进行了提标保温改造，采用为A²/O+混凝沉淀+深床反硝化，提标改造完成后出水水质COD、NH₃-N、TP三项主要污染物排放指标达到《地表水环境质量》GB3838-2002）中V类标准，总氮浓度低于15mg/L。2020年扩建二期工程，建设规模为6000m³/d，采用“预处理+A²/O+生物池+混凝沉淀+深床反硝化滤池”工艺，方山县污水处理厂目前总处理规模为12000m³/d。方山县污水处理厂处理后的尾水经管道送至横泉水库坝下河

道，不排入横泉水库上游河道。

横泉水库水源地保护区内涉及多个村庄，库区周边村庄横沟村、潘家坂村生活污水经污水管网送至方山县污水处理厂处理；前东旺坪村、后东旺坪村生活污水经污水管道送至村内污水贮存罐，由罐车定期送至方山县污水处理厂。

4.3.2 农业种植面源污染

横泉水库保护区沿线农田较多。农田施肥以表施和随水施用为主，区域化肥利用率低，农田排灌体系不完善，部分岸坡建设不规范，导致区域水土流失严重。在雨季，大量未被作物吸收利用的化肥农药随雨水、农田退水冲刷入河，影响水库水环境质量。

种植业面源污染指农业生产活动中通过农田地表径流和农田渗漏等途径进入地表和地下水的氮和磷等营养物以及其它有机或无机污染物。根据《第一次全国污染源普查农业污染源肥料流失系数手册》，计算水库周边种植业面源污染物中污染物流失量，具体见表 4.3-1。根据计算数据和现场调查情况，说明库区周边农业种植面源污染排放量较大，对水环境造成一定影响。

表 4.3-1 种植业径流面源污染排放量

序号	村庄	耕地面积（亩）	污染物排放量（t/a）		
			COD	氨氮	总磷
1	庄上村	1368	13.69	2.74	0.16
2	前东旺坪村	91.89	0.92	0.18	0.01
3	后东旺坪村	1925.15	19.26	3.86	0.23
4	横沟村	1580	15.81	3.17	0.19
5	潘家坂村	2000	20.01	4.01	0.24
6	建军庄村	2270.12	22.72	4.55	0.27
合计		9235.16	92.41	18.51	1.09

4.3.3 农村养殖面源污染

库区沿线存在散养、小规模畜禽养殖。散养畜禽养殖粪污收集处理及资源化利用水平较低，畜禽排泄物、废渣处于散排、无处理状态。粪污主要用于农田施肥，雨季随雨水沟渠进入河流影响水质。相比于农业种植面源，养殖畜牧情况较少，对库区水环境影响较弱。

4.4 环境质量现状监测与评价

4.4.1 环境空气质量现状监测与评价

4.4.1.1 例行监测项目

本次评价收集到了方山县 2024 年环境空气例行监测数据,按照 HJ663 中各污染物的年评价指标进行判断,判断结果见下表 4.4-1。

表 4.4-1 区域空气质量现状评价表

污染物	年度评价指标	现状浓度/ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	标准值/ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率/ %	达标 情况
SO ₂	年平均质量浓度	9	60	15.00	达标
NO ₂	年平均质量浓度	17	40	42.50	达标
PM ₁₀	年平均质量浓度	51	70	72.86	达标
PM _{2.5}	年平均质量浓度	23	35	65.71	达标
CO	24 小时平均第 95 百分位数	1000	4000	25.00	达标
O ₃	日最大 8 小时滑动平均第 90 百分位数	154	160	96.25	达标

由上表可知,2024 年方山县为达标区。

4.4.1.2 补充监测内容

为了解项目所在地环境空气质量现状,委托山西景蓝环保科技股份有限公司于 2025 年 11 月 7 日—11 月 13 日对项目表流人工湿地区域和前东旺坪村进行了为期 7 天的空气质量现状补充监测,环境质量现状监测布点图见图 4.4-1。

(1) 监测项目

根据建设项目排污特征、环境影响因子识别结果和评价级别,选取 TSP 作为补充监测项目,同步记录风向、风速、气温、气压等常规气象资料。

(2) 监测时间、频率

本次监测连续监测 7 天,TSP 每天采样不少于 24 小时,同时记录风速、风向、气温、气压和天气状况等常规气象要素。

(3) 采样及分析方法

采样分析方法按照国家环保局颁发的《空气和废气监测方法》(第四版)、《环境监测技术规范》(大气部分)中的有关规定执行。环境空气采样及分析方法,详见表 4.4-2。

表 4.4-2 环境空气采样及分析方法

序号	监测项目	采样方法	分析方法	分析方法检出限
1	TSP	《环境空气质量手工监测技术规范》(HJ194-2017)	《环境空气 总悬浮颗粒物的测定重量法》(HJ 1263-2022)	7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

2、监测结果分析

(1) 评价方法

根据环境空气质量现状监测结果，采用单因子污染指数法进行评价，计算公式为： $P_i=C_i/S_i$

式中： P_i ——污染物 i 的单因子污染指数；

C_i ——污染物 i 的实测浓度 (mg/m^3)；

S_i ——污染物 i 的评价标准值 (mg/m^3)。

(2) 评价标准

TSP 的评价标准见《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 表 2 中二级标准。详见表 4.4-3。

表 4.4-3 环境空气质量评价标准

监测因子	取值时间	标准限值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	标准
TSP	日平均	300	《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 表 2 中二级标准

分析监测结果，统计 TSP 的日平均浓度范围、最大监测浓度占标率、达标情况。

表 4.4-4 监测结果统计分析表

监测项目	监测日期	监测点位及编号	
		项目表流人工湿地区 2025-11-06-a-HQ-1	前东旺坪村 2025-11-06-a-HQ-2
TSP ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	11.7	104	116
	11.8	217	224
	11.9	192	207
	11.10	181	187
	11.11	153	167
	11.12	140	146
	11.13	128	133

由表 4.4-4 可知，项目表流人工湿地区及前东旺坪村 TSP 未超过《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 表 2 中二级标准限值要求。

4.4.2 地表水环境

4.4.2.1 水环境功能区

项目位于横泉水库集中式饮用水水源地保护区内，根据《山西省地表水环境功能区划》（DB14/67-2019），该段属于源头-横泉水库出口，水环境功能定位为一般源头水保护，水质要求执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准；横泉水库水源地一级保护区水环境功能定位为饮用水源地一级保护区水源保护，水质要求执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类标准；项目下游约31km处设有大武断面，水环境功能定位属于工农业用水保护，水质要求执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV类标准，为北川河方山出境水质监测点，可代表方山县境内北川河水质状况。

4.4.2.2 水环境质量现状调查及评价

1、区域地表水常规监测数据

根据2024年1月—2024年12月吕梁市地表水环境质量报告，横泉水库下游处的大武断面监测结果除1月、2月冰封，其他月份均达到III类水质。

表 4.4-5 2024年吕梁市地表水环境质量报告大武断面监测结果表

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
水质	冰封	冰封	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III

2、横泉水库一级保护区例行监测数据

横泉水库饮用水源地水质自动监测站位于方山县横泉水库管理站院内，坐标E 110° 7' 19"，N 37° 31' 40"，监测站监测因子为五参数（水温、电导率、浊度、溶解氧、pH）、COD_{mn}、氨氮、总磷、总氮、大肠杆菌。本次评价收集了2024年1月-12月例行监测数据，具体监测值见表4.4-6。

表 4.4-6 2024 年横泉水库一级保护区例行监测结果表

月份	大肠菌群 (个/L)	pH	COD _{mn} (mg/L)	氨氮 (mg/L)	总磷 (mg/L)	浊度	总氮 (mg/L)
1月	82.093	8.15	0.851	0.033	0.005	2.030	1.309
2月	80.816	8.16	0.925	0.036	0.005	1.753	2.892
3月	71.499	8.12	0.969	0.028	0.005	1.822	2.478
4月	57.55	8.17	1.09	3.43	0.0043	2.42	3.43
5月	55.17	8.09	1.24	0.072	0.0047	11.59	3.246
6月	53.84	8.18	1.12	0.0398	0.0041	11.32	3.02
7月	50.62	8.18	1.008	0.015	0.003	8.96	1.309
8月	55.32	8.35	0.977	0.033	0.009	12.79	2.053
9月	58.62	8.93	1.004	0.043	0.013	8.93	1.462
10月	59.46	8.15	1.004	0.029	0.015	6.53	1.93
11月	60.64	8.24	1.204	0.052	0.021	6.21	2.062
12月	73.29	8.38	1.409	0.042	0.017	7.57	1.229
标准限值	≤2000	6-9	≤4	≤0.5	≤0.025	/	≤0.5

根据监测数据，横泉水库一级保护区 2024 年总氮每月均超标，其他评价指标均达到 II 类水质要求。

3、补充监测

①监测点位及监测因子

表 4.4-7 地表水环境监测布点及项目

序号	断面位置	监测项目	监测时段与频率
1#	表流人工湿地区上游北川河段拟建水质监测站处	水温、pH、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总氮、总磷、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、六价铬、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、铁、锰	连续监测三天，每天采样 1 次
2#	表流人工湿地区下游 1500m 处		

②监测时间和频次

监测时间：2025 年 11 月 7 日—11 月 9 日。

监测频次：采样 3 天，每天监测 1 次。

③监测结果及评价

库区水质执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 III 类标准，水质评价采用水质指数法，评价模式如下：

一般性水质因子 i 在第 j 点的标准指数：

$$S_{ij} = \frac{C_{ij}}{C_{si}}$$

式中： $C_{i,j}$ ——污染物 i 在监测点的浓度（ mg/l ）；

C_{si} ——污染物 i 的评价标准（ mg/l ）。

pH 值的标准指数：

$$S_{pH,j} = \frac{7.0 - pH_j}{7.0 - pH_{sd}} (pH \leq 7)$$

$$S_{pH,j} = \frac{pH_j - 7.0}{pH_{sd} - 7.0} (pH > 7)$$

式中： S_{pHj} ——监测点 j 的 pH 值；

pH_{sd} ——地表水水质标准中规定的 pH 值下限；

pH_{sd} ——地表水水质标准中规定的 pH 值上限。

经计算，水质评价结果汇总如下表 4.4-8：

表 4.4-8 地表水环境质量现状补充监测结果一览表

采样点位	采样日期	pH 值	溶解氧	氨氮	五日生化需氧量	高锰酸盐指数	化学需氧量	总磷	总氮	铜	锌	氟化物	砷
1#表流人工湿地地区上游北川河段拟建水质监测站处	2025.11.07	7.8	6.8	0.718	3.8	1.3	18	0.11	5.07	ND	ND	0.57	0.8
	2025.11.08	7.7	6.7	0.709	3.7	1.2	17	0.09	5.01	ND	ND	0.55	0.8
	2024.11.09	7.8	6.8	0.715	3.7	1.2	17	0.11	4.99	ND	ND	0.56	0.6
2#表流人工湿地地区下游1500m处	2025.11.07	7.9	7.6	0.085	2.7	1.5	9	0.07	0.90	ND	ND	0.42	ND
	2025.11.08	7.9	7.7	0.079	2.8	1.4	8	0.05	0.87	ND	ND	0.43	ND
	2024.11.09	7.8	7.5	0.073	2.9	1.5	7	0.08	0.85	ND	ND	0.44	ND
地表水环境质量标准 GB3838-2002Ⅲ类		6-9	≥5	≤1	≤4	≤6	≤20	≤0.2 (湖、库 0.05)	≤1	≤1	≤1	≤1	≤50
1#点位水质指数	2025.11.07	0.40	-	0.72	0.95	0.22	0.90	0.55	5.07	/	/	0.57	0.02/
	2025.11.08	0.35	-	0.71	0.93	0.20	0.85	0.45	5.01	/	/	0.55	0.02
	2024.11.09	0.40	-	0.72	0.93	0.20	0.85	0.55	4.99	/	/	0.56	/
2#点位水质指数	2025.11.07	0.45	-	0.09	0.68	0.25	0.45	1.40	0.90	/	/	0.42	/
	2025.11.08	0.45	-	0.08	0.7	0.23	0.40	1.00	0.87	/	/	0.43	/
	2024.11.09	0.40	-	0.07	0.73	0.25	0.35	1.60	0.85	/	/	0.44	/
评价结果		达标	-	达标	达标	达标	达标	2#点位不达标	1#点位不达标	达标	达标	达标	达标

吕梁市横泉水库水源地保护与水生态修复项目

采样点位	采样日期	汞	硒	铬(六价)	铅	镉	氰化物	挥发酚	石油类	阴离子表面活性剂	硫化物	硫酸盐	氯化物
1#表流人工湿地区上游北川河段拟建水质监测站处	2024.1.04	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01	ND	0.01	163	86.8
	2024.2.01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.02	160	85.4
	2024.3.05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.02	ND	0.01	158	85.6
2#表流人工湿地区下游1500m处	2024.4.07	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	112	53.8
	2024.5.06	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	115	54.7
	2024.8.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	117	55.2
地表水环境质量标准GB3838-2002III类		≤0.1	≤50	≤0.05	≤0.05	≤0.005	≤0.2	≤0.005	≤0.05	≤0.2	≤0.2	250	250
1#监测点水质指数	2024.1.04	/	/	/	/	/	/	/	0.20	/	0.05	0.65	0.35
	2024.2.01	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.10	0.64	0.34
	2024.3.05	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.05	0.63	0.34
2#监测点水质指数	2024.4.07	/	/	/	/	/	/	/	0.40	/	/	0.45	0.22
	2024.5.06	/	/	/	/	0.009	/	/	/	/	/	0.46	0.22
	2024.8.5	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.47	0.22
评价结果		达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标

吕梁市横泉水库水源地保护与水生态修复项目

采样点位	采样日期	硝酸盐	粪大肠菌群	铁	锰	水温
1#表流人工湿地区上游北川河段拟建水质监测站处	2024.1.04	1.58	6.9×10^2	0.08	0.03	13.6
	2024.2.01	1.60	5.4×10^2	0.10	0.03	13.4
	2024.3.05	1.56	5.8×10^2	0.10	0.03	13.2
2#表流人工湿地区下游 1500m 处	2024.4.07	1.20	4.4×10^2	0.08	0.02	13.8
	2024.5.06	1.24	3.6×10^2	0.07	0.02	14.0
	2024.8.5	1.16	3.9×10^2	0.09	0.02	13.8
地表水环境质量标准（GB3838-2002）III类		10	10000	0.3	0.1	/
1#监测点水质指数	2024.1.04	/	0.07	0.27	0.30	/
	2024.2.01	/	0.05	0.33	0.30	/
	2024.3.05	/	0.06	0.33	0.30	/
2#监测点水质指数	2024.4.07	/	0.04	0.27	0.20	/
	2024.5.06	/	0.04	0.23	0.20	/
	2024.8.5	/	0.04	0.30	0.20	/
评价结果		达标	达标	达标	达标	/
单位：mg/L，pH 值：无量纲，粪大肠菌群：MPN/L，砷、汞、硒：μg/L，水温：℃						

由上表可知，1#监测断面的水质监测因子总氮超标，其他因子均达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表1中III类标准限值；2#监测断面的水质监测因子总磷超标，其他因子均达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表1中III类标准限值。

1#监测断面总氮指标超标主要原因为农业种植中氮肥利用率低，雨季未被吸收的氮随雨水、农田退水入河，导致总氮超标。

2#监测点位总磷超标主要原因源于农业种植磷肥流失，存在少量畜禽养殖粪污散排，磷污染物经地表径流入库区，导致总磷超标。故项目实施农业面源阻断工程、汇水区生态修复工程是十分必要且可行的。

4.4.2.3 水文情势调查

1、横泉水库

横泉水库坝址位于北川河干流方山县横泉村，是一座以城镇生活及工业供水、农业灌溉为主，并兼顾防洪等综合利用的多年调节水利枢纽工程。坝址以上控制流域面积800km²，多年平均径流量5667万m³，水库总库容8123万m³，容积系数79.9%，水库水量利用系数76.7%；水库设计洪峰流量为1075m³/s（P=1%），24h洪水洪量2321万m³，圪洞站1959.8.18实测24h最大洪量1673万m³；多年平均总输沙量109.2万t，多年平均含沙量18.7kg/m³，1978.7.17实测最大含沙量524kg/m³水库校核洪水位1136.50m（P=0.1%），设计洪水位1135.05m（P=1%），正常蓄水位1134.00m，防洪高水位1134.62m（P=2%），汛限制水位1131.50m，死水位1115.20m，泄洪洞设计泄洪流量692.0m³/s；30年淤积高程1115.20m，总容积8123万m³，兴利库容4189万m³，防洪库容万1113m³（P=2%）；调洪库容2013万m³（P=0.1%），30年淤积库容2677万m³。

2、北川河

北川河为黄河的二级支流，发源于县域马坊镇麻地渠山脚下，由北向南纵贯县境64.5千米。沿途汇集开府沟河、马坊沟河、南阳沟河、麻地会沟河、圪洞沟河、峪口沟河、店坪沟河7条支流和1千米以上的大小沟岔347条之水。经马坊镇、积翠乡、麻地会乡、圪洞镇、峪口镇、大武镇流往离石区境内，汇入三川河，从柳林县注入黄河。该流域1957—2016年多年平均降水量524.9毫米。多年平均径流量7313.5万立方米，最大洪峰流量556立方米/秒，最枯流量0.627立方米/秒，一般

清水流量1~2立方米/秒，每年12月初开始结冰，3月初开始化冰，冰冻期4~5个月。据统计，北川河汛期洪峰和年径流呈不稳定状态。较大洪峰平均4~6年出现一次。1986年最大洪峰231立方米/秒，1988年洪峰流量562立方米/秒，1990年洪峰流量202立方米/秒，2016年洪峰256立方米/秒。1991—2015年无大洪水。汛期小洪峰时，水面宽15~25米，水深1米左右，水面流速2~3米/秒，流量30~60立方米/秒。非汛期水面宽10~15米，水深0.3米左右，水面流速0.2~0.4米/秒，流量0.3~2立方米/秒。20世纪90年代末，由于流域内退耕还林和森林保护及生态修复，下垫面持水能力增强，发生大洪水的频率逐渐减少。由于气候变暖，冰期有所缩短。

北川河及其支流特点是夏雨型特征。清水流量小，洪水流量大，流量变率大。雨季到来前5至6月份，许多支流常出现断流。含沙量大，据统计，年输沙量562万吨，其中直径大于0.5毫米的粗沙占50%以上，属多沙粗沙河流。河床落差大具有丰富的水能资源。落差533.3米，比降5.72%。

田家坡村至南村段弯曲系数1.12，纵坡千分之5.1，糙率0.04~0.08。河床滩地多为砂、砾石，有丛生杂草及杂树分布，上下有缓弯，局部河段有束水。

河流两岸分布着河漫滩、一级阶地、二级阶地和洪积扇。河漫滩分布在河各宽阔地带，随着河曲的发展和河床的改造而形成。土质偏砂，并夹着砾石和砂滩，宽度在50m以内，由于谷狭坡长。发育不好。一级阶地分布较为普遍，一般高出河床2~6m，阶面较平坦，微向河床倾斜，宽约100~500m。为近代河流洪积—冲积物，一般保存完好。是河谷地貌的主要单元。二级阶地高出河床15~20m，宽度一般小于200m，阶面向河床倾斜。倾斜角大于一级阶地。上部为8~13m的轻质壤土，下部为砂砾石层。由于后期流水侵蚀，保存不够完整。沿北川河村庄多数坐落在二级阶地上。

4.4.2.4 水资源开发利用状况调查

1、水资源利用

横泉水库于2004年10月开工建设，2007年11月枢纽工程竣工。2009年具备供水条件，供水水质达到地表水环境质量III类水的标准，根据建设单位提供资料，横泉水库的主要供水区域为离石区、柳林县、中阳县，主要负责离石区城市生活用水和部分工业用水，部分补充柳林县、中阳县的工业和城镇生活用水。每年可提供城市生活及工业用水2109万m³，农业灌溉用水1580万m³。目前吕梁

市城镇生活需水量约 7 万 m³/d，其中横泉水库供水量约 4.8 万 m³/d，其余由上安村集中供水水源地、七里滩集中供水水源地抽取地下水供给。

2、横泉水库渔业现状

横泉水库为吕梁市区饮用水水源地，为净化水质确保水质达标，在水库投放适量的对水质净化有益的鱼类，所投放的鱼苗鱼种符合水源地水体生态环境和生物链安全要求，如鲢、鳙、鲤鱼、鲫鱼等，并将水库水面捕鱼权承包给专业人员进行管理，适当捕捞，并禁止投饵养殖及施肥养鱼，其目的是修复水域生态环境，使水库的滤食性鱼类得以循环投放，控制水体藻类污染，防止水质富营养化。

4.4.3 地下水环境

4.4.3.1 现状监测

为了解项目所在区域地下水质量现状，委托山西景蓝环保科技股份有限公司于 2025 年 11 月 7 日对项目区域周边地下水环境进行了监测。

(1) 监测布点

根据现场调查情况及评价区水文地质条件，同时结合本项目实际情况，确定本项目地下水环境质量现状监测布设 3 个水质水位监测点位和 3 个水位监测点位，布点原则符合《环境影响评价技术导则 地下水》（HJ610-2016）三级评价要求，水位监测点是水质监测点的 2 倍的要求，因此布点较为合理。具体位置见表 4.4-9。

表 4.4-9 地下水质量现状监测布点一览表

编号	监测点名称	井深 (m)	水位埋深 (m)	水井功能	布点类型
1#	潘家坂村 1#水井	32	7.8	居民饮水	水位、水质监测井
2#	横沟村水井	16	7.2	居民饮水	水位、水质监测井
3#	横泉水库管理站水井	127	6.2	居民饮水	水位、水质监测井
4#	潘家坂村 2#水井	28	7.6	居民饮水	水位监测井
5#	后东旺坪村水井	13	6.7	居民饮水	水位监测井
6#	田家坡村水井	47	4.7	居民饮水	水位监测井

(2) 监测项目

- ①检测分析地下水环境中 K⁺、Na⁺、Ca²⁺、Mg²⁺、CO₃²⁻、HCO₃⁻、Cl⁻、SO₄²⁻；
- ②地下水水质现状监测因子：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、总大肠菌群、细菌总数，共 21 项；

③采样的同时测量水温、井深和水位等。

(3) 采样时间及频率

2025 年 11 月 7 日，地下水水质监测一期，每期监测一次；水位监测一期，每期监测一次。

(4) 监测分析方法

水样的采集、保存及分析方法按国家有关规定进行。

地下水监测数据结果及统计结果统计列于表 4.4-10、4.4-11。

表 4.4-10 地下水监测结果一览表

监测日期	监测点位及编号	地下水监测结果（单位：mg/L，pH 值无量纲，总大肠菌群 MPN/100mL，菌落总数 CFU/mL，铅、镉、砷、汞 $\mu\text{g/L}$ ）														
		pH 值	氨氮 (以 N 计)	硝酸盐 (以 N 计)	亚硝酸 盐(以 N 计)	挥发酚 类	氰化物	砷	汞	铬(六 价)	总硬度	铅	氟化物	镉	铁	锰
11.7	潘家坂村 1#水井 2025-11-06-a-DS-1	7.6	0.48	5.06	ND	ND	ND	ND	ND	ND	293	ND	0.423	ND	ND	ND
	横沟村水井 2025-11-06-a-DS-2	7.7	0.04	6.86	ND	ND	ND	ND	ND	ND	254	ND	0.238	ND	ND	ND
	横泉水库管理站水 井 2025-11-06-a-DS-3	7.4	0.03	1.10	ND	ND	ND	ND	ND	ND	271	ND	0.700	ND	ND	ND
《地下水质量标准》 (GB/T14848-2017)		6.5-8.5	≤ 0.5	≤ 20	≤ 1.0	≤ 0.002	≤ 0.05	≤ 0.01	≤ 0.001	≤ 0.05	≤ 450	≤ 0.01	≤ 1.0	≤ 0.005	≤ 0.3	≤ 0.1
11.7	潘家坂村 1#水井 2025-11-06-a-DS-1	0.40	0.96	0.25	/	/	/	/	/	/	0.65	/	0.42	/	/	/
	横沟村水井 2025-11-06-a-DS-2	0.47	0.08	0.34	/	/	/	/	/	/	0.56	/	0.24	/	/	/
	横泉水库管理站水 井 2025-11-06-a-DS-3	0.27	0.06	0.55	/	/	/	/	/	/	0.60	/	0.70	/	/	/

吕梁市横泉水库水源地保护与水生态修复项目

监测日期	监测点位及编号	硫酸盐	氯化物	总大肠菌群	菌落总数	Mg ²⁺	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	溶解性总固体	耗氧量 (高锰酸盐指数以 O ₂ 计)	/
11.7	潘家坂村 1#水井 2025-11-06-a-DS-1	43.4	16.0	<2	85	8.28	ND	165	17.4	36.6	8.33	35.2	34.0	396	1.50	/
	横沟村水井 2025-11-06-a-DS-2	16.0	18.1	<2	80	3.84	ND	74.4	18.1	16.4	3.92	18.6	19.5	337	1.44	/
	横泉水库管理站水井 2025-11-06-a-DS-3	27.2	12.7	<2	80	5.43	ND	110	15.8	34.1	5.81	24.5	29.3	363	1.15	/
《地下水质量标准》 (GB/T14848-2017)		≤250	≤250	≤3.0CFU/100mL	≤100CFU/mL	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
11.7	潘家坂村 1#水井 2025-11-06-a-DS-1	0.17	0.06	0.67	0.85	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	横沟村水井 2025-11-06-a-DS-2	0.06	0.07	0.67	0.80	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	横泉水库管理站水井 2025-11-06-a-DS-3	0.11	0.05	0.67	0.80	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

吕梁市横泉水库水源地保护与水生态修复项目

监测日期	监测点位及编号	井深 (m)	水位 (m)	水温 (℃)
11.7	潘家坂村 1#水井 2025-11-06-a-DS-1	32	7.8	12.2
	横沟村水井 2025-11-06-a-DS-2	16	7.2	12.4
	横泉水库管理站水井 2025-11-06-a-DS-3	127	6.2	12.4
	潘家坂村 2#水井 2025-11-06-a-DS-4	28	7.6	12.4
	后东旺坪村水井 2025-11-06-a-DS-5	13	6.7	12.2
	田家坡村水井 2025-11-06-a-DS-6	47	4.7	12.4
	备注：ND 表示未检出。			

表 4.4-11 地下水离子浓度现状监测结果表 单位: mg/L

监测点位及编号	项目	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	水化学类型
潘家坂村 1#水井	监测值	8.33	35.2	34	8.28	0	165	17.4	36.6	HCO ₃ -Na·Ca
	meq/L	0.21	1.53	1.70	0.69	0.00	2.70	0.49	0.76	
	meq%	0.05	0.37	0.41	0.17	0.00	0.68	0.12	0.19	
横沟村水井	监测值	3.92	18.6	19.5	3.84	0	74.4	18.1	16.4	HCO ₃ -Na·Ca
	meq/L	0.10	0.81	0.98	0.32	0.00	1.22	0.51	0.34	
	meq%	0.05	0.37	0.44	0.15	0.00	0.59	0.25	0.16	
横泉水库管理站水井	监测值	5.81	24.5	29.3	5.43	0	110	15.8	34.1	HCO ₃ -Na·Ca
	meq/L	0.15	1.07	1.47	0.45	0.00	1.80	0.45	0.71	
	meq%	0.05	0.34	0.47	0.14	0.00	0.61	0.15	0.24	

4.4.3.2 地下水环境质量现状评价

1、评价标准

本次监测水井采用《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中 III 类标准作为评价标准，标准值见表 4.4-12 所示。

表 4.4-12 地下水环境质量标准（单位: mg/L）

项目	pH	总硬度	氟化物	氨氮	硝酸盐	亚硝酸盐	氰化物
标准值	6.5-8.5	≤450	≤1.0	≤0.5	≤20	≤1.0	≤0.05
项目	挥发酚	铁	锰	砷	汞	菌落总数	总大肠菌群
标准值	≤0.002	≤0.3	≤0.1	≤0.01	≤0.001	≤100CFU/mL	≤3.0CFU/100mL
项目	耗氧量	氯化物	铅	镉	溶解性总固体	六价铬	硫酸盐
标准值	≤3.0	≤250	≤0.01	≤0.005	≤1000	≤0.05	≤250

注：总硬度以 CaCO₃ 计，总大肠菌群单位为 CFU/100mL，菌落总数单位为 CFU/mL。

2、评价方法

采用单因子指数法进行评价

$$\textcircled{1} \text{pH 值的计算公式: } P_i = (\text{PH}_i - 7) / (\text{PH}_{\text{su}} - 7) \quad \text{PH}_i > 7 \text{ 时;}$$

$$P_i = (7 - \text{PH}_i) / (7 - \text{PH}_{\text{SD}}) \quad \text{PH}_i < 7 \text{ 时。}$$

式中：PH_i---i 污染物的实际值；

PH_{SU}---标准浓度上限值；

PH_{SD}---标准浓度下限值。

$$\textcircled{2} \text{其他项目计算公式: } P_i = C_i / C_{oi}$$

式中： P_i --- i 污染物单因子指数；

C_i --- i 污染物的实际浓度；

C_{oi} --- i 污染物的评价标准。

其中 $P_i > 1$ 为超标， $P_i \leq 1$ 为达标。

3、评价结果

根据表 4.4-10，各项水质指标都达到了《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类水质标准，水质良好。

4.4.4 声环境质量监测

4.4.4.1 声环境质量现状监测

（1）监测布点

本项目所在区域为农村地区，声环境功能为 1 类区，G209 两侧 50m 范围内执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 4a 类标准限值；其他区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准要求。

（2）监测项目

昼夜间等效连续 A 声级

（3）监测时间

2025 年 11 月 3 日，现场监测一天，昼间监测一次。

（4）监测方法

监测依据《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348—2008）、《声环境质量标准》（GB3096—2008）和《环境监测技术规范》（噪声部分）中规定的方法进行。

4.4.4.2 声环境质量现状监测结果与评价

监测期间，噪声现状监测结果统计见表 4.4-13。

表 4.4-13 声环境质量现状监测结果表 单位: dB(A)

监测日期	监测点位及编号	时段	Leq	L10	L50	L90	风速 m/s
11.7	表流人工湿地区 2025-11-06-a-Z-1	昼间	52.7	53.6	52.4	51.6	1.7
		夜间	43.1	44.0	42.6	41.6	1.6
	横沟村 G209 道路东 侧居民区临路第一排 2025-11-06-a-Z-2	昼间	59.7	61.4	59.4	57.0	1.8
		夜间	52.4	53.0	52.2	51.4	1.5
	后东旺坪村距水库最 近居民点 2025-11-06-a-Z-3	昼间	53.1	54.4	52.6	51.4	1.6
		夜间	43.8	45.8	42.4	40.6	1.6
前东旺坪村距水库最 近居民点 2025-11-06-a-Z-4	昼间	53.5	54.6	53.0	52.0	1.7	
	夜间	43.6	45.6	43.0	40.8	1.5	

备注: 监测期间天气状况阴。

由监测结果可以看出: 横沟村 G209 东侧居民区临路第一排监测点位昼间等效声级为 59.7dB (A) 之间, 夜间等效声级为 52.4dB (A), 昼夜噪声均能满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 4a 类标准限值的要求; 其他监测点昼间等效声级范围在 53.5~52.7dB (A) 之间, 夜间等效声级范围在 43.1~43.8dB (A) 之间, 昼夜噪声均能满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1 类标准限值的要求。

4.4.5 土壤环境现状调查与评价

1、监测布点

为了了解项目所在地土壤现状, 本次评价布设 3 个表层样点。

表 4.4-14 土壤监测信息表

序号	点位名称	布点类型	监测因子	采样深度	布点原则
1	项目场地北侧 500m 种植区	表层土壤	砷、镉、铬、铜、铅、汞、镍、锌、pH、土壤含盐量	0~0.2m	占地范围外
2	项目表流人工湿地区				占地范围内
3	项目疏浚河道区底泥				占地范围内

2、现场采样

土壤样品采集综合考虑本次采样深度(表层样在 0-0.2m 取样)和地表现状, 采用铁铲采集层样。用于检测重金属的样品, 可以用木铲采集土壤样品, 采集的过程中应用木铲刮去土壤样品与挖机接触的部分土壤, 将剩余的土壤样品转移至聚乙烯袋中。同时采集过程中应剔除石块等杂质, 保持聚乙烯袋封口处清洁以防止密封不严, 每次采集检测重金属的土壤样品一份。

3、监测方法

土壤样品自然风干研磨过 80 目尼龙筛后供分析，根据《土壤监测技术规范》（HJ/T166-2004）、《土壤环境质量·农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）等相关标准分析方法中规定的分析方法进行采样、样品保存与分析检测。

4、监测结果

项目土壤环境现状监测结果详见下表。

表 4.4-15 土壤环境质量现状监测统计结果（基本项目）

监测日期	监测项目	单位	监测点位及编号		
			项目场地北侧 500m 种植区 (0-0.2m) 2025-11-06-a-T-1	项目表流人工湿地 (0-0.2m) 2025-11-06-a-T-2	项目清淤河道区底泥 2025-11-06-a-T-3
11.7	pH 值	无量纲	8.0	7.5	7.9
	土壤含盐量	g/kg	0.64	0.49	0.59
	砷	mg/kg	10.3	10.4	12.6
	汞	mg/kg	0.025	0.032	0.033
	铜	mg/kg	46	38	45
	铅	mg/kg	17.7	20.6	21.3
	镉	mg/kg	0.18	0.12	0.10
	镍	mg/kg	54	47	55
	锌	mg/kg	59	52	61
	铬	mg/kg	66	59	69

表 4.4-16 土壤理化性质调查表

	点位	项目场地北侧 500m 种植区
现场记录	颜色	黄棕
	结构	团粒
	质地	壤土
	砂粒含量%	58
	粉粒含量%	25
	黏粒含量%	12
	其他异物	少量草根
实验室测定	pH 值	8.0
	阳离子交换量 (cmol/kg(+))	17.9
	氧化还原电位 (mv)	776
	饱和导水率/(mm/min)	1.67
	土壤容重/(g/cm ³)	1.42
	孔隙度%	55

根据土壤监测统计结果分析可知，本次布设的 3 个土壤监测点所有监测因子均

能满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中的农用地土壤污染风险筛选值（基本项目）。说明项目区土壤环境质量现状良好。

4.4.6 环境功能区划

4.4.6.1 环境空气

根据《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中有关环境空气质量功能分类的规定：本项目所处区域环境空气质量功能属二类区，执行《环境空气质量标准》中二级标准。

4.4.6.2 地表水

根据《山西省地表水环境功能区划》（DB14/67-2019），该河段属于北川河源头—横泉水库出口段，水环境功能定位为一般源头水保护，水质要求为III类，执行《地表水环境质量标准》（GB3838--2002）中III类标准。

4.4.6.3 地下水

根据《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中地下水分类要求，本区域地下水主要适用于集中式生活饮用水水源及工农业用水，故执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中III类标准。

4.4.6.4 声环境

本项目所在区域为农村地区，声环境功能为1类区，G209两侧50m范围内执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中4a类标准限值；其他区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中1类标准要求。

4.4.6.5 土壤环境

项目占地均在横泉水库管理线范围内，土壤环境执行《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）表1中其他用地农用地土壤污染风险筛选值标准。

4.5 生态环境现状调查与评价

4.5.1 陆生生态现状调查与评价

4.5.1.1 调查方法

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）中要求，生态现状调

查方法包括资料收集法、现场调查法、专家和公众咨询法、生态监测法、遥感调查法等。本次评价采用调查方法为资料收集法、现场调查法及遥感调查法。

1、资料收集法

收集项目所在区域内方山县的自然生态环境现状如生态系统、植被、野生动物及收集近几年评价区土地利用现状、水土流失、生态环境建设规划及其他生态环境现状等有关资料。

2、现场调查法

以实地调查为主，结合对当地技术人员、政府管理部门、农民等访问调查，选择能够代表评价范围内生态现状的典型地段进行实地调查，在卫星影像图的基础上，结合实地调查，取得地形地貌、土地利用现状、植被组成和土壤侵蚀等资料，与收集到的有关部门的基础数据进行核对，再次实地调查与补充，最后绘制评价区相关生态图件和数据统计表。生物多样性调查技术要求和参照《生物多样性观测技术导则》（HJ710）执行。

3、遥感调查法

本次评价收集了项目所在地区的土地利用类型三调图，同时采用 3S 技术对评价区域遥感数据进行解译，完成了植被类型图、植被覆盖度空间分布图、生态系统类型分布图的制作，进行生态环境质量的定性和定量评价。本次评价采用遥感数据来自吉林一号数据，影像采集时间 2025 年 9 月 8 日，卫星主要参数见表 4.5-1。利用 3S 技术对数据进行几何校正、波段组合、增强处理等预处理后，根据解译判读标志进行人机交互目视判读解译，并根据现场调查和植物群落样方调查结果对解译成果进行修正，以提取评价区域生态环境信息。

表 4.5-1 卫星主要参数一览表

参数	0.5m 分辨率全彩色/2m 分辨率多光谱相机	
光谱范围	全色	全色 P: 450-700 nm
	多光谱	蓝色 B1:430-520 nm
		绿色 B2:520-610 nm
		红色 B3:610-690 nm
		近红外 B4:770-895 nm
空间分辨率	全色	0.5m
	多光谱	2m
幅宽	15km	
重访周期	3.3 天	
覆盖周期（不测摆）	/	

4.5.1.2 陆生植物生态现状调查与评价

1、土地利用现状

本项目范围内用地主要涉及设施农用地和内陆滩涂。本次评价以吉林一号卫星 2025 年数据作为基础数据源，精度 0.5m，利用 3S 技术在对其进行几何校正、波段组合、增强处理等预处理后，根据土地覆盖解译判读标志并辅以地形图进行人机交互目视判读解译，并根据现场踏勘的调查结果对解译成果进行修正，以提取评价区域的植被现状信息。项目土地利用现状图见图 4.5-1，评价区域土地利用情况汇总见下表：

表 4.5-2 评价区土地利用情况表

序号	土地利用	面积 (hm ²)	占比 (%)
1	城镇村道路用地	11.88	0.64
2	工业用地	6.05	0.32
3	公路用地	12.56	0.67
4	公用设施用地	6.58	0.35
5	公园与绿地	2.10	0.11
6	沟渠	3.05	0.16
7	灌木林地	219.61	11.74
8	果园	212.01	11.34
9	旱地	454.22	24.29
10	河流水面	24.73	1.32
11	机关团体用地	3.37	0.18
12	坑塘水面	3.78	0.20
13	空闲地	0.24	0.01
14	零售商业用地	0.19	0.01
15	裸土地	1.14	0.06
16	内陆滩涂	9.71	0.52
17	农村道路	22.21	1.19
18	农村宅基地	55.24	2.95
19	其他草地	24.30	1.30
20	其他林地	18.25	0.98
21	乔木林地	327.13	17.50
22	设施农用地	26.38	1.41
23	水工建筑用地	12.88	0.69
24	水库水面	368.61	19.71
25	娱乐用地	2.93	0.16
26	沼泽草地	40.70	2.18
合计		1869.85	100.00

由上表可知，评价区土地利用现状以旱地面积最大，占地面积为 454.22hm²，占评价区的 24.29%；其次是水库水面和乔木林地，占地面积分别为 368.61hm²、327.13hm²，分别占评价区的 19.71%、17.50%。

2、植被概况

根据《山西植被》中的植被区划，本项目位于暖温带落叶阔叶林地带—北暖温带落叶阔叶林亚地带——晋中部山地丘陵、盆地，杆林、油松、辽东栎林地区——关帝山华北落叶松、云杉、油松、辽东栎林及次生灌丛区（IIAa-8），详见表 4.5-3。

表 4.5-3 项目生态影响评价区所处植被区划情况

编号	地带	亚地带	地区	植被区
IIAa-8	暖温带落叶阔叶林地带	北暖温带落叶阔叶林亚地带	晋中部山地丘陵、盆地，杆林、油松、辽东栎林地区	关帝山华北落叶松、云杉、油松、辽东栎林及次生灌丛区

IIAa-8 关帝山华北落叶松、云杉、油松、辽东栎林及次生灌丛区概况：本区主要由花岗岩、片麻岩和低山部分的石灰岩、砂页岩等组成。土壤为山地棕色森林土，淋溶褐土和粗骨性褐土。由于地势较高，高差悬殊，气候变化较大。年平均气温在 8℃ 以下，无霜期 90~130 天，>10℃ 积温 1500~3000℃。年降水量 330~650mm，分布不均，高中山偏多，低山丘陵地区较少。自然植被保存尚好。辽乐栎属暖温带落叶林地带有代表性群落，但大多遭受破坏，在山地陡坡有一定面积的残存。高中山地域以寒温性针叶树种华北落叶松和云杉（青杆、白杆）林为主，林内潮湿，灌木稀少。华北落叶松林相整齐，蓄积最大，是该区的最好林分。青杆、白杆分布面积不大其他还有油松、山杨、红桦、白桦等。灌木主要有山柳、沙棘、黄刺玫、虎榛子、构子木、胡枝子、三裂绣线菊、荆条以及箭叶锦鸡儿、金银露梅等。草本植物有苔草、羊茅、白羊草等。农作物有莜麦、马铃薯等。低山多种谷子和玉米。

3、植被样方调查

（1）样方布点情况

1) 样方布设

本次调查重点以施工区域为中心，向四周辐射调查。调查时采用线路调查与样方调查相结合的方式，即在生态影响评价区内按不同方向选择具有代表性的线路沿线进行调查，沿途记录植物种类等，对集中分布的植物群落进行样方调查，共选取 21 个样方进行植被群系调查。项目样方、样线调查点位示意图见图 4.5-2。

2) 样地选择和布设原则

①项目位于横泉水库库区。本次植被样方调查重点关注以横泉水库水域岸线外扩 1km 范围内的区域。

②植被调查取样的目的是要通过样方的研究，推测评价区植被的总体，所选取的样方应具有代表性，在相应的评价等级范围内达到导则规定的样方数量外能通过尽可能少的抽样获得较为准确的有关总体的特征。

③根据各区域实际情况适当安排，如在生态系统类型交错和复杂的区域可适当增加样地个数，在类型单一的区域可适当减少样地个数。

④样地选择应在生态系统类型一致的平或相对均缓坡面上。

⑤对于均一样地，样方布设应在区域内进行简单随机抽样代替整体分布。

⑥对于非均一样地，应根据样地内空间异质程度进行分层抽样，要求层内相对均一，并在层内进行局部均匀采样，表达各层的参数。

⑦根据不同植被类型设置不同样方大小，乔木林地大小为 20m×20m，灌丛大小为 5m×5m，草本植物样方大小为 1m×1m。

(2) 样方设置代表性及合理性

本项目为水源地保护与水生态修复项目，《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022）进行分段评价，本项目占地范围涉及横泉水库饮用水水源地生态保护红线，根据导则 6.1.4，建设项目同时涉及陆生、水生生态影响时，可针对陆生生态、水生生态分别判定评价等级，对照表 2.4-6，本项目陆生生态评价等级为二级。按照生态导则要求，二级评价中主要植被群落调查的数量每种不少于 3 个。

本次评价区域涉及的生态保护红线范围主要以油松林、华北落叶松林、小叶杨林、刺槐林、沙棘灌丛、蒿类草丛、芦苇丛等 7 种群落为主，针对以上群落共计设置了 21 个样方调查项目所在区域植被群落。因此以上样方调查符合《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022）生态调查的要求。

表 4.5-4 样方设置情况汇总表

样方号	植被类型	经度	纬度	样方大小
Y1	油松林	E 111°13'25.27"	N 37°48'40.39"	20m×20m
Y2	油松林	E 111°12'56.62"	N 37°51'1.55"	20m×20m
Y3	油松林	E 111°13'43.49"	N 37°50'55.02"	20m×20m
Y4	华北落叶松林	E 111°12'45.56"	N 37°49'15.21"	20m×20m
Y5	华北落叶松林	E 111°12'46.42"	N 37°50'2.33"	20m×20m
Y6	华北落叶松林	E 111°12'49.98"	N 37°50'36.10"	20m×20m
Y7	小叶杨林	E 111°13'37.41"	N 37°50'50.03"	20m×20m
Y8	小叶杨林	E 111°14'9.66"	N 37°50'3.52"	20m×20m
Y9	小叶杨林	E 111°14'7.69"	N 37°49'35.92"	20m×20m
Y10	刺槐林	E 111°12'30.25"	N 37°50'42.10"	20m×20m
Y11	刺槐林	E 111°12'48.64"	N 37°49'7.10"	20m×20m
Y12	刺槐林	E 111°14'34.21"	N 37°49'44.18"	20m×20m
Y13	沙棘灌丛	E 111°12'55.79"	N 37°50'44.25"	5m×5m
Y14	沙棘灌丛	E 111°12'34.83"	N 37°50'25.74"	5m×5m
Y15	沙棘灌丛	E 111°13'10.35"	N 37°49'39.62"	5m×5m
Y16	芦苇丛	E 111°13'0.41"	N 37°51'3.99"	1m×1m
Y17	芦苇丛	E 111°13'44.82"	N 37°50'16.84"	1m×1m
Y18	芦苇丛	E 111°14'4.58"	N 37°49'51.50"	1m×1m
Y19	蒿草草丛	E 111°12'48.48"	N 37°49'0.06"	1m×1m
Y20	蒿草草丛	E 111°13'27.81"	N 37°51'0.16"	1m×1m
Y21	蒿草草丛	E 111°12'59.67"	N 37°50'45.58"	1m×1m

(3) 样方调查内容

乔木层调查记录树种的组成、株数、胸径、树高、郁闭度等，灌木层调查记录物种组成、株数、地径、树高、盖度等，草本记录物种组成、多度、高度、盖度等。多度采用 Drude 的七级制表示，根据野外调查的数量估测，七个等级分别为：Soc（极多，植物地上部分郁闭）、Cop³（数量较多）、Cop²（数量多）、Cop¹（数量尚多）、Sp（数量不多而分散）、Sol（数量很少而稀疏）、Un（个别或单株）。

对于不确定的植物采集样本查阅《山西植物志》《山西植被》等资料确认。样方记录见附件 13。

(4) 植物群落调查结果

根据现场调查，21 个样方涉及植被群系包括 7 种：油松林、华北落叶松林、小叶杨林、刺槐林、沙棘灌丛、蒿类草丛、芦苇丛。另外分布有农业植被：玉米、谷子、豆类、薯类等粮食作物等。依据《中国植被分类系统修订方案》（郭柯等，植物生态学报，2020 年）的植被类型划分，植被类型分为 3 个植被型组、5 个植被型、

5个植被亚型、7个群系类型，详见表4.5-5。

表 4.5-5 植被群落调查结果表

序号	植被型组	植被类型	植被亚型	植被群系	分布区域	项目占用情况	
						占用面积 (hm ²)	占用比例
1	森林	常绿针叶林	温性常绿针叶林	油松林	分布在水库东西两侧山地	/	/
2		落叶针叶林	寒温性与温性落叶针叶林	华北落叶松林	分布在水库西侧海拔较高处	/	/
3		落叶阔叶林	温性阔叶林	刺槐林	分布在水库东西两侧坡地	/	/
4				小叶杨林	分布在水库东侧岸线	/	/
5	灌丛	落叶阔叶灌丛	温性落叶阔叶灌丛	沙棘灌丛	分布在水库西侧陡坡区域	/	/
6	草本植被	丛生草类草地	丛生草类草甸草原	芦苇草丛	分布在水库岸线及浅水	/	/
7				蒿类草丛	分布在水库周边陡坡，以及田坎周边	/	/

在对评价区及周围进行全面踏勘的基础上，采用典型取样法，在评价区内针对工程布置和群落类型，尽量包括评价区内所有植被类型。乔木样方面积为 20m×20m，灌木样方面积为 5m×5m，草本样方面积为 1m×1m。

4、关键种、建群种、优势种

本项目沿线区域代表性植物乔木主要为油松、华北落叶松、小叶杨、刺槐，灌木主要为沙棘，草本主要为白莲蒿、铁杆蒿等高类及芦苇等。

(1) 优势种 (*dominant species*)

优势种是指对群落结构和群落环境的形成有明显控制作用的植物。他们通常是个体数量多、投影盖度大、生物量高、体积较大、生活能力较强，即优势度较大的种。优势种对整个群落具有控制性的影响，如果把群落中的优势种去除，必然导致群落性质和环境的变化；若把非优势种去除，只会发生较小的或不显著的变化。

①油松林：乔木层优势种为油松，灌木层无明显优势种，草本层优势种为蒿草。

②华北落叶松林：乔木层优势种为华北落叶松，灌木层无明显优势种，部分区域零星分布有虎榛子灌丛，草本层优势种为蒿草等。

③小叶杨林：乔木层优势种为小叶杨，其中分布有少量旱柳、侧柏等，灌木层无明显优势种，草本层优势种为细叶薹草、蒿草等。

④刺槐林：乔木层优势种为刺槐，灌木层无明显优势种，草本层优势种为蒿草等。

⑤沙棘灌丛：灌木层优势种为沙棘，部分区域零星分布有虎榛子灌丛，草本层优势种为蒿草等。

⑥芦苇丛：优势种为芦苇。

⑦蒿类草丛：优势种为白莲蒿。

(2) 建群种 (*constructive species*)

建群种是指群落的不同层次可以有各自的优势种，其中优势层的优势种起着构建群落的作用。

①油松林：建群种为油松

②华北落叶松林：建群种为华北落叶松。

③小叶杨林：建群种为小叶杨。

④刺槐林：建群种为刺槐。

⑤沙棘灌丛：建群种为沙棘

⑥芦苇丛：建群种为芦苇。

⑦蒿类草丛：建群种为白莲蒿。

(3) 关键种 (*key species*)

关键种是在自然界中起到非常关键作用的物种，他们的消失或减弱会影响整个群落甚至生态系统发生变化。不同物种在一个生态系统中的地位是不同的，有些种在维护生态平衡的生物多样性方面起到关键作用。如果它们消失或受到削弱，整个生态系统就要发生根本的变化，这样的种被称为生态关键种。

通过现场踏勘及植被群落的样方调查，调查区域的除农田植被、水域外，森林植被面积最大，约占评价区 18.47%，主要物种为油松，小叶杨，华北落叶松、刺槐，对区域防止水土流失起到重要作用。

因此该区关键种为油松，小叶杨，华北落叶松、刺槐。

5、植物生态学特征及种群现状

植物群系特征如下：

(1) 油松林

油松林是华北地区温性针叶林的代表类型，在山西省从南到北广泛分布，面积大，油松林占全省林地总面积的 32.6%。凡海拔 800m~1800m 的低、中山地均能良好生长，其中多分布于 1200m~1600m，1800m 以上的天然油松林分布很少。阳坡、半阳坡的油松林分布高度可达海拔 2000m 左右，但因气温偏低，生长不良。在高海拔的山脊由于山高风大，寒冷则生长不良。通过现场样方 1~3 调查可知，油松林大多为纯林，群落外貌较整齐，层次分明，郁闭度 85%~90%。林下灌木植被较少；草木层以蒿草为主，其次还有车前、狗尾草、针茅等。

油松林比较稳定，破坏后成为疏林，或演替为油松、山杨、桦混交林，或油松、辽东栎（蒙古栎）混交林。经封山育林，仍可恢复成油松林。油松林材质优良，富松脂是很好的用材和经济树种；油松林具有耐干旱、耐贫瘠的特点，根系发达，适应性强，是广大地区最主要的水土保持造林的树种之一。

(2) 华北落叶松

华北落叶松喜光，耐寒冷，适生于湿润凉爽的气候。山西省现有华北落叶松林是天然次生林，是我省中山以上垂直地带性的主要植被类型。通过现场样方 4~6 调查可知，该群落外貌整齐呈浅绿色，乔木层郁闭度 60%~70%。林下灌木稀疏，主要为虎榛子；草木层以蒿草为主，其次还有藁草、针茅等。

华北落叶松林是山西省的重要用材林，华北落叶松是山地中山及北部地区速生丰产造林树种，适合于海拔 1400m 以上山地造林选用。近年来在低海拔地区试验、亦能较好生长。生长快，也稍耐瘠薄土壤。同时，对绿化山区，保持水土，改善环境，均有显著效能。

(3) 小叶杨林

小叶杨林是山西省恒山以南，海拔 1400m~2100m 山地，广泛分布的次生落叶阔叶林，多分布在阴坡湿润土壤，或阳坡光照充足的地方。小叶杨林多为小片纯林，小叶杨林是一种更新和演替变化比较快的森林植物群落，是适应性广，生长快、为群众喜爱的速生用材树种。通过现场样方 7~9 调查可知，小叶杨郁闭度 70%~80%，高 5m~12m，胸径 7.5cm~20cm，外貌整齐、树干通直。林下灌木有虎榛子、绣线

菊等。草本植物以蒿类为主。

(4) 刺槐林

刺槐林在山地陡坡和村庄周围成带或零星种植，且面积大小不一，或带状，或团状。通过现场样方 10~12 调查可知，刺槐林郁闭度 50%~80%，树高 5m~8m，胸径一般 6.5cm~17.5m。林下灌木植被较少，灌木常见有虎榛子，草本植物有蒿类、车前草、委陵菜等。

(5) 沙棘灌丛

沙棘灌丛分布广，面积大，适应性强。沙棘高度一般为 1m~2m。在破坏严重，生境条件较差的地带高度则为 0.4m~0.9m。群落外貌呈灰绿色。通过现场样方 13-15 调查可知，沙棘灌丛呈现局部聚集丛生，总盖度达 90%以上。草本层盖度 20%左右，以蒿类为主还伴有细叶薹草等。

(6) 芦苇丛

芦苇是禾本科芦苇属植物，为横泉水库沿岸的优势植物，地下根茎发达，蔓延力较强，在横泉水库西岸、东岸广泛分布。通过现场样方 16-18 调查可知，芦苇丛呈现局部聚集丛生，盖度 75-85%，平均高度 1.2-2.0m，主要伴生有野艾蒿、香蒲、鬼针草等。

(7) 蒿类草丛

蒿类草丛是由菊科半灌木白莲蒿等占优势组成的植物群落类型。其中白莲蒿为半灌木，根系发达，根系主要分布在 10cm 以下，但主根可深达 30cm，抗旱能力较强。其结实量大，种子繁殖和根蘖性能力均很强。通过现场样方 19~21 调查可知，以白莲蒿为单优势种组成的群落，群落总覆盖度一般为 75%~80%。白莲蒿高 20cm~50cm。伴生植物种有细叶薹草、针茅等。

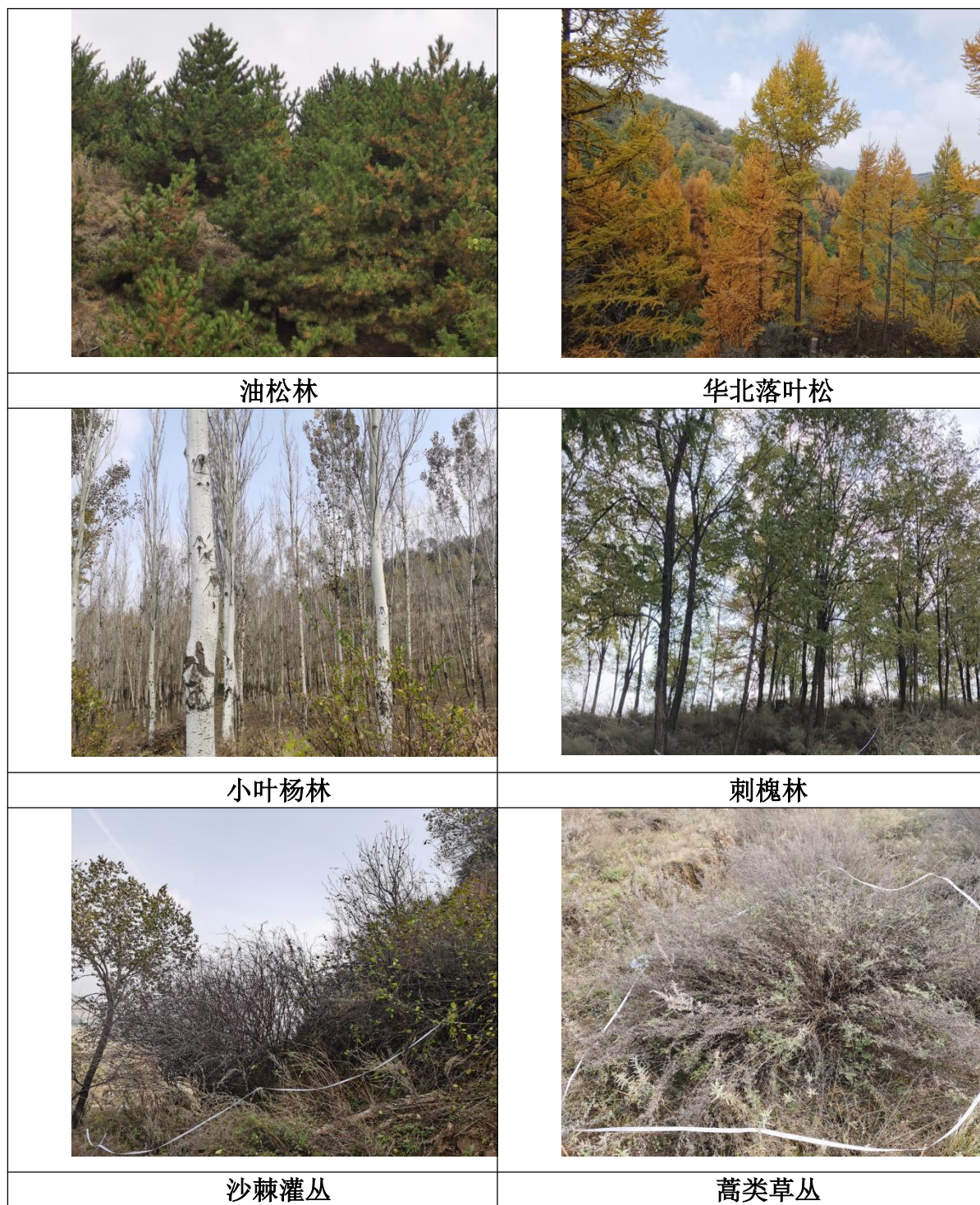


图 4.5-3 项目评价区域植物群落

6、植被类型

根据对评价区内土地利用现状的分析，结合遥感解译数据，评价区内各植被分布结果见表 4.5-6 和图 4.5-4。

表 4.5-6 植被分布现状统计表

序号	植被类型	面积 (hm ²)	占比 (%)
1	常绿针叶林	124.95	6.68
2	城市绿地	2.10	0.11
3	道路	46.65	2.50
4	灌草丛	243.91	13.04
5	果园经济林	212.01	11.34
6	落叶阔叶林	143.46	7.67
7	农田栽培植被	454.22	24.29
8	水生植被	40.70	2.18
9	水域	400.17	21.40
10	无植被区	124.71	6.67
11	针阔混交林	76.98	4.12
合计		1869.85	100.00

根据遥感影像解析和评价实地调查，项目评价范围内植被类型有 8 种，占比最大的为农田植被，农作物主要为玉米、谷子、豆类、薯类等农作物，比例 24.29%；其次为常绿针叶林、果园经济林、落叶阔叶林、针阔混交林等各类森林植被，主要为油松、华北落叶松、小叶杨、刺槐、侧柏、旱柳等；灌草丛占比较小，主要为沙棘、白莲蒿、针茅等植被。

7、植被覆盖度

评价区植被覆盖度调查结果见表 4.5-7 和图 4.5-5。

表 4.5-7 植物覆盖度现状统计表

序号	植被覆盖度	面积 (hm ²)	占比 (%)
1	低植被覆盖度 (0-0.2)	465.51	24.90
2	中低植被覆盖度 (0.2-0.4)	81.57	4.36
3	中植被覆盖度 (0.4-0.6)	235.94	12.62
4	中高植被覆盖度 (0.6-0.8)	568.75	30.42
5	高植被覆盖度 (0.8-1)	518.09	27.71
合计		1869.85	100.00

根据调查，本项目评价范围内植被覆盖度以中高覆盖度为主，中高覆盖度面积 568.75hm²，占评价区比例 30.42%；其次为高覆盖度，高覆盖度面积 518.09hm²，占评价区比例 27.71%；低覆盖度面积 465.51hm²，占评价区比例 24.90%，其余为中覆盖度、中低覆盖度。

8、生态系统现状

根据《全国生态状况调查评估技术导则-生态系统遥感解译与野外核查》(HJ1166-2021)中生态系统分类体系，结合评价区内土地利用现状的分析及动植物分布和生物量的调查，对重点评价区内进行生态系统划分，可分为森林生态系统、

灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、农田生态系统和城镇生态系统。生态系统现状图见图 4.5-6，根据遥感解译数据，评价区内各生态系统面积见下表。

表 4.5-8 生态系统现状情况表

序号	生态系统	面积 (hm ²)	占比 (%)
1	草地生态系统	65.00	3.48
2	城镇生态系统	162.37	8.68
3	灌丛生态系统	219.61	11.74
4	农田生态系统	666.23	35.63
5	森林生态系统	345.39	18.47
6	湿地生态系统	409.88	21.92
7	其他	1.37	0.07
合计		1869.85	100.00

通过上述调查可知，评价区范围内农田生态系统占比最大，占地面积为 666.23hm²，占评价区的 35.63%，在评价区广泛分布；其次为湿地生态系统，占地面积 409.88hm²，占评价区的 21.92%；再则为森林生态系统，占地面积为 345.39hm²，占评价区的 18.47%，主要分布于评价区西部；其余为草地生态系统、灌丛生态系统、城镇生态系统和其他生态系统。

9、植物资源现状调查

通过实地调查及查阅《山西植被》《国家重点保护野生植物名录》（2021 年）、《山西省重点保护野生植物名录》（2023 年）、《中国生物多样性红色名录—高等植物卷》等资料，项目所在区域内植物名录见表 4.5-9。

表 4.5-9 评价区植物名录

序号	科名	属名	种名	拉丁名
一	松科	松属	油松	<i>Pinus tabulaeformis</i> Carriere
			华北落叶松	<i>Larix gmelinii</i> var. <i>principis-rupprechtii</i> (Mayr) Pilg.
			白皮松	<i>Pinus bungeana</i> Zuce. ex Endl.
		云杉属	白杆	<i>Picea asperata</i> Mast.
			青杆	<i>Picea wilsonii</i> Mast.
二	柏科	侧柏属	侧柏	<i>Platycladus orientalis</i>
		圆柏属	桧柏	<i>Sabina chinensis</i> (L.) Ant.
三	卷柏科	卷柏属	中华卷柏	<i>Selaginella sinensis</i> (Desv.) Spring
四	豆科	洋槐属	刺槐	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.
		紫穗槐属	紫穗槐	<i>Amorpha fruticosa</i> L.
		胡枝子属	胡枝子	<i>Lespedeza bicolor</i> Turcz.
		苜蓿属	天蓝苜蓿	<i>Medicago lupulina</i> L.
			紫苜蓿	<i>Medicago sativa</i> L.

		甘草属	甘草	<i>Glycyrrhiza uralensis</i>
		野豌豆属	山野豌豆	<i>Vicia amoena</i> Fisch.ex DC.
			三齿萼野豌豆	<i>Vicia bungei</i> Ohwi
			歪头菜	<i>Vicia unijuga</i> A. Br.
		胡桃属	核桃	<i>Juglans regia</i> L
		黄芪属	草木樨状黄芪	<i>Astragalus melilotoides</i>
			糙叶黄芪	<i>Astragalus scaberrimus</i>
		锦鸡儿属	小叶锦鸡儿	<i>Caragana microphylla</i> Lam.
			红花锦鸡儿	<i>Caragana rosea</i> Turcz. ex Maxim.
		棘豆属	砂珍棘豆	<i>Oxytropis ochrantha</i> Turcz.
槐属	槐	<i>Sophora japonica</i> Linn.		
五	杨柳科	杨属	山杨	<i>Populus davidiana</i>
			北京杨	<i>Populus × beijingensis</i> W. Y. Hsu
			新疆杨	<i>Populus alba</i> var. <i>pyramidalis</i> Bge.
			毛白杨	<i>Populus tomentosa</i> Carr.
		柳属	旱柳	<i>Salix matsudana</i> Koidz
垂柳	<i>Salix babylonica</i> .			
六	榆科	榆属	裂叶榆	<i>Ulmus laciniata</i>
			黑榆	<i>Ulmus davidiana</i> Planch.
			榆	<i>Ulmus pumila</i> L.
七	桦木科	虎榛子属	虎榛子	<i>Ostryopsis davidiana</i> Decaisne
八	胡颓子科	沙棘属	沙棘	<i>Hippophae rhamnoides</i> L
九	蔷薇科	绣线菊属	三裂绣线菊	<i>Spiraea trilobata</i> L.
			土庄绣线菊	<i>Spiraea pubescens</i> Turcz.
		龙芽草属	龙芽草	<i>Agrimonia pilosa</i> var. <i>nepalensis</i> (D.Don) Nakai
		蔷薇属	黄刺玫	<i>Rosa xanthina</i> Lindl.
			钝叶蔷薇	<i>Rosa sertata</i>
		委陵菜属	腺毛委陵菜	<i>Potentilla longifolia</i>
			朝天委陵菜	<i>Potentilla supina</i> L.
			菊叶委陵菜	<i>Potentilla tanacetifolia</i> Willd.
		地榆属	地榆	<i>Sanguisorba officinalis</i>
		桃属	山桃	<i>Amygdalus davidiana</i> (Carr.) C. de Vos ex Henry
		杏属	山杏	<i>Armeniaca sibirica</i> (L.) Lam
		樱属	毛樱桃	<i>Cerasus tomentosa</i> (Thunb.) Wall.
		地蔷薇属	地蔷薇	<i>Chamaerhodos erecta</i> Bge.
		栒子属	水栒子	<i>Cotoneaster multiflorus</i> Bge.
灰栒子	<i>Cotoneaster acutifolius</i> Turcz			
山楂属	山楂	<i>Crataegus pinnatifida</i> Bge.		

		草莓属	东方草莓	<i>Fragaria orientalis</i> Lozinsk.
		苹果属	苹果	<i>Malus pumila</i> Mill.
			河南海棠	<i>Malus honanensis</i> Rehder.
		梨属	杜梨	<i>Pyrus betulifolia</i> Bunge
十	毛茛科	铁线莲属	灌木铁线莲	<i>Clematis fruticosa</i> Turcz.
			黄花铁线莲	<i>Clematis intricata</i> .
		耧斗菜属	华北耧斗菜	<i>Aquilegia yabeana</i>
			耧斗菜	<i>Aquilegia viridiflora</i>
		毛茛属	毛茛	<i>Ranunculus japonicus</i>
			茴茴蒜	<i>Ranunculus chinensis</i>
		唐松草属	瓣蕊唐松草	<i>Thalictrum petaloideum</i> L.
			唐松草	<i>Thalictrum aquilegifolium</i> L. var. <i>sibiricum</i> Regel
白头翁属	白头翁	<i>Pulsatilla chinensis</i>		
十一	大戟科	铁苋菜属	铁苋菜	<i>Acalypha australis</i> L
十二	旋花科	打碗花属	旋花	<i>Calystegia sepium</i> (L) R.Br.
		旋花属	田旋花	<i>Convolvulus arvensis</i>
		菟丝子属	菟丝子	<i>Cuscuta chinensis</i> Lam.
		牵牛属	牵牛	<i>pomoeanil(Limaeus)Roth</i>
十三	唇形科	益母草属	益母草	<i>Leonurus japonicus</i> Houttuyn
		薄荷属	薄荷	<i>Mentha haplocalyx</i> Briq.
十四	茜草科	茜草属	茜草	<i>Rubia cordifolia</i> L.
		拉拉藤属	蓬子菜	<i>Galium verum</i> L.
			北方拉拉藤	<i>Galium boreale</i>
十五	菊科	牛蒡属	牛蒡	<i>Arctium lappa</i>
		蒿属	青蒿	<i>Artemisia caruijolia</i> Buch.-Ham.ex Roxb.
			黄花蒿	<i>Artemisia annua</i> L.
			艾蒿	<i>Artemisia argyi</i> LévL.et Vant.
			山蒿	<i>Artemisia brachyloba</i> Franch.
			五月艾	<i>Artemisia indica</i> Willd.
			牡蒿	<i>Artemisia japonica</i> Thunb.
			矮蒿	<i>Artemisia lancea</i> Van.
			野艾蒿	<i>Artemisia lavandulaefolia</i> DC.
			白叶蒿	<i>Artemisia leucophylla</i> (Turcz. ex Bess.) C. B. Clarke
			铁杆蒿	<i>Artemisia sacrorum</i> Ledeb.
			大籽蒿	<i>Artemisia sieversiana</i> Ehrhart ex Willd.
		白莲蒿	<i>Artemisia sacrorum</i>	
紫菀属	三脉紫菀	<i>Aster ageratoides</i>		

		鬼针草属	鬼针草	<i>Bidens pilosa L.</i>
		苦苣菜属	苦苣菜	<i>Sonchus oleraceus L.</i>
		蒲公英属	蒲公英	<i>Taraxacum mongolicum Hand.-Mazz.</i>
		蓟属	魁蓟	<i>Cirsium leo</i>
		狗娃花属	阿尔泰狗娃花	<i>Heteropappus altaicus</i>
		旋覆花属	旋覆花	<i>Inula japonica</i>
		大丁草属	大丁草	<i>Gerbera anandria</i>
		狗舌草属	狗舌草	<i>TepHroseris kirilowii</i>
		十五毛连菜属	毛连菜	<i>Picris hieracioidesL.</i>
		苍耳属	苍耳	<i>Xanthium strumarium L.</i>
		风毛菊属	风毛菊	<i>Saussurea japonica (Thunb.) DC.</i>
		菊属	小红菊	<i>Dendranthema chanelii (Levl.) Shih</i>
		十六	禾本科	孔颖草属
披碱草属	披碱草			<i>Elymus dahuricus Turcz</i>
狗尾草属	狗尾草			<i>Setaria viridis(L.) Beauv</i>
芨芨草属	京芒草			<i>Achnatherumpekinense</i>
拂子茅属	拂子茅			<i>Calamagrostis epigeios</i>
隐子草属	糙隐子草			<i>Cleistogenes squarrosa</i>
野青茅属	野青茅			<i>Deyeuxiaarundinacea</i>
赖草属	赖草			<i>Leymus secalinus</i>
针茅属	长芒草			<i>Stipa bungeana</i>
	大针茅			<i>Stipa grandis</i>
早熟禾属	早熟禾			<i>Poa annua</i>
	草地早熟禾			<i>Poa pratensis L.</i>
	林地早熟禾			<i>Poa nemoralis</i>
碱茅属	碱茅			<i>Puccinellia distans (L.)Parl.</i>
芦苇属	芦苇			<i>Phragmites australis</i>
狼尾草属	狼尾草			<i>Pennisetum alopencurooides (L.) Spreng.</i>
虎尾草属	虎尾草	<i>Chloris virgata Swartz.</i>		
稗属	稗	<i>Echinochloa crusgalli.</i>		
十七	百合科	营草属	黄花菜	<i>Hemerocallis citrinaBaroni</i>
		葱属	天蓝韭	<i>Allium cyaneum</i>
			野韭	<i>Allium ramosum</i>
			山韭	<i>Allium senescens</i>
细叶韭	<i>Allium tenuissimum</i>			
十八	莎草科	苔草属	披针苔草	<i>Carex lanceolata</i>
			细叶苔草	<i>Carex rigescens</i>

		莎草属	断节莎	<i>Cyperus odoratus</i>
			头状穗莎草	<i>Cyperus glomeratus L.</i>
		蔗草属	扁秆蔗草	<i>Scirpus planiculmis Fr. Schmidt</i>
十九	忍冬科	忍冬属	金银忍冬	<i>Lonicera maackii</i>
			北京忍冬	<i>Lonicera elisae Franch.</i>
			忍冬	<i>Lonicera japonica Thunb.</i>
二十	车前科	车前属	车前	<i>Plantago asiatica</i>
			平车前	<i>Plantago depressa Widd.</i>
二十一	玄参科	地黄属	地黄	<i>Rehmannia glutinosa</i>
		婆婆纳属	北水苦苣	<i>Veronica anagallis-aquatica</i>
二十二	藜科	沙蓬属	沙蓬	<i>Agriophyllum squarrosum</i>
		轴藜属	轴藜	<i>Axyris amaranthoides</i>
		藜属	藜	<i>Chenopodium album</i>
			灰绿藜	<i>Chenopodium glaucum</i>
			刺藜	<i>Chenopodium aristatum L.</i>
猪毛菜属	猪毛菜	<i>Salsola collina Pall.</i>		
二十三	十字花科	南芥属	垂果南芥	<i>Arabis pendula</i>
		离子芥属	离子芥	<i>Chorispora tenella (Pall.) DC.</i>
		播娘蒿属	播娘蒿	<i>Descurainia sophia (L.) Schur.</i>
		异蕊芥属	山西异蕊芥	<i>Dimorphostemon shanxiensis R. L. Guo et T. Y. Cheo</i>
		独行菜属	独行菜	<i>Lepidium apetalum</i>
		诸葛菜属	诸葛菜（二月兰）	<i>Orychophragmus violaceus (L) O. E. Schulz.</i>
		蔊菜属	沼生蔊菜	<i>Rorippa palustris</i>
二十四	大戟科	大戟属	地锦	<i>Euphorbia humifusa</i>
二十五	鼠李科	鼠李属	小叶鼠李	<i>Rhamnus parvifolia</i>
		枣属	酸枣	<i>Ziziphus jujuba var. spinosa</i>
			枣	<i>Ziziphus jujuba Mill.</i>
二十六	堇菜科	堇菜属	早开堇菜	<i>Viola prionantha</i>
		堇菜属	斑叶堇菜	<i>Viola variegata</i>
		堇菜属	紫花地丁	<i>Viola philippica</i>
二十七	桑科	葎草属	葎草	<i>Humulus scandens</i>
		桑属	桑	<i>Morus alba L.</i>
		大麻属	大麻	<i>Cannabis sativa</i>
二十八	马兜铃科	马兜铃属	北马兜铃	<i>Aristolochia contorta</i>
二十九	蓼科	蓼属	蒿蓄	<i>Polygonum aviculare L.</i>
			酸模叶蓼	<i>Polygonum lapathifolium</i>

			红蓼	<i>Polygonum orientale</i>
		酸模属	酸模	<i>Rumex acetosa</i>
			皱叶酸模	<i>Rumex crispus</i>
三十	苋科	苋属	凹头苋	<i>Amaranthus lividus</i>
			反枝苋	<i>Amaranthus retroflexus L.</i>
三十一	马齿苋科	马齿苋属	马齿苋	<i>Portulaca oleracea</i>
三十二	石竹科	石竹属	石竹	<i>Dianthus chinensis</i>
		繁缕属	繁缕	<i>Stellaria media</i>
三十三	小檗科	小檗属	细叶小檗	<i>Berberis poirerii Schneid.</i>
三十四	罂粟科	紫堇属	地丁草	<i>Corydalis bungeana Turcz.</i>
		秃疮花属	秃疮花	<i>Dicranostigma leptopdum (Maxim.) Fedde</i>
		角茴香属	角茴香	<i>Hypocoum erectum L.</i>
三十五	景天科	八宝属	华北八宝	<i>Hylotelephium tatariorwii (Maxim.) H. Ohba</i>
		景天属	垂盆草	<i>Sedum sarmentosum Bge.</i>
三十六	虎耳草科	茶藨子属	刺梨	<i>Ribes burejense</i>
三十七	卫矛科	卫矛属	卫矛	<i>Euonymus alatus (Thunb.) Sieb.</i>
			华北卫矛	<i>Euonymus hamiltoniana Wal L. var. maackii (Rupr.) Komrov.</i>
三十八	葡萄科	葡萄属	山葡萄	<i>Vitis amurensis Rupr.</i>
三十九	锦葵科	锦葵属	野锦葵	<i>Malva verticillata L.</i>
四十	柳叶菜科	柳叶菜属	沼生柳叶菜	<i>Epilobium palustre L.</i>
四十一	伞形科	胡萝卜属	野胡萝卜	<i>Daucus carota L.</i>
		蛇床属	蛇床	<i>Cnidium monnieri (L.) Cuss.</i>
		防风属	防风	<i>Saposhnikovia divaricata (Turcz.) Schischk.</i>
四十二	木犀科	连翘属	连翘	<i>Forsythia suspense (Thunb.) Vahl</i>
		梣属	小叶白蜡树	<i>Fraxinus bungeana DC.</i>
		丁香属	紫丁香	<i>Syringa obtata Lindl.</i>
			北京丁香	<i>Syringa pekinensis Rupr.</i>
四十三	萝藦科	杠柳属	杠柳	<i>Periploca sepium Bge.</i>
四十四	马鞭草科	牡荆属	荆条	<i>Vitex negundo var. heterophylla</i>
		马鞭草属	马鞭草	<i>Verbena officinalis L.</i>
四十五	灯芯草科	灯芯草属	扁茎灯芯草	<i>Juncus compressus Jacq.</i>
			小花灯芯草	<i>Juncus lamprocarpus Ehrh.</i>
四十六	报春花科	点地梅属	点地梅	<i>Androsace umbellata</i>

10、古树名木

通过查阅资料、咨询当地林业部门及现场踏勘，本项目生态影响评价范围无古树名木存在，因此项目建设对古树名木无影响。

11、重要物种（植物）

结合本次生态影响评价生态现状野外调查结果，对照《国家重点保护野生植物名录》（2021年）、《山西省重点保护野生植物名录》（2023年）、《中国生物多样性红色名录—高等植物卷》《全国极小种群野生植物保护实施方案》（2010年）、《全国极小种群野生植物拯救保护工程规划（2011年—2015年）》〔林规发〔2012〕52号〕等相关名录、资料，本项目生态影响评价范围未发现国家和地方重点保护野生植物、极小种群、古树名木分布。

对照《中国生物多样性红色名录—高等植物卷（2020）》，本项目生态影响评价范围现场调查到易危（VU）物种1种——华北落叶松（*Larix gmelinii* var. *principis-rupprechtii* (Mayr) Pilg.），但主要为人工造林树种。

此外，对照《中国生物多样性红色名录—高等植物卷（2020）》，本项目生态影响评价范围现场调查到的特有种油松（*Pinus tabulaeformis*）、华北落叶松 *Larix gmelinii* var. *principis-rupprechtii* (Mayr) Pilg.等，均为区域内广泛分布的物种或造林树种，本次评价不列入特有物种。

表 4.5-10 本项目生态影响评价范围重要野生植物调查结果统计表

序号	物种名称 (中文名/拉丁名)	保护 级别	濒危等 级	特有种 (是/ 否)	极小种群 野生植物 (是/否)	分布区域	资料来 源	项目占用情况 (是/否)
1	华北落叶松 <i>Larix gmelinii</i> var. <i>principis-rupprechtii</i> (Mayr) Pilg.	/	VU	是	否	散布在沿 线在丘陵 山地	现场调 查	否

4.5.1.3 陆生动物生态现状调查与评价

1、动物样线调查

(1) 动物样线布设

采取样线和样点相结合的方法，在调查范围内按生境类型选择几条具有代表性的线路进行调查。由于不同类群栖息地生境有差别，样线的选择有所不同。评价区野生动物生境类型主要分为森林类型、灌丛类型、草地类型、湿地类型、农耕区-居民点类型，按生境类型、生境面积和评价等级设置野生动物样线调查分布和数量。

项目区域森林、灌丛、草地、湿地、农耕区-居民点五类生境均存在面积偏小、

分布破碎化的特征，基于此，本次评价动物生境现状调查的样线布设采用单条样线贯穿上述五类不同动物生境的布设方法。故本次评价在评价区内设置了3条野生动物调查样线。

(2) 野外实地调查

根据《生物多样性观测技术导则 陆生哺乳动物》（HJ710.3-2014）、《生物多样性观测技术导则 鸟类》（HJ710.4-2014）、《生物多样性观测技术导则 爬行动物》（HJ710.5-2014）、《生物多样性观测技术导则 两栖动物》（HJ710.6-2014），本次主要采用样线法对评价区域陆栖脊椎动物进行调查。根据评价区域的地理和生境特征，采取样带调查+定点观测的方法进行，即2人一组，沿确定的项目调查评价区域以每小时行进3-5km的速度，观察记录评价区范围内发现的动物种类、数量、痕迹、鸣声等信息，并根据生境复杂情况选定多处观察点停留10—20分钟，安静观察周边50m范围内动物出没活动的种类、数量等信息，一并计入调查表格进行定性分析。

①现场访问调查

通过对项目评价区及其周边地区有野外经验的村民进行访问和座谈，与当地林业和草原部门、自然资源和生态环境部门的相关人员进行交谈，根据他们的描述判别不同时间在评价区域内曾经出现过的动物种类和数量。

②查阅相关资料

查阅当地的有关科学研究和野外调查资料，核查和收集当地及相邻地区的相关资料。综合实地调查、访问调查和文献资料，通过分析归纳和总结，从而得出项目现场和实施地及其周边地区的动物物种组成、种群数量和分布资料，判别其它时间有可能出现的动物种类。

③重要动物物种调查

根据《国家重点保护野生动物名录》（2021）、《山西省重点保护野生动物名录》（2020）和《中国生物多样性红色名录-脊椎动物卷》（2020），采用样线调查和访问法相结合的调查方法，根据动物分布的特点，选择几条有代表性的线路，沿着线路调查，重点关注国家或省级保护动物、珍稀濒危动物。

本次评价于2025年10月16日~2025年10月17日进行现场调查，评价在评价区内设置了3条野生动物调查样线，样线设置情况如下：

表 4.5-11 样线设置情况记录表

样线号	经度	纬度	样线长度 (km)	生境类型
01	起点坐标		2.73	农耕区、居民点-灌丛类型-草地类型-湿地类型-森林类型
	E 111°13'1.27"	N 37° 51'17.77"		
	终点坐标			
	E 111° 12'49.75"	N 37° 50'23.02"		
02	起点坐标		2.53	森林类型-湿地类型-农耕区、居民点-灌丛类型-草地类型
	E 111° 13'29.56"	N 37°51'15.01"		
	终点坐标			
	E 111°14'29.77"	N 37°50'27.92"		
03	起点坐标		3.36	湿地类型-灌丛类型-草地类型-农耕区、居民点-森林类型
	E 111°13'34.18"	N 37° 48'46.85"		
	终点坐标			
	E 111°12'39.31"	N 37°49'9.53"		

参考科研资料，咨询调查区林业部门，并结合本次评价生态现状野外调查结果，对照《国家重点保护野生动物名录》（2021年），根据收集的相关资料，评价范围内不涉及国家重点保护野生动物。对照《山西省重点保护野生动物名录》（2020年）、《中国生物多样性红色名录—脊椎动物》等相关名录、资料，本区存在濒危野生动物猎隼、金钱豹，野生动物中属于重点保护物种的有40种，现场调查时均未发现。

根据动物样线调查可知，常见的哺乳动物主要有野兔、松鼠、家鼠等，鸟类常见种有灰喜鹊、喜鹊、麻雀等；项目区本身生境条件较差，加之人为扰动较严重，各生境连通性较差，破碎化程度较高。

2、陆生动物概况

据查阅对照《国家重点保护野生动物名录》（2021年）、《山西省重点保护野生动物名录》（2020年）、《中国生物多样性红色名录—脊椎动物》等相关名录、资料及村民走访调查，项目区域可能存在的动物如下：

(1) 兽类种类、数量及分布

项目所在区域兽类共有6目10科16种，见表4.5-12。其中本次现场调查发现1种（草兔，见有粪便），其它为有关资料记录。国家I级重点保护动物有1种，为金钱豹（*Panthera pardus*），省级重点保护动物3种，分别有亚洲狗獾（*Meles leucurus*）、猪獾（*Arctonyx collaris*）、狍（*Capreolus pygargus*），本次现场调查未发现国家重点保护动物、省级重点保护动物。

(2) 鸟类种类、数量及分布

项目所在区域内鸟类共有 12 目 28 科 76 种，见表 4.5-12。其中本次现场调查发现 6 种（灰喜鹊、喜鹊、麻雀、珠颈斑鸠、白鹡鸰、环颈雉），其它为有关资料记录。国家 I 级重点保护动物有 6 种，为大鸮 (*Buteo hemilasius*)、褐马鸡 (*Crossoptilon mantchuricum*) 等，国家 II 级重点保护动物有 12 种，为鸢 (*Milvus Korschun*)、红隼 (*Falco tinnunculus*) 等，省级重点保护动物 11 种，分别有石鸡 (*Alectoris chukar*)、鹌鹑 (*Coturnix coturnix*)、大山雀 (*Parus major*)、煤山雀 (*Parus ater*) 等，本次现场调查未发现国家重点保护动物、省级重点保护动物。

(3) 两栖类动物种类、数量及分布

项目所在区域内两栖类共有 1 目 3 科 3 种，见表 4.5-12。无国家重点保护野生动物，列入省级重点保护野生动物的有 1 种，有中国林蛙 (*Rana chensinensis*)，现场调查未发现。

(4) 爬行类动物种类、数量及分布

项目所在区域内爬行类共有 2 目 2 科 3 属 3 种，见表 4.5-12。列入省级重点保护野生动物的有 1 种，有黄脊游蛇 (*Coluber spinalis*)，现场调查未发现。

表 4.5-12 评价区野生动物名录

序号	目	科名	种名	保护级别	濒危等级	特有种
两栖纲 AMPHIBIAN						
1	无尾目	蟾蜍科	中华蟾蜍 <i>Bufo gargarizans</i>	/	无危 (LC)	否
2		蛙科	中国林蛙 <i>Rana chensinensis</i>	省重点	无危 (LC)	否
3		姬蛙科	北方狭口蛙 <i>Kaloula borealis</i>	/	无危 (LC)	否
爬行纲 REPTILIA						
1	蜥蜴目	蜥蜴科	丽斑麻蜥 <i>Eremias argus</i>	/	无危 (LC)	否
2			山地麻蜥 <i>Eremias brenchlevi</i>	/	无危 (LC)	是
3	有鳞目	游蛇科	黑眉锦蛇 <i>Elaphe taeniura</i>	/	易危 (VU)	否
4			黄脊游蛇 <i>Coluber spinalis</i>	省重点	无危 (LC)	否
5			白条锦蛇 <i>Elaphe diene</i>	/	无危 (LC)	否
6	龟鳖目	鳖科	中华鳖 <i>Trionyx sinensis</i>	/	易危 (VU)	否
鸟纲 AVES						
1	隼形目	鹰科	鸢 <i>Milvus Korschun</i>	国家 II 级	无危 (LC)	否
2			苍鹰 <i>Accipiter gentiles</i>	国家 II 级	无危 (LC)	否
3			雀鹰 <i>Accipiter nisus</i>	国家 II 级	无危 (LC)	否
4			大鸮 <i>Buteo bemilasius</i>	国家 I 级	易危 (VU)	否
5			普通鸮 <i>Buteo bute</i>	国家 II 级	无危 (LC)	否
6			秃鸮 <i>Aegypius monachus</i>	国家 I 级	易危 (VU)	否
7		隼科	红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	国家 II 级	无危 (LC)	否

8			红脚隼 <i>Falco amurensis</i>	国家 II 级	近危 (NT)	否	
9			猎隼 <i>Falco cherrug</i>	国家 I 级	濒危 (EN)	否	
10			燕隼 <i>Falco subbuteo</i>	国家 II 级	无危 (LC)	否	
11	鸡形目	雉科	褐马鸡 <i>Crossoptilon mantchuricum</i>	国家 I 级	易危 (VU)	否	
12				环颈雉 <i>Phasianus colchicus</i>	/	无危 (LC)	否
13				鹌鹑 <i>Coturnix coturnix</i>	省重点	无危 (LC)	否
14				石鸡 <i>Alectoris chukar</i>	省重点	无危 (LC)	否
15	鸽形目	鸠鸽科	原鸽 <i>Columba livia nigricans</i>	/	无危 (LC)	否	
16				灰斑鸠 <i>Streptopelia decaocto</i>	/	无危 (LC)	否
17				珠颈斑鸠 <i>Streptopelia chinensis</i>	/	无危 (LC)	否
18	鹃形目	杜鹃科	大杜鹃 <i>Clamator coromandus</i>	国家 II 级	无危 (LC)	否	
19				小杜鹃 <i>Cuculus poliocephalus</i>	省重点	无危 (LC)	否
20	鸺形目	啄木鸟科	绿啄木鸟 <i>Picus canus</i>	/	无危 (LC)	否	
21				星头啄木鸟 <i>Dendrocopos canicapillus</i>	省重点	无危 (LC)	否
22				斑啄木鸟 <i>Dendrocops major</i>	/	无危 (LC)	否
23	佛法僧目	戴胜科	戴胜 <i>Upupa epops</i>	/	无危 (LC)	否	
24		翠鸟科	普通翠鸟 <i>Alcedo atthis</i>	/	无危 (LC)	否	
25				蓝翡翠 <i>Halcyon pileata</i>	国家 II 级	无危 (LC)	否
26	雀形目	百灵科	凤头百灵 <i>Galerida cristata</i>	/	无危 (LC)	否	
27				云雀 <i>Alauda arvensis</i>	国家 II 级	无危 (LC)	否
28				角百灵 <i>Eremophila alpestris</i>	/	无危 (LC)	否
29		燕科	家燕 <i>Hirundo rustica</i>	/	无危 (LC)	否	
30				岩燕 <i>Ptyonoprogne rupestris</i>	/	无危 (LC)	否
31				金腰燕 <i>Hirundo daurica</i>	/	无危 (LC)	否
32		鹁鸽科	白鹁鸽 <i>Motacilla alba</i>	/	无危 (LC)	否	
33				灰鹁鸽 <i>Motacilla cinerea</i>	/	无危 (LC)	否
34		伯劳科	牛头伯劳 <i>Lanius bucephalus</i>	省重点	无危 (LC)	否	
35				楔尾伯劳 <i>Lanius spHenocercus</i>	省重点	无危 (LC)	否
36		黄鹡科	黑枕黄鹡 <i>Oriolus chinensis</i>	省重点	无危 (LC)	否	
37		卷尾科	黑卷尾 <i>Dicrurus macrocercus</i>	/	无危 (LC)	否	
38		椋鸟科	灰椋鸟 <i>Sturnus cineraceus</i>	/	无危 (LC)	否	
39		鸦科	红嘴蓝鹊 <i>Urocissa erythrorhyncha</i>	/	无危 (LC)	否	
40				大嘴乌鸦 <i>Corvus macrorhynchos</i>	/	无危 (LC)	否
41				星鸦 <i>Nucifraga caryocatactes</i>	/	无危 (LC)	否
42				灰喜鹊 <i>Cyanopica cyanus</i>	/	无危 (LC)	否
43				红嘴山鸦 <i>Pyrrhocorax pyrrhocorex</i>	/	无危 (LC)	否
44				喜鹊 <i>Pica pica</i>	/	无危 (LC)	否
45		画眉科	山噪鹛 <i>Garrulax davidi</i>	/	无危 (LC)	否	
46		莺科	黄眉柳莺 <i>Phylloscopus inornatus</i>	/	无危 (LC)	否	
47				极北柳莺 <i>Phylloscopus borealis</i>	/	无危 (LC)	否
48		长尾山雀科	银喉长尾山雀 <i>Aegithalos caudatus</i>	/	无危 (LC)	否	

49		山雀科	大山雀 <i>Parus major</i>	省重点	无危 (LC)	否
50			煤山雀 <i>Parus ater</i>	省重点	无危 (LC)	否
51			黄腹山雀 <i>Parus venustus</i>	/	无危 (LC)	否
52			沼泽山雀 <i>Parus palustris</i>	省重点	无危 (LC)	否
53		雀科	麻雀 <i>Passer montanus</i>	/	无危 (LC)	否
54			山麻雀 <i>Passer rutilans</i>	/	无危 (LC)	否
55		鸚科	三道眉草鸚 <i>Emberiza cioidas</i>	/	无危 (LC)	否
56			白头鸚 <i>Emberiza leucocephalos</i>	/	无危 (LC)	否
57			小鸚 <i>Emberiza pusilla</i>	/	无危 (LC)	否
58			黄胸鸚 <i>Emberiza aureola</i>	国家 I 级	极危 (CR)	否
59			黄喉鸚 <i>Emberiza elegans</i>	/	无危 (LC)	否
60			黄眉鸚 <i>Emberiza chrysophrys</i>	/	无危 (LC)	否
61			灰头鸚 <i>Emberiza spodocephala</i>	/	无危 (LC)	否
62			灰眉岩鸚 <i>Emberiza cia</i>	/	无危 (LC)	否
63		燕雀科	燕雀 <i>Fringilla montifringilla</i>	/	无危 (LC)	否
64			苍头燕雀 <i>Fringilla coelebs</i>	/	无危 (LC)	否
65			黄雀 <i>Carduelis spinus</i>	国家 II 级	无危 (LC)	否
66			普通朱雀 <i>Carpodacus erythrinus</i>	/	无危 (LC)	否
67	鸛形目	鸛科	黑鸛 <i>Ciconia nigra</i>	国家 I 级	无危 (LC)	否
68	雁形目	鸭科	绿头鸭 <i>Anas platyrhynchos</i>	国家 II 级	无危 (LC)	否
69			斑嘴鸭 <i>Anas poecilorhyncha</i>	/	无危 (LC)	否
70			鸳鸯 <i>Aix galericulata</i>	国家 II 级	无危 (LC)	否
71	鸚形目	鸚科	纵纹腹小鸚 <i>Athene noctua</i>	国家 II 级	无危 (LC)	否
72			长耳鸚 <i>Asio otus</i>	国家 II 级	无危 (LC)	否
73			短耳鸚 <i>Asio flammeus</i>	国家 II 级	无危 (LC)	否
74	雨燕目	雨燕科	白喉针尾雨燕 <i>Hirundapus caudacutus</i>	/	无危 (LC)	否
75			白腰雨燕 <i>Apus pacificus</i>	/	无危 (LC)	否
76	夜鷹目	夜鷹科	普通夜鷹 <i>Caprimulgus indicus</i>	省重点	无危 (LC)	否
哺乳纲 MAMMALIA						
1	啮齿目	松鼠科	岩松鼠 <i>Sciurotamias davidianus</i>	/	无危 (LC)	是
2			北花松鼠 <i>Eutamias sibiricus</i>	省重点	无危 (LC)	否
3		仓鼠科	黑线仓鼠 <i>Cricetulus barabensis</i>	/	无危 (LC)	是
4			大仓鼠 <i>Tscherskia triton</i>	/	无危 (LC)	是
5		鼠科	小家鼠 <i>Mus musculus</i>	/	无危 (LC)	否
6			黑线姬鼠 <i>Apodemus agrarius</i>	/	无危 (LC)	否
7			社鼠 <i>Niviventer confucianus</i>	/	无危 (LC)	否
8			褐家鼠 <i>Rattus norvegicus</i>	/	无危 (LC)	否
9	兔形目	兔科	草兔 <i>Lepus capensis</i>	/	无危 (LC)	否
10	肉食目	鼬科	亚洲狗獾 <i>Meles leucurus</i>	省重点	进危 (NT)	否
11			猪獾 <i>Arctonyx collaris</i>	省重点	进危 (NT)	否
12		猫科	金钱豹 <i>Panthera pardus</i>	国家 I 级	濒危 (EN)	否
13	鲸偶蹄目	猪科	野猪 <i>Sus scrofa</i>	/	无危 (LC)	否

14		鹿科	狍 <i>Capreolus pygargus</i>	省重点	近危 (NT)	否
15	食虫目	刺猬科	普通刺猬 <i>Erinaceus europaeus</i>	/	无危 (LC)	否
16	翼手目	蝙蝠科	普通蝙蝠 <i>Vespertilio murinus</i>	/	无危 (LC)	否
备注: LC 无危, VU 易危, EN 濒危, NT 近危, CR 极危, EX 绝灭						

根据《全国鸟类迁徙通道保护行动方案 (2021—2035 年)》(林护发〔2022〕122 号)、《山西省林业和草原局关于公布候鸟重要迁徙通道范围的通知》(晋林护发〔2023〕73 号)《山西省林业和草原局关于公布候鸟重要迁徙通道范围的通知》(晋林护发〔2023〕73 号)等资料,项目横泉水库区域不属于山西省候鸟重要迁徙通道的迁徙停歇地;项目所在区域内可能存在的国家级、省级重点保护动物主要分布在庞泉沟自然保护区、黑茶山自然保护区内。

4.5.2 水生生物生态现状调查与评价

4.5.2.1 调查内容、范围

1、调查内容

浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼类、水生维管束植物的种类,数量等。

2、调查范围、时段

本次评价委托国鉴生态科技(南京)有限公司于 2025 年 11 月 10 日对横泉水库进行水生生物检测,共布设 3 个调查断面,项目水生生物监测点位示意图见图 4.5-7。

4.5.2.2 水生生物区系、种群结构与资源量现状与评价

1、浮游植物

①种类组成

评价区共检出浮游植物 6 门 35 种(属),其中硅藻门 8 种(属),占检出种类的 22.86%;绿藻门 18 种(属),占检出种类的 51.43%;裸藻门 3 种(属),占检出种类的 8.57%;隐藻门 3 种(属),占检出种类的 8.57%;甲藻门 2 种(属),占检出种类的 5.71%;蓝藻门 1 种(属),占检出种类的 2.86%。

从种类组成来看,各采样点的浮游植物以绿藻门和硅藻门种类为主,从分布范围来看,评价区浮游植物常见种主要包括具尾蓝隐藻 (*Chroomonas caudata*)、嗜蚀隐藻 (*Cryptomonas erpsa*)、单胞衣藻 (*Chlamydomonas monadina*)、环丝藻 (*Ulothrix zonata*)、喜滨裸藻 (*Euglena thinophila*) 等。

②密度和生物量

经统计,评价区浮游植物的平均密度为 $1.989 \times 10^6 \text{ind./L}$, 平均生物量为 2.51mg/L 。

表 4.5-13 评价区各采样点浮游植物密度 ($\times 10^6 \text{ind./L}$) 与生物量 (mg/L)

检测点位		1#	2#	3#	平均
绿藻门	密度	0.21	0.24	0.12	0.19
	生物量	0.08	0.05	0.03	0.05
硅藻门	密度	0.44	0.01	0.07	0.17
	生物量	0.25	0.004	0.09	0.26
裸藻门	密度	0.11	0.07	0.06	0.08
	生物量	0.44	0.24	0.25	0.31
隐藻门	密度	1.65	1.08	1.89	1.54
	生物量	2.03	1.58	2.43	2.01
甲藻门	密度	0.007	0.003	0.007	0.006
	生物量	0.03	0.01	0.03	0.02
蓝藻门	密度	0	0.002	0	0.0007
	生物量	0	0.0004	0	/
总计	密度	2.417	1.405	2.147	1.989
	生物量	2.83	1.89	2.82	2.51

2、浮游动物

①种类组成

评价区浮游动物种类较少, 组成结构相对简单, 由原生动物、轮虫和桡足类等组成, 共检出计 3 门 17 种 (属)。其中原生动物 5 种 (属), 占检出种类的 29.41%; 轮虫 4 种 (属), 占检出种类的 23.53%; 桡足类 8 种 (属), 占检出种类的 47.06%。

优势种有焰毛虫属一种 (*Askenasia sp.*)、钟虫属一种 (*Vorticella sp.*)、侠盗虫属一种 (*Stribilidium sp.*)、晶囊轮虫属一种 (*Asplanchna sp.*) 等。

②密度和生物量

经统计, 评价区浮游动物的平均密度为 410.48ind./L , 平均生物量为 0.45mg/L 。

表 4.5-14 评价区各采样点浮游动物密度 (ind./L) 与生物量 (mg/L)

检测点位		1	2	3	平均
原生动物	密度	1286.51	1060.28	1050.69	1132.49
	生物量	0.06	0.05	0.05	0.05
轮虫	密度	140.99	57.31	51.67	83.32
	生物量	2.47	0.01	0.69	1.06
桡足类	密度	14.90	13.70	18.30	15.63
	生物量	0.19	0.11	0.38	0.23
总计	密度	1442.4	377.09	375.55	410.48
	生物量	0.91	0.06	0.37	0.45

3、底栖动物

①种类组成

现场调查发现，评价区底栖动物有 3 门 19 种（属）。其中，节肢动物门 12 种（属），占总种数的 63.16%；软体动物门 3 种，占总种数的 15.79%；环节动物门 4 种（属），占总种数的 21.05%。节肢动物门的种类最多，优势种有长跗摇蚊属一种（*Tanytarsus sp.*）等。

②密度和生物量

经统计，评价区底栖动物的平均密度为 769.43ind./m²，平均生物量为 15.63g/m²。

表 4.5-15 评价区底栖动物密度（ind./m²）与生物量（g/m²）表

检测点位		1	2	3	平均
环节动物	密度	138.84	1075.86	294.21	502.97
	生物量	0.11	1.35	0.73	0.05
节肢动物	密度	254.55	344.83	178.51	777.89
	生物量	0.73	1.54	0.63	0.97
软体动物	密度	9.92	8.28	3.31	7.17
	生物量	33.07	1.92	6.82	13.94
总计	密度	403.31	1428.97	476.03	769.43
	生物量	33.91	4.80	8.18	15.63

4、水生维管束植物

根据检测样线调查结果，调查到评价区的水生维管植物主要有芦苇（*Phragmites australis*）、鬼针草（*Bidens pilosa*）、香蒲（*Typha orientalis*）等，主要分布于横泉水库库尾、库区中部岸线。

5、鱼类

北川河作为三川河上游重要的一级支流，源头森林覆盖率高，水源主要来自森林涵养水，具有典型的山地气候特征，河流水温较低，导致本区以冷水鱼类为主。野生鱼类区系组成比较简单。经初步调查，横泉水库区鱼类共有 3 目 4 科 10 种。主要有麦穗鱼、鲫、鲢、鳙、马口鱼、棒花鱼、大银鱼等。其中有 3 种为人工养殖种类，野生鱼类为 2 目 3 科 7 种，均为纯淡水性土著鱼类，未发现洄游性鱼类。种类组成以鲤形目为主，共计 8 种，占鱼类总数的 80%；鲤科 7 种、鳅科 1 种，分别占鱼类总数的 87.5%、3.1%；鲈形目塘鳢科 1 科 1 种，占鱼类总数 2.1%；鲑形目银鱼科 1 科 1 种，占鱼类总数 7.3%。

本项目区域未发现重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道，

也不是重要保护与珍稀水生生物的栖息地，也不是水产种质资源保护区。

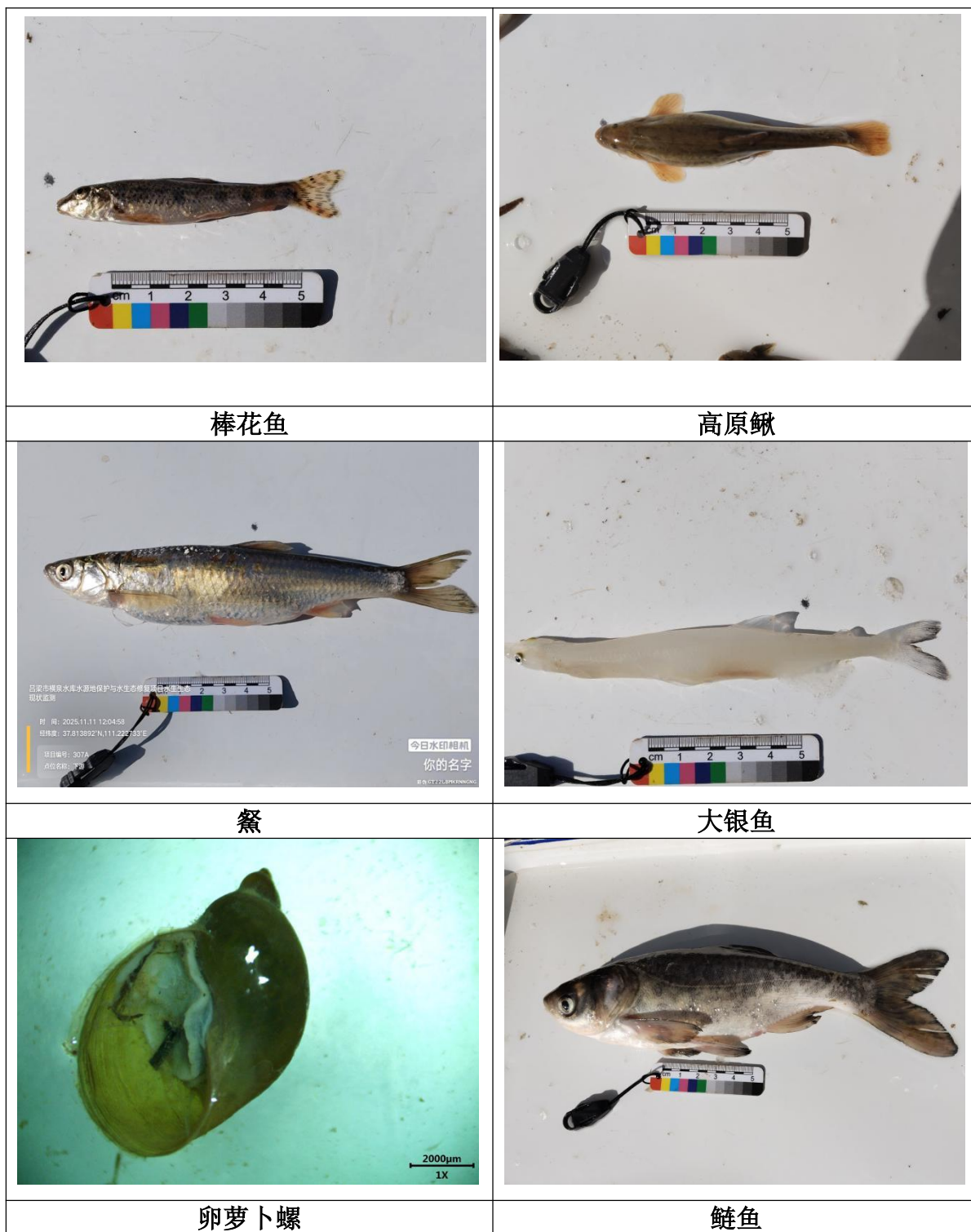


图 4.5-8 项目评价区域水生生物

4.5.3 太行山生物多样性保护优先区域调查

根据《中国生物多样性保护战略与行动计划（2011~2030年）》和《山西省生物

多样性保护优先区域规划》，山西省生物多样性保护优先区域位于太行山生物多样性保护优先区域的中段和南段，涉及山西省 9 个市、62 个县级行政区，总面积 40360.46km²，占太行山生物多样性保护优先区域总面积的 64.51%，占山西省国土面积的 25.83%。山西省生物多样性保护优先区域中森林、草地分布面积最大，约占优先区域总面积的 60%；其次为农田、灌丛，约占优先区域总面积的 35%；城镇、湿地、裸地分布面积较小，占优先区域总面积不足 5%。山西省生物多样性保护优先区域中分布有野生维管束植物种类 1999 种，其中被子植物 1899 种，裸子植物 14 种，蕨类 86 种；分布野生脊椎动物种类共 444 种，其中哺乳类 62 种，鸟类 304 种，爬行类 29 种，两栖类 11 种，鱼类 38 种。该域涉及自然保护区 29 个，森林公园 21 个，风景名胜区 15 个，世界文化自然遗产 1 个，地质公园 5 个，多样化的保护网络体系有效提升了优先区域生物多样性保护水平。

本项目位于太行山生物多样性保护优先区域的吕梁市方山县，本项目与太行山生物多样性保护优先区域相对位置关系见图 4.5-9。

4.5.4 生态环境现状评价结论

本项目位于山西省吕梁市方山县横泉水库库区，根据《山西植被》中的植被区划，项目位于暖温带落叶阔叶林地带—北暖温带落叶阔叶林亚地带——晋中部山地丘陵、盆地，杆林、油松、辽东栎林地区——关帝山华北落叶松、云杉、油松、辽东栎林及次生灌丛区（IIAa-8）。

根据遥感解译成果及现场踏勘，评价区分为森林、灌丛、草地、湿地、农田和城镇 6 种生态系统，土地利用现状以旱地面积最大，植被类型以农田植被为主，其次为常绿针叶林、果园经济林、落叶阔叶林、针阔混交林等各类森林植被，植被覆盖度以中高覆盖度为主，其次为高覆盖度。

通过现场调查，以及对评价区历年积累的植物区系资料系统的整理，本项目评价区内有维管植物 46 科 137 属 194 种；评价区陆生脊椎动物共有 101 种，隶属于 22 目 44 科。其中，两栖类有 1 目 3 科 3 种；爬行类有 3 目 3 科 6 种；鸟类有 12 目 28 科 76 种；哺乳类有 6 目 10 科 16 种。现场样线调查过程中未发现国家 I 级、国家 II 级、山西省重点保护野生动物，不涉及山西省候鸟迁徙重要通道。鸟类主要为常见的麻雀、喜鹊、灰喜鹊等，哺乳类主要为草兔、家鼠、松鼠等。

评价区内浮游植物共 6 门 35 种（属）；浮游动物共 3 门 17 种（属）；底栖动物共 3 门 19 种(属)；鱼类共有 3 目 4 科 10 种。调查中未发现评价区有国家重点保护水生野生动物和山西省重点保护水生野生动物以及《中国生物多样性红色名录-脊椎动物卷》（2020）中划定的极危、濒危、易危和近危物种分布。

5 环境影响预测与评价

5.1 大气环境影响预测与评价

5.1.1 施工期环境影响预测与评价

项目施工期废气主要是施工、运输扬尘和运输车辆、施工机械排放的尾气等。

5.1.1.1 施工、运输扬尘

施工、运输扬尘主要来源于两个方面：一是土石方开挖及回填产生扬尘，二是施工机械和运输车辆产生的扬尘。

(1) 施工扬尘

目前水利工程施工期扬尘源强监测相关数据较少，采取工程类比方式对施工期扬尘源强予以估计。根据类比，一般建筑施工场土方开挖、土方回填和一般施工过程中场界 10m 范围内扬尘浓度分别为 $938.67\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $611.89\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $78.15\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。建筑施工场界外扬尘在距场界 15m 处开始迅速下降，在距离场界 100m 处，扬尘总量仅为场界处的 11% 左右，即建筑施工周围扬尘浓度随水平扩散距离的增加迅速降低。

对于施工区扬尘，可通过调整施工工区设备设施布置、加强物料覆盖并定时洒水，以降低扬尘对周边环境带来的可能影响。以洒水降尘效果为 50% 计，根据施工场外降尘衰减规律，可得出工程各施工作业过程中 20m、50m、100 处最大可能扬尘浓度，见下表 5.1-1。

表 5.1-1 降尘前后距离施工点不同距离处扬尘浓度变化

工程内容	扬尘环节	20m处 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		50m处 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		100m处 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
		降尘前	降尘后	降尘前	降尘后	降尘前	降尘后
构筑物	基坑开挖	844.8	422.4	208.59	104.295	103.25	51.625
	回填	550.7	275.35	135.98	67.99	67.31	33.655
施工工区	运输	70.34	35.17	17.37	8.685	8.6	4.3

如果在施工期间对施工区实施洒水抑尘，每天洒水 4~5 次，可使扬尘减少 70% 左右。表 5.1-2 为施工场地洒水抑尘的试验结果，结果表明实施每天洒水 4~5 次进行抑尘，可有效地控制施工扬尘，可将 TSP 污染距离缩小到 20~50m 范围。

表 5.1-2 施工场地洒水抑尘试验结果

距离 (米)		5	20	50	100
TSP 小时平均浓度 (mg/m ³)	不洒水	10.14	2.89	1.15	0.86
	洒水	2.01	1.40	0.67	0.60

当施工场地洒水频率为 3~5 次/天时，扬尘造成的 TSP 污染距离可缩小到 20~50m 范围内，故其影响范围主要在作业点周围 50m 以内。本工程生态护坡部分区段 50m 范围有居民居住，在这些敏感点段施工时，应采取设置围挡、土石方堆场用苫布覆盖防护措施。同时施工过程中，为减轻扬尘对施工人员的影响，还应采取必要的劳动保护措施。

(2) 运输扬尘

据有关调查，施工工地的扬尘主要是由运输车辆的行驶产生，约占扬尘总量的 60%，在完全干燥情况下，可按下列经验公式计算：

$$Q = 0.123 \left(\frac{v}{5} \right) \left(\frac{W}{6.8} \right)^{0.85} \left(\frac{P}{0.5} \right)^{0.75}$$

式中：Q——汽车行驶的扬尘，kg/km·辆；

V——汽车速度，km/h；

W——汽车载重量，t；

P——道路表面粉尘量，kg/m²。

表 5.1-3 为一辆载重 5 吨的卡车，通过一段长度为 500 米的路面时，不同路面清洁程度，不同行驶速度情况下产生的扬尘量。由此可见，在同样路面清洁情况下，车速越快，扬尘量越大；而在同样车速情况下，路面清洁度越差，则扬尘量越大。

表 5.1-3 不同车速和地面清洁程度时的汽车扬尘 单位：kg/辆·公里

车速 \ P	P					
	0.1(kg/m ²)	0.2(kg/m ²)	0.3(kg/m ²)	0.4(kg/m ²)	0.5(kg/m ²)	1.0(kg/m ²)
5(km/h)	0.0283	0.0476	0.0646	0.0801	0.0947	0.1593
10(km/h)	0.0566	0.0953	0.1291	0.1602	0.1894	0.3186
15(km/h)	0.0850	0.1429	0.1937	0.2403	0.2841	0.4778
20(km/h)	0.1133	0.1905	0.2583	0.3204	0.3788	0.6371

因此，限速行驶及保持路面清洁，同时适当洒水是减少汽车扬尘的有效手段。

施工车辆运输扬尘会对途经的居民点造成一定的影响，施工过程中应加强施工管理，在途经村庄附近的地方设置限速标志，防止车速过快产生扬尘污染环境。做

好运输车辆的密封和车辆保洁，减少因砂、土的外泄造成的扬尘污染。凡运送土石方等道路材料的运货车，都应用篷布或塑料布覆盖，采取进出车辆清洗车身及轮胎、路面洒水降尘、保证路面清洁干净等措施后，运输扬尘的去除率可达 80%，对周边环境影响较小。

5.1.1.2 施工机械尾气

运输车辆、施工机械等因燃油产生的二氧化硫、氮氧化物、一氧化碳、烃类等污染物对大气环境也将有所影响，但此类污染物排放量不大，且表现为间断特征。本次评价要求施工单位必须使用污染物排放符合国家标准的运输车辆，加强车辆的保养，使车辆处于良好的工作状态，严禁使用报废车辆，以减少施工车辆尾气对周围环境的影响。施工机械及运输车辆产生的废气量很少，属短暂间歇排放；而且排放点比较分散，污染物在空气中的稀释扩散较快。结合当地环境空气质量现状较好、空气流通性较好，有利于污染物质的扩散等因素综合分析，上述废气总体上对区域空气质量的影响不大。

5.1.2 运营期大气环境影响分析

本项目为水生态环境保护与修复工程，项目本身运营期没有废气产生。

表 5.1-4 大气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 type="checkbox"/>		三级 <input checked="" type="checkbox"/>		
	评价范围	边长=50km <input type="checkbox"/>		边长 5~50km <input 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 (SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、CO、O ₃) 其他污染物 ()			包括二次 PM _{2.5} <input type="checkbox"/> 不包括二次 PM _{2.5} <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 type="checkbox"/>		附录 D <input type="checkbox"/> 其他标准 <input type="checkbox"/>		
现状评价	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"/>		
	评价基准年	(2024) 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 checked="" type="checkbox"/>			不达标区 <input type="checkbox"/>			
污染源调查	调查内容	本项目正常排放源 <input checked="" type="checkbox"/> 本项目非正常排放源 <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	是否进行进一步预测与评价						是 <input type="checkbox"/>	否 <input checked="" type="checkbox"/>
	预测模型	AER MOD <input type="checkbox"/>	ADMS <input type="checkbox"/>	AUSTA L2000 <input type="checkbox"/>	EDMS/A EDT <input type="checkbox"/>	CALPU FF <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 PM _{2.5} <input type="checkbox"/> 不包括二次 PM _{2.5} <input type="checkbox"/>			
	正常排放短期浓度贡献值	C _{本项目} 最大占标率 ≤ 100% <input type="checkbox"/>			C _{本项目} 最大占标率 > 100% <input type="checkbox"/>			
	正常排放年均浓度贡献值	一类区	C _{本项目} 最大占标率 ≤ 10% <input type="checkbox"/>		C _{本项目} 最大占标率 > 10% <input type="checkbox"/>			
		二类区	C _{本项目} 最大占标率 ≤ 30% <input type="checkbox"/>		C _{本项目} 最大占标率 > 30% <input type="checkbox"/>			
	非正常排放 1h 浓度贡献值	非正常持续时长 () h		C _{非正常} 最大占标率 ≤ 100% <input type="checkbox"/>		C _{非正常} 最大占标率 > 100% <input type="checkbox"/>		
	保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值	C _{叠加} 达标 <input type="checkbox"/>			C _{叠加} 不达标 <input type="checkbox"/>			
	区域环境质量的整体变化情况	k ≤ -20% <input type="checkbox"/>			k > 20% <input type="checkbox"/>			
环境监测计划	污染源监测	监测因子: ()		有组织废气监测 <input type="checkbox"/> 无组织废气监测 <input type="checkbox"/>		无监测 <input type="checkbox"/>		
	环境质量监测	监测因子: ()		监测点位数 ()		无监测 <input 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"/>						
	大气环境防护距离	无						
	污染源年排放量	SO ₂ : (/) t/a	NO _x : (/) t/a	颗粒物: (/) t/a	VOC: (/) t/a			
注: “ <input type="checkbox"/> ” 为勾选项, 填 “√”; “()” 为内容填写项								

5.2 地表水环境影响预测与评价

5.2.1 施工期地表水环境影响分析

5.2.1.1 水文情势影响分析

根据本项目的施工布置，入库河道清淤疏浚工程安排在枯水期实施，清淤结束后入库河道水深有轻微增加；表流人工湿地位于横泉水库库尾滩地，不在入库河道范围内，施工期间采用避让和导流方式，施工前后水库的水面面积、水温、径流过程、流速、水面宽、冲淤变化等因子没有变化；生态护坡、生态缓冲带均位于横泉水库陆域保护区范围。因此，项目施工期对水文情势影响主要为入库河道清淤疏浚工程。

1、对流量的影响

项目清淤河道河水采用围堰和临时导流通道下泄，不会对入库流量造成影响。

2、对流速的影响

项目清淤疏浚河段因导流导致流量锐减；导流段流速较天然状态小幅升高，无明显岸坡冲刷风险，局部杂物堆积可能引发流速突变，但影响范围较小，施工结束后可恢复。

3、对水位的影响

围堰仅针对清淤疏浚段设置，上游水位壅高幅度较小，受岸线约束，不会大面积淹没周边区域；下游及导流出口段水位小幅降低，但项目区域河道输水能力充足，不会影响下游横泉水库水生环境，围堰拆除后水位快速复原。

4、对水面的影响

清淤疏浚河段被围堰分割，原河道水面局部碎片化，清淤区内侧水面面积缩减至天然状态的 40%；导流段水面形态依托主河道及治导线范围维持，无大幅拓宽或压缩，施工清理后水面可完全恢复。

5、对泥沙的影响

河道清淤疏浚时机械扰动范围受限，施工区悬浮泥沙浓度较天然状态提升数倍，以黏土、粉砂为主。部分泥沙经渗漏或导流通道下泄，仅影响下游短距离河道，泥沙淤积风险低，施工结束后快速趋于稳定。

综上，本项目各工程对地表水水文的影响呈整体可控、范围有限、程度较轻、

阶段性可控的特征。清淤疏浚河段依托主河道剩余断面布设导流设施，有效缓冲了流量、流速、水位的剧烈变化，未产生大范围冲刷、淹没或淤积风险；水面碎片化及泥沙扰动影响局限于施工段及下游短距离区域，无不可逆影响。待施工完成、围堰拆除并清理现场后，各水文要素可逐步恢复至天然状态，整体影响可控。

5.2.1.2 横泉水库水源地水质影响分析

①施工机械及车辆冲洗废水对横泉水库水源地水质影响分析

根据工程分析，施工机械冲洗废水产生量约 $2\text{m}^3/\text{d}$ ，废水中主要污染物为 SS，施工单位在施工场地设置 1 个沉淀池，对该部分废水单独收集后进行沉淀，处理后用于场地洒水抑尘和进出车辆冲洗，不外排，不会对横泉水库水源地水质产生影响。

②基坑废水对横泉水库水源地水质影响分析

基坑排水包括初期排水和经常性排水，初期排水主要是排除围堰合拢封闭后基坑内的积水和渗水，类比国内同类型湿地工程基坑排水监测结果，基坑初期排水水质与水库水质基本相当，因此初期排水期间对水质基本无影响；经常性排水主要是在施工期内，由降水、积水渗水（主要是渗水）和施工废水等汇集的基坑水。

基坑经常性排水主要污染物为 SS，其中主要污染物 SS 浓度可达 2500mg/L ，直接排放将对横泉水库水域环境造成局部污染。

围堰后设置集水井进行经常性排水，采用水泵进行经常性排水及汛后抽排水。本项目基坑排水采用自然沉淀法处理，向集水井内投加絮凝剂。絮凝沉淀 2h 左右，SS 浓度降至 200mg/L 以下，再中和处理，待上清液 SS 的浓度降到 60mg/L 左右，最后由水泵抽出，用于施工场地、道路泼洒抑尘，不外排，基坑废水不会对横泉水库水源地水质产生影响。

③施工导流对横泉水库水源地水质影响分析

项目考虑超高、雍高等，围堰高 1.5m，顶宽 1.5m，围堰轴线长约 800m，临、背水侧边坡均为 1:2。围堰防渗采用在临水侧边坡填筑编织袋。

围堰填筑土石方利用 1m^3 挖掘机自附近滩地开挖卵石混合料，装 8t 自卸汽车运输 0.5km，水下部分直接抛填，水上部分由 74kW 拖拉机压实。工程施工完毕后，由 1m^3 挖掘机拆除围堰，装 8t 自卸汽车运至取料区回填。

粘土袋填筑：人工装袋后，装 8t 自卸汽车运输 0.5km，水下部分直接抛填，水上部分人工码放。

采用粘土围堰，拆除时使用挖掘机。围堰修建时，粘土填筑将扰动水底，使底泥再悬浮，引起横泉水库水体悬浮物浓度增大。围堰拆除时，将再次扰动水体，施工中若黏土随意散落入水中，也会导致周边水体悬浮物浓度升高。但工程施工导流规模较小，不会出现大规模的围堰修建和拆除活动，且单个围堰的施工时间较短，施工导流引起的水体悬浮物浓度升高现象将在较短时间内结束，因此，总体来看，临时围堰施工对横泉水库水源地水质影响较小。

④土方开挖对横泉水库水源地水质影响分析

项目施工期间，开挖造成的裸露地表较多，在强降雨条件下，会产生大量的水土流失而进入水体，对水环境将造成不利影响。因此，在施工期间要注意对这些裸露地表的防护。项目在表土堆积地周围用编织土袋进行拦挡，开挖临时截排水沟用于拦挡并及时排走降雨，避免了雨污水无组织排放，排水沟排水口处设置简易沉淀池，雨污水经沉淀后排放。

采取这些措施后能减少地表径流，在强降雨条件下所产生的面源流失量也将随之减小，对横泉水库水源地水质影响也随之减小。

⑤建筑材料运输与堆放对横泉水库水源地水质影响分析

各种建筑材料的运输等均会引起扬尘，这些尘埃会随风飘落到附近的水体中，尤其是靠路较近的水体，将会对水体产生一定的影响。

此外，施工区各类建筑材料在堆放过程中若保管不善，被雨水冲刷而进入水体可能会造成较为严重的水污染。因此，在施工中应根据不同建筑材料和特点，有针对性的加强保护管理措施，尽量减小其对横泉水库水源地水质的影响。

⑥施工废弃物对横泉水库水源地水质影响分析

施工中的废弃物等不得就地倾倒或抛入水体，应及时清运弃于当地指定地点或按有关规定进行处理。严格采取以上措施的前提下，施工废弃物不会对周围地表水环境产生影响。

⑦施工对横泉水库水源地取水口及一级保护区水域范围的影响分析

项目表流人工湿地位于横泉水库库尾滩地，距离横泉水库一级保护区水域约3.4km，施工采用避让和导流方式，导流规模较小，施工导流引起的水体悬浮物浓度升高现象将在较短时间内结束，因此，总体来看，表流人工湿地施工对横泉水库水质的影响较小，对水源地取水口及供水不造成影响。

入库河道清淤疏浚河段长度 1.03km，安排在枯水期进行，工程扰动水域仅涉及二级水域保护区。类比同类项目清淤工程，距离清淤点 20m~160m 范围悬浮物浓度增加值 10mg/L 及以上，随着扩散及沉降，SS 浓度逐渐降低，入库河道清淤过程中 SS 对水库水质的影响范围在 50m 之内，不会对水源地取水口及供水造成影响。

生态护坡、生态缓冲带均位于横泉水库陆域保护区范围，采取相应抑尘措施，不会对水源地取水口及供水造成影响。

综上，项目施工对横泉水库水源地水质影响较小，可以接受。

5.2.1.3 对生态流量的影响

项目表流人工湿地工程位于库尾入库河道右侧滩地，在表流人工湿地临水侧设置围堰，不涉及入库河道范围，本次施工利用现状主槽泄流，不会引起入库河道流量变化，维持现状生态流量不变，满足河道内生态需水量要求。

项目河道清淤疏浚段选择枯水期施工，施工围堰采用施工导流围堰形式为土石围堰，不会引起入库河道流量变化，维持现状生态流量不变，满足清淤河道内生态需水量要求，也不会对下游横泉水库区造成影响。

5.2.2 运营期地表水环境影响分析

5.2.2.1 减水河段影响分析

本项目利用北川河现有钢坝闸，项目表流人工湿地通过钢坝闸引水，通过高程差将部分河水引入表流人工湿地，经人工湿地净化后排入横泉水库，会导致现有钢坝闸下游形成减水河段（河段长度约 0.7km），会造成钢坝闸下游北川河水域面积减少。

1、生态流量

经走访吕梁市水利局、方山县水利局，查阅《吕梁市三川河“一河一策”修订方案》（2025 年~2027 年），目前三川河仅在柳林县后大成监测断面确定了生态流量，生态流量保障目标为 1358 万 m³（多年平均情况下的水量）。项目所在区域河段目前没有确定生态流量。根据《吕梁市三川河“一河一策”修订方案》（2025 年~2027 年）中“2027 年目标：完善并严格落实河流生态流量（水量）保障方案。全面排查确定三川河干流及主要支流重要断面的生态流量管控指标。”，项目预计 2027 年年中完工，本次评价要求建设单位在表流人工湿地建成运营时，严格执行项目所

在区域河流确定的生态流量管控指标，保证减水河段有一定的生态基流量，不会对减水河段的生态环境造成明显的影响，对钢坝闸下游段的水文情势影响较小。

2、径流和水力条件

本项目利用北川河入库河道现有钢坝闸，通过引水箱涵将水引入横泉水库库尾表流人工湿地，并不改变北川河原河道两岸堤防布置，堤岸走向保持与现状相同，河流流向保持不变，项目对现有钢坝闸下游 1.03km 进行清淤疏浚，使水流纵向平顺。

本次利用北川河入库河道现有钢坝闸，通过引水箱涵将水引入横泉水库库尾表流人工湿地，使其坝下游北川河径流量减少，但由于其距离横泉水库入口较近，且项目主要为治理横泉水库入库河水，河水经表流人工湿地净化后经退水涵进入横泉水库，使其满足标准要求，项目考虑了生态基流控制措施（通过钢坝闸分水闸下泄生态流量），保证减水河段有一定的生态基流量，不会对减水河段的生态环境造成明显的影响，且总入库水量不变，对钢坝闸下游段的水文情势影响较小。

（3）流速

将北川河来水引自至表流人工湿地，会导致钢坝闸下游形成减水河段，会造成下游流速降低，为保证生态下泄流量，降低减水河段的环境影响，本项目考虑了生态基流控制，不会对减水河段的生态环境造成明显的影响。

（4）水位、水深

水位水深影响区主要为钢坝闸下游河段，水深略有降低，水位降低，本项目考虑了生态基流控制，保证减水河段有一定的生态基流量，不会对减水河段的生态环境造成明显的影响，对下游段的水文情势影响较小。

5.2.2.2 横泉水库影响分析

1、项目实施不改变水库设计正常蓄水位，不改变水库运行调度原则，对库区的水温结构、流速等影响较小。运营期项目将部分入库河水引入湿地内再排回到库区，入库流量无变化。

2、项目为水源地保护和水生态修复项目，运营期无废水产生，不会对饮用水源保护区产生不利影响。项目建成运营后，表流人工湿地、生态缓冲带可以有效阻断横泉水库上游及周边农村生活、农业面源污染物汇入库区，可以有效去除削减入库河水氨氮、总磷、COD、总氮等污染物。有利于净化水源保护区的水质。同时生态缓冲带修复和湿地建设有利于生态系统的恢复，可提升生态系统的丰富性和稳定性，

可改善水体底泥，增强水体净化能力，提高水质，保障了饮用水安全。

表 5.2-3 地表水环境影响评价自查表

工作内容		自查项目		
影响识别	影响类型	水污染影响型 <input 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 checked="" type="checkbox"/> ；饮用水取水口 <input type="checkbox"/> ；涉水的自然保护区 <input type="checkbox"/> ；涉水的风景名胜區 <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 <input type="checkbox"/> ；天然渔场等渔业水体 <input type="checkbox"/> ；水产种质资源保护区 <input type="checkbox"/> ；其他 <input 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 type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" 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 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 type="checkbox"/> ；流速 <input checked="" type="checkbox"/> ；流量 <input type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" 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 checked="" type="checkbox"/> ；三级 A <input type="checkbox"/>	
现状调查	区域污染源	调查项目		
		已建 <input checked="" type="checkbox"/> ；在建 <input type="checkbox"/> ；拟建 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>	拟替代的污染源 <input type="checkbox"/>	
	受影响水体水环境质量	调查项目		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 type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input checked="" type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/>		生态环境保护主管部门 <input checked="" 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 type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> ；春季 <input 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	
	丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> ；春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/>		（ ）	
现状评价	评价范围	河流：河长度（ ）km； 湖库、河口及近岸海域：面积（ ）km ²		
	评价因子	（pH、化学需氧量、氨氮、悬浮物）		
	评价标准	河流、湖库、河口：I 类 <input type="checkbox"/> ；II 类 <input type="checkbox"/> ；III 类 <input checked="" type="checkbox"/> ；IV 类 <input type="checkbox"/> ；V 类 <input 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（ ）		
	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 type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input checked="" 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 checked="" type="checkbox"/> ；不达标 <input type="checkbox"/> 水环境控制单元或断面水质达标状况：达标 <input checked="" type="checkbox"/> ；不达标 <input type="checkbox"/> 水环境保护目标质量状况：达标 <input checked="" type="checkbox"/> ；不达标 <input type="checkbox"/> 对照势评价 <input type="checkbox"/>	达标区 <input checked="" type="checkbox"/> 不达标区 <input type="checkbox"/>	

工作内容		自查项目				
影响预测		水环断面、控制断面等代表性断面的水质状况：达标 <input checked="" type="checkbox"/> ；不达标 <input type="checkbox"/> 底泥污染评价 <input type="checkbox"/> 水资源与开发利用程度及其水文情境质量回顾评价 <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 type="checkbox"/> 依托污水处理设施稳定达标排放评价 <input type="checkbox"/>				
	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	预测因子（ ）				
	预测时期	丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> 春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/> 设计水文条件 <input type="checkbox"/>				
	预测情景	建设期 <input type="checkbox"/> ；生产运行期 <input type="checkbox"/> ；服务期满后 <input type="checkbox"/> 正常工况 <input type="checkbox"/> ；非正常工况 <input type="checkbox"/> 污染控制和减缓措施方案 <input type="checkbox"/> 区（流）域环境质量改善目标要求情景 <input type="checkbox"/>				
预测方法	数值解 <input type="checkbox"/> ；解析解 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/> 导则推荐模式 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>					
影响评价	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 type="checkbox"/> ；替代削减源 <input type="checkbox"/>				
	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 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 type="checkbox"/> 满足区（流）域水环境质量改善目标要求 <input 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 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) ()	排放浓度/ (mg/L) ()
	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				
防治措施	环保措施	污水处理设施 <input type="checkbox"/> ；水文减缓设施 <input type="checkbox"/> ；生态流量保障设施 <input checked="" type="checkbox"/> ；区域削减 <input checked="" type="checkbox"/> ；依托其他工程措施 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>				
	监测计划	监测方式	环境质量 手动 <input checked="" type="checkbox"/> ；自动 <input checked="" type="checkbox"/> ；无监测 <input type="checkbox"/>	污染源 手动 <input type="checkbox"/> ；自动 <input type="checkbox"/> ；无监测 <input type="checkbox"/>		

工作内容		自查项目	
	监测点位	(表流人工湿地进出口)	()
	监测因子	(pH、Do、水温、电导率、浊度、COD、高锰酸盐指数、NH ₃ -H、P、N、叶绿素 a、类大肠杆菌、流速、水位、生物毒性、BOD ₅)	()
污染物排放清单	<input type="checkbox"/>		
评价结论	可以接受 <input checked="" type="checkbox"/> ; 不可以接受 <input type="checkbox"/>		
注：“□”为勾选项，可打√；“()”为内容填写项；“备注”为其他补充内容。			

5.3 地下水环境影响分析

5.3.1 施工期地下水环境影响分析

地下水污染主要是由于降雨或废水排放等通过垂直渗透进入包气带，进入包气带的污染物在物理、化学和生物作用下经吸附、转化、迁移和分解后输入地下水。

项目施工区没有集中式、分散式地下水源地保护地分布。施工期间，施工人员租用潘家坂村民房；施工车辆机修依托周围城镇修理厂，不存放油品储罐；施工场地设沉淀池，车辆冲洗废水经沉淀后回用于场地、道路抑尘。

根据项目开挖方案，表流人工湿地区域现状地面高程为 1132m，基础开挖深度 1.5m，设计底高程 1131m，项目位于北川河河谷段，区域松散岩岩溶裂隙水水位埋深较浅，受库区地表水与大气降水补给，地下水位与库区水位关系密切，季节性波动大，水位埋深一般大于 3m，项目基础开挖在枯水期进行，基础开挖深度高于区域松散岩岩溶裂隙水水位高程，不会扰动淤泥层以下的地层，不会造成隔水层裂隙，不会对地下水水位产生影响。

综上所述，本项目施工期废水收集与处理过程中做好防漏防渗措施，可避免施工废水下渗污染地下水，施工不会扰动淤泥层以下的地层，不会造成隔水层裂隙，不会对区域松散岩岩溶裂隙水含水层水位、水质产生影响，施工过程中采取严格的保护措施，进行科学、合理、有序的全过程施工管理，不会对区域地下水环境造成明显不良影响。

5.3.2 运营期地下水环境影响分析

项目为水源地保护与水生态修复工程，工程内容主要包括建设表流人工湿地、

生态缓冲带和生态护坡，完工后水质优于现状水体，可以有效提高项目区水体水质，稀释水中污染物的含量，减弱了水体下渗补给对地下水的可能污染，有利于区域地下水水质的提升。项目建设对地下水补给和地下水水位的影响很小，周边地下水水位变化较小，建设不会引起明显的水文地质问题，也不会对周边的植被、动物和农作物组成的生态系统产生明显的影响。因此，项目运营期对区域地下水环境有一定改善的作用。

5.4 声环境影响预测与评价

5.4.1 施工期声环境影响预测与评价

本项目施工机械产生的噪声可以近似作为点声源处理，对室外噪声源主要考虑噪声的几何发散衰减及环境因素衰减，采用《环境影响评价技术导则—声环境》

(HJ2.4-2021)对室外噪声源几何发散衰减及环境因素衰减模式进行预测，可估算其施工期间离噪声源不同距离处的噪声值，点声源预测模式为：

$$L(r)=L(r_0)-20\lg(r/r_0)-\Delta L$$

式中：L(r)——距声源 r 米处的施工噪声预测值，dB(A)；

L(r₀) ——距声源 r₀ 米处的参考声级，dB(A)；

r₀——L (r₀) 噪声的测点距离，m；

ΔL——其它因素引起的噪声衰减量，dB。

根据上述公式可计算出在无屏障（ΔL=0）的情形下，估算出主要施工机械噪声随距离的衰减结果如下：

表 5.4-1 施工机械在不同距离处的噪声预测值

声源	5m	10m	30m	50m	60m	70m	100m	150m	200m
挖掘机	85	79	69.4	65.0	63.4	62.1	59.0	55.5	53.0
装载机	75	69	59.4	55.0	53.4	52.1	49.0	45.5	43.0
水泵	80	74	64.4	60.0	58.4	57.1	54.0	50.5	48.0
自卸汽车	70	64	54.4	50.0	48.4	47.1	44.0	40.5	38.0
推土机	80	74	64.4	60.0	58.4	57.1	54.0	50.5	48.0

由上表可知，在无屏障的情形下，施工期噪声昼间在距施工机械 30m 外可达到《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）中的昼间标准限值要求。从上述预测结果可以看出，夜间施工噪声影响较大。据现场调查结果可知，工程四周 30m 范围

内敏感目标少，且项目夜间不施工，因此昼间工程噪声的总体影响较小，随工程结束，噪声随即消失。

5.4.2 运营期声环境影响分析

项目属非污染生态类项目，运营期主要为流水声，无噪声影响。

表 5.4-2 声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 checked="" 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 checked="" type="checkbox"/>		研究成果 <input type="checkbox"/>	
声环境影响预测与评价	预测模型	导则推荐模型 <input type="checkbox"/>			其他 <input type="checkbox"/>		
	预测范围	200m <input 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 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 type="checkbox"/>			不达标 <input type="checkbox"/>		
	声环境保护目标处噪声值	达标 <input type="checkbox"/>			不达标 <input type="checkbox"/>		
环境监测计划	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"/>	
	声环境保护目标处噪声监测	监测因子：（等效连续 A 声级）		监测点位数（ ）		无监测 <input checked="" 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。

5.5 固体废物环境影响分析

5.5.1 施工期固体废物环境影响分析

本项目施工期固废主要是清表固废、清淤底泥、土石方、建筑垃圾。

项目位于河滩地，清表固废主要为表层杂草和垃圾等，产生量约 10t，及时外运

至城建部门指定地点处置。

项目清淤河道上游无工矿企业分布，淤泥主要由上游河水携带泥沙沉积形成，项目清淤河段底泥监测指标均满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中农用地土壤污染风险筛选值（基本项目）要求，为一般固废。根据《吕梁市横泉水库水源地保护与生态修复项目水土保持方案报告书》，项目河道清淤底泥产生量为 2502m³，含水率≥70%，清淤底泥通过岸坡晾晒自然干化用于生态缓冲带回填。

根据《吕梁市横泉水库水源地保护与生态修复项目水土保持方案报告书》，工程挖填方总量为 13.188 万 m³，其中挖方总量为 6.594 万 m³（包含表土剥离量 0.14 万 m³），填方总量为 6.594 万 m³（包含表土回覆量 0.14 万 m³），本项目挖填基本平衡，不涉及取土和弃渣的问题；建筑垃圾主要包括工程垃圾、安装工程的金属废料等，主要来源于建筑施工中废弃物，如废钢筋、建筑边角料等，产生量约 150t。施工期产生的建筑垃圾应采取有效措施，及时收集、清理，采取综合利用等方法，充分利用资源；对不能再利用的建筑垃圾，外送至城建部门指定地点处置，严禁随意丢弃。

因此，项目施工期固废均能合理处置，对外环境的影响较小。

5.5.2 运营期固体废物环境影响分析

项目建成后，运营期固体废物影响主要为收割植物、清除的杂草、垃圾、枯败植物等，湿地挺水植物定期收割后作为养殖饲料出售。清除的杂草、垃圾、枯败植物等收集后送至环卫部门指定地点。

（1）收割植物

根据本项目设计，需要根据不同湿地挺水植物生长特性，在其生长茂盛或成熟期及冬季季节性进行计划性人工收割，来维护湿地的正常运行。根据工程设计方案，本项目人工湿地挺水植物种植共计 172.5 万株，按照每株成熟的植物的平均重量 20g 左右，本项目植物收割量为 34.5t/a，收割后作为饲料出售。

（2）清除的杂草、垃圾、枯败植物

本项目人工湿地污水处理处于自然开放系统中，湿地系统难免滋生杂草；杂草将与湿地植物竞争阳光、养分，对湿地植物生长有不利影响，因此需要及时清除杂

草。另外，湿地植物在生长过程中产生枯枝落叶将会散落在湿地系统中，为防止枯枝落叶腐烂污染流经湿地水体，需要及时清理。根据工程设计方案，结合本项目人工湿地的占地面积及同类人工湿地的实际情况，本项目产生的垃圾、杂草及落叶量为 0.5t/a，收集后送至环卫部门指定地点。

(3) 危险废物

项目为便于出湿地，设监测站 2 座，1 座位于上游污水处理厂南墙外，内设水质自动分析仪器，便于入湿地水质监测；另 1 座位于湿地出口古贤大棚南侧，内设 1 台生物毒性在线分析仪、水质自动分析仪器。在线监测设备运行过程中会产生在线监测废液。按照《固体废物申报登记指南》和《国家危险废物名录》（2025），在线废液属于 HW49“其他废物”类危险废物中“环境检测（监测）活动中，产生的含氰、氟、重金属无机废液及无机废液处理产生的残渣、残液”，危险特性为“毒性”，危废代码 900-047-49，产生量约 0.8t/a。

固体废物产生情况汇总见表 5.5-1。

表 5.5-1 固废产生及处理方式情况汇总表

序号	废物名称	产生量 (t/a)	固废性质	处置方式
1	收割植物	34.5	一般固废	收割后作为饲料出售
2	清除的杂草、垃圾	0.5		经集中收集后一并交由环卫部门处置
3	在线废液	0.8	危险废物	依托横泉水库管理站现有危险废物贮存库，产生的在线废液暂存在危废贮存库，定期交由有资质的单位处置

综上所述，项目生产过程中排放的固废均可得到合理的处置，避免了对区域以及附近大气、地表水环境的污染。因此，本项目运营期所产生的固废不会对当地生态环境带来严重危害。

5.6 土壤环境影响分析

施工期对土壤环境的影响主要表现在两方面，一是施工期工程开挖、剥离表土，引起表层土壤破坏和土地物质的移动、流失，直接导致这些区域水土流失，而表土经过运输、机械翻动、堆存，土壤的结构、孔隙率等均发生变化。扰动区表土应进行收集并单独存放，在施工结束后用于扰动区的植被恢复，减缓施工活动对土壤环境产生的影响。

二是施工期物料遗撒、施工机械设备跑冒漏滴等导致石油类等污染物进入土壤表层，主要发生在施工作业区局部，通过加强施工物料的防流失和沉淀池防渗处理，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。

在严格落实各项环保措施后，施工期废水和固废均得到妥善处置，对工程区土壤环境污染影响很小。

5.7 生态环境影响分析

5.7.1 施工期生态环境影响分析

1、施工期陆生生态环境影响分析

(1) 陆生植被影响

①项目占地对植物的影响

项目区域土地类型主要为内陆滩涂、其他草地。项目施工将会对占地范围内的植被进行清除，占用清除植物中没有国家保护的珍稀濒危野生植物。这些施工占地将对植被产生直接的破坏作用，导致区域植物数量的相对减少，对植被生物量造成一定影响。评价区植物群落结构简单，植被类型单一，均为人工干扰下生长的植被类型，植被生长状况一般，受人为影响较为频繁，项目建设对植物种类及植被类型的影响不大。本次工程施工结束后对生态缓冲带、人工湿地占地进行人工复绿，损失的施工占地植物在适宜条件下可迅速得到恢复，对生态造成有利影响。

②工程施工对植物的影响

施工期施工活动对植物及植被的影响因素主要有施工活动产生废水、废气、固废及人为干扰等。依据施工活动对植物的影响方式，可分为直接影响及间接影响，直接影响主要是指人员活动、车辆碾压等会使周边植物个体损失，植被生物量减少；间接影响主要是指施工过程中产生的废气、废水、固废、扬尘等会使周边植物的生命活动受阻。由于本工程占地区相对集中，区域内人为干扰相对较小，同时施工期人为干扰等可通过加强宣传教育活动，加强施工监理，在施工前划定施工范围，规范施工人员活动等进行缓解，废气、废水、固废、扬尘等措施落实后，施工活动对植物及植被的影响较小。

③水土流失对植物的影响

施工期占地区开挖、场地平整、施工道路建设等扰动地表，造成一定面积的土壤裸露，受雨水冲击时易造成水土流失，将对植物及其生境造成不利影响，同时，水土流失易导致土壤中的有机质也不断流失，土壤的结构破坏，土地复垦工作的难度增加。只要切实落实水土保持措施，评价区发生水土流失的几率较小，本工程施工期水土流失对区域植物及植被的影响较小。

④对评价区域植物多样性的影响

项目施工将造成区域植被的暂时性消失。根据现场调查，本项目占地及影响范围内植被以小叶杨、油松、侧柏、蒿草等为主，为区域常见植被，分布范围广。本工程建设不会造成评价区域植物种类及植物资源的减少，更不会造成区域植物区系发生改变。项目运营期通过及时维护生态缓冲带，增加了横泉水库湿地生物多样性、形成过滤污染物生态屏障、增加陆生植被生物量，防止区域水土流失、对湿地生态系统产生有利影响。对湿地生态系统具有更新和补充意义。

(2) 陆生动物影响

工程施工期对陆生动物的影响主要包括施工占地对动物生境的占用影响，施工废水、废气、固体废物等对动物生境可能产生破坏、污染，施工噪声对动物的惊扰、驱赶以及人为干扰的影响。项目建设将造成工程区内野生动物数量的减少，其中两栖、爬行动物受到一定影响，鸟类、兽类多数可迁移至周边相似生境。

①对两栖动物的影响

两栖动物属于变温脊椎动物、皮肤裸露用以辅助呼吸，保水保温和体温调节能力弱，对空气、水质、气温等变化敏感。该类群生理特性特殊，活动能力弱，主要在水体及其周边环境活动中，易受到工程建设的直接伤害。

工程对两栖动物的生态影响主要发生在施工期。首先，施工机械碾压、现场清理及工程施工等因素可能直接造成两栖动物的死亡；其次，施工对水体、植被或土地的扰动也可能间接造成两栖动物的种群下降、生境破坏和丧失；此外，施工人员活动等噪声会对两栖类造成惊吓，驱赶这些两栖类暂时离开栖息地；另外，两栖动物容易被捕抓，因此，施工人员的保护意识和行动对当地两栖动物的续存具有重要影响。评价区两栖动物较多，但这些物种在区域内广泛分布。工程建设和运营不会导致两栖动物物种的消失或灭绝。

②对爬行动物的影响

爬行类为变温动物，在春秋多有晒太阳吸收热量的行为。它们活动能力强、行动隐蔽、迅速，活动于评价区内的各种生境，项目建设对爬行类动物的影响与两栖类动物相似。主要发生于施工建设期，直接影响主要包括施工和捕捉等，容易导致爬行动物的个体死亡或损伤；而间接影响则有生境破坏和丧失等，可能造成爬行动物的分布区缩减以及种群下降。爬行动物可以活动于评价区的各种生境，如水体、灌草丛、森林等，这意味着工程对爬行动物的生态影响范围更为广泛。不过，许多爬行动物行动隐蔽、迅速，且警戒性和防卫能力较强，能够较好地适应工程建设带来的环境扰动，抵御或逃避不利其生存的生态影响。

评价区记录到爬行动物均为广布种和常见种，且未记录到国家重点保护爬行动物。在评价区工程建设对爬行动物的生态影响主要表现为影响范围较小，影响种类较少。

③对鸟类的影响

鸟类具有筑巢孵卵行为，有较发达的声通讯，对光周期变化敏感，代谢强度高，对食物量有较高要求。鸟类的活动能力较强，范围较广，对于工程干扰有较强的适应能力。

本项目工程施工中主要是噪声对栖息在附近的留鸟有驱赶和惊扰效应。施工期间，工程建设活动产生的噪声和震动将会改变鸟类原有生境条件，降低生境质量，造成鸟类的暂时逃离，甚至影响鸟类的繁殖活动；施工活动产生的废气、废水也会影响鸟类觅食地和游憩环境的质量。但工程施工区域周围相似生境较多，且鸟类活动范围大，行动能力较强，因此这种影响甚微。施工结束后随着占地区域植被逐步恢复，对鸟类的影响也将得到减缓。

2、施工期水生生态影响分析

项目施工期间，不会造成横泉水库库区现有蓄水量的显著减少，也不会造成现有水位的明显下降或水域面积的减少。

本项目不会改变横泉水库库容，施工对水库水深、水面面积及水流速度变化影响不显著，项目施工对库区水文情势影响较小。

①对浮游植物的影响

施工期间的施工废水、固体废物等都得到妥善处置，对工程区水质影响较小，对浮游植物的种类不会造成明显的影响。但施工作业将使堆积的底泥泛起，致使水

中悬浮物增加，引起水的透明度降低，水的透明度降低首先受到影响的是藻类，因为它们是依赖光合作用产生营养，通过营养积累而进行生长、繁殖行为。有资料表明，光在泥沙中的穿透能力降低约 50%，而在非常浑浊的水中将减少 75%。此外，还大大降低光的穿透作用，这将使硅藻门、绿藻门等喜洁净水体的种类的密度和数量将下降，而蓝藻等种类的密度和数量将有所上升，水体中浮游植物的生物量总体下降。

由于施工方式是分区域分时段推进施工，因此这种影响是暂时的，范围是有限的，随着施工结束，水体悬浮物浓度将很快恢复本底值，考虑到生态系统的自我修复能力加上上游生物的不断补充，工程结束后浮游生物的种类将很快得到恢复。

②对浮游动物的影响

施工期间，施工活动对水体的扰动使施工河段及其下游水体透明度降低及溶解氧下降，短期内可造成施工河段部分水体和下游水库部分水体水质变差，使适应性强、耐污性及耐低氧浮游动物种类增加，但整体浮游动物的生物量有所下降，且藻类的减少将会导致以藻类为食的浮游动物数量随之减少，随着施工结束而逐步恢复。

③对底栖动物的影响

施工期间，工程施工会造成库区底质发生变动。底栖动物原有的栖息地破坏，生境缩小，生物量减少，对底栖生物的生存构成威胁，但库区现有底栖动物种类少，群落结构单一化，施工结束后，经过一定时间的自然恢复，底栖生物的资源将逐步得到恢复。

④对鱼类资源影响

工程施工期间，对施工废水、固体废物等均进行了妥善的处理，不会对区域水质造成明显影响，但是，施工期间扰动导致局部水域变浑浊。悬浮物对鱼类的影响主要表现在：阻塞鱼鳃，直接杀死鱼类个体；降低鱼类生长率及其疾病抵抗力；干扰鱼类产卵、孵化、仔鱼成活率；降低鱼类饵料生物的丰度；降低鱼类捕食效率等。同时，当水中悬浮物沉降后，对鱼卵及鱼苗有覆盖作用，从而影响其成活率，降低鱼类的种群密度。

同时各项施工活动产生的震动和噪声等将会对鱼类产生一定的驱赶效应，将使原来栖息于施工区域附近的鱼类逃离，鱼类栖息生境缩减。另外再加上项目施工作业将影响局部浮游生物、底栖动物等饵料生物量的变化，影响了原有鱼类的生存、

生长和繁衍条件，因而鱼类的分布数量将可能发生一定改变。

根据现场踏勘及收集资料可知，项目所在区域不属于重要水生生物的自然产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道。施工结束后鱼类可以回到工程水域，随着水体中浮游生物及底栖生物的逐渐恢复，供饵潜力增大，对主食藻类及浮游动物的鱼类的自然生长有利，损失的资源量在较短的时间内可得到恢复。

总体而言，施工结束后，水中内源污染物得到消减，水质一定程度改善，透光深度变大，将有利于光合浮游生物的生长，从而带动整个生态系统的生产力的提高，而各种浮游生物的增加，将使以这些生物为食物的鱼类得到更充足的食物供应。因而，工程完成后水库内水生群落的生物量和净生产量将会有一定程度的提高。但施工前后库区水质、水文条件等水生生境总体来讲变化幅度不大，水生生物种类和资源量不会显著变化。

5.7.2 运营期生态环境影响分析

5.7.2.1 运营期陆生生态环境影响分析

1、陆生植物环境影响分析

项目生态缓冲带实施后，原本较为贫瘠的滩涂草坡和裸露石滩生境的植物生长环境得到了改善。引入多种适应性植物种类，植被覆盖率增大，增加了区域内植物的多样性。多样性的增加有助于提升生态系统的生产力和抵御外界环境变化的能力。

2、陆生动物环境影响分析

工程完工后由于占用部分库尾滩地，减少了两栖动物原有的栖息地面积。由于蛙类水陆两栖，以昆虫为食，因此虽然项目占地破坏了蛙类原有的栖息地，但随着新的栖息地的形成，蛙类生存不会受到威胁。

工程范围内生态缓冲带、表流人工湿地建设，虽然改变了鸟类原有的栖息环境，但随着水库岸线植被恢复及种类的增多，可能会吸引原来的鸟类返回，或是新的鸟类出现。总体上看，区域鸟类区系组成、种群数量不会因项目的实施而发生大的变化。

评价范围内的鼠类等小型哺乳类及爬行类适应人为干扰能力较强，易于新的巢穴，不会对其生存及觅食造成威胁。

5.7.2.2 运营期水生生态环境影响分析

根据现状调查，项目评价区域鱼类以中小型定居性种类为主，迁移行为仅限于上下游河段内不同生境间，未发现国家级重点保护鱼类分布，无珍稀鱼类三场（越冬场、产卵场、索饵场）分布。

项目运营期对横泉水库水文情势影响小。随着施工期结束，库区的水质环境和生态系统会逐步得到恢复，长远来看，运营期对水生生态环境呈正影响趋势，有利水生生物生存。

5.7.2.3 外来物种对当地生态系统的影响分析

已有研究表明，建设期间一般通过下面几种机制为外来种的传播和入侵提供条件：

①工程施工过程中把外来植物的种子带到本地区；

②施工对植被和土壤的清除、填方及对坡度的改变，有可能为外来植物的进入和发展创造条件；

③周边植被和土壤环境的改变，降低了乡土植物的生长活力，从而为外来种提供了一个相对较少竞争的入侵环境。

项目设施建成后为外来物种传播提供可能性。若外来物种比当地物种更好的适应和利用被干扰的环境，通过生境占用或分泌他感物质等途径，逐步形成当地优势单一群落，导致敏感或脆弱的本地物种分布范围减少、种群数量降低，甚至在当地消失，进而形成生态入侵，将产生区域物种多样性降低等诸多不利影响。

项目拟选用的挺水植物：芦苇、花蔺蒲、香蒲；浮水植物：千屈菜、睡莲、荇菜；沉水植物：狐尾藻、金鱼藻；乔木：旱柳；灌木：小叶女贞、荆条、紫穗槐、金叶假连翘；草本：红花酢浆草、狼尾草、金鸡菊、苜蓿均为我国北方本土物种，均属于《方山县北川河省级湿地公园总体规划》中采用的本土净化物种，各种植物的立体搭配，不仅可以形成立体净化体系，还可以满足多层次景观营造需求，符合横泉水库水源地保护与水生态修复主旨。

5.7.2.4 与方山县北川河省级湿地公园协调性分析

1、植被恢复协调性分析

项目植被选型严格遵循方山县北川河省级湿地公园总体规划中“乡土优先、功能适配、生境协同”的规划要求，湿地公园湿地保育区以水生植物配置强化水质保育为

核心。项目表流人工湿地选用的芦苇、香蒲等挺水植物及睡莲、荇菜等浮水植物，均为规划推荐的乡土水生物种，可与规划沉水植物构建立体净化体系，契合区域水生植物净化系统建设目标，既能提升横泉水库饮用水源地的水质自净能力，又能为水生生物提供栖息载体，完善保育区植被群落结构。

湿地公园恢复重建区提出丰富岸线植被、构建乔灌草复合群落及自然型堤岸的规划方向，项目选用的旱柳契合水系防护林带建设需求，发达根系可强化驳岸固土护岸效果，与自然驳岸规划形成呼应；东岸紫穗槐、荆条可与西岸规划浆果灌木互补，扩大鸟类觅食区；苜蓿、狼尾草等草本可覆盖地表、缓解水土流失，契合东岸立体植被配置要求。所有植被均为乡土物种，规避入侵风险，符合“自然为主、人工为辅”的规划原则。

2、景观协调性分析

项目景观营造以方山县北川河省级湿地公园总体规划中“多样化湿地组合景观”特色为核心，紧扣恢复重建区“花海景观”的规划定位，实现景观美感与生态功能、宣教需求的统一，与公园整体景观规划深度协同。

方山县北川河省级湿地公园总体规划对公园挺水、浮水植物配置有明确规划，兼顾净化功能与景观效果，项目表流人工湿地的植被搭配既满足规划要求，又形成四季差异化景观，与规划中恢复重建区东岸花田、西岸花果景观呼应，构建“水中有景、岸上有花”的全域湿地景观体系。

项目生态缓冲带采用乔灌草复合配置，严格遵循方山县北川河省级湿地公园总体规划“弱化河道边界、融合周边绿地”的自然驳岸景观要求。乔木采用旱柳，灌木采用小叶女贞、金叶假连翘等丰富中层景观，红花酢浆草、金鸡菊等草本覆盖地表，既衔接了湿地水域与周边山体景观，又与西岸水土保持林（油松+花灌）、东岸退耕还湿后的花灌群落形成景观联动。

3、分区布置协调性维度

湿地保育区作为一级保护区，核心任务为水质保育与生物多样性保护，仅允许开展保护类工作。项目表流人工湿地位于湿地保育区，无破坏性设施新增，仅通过植被配置优化生境，又强化水质净化功能，为野生动物提供栖息觅食场所，符合一级保护区管控要求与动物保护目标。

恢复重建区作为二级保护区，存在河滩侵占、植被零散、河道狭窄等问题，规

划以退耕还湿、河道拓宽、植被补植为核心。项目将生态缓冲带、生态护坡工程布置在恢复重建区，植被配置可遏制私耕乱种，强化岸线稳定性，补充区域湿地面积、改善生境，与水系修复、栖息地恢复规划形成合力，符合二级保护区管控要求。

4、整体协调性

本次项目从植被选型、景观营造到分区布置，均严格遵循湿地公园规划核心要求，精准对接水源保护、野生动物栖息地修复、生态系统完整性维护等目标，与公园主题定位及分级实施原则高度协调。

项目实施后，可弥补恢复重建区植被短板、强化保育区生态功能、提升全域景观质量，为公园建设目标提供有力支撑，联动各功能区形成生态闭环。

表5.7-1 生态影响评价自查表

工作内容		自查项目			
生态影响识别	生态保护目标	重要物种 <input type="checkbox"/> ； 国家公园 <input type="checkbox"/> ； 自然保护区 <input type="checkbox"/> ； 自然公园 <input type="checkbox"/> ； 世界自然遗产 <input type="checkbox"/> ； 生态保护红线 <input checked="" type="checkbox"/> ； 重要生境 <input type="checkbox"/> ； 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 <input type="checkbox"/> ； 其他 <input checked="" type="checkbox"/>			
	影响方式	工程占用 <input checked="" type="checkbox"/> ； 施工活动干扰 <input checked="" type="checkbox"/> ； 改变环境条件 <input type="checkbox"/> ； 其他 <input type="checkbox"/>			
	评价因子	物种 <input checked="" type="checkbox"/> （分布范围、种群数量、种群结构、行为） 生境 <input checked="" type="checkbox"/> （草丛、湿地） 生物群落 <input checked="" type="checkbox"/> （物种组成、群落结构） 生态系统 <input checked="" type="checkbox"/> （ <input type="checkbox"/> ） 生物多样性 <input checked="" type="checkbox"/> （ <input type="checkbox"/> ） 生态敏感区 <input checked="" type="checkbox"/> （ <input type="checkbox"/> ） 自然景观 <input type="checkbox"/> （ <input type="checkbox"/> ） 自然遗迹 <input type="checkbox"/> （ <input type="checkbox"/> ） 其他 <input type="checkbox"/> （ <input type="checkbox"/> ）			
评价等级		一级 <input type="checkbox"/>	二级 <input checked="" type="checkbox"/>	三级 <input type="checkbox"/>	生态影响简单分析 <input type="checkbox"/>
评价范围		陆域面积：（14.5）km ² ； 水域面积：（4.2）km ²			
生态现状调查与评价	调查方法	资料收集 <input checked="" type="checkbox"/> ； 遥感调查 <input checked="" type="checkbox"/> ； 调查样方、样线 <input checked="" type="checkbox"/> ； 调查点位、断面 <input checked="" type="checkbox"/> ； 专家和公众咨询法 <input type="checkbox"/> ； 其他 <input type="checkbox"/>			
	调查时间	春季 <input type="checkbox"/> ； 夏季 <input type="checkbox"/> ； 秋季 <input checked="" type="checkbox"/> ； 冬季 <input type="checkbox"/> ； 丰水期 <input type="checkbox"/> ； 枯水期 <input type="checkbox"/> ； 平水期 <input checked="" type="checkbox"/>			
	所在区域的生态问题	水土流失 <input checked="" type="checkbox"/> ； 沙漠化 <input type="checkbox"/> ； 石漠化 <input type="checkbox"/> ； 盐渍化 <input type="checkbox"/> ； 生物入侵 <input type="checkbox"/> ； 污染危害 <input checked="" type="checkbox"/> ； 其他 <input type="checkbox"/>			
	评价内容	植被/植物群落 <input checked="" type="checkbox"/> ； 土地利用 <input checked="" type="checkbox"/> ； 生态系统 <input checked="" type="checkbox"/> ； 生物多样性 <input checked="" type="checkbox"/> ； 重要物种 <input type="checkbox"/> ； 生态敏感区 <input checked="" type="checkbox"/> ； 其他 <input type="checkbox"/>			
生态影响预测与评价	评价方法	定性 <input checked="" type="checkbox"/> ； 定性和定量 <input type="checkbox"/>			
	评价内容	植被/植物群落 <input checked="" type="checkbox"/> ； 土地利用 <input checked="" type="checkbox"/> ； 生态系统 <input checked="" type="checkbox"/> ； 生物多样性 <input type="checkbox"/> ； 重要物种 <input type="checkbox"/> ； 生态敏感区 <input type="checkbox"/> ； 生物入侵风险 <input type="checkbox"/> ； 其他 <input type="checkbox"/>			
生态保护	对策措施	避让 <input type="checkbox"/> ； 减缓 <input checked="" type="checkbox"/> ； 生态修复 <input checked="" type="checkbox"/> ； 生态补偿 <input type="checkbox"/> ； 科研 <input type="checkbox"/> ； 其他 <input type="checkbox"/>			
	生态监测计划	全生命周期 <input type="checkbox"/> ； 长期跟踪 <input type="checkbox"/> ； 常规 <input type="checkbox"/> ； 无 <input checked="" type="checkbox"/>			
对策措施	环境管理	环境监理 <input type="checkbox"/> ； 环境影响评价 <input type="checkbox"/> ； 其他 <input checked="" type="checkbox"/>			
评价结论	生态影响	可行 <input checked="" type="checkbox"/> ； 不可行 <input type="checkbox"/>			

5.8 环境风险影响评价

环境风险评价的目的是分析和预测建设项目存在的潜在危险、有害因素，建设项目建设和运行期间可能发生的突发性事件或事故（一般不包括人为破坏及自然灾害），引起有毒有害和易燃易爆等物质泄漏，所造成的人身安全与环境的影响和损害程度，提出合理可行的防范、应急与减缓措施，以使建设项目事故率、损失和环境的影响达到可接受水平。

5.8.1 评价依据

本次评价以《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）为指导，通过对拟建项目进行风险识别、源项分析及风险事故影响分析，提出风险防范措施，为环境管理提供资料和依据，达到降低危险、减少危害的目的。

5.8.2 环境风险识别

水源地生态修复工程属于非污染生态影响型建设项目，根据前述的环境影响评价，由本工程建设直接引发的对周边环境风险的影响程度很小；经过识别，确定本工程可能存在的主要环境风险主要包括施工期突发事件污染水环境风险。

5.8.3 环境风险简要分析

1、溢油事故影响分析

本项目施工期的施工机械较多，施工期间进出车辆较频繁，可能发生车辆碰撞、侧翻等交通事故造成石油类泄漏的风险，一定程度上增加了事故发生的概率。一旦发生溢油污染事故，将对一定范围内水域形成污染，对水域内的生物、鱼类影响较大。以石油污染为例，其危害是由石油的化学组成、特性及其在库区内的存在形式决定。在石油不同组分中，低沸点的芳香烃对一切生物均有毒性，而高沸点的芳香烃则是长效毒性，会对水生生物生命构成威胁和危害直至死亡。

（1）对鱼类的影响

石油类在鱼体中积累和残留可引起鱼类慢性中毒而带来长效的污染影响，这种影响不仅可引起鱼类资源的变动，甚至会引起鱼类种质变异。鱼类一旦与油分子接触就会在短时间内发生油臭，从而影响其食用价值。以 20 号燃料油为例，石油类浓度为 0.01mg/L 时，7 天之内就能对大部分的鱼、虾产生油味，30 天内会使绝大多数鱼类产生异味。

（2）对浮游植物的影响

实验证明石油会破坏浮游植物细胞，损坏叶绿素及干扰气体交换，从而妨碍它们的光合作用。这种破坏作用程度取决于石油的类型、浓度及浮游植物的种类。根据国内外许多毒性实验结果表明，作为鱼、虾类饵料基础的浮游植物，对各类油类的耐受能力都很低。一般浮游植物石油急性中毒致死浓度为 0.1~10.0mg/L，一般为 1.0~3.6mg/L，对于更敏感的种类，油浓度低于 0.1mg/L 时，也会妨碍细胞的分裂和

生长的速率。

(3) 对浮游动物的影响

浮游动物对石油类急性中毒致死浓度范围一般为 0.1~15mg/L, 研究者曾将黑海某些桡足类和枝角类浮游动物暴露于 0.1ppm 的石油水体中, 这些浮游动物当天全部死亡。当油含量降至 0.05ppm, 小型拟哲水蚤的半致死时间为 4 天, 而胸刺镖蚤、鸟缘尖头蚤和长腹剑水蚤的半致死天数依次为 3 天、2 天和 1 天。另外, 研究表明, 永久性(终生性)浮游动物幼体的敏感性大于阶段性(临时性)的底栖生物幼体, 而它们各自幼体的敏感性又大于成体。

(4) 对横泉水库水源地水质的影响

施工机械石油类泄漏会对附近范围内的水质产生影响, 可能会对横泉水库水源地一级保护区和二级保护区产生影响。

综上所述, 施工期内一旦发生溢油事故, 污染因子石油类将会对附近区域内鱼类的急性中毒负面影响, 而且对浮游植物和动物也会产生一定的影响。

施工期间加强危险路段、车辆较多路段的交通管制, 增设交通标志牌, 并注意路面维护, 确保施工运输车辆安全通行, 杜绝施工人员由于疲劳驾驶、速度过快或者车况不好, 导致翻车漏油事故的发生, 以降低风险发生的概率。

2、施工废水事故排放

本工程施工期施工废水中主要污染物为 SS, 浓度一般在 1000mg/L。虽然施工性排放的废水浓度较大, 但是由于生产废水中污染物种类较为单一, 废水产生量较少, 因此施工废水在事故性排放的情况下可与河水进行充分的混合、稀释和扩散; 同时, 事故性排放时间较短, 在事故设施抢修后即可恢复正常运行。

施工期间要加强施工车辆管理, 确保各类环保措施正常进行, 杜绝污水事故排放造成附近水域污染物超标, 施工期间发生库区水质污染的风险概率可以降至最低。

5.8.4 环境风险防范措施与应急要求

5.8.4.1 溢油事故风险防范措施

(1) 源头防范措施

①加强对燃油过程的监管。建议燃油由作业单位统一采购、统一配给, 实行统一管理方式, 严格落实柴油等燃料油的管理制度。进行作业前须认真检查有关设备,

严格按照各项安全检查要求落实各项安全与污染防治措施；作业过程中，强化现场值班检查，防止跑油、漏油；作业结束，必须关好有关阀门，确保作业安全，防止水域污染。

②加强对施工设备的监督管理，定期对施工设备进行检查维护，作业人员要持证上岗，严格执行操作规程，施工前提前制定好施工计划，合理安排施工进度，严格按照制定好的施工计划，分步合理进行施工，规范施工范围，在施工外缘线设置警示牌，严禁施工船舶行驶到作业区域外。

③提高施工人员的实际操作技能与应变能力，提高施工人员的思想素质与心理素质，增强其安全生产的责任心，同时通过宣传、培训教育等各种有效形式，大力宣传有关的法律法规和强制性规范，不断提高施工作业人员的安全意识和专业水平、环保意识，以及对溢油事故危害和污染损害严重性的认识，避免因人为操作失误而造成漏油事故。

④避开雾霾天气施工，严防船只侧翻倾覆。

⑤严格责任追究制度，对造成事故的责任人员和各种违法行为的操作人员，严格追究其责任，督促从业人员自觉遵守规则。

(2) 扩散途径的控制措施

目前，国际上较多采用的溢油处理方法是物理清除法和化学清除法。物理清除法主要机械设备是围油栏和回收设备，首先是利用围油栏将溢油围在一定的区域内，然后采用回收装置回收溢油；化学清除法则是向浮油喷洒化学药剂-消除剂，使溢油分解消散，一般是在物理清除法不能使用的情况下使用。

①防止溢油扩散措施：采用帘式/围墙式的拦油栅及撇油设备；活塞膜化学药剂会迅速扩散围住漏油周边，把油推向集油设备，将溢油围在一定区域内，然后进行回收。

②回收和处置：通过天然植物材料（稻草、羽毛等）或者人工材料如吸油毡吸附油进行回收，挤压吸附材料回收油；通过撇油器收集油；通过燃烧剂燃烧油。

③事故溢油的处理

事故发生后，应用围油栏将漏油围住，以预防蔓延扩散。当溢油发生后，应根据溢油量的大小，油的扩散方向、气象及海况条件，迅速用围油栏围住其扩散方向，进一步缩小围圈面积，最大限度地回收流失的油，减轻其对水域的污染。

5.8.4.2 施工废水事故排放防范措施

(1) 加强对施工废水处理设施的日常管理，定期进行维护，保证废水处理设施的稳定和正常运行，确保施工废水处理全部回用至车辆冲洗和喷洒降尘等，做到零排放，严禁施工废水直接排放。

(2) 加强对施工人员管理，增强管理人员的业务能力，避免因人为原因引起施工废水外排。

5.8.5 施工期环境风险防范措施

(1) 合理安排施工作业面，加强机械设备的检修维护。

(2) 加强附近道路运输管理，加强交通管制，并注意路面维护，减少各类施工车辆、机械碰撞几率，确保施工运输车辆安全通行，杜绝施工人员由于疲劳驾驶、速度过快或者车况不好，导致翻车漏油事故的发生。

若油类物质进入饮用水源保护区，应与水库饮用水源地应急预案联动。采取①截源：泄漏的油品尚在陆域时，可以用吸油毡、活性炭等吸附，或修导流沟、拦截堤拦截，挖坑收容；若污染物进入水库，追踪污染团，在污染区设置拦油索、投放干稻草或打捞船收集浮油；②监测：应急监测小组在饮用水水源保护区一级水域、二级水域上边界及水厂取水口布点监测，监测因子为石油类；③协调：及时告知水厂，增加取水水质监测频次，密切关注供水的出水水质情况，并将进出水水质异常情况报告取水口饮用水源保护区应急办，水厂准备启动本公司供水应急预案；④保障：及时了解饮用水源保护区饮用水服务范围内的饮用水供水情况，必要时负责紧急实施或调整应急送水、集中供水方案，调集应急送水车辆，将自来水送达各无水小区适当地点，及时向无水小区居民发出通告等；根据本地桶装和瓶装纯净水的供应情况，及时调配、调运纯净水、保障纯净水（桶装、瓶装）的市场供应；避免人民群众恐慌、维护社会稳定；⑤善后：收集的油类污染物交由有资质单位处置。

(3) 加强对施工机械设备操作人员和车辆驾驶人员的技术培训，增强施工人员的安全意识和环境保护意识，严格操作规程，避免人为操作失当引起溢油事故发生。

(4) 施工期间如遇恶劣天气必须将工程车辆、机械及时撤离，保证设备及库区水质安全。

(5) 加强危险废物的运输管理。应当使用符合标准的容器盛装危险废物，装载

危险废物的容器必须完好无损。

(6) 加强对施工废水处理设施的检查，做好防渗漏措施，防止出现渗漏或设备故障。加强施工过程管理，定期监测水质。

(7) 在易燃易爆物质附近禁止高温、明火；严禁在森林内吸烟、点火等行为，防止引发火灾、爆炸事故。

5.8.6 应急措施

(1) 成立应急组织指挥系统及应急队伍

① 应急计划和日常管理工作由横泉水库管理站负责组织。各有关部门按职责分工，落实应急计划的人员培训与演练，应急设备的配置与维修保养，以及应急计划的预算等。

② 应急指挥系统的功能及构成以应急指挥部为中心，对上接受上级主管单位的指导，横向接受有关单位的支援；对下直接领导各应急防治队伍，对应急反应的全过程实行指挥。协调油污事故处理过程中的重大问题，启动指控各项行动，将事故发展趋势向上级报告，组织员工分析事故原因，各部门履行相应职责。

(2) 定期培训

① 培训目的培训对保证施工期间溢油应急计划的有效实施起着至关重要的作用，应定期或不定期地组织管理人员、指挥人员、溢油应急队伍及其他相关人员参加培训，使各参加人员掌握溢油应急反应知识和技术，同时也为检验和修订溢油应急总计划提供依据。

② 培训内容培训可分为三个层次进行，即作业人员培训、中级管理人员培训和高级管理人员的培训。培训内容由理论培训和操作培训两部分组成，对作业人员的培训侧重于设施、设备和器材等的使用、操作和维护，对管理人员的培训要求理论和操作并重，其管理和反应对策经验的获得可通过理论培训中总结获得。

5.8.7 环境风险评价结论

由风险评价分析结果得知，经采取相应应急措施，能大大减少事故发生概率，并且一旦发生事故，能迅速采取有力措施，减少环境污染。其潜在的事故风险是可以防范的。项目建设对周围环境危害程度较小，风险值是可以接受的。

本项目环境风险简单分析内容见表 5.8-1。

表 5.8-1 建设项目环境风险简单分析内容表

建设项目名称	吕梁市横泉水库水源地保护与水生态修复项目				
建设地点	(山西)省	(吕梁)市	(方山)县	(圪洞)镇	横泉水库
地理坐标	经度	111°13'6.736"		纬度	37°51'6.661"
主要危险物质及分布	机械设备使用的柴油				
环境影响途径及危害后果	1、施工期施工机械溢油事故污染水体，影响水生生态 2、施工废水事故排放				
风险防范措施要求	①加强对加燃油过程的监管。 ②定期对施工设备进行检查维护。 ③加强人员培训 ④避开雾霾天气施工。 ⑤溢油处理采取物理清除法和化学清除法。 ⑥加强对废水生产废水处理设施的日常管理。				
填表说明（列出项目相关信息及评价说明） 本项目主要风险事故是机械溢油所造成的环境风险。在认真落实本次评价提出的各项风险防范措施和应急措施后，项目的环境风险处于可接受的水平。					

6 环境保护措施及其可行性论证

6.1 施工期污染防治措施

6.1.1 施工期大气污染防治措施

6.1.1.1 施工扬尘污染防治措施

为减少工程扬尘对周围环境的影响，根据《吕梁市扬尘污染防治条例》，施工期采取的防治措施如下：

- 1、施工场地内的裸露地面覆盖防尘布或者防尘网。
- 2、施工场地出入口内侧安装车辆冲洗设备（包括冲洗池、冲洗设备、排水沟、沉淀池等），配备高压水枪，驶离工地的车辆应当冲洗干净，保持车身整洁，防止车辆将泥沙带出场外。由于本项目施工区域位于横泉水库库区范围，因此，施工单位应严格做好洗车废水截流、收集设施，避免冲洗废水直接流入横泉水库。
- 3、保持施工工地出入口通道及周围一百米内道路的清洁。
- 4、建筑垃圾和渣土即产即清，不在场内暂存。
- 5、施工现场使用商品混凝土，禁止现场搅拌。
- 6、土方、拆除等易产生扬尘的工程作业时，采取洒水抑尘等措施。
- 7、在工地内堆放砂石、土方及其他易产生扬尘物料的，采取覆盖防尘布或者防尘网、定期喷洒抑尘剂或洒水等措施。
- 8、途径村庄集镇等敏感区时运输车辆减速慢行。

施工单位需确保建筑工地扬尘污染控制达到 6 个 100%，即：工地周边 100% 围挡、物料堆放 100% 覆盖、出入车辆 100% 冲洗、施工现场地面 100% 硬化、土方开挖 100% 湿法作业、渣土车辆 100% 密闭运输。

建设单位需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。

在采取上述措施后，施工工地扬尘的排放量大大减少，对周围的大气环境造成的影响较小。

6.1.1.2 施工机械尾气防治措施

1、施工单位应选用符合《非道路柴油移动机械污染物排放控制技术要求》（HJ1014-2020）要求的车辆、机械设备进行施工。鼓励选用先进设备和优质燃油或者选用以电能为能源的机械设备，以减少燃油废气对周围大气的影响，加强对施工机械的科学管理，合理安排运行时间，发挥其最大效率。

2、应执行《在用汽车报废标准》，推行强制更新报废制度，对于发动机耗油多、效率低、排放尾气严重超标的老、旧车辆，要及时更新。加强对施工机械、运输车辆的维修保养，减少因机械和车辆状况不佳造成的空气污染。

3、配合有关部门做好施工期间周围道路的交通组织，避免因施工造成交通堵塞，减少因怠速行驶产生的废气。

6.1.2 施工期水环境影响防治措施分析

本项目施工期废水主要为施工机械及车辆冲洗废水、基坑废水。施工机械及车辆冲洗废水通过沉淀池处理后，回用于场地洒水抑尘和进出车辆冲洗。基坑废水经沉淀处理后回用于场区、道路洒水抑尘。

1、施工机械及车辆冲洗废水防治措施

对于施工机械及车辆冲洗产生的冲洗废水，建设单位拟采用沉淀池进行处理。沉淀池主要作用是使水中较大的固体杂质（如泥沙）沉降于池底，以减轻后续处理构筑物的负荷并防止堵塞；此外还兼有调节水质的作用。

根据对国内已建和在建水电工程施工的调查，施工机械车辆维修冲洗废水经沉淀处理后可以回用于车辆冲洗，做到施工废水不外排。因此，从环境角度分析是合理、可行的。

2、基坑废水

由于基坑废水主要污染因子为SS，因此对基坑废水不采用另外的处理设施，经沉淀池沉淀后回用于场区、道路洒水，不会对周边地表水环境造成污染影响。

处理设施效果评价：根据已建、在建水利工程的操作经验，采用以上处理方法基坑废水，技术措施合理有效，经济节约，可解决实际中发生的基坑废水问题。

3、横泉水库保护措施

(1) 在施工区域，需设置警示牌和安全栏，严格控制施工范围，尽可能减少施

工扰动面积。

(2) 禁止施工废水等废水在保护区内排放。

(3) 保护区施工完成后，必须及时清理建筑垃圾，严禁建筑垃圾、生活垃圾、土方等排入水库。

采取上述措施后，施工活动对周围水环境影响较小。

6.1.3 声环境影响因素及治理措施分析

噪声问题是项目施工过程中一个比较显著的环境问题，建议采取以下降噪措施：

1、施工单位必须按国家关于建筑施工场界噪声的要求进行施工，并尽量分散噪声源，在靠近敏感目标一侧，避免多个设备同时使用，减少对周围环境的影响；

2、尽量采用低噪声机械，从源头控制噪声源强；

3、施工设备需严格做好隔声、减振、消声等措施，控制设备噪声；

4、施工过程中，经常对施工设备进行维修保养，避免由于设备性能减退使噪声增大；

5、合理安排施工时间，22:00-6:00，12:00-14:30 严禁打桩、浇筑、切割等高噪声施工作业；

6、合理安排运输时间，避开午休时间，夜间禁止运输；在噪声敏感点附近进行工程施工时减速慢行（经过居民点时车速低于 15km/h），禁止鸣笛，减少出车频率；

在严格落实以上措施，确保施工场界噪声排放《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）中的相关要求的前提下，可将周边环境的影响降至可接受水平，防治措施可行。

但由于建筑作业难以做到全封闭施工，因此建设单位应尽可能要求加快施工进度、缩短工期，随着工程的结束，该污染因素将消失，声环境即可恢复至现状水平。

6.1.4 固体废物影响及治理措施分析

(1) 清表固废

根据项目初设，项目位于河滩地，清表固废主要为表层杂草和垃圾等，产生量约 10t，收集后及时外运至城建部门指定地点处置。

(2) 清淤底泥

项目清淤河道上游无工矿企业分布，淤泥主要由上游河水携带泥沙沉积形成，

项目清淤河段底泥监测指标均满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中农用地土壤污染风险筛选值（基本项目）要求，为一般固废。根据《吕梁市横泉水库水源地保护与生态修复项目水土保持方案报告书》，项目河道清淤底泥产生量为 2502m³，含水率≥70%，主要成分为泥沙，属于一般固废，根据实施方案，项目清淤底泥通过岸坡晾晒自然干化后用于生态缓冲带回填，为防治淤泥渗滤水对地表水造成影响，本次评价要求在晾晒岸线设置汇水渠，沉淀池，渗滤水经收集沉淀后回用于场地防尘洒水。

（3）土石方

根据《吕梁市横泉水库水源地保护与生态修复项目水土保持方案报告书》，工程挖填方总量为 13.188 万 m³，其中挖方总量为 6.594 万 m³（包含表土剥离量 0.14 万 m³），填方总量为 6.594 万 m³（包含表土回覆量 0.14 万 m³），本项目挖填基本平衡，不涉及取土和弃渣的问题。

（4）建筑垃圾

建筑垃圾主要包括施工过程中产生的废弃建筑材料如水泥、砂石、木材、废钢筋及建材包装袋，以及施工场地拆除过程中产生的建筑垃圾，产生量约 150t。评价提出以下要求：

首先应考虑废料的回收利用，对钢筋、钢板、木材等下脚料可分类回收利用，无回收利用价值的建筑垃圾集中堆放，定时清运到政府部门指定地点。本次评价要求建设单位应及时将建筑垃圾运至政府部门指定地点妥善处置，建筑垃圾及时清运后，对环境影响较小。

6.1.5 施工期地下水保护措施

（1）施工期各类废水、固废按照本次评价要求的污染防治措施进行处置，各沉淀池防渗应达到等效黏土防渗层 $M_b \geq 1.5\text{m}$ ， $K < 10^{-7}\text{cm/s}$ ，避免污染工程周边地下水、土壤环境。

（2）加强施工机械设备及车辆的维护保养，减少油类跑、冒、滴、漏对土壤环境的影响。

(3) 严禁雨季施工污水乱排、乱放。根据各工程段降雨特征和工地实际情况, 设置好排水设施, 制定雨季具体排水方案, 避免雨季排水不畅, 防止污染河道直排进入土壤等事故发生。

6.1.6 施工期生态保护措施

6.1.6.1 施工期陆生生态保护措施

1、土地利用保护和恢复措施

①严格控制施工占用土地, 合理规划, 严格控制占地面积, 施工作业带尽量沿道路纵向布设, 尽量减少土壤扰动和地表植被破坏, 减少裸地和土方暴露面积。

②一切施工作业尽量利用原有公路, 不随意开设便道。严格按限定宽度修建施工便道, 用彩带或砾石界定围护, 防止行人和车辆越界, 破坏路边的植被。施工结束后, 对施工便道进行原貌恢复。

③划定施工作业范围, 严格管理, 不得在施工作业区以外的地方行驶和作业, 保持路外植被不被破坏。

④对工程占地表层土分层剥离分别堆放, 施工作业后, 剥离土再分层回填全面平整, 最后进行翻松填压。堆存表土时应注意采取水土保持和保肥措施。

⑤本项目施工临时占地结束前, 进行植被恢复并落实相应补偿。

2、临时占地恢复措施

施工结束后需对该区域临时占地进行土地恢复, 临时占地类型为内陆滩涂和裸土地。根据项目水土保持方案, 采用撒播混合草籽的方式, 草种选用高羊茅和紫花苜蓿混播, 草籽量按 1:1 混合, 选择品质优良的一级草籽, 播种密度: 高羊茅 $40\text{kg}/\text{hm}^2$, 紫花苜蓿 $40\text{kg}/\text{hm}^2$ (即混合撒播密度 $80\text{kg}/\text{hm}^2$), 共计撒播草籽 0.798hm^2 。

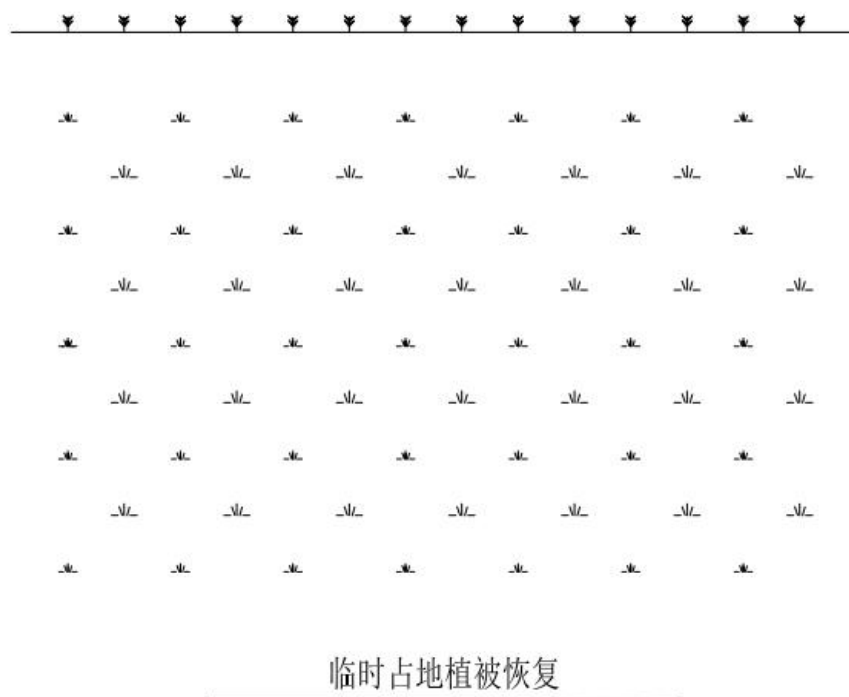


图 6.1-1 典型临时占地植被恢复设计图

3、植被保护及恢复措施

①加强施工人员环保意识，不随意砍伐植物。

②对表层土予以收集保存，施工结束后及时清理、松土、覆盖收集的表层土，选择当地适宜植物及时恢复绿化。

③植被恢复要采用自然恢复和人工建造相结合的方式，施工期结束后，施工便道、施工作业带等采用当地适生速长的乡土植物进行植被恢复；同时，植被恢复过程中应注意施工前表层剥离土的保护，减少和减轻对土壤原始结皮的扰动，促进植被的自然恢复。

4、野生动物保护措施

①加强施工人员环保教育，宣传野生动物保护法规，提高施工人员对野生动物保护的意识。

②严格划定施工作业带，限制施工人员及施工机械活动范围，禁止施工人员和施工机械随意捕捞水库鱼类和捕猎水禽。文明施工，严格规划工程区“三废”的排放，避免其对项目区域陆生和水生动植物生存环境的破坏。

③施工期应设置围栏、保护性标志、保护警示牌等多种措施。

④为了避免施工噪声对野生动物的扰动，做好施工方式、数量和时间的计划，尽量避开晨昏施工。

⑤建设单位要加强对项目全过程的监督和生态环境监测，防范对湿地生态环境造成影响，确保湿地公园生态环境及主要保护对象的安全和稳定。

6.1.6.2 施工期水生生态保护措施

1、项目施工单位应制定专门的施工期水生态保护制度，落实水生态保护措施；

2、鱼类一般在3月中旬至6月中上旬产卵繁殖，繁殖旺季为4-5月份，因此，项目施工应避让4-5月份；同时应采取有效的防护措施，尽可能减少对周边水域的生态影响；

3、陆域施工区机械集中停放点、施工区设有沉淀池，避免施工污染物通过地表径流进入保护区水域；

4、施工机械配备一定的油污应急处理设施，建设单位督促要求施工单位培训相关应急措施；

5、施工区固废全部进行回收，统一处理，禁止倒入水中；

6、严禁施工人员捕鱼，严禁捕捉水生野生动物，并对受影响的水生野生动物实施了救护保护；

7、对施工人员进行必要的生态环境保护宣传教育，增强施工人员的环保意识、生物多样性保护意识；

8、生态缓冲带、生态护坡施工应选择在枯水期，且库岸陡坡应做好防护，防止水土流失；

9、施工材料堆放场应远离水体，选择暴雨径流难以冲刷的地方，并做好防雨避雨防范措施，防止被暴雨径流带入水体，影响水体。

6.1.6.3 水土保持措施

1、路基水土保持措施

道路路基边坡剖面依据边坡特性、边坡地质、边坡高度、所处环境、安全等级确定。

路基排水工程则主要为在挖方边坡上方汇水面积较大处坡顶修筑截水沟，拦截上方来水；各类边坡平台、坡面修筑排水沟及跌水，排出坡面所有雨水；坡脚路边

沟每隔 30~50m 修筑沉砂池。

绿化则为在各级边坡与平台采用草本加灌木种子进行喷混绿化的方式，植物要求耐干旱、耐贫瘠且具有较好的景观效果。对于填方路段边坡，各级边坡与平台均穴植乔灌木，裸露地铺植景观效果较好的草皮。

2、施工便道防治区

①施工前，对施工扰动区表土可剥离范围进行表土剥离，并将剥离的表土就近堆放。

②施工过程中，填方边坡坡脚采用编织袋挡墙临时拦挡，遇到雨季边坡采用密目网临时苫盖，待边坡成形后进行植草护坡；挖方边坡坡脚布设临时排水沟，排水沟出口处布设临时沉沙池，并顺接下游水系。

③施工后期，回覆表土、土地整治并进行植被恢复。

6.1.6.4 对横泉水库保护措施

本项目施工临建区的布置严格执行《中华人民共和国水污染防治法》等相关规定，针对水源保护区提出的施工期环境保护管理要求如下：

1、项目涉及横泉水库入库河道及库尾滩地，应进一步优化施工方案和施工工艺，减少对河流水体的影响。

2、施工人员租用潘家坂民房；施工区域内不设弃渣场，固废堆场，产生的固废即产即清，不在保护区内存放。

3、施工单位应禁止在工程区域设置排污水，禁止在水体清洗车辆，禁止在水体清洗装贮过油类或者有毒有害污染物的容器和包装器材；禁止向工程水域水体排放其他各类可能污染水体的有毒有害物质等污染水体的一切活动。

4、施工过程中的施工机械应及时进行维护保养，杜绝施工过程中出现“跑冒滴漏”引起的污染保护区水体和土壤的事故。

5、经过水源保护区范围的车辆运输不可装得过满。运输砂、土、砖、石等材料，上层采用苫布覆盖严密，防止泄漏和遗撒；运输水泥、土方、渣土和施工垃圾等材料，必须使用密闭式运输车辆。

6、加强施工人员的环保意识，在水源保护区附近设置明显的标语警示牌，禁止施工人员将废水、垃圾等排至饮用水源地范围。

7、加强施工期的环境管理和监督。设立专职人员负责饮用水源保护区的监督、

监控、管理工作，确保各项环保措施的落实。

8、砂石、木材、钢筋、水泥等材料根据当天施工用量进料，在施工范围内临时堆放。

6.1.7 施工期土壤保护措施

(1) 严格按照施工组织设计控制施工范围，最大限度地减少对土壤的破坏，将临时占地控制在最低限度。

(2) 对施工扰动区进行表土剥离，施工结束后，对临时占地进行土地恢复。

6.2 运营期污染防治措施

本项目建成后的正常运行期间，不产生废气、废水等污染物，由横泉水库管理站人员负责管理，工作人员定期对表流人工湿地运行维护，因此，项目运行期无废气、废水排放。项目维护人员为现有水库管理站人员，不新增工作人员。项目运营期产生的污染物主要为表流人工湿地收割植物、杂草、垃圾及枯败植物和在线废液等。

6.2.1 大气污染防治措施

本项目属于水源地保护和水生态修复项目，主要工程内容为表流人工湿地、生态缓冲带及生态护坡。运行期本身不产生大气污染物，不会对周边大气环境产生影响。

6.2.2 地表水污染防治措施

项目运营期须加强管理，主要措施包括以下方面：

1、建设单位应严格执行河段确定的生态流量指标，保证减水河段有一定的生态流量。

2、加强对项目表流人工湿地的管控工作，及时了解入库水质状况，及时洞悉水环境风险，提高入库水质净化效率。

3、对附近的村庄及水库管理人员，应该做好保护宣传教育工作，禁止向人工湿地排放污水、倾倒垃圾等。

4、湿地实行封闭管理，同时外围张贴宣传牌、警示牌，避免一切人为因素造成的水质污染。

6.2.3 地下水污染防治措施

本项目属于水源地保护和水生态修复项目，主要工程内容为表流人工湿地、生态缓冲带及生态护坡。运营期对周边地下水环境不会造成影响。

6.2.4 噪声污染防治措施

本项目属于水源地保护和水生态修复项目，主要工程内容为表流人工湿地、生态缓冲带及生态护坡。项目表流人工湿地运营期采用重力流方式，运营期噪声主要污染源为水体流动的声音，属于稳定噪声，对周围环境影响较小。

6.2.5 固体废物污染防治措施

本项目运营期固体废物主要为收割植物和清除的杂草、垃圾、枯败植物等。为防止项目固体废物环境污染，项目运营期固体废物污染防治措施要求如下：

1、项目需要根据不同湿地植物生长特性，在其生长茂盛或成熟期及时进行计划性人工收割挺水植物，来维护湿地的正常运行，收割后作为养殖饲料出售。

2、项目人工湿地需要及时清除湿地内的杂草、垃圾、枯败植物等，收集后送至环卫部门指定地点。

3、危废废物合理储存、转移的保证性分析

(1) 项目产生的在线废液属于危险废物，产生量约 0.8t/a。

项目依托横泉水库管理站现有危废贮存库，将在线废液暂存后交由有资质单位处理处置。建设单位每年与有资质单位签订处置协议，确保危险废物合理处置。

危险废物若处置不当就会对周围环境造成危害，因此，必须按照《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》以及危险废物防治有关办法的要求严格管理和安全处置。

(2) 危险废物贮存要求

本次评价对项目产生的危险废物的贮存、管理、运输等提出如下要求：

①危险废物贮存要求

规范建设危险废物贮存专用库房，根据本项目的工序特点，危险废物专用贮存库设计必须满足以下要求：

a.贮存危险废物应根据危险废物的类别、形态、物理化学性质和污染防治要求进行分类贮存，且应避免危险废物与不相容的物质或材料接触。

b.贮存设施或贮存分区内地面、墙面裙角、堵截泄漏的围堰、接触危险废物的隔板和墙体等应采用坚固的材料建造，表面无裂缝。

c.贮存设施地面与裙脚应采取表面防渗措施；表面防渗材料应与所接触的物料或污染物相容，可采用抗渗混凝土、高密度聚乙烯膜、钠基膨润土防水毯或其他防渗性能等效的材料。贮存的危险废物直接接触地面的，还应进行基础防渗，防渗层为至少 1m 厚黏土层（渗透系数不大于 10^{-7}cm/s ），或至少 2mm 厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数不大于 10^{-10}cm/s ），或其他防渗性能等效的材料。

d.在贮存库内或通过贮存分区方式贮存液态危险废物的，应具有液体泄漏堵截设施，堵截设施最小容积不应低于对应贮存区域最大液态废物容器容积或液态废物总储量 1/10（二者取较大者）。

②危险废物识别标志设置要求

贮存设施或场所、容器和包装物应按《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ1267-2022）要求设置危险废物贮存设施或场所标志、危险废物贮存分区标志和危险废物标签等危险废物识别标志，如下图 6.2-1，6.2-2，6.2-3 所示：

a.危险废物贮存设施标志设置要求



图 6.2-1 危险废物贮存设施标志示意图

尺寸要求如下表所示：

表 6.2-1 不同观察距离时危险废物贮存设施标志的尺寸要求

设置位置	观察距离 L (m)	标志牌整体外形最小尺寸 (mm)	三角形警示性标志			最低文字高度 (mm)	
			三角形外边长 a_1 (mm)	三角形内边长 a_2 (mm)	边框外角圆弧半径 (mm)	设施类型名称	其他文字
露天/室外入口	>10	900×558	500	375	30	48	24
室内	4<L≤10	600×372	300	225	18	32	16
室内	≤4	300×186	140	105	8.4	16	8

b、危险废物贮存分区标志



图 6.2-2 危险废物贮存设施标志样式示意图

尺寸要求如下表所示：

表 6.2-2 危险废物贮存分区标志的尺寸要求

观察距离 L (m)	标志牌整体外形最小尺寸 (mm)	最低文字高度 (mm)	
		贮存分区标志	其他文字
0<L≤2.5	300×300	20	6
2.5<L≤4	450×450	30	9
L>4	600×600	40	12

c、危险废物标签设置要求



图 6.2-3 危险废物标签样式示意图

尺寸要求如下表所示：

表 6.2-3 危险废物标签尺寸要求

序号	容器或包装物容积(L)	标签最小尺寸 (mm×mm)	最低文字高度 (mm)
1	≤50	100×100	3
2	>50~≤450	150×150	5
3	>450	200×200	6

综上所述，本项目固体废物经合理处置后不会对周围环境造成二次污染。

6.2.6 生态环境保护措施

项目运营期不涉及直接对水体有影响的活动，项目表流人工湿地、生态缓冲带及生态护坡工程的实施，对库岸进行绿化，提高区域防洪排涝的能力，而且改善了沿岸的生态景观，提高了景观观赏性；需要注意生态缓冲带植被养护施用养料对水体可能产生的影响，禁止使用农药（尤其是含重金属）、氮磷含量高的化肥，优先选用生态肥料，科学使用养料，减小对水生态环境的影响和水体富营养化的可能性；建设单位加强对项目全过程的监督和生态环境监测，加强林草、苗木抚育管理，保证成活率。

6.2.7 环境风险管理

- 1、加强对危废贮存库巡检，及时维护，尽量减少在线废液泄漏的可能性；
- 3、建立健全各种规章制度，如安全操作规程、定期巡检制度等；

4、配备足够数量的应急处理工具、装备等。

6.3 环保投资情况

项目总投资 5265.58 万元，环保投资 180 万元，占总投资的 3.42%。

表 6.3-1 环保投资估算表

类别	环境要素		环保措施	环保措施投资 (万元)
施工期	废气	施工扬尘	施工区域设置围挡，喷雾装置；开挖土石方表面用苫布覆盖、场地内洒水	30
		道路扬尘	运输车辆覆盖篷布，道路定期洒水，进出运输车辆清洗轮胎、车身，路面定期洒水	10
		运输车辆及施工机械尾气	选用符合国家排放标准的运输车辆及施工机械	8
	废水	运输车辆、施工机械冲洗废水	施工区设沉淀池，冲洗废水沉淀后用于施工场地、道路洒水抑尘	5
		基坑废水	施工区设集水井、沉淀池，基坑废水收集沉淀后用于施工场地、道路洒水抑尘	10
		施工噪声	选用低噪声施工设备，加强运输车辆运输管理，合理车速和车辆鸣号，设置限速、禁鸣等标志，禁止夜间施工	10
	固体废物	清表固废	收集后及时外运至城建部门指定地点处置	2
		清淤底泥	清淤底泥用于生态缓冲带土地平整	3
		土石方	施工期各工程综合调配，项目总体挖填平衡，不产生弃土	25
		建筑垃圾	建筑垃圾尽量回收利用，不可利用的部分及时外运至城建部门指定地点处置	15
		生态环境	严格控制施工作业范围，禁止越界施工。设置生态保护警示牌。工程结束后拆除沉淀池，清理场地，对施工场地占压地面翻松平整，进行土地整治、土壤改良后恢复植被，保持原来自然景观	40
		环境监测	地表水、大气、噪声、生态	18
	运营期	在线废液	在线废液暂存于横泉水库管理站现有危废贮存库，定期交由有资质单位处理	2
人工湿地打捞垃圾、杂草、枯败植物		经集中收集后送至环卫部门指定地点	2	
合计				180

7 环境影响经济损益分析

7.1 环境影响经济损益分析

环境影响经济损益分析的目的是运用环境经济学原理，在考虑工程建设与生态环境、社会环境以及区域社会经济的持续、稳定、协调发展前提下，运用费用—效益分析方法对环境效益和损失进行分析，按效益/费用比值大小，从环保角度评判工程建设的合理性。

7.1.1 环境影响经济效益

本项目为水源地保护和水生态修复工程，将极大的改善区域生态环境，满足居民日益增长的生活居住需要。通过库区岸线生态绿化后，植被覆盖率得到进一步提升，通过植被的自净能力能够提高区域地下水含水层补给水质质量，对于地下水资源的保护具有积极的推动作用。还可以涵养水源、保持水土、改善生物生存环境和丰富生物多样性。人工湿地具有自然观光、旅游、娱乐等美学方面的功能。尤其是项目位于方山县北川河省级湿地公园内，在美化环境，调节气候，提升湿地公园环境质量，为居民提供休养空间方面具有重要的生态效益。

7.1.1.1 项目对区域环境负效益分析

本项目的环境经济损失主要包括生态破坏经济损失、水体污染经济损失、噪声影响经济损失、大气污染经济损失和固体废物影响经济损失等。

1、项目在建设过程中，由于土石方开挖、堆放等，不可避免地破坏了原地貌、各类地表植被等水土保持措施，加剧了土壤侵蚀，产生了新的水土流失，带来新的环境问题。项目在采用工程措施和生物措施相结合条件下，施工期水土流失造成的影响将较小。项目施工期虽会造成一定的生物量损失。但随着项目施工期的结束，逐步恢复生态系统，植被生物量可得到一定的恢复。

2、项目施工期间，由于土石方开挖、施工机械冲洗等会产生一定量的污废水。施工污废水成分简单，本项目施工期污废水在严格执行水污染防治措施之后，对区域水环境影响不大，造成的水环境影响经济损失不大。

3、本项目在施工期施工区施工设备、运输车辆等会造成噪声影响，但采取适当防护措施后危害不大，其造成的噪声影响经济损失不大。

4、项目施工过程中，大气污染主要为施工场地的扬尘污染等。根据前面相关章节分析，在采取适当防护措施的情况下，其造成的污染程度不大。

5、本项目施工过程中产生的土石方，运往浆砌石挡墙、绿化平整进行利用，不会对周围环境产生明显的影响。

综上所述，在采取有效的污染防治措施的情况下，本项目的生态、水体、噪声、大气和固体废物影响所造成的经济损失较小。

7.1.1.2 项目对区域环境正效益分析

通过表流人工湿地的实施，按照统筹规划，综合治理，分步实施，因地制宜的原则，以生态建设为重点，通过人工湿地系统建设、生态护坡、生态缓冲带等多种措施相结合的方式，将极大改善和提升项目区域水环境质量，有效改善脆弱的生态环境，促进自然生态系统的逐步恢复，并向良性循环发展，生态效益明显。

1、改善周围水生态环境

北川河承载了方山县的大量污染负荷，水质较差，汇入后对横泉水库的水环境治理产生较大影响。在横泉水库入库口处实施湿地系统工程对水质进行强化净化处理，改善河流水质，同时通过种植大量水生植物系统，增加生物多样性，逐步恢复河流的水生态系统功能。

2、提高水源涵养能力

项目实施提高了水源涵养能力，保障水安全，减轻流域内及下游地区的自然灾害通过实施本工程，使得流域内水土流失得到有效控制后，植被覆盖率提高，其蓄水保土、涵养水源、净化空气、美化环境、调节气候的功能。

3、改善大气环境

通过表流人工湿地、生态缓冲带、生态护坡建设，项目区域林草植被覆盖率明显提高，可有效地调节气候，保护野生动植物，净化大气。随着治理措施效益的不断发挥，群众生活环境明显改善。

4、生态功能得到有效提升

项目的实施将构筑横泉水库库区安全、合理的景观生态格局，全面提升生态系统的水源涵养、土壤保持、生物多样性保护、碳吸收等服务功能。进一步改善区域面貌，为居民的休憩、旅游提供优美的场所，逐步形成生态功能完善、环境优美的水生生态系统。

综上所述，项目环境效益十分明显。

7.1.3 社会效益分析

项目实施社会效益体现在工程的示范作用、促进社会协调发展、改善人民生活环境等方面。

1、项目的实施具有较强的代表性和示范作用，可为地区同类面源污染控制、水域治理与修复提供样板和示范。项目实施将极大提升区域环境质量，提高居民生活品位与质量。项目本身就是一项综合性社会公益事业，是促进方山县当地社会、经济发展的重要一环。项目根据现有环境条件，结合地区水文、地质、气候及水质情况，科学合理地设计工程工艺，因地制宜地开展项目建设，其建设过程、效果及技术模式将为地区同类水域治理提供示范性样板，带动区域水环境治理与生态修复工作的科学发展。

2、项目的实施将极大地提升区域环境质量，充分提高当地居民生活环境和培养公众环保意识。项目的实施是一项综合性社会公益事业，有效促进方山县社会、经济发展，同时，其实施过程是一次深刻、生动的环保宣传过程，通过具体的工程实施，使人们能够体会到环境保护的重要性和环境效益，体验人与自然和谐共生的协调关系，进而激发和培养公众的环境保护意识。

3、项目的实施具有一定的教育与科研价值，横泉水库湿地生态系统、多样的动植物群落，在科研中都有重要地位，它们为教育和科学研究提供了对象、材料和试验基地。科学考察活动、学生科普活动等以及参观、考察湿地资源、野生动植物资源，认识自然价值，获得自然科学知识，从而增强群众的生态意识、自然保护意识。

4、项目的实施是当地社会经济可持续发展的重要保证，可有效协调社会发展与环境保护间的矛盾。项目的实施必将有利于整个地区的生态环境改善。同时，项目的实施将使居民生存的基本条件得到强有力保障，对于促进社会稳定和构建和谐社会具有重要作用。

7.2 环境影响经济损益分析结论

综上所述，本项目实施因水、大气、噪声和生态环境影响造成的经济损失较小，但对改善横泉水库及周边水环境和水生生态环境质量、提升周边的景观价值、安定沿岸居民的生活有较大的贡献，工程的环境效益明显大于不利的环境影响。

本项目从环境影响损益角度看，环境成本比率、环境代价比率、环境投资效益均较高，说明本项目建成后，虽然在采取严格的环保措施后，取得的环境投资效益很小，但是环境代价也很低，符合我国环境保护管理工作一贯坚持的经济效益、社会效益和环境效益三统一的原则，同时也符合经济与环境协调持续发展的基本原则。本项目在经济效益、社会效益和环境效益三个方面是可行的。

8 环境管理与监测计划

8.1 环境管理

8.1.1 环境管理目的

环境管理是项目建设管理工作的重要组成部分，其主要目的是通过开展环境管理工作，促进项目建设单位和管理单位积极、主动地预防和控制各类环境问题的产生与扩散，促进项目建设生态环境的良性循环。制定出详尽的环境管理监控计划并加以贯彻实施，可以避免因管理不善而可能产生的各种环境污染和环境风险。为此，在项目施工建设及投入运营期间，应贯彻落实国家、地方政府制定的有关法规，正确处理好项目建设、发展与环境保护的协调关系，从而真正使项目的建设达到可持续发展的战略目标。

8.1.2 环境管理机构职责

(1) 建设单位环境管理机构

①接到施工图文件后，依据环境影响报告书及批复意见，对环境保护措施进行复核。复核内容包括环保设计、环保措施和环保要求是否执行了批复意见的有关内容和原则，是否违反了国家和地方的有关法律法规、政策及有关强制性技术标准，是否具有可操作性。

②根据项目所处的环境特征和工程特点，依据环境影响报告书及批复意见，编写施工环保宣传材料，开展有关法律法规及环保知识的宣传教育。

③与施工单位签署有明确环保管理要求和环保目标的责任书，开工前参与审查施工单位的施工组织方案，审查内容包括施工工序、减缓对环境的影响的管理措施及恢复时限等。

④项目环境影响主要在施工期，环境管理职责由建设单位负责，项目施工过程中，应与施工单位订立施工管理责任制，在施工期间不得往周围绿地丢弃建筑材料。施工期废水严禁排入水体，按标准控制施工噪声，禁止夜间施工，根据本评价报告中提出的各项环保工程措施与对策建议，与施工单位签订环保措施责任状，尽可能减轻施工期间的水土流失、植被破坏等，制定本项目施工期水、气、声监测计划，并组织安排具体实施，负责施工场地的环境保护及卫生工作，做到垃圾及时清运，

并尽量做到垃圾分类收集处置。

⑤监督检查环保工程、环保措施和要求的落实情况，保证各项工程施工按“三同时”的原则执行，当出现重大环境问题或纠纷时，积极组织力量协调，并协助各施工单位处理好与地方生态环境部门、公众及利益相关各方的关系。

(2) 环境监理单位

确保批准的环境影响报告书中各项环保措施的实施，把工程建设引起的环境影响控制在国家法律法规、标准规定的范围内。

①督促施工单位制定健全的环境保护管理组织体系和管理办法，检查环保措施及管理要求的执行情况和记录。

②审查施工单位的施工组织设计，对环境保护工程严把质量关，对不符合环保要求者不予计量和支付签证。

③向建设单位提交环境监理月报、季报等监理报告。

(3) 施工单位

参与工程建设的各有关施工单位内部应视具体情况，建立相应的环境保护机构，或指定专门人员负责本单位施工过程中的环境保护工作。

①工程指挥部主要领导全面负责环保工作，工程项目部根据管段工程特点和环境特征，制定完善的环境保护计划和管理办法等规章制度，明确施工工艺、施工工序、环境管理措施等。

②根据标段的环境特征和工程特点，筛选出对环境可能产生较大影响的因素，编制施工组织方案，经建设单位工程指挥部和环境监理审核后实施，工程活动严格控制批准的红线内进行。

③在进场施工十五日前向工程所在地生态环境部门申报工程的项目名称、施工场所、期限和使用的主要机具、可能产生的环境噪声值以及所采取的环境噪声污染防治措施等情况。

④配合建设单位环境管理机构、环境监理，接受地方各级生态环境部门的检查。

8.1.3 环境管理内容

(1) 施工期环境管理

①根据国家环保政策、标准、环境监测要求和环评报告及批复，制定各子项目

施工期环保管理制度、各种污染物排放控制指标。

②负责监督各子项目内所有施工期环保设施的日常运行管理，保障各环保设施的正常运行，并对环保设施的改进提出积极的建议。

③按环评要求督促施工单位落实生活污水和施工废水排放去向，严禁施工废水乱排。

④按环评要求督促施工单位妥善落实施工期固废处置去向，严禁固废乱堆乱放。按环评要求督促施工单位落实施工期噪声防治措施，应合理布置施工场地的机械和设备，合理有序调度，避免施工期噪声扰民。

表 8.1-1 施工期环境管理主要内容一览表

对象	防治措施	环境管理
施工废气	设置防尘网、施工围挡、防尘布，运输车辆加盖篷布，合理安排施工进度，开挖及时回填	施工单位环保措施上墙，落实到人，做好施工场地环境管理和保洁工作
	施工场地出入车辆清洗	
	对施工场地定期洒水抑尘、清扫，保持工地整齐干净	
	渣土运输车辆应采取密闭措施	
	严格落实施工工地扬尘整治“六个百分之百”要求	
使用污染物排放符合国家标准各类燃油机械及运输车辆，加强施工机械及运输车辆的维修保养		
施工噪声	施工机械设备选择低噪声机械设备	
	合理安排施工时间，合理布局施工场地	
	选用符合标准的施工车辆，经过居民区时应限速，禁止鸣笛	
施工废水	施工机械冲洗废水经沉淀池处理后回用于机械和车辆冲洗，不外排	
	基坑排水进行沉淀后用于施工区路面泼洒抑尘	
	设 1 座洗车平台，配套喷淋系统、洗车废水沉淀池，车辆冲洗废水经沉淀后循环使用，不外排	
施工固废	清表固废收集后及时外运至城建部门指定地点处置，不在场地暂存，清淤底泥用于农业面源控制工程土地平整；建筑垃圾尽量回收利用，不可利用的部分及时外运至城建部门指定地点处置	
生态	尽可能减少临时占地；施工完成后，恢复施工场地地表植被	

(2) 运营期环境管理

项目工程内容主要在施工期，施工期结束后，本项目也就随之结束，无运营期环境管理，运营期结束后主要监管施工后期生态恢复措施落实等。

8.2 环境监理

8.2.1 目的和任务

环境监理是对目前建设项目环境管理制度的完善和补充，是“环境影响评价制度”和“三同时”制度的具体化。它是在项目环境影响评价中根据项目可能出现的环境影响和周围环境要求，提出项目实施过程和项目实施后运行过程中的环境监测、影响审查的具体要求和控制环境污染的操作程序，确保工程在施工期和施工结束后的环保措施得到落实。

环境监理是工程监理的重要组成部分，应贯穿工程建设全过程。环境监理工作的主要目的是落实环境影响报告书中所提出的各项环保措施，将工程施工活动产生的不利影响降低到最低程度。

环境监理工程师受业主的委托，在工程建设过程中，对工程环境保护工作进行监督、检查、管理，其任务包括：

①质量控制：按照国家或地方环境标准和招标文件中的环境保护条款，在工程施工期间，通过现场监督等工作，监督施工单位履行合同环境条款，防止或减轻生态破坏和水土流失，保护人群健康，将工程对地表水环境、环境空气、噪声的污染控制在环境标准允许范围内，并及时处理工程施工中出现的环境问题。

②信息管理：及时了解和收集掌握施工区各类信息，并对信息进行分类，反馈、处理和储存管理，便于监理决策和协调工程各参建方的环境保护工作，及时掌握工程区环境状况，解决施工过程中造成的环境纠纷，对施工单位的环境月报、季报进行审核，提出审查、修改意见。

③组织协调：配合当地生态环境部门，对环境工程建设质量、施工进度、投资的合理使用、环保设施运行等进行监督管理，确保各项措施落到实处，发挥实效。

8.2.2 环境监理范围及职责

(1) 环境监理范围

- ①临时施工生产区：主要包括临时施工区及其周边等区域；
- ②施工现场及周边区域。

(2) 岗位职责

①贯彻国家和地方环境保护法律法规、政策和规章，依法对监理范围内施工单位执行环境保护法规的情况进行现场监督、检查和处理。

②从招投标入手，参加投标单位资格审查，审查投标单位对环境条款的效应。

③审查施工单位施工组织设计、施工技术方案和施工进度计划能否满足本项目环境保护要求，必要时提出修改意见。

④工程质量认可需包括环境质量认可，工程的验收凡与环境保护有关的内容需有环境监理工程师参加，并签字认可。

⑤进行环境保护的宣传、教育和环境科学技术普及工作，增强活力施工人员的环境保护意识。

⑥对施工迹地的恢复，依据环境保护要求进行监督、检查和验收。

8.2.3 环境监理方式

环境监理依照国家及地方有关环境保护法律法规、工程设计文件和工程承包合同对承包商进行监理。根据施工区环境状况和工程特点，监理工作方式以巡视为主，辅以必要的仪器监测，日常巡视是环境监理的主要工作方式。根据施工区污染源分布情况，环境监理工程师定期对施工作业现场进行巡视，发现环境污染问题，首先口头通知承包商环境管理人员限期处理，后以书面函件形式予以确认。对要求限期整改的环境问题，环境监理工程师按期进行检查验收，并将检查结果形成检查纪要下发给施工承包商。

8.2.4 环境监理工作内容

(1) 大气污染治理：监理工程师应要求承包商及施工单位的运输车辆，必须覆盖封闭，防止运输扬尘污染；对道路产生的扬尘，应要求采取定期洒水措施；使用符合国家排放标准的运输车辆及施工机械。

(2) 施工废水处理：对工程建设中各项施工废水处理措施进行监督检查，确保承包商及各施工单位排出的施工废水沉淀后回用不排放。检查施工区废水处理设施运行情况，确保施工结束后立即将各类施工机械撤出相应区段。

(3) 噪声控制：对于产生强噪声或振动的施工单位，监理工程师必须要求采取

减噪降振措施，选用低噪弱振设备和工艺。对接触移动噪声源的施工作业人员，必须发放和要求佩戴耳塞等隔音器具。监督施工单位在施工过程中加强机械设备的维修和保养，减少运行噪声。对于靠近生活营地和居民区的施工单位，必须要求其合理安排作息时间，减少和避免噪声扰民，并妥善解决由此而产生的纠纷，负担相应的责任。

(4) 固体废物处理：对于施工区垃圾处理，监理工程师应要求承包商处置好一切设备和多余的材料。竣工时应要求承包商从现场清除运走所有废料、垃圾、拆除和清理临时工程，保持移交工程及工程所在现场清洁整齐。

(5) 生态环境保护：保护区的施工区域内是否设置警示牌，其数量是否符合环保措施中所要求的数量；在施工过程中加强对施工机械不能越界施工的监督管理，并杜绝施工人员猎鸟捕鱼；协助制定重点保护野生动物保护制度，并在工作中参与协调林业、水利、生态环境等部门处理相关环境问题；监督检查施工迹地是否采取相应的水土保持措施。

(6) 水土流失：本阶段重点监理项目建设区施工期间所采取水土保持措施的实施及工程承包商施工执行水土保持相关要求的情况。具体监理任务主要有：对水土保持项目及相关水土保持施工技术进行现场监督检查；对工程项目承包商的水土保持工作进行抽查、监督，监理各项施工活动的水土保持措施是否与工程建设同步实施、同时投产使用、同时验收；协助建设方环境管理办公室和有关部门处理项目建设区的各种水土保持纠纷事件；编制水土保持监理工作报告（月报、季报、年报）报送工程建设管理部门，作为开发建设项目水土保持设施验收的基础和水土保持验收报告必备的专项报告。

8.3 环境监测

8.3.1 环境监测机构

项目建设单位应委托专业的环境监测单位承担监测工作。

8.3.2 环境监测计划

8.3.2.1 环境监测目的

通过对项目涉及区域环境因子的监测，掌握工程影响范围内各环境因子的变化情况，为及时发现环境问题，并及时采取处理措施提供依据；验证环保措施的实施效果，根据监测结果及时调整环保措施，为工程建设环境建设、监督管理及工程竣工验收提供依据，使工程影响区的生态环境呈良性循环。

8.3.2.2 环境监测计划

依据《建设项目环境影响评价技术导则-总纲》（HJ2.1-2016）中的环境管理与监测计划，环境监测计划应包括污染源监测计划和环境质量监测计划。由于本项目属于治理类，因此主要对施工期环境质量和污染源进行监测，同时根据《人工湿地水质监测与评价技术指南》（DB14/T3600-2025），对运营期水环境质量进行监测，具体见下表。

表 8.3-1 项目监测计划一览表

类型	项目	监测点	监测因子	监测频率
环境质量监测	环境空气	项目表流人工湿地、生态护坡临近的下风向敏感点	TSP	施工高峰期监测 1 次
	地表水	项目表流人工湿地区上游北川河段拟建水质监测站处、表流人工湿地区下游 1500m 处	PH、SS、DO、COD、BOD ₅ 、氨氮、总氮、总磷、石油类	施工高峰期 1 次
		表流人工湿地进出口	水温、PH、浊度、DO、电导率、高锰酸盐指数、COD、氨氮、总氮、总磷、叶绿素 a、类大肠杆菌、流速、水位、生物毒性	运营期在线自动监测
			BOD ₅	2 次/月
	噪声	生态护坡 200m 范围内的敏感点	等效 A 声级	施工高峰期，每季度 1 次
	生态监测	水生生态监测：横泉水库设置 1 个调查点位	水文（包括水位、流量、流速等）、水动力学特征、底栖动物、浮游动物、浮游植物、鱼类等水生生物种类、数量、分布等，鱼类调查还包括渔获量的记录	从施工开始至完工后一年，每年 1 次
陆生生态监测：工程实施区附近及周边 200m 范围内		种类及组成、种群密度、覆盖度、生态系统完整性、植物多样性、动物多样性、生物量、生产力	从施工开始至完工后一年，每年 1 次	

8.4 环保设施竣工验收

项目竣工环境保护验收内容见下表。

表 8.4-1 项目竣工环境保护验收内容一览表

工程阶段	项目		防治措施与工艺	效果
施工期	废气	施工扬尘	施工区域设置围挡，喷雾装置；开挖土石方表面用苫布覆盖、场地内洒水	项目区域无明显施工粉尘污染，满足《大气综合排放标准》GB16297-1996 无组织排放监控浓度限值
		道路扬尘	运输车辆覆盖篷布，道路定期洒水，进出运输车辆清洗轮胎、车身，路面定期洒水	
		运输车辆及施工机械尾气	使用符合国家排放标准的运输车辆及施工机械	
	废水	运输车辆、施工机械冲洗废水	施工区设沉淀池，冲洗废水沉淀后用于施工场地、道路洒水抑尘	不外排
		基坑废水	施工区设集水井、沉淀池，基坑废水收集沉淀后用于施工场地、道路洒水抑尘	
	施工噪声		选用低噪声施工设备，合理安排施工	满足《建筑施工噪声排放标准》(GB12523-2025)
	固体废物	清表固废	收集后及时外运至城建部门指定地点处置	合理处置
		清淤底泥	清淤底泥用于生态缓冲带土地平整	合理处置
		土石方	施工期各工程综合调配，总体挖填平衡，不产生弃土	综合调配，总体平衡，无弃土产生
		建筑垃圾	建筑垃圾尽量回收利用，不可利用的部分及时外运至城建部门指定地点处置	合理处置
运营期	固体废物	收割植物	外售作为动物饲料	合理处置
		人工湿地垃圾、杂草、枯败植物	经集中收集后送至环卫部门指定地点处置	合理处置
		在线废液	依托横泉水库管理站现有危废贮存库，在线废液暂存于危废贮存库，定期交由有资质单位处理	合理处置
	生态环境	严格控制施工作业范围，禁止越界施工，设置生态保护警示牌；施工场地设置围挡，要有次序地动工，避免周边景观凌乱，影响景观风貌。工程结束后拆除沉淀池，清理场地，对施工场地占压地面翻松平整，进行土地整治，恢复原有植被，保持原来自然景观		施工期水土流失得到有效控制与治理，施工区域生态环境得到有效恢复

9 环境影响评价结论

9.1 建设项目概况

吕梁市横泉水库水源地保护与水生态修复项目位于方山县横泉水库库区，项目总投资 5265.58 万元，环保投资 180 万元，主要建设内容为饮用水源地保护区规范化建设工程、汇水区水生态修复工程和农业面源阻控工程。其中饮用水源地保护区规范化建设工程包括新建和修缮隔离防护网 4.1km，加密视频监控 20 套，建立水质监测系统 2 套，生物毒性监测系统 1 套；汇水区水生态修复工程包括在汇水区滩地建设表流人工湿地 13.5 万 m²，入库河道清淤疏浚 1.03km；农业面源阻控工程包括在库区农田种植密集区建设生态缓冲带 3.6 万 m² 及生态护坡 3.58km。

9.2 评价区环境质量现状及评价

9.2.1 环境空气质量现状

根据《吕梁市生态环境保护委员会办公室关于 2024 年 12 月及 1-12 月份各县(市、区)环境空气质量状况的通报》，2024 年方山县环境空气六项基本污染物全部达标，判定本区域为空气质量达标区。

监测单位于 2025 年 11 月 7 日—11 月 13 日对项目表流人工湿地区和前东旺坪村进行了为期 7 天的空气质量现状补充监测。监测结果表明：评价区内 TSP 日均浓度值未超过《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 表 2 中二级标准。

9.2.2 地表水环境现状

根据《2025 年 12 月吕梁市地表水环境质量报告》，三川河大武断面水质类别为 III 类，水质良好，满足相关要求；监测单位于 2025 年 11 月 7 日—11 月 9 日对项目表流人工湿地区上游北川河段拟建水质监测站处、项目表流人工湿地区下游 1500m 处进行了地表水质量现状监测，以上监测结果显示：项目上游河道总氮水质指标超标，下游水库区总磷水质指标超标，其他各项水质指标都达到了《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III 类水质标准。

9.2.3 地下水环境质量现状

监测单位于 2025 年 11 月 7 日对项目周边水井进行了地下水质量现状监测。监测结果显示：项目周边各监测水井的各项水质指标都达到了《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III 类水质标准，水质良好。

9.2.4 声环境现状

监测单位于 2025 年 11 月 7 日对本项目表流人工湿地区及声环境敏感目标进行了声环境质量现状监测，监测结果显示，各点位噪声均能达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）相关标准限值要求。

9.2.5 土壤环境质量现状

监测单位于 2025 年 11 月 7 日对本项目评价范围的土壤环境质量现状进行了监测，根据监测结果可知：所有监测点的各项监测因子均满足《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618）风险筛选值。

9.2.6 生态环境现状

本项目位于暖温带落叶阔叶林地带—关帝山华北落叶松、云杉、油松、辽东栎林及次生灌丛区（IIAa-8），分布有森林、灌丛、草地、湿地、农田和城镇生态系统 6 种，各生态系统破碎化严重，连通性较低；土地利用类型以耕地为主，陆生植被类型有 8 种，以栽培植被为主，其次为各类森林植被，整体植被类型多样性偏低，植被覆盖度以中高覆盖度为主，评价区域无国家重点保护野生植物。评价区动物种类相对丰富，均为本土常见物种，不涉及国家重点保护野生动物，不涉及山西省候鸟迁徙重要通道。

项目评价区域水生生物种类丰富度偏低，鱼类均为纯淡水性土著鱼种，未发现重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道，不属于重要保护与珍稀水生生物的栖息地，也不是水产种质资源保护区。硅藻门和绿藻门为浮游植物优势种，浮游动物以桡足类和原生动物为主；底栖动物以节肢动物门为主。水生植物主要有芦苇、鬼针草、香蒲等。

9.3 环境保护措施及污染物排放情况

9.3.1 废气

项目施工期废气包括施工、运输产生的扬尘（粉尘）、施工机械及运输车辆排放的尾气（CO、HC、NO_x、PM）等。根据《吕梁市扬尘污染防治条例》，做到工地周边围挡、物料堆放覆盖、土方开挖湿法作业、路面硬化、出入车辆清洗、渣土车辆密闭运输“六个百分之百”，使用商品混凝土，禁止现场搅拌等；施工车辆应

定期检修与保养、使用优质燃料，减少机械车辆燃油废气，限制运输车辆的车速等；采取以上措施后，项目施工对环境空气影响较小。项目运营期无废气产生，不会对周围环境空气产生影响。

9.3.2 废水

项目施工期废水主要为施工机械冲洗废水、基坑废水，施工机械冲洗废水经施工场地设置的沉淀池沉淀后，全部回用于场地、道路洒水；基坑设置收集井，基坑废水泵送至沉淀池，经静置、沉淀后，上清液回用于场地、道路洒水等，施工期人员租用潘家坂村民房，生活污水经污水管网送至方山县污水处理厂，采取以上措施后，项目施工期废水对地表水水质影响较小。项目运营期无废水产生，同时项目表流人工湿地运营期污染物削减量为：COD 371.25kg/d、氨氮 21.6kg/d、总磷 3.92kg/d、总氮 67.5kg/d。

9.3.3 噪声

施工期噪声主要来源于施工设备、运输车辆等，施工期间通过选用符合国家要求的低噪声设备，对高噪声源采取消声、隔声措施，合理布局施工设备和工作时间，夜间不施工等措施。采取以上措施后，项目对区域声环境及声环境保护目标的影响较小。运营期噪声主要污染源为水体流动的声音，属于稳定噪声，对周围环境影响较小。

9.3.4 固体废物

施工期固废主要包括清表固废、清淤底泥、开挖土方、建筑垃圾，清表固废收集后及时外运至城建部门指定地点处置；清淤底泥用于生态缓冲带土地平整；土方挖填平衡，不产生弃土；建筑垃圾尽量综合利用，无法利用的部分及时外运至城建部门指定地点处置；运营期固体废物主要为收割植物和清除的杂草、垃圾、枯败植物等。挺水植物定期收割后作为养殖饲料出售；清除的杂草、垃圾、枯败植物收集后送至环卫部门指定地点。采取相应措施后，项目产生的固体废物得到有效处置，对环境影响小。

9.3.5 环境风险

项目施工期不设柴油储罐区，施工机械设备到附近加油站加油，运输车辆、施

工机械维修依托当地维修厂，不产生废机油、废油桶；运营期在线监测会产生在线废液，项目最大可信事故为在线废液发生泄漏事故。对项目依托危废贮存库已采取防渗漏措施，在严格落实本环评提出的各项防范措施后，该项目发生风险事故的可能进一步降低，其潜在的环境风险是可以接受的。

9.3.6 生态环境

施工过程中加强对施工人员的环保意识宣教，建立环境管理制度，严禁施工人员对野生植被进行砍伐，捕猎野生动物及捕捞水生生物；优化施工组织设计，尽量减少耕地占用，严格划定施工作业范围，施工活动控制在作业带范围内；设置生态保护警示牌。工程结束后清理场地，对施工场地占压地面翻松平整，进行土地整治、土壤改良后恢复植被，保持原来自然景观。合理安排施工期，尽可能避免大量高噪声设备同时施工。施工时严格按照施工红线进行。施工场地设置围挡，要有次序地动工，避免周边景观凌乱，影响景观风貌。严禁施工人员到水库捕捞，严格按环保要求施工，防止影响水生生物生境的污染事故发生。采用以上措施后，可控制项目施工对生态环境的影响，环境可接受。

项目运营期不涉及直接对水体有影响的活动，项目表流人工湿地、生态缓冲带及生态护坡工程的实施，对库岸进行绿化，提高区域防洪排涝的能力，而且改善了沿岸的生态景观，提高了景观观赏性；需要注意生态缓冲带植被养护施用养料对水体可能产生的影响，禁止使用农药（尤其是含重金属）、氮磷含量高的化肥，优先选用生态肥料，科学使用养料，减少对水生态环境的影响和水体富营养化的可能性。

9.4 主要环境影响

9.4.1 环境空气影响

项目施工期废气主要是施工及运输产生的扬尘、施工机械及车辆排放的尾气等。通过配备充足的防尘设备，设置工地围挡，对机动车运输、装卸过程严加防范，以防遗撒，选用低能耗、低污染排放的施工运输车辆与施工机械，注意车辆与施工机械的维修保养，减少因其状况不佳造成的空气污染等措施，施工期废气对周围环境空气质量的影响是可以接受的。项目运营期无废气产生，不会对周围环境空气产生影响。

9.4.2 地表水环境影响

项目施工前后，水库的水面面积、水温、径流过程、流速、水面宽、冲淤变化等因素均无变化。项目的建设不改变水库的设计正常蓄水位，不改变水库的调度运行方式，运营期项目将部分入库河水引入湿地内再排回到库区，入库流量无变化。项目对横泉水库水文情势的影响较小，主要表现为对表流人工湿地引水后钢坝闸下游河道的影响。

项目对横泉水库水源地的影响主要体现为水质影响。施工期入库河道清淤疏浚工程安排在枯水期进行，施工工程量较小，施工周期较短，随着清淤的结束以及水体自净作用，对横泉水库的影响会逐渐消除；表流人工湿地施工采用避让和导流方式，导流规模较小，施工导流引起的水体悬浮物浓度升高现象将在较短时间内结束；生态护坡和生态缓冲带均处于横泉水库陆域保护区范围内。因此，项目施工对横泉水库水源地水质的影响较小。

项目运营期环境影响主要体现在表流人工湿地引水后现有钢坝闸至库区入库河道减水段的影响，本次评价要求建设单位应严格执行河段确定的生态流量指标，保证减水河段有一定的生态流量，不会对减水河段的生态环境造成明显的影响；运营期加强对项目表流人工湿地的管控工作，及时了解入库水质状况，及时洞悉水环境风险，提高入库水质净化效率；可有效去除和削减入库河水中的氨氮、总磷、COD、总氮等污染物，有利于净化水源保护区的水质；对附近的村庄及水库管理人员，应该做好保护宣传教育工作，禁止向人工湿地排放污水、倾倒垃圾等，同时，生态缓冲带的修复和湿地建设有助于生态系统的恢复，可提升生态系统的丰富度和稳定性，改善水体底泥状况，增强水体净化能力，提高水质，保障饮用水安全。

9.4.3 地下水环境影响

施工期建设单位和施工单位拟对施工废水进行沉淀处理，处理后的废水用于场地洒水抑尘；施工人员生活及办公在水源保护区外就近租用潘家坂村民房，生活污水经污水管网送至方山县污水处理厂处理。由于本项目施工不会破坏隔水层，不会对区域松散岩岩溶裂隙水含水层水位、水质产生影响，对地下水的影响极小。运营期表流人工湿地运行可以有效提高项目区水体水质，降低水中污染物的含量，减弱了水体下渗补给对地下水的可能污染，有利于区域地下水水质的提升，对区域地下

水环境有一定改善的作用。

9.4.4 声环境影响

项目施工期噪声主要来源于施工机械和运输车辆噪声，建设单位须合理安排施工时间，不得在午间（12:00~14:00）及夜间（22:00~次日 6:00）从事高噪声施工作业和物料运输。特殊情况下需延长施工时间的，须按规定取得相关部门许可，并提前向村民及工作人员公告。通过合理安排施工时间、合理安排施工场地布局、选用低噪声施工设备、加强施工场地管理及设置围挡作为临时隔声屏障等措施，噪声可得到有效控制。施工过程中的高噪声作业是短时间的，通过有效的降噪措施和合理的噪声施工时间安排，可降低施工噪声对周围环境的影响。项目属非污染生态类项目，运营期主要为流水声，无噪声影响。

9.4.5 固体废物环境影响

项目清表固废收集后及时外运至城建部门指定地点处置；清淤底泥用于生态缓冲带土地平整；开挖产生的土方总体可以做到挖填平衡，施工产生的无法利用的建筑垃圾及时外运至城建部门指定地点处置。通过上述措施，项目施工期产生的固体废物可得到妥善处理，不会对周围环境产生明显影响。项目运营期挺水植物定期收割后作为养殖饲料出售；清除的杂草、垃圾、枯败植物收集后送至环卫部门指定地点，不会对周围环境产生影响。

9.4.6 环境风险

本项目建设过程中主要环境风险为施工机械碰撞溢油污染风险和施工废水未经处理直接排放的风险。评价要求建设单位加强风险管理，在项目建设过程中认真落实各种风险防范措施，通过相应的技术手段降低风险发生概率，并在风险事故发生后，及时采取风险防范措施，将事故风险控制在可以接受的范围内，故本项目环境风险水平是可以接受的。

9.4.7 生态环境影响

本项目施工期对周边陆生及水生生态环境产生一定程度的影响。陆生生态环境影响主要为施工期对施工区域原有植被的破坏，使生物量损失，造成水土流失等并破坏动物生境以及施工活动及噪声等对动物造成影响，通过本次评价提出的生态保

护措施可以减缓相关影响。项目施工过程中，破坏的植被类型为当地广布种、常见种，不涉及珍稀物种，受影响较小。施工结束后，随着各种恢复和保护措施的落实，评价区自然体系的性质和功能可以得到恢复和改善，野生动物的生境可以得到一定的改善。因此施工期对陆生生物的影响是暂时的，随施工活动的结束而逐渐减轻、消失，总体影响不大。项目运营期通过及时维护生态缓冲带，增加了横泉水库湿地生物多样性、形成过滤污染物生态屏障、增加陆生植被生物量，防止区域水土流失、对湿地生态系统产生有利影响。对湿地生态系统具有更新和补充意义，野生动物的生境可得到一定的改善。

项目施工过程中由于对水体进行扰动，导致水体局部悬浮物浓度升高，影响水体透明度，悬浮物沉降后对局部水生生态产生破坏，影响施工区域附近水域的浮游生物、底栖动物、水生植物生长与生存及鱼类的栖息。但项目所在区域不属于重要水生生物的自然产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道，施工结束后鱼类可以回到工程水域，并随着水体中浮游生物及底栖生物的逐渐恢复，供饵潜力增大，对主食藻类及浮游动物的鱼类的自然生长有利，损失的资源量在较短的时间内可以得到恢复。项目运营期表流人工湿地运行及生态缓冲带的建立，入库水中内源污染物得到消减，水质一定程度改善，透光深度变大，将有利于光合浮游生物的生长，从而带动整个生态系统的生产力的提高，而各种浮游生物的增加，将使以这些生物为食物的鱼类得到更充足的食物供应。因而，项目完成后水库内水生群落的生物量和净生产量将会有一定程度的提高。

运营期需要注意生态缓冲带植被养护施用养料对水体可能产生的影响，禁止使用农药（尤其是含重金属）、氮磷含量高的化肥，优先选用生态肥料，科学使用养料；加强对项目全过程的监督和生态环境监测，加强林草、苗木抚育管理，保证成活率。

9.5 公众参与

吕梁水控集团横泉水利有限公司委托我公司进行本项目环境影响评价后，于2025年9月4日在吕梁水控集团有限公司网站进行了项目第一次公众参与公示。2025年12月4日~12月17日分别在吕梁水控集团有限公司网站、当地报纸、周边村庄张贴公告等进行了项目第二次公众参与公示，公示了本项目环境影响报告书征求意见

稿。

本项目公众参与程序和方式符合公众参与办法要求，公示期间建设单位及评价单位未收到公众意见反馈。本项目在建设的同时，建设单位要加强与当地居民的交流，从国家产业政策、环保政策和控制污染的技术路线方面，向公众细致地解释以求得公众的理解与支持，从而为企业可持续发展创造一个更好的外部环境。

9.6 环境影响经济损益

本项目实施因水、大气、噪声和生态环境影响造成的经济损失较小，但对改善横泉水库及周边水环境和水生生态环境质量、提升周边的景观价值、安定沿岸居民的生活有较大的贡献，工程的环境效益明显大于不利的环境影响。项目从环境影响损益角度看，环境成本比率、环境代价比率、环境投资效益均较高，说明本项目建成后，虽然在采取严格的环保措施后，企业取得的环境投资效益很小，但是环境代价也很低，符合我国环境保护管理工作一贯坚持的经济效益、社会效益和环境效益三统一的原则，同时也符合经济与环境协调持续发展的基本原则。本项目在经济效益、社会效益和环境效益三个方面是可行的。

9.7 环境管理与监测计划

环境管理是现代化企业管理的重要组成部分，本次评价中明确要求了建设单位设立环保管理机构，负责环境管理制度的制定和实施，在线监测设施的运营和维护，处理好与地方生态环境部门、公众及利益相关各方的关系。

9.8 总结论

综上所述，吕梁市横泉水库水源地保护与水生态修复项目符合国家及地方产业政策，选址可行。项目对环境产生的不利影响主要集中在施工期，只要在建设中切实落实本报告书提出的各项环境保护与防治措施以及切实落实各项生态保护与生态恢复措施，严格贯彻“三同时”环保要求，强化施工管理，杜绝工程风险隐患，将项目建设对环境的不利影响降至最低程度，从而发挥其较大的社会、经济和环境效益。则从环境保护角度考虑，该项目的建设是可行的。

9.9 建议

(1) 项目应重点做好生态环境保护工作，加强施工期环境管理，减轻工程实施

对项目区生态环境的影响；

(2) 项目在实施过程中应严格落实本环评提出的各项环境保护对策和措施，减轻因工程施工活动对项目区环境和生态造成的影响，并在工程施工活动结束后立即对工程临时占地进行土地平整、绿化等生态恢复措施，使其尽早恢复到工程占压前的状态，减轻工程对生态环境的影响；

(3) 建议建设单位加强与施工单位的沟通协调，更好地实施对饮用水源保护区的保护。