

山西省万家寨引黄工程联接段临时  
备用供水工程项目  
环境影响报告书

建设单位：山西万家寨引黄水务集团有限公司

评价单位：山西省水利水电勘测设计研究院有限公司

二〇二五年九月

## 编制单位和编制人员情况表

项目编号	g9jxe8		
建设项目名称	山西省万家寨引黄工程联接段临时备用供水工程项目		
建设项目类别	51—126引水工程		
环境影响评价文件类型	报告书		
一、建设单位情况			
单位名称 (盖章)	山西万家寨引黄水务集团有限公司		
统一社会信用代码	91149900MAQL5CG914243		
法定代表人 (签章)	武锦华		
主要负责人 (签字)	武锦华		
直接负责的主管人员 (签字)	梁帅		
二、编制单位情况			
单位名称 (盖章)	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	91140000MA0H4CW00E		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
尹晓煜	12351443505140228	BH030451	
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
马芳	环境保护投资及经济损益分析	BH031127	
姜超	总则、环境影响预测、工程概况	BH027978	
原军伟	环境保护对策、环境风险评价	BH030812	
王秋霞	环境监测与管理	BH034745	

胡玉枝	工程分析、环境现状调查与评价、结论	BH031846	胡玉枝
-----	-------------------	----------	-----



## 建设项目环境影响报告书（表） 编制情况承诺书

本单位 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 91140000MA0H4CW00E) 郑重承  
诺：本单位符合《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理  
办法》第九条第一款规定，无该条第三款所列情形，  
(属于/不属于) 该条第二款所列单位；本次在环境影响评价  
信用平台提交的由本单位主持编制的 山西省万家寨引黄工程  
联接段临时备用供水工程 项目环境影响报告书（表）基本情况  
信息真实准确、完整有效，不涉及国家秘密；该项目环境影响  
报告书（表）的编制主持人为 尹晓煜（环境影响评价工程师  
职业资格证书管理号 12351443505140228，信用编号  
BH030451），主要编制人员包括 胡玉枝、姜超、王秋霞、原  
军伟、马芳（信用编号 BH031846、BH027978、BH034745、  
BH030812、BH031127）（依次全部列出）等 5 人，上述人员  
均为本单位全职人员；本单位和上述编制人员未被列入《建设  
项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》规定的限期整  
改名单、环境影响评价失信“黑名单”。

承诺单位(公章):

2025年9月9日



# 山西省万家寨引黄工程联接段临时备用供水工程项目 环境影响报告书修改说明

专家意见	修改说明
<b>一、工程概况</b>	
1、完善工程配套的施工营地选址的环境可行性及合理性分析，明确施工营地不占用河道管理范围。	P73中章节3.2.1.4完善了工程配套的施工营地选址的环境可行性及合理性分析，明确了施工营地不占用河道管理范围。
2.明确施工营地的工程组成及布置，规范施工营地总平面布置图，细化项目施工布置及工艺，完善施工期对河流水质的环境影响分析，强化环境保护措施。细化左岸预留泄放槽设置工程方案，明确流量控制技术。	P61明确了施工营地的工程组成及布置，P62规范了施工营地总平面布置图，P64-65项目施工布置及工艺，P166页完善了施工期对河流水质的环境影响分析，P215-218强化了环境保护措施，P61细化了左岸预留泄放槽设置工程方案，明确了流量控制技术。
<b>二、环境现状和环境保护目标</b>	
1、核准临时用地与太原汾河蛇曲地质遗迹保护区的准确位置关系。	详见P163
2、规范动植物样方样线调查统计，核实布点布线原则，核实植被样方的调查时间，植被样方汇总统计表完善样方植被类型。完善水生生态资料调查工作，按照技术导则要求细化水生生物调查结果。完善采样布点图。	P126-128、P137-142和P149-150规范了动植物样方样线调查统计，核实布点布线原则，核实植被样方的调查时间，植被样方汇总统计表完善样方植被类型；P155-159完善水生生态资料调查工作，按照技术导则要求细化了水生生物调查结果。完善了采样布点图。
<b>三、工程拟采取的生态环境保护措施</b>	
1、细化施工期临时物料堆存、运输及路基路面施工过程扬尘污染防治措施。核实施工期危险废物产生及暂存方案。完善初期雨水收集设施。完善生态保护恢复措施平面布置图和设计图。	P220-221细化了施工期临时物料堆存、运输及路基路面施工过程扬尘污染防治措施。核对了施工期危险废物产生及暂存方案。P217-P218完善了初期雨水收集设施。
<b>四、项目建设的环境可行性</b>	
1、收集箱涵工程地质剖面图或钻孔柱状图，核实穿越地层和水文地质条件，进一步分析闸坝、引水箱涵施工建设对地下水环境的影响。	P92-95收集了箱涵工程地质剖面图或钻孔柱状图，核对了穿越地层和水文地质条件；P188-189进一步分析闸坝、引水箱涵施工建设对地下水环境的影响
2、明确闸坝启动后地下水水位变化预测情景，核实地下水水位抬升幅度，分析地下水监测点的水位变化。补充施工废水处理措施与排放去向，分析对地表水和地下水的影响。明确地表水环境影响结论。	P190明确了闸坝启动后地下水水位变化预测情景，核对了地下水水位抬升幅度，分析了地下水监测点的水位变化。P216-217补充了施工废水处理措施与排放去向；P166-173分析了对地表水和地下水的影响。明确了地表水环境影响结论。
3、明确运营期拦河闸挡水时漫水区对水生生态、水生生物的影响。明确生态评价结论。完善生态环境自查表。	P179明确了运营期拦河闸挡水时漫水区对水生生态、水生生物的影响；P182-184明确了生态评价结论。完善了生态环境自查表。



	
<p>气盾坝的位置</p>	<p>淹没区末端交通桥</p>
	
<p>扫石路</p>	<p>项目区汾河河道</p>
	
<p>闸坝下游河滩植被</p>	<p>箱涵穿越区</p>

# 目 录

1 概述 .....	1
1.1 项目建设背景及项目特点 .....	1
1.2环境影响评价过程 .....	5
1.3主要环境问题及环境影响 .....	7
1.4政策及规划符合情况 .....	8
1.5环境影响评价的主要结论.....	9
1.6致谢 .....	10
2 总则 .....	11
2.1 编制依据 .....	11
2.2 环境影响识别和评价因子的筛选 .....	14
2.3 评价等级及评价范围 .....	16
2.4 评价标准 .....	20
2.5 政策、规划及法律法规的符合性分析 .....	24
2.6 环境保护目标 .....	38
2.7评价水平年 .....	41
2.8评价程序 .....	41
3 建设项目工程分析 .....	42
3.1项目建设概况 .....	42
3.2工程分析 .....	61
4 环境现状调查与评价 .....	72
4.1 自然环境概况 .....	72
4.2 环境质量现状监测与评价 .....	89
5 环境影响预测与评价 .....	132
5.1 地表水环境影响 .....	132
5.2 生态环境影响评价 .....	141
5.3 大气环境影响评价 .....	149
5.4 地下水环境影响预测与评价 .....	153
5.5 声环境影响评价 .....	162
5.6 固体废物环境影响评价 .....	164

5.7 土壤环境影响分析 .....	164
5.8 景观环境影响分析 .....	167
5.9 其他环境影响预测与评价 .....	168
6 环境风险评价 .....	169
6.1 评价目的 .....	169
6.2 评价等级及评价重点 .....	169
6.3 环境风险识别 .....	169
6.4 环境风险防范措施 .....	170
6.5 应急预案 .....	172
6.6 简要分析结论 .....	173
7 环境保护措施及其可行性论证 .....	174
7.1 生态环境保护措施 .....	174
7.2 地表水环境保护措施 .....	179
7.3 地下水环境保护措施 .....	182
7.4 大气环境保护措施 .....	184
7.5 声环境保护措施 .....	185
7.6 固体废弃物环境保护措施 .....	185
7.7 土壤环境保护措施 .....	186
7.8 景观环境保护 .....	186
7.9其他环境保护措施 .....	186
8 环境管理与监测计划 .....	188
8.1 环境监测 .....	188
8.2 环境管理 .....	190
8.3 环境监理 .....	191
8.4 污染物排放清单 .....	192
9 环境影响经济损益分析 .....	194
9.1 环境保护投资编制原则 .....	194
9.2 环境经济效益分析 .....	197
10 环境影响评价结论 .....	199
10.1 项目基本情况 .....	199
10.2 环境质量现状 .....	199



10.3 污染物排放情况 .....	201
10.4 环境影响分析 .....	201
10.5 环境保护措施 .....	204
10.6 公众参与 .....	206
10.7 环境经济损益分析 .....	206
10.8 环境管理与监测计划 .....	206
10.9 评价结论 .....	206

# 1 概述

## 1.1 项目建设背景及项目特点

### 1.1.1 项目建设背景及必要性

#### 1) 项目立项背景

(1) 万家寨引黄工程联接段供水工程是山西省万家寨引黄工程总干线、南干线、联接段和北干线四部分之一。联接段工程起点位于南干 7#隧洞出口，经过宁武、静乐、娄烦、古交和尖草坪区至太原市呼延村西南的呼延水厂，全长 139.35km，其中汾河水库以上 81.2km 利用汾河天然河道输水，出汾河水库后经 58.15km 输水管线和输水隧洞，后在 7#隧洞出口接 0.91km 输水箱涵进入呼延水厂进水池，全年 12 个月不间断供水，设计供水规模 6.4 亿m<sup>3</sup>/a。联接段前期工程和主体工程于 1998 年相继开工，到 2002 年 10 月 18 日引黄一期工程实现全线试通水成功。2003 年 10 月 26 日起向太原市呼延水厂正式供水。

(2) 引黄工程联接段工程全长 139.35km，出汾河水库后至 7#隧洞入口 58.15km 的线路均为单管输水，该段线路事故保证率较低。自 2003 年运行通水以来，已不间断运行 19 年，运行期间先后发生 4 次影响供水安全事件（分别为 2004 年 5 月一处接头变形漏水、2012 年 1 月 5#穿河段左岸沉降变形管道受损漏水、2008 年 11 月太古高速公路钻探打穿管道水、2019 年 12 月天然气公司定向钻探将管道打穿漏水）均因当时供水规模未达到设计流量，应急处理利用沿线检修阀等设备调整局部管段管道低压或明流输水方式，进行不间断给呼延水厂供水。再加上多年来古交市城市扩建、地下管网、交通道路建设和引黄工程联接段 PCCP 管线交叉、占压等，虽然采取了严格的保护措施，供水管道存在较大的安全风险。

(3) 2023 年山西省水利厅发布《山西省现代水网建设规划（2021-2035 年）》，山西省引黄工程联接段临时备用供水工程项目为“三纵九横、八河连通”省级水网总体框架中第三纵的重要组成部分，对保障万家寨引黄工程南干线重要的供水通道的连通起着重要作用。本项目是规划的提高应急保障能力的应急供水工程的一部分，也是规划的重大工程“万家寨引黄南干线延伸工程”的一部分，工程作为应急备用水源对增强突发水安全事件的应对能力有着重要的意义，可充分发挥万家寨引黄南干线工程的作用和效益，保障太原市供水安全。

(4) 2024 年 10 月山西省水利厅发布《关于拟同意山西省万家寨引黄工程联接段临时备用供水工程纳入<山西省“十五五”水安全保障规划>的函》，为加快建设现代化高

质量水利基础设施网络，统筹解决水资源紧缺问题，提升水安全保障能力，拟同意山西省万家寨引黄工程联接段临时备用供水工程纳入《山西省“十五五”水安全保障规划》。

## 2) 项目建设的必要性

### (1) 太原市水资源保障的需要

根据水利部印发的《关于黄河流域水资源超载地区暂停新增取水许可的通知》（水资管〔2020〕280号），太原市10县（市、区）全部被列入黄河流域地下水超载地区。超载地区要求暂停新增取水许可要求，加快推进超载综合治理，限期完成。

根据晋政办发〔2022〕3号印发的《山西省地下水超采综合治理行动方案》安排，到2025年太原市需要完成压采目标8520万 $\text{m}^3$ 。

目前，山西省和太原市政府加大了地下水的关停压采力度，引黄水将成为太原市城市生活和工业生产用水的主要水源，任何导致供水中断的事故，将给太原地区的政治、经济社会稳定发展带来严重影响，

因此必须提高引黄水供水的保证程度。

### (2) 联接段工程初设批复要求

2004年9月，山西省水利厅与山西省发展改革委员会对《山西省万家寨引黄工程联接段备用水源呼延调蓄工程可行性研究报告》进行了批复，批复指出：“呼延调蓄工程基本上是一座近期应急备用水源，难于与引黄供水工程配套平行并用。建议：1）抓紧深化研究处理古交市污染源和利用汾河二库做为备用水源的可行性和合理性；2）研究其它预计工程事故多发区的防治措施方案。”

我院已开展了联接段备用水源方案研究，提出远期将汾河二库作为引黄联接段工程事故备用水源方案，其建设规模可选择与联接段输水规模相同，即输水流量为20.5 $\text{m}^3/\text{s}$ ，但是汾河二库与呼延水厂之间地形复杂，环境较敏感，从前期立项到最后施工、运行所需时间较长，在此期间，临时备用水源的建设是必要的。

### (3) 提高引黄工程联接段供水保障的需要

联接段工程2003年自运行通水以来，已不间断运行19年，运行期间先后发生4次影响供水安全事件，再加上多年来古交市城市扩建、地下管网、交通道路建设和引黄工程联接段PCCP管线交叉、占压等，虽然采取了严格的保护措施，但仍存在较大的安全风险。

综上分析，山西省万家寨引黄工程联接段临时备用供水工程项目的建设对于提高引黄工程联接段供水工程系统的可靠性和保证率，增强突发水安全事件的应对能力有着重要的意义，项目的建设是非常必要的。



## 1.1.2 工程任务及规模

### 1) 工程任务

本次应急工程拟在周家山村至扫石村太兴线铁路桥下游的汾河河道新建拦河闸1座，当引黄联接段工程管道出现故障或检修时，拦河闸立坝蓄水，通过新建进水闸和引水管涵，与7#隧洞进口连接段连通，实现给太原呼延水厂自流供水，达到引黄联接段应急供水目的。

因此，工程任务为：通过新建工程在联接段管道发生事故时，实现给太原市应急供水。

### 2) 工程规模

工程规模按呼延水厂供水规模 80 万 $\text{m}^3/\text{d}$ 确定，设计引水流量 9.26 $\text{m}^3/\text{s}$ 。本次应急供水工程新建拦河闸一座，进水闸 1 座，输水箱涵 543.54m。

## 1.1.3 工程特点

本工程的主要内容包括拦河闸 1 座，进水闸 1 座，引水箱涵 543.54mm。

拦河闸：新建拦河闸为气盾坝，布置在汾河主河槽处与主河道主流垂直，共布置两孔，气盾坝段净宽 32m，进水闸段净宽 2.3m，气盾坝段由闸室段、下游消能防冲段组成，进水闸段由进水闸、连接箱涵组成。

进水闸：进水闸底板厚 1.2m，底板顶高程 912.5m，闸净宽 2.3m，与气盾坝共用中墩。右边墩为C30 钢筋混凝土悬臂式挡墙，墙顶高程 915.5m，墙厚 0.5m。闸室底板基础设 0.1m厚C20 素混凝土垫层。为避免污染引黄水质，闸室前段设置拦污栅，工作闸门后设C30 钢筋混凝土盖板，盖板厚 0.25m。

引水箱涵：引水箱涵进口与新建进水闸出口衔接，箱涵进口底高程为 912.5m，箱涵出口与原引黄连接段 7#洞进口连接箱涵衔接。

工程占地合计 2.82 $\text{hm}^2$ ，其中永久占地 0.27 $\text{hm}^2$ ，土地类型为河流水面、其他草地和内陆滩涂；临时占地 2.55 $\text{hm}^2$ ，土地类型为其他草地。

项目土石方开挖 28213 $\text{m}^3$ ，回填 31554 $\text{m}^3$ ，借方 3341.06 $\text{m}^3$ ，从附近料厂购买。

施工安排在第 1 年 10 月~第 2 年 5 月内完工。

工程直接生产总投工 2.07 万工日，高峰人数为 166 人；全员总投工 2.69 万工日，高峰人数为 216 人。

工程总投资 2059.04 万元。

## 1.1.4 环境特点

## 1) 项目区环境质量现状

引黄联接段临时备用供水工程拦河闸、进水闸位于汾河河道内，输水箱涵位于汾河截弯取直的古河道内，两岸基岩岸坡陡立，工程区内汾河河谷及古河道地面高程 909~921m，两岸山顶高程 987~1137m。

根据环境空气例行监测数据显示，2024 年古交市的  $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_2$ 、 $\text{PM}_{10}$ 、 $\text{PM}_{2.5}$  年均质量浓度及  $\text{CO}$  年均百分位浓度均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准限值要求，而  $\text{O}_3$ -8h 平均质量浓度均不满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准限值要求，由此判定项目所在区域古交市均为环境空气质量不达标区。根据水质监测数据显示，监测断面中各水质监测因子均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准限值要求。本项目所在区域的噪声污染源主要为扫石公路，根据项目区声环境监测数据显示，监测点的噪声值满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准的要求。

## 2) 项目与环境敏感区的位置关系

本项目位于晋祠泉域重点保护区和山西省重要地质遗迹保护区（太原汾河蛇曲集中区）之内，紧邻崛围山省级风景名胜区。本项目与各环境敏感区的位置关系如下：

### （1）晋祠泉域

晋祠泉是山西省重点岩溶大泉之一，晋祠泉由渔沼泉、善利泉和难老泉组成，50年代天然状态下，泉水流量平均为 $1.945\text{m}^3/\text{s}$ ，流量不稳定系数小于2.0，属于较为稳定的岩溶大泉。按水文地质条件分析，晋祠泉域分布于太原西山一带，属西山石千峰复向斜构造。其范围主要包括太原市的古交市、尖草坪区、万柏林区、晋源区、清徐县以及忻州市静乐县、吕梁市交城县的小部分地区。

泉域多年平均降水量为507mm。泉域属黄河流域汾河水系，汾河在泉域北部自西向东穿过，据寨上水文站观测，多年（1953~1983年）平均流量为 $13.07\text{m}^3/\text{s}$ ，其较大支流有天池河、狮子河、屯兰川、原平河、大川河等，均为季节性河流。

本项目位于晋祠泉域重点保护区范围之内。

### （2）山西省重要地质遗迹保护区（太原汾河蛇曲集中区）

太原汾河蛇曲位于古交市周家山村和尖草坪区汾河二库之间，呈北东-南西向展布，长 20km，直线距离 11km，平均曲率 1.82，河床落差 66m，纵比降 3.3‰，河谷整体呈“V 型”，河道宽 150-420m，山顶与河谷平均高差 300m。两岸地质体为寒武系-奥陶系三山子组厚层-巨厚层细晶、粗晶白云岩，奥陶系马家沟组厚层灰岩。汾河蛇曲地貌造型独特，宛如盘旋的巨龙，碧绿的河水构成雄伟的“龙身”，汾河二库堤坝及支流构成

“龙头”，“龙尾”位于小塔村。神山峁湾北起屋科村，南到神山峁村，该段河道长 4.8km，地貌形态呈倒“S形”，犹如巨龙弯曲的龙尾。汾河蛇曲为太原市开展地学旅游的理想场所。

本项目位于太原汾河蛇曲集中区。

### (3) 崛围山省级风景名胜区

崛围山位于太原市西北部，属吕梁山脉支系，海拔 1300-1400 米，为典型的黄土高原丘陵地貌。崛围山风景名胜区景区规划范围东起二龙山、中北大学、上兰村、呼延村、汾河至城市二环一线，北含汾河、柳林河北侧汇水区域，西至汾河二库上游及柳林河西侧流域，南至柴村、周家山以及汾河上游西侧汇水区，总面积约 162.53km<sup>2</sup>。崛围山海拔 1400m 左右，因山势走向屈而合围，故名“崛围”，崛围山自古桦柏成林，尤以秋色优美的“崛围红叶”最为著名，有诸多古迹，如多福寺、七级青峰塔、青羊庵遗址、磨牙石刻、尼姑院、花岩洞等，2011 年被评为省级风景名胜区。

本工程紧邻崛围山风景名胜区，输水箱涵与崛围山风景名胜区三级保护区最近距离为 16m，拦河闸与崛围山风景名胜区三级保护区最近距离为 96m，本项目评价范围包括崛围山省级风景名胜区。

### 3) 项目选线选址的制约因素

本项目生态保护目标主要有太原汾河蛇曲省重要地质遗迹保护区、太原市崛围山省级风景名胜区、黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区等生态敏感区。地表水环境保护目标主要为汾河干流。地下水环境保护目标主要为晋祠泉域。

本项目由于受建设任务、区域地形、地质条件等的限制，项目选址区较为敏感。

## 1.2 环境影响评价过程

### 1) 评价任务由来

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》以及《建设项目环境保护管理条例》《建设项目环境影响评价分类管理名录》等规定，本工程在开工前应编制环境影响报告书。

山西省万家寨引黄水务集团有限公司于2024年4月对联接段临时备用供水工程的环境影响评价工作进行了公开招标，我公司中标，2024年4月15日山西省万家寨引黄水务集团有限公司正式委托我公司承担本项目的环境影响评价工作。

### 2) 分析判定相关情况

#### (1) 判定依据



本项目为水利类项目，对照《产业结构调整指导目录（2024年本）》，属于鼓励类的水资源利用和优化配置项目，工程建设符合国家产业政策。

本项目临时备用供水工程为新建项目，供水工程是从汾河引水，汾河属于中型河流，根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年版），本项目属于“五十一、水利”中的“126. 引水工程”，因此，环评类别属于报告书。

本项目涉及生态保护敏感目标太原汾河蛇曲省重要地质遗迹保护区、太原市崛围山风景名胜区，而且地表水评价等级为一级，根据《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022）的相关规定，生态评价等级为一级。根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）中关于大气环境影响评价工作等级划分依据，确定本项目环境空气评价等级为三级，仅作一般性影响分析。工程运行蓄水时，闸坝完全立起，会阻拦汾河河道过水，过水断面宽度占用比例大于 10%，因此根据《环境影响评价技术导则—地表水环境》（HJ2.3-2018）中水文要素影响型项目的相关评价要求地表水环境评价等级确定为一级。依据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016），本项目地下水环境影响评价项目类别为“III类项目”。项目评价范围内属于晋祠泉域重点保护区，地下水环境敏感程度属于“敏感”。判定地下水环境影响评价工作等级为二级。项目区属于农村地区；项目运营期不产生噪声，项目施工时项目区周边声环境敏感目标处噪声增量在 3dB（A）以下；受项目噪声影响人口的分布情况及数量不变。根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），综合判定声环境评价等级为二级。本项目为生态影响型项目，依据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），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”。另外，评价区土壤的敏感程度为“较敏感”，土壤评价等级为三级。环境风险不进行评价等级的判定。

## （2）资料收集、现场踏勘、监测等工作开展情况

接受委托后，我公司成立了项目组，开展环境影响评价工作，多次组织专业技术人员对工程涉及区域进行了实地调查与查勘；2024年4月委托山西蓝源成环境监测有限公司对项目区的地表水质、地下水水质、声环境、土壤环境等的环境现状监测，走访了工程所在地区的相关政府部门和部分群众，收集了当地社会、经济、自然环境等环境影响评价所需的基础资料。在环境现状调查和工程分析的基础上，确定本项目关注的主要环境问题和环境影响主要集中在水环境、陆生生态和环境敏感目标等方面。

## （3）环评工作对项目方案和实施方案的优化工作

由于本项目沿线环境较为敏感，环评单位在可研编制阶段前期介入，与设计部门沟通了环保相关法律法规要求及沿线区域环境敏感目标分布情况等，并提出了环保选址意

见。工程选址尽量避开了崛围山风景名胜区，然而因本项目的建设任务，区域环境现状等因素影响，无法避让晋祠泉域重点保护区和太原汾河蛇曲集中区地质遗迹。同时，在工程设计阶段，评价单位从环保角度提出了优化建议和意见。

#### （4）报告编制及完成时间

根据国家有关法律法规、环境影响评价技术导则和技术规范等的要求，本次环境影响评价工作分为三个阶段，即调查分析和工作方案阶段，现场踏勘、分析论证和预测评价阶段，环境影响评价文件编制阶段。

于2025年8月编制完成《山西省万家寨引黄工程联接段临时备用供水工程项目环境影响报告书（送审稿）》。

### 1.3 主要环境问题及环境影响

#### 1.3.1 主要环境问题

根据区域环境现状及工程特性，关注的主要环境问题是工程实施对区域水文情势、生态环境、施工期环境影响。

水环境：主要是施工过程中产生的生产废水及生活污水对施工区及汾河水质可能产生的影响。

生态环境：工程建设征占地、土石方开挖及物料堆放等工程施工活动对植被的破坏、对动物的影响，造成的新的水土流失等会对生态环境造成的不利影响，尤其是对生态敏感区的影响。

评价工作重点关注项目建设对晋祠泉域重点保护区、崛围山风景名胜区、山西省重要地质遗迹保护区（太原汾河蛇曲集中区）的影响。

#### 1.3.2 主要环境影响

工程占地影响的植被类型主要为荒草地和人工植被，均为该区域常见的植被类型，因此工程建设对区域植被的整体影响较小。工程蓄水淹没和施工占地并未涉及珍稀保护植物及古树名木的分布，也未发现聚集生长于特定生境中的狭域物种。尽管工程建设将使区域内自然景观系统的生物量有所降低，但对评价区生态完整性的影响仍在可控范围内。

项目评价区内分布有国家Ⅱ级重点保护野生动物3种，包括灰背隼、黄爪隼和红隼。此外，区域还分布有山西省重点保护动物，如星头啄木鸟、四声杜鹃和金眶鸫。工程施工活动和蓄水淹没将破坏评价区内部分动物的栖息环境，但由于动物活动范围较大、适

应能力强，且周边存在适宜生境，动物有望迁移至周边区域。施工期间需加强宣传教育，严禁捕猎野生动物，确保工程建设对动物的影响处于可接受范围。

工程所在区域的大气、噪声敏感目标分布较少，施工作业基本不会对施工区外环境空气质量造成显著影响。受场内施工车辆运输影响，施工期施工道路附近的零星居民点可能会受到噪声影响，但影响范围相对较小。施工期间的废水、废气、噪声以及固体废物的排放将对附近水域水质、施工区环境空气质量及周围生态环境产生短期不利影响。

报告指出，施工期各类生产废水和生活污水均经水处理设施处理后回用，不外排。施工将选用低噪声机械设备和工艺，并采取减震设施和洒水降尘等措施；配备洒水车，在场内交通道路和施工区无雨日进行洒水降尘。针对噪声影响，报告书提出了设置限速标志和禁鸣标志、合理安排施工作业时间、避免夜间施工、施工运输车辆经过敏感区段时减速以及采取临时植物防护措施等要求。施工区内设置分类垃圾桶，垃圾经分类收集后统一运往当地环卫部门集中处理。

## 1.4 政策及规划符合情况

### 1.4.1 工程与相关政策、法律法规及规划的符合性

山西省万家寨引黄工程联接段临时备用供水工程项目属于《产业结构调整指导目录（2024年本）》中鼓励类的水资源利用和优化配置项目，工程建设符合国家产业政策。

工程建设与《“十四五”水安全保障规划》《汾河流域生态景观规划（2020-2035年）》《太原市“十四五”生态建设与环境保护规划》《太行山生物多样性保护优先区规划》《太原市国土空间总体规划》（2021—2035年）及《太原市黄河流域生态保护和高质量发展规划》等规划均相符。

在做好各项环境保护措施的前提下，本项目建设与《中华人民共和国水污染防治法》《山西省河道管理条例》《山西省汾河保护条例》《太原市晋祠泉域水资源保护条例（2013年修订）》《山西省泉域水资源保护条例》（2022年）、《中华人民共和国防洪法》《风景名胜区条例》《地质遗迹保护管理规定》等法律法规相符。

本项目建设符合国家、山西发展战略，将为太原市提供可靠的应急水源，缓解呼延调蓄池的压力。因此，本项目的建设符合规划方案。

### 1.4.2 工程与“三线一单”管控要求的符合性

山西省万家寨引黄工程联接段临时备用供水工程不涉及山西省生态保护红线；工程区环境现状良好，基本能满足各环境功能区划的标准要求，本项目位于山西省重要地质遗迹保护区（太原汾河蛇曲集中区）和晋祠泉域重点保护区范围内，已完成《山西省万



家寨引黄工程联接段临时备用供水工程对晋祠泉域水资源影响评价报告》，并获得山西省水利厅的行政许可，已经完成了《山西省万家寨引黄工程联接段临时备用供水工程建设对太原汾河蛇曲集中区地质遗迹影响评价报告》，评价结论和审查意见认为建设项目可行。

施工期采取相应的污染防治措施后，施工对环境的不利影响有限，不会触及区域环境质量底线，运行期不排污，项目建设满足“环境质量底线”的要求；本工程施工期消耗的水、电、土地等资源占区域资源利用份额很低，占地面积较小，以河流水面、其他草地和内陆滩涂为主，运行期应急供水水量（ $9.26\text{m}^3/\text{s}$ ）通过汾河水库调控下泄，在引黄联接段供水量的范围之内，符合水资源利用上限的要求；对比《山西省 2023 年度生态环境分区管控动态更新成果公告》（山西省生态环境厅，2024 年 11 月 28 日）、《太原市 2023 年度生态环境分区管控动态更新成果公告》（太原市生态环境局，2025 年 1 月 2 日），本项目所在地属于优先保护单元，工程的建设符合相应管控单元的要求。

### 1.4.3 工程建设对环境敏感区的影响

本工程涉及的环境敏感区包括崛围山风景名胜区、山西省重要地质遗迹保护区以及晋祠泉域保护区。

崛围山省级风景名胜区：本项目与崛围山风景名胜区距离较近，施工期间需严格控制施工作业带，并采取有效的污染防治措施，以避免对崛围山风景名胜区造成不利影响。

太原汾河蛇曲集中区地质遗迹：本项目已完成了《山西省万家寨引黄工程联接段临时备用供水工程建设对太原汾河蛇曲集中区地质遗迹影响评价报告》。评价结论显示，本项目建设运行后对太原汾河蛇曲地质遗迹基本无影响，但施工期间的扰动可能会对地质遗迹产生一定的不利影响。在加强施工管理和地质遗迹保护工作的基础上，影响程度可控，建设项目具备可行性。

晋祠泉域保护区：根据《山西省泉域水资源保护条例》（2022 年修订）和《太原市晋祠泉域水资源保护条例》（2013 年修正本）的要求，本项目已编制完成《山西省万家寨引黄工程联接段临时备用供水工程对晋祠泉域水资源影响评价报告》。报告指出，在采取严格的保护和防护措施后，该工程基本不会对晋祠泉域水环境造成影响。

## 1.5 环境影响评价的主要结论

“山西省万家寨引黄工程联接段临时备用供水工程项目”符合国家产业政策，并与规划相一致。在满足各环境敏感区保护要求的前提下，该项目符合“三线一单”环境管控要求。项目建成后，若联接段管道发生事故，将能够实现向太原市的应急供水。

根据公众参与调查反馈，现场公告、网站公告及报纸公告期间，未收到任何公众对项目建设的反对意见。

项目实施的环境影响主要体现在施工期，主要包括扬尘、噪声及废水污染，其影响程度及范围有限且短暂。通过采取防治措施，对外环境及敏感点的影响将大幅降低。此外，通过实施生态恢复、补偿和保护措施，施工期对崛围山风景名胜区、山西省重要地质遗迹保护区、晋祠泉域保护区的生态影响也将降至最低。

在运行期，仅在事故情况下才会启用蓄水，且蓄水时间较短，因此蓄水对环境的不利影响属于暂时性影响。

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，工程建设将最大化区域生态环境效益。因此，该项目具有良好的社会、经济和环境效益，从环保角度来看，该工程的建设是可行的。

## 1.6致谢

在本报告编制过程中，建设单位山西省万家寨引黄水务集团有限公司、设计部门提供了多方面的协助和支持；在基础资料收集、现场查勘和专题工作过程中，得到了水利、环保、林业等相关部门的大力协助，山西蓝源成环境监测有限公司等多家单位参与了相关的监测和调查工作。在此，一并表示衷心的感谢！

## 2 总则

### 2.1 编制依据

#### 2.1.1 国家环境保护法律、法规及部门规章

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日实施）；
- (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) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018 年 10 月 26 日第二次修订）；
- (4) 《中华人民共和国水污染防治法》（2018 年 1 月 1 日实施）；
- (5) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（2022 年 6 月 5 日实施）；
- (6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 9 月 1 日实施）；
- (7) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019 年 1 月 1 日实施）；
- (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) 《中华人民共和国野生动物保护法》（2023.5.1 施行）；
- (11) 《中华人民共和国防洪法》（2016 年 7 月 2 日第三次修改）；
- (12) 国务院第682号令《建设项目环境保护管理条例》（2017 年10月1日实施）；
- (13) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）；
- (14) 《产业结构调整指导目录》（2024 年修订版）；
- (15) 《中华人民共和国水污染防治法实施细则》（2018.4.4 修订）；
- (16) 《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）；
- (17) 《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）；
- (18) 《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）；
- (19) 《大气污染防治行动计划》（国发〔2013〕37 号）；
- (20) 《水污染防治行动计划》（国发〔2015〕17 号）；
- (21) 《土壤污染防治行动计划》（国发〔2016〕31 号）；
- (22) 《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第 4 号），2019 年 1 月 1 日起施行；
- (23) 《关于印发〈建设项目环境保护事中事后监督管理办法（试行）〉的通知》（环发〔2015〕163 号）；
- (24) 《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）；



(25) 《关于实施“三线一单”生态环境分区管控的指导意见（试行）》（环环评〔2021〕108号），2021年11月19日；

(26) 《水利部关于印发加快推进新时代水利现代化的指导意见的通知》（水规计〔2018〕39号）；

(27) 《地下水管理条例》（2021年12月1日施行）；

(28) 《国家重点保护野生动物名录》（2021.2.1）；

(29) 《国家重点保护野生植物名录》（2021.9.7）；

(30) 《国家危险废物名录（2025年版）》；

(31) 《关于国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》（中共中央办公厅、国务院办公厅，2019.11.1）；

(32) 《中华人民共和国黄河保护法》（2023年4月1日起施行）。

### 2.1.2 地方性法规、规章

(1) 《山西省环境保护条例》实施办法（2020年3月）；

(2) 《山西省泉域水资源保护条例》（2022年）；

(3) 《太原市晋祠泉域水资源保护条例》（2013年）；

(4) 《山西省环境保护条例实施办法》，山西省人民政府办公厅，2020年1月23日；

(5) 《山西省大气污染防治条例》，2019年1月1日；

(6) 《山西省水污染防治条例》，2019年10月1日；

(7) 《山西省土壤污染防治条例》，2019年11月29日；

(8) 《山西省固体废物污染环境防治条例》，2021年5月1日；

(9) 《山西省河道管理条例》（2023年）；

(10) 《山西省汾河保护条例》（2022年3月1日起施行）；

(11) 《山西省地表水水环境功能区划》（DB14/67-2019），2019年11月1日；

(12) 《关于印发山西省黄河（汾河）流域水污染治理攻坚方案的通知》（晋政办发〔2020〕19号）；

(13) 《山西省汾河流域水污染防治条例》；

(14) 《山西省汾河流域生态修复与保护条例》；

(15) 《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）；

(16) 太原市人民政府《关于实施“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》（并

政发〔2021〕8号）；

（17）《汾河流域生态景观规划》（2020-2035年）；

（18）《山西省湿地保护条例》（2023年6月1日实施）；

（19）《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）；

（20）《山西省人民政府关于公布〈山西省重要保护野生植物名录〉的通知》（晋政函〔2023〕126号）。

### 2.1.3 技术依据

（1）《环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；

（2）《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）；

（3）《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）；

（4）《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）；

（5）《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）；

（6）《环境影响评价技术导则 土壤环境》（试行）（HJ964-2018）；

（7）《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）；

（8）《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；

（9）《环境影响评价技术导则 水利水电工程》（HJ/T88-2003）；

（10）《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）。

（11）《污染源源强核算技术指南 准则》（HJ884-2018）；

（12）《水利水电工程环境保护设计规范》（SL 492-2011）；

（13）《水利工程设计概（估）算编制规定 环境保护工程》（水总〔2024〕323号）。

### 2.1.4 项目依据及相关文件

（1）环境影响评价委托书，2023年4月15日；

（2）山西省发展和改革委员会文件《山西省发展和改革委员会关于山西省万家寨引黄工程联接段临时备用供水工程项目核准的批复》（晋发改审批发〔2025〕187号）；

（3）山西省水利厅文件《山西省万家寨引黄工程联接段临时备用供水工程对晋祠泉域水资源影响评价报告审批准予行政许可决定书》（晋水审批决〔2024〕455号）；

（4）《山西省万家寨引黄工程联接段临时备用供水工程建设对太原汾河蛇曲集中区地质遗迹影响评价报告审查意见书》（晋地质遗迹评审字〔2024〕15号）；

（5）古交市文化和旅游局文件《古交市文化和旅游局关于核查山西省万家寨引黄工程联接段临时备用供水工程项目的复函》（古文旅函〔2024〕13号）；

（6）古交市林业局文件《关于山西省万家寨引黄工程联接段临时备用供水工程项目与各类保护区范围重叠情况的复函》（古林函〔2024〕45号）；

（7）太原市生态环境局古交分局《关于对山西省万家寨引黄工程联接段临时备用供水工程项目与古交饮用水水源地保护区重叠情况进行核查的复函》（古环函字〔2024〕25号）。

2.2 环境影响识别和评价因子的筛选

2.2.1 环境影响因素识别

通过在工程区、直接影响区、间接影响区全面深入开展环境现状调查、搜集相关规划资料等工作基础上，根据工程区环境保护要求和保护目标特点，结合本工程的工程任务、影响范围以及开发方式等基本情况，采用矩阵法对本工程各环境因素可能产生的影响进行初步识别分析。

本工程环境影响识别情况见表 2.2-1。

表2.2-1 环境影响识别矩阵表

环境要素	环境因子	影响源		
		施工期	运营期	
			工程塌坝运行	工程立坝蓄水
地表水环境	水质	-1S		
	水文情势	-1S		-2S
地下水环境	水质	-1S		
	地下水位	-1S		+L
	环境地质	-1S		
声环境	噪声	-1S		
环境空气	环境空气	-1S		
生态环境	水生生态	-1S		-3S
	陆生生态	-2S		-1S
	水土流失	-2S		
	生态景观	-1S		
土壤环境	土壤质量	-1S		-1S
社会环境	人群健康	-1S		+L
	区域经济	+1L		+3L

注：+、-分别表示有利影响和不利影响；1、2、3分别表示影响的程度小、中、大；S、L分别表示短期和长期影响；空白表示无相互影响。

由上表可知，本工程对环境的主要影响源为施工期施工活动和项目运行。受影响的环境要素主要有地表水环境（包括水文情势、水质）、地下水环境（水文地质、水质、水位）、生态环境（包括物种、生境、生态系统等）、土壤环境（理化性质、环境质量）以及社会环境（工程占地、人群健康）。项目对环境因素的不利影响主要集中在施工期，建设施工期各种工程行为对环境因素的影响是短期的，项目竣工后其影响逐步消失。项目投产运营后，作为太原市临时备用供水工程，将提高引黄联接段供

水系统的可靠性和保证率，增强突发水安全事件的应对能力，提升太原市供水水源保障能力，对区域经济、生活质量的影响是正面的。

### 2.2.2 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，筛选本项目各环境要素主要环境影响评价因子。结果表明，本工程施工期将会对当地环境造成一定的不利影响，从影响区域看，主要是施工区；从影响因子看，施工活动的影响主要是植被破坏和对生态环境、水环境、大气环境、声环境的影响，项目运营期应重点关注环境风险。本工程的环境影响评价因子筛选详见表 2.2-2。

表2.2-2 工程环境影响评价因子筛选表

环境要素	现状评价因子	施工期环境影响评价因子	运营期环境影响评价因子
地表水环境	pH、氨氮、SS、COD <sub>Cr</sub> 、石油类、BOD <sub>5</sub>	pH、氨氮、SS、COD <sub>Cr</sub> 、石油类、BOD <sub>5</sub>	水文情势（泥沙、流量、水位、流速、水深等）、水温
	水文情势（泥沙、流量、水位、流速、水深等）、水温	水文情势（泥沙、流量、水位、流速、水深等）、水温	
地下水环境	地下水赋存条件、水位、径流补排条件	施工期生产和生活废（污）水对地下水水质的影响	蓄水闸启用时对地下水水位和水质的影响
大气环境	SO <sub>2</sub> 、NO <sub>2</sub> 、PM <sub>10</sub> 、PM <sub>2.5</sub> 、CO、O <sub>3</sub>	SO <sub>2</sub> 、NO <sub>2</sub> 、PM <sub>10</sub> 、PM <sub>2.5</sub> 、CO、O <sub>3</sub> 、TSP、NO <sub>x</sub>	-
声环境	L <sub>Aeq</sub> L <sub>d</sub> L <sub>n</sub>	L <sub>Aeq</sub> L <sub>d</sub> L <sub>n</sub>	-
土壤环境	《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》和《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》中基本项目、土壤含盐量、PH等	土壤盐化	
生态环境	自然条件：地形地貌、气候气象	陆生生态：植被类型及面积、珍稀动植物及其重要栖息生境、景观生态体系	陆生生态：植被类型及面积、珍稀动植物及其重要栖息生境、景观生态体系
	陆生生态：植被类型、珍稀动植物及其及其重要栖息生境、景观生态体系		
	水生生态：水生生境、饵料生物、鱼类及其生境	水生生态：水生生境、饵料生物、鱼类及其生境	水生生态：水生生境、饵料生物、鱼类及其生境
	水土流失：土壤侵蚀面积、土壤侵蚀模数、水土流失量	水土流失：损坏水土保持设施面积、土壤侵蚀模数、新增水土流失量	
环境风险		森林火灾风险、河流水质污染风险	蓄水区水质污染风险、外来物种入侵风险

表2.2-3 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	拦河闸工程、进水闸工程、引水箱涵工程；施工期施工扰动的影响，运行期水文情势、景观环境的改变造成的影响	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

## 2.3 评价等级及评价范围

### 2.3.1 大气环境

#### 1) 评价等级

本工程属于非污染生态影响型项目。根据项目特点，工程大气污染物排放主要集中在施工期，主要为开挖、堆料产尘、运输扬尘、施工机械废气、车辆尾气等，主要污染物为 TSP、NO<sub>x</sub>、SO<sub>2</sub> 等。鉴于施工期各大气污染物排放量及排放浓度均具有不稳定性，且集中在施工期间，为暂时性污染源，施工期结束影响即消除。根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）中关于大气环境影响评价工作等级划分依据，确定本项目环境空气评价等级为三级，仅作一般性影响分析。

#### 2) 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》，本工程为三级评价项目，不需设置大气环境影响评价范围。

### 2.3.2 地表水

#### 1) 评价等级

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），本项目属水文要素影响性建设项目，为应急供水工程，在引黄联接段管道维修期投入使用，不直接新增黄河引水量，属于间接影响。引黄联接段近期供水规模为 4.58 亿 m<sup>3</sup>，本项目临时供水工程规模为 80 万 m<sup>3</sup>/d，间接引水量占多年平均流量 2.45 亿 m<sup>3</sup> 的 0.33%，小于 10%；工程运行蓄水时，闸坝完全立起，会阻拦汾河河道过水，过水断面宽度占用比例大于 10%。因此根据《环境影响评价技术导则—地表水环境》（HJ2.3-2018）中水文要素影响型项目的相关评价要求，经综合判定，地表水环境评价等级确定为一级，见下表 2.3-1。



表 2.3-1 地表水环境影响评价等级判据表

判定类别  等级	径流			受影响的地表水域		
	取水量占多年平均径流量的百分比 $\gamma\%$			过水断面宽度占用比例 $R\%$		
	本项目	规定	分判等级	本项目	规定	分判等级
一级	$\gamma=0.33$	$\gamma\geq 30$		$R=100\%$	$R\geq 10$	$\surd$
二级		$30>\gamma>10$			$10>R>05$	
三级		$\gamma\leq 10$	$\surd$		$R\leq 5$	
最终确定评价等级	一级					

## 2) 评价范围

施工期评价范围为工程坝址所在区域上游 500m 至下游 1000m 范围。

运营期项目地表水评价范围为上游至蓄水回水末端，下游至汾河二库库尾。

## 2.3.3 地下水

## 1) 地下水环境影响评价等级

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—3、引水工程”中涉及环境敏感区的引调水项目，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”。

项目评价范围内属于晋祠泉域重点保护区，地下水环境敏感程度属于“敏感”。

根据地下水评价等级分级表，通过本项目“项目类别”和“地下水环境敏感程度”判定地下水环境影响评价工作等级为二级，见表 2.3-2。

表 2.3-2 地下水环境影响评价等级判据表

划分依据	项目情况		地下水等级判据
行业类别	本项目属于“A水利—3、引水工程”中涉及环境敏感区的引调水项目	地下水环评项目类别“Ⅲ类项目”	1) 项目类别属于“Ⅲ类项目”； 2) 地下水环境影响程度为“敏感”； 3) 根据以上两条确定本项目二级
	报告书		
地下水环境敏感程度	评价区范围内涉及晋祠泉域重点保护区，确定为“敏感”		

## (2) 地下水环境影响评价范围

本项目位于晋祠泉域重点保护区，本次评价的分析范围为晋祠泉域，面积为 2030 km<sup>2</sup>，本项目开挖的工程内容主要为闸坝、输水箱涵，地下水评价范围主要为闸坝、输水箱涵水文地质单元。

## 2.3.4 声环境

## 1) 评价等级

项目区未进行声功能区划分，项目区属于农村地区；项目运营期不产生噪声，项

目施工时项目区周边声环境敏感目标处噪声增量在 3dB（A）以下；受项目噪声影响人口的分布情况及数量不变。根据建成前后项目特征、周边环境状况，根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），综合判定评价等级为二级，详见表 2.3-3。

表2.3-3 声环境影响评价等级判定

判定依据		一级	二级	三级
功能区	0类区			
	1、2类区		√	
	3、4类区			
敏感点噪声增量	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

根据项目情况确定声环境影响评价范围为：工程施工永久占地和临时占地边界外 200m 范围。

## 2.3.5 土壤环境

### 1) 评价等级

本项目为生态影响型项目，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”。

古交市多年平均水面蒸发量(E601)为 1928.1mm，降水量为 413mm，项目所在地干燥度(蒸降比)=1928.1/413=4.67，评价区土壤 pH 为 8.25~8.32， $5.5 < \text{pH} < 8.5$ ，全盐含量 1.6g/kg~2.2g/kg，评价区土壤属于盐化土壤较敏感区，酸化和碱化土壤不敏感区。故判定土壤的敏感程度为“较敏感”，土壤评价等级为三级。见下表 2.3-4。

表2.3-4 生态影响型敏感程度分级表

划分依据	项目情况		土壤（生态影响评价型）等级判据
行业类别	根据（HJ964-2018）中附录A，本项目属于“水利”行业		1）项目类别属于水利行业中的“Ⅲ类项目”。 2）土壤环境影响程度为“较敏感”。 3）依据“生态影响评价工作等级划分表”本项目土壤环境影响评价等级为三级。
项目类别	根据（HJ964-2018）中附录A，项目类别属于水利行业中其他工程，为“Ⅲ类项目”		
生态影响型敏感程度	全盐含量1.6-2.2g/kg，盐化评价结果为较敏感	综合判断土壤环境为“较敏感区”	
	本次现状监测结果：pH值范围为5.5~8.5，酸化碱化影响为不敏感		

## 2) 评价范围

本项目土壤环境评价范围包括工程永久占地、临时占地边界外 1km 内的区域。

### 2.3.6 生态环境影响评价工作等级

#### 1) 评价等级

根据《环境影响评价技术导则生态影响》(HJ19-2022)的相关规定,生态环境评价等级判定情况见下表。

**表2.3-5 生态环境评价等级判定**

环境影响评价技术导则 生态环境	本项目
涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产地、重要生境,评价等级为一级	不涉及
涉及自然公园时,评价等级为二级	涉及太原汾河蛇曲集中区地质遗迹保护区,评价等级为二级
涉及生态保护红线时,评价等级不低于二级	不涉及
根据 HJ2.3 判断属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目,生态影响评价等级不低于二级	本项目地表水评价等级为一级,生态影响评价等级不低于二级
根据 HJ610、HJ964 判断地下水水位或土壤影响范围内分布有天然林、公益林、湿地等生态保护目标的建设项目,生态影响评价等级不低于二级	根据 HJ610、HJ964 判断地下水水位或土壤影响范围内涉及汾河河流湿地,生态影响评价等级不低于二级
当工程占地规模大于 20km <sup>2</sup> 时(包括永久和临时占用陆域和水域),评价等级不低于二级;改扩建项目的占地范围以新增占地(包括陆域和水域)确定	工程占地规模小于 20km <sup>2</sup>
除本条 a)、b)、c)、d)、e)、f)以外的情况,评价等级为三级	/
矿山开采可能导致矿区土地利用类型明显改变,或拦河闸坝建设可能明显改变水文情势等情况,评价等级应上调一级	本项目为临时备用供水工程,一般情况下塌坝运行,不会对上下游水文情势产生影响;应急状态下临时启用 3~5 天,之后河道水文情势逐步恢复原有状况
当评价等级判定同时符合上述多种情况时,应采用其中最高的评价等级	/
综合判定 本项目陆生生态评价为二级,水生生态评价为二级	

## 2) 评价范围

陆生生态环境:由于本项目位于太原汾河蛇曲集中区地质遗迹保护区内,而且周边有崛围山风景名胜区,评价项目永久占地和临时占地外扩1000m范围内的区域,以及汾河河道两岸第一道山脊线所形成的闭合区域,评价区面积为728.61hm<sup>2</sup>。

水生生态环境:与地表水环境评价范围基本一致。

### 2.3.7 环境风险评价工作等级

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,故直接判定项目风险潜势为I,根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018),评价工作等级定为简单分析。

运行期项目对环境的影响主要为生态影响，不适用风险导则，对生态环境风险进行简单分析。

**表2.3-6 环境风险评价等级判据表**

环境风险潜势	IV、IV+	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析 <sup>a</sup>
<sup>a</sup> 是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明				

## 2.4 评价标准

### 2.4.1 环境质量标准

#### 1) 环境空气质量标准

工程所在区域位于山区，属于乡镇及农村地区，周边主要为采矿用地和未利用地，并伴有零星村庄分布，项目区周边有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，见表2.4-1。

**表2.4-1 环境空气质量执行标准**

污染物名称	取值时间	二级标准限值	单位
TSP	年平均	200	μg/m <sup>3</sup>
	24小时平均	300	
SO <sub>2</sub>	年平均	60	
	24小时平均	150	
	1小时平均	500	
PM <sub>10</sub>	年平均	70	
	24小时平均	150	
PM <sub>2.5</sub>	年平均	35	
	24小时平均	75	
NO <sub>2</sub>	年平均	40	
	24小时平均	80	
	1小时平均	200	
O <sub>3</sub>	日最大8小时平均	160	mg/m <sup>3</sup>
	1小时平均	200	
CO	24小时平均	4	mg/m <sup>3</sup>
	1小时平均	10	

#### 2) 地表水环境质量标准

根据《山西省地表水环境功能区划》(DB14/67-2019)，本项目所在区域地表水为汾河水库出口至汾河二库坝，水环境功能为“地下水水质重点保护河段、工农业及景观娱乐用水保护”，水质要求为Ⅲ类，执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中Ⅲ类标准。具体Ⅲ类水质值为：

**表2.4-2 地表水环境质量标准 (单位: mg/L, pH值除外)**

污染物	pH	COD	BOD <sub>5</sub>	氨氮	总氮	总磷	溶解氧	高锰酸盐指数
标准值	6~9	≤20	≤4	≤1.0	≤1.0	≤0.2	≥5	≤6
污染物	石油类	挥发酚	硫化物	氰化物	氟化物	铅	镉	阴离子表面活性剂
标准值	≤0.05	≤0.005	≤0.2	≤0.2	≤1.0	≤0.05	≤0.005	≤0.2
污染物	砷	汞	铜	锌	六价铬	苯	苯并芘	粪大肠菌群 (个/L)
标准值	≤0.05	≤0.0001	≤1.0	≤1.0	≤0.05	0.01	2.8×10 <sup>-6</sup>	10000

## 3) 地下水质量标准

评价区地下水环境属《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中的III类(以人类健康基准为依据, 主要适用于集中式生活饮用水水源及工业、农业用水), 执行III类标准, 见表 2.4-3。

**表2.4-3 地下水质量标准 (单位: mg/L pH 值除外)**

项目	PH	NH <sub>3</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	NO <sub>2</sub> -N	挥发酚	氰化物	砷	铁	锰	镉	铅
标准	6.5~8.5	0.5	20	1.0	0.002	0.05	0.01	0.3	0.1	0.005	0.01
项目	汞	Cr <sup>6+</sup>	氯化物	总硬度	氟化物	溶解性总固体	耗氧量	硫酸盐	菌落总数 (个/mL)	大肠菌群 (个/L)	/
标准	0.001	0.05	250	≤450	1.0	1000	3.0	250	100	3.0	/

## 4) 声环境质量标准

工程施工区段位于乡镇及农村地区, 周边无大型企业, 未进行声功能区划分。根据《声环境质量标准》(GB3095-2008)功能区划, 乡村为 1 类区, 本项目声环境执行 1 类标准, 详见表 2.4-4。

**表2.4-4 声环境质量标准**

声环境功能区类别	噪声限值L <sub>Aeq</sub> :dB (A)	
	昼间	夜间
1类	55	45

## 5) 土壤环境质量标准

评价区土壤执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)中表 1 中第二类筛选值标准以及《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)中表 1 的标准, 具体见表 2.4-5。

**表2.4-5 建设用地土壤污染风险管控标准 (GB36600-2018) 单位: mg/kg**

序号	污染物项目	CAS 编号	筛选值		管制值	
			第一类用地	第二类用地	第一类用地	第二类用地
重金属和无机物						
1	砷	7440-38-2	20	60	120	140
2	镉	7440-43-9	20	65	47	172
3	铬 (六价)	18540-29-9	3.0	5.7	30	78
4	铜	7440-50-8	2000	18000	8000	36000



5	铅	7439-92-1	400	800	800	2500
6	汞	7439-97-6	8	38	33	82
7	镍	7440-02-0	150	900	600	2000
挥发性有机物						
8	四氯化碳	56-23-5	0.9	2.8	9	36
9	氯仿	67-66-3	0.3	0.9	5	10
10	氯甲烷	74-87-3	12	37	21	120
11	1, 1-二氯乙烷	75-34-3	3	9	20	100
12	1, 2-二氯乙烷	107-06-2	0.52	5	6	21
13	1, 1-二氯乙烯	75-35-4	12	66	40	200
14	顺- 1, 2-二氯乙烯	156-59-2	66	596	200	2000
15	反- 1, 2-二氯乙烯	156-60-5	10	54	31	163
16	二氯甲烷	75-09-2	94	616	300	2000
17	1, 2-二氯丙烷	78-87-5	1	5	5	47
18	1, 1, 1, 2-四氯乙烷	630-20-6	2.6	10	26	100
19	1, 1, 2, 2-四氯乙烷	79-34-5	1.6	6.8	14	50
20	四氯乙烯	127-18-4	11	53	34	183
21	1, 1, 1-三氯乙烷	71-55-6	701	840	840	840
22	1, 1, 2-三氯乙烷	79-00-5	0.6	2.8	5	15
23	三氯乙烯	79-01-6	0.7	2.8	7	20
24	1, 2, 3-三氯丙烷	96-18-4	0.05	0.5	0.5	5
25	氯乙烯	75-01-4	0.12	0.43	1.2	4.3
26	苯	71-43-2	1	4	10	40
27	氯苯	108-90-7	68	270	200	1000
28	1, 2-二氯苯	95-50-1	560	560	560	560
29	1, 4-二氯苯	106-46-7	5.6	20	56	200
30	乙苯	100-41-4	7.2	28	72	280
31	苯乙烯	100-42-5	1290	1290	1290	1290
32	甲苯	108-88-3	1200	1200	1200	1200
33	间-二甲苯+对-二甲苯	108-38-3, 106-42-3	163	570	500	570
34	邻-二甲苯	95-47-6	222	640	640	640
半挥发性有机物						
35	硝基苯	98-95-3	34	76	190	760
36	苯胺	62-53-3	92	260	211	663
37	2-氯酚	95-57-8	250	2256	500	4500
38	苯并[a]蒽	56-55-3	5.5	15	55	151
39	苯并[a]芘	50-32-8	0.55	1.5	5.5	15
40	苯并[b]荧蒽	205-99-2	5.5	15	55	151
41	苯并[k]荧蒽	207-08-9	55	151	550	1500
42	蒽	218-0109	490	1293	4900	12900
43	二苯并[a, h]蒽	53-70-3	0.55	1.5	5.5	15

44	苯并[1, 2, 3-cd]芘	193-39-5	5.5	15	55	151
45	萘	91-20-3	25	70	255	700

续表2.4-5 农用地土壤污染风险管控标准 (GB36600-2018) 单位: mg/kg

项目	镉	汞	砷	铅	铬	铜	镍	锌
标准值	0.6	3.4	25	170	250	100	190	300
其他项目								
六六六总量	0.1		滴滴涕总量	0.1		苯并[a]芘	0.55	

## 2.4.2 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，建成后无废水产生。

### 2) 大气污染物排放标准

施工期颗粒物、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2.4-6 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 <sup>3</sup> )
《大气污染物综合排放标准表》 (GB16297-1996)	颗粒物	下风向厂界外 10m	1.0
	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

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。2022年12月1日后新增的施工机械应执行第四阶段排放标准。项目运营期不产生废气。排放标准详见表2.4-6及表2.4-7。

表2.4-7 非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值

阶段	额定净功率 (P <sub>max</sub> ) (kW)	CO (g/kWh)	HC (g/kWh)	NO <sub>x</sub> (g/kWh)	HC+NO <sub>x</sub> (g/kWh)	PM (g/kWh)
第三阶段	P <sub>max</sub> > 560	3.5	-	-	6.4	0.2
	130 ≤ P <sub>max</sub> ≤ 560	3.5	-	-	4	0.2
	75 ≤ P <sub>max</sub> < 130	5	-	-	4	0.3
	37 ≤ P <sub>max</sub> < 75	5	-	-	4.7	0.4
	P <sub>max</sub> < 37	5.5	-	-	7.5	0.6
第四阶段	P <sub>max</sub> > 560	3.5	0.4	3.5, 0.67	-	0.1
	130 ≤ P <sub>max</sub> ≤ 560	3.5	0.19	2	-	0.025
	75 ≤ P <sub>max</sub> < 130	5	0.19	3.3	-	0.025
	56 ≤ P <sub>max</sub> < 75	5	0.19	3.3	-	0.025
	37 ≤ P <sub>max</sub> < 56	5	-	-	4.7	0.025
	P <sub>max</sub> < 37	5.5	-	-	7.5	0.6

### 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。

## 2.5 政策、规划及法律法规的符合性分析

### 2.5.1 与国家产业政策的符合性分析

山西省万家寨引黄工程联接段临时备用供水工程项目属于《产业结构调整指导目录（2024年本）》中鼓励类的水资源利用和优化配置项目，工程建设符合国家产业政策。

### 2.5.2 相关规划的符合性分析

#### 2.5.2.1 与《太原市黄河流域生态保护和高质量发展规划》的符合性分析

《太原市黄河流域生态保护和高质量发展规划》中提出，强化流域系统治水；遵循河流的自然形态，以“防洪、增绿、保水、保土、扩湿”为治理重点，对太原市汾河干支流生态廊道进行保护；以控制河流源头水土流失、调节洪水枯水流量、保障下游水量和水质为方向，加强汾河各支流源头水源涵养林建设、调节区域水分循环，防止河流淤塞；坚决杜绝农村生活污水直排汾河干流及支流，积极探索并科学选择农村生活污水治理模式及管理机制，加快推进农村生活污水处理设施及配套管网建设，进一步强化农村污水处理站专业化运营，严格执行农村生活污水排放标准，扎实推进农村生活污水治理。

本项目为应急的临时备用工程，项目建设过程中会对区域生态环境造成一定的破坏，需要做好严格的生态保护和污染防治措施，严禁“三废”的排放，防治对生态环境的不利影响。项目建成后，一般情况下处于塌坝状态，塌坝时完全贴服于基础，不改变河道的水文情势，不蓄水，不改变原有生态系统格局和土地利用类型，项目建成后，事故状态下才会启用，在事故状态下局部陆生生态环境将转变为水域，一些植被将会被淹没，区域生物量将会减少，当山西省万家寨引黄工程联接段备用供水工程建好后，该临时备用工程将会被拆除，区域生态环境将恢复原状。

尽管事故状态下本项目的建设及启用会对区域生态环境造成一定的不利影响，但是在应急状态下，可以保证太原市区的生活供水，而且在山西省万家寨引黄工程联接段备用供水工程建好后，该临时备用工程将会被拆除，区域生态环境将恢复原状。

因此，在施工期做好各项环保措施的前提下，本项目的建设不违背《太原市黄河流域生态保护和高质量发展规划》的要求。

#### 2.5.2.2 与《汾河流域生态景观规划（2020-2035年）》的符合性分析

根据《汾河流域生态景观规划》（2020-2035年），其规划任务、规划目标和规划总体布局如下：

### ①规划任务

规划以河流生态治理为主轴，划定河湖水系生态保护区，在保障防洪安全的前提下，实施以河源保护与修复、河流生态化恢复、两岸绿化为核心的生态景观建设，融合两岸人文古迹等旅游资源，建设水利长廊、生态长廊、文旅长廊。规划通过6年左右的时间，以涵养林建设、河流生态整治修复、两岸景观建设等措施，恢复河流健康的生态循环系统。再用10年的时间，建成干流两岸林灌茂盛花草锦簇、河道内清水潺潺鱼翔鸟鸣的大河风光，成为人水和谐的示范区。

### ②规划目标

水利目标：流域用水总量2025年控制在32.35亿 $\text{m}^3$ ，流域用水总量2035年控制在34.95亿 $\text{m}^3$ 。

生态目标：2035年干流河道生态流量不小于 $8\text{m}^3/\text{s}$ ；2035年河流水功能区达标率100%；维护两岸堤防的完整性和生态性，恢复自然河岸和生物多样性。

### ③规划总体布局

兰村以上干流段为汾河源头至太原兰村段，长224km，是流域重要的水源涵养与保护区，基本为山区、峡谷型河道，人为干扰相对较少，以自然修复、生态绿化为重点。

本项目为应急供水工程，项目建设不改变区域河道供水总量，联接段管道正常运行时拦河闸坝塌坝运行，闸门或坝袋静卧在河底，保证河道正常行洪，不影响河道生态流量和下游的水文情势，施工完成后，对临时占地参照周边植被类型进行绿化、美化，项目的建设不违背《汾河流域生态景观规划》（2020-2035年）的要求。

#### 2.5.2.3 与国土空间规划的符合性分析

本项目已被列入太原市国土空间总体规划（2021-2035年）和古交市国土空间总体规划（2021-2035年），项目用地范围与古交市“三区三线”划定成果中的永久基本农田、生态保护红线和城镇开发边界范围不重叠，符合国土空间规划中统筹划定落实“三条控制线”的空间管控要求。

#### 2.5.2.4 与古交市生态功能区划的符合性分析

根据《古交市生态功能区划》，本项目所在区域生态功能区划属于“Ⅱ中部煤炭开发与生态环境保护生态功能区—IIA汾河河谷农业生态功能小区”。

该区的主要生态环境问题：本区有汾河经过，是一个富水区，为生态功能区的建设创造了良好的物质基础和条件，同时，也易造成生态系统的恶化和环境污染，破坏了地下水资源；在河流两岸由于长期排水不畅，造成一定面积的次生盐碱地；煤焦开发造成环境污染，以及水质污染，环境基础设施建设问题突出，空气污染较重，污水、废水、

工业废物排放达标率低；由于土壤侵蚀，土壤肥力低，导致农业生产能力低下。

该区的保护措施与发展方向：充分挖掘水资源和土地资源潜力，因地制宜发展渔牧产业；调整农业产业结构，发展生态农业，生产特色农产品；合理开发矿产资源，促进生态系统的恢复，加强各产业的发展，保持区域经济发展特点；加强大型煤、焦炭基地建设，鼓励大型企业集团兼并、重组、改造中上企业，淘汰落后生产能力的小煤焦炭企业，实施资源整合，提高产业集中度，综合利用和节约资源，培育大型煤焦炭企业集团，建设环保型绿色煤焦炭企业，提高煤焦炭综合利用与附加值，实现煤炭开采、焦炭生产与生态环境协调发展。

本项目为临时备用供水工程，项目建成后低水头壅水建筑物大部分时间处于塌坝状态，对河道水文情势影响较小，项目建成后不排污，占地较小，由于本项目为应急备用水源临时工程，在山西省万家寨引黄工程联接段备用水源工程建成后，联接段临时备用水源工程将被拆除，区域逐步恢复为原有生态环境状况。因此，本项目的建设符合《古交市生态功能区划》的要求。

### 2.5.2.5 与生态环境保护相关规划的符合性分析

#### 1) 与《太原市“十四五”生态建设与环境保护规划》的相符性分析

根据《太原市“十四五”生态建设与环境保护规划》，“十四五”期间，太原市生态建设与环境保护的重点方向与任务之一为全面推进生态安全战略，统筹山水林田湖草综合治理，具体为（1）强化城市生态建设，建设生态宜居、国家森林城市；（2）推进农村污染综合整治，加快美丽乡村建设；（3）加大生态治理力度，修复受损生态环境；（4）严守生态保护红线，强化重要生态功能区保护；（5）探索创新生态保护体制，建立有效管控体系；（6）统筹山水林田湖草系统治理，打造“一湖点睛、一水中分、九水环绕”的水韵龙城格局。

本项目为应急的临时备用工程，塌坝时完全贴服于基础，不改变河道的水文情势，不蓄水，不改变原有生态系统格局和土地利用类型，不违背《太原市“十四五”生态建设与环境保护规划》的要求。当引黄联接段工程管道出现故障时，供水工程闸坝立起蓄水，回水长度约 300m，宽度 50m，面积 2 万  $\text{m}^2$ ，局部陆生生态环境将转变为水域，一些植被将会被淹没，区域生物量将会减少，当事故解除后，蓄水塌坝完全贴服于基础，当山西省万家寨引黄工程联接段备用供水工程建好后，该临时备用工程将会被拆除，区域生态环境将恢复原状。

尽管事故状态下本项目的建设及启用会对区域生态环境造成一定的不利影响，但是通过蓄水期生态流量泄放，施工结束后的生态绿化美化措施，以及事故应急结束后的植



被恢复生态补救措施，可以降低对生态环境的不利影响。

因此，在施工期做好各项环保措施的前提下，本项目的建设符合《太原市“十四五”生态建设与环境保护规划》的要求。

## 2) 与《太行山生物多样性保护优先区规划》的符合性分析

为贯彻落实《中国生物多样性保护战略与行动计划（2011-2030 年）》，加强山西省优先区域保护与监管，推动实施“一区一策”，促进优先区域社会经济可持续发展，提升生物多样性管理水平，山西省编制了《山西省生物多样性保护优先区域规划》。山西省生物多样性保护优先区域位于太行山生物多样性保护优先区域的中段和南段，涉及山西省 9 个地市、62 个县级行政区，总面积 40360.46km<sup>2</sup>，占太行山生物多样性保护优先区域总面积的 64.51%，占山西省国土面积的 25.83%。

本项目位于古交和万柏林区的交界处，不属于太行山生物多样性保护优先区域内。项目区与太行山生物多样性保护优先区域位置关系见下图。

### 2.5.3 与“三线一单”的符合性分析

按照原环境保护部《关于规划环境影响评价加强空间管制、总量控制和环境准入的指导意见（试行）》（环办环评〔2016〕14 号）等的要求，以生态保护红线、环境质量底线、资源利用上限和环境准入负面清单（即三线一单）为手段，强化空间、总量、准入环境管理。本次评价按上述要求，论证本项目建设与“三线一单”管控要求的符合性。

#### 2.5.3.1 “三线一单”生态环境分区管控

##### （1）与《山西省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控》符合性分析

2020 年 12 月 31 日，山西省人民政府发布了《山西省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（晋政发〔2020〕26 号），要求“实施生态保护红线、环境质量底线、资源利用上限和生态环境准入清单（以下简称‘三线一单’）生态环境分区管控”。

##### ①生态环境管控单元

包括优先保护单元、重点管控单元和一般管控单元。

优先保护单元主要包括生态保护红线、自然保护地、饮用水水源保护区、泉域重点保护区，以及生态功能重要和生态环境敏感脆弱的区域等。主要分布在太行山、吕梁山等生态屏障带，以及沿黄水土流失生态脆弱区域。

重点管控单元主要包括城市建成区、省级以上经济技术开发区和产业园区、大气环境布局敏感区和弱扩散区，以及开发强度高、污染物排放量大、环境问题相对集中的区域等。主要分布在城镇化以及工业化区域。

一般管控单元指优先保护单元和重点管控单元之外的其他区域。

根据山西省生态环境厅 2024 年 11 月 28 日《山西省 2023 年度生态环境分区管控动态更新成果公告》，我省对 2023 年度生态环境分区管控进行了更新。根据山西省生态环境分区管控信息平台查询，本项目涉及优先保护单元，详见附件 9。

表 2.5-1 本项目与管控单元的符合性分析

行政区划	管控单元编码	管控单元名称	管控区分类	重叠面积(hm <sup>2</sup> )	管控要求	本项目情况	符合性
古交市	ZH14018110008	晋祠泉域重点保护区水环境优先保护区保护单元	优先保护单元	2.82	执行《山西省泉域水资源保护条例（2022 年修订）》《太原市晋祠泉域水资源保护条例（2013 年修订）》等相关空间布局约束的准入要求	本项目涉及晋祠泉域保护区，位于晋祠泉域重点保护区范围内，由于项目属于应急水源工程，而且已纳入《山西省“十五五”水安全保障规划》中，项目的建设十分必要，而且无法避让泉域重点保护区，建设单位已委托并完成了《山西省万家寨引黄工程联接段临时备用供水工程对晋祠泉域水资源影响评价报告》，采取各项水环境保护措施后，本项目的建设对泉域水环境的影响较小	符合
					2025 年，实现地下水采补平衡。加强泉域分级管理，严格控制生产企业取用泉域岩溶地下水，逐步推动高耗水企业退出泉域重点保护区，促进主要岩溶大泉地下水位回升及复流	加强施工期及运行期的风险防范措施，施工期节约水资源，运行期不取用地下水	符合

②生态环境准入清单

围绕全省“两山七河一流域”生态格局，根据优先保护、重点管控、一般管控三类生态环境管控单元特征，从空间布局约束、污染物排放管控、环境风险防控和资源利用效率等方面，明确生态环境管控要求，建立全省三级生态环境准入清单体系。省级清单体现全省生态环境管控的基础性、底线性要求；设区市清单体现所在市生态环境管控的地域性、适用性要求；生态环境管控单元清单体现差异性、落地性管控要求。

根据晋政法〔2020〕26 号文，生态环境管控要求：

优先保护单元：依法禁止或限制大规模、高强度的工业和城镇开发建设，在功能受损的优先保护单元优先开展生态保护修复活动，恢复生态系统服务功能。加强太行山、吕梁山和沿黄水土流失生态脆弱区域生态保护红线和重要生态空间的保护，依法禁止或限制大规模开发，严格矿山开采等产业准入，加强矿区的生态治理与修复，提高水源涵养能力，保护森林生态系统，有效减少泥沙入河。在汾河、桑干河、大清河、滹沱河、

漳河、沁河和涑水河等河流谷地，晋阳湖、漳泽湖、云竹湖、盐湖、伍姓湖等“五湖”生态保护与修复区域，“黄河、长城、太行”旅游产业布局区以及人居环境敏感区，严控重污染行业产能规模，推进产业布局与生态空间协调发展。

### ③符合性分析

本项目为临时备用供水项目，为基础设施建设项目，属于民生保障工程，不属于大规模、高强度的工业和城镇开发建设，符合国家产业政策，本项目在施工期及运营期将严格落实各项生态环境保护和污染防治措施，污水回用不外排。污染物可做到达标排放。环境风险可控，满足所在优先保护单元生态环境管控要求。因此，本项目的建设符合《山西省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》中相关要求。

#### (2) 与《太原市“三线一单”生态环境分区管控方案》符合性分析

2021年6月29日，太原市人民政府发布《太原市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》（并政发〔2021〕8号），总体目标是到2025年，建立较为完整的生态环境分区管控体系，产业结构持续优化，国土空间开发保护格局不断优化，生态文明制度体系和绿色生产生活方式基本形成，资源型经济实现全面转型，全市生态环境根本好转，绿色生产生活方式广泛形成，山光凝萃、川容如画的美丽太原基本建成。

#### ①生态环境管控单元

全市范围内按优先保护、重点管控、一般管控三大类划分，共划定110个生态环境管控单元。

优先保护单元：主要包括生态保护红线、自然保护地、饮用水水源保护区、泉域重点保护区，以及生态功能重要和生态环境敏感脆弱的区域等。共53个，占全市国土面积38.21%。

重点管控单元：主要包括城市建成区、省级以上经济技术开发区和产业园区、大气环境布局敏感区和弱扩散区，以及开发强度高、污染物排放量大、环境问题相对集中的区域等。

一般管控单元：指优先保护单元和重点管控单元之外的其他区域。

根据太原市2025年1月2日《太原市2023年度生态环境分区管控动态更新成果公告》，本项目临时备用供水工程涉及优先保护单元。

#### ②生态环境准入清单

以生态环境管控单元为基础，根据“三线”划定成果，从空间布局约束、污染物排放管控、环境风险防控和资源利用效率等方面，明确生态环境管控要求，建立“1+2+110”

生态环境准入清单管控体系。“1”为全市生态环境管控基本要求；“2”为工业园区及重点行业的生态环境管控要求、汾河流域生态环境管控要求；“110”为全市落地的环境管控单元生态环境准入清单。

根据并政发〔2021〕8号文，生态环境管控要求如下：

优先保护单元：以生态保护为导向，依法禁止或限制大规模、高强度的工业和城镇开发建设，确保生态功能不降低。在功能受损的优先保护单元优先开展生态保护修复活动，恢复生态系统服务功能。

重点管控单元：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。重点管控单元针对性加强污染物排放控制和环境风险防控，重点解决生态环境突出问题，切实推动生态环境质量持续改善。

一般管控单元：主要落实生态环境保护基本要求，执行国家及省相关产业准入、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。

### ③符合性分析

本项目为临时备用供水项目，为基础设施建设项目，属于民生保障工程，不属于大规模、高强度的工业和城镇开发建设，符合国家产业政策，项目在施工期及运营期将严格落实各项生态环境保护和污染防治措施，污水回用不外排。污染物可做到达标排放。环境风险可控，满足所在优先保护单元生态环境管控要求。

### ④生态环境准入管控要求

根据并政发〔2021〕8号文对优先保护单元的要求：以生态保护为导向，依法禁止或限制大规模、高强度的工业和城镇开发建设，确保生态功能不降低。在功能受损的优先保护单元优先开展生态保护修复活动，恢复生态系统服务功能。

太原市生态环境管控单元图见下图；太原市生态环境管控要求分析和太原市汾河流域生态管控要求见下表。

根据并政发〔2021〕8号文对优先保护单元的要求：以生态保护为导向，依法禁止或限制大规模、高强度的工业和城镇开发建设，确保生态功能不降低。在功能受损的优先保护单元优先开展生态保护修复活动，恢复生态系统服务功能。

太原市生态环境管控单元图见图 2.5-2；太原市生态环境管控要求分析和太原市汾河流域生态管控要求见表 2.5-2 和表 2.5-3。

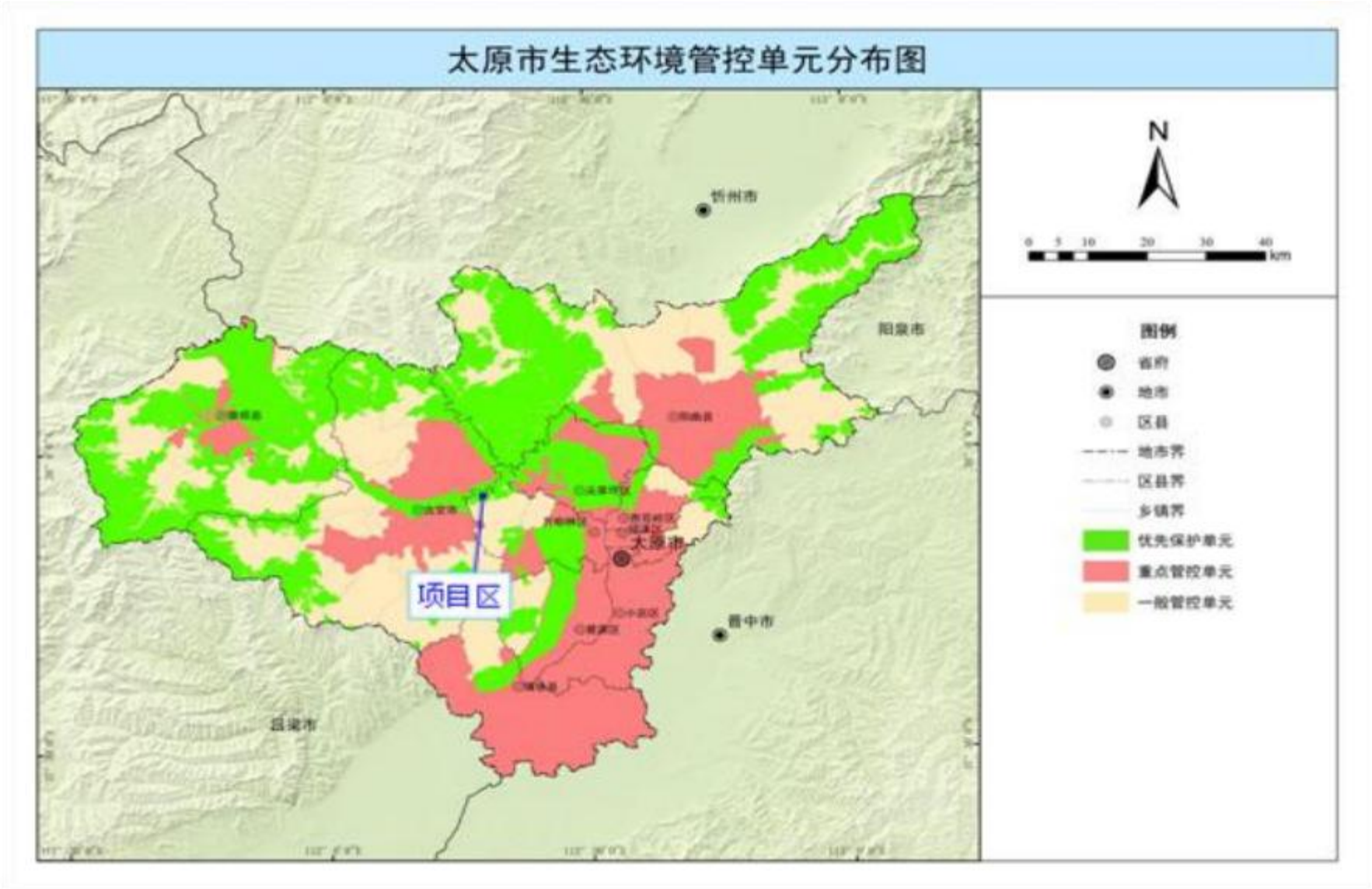


图2.5-2 生态环境分区管控示意图

表2.5-2 本项目与“太原市生态环境管控要求”符合性分析表

管控类别		管控要求	相符性分析说明
空间布局约束	禁止开发建设的活动要求	本行政区域内涉及各类法定保护地，如自然保护区、风景名胜区、森林公园、饮用水水源保护区等区域的准入要求，依照国家相关法律法规执行	不涉及
		涉及生态保护红线区域，原则上按禁止开发区域的要求进行管理。严禁不符合主体功能定位的各类开发活动，严禁任意改变用途。禁止建设破坏生态功能和生态环境的项目，禁止大规模城镇化和工业化活动，禁止滥伐、狩猎、开垦、烧荒、开矿等活动	不涉及
		生态保护红线区内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、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，主要包括：零星的原住民在不扩大现有建设用地和耕地规模前提下，修缮生产生活设施，保留生活必需的少量种植、放牧、捕捞、养殖；因国家重大能源资源安全需要开展的战略性能源资源勘查，公益性自然资源调查和地质勘查；自然资源、生态环境监测和执法包括水文水资源监测及涉水违法事件的查处等，灾害防治和应急抢险活动；经依法批准进行的非破坏性科学研究观测、标本采集；经依法批准的考古调查发掘和文物保护活动；不破坏生态功能的适度参观旅游和相关的必要公共设施建设；必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设、防洪和供水设施建设与运行维护；重要生态修复工程	不涉及
空间布局约束	禁止开发建设的活动要求	禁止新建、扩建《产业结构调整指导目录（2019 年本）》明确的淘汰类项目。禁止引入《市场准入负面清单（2022 年版）》禁止准入类事项	本项目不属于淘汰类项目和禁止准入类项目
		列入《产业结构调整指导目录》淘汰类的现状企业，制定调整计划。针对环保治理措施不符合现行环保要求、资源能源消耗高、涉及大量排放区域超标污染物、持续发生环保投诉的现有企业，制定整治计划。在调整过渡期内，应严格控制其生产规模，禁止新增产生环境污染的产能和产品	
空间	禁止	禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目。禁止在饮用水水源一级保护区内从事网箱养殖、旅游、游泳、垂钓或者其他可能污染饮用水水体的活动；禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目。	不涉及
		禁止侵占河道、自然湿地空间，已侵占的要限期恢复。	本项目的建设不改变原有土地利用类型，永久建筑拦河闸坝占地面积小，平时处于塌坝状态，不改变河道水域面积
		新建项目一律不得违规占用水域。严格水域岸线用途管制，土地开发利用应按照有关法律法规和技术标准要求，留足河道、湖泊和滨河带的管理和保护范围，非法挤占的应限期退出。	
		在地下水严重超采区或禁采区，除生活用水外，严禁审批新建、改建、扩建涉及新增取用地下水的建设项目。	不涉及
空间	禁止	本行政区域内涉及泉域的准入要求参照《山西省泉域水资源保护条例》（2010 年修订）、《太原市晋	本项目涉及晋祠泉域保护区，已完成了《山



布局约束	开发建设的活动要求	祠泉域水资源保护条例》（2013 年修正本）、《太原市兰村泉域水资源保护条例》（2013 年修正本）等国家相关法律法规执行。	西省万家寨引黄工程联接段临时备用供水工程对晋祠泉域水资源影响评价报告》，并获得了山西省水利厅的批复。详见附件
污染物排放控制	大气环境	在全市范围内实施第六阶段机动车大气污染物排放标准。	施工期施工机械严格执行《太原市人民政府关于实施第六阶段国家机动车排放标准的通告》（并政发〔2019〕11 号）的相关规定
		企业物料堆放场应当按照有关规定进行密闭；不能密闭的，应当安装防尘设施或者采取其他抑尘措施。装卸易产生扬尘的物料，应当采取密闭或者喷淋等抑尘措施。	施工物料的存放要严格按照《山西省大气污染防治条例》（2018 年修订）的规定执行

表2.5-3 太原市汾河流域生态管控要求

管控类别	序号	管控要求	相符性分析
空间布局约束	1	在河源保护区范围内要严格执行各生态敏感区的保护规定，以封育保护为主，维护河源区的生态功能稳定性。河源区内禁止建设开山毁林及污染水质的建设项目，依法关停破坏水资源、污染水环境及生态环境的产业。	本项目不在河源保护区内
	2	对位于河流生态功能区的高耗水、高污染的厂矿企业实施逐步退出。	不涉及
	3	推进汾河流域退耕还林还草、水土流失综合治理和两岸缓冲隔离防护林带、水源涵养林带的建设。	不涉及
	4	结合干支流两岸生态景观规划，对两岸农业种植结构进行调整，严格控制发展高耗水农作物，扩大低耗水和耐旱作物种植比例，在无地表水源置换和地下水严重超采地区，实施轮作休耕、退减灌溉面积等措施，减少地下水开采。	不涉及
	5	汾河干流及主要支流沿岸禁止新建焦化、化工、农药、有色冶炼、造纸、电镀等高风险项目和危险化学品仓储设施。	不涉及
	6	新建项目一律不得违规占用水域。严格水域岸线用途管制，土地开发利用应按照有关法律法规和技术标准要求，留足河道、湖泊和滨河带的管理和保护范围，非法挤占的应限期退出。	本项目在一般情况下塌坝运行，应急状态下才会启用，不影响河道走势及河宽，而且项目在备用工程建好后就拆除
	7	在地下水禁采区和限采区，不得开凿新井。已建成的水井依法限期封闭，水行政主管部门应当提供有效可靠的替代水源。 禁止在河道内私挖滥采，确保河道防洪安全。 禁止在引调水工程沿线保护范围内从事采石、采砂、取土、爆破等活动。	不涉及

污染物排放控制	8	城镇应当建立和完善生产、生活污水处理及供排水等公共设施。对农村生产、生活污水应当采取无害化处理，防止直接进入河道和污染地下水。	施工期的生活污水和生产废水经处理后回用，不会进入水体污染水质，运行期不排污，符合要求
	9	加快城镇雨污合流制管网改造，在雨污管网未分离的区域，因地制宜开展初期雨水收集、储蓄、净化、回用等工程建设，有效防范初期雨水污染河流。	不涉及
污染物排放控制	10	结合汾河水污染防治计划，加快推进城镇雨污管网分流改造和生活污水处理厂提标提效工程建设，对排入河流的污水进行技术处理，确保化学需氧量、氨氮、总磷 3 项主要污染物达到地表水Ⅴ类标准；重视流域内农村农业污染防治，继续加强工业企业污染防治，不断提高流域水环境系统治理能力。	不涉及
	11	大力推进沿河农村生活污水治理。对设有国考断面的入黄主要支流堤外 3 公里范围内且常住人口 2000 人以上的村庄进行黑臭水体排查，开展生活污水治理，严禁农村生活污水直排入河。	不涉及
	12	严格管控农田灌溉退水入河。春浇期间严格管控农田灌溉用水退水，重点强化清徐县汾河中段退水渠管理，退水渠实施非汛期闸坝封堵。	不涉及
	13	在河岸带种植乔灌草为主的隔离防护林带，将河道与农村农田隔离开来，有效吸附农村生活污水或农田灌溉退水中的污染物。	不涉及
环境风险防控	14	加强汾河流域及饮用水水源地水环境风险防控工作，确定重点水环境风险源清单，建立应急物资储备库及保障机制。	本项目建好后要加强拦河闸坝上游的水环境风险防控工作，确保应急引水时水源的安全性
	15	建立健全流域水域动态信息监测系统，实时监测水生态景观变化，建立水生态应急处理机制，应对突发事件。	不涉及
资源利用效率	16	对取自超载河流地表水、各超载类型地下水的取水申请，分别暂停审批相应水源的新增取水许可。	不涉及
	17	加强地下水超采区综合治理，在地表水源工程覆盖的地下水超采区采取水源置换、关井压采等措施。到 2025 年，实现地下水采补平衡。	不涉及
	18	有效保障汾河生态流量。全面排查汾河流域取水口，依法加强沿河取水口管理，强化县乡河长责任，坚决取缔非法取水口，严控随意无序取水。	本项目闸坝建设时考虑了生态流量泄放设施，应急取水时会保证闸坝下游的生态流量；事故状态下，替换联接段取水量，不新增取水任务
	19	促进城市再生水回用。建立城市初期雨水、城镇生活污水等再生水回用于工业用水机制，落实水资源税费减免政策，鼓励工业企业优先使用城市再生水，实现节水减污双赢目标。	不涉及

### 2.5.3.2 生态保护红线

经与山西省国土空间基础信息平台中生态红线进行对比，本项目不涉及生态保护红线，与吕梁山中南部水土保持生态保护红线相距 128.33m。

### 2.5.3.3 与环境质量底线的符合性分析

本工程属于非污染性质的项目。工程仅施工期对区域生态、水、大气、声环境、土壤产生一定的不利影响，在落实施工期和运行期各项生态环境保护措施后，工程影响是短暂的、可逆的，随着施工结束而消失。在施工过程中废水、污水经处理达标后回用，固体废弃物收集后分类处理，临时占地施工结束后恢复原地貌。本项目运营期不产生废水、废气、噪声以及固体废物，项目完成后在非应急状态下不会对河道水环境产生不利影响，在应急供水状态下，临时启用气盾坝，通过采取泄放生态流量，事故状态结束后及时恢复淹没区的植被等措施，对生态环境的影响较小。因此，本项目的实施符合环境质量底线的基本要求。

### 2.5.3.4 资源利用上限

资源是环境的载体，资源利用上限是各地区能源、水、土地等资源消耗不得突破的“天花板”。

本项目建设内容包括气盾闸坝、输水箱涵等工程内容，项目永久占地面积较小，当引黄工程联接段备用供水工程建好后，临时备用工程将被拆除，占地将被恢复原有状态。施工期临时使用水电有限，工程运行期一般状态下不新增对水、电等资源的利用，在应急状态拦河闸坝启用时，不会新增供水量，用电量较小。

因此，本项目的建设符合资源利用上线的基本要求。

### 2.5.3.5 环境准入负面清单

对照《太原市“三线一单”生态环境分区管控方案》，本项目与太原市生态环境准入管控要求相符合。

综上所述，本项目的建设符合“三线一单”的要求。

## 2.5.4 与相关法律法规的符合性的分析

### 1) 与《中华人民共和国水污染防治法》的相符性分析

本项目为临时应急备用工程，项目建成后不排污，施工过程中只要做好水污染防治和水环境保护的工作，禁止向水体倾倒污废水和垃圾，做好各项措施的前提下满足《中华人民共和国水污染防治法》的要求。

### 2) 与《山西省河道管理条例》的相符性分析

根据《山西省河道管理条例》（2023）第十八条，在河道管理范围内，禁止下列活

动:

- (一) 建设妨碍行洪的建筑物、构筑物;
- (二) 修建围堤、阻水渠道、阻水道路;
- (三) 种植阻碍行洪的高秆农作物、芦苇、杞柳、荻柴和树木(堤防防护林除外);
- (四) 设置拦河渔具;
- (五) 弃置矿渣、石渣、煤灰、泥土、垃圾等;
- (六) 堆放、倾倒、掩埋、排放污染水体的物体;
- (七) 在河道内清洗装贮过油类或者有毒污染物的车辆、容器;
- (八) 法律、法规禁止的其他行为。

本项目在应急状态下临时启用,平时塌坝运行,不影响河道行洪,施工期采取污水零排放等严格的环境保护措施,不会对河道水环境造成不利影响,与《山西省河道管理条例》相符。

3) 与《山西省汾河保护条例》的相符性分析

根据《山西省汾河保护条例》,第十五条 省人民政府应当根据生态保护的要求,在汾河源头宁武雷鸣寺至太原市尖草坪区三给村干流河岸两侧各三公里范围、三给村以下干流河岸两侧各二公里范围内划定重点排污控制区;在重点排污控制区内应当规定限制和禁止建设的产业清单、禁止排放水污染物和执行更严格污染物排放要求的行业清单。

第十六条 汾河流域县级以上人民政府应当采取措施,推进汾河流域控制性水利枢纽和水库除险加固等骨干防洪工程建设,推进河道标准化堤防、险工控导工程、山洪灾害治理,完善流域分洪缓洪区(蓄滞洪区)布局和建设,加强河道治导线和管理范围管控,实施堤防内外五到二十米护堤地保护。

本项目建成后不排污,塌坝时盾板完全贴服于基础,阻水高度不足 10cm,对行洪影响较小,项目的建设满足河道治导线和管理范围的管控,符合条例的要求。

4) 与《山西省泉域水资源保护条例》(2022 年)符合性分析判定

表2.5-4 本项目与《山西省泉域水资源保护条例》对照分析表

序号	条例内容	对照分析	相符性
1	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	本项目已取得山西省水利厅批复的泉域水资源影响评价报告	相符
2	第十六条 在泉域重点保护区内,不得从事下列行为: (一)采煤、开矿、开山采石; (二)擅自打井、挖泉、截流、引水; (三)排放、倾倒工业废渣、城镇垃圾和其他废弃物;	本项目为供水工程,属供水设施,不属于以上七条禁止行为。	符合

	(四)排放、倾倒工业废水、生活污水； (五)将已污染含水层与未污染含水层的地下水混合开采； (六)新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目； (七)法律、法规禁止从事的其他行为。		
--	---	--	--

5) 与《太原市晋祠泉域水资源保护条例（2013 修订）》的相符性分析

表2.5-5 与《太原市晋祠泉域水资源保护条例》符合性分析

序号	条例内容	对照分析	相符性分析
1	在一级保护区内，禁止下列行为：	不涉及	相符
1.1	擅自挖泉、截流、引水；		
1.2	将已污染与未污染含水层的地下水混合开采；		
1.3	新开凿岩溶水井（农村生活饮用水井除外）；		
1.4	矿井直接排放岩溶水；		
1.5	倾倒、排放工业废渣和城市生活垃圾、污水及其他废弃物；		
1.6	新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目。	本项目为应急供水工程，属于供水设施	
1.7	在一级保护区内，属于事关经济社会发展大局，因地形原因无法避让、不会对泉域水资源造成影响的建设项目，应当经水行政主管部门组织专家充分论证，水行政主管部门批准。	本项目位于晋祠泉域重点保护区范围内，山西省水利厅以晋水审批决〔2024〕465号《山西省万家寨引黄工程联接段临时备用供水工程对晋祠泉域水资源影响评价报告审批准予行政许可决定书》对本项目晋祠泉域水资源影响评价报告进行了批复，批复文件显示，在采取严格的保护和防护措施后，该工程基本不会对晋祠泉域水环境产生影响。	

6) 与《中华人民共和国防洪法》相符性分析

《中华人民共和国防洪法》规定：“防洪工作实行全面规划、统筹兼顾、预防为主、综合治理、局部利益服从全局利益的原则（第二条）；江河、湖泊治理以及防洪工程建设，应当符合流域综合规划，与流域水资源的综合开发相结合（第四条）；防治江河洪水，应当蓄泄兼顾，充分发挥河道行洪能力和水库、洼淀、湖泊调蓄洪水的功能，加强河道防护，因地制宜地采取定期清淤疏浚等措施，保持行洪畅通（第十八条）；整治河道和修建控制引导河水流向、保护堤岸等工程，应当兼顾上下游、左右岸的关系，按照规划治导线实施，不得任意改变河水流向（第十九条）……”。

本项目建成后不排污，塌坝时盾板完全贴服于基础，阻水高度不足 10cm，对行洪影响较小，对下游河道的自然形态基本无影响，项目的实施符合《中华人民共和国防洪法》的相关要求。

7) 与《风景名胜区条例》的相符性分析

根据《风景名胜区条例》第二十六条，在风景名胜区内禁止进行下列活动：

- （一）开山、采石、开矿、开荒、修坟立碑等破坏景观、植被和地形地貌的活动；
- （二）修建储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品的设施；
- （三）在景物或者设施上刻划、涂污；
- （四）乱扔垃圾。

本项目位于崛围山省级风景名胜区之外，输水箱涵与崛围山省级风景名胜区三级保护区最近距离为16m，拦河闸与崛围山风景名胜区三级保护区最近距离为96m。项目建设期严格控制施工作业带，做好各项环境保护措施，可避免对风景名胜区的不利影响。

### 8）与《地质遗迹保护管理规定》的相符性分析

本项目建设涉及太原汾河蛇曲集中区地质遗迹，太原市规划和自然资源局对山西省万家寨引黄工程联接段临时备用供水工程用地范围与地质遗迹保护范围进行核查，山西省万家寨引黄工程联接段临时备用供水工程用地范围与地质遗迹保护区重叠面积约 268 7m<sup>2</sup>。根据《地质遗迹保护管理规定》（地质矿产部令第 21 号）第五条“地质遗迹的保护是环境保护的一部分，应遵循积极保护、合理开发的原则”，基于此，建设单位委托山西智源地质勘查技术服务有限公司完成了《山西省万家寨引黄工程联接段临时备用供水工程建设对太原汾河蛇曲集中区地质遗迹影响评价报告》，山西省自然资源事业发展中心对报告组织了专家评审会并出具了意见，评价结论和审查意见认为项目建设运行后对太原汾河蛇曲地质遗迹基本无影响，项目建设施工期的扰动会对地质遗迹造成一定的不利影响，在做好施工管理、地质遗迹保护工作的基础上，影响程度可控，建设项目可行。

## 2.6 环境保护目标

### 2.6.1 地表水环境

项目地表水环境保护目标为汾河，具体范围为拦河闸回水末端至下游汾河二库库尾，该段水环境功能为“地下水水质重点保护河段、工农业及景观娱乐用水保护”，执行III类标准，列为保护目标。

### 2.6.2 地下水环境

项目所在位置涉及晋祠泉域重点保护区，列为本项目地下水环境保护目标。项目应保护地下水水质，防止地下水被污染，或因本项目建设和运行而产生环境水文地质问题。

### 2.6.3 大气和声环境

项目所在位置较为偏僻，周边 200m范围内不涉及居住区，大气环境和声环境的保护目标主要为施工人员。

### 2.6.4 生态环境

太原汾河蛇曲集中区地质遗迹保护区和崛围山省级风景名胜区列入生态环境保护目标。

项目区及评价范围内陆生、水生生物、区域景观及生态系统均为生态环境保护目标，确保生物多样性不降低、物种资源不减少、物种生境不破坏，预防和治理因工程建设产生的水土流失和景观破坏，满足区域生态环境的保护要求。

### 2.6.5 土壤环境

项目区占地周边 1km 范围的土壤。

本项目环境保护目标汇总表见表 2.6-1。

表2.6-1

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	太原汾河蛇曲集中区	占地面积 32.46km <sup>2</sup> , 位于太原市尖草坪区二龙山-太原市古交市河口镇	位于保护区范围之内	施工扰动、运行影响	国家级/本项目的建设不会对地质遗迹景观造成不利影响
		崛围山省级风景名胜區	省级; 总面积 164.75km <sup>2</sup> , 其中核心景区的面积 53.81km, 陆域包括崛围红叶景区、一线天景区、五龙庙景区等, 水域包括汾河二库景区	本项目位于崛围山风景名胜區之外, 输水箱涵与崛围山风景名胜區三级保护区最近距离为 16m, 拦河闸与崛围山风景名胜區三级保护区最近距离为 96m。	施工扰动、运行影响	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汾河河道水生生态及区域景观环境
		汾河水生和陆生生态	项目蓄水回水末端至汾河二库库尾河槽水生植被和水生动物、堤外两侧植被和陆生动物、土壤环境	项目影响区	施工扰动、运行影响	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
		重点保护野生动物	有国家 II 级保护鸟类灰背隼、黄爪隼、红隼, 国家三有动物有普通秋沙鸭、棕头鸦雀, 山西省重点保护动物有星头啄木鸟、四声杜鹃、金眶鸻等。	占用生境	施工扰动	应符合《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》(2016.2.6 第二次修订) 等相关法律法规规定; 做好施工组织工作, 加强施工管理、对施工人员进行培训
		水土流失重点治理区	古交市位于黄河多沙粗砂国家级水土流失重点治理区	本项目位于黄河多沙粗砂国家级水土流失重点治理区	施工扰动	应符合《中华人民共和国水土保持法》等相关法律法规规定; 严格控制施工作业范围, 做好施工期水土流失防治措施、生态恢复措施
2	地表水	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	项目影响区	施工扰动、运行影响	保证水质《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) 中 III 类标准
3	地下水	晋祠泉域	晋祠泉域分为一级、二级、三级保护区	项目位于晋祠泉域一级保护区范围内	施工开挖及运行期蓄水影响	水质不受污染, 满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III 类标准, 地下水位未大幅抬升
		3#减压阀室水井	井深 200m, 为奥陶系岩溶水, 该区域岩溶水位标高为 887m, 奥陶系岩溶水含水层灰岩顶板埋藏深在 30m 以下	联接段周家山 3#减压阀室位于工程(闸坝)西南侧约 600m 处	施工扰动	
4	大气环境	崛围山省级风景名胜區	省级; 总面积 164.75km <sup>2</sup>	本项目位于崛围山省级风景名胜區之外, 输水箱涵与崛围山风景名胜區三级保护区最近距离为 16m, 拦河闸与崛围山风景名胜區三级保护区最近距离为 96m。	施工期扬尘	保护崛围山风景名胜區环境空气满足一类区规划的要求
		施工人员	高峰人数 216 人	施工区范围内	施工作业扬尘	采取相应的措施, 确保厂界污染物达标
5	声环境	施工人员	高峰人数 216 人	施工区范围内	施工作业噪声	采取相应的措施, 确保厂界噪声达标



## 2.7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。

## 2.8评价程

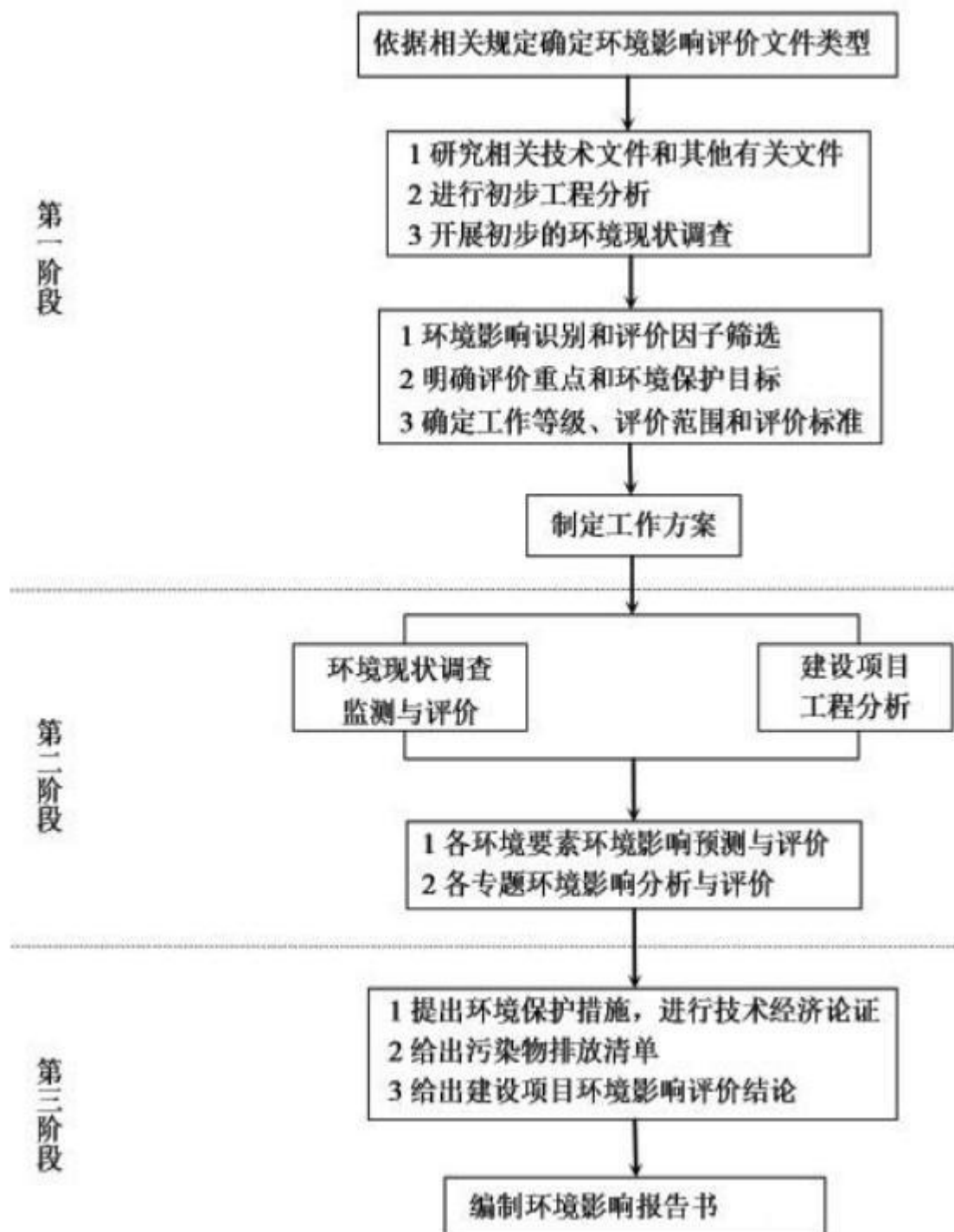


图2.8-1 项目环境影响评价程序框图

## 3 建设项目工程分析

### 3.1 项目建设概况

#### 3.1.1 流域概况

##### 1) 河流概况

汾河为黄河一级支流，也是山西省内第一条大河，发源于忻州市宁武县管涔山雷鸣寺泉，由北向南流经宁武县及静乐县，于娄烦县静游镇流入汾河水库，出汾河水库经古交峡谷经过汾河二库，由兰村出山口流经太原盆地，至灵石县又进入灵霍山峡，向西南流经临汾盆地，至万荣县汇入黄河，干流长 716km，流域面积 39721km<sup>2</sup>。

按河流特征，汾河分为上、中、下游三段；太原兰村以上为上游，河道长 222km，流域面积为 7705km<sup>2</sup>；兰村至洪洞石滩为中游，河长 238km，流域面积 20509km<sup>2</sup>；石滩以下至万荣县庙前村入黄河口为下游，河长 256km，流域面积 11506km<sup>2</sup>。

汾河上游段河道长 222km，流域面积为 7705km<sup>2</sup>，流经忻州市的宁武、静乐，太原市的娄烦、古交、阳曲、尖草坪等县（市、区），河流弯曲系数 1.96，平均纵坡 4.4‰。此段为山区性河流。其中汾河源头至汾河水库库尾主要为土石山区和黄土丘陵区，从头马营到汾河水库的 81km 河道是万家寨引黄工程南干线通水到太原的必经通道，自 2001 年至 2002 年进行了全面整治；汾河水库至汾河二库库尾流经峡谷，山峡深 100m~200m，两岸山势陡峭，河道呈狭长带状分布，沿河两岸岩石裸露，河道大部分无设防，洪水在河床内摆动较大。

汾河上游自上至下汇入的主要支流有：洪河、鸣水河、万辉河、西贺沟、界桥河、西碾河、东碾河、岚河。东碾河和岚河水土流失严重，是汾河水库泥沙的主要来源。

拟建引黄联接段应急供水工程闸坝位于汾河二库库尾周家山村附近的汾河上游段，距汾河水库 50km，区间控制流域面积 1787km<sup>2</sup>。

##### 2) 水利工程

**汾河水库：**汾河水库位于山西省太原市娄烦县杜交曲镇下石家庄村北的汾河干流上，下距太原市 83km。水库于 1958 年动工兴建，1961 年正式投入运行，水库控制流域面积 5268km<sup>2</sup>，总库容 7.34 亿 m<sup>3</sup>，兴利库容 2.81 亿 m<sup>3</sup>，水库防洪标准为 100 年一遇洪水设计、2000 年一遇洪水校核，是一座以防洪、灌溉、工业和城市供水为主，兼顾发电等综合利用的大（2）型水利枢纽工程。担负着太原和晋中平原的防洪、灌溉和供水任务，也是省城太原市、晋中市都市圈的主要水源地。水库设计灌溉面积 149.55 万亩，2020 年实际灌溉面积 87.3 万亩，通过河道输水至太原盆地，多年平均供水量 2.61 亿 m<sup>3</sup>。

**汾河二库：**汾河二库位于汾河水库下游 80km 处的汾河干流上，地处山西省太原市尖草坪区和阳曲县交界的悬泉寺，汾河水库至汾河二库区间流域面积 2348km<sup>2</sup>，下游距兰村 14km，距太原市中心 30km。汾河二库总库容 1.33 亿 m<sup>3</sup>，其中防洪库容 0.058 亿 m<sup>3</sup>，兴利库容 0.48 亿 m<sup>3</sup>。水库防洪标准为 100 年一遇设计、1000 年一遇校核。水库死水位 885m，正常蓄水位 905.7m。

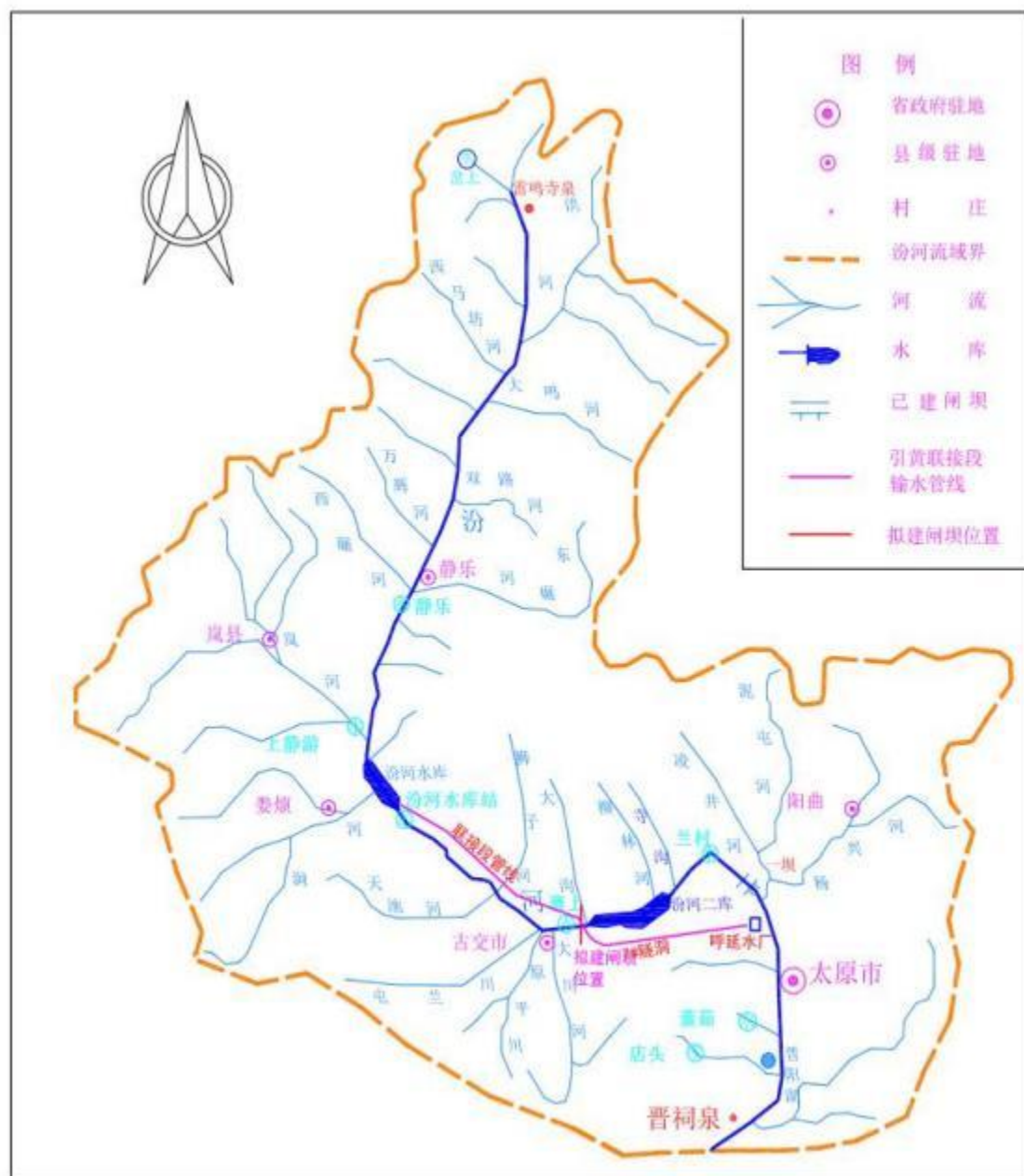


图3.1-1 汾河上游水系及拟建闸坝位置示意图

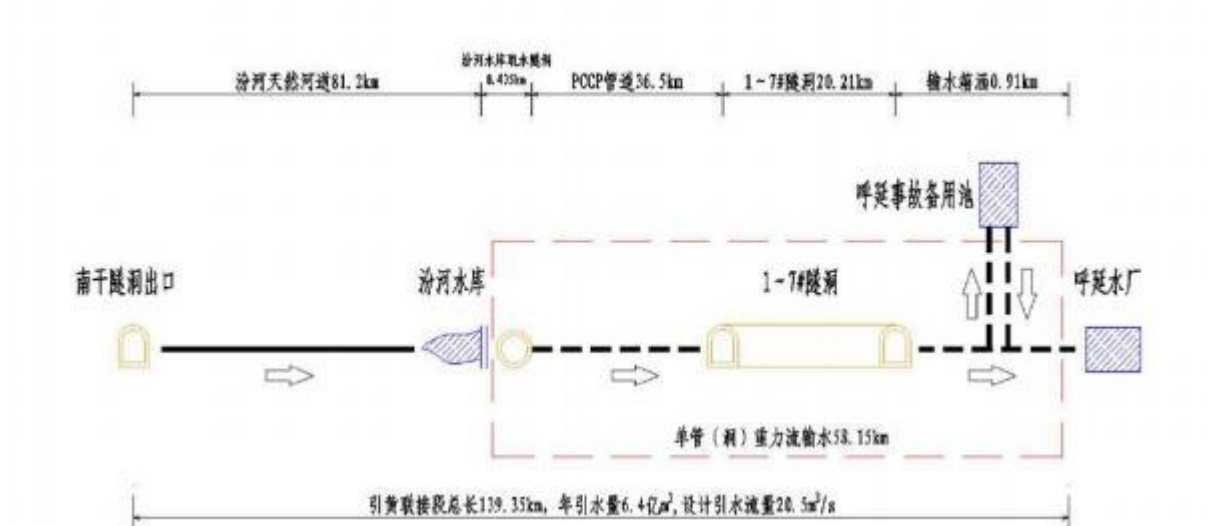


图3.1-2 联接段工程示意图

### 3.1.2 项目基本情况

**项目名称：**山西省万家寨引黄工程联接段临时备用供水工程

**建设单位：**山西省万家寨引黄水务集团有限公司

**地理位置：**本项目在周家山村至扫石村太兴线铁路桥下游的汾河河道上，位于太原市万柏林区与古交市交界处古交一侧，向西距古交市约 10km，向东距太原市约 17km，坐标范围为东经 112°17'39.85"~112°17'44.70"，北纬 37°55'44.23"~37°55'25.22"之间。

**建设性质：**新建。

**建设任务：**本工程在汾河二库库尾古交市扫石村上游的汾河主河槽新建拦河闸气盾坝 1 座，壅高水位后，通过右岸新建引水闸和闸后箱涵引水，箱涵末端与7#隧洞进口联接段箱涵连通，代替呼延调蓄池，在联接段管线工程出现故障或检修时，作为太原呼延水厂的临时水源，实现给太原呼延水厂自流供水。

**工程等级：**工程规模中型，主要建筑物 3 级，次要建筑物 4 级，考虑到本工程为引黄联接段备用供水工程实施前的阶段性应急工程，预估使用期限 5~10 年，最终确定工程等级IV等，主要建筑物 4 级，次要建筑物 5 级。

**防洪标准：**根据《防洪标准》（GB50201-2014）建筑物等别确定，主要水工建筑物设计洪水标准 10 年一遇，校核洪水标准 30 年一遇。

**工程规模：**临时备用供水工程规模为80万m³/d，流量9.26m³/s。供水工程新建拦河闸一座，进水闸1座，输水箱涵1条。

**建设内容：**本工程建设内容主要包括拦河闸 1 座、进水闸 1 座和 543.54m 长的输水箱涵。具体如下：

**拦河闸：**拦河闸为气盾坝，气盾坝段净宽 48m，气盾坝高 2.5m，由闸室段、下游

消能防冲段组成。

进水闸：进水闸段净宽 2.3m，闸室总长 16.8m，总宽 36.4m

输水箱涵：长度 543.54m，断面尺寸：净宽 2.3m，净高 2.0m。

工程投资：总投资为 2059.04 万元。

建设工期：8 个月。

本项目工程内容依据初步设计成果确定。

### 3.1.3 本项目与引黄联接段工程的衔接及总体布置情况

#### 3.1.3.1 与引黄工程联接段的衔接情况

##### 1) 本项目与引黄工程联接段太原区域水资源配置规划的符合性分析

根据《山西省人民政府关于印发山西省水资源全域化配置方案的通知》（山西省人民政府（晋政发〔2017〕38号）），2030年万家寨引黄工程南干线向太原规划供水5.4亿m<sup>3</sup>。

现状太原市已建或批复工程设计引黄水取水量为：呼延水厂供水能力80万t/d，年可供水量2.92亿m<sup>3</sup>；阳曲原水直供工程批复水量1.09亿m<sup>3</sup>/a；清徐原水直供工程批复水量1.2亿m<sup>3</sup>/a；以上黄河干流批复水量合计5.21亿m<sup>3</sup>，因此，引黄南干线可基本满足太原市供水区设计需水量。

已批复工程2021年实际取用水情况：呼延水厂取水量为1.34亿m<sup>3</sup>；阳曲原水直供工程取水量为0；清徐原水直供工程取用黄河水量为0.14亿m<sup>3</sup>。因此，太原市以万家寨引黄南干线为水源的用户实际用水量仅1.48亿m<sup>3</sup>，还剩3.92亿m<sup>3</sup>富余水量未利用。

根据《太原市水资源全域化配置方案》需水预测成果，太原市供水区 2035 年生活用水量 3.22 亿 m<sup>3</sup>，其中地下水供水量 0.81 亿 m<sup>3</sup>，需要引黄水供水 2.41 亿 m<sup>3</sup>，呼延水厂供水规模 80 万 m<sup>3</sup>/d，年供水 2.92 亿 m<sup>3</sup>，可以满足 2035 年太原市供水区生活用水需求，更可以满足 2030 年用水需求。

工程规模按呼延水厂供水规模 80 万 m<sup>3</sup>/d 确定，设计引水流量 9.26m<sup>3</sup>/s。

##### 2) 临时备用供水的启动条件

在汾河水库下游至 7#隧洞之间的万家寨引黄工程联接段管线工程出现故障或检修时，立即启用临时备用供水工程，实现给太原呼延水厂自流供水。

##### 3) 3#阀室管理站

因联接段 3#阀室厂区与该项目相邻，可统一管理，本项目不新增管理人员，延用联接段 3#阀室原管理单位管理人员。

联接段 3#阀室配套地理式生活污水一体化处理设施，处理能力为 0.5m<sup>3</sup>/h，集水池

容积为 150m<sup>3</sup>。主要处理手段是采用较为成熟的生化处理技术--生物接触氧化法，出水水质达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）中绿化用水指标后回用。

### 3.1.3.2 临时备用供水工程的总布置情况

#### 1) 工程总布置

本项目的拦河闸和引水闸与汾河河道垂直布置，闸址处河道右岸至左岸的布置依次为：右岸混凝土平台、引水闸、拦河闸、左岸挡水坝段。拦河闸长度 48m 长，顶高程 914.50m，右侧为引水闸，闸后接引水箱涵，引水箱涵沿汾河古河道左岸布置，终点接 7#隧洞进口联接段箱涵，引水箱涵起点高程 912.50m，设计纵坡 1/380，全长 543.54m。进场道路位于拦河闸右岸，C20 混凝土路面，全长 120m。拦河闸启闭控制室布置在右岸山体内，高程 920.0m。

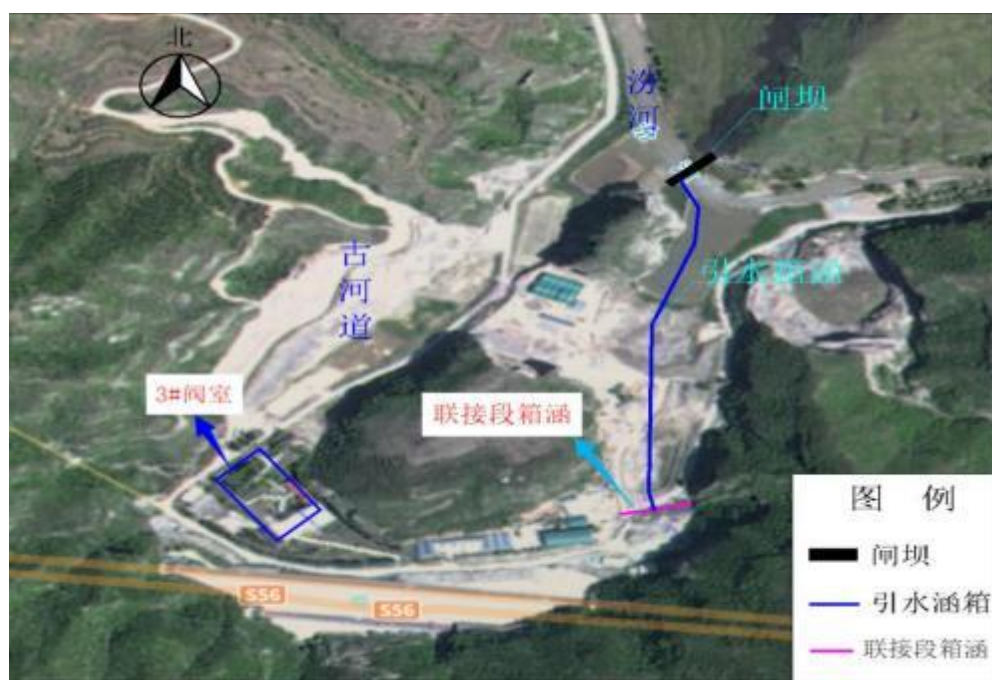


图3.1-4 工程总体布置图





图3.1-5 大坝位置图

## 2) 回水范围

项目建成后一般情况下塌坝运行，应急状态下启用拦河闸，拦河闸挡水时在坝上游形成回水长度约300m，宽50m，面积2万m<sup>2</sup>，容积约6万m<sup>3</sup>的水体。



图 3.1-6 闸坝启用后的淹没范围线

3) 项目区周边情况

项目区位于汾河古交市下游周家山村至扫石村太兴线铁路桥下游的汾河河道，闸址上游有山西省汾河中上游山水林田湖草生态保护修复工程太原周家山段生态保护工程项目区和太岚铁路跨汾河大桥，下游为扫石村和汾河二库库尾，河道左岸为山体无村庄和建筑物，河道右岸为扫石公路，闸址南侧汾河老河道转弯处为联接段3#调节阀室厂区和太原古交热源厂供热管线和隧道。



图3.1-7 项目区周边情况

3.1.4 工程建设内容

本项目的工程内容包括拦河闸、进水闸、输水箱涵，气盾坝控制室、进场道路等。工程主要建设内容见表 3.1-1。

表3.1-1 工程建设内容及规模一览表

工 程 类别	工程名称	工程内容及规模
主体 工程	1.拦河闸	拦河坝为气盾坝，气盾坝段净宽 48m，由闸室段、下游消能防冲段组成，闸室段主要由盾板闸门和橡胶气袋组成，通过橡胶气袋充气放气来推动闸门起伏。闸室后为 C30 钢筋混凝土消力池，池深 0.6m，池长 7.0m，池底高程 911.40m，尾坎高程 912.0m，拦河闸高 2.5m
	2.进水闸	引水闸位于河道右岸与拦河闸间距 10m，闸后连接引水箱涵，闸孔宽度 2.3m，长 7.0m，引水闸底板厚 1.2m，长 5m，底板下设齿墙，齿墙高 0.5m，宽 0.5m，底板顶高程 912.5m，净宽 2.3m，闸墩顶高程 915.5m，宽 0.5m。闸室前段设置拦污栅，拦污栅后设 C30 钢筋混凝土盖板，盖板厚 0.4m
	3.输水箱涵	包括两部分，为渐变段箱涵和引水箱涵，长度 543.54m，断面尺寸：净宽 2.3m，净高 2.0m，箱涵进口底高程 912.47m，出口底高程定为 911.08m，底板厚 0.5cm，侧墙、顶板厚为 0.4cm。引水箱涵每 10m 设一伸缩缝，缝宽 3cm，采用 651 橡胶止水带止水
配套 工程	1.气盾坝控制室	气盾坝控制室布置在闸址右岸山体上，控制室尺寸为 10m×3.5m，室内纵列布置螺杆压缩机、储气罐、冷干机等，控制室底高程确定为 920m。



	2.进场道路	从闸址以西约 120m周家山进村道路开始先向东南方向约40m转向东北绕过山包至闸址处，道路起点高程 920m，终点高程 915.5m，均为填方路段，路面宽度 3.0m，混凝土路面，总长约 120m，填方道路迎水面边坡采用格宾石笼防护，背水边坡采用草皮护坡	
	3.左右岸连接平台	闸坝与山体之间设连接平台，右岸平台顶高程为 915.5m，左岸平台高程为 914.5m，采用埋石混凝土修筑平台。左右岸平台边上山体直立，山体围岩风华严重，较为破碎，为了保证安全，施工时采取表面喷 C20 素混凝土进行防护	
辅 助 工程	1.导流工程	拦河闸施工导流采用一次拦断河床围堰导流方式，上下游围堰挡水明渠泄流；箱涵施工采用上下游围堰拦挡，主河槽泄流	
	2.施工交通工程	1) 工程修建施工便桥 1 座，长 131.15m； 2) 永临结合，利用进场道路进入施工区，进场道路长 120m，在进场道路没建成之前先作为临时道路	
	3.施工供电工程	施工用电主要为石方开挖、混凝土浇筑及生活用电等。施工临时用电较集中，本阶段考虑采用从引黄工程联接段 3#减压阀室管理站处接线，柴油发电机作为备用电源	
	4.施工生产生活区	施工生产生活区位于 3#阀室管理处，其中生活区位于 3#阀室院内，地面已硬化，不新增占地，施工生产区紧邻 3#阀室管理处，主要布置仓库、物料堆存场地、机械设备停放地，施工生产区占地面积为 0.15hm <sup>2</sup> ，生活房屋占地面积为 500m <sup>2</sup>	
环 保 工程	生态流量泄放槽	为了确保蓄水初期下游河道不断流，在左岸溢流堰预留泄放槽泄放生态流量，泄放槽位于左岸溢流堰中间，槽宽 1.5m，起点高程 912.25m，起点前预留引水槽，纵坡 1/120	
	生态流量监控设备	引水闸取水口附近设常规水文自动监测设备，监测下游生态流量泄放情况	
	临时工程区生态恢复	输水管涵区：植被恢复面积 1.41hm <sup>2</sup> ， 施工道路区：植被恢复面积 0.04hm <sup>2</sup> 施工生产生活区：植被恢复面积 0.15hm <sup>2</sup>	植被选择紫穗槐和无芒雀麦
	进场道路边坡防护	填方道路迎水面边坡采用格宾石笼防护，护坡面积为 600m <sup>2</sup> ，背水边坡采用草皮护坡，护坡面积为 454.36m <sup>2</sup>	

### 3.1.4.1 主体工程

本工程新建1座拦河闸及1座进水闸，拦河闸将水位抬高后，进水闸开启将水引入箱涵内，在进水口设置一扇固定式拦污栅，拦截污物，主要建筑物为拦河闸1座，引水闸1座，引水箱涵543.54m。

#### 1) 拦河闸

**拦河闸闸址:**拦河闸闸址布置于太兴线铁路桥下游河道350m开山垭口处，河道断面为U型，底部平缓两岸基本对称，两岸及底部均为山体，河道主槽宽度30m左右，两岸山脚间宽度70m，闸址处河底高程912.0m，两岸山体相对高度均在60m以上，整体建设基础条件较好。河道左岸山体陡峭，右岸山体相对平缓，拦河闸布置于主河道内，靠右岸布置取水引水闸，全长48m。

**拦河闸结构设计:**新建拦河闸结构为气盾坝型式，气盾坝段由闸室段、下游消能防冲段组成。气盾坝长48m，坝宽7m，高2.5m。气盾坝闸底板厚1.0~1.7m，底板顶高程912.00m，闸室底板基础设0.1m厚C20素混凝土垫层，气盾坝闸室后为C30钢筋混凝土消

力池，池深0.6m，池长7.0m，池底高程911.40m，尾坎高程912.0m。消力池后主河槽为基岩，不另设海漫。拦河闸左右两岸由混凝土平台与山体相连。

**拦河闸气盾坝结构及运行原理：**气盾坝结构主要由锚固件、盾板、橡胶气囊、充排及控制系统等组成，利用空气压缩原理，通过对橡胶气囊充气与排气，使盾板升起与倒伏，以维持特定的水位高度，并可在设计水位内实现任意水位高度的调节，且允许闸顶溢流。

闸门全开时，门体全部倒卧在河底，气囊卧于盾板下，可避免河道砂石、冰凌等对坝袋的破坏，还可高效行洪；闸门全关闭时，可以蓄水，超过设定水位时，可坝顶溢流过水。其中顶部设置破波板用于割破水帘，防止形成负压引起闸门震动。

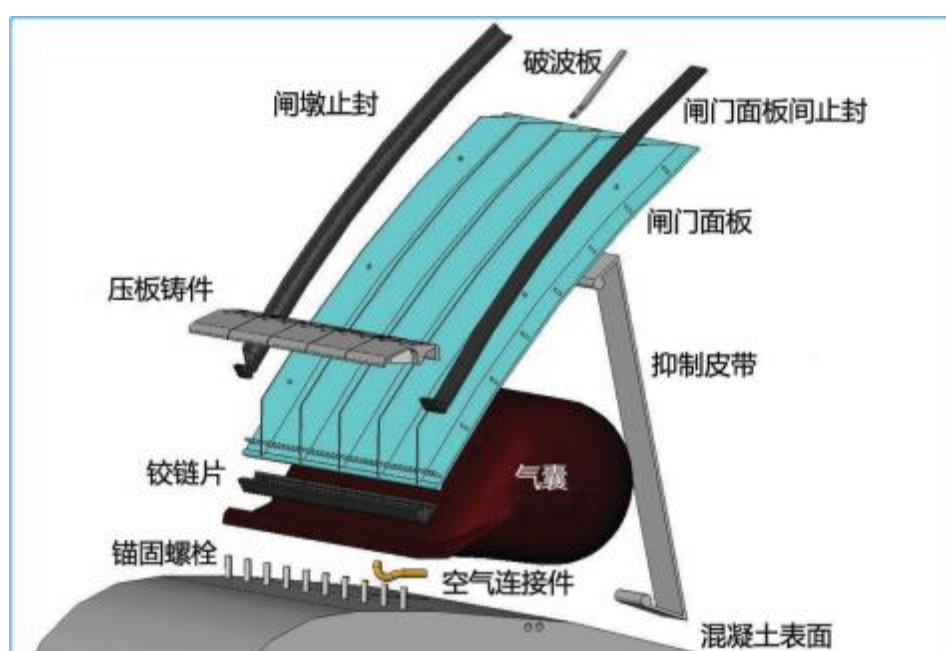


图3.1-7 气盾坝启用时

拦河闸气盾坝运行方式为动水启闭，气囊采用11kW空压机驱动，一台工作，一台备用。动力系统通过引入恒压储能系统——保压罐，来保证整个液压系统的压力，即使出现微量泄露，系统压力也不会很快降低，因此可以使闸门长时间在某一开度开启，可有效防止空压机频繁开启。闸门系统通过PLC系统水位传感器、压力变送器等传感装置实现自动化控制，可以实现无人值守。

## 2) 引水闸

引水闸位于河道右岸与拦河闸间距10m，控制端设1道拦污栅及1道进水工作闸门，闸地板高程912.5m，门槽顶高程915.5m，设计取水位914.5m，设计洪水位916.03m，校核洪水位918.78m。

拦污栅孔口宽度2.3m，孔口高度3.0m，拦污栅高度2.5m，设计水头差2m，栅条间距60mm。拦污栅梁系采用工字钢焊接，栅条采用扁钢加工，上、下游滑块均采用焊接钢块。栅体及栅槽埋件全部采用Q235B钢材制作。运行方式为人工清污，人工启闭。

拦污栅后方布置1道进水工作闸门，孔口宽度2.3m，孔口高度3.0m，闸前设计水位2.0m，闸门为潜孔式铸铁闸门，门板、门框整体制作，整体安装。引水时，进水闸开启，可根据流量要求调节闸门开度。运行方式为动水启闭，闸门采用QL-100KN手电两用螺杆机起吊。依靠螺杆机下压力关闭。进水工作闸门选用铸铁闸门

### 3) 引水箱涵

引水闸后接C30钢筋混凝土箱涵，箱涵分两部分，第一部分为渐变段箱涵，起点接取水闸，终点接引水箱涵；第二部分为引水箱涵，终点与原引黄连接段7#隧洞进口联接段箱涵连接，整个箱涵沿老汾河河道右岸布置，长度为543.54m。

箱涵的渐变段长5m，底板与闸底板连接，底板高程为912.50m，净宽2.3m，底板厚0.5m，高度由进口净高2.6m逐渐变为净高2.0m，侧墙及顶板厚0.4m，顺水流方向纵坡为1/380，出口与引水箱涵衔接。

引水箱涵进口底高程为912.47m，出口与原联接段箱涵相接，设计水深1.47m，为保证施工期间不影响联接段供水，出口底高程定为911.08m，比原联接段箱涵设计水位高出1.0m，设计纵坡1/380，采用C30钢筋混凝土结构，断面尺寸为：净宽2.3m，净高2.0m，箱涵底板厚0.5cm，侧墙、顶板厚为0.4cm。引水箱涵每10m设一伸缩缝，缝宽3cm，采用651橡胶止水带止水。

#### 3.1.4.2 配套工程

##### 1) 气盾坝控制室

气盾坝控制室布置在闸址右岸山体上，控制室尺寸为10m×3.5m，室内纵列布置螺杆压缩机、储气罐、冷干机等，控制室底高程确定为920m。采用城门洞型式，底宽3.5m，高3.3m，一次支护采用钢支撑支护，内挂 $\phi 8$ 钢筋网（150mm×150mm），喷C20混凝土100mm厚；设 $\phi 25$ 随机水泥砂浆锚杆，间排距1m，梅花型布置；二次衬砌全断面现浇400mm厚C25钢筋混凝土，顶拱120°范围内回填灌浆。

##### 2) 进场道路

场内施工临时道路结合永久管理道路布置，从闸址以西约120m周家山进村道路开始先向东南方向约40m转向东北绕过山包至闸址处，道路起点高程920m，终点高程915.5m，均为填方路段，路面宽度3.0m，C20混凝土路面（20cm厚），水泥稳定碎石基础，道路最小转弯半径15m，总长约120m，设计行车速度15km/h，最大纵坡3.8%，不设错车道。

填方道路迎水面边坡采用格宾石笼防护，护坡面积为600m<sup>2</sup>，背水边坡采用草皮护坡，护坡面积为454.36m<sup>2</sup>。

### 3) 左右岸连接平台及生态流量泄放槽

闸坝与山体之间设连接平台，右岸平台顶高程与引水闸门槽高度一致为915.5m，左岸气盾坝边墙与山体之间平台高程与气盾坝顶高程一致为914.5m，可过流，施工时清理左右岸沉积覆盖层，采用埋石混凝土修筑平台。左右岸平台边上山体直立，山体围岩风华严重，较为破碎，为了保证安全，施工时采取表面喷C20素混凝土进行防护。

为了确保蓄水初期下游河道不断流，在左岸溢流堰设置泄放槽泄放生态流量。泄放槽位于左岸溢流堰中间位置，槽宽1.5m，起点高程912.25m，起点前预留引水槽，纵坡1/120，断面设计根据丰水期生态流量计算，可满足枯水期的生态流量。

#### 3.1.4.4 辅助工程

##### 1) 施工总布置

施工生产区：施工生产区临近3#闸室管理站附近布置，施工生产区主要布置仓库、物料堆存场地、机械设备停放地，施工生产区占地面积为0.15hm<sup>2</sup>，不在河道管理范围之内。

施工生活区：位于3#闸室管理站院内，地面已硬化，生活房屋占地面积为500m<sup>2</sup>，不新增占地，不在河道管理范围之内。

施工便桥：工程修建施工便桥1座，长131.15m，宽5m，桥梁结构为钢便桥，基础包括钢管桩和钢构件承台，桥墩、主梁、桥面板均由钢管、工字钢、防滑钢板组成，边缘有型钢防护栏杆和踢脚板。

施工道路：在进场道路处修建施工临时道路，临时道路为砂石路面，长0.12km，施工后期把施工临时道路改为永久性进场道路；箱涵施工利用进场道路和已有扫石路可达。

##### 2) 施工条件

**施工交通：**工程范围内交通便利，铁路有太兴线、北同蒲线、大西高铁，公路有乡道Y054河扫线、S104省道、G241国道、G339国道、太古高速、京昆高速、二广高速、青银高速等构成本工程主要交通网。

**施工用电：**主要为石方开挖、混凝土浇筑及生活用电等。施工临时用电较集中，本阶段考虑采用从引黄工程联接段3#减压闸室管理站处接线，柴油发电机作为备用电源。

**施工用水：**可就近从引黄工程联接段3#减压闸室管理站取水，并在施工区设置调节蓄水池。

**建筑材料：**工程所用水泥、炸药、木材、柴油和汽油可从太原市、古交市购买。工程范围天然混凝土粗、细骨料及块石料缺乏，采用人工骨料，块石料及人工骨料就近购买。

表3.1-2 主要材料及投工汇总表

序 号	材 料	单 位	工程量	备 注
1	水泥	t	0.2	
2	钢材	t	402	
3	汽油	t	2.5	
4	柴油	t	60	
5	砂料	m <sup>3</sup>	0.5	
6	碎石	m <sup>3</sup>	2037	
7	块石	m <sup>3</sup>	1187	利用石方开挖料
8	商品混凝土	m <sup>3</sup>	1049	

### 3) 施工导流

**导流标准：**导流建筑物级别为5级，导流建筑物设计洪水标准为10~5年洪水重现期。拦河闸洪水重现期按非汛期10年一遇标准设计。

**导流方式：**据水文洪水调查及计算，汾河10年一遇标准设计洪水：12月~2月洪峰流量54.2m<sup>3</sup>/s，3月~4月67.2m<sup>3</sup>/s，5月~6月446m<sup>3</sup>/s，10月~11月57.5m<sup>3</sup>/s。

为确保河道防洪安全，拦河闸、箱涵施工安排在第一年10月~第二年4月。拦河闸施工导流采用一次拦断河床围堰导流方式，明渠泄流。引水闸及引水箱涵临近汾河段施工导流采用一次拦断河床围堰导流方式，围堰挡水河道主槽泄流。

**导流建筑物：**拦河闸上游横向围堰，采用土石围堰，堰长55.7m，围堰最大高度4.0m，堰顶宽4m，迎水面边坡1:2.5，背水面边坡1:2.5，迎水面编织袋土防护，并采用复合土工膜防渗措施。下游横向围堰采用土石围堰，堰长70.1m，围堰最大高度3.0m，堰顶宽4m，迎水面边坡1:2.5，背水面边坡1:2.5，迎水面编织袋土防护，并采用复合土工膜防渗措施。纵向围堰采用混凝土围堰，顶宽0.3m，堰长86.9m，混凝土围堰伸入土石围堰5m。在河道右岸导流明渠长74.3m，渠底宽7.0m，边坡1:0.3，深3.0m。导流完成后围堰拆除，导流明渠回填。

引水闸及引水箱涵临建河道段施工利用拦河闸纵向混凝土围堰，上游围堰，采用土石围堰，堰长66.0m，围堰最大高度2.05m，堰顶宽4m，迎水面边坡1:2.5，背水面边坡

1:2.5，迎水面编织袋土防护，并采用复合土工膜防渗措施。下游围堰采用土石围堰，堰长53.0m，围堰最大高度2.05m，堰顶宽4m，迎水面边坡1:2.5，背水面边坡1:2.5，迎水面编织袋土防护，并采用复合土工膜防渗措施。导流完成后围堰拆除，导流明渠回填。

**基坑排水：**基坑渗水采用明排方式，在基坑四周挖30×30cm排水沟，在排水沟末端设1口集水井50×50×100cm，用潜水泵抽水至沉淀池，并实时监控量测，如排水量增大，应立即停工查找原因，确保基坑安全。同时对基坑按照相关规范编制详细监测方案，实时掌握基坑的结构变化。

**导流建筑物施工：**明渠开挖采用 1m<sup>3</sup> 反铲挖掘机挖土，机后卸土，用 74kW 推土机推土至临时堆料处，以备回填及围堰填筑。明渠石方开挖采用液压破碎机配合手持式风镐破碎，石渣采用 1m<sup>3</sup> 挖掘机挖装，8t 自卸汽车运输，用于格宾石笼块石料。回填采用 74kW 推土机推土回填、平土、碾压，局部蛙式打夯机分层夯实。

围堰填筑采用分层填筑，采用74kW推土机推平，蛙式打夯机配合人工压实分层碾压密实，每一层回填均采用机械化流水线施工，其主要施工工序为：基础面(结合面)处理→卸料→铺料→平仓→碾压→质检。在围堰填筑施工过程中，其施工工艺和质量要求均应按碾压土石坝施工规范进行。围堰拆除采用 1.0m<sup>3</sup> 反铲挖掘机直接挖装在 8t 自卸汽车上运往指定地点。

混凝土围堰采用商品混凝土，人工立模，混凝土罐车运输，混凝土泵送入仓，人工绑扎钢筋，插入式振捣器振捣。

#### 4) 主体工程施工工艺

##### A、拦河闸、引水闸施工

石方开挖：主要采用液压破碎机配合手持式风镐破碎，石渣采用 1m<sup>3</sup> 挖掘机挖装，8t 自卸汽车运输，用于箱涵段冲坑回混凝土：混凝土采用商品混凝土，人工立模，混凝土罐车运输，混凝土泵送入仓，人工绑扎钢筋，插入式振捣器振捣。

气盾坝安装：安装前清理施工现场，并确保地面平整稳定，便于软管的拼接和安装。将软管拼接成所需长度，并使用胶带或螺栓连接软管端口。根据软管长度和所需水位差，安装适当数量的气体管道和控制阀门。打开气体管道并调节适当的气体压力，使软管膨胀并达到所需水位。

##### B、箱涵工程施工

卵石混合土开挖：箱涵沟槽大于5m时，采用分层开挖，上层用1m<sup>3</sup>反铲挖掘机挖土，机后卸土，用74kW推土机推土至临时堆料处，以备回填用；下层开挖采用1m<sup>3</sup>反铲挖掘

机挖土运至临时堆料处。地形特殊开挖困难地段可配合人工风镐松动开挖。在开挖深度较浅的施工段，采用上层开挖方法即可。

开挖料回填：箱涵两侧回填采用 $1\text{m}^3$ 反铲挖掘机取土布料，人工辅助平料，WH80型蛙式打夯机和80型振动冲击夯配合人工分层夯实；其余采用74kW推土机推土回填、平土、碾压，分层回填，熟土回填于表层。

混凝土：混凝土采用商品混凝土，人工立模，混凝土罐车运输，混凝土泵送入仓，人工绑扎钢筋，插入式振捣器振捣。

### C、机电设备及金属结构安装

机电设备及金属结构安装与各部位土建工程紧密结合，所有设备安装位置在混凝土施工时预留孔洞或按设计要求安装埋件，待混凝土达到设计强度后开始安装，机电设备全部安装完成后进行设备调试。闸门运至安装现场，用汽车起重机吊装，闸门吊入门槽后，应将门槽加盖封闭，防止杂物掉入，影响调试和运行。闸门底槛，主轨，反轨及侧轨的安装均通过二期混凝土埋设。安装前将门槽一期混凝土凿毛，按要求调整预埋插筋，通过焊接等方法固定，最后浇筑门槽二期混凝土。

监测、监控、消防等设备的安装，严格按有关专业的规程规范施工，一些需埋设、或固定在永久建筑物上的设备或埋件与土建施工同步进行，并用人工或小功率的振捣器仔细周围的混凝土捣实。

### 5) 施工进度

本工程施工总工期分为施工准备期、主体工程施工期和完建期。

第一年 9 月进行施工各项准备工作，第一年 10 月~第二年 4 月进行拦河闸、引水闸及箱涵施工。进度安排见下表。

工程直接生产总投工 2.17 万工日，高峰人数为 174 人；全员总投工 2.22 万工日，高峰人数为 216 人。

表3.1-3

施工进度表

序号	工程项目	单位	数量	第一年				第二年				备注
				9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	
一	施工准备工程	项	1									
二	主体工程	项	2									
(一)	闸坝											
1	土石方开挖	m <sup>3</sup>	2222									
2	混凝土工程	m <sup>3</sup>	2592									
3	钢筋制安	t	9.9									
4	锚杆	根	158									
5	气盾坝2.5m	m	48									
6	其他	项	1									
(二)	进场道路	m <sup>2</sup>	473									
(三)	管理泵房	座	1									
(三)	箱涵工程											
1	土石方开挖	m <sup>3</sup>	24249									
2	开挖料回填	m <sup>3</sup>	29816									
3	混凝土工程	m <sup>3</sup>	2680									
4	钢筋制安	t	256									
5	格宾石笼	m <sup>3</sup>	328									
6	其他	项	1									
三	扫尾验收	项	1									

表3.1-4

主要材料及投工汇总表

序 号	材 料	单 位	橡胶坝	备 注
1	水泥	t	0.2	
2	钢材	t	402	
3	汽油	t	2.5	
4	柴油	t	60	
5	砂料	m <sup>3</sup>	0.5	
6	碎石	m <sup>3</sup>	0	
7	块石	m <sup>3</sup>	1187	利用石方开挖料
8	商品混凝土	m <sup>3</sup>	3810	
9	投 工	万工日	2.22	全员总投工

### 3.1.5 应急供水时引水水质保障

#### 1) 太原呼延水厂水源及原水水质要求

太原市呼延水厂位于太原市呼延村，距太原市约 20km，是引黄联接段工程的配套工程，工程总规模 190 万 m<sup>3</sup>/d，近期规模 80 万 m<sup>3</sup>/d，分两期实施，每期 40 万 m<sup>3</sup>/d，2002 年建成投产。呼延水厂是太原市第一个大型地面水处理厂，也是全国少有的大型地面水处理厂之一。该厂以长距离输送到汾河水的黄河水为水源，采用机械混合、竖流式絮凝、斜板沉淀、带表冲虹吸过滤和氯胺消毒的净水工艺流程，并对虑池反冲洗废水沉淀排泥进行回收与处理。原水质指标需达到《地表水环境质量标准》（GB3838）中Ⅲ类水质标准。



## 2) 临时备用工程取水水质情况

由水环境质量现状监测数据显示，项目区地表水水质现状满足Ⅲ类水水质的要求。

## 3) 取水泥沙影响分析

根据汾河寨上水文站 1989 年~2019 年 31 年实测泥沙资料统计，汾河二库上游段汾河河道含沙量  $0.1\sim 200\text{kg/m}^3$  多年平均天数统计，含沙量小于  $0.1\text{kg/m}^3$  的天数占全年总天数的 90%，含沙量小于  $0.5\text{kg/m}^3$  的天数占全年总天数的 92%，含沙量小于  $1.0\text{kg/m}^3$  的天数占全年总天数的 93%；含沙量大于  $1.0\text{kg/m}^3$  的天数占全年总天数的 7%，大于  $50\text{kg/m}^3$  的天数占全年总天数的 0.7%。设计认为含沙量大于  $1\text{kg/m}^3$  天数出现频率低，仅占 7%，可不考虑，占全年总天数的 90%含沙量小于  $0.1\text{kg/m}^3$ 。

结合闸址运行方式、布置和结构形式，以下两方面有利于泥沙沉淀而不进入箱涵：

a、拦河闸挡水时在闸上游形成回水长度约 300m，宽 50~60m，面积 2.4 万  $\text{m}^2$ ，容积约 6~7 万  $\text{m}^3$  的相对静止水体，上游来水携带的泥沙可在挡水形成的库区和上游的周家山治理形成的湿地内沉积，本工程的取水口在库区内相对静止水体取水，可最大限度减少泥沙。

b、引水闸底板高程高于河底高程 0.5m，阻止河道推移质泥沙或相对大颗粒泥沙进入取水口。

## 4) 大型漂流物的影响

主体设计在引水闸闸室前设置拦污栅，可有效拦截和清除水流中的大型漂浮物、杂物或垃圾。

### 3.1.6 工程占地

工程占地合计  $2.82\text{hm}^2$ ，其中永久占地  $0.27\text{hm}^2$ ，土地类型为其他草地和内陆滩涂；临时占地  $2.55\text{hm}^2$ ，占地类型为其他草地和内陆滩涂。

表 3.1-5 项目占地统计表

建设区	工程占地 ( $\text{hm}^2$ )						
	合计	永久占地			临时占地		
		小计	其他草地	内陆滩涂	小计	其他草地	内陆滩涂
1.拦河闸区	0.39	0.15	0.11	0.04	0.24		0.24
2.输水管涵区	2.12				2.12	1.41	0.71
3.交通道路区	0.16	0.12	0.04	0.08	0.04	0.04	
4.施工生产生活区	0.15				0.15	0.15	
小计	2.82	0.27	0.15	0.12	2.55	1.60	0.95

### 3.1.7 土石方平衡

本项目总挖方量为 28212.68m<sup>3</sup>，总填方量 31553.73m<sup>3</sup>，挖方全部回填，借方 3341.06m<sup>3</sup>，从附近的石料厂购买，块石料及人工骨料可就近在周家山石料场或大南坪石料场购买，细骨料建议从豆罗砂料场购买。土石方平衡分析见下表。

表3.1-6

项目土石方平衡表

单位：m<sup>3</sup>

项目	挖方	填方	内部调配方			借方	
			调出	调入	去向/来源	数量	来源
1.气盾坝段	2191.43		2191.434		供水箱涵回填		
2.进水闸段	30.75		30.75345				
3.进场道路	1449.00	1737.75		288.75	气盾坝控制室		
4.气盾坝控制室	292.79		292.79		供水箱涵和进场道路		
5.供水箱涵	24248.70	29815.98		2226.23		3341.06	从附近料场购买
合计	28212.68	31553.73	2514.98	2514.98		3341.06	

### 3.1.8 工程管理及运行方式

#### 3.1.8.1 工程管理范围

工程管理主要包括拦河闸工程、取水口工程、引水箱涵工程所有水利设施的运行管理。

#### 3.1.8.2 工程保护范围

本工程的保护范围为管理范围外延10m。工程管理范围和保护范围由管理单位统一负责和管理，管理单位执行国家环境保护政策，制定本管理区域具体规定，严禁任何单位和个人随意毁坏。界内禁止毁林毁草、开荒、爆破采石、建筑等活动。在管理范围和保护范围内植树造林、封山育林，杜绝毁林开荒，对已垦殖的应尽快退耕还林，防止水土流失。

#### 3.1.8.3 工程管理机构及人员

因联接段3#闸室厂区与该项目相邻，可统一管理，故本项目不新增管理人员，延用联接段3#闸室原管理单位管理人员。

#### 3.1.8.4 调度运行方式

本工程布设拦河闸，汾河水库不泄洪时，不考虑冲沙要求。上游水库泄洪或区间遭遇洪水时，根据寨上水文站汛期含沙量统计分析，全年有约7%的时段含沙量大于 0.1kg/m<sup>3</sup>，浊度无法满足水厂要求，周边场地限制无条件设置沉沙设施，应急工程无法使用；全年有约93%的时段含沙量小于0.1kg/m<sup>3</sup>，该时段为本工程运行时段，又分为应急供水工况和非应急供水工况。

##### 1) 应急供水工况

应急备用供水工程当联接段管道出现故障或检修时启用，启用时拦河闸立起壅高水位，水流通过进水闸和引水箱涵自流至7#隧洞，为太原呼延水厂供水，保证在事故或检修期不间断为太原呼延水厂供水，达到应急目的。

启用时，应急供水水量（ $9.985\text{m}^3/\text{s}$ ）通过汾河水库下泄，经河道流至拟建闸坝处。该种工况下，闸坝处径流应加上应急供水水量。根据管道维修周期，应急供水期一般为3-5天。5天水量约为431万 $\text{m}^3$ ，考虑该段河道损失31万 $\text{m}^3$ （ $0.72\text{m}^3/\text{s}$ ），汾河水库应急供水期下泄水量应增加462万 $\text{m}^3$ ，下泄流量增加 $10.685\text{m}^3/\text{s}$ 。

## 2) 非应急供水工况

联接段管道正常运行时拦河闸坝塌坝运行，闸门或坝袋静卧在河底，保证河道正常行洪。为防止泥沙等淤积物影响闸坝在应急工况时正常使用，拦河闸坝应定期启闭，汛期保证每15天启闭一次，非汛期保证30天启闭一次，每次启闭时间在90分钟之内，上游河道泥沙等淤积物多时，应增加频次。为保证应急工程的可靠性也可以采用河道和联接段管道同时供水，增加应急工程设施使用频率，确保关键时刻用得上靠得住。

## 3) 调度运行机制

引黄联接段工程管道发生事故或检修时，由万家寨水控集团上报山西省水利厅，山西省水利厅下达水量调度指令至万家寨水控集团，万控集团传达水量调度指令至汾河水库管理有限公司，汾河水库及时调整水库水量运行调度方案，将联接段管道引水量，通过河道直接流至应急供水工程闸坝处。因该段河道存在渗漏带，汾河水库泄水流量应考虑河道渗漏损失。同时由山西省水利厅通知古交市相关部门，做好区间取水和排污等管理工作，确保应急供水工程蓄水量和水质要求；还应通知太原市呼延水厂，启动相应的应急供水措施。

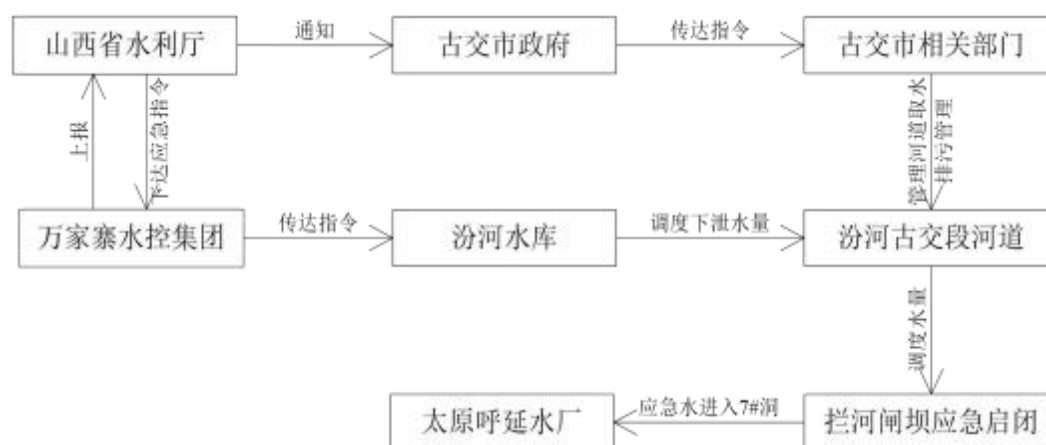


图 3.1-13 调度运行机制流程图

### 3.1.9 工程主要特性

本工程主要特性详见下表。

表3.1-7

工程特性表

序号	指标名称		单位	指标	备注
1	工程规模				
1.1	供水流量		m <sup>3</sup> /s	9.26	
2	建设标准				
2.1	工程等别		等	IV	
2.2	工程规模			小（1）	
2.3	地震基本烈度		度	VIII	
2.4	建筑物级别		级	4	
2.5	防洪标准	设计	%	10	
		校核	%	3.33	
2.6	使用年限	永久水工建筑物	年	30	
		闸门	年	30	
3	主要建筑物				
3.1	拦河气盾坝		m	32×2.5	宽×高
3.2	取水口进水闸		m	2.3×2.0	宽×高
3.3	输水箱涵洞	长度	m	543.54	
		宽×高	m	2.3×2.0	
4	施工				
5	总工期		月	8	
6	工程总投资		万元	2059.04	

## 3.2 工程分析

### 3.2.1 建设方案环境合理性分析

#### 3.2.1.1 选址环境合理性分析

本工程区范围内不涉及自然保护区、湿地公园、森林公园、一级国家级公益林地、I 级保护林地；不涉及国家重点保护野生植物、水产种质资源保护区、珍稀保护鱼类、饮用水水源地保护区，不涉及生态保护红线，不涉及大型集中式水源地，工程区无占用文物保护单位，工程区域内无国家军事设施；项目区所在古交属于黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区，不涉及水土流失重点防治区、沙化土地封禁保护区等环境敏感区；本项目所在位置属于晋祠泉域重点保护区，已完成《山西省万家寨引黄工程联接段临时备用供水工程对晋祠泉域水资源影响评价报告》，并获得山西省水利厅的行政许可，评价认为施工期对地表水和地下水的影响为暂时性的，采取各项环保措施后不会造成水污染事件，也不会对泉域岩溶水资源产生影响；本项目所在位置属于太原汾河蛇曲集中区地质遗迹保护区，已经完成了《山西省万家寨引黄工程联接段临时备用供水工程建设对太原汾河蛇曲集中区地质遗迹影响评价报告》，评价结论和审查意见认为项目建设运行后对太原汾河蛇曲地质遗迹基本无影响，项目建设施工期的扰动会对地质遗迹造成一定的不利影响，在做好施工管理、地质遗迹保护工作的基础上，影响程度可控，建设项目可行。

综上所述，从环境合理性角度分析，工程规划选址较为合理。

#### 3.2.1.2 比选环境合理性分析

推荐方案：在汾河古交市下游周家山村至扫石村太兴线铁路桥下游的汾河河道新建拦河闸1座壅高水位，通过新建进水闸1座和引水箱涵1条，长543.54m，与7#隧洞进口连接段连通，实现给太原呼延水厂自流供水，解决联接段临时供水目的。

比选方案：在汾河古交市下游周家山村至扫石村太兴线铁路桥下游1km汾河河道新建拦河闸1座壅高水位，通过新建进水闸1座和引水隧洞1条长120m，与7#隧洞洞身连通，实现给太原呼延水厂自流供水，解决联接段临时供水目的。

从地形、地质条件、建筑物规模、施工难易程度、工期、对周边建筑物影响，等方面，综合考虑确定采用推荐方案。

本项目推荐方案不涉及生态保护红线，比选方案的隧洞段穿越生态保护红线，比选方案和推荐方案均位于太原汾河蛇曲地质遗迹保护区，但推荐方案位于一般保护区，比选方案位于核心区，比选方案在应急启用时会淹没扫石公路；两方案均不涉及自然保护区、湿地公园、饮用水水源保护区及森林公园等其他环境敏感区域，推荐方案没有弃渣，

比选方案隧洞施工会有弃渣，会造成水土流失；推荐方案通过采取适当的防治措施，就能将对环境的影响降低到最小程度。因此，两种方案比较，从环评的角度分析，推荐方案比较合理。

表3.2-1 比选方案与推荐方案的环境比选

影响因素		比选方案	推荐方案	比选结果
生态环境	崛围山省级风景名胜区	新建隧洞段与崛围山风景名胜区二级保护区重叠	临近景区，但与风景名胜区范围不重叠；运行期，正常工况下、汾河河道水文情势变化较小；应急工况下，坝址内蓄水，下游可能会出现暂时减脱水现象，通过下泄一定的水量，对下游的景观影响较小，应急工况时间较短，一般最长为 3~5 天，应急结束后，恢复原状	推荐方案优
	太原汾河蛇曲集中区	项目位于太原汾河蛇曲地质遗迹保护区的核心区域	项目位于太原汾河蛇曲地质遗迹保护区的一般区域，本项目已经过地质遗迹的环境影响评价，评价结论认为项目可行	
	生态保护红线区	新建隧洞段与生态保护红线区域重叠，需要进一步进行环境影响论证	项目避开了生态保护红线	
	水生生物	施工扰动破坏闸坝处水生生态环境，水生生物受到一定的不利影响；运行期正常工况下对水生生物的影响较小，非正常工况下蓄水期间通过下泄一定的水量，确保下游水生生物的需水量	施工扰动破坏闸坝处水生生态环境，水生生物受到一定的不利影响；运行期正常工况下对水生生物的影响较小，非正常工况下蓄水期间需通过下泄一定的水量，确保下游水生生物的需水量	
	陆生植物	施工期，施工扰动面积相对较小；运行期湿地淹没植被面积较大，生物量损失较大	施工期，施工扰动面积相对较大；运行期湿地淹没植被面积较小，生物量损失比方案二小	
水环境		各方案施工产生的废污水处理达标后回用，不外排，对汾河河道水质影响较小。工程建成运行后，闸坝上游水面面积增加，正常工况下，塌坝运行，下游水环境变化不大。应急工况下，蓄水期下游存在减脱水段，需泄放生态流量，下游减脱水段水文情势将发生变化		差异较小
环境空气		各方案周边敏感点相同，土石方开挖量、生态破坏程度不同，由此造成的工程废气和粉尘的排放量以及施工区的噪声也不同，但仅限在施工期，可以通过洒水降尘、声源控制等措施予以缓解，因此各方案对大气和声环境的影响差异较小		差异较小
声环境				
社会环境		施工期增加当地就业机会；运行期应急状态下为太原市供水；两方案的征占地面积相差不大		差异较小
综合考虑		由于比选方案涉及崛围山风景名胜区、太原汾河蛇曲地质遗迹保护区的核心区域和生态保护红线区域，而且运行期淹没的湿地面积较大		推荐方案优

### 3.2.1.3 施工交通布置合理性分析

本项目紧邻扫石路，交通便利，扫石路与坝址之间的河漫滩需要修建一条施工道路，施工道路尽量避让了环境敏感区和植被良好区域，尽量减少施工的扰动面积，减轻了因道路建设造成的水土流失和植被的破坏，因此，从生态影响的程度上看，本施工道路选线基本合理。

### 3.2.1.4 施工场地布置合理性分析

本工程所需砂石料、块石料均采用人工骨料，就近购买，混凝土使用商品混凝土，不设专门的砂石料、混凝土等临时加工厂。本项目只设一处施工场地，包括施工机械、物料临时堆存场地、仓库等，位于3#阀室南侧，占地区域土地利用类型主要为其他草地，占地周边未发现古树名木等重要环境保护目标；施工生活营地布置于3#阀室所办公院内，地面已硬化，施工生产生活区位于汾河河道治导线和河道管理范围之外。施工生产生活区避让了崛围山风景名胜区。

施工期生活污水利用经一体化污水处理后回用不外排，不会对周边水体造成污染，施工生产废水也经过处理回用不外排；施工期；禁止向汾河倾倒垃圾、废渣等固体废物；禁止浸泡、清洗、丢弃装贮过油类污染物的车辆和器具；禁止排放油类。

施工场地的选址基本集合，施工期需做好各项环保措施，可避免对环境的不利影响。

### 3.2.1.5 输水箱涵布置合理性分析

主体设计在考虑地形、地质、工程技术条件下，前期的输水箱涵布置方案是从取水闸到联接段箱涵的一条直线，经环境核实，直线方案涉及到崛围山风景名胜区，于是环评提出避让意见，主体设计避开了崛围山风景名胜区，同时考虑了区域的地形、地质、工程技术，综合确定了现有方案，施工过程中不可避免会产生基坑排水，需做好抽排水、蓄水、回用以及开挖料的防护等相关环保措施，在此基础上，从环评的角度考虑，布置比较合理。

## 3.2.2 环境影响因素分析

### 3.2.2.1 施工期影响节点分析

本工程施工总工期为8个月，分为施工准备期、主体工程施工期和完建期。

#### (1) 施工准备期

本项目施工准备期指各工区的施工设施建设，施工设施包括场区内部交通、场区内部配电设施、场区内部供水管线、水池等配水设施、施工工厂、生产生活用房建筑及施工导流等。

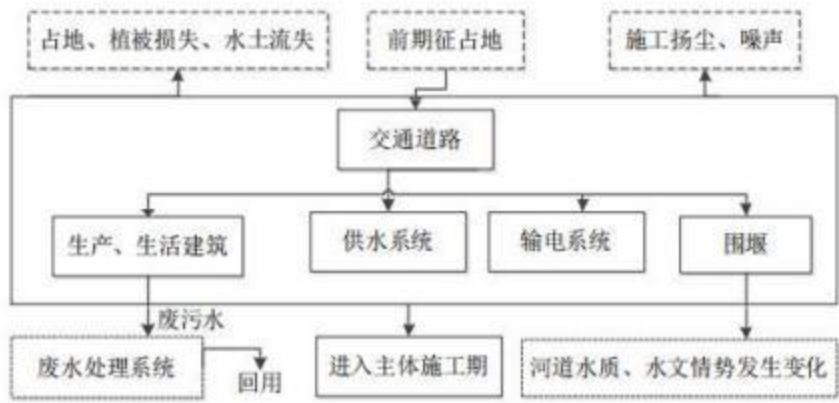


图3.2-2 施工准备期工程流程及影响节点图

(2) 主体工程施工期

主体工程施工主要包括拦河闸坝、箱涵的施工。拦河闸的施工包括土方开挖、混凝土工程、钢筋制安及闸门安装。箱涵工程内容包括砂砾石开挖、砂砾石回填、混凝土工程、钢筋制安及其他工程。

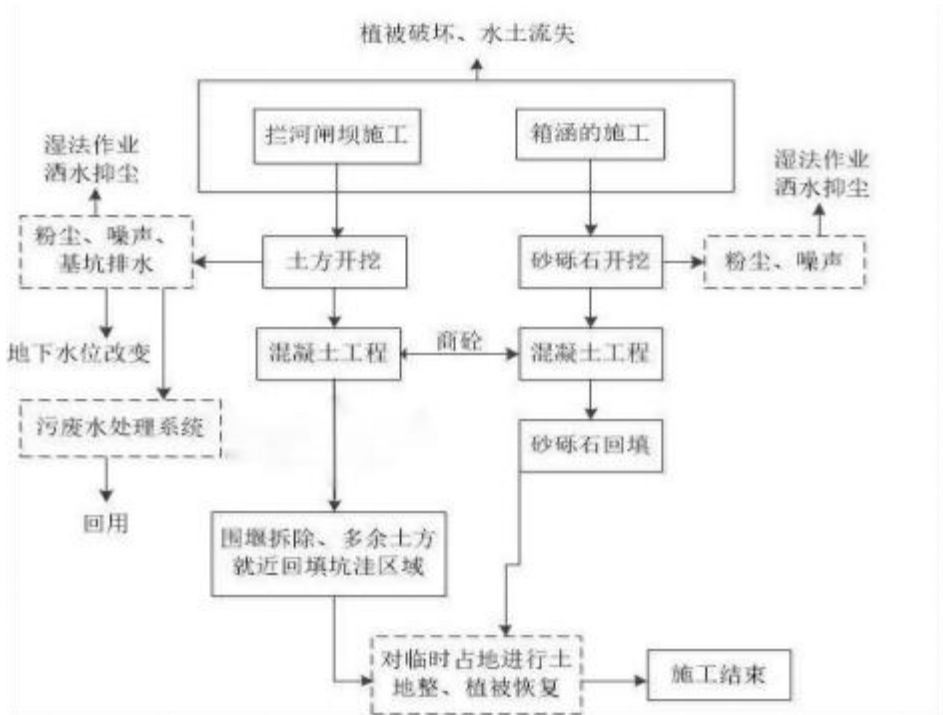


图3.2-3 主体工程流程及影响节点图

3.2.2.2 运行期环境影响节点分析

本工程实施后，钢坝闸闸墩和底板占据部分过水断面，造成闸坝坝址上游一定范围内汾河水位壅高，对上游河道行洪有一定的影响。

**非供水工况条件下：**联接段管道正常运行时拦河闸坝塌坝运行，闸门或坝袋静卧在河底，保证河道正常行洪。为防止泥沙等淤积物影响闸坝在供水工况时正常使用，拦河闸坝应定期启闭，汛期保证每15天启闭一次，非汛期保证30天启闭一次，上游河道泥沙



等淤积物多时，应增加频次。为保证工程的可靠性也可以采用河道和联接段管道同时供水，增加临时工程设施使用频率，确保关键时刻用得上靠得住。

**供水工况条件下：**临时备用供水工程当联接段管道出现故障或检修时启用，启用时拦河闸立起壅高水位，水流通过进水闸和引水箱涵自流至7#隧洞，为太原呼延水厂供水，保证在事故或检修期不间断为太原呼延水厂供水，达到应急目的。

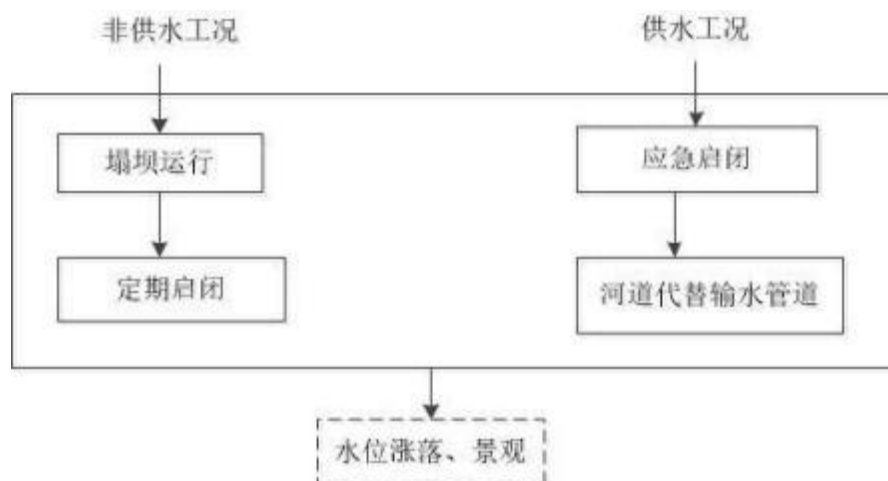


图3.2-4 运行期工程流程及影响节点图

### 3.2.3主体工程环境影响分析

#### 3.2.3.1 施工期各环境要素的影响分析

##### 1) 生态环境影响

###### (1) 陆生生态影响因素分析

工程占地面积 2.82hm<sup>2</sup>，工程占地类型有内陆滩涂和其他草地，不涉及居民移民安置问题。

工程建设将使占地范围内土地利用的结构和类型发生变化，永久占地范围内的土地将改变原有的性质。在施工过程中，施工活动将会使施工占地范围内的一些植被受到破坏，原有的植被类型的结构和分布将发生一定变化。占地范围内现有动植物的栖息地将遭到破坏，动物被迫外迁。另外，施工活动将在一定程度上降低工程区域的植被覆盖率，从而增加了工程区新增水土流失的可能。

###### (2) 水生生态影响因素分析

本项目闸坝的建设对区域水生态环境尤其是底栖生物生境破坏性较大。施工围堰填筑和拆除一定范围扰动水体。

###### (3) 对环境敏感区的影响分析

**崛围山省级风景名胜区：**本项目位于崛围山省级风景名胜区之外，输水箱涵与崛围山风景名胜区三级保护区最近距离为 16m，拦河闸与崛围山风景名胜区三级保护区最近

距离为 96m。项目建设期严格控制施工作业带，做好各项环境保护措施，可避免对风景名胜区的不良影响。

太原汾河蛇曲集中区：本项目建设涉及太原汾河蛇曲集中区地质遗迹，根据《山西省万家寨引黄工程联接段临时备用供水工程建设对太原汾河蛇曲集中区地质遗迹影响评价报告》，项目建设运行后对太原汾河蛇曲地质遗迹基本无影响，项目建设施工期的扰动会对地质遗迹造成一定的不利影响，在做好施工管理、地质遗迹保护工作的基础上，影响程度可控，建设项目可行。

晋祠泉域保护区：本项目位于晋祠泉域重点保护区内，根据《山西省万家寨引黄工程联接段临时备用供水工程对晋祠泉域水资源影响评价报告审批准予行政许可决定书》和《山西省万家寨引黄工程联接段临时备用供水工程对晋祠泉域水资源影响评价报告》，在采取严格的保护和防护措施后，本工程建设基本不会对晋祠泉域水环境产生不利影响。

## 2) 施工导流对水文情势的影响

拦河闸施工导流采用一次拦断河床围堰导流方式，上下游围堰挡水明渠泄流，导流完成后围堰拆除，导流明渠回填。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。

## 3) 废水产生及水环境影响

### (1) 生产废水

a) 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  $5\text{m}^3/\text{区}$ ，本项目只设 1 个施工区，整个施工期约冲洗 240 次，则冲洗废水产生  $1200\text{m}^3$ 。废水中污染物主要为悬浮物（SS），浓度为  $2000\text{--}5000\text{mg/L}$ 。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  $6\text{m}^3$ ）+一座储水池（按 2 天储存量及变动系数核算，有效容积  $15\text{m}^3$ ），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。

### b) 基坑排水

基坑排水包括围堰截留的河水、基坑积水和渗水等，水质与河流水质基本相似，其主要污染物为 SS，浓度为  $500\text{mg/L}\sim 3000\text{mg/L}$ ，pH 值为 9~12，经计算总排水量为  $0.56\text{万 m}^3$ ，基坑排水若不经处理直接排放，将对施工水体水质产生不利影响。

主体设计基坑渗水采用明排方式，在基坑四周挖  $30\times 30\text{cm}$ 排水沟，在排水沟末端设 1 口集水井  $50\times 50\times 100\text{cm}$ ，用潜水泵抽水至沉淀池，并实时监控量测，如排水量增大，

停工查找原因，确保基坑安全。为减少SS对下游河道的影响，环评要求进行二次沉淀后再排放至下游河道。

## (2) 施工生活污水

施工总工日 2.22 万，生活污水量按 56L/d·人计，整个施工期产生生活污水量 0.12 万 m<sup>3</sup>，施工高峰人数为 216 人，生活污水高峰期产生量为 12.1m<sup>3</sup>/d，生活污水处理为永久设施。

生活污水主要污染物为COD<sub>Cr</sub>、BOD<sub>5</sub>、SS、氨氮、总磷、粪大肠菌群等，其浓度一般分别为 350mg/L~500mg/L、150mg/L~300mg/L、200mg/L~300mg/L、20mg/L~85mg/L 和 3mg/L~8mg/L。生活污水处理达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》相应标准（浊度≤5mg/L，BOD<sub>5</sub>≤10mg/L），采用一体化简单生物净化池设备处理生活污水，污泥定期外运，出水回用于场区洒水降尘和灌溉林地。

施工期各类生产废水和生活污水源强及排放去向见表 3.2-2。

表3.2-2 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
车辆运输	车辆出入口	冲洗废水	SS	物料衡算法	1200m³	2000	2.4t	絮凝沉淀处理	95%以上	1200m³	100	0.12t	本系统
河床开挖	基坑	基坑排水	SS	类比法	5600m³	1000	5.6t	沉淀处理	99.8%以上	5600m³	2	11.2kg	汾河
人员生活	各施工点	生活污水	BOD	产污系数法	0.12 万m³	200	240kg	一体化简单生物净化池/移动厕所	100%以上	0	0	0	不外排
			COD			350	420kg						
			氨氮			50	60kg						

## (3) 水环境影响

### a) 地表水影响

围堰填筑和拆除时会引起水体中泥沙的紊乱，研究资料显示，影响区域一般集中在扰动区上游 30m，至下游 200m之内，且泥沙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，涉水施工区基本不会对水体产生不利影响。

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。

### b) 地下水影响

根据《山西省万家寨引黄工程联接段临时备用供水工程对晋祠泉域水资源影响评价报告》，本工程孔隙地下水位埋深约 4m 以上，施工过程中，输水箱涵和拦河闸坝为地埋式建筑物，存在地基开挖、灌注桩等活动。根据本工程申请报告，拦河闸坝基础开挖

深度最深为 7m，输水箱涵长 543.54m，输水箱涵基础开挖深度为 3~12m，另根据区域地勘资料，项目区孔隙地下水位埋深在 4m 以上，项目基坑开挖或灌注桩基础开挖会触及孔隙含水层，对孔隙地下水产生影响，拦河闸坝和输水箱涵施工基坑开挖过程中可能揭露地下水，对浅层地下水资源造成暂时破坏，同时局部可能出现涌水。但由于项目施工范围小，影响程度轻微，基础施工结束后，影响将逐渐消除。

本项目所在区域岩溶水位标高为 887m，本工程地面高程为 923m，相差 36m，奥陶系岩溶水含水层灰岩顶板埋藏深在 30m 以下，拦河闸坝和输水箱涵开挖最大开挖深度为 12m，不会触及奥陶系岩溶含水层，因此基础施工基本不会对岩溶地下水资源产生影响。

#### 4) 大气污染物

项目外购商砼，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等，主要污染物为 TSP、二氧化碳、碳氧化合物等。各施工营地和施工场地冬季取暖均采用电锅炉，不使用煤炭，不会产生较多的大气污染物。

##### (1) 交通运输系统

道路扬尘主要来源于施工车辆行驶。根据有关资料，施工过程中车辆行驶产生的扬尘约占施工总扬尘量的60%以上。一般情况车辆行驶产生的扬尘在同样路面清洁程度下，车速越快，扬尘量越大；而在同样车速下，路面越脏扬尘量越大。

本工程场内永久、临时施工道路多为混凝土路面，在大风时容易产生扬尘。在完全干燥的情况下可按下列经验公式计算：

为了有效抑尘，主体工程施工道路大部分考虑采用水泥混凝土路面，也可通过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  $0.002\text{mg/s}\cdot\text{m}^2$ 。根据施工总布置，开挖作业面达  $2.69\text{hm}^2$ ，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  $0.03\text{g/s}$ ，合  $0.11\text{kg/h}$ 。经洒水抑尘后，可削减 70%，则排放速率为  $0.03\text{kg/h}$ 。

##### (3) 燃油尾气

本工程施工场地内的机动车有挖掘机、机动翻斗车、自卸汽车等，尾气排放的污染

物主要有 SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、CO、CH<sub>x</sub>、TSP 等。依据《环境保护实用数据手册》，燃油车污染物排放系数为 SO<sub>2</sub>3.42g/L、NO<sub>x</sub>44.4g/L、CO27.0g/L、CH<sub>x</sub>5.47g/L，本工程施工柴油消耗量 60t，汽油消耗量 2500kg，据此估算排放的污染物 NO<sub>x</sub>2.78t、CO1.69、SO<sub>2</sub>0.21t、CH<sub>x</sub>0.34t。

**表3.2-3 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 <sup>3</sup>	产生量 kg/h	工艺	效率%	核算方法	废气排放量 m <sup>3</sup> /h	排放浓度 mg/m <sup>3</sup>	排放量 kg/h
交通运输系统	路面	车辆	扬尘	产污系数	——	——	0.87kg/km*辆	洒水抑尘	70%	排污系数	——	——	0.26kg/km*辆
施工作业	施工作业面		扬尘	产污系数	——	——	0.11 kg/h	洒水抑尘	70%	排污系数	——	——	0.03kg/h
燃油排放	耗油机械、车辆	燃油尾气	NO <sub>x</sub>	排污系数	——	——	2.78t			排污系数	——	——	2.78 t
			CO		—	—	1.69t				—	—	1.69t
			SO <sub>2</sub>		—	—	0.21t				—	—	0.21t

### 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 3.2-4。

**表3.2-4 施工期噪声源强核算结果及相关参数表** 单位：dB（A）

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 <sub>A(1)</sub>	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	-	0	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	排污系数法	95

项目区运输物料的车辆为载重量 10t~20t级自卸汽车，物料运输会产生噪声影响。交通噪声属于线声源，一般在 85~90dB（A）之间。

本项目施工区域距离最近的村庄大于 600m，噪声经过山体阻隔后，实际传导到居民点的噪声很少，对附近居民的影响很小。

### 6) 固废

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，本项目挖填平衡，不产生建筑垃圾，只有施工人员的生活垃圾产生。

**生活垃圾：**施工总投工 2.69 万，每人日产垃圾 0.5kg 计算，施工期生活垃圾总量约 13.45t。

### 7) 其他环境影响

**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。

### 3.2.3.2 主体工程运行环境影响分析

#### 1) 水环境影响

##### (1) 汾河水文情势改变

工程实施后，拦河闸坝贴地运行，坝前水位可能会略有升高，对比同类工程坝前增加阻水高度不足 10cm，对拦河坝上游的影响可以忽略。

拦河闸坝会定期启闭，汛期保证每 15 天启闭一次，非汛期保证 30 天启闭一次，启闭时下游流量会发生短暂波动，此过程持续时间在 90 分钟之内，对下游水文的影响较小。

在应急状态下，临时供水工程闸坝短期蓄水（3-5 天），蓄水区水域有泥沙沉积作用，水域面积增加，水流变缓，水位加深，下游河道变窄，水位下降；应急结束后塌坝后对下游河道有冲刷的作用，逐渐冲淤平衡。

##### (2) 地下水环境

本项目对地下水的影响主要为：一般情况下，气盾坝塌坝运行，不改变河道形态，特殊情况下，临时启用气盾坝，供水工程闸坝短期蓄水（3-5 天），不会对地下水环境造成不利影响。

#### 2) 生态环境的影响

本项目应急启用闸坝时，闸坝蓄水溢满之前会通过生态流量泄放槽泄放水量，满足下游的生态需水，短期蓄水对下游水生态环境影响较小。

本项目运行期一般情况下塌坝运行，箱涵区域的植被会恢复，项目建设前后区域景观环境变化不大。应急状态下，闸坝竖起，上游蓄水区水面增加，区域大气湿度增加，尽管蓄水区大部分植被为湿生植被，淹没区仍会有部分植被会被破坏，应急状态结束后，需对淹没区进行及时清理，针对性地进行植被补植，尽快恢复生态景观，确保对区域景观的环境影响降到最低。

#### 3) 污染物产生及排放

运行期，本项目不会新增管理人员，基本无废水、废气和废渣的产生，不会对区域水环境造成不利影响。

#### 4) 环境风险

应急情况下，气盾坝上游汾河水质污染，出现供水水质不达标的风险。

### 3.2.4 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运输等施工活动以及运行期供水水质不达标风险等，主要影响受体是汾河水体及项目区周边环境，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3.2-5 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
施工期	水环境	冲洗废水	汾河及施工区	对水文情势、水质的影响
		导流围堰填筑及拆除		
		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		
		施工机械尾气		
	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	施工占地及扰动	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	工程区施工人员	对人群健康的影响
运行期	水环境	应急状态下，闸坝启用	汾河	对蓄水区及下游水文情势的影响
	生态环境		水生态环境及景观	对上下游水生生态环境及区域景观的影响
	环境风险	气盾坝上游汾河来水不达标	呼延水厂供水户	应急状态下，气盾坝上游水质污染导致供水水质不达标风险事故

## 4 环境现状调查与评价

### 4.1 自然环境概况

#### 4.1.1 地理位置

本项目位于古交市河口镇扫石社区附近汾河河道，古交市位于太原盆地以西、吕梁山脉主峰关帝山东翼、云中山南端，东与太原市万柏林区接壤，西与娄烦县相连，南与交城县、清徐县为界，北同阳曲县、静乐县毗邻，东经  $111^{\circ}43'8''\sim 112^{\circ}21'5''$ ，北纬  $37^{\circ}40'6''\sim 38^{\circ}8'9''$  之间，东西宽 50km，南北长 53km，总面积 1551km<sup>2</sup>。

本工程供水范围主要为太原市引黄水供水区。太原市位于山西省中部，北与忻州市相依，西及西南接吕梁市，东南与东连晋中市，东北邻阳泉市，平面大致呈倒三角状，东西最大宽 143km、南北最长 108km，全市面积 6988km<sup>2</sup>。辖小店区、迎泽区、杏花岭区、尖草坪区、万柏林区、晋源区、清徐县、阳曲县、娄烦县、古交市 10 个县级行政区。

太原市地理位置优越，交通便利，铁路、公路、航线俱全。纵贯南北的同蒲线与石太、太焦、太古岚铁路相连通，大西、忻保、石太、太焦等高速铁路，是华北西部地区的交通枢纽；以太原为中心的公路交通网向内连通各乡村，向外辐射至周边省市县；太原机场有国内外 30 余家航空公司运营，客运航线已达 103 条，通航城市 69 个。四通八达的铁路、公路、航空和城市交通网，促进并拓展了太原市社会经济的发展。

#### 4.1.2 地形、地貌

古交市位于山西黄土高原的中部，吕梁山脉之北段东麓。中生代以来的长期隆起和挽近构造运动形成了当今的地貌景观。古交市域地貌按其成因划分，有剥蚀构造、剥蚀侵蚀、堆积侵蚀和堆积地貌；按其形态划分，有土石山区、黄土丘陵区、河川阶地区。纵览全貌，四周高山环绕，中部低缓，古交城区处在低洼中心，构成向斜盆地。山地面积 1458km<sup>2</sup>，占总面积的 95.5%；河川阶地面积 69km<sup>2</sup>，占总面积的 4.5%。境内沟壑纵横，地形高差悬殊，水土流失十分严重。市域内海拔在 870~2324m 之间，相对高差 1454m，山地标高一般在 1500m 以上，东部庙前山海拔 1865m，北部同娄烦接壤处的大背山海拔 1992m，西部、西南部同交城县接壤的山地多在海拔 1800m 以上，其中铁史沟山岩海拔 2324m，为古交市的最高点；东南部分河峡谷底的扫石社区海拔 870m，为古交市的最低点。

引黄联接段临时备用供水工程拦河闸、进水闸位于汾河河道内，输水箱涵位于汾河截弯取直的古河道内，两岸基岩岸坡陡立，工程区内汾河河谷及古河道地面高程 909~



921m，两岸山顶高程 987~1137m。

坝址位于汾河开山截弯取直段，汾河流向为 S34°E，主河槽位于河谷左侧，河床底宽约 75m，地形较为平缓，地面高程为 910~917m。坝址上游左侧为汾河河道，宽 100~130m；右侧为汾河截弯取直的古河道，宽 70~110m。

### 4.1.3 河流水系

汾河是山西第一大河，黄河的第二大支流。发源于管涔山，自北向南纵贯 6 市 27 个县（市、区），流域范围涉及全省 9 市 51 县，汇聚吕梁、太岳山区 50km<sup>2</sup> 以上的 83 条一级支流，穿越太原、临汾两大盆地，至运城新绛县境急转西行，于禹门口下游万荣县荣河镇庙前村附近汇入黄河。流域呈不规则的宽带状分布在省境中部偏西地区，南北长 412.5km，东西宽 188km，流域面积 39471km<sup>2</sup>，干流长 716km，占山西省国土总面积的 25.3%。

汾河按河流特征分为上、中、下游三段：太原兰村以上为上游地区；兰村至洪洞石滩为中游地区，洪洞石滩至黄河口为下游地区。河源至兰村为汾河上游段，河道长 217.6km，流域面积 7705km<sup>2</sup>，河宽 250~1500m 不等，比降 2.6‰~7.4‰，属山区型河流，干流绕行于峡谷之中，峡谷深 100~200m，建有汾河水库和汾河二库；太原兰村至洪洞石滩为中游段，河长 266.9km，流域面积为 20509km<sup>2</sup>，穿行于太原盆地和灵霍山峡，河道宽一般 150~300m，属平原性河流，地势平坦、土质疏松，河谷中冲积层深厚，河型蜿蜒曲折；洪洞石滩至黄河口为下游段，河长 231.5km，流域面积为 11257km<sup>2</sup>，该河段是平原河段，河道弯曲，水流不稳定，河床左右摆动，岸蚀剧烈。其中，入黄口处，河道纵坡缓，流速小，常受黄河倒流之顶托，致大量泥沙淤积在下游河段中。

本工程所在河段为汾河上游段，位于汾河二库库尾，距汾河水库约 50km。此段为山区性河流，汾河水库至汾河二库库尾流经峡谷，山峡深 100m~200m，两岸山势陡峭，河道呈狭长带状分布，沿河两岸岩石裸露，河道大部分无设防，洪水在河床内摆动较大。

流域水系图见下图 4.1-2。

### 4.1.4 气象

本工程位于古交市扫石社区附近汾河河道，该区属温带季风性气候，冬季干冷漫长，夏季湿热多雨，春季升温急剧，秋季降温迅速，春秋两季短暂多风，干湿季节分明。降水年内分布不均，主要集中在夏、秋季，降水年际变化大，极值比约 3.1。

根据实测气象资料，古交市多年平均降水量为 413.0mm，多年平均蒸发量为 1911.6mm；多年平均气温为 9.5℃，极端最低气温 -22.4℃，极端最高气温 39.1℃；最大冻土深度 105cm，最大积雪深度 15cm，全年无霜期 193~227d；年平均最大风速 15.1m/s，

主导风向为 SW 风。

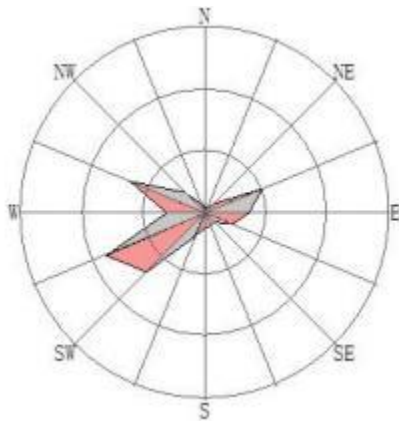


图4.1-1 风玫瑰图

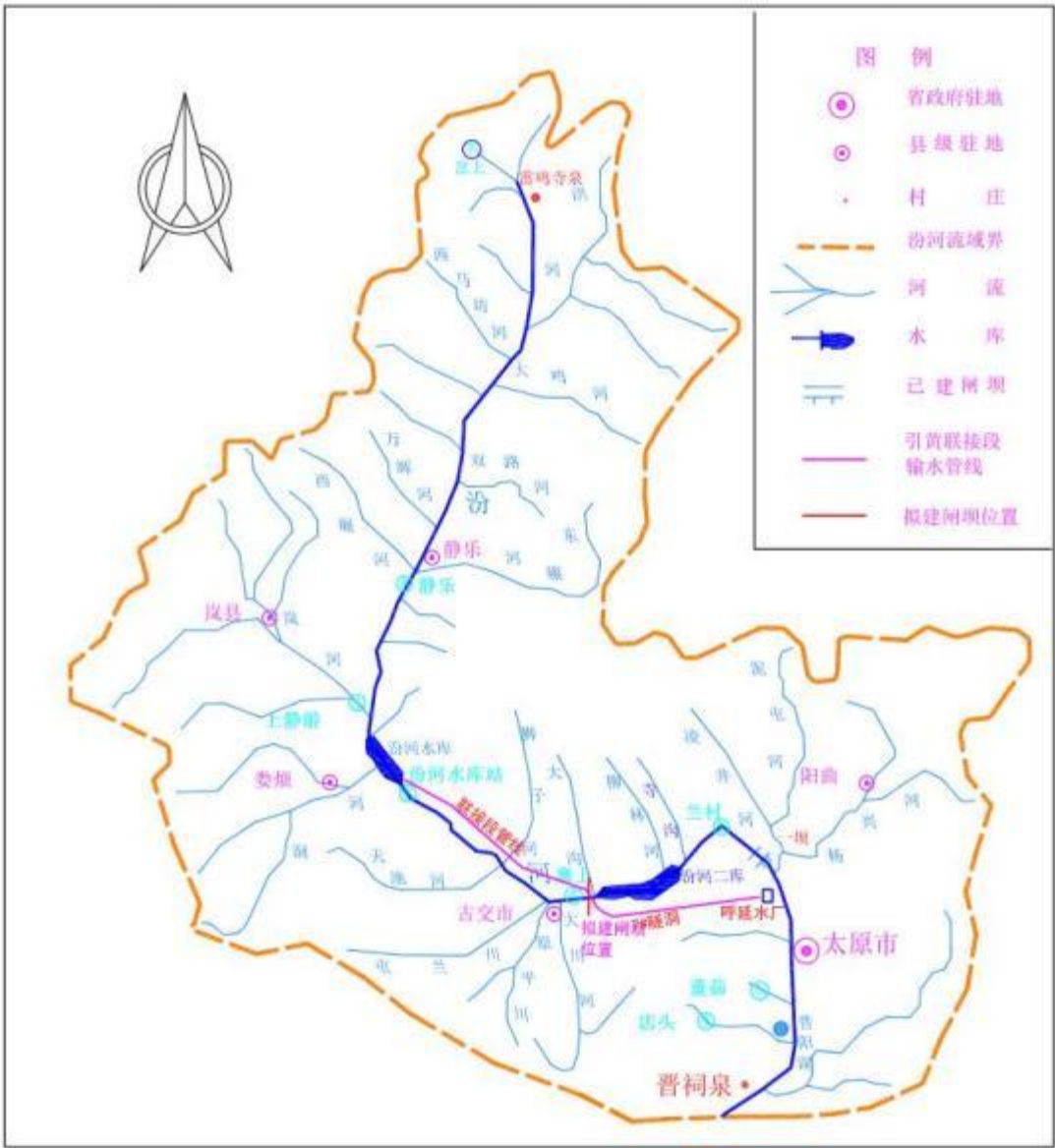


图 4.1-2 流域水系图

### 4.1.5地质及水文地质条件

#### 4.1.5.1 地层岩性

本工程位于山西省汾河中上游山水林田湖草生态保护修复工程试点太原市万柏林区汾河周家山段生态保护修复工程范围内，本次收集到《山西省汾河中上游山水林田湖草生态保护修复工程试点太原市万柏林区汾河周家山段生态保护修复工程勘察报告》，本工程区地质及水文地质条件参考该报告进行分析。

区内地势西北高、东南低，受构造运动及新构造运动的作用，以边山断裂为界，西部山区持续上升遭受剥蚀，沟谷纵横，汾河不断下切形成峡谷；东部平原持续下降接受堆积。汾河上游河口村进入碳酸盐岩区，河流总体流向由西南向东北，流经兰村后，河谷开阔，进入太原盆地，总的流向转为由北向南。区内地貌类型根据其特征和成因分为：构造剥蚀中山区、灰岩切割中山区、山前黄土丘陵区 and 洪冲积平原区。工程区位于山西省古交市河口镇扫石社区附近汾河河道，地处太原盆地西侧中低山区，距离太原盆地西侧边缘约 17km。

区内出露地层岩性主要有：下古生界寒武、奥陶系碳酸盐岩，上古生界石炭、二叠系砂岩、页岩、泥岩、铝土岩，新生界上第三系粘土及第四系松散堆积物。

各地层岩性及在工程区的分布见区域地层简表 4.1-1。

表4.1-1

区域地层简表

地 层 系 统				代号	厚度 (m)	地 层 简 述	工程区的分布
界	系	统	组				
新生界	第四系	全新统		Q4	10~50	卵石混合土、级配不良砾、砂及低液限粘土，主要为洪冲积成	汾河河谷内
		上更新统		Q3	5~40	低液限粉土、低液限粘土、卵石混合土，以坡冲积、洪积成因为主。	广泛分布于黄土台地、梁、塬顶部
		中更新统		Q2	7~60	浅棕黄微带红色低液限粘土夹古土壤层及钙质结核层。多为洪积成因。	汾河两岸岸坡上部及黄土丘陵区冲沟内
		下更新统		Q1	10~60	上部细砂砾石互层，下部浅黄色粘土岩夹细砂、粉砂岩、薄层泥灰岩，含厚壳蚌化石及螺化石。	
	上第三系	上新统		N2	10~309	下部为砂砾石层夹粘土层，中部为砂岩，上部为粘土。	
		中新统		N1	3~20	粘土，夹碎石透镜体。	
	二叠系	上统	上石盒子	P2s	180~405	杂色泥岩夹黄绿色砂岩。	
		下统	下石盒子	P1x	33~226	砂岩、砂质页岩夹泥岩夹多层煤线。	
	石炭系	上统	山西组	C3s	26~107	石英砂岩、页岩及可采煤层。	
			太原组	C3t	37~121	页岩、灰岩、砂岩及可采煤层。	

	奥陶系	下统	本溪组	C2b	9~58	底部山西式铁矿，下部铝土岩，上部灰色页岩夹煤线。本组地层平行不整合于奥陶系地层之上。	
		中统	峰峰组	O2f	46~121	下部为灰黄色泥灰岩夹灰岩，上部为灰岩夹不稳定石膏层。	
			上马家沟组	O2s	162~288	底部为灰黄色泥灰岩，其上为豹皮状灰岩，间夹灰岩、泥质灰岩白云质泥灰岩。	汾河河谷两岸
			下马家沟组	O2x	83~322	底部为黄绿色页岩或竹叶状灰岩，其上为白云岩、白云质灰岩及少量页岩、泥灰岩。	
		下统		O1	85~174	底部黄绿色页岩或竹叶状灰岩，其上为白云岩、白云质灰岩、含燧石结核白云岩夹页岩、泥灰	
	寒武系	上统	凤山组	∈3f	50~153	上部灰白、灰黄色厚层粗晶白云岩；下部灰白、灰黄色白云岩夹竹叶状白云岩。	
			崮山长山组	∈3g+c	12~88	竹叶状灰岩、白云岩、泥质条带灰岩。	
		中统	张夏组	∈2z	66~111	下部结晶灰岩、薄层灰岩，上部为鲕状灰岩夹白云质灰岩、竹叶状灰岩。	
			徐庄组	∈2x	23~93	底部为不稳定砾岩，下部粉砂岩夹薄层灰岩，上部为灰岩、鲕状灰岩互层夹页岩。	
		下统	毛庄组	∈1mz	25~42	底部为不稳定砂砾岩，下部为砂砾岩、粉砂岩、砂质页岩，上部为石英砂岩、粉砂岩。	

工程区内出露的地层岩性主要为奥陶系上统上马家沟组灰岩、泥灰岩及第四系松散堆积物，现根据各地层岩性特征由老至新分述如下：

### 1) 奥陶系上统上马家沟组 (O<sub>2s</sub>)

岩性底部为灰黄色泥灰岩、角砾状泥灰岩，其上为豹皮状灰岩，间夹灰岩、泥质灰岩、白云质泥灰岩，厚度 160~288m。强风化层一般为 1~3m。据山西省万家寨引黄工程联接段 3#闸室地质勘察资料：豹皮状灰岩、灰岩的干密度 2.69g/cm<sup>3</sup>，饱和密度 2.71g/cm<sup>3</sup>，吸水率 0.34%，饱和吸水率 0.35%，软化系数 0.72，饱和单轴抗压强度 34.5MPa，泊松比 0.26~0.36；强风化基岩透水率 120~130Lu，中等风化基岩透水率一般为 40~50Lu。

### 2) 第四系上更新统坡洪积 (Q<sub>3pal</sub>)

岩性为淡黄色低液限黏（粉）土、级配不良砂夹级配不良砾、卵石混合土透镜体。厚度 0~30m，主要分布古河道凸岸阶地上。

### 3) 第四系全新统洪冲积 (Q<sub>4pal</sub>)

岩性为卵石混合土夹级配不良砂、级配不良砾透镜体，漫滩表层为浅黄色低液限黏（粉）土。厚 0~20m，主要分布汾河河谷及漫滩上。据山西省汾河中上游山水林田湖草生态保护修复工程（太原周家山段）提水泵站处地质勘察资料：漂石含量 2.0%~9.5%，卵石含量 23.9%~27.5%，砾含量 39.1%~46.0%，砂粒含量 19.2%~27.2%，粉粘粒含量为 1.3%~7.8%，不均匀系数 61.64~114.32，曲率系数 27.15~90.12，中间粒径 13.38~35.35mm。实测击数 9~19 击，修正后为 8.8~15.5 击，属稍密状态。据野外现场渗水及钻孔注水试验，渗透系数 11.4~22.4m/d，为强透水层。

#### 4) 人工堆积物 (Qs) :

岩性主要有低液限黏（粉）土、块（碎）石混合土、卵砾石，建筑垃圾，结构松散。厚 0~10m，主要分布于古河道内。

### 4.1.5.2 地质构造

#### 1) 地质构造

工程区地处五台山块隆古交掀斜东侧，北侧与系舟山掀斜向斜接壤，东侧及南侧为晋中新裂陷-太原断陷盆地，西侧狐堰山字形褶带与吕梁山块隆接壤。古交掀斜是五台山块隆以古交为中心的三角形地区，其中部被晋中新裂陷的北部断陷叠加而分割成两部分。地块内地层展布为南新北老，总体向南南东倾缓；南部裴家山、草庄头、石千峰一带，出露三叠系下统，产状平缓，倾角一般小于 10°；清徐和交城北部的地层以石炭系和二叠系为主，地层产状均较平缓；北部杨兴镇、东凌井一带（包括汾河河谷两侧）广泛出露奥陶系、寒武系地层，地层产状较平缓。局部地段显示一些规模不大的断裂和微弱的褶皱，构造线方向大多呈北东向、北东东向（如：古交—王封一带、清徐县圪台头南的地垒），少数呈东西向或近南北向（如：太原东山东西向断裂，古交—草庄头一带近南北向小型宽缓褶皱）。

工程区附近断裂分述如下：

#### (1) 交城断裂

交城断裂是太原断陷盆地西界主要控制断裂，北起太原市，向南经土堂村、向南经呼延村、西张、柴村、晋祠、清徐、交城、文水，南至汾阳一带，全长 150km。交城断裂由北至南分为五段，北部为山根底段、柴村段、向南为晋祠段，中部为交城段，南段为汾阳段，其柴村段、晋祠段和交城段为交城断裂活动性最强的地段，属全新世活动断裂段，北段山根底段和南段活动性弱于其他三段，为晚更新世活动断裂段。交城断裂曾有过多期活动特征，据太原地震台 1979 年~2014 年短水准形变测量资料，交城断裂现今仍在活动，其垂直位移平均速率为 0.95mm/a，表明断裂全新世以来仍在活动，属全新

世活动断裂。该断裂柴村段距工程区最近约 14km。

## (2) 王封地垒

王封地垒南、北侧断裂长约 20-23km，走向 NEE，为正断层。断距约 50m，倾角均大于 70°。北侧断层的破碎带宽 5~20m，断层两侧岩石破碎，并且具牵引褶皱，结构面上具阶步、擦痕，带内可见挤压透镜体；南侧断层两侧岩石破碎，节理、片理发育，并且具牵引褶皱，结构面见有擦痕，具方解石脉，沿裂隙贯入，破碎带岩层破碎，且带内具构造透镜体。王封地垒北侧断层距工程区最近约 4.0km。

坝址区无断裂构造，岩层产状  $N50^{\circ}\sim 60^{\circ}W/SW \angle 5^{\circ}$ ，发育三组节理裂隙：①  $N5^{\circ}\sim 15^{\circ}W/NE$ （或  $SW$ ） $\angle 65^{\circ}\sim 90^{\circ}$ 、②  $N60^{\circ}\sim 70^{\circ}W/NE$ （或  $SW$ ） $\angle 80^{\circ}\sim 90^{\circ}$ 、③  $N35^{\circ}\sim 55^{\circ}E/SE$ （或  $NE$ ） $\angle 65^{\circ}\sim 85^{\circ}$ ，①、②组为主要发育节理裂隙，靠岸坡处裂隙一般张开，宽度 1~10mm，向山体内部逐渐闭合，无充填或少量岩屑充填。

## 2) 地震

历史上近场范围发生过 21 次  $M \geq 4$  级地震，有 17 次地震发生在太原盆地 4 个凹陷内， $M \geq 6$  级地震发生于新城凹陷、清徐凹陷、侯城凹陷内，最大地震为 1614 年平遥 6 级地震，但新生代以来区域构造活动不强烈。

依据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），工程区位于万柏林区王封乡与古交市河口镇交界处汾河上；王封乡基本地震动峰值加速度值 0.20g，基本地震动反应谱特征周期值为 0.40s，地震基本烈度为 VIII 度；河口镇基本地震动峰值加速度值 0.15g，基本地震动反应谱特征周期值为 0.40s，地震基本烈度为 VII 度；取工程区基本地震动峰值加速度值 0.20g，基本地震动反应谱特征周期值为 0.40s，地震基本烈度为 VIII 度。

### 4.1.5.3 坝址工程地质条件

#### 1) 闸坝及进水闸工程地质评价

坝址位于汾河截弯取直开山段，表层有少量的河道新近堆积的卵石混合土，出露及下伏基岩为奥陶系中统上马家沟组（O2s）厚层状豹皮状灰岩、灰岩。建议清除表层少量新近堆积的卵石混合土，将闸坝坝基及进水闸闸基置于（O2s）豹皮状灰岩、灰岩上。岩体节理裂隙发育 2~3 组，裂隙间距 0.4~1.0m，灰岩为中硬岩，根据《工程岩体分级标准》（GB50218-2014）初步确定坝基岩体级别为 IV 类，建议灰岩强风化层承载力标准值为 500~800kPa；混凝土与灰岩接触面抗剪断  $f'$  为 0.7~0.9， $C'$  为 0.3~0.7MPa。

闸坝坝基地层奥陶系中统上马家沟组（O2s）豹皮状灰岩、灰岩，厚层状，节理裂隙及溶隙发育，据收集资料强风化基岩透水率 120~130Lu，中等风化基岩透水率一般为 40~50Lu。闸坝存在坝基渗漏及绕坝渗漏问题，闸坝多处于塌坝运行状态，仅在联

联接段检修、维修时启用。汾河河水水量较大，渗漏问题对工程取水影响不大。

坝址两岸基岩岸坡陡立，岩层产状 $N50^{\circ}W/SW\angle 5^{\circ}$ ，节理裂隙发育。受节理裂隙切割及卸荷影响，两岸岸坡存在崩塌、掉块问题，主体设计采取的措施为：1）施工时清理坡体上部的危岩体，采取表面喷 C20 素混凝土进行防护；2）加强监测，对坡体稳定性进行长期巡查、监测，在巡查、监测过程中发现险情及时采取工程措施。

## 2) 蓄水区工程地质评价

### (1) 渗漏问题

蓄水区处于晋祠泉域径流补给区，河谷上部覆盖层岩性为（Q4pal）卵石混合土夹级配不良砾、级配不良砂，结构松散~密实，该层厚度0~20m，两岸及下伏基岩为奥陶系中统上马家沟组二段，为晋祠泉岩溶裂隙水主要的含水岩组之一，其岩性为中厚层状灰岩、豹皮状灰岩，岩层中主要发育三组节理裂隙，岩体中层理、节理裂隙、溶孔及溶隙为主要的渗漏通道。据调查该地区岩溶地下水埋深较大，地下水位高程 860m左右，地面高程909~915m，河道为悬河。蓄水区正常蓄水后河水通过河床卵石混合土透水层补给下伏基岩岩溶水，或通过左岸基岩节理裂隙直接补给岩溶地下水，蓄水区存在渗漏问题。闸坝多处于塌坝运行状态，仅在联接段检修、维修时启用。汾河河水水量较大，渗漏问题对工程取水影响不大。

### (2) 岸坡稳定问题

闸坝至太兴线铁路桥段左岸漫滩高程 914~920m，宽约 30~50m，坡度 $7^{\circ}\sim 10^{\circ}$ 。左岸岸坡基岩裸露，坡脚处表层为崩坡积物，岩性主要为块（碎）混合土。正蓄水位 915.5m，闸坝至太兴线铁路桥段漫滩坡度较小，蓄水位未达到坡脚处，不存在岸坡稳定问题；太兴线铁路桥左岸上游 180m 范围内，左岸岸坡坡脚临水，在闸坝蓄水影响下可能产生少量坍塌。蓄水区右岸坡脚处为周家山进村公路，道路临河侧已进行防护，不存在岸坡稳定问题。

### (3) 淤积问题

闸坝上游河道两岸多为基岩岸坡，两岸山梁覆盖有低液限黏土。据调查含沙量小于 $1.0\text{kg}/\text{m}^3$ 的天数占全年总天数的 93%；含沙量大于 $1.0\text{kg}/\text{m}^3$ 的天数占全年总天数的 7%，大于 $50\text{kg}/\text{m}^3$ 的天数占全年总天数的 0.7%。该段河道仅在洪水期河水携带泥沙较多，蓄水区存在一定的淤积问题。

## 3) 输水箱涵工程地质评价

该方案输水箱涵设计长度约 543.54m，沿汾河截弯取直后的古河道埋设，设计底高程 907.3~910.9m，据收集资料截弯取直前沿线河道地面高程为 909~911m，截弯取直

后古河道回填大量石料场开挖的块碎石、岩屑及低液限（黏）粉土等，现状地面高程 911~921m。输水箱涵基础持力层主要为（ $Q_{4pal}$ ）卵石混合土夹级配不良砾、级配不良砂；其上部较松散，建议进行碾压或夯实处理，建议卵石混合土承载力特征值为 180~200kPa。输水箱涵基坑临时开挖边坡高一般 2~5m，局部段可达 10~13m，建议基坑临时开挖边坡 1:1.25~1:2，必要时采取相应支护措施。

#### 4.1.5.4 工程区水文地质条件

本次评价收集到联接段 3#阀室深层水井柱状图和晋祠泉域管理处岩溶水位王封观测孔柱状图。联接段 3#减压阀室位于工程（闸坝）西南侧约 600m 处，为奥陶系岩溶水井。晋祠泉域管理处岩溶水位王封观测孔位于太原市万柏林区王封乡，在本工程东南方向约 2km 处。两处岩溶水井与本工程位置关系见图 4.1-3 所示。

工程区水文地质条件参考本工程项目申请报告以及联接段 3#阀室深层水井柱状图进行论述。

##### 1) 含水层

工程区内地下水主要接受大气降水及汾河河水补给，根据地下水的赋存条件，划分为两个含水层组，即松散岩类孔隙含水层组及碳酸盐类岩溶裂隙含水层组。

##### (1) 第四系松散岩类孔隙含水层

松散岩类孔隙水主要含水岩组为第四系全新统卵石混合土、级配不良砾、级配不良砂，地下水补给、贮存条件良好，富水性较好，埋深较浅。

##### (2) 碳酸盐岩类岩溶裂隙含水层

含水层岩性为寒武系、奥陶系碳酸盐岩，其中奥陶系中统是主要的含水岩组。奥陶系中统可划分为三个组八个岩性段，即峰峰组上段、上马家沟组的中段、上段，以及下马家沟组中段、上段。其间发育有三个隔水层，主要分布在泥灰岩、角砾状泥灰岩、角砾状白云质灰岩及次生脉状石膏夹层的岩性段，即峰峰组下段、上马家沟组下段，以及下马家沟组下段。随着埋深的增加，奥陶系下统及寒武系上、中统地层的岩溶发育程度随之减少，含水性也随之减弱。该类型水一般埋藏较深，据收集晋祠泉域管理处岩溶水位王封观测孔柱状图及现状观测孔数据资料，地下水位标高 895m 左右。

##### 2) 隔水层

各基岩含水岩组之间泥质岩类及岩溶、裂隙不发育的碳酸盐类岩层，均起到隔水作用，使各含水岩组之间无水力联系或水力联系微弱，为隔水层或相对隔水层。

##### (1) 奥陶系顶界面之间的隔水层

潜水层至奥灰顶面之间主要隔水地层为太原组底部和本溪组，岩性以砂质泥岩为主，



夹砂岩、泥灰岩，为阻挡奥灰岩溶承压水向上部含水层充水的主要隔水层。该段隔水层稳定连续，隔水性好。其中 C2b 厚 10.80m~32.76m，平均厚 25.70m，分布较稳定，平行不整合于奥陶系灰岩之上，主要岩性由砂岩、石灰岩夹泥页岩组成底部为铝土质泥页岩，裂隙不发育，完整性较好，含水条件差，构成良好的隔水层，具有较好的隔水作用。

### (2) 峰峰组下段隔水层 (O<sub>2f1</sub>)

岩性主要为灰色、浅灰色角砾状灰岩、白云质灰岩及石膏为主，厚度 32.8~101.7m，平均 80m 左右。该段沉积环境为滨海相或海岸相沉积，成分大都为白云石、石膏等矿物，粘土含量显著增大，纤维状石膏一般以薄层状、脉状、网络状与泥灰岩交织在一起，通常称第一泥灰岩石膏带。本组地层岩芯较完整，裂隙不发育，简易水文观测资料表明水位及消耗量无变化或变化很小。因此，O<sub>2f1</sub> 泥灰岩石膏段是 O<sub>2f2</sub> 与 O<sub>2s2+3</sub> 含水层之间的较稳定隔水层。

### (3) 上马家沟组下段隔水层 (O<sub>2s1</sub>)

本段岩性上部以灰、黄灰色厚层灰岩、泥灰岩为主，下部以角砾状灰色、浅灰色灰岩、泥灰岩为主，裂隙及层面充填大量次生纤维状石膏。下部与顶部有时为豹皮状灰岩、白云质灰岩，常含 2-3 层角砾状泥灰岩夹原生石膏，厚度 50m 左右，通常称第二泥灰岩石膏带，是 O<sub>2s2+3</sub> 与 O<sub>2x2+3</sub> 含水层之间的良好隔水层。

## 3) 水位

根据收集到的联接段 3#闸室深层水井柱状图，联接段周家山 3#减压闸室位于工程（闸坝）西南侧约 600m 处、井深 200m，为奥陶系岩溶水，该区域岩溶水位标高为 887m，奥陶系岩溶水含水层灰岩顶板埋藏深在 30m 以下。

《山西省汾河中上游山水林田湖草生态保护修复工程试点太原市万柏林区汾河周家山段生态保护修复工程勘察报告》，本工程孔隙地下水位平均埋深约 4m，河谷埋深较浅。工程区地下水位埋深情况见表 4.1-2 所示。

表4.1-2 工程区地下水位埋深情况

项目	孔隙水位埋深 (m)	岩溶地层顶板埋深 (m)	岩溶地下水位埋深 (m)
工程区	4	30	45

#### 4.1.5.5 泉域地质及水文地质条件

##### A. 泉域地质

##### 1、地层

本区地层出露比较齐全。区内出露地层从老到新分述如下：

##### (1) 太古界

太古界为区内最古老的地层。主要岩性为：古老混合杂岩，包括混合片麻岩及混合花岗岩等；以云母片岩、云母变粒岩为主，夹各种粗晶大理岩及透辉石英岩、角闪岩等。出露于本区北部及西部地区。其总厚度大于10000m。

##### (2) 元古界

元古界震旦系出露于娄烦县白家滩—交城县东社一带，沿狐爷山山字型构造走向呈条带状分布。为一套中浅变质岩系。

##### (3) 古生界

古生界地层在本区的西北部山区大面积出露，主要出露地层有寒武系、奥陶系、石炭系、二叠系。

##### 1) 寒武系

寒武系各组地层在本区均有出露，分布于泉域的西部和北部边缘地带。含下统毛庄组，中统张夏组、徐庄组，上统凤山组、长山组、崮山组。以碳酸盐岩、泥质岩为主。厚度大于300m。

##### 2) 奥陶系

分布于西山区的北部与西边山区，地层出露齐全。其中奥陶系中统分布最广，为区内纯碳酸盐岩裂隙岩溶水的主要含水层。下统仅出露于悬泉寺以下汾河河谷及其两侧，岩溶发育程度低，为区域相对隔水层。为一整套浅海相的碳酸盐岩建造，以石灰岩、泥灰岩为主，含白云岩。厚550~780m。

##### 3) 石炭系

石炭系中统本溪组与下伏奥陶系中统峰峰组呈平行不整合接触；与上覆太原组为整合接触。石炭系上统太原组与下伏本溪组呈整合接触；与上覆山西组为整合接触。

本溪组为灰色砂质泥岩、铝质泥岩，含数层石灰岩及薄煤层，底部为山西式铁矿。厚21~61m。太原组为灰色砂岩、灰黑色泥岩，夹泥质灰岩，含主要可采煤层。厚67~158m。

##### 4) 二叠系

二叠系下统山西组(P1s)与下覆石炭系上统太原组呈整合接触；与上覆下石合子组为

整合接触。下石盒子组 (Pix) 下部为灰绿色粗中粒长石石英砂岩夹灰色页岩, 底部含煤线, 上部为黄绿色细砂岩和杂色泥岩互层。与下伏山西组呈整合接触; 与上覆三叠系刘家沟组为平行不整合接触。

山西组灰白色砂岩, 灰色砂质泥岩, 含薄煤层, 厚37~120m。下石盒子组杏黄、黄绿色砂岩、泥岩为主, 厚65~150m。上石盒子组为杏黄、黄绿色砂岩, 紫红色泥岩为主, 厚224~274m。石千峰组为紫红、深红色沙质泥岩与中粗粒石英长石砂岩互层, 厚103~176m。

#### (4) 中生界

本区出露的中生界地层为三叠系的刘家沟组, 侏罗系、白-系地层缺失。三叠系刘家沟组分布于西山古交南部石千峰山以西地区, 出露面积不大, 为细粒长石砂岩夹页岩、砂质泥岩及球状砂岩体, 由下至上泥质成分增多。

#### (5) 新生界

上第三系 (N) 主要出露于古交地区, 岩性为棕红、紫红色的粘土、砂质粘土下部为一套红色、紫红色的粘土、砂质粘土; 底部常见半胶结砾岩层, 厚度5~20m。

第四系下更新统 (Q<sub>1</sub>) 多见于河谷底部, 为黄绿色粘土。中更新统 (Q<sub>2</sub>) 以狭长带状出露于沟谷两侧, 为一套红黄色粘土、亚粘土, 底部砾石层为其标志层。上更新统 (Q<sub>3</sub>) 常呈块状覆盖于山坡及分水岭地带的黄土, 无层理。全新统 (Q<sub>4</sub>) 多为河流相沉积, 下部为砂砾石、上部为次生黄土。

### 2、地质构造

本区从大地构造体系上讲, 处于山西台背斜中段, 东临太行山断隆, 西接吕梁山断隆。次一级构造单元北部为大同静乐凹陷及五台山隆起, 东部和南部为太原断陷盆地, 西部为吕梁山断隆。

本区先后经历了平山运动、五台运动、加里东运动、燕山运动和喜马拉雅运动。在多期构造运动及不同应力场作用下, 形成了多序次的构造形迹。

(1) 纬向构造: 为一系列的的东西向或近东西向的断裂、褶皱组成, 主要展布于西山北部边缘地带及东山杨家峪一孟家井地区。

(2) 经向构造, 由近南北向的构造组成, 西山地区则以舒缓褶皱为主, 如马兰向斜、岭底向斜等。

(3) 祁吕弧褶皱带: 西山古交一镇城底及阳曲县系舟山一带属祁吕贺兰山字型构造前弧东翼外带部分, 由相互平行, 长度不等的一系列北东东向断裂褶皱组成。

(4) 新华夏系构造: 主要分布于西山区内, 由规模不一的北东东向平行排列的褶

皱和规模悬殊的断裂组成，断裂常以地垒或地堑的形式成对出现，如古交地垒、王封地垒、碾底地垒等。

(5) 挽近断陷盆地：为区内新构造运动的主要形迹，自北而南有城北凹陷、三给地垒、城南凹陷、亲贤地垒、晋源凹陷、西谷凹陷，北部大孟一阳曲分地也属挽近断陷盆地。

主要构造形迹：

#### (1) 狐爷山山字形构造

位于本区西部，为一弧顶向西的中型山字形构造，以狐爷山为脊柱，伴有燕山期碱性二长岩侵入，沿其弧形部位，为一条微呈弧形弯曲的向斜（大圪堆~古洞道），南北延长36km，两翼较陡，且不对称，并伴有高角度逆冲断层，构成晋祠泉域的西部边界。

#### (2) 西边山断裂带

该断裂带北起兰村，南抵文水文峪河，由一系列NNE、NEE向的压性、压扭性多级断裂组成，延伸长达82km。西侧断裂破碎带岩层与盆地区松散地层直接接触，使西山岩溶水局部受阻富集，形成裂隙岩溶水富集带，晋祠泉和兰村泉均发育于该断裂带。

#### (3) 王封地垒

由两条近平行的压扭性正断层组成，展布于随老母村至王封乡下水峪村一线，走向NE60~70°，延长16km，断距为20~65m，其东段具相对阻水作用。

#### (4) 古交断裂带

该断层呈组出现，计有五条，均呈NE~SW向，其中两条构成地垒即古交地垒，其展布自梁庄村经古交镇至河口村，穿越汾河，断距一般为25~50m，属张性正断层。该断层带是地表水补给地下水的良好通道。

#### (5) 策马~龙尾头断裂带

策马村至龙尾头村一带，奥陶系石灰岩出露于地表，由为数不多的张性正断层和褶皱组成的南北向构造带横切汾河河谷，为地表水渗漏补给岩溶地下水提供了良好的条件，汾河流经该河段时大量渗漏，流量较小时全部漏失形成干谷。

#### (6) 北石槽背斜

以NNW340°方向展布于北石槽至泥狮村一线，长约6km，其核部地层由寒武系白云岩组成，出露于汾河河谷，透水性较差，由北部及西北部径流而来的地下水在此受阻，形成玄泉寺泉群。

#### (7) 马兰向斜

根据奥陶系顶面标高等值线图和9煤层底板等高线图显示，自镇城底经姬家庄、草

庄头至清徐县，为一向斜构造。该向斜大致呈NW~SE向展布，隐伏于中生界碎屑岩之下。该向斜对岩溶水的汇集、运移、排泄起着控制作用，但因其深埋于碎屑岩之下，岩溶发育较微弱，导致了岩溶水在该地带运移迟缓、排泄不畅。

#### (8) 岭底向斜

位于交城县的岭底村~寨儿坡一线，走向NNE，该向斜核部奥陶系顶板标高为200m，而该构造的东部和西部地带，岩溶水水位标高一般为800m左右，岩溶水若要绕过埋深600m的向斜轴部，至西向东或至东向西运移都是困难的，故该向斜可视为一个隔水边界。

#### (9) 风峪沟背斜

根据奥陶系顶面标高等值线图和煤层底板等高线图显示，在西边山有一纵越风峪沟、走向NNW的背斜，展布于风峪沟至石千峰一线。该背斜走向与晋祠泉域岩溶水主径流方向（古交~晋祠）基本一致，晋祠泉就出露于该背斜的南翼。

#### (10) 陷落柱

在西山近800km<sup>2</sup>的范围内，因下伏岩溶洞穴的坍塌，导致上覆石炭二叠系岩层陷落，形成陷落柱（俗称无炭柱），其中最大的长轴500m，短轴200m左右。煤田部门调查发现，西山矿区有陷落柱2500多个，其中直径大于50m的就有260多个，其分布密度由后山到前山逐渐增大，到边山断裂带附近密度最大，达到20~33个/km<sup>2</sup>。此种构造景观也从一个侧面反映了下伏岩溶发育特征及其岩溶水的富集运动规律。

### B. 泉域水文地质条件

#### 1) 边界条件

根据《太原市晋祠泉岩溶水资源保护规划报告》，晋祠泉域岩溶水系统的水文边界为：

北部边界：为康家会-柳科府构造带，与北部变质岩山区结镶，基本上与地表分水岭相吻合，为一隔水边界。

西部边界：为近南北向展布于柳科府-罗家曲-白家滩-狐爷山—交城县洪相一线的狐爷山山字形挤压构造带，与西部变质岩火成岩山区接镶。

南部及东南部边界：为西边山断裂带。

北东部边界：北段以柳林河河谷为界，河谷中出露地层为下奥陶统，主要含水层奥陶系中统上下马家沟组均被切割，而在太原地区，特别是山区及岩溶水的补给区，奥陶系下统地层裂隙岩溶发育微弱，普遍具有隔水作用，且河谷走向与岩溶水等水位线近垂直，故该边界两侧无水量交换，可视为隔水边界。南段北石槽背斜至王封地垒东段至三给地垒和疙擦沟断裂的交汇部，北石槽背斜核部地层为寒武系，出露于汾河河谷，由于

背斜的阻水作用，形成玄泉寺泉群，可视其为相对隔水或透水边界，并与兰泉分开。

## 2) 含水层组

根据含水介质的岩性特征与地下水的赋存条件，区内开发利用的地下水含水层主要有两个基本类型：第四系松散岩类孔隙水含水层和奥陶系碳酸岩盐类岩溶裂隙水含水层。

### (1) 松散岩类孔隙水

按地下水埋藏条件分为浅层孔隙水和中深层孔隙水。

①浅层孔隙水包括潜水和第一承压含水岩组，含水层为全新统和上更新统，一般埋藏深度在50m之内，含水层岩性为砂卵砾石、粗砂；细砂、粉砂、亚砂土夹粉细砂等。

②中深层孔隙水包括第二、第三承压含水岩组，主要分布于盆地平原区，是目前孔隙水的主要开采层，含水层岩性为中、下更新统洪积、冲积、湖积形成的砂卵砾石、粗砂，细砂、粉砂等。中更新统一般埋藏深度在50~110m之间，下更新统一般埋藏深度在110~300m之间。

### (2) 碳酸岩盐类岩溶裂隙水

晋祠泉域大面积灰岩裸露区分布于古交市汾河以北地区，在西边山沿线白石沟—晋祠—冶峪沟一带也有零星出露，含水层主要为奥陶系中统上、下马家沟组及峰峰组石灰岩，其次为奥陶系下统及寒武系的白云岩、白云质灰岩。奥陶中统岩溶发育程度最高，是晋祠泉域的主要含水层，西边山断裂带是晋祠泉域岩溶水的主要汇集通道和排泄区，富水性极强，晋祠泉是西山岩溶水的集中排泄点。

## 3) 岩溶水、孔隙水补径排特征

### (1) 岩溶水

岩溶水接受大气降水、河流渗漏和部分上覆石炭二叠系裂隙水渗漏补给后，由西北向东南方向径流，在西边山遇断裂带受阻、汇集、上升为晋祠泉。大气降水入渗系数多年平均达0.25，入渗强烈；汾河从坝下至兰村的渗漏率平均为15%，二者是泉域岩溶水的主要补给来源。天然状态下岩溶水大部分以泉的形式排泄，部分侧向排泄补给盆地孔隙水，现状条件下则以人工开采为主要排泄形式。汾河以北的补给区，岩溶含水层富水性较差，单井涌水量一般小于500m<sup>3</sup>/d；汾河至西山山前径流区，单井涌量为1000-2000m<sup>3</sup>/d，中等富水；排泄区即西边山断裂带，富水激增，单井涌水量一般小于500m<sup>3</sup>/d；汾河至西山山前径流区，单井涌量为1000-2000m<sup>3</sup>/d，中等富水；排泄区即西边山断裂带，富水激增，单井涌水量为5000-36000m<sup>3</sup>/d。

### (2) 盆地区松散岩类孔隙水

浅层孔隙水主要接受大气降水入渗补给、灌溉入渗补给、渠系入渗补给、河道渗漏补给及山区侧向径流补给等。其径流方向基本与地形一致，排泄形式以人工开采、潜水蒸发和越流补给中深层孔隙水为主。

中深层孔隙水主要接受浅层孔隙水的越流补给和山区岩溶水、裂隙水的侧向补给，排泄形式在现状条件下，则以人工开采为主。由于多年来大量集中开采，曾形成大面积的区域性水位降落漏斗，局部地段含水层被疏干，并且在部分地区已改变了地下水的径流方向。近年来，受泉域内关井压采、置换引黄水和企业关停并转影响，中深层孔隙水水位有所上升，水环境得到一定改善与修复。

#### 4) 水化学特征

大量监测资料表明，晋祠泉域岩溶水从补给区到径流排泄区，水温、矿化度、水化学类型等具有明显变化规律。矿化度由0.28g/L增至4.5g/L，水化学类型由 $\text{HCO}_3^-$ -型，逐渐过渡为 $\text{HCO}_3^- \cdot \text{SO}_4^{2-}$ -型、 $\text{SO}_4^{2-} \cdot \text{HCO}_3^-$ -型、 $\text{SO}_4^{2-}$ -型。

沿边山断裂带，开化沟至晋祠段岩溶水水质明显好于南部，说明该段岩溶水循环交替作用强烈，受采煤漏水影响，水质也在不断恶化，而南部岩溶水循环相对缓慢，至交城段基本处于滞流状态。

#### 5) 泉水的成因

晋祠泉主要是西山岩溶水向盆地运动受到边山断层东侧弱透水Q4地层阻挡，水流受压上升而成，为典型的山前断裂溢流泉。

晋祠泉的补给主要是接受大气降水的入渗及汾河地表径流的渗漏补给。晋祠泉域内寒武、奥陶系裸露碳酸盐岩区面积为375.25km<sup>2</sup>，大气降水入渗为主要补给来源之一。

汾河自下石家庄至峙头村，泉域内流经74.75km，在此范围内有三个强漏失段。即罗家曲至龙尾头；古交镇至河下村；河下村至峙头村，强漏失段总长45.26km。该漏失段基本全部处于晋祠泉域，是汾河地表径流渗漏补给泉域岩溶地下水的又一重要来源。

从后山补给径流区至前山径流排泄区岩溶水水位特征分析，二十世纪七十、80年代岩溶水位标高：镇城底为898.66m，古交镇西曲矿为867.61-877.15m，东曲矿842.51m，李家庄为833.81m，风沟810.22m，周家庄J3孔806.43m，晋祠水位805.88m（泉口出高程802.58m），平泉797.57m，说明地下水是由西北向东南运移。汾河以南，大川河以西，由镇城底经姬家庄至清徐为向斜构造，伸长达43km，该向斜轴部奥陶系灰岩埋深大，水位标高在870-1000m之间，据钻探揭露岩溶发育微弱，透水性差，属滞流带。目此，泉域内的岩溶水盆地实际主要处于该向斜的东翼，为一北西—南东向的单斜构造，并沿古交镇—郑家庄—周家庄—晋祠存在强径流带。另外，沿边山大断裂带形成的强岩溶化及

强导水性的富水带，是导致泉水出流的关键性主径流带。

该泉为非全排型泉（见图4.1-3），部分地下水潜流进入盆地第四系地层，直接补给孔隙水含水层。

#### 6) 泉域岩溶水动态特征

20世纪50年代，晋祠泉实测平均流量 $1.94\text{m}^3/\text{s}$ ，且较为稳定，属稳定型泉水。自20世纪60年代以来，特别是80年代后期泉水流量逐年减少，由60年代年均 $1.69\text{m}^3/\text{s}$ ，下降至70年代的 $1.13\text{m}^3/\text{s}$ ，再由20世纪80年代年的 $0.46\text{m}^3/\text{s}$ ，降至90年代初的 $0.15\text{m}^3/\text{s}$ ，于1994年4月30日泉水断流。晋祠泉的流量变化经历了两个特征不同的时期。第一个时期为1954—1960年，该时期的泉流量变化比较平稳；第二个时期为1961—1994年，该时期的泉流量迅速衰减，直到断流。

为了晋祠泉水复流及改善晋祠泉生态环境，近年来，山西省委、省政府及有关部门高度重视，经过多年长期采取水源置换、关井压采、生态补水、煤矿禁采限采等综合治理措施，晋祠泉水位逐步回升。晋祠泉监测井井口高程为804.92m，比泉口高2.33m。根据晋祠博物馆监测井近6年的监测数据，2018年至2023年平均地下水埋深分别为5.18m、4.73m、5.54m、5.77m、3.89m、2.45m，水位逐渐回升，并且在2023年5月14日，断流近30年的晋祠泉实现首次出流，但水位变幅仍处于不稳定期。2024年1月至6月，晋祠泉平均水位高程为802.9m，比泉口出露高程高0.31m。

### 4.1.6 土壤

据土壤普查资料，本地区共有山地棕壤、褐土、草甸土3个土类、7个亚类、25个土属、58个土种。本区绝大部分覆盖第四纪沉积黄土，河谷地带为冲积层，黑土，洪积土分布于平川区，丘陵褐土、丘陵红土分布于丘陵区，棕色森林土和硅酸盐土分布于山区。全区耕地面积19000ha，占总面积的12%；草地25300ha，占16.3%；宜林宜牧地44000ha，占28.9%；林地14900ha，占9.6%；村庄、公路等占5.4%；其余多为悬崖陡坡。全区森林覆盖面积小，植被稀少，土壤表层被严重冲刷，土壤流失面积达130000ha，占总面积的86‰，本项目所在区域土壤类型主要为褐土。

### 4.1.7 动植物资源

#### 1) 植物

古交市境内气候温和，水热条件较好，适宜多种植物生长，分布的主要野生植物有63科270余种，分木本植物、草本植物和菌类等。自然植被随地形的不同而有差异，自然植被主要分布在南部和北部的土石山区。北部植被覆盖率为43.4%，南部为48.1%，植被类型为旱生落叶灌丛，夏绿阔叶林、针叶林、低山丘陵干旱草原。乔木以油松、山杨、



白桦、辽东栎为主，并有山梨、山楂、山桃等果树；灌丛以绣线菊、胡枝子、黄蔷薇、沙棘、荆条、小叶杜鹃等；草本植物主要有木氏针茅、嵩、苔草等杂草。河川及丘陵区有人工栽培的杨、柳、榆等乔木，以及核桃、梨、苹果等果树。

本项目附近没有重要经济价值、生态价值、观赏价值和物种保护价值的陆生生物，自然植被稀疏，为城市生态系统。该区域内，土层覆盖较薄，土质颗粒较粗，保水性也较差，水土流失严重，此区除了零星灌木外，项目区平均植被覆盖度约30%。

## 2) 动物

古交市动物资源有我国特有的国家一类保护动物褐马鸡，国家二类保护动物麝，并有豹子、狐狸、野猪、野兔、狼等兽类，黄金翅、山雀、啄木鸟等禽类。兽类主要分布在古交西部、西南部和西北部边缘茂密的森林、灌丛中，数量不多。褐马鸡主要分布在古交市西南部边山森林和林缘灌丛草地，数量很少。评价区内涉及途经古交汾河段的重要保护鸟类。

### 4.1.8 水源地

本项目距离最近的水源地是河口镇集中供水水源。该水源位于本工程西侧约 6.6km 处，位于本工程所在位置的上游，不在其补给径流区及水源地保护区范围内。其余水源地与本工程距离较远，之间不存在水力联系。因此，工程的建设基本不会对饮用水水源地产生影响。

## 4.2 环境质量现状监测与评价

### 4.2.1 环境空气质量现状调查与评价

#### 4.2.1.1 区域环境空气质量达标情况

本次评价根据《山西省各区县环境空气质量状况（2024年）》的数据对古交市的环境空气质量现状进行分析。

表4.2-1 古交市2024年环境空气质量现状达标判定表

污染物	评价指标	现状浓度	标准值	占标率	达标情况
SO <sub>2</sub>	年平均质量浓度 (μg/m <sup>3</sup> )	14	60	23.33%	达标
NO <sub>2</sub>	年平均质量浓度 (μg/m <sup>3</sup> )	23	40	57.50%	达标
PM <sub>10</sub>	年平均质量浓度 (μg/m <sup>3</sup> )	60	70	85.71%	达标
PM <sub>2.5</sub>	年平均质量浓度 (μg/m <sup>3</sup> )	26	35	74.29%	达标
CO	年百分位数日平均质量浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	1	4	25.00%	达标
O <sub>3</sub>	8h 平均质量浓度 (μg/m <sup>3</sup> )	172	160	107.50%	不达标

根据评价结果显示，2024 年古交市 SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>年均质量浓度及 CO 年均百分位浓度均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准限值要求，而 O<sub>3</sub>-8h 平均质量浓度均不满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准限值要求，由

此判定项目所在区域古交市为环境空气质量不达标区。

#### 4.2.1.2 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，工程段沿线主要为农村、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

施工期新增污染源为施工作业扬尘；工程实施后不会新增大气污染源。

#### 4.2.2 地表水环境质量现状调查与评价

##### 4.2.2.1 区域水系调查

拟建项目供水工程闸坝位于汾河二库库尾周家山村附近的汾河上游段，属古交行政辖区，距汾河水库50km，区间控制流域面积1787km<sup>2</sup>。区段内汾河左岸汇入河流为狮子河，右岸汇入河流有天池河、屯兰川、原平川、大川河。

狮子河流域位于古交市西北部，河流起源于张咀贝山南麓，流经洞沟、冶元、嘉乐泉，从汾河左岸炉峪口南侧汇入汾河。狮子河属汾河一级支流，流域面积为177km<sup>2</sup>，河流全长29.60km。

天池河位于娄烦县南部，河流起源于小娄则山周家掌沟，流经天池店、王家崖、崖头，从古交市镇城底北侧汇入汾河。天池河属汾河一级支流，流域面积为193.0km<sup>2</sup>，河流全长25.9km。

屯兰川位于古交市西南部，河流起源于铁史沟山南麓的白叨岭沟，流经岔口、武家庄、姬家庄等地，在屯村汾河右岸汇入汾河，属汾河一级支流，流域面积298km<sup>2</sup>，河流全长41.7km。

原平川位于古交市西南部，河流起源于狐爷山北麓，流经小娄峰、常安、辛庄，从古交市西侧汾河右岸汇入汾河，属汾河一级支流。河流全长28.1km，流域面积为220km<sup>2</sup>。

大川河位于古交市南部，河流起源于狐爷山和庙前山的北麓。流经下庄、草庄头、邢家社，纵贯古交市市区，从汾河右岸汇入汾河。大川属汾河一级支流，流域面积为297.0km<sup>2</sup>，河流全长39.3km。

##### 4.2.2.2 功能区划分

根据《山西省地表水环境功能区划》（DB14/67-2019），本项目所在区域地表水为汾河水库出口至汾河二库坝，水环境功能为“地下水水质重点保护河段、工农业及景观

娱乐用水保护”，水质要求为Ⅲ类，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅲ类标准。

#### 4.2.2.3 水资源开发利用调查

项目区上下游有两座水库，为汾河水库和汾河二库，管理和调控着区域汾河河道水资源情况，汾河水库为饮用水水源地和风景名胜区，汾河二库属国家水利风景区。

##### 1) 汾河水库

汾河水库位于山西省太原市娄烦县杜交曲镇下石家庄村北的汾河干流上，下距太原市83km。水库于1958年动工兴建，1961年正式投入运行，水库控制流域面积5268km<sup>2</sup>，总库容7.34亿m<sup>3</sup>，兴利库容2.81亿m<sup>3</sup>，水库防洪标准为100年一遇洪水设计、2000年一遇洪水校核，是一座以防洪、灌溉、工业和城市供水为主，兼顾发电等综合利用的大（2）型水利枢纽工程。担负着太原和晋中平原的防洪、灌溉和供水任务，也是省城太原市、晋中市都市圈的主要水源地。水库设计灌溉面积149.55万亩，2020年实际灌溉面积87.3万亩，通过河道输水至太原盆地，多年平均供水量2.61亿m<sup>3</sup>。

##### 2) 汾河二库

汾河二库位于太原市西北30km的汾河干流上，其上游约8km处是山西省最大的水库——汾河水库，两库联合运用提高太原市城区防洪标准，并增加供水量。

汾河二库控制两库区间流域面积2348km<sup>2</sup>，枢纽工程由大坝、供水发电洞、水电站等组成。1996年11月开工建设，1999年12月底下闸蓄水，2007年6月主体工程通过竣工验收并交付使用，设计总库容1.33亿m<sup>3</sup>、防洪库容0.058亿m<sup>3</sup>、兴利库容0.48亿m<sup>3</sup>，是一座以防洪供水为主兼有发电、旅游、养殖等综合效益的大（2）型水利枢纽工程。汾河二库与汾河水库联合调度，可使太原市城市防洪标准由20年一遇洪水提高到100年一遇，并增加太原市供水0.4亿m<sup>3</sup>，2020年供水量4000万m<sup>3</sup>。

#### 4.2.2.4 水文情势调查

##### 1) 径流

寨上水文站位于拟建闸坝上游8.5km处，水文站资料由山西省水文水资源总站收集整理提供，在以往的工程设计中多次验证采用，作为本工程各项计算的依据。

##### （1）实测径流

拟建闸坝上游8.5km处有寨上水文站，寨上至拟建闸坝区间是山区段河流，区间无较大支流汇入，所以闸坝处径流采用寨上站成果。

寨上水文站1986～2021年实测径流系列见表2.4-1。寨上水文站近36年多年平均实测径流量为2.77亿m<sup>3</sup>。

表4.2-3

工程所在区域汾河水文情势调查内容汇总表

调查项目	内容						说明	
水文系列及特征参数	年径流量	丰水年：36160万m <sup>3</sup> ，平水年25600万m <sup>3</sup> ，枯水年20050万m <sup>3</sup> ，特枯年15620万m <sup>3</sup> 。					《引黄联接段应急供水工程可研报告》模型推算数据	
	洪水	防洪标准为10年一遇					寨上水文站统计资料；洪水多发生在7、8月	
		断面	不同频率设计洪水（m <sup>3</sup> /s）					
			0.5%	1%	3.33%	10%		20%
		寨上水文站	6190	5227	3635	2221	1405	
	水面蒸发	全年（20cm蒸发皿）：1196.5mm						
结冰期	冰期从11月上旬至次年3月下旬							
补给	汾河水库下泄、支流补给、大气降水							
河流物理形态参数	坝址处汾河流向为S34°E，，主河槽位于河谷左侧，河床底宽约75m，地形较为平缓，地面高程为910~917m。坝址上游左侧为汾河河道，宽100~130m；右侧为汾河截弯取直的古河道，宽70~110m。							
水沙参数	平均悬移质输沙量为71.3万t							

## 2) 洪水

汾河水库、汾河水库与寨上区间、汾河水库与兰村区间的洪峰、24小时洪峰及3日洪峰天然系列成果见表4.2-4。

## 3) 生态流量

### a) 管理要求

根据《汾河流域生态景观规划（2020-2035年）》，为了满足河流基本生态流量，汾河水库泄放河道生态流量不低于8m<sup>3</sup>/s，根据《山西省水利厅关于印发重点河流生态流量保障目标的通知》（【2021年】234号），汾河二坝非汛期生态流量为0.31m<sup>3</sup>/s，本项目位于汾河水库和汾河二库之间。

### b) 现状

本次闸坝坝址位于寨上水文站下游8.5km处，寨上至二库是山区段河流，区间无较大支流汇入，所以汾河二库天然径流采用寨上站成果。寨上水文站1986—2021年多年平均实测径流量为2.77亿m<sup>3</sup>。

### 4.2.2.5 区域污染源调查

项目区上游污染物主要来源为汾河古交段，汾河流经古交后，将汇入两岸及各支流的生活污水、矿坑水和其他工业废水。

#### 1) 点源污染

经调查，汾河古交段汇入支流和现存工业企业排污口统计见表4.2-3和表4.2-4。

表4.2-5

汾河（古交段）汇入支流统计表

序号	支流名称	入汾口位置		所属乡镇
		经度	纬度	
1	大川河	112° 10' 12.09"	37° 54' 36.95"	东曲办

2	屯兰河	111°01'5.79"	37°54'47.30"	屯兰办
3	原平川	112°8'30.02"	37°55'6.47"	桃园办
4	狮子河	112°3'21.6"	37°57'43.35"	梭峪乡
5	天池河	112°3'13.08"	37°57'40.38"	镇城底镇

表4.2-6 汾河（古交段）排污口统计表

序号	流域	所属行政区	排污口企业名称	排污类型	排污形式	年排放污水量（万t）
1	汾河（古交段）	梭峪乡	西山煤电股份有限公司镇城底矿生活污水排污口	生活污水	经污水处理设备处理后污水可达地表Ⅲ类水	131.4
2		镇城底镇	西山煤电股份有限公司镇城底矿矿井排污水	工业废水、生活污水		29.2
3		西曲街街道办	古交市矾石沟煤焦有限公司	工业废水		0.4
4		西曲街街道办	山西西山煤电股份有限公司西曲矿	工业废水		1.8
5		梭峪乡	太原煤气化股份有限公司炉峪口煤矿生活排污口	生活污水		73
6		河口镇	古交市钢源水务公司	生活污水		730
7		东曲街道办	西山煤电有限公司古交给排水分公司污水处理厂排污口	生产废水		1241
8		东曲街道办	东曲矿排口	工业废水		2
9		河口镇	千峰精煤有限公司生活污水口	生活污水		0.002

## 2) 面源污染

现状河道外农田面源污染随径流直接入河，古交市河道两岸耕地面积为1447亩。

### 4.2.2.6 水环境质量现状调查

#### 1) 地表水例行监测数据评价

收集2020年—2023年扫石桥常规监测水质数据，对其进行分析评价，结果显示两个监测断面的水质基本可达Ⅰ类和Ⅱ类，满足地表水环境功能和水功能区的要求。

表4.2-7 扫石桥断面2020年—2023年地表水基本项目数据与评价结果 单位：mg/L

序号	标准值分类项目	监测数据				评价结果			
		2023	2022	2021	2020	2023	2022	2021	2020
1	水温（℃）	12.1	/	/	/				
2	pH值（无量纲）	8.36	8.38	8.2	8.04	Ⅰ类	Ⅰ类	Ⅰ类	Ⅰ类
3	溶解氧≥	8.28	7.61	8.64	9.18	Ⅰ类	Ⅰ类	Ⅰ类	Ⅰ类
4	高锰酸盐指数	2.69	2.77	2.57	2.4	Ⅱ类	Ⅱ类	Ⅱ类	Ⅱ类
5	化学需氧量（COD）	9.58	9.7	9.33	9	Ⅰ类	Ⅰ类	Ⅰ类	Ⅰ类
6	五日生化需氧量（BOD <sub>5</sub> ）	2.12	2.4	2.41	2.28	Ⅰ类	Ⅰ类	Ⅰ类	Ⅰ类
7	氨氮（NH <sub>3</sub> -N）	0.284	0.448	0.483	0.275	Ⅱ类	Ⅱ类	Ⅱ类	Ⅱ类

8	总磷（以P计）	0.054	0.028	0.051	0.036	Ⅱ类	Ⅱ类	Ⅱ类	Ⅱ类
9	铜	0.004	0.004	0.004	0.004	Ⅰ类	Ⅰ类	Ⅰ类	Ⅰ类
10	锌	0.006	0.006	0.003	0.006	Ⅰ类	Ⅰ类	Ⅰ类	Ⅰ类
11	氟化物（以F-计）	0.422	/	/	/	Ⅰ类	/	/	/
12	硒	0.000317	0.000365	0.000419	0.000421	Ⅰ类	Ⅰ类	Ⅰ类	Ⅰ类
13	砷		0.002	0.002	0.002	Ⅰ类	Ⅰ类	Ⅰ类	Ⅰ类
14	汞	0.000022	0.00002	0.00002	0.00002	Ⅰ类	Ⅰ类	Ⅰ类	Ⅰ类
15	镉	0.00005	0.000046	1.92E-05	9.02E-05	Ⅰ类	Ⅰ类	Ⅰ类	Ⅰ类
16	铬（六价）	0.002	0.002	0.002	0.002	Ⅰ类	Ⅰ类	Ⅰ类	Ⅰ类
17	铅	0.001	0.000915	0.00032	0.000188	Ⅰ类	Ⅰ类	Ⅰ类	Ⅰ类
18	氰化物	0.002	0.00069	0.000834	0.000816	Ⅰ类	Ⅰ类	Ⅰ类	Ⅰ类
19	挥发酚	0.0002	0.0002	0.0004	0.0005	Ⅰ类	Ⅰ类	Ⅰ类	Ⅰ类
20	石油类	0.005	0.005	0.006	0.007	Ⅰ类	Ⅰ类	Ⅰ类	Ⅰ类
21	阴离子表面活性剂	0.032	0.066	0.047	0.031	Ⅰ类	Ⅰ类	Ⅰ类	Ⅰ类
23	硫化物	0.005	0.0042	0.0025	0.003	Ⅰ类	Ⅰ类	Ⅰ类	Ⅰ类

备注：“/”为无数据，不参与品评价。

根据2024年1月~12月山西省地表水环境质量报告，扫石桥断面水质均符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准要求。说明评价区地表水可以满足地表水环境功能和水功能区的要求。

**表4.2-8 2024年扫石桥地表水环境质量评价结果**

国考断面	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
扫石桥	Ⅲ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅱ

## 2) 地表水补充监测分析评价

为了解项目区段汾河水质情况，我单位委托山西蓝源成环境监测有限公司于2024年4月8日~4月10日和2024年7月2日~7月4日在坝址及下游1km处设两个监测断面。监测内容包括水温、pH、DO、COD、BOD<sub>5</sub>、高锰酸盐指数、氨氮、总氮、总磷等。

### （1）监测断面、内容及时间

**表4.2-9 水环境监测布点及项目**

监测断面	监测项目	监测时段与频率
坝址	pH、溶解氧、高锰酸盐指数、COD、BOD <sub>5</sub> 、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、铅、镉、汞、砷、硒、六价铬、石油类、硫化物、氰化物、氟化物、LAS、挥发酚、粪大肠菌群、SS共24项	枯水期和丰水期，每期连续监测3天，每天采样一次，避开洪水期。
坝址下游1km		

### （2）监测结果及评价

补测水质中各因子执行《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：

a、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： $C_{i,j}$ ——污染物i在监测点的浓度(mg/l)；

$C_{si}$ ——污染物i的评价标准(mg/l)。

b、pH值的标准指数：

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

$$S_{pH,j} = \frac{pH_j - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \quad pH > 7.0$$

式中： $pH_j$ ——监测点j的pH值；

$pH_{sd}$ ——地表水水质标准中规定的pH值下限；

$pH_{su}$ ——地表水水质标准中规定的pH值上限。

c、溶解氧（DO）的指数计算公式

$$S_{DO,j} = \frac{|DO_f - DO_j|}{DO_f - DO_s}, \quad DO_f > DO_s$$

$$S_{DO,j} = DO_s / DO_j, \quad DO_f \leq DO_s$$

式中： $SDO, j$ ——溶解氧的标准指数，大于 1 表明该水质因子超标；

$DO_j$ ——溶解氧在j 点的实测统计代表值，mg/L；

$DO_s$ ——溶解氧的水质评价标准限值，mg/L；

$DO_f$ ——饱和溶解氧浓度，mg/L，对于河流， $DO_f = 468 / (31.6 + T)$ ；

T——水温，℃。

监测结果显示，监测断面中丰水期和枯水期各指标均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准限值的要求。

4.2.3 地下水环境质量现状调查与评价

4.2.3.1 现状监测

根据《山西省万家寨引黄工程联接段临时备用供水工程对晋祠泉域水资源影响评价报告》，山西万家寨引黄水务集团有限公司检验检测分公司于2024年4月对周家山3#减压阀室水井进行采样监测。为了解项目区地下水环境质量现状，环评单位委托山西蓝源成环境监测有限公司于2024年4月与2024年7月分别对扫石村（南）、汉道岩村、扫石村（北）、河下村4个监测点的水井进行取样监测。

（1）监测断面：周家山 3#减压阀室水井、扫石村南、汉道岩村、扫石村北、河下村。

表4.2-14 地下水监测点位一览表

监测时间	编号	评价点名称	与项目的位置关系	备注
2024.4	D1	扫石村北	项目下游约2.7km处	本次监测
2024.7	D2	汉道岩村	项目上游约6.6km处	
	D3	扫石村南	项目下游约2.6km处	
	D4	河下村	项目上游约8.2km处	
2024.4	D5	周家山3#减压阀室	闸坝西南侧600m处	参考《山西省万家寨引黄工程联接段临时备用供水工程对晋祠泉域水资源影响评价报告》结果

（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<sup>+</sup>、Na<sup>+</sup>、Ca<sup>2+</sup>、Mg<sup>2+</sup>、CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>、HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>、CL<sup>-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>检测因子，同时调查井深、水温、水位。

（3）监测频率：各监测点监测一期，监测一次。

（4）地下水水位

在地下水水质监测的同时同时调查地下水水位，并收集调查区域其他水井的地下水水位。

表4.2-15 地下水水位调查一览表

调查时间	编号	评价点名称	与项目的位置关系	地下水水位	备注
2024.4	D1	扫石村北	项目下游约2.7km处	110m	本次监测
2024.7	D2	汉道岩村	项目上游约6.6km处	120m	
	D3	扫石村南	项目下游约2.6km处	105m	



	D4	河下村	项目上游约8.2km处	115m	参考《山西省万家寨引黄工程联接段临时备用供水工程对晋祠泉域水资源影响评价报告》结果
2024.4	D5	周家山3#减压阀室	闸坝西南侧600m处	30m	
2024.1	D6	镇城底集中供水水源井	项目区上游约20.5km处	330m	参考其他项目调查数据
2023.8	D7	梭峪村水井	项目区上游约19.6km处	20m	
	D8	冷泉村水井	项目区上游约11.2km处	3m	
	D9	长足上村水井	项目区上游约10.9km处	17m	
2023.12	D10	向阳村水井	汾河水库南1.5km	6m	



图4.1-5 地下水水质监测点位图

#### 4.2.3.2 现状评价

##### (1) 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：

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

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

式中:  $PH_j$ ——PH实测值;

$PH_{sd}$ ——水质标准中规定的pH值下限;

$PH_{su}$ ——水质标准中规定的pH值上限。

(2) 现状评价结果: 根据地下水水质监测结果分析可知, 除周家山 3#减压阀室地下水水质监测指标总大肠菌群超标外, 其余各评价点及各项检测指标均满足《地下水质量标准》(GB/T14842-93) III类以上标准。由于周家山 3#减压阀室为岩溶水井, 上下游其他井的水质达标, 分析周家山 3#减压阀室水质超标原因可能为周家山水源井管理不善导致。

#### 4.2.4 声环境质量现状调查与评价

为了解本项目声环境现状, 评价单位委托了山西蓝源成环境监测有限公司于2024年4月10日进行了声环境现状监测。

##### 4.2.4.1 声环境功能区

项目区未进行声功能区划分, 属于农村地区, 执行1类标准。

##### 4.2.4.2 声环境现状监测

###### (1) 监测点及项目

项目区附近200m范围内没有农村分布, 在坝址西南约246m处设一个监测点, 该监测点与项目区及施工生产区的背景值一致, 可用于监测作为区域环境噪声背景值。

###### (2) 监测时间及频次

监测时间: 2024年4月10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》(GB3096-2008)进行, 测量使用的仪器为多功能噪声分析仪, 型号为AWA5688和AWA6022A。

##### 4.2.4.3 声环境现状评价

声环境监测结果及达标情况分析见表4.2-17。

表4.2-17

声环境监测结果及达标分析表

单位: dB(A)

监测时段	昼间				夜间			
项目 点位	L <sub>10</sub>	L <sub>50</sub>	L <sub>90</sub>	L <sub>eq</sub>	L <sub>10</sub>	L <sub>50</sub>	L <sub>90</sub>	L <sub>eq</sub>
项目施工临建区	48.4	45.4	43.6	47.7	45.0	43.8	43.2	44.4

标准限值	---	---	---	55	---	---	---	45
达标情况	---	---	---	达标	---	---	---	达标
气象条件	天气：晴 风速：2.1 m/s				天气：晴 风速：1.8 m/s			

由上表可以看出，典型监测点的昼间和夜间监测值可达《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。

#### 4.2.5 土壤环境质量现状调查与评价

##### 4.2.5.1 土壤类型

项目区主要位于中低山区、山间黄土地貌、山间河谷地貌区，根据土壤普查结果，评价区土壤以褐土性土、粗骨土为主。

**褐土性土：**为褐土土类的一个亚类，广泛分布于我省暖温带各中低山区，黄土丘陵、洪积扇、黄土台坪、残垣、沟谷等地形部位。总面积 7760.17 万亩，占本土类 71.45%，占全省土壤面积的 35.58%，是全省面积最大、分布最广的一个亚类。其中耕地为 2846.98 万亩，占全省总耕地的 36.39%，是我省最主要的旱作农业土壤。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。

**中性粗骨土：**为粗骨土中一亚类。粗骨土是分布于石质山区的一类初育土壤。土层较厚，砾石含量占50%以上，显示粗骨特征，在表土层之下常有松散的碎屑状半风化物层。土体构型为 A-C 型。全省各地山地、丘陵区均有分布，全省共有 2559.61 万亩，占土壤总面积的 11.74%，其中有耕地 2.4 万亩。粗骨土是植被破坏之后，表土受到严重侵蚀冲刷而形成的土壤，多位于山坡中下部，坡度较石质土稍缓，母质以岩石风化坡积物为主，植被覆盖度在 30%~60%之间，以旱生草灌为主。由于植被差，土层干燥疏松，表土不断被冲刷，有的地方风化碎屑裸露，土壤发育不好。中性粗骨土是发育在花岗片麻岩、闪长岩、玄武岩、砂页岩、石英砂岩等不含钙的岩石风化物上的土壤，土壤中基本没有碳酸钙，呈中性反应、土质较粗。土层中多含岩石半风化物碎屑。土层之下半风化物层明显。全剖面具有石灰反应弱，pH 为 7.5，全氮 0.053%~0.066%，全磷 0.011%~0.014%，有机质 1.18%~1.42%，有机质和氮、磷养分含量低，表土质地粗。

##### 4.2.5.2 土壤环境现状监测

为了解项目区土壤环境现状，2024 年 8 月 24 日监测单位对本工程评价区土壤环境质量现状监测。

### (1) 监测点位

项目区土地类型主要为河滩地、耕地和林地，对项目土壤进行监测，共设置 3 个监测点，其中项目占地范围内设 1 个表层样点（河滩），项目占地范围外设 2 个表层样点（耕地、园地）。监测点位见下表。

**表4.2-18 土壤现状监测点位**

编号	点位位置	点位类别	经纬度	附近工程
T1	坝址所在位置河滩地	占地内表层样（0~0.2m）	E:112°17'41.33" N:37°55'42.31"	占地范围内
T2	项目坝址所在位置西北方向500m处的耕地	占地外表层样（0~0.2m）	E:112°17'38.12" N:37°56'00.23"	占地范围外
T3	项目坝址所在位置西南方向200m处的园地	占地外表层样（0~0.2m）	E:112°17'32.46" N:37°55'39.18"	占地范围外

占地范围内 1 个表层样点（河滩）监测《土壤环境质量 建设地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中表 1 基本项目 45 项及土壤含盐量和 PH。

占地范围外 2 个表层样点（耕地、园地）监测《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中表 1 基本项目 8 项及土壤含盐量、PH、六六六总量、滴滴涕总量和苯并[a]芘。

### (3) 监测频次

表层样在 0-0.2m 取样，参照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166）执行。每个点位监测 1 次。

### (4) 评价标准

根据调查评价范围内的土地利用类型，采用GB36600 和GB15618 标准中的筛选值进行评价，土地利用类型无相应标准的可只给出现状监测值。评价因子在 GB36600 和 GB15618 标准中未规定的，可参照行业、地方或国外相关标准进行评价，无可参照标准的可只给出现状监测值。土壤盐化、酸化、碱化等的分级标准参见 HJ964-2018 附录 D。

### (5) 评价方法



土壤环境质量现状评价采用标准指数法。

### (6) 评价结果

本项目占地范围内的河滩地属于建设用地第二类用地，占地范围外的取样点处为耕地和园地，本次现状监测及评价结果见表 4.2-20。

由表可知，占地范围内 1 个建设用地监测样点监测值均小于《土壤环境质量 建设地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）标准中筛选值；2 个农业用地监测样点均满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）标准，区域土壤环境质量良好。

土体构型（土壤剖面）

点 号	点位景观照片	土壤剖面照片	层次
项目坝址所在位置西北方向500m处			0-0.5m黄棕、团粒、杂填
			0.5-1.5m 黄棕、团粒、粉土
			1.5-3.0m 黄棕、团粒、粉土

4.2.6 生态环境现状调查与评价

4.2.6.1 调查范围

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）及外扩区域、水文水质影响河段、环境敏感区，工程对下游的影响主要是施工期围堰填筑和拆除泥沙影响，其影响范围一般为下游200-500m，而且本项目所在位置属于汾河蛇曲地质遗迹保护区，地质遗迹保护区属于调查范围，本项目紧邻崛围山风景名胜区，因此崛围山风景名胜区属于调查范围。

遥感范围：本次遥感范围小于调查范围，根据本项目的影响范围及环境的敏感程度，项目遥感范围为项目区周边外扩1000m，总面积7.29km<sup>2</sup>。

2、调查与评价方法

本项目调查方法主要采用的是现状调查、资料收集与遥感调查相结合的方法。

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ/ 19-2022)推荐的评价方法，结合本项目区生态环境现状特征及项目建设可能带来的生态环境影响特点，本项目生态环境评价主要采用生产力评价法和景观生态学两类评价方法相结合，注重生态系统整体质量状况、生态类型及特征、水土流失状况，绘制的基本图件为土地利用现状图、植被类型图等。

（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、年鉴等。

(2) 卫星影像解译

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、土壤侵蚀类型等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2023年6月，地面分辨率为2m。

(3) 植被调查方法

野外调查采用典型取样法，在评价区域内典型植被类型发生变化时设置样方，根据群落面积大小设置样方个数，在项目占地范围内有典型植被类型分布时着重设置样方，乔木样方面积为10m×10m，灌木样方面积为5m×5m，草本样方面积为1m×1m，调查记录内容包括：乔木树种的盖度、高度、胸径，灌木树种的盖度、高度和草本的盖度、高度；同时记录各样方的综合特征和生境特征，如各层的分盖度、海拔、经纬度等，在2024年的代表性季节春、秋季分别进行样方调查。

(4) 植物调查样方布设原则

根据《生物多样性观测技术导则 陆生维管植物》(HJ710.1-2014)相关规定，在实地踏查的基础上，确定群落分布的典型地段，根据群落生境(海拔、坡位、坡向等)设置样地，采用群落生态学方法进行调查，样地布置涵盖不同的植被类型、生境类型和工程占地区域，原则上每个群落类型不少于5个样方。群落样地设置涵盖了评价区内不同的植被类型、生境类型、生态敏感区和工程占地区域。植物调查采取样地调查的方法，植物调查路线涵盖了评价区内各区域和生境类型，并特别注意重要植物的调查，发现有重要植物分布时，记录其分布位置、生境、植株大小和生活力等情况，同时对周边进行仔细调查，看是否有其他重要植物植株分布；植物样地调查结合植物群落调查进行。

表4.2-22 植被样方位置及调查时间表

序号	坐标位置	样方调查时间	样方名称
		夏季	
1号样方	112°17'39.12"，37°55'52.34"	2.24.7.2	紫花苜蓿草地
2号样方	112°17'38.81"，37°55'47.96"	2.24.7.2	山杨群系
3号样方	112°31'41.93"，37°55'42.09"	2.24.7.2	紫花苜蓿草地
4号样方	112°17'46.81"，37°55'41.07"	2.24.7.2	紫花苜蓿草地
5号样方	112°17'39.67"，37°55'34.17"	2.24.7.2	紫花苜蓿草地
6号样方	112°17'38.27"，37°55'40.59"	2.24.7.2	山杨群系
7号样方	112°17'37.54"，37°55'42.10"	2.24.7.2	紫花苜蓿草地
8号样方	112°17'32.36"，37°55'35.05"	2.24.7.2	山杨群系
9号样方	112°17'29.09"，37°55'32.81"	2.24.7.2	紫穗槐灌木
10号样方	112°17'54.70"，37°55'41.67"	2.24.7.2	紫花苜蓿草地
11号样方	112°17'37.28"，37°55'38.58"	2.24.7.2	紫穗槐灌木
12号样方	112°18'3.31"，37°55'42.58"	2.24.7.2	紫穗槐灌木
13号样方	112°17'43.67"，37°55'40.15"	2.24.7.2	山杨群系

14号样方	112°17'27.76"，37°55'31.13"	2.24.7.2	紫穗槐灌木
15号样方	112°17'43.87"，37°55'28.04"	2.24.7.2	山杨群系

#### (4) 野生动物调查方法

根据《生物多样性观测技术导则 两栖动物》(HJ 710.6—2014)、《生物多样性 观测技术导则 爬行动物》(HJ 710.5-2014)、《生物多样性观测技术导则 鸟类》(HJ 710.4-2014)和《生物多样性观测技术导则陆生哺乳动物》(HJ 710.3-2014)相关规定,在评价区河段的左右两岸及生态敏感区等生境良好的区域,涵盖乔木林、灌木林、草原、农田、内陆水体和居住点等各种动物生境类型,涵盖评价区内的不同海拔梯度并考虑样线设置可达性,在动物活动高峰时段同步开展调查。

**表4.2-23 动物样线位置及调查时间表**

序号	坐标位置		样线调查时间	
	起	止	夏季	秋季
1号样方	112°16'38.75",37°56'16.42"	112°17'22.01",37°56'12.32"	2.24.7.2	2024.9.6
2号样方	112°17'40.01",37°55'47.47"	112°17'33.97",37°55'27.33"	2.24.7.2	2024.9.6
3号样方	112°17'47.18",37°55'39.47"	112°18'21.63",37°55'40.57"	2.24.7.2	2024.9.6
4号样方	112°18'12.61",37°55'57.07"	112°18'9.06",37°56'25.09"	2.24.7.2	2024.9.6
5号样方	112°18'8.13",37°56'33.31"	112°18'17.34",37°56'49.75"	2.24.7.2	2024.9.6

#### (5) 水生生物调查方法

参照《生物多样性观测技术导则》,在坝址处及坝址上、下游分别设置调查点位,同期走访当地居民,并参考已有的调查资料及该区域河流生态系统研究的相关文献、著作。

**水生生境:**现场踏勘记录河流形态、河面宽、底质、流速、河流连通性、两岸植被等情况,测量采样断面的水体理化性质等。

**浮游生物:**浮游植物和浮游动物的定性样品分别用浮游生物网采集,用鲁哥氏液和甲醛溶液固定保存,室内用体视显微镜和显微镜分别检测浮游植物、原生动物、轮虫、枝角类和桡足类种类。

**底栖动物:**底栖动物分三大类:水生昆虫、寡毛类、软体动物。依据断面长度布设采样点,用Petersen氏底泥采集器采集定量样品,每个采样点采泥样2~3个。将采集的泥样,用60目分样筛筛洗,然后装入封口塑料袋中,室内进行挑拣,把底栖动物标本拣入标本瓶中,用7%的福尔马林溶液保存待检。软体动物定性样品用D形踢网(kick-net)进行采集,水生昆虫、寡毛类定性样品采集同定量样品。

**鱼类:**根据鱼类区系研究方法,在不同河段设置站点,对调查范围内的鱼类资源进行全面调查。采取捕捞、市场调查和走访相结合的方法,采集鱼类标本和收集资料,并做好记录,标本用福尔马林固定保存。通过对标本的分类鉴定、资料的分析整理,编制



鱼类种类组成名录。鱼类资源量调查通过捕捞渔获物统计分析结合现场调查取样进行。采用访问调查和统计表调查方法，调查鱼类资源量和渔获量。向相关渔业主管部门和渔政管理部门及渔民调查了解渔业资源现状以及鱼类资源管理中存在的问题。

表4.2-24 水生生物调查位置及调查时间表

位置	经纬度	调查时间	
		丰水期	枯水期
枢纽上游 322m 处	112°17'41"， 37°55'54"	2024.9.6	2025.3.25
枢纽坝址处	112°17'42"， 37°55'43"	2024.9.6	2025.3.25
枢纽坝址下游约 620m 处	112°18'6"， 37°55'44"	2024.9.6	2025.3.25
枢纽坝址下游约 2.26km 处	112°18'13"， 37°56'15"	2024.9.6	2025.3.25
扫石村附近	112°18'14"， 37°56'36"	2024.9.6	2025.3.25

4.2.6.2 土地利用现状调查与评价

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：

表4.2-25 土地利用现状类型面积及比例

评价区范围土地利用现状		
用地类型	面积（hm <sup>2</sup> ）	占评价区域（%）
采矿用地	9.62	1.32
工业用地	3.52	0.48
公路用地	8.07	1.11
灌木林地	378.91	52.00
果园	3.21	0.44
旱地	35.23	4.84
河流水面	31.91	4.38
坑塘水面	3.94	0.54
裸地	41.85	5.74
农村宅基地	3.58	0.49
其他草地	37.77	5.18
其他林地	89.47	12.28
铁路用地	2.92	0.40
有林地	78.59	10.79
合计	728.61	100.00

由表 4.2-25、图 4.2-3 可知，评价区内灌木林地占地面积最大，为 378.91hm<sup>2</sup>，占比为 52.00%；其他林地 89.47hm<sup>2</sup>，占比为 12.28%；有林地 78.59hm<sup>2</sup>，占比为 10.79%；裸地 41.85hm<sup>2</sup>，占比为 5.74%；其他草地 37.77hm<sup>2</sup>，占比为 5.18%；旱地面积为 35.23hm<sup>2</sup>，占比为 4.84%；河流水面 31.91hm<sup>2</sup>，占比为 4.38%；采矿用地、工业用地、公路用地、坑塘水面、农村宅基地、铁路用地等其他土地面积相对较少。



### 4.2.6.3 生态系统现状

#### 1、生态系统组成

评价区生态系统I级分类分为草地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统、湿地生态系统、灌丛生态系统、森林生态系统。按II级分类可分为草丛、稀疏草地、耕地、园地、工矿交通、居住地、河流、湖泊、阔叶灌丛、阔叶林、稀疏林、针叶林、裸地等。各类生态系统占比情况见表4.2-26。

**表4.2-26 生态系统类型面积及比例**

I级分类	II级分类	面积 (km <sup>2</sup> )	占评价区域 (%)
草地生态系统	草丛	0.352	4.83
	稀疏草地	0.0257	0.35
农田生态系统	耕地	0.3523	4.84
	园地	0.0321	0.44
城镇生态系统	工矿交通	0.2414	3.31
	居住地	0.0358	0.49
湿地生态系统	河流	0.3191	4.38
	湖泊	0.0394	0.54
灌丛生态系统	阔叶灌丛	3.7891	52
森林生态系统	阔叶林	0.2681	3.68
	稀疏林	0.8947	12.28
	针叶林	0.5179	7.11
其他	裸地	0.4185	5.74
合计		7.2861	100.00

#### 2、生态系统服务功能

**草地生态系统：**草地生态系统服务功能主要包括涵养水源、保持水土、防风固沙等方面。

**农田生态系统：**农田生态系统的主要生态功能体现在农产品及副产品生产，包括为人们提供农产品，为现代工业提供加工原料，以及提供生物生源等。此外，农田生态系统也具有大气调节、环境净化、土壤保持、养分循环、水分调节、传粉播种、病虫害控制、生物多样性及基因资源以及餐饮、娱乐、文化等功能。

**城市生态系统：**城镇/村落生态系统的服务功能主要包括：提供生活和生产物质的功能，包括食物生产、原材料生产；与人类日常生活和身心健康相关的生命支持的功能，包括：气候调节、水源涵养、固碳释氮、土壤形成与保护、净化空气、生物多样性保护、减轻噪声；满足人类精神生活需求的功能，包括娱乐文化。

**湿地生态系统：**湿地生态系统服务功能不仅包括提供大量资源产品，而且具有大的环境调节功能和环境效益，在调蓄洪水、调节气候、控制土壤等多方面发挥着重要作用。同时，湿地还是重要的遗传基因库，拥有丰富的动植物群落和珍稀的濒危物种。主要表

现在蓄水补水、调蓄洪水、防止土壤侵蚀、调节局域气候、滞留沉积物、净化污染、提供动植物栖息地及维持生物多样性、自然资源供给和旅游休闲、科研教育等功能上。湿地土壤经常处于过湿状态，是生物残体难以分解，处于腐解和半腐解状态，这样土壤就积累了大量的养分。

**灌丛生态系统：**灌丛生态系统形态结构及营养结构相对简单，分布范围广，适应性强。其生态服务功能主要有：涵养水源、保持水土、防风固沙和改变区域水热状况等方面。

**森林生态系统：**本项目森林生态系统主要分布在低山丘陵区域，该区域山地森林地具有重要的涵养水源、稳定水文、水土保持，净化环境、孕育和保存生物多样性等生态服务功能。

#### 4.2.6.4 植被覆盖度

植被覆盖度可用于定量分析评价范围内的植被现状，评价区植被覆盖度统计见下表。

表 4.2-27 植被覆盖度分类面积及比例

植被覆盖度	面积 (hm <sup>2</sup> )	占评价区域 (%)
0%~10%	0.4771	6.55
10%-20%	0.1924	2.64
20%-30%	0.3229	4.43
30%-40%	0.5491	7.54
40%-50%	0.7829	10.75
50%-60%	1.0876	14.93
60%-70%	1.2870	17.66
70%-80%	1.3469	18.49
80%-90%	0.9034	12.40
90%-100%	0.3367	4.62
合计	7.29	100.00

由上表可知，评价区植被生长状况分布不均匀，从低到高整个覆盖度均匀分布，通过植被覆盖图可以看出，崛围山山体的植物覆盖度较高，植被覆盖度在 50%-80%之间的面积占比相对较高，其中 70%-80%覆盖度占整个评价区的 18.49%，60%-70%覆盖度占整个评价区的 17.66%，50%-60%覆盖度占整个评价区的 14.93%。从现场调查及遥感资料分析，项目区上下游河道及两岸道路、农田植被的植被覆盖度较低。覆盖度较低的可能是农田荒地、水田等占有一定比例，覆盖度较高的是山体上的灌木林，受人为干扰较轻，植被生长茂盛。

#### 4.2.6.5 植物及植被类型

##### 1、植物种类组成

通过查阅相关资料显示，古交市共记录植物 494 种，隶属 85 科 288 属，其中木本

植物 175 种（43 科 88 属），草本植物 319 种（57 科 211 属）。植物种类以荒草丛、针叶林、灌丛为主，阔叶林和针阔混交林占比相对较小。主要植被类型及分布：

荒草地：占地面积最大（34.70%），主要分布在荒山荒坡区域，优势种为铁杆蒿等蒿类植物。

针叶林：占 18.86%，以油松为主，集群分布于低、中海拔阴坡，种群分布均匀。

灌丛：占 8.71%，优势种为沙棘和黄刺玫，多分布于较干旱的阴坡或立地条件较好的阳坡。

阔叶林：占 3.78%，以山杨、青杨为主，集中在低海拔山沟或村庄附近。

针阔混交林：占 0.21%，面积最小，主要分布于阳坡中坡位。

## 2、植被类型

由《山西植被区划》可知评价区属北暖温带落叶阔叶林亚地带的汾河上游、丘陵盆地，灌草丛及玉米、谷子、莜麦一年一熟栽培植被区，区域自然植被覆盖率较低，主要以次生灌丛为主，分布较广，有荆条灌丛、黄刺玫灌丛、虎榛子灌丛、蚂蚱腿子灌丛等。草丛植被也较为普遍，主要是白羊草草丛。在局部山地区还残存有山杨林、白桦林及小片状油松林。辽东栎林破坏干扰极为严重，在局部山地半阴坡或半阳坡还可见到斑状矮林。农作物有玉米、谷子、莜麦、马铃薯及春麦等为一年一熟。

项目评价区植被类型和植被覆盖度分布图见图。

表4.2-28 评价区植被类型面积及比例

用地类型	面积（hm <sup>2</sup> ）	占评价区域（%）
低覆盖度草地	2.57	0.35
阔叶灌木林	378.91	52.00
阔叶林	26.81	3.68
农田植被	38.44	5.28
其他林	89.47	12.28
无植被区	105.43	14.47
针叶林	51.79	7.11
中覆盖度草地	35.20	4.83
合计	728.61	100.00

由表4.2-28和图4.2-5可知，本项目评价范围植被类型以落叶阔叶林为主，占地面积为378.91hm<sup>2</sup>，占评价区域的52%，其次为无植被区和其他林地为主，占评价区面积的14.47%和12.28%，针叶林、农田植被、阔叶林占评价区面积的7.11%、5.28%和3.68%，占地面积为51.79hm<sup>2</sup>、38.44hm<sup>2</sup>和26.81hm<sup>2</sup>。

3、样方调查情况

根据实际情况，选择15个样方进行的调查，详见样方调查表，其中乔木层样方面积为10m×10m，灌木样方面积为5m×5m，草本样方面积为1m×1m。样方点位分布见下图，样方基本信息及特征见样方表。

样方编号：01                      地理位置：坝址上游河滩地  
经 度：112°17'39.12461"      纬 度：37°55'52.34420"

样方面积：1m×5m  
海 拔（m）：959.067

乔木层盖度(%)：-15    灌木层盖度(%)：0    草本层盖度(%)：80

植被类型		紫花苜蓿群系	
物种	高度(m)	盖度（%）	总盖度(%)
山杨	2—3	5	85
紫花苜蓿	0.1—0.15	60	
野艾蒿	0.12—0.15	20	
狗尾草	0.1-0.5	5	
苍耳	0.15	5	



样方编号：02                      地理位置：坝址上游扫石线一侧  
经 度：112°17'38.80596"      纬 度：37°55'47.96040"

样方面积：10m×10m  
海 拔（m）：939.240

乔木层盖度(%)：40    灌木层(%)：0    草本层(%)：35

植被类型		山杨群系	
物种	高度(m)	盖度(%)	总盖度(%)
山杨	7—9	30	80
油松	4—8	10	
黄芪	0.5	10	
石刁柏	0.4-1	5	
地榆	0.05—0.25	5	
野艾蒿	0.35	20	



样方编号：03                      地理位置：坝址处  
经 度：112°17'41.93449"      纬 度：37°55'42.08958"

样方面积：1m×1m  
海 拔（m）：919.155

乔木层盖度(%)：0    灌木层(%)：0    草本层(%)：100

植被类型		紫花苜蓿草地	
物种	高度(m)	盖度(%)	总盖度(%)
芦苇	0.5—1.5	30	100
紫花苜蓿	0.4—0.6	70	



样方编号: 04地理位置: 坝址下游河滩地样方面积: 1m×1m经 度: 112°17'46.81075"纬 度: 37°55'41.06605"海 拔 (m): 919.163乔木层盖度(%): 60 灌木层(%): 5 草本层(%): 55

植被类型			紫花苜蓿草地
物种	高(m)	盖度(%)	总盖度(%)
紫花苜蓿	0.04—1	45	55
扁秆荆三棱	1	5	
狗尾草	0.4	10	
拂子茅	0.4	5	
铁线蕨	0.2	3	

样方编号: 05地理位置: 输水箱涵处样方面积: 1m×1m经 度: 112°17'39.66535"纬 度: 37°55'34.17170"海拔 (m): 921.040乔木层盖度(%): 0 灌木层(%): 0 草本层(%): 95

植被类型			紫花苜蓿草地
物种	高(m)	盖度(%)	总盖度(%)
酸模	0.5	20	80
紫花苜蓿	0.5—1.5	50	
狗尾草	0.35	10	
拂子茅	0.4	5	
野艾蒿	0.65	10	
羊草	0.25	<5	

样方编号: 06地理位置: 坝址西南约100m样方面积: 10m×10m经 度: 112°17'38.26523"纬 度: 37°55'40.59291"海拔 (m): 923.239乔木层盖度(%): 35% 灌木层(%): 5% 草本层(%): 45

植被类型			山杨群系
物种	高度(m)	盖度(%)	总盖度(%)
山杨	5	35	75
紫穗槐	1—2	5	
紫花苜蓿	0.5	25	
艾蒿	0.3-0.5	10	
荆三棱	0.8	5	
狗尾草	0.4	5	





样方编号: 07 地理位置: 坝址西114m  
 经 度: 112°17'37.53960" 纬 度: 37°55'42.09960"

样方面积: 1m×1m  
 海拔 (m): 923

乔木层盖度(%): 0 灌木层(%): 0 草本层(%): 95

植被类型		紫花苜蓿草地	
物种	高度(m)	盖度(%)	总盖度(%)
芦苇	0.5	50	95
紫花苜蓿	0.3	55	
狗尾草	0.35	<5	
拂子茅	0.4	<5	



样方编号: 08 地理位置: 坝址西南凹湾处  
 经 度: 112°17'32.35579" 纬 度: 37°55'35.05039"

样方面积: 10m×10m  
 海拔 (m): 922.837

乔木层盖度(%): 15 灌木层(%): 0 草本层(%): 65

植被类型		山杨群系	
物种	高度(m)	盖度(%)	总盖度(%)
山杨	4m-6m	15	80
金叶槐	2m-3m	5	
紫花苜蓿	0.3	10	
长芒草	0.3	10	
艾蒿	0.5	<5	
针茅	0.4	10	
披碱草	0.2	<5	



样方编号: 09 地理位置: 坝址西南凹湾处  
 经 度: 112°17'29.09208" 纬 度: 37°55'32.81021"

样方面积: 5m×5m  
 海拔 (m): 924.038

乔木层盖度(%): 5 灌木层(%): 30 草本层(%): 45

植被类型		紫穗槐灌木	
物种	高度(m)	盖度(%)	总盖度(%)
金叶榆	2-3	5	80
紫穗槐	0.5-1.5	30	
紫花苜蓿	0.3	20	
长芒草	0.3	15	
艾蒿	0.5	<5	
针茅	0.4	10	



样方编号：10

地理位置：坝址下游295m处河滩地

样方面积：5m×5m

经 度：112°17'54.69967"

纬 度：37°55'41.67438"

海拔（m）：927.674

乔木层盖度(%)：0

灌木层(%)：25

草本层(%)：35

植被类型			紫穗槐灌木
物种	高度(m)	盖度(%)	总盖度(%)
艾草	0.4	20	65
紫穗槐	0.2-0.8	25	
大籽蒿	0.5-1	10	
地腹	0.35	10	
羊草	0.25	<5	



样方编号：11

地理位置：坝址西南165m处

样方面积：10m×10m

经 度：112°17'37.28032"

纬 度：37°55'38.58447"

海拔（m）：927.935

乔木层盖度(%)：5

灌木层(%)：20

草本层(%)：15

植被类型			紫穗槐灌木
物种	高度(m)	盖度(%)	总盖度(%)
金叶榆	2-3	5	60
紫穗槐	0.5-1.5	40	
狗尾草	0.35	5	
野艾蒿	0.45	5	
苍耳	0.25	<5	
委陵菜	0.28	5	



样方编号：12

地理位置：坝址下游约550m

样方面积：5m×5m

经 度：112°18'3.31278"

纬 度：37°55'42.58204"

海拔（m）：926.664

乔木层盖度(%)：0

灌木层(%)：75

草本层(%)：15

植被类型			紫穗槐灌木
物种	高度(m)	盖度(%)	总盖度(%)
紫穗槐	1.5	75	90
狼把草	0.45	5	
苍耳	0.3	5	
狗尾草	0.35	5	
披碱草	0.02	5	



样方编号：13

地理位置：坝址下游凹湾处湿地

样方面积：10m×10m

经 度：112°17'43.67257"

纬 度：37°55'40.14873"

海拔（m）：922.128

乔木层盖度(%): 60 灌木层(%): 0 草本层(%): 30

植被类型		山杨群系	
物种	高度(m)	盖度(%)	总盖度(%)
山杨	2.5	60	90
紫花苜蓿	0.3	20	
狗尾草	0.35	<5	
酸模	0.05	<5	
野艾蒿	0.14	<5	



样方编号: 14                      地理位置: 坝址西南约490m处                      样方面积: 5m×5m  
经 度: 112°17'27.75956"                      纬 度: 37°55'31.13007"                      海拔 (m): 927.834

乔木层盖度(%): 0 灌木层(%): 90 草本层(%): 5

植被类型		紫穗槐灌木	
物种	高度(m)	盖度(%)	总盖度(%)
紫穗槐	0.5-1.8	90	95
苔草	0.3	<5	
狗尾草	0.35	<5	
艾蒿	0.35-0.5	<5	
紫花苜蓿	0.3	<5	



样方编号: 15                      地理位置: 坝址南400m                      样方面积: 10m×10m  
经 度: 112°17'43.86569"                      纬 度: 37°55'28.04017"                      海拔 (m): 950.791

乔木层盖度(%): 10 灌木层(%): 0 草本层(%): 15

物种	高度(m)	盖度(%)	总盖度(%)
植被类型		山杨群系	
山杨	3.5	10	30
油松	1.8	5	
长芒草	0.3	<5	
艾蒿	0.25	<5	
狗尾草	0.15	<5	
披碱草	0.2	<5	



4、评价区植被类型



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

项目评价区的自然植被包括7个植被型组,8个植被型,19个群系。

表4.2-29 评价区的主要植被类型及分布

植被型组	植被型	植被亚型	群系	典型生境	优势种	占 用 面 积	占 用 比 例（%）	主要分布区域
针叶林	温带针 叶林	常绿针叶 林	油松林	半阳坡或人 工林	油松	31.07	4.26	评价区东南侧山体 南坡
			侧柏林	干旱阳坡	侧柏	20.72	2.84	评价区西侧山体干 旱阳坡
阔叶林	落叶阔 叶林	温带落叶 栎林	辽东栎林	中海拔阴坡	辽东栎	13.08	1.79	评价区北坡和山体 沟谷地带
			刺槐	人工林	刺槐	3.27	0.45	河道两侧分布
		温带落叶 杂木林	山杨林	次生干扰区	山杨林	6.54	0.90	丘陵区 and 河道两岸 人为干扰区
			白桦林	高海拔或湿 润沟谷	白桦	3.92	0.54	崛围山的顶部广泛 分布
灌丛和灌 草丛	落叶灌 丛	温带落叶 灌丛	酸枣-荆条 灌丛	低海拔阳坡	酸枣、荆条	258.35	35.46	评价区分布较广
		黄刺玫灌 丛	黄刺玫灌 丛	林缘或山坡	黄刺玫	68.89	9.46	林缘过渡带
		虎榛子灌 丛	虎榛子灌 丛	华北特有灌 丛	虎榛子	51.67	7.09	评价区山体北坡、岩 石裸露区
	灌草丛	温带旱生 灌草丛	蒿类-苔草 灌草丛	林间空地或 退化地	铁杆蒿、苔草	17.82	2.45	河滩地、林间阔地的 主要植被类型
草甸	山地草 甸	温带典型 草甸	杂类草草 甸	山顶或平缓 台地	柴胡、黄芩	2.13	0.29	评价区山顶平台和 缓坡的植被类型
特殊生境 植被	湿生灌 草丛	沟谷湿地 植被	芦苇	湿地	芦苇	10.69	1.47	河道两侧的湿地
			香蒲		香蒲			
			怪柳		怪柳			
其他人工栽培植被型			灌木林	生态治理区	紫穗槐	29.82	4.09	扫石路一侧边坡防 护的主要植被类型
			草地		紫花苜蓿	7.13	0.98	项目区周边人工植 被
			经济果林	旱地、向阳坡 底	核桃、枣树等	59.65	8.19	农村周边
			玉米、谷子 、莜麦一年 一熟栽培 植被群落		玉米、谷子、莜 麦	38.44	5.28	
无植被区						105.43	14.47	河滩地
合计						728.61	100.00	

1) 油松林群系:油松林群系是中国山西省太原市周边典型的天然次生林和人工林群落,以油松为优势树种,成年树高,约10~15m,幼树与人工林约3~8m,崛围山有保

护较好的天然次生林，油松的覆盖度可达60%~80%，人工造林的覆盖度一般为40%~70%，在人为活动较强的地段覆盖度可降至30%以下。常见伴生树种包括辽东栎（*Quercus wutaishanica*）、山杨（*Populus davidiana*）等，形成针阔混交林。灌木层以虎榛子（*Ostryopsis davidiana*）、黄刺玫（*Rosa xanthina*）为主；草本层常见蒿类（*Artemisia*spp）、苔草（*Carex*spp）。

2) 侧柏林群系：侧柏林群系是以侧柏（*Platycladus orientalis*）为优势树种的典型暖温带石灰岩山地植被群落，在自然生长条件下，侧柏多为5~12m，在干旱或贫瘠的石灰岩山地（如古交部分区域），侧柏常呈低矮灌木状，高度仅3~6m，人工栽植的侧柏林（如部分绿化区或防护林）树高较整齐，通常在6~10m。在崛围山保护较好的地段，侧柏的覆盖度可达50%~70%，但通常低于油松林，林相较稀疏。人工侧柏纯林的覆盖度较高，可达60%~80%，在干旱阳坡或石质山地，覆盖度可能低至20%~40%，呈散生状态。侧柏常与油松、栓皮栎、山桃等混交，形成侧柏-油松混交林或侧柏-阔叶林。灌木层常见荆条、酸枣、黄刺玫等耐旱种类，草本层以白羊草、蒿类为主，覆盖度较低。

3) 辽东栎林群系：主要分布在古交及崛围山海拔800-1500m的阳坡、半阳坡及石灰岩山地，耐干旱瘠薄，适应性强。多为天然次生林或人工林，常见于土壤贫瘠、岩石裸露区域，高度为3~12m，天然次生林的覆盖度可达40%~70%，人工纯林可达60%~80%；乔木层以侧柏为绝对优势种，偶见混交油松、栓皮栎，灌木层优势种为荆条、酸枣、黄刺玫，覆盖度为30%~50%，草本层以耐旱种类为主，如白羊草、蒿类，覆盖度为20%~40%。

4) 刺槐群系：主要分布于海拔800-1400米的阳坡、半阳坡，多为人工林或次生天然林，常见于撂荒地、道路两侧等干扰迹地，树高10~18m，其中乔木层（10-18m）偶见伴生树有油松、山杏；灌木层（1-3m）优势种为白羊草，覆盖度为30%~60%，伴生种有蒿类、狗尾草。

5) 山杨林群系：主要分布于海拔1200-1800m的阴坡、半阴坡，树高12-20m，常形成单优群落或与白桦混交，其中乔木层（12-20m）常见伴生树有白桦(覆盖度20-30%)、辽东栎（覆盖度10-20%）；灌木层（1-3m）优势种为虎榛子，常见种为绣线菊、黄刺玫；草本层的优势种为苔草（覆盖度40-70），伴生种有野青茅、地榆。

6) 白桦林群系：分布于崛围山北坡，呈斑块状分布，与山杨林交错出现，树高15-22m，优势度为60-85%，主要伴生树种有山杨和红桦，林下灌木覆盖度40-60%，优势种为毛榛，次优势种为六道木、卫矛；草本层覆盖度为50%-80%，优势种为苔草，特征种为铃兰、鹿蹄草。

7) 酸枣-荆条灌丛群系：酸枣-荆条灌丛群系是华北地区典型的暖温带次生灌丛植被，在山西省古交市及崛围山地区有广泛分布，集中分布在海拔900~1500m的阳坡、半阳坡，

坡度多在 $15^{\circ}\sim 35^{\circ}$ 之间，生境干旱贫瘠，人为干扰（如砍伐、放牧）频繁，常与白羊草、黄刺玫灌丛交错分布，总覆盖度 $60\%\sim 80\%$ 。优势种是酸枣、荆条，伴生植物灌木层常见物种有黄刺玫、胡枝子、多花栒子，灌木层盖度 $40\%\sim 60\%$ ，高度 $0.5\sim 2\text{m}$ ，呈丛状分布。草本层盖度 $30\%\sim 50\%$ ，高度 $10\sim 50\text{cm}$ ，季节性变化显著（雨季盖度增加）。草本层优势种包括白羊草、蒿类、达乌里胡枝子。

8) 黄刺玫灌丛群系：黄刺玫群系是华北地区典型的温带次生灌丛，广泛分布于山西省古交市及崛围山地区，主要分布在 $1000\sim 1500\text{m}$ 的半阴坡、沟谷边缘，与辽东栎林、油松林交错分布。受人为干扰（砍伐、放牧）影响，多呈斑块状分布，总覆盖度为 $60\%\sim 85\%$ 。建群种为黄刺玫，在部分地区与酸枣、荆条共优。伴生植物灌木层常见种有胡枝子、三裂绣线菊、小叶鼠李、土庄绣线菊，草本层常见种有白羊草、蒿类、达乌里胡枝子、灌木层覆盖度为 $40\%\sim 70\%$ ，草本层覆盖度为 $30\%\sim 60\%$ 。

9) 虎榛子灌丛群系：虎榛子灌丛是华北山地典型的落叶阔叶灌丛，在山西省古交市及崛围山地区呈局部分布，主要分布在海拔 $1200\sim 1600\text{m}$ 的阴坡、半阴坡和海拔 $1300\sim 1800\text{m}$ 的湿润沟谷、林缘地带，常与辽东栎林（*Quercus wutaishanica*）、白桦林（*Betula platyphylla*）交错。建群种以虎榛子为主，部分地区与土庄绣线菊、胡枝子共优，虎榛子高 $1.5\sim 3\text{m}$ 。常见伴生植物灌木层有陕西荚蒾、黄刺玫、六道木、照山白；草本层的高度为 $10\sim 70\text{cm}$ ，盖度 $40\%\sim 70\%$ ，优势种有野青茅、华北风毛菊。虎榛子灌丛的根系发达，有效减少山地侵蚀，为鸟类和哺乳类提供栖息地。

10) 蒿类-苔草灌丛群系：蒿类-苔草灌丛群系是华北地区典型的次生灌丛植被类型，广泛分布于古交市和崛围山地区。该群系具有重要的生态功能和恢复潜力，分布在 $900\sim 1600\text{m}$ 的山地阳坡和半阳坡，常与黄刺玫灌丛、酸枣-荆条灌丛交错分布，总盖度为 $60\%\sim 90\%$ 。建群种有铁杆蒿、艾蒿、披针苔草、华北苔草；伴生灌木层常见种有酸枣、荆条、黄刺玫，高度 $0.3\sim 1\text{m}$ ，盖度为 $20\%\sim 40\%$ ；草本层的高度为 $10\sim 60\text{cm}$ ，盖度为 $20\%\sim 40\%$ ，优势种有白羊草、达乌里胡枝子。

11) 杂类草草甸群系：杂类草草甸是华北地区重要的草本植被类型，在古交市和崛围山地区具有典型分布，常见林间空地、溪流沿岸，与虎榛子灌丛、白桦林交错分布，优势种包括野青茅、莎草科、杂类草。上层高度 $60\sim 120\text{cm}$ ，中层 $30\sim 60\text{cm}$ ，下层 $10\sim 30\text{cm}$ ，草本层的盖度 $80\%\sim 95\%$ ，地被层盖度 $20\%\sim 40\%$ 。

12) 芦苇群系：芦苇群系是典型的湿地植被类型，在古交市和崛围山地区具有重要生态功能。主要分布于汾河周边及崛围山的山间洼地，建群种为芦苇，株高 $2.5\sim 4\text{m}$ ，伴生植物包括香蒲、水葱、菖蒲、睡莲、眼子菜、水蓼等。

13) 香蒲群系: 主要分布于汾河沿岸、水库边缘或低洼湿地, 底泥多为砂质, 伴生种有芦苇、水葱、稗草等。香蒲高度1.5~2.5m, 下层湿生草本高度0.2~0.5m, 密集区盖度可高达70%~90%, 溪流边缘因水流冲刷降至20%~40%。

14) 怪柳群系: 怪柳为耐盐碱、耐旱的灌木或小乔木, 常见种包括中国怪柳和多枝怪柳, 分布于汾河河漫滩, 怪柳高1.5~2.5m高, 伴生种有碱蓬(0.3~0.6m)和芦苇(1.5~2.5m)、盐角草、芦苇、赖草、白羊草、蒿草等, 怪柳冠层盖度为30~50%, 草本层盖度20%~40%。

15) 其他人工植被类型: 汾河沿岸的杨树、柳树防护林带, 黄栌、元宝枫等观赏树种, 苹果、杏树等经济林, 乔木层高度8~12m, 灌木层包括紫穗槐, 高度1~2m, 盖度20%~40%; 草本层包括紫花苜蓿、披碱草等, 盖度30%~50%; 区域农田植被类型为玉米、谷子、莠麦一年一熟栽培植被群落, 包括玉米、谷子、高粱、莠麦、苹果、核桃、荞麦、黄芪等, 集中分布于汾河河谷平原、山谷缓坡、山谷平台上。

通过现场调查, 并查阅《山西植被》《山西志、林业志》等资料, 本项目评价区及周边区域没有重点保护植物及古树名木的分布。

## 6、物种的组成

评价区内的植物资源以河谷地带和山区植被为主, 评价区内的植被种类主要有39种, 隶属于21科37属, 其中乔木9科10属11种, 灌木5科6属7种, 草本10科20属20种。物种主要集中在豆科(3种)、禾本科(5种)、菊科(4种)、蔷薇科(5种), 多为喜温暖耐干旱物种。

表4.2-30

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	<i>Pinus tabulaeformis</i>
2.壳斗科	2.栎属	2.辽东栎	<i>Quercus wutaishanica</i>
		3.栓皮栎	<i>Quercus variabilis</i>
3.杨柳科	3.杨属	4.毛白杨	<i>Populus tomentosa</i> Carr
	4.柳属	5.垂柳	<i>Salix babylonica</i> L.
4.桦木科	5.桦木属	6.白桦	<i>Betula platyphylla</i>
5.柏科	6.侧柏属	7.侧柏	<i>Platycladus orientalis</i>
6.壳斗科	7.栎属	8.辽东栎	<i>Quercus wutaishanica</i> Mary
7.榆科	8.榆属	9.榆	<i>Ulmus laciniata</i> (Trautv.) Mayr.
8.胡桃科	9.胡桃属	10.胡桃树	<i>Juglans</i>
9.蔷薇科	10.杏属	11.山杏	<i>Armeniaca sibirica</i>
	11.地榆属	12.地榆	<i>Sanguisorba officinalis</i>
	12.蔷薇属	13.黄刺玫	<i>Rosa xanthina</i>
	13.绣线菊属	14.土庄绣线菊	<i>Spiraea pubescens</i>
		15.三裂绣线菊	<i>Spiraea trilobata</i>
10.马鞭草科	14.牡荆属	16.荆条	<i>Vitex negundo</i> var. <i>heterophylla</i>
11.胡颓子科	15.沙棘属	17.沙棘	<i>Hippophae rhamnoides</i>
12.鼠李科	16.枣属	18.酸枣	<i>Ziziphus jujuba</i> Mill. var. <i>spinosa</i> (Bunge) Hu ex
13.豆科	17.槐属	19.国槐	<i>Sophora japonica</i> L
	18.紫穗槐属	20.紫穗槐	<i>Amorpha fruticosa</i>

	19.苜蓿属	21.紫花苜蓿	<i>Medicago sativa</i>
14.藜科	20.沙蓬属	22.沙蓬	<i>Agriophyllum squarrosum</i>
	21.地肤属	23.地肤	<i>Kochia scoparia</i>
	22.碱蓬属	24.碱蓬	<i>Suaeda glauca</i>
	23.猪毛菜属	25.猪毛菜	<i>Salsola collina</i>
15.菊科	24.蒿属	26.艾蒿	<i>Artemisia argyi</i>
	25.蒲公英属	27.蒲公英	<i>Taraxacum mongolicum</i>
	26.苦苣菜属	28.苦苣菜	<i>Sonchus oleraceus</i>
	27.苍耳属	29.苍耳	<i>Xanthium sibiricum</i>
16.禾本科	28.孔颖草属	30.白羊草	<i>Bothriochloa ischaemum</i>
	29.芦苇属	31.芦苇	<i>Phragmites australis</i>
	30.碱茅属	32.狗尾草	<i>Setaria viridis</i>
	31.拂子茅属	33.假茅拂子茅	<i>Calamagrostis pseudophragmites Koeler</i>
	32.狗尾草属	34.狼尾草	<i>Pennisetum alopecuroides (L.) Spreng</i>
17.车前科	33.车前属	35.车前	<i>Plantago asiatica</i>
18.唇形科	34.黄芩属	36.黄芩	<i>Lamiaceae</i>
19.莎草科	35.羊胡子草属	37.羊胡子草	<i>Eriophorum</i>
20.香蒲科	36.香蒲属	38.香蒲	<i>Typha orientalis Presl</i>
21.眼子菜科	37.眼子菜属	39.眼子菜	<i>Potamogeton distinctus</i>

## 6、植被的生物量

参考已有研究成果（方精云.刘国华.徐嵩龄.我国森林植被的生物量和净生产量.生态学报, Vol.16.No.5, 1996）和（张云生, 顾思平,哈尔滨市主要农作物籽实、秸秆、根茬产量及其养分含量的分析, 东北农业大学学报.2002年），以及其他相关研究资料，确定各物种生物量，计算评价区总的生物量。

表4.2-31

评价区植被生物量估算结果

植被种类	单位面积生物量 (t/hm <sup>2</sup> )	评价区植被面积 (hm <sup>2</sup> )	各类植被生物量 (t)	占区域总生物量比重(%)
其他草地	6.02	0.38	2.27	1.99
阔叶灌木林	13.14	3.79	49.79	43.67
阔叶林	34.28	0.27	9.19	8.06
农田植被	11.34	0.38	4.36	3.82
其他林	23.70	0.89	21.20	18.60
无植被区	0.00	1.05	0.00	0.00
针叶林	52.53	0.52	27.20	23.86
小计		7.29	114.02	100

评价区阔叶灌木林和针叶林的生物量占比较大，农田植被和其他草地的生物量占比较小。

### 4.2.6.6 陆生动物资源现状调查与评价

#### 1、动物样线调查

动物现状调查方法：主要有样线法、访问和资料查询法。

兽类主要采用资料查询为主，野外调查为辅，再结合访问调查及市场调查确定种类

和数量等。

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

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

根据中国动物地理区划，评价区属于古北界华北区黄土高原亚区，共发现陆栖脊椎动物42科69种，其中哺乳类12科20种，占总物种数的29.98%；鸟类24科39种，占总物种数的56.52%；爬行类4科7种，占总物种数的10.14%；两栖类2科3种，占总物种数的4.34%。

### 3、物种组成

#### 1) 哺乳类组成及分布

经实地调查并结合文献资料，评价区哺乳类动物主要有3目5科5种。中华鼯鼠多分布于草本植物丰富的草地、农田、荒坡，依赖植物根系及地下茎为食，主要分布于崛围山山麓及黄土台地；社鼠常生活在河岸灌丛和农田埂，评价区主要分布于汾河堤岸杂草丛生区域；赤狐的适宜生境为崛围山北坡疏林灌丛，在农田边缘有活动的痕迹；狗獾的适宜生境为崛围山北坡疏林灌丛和植被覆盖适中的区域，在农田边缘常见觅食痕迹；草兔主要生存于河岸开阔草地和农田边缘区。

表4.2-32 评价区哺乳动物名录

序号	目	科	种	拉丁名	保护等级
1	啮齿目	仓鼠科	中华鼯鼠	<i>Eospalax fontanierii</i>	
2		鼠科	社鼠	<i>Niviventer confucianus</i>	
3	食肉目	犬科	赤狐	<i>Vulpes vulpes</i>	
4		鼬科	狗獾	<i>Meles leucurus</i>	山西省重点保护
5	兔形目	兔科	草兔	<i>Lepus capensis</i>	

#### 2) 两栖类组成及分布

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，中华蟾蜍为河流的常见种，适宜于河岸潮湿草丛，繁殖期聚集于临时水坑，主要分布于距河道≤500m的低洼积水区。

表4.2-33 评价区两栖动物的组成情况表

序号	目	科	种	拉丁名
1	无尾目	蟾蜍属	中华蟾蜍	<i>Bufo gargarizans</i>
			花背蟾蜍	<i>Bufo raddei</i>
2		蛙科	黑斑侧褶蛙	<i>Pelophylax nigromaculatus</i>

#### 3) 鸟类组成及分布

经实地调查并结合相关文献资料,评价区涉及的鸟类共有18科26属32种。其中开阔水域区的典型种有绿头鸭、斑嘴鸭、普通秋沙鸭,其特征是依赖水面捕食或潜水觅食,冬季集群明显;河岸湿地与芦苇丛的典型种有大苇莺、小鹈鹕,芦苇丛可提供巢址和隐蔽所,夏季繁殖期丰富;农田-灌丛交错带的典型种有金眶鸻、灰头麦鸡等,以地面巢鸟类为主,有国家Ⅱ级保护鸟类灰背隼、黄爪隼、红隼,国家三有动物有普通秋沙鸭、棕头鸦雀,山西省重点保护动物有星头啄木鸟、四声杜鹃、金眶鸻。

表4.2-34 评价区鸟类动物名录

序号	目	科	种	拉丁名	保护级别
1	鹭目	池鹭科	池鹭	<i>Ardeola bacchus</i>	
2	隼形目	隼科	灰背隼	<i>Falco columbarius</i>	国家Ⅱ级
			黄爪隼	<i>Falco naumann</i>	国家Ⅱ级
			红隼	<i>Falco tinnunculus</i>	国家Ⅱ级
3	杜鹃目	杜鹃科	大杜鹃	<i>Cuculus canorus canorus</i>	
			小杜鹃	<i>Cuculus poliocephalus</i>	
4	燕目	燕科	岩燕	<i>Ptyonoprogne rupestris</i>	
			家燕	<i>Hirundo rustica gutturalis</i>	
5	鹰目	鹰科	雀鹰	<i>Accipiter nisus nisosimilis</i>	
6	鸠鸽目	斑鸠科	珠颈斑鸠	<i>Streptopelia chinensis chinensis</i>	
			灰斑鸠	<i>Streptopelia decaocto decaocto</i>	
			山斑鸠	<i>Streptopelia orientalis orientalis</i>	
7	雁目	鸭科	绿头鸭	<i>Anas platyrhynchos</i>	
			斑嘴鸭	<i>Anas poecilorhyncha</i>	
			普通秋沙鸭	<i>Mergus merganser</i>	国家三有动物
8	雨燕目	雨燕科	雨燕	<i>Apus apus pekinensis</i>	
9	啄木鸟目	啄木鸟科	星头啄木鸟	<i>Picoides canicapillus scintilliceps</i>	山西省重点保护
10	百灵目	云雀科	云雀	<i>Alauda arvensis intermedia</i>	
11	伯劳目	伯劳科	红尾伯劳	<i>Lanius cristatus cristatus</i>	
12	鸦目	鸦科	大嘴乌鸦	<i>Corvus macrorhynchos colonorum</i>	
		灰喜鹊科	灰喜鹊	<i>Cyanopica cyana interposita</i>	
		松鸦科	松鸦	<i>Garrulus glandarius pekingensis</i>	
		喜鹊科	喜鹊	<i>Pica pica sericea</i>	
13	杜鹃	杜鹃	四声杜鹃	<i>Cuculus micropterus</i>	山西省重点保护
14	雀形目	山雀科	大山雀	<i>Parus major minor</i>	
		灰雀科	灰雀	<i>Pyrrhula erythaca</i>	
		麻雀科	麻雀	<i>Passer montanus saturatus</i>	
		苇莺科	大苇莺	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	
		鸦雀科	棕头鸦雀	<i>Sinusuthora webbiana</i>	国家三有动物
15	鹈鹕目	鹈鹕科	小鹈鹕	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	

16	鸻形目	鸻科	金眶鸻	<i>Charadrius dubius</i>	山西省重点保护
			灰头麦鸡	<i>Vanellus cinereus</i>	

重点保护鸟类的分布、生境及习性：

**灰背隼（*Falco columbarius*）**：栖息于汾河两岸的滩涂、浅水区及芦苇丛，适合其捕食小型鸟类和水边活动的猎物；也会出现在周边村庄的农田（如麦田、玉米地）、荒草地，提供开阔的狩猎视野。有时隐蔽于低矮的灌木丛中。繁殖季在4-7月，迁徙期是春秋，汾河作为迁徙通道，灰背隼短暂停歇觅食。



**黄爪隼（*Falco naumanni*）**：黄爪隼偏好开阔的农田、河岸草地、稀疏灌木丛及人为干扰较少的荒坡，在人类活动较少的区域可能形成繁殖集群，繁殖期为5-7月，8-9月可能集群于汾河滩涂，捕食迁徙前的昆虫。

**红隼（*Falco tinnunculus*）**：红隼更适应人类居住区，重点生境是河岸灌丛、农田、疏林地、高压电塔，主要猎物是褐家鼠、中华鼯鼠、蝗虫、蝼蛄，繁殖期是4-6月。





**普通秋沙鸭（*Mergus merganser*）**：普通秋沙鸭（*Mergus merganser*）是一种依赖清洁水体的潜水性鸭类，偏好河流、湖泊等开阔水域。4-6月为留鸟种群的繁殖期，11-3月为迁徙越冬期，繁殖期成对活动，依赖河岸树洞或岩缝筑巢，主要食物为鲫鱼、麦穗鱼，水生昆虫、甲壳虫。



**星头啄木鸟**：星头啄木鸟（*Dendrocopos canicapillus*）是啄木鸟科的小型留鸟，其重要生境为老龄杨树、柳杨树、林缘灌丛带，常单独或成对活动，主要以昆虫为食，偶尔也吃植物果实和种子，星头啄木鸟虹膜棕红色或红褐色，嘴铅灰色或铅褐色，脚灰黑色或淡绿褐色。星头啄木鸟常单独或成对活动，仅巢后带雏期间出现家族群。多在树中



色或淡绿褐色。星头啄木鸟常单独或成对活动，仅巢后带雏期间出现家族群。多在树中

上部活动和取食，偶尔也到地面倒木和树桩上取食。

**四声杜鹃（*Cuculus micropterus*）**：四声杜鹃（*Cuculus micropterus*）是一种典型的巢寄生鸟类，依赖宿主鸟类（如大苇莺、黑卷尾等）完成繁殖。重点生境是河岸次生林、芦苇荡、疏林灌丛，4月下旬至5月初为迁入期，5-6月为繁殖高峰，8月底至9月初为迁离期。



**棕头鸦雀（*Sinosuthora webbiana*）**：是雀形目鸦雀科的小型群居鸟类，主要栖息于山地和平原阔叶林、针阔叶混交林和针叶林中，常单独或成对活动，也出现于村边和耕地中的零星乔木树上。主要以昆虫为食，偶尔也吃植物果实和种子，产卵期4-5月，育雏期约25。



**金眶鸻（*Charadrius dubius*）**：是鸻科的小型涉禽，典型栖息于河流浅滩、沙洲等开阔水域边缘。重点生境主要是砾石滩、退水后的淤泥带，主要食物为水生昆虫、螺类、甲壳类，其产卵期为5月上旬至7月中旬，孵化期是24-26天。



4) 爬行类组成及分布

经实地调查并结合相关文献资料，评价区分布的爬行类共计2科2种。评价区域由于人类扰动范围较大，爬行动物没有优势种，白条锦蛇的生境条件主要为河岸石堆，捕食鼠类及蛙类，主要分布于堤岸碎石护坡区域。中华石龙子善于挖洞和攀爬，常见于草丛、灌木或岩石缝隙中。

表4.2-35		评价区爬行动物名录		
序号	目	科	种	拉丁名
1	有鳞目	游蛇科	白条锦蛇	<i>Elaphe dione</i>
2		石龙子科	中华石龙子	<i>Plestiodon chinensis</i>

4.2.6.7 水生态现状调查与评价

查阅《山西省渔业资源和渔业区划》及现有的其他文献资料，访问相关部门及人士（当地渔业部门、水产协会、水务部门、当地村民），收集该水域水生生物的基础资料。在该河段设置5个水生生态调查点对水生生境、水生生物和鱼类进行现状调查。具体采样点定位见表4.2-36和图4.2-10。

表4.2-36		采样点设置		
位 置	采样点名称	经纬度	海拔（m）	底质概况
枢纽上游 322m 处	①	112° 17'41"， 37°55'54"	950.18	砂石
枢纽坝址处	②	112° 17'42"， 37°55'43"	918.43	砂石
枢纽坝址下游约 620m 处	③	112° 18'6"， 37°55'44"	921.15	泥沙
枢纽坝址下游约 2.26km 处	④	112° 18'13"， 37°56'15"	908.15	泥沙
扫石村附近	⑤	112° 18'14"， 37°56'36"	907.70	泥沙





1#水生生态调查点



2#水生生态调查点



3#水生生态调查点



4#水生生态调查点



5#水生生态调查点



枯水期水生生态调查点

### 1) 水生生境

#### A) 水文特征

评价区河段蜿蜒曲折，河宽一般为30~200m，海拔为911.01~913.2m，项目区附近河道两侧为山体，河面宽度受限，因地形原因，宽窄交替，河道流量受引黄工程补水影响，年均流量为15-40m<sup>3</sup>/s，汛期流量增加，枯水期流量为汾河水库下泄水量，最小为0.25m<sup>3</sup>/s，底质以砂石和泥沙为主，两岸植被零星分布，以灌木、草本为主项，项目区河道弯道处有人工湿生植被，湿生植被以芦苇和香蒲为主，项目区汾河河段及人工种植湿生植被区域的人为干扰较少。两岸以岩石山体为主，治导线划分标准为20年一遇。



人工湿生植被



项目区弯道处水域

#### B) 理化性质和低质

项目所在区域属于沟谷型河道，全年水温变化不大，年平均水温在 13.6~15.2℃之间。透明度呈现出季节性的变化规律，春夏的水体透明度相对较低，秋、冬季透明度相对较高。水体的pH值大多数在7.6~8.0之间，水质呈弱碱性，有利于水体有机质的矿化和营养物质的转化。溶解氧为6.0~7.3mg/L。在底质类型中，以基岩砾石为主，河床稳定性高。

### 2) 浮游植物

评价区汾河段常见的优势属有硅藻门的小环藻、舟形藻等；绿藻门的小球藻、栅藻、衣藻等；蓝藻门的微囊藻、鱼腥藻等；甲藻门的角藻等。

浮游藻类5门17属（种）。其中硅藻门7属（种），绿藻门4（种），蓝藻门4属（种），裸藻门1属（种），甲藻门1属（种）。

表4.2-37

浮游植物种类

门类	属（种）
1.硅藻门	1.菱形藻 <i>Nitzschia</i> sp. Hass
	2.小环藻 <i>Cyclotella meneghiniana</i>
	3.舟形藻 <i>Navicula</i>
	4.隐头舟形藻 <i>Navicula cryptocephala</i>
	5.肋纹藻
	6.羽纹藻 <i>Pinnularia</i>
	7.脆杆藻 <i>Fragilaria</i>
2.绿藻门	1.小球藻 <i>Chlorella vulgaris</i> Beij.
	2.栅藻 <i>Scenedesmus</i>
	3.四球藻
	4.衣藻 <i>Chlamydomonas globosa</i> Her
3.蓝藻门	1.鱼腥藻 <i>Anabaena</i>
	2.微囊藻 <i>Microcystis</i>
	3.小席藻 <i>Phormidium tenue</i>
	4.隐球藻 <i>phanocapsa delicatissima</i>
4.甲藻门	1.角藻 <i>Ceratium</i>
5.裸藻门	1.绿色裸藻 <i>Euglena viridis</i>

枯水期的优势种为硅藻门和绿藻门，丰水期的优势种为硅藻门、甲藻门、绿藻门。

评价区河段浮游植物密度为 $2.1 \times 10^5 \sim 8.7 \times 10^6$  cells/L，硅藻占比40%~65%（健康河段应大于50%），蓝藻夏季可达峰值为35%~70%。

### 3) 浮游动物

浮游动物由原生动物、轮虫、枝角类、桡足类组成，原生动物中有砂壳虫等；轮虫类有臂尾轮虫、龟甲轮虫、异尾轮虫等；枝角类主要种类有象鼻溞、溞属；桡足类有剑水蚤等。

浮游动物4门13种，其中原生动物4种，轮虫3种，枝角类3种，桡足类3种。

表4.2-38

浮游动物种类

门类	常见种
原生动物	1.急游虫 <i>Strombidiidae</i>
	2.缩钟虫 <i>Vorticella</i>
	3.草履虫 <i>Paramecium bursaria</i> Focke
	4.砂壳虫 <i>Euplotes terricola</i> Penard
轮虫类	1.臂尾轮虫 <i>Brachionus</i>
	2.龟甲轮虫 <i>Keratella</i>
	3.异尾轮虫 <i>Trichocerca</i>
枝角类	1.象鼻溞 <i>Bosmina</i> sp.

桡足类	2. 溞属 <i>Daphnia</i>
	3. 裸腹溞 <i>Moina</i>
	1. 剑水蚤 <i>Cyclops</i> .
	2. 镖水蚤 <i>Diaptomus</i>
	3. 无节幼体 <i>Nauplius</i>

评价区以轮虫（60%~80%）为主，轮虫密度为500~2000ind./L，枝角类占比15%~30%，桡足类/轮虫比为0.3~0.6，枯水期的枝角类高峰，丰水期以轮虫和桡足类为主，与浮游植物增殖耦合。

#### 4) 底栖动物

水生底栖动物主要有6纲14种。环节动物门以寡毛纲的水丝蚓（*Limnodrilus hoffmeisteri*）、尾鳃蚓（*Branchiura sowerbyi*）为主。节肢动物门以昆虫纲的摇蚊幼虫，以及甲壳纲的秀丽白虾、中华小长臂虾为主。软体动物门以萝卜螺、河蚌为主，寡毛类密度可能>3000ind./m<sup>2</sup>。

枯水期以昆虫幼虫和寡毛类为主，丰水期以水生昆虫和蛭类为主。

表4.2-39 水生底栖动物种类

一、节肢动物门 Arthropoda	(一) 昆虫纲Insecta	1羽摇蚊幼虫
		2裸须摇蚊幼虫
		3水虻幼虫
		4大蚊幼虫
		5四节蜉稚虫 <i>Baetidae</i>
二、环节动物门 Annelida	(二) 甲壳纲Crustacea	6秀丽白虾 <i>Chinese white prawn</i>
		7中华小长臂虾 <i>Palaemonetes sinensis</i>
	(三) 寡毛纲Oligochaeta	8 水丝蚓 <i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>
		9 尾鳃蚓 <i>Branchiura sowerbyi</i>
		10 中华颤蚓 <i>Tubifex sinicus</i>
三、软体动物门 Mollusca	(四) 蛭纲Clitellata	11 八目石蛭 <i>Erpobdella octoculata</i>
		12 耳萝卜螺 <i>Radix auricularia</i>
	(五) 腹足纲Gastropoda Cuvier	13 小土蜗 <i>Galba perversa</i>
		14 河蚌 <i>Corbicula fluminea</i>
	(六) 双壳纲 Lamellibranchia	

#### 4) 鱼类

项目所在汾河段分布的鱼类共计3目4科8种。鲤科为优势科，项目区不存在鱼类三场及洄游鱼类，鱼类主要为北方本土种，河道内鱼类一年四季以鲤科鱼类为主。

表4.2-40 鱼类物种

序号	目名	科名	中文种名	拉丁学名
1	鲤形目	鲤科	拉氏鲮	<i>Phoxinus lagowskii</i>
3			宽鳍鲮	<i>Zapo platypus</i>
4			鲫鱼	<i>Carassius auratus</i>
5			鲤鱼	<i>Cyprinus carpio Linnaeus</i>
6		鳅科	泥鳅	<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>

7	鲶形目	鲶科	鲶鱼	<i>Parasilurus asotus</i>
8	合鳃鱼目	合鳃鱼科	黄鳝	<i>Monopterus albus</i>

#### 4.2.6.8 土壤侵蚀现状

本工程位于古交市，根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》，项目区属于黄河多沙粗砂国家级水土流失重点治理区。

项目区位于西北黄土高原区，根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目区容许土壤流失量为 $1000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

根据2000年全国第二次土壤侵蚀遥感调查，结合实地踏勘，项目区土壤侵蚀类型主要为水蚀，根据古交市土壤侵蚀强度分区图，项目区属微度侵蚀。

表4.2-41 土壤侵蚀现状分类及面积 单位： $\text{km}^2$

土壤侵蚀类型	面积（ $\text{km}^2$ ）	占评价区域（%）
强烈侵蚀	2.1414	29.39
轻度侵蚀	1.9097	26.21
微度侵蚀	0.1921	2.64
中度侵蚀	3.0429	41.76
合计	7.29	100.00

#### 4.2.7 环境敏感区

本项目涉及的环境敏感区有崛围山风景名胜区、太原汾河蛇曲地质遗迹、晋祠泉域等，项目区不涉及重要候鸟迁徙通道和陆生野生动物重要栖息地。

##### 1) 崛围山省级风景名胜区

崛围山位于太原市西北部，属吕梁山脉支系，海拔 1300-1400m，为典型的黄土高原丘陵地貌。崛围山风景名胜区景区规划范围东起二龙山、中北大学、上兰村、呼延村、汾河至城市二环一线，北含汾河、柳林河北侧汇水区域，西至汾河二库上游及柳林河西侧流域，南至柴村、周家山以及汾河上游西侧汇水区，总面积约  $162.53\text{km}^2$ 。崛围山海拔 1400m 左右，因山势走向屈而合围，故名“崛围”，崛围山自古桦柏成林，尤以秋色优美的“崛围红叶”最为著名，有诸多古迹，如多福寺、七级青峰塔、青羊庵遗址、磨牙石刻、尼姑院、花岩洞等，2011 年被评为省级风景名胜区。

其生态特征：以天然次生林为主，植被覆盖率达 70%以上，水土保持林占比 60%，主要树种为油松、侧柏、辽东栎等，灌草有黄刺玫、虎榛子、苔草、蒿类等，是太原市重要生态屏障。野生动物有褐马鸡、红隼、雕鸮、孢子、华北豹等。

景区主要环境问题：旺季游客超载导致践踏植被、垃圾堆积；污水处理设施覆盖率低，垃圾转运不及时；周边矿区扬尘及废水对景区边界区域有潜在影响。

崛围山风景名胜区共分为三级，各级管控如下：1) 一级保护区属于禁止建设区域，



在核心景区保护范围，包括文物保护范围、水源保护地、基本农田、一级林地以及生态红线等重要的禁止建设要素。以“禁止建设”及“严格保护”为主；2）二级保护区属严格限制建设区域，区域应以限制建设、保护、改善及修复为主。禁止建设与风景游览无关的相关设施，限制居民点发展规模；3）三级保护区为限制建设范围，区域内以限制建设为主，禁止设置影响风景名胜区整体风貌以及生态环境的设施。

本项目不在崛围山风景名胜区内，输水箱涵与崛围山风景名胜区三级保护区最近距离为 16m，拦河闸与崛围山风景名胜区三级保护区最近距离为 96m，临时道路距离崛围山风景名胜区三级保护区的距离为 6m，施工生产区与崛围山风景名胜三级保护区的距离为 20m。

## 2) 太原汾河蛇曲集中区地质遗迹

根据《山西省重要地质遗迹保护名录》（晋自然资函〔2020〕17号）以及《太原地区地质遗迹调查报告》，本项目所在区域属于太原汾河蛇曲集中区的太原汾河蛇曲地质遗迹保护区，太原汾河蛇曲集中区面积 32.46km<sup>2</sup>。

**太原汾河蛇曲：**太原汾河蛇曲位于古交市周家山村和尖草坪区汾河二库之间，呈北东-南西向展布，长 20km，直线距离 11km，平均曲率 1.82，河床落差 66m，纵比降 3.3‰，河谷整体呈“V 型”，河道宽 150-420m，山顶与河谷平均高差 300m。两岸地质体为寒武系-奥陶系三山子组厚层-巨厚层细晶、粗晶白云岩，奥陶系马家沟组厚层灰岩。汾河蛇曲地貌造型独特，宛如盘旋的巨龙，碧绿的河水构成雄伟的“龙身”，汾河二库堤坝及支流构成“龙头”，“龙尾”位于小塔村。自北东到南西有卧龙湾、柏崖头湾、小塔湾和神山峁湾 4 道湾。卧龙湾位于汾河二库大坝以北，该段河道长 2km，河面碧水悠悠，平面如镜。河谷形态呈“Ω 状”。柏崖头湾北起汾河二库大坝，南到寺头村，该段河道长 4.5km，河谷形态呈“S 形”，犹如巨龙的龙头与龙颈，龙头朝向北东，水面宽广。寺头村离堆山位于寺头村西，在河水长期侧蚀作用下，河道截弯取直，形成离堆山。离堆山顶部距水面垂直高差 100m。小塔湾北起小塔村，南到庙儿坪村，该段河道长 5.7km，河谷形态呈“S 形”，犹如巨龙的龙身，该段蛇曲弯曲度最大，河流凸岸延伸最长。神山峁湾北起屋科村，南到神山峁村，该段河道长 4.8km，地貌形态呈倒“S 形”，犹如巨龙弯曲的龙尾。

神山峁湾距离该工程较近，位于太原万柏林区下南山村北，是太原汾河蛇曲最西侧的河曲湾，是汾河蛇曲的龙尾湾。地理坐标为：东经 112°18'35"，北纬 37°56'10"，海拔为 1120.87m。该蛇曲湾北起屋科村，南到神山峁村，包括神山峁段、月明山段。这一段河道长 4.8km，地貌形态呈倒 S 形，犹如巨龙弯曲的龙尾。神山峁湾河道中蓄水量相比

卧龙湾、柏崖头湾、小塔湾水量较少，神山峁西侧尾部河道已经干涸，景观效应消减。月明山山脊呈象鼻状半岛伸入河道 800m，山顶距河面垂直高差 150m，山体顶部平缓。月明山前端距蛇曲凹岸约 200m，月明山东侧河道中尚有蓄水，西侧河道中已经干涸，神山峁山底修有道路开采岩石，景观效应受到一定破坏。神山卯山体向北伸入河道 1.5km，山顶距河面垂直高差约 150m，山体前端距凹岸 150m，周边河道干涸。

汾河蛇曲整体轮廓形如腾飞的巨龙，神山峁湾蛇曲犹如巨龙龙尾，蛇曲蜿蜒；月明山呈象鼻状半岛深入河道。神山峁湾蛇曲位于汾河二库水利风景区内自然出露。

山西省万家寨引黄工程联接段临时备用供水工程位于太原汾河蛇曲上游，与神山峁蛇曲湾核心景观西南侧相距 552.79m，施工位置与太原汾河蛇曲尤其是神山峁湾相隔一座高差 107m 山梁。

## 2) 晋祠泉域

### (1) 泉域概况

晋祠泉域位于山西省十九个重点保护岩溶大泉之首，泉域水资源保护管理的重要性、复杂性十分突出，是省城太原水资源管理水平和管理能力的集中体现，具有广泛的代表性和一定的特殊性。晋祠泉水出露于太原西山悬瓮山下，距太原市城区 25km，泉域总面积 2030km<sup>2</sup>，其中裸露可溶岩面积 375.25km<sup>2</sup>。按区域水文地质单元，泉域划分为后山径流补给区、前山径流排泄区及冲积洪积平原区，其中山丘区面积 1771km<sup>2</sup>，平原区面积 259km<sup>2</sup>。行政区划以太原市的古交市、清徐县、晋源区、万柏林区所辖范围为主，局部涉及尖草坪区和娄烦县。

晋祠泉由“难老、鱼沼、善利”三泉组成，泉水出露于西边山断裂带上，属于上升泉，是西山最大的岩溶地下水集中排泄点，泉水出露高程 802.59~805.00m。1933 年及 1942 年分别实测流量约 2.0m<sup>3</sup>/s，1954~1958 年实测泉水平均流量为 1.94m<sup>3</sup>/s，最大 2.06m<sup>3</sup>/s（1957 年），最小 1.81m<sup>3</sup>/s（1954 年），动态稳定。自 20 世纪 60 年代以来，特别是 80 年代后期泉水流量逐年减少，由 60 年代年均 1.69m<sup>3</sup>/s，下降至 70 年代的 1.13m<sup>3</sup>/s；再由 20 世纪 80 年代年均 0.46m<sup>3</sup>/s，降至 90 年代初的 0.15m<sup>3</sup>/s，1994 年 4 月断流。

随着近几年晋泉复流工程的有效实施，岩溶地下水开采量正不断下降，晋祠泉域地下水位正在逐年回升。晋祠泉域 1956~2016 年系列多年平均天然水资源量为 2.41m<sup>3</sup>/s，2001~2016 年系列多年平均天然水资源量为 2.42m<sup>3</sup>/s，可利用量为 1.13m<sup>3</sup>/s，2023 年晋祠泉域泉口实际流量为 3.39m<sup>3</sup>/s，泉口水位为 799.20m。

### A、泉域边界

本报告采用的泉域边界范围主要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》及2013年9月1日起开始实施的《太原市晋祠泉域水资源保护条例》。

东部边界：沿柳林河与狮子河的分水岭向南至王封村，折向三给村，沿汾河至汾河二坝。

南部边界：从汾河二坝经清徐县西高白沿古交市与交城县的行政分界线至郭家梁村。

西部边界：沿娄烦县、古交市、静乐县的交界处往南经牛头山、罗家曲村、白家滩村、康庄村至郭家梁村。

北部边界：古交市与静乐县的行政分界线。

泉域面积2030km<sup>2</sup>，其中裸露可溶岩面积391km<sup>2</sup>，包括后山径流补给区、前山径流排泄区及冲积平原区。山丘区面积1771km<sup>2</sup>，平原区面积259km<sup>2</sup>。主要分布范围包括太原市的古交市、晋源区、万柏林区、尖草坪区、清徐县。

### **B、泉域重点保护区范围**

古交重点保护区：自西向东经罗家曲-古交-寨上-河口的汾河河谷，面积51km<sup>2</sup>。

西边山断裂带重点保护区：

北界：西铭-北寒-闫家沟。

西界：西铭-大虎峪-上冶峪-店头-马坊-南峪-李家楼-西梁泉。

东界：闫家沟往南沿铁路至罗城-北大寺-王郭-姚村-清源镇-水屯营。

南界：西梁泉-水屯营。

该保护区面积170km<sup>2</sup>，其中包括晋祠泉水出露处，西山矿务局白家庄矿710供水水源，开化沟水源，平泉自流井群及神堂沟地下热水开发区等，合计重点保护区总面积221km<sup>2</sup>。

本项目位于泉域重点保护区范围之内。

## 5 环境影响预测与评价

### 5.1 地表水环境影响

#### 5.1.1 施工期影响

##### 5.1.1.1 对水文情势的影响

施工期不从河道取水，施工取水来自引黄工程联接段 3#减压阀室管理站，施工取水对河道水文情势影响较小，本项目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，上下游横向围堰采用土石围堰，纵向围堰采用钢筋混凝土围堰，利用右侧现状主河槽进行明渠导流。围堰使得上游来水在导流段的河床变窄，水面加深，流速增加，导流段水文情势发生了变化。

施工完工后拆除围堰，主河槽水文情势恢复原状，故施工期围堰段对流速、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，治理河段的水量也不会减少，对下游水文情势基本无影响。

##### 5.1.1.2 对水质的影响

###### 1) 施工工艺对水质的影响分析

施工作业均在围堰内开展，不直接接触地表水体，因此工程施工对水质的影响主要是围堰填筑对水质的影响，会造成短期内SS（悬浮物）的升高，类比同类项目，围堰造成SS增加的影响长度一般不会超过 500m，500m以外的水质基本不会受到影响。

###### 2) 施工废污水对水质的影响分析

本工程施工废污水主要包括冲洗废水、基坑排水，以及施工人员生活污水。其中基坑废水经沉淀后排入下游；冲洗废水经处理后回用于道路、场地洒水抑尘；生活污水主要为现场施工带（区）移动环保厕所收集的人员粪污水，定期清掏运送至市政污水收集系统。

因此，本工程施工期正常情况下废污水均可经处理后进行合理回用或处置，不会对下游河道水质产生影响。

###### 3) 施工区面源污染对水质的影响

若遇雨季，雨水会冲刷裸露的施工场地，可能产生泥土随雨水进入地表水体，导致水体浊度和悬浮物浓度增大。

施工期各施工临建设施区因地表裸露，易受运输车辆、施工机械等跑、冒、漏、滴油污染，从而对土壤和下游河道造成影响。本工程暂存场、表土堆存场、施工辅助设施场地等在施工过程中均设计采取施工临时防护措施，如临时挡护、遮盖、截排水等，这些措施可有效降低施工新增水土流失量，水体浊度和悬浮物浓度增加幅度与自然状态相

比差别不会太大，基本不会对地表水体产生较大影响。

### 5.1.1.3 对行洪的影响

本工程采用枯水期导流的施工方式，枯水期为每年 10 月至次年 6 月，汛期时不施工，本项目施工期建设不影响行洪。

### 5.1.1.4 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，满足项目区河道内生态需水量要求和下游水生生态需水的要求。

## 5.1.2 运行期影响

### 5.1.2.1 对水文情势的影响

#### 1) 非应急供水工况对水文情势影响

联接段管道正常运行时拦河闸坝塌坝运行，闸门和坝袋静卧在河底，保证河道正常行洪。为防止泥沙等淤积物影响闸坝在应急工况时正常使用，拦河闸坝定期启闭，汛期保证每 15 天启闭一次，非汛期保证 30 天启闭一次。

由于拦河闸对河道的束窄及气盾坝坝底、坝板、气袋等结构对河道的影响，拦河闸坝塌坝运行时，坝前水位可能会略有升高，对比同类工程坝前增加阻水高度不足 10cm，对拦河坝上游的影响可以忽略；对上游河道行洪有一定的影响，但影响较小；塌坝运行不影响闸坝下游流量，对下游水文情势无影响。拦河闸坝启闭过程中，下游流量会发生短暂波动，此过程用时较短，小于 90 分钟，对下游水文情势的影响较小，拦河闸建设前后闸坝及上游埕口处水位变化情况见表 5.1-1。

**表 5.1-1 闸坝建设前后水位变化表** **单位：m**

桩号	100 年一遇洪水位 (流量 3918m <sup>3</sup> /s)			30 年一遇洪水位 (流量 2847m <sup>3</sup> /s)		
	建闸前	建闸后	壅水高度	建闸前	建闸后	壅水高度
闸坝	921.31	921.51	0.20	919.51	919.71	0.20
上游埕口	922.26	922.56	0.30	920.34	920.68	0.34
闸坝	20 年一遇洪水位 (流量 1976m <sup>3</sup> /s)			10 年一遇洪水位 (流量 1475m <sup>3</sup> /s)		
	建闸前	建闸后	壅水高度	建闸前	建闸后	壅水高度
闸坝	917.83	918.08	0.25	916.85	917.11	0.26
上游埕口	918.52	918.88	0.38	917.36	917.75	0.38

## 2) 应急供水工况对水文情势影响

### A、闸坝启用时对下游水文情势的影响

应急备用供水工程当联接段管道出现故障或检修时启用，在蓄水区蓄满之前闸坝通过泄放槽泄放生态流量，下游河道变窄、水位变浅，根据管道维修周期，应急供水期一般为3-5天，初期蓄水时间较短，约几个小时，当蓄水区蓄满后通过闸顶溢流的方式下泄水量，由于下游河道受两侧山体及路堤拦挡所限，河道宽度变化不大，水位和流量变化较大，闸坝断面水位和流量的关系见表5.1-2。闸坝处基础底板为平板，与河床同高，气盾坝坝长48m，坝高2.5m，底板高程为912.00m。根据无底坎宽顶堰堰流流量的计算公式为：

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

式中  $b$ —每孔净宽，单孔， $b=B$ ，m；

$n$ —闸孔孔数， $n=1$ ；

$H_0$ —包括行进流速水头的堰前水头， $H_0 = \left(H + \frac{V_0^2}{2g}\right)^{3/2}$ ，m；

$m$ —自由溢流的流量系数，直角形翼墙进口的平底宽顶堰流量系数取0.385；

$\sigma_c$ —侧收缩系数，取1.0；

$\sigma_s$ —淹没系数，洪水期均取1.0。

**表5.1-2 闸坝断面水位～流量关系**

水位 (m)	流量 (m³/s)
912.00	0
913	68
914	212
915	432
916	927
917	1475
918	1936
919	2469
920	3021
921	3617
921.5	3918

由表5.1-2水位与流量的关系可知，蓄水后，水位加深，坝址处的流量变化较大，由于项目区汾河两侧有山体和路堤，下游水域面积变化不大，流速增加。

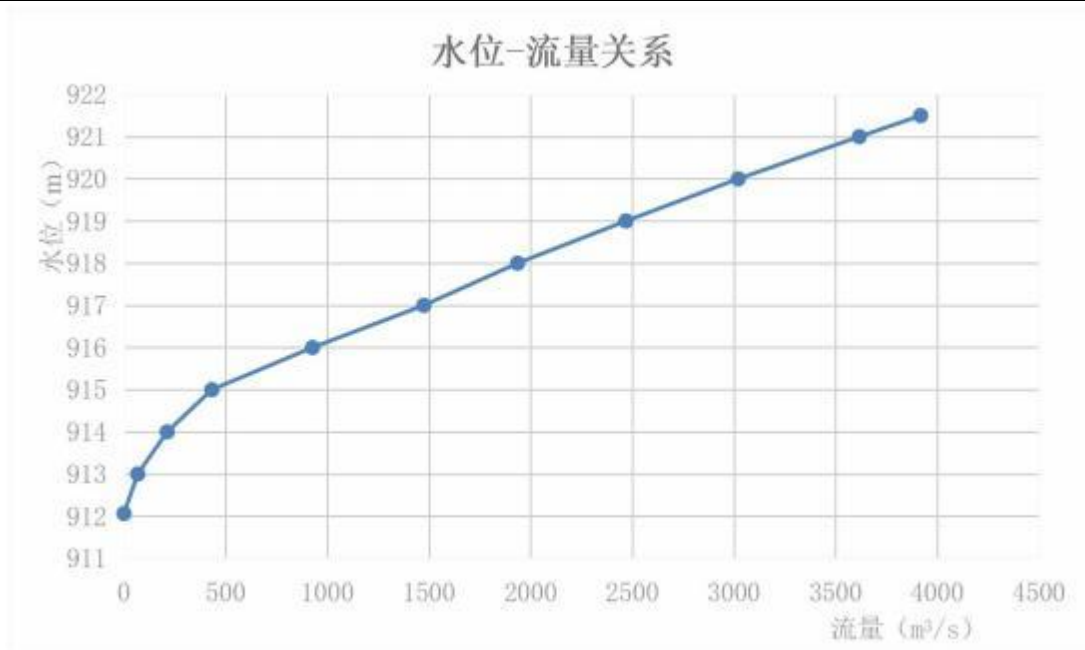


图 5.1-1 闸坝处流量和水位的关系图

### B、闸坝启用时对上中游水文情势的影响

应急供水期的水文影响主要是对闸坝上游的影响，闸坝正常蓄水位915.5m，回水范围至太兴线铁路桥上游约350m，蓄水后闸坝下游会产生壅水，但水量交换频繁，基本不会形成水温分层；蓄水期上游河道水流变缓，水面变宽，水位加深；由于蓄水导致流速下降，闸坝上游河道两岸多为基岩岸坡，两岸山梁覆盖有低液限黏土。根据主体设计资料显示，项目区汾河段含沙量为 $0.1\text{km}/\text{m}^3$ ，蓄水区存在一定的淤积问题。但因蓄水时间较短（3-5天），淤积量较小。恢复塌坝后，淤积泥沙可能被部分冲向下游，不会影响河道形态。

### C、恢复塌坝时对上下游水文情势的影响

蓄水释放导致上游有短暂的泥沙淤积，需及时清理。蓄水释放导致下游流量短时增加，可能形成小规模脉冲流量，对河床产生短暂冲刷，但强度低于暴雨洪峰，在可接受范围之内，受两侧山体和巡堤路的影响，下游河道宽度变化不大，纵向有冲有淤，类比其他相同工程，淤积大于冲刷。

综上，工程建成后，一般处于塌坝运行状态，不会影响上、下游水文情势。紧急状态下，对上、下游水文情势有短暂的影响，但影响范围、影响程度有限。

### D、对汾河河道行洪的影响

本工程所在汾河段行洪能力满足 10 年一遇和30 年一遇洪水标准。工程施工期不影响河道行洪，运行期在非供水工况下拦河闸塌坝运行，闸门平卧在河底，30 年一遇洪水时，闸墩产生洪水位壅高为 0.34m，壅水曲线全长为 178.57m；在供水工况下拦河闸立

坝运行，30 年一遇洪水时，坝址以上产生洪水位雍高为 1.15m，壅水曲线全长 375.75m；无论何种工况，雍高后洪水位均低于两岸边坡高程，洪水不会溢出河道，因此，本工程的建设运行基本不会对河道行洪产生影响。

### 5.1.2.2 对水质的影响预测

#### 1) 富营养化问题

正常运行情况下塌坝不会蓄水，不存在富营养化的问题。应急状态下，蓄水期间上游水流变缓，局部水体溶解氧下降，尤其高温季节，但蓄水时间为一周左右，不会引发富营养化现象。

#### 2) 水质污染影响预测

本项目不新增管理人员，延用联接段 3#闸室原管理单位管理人员，项目建成后本身不排污，应急状态下闸坝启用，上游蓄水淹没范围内的土地利用类型主要为河滩地和湿地，不存在污染源，对水质的不利影响主要来自蓄水阶段水位上涨对河滩、河底泥沙及淤积物的扰动引起的水体浑浊，通过闸顶溢流至下游，可能会对下游水质产生影响，但由于蓄水时间较短，不利影响较小。

#### 3) 供水水质影响分析

引黄联接段工程管道发生事故或检修时，由万家寨水控集团上报山西省水利厅，山西省水利厅下达水量调度指令至万家寨水控集团，万控集团传达水量调度指令至汾河水库管理有限公司，汾河水库及时调整水库水量运行调度方案，将联接段管道引水量，通过河道直接流至临时供水工程闸坝处。因该段河道存在渗漏带，汾河水库泄水流量应考虑河道渗漏损失。同时由山西省水利厅通知古交市相关部门，做好区间取水和排污等管理工作，确保临时供水工程蓄水量和水质要求；还应通知太原市呼延水厂，启动相应的临时供水措施。

根据 2024 年 4 月和 2024 年 7 月在坝址处监测断面水质现状监测数据显示，项目区汾河水质满足Ⅲ类水标准的要求，满足供水水质的要求。由于汾河水库至工程位置处利用汾河河道输水，输水流程长且经过古交市区，水质不易控制，仍存在突发水污染风险可能性，需加强管理，利用信息化、常态化的监控和监测设备，防止水质污染。

### 5.1.2.3 生态需水量分析评价

本项目应急启用时，在闸坝上游蓄满溢流前需下泄合适的生态流量，否则，坝址下游至汾河二库库尾之间约 3.14km 的河段将会断流。闸坝启用时下泄生态流量根据  $Q_p$  法、Tennant 法及《山西省水利厅关于印发重点河流生态流量保障目标的通知》（2021 年）确定的生态流量进行综合判定。



### 1) Tennant 法

Tennant法根据水文资料和现场调查结果，以年平均径流量百分数来描述河道内流量状态。其保护目标为鱼、水鸟、长毛皮的动物、爬虫动物、两栖动物、软体动物、水生无脊椎动物和与人类争水的生命形式，非汛期和汛期的生态流量分别取多年平均径流量的 10%和 30%。

汾河水库下泄与区间径流叠加即为拟建闸坝处径流，根据主体设计资料显示，闸坝处多年平均径流量为 2.45 亿 $\text{m}^3$ ，根据 Tennant法推荐流量百分数，并结合汾河汛期、非汛期划分时间，本次评价选取多年平均流量的 10%(0.78 $\text{m}^3/\text{s}$ )、30% (2.33 $\text{m}^3/\text{s}$ ) 作为闸坝断面非汛期（10 月～次年 5 月）、汛期（6 月～9 月）生态流量。

### 2) Qp法

“Qp法”称为不同频率最枯月平均值法，以节点长系列天然月平均流量或径流量为基础，用每年的最枯月排频，选择不同频率下的最枯月平均流量或径流量作为基本生态环境需水量的最小值。频率P根据河湖水资源开发利用程度、规模、来水等实际情况确定，一般取 90%。对调算出的闸坝处近 37 年（1980 年~2016 年）最枯月均流量进行排频，计算 90%保证率下的最枯月流量为 4.27 $\text{m}^3/\text{s}$ ，为保证水体对污染物质一定量稀释净化能力，取 4.27 $\text{m}^3/\text{s}$ 作为河道内环境需水量。

### 3) 相关文件要求

根据《山西省水利厅关于印发重点河流生态流量保障目标的通知》（2021 年），汾河二库非汛期生态流量为 0.31 $\text{m}^3/\text{s}$ 。根据《汾河水库 2020 年调度规程》，汾河水库非汛期下泄生态流量 1.5 $\text{m}^3/\text{s}$ 、汛期下泄生态流量 3.0 $\text{m}^3/\text{s}$ 。

表 5.1-4 生态流量计算结果复核表

方法	计算结果		综合评价
Tennant 法	非汛期（10 月～次年 5 月）	0.78 $\text{m}^3/\text{s}$	由于Qp法计算结果大于汾河水库调度下泄工程量，无法实现；本次生态流量采用tenant法计算成果，非汛期启用闸坝时下泄生态流量 0.78 $\text{m}^3/\text{s}$ ，汛期启用闸坝时下泄生态流量 2.33 $\text{m}^3/\text{s}$
	汛期（6 月～9 月）	2.33 $\text{m}^3/\text{s}$	
Qp法		4.27 $\text{m}^3/\text{s}$	
《山西省水利厅关于印发重点河流生态流量保障目标的通知》（2021 年）		汾河二库非汛期生态流量为 0.31 $\text{m}^3/\text{s}$	
《汾河水库 2020 年调度规程》		汾河水库非汛期下泄生态流量 1.5 $\text{m}^3/\text{s}$ 、汛期下泄生态流量 3.0 $\text{m}^3/\text{s}$	

### 3) 保障措施

为了确保蓄水初期下游河道不断流，主体设计在左岸溢流堰预留泄放槽泄放生态流量，槽宽 1.5m，起点高程 912.25m，起点前预留引水槽，纵坡 1/120，可满足下泄生态流量的需求。

#### 4) 下泄生态流量的保障程度分析

汾河水库~7#隧洞之间的引黄联接段管道出现故障或检修期间，太原市生活供水（ $9.26\text{m}^3/\text{s}$ ）通过汾河水库下泄，经汾河水库至拟建闸坝处河道流至拟建闸坝处。此时闸坝处径流应加上太原市生活供水水量。

根据管道维修周期，临时供水期一般为 3-5 天，流量为  $9.26\text{m}^3/\text{s}$ ，5 天水量约为 400 万 $\text{m}^3$ ；考虑该段河道损失 28 万 $\text{m}^3$ （根据《晋祠泉复流工程实施方案》中汾河水库-寨上渗漏曲线，渗漏系数为 7%计算），则汾河水库临时供水期下泄水量应增加 428 万 $\text{m}^3$ ，下泄流量增加  $9.91\text{m}^3/\text{s}$ 。因此，应急供水时，通过调度运行，汾河水库需向下游增加  $9.91\text{m}^3/\text{s}$  的水量，区域河道的天然径流量不会发生变化，闸坝下游下泄多年平均径流量的 10%和30%可以得到保障。

#### 5.1.3 地表水评价结论

##### 5.1.3.1 施工期水环境影响评价结论

施工期基坑水，主要污染物为悬浮物，与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。

围堰使得上游来水在导流段的河床变窄，水面加深，流速增加，导流段水文情势发生了变化。施工完工后拆除围堰，主河槽水文情势恢复原状。

施工期严格落实各项环保措施的前提下，项目的建设不会对汾河二库的水环境造成不利影响。

##### 5.1.3.2 运行期水环境影响评价结论

拦河闸坝塌坝运行时，坝前水位可能会略有升高，对比同类工程坝前增加阻水高度不足 10cm，拦河闸坝启闭过程中，下游流量会发生短暂波动，此过程用时较短约 1~2 小时。因此，非应急供水状态下，对上下游水文侵蚀的影响较小。

由于初期蓄水和管道维修时间较短，应急供水情况下，对上下游水文情势的影响较小。也不会蓄水期水质污染和富营养化的可能性较小。

非汛期启用闸坝时下泄生态流量  $0.78\text{m}^3/\text{s}$ ，汛期启用闸坝时下泄生态流量  $2.33\text{m}^3/\text{s}$ 。初期蓄水时通过下泄水量可保证下游的生态需水量。

## 5.1.3.3 自查表

表5.1-5 地表水环境影响评价自查表

工作内容		自查项目	
影响识别	影响类型	水污染影响型□；水文要素影响型√	
	水环境保护目标	饮用水水源保护区□；饮用水取水口□；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□；涉水的风景名胜區□；其他√	
	影响途径	水污染影响型 直接排放□；间接排放□；其他□	水文要素影响型 水温□；径流√；水域面积√
	影响因子	持久性污染物□；有毒有害污染物□；非持久性污染物□；pH值□；热污染□；富营养化□；其他□	水温□；水位（水深）√；流速√；流量√；其他□
评价等级	水污染影响型		水文要素影响型
	一级□；二级□；三级A□；三级B□		一级√；二级□；三级□
现状调查	区域污染源	调查项目	
		已建□；在建□；拟建□；其他√	拟替代的污染源□
	受影响水体水环境质量	数据来源	
		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√	
	区域水资源开发利用状况	调查时期	
		丰水期√；平水期□；枯水期√；冰封期□ 春季□；夏季√；秋季√；冬季□	数据来源 生态环境保护主管部门□；补充监测√；其他√
现状调查	水文情势调查	未开发□；开发量40%以下√；开发量40%以上□	
		调查时期	
	补充监测	丰水期√；平水期□；枯水期√；冰封期□ 春季□；夏季□；秋季□；冬季□	数据来源 水行政主管部门□；补充监测√；其他√
		监测因子	监测断面或点位
现状调查	补充监测	监测时期4月、7月	《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5.1-6 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	施工期评价范围为工程坝址所在区域上游500m至下游1000m范围。运营期项目地表水评价范围为气盾坝上游回水末段至汾河二库河段，长度约3.14km	
	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□ 近岸海域：第一类□；第二类□；第三类□；第四类□ 规划年评价标准（III类）	
	评价时期	丰水期√；平水期□；枯水期√；冰封期□ 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□ 水环境控制单元或断面水质达标状况√：达标□；不达标√ 对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况□：达标□；不达标√ 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√ 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□ 不达标区√	
影响	预测范围	施工期评价范围为工程坝址所在区域上游500m至下游1000m范围。运营期项目地表水评价范围为气盾坝上游回水末段至汾河二库河段（包括汾河二库）	

预测	预测因子	(流量、流速等水文和水力要素)				
	预测时期	丰水期 <input checked="" type="checkbox"/> ; 平水期 <input type="checkbox"/> ; 枯水期 <input checked="" type="checkbox"/> ; 冰封期 <input type="checkbox"/> 春季 <input type="checkbox"/> ; 夏季 <input type="checkbox"/> ; 秋季 <input type="checkbox"/> ; 冬季 <input type="checkbox"/> 设计水文条件 <input type="checkbox"/>				
	预测情景	建设期 <input checked="" type="checkbox"/> ; 生产运行期 <input checked="" type="checkbox"/> ; 服务期满后 <input type="checkbox"/> 正常工况 <input checked="" type="checkbox"/> ; 非正常工况 <input checked="" type="checkbox"/> 污染控制和减缓措施方案 <input checked="" type="checkbox"/> 区(流)域环境质量改善目标要求情景 <input type="checkbox"/>				
	预测方法	数值解 <input type="checkbox"/> ; 解析解 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/> 导则推荐模式 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input checked="" type="checkbox"/>				
	水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价	区(流)域水环境质量改善目标 <input checked="" type="checkbox"/> ; 替代削减源 <input type="checkbox"/>				
影响评价	水环境影响评价	排放口混合区外满足水环境管理要求 <input type="checkbox"/> 水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标 <input checked="" type="checkbox"/> 满足水环境保护目标水域水环境质量要求 <input type="checkbox"/> 水环境控制单元或断面水质达标 <input type="checkbox"/> 满足重点水污染物排放总量控制指标要求, 重点行业建设项目, 主要污染物排放满足等量或减量替代要求 <input type="checkbox"/> 满足区(流)域水环境质量改善目标要求 <input type="checkbox"/> 水文要素影响型建设项目时应包括水文情势变化评价、主要水文特征值影响评价、生态流量符合性评价 <input checked="" type="checkbox"/> 对于新设或调整入河(湖库、近岸海域)排放口的建设项目, 应包括排放口设置的环境合理性评价 <input type="checkbox"/> 满足生态保护红线、水环境质量底线、资源利用上线和环境准入清单管理要求 <input checked="" type="checkbox"/>				
	污染源排放量核算	污染物名称		排放量 (t/a)		排放浓度 (mg/L)
		()		()		()
	替代源排放情况	污染源名称	排污许可证编号	污染物名称	排放量 (t/a)	排放浓度 (mg/L)
		()	()	()	()	()

表5.1-7 地表水环境影响评价自查表(续)

工作内容		自查项目			
	生态流量确定	生态流量: 根据Tennant 法计算确定。 生态水位: 一般水期 ( ) m; 鱼类繁殖期 ( ) m; 其他 ( ) m			
防治措施	环保措施	污水处理设施 <input checked="" type="checkbox"/> ; 水文减缓设施 <input checked="" type="checkbox"/> ; 生态流量保障设施 <input checked="" type="checkbox"/> ; 区域削减 <input type="checkbox"/> ; 依托其他工程措施 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>			
	监测计划	环境质量			污染源
		监测方式	手动 <input checked="" type="checkbox"/> ; 自动 <input type="checkbox"/> ; 无监测 <input type="checkbox"/>		手动 <input type="checkbox"/> ; 自动 <input type="checkbox"/> ; 无监测 <input type="checkbox"/>
		监测点位	(坝址所在位置和坝址下游约1km位置处)		()
		监测因子	(《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)24项基本项目)		()
	污染物排放清单				
环评结论		可以接受 <input checked="" type="checkbox"/> ; 不可以接受 <input type="checkbox"/>			
注: “□”为勾选项, 可√; “( )”为内容填写项; “备注”为其他补充内容。					

## 5.2 生态环境影响评价

### 5.2.1 土地利用类型变化

本项目建设占用的土地利用类型以河流水面和其他草地为主，永久占地面积为 $0.27\text{hm}^2$ ，内陆滩涂面积减少了 $0.12\text{hm}^2$ ，其他草地减少了 $0.15\text{hm}^2$ ，新增了水利设施用地。

**表5.2-1 评价范围内土地利用类型及面积变化情况 单位: $\text{hm}^2$**

占地类型	项目建设之前占地面积 ( $\text{hm}^2$ )	项目建设之后占地面积 ( $\text{hm}^2$ )	变化	备注
采矿用地	9.62	9.62	0	
工业用地	3.52	3.52	0	
公路用地	8.07	8.07	0	
灌木林地	378.91	378.91	0	
果园	3.21	3.21	0	
旱地	35.23	35.23	0	
河流水面	31.91	31.79	-0.12	部分河流水面 (内陆滩涂)被 拦河闸占用
坑塘水面	3.94	3.94	0	
裸地	41.85	41.85	0	
农村宅基地	3.58	3.58	0	
其他草地	37.77	37.62	-0.15	部分其他草地 被拦河闸占用
其他林地	89.47	89.47	0	
铁路用地	2.92	2.92	0	
有林地	78.59	78.59	0	
水利设施用地		0.26	0.27	新增水利设施 用地
合计	728.61	728.61	0	

本项目在评价区范围内占地比相对较小，在非应急状态下塌坝运行，闸坝被淹没，项目建成后对评价区的土地利用类型、结构、分布基本不会发生变化。

### 5.2.2 植被变化

#### 5.2.2.1 植被类型及生物量的变化

通过现状调查可知项目区植被类型以自然生草丛和草甸为主，部分低洼区域有沼泽和水生植被，评价区自然植被还包括温性落叶阔叶林，阔叶灌木林、针叶林、农田植被等，如油松林、侧柏林、黄刺玫灌丛和虎榛子灌丛，项目建设占用的芦苇、香蒲的面积 $0.95\text{hm}^2$ ，占用其他草地的面积共 $1.6\text{hm}^2$ ，项目建成后将对临时占地 $2.59\text{hm}^2$ 通过灌草结合的方式进行植被恢复。

表5.2-2 建成后植被类型及面积变化表

植被类型和物种		面积（hm <sup>2</sup> ）		变化（hm <sup>2</sup> ）
1. 占用的其他草地	芦苇、香蒲	0.95	2.55	-2.55
	紫花苜蓿、苔草、艾蒿	1.60		
2.植被恢复	紫穗槐、紫花苜蓿、无芒雀麦等	2.59		+2.59
合计				+0.04

## 5.2.2.2 生产力的变化

本项目建成后损失的生物量为18.01t，临时占地植被恢复后生物量将增加24.93t。

表5.2-3 建成后植被类型及面积变化表

植被类型和物种		面积 (hm <sup>2</sup> )	单位面积生物量 (t/hm <sup>2</sup> )	生物量 (t)
1. 其他草地	芦苇、香蒲	-2.55	6.02	-15.35
	紫花苜蓿、苔草、艾蒿			
2. 临时占地绿化	紫穗槐、紫花苜蓿、无芒雀麦等	2.59	13.14	34.03
合计		0.04		18.68

## 5.2.2.3 对农业生态环境影响

本项目建设不占用耕地，项目建设区距离农田植被较远，不会影响农业生态环境。

## 5.2.3 对陆生动物的影响

施工区内的施工机械、车辆和施工人员产生的噪声，施工扰动对施工区域范围内生境的破坏，将会导致周边野生动物栖息环境的变化，对该区域的野生动物将产生不利影响。

## 1) 对两栖、爬行类的影响

本项目建设期部分河岸带植被芦苇、香蒲、紫花苜蓿等，使两栖类（蛙类）、爬行类（蛇、蜥蜴）失去栖息地，再加上施工噪声的扰动使野生动物远离项目区及周边环境，但对其生存不会造成威胁，也不会形成阻隔，由于项目区扰动范围较小，对两栖、爬行类的影响有限。

## 2) 对鸟类的影响

从鸟类群落组成上可以看出，项目区的鸟类以候鸟、旅鸟、喜水鸟类等为优势种，其主要栖息环境为灌丛、森林和村庄等区域，食物主要以水草、树木、杂草种子和昆虫为食。施工期，区域内的这些优势种鸟类由于环境的变化影响了它们的生活和取食环境，将被迫离开它们原来的领域。但是这种不利影响的时间和空间有限，当临时征地区的植被恢复后，它们仍可以回到原来的领域继续生活，而且这些鸟类在附近可以找到相同或相似的生境，对其生存不会造成威胁。

由于项目区汾河段有重点保护物种鸟类，是候鸟和旅鸟的途经之地，本项目针对鸟

类的保护提出以下保护措施：宣传野生动物保护法规，提高施工人员对野生动物保护的意识，尤其保护野生鸟类，严禁捕杀、毒杀野生动物；区域野生鸟类和兽类大多是晨、昏或夜间外出觅食，为了避免施工噪声对野生动物的扰动，做好施工方式、数量和时间计划，避免在晨昏和正午施工。

### 3) 对哺乳类的影响

评价区哺乳类动物主要以鼠类和兔类为主，施工期的石料和土料开挖堆积、施工机械和施工人员入场以及施工噪声等均会破坏现有兽类的生存环境。但由于兽类的流动性较强，在施工时可以逃离受影响区域，因此，施工对兽类的影响不大，且影响是暂时的，施工结束后也不会形成阻隔，施工期的影响会消失。

## 5.2.4 对水生生物的影响预测与评价

### 1) 对浮游植物的影响

施工扰动会使悬浮物(SS)增加导致透光率下降，抑制了浮游植物光合作用，硅藻等需光藻类生物量下降。施工扰动使底泥释放营养盐，会刺激蓝藻增殖，但由于本项目采用一次性拦断河床导流围堰施工，施工扰动影响范围较小。

### 2) 对浮游动物的影响

施工期由于悬沙量增加，降低水中的透光率，从而引起浮游植物生产量的下降，进而影响以浮游植物为食的浮游动物的丰度，间接影响蚤状幼体和无节幼体的摄食率，最终影响其发育和变态。但这种不良影响也是暂时的、可逆的，当施工期结束后，悬浮物含量逐渐减少，浮游生物的数量将逐渐得以恢复。

### 3) 对底栖动物的影响

底栖动物是长期在水域底部泥沙中、石块或其他水底物体上生活的动物。自然水体中底栖动物的种类和数量与底层杂食性鱼类有着极大的关系。项目施工对底栖动物较大的影响是直接改变了其生活环境从而使其种类、数量、分布也产生一定的影响，随着时间的推移，局部的原有平衡被破坏后，由于生态效应作用将会在较短时间内形成新的平衡。基坑开挖是人为地改变底栖动物的生活环境，仅改变了部分河段的底质环境，对整体底栖动物的影响并不大。

### 4) 对鱼类的影响

项目区不存在鱼类三场及洄游鱼类，受施工影响的鱼类主要为本土鱼类，以鲤科为主。施工时将开挖主槽河道，造成扰动区域的水生植物及水生无脊椎动物的种类、数量均发生变化甚至消失，对项目区原有鱼类产生影响，由于施工范围较小，施工前可通过击鼓等方式，将鱼类赶出围堰范围内，可避免对鱼类的不利影响。

### 5) 对水生维管植物的影响

项目水生植被的优势种类主要是芦苇、香蒲科等植物，均为评价区的常见物种。项目工程的占地将直接导致水生维管植物的物种和数量减少，但扰动范围较小，对水生维管植物的物种和减少的数量亦有限。

#### 5.2.5 对生态系统的影响预测与评价

本项目建设内容在河道内，项目施工期通过一次性拦断河床导流围堰施工，施工扰动范围较小，施工临建占用其他草地，占地面积较小，对区域生态系统的影响较小。

项目应急启用后，闸坝上游蓄水会导致河岸带植被（如芦苇、紫花苜蓿、山杨等）被淹没，可能造成耐淹能力差的植物死亡，如紫花苜蓿，而芦苇和香蒲对水淹的耐受性极强，可达数周甚至数月，因此，蓄水时对大部分水生植被（芦苇和香蒲）的影响较小，香蒲的耐水淹能力相对较差，3-7 天可死亡，退水后根据实际情况有针对性的进行补植。

淹没区小型动物（如啮齿类、两栖类）被迫迁移，蓄满后溢流可能导致下游流量陡增，产生短时冲刷效应，破坏底栖生物群落（如附着藻类、昆虫幼虫），而且下游河道弯道较多，会存在局部侵蚀，改变河床地质结构，应急启用时上下游水位急剧变化可能干扰鱼类产卵、索饵行为，尤其对定居性鱼类影响更大。本项目所在河道内鱼类均为当地本土种，淹没植被主要为芦苇、香蒲等水生植物，均为耐水淹植物，闸坝启用时间也较短（3-5 天），主体设计在闸坝启用时会通过泄放设施向下游泄放生态流量，应急状态结束后塌坝运行，区域生态环境会逐步恢复原有状态。

#### 5.2.6 生物多样性影响预测

本项目施工期占地类型主要为河滩地和其他草地，项目所在区域不属于太行山生物多样性保护优先区域，破坏的植物物种以草种为主，为常见物种，项目建成后通过绿化工程进行植被恢复，恢复的植被以当地耐旱、耐湿的乔、灌、草种为主，动植物丰富度将会增加；本项目为应急供水工程，项目建成后一般情况下塌坝运行，区域生态系统的类型基本不会发生变化；应急状态下，闸坝启用会淹没上游的植物，如芦苇、香蒲等，均为耐水性本土植物，对区域的生物多样性影响不大。因此，本工程建设对评价区的生物多样性的影响较小。

#### 5.2.7 水土流失的影响预测

工程建设过程中，可能造成水土流失的主要施工活动有闸坝工程开挖与填筑、围堰填筑与拆除、土石料堆存及运输、土石方临时堆置等。根据工程自身水土流失特点，同时结合主体工程施工进度，以最不利时段进行工程水土流失预测。

工程水土流失预测时段分为施工期和自然恢复期两个时段，其中施工期 8 个月，自



然恢复期 3 年。

经预测，工程建设过程中可能造成的土壤流失总量约 516.1t，其中施工期 115.60t、自然恢复期 400.50t。单位时间内施工期土壤流失量占可能造成土壤流失总量的比例较大，因此，施工期是水土流失发生、防治和水土保持监测的重点时段。

工程建设可能造成的土壤流失量中，闸坝工程区 89.29t、输水箱涵区 378.59t、施工道路区 21.43t、施工生产生活区 26.79t。预测结果显示，输水箱涵区和闸坝枢纽区的土壤流失量较多，是水土流失发生、防治和水土保持监测的重点区域。

## 5.2.8 对太原汾河蛇曲集中区地质遗迹的影响

### 1) 本项目与太原汾河蛇曲集中区地质遗迹的关系

太原汾河蛇曲位于古交市周家山村和尖草坪区汾河二库之间，呈北东-南西向展布，长 20 千米，直线距离 11 千米，平均曲率 1.82，河床落差 66 米，纵比降 3.3‰，河谷整体呈“V型”，河道宽 150-420 米，山顶与河谷平均高差 300 米。两岸地质体为寒武系-奥陶系三山子组厚层-巨厚层细晶、粗晶白云岩，奥陶系马家沟组厚层灰岩。汾河蛇曲地貌造型独特，宛如盘旋的巨龙，碧绿的河水构成雄伟的“龙身”，汾河二库堤坝及支流构成“龙头”，“龙尾”位于小塔村。自北东到南西有卧龙湾、柏崖头湾、小塔湾和神山崂湾 4 道湾。卧龙湾位于汾河二库大坝以北，该段河道长 2 千米，河面碧水悠悠，平面如镜。河谷形态呈“Ω状”。柏崖头湾北起汾河二库大坝，南到寺头村，该段河道长 4.5 千米，河谷形态呈“S形”，犹如巨龙的龙头与龙颈，龙头朝向北东，水面宽广。寺头村离堆山位于寺头村西，在河水长期侧蚀作用下，河道截弯取直，形成离堆山。离堆山顶距水面垂直高差 100 米。小塔湾北起小塔村，南到庙儿坪村，该段河道长 5.7 千米，河谷形态呈“S形”，犹如巨龙的龙身，该段蛇曲弯曲度最大，河流凸岸延伸最长。神山崂湾北起屋科村，南到神山崂村，该段河道长 4.8 千米，地貌形态呈倒“S形”，犹如巨龙弯曲的龙尾，汾河蛇曲为太原市开展地学旅游的理想场所。

神山崂湾距离该工程较近，位于太原万柏林区下南山村北，是太原汾河蛇曲最西侧的河曲湾，是汾河蛇曲的龙尾湾。地理坐标为：东经 112°18'35"，北纬 37°56'10"，海拔为 1120.87m。该蛇曲湾北起屋科村，南到神山崂村，包括神山崂段、月明山段。这一段河道长 4.8km，地貌形态呈倒S形，犹如巨龙弯曲的龙尾。神山崂湾河道中蓄水量相比卧龙湾、柏崖头湾、小塔湾水量较少，神山崂西侧尾部河道已经干涸，景观效应消减。月明山山脊呈象鼻状半岛伸入河道 800m，山顶距河面垂直高差 150m，山体顶部平缓。月明山前端距蛇曲凹岸约 200m，月明山东侧河道中尚有蓄水，西侧河道中已经干涸，神山崂山底修有道路开采岩石，景观效应受到一定破坏。神山崂山体向北伸入河道 1.5km，

山顶距河面垂直高差约 150m，山体前端距凹岸 150m，周边河道干涸。

## 2) 地质遗迹保存现状

太原汾河蛇曲（N01-007）东西向展布，河岸植被覆盖较好，以乔木及草地为主，河流两岸的碳酸盐岩山体较平缓，景观价值一般。《山西省重要地质遗迹保护名录（第一批）》发布后，太原汾河蛇曲（N01-007）已被自然资源主管部门纳入监管范畴。同时汾河蛇曲汾河二库库区，为水利厅管理范围，多部门联合保护，太原汾河蛇曲保存良好，但西侧尾部局部地质遗迹景观较差。

## 3) 项目建设对地质遗迹的影响评价

### A、工程施工

本工程为拦河取水工程，应急供水对象为太原市呼延水厂，对河水含沙量要求较高，工程选址位于神山峁蛇曲湾核心景观西南侧相距 526m，施工位置与太原汾河蛇曲尤其是神山峁湾相隔一座高差 107m 山梁，用地范围改变地形地貌对神山峁蛇曲湾核心景观无影响，局部短期施工对周围生态有轻微影响，随着施工结束恢复生态，工程影响降到最低，总体施工对神山峁蛇曲湾核心景观无影响，无遮挡，对地质遗迹完整性、通达性无影响，短暂施工仅对周边生态有轻微影响，进而对太原汾河蛇曲影响较小。本工程输水箱涵均埋设于地下，施工期需要开挖土石方，对箱涵周边有影响，但是随着输水箱涵埋设完成，表面恢复生态，其影响程度会降到最低。

### B、工程运营

a、拦河闸挡水时在坝上游形成漫水，长度约 300m，宽 50m，面积 2 万 m<sup>2</sup>，容积约 6 万 m<sup>3</sup> 的蓄水区，上游来水携带的泥沙蓄水区可沉积，减少泥沙含量。两侧河道宽阔基岩为灰岩，漫水不改变下游河道形态，且距离神山峁蛇曲湾核心景观 526m，不破坏其景观，对蛇曲基本无影响。同时，拦水时形成的漫水水体使现状水量较少甚至干涸的河床重新丰盈，增加其生态景观价值。

b、本项目建成后一般情况下塌坝运行，河道内不会呈现永久性建筑，对蛇曲无影响。下游河道呈 U 型，底部平缓，两岸对称，两岸山体陡峭，两侧山体相对高差 60m 以上，出露奥陶系灰岩，右岸有河道公路，工程建成后不改变下游河道形态。项目建设对汾河下游的水量也无影响，进而对汾河蛇曲的自然发展无影响，运行期间不会对汾河蛇曲形态及水量造成影响和破坏。

## 5.2.9 项目建设对崛围山省级风景名胜区的影影响预测与评价

本项目输水箱涵接入已有7#隧洞，距离崛围山风景名胜区的直线距离为16m，但由于崛围山风景区位于山体，而项目布置在沟道形河流中，施工期需做好拦挡防护、降噪等措施，项目施工对崛围山动植物及生态环境的间接影响较小。

项目建成后一般情况下塌坝运行，不改变原有土地利用类型和空间布置，项目建成前后景区视线范围内的景观视觉效果基本不发生变化。应急状态下启用闸坝蓄水，上游水域面积增加，景观优化，主体设计增设了泄放设施，可确保初期蓄水时下游不断流，对下游的景观影响较小。应急结束后河道景观又恢复原状，淹没区可能会导致植被破坏，需及时进行植被恢复，由于淹没区的植被类型均为本土种，因此，项目运行对风景名胜省区的影响也较小。

### 5.2.10 箱涵建设对地表生态环境的影响

输水箱涵均为临时占地，占地类型包括其他草地和内陆滩涂，项目的施工扰动会破坏地表植被，减少区域生物量，增加水土流失量，从而导致破坏动物生境，由于箱涵工期短，施工后及时恢复原有植被，对地表生态系统的破坏可及时得到修复。

### 5.2.11 生态环境影响评价结论

本项目在评价区范围内占地比相对较小，在非应急状态下塌坝运行，闸坝被淹没，项目建成后对评价区的土地利用类型、结构、分布基本不会发生变化。

项目建成后将临时占地2.55hm<sup>2</sup>通过灌草结合进行植被恢复。临时占地植被恢复后生物量将增加18.68t。

本项目建设期部分河岸带植被芦苇、香蒲等，使两栖类（蛙类）、爬行类（蛇、蜥蜴）失去栖息地，再加上施工噪声的扰动使野生动物远离项目区及周边环境，但对其生存不会造成威胁，也不会形成阻隔，由于项目区扰动范围较小，对两栖、爬行类的影响有限。

从鸟类群落组成上可以看出，项目区的鸟类以候鸟、旅鸟、喜水鸟类等为优势种，其主要栖息环境为灌丛、森林和村庄等区域，食物主要以水草、树木、杂草种子和昆虫为食。施工期间，区域内的这些优势种鸟类由于环境的变化影响了它们的生活和取食环境，将被迫离开它们原来的领域。但是这种不利影响的时间和空间有限，当临时征地区的植被恢复后，它们仍可以回到原来的领域继续生活，而且这些鸟类在附近可以找到相同或相似的生境，对其生存不会造成威胁。

由于项目区汾河段有重点保护物种鸟类，是候鸟和旅鸟的迁徙停歇地，本项目针对鸟类的保护提出以下保护措施：宣传野生动物保护法规，提高施工人员对野生动物保护的意识，尤其保护野生鸟类，严禁捕杀、毒杀野生动物；区域野生鸟类和兽类大多是晨、

昏或夜间外出觅食，为了避免施工噪声对野生动物的扰动，做好施工方式、数量和时间计划，避免在晨昏和正午施工。

对水生生物的影响主要集中在施工期，施工结束后，不利影响消失。

项目应急启用后，闸坝上游蓄水会导致河岸带植被（如芦苇、柳树）被淹没，可能造成耐淹能力差的植物死亡，对大部分水生植被（芦苇、香蒲）的影响较小。淹没区小型动物（如啮齿类、两栖类）被迫迁移，蓄满后溢流可能导致下游流量陡增，产生短时冲刷效应，破坏底栖生物群落（如附着藻类、昆虫幼虫），而且下游河道弯道较多，会存在局部侵蚀，改变河床低质结构，应急启用时上下游水位急剧变化可能干扰鱼类产卵、索饵行为，尤其对定居性鱼类影响更大。本项目所在河道内鱼类均为当地本土种，淹没植被主要为芦苇、香蒲等水生植物，均为耐水淹植物，闸坝启用时间较短（3-5天），主体设计在闸坝启用时会通过泄放设施向下游泄放生态流量，应急状态结束后塌坝运行，区域生态环境会逐步恢复原有状态。

### 5.2.12 生态影响评价自查表

生态影响评价自查表见表5.2-4。

表5.2-4 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☑（山杨、油松、紫穗槐、芦苇、紫花苜蓿、蒿类、 白羊草）
		生境☑（河流水体与河床、河漫滩与湿地）
生物群落☑（人工林、紫穗槐灌木、紫花苜蓿为主的草丛）		
生态系统☑（林地生态系统、草地生态系统、河流生态系统）		
生物多样性□（ 生态敏感区☑（崛围山省级风景名胜区、太原汾河蛇曲地质遗迹）		
	自然景观□（ 自然遗迹□（ 其他□（	
评价等级		一级□    二级☑    三级□    生态影响简单分析□
评价范围		陆域面积：（7.28）km <sup>2</sup> ；    水域面积：（0.13）km <sup>2</sup>
生态现状调查与评价	调查方法	资料收集☑；遥感调查☑；调查样方、样线☑；调查点位、断面☑；专家和公众咨询法☑；其他□
	调查时间	春季□；夏季□；秋季□；冬季□； 丰水期□；枯水期□；平水期□
	所在区域的生态问题	水土流失☑；沙漠化□；石漠化□；盐渍化□；生物入侵□；污染危害□；其他□
	评价内容	植被/植物群落☑； 土地利用☑；生态系统☑；生物多样性☑；重要物种☑；生态敏感区☑；其他□
生态影响预测与评价	评价方法	定性□；定性和定量☑
	评价内容	植被/植物群落☑； 土地利用☑；生态系统☑；生物多样性□；重要物种☑；生态敏感区☑；生物入侵风险□；其他□

生态保护 对策措施	对策措施	避让☑；减缓☑；生态修复☑；生态补偿☑；科研□；其他□
	生态监测计划	全生命周期□；长期跟踪；常规☑；无□
	环境管理	环境监理☑；环境影响后评价□；其他□
评价结论	生态影响	可行☑；不可行□
注：“□”为勾选项，可√；“（）”为内容填写项。		

### 5.3 大气环境影响评价

根据环境影响因素及源强分析结果，施工期影响主要土石方开挖扰动及施工机械和施工车辆进出场等产生的粉尘和交通扬尘，主要污染物为粉尘（TSP）、SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>等。施工期大气污染物的排放将造成施工区及施工道路沿线局部大气污染，影响对象主要为施工区现场施工人员、崛围山省级风景名胜区，项目建设区及施工区附近没有居民区。

#### 5.3.1 施工期影响分析

##### （1）机械及车辆燃油尾气影响

本工程的燃油机械及车辆产生的 SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、CO 等污染物对大气环境将有所影响，但此类污染物排放量不大，且表现为间歇特征；目前国家已经对出厂及正在投入行驶的各类机动车辆制定了严格的检测、限制要求，施工期使用的运输车辆应达到相应国家标准的要求，并且 CO、NO<sub>2</sub>、SO<sub>2</sub> 等主要污染物在空气中会发生沉降及大气扩散迁移，从而使空气中的污染物浓度大大降低，总体上施工机械及运输车辆废气对工程区的空气质量影响较小。

##### （2）工程开挖、施工作业面粉尘影响

工程开挖作业主要在拦河坝区与引水箱涵区，全为明挖施工，开挖粉尘粒径较大，易于沉降，污染范围有限。工程开挖区无居民点分布，且开挖区距施工生活区也较远，因此，开挖粉尘主要影响对象是现场施工人员及周边风景名胜区。可采取洒水措施降低现场粉尘。

##### （3）交通扬尘影响

施工期施工交通的路面结构形式主要为混凝土路面和泥结石路面，交通运输产生的扬尘量较小，运输过程中产生的扬尘也较少。在采取路面洒水降尘、控制车速等措施后能大大降低扬尘的产生量。根据类似工程调查，在道路不洒水的情况下，交通扬尘影响范围一般在50m左右，采取了洒水降尘措施后，影响范围可控制在20m以内。交通运输扬尘量与车速和载重程度也有关系，同样的路面清洁条件下，车速越快、载重量越大，产生的扬尘量也越大，因此在经过敏感点时应减速慢行。总体而言，施工交通运输对区域的环

境空气质量影响较小。施工运输过程中，通过加强对汽车运输物料的管理，采取必要的覆盖措施，防止物料洒落扬起灰尘，可进一步减缓影响。

#### (4) 非道路移动机械排气

施工期间会使用装载机、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<sub>x</sub>）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。

古交市人民政府 2019 年 1 月 4 日发布《关于划定禁止使用高排放非道路移动机械区域的通告》，《通告》中指出：为进一步减少非道路移动机械污染排放，改善空气质量，根据《中华人民共和国大气污染防治法》等有关规定，市政府决定划定我市禁止使用高排放非道路移动机械区域。

##### 1) 高排放非道路移动机械认定标准

非道路移动机械系不在路上行驶的机械，主要为工程机械、农业机械、林业机械、园林机械、船舶运输等机械，包括但不限于装载机、推土机、压路机、挖掘机、打桩机、沥青摊铺机、拖拉机、发电机、联合收割机、非公路卡车等。

高排放非道路移动机械为国一及以下标准（2009 年 10 月 1 日前生产）的非道路移动机械。

##### 2) 高排放非道路移动机械禁止使用区域范围及实施时间

禁止使用区域范围：东至东曲街道古钢西门，西至桃园街道滩上桥东，南至桃园街道石家河、红梁山隧道、郝家庄村、头南昴菜市场、义学路，北至滨河北路火车站、火山新区、古钢北门。

自 2019 年 1 月 1 日起，国一及以下标准（2009 年 10 月 1 日前生产）的非道路移动机械，禁止在上述区域内使用（工程抢险、应急处置、市政环卫、园林施工除外）。

本项目所在区域不在古交市人民政府划定的禁止使用高排放非道路移动机械区域，但项目距离崛围山省级风景名胜区较近，为了防止施工对环境空气造成污染，施工过程中需要采取如下污染防治措施：

A、禁止使用高排放非道路移动机械；

B、粉状材料应罐装或袋装，禁止散装运输，严禁运输途中扬尘、散落，必须加盖毡布；

C、粉状材料堆放地点等施工生产区选在环境敏感点主导风向下风向，距离在 200m 以上，减少堆存量并及时利用。堆放时应采取防风防雨措施，设置围栏，施工单位应配

备一定的洒水车，对施工现场及主要运输道路定期洒水，防止尘土飞扬，遇恶劣天气加盖毡布；

D、施工场地统一规划，尽量减少临时占地。施工场界以围墙包围；

E、施工场地、施工道路的公路段每日定时洒水和清扫；

F、避免在大风天气进行大面积基坑开挖等易产生扬尘的作业；

G、运输车辆进入施工场地、路过村庄应低速行驶或限速行驶，减少扬尘产生量；

H、施工单位文明施工，加强场地内的建材管理，及时清运场地内多余土方，加强对施工人员的环境保护宣讲教育，提高员工环保意识；

I、通过采取以上措施，施工期对环境空气造成的影响能够降至最低程度，对区域环境空气造成的不利影响较小。

### (3) 食堂油烟影响

施工营地建设有食堂，食堂采用液化气为燃料，产生的食堂油烟经油烟净化处理之后排放，满足《餐饮业油烟排放标准(试行)》(GB 18483-2001)的要求，食堂油烟污染物排放对大气环境的影响很小。

## 5.3.2 大气环境影响评价结论

### 5.3.2.1 结论

根据沿线生态环境部门公开发布的环境空气质量 2024 年年度报告，判定项目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，施工期采取相应的大气污染防治措施后，施工期对环境空气造成的影响能够降至最低程度，对区域环境空气造成的不利影响较小。

### 5.3.2.2 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 5.3-1。

**表 5.3-1 本项目大气环境影响评价自查表**

工作内容		自查项目			
评价等级与范围	评价等级	一级□	二级□	三级⑦	
	评价范围	边长=50km□	边长 5~50km□	边长=5km□	
评价因子	SO <sub>2</sub> +NO <sub>x</sub> 排放量	≥2000t/a□	500~2000t/a□	<500t/a⑦	
	评价因子	基本污染物 (PM <sub>10</sub> 、PM <sub>2.5</sub> 、SO <sub>2</sub> 、NO <sub>2</sub> 、CO、O <sub>3</sub> ) 其他污染物 (TSP、NO <sub>x</sub> )			包括二次 PM <sub>2.5</sub> □ 不包括二次 PM <sub>2.5</sub> ⑦
评价标准	评价标准	国家标准⑦	地方标准□	附录 D□	其他标准□

现状评价	环境功能区	一类区 <input type="checkbox"/>		二类区 <input checked="" type="checkbox"/>		一类区和二类区 <input type="checkbox"/>		
	评价基准年	( 2024 ) 年						
	环境空气质量现状调查数据来源	长期例行监测数据 <input type="checkbox"/>		主管部门发布的数据 <input checked="" type="checkbox"/>		现状补充监测 <input type="checkbox"/>		
	现状评价	达标区 <input type="checkbox"/>				不达标区 <input checked="" type="checkbox"/>		
污染源调查	调查内容	拟建项目正常排放源 <input type="checkbox"/> 拟建项目非正常排放源 <input type="checkbox"/> 现有污染源 <input type="checkbox"/>		拟替代的污染源 <input type="checkbox"/>		其他在建、拟建项目污染源 <input type="checkbox"/>		区域污染源 <input type="checkbox"/>
大气环境影响预测与评价	预测模型	AERMOD <input type="checkbox"/>	ADMS <input type="checkbox"/>	AUSTAL2000 <input type="checkbox"/>	EDMS/AEDT <input type="checkbox"/>	CALPUFF <input type="checkbox"/>	网格模型 <input type="checkbox"/>	其他 <input type="checkbox"/>
	预测范围	边长 $\geq 50\text{km}$ <input type="checkbox"/>		边长 5~50km <input type="checkbox"/>		边长 $\leq 5\text{km}$ <input type="checkbox"/>		
	预测因子	预测因子 ( )					包括二次 PM <sub>2.5</sub> <input type="checkbox"/> 不包括二次 PM <sub>2.5</sub> <input type="checkbox"/>	
	正常排放短期浓度贡献值							
	正常排放年均浓度贡献值	一类区						
		二类区						
	非正常排放 1h 浓度贡献值	非正常持续时长 ( ) h						
	保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值							
区域环境质量的整体变化情况								
环境监测计划	污染源监测	监测因子：(无)		有组织废气监测 <input type="checkbox"/> 无组织废气监测 <input type="checkbox"/>		无监测 <input checked="" type="checkbox"/>		
	环境质量监测	监测因子：(无)		监测点位数 ( )		无监测 <input checked="" type="checkbox"/>		
评价结论	环境影响	可以接受 <input checked="" type="checkbox"/> 不可以接受 <input type="checkbox"/>						
	大气环境防护距离	距 ( ) 厂界最远 ( ) m						
	污染源年排放量	SO <sub>2</sub> ： ( ) t/a	NO <sub>x</sub> ： ( ) t/a	颗粒物： ( ) t/a	VOCs： ( ) t/a			
注：“ <input type="checkbox"/> ”为勾选项，填“√”；“( )”为内容填写项								



## 5.4 地下水环境影响预测与评价

### 5.4.1 项目施工期对地下水环境影响预测与评价

#### 5.4.1.1 施工期对地下水水量的环境影响评价

##### 1) 对浅层地下水的影响

工程建设期对地下水资源的影响主要是拦河闸坝和输水箱涵施工的影响。

施工过程中，输水箱涵和拦河闸坝为地埋式建筑物，存在地基开挖活动。根据本工程申请报告，拦河闸坝基础开挖深度最深为 2m，拦河闸坝处位于奥陶系碳酸石灰岩层中，会存在碳酸盐岩岩溶裂隙水，富水性较好但不均匀，其富水性受岩溶发育程度、地质构造和地形地貌等因素控制，该类型水一般埋藏较深，不存在浅层地下水。

输水箱涵长 543.54m，输水箱涵底基础开挖深度为 3~12m，松散岩类孔隙水主要含水岩组为第四系全新统卵石混合土、级配不良砾、级配不良砂，地下水补给、贮存条件良好，富水性较好，埋深较浅，拦河闸坝和输水箱涵施工基坑开挖过程中会揭露地下水，对浅层孔隙地下水资源造成暂时破坏，同时局部可能出现涌水。但由于项目施工范围小，影响程度轻微，基础施工结束后，影响将逐渐消除。

##### 2) 对岩溶地下水的影响

本项目岩溶水主要为碳酸盐岩岩溶裂隙水，主要含水岩组为奥陶系中统上、下马家沟组灰岩。地下水主要赋存于岩溶裂隙中，富水性较好但不均匀，其富水性受岩溶发育程度、地质构造和地形地貌等因素控制，该类型水一般埋藏较深，据收集附近引黄联接段3#闸室处水井资料，地下水位高程860m左右。

本工程坝址基础位于奥陶系中统上马家沟组（O<sub>2s</sub>）厚层状弱风化豹皮状灰岩、灰岩上，气盾坝基础底高程为910.8m，进水闸基础底高程为911.3m，与岩溶水水位距离大于50m，坝址处最大开挖深度为2m，不会触及奥陶系岩溶含水层，但存在渗漏问题。

本工程箱涵位置基础高程为911.08~912.5m，基础位于人工回填（Qs）块（碎）石混合土上，层厚0.8~2.5m，下伏基岩为（O<sub>2s</sub>）豹皮状灰岩、灰岩，不会触及奥陶系岩溶含水层，存在渗漏问题。

#### 5.4.1.2 施工期对地下水水质的影响评价

##### 1) 废污水排放

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。

本项目施工生活区生活污水和生产废水经处理后回用或用于洒水抑尘，不外排，对

周边水体水质无影响。

根据施工段地质条件和施工组织情况，拦河闸坝施工需进行围堰和导流，施工应合理安排工期，避开雨季施工。基坑围堰内渗水及雨水等排水，采用明沟抽排方式。该废水SS含量较高，在采取沉淀方式处理后，水质接近河道水质，可以排入河道。该施工方式对于有水流的河道段会造成的水体扰动导致局部水域悬浮物临时性增加，但河流悬浮物浓度可在短时间内恢复原状，影响长度约为下游 50m河段。临河导流区域施工时段由于围堰施工而造成的水体悬浮物浓度增大的情况持续时段很短，且会随施工结束而消失，不会对水资源造成显著的不利影响。

## 2) 建筑材料运输与堆放

建筑材料运输过程中引起的扬尘随风飘落到地表水体中，会对水体产生一定影响。此外，一些施工材料如水泥、石灰、油料等在其堆放处若保管不善，被雨水冲刷也会对当地地下水产生影响。本项目材料运输均采用加盖篷布汽车或密闭厢式货车运输，材料堆放场地底部采用3:7 水泥土夯实后铺 50mm厚C15 混凝土随打随抹；水泥、油料等材料置于封闭仓库，使用环保型油料、添加剂，封闭仓库地面设置防渗硬化，避免因材料泄漏下渗影响地下水。

项目施工期间严格遵守、执行上述防护措施，不会对泉域水环境产生明显影响。

## 3) 固体废弃物

本工程在建设期产生的固体废弃物主要是生活垃圾。采取相应的收集、储存和处置的环保措施，不随意丢弃。

各类物料均严禁堆存在河道内。

项目在施工期间严格遵守并执行各项泉域水环境保护措施的前提下，不会对地下水水环境造成明显影响。

### 5.4.1.3 运营期对地下水的环境影响评价

#### 1) 对地下水水质的影响

本工程为拦河闸坝工程，项目性质为供水工程。工艺流程为简单的物理过程，在正常情况下，基本无废水、废渣、废气产生。运行期项目管理人员沿用联接段 3#闸室原单位管理人员，不新增管理人员，据调查，联接段 3#闸室配套地埋式生活污水一体化处理设施，处理能力为 0.5m<sup>3</sup>/h，集水池容积为 150m<sup>3</sup>。主要处理手段是采用较为成熟的生化处理技术--生物接触氧化法，出水水质达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）中绿化用水指标后回用，不外排。

项目建成后一般情况下塌坝运行，与项目建设之前相比较，河道的水文情势、水质

等均没有发生变化，在应急状态下，闸坝启用，坝址上游蓄水面积增加，渗漏量增加，有利于回补地下水，对地下水的影响是有利的。

2) 对地下水水位的影响预测

用非稳定地下水流系统模型进行预测：

$$\mu_s \frac{\partial h}{\partial t} = K_1 \frac{\partial^2 h}{\partial z^2} + W \delta(z = 0)$$

式中：

$\mu_s$ —贮水率，1/m；

$h$ —水位，m；

$K_x, K_y, K_z$ —分别为 x, y, z 方向上的渗透系数，m/d；

$t$ —时间，d；

$W$ —源汇项， $m^3/d$ 。

参考地勘资料：蓄水区地层主要为第四系松散岩类和寒武系、奥陶系碳酸盐岩，渗透系数分别为

$K_1$ ：0.006~0.442 m/d；

$K_2$ ：0.0025 m/d；

上层含水层的厚度为 0~20m，下层含水层厚度为大于 30m；

蓄水期（t）：5 天；

蓄水面积（A）：20000m<sup>2</sup>；

初始条件：初始水位 $h_0=0m$ 。

情景 1：蓄水区河道两岸大部分区域

情景 2：距离河中心较近的区域

情景 3：河床中心及气盾坝附近区域

表 5.4-1 数值模拟结果

项目	K1(m/d)	$\Delta z1(m)$	数值模拟结果	
			近河道区域上升水位（m）	远离河道区域上升水位（m）
情景 1	0.1	30	1.5~2.5	0.5~1
情景 2	0.440	10	3~5	
情景 3	0	0	2.5~3.5m；近闸坝区域；5 天影响范围 100m之内	

经预测可知，应急状况下，蓄水区蓄水后，地下水位上升的高度与地表的渗透系数和厚度有关：A) 情景 3 对应的是河床中间及闸坝处的情况，奥陶系灰岩裸露，没有上层覆盖层，蓄水期 5 天内地下水位上升 2.5~3.5m，影响范围为 100m；B) 蓄水区大部分区域属情景 1，近河道区域水位上升 1.5~2.5m，远离河道区域水位上升 0.5~1m；C) 情景 2 主要为蓄水区部分渗透系数大、而且覆盖层比较薄的区域。

总之，蓄水区域存在不同程度的渗漏和地下水位上升的情况，但由于蓄水时间只有 5 天，而且奥陶系含水层埋深大于 30m，地下水位的上升对区域地下水流场的影响相对较小。

### 3) 箱涵对地下水的影响预测

箱涵为钢筋混凝土结构，属于不透水结构，能阻断浅层地下水的水平流动导致上游水位壅高、下游水位下降，箱涵上方可能形成积水区，同时增加蒸发损失。供水箱涵的埋深约 3-7m，区域孔隙地下水埋深为 4m，采用MODFLOW建立地下水模型，预测影响范围。

根据晋祠泉域地下水走向可知，区域地下水走向为从西北到东南方向，与箱涵的大致走向一致，因此阻隔的断面有限，不会影响到地下水的流场。

表 5.4-2 箱涵影响模拟结果

箱涵埋深 (m)	水位变化	影响范围
3	上游壅高 0.5~1m	影响范围 50~100m
7	几乎无影响	0

## 5.4.2 工程建设对饮用水水井的影响

### 1) 施工期对饮用水水源井的影响

以上分析可知，项目建设不会直接扰动岩溶地下水，扫石村北、扫石村南、汉道岩村、河下村和3#阀室水井均为岩溶水，但存在渗漏影响，施工期需做好各项水污染防治措施，根据特殊区和一般区域采取相应的防渗漏措施，避免污废水下渗影响地下水。另外，项目区地下水位走向为从西北到东南，根据水源井与项目区的分布图，各水源井均不在本项目地下水走向的下游，因此，施工期项目施工不会对各饮用水水源井造成不利影响。

### 2) 运行期对饮用水水源井的影响

通过以上分析可知，本项目应急蓄水情况下，地下水水位的最大影响范围为 100m，本项目与扫石村北、扫石村南、汉道岩村、河下村的水井距离均在项目区 2.5km之外，

因此，本项目运行期间坝蓄水不会对扫石村北、扫石村南、汉道岩村、河下村的水井造成影响。

本项目箱涵与3#阀室水井之间的距离为 268m，箱涵的最大影响范围为 100m，而且主要受影响的含水层为孔隙水，3#阀室水井水位埋深在 30m以下，属奥陶系岩溶水，箱涵施工也不会对 3#阀室水井造成不利影响。

### 5.4.3 工程建设对晋祠泉域的影响分析

建设单位已委托山西水务工程项目管理有限公司完成了《山西省万家寨引黄工程联接段临时备用供水工程对晋祠泉域水资源影响评价报告》，并获得了山西省水利厅的批复文件。

#### 5.4.3.1 项目建设位于泉域重点保护区的不可避让性分析

##### 1) 建闸地质因素分析

根据本工程总体布局和已建的联接段 7#隧洞的位置、高程关系，从闸址的地形、地质条件，主要建筑物规模，施工难度，工期，投资以及对汾河左右岸，上下游已有建筑构筑物的影响方面进行考虑，选择本方案闸址位置。本方案闸址处为U形河谷，两岸地形对称，位于河道凹岸位置，利于布置取水口，开山垭口处，基础为基岩，建闸条件较好，主要建筑物拦河闸（32m）和输水箱涵（543.54m）规模较小，均为常规水工建筑物施工难度不大。

若将拟建闸址布置在闸址下游晋祠泉域重点保护区范围外，闸址可规避晋祠泉域重点保护区范围，但下游坝址置于卵石混合土上，存在的工程地质问题较多。

##### 2) 供水保障性分析

若将拟建闸址布置在闸址下游晋祠泉域重点保护区范围外，闸址可规避晋祠泉域重点保护区范围，但是均无法实现自流。下游高程均高于联接段供水工程，若要将汾河地表水引入联接段工程，需建提水规模为  $10\text{m}^3/\text{d}$  的泵站，无法实现汾河水自流进入呼延水厂调蓄池，且输水箱涵长度较长，投资规模较大。若引黄联接段工程出现供水安全，需要启用临时备用水源时，可能存在泵站、管道的维修等，导致不能及时供水，达不到应急供水的目的。新建山西省万家寨引黄工程联接段临时备用供水工程的目的，就是为了引黄联接段发生供水安全问题时，该备用供水工程可及时启用并供水。

本工程结合了供水水源、供水对象地理位置和太原市实际地形高程，线路布设统筹兼顾，将为太原市提供可靠的临时水源，缓解呼延调蓄池的压力，因此本工程的选址是合理的。

### 5.4.3.2 项目建设对泉域水资源的影响分析

#### 1) 晋祠泉域含水岩组

##### A、奥陶系中统石灰岩岩溶裂隙含水层组

该含水层组广泛出露于泉域西部、北部、西边山断裂带和晋祠一带，南部交城覃村也有小面积出露，厚度一般为440~550m，含水层划分为下马家沟组（O<sub>2x</sub>）、上马家沟组（O<sub>2s</sub>）和峰峰组（O<sub>2f</sub>）。晋祠泉域富水带和岩溶发育带主要分布在西边山断裂带和泉域东北部浅埋藏区。

##### B、石炭系上统太原组石灰岩岩溶裂隙含水层组

由L1、K2、L4、L5 四层石灰岩组成，含水灰岩层段厚 30~40m。其中K2 石灰岩最厚，质纯，为本含水层组最主要的含水层。同奥陶系一样，本含水层的岩溶发育带和强富水带，也是沿西边山断裂带展布，其范围基本与奥陶系相同。

##### C、石炭系上统山西组砂岩裂隙含水层组

本含水层组砂岩岩性一般为含砾中粗砂岩。

##### D、二叠系上、下石盒子组砂岩裂隙含水层组

本含水层组含多层砂岩，出露面积较大，绝大部分处于当地侵蚀基准面以上，透水性强，在风化壳裂隙带钻孔冲洗液大量漏失。埋藏于侵蚀基准面之下的部分在浅部形成风化带潜水，在深部成为承压水。其富水性取决于构造条件，一般富水性弱，仅在西边山断裂带有所增强。在白石沟西边山大断层下盘的下石盒子组地层底部有泉出露，流量30L/s 左右。另外西梁泉附近分布有十余条垂直于西边山的坎儿井，开发利用断裂带内本含水层组水，每条出水量 10~20L/s，远离西边山富水性变弱。

##### E、第四系松散岩类孔隙含水层组

该含水介质主要为沟谷内冲积物及西边山洪积扇群，岩性为砂、砾（卵）石及表层覆盖土层，厚度变化大，在靠近西边山断裂带附近一般为 10~30m，而山区河谷冲积层一般小于 10m。

#### 2) 地下水补、径、排条件

##### A、补给

由于地质构造原因，晋祠泉域可分为三大区域，一是以汾河为界北部区域为奥陶系石灰岩裸露区，其中零星分布有第四系黄土堆积。该区裂隙发育，为良好地下水补给区。二是汾河以南及边山断裂带所围区域，表层为石炭二叠系碎屑岩覆盖区，该区厚度由北向南逐渐增厚。由于受到区内马兰向斜和 NE 方向的石千峰向斜轴部低于两翼 200~400m影响，泉域西南部奥灰层深埋，岩溶不发育，形成地下水滞流区。三是泉域东部和

东南部，特别是王封、白家庄、开化、晋祠一带，位于石千峰向斜东翼，使奥灰埋深变浅，同时受到 NNE 向断裂带的影响，奥灰岩溶发育，形成泉域东部地下水强径流带，在边山断裂带发育的北东走向深大断裂，使得奥陶系灰岩直接与太原盆地内第三、第四系细粒沉积物接触而形成阻水屏障，形成晋祠泉、平泉等天然排泄点。

晋祠泉域岩溶水补给区位于古交汾河以北广大灰岩裸露区以及马兰西侧的灰岩裸露区。补给区岩溶发育，降水入渗条件较好，面积约 500km<sup>2</sup>。大气降水通过灰岩区的入渗是岩溶地下水的主要补给来源；汾河从罗家曲向东至镇城底，古交寨上以东河床地段的渗漏也是西山岩溶地下水的补给方式之一；此外，上覆石炭、二叠系地层内的裂隙水通过一些断裂带的下渗构成局部补给。前两种是主要补给方式。

汾河以北灰岩裸露区沟谷切割严重，地形陡峻，新生界地层高悬于山坡或者山顶之上，沟谷内灰岩出露。雨后沟谷内汇流有较大水流提供入渗。当然由于岩性特征、构造发育程度、地形条件、植被覆盖等因素的不同，有入渗条件好坏之分，在中奥陶统灰岩分布区，构造比较发育，在节理、裂隙密集区入渗条件较好。在节理裂隙不太发育的地区入渗条件次之，有薄的覆盖层或汇流入渗的为弱入渗区。

汾河地表水的渗漏补给是晋祠泉域岩溶水的主要补给来源之一。汾河的渗漏补给分两段，其一是罗家曲—镇城底渗漏段，全长约 20km；其二是古交镇—寺头村（一部分位于晋祠泉域），全长 35km。

上覆石炭、二叠系地层的裂隙水渗漏补给下伏奥陶岩溶水最为明显的区域为古交地垒、王封地垒、大虎峪地垒和碾底地垒等断裂附近区域，这种补给会造成岩溶水位的局部异常，这种现象在王封、碾底断裂带附近最为明显，局部水位可高出正常水位 10m，反应最为明显的是峰峰组含水层的水位。

## B、径流

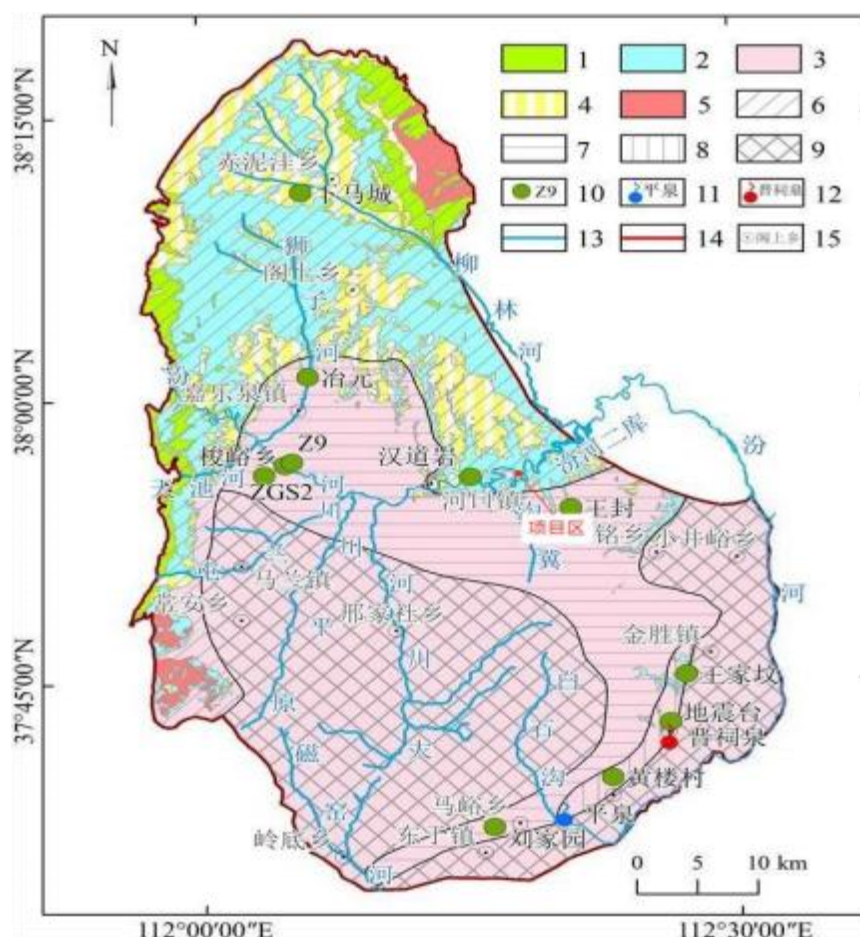
晋祠泉域岩溶地下水总的径流方向是从北、西北和西南向镇城底、古交一带汇流，然后向东、东南和东南南方向呈扇形向西边山径流带排泄。径流区位于马兰向斜东翼，主径流带位于镇城底、古交，向东南沿西铭、白家庄、开化至晋祠一带。主径流带内，岩溶十分发育，岩溶发育程度由西到东、由西北向东南逐渐增强，西边山断裂带上岩溶最为发育。径流区上游岩溶水为潜水形式，下游转化为承压状态。

径流区岩溶水的流动近乎多层流，不同层次岩组中的岩溶水具有相对独立性，只有在遇到古交地垒、王封地垒、大虎峪地垒和碾底地垒断裂带时，才会发生各层岩溶水的穿层越流。在径流区，岩溶水以分层承压水的状态存在于峰峰组、上马家沟组和下马家沟组三个含水层中。峰峰组的岩溶水主要接受汾河渗漏和北部岩溶水的补给及部分“构

造天窗”的入渗补给，该组岩溶水基本上向SE、SSE方向流动，主要排泄地段在晋祠以北和交城以南地带；上马家沟组岩溶水主要接受北部的岩溶水补给和部分汾河水渗漏补给，是泉域主径流层，大体向东南方向径流，在三给-晋祠及以南地段排泄，晋祠泉即出露于该岩组；下马家沟组中岩溶水主要受狮子河以东、柳林河以西的裸露区岩溶水补给，部分为汾河渗漏补给，该组岩溶水基本上由古交、西曲向东径流，一部分在汾河河床溢出，排入地表水，另一部分流向东南，至边山排泄，主要排泄在三给以南地带。

### C、排泄

晋祠泉域岩溶水的排泄段位于太原西边山断裂带附近，北起三给地垒西端经西铭、开化沟到晋祠、牛家口、清徐、覃村、交城。晋祠以北断裂带西侧的奥陶系石灰岩与盆地一侧的新生界地层接触，其接触厚度达 300m，提供了有利的侧排条件，晋祠泉为一集中排泄点。在西边山排泄带内，侧排量较大的为西铭断阶附近，开化沟至晋祠南和南峪至覃村。



1. 寒武系一下奥陶统裸露区；2. 中奥陶统裸露区；3. 埋藏区；4. 覆盖区；5. 非碳酸盐岩区；6. 补给区；7. 径流区；8. 排泄区；9. 深埋滞流区；10. 长观孔位置及编号；11. 出流泉水及名称；12. 断流泉水及名称；13. 河流；14. 泉域边界；15. 乡镇位置及名称。（标注：本图来源于吉林大学学报2021年发表的《自然与人类活动叠加影响下晋祠泉域岩溶地下水动态特征》（王志恒, 梁永平, 申豪勇, 等.））

图 5.4-2 泉域水文地质图



### 3) 项目建设对泉域水环境的影响评价

根据前面章节分析可知项目建设期会影响到孔隙水,不会触及岩溶水,项目区存在渗漏的问题。因此需加强施工管理,施工过程中严禁施工废水和生活污水的排放,严禁含油机械下水或者在河道内清洗,施工区污废水收集区域及固废、油料储存区域要做好防渗措施,防止渗漏对泉域水环境造成不利影响。

施工期间施工机械跑、冒、滴、漏的油污、露天机械被雨水冲刷后产生的少量油污、污水等若不进行妥善管理,会随着周围地表水渗入地下水或向下游流经汇入汾河进入泉域重点保护区,进而会对泉域水资源产生一定的影响。所以在施工期间,应做好严格的防隔水措施,防止施工废污水等排放污染水体,在采取以上措施后项目建设不会对泉域造成不利影响。

另外,本项目运行期不排污,在应急状态下,闸坝启用,坝址上游蓄水面积增加,渗漏量增加,有利于回补泉域地下水。

#### 5.4.4 工程建设对饮用水水源地的影响

本项目距离古交市饮用水水源地保护区较远,工程上游最近的村庄位于本工程西北方向约 900m处,根据调查,周家山村居民用水采用罐车拉水的方式;扫石社区位于本工程东北方向约 1800m处,扫石社区居民用水取用当地地下水。

由于工程的建设会触及当地浅层孔隙地下水,工程将采用一次拦断河床围堰导流方式,完工后复原,施工期间会对河床泥沙有一定的扰动,出现一定的悬浮物,增加水的悬浮物浓度,会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,施工结束后可以逐渐恢复。

建设单位在施工过程中应采取先进施工手段,加大河道内涌水监测力度,发现涌水量增大及时止水。一旦发生由于项目建设影响周边农村居民饮水安全问题,建设应负责解决被影响村庄居民生活用水问题。由于本工程要扰动河流,施工应尽量选择在枯水季节进行,减少对水环境的不利影响。箱涵开挖完毕后,要及时进行回填夯实,并及时处理多余的土方,减少土方被雨水冲刷入河和入渗。

#### 5.4.5 地下水环境影响评价结论

本项目位于晋祠泉域重点保护区范围之内,项目区浅层孔隙地下水水位埋深在 4m 以上,项目拦河闸坝基础开挖深度最深为 7m,输水箱涵地基础开挖深度为 3~12m,基础施工对浅层孔隙水含水层造成一定程度的扰动影响,会在短时间造成浅层孔隙地下水水位下降、水量减少,但施工结束后影响逐渐消除,不会对浅层孔隙水造成明显影响。

该区域岩溶水位标高为 887m,本工程地面高程为 923m,相差 36m,奥陶系岩溶水

含水层灰岩顶板埋藏深在 30m 以下，拦河闸坝和输水箱涵开挖最大开挖深度为 12m，项目基础施工不会触及岩溶含水层，不会对岩溶地下水造成影响。

项目施工、运营期项目产生的废污水、固体废物均按规定进行清运和处置，基本不会对泉域水环境产生明显影响。

## 5.5 声环境影响评价

### 5.5.1 施工期噪声影响预测与评价

#### 5.5.1.1 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 5.5-1。

表5.5-1 施工机械噪声源强

序号	设备	声压级 (LA(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	空压机	85

#### 5.5.1.2 噪声污染预测

固定源噪声根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），采用无指向性点源户外声传播衰减模式，用声能叠加求出各类噪声源预测点的综合噪声级。

##### 1) 预测模式选择

##### a) 预测模型

无指向性点源几何发散衰减公式：

$$L_A(r) = L_A(r_0) - 20 \lg(r/r_0) \quad (5.5-1)$$

式中： $L_A(r)$ ——距离声源  $r$  处的 A 声级；

$L_A(r_0)$ ——参考位置  $r_0$  处的 A 声级；

$r$ ——预测点距离声源的距离，m；

$r_0$ ——参考位置距离声源的距离，m。

噪声叠加综合预测公式：

$$L_{\Sigma} = 10 \lg \left( \sum_{i=1}^n 10^{0.1 L_i} \right) \quad (5.5-2)$$

式中： $L_{总}$ ——预测声级，dB（A）；

$L_i$ ——各叠加声级，dB（A）；

$n$ —— $n$ 个声压级。

## 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5.5-2。

### 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5.5-2 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	空压机	85	79	73	69	67	55	49	43

由表 5.5-2 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。200m 范围内不存在声环境敏感目标，重点关注对施工人员的影响，通过使用先进的施工设备和人员噪声防护措施可降低噪声的不利影响，其次，噪声会对周边野生动物产生一定的不利影响，使动物暂时远离施工区，施工结束后动物可返回原栖息地，施工噪声对野生动物的影响较小。总体来说，本工程施工噪声对外环境的影响较小。

### 5.5.2 自查表

如下表 5.5-3:

**表5.5-3 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 <sub>d</sub> ,L <sub>n</sub> )			监测点位数 ( 1 )		无监测□
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

## 5.6 固体废物环境影响评价

### 5.6.1 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和施工人员生活垃圾。

生活垃圾及时收集，暂存于施工区垃圾桶中，之后外送环卫部门卫生填埋。

本项目不产生弃渣，多余的土方回填于附近低洼区域，在回填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。

### 5.6.2 运行期固体废弃物影响分析

运行期定期启闭闸坝，定期清理闸坝处淤积泥沙，每月清理一次，初步估算，每次清理淤积固废约 10~15m<sup>3</sup>，对清理的淤积物进行筛选，可能会有少量的垃圾等固废应运往当地环卫部门集中处理，主要成分为泥沙，经晾晒后可作为堤防、路基等原料进行综合利用，严禁乱丢乱弃清理出的淤泥。

## 5.7 土壤环境影响分析

本工程对土壤环境的影响主要为工程建设对土壤的占压、扰动破坏，以及运行期蓄水对周边土壤的盐碱化影响。

### 5.7.1 工程建设对占地区土壤环境的影响

本工程建设对土壤环境的影响，在施工期主要表现为土壤流失、少量污染物可能对浅层表土形成污染；运营期拦河坝工程对土壤的影响，主要表现为拦河坝挡水堰蓄水导致土壤潜水位提高，可能导致盐化、酸碱化等。

施工期对土壤环境的影响主要表现是施工期建设征地以及工程开挖、剥离表土，引起表层土壤破坏和土壤物质的移动、流失。工程占地时应把表层土预先剥离，集中收集和堆放，在施工结束后用于扰动区的植被恢复，从而减缓施工活动对土壤环境产生的影响。

### 5.7.2 运行期蓄水区周边土壤的盐渍化影响

本工程为生态影响型建设项目，但运行期蓄水后可能使拦河坝坝周、河道土壤性质发生盐化等现象，采用《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）中的“附录 F 土壤盐化综合评分预测方法”对本工程土壤环境影响进行预测评价。

#### ① 土壤盐化综合评价法

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ1964-2018），采用公式计算土壤盐化综合评分值（ $S_a$ ），具体如下：

$$S_a = \sum_{i=1}^n W_{xi} \times Ix_i$$

式中：n—影响因素指标数目；

$Lx_i$ —影响因素i指标评分；

$W_{xi}$ —影响因素I指标权重。

#### ② 土壤盐化影响因素赋值

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ1964-2018），土壤盐化影响因素赋值情况见下表。

表5.7-1 土壤盐化影响因素赋值表

影响因素	分值				权重
	0 分	2 分	4 分	6 分	
地下水位埋深（GWD）/m	$GWD \geq 2.5$	$1.5 \leq GWD < 2.5$	$1.0 \leq GWD < 2.5$	$GWD < 1$	0.35
干燥度（蒸降比值）（EPR）	$EPR < 1.2$	$1.2 \leq EPR < 2.5$	$2.5 \leq EPR < 6$	$EPR \geq 6$	0.25
土壤本底含盐量（SSC）/（g/kg）	$SSC < 1$	$1 \leq SSC < 2$	$2 \leq SSC < 4$	$SSC \geq 4$	0.15
地下水溶解性总固体（TDS）/（g/L）	$TDS < 1$	$1 \leq TDS < 2$	$2 \leq TDS < 5$	$TDS \geq 5$	0.15
土壤质地	黏土	砂土	壤土	砂壤、粉土、砂粉土	0.1

#### ③ 土壤盐化影响预测

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ1964-2018），土壤盐化预测下表。

表5.7-2 土壤盐化预测表

土壤盐化综合评分值 (Sa)	Sa<1	1≤Sa<2	2≤Sa<3	3≤Sa<4.5	Sa≥4.5
土壤盐化综合评分预测结果	未盐化	轻度盐化	中度盐化	重度盐化	极重度盐化

根据土壤环境质量监测, 3个监测点布置在项目区及周边, 根据《山西省汾河中上游山水林田湖草生态保护修复工程试点太原市万柏林区汾河周家山段生态保护修复工程勘察报告》, 河道及两岸的孔隙水地下水位埋深约4m, 土壤盐化影响赋值为0分; 工程区干燥度为4.67, 土壤盐化影响赋值为4分; 根据土壤环境质量监测结果, 工程区土壤本底含盐量(SSC)<1g/kg, 土壤盐化影响赋值为0分; 此区的地下水溶解性总固体(TDS)为0.425-1.75g/L, 1≤TDS<2, 赋值为2分; 根据土壤理化特性调查结果, 工程区域土壤主要为壤土, 土壤盐化影响赋值为4分。

表5.7-3 土壤盐化因素赋值表(砂土)

影响因素	数值	分值(分)	权重	土壤盐化综合评分值(Sa)
地下水位埋深(GWD)/(m)	≥4	0	0.35	3.6
干燥度(蒸降比值)/(EPR)	2.76	4	0.25	
土壤本底含盐量(SSC)/(g/kg)	0.8	0	0.15	
地下水溶解性总固体(TDS)/(g/L)	1.75	2	0.15	
土壤质地	壤土	2	0.1	

根据赋值及权重, 项目区的土壤盐化综合评分值Sa=3.6, 3≤Sa<4.5, 根据上表, 经预测项目建成后蓄水区周边土壤有重度盐化的趋势。

### 5.7.3 土壤环境影响分析与评价结论

由前可知道, 土壤盐化与土壤的类型、含盐量、地下水位、项目区干燥度有关, 本项目的建设不会改变项目区干燥度, 也不会改变土壤类型和含盐量, 对地下水位有一定的影响, 蓄水区蓄水后相应的河道内地表水水位有所抬升, 因蓄水坝最高2.5m, 抬升高度有限, 而且蓄水时间有限。

因此其地下水位埋深会略有影响, 但仅限于河岸局部区域, 不会是大范围, 根据预测结果可能会引起周边局部区域土壤次生盐化, 但由于蓄水时间较短, 影响较轻。

表 5.7-4 土壤环境影响评价自查表

工作内容	完成情况	备注
影响类型	污染影响型 <input type="checkbox"/> ; 生态影响型 <input type="checkbox"/> ; 两种兼有 <input type="checkbox"/>	
土地利用类型	建设用地 <input type="checkbox"/> ; 农用地 <input type="checkbox"/> ; 未利用地 <input type="checkbox"/>	土地利用类型图
占地规模	(2.82)hm <sup>2</sup>	
敏感目标信息	敏感目标( )、方位( )、距离( )	
影响途径	大气沉降 <input type="checkbox"/> ; 地面漫流 <input type="checkbox"/> ; 垂直入渗 <input type="checkbox"/> ; 地下水位 <input type="checkbox"/> ; 其他( )	
全部污染物	盐化 水位	
特征因子	水位	
所属土壤环境影响评价项目类别	I类 <input type="checkbox"/> ; II类 <input type="checkbox"/> ; III类 <input checked="" type="checkbox"/> ; IV类 <input type="checkbox"/>	

	敏感程度	敏感 <input type="checkbox"/> ；较敏感 <input type="checkbox"/> ；不敏感 <input type="checkbox"/>				
	评价工作等级	一级 <input type="checkbox"/> ；二级 <input type="checkbox"/> ；三级 <input checked="" type="checkbox"/>				
现状调查内容	资料收集	a) <input checked="" type="checkbox"/> ； b) <input checked="" type="checkbox"/> ； c) <input checked="" type="checkbox"/> ； d) <input type="checkbox"/>				
	理化特性					同附录 C
	现状监测点位		占地范围内	占地范围外	深度	点位布置图
		表层样点数	1	2	0-20cm	
		柱状样点数				
现状监测因子	GB 15618 中 镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌； pH和全盐量					
现状评价	评价因子	GB 15618 中 pH、 镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌。				
	评价标准	GB 15618 <input checked="" type="checkbox"/> ； GB 36600 <input type="checkbox"/> ； 表 D.1 <input checked="" type="checkbox"/> ； 表 D.2 <input type="checkbox"/> ； 其他( )				
	现状评价结论	满足标准要求， 轻度盐化， 未酸化或碱化				
影响预测	预测因子	含盐量				
	预测方法	附录 E <input type="checkbox"/> ； 附录 F <input checked="" type="checkbox"/> ； 其他( )				
	预测分析内容	影响范围(1000m)； 影响程度(重度盐化)				
	预测结论	达标结论： a) <input type="checkbox"/> ； b) <input checked="" type="checkbox"/> ； c) <input type="checkbox"/> ； 不达标结论： a) <input type="checkbox"/> ； b) <input type="checkbox"/>				
防治措施	防控措施	土壤环境质量现状保障 <input type="checkbox"/> ； 源头控制 <input type="checkbox"/> ； 过程防控 <input type="checkbox"/> ； 其他( )				
	跟踪监测	监测点数	监测指标	监测频次		
			水位			
	信息公开指标					
评价结论		项目建设不会造成土壤恶化， 对土壤环境影响小				

注 1：“☐”为勾选项，可 ☒； “( )”为内容填写项；“备注”为其他补充内容。  
 注 2：需要分别开展土壤环境影响评级工作的，分别填写自查表。

## 5.8 景观环境影响分析

### 5.8.1 对景观生态系统影响分析

#### 5.8.1.1 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。

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。

#### 5.8.2.2 运行期区域景观影响分析

运行期一般情况下塌坝运行，区域景观与项目建设之前的变化不大，当事故状态下需要应急供水时启用蓄水坝，坝址上游水域面积增加，原有河滩地被淹没，一般橡胶坝启用5天左右，重点分析应急蓄水对区域景观环境的影响。

**生态景观影响：**橡胶坝蓄水将形成临时水域，可能吸引水鸟等野生动物，短期内增加区域生物多样性，形成滨水景观。但若频繁启用，可能导致水生生物栖息地波动，影响本地物种适应性。水位骤降可能暴露淤泥，若未及时清理，可能影响河岸景观的整洁

性，尤其在干旱季节可能形成视觉上的“荒芜感”。

**视觉景观影响：**橡胶坝蓄水后可形成开阔水面，与周边崛围山风景名胜区形成山水相映的景观效果，提升视觉美感。塌坝后河床裸露面积增大，会产生人工干预的视觉痕迹，降低自然景观效果。

**社会景观影响：**可与周边崛围山风景名胜区联动，通过科普展示（如解说牌）提高公众对应急功能水利设施的认知，但避免过度人工化，导致对自然环境的破坏。

## 5.9 其他环境影响预测与评价

### 5.9.1 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几率增加。加强卫生防疫管理可大大降低人群健康事件发生概率。

### 5.9.2 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 环境风险评价

### 6.1 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。

### 6.2 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》（HJ169-2018），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。

### 6.3 环境风险识别

#### 6.3.1 施工期环境风险识别

##### 1) 交通运输事故风险防范措施

在沿河公路运输过程中存在交通事故造成油品、物料等倾倒入河而污染水体的可能，由于本项目运输的物料相对较少，发生事故的概率较小，但遇突发情况发生事故将对工程区内地表水水质造成较大影响。

##### 2) 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、运输车辆物料倾泻事故，可能对汾河水质造成不利影响。

工程施工期事故情况下废污水排放，主要包括砂石料加工系统、混凝土系统废水事故排放和生活污水处理系统事故排放。

##### 3) 湿地生态破坏的风险

工程施工过程中产生的废污水、废气、固废和噪声，可能会对汾河湿地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。

##### 4) 森林火灾风险分析

工程周围森林植被较好，现有植被多为次生植被和人工植被，在非雨季的季节很容易发生火灾，火灾的主要危害因素是雷电、静电、电气火花、自燃、人为因素等。引起森林火灾的最主要危害因素为雷电和人为因素，其中雷电为自然不可抗力，人为因素主

要是在林区吸烟、野外生活等。一旦发生事故引发森林火灾，将造成较大的损失，并对景观造成较大影响。工程施工期间，不允许施工人员进入施工区占地范围外的林区，采取严格的施工管控措施后森林火灾的概率也较小。

### 5) 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，严重地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。

### 6.3.2 运行期环境风险识别

主要是气盾坝启用时蓄水区水质污染风险。

当引黄连接段供水管道发生事故时，需要启用应急备用的气盾坝，给太原市呼延水厂供水的部分供水线路由原有的管道变为河道输水，水质污染的风险增加，汾河河道一侧有扫石路，道路运输油污泄漏会造成蓄水区水质污染，若不能够得到及时、合适处理，将对水环境产生严重的影响，存在供水水质污染的风险。水质污染风险情景包括：

#### 1) 上游来水水质不达标

**污染来源：**上游突发工业废水排放、农业面源污染（农药/化肥）、生活污水直排、暴雨冲刷携带污染物等。

**风险特征：**污染物（如重金属、有机毒物、氨氮等）可能通过蓄水进入引水箱涵，影响供水安全。

#### 2) 气盾坝上游局部污染事件

**污染来源：**蓄水区或上游汾河河道附近交通事故（危化品泄漏）、非法倾倒垃圾、藻类爆发等。

**风险特征：**污染集中、浓度高，可能快速扩散至取水口。

## 6.4 环境风险防范措施

### 6.4.1 施工期环境风险防范措施

#### 1) 交通运输风险防范措施

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。

在施工道路设置警示牌，车辆限速通过。

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。

#### 2) 河道水质污染风险防范措施

工程区针对各类污废水都设置了废水处理措施，从而有效地控制污废水排放，有利于减缓对周边水体的水质影响。

每套污水处理设施设专人负责。根据各废水处理系统处理工艺、规模以及运行管理要求，分别配置操作人员。负责人主要担任该区块废水处理系统的巡视、人员调度、管理及运行状况记录等工作，操作人员主要担任机械设备的操作、清运污泥及运载药剂等工作，使发生事故风险的概率降到最低。同时，加强环保设施的日常维护和保养，降低发生运行故障的风险。

### 3) 湿地生态破坏的风险防范措施

加强监管，监督相关环境保护措施，降低对汾河水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。

### 3) 森林火灾风险防范措施

严禁施工人员私自野外用火，严格控制易燃易爆器材的使用。

### 5) 外来物种入侵风险防范措施

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；在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害，方能进入工程区。

## 6.4.2 运行期环境风险防范措施

在取水口处布设多参数水质监测仪（监测pH、溶解氧、COD、浊度、叶绿素a等），一旦取水时发现水质污染情况，采用制定的应急预案，及时隔离污染源，对污染的水体进行进一步深度处理，确保供水水质安全。

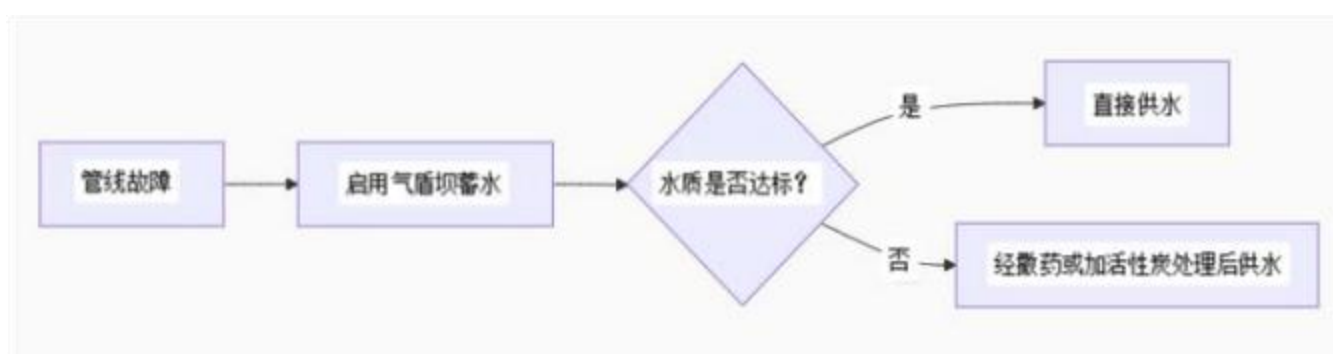


图 6.4-1 突发环境事件与项目供水协同措施图

#### 1) 水质监测与预警系统

实时监测网络：在气盾坝处设置多参数水质监测点（pH、浊度、COD、氨氮、重金属等），数据联网至控制中心。

预警响应机制：水质超标时自动触发报警，联动气盾坝控制系统暂停蓄水，并启动

应急净化程序。

2) 导流措施：定期对蓄水区坝进行环保疏浚，减少内源污染。

3) 应急净化与处理设施：在蓄水区投加絮凝剂加速污染物沉降，配备次氯酸钠、活性炭等消毒装置，应对微生物、有机物和部分重金属污染。

4) 管理措施：联合环保部门排查上游污染源，建立重点污染企业清单，实施动态监管。

## 6.5 应急预案

### 6.5.1 应急预案编制及实施程序

为控制工程施工和运行造成的环境风险的危害，保护周围水环境、生态环境及人员安全，本工程应采取相应的处理程序和应急预案，应急预案编制工作程序见图 6.5-1。

遭遇突发事件时，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。应急预案体系见表 6.5-1。



图6.5-1 环境风险应急预案编制工作程序

表6.5-1 应急预案体系

序号	项目	内容与要求
1	应急计划区	本项目所在河段坝址及蓄水淹没范围
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	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
8	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

## 6.6 简要分析结论

本工程环境风险等级为I级。施工期主要为运输车辆事故导致河道水质污染、施工污废水事故排放导致水质污染、湿地生态破坏的风险、森林火灾的风险及外来物种入侵风险，运行期环境风险主要为蓄水区水质污染风险。通过风险防范措施和应急预案可大大降低风险发生的概率，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见下表 6.6-1：

**表6.6-1 环境风险简要分析内容表**

建设项目名称	山西省万家寨引黄工程联接段临时备用供水工程项目	
建设地点	位于古交市境内汾河干流上	
地理坐标	坝址：N37°55'42.455" E112° 17'42.511"；库尾：N37°55'51.088" E112° 17'39.499"	
环境风险源、影响途径及危害后果	施工期	运行期
	(1) 交通运输风险； (2) 河道水质污染风险； (3) 湿地生态破坏风险； (4) 森林火灾风险； (3) 外来物种入侵风险	蓄水区水质污染风险
风险防范要求	(1) 车辆车况良好；车辆限速警示牌； (2) 文明施工，环境监管； (3) 珍稀物种就地保护； (4) 加强施工人员用火、易爆易燃物品的管控； (5) 优先选择乡土种、本地种或已被证明无入侵风险的物种。	(1) 布设水质监测仪； (2) 及时启用应急预案。
填表说明	本项目侧重于生态风险	

## 7 环境保护措施及其可行性论证

### 7.1 生态环境保护措施

#### 7.1.1 陆生生态保护措施

##### 7.1.1.1 陆生植物保护

##### a) 避让和消减措施

生态影响的避免与消减措施就是采取适当的措施，尽可能在最大程度上避免或减少不利的生态影响。根据本工程特点，建议以下生态影响的避免和消减措施：

1) 优化施工方案，施工过程中应贯彻“保护优先、预防为主”的对策，最大限度上做到挖填平衡，减少土石方远距离调运，尽可能地减轻在施工过程中因土石方运输造成的扬尘污染以及雨季施工潜在的水土流失等对植被的破坏。应合理科学地规划和设计施工便道，严格规定行车路线，限制人为活动范围，尽量减少施工活动对地表植被的影响破坏。

2) 划定施工活动范围，加强施工监理工作。确保施工人员在征地范围内活动，从而减轻非施工因素对周围植物及植被的占用与压踏。

3) 设置警示牌，施工期间，在坝址区域、施工生产区等各主要施工区、生态敏感区及植被较好的地段设置生态保护警示牌。警示牌上标明工程施工区范围，禁止越界施工占地或砍伐林木，尽量减少占地造成的植被损失。

4) 防止外来入侵种的扩散。加大宣传力度，对外来入侵植物的危害以及传播途径向施工人员进行宣传；对现有的外来种，利用工程施工的机会，对有种子的植物要现场销毁，以防种子扩散，在临时占地的地方要及时绿化等。

5) 加强工程影响区及附近生物多样性及生态环境保护的宣传教育，特别是针对施工人员的宣传教育和科学管理，禁止猎杀珍稀野生动物，保护该地区植物和植被类型，强化对现有生态的保护。。

##### b) 恢复和补偿措施

本工程对陆生生态的影响主要体现在对陆生植被的影响上。因此施工结束后，应结合水土保持植物措施，对各类施工迹地实施陆生生态修复措施。

##### 1) 植被修复原则

在植被修复过程中，必须尽量保护施工占地区域周边原有体系的生态环境，并尽量对临时占地区域进行原有生态环境的恢复。

保护生物多样性的原则：植被修复措施需要在利用当地原有物种的情况下，尽量使

物种多样化，在保证物种多样性的前提下，防止外来入侵种的扩散。

## 2) 恢复植物的选择

生态适应性原则：植物生态习性必须与当地条件相适应，以油松、山杨为主；本土

植物优先原则：乡土种在当地食物链中已经形成相对稳定的结构，适应性强、生长快、自我繁殖和更新能力强，能快速融于周边生态环境，减轻对景观的影响，并可阻止外来物种入侵有利于保护生物多样性和维持当地生态平衡。

## 3) 恢复区域的确定

根据工程区域现状植被特征、各工程区域立地条件以及各工程区域功能要求确定生态修复分区，结合水保植物措施，本工程生态修复区分为永久及临时占地区。

## 4) 植物恢复方法

植物恢复方法包括施工迹地植被恢复和工程施工创伤面两大方面。

工程施工迹地植被恢复以经果林、水土保持林和景观园林绿化等模式为主。水土保持林一般采用株间混交的方式种植，品字形排列；经果林一般采用条带状种植；草籽采用撒播方式种植；景观园林绿化根据景观造型，一般采用孤植、点植、丛植等较为灵活的栽植方式，花卉采用片植，草皮采用满铺。

工程施工创伤面主要包括开挖边坡和土料迹地边坡等，植被恢复措施包括种植槽栽植攀援植物和灌草绿化、厚层基材植被护坡、撒播灌草护坡、液力喷播植草护坡和框格植草护坡等。

## 5) 植被恢复方案

根据不同恢复区的特点及植物现状，对每个恢复区因地制宜实行不同的恢复方案。

树种的选择最好选用当地种，避免发生物种入侵的风险。

表 7.1-1 植被恢复措施一览表

编号	施工区域	植被恢复措施
1	输水管涵防治区	采用灌草结合的方式恢复植被，植被选择紫穗槐和无芒雀麦。紫穗槐株行距0.6m×0.6m，穴为40cm×40cm，每穴1株；无芒雀麦撒播量为50kg/hm <sup>2</sup> ，植物措施面积为1.41hm <sup>2</sup> 。
2	施工道路防治区	对施工道路防治区采用灌草结合的方式恢复植被，植被选择紫穗槐和无芒雀麦。紫穗槐株行距0.6m×0.6m，穴为40cm×40cm，每穴1株；无芒雀麦撒播量为50kg/hm <sup>2</sup> ，植物措施面积为0.04hm <sup>2</sup> 。
3	施工生产生活防治区	施工完毕后进行迹地恢复，恢复林地面积0.15hm <sup>2</sup> ，采用灌草结合的方式恢复植被，植被选择紫穗槐和无芒雀麦。紫穗槐株行距0.6m×0.6m，穴为40cm×40cm，每穴1株；无芒雀麦撒播量为50kg/hm <sup>2</sup> 。

## 6) 生态管理等措施

施工期、运行期都应进行生态影响的监测或调查。在施工期工程占地范围内若发现有国家重点保护野生植物，应采取就地围栏或移栽等保护措施。

控制外来入侵种的扩散，加大宣传力度，对外来物种的危害以及传播途径向施工人员进行宣传；对于境外带入的水果、种子、花卉进行严格检测，确认是否带有一些检疫性的病虫草害，方能进入工程区；对现有的外来种，利用工程施工的机会，对有果实的植物要现场销毁，以防种子扩散。

#### 7.1.1.2 陆生动物保护

##### a) 避让和削减措施

加强《中华人民共和国野生动物保护法》等法律法规的宣传，在施工场地悬挂野生动物保护图片，增强施工人员野生动物保护意识。严禁捕杀野生动物，施工过程中如遇到重点保护野生动物，要优先保护；大型作业要避开动物活动的高峰期，如晨昏等。两栖动物中的蛙类、鸟类和兽类中的夜行型物种对灯光较为敏感，施工尽量安排在白天进行；禁止高噪声设备在晨昏和夜间运行，减少噪声对动物的干扰。

施工期间加强施工场地、施工生活区等地的各类卫生管理（如个人卫生、粪便和生活污水），减少水体污染，保护动物的生境；车辆在场内道路上行驶时，严格控制车速，在车辆行驶时如遇野生动物需减速缓行；工程施工应严格控制在征地范围内，减少对动物生境的破坏，在各施工区设置警示牌或拦网，严令禁止到非施工区域活动，非施工区严禁烟火、狩猎等活动。

##### b) 恢复和补偿措施

工程结束后，对临时占地区要及时进行植被恢复，以有利于野生动物栖息繁殖。

##### c) 管理措施

施工期间和运行期一定时间内对评价区范围内选取重要点位进行检测，以及时评估工程对生态环境的影响。

施工期加强施工监控和管理，业主配备包括保护野生动物和生态环境在内的专职或兼职巡护人员，加强生态环境的监控和管理，防止人类开发活动加剧造成的诸如动植物资源的破坏、水环境污染和森林火灾等对当地生物多样性的破坏。

#### 7.1.2 水生生态保护措施

a) 为避免粉尘飘落对水环境和水生生物的影响，应制定合理的洒水降尘计划。

b) 施工中进行土石方开挖时需做好边坡防护工作，尽量减少泥沙排入下游水体，减少对区域内水生生物的影响程度，将工程施工对水生生物的影响降到最低，减少施工期对水生生物造成的损失。

c) 妥善处理废污水和生活垃圾：施工期废污水经处理后回用，避免其直接排入河道，污染水体。加强施工人员各类卫生管理（如个人卫生、粪便），对生活垃圾进行收



集，定期集中处理。

d) 施工过程中，加强人员活动的管理，禁止施工人员对工程附近水域水生植被的破坏和水体的污染，禁止滥捕鱼类资源。

e) 开展施工期水生生态监测与调查，实时掌握工程施工对评价范围内水生生物的影响程度。通过对浮游动物、浮游植物、底栖生物、鱼类种群动态以及大型藻类和水生植物等进行监测，及时反映本项目建设和运行后生态环境变化趋势，及时调整对策，为水生生态环境和水生生物多样性保护提供科学可靠的依据。

### 7.1.3 水土保持措施

#### 7.1.3.1 拦河闸防治区

临时防护措施：在施工过程中临时堆土区防护网苫盖措施，苫盖面积 500m<sup>2</sup>。

#### 7.1.3.2 输水箱涵防治区

##### 1) 工程措施

土地平整：本节新增施工结束后对施工扰动区进行土地平整，土地平整面积 1.41hm<sup>2</sup>。

表土剥离：对输水箱涵占地范围内可剥离的表土进行剥离，剥离表土面积为 1.13hm<sup>2</sup>。

##### 2) 植物措施

施工结束后，输水管线临时占地采用灌草结合的方式恢复植被，植被选择紫穗槐和无芒雀麦。紫穗槐株行距 0.6m×0.6m，穴为 40cm×40cm，每穴 1 株；无芒雀麦撒播量为 50kg/hm<sup>2</sup>，植物措施面积为 1.41hm<sup>2</sup>。

##### 3) 临时措施

临时拦挡：开挖土料沿线堆放在管沟一侧，剥离的表土放在底层进行保护，在临时堆土坡脚用编织袋装土进行拦挡，编织袋长 0.6m、宽 0.4m、高 0.2m，每层编织袋间相互叠压，防护高度 0.8m，顶面采用防护网苫盖。回填时分层回填，表土覆盖到作业带的表层。需编织袋挡护 107m<sup>3</sup>，防护网苫盖 2700m<sup>2</sup>，编织袋和防护网重复使用 1 次。

#### 7.1.3.4 施工道路防治区

##### 1) 工程措施

土地平整：施工结束后对施工道路临时占地区域进行土地平整，平整面积 0.04hm<sup>2</sup>。

##### 2) 植物措施

施工道路结束后，对施工道路区域采用灌草结合的方式恢复植被，植被选择紫穗槐和无芒雀麦。紫穗槐株行距 0.6m×0.6m，穴为 40cm×40cm，每穴 1 株；无芒雀麦撒播量为 50kg/hm<sup>2</sup>。植物措施面积为 0.04hm<sup>2</sup>。

### 7.1.3.5 施工生产生活防治区

#### 1) 工程措施

土地平整：本节新增施工结束后对施工道路区域进行土地平整，平整面积  $0.15\text{hm}^2$ 。

表土剥离：对施工生产生活区内可剥离的表土进行剥离，剥离表土面积为  $0.1\text{hm}^2$ 。

#### 2) 植物措施

本节新增施工结束后占用其他草地区域采用灌草结合的方式恢复植被，植被选择紫穗槐和无芒雀麦。紫穗槐株行距  $0.6\text{m} \times 0.6\text{m}$ ，穴为  $40\text{cm} \times 40\text{cm}$ ，每穴 1 株；无芒雀麦撒播量为  $50\text{kg}/\text{hm}^2$ ，植物措施面积为  $0.15\text{hm}^2$ 。

#### 3) 临时防护措施

临时拦挡：对施工生产生活区内的临时堆土（包括剥离的表土）进行临时防护和苫盖，在临时堆土坡脚用编织袋装土进行拦挡，编织袋长  $0.6\text{m}$ 、宽  $0.4\text{m}$ 、高  $0.2\text{m}$ ，每层编织袋间相互叠压，防护高度  $0.8\text{m}$ 。顶面采用防护网苫盖。施工结束后，要对堆放场进行认真清理。需编织袋挡护  $42.77\text{m}^3$ ，防护网苫盖  $2700\text{m}^2$ ，编织袋和防护网重复使用 1 次。

### 7.1.4 对环境敏感区的保护

#### 1) 对汾河蛇曲地质公园的保护措施

##### (1) 施工期地质遗迹保护

A.加强对施工人员地质遗迹保护知识的科普教育，使施工人员明确地质遗迹保护范围内地质遗迹资源的基本特征、分布状况和保护措施；并在工地及工人住地的显著位置建立宣传栏，普及地质遗迹相关知识，增强地质遗迹资源的保护意识。

B.在项目建设过程中，设置施工警示标志。项目建设过程中严禁越界施工，施工过程中产生的废石、废料及垃圾等必须及时运出处理。在施工和运营阶段，严禁在地质遗迹保护区内倾倒工程垃圾和生活垃圾，严禁将生活污水等污染物排入汾河水域。尽最大可能减少工程建设规模，降低在建设过程中对环境造成的影响。

E.按照相关技术指标和规定修建配套设施，切实排除可能形成的滑坡、崩塌、水土流失等对地质遗迹保护范围内地形、地貌造成的影响。

F.临时备用供水工程在新的供水工程替代后要及时拆除，恢复原貌及生态环境。

G.严禁可能对地质遗迹造成破坏的其他行为。

##### (2) 运行期地质遗迹保护

对防护工程和绿化工程进行养护，及时恢复被破坏的植被和生态环境，防止地表裸露。

## 2) 对崛围山风景名胜区的保护措施

### A.严格控制施工范围

划定施工范围，禁止施工机械、设备等的扰动范围进入风景名胜区内。

采用低影响施工工艺（如小型机械化设备），减少开挖面积。

### B.植被保护与恢复

对施工区内的表土进行剥离、保存，后期用于生态修复。

施工结束后及时进行植被恢复，选择本地物种。

### C.野生动物保护

避开动物繁殖期（如春季）进行高噪声作业，设置临时声屏障减少惊扰。

在施工区周边设立警示牌，防止人为捕猎或破坏栖息地。

## 7.2 地表水环境保护措施

### 7.2.1施工期水环境保护管理措施

- 1) 涉水作业前期已采取了施工导流和围堰，不会长时间连续扰动水体；
- 2) 施工机械进场检查，禁止油污设备直接接触水体，禁止设置机械修配及加工场地，避免油污废水对汾河水质造成不利影响；
- 3) 工程在河道内施工时，应避免暴雨季节施工，并在雨季到来之前修好排水设施，降雨前要用土工布覆盖裸露管沟和临时堆土，避免雨水直接冲刷；
- 4) 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；
- 5) 拦河闸的施工应尽量选择枯水季节进行，避免避免汛期施工；
- 6) 严格检查施工机械，防止油料泄漏。所有机械设备的各类废油料及润滑油等全部分类回收并存储，揩擦有油污的固体废弃物等不得随地乱扔，应及时清运弃于当地允许的地点，或按有关规定处置；
- 7) 施工桥梁作为施工物料的运输通道，桥面要及时清扫掉落物，并统一放置到指定的位置，与其他固废一并处理，以免飘落到河道污染水体，运输车辆需注意防止遗洒，并随时检查车况，以防漏油等状况影响水体；
- 8) 合理安排施工工期，尽量随挖随运随填，禁止在河槽堆存土石料。

### 7.2.2施工期水污染防治管理措施

目前，在工程施工中较多采用了施工机械和运输工具，冲洗废水和跑冒滴漏会产生油类污染物，施工时可采取如下措施防止水质污染：

- 1) 闸坝、管沟修建时产生的基坑废水必须经沉淀池沉淀后回用，回用于喷洒场地，

以减少扬尘。在施工过程中提倡清洁生产，尽量选用先进的设备、机械，以有效减少跑、冒、滴、漏的数量及维修次数，从而减少含油污水的产生量。机械设备及运输车辆的维修保养尽量集中进行，所产生的含油污水应集中收集处理；

2) 不得在河道中排放施工产生的废污水及倾倒废物、废渣和生活垃圾，严禁在河道中清洗车辆及其他施工机械；不得利用渗坑、渗井、溶洞、废弃钻孔等排放施工废水，倾倒污物、废渣和生活垃圾；

3) 地基开挖时，基坑内不得积水，开挖必须快速进行，及时回填，抽出的水不得随意排放；

4) 施工场地的食堂要设置有效的隔油池并定期清理，防止污染；

5) 在施工生活区的一体化污水处理设备填埋时需做好防渗措施，粪便集中处理、定期外运；

6) 加强对地表水和地下水水质的监测，配合当地环境监测部门和水行政主管部门搞好舆论宣传和监督工作，加强对施工废水的控制，发现新的污染问题及时进行处理，防止污染当地水资源；

7) 施工结束后，对坝址上游的淹没范围进行清理，去除有可能会污染水环境的物品。

### 7.2.3 施工期污水处理措施

#### 7.2.3.1 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  $5\text{m}^3$ ，废水中污染物主要为悬浮物（SS），浓度达到  $3000\text{mg/L}$ 。

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  $6\text{m}^3$ ）+一座储水池（按 2 天储存量及变动系数核算，有效容积  $15\text{m}^3$ ），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。

#### 7.2.2.2 施工营地生活污水处理

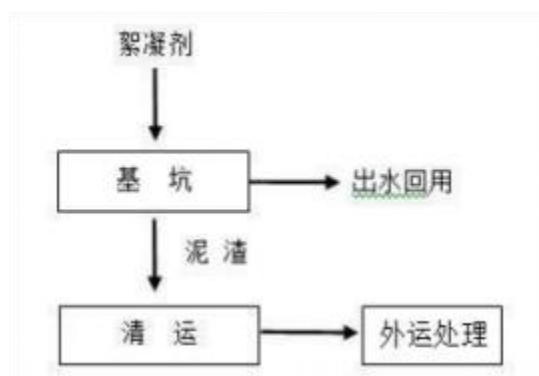
本项目施工场地地埋式一体化污水处理设备的规模为  $13\text{m}^3/\text{d}$ ，生活污水处理达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》相应标准（浊度 $\leq 5\text{mg/L}$ ， $\text{BOD}_5\leq 10\text{mg/L}$ ），污泥定期外运，出水回用于场区洒水降尘和灌溉林地。

在施工区配置 2 个移动环保厕所收集人员粪污水，由专职人员定期清掏运送至市政污水收集系统。

### 7.2.2.3 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0.2×0.3m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），根据相关研究成果，基坑排水主要污染物为悬浮物，浓度一般在500mg/L~3000mg/L之间。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沉淀池，经沉淀后用于施工场地洒水抑尘。

根据现场条件，在围堰下游设置2个沉淀池，每个沉淀池按5m×5m×3m设计；在基坑水量较大需加快沉淀速率时可添加混凝药剂，对基坑排水水质进行监测，pH>8.5时，混凝剂采用硫酸亚铁，助凝剂采用聚丙烯酰胺；pH≤8.5时，混凝剂采用硫酸铝，助凝剂采用聚丙烯酰胺。投加混凝剂、助凝剂后静置沉淀2h，处理后上清液可用泵抽取用于施工场地洒水降尘等，基坑内剩余污泥定期用自卸汽车外运至当地环卫部门指定的地方处理。水泵在主体工程中已考虑，不纳入环保投资中。



### 7.2.2.4 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，然后妥善处置，严禁随意堆置或倾倒入水体，确保不影响河流水质。

### 7.2.2.5 初期雨水收集措施

在施工生产区内地形标高偏低的区域设初期雨水收集池，避免施工场地初期雨水冲刷的污染物随地表径流进入河道。初期雨水设计径流量按下式确定：

$$Q = \Psi \times q \times F$$

式中：Q 为设计径流量（m³/s）；

Ψ 为径流系数，混凝土硬化地面取 0.9；

F 为汇水面积（hm²），为路面或桥梁长与宽度的乘积；

q 为暴雨强度。

项目区根据太原市暴雨强度计算，按照下式计算：

$$q = \frac{880(1+0.861\lg T)}{(t+4.6)^{0.62}}$$

式中： $q$ —设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度（ $L/（s \cdot hm^2）$ ）；

$T$ —为设计降雨重现期，给出的参照值取3年；

$t$ —降雨历时，为初期雨水径流时间，以30min计算。根据上述公式，暴雨强度 $q=78.28L/（s \cdot hm^2）$ 。

经计算，项目区的径流量为 $0.21m^3/s$ ，经过计算，30min雨水径流量约为 $189.9m^3$ 。施工生产区需要设1个 $200m^3$ 的初期雨水收集池。

### 7.2.3 运行期地表水环境保护措施

- 1) 建议对坝址上游蓄水区按饮用水水源保护区的管理要求进行管理，禁止游泳、养殖、垂钓等活动，确保应急备用工程启用时蓄水区供水水质达标。
- 2) 引水闸取水口附近设常规水质、水文自动监测设备，监测下游生态流量泄放情况。

## 7.3 地下水环境保护措施

### 7.3.1 泉域保护措施

#### 7.3.1.1 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。

本项目已编制了水环境影响评价专题报告，并取得了批复，批复认为在采取严格的保护措施和防治措施后，该项目基本不会对晋祠泉域水环境产生影响。

#### 7.3.1.2 施工期泉域保护措施

##### 1) 泉域水资源保护措施

(1) 在泉域内严格划定施工范围，规范施工行为，禁止在泉域内随意取土、弃土，施工结束后要做好植被恢复工作；在施工场地的废污水收集处理设施要做好防渗措施，废污水集中处理、达标后回用或外运，不得排放；建筑工地周边必须设置围挡，土堆、料堆要有遮盖或喷洒覆盖剂；施工道路要硬化，要在工地出口处设置清除车轮泥土的设备，确保车辆不带泥土驶离工地；装卸渣土严禁凌空抛撒；要指定专人清扫工地路面，运输砂石料车辆加盖帆布，或采取其他有效措施。

(2) 工程在河道内施工，应避免暴雨季节施工，并在雨季到来之前做好排水设施。降雨前，要用土工布覆盖裸露管沟和临时堆土，避免雨水直接冲刷，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) 施工临时用地尽量选择在征地范围内，施工管沟要严格按设计规定的路线和范

围开挖，不得擅自扩大开挖范围。加强对弃土的清理，避免造成对地下水资源的影响。

(4) 输水箱涵施工尽量选择在枯水季节进行，避免在汛期进行河槽内开挖施工。管沟开挖完毕后，要及时进行管沟回填夯实，并清除多余弃土，减少施工垃圾和污染物被雨水冲刷入河和入渗。

(5) 严格检查施工机械，防止油料泄漏。所有机械设备的各类废油料及润滑油等全部分类回收并存储，揩擦有油污的固体废弃物等不得随地乱扔，应及时清运弃于当地允许的地点，或按有关规定处置。

## 2) 施工期防渗措施

对施工生产生活区采取防渗措施，包括施工生产生活区的沉淀池、隔油池、一体化污水处理池、垃圾堆存处、仓库、物料堆存场地及施工生活区等，防渗层渗透系数应不大于  $1.0 \times 10^{-12} \text{cm/s}$ 。

### 7.3.2.3 运行期泉域环境保护措施

项目为供水工程，建成后自身不排污，运行期项目管理人员沿用联接段 3#阀室原单位管理人员，不新增管理人员，管理站工作人员生活污水和生活垃圾依托 3#阀室管理站进行处理，不再新增设施。

运行期主要应针对项目供水水质进行保护，应按照相关法规要求将本工程引水口周边一定范围内水域和陆域划定为水源保护区，并加强管理，同时应对工程水源水质定期进行常规监测，确保水质达标。

### 7.3.2.4 加强水资源保护管理

为了使泉域水资源保护措施落实到位，项目建设单位应积极配合当地水行政部门及泉域水资源管理部门对项目施工期和运营期的水资源保护工作。

#### (1) 依法实施泉域水资源保护

本项目应按照本报告的结论，制定相应的水资源保护措施，保证晋祠泉域水资源可持续开发利用。建设单位在项目施工与运营期，应加大监管力度，将各项水资源保护措施落实到各个环节，并委托有资质的水利监理部门对建设与施工进行全程监理，定期或不定期地对施工单位的水质保护工作进行监督检查，特别是对施工期生产废水及生活污水处理设施的运行进行监督检查和协助监测。

#### (2) 加强水资源保护培训和教育

项目施工期间要做好施工队伍的水资源保护培训与教育，严格贯彻《中华人民共和国水污染防治法》《山西省水资源管理条例》《太原市晋祠泉域水资源保护条例》等相关规定，在泉域内做到文明施工。

综上所述，通过采取上述一系列工程及管理措施后，项目基本不会对晋祠泉域水环境产生明显影响。

## 7.4 大气环境保护措施

### 7.4.1 扬尘控制措施

1) 按照《山西省生态环境保护委员会关于印发〈山西省深入推进扬尘污染防治工作方案〉的通知》（晋环委办函〔2022〕4号），针对拟建项目施工期产生的扬尘，本次评价提出以下措施：

施工工地扬尘污染防治纳入文明施工管理范畴，建立扬尘控制责任制度，制订控制扬尘污染方案，应当将防治扬尘污染的费用列入工程造价，并在工程承包合同中明确施工单位控制扬尘污染的责任；在施工工地公示扬尘污染防治措施、负责人、扬尘监督管理主管部门等信息，严格落实施工工地周边围挡、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”要求，具体要求如下：

#### ①工地周边 100%围挡

加强施工场地管理，各施工生产生活区应周围按照规范要求设置硬质密闭围挡或者围墙，并应连续设置，围挡高度不低于 1.8m，做到坚固、平稳、整洁、美观。

#### ②物料堆放 100%覆盖

施工物料堆放进行全覆盖，施工现场内裸露的场地和集中堆放的土方应采取覆盖防尘措施；临时堆土应采取防风防雨措施，采用编织物或塑料薄膜进行覆盖。

#### ③土方开挖 100%湿法作业

施工现场设专人负责卫生保洁，路基施工时应及时分层压实，施工单位应配备一定的洒水车，对施工现场及主要运输道路定期洒水，防止尘土飞扬，遇恶劣天气加盖毡布；易产生扬尘的工程作业时，采取洒水抑尘措施；每天上午、下午各进行二次洒水降尘，遇到干旱和大风天气时，应增加洒水降尘次数，确保无浮土扬尘。开挖、回填等土方作业时，要辅以洒水压尘等措施。工程竣工后，施工现场的临设、围挡、垃圾等必须及时清理完毕，清理时必须采取有效的降尘措施。拆迁构筑物及施工结束后临时场地构筑物拆除应湿做法作业等。

必要时，施工区增加移动式雾炮除尘机，以覆盖施工区产尘区为益，对施工区进行降尘措施。

#### ④路面 100%硬化

对施工、运输道路表面采取硬化措施，定期洒水，在干旱大风天气应加强洒水，适当增加洒水次数。另外，施工便道应充分利用现道路以及铺设石屑、碎石路面，控制机



动车轮碾压的影响，从根本上减少扬尘的污染。各施工生产生活区主要通道、进出道路、生产区及办公生活区地面进行硬化处理。

#### ⑤出入车辆 100%冲洗

各涉及物料运输的施工生产区入口处设置自动车辆冲洗装置和沉淀池，运输车辆底盘和车轮冲洗干净后方可驶离施工现场。

#### ⑥渣土车辆 100%密闭运输

易产生扬尘的建筑材料、渣土运输车辆应采取密闭搬运或采用防尘布苫盖等防尘措施。

### 7.4.2 施工场地非交通移动源的污染控制管理措施

1) 加强各类施工工地非道路移动施工机械排放管理，严禁在禁用区内使用高排放非道路移动施工机械作业。完善施工招标文件和承发包制式合同，制式合同明确施工单位必须使用符合要求的非道路移动施工机械，并监督落实到位。

2) 落实施工期使用非道路移动机械的备案和编码登记工作，禁止使用第一阶段及以下排放标准的非道路移动机械，严禁发生非道路移动机械“冒黑烟”现象；应依法使用排放合格的机械设备，优先使用新能源、清洁能源机械；优先采用新能源汽车和达到国六排放标准的天然气等清洁能源汽车。

## 7.5 声环境保护措施

### 7.5.1 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施工车辆运输路线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、禁鸣。

②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。

## 7.6 固体废弃物环境保护措施

### 7.6.1 施工期采取的措施

1) 本项目挖方全部回填，部分砂石料需要外购，回填时需进行分层压实，回填后地形需利于自然排水，并及时采取植被恢复措施。

2) 工程所用大型施工机械在进场前需进行大修，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。

3) 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，统一收集交由当地环卫部门进行集中处理。

4) 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。

### 7.6.2运行期

运行期定期启闭闸坝，定期清理闸坝处淤积泥沙，每月清理一次，初步估算，每次清理淤积固废约 10~15m<sup>3</sup>，对清理的淤积物进行筛选，可能会有少量的垃圾等固废应运往当地环卫部门集中处理，主要成分为泥沙，经晾晒后可作为堤防、路基等原料进行综合利用，严禁乱丢乱弃清理出的淤泥。

## 7.7 土壤环境保护措施

土壤污染防治坚持“预防为主、保护优先”的原则，主要采取以下措施：

- a) 施工期各类污废水和固体废物按照本报告书制定的水环境保护措施和固体废物处置措施进行处理和处置，避免污染工程区及周边土壤环境。
- b) 对工程区内草地、林地进行表土剥离，用于后期植被恢复。
- c) 施工结束后，需对临时占用的其他草地及时进行植被恢复，防止水土流失。

## 7.8 景观环境保护

工程在施工时势必造成对自然环境的破坏和影响，尤其项目区紧邻崛围山风景名胜区，因此，在工程施工前要做好生态恢复措施和景观打造方案，根据当地环境特点以及功能需求，采用现代景观规划设计理念，充分体现“以人为本、以生态为源”的思想，创造一种自然、和谐、美观的环境，明确在生态环境恢复的基础上，兼顾景观打造的需求，适应后续生态环境提升的要求。同时也要随时关注工程进展情况，关注工程的施工变化和现场的改变，做好保护措施，维护区域景观的整体性和稳定性。

## 7.9其他环境保护措施

### 7.9.1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疗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。

### **7.9.2 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，保持临近道路路面整洁；

(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公路交通造成的影响。

## 8 环境管理与监测计划

### 8.1 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。

#### 8.1.1 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环境事件提供依据。
- e) 为环境举证提供依据。

#### 8.1.2 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。

运行期应重点跟踪观察蓄水区及上游河道水质，确保应急取水时河道水质能达到供水水质的需求。

##### 8.1.2.1 水环境监测

###### 1) 施工期地表水质监测

监测点：共设 2 个监测点位，在项目坝址处和下游约 1km 的位置处各设 1 个监测点位。

监测项目：流量、水温、PH、DO、COD、BOD<sub>5</sub>、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：施工高峰期监测 1 次。

###### 2) 运行期水环境监测

###### 水文情势监测：

监测点：引水闸附近；

监测因子：生态流量；

监测频率：气盾坝启用后同时启用自动监测设备进行逐时监测。

###### 地表水质监测：

监测点：蓄水区取水口处；

监测因子：pH值、悬浮物、溶解氧、高锰酸盐指数、COD、BOD<sub>5</sub>、TN、TP、NH<sub>3</sub>-N、石油类、总大肠菌群等；

监测频率：运行期人工抽查监测。

#### 8.1.2.2 大气和噪声监测

主要是施工期监测。

监测点：施工场地边界处。

监测项目：大气监测项目为TSP、PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>，同步监测风向、风速；

声环境监测项目为等效A声级和最大A声级。

监测频率：施工期监测 1 期；声环境昼夜分别监测。

#### 8.1.2.3 常规生态监测

##### 1) 施工期

##### 陆生生态监测：

监测位置：施工临时占地区域，占地外对照样地及周边敏感区。

监测内容：植被恢复情况及覆盖度，物种组成及生长状况；野生动物物种及栖息地活动情况。

监测时间与频次：项目完成后开展 1 期。

##### 水生生态监测：

监测位置：坝址上游 1k至坝址下游 1km的汾河河段。

监测内容：水生生境参数，水生生物种类及资源量，鱼类种类、资源量及重要生境参数。

监测时间与频次：项目完成后开展 1 期，应急状态结束后，进行跟踪监测。

##### 2) 运行期

##### 陆生植物：

测点布设：工程占地区、植物措施区、蓄水区消落带。

监测因子：植被覆盖度，物种组成及移植物种生长状况。

监测频次：长期跟踪生态监测，尤其应急状态结束后，邀请相关专家开展调查工作。

#### 8.1.2.4 地下水

测点布设：坝址处堤外及上下游，共设 3 处。

监测因子：pH、氨氮、总大肠菌群、高锰酸盐指数、溶解性总固体、水位。

监测频次：施工期监测 1 次。

#### 8.1.2.5 人群健康监测

监测内容：对施工生活区的自然疫源性疾病的进行监控，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。

## 8.2 环境管理

### 8.2.1 环境管理工作内容

#### 8.2.1.1 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。

#### 8.2.1.2 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。

### 8.2.2 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，监督环保措施的落实；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。

### 8.3 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。

#### 8.3.1 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，并对监测结果进行分析研究，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。

### 8.3.2 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 8.3-1。

表8.3-1 施工期环境监管内容一览表

内容 类型	类别	监管内容
施工期环境监 理内容	废水	废水收集池, 污废水全部回用未经处理不得就近排入汾河; 工地生活污水由一体化污水处理设备和移动环保厕所收集; 废水收集池都要做防渗处理
	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; 物料运输车辆全覆盖无抛洒
	生态水保	严格控制作业带范围, 严禁渣土堆放; 回填土尽量随挖随运随填, 禁止在河槽堆存; 表层土妥善堆放之后回用绿化土; 加强对施工人员的环保教育工作, 禁止施工人员随意破坏植被和猎捕野生动物
	噪声	施工场界达标; 不发生噪声扰民事件
	固废	多余的挖方进行综合利用, 无弃渣产生
	其他	建筑材料来源环保合法

## 8.4 污染物排放清单

### 8.4.1 施工阶段

施工阶段环保措施及污染物排放清单见下表:

表8.4-1 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/k m*辆	《大气污染物综 合排放标准》	下风向厂界 外 10m 1.0 mg/m³
		施工作业面	扬尘	6 个 100%	0.03kg/h		
		燃油 尾气	NO <sub>x</sub> 、CO SO <sub>2</sub>	国四达标非道路移 动机械油品	2.78t、 1.69t、 0.21t	《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）	
	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；做好防渗处理	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；做好防渗处理	0	禁止外排	
	噪声	施工机械	噪声	车辆检修、保养、减振	95dB (A)	《建筑施工场界环境噪声排放标准》	昼间 70dB (A)，夜间 55dB (A)
	固废	废水沉淀池	沉渣	外运处理	0	不外排	
		施工人员生活产出	生活垃圾	垃圾桶	0	交由当地环卫部门进行统一处理，不外排	
	生态	施工扰动和临时占地区域	土方开挖、植被破坏、动物生境扰动	坡面苫盖、表土坡面撒播草籽、土地整治、植被恢复等水土保持措施；野生动物保护等	——	水土流失治理度达到 100%；表土保护率可达到 99%以上	

### 8.4.2 运行阶段

运行阶段环保措施及污染物排放清单见下表：

**表 8.4-2 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
生态	施工场地	表土返还及土地整治	场地平整、迹地恢复	植被覆盖率增加；生物多样性增加	
	消落带	应急状态下启用气盾坝，应急结束后，根据实际情况对消落带进行植被补植	蓄水淹没区植被恢复	蓄水淹没区植被恢复；与周边植被景观相协调	
地表水	坝址上游蓄水区	加强管理，按照饮用水水源地保护要求进行管理			
	坝址处	根据主体设计的标准设生态流量泄放槽	泄放生态流量的要求：汛期可以至少泄放的生态流量为 2.33m³/s；非汛期可以至少泄放的生态流量为 0.78m³/s		
	闸坝附近	配置自动监测设备	可以满足与大坝同时启用，实时监测		

## 9 环境影响经济损益分析

### 9.1 环境保护投资编制原则

根据工程特点和当地物价，参考《水利工程设计概（估）算编制规定》（环境保护工程）（2025年4月1日起执行）对本工程环境保护投资进行概算。

#### 1) 价格水平年

环境保护投资编制所采用的价格水平年与主体工程投资价格水平年一致，采用2025年1—2月的价格水平。

#### 2) 投资项目划分

本工程环境保护项目投资分为环境保护措施、独立费用、基本预备费、环境影响补偿费等4部分。

#### 3) 基础单价

##### (1) 人工预算单价

采取主体工程设计中级工单价11.74元/工时。

##### (2) 主要材料价格

采取主体工程设计中材料基本价格：水泥225元/t，钢筋2000元/t、汽油4000元/t、柴油2500元/t部分、砂石料40元/m<sup>3</sup>。

(3) 施工用电、用风、用水价格：根据施工组织设计确定的施工期的供电、供风、供水方式计算。

#### 4) 主要设备价格的编制依据

主要设备价格为编制估算时国内主要生产厂家的询价或参照其他工程资料确定。

#### 5) 独立费用

环境管理费：环境管理费按环境保护措施费的百分率计算，费率按6%计。

环境监理费：环境监理费参照国家发展改革委、原建设部发改价格〔2007〕670号文颁布的《建设工程监理与相关服务收费管理规定》及其他相关规定执行。

生产标准费：生产标准费按环境保护措施费的百分率计算，费率按1%计。

环境影响评价费：根据合同文件确定。

环境保护验收费：按实际需要计列，可参考原环境保护部环办环评〔2016〕16号文颁布的《关于环境保护部委托编制竣工环境保护验收调查报告和验收监测报告有关事项的通知》中的业务经费测算参考标准。

科研勘测设计费：a) 环境保护科学研究试验费：根据实际需要计列；b) 环境保护勘测设计费：参照国家发展改革委、原建设部发改价格〔2006〕1352号文颁布的《水利、水电、电力建设项目前期工作工程勘察收费暂行规定》和原国家计委计价格〔1999〕1283号文颁布的【建设项目前期工作咨询收费暂行规定】计算。

本工程环境保护投资费包括环境保护措施投资、独立费用、基本预备费 and 环境影响补偿费，费用共计217.58万元，其中植被恢复费列入水保投资，在环保投资中不再重复计列。

表9.1-1

环境保护投资估算表

单位：万元

编号	工程或费用名称	建筑工程费与植物工程费	设备及安装费	施工临时工程费	监测调查费	施工期设施运行与维护费	独立费用	合计（万元）	所占比例（%）
一	环境保护措施投资	48.48			21.5	0	0	69.98	32.16
1	生态流量保障							0.00	
2	水环境保护	23.65						23.65	
3	生态环境保护	6						6.00	
4	大气环境保护	8.344						8.34	
5	声环境保护	0						0.00	
6	固体废物处置	2.06						2.06	
7	土壤环境保护	0						0.00	
8	景观保护	0						0.00	
9	人群健康保护	8.42						8.42	
10	建设征地与移民安置环境保护							0	
11	环境监测与生态调查				21.5			21.5	
二	独立费用						100.55	100.55	46.21
1	环境管理费						4.20	4.20	
2	环境监理费						2.50	2.50	
3	生产准备费						0.70	0.70	
4	环境影响评价费						34.80	34.80	
5	环境保护验收费						30.00	30.00	
6	科研勘测设计费						28.35	28.35	
7	其他						0.00	0.00	
	一、二项合计	48.48			21.5		100.55	170.52	
三	基本预备费							17.05	7.84
四	环境影响补偿费							30.00	
	环境保护静态投资							217.58	100.00

表9.1-2

环境保护措施投资估算表

单位：万元

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
	<b>环境保护措施</b>				69.98
一	生态流量保障				
1	生态放水管				主体已列
二	水环境保护				23.65
1	供水水质保护				2.8
1)	隔离防护	km	0.3	10000	0.3
2)	宣传警示	个	15	1000	1.5
3)	突发水污染应急处置措施	处	1	40000	4
2	工程施工废污水处理				15.85
1)	砂石料加工废水处理	套	1	10000	1
2)	混凝土冲洗废水处理	套	1	15000	1.5
3)	含油废水处理	套	1	30000	2
4)	基坑排水处理	套	1	10000	1
6)	生活污水处理	套	1	80000	5
7)	施工水域围挡	m	30	450	1.35
8)	施工生产区初期雨水收集池	个（200m <sup>3</sup> ）	2	20000	4
3	地下水保护				5
三	生态环境保护				7.61
1	陆生动物保护				1
1)	救护站	项	1		1
2	水生生态保护				1
1)	施工期应急救护	项	1		1
3	湿地保护				5.61
1)	工程措施	处	2	10000	2
2)	生物措施	处	2	18050	3.61
四	大气环境保护				8.34
1	粉尘污染防治				8.34
1)	洒水降尘	m <sup>3</sup>	9600	3.9	3.74
2)	人工费	人.月	4	4000	1.6
3)	洒水车运行费	车.辆	1	30000	3
五	固体废物处置				0.45
1	工业固体废物处置				0
2	生活垃圾处置				0.45
1)	垃圾桶	个	5	500	0.25
2)	外运处置	t	13.45	150	0.20
3	建筑垃圾处置				
1)	外运处置	t			主体和水保已列
七	土壤环境保护				0
八	景观保护				
1	景观敏感区与重要景观资源保护				水保已列
1)	景观植物栽植	株			
九	人群健康保护				8.42
1	检疫防疫				
	施工区进场前一次性清理与消毒	m <sup>2</sup>	800	8	0.64
2	疾病防治	人	226	300	6.78
3	其他防治				
	施工饮用水净化处理	项	1	10000	1
十	环境监测与生态调查				21.5

1	施工期监测与调查				11.5
1)	地表水环境监测				
	水质监测	断面·次	2	5000	1
2)	地下水环境监测				
	水位监测	点·次	3	8000	2.4
	水质监测	点·次	3	15000	4.5
3)	环境空气质量监测	点·次	1	5000	0.5
4)	声环境质量监测	点·次	1	1000	0.1
5)	土壤环境质量监测	点·次	0	3000	0
6)	生态调查				
	陆生生态调查	期	1	10000	1
	水生生态调查	期	1	10000	1
7)	人群健康监测	期	1	10000	1
2	运行期监测设备				10
1)	工程取水口饮用水水质自动监测设施				
	水质监测设备	台	1	80000	8
2)	坝址处水文自动监测设备	台	1	20000	2

表9.1-3

独立费用

单位：万元

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
	<b>独立费用</b>				100.55
一	环境管理费	%	6	699777.5	4.20
二	环境监理费	元/（人·年）	1人·8年	50000	2.50
三	生产准备费	%	1	699777.5	0.70
四	环境影响评价费	项	1	348000	34.80
五	环境保护验收费	项	1	300000	30.00
六	科研勘测设计费				28.35
1	环境保护科学研究试验费				3.00
2	环境保护勘测设计费				25.35

## 9.2 环境经济效益分析

### 9.2.1 经济效益分析

山西引黄联接段临时供水工程实施后受水区7天的供水量为 603.9 万m<sup>3</sup>，其中：生活用水 308.8 万m<sup>3</sup>，工业用水 295.1 万m<sup>3</sup>。

经分析计算，发生一次供水事故可挽回经济损失 0.11 亿元。

经济效益分析结果见表 9.2-1。

表9.2-1

供水效益计算表

编号	受水区	供水量 (万 m <sup>3</sup> )	预测水价(元 /m <sup>3</sup> )	取水口原水水 价(元/m <sup>3</sup> )	供水效益(万 元)
1	工业	295.1	5.00	2.28	802.8
2	生活	308.8	3.20	2.28	284.1
	合计	603.9			1086.8

### 9.2.2 社会效益分析

项目的建设对提高引黄联接段供水工程系统的可靠性和保证率，增强突发水安全事件的应对能力有着重要的意义，可充分发挥万家寨引黄南干线工程的作用和效益，保障太原市供水安全，社会效益明显。

### 9.2.3 环境损失计算

用替代法计算，本项目环境损失费用包括陆生生态征占地补偿费，以及水环境保护措施费、大气环境保护措施费和声环境保护措施费。其中陆生生态征占地补偿费为166.24万元，本项目提出的环境保护措施费用为217.58万元，环境损失费共计383.82万元。

### 9.2.4 综合分析

本工程环境保护投资与工程供水效益相比较是可以接受的，在各项环境保护措施实施后，可最大限度地减少工程建设对环境的不利影响，避免因环境损失而造成潜在的经济损失。而且项目建设有良好的社会效益，对提高引黄联接段供水工程系统的可靠性和保证率，增强突发水安全事件的应对能力有着重要的意义，可充分发挥万家寨引黄南干线工程的作用和效益。因此，从环境经济损益分析角度，工程建设是合理可行的。

## 10 环境影响评价结论

### 10.1 项目基本情况

引黄联接段临时备用供水工程在汾河桩号 186+400~186+600 段拟建拦河闸拦汾河水作为临时备用工程水源，通过进水闸取水，然后采用输水箱涵引水至引黄连接段南干 7#隧洞进口。设计坝轴线拟选汾河桩号 186+400 主河槽处（位于开山截弯取直段），进水闸位于坝址右侧，输水箱涵长约 543.54m。

设计拟采用气盾闸坝，坝高 3.5m，坝顶高程 915.5m，正常蓄水位 915.5m。闸坝仅在联接段检修、维修时启用，正常处于塌坝运行状态。

项目总投资 2059.04 万元。

### 10.2 环境质量现状

#### 10.2.1 环境空气质量现状

根据《山西省各区县环境空气质量状况(2024 年)》的数据显示，SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>年均质量浓度及 CO 年均百分位浓度均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准限值要求，而 O<sub>3</sub>-8h 平均质量浓度均不满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准限值要求，由此判定项目所在区域古交市和万柏林区均为环境空气质量不达标区。

#### 10.2.2 地表水环境质量现状

监测结果显示，监测断面中各监测因子均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准限值要求，取水水质达标。

#### 10.2.3 地下水质量现状

根据地下水水质监测结果分析可知，除周家山 3#减压阀室地下水水质监测指标总大肠菌群超标外，其余各评价点及各项检测指标均满足《地下水质量标准》（GB/T14842-93）III类以上标准。项目所在区域地下环境质量现状不达标。

根据地下水水质监测结果分析可知，除周家山 3#减压阀室地下水水质监测指标总大肠菌群超标外，其余各评价点及各项检测指标均满足《地下水质量标准》（GB/T14842-93）III类以上标准。由于周家山 3#减压阀室为岩溶水井，上下游其他井的水质达标，分析周家山 3#减压阀室水质超标原因可能为周边面源污染或者生活污染物下渗导致。

### 10.2.4 声环境质量现状

为了解本项目声环境现状，评价单位委托了山西蓝源成环境监测有限公司于2024年4月10日进行了声环境现状监测。

典型监测点的昼间和夜间监测值可达《声环境质量标准》（GB3096-2008）中2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。

### 10.2.5 土壤环境质量现状

根据监测单位对本工程评价区土壤环境质量现状监测显示。占地范围内 1 个建设用地监测样点监测值均小于《土壤环境质量 建设地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）标准中筛选值；2 个农业用地监测样点均满足《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）标准。项目区土壤质量满足用地功能要求。

### 10.2.6 生态环境质量现状

土地利用类型：评价区内灌木林地带占地面积最大，再次为其他林地、有林地、裸地、其他草地、河流水面，采矿用地、工业用地、公路用地、坑塘水面、农村宅基地等其他土地面积较小。

植被类型：本项目评价范围植被类型以落叶阔叶林为主，其次无植被区和其他林地。项目评价区的自然植被包括 7 个植被型组，8 个植被型，19 个群系，人工植被包括 4 个植被群系。

动物组成：评价区哺乳类动物共有5科5种。中华鼯鼠多分布于草本植物丰富的草地、农田、荒坡，依赖植物根系及地下茎为食，主要分布于崛围山山麓及黄土台地；社鼠常生活在河岸灌丛和农田埂，评价区主要分布于汾河堤岸杂草丛生区域；赤狐的适宜生境为崛围山北坡疏林灌丛，在农田边缘有活动的痕迹；狗獾的适宜生境为崛围山北坡疏林灌丛和植被覆盖适中的区域，在农田边缘常见觅食痕迹；草兔主要生存于河岸开阔草地和农田边缘区。评价区分布的两栖类共计2科3种，中华蟾蜍为河流的常见种，适宜于河岸潮湿草丛，繁殖期聚集于临时水坑，主要分布于距河道≤500m的低洼积水区。

鸟类组成及分布：经实地调查并结合相关文献资料，评价区涉及的鸟类共有18科26属32种。其中开阔水域区的典型种有绿头鸭、斑嘴鸭、普通秋沙鸭，其特征是依赖水面捕食或潜水觅食，冬季集群明显；河岸湿地与芦苇丛的典型种有大苇莺、小鹈鹕，芦苇丛可提供巢址和隐蔽所，夏季繁殖期丰富；农田—灌丛交错带的典型种有金眶鸻、灰头



麦鸡等，以地面巢鸟类为主，有国家Ⅱ级保护鸟类灰背隼、黄爪隼、红隼，国家三有动物有普通秋沙鸭、棕头鸦雀，山西省重点保护动物有星头啄木鸟、四声杜鹃、金眶鸻。

水生生物：评价区河段蜿蜒曲折，河宽一般为30~200m，汾河二库库尾河面较宽，项目区附近河道两侧为山体，河面宽度受限，因地形原因，宽窄交替，河道流量受引黄工程补水影响，年均流量为15-40m<sup>3</sup>/s，汛期流量增加，枯水期流量为汾河水库下泄水量，最小为0.25m<sup>3</sup>/s，底质以砂石和泥沙为主，项目区河道弯道处湿地植被以芦苇和香蒲为主。评价区汾河段常见的优势属有硅藻门的小环藻、舟形藻等；绿藻门的小球藻、栅藻、衣藻等；蓝藻门的微囊藻、鱼腥藻等；甲藻门的角藻等。浮游动物由原生动物、轮虫、枝角类、桡足类组成，原生动物中有砂壳虫等；轮虫类有臂尾轮虫、龟甲轮虫、异尾轮虫等；枝角类主要种类有象鼻溘、溘属；桡足类有剑水蚤等。项目所在汾河段分布的鱼类共计3目4科8种。鲤科为优势科，项目区不存在鱼类三场及洄游鱼类，鱼类主要为北方本土种。

### 10.3 污染物排放情况

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。

### 10.4 环境影响分析

#### 10.4.1 环境空气影响分析

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。

#### 10.4.2 地表水环境影响分析

##### (1) 水文情势

工程建成后，一般处于塌坝运行状态，不会影响上、下游水文情势。紧急状态下，对上、下游水文情势有短暂的影响，但影响范围、影响程度有限。

##### (2) 水生态影响

现状水体无珍稀保护高等水生动物。

施工扰动会使悬浮物(SS)增加导致透光率下降，抑制了浮游植物光合作用，硅藻等需光藻类生物量下降。施工扰动使底泥释放营养盐，会刺激蓝藻增殖，但由于本项目采用一次性拦断河床导流围堰施工，施工扰动影响范围较小。

施工期由于悬沙量增加，降低水中的透光率，从而引起浮游植物生产量的下降，进而影响以浮游植物为食的浮游动物的丰度，间接影响蚤状幼体和无节幼体的摄食率，最

终影响其发育和变态。但这种不良影响也是暂时的、可逆的，当施工期结束后，悬浮物含量逐渐减少，浮游生物的数量将逐渐得以恢复。

项目区不存在鱼类三场及洄游鱼类，受施工影响的鱼类主要为本土鱼类，以鲤科为主。施工时将开挖主槽河道，造成扰动区域的水生植物及水生无脊椎动物的种类、数量均发生变化甚至消失，对项目区原有鱼类产生影响，由于施工范围较小，施工前可通过击鼓等方式，将鱼类赶出围堰范围内，可避免对鱼类的不利影响。

### (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，本项目应急启用期需考虑合适的下泄流量，否则，坝址下游至汾河二库库尾之间约 3.14km 的河段将会断流，本次生态流量采用 tennant 法计算成果，非汛期启用闸坝时下泄生态流量  $0.78\text{m}^3/\text{s}$ ，汛期启用闸坝时下泄生态流量  $2.33\text{m}^3/\text{s}$ 。

### 10.4.3 地下水环境影响分析

本项目位于晋祠泉域重点保护区范围之内，项目区浅层孔隙地下水水位埋深在 4m 以上，项目拦河闸坝基础开挖深度最深为 7m，输水箱涵地基础开挖深度为 3~12m，基础施工对浅层孔隙水含水层造成一定程度的扰动影响，会在短时间造成浅层孔隙地下水水位下降、水量减少，但施工结束后影响逐渐消除，不会对浅层孔隙水造成明显影响。

该区域岩溶水位标高为 887m，本工程地面高程为 923m，相差 36m，奥陶系岩溶水含水层灰岩顶板埋藏深在 30m 以下，拦河闸坝和输水箱涵开挖最大开挖深度为 12m，项目基础施工不会触及岩溶含水层，不会对岩溶地下水造成影响。

项目施工、运营期项目产生的废污水、固体废物均按规定进行清运和处置，基本不会对泉域水环境产生明显影响。

### 10.4.4 固体废物环境影响分析

施工期固废主要包括建筑垃圾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。

本项目不产生弃渣，多余的土方回填于附近低洼区域，在回填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。

不行吗挖填平衡，不产生弃渣，不会对外环境产生二次不利影响。

运行期间不会新增固体废弃物。

### 10.4.5 声环境影响分析

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。200m 范围内不存在声环境敏感目标，重点关注对施工人员的影响，通过使用先进的施工设备和人员噪声防护措施可降低噪声的不利影响，其次，噪声会对周边野生动物产生一定的不利影响，使动物暂时远离施工区，施工结束后动物可返回原栖息地，施工噪声对野生动物的影响较小。总体来说，本工程施工噪声对外环境的影响较小。

#### 10.4.6 生态环境影响分析

本项目在评价区范围内占地比相对较小，在非应急状态下塌坝运行，闸坝被淹没，项目建成后对评价区的土地利用类型、结构、分布基本不会发生变化。

项目建成后将临时占地 2.55hm<sup>2</sup> 通过灌草结合进行植被恢复。临时占地植被恢复后生物量将增加 18.68t。

本项目建设期部分河岸带植被芦苇、香蒲等，使两栖类（蛙类）、爬行类（蛇、蜥蜴）失去栖息地，再加上施工噪声的扰动使野生动物远离项目区及周边环境，但对其生存不会造成威胁，也不会形成阻隔，由于项目区扰动范围较小，对两栖、爬行类的影响有限。

从鸟类群落组成上可以看出，项目区的鸟类以候鸟、旅鸟、喜水鸟类等为优势种，其主要栖息环境为灌丛、森林和村庄等区域，食物主要以水草、树木、杂草种子和昆虫为食。施工期间，区域内的这些优势种鸟类由于环境的变化影响了它们的生活和取食环境，将被迫离开它们原来的领域。但是这种不利影响的时间和空间有限，当临时征地区的植被恢复后，它们仍可以回到原来的领域继续生活，而且这些鸟类在附近可以找到相同或相似的生境，对其生存不会造成威胁。

由于项目区汾河段有重点保护物种鸟类，是候鸟和旅鸟的迁徙停歇地，本项目针对鸟类的保护提出以下保护措施：宣传野生动物保护法规，提高施工人员对野生动物保护的意识，尤其保护野生鸟类，严禁捕杀、毒杀野生动物；区域野生鸟类和兽类大多是晨、昏或夜间外出觅食，为了避免施工噪声对野生动物的扰动，做好施工方式、数量和时间的计划，避免在晨昏和正午施工。

对水生生物的影响主要集中在施工期，施工结束后，不利影响消失。

项目应急启用后，闸坝上游蓄水会导致河岸带植被（如芦苇、香蒲、紫花苜蓿）被淹没，可能造成耐淹能力差的植物死亡，对大部分水生植被（芦苇、香蒲）的影响较小。淹没区小型动物（如啮齿类、两栖类）被迫迁移，蓄满后溢流可能导致下游流量陡增，产生短时冲刷效应，破坏底栖生物群落（如附着藻类、昆虫幼虫），而且下游河道弯道较多，会存在局部侵蚀，改变河床低质结构，应急启用时上下游水位急剧变化可能干扰

鱼类产卵、索饵行为，尤其对定居性鱼类影响更大。本项目所在河道内鱼类均为当地本土种，淹没植被主要为芦苇、香蒲等水生植物，均为耐水淹植物，闸坝启用时间较短（3-5天），主体设计在闸坝启用时会通过泄放设施向下游泄放生态流量，应急状态结束后闸坝运行，区域生态环境会逐步恢复原有状态。

## 10.5 环境保护措施

### 10.5.1 生态环境保护措施

施工期：①生态减缓措施：严格划定施工作业带。合理安排工期，工程施工分散分区进行，工程开挖裸露面要及时采取措施，减少水土流失。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，并设置篷布遮挡，防风防雨。严格规划工程区“三废”的排放，避免其对工程区周边动植物生存环境的破坏；加强森林防火工作，对施工人员和周边的居民进行宣传教育设置警示牌，严禁携带火种进山，严防放火烧荒，避免对林地的损毁；设置警示牌，施工期间，在坝址区域、施工营地等各主要施工区、生态敏感区及植被较好的地段设置生态保护警示牌。警示牌上标明工程施工区范围，禁止越界施工占地或砍伐林木，尽量减少占地造成的植被损失；防止外来入侵种的扩散。加大宣传力度，对外来入侵植物的危害以及传播途径向施工人员进行宣传；对现有的外来种，利用工程施工的机会，对有种子的植物要现场销毁，以防种子扩散，在临时占地的地方要及时绿化等；加强工程影响区及附近生物多样性及生态环境保护的宣传教育，禁止猎杀珍稀野生动物，通过印发生态保护手册，制作环保公益广告牌，编制生物多样性及生态环境宣传手册等方式加强对施工人员的法律和生态保护知识的宣传教育，强化生态保护意识。②生态恢复和补偿措施：工程结束后，对临时占地区要及时进行植被恢复，景观绿化时应注重绿化空间；尽量保持和创造植物群落结构上的多样性，形成具有原生植被的群落类型，同时也为其他生物提供良好的栖息场所，以有利于野生动物栖息繁殖。③配合太原市林业和草原主管部门、太原汾河蛇曲地质遗迹保护区主管部门要加强对项目全过程的监督和生态环境监测，防范对环境敏感区造成不利影响。

运行期：对绿化工程进行养护，及时恢复被破坏的植被和生态环境，防止地表裸露；应急启用结束后，及时调查淹没区的植被情况，对淹没破坏的植被采取补救措施。

### 10.5.2 水环境保护及污染防治措施

施工期：涉水工程施工导流采用明渠导流围堰法，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；油类等有害物质的施工物料不得堆放在河道水体附近；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；拦河闸的施工应尽量选择枯水季节进行，避免汛期施工。

运行期：对坝址上游蓄水区按《饮用水水源保护区划分技术规范》的要求划分一级、二级保护区，禁止游泳、养殖、垂钓等活动，确保应急备用工程启用时蓄水区供水水质达标。1）建议对坝址上游蓄水区按饮用水水源保护区的管理要求进行管理，禁止游泳、养殖、垂钓等活动，确保应急备用工程启用时蓄水区供水水质达标。2）引水闸取水口附近设常规水文自动监测设备，监测取水口水质及下游生态流量泄放情况。3）在施工生产区内地形标高偏低的区域设初期雨水收集池，避免施工场地初期雨水冲刷的污染物随地表径流进入河道。施工生产区需要设 1 个 200m<sup>3</sup> 的初期雨水收集池。

### 10.5.3 环境大气污染防治措施

#### （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。

### 10.5.4 噪声污染防治措施

对靠近声环境敏感点的施工场地加强管理，避免午间和夜间施工，施工边界设置围挡隔声措施。对于运输车辆噪声，在途经敏感路段时限速行驶，避开居民休息时间。

### 10.5.5 固废污染防治措施

施工期：本项目剩余土方用于回填进行综合利用；生活垃圾设置垃圾桶及集中收集，统一收集清运至垃圾处理站或者填埋场集中处理。

运行期：运行期定期启闭闸坝，定期清理闸坝处淤积泥沙，每月清理一次，初步估算，每次清理淤积固废约 10~15m<sup>3</sup>，对清理的淤积物进行筛选，可能会有少量的垃圾等固废应运往当地环卫部门集中处理，主要成分为泥沙，经晾晒后可作为堤防、路基等原

料进行综合利用，严禁乱丢乱弃清理出的固废。

#### 10.5.6 风险防范措施

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。运行期引种报备管理；在取水口处布设多参数水质监测仪（监测pH、溶解氧、浊度、叶绿素a等），一旦取水时发现有水质污染情况，采用制定的应急预案，及时隔离污染源，对污染的水体进行进一步深度处理，确保供水水质安全。

#### 10.6 公众参与

本次公众参与采用网上公开、报纸公示、张贴公示等信息公开方式进行了征求意见。公示期间未收到相关反对信息。

#### 10.7 环境经济损益分析

本工程运行后会产生良好的经济效益和社会效益，环境损失在可接受范围之内，从环境经济损益分析角度，工程建设是合理可行的。

#### 10.8 环境管理与监测计划

评价要求本项目建立全过程环境管理制度，施工期进行环境监理，制定了合理的监测计划。

#### 10.9 评价结论

项目符合行业和环保政策，符合“三线一单”要求。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。

