# 介休市龙凤河生态修复工程

# 环境影响报告书

建设单位：介休市龙凤河管理中心

编制单位：山西省水利水电勘测设计研究院有限公司

二〇[illegible]月

# 介休市龙凤河生态修复工程

# 环境影响报告书

建设单位：介休市水利发展中心

编制单位：山西省水利水电勘测设计研究院有限公司

二〇二三年三月

# 目　　录

# 1　概述

## 1.1 项目建设背景及项目特点

### 1.1.1 项目建设背景

龙凤河发源于沁源县王陶乡沙坪村，在龙凤镇龙凤村进入介休市境内，于义安镇洪相村汇入汾河。河道全长 54km，在介休市境内河长 34km，是介休市境内最大的汾河一级支流，为季节性河流。依地形龙凤河介休段划分为从介休市界至出山口长 16km 的上游山区段，和从出山口至入汾口长 18km 的中下游平原段，其中山区段已完成防洪整治，而中下游段因人为乱挖乱采导致河川严重下切，河槽改道，岸坡有坍塌隐患，尤其在 2021 年秋汛后河道形式再次遭到损害，现状防洪能力不足；同时河道清水基流少，大段断流，水生态环境严重退化，滩地和岸线生态景观单一。为了改善现状，介休市政府决定对龙凤河介休段中下游河道进行治理，拟通过堤防建设、滩槽整治、岸线绿化等河道内外生态治理，以充分发挥河道功能，稳定河势，促进河道休养生息，维护河道健康，推进汾河流域水生态文明建设。介休市行政审批服务管理局于 2021 年 8 月 15 日以介行审项目审字【2021】54 号文对本项目可研批复，2022 年 11 月 25 日以介行审项目审字【2022】141 号文对初步设计进行了批复。

本次环评编制依据为初设报告。现场踏勘，工程未开工。

**需要说明的是：可研批复“本次治理范围为出山口至入汾口，全长 18km”，而初步设计批复“治理范围为出山口至 108 国道，长度 17.8km”中主要指的是，龙凤河河段从出山口至 108 国道，河长 17.875km 的防洪工程和景观工程等，此部分建安工程费占绝大部分，但未涵盖 108 国道至入汾口长 200m 的入汾口水文化节点。基于工程完整性和下阶段验收考虑，本环评将全部建设内容涵盖，故治理范围为出山口至入汾口，全长 18.075km。**

### 1.1.2 项目任务及建设内容

龙凤河生态修复工程主要任务是防洪安全、改善河道水生态和水环境，构建防洪安全体系，形成生态长廊、绿色长廊和休闲长廊，最终实现龙凤河生态修复。

本工程治理范围为：龙凤河介休段中下游，即出山口龙凤镇下游至入汾河口，全长 18.075km。

工程建设内容分两部分：（一）防洪能力提升工程部分①堤防工程：新建岸坡防护 16.2km，新建重力式防洪墙 15km，堤防加固 3.3km，排水口防护等；②滩槽整治工程：河道疏浚 7.6km，修复现状跌水堰 6 座，新建固槽跌水堰 6 座，新建拦沙坎 9 道。

（二）水生态水环境及交通工程部分①水生态水环境工程：河道堤坡绿化工程 22.3 $hm^2$，堤顶生态防护林带 12.6$hm^2$，堤内滩地绿化工程 62.3$hm^2$，堤外荒地绿化工程 36.1$hm^2$，水文化节点工程 3 处（其中出山口水文化节点 17.0$hm^2$、石河口水文化节点 7.8$hm^2$、入汾口水文化节点 0.93$hm^2$）。②交通工程：交通道路兼防洪抢险道路 7.3km 及 6 座便民连通桥。

建设总工期为 36 个月。工程总投资为 61046.76 万元。

**说明：因为初设批复中 4 处水文化节点之一的凌空塔水文化节点原工程布置占用省保文物龙凤凌空塔的建设控制地带，本着保护文物的原则，建设单位和设计单位将该文物节点工程内容全部取消。调整之后工程不涉及凌空塔的保护范围和建设控制地带。**

### 1.1.3 项目特点

（1）工程内容特点

1）项目为非污染型生态项目，工程任务是在防洪安全的基础上，恢复河道生态环境，属公益性水利生态工程，建设性质为新建。

2）工程建设内容较多，含 2 大类 4 分项 10 小项，占地范围和土石方量较大，投资达 6.10 亿元；施工期 3 年，施工工艺相对简单，岸线施工时基本为表层作业，深挖方较少，河槽施工采用非汛期分段导流，洪水期撤场，加之龙凤河为季节性河流，故对水体扰动较小。

（2）环境特点

1.环境现状：生态和水环境问题突出。清水基流少，大段断流，河势恶化，堤坡植被缺失，河道内滩涂裸露，水中无鱼，水生生态结构简单，总体上陆生态和水生态环境均呈物种和结构功能单一特点；龙凤河入汾口常规监测断面 2022 年水质达到 V 类，但下游段现状仍接纳沿线排污口污水汇入，故水质有个别月超标风险；沿线区域为环境空气不达标区域；地下水、声、土壤环境要素达标。

2.环境敏感度高。工程涉及 5 处环境敏感区，包括（1）生态保护红线：治理起点与太岳山-中条山水源涵养生态保护红线一般保护区边界相接；治理终点边界紧邻汾河

流域水土保持生态红线（保护地实体为介休汾河国家湿地公园，以下按该湿地公园进行说明），上下游均未与红线产生面积交叠，未进入红线范围，但施工期影响涉及这两处生态保护红线；（2）国家湿地公园：如前所述，治理末端入汾口工程边线与山西省重要湿地-介休汾河国家湿地公园边界相接，虽未征占湿地公园用地，但湿地公园位于水流下游，两者有直接的水力联系，故工程影响范围涉及该自然公园；（3）水源地和水源井：龙凤河穿越城镇集中饮用水源地介休龙头水源地的准保护区，不涉及其一级保护区；项目区 200m 范围内分布乡镇集中式水源地—龙凤镇水源地的 3#水井，该水源地只设置一级保护区，未设二级保护区，工程位于其一级保护区之外；以及乡村分散式水源井峪子村 2#井、南张家庄 2#井，两处水井未设保护区。（4）泉域：K0+000~K7+550 位于洪山泉域的一般保护区。（5）村庄等人居环境。南张家庄、洪相园则村。

**另外**治理起点上游 238m 有绵山省级自然保护区（涵盖太岳山国家森林公园之绵山景区），**不列入生态敏感区，视为区域环境关注点。**

## 1.2 环境影响评价过程

建设单位于 2022 年 6 月委托山西省水利水电勘测设计研究院有限公司开展本项目环境影响评价工作（见附件 1）。

接受委托后，环评单位成立了项目组，项目组在认真研读工程初设研究成果及相关设计资料的基础上，多次走访了山西省和介休市生态环境、水利、林业、文物等主管部门，进行了详细调研和实地踏勘，搜集了沿线区域的自然、生态等相关资料。同时收集了湿地公园规划资料和地表水常规监测资料，委托环境监测单位补充环境质量现状监测。同期建设单位依据《环境影响评价公众参与办法》开展了公众参与调查工作，并向环评单位反馈了公众环评意见。在此基础上，按国家现行环境影响评价技术导则及有关规定，在工程分析的前提下，重点对生态环境、土壤环境、水环境、固废等环境要素进行了环境影响的评价和分析，综合环境评价结果，编制完成了送审本提交建设单位，报晋中市生态环境局审查。

## 1.3 分析判定情况

拟建项目属于新建防洪及河道整治工程，治理对象为汾河一级支流龙凤河，不征占、不穿越生态保护红线和介休汾河省级重要湿地（山西介休汾河国家湿地公园），但水力影响范围涉及湿地公园，施工期大气和噪声影响范围涉及生态红线，根据《建

设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）规定及参考《建设项目环境影响报告表编制技术指南（生态影响类）（试行）》表 1 下的“涉及环境敏感区”注解，判定需编制“环境影响报告书”。

建设项目性质符合国家和地方有关环境保护法律法规，与相关行业和敏感区法规相符。与自然资源和规划部门国土空间数据库比对，工程范围线不占用和穿越生态红线。根据介休市自然资源局就本项目出具的土地和规划情况说明文件（介自然资函[2021]304 号）“原则同意项目实施”，并在在编的介休国土空间规划中优先布局。

对照晋中市和介休市生态环境管控分区图，本工程起始段 K0+000~K6+500 长 6.5km 位于“一般管控单元”；其余 K6+500~终点 K18+000 长 11.5km 位于“重点管控单元”。本项目性质和任务与两个分区单元要求相符，符合生态环境准入要求。同时，通过落实本报告提出的各项环保措施后，可有效降低施工期和运营期对环境不利影响，不会触及沿岸环境质量底线和资源利用上线。综上所述，项目建设基本符合“三线一单”的要求。

工程范围线与全省森林资源数据库比对，工程征占林地属性不属于天然林，也不涉及国家级和省级永久生态公益林。

## 1.4 主要环境制约因素协调过程

工程不征占、不穿越生态保护红线和介休汾河国家湿地公园用地，但影响涉及了生态红线和自然保护地，对此情况，对照自然保护地管理规定，以及向山西省林业和草原局咨询，得知无需取得同意文件，但在施工期应规范作业，减轻对敏感区的影响。

地下水型介休市城镇集中式饮用水水源地龙头水源地的准保护区涵盖了龙凤河流域。本工程不向水体排放污染物，同时在龙头段堤外布置水源涵养林等生态保护措施，对照《中华人民共和国水污染防治法》“第五章　饮用水水源和其他特殊水体保护”和《饮用水水源保护区污染防治管理规定》“第三章饮用水地下水源保护区的划分和防护”，工程建设不违反水源地准保护区各项保护规定。

工程涉及洪山泉域一般保护区，不属于泉域禁建项目。

## 1.6 关注的主要环境问题、环境影响

### 1.6.1 施工期

工程施工主要产生的环境问题是对水环境、生态环境、大气环境、声环境产生的

影响。

水环境：涉水施工对自身龙凤河和汇入的汾河水质、水文情势等可能产生影响；

生态环境：建设征占地和施工活动对陆生态和水生生态，尤其是生态敏感区的影响。

大气和环境：施工作业扬尘和机械噪声对外环境尤其是敏感点的影响；

评价工作重点关注生态环境、水环境和污染控制措施。

### 1.6.2 运行期

运行期除了生态正效益外，主要是跌水设置对河流水文情势的影响，以及堤内蓄水区富营养化和周边土壤盐碱化的环境风险。

评价工作重点关注水环境和生态环境风险。

## 1.7 环评结论

“介休市龙凤河生态修复工程项目”符合国家产业政策，与上级规划相符，与同级规划协调；符合三线一单环境管控要求。项目实施后将河道通畅，水清岸绿，增加水面，恢复河流生态功能，加强防洪安全，具有良好的环境、社会和经济效益。

根据公众参与调查反馈表明，现场公告，网站公告及报纸公告期间，未收到公众对项目建设反对意见。

项目实施的环境影响，施工期主要包括扬尘、噪声及废水污染影响程度及范围有限且短暂，同时通过采取防治措施后，对外环境及敏感点的影响大大降低；通过采取生态恢复、补偿和保护措施后施工期的生态影响，尤其是对生态保护红线和介休汾河省级重要湿地生态敏感区的影响降至最低。堤内湿地缓滞水后可能引起的富营养化和周边盐碱化等环境风险可通过加大水体交换、侧向防渗等风险防范措施降至最低。

要求建设单位在建设和运行过程中，严格执行环境监理和环保“三同时”制度，在落实报告书提出的各项环保措施的前提下，工程建设将使区域生态环境效益最大化。因此，项目不存在重大环境制约因素，具有良好的社会、经济和环境效益，该工程的建设从环保角度是可行的。

# 2 总则

## 2.1 评价目的和指导思想

### 2.1.1 评价目的

根据工程环境状况，本次评价目的为：

1)调查项目区环境敏感性，查清项目区内生态敏感区的环境特征以及与项目区的相对位置关系；了解大气、水体、声环境、土壤环境现状；调查环境敏感因素分布情况；弄清当地主要环境问题；

2)了解工程区环境功能区划分及当地环保要求；

3）通过对项目评价范围内的自然环境的调查研究，针对项目的设计、施工和运行各阶段，预测对环境的影响，提出相应的优化建议和切实可行的环境保护措施及对策；

4)分析工程建设后，对各环境要素的影响程度、改变情况，明确这种影响从环境的角度是否可以接受，从环境角度论证工程兴建的可行性，为项目的可靠实施、为主管部门决策和工程设计提供依据。

5)计算环境保护投资。

### 2.2.2 指导思想

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

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

3）评价工作重证据、重分析，结论力求做到科学公正、明确客观；

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

## 2.3 编制依据

### 2.3.1 法律

1)《中华人民共和国环境保护法》(2014 年 4 月修订)；

2)《中华人民共和国环境影响评价法》(2018 年 12 月 29 日第二次修订)；

3)《中华人民共和国水污染防治法》(2017 年 6 月 27 日第三次修订)；

4)《中华人民共和国大气污染防治法》(2018 年 10 月 26 日第二次修订);

5) 《中华人民共和国噪声污染防治法》（2022 年 6 月 5 日施行）；；

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 年 7 月 2 日第一次修订);

9）《中华人民共和国湿地保护法》（2022 年 6 月 1 日施行）；

10）《中华人民共和国文物保护法》（2017 年修正本）；

11)《中华人民共和国野生动物保护法》(2018 年 10 月 26 日第三次修订);

12)《中华人民共和国防洪法》(2016 年 7 月 2 日第三次修改)。

### 2.3.2 行政法规

1)《建设项目环境保护管理条例》（2017.10.1.发布）；

2)《中华人民共和国水污染防治法实施细则》（2018.4.4 修订）；

3)《中华人民共和国水土保持法实施条例》（国务院第 120 号令，2011.1 月修订）;

5)《中华人民共和国野生植物保护条例》(国务院令第 204 号，2017 年 10 月 7 日);

6）《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》(2016 年 2 月 6 日第二次修正);

7）《中华人民共和国河道管理条例》（2017.10.7.修订）；

8)《中华人民共和国自然保护区保护条例》（2017 年 10 月 7 日修订）；

9）《国家湿地公园管理办法》（2011 年 5 月 20 日）。

### 2.3.3 部门规章及规范性文件

1）《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）；

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

3）《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》(国发[2015]17 号，2015.4.2);

4）《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》(国发[2016]31 号，2016.5.28);

5）《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》(国发[2013]37 号，2013.9.10);

6）《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部，部令第 4 号，2018.7.16）；

7）《国家重点保护野生动物名录》（国家林业部、国家农业部令第 1 号）；

8）《国家重点野生动物名录的调整种类公布》（国家林业局令第 7 号）；

9）《国家重点保护野生植物名录(第一批)》（国家林业局、国家农业部令第 4 号）；

10）《湿地保护管理规定》（国家林业局令第 48 号，2017.12.5 修改）；

11）《国家林业局关于印发〈国家湿地公园管理办法〉的通知》（林湿发〔2017〕150 号 2017 年 12 月）；

12）《饮用水水源保护区污染防治管理规定》（2010 年修订）；

13）《关于坚决制止耕地“非农化”行为的通知》（国务院办公厅国办发明电〔2020〕24 号，2020 年 09 月 15 日）。

### 2.3.4 地方性法规

1) 《山西省环境保护条例》(2020 年 3 月 15 日施行)；

2）《山西省大气污染防治条例》（2018 年 11 月 30 日）；

3）《山西省水污染防治条例》（2019 年 7 月 31 日）；

4）《山西省土壤污染防治条例》（2019 年 11 月 29 日）；

5）《山西省固体废物污染环境防治条例》（2021.05.01）；

6）《山西省汾河流域生态修复与保护条例》（2017 年 3 月 1 日）；

6) 《山西省河道管理条例》(1994 年 7 月)；

7) 《山西省实施〈中华人民共和国土地管理法〉办法》（2008 年修改）；

8）《山西省实施<中华人民共和国野生动物保护法>办法》（2020 年修正）；

9）《山西省泉域水资源保护条例》（2022 年 9 月 28 日修订）；

10）《晋中市国家湿地公园保护条例》（2022 年 9 月 28 日）；

11）《山西介休汾河国家湿地公园保护管理办法》（介休市人民政府，2016 年 12 月）。

### 2.3.5 地方政府规章及其他规范性文件

1）《山西省黄河流域生态保护和高质量发展规划》；

2）《关于印发我省 2022-2023 年水环境、空气质量再提升和土壤、地下水污染防治行动计划的通知》（山西省人民政府办公厅，晋政办发[2022]95 号）；

3）《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）；

4）《山西省人民政府关于公布＜山西省重要保护野生动物名录＞的通知》（晋政

函[2020]168 号）；

5）《晋中市人民政府关于印发晋中市“三线一单”生态环境分区实施方案的通知》（市政发[2021]25 号，2021.6.28）；

6）《山西省人民政府办公厅关于印发我省 2022-2023 年水环境、空气质量再提升和土壤、地下水污染防治行动计划的通知》（晋政办发〔2022〕95 号，2022 年 11 月 20 日发布）。

### 2.3.6 技术导则和规范

1) 《环境影响评价技术导则　总纲》(HJ/T2.1-2016)；

2) 《环境影响评价技术导则　大气环境》(HJ/T2.2-2018)；

3）《环境影响评价技术导则　地表水环境》(HJ/T2.3-2018)；

4) 《环境影响评价技术导则　声环境》(HJ2.4-2021)；

5) 《环境影响评价技术导则　地下水环境》(HJ 610-2016)；

6) 《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)；

7）《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）；

8) 《环境影响评价技术导则 水利水电工程》(HJ/T88-2003)；

9) 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）。

### 2.3.7 相关技术及文件资料

1）《汾河流域介休市生态景观规划报告》；

2) 介休市生态功能区划、生态经济区划及水源地保护区划；

3) 介休市龙凤河生态修复工程可行性研究报告、初步设计报告及批复；

4）《山西介休汾河国家湿地公园总体规划（2019～2025）》（林产工业规划设计院，2019 年 10 月）。

## 2.4 环境影响评价因子

### 2.4.1 环境影响因素识别

经实地踏勘、环境现状初步评价和工程分析，本工程对环境的主要影响源为工程施工活动和项目运行等。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、陆生动植物、水生生

物等)、社会环境(文物、工程占地生产安置、人群健康)。本工程环境影响因子识别见表 2.4-1。

**表 2.4-1　环境影响因素识别一览表**

| 环境要素 | | 环境因子 |
|---|---|---|
| 地表水环境 | 水文情势 | 径流量、流速、形态、含沙量、水资源、生态流量、水位水深、径流过程等 |
| | 水质 | SS、COD、$BOD_5$、石油类、水温 |
| 地下水环境 | | 水文地质，水质、饮用水水源地 |
| 空气质量 | | 颗粒物、$NO_2$、烟尘、$SO_2$、沥青烟 |
| 声环境 | | 噪声 |
| 土壤环境 | | 理化性质、环境性质 |
| 生态环境 | 土地利用 | 土地利用类型、面积 |
| | 陆生植物 | 种类、分布、面积、生物量、生态系统、重要物种 |
| | 陆生动物 | 种类、分布、种群量 |
| | 水生生物 | 种类、种群量，习性、重要物种 |
| | 生态敏感区 | 生态红线、介休汾河省级重要湿地-介休汾河国家湿地公园 |
| | 景观生态环境 | 景观环境 |
| 其他环境 | 人群健康 | 发病率 |
| | 文物 | 文物等级、保护方式 |

## 2.4.2 评价因子筛选

依据工程建设对施工区及其周围环境的影响程度和范围的大小、影响时间的持续性、影响的潜在性及影响受体的敏感性，进行分析判别，结果表明：本工程建设对当地生态环境有较大的促进作用，但施工期也将会对当地环境造成一定的不利影响。从影响区域看，主要是施工区。从影响因子看，施工活动造成植被破坏和对生态环境、水环境、大气、声环境的影响是主要的，其他环境因子影响较小。本工程的环境影响评价因子筛选详见表 2.4-2、3。

**表 2.4-2　工程环境影响评价因子筛选表**

| 序号 | 环境组成 | 评价时段 | 评价范围 | 评价因子 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 地表水环境 | 施工期 | 工程区范围 | SS、COD、石油类、$BOD_5$ |
| | | 运行期 | 工程区范围 | 水文 情势 |
| 3. | 地下水环境 | 施工期 | 工程边界 200m 范围内，拓展到水源地 | 水位、水质、饮用水水源地 |
| | | 运行期 | | 施工直接影响的潜水层，以及各级别饮用水水源地水位、水质、水量 |
| 4 | 大气环境 | 施工期 | 工程边界外 200m 范围内 | 现状评价因子：6 项基本污染物（$SO_2$、$NO_2$、$PM_{10}$、$PM_{2.5}$、CO、$O_3$）及其它污染物（TSP、NOx）。<br>预测评价因子：CO、非甲烷总烃、$NO_x$ |
| 5 | 声环境 | 施工期 | 工程边界外 200m 范围内 | 噪声 $L_d$、$L_n$ |

| 序号 | 环境组成 | 评价时段 | 评价范围 | 评价因子 |
|---|---|---|---|---|
| 6 | 土壤环境 | 运行期 | 入汾口湿地堤坡外200m | 耕地含盐量、pH 及阳离子交换量 |
| 7 | 其他环境 | 施工期 | 文物保护及建设控制地带 | 省保文物介休龙凤凌空塔基础的安全稳定、景观 |
| | | 施工期 | 工程涉及区域 | 人群健康 |

表 2.4-3　生态影响评价因子筛选表

| 受影响对象 | 评价因子 | 工程内容及影响方式 | 影响性质 | 影响程度 |
|---|---|---|---|---|
| 物种 | 分布范围、种群数量、种群结构、行为等 | 堤防工程、滩槽整治工程、水生态水环境工程、交通工程、施工临时工程 | 短期、可逆 | 中 |
| 生境 | 生境面积、质量、连通性等 | | 短期、可逆 | 中 |
| 生物群落 | 物种组成、群落结构等 | | 短期、可逆 | 弱 |
| 生态系统 | 植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能等 | | 短期、可逆 | 弱 |
| 生物多样性 | 物种丰富度、均匀度、优势度等 | | 短期、可逆 | 弱 |
| 生态敏感区 | 敏感区类别、主要保护对象、生态功能等 | | 短期、可逆 | 中 |

## 2.5 评价等级及范围

### 2.5.1 地表水环境

评价等级：本项目为水文要素影响型建设项目，本项目不取水，涉及受影响的地表水域中两类水文要素。水工建筑堤内垂直投影面积为 0.06km$^2$；蓄水低堰断面占用水域面积比例大于 30%，本工程对照《环境影响评价技术导则-地表水环境》(HJ2.3-2018)表 2，确定水环境影响评价等级为一级。

**表 2.5-1　地表水环境影响评价等级判据表**

| 判定类别 / 等级 | 受影响的地表水域 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 工程垂直投影面积及外扩范围 $A_1$ km$^2$ | | | 过水断面占用水域面积比例 R% | | |
| | 本项目 | 规定 | 分判等级 | 本项目 | 规定 | 分判等级 |
| 一级 | $A_1$=0.06 | $A_1 \geqslant 0.3$ | | 常水位100%；洪水位大于30% | R≥10 | √ |
| 二级 | | $0.3 > A_1 > 0.05$ | √ | | 10＞R ＞5 | |
| 三级 | | $A_1 \leqslant 0.05$ | | | R≤5 | |
| 评价等级 | 取最高等级：一级 | | | | | |

评价范围：龙凤河治理段全部 18.0km 河长，包含支流樊王河汇入口溯流 150m 河长，以及龙凤河入汾口以下 1.0km 的汾河干流，重点考虑流量、流速等河道水文情势变化等内容。

## 2.5.2 地下水环境

**（1）评价等级**

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“A 水利—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”。

项目穿越龙头水源地准保护区，为县级以上城镇集中式饮用水源地，因此地下水环境敏感程度属于“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二级。

**表 2.5-2　地下水环境影响评价等级判据表**

<table>
<tr><td>划分依据</td><td colspan="2">项目情况</td><td>地下水等级判据</td></tr>
<tr><td>行业类别</td><td>本项目属于“A 水利—4、防洪治涝工程 5、河湖整治工程”</td><td rowspan="2">地下水环评项目类别“III类项目”</td><td rowspan="3">1）项目类别属于“III类项目”。<br>2）地下水环境影响程度为“敏感”。<br>3)根据以上两条确定本项目二级</td></tr>
<tr><td>环评类别</td><td>报告书</td></tr>
<tr><td>地下水环境敏感程度</td><td colspan="2">穿越龙头水源地准保护区，确定为“敏感”</td></tr>
</table>

**（2）评价范围**

本工程为河道治理工程，属于线性工程，评价范围为边界两侧 200m，穿越龙头水源准保护区局部段外扩至龙头水源各级保护区。

## 2.5.3 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，污染物最大地面浓度占标率为 0%，依据评价等级判断定标准，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，三级评价项目可无需设置大气环境影响评价范围；保守起见，本评价主要对工程边线外扩 200m 范围及空气敏感点进行影响分析。

## 2.5.4 声环境

**（1）评价等级**

区域未进行声功能区划分。龙凤河绝大部分河段穿行于乡镇农村地区，局部段K7+500～K11+000，尤以城关乡河段位于城乡交错区，数条等级公路伴行或跨越，两岸有数家企业。河道乡村段为1类区，河道城镇段为2类区，交通干线两侧一定距离为4a类区。故本项目声环境执行1类、2类和4a类标准。

根据工程声环境影响程度及范围，声环境评价等级判定如下表：

**表2.5-3　声环境评价等级判定**

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

**（2）评价范围**

工程边界外200m范围内。

## 2.5.5 生态环境

**（1）评价等级**

工程影响涉及到生态保护红线、介休汾河省级重要湿地-介休汾河国家湿地公园，且地表水等级确定为水文要素影响型一级评级；治理对象龙凤河即为地下水位或土壤影响范围内的湿地。根据《环境影响评价技术导则—生态影响》（HJ19-2022）的等级确定原则，判定等级为二级。同时河道和两侧岸坡不宜分成陆生和水生态，故统一定为二级。

**（2）评价范围**

结合工程特点和区域环境特征，工程所产生的环境影响时期为施工期和运行期，各环境要素评价范围见下表。

**表2.5-4　生态影响评价范围一览表**

| 环境要素 | | 评价时段 | 评价范围 |
|---|---|---|---|
| 生态环境 | 陆生生态、水 | 施工期 | 工程起点外扩200m，中心线向两侧外延300 m，治理终点外扩1000m为评价范围，包括龙凤河和樊王河治 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 生生态 | 运行期 | 理段河道及岸线一定距离、入汾口下游1km的汾河干流及岸线，且涵盖了全部工程组成。<br>重点评价内容为受项目影响上游太岳山-中条山水源涵养生态红线、和下游介休汾河国家湿地公园生态敏感区部分区域。 |

### 2.5.6 土壤环境

依据《环境影响评价技术导则　土壤环境（试行）》（HJ964-2018）中附录 A 确定，本项目属于“水利”行业，项目类别属于水利行业中的“III类项目”。根据本项目的监测结果，依据（HJ964-2018）中附录 D 中表 D.1 和表 1 确定项目区土壤含盐量和 PH 值土壤环境敏感程度均为“不敏感”。根据（HJ964-2018）中“项目类别”和“土壤环境敏感程度”确定本项目为不开展土壤环境预测评价，仅作现状调查。

**表 2.5-5　　土壤环境影响评价等级判据表**

<table>
<tr><th>划分依据</th><th colspan="2">项目情况</th><th>土壤（生态影响评价型）等级判据</th></tr>
<tr><td>行业类别</td><td colspan="2">根据（HJ964-2018）中附录 A，本项目属于 “水利”行业</td><td rowspan="4">1）项目类别属于水利行业中的“III类项目”。<br>2）土壤环境影响程度为“不敏感”。<br>3）根据以上两条确定本项目可以不开展土壤环境影响评价。</td></tr>
<tr><td>项目类别</td><td colspan="2">根据（HJ964-2018）中附录 A，项目类别属于水利行业中的“III类项目”</td></tr>
<tr><td rowspan="2">生态影响型敏感程度分级</td><td>工程区干燥度平均 1.89；河槽内土壤不考虑盐化，南家庄村以上堤外区域地下水平均埋深大于 20m，南家庄村以下埋深 1.8～6.8m，项目区土壤含盐量最小值 0.722g/kg，最大值 0.967g/kg</td><td rowspan="2">根据含盐量和 PH 值确定土壤环境为“不敏感”</td></tr>
<tr><td>本次现状监测结果：项目区土壤 pH 值最小值 8.15，最大值 8.22</td></tr>
</table>

### 2.5.7 环境风险

项目施工期无危险物质等风险源，施工期间各种材料、汽（柴）油等均从工程区附近城镇采购供应，随用随买，不使用炸药，不布置油库，根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)，评价工作等级定为简单分析。

运行期工程发挥生态效应，为生态影响型建设项目，不适用风险导则，对生态环境风险进行简单分析。

## 2.6 评价标准

### 2.6.1 环境功能区划及环境质量标准

**（1）地表水环境**

根据《山西省地表水水环境功能区划》（DB14/67-2019），本工程龙凤河治理段

划分为 2 个水环境功能区，其中出山口~龙凤镇区段水环境功能定位为一般源头水保护区，水质要求《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准；龙凤镇~入汾河口区段，为农业用水保护区功能区，水质要求执行 V 类标准。

**（2）地下水环境**

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

**（3）环境空气**

工程段沿线沿城镇段和乡村段，分散有村庄，局部河段与等级公路伴行或跨越。对照《环境空气质量标准》(GB3095—2012)及 2018 修改单的规定，为二类区域，执行二级标准。

**（4）声环境**

根据《声环境质量标准》GB3095-2008 功能区划，河道乡村段为 1 类区，河道城镇段为 2 类区，交通干线两侧一定距离为 4a 类区。故本项目声环境执行 1 类、2 类和 4a 类标准。

**（5）生态环境**

对照《介休市生态功能区划》，评价区穿越 2 个亚区，3 个功能小区，从起点至终点依次为“ⅡB-1-4 介休东部水土保持与生态恢复生态功能亚区—龙凤镇、绵山镇生态恢复与水土保持功能小区功能汾河流域旱作农业与盐渍化防治生态功能小区”和ⅢB-2-4 介休、灵石北部矿山生态修复与生态农业生态功能亚区—介休市人居环境建设与水源涵养生态功能小区和汾河流域旱作农业与盐渍化防治生态功能小区”。

### 2.6.2 污染物排放标准

**（1）污水排放标准**

施工期污废水全部回用，禁止外排。建成后无无废水产生节点。

**（2）大气污染物排放标准**

施工期颗粒物、沥青烟、二氧化硫排放执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)表 2 中的二级标准。

**表 2.6-1　大气污染物排放执行标准表**

| 执行标准 | 污染物 | 无组织排放监控浓度限值 | |
|---|---|---|---|
| | | 监控点 | 浓度（$mg/m^3$） |
| 《大气污染物综合排放标准 | 颗粒物 | 下风向厂界外 10m | 1.0 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 表》(GB16297-1996) | 二氧化硫 | 周界外浓度最高点 | 0.4 |
| | 氮氧化物 | 周界外浓度最高点 | 0.12 |
| | 沥青烟 | 生产设备不得有明显的无组织排放存在 | |

**施工机械排放执行《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。**

**（3）噪声排放标准**

施工期噪声按照《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)执行。昼间场界标准限值为 70dB（A），夜间场界标准限值为 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。危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001）及《国家危险废物名录（2021 年版）》附录《危险废物豁免管理清单》。

## 2.7 环境保护目标

（1）地表水环境

龙凤河汇入的汾河干流，因位于省级重要湿地—介休汾河国家湿地公园之内，需要特殊保护，列为保护目标。保护范围按照工程水力影响保守定为长 1000m。

（2）地下水环境

1、集中式饮用水水源

工程穿越地下水型城镇集中式饮用水水源介休龙头水源的准保护区，该水源列为保护目标。龙头水源位于龙凤镇龙头村，地理坐标为东经 111°56′42"，北纬 37°0′40"，为深层地下水水源，有取水口 2 个，一级保护区面积 0.25km$^2$，未设二级保护区，准保护区范围包括洪山泉域西南部的碳酸盐岩裸露区、半裸露区以及龙凤河流域。

项目评价范围内有乡镇集中式饮用水源地龙凤镇水源地 3#水井，该水源地位于龙凤镇，为浅层地下水水源，地理坐标为东经 111°59′35″；北纬 36°58′29″。设置了一级保护区，为半径 80m，面积 0.04km$^2$，未设置二级保护区和准保护区。

2、分散式饮用水水源地（井）

工程评价范围内有 2 处在用的乡村生活水井，根据其供水规模，该水井为分散式地下水型饮用水源井，未设置保护区，列为地下水环境保护目标。

表 2.7-1　项目评价范围相关饮用水源井分布

| 序号 | 名称 | 水源级别 | 水源井参数 | | | 与项目关系 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 水源井位置 | 含水层类型 | 水位埋深 m | |
| 1 | 介休龙头水源地 | 地下水型城镇集中式饮用水源地；设一级和准保护区 | 111°56′42″，37°0′40″ | 承压水 | 167.5m | 水源井在左岸以西 1.54km，项目位于准保护区内 |
| 2 | 龙凤镇水源地 | 地下水型乡镇集中式水源地，设一级保护区，未设二级保护区 | 3#井：111°59′35″；36°58′29″ | 浅层地下水 | 13 | 水源井在左岸西南 0.18km，项目不在保护范围内 |
| 3 | 峪子村 2#井 | 乡村分散式水源井，未设置保护区 | 111°57′59″，36°59′51″ | 浅层地下水 | 110 | 左岸以西 0.14km |
| 4 | 南张家庄 2#井 | 乡村分散式水源井，未设置保护区 | 111°56′53″，37°3′24″ | 浅层地下水 | 92 | 左岸以西 0.09km |

3、洪山泉域

K0+000~K7+550 位于洪山泉域的一般保护区，该岩溶大泉作为保护目标。

（3）大气和声环境

声环境及大气环境敏感点为沿线评价范围内的有南张家庄和洪相园则村 2 个村庄。

（4）生态环境

工程范围线与自然资源和规划部门国土空间数据路比对，治理起点与太岳山-中条山水源涵养生态保护红线一般保护区边界相接，但未产生面积交叠，未进入红线范围，但施工期大气和噪声 200m 影响范围涉及该生态保护红线，故生态红线作为保护目标。

**另外**治理起点上游 238m 有绵山省级自然保护区（涵盖太岳山国家森林公园之绵山景区），**不列入生态敏感区，视为区域关注点，同时需要说明的是：国土空间数据库显示太岳山国家森林公园之绵山景区与绵山省级自然保护区介休境内规划范围高度重合，按照自然保护地和环境敏感区层次、级别的高低，本环评将以较高等级的自然保护区为代表，涵盖森林公园。**

治理末端入汾口工程边线与山西省级重要湿地-介休汾河国家湿地公园边界相接，虽未征占湿地公园用地，但湿地公园位于水流下游，两者有直接的水力联系，故工程影响范围涉及该自然公园，该自然公园列为保护目标。**需要说明的是：该湿地公园也纳入到了生态保护红线管控范围，对应红线类型为“汾河流域水土保持生态红线”。因湿地公园为具体的保护地实体，有相对成熟的法律法规等管理体系，较生态红线更具体，且有可评价性，所以本环评以湿地公园，代表生态红线进行说明。**

工程范围线与全省森林资源数据库比对，工程不涉及天然林，也不涉及国家级和省级永久生态公益林。土地资源，尤其是耕地，列为保护目标。

除此龙凤河治理段及汾河干流影响段水体中无重点保护和珍稀水生动物栖息地、重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场，以及水产种质资源保护区等保护目标。

（5）文物

河道 4+090~4+250 工程范围线避开了省级文物保护单位介休龙凤凌空塔的保护范围和建设控制地带，但本体 200m 范围内有施工影响，该省保单位列为保护目标。

本工程环境敏感及保护目标详见下表 2.7-2，其分布详见附图 5。

## 2.8 评价水平年

本工程现状评价水平年为近 3 年；环境影响预测评价分为施工期和运行期。

## 2.9 评价程序

本次环境影响评价程序见图 2.9-1。

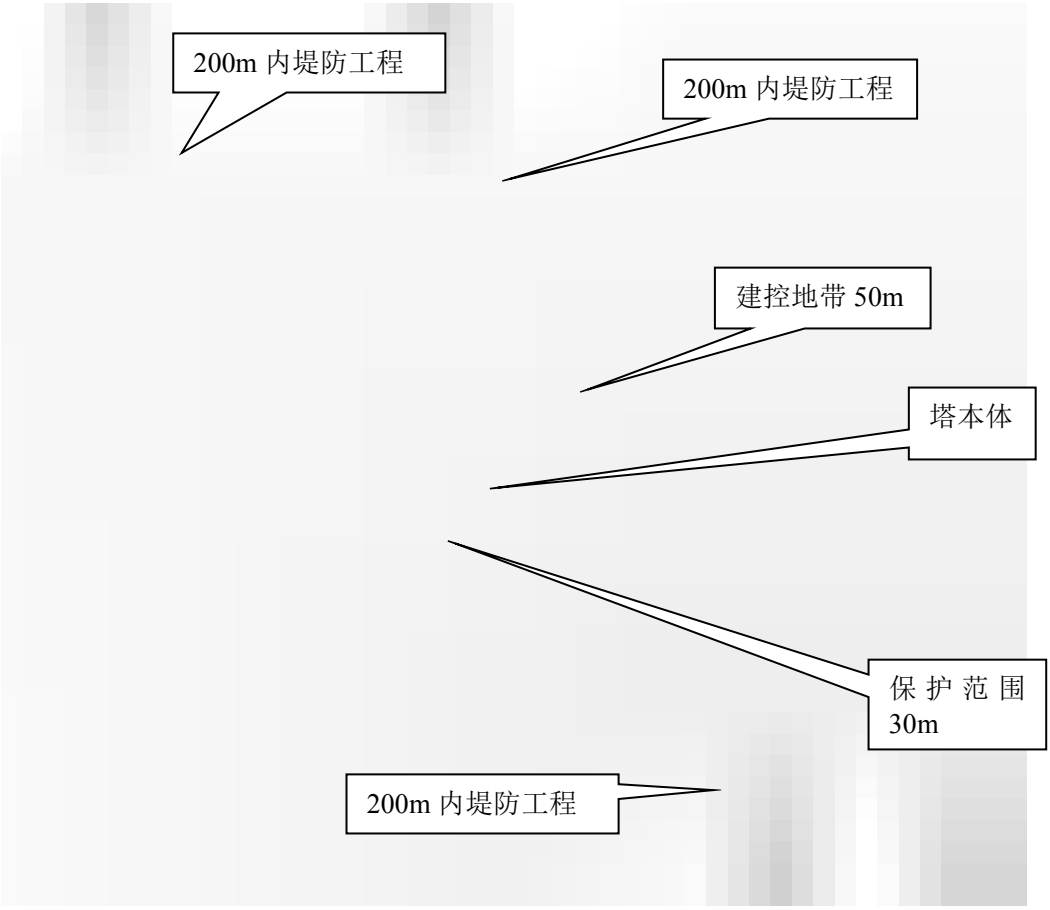


图 2.7-2　工程与文物保护范围相对位置图



图 2.9-1　项目环境影响评价程序框图

## 表 2.7-2　　项目评价区环境敏感保护目标一览表

| 序号 | 环境要素 | 保护目标 | 规模及特性 | 与工程区位关系 | 影响方式及时段 | 保护级别及要求 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 生态 | 太岳山-中条山水源涵养生态保护红线一般保护区 | 一般保护区 | 治理起点与其边界相接，未产生面积交叠，但大气影响 200m 范围涉及生态红线 | 出山口水节点等起点工程施工废气影响 | 确保不因本项目建设影响红线内生态系统及水源涵养功能 |
| | | 介休汾河省级重要湿地（介休汾河国家湿地公园） | **国家级湿地公园、省级重要湿地。**湿地类型以汾河形成的河流湿地为主，包括汾河、磁窑河和龙凤河。规划总面积 802.12hm$^2$，划分为保育区、恢复重建区和合理利用区三个功能区其中湿地面积 639.29hm$^2$；湿地资源丰富，有河流湿地、沼泽湿地和人工湿地等；动植物资源丰富，珍稀植物有野大豆，珍稀濒危野生动物有 30 种（黑鹳、白琵鹭、大天鹅等）。公园保护对象为湿地资源和鸟类，保护动植物基本为禽类和陆生型，无水生动植物 | 治理末端入汾口工程边线与山西省重要湿地-介休汾河国家湿地公园边界相接，未征占湿地公园用地，但湿地公园位于水流下游，两者有直接的水力联系 | 入汾口湿地施工，尤其是导流围堰的填筑和拆除扰动水体，泥沙悬浮物汇入汾河干流内的湿地公园，影响范围保守估计为入汾口以下 1000m 长度的公园地界 | 保证工程建设施工符合湿地公园相关要求；保证工程建设的不利影响降至最低。确保不因本项目建设影响湿地生境及生物 |
| | | 龙凤河水生和陆生生态 | 龙凤河和樊王河治理段河槽植被和水生动物、堤外两侧植被和陆生动物、土壤环境 | 治理段 | 施工扰动 | 保护水生生物、动植物，不造成种群数量减少，确保生态环境不因本项目建设影响生物及其生境的多样性。 |
| 2 | 地表水 | 龙凤河入汾口以下 1.0km 的汾河干流 | 汾河为黄河第二大支流，是山西省境内最大的河流。本段有介休汾河省级重要湿地，即介休汾河国家湿地公园 | 工程末端以下 1000m 河长 | 入汾口湿地施工 | 保证水质《地表水环境质量标（GB3838-2002）中 V 类标准 |
| 3 | 地下水 | 介休龙头水源地 | 城镇集中式饮用水源地；设一级保护区和准保护区 | K5+500～K8+000 左堤外 1.54km，穿越准保护区，不涉及一级保护区 | 施工开挖及建成后跌水和洪泛湿地蓄滞水影响 | 水质不受污染，满足《地下水环境质量标准》(GB/T14848-2017)Ⅲ类标准，堤内蓄水区堤外水位未大幅抬升 |
| | | 龙凤镇水源地 3#井 | 乡镇集中式饮用水源地，设一级保护区 | K1+250 左堤外 0.18km，不涉及一级保护区 | 建成后跌水和洪泛湿地蓄滞水影响 | |
| | | 峪子村 2#井 | 乡村分散式水源井，未设置保护区 | 左岸 0.14km | | |
| | | 南张家庄 2#井 | | 左岸 0.09km | | |
| | | 东段屯 | | 右岸 0.23km | | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 6#井 | | | | |
| | | 洪山泉域 | 岩溶大泉 | K0+000～K7+550 位于洪山泉域的一般保护区 | 施工开挖及建成后跌水和洪泛湿地蓄滞水影响 | |
| 4 | 大气、声环境 | 南张家庄 | 200m 范围内约 682 户，2700 人 | K11+000~K11+873 左堤外边界线最近 4.4m | 施工作业噪声及扬尘 | 环境空气质量符合“GB3095-2012”二级标准；<br>声环境质量达到“GB3096-2008”中 1 类标准限值 |
| | | 洪相园则村 | 200m 范围内约 54 户，216 人 | K16+680~K17+700 左堤外边界线最近 10.0m | | |
| 5 | 土壤环境 | 入汾口湿地外耕地 | 地下水位埋深 1.8m，在盐渍化防治功能小区 | K16+075~K18+075 长 2.0km 堤内湿地两岸耕地 | 建成后蓄滞水，水位抬升 | 土壤避免盐渍化 |
| 6 | 社会环境 | 介休龙凤凌空塔 | 省级文物保护单位，塔高九层达三十八米，砖结构，保护范围：东、西、南、北至塔基外 30 米；建设控制地带：东西南北至保护范围外 50 米”。 | 工程避开了文物保护范围和建控地带，但本体（塔基）200m 范围内有河道工程 | 施工振动、噪声、施工废气、扬尘 | 防振动、景观影响 |

# 3　工程概况

## 3.1 项目基本情况

项目名称：介休市龙凤河生态修复工程

建设单位：介休市水利发展中心。

建设范围：本次治理的范围为平原开发利用区，即：出山口至入汾口，全长 18.0km。其中：以石虹大桥为界，分为上游乡村段（长 8.5km）和下游城镇段（长 9.5km）。该段河道位于介休市东南部，顺流而下穿行于龙凤镇、城关乡、宋古乡、义安镇 4 个乡镇。地理坐标为：起点：北纬 N36°57′42.6″ 东经 E112°00′24.5″，终点：北纬 N37°06′9.83″ 东经 E111°55′30.0″。

项目区地理位置图见附图 1。

建设性质：新建。

建设任务：本工程主要任务是防洪安全、改善河道水生态和水环境，构建防洪安全体系，形成生态长廊、绿色长廊和休闲长廊，最终实现龙凤河生态修复。

工程等级：堤防工程的级别分别为 5 级和 4 级，跌水堰等主要建筑物与所处河道堤防级别相同，堤顶道路及便民连通桥等次要建筑物级别为 5 级。

防洪标准：治理段河道石虹桥上游乡村段防洪标准为 10 年一遇，下游规划城区段近期为 20 年一遇。

建设内容：防洪能力提升工程部分（堤防工程、滩槽整治工程）、水生态水环境工程及交通工程部分。

规模：工程治理长度为 18.0km。

①堤防工程：新建岸坡防护 16.2km，新建重力式生态防洪墙 15km，堤防加固改造 3.3km，排水口防护。

②滩槽整治工程：河道主槽疏浚 7.6km，现状跌水堰修复重建 6 座、新建跌水堰 6 座，新建拦沙坎 9 道。

③水生态水环境工程：河道堤坡绿化工程 22.3 万 $m^2$，堤顶生态防护林带 12.6 万 $m^2$，堤内滩地绿化工程 62.3 万 $m^2$，堤外荒地绿化工程 36.1 万 $m^2$，水文化节点工程 3 处（其中出山口水文化节点 17 万 $m^2$、石河口水文化节点 7.8 万 $m^2$、入汾口水文化节点 0.93 万 $m^2$）。

④交通工程：防洪抢险道路 7.3km，便民连通桥 6 座。

工程投资：工程总投资为 61046.76 万元，环评投资 239.6 万元。

建设工期：总工期 36 个月。

## 3.2 龙凤河流域

龙凤河属汾河水系，发源于沁源县王凤乡境内的红砂崖山，于洪相村西北汇入汾河。全长 54.0km，平均纵坡 14.36‰，流域面积 541km$^2$。

龙凤河主要支流有樊王河，樊王河是介休市内第二大洪水河，为龙凤河支流，发源于沁源县铁水沟，于洪相村汇入龙凤河，全长 24.0km，流域面积 110km$^2$。

流域水系图见附图 2。

## 3.3 项目建设必要性

1）项目的实施是落实党中央及地方政策的总体要求，龙凤河作为汾河一级支流，汾河又是黄河的一级支流，同时龙汾河作为介休市的母亲河，对于龙凤河水资源、水生态、水环境至关重要，项目实施是必要的。2）项目的实施有利于提升龙凤河水质、防止水土流失；3）满足两岸防洪安全的需要；4）建设美丽乡村的需要。

## 3.4 工程建设内容

本工程建设内容有：防洪能力提升工程（堤防工程、滩槽整治工程）、水生态水环境及交通工程等主体工程；供配电和供水等公用工程以及施工和环保工程等。

### 3.4.1 工程总布置

按照山区建设生态安全屏障，平原建设绿色生态走廊的理念，设计将龙凤河治理段 18.075km 河道划分为上游乡村段（龙凤镇至石虹桥段，总长约 8.450km）、下游城镇段（石虹桥到入汾口，长约 9.625km）2 个区段。上游乡村段河道对其堤岸进行防护，满足 10 年一遇设计洪水；下游城镇段河道新建堤防，并对主槽疏浚拓宽，满足 20 年一遇设计洪水标准；对沿线水生态和水环境进行治理，主要包括堤顶和堤坡绿化、滩槽绿化、堤外绿化、水文化景观节点布设；在治理段下游一侧堤防布设堤顶道路，沿线新建 1 座、改造 5 座便民连通桥。

治理段中心桩号 0+000～18+075，重要节点包括龙凤镇出山口（0+000）、石虹桥（8+450）、南同蒲铁路交汇处（10+320）、南张家庄村（11+100～12+100）、樊王河汇入口（桩号 16+300）、108 国道桥（17+800）、入汾口（18+075）。

1）上游乡村段河道（龙凤镇至石虹桥段，0+000~8+450）

该段河道长 8.5km，山高沟深，自然地形已能抵御设计标准洪水。该段河道先后经过几次治理工程兴建了多座跌水堰，现状岸坡部分采用浆砌石或生态格网石笼防护。

①未防护段的堤岸高于设计洪水位 0.5m 以下边坡放缓并进行坡面生态防护，防护高程以上岸坡维持现状；

②已防护段岸坡均为浆砌石硬质堤岸，迎水侧边坡放缓进行坡面加固改造；

③已防护段质量较好的堤防予以保留，维持现状；

④对私挖乱采造成的深坑岸坡进行边坡放缓，保证边坡稳定；

⑤治理后河道宽度 60~90m。

2）下游城镇段（石虹桥到入汾口段，8+450~18+075）

该段河道长度为 9.5km，随着河道天然纵坡的放缓，河道淤积严重，河道行洪断面严重不足，且无明显堤防，洪水对下游人民群众生命财产安全和耕地构成严重威胁。

①石虹桥至南同蒲铁路段河道（1.8km），两岸地形满足防洪高度，河道断面维持现状，在现状河槽基础上梳理塑形；两侧堤岸高于设计洪水位 0.5m 以下岸坡采用格网石笼防护。治理后河道宽度约 55m。

②南同蒲铁路至南张家庄村段河道（1.8km），现状断面不满足防洪要求，河道堤坡均为土质边坡，无任何防护措施，设计通过疏浚河道加仰斜式防洪墙工程措施，提高河道行洪能力。整治后河道平均宽度 60m，疏浚最大厚度约 1m。

③南张家庄村至 108 国道桥段河道（5.6km），现状断面不满足防洪要求且下游受汾河洪水顶托，河道新建堤防高度从上游向下游逐步增大，最大堤防高度约 6.3m，为减少占地，设计通过疏浚河道加直立式防洪墙工程措施，提高河道行洪能力。整治后河道宽度约 150m，疏浚最大厚度约 3m。

④108 国道桥至入汾口段河道（0.2km），为入汾口水文化景观节点建设，主要在河滩地实施。

3）水生态水环境治理

在工程措施防洪的基础上，沿线堤坡绿化美化、堤顶建设防护林带、主槽两侧滩地绿化美化、堤外绿化美化、建设 3 处水文化景观节点（出山口、石虹（河）桥、入汾口）。

4）交通工程

根据龙凤河河道走向及现有两边规划情况，下游堤防布设堤顶防洪抢险路，沿线

新建 1 座、改造 5 座跨河便民连通桥。具体建设内容详见表 3.4-1。

具体建设内容详见表 3.4-1。

**表 3.4-1　项目建设内容一览表**

<table>
<tr><th>序号</th><th colspan="2">建设内容分类</th><th colspan="3">具体建设内容</th><th>备注</th></tr>
<tr><td rowspan="7">1</td><td rowspan="7">主体工程</td><td rowspan="2">防洪能力提升工程</td><td>堤防工程</td><td colspan="2">新建岸坡防护 16.2km，新建重力式防洪墙 15km，堤防加固 3.3km</td><td></td></tr>
<tr><td>滩槽整治工程</td><td colspan="2">河道疏浚 7.6km、排水口防护</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="5">水生态水环境及交通工程</td><td rowspan="5">水生态水环境工程</td><td colspan="2">堤坡绿化工程 22.3 hm²，堤顶生态防护林带 12.6hm²，堤内滩地绿化工程 62.3hm²，堤外荒地绿化工程 36.1hm²</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">水文化节点工程 3 处</td><td>出山口水文化节点 17.0hm²：生态恢复区、乐活体验区、滨水活动区、花海观光区 4 个分区</td><td>上游紧接</td></tr>
<tr><td>石河口水文化节点 7.8hm²：全部为绿化种植</td><td></td></tr>
<tr><td>入汾口水文化节点 0.93hm²：全部为绿化种植</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="5">2</td><td rowspan="5">配套工程</td><td rowspan="2">交通工程</td><td colspan="3">6 座便民连通桥</td><td>改建 5 座，新建 1 座</td></tr>
<tr><td colspan="3">防洪抢险道路 7.3km，混凝土沥青路面，宽度 5.0m</td><td>南张家庄村上游 S221 桥，沿河道右岸向下游至龙凤河 108 国道桥</td></tr>
<tr><td>水工建筑物</td><td colspan="3">修复现状跌水堰 6 座，新建固槽跌水堰 6 座，新建拦沙坎 9 道，</td><td></td></tr>
<tr><td>停车场</td><td colspan="3">出山口水文化节点 160 位植草砖型停车位</td><td></td></tr>
<tr><td>驿站</td><td colspan="3">出山口水文化节点 2 处驿站，设超市、卫生间</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">3</td><td rowspan="2">公用工程</td><td>供配电</td><td colspan="3">出山口文化节点照明等供配电</td><td></td></tr>
<tr><td>供水系统</td><td colspan="3">绿化灌溉给水系统，包括管线、阀井、集水井等；出山口文化节点供水系统，包括储水罐</td><td>绿化水源为河道；文化节点就近村庄运水</td></tr>
<tr><td rowspan="3">4</td><td rowspan="3">环(水)保工程或措施</td><td>废水处理</td><td colspan="3">4 处成品移动式卫生间</td><td>出山口水文化节点 2 处驿站，2 处公厕</td></tr>
<tr><td>固废处置</td><td colspan="3">园林绿化垃圾破碎机发酵一体化处理设备</td><td>安置于驿站内</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3">生活垃圾收集装置</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="4">5</td><td rowspan="4">施工临时工程</td><td>施工交通</td><td colspan="3">场内：施工便道（压实土路）；<br>场外：县、乡、村公路网完善</td><td>大部分在永久占地范围内；少量新增占地</td></tr>
<tr><td>施工导流</td><td colspan="3">非汛期导流、二期导流方式</td><td></td></tr>
<tr><td>施工布置</td><td colspan="3">6 个工区，各工区内配套仓库、块石料堆放场地，另租赁生活房屋</td><td></td></tr>
<tr><td>公用工程</td><td colspan="3">用电就近接入、生产用水取水河道、生活用水从附近村庄拉水供应</td><td></td></tr>
</table>

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 环保水保工程 | 冲洗废水沉淀池、移动式环保厕所、生活污水处理一体化设备等污废水处理系统；洒水车、苫布、边界围挡等降尘、降噪设备、弃渣及时外运平整等措施、临时水保措施、人群健康保护 | |

## 3.4.2 防洪能力提升工程

包括：①堤防工程，其中包括新建堤防和堤坡防护、堤防加固以及排水口防护。②滩槽整治工程，包括河道疏浚、修复或重建固槽跌水堰。

### 3.4.2.1 堤防工程

堤防工程主要包括岸坡防护和堤防加固改造、防洪墙及排水口整治。

治理段河道根据堤防防护型式分为三段，上游段（桩号 0+000~10+320）河道断面基本满足行洪要求，堤坡放缓并进行生态防护，现状硬质堤防采用覆土工法进行生态化改造，现状生态堤防格网石笼防护段予以保留；下游段（桩号 10+320~17+800）采用防洪墙型式防护；出口段（桩号 17+800~18+075）现状堤防修整后采用生态防护。

**Ⅰ）岸坡防护和堤防加固改造**

岸坡防护和堤防加固改造建设范围为 0+000-10+320 段，河道长度为 10.32km。本段河道断面基本满足行洪要求，现状堤坡临水侧除已治理段外，其余边坡较陡，对临水侧边坡进行加固，通过放缓堤坡，合理衔接堤坡和滩地，打造生态缓坡，提升自然岸线的生态功能，建立连续的河岸栖息地廊道，提高河岸的生物多样性。

1）天然堤岸未防护段

堤防临水侧堤坡培厚放缓至基准边坡 1:3，采用格网石笼生态材料防护，厚 0.5m，防护顶部设置现浇混凝土压顶进行封顶，压顶规格 0.5m×0.5m，现状地面高程满足行洪断面的防护高度为设计洪水位以上 0.5m，不满足的断面防护高度按照设计洪水位加超高确定；基础采用格网石笼砌筑，基础埋深 1.5m，格网石笼规格为 4×1×0.5m。

态缓

图 3.4-1　天然堤岸未防护段典型断面图

2）现状硬质堤防已防护段

现硬质状堤防根据破损程度进行修复加固后，采用覆土工法进行加固改造，临、背水两侧培厚放缓至基准边坡 1:3-1:4，临水侧防护、基础处理和填筑要求同前（天然堤岸未防护段）。

图 3.4-2　现状硬质堤防已防护段典型断面图

3）现状格网石笼生态堤防已防护段

已防护段质量较好的堤防予以保留，维持现状。

图 3.4-3　现状格网石笼生态堤防已防护段

治理段堤防放缓及防护、现状硬质堤防隐化和现状生态堤防长度详见下表 3.4-2。

**表 3.4-2　　堤防长度统计表**

| 序号 | 名称 | 单位 | 长度 | 备注 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 新建斜坡式防护 | m | 16236 | |
| 2 | 现状挡墙加固改造 | m | 3302 | |
| 3 | 防洪墙（仰斜式） | m | 3720 | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 4 | 防洪墙（重力式） | m | 11274 | |
| 5 | 现状 | m | 1891 | |
| 合计 | | | 36450 | |

**Ⅱ）防洪墙**

采用防洪墙型式的河道范围为下游段南同蒲铁路（桩号 10+320）至 108 国道桥（桩号 17+800），河道长度为 7.48km。其中南同蒲铁路至南张家庄村段河道采用仰斜式防洪墙，南

图 3.4-4　防洪墙典型断面图

**Ⅲ）排水口防护**

工程建设范围内，龙凤河沿线排水口现状共有 7 个，排水口汛期排水直冲，岸坡及河底冲刷较大，需采取防护措施。龙凤河治理段现状沿河岸排水口只对雨水口进行防护，其他排水孔需结合城镇污水管网工程，纳入其系统，不得直排入河。

上游护坡段河道（桩号 0+000~12+200），排水口出口河道岸坡段采用浆砌石挡墙做导流槽，高 0.8m，宽度根据排水口尺寸确定，即排水口宽度左、右各加 0.5m，导流槽底部河床部分采用生态格网石笼护底，厚 0.5m，范围为 3m×3m。

下游防洪墙段河道（桩号 12+200~17+800），在防洪墙上设置 DN500 混凝土排水管，排水管间距 50m，排水管出口设置拍门。

表 3.4-3　　介休市龙凤河排水口情况

| 序号 | 排污口名称 | 所在乡 | 具体位置 | | 设置单位 | 年排放量(万 t) | 排污口类型 | 入河方式 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 龙凤村散户生活污水排放口 | 龙凤镇龙凤村 | 111°58′22.17″ | 36°59′21.41″ | | 0.5 | 生活 | 明渠 |
| 2 | 南张家庄散户生活污水集中排放口 1 | 宋古乡南张家庄村 | 111°56′58.5″ | 37°03′21.1″ | | 7 | 生活、雨水 | 暗管 |
| 3 | 北建商砼搅拌站南排水口 1 | 宋古乡西段屯村（东） | 111°56′28.3″ | 37°04′28.3″ | | — | 雨水 | 暗管 |
| 4 | 北城区商砼搅拌站排水口 2 | 宋古乡西段屯村（东） | 111°56′25.9″ | 37°04′33.1″ | | — | 雨水 | 暗管 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 | 市建混凝土搅拌站（东夏线龙凤河桥北 1 号） | 三佳乡温村 | 111°57′14.6″ | 37°02′32.2″ | | — | 雨水 | 暗管 |
| 6 | 市建混凝土搅拌站（东夏线龙凤河桥北 2 号） | 三佳乡温村 | 111°57′13.3″ | 37°02′34.7″ | | — | 雨水 | 暗管 |
| 7 | 公路段排水口（东夏线龙凤河桥北） | 三佳乡温村 | 111°57′09.7″ | 37°02′38.5″ | | — | 雨水 | 暗管 |

#### 3.4.2.2 滩槽整治工程

滩槽整治工程包括河道滩槽整治和主槽疏浚、凌空塔段新建跌水堰、现状跌水堰修复重建、拦沙坎建设。

**Ⅰ）滩槽整治和主槽疏浚**

1）上游乡村段

该段滩槽整治包括河槽清理和整治。河槽清理主要是将垃圾、杂物清理后运至垃圾处置场，将表层卵石土清理后可用于围堰建设或其他区域底层填方，地表清理后再进行整平，以保证行洪畅通。

2）下游城镇段

该段滩槽整治除对现状河槽清理整治外，同时进行主槽疏浚。河槽清理主要是将垃圾、杂物清理后运至垃圾处置场，将表层卵石土清理后用于其他区域底层填方，地表清理后进行整平，以保证行洪畅通。

主槽疏浚断面结合堤防填筑需求和主槽河势等确定，主槽宽度为 35m，槽深为 1.5m，两岸 1:3 自然斜坡接入河滩面，曲率最小半径为 77m。主槽弯道段岸墙防护采用格网石笼和混凝土生态框防护。弯道顶冲段采用格网石笼护坡，格网石笼规格为 4×1×0.5m。

表 3.4-4　**主槽弯道段护岸防护统计表**

| 控制线桩号范围 | 位置 | 长度（m） |
|---|---|---|
| Z2+110.00～Z2+373.00 | 右岸 | 263 |
| Z2+418.00～Z2+592.00 | 左岸 | 174 |
| Z2+632.00～Z2+753.00 | 右岸 | 121 |
| 合计 | | 558 |

**Ⅱ）新建跌水堰**

由于龙凤河上游河道纵坡达 1%~3%，河道下切严重，为了稳固河槽，在龙凤河凌空塔段（桩号 2+100 至 4+100）新建 6 座固槽跌水堰，稳固河槽、拦蓄洪水，堰体宽度范围为 40m 至 60m，蓄水面积 3.3 万 $m^2$，拦洪量为 1.7 万 $m^3$，回水长度为 650m。

跌水堰采用重力式钢筋混凝土低堰挡水，主要由上游连接段、堰体段及下游连接段组成。

表 3.4-5　　**新建跌水堰统计表**

| 序号 | 编号 | 控制线桩号(m) | 堰高(mm) | 跌水堰长度(m) | 设计河底高程(m) | 设计蓄水高程(m) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1#跌水堰 | Z2+978 | 1000 | 60 | 872 | 873 |
| 2 | 2#跌水堰 | Z3+522 | 1000 | 41 | 864 | 865 |
| 3 | 3#跌水堰 | Z3+631 | 1000 | 44 | 863 | 864 |
| 4 | 4#跌水堰 | Z3+799 | 1000 | 40 | 859 | 860 |
| 5 | 5#跌水堰 | Z4+018 | 1000 | 61 | 853 | 854 |
| 6 | 6#跌水堰 | Z4+167 | 1000 | 61 | 852 | 853 |

**Ⅲ）跌水堰修复重建**

**现状：**工程建设范围内龙凤河上游的 0+000 至 5+360 段现状建设有 9 座跌水堰，从上游至下游主体设计依次编号为 1#～9#跌水堰。其中 1#～5#跌水跌差为 2m，6#～9#跌水跌差为 3m，经过多年水流冲刷，1#（2+668）、2#（3+200）、4#（3+900）、5#（4+190）、6#（4+470）和 7#（4+880）跌水堰堰体损坏严重。典型图见下图：

图 3.4-5　防洪墙典型断面图

**本次：**主体设计对现状跌水堰中损坏的这 6 座堰体及上下游防护结构拆除重建。

堰体段：对部分损坏的采用浆砌石重新砌筑修复，堰顶新增 C30 钢筋混凝土压顶梁，高 1.0m，其中高出上游河床 0.5m 兼做拦砂坎，宽度与原堰体顶宽相同；下游侧堰脚新增 C30 钢筋混凝土齿墙，齿墙深 1.5m，且高出地面 1m。

铺盖与消力池海漫：铺盖和消力池原则上采用原有材质和尺寸进行修复，海漫损坏部分采用格网石笼修复，格网石笼厚 1m，规格为 2m×1m×0.5m；损坏严重的按设计断面重建。

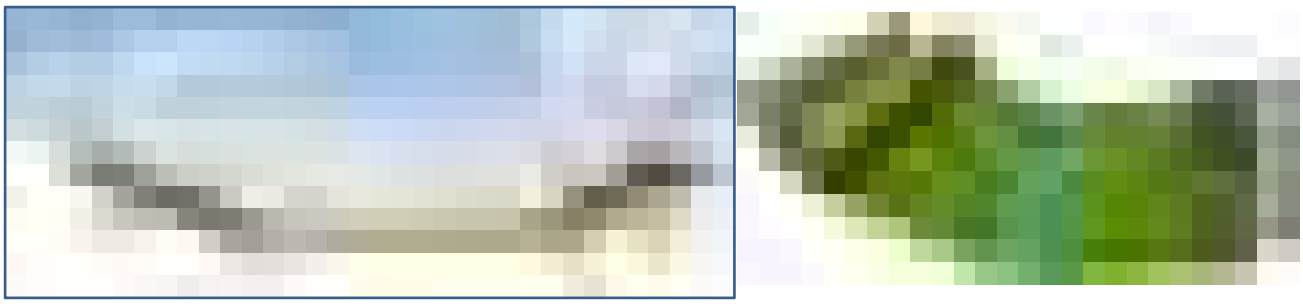
Ⅳ）拦沙坎

现状治理段河道上游来水含沙量较大，造成下游河道淤积较为严重，为减缓河道淤积侵占行洪断面，在 7+100 至高速公路桥（7+900）段，长 800m 范围内河槽相对较深处设置拦砂坎，采用 M10 浆砌石结构，坎高 0.5m，全河槽布置，间距 100m，共计 9 道拦砂坎。

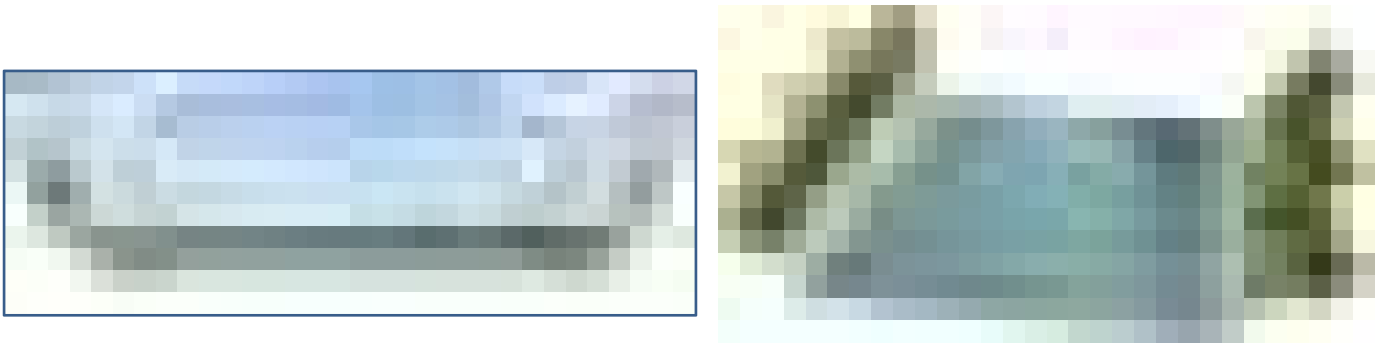
## 3.4.3 水生态水环境工程

### 3.4.3.1 绿化美化

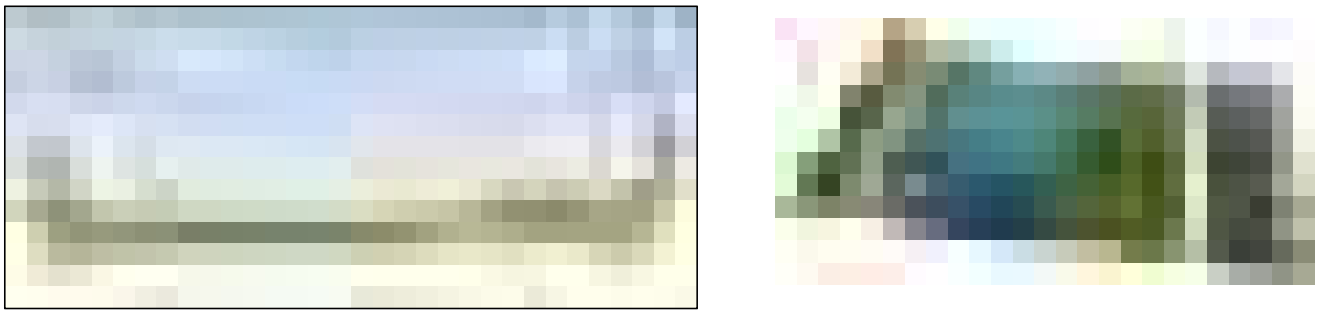
堤坡绿化工程和堤顶的生态防护林带建设，总绿化面积 34.9hm$^2$。针对不同堤坡形式采取不同景观绿化主题，为堤顶防护林带建设与堤顶道路路行道树的种植设计，并种植藤蔓植物，以遮挡岸墙，利用生物措施达到隐堤的效果。各段效果图见下图：



桩号 0+000～10+300 横剖面图及效果图



桩号 10+300～12+200 横剖面图及效果图



桩号 12+200～17+800 横剖面图及效果图

滩槽绿化美化主要是对主槽两侧滩地分区分片绿化，在满足行洪要求的同时，对主槽两侧滩地种植乔灌草，主要以植草为主，同时采取点缀种植的方式种植小乔木及大灌木，避免种植丛生灌木，绿化种植面积 62.3hm$^2$。

为了恢复沿河生态，在堤外 6-10m 宽度范围内的低覆盖密度区域种植乔灌草进行绿化美化，种植区域内由于挖沙取土形成的低洼区域先利用滩槽整治工程开挖方进行填平整理，再进行绿化美化，绿化种植面积 36.1hm$^2$。

**3.4.3.2 水文化景观**

水文化景观节点的建设主要以出山口、石虹（河）桥、入汾口 3 个节点周边的景观绿化为主，同时根据实际情况在出山口节点布设驿站、景厅、廊道、铺装等附属景观设施。水文化景观节点总治理面积 25.73hm$^2$。

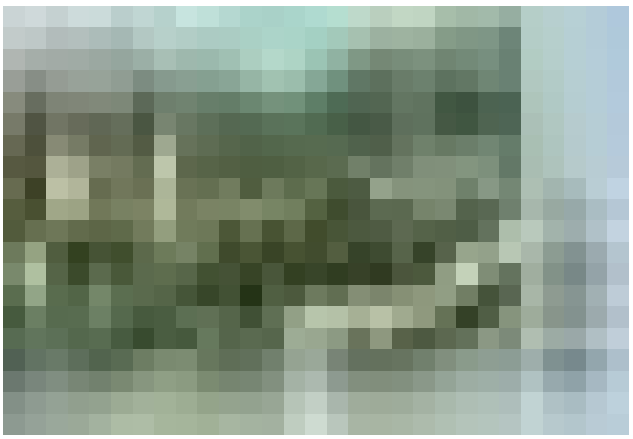
1）出山口文化景观节点

出山口文化景观节点位于治理工程的最上游，治理面积 17.0hm$^2$，划分为生态恢复区、乐活体验区、滨水活动区、花海观光区 4 个分区，各分区建设内容见下表：

表 3.4-6　　出山口节点建设内容

| 分部分项工程 | 具体建设内容 | 工程类型 |
|---|---|---|
| 生态恢复区 | 1 座水文监测台、1 座观景台及绿化 | 出山口右岸 |
| 滨水活动区 | 文化遗址区（原汾西水泥厂旧址）、停车场、广场、露营地、趣味沙滩、童乐园、农田观光园 | 右岸 |
| 乐活体验区 | 漫水桥、驿站（内设卫生间）、停车场、公厕、伴山营地、草坪、矿坑遗址 | 左岸 |
| 花海观光区 | 景观节点建的绿化带 | |

滨水活动区



乐活体验区

2）石河桥（也叫石虹桥）景观节点

在石河桥周边进行节点绿化，规划在滩槽绿化的基础上进一步增加文化景观元素，整体景观营造为凤尾植物模纹，治理面积约 7.8hm$^2$，全部为进行绿化种植，绿化树种布设原则与滩槽绿化布设一致。

3）入汾口景观节点

入汾口景观节点治理面积 0.93hm$^2$，全部为绿化种植，绿化布设重点采用丛植、片植等不同的手法，种植观光性较高的水生植物，配合色彩植物打造湿地植物景观。

### 3.4.4 交通工程

为了促进龙凤河生态绿带与周边现有交通更好衔接，同时满足防洪抢险和周边居民及游客出行的需求，根据龙凤河河道走向及现有两边规划情况，在下游一侧堤顶建设一条道路，跨河新建 1 座、改造 5 座便民连通桥。

**Ⅰ）堤顶道路**

堤顶交通道路起点为南张家庄村上游 S221 桥，沿河道右岸向下游至龙凤河 108 国道桥结束，全长 7.3km，路面宽度 5.0m，采用混凝土沥青路面。道路横断面如下图：1m 宽路肩（人行道）+3m 宽道路（机动车道）+1m 宽路肩（人行道），车行道横坡为双向 2%。

图 3.4-10 道路横断面示意图

**Ⅱ）便民连通桥**

为了改善河道两岸居民的出行情况，分别在龙凤村、峪子村、河东村、南张家庄、东段屯和洪相园则村建设 6 座便民连通桥，除峪子村为新建桥外，其余均为现有桥或过水路面拆除改造。

**表 3.4-6　　便民连通桥位置表**

| 序号 | 名称 | 桩号 | 备注 |
|---|---|---|---|
| 1 | 龙凤村便民连通桥（龙凤村） | 3+195.0 | 拆除现状桥 |
| 2 | 峪子村便民连通桥（峪子村） | 4+875.0 | 新建 |
| 3 | 河东村便民连通桥（河东村） | 5+322.0 | 拆除现状河东村桥 |
| 4 | 南张家庄便民连通桥（南张家庄） | 11+534.0 | 拆除现状滚水桥 |
| 5 | 东段屯村便民连通桥（东段屯村） | 14+154.0 | 拆除段屯村桥 |
| 6 | 洪相园则村便民连通桥（洪相园则） | 16+878.0 | 拆除现状滚水桥 |

1）桥梁横断面

桥中轴线与龙凤河河道正交，为了桥板受力稳定和桥梁的整体安全，设计桥墩基础与桥轴线呈 90°斜交，为预应力空心板桥梁，按等跨径设计，单跨跨径为 16m，总跨

径为 64（80）m。荷载标准为公路－Ⅱ级，洪水标准 p=2%，道路等级与堤顶路一致，同时参照四级公路等级设计。

左岸桥头搭板长 15.0m，右岸桥头搭板长 10.0m，为厚 44cm 钢筋混凝土板。桥上部结构为预应力钢筋混凝土空心板结构，下部结构采用桩柱式桥墩。栏杆为钢筋混凝土结构。桥面铺装采用双层，下层为 10cm 厚 C40 现浇钢筋混凝土层，上层为 8cm 厚沥青混凝土层,在混凝土层和沥青层之间设一层桥面防水层，桥面设 2.0%的排水横坡,横坡通过支座垫石调整。

图 3.4-11　　桥梁横断面示意图

2）桥梁基础

结合桥墩、地质情况，确定桥下采用桩基础，采用钻孔灌注桩，桥梁参数表见下表。

表 3.4-7　　**桥梁参数表**

| 名称 | 桥面设计高程（m） | 河底设计高程（m） | 河底现状高程（m） | 桥长（m） | 桥跨（N） | 设计桥宽（m） | 角度（°） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 龙凤村便民连通桥 | 874.50 | 870.77 | 870.77 | 64 | 4 | 8.5 | 90 |
| 峪子村便民连通桥 | 845.00 | 840.00 | 840.30 | 64 | 4 | 8.5 | 90 |
| 河东村便民连通桥 | 836.50 | 831.50 | 832.50 | 64 | 4 | 8.5 | 90 |
| 南张家庄便民连通桥 | 749.50 | 744.45 | 745.80 | 64 | 4 | 8.5 | 80 |
| 东段屯村便民连通桥 | 742.20 | 735.70 | 735.70 | 64 | 4 | 10.0 | 90 |
| 洪相园则村便民连通桥 | 739.10 | 731.80 | 734.40 | 80 | 5 | 8.5 | 90 |

### 3.4.5 配套工程

1）驿站

在出山口水文化节点乐活体验区设置 2 处驿站为游人提供零售、休闲、郊野等服务配套，设有小型超市、卫生间等。

2）公厕

在乐活体验区和滨水活动区各设置 1 处公厕。公厕采用成品移动式卫生间，选用木质及格笼毛石等生态材料，与环境相融。 成品移动卫生间效果图见下图：

3）停车场

在乐活体验区和滨水活动区各设置一处露天停车场，采用植草砖铺设，2 处停车场可容纳停车位 106 个。

### 3.4.6 公用工程

包括供配电和供排水系统。

供配电：现状沿河均有周边村镇的供电电源布设，运行期照明用电可就近接入沿线变压器，无需新增占地。

给水系统主要包括：灌溉给水、出山口文化景观节点的驿站和公厕用水。

绿化区域灌溉水源采用河道水，在主槽岸边设置数座辐射集水井，利用自流汇集至堤防坡脚水源井，利用潜水泵“T”接输水管道，通过快速取水阀接移动喷头进行灌溉。在距两岸堤顶路内侧 3m 处各布置一条给水管道，管材采用 DN125mmPE 管，管道埋深 1m。沿管道每 50m 处设取水阀，接移动喷头灌溉。在最低点或最末端设置排水阀井，以防冬季管网冰冻。驿站和公厕用水量较少，直接利用原有的厂矿供水设施引接。

因周边市政污水管网排水不完善，2 处驿站和 2 处公厕排水化粪池收集污水后清掏外运。

## 3.5 工程施工

### 3.5.1 工程施工

1）对外交通

工程区有国道 G108，省道 S242、S221，县道 X378，高速公路 G5，太中银铁路，并有多条乡镇公路及村村通公路与河堤相连，对外交通便利。

2）施工用水

本工程的用水包括施工用水和生活用水等。施工用水采用工程区河道水，生活用水利用租赁房屋所在村庄的生活水源。

3）施工用电

各施工区用电自就近的现有变电站接线，同时配置 50kW 的柴油发电机作为施工备用电源。

4）施工通信

施工现场对外通讯，采用无线通信系统，满足本项目通信需求。

综上所述，项目区周边交通便利，施工条件好，能满足施工要求。

### 3.5.2 施工导流及度汛措施

1）导流标准

导流建筑物级别为 5 级，采用枯水期导流的施工方式。标准为非汛期 5 年一遇洪水，流量为 34.7$m^3$/s，枯水期为每年 10 月至次年 6 月。

2）导流方式

导流方式采用分期围堰，基坑排水采用明排，利用潜水泵抽水至另一侧河道。

先进行河道右岸的清理、平整工作，利用清理出来的土石方顺水流方向进行台地填筑挡水，从上游依次往下游施工左岸的河道及护岸工程；左岸工程施工完成后，修建二期围堰，局部拆除挡水台地，将水流导入已完建河道内，利用已完成河道导流，施工右岸河道及护岸工程。

跌水堰的修复，利用开挖土料填筑围堰，采用全段围堰法进行导流，新建连通桥处，采用分期围堰法进行导流，施工期间施工机械全部置于河道外，并做好河道汛期预报，根据河道汛期预报进行施工部署。

3）导流建筑物

施工围堰均为土围堰，断面形式为梯形，围堰及挡水台地填筑利用开挖料填筑。迎水面采用 50cm 厚编织袋土防护。

4) 导流建筑物施工

堰体填筑土料，利用开挖土料，采用 2$m^3$ 挖掘机装 15t 自卸汽车运输，74kW 推土机推平，13.5t 振动碾碾压。

围堰拆除采用推土机推运，2$m^3$ 挖掘机装 15t 自卸汽车运输。

5）基坑排水

基坑内的涌水主要包括围堰、地基渗水、施工废水以及雨水等，采用明排方式。采用挖排水沟和集水井，水泵抽水的形式。排水沟布设在围堰内侧的开挖基坑底部，

然后汇流至集水井内，在井边设置水泵，将水从集水井中抽排。水泵分别设置在围堰的基坑最低处，将水分别排至围堰外，为确保围堰堰坡的稳定，水流不得冲刷堰坡。

### 3.5.3 施工工艺

主体工程的施工方法与工艺主要有土方清基、土方开挖与铲运、土方回填、格网石笼、反滤土工布、浆砌石砌筑、林草措施等，施工内容如下：

1）土方清基

利用挖掘机进行土方表层剥离，清除土表以下 0～300mm 内的草皮、农作物根系和腐殖土，以控制回填土方中作物根系及腐殖土含量，清基整理后的腐殖土（表层土）单独进行堆放，作为绿化区域种植土进行回覆。

2）土方开挖、铲运

土方开挖主要为河槽整治、主槽疏浚、堤坡开挖等。

土方开挖采用 59kW 推土机剥离表层及堆积，2m$^3$ 挖掘机挖装，15t 自卸汽车运输。下游段主槽拓宽的开挖土方由于含水量大，不能直接用于回填土方。作业区晾晒后，采用 2.75m$^3$ 铲运机铲运至回填区；用 59KW 推土机摊平进行翻晒，晾晒的土方达到回填土的指标后方可进行回填。

3）土方回填

土方回填前，进行清基处理，并对清理后的场地进行全面碾压，压实达到设计指标要求。

土方回填采用开挖料，采用 74kW 推土机摊铺，13.5t 凸块振动碾碾压，局部采用 2.8kW 蛙式夯机夯实。

4）格网石笼

格网石笼采用 8t 自卸汽车运输石料，石笼就地组装，手推车搬运石料，人工填石料。

格网石笼制作安装步骤为：组装网箱；网箱间绑扎连接；石块填充；盖上笼盖，并用钢丝绞合。

5）反滤土工布

土工布采用汽车运至铺设地点，人工进行铺设。土工布铺设时，沿着护坡面进行铺设，铺设方向与护岸推进方向一致。

6）混凝土浇筑

混凝土购买商品混凝土，由混凝土罐车运至浇筑现场，混凝土泵入仓，插入式振捣器振捣。

7）浆砌石砌筑

砌筑用砂浆采用砂浆拌和机拌和，人工挑运到砌筑地点，块石料采用人工抬运到填筑地点，人工砌筑。

8）林草措施施工方法

苗木栽植后，不定期进行松土、除草、浇水、施肥、保墒等，促进幼苗生长。新造林地要采取禁牧措施，防止动物啃食和人为破坏，做好护林防火工作，加强林业病虫害防治管理工作。

### 3.5.4 施工布置

（1）施工区

河道附近均有村庄，施工人员用房在村庄租赁民房，没有新增占地。

施工规划 6 个生产工区，集中布置生产设施，包括仓库、块石料堆放场地、钢木加工厂、临时堆料场及风水电系统，临时占地共 0.44hm$^2$，全部布置于河道指导线范围内，占地类型为荒草地和裸地。另外，在施工区进出口内侧设置车辆冲洗平台，包括 1 套集成式洗车平台和下方的废水收集处理系统。

**表 3.5-1　　施工点位置及控制范围表**

| 施工点 | 位置 | 工区内布置 |
|---|---|---|
| 1#施工点 | 出山口文化节点 | 每个施工区内设置仓库、块石料堆放场地及各类加工厂等，进出口设洗车平台。不设生活营地 |
| 2#施工点 | K3+000 左堤上 | |
| 3#施工点 | K5+200 左堤上 | |
| 4#施工点 | K7+700 左堤上 | |
| 5#施工点 | 南张家庄村对岸 | |
| 6#施工点 | K14+900 右岸 | |

（2）临时道路

对外交通有大运高速、221 省道及多级县乡公路，目前工程区附近有 X378 县道、介秦线等。

场内施工道路在河道内左右岸滩地分段布设临时简易道路，与堤外交通道路衔接，道路采用土质压实路面，路面宽 4m，总长 12.8km。不新增占地。

场外和场内道路连接需新增临时道路，分散布置，路面宽 4m，总长 575m，占地

约 0.23hm$^2$。

（3）取、弃渣（土）场

工程绿化覆土全部外购，不自取土场；工程所用石料大部分外购，少量工程开挖石方补充，不设石料场。

工程清基疏浚土石方运至介休市市政弃渣场（遐壁村弃渣场），平均运距 8km。

（3）混凝土系统

本工程混凝土采用商品混凝土，本次施工区不自设预制场。

（4）临时堆场

工程有 2 处节点需要设置临时堆场：

1）表土临时堆场

永久和临时占用的耕地、林地和滩地需要剥离表土，剥离的表土分区施工、分段剥离，每段设 3 个 150*30m 的临时表土堆放场集中堆放，暂堆在河道沿线的空闲区域，堆放期约 0.5 年。每个临时堆土场四周用草袋土进行临时挡护，坡脚四周布设临时排水沟。土方顶部及坡面采取撒播草籽的方式进行临时绿化，以保持，防止水土流失。在临时植物措施未达到防护效果前和大风段，土方顶部及坡面应临时苫盖防护网。

2）周转（暂时不能回填的）土石方临时堆场

暂时不能回填的土石方堆放期较短，约 1～2 个月，暂堆在治理区空闲区域。每个临时堆土场四周用草袋土进行临时挡护，坡脚四周布设临时排水沟，存放区土方顶部及坡面临时苫盖防护网。

（5）施工人员及材料用量

本工程施工全员总投工 74.8 万工日。

本工程施工临建工程量、主要材料用量、投工及主要施工机械设备详见下表 3.5-2 和表 3.5-3。

表 3.5-2　主要材料用量及投工汇总表

| 序号 | 项目 | 单位 | 数量 |
|---|---|---|---|
| 1 | 柴油 | t | 1393.8 |
| 2 | 汽油 | t | 71.3 |
| 3 | 水泥 | t | 11865.1 |
| 4 | 砂 | m$^3$ | 42826.7 |
| 5 | 块石 | m$^3$ | 346526.3 |
| 6 | 碎石 | m$^3$ | 4541.2 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 7 | 钢筋 | t | 2047.3 |
| 9 | 商混 | $m^3$ | 83770.4 |
| 10 | 总投工 | 万工日 | 74.8 |

表 3.5-3　　主要施工机械设备汇总表

| 序号 | 设备名称 | 规格或型号 | 单位 | 数量 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 单斗挖掘机 | $2m^3$ | 台 | 42 |
| 2 | 轮胎式装载机 | $2m^3$ | 台 | 36 |
| 3 | 自卸汽车 | 15t | 辆 | 378 |
| 4 | 载重汽车 | 5t | 辆 | 32 |
| 5 | 推土机 | 59kW、74kW、88kW | 台 | 7、8、6 |
| 8 | 振动碾 | 13.5t | 台 | 32 |
| 9 | 蛙式打夯机 | 2.8kW | 台 | 36 |
| 10 | 汽车起重机 | 40t | 台 | 24 |
| 11 | 塔式起重机 | 10t | 台 | 18 |
| 12 | 钢材加工设备 | | 套 | 6 |
| 13 | 柴油发电机 | 50kW | 台 | 12 |
| 14 | 压路机 | 内燃 12～15t | 台 | 4 |
| 16 | 拖拉机 手扶式 | 11kw | 台 | 20 |
| 17 | 混凝土平仓振捣机 | 40kw | 台 | 30 |

### 3.5.5 施工进度

总工期为 36 个月。

## 3.6 工程用地情况

工程占地面积 192.88$hm^2$，其中永久占地 74.2$hm^2$，临时占地 118.68$hm^2$。工程占地类型有水浇地、园地、林地、其他农用地、建设用地、其他草地、内陆滩涂、裸地和河流水面等。

## 3.7 土石方及其平衡情况

### 3.7.1 土石方平衡

工程建设期土石方总量 219.44 万 $m^3$（土石方挖填 173.28 万 $m^3$、表土剥离及返还 44.80 万 $m^3$、建设垃圾 1.36 万 $m^3$），其中总开挖 110.40 万 $m^3$（土石方开挖 86.64 万 $m^3$、表土剥离 22.40 万 $m^3$、建设垃圾 1.36 万 $m^3$），总回填 109.04 万 $m^3$（土石方回填 86.64 万 $m^3$、表土返还 22.40 万 $m^3$），内部调配土方 82.77 万 $m^3$（土石方调配 76.89 万 $m^3$、表土调配 5.88 万 $m^3$），弃方 1.36 万 $m^3$，全部为建筑垃圾，统一运至介休市市政垃圾填埋场（遐壁村）。

# 工程占地情况表

表 3.6-1　　单位：$hm^2$

| 序号 | 项目区 | 小计 | 占地性质 | | 占地类型 | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 永久占地 | 临时占地 | 水浇地 | 其他园地 | 乔木林地 | 灌木林地 | 其他林地 | 设施农用地 | 坑塘水面 | 农村道路 | 采矿用地 | 水工建筑用地 | 铁路用地 | 公路用地 | 其他草地 | 裸土地 | 内陆滩涂 | 河流水面 |
| 1 | 堤防工程 | 64.37 | 63.25 | 1.12 | 5.62 | 0.01 | 1.17 | 1.76 | 1.85 | 0.06 | | 0.52 | 0.59 | 1.74 | 0.23 | 0.89 | 1.54 | | 48.39 | |
| 2 | 滩槽整治工程 | 63.91 | 9.77 | 54.14 | 7.29 | | 1.52 | 4.02 | 1.16 | 0.01 | 0.86 | 0.17 | | | 0.16 | 0.8 | 1.25 | 0.77 | 41.6 | 4.3 |
| | 新建跌水堰 | 9.64 | 9.22 | 0.42 | 0.36 | | 0.36 | 1.02 | 0.47 | | 0.4 | | | | | 0.42 | 0.73 | 0.45 | 4.02 | 1.41 |
| | 新建拦沙坎 | 0.55 | 0.55 | | | | | | | | | | | | | | | | 0.43 | 0.12 |
| | 修复重建跌水堰 | 0.72 | | 0.72 | | | | | | | | | | | | | | | 0.72 | |
| | 滩槽整治及河道疏浚 | 53 | | 53 | 6.93 | | 1.16 | 3 | 0.69 | 0.01 | 0.46 | 0.17 | | | 0.16 | 0.38 | 0.52 | 0.32 | 36.43 | 2.77 |
| 3 | 生态环境工程 | 62.75 | | 62.75 | 0.57 | | 0.45 | 1.05 | 1.07 | 1.24 | 11.38 | 0.24 | 11.46 | | | 1.35 | 13.26 | 14.93 | 5.06 | 0.69 |
| | 堤外绿化美化 | 41.29 | | 41.29 | | | | | | 1.24 | 10.74 | | 8.67 | | | | 9.08 | 11.56 | | |
| | 水文化景观节点 | 21.46 | | 21.46 | 0.57 | | 0.45 | 1.05 | 1.07 | | 0.64 | 0.24 | 2.79 | | | 1.35 | 4.18 | 3.37 | 5.06 | 0.69 |
| 4 | 交通工程 | 1.18 | 1.18 | | | | | | | | | 0.27 | | | | | 0.53 | | 0.38 | |
| | 便民联通桥 | 1.18 | 1.18 | | | | | | | | | 0.27 | | | | | 0.53 | | 0.38 | |
| 5 | 施工生产区 | 0.44 | | 0.44 | 0.31 | | | | | | | | | | | | 0.13 | | | |
| 6 | 施工道路 | 0.23 | | 0.23 | 0.16 | | | | | | | | | | | | 0.07 | | | |
| 7 | 合计 | 192.88 | 74.2 | 118.68 | 13.95 | 0.01 | 3.14 | 6.83 | 4.08 | 1.31 | 12.24 | 1.2 | 12.05 | 1.74 | 0.39 | 3.04 | 16.78 | 15.70 | 95.43 | 4.99 |

# 土石方平衡表

表3.7-1　　单位：$m^3$

| 序号 | 项目区 | 挖方 | | | | 回填 | | | | 调入 | | | | | 调出 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 土方开挖 | 卵石混合土开挖 | 淤泥开挖晾晒 | 小计 | 土方回填 | 卵石混合土回填 | 淤泥晾晒回填 | 小计 | 土方 | 卵石混合土 | 晾晒淤泥 | 小计 | 来源 | 土方 | 卵石混合土 | 晾晒淤泥 | 小计 | 去向 |
| **一** | **堤防工程** | **47953** | | | **47953** | **466363** | **254008** | **73503** | **793874** | **418410** | **254008** | **73503** | **745921** | | | | | | |
| | 区间①桩号0+000至5+000 | 20636 | | | 20636 | 143981 | 145917 | | 289898 | 123345 | 145917 | | 269262 | 滩槽整治工程（新建修复跌水堰23437$m^3$、区间①145917$m^3$、区间③50451$m^3$、区间④49457$m^3$） | | | | | |
| | 区间②桩号5+000至8+500 | 13069 | | | 13069 | 94837 | 108091 | | 202928 | 81768 | 108091 | | 189859 | 滩槽整治工程（新建拦沙坎968$m^3$、区间②108091$m^3$、区间④80800$m^3$） | | | | | |
| | 区间③桩号8+500至12+200 | 11634 | | | 11634 | 158834 | | 22687 | 181521 | 147200 | | 22687 | 169887 | 滩槽整治工程（区间③169887$m^3$） | | | | | |
| | 区间④桩号12+200至17+800 | 2614 | | | 2614 | 68711 | | 50816 | 119527 | 66097 | | 50816 | 116913 | 滩槽整治工程（区间④116919$m^3$） | | | | | |
| **二** | **滩槽整治工程** | **418716** | **277027** | **73503** | **769246** | **306** | | | **306** | | | | | | **418410** | **277027** | **73503** | **768940** | |
| 1 | 新建跌水堰 | 12681 | | | 12681 | 208 | | | 208 | | | | | | 12473 | | | 12473 | 堤防工程（区间①12473$m^3$） |
| 2 | 新建拦沙坎 | 968 | | | 968 | | | | | | | | | | 968 | | | 968 | 堤防工程（区间②968$m^3$） |
| 3 | 修复重建跌水堰 | 11062 | | | 11062 | 98 | | | 98 | | | | | | 10964 | | | 10964 | 堤防工程（区间①10964$m^3$） |
| 4 | 滩槽整治及河道疏浚 | 394005 | 277027 | 73503 | 744535 | | | | | | | | | | 394005 | 277027 | 73503 | 744535 | |
| | 区间①桩号0+000至5+000 | | 162879 | | | | | | | | | | | | | 162879 | | 162879 | 堤防工程（区间①145917$m^3$）、生态环境工程（堤外绿化4631$m^3$和出山 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 口景观节点12331m³） |
| | 区间②桩号5+000至8+500 | | 114148 | | | | | | | | | | | | | 114148 | | 114148 | 堤防工程（区间②108091m³）、生态环境工程（堤外绿化6057m³） |
| | 区间③桩号8+500至12+200 | 197651 | | 22687 | | | | | | | | | | | 197651 | | 22687 | 220338 | 堤防工程（区间①50451m³和区间③169887m³） |
| | 区间④桩号12+200至17+800 | 196354 | | 50816 | | | | | | | | | | | 196354 | | 50816 | 247170 | 堤防工程（区间①49457m³、区间②80800m³和区间④116919m³） |
| **三** | **生态环境工程** | **37250** | | | **37250** | **37250** | **23019** | | **60269** | | **23019** | | **23019** | | | | | | |
| | 堤外绿化美化 | 21632 | | | 21632 | 21632 | 10688 | | 32320 | | 10688 | | 10688 | 滩槽整治工程（区间①4631m³、区间②6057m³） | | | | | |
| | 出山口景观节点 | 10391 | | | 10391 | 10391 | 12331 | | 22722 | | 12331 | | 12331 | 滩槽整治工程（区间①12331m³） | | | | | |
| | 凌空塔景观节点 | 3326 | | | 3326 | 3326 | | | 3326 | | | | | | | | | | |
| | 入汾口景观节点 | 1901 | | | 1901 | 1901 | | | 1901 | | | | | | | | | | |
| **四** | **交通工程** | **8160** | | | **8160** | **8160** | | | **8160** | | | | | | | | | | |
| **五** | **施工生产区** | **2511** | | | **2511** | **2511** | | | **2511** | | | | | | | | | | |
| **六** | **施工道路** | **1296** | | | **1296** | **1296** | | | **1296** | | | | | | | | | | |
| **七** | **合计** | **515886** | **277027** | **73503** | **866416** | **515886** | **277027** | **73503** | **866416** | **418410** | **277027** | **73503** | **768940** | | **418410** | **277027** | **73503** | **768940** | |

备注：1、生态环境工程堤防绿化美化、滩槽绿化美化产生的土石方量分别计入堤防工程和滩槽整治工程。

2、滩槽整治工程的施工围堰分段建设，填筑土方利用滩槽整治工程的开挖土方和卵石混合土，后期拆除土方用于附近堤防工程填筑。

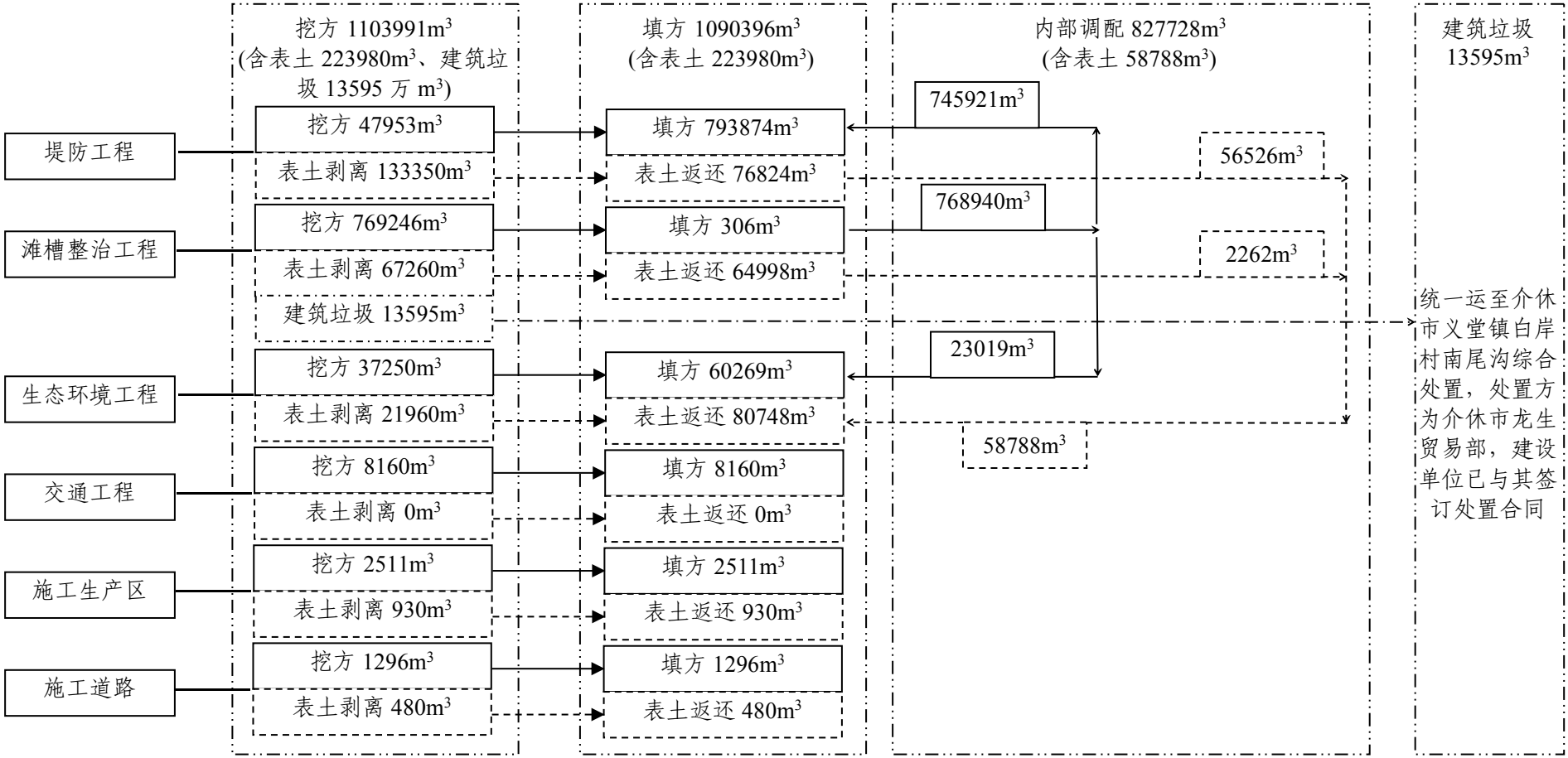



图 3.7-1 土石方流向框图

### 3.7.2 表土平衡及利用规划

工程治理段沿线涉及的耕地、林地和大部分滩地区域表层土较好，对这些区域进行表土剥离。工程建设期表土剥离 22.40 万 $m^3$，表土返还 22.40 万 $m^3$，全部返还于主体工程绿化种植区域和施工临建（道路）复耕区域，覆土总面积 60.44$hm^2$，绿化区域种植苗木的不同覆土厚度为 0.15m 至 0.3m 不等，施工临建（道路）复耕区域覆土厚度 0.3m。

### 3.7.3 建筑垃圾拆除

工程建设期拆除原水工建筑物或硬化区域产生的废旧浆砌石 9408$m^3$，施工单位综合利用后剩余外排量约 4725$m^3$，另外河道现有建筑垃圾及桥梁改建拆除垃圾约 8870$m^3$，建设垃圾共计 13595$m^3$，统一运至介休市市政建筑垃圾填埋场（遐壁村）。

## 3.8 管理范围和保护范围

本工程管理范围为龙凤河河道两岸堤防之间的水域、滩地（包括可耕地）、行洪区，两岸堤防及护堤地。

本次河道工程的保护范围为迎水侧为整个河道，背水侧为河道蓝线起宽度 50m 范围。对于险工段，其保护范围可适当扩大。

## 3.9 项目主要特性（经济技术）指标表

项目主要工程特性（经济技术）指标表见下表 3.9。

表 3.9　工程特性（经济技术）指标表

| 序号 | 项目 | 单位 | 数量 | 备注 |
|---|---|---|---|---|
| 一 | 水文 | | | |
| 1 | 流域面积 | | | |
| | 龙凤河 | $km^2$ | 541 | 含支流樊王河 |
| 2 | 洪水流量 | | | |
| | P=10% | $m^3/s$ | 274 | |
| | P=5% | $m^3/s$ | 466 | 樊王河汇入前 |
| | | $m^3/s$ | 559 | 樊王河汇入后 |
| 二 | 工程等别 | | | |
| 1 | 工程等别 | | 5 级 | 0+000~8+500 |
| | | | 4 级 | 8+500~18+075 |
| 2 | 抗震设防烈度 | 度 | Ⅷ | 0.20g |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 三 | 工程规模 | | | | |
| 1 | 治理长度 | | km | 18 | 开发利用区 |
| 2 | 防洪标准 | | % | 10 | 起点~石虹桥 |
| | | | % | 5 | 石虹桥~入汾口 |
| 四 | 征占地 | | | | |
| 1 | 永久征地面积 | | $hm^2$ | 74.2 | |
| 2 | 临时征地面积 | | $hm^2$ | 118.68 | |
| 五 | 主要建筑物 | | | | |
| （一） | 堤防工程 | | | | |
| 1 | 新建堤防长度 | | km | 16.2 | |
| 2 | 新建防洪墙长度 | | km | 15 | |
| 3 | 堤防加固 | | km | 3.3 | |
| 4 | 排水口防护 | | 处 | 7 | |
| （二） | 滩槽整治工程 | | | | |
| 1 | 河道疏浚 | | km | 7.6 | |
| 2 | 生态低堰 | | 座 | 12 | 新建 6 座，修复 6 座 |
| 3 | 新建拦沙坎 | | 道 | 9 | |
| （三） | 水环境水生态治理工程 | | | | |
| 1 | 堤坡绿化 | | $hm^2$ | 22.3 | |
| 2 | 堤防生态防护林 | | $hm^2$ | 12.6 | |
| 3 | 堤内滩地绿化 | | $hm^2$ | 62.3 | |
| 4 | 堤外荒地绿化 | | $hm^2$ | 36.1 | |
| 5 | 水文化节点 | | 处 | 3 | 出山口、石河口、入汾口 |
| （四） | 交通工程 | | | | |
| 1 | 道路工程 | 长度 | km | 6 | 沥青混凝土道路 |
| | | 宽度 | m | 6 | |
| 2 | 连通桥 | | | | |
| | 座数 | | 座 | 6 | |
| | 桥宽 | | m | 8.5 | 装配式空心板 |
| 六 | 施工 | | | | |
| | 总工日 | | 万工日 | 74.8 | |
| | 总工期 | | 月 | 36 | |
| 七 | 工程总投资 | | 万元 | 61046.76 | |

# 4 工程分析

## 4.1 工程建设与相关政策、规划符合性和协调性分析

### 4.1.1 与国家产业政策符合性分析

对照《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，本工程建设属于第一类鼓励类项目“二、水利 1 江河湖海堤防建设及河道治理工程和 19 水生态系统及地下水保护与修复工程”，故符合国家产业政策。

### 4.1.2 与生态文明制度体系政策的相符性分析

（1）生态文明战略

生态文明建设是十八大确立的国家战略，其任务之一为“保”，即“加大自然生态系统和环境保护力度。要实施重大生态修复工程.....。加快水利建设，加强防灾减灾体系建设。”山西省委、省政府贯彻新发展理念，扎实推进生态文明建设，积极实施以汾河为重点的“七河”流域生态保护与修复，将其定位为山西战略。龙凤河是汾河一级支流，通过龙凤河防洪、改善河道及岸坡生境等一系列生态修复重点工程，实现河道通畅，水清岸绿，对汾河流域介休段生态质量提升大有裨益。因此与国家和山西省生态文明建设战略相符。

（2）黄河流域生态保护和高质量发展

2019 年 9 月习近平总书记在黄河流域生态保护和高质量发展座谈会上发表重要讲话，提出“共同抓好大保护，协同推进大治理，让黄河成为造福人民的幸福河”。强调“重在保护，要在治理”，坚持山水林田湖草综合治理、系统治理、源头治理。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》，围绕生态保护修复、水安全保障等领域，推进汾河（流域）保护与治理，**实施了“生态山西”重大战略。

山西属黄河流域 9 省份之一，汾河为黄河第二大支流，龙凤河是汾河一级支流，其生态治理是黄河流域生态保护重要的组成部分，故符合黄河流域生态保护和高质量发展规划。

（3） 汾河流域生态保护

2021 年 9 月 28 日发布的《山西省“十四五”“两山七河一流域”生态保护和生态文明建设、生态经济发展规划》中将“两山七河一流域”作为实施国家黄河流域

生态保护和高质量发展战略的重要流域和区域，制定了“十四五”愿景和二〇三五年远景目标，提出“加强‘两山’生态保护修复，植树护绿构筑绿色保护屏障”和“实施‘七河’综合治理修复，推进美丽河湖建设”措施。龙凤河为汾河一级支流，本次工程虽然不在该规划具体工程目录中，但治理后维系河势稳定，恢复河流生态功能，，形成生态景观走廊，有助于规划目标实现，与该规划生态保护、生态文明建设方向相符。

2022 年 1 月 23 日通过的《山西省汾河保护条例》“第 5 章 生态保护和修复”“第四十三条 汾河流域县级以上人民政府应当实施流域生态环境修复工程，统筹推进汾河流域生态环境修复工作。”开展生态修复工程。本次在汾河一级支流龙凤河实施生态治理与《山西省汾河保护条例》生态保护方向相符。

### 4.1.3 与国家十四五规划纲要的符合性分析

国家“十四五规划纲要”的“第十条 推动绿色发展，促进人与自然和谐共生”中“37. 提升生态系统质量和稳定性”指出“坚持山水林田湖草系统治理……开展大规模国土绿化行动…..加强大江大河和重要湖泊湿地生态保护治理……”。本项目致力于龙凤河生态修复，改善河道水境，加强岸坡绿化，与国家“十四五规划纲要”方向相符。

### 4.1.4 与汾河流域介休市生态景观规划符合性分析

2020 年介休市政府批复了《汾河流域介休市生态景观规划》，该规划对象主要是介休市内龙凤河干流，规划河长约 34km，起点龙凤河入介休市界线处至终点龙凤河入汾河口处，建设内容包括：河源及生态敏感区生态保护、河道综合整治、河道沿岸交通道路、河道沿岸水文化及景观、河道两岸生态防护林及水源涵养林等。

本次工程为该规划的具体建设项目，治理长度规划长度的一部分，即介休龙凤河平原段，从龙凤镇出山口至入汾口，为规划长度 34km 中的 18km，建设内容为河道综合治理、沿岸交通道路、两岸生态林等，与规划内容一致。

根据《汾河流域介休市生态景观规划（2020~2035 年）》环评篇章，分析项目环评对规划环评篇章具体要求的执行情况，如下表 4.1-1：

表 4.1-1　项目环评对规划环评篇章总体要求执行情况

| 序号 | 规划环评篇章要求 | 执行情况 |
|---|---|---|
| 一 | **前期调整或建议** | |
| 1 | 水系整治规划工程涉及到敏感点的应在设计期核实并调整布局；无法避免的报相关部门批准。总之项目设施应满足各敏感区总体规划和管理条例。<br>工程涉及到敏感点的应在设计期核实并调整布局，无法避免的报相关部门批准。总之项目设施应满足各敏感区总体规划和管理条例。<br>涉及的占地等问题，施工前期应办理征占地手续、落实征地补偿。 | 项目与介休汾河重要湿地边界线紧邻，但不涉及占地，未进入湿地公园之内，但和湿地公园有水力联系。且工程实施后利于湿地保护，不违反《国家湿地公园管理办法》和自身介休汾河国家湿地公园保护条例相关规定。<br>环评要求凡涉及敏感点，且无法回避的应报敏感点相关主管部门同意。占地也要合法合规。 |
| 二 | **减缓和保护措施** | |
| 3 | 沿河工程设计前期应开展重点保护动植物分布调查，若发现规模分布以避让保护为指导思想，施工期应设置围栏、保护性标志、保护警示牌等多种措施就地保护，或迁地保护措施。 | 为其生态效益最大化，规避不利影响，项目环评要求开展生态现状调查及监测。 |
| 4 | 施工期应严格控制“三废”排放，避免其对工程区及周边动植物生存环境的破坏；保护野生动物的栖息地，严禁猎杀捕食野生动物。加强环境监理，分区实施植物和工程水保措施，植被恢复选择当地适生树种，防止发生外来生物入侵事件。 | 施工期各项目防污和生态措施已纳入环保措施 |
| 5 | 涉水规划工程施工期间，减少水体混浊面积和混浊度，生产废水及工区生活污水须经回用或处理达标后排放，不得直排入河 | 工程涉水作业或近水作业采用明渠分段导流，不会对水体造成大的扰动； |

综上所述，项目环评要求建设项目落实环境保护措施基本依据规划环评篇章报告，确保实现规划的环境保护总体目标。

### 4.1.5 与国土空间规划（“三区三线”）符合性分析

根据中共中央、国务院《关于建立国土空间规划体系并监督实施的若干意见》及《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》，国土空间规划划定城镇空间、农业空间、生态空间三种类型的空间，以及分别对应划定城镇开发边界、永久基本农田保护红线、生态保护红线三条控制线（以下简称“三区三线”）。

对照前述两项意见，分析本项目与“三区三线”划定方针符合性。

（1）“生态保护红线”划定要求。工程范围线与自然资源和规划部门国土空间数据库比对，治理起点与太岳山-中条山水源涵养生态保护红线一般保护区边界相接，但未产生面积交叠；下游紧邻介休国家湿地公园生态红线，但与其红线不产生交叠，故工程均未进入红线范围。

（2）“永久基本农田”划定要求。意见要求：“确保永久基本农田面积不减、质量提升、布局稳定。”

根据《晋中市规划和自然资源局关于启用“三区三线”划定成果加快项目用地报批的函》，龙凤河防洪分部工程属于“汾河流域防洪能力提升工程”，其占用的永久基本农田已经在“已调出永久基本农田重点项目清单”中，调整之后，不征占基本农田。

（3）“城镇开发边界”划定要求。本项目不属于城镇开发。

故综上所述，落实环评要求后，与“三区三线”划定要求相符。

### 4.1.6 与“三线一单”符合性分析

**（1）生态保护红线**

与自然资源和规划部门国土空间数据库比对，工程范围线与生态红线未产生面积交叠。但需要关注的是，治理起点与太岳山-中条山水源涵养生态保护红线一般保护区边界相接；治理终点边界紧邻汾河流域水土保持生态红线（对应为介休汾河国家湿地公园生态敏感区），上下游均未产生面积交叠。但施工期影响涉及该生态保护红线，需要加强施工管理和采取相应措施，降低对生态红线的影响。

**（2）环境质量底线**

本项目为非污染型项目，施工期污水不最终排放，根据 2021 年介休市环境空气质量例行监测数据，判定项目所在区域为不达标区域。结合山西省、晋中市和介休市空气质量再提升行动计划，采取一系列措施，协同减少温室气体排放，明显改善环境空气质量。本项目为生态修复项目，施工期采取的大气污控措施可大大降低对空气质量影响；建成后大气不排污，而且营造的河漫滩湿地和岸坡绿化可改善局地环境空气质量。

本项目施工期污水禁止排放入河，围堰拆除和围筑会短暂扰动水体，但时间和范围均有限；堤内和河口湿地对汾河水质有一定的提升。

据本次底泥采样监测和沿线调查，河床底泥未受到污染，施工不会引起土壤环境风险。

总之能够满足《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评[2016]150 号）文件中“环境质量底线”的要求。

**（3）资源利用上线（水、土资源）**

目前全省各县区水资源利用上线未公布。暂且依据《山西省水资源保护规划》（2010~2030 年）提出的开发利用管理要求进行比对说明。

本项目属于《山西省水资源保护规划》（2010~2030 年）“水生态系统保护与修复子规划”中黄河区各规划单元-汾河流域水生态保护与修复总体布局中的具体项目。且本次工程实施后，不新增引水量，河道低堰蓄水增加和延缓生态需水，汛期流量影响甚微，对工程下游的生态基流量、生态需水量影响较小，下游河道水量仍能满足河道内生态用水要求，故建设性质和规模与水资源保护规划相符。

本次工程绝大部分在龙凤河管理范围内实施，部分需新增征占土地，征占类型为农用地、建设用地和未利用地；环评要求施工前期应办理征占地手续、落实征地补偿，配合保障区域耕地保有量不变。总之，本工程不会突破区域资源利用上线要求，符合资源利用上线要求。

**（4）生态环境准入清单**

工程位置与晋中市和介休市两级生态环境管控单元分布图进行叠加，并对照准入条件进行符合性分析。

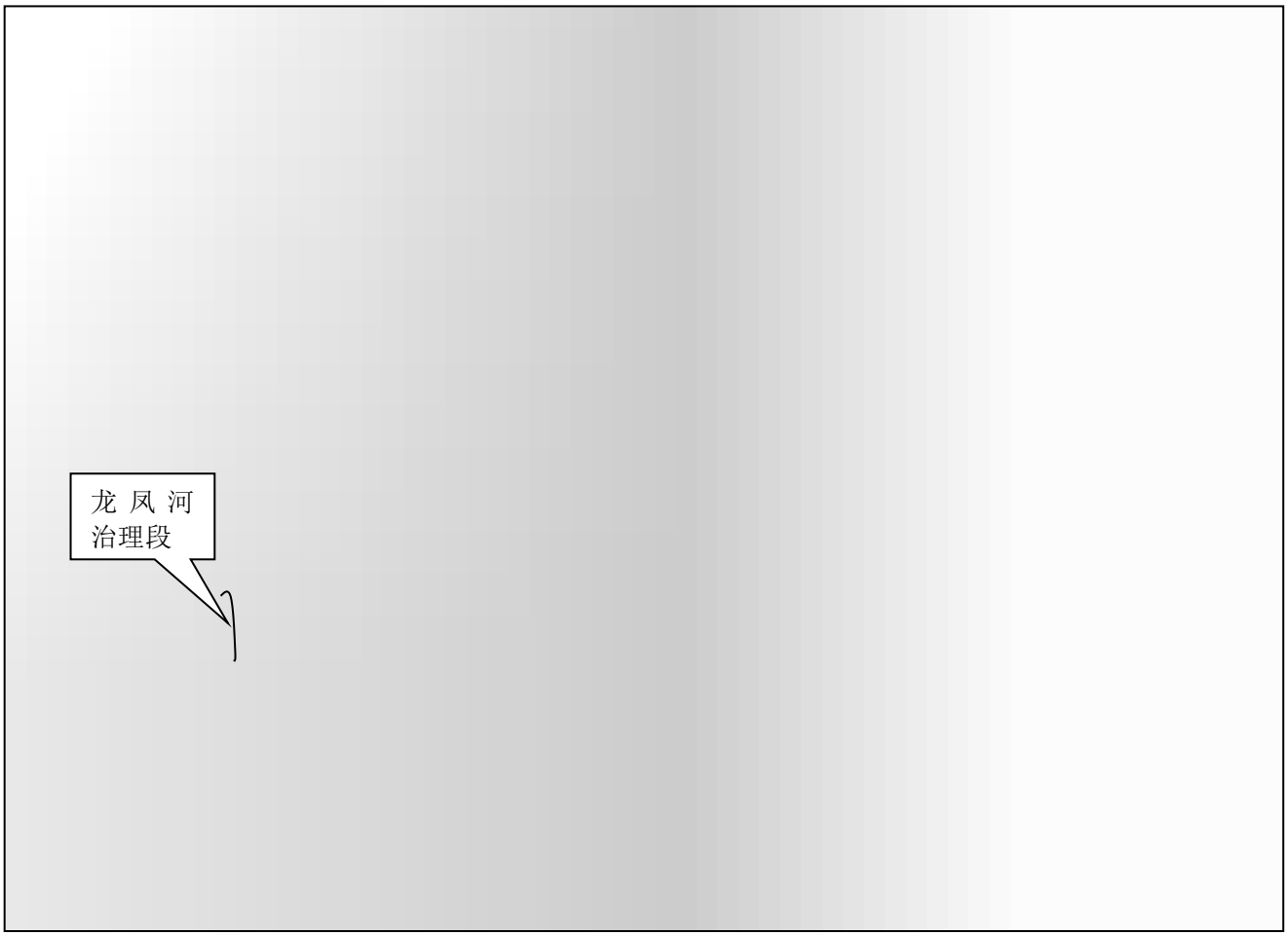



图 4.1-1（1）　　本项目与晋中市生态管控单元相位图

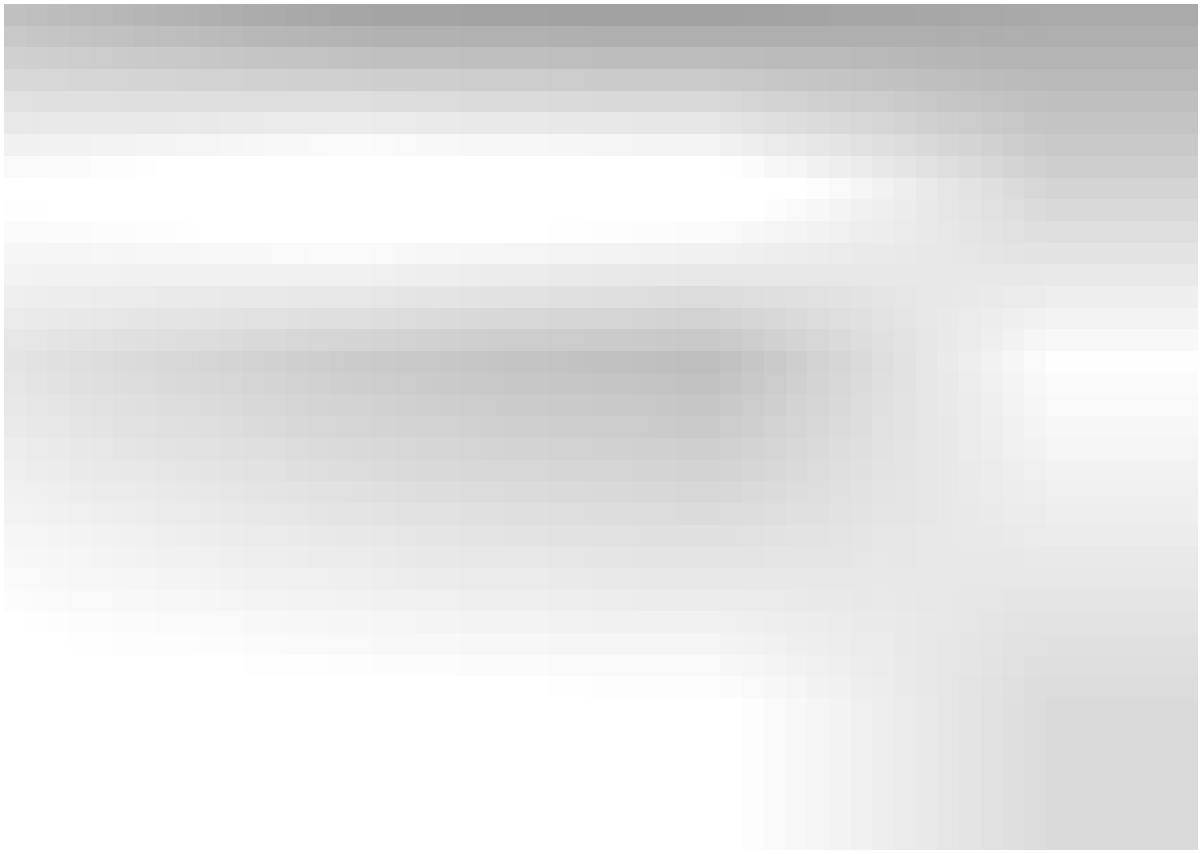


图 4.1-1（2）　　本项目与介休市生态管控单元相位图

**表 4.1-2　晋中市介休市生态环境准入要求及相符性分析**

| 管控单元 | | | 准入要求（节选） | 本项目相关 | 相符性 |
|---|---|---|---|---|---|
| 序号 | 单元类别 | 单元名称 | | | |
| 81 | 重点管控单元 | 晋中市介休中型孔隙浅层地下水超采区地下水开采重点管控区 | 以生态修复和环境污染治理为主，进一步优化空间布局，加强污染物排放控制和环境风险防控，不断提升资源能源利用效率，解决生态环境质量不达标、生态环境风险高等问题，实现减污降碳协同效应 | 介休属于“太原及周边1+30”汾河河谷区域、以及汾渭平原，本工程为生态恢复工程，河槽清理，岸线绿化，有助于解决汾河支流龙凤河生态环境质量不达标问题；同时不开采地下水、不引水调水，不会加剧地下水超采问题 | 相符 |
| 82 | | 介休市汾河城区段控制单元水环境城镇生活污染重点管控区 | | | |
| 83 | 一般管控单元 | 晋中市介休市一般管控单元 | 以生态环境保护与适度开发相结合为主，主要落实生态环境保护基本要求，执行国家和省市相关产业准入、总量控制、排放标准等管理规定，推动区域生态环境质量持续改善。 | 本项目在防洪安全的基础上，优先开展河道生态恢复，再提升生态景观 | 相符 |

同时，实施方案提出总体环境准入清单，对照总体管控要求和重点流域准入要求，经分析对照，符合晋中市生态环境准入要求。

表 4.1-3　　项目与晋中市生态环境准入清单相符性分析

| 管控类别 | 管控要求（节选） | 本项目相关 | 相符性分析 |
|---|---|---|---|
| 晋中市生态环境总体准入清单 | | | |
| 空间布局约束 | 对纳入生态保护红线的，原则上按照禁止开发区域要求进行管理。严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下。除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动 | 该项目不涉及生态红线 | 相符 |
| 重点流域普适性生态环境准入清单 | | | |
| 空间布局约束 | 汾河流域划定河源、泉域保护区，完成保护区的生态措施，完成流域生态修复的土地资源优化配置，基本建成水资源合理配置和高效利用体系 | 本项目为龙凤河生态修复工程，滩槽整治最大程度增加堤内湿地面积 | 相符 |
| 污染物排放管控 | 汾河流域范围内排水单位水污染物排入受纳水体的要达标排放（DB14/1928-2019）及（DB14/726-2019） | 施工期和运行期禁止污废水外排，全部回用 | 符合 |
| | 禁止向干流、支流及河滩、岸坡、坑塘、溶洞倾倒垃圾、废渣等固体废物或堆放其他污染物 | 施工期及时清运建筑垃圾，禁止排入水体，无二次污染 | 符合 |
| | 在汾河流域农田灌溉水体中，禁止倾倒垃圾、废渣等固体废物；禁止浸泡、清洗、丢弃装贮过油类、有毒污染物的车辆与器具；禁止排放油类。 | 汾河及龙凤河有农业用水功能，项目禁止污染水体行为 | 符合 |
| 环境风险防控 | 在汾河流域内输送、存贮废水和污水的管道、沟渠、坑塘等，应当采取防渗漏措施 | 不涉及 | 符合 |
| 资源利用效率 | 恢复汾河流域水域和湿地，在确保防洪安全的前提下，增强河道及其两侧调蓄水功能，科学利用洪水资源 | 滩槽整治工程蓄滞洪水，防洪和生态功能兼具 | 符合 |

### 4.1.9 与全省防洪规划符合性分析

治理段岸坡防护不连续以及部分跌水堰破损严重，河道现状主槽不能容纳 5 年标准洪水，发生较大洪水后淹没范围较大，防洪标准偏低。本工程通过河道主槽的拓宽、堤防的防护加固，石虹大桥上游乡村段防洪标准 10 年一遇，下游城镇段为 20 年一遇，

消除龙凤河两岸的安全隐患，符合流域防洪治理规划要求。

### 4.1.10 与山西省主体功能区划的符合性分析

全省区域内主体功能区划分为国家级和省级两个层级，分别包括重点开发区域、限制开发的农产品主产区、限制开发的重点生态功能区和禁止开发区域四类区域。

对照《山西省主体功能区规划》，介休市汾河工程治理段与相关区划相符性分析如下表 4.1-4：

**表 4.1- 4　项目与山西省主体功能区划符合性分析**

| 主体功能区 | | | | | 本项目 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 类型及区域 | | | 定位 | 发展方向（节选） | 本项目对应相符性分析 | 是否相符 |
| 重点开发区域 | 国家级重点开发区域 | 太原都市圈 | 资源型经济转型示范区，全国重要的能源、原材料、煤化工、装备制造业和文化旅游业基地 | 实施汾河清水复流工程.....构建以山地、水库等为基础，以汾河水系为骨架的生态格局;继续支持太原率先发展...强化...旅游服务等功能，提升城市人居环境质量 | 介休地域均属太原都市圈。<br>工程内容为汾河支流龙凤河生态修复工程 | 相符 |
| 禁止开发区域 | 省级禁止开发区 | 湿地公园 | —禁止在天然湿地范围内擅自排放湿地蓄水，未经批准不得擅自改变天然湿地用途。<br>—禁止向天然湿地范围内排放超标污水或者有毒有害气 体，投放可能危害水体、水生生物的化学物品，以及向天然湿地及其周边一公里范围内倾倒固体废弃物。<br>—不得破坏湿地生态系统的基本功能，不得破坏野生动植 物栖息和生长环境。<br>—湿地公园内除必要的保护和附属设施外，禁止其他任何生产建设活动。禁止开垦、随意改变湿地用途以及损害保护对象 等破坏湿地的行为。不得随意占用、征用和转让湿地。 —河道及沿岸湿地保护及自然保护区规划、建设、管理，应符合流域防洪、河道管理等相关法律法规的规定。 | | 工程与介休汾河国家湿地公园无面积交叠，不占地，不穿越，但因湿地公园位于工程治理终点下游，在湿地公园周边一公里范围内，环评要求施工期各项污废水和固废禁止入河，文明施工 | 只要做好相应保护措施，湿地公园规划是一致的。 |

### 4.1.11 与生态功能区划相符性分析

对照《介休市生态功能区划》，评价区穿越 2 个亚区，3 个功能小区，从起点至终点依次为“ⅡB-1-4 介休东部水土保持与生态恢复生态功能亚区—龙凤镇、绵山镇生态恢复与水土保持功能小区功能汾河流域旱作农业与盐渍化防治生态功能小区”和ⅢB-2-4 介休、灵石北部矿山生态修复与生态农业生态功能亚区—介休市人居环境建设与水源涵养生态功能小区和汾河流域旱作农业与盐渍化防治生态功能小区”。

本工程为龙凤河生态修复工程，通过堤防生态化改造、生态绿化绿化等工程实施，

可增加湿地、改善水生态状况，回补地下水，利于汾河流域建成生态长廊、宜居长廊、旅游长廊和富民长廊。工程对环境的不利影响主要体现在施工期，其影响时间和范围较小，同时通过采取各项防治措施后，对外环境及敏感点的影响大大降低，对所处的农业生态区影响甚小。因此，项目与所在生态功能区的要求和发展方向是一致的。

### 4.1.12 与水污染防治政策符合性分析

2019 年 7 月山西省人大十三届第十二次会通过的《山西省水污染防治条例》中“第四节 水生态修复中‘省人民政府水行政主管部门应当会同…等部门，根据省国土空间生态修复规划，组织编制汾河、桑干河、滹沱河、漳河、沁河等河流的生态修复与保护规划’…县级以上人民政府应当在有条件的河流上建设堤外潜流或者垂直流人工湿地，改善断面水质，改善水生态环境。…各级人民政府应当对河道实施生态化治理，培育水生植物，恢复河流的自我净化、自我修复功能。河道管理部门开展河床、护坡整治作业时，应当采用技术措施，促进水生态修复。”

对照《山西省汾河流域水污染防治条例》（2018 年修正）中汾河流域水污染防治区划分，为一、二、三级防治区，龙凤河介休治理段位于二级防治区。按照该区防治区的要求，工程施工期文明作业，对水体的扰动较小，施工污废水禁止排入龙凤河和汾河；运行期出山口水节点配套设置卫生间，游客生活污水经化粪池和成品环保移动厕所收集后清掏外运，不设排污口，不会对龙凤河和汾河增加污染负荷，不违反该条例防治要求。

《山西省汾河保护条例》（2022 年 1 月 23 日）中“第四十九条.....扩大林草覆盖面积，拦沙固土，涵养水源，预防和减少自然水土流失。”

本项目为龙凤河流域生态修复规划所列的具体工程，河道内清淤，堤坡绿化，实施后生态效益显著，与上述水污染防治政策相符。

### 4.1.13 与水环境功能区划和水功能区划符合性分析

本工程龙凤河治理段位于龙凤镇出山口至入汾口区间。对照《山西省地表水水环境功能区划》（DB14/67-2019），从龙凤镇至入汾河口，为农业用水保护区，水质要求为 V 类，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 V 类标准。查阅《山西省地表水功能区划》，龙凤河未列入水功能区划中，参照汇入的汾河介休段晋中市界至介休宋古段执行，水功能定位为农业用水区，水质执行 GB3838-2002 中 V 类标准。

治理段沿线有 7 处入龙凤河排水口，截污工程经介休市政府规划部署由生态环境和住建等有关部门负责进行专项工程实施，本工程只针对排水口进行防冲设计，包括导流槽和生态格网石笼护底。龙凤口入汾水质 2021 年年均水质为劣 V 类，2022 年水质达到 V 类。本次治理虽然不直接进行截污水质治理，但通过河道内堤坡生态改造，建设逐级跌水，提升入汾口湿地质量，增加水体自身生物降解度，改善龙凤河和汇入汾河的水质，利于水质达标。故与水环境功能区划和水功能区划相符。

### 4.1.14 与大气管控要求的符合性分析

《太原及周边区域(1+30)大气污染联防联控方案》均要求“加强施工扬尘控制”。

工程为非污染生态治理项目，施工结束后将发挥显著的生态效益，无污染物排放。而针对施工期环境空气影响，环评要求加强扬尘控制措施和道路铺设时沥青烟雾防治措施，最大程度减少大气污染物排放。以上措施落实后，本项目与行动计划相符。

### 4.1.15 湿地保护法律法规符合性

1）国家层面法规

本工程的建设与相关法律法规的符合性分析见下表。

**表 4.1-5　本项目与相关法律法规、规划的符合性分析**

| 法律法规、规划名称 | 法律法规、规划的内容 | 工程内容 | 结论 |
|---|---|---|---|
| 《中华人民共和国湿地保护法》（2022 年 6 月 1 日施行） | 第十九条　国家严格控制占用湿地。<br>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。 | 不属于禁止行为 | 符合要求 |
| | 第二十八条禁止下列破坏湿地及其生态功能的行为：<br>（一）开（围）垦、排干自然湿地，永久性截断自然湿地水源；<br>（二）擅自填埋自然湿地，擅自采砂、采矿、取土；<br>（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；<br>（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；<br>（五）其他破坏湿地及其生态功能的行为。 | 不属于禁止行为 | 符合要求 |
| | 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。<br>　　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。 | 本工程任务即为龙凤河生态修复 | 符合要求 |
| 《国家湿地公园管理办法》（2018 年 1 月 1 日实施） | 第十九条　除国家另有规定外，国家湿地公园内禁止下列行为：<br>（一）开（围）垦、填埋或者排干湿地。（二）截断湿地水源。（三）挖沙、采矿。（四）倾倒有毒有害物质、废弃物、垃圾。（五）从事房地产、度假村、高尔夫球场、风力发电、 | 治理终点未进入到介休汾河国家湿地公园地界内，而《国家湿地公园管理办法》规定的均是在湿 | 符合要求 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 光伏发电等任何不符合主体功能定位的建设项目和开发活动。（六）破坏野生动物栖息地和迁徙通道、鱼类洄游通道，滥采滥捕野生动植物。（七）引入外来物种。<br>（八）擅自放牧、捕捞、取土、取水、排污、放生。<br>（九）其他破坏湿地及其生态功能的活动。 | 地公园之内的建设行为，故不属于禁建行为 | |
| 晋中市国家湿地公园保护条例（2023 年 1 月 1 日施行） | 第十三条 国家湿地公园内禁止下列行为：<br>（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）捕捞、放牧，滥采野生植物，过度施肥、投药、投放饵料等污染湿地的种植养殖行为；（五）破坏野生动物栖息地和迁徙通道、鱼类洄游通道；（六）引进、放生外来物种；（七）其他破坏湿地公园及其生态功能的行为。 | 同上，且加强施工管理，禁止超标污染物排入下游湿地公园 | 符合要求 |

2）与自身保护管理办法的符合性分析

2016 年 12 月介休市人民政府颁布了《山西介休汾河国家湿地公园保护管理办法》，该办法制定了数十条湿地保护规定，绝大部分针对湿地公园之内的行为，只有一条与湿地公园外围行为相关，而《山西介休汾河国家湿地公园总体规划（2019～2025 年）》未对湿地公园设立外围保护地带和周边景观控制区域，而基于本工程与湿地公园相对位置关系，可参照这一条文，对应分析如下：

表 4.1-6　与山西介休汾河国家湿地公园保护管理办法保护相符性分析

| 法律法规名称 | 法律法规、规划的内容 | 工程内容 | 结论 |
|---|---|---|---|
| 《山西介休汾河国家湿地公园保护管理办法》（2016年12月） | 第十八条：湿地公园外围保护地带和周边景观控制区域内建设项目的高度、体量等，应当符合本办法的规定以及湿地公园的各项规划，与湿地公园景观和环境相协调。对已有的破坏景观的建设项目和设施，管委会要逐步依法规范和处置。 | 本工程入汾口湿地建设以绿地景观为主，与湿地公园景观和环境相协调 | 相符 |

### 4.1.16 生态红线保护法律法规符合性

治理起点与太岳山-中条山水源涵养生态保护红线一般保护区边界相接，但未产生面积交叠，未进入红线范围，与红线保护法规相符。

表 4.1-7　与生态保护红线管理办法保护相符性分析

| 法律法规名称 | 法律法规、规划的内容 | 工程内容 | 结论 |
|---|---|---|---|
| 《生态保护红线管理的通知（试行）》（2022年8月） | 加强人为活动管控 | 未进入红线范围 | 相符 |

## 4.2 环境合理性分析

### 4.2.1 水资源配置环境合理性分析

本工程仅进行生态绿化质量提升，不引水分水，只在汛期缓滞洪水，仍在河道内保有水量，不影响汇入汾河干流水资源总量，保障下游重要控制断面生态流量过程。

故从环境角度出发，工程水资源配置方案环境合理。

### 4.2.2 工程用地合理性分析

### 4.2.3 工程总布置环境合理性分析

从堤防布置、堤内湿地和占地三方面进行分析。

**（1）堤防布置**

本工程堤防大部分为在已有堤防防护、放缓。堤线走向尽量保持自然形态，避免渠化。在原堤防基础上进行加固，既能使堤防满足新要求的防洪标准，又能最大程度减少对周边环境影响。

**（2）入汾口堤内湿地布置**

在龙凤河入汾口布置堤内湿地，湿地建设内容主要是种植湿地水生植物，恢复湿地生态系统，不属于真正意义上的“人工湿地”，但可通过植物和微生物代谢，达到净化水质的效果。该入汾口湿地与介休湿地公园边界相接，未征收、征占湿地公园用地，净化后的龙凤河河水汇入湿地公园，对湿地公园汾河段水质和景观生态环境是有益补充，故选址环境可行。

**（3）征占地**

项目建设符合行业规划发展；基于前述与各类敏感区和生态保护红线的位置关系和管控要求相符性分析，工程为既有汾河河道生态修复治理项目，河槽走向不做调整，不属于开发建设项目，实施后敏感区介休汾河湿地公园（省级重要湿地）、龙凤凌空塔（省级文物保护单位）和龙头水源地“功能不降低、面积不减少、性质不改变”，反而其受保护环境质量提升，不违反生态保护红线及相关敏感区规划和法规要求；施工期对沿线环境影响时空有限较小，故本次工程选址环境合理。

### 4.2.4 建筑物布置环境合理性分析

工程设计主槽护岸采用混凝土生态框防护，抗冲性强；堤防堤坡采用投资较省、易适应沉降变形的柔性材料防护，即三维纤维防护垫防护；绿化类型多样；主槽靠岸及 1:3 堤坡采用格网石笼防护，兼顾防洪和生态需求。三种护坡因地制宜综合使用，充分考虑水生生态系统与陆域生态系统的有机联系，既保证河岸与河流水体之间的水分交换，又有利于河岸植被的生长，发挥河岸植被净化水体作用，营造和恢复水生生物栖息环境，恢复和改善生态系统。因此，工程护岸布置生态环境效益显著，从环境角

度考虑合理。

### 4.2.5 施工总布置环境合理性分析

**（1）施工场地**

施工布置从避免环境污染和减少生态破坏的角度出发，施工场地尽量布置在河道管理范围之内，减少永久征占和临时占用土地；施工现场不设预制场，沥青混凝土全部外购，生态护坡预制构件采用商购成品。施工生活区尽可能租住附近村民房，远离村庄的则布设于永久占地区内。施工道路利用已有乡村道路和堤顶路，减少对植被的破坏，避免新增水土流失。从环保角度分析，施工场地选址可行。

**（2）取土场**

工程堤坡填筑土料主要利用河道开挖土料，基本挖填平衡，不设取土场。

（3）石料场

工程不设石料场，所需天然建筑材料均采购自手续合规的建材商。

**（4）弃渣场**

本工程不设弃渣场。

## 4.3 方案环境比选

本环评方案比选主要包括项目的组成内容方案比选、工艺方案比选两项内容。

### 4.3.1 零方案与实施方案的环境比选

实施治理工程本身是改善环境，恢复水生态，只是在建设过程中扬尘、噪声会对周围环境产生影响，但是影响是短期的；项目实施后由于河道整治、河岸绿化，会对水环境、生态和社会环境有一定的改善。本项目的实施是解决现状环境问题，实现汾河流域生态修复目标。比选见下表 4.3-1。

**表 4.3-1　　零方案与实施方案的环境比选**

<table>
<tr><td colspan="2" rowspan="2"></td><td colspan="2" rowspan="2">零方案</td><td colspan="2">推荐方案</td><td rowspan="2">比选结果</td></tr>
<tr><td>施工期</td><td>运行期</td></tr>
<tr><td rowspan="5">生态环境</td><td>湿地公园</td><td rowspan="5">维持现状</td><td>不影响</td><td>工程位于湿地公园上游，采用分段导流施工，保持入汾水量不变，且围堰填筑和拆除时将影响最小化</td><td>增加湿地公园外围湿地面积，利于湿地公园保护</td><td rowspan="5">推荐方案优</td></tr>
<tr><td>龙凤河水生生境</td><td>农田侵占河道，河漫滩生态退化严重</td><td>主槽施工短暂扰动，局部范围内影响</td><td>湿地面积增加</td></tr>
<tr><td>浮游生物</td><td rowspan="2">适生</td><td>无影响</td><td rowspan="2">生境优化，生物种类增加</td></tr>
<tr><td>底栖生物</td><td>扰动底泥，低等生物，</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="4"></td><td></td><td rowspan="4"></td><td></td><td>影响较小</td><td></td><td rowspan="4"></td></tr>
<tr><td>鱼类及三场</td><td>水中无鱼</td><td>水中无鱼</td><td>入汾口逐步衍生鱼类</td></tr>
<tr><td>水生植物</td><td>水生植物缺失</td><td rowspan="2">乡土物种，影响较小</td><td>湿地面积增加，水生植物种类丰富</td></tr>
<tr><td>陆生植物</td><td>土壤裸露，植物缺失</td><td>堤坡生态改造增加植物种类</td></tr>
<tr><td rowspan="2">水环境</td><td>水质</td><td>维持现状</td><td>水环境和水功能达标</td><td>施工期短暂扰动，局部范围内影响</td><td>利于水质、水功能稳定达标</td><td>推荐方案优</td></tr>
<tr><td>水文</td><td colspan="2">维持现状</td><td></td><td>河势及河滩变化较小</td><td>推荐方案优</td></tr>
<tr><td colspan="2">环境空气</td><td colspan="2">维持现状</td><td>施工废气短暂线性影响</td><td>绿化改善沿线环境空气</td><td>推荐方案优</td></tr>
<tr><td colspan="2">声环境</td><td colspan="2">维持现状</td><td>施工期短暂线性影响</td><td>维持现状</td><td>零方案优</td></tr>
<tr><td colspan="2">社会环境</td><td colspan="2">不完全满足防洪安全要求</td><td colspan="2">满足防洪安全要求</td><td>推荐方案优</td></tr>
<tr><td colspan="2">综合考虑</td><td colspan="2">维持现状，环境问题突出</td><td colspan="2">改善环境现状，提升水质，恢复河道生态环境；施工期影响时空有限，程度较小且可逆</td><td>推荐方案优</td></tr>
</table>

## 4.4 主体工程环境影响分析

### 4.4.1 与本项目有关的原有污染源情况及主要环境问题

（1）生态脆弱：存在河道渠化严重、滩地耕作侵占滨河生态空间、水生物物种多样性低等生态问题。

（2）污水入流：经过逐年排污口整治，截止本次环评期间，本治理段剩余 7 处排污口，尤其是南张家庄以下任有生活污水入流。

（3）土壤盐碱化问题：根据《介休市生态功能区划》，龙凤河入汾口属于盐渍化高度敏感地区，该区间两岸土壤盐碱化与解放初期相比已得到了控制，但在靠近河岸地下水位仍偏高，排水不畅，随时都有次生盐碱化的可能。

### 4.4.2 工程流程及排污(影响)节点分析

#### 4.4.2.1 工程总流程

本工程分(1)工程准备期、(2)主体工程施工和工程完建期、(3)工程运行期三个阶段。总流程见图 4.4-1。

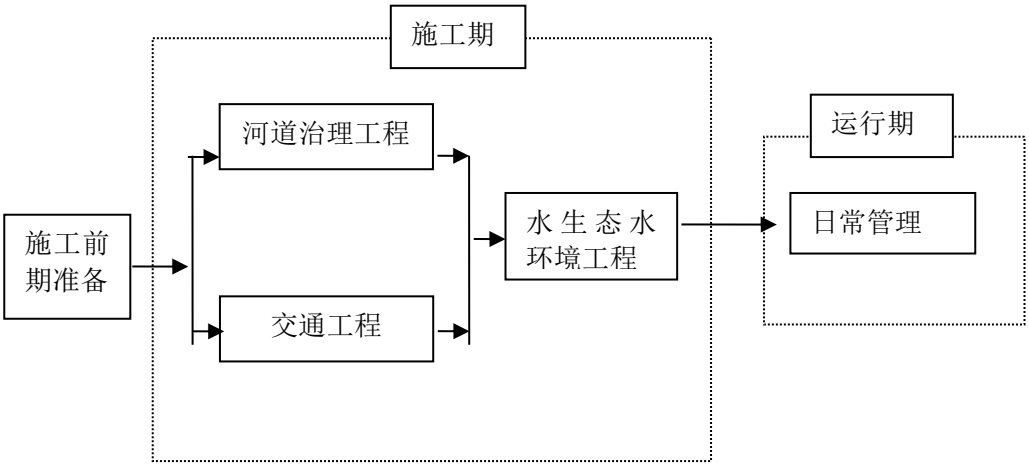



图 4.4-1　　工程主要流程总图

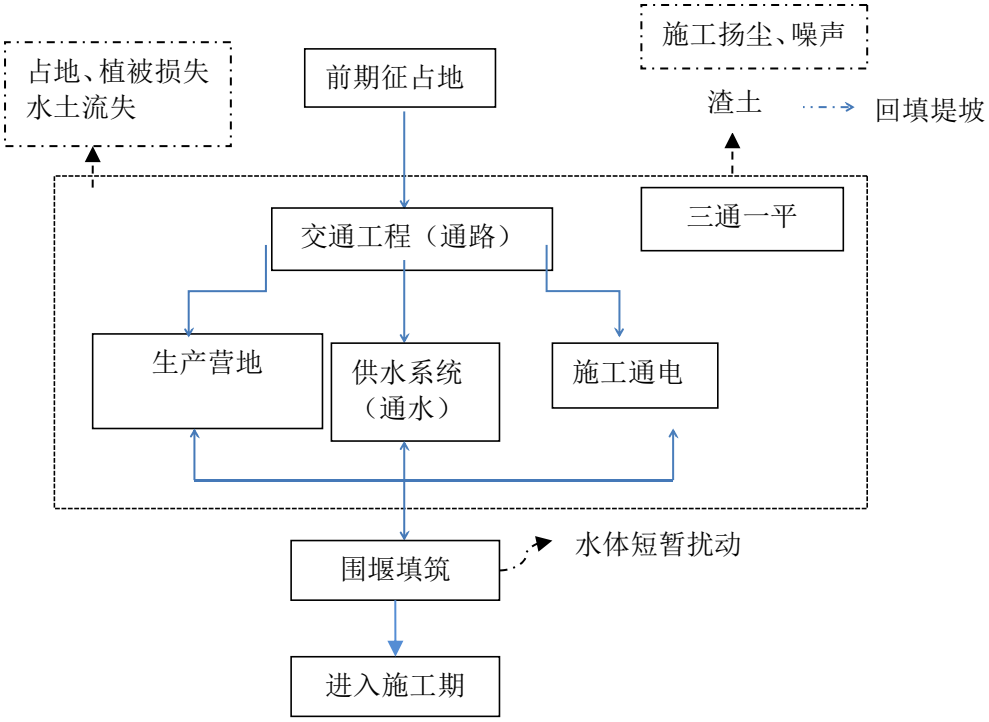



图 4.4-2　工程准备期流程及影响节点图

#### 4.4.2.2 工程准备期

工程准备期主要完成的工作有：①施工征地；②三通一平；③生产营地布置；④施工围堰等。

#### 4.4.2.3 工程施工期

**（1）堤防生态化改造工程**

主槽疏浚、跌水堰修筑后再进行堤防清基、边坡放缓、岸坡防护（格网石笼斜坡防护和防洪墙）、生态化改造，以及排水口整治等一系列堤防内和堤防上的工程，施工时分标段同时进行。

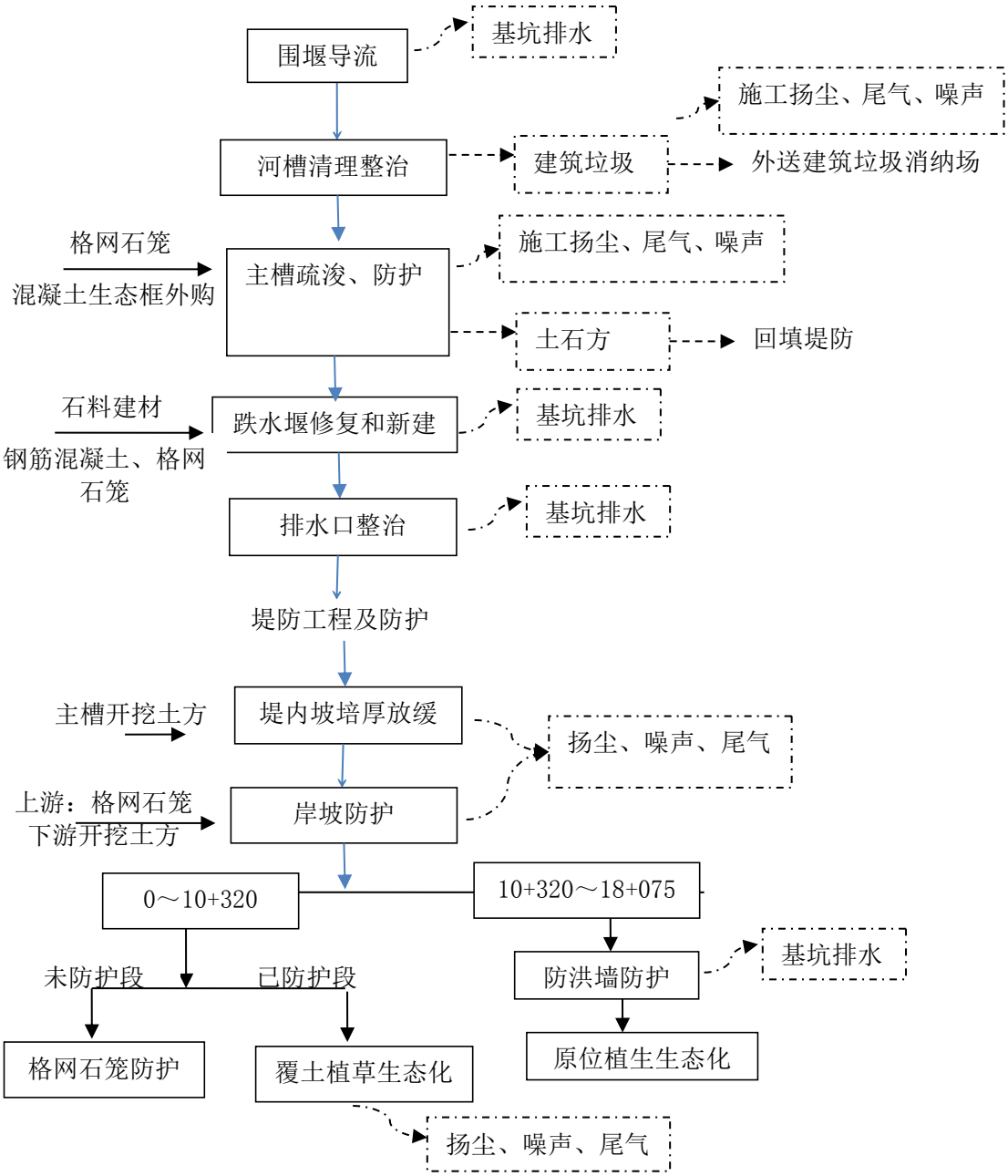



**图 4.4-3　河道整治流程及影响节点图**

（2）水生态水环境工程

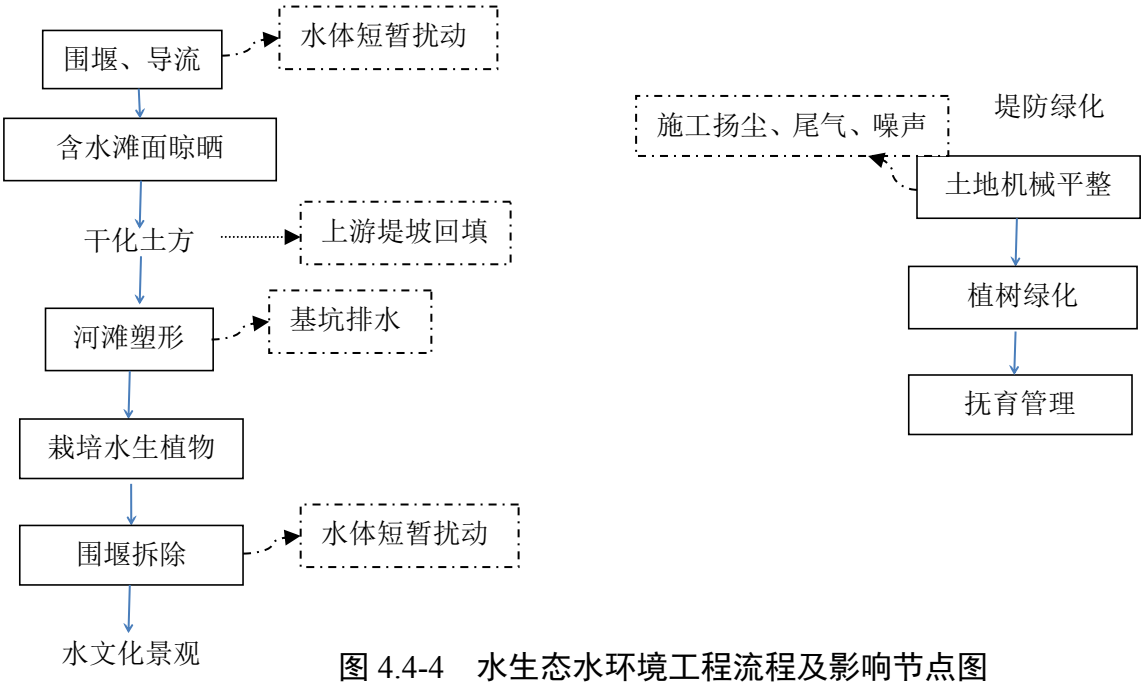



图 4.4-4　水生态水环境工程流程及影响节点图

（3）交通工程

1、堤顶路改造

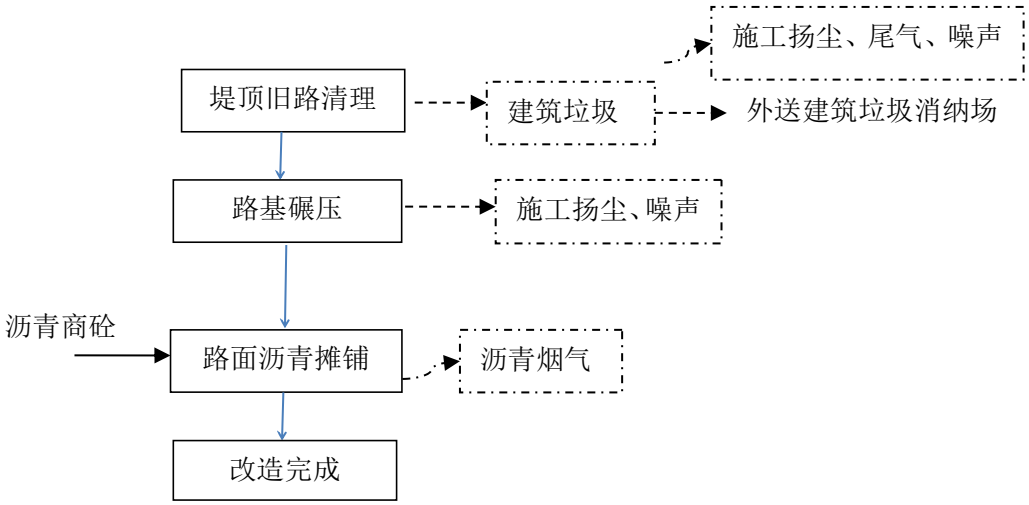



图 4.4-5　堤顶路改造流程及影响节点

2、便民联通桥工程

本工程新建 1 座，改造 5 座便民联通桥，采用灌注桩施工工艺。其中旧桥改造排污节点主要是拆除过程扬尘和固废。

**其中桥梁施工具体施工工艺流程及排污节点如下表述：**

桥梁施工顺序为桩身施工、承台施工（前两者合为桩基础）、桥墩施工及同期的预制梁施工、盖梁施工、最后进行桥面施工。本工程桥梁上部结构采用 T 型梁桥。下部采用钢筋砼矩形墩及钢筋砼薄壁空心墩，灌注桩。桥面沥青混凝土铺装。主要工序工艺流程见 4.4-6。

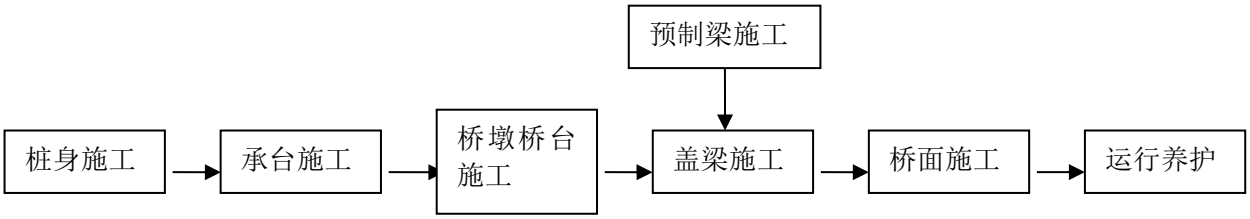



图 4.4-6　桥梁施工总流程简图

1、桩身施工

本工程桩基施工工艺采用钻孔桩基础，工艺过程包括测量放样、护筒埋设、钻孔、钢筋笼下放、灌注桩等重要工序。场地清理平整后，测定孔位，之后进行挖埋护筒，在护筒埋设的同时可进行泥浆池和沉淀池的开挖工作，每个桥墩尽可能设置一个泥浆池；护筒埋设后将钻机定位，采用冲击法钻孔。钻孔完成后进行检孔，各项指标合格后进行清孔，产生的泥浆及时导入泥浆池进行静置沉淀。清孔合格后将制作好的钢筋笼安置下沉入孔，之后安装导管，完毕后进行孔内砼灌注，其中桩基混凝土由混凝土搅拌站集中搅拌供应，采用罐车运输至现场进行导管灌装。孔桩砼达到一定强度后进行基坑开挖，同时将灌注桩桩头沉渣和浮浆全部凿除至新鲜砼面，以便和下一阶段的承台相接。基桩检测合格后拆除护筒，可进入下一承台施工阶段。

2、承台施工

承台基础开挖处理后立即浇筑基础垫层砼，承台钢筋集中加工，现场绑扎，其中底层承台钢筋网片与桩身钢筋焊接在一起。钢筋绑扎完毕后安装承台模板，与承台钢筋焊接成一体。之后进行灌注砼，混凝土分层浇筑，带达到一定强度后进行基坑回填夯实。

3、桥墩桥台、盖梁及桥面施工

本工程桥墩为柱式实体墩台。实体墩台施工时采用大块钢模板一次整体浇筑成型，混凝土通过泵输送入模。墩身模板和钢筋采用汽车起重机垂直吊装作业。墩身浇筑完成后先带模浇水养生，拆模后覆盖塑料膜养生。待桥墩台检测合格后进入盖梁施工。预制好的梁板通过铺设的轨道从预制场运至施工现场，搭建架桥机进行预制梁安装。

完成桥梁安装后进行桥面栏杆、排水及铺装层施工。

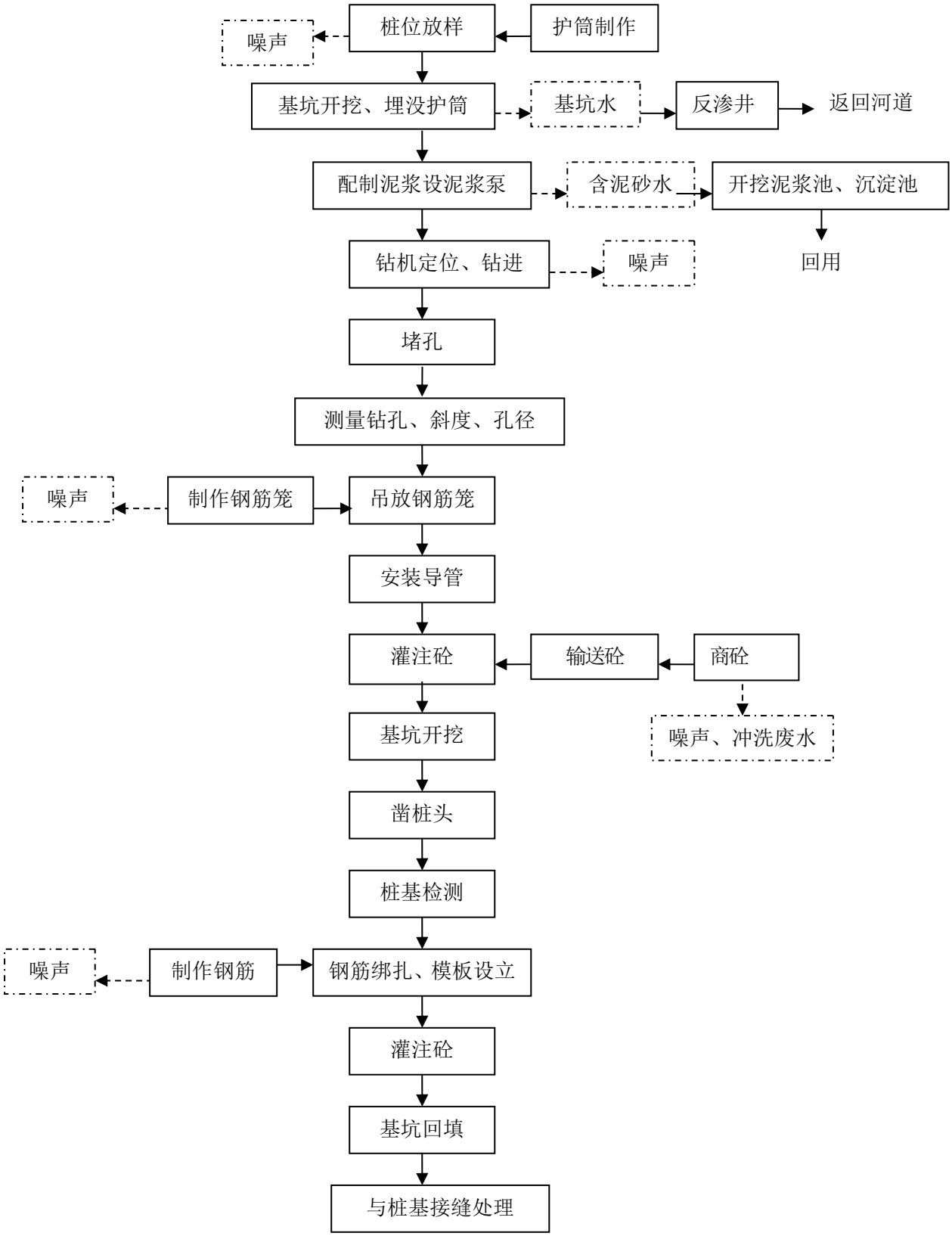



图 4.4-7　　桩基础施工流程及排污节点

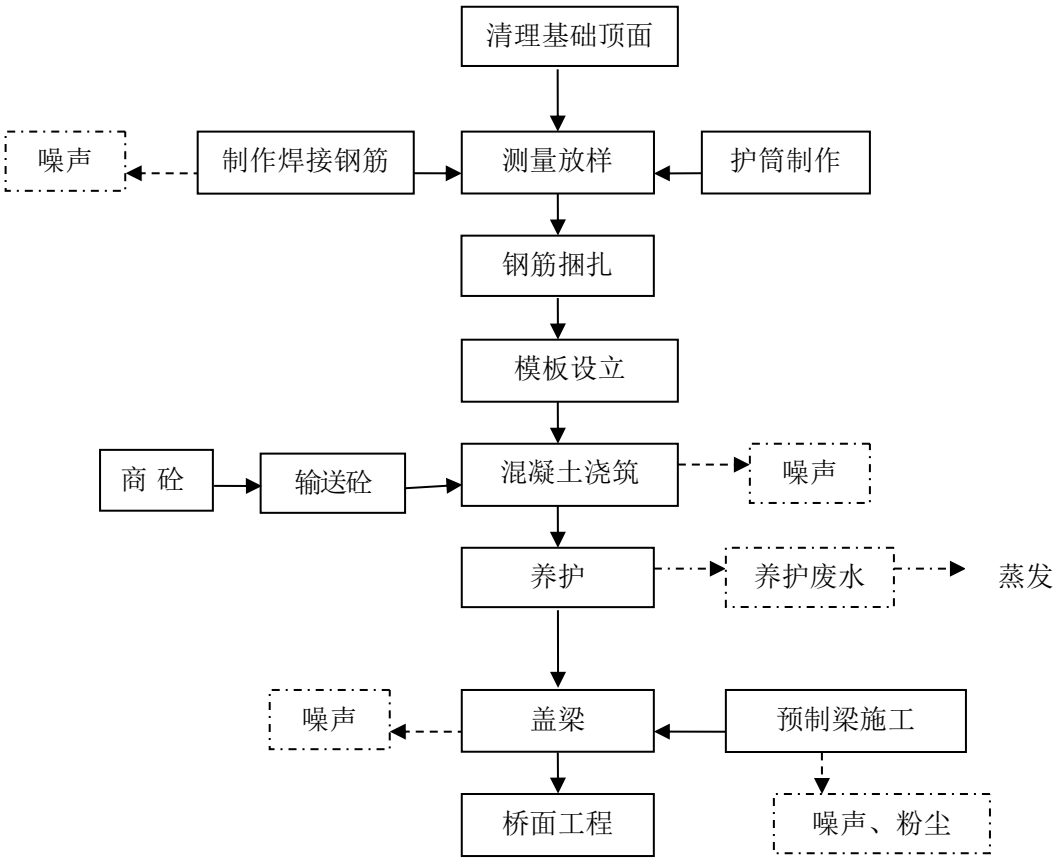



图 4.4-8　桥墩台及盖梁施工流程及排污节点

## 4.4.3 施工期各排污节点对环境要素的影响分析

### 4.4.3.1 生态环境影响

**（1）陆生生态影响因素分析**

工程占地面积 192.88hm$^2$，其中永久占地 74.2hm$^2$，临时占地 118.68hm$^2$。工程占地类型有水浇地、园地、林地、其他农用地、建设用地、其他草地、内陆滩涂、裸地和河流水面等。

**（2）水生生态影响因素分析**

龙凤河为季节性河流，出山口至龙凤镇有极少量的清水基流，但龙凤镇至樊王河汇入口区间河水下渗变为潜流，河槽地表无径流；之后至入汾口段潜流出露地表又恢复少量径流，但水中无鱼类和水生植被，整体上水生态退化。导流之后堤内工程，尤其是滩槽整治、主槽疏浚将在晾晒干化后的原主槽施工，会破坏原有河槽底质环境，对原底栖生物生境破坏性较大。其他工程对水生态基本无影响。

### 4.4.3.2 施工导流对水文情势的影响

施工明渠导流为分段围堰法，分两期施工，一期利用原有河道导流，开挖右侧部分主槽；二期将水流导至已施工完成的右岸河道主槽。此施工法只是河道主槽走向临时改变，下游不出现减脱水情况，对下游水文情势基本无影响。

#### 4.4.3.3 废水产生及水环境影响

（1）生产废水

1）桥梁钻孔泥浆：桥梁管孔灌注时产生大量的泥浆和废渣，按桩长、孔径和膨胀系数等参数，核算产生量约 5600 $m^3$，现场设置泥浆池收集静置，上清液场地洒水抑尘，底部泥浆自然干化后就地回填。环评要求泥浆不得随意弃至河槽或排入水体中。

2）冲洗废水：商砼罐车由供应商自行返回处理，不得在本施工区冲洗。冲洗废水主要是车辆出入场冲洗水，冲洗废水量每次约 5$m^3$/区， 6 个施工区整个施工期约进行 100 次，则冲洗废水产生 3000$m^3$。废水中污染物主要为悬浮物（SS），浓度为 2000-5000mg/L。工区进出场区设置一套冲洗水处理系统，包括 1 套集成式洗车平台和下方的废水收集处理系统。洗车平台由洗轮机底盘、格栅板、左右侧喷管、控制箱、水泵五部分组成。洗车平台下方设一座调节沉淀池（有效容积 6 $m^3$）+一座储水池（按 2 天储存量及变动系数核算，有效容积 15$m^3$），沉淀池和储水池采用砖砌结构，水泥砂浆抹面防渗处理。沉淀后上清液回用场地洒水，下层沉积物就地填埋。

3）基坑排水

南张家庄村下游段基坑开挖存在涌水问题。基坑内的涌水主要包括围堰、地基渗水、施工废水以及雨水等，参考在建水利工程类比，结合施工期降雨情况，估计整个施工期产生的基坑排水约 0.9 万 $m^3$，悬浮物浓度达 1000mg/L，另便民桥基础基坑因有混凝土灌注，废水中 pH 值较高。基坑水采用明排方式，即在围堰内侧的基坑周围开挖 0.2×0.3 的排水沟，然后汇流至 1.5×1.5×2.0m 的集水井内（集水井间距 100m），反渗过滤后集水井内清净水再加酸中和后一部分用于洒水降尘，剩余通过抽水泵进行不间断抽排至围堰外河道内。

**（2）施工生活污水**

施工总工日 74.8 万，生活污水量按 56L/d·人计，整个施工期共产生生活污水量 4.2 万 $m^3$，施工点分散，生活区全部租赁沿线民宅，其生活污水依托当地旱厕或排水系统收集处理。

另外现场施工带（区）沿线设置 6 个移动环保厕所收集人员粪污水，人员定期清掏运送至市政污水收集系统。

施工期各类生产废水和生活污水源强及排放去向见表 4.4-1。

**表 4.4-1　　主体工程施工废污水源强及排放特性表**

| 工序 | 装　置 | 污染源 | 污染物 | 污染物产生 | | | | 治理措施 | | 污染物排放 | | | 回用去向 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 核算方法 | 产生废水量 | 产生浓度(mg/L) | 产生量 | 工艺 | 效率% | 排放废水量 | 排放浓度(mg/L) | 排放量 | |
| 堤顶路改造 | 车辆出入口 | 冲洗废水 | SS | 物料衡算法 | 2000 $m^3$ | 2000 | 4t | 絮凝沉淀处理 | 95%以上 | 2000 $m^3$ | 100 | 0.2t | 本系统 |
| 桥梁钻孔 | 钻孔灌桩处 | 泥浆 | SS（胶体） | 物料衡算法 | 8788 $m^3$<br>11424 t | 胶体率98%以上 | 8618 $m^3$<br>11248 t | 絮凝沉淀 | 99.8% | 192 | 胶体率8% | 16 $m^3$ | 回用洒水不外排 |
| 河床挖方 | 基坑 | 基坑排水 | SS | 类比法 | 0.59 万 $m^3$ | 1000 | 5.9t | 反渗(加酸中和) | 99.8%以上 | 0.59 万 | 2 | 11.8kg | 回用 |
| | | | pH | | | 11 | | | | | 7 | | |
| 人员生活 | 各施工点 | 生活污水 | BOD | 产污系数法 | 4.2 万 $m^3$ | 200 | 4000kg | 旱厕/移动环保厕所 | 100%以上 | 0 | 0 | 0 | 不外排 |
| | | | COD | | | 350 | 7000 kg | | | | | | |
| | | | 氨氮 | | | 50 | 1000 kg | | | | | | |

**3、水环境影响节点**

**1）地表水影响节点**

围堰填筑和拆除时会引起水体中泥砂的紊乱，研究资料显示，影响区域一般集中在实施区上游 30m，至下游 200m 之内，且泥砂会在较短时间内沉降，故影响时空范围较小。设置导流围堰后，涉水施工区基本对水体不产生影响。

施工期污废水和固废禁止外排入水体，故对地表水体基本不产生影响。

**2）地下水影响节点**

实施区地下水主要靠大气降雨补给，地下水以孔隙水为主要类型，地下水补给河水，河床为工程区内的最低排泄基准面，地下水自上游向下游径流、排泄。据调查及钻孔揭示，南张家庄村（桩号 12+200）上游地下水位埋深较大，勘探深度 20m 范围内未见地下水位，河谷基本无水；南张家庄村下游至樊王河入口地下水位埋深较浅，埋深 1.8～6.8m，河谷基本无清水基流；樊王河入口至入汾口有地表水，地下水埋深 0～2.5m。

本工程交通桥桩基施工、南张家庄以下，特别是樊王河至入汾口段区间主槽疏浚及防护、交通桥桩基、防洪墙等堤内工程在河槽内的基础开挖深度大于地下水埋深，会触及地下水，产生基坑水。工程基础挖深与地下水位关系见下表：

表 4.4-2　　工程基础挖深与水位埋深比较表

| 工程 | 基础最大挖深 | 水位埋深 | 影响分析 |
|---|---|---|---|
| 入汾口段主槽疏浚及防护 | 1.5m | 0～2.5m | 触及地下水含水层，产生基坑水 |
| 入汾口湿地建设 | 2m | | |
| 交通桥桩基 | 26-30m | | |

#### 4.4.3.4 大气污染物

项目外购商砼，预制混凝土生态框，故无物料加工废气，施工期的大气污染源主要为施工车辆在运输过程中排放的尾气和道路扬尘、临时物料堆场产生的风蚀扬尘及堤顶路沥青摊铺时挥发散逸的沥青烟气。

**（1）交通运输系统**

一般情况，车辆行驶产生的扬尘，在同样的路面清洁程度条件下，车速越快，扬尘越大；在同样的车速下，路面砂土越多扬尘量越大。根据施工设计，工程场内公路永久和临时公路路面为水泥混凝土路面，道路状况良好，产生的道路扬尘总体较小。

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

式中：

$Q_y$——交通运输起尘量，kg/km*辆；

V——车辆行驶速度，km/h；

P——路面状况，以每平米路面灰尘覆盖率表示，kg/m$^2$；

M——车辆载重，t/辆。

汽车行驶速度按 30km/h 计。汽车载重量按 20t 计，道路表面粉尘量按 0.4kg/m$^2$ 计，则车辆行驶时扬尘可达 0.92kg/km*辆。

为了有效抑尘，汽车行驶路面每日洒水 4 次~5 次，可使空气中粉尘量减少 90%左右。此外，限制车辆行驶速度也是减少汽车扬尘的有效手段。

**（2）施工作业面扬尘**

施工作业面扬尘主要产生于堆料场、开挖面等，粉尘产生量与施工方法、作业面大小、天气状况等因素有关，在干燥天气情况下，特别在大风时容易产生扬尘。参考

相关文献，本工程施工作业面扬尘排放量参照建筑工地施工粉尘排放速率为0.002mg/s.m$^2$。根据施工总布置，开挖作业面达128.28hm$^2$，但工程采取逐段施工方式，按开工长度占总施工长度比例估算，粉尘产生速率为0.96g/s，合3.46kg/h。经洒水抑尘后，可削减70%，则排放速率为1.04kg/h。

**（3）沥青烟气**

路面铺设过程沥青挥发散逸。根据类比分析，沥青路面浇筑过程中每吨沥青产品排放烟气量为311Nm$^3$，烟尘量为1.29kg，含碳氢化合物0.045kg，其对环境影响较小。本工程共耗沥青约60.6 t，本项目共计排放的烟尘：0.08 t；总烃(THC)为：0.003 t。该部分废气为面源排放。

**（4）燃油尾气**

本工程施工场地内的挖掘机、装载机、大型运输车等以柴油为燃料的机动车辆估计柴油消耗量约7109m$^3$。依据环评工程师注册培训教材《社会区域》给出的柴油(含S＜0.2%)车污染物排放系数——$NO_X$ 2.56g/L、CO1.52 g/L、$SO_2$ 3.24g/L可知，估计柴油车排放的污染物有：$NO_X$ 18.2t、CO 1.1 t、$SO_2$ 23.0 t。

（5）**主槽底泥恶臭**

龙凤河水质多年来一直为劣V类，主要超标污染物为氨氮和COD，负荷有机污染物经过多年沉淀及累积，在河底厌氧环境下和泥砂、腐败水生植物形成消化淤泥层。淤泥含有腐殖有机物，主槽防护作业时，扰动淤泥层，夏季炎热气候条件下将挥发散逸恶臭气体，主要污染物为$NH_3$、$H_2S$，评价表征因子为臭气浓度。

经类比天津潮白新河防洪治理工程，本工程河堤外50m范围外底泥恶臭浓度较低，约10～12，恶臭浓度能够满足《恶臭污染物排放标准》GB14554-93对无组织排放源的限值（20，无量纲）要求。

**表4.4-3　施工期废气污染物源强核算结果及相关参数表**

| 工序 | 装置 | 污染源 | 污染物 | 污染物产生 | | | | 治理措施 | | 污染物排放 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 核算方法 | 废气产生量 | 产生浓度 mg/m$^3$ | 产生量 kg/h | 工艺 | 效率% | 核算方法 | 废气排放量 m$^3$/h | 排放浓度 mg/m$^3$ | 排放量 kg/h |
| 交通运输系统 | 路面 | 车辆 | 扬尘 | 产污系数 | —— | —— | 0.92kg/km*辆 | 洒水抑尘 | 70% | 排污系数 | —— | —— | 0.28kg/km*辆 |
| 施工 | 施工作业面 | | 扬尘 | 产污 | —— | —— | 3.46 kg/h | 洒水抑尘 | 70% | 排污系数 | —— | —— | 1.04kg/h |

| 工序 | 装置 | 污染源 | 污染物 | 污染物产生 | | | | 治理措施 | | 污染物排放 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 核算方法 | 废气产生量 | 产生浓度 mg/m³ | 产生量 kg/h | 工艺 | 效率% | 核算方法 | 废气排放量 m³/h | 排放浓度 mg/m³ | 排放量 kg/h |
| 作业 | | | | 系数 | | | | | | | | | |
| 堤顶路铺设 | 堤顶路沥青混凝土 | 沥青铺摊 | 沥青烟 | 类比 | $1.9x10^4$ m³ | — | 0.08 t | 洒水降温 | | 类比 | $1.9x10^4$ m³ | — | 0.08 t |
| | | | THC | | | — | 0.003t | | | | | — | 0.003 t |
| 燃油排放 | 耗油机械、车辆 | 燃油尾气 | $NO_X$ | 排污系数 | —— | —— | 5.5 t | | | 排污系数 | —— | —— | 5.5 t |
| | | | CO | | — | — | 3.2 t | | | | — | — | 3.2 t |
| | | | $SO_2$ | | — | — | 6.9 t | | | | — | — | 6.9 t |
| 辫状水系 | 主槽底泥 | 底泥 | 臭气浓度 | 类比 | 10～12 | | | —— | | 排污系数 | 10～12 | | |

4.4.3.5 噪声污染源产生及分布

本工程施工分为物料运输和土石方施工阶段，使用的机械主要有：挖掘机、推土机、自卸汽车、自动翻斗车、载重汽车等。主要噪声源见下表 4.4-4。

**表 4.4-4　施工期噪声源强核算结果及相关参数表**

| 工序 | 装置 | 噪声源 | 噪声类型 | 噪声源强 | | 降噪措施 | | 噪声排放值 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 核算方法 | 噪声值 $L_{A(1)}$ | 工艺 | 降噪效果 | 核算方法 | 噪声值 |
| 物料运输 | 重型汽车 | 交通噪声 | 流动、频发、线声源 | 类比法 | 85~90 | - | 0dB | 排污系数法 | 90 |
| 土石方 | 施工区 | 施工机械 | 流动、频发、点声源 | 类比法 | 80~110 | - | 0 dB | 排污系数法 | 95 |

4.4.3.6 固废

主体工程施工固体废弃物主要包括施工余方（建筑垃圾）、处理废渣和施工人员生活垃圾。

**（1）施工余方：**清基垃圾和建筑垃圾 13595m³，无法综合利用的，外送介休市环卫部门指定的建筑垃圾填埋场安全填埋。

**（2）桥梁钻孔泥浆：**桥梁管孔灌注泥浆池底部泥浆产生量约 5272 m³，自然干化后就地回填。环评要求泥浆不得随意弃至河槽或排入水体中。

**（3）处理沉渣及污泥等：6 个工区**各类施工废水处理工程中产生的废渣约 0.3t，主要成分为泥沙、碎石等，就地填埋，禁止倾倒入水体。

**（4）机修固废：**工程所用大型施工机械在进场前进行大修。施工期若需大修则送至市区里的机修厂。施工场内只设置小型的机械修配厂，担负日常施工机械的维修和

养护，期间会产生少量的含油抹布等，约 100kg。根据《国家危险废物名录（2021 年版）》“危险废物豁免管理清单”，该部分固废属于危险废物（危废代码：900-041-49），但已纳入到危险废物豁免管理名单，按全部环节豁免，可随生活垃圾一并处理。外送处置前，在机械间内暂存，做好防散落、防雨淋和防渗措施。

**（5）生活垃圾：**施工总投工 74.8 万，每人日产垃圾 0.5kg 计算，施工期生活垃圾总量约 374t。

施工期固废源强核算结果见下表 4.4-5：

**表 4.4-5　　施工期固废源强核算结果及相关参数一览表**

| 工序 | 装置 | 固体废物名称 | 固废属性 | 产生情况 | | 排放情况 | | 处置措施 | | 最终去向 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 核算方法 | 产生量 | 核算方法 | 排放量 | 工艺 | 处置量 | |
| 主槽疏浚、建筑 | 路面破拆 | 建筑垃圾 | 第 I 类一般工业固废 | 物料核算法 | 1.36 万 $m^3$ | —— | 0 | 专业单位回收再生利用 | 1.36 万 $m^3$ | 回用不外排 |
| 桥梁钻孔 | 泥浆池 | 干化泥浆 | | 物料核算法 | 0.53 万 $m^3$ | —— | 0 | 干化就地掩埋 | 0.53 万 $m^3$ | 不外排 |
| 废水处理 | 废水沉淀池 | 沉渣 | | 类比法 | 0.3 t | —— | 0 | 干化就地掩埋 | 0.3 t | 不外排 |
| 机修 | 机修间 | 含油抹布 | 危险废物（900-041-49） | 类比法 | 100kg | —— | 0 | 全过程豁免，随生活垃圾处理 | 100kg | 外送环卫部门 |
| 施工营地 | 管理人员生活产出 | 生活垃圾 | 生活垃圾 | 产污系数法 | 374t | 产污系数法 | 0 | 垃圾桶 | 374t | 外送环卫部门 |

#### 4.4.3.7 其它环境影响

**（1）人群健康**

工程施工期间，大量施工人员的进驻和人口的高度集中，在卫生防疫措施不当的情况下，有爆发流行性疾病的潜在危险，可能影响到施工人员和当地居民的健康。

**（2）文物古迹**

河道 4+090~4+250 工程范围线避开了省级文物保护单位介休龙凤凌空塔的保护范围和建设控制地带，但塔基 200m 范围内会有施工扬尘和景观影响。

## 4.5 主体工程运行环境影响分析

### 4.5.1 环境正效益

**（1）水环境**

本工程为生态型社会公益性建设项目，实施后一定程度消除底泥内源污染，提升

汾河水质；增加河滩湿地，打造良性水生境，提高水生态物种多样性，改善水生态状况；堤内低堰蓄水区下渗可与区域地下水水层产生水力联系回补地下水。

**（2）生态环境**

通过堤坡放缓和复绿、河漫滩生态营造等措施，对现有岸线进行综合整治，恢复岸线自然之美，避免河道渠化，实现治理段的生态环境良性循环。

总之，工程为汾河流域生态修复示范工程，实施后防洪安全、河道通畅、水清岸绿，极大改善了流域生态环境，显著发挥环境、经济和社会效益。

## 4.5.2 运行期环境要素影响节点

### 4.5.2.1 水环境影响

**（1）龙凤河水文情势改变**

工程实施后将对龙凤河、汾河水文情势有所改变，其变化情况见下表 4.5-1：

**表 4.5-1　　项目建设前后龙凤河水文情势变化表**

<table>
<tr><td colspan="2">主要水文参数</td><td colspan="2">建设前</td><td>影响环节</td><td>建设后</td><td>变化情况</td></tr>
<tr><td colspan="2">河流性质</td><td colspan="2">季节性河流</td><td>堤内工程</td><td>季节性河流</td><td>无变化</td></tr>
<tr><td colspan="2">河槽形态</td><td colspan="2">一条主河槽</td><td>主槽疏浚</td><td>仍为一条主槽</td><td>深度和宽度加大，且顺直</td></tr>
<tr><td>水域形态</td><td>水面面积（非洪水期）</td><td colspan="2">季节性河道形态</td><td>低堰蓄水</td><td>低堰蓄水区水面满河槽布置，增加水面 3.3 万 $m^2$</td><td>蓄水面积增加</td></tr>
<tr><td colspan="2">多年平均径流量(1980～2000 年系列，入汾口)</td><td colspan="2">306 万 $m^3$</td><td>生态低堰</td><td>304.2 万 $m^3$</td><td>水面增加，蒸发量加大，年径流量略又减少</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">基流多年平均流量及平均流速</td><td>出山口~龙凤村</td><td>0.011$m^3$/s</td><td>主槽清淤</td><td>0.011$m^3$/s</td><td>过水断面流量不变</td></tr>
<tr><td>龙凤村~樊王河入口</td><td>无基流</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>樊王河入口~入汾口</td><td>0.015 $m^3$/s</td><td></td><td>0.015 $m^3$/s</td><td>过水断面流量不变</td></tr>
<tr><td colspan="2">洪峰流量</td><td colspan="2">乡村段 10 年一遇设计洪峰流量为 516$m^3$/s；城镇段 20 年一遇设计洪峰流量为 820$m^3$/s</td><td>主槽整治、堤防</td><td>维持现状</td><td>不变</td></tr>
<tr><td colspan="2">纵坡</td><td colspan="2">14.36‰</td><td>堤内工程</td><td>滩面维持现状纵坡</td><td>不改变</td></tr>
<tr><td colspan="2">糙率</td><td colspan="2">主槽糙率取 0.03，滩地糙率取 0.035</td><td>堤内整地</td><td>主槽糙率取 0.025，滩地糙率取 0.035</td><td>糙率降低</td></tr>
<tr><td colspan="2">冲淤变化</td><td colspan="2">微淤状态下的冲淤基本平</td><td>主槽整治</td><td>微淤状态下的冲淤基本平</td><td>一致，无大变化</td></tr>
</table>

| | 衡 | | 衡 | |
|---|---|---|---|---|
| 防洪标准 | 8+500 以上：10 年标准；<br>8+500 以下：20 年标准 | 防洪工程 | 8+500 以上：10 年标准；<br>8+500 以下：20 年标准 | 防洪标准不变，<br>但险工段加固 |

**（2）地下水环境**

本项目对地下水的影响主要为堤内景观节点蓄水可能对周边的地下水水位产生影响。堤内蓄水区地下水位较周围分散村庄水井水位低，且位于其下游，同时蓄水深度平均仅为 0.5-1m，其抬升的水位高度较有限，故工程地下水水位变化不会对居民点取用水产生影响。

### 4.5.2.2 污染物产生及排放

**（1）水污染物**

**1）项目给、排水概况：**景观节点中出山口水文化节点 2 处驿站和 2 处公厕配套游客用盥洗室。幼苗 2 年养护期需用绿化用水。

**表 4.5-2　项目供排水量分析表**

| 名称 | | 用水标准 | 用水量 | 排污系数 | 日产污水量 | 年用参数 | 年产污水量 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 景观节点 | 游客盥洗用水 | 3L/人.次，最高 50 人次/d.处，150 L/d.处 | 新鲜水（4 处共计）；0.6t/d；120t/a | 100% | 0.6t/d | 200 天 | 120t/a（4 处共计） |
| 绿化用水 | | 0.06 $m^3/m^2$.a，8 万 $m^2$（乔灌绿化面积的 30%） | 新鲜（河）水；0.48 万 t/a，2 年养护期 0.96 万 t | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 说明 | | 用水定额参照《山西省用水定额》DB14/T1049 | | | | | |

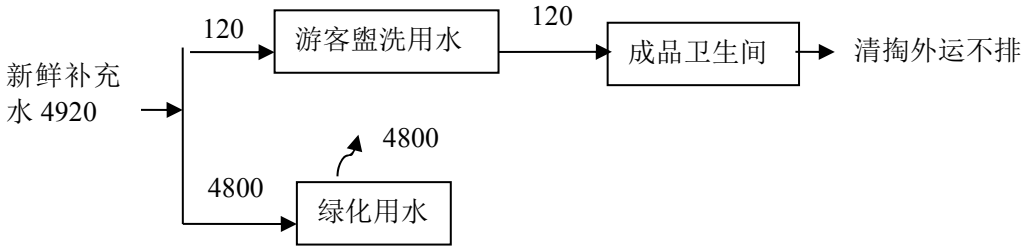



图 4.5-1　运行期供排水平衡图　　单位：t/a

**2）废水的产生及排放情况**

由供排水平衡图可知，项目污废水产生的节点主要为水景观节点游客盥洗废水。按游客最大流量 50 人.次/天·处，用水定额参照城镇生活用水的娱乐用水 3 L/(人.次)，排污系数 100%，纳客 200 天核算，则盥洗废水产生量 30 t/处，龙凤镇出山口 4 处合计 120t/a，主要污染物为 BOD、COD。游客生活污水由公厕收集，公厕采用成品移动式卫生间，定期清掏外运至市政污水处理系统，不外排。

各项废水产生及污染物源强情况见下表 4.5-3。

**表 4.5-3　运行期水污染物源强核算结果及相关参数表**

| 工序 | 装置 | 污染源 | 污染物 | 污染物产生 | | | | 治理措施 | | 污染物排放 | | | | 排放去向 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 核算方法 | 产生废水量($m^3/a$) | 产生浓度(mg/L) | 产生量(kg/a) | 工艺 | 效率% | 核算方法 | 排放废水量($m^3/h$) | 排放浓度(mg/L) | 排放量(kg/a) | |
| 2处景观节点 | 游客盥洗 | 生活污水 | BOD | 类比法 | 120 | 200 | 24 | 成品移动式卫生间 | 100% | 排污系数法 | 0 | 0 | 0 | 清掏外运 |
| | | | COD | 类比法 | 120 | 350 | 24 | | 100% | 排污系数法 | 0 | 0 | 0 | |

**（2）废气**

运行期汽车尾气主要来自龙凤镇出山口水文化节点设置的地上生态停车场泊车产生的。机动车泊车位 160 个，车位采用植草砖砌筑，出入车辆为小型汽车。

汽车尾气主要是汽车怠速及慢速（≤5km/hr）状态下的尾气排放。目前山西省已全面禁止使用含铅汽油，汽车尾气主要污染因子为 CO、HC、$NO_x$等。

尾气排放量与汽车在项目区内的运行时间有关。一般汽车出入项目区的行驶速度不大于 5km/h，按车辆在停车场平均每次行驶 200m 计算，汽车运行 2.4min。根据调查，车辆进出停车场的平均耗油速率为 0.2L/km，则每辆车进出场区产生的废气污染物的量可根据下式计算：

$$g=fM$$

其中 M=mt　　式中 f-大气污染物排放系数（g/L 汽油）；

**表 4.5-4　机动车消耗单位燃料大气污染物排放系数（单位：g/L）**

| 车种 \ 污染物 | CO | HC | NOx |
|---|---|---|---|
| 轿车（燃汽油） | 191 | 24.1 | 5.57 |
| 出处：环境保护使用数据手册 | | | |

M-每辆车进出停车场耗油量（L）；

t-汽车出入停车场与在停车场内运行时间综合，由上述分析约 144s；

m-车辆出入停车场的平均耗油速率，约 0.2L/km，按照车速 5km/h 计算，可得 $2.78\times10^{-4}$L/s。

由上式可知每辆汽车进出停车场产生的废气污染物 CO、HC、$NO_x$的量分别为 7.6g、0.9g、0.2g。

按 100 天最大开放量及停车泊位量，估算汽车尾气总排放量，见下表 4.5-5：

**表 4.5-5　运行期废气污染物源强核算结果及相关参数表**

| 工序 | 装置 | 污 | 污染 | 污染物产生 | 治理措施 | 污染物排放 |
|---|---|---|---|---|---|---|

| | | | | 核算方法 | 废气产生量 $m^3/h$ | 产生浓度 $mg/m^3$ | 产生量 kg/h | 工艺 | 效率% | 核算方法 | 废气排放量 $m^3/h$ | 排放浓度 $mg/m^3$ | 排放量 kg/h |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 水文化节点 | 停车场 | 汽车尾气 | CO | 产污系数 | — | — | 0.032 | 直接排放 | - | | — | — | 0.032 |
| | | | HC | 产污系数 | — | — | 0.004 | | - | | — | — | 0.004 |
| | | | $NO_x$ | 产污系数 | — | — | 0.0008 | | - | | — | — | 0.0008 |

**（3）噪声**

项目产噪节点主要是游客噪声及停车场汽车噪声。项目噪声源强核算结果及相关参数见下表 4.5-6。

**表 4.5-6　运行期噪声源强核算结果及相关参数表**

| 工序 | 装置 | 噪声源 | 噪声类型 | 噪声源强 | | 降噪措施 | | 噪声排放值 | | 持续时间 h |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 核算方法 | 噪声值 $L_{A(1)}$ | 工艺 | 降噪效果 | 核算方法 | 噪声值 | |
| 社会噪声 | 游人喧哗 | 游客 | 流动、频发、线声源 | 类比法 | 50～60 | - | - | 排污系数法 | 50～60 | 昼间 |
| 景区交通噪声 | 停车场 | 汽车 | 流动、偶发、面声源 | 类比法 | 50～60 | - | - | 排污系数法 | 50～60 | 昼间 |

**（4）固废**

项目运行期排污节点主要：

项目建成后运行期排污节点主要：

①绿化垃圾：幼林抚育每年按苗木数量的 2%补植，植种乔灌苗木 4 万多株，则产生的枯败苗木约 800 多株，经类比估算约 0.8 t/a，2 年抚育期共产生 1.6t。抚育至成林后，植被自然生产，减少人为干扰。绿化垃圾草木枝叶量少时随生活垃圾外运。

②低堰淤积泥砂：为保证低堰蓄水功能需要定期清掏堰前沉积的泥砂沉积，清掏周期约 5 年以上，每次清掏量按 6 座蓄水低堰形成的 1.5 万 $m^3$ 库容的 50%计，合 2 万 t/次，可用作堤外坡培护堤坝和绿化林带。

③游客生活垃圾：按产生定额 0.1kg/(d.人)，150 人/d，100d/a 估算，则垃圾产生量为 15kg/d，共计 1.5 t/a。

**表 4.5-7　　运行期固废源强核算结果**

| 工序 | 装置 | 固体废物名称 | 固废属性 | 产生情况 | | 排放情况 | | 处置措施 | | 最终去向 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 核算方法 | 产生量 | 核算方法 | 排放量 | 工艺 | 处置量 | |
| 幼苗抚育 | 绿化区 | 枯败苗木 | 第 I 类一般工业固废 | 物料平衡法 | 1.6t/2 年抚育期 | 排污系数法 | 0 | 随生活垃圾外运 | 1.6t/2 年抚育期 | 外送环卫部门 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 日常管理 | 低堰 | 淤积泥砂 | 第Ⅰ类一般工业固废 | 物料平衡法 | 2 万 t/次 | 排污系数法 | 0 | 培护外堤坡和绿化带 | 2 万 t/次 | 外堤坡 |
| 日常管理 | 游客产出 | 生活垃圾 | 生活垃圾 | 产物系数法 | 1.5 t/a | 排污系数法 | 0 | 垃圾桶 | 1.5 t/a | 外送环卫部门 |

#### 4.5.2.3 环境风险

（1）绿化外来物种的入侵。绿化选种不当可能存在生态入侵风险。

（2）水体富营养化风险。堤内蓄水区，尤其是蓄滞洪水，建成蓄水将使水流减缓，再加上上游来水补给量小，水体的扩散、置换能力降低，可能局部影响水质，存在水体富营养化风险。

（2）土壤次生盐碱化。入汾口湿地蓄水可能使地下水位上升超过当地的地下水临界深度，进而引起周边土壤次生盐泽化。

## 4.6 工程分析结论

根据以上分析，本工程建设主要影响源为施工期工程开挖与弃渣等施工活动以及运行期管理排污等，主要影响受体是汾河水体、场区周边环境等，见下表。根据主要环境因子识别结果，本工程主要环境因子是水质、水文情势、陆生和水生生态。

**表 4.6-1 工程环境影响分析表**

| 影响时段 | 影响因子 | 影响源 | 影响受体 | 可能产生的影响 |
|---|---|---|---|---|
| 主体工程施工期 | 水环境 | 桥梁钻孔泥浆 | 龙凤河、汾河及施工区 | 对水质、水生态的影响 |
| | | 冲洗废水 | | |
| | | 基坑排水 | | |
| | 大气环境 | 交通运输 | 施工区及涉及敏感点 | 对区域空气质量的影响 |
| | | 开挖面 | | |
| | | 堤顶路铺摊 | | |
| | 声环境 | 施工机械噪声 | 施工区及涉及敏感点 | 对区域声环境的影响 |
| | | 交通噪声 | | |
| | 固体废物 | 生活垃圾和建筑垃圾 | 环境卫生和人群健康；土地资源 | 对环境卫生和人群健康产生不利影响；二次污染 |
| | 生态环境 | 施工占地工程开挖与弃渣 | 施工区及其周围区域的植被、动物 | 对陆生生态和水生生态影响；新增水土流失 |
| | 人群健康环境 | 施工人员进驻 | 工程区及沿线城乡居民 | 对人群健康的影响； |
| 主体工程运行期 | 水气声环境 | 日常运行及蓄水区日常管理 | 周边环境空气、声环境、龙凤河 | 水质影响 |
| | 生态和水环境 | 工程整体 | 龙凤河河道和外蓄水区 | 正效益 |
| | 环境风险 | 堤内蓄水区 | 蓄水区及周边土壤 | 富营养化、土壤次生盐渍化 |

# 5　环境现状调查与评价

## 5.1 自然环境现状

### 5.1.1 地形地貌

区内地形比较复杂，总体为东南高西北低，由山区至平原呈阶梯状倾斜。东部为绵山，属太岳山脉，西临汾河，为开阔平坦盆地，整个地形由山区向盆地逐渐下降。其地貌特征受大地构造格局控制，地貌类型分为侵蚀构造地貌、侵蚀堆积地貌和堆积地貌类型：

1）侵蚀构造地貌类型在区内广泛分布，以前寒武系变质岩、寒武、奥陶系碳酸盐岩为主组成的山体，海拔高程 1100～2000m，相对高差 500～800m，周边发育由砂页岩组成的山体，海拔高程 1200～1500m，相对高差 200～400m。

2）侵蚀堆积地貌类型主要分布在泉域北部边缘山区与平原区交界地带，地貌形态主要为黄土丘陵，海拔高程 1000m 左右。

3）堆积地貌类型主要分布在绵山、天中山山前、汾河冲积平原及龙凤河河谷。

项目区属于堆积地貌类型中冲洪积、冲积平原区单元。

### 5.1.2 工程地质

#### 5.1.2.1 地层岩性

项目区内地层除缺失古生界志留系、泥盆系、中生界侏罗系、白垩系外，其他各时代地层均有出露，发育较齐全。主要出露的地层由老到新有：

太古界太岳山群（AT）：岩性主要为混合岩化黑云钾长片麻岩、角闪斜长片麻岩、混合花岗岩、斜长角闪岩，厚度大于 1500m。在区内出露范围长约 5km，宽约 1km，出露于区内东部及绵山西部的局部地区。

震旦亚界长城系（Zc）：呈层状分布，岩性为石英岩状砂岩，也称“霍山砂岩”，厚度为 40～87m，主要出露于区内西侧边缘。

寒武系（∈）：呈层状分布，岩性主要为页岩、鲕状灰岩、竹叶状灰岩以及白云质灰岩，厚度 308.1～327.2m。主要出露于泉域西部及天中山的广大区域。

奥陶系（O）：本区缺失上统，下中统地层岩性为白云岩、白云质灰岩、灰岩、泥灰岩，厚度 541.6m～722.8m。主要出露于区内西部及天中山的广大区域。

石炭系（C）：缺失下统，中上统地层岩性由砂岩、砂质页岩夹灰岩和煤层组成，厚度约 135.1～209.9m。在区内中、东部广泛分布。

二叠系（P）：为一套紫红～浅灰色泥岩、砂质泥岩、页岩、砂岩为主的沉积地层。厚度 563.7～782.6m。在区内中、东部广泛分布。

三叠系（T）：为陆相碎屑岩地层，岩性主要为长石砂岩、泥岩，厚度 1531.6～2227.4m。

上第三系（$N_2$）：主要岩性为黏土、砂卵砾石或砾岩，厚度 140～180m。

第四系（Q）：出露于边山丘陵区、河谷中及盆地区，为一套河流相、残坡积、冲洪积堆积物，主要岩性为黏土、粉土、砂、砾石等，厚度 35～253m。

#### 5.1.2.2 地质构造

本区大地构造为晋中新裂陷。东邻太岳山坳缘翘起带的北端与普洞～来远北东东向褶断带的西南端交接部位。工程区位于介休市内，地震动峰值加速度值为 0.20g，反应谱特征周期值为 0.40s，相应地震基本烈度为Ⅷ度。

### 5.1.3 水文

龙凤河发源于沁源县，全长 54km，总流域面积 541km$^2$，平均纵坡 14.36‰，糙率 0.04。介休市境内龙凤河长 34km，流域面积 223km$^2$，其中绵山出山口以上河长 16km，出山口以下河长 18km，流域面积 153.8km$^2$。樊王河属于龙凤河的支流，是工程区内第二大河流，发源于沁源县铁水沟，在介休市连福镇樊王村出山口，到洪相村汇入龙凤河，全长 24.7km。

根据《介休市龙凤河河道治导线规划报告》，农村段（张义线桥上游段） 防洪标准为 10 年一遇， 城市段（张义线桥下游段）防洪标准为 50 年一遇。10 年一遇洪峰流量 515.6m$^3$/s， 50 年一遇洪峰流量 956.3m$^3$/s。

龙凤河是季节性河流。根据《 介休市龙凤河河流健康评价报告》采用幂函数模型法推算的丰水年保证率 P=20%时，年径流为 58.5mm，年径流量 3166.9 万 m$^3$；平水年保证率 P=50%时，年径流为 32.4mm，年径流量 1753.7 万 m$^3$；枯水年保证率 P=75%时，年径流为 19.8mm，年径流量 1068.4 万 m$^3$。

### 5.1.3 水文地质

#### 5.1.3.1 区域水文地质条件

区域主要含水岩组包括松散岩类孔隙含水层、碎屑岩类裂隙含水层、碎屑岩类夹碳酸盐岩类层间裂隙岩溶含水层和碳酸盐岩类岩溶含水层。

1）碳酸盐岩类岩溶含水层

奥陶系中统石灰岩岩溶裂隙含水层包括峰峰组、上马家沟组和下马家沟组岩溶裂隙含水层，分布在霍山背斜的东翼、太岳山的西麓，是区内主要的含水层组，岩溶地下水补给来源主要是大气降水，从地下水动态变化看，受季节性影响显著，其次是地表河流、渠道、拦水坝等直接入渗，尤以河流经过断裂带时较为明显。此外上部含水层的越流补给，也是区内岩溶地下水来源之一。

（1）峰峰组岩溶裂隙含水层

在区域西部地区大多数位于区域岩溶水位之上，为透水不含水层，而在部分地段随着埋深增大，成为主要含水层之一。上段多为厚层状灰岩、深灰色石灰岩，质纯、致密、性脆，厚 70~83m，裂隙较发育。下段以深灰色、灰白色、浅灰色泥质灰岩、泥灰岩或白云质泥质灰岩为主，厚 55~80m，并含多层石膏层，局部地段厚达数十米至百米。岩溶主要发育在石灰岩和石膏层位中，且石膏对岩溶发育有很大影响，一般岩溶

较发育，多呈蜂窝状或角砾状石灰岩。含水层富水性较弱，单位涌水量为0.00029~0.0018$m^3$/h.m，水质属 $HCO_3$-Na 型水，矿化度 450~570mg/L，总硬度为370~445mg/L。

（2）上马家沟组岩溶裂隙含水层

为区内最重要的含水层。上段为中厚层状泥质灰岩及石灰岩，其上部为豹皮状灰岩、泥质灰岩、白云质灰岩互层，厚 165~192m；下段为泥质灰岩、角砾状泥灰岩夹灰岩，厚 60~80m。一般岩溶裂隙较发育，富水性强，但存在不均匀性。单位涌水量为3.49~7.53$m^3$/h.m，水质属 $HCO_3$•$SO_4$-Ca•Mg 型水，矿化度一般小于 500mg/L，总硬度小于 357mg/L。

（3）下马家沟组岩溶裂隙含水层

该层一般埋藏较浅，上段为灰黄色灰岩，中厚层状泥质灰岩夹灰岩、质纯性脆，岩芯破碎，岩溶裂隙发育，多以溶蚀加宽裂隙为主，也有规模不等的大小溶洞，但多为半充填状态，充填物多为灰岩碎屑，局部为粉细砂，厚 35~80m。下段为中厚层状灰岩和泥灰岩，灰黑色角砾状泥灰岩，局部地段底部为黄绿色钙质页岩，厚 16~25m，该层层位稳定，但厚度变化不大，灰岩和泥灰岩块常具混杂胶结现象。富水性较强，单位涌水量为 2.35~5.22$m^3$/h.m，水质属 $HCO_3$-Ca 或 $HCO_3$•$SO_4$-Ca•Mg 型水，矿化度一般小于 500mg/L，总硬度小于 350mg/L。

2）碎屑岩夹碳酸岩类裂隙岩溶含水层

主要分布在区域中部，由砂岩、泥岩、煤层及多层（K1~K5）石灰岩组成，厚度6.11~19.37m，为区域主要含水层之一。区域局部地段除 K5 不稳定外，其余地段 K2~K5均稳定。据沁源井田勘探资料，钻孔抽水试验成果单位涌水量 K2、K3、K4 石灰岩均在 0.18~0.21L/s.m 之间。石灰岩富水性强弱，完全取决于岩溶发育程度，不仅受构造控制，且与埋藏深度、覆盖层厚度，补给面积大小，风化裂隙发育深度等均有关系。其地下水来源主要靠大气降水所补给，通过构造破碎带，还可以接受中奥陶统承压水补给。

3）碎屑岩类裂隙含水层

主要为石炭~二叠系碎屑岩类裂隙含水层，大面积分布于区域中部和东部一带。

山西组为砂岩、粉砂岩、砂质泥岩、泥岩及煤层组成，厚度 53.6~72.4m。3#煤层顶板泥岩及底部砂岩均含有裂隙水，主要以风化裂隙水较丰富，单位涌水量

0.0014~0.613L/s.m，属弱含水岩层。

上石盒子组为一套黄绿色及灰白色杂色粗粒砂岩、细粒厚层状石英长石砂岩、泥岩、砂岩。厚 48.74~61.97m，单位涌水量为 0.0016~0.12L/s.m，为一弱含水层，属 $HCO_3$•$SO_4$-Na 型水，矿化度 500~1000mg/L。

区域碎屑岩类含水层多分布在低山丘陵区，大气降水是主要补给来源，补给面积大，补给、径流及排泄条件限于岩性及构造因素影响，其地下水运动缓慢，排泄水量一般不大。裂隙水除少部分沿构造破碎带向深部运动外，大部分在露头处以泉水形式流出地表，泉水流量一般为 0.24~0.41L/s，故径流区积排泄区不够明显。

4）松散岩类孔隙含水层

第四系全新统~上更新统堆积物主要分布在山间河谷地带，岩性为灰褐、黄褐色砂质低液限黏土、低液限粉土、卵石混合土及砾石层，厚度 15~47m，层位不稳，依地形而异。该地层渗水性及含水性均好，由于受大气降水和地表水补给条件好，为地下水较丰富的孔隙潜水含水层。据抽水资料，单位涌水量 0.094~0.187L/s.m，水质属 $HCO_3$-Ca 或 $HCO_3$•$SO_4$-Ca 型水，矿化度一般小于 700mg/L。

#### 5.1.3.2 洪山泉域水文地质条件

（1）泉域边界与范围

依据山西省人民政府以晋政函[1998]137 号批复的《山西省泉域边界范围及重点保护区》，并根据划定成果，洪山泉域边界及范围如下：

1）西部边界：南段在黑雨坪至兴地村一线；中段在龙凤河-北庄-龙头一带，以隐伏断裂构造为界；北段在崇贤-高埝-上曹麻-南沟-东狐村一带，以上城南-仙台隐伏断裂为界。

2）北部边界：在化家窑断裂的樊王乡至卜宜乡一线，该线以北奥陶系埋深达数千米，无排泄通路，可视为阻水边界。

3）东部边界：北段位于卜宜乡-石城乡-王凤乡一线，以二叠系与三叠系地层分界线为界。该线以东，奥陶系地层埋深超过 2000m，呈封闭状态；南段位于王凤乡至马背一线，以龙凤河地表分水岭为界。

4）南部边界：西段在兴地至花坡乡一线，与兴地泉含水系统相连；东段在花坡乡-百草-王凤乡马背一线，以花坡断层与霍泉泉域为界。

洪山泉域面积为 632km$^2$，其中可溶岩裸露区面积 260km$^2$，覆盖埋藏区面积 372km$^2$。

洪山泉域范围见图 5.1-1。

（2）重点保护区范围

泉域集中出露带及岩溶地下水主要径流排泄带：西南边界，以上曹麻-米家庄-圪垛村一带隐伏断裂为界，西北边界以上曹麻至东狐村一带的上城台-仙台隐伏断裂为界；北部边界的西段在东狐村至樊王乡一线，东段以樊王乡的东圪垛-板峪普洞-枣林一线，以石炭二叠系与第三系地层界限为界；东部边界在枣林-文祠神东北一线，以断裂带为边界；南部边界位于介休市核桃园-庄子上-南坡-甘草岭-神兴窑-关道西河-南岭-红卫庄-平遥县下庄-四十亩-平道头-文祠神一线。重点保护区面积约 50km$^2$。

（3）泉域水文地质条件

洪山泉位于介休市洪山镇的孤岐山脚下，洪山泉汇水面积约 500km$^2$，标高 916m。泉水大部分分布在几百米长度内，由小池泉、七里泉、源神池泉、黑虎泉、槐柳泉等组成，形成集中排泄的泉群。该泉主要是由山前大断裂阻水，使岩溶水在断层带产生地下壅水并溢出地表成泉。其地下潜流量较小，基本为全排型泉。泉水平均流量为 1.25m$^3$/s，实测最大流量为 1.88m$^3$/s，最小流量 0.815m$^3$/s，为稳定型泉水。

泉水水化学类型在主泉口源神泉为 $HCO_3$•$SO_4$-Ca•Mg 型，小泉口小池泉为 $SO_4$•$HCO_3$-Ca•Mg 型，总硬度 442.1-472.5mg/L。

（4）泉域工程地质

泉域出露的地层有太古界片麻岩及元古界震旦系石英岩状砂岩，古生界寒武系、奥陶系碳酸盐岩，古生界石炭系、二叠系及中生界三叠系碎屑岩，新生界上第三系及第四系松散岩。其中以寒武、奥陶系分布最广，几乎遍布全区（含地下埋藏部分），构成岩溶含水系统。岩溶含水层主要为奥陶系中统及寒武系中统，其中以上、下马家沟组二段及张夏组为强含水层。

（5）岩溶地下水的补给、径流和排泄条件

洪山泉的补给源为大气降水在可溶岩区的入渗及龙凤河地表水（非可溶岩区清水及洪水）在灰岩区的渗漏，地下水流向以绵山为中脊分为东、西两股径流向北运动，在泉口会合出流。

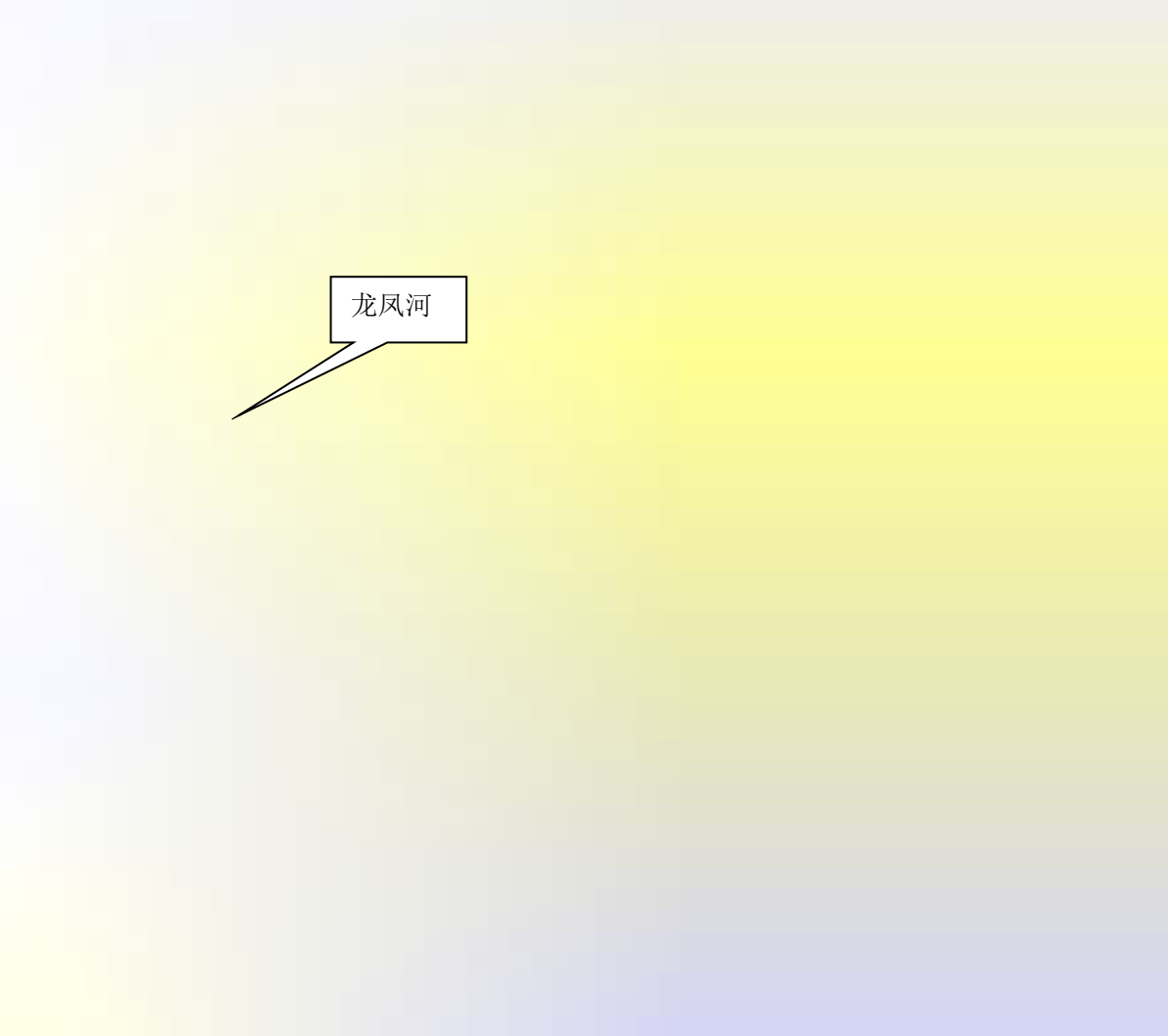



图 5.1-1　龙凤河在洪山泉域位置图

5.1.3.3 **龙头水源地水文地质条件**

龙头水源地位于介休市城区东南约 3.5km 处的龙头村一带。水源地中心位置为东经 111.955°，北纬 37.005°。该区位于洪山泉域龙凤河主径流带上，岩溶地下水主要接受泉域西南部碳酸盐岩裸露区、半裸露区的大气降雨的入渗补给和龙凤河在流经灰岩裸露区的渗漏补给。

龙头水源地保护区划分：龙头水源地一级保护区范围为以开采井为中心，半径 200m 的圆形区域，面积为 0.2512km$^2$，周长为 2512m；龙头水源地开采裂隙岩溶承压水，不设二级保护区；准保护区范围为洪山泉域西南部的碳酸盐岩裸露区、半裸露区以及龙凤河流域。

介休市龙头水源地一级保护区划分结果图见图 5.1-2。

龙头水源地现有开采井 2 眼，孔深分别为 378.95m、450.72m，开采隐伏的奥陶系中统裂隙岩溶承压水，现状开采量为 7000m³/d，规划开采量将达到 30000m³/d，

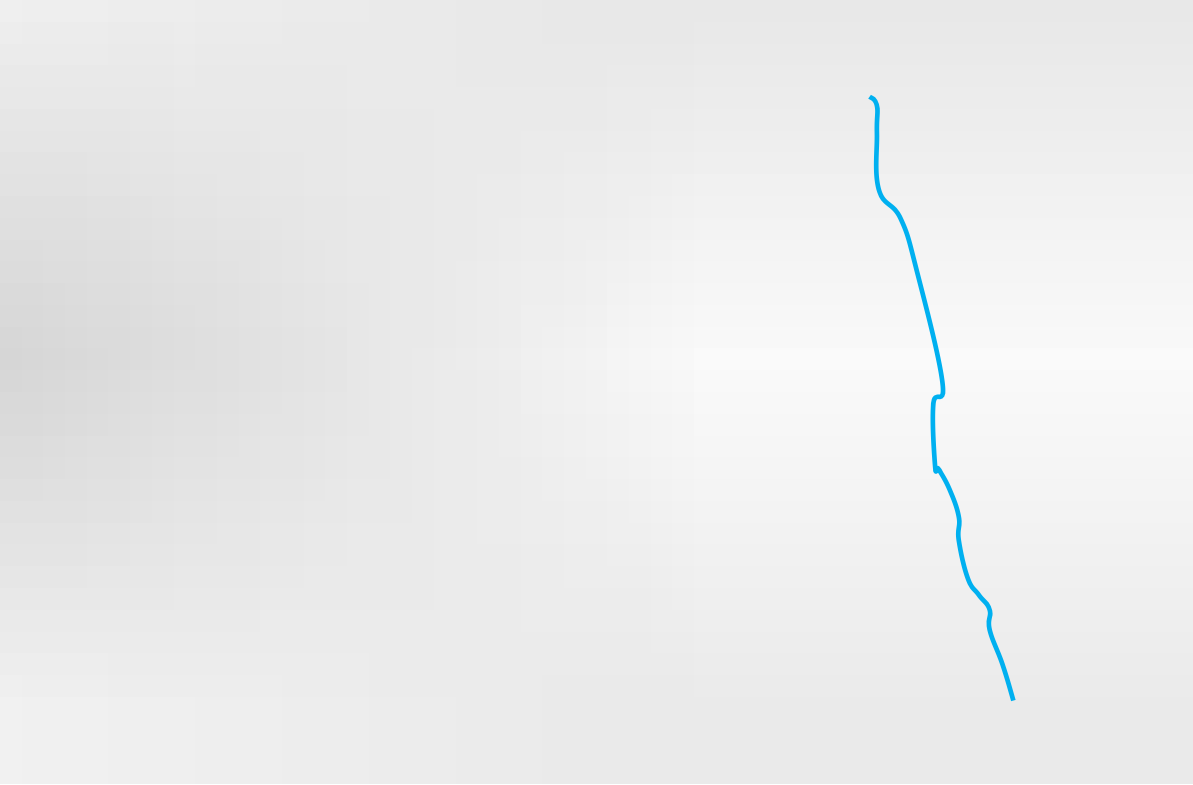


图 5.1-2　介休市龙头水源地一级保护区划分结果图

#### 5.1.3.4 龙凤镇水源地水文地质条件

龙凤镇水源地属于介休市乡镇集中式水源地，位于龙凤镇龙凤村一带。水源地现有开采井 2 眼，中心位置分别为：东经 111.988°，北纬 36.973°；东经 111.993°，北纬 36.975°。

龙凤镇水源地一级保护区范围为以开采井为中心，半径 80m 的圆形区域，面积为 0.02km²；不设二级保护区和准保护区。

#### 5.1.3.5 工程区水文地质条件

1、堤防水文地质

龙凤河属季节性洪水河，河道内地表平常干枯无水，雨季有洪水经过。

工程区内地下水类型主要为松散岩类孔隙水，赋存于河谷、河漫滩及山前倾斜平原地带的级配不良砾（砂）、卵石混合土及低液限黏（粉）土层中，富水性主要受颗粒组成、大小、级配、结构和地形地貌等因素制约，一般富水性较好。主要接受大气

降水补给，向下游径流、排泄。

从区域上来看，两岸地下水补给河水，勘察时河谷基本无地表水。据调查及钻孔揭示，南张家庄村上游地下水位埋深较大，勘探深度 20m 范围内未见地下水位；南张家庄村下游地下水位埋深较浅，埋深 1.8～6.8m，水位高程 732.10～733.15m。

2、基坑涌水

工程区位于河道内，平时河道有间断性水流，雨季有洪水，施工基坑开挖存在基坑涌水问题，施工时应考虑必要的排水措施。

### 5.1.4 气候

项目区地属暖温带大陆性季风气候区，四季分明，干湿对比明显，冬季风大雪少，寒冷干燥，持续时间长，夏季天气炎热，湿润多雨，春季干燥多风，秋季凉爽。根据介休市气象站近 39 年气象统计资料，项目区年平均气温 10.7℃，≥10℃平均积温为 3580.0℃。多年平均降水量为 454.9mm，且集中于 6～9 月份，占到年降水量的 70%以上，年平均蒸发量为 1673.7mm，年平均相对湿度为 60%，无霜期平均为 176 天，最大冻土深度为 63cm。主导风向为西南风和西南偏南风，其次为东北风，年平均风速 2.2m/s，，出现 8 级以上大风的天数平均为 14 天。

项目区气象特征值统计见表 5.1-3。

**表 5.1-3　　项目区气象特征值统计表**

| 项　　目 | 数值 | 项　　目 | 数值 |
|---|---|---|---|
| 年平均气温（℃） | 10.7 | 年平均风速（m/s） | 2.2 |
| 平均无霜期（天） | 176 | 最大冻土深(cm) | 63 |
| ≥10℃的积温 | 3580.0℃ | 多年平均蒸发量（mm） | 1673.7 |
| 多年平均降水量（mm） | 454.9 | 主导风向 | SW |
| 6～9 月占全年降水量（%） | 70 | 历年平均大风日数（天） | 14 |

## 5.2 环境质量现状调查与评价

### 5.2.1 地表水环境

#### 5.2.1.1 功能区

**1)水环境功能区**

地表水环境：根据《山西省地表水水环境功能区划》（DB14/67-2019），龙凤河在介休市境内从入境至龙凤镇为一般源头水功能区，为土石山区峡谷段，水质要求为《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类，执行III类标准。从龙凤镇至入汾河口，

为农业用水保护区，水质要求为Ⅴ类，执行Ⅴ类标准。支流樊王河未作水环境功能区划，参照龙凤河执行，汇入龙凤河段属于龙凤河龙凤镇至入汾口区间，执行Ⅴ类。

龙凤河汇入的汾河干流段属于汾河上中游区段的杨乐堡村～王庄桥南区间，水环境功能定位均为农业与一般景观用水，水质执行Ⅴ类标准。

**2）水功能区**

查阅《山西省地表水功能区划》（2006.6 晋水字(2006)283 号文），龙凤河、樊王河未进行水功能区划；汇入的汾河干流段属于汾河太原运城开发利用区一级功能区—汾河晋中农业用水区二级功能区“晋中市界~介休宋古”区间，水功能为农业用水区。

5.2.1.2 **污染源调查**

（1）入龙凤河干流排污口

经向介休市生态环境分局确认，经过多年农村环境整治，龙凤河沿岸一些排污口通过纳管、封堵或自建污水处理站治理，截至本次工程施工前，治理段龙凤河干流剩余 7 处排污口，包括 2 处农村污水排放口，5 处企业雨水排放口。前述两处农村污水排口拟纳入到“县域农村生活污水治理专项规划”中，本次工程只对排污口进行防冲水利防护，不越界进行排污口整治。排污口现状汇总如下：

**表** 5.2-1　介休市龙凤河排水口情况表

| 序号 | 排污口名称 | 所在乡 | 具体位置 | | 设置单位 | 年排放量(万 t) | 排污口类型 | 入河方式 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 龙凤村散户生活污水集中排放口 | 龙凤镇龙凤村 | 111°58′22.17″ | 36°59′21.41″ | | 1.5 | 生活 | 明渠 |
| 2 | 南张家庄散户生活污水集中排放口 1 | 宋古乡南张家庄村 | 111°56′58.5″ | 37°03′21.1″ | | 7 | 生活、雨水 | 暗管 |
| 3 | 北建商砼搅拌站南排水口 1 | 宋古乡西段屯村（东） | 111°56′28.3″ | 37°04′28.3″ | | — | 雨水 | 暗管 |
| 4 | 北城区商砼搅拌站排水口 2 | 宋古乡西段屯村（东） | 111°56′25.9″ | 37°04′33.1″ | | — | 雨水 | 暗管 |
| 5 | 市建混凝土搅拌站（东夏线龙凤河桥北 1 号） | 三佳乡温村 | 111°57′14.6″ | 37°02′32.2″ | | — | 雨水 | 暗管 |
| 6 | 市建混凝土搅拌站（东夏线龙凤河桥北 2 号） | 三佳乡温村 | 111°57′13.3″ | 37°02′34.7″ | | — | 雨水 | 暗管 |
| 7 | 公路段排水口（东夏线龙凤河桥北） | 三佳乡温村 | 111°57′09.7″ | 37°02′38.5″ | | — | 雨水 | 暗管 |

（2）面源污染

现状龙凤河两岸堤防不连续，河道外农田绝大部分面源污染随径流直接入河。同

时面源污染还包括沿岸城镇、乡村地面径流污染随雨水管网入河。

#### 5.2.1.3 水环境质量现状调查及评价

1、龙凤河

龙凤河入汾口设有 1 处常规监控断面，该断面从 2021 年 4 月开始公布逐月水质状况，故本次评价时长为 2021 年 4 月至 2022 年 12 月。基于水环境功能区划分和水体分布，在龙凤河工程治理起点处设置了上游补充监测断面。两处断面水质状况如下：

（1）常规监测断面水质状况

按照《地表水环境质量评价办法（试行）》对 2021 年度 8 个月数据进行算术平均值计算，可保守估算龙凤河 2021 年年均水质类别为劣 V 类，水质状况为重度污染，主要超标污染物为氨氮，超 V 类 0.03 倍，主要超标原因是水体接纳沿岸农村生活污水点源和面源汇入。到 2022 年入河排污口整治初见成效，2022 年全年逐月水质均可达到 V 类标准，个别月甚至达到Ⅱ、Ⅲ类。水质汇总如下表：

表 5.2-2　龙凤河入汾口监控断面水质评价汇总表

| 断面名称 | 月份 | 2021 年 | | | 2022 年 | | | 水环境功能要求 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 断面水质 | 水质状况 | 功能达标评价 | 断面水质 | 水质状况 | 功能达标评价 | |
| 龙凤河入汾口（省考） | 1 | — | | | Ⅳ | 轻度污染 | 达标 | V 类 |
| | 2 | — | | | Ⅲ | 良好 | 达标 | |
| | 3 | — | | | Ⅳ | 轻度污染 | 达标 | |
| | 4 | Ⅳ | 轻度污染 | 达标 | Ⅱ | 优 | 达标 | |
| | 5 | 劣Ⅴ | 重度污染 | 超标，超标因子：氨氮（2.9mg/L,超 V 类 0.45 倍）、化学需氧量（44mg/L,超 V 类 0.1 倍） | Ⅲ | 良好 | 达标 | |
| | 6 | Ⅳ | 轻度污染 | 达标 | Ⅱ | 优 | 达标 | |
| | 7 | 劣Ⅴ | 重度污染 | 超标，超标因子：氨氮（5.4mg/L,超 V 类 1.7 倍）、总磷（0.68mg/L,超 V 类 0.7 倍） | Ⅱ | 优 | 达标 | |
| | 8 | 劣Ⅴ | 重度污染 | 超标，超标因子：氨氮（2.3mg/L,超 V 类 0.15 倍） | Ⅴ | 轻度污染 | 达标 | |
| | 9 | Ⅲ | 良好 | 达标 | Ⅴ | 轻度污染 | 达标 | |
| | 10 | Ⅳ | 轻度污染 | 达标 | - | — | — | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 11 | 劣V | 重度污染 | 超标，超标因子：氨氮（3.1mg/L,超V类0.55倍）、总磷（0.5mg/L,超V类0.25倍） | - | — | — |
| | 12 | III | 良好 | 达标 | II | 优 | 达标 |
| | 年均 | 劣V | 重度污染 | 超标，超标因子：氨氮（2.06mg/L,超V类0.03倍） | | | 达标 |
| 变化过程 | 水质总体好转 | | | | | | |

2、补充监测断面

按照一级评价要求，开展了平水期（5月份）和丰水期（6月份）两期现状监测，监测点位设在工程起点—龙凤河出山口有水处，可作为上游III类功能区代表断面。

（1）监测断面及监测项目

**表 5.2-3　水环境监测布点及项目**

| 监测断面 | 监测项目 | 监测意图 | 监测时段与频率 |
|---|---|---|---|
| 1#工程起点—龙凤河出山口 | 枯水期（5月份）和丰水期（6月份）：水温、pH、DO、COD、$BOD_5$、SS、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、类大肠杆菌、全盐量等项目。同时记录流量、流速等水文参数。 | 上游III类功能区 | 两期，每期连续监测3天，每天采样一次，避开上游洪水期。 |

（2）监测结果及评价

该处水质中全盐量执行《农田灌溉水质标准》（GB5084-2021）非盐碱土区域值1000mg/L ，其余因子执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类标准。评价采用水质指数法进行水质评价。评价模式如下：

一般性水质因子 i 在第 j 点的标准指数：

$$S_{i,j} = \frac{C_{i,j}}{C_{si}}$$

式中：Ci,j —— 污染物 i 在监测点的浓度(mg/l)；

Csi —— 污染物 i 的评价标准(mg/l)。

pH 值的标准指数：

$$S_{pH,j} = \frac{7.0 - pHj}{7.0 - pHsd} \qquad pH \le 7.0$$

$$S_{pH,j} = \frac{pHj - 7.0}{pHsd - 7.0} \qquad pH>7.0$$

式中：pHj —— 监测点 j 的 pH 值；

pHsd —— 地表水水质标准中规定的 pH 值下限；

pHsd —— 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 5.2-3：

2、支流樊王河

樊王河为季节性河流，平时鲜有清水基流，无监测条件。

Ⅱ 汇入的汾河干流水质状况

1、数据来源

《汾河百公里介休段生态治理工程环境影响报告书》（以下简称“汾河百公里介休段环评”）于 2021 年 3 月和 6 月进行了两期汾河水质补充监测数据，所设 3 处断面中两处为汾河介休入境处和磁窑河汇入处，龙凤河汇入段间于这两处断面之间，故这两处数据可参照引用。

2、水质现状及评价

援引《汾河百公里介休段环评》水质现状评价结论：汾河介休段所在的水环境功能区 2018 年、2019 年至 2020 年年初 1、2 月枯水期水质均不达标，但 2020 年至 2021 年稳定保持达标，水质持续好转，补充监测的汾河介休入境处和磁窑河汇入处两处断面水质均达 V 类，满足其水环境功能要求。

#### 5.2.1.4 水环境敏感点调查

汾河干流介休境内大部分已划定为介休汾河国家湿地公园保护地范围，按照湿地公园分区规划，龙凤河入汾口上游 100m 至下游 1.0km 的汾河干流段属于该湿地公园的湿地保育区。具体详见生态影响章节。

#### 5.2.1.5 水文情势调查

Ⅰ龙凤河

龙凤河上未设水文站点，本次水文特征调查主要以收集《山西河流》、龙凤河历史水文数据为主，结合项目地勘成果和数次现场踏勘，龙凤河上中下河段呈现不同水文情势，见下表，但总体上表现为龙凤河为季节性河流，径流的年际变化相当大，平水年、偏枯年和枯水年年径流量变差加大；同时径流量年内分配极不均匀，来水量主要

集中在汛期 6-9 月，占全年总水量的 69.7%；而枯水期 10 月至翌年 3 月的来水量仅占全年的 23.5%，水量在年际分配上丰枯差异悬殊，最丰和最枯年份来水量之比达到 3 倍以上。

**表 5.2-5　　龙凤河水文情势调查内容汇总表**

<table>
<tr><td>调查内容</td><td colspan="6">龙凤河治理段</td><td>说明</td></tr>
<tr><td rowspan="16">水文系列及特征参数</td><td>年径流量</td><td colspan="5">丰水期：3166.9 万 m³，平水期 1753.7 万 m³，枯水期 1068.4 万 m³。大部分为洪水</td><td rowspan="2">《介休市龙凤河河流健康评价报告 》模型推算数据</td></tr>
<tr><td>平均水深</td><td colspan="5">1m</td></tr>
<tr><td rowspan="4">清水流量历史资料</td><td>河段</td><td>丰水年</td><td>平水年</td><td>枯水期</td><td rowspan="4">山西省清泉水流量调查成果 2009 年</td></tr>
<tr><td>0+000~3+000</td><td>37</td><td>23.4</td><td>0</td></tr>
<tr><td>3+000~12+500</td><td>15</td><td>无径流</td><td>无径流</td></tr>
<tr><td>12+500~18+075</td><td>无统计数据</td><td>205</td><td>无统计数据</td></tr>
<tr><td rowspan="8">洪水</td><td colspan="5">防洪标准为 10 年一遇</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">断面</td><td colspan="4">不同频率设计洪水（m³/s）</td><td rowspan="7">无站点，为设计洪水成果；洪水多发生在 7、8 月</td></tr>
<tr><td>2%</td><td>5%</td><td>10%</td><td>20%</td></tr>
<tr><td>出山口</td><td>691</td><td>428</td><td>263</td><td>151</td></tr>
<tr><td>大运高速断面</td><td>711</td><td>445</td><td>274</td><td>158</td></tr>
<tr><td>樊王河汇入前</td><td>754</td><td>466</td><td>286</td><td>164</td></tr>
<tr><td>入汾口</td><td>906</td><td>559</td><td>343</td><td>197</td></tr>
<tr><td>水面蒸发</td><td colspan="5">全年（E601）：1777mm</td><td></td></tr>
<tr><td>结冰期</td><td colspan="5">冰期从 11 月上旬至次年 3 月初</td><td></td></tr>
<tr><td>补给</td><td colspan="5">大气降水及洪山泉域、冲沟内分布的泉水</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">水文年及水期的划分</td><td colspan="6">水文年：3 月或 4 月到次年的 2 月或 3 月。</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="6">丰水期：6~9 月；枯水期：其余年份</td><td></td></tr>
<tr><td>河流物理形态参数</td><td colspan="6">桩号 0+000~桩号 8+450：现状河宽 60~90m，天然纵坡为 0.87~3.29%，属山谷型河段。有私挖乱采造成的深坑岸坡。沟深深度 3.0～13.5m。<br>桩号 8+450~桩号 18+075：现状河宽 55~130m，天然纵坡为 0.10~0.87%。<br>整条河河道弯曲，水流不稳定，河床形态主要受大洪水的影响，主槽摆动相对频繁，冲刷和淤积都有发生，以淤积为主。</td><td></td></tr>
<tr><td>水沙参数</td><td colspan="6">多年平均输沙量 45.5 万 t</td><td></td></tr>
</table>

II 湿地公园内水域—汾河干流介休段

收集下游介休义棠镇义棠水文站水文年鉴资料，水文情势调查内容汇总表见下表 5.2-6：

**表 5.2-6　　水文情势调查内容汇总表**

<table>
<tr><td>调查内容</td><td colspan="2">介休汾河段</td><td>说明</td></tr>
<tr><td rowspan="2">水文系列及特征参数</td><td>流量</td><td>多年平均径流量：实测 3.22 亿 m³</td><td rowspan="2">介休义棠镇义棠水文站</td></tr>
<tr><td>水位（平均水深）</td><td>（2m）</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="6"></td><td rowspan="4">洪水</td><td colspan="4">防洪标准为 20 年一遇</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">水文站点</td><td colspan="3">不同频率设计洪水（$m^3/s$）</td><td rowspan="3">多发生在 7、8 月</td></tr>
<tr><td>1%</td><td>2%</td><td>5%</td></tr>
<tr><td>二坝~灵石县城</td><td>2510</td><td>2070</td><td>1510</td></tr>
<tr><td>水面蒸发</td><td colspan="4">全年（E601）：1039.7mm</td><td></td></tr>
<tr><td>结冰期</td><td colspan="4">冰期从 11 月上旬至次年 3 月初</td><td>汾河二坝站 1964～1999 年冰情统计</td></tr>
<tr><td>补给</td><td colspan="4">大气降水及冲沟内分布的泉水</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">水文年及水期的划分</td><td colspan="5">水文年：3 月或 4 月到次年的 2 月或 3 月。</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="5">丰水期：6~9 月；枯水期：其余年份</td><td></td></tr>
<tr><td>河流物理形态参数</td><td colspan="5">汾河介休段划界范围为张兰镇朱家堡至义棠镇田村，左岸长 33.7km、右岸长 38.5km，现状河宽 180-295m。河流比降 1.69‰，属平原型河段。河道弯曲，弯曲系数 1.68；水流不稳定，河床形态主要受大洪水的影响，自然裁弯取直，主槽摆动相对频繁，冲刷和淤积都有发生，以淤积为主。</td><td></td></tr>
<tr><td>水沙参数</td><td colspan="5">义棠站 1959～2013 年多年平均输沙量为 669.1 万 t，年最大输沙量 5072 万 t（1959 年），最小为 1.8 万 t；主要集中在汛期，6～9 月占全年的 86%，泥沙主要随洪水。含沙量汛期为 18.5kg/$m^3$、非汛期为 2.9kg/$m^3$、全年为 12.4 kg/$m^3$</td><td>2010 年以后未发生较大洪水</td></tr>
</table>

### 5.2.1.6 水资源开发利用状况调查

主要针对龙凤河说明。

1、水资源利用现状

现状龙凤河引洪灌溉水量为 44 万 $m^3$，只占年径流量的 2%，灌溉渠首在本次设计 K1+000 处，已运行近 30 年。除此再无调蓄、引水工程，水资源利用率很低。

图 5.2-1　已使用多年的灌渠

2、涉水工程概况

（1）堤防工程

上游浆砌石堤防不连续且年久失修部分有坍塌。中下游为土质边坡，无防护。

上游段右岸浆砌石堤防不连贯
左岸土质堤坡

下游段堤防无防护

图 5.2-2　堤防现状

（2）涉河建筑物

龙凤河涉河建筑物主要有 16 座跌水堰和 11 座跨河桥涵。涉河建筑物统计见下表。

表 5.2-7　涉河建筑物统计表

| 序号 | 桩号 | 建筑物 | 备注 | 序号 | 桩号 | 建筑物 | 备注 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2+668.00 | 1#跌水堰 | 堰长：55 | 15 | 6+340.00 | 新 5#跌水堰 | 堰长：60 |
| 2 | 3+200.00 | 2#跌水堰 | 堰长：60 | 16 | 6+520.00 | 新 6#跌水堰 | 堰长：100 |
| 3 | 3+660.00 | 3#跌水堰 | 堰长：50 | 17 | 6+790.00 | 新 7#跌水堰 | 堰长：65 |
| 4 | 3+900.00 | 4#跌水堰 | 堰长：50 | 18 | 7+000.00 | 新 8#跌水堰 | 堰长：68 |
| 5 | 4+190.00 | 5#跌水堰 | 堰长：60 | 19 | 7+900.00 | G5 高速公路 | |
| 6 | 4+470.00 | 6#跌水堰 | 堰长：60 | 20 | 8+450.00 | 石虹大桥 | |
| 7 | 4+880.00 | 7#跌水堰 | 堰长：60 | 21 | 8+750.00 | 大西高铁 | |
| 8 | 5+320.00 | 河东村桥 | | 22 | 10+020.00 | S221 石河桥 | |
| 9 | 5+356.00 | 8#跌水堰 | 堰长：60 | 23 | 10+322.00 | 南同蒲铁路桥 | |
| 10 | 5+690.00 | 新跌水堰 | 堰长：60 | 24 | 10+900.00 | S242 张义线 | |
| 11 | 5+760.00 | 新 1#跌水堰 | 堰长：60 | 25 | 12+200.00 | 龙凤河桥 | |
| 12 | 5+850.00 | 新 2#跌水堰 | 堰长：60 | 26 | 14+147.00 | 东段屯桥 | |
| 13 | 6+000.00 | 新 3#跌水堰 | 堰长：60 | 27 | 17+800.00 | 108 国道 | |
| 14 | 6+130.00 | 新 4#跌水堰 | 堰长：60 | 28 | 18+070.00 | 汾河大堤桥 | |

3、生态流量

（1）龙凤河生态流量

1）管理要求

目前无管理要求。2022 年 6 月批复的《介休市龙凤河河流健康评价报告》中计算了龙凤河生态需水量。本环评援引该报告计算结果和结论，如下：

龙凤河为季节性河流，非汛期常出现断流情况，因此只计算汛期生态流量。根据

《河湖生态环境需水计算规范》，基本生态流量计算采用 Tennant 法计算。年径流均值、变差系数 Cv、偏态系数 Cs 根据《山西省水文计算手册》计算，多年平均径流模数参照就近水文站。根据计算得到的平均年径流量，龙凤河汛期（6—9 月） 多年平均径流量 1385.4 万 $m^3$， 基本生态径流量 138.5 万 $m^3$。

2）现状

现状河流无调蓄、引水工程，河道流量维持现状，满足以上导则原则要求。

（2）汾河介休段

1）管理要求

根据《汾河生态补水调度方案》（2019 年 12 月）和《汾河流域生态景观规划（2020 年～2035 年）》，汾河介休段生态基流量和生态需水量要求如下表 5.2-7、8：

**表 5.2-7　生态基流成果表　　单位：$m^3/s$**

| 控制断面 | 生态基流 | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Tennant 法 | | | |
| | 近期（至 2025 年之前） | | 远期（2025 年～2035 年） | |
| | 汛期 | 非汛期 | 汛期 | 非汛期 |
| 义棠 | 9.42 | 1.78 | 11.78 | 2.66 |

**表 5.2-8　汾河干流介休段生态需水成果表　　单位：万 $m^3$**

| | | 1 月 | 2 月 | 3 月 | 4 月 | 5 月 | 6 月 | 7 月 | 8 月 | 9 月 | 10 月 | 11 月 | 12 月 | 全年值 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 义棠 | 需水 | 737 | 665 | 737 | 713 | 737 | 1426 | 1473 | 1473 | 1426 | 737 | 713 | 737 | 11572 |
| | 补水 | 0 | 0 | 432 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 432 |
| | 补水措施 | 近期：2008 年实施汾河清水复流后，补水量大大减少，只在汾河灌区的灌溉月份 3 月份通过上游汾河水库放水补水。<br>远期：2025 年中部引黄工程建成后，向汾河流域供水 2.11 亿 $m^3$，可向义棠段适当补充生态水。 | | | | | | | | | | | | |

2）现状

义棠站 1980～2016 年多年平均实测径流为 3.22 $m^3/s$，2021 年现状非汛期平均更是达到 15$m^3/s$，汛期水量很大，满足生态基流要求。断面多年平均实测径流量 3.22 亿 $m^3$，远远满足上述生态流量要求。

#### 5.2.1.7 底泥污染状况调查及评价

本次评价在南张家庄村排污口下游和东段屯村河道内滩地布置了底泥和滩地土壤

2 处监测断面。根据后表 5.2-38 数据评价，监测断面底泥和滩地土壤监测点监测的 45 项基本项目远远小于《土壤环境质量　建设用地土壤污染风险管控标准》GB36600-2018 中第二类用地筛选值。全部满足标准；监测的锌也满足《土壤环境质量　农用地土壤污染风险管控标准》GB15618-2018 筛选值（ph>7.5）中的“其他”值。

## 5.2.2 地下水环境

### 5.2.2.1 现状监测

为了解评价区地下水环境现状，我单位委托山西蓝源成环境监测有限公司于 2022 年 6 月 11 日对本工程区地下水环境进行了一期监测。

（1）监测断面：按照等级要求，设置了 4 个潜水层和 1 处承压水监测点位，分别为龙凤村（E111°58′57″，N36°58′55″）、峪子村（E111°57′59″，N36°59′51″）、龙头村（E 111°57′23″，N 37°00′19″）、南张家庄村（E111°56′53″，N37°3′24″）、东段屯村（E111°56′38″，N37°4′30″）的水井。

（2）监测项目：pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发酚、氰化物、砷、汞、六价铬、总硬度、铅、氟化物、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物、细菌总数、总大肠菌群共 21 项基本水质因子及 $K^{+}$+$Na^{+}$、$Ca^{2+}$、$Mg^{2+}$、$CO_3^{2-}$、$HCO_3^{-}$、$CL^{-}$、$SO_4^{2-}$检测因子，同时调查井深、水温、水位。

（3）监测频率：现状监测一期，监测一次。

（4）现状评价方法：

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

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

式中：　$I_I$——第 I 种污染物的单因子污染指数；

$C_i$——第 i 种污染物的实测浓度（mg/L）；

$C_{Oi}$——第 i 种污染物的评价标准（mg/L）。

PH 值单因子指数计算采用如下公式：

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

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

式中： $PH_j$——PH 实侧值；

$PH_{Sd}$——水质标准中规定的 PH 值下限；

$PH_{Su}$——水质标准中规定的 PH 值上限。

（5）现状评价结果： 根据水质监测结果分析可知，5 处监测点位各项水质因子均满足《地下水质量标准》（GB/T 14848－2017）Ⅲ类水质标准的要求。

地下水基本水质因子监测结果分析见下表 5.2-9。

#### 5.2.2.2 地下水水化学分析

工程勘察期间在上、中、下游设置了工程河道内 5 处点位对潜水孔隙水地下水取样进行了水化学分析，分析因子分别为：$K^+$、$Na^+$、$Ca^{2+}$、$Mg^{2+}$、$CL^-$、$SO_4^{2-}$、$HCO_3^-$、$CO_3^{2-}$、侵蚀性 $CO_2$ 和 pH。地下水水化学分析试验成果见表 5.2-11。

根据地下水水化学分析试验结果可知：工程区孔隙水地下水属 $SO_4$-Mg-Ca、$SO_4$-Ca-Mg、$SO_4$-Mg、$SO_4$-$HCO_3$-Mg 型水。

**表 5.2-10　　地下水水化学分析试验结果表**　　单位：mg/L

| 项目 | 1#便民连通桥 Z3+200 | 河东村 Z5+320 | 京昆高速上游 K7+500 | 东段屯村下游 K15+200 | 洪相园则村 K 17+000 |
|---|---|---|---|---|---|
| $K^+$ | 2.87 | 47.37 | 69.65 | 24.71 | 2.87 |
| $Na^+$ | | | | | |
| $Ca^{2+}$ | 51.85 | 23.57 | 63.63 | 87.20 | 51.85 |
| $Mg^{2+}$ | 47.15 | 68.58 | 58.58 | 25.72 | 47.15 |
| $Cl^-$ | 43.52 | 60.36 | 63.17 | 43.52 | 43.52 |
| $SO_4^{2-}$ | 187.28 | 277.65 | 362.38 | 277.65 | 187.28 |
| $HCO_3^-$ | 88.85 | 75.18 | 88.85 | 27.34 | 88.85 |
| $CO_3^{2-}$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 水化学分类 | $SO_4$-Mg | $SO_4$-$HCO_3$-Mg | $SO_4$-Mg-Ca | $SO_4$-Ca-Mg | $SO_4$-Mg-Ca |

### 5.2.3 大气环境

#### 5.2.3.1 大气环境现状调查内容

根据《2021 年 1-12 月份全省县（市、区）环境空气质量主要污染物浓度及同比改善情况表》，介休市 2020 年全年大气环境质量监测数据及达标情况见表 5.2-11。

**表 5.2-11　　2021 年 1～12 月介休市环境空气质量统计表**

| 地域 | 污染物 | 年评价指标 | 评价标准/（μg/m³） | 现状浓度/（μg/m³） | 占标率/% | 达标情况 | 超标倍数 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 介休市 | $SO_2$ | 年平均 | 60 | 38 | 63.33% | 达标 | |
| | $NO_2$ | 年平均 | 40 | 37 | 92.50% | 达标 | |
| | $PM_{10}$ | 年平均 | 70 | 93 | 132.86% | 超标 | 0.33 |
| | $PM_{2.5}$ | 年平均 | 35 | 46 | 131.43% | 超标 | 0.31 |
| | $O_3$ | O3日最大8小时滑动平均值的第90百分位数 | 160 | 188 | 117.50% | 超标 | 0.18 |
| | CO | 24小时平均第95百分位数 | 4000 | 1800 | 45.00% | 达标 | |

由上表可知，工程所在区域介休市 $PM_{10}$、$PM_{2.5}$、$O_3$ 三项常规污染物不能完全满足环境空气质量二类区域要求，因此判定项目所在区域为不达标区域。

#### 5.2.3.3 污染源调查

（1）调查内容

根据评价等级，污染源调查内容为评价范围内大气污染源及项目新增污染源。

（2）评价范围污染源

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

（3）项目新增污染源

工程实施后即发挥显著的生态效益，停车场为新增大气污染源；施工期新增污染源为施工作业扬尘和堤顶路铺设废气。

### 5.2.4 声环境

#### 5.2.4.1 声环境功能区

治理段位于沿汾乡镇农村地区，局部河段与等级公路伴行或跨越，无大型企业，未进行声功能区划分。根据《声环境质量标准》GB3095-2008 功能区划，城乡衔接处和集镇为 2 类区，乡村为 1 类区以及交通干线两侧一定距离为 4a 类区。

#### 5.2.4.2 声环境现状监测

南张家庄作为代表性声环境保护目标进行现场监测；洪相园则村的声环境质量现状可通过类比给出。

**（1）监测点及项目**

南张家庄村近河楼房 1#楼（共 6 层）监测点位分水平和垂直布设，其中水平声场测点布设于一楼室外（住户窗户外）一米，距地面高 1.2 米以上的位置，垂直声场分

布测点可间隔两层，即在一楼、四楼布设，共计 2 个点位。见下表 5.2-12：

**表 5.2-12　　声环境监测布点及项目统计表**

| 点位名 | 监测项目 | 监测意图 |
| --- | --- | --- |
| 南张家庄村近河楼房一楼 | $L_d$、$L_n$ | 代表性敏感点背景值、声功能区，水平声场 |
| 南张家庄村近河楼房四楼 | $L_d$、$L_n$ | 代表性敏感点背景值、声功能区，垂直声场 |

**（2）监测时间及频次**

监测时间：2022 年 6 月 11 日。

监测频次：监测 1 天，昼夜各监测 1 次。

**（3）测量方法及仪器**

噪声的测量严格按照《声环境质量标准》（GB 3096-2008）进行，测量使用的仪器为多功能噪声分析仪，型号为 AWA5688 和 AWA6022A。

#### 5.2.4.3 声环境现状评价

声环境监测结果及达标情况分析见表 5.2-13。

由下表可看出，典型监测点的昼间和夜间监测值均低于《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准限值，满足监测点声环境功能区划的要求，声环境较好。

### 5.2.5 生态环境

#### 5.2.5.1 生态功能区划和生态经济区划

（1） 生态功能区划

对照介休市生态功能区划，工程从治理起点到入汾口依次穿越 3 类型生态小区，工程建设任务与性质和各功能小区的区划符合性分析如下表。经分析，本项目为龙凤河生态修复工程，建成后利于水源涵养，提高植被覆盖度和生态多样性，与生态小区的生态服务功能相符，与保护方向相符。

（2）生态经济区划

对照介休市生态经济区划，工程从上至下依次穿越 4 类型生态经济二级分区，经分析工程建设内容和任务，与生态经济二级分区保护要求和发展方向相符。

表 5.2-14　　项目区生态功能区划相符性分析表

<table>
<tr><td rowspan="2">工　程<br>区段</td><td colspan="5">对应生态功能区划</td><td rowspan="2">环境问题</td><td rowspan="2">生态功能</td><td rowspan="2">保护方向</td><td rowspan="2">相符性分析</td></tr>
<tr><td>生态区</td><td>生态亚区</td><td>生态功能区</td><td>功能亚区</td><td>功能小区</td></tr>
<tr><td>0+000~7+000</td><td>东部太行山山地丘陵暖温带落叶阔叶灌草丛生态区</td><td>太岳山山地丘陵针阔叶混交林与农牧业生态亚区</td><td>太岳山水源涵养与生物多样性保护生态功能区</td><td>介休东部水土保持与生态修复生态功能亚区</td><td>龙凤镇、绵山镇生态恢复与生态保持功能小区</td><td>工业排污，环境污染，植被覆盖度低，土壤侵蚀程度高</td><td>水土保持、生物多样性保护和营养物质保持</td><td>加大环保力度；营造生态林，改善水土流失</td><td rowspan="3">堤防内外生态化改造，减少水土流失，增加绿化覆盖度，利于水源涵养；堤防建设，减少农业面源污染入河，与保护方向相符</td></tr>
<tr><td>7+000~15+500</td><td rowspan="2">中部盆地农业生态区</td><td rowspan="2">汾河流域农业生态亚区</td><td rowspan="2">晋中盆地农业与人文景观保护生态功能区</td><td rowspan="2">介休、灵石北部矿山生态恢复与生态农业生态功能亚区</td><td>介休市人居环境建设及水源涵养生态功能小区</td><td>生态系统稳定性差，人为干扰严重；汽车尾气，工业三废污染压力大</td><td>水源涵养极重要区、生物多样性比较重要地区；部分地区营养物质保持比较重要地区</td><td>污染治理、涵养水源、植树造林</td></tr>
<tr><td>15+500~18+075</td><td>汾河流域旱作农业与盐渍化防治生态功能小区</td><td>农业面源、养殖业污染较严重；南部部分地区植被覆盖差；区内盐渍化程度较高</td><td>盐渍化高度敏感区；水源涵养极重要区；水土保持一般区；汾河两岸生物多样性极重要区；营养物质保持中等重要区</td><td>发展有机农业和生态农业，建设生态循环农业经济</td></tr>
</table>

表 5.2-15　　项目区生态经济区划相符性分析表

| 工程区段 | 对应生态经济区划 | | 服务功能 | 保护要求 | 发展方向 | 相符性分析 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 一级分区 | 二级分区 | | | | |
| 0+000~5+000 | 优化开发区 | 中南部山地农业生态经济区 | 生物多样性保护、水源涵养 | 1.保障区河流水质安全，保证区内生产用水及农业用水安全，保护湿地资源；2.植树造林，提高植被覆盖水平，改善区内土壤侵蚀状况，缓减水土流失现状，提高土壤肥力。 | 禁止：产业相关；<br>限制：与本项目无关<br>鼓励：……重点实施以林网建设、村镇园林化建设、经济林建设、骨干苗圃基地建设、荒山绿化、退耕还林、农业综合开发、世行项目为主的八大工程。 | 堤防内外生态化改造，减少水土流失，增加绿化覆盖度，利于水源涵养；堤防建设，减少农业面源污染入河，与保护方向相符 |
| 5+000~12+300 | 优化开发区 | 中部综合产业发展生态经济区 | 生物多样性保护、水源涵养极重要 | 1.保护区内河流湿地资源，使其充分发挥净化作用，并保护区内生物多样性资源；2.保障区内河流水质安全，保证生产用水及农业灌溉用水；3.加大区内水土流失防治力度，大力植树造林，改善区内植被条件，优化生态环境，加强保水保土能力…… | 禁止：乱砍滥挖等破坏原有植被和导致水土流失加剧的行为……；<br>限制和鼓励方向与本项目无关 | |
| 12+300~15+500 | 限制开发区 | 汾河沿岸湿地生态农牧业发展生态经济区 | 生物多样性保护、水源涵养、营养物质保持 | 1.保护区内河流湿地资源，使其充分发挥净化作用，并保护区内生物多样性资源；2.保障区内河流水质安全，保证生产用水及农业灌溉用水。 | 禁止：1.禁止破坏当地的森林植被，严禁乱砍滥挖等造成水土流失的行为。<br>限制：……汾河湿地可在环境承载范围内，建立城市湿地公园，发展以湿地保护为主的生态旅游业。<br>鼓励：……鼓励当地政府加大植树造林的力度，增强区域水土保持和水源涵养能力 | |
| 15+500~18+075 | 重点开发区 | 东北部工业产业链发展生态经济区 | 水源涵养 | 1.做好水土保持工作，将植树造林作为重点，努力改善区内水土流失现状；2.限制区内化工企业废物排放，减轻对环境，特别是水体环境的污染。3.提倡使用农家肥，减少农业面源污染和盐渍化的问题。 | 禁止乱砍滥挖和破坏森林植被等导致水土流失的行为。<br>鼓励：1.鼓励当地政府加大植树造林的力度，增强区域水土保持能力。 | |

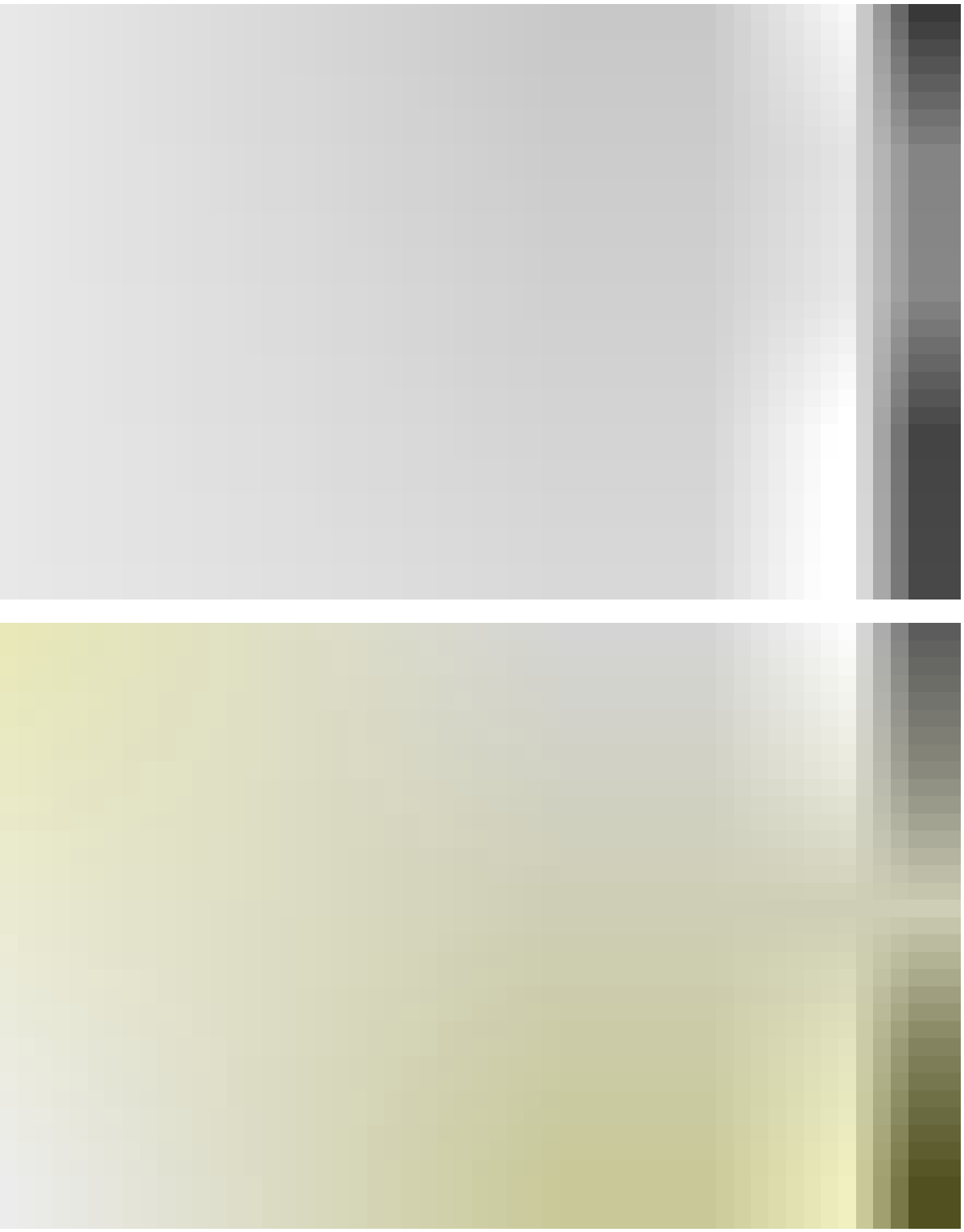


图 5.2-4　项目与生态和生态经济区划相位图

### 5.2.5.2 陆生生态环境现状调查方法

（1）调查范围

调查范围：按照 2022 年导则，本次生态评价范围涵盖了建设区（永久占地和临时

占地），以及水文水质影响河段（工程占地范围之外、治理终点下游的汾河湿地公园），其中工程对湿地公园主要是施工期围堰填筑和拆除泥沙影响，其影响范围一般为200-500m，但基于生态完整性将整个公园纳入到调查范围，即龙凤河治理段河长及两侧300m范围，以及汾河湿地公园22km长汾河河道。

遥感范围：本次遥感范围小于调查范围。考虑到工程对下游汾河湿地公园影响范围保守起见放宽至1000m，故遥感解译范围工程中心线两侧外扩300m，起点外扩300m，终点（入汾口）外扩1000m，总面积13.32km$^2$。

（2）植物调查方法

植物现状调查方法采用资料收集、遥感调查和野外实地考察方法。

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

2）遥感调查法：在现场勘察的基础上，对评价范围内的土地利用、植被类型和覆盖度、生态系统类型进行了卫星数据解译，将专题信息遥感数字制图，形成了遥感解译图件。影像数据获取时间为2022年7月，地面分辨率为2.36m。

3）实地考察：本次自然植被现状调查采用全面踏查和重点调查相结合的方法，兼顾全线均匀布点原则的基础上，采用典型取样法，根据项目特点，位置选取在治理起点、埋涵和倒虹作业区，按照3个样方/布置，共布置样方12个。样方调查采用样地记录法，乔木群落样方面积为10m×10m，灌木样方为5m×5m，草本样方为1m×1m，记录随机确定样方中的植物属种、盖度、胸径和树高（乔木）、盖度、地理位置、小地名、调查时间和调查人员等基本数据，并利用GPS确定样方位置。样方点位分布见下图。植物群落样方设置及环境特征表见下表：

表5.2-15　植物群落样方调查及代表性

| 序号 | 植被类型 | 群系—样方名称 | 地理坐标 |
|---|---|---|---|
| 1 | 落叶阔叶林 | 白杨群落 | K17+698　111.925105113,37.099954168 |
| 2 | | 白杨—旱柳群落 | K15+300　111.939438838,37.079462091 |
| 3 | | 旱柳群落 | K1+050　111.995357532,36.975488941 |
| 4 | 落叶阔叶灌丛 | 灌丛群落 | K1+030　111.996323127,36.974544803 |
| 5 | | 灌丛群落 | K4+100　111.970171589,36.992440502 |
| 6 | | 荆条灌丛群落 | K1+130　111.993227858,36.977988760 |
| 7 | 草丛 | 蒿类草丛群落 | K0+000　112.013612646,36.961702387 |

| 序号 | 植被类型 | 群系—样方名称 | 地理坐标 |
| --- | --- | --- | --- |
| 8 | | 白羊草、虎尾草草丛群落 | K4+200　111.970010656,36.993609945 |
| 9 | | 蒿类草丛群落 | K10+000　111.950891870,37.049989978 |

4）国家重点保护植物的调查：采用样带法调查。根据植物分布的特点，选择几条有代表性的线路，沿着线路调查，记载植物的种类，观察植物的生境，目测多度，对于呈群落分布的物种，采用样地调查方法。样地选择和大小与群落样方调查相同。珍稀濒危植物要采集凭证标本和拍摄照片，并记载植物种类、观察生境、生长健康程度等。

**（3）动物现状调查方法：**主要有样线法、访问和资料查询法。样线设置 3 条，布置情况如下：

表 5.2-16　样线设置表

<table>
<tr><td colspan="4">样线编号：1</td></tr>
<tr><td colspan="4">经纬度：112°15′50.00″,38°57′53.99″</td></tr>
<tr><td colspan="2">天气状况:多云</td><td colspan="2">地点：工程起点</td></tr>
<tr><td>中文名</td><td>数量</td><td>小生境类型</td><td>备注</td></tr>
<tr><td>喜鹊</td><td>2</td><td rowspan="3">山区、河滩地</td><td></td></tr>
<tr><td>家燕</td><td>1</td><td></td></tr>
<tr><td>麻雀</td><td>12</td><td></td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="4">样线编号：2</td></tr>
<tr><td colspan="4">经纬度：112°16′26.62″,38°57′42.56″</td></tr>
<tr><td colspan="2">天气状况：晴</td><td colspan="2">地点：樊王河入龙凤河处</td></tr>
<tr><td>中文名</td><td>数量</td><td>小生境类型</td><td>备注</td></tr>
<tr><td>云雀</td><td>3</td><td colspan="2">防护林区</td></tr>
<tr><td>喜鹊</td><td>2</td><td colspan="2">防护林区</td></tr>
<tr><td>家燕</td><td>6</td><td colspan="2">防护林区</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="4">样线编号：3</td></tr>
<tr><td colspan="4">经纬度：111.923734504,37.105291764</td></tr>
<tr><td colspan="2">天气状况:晴</td><td colspan="2">地点：入汾口</td></tr>
<tr><td>中文名</td><td>数量</td><td>小生境类型</td><td>备注</td></tr>
<tr><td>喜鹊</td><td></td><td>河滩林地</td><td></td></tr>
<tr><td>云雀</td><td></td><td>河滩林地</td><td></td></tr>
<tr><td>麻雀</td><td></td><td>河滩林地</td><td></td></tr>
</table>

**（4）敏感区—下游介休汾河国家湿地公园调查方法**

收集湿地公园规划的落界区划图件和《山西介休汾河国家湿地公园 2019-2025》（国

家林业和草原局林产工业规划设计院）、《汾河中游生态修复百公里示范区工程对山西介休汾河国家湿地公园生态影响评价专题报告》等资料。

5.2.5.3 评价区土地利用现状

通过遥感影像解译结合实地纠偏绘制土地利用现状图，统计类型及面积数据，评价区域土地利用情况汇总见下表：

由上表可知，评价区有耕地、园地、林地、草地、工矿仓储、住宅、公共服务用地、交通运输、水域及水利设施、其他用地共 10 类土地利用类型；面积占比从大到小排前五的为耕地（40.93%）、工矿仓储用地（23.97%）、林地（9.72%）、水域及水利设施用地（9.66%）、草地（7.59%）。

5.2.5.3 评价区植被现状

**（1）植被类型**

遥感解译结合实地纠偏后编制植被类型图，并统计了各类型面积。评价范围内植被类型及面积统计如下：

表 5.2-18　评价区植被类型情况表

| 序号 | 植被类型 | | 具体种类 | 龙凤河治理段及下游介休汾河湿地公园局部 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 面积 | | 比例 | |
| 1 | 荒草地 | 高中低覆盖度草地 | 狗尾草、虎尾草、白羊草、蒿类等 | 1.411 | | 10.59% | |
| 2 | 无植被区 | 无植被地段 | —— | 4.7423 | 4.0812 | 35.59% | 30.63% |
| | | 水体及滩涂 | | | 0.6611 | | 4.96% |
| 3 | 落叶阔叶林地 | 阔叶灌木林 | 黄刺梅、醋柳 | 1.4352 | 0.0779 | 10.77% | 0.58% |
| | | 阔叶林、其他林 | 杨、柳、槐、黄榆等 | | 1.3573 | | 10.19% |
| 4 | 温性针叶林 | 针叶林 | 油松、侧柏 | 0.0005 | | 0.00% | |
| 5 | 栽培植被 | 农作物 | 以玉米、小麦为主的一年一熟农作物群落 | 5.7349 | | 43.04% | |

由上表可知，评价区无植被区的面积占比较高（35.59%），栽培植被（43.04%），两项合计占比达 78.63%，自然生长的林草植被仅占 21.37%，主要为荒草地（10.59%）以及阔叶林（10.19%）。整体植被类型多样性偏低。

**（2）植被覆盖度**

基于遥感估算植被覆盖度，图示植被覆盖度空间分布（见附图？），并分析了评价区植被现状。评价范围内植被覆盖度统计如下：

表 5.2-19　评价区植被覆盖度情况表

| 序号 | 植被覆盖度分级 | 龙凤河治理段及下游介休汾河湿地公园局部 | |
|---|---|---|---|
| | | 面积 | 比例 |
| 1 | 0-10 | 0.7096 | 5.33% |
| 2 | 10-20 | 0.8489 | 6.37% |
| 3 | 20-30 | 1.5636 | 11.74% |
| 4 | 30-40 | 1.7503 | 13.14% |
| 5 | 40-50 | 1.7983 | 13.50% |
| 6 | 50-60 | 1.6519 | 12.40% |
| 7 | 60-70 | 1.5893 | 11.93% |
| 8 | 70-80 | 1.4777 | 11.09% |
| 9 | 80-90 | 1.1741 | 8.81% |
| 10 | 90-100 | 0.7599 | 5.70% |
| | 合计 | 13.32 | 100% |

由表和空间分布图可知，评价区植被覆盖度 60%以上的地块主要集中在农田区和下游湿地公园，30%和 50%区间植被覆盖度占地较大，结合上表，整体上植被覆盖度（包含栽培植被）64.41%，而自然植被覆盖度较低，仅为 21.37%。

### 5.2.5.4 评价区物种及生境现状

#### 5.2.5.4.1 水生生物

1、调查内容和方法

下游汇入的介休汾河湿地公园调查方法采用资料收集法，收集的资料有湿地公园规划的落界区划图件和《山西介休汾河国家湿地公园 2019-2025》（国家林业和草原局林产工业规划设计院）、《汾河中游生态修复百公里示范区工程对山西介休汾河国家湿地公园生态影响评价专题报告》等资料。该项内容详见 5.2.5.6 生态敏感区小节。

采用样点法和资料查询法对龙凤河治理段浮游植物、浮游动物、底栖动物、水生维管束植物和鱼类的种类、密度等水生生物现状进行了调查。

因中游段河道常年干涸，故本次调查重点在上、下游有清水基流的区段于枯水期设置 2 个典型采样点，具体采样点定位如下表。

表 5.2-20　　龙凤河河段采样点设置

| 位置 | 经纬度 | 底质概况 |
|---|---|---|
| 1#汾西水泥厂原址处河道 | 111°59′52.07″,36°58′4.89″ | 卵石混合土 |
| 2#洪相园子村外河道 | 111°55′43.98625″,37°5′56.37461″ | 淤泥 |

根据龙凤河水文情势现状分段进行水生物调查汇总，如下表：

**2、K 0+000~K4+100**


一般年份枯水期的上游河道

根据历史调查资料，一般年份该段枯水期有清水基流，但流量很小，不足 0.008 $m^3/s$；较枯年份则断流；但雨期后过境流量显著增大。河道过流底质为第四系全新统洪冲积，岩性为卵石混合土、级配不良砾及低液限黏土夹粉土质砂透镜体。

**（2）水生资源调查**

**①浮游植物**

该段上游无污染入河，水质达III类，采样点调查出浮游藻类 6 门 18 属（种）。其中硅藻门 5 属（种），绿藻门 4（种），蓝藻门 4 属（种），金藻门 2 属（种），甲藻门 1 属（种），隐藻门 2 属（种），常见的优势属有硅藻门的小环藻、菱形藻、曲壳藻、直链藻等。生物量(湿重)平均为 1.044mg/ L，总数分布密度＜$3\times10^5$ 个/L，表明上游水质为贫营养化。

**表 5.2-21　　1#采样点浮游植物种类统计表**

| 门类 | 属（种） | 分布频率 | 生物量（湿重） | 分布密度 |
|---|---|---|---|---|
| 1.硅藻门 | 1.颗粒直链藻 Melosira varians Ag. | ++ | 1.044mg/ L | |
| | 2.菱形藻 Nitzschia sp. Hass | ++ | | |
| | 4.小环藻 Cyclotella meneghiniana | ++ | | |
| | 5.舟形藻 Navicula sp. BORY. | + | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 2.绿藻门 | 1.小球藻 Chlorella vulgaris Beij. | + | | ＜3×$10^5$个/L |
| | 3.球衣藻 Chlamydomonas globosaHer | + | | |
| 3.金藻门 | 1.锥囊藻 Dinobzyon | + | | |
| | 2.金鞭藻 Chromulina | + | | |
| 4.甲藻门 | 1. 多甲藻 Peridinium | + | | |

**②浮游动物**

1#采样点测定有浮游动物 3 门 4 种，其中原生动物 2 种，枝角类 1 种，桡足类 1 种，浮游动物种类、个体数量均很少且原生生物为优势种，上游水体中表明受人类外在干扰相对较小。

**表 5.2-22　　浮游动物种类统计表**

| 门类 | 常见种 | 分布频率 | 生物量（湿重） |
|---|---|---|---|
| 1.原生动物 | 1.砂壳虫 *Euplotes terricola Penard* | ++ | 0.075mg/L |
| | 2.普通表壳虫 *Arcella vulgaris* | + | |
| 2.枝角类 | 1.透明溞 *Daphnia hyaline* | + | |
| 3.桡足类 | 1.剑水蚤 *Cyclops* | + | |

**③水生底栖动物**

通过本次采样点调查测定，龙凤河上游底栖动物由 3 门、4 纲、7 目、10 科、9 属、9 种组成，其名录如下：小裳蜉 *LeptopHlebiia sp.*；蜉蝣 *EpHemera sp.* ；中国扁蜉 *Heptagenia chinensis* 小蜉 *EpHemerellidae sp*；.二翼蜉 *Cloeon dipterum*；石蛾 *PHryganeidae sp*；网石蛾 *Hydropsychidae sp.*；石蝇 *Perlidae sp.* ；青虾 *Macrobranchium nipponens*。底栖动物平均密度分别为 13ind./$m^2$，平均生物量约 0.0974g/$m^2$。

**④水生维管束植物调查与评价**

河道近荒漠化，多次野外调查均未采集到水生植物。

**⑤鱼类：** 本次野外调查未采集到鱼类，且收集历史资料也无鱼类等大型生物记载。

3、K 4+100~K10+500：该段为季节性河流，枯水季节河水断流、河床裸露；丰水期雨水汇流入河，洪峰过境，故不作水生生物调查。

**4、K10+500~18+075**

**（1）水生境现状**

上游潜流出露，村镇污水入流，该段流量达到 0.7$m^3$/s，2022 年水质达到 V 类。河道过流底质为第四系淤积物（$Q_4^1$），岩性主要为低液限黏土。

**（2）水生资源调查**

**①浮游植物**

该段采样点调查出浮游藻类 6 门 18 属（种）。其中硅藻门 5 属（种），绿藻门 4（种），蓝藻门 4 属（种），金藻门 2 属（种），甲藻门 1 属（种），隐藻门 2 属（种），常见的优势属有硅藻门的小环藻、菱形藻、曲壳藻、直链藻等。生物量(湿重)平均为 1.044mg/ L，总数分布密度＜3×$10^5$ 个/L，表明上游水质为贫营养化。





表 5.2-7　　河道现状图

**表 5.2-23　　1#采样点浮游植物种类统计表**

| 门类 | 属（种） | 分布频率 | 生物量(湿重) | 分布密度 |
|---|---|---|---|---|
| 1.硅藻门 | 1.颗粒直链藻 Melosira varians Ag. | ++ | 1.044mg/ L | ＜3×$10^5$ |
| | 2.菱形藻 Nitzschia sp. Hass | ++ | | |
| | 3.曲壳藻 Achnanthes sp. Bory | ++ | | |
| | 4.小环藻 Cyclotella meneghiniana | ++ | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 5.舟形藻 Navicula sp. BORY. | + | | 个/L |
| 2.绿藻门 | 1.小球藻 Chlorella vulgaris Beij. | + | | |
| | 2.镰形纤维藻 Ankistrodesmus | + | | |
| | 3.球衣藻 Chlamydomonas globosaHer | + | | |
| 3.金藻门 | 1.锥囊藻 Dinobzyon | + | | |
| | 2.金鞭藻 Chromulina | + | | |
| 4.甲藻门 | 1. 多甲藻 Peridinium | + | | |
| 5.隐藻门 | 1.隐藻 Cryptomonas | + | | |
| | 2.蓝隐藻 Chroomonas | + | | |

**②浮游动物**

该段浮游藻类 6 门 18 属（种）。其中硅藻门 5 属（种），绿藻门 4（种），蓝藻门 4 属（种），金藻门 2 属（种），甲藻门 1 属（种），隐藻门 2 属（种），常见的优势属有硅藻门的小环藻、菱形藻、曲壳藻、直链藻等。

**表 5.2-24　　浮游植物种类统计表**

| 门类 | 属（种） | 分布频率 | 生物量（湿重） | 分布密度 |
|---|---|---|---|---|
| 1.硅藻门 | 1.颗粒直链藻 *Melosira varians Ag.* | + | 2.132mg/ L | $4.2\times10^5$ 个/L |
| | 2.曲壳藻 *Achnanthes sp. Bory* | + | | |
| | 3.小环藻 *Cyclotella meneghiniana* | + | | |
| 2.绿藻门 | 1.小球藻 Chlorella vulgaris Beij. | ++ | | |
| | 2.镰形纤维藻 Ankistrodesmus falcatusCord | ++ | | |
| | 3.球衣藻 Chlamydomonas globosaHer | ++ | | |
| | 4.卵囊藻 Oocystis | ++ | | |
| 3.蓝藻门 | 1.平列藻 Merismopedia | ++ | | |
| | 2.鱼腥藻 Anabaena | +++ | | |
| | 3.蓝纤藻 Dactylococcopsis | ++ | | |
| | 4.颤藻 Oscillatoria | ++ | | |
| 4.金藻门 | 1.锥囊藻 Dinobzyon | + | | |
| | 2.金鞭藻 Chromulina | + | | |
| 5.甲藻门 | 1. 多甲藻 Peridinium | + | | |
| 6.隐藻门 | 1.隐藻 Cryptomonas | + | | |
| | 2.蓝隐藻 Chroomonas | + | | |

**②浮游动物**

2#采样点测定有浮游动物 4 门 8 种，其中原生动物 2 种，轮虫 3 种，枝角类 2 种，

桡足类 1 种，浮游动物种类、个体数量相对加多，且轮虫为优势种，表明受人类外在干扰较大，水质受到污染。

**表 5.2-25　　浮游动物种类统计表**

| 门类 | 常见种 | 分布频率 | 生物量（湿重） |
|---|---|---|---|
| 1.原生动物 | 1.砂壳虫 *Euplotes terricola Penard* | + | 1.035mg/L |
| | 2.聚塑虫 *Zoothamnium* | + | |
| 2.轮虫 | 1.三肢轮虫 *Filina spp* | ++ | |
| | 2.多肢轮虫 *Polyarthra trigla* | +++ | |
| | 3.晶囊轮虫 *Asplancha spp* | ++ | |
| 3.枝角类 | 1.象鼻溞 *Bosmina sp.* | ++ | |
| | 2.透明溞 *Daphnia hyaline* | ++ | |
| 4.桡足类 | 1.剑水蚤 *Cyclops* | ++ | |

**③水生底栖动物**

对项目区大型底栖动物群落的调查中共采集到底栖动物 5 门 20 种。其中节肢动物 9 种，环节动物 2 种；软体动物 7 种；扁形动物 1 种，腔肠动物 1 种，物种名录包括：水螅、真涡虫、颤蚓、水丝蚓、耳萝卜螺、萝卜螺、小土蜗、扁卷螺、背角无齿蚌、园背角无齿蚌、河蚬、丰年虫、真介虫、钩虾、日本沼虾、中华米虾、华溪蟹、紫跳虫、米普蜓、马大头等。底栖动物平均密度分别为 30ind./$m^2$，平均生物量约 0.274g/$m^2$。

**④水生维管束植物调查与评价**

河道近荒漠化，多次野外调查只采集到芦竹一种水生植物，其分布在 K17+000 洪相园则段长约 50m 河道近右岸。

**⑤鱼类**

本次野外调查未采集到鱼类，且收集历史资料也无**鱼类等大型生物记载。**

**5.2.5.4.2 陆生生物**

5.2.5.4.2 陆生植物

**1）永久性生态公益林和天然林分布**

工程范围线与全省森林资源数据库比对，工程不涉及天然林，也不涉及国家级和省级永久生态公益林。

2）**植被群落**

评价区植被分类系统包括 5 个植被型组，6 个植被型，15 个群系。

表 5.2-26　评价区群落类型表

| 植被型 | 植被亚型 | 群系 | 分布 | 项目占用情况 | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 占用面积（$hm^2$） | 占用比例(%) |
| Ⅰ、针叶林 | 一、温性针叶林 | 1、油松、侧柏林（Form.*Pinustabulaeformis+Platycladusorientalis*） | K4+100 以上两侧土山坡，人工栽种的水保林木，零星分布 | 不占用 | — |
| Ⅱ、阔叶林 | 三、落叶阔叶林 | 2、毛白杨林(Form.*Populustomentosa.*） | 村庄外围、河道防护林 | 7.22 | 3.74% |
| | | 3、小叶杨林(Form.*Populussimonii*) | 河道防护林 | | |
| | | 4、旱柳林(Form.*Salixmatsudana*) | 河流及山区 | | |
| Ⅲ、灌丛和灌草丛 | 四、落叶阔叶灌丛 | 5、荆条灌丛(Form.*Vitexnegundovar.heterophylla)*) | 河流及山区 | 6.83 | 3.54% |
| | | 6、酸枣灌丛(Form.Zizyphusjujubavar.spinosa+Vitexnegundovai.heterophylla) | 河流及山区 | | |
| Ⅳ、草甸 | 五、草甸 | 7、狗牙根草甸(Form.*Cynodondactylon)* | 广布，河流两侧 | 16.78 | 8.70% |
| | | 8、蒿类草甸(Form.*artemisiaspp*) | 广布，河流两侧及上游丘陵区、山区 | | |
| | | 9、拂子茅草甸（Form．*Calamasgrostispseudophragmites*） | | | |
| Ⅴ、栽培植被 | 六、农田植被 | 10、以玉米和小麦为主一年一熟农作物群落 | 河漫滩和河道外农田 | 13.95 | 7.23% |
| | 七、园地 | 11、桑树等 | 村庄旁 | 0.01 | 0.005% |

4）物种组成

1、调查结果

评价区内的植物资源共发现种子植物 70 种，隶属于 29 科 62 属，其中乔木 9 科 13 属 14 种，灌木 6 科 7 属 7 种，草本 14 科 32 属 49 种。

表 5.2-27　评价区植物名录表

| 科名 | 属名 | 种名 | 拉丁名 |
|---|---|---|---|
| 1.松科 | 1.松属 | 1.油松 | *Pinustabuliformis* |
| 2.柏科 | 2.侧柏属 | 2.侧柏 | *Platycladusorientalis* |
| 4.杨柳科 | 4.杨属 | 5.毛白杨 | *Populusdavidiana* |
| | 5.柳属 | 6.旱柳 | *SalixmatsudanaKoidz* |
| 5.桦木科 | 6.桦木属 | 7.白桦 | *BetulaplatyphyllaSuk* |
| 6.豆科 | 7 刺槐属 | 8.刺槐 | *RobiniapseudoacaciaLinn.* |
| | 12.甘草属 | 14.甘草 | *Glycyrrhizauralensis* |
| 7.榆科 | 13.榆属 | 15.榆 | *Ulmuslaciniata*(Trautv.)*Mayr.* |

| 科名 | 属名 | 种名 | 拉丁名 |
| --- | --- | --- | --- |
| 9 薇科 | 18.蔷薇属 | 20.黄刺玫 | *Rosaxanthina* |
| | 20.绣线菊属 | 23.土庄绣线菊 | *Spiraeapubescens* |
| | 22.沙棘属 | 24.三裂绣线菊 | *Spiraeatrilobata* |
| 11.胡颓子科 | | 26.沙棘 | *Hippophaerhamnoides* |
| 12.鼠李科 | 24.枣属 | 28.酸枣 | *ZiziphusjujubaMill.var.spinosa(Bunge)HuexH.F.C* |
| 15.藜科 | 28.沙蓬属 | 32.沙蓬 | *Agriophyllumsquarrosum* |
| | 29.地肤属 | 33.地肤 | *Kochiascoparia* |
| | 30.藜属 | 34.藜 | *Chenopodiumalbum* |
| | 31.碱蓬属 | 35.碱蓬 | *Suaedaglauca* |
| 16.菊科 | 32.蒿属 | 36.艾蒿 | *Artemisiaargyi* |
| | | 37.铁杆蒿 | *Artemisiagmelinii* |
| | | 38.茵陈蒿 | *ArtemisiacapillarisThunb* |
| | | 39.黄花蒿 | *ArtemisiaannuaLinn.* |
| | 33.蒲公英属 | 40.蒲公英 | *Taraxacummongolicum* |
| 17 禾本科 | 40.孔颖草属 | 47.白羊草 | *Bothriochloaischaemum* |
| | 41.虎尾草属 | 48.虎尾草 | *Chlorisvirgata* |
| | 42.早熟禾属 | 49.硬质早熟禾 | *Poasphondylodes* |
| | 43.碱茅属 | 50.碱茅 | *Puccinelliadistans* |
| | 44.狗尾草属 | 51.狗尾草 | *Setariaviridis* |
| | 45.菅属 | 52.黄背草 | *Themedajaponica(Willd.)Tanaka* |
| | 46.拂子茅属 | 53.假苇拂子茅 | *Calamagrostispseudophragmites(Hallerf.)Koeler* |
| | 47.披碱草属 | 54.披碱草 | *Elymusdahuricus* |
| 21.旋花科 | 51.番薯属 | 58.牵牛 | *Ipomoeanil* |
| 23.车前科 | 53.车前属 | 61.车前 | *Plantagoasiatica* |
| 26.莎草科 | 56.莎草属 | 64.头状穗莎草 | *CyperusglomeratusL.* |
| | 58.羊胡子草属 | 66.羊胡子草 | *Eriophorum* |
| | 59.苔草属 | 67.苔草 | *Carextristachya* |

2、物种多样性

选用物种丰富度（speciesrichness）指标进行说明。物种丰富度（speciesrichness）是解译区域内物种种数之和。

由上表可知，在 50.43km$^2$ 的解译区域内物种总数为 70 种，自然物种多样性偏低，且草本为主要种类，占比 70%；从植物科别来说，主要集中在禾本科(10 种)，菊科(9 种)，蔷薇科(8 种)，豆科(7 种)，藜科和莎草科(5 种)，这 6 科物种数占到总物种数的 52.8%，多为喜温暖耐干旱的草本物种。

**5）重点保护物种及古树名木**

现场调查发现，在凌空塔院内东部墙角有一株千年古柏，属于国家一级保护的古树名木。



图 5.2-8　凌空塔院内古树名木—古柏

除此之外，本项目评价区再无其他没有重点保护物种及古树名木的分布。

表 5.2-28　　古树名木调查统计表

| 序号 | 古树名称 | 生长状况 | 树龄 | 经纬度和海拔 | 工程占用情况 |
|---|---|---|---|---|---|
| **1** | 古柏（***Platycladus orientalis***） | 良好 | **800** 多年 | 东经 **111.969938895,** 北纬 **36.992513237** 海拔 **867.952** | 不占用。工程距其最近距离 **88m** |

**5.2.5.4.3 陆生动物**

**1）动物区系**

根据中国动物地理区划，调查区属于古北界华北区黄土高原亚区。

**2）两栖类**

经实地调查并结合以往文献资料，近年评价区无两栖类物种出现。

**3)爬行类**

①物种组成

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

②分布情况

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

**表 5.2-29　评价爬行类名录**

| 序号 | 目名 | 科名 | 中文种名 | 拉丁学名 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 蜥蜴目 | 壁虎科 | 无蹼壁虎 | *Gekkoswinhonis* |
| 2 | | 蜥蜴科 | 丽斑麻蜥 | *Eremiasargus* |
| 3 | 蛇目 | 遊蛇科 | 虎斑颈槽蛇 | *Rhabodophistigrinus* |

**4)鸟类**

①物种组成

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

②分布情况

草地灌丛：该生境优势种为家燕、喜鹊等。

农田：该生境优势种有：家燕、喜鹊等。

人类居住区：该生境分布的鸟类优势种为：麻雀、家燕；常见种有：灰喜鹊、喜鹊等。

表 5.2-30　**评价区鸟类名录**

| 序号 | 目名 | 科名 | 中文种名 | 拉丁学名 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 雀形目 | 百灵科 | 家燕 | Hinundorustica |
| 2 | | 鸦科 | 喜鹊 | Picapica |
| 3 | | | 灰喜鹊 | Cyanopicacyanus |
| 4 | | 山雀科 | 大山雀 | Parusmajor |
| 5 | | 文鸟科 | 麻雀 | Passerrutilans |
| 6 | | 雀科 | 燕雀 | Fringillamontifringilla |

**5)哺乳类**

①物种组成

经实地调查并结合以往文献资料，评价区哺乳类动物共有 2 目 4 科 5 种，占山西省哺乳动物总数(71 种)的 7.0%。其中啮齿目占绝对优势，共有 3 科 4 种，占总物种数的 5.6%，兔形目 1 科 1 种，占总物种数的 1.41%。

②分布情况

草地灌丛：评价区优势种为草兔、褐家鼠；常见种有长尾仓鼠。

农田：优势种有草兔、黑线仓鼠；常见种有花鼠、褐家鼠等。

人类居住区：该区优势种为褐家鼠、小家鼠；常见种有花鼠。

**表 5.2-31　　评价区哺乳类名录**

| 序号 | 目名 | 科名 | 中文种名 | 拉丁学名 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 兔形目 | 兔科 | 草兔 | *Lepuscapensis* |
| 2 | 啮齿目 | 松鼠科 | 花鼠 | *Eutamiassibiricus* |
| 3 | | 鼠科 | 褐家鼠 | *Rattusnorvegicus* |
| 4 | | 仓鼠科 | 棕背平鼠 | *Clethrionomysrufocanus* |
| 5 | | | 长尾仓鼠 | *Cricetuluslongicaudatus* |

**6）重点保护野生动物**

上述动物物种未列入国家和山西省重点保护动物名录中。

### 5.2.5.5 评价区生态系统现状

**（1）生态系统类型**

评价范围内生态系统及面积统计如下：

**表 5.2-32　评价区生态系统类型情况表**

| 序号 | 生态系统 | | 龙凤河治理段及下游介休汾河湿地公园局部 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ⅰ级分类 | Ⅱ级分类 | 面积 | | 比例% | |
| 11 | 森林生态系统 | 阔叶林 | 1.3578 | 0.9568 | 10.19 | 7.18% |
| 12 | | 针叶林 | | 0.0005 | | 0.00% |
| 13 | | 稀疏林 | | 0.4005 | | 3.01% |
| 21 | 灌丛生态系统 | 阔叶灌丛 | 0.0779 | | 0.58% | |
| 31 | 草地生态系统 | 草丛 | 1.4110 | 1.3671 | 10.59 | 10.26% |
| 32 | | 稀疏草地 | | 0.0439 | | 0.33% |
| 41 | 湿地生态系统 | 河流 | 0.5184 | 0.4911 | 3.89 | 3.69% |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 42 | | 坑塘 | | 0.0273 | | 0.20% |
| 51 | 农田生态系统 | 耕地 | 5.7349 | 5.4530 | 43.05 | 40.93% |
| 52 | | 园地 | | 0.2819 | | 2.12% |
| 61 | 城镇生态系统 | 城市绿地 | 4.0562 | 0.0143 | 30.44 | 0.11% |
| 62 | | 工矿交通 | | 3.6708 | | 27.55% |
| 63 | | 居住地 | | 0.3711 | | 2.79% |
| 71 | 其他 | 裸地 | 0.1677 | | 1.25% | |
| 合计 | | | 13.3239 | | 100% | |

由表中可以看出，评价区生态系统分类类型以农田生态系统为主，其面积占评价范围总土地面积的43.05%，在评价区各区域均有分布；其次为城镇（30.44%）、草地（10.59%）、森林（10.19%）、湿地（3.89%）生态系统，城镇生态系统在上游出山口、中游龙头村以下、下游入汾口分布较多，且为近岸布置；草地生态系统除了上游农耕地附近以及下游汾河湿地公园处分布较多外，因龙凤河为季节性河流，河滩地裸露面积大，湿地（河流）生态系统占地相对，而稀疏草地占优势；森林生态系统，河流两侧或农田均有分布，尤以汇入的汾河湿地公园为主要分布地。

**（2）生态系统现状**

**1、结构与功能**

如前所述，评价区生态系统以农田和城镇这两类受人类干扰最显著的生态系统为主，自然生态系统（森林、草地、湿地和灌丛）合计只占比25.11%，其中也以生产力水平较低的草地为主。龙凤河为小型河流，但湿地（河流）仍是不可缺乏的生态系统，有重要的阻隔和传输能流、物流的作用。

采用生物生产力、景观生态（拼块—廊道—模地模式）以及生态系统稳定等方法进行现状评价。

**2、现状生产力评价**

选用平均净生产力指标进行简要评价，见下表。

表5.2-33　　**项目评价区生产力统计结果**

| 类型 | 面积（$hm^2$） | 生产力（t/a） | 平均净生产力（$kg/hm^2 \cdot a$） |
|---|---|---|---|
| 荒草地 | 141.11 | 141.11 | 1000 |
| 水域 | 66.11 | 2.64 | 40 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 落叶阔叶林 | 143.52 | 822.37 | 5730 |
| 温性针叶林 | 0.05 | 0.12 | 2460 |
| 栽培植被 | 573.49 | 3555.64 | 6200 |
| 无植被地段 | 408.12 | 13.47 | 33 |
| 合计 | **1332.4** | 4535.35 | 3404 |
| 说明 | 平均净生产力取值根据现场实际调查，参照《介休市龙凤河生态修复工程环境影响报告书》，且结合《环境影响评价工程师职业资格登记培训教材》中华北地区特征来确定。 | | |

从上表可以看出，项目评价范围内平均净生产力为 3426.72kg/hm²•a，折算后为 0.95 g/m²•d。根据奥德姆（Odum，1959）将地球上生态系统按照生产力的高低划分为最低（通常为 0.1g/m²•d 或小于 0.5g/m²•d）、较低（0.5-3.0g/m²•d）、较高（3.0-10g/m²•d）、最高（10-20g/m²•d）的四个等级可知，该评价区属于较低生产力生态系统，背景的生产力水平较低。

**3、现状生物量评价**

地上生物量估算如下表，其中不同生态系统的生物量采用类比估算得出。

表 5.2-34　　**评价区植被生物量估算结果**

| 植被种类 | 单位面积生物量（t/hm²） | 评价区植被面积（km²） | 各类植被生物量（t） | 占区域总生物量比重(%) |
|---|---|---|---|---|
| 落叶阔叶林 | 34.28 | 1.3573 | 4652.82 | 38.42% |
| 针叶林 | 52.53 | 0.0005 | 2.63 | 0.02% |
| 灌木林 | 13.14 | 0.0779 | 102.36 | 0.85% |
| 草丛 | 6.02 | 1.411 | 849.42 | 7.01% |
| 农田植被 | 11.34 | 5.7349 | 6503.38 | 53.70% |
| 其他 | 0 | 4.7423 | 0.00 | 0.00% |
| 合计 | | 13.3239 | 12110.61 | 100.00% |

在各植被生物量中，评价区由于农田植被面积占比较大，农田植被的生物量所占比重最大，占总生物量的 53.70%，表明农田植被是本评价区最重要的生态系统。其次是阔叶林植被（38.24%）、草丛（7.01%），针叶林和无植被地带的生物量最小。

**4、生态体系功能与稳定性分析**

自然系统的恢复稳定性，是根据植被平均净生产力的多少度量的。如果植被平均净生产力高，则其恢复稳定性强，反之则弱。通过前面计算结果可知，评价区的平均生产力为 0.95 g/m²•d 处于较低水平。说明评价区的恢复稳定性处于一般水平。

自然系统阻抗稳定性的度量，是通过植被的异质性来度量的。植被的异质性决定

了自然体系的阻抗稳定性，异质性越高阻抗稳定性越强。由于此工程评价区域植被，以荒草地和旱地和菜地等农业作物为主，生态学上表现出一定的异质性，但异质性程度不高，因此评价区自然系统背景的阻抗稳定性不高。

综合自然系统稳定性的恢复和阻抗两方面因素评价结果，此工程评价区域内平均净生产力 0.95g/m$^2$·d 属于较低生产力生态系统，评价区的恢复稳定性处于一般水平，只能承受人类活动轻度的干扰。

#### 5.2.5.6 生态敏感区—下游介休汾河国家湿地公园现状调查与评价

##### 5.2.5.6.1 湿地公园现状（整体）

（1）湿地公园概况

山西介休汾河国家湿地公园于 2017 年正式升级成立，位于介休市市域北部，规划范围东起义安镇北盐场村汾河大坝，西至城管乡罗王庄村，北以汾河北防洪堤内侧为界，南达汾河南防洪堤内侧（南桥头汾河大桥段至国道 108）。地理坐标为北纬 37°3′5.6″～37°9′19.7″，东经 111°51′44.3″～112°2′39.1″，湿地公园内汾河河道长度约 20.68km。湿地公园规划总面积 802.12hm$^2$，其中湿地面积 639.29hm$^2$，湿地率 79.7%。

**2）功能分区**

根据《山西介休汾河国家湿地公园总体规划（2019~2025）》，山西介休汾河国家湿地公园划分为保育区、恢复重建区和合理利用区三个功能区。其中**保育区**为汾河新堤内的河流与洪泛平原区域，面积 559.95 hm$^2$，占湿地公园面积的 69.81%。**恢复重建区包括**汾河北辛武大桥区段汾河靠右岸河道内，面积 51.33hm$^2$，占湿地公园总面积的 6.40%。**合理利用区指的是**南桥头汾河大桥段汾河左岸，面积 190.84hm$^2$，占湿地公园总面的 23.79%。

**表 5.2-35　山西介休汾河国家湿地公园功能分区及湿地类型分布表**

| 功能区 | 分布位置 | 面积 | 占湿地公园面积 | 功能区内湿地类型及面积 | | | 功能区内湿地面积占总湿地面积百分比 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 保育区 | 河流与洪泛平原区域 | 559.95 | 69.81% | 永久性河流 | 556.46 | 150.25 | 23.50% |
| | | | | 洪泛平原湿地 | | 388.4 | 60.75% |
| | | | | 草地沼泽 | | 17.81 | 2.79% |
| 恢复重建区 | 北辛武大桥区段汾河靠右岸河道内 | 51.33 | 6.40% | 草地沼泽 | 50.63 | | 7.92% |
| 合理利 | 南桥头汾河大 | 190.84 | 23.79% | 库塘 | 32.2 | | 5.04% |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 用区 | 桥段汾河左岸 | | | | | |
| 合计 | | 802.12 | 100% | | 639.29 | 100% |

3）湿地类型与分布

山西介休汾河国家湿地公园湿地资源丰富多彩，分为河流湿地、沼泽湿地和人工湿地类三大湿地类和永久性河流（规划范围内的汾河主槽）、洪泛平原湿地（分布在汾河两侧的泛滥地）、草本沼泽（分布在浅水区、河滩地和河心洲）、库塘（湿地、分布在合理利用区内）四个湿地型。

**湿地面积：**山西介休汾河国家湿地公园总面积802.12hm$^2$，湿地类型详见表5.2-13，共计湿地面积639.29 hm$^2$。

表 5.2-36　山西介休汾河国家湿地公园湿地类型表

| 序号 | 湿地类 | 湿地型 | 面积（hm$^2$） | 占湿地总面积比例 | 占湿地公园总面积比例 | 分布的功能分区 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 河流湿地 | 永久性河流 | 150.25 | 23.50% | 18.73% | 位于保育区 |
| | | 洪泛平原湿地 | 388.4 | 60.75% | 48.42% | 位于保育区 |
| 2 | 沼泽湿地 | 草地沼泽 | 68.44 | 10.71% | 8.53% | 50.63位于恢复重建区<br>17.81位于保育区 |
| 3 | 人工湿地 | 库塘 | 32.2 | 5.04% | 4.01% | 位于合理利用区 |
| 合计 | | | 639.29 | 100% | 79.70% | |

（2）**植被类型**

湿地公园植被分类系统包括 5 个植被型组，6 个植被型， 31 个群系。

**表 5.2-37　　评价区群落类型表**

| 植被型组 | 植被型 | 群　　系 | 分布 |
|---|---|---|---|
| Ⅰ、阔叶林 | 一、落叶阔叶林 | 1 毛白杨林(Form. *Populus tomentosa.*） | 人工林，北盐场—北辛武、孙家寨、东堡汾河西岸的河漫滩 |
| | | 2、北京杨林(Form.*Populus×beijingensis*) | 人工林，北盐场—北辛武汾河西岸的河漫滩 |
| | | 3、小叶杨林(Form.*Populussimonii*) | 人工林，广布汾河西岸的河漫滩 |
| | | 4、新疆杨(*Populus albaL.var.pyramidalis*) | 人工林，分布于汾河西岸的罗王庄、西堡村、北辛武等对岸的河漫滩 |
| | | 5. 竹柳林(Form.*Salixsp.*) | 介休市国营苗圃 |
| | | 6. 旱柳林(Form.*Salix matsudana*) | 罗王庄附近汾河河漫滩 |
| | | 7. 银杏林(Form.*Ginkgobiloba*) | 介休市国营苗圃 |
| | | 8. 槐树林(Form.*Sophorajaponica*) | 介休市国营苗圃 |
| Ⅱ、灌丛和灌草丛 | 二、落叶阔叶灌丛 | 9.紫穗槐灌丛(Form.*Amorphafruticosa*) | 介休汾河东岸的堤岸 |
| | | 10.柽柳灌丛(Form.*Tamarixchinensis*) | 北盐场、北辛庄汾河河道的河漫滩 |
| | 三、落叶阔叶灌草丛 | 11. 猪毛蒿草丛(Form.*Arthraxonlanceolatus*) | 广泛分布于汾河河岸 |
| | | 12. 苍耳草丛(Form.*Xanthiumsibiricum*) | 广泛分布于汾河河堤 |
| | | 13. 赖草草丛(Form.*Leymussecalinus*) | |
| III、草甸 | 四、草甸 | 14.狗牙根草甸(Form.*Cynodondactylon)* | 河堤 |
| | | 15.长芒稗草甸(Form.*Echinochloacaudate*) | 广布河漫滩 |
| | | 16.假苇拂子茅草甸(Form.*Calamagrostispseudophragmites*) | 北盐场—北辛武汾河西侧的河漫滩 |
| | | 17.球穗莎草草甸(Form.*Cyperusglobosus*) | 广布河漫滩 |
| | | 18.红鳞扁莎草甸(Form.*Pycreussanguinolentus*) | 广布河漫滩 |
| | | 19.褐穗莎草草甸(Form.*Cyperusfuscus*) | 广布河漫滩 |
| | | 20.藨草草甸(Form.*Scirpustriqueter*) | 广布河漫滩 |
| | | 21.扁秆藨草草甸(Form.*Scirpusplaniculmis*) | 河漫滩积水处 |
| | | 22.醴肠草甸(Form.*Ecliptaprostrate)* | 广布河漫滩 |
| | | 23.狼杷草草甸(Form.*Bidenstripartite*) | 北盐场—北辛武的汾河河漫滩地 |
| | | 24.旋覆花草甸(Form.*Inulajaponica*) | 广布河漫滩 |
| | | 25.酸模叶蓼草甸(Form.*Potentillaanserine*) | 广布河漫滩 |
| | | 26.鹅绒委陵菜草甸(Form.*Potentillaanserine*) | 广布河漫滩 |
| IV、沼泽和水生植被 | 六、沼泽和水生植被 | 27.芦苇群落(Form.*Phragmites communis)* | 北盐场—北辛武的汾河河道内的河漫滩低洼积水处以及常年积水沼泽 |
| | | 28. 狭叶香蒲沼泽(Form.*Typhaangustifolia*) | 广泛分布于汾河河漫滩低洼积水处以及常年积水的沼泽。 |

| 植被型组 | 植被型 | 群　　系 | 分布 |
| --- | --- | --- | --- |
| | | 29. 小香蒲沼泽(Form.*Typhaminima*) | 河漫滩低洼积水处以及常年积水的沼泽 |
| Ⅴ、栽培植被 | 七、农田植被 | 30.以冬麦、玉米和油菜为主三年两熟农作物群落 | 河漫滩和堤外农田 |
| | | 31.果园 | 堤内农田区 |

通过调查可以得知：从陆生植物种类的科属分布来看，评价范围内主要以菊科、禾本科、蔷薇科和豆科植物种类为主，植物物种为常见物种。评价区内落叶阔叶林主要是人工林，刺槐林是常见的植被，大多以单优势种存在，兼有油松、毛白杨、榆树、柳树、银杏等乔木，地带性植被几乎没有。禾草、杂草植被零散分布于评价区内，草本植物多为自然生长的禾草、杂草草甸，如芦苇、香蒲、狗尾草、车前、马齿苋、藜、马唐等。

**3）重点保护物种**

文献资料表明介休汾河国家湿地公园有国家二级保护植物野大豆（*GlycinesojaSieb*.etZucc.），分布在北辛武汾河河漫滩地（地理坐标 37° 08′ 42.35″ N，112° 00′ 40.37″ E），位于保育区内。但是本次野外调查按照文献资料所给野大豆分布位置未找到国家级保护植物野大豆，其他区域均未发现。除此之外，无国家其他保护和濒危野生物种。

**4）湿地公园动物现状调查与评价**

经实地调查并结合以往文献资料，湿地公园哺乳类动物共有 12 科 19 属 20 种，占总物种数的 29.98%。其中啮齿目占绝对优势，共有 6 科 12 种，占哺乳动物总物种数的 60.00%（表）。

**表 5.2-38　评价区哺乳动物名录**

| 序号 | 科 | 属 | 种 | 拉丁名 | 保护等级 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 蝙蝠科 | 鼠耳蝠属 | 大足鼠耳蝠 | *Myotis ricketti* | |
| 2 | 蝙蝠科 | 管鼻蝠属 | 白腹管鼻蝠 | *Murina leucogaster* | |
| 3 | 蝙蝠科 | 蝙蝠属 | 东方蝙蝠 | *Vespertilio sinensis* | |
| 4 | 鼹形鼠科 | 凸颅鼠属 | 中华鼢鼠 | *Eospalax fontanierii* | |
| 5 | 兔科 | 兔属 | 蒙古兔(草兔) | *Lepus tolai* | |
| 6 | 猬科 | 猬属 | 普通刺猬 | *Erinaceus europaeus* | 山西省重点保护 |
| 7 | 菊头蝠科 | 菊头蝠属 | 马铁菊头蝠（日本亚种） | *Rhinolophus ferrumequinum nippon* | |
| 8 | 蝙蝠科 | 大耳蝠属 | 褐长耳蝠（日本亚种） | *Plecotus auritus sacrimontis* | |
| 9 | 鼬科 | 猪獾属 | 猪獾（西南亚种） | *Arctonyx collaris albogularis* | |
| 10 | 鼩鼱科 | 麝鼩属 | 小麝鼩 | *Crocidura suaveolens* | 山西省重点保护 |
| 11 | 鼬科 | 鼬属 | 黄鼬（华北亚种） | *Mustela sibirica fontanieri* | |
| 12 | 松鼠科 | 黄鼠属 | 达乌尔黄鼠（河北亚种） | *Spermophilus dauricus mongolicus* | |

| 序号 | 科 | 属 | 种 | 拉丁名 | 保护等级 |
|---|---|---|---|---|---|
| 13 | 松鼠科 | 花鼠属 | 花鼠（华北亚种） | *Tamias sibiricus senescens* | |
| 14 | 仓鼠科 | 仓鼠属 | 长尾仓鼠（指名亚种） | *Cricetulus longicaudatus longicaudatus* | |
| 15 | 仓鼠科 | 大仓鼠属 | 大仓鼠（山西亚种） | *Tscherskia triton incanus* | |
| 16 | 鼠科 | 姬鼠属 | 黑线姬鼠（东北亚种） | *Apodemus agrarius mantchuricus* | |
| 17 | 鼠科 | 姬鼠属 | 大林姬鼠（华北亚种） | *Apodemus peninsulae sowerbyi* | |
| 18 | 鼠科 | 小鼠属 | 小家鼠（南疆亚种） | *Mus musculus wagneri* | |
| 19 | 鼠科 | 白腹鼠属 | 社鼠（江北亚种） | *Niviventer confucianus sacer* | |
| 20 | 鼠科 | 家鼠属 | 褐家鼠（西南亚种） | *Rattus norvegicus socer* | |

**3）鸟类组成及其分布**

**①物种组成：**经实地调查并结合以往文献资料，评价区分布的鸟类计 24 科 33 属 39 种。

**表 5.2-39 评价区鸟类动物名录**

| 序号 | 科 | 属 | 种 | 拉丁名 | 保护级别 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 鹭科 | 池鹭属 | 池鹭 | *Ardeola bacchus* | |
| 2 | 鸭科 | 鸭属 | 赤颈鸭 | *Anas penelope* | |
| 3 | 隼科 | 隼属 | 灰背隼 | *Falco columbarius* | Ⅱ |
| 4 | 隼科 | 隼属 | 黄爪隼 | *Falco naumann* | Ⅱ |
| 5 | 雉科 | 鹌鹑属 | 鹌鹑 | *Coturnix japonica* | |
| 6 | 杜鹃科 | 杜鹃属 | 大杜鹃（指名亚种） | *Cuculus canorus canorus* | |
| 7 | 杜鹃科 | 杜鹃属 | 小杜鹃 | *Cuculus poliocephalus* | |
| 8 | 燕科 | 燕属 | 岩燕 | *Ptyonoprogne rupestris* | |
| 9 | 燕科 | 燕属 | 家燕（*gutturalis* 亚种） | *Hirundo rustica gutturalis* | |
| 10 | 山雀科 | 山雀属 | 黄腹山雀 | *Parus venustulus* | |
| 11 | 燕雀科 | 燕雀属 | 燕雀 | *Fringilla montifringilla* | |
| 12 | 鹰科 | 鹰属 | 雀鹰（*nisosimilis* 亚种） | *Accipiter nisus nisosimilis* | |
| 13 | 鹰科 | 雕属 | 乌雕 | *Aquila clanga Pallas* | Ⅱ |
| 14 | 鹰科 | 真雕属 | 金雕（daphanea 亚种） | *Aquila chrysaetos daphanea* | Ⅰ |
| 15 | 鹰科 | 鹞属 | 鹊鹞 | *Circus melanoleucos* | Ⅱ |
| 16 | 鹰科 | 鵟属 | 普通鵟 | *Buteo buteo* | Ⅱ |
| 17 | 鸠鸽科 | 斑鸠属 | 珠颈斑鸠（指名亚种） | *Streptopelia chinensis chinensis* | |
| 18 | 鸠鸽科 | 斑鸠属 | 灰斑鸠（指名亚种） | *Streptopelia decaocto decaocto* | |
| 19 | 鸠鸽科 | 斑鸠属 | 山斑鸠（指名亚种） | *Streptopelia orientalis orientalis* | |
| 20 | 黄鹂科 | 黄鹂属 | 黑枕黄鹂 | *Oriolus chinensis* | 山西省重点保护 |
| 21 | 雨燕科 | 雨燕属 | 雨燕（*pekinensis* 亚种） | *Apus apus pekinensis* | |
| 22 | 戴胜科 | 戴胜属 | 戴胜（指名亚种） | *Upupa epops epops* | |
| 23 | 啄木鸟科 | 啄木鸟属 | 星头啄木鸟（*scintilliceps* 亚种） | *Picoides canicapillus scintilliceps* | 山西省重点保护 |
| 24 | 百灵科 | 云雀属 | 云雀（*intermedia* 亚种） | *Alauda arvensis intermedia* | |
| 25 | 伯劳科 | 伯劳属 | 红尾伯劳（指名亚种） | *Lanius cristatus cristatus* | |

| 序号 | 科 | 属 | 种 | 拉丁名 | 保护级别 |
|---|---|---|---|---|---|
| 26 | 鸨科 | 鸨属 | 大鸨 | *Otis tarda* | Ⅰ |
| 27 | 鸦科 | 鸦属 | 大嘴乌鸦（*colonorum* 亚种） | *Corvus macrorhynchos colonorum* | |
| 28 | 鸦科 | 灰喜鹊属 | 灰喜鹊（*interposita* 亚种） | *Cyanopica cyana interposita* | |
| 29 | 鸦科 | 松鸦属 | 松鸦（*pekingensis* 亚种） | *Garrulus glandarius pekingensis* | |
| 30 | 鸦科 | 喜鹊属 | 喜鹊（*sericea* 亚种） | *Pica pica sericea* | |
| 31 | 杜鹃 | 杜鹃 | 四声杜鹃 | *Cuculus micropterus* | 山西省重点保护 |
| 32 | 鸱鸮科 | 小鸮属 | 纵纹腹小鸮 | *Athene noctua* | Ⅱ |
| 33 | 鸱鸮科 | 耳鸮属 | 长耳鸮 | *Asio otus* | Ⅱ |
| 34 | 鸱鸮科 | 耳鸮属 | 短耳鸮 | *Asio flammeus* | Ⅱ |
| 35 | 鹬科 | 杓鹬属 | 小杓鹬 | *Numenius minutus* | Ⅱ |
| 36 | 三趾鹑科 | 三趾鹑属 | 黄脚三趾鹑 | *Turnix tanki* | 山西省重点保护 |
| 37 | 山雀科 | 山雀属 | 大山雀（*minor* 亚种） | *Parus major minor* | |
| 38 | 雀科 | 灰雀属 | 灰雀 | *Pyrrhula erythaca* | |
| 39 | 雀科 | 麻雀属 | 麻雀（*saturatus* 亚种） | *Passer montanus saturatus* | |

**4）爬行类组成及其分布**

**①物种组成：**经实地调查并结合文献资料，评价区分布的爬行类共计 4 科 7 种。

**表 5.2-40　评价区爬行动物名录**

| 序号 | 科 | 属 | 种 | 拉丁名 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 壁虎科 | 壁虎属 | 无蹼壁虎 | *Gekko swinhonis* |
| 2 | 石龙子科 | 滑蜥属 | 秦岭滑蜥 | *Scincella tsinlingensis* |
| 3 | 游蛇科 | 游蛇属 | 黄脊游蛇 | *Coluber spinalis* |
| 4 | 游蛇科 | 链蛇属 | 赤链蛇 | *Dinodon rufozonatum* |
| 5 | 游蛇科 | 锦蛇属 | 黑眉锦蛇 | *Elaphe taeniura* |
| 6 | 游蛇科 | 锦蛇属 | 赤峰锦蛇 | *Elaphe anomala* |
| 7 | 蜥蜴科 | 麻蜥属 | 丽斑麻蜥（西部亚种） | *Eremias argus barbouri* |

**5）两栖类组成及其分布**

**①物种组成：**经实地调查并结合以往文献资料，评价区分布的两栖类共计 2 科 3 种，占总物种数的 4.34%。

**表 5.2-41　评价区两栖动物组成情况**

| 序号 | 科 | 属 | 种 | 拉丁名 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 蟾蜍科 | 蟾蜍属 | 中华大蟾蜍 | *Bufo gargarizans* |
| 2 | 蟾蜍科 | 蟾蜍属 | 花背蟾蜍 | *Bufo raddei* |
| 3 | 蛙科 | 侧褶蛙属 | 黑斑蛙 | *Rana nigromaculata* |

**6）重点保护野生动物**

山西介休汾河国家湿地公园重点保护动物有 25 种，包括被列为国家Ⅰ级重点保护动物 1 种，国家Ⅱ级重点保护动物 13 种，山西省重点保护动物 11 种。**重点保护动物全部为鸟类，主要分布在介休汾河湿地公园汾河河道内。**

国家Ⅰ级重点保护野生动物：黑鹳（*Ciconianigra*）；

国家Ⅱ级重点保护野生动物：白琵鹭（*Platalealeucorodia*）、大天鹅（*Cygnuscygnus*）、鸳鸯（*Aixgalericulata*）、雀鹰（*Accipiternisus*）、大鵟（*Buteohemilasius*）、普通鵟（*Buteobuteo*）、白尾鹞（*Circuscyaneus*）、游隼（*Falcoperegrinus*）、阿穆尔隼（Fal*coamurensis*）、红隼（*Falcotinnunculus*）、长耳鸮（*Asiootus*、纵纹腹小鸮（*Athenenoctua*）、雕鸮（*Bubobubo*）；

山西省重点保护野生动物：苍鹭（*Ardeacinerea*）、池鹭（*Ardeolabacchus*）、金眶鸻（*Charadriusdubius*）、四声杜鹃（*Cuculusmicropterus*）、普通夜鹰（*Caprimulgusindicus*）、冠鱼狗（*Megaceryleludubris*）、蓝翡翠（*Halcyonpileata*）、星头啄木鸟（*Dendrocoposcanicapillus*）、楔尾伯劳（*Laniussphenocercus*）、黑枕黄鹂（*Orioluschinensis*）、刺猬（*Erinaceuseuropaeus*）。

列为中国生物多样性红色名录易危种以上的有 5 种，其中濒危 1 种：艾鼬；易危 4 种：黑鹳、大鵟、无蹼壁虎（*Gekkoswinhonis*）、团花锦蛇（*Elaphedavidi*）。

**（6）水生生态现状调查与评价**

湿地公园水生生态系统以汾河形成的流水生态系统，水流速度较缓。本区水环境均匀一致。因而水生植被的种类组成比较单调。水生植被的优势种类主要是眼子菜科、香蒲科、睡莲科、浮萍科、禾本科等科的植物。

**①浮游植物调查及评价：**

调查采样期间，共检出浮游植物 5 门 29 种（属）。其中绿藻门 11 种，占 37.93%；硅藻门次之，有 9 种，占 31.03%；蓝藻门有 6 种，占 20.69%；甲藻门和裸藻门种类数较少，分别为 2 种和 1 种。浮游植物种类调查结果见下表。

**②浮游动物植被调查及评价：**

调查采样到浮游动物 3 个门类 9 个种，其中轮虫种类最多，有 5 种，占 55.6%；枝角类 3 种，占 33.3%；桡足类 1 种，占 11.11%。

**③底栖动物调查与评价：**

大型底栖动物 14 种，隶属于 4 门，6 纲，11 目，常见大型底栖动物有：粗糙沼虾、新米虾、中国圆田螺、环棱螺、耳萝卜螺、扁卷螺、椎实螺、豌豆蚬、华溪蟹、蜉蝣、涡虫和背角无齿蚌。其中耳萝卜螺和无齿蚌较多，主要分布在河道沿岸带。中国圆田螺主要分布在浅水区。

**④鱼类调查：**

经实地调查并结合以往文献资料，湿地公园鱼类 3 科 7 属 7 种。鱼类种群主要是小型鱼类，数量少，经济价值低。其中鲤科鱼类占绝大多数。鱼类调查结果见下表。

**表 5.2-42　鱼类资源调查**

| 科 | 属 | 种 |
|---|---|---|
| 鲤科 *Cyprinidae* | 麦穗鱼属 *Pseudorasbora* | 麦穗鱼 *Pseudorasbora parva* |
| | 吻鮈属 *Rhinogobio* | 吻鮈 *Rhinogobio typus* |
| | 棒花鱼属 *Abbottina* | 棒花鱼 *Abbottina rivularis* |
| | 鲤属 *Cyprinus* | 鲤 *Cyprinus carpio* |
| | 鲫属 *Carassius* | 鲫 *arassiusauratus auratus* |
| 鳅科 *Cobitidae* | 泥鳅属 *Misgurnus* | 泥鳅 *Misgurnus anguillicaudatus* |
| 沙塘鳢科 *Odontobutidae* | 小黄黝鱼属 *Micropercops* | 小黄黝鱼 *Micropercops swinhonis* |

备注：“+++”表示常见，“++”表示偶见，“+”表示稀有。

**根据鱼系调查：湿地公园内鱼类主要为北方本土种，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。**

**⑤水生维管束植物调查与评价**

野外调查共采集到水生植物 18 种，隶属于 14 科 14 属。水草分布在河道浅水区两侧，部分河道深水区也能看到水草，水草的繁盛为产粘性卵鱼类提供了良好的繁育场所。详见下表。

表 5.2-43　水生维管束植物种类名录

| 科 | 属 | 种 |
|---|---|---|
| 眼子菜科 *Potamogetonaceae* | 眼子菜属 *Potamogeton* | 眼子菜 *Potamogeton distinctus A. Benn.* |
| 蓼科 *Polygonaceae* | 蓼属 *Polygonum* | 水蓼 *Polygonum hydropiper* |
| 泽泻科 *Alismataceae* | 泽泻属 *Alisma Linn.* | 泽泻 *Alisma plantago-aquatica Linn.* |
| 香蒲科 *Typhaceae* | 香蒲属 *Typha Linn.* | 香蒲 *Typha orientalis Presl* |
| | | 水烛 *Typha angustifolia* |
| 禾本科 *Gramineae* | 芦苇属 *Phragmites* | 芦苇 *Phlagmites commmunis* |
| 莎草科 Cyperaceae | 藨草属 Scirpus Linn. | 水葱 S. *validus* |
| | | 藨草 *Scirpus triqueter* |
| 苋科 Amaranthaceae | 苋属 Amaranthus | 反枝苋 *Amaranthus retroflexus* |
| 锦葵科 Malvaceae | 苘麻属 Abutilon Miller | 苘麻 *Abutilon theophrasti* |
| 菊科 Asteraceae | 鬼针草属 Bidens | 鬼针草 *Bidens bipinnata* |
| 金鱼藻科 *Ceratophyllaceae* | 金鱼藻属 *Ceratophyllum* | 金鱼藻 *Ceratophyllum demersum* |
| 小二仙草科 *Haloragidaceae* | 狐尾藻属 *Myriophyllum* | 穗花狐尾藻 *Myriophyllum spicatum* |

备注：“+++”表示常见，“++”表示偶见，“+”表示稀有。

#### 5.2.5.6 生态敏感区—上游太岳山-中条山水源涵养生态保护红线一般保护区现状调查与评价

工程紧邻太岳山-中条山水源涵养生态保护红线一般保护区，现场踏勘发现，该区以天然油松林、辽东栎、白桦次生林生态系统、湿地资源为保护对象。现状如下：

图 5.2-9　上游生态红线现状

### 5.2.6 区域景观

#### 5.2.6.1 景观现状

从功能上区分，项目区景观包括河道、堤外水潭、植被、水工程、水文化景观、

田园、工业城镇和规模水景观等。

河道：治理段全长18.0km的龙凤河河道及其支流樊王河汇入口。

堤外水潭：在桩号Z7+800以上河道两侧可见多处采砂坑，雨水汇流或地下水入渗形成大小深浅不同的水潭。

植被：汾河介休段沿岸局部存在裸土现场，植被类型有林地、草地和农田植被。

水工程：现有左右岸不连续的浆砌石堤防、土质堤防、8座低堰、灌区渠首等。

交通（桥）：龙凤河治理段横跨河道桥梁有13座；堤外并行或跨越多条等级公路。

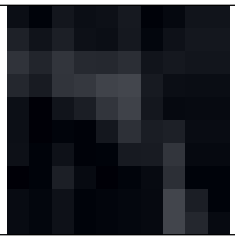
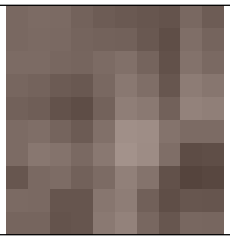
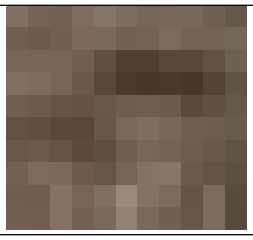
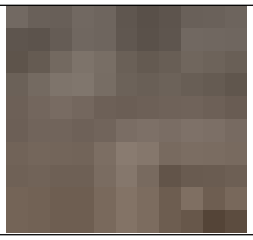
水文化：龙凤镇龙凤村东北的龙凤河西岸（2+100~4+100）有凌空塔，省级文物保护单位。

田园：堤外有大片农田，堤外斑块状的村庄房屋，微起伏的地形。

工业城镇：出山口右岸分布已关停的汾西矿务局水泥厂、下游城镇段堤外工业场所。

规模水景观：工程治理终点下游的介休汾河国家湿地公园。

龙凤河沿河景观评价如下表所示。

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 景观航拍 |  |  |  |  |  |
| 景观类型 | 山地景观 | 工业景观 | 田园景观 | 乡村景观 | 城镇景观 |
| 景观特征 | 山体蜿蜒，山脊曲线多变，形成优美的林冠线。 | 河谷周围遍布各种工业厂房和园区 | 大片农田及耕地，斑块状的村庄房屋，起伏的地形 | 成片的乡村聚落景观，散落的民居建筑 | 道路、建筑物密集，人口密集，河流渠化 |
| 观赏特性 | 山丘密林 | 传统工业文化风貌及建筑 | 恬静的田园风光原生态的人居环境 | 浓郁的地方风韵、淳朴的乡村生活气息 | 两岸建筑、跨河桥梁 |
| 景观元素 | 林带、起伏地形 | 工业搬迁后遗留构筑物 | 农田、房屋 | 民居、风俗 | 建筑、桥梁、道路 |

龙凤河沿线没有已建成的滨水公园和绿地，导致人水疏离，使龙凤河河流自然资源没有惠及周边居民。因此，急需为沿河城乡居民提供人水相亲的生态休闲空间；同

时沿河水利设施、跨河桥梁没有充分考虑生态景观的需求，未能展示龙凤河水文化风彩，需要进行景观风貌提升。

#### 5.2.6.2 区域景观现状评价

**1）观赏性评价**

龙凤河大部分河段两岸淘刷严重，河道内砂石块石密布，滩地植被缺失，土壤裸露，水生植被缺失，大部分河床淤积严重、脏乱不堪，视觉感受较差，尤其是枯水期的景观效果更差，观赏性较差。

**2）功能性评价**

河道内除已治理段防洪达标外，其余河段两岸堤防型式不一、高矮不等、断续不全，加上年久失修，破坏严重，现状防洪能力均不达标。

龙凤河上游河道有少量基流，大段中下游河道内经常干枯无水，雨季有洪水经过；下游近入汾口又恢复少量基流，总体上龙凤河为季节性河流，且龙凤河入汾口水质不能稳定达标，河道生态基本功能缺失。

**3）文化性评价**

介休为全国文化先进市，为清明（寒食）文化之乡，介休市人文积淀深，文化遗产丰富，旅游景点较多，包括动植物资源比较丰富的山西介休汾河国家湿地公园，龙凤河沿岸有省保文物单位“凌空塔”。但近水文化与水景观未形成有机整体，不能交互辉映，有待提升。

### 5.2.7 土壤环境

#### 5.2.7.1 土壤类型

叠加《汾河流域土壤类型图》，龙凤河治理段从上游至下游河道及沿岸土壤类型主要有三类型：

1）褐土性土：褐土性土发育在第四纪红黄土或次生黄土母质上。土层深厚，疏松多孔，透性好，垂直节理发育，抗蚀能力弱，水土流失，养分贫瘠。土体干旱是这类土壤的主要特征。在剖面形态上，无明显特征，层次过渡不明显，质地轻壤至中壤。全剖面具有石灰反应，pH 在 7.5 以上，母质特征明显。全氮 0.068%，速效磷 5.82ppm，速效钾 158.45ppm。心土层有白色假菌丝体，呈微碱性反应。耕作层有机质含量 0.65～1.29%。工程 0+000～8+450 段基本属于该类土壤。

2）石灰性褐土：因发育程度不同，表土层及心土层都有石灰反应，分布广大二级阶地，土壤熟化程度高，既无盐渍化威胁，又有灌之便利，产量水平较高。工程 8+450～12+200 段基本属于该类土壤。

3）潮土类：土壤主要分布在平川一级阶地及河流两岸区河漫滩和低平处，二级阶地的局部洼地。主要特性为经河流多次冲积、沉积形成不同质地层次的多样排列，潜水位高，一般小于 3 米，成土过程受潜水制约，潜水矿化度高时易形成土壤盐渍化。由于所处微地形由高至低，地下水由甜变卤，潜水埋深和水质的差异影响潮土的形成，表层质地也自上而下由粗变细。是较理想的农业土壤。工程 12+200 以下属于该类土壤。

### 5.2.7.2 土壤理化特性调查内容

本次在充分收集资料的基础上，根据土壤环境影响类型、建设项目特征与评价需要，重点收集了占比较高的潮土和褐土性土土壤理化特性，土壤理化特性主要包括土体颜色、土壤结构、土壤质地、土壤容重、孔隙度、阳离子交换量、有机质、全氮、全磷、全钾及速效养分、ph 值等。见下表。

**表 5.2.7-1　　潮土的理化性质**

| 深度 | 颜色 | 结构 | 质地 | 土壤容重 | 孔隙度 | 碳酸钙 | 代换量 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| cm | | | | （g/cm³） | % | % | me/100g 土 |
| 0-32 | 黄棕色 | 碎块状 | 中壤 | 1.26—1.40 | 45-55 | 7 | 9.6 |
| 32-78 | 浅棕色 | 粒装 | 砂壤 | | | 7 | 6.3 |
| 78-120 | 暗棕色 | 块状 | 轻粘土 | | | 11 | 17.8 |
| 120-150 | 淡棕色 | 碎块状和粒装 | 轻壤 | | | 7 | 7 |
| 深度 | 有机质 | 全氮 | 全磷 | 全钾 | 速效养分 | | PH |
| cm | % | % | % | % | 速磷 | 速钾 | |
| | | | | | PPm | PPm | |
| 0-32 | 1.2 | 0.065 | 0.053 | 1.68 | 5 | 125 | 8.3 |
| 32-78 | 0.32 | 0.022 | 0.041 | - | - | 45 | 8.6 |
| 78-120 | 0.79 | 0.063 | 0.051 | - | - | 93 | 8.6 |
| 120-150 | 0.37 | 0.027 | 0.041 | - | - | 55 | 8.6 |
| 取样点：洪善村 | | | | | | | |

**表 5..7-2　褐土性土的理化性质**

| 深度 | 颜色 | 结构 | 质地 | 土壤容重 | 孔隙度 | 碳酸钙 | 代换量 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| cm | | | | （g/cm³） | % | % | me/100g 土 |
| 0-20 | 浊黄橙 | 屑粒状 | 粘壤 | 1.01—1.18 | 48.68-52.13 | 13.37 | 13.43 |
| 20-54 | 浊黄棕 | 块状 | 粘壤 | | | 10.14 | 11.23 |
| 54-107 | 浊黄棕 | 块状 | 壤质粘土 | | | 9.78 | 11.67 |
| 107-150 | 浊黄橙 | 块状 | 粘壤 | | | 10.87 | 11.18 |
| 深度 | 有机质 | 全氮 | 全磷 | 全钾 | 速效养分 | | PH |
| cm | % | % | % | % | 速磷 | 速钾 | |

| 深度 | 颜色 | 结构 | 质地 | 土壤容重 | 孔隙度 | 碳酸钙 | 代换量 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| cm | | | | （g/cm³） | % | % | me/100g 土 |
| | | | | | PPm | PPm | |
| 0-20 | 1.22 | 0.08 | 0.066 | 1.97 | 9 | 120 | 8.3 |
| 20-54 | 0.72 | 0.056 | 0.045 | 1.98 | - | 88 | 8.5 |
| 54-107 | 0.75 | 0.052 | 0.058 | 1.84 | 2.5 | 88 | 8.5 |
| 107-150 | 0.69 | 0.046 | 0.058 | 1.68 | - | - | 8.4 |
| 取样点：龙凤镇 | | | | | | | |

5.2.7.3 **土壤环境现状**

（1）土壤环境现状监测

共设 3 个监测点位，在工程占地范围内设 2 个监测点，工程占地范围外设 1 个监测点。

表 5.2.7-3　土壤监测点位及监测项目一览

| 编号 | 点位位置 | 点位类别 | 监测内容 |
|---|---|---|---|
| 1# | 南张家庄村排污口下游 50m 河道内滩地 | 项目占地内表层样（0～0.2m） | 砷、镉、铬(六价)、铜、铅、汞、镍、锌、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1 二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2 四氯乙烷、1,1,2,2 四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、䓛、二苯并[a，h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘、土壤含盐量、PH |
| 2# | 东段屯村附近河道内底泥 | 项目占地内表层样（0～0.2m） | |
| 3# | 入汾口湿地工程范围外耕地 | 占地范围外表层样（0～0.2m） | 镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍。锌、pH、含盐量 |

（2）土壤环境现状评价

1）土壤现状评价标准：

45 项基本项目评价标准采用《土壤环境质量　建设用地土壤污染风险管控标准》GB36600-2018 中第二类用地筛选值。锌评价标准采用《土壤环境质量　农用地土壤污染风险管控标准》GB15618-2018 筛选值（ph>7.5）中的"其他"值。

2）土壤现状评价结果：

4 个监测点监测的 45 项基本项目中重金属和无机物远远小于《土壤环境质量　建设用地土壤污染风险管控标准》GB36600-2018 中第二类用地筛选值。全部满足标准。

4 个监测点监测的 45 项基本项目中 27 项挥发性有机物和 11 项半挥发性有机物，全部低于检测限，全部满足《土壤环境质量　建设用地土壤污染风险管控标准》

GB36600-2018 中第二类用地筛选值。

监测的锌全部满足《土壤环境质量　农用地土壤污染风险管控标准》GB15618-2018 筛选值（ph>7.5）中的“其他”值。

土壤监测结果及现状评价分析见表 5.2.7-4 。

**表 5.2.7-4　　土壤（重金属和无机物）监测结果及现状评价分析表**

| 序号 | 监测断面位置 | 监测值 | | | 评价标准和评价结果 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 评价标准 | | 评价结果 |
| | | 1#滩地土壤 | 2#底泥 | 3#堤外农田土壤（0-0.2m） | （建设用地土壤污染风险管控标准）GB36600-2018 中第二类用地筛选值 | （农用地土壤污染风险管控标准）GB15618-2018 筛选值（ph>7.5）中的"其他 | |
| | | 重金属和无机物（7 项）　锌、ph、含盐量 | | | | | |
| 1 | 砷 | 10.1 | 8.82 | 10.1 | 60 | 25 | 满足 |
| 2 | 镉 | 0.06 | 0.04 | 0.06 | 65 | 0.6 | 满足 |
| 3 | 铬(六价) | ＜0.5 | ＜0.5 | ＜0.5 | 5.7 | 250 | 满足 |
| 4 | 铜 | 24 | 27 | 23 | 18000 | 100 | 满足 |
| 5 | 铅 | 15.3 | 15.7 | 15.2 | 800 | 170 | 满足 |
| 6 | 汞 | 0.127 | 0.172 | 0.174 | 38 | 3.4 | 满足 |
| 7 | 镍 | 50 | 47 | 44 | 900 | 190 | 满足 |
| *1）* | *锌* | | | *69* | | 300 | 满足 |
| *2）* | *pH* | | | *7.6* | | | |
| *3）* | *全盐量* | *0.967* | *0.722* | *0.862* | | | |
| 8 | 四氯化碳 | <1.3 | <1.3 | <1.3 | 2.8 | | 满足 |
| 9 | 氯仿 | <1.1 | <1.1 | <1.1 | 0.9 | | 满足 |
| 10 | 氯甲烷 | <1 | <1 | <1 | 37 | | 满足 |
| 11 | 1,1-二氯乙烷 | <1.2 | <1.2 | <1.2 | 9 | | 满足 |
| 12 | 1,2-二氯乙烷 | <1.3 | <1.3 | <1.3 | 5 | | 满足 |
| 13 | 1,1 二氯乙烯 | <1 | <1 | <1 | 66 | | 满足 |
| 14 | 顺-1,2-二氯乙烯 | <1.3 | <1.3 | <1.3 | 596 | | 满足 |
| 15 | 反-1,2-二氯乙烯 | <1.4 | <1.4 | <1.4 | 54 | | 满足 |
| 16 | 二氯甲烷 | <1.5 | <1.5 | <1.5 | 616 | | 满足 |
| 17 | 1,2-二氯丙烷 | <1.1 | <1.1 | <1.1 | 5 | | 满足 |
| 18 | 1,1,1,2 四氯乙烷 | <1.2 | <1.2 | <1.2 | 10 | | 满足 |
| 19 | 1,1,2,2 四氯乙烷 | <1.2 | <1.2 | <1.2 | 6.8 | | 满足 |
| 20 | 四氯乙烯 | <1.4 | <1.4 | <1.4 | 53 | | 满足 |
| 21 | 1,1,1-三氯乙烷、 | <1.3 | <1.3 | <1.3 | 840 | | 满足 |
| 22 | 1,1,2-三氯乙烷 | <1.2 | <1.2 | <1.2 | 2.8 | | 满足 |
| 23 | 三氯乙烯 | <1.2 | <1.2 | <1.2 | 2.8 | | 满足 |
| 24 | 1,2,3-三氯丙烷 | <1.2 | <1.2 | <1.2 | 0.5 | | 满足 |
| 25 | 氯乙烯 | <1 | <1 | <1 | 0.43 | | 满足 |
| 26 | 苯 | <1.9 | <1.9 | <1.9 | 4 | | 满足 |
| 27 | 氯苯 | <1.2 | <1.2 | <1.2 | 270 | | 满足 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 28 | 1,2-二氯苯 | <1.5 | <1.5 | <1.5 | 560 | | 满足 |
| 29 | 1,4-二氯苯 | <1.5 | <1.5 | <1.5 | 20 | | 满足 |
| 30 | 乙苯 | <1.2 | <1.2 | <1.2 | 28 | | 满足 |
| 31 | 苯乙烯 | <1.1 | <1.1 | <1.1 | 1290 | | 满足 |
| 32 | 甲苯 | <1.3 | <1.3 | <1.3 | 1200 | | 满足 |
| 33 | 间二甲苯+对二甲苯 | <1.2 | <1.2 | <1.2 | 570 | | 满足 |
| 34 | 邻二甲苯。 | <1.2 | <1.2 | <1.2 | 640 | | 满足 |
| 35 | 硝基苯 | <0.09 | <0.09 | <0.09 | 76 | | 满足 |
| 36 | 苯胺 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | 260 | | 满足 |
| 37 | 2-氯酚 | <0.06 | <0.06 | <0.06 | 2256 | | 满足 |
| 38 | 苯并[a]蒽 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | 15 | | 满足 |
| 39 | 苯并[a]芘 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | 1.5 | | 满足 |
| 40 | 苯并[b]荧蒽 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | 15 | | 满足 |
| 41 | 苯并[k]荧蒽 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | 151 | | 满足 |
| 42 | 䓛 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | 1293 | | 满足 |
| 43 | 二苯并[a，h]蒽 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | 1.5 | | 满足 |
| 44 | 茚并[1,2,3-cd]芘 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | 15 | | 满足 |
| 45 | 萘 | <0.09 | <0.09 | <0.09 | 70 | | 满足 |

### 5.2.8 文物及景点

桩号 4+100 左堤岸线内有一处文物保护单位—龙凤凌空塔，其概况如下：

级别：省级文物保护单位（2021 年 8 月 11 日，山西省人民政府正式公布第六批省级文物保护单位名单内）

具体位置：龙凤村东北一公里处的介秦线路东、龙凤河的河畔，本工程桩号 4+100 左堤岸线内。塔基本体中心地理坐标为东经 111.97625309，北纬 36.99282507。

基本情况：该塔起建于清雍正十三年，完工于乾隆四十三年，为八角九层楼阁式建筑结构砖塔，高六十三米，一说三十八米，是介休县古塔之冠。塔底为石砌方形莲瓣须弥座；整座塔身收分明显，层层有出檐，檐下饰仿木结构砖雕斗拱，每个角雕有莲花垂柱；塔顶为攒尖绿色琉璃宝瓶塔刹。一层设门，二层设有砖平座栏杆。二层以上均铺木板阶梯，塔内中空，上下贯通，可达顶层。

文物管理沿革：多年来凌空塔列入介休市县级重点文物保护单位，2018 年 10 月 18 日介休市人民政府以介政发〔2018〕20 号文件公布了凌空塔的保护范围及建设控制地带划定结果， 2021 年 8 月由县级文物直接升级为第六批省级文物保护单位。

保护区划：按照介休市文物部门提供的资料，龙凤凌空塔保护范围：东、西、南、北至塔基外 30 米；建设控制地带：东西南北至保护范围外 50 米。

周边环境：凌空塔围墙西侧为介秦线，北侧和东侧为龙凤河，与河的高差达 12m。南侧为凌空景点，该景点多年前由社会力量依托凌空塔出资简单开发而成，仅在围墙

外南部设施了可供旅游的条件，有停车场、绿化区、排洪渠、河滩石阶，现场来看，景点黄土裸露、围墙老旧、种植杂乱，整体景观风貌差。


图 5.2-10　凌空塔及周边

## 5.3 区域环境敏感度

在项目评价范围之外，无直接影响的环境敏感区—绵山省级自然保护区（涵盖太岳山国家森林公园之绵山景区）列入区域环境敏感关注区。绵山省级自然保护区，1993 年经山西省人民政府批准成立，保护区核心区面积 6081.1hm$^2$，缓冲区面积 4792.3hm$^2$，实验区面积 6953.6hm$^2$，总面积 17827hm$^2$，以保护国家重点野生动植物金钱豹、猕猴桃及绵山人文、自然景观、天然油松林、辽东栎、白桦次生林生态系统、湿地资源为保护对象。经测量，工程距离绵山省级自然保护区最近 238m。

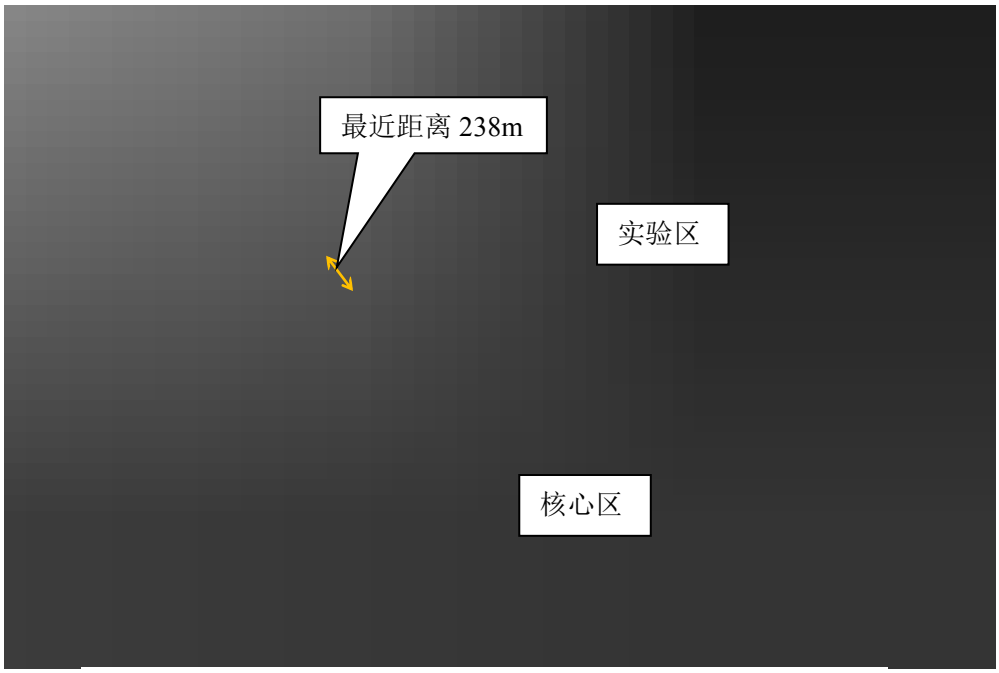



图 5.2-11　项目上游边界与绵山省级自然保护区距离图

# 6 环境影响预测与评价

## 6.1 地表水环境影响

### 6.1.1 施工期影响

6.1.1.1 对水文情势的影响

现状：龙凤河为北方季节性河流，自绵山出山口后，受地质和人类活动影响，时空分布不均，丰、枯水量悬殊：6~9 月为丰水期，其余月为枯水期，枯水期水量骤减，仅 0+000~4+100 上游段有少量基流，目测只能伏地平流，之后随着水流蒸发、下渗，流量逐渐减少，下游河段时有断流；丰水期，0+000~4+100 河段水量增加，但 4+100~10+500 受地质影响，水流下渗快，常有断流发生，而 10+500 下游河段接纳雨水和排退水，河道有水。

1）丰水期

亲水或涉水作业的施工，采用围堰和导流形式以减少涉水扰动，其中（1）近主槽堤防和护岸修建时，与主槽衔接处设置围堰，仍是主槽导流过水，不改变现状主槽水文情势；（2）涉水主槽疏浚和连通桥桩基（桩号 12+200~18+075，5.88km）施工时，采用分段围堰的导流方式。该导流法围堰填筑挤占河道，使河槽收窄，导致水面宽度减小，减小比例 50%，对应流速按 1 倍比例加大。本次施工围堰长度 5.88km，流速增加河长占总河长比例较低，约 32.5%；（3）有水段跌水堰（含生态低堰）采用全段围堰法进行导流，即在河道右岸开挖明渠，通过明渠将水流导至该建筑物施工段下游。1-4#跌水围堰现状河道有水，影响范围为围堰长度至下游 50m，共计约 1.0km 长，导流槽宽与现状主槽宽度接近，流速未显著增加，此段仅是流向的局部改变，改变河长 1.0km 占总河长比例较低，约 5.5%。完工后拆除围堰，主河槽水文情势恢复原状，故施工期涉水作业对流量、水深这些水文要素基本无影响，围堰段对流速、水面宽、流向有影响，但影响时间、空间有限，也不会出现减脱水，汇入汾河湿地公园水量未减少，对下游水文情势基本无影响。

当汛期洪水超过导流围堰高度 2.7m 时施工机械人员全部撤场，不施工。

2）枯水期

枯水期龙凤河长河段断流。4+100 以上河段内施工主要是 1-4#跌水围堰，在施工

围堰和导流防护下，施工影响程度和范围小于丰水期。

6.1.1.2 对水质影响

施工围堰采用土围堰，坡面编织袋土围堰护坡。围堰填筑和拆除时会引起水体中泥砂的紊乱，研究资料显示，影响区域一般集中在实施区周边 30m 之内，且泥砂会在较短时间内沉降，故影响时空范围较小，施工结束后影响很快消失。

施工冲洗废水经场地废水收集池沉淀后回用场地洒水抑尘，施工结束后沉沙就地掩埋，不外排入河；基坑排水集中引排至沉淀坑内，坑内安置反渗井，经过滤后水质等同于河道水，之后部分回用场地洒水抑尘，剩余的水经潜水泵抽水返回河道内。总之施工废水对龙凤河和下游汾河水质影响较小。

另外降水形成地表径流冲刷松散施工面，裹携的泥沙若不加防护进入河道，也将对河流水质产生影响。因此，应在施工区内设置足够的拦挡、汇流和预处理措施，将项目施工期因水土流失产生的含泥污水等收集入沉砂池内进行预处理，尽量避免该部分废水直接排入河道，将水土流失对龙凤河以及下游汾河产生的影响降至最低。

6.1.1.3 对生态流量的影响

施工不会引起河道流量变化，维持现状生态流量不变，满足治理区段河道内生态需水量要求和下游重要水生态敏感区介休汾河国家湿地公园施工期水生生态需水。

### 6.1.2 运行期影响

6.1.2.1 对水文情势的影响

**（1）水域形态变化**

现状：0+000~4+470 河道内连续布有 17 座跌水堰，堰高 2~3m，上、下游有不等长度的混凝土铺盖段和格网石笼海漫段，堰体段两侧岸坡为格网石笼护坡和浆砌石护坡。有水段 0+000~4+100 有新旧不一的 6 座，最近一次修复是 2015 年，丰水期形成的雍水面一般为堰体以上 180-230m 长，堰体以下长约 20m，且 7 年多上游山洪裹挟泥砂冲刷沉积，底槽高程不等，壅水面均不连续，呈片段分布；雍水区以下仍保持主槽过水形态。现状图片如下：

丰水期跌水雍水段形态

丰水期雍水段下游主槽形态

图 6.1-1　　丰水期跌水雍水段和下游河流形态

断流段 4+470~7+000 有 11 座，2018 年修建后基本完好，一般只在丰水期，尤其是汛期，才能低堰蓄水。7+000 以下河道无河道建筑物，河道断面为主槽+滩地+河堤，因地势较缓，河道弯度变化小，主槽基本呈顺直形态，但除丰水期河道过水外，其余时段经常断流。其水域形态见下图：

下游汛期河道形态

下游无水期河道形态

图 6.1-2　　丰水期跌水雍水段和下游河流形态

建成后：在龙凤河凌空塔段（2+100~4+100）新建 6 座蓄水低堰，堰高 1m，宽度范围为 40m~60m，建成后短期之内，蓄水面积 3.3 万 $m^2$，拦洪量为 1.7 万 $m^3$，回水长度为 650m 水域形态由原复式断面变为宽河段蓄水水面。见下图 6.1-3。

但长期发展，建成运行 7-8 年后，若不经常清掏底泥，则水域形态即与现状跌水段上下游相近。见图 6.1-1。

不新增涉水工程区段保持现状河流形态。

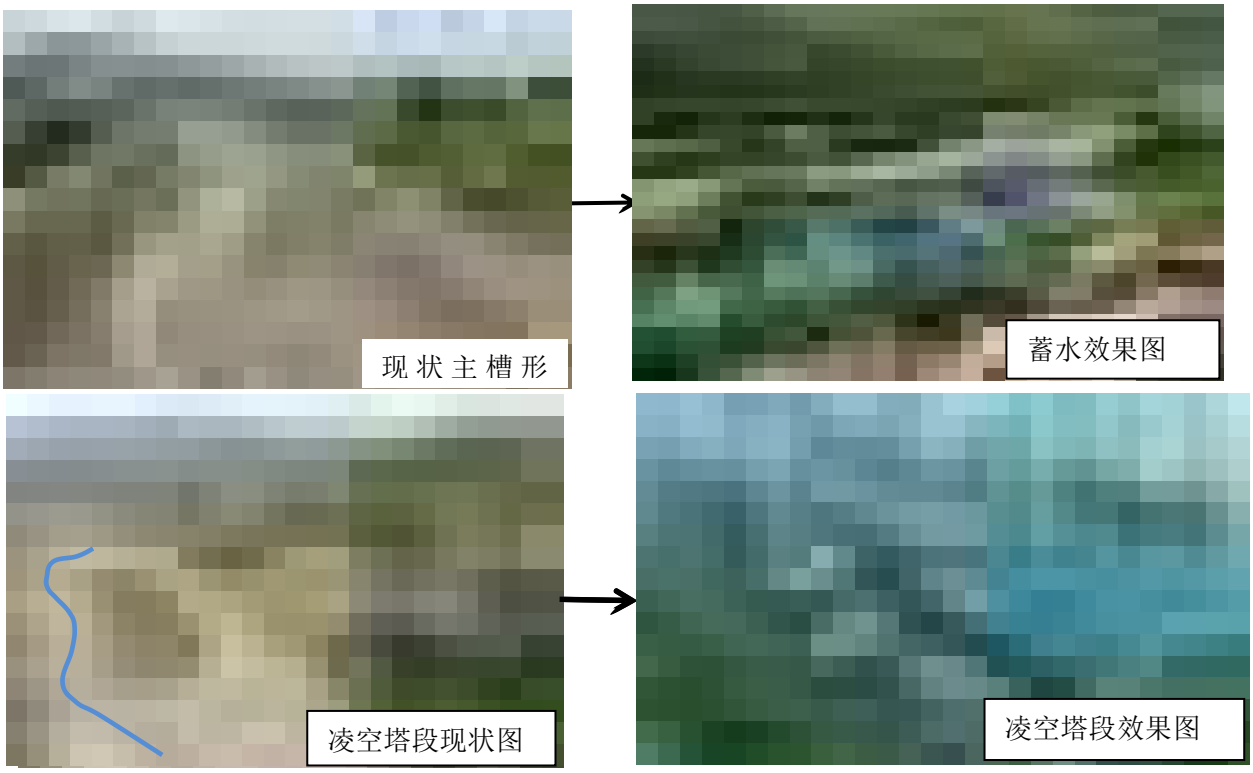



图 6.1-3　水域形态变化图

**（2）径流和水力条件**

1）生态低堰过流能力

通过蓄水堰行洪复核判断蓄水堰建设后河道行洪时水位壅高程度；通过堰顶水深确定两侧防护高度和消能计算提供水位依据。计算断面选取最大断面为 1#生态低堰，蓄水堰过流能力计算采用堰流计算公式：

$$Q = \sigma\varepsilon_b mnb_0\sqrt{2g}H_0^{3/2}$$

式中：b—每孔净宽，m；

$d_z$—中墩厚度，m；

$b_b$—边墩顺水流向边缘线至上游河道水边线之间的距离，m；

n—闸孔孔数；

$H_0$—包括行进流速水头的堰前水头，m；

$h_s$—由堰顶算起的下游水深，m；

m—自由溢流的流量系数。实用堰按下式计算：

$P_1$—上游堰高，m；

$\varepsilon_b$—侧收缩系数；

$\sigma$—淹没系数。

经计算可知，堰上水头为 1.76m，建堰后，洪水位局部壅高 0.76m，该段河道两岸地面高度高于建堰后的洪水位，满足行洪要求。

**水文下垫面及产汇流过程（径流过程）**：植被是水文下垫面条件之一，通过增加入渗率、减少径流量和降低径流流速等因素对产汇流过程产生影响。

产流阶段：因植物截留、洼地蓄水和表层土壤储存后，延缓或减少了产流量。本工程堤防生态化改造、3 处水文化节点增加的绿地由裸露地和荒草地变为灌草地，改变了植被类型，增加了植被覆盖率，截留损失增加，而改善了土壤结构，使土壤孔隙率提高，在一定程度上增强了下渗能力和蓄水能力，加上下沉湿地蓄水，从而使产流量减少，进而影响汇流入河槽的径流量，一定程度上起到了缓洪，削减洪峰作用。径流减少影响时长主要是短期降雨过程，但年季或更长时间水循环系统中地下和地表、蒸腾和降水趋于平衡，对长序列的地表水径流影响不大。

汇流阶段：本次工程维持河网现状，汇流过程和现状相同。

**流向**：项目堤防建设是在已有堤防的基础上查漏补缺，并不改变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，使水流纵向平顺。

**径流量**

龙凤河现状径流主要来自降水汇流，以及少量上游来水（泉水）、区间支流汇入。

援引《龙凤河健康生态评价报告》计算结果，龙凤河河道丰水期径流量 3166.9 万 m3，平水期 1753.7 万 m3，枯水期 1068.4 万 m3。且汛期占比 63.7%，尤其洪水为主要来源；非汛期常出现断流情况。

本项目建设并未改变河道的来水量，6 座连续低堰新增水面，不可避免增加了水面蒸发量，但蒸发量增幅较小，且洪水为年径流量的主要贡献项，所以基本不会改变河道内年径流量。

**流量、流速：**

因龙凤河为季节性河流，非汛期上游水量很低，数值模拟边界条件不完整，模拟效果不明显，故以定性分析为主。

汛期：河槽清理降低了糙率，流量、流速会稍有增加，但对于汛期来说，影响较小；新增 6 处低堰洪水位局部壅高 0.76m，该段河道两岸地面高度高于建堰后的洪水位，满足行洪要求。

非汛期：本次新增的 6 处生态低堰是流量和流速的主要改变区段，堰高为 1m，回水长度 650m，进入回水区流速降低，按河道宽度变化比例，在初期蓄水时，流速降低较大，基本呈静水区；蓄水之后，跌水外溢下泄，流速上下游保持一致，只是在跌水发生处流态从缓流过渡到急流，且急流经海漫滩消能后，流速恢复。总之新增流速、流量变化区段占比很小，仅为 0.65/18=3.6%。

**水位、水深：**本次新增的 6 处生态低堰是水位和水深主要改变区段，堰高为 1m，回水长度 650m，进入回水区水位抬升，深度略有加大，最大深度仅为 1m，蓄水区之后，跌水外溢下泄，水位和水深恢复。总之水位和水深变化区段占比很小，仅为 0.65/18=3.6%。

**糙率：**现状河道河床内多为砂砾石，K0+000~K10+300 段河道综合糟率采用 0.035，K10+300~入汾口段综合糟率采用 0.030。

本次治理对河槽清理后，床面平整，断面规整，水流通畅，上游河道逐级拦沙后，河道综合糙率取 0.020。

**坡降：**龙凤河河道纵坡上陡下缓，上游（桩号 0+000~ 8+450）天然纵坡为 0.87~3.29%，下游天然纵坡为 0.10~0.87%。根据龙凤河河道现状，工程不改变原河道底高程，河道纵坡尽量与天然纵坡一致，不进行全段大范围调坡。

**（3）冲淤趋势变化**

**前期演变趋势：上游河段坡降较大，**河道弯曲，水流不稳定，河床形态主要受大洪水的影响，自然裁弯取直，主槽摆动相对频繁，冲刷和淤积都有发生，以冲刷为主。

下游段坡降较小，主摆动幅度较小，洪水过流，接纳的河道上游来水含沙量较大，造成下游河道淤积较为严重，以淤积为主。

**未来演变趋势：**根据所在河道情况、前期演变情况，预测未来河道的演变趋势：

平面上，仍将受控于两岸堤防；考虑到主槽和堤岸进行防护后，小水时主河槽的摆动幅度有限。河道长期冲淤趋势仍与历史冲淤形势相似，纵向有冲有淤，上游冲刷大于淤积，下游段淤积大于冲刷。

**（4）防洪能力**

提高防洪能力是本项目建设的主要任务之一。 龙凤河石虹桥（8+450）上游、下游防洪标准分别为 10 年、20 年一遇洪水。现状河道宣泄超过 10 年一遇洪水时，其堤顶超高不满足要求，结合相关规划及河道现状，通过扩宽河槽、加高堤防以及调整断面型式等措施，满足河道的防洪要求。

### 6.1.3 生态需水量确定

（1）生态流量的要求

2022 年 6 月批复的《介休市龙凤河河流健康评价报告》中计算了龙凤河生态需水量。本环评援引该报告计算结果和结论，如下：

龙凤河为季节性河流，非汛期常出现断流情况，因此只计算汛期生态流量。根据《河湖生态环境需水计算规范》，基本生态流量计算采用 Tennant 法计算。年径流均值、变差系数 Cv、偏态系数 Cs 根据《山西省水文计算手册》计算，多年平均径流模数参照就近水文站。根据计算得到的平均年径流量，龙凤河汛期（6—9 月） 多年平均径流量 1385.4 万 $m^3$， 基本生态径流量 138.5 万 $m^3$。

**（2）对生态流量的满足程度**

目前龙凤河没有引蓄水工程，河道流量满足生态需水量 138.5 万 $m^3$ 所需。本工程建设后堤内低堰蓄水可延长河道内生态需水持有时间，且拦蓄洪水量 1.7 万 $m^3$，占汛期多年平均径流量 1385.4 万 $m^3$，不新增堤外引水、蓄水，故满足汛期生态流量要求。

### 6.1.4 环境保护措施与监测计划

施工期自建生活区生活污水经地埋式污水处理站处理后回用场区洒水；冲洗废水沉淀后回用洒水，禁止排入河道；基坑排水汇流后经反渗井过滤后回排龙凤河。施工期间的各种固废（生活垃圾、建筑垃圾和机修固废）有序临时贮存，不得堆置于河道内，之后及时对应消纳处理，不对河流水质产生影响。

施工期监测断面选取原则既考虑设置围堰和导流相对集中区段，同时又能下游代表水敏感点介休汾河湿地公园，选择桩号 Z3+522（峪子村下游）和入汾口设两处典型断面，在主河槽围堰填筑和拆除时各监测 1 次，主要监测 COD、$BOD_5$、悬浮物、石油类等数项因子。

运行期应重点跟踪观察河道水质，河道水质监测断面选取与本次环评现状监测地表水断面相同；另外，需在夏季高温期在凌空塔选一处蓄水区的深水区，监测水温、总磷、总氮等富营养化指标，以防范蓄水区出现富营养化及干旱年份水体萎缩。同时保证生态流量。

详见“环境保护措施”和“环境监测”两章节。

### 6.1.5 地表水评价结论

#### 6.1.5.1 水污染控制和水环境减缓措施有效性评价结论

施工期基坑水，主要污染物为悬浮物，经反渗水井过滤后等同于河道水质，回排入河道；其他冲洗污废水均处理回用，禁止入河。施工期对河道水质不会产生影响。

项目施工期对水环境可能产生的最大影响就是来自施工面的水土流失。采取的措施包括施工导流、施工边界围挡，以及临时堆土和开挖面苫盖拦挡、临时排水沟和沉淀池等措施可大大降低泥水入河。

#### 6.1.5.2 水环境影响评价结论

（1）水文情势

施工期：水生态修复涉水工程施工导流采用明渠导流围堰法。此施工法会在短时间使河流在河槽内小范围摆动，局部河道收窄，会出现导流围堰区段流速、水深加大，但流量、总体流向不改变，也不会出现减脱水，对下游水文情势基本无影响。且完工后主河槽水文情势恢复原状，故施工期水文情势影响时间、空间有限。

堤防修建是对现状已建堤防的查漏补缺，是在现状岸线上进行土地平整后浆砌石砌筑，不会改变治导线，不作裁弯取直，最大程度保持了河湖自然形态。

运行期：建成后干流仍将受控于两岸堤防；河道长期冲淤趋势由现状的淤积为主，调整为微淤状态下的冲淤基本平衡。

（2）水生态影响

现状水体无珍稀保护高等水生动物。

涉水工程是在导流后的干涸滩地上和围堰内实施，不会扰动水体生物，但会扰动底泥环境，底泥中的微生物基本为低等生物，且适生性极强，对水生态的生物多样性影响较小。

建成后堤内湿地给水生生物提供了多样生境，和相对缓静环境，可增加水生生物多样性。

（3）生态流量

施工不会引起河道流量变化，维持现状生态流量不变。

本次工程实施后，堤内蓄水区形成湿地增加了水体面积，延缓了河道内生态水量的保有时长，对龙凤河本河段的生态需水有极大提升；因上游段设置的低堰需水量较小，截蓄的水量占入汾河水量比例较低，故下游汾河生态需水影响较小。

### 6.1.5.3 自查表

如下表：

**表 6.1-1　地表水环境影响评价自查表**

<table>
<tr><th colspan="2">工作内容</th><th colspan="3">自查项目</th></tr>
<tr><td rowspan="5">影响识别</td><td>影响类型</td><td colspan="3">水污染影响型□；水文要素影响型√</td></tr>
<tr><td>水环境保护目标</td><td colspan="3">饮用水水源保护区□；饮用水取水□；涉水的自然保护区□；重要湿地√；重点保护与珍稀水生生物的栖息地 □；重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场等渔业水体 □；涉水的风景名胜区 □；其他 □</td></tr>
<tr><td rowspan="2">影响途径</td><td colspan="2">水污染影响型</td><td>水文要素影响型</td></tr>
<tr><td colspan="2">直接排放 □；间接排放 □；其他 □</td><td>水温 □；径流 √；水域面积 √</td></tr>
<tr><td>影响因子</td><td colspan="2">持久性污染物 □；有毒有害污染物 □；非持久性污染物 □；<br>pH 值 □；热污染 □；富营养化 □；其他 □</td><td>水温 □；水位（水深） □；流速√；流量 √；其他 □</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">评价等级</td><td colspan="2">水污染影响型</td><td>水文要素影响型</td></tr>
<tr><td colspan="2">一级 □；二级 □；三级 A □；三级 B □</td><td>一级 √；二级 □；三级 □</td></tr>
<tr><td rowspan="4">现状调查</td><td rowspan="2">区域污染源</td><td colspan="2">调查项目</td><td>数据来源</td></tr>
<tr><td>已建 □；在建 □；拟建 □；<br>其他 √</td><td>拟替代的污染源 □</td><td>排污许可证 □；环评 □；环保验收 □；既有实测 □；现场监测 □；入河排放口数据 √；其他 □</td></tr>
<tr><td rowspan="2">受影响水体水环境质量</td><td colspan="2">调查时期</td><td>数据来源</td></tr>
<tr><td colspan="2">丰水期 √；平水期 □；枯水期√；冰封期 □<br>春季 √；夏季 √；秋季□；冬季 □</td><td>生态环境保护主管部门 √；补充监测√；其他 □</td></tr>
</table>

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 区域水资源开发利用状况 | 未开发□；开发量 40%以下√；开发量 40%以上□ | | |
| | 水文情势调查 | 调查时期 | 数据来源 | |
| | | 丰水期√；平水期 □；枯水期 √；冰封期 □<br>春季 □；夏季 □；秋季 □；冬季 □ | 水行政主管部门 √；补充监测 □；其他 √ | |
| | 补充监测 | 监测时期 5 月、6 月 | 监测因子 | 监测断面或点位 |
| | | | （《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)24 项基本项目） | 监测断面或点位个数（2）个 |

## 表 6.1-2　地表水环境影响评价自查表（续）

| 工作内容 | | 自查项目 | |
|---|---|---|---|
| 现状评价 | 评价范围 | 龙凤河治理段全部 18.075km 河长，支流樊王河汇入口溯流 150m 河长，以及龙凤河入汾口以下 1.0km 的汾河干流 | |
| | 评价因子 | （24 项） | |
| | 评价标准 | 河流、湖库、河口：I 类　□；II 类 □；III 类☑ ；IV 类　□；V 类 √<br>近岸海域：第一类 □；第二类 □；第三类 □；第四类 □<br>规划年评价标准（ V 类） | |
| | 评价时期 | 丰水期 √；平水期□；枯水期√；冰封期 □<br>春季 √；夏季 √；秋季 √；冬季 □ | |
| | 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 √；不达标 □<br>水环境控制单元或断面水质达标状况√：达标√；不达标 □<br>水环境保护目标质量状况 √：达标 √；不达标 □<br>对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况 □：达标 □；不达标 □<br>底泥污染评价 √<br>水资源与开发利用程度及其水文情势评价 √ 水环境质量回顾评价 √<br>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 √ | 达标区　□<br>不达标区√ |
| 影响预测 | 预测范围 | 龙凤河治理段全部 18.075km 河长，支流樊王河汇入口溯流 150m 河长，以及龙凤河入汾口以下 1.0km 的汾河干流 | |
| | 预测因子 | （　流量、流速等水文和水力要素） | |
| | 预测时期 | 丰水期 √；平水期 □；枯水期 √；冰封期 □<br>春季 □；夏季 □；秋季 □；冬季 □<br>设计水文条件 □ | |
| | 预测情景 | 建设期 √；生产运行期 √；服务期满后 □<br>正常工况 √；非正常工况 □<br>污染控制和减缓措施方案 √<br>区（流）域环境质量改善目标要求情景 □ | |
| | 预测方法 | 数值解 □：解析解 □；其他 □<br>导则推荐模式 □：其他 √ | |
| | 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√；替代削减源 □ | |

<table>
<tr><td rowspan="4">影响评价</td><td>水环境影响评价</td><td colspan="5">排放口混合区外满足水环境管理要求 □<br>水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标 √<br>满足水环境保护目标水域水环境质量要求 □<br>水环境控制单元或断面水质达标 □<br>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 □<br>满足区（流）域水环境质量改善目标要求 □<br>水文要素影响型建设项目同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 √<br>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 □<br>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√</td></tr>
<tr><td rowspan="2">污染源排放量核算</td><td>污染物名称</td><td colspan="2">排放量（t/a）</td><td colspan="2">排放浓度（mg/L）</td></tr>
<tr><td>（）</td><td colspan="2">（）</td><td colspan="2">（）</td></tr>
<tr><td rowspan="2">替代源排放情况</td><td>污染源名称</td><td>排污许可证编号</td><td>污染物名称</td><td>排放量（t/a）</td><td>排放浓度（mg/L）</td></tr>
<tr><td>（）</td><td>（）</td><td>（）</td><td>（）</td><td>（）</td></tr>
</table>

**表 6.1-3 地表水环境影响评价自查表（续）**

<table>
<tr><td colspan="2">工作内容</td><td colspan="3">自查项目</td></tr>
<tr><td></td><td>生态流量确定</td><td colspan="3">生态流量：非汛期按多年平均径流量的 10%，汛期按 20%进行要求。<br>生态水位：一般水期（　　）m；鱼类繁殖期（　　）m；其他（　　）m</td></tr>
<tr><td rowspan="6">防治措施</td><td>环保措施</td><td colspan="3">污水处理设施 √；水文减缓设施 √；生态流量保障设施 □；区域削减 □；依托其他工程措施 □；其他 □</td></tr>
<tr><td rowspan="4">监测计划</td><td></td><td>环境质量</td><td>污染源</td></tr>
<tr><td>监测方式</td><td>手动 √；自动□；无监测 □</td><td>手动□；自动 □；无监测 □</td></tr>
<tr><td>监测点位</td><td>（ 施工期：桩号 Z3+522（峪子村下游）和入汾口 2 处<br>运行期：凌空塔 1 处蓄水区 ）</td><td>（）</td></tr>
<tr><td>监测因子</td><td>（ 《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)24 项基本项目 ）</td><td>（）</td></tr>
<tr><td>污染物排放清单</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td colspan="2">环评结论</td><td colspan="3">可以接受 √；不可以接受 □</td></tr>
<tr><td colspan="5">注：“□”为勾选项，可√；“（　　）”为内容填写项；“备注”为其他补充内容。</td></tr>
</table>

## 6.2 生态环境影响评价

### 6.2.1 土地利用类型变化

#### 6.2.1.1 土地利用类型现状

对照 2020 年《介休市人民政府关于龙凤河介休市段管理范围划界成果的公告》，工程占地基本在龙凤河管理范围之内，但目前只完成了划界工作，已上报政府预计 2023 年确权。确权前，土地利用类型按国土部门数据库类型为准。

评价区土地利用类型见下表：

**表 6.2-1　评价区土地利用情况表**

| 序号 | 地类 | | 评价区 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 一级 | 二级 | 项目区 | | | 项目区外 | 合计 | |
| | | | 永久占地面积 | 临时占地面积 | 小计 | 面积（$hm^2$） | 面积（$hm^2$） | 占比（%） |
| 1.1 | 耕地 | 水浇地 | 6.55 | 7.4 | 13.95 | 17.26 | 31.21 | 2.34% |
| 1.2 | | 旱地 | | | | 514.09 | 514.09 | 38.58% |
| 2.1 | 园地 | 果园 | | | | 28.06 | 28.06 | 2.11% |
| 2.2 | | 其他园地 | 0.01 | | 0.01 | 0.12 | 0.13 | 0.01% |
| 3.1 | 林地 | 乔木林地 | 1.98 | 1.16 | 3.14 | 79.59 | 82.73 | 6.21% |
| 3.2 | | 灌木林地 | 3.83 | 3 | 6.83 | 0.96 | 7.79 | 0.58% |
| 3.3 | | 其他林地 | 3.39 | 0.69 | 4.08 | 34.97 | 39.05 | 2.93% |
| 4 | 草地 | 其他草地 | 16.06 | 0.72 | 16.78 | 84.32 | 101.1 | 7.59% |
| 5.1 | 工矿仓储用地 | 工业用地 | | | 0 | 88.05 | 88.05 | 6.61% |
| 5.2 | | 采矿用地 | 12.05 | 0 | 12.05 | 219.25 | 231.3 | 17.36% |
| 6.1 | 住宅用地 | 城镇住宅用地 | | | | 0.85 | 0.85 | 0.06% |
| 6.2 | | 农村宅基地 | | | | 23.07 | 23.07 | 1.73% |
| 7 | 公共管理与公共服务用地 | 机关团体用地 | | | | 1.8 | 1.8 | 0.14% |
| 8.1 | 交通运输用地 | 铁路用地 | | 0.39 | 0.39 | 2.22 | 2.61 | 0.20% |
| 8.2 | | 公路用地 | | 3.04 | 3.04 | 27.51 | 30.55 | 2.29% |
| 8.3 | | 农村道路 | 1.03 | 0.17 | 1.2 | 0.09 | 1.29 | 0.10% |
| 9.1 | 水域及水利设施用地 | 河流水面 | 2.22 | 2.77 | 4.99 | 14.3 | 19.29 | 1.45% |
| 9.2 | | 坑塘水面 | 11.78 | 0.46 | 12.24 | 0.03 | 12.27 | 0.92% |
| 9.3 | | 水工建筑用地 | 1.74 | | 1.74 | 0.04 | 1.78 | 0.13% |
| 9.4 | | 内陆滩涂 | 58.28 | 37.15 | 95.43 | 0 | 95.43 | 7.16% |
| 10.1 | 其他土地 | 裸土地 | 15.38 | 0.32 | 15.7 | 2.62 | 18.32 | 1.37% |
| 10.2 | | 设施农用地 | 1.3 | 0.01 | 1.31 | 0.31 | 1.62 | 0.12% |
| 总计 | | | 135.6 | 57.28 | 192.88 | 1139.51 | 1332.39 | 100.00% |

#### 6.2.1.2 建成后土地利用类型变化

建设期土地类型不发生变化。建成后堤防建设、滩槽整治中的生态低堰、生态工程中的绿化工程和水文化节点永久改变土地利用类型，永久占地 135.6$hm^2$ 中，**6.55** $hm^2$ 耕地，9.20$hm^2$ 林地、16.06$hm^2$ 其他草地、12.05$hm^2$ 工矿用地、1.03$hm^2$ 交通用地、0.01$hm^2$ 园地、16.68$hm^2$ 其他土地，共 61.58$hm^2$ 变为了水利设施用地，占评价区比例较低。

表 6.2-2　**评价范围内土地利用类型及面积变化情况**　单位:$hm^2$

| 原地类 | | 时段 | 评价区 | 变化原因 |
|---|---|---|---|---|
| 耕地 | 水浇地 | 施工前 | 31.21 | **堤防建设永久占用，变为水利设施用地** |
| | | 建成后 | 24.66 | |
| | | **变化情况** | **减少 6.55** | |
| 林地 | 乔木、灌 | 施工前 | 129.57 | 生态低堰和水文化 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 建成后 | 120.37 | |
| | | **变化情况** | **减少 9.20** | |
| 草地 | 其他草地 | 施工前 | 101.1 | 堤防、生态低堰、堤外绿化和水文化节点永久占地，变为水利设施用地 |
| | | 建成后 | 85.04 | |
| | | **变化情况** | **减少 16.06** | |
| 水域及水利设施用地 | | 施工前 | 128.77 | 征地补偿后，永久占地变更为水域及水利设施用地 |
| | | 建成后 | 190.35 | |
| | | **变化情况** | **增加 61.58** | |
| 工矿仓储用地 | 采矿用地 | 施工前 | 231.3 | 堤防建设、堤外绿化和水文化节点永久占用，变为水利设施用地 |
| | | 建成后 | **219.25** | |
| | | **变化情况** | **减少 12.05** | |
| 交通运输用地 | 农村道路 | 施工前 | **34.45** | 堤防、交通桥和水文化节点永久占用，变为水利设施用地 |
| | | 建成后 | **33.42** | |
| | | **变化情况** | **减少 1.03** | |
| 其他土地 | 裸土地设施农用地 | 施工前 | **19.94** | 堤防、生态低堰、堤外绿化和水文化节点永久占地，变为水利设施用地 |
| | | 建成后 | **3.26** | |
| | | **变化情况** | **减少 16.68** | |
| 园地 | 其他园地 | 施工前 | **28.19** | 堤防建设永久占地，变为水利设施用地 |
| | | 建成后 | **28.18** | |
| | | **变化情况** | **减少 0.01** | |
| 合计 | | **面积变化** | **减少 61.58** | |
| | | **占评价区比例** | 4.62% | |

项目在设计阶段即考虑生态治理内涵，河槽内的工程基本避让现状耕地，占地绝大部分为河滩地，尤其是河滩裸地，对应土地类型为水域及水利设施用地；在堤防外坡生态绿化工程主要布置在林地，这些工程布置充分体现了“保真、原貌”设计理念，但因为仍有少量布置涉及耕地，按照国土资源部保护耕地的政策，环评和主设进行沟通，将尽量进行工程调整以避让耕地，确实需要开展实施的，后续施工涉及到耕地的必须取得土地相关手续方可实施。

### 6.2.2 植被变化

#### 6.2.2.1 植被类型现状

**表 6.2-3　建成后植被类型变化表**

| 序号 | 植被类型 | | 具体种类 | 龙凤河治理段及下游介休汾河湿地公园局部 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 项目区 | | 评价区 |
| | | | | 永久占地 | 临时占地 | |
| 1 | 草丛 | 高中低覆盖度草地 | 狗尾草、虎尾草、白羊草、蒿类等 | 16.06 | 0.72 | 101.1 |
| 2 | 无植被区 | 无植被地段 | —— | 31.5 | 3.93 | 401.24 |
| | | 水体及滩涂 | | 72.28 | 40.38 | 126.99 |
| 3 | 落叶阔叶林地 | 阔叶灌木林 | 黄刺梅、醋柳 | 3.83 | 3 | 7.79 |
| | | 阔叶林、其他林 | 杨、柳、槐、黄榆等 | 5.38 | 1.85 | 149.92 |
| 4 | 温性针叶林 | 针叶林 | 油松、侧柏 | 0 | 0 | 0.05 |
| 5 | 栽培植被 | 农作物 | 以玉米、小麦为主的一年一熟农作物群落 | 6.55 | 7.4 | 545.3 |

### 6.2.2.2 植被类型变化情况

表 6.2-4 **项目评价范围内的植被面积变化情况**　单位:$hm^2$

| 类型 | 时段 | 项目区 | |
|---|---|---|---|
| | | 面积 | 变化情况 |
| 落叶阔叶林 | 施工前 | 5.38+1.85 | |
| | 施工中 | 0 | 减少 7.23 |
| | 建成后 | 52.67+1.85 | 临时占地 1.85 恢复植被；永久占地内堤外绿化和水文化节点实施增加 48.84 |
| 落叶阔叶灌草丛 | 施工前 | 19.89+3.7 | |
| | 施工中 | 0 | 减少 23.61 |
| | 建成后 | 79.02+3.72 | 临时占地 3.72 恢复植被；<br>永久占地内堤内外绿化和水文化节点实施增加 59.13 |
| 栽培植被 | 施工前 | 6.55+7.4 | |
| | 施工中 | 0 | 减少 13.95 |
| | 建成后 | 0+7.4 | 减少 6.55 |
| 水域及滩涂 | 施工前 | 72.28+40.38 | |
| | 施工中 | 112.66 | 不变 |
| | 建成后 | 112.66 | 水域增加 12，滩涂减少 12，但滩涂全绿化 |
| 无植被地带 | 施工前 | 31.5+3.93 | |
| | 施工中 | 80.22 | 施工中除了水域及滩涂不变外，其他区域全扰动，地表剥离 |
| | 建成后 | 13.94+3.93 | 绿化工程及水文化节点将 17.76 无植被区变为绿化区 |

基于前表，植被区域生产力变化情况见下表 6.2-5：

表 6.2-5　植被区域生产力变化情况

| 预测时段 | 植被类型及面积变化 | | 平均净生产力（kg/hm²•a） | 生产力变化 |
|---|---|---|---|---|
| 施工期 | 落叶阔叶林 | —7.23 | 5730 | -41.43 t/a，2 年施工期，82.86t |
| | 落叶阔叶灌草丛 | —23.61 | 1000 | -23.61t/a，2 年施工期,47.22t |
| | 栽培植被 | —13.95 | 6200 | -86.49t/a，2 年施工期,172.98t |
| | 小计 | —44.79 | | 减少 303.06t |
| 运行期 | 落叶阔叶林 | +48.84 | 5730 | +279.85 t/a |
| | 落叶阔叶灌草丛 | +59.13 | 1000 | +59.13 t/a |
| | 栽培植被 | -6.55 | 6200 | -40.61 t/a |
| | 小计 | +101.42 | | +298.37t/a |

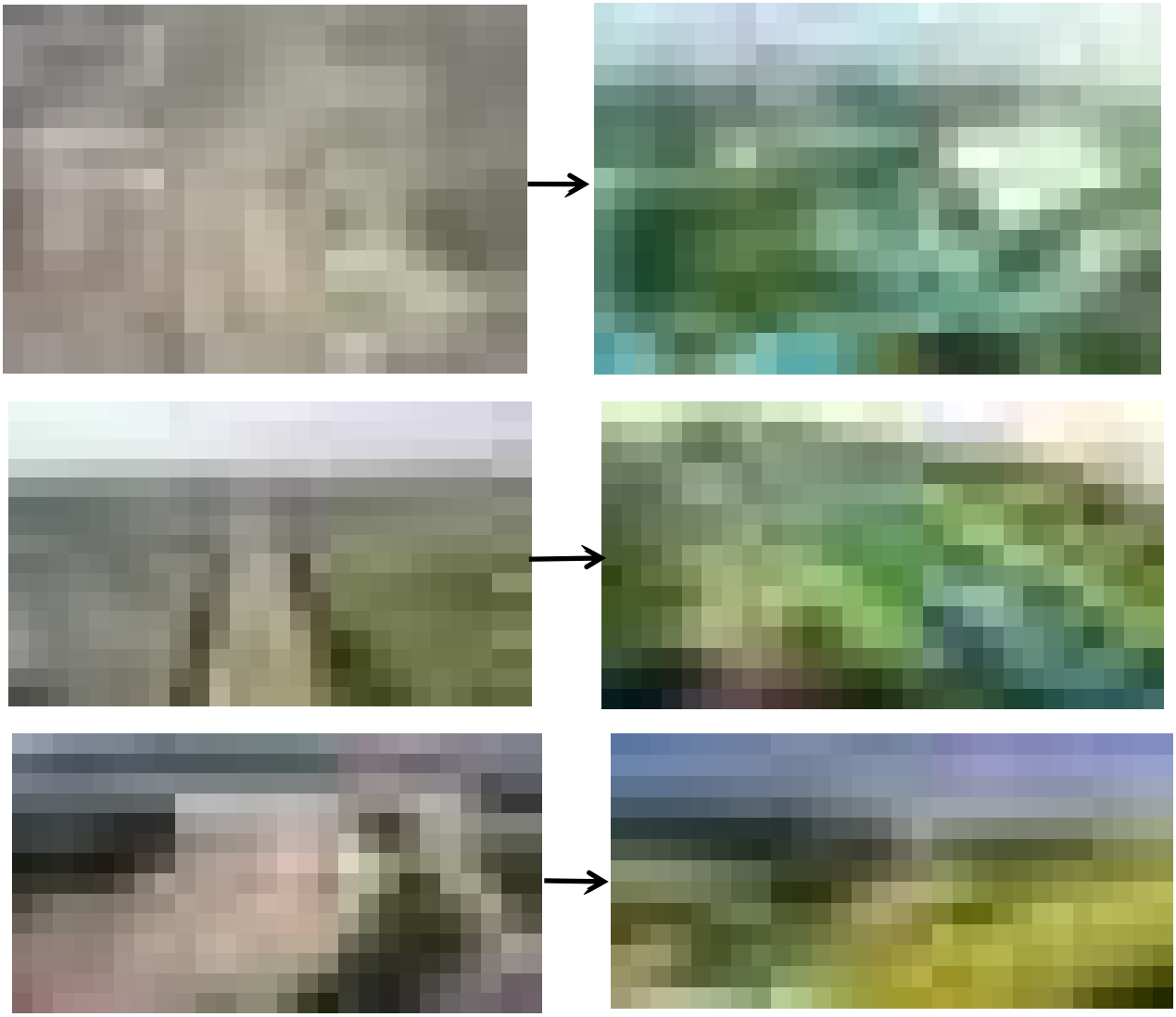


图 6.2-1　项目建设前后植被变化典型区段图

施工期，永久和临时占地范围内的地表基本全部扰动，除了现状乔木防护林地和零星树木就地保护外，其余植被均受到破坏；建设后，栽培植被 6.55hm$^2$变为堤防水工建筑，此处植被减少；自然植被增加主要体现在堤防内外坡裸地变为林灌绿地、河滩裸地变为灌草绿地，总之，绿地增加 101.42 hm$^2$，植物生产力增加 298.37t/a。

#### 6.2.2.5 对农业生态环境影响

1）征占地对沿线农业生产的影响

项目永久占用耕地 6.55hm$^2$，临时占用 7.4 hm$^2$，共计 13.95hm$^2$，按照土地管理相关法规，建设方已将征占土地费用专项列支，下一步就征占的部分耕地将签署补充耕协议，拟计划按照占补平衡的原则，开垦与占用耕地数量与质量相当的耕地，实行异地开拓补偿。同时要求建设过程前将占用的耕地表层 30-50cm 土壤单独堆放，用于新开垦耕地、劣质地或其它耕地的土壤改良。故项目建设不会造成区域农业土地资源的减少。

此外，施工期的临时占地对当地的农业生产也会带来一定的负面影响，故施工中需严格控制施工作业带范围，尽量少占用耕地。开挖表层土妥善保存，防营养流失，回填时分层施工结束时对临时占地及时复垦，尽量恢复其原来的功能。

2）施工扬尘对农业影响分析

堤外坡施工期会对农业生态环境产生一定影响，特别是农作物生长期，施工扬尘若长期粘附在作物的叶片和茎部，影响作物的光合作用，将导致道路两侧农作物减产，因此，必须采取洒水、遮盖及大风天停止施工等防尘措施，减轻施工期粉尘对农作物的不良影响，同时线性工程分段开挖分段填埋，影响范围时空分布较小，故一般不会造成堤防两侧农作物明显减产。

#### 6.2.2.6 对林业的影响

在设计阶段，对水文化节点范围内的林地，如现状防护林地和零星树木纳入到临时占地中，予以就地保留，不进行砍伐。而堤防工程、生态低堰等水工永久占用林地 9.21 hm$^2$上的林木分类处理，乔木林以堤外移栽为主，低矮灌木进行砍伐，项目区乔木树种以，灌木树种主要是以荆条和片状山杨纯林和油松纯林为主，油松和山杨的比例约为 6：4。有林地中油松种植密度为 1.5-2m$^2$/棵，山杨的种植密度为 4-5 m$^2$/棵。估算本项目占用林地需移植的油松量为 8000 株，需移植的山杨量为 2000 株。占地中的油

松和山杨将分别移植到宜林地内。最终方案以林业部门进行的实际调查结果为准。

#### 6.2.2.7 对重点保护植物的影响

现场调查发现，在凌空塔院内（Z4+100）东部墙角有一株千年古柏，属于国家一级保护的古树名木。在古树和围墙外 200m 范围内工程分布有堤坡绿化以及 10m 高差下的河堤内疏浚和岸坡工程，距古树最近距离为 88m。受凌空塔建设控制地带的保护，前述工程基本采取人工作业为主，少量小型机械辅助的施工方式，对古树的振动影响较小，且环评要求，为了减轻扬尘影响，施工前可与文物保护部门沟通，在围墙外围古树旁临时设置防风抑尘网，高度超过古树树高，长度为西、南两侧树宽。采取措施后影响降至最低。

### 6.2.2 对介休汾河国家湿地公园的影响

工程范围线与湿地公园边界线搭界，不涉及征占地，面积不重叠，但考虑到龙凤河与汾河是支流和干流关系，故工程与汾河有一定的水力联系，汇入汾河处位于湿地公园的保护区，地表水影响范围一般为500m；施工期噪声和环境空气的影响范围为200m。将影响范围叠加公园图如下：

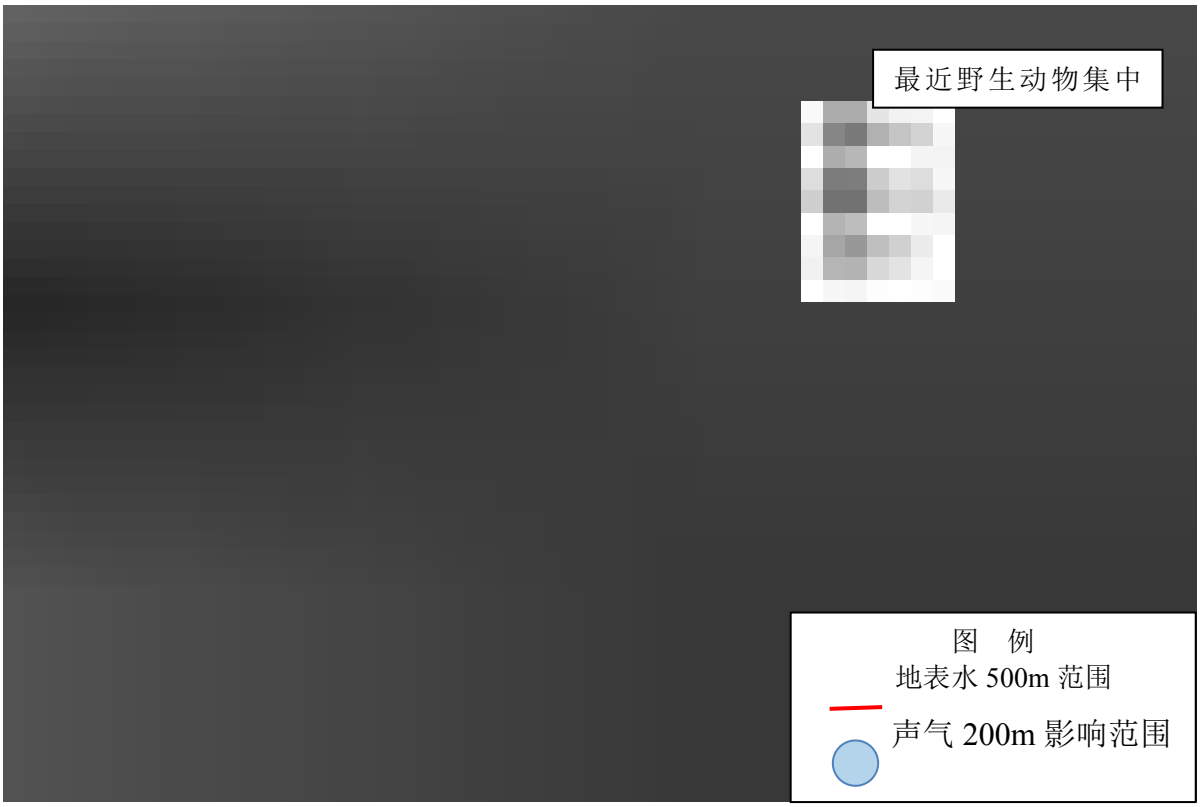



图 6.2-2　工程影响范围与湿地公园相位图

对湿地公园的影响主要体现在施工期。

（1）水生态环境分析

影响节点：入汾口水文化节点未布置河槽内水工程。主要是桩号 17+500~17+800 防洪工程施工时导流围堰设置和拆除时水体扰动对下游湿地公园水生态影响。

环保措施：导流围堰填筑和拆除时可在下游利用稻草、麦秸做成草捆或直接用散草联合结进行拦截泥沙，减少汇入汾河的泥沙量。

影响分析：湿地公园内无重要水生生物以及其三场。泥沙入河主要对浮游生物造成影响。悬浮物改变河流的水动力结构和水交换机制，可能造成湿地区域水质能见度下降，浮游植物生存环境发生变化，从而抑制浮游动物的繁殖，但通过采取拦截泥沙措施，以及水体自净能力的恢复，悬浮物浓度降低，这种影响逐步减轻，随着施工的结束，影响也将消除。

（2）声、气影响分析

影响节点：17+800~入汾口水文化节点土方和绿化工程。

环保措施：洒水抑尘、边界围挡、材料苫盖等抑尘措施、绿化工程人工作业等。

影响分析：距离最近重要保护野生动物集中区远在 1.3km，对其无影响。扬尘污染控制措施严格执行要求的边界围挡、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”，以及交通运输扬尘的防控，将大大降低扬尘对湿地公园环境空气和植被影响，且影响时空有限，影响性质可逆，施工结束后，影响随之结束。

**湿地公园保护措施详见第 8 章节。**

### 6.2.3 对上游生态保护红线的影响

#### 6.2.3.1 工程与生态红线相对位置关系

治理起点与太岳山-中条山水源涵养生态保护红线一般保护区边界相接，但未产生面积交叠，未进入红线范围，但施工期影响涉及该生态保护红线。两者相位如下图：

#### 6.2.3.2 影响分析

影响节点：出山口水文化节点土方和绿化工程施工废气和噪声影响。

环保措施：洒水抑尘、边界围挡、材料苫盖等 6 个 100%抑尘措施、绿化工程人工作业等、尾气防治措施。

影响分析：临近生态红线的工程主要是场地平整和绿化工程，施工以人工作业为主，噪声源主要为小型施工机械、运输车辆，源强绝大部分为中低频，故项目施工噪声对红线影响时空范围有限。

通过采取“六个百分之百”扬尘措施、尾气控制管理措施后，将大大降低散逸至生态红线的大气污染物，且施工结束后影响消失。

### 6.2.3 生态景观影响预测与评价

景观生态体系主要是水域面积、河滩和堤内外裸地发生变化，使水域和植被两类景观类型的斑块数和面积增加，其中水域面积增加 14.76 万㎡；绿地面积增加 133.3hm$^2$。其余景观类型不变。评价区景观格局没有发生大的改变，基质仍为农田，廊道仍为河流水面，破碎化程度几乎不变。

### 6.2.5 生态影响评价自查表

生态影响评价自查表见表 6.2-6。

**表 6.2-6　　生态环境自查表**

| 工作内容 | | 自查项目 |
|---|---|---|
| 生态影响识别 | 生态保护目标 | 重要物种□；国家公园□；自然保护区□；自然公园☑；世界自然遗产□；生态保护红线☑；重要生境□；其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域；其他□ |
| | 影响方式 | 工程占用□；施工活动干扰☑；改变环境条件□；其他□ |
| | 评价因子 | 物种☑（小叶杨、黄背草、酸枣、蒿类、白羊草）<br>生境□（　　）<br>生物群落☑（农作物群落、白羊草草丛、黄背草草丛为主的草丛）<br>生态系统☑（林地生态系统、农田生态系统、草地生态系统）<br>生物多样性□（　　）<br>生态敏感区□（太岳山-中条山水源涵养生态保护红线一般保护区、介休汾河国家湿地公园）<br>自然景观□（　　）<br>自然遗迹□（　　） |

| 评价等级 | | 一级□　二级☑　三级□　　生态影响简单分析□ |
|---|---|---|
| 评价范围 | | 陆域面积：（ 50.32 ）$km^2$；水域面积：（0.11）$km^2$ |
| 生态现状调查与 评价 | 调查方法 | 资料收集☑；遥感调查☑；调查样方、样线☑；调查点位、断面□；<br>专家和公众咨询法□；其他□ |
| | 调查时间 | 春季□；夏季☑；秋季□；冬季□ 丰水期☑；枯水期☑；平水期□ |
| | 所在区域的生态问题 | 水土流失☑；沙漠化□；石漠化□；盐渍化□；生物入侵□；污染危害□；其他□ |
| | 评价内容 | 植被/植物群落☑；　土地利用☑；生态系统☑；生物多样性□；<br>重要物种□；生态敏感区□；其他□ |
| 生态影响预测与 评价 | 评价方法 | 定性□；定性和定量☑ |
| | 评价内容 | 植被/植物群落☑；　土地利用☑；生态系统☑；生物多样性□；<br>重要物种□；生态敏感区□；生物入侵风险□；其他□ |
| 生态保护对策措施 | 对策措施 | 避让☑；减缓☑；生态修复☑；生态补偿☑；科研□；其他□ |
| | 生态监测计划 | 全生命周期□；长期跟踪；常规☑；无□ |
| | 环境管理 | 环境监理☑；环境影响后评价□；其他□ |
| 评价结论 | 生态影响 | 可行☑；不可行□ |
| 注：“□”为勾选项，可√;“（）”为内容填写项。 | | |

## 6.3 地下水环境影响评价

### 6.3.1 施工期对地下水的环境影响

#### 6.3.1.1 工程开挖对地下水环境的影响

本工程建设内容包括：堤防工程、滩槽整治、交通工程及绿化工程，绿化工程不涉及基础开挖，因此工程开挖对地下水的影响仅考虑堤防工程、滩槽整治及交通工程。

堤防工程、滩槽整治及交通工程的建设对地下水环境的影响主要表现为开挖底部是否在地下水水位之上，如果开挖底部位于地下水位之上，则堤防工程、滩槽整治及交通工程的建设对地下水的影响较小。如果开挖底部位于地下水位之下，则堤防工程、滩槽整治及交通工程的建设对地下水的影响较大，主要表现为含水层结构破坏，地下水径流方向改变，地下水直接排泄，地下水位降低，影响龙凤河的生态修复。

**（1）堤防工程建设对地下水水位的影响**

1）堤防形式

本工程堤防形式采用重力式浆砌石防洪墙，基础埋深 1.5m。

2）地下水类型及赋存条件

龙凤河属季节性洪水河，河道内地表平常干枯无水，雨季有洪水经过。

工程区内地下水类型主要为松散岩类孔隙水，赋存于河谷、河漫滩及山前倾斜平原地带的级配不良砾（砂）、卵石混合土及低液限黏（粉）土层中。地下水主要接受

大气降水补给，向下游径流、排泄。地下水补给河水，河床为工程区内的最低排泄基准面。据调查，南张家庄村（Z11+000）上游地下水位埋深较大，勘探深度 20m 范围内未见地下水位；南张家庄村下游地下水位埋深较浅，埋深 1.8～6.8m，水位高程 732.10～733.15m。

3）堤防工程建设对地下水的影响

堤防工程基础埋深 1.5m，均位于地下水位埋深以上，堤防工程基础开挖不会触及地下水，地下水位影响很小。

**（2）滩槽整治**

1）建设内容

滩槽整治工程，包括河道滩槽整治和河道疏浚、修复或重建跌水堰。

2）地下水类型及赋存条件

工程区内地下水类型主要为松散岩类孔隙水，赋存于河谷、河漫滩及山前倾斜平原地带的级配不良砾（砂）、卵石混合土及低液限黏（粉）土层中。地下水主要接受大气降水补给，向下游径流、排泄。地下水补给河水，河床为工程区内的最低排泄基准面。

3）滩槽整治工程建设对地下水的影响

滩槽整治工程基础埋深 1.5m，均位于地下水位埋深以上，滩槽整治工程基础开挖不会触及地下水，地下水位影响很小。

**（3）交通工程**

工程新建 6 座景观连通桥，从上游至下游依次为 1#～6#便民连通桥，分别位于龙凤河河道中心线桩号 Z3+200.0、Z4+880.0、Z5+320.0、Z11+520.0、Z14+147.0、Z16+875.0 处。

1）地质情况

1#～3#景观连通桥：勘探深度 20m 内未见地下水位。

4#景观连通桥位于河中心桩号 Z11+520 处，地下水位埋深 3.8～6.8m。

5#景观连通桥位于河中心桩号 Z14+147 处，地下水位埋深 2.9～6.8m。

6#景观连通桥位于河中心桩号 Z16+875 处，地下水位埋深 1.8～2.3m。

2）交通桥主要参数

| 编号 | 桩号 | 桥面设计高程(m) | 设计洪水位(m) | 河底设计高程(m) | 梁底高程（m） | 盖梁顶高程（m） | 盖梁底高程（m） | 墩高H（m） | 桩顶高程（m） | 桩长L(m) | 桩底高程（m） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1#景观连通桥 | 3+195.0 | 874.40 | 871.71 | 870.87 | 873.25 | 872.95 | 871.55 | 3.00 | 868.55 | 15.00 | 853.55 |
| 2#景观连通桥 | 4+875.0 | 844.60 | 841.97 | 840.00 | 843.45 | 843.15 | 841.75 | 3.00 | 838.75 | 15.00 | 823.75 |
| 3#景观连通桥 | 5+322.0 | 836.10 | 833.49 | 832.33 | 834.95 | 834.65 | 833.25 | 3.00 | 830.25 | 15.00 | 815.25 |
| 4#景观连通桥 | 11+533.0 | 749.00 | 746.37 | 744.41 | 747.85 | 747.55 | 746.15 | 4.00 | 742.15 | 15.00 | 727.15 |
| 5#景观连通桥 | 14+154.0 | 741.20 | 738.49 | 735.64 | 740.05 | 739.75 | 738.35 | 4.00 | 734.35 | 44.00 | 690.35 |
| 6#景观连通桥 | 16+878.0 | 738.80 | 736.17 | 734.52 | 737.65 | 737.35 | 735.95 | 4.00 | 731.95 | 55.00 | 676.95 |

3）地下水类型及赋存条件

工程区内地下水类型主要为松散岩类孔隙水，赋存于河谷、河漫滩及山前倾斜平原地带的级配不良砾（砂）、卵石混合土及低液限黏（粉）土层中。地下水主要接受大气降水补给，向下游径流、排泄。地下水补给河水，河床为工程区内的最低排泄基准面。

4）景观联通桥工程建设对地下水的影响

①1#～3#景观连通桥

1#～3#景观连通桥工程钻孔灌注桩桩长 15m，勘探深度 20m 内未见地下水位；地下水水位位于灌注桩以下，施工期基础开挖不会触及到第四系孔隙地下水水位，基本不会对区域地下水环境产生影响。

②4#～6#景观连通桥

4#～6#景观连通桥地下水水位位于灌注桩以上，钻孔灌注桩施工将触及地下水含水层。但因施工工艺采取钻孔钻进，无需降深排水处理，仅是直径 1.4m 钻孔内有少量含水层渗透水形成的基坑水，最终以泥浆形式排出，故该段施工不会大幅排水，不会形成以桩基为中心的短时水位变化沉降漏斗区，对区域孔隙水地下水位、水量和水文流场影响甚小。

结合项目区附近深层地层钻孔柱状图，项目区岩溶含水层顶板埋藏深大于 800m，基础施工不会触及到岩溶含水层，不会对岩溶地下水产生影响。

#### 6.3.1.2 施工期污水对地下水水质的影响

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

生活污水和生产废水经沉淀处理后回用，余下用于施工场地内洒水抑尘。

本项目施工期环保构筑物全部做防腐防渗处理，同时购置安装高质量的排水管路，防止污水在收集及处理、暂存等过程中下渗污染地下水，施工场地固体废物堆放点均做好防渗处理。避免因雨水淋溶或渗滤液渗漏污染地下水。在做好上述污水收集、防渗措施的情况下，预计施工废水下渗污染地下水的几率很小，不会对地下水环境造成影响。

#### 6.3.1.3 工程建设期对沿线水井的影响

1、影响范围及水井

工程建设过程中会触及到沿线浅层孔隙地下水。项目区位于介休龙头水源地的准保护区，距离龙头水源地的一级保护区中心位置 1.54km；项目区 200m 范围内涉及乡镇集中式水源地——龙凤镇水源地的 3#水井，涉及乡村分散式水源地峪子村 2#井、南张家庄 2#井。

表 6.3-2　　工程建设周边主要的水源地

| 序号 | 名称 | 水源级别 | 水源井参数 | | 与项目关系 |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | 含水层类型 | 水位埋深 m | |
| 1 | 介休龙头水源地 | 地下水型城镇集中式饮用水源地；设一级保护区和准保护区 | 岩溶承压水 | 167.5m | 左岸 1.54km |
| 2 | 龙凤镇水源地 | 地下水型乡镇集中式水源地，设一级保护区 | 浅层地下水 | 13 | 左岸 0.18km |
| 3 | 峪子村 2#井 | 乡村分散式水源井，未设置保护区 | 浅层地下水 | 110 | 左岸 0.14km |
| 4 | 南张家庄 2#井 | 乡村分散式水源井，未设置保护区 | 浅层地下水 | 92 | 左岸 0.09km |

2、影响分析

**（1）介休龙头水源地**

项目区距离龙头水源地的一级保护区中心距离为 1.54km，龙头水源地一级保护区范围为以开采井为中心，半径 200m 的圆形区域，面积为 0.2512km$^2$。工程建设区距离一级保护区约 1.34km，对一级保护区无影响。

介休龙头水源地的准保护区范围为洪山泉域西南部的碳酸盐岩裸露区、半裸露区以及龙凤河流域；项目区位于准保护区的龙凤河流域。

1）对地下水水位的影响

工程建设的主要内容为堤防工程、滩槽整治、交通工程及绿化工程。

交通工程钻孔灌注桩最大桩长 55m，其他工程基础开挖深度最大为 1.5m，龙头水源地下水埋深 167.5m，地下水水位位于工程施工区以下；工程建设不会触及介休龙头水源地的地下水水位，对水源地的影响很小。

工程区位于河道内及河道两侧，平时河道有间断性水流，雨季有洪水，施工开挖存在基坑涌水问题。基坑内的涌水采用明排方式，排水沟和集水井相结合，水泵抽水的形式。排水沟布设在围堰内侧的开挖基坑底部，然后汇流至集水井内，在井边设置水泵，将水从集水井中抽排至基坑外的河道内。施工排水将导致靠近河道两岸范围内地下水水位有些许降低。但由于各工程施工时间短，且均位于河边，各施工点在降排水措施停止后，地下水水位迅速恢复。施工对地下水水位的影响具有临时性，局部性、可恢复性等特点，施工结束后该区域的地下水水位又恢复至原始水位。因此基坑排水对地下水水位影响不大。

2）对地下水水质的影响

施工冲洗废水经场地废水收集池沉淀后回用场地洒水抑尘，施工结束后沉沙就地掩埋；基坑排水集中引排至集水井内，集水井采取防渗措施，经过滤后水质等同于河道水，回用场地洒水抑尘，剩余的水经潜水泵抽水返回河道内。施工废水对介休龙头水源地的准保护区水质影响较小。

**（2）龙凤镇集中供水水源**

龙凤镇水源地一级保护区范围为以开采井为中心，半径 80m 的圆形区域，面积为 0.02km$^2$；不设二级保护区和准保护区。

龙凤镇水源地 3#水井中心点距离河道左岸 0.18km，地下水水位埋深 13m；1#水井中心点距离河道左岸 0.61km，地下水水位埋深 38m。工程建设不在龙凤镇水源地一级保护区范围内。

项目区地下水主要接受大气降水补给，地下水补给河水，河床为工程区内的最低排泄基准面。

距离龙凤镇水源地 3#水井最近的河道段（z3+500）主要的工程为新建 2#低堰工程，基础开挖深度 1.5m，勘探深度 20m 内未见地下水位；施工期基础开挖不会触及到第四系孔隙地下水水位，且工程施工在现有堤防工程范围内，施工扰动范围很小，基本不

会对区域地下水环境产生影响；

龙凤镇水源地 3#水井中心点距离河道左岸 0.18km（水平距离），距离较远，施工建设对该水源地的影响很小。

总之，新建 2#低堰工程建设期间对龙凤镇集中供水水源的供水影响很小。

建设期间，一但发生由于工程建设影响饮水安全问题，业主单位应负责解决被影响人员生活用水问题。

**（3）乡村分散式水源地**

项目评价范围（200m）涉及乡村分散式水源地峪子村 2#井、南张家庄 2#井。

项目区地下水主要接受大气降水补给，地下水补给河水，河床为工程区内的最低排泄基准面。

1）峪子村 2#井

距离峪子村 2#井最近的河道段（z4+880）主要的工程为 2#景观连通桥工程，钻孔灌注桩桩长 15m，勘探深度 20m 内未见地下水位；峪子村 2#井为浅层地下水，地下水水位 110m，地下水水位位于灌注桩开挖深度以下，且工程施工在现有堤防两侧范围内，施工扰动范围很小，基本不会对区域地下水环境产生影响。

峪子村 2#井中心点距离河道左岸 0.14km（水平距离），距离较远，施工建设对该水井的影响很小。

总之，2#景观连通桥工程建设期间对峪子村 2#井的供水影响很小。

建设期间，一但发生由于工程建设影响饮水安全问题，业主单位应负责解决被影响人员生活用水问题。

2）南张家庄 2#井

距离南张家庄 2#井最近的河道段（z11+500）主要的工程为 4#景观连通桥工程（z11+520），钻孔灌注桩桩长 15m，地下水位埋深 3.8～6.8m。地下水水位位于灌注桩开挖深度以上，钻孔灌注桩施工将触及地下水含水层。南张家庄 2#井为浅层地下水，地下水水位 92m。但因施工工艺采取钻孔钻进，无需降深排水处理，仅是直径 1.4m 钻孔内有少量含水层渗透水形成的基坑水，最终以泥浆形式排出，该段施工不会大幅排水，不会形成以桩基为中心的短时水位变化沉降漏斗区；工程施工扰动范围很小，基本不会对区域地下水环境产生影响。工程施工期间会对河床泥沙有一定的扰动，增加

水的悬浮物浓度，造成下游河流局部河水混浊以及局部超标现象，影响只会出现在施工期间，是暂时性的，施工结束后逐渐恢复。

南张家庄 2#井中心点距离河道左岸 0.09km（水平距离），距离较远，施工建设对该水井的影响很小。

总之，4#景观连通桥工程建设期间对南张家庄 2#井的供水影响很小。

建设期间，一但发生由于工程建设影响饮水安全问题，业主单位应负责解决被影响人员生活用水问题。

### 6.3.2 运行期对地下水的影响分析

**1、运行期湿地对地下水的影响**

本工程设 3 处湿地，分别为：出山口、入河口湿地和凌空塔缓洪湿地。

1）湿地建设

龙凤河入汾口湿地面积约 81.8 亩，在湿地范围内种植湿地水生植物，恢复湿地生态系统，最终达到净化水质的效果。在龙凤河凌空塔段（2+100~4+100）新建 6 蓄水低堰，形成凌空塔缓洪湿地，蓄水面积 3.3 万 $m^2$，拦洪量为 1.7 万 $m^3$。

2）湿地建设对地下水的影响

湿地的建设，不仅净化了水质，同时可以补给地下水。

**2、运行期防护林带及堤防绿化对地下水影响**

本项目河道绿化工程总面积为 142.03 万 $m^2$，其中，河道堤坡绿化工程 22.3 $hm^2$，堤顶生态防护林带 12.6$hm^2$，堤内滩地绿化工程 62.3$hm^2$，堤外荒地绿化工程 36.1$hm^2$，石河口水文化节点 7.8$hm^2$、入汾口水文化节点 0.93$hm^2$。

运行期河道绿化工程有利于地表径流下渗，首先由于林带树冠截留，可以大大阻挡雨水直接对地面的冲刷，减缓地面径流，其次表层枯落物层具有吸持水分和阻延地表径流的作用，从而极大地促进了雨水的下渗，从而涵养了水源。再次有植被的地表层，有机质丰富，土壤颗粒结构好，总孔隙度高，可使土壤含水量达到更高值，也易于使水分下渗。涵养了水源，补充地下水。

### 6.3.3 地下水环境保护措施

主要针对龙头水源地、龙凤镇水源地、2 处分散水源地和洪山泉域提出保护措施，具体见 8.3 小节。

## 6.4 大气环境影响评价

### 6.4.1 施工期影响分析

施工期的主要大气环境污染物是 TSP，其次为沥青摊铺时的烟气和动力机械排出的尾气污染物，其中尤以 TSP 对周围环境影响较为突出。

**（1）扬尘（TSP）**

施工扬尘包括施工场地扬尘、运输扬尘和储料场场地扬尘。

施工扬尘的大小与施工条件、施工季节、土质以及施工当地的气象条件等多种因素有关。因此，本评价采用类比分析法对本项目施工扬尘的环境影响进行分析。

类比其它工地的扬尘监测结果见表 6.4-1。

**表 6.4-1　　施工扬尘监测结果　　单位：mg/m$^3$**

| 监测地点 | 总悬浮颗粒物 | 标准浓度限值 | 气象条件 |
|---|---|---|---|
| 未施工区域 | 0.268 | 0.30（二级） | 气温：15℃<br>大气压：769mmHg<br>风向：西南风<br>天气：晴<br>风速：3m/s |
| 施工区域 | 0.481 | | |
| 施工区域下风向 30m | 0.395 | | |
| 施工区域下风向 50m | 0.301 | | |
| 施工区域工地下风向 100m | 0.290 | | |
| 施工区域工地下风向 150m | 0.217 | | |
| 施工区域工地下风向 200m | <0.12 | | |

由监测结果可见：扬尘浓度随距离增大而降低；二类区时，施工区域内及下风向 50m 以内扬尘浓度高于环境空气质量标准要求，到达 100m 时才能满足要求。

对照本项目环境空气敏感点分布， 100m 范围内分布南张家庄、洪相园则村。

为了降低对环境空气，特别是环境敏感点的影响，环评要求严格落实边界围挡、物料遮盖、洒水及车辆清洗等抑尘降尘措施，可将空气中粉尘量减少 80%左右，扬尘造成的 TSP 污染距离可缩小到 20m～50m 范围内，大大降低对敏感点的影响，且施工采取逐段施工，针对特定敏感点的影响时间较短，随着施工的结束而消失。

**（2）沥青烟气**

沥青混凝土堤顶路面铺设过程中会产生沥青烟气，该工序实施时间较为短暂，类比山西省同类公路建设的情况，沥青摊铺作业场地下风向 100m 处沥青烟浓度值可满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中沥青烟无组织排放要求，对周围大气环境质量无明显不利影响。同时为了进一步降低影响，在沥青砼铺设靠近村庄时，沥青铺浇应避免风向针对这些环境敏感点的时段，若无法避免时应采用防护挡板或冷水喷洒路面，加速沥青的冷却速度，毒害物质挥发速率将远远大大降低。同时施工人员配备空气防护罩防止沥青烟气污染物对身体造成损伤。

因此，在采取上述污染防治措施的情况下，本项目施工期大气污染物排放对沿线敏感点的影响处于可以接受的程度。

**（3）非道路移动机械排气**

施工期间会使用到装载机、推土机、挖掘机、铲车、打桩机等装配有柴油发动机的移动机械和可运输工业设备，属于非道路移动柴油机械。此类设备使用过程中会产生一氧化碳（CO）、碳氢化合物（CmHn）、氮氧化物（$NO_X$）和颗粒物等废气，会对下风向和运输沿线区域产生一定影响。

按照介休市人民政府关于划定禁止使用高排放非道路移动机械区域意见，介休市禁止使用高排放非道路移动机械区域为：介休市城区，具体为汾张线（介洪线起点至北坛路）（不含）、经十一路（含）、三贤大道（介公路交叉口至 108 国道）（含）以西，定阳路（含）以北，西外环（含）以东，108 国道（不含）以南区域内道路。汾河两岸项目区不在上述禁止区域内。

按照《晋中市人民政府办公室关于印发晋中市非道路移动机械污染防治管理办法（试行）的通知》（市政办发〔2020〕26 号）精神，本次评价要求：

（1）非道路移动机械油品从严管理，应当使用晋中市执行的《非道路柴油移动机械排气烟度限值及测试方法》（GB36886-2018）要求车用燃油；

（2）建设单位、施工单位应使用取得环境准入、编码登记、环保标牌的非道路移动机械，禁止使用超过污染物排放标准和排放黑烟或者其他明显可视污染物的机械；并鼓励施工过程中，选用电动、气动工程机械。

（3）定期对作业机械进行排放检验和维修养护；

（4）未安装污染控制装置或者污染控制装置不符合要求，不能达标排放的，应当加装

或者更换符合要求的污染控制装置；

（5）接受相关管理部门的监督检查。

因施工车辆流动性和间歇性地排放尾气，环境空气的稀释能力较强，且严格落实本次评价提出的相关措施后，施工动力设备废气对区域环境空气的影响较小。

**（4）主槽底泥恶臭**

龙凤河 2022 年之前多年一直为劣 V 类，主要超标污染物为氨氮和 COD，负荷有机污染物经过多年沉淀及累积，在河底厌氧环境下和泥砂、腐败水生植物形成消化淤泥层。淤泥含有腐殖有机物，主槽拓宽作业时，扰动淤泥层，夏季炎热气候条件下将挥发散逸恶臭气体，主要污染物为 $NH_3$、$H_2S$，评价表征因子为臭气浓度。

河槽疏浚在现状主槽两侧的滩地上实施，河滩土壤基本裸露于空气中，没有植物和藻类等有机物厌氧腐败，无恶臭气体产生。

恶臭释放进入环境后，其强度衰减有两种形式：一种是空间的扩散稀释物理衰减，一种为恶臭气体在日照紫外线等因素作用下经一定时间的化学衰减。由于其机理复杂，源强和衰减量难以准确定量化，故本评价以资料类比分析方法进行施工期底泥臭气浓度的影响分析。

选取的类比对象为天津潮白新河。潮白新河宝坻城区段防洪治理工程清淤疏浚采用干塘施工方式。天津气温较项目区段稍高，本工程施工采用分段导流干河开挖，与类比对象相同，故潮白新河清淤与本工程具有可类比性。其清淤恶臭对环境的影响监测情况见下表 6.4-2。

**表 6.4-2　　潮白新河工程清淤恶臭气体监测结果**

| 监测地点 | 日期 | 时间 | 温度（℃） | 气压（kPa） | 风速（m/s） | 臭气浓度（无量纲） |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 宁车沽西村（距河堤最近距离约 50m） | 2013.4.11 | 8:00~9:00 | 9.2 | 102.3 | 4.1 | <10 |
| | | 14:00~15:00 | 12.6 | 102.1 | 2.4 | 10 |
| | 2013.4.12 | 8:00~9:00 | 12.9 | 102.0 | 2.0 | 11 |
| | | 14:00~15:00 | 26.5 | 101.5 | 2.3 | 12 |

从监测结果可知，河堤外 50m 范围外底泥恶臭浓度较低，恶臭浓度能够满足《恶臭污染物排放标准》GB14554-93 对无组织排放源的限值（20，无量纲）要求。

主槽拓宽拟在春季进行，避开高温季节恶臭的较大散逸，且作业区在河槽低位处，距河堤 50m 之外，且远离堤外敏感点，对环境空气影响较小。

### 6.4.2 运行期影响分析

运行期汽车尾气主要来自出山口水文化节点设置的停车场泊车产生的。该处地上生态停车场设置机动车泊车位 106 个，车位采用植草砖砌筑，出入车辆为小型汽车。

汽车尾气主要是汽车怠速及慢速（≤5km/hr）状态下的尾气排放。目前山西省已全面禁止使用含铅汽油，汽车尾气主要污染因子为 CO、HC、$NO_x$ 等。

尾气排放量与汽车在项目区内的运行时间有关。一般汽车出入项目区的行驶速度不大于 5km/h，按车辆在停车场平均每次行驶 200m 计算，汽车运行 2.4min。根据调查，车辆进出停车场的平均耗油速率为 0.2L/km，则每辆车进出场区产生的废气污染物的量可根据下式计算：g=fM　其中 M=mt　式中 f-大气污染物排放系数（g/L 汽油）

**表 6.4-3　机动车消耗单位燃料大气污染物排放系数（g/L）**

| 车种 \ 污染物 | CO | HC | NOx |
|---|---|---|---|
| 轿车（燃汽油） | 191 | 24.1 | 5.57 |
| 出处：环境保护使用数据手册 | | | |

M-每辆车进出停车场耗油量（L）；t-汽车出入停车场与在停车场内运行时间综合，由上述分析约 144s；m-车辆出入停车场的平均耗油速率，约 0.2L/km，按照车速 5km/h 计算，可得 $2.78\times10^{-4}$L/s。由上式可知每辆汽车进出停车场产生的废气污染物 CO、HC、$NO_x$ 的量分别为 7.6g、0.9g、0.2g。按 100 天最大开放量及停车泊位量，估算汽车尾气总排放量，见下表 6.4-4：

**表 6.4-4　汽车尾气污染物排放情况**

| 位置 | 停车位 | 日车流量 | 污染物排放量 | | | 天数 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | CO | HC | $NO_x$ | |
| 停车场 | 60 个 | 100 辆 | 764g/d<br>0.03t/a | 96g/d<br>0.005t/a | 20g/d<br>0.001t/a | 50 天 |

汽车尾气污染物主要是 CO、HC、$NO_x$，项目区植被覆盖率高，可有效地吸收一部分尾气，同时项目周围地势开阔平坦，有利于尾气迅速扩散，而汽车尾气中大气污染物的排放总量平均到每日每小时的排放量很小，在区域自然扩散，故地面停车场的机动尾气不会对周围环境造成明显影响。

### 6.4.5 大气环境影响评价结论

#### 6.4.5.1 大气环境影响评价结论

本项目大气评价等级为三级，依据导则不需设置评价范围，但按线性工程常规操作及本工程特征，评价范围确定为工程范围线外扩 200m。

根据沿线生态环境部门公开发布的环境空气质量 2021 年年度报告，判定沿线区域为环境空气不达标区域。

根据评价等级，项目未进行影响预测与评价，对施工期影响定性进行分析。经分析，施工期废气影响对环境空气的污染贡献量很小，不会降低区域环境空气质量功能等级。

#### 6.4.5.2 大气环境影响评价自查

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018），项目大气环境影响评价主要内容与结论自查情况，见表 6.4-5。

## 6.5 声环境影响评价

### 6.5.1 施工期噪声影响预测与评价

#### 6.5.1.1 噪声源强

施工期噪声主要来自不同施工阶段所使用的不同施工机械的非连续性作业噪声。各施工机械噪声源强见下表 6.5-1：

**表 6.5-1　　施工机械噪声源强**

| 序号 | 设备 | 声压级（$L_{A(1)}$） |
|---|---|---|
| 1 | 单斗挖掘机 | 85 |
| 2 | 轮胎式装载机 | 85 |
| 3 | 自卸汽车 | 85 |
| 4 | 载重汽车 | 87 |
| 5 | 推土机 | 86 |
| 6 | 振动碾 | 85 |
| 7 | 蛙式打夯机 | 110 |
| 8 | 汽车起重机 | 80 |
| 9 | 塔式起重机 | 90 |
| 10 | 钢材加工设备 | 90 |

| | | |
|---|---|---|
| 11 | 柴油发电机 | 85 |
| 12 | 压路机 | 85 |
| 13 | 拖拉机 手扶式 | 80 |
| 14 | 混凝土平仓振捣机 | 100 |

### 6.5.1.2 噪声污染预测

1）预测模式选择

①施工噪声

根据施工布置确定本工程施工产生的噪声源的分布和强度，结合地形条件和障碍物以及污染源与敏感点的相对位置，采用《环境影响评价导则－声环境》(HJ2.4-2009)中推荐的无指向性点源几何发散衰减模式，并根据各噪声源位置考虑空气吸收、地面与遮挡物附加衰减效应。

$$L_p(r) = L_p(r_0) + \Delta L_r - 20\lg(r / r_0)$$

式中：$L_p(r)$—距声源 r 处的倍频带声压级(dB)；

$L_p(r_0)$ —参考位置 $r_0$ 处倍频带声压级(dB)；

## 表 6.4-5　项目大气环境影响评价自查表

<table>
<tr><td colspan="2">工作内容</td><td colspan="7">自查项目</td></tr>
<tr><td rowspan="2">评价等级与范围</td><td>评价等级</td><td colspan="2">一级□</td><td colspan="2">二级□</td><td colspan="3">三级☑</td></tr>
<tr><td>评价范围</td><td colspan="2">边长=50km□</td><td colspan="2">边长 5~50km□</td><td colspan="3">边长=5km☑</td></tr>
<tr><td rowspan="2">评价因子</td><td>$SO_2$+$NO_x$ 排放量</td><td colspan="2">≥2000t/a□</td><td colspan="2">500~2000t/a□</td><td colspan="3">＜500t/a☑</td></tr>
<tr><td>评价因子</td><td colspan="4">基本污染物（$PM_{10}$、$PM_{2.5}$、$SO_2$、$NO_2$、CO、$O_3$）<br>其他污染物（　TSP、非甲烷总烃　、$NO_x$　）</td><td colspan="3">包括二次 PM2.5□<br>不包括二次 PM2.5☑</td></tr>
<tr><td>评价标准</td><td>评价标准</td><td colspan="2">国家标准☑</td><td colspan="2">地方标准☑</td><td colspan="2">附录 D□</td><td>其他标准□</td></tr>
<tr><td rowspan="4">现状评价</td><td>环境功能区</td><td colspan="2">一类区□</td><td colspan="2">二类区☑</td><td colspan="3">一类区和二类区□</td></tr>
<tr><td>评价基准年</td><td colspan="7">（ 2019 ）年</td></tr>
<tr><td>环境空气质量现状调查数据来源</td><td colspan="2">长期例行监测数据□</td><td colspan="2">主管部门发布的数据☑</td><td colspan="3">现状补充监测☑</td></tr>
<tr><td>现状评价</td><td colspan="4">达标区□</td><td colspan="3">不达标区☑</td></tr>
<tr><td>污染源调查</td><td>调查内容</td><td colspan="2">拟建项目正常排放源☑<br>拟建项目非正常排放源□<br>现有污染源□</td><td colspan="2">拟替代的污染源□</td><td colspan="2">其他在建、拟建项目污染源□</td><td>区域污染源□</td></tr>
<tr><td rowspan="8">大气环境影响预测与评价</td><td>预测模型</td><td>AERMOD□</td><td>ADMS□</td><td colspan="2">AUSTAL2000□</td><td colspan="2">EDMS/AEDT□</td><td>CALPUFF□</td><td>网格模型□</td><td>其他□</td></tr>
<tr><td>预测范围</td><td colspan="2">边长≥50km□</td><td colspan="2">边长 5~50km□</td><td colspan="3">边长=5km□</td></tr>
<tr><td>预测因子</td><td colspan="4">预测因子（　　）</td><td colspan="3">包括二次 PM2.5□<br>不包括二次 PM2.5□</td></tr>
<tr><td>正常排放短期浓度贡献值</td><td colspan="4">$C_{拟建项目}$最大占标率≤100%□</td><td colspan="3">$C_{拟建项目}$最大占标率＞100%□</td></tr>
<tr><td rowspan="2">正常排放年均浓度贡献值</td><td>一类区</td><td colspan="3">$C_{拟建项目}$最大占标率≤10%□</td><td colspan="3">$C_{拟建项目}$最大占标率＞10%□</td></tr>
<tr><td>二类区</td><td colspan="3">$C_{拟建项目}$最大占标率≤30%□</td><td colspan="3">$C_{拟建项目}$最大占标率＞30%□</td></tr>
<tr><td>非正常排放 1h 浓度贡献值</td><td colspan="2">非正常持续时长（）h</td><td colspan="2">$c_{非正常}$占标率≤100%□</td><td colspan="3">$c_{非正常}$占标率＞100%□</td></tr>
<tr><td>保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值</td><td colspan="4">$C_{叠加}$达标□</td><td colspan="3">$C_{叠加}$不达标□</td></tr>
<tr><td>区域环境质量的整体变化情况</td><td colspan="4">k≤-20%□</td><td colspan="3">k＞-20%□</td></tr>
<tr><td rowspan="2">环境监测计划</td><td>污染源监测</td><td colspan="4">监测因子：（无）</td><td colspan="2">有组织废气监测□<br>无组织废气监测□</td><td>无监测☑</td></tr>
<tr><td>环境质量监测</td><td colspan="4">监测因子：（　　无　　）</td><td colspan="2">监测点位数（　）</td><td>无监测☑</td></tr>
<tr><td rowspan="3">评价结论</td><td>环境影响</td><td colspan="8">可以接受☑　　不可以接受□</td></tr>
<tr><td>大气环境防护距离</td><td colspan="8">距（）厂界最远（）m</td></tr>
<tr><td>污染源年排放量</td><td colspan="2">$SO_2$：（　）t/a</td><td colspan="2">$NO_x$：（0.001）t/a</td><td colspan="2">颗粒物：（　）t/a</td><td colspan="2">VOCs：（　）t/a</td></tr>
<tr><td colspan="9">注：“□”为勾选项，填“√”；“（）”为内容填写项</td></tr>
</table>

r—预测点距离声源的距离(m)；

$r_0$—参考位置距声源的距离(m)。

②敏感点噪声

各敏感点的环境噪声级由施工噪声预测值与其背景值叠加而得。

$$(L_{Aeq})_{环}=10\lg\left[10^{0.1(L_{Aeq})_{交}}+10^{0.1(L_{Aeq})_{背}}\right]$$

式中：

$(L_{Aeq})_{环}$----预测点的环境噪声值，dB；

$(L_{Aeq})_{施}$----预测点的施工噪声值，dB；

$(L_{Aeq})_{背}$----预测点的背景噪声值，dB。

2）预测结果

①施工噪声

由于施工场地多种设备同时运行，将产生噪声叠加影响，一般将增加 3dB～8dB，最多不超过 10dB。工程施工期主要机械设备运转时的噪声强度及随距离衰减的预测结果见表 6.5-2。

②敏感点噪声

施工期夜间不施工，故只预测昼间噪声影响。

**表 6.5-2　　主要施工机械（车辆）的噪声衰减规律计算结果**

| 序号 | 机械设备 | 噪声强度 dB（A） | 距离（m） | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 100 | 200 |
| 1 | 单斗挖掘机 | 85 | 79 | 73 | 69 | 67 | 55 | *49* | 43 |
| 2 | 轮胎式装载机 | 85 | 79 | 73 | 69 | 67 | *55* | 49 | 43 |
| 3 | 自卸汽车 | 85 | 79 | 73 | 69 | 67 | 55 | *49* | 43 |
| 4 | 载重汽车 | 87 | 81 | 75 | 71 | 69 | 57 | 51 | *45* |
| 5 | 推土机 | 86 | 66 | 60 | *56* | 54 | 42 | 36 | 30 |
| 6 | 振动碾 | 85 | 79 | 73 | 69 | 67 | *55* | 49 | 43 |
| 7 | 蛙式打夯机 | 110 | 104 | 98 | 94 | 92 | 80 | 74 | *68* |
| 8 | 汽车起重机 | 80 | 74 | 68 | 64 | 62 | *50* | 44 | 38 |
| 9 | 塔式起重机 | 90 | 84 | 78 | 74 | 72 | *60* | 54 | 48 |
| 10 | 钢材加工设备 | 90 | 66 | 60 | 56 | 54 | 42 | 36 | 30 |
| 11 | 柴油发电机 | 85 | 79 | 73 | *69* | 67 | 55 | 49 | 43 |
| 12 | 压路机 | 85 | 79 | 73 | 69 | 67 | 55 | 49 | 43 |
| 13 | 拖拉机 手扶式 | 80 | 74 | 68 | 64 | 62 | 60 | 54 | 50 |
| 14 | 混凝土平仓振捣机 | 100 | 94 | 88 | 84 | 82 | *70* | 64 | 58 |

由表 6.5-2 可知，昼间大部分机械在 50m 左右范围内就能满足施工场界噪声标准，蛙式打夯机和混凝土平仓振捣机影响范围较大，但在评价范围 200m 左右范围内都能满足施工场界噪声标准。打桩机械夜间禁止施工，其余大部分机械在评价范围 200m 处均满足施工场界噪声标准。

**表 6.5-3　　声环境敏感点噪声预测**

| 敏感点 | 背景值 | 噪声最大贡献值 dB | 预测值 dB | 标准值 | 最大超标倍数 | 环保措施及效果 | 达标分析 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 昼间 | | 昼间 | 昼间 | 昼间 | | |
| 南张家庄 | 48.5 | 45.0 | 50.10 | 55 | | | 达标 |
| 洪相园则村 | 48.5 | 45.0 | 50.10 | 55 | | | 达标 |
| 备注 | 其余敏感点外围设置 2.5m 的彩钢板，兼有防风抑尘和一定的隔声降噪功能 | | | | | | |

由表 6.5-3 可知，施工期夜间不施工；昼间时敏感点南张家庄和洪相园则村噪声贡献量和背景值叠加后昼间声环境能满足其所在的 1 类区要求，但结合防尘所设的 2.5m 拦挡围栏，可起到一定的隔声作用，隔声后声环境更可稳定达标。故采取措施后，施工期对敏感点的影响较小。

## 6.5.2 运行期噪声影响

**（1）噪声源强**

抢险道路和新建便民桥均是社会车辆运行，且车流量较小，本环评不对其进行评价。本工程自身营运期噪声主要是出山口水文化节点游览、停车场等社会活动噪声。根据类比调查，噪声等效声级见下表 6.5-4：

**表 6.5-4　　运行期噪声源强**

| 噪声源类型 | 噪声源名称 | 声压级 dB(A) |
|---|---|---|
| 社会噪声 | 出山口水文化节点游览、停车场喧哗 | 50～60 |

**（2）噪声影响分析**

水文化节点布设呈滨水狭长型分布，游人流动量较大的文化广场、观景台和停车场等均布置在蓄水区内部或靠近堤坡，相对远离边界，各项噪声源经树木隔声、距离衰减后，边界噪声均可满足《社会生活环境噪声排放标准》1 类标准要求。同时水文化节点周边 200m 无声环境敏感点，故游客噪声对其影响甚小，不会降低区域声环境噪声级别。

## 6.6.3 声环境保护措施

施工期和运行期采取的声环境保护措施汇总如下表6.5-5：

**表 6.5-5　声环境保护措施**

| 保护措施 | | 内容说明 |
|---|---|---|
| 施工期 | 隔声板 | 南张家庄，长 875m；洪相园则村，长 366m。板高 2.5m 以上 |
| | 选用低噪声设备 | 采用噪声较低的施工机械，并加强维修保养。 |
| | 避免深夜运输，村镇附近避免夜间施工 | 运输道路途径村庄时避免 10 点以后通行，在距村镇较近的施工区避免用噪声较大的施工机械，禁止夜间施工。 |
| | 车辆限速 | 穿过村镇时，运输车辆限速行驶（在居民区附近一般不超过 15km/s），并禁止使用喇叭。 |
| | 现场人员防护 | 高噪声机械现场作业人员，应配备必要的噪声防护物品，要严格执行操作规程，禁止使用超期服役的机械。 |
| | 降低振动器噪音 | 降低打夯机、振动碾以减少施工噪声。 |
| | 加强文明施工教育 | 对施工人员进场进行文明施工教育，在距离村镇较近的工地施工时，或在村内的生活营地中不要喧哗、吵闹，特别是晚 10 时之后，不要发生人为噪声，影响所在内居民。 |
| 运行期 | 游客噪声 | 通过高大乔木减噪，满足场界噪声标准限值 |

## 6.5.4 自查表

如下表 6.5-6：

**表 6.6-6 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□　二级☑　三级□ | | | | | |
| | 评价范围 | 200m ☑　大于 200m□　小于 200m□ | | | | | |
| 评价因子 | 评价因子 | 等效连续 A 声级☑　最大 A 声级□　计权等效连续感觉噪声级□ | | | | | |
| 评价标准 | 评价标准 | 国家标准☑　地方标准□　国外标准□ | | | | | |
| 现状评价 | 环境功能区 | 0 类区□ | 1 类区☑ | 2 类区□ | 3 类区□ | 4a 类区☑ | 4b 类区□ |
| | 评价年度 | 初期☑　近期□　中期□　远期□ | | | | | |
| | 现状调查方法 | 现场实测法　现场实测加模型计算法☑　收集资料□ | | | | | |
| | 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□　已有资料□　研究成果☑ | | | | | |
| 声环境影响预测与评价 | 预测模型 | 导则推荐模型☑　其他□ | | | | | |
| | 预测范围 | 200m☑　大于 200m□　小于 200m□ | | | | | |
| | 预测因子 | 等效连续 A 声级☑　最大 A 声级□　计权等效连续感觉噪声级□ | | | | | |
| | 厂界噪声贡献值 | 达标☑　不达标□ | | | | | |
| | 声环境保护目标处噪声值 | 达标☑　不达标□ | | | | | |
| 环境监测计划 | 排放监测 | 厂界监测☑ 固定位置监测□ 自动监测□ 手动监测□ 无监测□ | | | | | |
| | 声环境保护目标处噪声监测 | 监测因子：（$L_d$, $L_n$） | | 监测点位数（2 ） | | 无监测口 | |
| 评价结论 | 环境影响 | 可行☑　不可行□ | | | | | |

注：“□” 为勾选项 ，可 √ ；“（ ）” 为内容填写项

## 6.6 景观影响分析

### 6.6.1 对景观生态系统影响分析

#### 6.6.1.1 施工期区域景观影响分析

由于施工将进行土石方的挖掘和填筑，旱季施工容易引起大量扬尘，覆盖于周边的植被和树木枝叶上，同时施工便道两侧的植被也容易受到运输车辆碾压和扬尘的影响，覆盖枝叶花果，影响视觉景观。但上述影响可通过规范施工行为而减少，并随施工期的结束而逐步恢复。

由于施工扰动会使区域内一些公园的观鸟和其他旅游活动减少。

施工期对景观产生的另一个较大的影响是开挖和回填导致地面裸露，造成景观疤痕，产生视觉突兀现象，施工结束后，随着绿化区、湿地的建成，逐渐与周边环境协调起来，施工对景观的不利影响亦逐渐消失。

#### 6.6.2.2 运行期区域景观影响分析

**（1）观赏性评价**

本工程通过水环境水生态工程增加水面，河流水系的形状变化增加了区域景观的视觉多样性。

本项目建设滩地景观和生态岛，种植馒头柳、柳树、桃树、梨树等乡土树种，在岔河区域建设破浪型的芦苇床，滩地的植被面积增加，树种多样性增加，示范区景观的绿视率、层次感均增加。

本项目在放缓边坡处进行观赏性植物种植，选择棣棠、连翘、暴马丁香等品种带状种植，开花季节形成沿河花带。增加了示范区的植物种类，区域景观在色彩和季节上有了明显的变化，原有的渠化硬质边坡亦软化。

示范区内有7座桥梁，本工程对跨河桥梁进行美化提升，主要采取栏杆美化、桥梁涂装等措施。用亮色代替了原有单一的混泥土色，增加了景观的敏感度和视觉效果，视线范围内看到的不是一堵高高的灰色障碍物，是一道与周边环境相融的景观廊道。

新增堤内蓄水区重新塑造了新的浅水区域湿地生态水系，增加了绿地面积，亦做到了景观的多样性和协调性。

田园景观是示范区内沿河景观的主要景观形式。恬静的田园风光、原生态的人居

环境是晋中沿河景观的特色景观，本项目方案设计以保护为主，仅进行局部的改善提升，以更好的展示各县市的特色农业。灵动的水体、丰富的湿地植被、大片农田及耕地，斑块状的村庄房屋，起伏的地形，形成了和谐的自然田园景观。

**（3）功能性评价**

治理段对外有各等级公路，对内有堤顶道路、跨河道桥梁，水文化节点设有停车场和游玩步道，对外交通衔接方便；本项目利用放缓边坡设计，在堤坡布置台阶式观景台和观景挑台，给人们提供台休憩、眺望的空间。示范区流域景观的可见性和到达性较高。

介休区域段有丰富的名族文化和非物质文化遗产，风景名胜景点和著名人物较多，景观游憩资源的连接性较好。

**（4）文化性评价**

本工程融入文化设计理念的内容主要是塔水文化节点景观提升和跨河桥梁景观提升工程。

从生态、人文角度出发，将区域内高差大小不同的湿地，以园路和栈道相串联，梳理高差。柔化湿地边线，搭配乔灌草，配以各类水生植物，打造一处融入了介休人文历史的特色郊野湿地生态。

跨河桥梁美化提升工程主要采取栏杆美化、桥梁涂装等措施，采用蓝色，寓意水城交织，烘托文化气氛。

#### 6.6.2.3 景观评价的结论及建议

施工期项目的建设会对景观效果产生暂时的不利影响，项目完工后，随着植被的恢复，绿色覆盖度、景观多样化均增加，生态建设融入的文化因素使区域景观文化升级，区域景观的整体性和完整性向好的方向发展。

## 6.7 固体废物环境影响分析

### 6.7.1 施工期固体废弃物影响分析

施工期固废主要包括建筑垃圾、机修废棉纱和施工人员生活垃圾。

生活垃圾及时收集，暂存于施工区或农户的垃圾桶中，之后外送环卫部门卫生填埋。

工程所用大型施工机械在进场前进行大修。施工期若需大修则送至市区里的机修厂。施工场内只设置小型的机械修配厂，担负日常施工机械的维修和养护，期间会产生少量

的含油抹布等，约 100kg。根据《国家危险废物名录（2021 年版）》“危险废物豁免管理清单”，该部分固废属于危险废物（危废代码：900-041-49），但已纳入到危险废物豁免管理名单，按全部环节豁免，可混入生活垃圾一并处理，全过程不按危险废物管理。在外运处理前需要在工区机修间由铁桶暂存，做好防雨淋、防渗、防火工作，避免造成二次污染。

桥梁钻孔泥浆和处理沉渣，主要成分为泥沙，干化后就地填埋。

废弃渣土和建筑垃圾外送介休市环卫部门指定的市政建筑垃圾填埋场安全填埋。在外运处理前需要在施工作业带内定点暂存，做好围挡、苫盖等水土流失防治工作，避免散落入河，造成二次污染。

以上固废在施工场地暂存时均不得随意堆置于主槽河道，以免影响河流水质。

总之施工期全场的固废本着“资源化、减量化”的处理原则，得到妥善处理处置，不会对外环境产生二次不利影响。

### 6.7.2 运行期固体废弃物影响分析

建成后，低堰蓄水区坝前杂物中枯枝败叶和清理泥砂可作有机肥培护绿化带；游客暂存于垃圾桶后送环卫部门卫生填埋；园林绿化垃圾草木枝叶量少时随生活垃圾外运或量大时通过破碎和发酵一体化设备转化成有机肥再回用于绿化培护。目前园林垃圾转化为生物肥料是一种新型快速、环保的手段，已得到推广。通过分类收集处理后，无二次污染。

## 6.8 其他环境影响预测与评价

### 6.8.1 对文物本体—龙凤凌空塔及景观的影响

#### 6.8.1.1 文物管理范围内工程分布及法规符合性分析

表 6.8-1　工程建设与文物管理规定的相符性分析

<table>
<tr><td colspan="2">影响范围</td><td colspan="2">法规要求</td><td>范围内工程分布</td><td>符合性</td></tr>
<tr><td>本体保护范围</td><td>塔基四周外扩 10m</td><td>文物保护单位的保护范围内不得进行其他建设工程或者爆破、钻探、挖掘等作业。因特殊情况需要作业的，应报请批准。</td><td rowspan="2">不得建设污染文物保护单位及其环境的设施，不得进行可能影响文物保护单位安全及其环境的活动。</td><td>无</td><td>符合</td></tr>
<tr><td>本体建控地带</td><td>保护范围外 60 米</td><td>在文物保护单位的建设控制地带内进行建设工程，不得破坏文物保护单位的历史风貌；工程设计方案应当根据文物</td><td>无</td><td>无</td></tr>
</table>

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 保护单位的级别，经相应的文物行政部门同意后，报城乡建设规划部门批准。 | | | |
| 本体200m | 建控地带 外130m | | | 河槽清理、6#跌水堰、岸坡堤防工程 | 建设中加强废水、废气、振动施工管理，减少对文物影响。符合 |

### 6.8.1.2 对文物影响分析

（1）建设期对文物的影响

1、施工扬尘影响

施工扬尘产生节点主要为文物周边200m范围内基础开挖、场地平整以及物料的运输装卸时会产生。针对扬尘，结合项目区域实际情况有针对性采取边界和本体围挡、物料遮盖、洒水及车辆清洗等抑尘降尘措施，将大大削减扬尘排放量，可有效减少对凌空塔本体和外环境的影响。同时为进一步将影响降至最低，大风天应停止土方作业，且加大裸露面洒水频次，必要时作业处覆以防尘网等扬尘防治措施；且该影响是短暂的，随着施工的结束而消失。

2、施工振动影响

GB/T50452-2008《古建筑防工业振动技术规范》对砖结构容许振动速度要求为0.27～0.36 mm/s，见表6.8-2。

表6.8-2　　古建筑砖结构的容许振动速度（mm/s）

| 保护级别 | 控制点位置 | 控制点方向 | 石砌体Vp(m/s) | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | <1600 | 1600～2100 | >2100 |
| 省级文物保护单位 | 承重结构最高处 | 水平 | 0.27 | 0.27～0.36 | 0.36 |

振动影响节点包括场地机械和运输车辆。类比国内防洪水利工程，主要产生振动的施工机械有振动碾、打夯机、挖掘机，它们的地面振动速度计算值如下：

表6.8-3　施工振动地面振动速度

| 振动速度 / 机械名称 | 与振源的相对距离 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 30m | 40m | 50m | 100m | 120m |
| 振动碾 | 0.39 | 0.14 | $5.2x10^{-2}$ | $5.1x10^{-4}$ | $8.5x10^{-6}$ |
| 蛙式打夯机 | 0.34 | 0.11 | $3.6x10^{-2}$ | $1.9x10^{-4}$ | $2.6x10^{-5}$ |
| 挖掘机 | 0.94 | 0.46 | 0.26 | $3.2x10^{-2}$ | $3.2x10^{-3}$ |

河道工程（河槽整治、堤坡防护、蓄水低堰等）土方开挖、清基、土方回填、浆砌石砌筑、路堤填筑等，采用大型机械为主，人工为辅，施工机械有挖土机、推土机、振动碾，蛙式夯机、自卸汽车、砂浆拌和机等，施工布置远离塔基 100m，也存在 6-10m 的高差，施工振动速度小于容许振动速度范围，对文物本体的振动影响较小。

（2）其他

另外在施工过程中，一旦发现新文物，应根据相关法律对文物就地保护现场，并报告文物部门进行抢救性挖掘，待清理完毕后，方可继续施工。

### 6.8.2 人员进驻对人群健康的影响

建设期间施工人员集结，导致传染疾病的发生机率增加。加强卫生防疫管理可大大降低人群健康事件发生概率。

### 6.8.3 施工交通对附近村民出行的影响

项目施工过程中拟在各交叉路口以及施工车辆的进出口设置施工提示牌、诱导提示牌、交通活动护栏等，各进出口安排专人管理。区域内交通网络四通八达，只要尽量避开高峰期，不集中运输，项目施工对沿线交通的影响在可控制范围内，不会造成太大的影响。同时施工车辆基本为重型车辆，应加强交通运输管理，采用有效防范措施避免交通安全事故发生。总体上本项目建设对当地居民出行影响不大。

## 6.9 建成后生态环境效益分析

### 6.9.1 水环境

上游两处水文化节点低堰蓄滞少量清水，增加了河流水面，利于恢复河流生态；下游主槽清淤结合排污口规整，减少了河道内源污染物产生，而入汾口湿地建设，延缓河道生态水量保有时长，一定程度改善水体的自净能力，可促进入汾水质达标，对汾河和介休汾河国家湿地公园起到有益提升。

按照治导线规划和龙凤河生态景观规划，通过新建或改造堤岸、对部分河段拓宽、河槽清淤疏浚等措施，满足行洪要求，构件防洪安全体系。

### 6.9.2 生态环境

通过工程措施（生态低堰、浅滩湿地、堤岸放缓等）和生物措施，修复河道生境，调整水资源分配不均衡，改善水生态系统。

设计方案体现了海绵城市理念，如绿地中道路和硬化均采用透水路面和透水铺装，

铺装汇水标高高于下沉绿地，雨水径流汇集进入植草沟、下沉式绿地，可拦蓄洪水、降低雨水径流污染、后期充分利用雨水资源，解决水资源短缺等突出问题，有利于修复龙凤河水生态环境。

工程实施后，区带绿化面积 142.03hm$^2$，提高了植被覆盖率，改变堤坡河滩地裸露现状，有效降低沿岸水土流失，减少入河泥沙量，实现水清岸绿，对现状环境问题有极大的改善，显著发挥环境、经济和社会效益。

# 7 环境风险评价

## 7.1 评价目的

依据《建设项目环境风险评价导则》（HJ/T169-2018）技术要求，通过环境风险调查、环境风险识别、环境风险潜势初判、环境风险分析等开展环境风险评价，为工程设计、环境管理和环境风险防范等提供资料和依据，以达到降低危险，减少危害的目的。

## 7.2 评价等级及评价重点

项目施工期间各种材料、汽（柴）油等均从工程区附近城镇采购供应，随用随买，不使用炸药，不布置油库，无危险物质等风险源，根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)，风险潜势为 I 级，评价工作等级定为简单分析。

工程为生态影响型建设项目，运行期不适用风险导则，对生态环境风险简单分析。

## 7.3 环境风险识别

### 7.3.1 施工期环境风险识别

**（1）河道水质污染风险**

施工期堤内作业一旦发生车辆碰撞或侧翻，易导致漏油、运输车辆物料倾泄事故，可能对龙凤河，甚至下游汾河水质和土壤造成不利影响。

**（2）湿地生态破坏的风险**

工程入汾口水文化节点与下游山西介休国家湿地公园接壤，有直接水利联系，如果施工管理不规范，相关环保措施未有效落实，工程施工过程中产生的废污水、废气、固废和噪声，可能会对湿地公园造成污染及生态破坏事故。同时限于现状调查难以完全覆盖所有植物，可能存在部分珍稀保护物种未被调查到，受到施工破坏的风险。

**（3）外来物种入侵**

建设期植物选种及施工人员携带外来物种入场，严重的破坏当地生物的多样性，将对流域生态系统产生一定的风险，造成本地物种死亡和濒危。

### 7.3.2 运行期环境风险识别

主要是龙凤河凌空塔段（2+100~4+100）新建低堰蓄水区水体富营养化风险和两侧土壤盐碱化潜势。

**（1）水体富营养化风险**

新建跌水堰蓄水区水流减缓，水体的扩散能力降低，丰水期流域汇流面源污染物入河，存在水体富营养化风险。

**（2）土壤次生盐碱化**

蓄水区长期蓄水渗漏可能使地下水位上升，若超过两侧堤外地下水临界深度，可能引起周边农田土壤次生盐泽化。

## 7.4 环境风险防范措施

### 7.4.1 施工期环境风险防范措施

（1）通过施工区的驾驶员需有相应的运输证件，保证运输车辆车况良好。

（2）在施工道路设置警示牌，车辆限速通过。

（3）事故发生后，应及时通报地方环保部门，同时派人员到现场进行监测分析，及时打捞落入水体中的车辆或容器，及时处置现场，控制污染事故影响范围。

（4）加强监管，监督相关环境保护措施，降低对湿地及湿地公园的环境污染和生态破坏事故。施工过程中发现前期未调查到的珍稀保护动植物，应上报环保和林业主管部门，采取合适的保护措施并征得同意后方可动工。

（5）工程实施生态绿化、植被恢复措施过程中，禁止使用火炬树等易引起入侵的植物种类，优先选择乡土种、本地种或已被证明无入侵风险的物种；施工期加大宣传力度，对外来物种的危害以及传播途径向施工人员进行宣传；对于境外带入的水果、种子、花卉进行严格检测，确认是否带有一些检疫性的病虫草害，方能进入工程区。

### 7.4.2 运行期环境风险防范措施

（1）堤内蓄水深度 1m，水体交换频次大，可很大程度预防富营养化发生。加强水质监管；若发生水华或藻类爆发现象，可借鉴太原汾河景区采取人工打捞或除藻船机械打捞；鼓励采取生物-生态修复技术，如人工湿地技术、浮岛技术等。

（2）堤内蓄水设计深度降低了风险发生概率，且堤防内外坡植被绿化，减轻或避免次生盐碱化趋势。同时加强蓄水区周边地下水水位的观测，预防周边灌区土壤次生盐泽化发生。

## 7.5 应急预案

工程所属行业不在《山西省企业事业单位突发环境事件应急预案备案行业名录（试行）》中，但考虑到施工期水污染事件影响范围可能涉及下游汾河，故本环评建议主要针对此类风险编制应急预案。

### 7.5.1 水污染事故应急预案体系

应急预案体系见表 7.5-1。

**表 7.5-1　　应急预案体系**

| 序号 | 项目 | 内容与要求 |
|---|---|---|
| 1 | 应急计划区 | 示范区所在河段 |
| 2 | 应急组织机构、人员 | 专业救援队伍-负责事故控制、救援和善后处理 |
| 3 | 预案分级响应条件 | 规定环境风险事故的级别及相应的应急状态分类，以此制定相应的应急响应程序。 |
| 4 | 应急救援保障 | 应急水质监控监测设备，应急设备和材料 |
| 5 | 报警、通讯联络方式 | 规定应急状态下的报警通讯方式、通知方式和交通保障 |
| 6 | 应急环境监测、抢险、救援及控制措施 | 由专业队伍负责对事故现场进行侦查监测，对事故性质、参数与后果进行评估，为指挥部队提供决策依据 |
| 7 | 应急环境监测、抢险、救援及控制措施 | 由专业队伍负责对事故现场进行侦察监测，对事故性质、参数及后果进行评估，为指挥部门提供决策依据。 |
| 8 | 事故应急救援关闭程序与恢复措施 | 规定应急状态终止程序；事故现场改善后处理，恢复生产措施；减除事故警戒。 |
| 9 | 应急培训计划 | 应急计划制定后，进行事故应急处理演习，对工人进行安全卫生教育。 |

### 7.5.2 水污染事故应急预案内容

施工期遭遇突发事故时，应急指挥部与当地政府有关部门密切合作，及时组织力量进行处理。如果水质被污染，应该在事故发生区域附近开展应急监测，确定水质影响范围，并立即上报应急机构，启动应急机制予以防控，把环境污染事故控制在可控范围；应急监测表明事件所造成的危害已经被消除，无继发可能时，报应急指挥部批准终止应急程序。

## 7.6 简要分析结论

本工程环境风险等级为 I 级。施工期主要为工程车侧翻入河引起龙凤河，甚至汾河水污染风险、湿地生态破坏的风险及外来物种入侵。运行期环境风险主要表现蓄水

区水体富营养化风险和土壤盐碱化潜势。通过风险防范措施和应急预案可大大降低风险发生几率，以及事故发生后，风险影响程度。

建设项目环境风险简要分析内容表见下表7.6-1：

**表 7.6-1　　环境风险简要分析内容表**

<table>
<tr><td>建设项目名称</td><td colspan="2">介休市龙凤河生态修复工程</td></tr>
<tr><td>建设地点</td><td colspan="2">晋中市介休市龙凤河出山口至入汾口，以及樊王河入龙凤河口</td></tr>
<tr><td>地理坐标</td><td colspan="2">N36°57′42.6″ E112°00′24.5″ ~N37°06′9.83″ E111°55′30.0″</td></tr>
<tr><td rowspan="2">环境风险源、影响途径及危害后果</td><td>施工期</td><td>运行期</td></tr>
<tr><td>（1）龙凤河、汾河水污染风险；<br>（2）湿地生态破坏风险<br>（3）外来物种入侵</td><td>（1）蓄水区水体富营养化风险；<br>（2）蓄水区周边土壤盐碱化潜势</td></tr>
<tr><td>风险防范要求</td><td>（1）车辆车况良好；<br>（2）车辆限速警示牌；<br>（3）文明施工，环境监管；<br>（4）珍稀物种就地保护；<br>（5）优先选择乡土种、本地种或已被证明无入侵风险的物种</td><td>（1）堤防绿化；<br>（2）人工打捞或除藻船机械打捞；<br>（3）加强蓄水区水质和周边土壤监控</td></tr>
<tr><td>填表说明</td><td colspan="2">本项目侧重于生态风险</td></tr>
</table>

# 8 环境保护措施

## 8.1 生态环境保护措施

### 8.1.1 重要敏感区生态保护

#### 8.1.1.1 上游生态红线的保护措施

**1）设计阶段**

为保证上下游防洪功能的完整性，且避让太岳山-中条山水源涵养生态保护红线一般保护区，将本次工程起点确定为红线的边界线，可不征占、不穿越生态红线一般保护区。同时在起点处主要进行边坡绿化等生态修复工程。

**2）施工阶段**

（1）加强施工人员环保教育，严格划定施工作业带，限制施工人员及施工机械活动范围，避免施工人员和施工机械随意进入红线区。文明施工，严格规划工程区“三废”的排放，避免其对水源涵养林的破坏。

（2）加强防火宣传教育，建立防火管理制度，作好施工人员吸烟及生产、生活用火管理，以免发生火灾。一旦出现火情，施工人员必须立即向消防部门报告，同时积极采取扑救措施降低火灾的损失。

（3）施工期加大宣传力度，对外来物种的危害以及传播途径向施工人员进行宣传，严防外来物种进入生态红线一般保护区内。

（4）消减扬尘散逸：施工期合理安排洒水降尘、人工清扫工作，加强对施工道路及各个作业面的扬尘控制，使扬尘危害一直处于受控状态；粉状材料采用罐装或者袋装，装卸尽可能降低落差，轻装慢卸，并设置篷布遮挡，防风防雨。

**3）运营阶段**

配合太岳山生态公益林管理处，在出山口水文化节点上部边界设置保护警示牌，禁止游客擅自进入生态红线范围内。

#### 8.1.1.2 下游介休汾河国家湿地公园保护措施

**1）设计阶段**

同前，采取地界避让措施。同时入汾口水文化节点布置滩地景观绿化工程，未布置河槽内水工程。

**2）施工阶段**

（1）加强施工人员环保教育，严格划定施工作业带，限制施工人员及施工机械活动范围，避免施工人员和施工机械随意进入湿地公园鸟类休憩和繁衍集中场地。禁止随意捕捞湿地公园鱼类和捕猎水禽。文明施工，严格规划工程区“三废”的排放，尽可能避开水鸟迁徙和集中停留季节，避免其对湿地陆生和水生动植物物生存环境的破坏。

（2）水环境保护措施：入汾口水文化节点滨水和近水工程不扰动水体，泥沙不入河。国道108以上导流围堰填筑和拆除时可在下游利用稻草、麦秸做成草捆或直接用散草联合结进行拦截泥沙，减少汇入汾河的泥沙量。施工生活废水和垃圾需要集中处理，施工现场厕所需采用移动式环保厕所，禁止污废水入河；禁止机械带病作业，强化检修，防止机械使用的油类进入河道污染水体。

（3）消减扬尘促进植物正常生长：施工期合理安排洒水降尘、人工清扫工作，加强对施工道路及各个作业面的扬尘控制，使扬尘危害一直处于受控状态；粉状材料采用罐装或者袋装，装卸尽可能降低落差，轻装慢卸，并设置篷布遮挡，防风防雨。

（4）配合晋中市林业局、湿地公园管理中心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。

#### 8.1.1.3 永久基本农田保护措施

**1）设计阶段**

根据《晋中市规划和自然资源局关于启用“三区三线”划定成果加快项目用地报批的函》，龙凤河防洪分部工程属于“汾河流域防洪能力提升工程”，其占用的永久基本农田已经在“已调出永久基本农田重点项目清单”中，调整之后，不征占基本农田。

**2）施工阶段**

对原基本农田地块进行表土剥离，剥离厚度 50mm。剥离表土待返还期间，在两侧堤防空地分区分块临时堆放，堆放场临河侧采用装土编织袋堆筑进行拦挡，在堆土面撒播草种防护；植物措施未达到防护效果前和大风天，堆放表土的顶部和四周坡面统一采用防护网进行苫盖；编织袋外侧布设临时排水沟；排水沟出口布设沉沙池。

### 8.1.2 龙凤河治理段生态保护

**1）水生态保护**

（1）施工期

①涉水工程如主槽防护、低堰等建设过程采用分段围堰施工，保持河道水量不减少，尤其是汇入汾河水量不大幅减少，且选择在枯水期进行，保证不连续扰动水体，最大程度降低对湿地生境影响。

②滨水和近水工程如险工段防护作业不扰动水体。

③施工期污废水禁止排入河道。

（2）运行期

加强蓄水区水质巡查和监测，降低水体富营养华发生频次；若发生水华或藻类爆发现象，可借鉴太原汾河景区采取人工打捞或除藻船机械打捞。

**2）陆生态保护**

（1）施工期

①生态减缓措施：严格划定施工作业带，在施工带内施工。在保证施工顺利进行的前提下，尽量减少施工占地面积。合理安排工期，土方开挖作业尽量避开在大风和雨天进行；工程施工应分散分区进行，工程开挖裸露面要及时采取措施，缩短裸露面的暴露时间，减少水土流失。严格规划工程区“三废”的排放，避免其对工程区周边动植物物生存环境的破坏。

②生态补偿措施：临时占用农田的应尽量在秋收以后或冬季进行，以减少对农业生产造成的损失，无法避免的要交纳青苗补偿费。永久占用的耕地要按照有关规定按照占补平衡的原则，实行异地补偿。同时要求耕地表层土壤单独堆放，用于绿化用土。

③生态恢复措施：工程区占用的耕地施工开挖时，应将表层土（建议厚度约 30～50cm）单独收集堆放，并采取水土流失防治措施。施工结束后，先将底层土回填，之后覆盖表土，场地平整，满足复耕。占用其他草地进行植被恢复。

（2）运行期

加强水文化节点游客旅游管理，严格控制游人数不超过环境容量，及时处理旅游对生态环境的负面影响。

### 8.1.3 对耕地的保护

对照国务院办公厅《关于坚决制止耕地“非农化”行为的通知》“严禁违规占用耕地绿化造林”要求，堤防外防护林建设占用地类基本为建设用地、荒草地，避免占用耕地。若下一阶段实际施工确实占用耕地的，需依法办理征占地手续，同时对表土采用保护措施。

### 8.1.4 对林地的保护

堤外坡防护林和绿化带基本在现有荒草地、疏林地和建设用地实施，不砍伐树木，不改变其地类。

若下一阶段实际施工确实占用林地的，需依法办理征占和补偿手续。

### 8.1.5 水土保持临时措施

援引工程水土保持方案内容，将方案中主体已有的表土剥离及返还、施工临时措施列入到生态保护措施。

**（1）河道治理工程防治区**

1）工程措施

表土剥离及返还：堤坡培厚、生态缓坡回填前，需对现状边坡进行表土剥离，厚度为0.3～0.5m，剥离的表土用于种植土回填或生态框内回填土。

2）临时防护措施

对河道治理工程区内的临时堆土和表土采用编织袋进行挡护，堆土区顶部采用防护网进行防护网苫盖，四周布设临时排水沟（内覆土工膜），并布设沉砂池，施工结束后，要对堆放场进行认真清理，加强施工管理。

施工临建区：施工道路一侧布置临时排水沟；施工结束后，对施工道路和生产生活区进行土地整治。

**（2）堤外工程防治区**

临时防护措施：对堤外临时堆土采用编织袋进行挡护，堆土区顶部采用防护网进行防护网苫盖，施工结束后，要对堆放场进行认真清理，加强施工管理。

## 8.2 地表水环境保护措施

### 8.2.1 施工期水环境保护措施

1）涉水作业前期已采取了施工导流和围堰，滩地晾晒后干化施工，不会长时间连续扰动水体。

2）施工机械进场检查，禁止带油下河作业。

### 8.2.2 施工期污水处理措施

#### 8.2.2.1 冲洗废水处理

主要针对车辆进出场清洗点废水设置收集系统。冲洗废水量每天约 5m$^3$/区，废水中污染物主要为悬浮物（SS），浓度达到 3000 mg/L。

工区进出场区设置一套冲洗水处理系统，包括 1 套集成式洗车平台和下方的废水收集处理系统。洗车平台由洗轮机底盘、格栅板、左右侧喷管、控制箱、水泵五部分组成。洗车平台下方设一座调节沉淀池（有效容积 6 m$^3$）+一座储水池（按 2 天储存量及变动系数核算，有效容积 15m$^3$），沉淀池和储水池采用砖砌结构，水泥砂浆抹面防渗处理。沉淀后上清液回用场地洒水，下层沉积物就地填埋。

#### 8.2.1.2 施工营地生活污水处理

施工点分散，生活区分为租赁沿线民宅和自建，其中租赁依托当地旱厕或排水系统。现场施工带（区）沿线设置 6 个移动环保厕所收集人员粪污水，人员定期清掏运送至市政污水收集系统。

#### 8.2.1.3 基坑排水处理

基坑水采用明排方式，即在围堰内侧的基坑周围开挖 0.2×0.3 的排水沟，然后汇流至 1.5×1.5×2.0m 的集水井内（集水井间距 100m），反渗过滤后集水井内清净水由抽水泵不间断抽排至围堰外河道内。水利工程施工现场示例图如下：



图 8.2-1　　基坑废水处理示例图

#### 8.2.1.4 固废不入河措施

施工期应对施工人员活动产生的各项固废均有序堆放于暂存处，后妥善处置，严禁随意堆置或倾倒入水体，确保不影响河流水质。

### 8.2.2 运行期地表水环境保护措施

#### 8.2.2.1 废污水处理措施

出山口水文化节点建成后游客生活污水由移动环保公厕收集，公厕采用化粪池，定期清掏外运至市政污水处理系统。

#### 8.2.2.2 环境需水保障措施

督促政府及环保部门，进一步加强入河排污口，尤其是农村生活污水入河整治。

#### 8.2.2.3 生态需水保障措施

本工程不新增引水量，不会减少生态流量。

## 8.3 地下水环境保护措施

### 8.3.1 龙头水源地准保护区保护要求

1）根据《饮用水水源保护区污染防治管理规定(2010 年 12 月 22 日修正版)》，第十八条　饮用水地下水源各级保护区及准保护区内均必须遵守下列规定：

禁止利用渗坑、渗井、裂隙、溶洞等排放污水和其它有害废弃物；禁止利用透水

层孔隙、裂隙、溶洞及废弃矿坑储存石油、天然气、放射性物质、有毒有害化工原料、农药等；实行人工回灌地下水时不得污染当地地下水源。

2）第十九条　饮用水地下水源准保护区内必须遵守下列规定：

准保护区内：禁止建设城市垃圾、粪便和易溶、有毒有害废弃物的堆放场站，因特殊需要设立转运站的，必须经有关部门批准，并采取防渗漏措施；当补给源为地表水体时，该地表水体水质不应低于《地表水环境质量标准》III类标准；不得使用不符合《农田灌溉水质标准》的污水进行灌溉，合理使用化肥；保护水源林，禁止毁林开荒，禁止非更新砍伐水源林。

### 8.3.2 洪山泉域保护措施

#### 8.3.2.1 前期管理措施

**根据《山西省泉域水资源保护条例》第十一条 在泉域保护范围内新建、改建、扩建建设项目的，建设单位应当在开工前取得泉域所在地设区的市人民政府水行政主管部门或者集中审批部门批准的泉域水资源影响评价报告。**

建议建设单位编制水环境影响评价专题报告，并取得环境保护行政主管部门和主管该泉域的水行政主管部门的批准后方可施工。

#### 8.3.2.2 施工期泉域保护措施

为了将对泉域的影响降至最低，环评要求根据《山西省泉域水资源保护条例》，落实以下措施，不得污染地下水：

（1）严格划定施工范围。采用“划线施工”的方法将各种施工行为严格限制在施工范围内。规范施工行为，禁止在泉域一级保护区内随意取土、弃土，施工结束后要做好被恢复工作。

（2）控制土石方工程的施工周期，采用边开挖、边回填、边夯实的施工方案，尽可能减少疏松土壤的裸露时间。

（3）临时用地尽量选择在征地范围内，施工营地租用现有房屋和场地，生活污水不外排。在工地临时厕所采取移动式环保厕所，粪便集中处理、定期外运，同时做好防蝇、灭虫工作。废水收集池全防渗，保证废水不下渗，处理达标后回用不随意外排。加强对弃土的清理，避免造成对地下水资源的影响。

（4）严格检查施工机械，防止油料泄露。

（5）施工固体废物要尽量回收或再利用，禁止随意丢弃废物，预防对当地地下水造成不利影响的隐患。

（6）在施工中一旦发生涌水等问题时，应立即停止施工并及时与地方水行政主管部门和泉域管理部门联系，配合其采取相应的封堵补救措施。

#### 8.3.2.3 运行期泉域环境保护措施

协同生态环境部门、农村农业部门，实施联合管理措施：

1）严格控制河道周边及区内污染源，防止污染物下渗对地下水造成污染。

2）对位于附近的村庄，应该做好保护宣传教育工作，禁止向河道排放污水、倾倒垃圾。

3）加强上游区域的水土保持生态建设，减少径流冲刷和土壤流失。

## 8.4 大气环境保护措施

### 8.4.1 扬尘控制措施

扬尘污染控制按照《山西省大气污染防治条例》、《关于进一步强化降尘污染防治工作的意见》、《太原及周边区域(1+30)大气污染联防联控方案》和《《 山西省

空气质量再提升 2022-2023 年行动计划》、《晋中市扬尘污染防治条例》要求落实执行，要做到工地周边围挡、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”，以及扬尘在线监控系统，以减少扬尘的无组织排放。措施汇总见下表。

**表 8.4-1　工地扬尘控制措施**

| 序号 | 控制措施 | 具　体　要　求 |
|---|---|---|
| 1 | 道路硬化与管理 | 1、施工现场的主要道路要进行 100%硬化处理； |
| | | 2、任何时候车行道路上都不能有明显的尘土； |
| | | 3、道路清扫时都必须采取洒水措施。 |
| 2 | 边界围挡 | 100%围挡。必须是由金属、混凝土、塑料等硬质材料制作；拆迁工程在建筑拆除期间，应在建筑结构外侧设置防尘布围挡。 |
| | | 任意两块围挡以及围挡与防溢座的拼接处都不能有大于 0.5 厘米的缝隙，围挡不得有明显破损的漏洞。 |
| 3 | 裸露地（含土方）覆盖 | 1、裸露的场地和堆放的土方、物料 100%都应采取覆盖措施； |
| | | 2、覆盖措施包括：彩钢板、防尘网（布）、绿化、化学抑尘剂，或达到同等效率的覆盖措施。 |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | 易扬尘物料覆盖 | 1、所有砂石、灰土、灰浆等易扬尘物料都必须以不透水的隔尘布完全覆盖或放置在顶部和四周均有遮蔽的范围内； |
| | | 2、防尘布或遮蔽装置 100%完好； |
| | | 3、小批量且在 8 小时之内投入使用的物料除外。 |
| 5 | 持续洒水降尘措施 | 每个施工区配备 1 台洒水车，在开挖集中区、各工区，非雨日的早、中、晚来回洒水，保证地面湿润，不起尘；拆迁现场应当有专人负责保洁工作，配备洒水设备，定期洒水清扫，保证证施工现场 100%湿法作业，不起尘。 |
| 6 | 运输车辆冲洗装置 | 1、施工现场出口处应设置车辆冲洗设施，对驶出的车辆进行 100%清洗 |
| | | 2、洗车污水经处理后全部回用使用； |
| | | 3、施工场所车辆入口和出口 30 米以内部分的路面上不应有明显的泥印，以及砂石、灰土等易扬尘物料；装载多尘物料，应对物料适当加湿并苫盖 |
| | | 4、污水处理产生的污泥，应就地填埋； |
| 7 | | 四级或四级以上大风天气，应停止土方作业，同时加大裸露面洒水频次 |
| 8 | 建筑材料管理 | 各种建筑用料选购有合法来源、环保手续齐全的企业 |
| 9 | | 施工现场严禁焚烧各类废弃物 |
| 10 | 联网监控 | 安装施工扬尘在线监控系统 |

另外，建设单位应当将防治扬尘污染的费用列入工程造价，并在施工承包合同中明确施工单位扬尘污染防治责任。施工单位应当制定具体的施工扬尘污染防治实施方案，应当在施工工地设置统一格式的环境保护监督牌，标明扬尘防治措施、责任人及环保监督电话等信息。

### 8.4.2 沥青烟雾防治措施

1）堤顶路沥青砼在铺设过程靠近村庄时，沥青铺浇应避免风向针对这些环境敏感点的时段，以免对人群健康产生影响，若无法避免时应采用防护挡板或冷水喷洒路面，加速沥青的冷却速度，毒害物质挥发速率将远远大大降低。

2）要求对沥青摊铺操作人员实行卫生防护，为其配备口罩、风镜等，加强劳动保护，使其身体伤害减至最小程度。

### 8.4.3 底泥臭气

合理安排南张家庄下游河槽工期，居民点附近河道主槽开挖建议在春秋季进行，同时在敏感点区段周围建设围挡，高度一般为 2.5m 以上。必要时投放吸附剂来减少气味的散发。常见的吸附剂有沸石、膨润土、海泡石、凹凸棒石、蛭石、硅藻土、锯末、薄荷油、蒿属植物等。

### 8.4.4 燃油尾气

按照《晋中市人民政府办公室关于印发晋中市非道路移动机械污染防治管理办法（试行）的通知》（市政办发〔2020〕26 号）精神，本次评价要求：

（1）非道路移动机械油品从严管理，应当使用晋中市执行的《非道路柴油移动机械排气烟度限值及测试方法》（GB36886-2018）要求车用燃油；

（2）建设单位、施工单位应使用取得环境准入、编码登记、环保标牌的非道路移动机械，禁止使用超过污染物排放标准和排放黑烟或者其他明显可视污染物的机械；并鼓励施工过程中，选用电动、气动工程机械。

（3）定期对作业机械进行排放检验和维修养护；

（4）未安装污染控制装置或者污染控制装置不符合要求，不能达标排放的，应当加装或者更换符合要求的污染控制装置；

（5）接受相关管理部门的监督检查。

另外，公务汽车燃油油品应符合“国五”标准。

## 8.5 声环境保护措施

### 8.5.1 施工期

为了施工场界、及外部声环境和敏感点达标，拟采取以下保护减缓措施：

①合理安排施工时间：施工单位要合理安排施工作业时间，靠近民居时，午间（12:00-14:00）和夜间（22:00-6:00）严禁施工。

②采用声屏障措施：靠近声敏感点的施工场界在两侧设置 2.5 米以上的彩钢板进行边界围挡（结合扬尘控制），必要时对距离居民区较近的建筑物外采用移动式隔声屏障。

③施工场地的施工车辆出入地点应尽量远离人多密集活动处等敏感点，车辆出入现场时应低速（一般不超过 20km/h）、禁鸣。

④建设管理部门应加强对施工场地的噪声管理，施工企业也应对施工噪声进行自律，文明施工，避免因施工噪声产生纠纷。

⑤建设与施工单位还应与施工场地周围单位、居民建立良好的关系，及时让他们了解施工进度及采取的降噪措施，并取得大家的共同理解。若因工艺或特殊需要必须连续施工，施工单位应在施工前三日内报请批准，并向施工场地周围的居民或单位发

布公告，以征得公众的理解和支持。

⑥施工单位应合理安排工作人员轮流操作产生高强噪声的施工机械，减少接触高噪声的时间，加强对施工人员的个人防护，对高噪声设备附近工作的施工人员，可采取配备耳塞、耳机、防声头盔等防噪用具。

### 8.5.2 运行期

水文化节点游览集中区基本设在远岸一侧，且周边无声环境敏感点，游客噪声经距离衰减、地形和植被屏蔽后满足《社会生活环境噪声排放标准》1类区边界噪声标准限值。

## 8.6 固体废弃物环境保护措施

### 8.6.1 施工期采取的措施

（1）河槽清理垃圾和工程产生的建筑垃圾运至介休市环卫部门指定的建筑垃圾填埋场安全填埋，渣土运输线路合理制定。见附件承诺书。在外运处理前需要在施工作业带内定点暂存，做好围挡、苫盖等水土流失防治工作，避免散落入河，造成二次污染。

（2）桥梁钻孔泥浆和处理沉渣在泥浆池干化后就地填埋。雨季时及时苫盖泥浆池，防雨淋，防溢流。

（3）工程所用大型施工机械在进场前进行大修。施工期经常性检查，防止机械带油作业。若需大修则送至市区里的机修厂。施工场内只设置小型的机械修配厂，担负日常施工机械的维修和养护，产生少量的含油抹布等。根据《国家危险废物名录（2021 年版）》“危险废物豁免管理清单”，该部分固废属于危险废物（危废代码：900-041-49），但已纳入到危险废物豁免管理名单，按全部环节豁免，可混入生活垃圾一并处理，全过程不按危险废物管理。在外运处理前需要在工区机修间由铁桶暂存，做好防雨淋、防渗、防火工作，避免造成二次污染。

（4）施工期间，在施工生产区设置垃圾桶，用于及时收集生活垃圾。施工人员生活垃圾应定期清运，统一收集清运至垃圾处理站或者填埋厂集中处理。

（5）强化施工人员的环保意识，尽量减少固体废物的产生，施工场地不得随意抛扔垃圾。固废在施工场地暂存时均不得随意堆置于主槽河道，以免影响河流水质。

### 8.6.2 运行期

工程运行期低堰坝前杂物中枯枝败叶和清理泥砂可作有机肥培护生态绿化带；水文化节点游客暂存于垃圾桶后送环卫部门卫生填埋；景观绿化垃圾草木枝叶量少时，随生活垃圾外运；绿化固废量大时通过破碎和发酵一体化设备转化成有机肥再回用于绿化培护。目前园林垃圾转化为生物肥料是一种新型快速、环保的手段，已得到推广。

## 8.7 其他环境保护措施

### 8.7.1 文物凌空塔保护措施

#### 8.7.1.1 施工期

合理安排施工方案和施工组织。工程布局避开凌空塔保护范围和建设控制地带。文物周边 200m 范围内工程尽量采用小型机械结合人工进行，避免振动对砖结构的凌空塔基础造成破坏；施工点和临时道路等临时工程设置在凌空塔建设控制地带之外；施工扬尘采取边界和本体围挡、物料遮盖、洒水及车辆清洗等抑尘降尘措施。

下一阶段施工过程中，一旦发现文物，应根据《文物保护法》第十七条至二十条、《山西省文物保护实施办法》等相关条文，对文物就地保护现场，并报告文物部门进行抢救性挖掘，待清理完毕后，方可继续施工。

#### 8.7.1.2 运行期

加强凌空塔外围游客管理，避免发生存在破坏生态和景观，尤其是刻划、涂污或者以其他方式故意损坏文物的活动。

### 8.7.2 人群健康保护措施

（1）在工程动工以前，结合场地平整工作，对施工区进行一次清理消毒；

（2）为了保证施工人员的身心健康，工程建设管理部门及施工单位管理者应为施工人员提供良好的生活条件，施工现场的暂设用房必须按有关规定搭建，制定相应的制度，安排专人负责，搞好营地的卫生防疫工作；

（3）对施工人员进行定期体检，监督施工人员严格执行操作规程，冬季严防煤气中毒，并制定相应的应急救援措施；

（4）工地食堂和操作间必须有易于清洗、消毒的条件和不易传染疾病的设施；

（5）施工现场应有饮水器具，由炊事人员管理和定期清洗，保持卫生；

（6）工地发生法定传染病和食物中毒时，工地负责人要尽快向上级主管部门和当地卫生防疫机构报告，并积极配合卫生防疫部门进行调查处理及落实消毒、隔离、应急接种疫苗等措施，防止传染病的传播流行；

（7）外地农民工患有法定传染病或是病源携带者，应及时予以必要的隔离治病直至医疗保健机构证明其不具有传染性时，方可恢复工作；

（8）为保证居住人员的生命安全和正常的生活条件，临时住房的设计和施工必须符合安全和消防的有关规范。

### 8.7.3 交通安全管理措施

（1）车辆进出要冲洗轮胎，减少轮胎泥浆携带量，保持近村道路路面整洁；

（2）加强施工管理，禁止施工原料和土方随意堆放，以免占用交通道路；

（3）对因施工车辆而造成的道路损坏，应及时整修，保证路况良好状态；

（4）对工程运输车辆，优化线路和通行时段，特别要减轻施工车辆对外公路交通造成的影响。

# 9 环境监测、管理与监理

## 9.1 环境监测

根据环境影响评价结论，按照必要性、可行性和可操作性原则，提出环境监测计划，包括监测对象、项目、断面布设、监测时段、监测频率、监测技术要求与监测方法。

### 9.1.1 监测目的与任务

根据国家颁发的环境保护等法律法规及相关条例的规定，编制本工程环境监测计划。环境监测的目的与任务是：

a)为确保本工程设计和施工的环境保护实现提供依据。

b)为本工程实施环境管理提供依据。

c)为后续其他工程项目提供基础数据。

d)为应对本工程区域突发的环境事件提供依据。

e)为环境举证提供依据。

### 9.1.2 监测系统规划

根据本工程施工规划和环境现状，确定环境监测对象和因子、范围、监测方法与时段。环境监测分为施工期和运行期，主要环境监测项目组成见图 9.1-1。

运行期应重点跟踪观察河道水质，河道水质监测断面选取与本次环评现状监测地表水断面相同；另外，需在夏季高温期在凌空塔选一处蓄水区的深水区，监测水温、总磷、总氮等富营养化指标，以防范蓄水区出现富营养化及干旱年份水体萎缩。同时保证生态流量。

#### 9.1.2.1 水环境监测

1）施工期水质监测

监测点：桩号 Z3+522（峪子村下游）和入汾口各一处，共两处。

监测项目：流量、水温、 PH、 COD、 $BOD_5$、悬浮物、总磷、氨氮、挥发酚、石油类、粪大肠菌群等项目。

监测频率：主河槽围堰填筑和拆除时各监测 1 次。

2）运行期水质和生态流量监测

运行期设 3 处监测点，其中入汾口点位只做流量监测，水质数据可依托生态环境部门常规监测数据。水质监测计划见表 9.1-1。

**表 9.1-1　　运行期水质监测计划表**

| 监测断面 | 监测项目 | 监测意图 | 监测时段与频率 |
|---|---|---|---|
| 1#出山口 | 水温、 pH、 DO、 COD、BOD5、 SS、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、类大肠杆菌等项目 | 对比断面 | 每 3～5 年， 枯水期、丰水期两期，每期监测 1 天，每天采样一次，避开上游洪水期。 |
| 2#凌空塔蓄水区 | 水温、总磷、总氮等富营养化指标 | 富营养化监控 | 夏季高温期 |
| 3#入汾口 | 流量 | 水环境敏感点湿地公园 | 丰水期监测一次 |

#### 9.1.2.2 大气和噪声监测

主要是施工期监测。

监测点：南张家庄村近河楼房一楼。

监测项目： TSP、$PM_{10}$、$PM_{2.5}$，同步监测风向、风速。昼间和夜间等效声级。

监测频率： 临近施工高峰期监测 1 次，每次 1 天。

#### 9.1.2.3 常规生态监测

1）施工期

主要进行陆生生态监测。

监测位置：临时占用的耕地、荒草地区域各设 1 处，共 2 处。

监测内容：包括植被恢复率、渣土是否残留和渣土平整程度等。

监测时间与频次：施工末期。

2）运行期

主要进行水生生态跟踪监测。

测点布设：出山口水文化节点、入汾口节点各布设 1 处，共计 2 处监测断面。

监测因子：浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼类等。鱼类监测鱼类组成、分布、资源量、种群结构、生态类群等。

监测频次： 建成三～五年后监测 1 次。邀请相关专家开展调查工作。

#### 9.1.2.4 地下水和土壤监测

测点布设：凌空塔蓄水区外围耕地（1 处背景监测点和 1 处跟踪监测点）、蓄

水区段堤外及上下游 3 处潜水地下水井。

监测因子：土壤含盐量、pH；水井水质 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、$COD_{Mn}$、硫酸盐、氯化物、细菌总数、总大肠菌群共 21 项基本水质监测因子，同时调查井深、水温、水位埋深。

监测频次：施工期不作监测；建成三~五年后监测 1 次。

#### 9.1.2.5 人群健康监测

监测内容：选取 1 处施工区设监测点，根据工程影响区具体情况，重点对自然疫源性疾病进行监控，在传染病流行季节对易感人群进行抽检和预防接种。

监测频率：施工期内 1 次/年，随机抽取 20%的施工人员体检。

## 9.2 环境管理

### 9.2.1 环境管理工作内容

#### 9.2.1.1 施工期

业主单位在工程建设期间负责从施工开始至竣工验收期间的环境管理工作，主要工作内容如下：

a) 制定建设期环境保护实施规划和管理办法。

b) 制定环境保护工作年度计划，包括投资计划。

c) 组织环境保护专项工程招标工作。

d) 负责工程招标文件和承包项目合同中环保条款的编审，确保与主体工程施工密切相关的环保措施纳入招标文件和合同条款中。

e) 监督承包商的环保措施执行情况。

f)同环保等相关部门进行协调。

g) 协助处理环境污染事故和污染纠纷，及时向上级或有关管理部门报告情况。

h) 编制环境保护工作年度报告。

i) 组织开展环境保护宣传、教育和培训工作。

j) 组织编制工程竣工环境保护验收报告。

k) 负责环保资料、成果的归档、移交。

#### 9.2.1.2 运行期

a) 贯彻执行国家及地方环境保护法律、法规和方针政策。

b) 落实运行期环境保护措施，制定项目运行期环境管理办法和制度。

c) 负责落实运行期的环境监测，并对结果进行统计分析。

d) 监督和管理由周围环境的变化引起的对工程的影响，并向有关部门反映。

### 9.2.2 环境管理制度

（1）环境事件报告制度：对于工程施工和运行期间，如发生突发性环境污染或其他危害性事件，应建立报告制度，以便及时采取相应措施予以消除，避免事态恶化。

（2）环境例会制度：为了及时掌握环保工作状况，包括环境监测、环保、水保工程质量报表、投资使用情况、工程竣工和公众建议等，按月或季定期召集移民实施机构、主体工程施工单位和监理单位召开环境例会，汇总各方意见，提出下一阶段工作计划。

（3）“三同时”验收制度：环境管理、环境监测、环境监理和设施设备施工、运行和维护等，应与主体工程建设和移民安置规划实施进度“三同时”，即同时设计(规划)、同时施工(实施)和同时投入运行和维护。

（4）环保经费管理制度：环保经费应做到专款专用，及时到位。同时，对施工单位实行环保执行或履行问题一票否决，对发生的环境问题限期整改，并进行奖惩，以确保本工程环境质量。

（5）环境管理实施建议：为确保环境保护目标的实现和各项环保措施的落实，特提出如下环境管理实施建议：加强环境监督与管理，环境管理人员应深入施工现场，监督环保措施的实施；实行环境保护目标责任制，结合工程招投标承包体制，把环境保护纳入到施工单位的承包任务中，并将环境保护落实到整个施工过程中。对本工程的生态环境保护措施等重点环境保护工程应设立单独标段、单独招标。

## 9.3 环境监理

为了使环境管理工作顺利开展，制定相应的环境监理计划，聘任有关的环境监理工程师在施工期间进行监理。根据本工程情况，设 2 名环境监理工程师，负责本工程环境监理工作指导、汇总、协调等。

### 9.3.1 环境监理人员的职责

1）按照国家及省市有关环保法规和工程的环保规定，对工程施工过程的一切环境

保护工作进行统一监理。

2）监督施工单位在施工中对合同有关环保条款的执行情况，并负责解释环保条款。对施工过程中违反环保规定的行为进行制止并责令改正，必要时，有权责令施工单位停止施工。对重大问题提出处理意见和报告，通过工程管理处环境管理办公室或工程总监理工程师责成有关单位限期纠正。

发现并掌握工程施工中的环境问题，对某些环境指标下达监测指令，并对监则结果进行分析研究，对不合适的措施，提出改善方案。

3）参加施工单位提出的施工组织设计、施工技术方案和施工进度计划的审查会议，就环保方面提出改善意见。审查施工单位提出的可能造成污染的施工材料、设备清单及其所列环保指标。

4）协调业主和施工单位之间的关系，处理合同中有关环保部分的违约事件。根据合同规定，按索赔程序公正地处理好环保方面的双向索赔。

5）按环境监理表格的格式每日对现场出现的环境问题及处理结果作日记录，每月向环境管理办公室提交月报表，并根据积累的有关资料整理环境监理档案。每季度提出一次环境监理评估报告。

6）参加施工单位各个阶段最后竣工的验收工作。对已完成的工作责令清理和恢复现场，使其符合环保规定。

### 9.3.2 环境监理内容

基于工程的特点，环境监理的重点是施工期的污染防治与生态保护。施工阶段环境监理主要是督促施工单位落实环境影响报告中提出的水环境、环境空气、噪声控制、固体废弃物处置、生态保护和环境监测等各项环境保护措施，规范施工过程。环境监理人员根据监理方案进行监理，及时纠正不规范的操作。按照环评报告书中提出的环保措施制订施工期环境监理内容，具体见表 9.3-1。

**表 9.3-1　　施工期环境监管内容一览表**

| 内容<br>类型 | 类别 | 监管内容 |
|---|---|---|
| 施工期环境监理内容 | 废水 | 泥浆沉淀池、废水收集池，污废水全部回用未经处理不得就近排入龙凤河；生活房租住民房，依托旱厕或排水系统；工地生活污水由移动环保厕所收集 |
| | 扬尘 | 洒水车、施工道路硬化、边界围挡（空气敏感点区段）；易扬尘物料覆盖等；渣土外运车辆全覆盖无抛洒 |

| | | |
|---|---|---|
| | 生态水保 | 严格控制作业带范围，不得越界进入上游生态红线和下游湿地公园内；临时渣土定点堆放，严禁渣土堆放；临时弃土、材料堆场排水沟、拦挡、顶面苫盖；表层土妥善堆放之后回用绿化土 |
| | 噪声 | 施工场界达标；不发生噪声扰民事件 |
| | 固废 | 建筑垃圾弃至市政建筑垃圾填埋场；临时渣土堆场；渣土周转车辆全覆盖无抛洒 |
| | | 建筑材料来源环保合法 |

## 9.4 污染物排放清单

### 9.4.1 施工阶段

施工阶段环保措施及污染物排放清单见下表：

表 9.4-1　环保措施及污染物排放清单

| 影响阶段 | 内容类型 | 排放源 | 污染物名称 | 污染治理措施 | 排放量（t/a） | 执行标准 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | 标准名称 | 标准值 |
| 施工期 | 大气污染物 | 运输车辆 | 扬尘 | 6 个 100% | 0.28kg/km*辆 | 《大气污染物综合排放标准》 | 下风向厂界外 10m 1.0 mg/m$^3$ |
| | | 施工作业面 | 扬尘 | 6 个 100% | 2.06 kg/h | | |
| | | 沥青铺摊 | 沥青烟 | 洒水降温 | 0.9 t | | 75 mg/m$^3$ |
| | | 燃油尾气 | $NO_X$、CO $SO_2$ | 国四达标非道路移动机械油品 | 5.5 t、3.2 t、6.9t | **《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）** | |
| | | 主槽底泥 | 臭气浓度 | —— | 10～12 | 恶臭污染物排放标准 | 20 |
| | 废水 | 洗车平台 | SS | 集成式洗车平台和下方的废水收集处理系统（沉淀池+储水池），上清液回用 | 0 | 禁止外排 | |
| | | 钻孔灌桩处 | 泥浆 | 絮凝沉淀，回用洒水不外排 | 0 | 禁止外排 | |
| | | 基坑排水 | SS | 反渗井 | 0 | 禁止外排 | |
| | | 生活污水 | BOD、COD 氨氮 | 生活污水一体化处理成套设备/旱厕/移动环保厕所 | 0 | 禁止外排 | |
| | 噪声 | 施工机械 | 噪声 | 车辆检修、保养、减振 | 95 dB（A） | 《建筑施工场界环境噪声排放标准》 | 场界昼间 70dB（A），夜间 55dB(A) |
| | 固废 | 清槽垃圾和施工开挖 | 建筑垃圾 | 场内暂存外送市政建筑垃圾填埋场 | 0 | 处置有去向，不外排 | |
| | | 废水沉淀池 | 沉渣 | 干化就地掩埋 | 0 | 不外排 | |
| | | 桥梁钻孔泥浆池 | 干化泥浆 | 干化就地掩埋 | 0 | 不外排 | |
| | | 机修间 | 含油抹布 | 全过程豁免，随生活垃圾处理 | 0 | 妥善处置，不外排 | |
| | | 施工 | 生活 | 垃圾桶 | 0 | 卫生填埋，不外排 | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 人员生活产出 | 垃圾 | | | |
| | 生态 | 施工作业带 | 征占地、土方开挖 | 临时堆土场坡脚围挡及排水沟、坡面苫盖、表土坡面撒播草籽、土地整治等水土保持措施；野生动物保护等 | —— | 水土流失治理率 100% |

## 9.4.2 运行阶段

运行阶段环保措施及污染物排放清单见下表：

**表 9.4-2　　运行期**环保措施及污染物排放清单

| 类别 | 位置 | 环保措施 | 考核内容 | 执行标准 | 标准值 |
|---|---|---|---|---|---|
| 废水 | 出山口水文化节点驿站、公厕 | 4 处卫生间化粪池 | 不设排污口，全部清掏外运 | 零排放 | |
| 生态 | 施工场地 | 表土返还及土地整治 | 无表土流失、迹地恢复 | 表土保护率可达到 99%以上；水土流失治理度达到 100% | |
| | 河道内 | 生态流量 | 入汾口流量 | 满足生态流量要求 | 汛期（6—9 月）多年平均径流量 1385.4 万 $m^3$，基本生态径流量 138.5 万 $m^3$。 |
| 噪声 | 出山口水文化节点边界 | 距离衰减、植被隔声等 | 场界噪声 | 《社会生活环境噪声排放标准》（GB12348-2008）的 1 类标准 | 昼间 55dB（A）；夜间 45 dB（A） |
| 固废 | 园林绿化垃圾 | 量少时随生活垃圾一并处理；量大时通过破碎和发酵一体化设备转化成有机肥再回用于绿化培护 | 垃圾分类收集，处置有去向 | 不外排，无二次污染 | 不外排 |
| | 游人生活垃圾 | 垃圾桶收集后送环卫部门 | 垃圾分类收集，处置有去向 | 市政环卫部门卫生填埋，无二次污染 | 不外排 |
| 环境风险 | 蓄水区内 | 水质监测、人工打捞 | 无富营养化 | | |
| | 蓄水区堤外土壤 | 土壤监测 | 无盐渍化 | 《环境影响评价技术导则土壤环境》HJ964-2018 附录 D | pH 5.5~8.5<br>含盐量＜1 |

# 10　环境保护投资及环境经济损益分析

## 10.1 环境保护投资

根据工程特点和当地物价，按 2022 年物价水平，并参考《水利水电工程环境保护设计概（估）算编制规程》对本工程环境保护投资进行概算。

本工程环境保护投资费分五部分，即环境保护措施费、环境监测措施费、环境保护临时措施费、独立费用、基本预备费。费用共计 239.6 万元，其中植被抚育费计入主体；渣土运输费计入主体；渣土处置费计列环保投资；反渗井投资计列环保投资。

**表 10.1-1　环境保护投资概算表**

| 序号 | 工程和费用名称 | 建筑工程费 | 植物工程费 | 仪器设备及安装费 | 非工程措施费 | 独立费用 | 合计 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **第一部分　　环境保护措施** | | | | | | **2.0** |
| 一 | 污染防治措施 | | | | 2.0 | | 2.0 |
| 1 | 除藻船（租赁） | | | | 2.0 | | 2.0 |
| | **第二部分　　环境监测措施** | | | | **22.7** | | **22.7** |
| 一 | 施工期监测 | | | | 12.9 | | 12.9 |
| 二 | 运行期监测（一次性监测） | | | | 9.9 | | 9.9 |
| | **第三部分　临时措施** | | | **45.2** | **72.7** | | **118.1** |
| 一 | 施工废污水处理 | | | 12.6 | 12.6 | | 25.2 |
| 二 | 施工期噪声防治 | | | | 10.0 | | 10.0 |
| 三 | 固体废弃物处理 | | | 0.2 | 32.7 | | 32.9 |
| 四 | 环境空气质量控制 | | | 32.4 | 8.4 | | 40.8 |
| 五 | 人群健康保护 | | | | 9.0 | | 9.0 |
| 六 | 其它临时费用（一、二部分和的 1%） | | | | | | 0.2 |
| | **第四部分　　独立费用** | | | | | **83.2** | **83.2** |
| 一 | 建设管理费 | | | | | 42.4 | 42.4 |
| 1 | 环境管理人员经常费 | | | | | 5.9 | 5.9 |
| 2 | 技术培训费 | | | | | 11.5 | 11.5 |
| 3 | 环保竣工验收费 | | | | | 25.0 | 25.0 |
| 二 | 环境保护科研勘测设计费 | | | | | 30.0 | 30.0 |
| 1 | 环境评价费 | | | | | 28.0 | 28.0 |
| 2 | 环境保护勘测设计费 | | | | | 2.0 | 2.0 |
| 三 | 环境监理费 | | | | | 10.8 | 10.8 |
| | 一至四部分合计 | | | 45.2 | 95.4 | 83.2 | 226.0 |
| | 基本预备费（6%） | | | | | | 13.6 |
| | 环保总投资 | | | | | | 239.6 |

## 表 10.1-2　　第一部分 环保措施表

| 序号 | 工程或费用名称 | 单位 | 数量 | 单价（元） | 合计（万元） |
|---|---|---|---|---|---|
| 一 | 污染防治措施 | | | | 4.0 |
| 1 | 公厕和驿站化粪池 | 套 | 8 | 计入房屋基建 | |
| 2 | 除藻船（租赁） | 套 | 1 | 20000 | 2.0 |
| 3 | 园林绿化垃圾破碎机发酵一体化处理设备（租赁） | 套 | 1 | 20000 | 2.0 |
| 4 | 垃圾收集装置 | 个 | 68 | 主体计列 | |
| | 合计 | | | | 4.0 |

## 表 10.1-3　第二部分 环境监测费用表

| 序号 | 工程或费用名称 | 单位 | 数量 | 单价（元） | 合计（万元） |
|---|---|---|---|---|---|
| 一 | 施工期大气 | 点.次 | 1 | 2000 | 0.2 |
| 二 | 施工期噪声 | 点.次 | 1 | 500 | 0.1 |
| 三 | 施工疫情监测 | 人次 | 200 | 500 | 10.0 |
| 四 | 施工期陆生生态监测 | 区.次 | 2 | 8000 | 1.6 |
| 五 | 施工期水质监测 | 点.次 | 4 | 2500 | 1.0 |
| 六 | 运行期场界噪声 | 点.次 | 1 | 500 | 0.1 |
| 七 | 运行期水质和流量监测 | 点.次 | 3 | | 2.6 |
| 八 | 运行期水生态监测 | 点.次 | 2 | 10000 | 2.0 |
| 九 | 运行期地下水监测 | 点.次 | 3 | 12000 | 3.6 |
| 十 | 运行期蓄水区外土壤监测 | 点.次 | 2 | 8000 | 1.6 |
| 合计 | | | | | 22.7 |

## 表 10.1-4　　第三部分 环境保护临时措施费

| 序号 | 工程或费用名称 | 单位 | 数量 | 单价（元） | 投资（万元） | 备注 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 一 | 施工生产、生活废污水处理 | | | | 25.2 | 36 个月工期考虑清运费 |
| 1 | 冲洗废水沉淀池（建设及清理费） | 个 | 6 | 12000 | 7.2 | |
| 2 | 移动式环保厕所租赁（含清掏费） | 个 | 6 | 30000 | 18.0 | |
| 二 | 施工期噪声防治 | | | | 10.0 | |
| 1 | 设备检修 | | | | 10.0 | |
| 三 | 固体废弃物处理 | | | | 32.9 | |
| 1 | 垃圾桶（设备费） | 个 | 36 | 50 | 0.2 | |
| 2 | 建筑垃圾和生活垃圾处置费 | 万方 | 2.18 | 15 | 32.7 | |
| 四 | 环境空气质量控制 | | | | 40.8 | |
| 1 | 洒水车租赁及运行 | 辆 | 6 | 24000 | 14.4 | |
| 2 | 边界全围挡(彩钢板（2.5m 高）) | m | 8000 | 33 | 26.4 | |
| 3 | 防尘覆盖措施 | $m^2$ | 10000 | 水保已计列 | | |
| 五 | 人群健康保护 | | | | 9.0 | |
| 1 | 施工区一次性清理和消毒及卫生措施 | 个 | 6 | 5000 | 3.0 | |
| 2 | 日常卫生防疫 | 点位 | 6 | 10000 | 6.0 | |
| 六 | 其它临时费用（一、二部分和的 1%） | | | | 0.3 | |
| 合　　计 | | | | | 118.1 | |

表 10.1-5　第四部分 独立费用估算表

| 编号 | 工程费用 | 单位 | 数量 | 单价（元） | 合价（万元） |
|---|---|---|---|---|---|
| 一 | 建设管理费 | | | | 42.4 |
| 1 | 环境管理经常费(一～三部分和的) | % | 4.05 | | 5.9 |
| 2 | 环境保护竣工验收费 | | | | 25.0 |
| 3 | 技术培训费 | % | 2 | | 11.5 |
| 二 | 环境监理费 | 人.年 | 3 | 36000 | 10.8 |
| 三 | 科研勘设费 | | | | 30.0 |
| 1 | 环境评价费(含监测、遥感等) | | | | 28.0 |
| 2 | 环境保护勘测设计费 | | | | 2.0 |
| | 合计 | | | | 83.2 |

## 10.2 环境经济损益分析

### 10.2.1 环境经济损失分析

本工程环境经济损失主要有占地补偿的资金投入、环保（不含水保）投资费用等，经估算，项目环境经济损失达 245.59 万元/年，各项估算见表 10.2-1。

表 10.2-1　工程占地补偿总估算表

| 序号 | 项目 | 总费用（万元） | 年平均费用（万元/年） | 备注 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 占地补偿费用 | 7128.08 | 237.60 | 工程占地投资已列支 |
| 2 | 环境保护一次投资 | 239.6 | 7.99 | 不含水保投资 |
| | 合计 | 7367.68 | 245.59 | |
| 说明 | 根据可研，项目设计为 30 年收益期 | | | |

### 10.2.2 环境效益分析

#### 10.2.2.1 因污染物达标排放或不外排而节约的排污费用

根据排污费征收标准及计算方法，废水全部回用不外排由此节约的排污费用为 0.6 万元/年；废气治理可节约的排污费用为 2.3 万元/年。两项合计，该项目可减少排污费大约为 2.9 万元 / 年。

#### 10.2.2.2 环境经济效益

公益性质的水利建设项目。简单经济量化。经济计算取 30 年。

1）直接经济效益

通过对项目区各项新增治理措施产生的直接经济效益分析计算：30 年效益发挥期，该流域新增措施直接经济效益 35.99 万元/a。

表 10.2-2　环境经济效益计算表

| 项目 | 堤防及堤外生态绿化林带 | 堤内及滩地 | 合计 |
|---|---|---|---|
| 工程数量 | 71 | 62.3 | 133.3 |
| 林产品量定额（元/$hm^2$） | 2700 | 2700 | |
| 直接经济效益（万元/a） | 19.17 | 16.82 | 35.99 |

2）间接经济效益

生态化改造产生的间接环境经济效益有水源涵养效益，年均保土定额按 65 t/$hm^2$ 计，治理面积按 131.67$hm^2$ 计，新增措施拦泥效益按每拦蓄 1 吨泥沙折价 3.75 元人民币的标准计算，该项目间接经济效益大约为 31785 万元，折合 1060 万元/元。

以上三项合计 1095.99 万元/a。

### 10.2.3 环境经济损益分析

用环境经济损益系数 Jx 来说明该项目环境工程投资损益结果。

$$Jx = \sum_{i=1}^{n} Si / Hj$$

Jx ——环境经济效益系数，其值＞1，表示该环境工程在经济上也是效益显著。

Si ——环境工程收益　　Hh ——环境工程费用

Jx =1095.99/245.59 =4.46＞ 1

由此可见，从环保投入产出比来看，本项目环保投资经济效益为显著的正效益。

# 11　评价结论与建议

## 11.1 建设项目基本情况

“介休市龙凤河生态修复工程” 为汾河流域生态修复规划、龙凤河生态景观规划的具体建设项目，是汾河流域防洪安全体系的一部分。

本次工程治理对象为龙凤河介休出山口~入汾口平原段，治理长度 18.0km。工程主要任务是龙凤河防洪安全、生态河道建设和水环境恢复。

建设内容及规模：（一）防洪能力提升工程部分①堤防工程：新建岸坡防护 16.2km，新建重力式防洪墙 15km，堤防加固 3.3km，排水口防护等；②滩槽整治工程：河道疏浚 7.6km，修复现状跌水堰 6 座，新建固槽跌水堰 6 座。（二）水生态水环境及交通工程部分①水生态水环境工程：河道堤坡绿化工程 22.3 万 $m^2$，堤顶生态防护林带 12.6 万 $m^2$，堤内滩地绿化工程 62.3 万 $m^2$，堤外荒地绿化工程 36.1 万 $m^2$，水文化节点工程 3 处（其中出山口水文化节点 17 万 $m^2$、石河口水文化节点 7.8 万 $m^2$、入汾口水文化节点 0.93 万 $m^2$）。②交通工程：交通道路兼防洪抢险道路 7.3km 及 6 座便民连通桥。

工程建设总工期为 36 个月。工程总投资 61046.76 万元，其中环保投资 239.6 万元。

## 11.2 环境质量现状评价

### 11.2.1 地表水环境

龙凤河为季节性河流，出山口至凌空塔段有少量清水基流，凌空塔至南张家庄河水下渗，非汛期常断流，南张家庄至入汾口有基流叠加入流水。出山口补充监测断面枯水期和丰水期两期数据显示，水质达到III类水功能要求；入汾口常规监测断面 2021 年 4 月~2022 年 10 月数据显示，2021 年年均水质为劣 V 类，状况为重度污染，主要超标污染物为氨氮，超标原因是接纳沿岸农村生活污水点源和面源汇入；2022 年水质总体好转，达到 V 类水功能要求。支流樊王河为季节性河流，平时鲜有清水基流。

龙凤河入汾口紧接下游水环境敏感点介休汾河国家湿地公园，汇入点区划属湿地公园保育区。

龙凤河目前无生态流量管理要求。根据批复的《介休市龙凤河河流健康评价报告》（2022 年 6 月），非汛期不做要求，汛期基本生态径流量 138.5 万 $m^3$。

### 11.2.2 生态环境

工程从治理起点出山口到入汾口依次穿越龙凤镇和绵山镇生态恢复与生态保持功能小区、介休市人居环境建设及水源涵养生态功能小区和汾河流域旱作农业与盐渍化防治生态功能小区等 3 类型生态小区。工程建成后利于水源涵养，提高植被覆盖度和生态多样性，与生态小区的生态服务功能相符，与保护方向相符。

工程占地面积 192.88hm$^2$，其中永久占地 74.2hm$^2$，临时占地 118.68hm$^2$。工程占地类型有水浇地、园地、林地、其他农用地、建设用地、其他草地、内陆滩涂、裸地和河流水面等。

龙凤河生态和水环境问题突出。清水基流少，大段断流，河势恶化，堤坡植被缺失，河道内滩涂裸露，特别是水中无鱼，水生生态结构简单，总体上陆生态和水生态环境均呈物种和结构功能单一特点。

工程起点上游紧邻太岳山-中条山水源涵养生态保护红线一般保护区，两者边界相接，未产生面积交叠。资料及调查显示，该区以天然油松林、辽东栎、白桦次生林生态系统、湿地资源为保护对象。

工程终点下游有介休汾河省级重要湿地（国家湿地公园），划分为保育区、恢复重建区和合理利用区三个功能区。重点保护动物主要为鸟类。鱼类主要为北方本土种，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。资料记载野大豆分布在北辛武汾河河漫滩地（地理坐标 37° 08′ 42.35″ N，112° 00′ 40.37″ E），但数次相关调查期间未发现。除此无其他珍稀濒危植物。

### 11.2.3 地下水环境

工程区孔隙水地下水属 $SO_4$-Mg-Ca、$SO_4$-Ca-Mg、$SO_4$-Mg、$SO_4$-$HCO_3$-Mg 型水。

本次现状监测设置了 4 个潜水层和 1 处承压水监测点位，5 处监测点位各项水质因子均满足《地下水质量标准》（GB/T 14848－2017）Ⅲ类水质标准的要求。

### 11.2.4 土壤环境

本次评价在工程占地范围内设置了南张家庄村排污口下游和东段屯村河道内滩地布置了底泥和滩地土壤 2 处监测断面，以及入汾口湿地工程范围外 1 个监测点。3 处监测点监测的 45 项基本项目全部满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标

准》 GB36600-2018 中第二类用地筛选值和《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》 GB15618-2018 筛选值（ ph>7.5）中的“其他”值。监测因子含盐量低于 2g/kg，pH 间于 5.5~8.5，属于未盐化，无酸化或碱化。

### 11.2.5 环境空气

工程沿线绝大部分为平原农村区域或城郊，尚未进行大气环境功能区划，按二类区域管理，执行二级标准。

区域 $PM_{10}$、$PM_{2.5}$、$O_3$ 三项常规污染物不能满足环境空气质量二类区域要求，判定项目所在区域为不达标区域。

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

### 11.2.6 声环境

区域为沿汾乡镇农村地区，局部河段与等级公路伴行或跨越，无大型企业，未进行声功能区划分。根据《声环境质量标准》 GB3095-2008，城乡衔接处和集镇为 2 类区，乡村为 1 类区以及交通干线两侧一定距离为 4a 类区。

项目声环境评价范围内有南张家庄和洪相园则村声敏感目标 2 处，选取前者为代表进行现状监测，南张家庄现状监测结果表明工程区域昼间和夜间监测值均低于《声环境质量标准》（ GB3096-2008）中 1 类标准限值，满足其声环境功能区划的要求，声环境较好。

### 11.2.7 环境敏感区

工程涉及 6 处环境敏感（关注）区，包括（1）生态保护红线：治理起点与太岳山-中条山水源涵养生态保护红线一般保护区边界相接，但未产生面积交叠，未进入红线范围，但施工期影响涉及该生态保护红线；（2）国家湿地公园：治理末端入汾口工程边线与山西省重要湿地-介休汾河国家湿地公园边界相接，虽未征占湿地公园用地，但湿地公园位于水流下游，两者有直接的水力联系，故工程影响范围涉及该自然公园；（3）省保文物：河道 4+090~4+250 工程范围线避开了省级文物保护单位介休龙凤凌空塔的保护范围和建设控制地带，但本体 200m 范围内有施工影响。（4）水源地和水源井：龙凤河穿越城镇集中饮用水源地介休龙头水源地的准保护区，不涉及其一级保护区；项目区 200m 范围内分布乡镇集中式水源地—龙凤镇水源地的 3#水井，位于其一

级保护区之外；以及乡村分散式水源地峪子村 2#井、南张家庄 2#井，两处水井未设保护区。（5）泉域：K0+000~K7+550 位于洪山泉域的一般保护区。（6）村庄等人居环境。南张家庄、洪相园则村。

## 11.3 污染物达标情况分析

### 11.3.1 达标排放

施工期经对应环保措施处理后能做到达标排放，对区域环境和敏感点影响时空有限。运行期生活污水和固废妥善处置不外排；无废气排放。

### 11.3.2 总量控制

根据山西省环境保护厅关于印发《建设项目主要污染物排放总量核定办法》 (晋环发〔2015〕25 号)的通知第三条规定，本项目不属于环境统计工业源调查行业范围内（《国民经济行业分类》（GB/T4754）中采矿业，制造业，电力、燃气及水的生产和供应业，3 个门类 39 个行业的企业）新增主要污染物排放总量的建设项目，故暂不纳入总量核定范围，不需进行总量申请。

## 11.4 环境影响分析

### 11.4.1 水环境影响分析

（1）水污染控制和水环境减缓措施有效性评价结论

施工期基坑水经反渗水井过滤后等同于河道水质，回排入河道；其他冲洗污废水均处理回用，禁止入河。施工期对河道水质不会产生影响。

项目施工期对水环境可能产生的最大影响就是来自施工面的水土流失。采取的措施包括施工导流、施工边界围挡，以及临时堆土和开挖面苫盖拦挡、临时排水沟和沉淀池等措施可大大降低泥水入河。

（2）水环境影响评价结论

水文情势：施工期时，水生态修复涉水工程施工导流采用明渠导流围堰法。此施工法会在短时间使河流在河槽内小范围摆动，局部河道收窄，会出现导流围堰区段流速、水深加大，但流量、总体流向不改变，也不会出现减脱水，对下游水文情势基本无影响。且完工后主河槽水文情势恢复原状，故施工期水文情势影响时间、空间有限。

堤防修建是对现状已建堤防的查漏补缺，是在现状岸线上进行土地平整后浆砌石

砌筑，不会改变治导线，不作裁弯取直，最大程度保持了河湖自然形态。建成后，干流仍将受控于两岸堤防；河道长期冲淤趋势仍与历史冲淤形势相似，仍保持微淤状态下的冲淤基本平衡。

本项目建设并未改变河道的来水量，6 座连续低堰新增水面，不可避免增加了水面蒸发量，但蒸发量增幅较小，且洪水为年径流量的主要贡献项，所以基本不会改变河道内年径流量。

本次新增的 6 处生态低堰是流量和流速的主要改变区段，堰高为 1m，回水长度 650m，进入回水区流速降低，按河道宽度变化比例，在初期蓄水时，流速降低较大，基本呈静水区；蓄水之后，跌水外溢下泄，流速上下游保持一致，只是在跌水发生处流态从缓流过渡到急流，且急流经海漫滩消能后，流速恢复。总之新增流速、流量变化区段占比很小，仅为 0.65/18=3.6%。

水生态影响：现状水体无珍稀保护高等水生动物，无珍稀濒危鱼类三场。

涉水工程是在导流后的干涸滩地上和围堰内实施，不会扰动水体生物，但会扰动底泥环境，底泥中的微生物基本为低等生物，且适生性极强，对水生态的生物多样性影响较小。

生态流量：施工不会引起河道流量变化，维持现状生态流量不变。目前龙凤河没有引蓄水工程，河道流量满足生态需水量（10%）所需。本工程建设后堤内低堰蓄水可延长河道内生态需水持有时间，且拦蓄洪水量 1.7 万 $m^3$，占汛期多年平均径流量 1385.4 万 $m^3$，不新增堤外引水、蓄水，故满足汛期生态流量要求。

### 11.4.2 生态环境影响评价结论

建成后河流水面面积增加，两爬类及游禽涉禽种类、数量均会有所增加；对于哺乳动物的影响主要集中于生境面积减小的影响，由于项目区周围的生境较为常见，哺乳动物可以很容易找到替代的生境，且都为常见的动物，适应性较强；运营期项目区景观连通性增强，生态系统类型及其服务功能增强。所以项目建设对于评价区的影响为积极的、正面的。

工程建设前后土地利用类型不改变。

工程施工清表主要将损坏水域及水利设施用地类型上附着的植被，植物种类主要为荆条、黄刺玫、胡枝子、蒿类、白羊草等灌草，以及零星的旱柳、毛白杨等区域常见种类，无珍稀濒危保护植物。工程结束后即可恢复，所以对原生自然植被的生态功

能影响甚微。

项目区未见成片森林植被，工程对自然群落及物种影响甚微。项目建成后，水禽及鸟类数量将有增加。

项目区总体植被、植物种类、群落分布以及动物区系的基本组成和性质不会发生大的变化，物种也不会消失，由于湿地面积增加，趋于整体生态功能和结构趋向于健康方向发展。

综上所述，本工程对生态环境的影响利大于弊，对不利影响可采取一定补救措施，使之减少到可接受的程度。

### 11.4.3 生态敏感区影响评价结论

工程对上游太岳山-中条山水源涵养生态保护红线、下游介休汾河国家湿地公园采取避让措施，不征占、不穿越，不产生面积交叠。在建设过程中采取减缓措施后对两处生态敏感区的大气、声和地表水环境影响较小，且施工影响时空范围可控，性质可逆，随着施工结束影响消失。

### 11.4.4 地下水环境影响结论

评价区地下水主要靠大气降雨补给，地下水以孔隙水为主要类型，地下水补给河水，河床为工程区内的最低排泄基准面。施工期主要是交通桥桥基对地下水影响，其中 1#～3#桥地下水水位位于灌注桩以下，施工期基础开挖不会触及到第四系孔隙地下水水位，基本不会对区域地下水环境产生影响；4#～6#交通桥地下水水位位于灌注桩以上，钻孔灌注桩施工将触及地下水含水层。但因施工工艺采取钻孔钻进，无需降深排水处理，仅是直径 1.4m 钻孔内有少量含水层渗透水形成的基坑水，最终以泥浆形式排出，故该段施工不会大幅排水，不会形成以桩基为中心的短时水位变化沉降漏斗区，对区域孔隙水地下水位、水量和水文流场影响甚小。项目建成后蓄水区可直接补充地下水。

龙头水源地开采的是岩溶承压水，水位埋深达到 167.5m，工程开挖深度不会触及该水层；龙凤镇水源井埋深 13m，但近距离的 2#低堰工程挖深仅 1.5m，且河床是区域浅层地下水的排泄基准面，处于水源井的下游；其他 2 处分散水源井虽是浅层地下水，但埋深较大，工程施工不会触及其含水层。总之，工程施工对水源地和水源井影响较小。

### 11.4.5 空气、声及固废影响结论

运行期无大气污染物排放。施工期大气污染物主要是扬尘、沥青烟气、汽车尾气和底泥恶臭，对应经“6 个 100%”降尘措施、洒水降温、除尾气、除臭等措施处理后，本项目施工期大气污染物排放对沿线敏感点的影响处于可以接受的程度，不会降低区域环境空气功能。

工程施工期噪声源主要为施工机械、运输车辆。在 1 类区施工，施工机械的最大影响范围昼间可达 169-200m，在此影响范围内有 2 处声环境敏感点存在，对靠近敏感点的施工场地加强管理，避免午间（12:00-14:00）和夜间（22:00～6:00）施工，以防影响居民休息，且施工边界设置围挡隔声措施。对于运输车辆噪声，应注意在途径敏感路段时限速行驶，避开居民休息时间。切实落实前述降噪措施后，将大大降低对影响范围内的敏感点的影响，同时该影响是短暂的，随着施工的结束而消失。

施工期清基渣土、建筑垃圾运至介休市环卫部门指定的建筑垃圾填埋场安全填埋；生活垃圾及时收集，定期外送环卫部门；桥梁钻孔泥浆和处理沉渣干化后就地填埋；机修含油抹布已纳入到危险废物豁免管理名单，按全部环节豁免，可混入生活垃圾一并处理，全过程不按危险废物管理。运行期低堰坝前杂物中枯枝败叶和清理泥砂可作有机肥培护生态绿化带；游客及管理人员生活垃圾暂存于垃圾桶后送环卫部门卫生填埋；园林绿化垃圾草木枝叶量少时随生活垃圾外运或量大时通过破碎和发酵一体化设备转化成有机肥再回用于绿化培护。总之施工期和运行期全场的固废本着“资源化、减量化”的处理原则，得到妥善处理处置，不会对外环境产生二次不利影响。

### 11.4.6 环境风险分析结论

（1）本工程环境风险等级为 I 级，环境风险进行简要分析。

（2）项目风险主要体现在施工期工程车侧翻入河引起龙凤河，甚至汾河水污染风险、植被外来种和湿地生态破坏的风险。运行期环境风险主要表现水体富营养化风险和土壤盐碱化潜势。采取环境风险防范措施后，本项目环境风险在可控范围。

## 11.5 公众参与

为了解本项目所在区域公众对项目建设的态度以及意见建议，建设单位根据《环境影响评价公众参与办法》（生态环境令第 4 号）要求开展了公众参与调查工作。在此期间，均没有公众提出意见。

## 11.6 环境保护措施

### 11.6.1 生态环境保护措施

（1）上游太岳山-中条山水源涵养生态保护红线一般保护区保护措施

施工期：1）加强施工人员环保教育，严格划定施工作业带，限制施工人员及施工机械活动范围，避免施工人员和施工机械随意进入红线区。文明施工，严格规划工程区“三废”的排放，避免其对水源涵养林的破坏。

2）加强防火宣传教育，建立防火管理制度，作好施工人员吸烟及生产、生活用火管理，以免发生火灾。一旦出现火情，施工人员必须立即向消防部门报告，同时积极采取扑救措施降低火灾的损失。

3）施工期加大宣传力度，对外来物种的危害以及传播途径向施工人员进行宣传，严防外来物种进入生态红线一般保护区。

4）消减扬尘散逸：施工期合理安排洒水降尘、人工清扫工作，加强对施工道路及各个作业面的扬尘控制，使扬尘危害一直处于受控状态；粉状材料采用罐装或者袋装，装卸尽可能降低落差，轻装慢卸，并设置篷布遮挡，防风防雨。

运行期：配合太岳山生态公益林管理处，在出山口水文化节点上部边界设置保护警示牌，禁止游客擅自进入红线范围。

（2）下游介休汾河国家湿地公园保护措施

施工期：1）加强施工人员环保教育，严格划定施工作业带，限制施工人员及施工机械活动范围，避免施工人员和施工机械随意进入湿地公园鸟类休憩和繁衍集中场地。禁止随意捕捞湿地公园鱼类和捕猎水禽。文明施工，严格规划工程区“三废”的排放，尽可能避开水鸟迁徙和集中停留季节，避免其对湿地陆生和水生动植物物生存环境的破坏。

2）水环境保护措施：入汾口水文化节点滨水和近水工程不扰动水体，泥沙不入河。国道108以上导流围堰填筑和拆除时可在下游利用稻草、麦秸做成草捆或直接用散草联合结进行拦截泥沙，减少汇入汾河的泥沙量。施工生活废水和垃圾需要集中处理，施工现场厕所需采用移动式环保厕所，禁止污废水入河；禁止机械带病作业，强化检修，防止机械使用的油类进入河道污染水体。

3）配合晋中市林业局、湿地公园管理中心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。

（3）龙凤河治理段生态保护

水生态：①涉水工程如主槽防护、低堰等建设过程采用分段围堰施工，保持河道水量不减少，尤其是汇入汾河水量不大幅减少，且选择在枯水期进行，保证不连续扰动水体，最大程度降低对湿地生境影响。②滨水和近水工程如险工段防护作业不扰动水体。③施工期污废水禁止排入河道。

陆生态：严格划定施工作业带，在施工带内施工。在保证施工顺利进行的前提下，尽量减少施工占地面积。合理安排工期，土方开挖作业尽量避开在大风和雨天进行；工程施工应分散分区进行，工程开挖裸露面要及时采取措施，缩短裸露面的暴露时间，减少水土流失。严格规划工程区“三废”的排放，避免其对工程区周边动植物物生存环境的破坏。

（3）耕地保护措施

按照国务院办公厅《关于坚决制止耕地“非农化”行为的通知》“严禁违规占用耕地绿化造林”要求，堤防外防护林建设占用地类基本为建设用地、荒草地，避免占用耕地。若下一阶段实际施工确实占用耕地的，需依法办理征占地手续，同时对表土采用保护措施。

（4）林地保护措施

堤外坡防护林和绿化带、滩地绿化基本依托建设用地和林地建设或补植，不砍伐树木，不改变其地类。若下一阶段实际施工确实占用林地的，需依法办理征占和补偿手续。

（5）水保措施

表土剥离用于种植土回填或生态框内回填土。临时堆土和表土堆土区采用编织袋进行挡护，堆土区顶部采用防护网进行防护网苫盖，四周布设临时排水沟（内覆土工膜），并布设沉砂池，施工结束后，要对堆放场进行认真清理，加强施工管理。施工道路一侧布置临时排水沟。

### 11.6.2 水环境保护及污染防治措施

（1）施工期

涉水工程施工导流采用明渠导流围堰法，可避免不断扰动水体，以及保证下游不会

减脱水。

施工期基坑水经反渗水井过滤后等同于河道水质，回排入河道；施工区进出场区设置一套车辆冲洗水处理系统，冲洗废水收集沉淀后上清液回用场地洒水，禁止入河。现场施工带（区）沿线设置移动环保厕所收集人员粪污水，人员定期清掏运送至市政污水收集系统。

（2）运行期

出山口水文化节点以移动环保厕所收集游人生活污水，之后按需清掏外运，禁止外排入龙凤河。

### 11.6.3 环境空气污染防治措施

（1）扬尘

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”，以及扬尘在线监控系统，以减少扬尘的无组织排放。尤其靠近环境空气敏感点南张家庄和洪相园则村时，加大防护力度。另外建设单位应当将防治扬尘污染的费用列入工程造价，并在施工承包合同中明确施工单位扬尘污染防治责任。

（2）机械尾气

施工采用的非道路柴油移动机械设备应达到国家第三阶段及以上排放标准；定期对作业机械进行排放检验和维修养护；未安装污染控制装置或者污染控制装置不符合要求，不能达标排放的，应当加装或者更换符合要求的污染控制装置。

（3）沥青烟气

堤顶路沥青砼在铺设过程靠近南张家庄、洪相园则村时，沥青铺浇应避免风向针对这些环境敏感点的时段，以免对人群健康产生影响，若无法避免时应采用防护挡板或冷水喷洒路面。

### 11.6.4 噪声污染防治措施

对靠近声环境敏感点南张家庄和洪相园则村的施工场地加强管理，避免午间（12:00-14:00）和夜间（22:00～6:00）施工，以防影响居民休息，且施工边界设置围挡隔声措施。对于运输车辆噪声，应注意在途径敏感路段时限速行驶，避开居民休息时间。

### 11.6.5 固废污染防治措施

施工期清基渣土、建筑垃圾运至介休市环卫部门指定的建筑垃圾填埋场安全填埋；生活垃圾及时收集，定期外送环卫部门；桥梁钻孔泥浆和处理沉渣干化后就地填埋；机修含油抹布已纳入到危险废物豁免管理名单，按全部环节豁免，可随生活垃圾一并处理，全过程不按危险废物管理。

运行期低堰前杂物中枯枝败叶和清理泥砂可作有机肥培护生态绿化带；游客及管理人员生活垃圾暂存于垃圾桶后送环卫部门卫生填埋；园林绿化垃圾草木枝叶量少时随生活垃圾外运或量大时通过破碎和发酵一体化设备转化成有机肥再回用于绿化培护。

### 11.6.6 文物保护措施

合理安排施工方案和施工组织。工程布局避开凌空塔保护范围和建设控制地带，文物周边 200m 范围内工程尽量采用小型机械结合人工进行，避免振动对砖结构的凌空塔基础造成破坏；施工点和临时道路等临时工程设置在凌空塔建设控制地带之外；施工扬尘采取边界和本体围挡、物料遮盖、洒水及车辆清洗等抑尘降尘措施。

### 11.6.7 风险防范措施

环境风险防范要求包括：施工期保障车辆车况良好；车辆限速警示牌；文明施工，环境监管。运行期包括：引种报备管理；人工打捞或除藻船机械打捞；加强蓄水区水质和周边土壤监控。以及制定应急预案。

## 11.7 环保费用及效益评价结论

工程环境保护投资费分五部分，即环境保护措施费、环境监测措施费、环境保护临时措施费、独立费用、基本预备费，费用估算共计 239.6 万元。本工程的环境经济效益主要是林草生产量直接效益和水源涵养间接效益，经估算，合计环境经济效益为 105.99 万元。环境经济损益系数 4.46，得大于失。本项目建设环境经济效益显著。

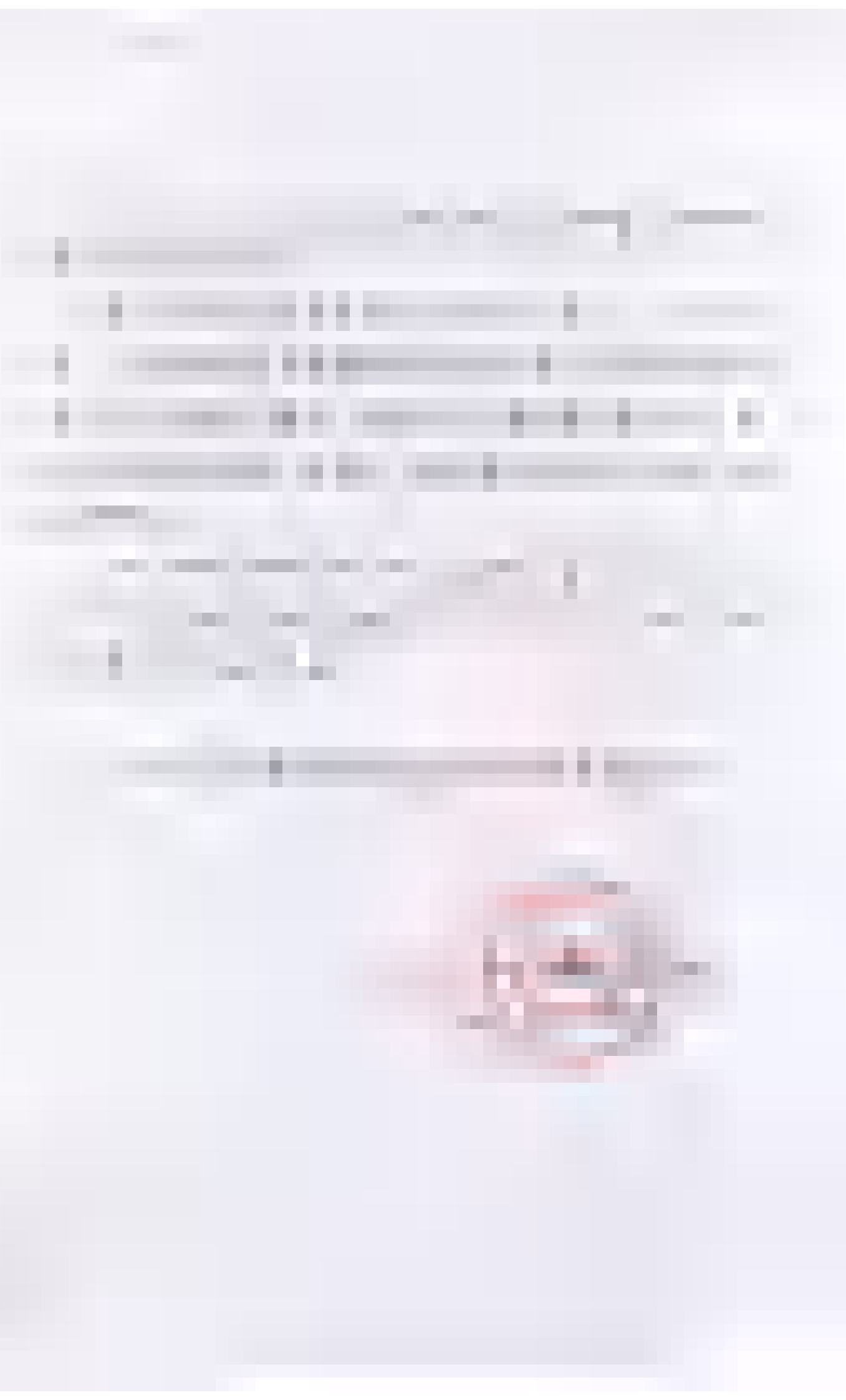
## 11.8 环境管理与监测计划

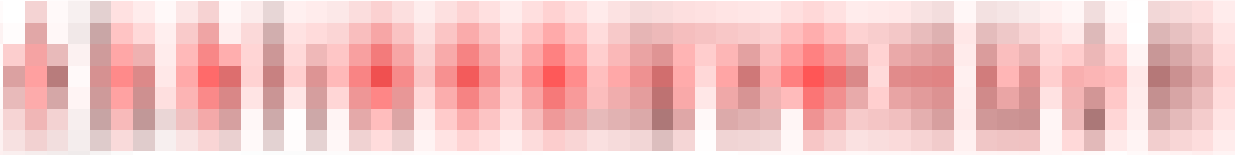
为了保护本项目所在区域环境，确保工程各种不良影响得到有效控制和缓解，必须对本项目全过程进行严格、科学跟踪，并进行规范的环境管理和监理。本次评价针对项目特点，要求建设单位配套相应的环境管理部门，并制定相应的环境管理要求和计划。

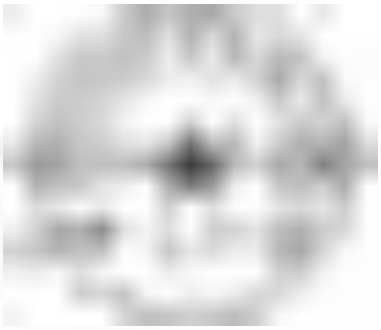
## 11.9 综合评价结论

项目符合行业和环保政策，符合“三线一单”要求。项目实施后将河道通畅，水清岸绿，增加湿地，恢复河流生态功能，加强防洪安全，具有良好的环境、社会和潜在经济效益；其对环境的主要影响体现在施工期。

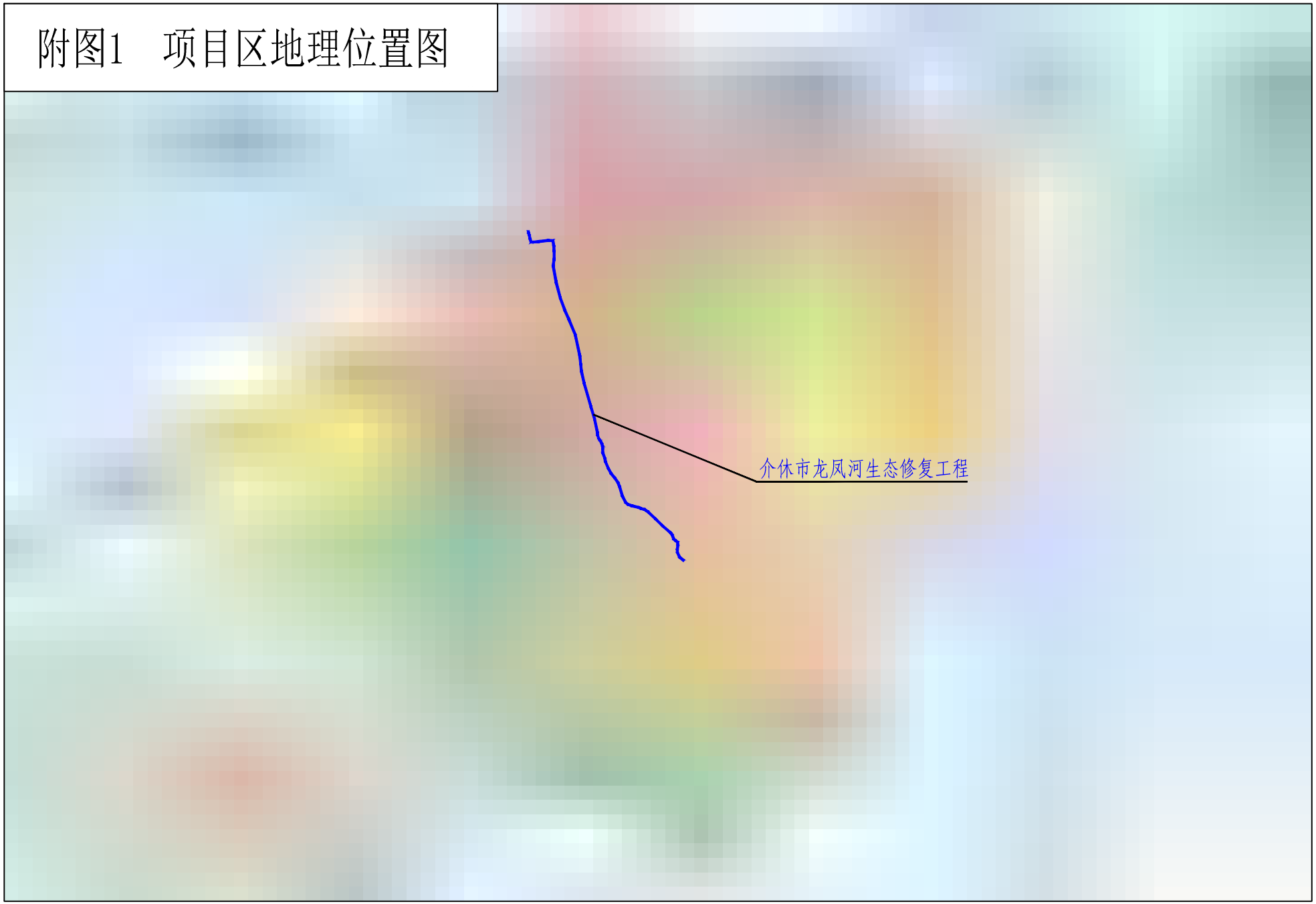
工程实施期主要的扬尘、噪声及水影响程度及范围有限且短暂，同时通过采取防治措施后，对外环境及 5 处敏感点的影响大大降低；通过对永久占地补偿、临时占地生态恢复及生态减缓措施和水土保持措施后，施工期的生态影响可降至最低。另需重点关注实施后蓄水区水体蓄积可能引起的富营养化和地下水位抬升致周边农田盐碱化潜势风险。总之，项目环境正效益远大于环境负影响。



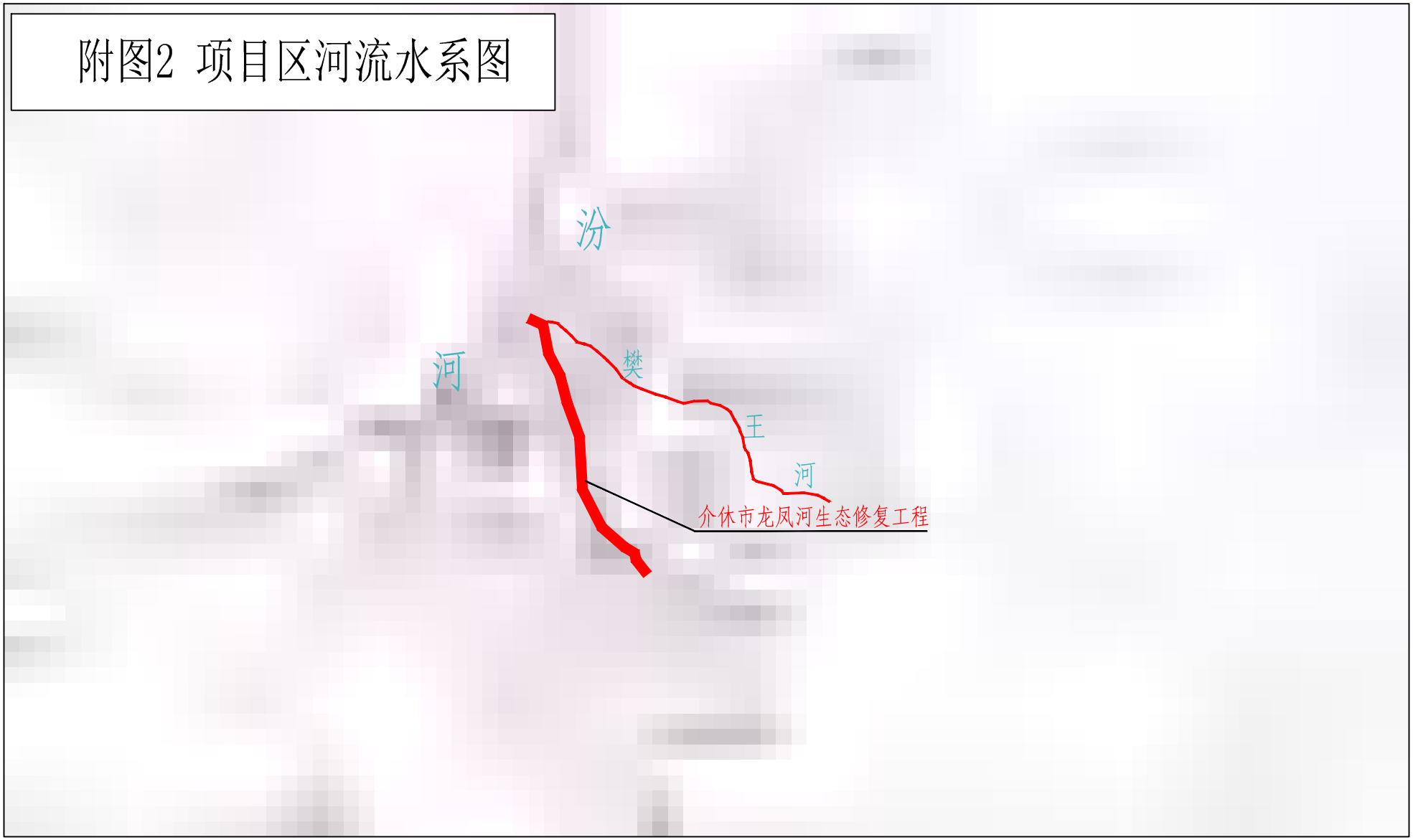


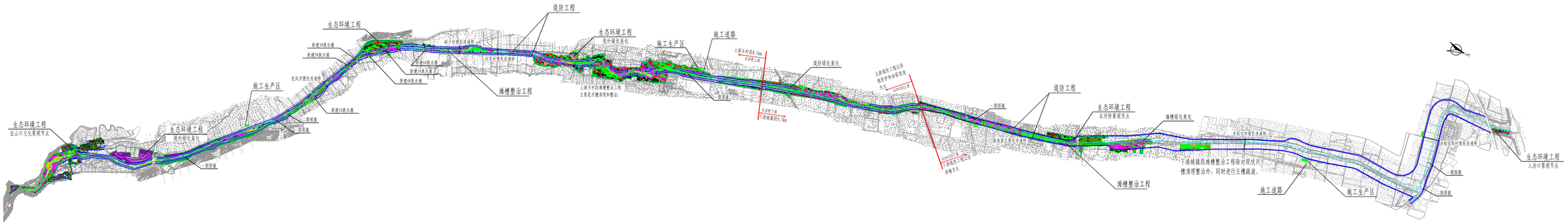


# 附图1　项目区地理位置图



# 附图2 项目区河流水系图






附图2　工程平面布置图

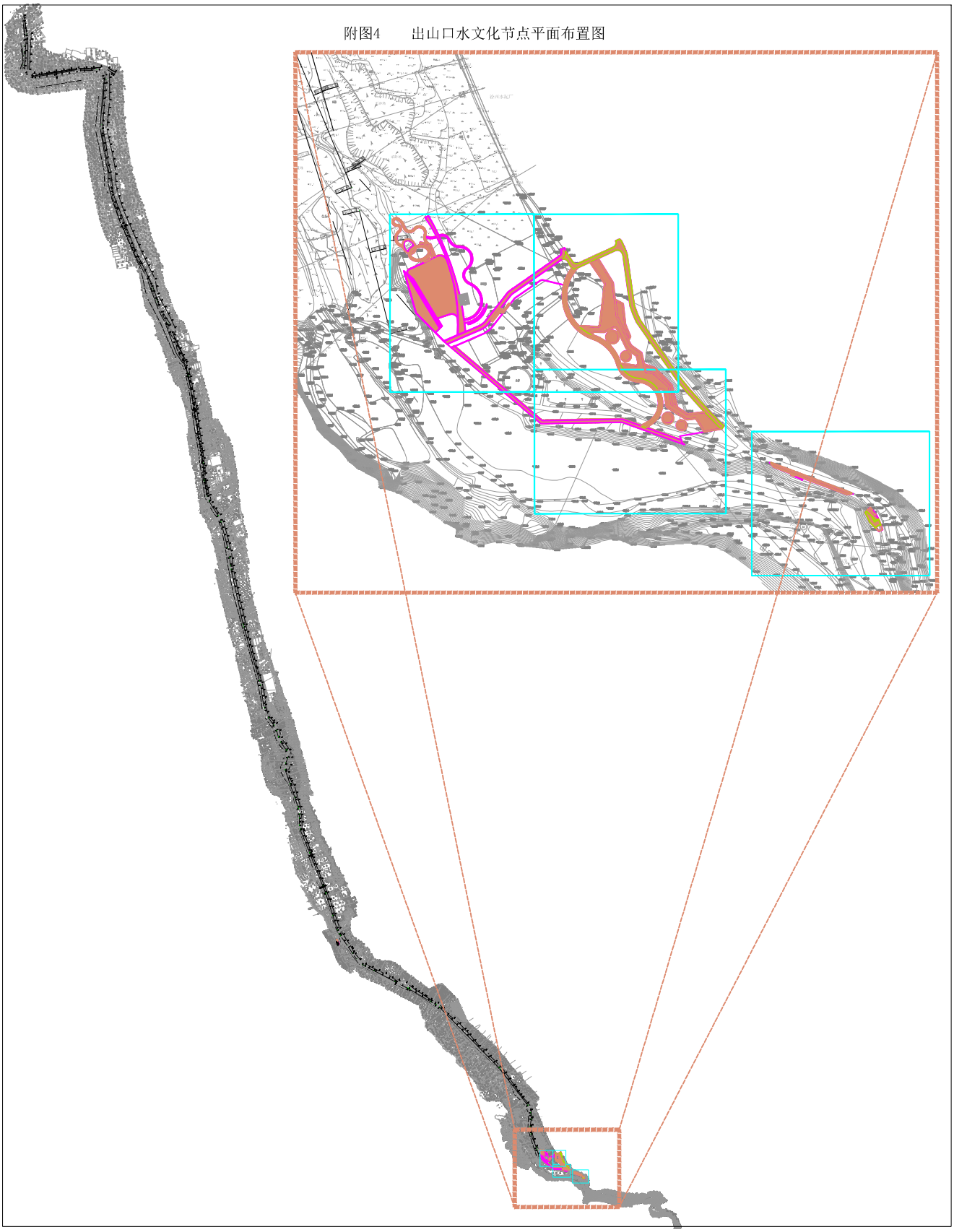
比例尺

0　0.5km　1km

说明：

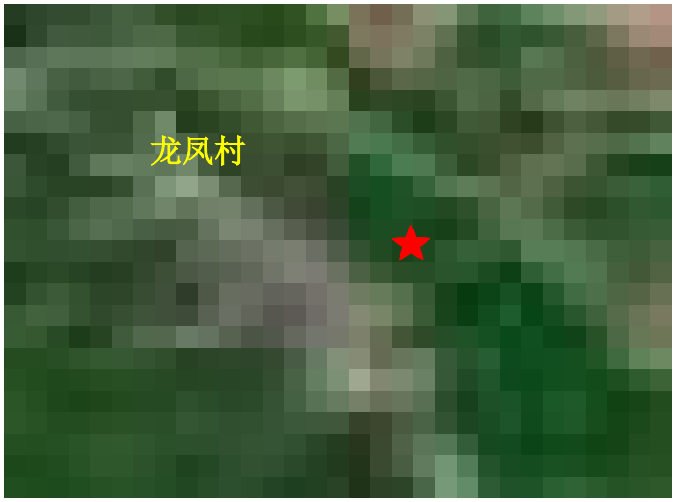
1. 图中桩号、高程、坐标单位均以m计。
2. 图中地形图为主体实测地形图，坐标系为大地2000坐标系；高程系为国家85高程基准；底图为正射影像图。

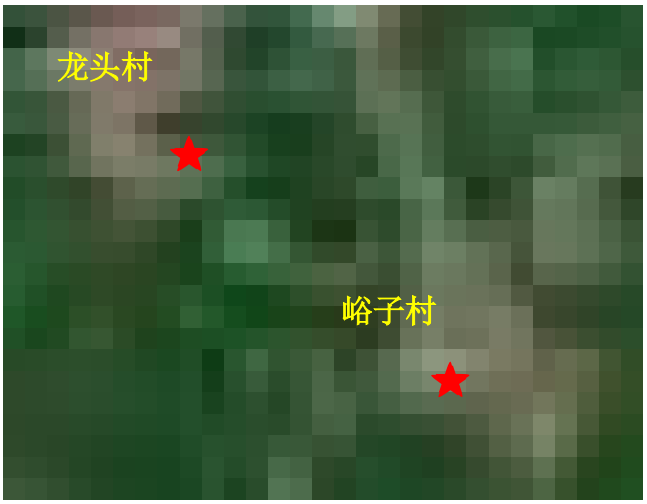
附图4　　出山口水文化节点平面布置图

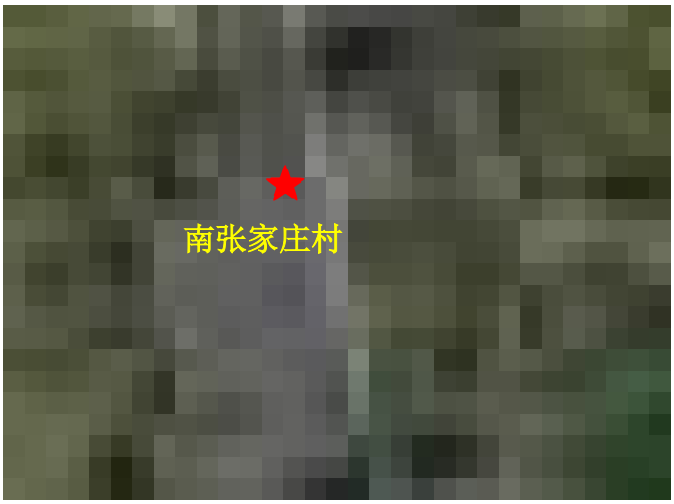


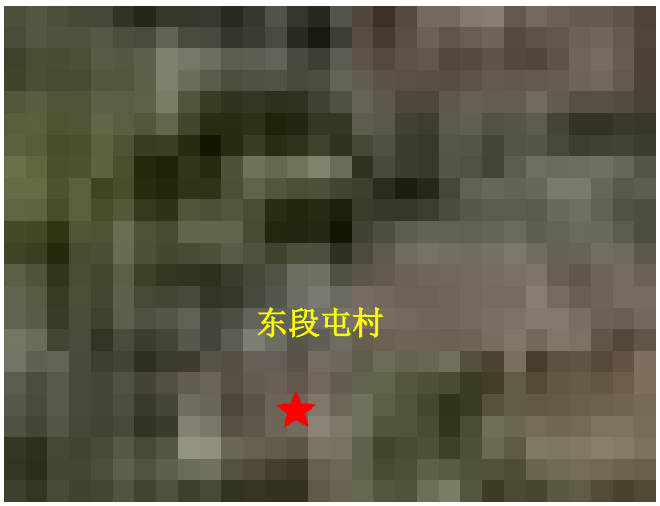
1、地表水环境监测

2、地下水环境监测

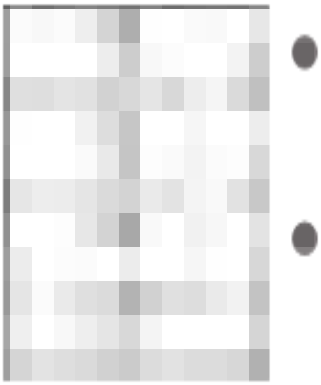


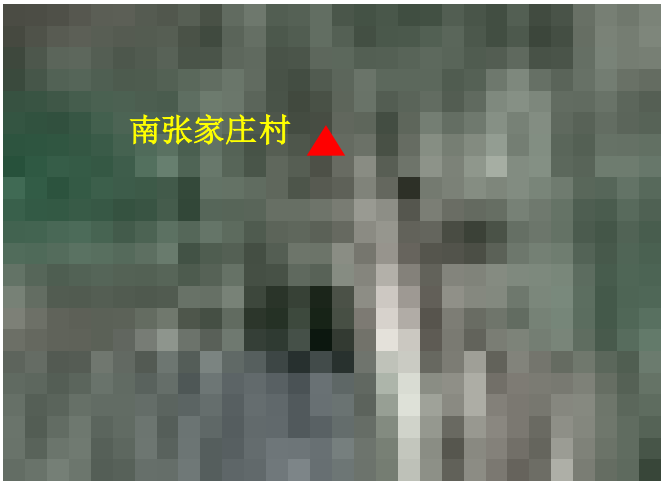



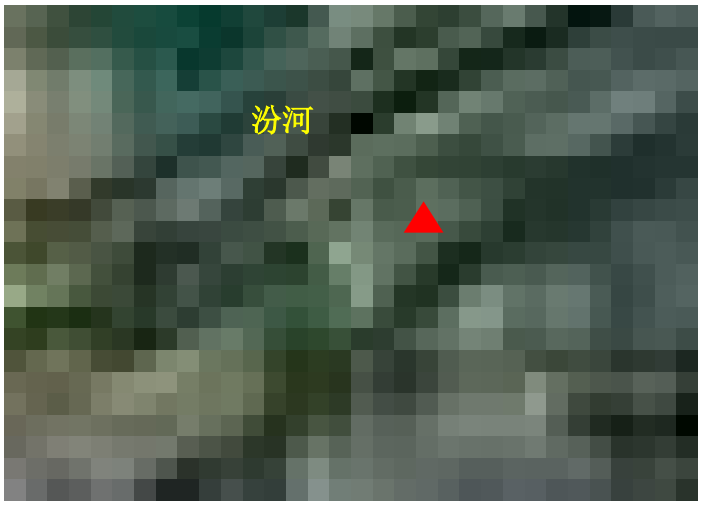
3、声环境现状监测点

**4、土壤环境监测点位**

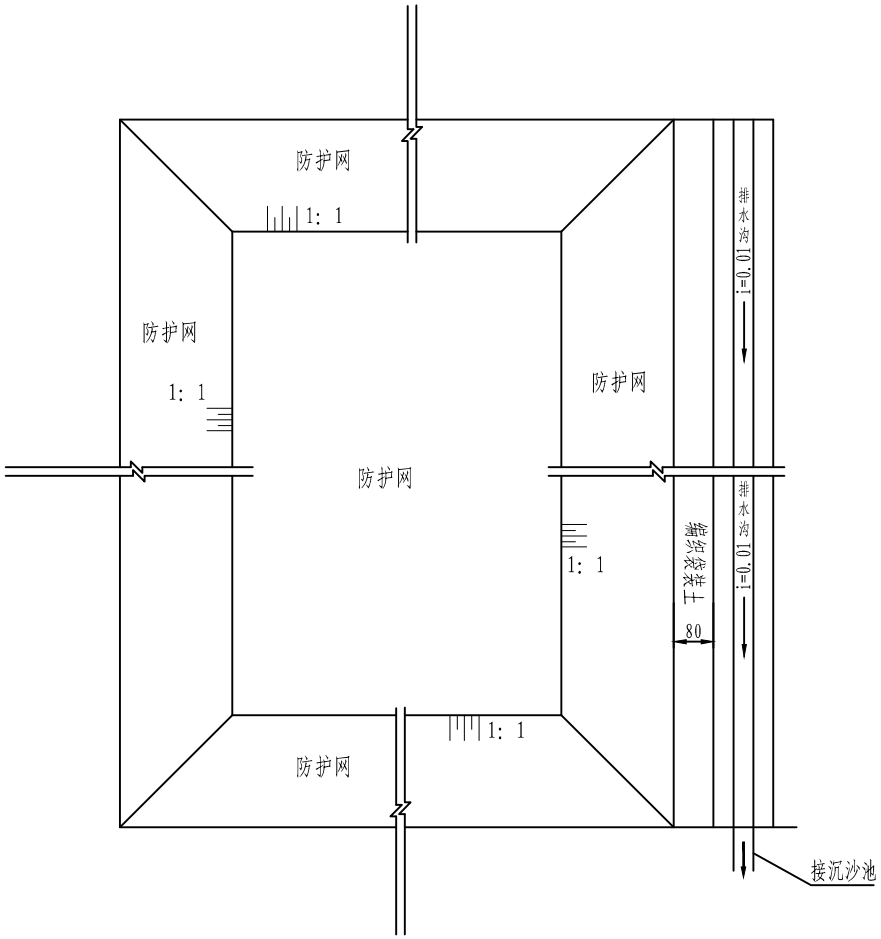




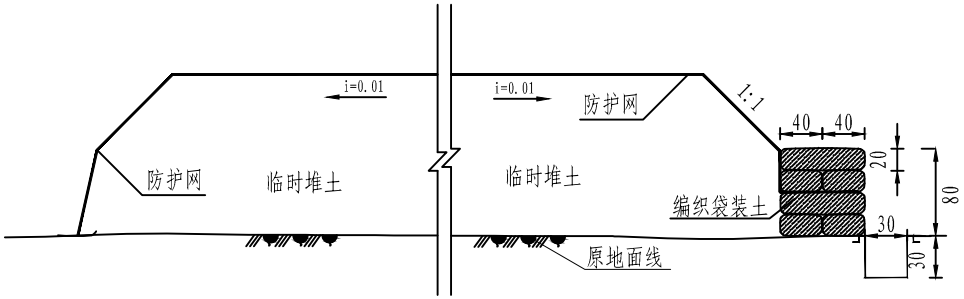



附图 7　项目环境现状监测布点图

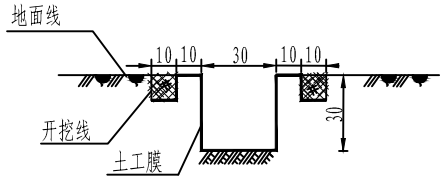
# 附图8-1　　临时堆土防护设计图




临时防护平面布置图　　1:100




A-A 剖面图　　1:50




临时排水沟剖面图　　1:20

说明：

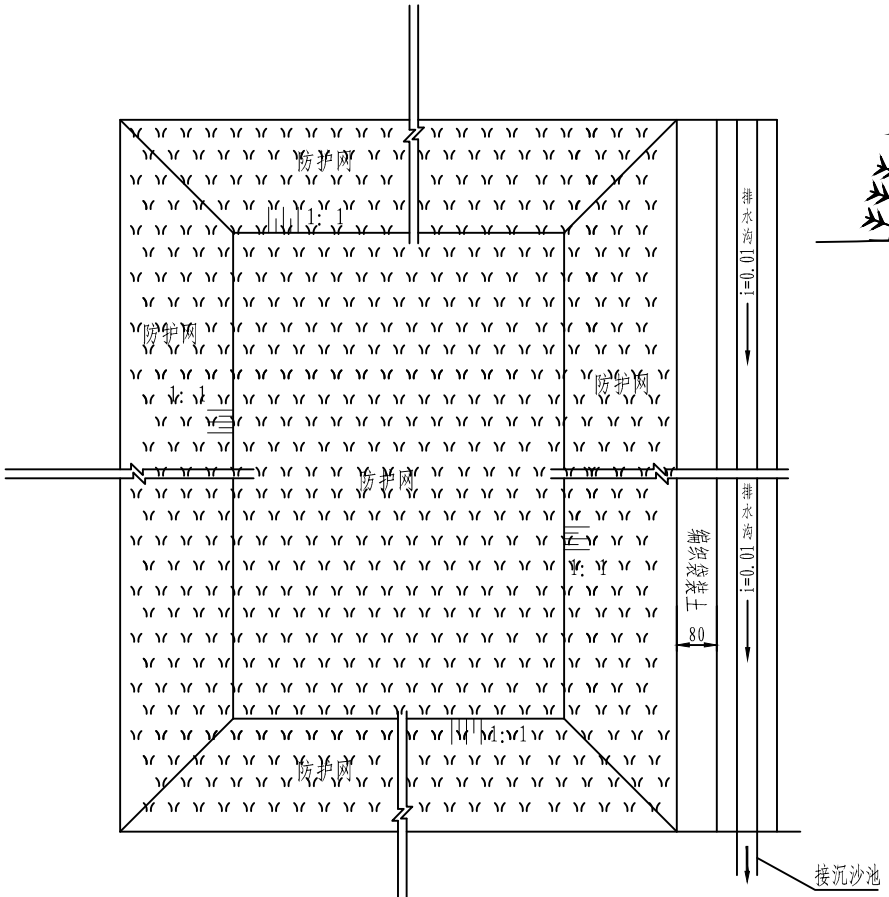
1、图中尺寸单位为cm。

2、装土编织袋尺寸长0.6m、宽0.4m、高0.2m，垂直堆高0.8m，装土编织袋顶高程以上部分由四周向中心放1:1的斜坡，顶部整平。

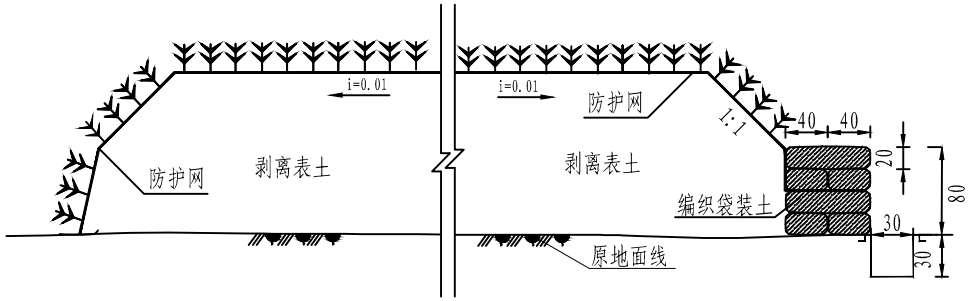
3、堆土区临河侧的编织袋外侧布设临时排水沟，排水沟末端接沉沙池，排水沟采用矩形断面，底宽0.3m，深0.3m。

4、临时堆土的顶部和四周坡面统一采用防护网进行苫盖。

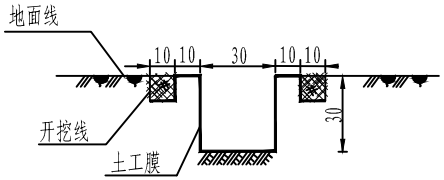
# 附图8-2　　剥离表土防护设计图




临时防护平面详图　1:100




A-A 剖面图　1:50




临时排水沟剖面图　1:20

说明：

1、图中尺寸单位为cm。

2、装土编织袋尺寸长0.6m、宽0.4m、高0.2m，垂直堆高0.8m，装土编织袋顶高程以上部分由四周向中心放1:1的斜坡，顶部整平。

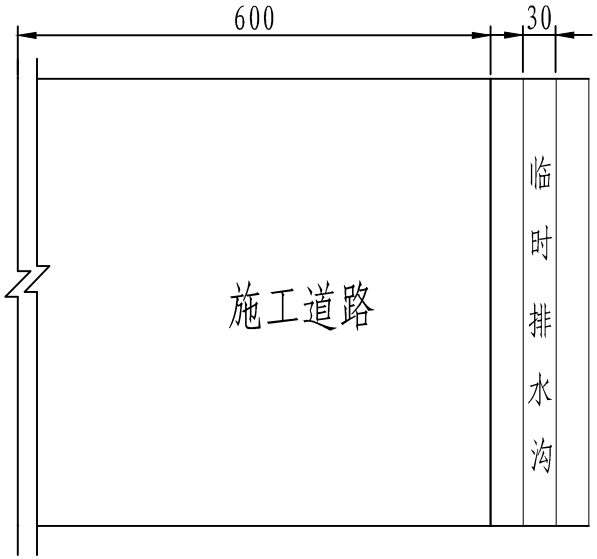
3、表土堆放区临河侧的编织袋外侧布设临时排水沟，排水沟末端接沉沙池，排水沟采用矩形断面，底宽0.3m，深0.3m。

4、为保持表土肥力，在堆土面撒播草种防护草种选用无芒雀麦。

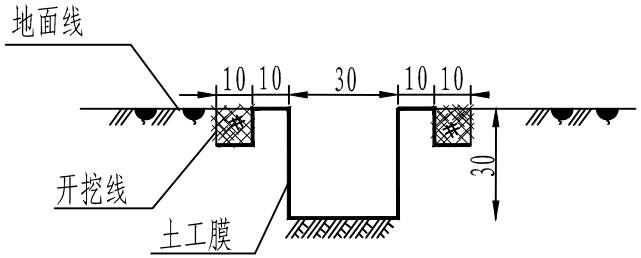
5、剥离表土在临时植物措施未达到防护效果前和大风段，土方顶部及坡面统一采用防护网进行苫盖。

# 附图8-3　　施工道路防护设计图

## 施工道路临时排水沟示意图




## 临时排水沟剖面图　1:20

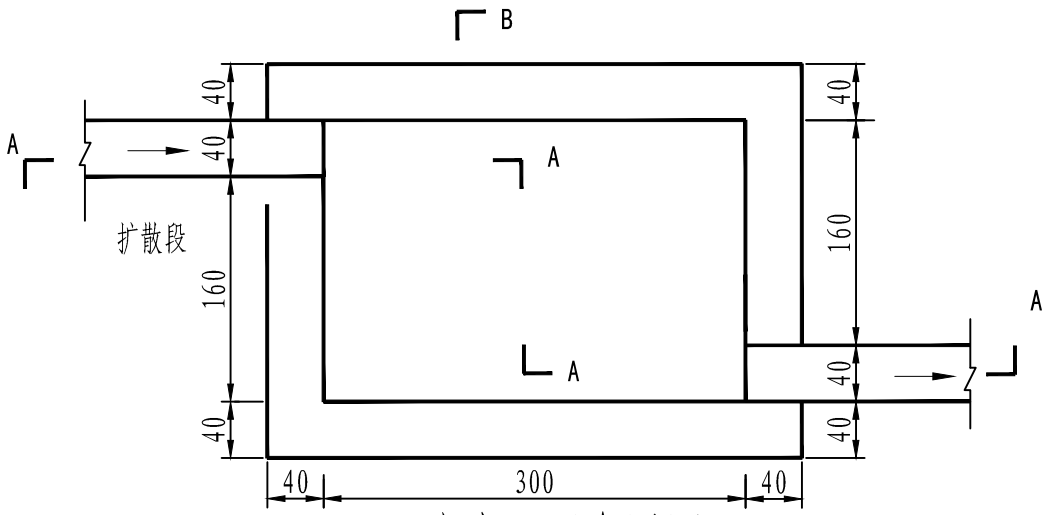



说明:

1、图中尺寸单位为cm。

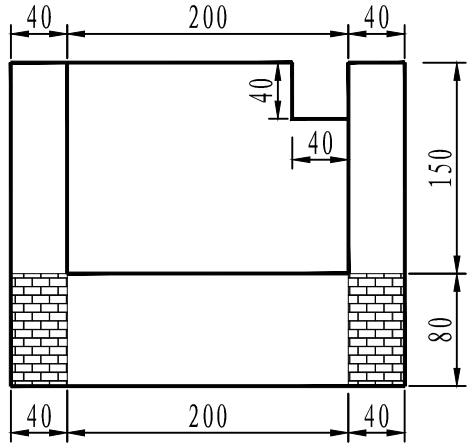
2、根据实际情况，施工期在部分易积水区域的施工道路一侧布设临时排水沟，末端设沉砂池澄清后，排入河道。排水沟采用矩形断面形式，底宽0.3m，深0.3m，覆土工膜防渗。

# 附图8-4　　沉砂池典型设计图




沉沙池平面布置图

1:50

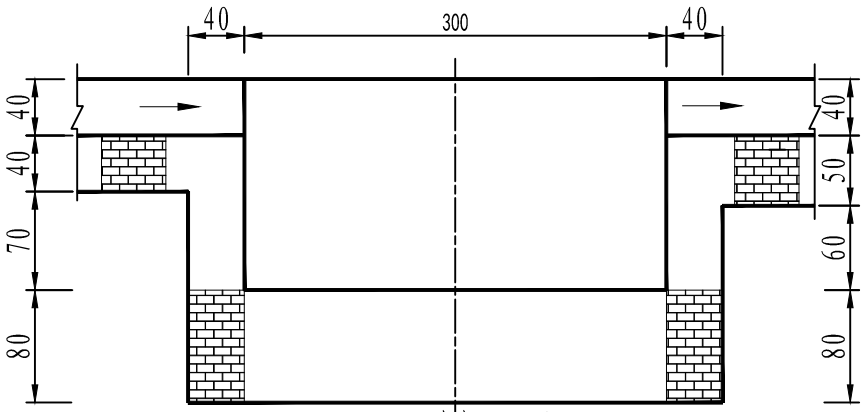



B—B剖面图

1:50

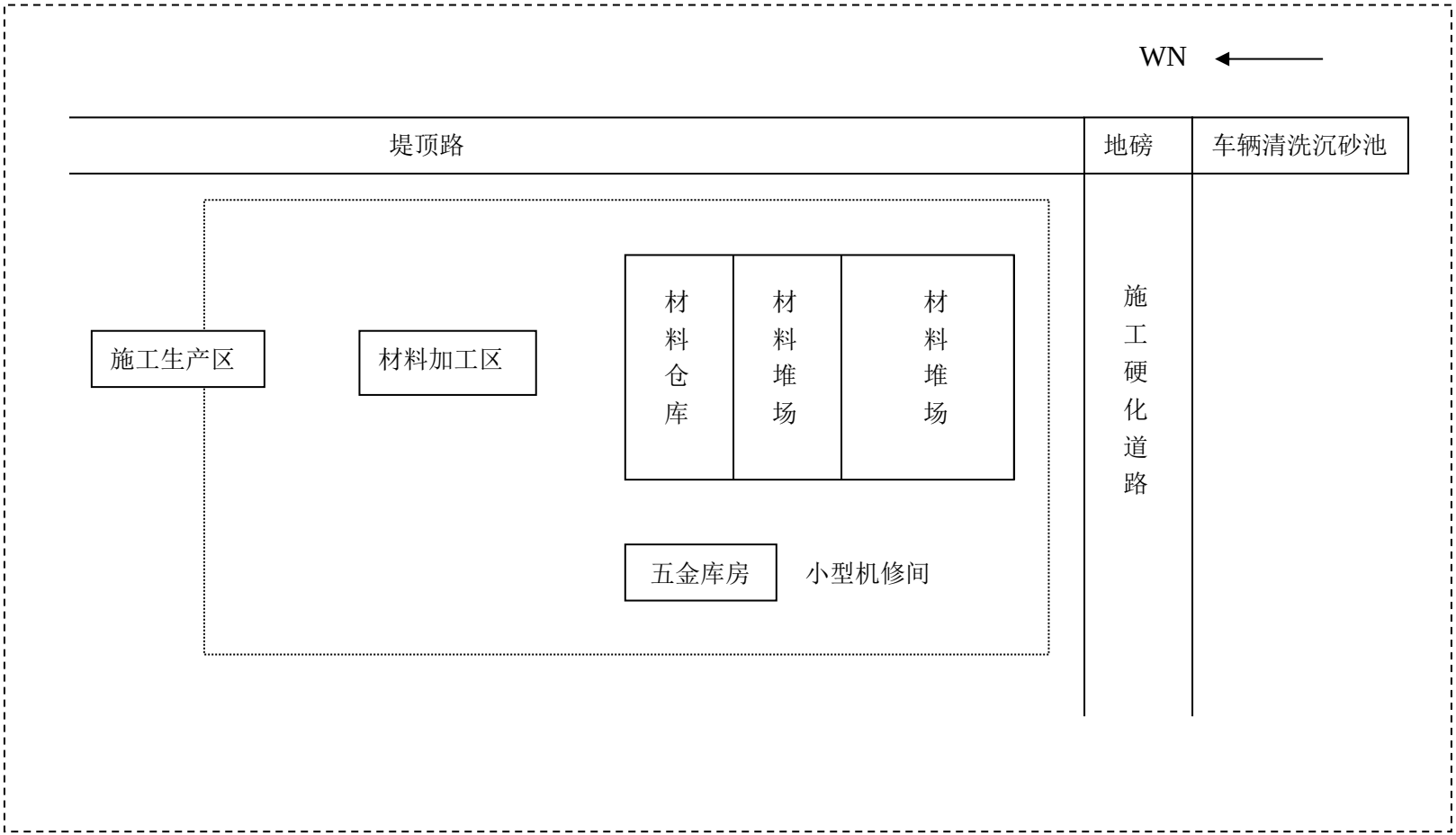
说明：

1. 图中尺寸单位为cm。
2. 临时排水沟末端设沉砂池澄清后，排入河道。沉沙池尺寸长3.0m×宽1.5m×深1.0m，池体衬砌材料为机砖抹面，墙体壁厚0.4m，沉沙池要定期清泥。




A—A剖面图

1:50




附图9　施工区平面布置典型图

附件1

# 建设项目环境影响报告书审批基础信息表

填表单位（盖章）：　　填表人（签字）：王秋霞　　项目经办人（签字）：

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 建设项目 | 项目名称 | 介休市龙凤河生态修复工程 | | | | 建设内容 | 防洪能力提升工程部分（①堤防工程：新建岸坡防护16.2km，新建重力式防洪墙15km，堤防加固3.3km，排水口防护等；②滩槽整治工程：河道疏浚7.6km，修复现状跌水堰6座，新建固槽跌水堰6座）；水生态水环境及交通工程部分①水生态水环境工程：河道堤坡绿化工程22.3万m2，堤顶生态防护林带12.6万$m^2$，堤内滩地绿化工程62.3万$m^2$，堤外荒地绿化工程36.1万$m^2$，水文化节点工程4处（其中出山口水文化节点17万$m^2$、凌空塔水文化节点0.36$m^2$、石河口水文化节点7.8万$m^2$、入汾口水 | | | | | |
| | 项目代码 | | | | | | | | | | |
| | 环评信用平台项目编号 | | | | | | | | | | |
| | 建设地点 | 龙凤河介休段出山口至入汾口 | | | | 建设规模 | 治理河段长18.0km | | | | |
| | 项目建设周期（月） | 36.0 | | | | 计划开工时间 | 2023年3月 | | | | |
| | 环境影响评价行业类别 | 五十一、127 防洪除涝工程 128 河湖整治 | | | | 预计投产时间 | 2026年3月 | | | | |
| | 建设性质 | 新建（迁建） | | | | 国民经济行业类型及代码 | N 76　水利管理业；N77　生态保护和环境管理业 | | | | |
| | 现有工程排污许可证或排污登记表编号（改、扩建项目） | | | 现有工程排污许可管理类别（改、扩建项目） | | 项目申请类别 | 新申报项目 | | | | |
| | 规划环评开展情况 | 无 | | | | 规划环评文件名 | | | | | |
| | 规划环评审查机关 | | | | | 规划环评审查意见文号 | | | | | |
| | 建设地点中心坐标（非线性工程） | 经度 | | 纬度 | | 占地面积（平方米） | | 环评文件类别 | 环境影响报告书 | | |
| | 建设地点坐标（线性工程） | 起点经度 | 112.006444 | 起点纬度 | 36.963288 | 终点经度 | 111.924620 | 终点纬度 | 37.102650 | 工程长度（千米） | 18.00 |
| | 总投资（万元） | 61046.76 | | | | 环保投资（万元） | | 239.60 | | 所占比例（%） | 0.39 |
| 建设单位 | 单位名称 | 介休市水利发展中心 | | 法定代表人 | 张增耀 | 环评编制单位 | 单位名称 | 山西省水利水电勘测设计研究院有限公司 | | 统一社会信用代码 | 91140000MAOH4CW00E |
| | | | | 主要负责人 | 赵煜 | | 编制主持人 | 姓名 | 王秋霞 | 联系电话 | 03515683693 |
| | | | | | | | | 信用编号 | BH034745 | | |
| | 统一社会信用代码（组织机构代码） | 121408814079009245 | | 联系电话 | 0354-7275256 | | | 职业资格证书管理号 | | | |
| | 通讯地址 | 晋中市介休市朝阳路286号 | | | | | 通讯地址 | 太原市迎泽西大街39号 | | | |

| 污染物排放量 | 污染物 | | 现有工程（已建+在建） | | 本工程（拟建或调整变更） | 总体工程（已建+在建+拟建或调整变更） | | | | 区域削减量来源（国家、省级审批项目） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | ①排放量（吨/年） | ②许可排放量（吨/年） | ③预测排放量（吨/年） | ④“以新带老”削减量（吨/年） | ⑤区域平衡替代本工程削减量（吨/年） | ⑥预测排放总量（吨/年） | ⑦排放增减量（吨/年） | |
| | 废水 | 废水量(万吨/年) | | | | | | 0.000 | 0.000 | |
| | | COD | | | | | | 0.000 | 0.000 | |
| | | 氨氮 | | | | | | 0.000 | 0.000 | |
| | | 总磷 | | | | | | 0.000 | 0.000 | |
| | | 总氮 | | | | | | 0.000 | 0.000 | |
| | | 铅 | | | | | | 0.000 | 0.000 | |
| | | 汞 | | | | | | 0.000 | 0.000 | |
| | | 镉 | | | | | | 0.000 | 0.000 | |
| | | 铬 | | | | | | 0.000 | 0.000 | |
| | | 类金属砷 | | | | | | 0.000 | 0.000 | |
| | | 其他特征污染物 | | | | | | 0.000 | 0.000 | |
| | | 废气量（万标立方米/年） | | | | | | 0.000 | 0.000 | |
| | | 二氧化硫 | | | | | | 0.000 | 0.000 | |
| | | 氮氧化物 | | | | | | 0.000 | 0.000 | |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 废气 | 颗粒物 | | | | | | 0.000 | 0.000 | |
| | | 挥发性有机物 | | | | | | 0.000 | 0.000 | |
| | | 铅 | | | | | | 0.000 | 0.000 | |
| | | 汞 | | | | | | 0.000 | 0.000 | |
| | | 镉 | | | | | | 0.000 | 0.000 | |
| | | 铬 | | | | | | 0.000 | 0.000 | |
| | | 类金属砷 | | | | | | 0.000 | 0.000 | |
| | | 其他特征污染物 | | | | | | 0.000 | 0.000 | |

| 项目涉及法律法规规定的保护区情况 | 影响及主要措施 / 生态保护目标 | 名称 | 级别 | 主要保护对象（目标） | 工程影响情况 | 是否占用 | 占用面积（公顷） | 生态防护措施 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 生态保护红线 | | | | | | | □避让□减缓□补偿□重建（多选） |
| | 自然保护区 | 绵山省级自然保护区 | 省级 | 金钱豹、猕猴桃、辽东栎、白桦次生林生态系 | 大气和噪声影响涉及 | 否 | 0.00 | ■避让□减缓□补偿□重建（多选） |
| | 饮用水水源保护区（地表） | （可增行） | | / | | | | □避让□减缓□补偿□重建（多选） |
| | 饮用水水源保护区（地下） | 介休龙头水源地 | 城镇集中饮用水源地 | 水质、水量 | 穿越准保护区 | | | □避让□减缓■补偿□重建（多选） |
| | 风景名胜区 | （可增行） | | / | | | | □避让□减缓□补偿□重建（多选） |
| | 其他 | 介休汾河国家湿地公园 | 国家级 | 湿地资源和鸟类 | 影响涉及 | 否 | 0.00 | ■避让□减缓□补偿□重建（多选） |

| 主要原料及燃料信息 | 主要原料 | | | | | 主要燃料 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 序号 | 名称 | 年最大使用量 | 计量单位 | 有毒有害物质及含量（%） | 序号 | 名称 | 灰分(%) | 硫分(%) | 年最大使用量 | 计量单位 |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

| 大气污染治理与排放信息 | | 序号（编号） | 排放口名称 | 排气筒高度（米） | 污染防治设施工艺 | | | 生产设施 | | 污染物排放 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 有组织排放（主要排放口） | | | | 序号（编号） | 名称 | 污染防治设施处理效率 | 序号（编号） | 名称 | 污染物种类 | 排放浓度（毫克/立方米） | 排放速率（千克/小时） | 排放量（吨/年） | 排放标准名称 |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |

| 大气污染治理与排放信息 | 无组织排放 | 序号 | 无组织排放源名称 | 污染物排放 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 污染物种类 | 排放浓度（毫克/立方米） | 排放标准名称 |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

| 水污染治理与排放信息（主 | | 序号（编号） | 排放口名称 | 废水类别 | 污染防治设施工艺 | | | 排放去向 | 污染物排放 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 车间或生产设施排放口 | | | | 序号（编号） | 名称 | 污染治理设施处理水量（吨/小时） | | 污染物种类 | 排放浓度（毫克/升） | 排放量（吨/年） | 排放标准名称 |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

| 水污染治理与排放信息（间 | 总排放口 | 序号（编号） | 排放口名称 | 污染防治设施工艺 | 污染防治设施处理水量（吨/小时） | 受纳污水处理厂 | | 受纳污水处理厂排放标准名称 | 污染物排放 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | 名称 | 编号 | | 污染物种类 | 排放浓度（毫克/升） | 排放量（吨/年） | 排放标准名称 |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 要排放口） | 接排放） | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | 总排放口（直接排放） | 序号（编号） | 排放口名称 | 污染防治设施工艺 | 污染防治设施处理水量（吨/小时） | 受纳水体 | | 污染物排放 | | | | |
| | | | | | | 名称 | 功能类别 | 污染物种类 | 排放浓度（毫克/升） | 排放量（吨/年） | 排放标准名称 | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| 固体废物信息 | 废物类型 | 序号 | 名称 | 产生环节及装置 | 危险废物特性 | 危险废物代码 | 产生量（吨/年） | 贮存设施名称 | 贮存能力(吨/年) | 自行利用工艺 | 自行处置工艺 | 是否外委处置 |
| | 一般工业固体废物 | | | | / | / | | / | / | / | / | |
| | | | | | / | / | | / | / | / | / | |
| | | | | | / | / | | / | / | / | / | |
| | 危险废物 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

| 字段 | 有效性条件 |
| --- | --- |
| 1.项目名称 | 必填项 |
| 2.项目代码 | 非必填项，文本长度19-22 |
| 3.环评信用平台项目编号 | 必填项，文本长度6-22 |
| 4.建设地点 | 必填项 |
| 5.建设内容 | 必填项 |
| 6.建设规模 | 必填项 |
| 7.项目建设周期（月） | 必填项，数字 |
| 8.计划开工时间、预计投产时间 | 必填项，日期 |
| 9.建设性质 | 必填项,序列（新建（迁建）、改扩 |
| 10.环境影响评价行业类别 | 必填项 |
| 11.国民经济行业类型及代码 | 必填项 |
| 12.现有工程排污许可证或排污登记表编号（改、扩建项 | 非必填项，文本长度22 |
| 13.现有工程排污许可管理类别（改、扩建项目） | 非必填项，序列（重点管理，简化管 |
| 14.项目申请类别 | 必填项，序列（新申报项目、不予批 |
| 15.规划环评审查机关 | 非必填 |
| 16.规划环评审查意见文号 | 非必填 |
| 17.建设地点中心坐标（非线性工程） | 非必填，数值，小数点后保留6位， |
| 18.建设地点坐标（线性工程） | 非必填，数值，小数点后保留6位， |
| 19.环评文件类别 | 环境影响报告书 |
| 20.总投资（万元） | 必填项，数字，0-99999999999 |
| 21.环保投资（万元） | 必填项，数字，0-99999999999 |
| 22.所占比例（%） | 必填项，数字，0-100 |
| 高度、排放量、排放浓度、产生量等 | 均设置为小数格式 |
| 是否外委处置 | 非必填，序列（是，否） |

建、技术改造）

管理，登记管理）
批准后再次申报项目、超5年重新申报项目、重大变动项目）

经度73-136， 纬度3-54
经度73-136， 纬度3-54