灵宝市寺河孟家河竹园沟水库工程

生态环境影响报告书

（送审版）

建设单位：灵宝市水利局

评价单位：河南省地质局矿产资源勘查中心

二〇二〇年八月

打印编号：1786681888000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	951ey2
建设项目名称	灵宝市寺河孟家河竹园沟水库工程
建设项目类别	51—124水库
环境影响评价文件类型	报告表
一、建设单位情况	
单位名称（盖章）	灵宝市水利局
统一社会信用代码	11411282005822800O
法定代表人（签章）	姜军
主要负责人（签字）	赵国斌
直接负责的主管人员（签字）	赵国斌
二、编制单位情况	
单位名称（盖章）	河南省地质局矿产资源勘查中心
统一社会信用代码	12410000MB1P945820
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
贾婷婷	20180503541000042	BH031118	贾婷婷

2 主要编制人员

姓名	主要编写内容	信用编号	签字
贾婷婷	工程概况、工程分析、施工期环境影响预测与评价、营运期环境影响预测与评价、环境保护投资与环境经济损益分析	BH031118	贾婷婷
吴瑞杰	环境现状调查与评价、环境保护措施及技术经济论证、环境风险分析、环境管理与监控计划	BH018196	吴瑞杰
毕博烁	概述、总则、结论与建议	BH076346	毕博烁

建设项目环境影响报告书（表）
编制情况承诺书

本单位河南省地质局矿产资源勘查中心（统一社会信用代码12410000MB1P94582U）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，不属于（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灵宝市寺河孟家河竹园沟水库工程环境影响报告书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的编制主持人为贾婷婷（环境影响评价工程师职业资格证书管理号2018050354100000042，信用编号BH031118），主要编制人员包括贾婷婷（信用编号BH031118）、吴瑞杰（信用编号BH018196）、毕博烁（信用编号BH075346）、（依次全部列出）等3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）：

2026年8月14日

事业单位法人证书

统一社会信用代码 12410000MB1P94582U

名　　称 河南省地质局矿产资源勘查中心　　法定代表人 张长杰

宗旨和业务范围 为全省地质勘查行业及矿产资源综合利用提供技术支撑与服务，承担公益性、战略性矿产资源勘查工作任务，矿产资源（国土空间）规划编制，重点区域地质、矿产地质、遥感地质、航空地质、水工环地质、地球物理、地球化学、航空物探勘查，地质钻探、岩矿分析技术服务，矿产资源、水文、水资源调查与监测，地质灾害评估、勘查与设计、矿产资源、地质环境、耕地破坏程度评价，地震安全性和地下空间调查与应急评价，卫星遥感数据接收与处理，地质大数据研究与应用，测绘测量、航空摄影测量与遥感、地理信息有关技术服务，相关技术咨询与应用工作。

开办资金 ￥8230.22万元

住　　所 河南省郑州市金水区金水路28号地矿大厦　　举办单位 河南省地质局

登记管理机关

有效期 自2023年01月09日 至2028年01月09日

国家事业单位登记管理局监制

仅限于灵宝市寺河西至寺河杏园沟水库工程使用

环境影响评价工程师

Environmental Impact Assessment Engineer



本证书由中华人民共和国人力资源和社会保障部、生态环境部批准颁发，表明持证人通过国家统一组织的考试，具有环境影响评价工程师的职业能力。

仅用于灵宝市寺河孟家河竹园沟水库工程

姓　　名：贾婷婷

证件号码：412728198606193126

性　　别：女

出生年月：1986年06月

批准日期：2018年05月20日

管 理 号：20180503541000042

中华人民共和国
人力资源和社会保障部

中华人民共和国
生态环境部

表单验证号码00f488193e5543b4b91670c9523d799c

河南省社会保险个人权益记录单

（2026）

单位：元

证件类型	居民身份证(户口簿)	证件号码			
社会保障号码		姓　名	贾婷婷	性别	女
联系地址	河南省[illegible]市涉县		邮政编码		
单位名称	河南省地质局矿产资源勘查中心		参加工作时间	2012-06-01	

账户情况

险种	截止上年末累计存储额	本年账户记账本金	本年账户记入利息	账户月数	本年账户支出额账利息	累计储存额
基本养老保险	6665.04	7179.36	0.00	15	7179.36	13844.40

参保缴费情况

月份	基本养老保险		失业保险		工伤保险	
	参保时间	缴费状态	参保时间	缴费状态	参保时间	缴费状态
	2012-06-07	参保缴费	2012-09-01	暂停缴费（中断）	2012-06-07	参保缴费
	缴费基数	缴费情况	缴费基数	缴费情况	缴费基数	缴费情况
01	11887	●		-	7556	-
02	11887	●		-	7556	-
03	11887	●		-	7556	-
04	11887	●		-	7556	-
05	11887	●		-	7556	-
06	11887	●		-	7556	-
07	9210	●		-	8110	-
08	9210	●		-	8110	-
09		-		-		-
10		-		-		-
11		-		-		-
12		-		-		-

说明：

1、本权益单仅供参保人员核对信息。

2、扫描二维码验证表单真伪。

3、●表示已经实缴，△表示欠费，○表示外地转入，-表示未制定计划。

4、若参保对象存在在多个单位参保时，以参加养老保险所在单位为准。

5、工伤保险个人不缴费，如果缴费基数显示正常，一表示正常参保。

数据统计截止至：2026.08.13 09:35:29　　打印时间：2026-08-13

目 录

第一章 概述.....1
1.1 项目概况.....1
1.2 项目特点和重点关注的主要问题.....3
1.3 评价工作过程.....4
1.4 评价方法.....5
1.5 环评工作程序.....5
1.6 分析判定相关情况.....6
1.7 生态环境影响报告书主要结论.....10
第二章 总则.....12
2.1 编制目的.....12
2.2 编制依据.....12
2.3 评价对象、原则.....16
2.4 环境功能区划.....17
2.5 环境影响识别及评价因子.....19
2.6 评价标准.....22
2.7 评价工作等级.....27
2.8 评价时段与范围.....31
2.9 环境保护目标.....35
第三章 工程概况.....41
3.1 流域及流域规划概况.....41
3.2 工程地理位置.....47
3.3 工程建设的必要性.....47
3.4 工程任务、规模与运行方式.....50
3.5 工程现状.....54
3.6 建设征地与移民安置.....81
3.7 库底清理.....82
3.8 运行管理及水库调度运用.....83
3.9 工程管理范围和保护范围.....83
3.10 工程量汇总.....84
第四章 工程分析.....90
4.1 工程符合性分析.....90
4.2 工程方案环境合理性分析.....114

4.3 工程环境影响源分析.....150
4.4 工程分析结论.....163
第五章 环境现状调查与评价.....164
5.1 自然环境概况.....164
5.2 水资源利用及污染源调查.....177
5.3 灵宝市保护区.....180
5.4 环境质量现状调查与评价.....184
5.5 陆生生态环境现状调查与评价.....208
5.6 水生生态现状调查与评价.....249
第六章 施工期环境影响预测与评价.....290
6.1 水文情势影响.....290
6.2 地表水环境影响.....290
6.3 对陆生生态环境影响.....295
6.4 水生生态环境影响.....310
6.5 地下水环境影响.....312
6.6 大气环境影响.....313
6.7 声环境影响.....317
6.8 固体废弃物影响.....322
6.9 人群健康影响.....323
第七章 营运期环境影响预测与评价.....325
7.1 地表水环境影响评价.....325
7.2 地下水环境影响评价.....390
7.3 固体废弃物影响.....399
7.4 生态环境影响.....399
7.5 水土流失影响.....409
7.6 移民安置环境影响.....413
7.7 社会环境影响.....413
第八章 环境保护措施及技术经济论证.....416
8.1 环境保护措施的原则和任务.....416
8.2 地表水环境保护措施.....416
8.3 地下水环境保护措施.....425
8.4 大气环境保护措施.....426
8.5 声环境保护措施.....429
8.6 固体废物处置措施.....430

8.7 土壤污染防治措施.....431
8.8 生态环境保护措施.....431
8.9 水土保持措施.....437
8.10 人群健康保护措施.....441
第九章 环境风险分析.....443
9.1 风险调查.....443
9.2 环境风险潜势初判.....443
9.3 环境风险评价等级.....444
9.4 环境风险分析.....444
9.5 环境风险防范措施.....445
9.6 应急预案.....448
第十章 环境管理与监控计划.....451
10.1 环境管理.....451
10.2 环境监测.....452
10.3 环境监理.....457
10.4 环境保护竣工验收.....462
第十一章 环境保护投资与环境经济损益分析.....467
11.1 环境保护投资估算.....467
11.2 环境影响经济损益分析.....471
第十二章 结论与建议.....476
12.1 工程概况.....476
12.2 工程分析.....477
12.3 环境现状调查与评价.....478
12.4 环境影响预测与评价.....480
12.5 环境保护措施.....486
12.6 公众参与.....488
12.7 环保投资及环境经济损益.....489
12.8 总结论.....489
12.9 建议.....489

附图附件

附图：

附图 1 工程地理位置示意图

附图 2 竹园沟水库流域图

附图 3 项目与灵宝市生态保护红线位置示意图

附图 4 工程平面布置图

附图 5 导流工程平面布置图

附图 6 区域地表水系示意图

附图 7 竹园沟水库灌区分布示意图

附图 8 环境现状监测点位布置示意图

附图 9 陆生生态调查样方示意图

附图 10 水生生态调查点位示意图

附图 11 评价区土地利用现状图

附图 12 评价区植被类型图

附图 13 评价区生态系统图

附图 14 评价区植被覆盖度空间分布图

附图 15 工程在灵宝市国土空间规划三区三线图中的位置

附图 16 评价区公益林天然林分布图

附图 17 项目与周边生态敏感保护区位置关系示意图

附图 18 项目与三门峡市环境管控单元分布位置关系图

附图 19 项目区生态功能区划图

附图 20 项目所在区域土壤侵蚀度图

附图 21 工程生态保护措施分布图

附件：

附件 1 环评委托书

附件 2 可研批复

附件 3 项目用地批复

附件 4 使用林地相关文件

附件 5 灵宝市其他相关部门关于规划选址的支持性文件

附件 6 灵宝市寺河孟家河竹园沟水库工程建设项目规划用地要求

附件 7 环境影响评价标准执行函

附件 8 水资源论证报告批复（灵宝市水利局、三门峡市水利局）及水土保持方案批复

附件 9 监测报告

附件 10 责令改正违法行为决定书

附表

附表 1 大气自查表

附表 2 地表水自查表

附表 3 土壤环境影响评价自查表

附表 4 生态影响评价自查表

附表 5 环境风险评价自查表

附表 6 评价区植被样方调查信息表

附表 7 评价区陆生维管植物名录

附表 8 评价区鸟类名录

附表 9 评价区鱼类名录

其他

建设项目生态环境影响报告书审批基础信息表

第一章 概述

1.1 项目概况

灵宝市位于豫晋陕三省之交，南依秦岭，北濒黄河，总面积 3011 平方公里，总人口 75 万人，是闻名全国的黄金之城、苹果之乡、道家之源，先后被确定为河南省改革发展特别试点市、河南省首批扩权市、河南省对外开放重点示范市，被命名为全国科技先进市、体育先进市、文化先进市、全国卫生城市、中国优秀旅游城市和“中国金城”。

寺河乡位于河南省灵宝市东南，东北与陕州区，东南与灵宝市，南与卢氏县接壤，西南与苏村乡，西与东村乡毗邻，北与川口林场相依，距灵宝市区 36 公里。寺河乡总面积 155km^2，辖寺河、朝阳、牛心、姚院、闫村、沟南、窝头、刘柏、上埝、南埝、坡根、米河、磨湾、孟家河、新村、火山关等 16 个行政村，乡人民政府驻寺河村。

寺河乡地处豫西崤山腹地，山区海拔 800m~1200m，土质肥沃，日照充足，昼夜条件得天独厚，是灵宝市重要的苹果生产基地，苹果栽培面积占乡域总面积的 25%以上，苹果年产量约 1 亿公斤，果品产业是当地及灵宝市农业发展最具特色、农村经济最有潜力、农民增收最稳定的第一大支柱产业。寺河乡被国家农业部、对外贸易部确定为优质苹果外销基地之一，是国家无公害苹果示范区，被有关专家誉为“亚洲第一高山果园”。经农业农村部、财政部批准，寺河乡入选 2018 年全国农业产业强镇示范建设名单。

寺河乡还具有丰富的生态旅游资源。林木覆盖率达到 70%，植被完好，野生植物 1000 种，山鹿、山羊、山猪、獐子等野生动物 130 余种。春季繁花似锦，夏季绿阴覆盖，秋季红叶漫坡，果实累累，冬季白雪逶迤，是回归自然的良好所在。

寺河乡地处半干旱地区，现状山高水低，地下水普遍埋深浅，储量小；寺河乡又属丘陵山区，河窄坡陡，降雨量时空分布不均。在寺河乡境内缺少拦蓄工程，造成当地汛期山洪频发，乡镇防汛压力较大；而一遇天旱，当地居民又

引水困难，用水保证率低，作物常因受旱减产，制约着当地经济发展。另外，为实现苹果产业规模化、集约化、机械化、智能化、省力化，寺河乡近年来正在发展现代矮砧密植果园，而矮砧密植果园在苹果产量提升同时，较传统果品需水量增加，需要稳定可靠水源作为产业发展的保障。

因此，本次通过兴建竹园沟水库，拦蓄天然径流，实现洪水资源化，为当地农业灌溉和居民饮水提供可靠水源，缓解该区域农业和生活的缺水问题，减轻下游防洪压力，促进农村经济社会可持续发展，为振兴乡村奠定坚实的基础，因此，兴建竹园沟水库是十分必要的。

灵宝市寺河孟家河竹园沟水库工程位于灵宝市寺河乡，坝址位于坝底河支流孟家河上游，距灵宝市区约 40 公里，竹园沟水库是以灌溉、供水为主，兼顾防洪、生态环境修复等综合利用的小（1）型水库。坝址以上控制流域面积 10.84km^2，总库容 180 万 m^3，本工程建成后，可解决两岸乡镇 8000 亩果园、农田的灌溉用水和寺河村、米河村、坡根村、南埝村、刘柏等村 3150 人吃水问题。本次的建设内容仅为坝址枢纽工程建设，不包括灌溉、供水管网及其配套设施内容，因此，本次评价内容仅为坝址枢纽工程部分。

按照《中华人民共和国生态环境法典》、国务院第 682 号令《建设项目环境保护管理条例》、《建设设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）中“五十一、水利—124”规定：“涉及环境敏感区的”需编制报告书，“其他”需要编制报告表，本项目新建管理路部分路段及评价范围内涉及寺河乡米河饮用水水源地，应当编制生态环境影响报告书，需实行生态环境影响报告书审批管理，因此，灵宝市水利局委托我单位承担该项目的环境影响评价工作（委托书详见附件 1）。接受委托后，评价单位立即组织有关技术人员进行现场踏勘、资料收集等一系列前期工作，在此基础上，按照环境影响评价技术导则的要求，结合项目的工程特点，进行生态环境影响评价报告书编写工作。在本报告的编制过程中，根据评价工作的需要，环评单位委托河南欧诺检测技术有限公司开展了工程影响区的大气环境、地表水环境、地下水环境、声环境、土壤环境的现状监测，委托河南蓝绿青环保工程有限公司开展了地表水预测评价，委托河南省方圆水生生物监测调控技术服务中心进行了水生生态现状检测。

根据现场勘查，项目已开工建设，水库大坝已施工至坝体浇筑阶段，三门

峡市生态环境局已针对该项目未批先建情况出具了责令改正违法行为决定书（豫 1282 环责改字[2026]46 号），详见附件 10。

1.2 项目特点和重点关注的主要问题

1.2.1 项目特点

本工程坝址位于灵宝市寺河乡坝底河支流孟家河上游，地理坐标为北纬 34°27′25.553″，东经 111°8′9.233″，竹园沟水库采用碾压混凝土重力坝，设计坝高 42.4m，坝顶长度 168m。泄流建筑为坝顶无控制溢流堰。水库主要由非溢流坝段、溢流坝段和放水管组成。水库按 30 年一遇洪水标准设计，相应洪峰流量为 189m^3/s，下泄流量为 134m^3/s，水库水位为 1072.79m，相应库容为 170.6 万 m^3；200 年一遇洪水校核，相应洪峰流量为 300m^3/s，下泄流量为 217m^3/s，水库水位为 1073.48m，相应库容为 180 万 m^3；水库正常蓄水位 1070.80m，兴利库容 120 万 m^3；水库死水位 1057.40m，相应库容 23.8 万 m^3。

竹园沟水库大坝坝顶高程 1075.70m，坝顶宽 7m。大坝共分为 7 个坝段，左岸非溢流坝段长 73m，包括 1、2、3 号坝段；右岸非溢流坝段长 69m，包括 5、6、7 号坝段；溢流坝段位于 4 坝段，长 26m。非溢流坝段上游坝坡 1050.50m 高程以上垂直，以下变坡，坡度为 1：0.2；下游坝坡 1064.41m 高程以上垂直，以下变坡，坡度为 1：0.8。溢流堰顶高程 1070.80m，堰面采用 WES 曲线，末端接 1：0.8 溢流面，下接挑流鼻坎，挑流鼻坎顶部高程 1044.17m，反弧半径 9m，挑角 25°。大坝底部位于弱风化基岩上，建基面高程 1030.50m，坝基进行帷幕灌浆和固结灌浆，帷幕下游设排水孔。项目在 5#非溢流坝段布置 DN1200 钢管（壁厚 12mmm）放水管，用来泄放生态基流、向下游供水及放空水库。

1.2.2 重点关注的主要问题

本项目属水利工程，具有非污染生态影响的特点，施工期存在一定的污染影响，运行期存在的影响主要体现在生态和水环境方面，评价重点关注的主要环境问题为：

（1）在对已有工程调查的基础上，分析后续工程实施后环境及生态影响

情况，重点调查和分析现状施工存在的生态环境问题，并提出整改措施；分析施工期对工程所在区域的陆生生态、水生生态的影响。

（2）运行期将改变水库库区、坝址下游河段的水资源分配和水文情势，对水生生物及鱼类生境产生影响，特别是坝址下游河段的水资源减少、增加了水环境压力；本次评价分析工程对孟家河水文情势和地表水环境的影响，包括工程对库区、坝址至坝底河入河口河段水文情势的影响，工程对库区、坝址下游河段水温的影响，工程对库区、坝址至坝底河入河口地表水环境的影响。

（3）分析工程对环境敏感区的影响，主要为对米河饮用水源保护区功能的影响等。

（4）分析生态恢复措施及污染防治措施可行性及环境风险影响评价等。

1.3 评价工作过程

（1）2024 年 2 月接受竹园沟水库工程环评工作委托。

（2）环评单位在接受委托后于 2024 年 2 月 20 日，在全国建设项目环境信息公示平台网站上进行该工程环境影响评价的第一次公示。

（3）2024 年 3~4 月、8~9 月开展了生态环境现状调查，2024 年 3 月、9 月开展了环境质量现状监测，2025 年 5 月补充了生态环境现状调查。

（4）对工程进行初步分析，并对工程影响区域的环境状况进行初步调查。按照国家现行有关法律、规范和环境影响评价技术导则的相关要求，开展相应的环境现状调查、现场踏勘、调研、监测。

（5）2026 年 4 月 8 日编制完成了《灵宝市寺河孟家河竹园沟水库工程生态环境影响报告书》（征求意见稿），2024 年 4 月 8 日在全国建设项目环境信息公示平台网站上对社会公众进行公示，并提供环评报告书（全本）电子版下载和查阅方式；与此同时，在当地发行量较大的《河南商报》上进行两次报纸公示，在项目涉及的村庄公告栏张贴公示。

（6）2026 年 5 月，环评单位对报告书进行了进一步的补充、修改和完善后，完成了《灵宝市寺河孟家河竹园沟水库工程生态环境影响报告书》。

1.4 评价方法

（1）采用资料收集、现场调查与监测、遥感解译、GIS 空间分析、GPS 野外精确定位及植物样方调查、鱼类实地捕捞等方法。

（2）环境要素影响预测主要采用经验公式法、数学模型等方法，其中：水温预测采用经验公式法进行，地表水环境预测采用稳态平面二维数学模型和纵向一维（库区、坝址下游河段）模型进行。

（3）对管理部门座谈走访、专家咨询法。

1.5 环评工作程序

本工程环境影响评价工作程序为：首先进行工程初步分析，并对工程影响区域的环境状况进行初步调查。按照国家现行有关法律、规范和环境影响评价技术导则的相关要求，开展相应的环境现状调查、现场踏勘、调研、监测、环境影响预测与分析工作，在此基础上编制本工程生态环境影响报告书。具体工作流程详见图 1.5-1。

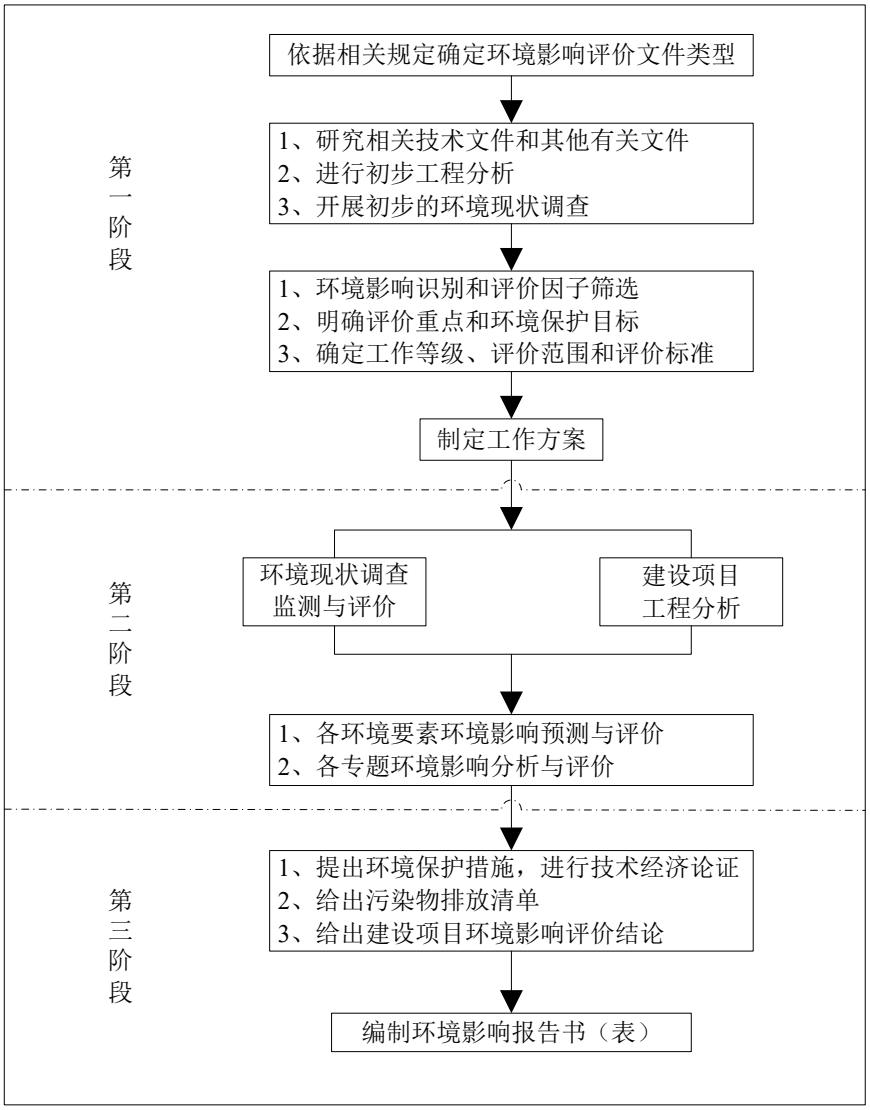


图1.5-1　评价工作过程示意图

1.6 分析判定相关情况

（1）环评文件编制依据

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）有关规定，本项目为“水利、水库项目”涉及饮用水源保护区，需编制生态环境影响报告书。

表1.6-1　建设项目分类管理名录

环评类别 / 类别		报告书	报告表	登记表	本栏目的环境敏感区含义
五十一、水利					
124	水库	库容1000万m^3及以上；涉及环境敏感区的			第三条（一）中的全部区域；第三条（二）中除（一）外的生态保护红线管控范围；重要水生生物的

					自然产卵场、索饵场、越冬场及洄游通道等。

（2）产业政策相符性

竹园沟水库工程是以灌溉、供水为主，兼顾防洪、生态环境修复等综合利用的小（1）型水库，满足《当前国家重点鼓励发展的产业、产品和技术目录》（2000 年修订）中的“综合利用水利枢纽工程”条款的要求。工程属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》-“鼓励类”中“综合利用水利枢纽工程”项目，因此，竹园沟水库工程的建设符合国家产业发展政策的要求。

（3）选址合理性分析

项目位于灵宝市寺河乡南埝村，①与经自然资源部质检通过的“三区三线”成果叠加分析（详见附图 3），该项目用地不涉及占用永久基本农田、生态保护红线，不位于城镇开发边界内。②根据《河南省人民政府关于灵宝市寺河孟家河竹园沟水库工程项目建设用地的批复》（豫政土[2025]524 号）：同意灵宝市专用并征收集体农用地 3.0415 公顷（不涉及耕地），征收集体农用地 12.6521 公顷（不涉及耕地），共计 15.6936 公顷（不涉及耕地），作为灵宝市寺河孟家河竹园沟水库工程项目建设用地（详见附件 3）。③项目拟长期使用林地 15.0168 公顷，其中，国家级二级公益林地 1.3844 公顷、市县级公益林地 6.3266 公顷、一般商品林地 7.3058 公顷，根据灵宝市林业局《关于征求灵宝市寺河孟家河竹园沟水库工程规划选址意见的复函》：项目在施工前应办理《使用林地审核同意书》和《林木采伐许可证》，项目在未取得林地征占用许可及林木采伐许可证前，不得非法占用林地和擅自改变林地用途，不得采伐林木。项目已取得《使用林地审核同意书》（豫林资许[2024]114 号）、《林木采伐许可证》（详见附件 4）。④其他相关部门意见：a、根据灵宝市林业局关于对灵宝市寺河孟家河竹园沟水库工程规划选址意见的回复：经核查，该工程规划选址不在河南燕子山国家森林公园范围内。b、根据灵宝市文化光电和旅游局出具的关于灵宝市寺河孟家河竹园沟水库工程完成文物考古调查勘探的函，经过现场调查，水库坝体及库区位于陡峭深沟，地表多为石质山体，无法进行文物勘探工作，该地块在建设施工过程中，如遇文物遗存，应及时联系文物部门。c、根据中国人民解放军河南省灵宝市人民武装部关于对灵宝市寺河孟家河竹园沟水库工程规划选址的意见，该场址范围内不涉及军事设施等方

面的制约因素。d、根据建设项目压覆重要矿产资源查询报告，灵宝市寺河孟家河竹园沟水库工程项目征地范围坐标外扩 1000 米后，经查询，该项目压覆的重要矿产资源有卢氏县桑树村水晶矿（国家矿产地）、河南省灵宝市松树沟金矿预查（省财政地质勘查项目），根据以上查询结果，按照河南省自然资源厅有关要求，压覆探矿权、采矿权、国家矿产地、省财政地质勘查项目的建设项目，需编写建设项目拟压覆重要矿产资源核实评估报告，根据《河南省灵宝市寺河孟家河竹园沟水库工程拟压覆矿产资源储量核实评估报告》评审意见书（豫储评（压）字[2024]79 号），经核实，拟建项目不压覆国家矿产地“卢氏县桑树沟水晶矿”矿区范围、不压覆省财政地质勘查项目“河南省灵宝市松树沟金矿预查”矿区范围。其他相关部门意见详见附件 5。

综上所述，项目选址合理。

（4）“三线一单分析”

①生态红线

根据《河南省生态保护红线划定方案》，河南省生态保护红线区域划分为水源涵养生态保护、生物多性维护生态保护和土壤保持生态保护三大类红线类型区。全省共划定生态保护红线区面积 33094.16km^2，占河南省国土面积的 19.98%，其中，划定水源涵养生态保护红线类型区 38 个，面积 22972.16km^2，占全省国土面积的 13.87%；划定生物多样性维护生态保护红线类型区 18 个，面积 9353.46km^2，占全省国土面积的 5.65%；划定土壤保持生态保护红线类型区 7 个，面积 768.55km^2，占全省国土面积的 0.46%。

相符性分析：项目所在的灵宝市寺河乡生态保护红线划定主要涉及自然保护区、森林公园、风景名胜区等，目前生态红线的划定已确定，项目工程所在区域不在生态保护红线范围内。

综上所述，本项目不占用生态保护红线区域，不会对生态保护区造成不良影响，满足河南省生态保护红线的要求。

②环境质量底线

根据项目所在地环境现状调查可知，环境空气质量：项目所在区域 2025 年环境空气中各监测项目相应浓度均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准；SO_2、NO_2、CO 相应浓度满足《环境空气质量标准》（GB3095-2026）

过渡阶段二级标准要求，$PM_{2.5}$、PM_{10} 相应浓度不满足《环境空气质量标准》（GB3095-2026）过渡阶段二级标准要求，项目所在区域为不达标区。项目所在区域已开展《灵宝市 2025 年蓝天保卫战实施方案》（灵环委办〔2025〕4 号）等治理措施，项目区域各类污染物正得到有效控制，本项目施工期无组织排放的颗粒物经采取有效抑尘措施后满足标准要求，对灵宝市环境空气质量影响较小，不会突破三门峡市环境空气质量底线；地表水监测断面各项监测指标分别达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中II、III类水质标准；地下水环境质量现状监测结果表明，项目拟建区域周边地下水环境质量各因子均能达到《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准；工程所在区域声环境属于《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类功能区，区域环境质量现状较好；具有相应的环境容量。

本工程为水库建设工程，需对水库水质进行保护，工程对水库集水范围进行整治、恢复植被，做好坝区的绿化和库区水土保持工作，通过上述措施不会明显降低区域环境质量现状；本项目建设不会对当地环境质量底线造成冲击。

③资源利用上线

根据《2021 年三门峡市水资源公报》，灵宝市现状灌溉水有效利用系数为 0.671，本项目设计水平年全部采用管灌及滴灌方式，属于高效节水灌溉，至设计水平年项目区内灌溉水有效利用系数为 0.80。

现状水平年 2021 年灵宝市用水总量控制在 2.1 亿 m^3 以内，在进行总量控制的同时，严格定额管理，提高水资源的利用效率和效益。2021 年万元 GDP 用水量降至 43.5m^3/万元，万元工业增加值用水量降至 11.8m^3/万元，农田灌溉水有效利用系数达到 0.671。

规划水平年 2025 年灵宝市用水总量控制在 2.1 亿 m^3 以内，万元 GDP 用水量降至 42.4m^3/万元，万元工业增加值用水量降至 10.6m^3/万元，农田灌溉水有效利用系数达到 0.684。

本次竹园沟水库灌区农作物灌溉水利用系数取 0.8，灌区灌溉水利用系数满足《三门峡市水资源管理控制目标》中灵宝市用水效率控制指标 2025 年达到 0.684 的要求，符合三门峡市水资源管理用水效率的管理要求。

在土地利用方面，工程枢纽区建设永久占地 45.62 亩，淹没区永久占地

189.78 亩，占地范围内地类为乔木林地、其他林地及其他草地，工程不占用耕地，根据灵宝市自然资源和规划局下达的《建设项目用地预审与选址意见书》内容，本建设项目符合国土空间用途管制要求。竹园沟水库工程的建设投产，不会突破区域的资源利用上线，并可优化用能结构，节约其它资源，提高水资源利用的合理性，同时减少环保投入、节约社会资源。

④环境负面准入清单

根据河南省三线一单综合信息应用平台查询，项目位于灵宝市寺河乡南埝村东侧，项目永久占地涉及优先保护单元 1 个，一般管控单元一个。根据灵宝市自然资源和规划局出具的《灵宝市寺河孟家河竹园沟水库工程建设项目规划用地要求》（选址意见书编号：用字第 4112822024XS0006421 号，详见附件 6），项目用地不涉及耕地和永久基本农田，有关部门和单位对项目用地无颠覆性意见，符合国土空间规划管控规划。

本项目具有环境正效益，同时也是民生工程，项目不属于环境准入负面清单之内。

（5）与相关水利规划相符性分析

竹园沟水库是一座以灌溉、供水为主，兼顾防洪、生态环境修复等为一体的小（1）型水库，项目建成后有利于合理利用水资源，提高防洪能力，改善周边生态环境，项目的建设符合《黄河流域综合规划》、《黄河流域生态环境保护和高质量发展规划纲要》中的相关要求。本项目属三门峡市、灵宝市现代水网之“结”中的水库，项目的建设符合《三门峡市现代水网建设规划》、《灵宝市现代水网建设规划》规划要求。因此，竹园沟水库的建设符合相关水利规划的要求。

1.7 生态环境影响报告书主要结论

本工程为非污染生态类项目，环境影响主要包括上游水文情势、库区及下游水质和水温、生态环境，以及施工期的环境影响。竹园沟水库工程的建设可提高下游寺河乡的防洪能力，满足下游村民用水、生态用水和灌溉用水的需要，具有明显的社会效益、经济效益和环境效益。工程对环境的有利影响是主要的，不利影响是次要的，并可通过采取相应的环保措施予以减缓。在公众参与公示

期间，没有收到反对意见。从环境保护角度分析，工程建设是可行的。

第二章 总则

2.1 编制目的

根据竹园沟水库工程的工程特性、区域和流域环境特点以及国家有关法律法规要求，编制生态环境影响报告书的目的在于：

（1）详细调查工程涉及区域的流域综合规划、环境保护规划和各类专项规划以及国家、地方有关环境保护的政策法规，分析工程建设的必要性和环境合理性，对工程规模、坝址、工程设计与相关规划协调一致提出建议。

（2）调查工程涉及区域的水环境、大气环境、声环境、土壤环境、生态环境和社会环境的现状，重点关注环境保护目标分布，掌握区域环境功能区划及其执行标准，了解区域存在的环境问题；针对工程所在地环境现状，重点论证工程选址及施工总布置的合理性，从设计角度对工程布置提出优化建议。

（3）分析工程建设、运行等活动的特征，预测工程活动对评价区域环境造成的各种影响，重点评价工程建设与运行对区域生态环境的影响。

（4）针对工程可能带来的不利影响及区域环境保护要求，制定技术经济可行的环境保护对策措施，对施工期和运行期的污染防治及风险防范措施进行系统考虑，使区域环境质量达到功能区划要求，生态系统、生物多样性得到有效保护，充分发挥工程的经济效益、社会效益和环境效益，促进工程区域的可持续发展。

（5）针对性地制定工程施工期和运行期的环境监测计划，以便掌握工程对环境的实际影响程度，为工程的环境管理提供科学依据；制定工程环境管理计划，明确各方的环境保护任务和职责，为环境保护措施的实施提供制度保证。

（6）综合分析，从环境保护的角度论证工程建设的可行性，从而为工程的方案论证和项目决策提供科学依据。

2.2 编制依据

2.2.1 国家法律、法规、政策

（1）《中华人民共和国生态环境法典》，2026 年 8 月；

（2）《中华人民共和国土地管理法》，2019 年 8 月；

（3）《中华人民共和国水法》，2016 年 7 月；

（4）《中华人民共和国节约能源法》，2018 年；

（5）《中华人民共和国循环经济促进法》，2018 年 10 月；

（6）《中华人民共和国水土保持法》，2011 年 3 月；

（7）《中华人民共和国渔业法》，2013 年 12 月；

（8）《中华人民共和国防洪法》，2016 年 7 月；

（9）《中华人民共和国野生动物保护法》，2023 年 5 月；

（10）《中华人民共和国矿产资源法》，2024 年 11 月；

（11）《中华人民共和国文物保护法》，2025 年 3 月；

（12）《中华人民共和国森林法》，2019 年 12 月；

（13）《建设项目环境保护管理条例》，2017 年 10 月；

（14）《中华人民共和国野生植物保护条例》，2017 年 10 月；

（15）《基本农田保护条例》，2011 年；

（16）《中华人民共和国自然保护区条例》，2026 年 2 月；

（17）《中华人民共和国河道管理条例》，2026 年 1 月；

（18）《国务院关于实行最严格水资源管理制度的意见》，国发[2012]3 号；

（19）《国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定》，国发[2005]39 号；

（20）《国务院办公厅关于加强饮用水安全保障工作的通知》，国办发[2005]45 号）；

（21）《关于印发水电水利建设项目水环境与水生生态保护技术政策研讨会会议纪要的函》，环办函[2006]11 号；

（22）《关于有序开发小水电切实保护生态环境的通知》，环发[2006]93 号；

（23）《关于深化落实水电开发生态环境保护措施的通知》，环发[2014]65 号；

（24）《关于加强规划环境影响评价与建设项目环境影响评价联动工作的意见》，环发[2015]178 号；

（25）《饮用水水源保护区污染防治管理规定》，2010 年；

（26）《畜禽养殖污染防治管理办法》，国家环保总局[2001]第 9 号令；

（27）《关于加强水电建设环境保护工作的通知》，环发[2005]13 号；

（28）《产业结构调整指导目录（2024 年本）》；

（29）《关于印发<国家级公益林管理办法>的通知》，林资发[2013]71 号；

（30）《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》，2016 年 2 月；

（31）《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》，2013 年 12 月；

（32）《国家重点保护野生植物名录》，2021 年 9 月；

（33）《国家重点保护野生动物名录》，2021 年 2 月；

（34）《国家重点保护野生动物名录》（调整），国家林业局令第 7 号；

（35）《全国重要江河湖泊水功能区划》，国函[2011]167 号；

（36）《全国主体功能区规划》，国发[2010]46 号；

（37）《全国生态功能区划》，2008 年；

（38）《环境保护公众参与办法》，生态环境保护部令第 4 号，2019 年 1 月；

（39）《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》，办水保[2013]188 号。

2.2.2 技术导则与规范

（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 地表水环境》（HJ2.3-2018）；

（3）《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）；

（4）《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）；

（5）《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）；

（6）《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）；

（7）《环境影响评价技术导则 水利水电工程》（HJ/T88-2003）；

（8）《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；

（9）《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）；

（10）《生产建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2018）；

（11）《淡水渔业资源调查规范 河流》（SC-T9429-2019）；

（12）《淡水浮游生物调查技术规范》（SC-T9402-2010）；

（13）《生物多样性观测技术导则 陆生维管植物》（HJ710.1-2014）；

（14）《生物多样性观测技术导则 内陆水域鱼类》（HJ710.7-2014）；

（15）《生物多样性观测技术导则 水生维管植物》（HJ710.12-2016）；

（16）《生物多样性观测技术导则 两栖动物》（HJ710.6-2014）；

（17）《生物多样性观测技术导则 地衣和苔藓》（HJ710.2-2014）；

（18）《生物多样性观测技术导则 淡水底栖大型无脊椎动物》（HJ710.8-2014）；

（19）《水利水电工程环境保护设计规范》（SL 492-2025）；

（20）关于印发《水电水利建设项目河道生态用水、低温水和过鱼设施环境影响评价技术指南（试行）》的函（环评函[2006]4 号）；

（21）《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T91-2002）；

（22）《地下水监测技术规范》（HJ164-2020）；

（23）《防治城市扬尘污染技术规范》（HJ/T393-2007）；

（24）《河湖生态环境需水计算规范》（SL/T712-2021）；

（25）《水利水电工程生态流量计算与泄放设计规范》（SL/T820-2023）；

（26）《水电工程水生生态调查与评价技术规范》（NB/T10079-2018）；

（27）《水利水电工程水库库底清理设计规范》（SL644-2014）；

（28）《水电建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》；

（29）《美丽河湖保护与建设行动方案（2025-2027 年）》

（30）《建筑施工现场环境与卫生标准》（JGJ146-2013）；

（31）《环境影响评价技术导则 土壤环境》（试行，HJ964-2018）。

2.2.3 地方法律、法规

（1）《河南省建设项目环境保护条例》（2016 年修正）；

（2）《河南省大气污染防治条例》（2018 年 3 月 1 日实施）；

（3）《河南省水污染防治条例》（2019 年 10 月 1 日施行）；

（4）《河南省固体废物污染环境防治条例》（2012 年 1 月 1 日施行）；

（5）《河南省减少污染物排放条例》（2014 年 1 月 1 日施行）；

（6）《河南省环境污染防治设施监督管理办法》（2013 年 12 月 15 施行）；

（7）《河南省水环境功能区划》（2006 年 7 月）；

（8）《河南省地表水功能区划（2012-2030）》（2013 年 1 月）；

（9）《河南省生态功能区划报告》（2006 年 7 月）；

（10）《河南省主体功能区规划》（豫政[2014]12 号）；

（11）《河南生态省建设规划纲要》（豫政[2013]3 号）；

（12）《河南省水利发展规划（2011-2020）》（2011 年）；

（13）《河南省十四五规划》（2021 年）；

（14）《河南省生态功能区划》（2006 年）；

（15）《河南生态省建设规划纲要》（豫政[2013]3 号）；

（16）《河南省“十四五”水安全保障和水生态环境保护规划》（豫政[2021]42 号）；

（17）《河南省四水同治规划（2021-2035 年）》（豫政办[2021]84 号）。

2.2.4 项目其他相关资料

（1）《灵宝市寺河孟家河竹园沟水库工程可研》（2023.11）；

（2）《灵宝市寺河孟家河竹园沟水库可研阶段工程地质勘查报告》（2023.11）；

（3）《灵宝市寺河孟家河竹园沟水库工程初步设计报告》（2024.2）；

（4）《灵宝市寺河孟家河竹园沟水库工程节约集约用地论证分析报告》；

（5）《灵宝市寺河孟家河竹园沟水库工程水资源论证报告》（2024.4）；

（6）《灵宝市寺河孟家河竹园沟水库工程水土保持方案报告书》（2024.3）。

2.3 评价对象、原则

2.3.1 评价对象

本次评价对象为“灵宝市寺河孟家河竹园沟水库工程”，建设内容为水库大坝（由非溢流坝段、溢流坝段和放水管等建筑物组成）、水库永久管理路、

水库管理站。

2.3.2 评价原则

突出环境影响评价的源头预防作用，坚持保护和改善环境质量。本工程环境影响评价遵循以下基本原则：

（1）依法评价

贯彻执行我国环境保护相关法律法规、标准、政策和规划等，优化项目建设，服务环境管理。

（2）科学评价

规范环境影响评价方法，科学分析项目建设对环境质量的影响。

（3）突出重点

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

2.4 环境功能区划

2.4.1 地表水环境功能区划

竹园沟水库是一座以灌溉、供水为主，兼顾防洪、生态环境修复等为一体的小（1）型水库，水库位于孟家河上游，坝址位于南埝村附近，坝址以上干流长度流域面积 10.84km^2，河长 6.21km，河道比降为 0.0435；主要支流有宋家沟、北窑沟、竹园沟等地表径流，水量不大。工程区地表径流主要由大气降水和两岸支沟的溪水汇入补给。孟家河为坝底河支流，发源于灵宝市崤山山脉千山西坡，由东北向西南，沿途流经彭家庄、寺河乡，于石门南汇入坝底河，坝底河流经川口乡后最终汇入弘农涧河。

根据《河南省水环境功能区划》（2006），弘农涧河下游段（窄口水库出口-入黄河口）为III类功能区，坝底河以及孟家河均未进行功能区划。本工程评价范围内涉及米河饮用水源地，且位于米河饮用水源取水口上游 3.82km 处；根据《地表水环境质量标准》（GB3838-2002），II类水环境功能区主要适用于集中式生活饮用水地表水源地一级保护区、珍稀水生生物栖息地、鱼虾类产

卵场、仔稚幼鱼的索饵场等，因此，孟家河米河地表水饮用水源地一级保护区及其上游段应属II类水环境功能区，米河地表水饮用水源地二级保护区及其下游河段至坝底河属III类水环境功能区。

评价河段水环境功能区划分表详见下表。

表2.4-1　工程评价河段水环境功能区划分表

水体	控制范围	水环境功能区类别	判定依据
孟家河	米河饮用水源地一级保护区及其上游段	II类	《河南省水环境功能区划》（2006）及《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）水域功能和标准分类
	米河地表水饮用水源地二级保护区及其下游河段至坝底河	III类	

2.4.2 生态功能区划

根据《河南省生态功能区划》，本工程位于豫西山地丘陵生态区，属于小秦岭崤山水源涵养与水土保持生态功能区。生态功能区相关情况见表 2.4-2。

表2.4-2　项目所在区域生态功能区划

生态功能分区单元			所在区域与面积	主要生态环境问题	生态环境敏感性	主要生态系统服务功能	保护措施与发展方向
生态区	生态亚区	生态功能区					
II豫西山地丘陵生态区	II1小秦岭崤山中低山森林生态亚区	II1-3小秦岭崤山水源涵养与水土保持生态功能区	包括灵宝大部、卢氏北部、陕县大部及洛宁北部等崤山海拔500m以上的区域和小秦岭海拔500~1000m的区域，面积7889.8km^2。	矿山开发导致植被破坏，水土流失严重；矿渣堆存、水质污染，影响到黄河水质；矿区开采引发地质灾害发生率增高，水土流失高度敏感。	水土流失高度敏感	水源涵养与水土保持	合理发展林果业，植树造林；杜绝矿产资源私开滥挖，控制矿区开采区的生态破坏，加大尾矿综合利用力度，对已破坏的环境进行恢复整治

2.4.3 环境空气质量功能区划

工程坝址及淹没区位于山区，且不涉及自然保护区、风景名胜区和其他需要特殊保护区的区域，根据《环境空气质量功能区划分原则与技术方法》（HJ14-1996）和《环境空气质量标准》（GB3095-2026），本工程评价区大气环境功能区为二类区。

2.4.4 声环境功能区划

本工程所在区域不涉及特别需要安静的区域，且位于山区，根据《声环境质量标准》（GB3096-2008）及《声环境功能区划分技术规范》（GB/T15190-2014），应执行 2 类声环境功能区。

2.5 环境影响识别及评价因子

2.5.1 环境影响因素识别

根据工程特性和区域环境特性，本工程产生的主要环境影响如表 2.5-1 所示，受工程影响的主要环境要素为：水文情势、地表水环境、地下水环境、陆生生态、水生生态、大气环境、声环境等，此外，该工程还涉及 1 个饮用水水源保护区。

表2.5-1　环境影响要素识别表

影响因素			自然环境											社会环境		环境敏感区
			水文	水温	水质	地下水	陆生植物	陆生动物	水生动物	环境空气	声环境	土地利用	水土流失	人群健康	社会经济发展	米河饮用水源保护区
工程作用因素	施工准备期	场地平整					▽	▽		▽	▽	▽	▽	▽		
		施工交通			▽		▽	▽		▽	▽	▽	▽	▽		▽
	主体施工期及完建期	工程施工	▽		▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▼			▽
		施工占地					▽	▽				▽	▽	▽		
		施工人员			▽		▽	▽						▽		
		工程弃渣					▽					▽	▼			
	运行期	运行调度	▽	▽	▼	▽	▽	▽	▽					▲	▲	△
		工程管理			▽							▽				
	占地	淹没占地			▽	▽	▼	▽	△			▼	▽	▲		
影响区域		库区	√	√	√	√	√	√	√			√	√			
		工程建设区					√	√		√	√	√	√	√		
		坝址下游区	√	√	√				√							

注：▼显著不利影响，▽较小不利影响，▲显著有利影响，△较小有利影响，√影响区域

由上表分析可知：

①工程建设对自然环境、社会环境及米河饮用水保护区均会产生影响，施工期以不利影响为主，运营期以有利影响为主；

②工程建设施工期对环境的影响以短期不利影响为主；

③工程运营期对环境的影响以长期有利影响为主，其中对社会经济发展、人群健康、水生动物、米河饮用水源地均会产生有利影响；

④各类临时堆料场的环境影响以短期不利影响为主。

2.5.2 评价因子筛选

根据环境影响要素识别结果，结合建设项目工程特征、排污种类、排污去向及周围地区环境质量概况，确定本次评价因子包括污染源评价因子、环境质量评价因子和影响分析因子，评价因子见下表。

表2.5-2　项目评价因子一览表

环境要素	评价时段	评价因子
地表水环境	施工期	**现状评价**：水温、pH、溶解氧、高锰酸盐指数、COD、BOD5、氨氮、总氮、氰化物、砷、挥发酚、六价铬、氟化物、汞、镉、铅、铜、锌、铁、锰、砷、汞、硒、硫化物、阴离子表面活性剂、粪大肠菌群、硫酸盐、硝酸盐氮。 **影响分析**：流量、废水排放量、COD、氨氮、SS
	运行期	**影响分析**： 水文情势：水位、水深、流速、水域面积；丰、枯水期内流量过程，水位。 水质：水温、COD、氨氮、总氮、总磷、叶绿素 a
地下水环境	施工期	**现状评价**：水位、pH、氨氮、总硬度、高锰酸盐指数、溶解性总固体、总大肠菌群、六价铬、氟化物、硝酸盐、亚硝酸盐、铜、锌、镉、铅、汞、镍、K^+、Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、$CO3^{2-}$、HCO^{3-}、Cl^-、$SO4^{2-}$、石油类。 **影响分析**：水位、水质
	运行期	**影响分析**：水质、水位
陆生生态	施工期	**污染源评价**：永久占地、临时占地 **影响分析**：土地利用格局、陆生动植物、区域景观格局、生态系统稳定性及完整性、珍稀动植物
	运行期	**影响分析**：土地利用格局、主要植被分布特征、陆生动植物、区域景观格局、生态系统稳定性及完整性、珍稀动植物
水生生态	施工期	**污染源评价**：永久占地、临时占地 **影响分析**：水生生物、鱼类种类及资源、鱼类“三场”
	运行期	**影响分析**：水生生物、鱼类种类及资源、鱼类“三场”
声环境	施工期	**现状评价**：等效连续 A 声级 **影响分析**：等效连续 A 声级
大气环境	施工期	**现状评价**：$PM_{2.5}$、PM_{10}、SO_2、NO_2、CO、O_3

		影响分析：TSP
固体废物	施工期	**污染源评价**：生活垃圾、施工弃渣、建筑垃圾等 **影响分析**：生活垃圾、施工弃渣、建筑垃圾等
	运行期	**影响分析**：生活垃圾

2.6 评价标准

根据对工程区域环境现状的初步调查、环境功能区划，并分析工程建设和运行的环境影响特征，结合国家现行的有关标准、规范确定本工程环境现状与影响评价执行标准，经三门峡市生态环境局灵宝分局《关于灵宝市寺河孟家河竹园沟水库工程环境影响评价执行标准的意见》（文号：三环灵局函[2026]9号）确认，本工程环境影响评价执行以下标准：

2.6.1 环境质量标准

（1）地表水

本工程涉及地表水体主要有孟家河、坝底河等，依据《河南省水环境功能区划》及《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）水域功能和标准分类等，孟家河米河饮用水源地一级保护区及其上游段执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类水质标准，孟家河米河地表水饮用水源地二级保护区及其下游河段至坝底河段执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水质标准。具体标准值见表 2.6-1。

表2.6-1　地表水环境质量标准基本项目标准限值（单位：mg/L，pH除外）

序号	**项目**	**II类**	**III**类
1	溶解氧	6	5
2	pH（无量纲）	6—9	
3	高锰酸盐指数	4	6
4	五日生化需氧量	3	4
5	化学耗氧量（COD）	15	20
6	氨氮（以N计）	0.5	1.0
7	总磷（以P计）	0.1	0.2
		（湖、库0.025）	（湖、库0.05）
8	铬（六价）	0.05	0.05
9	氟化物（以F-计）	1.0	1.0
10	挥发酚	0.002	0.005

序号	项目	II类	III类
11	氰化物	0.05	0.2
12	砷	0.05	0.05
13	硒	0.01	0.01
14	汞	0.00005	0.0001
15	铅	0.01	0.05
16	铜	1.0	1.0
17	锌	1.0	1.0
18	阴离子表面活性剂	0.2	0.2
19	粪大肠菌群（个/L）	2000	10000
20	铁	0.3	0.3
21	锰	0.1	0.1
22	硫酸盐	250	250
23	硝酸盐氮	10	10
24	硫化物	0.1	0.2
25	总氮	0.5	1.0

（2）地下水

地下水执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准，详见表 2.6-2。

表2.6-2　地下水质量标准　单位：mg/L（pH除外）

序号	类别	III类
1	pH（无量纲）	6.5~8.5
2	氨氮（NH_3-N）	0.5
3	总硬度	450
4	高锰酸盐指数	3.0
5	溶解性总固体	1000
6	总大肠菌群	3MPN/100ml
7	氯化物	250
8	铬（六价）	0.05
9	氟化物	1.0
10	硝酸盐（以N计）	20
11	亚硝酸盐（以N计）	1.0
12	铜	1.0
13	锌	1.0
14	镉	0.005
15	铅	0.01
16	汞	0.001
17	镍	0.02

（3）环境空气

项目所在区域属大气环境二类功能区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2026）过渡阶段二级标准，详见表 2.6-3。

表2.6-3　大气环境污染物浓度限值

标准名称及级（类）别	项目	取值时间	标准值	
			单位	数值
《环境空气质量标准》（GB3095-2026）过渡阶段二级标准	PM_{10}	24小时平均	μg/m³	120
		年均值	μg/m³	60
	TSP	24小时平均	μg/m³	300
		年均值	μg/m³	200
	NO_2	1小时平均	μg/m³	200
		24小时平均	μg/m³	80
		年均值	μg/m³	40
	SO_2	1小时平均	μg/m³	500
		24小时平均	μg/m³	150
		年均值	μg/m³	60
	$PM_{2.5}$	24小时平均	μg/m³	60
		年均值	μg/m³	30
	CO	1小时平均	μg/m³	4
		24小时平均	μg/m³	10
	O_3	日最大8小时平均	μg/m³	160
		1小时平均	μg/m³	200

（4）声环境

项目施工区域声环境质量执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准，运输道路两侧距离 50±5m 范围内执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准；详见表 2.6-4。

表2.6-4　声环境质量标准

声环境功能区类别	**2类**	**4a类**
昼间限值dB（A）	60	70
夜间限值dB（A）	50	55

（5）土壤环境

土壤环境执行《土壤环境质量标准 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）、《土壤环境质量标准 农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018），详见表 2.6-5、表 2.6-6。

表2.6-5　土壤环境质量标准（GB15618-2018）

污染物项目	风险筛选值（单位：mg/kg）		
pH（无量纲）	5.5~6.5	6.5~7.5	>7.5
镉（其它用地）	0.3	0.3	0.6
汞（其它用地）	1.8	2.4	3.4
砷（其它用地）	40	30	25
铜（其它用地）	50	100	100
铅（其它用地）	90	120	170
铬（其它用地）	150	200	250
锌	200	250	300
镍	70	100	190

表2.6-6　土壤环境质量标准（GB36600-2018）

序号	污染物项目	筛选值（单位：mg/kg）	
		第一类用地	第二类用地
重金属和无机物			
1	砷	20	60
2	镉	20	65
3	铬（六价）	3	5.7
4	铜	2000	18000
5	铅	400	800
6	汞	8	38
7	镍	150	900
挥发性有机物			
8	四氯化碳	0.9	2.8
9	氯仿	0.3	0.9
10	氯甲烷	12	37
11	1，1-二氯乙烷	3	9
12	1，2-二氯乙烷	0.52	5
13	1，1-二氯乙烯	12	66
14	顺-1，2-二氯乙烯	66	596
15	反-1，2-二氯乙烯	10	54
16	二氯甲烷	94	616
17	1，2-二氯丙烷	1	5
18	1，1，1，2-四氯乙烷	2.6	10
19	1，1，2，2-四氯乙烷	1.6	6.8
20	四氯乙烯	11	53
21	1，1，1-三氯乙烷	701	840
22	1，1，2-三氯乙烷	0.6	2.8
23	三氯乙烯	0.7	2.8
24	1，2，3-三氯丙烷	0.05	0.5
25	氯乙烯	0.12	0.43

序号	污染物项目	筛选值（单位：mg/kg）	
		第一类用地	第二类用地
26	苯	1	4
27	氯苯	68	270
28	1，2-二氯苯	560	560
29	1，4-二氯苯	5.6	20
30	乙苯	7.2	28
31	苯乙烯	1290	1290
32	甲苯	1200	1200
33	间二甲苯+对二甲苯	163	570
34	邻二甲苯	222	640
半挥发性有机物			
35	硝基苯	34	76
36	苯胺	92	260
37	2-氯酚	250	2256
38	苯并[a]蒽	5.5	15
39	苯并[a]芘	0.55	1.5
40	苯并[b]荧蒽	5.5	15
41	苯并[k]荧蒽	55	15
42	䓛	490	1293
43	二苯并[a，h]蒽	0.55	1.5
44	茚并[1，2，3-cd]芘	5.5	15
45	萘	25	70

2.6.2 污染物排放标准

（1）地表水

工程所处河段水质目标为II类，根据《污水综合排放标准》（GB8978-1996），II类水域禁止新建排污口，因此，本次工程生产、生活废水应达到零排放。

（2）大气污染物

项目所在区域属于环境空气质量二类区，施工期无组织废气排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 的二级标准：颗粒物周界外浓度最高值≤1.0mg/m^3；施工期间餐饮油烟废气执行《餐饮业油烟污染物排放标准》（DB41/1604-2018）。

（3）噪声

施工期施工场界噪声执行《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025），见表 2.6-7。

表2.6-7　建筑施工噪声排放限值　单位：dB（A）

昼间	夜间
70	50

营运期厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准，见表 2.6-8。

表2.6-8　工业企业厂界环境噪声排放限值　单位：dB（A）

时段 厂界外声环境功能区类别	昼间	夜间
2	60	50

（4）固体废弃物

一般固废执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）；危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）。

2.7 评价工作等级

根据环境影响评价技术相关导则有关规定，结合工程规模、排污特性以及工程所在地区的环境特征，考虑工程排污源强、影响范围、程度大小等，确定本工程地表水环境影响评价等级为一级，地下水环境影响评价为三级，陆生生态影响评价为二级，水生生态影响评价为一级，声环境影响评价为二级，大气环境影响评价工作等级为三级，土壤环境影响评价可不开展，环境风险评价工作等级为简单分析。

2.7.1 地表水环境

根据本工程施工期产生废污水，运行期将产生水文情势、水温、水质的影响，根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），工程地表水环境影响属于水污染影响型（施工期）和水文要素影响型（运行期）两者兼有的复合影响型，故按水污染影响型（施工期）和水文要素影响型（运行期）分别确定评价等级并开展评价。

本项目施工期废水主要包括施工生产废水和施工人员生活污水。其中生产废水主要来自混凝土拌和系统冲洗等，主要污染物为 SS；施工人员生活污水主要来自施工人员日常生活，主要污染物为 COD 和氨氮。污水处理后回用和综合利用，不排放。根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJT2.3-

2018），**施工期地表水环境影响评价工作等级为三级 B**。

本项目运营期主要为水文要素影响，评价等级划分根据水温、径流与受影响地表水域等三类水文要素的影响程度进行判定，见表 2.7-1。

表2.7-1　水文要素影响型建设项目评价等级判定

评价等级	水温	受影响地表水域	径流	
	年径流量与总库容比α	工程垂直投影面积及外扩范围A_1/km^2；工程扰动水底面积A_2/km^2；过水段面宽度占用比例或占用水域面积比例R/%（河流）	兴利库容与年径流量百分比β/%	取水量占多年平均径流量百分比γ/%
一级	α≤10；或稳定分层	A_1≥0.3；或 A_2≥1.5；或 R≥20	β≥20；或完全年调节与多年调节	γ≥30
二级	20＞α＞10；或不稳定分层	0.3＞A_1＞0.05；或 1.5＞A_2＞0.2；或 10＞R＞5；	20＞β＞2；或季调节与不完全年调节	30＞γ＞10
三级	α≥20；或混合型	A_1≤0.05；或A_2≤0.2；或 R≤5	β≤2；或无调节	γ≤10
本项目单项评价等级	**α＜10 一级**	**A_2=0.1266≤0.2 三级**	**β=79.5 一级**	**γ=80.1 一级**
其他	工程影响范围涉及饮用水源保护区，评价等级不低于**二级**			
综合评价等级	**一级**			

本项目多年平均年径流量为 151 万 m^3，总库容为 180 万 m^3，兴利库容为 120 万 m^3，取水量为 121 万 m^3，水库淹没面积为 0.1266km^2。经计算：本项目年径流量与总库容之比为 0.84，小于 10，**水温为一级评价**；兴利库容与年径流量之百分比为 79.5%，取水量占多年平均径流量的 80.1%，**径流为一级评价**；工程扰动水底面积 **A2=0.1266km^2，评价等级为三级**；另外工程影响范围涉及米河饮用水源地保护区，评价等级不低于二级。根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》，存在多个水文要素影响的建设项目，取其中最高等级作为水文要素影响型建设项目评价等级，因此，综合确定**本项目地表水评价等级为一级**。

2.7.2 地下水环境

本工程属于生态影响类项目，工程施工期和运行期的生产废水和生活污水均经处理达标后综合利用，对地下水水质影响较小。根据《环境影响评价技

术导则 地下水环境》（HJ610-2016）相关规定，本工程属于地下水环境影响评价项目类别的III类建设项目，需开展地下水环境评价。

根据调查，本工程地下水环境影响评价范围仅涉及分散式饮用水源地，根据地下水环境敏感程度分级，本项目地下水环境敏感程度为较敏感。

因此，根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）相关规定，**本项目地下水环境影响评价工作等级属三级**。

2.7.3 大气环境

本工程位于环境空气二类功能区，营运期无大气污染物排放。大气环境影响源主要是施工期的爆破开挖、材料生产、施工机械和交通运输等，工程施工期主要大气污染物为 TSP，且多为临时性的无组织排放，影响主要集中在枢纽施工区范围内及运输道路两侧，且规模较小、时间短。根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 A 推荐模型中的 AERSCREEN 模式计算的 TSP 预测值小于 1%（Pmax=0.88%），根据导则中的评价等级判别表，**确定本工程大气环境影响评价工作等级为三级。**

2.7.4 声环境

工程营运期噪声源主要来自泵（闸）站内部机械产生的噪声。

工程区声环境功能区为 GB3096-2008 的 2 类区，工程建设产生的噪声集中在施工期，其噪声影响是临时性、短暂性的，会随着施工结束而消失，根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）评价工作等级划分原则，**确定施工期声环境评价工作等级为二级。**

2.7.5 生态环境

根据工程设计方案，结合工程所在区域环境现状分析，（1）影响区域生态敏感性：根据调查，本工程未涉及自然保护区、森林公园、风景名胜区等特殊或重要敏感目标，但根据 HJ2.3 判断本项目属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）6.1.2，评价等级不低于二级。（2）根据 HJ610、HJ964 判断地下水水位或土壤影响范围内有天然林、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。（3）工程占地：本工程永久占地面积为 235.40 亩（0.1569km^2），临时占地面积为 30 亩（0.02km^2），工程总占地面积为 0.1769km^2，低于 20km^2，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）6.1.2，评价等级为三级。由于该项目属于拦河筑坝工程，对河流水文情势有明显影响，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）6.1.5，评价等级应上调一级。该项目同时涉及陆生和水生生态，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）6.1.4 之规定，陆生生态和水生生态可分别判定评价等级。该工程造成的水文情势变化主要对水生态环境有影响，因此，综合以上因素，**该工程的陆生生态环境评价为二级，水生生态评价为一级。**

2.7.6 土壤环境

本项目为生态影响型。根据《环境影响评价技术导则-土壤环境》（HJ964-2018），评价等级依据如下表。

表2.7-2　土壤环境生态影响型敏感程度分级

敏感程度	判别依据		
	盐化	酸化	碱化
敏感	建设项目所在地干燥度a>2.5且常年地下水位平均埋深<1.5m的地势平坦区域；或土壤含盐量>4g/kg的区域	pH≤4.5	pH≥9.0
较敏感	建设项目所在地干燥度a>2.5且常年地下水位平均埋深≥1.5m的，或1.8<干燥度≤2.5且常年地下水位平均埋深<1.8m地势平坦区域；建设项目所在地干燥度a>2.5或常年地下水位平均埋深<1.5m的平原区；或2g/kg<土壤含盐量≤4g/kg的区域	4.5＜pH≤5.5	8.5≤pH<9.0
不敏感	其它	5.5<pH<8.5	
a是指采用E601观测的多年平均水面蒸发量与降水量的比值，即蒸降比值			

表2.7-3　土壤环境生态影响型工作等级划分表

项目类别 / 评价工作等级 / 敏感程度	I类	II类	III类
敏感	一级	二级	三级
较敏感	二级	二级	三级
不敏感	二级	三级	--
注：“--”表示可不开展土壤环境影响评价工作			

依据 HJ964-2018，根据附录 A，本项目属于水库工程，划入水利类其他

行业，属于III类项目。项目区域多年平均水面蒸发量 962.3mm，多年平均年降水量 611mm，则干燥度（蒸降比值）为 1.57；pH 在 7.18-7.52 区间，不涉及酸化和碱化；土壤含盐量为 0.7g/kg，小于 2g/kg，因此判定区域土壤生态影响型敏感程度为不敏感，评价等级为“-”，**本工程可以不开展土壤环境影响评价工作**。

2.7.7 环境风险

本工程涉及的风险物质主要为柴油、汽油及炸药，施工区不设置炸药库，产生的环境风险主要为炸药、油料运输风险及火灾风险。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）评价工作等级划分原则，**本项目风险潜势为 I，确定环境风险评价工作等级为简单分析。**

2.8 评价时段与范围

2.8.1 评价时段

分工程施工期和运行期两个时期。

施工期：工程施工期 24 个月，具体安排为：工程准备期 3 个月；主体工程施工期 20 个月，与工程完建期交叉 1 个月；工程完建期 2 个月，与主体工程施工期交叉 1 个月。

运行期：工程运行并发挥效益后，长期。

2.8.2 评价范围

根据环境要素的评价等级和对环境的影响特征确定评价范围。

2.8.2.1 地表水环境

地表水评价范围：竹园沟水库库尾上游 500m 至库区、水库坝址以下至

入坝底河段，总长 20.8km。评价范围示意图见下图。

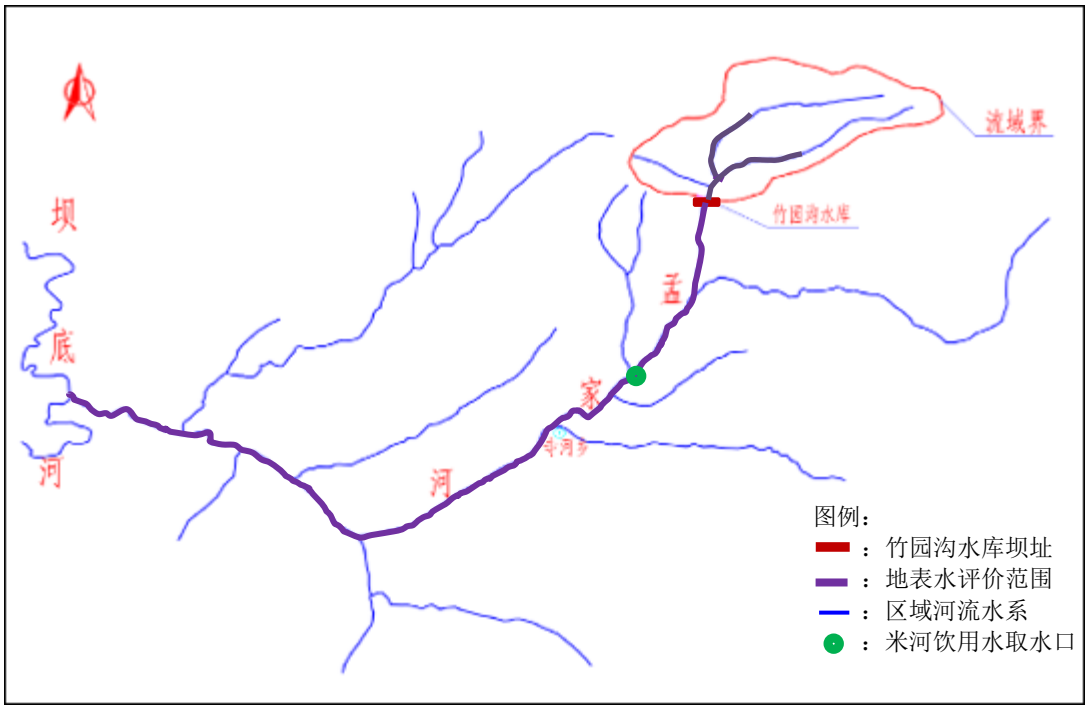


图2.8-1　工程地表水评价范围示意图

2.8.2.2 地下水环境

地下水环境评价范围：竹园沟水库坝址区地下基础以及库区淹没范围内可能导致水库浸没影响的区域（12.73km^2）。

地下水评价范围示意图见图 2.8-2。

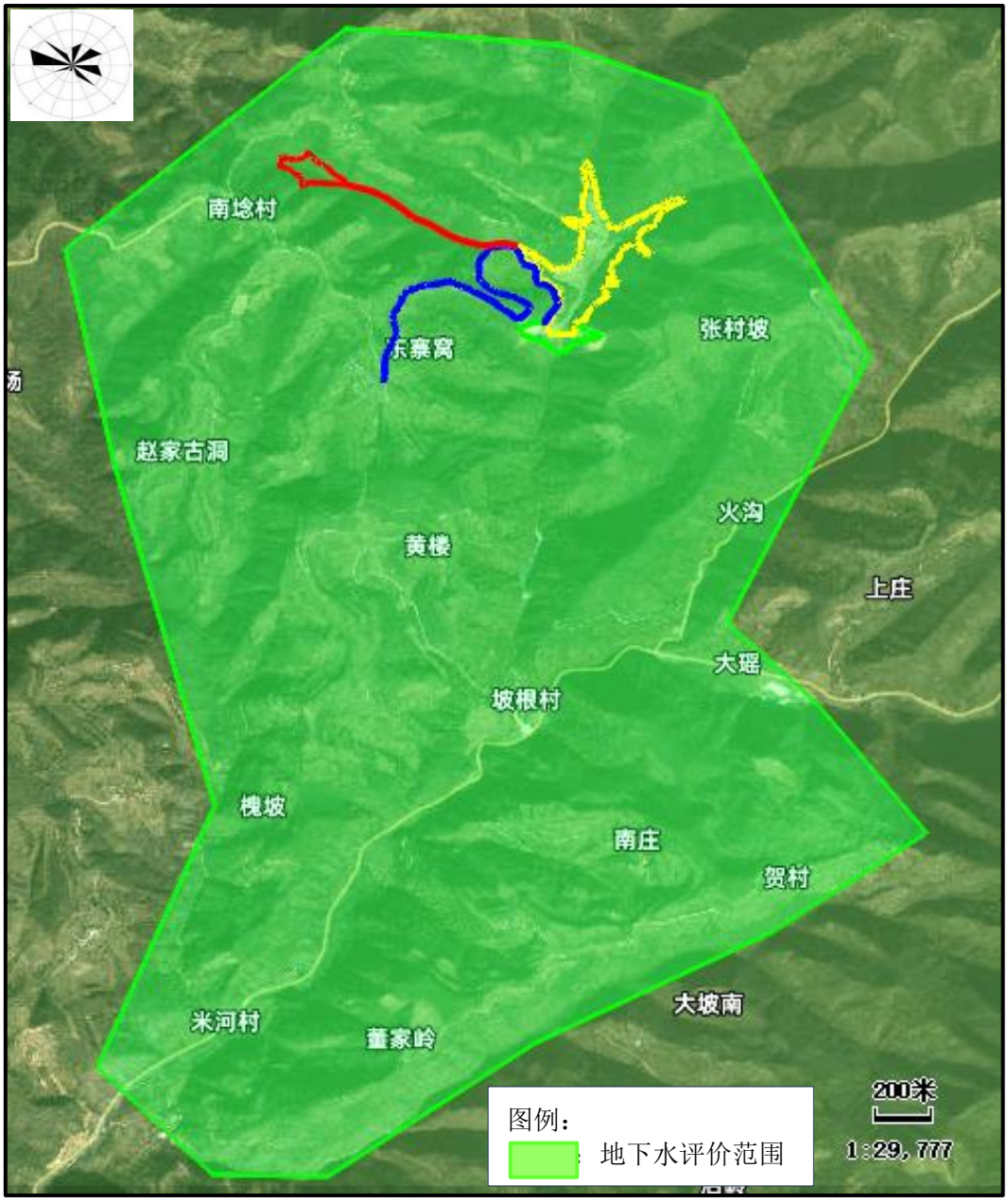


图2.8-2　工程地下水评价范围示意图

2.8.2.3 大气环境

结合工程施工特点，环境空气评价范围为施工区周边 500m 内，施工道路中心线外两侧 200m 内，渣场边界 500m 内。

2.8.2.4 声环境

工程占地、施工区域、渣场及施工道路周边 200m 的范围。

2.8.2.5 生态环境

根据生态导则（HJ19-2022）评价范围 6.2.4 条，水利水电项目评价范围应涵盖枢纽工程建筑物、水库淹没、移民安置等永久占地、施工临时占地以及库

区坝上、坝下地表地下、水文水质影响河段及区域、受水区、退水影响区、输水沿线影响区等。

（1）陆生生态

包括：①竹园沟水库坝址以上正常蓄水位时淹没范围及淹没线两侧（含干、支流）至第一层山脊线之间的区域；②竹园沟水库坝址以下至坡根拦水坝库尾河道两侧第一层山脊线之间的区域；③受水区、退水区外扩 200m。综合后评价范围面积 18.9166km^2。

评价范围示意图见图 2.8-3。

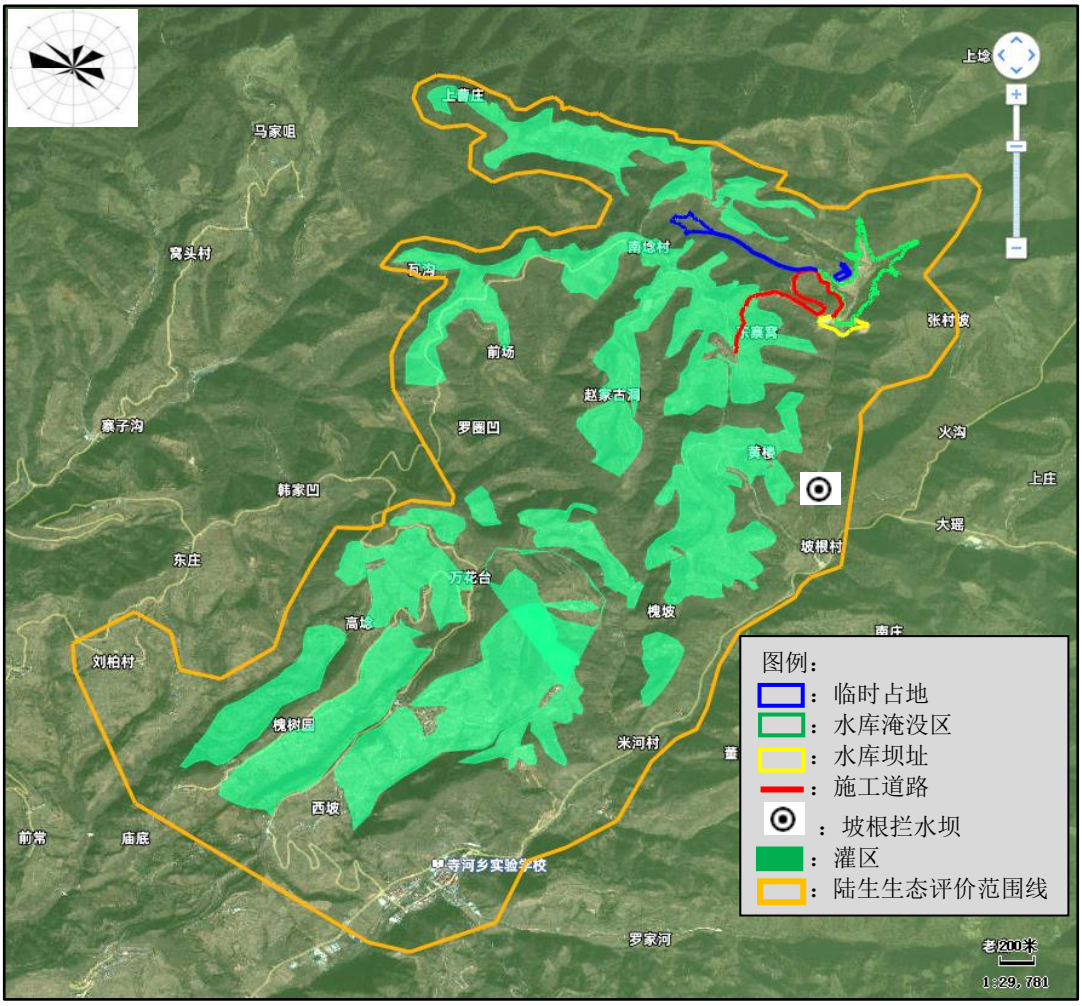


图2.8-3　工程陆生生态评价范围示意图

（2）水生生态

竹园沟水库回水区上游河段 0.5km；水库库区（0.9km）；水库坝址以下孟家河至坝底河入河口河段（19.4km），河长共计 20.8km。评价范围示意图见图 2.8-4。

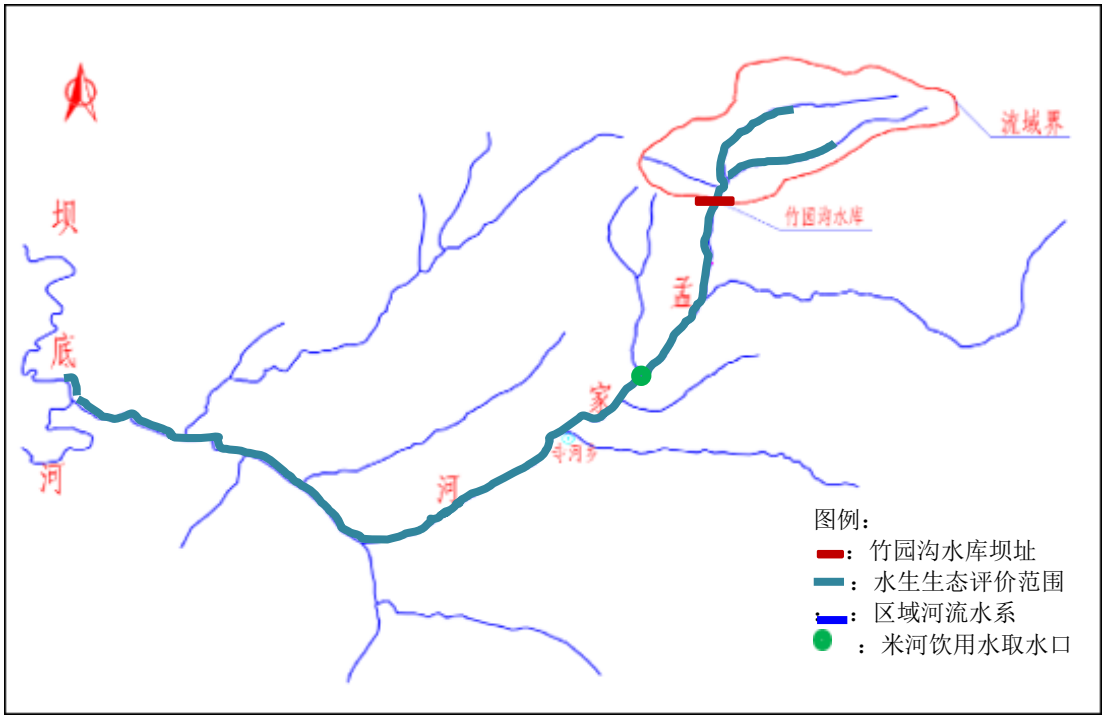


图2.8-4　工程水生生态评价范围示意图

2.9 环境保护目标

2.9.1 环境功能保护目标

（1）水资源

合理开发利用和保护水资源，对水资源进行优化配置，优化水库调度运行，减少工程实施对下游用水的不利影响，优先保障坝下河段内的生态环境用水，并统筹考虑下游河段其它用水的需求。

（2）地表水环境

施工期：维持施工区现有水域功能，满足下游生态用水要求，保障施工区下游河道的水量和水质。

运行期：保证水库以及坝址以下河段水质标准不因本工程建设和运行而降低，维持河段现有水域功能，保护水质，孟家河米河饮用水源地一级保护区及其上游段达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II 类标准、孟家河米河地表水饮用水源地二级保护区及其下游河段至坝底河段达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。确保下泄生态流量，满足下游河道生态需水要求，不影响工程涉及河段及两岸的水资源利用要求。

（3）地下水环境

保护地下水水质，防止地下水被污染，不因本工程建设和运行而产生环境水文地质问题。

（4）生态环境

保护区域生态系统的完整性和连通性，使工程占地区及其周边生态环境和土地资源得到有效保护，尽量减少工程占地和对现有植被的破坏，对因工程建设造成的植被损失尽量予以恢复，防治水土流失，保障坝址下游生态流量。

（5）大气环境

保护施工区环境空气，不因工程施工造成施工区周围环境空气质量下降，施工区周围及相关居民点环境空气达到《环境空气质量标准》（GB3095-2026）二级标准。

（6）声环境

保护工程周边区域声环境质量，不因工程施工造成施工区声环境功能的下降，施工区周围及相关居民点应满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。

（7）土壤环境

保护表层土壤；保护库区周边土壤不发生沼泽化、盐渍化。

（8）环境风险

保障库区及下游水体水质。

（9）人群健康

加强施工区的环境卫生与疾病控制工作，控制各类与工程建设有关的传染病发病率不高于现状水平，防止各种传染病的暴发流行。

2.9.2 环境敏感保护目标

（1）地表水环境

本项目坝址下游 3820m 为寺河乡米河饮用水源取水口，该饮用水水源地一级保护区范围为：米河取水口上游 1000 米至下游 100 米的河道内及两侧 50 米的区域，山门沟河河口上游 1000 米的河道内及两侧 50 米的区域，保护区面积为 0.17731km^2；二级保护区范围为：一级保护区外，米河上游 2000 米至

下游 200 米的河道内及两侧至分水岭的区域，山门沟河上游全部汇水区域，保护区面积为 9.88958km^2。

工程附近河流水环境保护情况如下表。

表2.9-1　工程附近水环境保护对象

环境保护对象	保护级别	主要情况及与本工程的关系	主要影响途径	影响性质
寺河乡米河饮用水源地	地表水II类	坝址下游—米河取水口	运行期：工程下泄生态流量，对该水源保护区有一定有利影响	营运期：有利影响

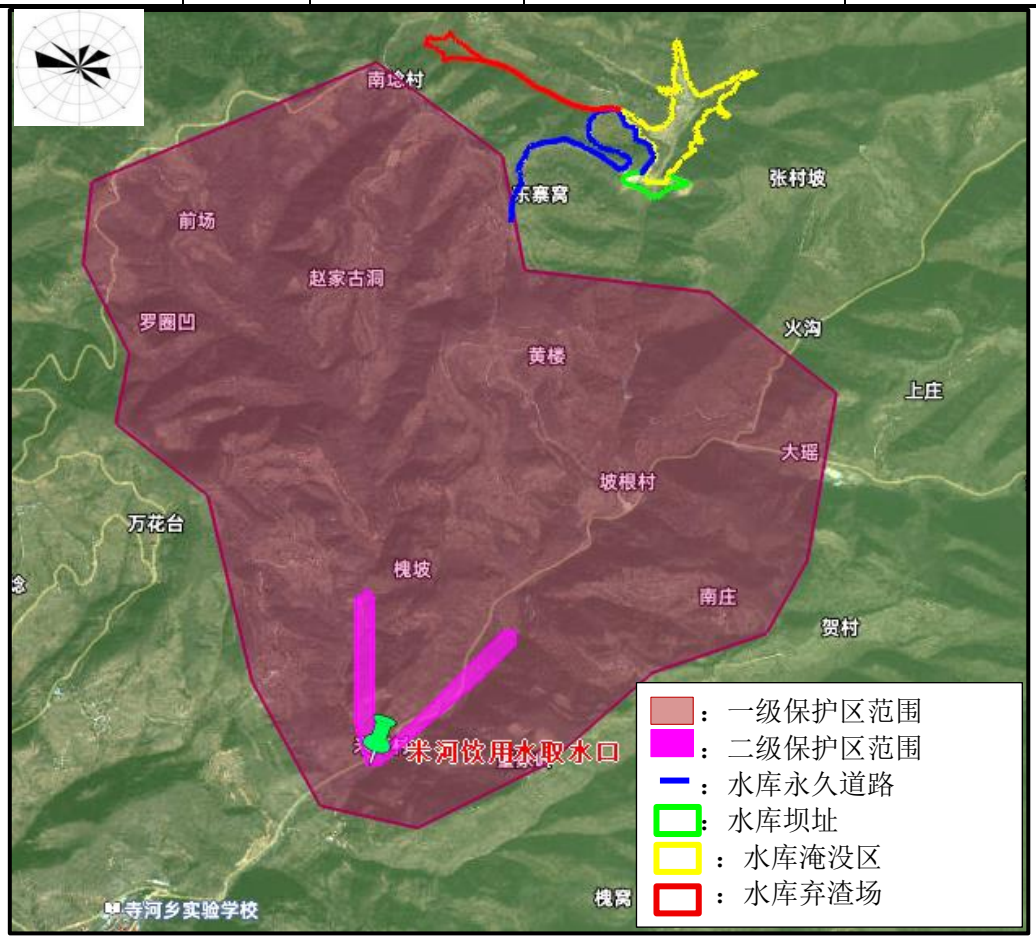


图2.9-1　工程与米河饮用水源地保护区位置关系示意图

（2）大气环境和声环境

大气和声环境敏感目标为评价范围内的居民点，详见下表。

表2.9-2　大气与声环境敏感保护目标

序号	工程内容	保护目标	户（人）	经纬度	相对位置	环境功能
1	施工生产区	张村坡	9户32人	N34°27′17.53302″ E111°7′39.41303″	施工生产区东侧585m	《环境空气质量标准》（GB3095-
2	永久管理路	西寨窝	13户54人	N34°27′17.53302″ E111°7′39.41303″	管理路起点西侧25m	

序号	工程内容	保护目标	户（人）	经纬度	相对位置	环境功能
3	运输车辆（含材料和弃渣运输）	坡根村	8户28人	N34°26′29.39327″ E111°8′2.96390″	路东侧紧邻	2026）二类区/《声环境质量标准》GB3096-2008 的 2 类区
		西寨窝	13户54人	N34°27′17.53302″ E111°7′39.41303″	路西侧25m	
		黄楼	7户26人	N34°26′52.44101″ E111°7′48.57311″	路东侧38m	
4	弃渣场	南埝村	8户30人	N34°27′56.38273″ E111°7′35.80794″	弃渣场东北侧150m	
5	枢纽工程区	张村坡	9户32人	N34°27′26.28856″ E111°8′34.17193″	工程区东侧480m	
		西寨窝	13户	N34°27′17.53302″ E111°7′39.41303″	工程区西南侧630m	

（3）生态环境

根据水库建设单位提供的用地红线图，经空间叠加分析和实地调查，项目建设范围与各生态敏感区的直接距离分别为燕子山国家森林自然公园1.555km、甘山国家森林自然公园 11.7km、佛山省级森林公园 23.8km、小秦岭国家级自然保护区 36.8km、汉山省级森林公园 54.7km、亚武山国家森林公园63.7km、坝址下游黄河中游禹门口至三门峡段国家级水产种质资源保护区31.2km。工程永久占地范围和临时占地范围内均不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园、森林公园等，涉及占用国家级二级公益林地 1.3844 公顷。项目用地红线范围内无古树名木和国家级重点保护野生植物。

根据《三门峡市林业和园林局关于确定白天鹅、红腹锦鸡保护区划界范围的通知》（三林园[2014]146 号），项目用地红线范围位于红腹锦鸡重点保护区内，根据现状调查，评价范围内分布有红腹锦鸡，没有其他珍稀濒危野生动、植物，无鱼类三场等。

生态保护目标详情见表 2.9-3。

表2.9-3　项目生态环境保护目标一览表

环境	保护目标	环境特征及概况	备注
生态环境	陆生植物	评价区植被类型以阔叶林、针叶林及灌草丛为主，常见植被分别为：乔木主要有栓皮栎、檵子栎、刺榆、羊角拗等。灌木层主要由连翘、黄刺玫、小叶鼠李、山荆子、黄栌等。草本层主要由野薄荷、牛筋草、猪殃殃、诸葛菜、野芝麻、鹅肠菜、油点草、臭椿、艾等。工程评价范围内无古树名木及国家级重点保护野生植物	见生态现状调查
	陆生动物	评价区共有鸟类 131 种，隶属 14 目，39 科，其中雀形目鸟类居多，共 79 种，占鸟类总数的 60.30%，就居留型而言，留鸟 69 种，所占比例最高，占总数的 52.67%，是夏候鸟和旅鸟，为 42	

环境	保护目标	环境特征及概况		备注
		种和 15 种，分别占总数的 32.06%和 11.45%，冬候鸟最少 5 种，占总数的 3.82%。**评价范围内分布有红腹锦鸡，没有其他珍稀濒危野生动物。**		
	水生生物	评价区河流均为流水性山间溪流，浮游植物共计 5 门 33 种（属），常见种类有片藻、菱形藻、卵形藻、曲丝藻等。		
	鱼类	评价区有鱼类 3 种，隶属于 1 目 2 科。评价区内没有发现国家和河南省级重点保护水生野生动物以及《中国生物多样性红色名录（2020）》划定的极危、濒危、易危和近危物种分布。		
	自然保护区	小秦岭国家级自然保护区	与工程最近直线距离 36.8km，不在自然保护区范围内	见附图 17
	森林公园	亚武山国家森林公园	与工程直线距离为 23.7km，不涉及	
		燕子山国家森林自然公园	与工程直线距离为 1.555km，不涉及	
		甘山国家森林自然公园	与工程直线距离为 11.7km，不涉及	
		佛山省级森林公园	与工程直线距离为 23.8km，不涉及	
		汉山省级森林公园	与工程直线距离为 54.7km，不涉及	
	地质公园	娘娘山国家地质公园	与工程直线距离为 31.9km，不涉及	
	湿地公园	黄河湿地公园	与工程直线距离为 31.2km，不涉及	
	水产种质资源保护区	黄河中游禹门口至三门峡段国家级水产种质资源保护区（灵宝段）	与工程直线距离为 31.2km，不涉及	

（4）生态保护红线

本工程距离灵宝市生态保护红线距离较远。工程与生态保护红线位置关系见附图 3。

（5）社会环境敏感目标

根据灵宝市文化光电和旅游局出具的关于灵宝市寺河孟家河竹园沟水库工程完成文物考古调查勘探的函，经过现场调查，水库坝体及库区位于陡峭深沟，地表多为石质山体，无法进行文物勘探工作，该地块在建设施工过程中，如遇文物遗存，应及时联系文物部门。

根据中国人民解放军河南省灵宝市人民武装部关于对灵宝市寺河孟家河竹园沟水库工程规划选址的意见，该场址范围内不涉及军事设施等方面的制约因素。

根据建设项目压覆重要矿产资源查询报告，灵宝市寺河孟家河竹园沟水库工程项目征地范围坐标外扩 1000 米后，经查询，该项目压覆的重要矿产资源有卢氏县桑树村水晶矿（国家矿产地）、河南省灵宝市松树沟金矿预查（省

财政地质勘查项目），根据以上查询结果，按照河南省自然资源厅有关要求，压覆探矿权、采矿权、国家矿产地、省财政地质勘查项目的建设项目，需编写建设项目拟压覆重要矿产资源核实评估报告；根据《河南省灵宝市寺河孟家河竹园沟水库工程拟压覆矿产资源储量核实评估报告》评审意见书（豫储评（压）字[2024]79 号），经核实，拟建项目不压覆国家矿产地“卢氏县桑树沟水晶矿”矿区范围、不压覆省财政地质勘查项目“河南省灵宝市松树沟金矿预查”矿区范围。

第三章 工程概况

3.1 流域及流域规划概况

3.1.1 流域概况

灵宝市境内河流属水系，共有大小溪流 6300 多条，常年有水的天然地表河流 1401 条，主要有好阳河、弘农涧河、沙河、枣乡河、十二里河、双桥河等 7 条黄河一级支流，呈由南向北流向，直接注入黄河，流域面积 3000 多平方公里。建国以来共建成大、小中型水库各 1 座，小型I类水库 10 座，小型II类水库 12 座。多年平均水资源总量为 4.13 亿立方米，其中，地表水 1.73 亿立方米，地下水 2.40 亿立方米。

孟家河为坝底河支流，发源于灵宝市崤山山脉千山西坡，由东北向西南，沿途流经彭家庄、寺河乡，于石门南汇入坝底河。总流域面积 189.4km^2，河长 23km，河道平均比降 0.0235。

孟家河流域位于北纬 34°20′~34°30′，东径 110°00~111°12′，东西宽约 19km，南北长 17km。孟家河全流域处在崤山山脉北坡，海拔高程在 670~1500m，干流两侧密布着大大小小的支流河沟，流域形状北宽南窄，略似扇形。流域中上游属深山区，山高沟深，多石少土。草木丛生、植被较好。下游为浅山丘陵区，山坡、丘陵多被开发耕种，植被较差，水土流失较为严重。

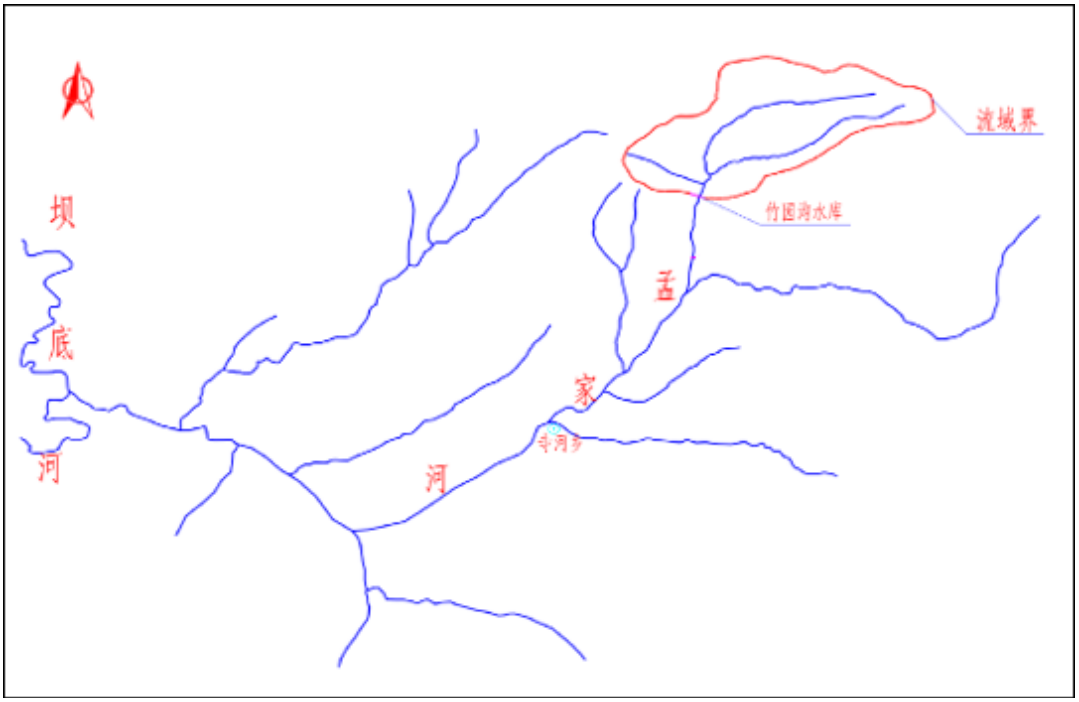


图3.1-1　竹园沟水库流域图

3.1.2 流域综合规划

3.1.2.1 《黄河流域综合规划》

（1）《黄河流域综合规划》主要内容

2010 年《黄河流域综合规划》中，关于主要支流规划意见：“黄河支流众多，直接入黄的一级支流有 111 条，其中流域面积大于 1000km^2 的支流有 76 条，按照自然特点与流域开发的要求，黄河的主要支流大体上可分为四种类型。第一类是具有水资源利用和保护、防洪、水土保持等综合利用的支流，如渭河、伊洛河、沁河、弘农涧河等支流；第二类……”。

（2）相符性分析

本项目位于弘农涧河流域，建设地点孟家河属于弘农涧河二级支流，建设的主要目的是提高区域供水能力，兼顾防洪、生态修复等。项目建设有利于合理利用水资源，提高防洪能力，改善周边生态环境，因此，符合《黄河流域综合规划》要求。

3.1.2.2 《黄河流域生态保护和高质量发展规划纲要》

（1）《黄河流域生态保护和高质量发展规划纲要》主要内容

《规划纲要》是指导当前和今后一个时期黄河流域生态保护和高质量发展的纲领性文件，是制定实施相关规划方案、政策措施和建设相关工程项目的

重要依据。规划期至2030年，中期展望至2035年，远期展望至本世纪中叶。

《规划纲要》明确，规划范围为黄河干支流流经的青海、四川、甘肃、宁夏、内蒙古、山西、陕西、河南、山东9省区相关县级行政区，国土面积约130万平方公里，2019年年末总人口约1.6亿。为保持重要生态系统的完整性、资源配置的合理性、文化保护传承弘扬的关联性，在谋划实施生态、经济、文化等领域举措时，根据实际情况可延伸兼顾联系紧密的区域。

《规划纲要》第六章指出，加强全流域水资源节约集约利用

实施最严格的水资源保护利用制度，全面实施深度节水控水行动，坚持节水优先，统筹地表水与地下水、天然水与再生水、当地水与外调水、常规水与非常规水，优化水资源配置格局，提升配置效率，实现用水方式由粗放低效向节约集约的根本转变，以节约用水扩大发展空间。

第二节 科学配置全流域水资源

统筹考虑全流域水资源科学配置，细化完善干支流水资源分配。统筹当地水与外调水，在充分考虑节水的前提下，留足生态用水，合理分配生活、生产用水。建立健全干流和主要支流生态流量监测预警机制，明确管控要求。深化跨流域调水工程研究论证，加快开展南水北调东中线后续工程前期工作并适时推进工程建设，统筹考虑跨流域调水工程建设多方面影响，加强规划方案论证和比选。加强农村标准化供水设施建设。开展地下水超采综合治理行动，加大中下游地下水超采漏斗治理力度，逐步实现重点区域地下水采补平衡。

（2）相符性分析

本项目是水库建设工程，项目建设可以提高当地水资源利用水平，实现水资源合理调配。水库设计时充分考虑生活、生产用水取水，同时考虑了生态需水量和防洪需要。因此，项目符合《规划纲要》中的发展目标和发展要求。

3.1.2.3 《三门峡市现代水网建设规划》

（1）《三门峡市现代水网建设规划》主要内容

总体布局：围绕三门峡市主体功能定位和国土空间开发保护要求，确定三门峡市水网主框架为“两横四纵，九库联调”，三门峡水网总体布局以黄河、洛河重要河流及鸡湾引调水、窄口灌区总干渠、城市引水工程、大石涧调水、槐扒黄河提水工程等具有显著水资源调配功能作用的重要引调水工程为“纲”，以弘农涧河、青龙涧河、涧河、及各县（市、区）的输配水通道为“目”，以众多

水库等具有控制性功能的水资源调蓄工程为“结”，构建形成“系统完备、安全可靠，集约高效、绿色智能，循环通畅、调控有序”的三门峡市现代水网。

（二）三门峡市水网总体建设方略

结合区域发展总体格局和社会经济发展水平，根据三门峡市水系特征、水情特点、水资源禀赋、现有和规划水利工程条件，统筹区域和流域、上级水网与下级水网，推进互联互通、联调联供、协同防控，逐步形成三门峡水网“一张网”，共同发挥保障水安全的作用，促进水资源与人口经济布局相均衡，支撑经济社会高质量发展。

构建三门峡市水网之“纲”。依托上级骨干水网，梳理出三门峡市水网的主干脉络。实施洛河防洪治理工程保持河道畅通，提升河道防洪能力、改善河道水生态环境；推进鸡湾水库调水工程、大石涧调水工程、槐扒黄河提水工程二期、三门峡城市引水工程更新改造项目、故县水库灌区项目混池县城镇生活饮水引调水工程和义马市故县水库引水工程建设，合理调配水资源，形成城乡一体、互联互通的市县级水网体系；保护和传承黄河历史文化。通过区域水网互联互通，形成一体化的三门峡市水网主骨架。

织密三门峡水网之“目”。在三门峡骨干水网的基础上，加强区域水资源配置工程的互联互通；实施漠河、渡洋河、莲昌河、寻峪河、弘农涧河、坝底河、秋凉河、五里川河、涧河、沙河、好阳河等中小河流综合治理，进一步提高防洪能力，充分发挥行洪、输水、生态等综合功能；新建中型灌区 10 个，增加灌溉引水通道，对已建灌区实施续建配套和现代化改造，提升水资源配置保障能力和水旱灾害防御能力；实施三门峡市城市生态水系连通工程，改善河湖生态环境质量。

打牢三门峡水网之“结”。**完成已开工的鸡湾水库、火石崖水库、竹园沟水库三座新建水库工程建设**；加快推进凤凰峪水库、麻地沟水库、寺河南洼水库、柿子园水库、河南水库、南河水库、芮沟水库、台口水库、大水沟水库、李家水库、毛沟水库、杜寺西水库、槐扒水库、柏树山水库、乔原水库等 15 座新建水库前期工作，适时建设；研究新建刘头水库、位家沟水库、莫家营水库 3 座水库；推进沟水坡水库防洪提升工程和天鹅湖水闸除险加固工程建设；按照“一库一案”有关要求有序推进中小型水库综合整治和除险加固；推进三门峡水库、窄口水库及境内其他中小型水库清淤工程，充分挖掘现有水库工程的调蓄

能力，综合考虑防洪、供水、灌溉、生态等功能，加强流域水工程联合调度，提升水资源调控能力，发挥工程综合功能和效益。

（2）相符性分析

本项目为三门峡水网之“结”中的竹园沟水库，项目建成后可以提高当地水资源利用水平，实现水资源合理调配。

3.1.2.4《灵宝市现代水网建设规划》

（1）《灵宝市现代水网建设规划》主要内容

结合灵宝市国土空间总体规划（2021-2035 年），依托三门峡市水网的调控作用，立足灵宝市的区位优势、资源禀赋、开发潜力和河流水系等特点，根据灵宝市自然河湖水系特点和水利基础设施网络布局，统筹存量和增量，加强省市县水网之间的衔接，推进互联互通、联调联供、协同防控，整体形成灵宝市水网“一张网”，构成“一横六纵、三库九区、多源共济”的总体水网格局，构建集约高效的水资源配置网、功能完备的防洪安全网、人水和谐的绿色水生态网、系统完善的农村水利网及智能高效的智慧水利网，促进水资源与人口经济布局相均衡，支撑经济社会高质量发展。

一横六纵：一横：黄河干流；六纵：宏农涧河、沙河、阳平河、枣乡河、十二里河、双桥河。以灵宝市境内黄河一级支流为骨干，二级支流为脉络，承载着洪水泄放、水流输送、生态涵养、供水保障等综合功能。

三库九区：三库：窄口水库、卫家磨水库、沟水坡水库，九区：红卫渠灌区、窄口灌区、小河灌区、白虎潭灌区、大湖灌区、灵湖灌区、联合渠灌区、新建寺河灌区、新建朱阳灌区等众灌区。充分利用三座大中型水库的调蓄能力，扩大流域水系水库群联合调度，通过灌区干支渠等输配水通道，形成供水网络，满足各区域用水需求。

多源共济：非常规水开发利用，结合现有中、小型水库及拟规划新建水库，形成多水源点；通过新建引蓄水工程，利用灌区渠系，成水网连片多源共济发展的格局。

①构建灵宝市水网之“纲”

构建灵宝市水网主骨架和动脉，根据灵宝市自然地理格局、河流水系分布、水利基础设施网络及河湖水系连通情况，根据长远发展战略需要，以黄河及其一级干流自然河流、大中型灌区骨干渠系为基础，疏通河流排水通道，系好水

源与用水区域纽带，充分发挥行洪、输水、生态等综合功能，推进绿色生态廊道建设，形成符合灵宝市实际的水网调配格局。

②织密灵宝市水网之“目”

统筹水安全发展需求，以大中型水库、河道支流、灌区支渠和其他输配水主干线为目，畅通主要支流行洪排洪通道，提升河道行洪能力，全面提升水资源配置保障能力和水旱灾害防御能力，改善河湖生态环境质量，织密灵宝市水网之“目”。

③打牢灵宝市水网之“结”

以灵宝市境内现有及规划小型水库、重点水源工程、水闸、泵站、坑塘等工程为水网结点，加快推进符合发展战略的控制性调蓄工程和重点水源工程建设，提升城乡供水保障能力，实施现有水库清淤扩容，充分挖掘现有工程的调蓄能力，综合考虑防洪、供水、灌溉、生态等功能，发挥水网之“结”综合功能和效益。

（2）相符性分析

本项目为灵宝市水网之“结”中的水库，项目建成后可以提高当地水资源利用水平，实现水资源合理调配。

3.1.2.5《灵宝市水资源综合规划》（2017）

（1）《灵宝市水资源综合规划》（2017）规划内容

规划总体目标：灵宝市水资源综合规划的总体目标是在水资源调查评价和水资源开发利用状况调查评价的基础上，查清灵宝市水资源及其开发利用现状，分析论证存在的主要问题，提出解决对策方法，为合理开发利用和治理保护提供科学的依据和方案；根据灵宝市经济社会发展需要，科学预测全市未来水资源供需形势，充分考虑节约用水和水资源保护，提出水资源合理开发、高效利用、优化配置、全面节约、有效保护、综合治理、科学管理的总体布局和实施方案，为今后一定时期内全市水资源开发利用提供系统、可靠的依据，促进灵宝市人口、经济、环境和资源的协调发展。

9.3 工程实施方案

9.3.1 增加供水设施方案

水库修建及续建扩容工程：

1）“十三五”期间，完成柳沟水库、姚院水库、鱼仙河水库、**竹园沟水库**、

竹竿沟水库和新村水库等 6 个小型水库建设项目。新建总库容 1562 万 m^3，总投资 4.58 亿元。

2）灵宝市卫家磨水库续建工程：大坝护坡、安全设施及供电线路建设建设，工程投资初估 0.30 亿元。

3）灵宝市白虎潭水库扩容工程：大坝加高 15.9m，水库新增库容 828 万 m^3，水库总库容达到 1827 万 m^3。新增供水量 270 万 m^3，改善灌溉面积 2.86 万亩。工程投资初估 0.50 亿元。

（2）相符性分析

本项目属于《灵宝市水资源综合规划》（2017）中的增加供水设施方案中的小型水库建设项目，符合该规划要求。

3.2 工程地理位置

本次规划竹园沟水库位于孟家河上游，坝址位于南埝村附近，详见图 3.2-1。坝址以上干流长度流域面积 10.84km^2，河长 6.21km，河道比降为 0.0435。



图3.2-1　竹园沟水库地理位置图

3.3 工程建设的必要性

灵宝市地处豫晋陕三省交界，是河南省的西大门，南依秦岭，北濒黄河，是闻名全国的黄金之城、苹果之乡。寺河乡位于豫西崤山前沿、灵宝市东南 32 公里处，与陕州区、卢氏县、洛宁县相邻，地处秦岭山脉和崤山脉系交汇处，属中国苹果最佳适生区，有亚洲第一高山果园之美誉。寺河乡是灵宝市重要的

苹果生产基地，苹果栽培面积占乡域总面积的 25%以上，苹果年产量约 1 亿公斤，果品产业是当地及灵宝市农业发展最具特色、农村经济最有潜力、农民增收最稳定的第一大支柱产业。

寺河乡地处半干旱地区，现状山高水低，地下水普遍埋深浅，储量小；寺河乡又属丘陵山区，河窄坡陡，降雨量时空分布不均，在寺河乡境内缺少拦蓄工程，造成当地汛期山洪频发，乡镇防汛压力较大；而一遇天旱，当地居民又引水困难，用水保证率低，作物常因受旱减产，制约着当地经济发展。另外，为实现苹果产业规模化、集约化、机械化、智能化、省力化，寺河乡近年来正在发展现代矮砧密植果园，而矮砧密植果园在苹果产量提升同时，较传统果品需水量增加，需要稳定可靠水源作为产业发展的保障。

因此，本次通过兴建竹园沟水库，拦蓄天然径流，实现洪水资源化，减轻项目区下游防洪压力，为当地农业灌溉和居民饮水提供可靠水源，为实施乡村振兴战略、改善乡村生产生活条件提供水利保障，是十分必要和紧迫的。

3.3.1 项目区农村经济发展的迫切需要

寺河乡位于豫西崤山前沿、灵宝市东南 32 公里处，与陕州区、卢氏县、洛宁县相邻，地处秦岭山脉和崤山脉系交汇处，属中国苹果最佳适生区，有亚洲第一高山果园之美誉。寺河乡是灵宝市重要的苹果生产基地，苹果栽培面积占乡域总面积的 25%以上，苹果年产量约 1 亿公斤。被国家农业部、对外贸易部确定为优质苹果外销基地之一，是国家无公害苹果示范区，被誉为"亚洲第一高山果园"。

由于寺河乡地处半干旱地区，受降雨量少，时空分布不均因素影响，干旱一直制约着本市经济发展，素有“十年九旱”之称，作物常因受旱减产，甚至绝收。区内以种植苹果为主，苹果种植面积 6 万亩。为实现苹果产业规模化、集约化、机械化、智能化、省力化，寺河乡近年来正在发展现代矮砧密植果园，而矮砧密植果园在苹果产量提升同时，较传统果品需水量增加。因此，项目区水资源需求迫在眉睫。

为了解决用水的紧张局面，灵宝市一直大力兴办水利。窄口水库、卫家磨水库、白虎潭水库的兴建，已缓解了灵宝市西部和南部地区缺水局面，但东部地区的寺河乡等乡镇由于没有蓄水工程，农业灌溉用水保证率低，遇到大旱，

粮果几乎绝收。长期以来，由于干旱缺水，使本区经济发展蒙受巨大损失。本工程在寺河乡新建水库，为寺河乡当地果园及农业灌溉提供可靠水源，为实施乡村振兴战略、推进农业农村现代化，提供应有的水利支撑。所以，本工程的建设是促进灵宝东部地区农村经济发展的迫切需要。

3.3.2 拦洪成蓄，提高防汛抗旱减灾能力

本次工程位于寺河乡孟家河流域，工程区属中低山地貌单元，山高谷深，相对高差大，地形起伏不平。孟家河河道全长 23km，河道平均比降 0.0235，两岸没有经过系统治理，由于河道纵坡陡，汛期洪水灾害时有发生，防洪压力大。工程区下游 2km 处有坡根村，居民区紧邻孟家河。另外，S245 省道也顺孟家河而行。如果洪水来临，将给下游村庄及基础民生工程带来严重损失。

水库建成后，对坝址处不同频率洪水的下泄流量均有削减，调洪滞洪作用明显，大坝设计标准 30 年一遇洪水入库流量为 189m^3/s，最大下泄流量为 133.51m^3/s，减小了 55m^3/s，削减幅度为 29.1%。大坝校核标准 200 年一遇洪水入库流量为 300m^3/s，最大下泄流量为 217.42m^3/s，减小了 83m^3/s，削减幅度为 27.5%。

兴建竹园沟水库以后，可减小洪水对下游村庄的危害，提高下游村庄的防洪减灾能力。

3.3.3 项目区农村饮水的迫切需要

本次工程所处灵宝市寺河乡为半干旱地区，降雨量少，又属丘陵山区，地下水普遍埋藏深，储量小，目前已不能满足用水要求。致使当地不少农村人畜饮水一直比较困难。尤其遇到干旱年份，很多农民不得不到数公里外的地方去买水、挑水、拉水，因缺水引起的水事纠纷时有发生。这些都严重影响了农民生活水平的提高，甚至影响到当地社会的稳定。

竹园沟水库的兴建，可解决寺河村、米河村、坡根村、南埝村、刘柏村 3150 人口吃水问题，巩固提升了农村用水安全，为改善乡村生产生活条件提供水利保障。

3.3.4 建设生态水系，改善农村人居环境

本工程通过新建水库，使寺河乡竹园沟、宋家沟、南窑沟成为整体的生态水系，生态水系的建设有利于改善项目区农村人居环境和推进美丽乡村建设，对寺河乡生态修复、生态清洁小流域建设具有重要作用。

综上所述，本次通过兴建竹园沟水库，汛期通过水库调蓄，拦截河道洪水，减轻项目区下游防洪压力。同时，通过拦蓄天然径流，实现洪水资源化，为当地农业灌溉和居民饮水提供可靠水源，为实施乡村振兴战略、改善乡村生产生活条件提供水利保障，是十分必要和紧迫的。

3.4 工程任务、规模与运行方式

3.4.1 工程任务

近年来，随着寺河乡国民经济迅速发展，苹果产业规模不断扩大，矮砧果园也在迅速发展，项目区需要稳定可靠水源作为产业发展的保障。

根据寺河乡发展需要、地区水资源供需状况、防洪要求等分析确定竹园沟水库的任务是：以灌溉、供水为主，兼顾防洪、生态环境修复等，为两岸乡镇果园、农田的灌溉和周边居民提供用水。

（1）灌溉

竹园沟水库属小（1）型水库，地理位置在寺河乡南埝村，地势较高，具有为沿岸果园灌溉的有利地势。设计水平年总灌溉面积 8000 亩，根据水库灌区农作物组成及种植结构、农业灌溉定额及灌水定额计算得水库灌区（P=75%）灌溉净需水量为 74 万 m^3，毛需水量为 92.4 万 m^3。

（2）防洪

本次工程位于寺河乡孟家河流域，工程区属中低山地貌单元，山高谷深，相对高差大，地形起伏不平。孟家河河道全长 23km，河道平均比降 0.0235，两岸没有经过系统治理，由于河道纵坡陡，汛期洪水灾害时有发生，防洪压力大。工程区下游 2km 处有坡根村，居民区紧邻孟家河。另外，S245 省道也顺孟家河而行。如果洪水来临，将给下游村庄及基础民生程带来严重损失。

水库建成后，对坝址处不同频率洪水的下泄流量均有削减，调洪滞洪作用明显，大坝设计标准 30 年一遇洪水入库流量为 189m^3/s，最大下泄流量为

133.51m³/s，减小了 55m³/s，削减幅度为 29.1%。大坝校核标准 200 年一遇洪水入库流量为 300m³/s，最大下泄流量为 217.42m³/s，减小了 83m³/s，削减幅度为 27.5%。兴建竹园沟水库以后，可减小洪水对下游村庄的危害，提高下游村庄的防洪减灾能力。

（3）供水

水库生活用水供水范围居民以农村居民为主，包括寺河乡的寺河村、米河村、坡根村、南埝村、刘柏村，现状人口 3150 人，结合项目区实际情况，考虑到整体人口增长趋势已放缓，2021 年～2025 年供水范围人口维持现状人口不变，到 2025 年需水人口为 3150 人。结合供水区域现状供、排用水条件，考虑供水及排水设施的逐步完善等因素影响，设计水平年竹园沟水库供水区域农村生活用水指标取值为 70L/（人·d），到设计水平年 2025 年，供水范围内农村居民净需水量为 8.05 万 m³/a。

3.4.2 工程规模

3.4.2.1 工程建设规模

根据国家标准《防洪标准》（GB50201-2014）、《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252—2017）等有关规定，确定本工程规模为小（1）型水库，工程等别为IV等，永久建筑物级别：主要建筑物为 4 级，次要建筑物为 5 级，临时建筑物为 5 级。水库按 30 年一遇洪水标准设计，相应洪峰流量为 189m³/s，下泄流量为 134m³/s，水库水位为 1072.79m，相应库容为 170.6 万 m³；200 年一遇洪水校核，相应洪峰流量为 300m³/s，下泄流量为 217m³/s，水库水位为 1073.48m，相应库容为 180 万 m³；水库正常蓄水位 1070.80m，兴利库容 120 万 m³；水库死水位 1057.40m，相应库容 23.8 万 m³。

根据项目初设报告，竹园沟水库库区回水长度为 900m，蓄水面积为 12.66hm²。

3.4.2.2 水库供水规模

水库的开发任务以灌溉、供水为主，兼顾防洪、生态等，为两岸乡镇果园、农田的灌溉和周边居民提供用水。

竹园沟水库供水范围包括灵宝市寺河乡的寺河村、米河村、坡根村、南埝村、刘柏村，主要是农田灌溉用水和农村居民生活用水，供水方式为提灌，采

用管道供水。设计水平年总人口 3150 人，总灌溉面积 8000 亩。

根据项目初设核算，水库总供水量 121 万 m^3，其中农业灌溉供水 92.4 万 m^3，农村居民生活供水 8.47 万 m^3，河道基流 20.13 万 m^3。竹园沟水库工程特性表详见下表。

表3.4-1　竹园沟水库工程特性表

序号及名称		单位	数量	备注
一、水文				
1.流域面积				
全流域		km^2	189.4	孟家河
坝址以上流域面积		km^2	10.84	
河道平均比降			0.0235	
2.利用的水文系列年限		年	64	
3.多年平均年径流量		万m^3	151	
4.代表性流量				
设计洪水标准相应流量	P=3.33%	m^3/s	189.0	
校核洪水标准相应流量	P=0.5%	m^3/s	300.0	
施工导流标准相应流量	P=20%	m^3/s	6.81	
5.洪量				
设计洪水洪量		万m^3	95.4	
校核洪水洪量		万m^3	155	
6.泥沙				
多年平均悬移质年输沙量		万t	1.084	
多年平均推移质年输沙量		万t	0.163	
二、工程规模				
校核洪水位	（P=0.5%）	m	1073.48	
设计洪水位	（P=3.33%）	m	1072.79	
正常蓄水位		m	1070.80	
防洪限制水位		m	1070.80	
死水位		m	1057.40	
总库容		万m^3	180	
兴利库容		万m^3	120	
死库容		万m^3	23.8	
正常蓄水位时水库面积		hm^2	12.66	
回水长度		km	0.9	
库容系数			0.795	
调节特性			多年调节	
校核洪水位时下泄流量		m^3/s	217	
设计洪水位时下泄流量		m^3/s	134	

序号及名称	单位	数量	备注
最小下泄量	m^3/s	0.0064m^3/s	
三、建设征地与移民安置			
1.永久征地面积	亩	235.40	
其中：园地	亩	6.86	
2.临时占地面积	亩	30	林地
3.专项设施		380V配电线架空线路260m	
四、主要建筑物			
1.挡水建筑物			
大坝型式		碾压混凝土重力坝	
抗震设计烈度	度	VII	
坝顶高程	m	1075.70	
最大坝高	m	42.4	
坝长	m	168	
2.泄水建筑物			
型式		开敞式溢流堰	
地基特性		弱风化安山岩	
溢流坝顶高程	m	1070.80	
溢流坝段宽度	m	26	
设计泄洪流量	m^3/s	134	
校核泄洪流量	m^3/s	217	
3.放水设施			
放水管	mm	DN1200钢管（壁厚12mm）	
四、施工			
1.主体工程量			
碎石土方开挖	万 m^3	8.68	
石方开挖	万 m^3	16.01	
土方回填	万 m^3	2.66	
石方回填	万 m^3	4.99	
混凝土及钢筋混凝土	万 m^3	8.00	
2.主要建筑材料数量			
水泥	t	15245.25	
块石	m^3	1238.28	
钢筋	t	281.12	
3.施工期	月	24	

3.4.3 水库调度运行方式

竹园沟水库是一座以灌溉、供水为主，兼顾防洪、生态环境修复等综合利用的小（1）型水库。根据水库任务、功能，兴利和防洪调节计算结果，初拟竹园沟水库的调度运行方式如下：

3.4.3.1 兴利调度

（1）根据水库来水和蓄水情况，优先满足下泄河道生态用水。

（2）主汛期 7~10 月汛限水位为 1070.80m，当水库水位超过汛限水位，低于 30 年一遇水位 1072.79m 时，水库供水；低于 200 年一遇水位 1073.48m 时，控泄 134m^3/s；当水库水位超过 200 年一遇水位 1073.48m 时，控泄 217m^3/s。

（3）非汛期 10 月~4 月水库水位维持在死水位 1057.40m 以上，兴利水位 1070.8m 以下，通过放水管放水，优先满足生态流量，其次再供水。

（4）5～9 月生态流量为 0.0144m^3/s、10 月~次年 4 月生态流量为 0.0048m^3/s。

3.4.3.2 防洪调度

（1）坝址汛限水位为 1070.80m。

（2）坝址水位位于 1070.8~1072.79m 时，水库供水。

（3）坝址水位位于 1072.79~1073.48m 时，水库控泄 134m^3/s。

（4）坝址水位大于等于 1073.48m 时，水库控泄 217m^3/s。

3.5 工程现状

根据现场勘查，项目已于 2024 年 6 月开工建设，截止目前，已建成高约 20m 水库坝体，配套建设一条 180 型号商砼生产线、一条可移动式砂石生产线、1100m^2 物料大棚、临时施工生活区等，工程设施均布置在淹没区内，工程进度已进行至坝体浇筑阶段，剩余未建工程主要为放水设施、溢流面及导流墙、钢筋制安及溢流坝段交通桥；三门峡市生态环境局已针对该项目未批先建情况出具了责令改正违法行为决定书（豫 1282 环责改字[2026]46 号）。

3.5.1 工程组成与布置

3.5.1.1 工程组成

项目组成包括主体工程、辅助工程、公用工程、临时工程及环境保护与水土保持工程等五部分组成，工程建设内容见下表。

表3.5-1　竹园沟水库工程组成一览表

工程项目			工程主要组成
主体工程	水库大坝为碾压混凝土重力坝，由非溢流坝段、溢流坝段和放水管等组成	大坝	坝顶长度 168m，共分为 7 个坝段，其中溢流坝段 26m，左岸非溢流坝段 73m，右岸非溢流坝段 69m。大坝坝顶高程 1075.70m，坝顶宽 7m，大坝建基面高程 1033.3m，最大坝高 42.4m。大坝上游坝坡高程 1050.50m 以上竖直，以下设 1：0.2 斜坡，迎水面为二级配碾压混凝土防渗面板，厚度 3.0～6.7m。大坝下游 1064.41m 以下坡采用 1：0.8，以上为竖直段。
		非溢流坝段	共分为 6 个坝段，其中，1#～3#坝段位于左岸，桩号为（0+000.0～0+073.0），长度分别为 27m、23m、23m。5#～7#坝段位于右岸，桩号为（0+099.0～0+168.0），长度均为 23m。非溢流坝段坝顶高程 1075.70m，坝顶上、下游设栏杆防护。大坝上游坝坡竖直，高程 1050.5m 以下设 1：0.2 斜坡，大坝下游 1064.41m 以下坡采用 1：0.8，以上为竖直段。
		溢流坝段	布置在河床段 4#坝段，坝段总长 26m，桩号（0+073.0~0+099.0）。溢流段顶部设交通桥连接两岸，交通桥共 2 跨，每跨净宽 11.3m，边墩厚 1m，中墩厚 1.4m。溢流面堰顶高程 1070.8m，堰顶为开敞式溢流堰，堰型采用 WES 型实用堰，实用堰末端坡度接 1：0.8 溢流面，尾部设反弧挑流鼻坎，过堰水流下泄后采用挑流消能，挑流鼻坎高程 1044.17m，反弧半径 9m，挑角 25°溢流坝段建基面最低高程 1033.30m。为避免小流量状况下挑流水舌冲刷破坏坝脚、下游河道及岸坡，在水库下游均设钢筋混凝土护坦对坝脚、下游河道及岸坡进行防护。护坦采用 C25 钢筋混凝土浇筑，厚 1.0m，长 15m，两岸采用 C20 混凝土仰斜式护坡，厚 0.8m。
		放水管	在 5#非溢流坝段桩号 0+117m 处布置 DN1200 放水管，用来向下游供水、泄放生态基流及放空水库，放水管进口设检修闸门，出口设球阀控制。考虑施工期度汛，本次放水管设两级进水口，分别为 1045.30m 和 1058.7m，1045.3m 处进水口待施工完成后进行封堵。
辅助工程	导流工程		围堰布置在大坝上游 40m 处，上游围堰顶高程 1045m，围堰底部高程 1042.0m，围堰顶宽 3m，底宽 15m，围堰长 43m。下游在开挖线以外修建土石围堰，围堰顶宽 3m，堰高 3m，底宽 15m，围堰顶长 15m。非汛期导流管选用 DN1500×150×2000mmII钢筋混凝土管，管长 160m。另外在大坝非溢流段 3#坝段设坝体内导流钢管（DN1200），第二年汛期来临前，拆除上下游围堰及钢筋混凝土管，利用坝体内导流管与坝顶联合泄流，坝体内导流管进口高程 1041.20m，出口高程 1036.80m，管道总长 120m，工程完成后，对坝体导流管进行封堵。第二年汛期前拆除上、下游围堰及导流管，利用坝体及放水管导流。
	交通工程		竹园沟水库永久管理路位于大坝右岸，总长 2100m，桩号为 0+000～2+100m。其中桩号 0+000～1+700m 段沿现状土路布置，将现状土路路面拓宽至 5m。桩号 1+700～2+100m 段沿水库右岸盘山布置。管理路宽 5m，路面净宽 4m，路面结构为：上部采用 20cm 厚 C25 砼路面，下部采用 6%水泥碎石稳定层。
	管理站		大坝右岸坝肩设管理房，管理面积 297.04m^2。

工程项目		工程主要组成
公用工程	供水系统	生活用水：工程项目部租赁南埝村一处闲置学校，位于坝址西北侧 1350m 处（直线距离），用水直接取用南埝村生活用水；工程区临时生活区生活用水采用罐车拉水。 生产用水：生产用水在施工区上游围堰前设水泵取水。
	压缩空气系统	在施工营地的钢筋加工厂配备 3 台 9m³/min 的电动移动式空压机
	供电系统	坝址左岸 1km 处现状有 10kv 供电线路，施工及生活用电就近“T”接 10kv 供电线路，另外，根据工程需要配备 2 台 85kw 柴油发电机，以备零星施工或施工点停电时使用。
临时工程	施工交通工程	场内道路总长 6.1km，其中永久道路长 2.1km（桩号 0+000～2+100），临时道路长 4km。永临结合段长 1.7km。永临结合段道路先施工碎石稳定层作为施工进场道路，待枢纽工程施工完成后，铺设上部混凝土路面结构作为永久道路。
	施工生产场地	位于坝址上游淹没区内，占地面积 1500m²，包括钢木加工厂、机械维修厂、施工仓库等
	弃渣场	位于坝址上游西侧 1000m 处，占地 20000m²
	办公及生活设施	工程项目部租赁南埝村一处闲置学校，位于坝址西北侧 1350m 处（直线距离），占地面积约 800m²；工程区施工生活区位于坝址上游右岸 450m 处，占地面积约 500m²
	混凝土拌和站	位于坝址上游 250m 处，占地 3500m²，包括拌和站、砂石料储料仓、水池等主要生产设施
环保工程	施工期废水处理设施	混凝土拌和冲洗废水采用中和沉淀工艺处理后回用于混凝土拌和站冲洗或场地洒水降尘；机械冲洗废水采用隔油沉淀处理后回用于施工机械与车辆的冲洗；基坑排水采用絮凝沉淀处理后作为混凝土冲洗及道路降尘用水；生活污水经一体化生活污水处理设施处理后用于施工营地绿化用水或施工道路洒水
	营运期废水处理设施	划分水源保护区；制定库周污染源防治规划；采取库周农业污染源防治措施；营运期生活污水经一体化生化污水处理设施处理用于管理所周边绿化或林地灌溉
	生态流量泄放措施	施工期前期采取上下游围堰挡水，在导流管完成后，以导流管的方式进行施工导流，蓄水后由放水管泄放生态流量；在 5#非溢流坝段布置 DN1200 放水管，用来向下游供水、泄放生态基流及放空水库，采用坝内预埋 DN1200 钢管（壁厚 12mm），管材为 Q235C。放水管采用闸阀控制，可满足生态流量需求。采用生态流量在线监控设施，对工程下放生态流量进行实时监测。
	水温影响减缓措施	合理的水库调度，加大库水更换频次，在供水时期利用放水底孔排放深层冷水，蓄纳较高温度的水；水库水引至提灌站后，延长升温时间，使其自然升温。
	环境空气保护措施	①落实“六个百分之百”；②严格控制和规范车辆运输量和方式；③施工现场配备 1 辆洒水车、3 台雾炮机；④施工现场出入口、临时道路、施工生产区采取硬化措施；⑤基建废料及时清运；⑥拌和站设置在封闭厂房内；⑦运输车辆冲洗；⑧搅拌主机、粉料筒使用除尘设施；⑨物料运输采用挡板和篷布密闭运输；⑩宣传教育，提高施工人员环保意识；其他：爆破采用带除尘器的钻机湿法作业。

工程项目		工程主要组成
	声环境保护措施	合理安排工期，选用低噪声设备，设备定期保养，合理布置，远离居民点；车辆安装消声装置、居民点设置可移动隔声屏，车辆限速，禁止鸣笛，合理安排作业时间。
	固体废物处置措施	施工弃土、石渣、建筑垃圾及时运至弃渣场，做好水土保持工作；建筑垃圾分类堆放，废料可回用的尽量回收利用；生活垃圾设置垃圾箱、喷洒药水、消毒等交由环卫部门统一处理。
	土壤环境保护措施	对施工场地的表土进行剥离暂存。
	生态保护措施	合理控制施工范围，减少占地；严禁烟火；保护表层土壤，分层堆放，边施工边恢复，选用本地物种；保护当地动植物，严禁捕食、猎杀；加强管理，对施工人员普及生态知识，污水处理后回用，不得排入河道内，做好沿岸水土保持，确保下泄生态流量。
	水土保持	宣传教育、加强管理、表土剥离、截排水沟、植被恢复、绿化。

3.5.2 工程布置

3.5.2.1 主体工程

本项目主体工程为水库大坝，主要由非溢流坝段、溢流坝段和放水管等建筑物组成。坝顶长度 168m，共分为 7 个坝段，其中溢流坝段 26m，左岸非溢流坝段 73m，右岸非溢流坝段 69m。大坝坝顶高程 1075.70m，坝顶宽 7m，大坝建基面高程 1033.3m，最大坝高 42.4m。大坝上游坝坡高程 1050.50m 以上竖直，以下设 1：0.2 斜坡，迎水面为二级配碾压混凝土防渗面板，厚度 3.0～6.7m。大坝下游 1064.41m 以下坡采用 1：0.8，以上为竖直段。

（1）非溢流坝段

非溢流坝段共分为 6 个坝段，其中，1#～3#坝段位于左岸，桩号为（0+000.0～0+073.0），长度分别为 27m、23m、23m。5#～7#坝段位于右岸，桩号为（0+099.0～0+168.0），长度均为 23m。非溢流坝段坝顶高程 1075.70m，坝顶上、下游设栏杆防护。大坝上游坝坡竖直，高程 1050.5m 以下设 1：0.2 斜坡，大坝下游 1064.41m 以下坡采用 1：0.8，以上为竖直段。坝基为弱风化安山岩。

（2）溢流坝段

溢流坝段布置在河床段 4#坝段，坝段总长 26m，桩号（0+073.0~0+099.0）。溢流段顶部设交通桥连接两岸，交通桥共 2 跨，每跨净宽 11.3m，边墩厚 1m，中墩厚 1.4m。溢流面堰顶高程 1070.8m，堰顶为开敞式溢流堰，堰型采用 WES

型实用堰，实用堰末端坡度接 1：0.8 溢流面，尾部设反弧挑流鼻坎，过堰水流下泄后采用挑流消能，挑流鼻坎高程 1044.17m，反弧半径 9m，挑角 25°溢流坝段建基面最低高程 1033.30m。坝基为弱风化安山岩。

（3）放水管

在 5#非溢流坝段桩号 0+117m 处布置 DN1200 放水管，用来向下游供水、泄放生态基流及放空水库，放水管进口设检修闸门，出口设球阀控制，并设阀门控制房，面积 40.2m^2。

工程布置见附图 4。

3.5.2.2 辅助工程

（1）交通工程

本次竹园沟水库永久管理路位于大坝右岸，总长 2100m，桩号为 0+000～2+100m。其中桩号 0+000～1+700m 段沿现状土路布置，将现状土路路面拓宽至 5m。桩号 1+700～2+100m 段沿水库右岸盘山布置。管理路宽 5m，路面净宽 4m，路面结构为：上部采用 20cm 厚 C25 砼路面，下部采用 6%水泥碎石稳定层。管理路外侧设防护栏，临山侧设 C25 砼排水沟。

（2）管理站

在大坝右岸坝肩设管理房，管理面积 297.04 ㎡，主要由办公室、仓库等组成。

3.5.3 施工组织设计

3.5.3.1 施工条件

1、交通条件

（1）对外交通

灵宝市孟家河竹园沟水库工程位于灵宝市寺河乡，坝址位于坝底河支流孟家河上游，距灵宝市 40km，本工程距寺河乡 7.1km。工程区有村村通公路、S245 省道通往寺河乡，G209 国道通往灵宝市。乡与市、乡和乡、乡村之间均有公路相通，工程区范围内对外交通便利。

对外交通是场地交通与场外交通的衔接通通道，负担施工期间建筑物及大坝施工所需材料和设备等生产生活材料的运输任务。本次工程利用现状村村道路可连接 S245 省道和 G209 国道通往寺河乡和灵宝市市区，现有道路满

足工程区对外交通要求。

（2）场内交通

场内交通是联系施工工地内部各工区，当地材料产地、堆渣场各生产、生活区之间的交通，场内交通与对外交通相衔接。

根据现状勘察，坝址右岸现状有一条土路可直接到达坝址，现状土路宽2.5m左右，本次临时道路利用现状土路加宽至5m，路面采用碎石路面，可满足施工道路要求。

根据场内道路布置，本次场内道路总长6.1km，其中永久道路长2.1km（桩号0+000～2+100），临时道路长4km。永临结合段长1.7km。永临结合段道路先施工碎石稳定层作为施工进场道路，待枢纽工程施工完成后，铺设上部混凝土路面结构作为永久道路。

2、施工期建筑供应材料

工程施工所需主要外来建筑材料为土砂石料、水泥、钢材、炸药等。

（1）天然建筑材料

工程所需的主要材料，水泥、钢材、木材均可由灵宝市建筑材料市场（或厂家）采购供应，运距约40km。

根据地质报告，工程区开挖料分为：

①库区：库区上部为含砾低液限黏土，厚度较大，下部为洪积的碎石土，厚度较小，砾石磨圆程度差，多呈次棱角形，颗粒大小悬殊，分选不均，黏粒含量大，中、细砾石含量少。不能满足工程混凝土砾石料及粗、细骨料砂料要求，但可以作为施工围堰的筑堰材料使用。

②坝址区：坝址区坝基、坝肩开挖料主要为全风化及强风化安山岩，全风化安山岩岩石的组织结构完全破坏，岩芯多呈散状、部分呈碎块状，手捏可碎，不能满足混凝土骨料的质量要求，不可作为凝土骨料使用。强风化安山岩岩石大部分变酥，易碎，锤击哑声，斑晶多已风化。岩芯多呈3~8cm大小的块状，岩块强度低，敲击即碎，不能满足混凝土骨料的质量要求，不可作为凝土骨料使用。

因此，本工程采用现场拌制混凝土，所需的建筑材料，混凝土粗、细骨料可在灵宝市建筑材料市场购买。经调查，灵宝市有灵宝市基础建材商城、灵宝商贸建材城等多家建材市场，可满足工程主材供应需求，运距约40km。

（2）炸药

炸药由灵宝市民爆公司根据爆破用量带到工程区，爆破结束后，再把设备和剩余的材料带走。

3、施工期风、水、电供应条件

（1）供风系统

该工程主要是混凝土浇筑、钢筋加工和金属结构安装等用风。在施工各营地的钢筋加工厂配备 3 台 9m^3/min 的电动移动式空压机。

（2）生活用水

工程项目部租赁南埝村一处闲置学校，位于坝址西北侧 1350m 处（直线距离），用水直接取用南埝村生活用水；工程区临时生活区生活用水采用罐车拉水。

（3）生产用水

现状河道水质清澈，无色、无味。根据地质勘察报告水质分析，河水对混凝土、钢筋混凝土结构中的钢筋无腐蚀性。因此，生产用水在施工区上游围堰前设水泵取水。

（4）施工用电

施工用电以电网供电为主，零星移动式发电机供电为辅。本工程坝址左岸 1km 处现状有 10kv 供电线路，电力供应基本正常，施工及生活用电就近“T”接 10kv 供电线路，另外，根据工程需要配备 2 台 85kw 柴油发电机，以备零星施工或施工点停电时使用。

（5）通讯系统

工地现场具备电信、移动等通信信号。中国移动、中国联通等运营商在工程区有移动通讯基站，基本覆盖施工区。移动通讯普及率工程区建设高，施工期间的通讯以移动电话通讯为主。进场后，完善场内施工通信条件，在办公区开通商务宽带，以保证各生产生活区域均可实现无线网络上网、移动电话通话，确保项目信息畅通。

为便于与外界联络办公，建立办公会议宽带网络系统，在办公区安装程控网络交换机，个人电脑、手机均可接入无线网络，并在主营区配置适量传真机。

办公生活营地、临时施工生产设施等重要部位安装有线固定电话或配置无线对讲设备。固定电话、移动电话的总数量暂定为 3 部。

根据现场施工情况，配置一定数量的对讲机，方便施工联系。

3.5.3.2 施工导流

1、导流标准

根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252—2017）及《水利水电工程施工组织设计规范》（SL303—2017）中的有关规定，竹园沟水库工程等级为IV等，临时建筑物均为 5 级，施工导流标准采用非汛期 5 年一遇洪水标准。

2、导流流量

本次采用非汛期与汛期比值法计算成果：竹园沟水库 10 月~次年 5 月 5 年一遇设计洪水为 6.81m^3/s，11 月～次年 6 月 5 年一遇设计洪水为 4.73m^3/s，11 月～次年 3 月 5 年一遇设计洪水为 4.15m^3/s。为保证工程施工安全，建议竹园沟水库施工期设计洪水取最大值，即 10 月~次年 5 月 5 年一遇设计洪水 6.81m^3/s。

3、导流方式及导流时段

（1）导流方式

根据工程区两岸地形，坝址处上下游河道较窄，河道与河岸高差较大，两岸没有开挖导流明渠的条件。同时，本工程施工期流量较小，经综合考虑，本次采用非汛期河道全断面围堰挡水结合埋设混凝土管的导流方式。

（2）导流时段

孟家河枯水期流量很小，根据水文特性，施工导流划分为 3 个时段：

第一时段（第一年 10 月 1 日～第二年 5 月 31 日）为枯水期度汛洪水标准为 5 年一遇洪水，设计流量 6.81m^3/s。在坝址上、下游修建施工围堰，埋设导流管，利用导流管进行导流。大坝基础开挖于 11 月份完成，基础混凝土安排在 12 月浇筑，先浇筑混凝土底板，然后进行坝基固结灌浆、帷幕灌浆好和坝体浇筑，完成坝体导流管施工和坝面防渗。

第二时段（第二年 6 月 1 日～第二年 9 月 31 日）为汛期，停止坝体施工，拆除上、下游围堰和导流管，坝前水位雍高至放水管高程后，上游来水通过第一级放水管泄流。

第三时段（第三年 10 月 1 日～第三年 2 月 31 日）为枯水期，坝体浇筑至设计坝顶高程。

（3）施工临时度汛方案

本工程施工期间经历 2 个汛期，第一个汛期（第二年）利用坝体放水管泄流。汛期前，将施工机械撤到不受洪水威胁的地方，安全度汛。第二个汛期（第三年）全部大坝参与泄洪，安全度汛。本工程施工生产生活区及施工附属工厂等布置在右岸正常蓄水位高程以上。

4、导流建筑物

根据大坝布置及现状地形，围堰布置在大坝上游 40m 处。本次设计上游围堰顶高程 1045m，围堰底部高程 1042.0m，围堰顶宽 3m，底宽 15m，围堰长 43m，上、下游面坡度均为 1：2。迎水面采用砂土编织袋压盖土工膜（200g/0.5mm/200g/m^2）防渗。

下游在开挖线以外修建土石围堰，围堰顶宽 3m，堰高 3m，上、下游面坡度均为 1：2。底宽 15m，围堰顶长 15m。工程结束后拆除。

非汛期导流管选用 DN1500×150×2000mmII钢筋混凝土管，管长 160m。另外在大坝非溢流段 3#坝段设坝体内导流钢管（DN1200），第二年汛期来临前，拆除上下游围堰及 DN1500×150×2000mmII钢筋混凝土管，利用坝体内导流管与坝顶联合泄流，坝体内导流管进口高程 1041.20m，出口高程 1036.80m，管道总长 120m，工程完成后，对坝体导流管进行封堵。

第二年汛期前拆除上、下游围堰及导流管，利用坝体及放水管导流。

5、基坑排水

围堰合龙后，为了使主体工程能在干地施工，需要排除基坑积水、地基渗水、覆盖层含水量、施工废水以及降水等。根据地质报告，坝址处覆盖层为碎石土，且具强至极强透水性。采用排水明沟，设集水井的方法汇集。排水明沟沿基坑底部周围布置，集水井设在四角。

本工程为土石围堰，基坑水位下降速度必须控制在允许范围以内。开始排水降速以 0.5～0.8m/d 为宜，接近排干时降速为 1.0～1.5m/d。初期排水需要大容量低水头水泵，在降低地下水位时，选用小容量中高水头的水泵，而在需将基坑的积水集中排水围堰外时，选用大容量低水头水泵。为运转方便，本工程选择容量不同的水泵，以便组合运用。

本工程配备 50QW25-22-4 型潜水泵 2 台，流量 25m^3/h，扬程 22m。50QW15-22-2.2 型潜水泵 2 台，流量 15m^3/h，扬程 22m。

3.5.3.3 初期蓄水

根据施工进度安排，开工后的第三年 2 月上旬，依靠上游天然来水开始蓄水。初期蓄水期间通过放水管泄放下游河道环境用水。

3.5.3.4 施工临时设施布置

1、混凝土拌和系统

本工程混凝土总计约 8.0 万 m^3，其中常态混凝土方量约 1.87 万 m^3，变态混凝土 0.50 万 m^3，碾压混凝土 5.63 万 m^3。

混凝土生产系统布置 1 套混凝土拌和系统，供应各部位所需混凝土。拌和系统位于水库坝址上游 250m 处。紧邻 1#临时施工道路。占地面积约 500m^2。

根据施工进度安排，高峰月混凝土浇筑强度约 0.8 万 m^3，根据月浇筑强度计算混凝土最大浇筑强度为45m^3/h。本工程选用 1 座选用 HZS75 型拌和站，小时生产能力为 75m^3/h。

2、砂石料

工程施工期间，坝体及其他混凝土需砂石骨料约 13.16 万 m^3。本工程所需骨料均由市场购买。粗细骨料堆放场堆放在混凝土生产系统场地。

3、钢木加工厂、机械维修厂及施工仓库

工程施工期间所需的主要施工机械有自卸汽车、推土机、挖掘机、装载机、潜孔钻、混凝土搅拌运输及浇筑机械、吊车等。由于场地所限，尽量减少工地的修理工作量，机械中修、大修可到灵宝市或者寺河乡进行。工地只设保养站，负责施工机械的日常维修和保养工作。

施工期间在临时生产区内设置钢木加工厂、机械维修厂、施工仓库。机械维修及综合加工厂结合混凝土生产系统设置，位于混凝土拌和系统北侧，占地面积 2000m^2。

由于工程区空间有限，施工工厂设施需要对现状山头进行开挖、平整。根据计算，土方开挖 4462.5m^3，石方开挖 4410.0m^3。开挖方量用于管理路及施工临时道路回填。

4、施工生活区

工程项目部租赁南埝村一处闲置学校，位于坝址西北侧 1350m 处（直线距离），占地面积约 800m^2；工程区临时施工生活区位于坝址上游右岸 450m 处，占地面积约 500m^2。

5、弃渣场

竹园沟水库弃渣场位于坝址上游西侧1000m处，该渣场占地约20000m^2，弃渣场下部主要堆填大坝开挖产生的弃渣，最上部堆填表层剥离土。弃渣场自下而上分层堆放分层压实，堆填土方除表层复耕土层外其它区域压实度不得小于0.91。现状沟道汇水面积小，沟内常年干涸，植被以林地为主，可堆渣量为25万m^3，能够满足本工程的弃土集中堆放要求。

项目施工生产生活场地布置及周边环境请详见下表。

表3.5-2　施工临时设施布置情况表

序号	施工生产生活区	占地面积	占地类型	用途	周边敏感点分布（500m内）
1	混凝土拌和系统	3500m^2	林地	布置拌和站、砂石料储料仓、水池等主要生产设施	无
2	钢木加工厂、机械维修厂、施工仓库	1500m^2	林地	布置钢木加工厂、机械维修厂、施工仓库	无
3	施工生活区	500m^2	林地	施工人员生活等	无
4	弃渣场	20000m^2	林地	作为弃渣临时存放地	南埝村（弃渣场东北侧150m）

3.5.3.5 施工占地规划

本着节约集约用地原则，施工区场地狭窄，故附属企业主要布置在施工道路两旁，根据施工总布置，施工期间临时占地面积20000m^2。施工占地面积见下表。

表3.5-3　施工临时占地汇总表

序号	占地名称	占地面积（m^2）	备注
1	施工道路	20000	与永久占地重叠，不计入临时占地总面积
2	混凝土拌和系统	500	位于淹没区内，与永久占地重叠，不计入临时占地总面积
3	砂石料堆放场	1200	
4	钢材加工厂、机械维修与停放厂、施工仓库	1500	
5	辅助生产	1800	
6	弃渣场	20000	临时
/	合计	20000	/

3.5.4 土石方平衡

水库土方开挖11.73万m^3，石方开挖总量16.01万m^3，回填利用6.93万m^3，其余运至渣场临时存放约20.81万m^3。项目土石方平衡表详见下表。

表 3.5-4　项目土石方平衡表

序号	工程名称	石方工程（m^3）				土方工程（m^3）					弃土、弃渣量（m^3）
		石方开挖（自然方）	石渣回填（实方）	利用量（自然方）	弃渣量（自然量）	土方回填（自然方）	土方回填（实方）	利用量（自然方）	调运（自然方）	弃土量（自然方）	
1	大坝	145289.51	32667.54	24827.33	120462.18	101219.21	/	/	15285.07	85934.14	206396.32
2	交通	14813.18	17187.57	13062.55	1750.63	16122.52	26616.60	31407.59	15285.07	0.00	1750.63
/	合计	160102.69	49855.11	37889.88	122212.81	117341.73	26616.60	31407.59	0.00	85934.14	208146.95

3.5.5 施工方式

3.5.5.1 导流建筑物施工

（1）围堰施工

围堰采用工程开挖多余碎石土进行填筑，根据地质报告，本工程建筑物开挖的土石料大部分为第四系中更新统低液限粘土或全新统低液限粘土、碎石土，采用开挖土料回填完全能满足围堰防渗要求。围堰填筑前应对基础继续进行清理，清理厚度不小于 0.3m，之后进行围堰填筑，上游围堰施工要先于下游围堰施工。围堰填筑利用 74kw 推土机推运，用 74kw 履带式拖拉机压实，每层厚 30～40cm。粘土编制袋填筑高度要高出碎石土填筑面 0.5m 以上，确保土工布不被顶破。

（2）围堰拆除

截流后第二年汛期前，需拆除上、下游围堰，利用坝体放水管与坝体宣泄洪水。采用 $1m^3$ 反铲挖掘机配合 8t 自卸汽车运输。拆除的多余土方根据工程现场，就近回填。

3.5.5.2 大坝施工

大坝主要施工工序为：坝肩、坝基开挖→大坝混凝土浇筑、穿插灌浆→溢流面→坝顶混凝土→交通桥→栏杆。

（1）土石方开挖

大坝两岸及坝基土、石方明挖 23.43 万 m^3，建基面高程在 1033.30m，局部岩石裸露，开挖深度 10m 左右。左右岸岸坡开挖坡度均为 1：0.75，一般开挖深度在 10m 以上。

①施工顺序

大坝开挖遵循先两岸边坡后河床，自上而下分层，先土方后石方的施工顺序进行开挖。在交通及风、水、电等施工准备工作完成后，即可进行。

②开挖方法

a、两岸坡积物开挖

采用人工进行植被清理，清理范围为坝基设计边线以外 10m 左右。先于左右岸利用推土机或反铲修筑一施工平台，然后自上而下利用 1.0m^3 挖掘机进行扒土及集料，并用 74kW 推土机推运土料至两岸相应的接渣平台，1.0m^3 挖掘机装 8t 自卸汽车运输至上游弃渣场。

b、两岸坡石方开挖

坝肩开挖主要采用风钻造孔，采取自上而下、分层梯段预裂爆破的开挖方法，同时应采用预裂爆破或预留保护层保护建基面。开挖前，先开挖出与出碴路同高程的施工集碴平台，爆破后用反铲配合 1.0m^3 挖掘机 8t 自卸汽车运输至弃渣场，左、右岸下部爆破后采用 88kW 推土机推至河床，再由 1.0m^3 挖掘机 8t 自卸汽车运输至弃渣场，部分就近堆存，用于石渣回填。

岸坡开挖总工程 20.87 万 m^3，计划工期 3 个月，平均开挖强度 7.81 万 m^3/月。

c、基坑开挖

基坑开挖主要是碎石土和石方开挖，河床坝基开挖采用自上而下逐层光面爆破开挖，分片分区施工，水平建基面预留 0.5m 厚保护层，保护层采用一次挖除法。碎石土开挖采用 1.0m^3 挖掘机 8t 自卸汽车运输至弃渣场；基坑石方开挖采用浅孔爆破法开挖，风钻钻孔，临近建基面岩石按保护层开挖。1.0m^3 挖掘机装 8t 自卸汽车运输至弃渣场。

基础开挖总工程 2.56 万 m^3，计划工期 1 个月，平均开挖强度 2.56 万 m^3/月。

（2）混凝土施工

根据大坝设计形式和坝体构造，将整个大坝混凝土施工按部位分为三个施工段：①基础常态混凝土施工；②碾压混凝土施工；③溢流面、侧导流墙和溢洪道交通桥等常态混凝土施工。

a）基础常态混凝土施工

基础垫层常态混凝土采用自卸汽车运输，由混凝土系统接料，经运输道路→下基坑道路→浇筑仓面。

根据温控要求，基础水平垫层混凝土按 1m 分层浇筑。混凝土采用台阶法铺料，铺料厚度控制在 40cm 以内。大面用 1.5kw 振捣器振捣，模板周围采用 φ50 电动软轴插入式振捣器振捣。临时纵缝预埋灌浆管，后期进行接缝灌浆。

b）碾压混凝土施工

①特点

碾压混凝土具有水泥用量少、水化热低、可连续铺筑、振动碾压实及快速施工等特点。

②材料

水泥：碾压混凝土优先选用硅酸盐水泥和普通硅酸盐水泥。

掺合料：碾压混凝土选用符号国家标准的I、II级粉煤灰。

粗骨料：选用人工骨料，三级配碾压混凝土最大粒径不大于 80mm；二级配碾压混凝土最大粒径不大于 40mm，不采用间断级配。

细骨料：选用天然砂料，细度模数宜控制在 2.2～3.0。

外加剂：由于碾压混凝土具有胶凝材料用量少且薄层大仓面铺筑，振动碾压实施工工艺，为改善混凝土的可碾压性，需掺用减水剂；为防止出现冷缝，有效地发挥快速施工的特点需掺用缓凝剂。因为外加剂与水泥和掺合料掺用时存在适应性问题，所以必须进行外加剂对水泥和掺合料的适应性试验。

③配合比

碾压混凝土的配和比应根据设计要求的强度、抗渗等指标进行试验确定。要求单位胶凝材料不少于 130kg，水泥熟料用量不低于 45kg。

④施工

碾压混凝土施工具有连续、快速及大仓面碾压施工的特点。下部采用自卸汽车直接入仓运输方案；上部采用溜槽转运+仓面自卸汽车运输方案。

碾压混凝土施工，利用新修不同高程的施工道路，采用 5t～8t 自卸汽车运输上坝直接或倒运入仓。运输混凝土的汽车应保持整洁，汽车入仓前应将轮胎冲洗干净，冲洗后再经过一段距入仓口 40~60m 长的脱水路段后入仓，以防轮胎将污物带入仓面；同时汽车在仓面上行驶应严格控制其行驶速度，一般在 10km/h 之内，行车路线应尽量避开已铺砂浆或水泥砂浆的部位，并不得有急

刹车、急转弯等有损碾压混凝土质量的操作。混凝土入仓后，采用通仓薄层铺筑，每层铺筑层厚 30cm～33cm，压实层厚 30cm，间歇层厚 3.0m。一般采用退铺法两点叠压式卸料，按梅花形依次堆卸；为了减少骨料分离，自卸汽车应将混凝土料卸于铺筑层摊铺前沿的台阶上，再由平仓机将混凝土从台阶上推到台阶下进行移位式平仓。卸料尽可能均匀，料堆旁出现的分离大骨料，应由人工或其他机械将其均匀地摊铺到未碾压的混凝土面上。摊铺一般采用串联摊铺作业法，按条带台阶式薄层摊铺；条带方向按浇筑要领摊铺均匀，每碾压一层平仓一次；要注意控制摊铺面积，要保证下层混凝土在允许层间间隔时间内得到覆盖。每个铺筑层摊平后，应按要求的碾压遍数及时进行碾压。一般先无振碾压 2 遍，再有振碾压 8～12 遍，最后无振碾压 1～2 遍。每层碾压作业结束后，应及时按网格布点用核子密度计检测混凝土压实度、密度，所测密度低于规定值时，应立即重复检测，并按指示补碾，补碾后仍达不到要求应挖除处理。连续上升铺筑的碾压混凝土层间允许间隔时间应小于混凝土初凝时间 1～2h；同时，混凝土拌和物从加水拌和到碾压完毕的历时应不大于 2h，若历时超过 2h 的一般要加净浆碾压。碾压完的混凝土表面必要时应及时覆盖和洒水养护，并避免养护水流入正在施工的混凝土仓面。

本工程采用 88kW 推土机平仓，BW-202AD 型振动碾碾压。碾压混凝土施工，上游面使用悬臂式组合钢模板，下游面采用小型钢模板，端部用“U”型卡连接，背面三角架支撑，间距 1.5m。

⑤成缝及缝面处理

坝体仓内的横缝采用切缝机切割、设置诱导孔或隔板等方法形成。缝面位置及缝内填充材料均应按设计要求施工。切缝宜“先切后碾”。成缝面积每层应不少于设计缝面的 60%，填缝材料可用厚 0.2～0.5mm 的金属片或其它材料。

设置诱导孔在碾压后立即进行或在层间间歇期内完成，成孔后孔内应及时用干燥砂子填塞。

大坝碾压混凝土缝面是大坝的薄弱面，容易成为渗水通道，应认真严格处理，以确保缝面结合强度和提高抗渗能力，故施工缝及冷缝必须进行层面处理，处理合格后方能继续施工。层面处理可用高压水（或风砂枪、机械刷）清除碾压混凝土表面乳皮，使之成为毛面（以露砂为主）。清扫缝面并冲洗干净，在新碾压混凝土浇筑覆盖之前应保持洁净，并使之处于湿润状态。在已处理好的

施工缝面上按照条带均匀摊铺一层 1.5～2.0cm 厚高于混凝土标号一级的水泥砂浆，然后立即在其上摊铺混凝土，并应在砂浆初凝之前碾压完毕。

⑥特殊构造部位施工

坝体止水、钢筋和埋件周围及有拉条的模板附近，拟采用碾压混凝土加浆振捣的施工方法。

⑦养生和防护

施工过程中，碾压混凝土的仓面应保持湿润。在施工间歇期间，碾压混凝土终凝后即开始养护工作。对于上、下游永久暴露面，应养护 28d 以上。

⑧特殊气候条件下的施工

当小时降雨强度超过 3mm 时，不得进行铺筑和碾压施工。刚碾压完的仓面可采取塑料薄膜防雨保护措施。在大风条件下施工，应采取专门措施保持仓面湿润。碾压混凝土宜在日平均气温 3～25℃条件下进行施工，当日平均气温高于 25℃，应采取防高温和防日晒的施工措施。当日平均气温低于 3℃时，应采取保温施工措施。

⑨质量检测与控制

碾压混凝土 VC 值检测：在混凝土搅拌机口随机取样作 VC 值检测记录，施工仓号内作现场检测，并记录 VC 值的损失值，检测频率一般为两小时一次，特殊情况下施工应适当增加检测次数。VC 值波动范围，一般要求值控制在 5s～25s 之间。

碾压混凝土密度检测：初步拟定每层选择 4～6 个检测点，采用 MC-3 型核子密度仪进行密度检测，并同时读出湿容重、干容重及含水量等指标，要求每碾压层平均容重不得低于设计值，且应有 80%的点不得低于设计值。

碾压混凝土初凝时间检测：正确测定的初凝时间，是判断层面混凝土是否作冷缝处理的关键。碾压混凝土的初凝时间现场测试，使用现场初凝时间测试仪。在现场每一施工铺筑层最先开始的部位设置检测点，当上层覆盖料铺筑到该点时，利用初凝时间测定仪测定贯入阻力深度，并记录历时，以判断是否初凝。若已初凝，则应继续测定初凝面积，并按有关规定处理。

后期钻孔芯样试验：在碾压混凝土铺筑 3 个月后，按规范要求进行钻孔试验。拟在典型部位钻取直径为 15cm 的芯样进行压水试验，评定该部位碾压混凝土是否达到抗渗设计标号的要求；根据芯样获得率的大小来评定碾压混凝

土的均质性，测定芯样容重、抗压强度、抗拉强度、抗剪强度、

弹性模量和拉伸变形等性能，评定碾压混凝土的均质性和结构强度。

相对压实度：按照规范要求，对于坝体外压混凝土，相对压实度不得小于98%；对于内部混凝土，相对压实度不得小于97%。

⑩模板

施工大坝上下游侧，采用的可上下交替上升的悬臂组合钢模板，其上、下两块面板可脱开互换，交替上升，满足了坝体快速施工要求。

c）溢流面、侧导流墙和坝顶防浪墙等常态混凝土施工

由于溢流面平整度要求高，一般大仓面、大体积作业难以保证其外表要求的平整度，因此溢流面常态混凝土不能与坝体碾压混凝土同步上升。为了不干扰碾压混凝土的施工，应采用先浇溢流面碾压混凝土再浇筑溢流面常态混凝土的施工方法。溢流面常态混凝土用滑模浇筑，用混凝土泵车或吊车吊运混凝土。平仓振捣时应依序进行、插入方向、角度一致、防止漏洞，振捣棒尽可能垂直插入混凝土中，快插慢拔，振捣中的泌水应及时刮除，不得在模板上开洞引水自流。溢流面混凝土安排在第 3 年的汛前浇筑完毕，以保证汛期度汛安全。

d）其他部位常态混凝土

基础约束区以内的常态混凝土分层厚度控制在1.0m～1.5m以内，脱离约束区在3m内控制，振捣方式同上。

e）喷混凝土施工

喷混凝土施工按设计要求喷混凝土的永久边坡，开挖合格后要及时喷护混凝土，其施工方法是采用4～5m^3/h混凝土喷射机喷混凝土。

f）钢筋制作安装

所有钢筋均在加工厂制作后，由5t载重汽车运输至施工现场，人工绑扎，机械焊接的方式施工。

大坝混凝土施工总工期安排10个月，平均施工强度0.69万m^3。

（3）模板施工

本工程溢流坝面采用滑模施工，其他部位采用钢模板。

①模板安装

A、模板安装必须按设计图纸测量放样，对重要结构应多设控制点，以利

用检查矫正。且应经常保持足够的固定设施，以防模板倾覆。

B、支架必须支承在稳固的地基或已凝固的混凝土上，并有足够的支承面积，防止滑动。支架的立柱必须在两个互相垂直的方向上，用撑拉杆固定，以确保稳定。

C、对于大体积混凝土浇筑块，成型后的偏差，不应超过模板安装允许偏差的 50%～100%，取值大小视结构物的重要性而定。

②模板的拆除

A、拆模时间应根据设计要求、气温和混凝土强度增长请况而定。对非承重模板，混凝土强度应达到 2.5MPa 以上，其表面和棱角不因拆模而损坏方可拆除。对于承重板，要求达到规定的混凝土设计强度的百分率后才能拆模。

B、提高模板使用的周转率，是降低模板成本的关键。

C、在拆除时应使用专门工具，减少对模板和混凝土的损伤，防止模板跌落。立模后，混凝土浇筑前，应在模板内表面涂以脱模剂，以利拆除。

D、对拆下的模板应及时清洗，除去模板面的水泥浆，分类妥为堆存，以备再用。

（4）钢筋制安施工

工程所有钢筋均在施工现场制作，现场设立钢筋加工棚，设立原材料及成品钢筋堆场，各种构件的钢筋在施工前均由工程技术人员按图纸要求做出下料表，经技术负责人审核后下发到工地，方可进行下料，各种成品钢筋必须严格做到按规格堆放整齐，并挂牌标识。

①钢筋制作

钢筋加工制作时，要将钢筋加工表与设计图复核，检查下料表是否有错误和遗漏，对每种钢筋要按下料表检查是否达到要求，经过这两道检查后，再按下料表放出实样，试制合格后方可成批制作，加工好的钢筋要挂牌堆放整齐有序。施工中如需要钢筋代换时，必须充分了解设计意图和代换材料性能，严格遵守现行钢筋混凝土设计规范的各种规定，并不得以等面积的高强度钢筋代换低强度的钢筋。

A、钢筋表面应洁净，粘着的油污、泥土、浮锈使用前必须清理干净，可结合冷拉工艺除锈。

B、钢筋调直，可用机械或人工调直。经调直后的钢筋不得有局部弯曲、

死弯、小波浪形，其表面伤痕不应使钢筋截面减小 5%。

C、钢筋切断应根据钢筋号、直径、长度和数量，长短搭配，先断长料后断短料，尽量减少和缩短钢筋短头，以节约钢材。

D、钢筋弯钩或弯曲：a 钢筋弯钩。钢筋弯曲后，弯曲处内皮收缩、外皮延伸、轴线长度不变，弯曲处形成圆弧，弯起后尺寸不大于下料尺寸，应考虑弯曲调整值。b 箍筋。箍筋的末端应作弯钩，弯钩形式应符合设计要求。箍筋调整，即为弯钩增加长度和弯曲调整值两项之差或和，根据箍筋量外包尺寸或内包尺寸而定。

（5）钢筋下料长度应根据构件尺寸、混凝土保护层厚度，钢筋弯曲调整值和弯钩增加长度等规定综合考虑。

②钢筋绑扎与安装

钢筋绑扎采用铁丝绑扎，钢筋的绑扎接头应符合下列规定：

A、搭接长度的末端距钢筋弯折处，不得小于钢筋直径的 10 倍，接头不宜位于构件最大弯矩处。

B、受拉区域内，I 级钢筋绑扎接头的末端应做弯钩，II 级钢筋可不做弯钩。

C、钢筋搭接处，应在中心和两端用铁丝扎牢。

D、受拉钢筋绑扎接头的搭接长度，应符合结构设计要求。

E、受力钢筋的混凝土保护层厚度，应符合结构设计要求。

搭接焊接：搭接焊适用于 I、II、III级钢筋的焊接，其制作要点除注意对钢筋搭接部位的预弯和安装，应确保两钢筋轴线相重合之处，其余则与帮条焊工艺基本相同。一般单面搭接焊为 10d，双面焊为 5d。钢筋焊接完成后，应及时进行焊接接头外观检查，外观检查不合格的接头，应切除重焊。

钢筋弯折采用弯曲机、焊接采用电焊机、切割采用切割机。

（5）灌浆工程和排水孔施工

①固结灌浆

基础第一层垫层混凝土浇筑后，待其强度达到 50%以上时，在底部常态混凝土表面上进行固结灌浆施工。固结灌浆分 I 序孔、II 序孔和 I 序孔，按次序进行全孔一次灌浆，采用循环式灌浆法施工。采用 80～150 型地质钻机钻孔，钻孔直径 φ75mm，选用灰浆搅拌机配合中压泥浆泵进行灌浆，灌浆约需

0.5 个月完成，然后进行碾压混凝土施工。岸坡处的固结施灌，可在碾压混凝土施工时穿插进行，不占直线工期。

灌浆孔或灌浆段在前灌浆前应采用压力水进行裂冲，冲洗压力采用灌浆压力的 80%，并不大于 1Mpa，冲时间为 20min 或至回水时止。固结灌浆应按分序加密的原则进行，同一区段或同一坝块内，周边孔应先行施工。其余部位灌浆孔排与排之间和同一排孔孔与孔之间，分为二序施工。

各段灌浆的结束条件根据层和地下水条件、浆液性能、灌浆压力、浆液注入量和灌浆段长度等综合确定，当灌浆段在最大设计压力下注入率不大于 1L/min 后，继续灌注 30min，可结束灌浆。

固结灌浆工程的质量检查可采用钻孔压水试验的方法，检测时间可在灌浆结束 7d 或 3d 后进行，检查孔的数量不少于灌浆孔总数的 5%，压水试验采用单点法，按规范执行。工程质量合格标准为单元工程内检查孔各的合格率达 85%以上，不合格孔段的透水率值不超过设计规定值的 150%，且不集中。

②帷幕灌浆

帷幕灌浆在露天进行施工，帷幕灌浆应遵循分序逐渐加密的原则，由于帷幕灌浆孔较深，采用自下而上分段灌浆法施工，灌浆段长一般为 5m。帷幕灌浆采用 150 型地质钻机钻孔，钻孔直径 φ110mm，选用灰浆搅拌机配合中压泥浆泵进行施灌。两坝肩明灌安排在大坝浇筑接近完成时进行施工。

本次设计在距前坝趾布置 1 排帷幕灌浆孔，间距 2m，灌浆分三序进行，先疏后密。帷幕灌浆施工工艺主要包括：钻孔、钻孔冲洗、压水实验、灌浆和灌浆的质量检查等。

3.5.5.3 交通工程施工

土方开挖，采用 88kW 推土机配合 1.0m^3 挖掘机装 8t 自卸汽车运输。

石方开挖，采用手风钻钻孔爆破，1.0m^3 装载机装 8t 自卸汽车运输。土方开挖和石方开挖直接运至回填路段利用，多余弃土运至弃渣场。

混凝土路面施工，路两边架设两道槽钢，采用 0.8m^3 搅拌机分段集中拌制，1t 机动翻斗直接入仓，混凝土采用振动梁振捣，将振动梁置于槽钢上，混凝土经人工平仓后，先用 1.5kw 插入式振动器振捣一遍，再用人工牵引振动梁沿槽钢匀速移动，使路面混凝土达到密实平整的要求，振动后由人工进行抹面压光，并进行压纹处理与洒水养护。当路面混凝土达到一定强度时，采用混凝土切割

机将路面按设计要求切缝，缝内灌注沥青。路基回填土方及泥结碎石路面施工，采用 12～15t 压路机压实。

3.5.6 施工总进度

根据《水利水电工程施工组织设计规范》（SL303-2017）的规定，经分析确定，本工程筹建期 2 个月，不在总工期中考虑，工程施工期 24 个月，具体安排为：工程准备期 3 个月；主体工程施工期 20 个月，与工程完建期交叉 1 个月；工程完建期 2 个月，与主体工程施工期交叉 1 个月。关键项目完工时间见下表。

表3.5-5　关键项目完工时间表

项目	时间
基坑开挖	第一年11月底
放水管完成	第二年5月底
坝体	第三年3月底
工程完工	第三年3月底
工程开始蓄水	第三年2月上旬

各期控制性关键项目及进度安排分述如下：

（1）工程筹建期

主要完成征地、进场道路建设及施工用电线路架设和施工变电站及招标等工作。同时进行场内主要施工道路、场地平整、施工单位生产生活用房及施工供水供电、施工工厂设施等工作。

（2）工程准备期

工程准备期主要完成场内主要交通道路建设、场地平整、施工单位生产生活用及施工供水、施工工厂设施及施工导流。建设完成生活区、各生产施工区等处的风、水、电、通信系统，为主体工程顺利进行施工创造条件。时间安排在第一年的 5 月至 10 月。大部分施工准备期可以与施工筹建期相重合。

（3）主体工程施工期

第一年的 8 月～10 月完成两岸坝肩土石方开挖，结合岸坡石方开挖将导流工程完成；第一年 11 月底完成基坑开挖；第一年 12 月～第二年 5 月完成基础混凝土浇筑和固结灌浆、帷幕灌浆、最底一级放水钢管，坝体浇筑到高程 1049.0m，并对坝面防护；第二年 6 月～9 月，汛期停止施工，坝顶采取临时保护措施参与度汛。第二年 10 月～第三年 3 月完成坝体高程 1049.0m 以上剩

余浇筑、溢流面、导流墙及交通桥施工及其他收尾工作。坝基排水孔、坝体排水孔在坝体浇筑工程中穿插进行，不占总工期。

（4）工程完建期

第三年 3 月～4 月主要完成场地的清基及竣工验收工作等。根据现场勘查，项目已开工建设，工程已施工至坝体浇筑阶段。

表3.5-6　施工进度横道图

项次	工程项目	持续时间	第一年								第二年												第三年			
			5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4
一	施工准备期																									
1.1	场内主要交通道路建设	90																								
1.2	场地平整	45																								
1.3	生产临时设施建设	90																								
1.4	施工营地建设	40																								
1.5	施工工程设施	90																								
二	主体工程施工期																									
2.1	导流工程	40																								
2.2	两岸坝肩土石方开挖	90																								
2.3	基坑开挖	30																								
2.4	基础混凝土浇筑、固结灌浆	60																								
2.5	帷幕灌浆	30																								
2.6	**坝体浇筑**	300																								
2.7	放水设施	120																								
2.8	溢流面及导流墙	150																								
2.9	钢筋制安	210																								
3	溢流坝段交通桥	60																								
三	工程完建期	60																								

3.5.7 主要技术供应

3.5.7.1 主要材料供应

完成主体工程建筑工程及主要临时工程所需要的建筑材料用量：水泥15245.25t，钢筋281.12t，砂48416.65m^3，碎石83211.24m^3，块石1238.28m^3，汽油10.63t，柴油657.41t。

3.5.7.2 主要劳动力

根据施工进度计划安排，工程施工总工期24个月，总工时102.22万个。

3.5.7.3 主要施工机械设备

完成整个项目施工任务，要求配备的主要施工机械如下表3.5-7。

表3.5-7　主要施工机械设备

序号	机械	型号	数量/单位
1	单斗挖掘机液压	1m³	3台
2	装载机轮胎式	1.5m³	4台
3	装载机轮胎式	2m³	4台
4	推土机	59kw/74kw/88kw	3台
5	拖拉机履带式	74kw	2台
6	压路机内燃	12-15t	2台
7	蛙式夯实机	2.8kw	2台
8	自卸汽车	8t	3台
10	混凝土拌和站		1 套
11	混凝土搅拌机	0.8m³	1台
12	混凝土输送泵	30m³/h	1台
13	混凝土喷射机	4-5m^3/h	1台
14	振捣器	1.1kw	1个
15	振捣器	1.5kw	1个
16	变频机组	8.5kVA	1组
17	混凝土平仓振捣机	40kw	1台
18	混凝土振动碾	BW-202AD	1台
19	压力水冲洗机	PS-6.3	1台
20	高压冲毛机	GCHJ50	1台
21	切缝机	EX-100	2台
22	混凝土罐	1m^3	1个
23	风（砂）水枪	6m3/min	2把
24	载重汽车	5t、15t	2台
25	自卸汽车	5t、8t	2台

序号	机械	型号	数量/单位
26	机动翻斗车	1t	1台
27	V型斗车窄轨	1m^3	1台
28	塔式起重机	6t、10t	2台
29	汽车起重机	5t、8t、25t、30t	4台
30	卷扬机单筒慢速	10t	1台
31	卷扬机双筒慢速	5t	1台
32	地质钻机	150型	2台
33	砼搅拌运输车	/	2台
34	锚杆注浆机	MZ-1	2台
35	冲击钻机	CZ-30	2台

3.5.8 工程存在的“三同时”环保问题

根据现场勘查，项目施工已进入到坝体浇筑阶段，项目施工过程中的存在的“三同时”环保问题如下表所示。

表3.5-8　工程存在的“三同时”环保问题及整改措施一览表

类别	污染源	主要环境问题	环保措施现状	整改措施	责任主体	整改期限
废水	生活污水	生活污水存放至水池内用于洒水降尘	仅设置1个水池	在工程项目部、工程临时生活区分别设置1套10m³/d地埋式一体化生活污水处理设施，处理后的废水用于洒水降尘	灵宝市水利局	施工期内
	混凝土拌和废水	未设置废水处理设施	无	设置1个沉淀池，沉淀池采用一池两格形式，池体设计有效容积为10m³（净尺寸2.0m×2.5m×3.3m，超高0.3m），废水停留时间12h。上层清液达标后排放，沉淀下来的泥砂与施工弃渣一起堆放在弃渣场。		
	基坑废水	未设置废水处理设施	无	在基坑底部周围布置集水井，向集水井中投加絮凝剂进行沉淀，废水处理后用于施工区、施工道路洒水降尘，不对外排放。沉淀下来的泥砂堆放在弃渣场		
	机械冲洗及保养废水	未设置废水处理设施	无	车辆冲洗区域布置排水沟，并设置1座隔油沉淀池，沉淀池池体设计有效容积12m³（净尺寸4.0m×2.0m×2.0m，超高0.5m），池后设油水分离器，处理后的废水回用于施工区机械、车辆冲洗等，不对外排放。废油和油泥应委托有资质的单位进行处置。		
废气	混凝土拌和、土石方开挖粉尘	①未落实“六个百分之百”，②施工现场出入口、临时道路、施工生产区未采取硬化措施，③基建废料未及时清运，④拌和站未设置在封闭厂房内，搅拌主机未设置除尘装置，砂石料仓为半封闭厂房⑤无施工环保教育标识	混凝土物料筒仓设备自带除尘装置，现场有2台雾炮机、1辆洒水车	①落实“六个百分之百”；②严格控制和规范车辆运输量和方式；③施工现场配备1辆洒水车、3台洒水雾炮车；④施工现场出入口、临时道路、施工生产区采取硬化措施；⑤基建废料及时清运至弃渣场；⑥拌和站设置在封闭厂房内；⑦搅拌主机、粉料筒使用除尘设施，砂石料仓应设置为带门的封闭厂房；⑧宣传教育，提高施工人员环保意识		
	交通扬尘	未设置环保措施	无	①“三车”上路前清洗车身、轮胎，物料遮盖；②设置围挡，洒水、裸土覆盖、土方运输密闭；③物料运输采用挡板和篷布密闭运输		
	厨房油烟	无环保措施	无	安装1套油烟净化装置		

类别	污染源	主要环境问题	环保措施现状	整改措施	责任主体	整改期限
固废	施工弃土、石渣、建筑垃圾	弃渣堆放在淹没区西侧冲沟内及淹没区西北侧 450m 处，未按设计要求堆放在弃渣场	无	弃渣及时运至弃渣场，弃渣场设置拦渣墙、截排水沟，做好水土保持工作；建筑垃圾分类堆放，废料可回收的尽量回收利用，不能回收出售至废品收购站资源化回收；施工弃土临时堆放场设置编织袋围挡，并进行苫盖。		
	生活垃圾	无环保措施	无	设置垃圾箱、喷洒药水、消毒等，定期交由环卫部门处理。		
生态	弃渣	弃渣未按要求堆存至弃渣场，目前弃渣主要堆放在淹没区西侧冲沟内及淹没区西北侧 450m 处，直接损毁原生植被，且弃渣松散裸露，极易引发水土流失等地质灾害。	无	弃渣运至弃渣场，对占用的区域恢复原状。		施工期内

3.6 建设征地与移民安置

3.6.1 永久占地

工程永久占地包括枢纽建设工程区占地及淹没影响区占地，永久占地235.40亩，不涉及耕地，按土地三大类划分为农用地235.40亩，无建设用地，无未利用地。按土地地类划分为果园6.86亩、林地225.25亩、草地1.06亩、交通运输用地2.23亩。其中：

枢纽建设工程区永久占地包括水库坝区占地，永久道路占地及管理区占地等，共计45.62亩。其中坝区占地30.15亩，永久道路占地15.47亩，管理区占地0.35亩（管理管占地与坝区永久占地重叠，不计入永久占总面积）。枢纽建设区按土地三大类划分为农用地45.62亩，无建设用地，无未利用地。按土地地类划分为果园6.86亩、林地38.76亩。

淹没影响区按土地三大类划分为农用地189.78亩，无建设用地，无未利用地。按土地地类划分为林地186.49亩、草地1.06亩、交通运输用地2.23亩。永久占地范围统计详见下表。

表3.6-1　竹园沟水库永久占地面积汇总表单位：亩

项目	权属单位	农用地					建设用地	未利用地	合计
		耕地	种植园地	林地	草地	交通运输用地	住宅用地	其他土地	
							/	/	
枢纽建设区	南埝村	/	6.86	38.76	/	/	/	/	45.62
淹没影响区		/	/	186.49	1.06	2.23	/	/	189.78
合计	/		6.86	225.25	1.06	2.23	/	/	235.40

3.6.2 临时占地

临时占地包括弃渣场、施工生产生活区、临时道路用地，其中，施工生产生活区位于淹没区内，与永久占地重叠，不计入临时占地总面积；临时道路占地与淹没区占地范围重叠，不计入临时占地总面积，弃渣场位于坝址上游西侧1000m处，占地30.00亩。按土地地类划分主要为乔木林地。

施工临时设施占用的土地，施工结束后恢复原用途的，列为枢纽工程建设临时征用范围。临时占地范围统计详见下表：

表3.6-2　竹园沟水库工程临时占地一览表单位：亩

项目	权属单位	地类
		林地
弃渣场	南埝村	30.00

3.6.3 移民安置

根据竹园沟水库实物调查结果，工程建设征地不涉及搬迁安置人口。水库淹没影响区涉及寺河乡南埝村，淹没影响范围内无耕地、居民、房屋、工矿企业等。

建设征地区涉及土地主要为林地及部分园地，项目所在区域以发展农业为主，林地面积较大，工程建设永久征收园地面积对当地生产影响较小，初步规划通过一次性货币补偿的处理方式来解决被征地农户的生产安置问题。

3.6.4 专业项目处理

竹园沟水库工程淹没影响专业项目主要为输变电。

淹没影响架空线路 260m，线路名称为寺火线寺南支线，隶属灵宝市电业局，线路等级为 380V 配电线，导线界面 70mm^2，杆材为水泥杆，杆长 12m，金具 1.8m。

根据实物调查及相关部门证明材料，竹园沟水库工程不涉及通信、文物、矿产资源等其他专项设施。

3.7 库底清理

为保证工程运行安全，防止库区水质污染，满足生产、生活和农业用水要求，保护库周及下游人群健康，并为水域开发利用创造条件，在工程蓄水前必须进行库底清理。

淹没影响范围内无耕地、居民、房屋、工矿企业等，主要为林地和草地，林木清理范围为正常蓄水位以下的水库淹没区。清理内容主要为①林木清理（乔木林），清理面积为 189.78 亩；②易漂浮物清理，主要清理乔木林枝桠，约 56.93m^3；③卫生清理，采用生石灰进行消毒。

3.8 运行管理及水库调度运用

3.8.1 运行管理内容

包括水库调度运用、建筑物的管理、闸阀设备的管理、电气设备的管理、通信设备管理、检查水库附属工程、工程监测和工程建设等。

3.8.2 水库调度运用

（1）防洪调度

竹园沟水库的洪水调节是在正常蓄水位情况下进行调节泄洪的，最高允许水位即为校核洪水位，春汛期洪水水位超过正常蓄水位后就可利用溢流坝泄洪，在标准不超标情况下，最高水位不会超过校核洪水位，当洪水标准超标时，可开启放水管下泄部分洪水，从水库调度角度比较方便。

7-10 月份根据来水情况，水库在满足供水及生态用水的情况下，水库水位控制于死水位以上低水位运行，洪水来临期溢流坝单独泄洪，最高水位小于水库校核洪水位，水库调度运行比较方便。

水库的实际调度运用可以灵活掌握，水库蓄水初期，在大坝没有经受高水位考验，泄洪设施没有经过实际运用情况下，应该灵活掌握最高水位情况，逐年提高。

（2）正常蓄水调度

竹园沟水库生态流量从生态放水管放出，根据来水情况，在满足下游河道的生态用水前提下，满足供水、灌溉用水，如果有多余水量则水库蓄水，最高蓄至正常蓄水位。

3.9 工程管理范围和保护范围

3.9.1 工程管理范围

水利工程管理范围是指水利工程设施本身建设占地，以及有关生产、维护、管理和观测设施占地的范围，根据《水库工程管理设计规范》（SL106-2017）和《河南省小型水库管理办法》规定，工程管理范围为：

①大坝上游沿库岸迁赔高程线以内；

②大坝下游坡脚外 20m：

③大坝两头外延 50m 与库岸迁赔高程线及下游坡脚外 50m 延长线之间。

④护坦向下游 20m；

⑤管理房外围 2m，管理道路设计边线。

本工程管理范围总面积 235.40 亩，工程管理范围的土地应与工程建设征地一并征用，并办理确权发证手续，工程验收后移交水库管理单位。管理区内的附着物归建设单位使用和管理，其他单位和个人不得擅入或侵占。

3.9.2 工程保护范围

水利工程保护范围是为了确保水利工程在设计条件下安全运行和进行维护工作的需要，防止有损水利工程设施和运行安全，自管理范围边界线向外延伸的部分。

根据《河南省小型水库管理办法》规定，竹园沟水库大坝库区保护范围为校核洪水位线以内；大坝保护范围为管理范围外延 50m。

3.10 工程量汇总

竹园沟水库碾压砼坝工程量汇总详见下表。

表3.10-1　竹园沟水库工程量汇总表

序号	工程或费用名称	单位	数量
一	挡水工程（碾压砼坝）		
（一）	土石方工程		
（1）	碎石土开挖外运3km	m³	17291.05
（2）	基础保护层石方（50cm厚）开挖外运3km（岩石级别IX～X）	m³	3983.26
（3）	坝坡石方开挖运输3km（岩石级别V-VI）	m³	33758.63
（4）	坝坡石方开挖利用（岩石级别V-VI）	m³	14536.24
（5）	坝基石方开挖利用（岩石级别VII-VIII）	m³	10291.09
（6）	石渣回填	m³	32667.54
（7）	坝肩高边坡碎石土开挖运3km	m³	58652.06
（8）	坝肩高边坡石方开挖运3km	m³	82271.07
（9）	土方开挖运输3km	m³	14406.50
（二）	非溢流坝段（142m，其中左岸73m、右岸69m）		
（1）	C20W6F100变态二级配碾压砼（50cm厚）	m³	2905.21
（2）	C20W6F50三级配碾压坝体	m³	31942.81
（3）	C20W6F150二级配碾压砼上游面防渗层（2.5m厚）	m³	9641.63
（4）	C20W6F150上游面防渗层变态砼（0.5m厚）	m³	1712.08
（5）	C20W6F150砼坝顶路面（25cm厚）	m²	1043.70

序号	工程或费用名称	单位	数量
（6）	C20W6F100二级配常态混凝土DN1200钢管外包砼（0.5m厚）	m³	57.07
（7）	C20W6F150二级配常态混凝土下游坡面（0.5m厚）	m³	1986.78
（8）	C20砼踏步	m³	83.00
（9）	C20砼排水沟	m³	92.99
（10）	排水沟模板	m²	984.29
（11）	青石栏杆	m	284.00
（12）	大坝平面模板	m²	7836.54
（13）	侧模	m²	3428.51
（14）	硬质聚乙烯闭孔低发泡沫板	m²	2586.67
（15）	砼坝体温控措施费	m³	44489.65
（三）	溢流坝段（26m长）		
（1）	C20W6F100二级配常态砼坝基础（1.5m厚）	m³	1835.65
（2）	C40W6F150二级配常态抗冲耐磨钢筋砼溢流面（1.5m厚）	m³	2753.48
（3）	C40W6F150二级配常态钢筋砼导流墙（1m厚）	m³	351.73
（4）	C20W6F50坝体三级配碾压砼	m³	12036.57
（5）	C20W6F150二级配碾压砼上游面防渗层（2.5m厚）	m³	2647.55
序号	工程或费用名称	单位	数量
（6）	C20W6F150上游面防渗层变态砼（0.5m厚）	m³	400.22
（7）	C20W6F150二级配常态砼下游侧护面（1.5m）	m³	288.83
（8）	φ110PVC排水管	m	67.20
（9）	导墙、溢流面钢筋	t	64.91
（10）	平面模板	m²	1542.25
（11）	溢流面滑模	m²	1218.67
（12）	侧模	m²	1064.43
（13）	硬质聚乙烯闭孔低发泡沫板	m²	111.43
（14）	C20砼下游坝脚回填	m³	1708.88
（15）	砼坝体温控措施费	m³	17437.60
（四）	坝顶交通桥		
（1）	C40W6F150二级配常态砼桥墩（1.4m厚）	m³	59.24
（2）	C40W6F150二级配常态钢筋砼台帽（1.0m厚）	m³	23.81
（3）	C40W6F150二级配常态钢筋砼盖梁（1.2m厚）	m³	13.70
（4）	13m预应力砼桥板购买及安装（13*1*0.7m）	块	14.00
（5）	C40砼桥面防水砼铺装层（10～15cm厚）	m³	22.19
（6）	绞缝凿毛	m²	245.70
（7）	绞缝C40砼	m³	13.10
（8）	青石栏杆	m	52.00
（9）	钢筋	t	9.13
（10）	平面模板	m²	155.46
（11）	曲面模板	m²	55.52
（12）	φ25抗震锚栓	根	48.00

序号	工程或费用名称	单位	数量
（13）	76*4*300mm钢套管	根	24.00
（14）	氯丁橡胶支座	dm^3	115.92
（15）	支座垫石钢筋	t	0.93
（16）	槽钢伸缩缝	m	22.50
（五）	坝体排水		
（1）	无砂砼管直径15cm	m	6687.52
（2）	DN200排水管	m	29.00
（六）	基础处理工程		
1	坝体灌浆		
（1）	帷幕灌浆造孔（XI-XII级岩石）（自下而上灌浆法）	m	2954.82
（2）	帷幕灌浆（透水率8-10）（自下而上灌浆法）	m	2421.43
（3）	洞内帷幕灌浆（透水率8-10）（自下而上灌浆法）	m	294.14
（4）	固结灌浆造孔（XI-XII级岩石）（自下而上灌浆法）	m	5289.90
（5）	固结灌浆（透水率10-20）	m	4435.20
（6）	接触灌浆	m^2	3463.90
2	灌浆平洞（2.5宽×3.25高）		
（1）	灌浆平洞钻爆法开挖（石方开挖）运输3km	m^3	449.23
（2）	灌浆平洞C20砼喷护（15cm厚）	m^3	72.59
（3）	洞内衬φ8钢筋网片	t	1.31
（4）	φ25锚杆（L=3m）	根	76.00
（5）	平洞平面模板	m^2	395.68
（6）	C25钢筋砼衬砌（厚40cm）	m^3	155.57
（7）	钢筋	t	13.46
（8）	回填灌浆	m^2	174.72
（9）	651橡胶止水带	m	23.92
（10）	硬质聚乙烯闭孔低发泡沫板	m^2	9.26
（11）	聚硫密封胶	m^3	0.01
（12）	φ42mm壁厚4mm超前小导管（L=3m）环向0.3m	m	147.00
（13）	超前小导管灌浆（5Lu）	m^3	1.35
（14）	钢支撑（20b工字钢）	t	0.40
（七）	大坝止水		
（1）	紫铜片止水厚1.6mm	m	280.54
（2）	651橡胶止水带	m	280.54
（3）	C20砼止水槽（微膨胀砼）	m^3	4.91
（4）	沥青砂浆防渗塞	m^3	0.05
（八）	进水塔		
（1）	C25钢筋砼闸墩F150W6	m^3	95.91
（2）	C30砼二期槽F150W6	m^3	4.14
（3）	C25钢筋砼底板（厚1.5m）F150W6	m^3	35.00
（4）	C25钢筋砼进水塔井（壁厚1m）F150W6	m^3	245.70
（5）	进水塔钢筋	t	15.62

序号	工程或费用名称	单位	数量
（6）	闸墩及底板钢筋	t	9.02
（7）	C25检修平台板（0.2m厚）、梁（0.25厚）F150	m^3	2.34
（8）	C25检启闭机台板（0.2m厚）、梁（0.25厚）F15	m^3	17.90
（9）	启闭机平台及检修平台板梁钢筋	t	3.88
序号	工程或费用名称	单位	数量
（10）	D20cm壁厚5mm铸铁通气孔	m	18.30
（11）	基础C20砼回填	m^3	1053.54
（12）	模板	m^2	1146.60
（13）	曲面模板	m^2	20.46
（14）	进水塔木支撑（2.3*3.5m高度15m）	m	15.00
（15）	钢栏杆	m	46.40
（16）	启闭机平台钢爬楼梯	座	1.00
（17）	放水管出口闸房基础回填C15砼	m^3	2578.85
（18）	φ25插筋	t	1.08
（19）	C20砼支墩	m^3	12.50
（九）	消能防冲段		
（1）	C25W6F150钢筋砼护坦（1m厚）	m^3	650.17
（2）	C25W6F150砼护坦挡墙（0.85厚）	m^3	231.37
（3）	钢筋制安	t	15.41
（4）	φ110PVC排水管	m	411.02
（5）	模板	m^2	704.56
（6）	格宾（2m厚）	m^3	1095.82
（7）	土工反滤布300g/m^2	m^2	676.00
（8）	硬质聚乙烯闭孔低发泡沫板	m^2	136.61
（9）	底板下C15砼回填	m^3	940.21
（10）	φ25锚杆L=6m长	根	274.00
（11）	C20砼喷护厚0.15m	m^3	81.59
（12）	φ8钢筋网片	t	2.18
（13）	下游疏浚碎石土挖运3km	m^3	10869.60
（十）	坝肩高边坡防护工程		
（1）	φ25三级钢筋锚杆L=8m	根	1269.00
（2）	C20砼喷护厚0.15m	m^3	1419.55
（3）	φ8钢筋网片	t	34.93
（4）	φ110PVC排水管	m	829.00
二	拆除工程		
（1）	泵房拆除（含泵房内机电、金属结构）	m^2	73.44
（2）	浆砌石拆除外运3km	m^3	266.00
（3）	钢筋砼拆除外运3km	m^3	148.60
（4）	钢管拆除	m	1500.00
序号	工程或费用名称	单位	数量
三	交通工程（管理路宽5m）	m	2100.00

序号	工程或费用名称	单位	数量
（1）	表土剥离外运3km	m³	3244.50
（2）	土方开挖利用	m³	11660.02
（3）	土方回填	m³	9881.30
（4）	土方回填（调运运距2km）	m³	11469.55
（5）	石方开挖利用	m³	10403.18
（6）	石渣回填	m³	12601.17
（7）	C25砼路面（20cm）	m²	7980.00
（8）	6%水泥碎石稳定层（20cm）	m²	8295.00
（9）	预制C20砼路缘石（100×25×20cm）	m³	105.00
（10）	缩缝（灌缝塑料油膏）	m	1680.00
（11）	伸缝（沥青马蹄脂）	m²	16.80
（12）	C25砼排水沟（10cm）	m³	317.97
（13）	闭孔低发聚乙烯板	m²	60.57
（14）	模板	m²	2500.81
（15）	防护栏杆	m	2100.00
（16）	撒草籽	m²	12488.95
（17）	φ25三级钢筋锚杆L=5m	根	1723.00
（18）	C20砼喷护厚0.15m	m³	542.61
（19）	φ8钢筋网片	t	13.78
（20）	φ110PVC排水管	m	275.60
四	房屋建筑工程		
（1）	管理房	m²	297.04
（2）	钢结构闸房	m²	40.20
（3）	启闭机房（层高3.6m）	m²	24.64
（4）	室外工程投资	%	20.00
五	供电设施工程		
（1）	10kv高压线路	km	1.00
六	其他建筑工程		
（一）	监测设施		
1	变形监测		
1.1	观测点、工作基点（共9个）		
（1）	C25砼基础	m³	3.60
（2）	C25砼立柱	m³	0.35
序号	工程或费用名称	单位	数量
（3）	PVC管（φ=25cm）	m	11.25
（4）	钢筋	t	0.14
（5）	模板	m²	22.41
1.2	水准标芯		
（1）	不锈钢水准标芯	个	9.00
2	渗流监测		
2.1	测压管		

序号	工程或费用名称	单位	数量
（1）	钻孔	m	5.00
（2）	PVC管（φ=10cm）	m	5.00
（3）	电测水位计	个	1.00
2.2	渗压计		
（1）	渗压计	个	47.00
2.3	量水堰		
（1）	C25砼渠	m^3	13.15
（2）	模板	m^2	78.32
（3）	Q235钢板厚10mm	kg	48.67
3	环境量监测		
3.1	温度监测		
（1）	温度计	个	1.00
3.2	水尺		
（1）	水尺	根	1.00

第四章 工程分析

4.1 工程符合性分析

4.1.1 与产业政策的符合性

竹园沟水库工程是以灌溉、供水为主，兼顾防洪、生态环境修复等综合利用的小（1）型水库，满足《当前国家重点鼓励发展的产业、产品和技术目录》（2000 年修订）中的“综合利用水利枢纽工程”条款的要求。工程属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》-“鼓励类”中“综合利用水利枢纽工程”项目，因此竹园沟水库工程的建设符合国家产业发展政策的要求。

4.1.2 与法律法规的符合性

4.1.2.1 与《中华人民共和国水法》的符合性分析

《中华人民共和国水法》规定：“第四条开发、利用、节约、保护水资源和防治水害，应当全面规划、统筹兼顾、标本兼治、综合利用、讲求效益，发挥水资源的多种功能，协调好生活、生产经营和生态环境用水。”；“第二十一条开发利用水资源，应当首先满足城乡居民生活用水，并兼顾农业、工业、生态环境用水及航运的要求。”“第二十七条国家鼓励开发、利用水运资源。在水生生物洄游通道、通航或者竹木流放的河流上修建永久性拦河闸坝，建设单位应当同时修建过鱼、过船、过木设施或者经国务院授权的部门批准采取其他补救措施，并妥善安排施工和蓄水期间的水生生物保护、航运和竹木流放，所需费用由建设单位承担。”“第五十四条各级人民政府应当积极采取措施，改善城乡居民的饮用水条件。”

本工程的开发任务是以灌溉、供水为主，兼顾防洪、生态环境修复等综合利用。工程建设考虑了工程任务需求及下游生态环境用水需要，为减缓工程建设对水生生态的影响，采取了生态流量泄放等保护措施。竹园沟水库的建设，可有效改善灵宝市寺河乡的供水条件，保障农业灌溉及居民用水，更好的带动当地苹果产业的发展。

因此，工程建设与《中华人民共和国水法》的有关要求是相符合的。

4.1.2.2 与《中华人民共和国生态环境法典》的符合性分析

根据《中华人民共和国生态环境法典》第三百一十八条~第三百二十条，“在饮用水水源保护区内，禁止设置排污口。禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。禁止在饮用水水源一级保护区内从事网箱养殖、旅游、游泳、垂钓或者其他可能污染饮用水水体的活动。禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；已建成的排放污染物的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。在饮用水水源二级保护区内从事网箱养殖、旅游等活动的，应当按照规定采取措施，防止污染饮用水水体。

工程设计提出了初期蓄水及运行期下游生态流量，以满足各类生态用水需求。工程管理路有部分（约 95m）位于寺河乡米河饮用水源二级保护区范围内，道路宽 5m，为III级公路，工程施工过程中废水均回用不外排，不排放水污染物。

因此，工程建设符合《中华人民共和国生态环境法典》要求。

4.1.2.3 与《中华人民共和国黄河保护法》符合性分析

2022 年 10 月 30 日，中华人民共和国第十三届全国人民代表大会常务委员会第三十七次会议通过《中华人民共和国黄河保护法》，自 2023 年 4 月 1 日起施行。《中华人民共和国黄河保护法》第二十七条规定：“黄河流域水电开发，应当进行科学论证，符合国家发展规划、流域综合规划和生态保护要求。对黄河流域已建小水电工程，不符合生态保护要求的，县级以上地方人民政府应当组织分类整改或者采取措施逐步退出。”；第四十二条规定：“国家加强黄河流域水生生物产卵场、索饵场、越冬场、洄游通道等重要栖息地的生态保护与修复。对鱼类等水生生物洄游产生阻隔的涉水工程应当结合实际采取建设过鱼设施、河湖连通、增殖放流、人工繁育等多种措施，满足水生生物的生态需求。”；第四十五条规定：“黄河流域水资源利用，应当坚持节水优先、统筹兼顾、集约使用、精打细算，优先满足城乡居民生活用水，保障基本生态用水，统筹生产用水”。

竹园沟水库工程进行了水资源论证分析，采取了有效的生态保护措施，项目建设符合三门峡市国土空间总体规划、三门峡市现代水网建设规划及灵宝

市现代水网建设规划；工程在可研、初步设计期间，提出了初期蓄水及运行期下游生态流量要求，以及生态流量泄放等水生生态保护措施；工程开发任务以灌溉、供水为主，兼顾防洪、生态环境修复等综合利用。

因此，本工程与《中华人民共和国黄河保护法》要求相符。

4.1.3 与主体功能区规划的符合性

根据《河南省主体功能区划》，工程所在区域为农产品主产区。

农产品主产区的功能定位是：国家重要的粮食生产和现代农业基地，保障国家农产品供给安全的重要区域，农村居民安居乐业的美好家园，新农村建设的先行区。

农产品主产区的功能定位是发展方向包括以下内容：

①以提高农产品供给能力为重点任务，重点实施高标准粮田“百千万”工程、现代农业产业化集群工程，着力保护耕地，建设全国粮食生产核心区，增强农业综合生产能力，大力发展现代农业，因地制宜地发展特色产业，增加农民收入，合理布局，优化开发，推进集约集聚，促进工业反哺农业、城市带动农村，加快社会主义新农村建设，引导农村人口逐步有序转移。

②实施高标准粮田“百千万”工程。加强土地整治，加强规划、统筹安排、连片推进，加快中低产田改造，推进连片高标准基本农田建设。鼓励农民开展土壤改良。

③实施现代农业产业化集群培育工程。支持发展农产品深加工和农村二、三产业，着力打造全链条、全循环、高质量、高效益的农业产业化集群，拓展农民就业和增收空间。大力扶持农业新型经营主体发展，鼓励土地承包经营权在公开市场上向专业大户、家庭农场、农民合作社、农业企业流转，促进农业适度规模经营。做大做强优势特色产业，建设一批现代农业示范区。

④加强水利设施建设，加快新建水库建设、病险水库水闸除险加固、大中型灌区建设、排灌泵站配套改造、河道治理以及水源工程建设。推进小型农田水利重点县建设，鼓励和支持农民开展小型农田水利设施建设、小流域综合治理。建设节水农业，推广节水灌溉技术，发展旱作农业。

⑤调整优化农业结构，加强农业布局规划。重点打造城市近郊都市高效农业区、黄淮海平原和南阳盆地优质粮食生产核心区和豫南豫北山丘区生态

绿色特色高效农产品优势区，加强粮食生产加工基地建设，提高粮食综合生产能力和效益；推进优质畜产品生产和加工基地建设，提高农业生产规模化、集约化、标准化和产业化水平。在有条件的县城周边，规划建设一批具有城市“菜篮子”、生态绿化、休闲观光等综合功能的农业园区。

⑥加强农业基础设施建设，改善农业生产条件。加快农业科技进步和创新，加快以小麦生产为主的农机装备建设，推进农机装备结构调整，不断创新农业生产和农机化生产方式，提高农业物质技术装备水平。强化农业防灾减灾能力建设。

⑦以产业集聚区为依托，推进县城建设和非农产业发展，增强县城辐射带动能力。完善乡镇公共服务功能，改善人居环境。

竹园沟水库是一座以灌溉、供水为主，兼顾防洪、生态等综合利用的小（1）型水库，水库的建设为项目区农业灌溉和居民饮水提供可靠水源。工程建成后，可解决两岸乡镇 8000 亩果园、农田的灌溉用水和寺河村、米河村、坡根村、南埝村、刘柏等村 3150 人吃水问题，社会效益较好，符合农产品主产区的功能定位。

4.1.4 与生态功能区划的符合性

根据《河南省生态功能区划》，本工程位于豫西山地丘陵生态区II-小秦岭崤山中低山森林生态亚区II1-小秦岭崤山水源涵养与水土保持生态功能区II1-3。主要生态系统服务功能为：水源涵养与水土保持。保护措施与发展方向为：合理发展林果业，植树造林；杜绝矿产资源私开滥挖，控制矿区开采区的生态破坏，加大尾矿综合利用力度，对已破坏的环境进行恢复整治。

竹园沟水库是一座以灌溉、供水为主，兼顾防洪、生态等综合利用的水利建设项目，符合水源涵养与水土保持生态服务功能要求。

工程建成后可解决两岸乡镇 8000 亩果园、农田的灌溉用水和寺河村、米河村、坡根村、南埝村、刘柏等村 3150 人吃水问题，符合生态功能区划中涉及分区的发展方向。

4.1.5 与河南省相关规划的符合性

4.1.5.1 与《河南省“十四五”水安全保障和水生态环境保护规划》的协调性

（1）《河南省“十四五”水安全保障和水生态环境保护规划》主要内容

第一节 防洪安全保障

一、控制性枢纽工程建设

进一步控制山丘区洪水，加快推进对提高流域、区域洪水调控能力有重要作用的控制性枢纽工程建设，进一步完善流域防洪减灾体系。长江流域重点推进唐白河支流赵河上游汉山水库工程建设，开展青山水库前期工作。淮河流域加快实施袁湾水库、昭平台水库扩容（替代下汤水库）工程，推进淮南支流晏河、石壁等水库前期工作。黄河流域推进桃花峪水库前期论证研究，解决黄河干流小浪底水库至花园口区间无洪水控制性工程问题，保障下游防洪安全。海河流域推进合河水库前期论证研究。同时加强防洪控制工程的运行管理和联合调度，提高黄河、淮河及沙河、唐白河、卫河等主要河流防洪能力。

（2）协调性分析

本工程所在区域属黄河流域，建设的主要目的是提高区域供水能力，兼顾防洪、生态修复等。项目建设有利于合理利用水资源，提高防洪能力，改善周边生态环境，因此，工程建设与规划相协调。

4.1.5.2 与《三门峡市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》的协调性

（1）《三门峡市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》主要内容

第四章 加快打造兴利除害的现代水网体系

第一节 加强水源工程建设

以全面深入贯彻黄河流域生态保护和高质量发展国家战略为主线，坚持“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”的治水思路，坚持“补短板、强监管”工作总基调，紧紧把握“三河为源、四水同治、五库联调、六区受益”工作总布局，加快构建兴利除害的现代水网体系，切实提升抵御水旱灾害防御能力。加快推进骨干水源工程建设，构建全市统一又相对独立的多源互补、安全高效的水安全保障格局。推动鸡湾水库建设，推进槐扒黄河提水工程二期、冯

佐黄河提水工程、浑池刘头水库、麻地沟水库、芮沟水库等项目，开展三门峡水库、鸡湾水库、窄口水库、涧里水库、槐扒水库等重要节点水库联合调度，切实提升全市供水能力。

第二节 优化水资源配置

依托黄河、洛河、涧河等重要水系和窄口、卫家磨、沟水坡等已建工程，有序推进引调水、河库连通等工程建设，重点完善 7 条骨干输水线路：三门峡水库—冯佐提水、三水厂等—市区、城乡一体化示范区、陕州区；鸡湾水库—窄口水库—灵宝市—陕州城区；卫家磨—朱乙河—市区—市商务中心区；大石涧水库—陕州区菜园乡—市区；槐扒提水—浑池县、义马市、陕州区观音堂镇；故县水库—宜阳韩城—浑池县、义马市；涧里水库—张村塬、张汴塬、东凡塬，逐步形成全市水系互连互通的水资源配置格局。

（2）相符性分析

本工程所在区域属黄河流域，建设的主要目的是提高区域供水能力，兼顾防洪、生态修复等。项目建设有利于合理利用水资源，提高防洪能力，改善周边生态环境。因此，工程建设与规划相协调。

4.1.5.3 与《三门峡市十四五水安全保障和水生态环境保护规划》的协调性

三门峡市十四五水安全保障和水生态环境保护规划中提出：按照生态防洪理念，采取蓄、泄、滞、排等措施，留足行洪空间。对市域内重要河流和山洪沟进行治理，并在流域上游有条件的地方建设中、小型水库拦蓄洪水，对现有防洪工程安全隐患进行消除。巩固提升泄洪能力，增强洪水调蓄能力。

在科学论证的基础上，有序推进一批重点水源工程建设，加快构建多源互补、互为备用、集约高效的供水水源格局。规范有序推进综合性水利枢纽和调蓄工程建设，提高供水保障能力。推进引黄调蓄工程槐扒黄河提水二期工程建设，科学推进一批中小型水库建设，增强城乡供水保障能力，为巩固拓展脱贫攻坚成果、有效衔接乡村振兴提供水利支撑。

本项目建设是对《三门峡市十四五水安全保障和水生态环境保护规划》的响应和实施，因此，工程建设与规划相协调。

4.1.5.4 与《三门峡市国土空间总体规划》（2021-2035 年）的协调性

三门峡市国土空间总体规划中提出：结合河南省水网规划，谋划市、县级生态水网建设。通过建设水库闸坝生态流量泄放设施，对弘农涧河、涧河等主

要河流进行生态补水，保障生态流量，恢复河流水生态健康。通过引调弘农涧河水、加大非常规水利用，补充好阳河、淄阳河、金水河、五里河、席村沟等生态用水，形成六河连通的生态水系。

竹园沟水库工程的建设可提高下游寺河乡的防洪能力，满足下游村民用水、生态用水和灌溉用水的需要，具有明显的社会效益、经济效益和环境效益。因此，工程建设与三门峡市国土空间总体规划相协调。

4.1.5.5 与《灵宝市国土空间总体规划》（2021-2035 年）的协调性

灵宝市国土空间总体规划中提出：优化水资源配置。优先保障城镇建设用水，其次农村居民生活用水、再次农田灌溉用水，水资源配置尽量以地表水为主，地下水为辅，同时工业、建筑业、农田灌溉及河道外生态环境用水配置一定的非常规水。通过水源工程建设、水系连通、水污染治理、河道生态治理、水土保持和水生态修复、节水型社会建设、灌区续建和现代化改造、高效节水灌溉普及、地下水保护、农村安全饮水等一系列措施的实施，构建系统完善、丰枯调剂、循环畅通、多源互补、安全高效、清水绿岸的水利基础设施网络。

竹园沟水库工程的建设的任务是以灌溉、供水为主，兼顾防洪、生态环境修复等，为两岸乡镇果园、农田的灌溉和周边居民提供用水，优化了当地的水资源配置，因此，工程建设与灵宝市国土空间总体规划相协调。

4.1.5.6 与《灵宝市寺河乡国土空间总体规划》（2021-2035 年）的协调性

灵宝市寺河乡国土空间总体规划中提出：水资源节约利用措施。持续优化农业用水结构，推进节水工程建设。优先满足生活用水、保障生态用水、合理安排生产用水，加强雨洪水、中水等非常规水利设施建设，合理开发利用地下水，落实地下水相应的限采和禁采等管控措施。

竹园沟水库建成后有利于合理利用水资源，优化用水结构，工程建设与灵宝市寺河乡国土空间总体规划相协调。

4.1.6 与“三线一单”的符合性

（1）本项目与三门峡市生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线相符性分析

①与生态保护红线相符性分析

本项目位于灵宝市寺河乡南埝村附近，选址不在自然保护区、风景名胜区、

森林公园、地质公园、重要生态功能区、生态敏感区和脆弱区以及其他要求禁止建设的环境敏感区内。根据河南省三线一单综合信息应用平台研判分析，该项目不在生态保护红线范围内。

②与环境质量底线相符性分析

根据环境质量现状常规监测及补测数据，本项目所在区域除环境空气质量现状不能满足功能区要求外，地表水环境、地下水环境、声环境及土壤环境均可满足相应功能区要求。本项目施工期通过采取有效的环保治理措施，实施后废水均综合利用不排放，废气、噪声均达标排放，固体废物均合理处置或综合利用；经预测，本项目各类污染物排放对于环境的影响均可接受。通过《灵宝市 2025 年蓝天保卫战实施方案》（灵环委办〔2025〕4 号）等相关工作的实施，区域生态环境质量可总体改善。因此，本项目建设不会突破区域环境质量底线。

③与资源利用上限相符性分析

根据三门峡市“十四五”用水总量与用水强度控制指标分解表，灵宝市 2021 年~2025 年用量总量目标均为 2.1 亿 m^3，根据《三门峡市水资源公报》（2021~2024 年），2021~2024 年灵宝市用水总量分别为 1.8182 亿 m^3、1.7078 亿 m^3、1.5228 亿 m^3、1.4783 亿 m^3，用水总量均小于总量控制目标。

本次竹园沟水库灌区农作物灌溉水利用系数取 0.8，灌区灌溉水利用系数满足三门峡市“十四五”用水总量与用水强度控制指标分解表中灵宝市用水效率控制指标 2025 年达到 0.684 的要求，符合三门峡市水资源管理用水效率的管理要求。

在土地利用方面，工程枢纽区建设永久占地 45.62 亩，淹没区永久占地 189.78 亩，占地范围内地类为乔木林地、其他林地及其他草地，工程不占用耕地，根据灵宝市自然资源局下达的《建设项目用地预审与选址意见书》内容，本建设项目符合国土空间用途管制要求。竹园沟水库工程的建设投产，不会突破区域的资源利用上线，并可优化用能结构，节约其它资源，提高水资源利用的合理性，同时减少环保投入、节约社会资源。

（2）生态环境准入清单

本项目属于水库建设项目，属于水利行业，所在流域为黄河流域，对照《河南省 2023 年生态环境分区管控成果动态更新工作实施方案》（豫环办〔2023〕

25 号）中《河南省生态环境分区管控总体要求（2023 年版）》中省辖黄河流域生态环境管控要求，本项目与其相符性分析内容详见表 4.1-1。根据河南省三线一单智能研判分析报告，项目所在位置涉及灵宝市优先保护单元 1 个、一般管控单元 1 个，环境管控单元编码分别为 ZH41128210003、ZH41128230001，距离该项目最近的森林公园是燕子山国家森林公园（1.555km），该项目周边 10km 范围内无风景名胜区、湿地公园、自然保护区，本项目与三门峡市生态环境总体准入要求相符性分析见表 4.1-2、项目与灵宝市生态管控单元分析情况见表 4.1-3。

表4.1-1　本项目与河南省重点流域生态环境管控要求相符性分析

管控要求		本项目	相符性
空间布局约束	1.牢牢把握共同抓好大保护、协同推进大治理的战略导向，对省域范围内需要重点保护的岸线、河段和区域实行严格管控，严控高污染、高耗能、高耗水项目，属于落后产能的项目坚决淘汰；不符合产业政策、生态环境分区管控方案、规划环评以及能耗、水耗等有关要求的工业项目一律不得批准或备案，推动黄河流域高质量发展。 2.有序规范水电开发；加强水电站下泄生态水量监督，保障重要断面生态需水。 3.实施滩区国土空间差别化用途管制，严格限制自发修建生产堤等无序活动，依法打击非法采土、盗挖河砂、私搭乱建等行为。 4.推进沿黄重点地区拟建工业项目按要求进入合规工业园区。对不符合安全、环保、用地、取水等规定或手续不齐全的园区，要按相关规定限期整改，整改到位前不得再落地新的工业项目。 5.禁止将黄河湿地保护区域规划为城市建设用地、商业用地、基本农田；禁止在黄河湿地保护区域内建设居民点、厂房、仓库、餐饮娱乐等设施；禁止其他非防洪防汛和湿地保护的建设活动。 6.禁止在黄河干支流岸线管控范围内新建、扩建化工园区和化工项目；禁止在黄河干流岸线和重要支流岸线的管控范围内新建、改建、扩建尾矿库，但是以提升安全水平、生态环境保护水平为目的的改建除外。 7.严格落实南水北调干渠水源地保护的有关规定，避免水体受到污染。	1、项目为水库建设工程，不属于高污染、高耗能、高耗水项目，也不属于工业项目，为生态类项目； 2、本项目为水库大坝建设，不属于水电开发，工程设置有生态流量自动监测设施等方式，保证下游河道（特别是枯水期）生态环境等用水需求； 3、本项目不涉及； 4、本项目不涉及； 5、本项目不涉及； 6、本项目为水库建设工程，不属于条款控制内的项目 7、本项目不涉及。	相符
污染物排放管控	1.严格执行《河南省黄河流域水污染物排放标准》（DB41/2087-2021）。	1、项目废水均合理化处置，不外排； 2、本项目营运期生活垃圾交由环卫部门处理。	相符

管控要求		本项目	相符性
	2.因地制宜开展黄河滩区农村生活污水治理，做好农村垃圾污染防治工作；实施大中型灌区农田退水污染治理；提升畜禽养殖粪污资源化利用水平；统筹推进农业面源污染、工业污染、城乡生活污染防治和矿区生态环境综合整治。		
环境风险防控	全面管控“一废一库一品一重”，强化环境风险源头防控、预警应急及固体废物处理处置，有效防范化解重大生态环境风险，保障生态环境安全。	本项目不涉及	/
资源利用效率	1.加强伊洛河、沁河水资源的统一调度与管理，严格控制区域用水总量，提升水资源利用效率，保障主要控制断面生态流量。到2025年，黄河干流及主要支流生态流量得到有效保障。 2.在流域及受水区实施深度节水控水行动，加强农业节水增效，加大工业节水减排力度，深化城乡节水降损，完善农村集中供水和节水配套设施，加强非常规水利用。到2025年，黄河流域地表水水资源开发利用率小于 79%，流域内市级缺水城市再生水利用率力争达到30%。 3.推广农业高效节水灌溉和蓄水保水技术，扩大低耗水、高耐旱作物种植和节水型畜牧渔业养殖比例，引导适水种植、量水生产。	1、工程设置有生态流量自动监测设施等方式，保证下游河道（特别是枯水期）生态环境等用水需求； 2、项目属水库建设工程，本次工程建设内容不涉及供水工程，也不涉及耗水项目； 3、本项目不涉及。	相符

表4.1-2　本项目与三门峡市生态环境总体准入要求相符性分析

准入要求		本项目	相符性
空间布局约束	1、深入推进城镇人口密集区危险化学品生产企业和城市建成区重污染工业企业搬迁改造，推动园区外化工企业向化工园区搬近。	本项目不涉及	/
	2、严守产能红线，原则上禁止传统煤化工企业新建、扩建单纯新增产能的项目，严禁擅自建设不符合产业布局规划要求的煤化工项目。搬迁改造升级项目必须进入规划的园区。严格安全、消防、环保、节能行政许可，落实项目安全、环保设施“三同时”（同时设计、同时施工、同时投产使用）制度，坚决关闭能耗、	本项目不涉及	/

准入要求		本项目	相符性
	环保、安全、质量、技术不达标企业。严格落实区域能源消费、污染物排放等总量控制要求，改造升级的耗煤项目一律实施煤炭减量替代。		
	3、淘汰 10 万吨/年以下的独立铝用炭素企业，退出不符合环保、安全要求的独立炭素企业。严格按标准建设铝土矿绿色矿山，实施生态修复工程。执行省定更加严格的标准措施，倒逼现存企业转型升级，实现绿色发展。	本项目不涉及	/
	4、严禁备案和扩大产能的水泥熟料建设项目。严禁借生产矿粉、混凝土拌和料、超细粉煤灰等之名利用粉磨装备无证生产水泥，不再备案矿粉、混凝土拌和料、粉煤灰粉磨生产线项目，对无证生产的水泥熟料生产线、水泥粉磨装备予以取缔。淘汰 2000 吨/日以下通用水泥熟料生产线，直径 3 米及以下水泥粉磨装备。鼓励水泥粉磨站企业进行必要的资源整合，以提升整体产品品质，减少环境治理污染物排放点。	本项目不涉及	/
	5、自然保护区核心保护区：必须依照相关的法律法规和保护规划，实行最为严格的保护措施，禁止与本区保护无关的任何开发建设行为，保护优质的生态环境和资源基础，保障公共安全。 基本农田保护区：全市共划定基本农田 16.9867 万公顷，严格控制非农业建设、农村宅基地、村镇建设用地标准、规模和范围；禁止占用基本农田进行城镇、村庄和工业小区建设；积极推进土地整理和复垦，确保建设用地与耕地占补平衡；有计划地引导居民向中心村、集镇及城镇集中，积极进行村庄迁并与农田整理；鼓励本区内非农土地、闲置土地转为种植业和林果业发展用地，鼓励农用地向规模化经营集中。 地质灾害高易发区：严格控制各类城乡建设，有计划搬迁位于泥石流易发区、矿山采空区内的城乡居民点；加强灾害监控和防治，积极恢复与改善生态环境。 水源保护区：禁止布局和建设各类型的污染源，不得向区内排放环境污染物；停止一切工农业生产活动，鼓励退耕还林、植树种草、净化环境、涵养水源；禁止在区内及其附近地区进行采矿等改变保护区内的地质构造和地表植被的生产活动；禁止与水源保护无关的任何建设活动。 地下文物埋藏区：包括浑池仰韶村遗址、庙底沟遗址、灵宝铸鼎塬遗址群、虢国墓地、李家窑遗址。大型基础设施廊道控制带：做好各类设施通道线路和用地布局的协调，避免相互干扰；合理规划各类枢纽和相关设施，在不影响设施安全的前提下，鼓励在通道控制范围内植树造林，绿化、美化沿岸、沿线环境。	本项目占地不涉及自然保护区、基本农田保护区，但是项目管理路部分路段涉及米河饮用水源二级保护区，道路施工过程中无废水产生，对水源保护区影响较小。	/
	6、矿产资源利用分区禁止开采区：包括陕州区温塘高阳山灰岩矿区、省级以上自然保护区、省级以上森林公园、重要饮水水源地一级保护区、风景名胜区、文物保护区、地质公园、地质遗迹保护区、以及铁路、公路等交通设施两侧各 500 米范围内区域。禁止新建煤层含硫量大于 3%的煤矿井田，禁止开采燃烧值低、污染严重的石煤。	本项目不涉及	/
	7、规划区空间管制禁建区：主要包括坡度 25 度以上的山地，基本农田，地表水源一级保护区，黄河湿地自然保护区，高阳山风景区、甘山森林公园的核心保护区，自然河流水系和大型冲沟，庙底沟、虢国墓地、李家窑等遗址保护区，重大基础设施廊道，地质灾害易发区以及城市洪水淹没区等。禁建区要求禁止安排	本项目不涉及	/

准入要求		本项目	相符性
	建设项目，以避免对生态环境、基础设施、历史文化遗产、城市安全等产生重大影响。禁建区内国家和城市重大项目建设确实无法避开的，必须经法定程序审批并符合国家相关法律法规的规定与要求。		
	8、黄河湿地生态资源保护与利用：严格禁止建设项目在黄河湿地国家级自然保护区的核心保护区内进行布局。一般控制区内应以加强河滩防护林带建设为主，适度建设具有良好渗透性的游步道，严格控制游客容量。	本项目不涉及	/
	9、地质灾害防治规划：禁止在坡度大于 25 度及以上的山坡进行开发建设，加强采矿等人为活动的监督管理，落实人为活动诱发地质灾害督察制度，防止引发地质灾害。	本项目不涉及	/
	10、禁止开采高硫、高灰煤（新建矿井）、石煤等；禁止开采已有土壤覆盖层的古河道埋藏沙，禁止开挖耕地烧制砖瓦；划定非金属矿产集中开发区域，禁止乱采乱挖。	本项目不涉及	/
	11、严格执行矿产资源法、自然保护区条例等法律法规有关规定，依法划定禁止开采区，并严格管理。非经国务院授权的有关主管部门同意，不得在以下地区开采矿产资源：（1）国防工程建设设施圈定地区以内；（2）重要工业区、大型水利工程设施、城镇市政工程设施附近一定距离以内；（3）铁路、重要公路两侧一定距离以内；（4）重要河流、堤坝两侧一定距离以内；（5）国家划定的自然保护区、重要风景名胜区、国家重点保护的不能移动的历史文物和名胜古迹所在地；（6）国家规定不得开采矿产资源的其他地区。	本项目不涉及	/
	12、禁止开采区划分；含硫大于 3 %的煤矿禁止开采区 2 处：陕州区候村小井矿区、渑池扣门山井田。石煤禁止开采区 2 处：卢氏县五里川干沟石煤矿区、卢氏县五里川鱼塘沟石煤矿区。国家级或省级自然保护区 4 处、风景名胜区 2 处、国家级或省级地质公园 3 处、水源地保护区 26 处、重点文物保护单位 65 处、国家规定的其他不得开采矿产的区域。	本项目不涉及	/
	13、1、在小秦岭保护区内禁止从事下列活动：（1）砍伐、放牧、狩猎、捕捞、采药、开垦、烧荒、开矿、采石、挖沙等；（2）破坏、毁损野生植物及其生长环境、非法采集野生植物；（3）非法猎捕、伤害野生动物，破坏野生动物的生息繁衍场所和生存条件；（4）储存、使用有毒有害、易燃易爆危险品；（5）野外吸烟、燃烧冥纸、燃放鞭炮、燃放孔明灯以及使用明火照明、取暖、野炊等野外用火；（6）建设妨碍行洪的建筑物、构筑物以及从事影响河势稳定、危害河岸堤防安全和其他妨碍行洪活动的；（7）法律、法规禁止的其他活动。2、禁止任何单位和个人擅自进入小秦岭保护区的核心区。因科学研究的需要，必须进入核心区从事科学研究观测、调查活动的，应当事先向小秦岭保护区管理机构提交申请和活动计划，并经省林业行政主管部门批准后，方可进入。3、禁止在小秦岭保护区的缓冲区开展旅游和生产经营活动。因教学、科学研究目的，需要进入缓冲区从事非破坏性的科学研究、教学实习和标本采集活动的，应当事先向小秦岭保护区管理机构提交申请和活动计划，经小秦岭保护区管理机构批准后，方可进入。 4、任何单位和个人不得侵占、破坏小秦岭保护区的土地、河流等自然资源。在核心区和缓冲区内，不得	本项目不涉及	/

准入要求		本项目	相符性
	建设任何生产设施。在实验区内，不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施；建设其他项目，其污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准。在实验区内已经建成的设施，其污染物排放超过国家和地方规定的排放标准的，应当限期治理；造成损害的，必须采取补救措施。		
	14、1、在城市规划区内，严格控制大气污染物排放，禁止新建、扩建严重影响大气环境质量和可能因事故或者其他突发事件造成严重大气污染的建设项目。2、禁止露天焚烧落叶、树枝、枯草等产生烟尘污染的物质，以及非法焚烧电子废弃物、油毡、橡胶、塑料、皮革、沥青、垃圾等产生有毒有害、恶臭或者强烈异味气体的物质。3、任何单位和个人不得在市、县（市、区）人民政府禁止的区域内露天烧烤食品或者为露天烧烤食品提供场地。4、在县级以上人民政府划定的高排放非道路移动机械禁用区域内，禁止使用高排放非道路移动机械。逐步建立非道路移动机械使用登记制度，鼓励淘汰高排放非道路移动机械。	本项目大气污染物主要为施工过程中产生的扬尘等，经废气治理设施处理后均可达标排放；项目所有燃油机械和车辆尾气排放均应达到相应的排放标准；施工机械使用优质燃料，并加装尾气净化装置	相符
	15、禁止在黄河三门峡库区取水口上游 3000 米、下游 200 米的水域及河堤外 50 米的陆域、沉砂池全部水域新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目。	本项目不涉及	/
	16、严格限制两高项目盲目发展。	本项目不属于两高项目	/
	17、在限制开采区内，要严格控制限制开采矿种矿业权的设置，确实需要设置矿业权时，要严格规划审查，必须进行规划论证。	本项目不涉及	/
	18、严格执行新建矿山最低开采规模和最低服务年限要求。矿山开采规模必须与矿山所占有的矿产资源储量规模相适应。新建大中型矿山开采规模不得低于规划确定的相应矿山最低开采规模，新建小型矿山开采规模和服务年限不得低于规划确定的相应矿山最低开采规模和最低服务年限。对于达到上轮规划确定的最低开采规模的老矿山，采矿权可以延续、转让和变更，鼓励老矿山通过整合，提升规模达到本规划要求。新建钼矿、石膏矿、地下开采铝土矿、与煤矿共伴生硫铁矿必须达到中型及以上规模。	本项目不涉及	/
	19、限建区：主要包括湖滨组团、商务中心区组团和陕州组团之间的黄土台塬生态隔离区，后地半岛，官庄原台地，其它一般农田以及为城市发展预留用地。限建区原则上不应安排城市建设项目，确有必要时，必须控制项目的性质、规模和开发强度，严格履行审批程序。其中，城市发展预留用地由政府统一组织进行土地储备，建立土地储备管理库，严格限制审批建设项目。	本项目不在限建区内	/

准入要求		本项目	相符性
	20、严格控制限制建设区的各类建设活动。现有的各类城镇、农村居民点，严格按照规划适度开发建设。自然与人文景观保护控制区：坚持保护第一的原则，严格控制各种开发建设活动；旅游项目及设施建设应当与周围景观、环境相协调，在环境容量允许的前提下适度开发建设；禁止破坏林木（草）植被和非法狩猎活动，禁止开山取石、取土制砖等各种破坏景观资源的活动；按有关规划要求，逐渐拆迁影响景观保护的建筑物、构筑物，鼓励零散居民点向区外迁并。自然资源和生态环境屏障控制区：严格控制开发建设活动，防止城镇、工矿企业等建设对绿化隔离带的蚕食，保护原有的自然地貌形态；鼓励植树造林、改良草地和退耕、还林、还牧，有效提高绿化覆盖率和林木（草）覆盖率；逐步搬迁零散居民点，保护和恢复自然生态环境。	项目为水库建设工程，工程建设过程中禁止施工人员采伐、渔猎等破坏生态环境的行为，文明施工；施工中产生的废气、废水均采取措施进行处理，废气达标排放，废水回用，固废合理化处置，确保自然生态系统的稳定，减少对生态环境的影响。	相符
	21、三门峡市所有自然保护区需严格执行《中华人民共和国自然保护区条例》的保护规定对其进行保护。在自然保护区的核心区和缓冲区内，不得开展旅游和生产经营活动；在保护区外围保护地带（实验区）建设的项目，不得损害自然保护区的环境质量，已造成损害的，应限期治理。	本项目不涉及	/
	22、城市建成区内现有的原料药制造等污染较重的企业，应有序搬迁改造或依法关闭。	本项目不涉及	/
	23、依法取缔或关闭“八小”企业，严厉打击黄金“三小”。	本项目不涉及	/
污染物排放管控	1、COD、氨氮、SO_2、NO_x、VOCs 削减比例达到上级下达的目标。	本项目无总量控制指标	/
	2、加强河湖水污染综合整治及水生态保护、修复等。重点整治宏农涧河，阳平河、涧河等污染较重河流（水体），完成卢氏县杜关镇杜荆河综合治理项目，县城新城区水生态建设项目和县城东城区水生态提升工程；2021 年底前，渑池县要完成一河两沟（涧河、羊河沟、小寨沟）综合治理工程。	本项目为水库建设工程，建成后有利于改善水生态保护、修复等	相符
	3、市区和县城污水处理率分别达到 96%以上和 90%以上，市区和县城污泥无害化	项目不涉及	/
环境风险防控	1、增强环境管理和监测体系建设。强化建设项目全过程环境管理，严格执行《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国环境影响评价法》，逐步开展运营工程的环保后评估工作，加大对交通建设项目环境保护“三同时”执行情况的监督力度。加强环境管理，完善环境监测体系。规范环境监测管理制度，建	项目设置有生态流量自动监测设施等方式，保证下游河	相符

准入要求		本项目	相符性
	立与国家环境监测网有效衔接的区域一体化交通运输行业环境监测体系。开展交通运输重点污染源在线监测，建立营运车船排污监控平台。	道（特别是枯水期）生态环境等用水需求	
	2、各县（市、区）政府、管委会：负责建立本辖区突发环境事件应急管理工作体制和机制，制定本辖区突发环境事件应急预案；组织有关部门加强调查和监管，做好本辖区内的环境安全防范及突发环境事件应急物资储备工作；负责指挥、组织、协调本辖区内一般突发环境事件的具体应对工作；负责较大、重大和特别重大突发环境事件的先期处置工作，及时上报相关信息，协助、配合做好较大、重大和特别重大突发环境事件的应急处置；组织实施突发环境事件的善后处置和生态修复工程。	项目后期设置有突发环境事件风险应急预案	/
资源开发效率要求	1、全市年用水总量控制在 4.8925 亿立方米以内，万元国内生产总值用水量 20.3 立方米、万元工业增加值用水量分别达到 19.9 立方米，农田灌溉水有效利用系数提高到 0.69 以上。	本项目设计水平年全部采用管灌及滴灌方式，属于高效节水灌溉，至设计水平年项目区内灌溉水有效利用系数为 0.80。满足农田灌溉水有效利用系数要求	相符
	2、全市煤炭消费总量完成省定目标。煤炭消费集中度进一步提高，电煤消费达到目标要求。非电行业煤炭消费量进一步压减，总量和降幅达到目标要求要求。	项目不涉及	/
	3、能耗控制完成目标要求。	项目营运期仅办公人员用电，不涉及其他能耗	/
	4、耕地保有量、基本农田保护面积、全市建设用地总规模、城乡建设用地总规模均达到三门峡市土地利用总体规划要求。	本项目不涉及	/

表4.1-3　本项目与灵宝市环境管控单元相符性分析

环境管控单元编码	环境管控单元名称	管控分类	市	区县	管控要求		本项目	相符性
ZH41128210003		优先	三门峡市	灵宝市	空间布局约束	1、严格控制生态空间转为城镇空间和农业空间。严格控制新增建设用地占用一般生态空间。符合区域准	1、项目永久占地涉及林地，建设单位已办理了使	相符

环境管控单元编码	环境管控单元名称	管控分类	市	区县	管控要求		本项目	相符性
	灵宝市一般生态空间					入条件的建设项目，涉及占用生态空间中的林地等，按有关法律法规规定办理；涉及占用生态空间中其他未作明确规定的用地，应当加强论证和管理。2、禁止在公益林内放牧、开垦、采石、挖沙取土、堆放废弃物，以及违反操作技术规程采脂、挖笋、掘根、剥树皮、过度修枝等毁林行为。禁止向公益林内排放污染物。	用林地相关手续；2、项目施工过程中严禁乱堆乱放废弃物，废气经治理设施处理达标后排放，废水经污水处理设施处理后回用，生活垃圾集中收集后交由环卫部门处置，弃渣堆放在临时弃渣场，后期综合利用。	
					污染物排放管控	/	/	/
					环境风险防控	/	/	/
					资源开发效率要求	/	/	/
ZH41128230001	灵宝市一般管控单元	一般	三门峡市	灵宝市	空间布局约束	1、新建矿山按照绿色矿山标准进行规划、设计、建设和运营管理，生产矿山加快升级改造，逐步达标。大力推广先进的采选技术和设备。新建矿山严格按照最低开采规模和最低服务年限要求设立。2、露天矿山必须采用中深孔爆破作业和台阶式开采方法。	项目不涉及	/
					污染物排放管控	1、禁止含重金属废水进入城市生活污水处理厂：企业外排污水满足《河南省黄河流域水污染物排放标准》（DB41/2087-2021）要求。2、严格落实污染地块管控和修复，防止污染扩散；建立污染地块数据库信息平台；污染地块治理与修复期间应当采取有效措施防止对地块及其周边环境造成二次污染。治理与修复过程中产生的废水、废气和固体废物按照国家有关规定进行处理或者处置，并达到相关环境标准和要马求。禁止填埋场渗滤液直排或超标排放。	项目不涉及	/

环境管控单元编码	环境管控单元名称	管控分类	市	区县	管控要求		本项目	相符性
					环境风险防控	1、对涉重行业企业加强管理，建立土壤和地下水污染隐患排查治理制度、风险防控体系和长效监管机制。2、重点监管企业在拆除生产设施设备、污染治理设施时，要事先制定残留污染物清理和安全处置方案。3、按照土壤环境调查相关技术规定，对垃圾填埋场周边土壤环境状况进行调查评估。对周边土壤环境超过可接受风险的，应采取限制填埋废物进入、降低人体暴露健康风险等管控措施。4、加强“一废一库一品”监管，开展黄河流域尾矿库等风险隐患排查整治，鼓励尾矿综合利用。5、高关注地块划分污染风险等级，纳入优先管控名录。	项目不涉及	/
					资源开发效率要求	按照《关于“十四五”大宗固体废弃物综合利用的指导意见》（发改环资（2021）381 号）推进尾矿（共伴生矿）综合利用和协同利用。	项目不涉及	/

由上表分析可知，项目符合河南省省辖黄河流域管控要求、三门峡市生态环境总体准入要求及灵宝市一般生态空间管控单元和一般管控单元生态环境准入清单中的空间布局约束、污染物排放管控、环境风险防控、资源开发效率等相关要求。根据预测分析，项目污染物排放对周围环境的影响较小，不突破区域环境质量底线。项目采用先进、节能的生产设备和工艺，提高原辅材料的利用率，降低生产过程的能耗，符合资源能源利用要求。

综合分析，项目建设符合区域生态环境准入清单管控要求。

4.1.7 相关审批原则及政策文件

4.1.7.1 工程建设与相关环评审批原则相符性分析

工程建设与相关环评审批原则相符性分析详见下表。

表4.1-4　本项目适用的环境影响评价审批原则分析

审批原则名称	《审批原则》中适用范围规定	本项目情况	本项目是否适用判定结论
《水利建设项目（灌区工程）环境影响评价文件审批原则》（环办环评[2018]17号）	第一条 本原则适用于灌区工程环境影响评价文件的审批，其他包含灌溉任务的工程可参照执行。灌区工程建设内容主要包括取（蓄）水工程、输水工程、排水工程、田间工程及附属工程等，如灌区项目开发任务包括城乡供水或建设内容涉及水库枢纽，应同时参照执行水利建设项目（引调水工程）环境影响评价文件审批原则（试行）或水电建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）。	本项目建设内容不含灌区工程。	不需适用
《水利建设项目（河湖整治与防洪除涝工程）环境影响评价文件审批原则（试行）》（环办环评[2018]2号）	第一条 本原则适用于河湖整治与防洪除涝工程环境影响评价文件的审批，工程建设内容包括疏浚、堤防建设、闸坝闸站建设、岸线治理、水系连通、蓄（滞）洪区建设、排涝治理等（引调水、防洪水库等水利枢纽工程除外）。其他类似工程可参照执行。	本项目不包含河湖整治与防洪除涝工程，根据适用范围规定“引调水、防洪水库等水利枢纽工程除外”，本项目不适用此审批原则	不需适用
《水利建设项目（引调水工程）环境影响评价文件审批原则（试行）》（环办环评[2016]114号）	第一条 本原则适用于引调水工程环境影响评价文件的审批，其他供水工程及灌溉工程等可参照执行。引调水工程一般由取水枢纽、输水建筑物、控制建筑物、交叉建筑物、调蓄水库以及末端配套工程等组成，空间上一般分为调出区、输水线路区和受水区。	本项目不含引调水工程，不含灌溉工程。本次环评仅针对水库枢纽工程建设活动，不包含供水工程	不需适用
《水电建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》（环办[2015]112号）	本原则适用于常规水电建设项目环境影响评价文件的审批，水利枢纽、航电枢纽、抽水蓄能电站等项目可以参照执行。	本项目属于水利枢纽工程建设活动，可参照此审批原则执行	适用

由上表分析可知，本项目适用的审批原则是《水电建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》（环办[2015]112 号）。

4.1.7.2 工程建设与《水电建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》（环办[2015]112 号）相符性分析

项目与《水电建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》（环办

[2015]112 号）相符性分析详见下表。

表 4.1-5　本项目与《水电建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》相符性分析

条目	文件要求	本项目特点	相符性
第一条	本原则适用于常规水电建设项目环境影响评价文件的审批，水利枢纽、航电枢纽、抽水蓄能电站等项目可以参照执行。	本项目属于水利枢纽工程建设活动，可参照此审批原则执行	/
第二条	项目符合环境保护相关法律法规和政策，满足流域综合规划、水能资源开发规划等相关流域和行业规划及规划环评要求，梯级布局、开发任务、开发方式及时序、调节性能和工程规模等主要参数总体符合规划。	项目符合环境保护相关法律法规和政策要求，满足《黄河流域综合规划》、《黄河流域生态保护和高质量发展规划纲要》、《三门峡市现代水网建设规划》、《灵宝市现代水网建设规划》及《灵宝市水资源综合规划》相关要求，开发任务、开发方式及时序、调节性能及工程规模等主要参数符合规划要求。	相符
第三条	工程布局、施工布置和水库淹没原则上不占用自然保护区、风景名胜区、永久基本农田等法律法规明令禁止占用区域和已明确作为栖息地保护的河流和区域，与饮用水水源保护区保护要求相协调，且不对上述敏感区的生态系统结构、功能和主要保护对象产生重大不利影响。	工程坝址及淹没区、施工布置未占用自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、基本农田以及生态保护红线等环境敏感区及法律法规禁止占用的区域，距离现状集中式饮用水水源保护区较远，不会对上述敏感区、生态系统结构、功能和主要保护对象产生重大不利影响。	相符
第四条	项目改变坝址下游水文情势且造成不利生态环境影响的，应提出生态流量泄放等生态调度措施，明确生态流量过程、泄放设施及在线监测设施和管理措施等内容。项目对水质造成不利影响的，应针对污染源治理、库底环境清理、库区水质保护、污水处理等提出对策措施。兼顾城乡供水任务的，应提出设置饮用水水源保护区、隔离防护等措施。存在下泄低温水、气体过饱和并带来不利生态环境影响的，应提出分层取水、优化泄洪工程形式或调度方式、管理等措施。 项目在采取上述措施后，相关河段水质应符合水环境功能区和水功能区要求，下泄水应满足坝址下游河道水生生态、水环境、景观、湿地等生态环境用水及下游生产、生活取水要求，不得造成脱水河段和对农灌、水生生物等造成重大不利影响。	项目已提出生态流量泄放要求，明确了生态流量过程、泄放设施及监测管理要求。已针对库区水质保护，提出库周污染源控制、库底清理、设置饮用水水源保护区、设置隔离围栏等要求。根据地表水预测结果，低温水下泄对环境影响较小，已提出优化调度运行方式及管理要求。 采取上述措施后，不会造成库区及涉及河段水质恶化，水质仍能符合环境功能区要求，下泄水量满足下游河道生态、景观等用水，不会造成下游河段严重减脱水从而对生产生活和水生生物造成重大不利影响。	相符

条目	文件要求	本项目特点	相符性
第五条	项目对鱼类等水生生物洄游、重要三场等生境、物种及资源量等造成不利影响的，应提出栖息地保护、水生生物通道、鱼类增殖放流等措施。其中，栖息地保护措施包括干（支）流生境保留、生态恢复（或重建）等，采用生境保留的应明确河段范围及保护措施。水生生物通道措施包括鱼道、升鱼机、集运鱼系统等，应明确过鱼对象、运行要求等内容，并落实设计。鱼类增殖放流措施应明确建设单位是责任主体，并包括鱼类增殖站地点、增殖放流对象、放流规模、放流地点等内容。 项目在采取上述措施后，水生生物的生境、物种、资源量的损失以及阻隔影响等能够得到缓解和控制，不会造成原有珍稀濒危保护或重要经济水生生物在相关河段消失，不会对相关河段水生生态系统造成毁灭性不利影响。	项目河道不涉及鱼类等水生生物的洄游通道及重点鱼类“三场”等重要保护目标，不会对栖息地造成重大影响。项目影响范围内不涉及珍惜濒危水生生物或重要经济水生生物，不会对相关河段水生生态系统造成毁灭性不利影响。	相符
第六条	项目对珍稀濒危等保护植物造成影响的，应采取工程防护、异地移栽等措施。项目对珍稀濒危等野生保护动物造成影响的，应提出救助、构建动物廊道或类似生境等措施。项目涉及风景名胜区等环境敏感区并对景观产生影响的，应提出优化工程设计、景观塑造等措施。项目建设带来地下水位变化导致次生生态环境影响的，应提出针对性措施。 项目在采取上述措施后，陆生动植物的生境、物种、资源量的损失以及阻隔影响、次生生态环境影响等能够得到缓解和控制，与风景名胜区等景观协调，不会造成原有珍稀濒危保护动植物在相关区域消失，不会对陆生生态系统造成毁灭性不利影响。	项目影响范围内不涉及珍惜濒危保护植物，及珍惜濒危保护动物，不会对其造成严重不利影响。项目不涉及风景名胜区等环境敏感区。在采取措施后，陆生动植物的生境、物种、资源量的损失以及阻隔影响、次生生态环境影响等能够得到缓解和控制，与风景名胜区等景观协调，不会造成原有珍稀濒危保护动植物在相关区域消失，不会对陆生生态系统造成毁灭性不利影响。	相符
第七条	项目施工组织方案具有环境合理性，对弃土（渣）场等应提出防治水土流失和施工迹地生态恢复等措施。对施工期各类废（污）水、废气、噪声、固体废物等提出了防治或处置措施，符合环境保护相关标准和要求。 项目在采取上述措施后，施工过程环境影响得到缓解和控制，不对周围生态环境和敏感目标产生重大不利影响。	项目对施工营地、施工便道、弃渣场等施工场地提出了水土流失防治和生态恢复等措施。对施工期各类废（污）水、扬尘、废气、噪声、固体废物等均提出了防治措施，施工期污染物排放达标。施工期采取在施工区设置围挡，混凝土拌和系统设置除尘设施处理，施工期生产废水经沉淀后回用或用于洒水抑尘，不外排，施工营地生活污水经一体化污水处理设施处理后由用于道路	符合

条目	文件要求	本项目特点	相符性
		洒水等，固体废物均妥善处置。在采取上述措施后，施工期的不利环境影响能够得到缓解和控制，不会对周围环境和敏感保护目标造成重大不利影响。	
第八条	项目移民安置涉及的农业土地开垦、安置区、迁建企业、复建工程等安置建设方式和选址具有环境合理性，对环境造成不利影响的，应提出生态保护、污水处理与垃圾处置等措施。针对城（集）镇迁建及配套环保设施、重大交通复建工程、重要水利工程、污染型企业迁建等重大移民安置工程，应提出单独开展环境影响评价要求。 项目在采取上述措施后，移民安置环境影响得到缓解和控制。	项目不涉及移民安置，对环境影响较小。	符合
第九条	项目存在外来物种入侵或扩散、相关河段水体可能受到污染或产生富营养化等环境风险的，应提出针对性风险防范措施和环境应急预案编制要求。	项目弃渣场等场地恢复选用本地常见物种，不会造成外来物种入侵。通过采取库周污染控制、设置隔离围栏等措施，可以有效减少富营养化影响，已提出风险防范措施和应急预案编制要求。	符合
第十条	项目为改、扩建的，应全面梳理现有工程存在的环境问题，提出全面有效的整改方案。	项目为新建项目，存在未批先建违法行为，针对施工现场存在的环境问题，提出了全面有效的整改方案。	符合
第十一条	按相关导则及规定要求，制定生态、水环境等监测计划，并提出根据监测评估结果开展环境影响后评价或优化环境保护措施的要求。根据项目环境保护管理需要和相关规定，应提出必要的环境保护设计、施工期环境监理、运行期环境管理、开展相关科学研究等要求和相关保障措施。	项目根据导则及相关规定要求，制定监测计划，并提出设计、监理、运行期环境管理等方面的保障措施。后期建议开展环境影响后评价。	符合
第十二条	对环境保护措施进行了深入论证，明确措施实施的责任主体、投资、进度和预期效果等，确保科学有效、安全可行、绿色协调。	经论证，拟采取的环保措施技术可行，便于实施、运行稳定，已明确了实施主体、投资、进度、预期效果等，确保科学有效，安全可行、绿色协调。	符合
第十三条	按相关规定开展信息公开和公众参与。	建设单位按照要求在工程沿线设置关于本项目建设情况的告示牌。建设单位按规定对环评报告进行了信息公开、公示工作	符合
第十四条	环境影响评价文件编制规范，符合资质管理规定和环评技术标准要求。	本项目按照导则进行编制，符合相关管理规定和环评技术要求。	符合

综上所述，本项目符合《水电建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》（环办[2015]112 号）的相关要求。

4.1.7.3 与《关于加强黄河流域人工湖项目环境影响评价管理的通知》（环办环评函[2020]602 号）相符性分析

项目与《关于加强黄河流域人工湖项目环境影响评价管理的通知》（环办环评函[2020]602 号）相符性分析详见下表。

表4.1-6 与《关于加强黄河流域人工湖项目环境影响评价管理的通知》相符性分析

文件要求	本项目	相符性
二、科学把握项目范围和环评分类分级管理		
（一）纳入环评管理的项目范围：1、单独立项的人工湖或人工湿地项目；2、包含上述人工湖或人工湿地的防洪除涝、河湖整治、灌溉、引水供水、调蓄等水利类项目以及生态环境整治、生态修复等项目；3、包含上述人工湖或人工湿地的房地产类、社会事业和服务业类、城市建设类项目；4、包括上述人工湖或人工湿地的其他相关项目。 人工湖项目是指直接或间接在黄河干流及各级支流拦河或引水形成的具有景观功能的人工湖或人工湿地及相关建设项目。	水库的开发任务以灌溉、供水为主，兼顾防洪、生态等，为两岸乡镇果园、农田的灌溉和周边居民提供用水。工程设计无景观功能，不属于人工湖。	项目不属纳入该文件环评管理的项目范围
（二）环评分类管理。在《建设项目环境影响评价分类管理名录》修订前，单独立项的人工湖项目在开展环评时，按以下分类管理：1、年补水量占引水河流引水断面天然年径流量25%及以上的，容积在500 万立方米及以上的，容积在 5 万（含）到 500 万立方米（不含）之间且涉及环境敏感区的，编制环境影响报告书。 环境敏感区是指生态保护红线、国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、饮用水水源保护区。	本项目总库容180万m^3，工程管理道路有部分（约95m）位于寺河乡米河饮用水源二级保护区范围内，且该保护区位于水库下游影响范围内，因此，**项目属容积在5万（含）到500万立方米（不含）之间且涉及环境敏感区的，应编制环境影响报告书**。	项目涉及饮用水水源保护区，应编制报告书
（三）环评分级审批。在划定环评分级审批权限时，应充分考虑人工湖项目的特殊性、复杂性，适当提高单独立项的人工湖项目的环评审批层级。在相关省（自治区）内环评分级审批权限相关规定调整前，单独立项的人工湖项目环境影响报告书审批权在省级以下的，上收至省级生态环境部门审批。包含人工湖的相关项目，按照主体工程确定环评审批权限，其中，容积在5万到500万立方米之间且涉及环境敏感区的，项目在环评审批权限在省级以下的，上收至省级生态环境部门审批。	竹园沟水库不属于人工湖项目，**环评审批权限不属于省级生态环境部门**。	项目环评审批权限不属于省级生态环境部门

根据上表分析，项目无景观功能，不属于人工湖，环评审批权限不属于省

级生态环境部门。

4.1.7.4 与《河南省生态环境厅 河南省水利厅关于进一步加强水利工程和河道采砂项目环境影响评价工作的通知》（豫环文〔2018〕23 号）相符性分析

项目与《河南省生态环境厅 河南省水利厅关于进一步加强水利工程和河道采砂项目环境影响评价工作的通知》（豫环文〔2018〕23 号）相符性分析详见下表。

表4.1-7 本项目与豫环文〔2018〕23号相符性分析

文件要求	本项目	相符性
二、严格环评管理。各级水行政主管部门、生态环境部门要严格落实水利部、原环境保护部印发的《关于加强水利工程建设生态环境保护工作的通知》（水规计［2017］315号），扎实做好项目前期论证。水利工程、河道采砂项目单位要按照《建设项目环境影响评价分类管理名录》中的环评类别和项目类别编制环境影响报告书或报告表，并按照分级审批规定报有审批权的生态环境部门审批，未取得环评审批的项目，不得开工建设。生态环境部门在项目环评审批中，要严格项目环境准入，建立“三挂钩”机制，按照原环境保护部印发的《水利建设项目（引调水工程）环境影响评价文件审批原则（试行）》和《水利建设项目（河湖整治与防洪除涝工程）环境影响评价文件审批原则（试行）》等有关要求，严格把好环评文件审批关。	1、本项目在可研、初步设计阶段，已按照要求开展前期论证，可研及初设中已包含环境影响专篇。 2、本项目按照分类管理名录要求，编制报告书，并上报省级环保部门审批。 3、本项目不需对照《水利建设项目（河湖整治与防洪除涝工程）环境影响评价文件审批原则（试行）》、《水利建设项目（引调水工程）环境影响评价文件审批原则（试行）》要求，本项目符合《水电建设项目环境影响评价文件审批原则（实行）》。 4、项目实施过程中严格落实“三同时”要求。 5、本项目环评中已提出环保措施“三同时”要求，可研、初设和环评阶段已核算了环保投资，项目运行管理过程中，严格按照环评中提出的要求做好生态环境保护措施的运行和维护工作，项目建成后及时进行生态恢复	相符
四、强化生态恢复。水利工程、河道采砂项目必须严格执行环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的环境保护“三同时”制度，项目单位在可行性研究和初步设计报告中应认真落实环境保护资金并纳入工程概估算，工程建成后应按规定程序开展竣工生态保护验收。工程运行管理单位应做好各项生态环境保护设施的维护和运行管理，保障生态保护设施正常运行。要按照“谁开发谁保护，谁污染谁治理，谁损坏谁恢复”的原则，及时恢复河势、修复生态，恢复河流的生态功能，维护河流生态平衡。		相符

根据以上分析，项目建设符合《河南省生态环境厅 河南省水利厅关于进一步加强水利工程和河道采砂项目环境影响评价工作的通知》（豫环文〔2018〕23 号）要求。

4.2 工程方案环境合理性分析

4.2.1 工程供水规模的合理性分析

4.2.1.1 竹园沟水库供水及灌溉范围

竹园沟水库供水范围包括灵宝市寺河乡的寺河村、米河村、坡根村、南埝村、刘柏村，主要是农田灌溉用水和农村居民生活用水。设计水平年总人口3150人，总灌溉面积8000亩。

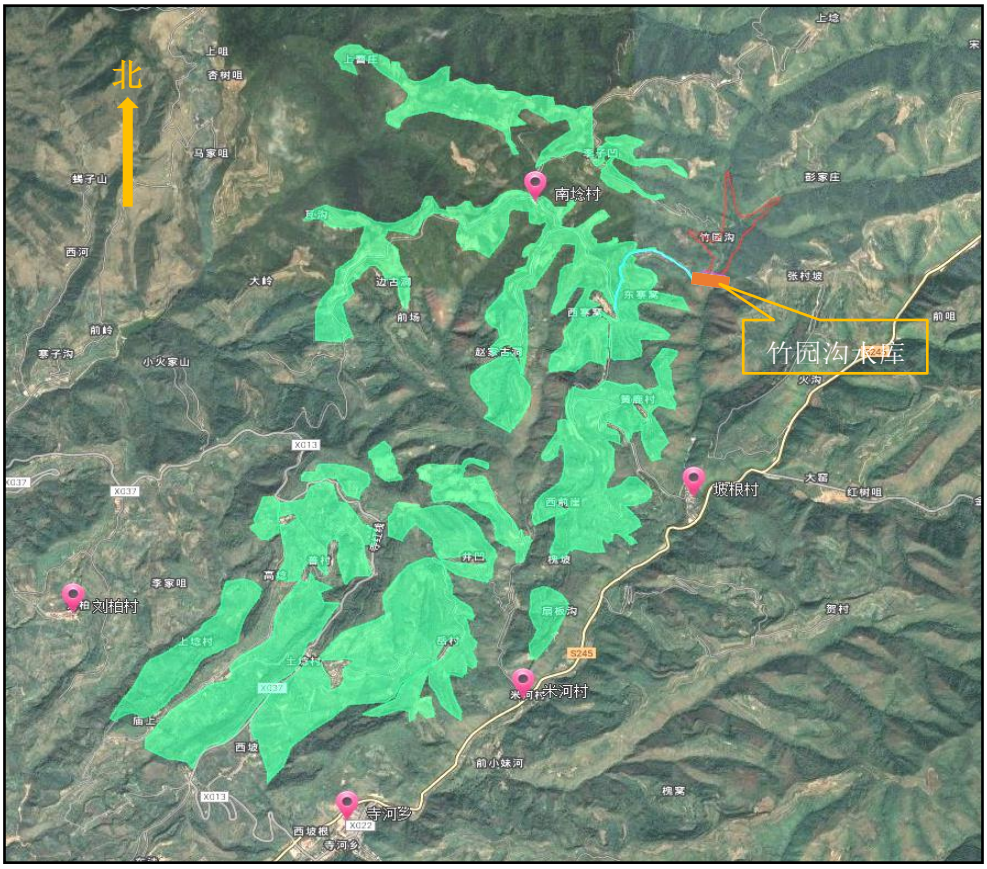


图4.2-1　竹园沟水库灌区范围图

4.2.1.2 竹园沟水库供水及灌溉用水现状

根据现状调查，竹园沟水库供水区域内的寺河村、米河村、坡根村、南埝村、刘柏村生活及灌溉用水方式主要为提灌站蓄水池取水、水罐车拉水或拦水坝自流取水等，水源包括地表水或泉水（浅层地下水）。

4.2.1.3 需水量分析

1）经济社会发展指标

（1）农村人口发展指标

水库生活用水供水范围居民以农村居民为主，包括寺河乡的寺河村、米河

村、坡根村、南埝村、刘柏村，现状人口 3150 人，结合项目区实际情况，考虑到整体人口增长趋势已放缓，2021 年~2030 年供水范围人口维持现状人口不变，到 2030 年需水人口为 3150 人，人口预测成果见表 4.2-1。

表4.2-1　供水范围人口预测成果表

乡镇名称	行政村	2021年人口	2030年人口
寺河乡	寺河村	753	753
	米河村	334	334
	坡根村	545	545
	南埝村	682	682
	刘柏村	836	836
合计		3150	3150

（2）灌溉发展指标

竹园沟水库灌溉范围内土壤肥沃、耕层较深，土地适宜性较好，具有发展灌溉的潜力，适合多种农作物及苹果等果树种植，但水源得不到保证。竹园沟水库建成后，可发展灌溉面积 8000 亩（其中含 7200 亩苹果园和 800 亩耕地），根据对灌区内种植作物的调查，农作物以玉米、小麦和秋杂为主，小麦种植面积 560 亩，玉米种植面积 480 亩秋杂种植面积 240 亩，耕地（不含果园）复种指数为 1.6。根据本地区农业发展规划，经分析后拟定灌区农作物组成和种植比例，见表 4.2-2 和表 4.2-3。

表4.2-2　灌区果园种植面积

作物名称	苹果树
种植比例%	100
种植面积（亩）	7200

表4.2-3　灌区农作物组成及种植比例和面积

作物清楚	小麦	玉米	秋杂	总计
种植比例%	70	60	30	160
种植面积（亩）	560	480	240	1280

2）用水量计算

（1）农村生活需水量

供水范围内生活用水全部为农村居民用水，农村居民生活用水采用定额法计算，用水定额要考虑供水区水资源条件、设计水平年居民生活水平、供水设施条件等情况确定，根据实地调查并考虑人民生活水平提高的因素，结合河南省地方标准《农业与农村生活用水定额》（DB41/T958-2020）以及《村镇供水工程技术规范》（SL310-2019）等相关规范定额要求。

河南省地方标准《农业与农村生活用水定额》（DB41/T958-2020）中农村居民生活用水对于给排水系统不配套的定额为 60L/（人.d），厨房和卫生间等给排水系统完善的定额为 90L/（人.d）。

竹园沟水库供水区域属于《村镇供水工程技术规范》（SL310-2019）中划分的三区，对于有洗涤设施，少量卫生设施的定额值为 50~80L（人.d），对于有洗涤设施，卫生设施较齐全的定额值为 80~120L/（人.d）。

结合供水区域现状供、排用水条件，考虑供水及排水设施的逐步完善等因素影响，设计水平年竹园沟水库供水区域农村生活用水指标取值为 70L/（人·d），到设计水平年 2030 年，供水范围内农村居民净需水量为 8.05 万 m^3/a。农村居民需水预测成果见表 4.2-4。

表4.2-4　农村居民需求量预测成果表

水平年	人口（人）	定额L/（人·d）	净需水量（万m^3）
2030年	3150	70	8.05

（2）灌溉需水量预测

①灌溉需水量

由于竹园沟水库灌区灌溉面积小于 1 万亩，属于小型灌区，本次对灌溉制度采用已颁布实施的灌溉用水定额作为依据。结合河南省地方标准《农业与农村生活用水定额》（DB41/T958-2020），并参考邻近灌区的灌溉制度，根据对灌区范围内现状灌溉方式的调查，苹果树以滴灌为主，其他耕地田间以管灌为主，滴灌灌溉方法修正系数为 0.63，管灌灌溉方法修正系数为 0.88，种植条件均为露地种植，种植条件修正系数为 1.0，拟定竹园沟水库灌区农作物灌溉制度和灌溉定额，详见表 4.2-5。

表4.2-5　水库灌区农作物灌溉制度及灌溉定额表（P=75%）

作物名称	灌溉时间（月、日）		灌溉定额m^3/亩	灌水次数	灌溉定额m^3/亩	备注
	始	止				
小麦	1.11	1.20	31	1	123	返青
	3.21	3.30	31	1		拔节
	4.11	4.20	31	1		抽穗
	5.11	5.20	30	1		成熟
玉米	6.20	6.30	32	1	97	拔节
	7.10	7.20	32	1		抽雄
	8.10	8.20	33	1		灌浆
秋杂	5.10	5.20	26	1	79	苗铃期

作物名称	灌溉时间（月、日）		灌溉定额 m^3/亩	灌水次数	灌溉定额 m^3/亩	备注
	始	止				
	7.10	7.20	26	1		花玲期
	9.01	9.10	27	1		花玲期
苹果	3.1	3.11	14	1	85	萌芽
	4.20	4.30	14	1		开花
	5.21	5.31	14	1		落果
	6.10	6.20	14	1		膨大
	8.21	8.31	14	1		成熟
	12.21	12.31	14	1		休眠

根据水库灌区农作物组成及种植结构、农业灌溉定额及灌水定额计算得水库灌区（P=75%）灌溉净用水量及毛用水量，灌溉水利用系数取 0.8。计算结果见表 4.2-6。

表4.2-6　竹园沟上游水库灌区作物需水量计算表

月	旬	小麦	玉米	秋杂	苹果	灌溉净需水量（万m^3）	灌溉毛需水量（万m^3）
1	上					0.00	0.0
	中	31				1.74	2.2
	下					0.00	0.0
2	上					0.00	0.0
	中					0.00	0.0
	下					0.00	0.0
3	上				14	10.08	12.6
	中					0.00	0.0
	下	31				1.74	2.2
4	上					0.00	0.0
	中	31				1.74	2.2
	下				14	10.08	12.6
5	上					0.00	0.0
	中	30		26		2.30	2.9
	下				14	10.08	12.6
6	上					0.00	0.0
	中				14	10.08	12.6
	下		32			1.54	1.9
7	上					0.00	0.0
	中		32	26		2.16	2.7
	下					0.00	0.0
8	上					0.00	0.0

月	旬	小麦	玉米	秋杂	苹果	灌溉净需水量（万m^3）	灌溉毛需水量（万m^3）
	中		33			1.58	2.0
	下				14	10.08	12.6
9	上			27		0.65	0.8
	中					0.00	0.0
	下					0.00	0.0
10	上					0.00	0.0
	中					0.00	0.0
	下					0.00	0.0
11	上					0.00	0.0
	中					0.00	0.0
	下					0.00	0.0
12	上					0.00	0.0
	中					0.00	0.0
	下				14	10.08	12.6
合计						74	92.4

②设计净灌水率

净灌水率的计算公式为：

$$q_{ik}=\frac{\alpha_i m_{ik}}{8.64T_{ik}}$$

式中：q_{ik}-第 i 种作物第 k 次灌水的净灌水率，m^3/（s·万亩）；

m_{ik}-第 i 种作物第 k 次灌水的灌水定额，m^3/亩；

i-第 i 种作物的种植比例；

T_{ik}-第 i 种作物第 k 次灌水的灌水延续时间，d。

根据设计灌溉制度按规划水平年作物种植比例计算代表作物净灌水率。灌区灌水率计算见表 4.2-7。

表4.2-7　灌水率计算表（P=75%）

灌水次序	作物生育期	作物种植比例（%）	灌水定额（m^3/亩）	灌水时间（月.日）		灌水延续时间（d）	灌水率（m^3/（s·万亩）））
				始	终		
1	小麦返青	7	31	1.11	1.20	10	0.0251
2	小麦拔节	7	31	3.21	3.30	10	0.0251
3	小麦抽穗	7	31	4.11	4.20	10	0.0251
4	小麦成熟	7	30	5.11	5.20	10	0.0243
5	玉米拔节	6	32	6.20	6.30	10	0.0222

灌水次序	作物生育期	作物种植比例（%）	灌水定额（m^3/亩）	灌水时间（月.日）		灌水延续时间（d）	灌水率（m^3/（s·万亩））
				始	终		
6	玉米抽雄	6	32	7.10	7.20	10	0.0222
7	玉米灌浆	6	33	8.10	8.20	10	0.0229
8	秋杂苗铃期	3	26	5.10	5.15	6	0.0150
9	秋杂花铃期	3	26	7.10	7.15	6	0.0150
10	秋杂花铃期	3	27	9.01	9.06	6	0.0156
11	苹果萌芽	90	14	3.1	3.06	6	0.2431
12	苹果开花	90	14	4.20	4.25	6	0.2431
13	苹果落果	90	14	5.21	5.26	6	0.2431
14	苹果膨大	90	14	6.10	6.17	8	0.1823
15	苹果成熟	90	14	8.21	8.28	8	0.1823
16	苹果休眠	90	14	12.21	12.28	8	0.1823

根据竹园沟灌区项目区实际情况，项目区最大灌水率可按苹果生育期计算。经计算，项目区设计净灌水率为0.2431m^3/（s·万亩），该工程主要满足竹园沟灌区 8000 亩农田和果园的灌溉，灌溉水有效利用系数 0.8，则灌溉最大取用水规模为0.25m^3/s。

（3）灌溉、生活供水预测汇总

根据竹园沟水库灌区及供水范围内生活需水量的分析，到规划水平年2030 年总净需水为 82.05 万 m^3，其中生活净需水量为 8.05 万 m^3，灌溉净需水量为 74 万 m^3。

生活供水考虑 5%的损失（管道输水损失），经复核设计报告中灌溉水利用系数取值为 0.8，计算规划水平年 2030 年生活供水量为 8.47 万 m^3，灌溉供水量为 92.4 万 m^3，总供水量为 100.87 万 m^3。预测成果见表 4.2-8。

表4.2-8　竹园沟水库供水范围内灌溉、生活总供水量

项目名称	用水项目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	全年
竹园沟水库	生活用水	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	8.47
	灌溉用水	2.17	0.00	14.77	14.77	15.48	14.52	2.70	14.58	0.81	0.00	0.00	12.60	92.40
	合计	2.84	0.67	15.44	15.44	16.15	15.19	3.37	15.25	1.48	0.67	0.67	13.27	100.87

（4）生态需水量

根据报告 7.1.2 计算的生态流量，以坝址天然径流多年平均流量的 10%即0.0048m^3/s 和 30%即 0.0144m^3/s 作为非汛期（10 月～次年 4 月）和汛期（5～9 月）Tennant 法推荐的生态流量，生态流量合计 27.37 万 m^3。

4.2.1.4 用水指标、用水效率合理性分析

（1）生活用水指标：规划水平年竹园沟水库供水范围内的居民生活用水指标为 70L/人·d，供水对象主要为供水范围内的村庄，用水对象为农村居民生活用水，根据《村镇供水工程技术规范》（SL310-2019），供水范围属于山区，其用水条件符合“水龙头入户，有洗涤池，其他卫生设施较少”，用水定额为 50~70L/人·d，考虑到当地社会经济的发展，本次生活用水指标取 70L/人·d 是合适的。

（2）灌溉用水指标：灌溉用水指标在 P=75%设计保证率条件下，小麦的灌溉用水基本定额为 140m^3/亩，玉米的灌溉用水基本定额为 110m^3/亩，秋杂的灌溉用水基本定额为 90m^3/亩，苹果的灌溉用水基本定额为 135m^3/亩。本次竹园沟水库灌区农作物灌溉水利用系数取 0.8，灌区灌溉水利用系数满足《三门峡市水资源管理控制目标》中灵宝市用水效率控制指标 2025 年达到 0.684 的要求，符合《节水灌溉工程技术规范》、河南省委、河南省人民政府提出的农业节水指标及三门峡市“十四五用水总量和强度双控目标”的要求。

（3）生态流量：河道内径流为多年平均河道流量的 30%（即 70%为河道外耗水），这是保持大多数水生动物有良好的栖息条件所需要的水量；在这种流量条件下，除极宽浅滩外，大部分河道将没于水中，大部分边槽将有水流。河道内径流为多年平均河道流量的 10%（即 90%为河道外耗水），是大多数水生生物生存所需的最小水量。竹园沟水库生态流量以坝址天然径流多年平均流量的 10%即 0.0048m^3/s 和 30%即 0.0144m^3/s 作为非汛期（10 月～次年 4 月）和汛期（5～9 月）Tennant 法推荐的生态流量。因此，竹园沟水库生态流量设置合理。

4.2.1.5 用水总量合理性分析

根据《灵宝市水资源综合规划》（2017 年），灵宝市用水总量控制目标：2030 年全市用水总量不超过 2.016 亿 m^3。根据《三门峡市水资源公报》（2021-2024 年），灵宝市 2021 年~2024 年用水总量分别为 1.8182 亿 m^3、1.7078 亿 m^3、1.5228 亿 m^3、1.4783 亿 m^3，用水总量呈现逐年下降趋势；本项目规划水平年（2030 年）供水量 100.87 万 m^3，因此，以目前用水总量呈现逐年下降趋势分析，本工程运行后，灵宝市 2030 年用水总量不会超过 2.016 亿 m^3。

4.2.1.6 水资源开发利用率指标合理性分析

根据《水资源规划规范》（GB/T51051-2014），水资源开发利用率可采用近期当地水资源形成的年均供水量与当地多年平均水资源总量的比值表示，竹园沟水库坝址处多年平均径流量为 151 万 m^3，项目规划灌溉、生活供水共计 100.87 万 m^3，则竹园沟水库水资源开发利用率为 66.8%，已超过 40%生态警戒线。根据《河南省“十四五”生态环境保护和生态经济发展规划的通知》（豫政〔2021〕44 号），到 2025 年，黄河流域地表水水资源开发利用率小于 79%。本项目水资源开发利用率未超过 79%，且根据灵宝市水利局《关于对灵宝市寺河孟家河竹园沟水库工程水资源论证报告的审批》（灵水行许字[2024]第 52 号）（详见附件 8）：同意水库设计供水情况，到规划水平年 2030 年取水量 100.87 万 m^3/a。

综上所述，本项目水资源开发利用率未超过豫政〔2021〕44 号规定的限值（小于 79%）。评价要求根据水库来水和蓄水情况，优先满足下泄河道生态用水；其次为灌溉和生活供水。

4.2.1.7 对下游用水户供水的合理性分析

灵宝市寺河孟家河竹园沟水库工程控制闸可调节控制进入灌溉渠道的用水量、各分灌渠节制闸控制引水流量自流至各需水田间地块。生活供水系统主要为各村高位水池供水，而后经各村输水管网送至用水户。本次评价不包括罐区建设内容，因此，不再深入分析对下游用水户供水建设内容。

4.2.2 坝址选择合理性分析

4.2.2.1 坝址位置

竹园沟水库坝址位竹园沟下游孟家河干流上，距灵宝市寺河乡约 7.1km，属中低山区。坝址区河谷两岸坡均由岩石组成，分水岭高程在 1250～1300m 左右，河底高程在 1041～1047m 左右，分水岭高出河床约 204～258m。坝轴线处河谷较窄，横断面上宽下窄呈“V”字形，两岸坡基本对称，坡度 40°左右，主河谷底宽约 32.0m。河道在坝址区通过时较为顺直，河床坡降较大，约为 0.0474 左右。

4.2.2.2 坝址选择原则

（1）地质条件

地质条件是建库建坝的基本条件，是衡量坝址优劣的重要条件之一，在某种程度上决定着兴建水库枢纽工程的难易。工程地质和水文地质条件是影响坝址选择的重要因素，且往往起决定性作用。即坝址应选在地质条件较好的山谷处，应避开大的断裂构造。

选择坝址，坚硬完整、无构造缺陷的岩基是最理想的坝基，但天然地基总会存在这样或那样的地质缺陷，要看能否通过合宜的地基处理措施使其达到筑坝的要求。在该方面必须注意的是：不能疏漏重大地质问题，对重大地质问题要有正确的定性判断，以便决定坝址的取舍或定出防护处理的措施，或在坝址选择和枢纽布置上设法适应坝址的地质条件。对存在破碎带、断层、裂隙、喀斯特溶洞、软弱夹层等坝基条件较差的，还有地震地区，应作充分的论证和可靠的技术措施。

坝址选择还必须对区域地质稳定性和地质构造复杂性以及水库区的渗漏、库岸塌滑、岸坡及山体稳定等地质条件做出评价和论证。

（2）地形条件

坝址地形条件必须满足开发任务对水库枢纽主要建筑物的布置要求，坝址上游有足够流域面积，以满足本工程水库蓄水量的要求。通常，河谷两岸有适宜的高度和必需的挡水前缘宽度时，则对枢纽布置有利。一般来说，坝址河谷狭窄，坝轴线较短，坝体工程量较小，但河谷太窄则不利于泄水建筑物、施工导流及施工场地的布置，有时反不如河谷稍宽处有利。除考虑坝轴线较短外，对坝址选择还应结合泄水建筑物、施工场地的布置和施工导流方案等综合考虑。枢纽上游最好有开阔的河谷，使在淹没损失尽量小的情况下，能获得较大的库容。

坝址地形条件还必须与坝型相互适应。拱坝要求河谷窄陡；土石坝适应河谷宽阔、岸坡平缓、坝址附近或库区内有高程合适的天然垭口，并且方便归河，以便布置岸边式泄洪建筑物，岸坡过陡，会使坝体与岸坡接合处削坡量过大。对于多泥沙河流及有漂木要求的河道，应注意坝址位段对取水防沙及漂木是否有利。

（3）建筑材料

在选择坝址时，当地材料的种类、数量及分布往往起决定性影响。对土石坝，坝址附近应有数量足够、质量能符合要求的土石料场；如为混凝土坝，则

要求坝址附近有良好级配的砂石骨料。料场应便于开采运输，且施工期间料场不会因淹没而影响施工。所以对建筑材料的开采条件、经济成本等，应进行认真的调查和分析。

（4）施工条件

从施工角度来看，坝址下游应有较开阔的滩地，以便布置施工场地、场内交通和导流建筑。对外交通方便，附近有廉价的电力供应，以满足照明及动力的需要。从长远利益来看，施工的安排应考虑今后运用、管理的方便。

（5）综合效益

坝址选择要考虑防洪、灌溉、供水、生态、社会效益和经济效益等综合效益，还应考虑上游淹没损失以及蓄水枢纽对上、下游生态环境的各方面的影响。兴建蓄水枢纽将形成水库，使大片原来的陆相地表和河流型水域变为湖泊型水域，改变了地区自然景观，对自然生态和社会经济产生多方面的环境影响，故在进行坝址选择时，库区淹没范围应尽量避开林区和耕地，必须对生态环境影响问题进行认真研究，并作为方案比较的因素之一加以考虑。

归纳上述条件，优良的坝址应是：地质条件好、地形有利、位置适宜、方便施工、造价低、效益好。应全面考虑、综合分析，进行多种方案比较，合理解决矛盾，选取最优成果。

4.2.2.3 项目区流域水系分布

寺河乡主要河流水系为孟家河水系，现状较大的支流有老虎沟和寺沟峪以及孟家河干流上游段。其中寺沟峪上目前有灵宝市水系连通及农村水系综合整治试点县工程已建的红树咀塘坝，且寺沟峪上游河道较窄，纵坡陡，地形条件不理想。同时，寺沟峪距离受水区较远，区域地势高，后期运行管理费用高。因此，坝址选择不考虑寺沟峪。

根据寺河乡水系分布及流域面积，老虎沟流域面积约 7km^2。而孟家河干流上游段主河道流域面积 13.6km^2，且孟家河干流距离受水范围村庄较近。因此，考虑可供水量、受水区范围分布以及后期运行费用，本次坝址选择在孟家河干流上。

项目区流域水系分布详见图 4.2-2 及表 4.2-9。

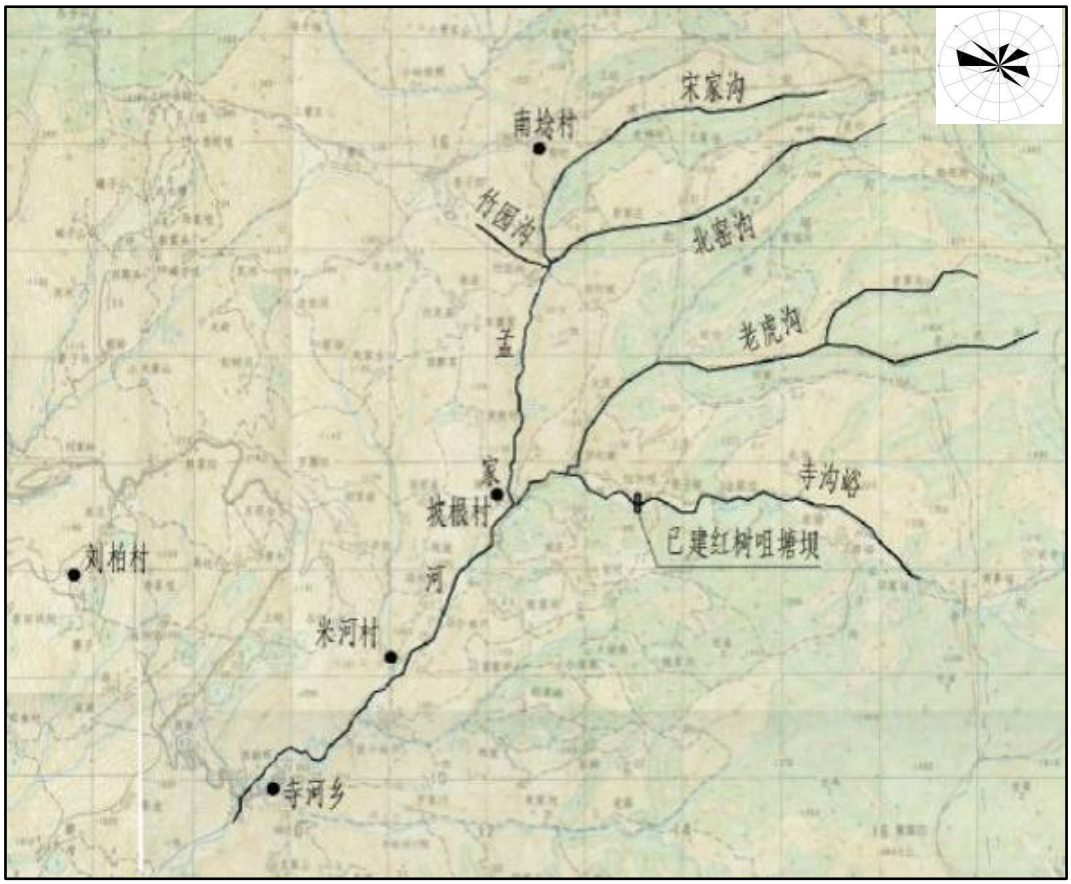


图4.2-2　项目区流域水系图

表4.2-9　流域特征表

分项	流域特征值	距离受水区	现状情况
寺沟峪	流域面积10.1km^2，干流长度5.52km	5-10km	已建的红树咀塘坝，河道较窄，纵坡陡。距离受水区远，区域地势高，后期运行费用高。
老虎沟	流域面积7km^2，干流长度4.8km	6-10km	距离受水区远，沟道较窄，纵坡陡。流域面积小，来水量不满足供水要求。
孟家河干流上游段	流域面积13.6km^2，干流长度8.41km	0.5-4km	流域面积最大，来水量满足需水要求。距离受水区最近，运行费低

4.2.2.4 坝址初选

根据上述坝址选择的原则，结合拟建坝址区的 1：10000 地形图、1：1000 实测的地形及工程区的地质条件，同时结合项目组现场实地踏勘情况及灵宝市寺河乡远期规划，初步在孟家河干流上游段拟定三处坝址进行比选，分别为：坝址 A、坝址 B、坝址 C。三处坝址位置示意图 4.2-3。

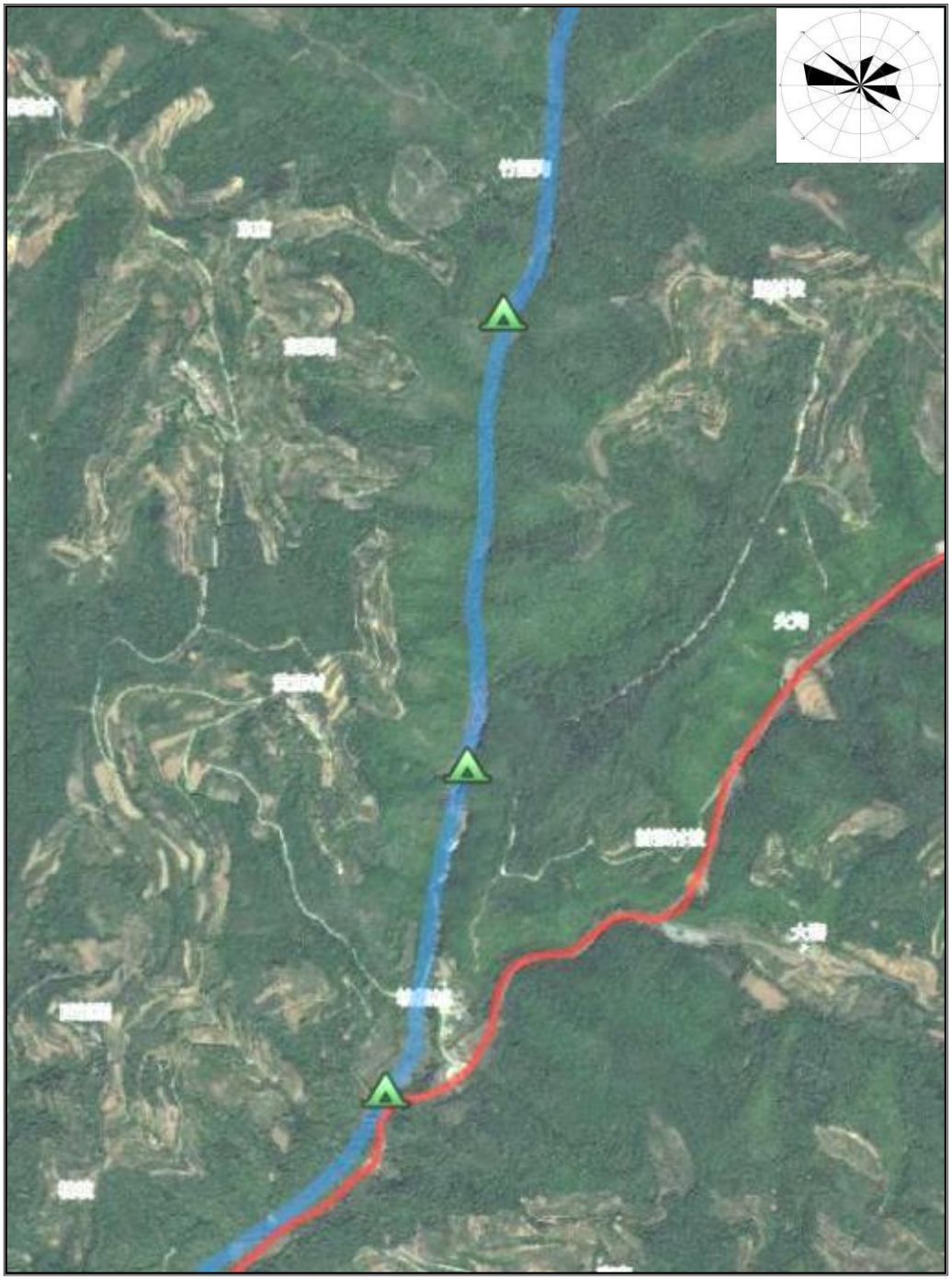


图4.2-3　坝址位置示意图

坝址 A 位于坡根村上游 1.8km 处；址 B 位于坡根村上游 0.5km 处，位于坝址 A 下游 1.4km 处；坝址 C 位于坡根村下游 0.4km 处。

从地形、地质条件来看，三处坝址位置相差不大。从水文条件来看，三处坝址水量均能满足供水要求，坝址 C 处流域面积最大，来水量最有保障，但是根据实地察看，坡根村位于坝址 C 上游 400m 处，且省道 S245 在坝址 C 处基本沿河底通过，如果坝址 C 建坝，坡根村需要搬迁，省道 S245 需要改线，移民安置及补偿投资大，且协调难度大，因此，不考虑在坝址 C 建坝。本次

对坝址 A 和坝址 B 进行详细比选。

坝址 A 即为竹园沟水库（推荐方案），坝址 B 即为竹园沟下游水库（比选方案）。

4.2.2.5 坝址选择

结合工程实际情况，本次从地形地貌、工程地质、工程布置、工程施工、淹没占地、工程投资等方面进一步对坝址 A、坝址 B 比较。

（1）地形地貌

坝址 A 处河槽宽约 22.0m，地面高程 1042～1046mm。河谷呈基本称的深“U”字型，两岸坡度 37°，坝顶处河谷宽度约 111.7m，地面以上坝高 32m。库区宽阔；河道比降较缓。

坝址 B 处河槽宽约 4.0m，地面高程 983.5m，河谷呈基本对称“V”字型，右岸坡度约 36°，左岸坡度约 51°，坝顶处河谷宽度 130m，地面以上坝高 56m；库区窄深，河道比降大。

从工程地形地貌条件分析，坝址 A、坝址 B 位置工程区属中低山地貌单元，沟谷均呈“V”字型，山高谷深，两岸陡峭，部分岩石裸露，两处均适宜建坝。坝址 B 上游河谷相对较窄，水面面积小，同等库容条件下，坝址 B 坝高高于坝址 A 坝。

（2）工程地质条件

坝址 A：

基岩岩性为中元古界长城系熊耳群马家河组安山岩，河谷谷底覆盖物为冲积的碎土石，厚约 0.5～5.0m。两岸坡积物厚约 0.3~2.7m，强风化厚度 1.8~7.0m。坝基坝肩岩体风化厚度 1.5~9.5m，弱风化上带厚度 16.0~19.0m，弱风化上带岩体属 BIII2，弱风化下带岩体属 AIII1。坝址岩体透水率 q>5Lu 的透水带垂直厚约 15~25m。

坝址 B：

基岩岩性为中元古界长城系熊耳群马家河组安山岩，河谷谷底覆盖物为冲积的碎石土，厚约 2.0m。右岸坡积物厚约 0.5~9.0m，强风化厚度 2.1~12.0m。坝基坝肩岩体风化厚度 2.0~12.0m，弱风化上带厚度 15.0~19.0m。弱风化上带岩体属 BIII2，弱风化下带岩体属 AIII1。坝址岩体透水率 q>5Lu 的透水带垂直厚约 18~35m。

根据以上地质条件分析，两坝址地质地层岩性相同，物理力学性质基本相同，坝址 A 谷底覆盖物厚度大，开挖方量大。坝址 B 岸坡坡积物及强风化厚度大，坝肩开挖量大。根据坝基岩体透水性分析，坝址 A 的防渗帷幕深度小于坝址 B。

（3）工程布置

坝址 A：

大坝由挡水坝段、溢流坝段和放水管等建筑物组成。坝顶长度 128.53m，共分为 8 个坝段，其中溢流坝段 26m，左岸挡水坝段 55m，右岸挡水坝段 48m。

大坝坝顶高程 1075m，坝顶宽 7m，大坝建基面高程 1032.0m，最大坝高 43m。大坝上游坝坡高程 1058.7m 以上竖直，以下设 1：0.2 斜坡，迎水面为二级配碾压混凝土防渗面板，厚度 3.0～8.04m。大坝下游 1064.41m 以下坡采用 1：0.8，以上为竖直段。

挡水坝段分为 6 个坝段，其中，1#～3#坝段位于左岸，桩号为（0+000.0~0+055.0），长度分别为 19m、18m、18m。6#～8#坝段位于右岸，桩号为（0+081.0～0+129.0），长度分别为 18m、18m、12m。坝顶高程 1075.0m，坝顶上、下游设栏杆防护。大坝上游坝坡竖直，高程 1058.7m 以下设 1：0.2 斜坡，大坝下游 1064.41m 以下坡采用 1：0.8，以上为竖直段。坝基为弱风化安山岩。

溢流坝段布置在河床段，坝段总长 26m，包括 5#、6#坝段，桩号（0+055.0～0+081.0），各坝段长度均为 13m。共设两孔，每孔净宽 11.3m，边墩厚 1m，中墩厚 1.4m。溢流面堰顶高程 1070.8m，堰顶为开敞式溢流堰，堰型采用 WES 型实用堰，实用堰末端坡度接 1：0.8 溢流面，尾部设反弧挑流鼻坎，过堰水流下泄后采用挑流消能，挑流鼻坎高程 1042.44m，反弧半径 9m，挑角 25°。溢流段顶部设交通桥连接两岸，溢流坝段建基面最低高程 1032.0m。坝基为弱风化安山岩。

本次在 6#挡水坝段布置一根放水管，采用坝内预埋 DN800 钢管（壁厚 10mm），管材为 Q235C。放水管末端设置 1.0MPa（DN800）手动蝶阀 D341x-1.0（DN800），蝶阀前设置 VSSJAF-1.0（DN800）传力接头及 D341x-1.0（DN800）（卧式安装）检修蝶阀。

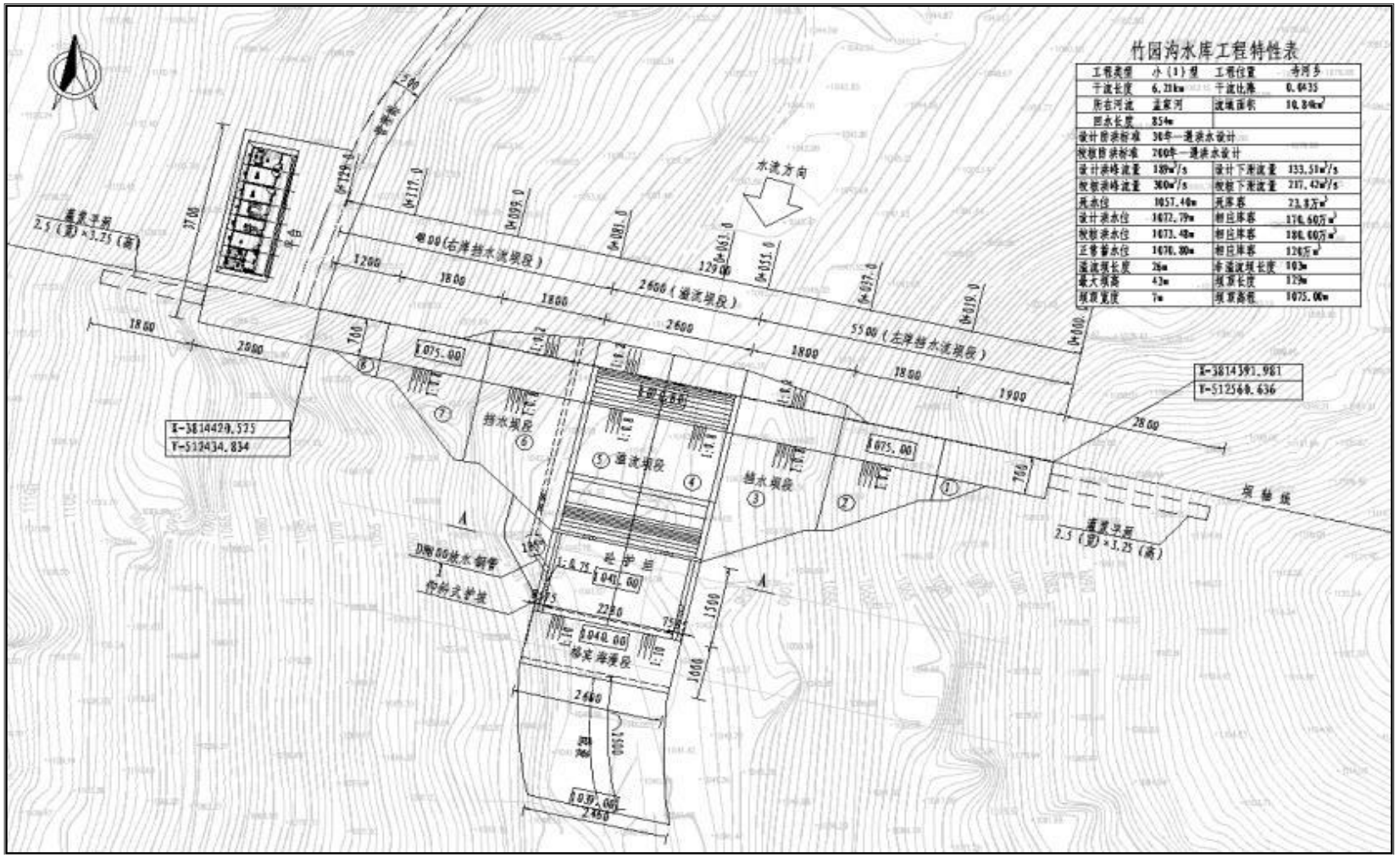


图4.2-4　坝址A平面布置图

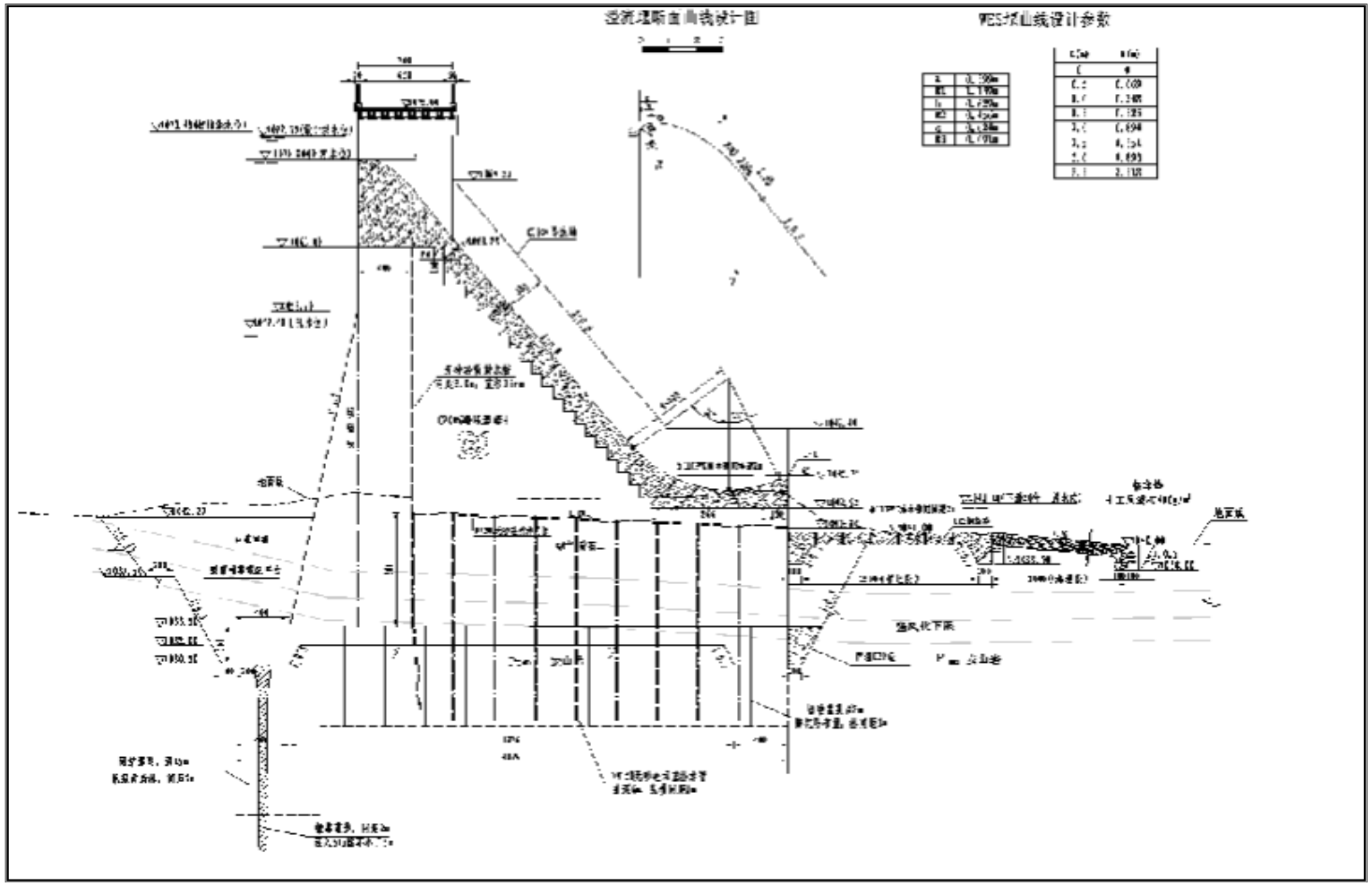


图4.2-5　坝址A剖面图

坝址 B：

大坝由挡水坝段、溢流坝段和放水管等建筑物组成。坝顶长度 172，共分为 9 个坝段，其中溢流坝段 22m，左岸挡水坝段 92m，右岸挡水坝段 58m。

大坝坝顶高程 1039.26m，坝顶宽 5m，大坝建基面高程 974m，最大坝高 65.26m。大坝上游坝坡高程 1009.00m 以上竖直，以下设 1：0.2 斜坡，迎水面为二级配碾压混凝土防渗面板，厚度 3.0～9.7m。大坝下游 1034.22m 以下坡采用 1：0.75，以上为竖直段。

挡水坝段分为 8 个坝段，其中，1#～5#坝段位于左岸，桩号为（0+000.0~0+092.0），长度均为 18.4m。7#～9#坝段位于右岸，桩号为（0+114.0~0+172.0），长度分别为 18.4m、18.4m、21.2m。坝顶高程 1039.26m，坝顶上、下游设栏杆防护。大坝上游坝坡竖直，高程 1009m 以下设 1：0.2 斜坡，大坝下游 1038.39m 以下坡采用 1：0.75，以上为竖直段。坝基为弱风化安山岩。

溢流坝段布置在河床段，坝段总长 22m，包括 5#坝段，桩号（0+092.0~0+0114.0）。溢流面堰顶高程 1035.20m，堰顶为开敞式溢流堰，堰型采用 WES 型实用堰，实用堰末端坡度接 1：0.75 溢流面，尾部设反弧挑流鼻坎，过堰水流下泄后采用挑流消能，挑流鼻坎高程 987.26m，反弧半径 8m，挑角 25°。溢流坝段建基面最低高程 974m。坝基为弱风化安山岩。

本次在 6#溢流坝段布置一根放水管，采用坝内预埋 DN800 钢管（壁厚 10mm），管材为 Q235C。放水管末端设置 1.0MPa（DN800）手动蝶阀 D341x-1.0（DN800），蝶阀前设置 VSSJAF-1.0（DN800）传力接头及 D341x-1.0（DN800）（卧式安装）检修蝶阀。

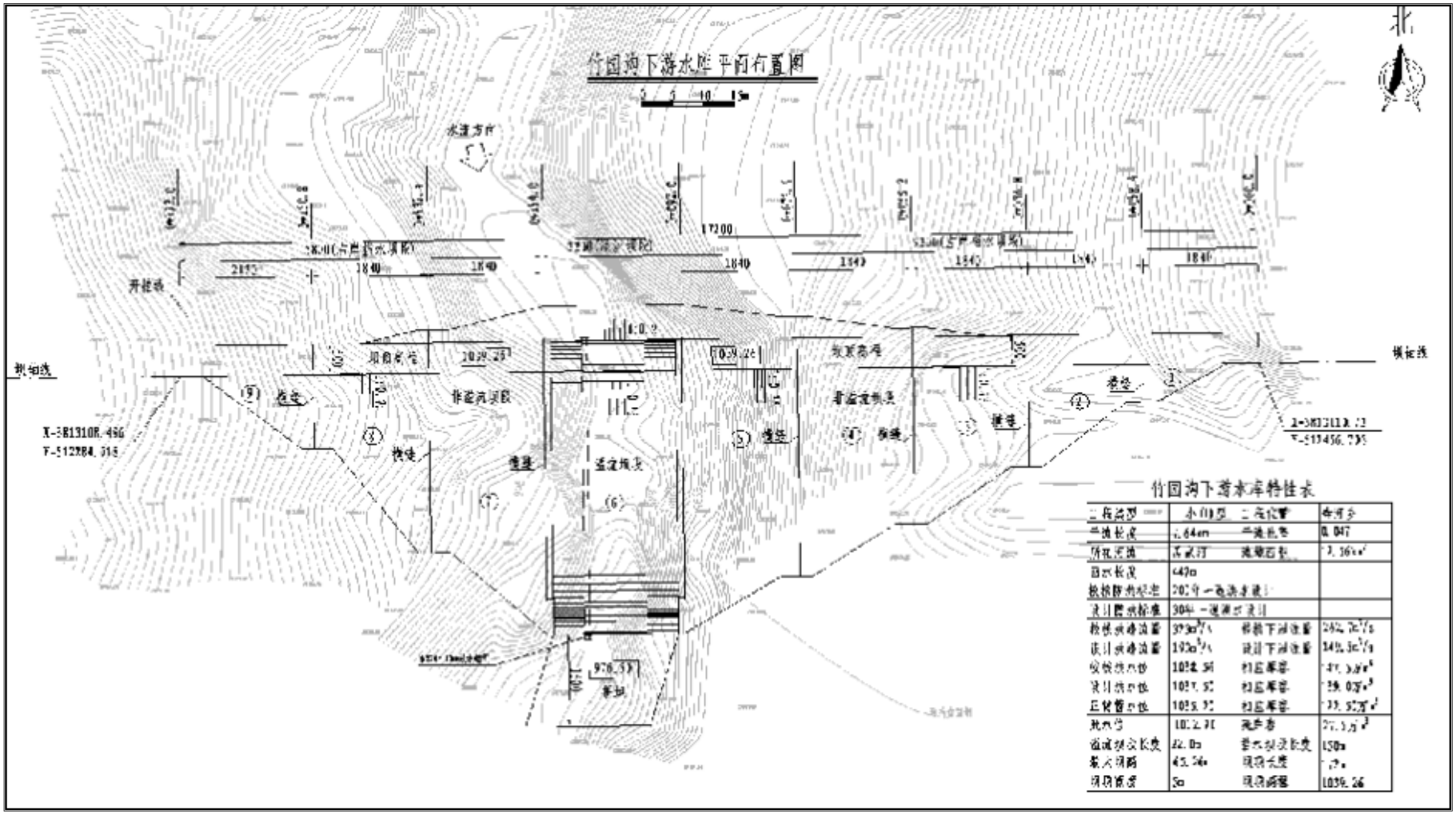


图4.2-6　坝址B平面布置图

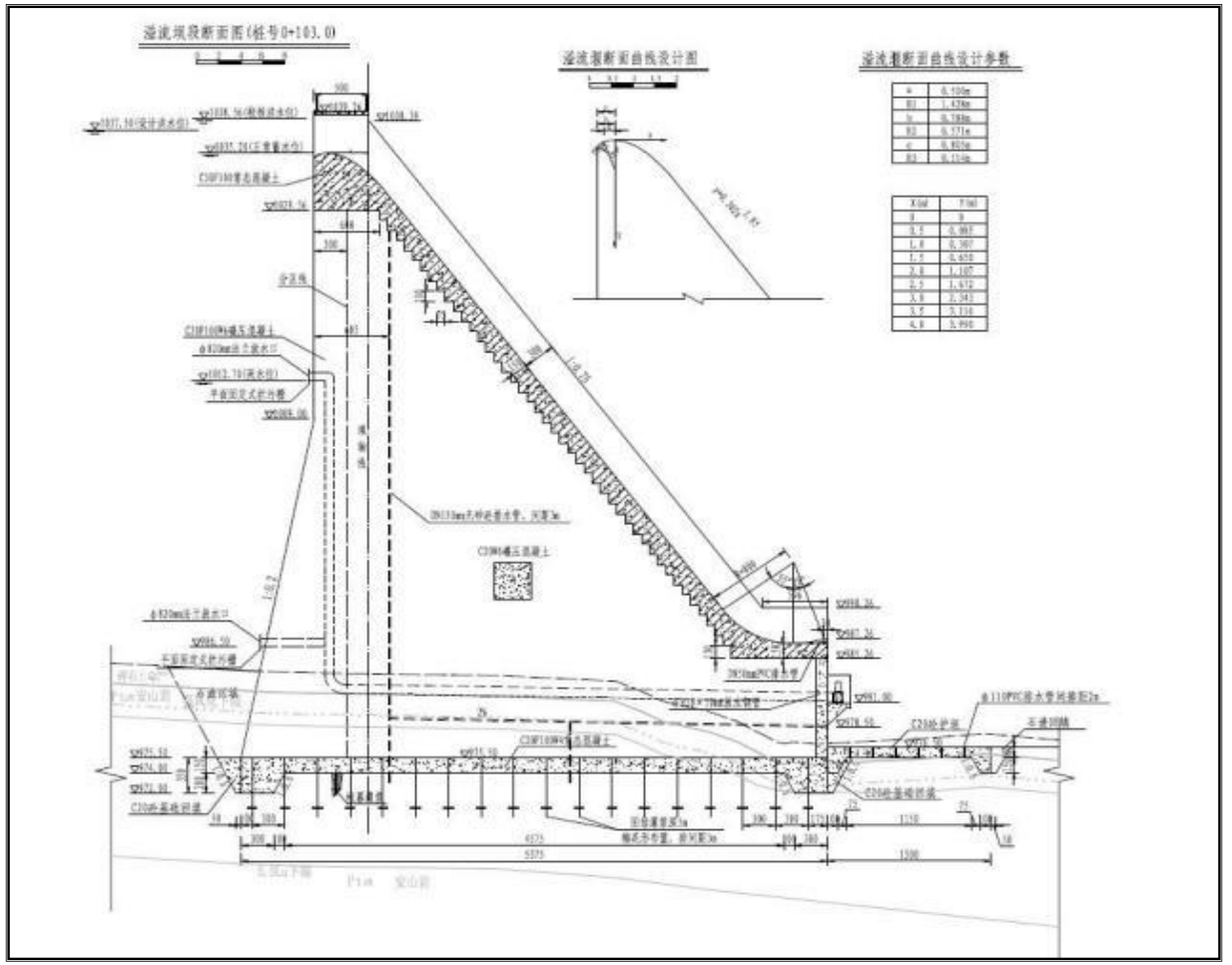


图4.2-7　坝址B剖面图

4）施工条件

坝址 A、坝址 B 距离 1.43km，对外交通可通过村村通公路、S245 与外部相连，两坝址对外交通基本项目。对内交通坝址 A 现状有土路与外界衔接，需要对土路进行改建，总厂 2km，坝址 B 需新建 0.6km 施工道路与外界衔接。交通条件坝址 B 优于坝址 A。

两坝址附近均有村庄及 10KV 高压线路，施工用水、电等条件基本一致。

总体来说，施工条件坝址 B 优于坝址 A。

5）淹没占地

在同等规模（总库容、兴利库容）条件下，对坝址 A、坝址 B 淹没范围进行比较。

由于两处坝址地形条件不具备建设土石坝及拱坝，因此按照重力坝进行设计，根据兴利库容和总库容确定的工程规模，坝址 A 坝淹没范围面积 181.84 亩，主要地类为乔木林地、其他林地及其它草地；坝址 B 坝回水长度 1001m，淹没范围面积 151.33 亩，主要地类为乔木林地、其他林地及其它草地。

从淹没占地分析，坝址 A 淹没范围面积大，征地移民补偿费用高，坝址 B 淹没面积小，征地移民补偿费用低。坝址 B 优于坝址 A。

6）工程投资

比较方案是坝型及材料一致在同等深度、精度情况下进行工程量计算及工程投资估算，方案确定后根据具体情况对选定方案局部结构进行调整和估算修正后，最终以确定方案估算投资为准。

坝址 A 总投资 12288.25 万元，坝址 B 建安工程费 19721.25 万元，坝址 B 较坝址 A 工程投资增加 7433 万元。从工程投资方面来说，坝址 A 优于坝址 B。

坝址 A、坝址 B 工程投资对比表见下表 4.2-10。

表4.2-10　坝址A、坝址B工程投资对比表

序号	工程或费用名称	坝址A投资	坝址B投资	坝址A-坝址B
I	工程部分投资	9242.57	16675.57	-7433
	第一部分　建筑工程	6182.61	11531.06	-5348.45
	第二部分　机电设备及安装工程	195.46	195.46	0
	第三部分　金属结构设备及安装工程	6.60	6.60	0

序号	工程或费用名称	坝址A投资	坝址B投资	坝址A-坝址B
	第四部分　施工临时工程	542.42	885.86	-340.64
	第五部分　独立费用	1472.44	2540.64	-1068.2
	一至五部分投资合计	8402.33	15159.61	-6757.28
	基本预备费	840.23	1515.96	-675.73
	静态投资	9242.57	16675.57	-7433
II	建设征地移民补偿投资	2698.27	2698.27	0
III	环境保护工程投资静态投资	199.19	199.19	0
IV	水土保持工程投资静态投资	148.22	148.22	0
V	工程投资总计（I~ V合计）	12288.25	19721.25	-7433
	静态总投资	12288.25	19721.25	-7433
	总投资	12288.25	19721.25	-7433

7）坝址选择

本阶段从地形地貌、工程地质、工程布置、工程施工、淹没占地、工程投资等方面对坝址 A 和坝址 B 进行了比较，对比结果汇总如下：

表4.2-11　坝址A、坝址B对比表

项目	坝址A	坝址B	结论
地形地貌	坝址A处河槽宽约22.0m，地面高程 1042～1046m。河谷呈基本称的深“U ”字型，两岸坡度37 °，坝顶处河谷宽度约111.7m，地面以上坝高32m。库区宽阔；河道比降较缓。坝址A库区开阔，有较宽，能获得较大的库容。	坝址B处河槽宽约4.0m，地面高程 983.5m，河谷呈基本对称“V ”字型，右岸坡度约36 °，左岸坡度约51°坝顶处河谷宽度130m，地面以上坝高56m；库区窄深，河道比降大。坝址B上游河道狭窄。	两坝址处地形条件基本相同，坝址上游库区地形坝址A优
工程地质	河谷谷底覆盖物为冲积的碎土石， 厚约0.5～5.0m。两岸坡积物厚约 0.3~2.7m，强风化厚度1.8~7.0m。 坝基坝肩岩体风化厚度1.5~9.5m， 弱风化上带厚度16.0~19.0m，坝址 岩体透水率q>5Lu的透水带垂直厚约15~25m。	河谷谷底覆盖物为冲积的碎石土，厚约2.0m。右岸坡积物厚约0.5~9.0m，强风化厚度2.1~12.0m。坝基坝肩岩体风化厚度2.0~12.0m，弱风化上带厚度15.0~19.0m。坝址岩体透水率q>5Lu的透水带垂直厚约18~35m。	地层岩性条件基本相同，坝址A的防渗帷幕深度小于坝址B。坝址A优
工程布置	坝顶长度128.53m，最大坝高43m	坝顶长度172m，最大坝高65.26m	坝址A优
工程施工	施工临时道路长	施工临时道路短	坝址B优
淹没占地	淹没范围面积181.84亩	淹没范围面积151.33亩	坝址B优
工程投资	12288.25万元	19721.25万元	坝址A优

从上述分析可见，坝址 A 地形条件库区宽阔，回水面积较大，坝长段，坝高低，施工场地开阔，便于施工布置，工程投资小，本次选择坝址 A 为推荐坝址。

4.2.3 坝线选择合理性分析

竹园沟水库（推荐坝址）坝址位置河谷较窄，横断面上宽下窄呈深“U”字形，两岸岸坡基本对称，坡度 40°左右，主河谷底宽约 26.0m。坝址位置上下游河道较为顺直，适合水工建筑物布置。坝址上游河谷宽度明显增加，两岸岸坡较缓，若将坝轴线上移，坝长将会增加 20~40m，不考虑坝轴线上移。坝址下游 90m 处即进入弯道，且右岸有一冲沟，地形条件复杂，因此坝轴线向下游移动的范围有限。

可研阶段，根据 1：10000 地形图、1：1000 实测的地形及初步勘探成果，初定坝轴线 2000 国家大地坐标为：A 点 X=3814420.525，Y=512434.834；A′点 X=3814391.981，Y=512560.636。推荐坝型为碾压混凝土重力坝。

初设阶段，按照初步设计报告《水利水电工程初步设计报告编制规程》（SL/T619-2021）要求，在初选坝线附近补充了详细的地质勘探工作。地质勘探发现大坝右坝肩有一条小型断层（f3），位于坝轴线下游约 12.0m 处，断层走向 NW292°，倾向上游（NE），与坝轴线近于平行。断层处已形成小型“V”型冲槽，槽宽 4.0～10.0m 左右，槽深 2～4.0m。槽内岩石破碎，表层岩体呈松散状。为保证大坝稳定，需要对断层进行开挖处理。

为尽量减少右坝肩断层影响，初步设计阶段在现有地形地质资料基础上，在原坝轴线下游 45m 处另外布置一条轴线，并补充相应地质勘探。下坝线 2000 国家大地坐标为：B 点 X=3814361.06，Y=512410.03；B′X=3814355.42，Y=512569.93。下坝线仍采用碾压混凝土重力坝。上、下坝线布置详见下图。

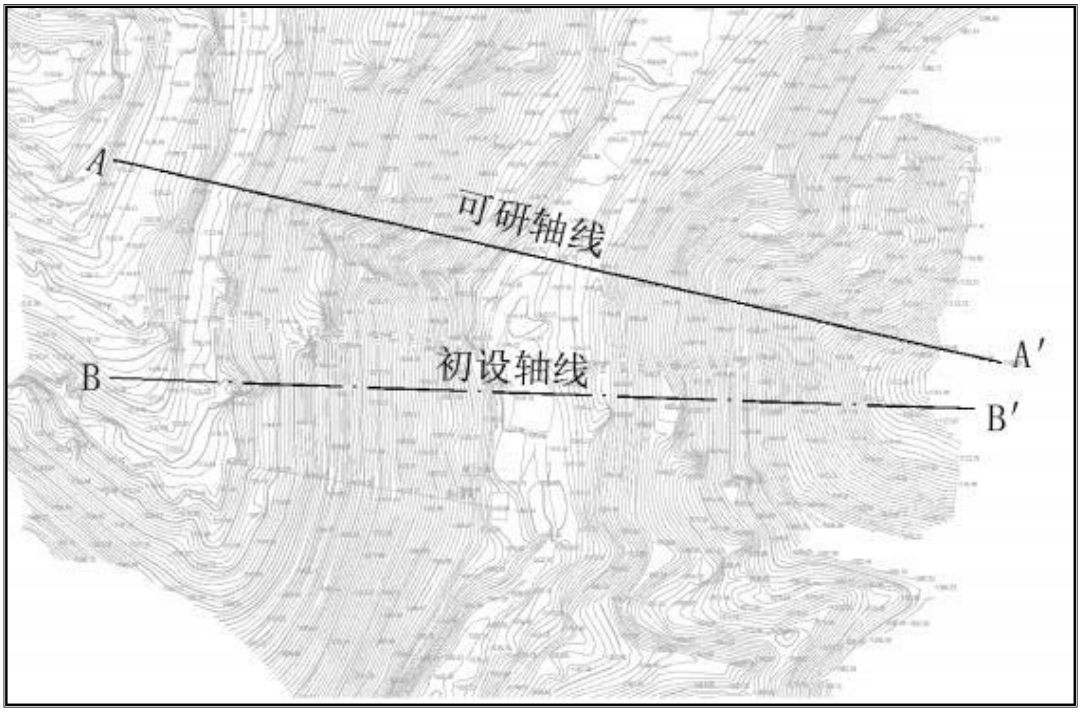


图4.2-8　上、下坝线布置示意图

（1）地形条件

上坝线坝址区河谷两岸坡均由基岩组成，分水岭高程在1250.0-1300.0m左右，河床高程在1041.0-1047.0m左右，分水岭高出河床约204.0-258.0m。坝轴线处河谷较窄，横断面上宽下窄呈深“U”字形，两岸坡基本对称，坡度40°左右，主河谷底宽约32.0m。河道在坝址区通过时较为顺直，河床坡降较大，约为0.0474左右。

下坝线位于上坝线下游约45.0m左右处，坝址区河谷两岸坡均由基岩组成，分水岭高程在1250.0-1300.0m左右，河床高程在1039.0-1041.0m左右，分水岭高出河床约205.0-259.0m。坝轴线处河谷较窄，横断面上宽下窄呈深“U”字形，左岸坡较缓，坡度35°左右，右岸坡相对较陡，坡度39°左右，主河谷底宽约20.0m。河道在坝址区通过时较为顺直，河床坡降较大，约为0.0474左右。

上、下坝线相距45m，从工程地形地貌条件分析，两坝线基本相似。

（2）地质条件

两坝线坝基岩性均为中元古界长城系熊耳群马家河组安山岩，岩性相同。

上坝线：河谷谷底覆盖物为冲积的碎土石，厚约0.5～5.0m。两岸坡积物厚约0.3-2.1m，全~强风化厚度3.0-15.3m。右岸坝肩位于f3断层及上盘上，须清除或进行专门处理。坝址区岩体全~强风化厚度3.0-15.3m，弱风化上带厚

度 19.0~31.0m，弱风化上带岩体属 BV2~BIII2，弱风化下带岩体属 AIII2。坝址区岩体透水率 q>5Lu 的透水带垂直厚约 10.0~18.5m。

下坝线：河谷谷底覆盖物为冲积的碎石土，厚约 0.5～5.0m。两岸坡积物厚约 0.3~4.0m。全~强风化厚度 2.2~14.6m。坝址区岩体全~强风化厚度 2.2~15.6m，弱风化上带厚度 15.3~26.7m。弱风化上带岩体属 BIII2，弱风化下带岩体属 AIII2。坝基岩体透水率 q>5Lu 的透水带垂直厚约 11.0~15.4m。

（3）工程布置

①上坝线总体布置：详见坝址 A 分析内容。

②下坝线总体布置

大坝由非溢流坝段、溢流坝段和放水管等建筑物组成。坝顶长度 168m，共分为 7 个坝段，其中溢流坝段 26m，左岸非溢流坝段 73m，右岸非溢流坝段 69m。

大坝坝顶高程 1075.70m，坝顶宽 7m，大坝建基面高程 1033.3m，最大坝高 42.4m。大坝上游坝坡高程 1050.50m 以上竖直，以下设 1：0.2 斜坡，迎水面为二级配碾压混凝土防渗面板，厚度 3.0～6.7m。大坝下游 1064.41m 以下坡采用 1：0.8，以上为竖直段。

非溢流坝段分为 6 个坝段，其中，1#～3#坝段位于左岸，桩号为（0+000.0～0+073.0），长度分别为 27m、23m、23m。7#～10#坝段位于右岸，桩号为（0+099.0～0+168.0），长度均为 23m。非溢流坝段坝顶高程 1075.70m，坝顶上、下游设栏杆防护。大坝上游坝坡竖直，高程 1050.5m 以下设 1：0.2 斜坡，大坝下游 1064.41m 以下坡采用 1：0.8，以上为竖直段。坝基为弱风化安山岩。

溢流坝段布置在河床段 4#坝段，坝段总长 26m，桩号（0+073.0~0+099.0）。溢流段顶部设交通桥连接两岸，交通桥共 2 跨，每跨净宽 11.3m，边墩厚 1m，中墩厚 1.4m。溢流面堰顶高程 1070.8m，堰顶为开敞式溢流堰，堰型采用 WES 型实用堰，实用堰末端坡度接 1：0.8 溢流面，尾部设反弧挑流鼻坎，过堰水流下泄后采用挑流消能，挑流鼻坎高程 1044.17m，反弧半径 9m，挑角 25°溢流坝段建基面最低高程 1033.30m。坝基为弱风化安山岩。

在 5#非溢流坝段桩号 0+117m 处布置 DN1200 放水管，用来向下游供水、泄放生态基流及放空水库，放水管进口设检修闸门，出口设球阀控制。

下坝线工程布置图详见下图 4.2-9、图 4.2-10。

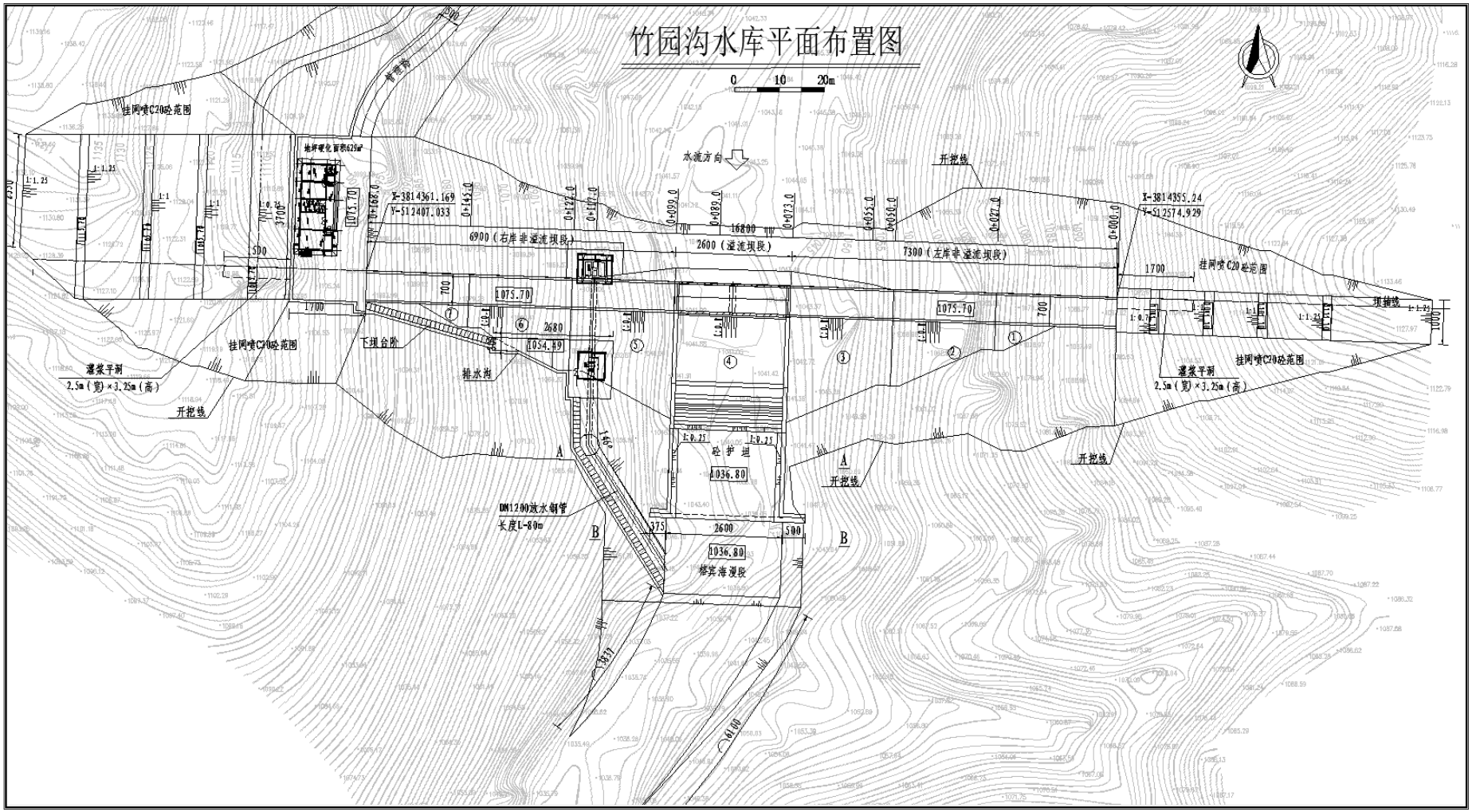


图4.2-9　坝线B平面布置图

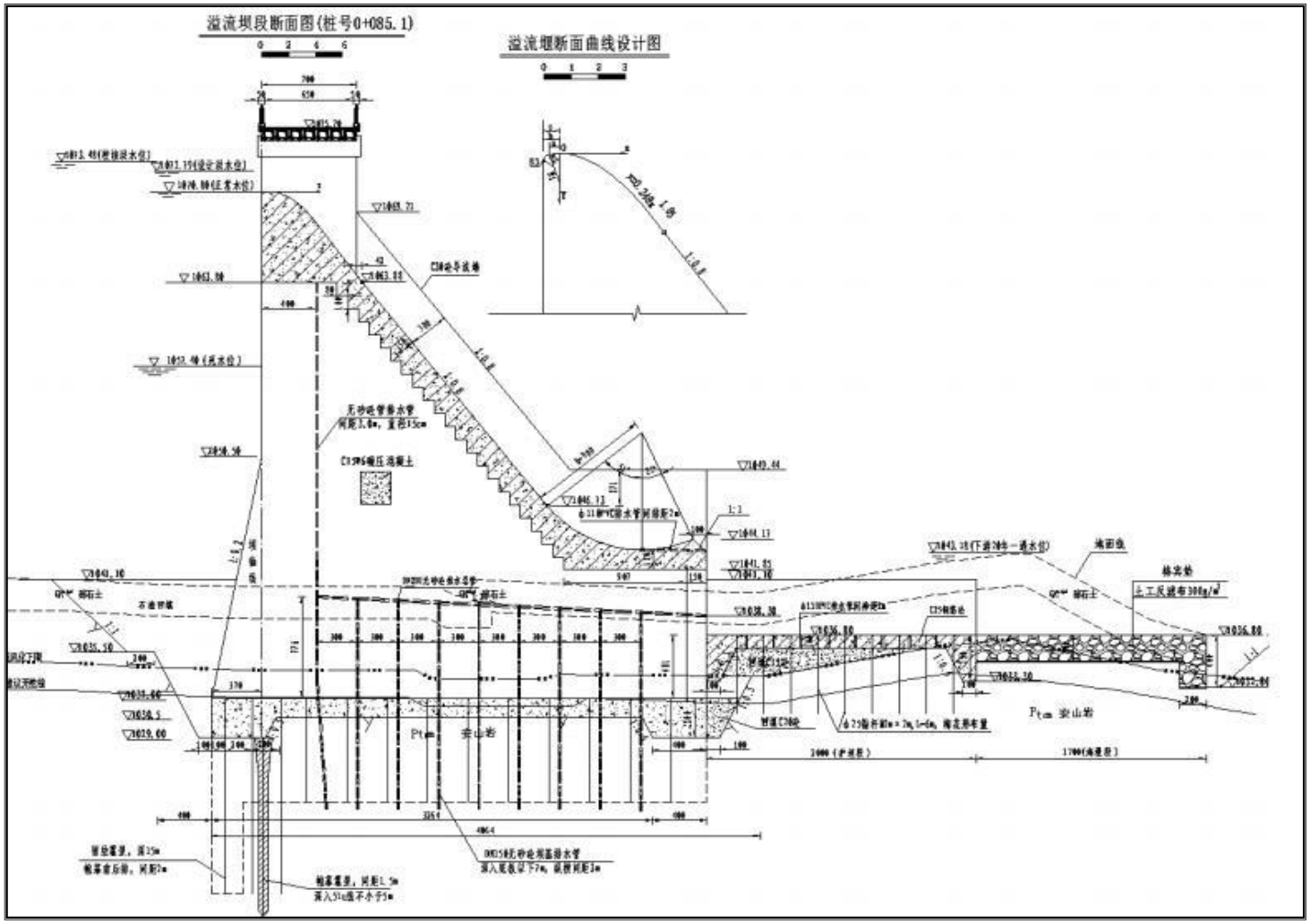


图4.2-10　坝线B剖面图

（4）施工条件

两坝线距离 45m，对外交通可通过村村通公路、S245 与外部相连，两坝址对外交通基本项目。对外交通条件相同，根据工程布置，厂内上坝线管理道路长 2km，下坝线管理道路长 2.064km，下坝线比上坝线对内道路长 64m。

两坝线附近有村庄及 10KV 高压线路，施工用水、电等条件基本一致。

总体来说，施工条件两坝线基本相当，对内交通上坝线稍优。

（5）移民占地影响

两坝线水文规划、工程规模、水位特征值指标相同，由于下坝线位于下游，因此，下坝线库区淹没范围大于上坝线。下坝线轴线坝长比上坝线短，坝区占地面积大于上坝线。根据三调地类调查，两坝线占地范围内地类为乔木林地、其他林地及其它草地。上、下坝线永久占地面积对比详见下表。

表4.2-12　上、下坝线永久占地面积统计表

坝线	库区淹没占地	坝区占地	合计
上坝线	181.84	47.56	229.40
下坝线	189.78	45.62	235.40
上坝线-下坝线	-7.94	1.94	-6.00

根据以上分析，两坝线占地范围内均不涉及耕地、居民房屋等。在永久占地面积方面，上坝线优于下坝线。

（6）环境影响

两坝线施工场地布置基本一致，对坝址区环境影响也大致相同。

（7）工程量及投资

上、下坝线主体工程量比较见表 3-5。（注：上、下坝线比较方案是坝型及材料一致在同等深度、精度情况下进行工程量计算及工程投资估算，方案确定后根据具体情况对选定方案局部结构进行调整和修正后，最终以确定方案概算投资为准。）

表4.2-13　上、下坝线碾压混凝土重力坝方案主要工程量对比表

序号	项目	单位	下坝线	上坝线	下坝线-上坝线
一	**土石方开挖**				
（1）	坝基开挖石方开挖（安山岩）	m^3	10290.01	19725.24	-9435.23
（2）	坝坡开挖石方开挖（安山岩）	m^3	48294.87	50313.34	-2018.47
（3）	碎石土方开挖	m^3	17291.05	24670.92	-7379.87
（4）	石渣回填	m^3	32667.54	26808.95	5858.60
（5）	石方基础保护层开挖0.5m厚	m^3	3983.26	3436.65	546.61
（6）	断层破碎带开挖	m^3		10492.44	-10492.44
二	**非溢流坝段**				
（1）	C20W6F100变态二级配碾压砼（50cm厚）	m^3	2905.21	3060.46	-155.25
（2）	C20W6F50三级配碾压坝体	m^3	31942.81	32946.42	-1003.61
（3）	C20W6F150二级配碾压砼上游面防渗层（2.5m厚）	m^3	9641.63	10773.67	-1132.04
（4）	C20W6F150上游面防渗层变态砼（0.5m厚）	m^3	1712.08	1834.18	-122.10
（5）	C20W6F150砼坝顶路面（25cm厚）	m^3	1043.70	836.36	207.34
（6）	C20W6F100二级配常态混凝土DN1200钢管外包砼（0.5m厚）	m^3	57.07	18.27	38.80
（7）	C20W6F150二级配常态混凝土下游坡面（0.5m厚）	m^3	1986.78	1834.18	152.60
（8）	青石栏杆	m	284.00	206.00	78.00
（9）	大坝平面模板	m^2	7836.54	7171.71	664.83
（10）	侧模	m^2	3428.51	3771.361	-342.85
三	**溢流坝段（26m）**				
（1）	C20W6F150二级配常态砼坝基础（1.5m厚）	m^3	1835.65	2331.39	-495.74
（2）	C40W6F150二级配常态抗冲耐磨钢筋砼溢流面（1.5m厚）	m^3	2753.48	3068.86	-315.38
（3）	C40W6F150二级配常态钢筋砼导流墙（1m厚）	m^3	351.73	353.44	-1.71

序号	项目	单位	下坝线	上坝线	下坝线-上坝线
（4）	C20W6F150坝体三级配碾压砼	m^3	12036.57	14948.42	-2911.85
（5）	C25W6F150二级配碾压砼上游面防渗层（2.5m厚）	m^3	2647.55	4365.79	-1718.24
（6）	C25W6F150上游面防渗层变态砼（0.5m厚）	m^3	400.22	483.48	-83.26
（7）	C25W6F150二级配常态砼下游侧护面（1.5m）	m^3	288.83	443.61	-154.78
（8）	导墙、溢流面钢筋	t	64.91	88.00	-23.09
（9）	平面模板	m^2	3076.17	3537.60	-461.43
（10）	溢流面曲面模板	m^2	1218.67	1291.68	-73.01
（11）	侧模版	m^2	1064.43	1190.02	-125.59
四	消能防冲段				
（1）	C25W6F150钢筋砼护坦（1m厚）	m^3	650.17	444.70	205.47
（2）	C25W6F150砼护坦挡墙（0.85m厚）	m^3	231.37	105.21	126.16
（3）	钢筋	t	15.41	12.71	2.70
（4）	模板	m^2	1125.71	360.46	765.25
（5）	格宾海漫段厚	m^3	1095.82	293.02	802.80
五	坝顶交通桥				
（1）	C25W6F150二级配常态砼桥墩（1.4m厚）	m^3	54.59	54.59	0.00
（2）	C25W6F150二级配常态钢筋砼台帽（1.0m厚）	m^3	19.88	19.88	0.00
（3）	C25W6F150二级配常态钢筋砼盖梁（1.2m厚）	m^3	13.05	13.05	0.00
（4）	13m预应力砼桥板	块	14.00	14.00	0.00
（5）	C40砼桥面防水砼铺装层（10～15cm厚）	m^3	21.13	21.13	0.00
（6）	青石栏杆	m	52.00	52.00	0.00
（7）	钢筋	t	9.19	9.19	0.00
（8）	平面模板	m^2	141.98	141.98	0.00

序号	项目	单位	下坝线	上坝线	下坝线-上坝线
（9）	曲面模板	m^2	51.17	51.17	0.00
六	坝体灌浆				0.00
（1）	帏幕灌浆钻孔进尺	m	2954.82	2029.50	925.32
（2）	帏幕灌浆	m	2421.43	1591.00	830.43
（3）	灌浆平洞灌浆	m	294.14	310.00	-15.86
（4）	坝基固结灌浆总钻孔进尺	m	5289.90	4779.50	510.40
（5）	坝基固结灌浆	m	4435.20	4008.95	426.25
七	灌浆平洞（2.5宽×3.25高）				
（1）	灌浆平洞钻爆法开挖（石方开挖）	m^3	449.23	525.53	-76.30
（2）	灌浆平洞C20砼喷护（15cm厚）	m^3	72.59	94.44	-21.85
（3）	洞内衬φ8钢筋网片	t	1.31	2.40	-1.09
（4）	φ25锚杆（L=8m）	根	76.00	79	-3.00
八	边坡防护工程				
（1）	碎石土开挖运	m^3	8203.86	15150.14	-6946.28
（2）	岸坡石方开挖运	m^3	80529.55	88582.505	-8052.96
（3）	φ25三级钢筋锚杆L=8m	根	4652.00	7178.93	-2526.93
（4）	C25砼喷护厚0.15m	m^3	685.59	733.084	-47.49
（5）	φ8钢筋网片	t	25.08	28.6	-3.52
九	**进水塔**				
（1）	C25钢筋砼闸墩 F150 W6	m^3	95.91	95.91	0.00
（2）	C30砼二期槽 F150 W6	m^3	4.14	4.14	0.00
（3）	C25钢筋砼底板（厚1.5m）F150 W6	m^3	35.00	35.00	0.00
（4）	C25钢筋砼进水塔井（壁厚1m） F150 W6	m^3	245.70	245.70	0.00

序号	项目	单位	下坝线	上坝线	下坝线-上坝线
（5）	进水塔钢筋	t	15.62	15.62	0.00
（6）	闸墩及底板钢筋	t	9.02	9.02	0.00
（7）	C25检修平台板（0.2m厚）、梁（0.25厚）F150	m³	2.34	2.34	0.00
（8）	C25检启闭机台板（0.2m厚）、梁（0.25厚）F15	m³	17.90	17.90	0.00
（9）	启闭机平台及检修平台板梁钢筋	t	3.88	3.88	0.00
（10）	D20cm壁厚5mm铸铁通气孔	m	18.30	18.30	0.00
（11）	基础C20砼回填	m³	1053.54	1137.82	-84.28
十	**交通工程（管理路宽5m）**	m			
（2）	土方开挖利用	m³	14762.57	14467.32	295.25
（3）	土方回填	m³	9787.19	9591.45	195.74
（4）	土方回填（调运运距2km）	m³	11360.31	11133.10	227.21
（5）	石方开挖利用	m³	10304.10	10098.02	206.08
（6）	石渣回填	m³	12481.15	12231.53	249.62
（7）	C25砼路面（20cm）	m²	7980.00	7600.00	380.00
（8）	6%水泥碎石稳定层（20cm）	m²	8295.00	7900.00	395.00
（9）	预制C20砼路缘石（100×25×20cm）	m³	105.00	100.00	5.00
（10）	缩缝（灌缝塑料油膏）	m	1680.00	1600.00	80.00
（11）	伸缝（沥青马蹄脂）	m²	16.80	16.00	0.80
（12）	C25砼排水沟（10cm）	m³	314.94	231.00	83.94
（13）	闭孔低发聚乙烯板	m²	60.57	44.00	16.57
（14）	模板	m²	2476.99	1757.15	719.84
（15）	防护栏杆	m	2100.00	2000.00	100.00
（17）	φ25三级钢筋锚杆L=5m	根	1723.00	1688.54	34.46

序号	项目	单位	下坝线	上坝线	下坝线-上坝线
（18）	C20砼喷护厚0.15m	m^3	542.61	531.76	10.85
（19）	φ8钢筋网片	t	13.78	13.50	0.28
十一	**工程部分投资**	万元	8873.77	9342.90	-469.13
十二	**建设征地移民投资**	万元	2684.86	2640.83	44.03
十三	**工程总投资**	万元	11950.00	12375.10	-425.10

①从主体工程量比较：

a、上坝线非溢流坝段较长，且两岸岸坡上部相对较陡，开往放坡较远，且右坝肩需将 f3 断层挖除，因此，经计算，上坝线土石方开挖量大于下坝线 2.3 万 m^3；

b、下坝线坝高 42.4m，坝长 168m；上坝线坝高 43m，坝长 171m。下坝线坝高较上坝线低 0.6m，两坝线溢流坝段段长度相同，均为 26m，非溢流坝段长度，下坝线比上坝线短 3m，因此，坝体混凝土量下坝线比上坝线小 0.8 万 m^3；

c、由于上坝线坝轴线长，因此灌浆量上坝线大于下坝线。

②从主体工程量及投资比较：

由于两坝线机电与金属结构、环保、水保内容基本一致，投资不再详列。建筑工程投资下坝线比上坝线节约 469.13 万元，建设征地移民投资下坝线比上坝线多 44.03 万元。工程总投资下坝线比上坝线节约 425.10 万元。

（4）坝线选定

两坝线优缺点分析详见下表：

表 4.2-14　两坝线对比分析表

项目	地形	地质	基础处理	建筑物布置	施工条件	工程量投资
上坝线	河槽宽约32.0m，河床高程1041～1047m。河谷呈基本称的深“U”字型，两岸坡度40°，坝顶处河谷宽度约111.7m。库区宽阔，河道比降相对缓。	谷底覆盖碎土石厚约0.5～5.0m。两岸坡积物厚约0.3~2.1m，全~强风化厚度3.0~15.3m。右岸坝肩位于f3断层及上盘上。坝址区岩体全~强风化厚度3.0~15.3m，弱风化上带厚度19.0~31.0m，弱风化上带岩体属BV2~BIII2，弱风化下带岩体属AIII2。坝址区岩体透水率q>5Lu的透水带垂直厚约10.0~18.5m。	固结灌浆、帷幕灌浆，右岸坝肩位于f3断层及上盘上，须清除或进行专门处理。	方案建筑物简单，坝长171m，坝高43m	场内、外交通便利，管理道路2km	1.26亿
下坝线	位于上坝线下游45m处，河槽宽约28.0m，河床高程1040.5m，河谷呈深“U”字型，左岸坡度约53°，右岸坡度约40°，坝顶处河谷宽度123m；库区宽阔，河道比降相对缓。	谷底覆盖碎石土厚约0.5～5.0m。两岸坡积物厚约0.3~4.0m。全~强风化厚度2.2~14.6m。坝址区岩体全~强风化厚度2.2~15.6m，弱风化上带厚度15.3~26.7m。弱风化上带岩体属BIII2，弱风化下带岩体属AIII2。	固结灌浆、帷幕灌浆	方案建筑物简单，坝长168m，坝高42.4m	场内、外交通便利，管理道路2.1km	1.22亿
优缺点分析	两坝线坝址位置两岸坝肩山体要有足够的高度和厚度，上游库区地形宽阔，两坝线均适合建坝。	上坝线风化层厚度大于下坝线4-6m，下坝线不受f3断层影响。岩体完整性及岩石物理力学性质下坝线优。	由于受右坝肩f3断层影响，上坝线右岸需要对断层开挖，山体开挖量增加较多，断层影响到右岸5个坝段，其中最大坝段高达33m，对坝体稳定不利，基础处理工程量增加较多。下坝线不受断层影响，基础处理工程量小。	两坝线坝长、坝高、总体工程布置大体相似	两坝线外交通基本项目。对内交通下坝线比上坝线对内道路长100m。两坝线施工用水、电等条件基本一致。	投资方面下坝线节约425.10万元。

项目	地形	地质	基础处理	建筑物布置	施工条件	工程量投资
比较结果	基本相似	下坝线优	下坝线优	相当	相当	下坝线优
综合比较	下坝线优					

综上所述，确定以下坝线（B-B′）坝线作为大坝轴线。

4.2.4 弃渣场布置的环境合理性

本着少占耕地，保护环境，节约资源的原则布置弃渣场，根据主体工程设计土石方挖填调运量和土石方平衡计算，本工程合计弃土量为 16.88 万 m^3。根据现场勘察和主体设计建议，竹园沟水库弃渣场位于大坝上游右岸西侧山沟内，距离坝址约 1km 左右，该渣场占地约 20000m^2，现状沟道汇水面积小，沟内常年干涸，植被以林地为主，可堆渣量为 25 万 m^3，能够满足本工程的弃土集中堆放要求。

弃渣场场地及周边未见明显不良地质现象，其稳定性较好。渣场选址区域不属于泥石流易发区、崩塌滑坡危险区，不涉及自然保护区、生态红线、风景名胜区、水源保护区、森林公园、重要湿地等其他特殊和重要生态敏感区，且不会对居民点安全构成危险。总体来讲，工程区所选择的弃渣场，只要进行及时合理的防护，不会造成大量的水土流失或诱发滑坡、泥石流等地质灾害。综上所述，从环境影响角度来讲，目前初步设计方案渣场选址相对合理。

4.2.5 施工总布置的环境合理性

4.2.5.1 施工区布置的环境合理性

施工区主要布置的有混凝土拌和系统、钢木加工厂、机械维修厂、施工仓库及施工生活区，根据现场地形特点和工程规模，将拌和站布置在坝址上游 250m 处，布置拌和站、砂石料储料仓、水池等主要生产设施，占地约 3500m^2；钢木加工厂、机械维修厂、施工仓库结合混凝土拌和布置集中布置，占地面积约 1500m^2。

本项目施工区主要占用林地，不涉及环境敏感区。工区与坝区相距较近，

且有施工道路连接，方便运输车辆通过及物料运输。施工营地简单布设，便于施工结束后进行拆除恢复，且与居民点有一定距离，采取相应环境影响减缓措施后对周围居民生活环境影响较小。

因此，从保护环境的角度出发，施工区布置方案是合理的。

4.2.5.2 施工道路的环境合理性

施工道路是联系施工工地内部各工区，当地材料产地、堆渣场各生产、生活区之间的交通，场内交通与对外交通相衔接。

（1）水库永久管理路

根据水库周边道路分布情况，去竹园沟水库的道路由两条现状土路，其中一条现状路（比选道路）可以避开米河饮用水源地二级保护区，但是该道路在水库蓄水后将被淹没，因此，该条道路不可行；另一条（设计管理路）可以直达水库坝址处，蓄水后不受影响。因此，水库永久管理路选择该条道路，但该条路东侧部分（长度约 95m）位于米河饮用水源地二级保护区内，具有不可避让性。水库周边现状路分布情况详见下图。



图4.2-11　竹园沟水库周边现状图分布示意图

（2）施工道路规划布置情况

规划竹园沟水库永久管理路的现状土路宽度 2.5m 左右，施工期将现状土路加宽至 5m，路面采用碎石路面，可满足施工道路要求。

根据场内道路布置，本次场内道路总长 6.1km，其中永久道路长 2.1km（桩号 0+000~2+100），临时道路长 4km。永临结合段长 1.7km。永临结合段道路先施工碎石稳定层作为施工进场道路，待枢纽工程施工完成后，铺设上部混凝土路面结构作为永久道路。

（3）施工道路的环境合理性

考虑到施工道路区的生态环境特征，道路工程开挖及弃渣将会占压植被，破坏陆生动物生境，将对沿线的陆生动植物产生较明显的影响。建议工程道路规划充分考虑当地环境特点，在充分利用现有道路的基础上，优化施工道路布置方式，尽量缩短道路长度，降低对当地生态环境的影响。施工便道沿线受影响的居民点较少，在采取相应措施后，能在一定程度上缓解道路建设对居民点产生的不利环境影响。因此，从保护环境的角度出发，在对便道沿线居民点采取相应的保护措施，加强施工期植被保护等生态保护措施后，场内交通道路的规划方案是合理的。

4.2.5.3 施工临时堆场的环境合理性

本工程共布置 2 处临时堆场，分别为表土临时堆场和弃渣临时堆场。

表土临时堆场：根据主体设计资料，本工程施工前对占地范围内的林地、果园、草地等具有表土剥离条件的区域进行表土剥离，剥离面积 4.54hm^2，剥离厚度按 30cm 计，共计剥离表土 1.362 万 m^3，剥离的表土施工过程中，在区域绿化用地内进行临时堆放，采用临时拦挡、苫盖等措施进行防护，主体施工完工后，表土就近用于生态修复、植被护坡用土，全部综合利用，不外弃。

弃渣临时堆场：本工程弃渣来源主要包括大坝开挖弃渣，根据上述渣场选址条件结合实地现场踏勘情况共规划 1 个临时弃渣场，堆存主体工程开挖料，弃渣场选址于工程附近沟道中，不占用农田耕地及水库有效库容。弃渣场下部主要堆填大坝开挖产生的弃渣，最上部堆填表层剥离土。弃渣场自下而上分层堆放分层压实，渣场周边及场内坡面设截排水系统，下游设挡渣墙，工程完成后弃渣合理利用。

综上所述，从环境保护角度分析，临时场地选址在环境上是合理的。

4.2.5.4 施工总体布局的环境合理性

本项目布置较为集中，施工总布置本着有利于生产、方便施工、少占地、节省临建工程投资、提高经济和社会效益的原则，结合枢纽布置较为集中和地形的有利条件，施工临时设施主要布置在坝上右岸及淹没区内，植被生物量损失小。施工时场外交通以公路运输为主，场内交通以临时道路为辅。主要建筑材料通过公路由汽车直接运至施工现场。

主体工程设计认真贯彻了“十分珍惜、合理利用土地和切实保护耕地”的基本国策，尽量减少了永久占地、临时征地，最大限度的保护了当地土地资源；符合生态型河道的建设要求。工程设计本着便于生产生活、方便管理、经济合理的原则，布置生产、生活设施；施工布置节约用地，尽量利用荒地、滩地，不占或少占林地；采取了临时施工设施和永久管理设施结合的措施；并利用社会力量，在满足施工条件的要求下，最大限度地减小现场生产、生活设施规模。本项目枢纽工程施工布置环境制约较小，局部影响可通过采取相应环保措施予以减缓，施工结束后及时进行生态修复，在满足必要的施工基础条件前提下，总体施工布局相对合理。

4.3 工程环境影响源分析

4.3.1 施工期环境影响源及源强分析

竹园沟水库工程拟定总工期为 24 个月，其中施工准备期为 3 个月，主体工程施工期为 20 个月，完建期为 2 个月，与主体工程施工期交叉 1 个月。工程主要布置有主体工程施工区、施工厂区、施工生活营地三部分。

工程施工期可能产生的环境影响主要发生在施工准备期、主体工程施工期。具体产生影响的施工行为主要有准备期场内交通道路建设、场地平整、施工单位生产生活用房建设、施工工厂建设等工作，主体工程施工期时的大坝主体工程施工、弃渣等，以及施工人员活动；施工将产生施工废水、废气、噪声和固体废物，对施工区及附近区域水环境、环境空气、声环境、水土流失和生态环境等产生影响，施工活动可能对米河饮用水水源保护区产生影响。产生的影响发生在施工准备期及主体工程施工期，施工结束后影响基本消失。

4.3.1.1 水文情势影响源分析

施工期对水文情势的影响，主要为施工导流对水文情势的影响。孟家河枯水期流量很小，工程施工导流分时段进行，各时期导流方式、导流标准及度汛标准有所不同，对水文情势的影响也有所差异。总体来说，大坝施工过程中前期利用导流管下泄水量、后期采用放水管下泄水量，对下游水文情势影响不大。

4.3.1.2 地表水环境影响源及源强分析

施工期间水污染源主要包括生活污水、生产废水。其中，生活污水主要为施工生活区施工人员日常生活产生的污水；生产废水主要有混凝土拌和系统冲洗废水、机械冲洗及保养废水及基坑排水。影响时段为施工准备期、主体工程施工期及完建期；施工期地表水环境主要影响范围为导流工程上游至坝址下游减水河段。工程施工主要废水污染源情况见下表。

表4.3-1　施工期废水污染源情况

污染源名称		污染来源	主要污染物
施工生活污水		施工人员	SS、氨氮、TP、BOD_5、COD
施工生产废水	混凝土拌和系统	混凝土拌和系统冲洗废水	SS、pH
	机械冲洗及保养废水	施工机械和运输车辆	SS、石油类
	基坑排水	坝址施工基坑水	SS、pH

（1）施工人员生活污水

施工期生活污水主要是施工人员日常生活产生的废水。本工程日高峰平均全员人数50人，根据河南省《农业与农村生活用水定额》（DB41/T958-2020），施工人员生活用水量取60L/（人•日），污水产生量按0.8系数折算，则工程施工高峰期每天产生生活污水 2.4m^3，主要污染物及其产生浓度分别为COD300mg/L、$BOD_5$200mg/L、氨氮50mg/L、SS250mg/L。采用一体化污水处理设备处理后废水用于洒水抑尘。

（2）施工生产废水

①混凝土拌和系统废水

本工程混凝土浇筑量8.0万m^3，设置1座混凝土拌和系统。

混凝土拌和系统废水来自罐体的冲洗，仅在交接班时对拌和系统进行清洗，仅仅是在几分钟内完成，是间断瞬时性的，冲洗水量为1.0m^3，混凝土施工废水悬浮物浓度可高达 5000mg/L，pH 值较高在 11 左右。冲洗废水量为1m^3/d。废水回用于混凝土拌和系统，不对外排放。

②机械冲洗及保养废水

工地只设维修保养站，负责施工机械的日常维修和保养工作。施工现场主要为施工机械的冲洗废水。根据《环境影响评价技术手册 水利水电工程》施工期环境影响预测评价，冲洗用水量为 400L/（辆·次），冲洗时间为 15min/（辆·次），产污系数取 0.9。废水主要污染物为石油类和 SS，其中石油类浓度为 10～30mg/L，悬浮物浓度约为 3000mg/L。工程建设共需施工机械 32 台，根据相关工程经验值，按废水产生量平均 0.36m^3/（d•台）计，工程施工期间，按每天约 30%的机械需维护或保养进行计算，则平均每天产生的废水约 3.5m^3。经隔油、沉淀处理后回用。

③基坑排水

围堰和龙后，为了使主体工程能在干地施工，需要排除基坑积水、地基渗水、覆盖层含水量、施工废水以及降水等。根据地质报告，坝址处覆盖层为碎石土，且具强至极强透水性。采用排水明沟，设集水井的方法汇集。排水明沟沿基坑底部周围布置，集水井设在四角。

水库坝区施工时，施工围堰内将产生初期排水和经常性排水。初期排水主要包括基坑积水、基坑渗水两部分，类比国内类似水利水电工程初期排水的监测结果，初期排水与河流水质基本相同，可直接排放，对河流水质影响很小；经常性排水主要考虑围堰及基岩渗水、天然降水，主要污染物为 SS，浓度约为 2000mg/L 左右，pH 在 11~12 之间，如直接排放对下游水环境会产生一定影响，评价要求在基坑内投加絮凝剂静置一定时间后的出水 SS 排放浓度为 70mg/L 以下，用于洒水降尘不外排。

4.3.1.3 地下水环境影响源及源强分析

施工期的地表水污染物由于废水排放或渗漏等渗透进入包气带，进入包气带的污染物在物理、化学和生物作用下经吸附、转化、迁移和分解后输入地下水，从而可能对地下水产生影响。主要污染因子为氨氮。

4.3.1.4 大气环境影响源及源强分析

施工期产生的废气主要来自混凝土拌和系统粉尘、砂石料转运粉尘、土石方开挖粉尘、施工交通运输扬尘，施工机械、车辆运行过程中产生的废气，管理路施工废气，施工生活区油烟废气，爆破废气。

（1）混凝土拌和系统粉尘

根据项目可研报告，项目混凝土总计约 8.0 万 m^3，混凝土生产系统布置 1 套混凝土拌和系统，供应各部位所需混凝土。拌和系统位于水库坝址上游 250m 处右岸，占地面积约 500m^2。根据施工进度安排，高峰月混凝土浇筑强度约 0.8 万 m^3，根据月浇筑强度计算混凝土最大浇筑强度为 45m^3/h。本工程选用 1 座选用 HZS75 型拌和站，小时生产能力为 75m^3/h。

根据《环境影响评价技术手册-水利水电工程》，在无相关措施的情况下粉尘排放系数为 0.91kg/t·产品，混凝土密度约为 2.4t/m^3，主体施工期 20 个月，经计算，粉尘产生速率为 10.65kg/h，产生量为 153.36t/施工期。本次评价建议混凝土拌和系统中骨料通过胶带密闭运输，配备袋式除尘器处理及洒水降尘等措施，在采用密闭运输、配备袋式除尘器及洒水降尘的情况下粉尘去除效率可达到 99.8%，则粉尘最大排放速率为 0.018kg/h，排放总量为 0.2592t/施工期。

（2）砂石料转运粉尘

砂石转运排放的污染物主要是粉尘、扬尘。据国内有关工程实际监测资料分析，砂石加工系统粉尘排放系数在无措施情况下，一般为 0.77kg/t·产品（含破碎、筛选、场内堆存等）。本工程砂石骨料均外购成品骨料，不需要再进行破碎、筛分，仅转运过程中产生粉尘，砂石成品料 13.16 万 m^3，建筑用砂石密度约为 1.5t/m^3，生产区设置有雾炮机、洒水车等洒水装置，转运过程中进行洒水降尘，估算除尘后系统粉尘综合排放系数为 0.0008kg/t·产品，则施工期砂石料转运粉尘排放总量约为 0.1579t（0.0091kg/h）。

（3）土石方工程粉尘

本工程需大量开挖土石方，同时进行土石方填筑。根据项目初设报告，土方开挖 11.73 万 m^3，石方开挖总量 16.01 万 m^3，回填利用 6.93 万 m^3。在土石方开挖和填筑过程中会产生粉尘。粉尘产生量类比有关工程约为 0.5t/万 m^3，采取洒水抑尘、苫布覆盖等措施后，粉尘的去除率预计达到 98%，采取措施后粉尘的排放系数为 0.01t/万 m^3。则施工期工程土石方工程粉尘总量为 0.2774t（0.0161kg/h）。

（4）交通运输扬尘

施工交通扬尘主要集中于施工进场道路和场内道路，在干燥天气情况下，车辆行驶容易产生扬尘。车辆行驶产生的扬尘，在完全干燥情况下，可按下列经验公式计算：

$$Q=0.123（V/5）（W/6.8）^{0.85}（P/0.5）^{0.75}$$

式中：Q——车辆行驶的扬尘，kg/km·辆；

V——车辆速度，km/h；

W——车辆载重，t；

P——道路表面粉尘量，kg/m^2。

施工区载重汽车主要为 8~15t，本次源强预测按载重量 15t 计算，车辆行驶速度 20km/h 计，计算不同工况下车辆扬尘情况见下表 4.3-2。

表4.3-2　不同工况下车辆扬尘情况　单位：kg/辆·km

P（kg/m^2） 车速（kg/h）	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	1
5	0.07	0.12	0.16	0.20	0.24	0.41
10	0.14	0.24	0.33	0.41	0.48	0.81
15	0.22	0.36	0.49	0.61	0.72	1.22
20	0.29	0.48	0.66	0.82	0.96	1.62

（5）施工机械燃油废气

施工机械及柴油发电机运行过程会产生燃油废气，主要的污染物为 NO_2、CO、SO_2 等废气。机械燃油废气属于连续、无组织排放源，污染物呈面源分布。根据《环境保护使用数据手册》，柴油发动机大气污染物排放系数 NOx 为 2.92g/L，CO 为 3.33g/L，SO_2 为 2.24g/L。根据美国国家环保局推荐使用的计算道路尾气扩散的法规模型中提供的 NOx 和 NO_2 的转换系数，NOx 和 NO_2 的转换系数取 0.75。根据工程初设报告，工程施工共计耗柴油量 657.41t，密度平均以 0.8kg/L 计，则机械燃油废气中 NO_2 产生量为 1.8t，CO 产生量为 2.74t，SO_2 产生量为 1.84t。施工期应采用高质量燃油、燃料，加强机械车辆维修保养，以有效减少机械燃油废气产生。

（6）管理路施工废气

项目管理路施工主要大气污染源为施工区施工扬尘、燃油机械尾气。

管理路施工线总长 2100m，桩号为 0+000～2+100m。其中桩号 0+000～1+700m 段沿现状土路布置，将现状土路路面拓宽至 5m。桩号 1+700～2+100m 段沿水库右岸盘山布置。管理路宽 5m，路面净宽 4m，路面结构为：上部采用 20cm 厚 C25 砼路面，下部采用 6%水泥碎石稳定层，施工强度小，施工机械化程度相对不高。工程施工对大气环境的影响主要是开挖产生的粉尘污染物对施工人员及周边居民点的影响。由于工程施工面狭长，且周边植被较好，有

利于吸收有害气体，对周围大气环境影响很小；同时植被有效隔离了居民区和施工区，所以，道路施工扬尘对附近居民点的影响较小。

燃油机械尾气排放口低，属低矮点源无序排放，道路工程施工点多线长，由于这些施工机械设备尾气排放较为分散，有害废气排放量很小，其地形和气象条件比较有利于废气的扩散，尾气排放后易于扩散稀释，所以在采取必要的措施后，对周围大气环境影响很小。因此，道路工程施工燃油机械尾气排放对区域大气的影响程度较小。

（7）厨房油烟

施工人员食用油消耗量以 0.03kg/d•人计，按施工人员最高峰计算食堂食用油消耗量为 7.23kg/d。根据类比调查，施工人员的食堂一般以大锅菜为主，所排油烟气中油烟含量相对较低，一般占耗油量的 1.0～3.0%。厨房安装 1 套油烟净化装置，污染物排放量较小。

（8）爆破废气

在坝基开挖过程需要使用炸药，炸药爆破时会产生粉尘和 NO_2 等污染物，污染源主要集中在爆破施工时产生，属于瞬间源，其粉尘、废气的影响范围主要集中在爆破源附近。根据《环境影响评价技术手册-水利水电工程》，在未采取防尘措施前提下，爆破粉尘的排放系数为 200kg/t 炸药，NO_2 的排放系数为 15.27kg/t 炸药，CO 的排放系数为 41.75kg/t 炸药。竹园沟水库施工期间炸药用量约为 6.5t，施工爆破产生粉尘总量 1.3t，NO_2 总量 0.1t，CO 总量为 0.271t。

4.3.1.5 声环境影响源及源强分析

施工期工程噪声可分为点源和线源两大类。点源主要是施工爆破噪声源、主体工程施工区噪声源、混凝土拌和系统噪声源、施工机械及施工作业噪声源；线源主要是交通运输车辆噪声源。总体可分为施工作业噪声（含混凝土生产系统噪声、施工工厂生产噪声等）、交通运输噪声、施工爆破噪声三类。

上述点声源主要集中在施工区，线声源主要集中在交通运输通道，工程施工时可能会对附近及沿线村庄产生一定不利影响。

（1）施工机械及辅助生产系统噪声

①施工作业噪声

施工作业噪声源主要是来自挖掘机、砼搅拌机、振捣机等机械施工活动，噪声级 80~99dB（A）；为降低作业面噪声影响，应合理控制施工时段。

②混凝土生产系统噪声

混凝土生产系统噪声主要产生于施工准备期和主体工程施工期，为连续点声源，参照类似工程混凝土生产设备噪声实测资料，所有设备同时运行声源叠加后作为混凝土生产系统噪声的源强，1m 处声强级约为 90~110dB（A）。

③钢木加工生产系统噪声

钢木加工生产系统噪声为间歇性点声源，噪声源强在 90~110dB（A）之间。

（2）交通运输噪声

交通噪声主要来源于车辆运输。交通噪声属于流动声源，其源强大小与车流量、车速以及路况等因素有关。施工区主要来往车辆为载重量 10t 以上自卸汽车，交通运输噪声 85~94dB（A）。主体工程施工期物料运输过程中可能会对道路沿线的村庄等声环境敏感点产生影响。

（3）施工爆破噪声

爆破噪声为瞬间点声源，噪声值一般在 90dB（A）~140dB（A）之间，根据以往工程露天爆破实测资料，爆破噪声的声级较高，瞬时源强高达 130dB（A）左右。

本次工程施工爆破噪声主要来自坝肩坡石方开挖等爆破噪声，爆破噪声可能会对附近居民点产生一定的影响。

4.3.1.6 固体废弃物分析

本工程施工过程中产生的固体垃圾废物主要为：施工弃土（渣）、建筑垃圾、含油废物以及生活垃圾等固体废弃物。

（1）施工弃土、弃渣

工程产生的弃土弃渣主要由大坝土石方开挖、上坡道路土石方开挖和围堰拆除过程产生。本工程弃渣总量 20.81 万 m^3。项目设有 1 个弃渣场，堆存主体工程开挖料，位于大坝上游西侧山沟内，距离坝址约 1000m 左右，占地面积约 20000m^2。

（2）建筑垃圾

建筑垃圾主要是临时工程拆除和地面清理产生的混凝土块，以及施工辅助企业生产过程中产生一定数量的废旧钢材等，产生量约为 800t。建筑垃圾收集后回收利用或出售至废品收购站资源化回收，不随意丢弃。

（3）含油废物

工程施工保养站运行过程中将产生一定量的含油废水和废机油，产生量约为 0.6t/施工期，其中废机油、含油废水处理设施产生的油泥均为危险废物，属于《国家危险废物名录》中的 HW08 废矿物油，需委托有危险废物处置资质的单位进行处置。

（4）生活垃圾

根据施工组织设计，本工程平均高峰期施工人数为 50 人，按每人每天产生 1kg 生活垃圾计算，则高峰期平均每日产生生活垃圾 0.05t/d，整个施工期将产生活垃圾约 36.5t。生活垃圾通过设置垃圾桶等进行集中堆放，并委托当地环卫部门及时清运。

4.3.1.7 生态环境影响源分析

（1）陆生生态

工程施工对陆生生态环境的影响表现在工程占地对土地资源的影响，施工活动对植被、野生动物的影响。影响区域包括坝址区、施工生产区、弃渣场等。

工程对陆生生态环境的影响作用因素主要为施工活动，主要包括主体工程、施工生产区、交通工程以及弃渣场等。主要影响包括植被损毁、地形地貌改变使自然资源受到影响；工程开挖及施工噪声可能对附近野生陆生动物栖息与觅食产生一定的干扰，对其生境造成一定影响；施工产生的扬尘对植物生长及动物栖息地造成影响；施工废水、废气及固体废弃物排放使周围环境质量变化而影响动植物生境质量等。

（2）水生生态

工程施工期，施工人员集中在施工区，可能会发生施工人员捕鱼等活动，使施工区局部河段鱼类资源受到人为影响；施工围堰、导截流工程等不可避免的对水生动植物及其生存环境产生一定的影响，施工导流改变上下游局部河段水文情势，从而影响局部河段的水生生境。挡水建筑物施工作业干扰、废污水事故排放影响，对施工河段水生生物和水生生境产生一定影响。

（3）水土流失

由于项目会进行土方开挖等活动，不可避免的产生一定的水土流失。工程占地类型主要为果园、林草地。对原有的地貌、土地及植被造成扰动和损坏的

总面积为 17.69hm^2。根据《灵宝市寺河孟家河竹园沟水库工程水土保持方案报告书》，工程建设可能造成土壤流失总量 346.5t，新增土壤流失量 194.8t，其中施工期新增 190.3t，自然恢复期新增 4.5t。

4.3.1.8 土壤环境影响源分析

施工活动对土壤环境最直接的影响是施工期各类施工机械的碾压和建筑物占压对土壤结构、肥力、物理性质破坏的影响。工程永久占地区的地表土壤在施工过程中彻底被占压覆盖，土壤性质永久改变不可恢复。施工临建设施占压及施工扰动区表层土壤结构、肥力、物理性质将被临时性破坏，需要较长时间才可恢复，若施工结束后配合恢复措施，则这一过程将被缩短。

4.3.1.9 对米河饮用水水源地的影响分析

竹园沟水库工程对米河饮用水水源地保护区的影响表现在施工活动对水质的影响。

工程施工对水质的影响主要包括施工废污水对水质的影响及围堰施工等涉水施工活动对水质的影响。本工程施工废污水主要来自工程施工区施工生产废水和施工人员生活污水，施工废污水经处理达标后全部回用，不外排，因此施工期废污水不会对饮用水水源保护区水质产生较大影响。涉水施工为施工导流工程，涉水施工会导致周围悬浮物浓度增大，对水质产生一定影响，米河饮用水源地位于坝址下游 3820m 处，距离较远，因此，施工导流工程对米河饮用水原地的影响较小。

4.3.1.10 人群健康影响源分析

施工区由于生活条件不完备、卫生条件较差，传染性疾病如新冠、疟疾、痢疾、传染性肝炎和血吸虫病等发生率可能会上升。由于高峰期人群拥挤，施工强度大，可能会导致施工人员抗病能力下降，容易感染疾病。另外，施工过程中由于事故造成人员意外伤害，要及时就医，以免感染。

4.3.1.11 施工期污染源强汇总

本工程施工期污染源强汇总详见下表。

表4.3-3　工程施工期污染源强汇总一览表

污染物	污染因子	产生源	排放源强	排放特征
废气	粉尘	混凝土拌和系统	0.2592t/施工期	有风时影响下风向，时限性明显
		砂石料转运	0.1579t/施工期	
		土石方工程	0.2774t/施工期	

污染物	污染因子	产生源	排放源强	排放特征
	扬尘	堆场、运输	少量	
	CO、NO_2、SO_2	施工燃油设备	2.74t，1.8t，1.84t	面源、扩散范围有限
	扬尘、CO、NO_2、SO_2	管理路施工	少量	面源、扩散范围有限
	油烟	厨房油烟	少量	安装油烟净化装置，排放量较小
	粉尘、CO、NO_2	爆破废气	1.3t，0.271t，0.1t	瞬时源，扩散范围有限
废水	生活污水	施工人员	2.4m^3/d	一体化生活污水处理设备处理后用于洒水抑尘
	生产废水	混凝土拌和系统废水	1m^3/d	经絮凝沉淀后回用
		车辆、设备检修保养冲洗废水	4m^3/d	隔油沉淀池处理后回用
		基坑排水	/	集水井絮凝沉淀后用于施工区洒水
噪声	设备噪声	挖掘机、砼搅拌机、振捣机等	80~99dB（A）	点声源
		混凝土生产系统	90~110dB（A）	
		钢木加工生产系统	90~110dB（A）	
	交通运输噪声	车辆运输	85~94dB（A）	线声源
	爆破噪声	坝肩开挖等	90~140dB（A）	瞬时声源
固体废物	施工弃土、弃渣	工程施工	20.81万m^3	临时存放于弃渣场，后期综合利用
	建筑垃圾	工程施工	800t/施工期	分类收集后回收利用或出售至废品收购站资源化回收
	生活垃圾	施工人员	36.5t/施工期	收集后交由环卫部门处理
生态环境	水土流失	雨季地表径流对松动的土壤冲刷带走泥沙	水土流失防治责任范围总面积为 17.69hm^2	破坏植被，减少生物量
	土地占用	土地使用功能改变	占地235.40亩，主要为果园、林地、草地、交通运输用地	
	植被破坏	占地使原有林地、果园、草地被破坏	①永久占地：林地225.25亩，果园6.86亩，草地1.06亩；②临时占地：乔木林地19.36亩，其他林地10.64亩	

4.3.2 营运期环境影响源及源强分析

竹园沟水库工程运行影响的范围为库区、坝址~孟家河入坝底河段，影响

的环境要素为：水资源配置格局、水文情势、地表水环境、地下水环境、陆生生态、水生生态、米河饮用水源地等。

4.3.2.1 区域水资源配置格局

水库建成后，通过径流调节，蓄洪补枯，使天然来水能在时间上和空间上较好地满足实际使用的要求，可向寺河乡的寺河村、米河村、坡根村、南埝村、刘柏村提供农业灌溉供水 92.4 万 m^3、居民生活供水 8.47 万 m^3、河道基流 20.13 万 m^3。工程的建设改善了山区地理环境特殊、降雨年内分配不均带来的水资源问题，使水源得到有效利用。

4.3.2.2 水文情势

水库建成后，将形成一个正常蓄水位为 1070.8m、总库容 180 万 m^3、兴利调节库容 120 万 m^3 的水库，较之天然河道水表面积和容积都有所增加。同时，由于水位抬升，流速减缓，改变了竹园沟水库上、下游的水文情势，主要表现在以下几个方面：

（1）初期蓄水

初期蓄水期间下泄水量减少，对下游水文情势产生一定影响，从而影响河流水环境和水生生态环境。

（2）运行期

①库区水文情势

竹园沟水库为多年调节水库，正常蓄水位 1070.8m，死水位 1057.4m，总库容 180 万 m^3。水库形成后，库区水位抬升，水体体积和水面面积均将增加，达到正常蓄水位时形成水库面积 12.66hm^2，水库回水 900m；库区水深随着水位的上升而增大，达到正常蓄水位时坝前水深为 28.53m；库区流速变化较大，蓄水前为天然河道，蓄水后转变为缓流河道，从上游至坝前流速逐渐减小。

②坝下河段水文情势

水库设计多年平均供水量 100.87 万 m^3，工程建成后将减少水库坝下游河段水量，改变大坝下游河段水文情势。坝下天然河道转变为具有调节可控的河段，水库兴利库容 120m^3，兴利水位 1070.8m，水资源利用系数 0.801，灌溉引水最大流量 0.25m^3/s，水位低于 1057.4m 时停止供水，通过放水管下泄生态流量保证坝下游河段生态用水需求；水库 200 年一遇洪水位 1073.48m，防洪库容 180 万 m^3，水位超过 1070.8m 时溢流坝段自由泄流。

4.3.2.3 水环境

（1）水质

①库区

水库蓄水后，库尾及库区污染源的存在对库区水质可能会产生一定的影响；由于水库库容较大，使水流流速减缓，水动力条件发生变化，水体在水库的滞留时间将会延长，从而可能影响到水体的水质；水库蓄水将淹没正常蓄水位以下的植被、土地，植物腐烂等将释放出有机物质，土地浸泡而使化肥和农药流失，增加水库 N、P 等有机污染物。由于大坝阻隔，河流的漂浮物、悬浮物等积存在水库内或沉入库底，物质腐烂将释放出有机物质。水库营养物质的增加，对水体水质将产生影响。

②坝址下游河段

一方面库区水质的变化，可能导致坝址下游河段水质改变；另一方面，竹园沟水库坝址下游河段寺河乡仅有一个集中式生活污水排污口，其他支沟无集中排污口分布，坝下河段区间流域范围污染源主要为农村生活污染源和农业面源。生活退水和农业灌溉退水将对坝下河段水质产生一定影响。

（2）水温

竹园沟水库入库径流量为 151 万 m^3，总库容为 180 万 m^3，径流—库容比 α 为 0.84，该水库属于稳定分层型。水库建设对水温有一定的影响，其下泄水温也将发生一定变化，从而引起坝址下游河段水温相应产生一定变化，影响河段为坝址以下的减水河段。

（3）地下水

竹园沟水库正常蓄水位时坝前由蓄水前的浅滩河流变为水深为 28.53m，库区水位的抬升在一定程度上造成周边地下水水位上升。坝址下游河段地下水的补给与排泄河道地表水有一定联系，工程运行后，坝址下游水文情势发生一定变化，进而可能对该河段附近地下水水位产生一定影响。

4.3.2.4 陆生生态

工程运行期对陆生生态的影响区域主要分布于库区及周边区域、工程永久占地区、坝址下游河道影响区。重点影响区域为库区和坝址区。主要是工程淹没及永久占地对土地利用、陆生植物及陆生动物的影响。

（1）土地利用影响

竹园沟水库建成后，水域面积增加了0.1266km^2，将引起库区土地利用类型的变化。水库淹没区域现状土地利用类型以林地、园地为主，水库淹没后，各土地利用类型全部变为水域。其中占用林地将破坏地表植被，降低区域生物量和生产力，并迫使生活在占地区域的动物迁移；占用园地将使占地区的经济作物的产量减少，对该区域的农业生产造成一定影响。

（2）陆生生物影响

①陆生植物

工程运营期对植被的影响主要发生在工程枢纽工程区、库区、水库周边区域。其中对枢纽工程区的影响主要为工程永久占压对植被的影响；对库区的影响主要为水库蓄水对库区植被的淹没影响；对库区周边植被的影响主要为水库蓄水对库区周边水资源及气象等条件改变引起的植被生产的变化影响。

其中，最主要是对库区的影响。水库蓄水后，将淹没库区内山坡、河滩地上部分植物资源，带来一定植物生产力损失。

②陆生动物

建库后，岸边、河谷地带现有的野生动物生境将被淹没，将使得陆生动物的栖息地相对缩小；工程蓄水后由于原分布区生境被部分破坏，导致河谷区域动物向上迁移，而以其为食的动物会受到食物分布变化的间接影响；大面积水域的出现，有利于湿地的形成及水生植物和挺水植物的生长，在一定程度上可扩大湿地鸟类及水鸟的生境和食物来源，有利其生存与繁育；另外交通运输噪声可能对沿线陆生动物产生一定的惊扰。

4.3.2.5 水生生态

竹园沟水库大坝建成后，使坝址上下游原有连续的河流生态系统被分隔成不连续的河段，河流生态的完整性、连续性受到影响。水库蓄水将改变库区水域生境条件，由原来的河流型变为缓流或静水型，将引起水生生物及鱼类资源种类和分布的变化。工程运行后，坝址下泄水量减少，水库下游水文情势的变化、水温变化会对水生生物、鱼类资源等产生一定影响。

4.3.2.6 米河饮用水源地

灵宝市寺河乡米河饮用水源地取水口位于项目下游3.82km处，主要供水对象为寺河乡，本项目枢纽工程区与米河饮用水源地取水口距离较远，且工程施工期生产废水均回用不外排，生活污水处理后用于洒水降尘，施工期间废水

均合理化利用，因此，施工期废污水不会对饮用水水源保护区水质产生较大影响。

4.3.2.7 管理人员

（1）生活污水

竹园沟水库运行期管理人员 6 人，按每人每天 120L 用水量，污水产生系数取 0.8，运行管理区生活污水每天产生量约 0.576m^3。生活污水经一体化污水处理设施处理后用于绿化、降尘用水，不会对周边水环境造成不利影响。

（2）固体废物

营运期工程管理区工作人员产生的生活垃圾量为 3.0kg/d。生活垃圾要定期清理并妥善处理，保障工程管理区的安全卫生。

4.3.2.8 移民安置影响

本项目建设征地内不涉及搬迁安置人口，因此不做具体搬迁安置规划。

建设征地区涉及土地主要为林地及部分园地，项目所在区域以发展农业为主，总园地面积较大，工程建设永久征收园地面积对当地生产影响较小，初步规划通过一次性货币补偿的处理方式来解决被征地农户的生产安置问题。

4.4 工程分析结论

通过工程分析，结合工程的环境现状特征，经分析认为：竹园沟水库建设符合国家产业政策要求，与国家及地方相关规划协调一致。工程建设十分必要，工程选择的供水规模等设计方案是环境合理的。

工程施工期的环境影响主要为工程施工对施工区及附近区域水环境、环境空气、声环境、水土流失和生态环境等产生影响，施工活动可能对米河饮用水水源保护区产生影响。施工结束后，临时占地植被恢复后，施工活动对环境造成的影响将逐步恢复。

工程运行期的影响主要为对水资源配置格局、水文情势、地表水环境、地下水环境、陆生生态、水生生态、环境敏感区等的影响，水库运行后库区水质保障及水库下游生态环境影响将是本工程环境影响评价的重点，也是应予以采取环保措施的重点。

第五章 环境现状调查与评价

5.1 自然环境概况

5.1.1 地理位置

灵宝市寺河孟家河竹园沟水库工程位于灵宝市寺河乡，坝址位于坝底河支流孟家河上游，距灵宝市区约40公里，孟家河流域位于北纬34°20′~34°30′，东径110°00′~111°12′，项目地理位置见附图1。

5.1.2 河流水系

本次规划竹园沟水库位于孟家河上游，坝址位于南埝村附近，详见工程位置图。坝址以上干流长度流域面积10.84km^2，河长6.21km，河道比降为0.0435。

孟家河为坝底河支流，发源于灵宝市崤山山脉千山西坡，由东北向西南，沿途流经彭家庄、寺河乡，于石门南汇入坝底河。总流域面积189.4km^2，河长23km，河道平均比降0.0235。

孟家河全流域处在崤山山脉北坡，东西宽约19km，南北长17km。海拔高程在670~1500m，干流两侧密布着大大小小的支流河沟，流域形状北宽南窄，略似扇形。流域中上游属深山区，山高沟深，多石少土。草木丛生、植被较好。下游为浅山丘陵区，山坡、丘陵多被开发耕种，植被较差，水土流失较为严重。

5.1.3 地形、地貌

灵宝处于华北地台南缘，属华北地台南部边缘豫西隆起组成部分，南邻秦岭地槽褶皱系。其发生发展主要受华北地台基底控制，并受秦岭古海槽和中生代滨太平洋构造活动的强烈影响。灵宝地区可划分为5个地质构造单元（即黄河断凹盆地、太华山拱隆起、朱阳镇断凹盆地、崤山隆起和秦池隆起）、2种地质构造（即褶皱构造和断裂构造）。境内出露的地层从老到新主要有太古界、长城系、蓟县系、震旦系、寒武系、白垩系、新生界第三系和第四系，其中缺失奥陶系—侏罗系的地层。岩浆活动主要分布于太华台拱、秦池隆起和崤山隆起带中，以中酸性岩体为主，是形成内生金属矿产的主要热源条件，按时间可分为太古代、元古代、中生代等，以中生代燕山期岩浆活动最为强烈。由于地

质运动的作用，地表由山地、土塬、河川阶地组成，有“七山二塬一分川”之称。地势北低南高，海拔高度从 308m 逐渐升至 2413.8m，南北高差 2105.8m。以宏农涧河为界，西南部的小秦岭，自东向西入陕西省境内，山势挺拔峻峭。主要山峰有女郎山和亚武山等，主峰老鸦岔垴，海拔 2413.8m，为河南省最高点。东南部的崤山，起伏平缓，山峰以燕子山和岘山较有名气。小秦岭与崤山北麓分布有 6 大塬和 6 大峪。6 大塬自西向东依次为堡里塬、郭村塬、程村塬、娄底塬、焦村塬和铁岭塬；6 大峪自西向东依次为西峪、文峪、枣香峪、藏马峪、大湖峪和凤凰峪。塬峪间沟岔纵横交错，共有大小山头 3702 座，大小沟岔 9303 条。

竹园沟水库坝址位于竹园沟下游孟家河干流上，距灵宝市寺河乡约 7.1km，属中低山区。坝址区河谷两岸坡均由岩石组成，分水岭高程在 1250.0～1300.0m 左右，河床高程在 1041.0～1047.0m 左右，分水岭高出河床约 204.0～258.0m。坝轴线处河谷较窄，横断面上宽下窄呈深“U”字形，两岸坡基本对称，坡度 40° 左右，主河谷底宽约 32.0m。河道在坝址区通过时较为顺直，河床坡降较大，约为 0.0474 左右。

5.1.4 气象、气候

灵宝市从气候类型划分，属温带大陆性季风型半干旱气候，四季分明，冬长夏短。其表现为春季干旱多风，夏季炎热降雨集中，秋季多阴雨，冬季寒冷雨雪稀少。在一年四季中，冬夏时间长；春秋时间短促，为冬夏的过渡时期。形成这种气候的原因是冬季盛行径向环流，多西北风，致使雨雪稀少，气候寒冷干燥。夏季盛行自海洋吹向大陆的东南风，天气湿热多雨，从低空到地面常受低压控制，大气多不稳定，垂直对流强烈，有利于大气污染物的扩散。春季多晴朗天气，风力较大，为污染物扩散、迁移较有利的时期；秋季常出现阴雨天气，风速较小，对污染物的输送、扩散不利。

灵宝市近 20 年地面气象资料统计结果表明，灵宝市年平均气压 961.6hPa；年平均气温 14.23℃，极端最高气温 41.2℃，极端最低气温-15.2℃；年相对湿度 65%，由于受季风气候的影响，夏季较为湿润，平均相对湿度 69%，冬季空气干燥，平均相对湿度 61%；年平均降水量 585.47mm，年平均蒸发量 1541.5mm，为年降水量的 2.5 倍；该地平均日照时间 2119.5h。

工程区属暖温带大陆性季风型半干旱气候，春夏秋冬四季分明。冬长寒冷雨雪少，春短干旱大风多，夏来温热暴雨集，秋至晴和日照长。全市全年日照时数为 2279.1 小时，日照率 51%，全年太阳辐射总量 120.1kCal/m^2。历年年平均气温为 13.8℃，1 月份最冷，7 月份最热。不同地区 1 月份平均气温为 0.8～1.1℃，绝对低温-17℃，出现在 1958 年 1 月 16 日。7 月份平均气温为 14.9～27.2℃，绝对高温 43.7℃，出现在 1966 年 6 月 21 日。年平均日温差 10.6℃，6 月份最大。当地主导风向不明显，最多风向为 WNW，风频为 19%，年平均风速 1.6m/s，近 20 年各风向玫瑰图见下图。

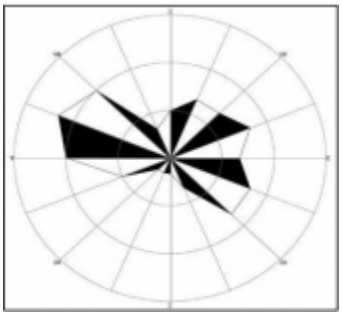


图5.1-1　近20年全年风向玫瑰图

本区多年平均降水量为 611mm，降水时空分布不均，不仅年际间有明显差异，季节变化也悬殊很大。最多年达 987.2mm（1964 年），最少年仅 318.7mm（1997 年）。降水冬春少，夏秋多。其中夏季降水量占全年的 46.25%，冬季仅占全年降水量的 7.96%。

本区多年平均水面蒸发量为 962.3mm。霜期一般始于 10 月 28 日，终止于翌年 3 月 26 日，间隔时间平均在 215 天。春夏季多东南风，冬秋季多西北风。风速最大为 16m/s。

5.1.5 水文基本条件

孟家河流域内无水文测站，位于灵宝市城南 23km 的长桥村附近弘农涧河上的窄口水库，控制流域面积 903km^2，有经过插补延长的 1958～2022 年实测径流系列，1958～2022 年实测洪水系列（《河南省窄口水库洪水复核报告》、《河南省窄口水库除险加固设计报告》）。

另外，河南省水资源编纂委员会编制的《河南省水资源》（2007 年 8 月）、河南省水利勘测设计院 1984 年编制的《河南省中小流域设计暴雨洪水图集》、河南省水文水资源局 2005 年编制的《河南省暴雨参数图集》和河南省地质环

境监测院编制的《灵宝市水资源综合规划》等，设计中水文基本资料也可以从这些资料中查得。

综上，水文基本资料均经过整编刊印，资料系列具有一定精度，成果可靠。

5.1.6 径流

孟家河是弘农涧河二级支流，没有实测径流资料。孟家河位于弘农涧河干流东侧，其地理位置、地形特征、气候条件、土壤、植被等情况很相似。由于弘农涧河上窄口水文站实测径流资料较长，可作为竹园沟水库径流系列分析参证站。

窄口水库经插补延长后的实测径流系列为 1958 年~2022 年，以水文年计共 64 年。本次直接采用窄口水库年径流系列，分析计算竹园沟水库径流系列。

5.1.6.1 窄口水库年径流资料

（1）窄口水库年径流量资料

窄口水库经插补延长后的实测径流系列为 1958 年～2022 年，以水文年计共 64 年。1958～1973 年的年径流系列，是由决镇站年径流系列按面积比一次方换算求得，1974 年～2022 年根据水库月平均水位，月平均出库流量，用水库水量平衡法反推求得入库径流量，窄口水库 1958 年 6 月～2022 年 5 月，水文年共 64 年年径流系列见表 5.1-1。（经实地调查，窄口水库上游无大型水利工程、无大型灌区、无大型引调水工程，现有水利工程调蓄及蒸发渗漏影响较小，本阶段不再对径流进行还原计算）。

表5.1-1　窄口水库年径流量系列表单位：万m^3

年份	年径流量	年份	年径流量	年份	年径流量
1958~1959	47359	1980~1981	12040	2002~2003	8514
1959~1960	12265	1981~1982	12927	2003~2004	20594
1960~1961	11369	1982~1983	11931	2004~2005	13471
1961~1962	16284	1983~1984	29077	2005~2006	14041
1962~1963	17329	1984~1985	30382	2006~2007	10329
1963~1964	19212	1985~1986	23712	2007~2008	14140
1964~1965	41085	1986~1987	11102	2008~2009	11294
1965~1966	21307	1987~1988	15830	2009~2010	11589
1966~1967	11534	1988~1989	19053	2010~2011	12495
1967~1968	12460	1989~1990	16389	2011~2012	14311
1968~1969	15962	1990~1991	10281	2012~2013	10303

年份	年径流量	年份	年径流量	年份	年径流量
1969~1970	8979	1991~1992	8369	2013~2014	11022
1970~1971	12756	1992~1993	16286	2014~2015	10726
1971~1972	16741	1993~1994	11341	2015~2016	11961
1972~1973	8514	1994~1995	12651	2016~2017	10675
1973~1974	8938	1995~1996	7687	2017~2018	8877
1974~1975	12310	1996~1997	10655	2018~2019	8504
1975~1976	27086	1997~1998	6496	2019~2020	9131
1976~1977	14752	1998~1999	15306	2020~2021	7196
1977~1978	10062	1999~2000	8114	2021~2022	29831
1978~1979	7135	2000~2001	9122		
1979~1980	7460	2001~2002	7985		

（2）年径流系列代表性分析

1）年径流量的丰枯变化规律分析

①划分标准

窄口水库站年径流参数：均值 Q=4.54m3/s，Cv=0.6，Cs/Cv=4；特丰：P≤5%，丰：P=5~20%，偏丰：P=20~50%，偏枯：P=50~75%，枯：P=75~95%，特枯：P≥95%。

表5.1-2　窄口水库站年径流划分标准表

项目	丰水段		平水段		枯水段	
	特丰	丰水	偏丰	偏枯	枯水	特枯
Q（m^3/s）	≥10.02	10.02～6.01	6.01～3.59	3.59～2.69	2.69～2.31	≤2.31

②年径流丰枯段统计

由窄口水库站年径流丰枯段统计表 5.1-2 可见，1958～2022 年 64 年间，有三个丰、平、枯变化时段，平均周期为 25 年。

表5.1-3　窄口水库站年径流丰枯段统计表

站名	年限	年数	丰水段		平水段		枯水段		备注
			特丰年数	丰水年数	偏丰年数	偏枯年数	枯水年数	特枯年数	
窄口	1958～1965	8	2	2	4				丰水段
	1966～1976	11		1	6	3	0		平水段
	1977～1982	6			3	1	1	1	枯水段
	1983～1988	6		4	2	1			丰水段
	1989～1992	4			2	1	1		平水段
	1993～1998	5				3	1	1	枯水段
	1999～2012	14		1	7	4	2		平水段

站名	年限	年数	丰水段		平水段		枯水段		备注
			特丰年数	丰水年数	偏丰年数	偏枯年数	枯水年数	特枯年数	
	2013～2021	9			1	7		1	枯水段
	2021～2022	1		1					丰水段

根据宏农涧河干流窄口水文站64年实测年径流分析可以看出，窄口水文站的年径流系列，具有丰、平、枯的变化规律。

2）年径流系列代表性分析

通过以上分析可知，窄口水库站实测年径流系列较长，且具有丰、平、枯的变化规律；年径流丰、枯变化时段较长，变幅较大，认为窄口水库站实测年径流系列有较好的代表性。

（3）年径流频率计算

对窄口水库1958年6月~2022年5月64年水文年的年径流进行频率计算，经验频率采用数学期望公式P-m/（n+1）计算，频率曲线线型采用P-III型，均值采用计算值，变差系数Cv和偏差系数Cs根据适线选定。适线时，在照顾多数点据的基础上，侧重考虑平、枯年的点群趋势定线。年径流统计参数和设计成果见表5.1-4。

表5.1-4　窄口水库年径流系列成果表单位：万m^3

项目	平均值	Cv	Cs/Cv	各频率径流量		
				50%	75%	95%
窄口水库	14307	0.6	4	11303	8470	7268

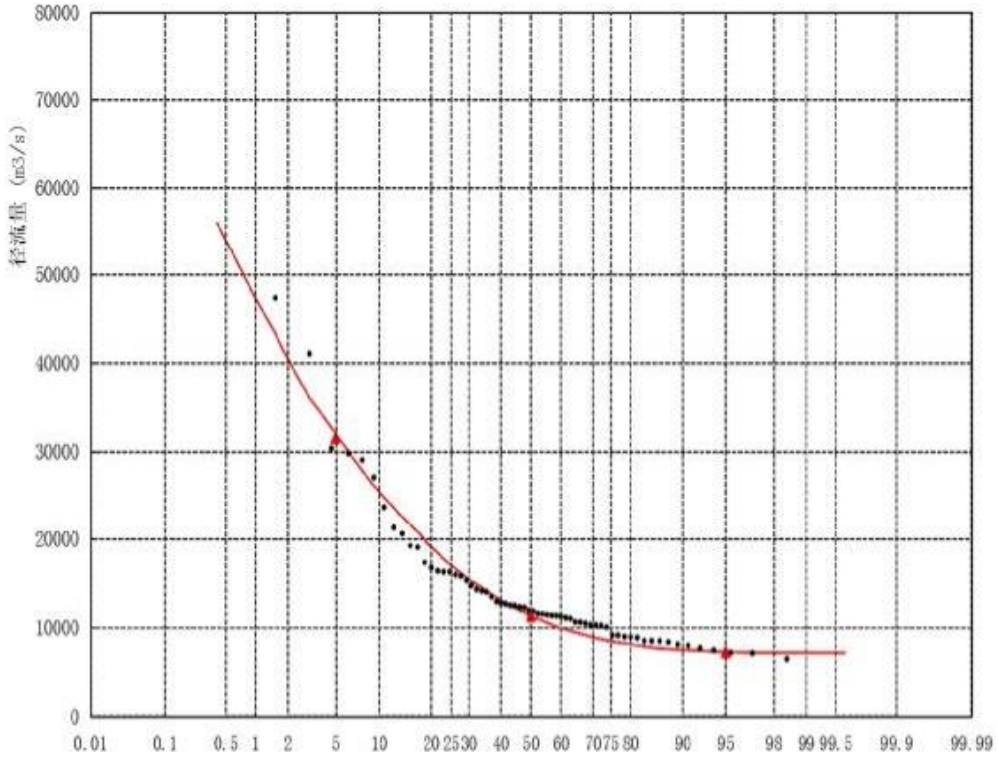


图5.1-2　窄口径流量频率曲线图

（4）径流深

根据窄口水库 1958 年 6 月～2022 年 5 月 64 年水文系列及窄口水库 1958 年 6 月～2000 年 5 月 42 年水文系列的年径流分析计算，两个系列的多年平均年径流量及径流深见表 5.1-5。

表5.1-5　窄口水库年径流及径流深计算成果表

项目	系列	水文年	多年平均年径流量（万 m^3）	径流深（mm）
窄口水库	1958 年 6 月~2022 年 5 月	64 年	14307	158
	1958 年 6 月~2000 年 5 月	42 年	15475	171

5.1.6.2 竹园沟水库年径流

（1）竹园沟水库年径流系列

本流域无实测雨量、径流资料，通过查《河南省水资源》（2007 年 8 月）中径流深，并参考窄口水库的径流过程，计算本工程处径流量。由于竹园沟水库坝址和窄口水库坝址地理位置相近，因此竹园沟水库 1958 年~2022 年的年径流系列，用窄口水库的径流系列，采用水文比拟法推求。

窄口站流域面积 903km^2，竹园沟水库坝址以上流域面积 10.84km^2，为保证计算精度，在利用水文比拟法计算竹园沟水库坝址来水时考虑利用多年平

均径流深进行修正。根据《河南省水资源》（2007 年 8 月），窄口站多年平均径流深为 171mm，寺河乡（竹园沟水库所在地）多年平均径流深为 150mm，水文比拟法的计算公式为：

$$W_{竹园沟}=\frac{F_{竹园沟}}{F_{窄口站}}\cdot\frac{R_{竹园沟}}{R_{窄口站}}\cdot W_{窄口站}$$

式中：$W_{竹园沟}$——竹园沟坝址处来水量；

$W_{窄口站}$——窄口站来水量；

$F_{竹园沟}$——竹园沟水库坝址控制流域面积，km^2；

$F_{窄口站}$——窄口站控制流域面积，km^2；

$P_{竹园沟}$——竹园沟坝址处多年平均径流深，mm；

$P_{窄口站}$——窄口站多年平均径流深，mm；

根据计算，竹园沟水库坝址处综合比拟系数为 0.0105，竹园沟水库坝址处 1958 年 6 月～2022 年 5 月共 64 年水文年的年径流系列见表 5.1-6。

表5.1-6　坝址处年径流系列

年份	年径流量（万 m^3）	年份	年径流量（万 m^3）	年份	年径流量（万 m^3）
1958～1959	499	1980～1981	126	2002～2003	90
1959～1960	129	1981～1982	136	2003～2004	217
1960～1961	120	1982～1983	126	2004～2005	142
1961～1962	171	1983～1984	306	2005～2006	148
1962～1963	182	1984～1985	320	2006～2007	109
1963～1964	202	1985～1986	250	2007～2008	149
1964～1965	433	1986～1987	117	2008～2009	119
1965～1966	224	1987～1988	167	2009～2010	122
1966～1967	121	1988～1989	201	2010～2011	132
1967～1968	131	1989～1990	173	2011～2012	151
1968～1969	168	1990～1991	108	2012～2013	108
1969～1970	95	1991～1992	88	2013～2014	116
1970～1971	134	1992～1993	171	2014～2015	113
1971～1972	176	1993～1994	119	2015～2016	126
1972～1973	90	1994～1995	133	2016～2017	112
1973～1974	94	1995～1996	81	2017～2018	93
1974～1975	130	1996～1997	112	2018～2019	90
1975～1976	285	1997～1998	68	2019～2020	96
1976～1977	155	1998～1999	161	2020～2021	76

年份	年径流量（万 m^3）	年份	年径流量（万 m^3）	年份	年径流量（万 m^3）
1977～1978	106	1999～2000	85	2021～2022	314
1978～1979	75	2000～2001	96	多年平均	151
1979～1980	79	2001～2002	84		

（2）年径流频率计算

对竹园沟水库 1958 年 6 月~2022 年 5 月 64 年水文年的年径流进行频率计算，经验频率采用数学期望公式 Pm=m/（n+1）计算，频率曲线线型采用 P-III 型，均值采用计算值，变差系数 Cv 和偏差系数 Cs 根据适线选定。适线时，在照顾多数点据的基础上，侧重考虑平、枯年的点群趋势定线。年径流统计参数和设计成果见表 5.1-7。

表5.1-7　竹园沟水库年径流系列成果表单位：万m^3

项目	平均值	Cv	Cs/Cv	各频率径流量		
				50%	75%	95%
竹园沟水库	151	0.6	4	119	89	77

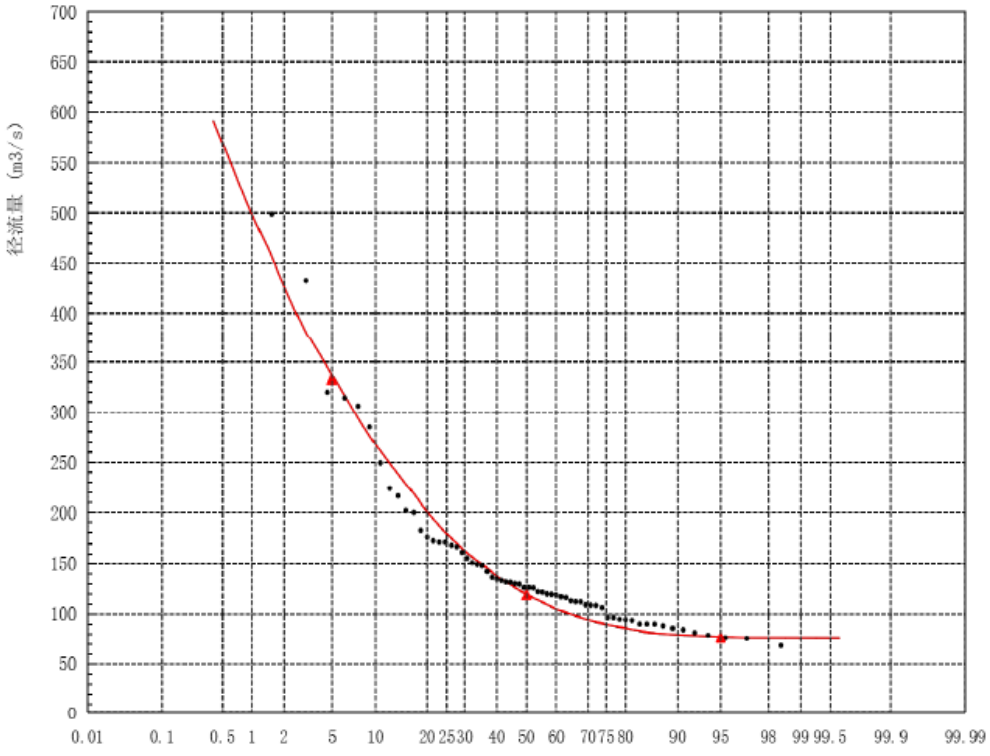


图5.1-3　竹园沟径流量频率曲线图

（3）径流深

根据竹园沟水库 1958 年 6 月～2022 年 5 月 64 年水文系列及竹园沟水库 1958 年 6 月～2000 年 5 月 42 年水文系列的年径流分析计算，两个系列的多

年平均年径流量及径流深见表 5.1-8。

表5.1-8　竹园沟水库年径流及径流深计算成果表

项目	系列	水文年	多年平均年径流量（万 m^3）	径流深（mm）
竹园沟水库	1958 年 6 月~2022 年 5 月	64 年	151	139
	1958 年 6 月~2000 年 5 月	42 年	163	150

5.1.7 泥沙

竹园沟水库工程坝址处无实测泥沙观测资料，因此，采用图集法并参照坝址处实际情况进行估算。

（1）悬移质多年平均输沙量该工程流域属浅山丘陵，查《河南省水资》（2007）附图，该地区侵蚀模数 1000t/（km^2·年），结合项目区河道具体情况，河道输沙量较小、水流清澈，坝址上游植被茂盛、人类活动较少、下垫面稳定，因此，侵蚀模数取 1000t/（km^2·年），则推荐坝址悬移质多年平均输沙量 Ws=10840t。比选坝址悬移质多年平均输沙量 Ws=12560t。

（2）推移质多年平均输沙量

推移质多年平均输沙量 Wb 与悬移质多年平均输沙量 Ws 比值 β 取 0.15，则推荐坝址推移质多年平均输沙量 Wb=Ws×β=1626t。比选坝址推移质多年平均输沙量 Wb=Ws×β=1884t。

（3）多年平均输沙量

推荐坝址处多年平均输沙量 Wsb=Ws+Wb=12466t。比选坝址处多年平均输沙量 Wsb=Ws+Wb=14444。

5.1.8 工程地质

5.1.8.1 区域地质概况

坝址区沟槽底部由冲洪积的第四系全新统碎石土（Q_4^{2alpl}）覆盖，两岸坡主要由中元古界长城系熊耳群马家河组安山岩（Pt_2m）组成，岸坡表层覆盖有第四纪全新统坡积的碎石土（Q_4^{dl}）。

第四系全新统：

碎石土（Q_4^{2alpl}）：灰色，碎石成份以安山岩、花岗岩为主，磨圆程度差，多呈次棱角形，粒径多为 2～20cm，个别为 40cm 以上，含量占 20～60%左右，其余被泥砂质充填，呈松散状。覆盖在河床表层，层厚：0.5～5.0m 左右。

碎石土（Q_4^{dl}）：由坡积形成，杂色，主要由黏性土及碎、块石组成，土质不均，多架空结构，呈松散状。碎、块石成分为安山岩，呈棱角或次棱角状，块径变化较大，一般 0.2～100cm 左右，含量约占 20～60%左右，局部含量大。覆盖两岸坡表层，层厚：0.3～2.7m 左右。

中元古界长城系熊耳群马家河组安山岩（Pt_2m）：深灰、褐灰色，矿物成分主要为斜长石、辉石、绿泥石、角闪石和黑云母等；斑状结构，块状构造；完整新鲜的岩石致密坚硬，基岩厚度大，组成两岸山体，在坝址区两岸坡局部出露，表层覆盖坡积碎石土。岩体上部呈强风化状，强风化厚度 2.1~12.0m 左右。下部岩体呈弱风化状。

强风化安山岩：杂色，颜色稍发黄，岩体裂隙很发育，呈张开状，岩体破碎，岩体大部分已变色，多为黄色，裂隙壁上多附有黑色锈染，岩石大部 分变酥，易碎，锤击哑声，斑晶多已风化。强风化带岩芯多呈 3~8cm 大小的块状，岩芯采取率一般小于 50%，一般属中等透水性；厚度一般 2.1~12.0m。弱风化上带安山岩：灰绿色，裂隙发育，岩体较破碎，岩石裂隙面多风化变黄，锤击哑声或较清脆；岩心多呈柱状，局部裂隙发育处岩心呈块状，岩心采取率 43~61%，压水试验透水率 4.9~27.0Lu，属弱至中等透水性；厚度一般 15.0~19.0m。弱风化下带安山玢岩：灰绿色，裂隙较发育，岩体完整性较差，裂隙面局部风化变黄，锤击发音较清脆；岩心多呈长柱状，局部裂隙发育处岩心呈短柱状、块状，岩心采取率 61~90%，压水试验透水率 2.2~4.6Lu，属弱透水性；钻孔深 50m 未揭穿。第四系（Q_4）地层与基岩呈不整合接触关系。

表5.1-9　坝址区岩土主要物理力学性指标列表

地层岩性	比重	天然密度（g/cm³）	干密度（g/cm³）	吸水率（%）	饱和吸水率（%）	干抗压强度（MPa）	饱和抗压强度（MPa）	变形模量（GPa）	泊松比	软化系数
碎石土	2.06～2.10	1.90～2.05	1.76～1.95					0.027～0.031	0.18～0.27	
弱风化上带安山岩	2.60～2.70	2.50～2.55	2.45～2.50	0.20～0.56	0.59～1.1	46.5～70.5	40.3～61.5	3.5～4.5	0.20～0.23	0.85

弱风化下带安山岩	2.65~2.72	2.55~2.60	2.50~2.55	0.07~0.25	0.35~0.8	77.8~99.5	70.7~93.6	5.0~6.0	0.17~0.20	0.90

5.1.8.2 水库区工程地质

比选坝址坝址位于坡根村附近孟家河干流上，距灵宝市寺河乡约 7.1km，属中低山区。坝址区河谷两岸坡均由岩石组成，分水岭高程在 1200~1250m 左右，河底高程在 983.5m 左右，分水岭高出河床约 216～268m。坝轴线处河谷狭窄，横断面上宽下窄呈“V”字形，两岸坡基本对称，坡度 42°左右，河床宽约 4.0m 左右。河道在坝址区通过时不甚顺直，河床坡降较大，约为 0.047 左右。

库区除两岸见有小型滑坡体及崩塌体外未见规模较大的泥石流、溶洞、地陷等不良物理地质现象。

坝体左岸利用弱风化上部岩体作坝基础，弱风化上部节理裂隙发育，其抗剪强度一般，存在浅层抗滑稳定问题，基本不存在坝基深层抗滑稳定问题；右岸利用弱风化下部岩体作坝基础，其抗剪强度较高，基本不存在坝基深层抗滑稳定问题，节理 J1 与 J5 组合对坝基稳定不利，可能产生浅层滑动；河床处发育断层 F3，节理 J1 与断层 F3 组合、节理 J4 与断层 F3 组合两组组合将构成楔形体，其组合对坝基稳定不利，可能产生深层滑动；节理 J1 与 J5 组合对坝基稳定不利，可能产生浅层滑动；大坝下游近坝脚不存在陡立临空面，当大坝泄洪在坝脚形成深坑时对坝基抗滑稳定十分不利。建议对坝基断层破碎带进行相应工程处理，对大坝下游泄洪段进行防冲处理。

5.1.8.3 水文地质

（1）地表水

孟家河为季节性河流，河水丰枯不均。坝址区主河槽宽约 2.0~4.0m，槽内常年流水，丰水期洪水常淹没两岸漫滩。

（2）地下水

坝址区地下水类型主要为裂隙水和孔隙型潜水，孔隙型潜水主要分布在河床上部第四系冲洪积的碎石土层中，地下水埋藏浅，深度 1.0m 左右，高程 1041.3m，主要受河水补给，水量较丰富。裂隙水主要分布在基岩浅层的裂隙中，以大气降水补给为主，水量较小。坝址区基岩裂隙水匮乏，未发现有泉水

出露。新鲜完整的花岗岩体，具微至极微透水性，为隔水底板。

（3）岩土体透水性

坝址区河床上部的第四系冲洪积的碎石土层属强透水性。基岩的渗透性不一，其中强风化带属中等透水性，弱风化上带属中等至弱透水性，弱风化下带属弱透水性。

5.1.9 自然资源

5.1.9.1 土地资源

灵宝市土壤有潮土、风沙土、褐土和棕土壤等四大土类。其中，潮土类面积 21.16 万亩，占全市总面积的 4.7%，主要分布在豫灵、故县、西阎、坡头、城关、尹庄、阳店、川口、大王等乡镇黄河沿岸及弘农涧河两岸海拔 320~400m 的地区，成土母质为河流冲击物。土壤较肥沃，层次分明，厚度不一。风沙类面积 3.33 万亩，占全市总面积的 0.7%，由风力搬运堆积而成。主要分布在豫灵、故县、阳平、西阎等乡镇黄河沿岸海拔在 308~500m 的一、二级阶地上，质地疏散，保水肥性能差，土壤较瘠薄。褐土类是灵宝市的主要土类，面积 377.86 万亩，占全市总面积 83.8%，分布在海拔 308~500m 广阔地域。母质为黄土，土层较厚，较肥沃。

5.1.9.2 文物古迹和矿产资源

灵宝市地处华北地台南缘，构造活动强烈，岩浆岩发育，为多类矿产尤其是内生矿产的形成和富集提供了良好的成矿地质条件。灵宝市矿产资源丰富，境内发现矿产 34 种，探明储量 30 种，主要优势矿产有金矿、铅、锌、硫铁矿、白云岩等。矿区数 126 个，矿产产量越约 48181 万吨。灵宝市矿产资源总的特点是：金矿硫铁矿资源丰富，分布相对集中，大中型矿产地占有比例较大，勘查程度较高，有利于形成开发基地；能源和大宗矿产短缺，需靠市外资源补充。以金和硫铁矿为主，共伴生多金属矿，形成两大矿产系列，以金为主，共、伴生银、铅、锌、铜、钼、钨、硫系列；以硫铁矿为主，共伴生铜、银、金、钼、铅、锌、铁系列。能源和大宗矿产短缺，需靠市外资源调剂；金矿、硫铁矿、钼、铁、石墨、白云岩是灵宝市优势矿种，金矿是最具特色的重要优势矿产；水泥灰岩、饰面花岗石、大理石、含钾岩石、钾长石、蛭石、重晶石、雕刻板岩、地热、矿泉水等，也有较好的开发潜力。

全市已上储量表的矿种有 12 种，已查明矿产地 37 处，其中正在开采 17 处，未利用 20 处；按大中小型划分大型 9 处，中型 8 处，小型 20 处。金矿共计 32 处，其中大型 8 处，中型 8 处，小型 16 处。

同时，查明银资源储量 231.71 吨，基础储量 10.9 吨；查明铅资源储量约 66005.2 吨，基础储量 11832.2 吨；查明锌资源储量 5634 吨，基础储量 0 吨；查明铜资源储量 128241 吨，基础储量 14942.6 吨；查明钼资源储量 59497 吨，基础储量 0 吨；查明铁矿资源储量 41.08 万吨，基础储量 16 万吨。

非金属矿产中，主要查明硫铁矿资源储量 4644.69 万吨，查明白云岩（镁）资源储量 6857 万吨，查明石墨矿资源储量 751.341 万吨。

5.2 水资源利用及污染源调查

5.2.1 地表水资源利用现状

5.2.1.1 区域水资源现状

根据《2023 年三门峡市水资源公报》数据，2023 年灵宝市地表水资源量为 7.7580 亿 m^3，折合径流深 259.1mm，比多年平均增加 99.3%。2023 年灵宝市水资源总量为 8.0235 亿 m^3，比 2022 年增加 3.3442 亿 m^3，产水模数为 26.8 万 m^3/km^2，产水系数为 0.25。

5.2.1.2 工程区供水工程现状

（1）地表水

灵宝属暖温带大陆性半湿润季风型气候，气候温和，四季分明。年平均降雨量为 641.8 毫米，且时空分布不均，由南向北呈递减趋势，6 至 9 月份降雨量占全年的 60%左右。

工程区地表径流主要由大气降水和两岸支沟的溪水汇入补给，多年平均流量 163 万 m^3 左右。由于大气降水不均，地面径流丰、枯悬殊，雨季多集中在七、八、九月，地面径流占全年的 50%～60%左右，常以洪水出现。除汛期河水携带大量泥砂，水体为混浊的黄色外，在枯水期河水一般较清澈，无色、无味。调查期间孟家河及其主要支流（宋家沟、南窑沟、竹园沟）内均有地表径流，水量不大。

（2）地下水

工程区地下水类型主要为裂隙水和孔隙型潜水，裂隙水主要分布在基岩裂隙密集带、卸荷风化带及断层破碎带中，水量一般不大，以大气降水补给为主；孔隙型潜水主要分布在河谷及冲沟内的第四系近代冲洪积和坡积物中，以大气降水及河水补给为主，水位随季节变化较大，除雨季外，水量一般不大。地下水以地下径流方式向河谷下游排泄地下水。新鲜完整的岩体，具微透水性，为隔水底板。

5.2.1.3 水污染防治工程现状

根据灵宝市生态环境局及相关部门提供的数据，现状年供水范围内寺河乡建有 1 座集中式污水处理设施，污水处理设计规模 70 吨/日，实际处理规模达 70 吨/日，出水标准为《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 B 标准，寺河乡其他村庄均未建设污水处理设施。

表5.2-1　供水区域污水处理设施现状情况表

序号	工程名称	位置	设计处理规模（t/d）	实际处理规模（t/d）	工艺技术	服务人口
1	寺河乡污水处理站	东经 111°6′14.44608″，北纬 34°24′56.32072″	70	70	AO	1400

5.2.2 污染源调查

5.2.2.1 大坝区污染源调查

本工程大坝区汇水范围主要为寺河乡的竹园沟、宋家沟、北窑沟的山脊。经调查，大坝区汇水范围没有工业企业分布，主要为农业和农村污染，因此，大坝区污染源主要考虑农业及农村生活污染。

（1）农村生活污染

竹园沟水库库区集雨面积范围分布的村庄主要有上埝村、南埝村、张村坡，离水库最近的张村坡直线距离为 418m，库区汇水范围内共有约 22 户（约 77 人）。经调查，库区集雨范围内村庄均未设置污水处理设施，生活污水用于房前屋后绿化，不外排，且民房位置距离库区均较远，因此，库区周边村庄生活污水对水库影响较小。

（2）农业污染

根据调查资料，竹园沟水库集雨面积范围内果园种植面积约 504 亩，主要分布于库区西侧（最近的直线距离为 280m）。灌溉退水污染物入河量 COD 采

用《全国水环境容量核定技术指南》中推荐的标准农田法估算，产污系数为CODcr10kg/亩·a，由于库区周边果园分布较少，且距离较远，因此，入河系数按照 0.05 估算；氨氮、总氮、总磷污染物排放系数根据《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》（生态环境部公告 2021 年第 24 号）中表 1 农业源《农业污染源产排污系数手册》，河南省园地排放（流失）系数氨氮 0.217（千克/公顷），总氮 4.071（千克/公顷），总磷 0.176（千克/公顷）。则竹园沟水库农业面源污染物排放量见表 5.2-2。

表5.2-2　汇水范围农业面源污染物入库现状表　单位：t/a

类别	污染物			
	COD	氨氮	TN	TP
竹园沟水库入库量	0.252	0.0004	0.0068	0.0003

（3）畜禽面源污染

根据初步调查，竹园沟水库库区集雨面积范围内无规模化养殖，也无散户饲养。因此，本次评价不再评价库区畜禽面源污染。

（4）小计

竹园沟水库建库后主要污染源污染物排放量及入库量见表 5.2-3。

表5.2-3　竹园沟水库主要污染源污染物排放量及入库量一览表

污染因子	COD	氨氮	TN	TP	入河系数
各污染源主要污染物入河量（t/a）					
生活污水	0	0	0	0	0
果园	0.252	0.0004	0.0068	0.0003	0.05
畜禽养殖	0	0	0	0	0
合计	0.252	0.0004	0.0068	0.0003	0.05

5.2.2.2 供水区区域污染源调查

本工程供水区域为南埝村、坡根村、米河村、刘柏村、寺河村 5 个行政村。沿途无工业，除村庄生活污水及农业面源污染外，其它污水排放量不大。根据现场踏勘及调查，供水区域内仅寺河村有生活污水处理设施，其他均无生活污水处理设施，因此，供水范围内污染源主要为面源污染，污染源主要包括生活污染源、农业污染源。

（1）生活污染源

根据调查，供水区域内共有寺河乡镇区及南埝村、坡根村、米河村、刘柏村、寺河村等 5 个行政村，人口共 3150 人，其中，寺河乡镇区建有 1 座集中

式污水处理设施，服务人口 1400 人，实际处理规模达 70 吨/日，出水标准为《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 B 标准。供水区域内其他村均未建设污水处理设施，生活污水用于房前屋后绿化，不外排。

结合现场调查，沿水库下游孟家河两岸的分布的村庄仅有坡根村、米河村，共计 28 户（约 98 人）；南埝村、刘柏村距离孟家河均较远，且与孟家河有山体阻隔，因此，供水区域内生活污水源对孟家河影响较小。

（2）畜禽养殖污染

根据初步调查，竹园沟水库供水区域范围内无规模化养殖，也无散户饲养。因此，本次评价不再评价库区畜禽面源污染。

（3）农业污染

根据调查资料，项目供水区域范围内果园面积约 11650 亩，大部分果园与孟家河有山体相隔，仅有 2245 亩果园位于河岸西侧。灌溉退水污染物入河量 COD 采用《全国水环境容量核定技术指南》中推荐的标准农田法估算，产污系数为 CODcr10kg/亩·a，入河系数按照 0.05 估算；氨氮、总氮、总磷污染物排放系数根据《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》（生态环境部公告 2021 年第 24 号）中附表 2 农业源《农业污染源产排污系数手册》，河南省园地排放（流失）系数氨氮 0.217（千克/公顷），总氮 4.071（千克/公顷），总磷 0.176（千克/公顷）。则项目供水区域农业面源污染物排放量见表 5.2-4。

表5.2-4　供水范围农业面源污染物入河现状表　单位：t/a

类别	污染物			
	COD	氨氮	TN	TP
入河量	1.1225	0.0016	0.0304	0.0013

5.3 灵宝市保护区

5.3.1 饮用水源保护区

根据《灵宝市乡镇集中式饮用水水源保护区划分技术报告》，项目所在区域流域涉及水源保护区有 1 处，位于寺河乡米河村，水源地类型为河流型，取水口位置为：E111°07′16.68″，N34°25′34.17″。工程与饮用水源保护区位置关系情况详见表 5.3-1。

表5.3-1　项目所在流域范围内涉及现有饮用水源地分布情况

序号	取水工程名称	取水地点	水源类型	与工程位置关系
1	灵宝市寺河乡米河饮用水源地取水口	E111°07′16.68″，N34°25′34.17″	河流型	位于项目下游3.82km处

5.3.2 生态敏感目标

根据《灵宝市山体保护专项规划》（2021-2035 年），灵宝市现有 1 个国家级自然保护区（小秦岭国家级自然保护区），3 个国家级森林公园（亚武山国家森林公园、燕子山国家森林公园、甘山国家森林公园），2 个省级森林公园（灵宝佛山省级森林公园、灵宝汉山省级森林公园）。本工程与各敏感目标空间叠加分析可知，工程建设范围内不涉及自然保护区、森林公园，工程与各保护区位置关系见下表。

（1）自然保护区

灵宝市境内有 1 个国家级自然保护区，为小秦岭国家级自然保护区，详见表 5.3-2。

表5.3-2　自然保护区情况一览表

序号	名称	级别	行政位置	面积	与工程位置关系
1	小秦岭国家级自然保护区	国家级	豫灵镇、故县镇、阳平镇	15618.23 公顷	位于坝址东侧36.8km

（2）森林公园

灵宝市境内分布有 3 个国家级森林公园（亚武山国家森林公园、燕子山国家森林公园、甘山国家森林公园）、2 个省级森林公园（灵宝佛山省级森林公园、灵宝汉山省级森林公园），1 个市级森林公园（灵宝南佛山市级森林公园），工程与森林公园位置关系详见表 5.3-3。

表5.3-3　森林公园情况一览表

序号	名称	行政位置	级别	面积	与工程位置关系
1	亚武山国家森林公园	豫灵镇、故县镇	国家级	10000公顷	位于坝址西侧63.7km
2	燕子山国家森林自然公园	阳店镇、川口乡、寺河乡	国家级	4776公顷	位于坝址西北侧1.555km
3	甘山国家森林自然公园	寺河乡	国家	/	位于坝址东北侧11.7km
4	佛山省级森林公园	朱阳镇、五亩乡、尹庄镇	省级	2246公顷	位于坝址西侧23.8km
5	汉山省级森林公园	豫灵镇、故县镇、阳店镇、焦村镇	省级	2190.5公顷	位于坝址西北侧54.7km

根据灵宝市林业局出具的关于对灵宝市寺河孟家河竹园沟水库工程规划选址意见的回复：经核查，该工程规划选址不在河南燕子山国家森林公园范围内。

（3）地质公园和湿地公园

灵宝市境内分布有 1 个地质公园和 1 个湿地公园，分别为娘娘山国家地质公园和黄河湿地公园，位置关系详表 5.3-4。

表5.3-4　地质公园和湿地公园情况一览表

序号	名称	级别	面积	与工程位置关系
1	娘娘山国家地质公园	国家级	6000 公顷	位于坝址西侧31.9km
2	黄河湿地公园	国家级	灵宝段东西长 57.9 公里，总面积 18.2 万亩	位于坝址西北侧31.2km

（4）水产种质资源保护区

灵宝市境内有 1 处种质资源保护区，为黄河中游禹门口至三门峡段国家级水产种质资源保护区（灵宝段）。

1）保护区基本情况

黄河中游禹门口至三门峡段国家级水产种质资源保护区位于晋、陕、豫三省交汇地带，范围为黄河中游禹门口至三门峡水库大坝段，即东经 110935'-111°21'，北纬 35°39'-3448'之间，总长度 239.8km，总面积 8.43 万公顷，其中核心区面积为 3.18 万公顷，占保护区总面积的 37.7%；实验区面积为 5.25 万公顷，占保护区总面积的 62.3%，特别保护期 4 月 1 日-6 月 30 日。核心区划分为三个区段：第一段为禹门口至王家洼（陕）-邱家庄村（晋），坐标为陕西侧为东经 110°35'53.81”-110°24'27.58"，北纬山西侧为东经 35°39'31.35"—35°20'09.75"、110°35'59.86"-11026'31.68"，北纬 35°39'35.16"—35°39'08.38"；第二段为雨林（陕）一双店村（晋）至潼关黄河大桥（陕）一风陵渡黄河大桥（晋），坐标为陕西侧为东经 110°13'48.54"—110°19'31.01"，北纬 34°40'17.76"—34°15'09"、山西侧为东经 1101457.95"—110°19'30.94"，北纬 34°40'13.54"—34°36'38.54"。第三段为北村（豫）-车村（晋）至三门峡黄河大桥，坐标为河南侧为东经 111°02'22.43"—111°10'08.51"，北纬 34°44'05.05"—34°48'04.74"；山西侧为东经 11101'51.98”—111°1028.55"，北纬 34°44'57.49"—34°48'32.14"。实验区共划分 3 个区段：第一段为王家洼至雨林乡，坐标为东经 110024'27.58"—110°13'48.54”，北纬 35°20'09.75"—34°40'17.76"，全长

73.0km；第二段为潼关黄河大桥至北村，坐标为东经 110°19'31.01"—111°02"22.43”，北纬 34°15'09.00"—34°44'05.05"，全长 73.8km；第三段为三门峡黄河大桥至三门峡水库大坝，坐标为东经 111°10'08.51”—111°21'，北纬 34°48'04.74"—34°48’，全长 5.8km。

2）保护区保护对象

主要保护对象为黄河鲤、兰州鲇、乌鳢、黄颡鱼、赤眼鳟、乌苏里拟、黄河、大鼻吻鮈、黄河雅罗鱼、中华整等物种，水生野生动物的产卵场、索饵场、越冬场及其生存环境。经调查，项目工程不涉及水产种质资源保护区。

表5.3-5　水产种质资源保护区情况一览表

序号	名称	批复文件	保护对象	面积	与工程位置关系
1	黄河中游禹门口至三门峡段国家级水产种质资源保护区	农业部公告第168408号	黄河鲤等	8.43 万公顷	位于坝址西北侧31.2km

5.3.3 鱼类“三场一通道”分布

根据现场调查及查阅相关资料，结合《灵宝市鱼类资源调查》（《河南水产》2019 年第 2 期），调查人员在工程评价区调查到鱼类 5 种，隶属于 1 目 2 科。本次现场调查结合历史资料，总结出评价区有鱼类 11 种，隶属于 2 目 3 科。其中主要种类有马口鱼、棒花鱼、多纹颌须鮈、拉氏大吻鰕、泥鳅、中华花鳅等。本项目工程区距离黄河中游禹门口至三门峡段国家级水产种质资源保护区较远，工程附近水域没有重要水生生物产卵场、索饵场和越冬场，也不存在重要经济鱼类洄游通道。

5.3.4 红腹锦鸡重点保护区

根据《三门峡市林业和园林局关于确定白天鹅、红腹锦鸡保护区划界范围的通知》（三林园[2014]146 号），在全市设立红腹锦鸡重点保护区 12 个，总面积 53.25 万亩，其中，寺河山红腹锦鸡重点保护区，面积 5.8 万亩，位于川口林场寺河林区及寺河乡南埝村、坡根村、火山关村、米河村、寺河村。四至范围：东与陕县交界，西至灵寺公路、寺河村、火山关村，南与洛宁县交界，北至寺河乡窝头村、北埝村。

红腹锦鸡主要栖息于海拔 500-2500 米的阔叶林、针阔叶混交林和林缘疏林灌丛地带，也出现于岩石陡坡的矮树丛和竹丛地带。冬季常到林缘草坡、耕

地活动和觅食。活动规律：白天多在地上活动，晚上栖息于树上。性机警，善奔走，遇低矮岩石或小片空地时，常展翅滑翔而过。食性：红腹锦鸡主要以植物的果实、种子、叶、花等为食，也吃昆虫和其他小型无脊椎动物。常见食物包括蕨类、豆科植物、草籽、野豌豆、野樱桃等。

项目工程区位于南埝村，工程在寺河山红腹锦鸡重点保护区内，工程施工过程中采取加强宣传和管理，禁止捕捉、捕杀野生动物，且工程完工后占地范围会及时进行绿化或植被恢复，受影响的红腹锦鸡可重新回到原生境活动，因此施工占地对红腹锦鸡的影响相对较小。

5.3.5 生态保护红线

根据区域资料及现场踏勘并于“三区三线”成果分析，项目工程区占地不涉及生态保护红线。

5.4 环境质量现状调查与评价

5.4.1 环境空气质量现状调查与评价

5.4.1.1 区域环境空气质量达标情况

（1）达标区判定

根据环境空气质量功能区划分，本项目所在区域为二类功能区，环境空气质量应执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。

根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）中“项目所在区域达标判定，优先采用国家或地方生态环境主管部门公开发布的评价基准年环境质量公告或环境质量报告中的数据或结论”，本次环境空气质量现状评价采用生态环境部环境空气质量模型技术服务系统中提供的2025年灵宝市大气质量数据进行分析。鉴于《环境空气质量标准》（GB3095-2026）已于2026年3月 1 日起正式实施，本次评价所引用的环境空气质量现状监测数据取于该标准实施之前，因此本次评价同时对照《环境空气质量标准》（GB3095-2012）与《环境空气质量标准》（GB3095-2026）进行评价分析。环境空气监测浓度及评价结果详见下表。

表 5.4-1　灵宝市 2025 年环境空气质量现状监测统计结果一览表

项目	评价指标	现状浓度（ug/m³）	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）			《环境空气质量标准》（GB3095-2026）		
			标准值（ug/m³）	占标率（%）	达标情况	标准值（ug/m³）	占标率（%）	达标情况
$PM_{2.5}$	年平均质量浓度	33	35	94	达标	30	110	超标
PM_{10}	年平均质量浓度	63	70	90	达标	60	105	超标
SO_2	年平均质量浓度	9	60	15	达标	60	15	达标
NO_2	年平均质量浓度	18	40	45	达标	40	45	达标
CO	第95百分位数日平均质量浓度	1200	4000	30	达标	4000	30	达标
O_3	第90百分位数8h平均质量浓度	156	160	97.5	达标	160	97.5	达标

由上表数据可知，项目所在区域2025年环境空气中各监测项目相应浓度满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准；SO_2、NO_2、CO相应浓度满足《环境空气质量标准》（GB3095-2026）过渡阶段二级标准要求，$PM_{2.5}$、PM_{10}相应浓度不满足《环境空气质量标准》（GB3095-2026）过渡阶段二级标准要求，项目所在区域为不达标区。

目前，项目所在区域已开展《灵宝市2025年蓝天保卫战实施方案》（灵环委办〔2025〕4号）等治理措施，项目区域各类污染物正得到有效控制，此实施方案的实施可以大大改善项目所在区域的环境空气质量现状。

5.4.1.2 特征污染物的环境质量现状评价

为了进一步了解项目特征污染物的环境质量现状，特委托河南欧诺检测技术有限公司于2024年4月9日~4月15对工程所在区域敏感点处进行了监测。监测因子为TSP，监测频率为每天连续采样20h，连续监测7天，监测结果详见表5.4-2。

表5.4-2　环境空气质量现状补充检测结果统计与分析一览表

污染物	监测点位	评价指标	检测值（ug/m³）	标准值（ug/m³）	标准指数范围	最大超标倍数	超标率
TSP	南埝村（项目西侧1325m，）	24小时平均浓度	121~145	300	0.403~0.483	0	0
	金家咀（项目东南侧2525m）	24小时平均浓度	122~145	300	0407~0.483	0	0

根据监测结果分析可知，项目所在区域特征因子TSP浓度均能够满足《环境空气质量标准》（GB3095-2026）中过渡二级标准要求。

5.4.2 地表水质量现状调查与评价

5.4.2.1 例行监测断面水质评价

本工程所在水系弘农涧河设有窄口长桥、灵宝坡头桥（国、省控）出境水质例行监控断面，监控断面监测数据详见下表。

表5.4-3　2023 -2025年弘农涧河窄口长桥出境断面水质例行监测数据一览表

河流名称	断面名称	监测时间	监测值（mg/L）								水质类别	是否达标	超标因子及超标倍数
			COD		氨氮		总磷		高锰酸盐指数				
			目标值	监测值	目标值	监测值	目标值	监测值	目标值	监测值			
弘农涧河	弘农涧河窄口长桥	2023.1	/	/	0.5	0.02	0.1	0.005	4	0.7	I	达标	/
		2023.2	/	/	0.5	0.05	0.1	0.03	4	1.4	I	达标	/
		2023.3	/	/	0.5	0.02	0.1	0.005	4	0.7	I	达标	/
		2023.4	/	/	0.5	0.02	0.1	0.005	4	0.6	I	达标	/
		2023.5	/	/	0.5	0.02	0.1	0.005	4	0.7	I	达标	/
		2023.6	/	/	0.5	0.02	0.1	0.005	4	1.3	I	达标	/
		2023.7	/	/	0.5	0.02	0.1	0.005	4	1.1	I	达标	/
		2023.8	/	/	0.5	0.08	/	/	4	2.2	I	达标	/
		2023.9	/	/	0.5	0.06	0.1	0.01	4	2.9	I	达标	/
		2023.1	/	/	0.5	0.02	0.1	0.005	4	1.8	III	否	化学需氧量(0.02)
		2023.1	/	/	0.5	0.05	0.1	0.03	4	2.2	I	达标	/
		2023.1	15	14.3	0.5	0.02	0.1	0.005	4	0.8	I	达标	/
		2024.1	/	/	0.5	0.02	0.1	0.005	4	0.5	I	达标	/
		2024.2	/	/	0.5	0.08	0.1	0.008	4	1.7	I	达标	/
		2024.3	/	/	0.5	0.03	0.1	0.007	4	1.2	I	达标	/
		2024.4	15	10.5	/	/	0.1	0.008	/	/	I	达标	/
		2024.5	15	7.3	/	/	0.1	0.007	/	/	I	达标	/

河流名称	断面名称	监测时间	监测值（mg/L）								水质类别	是否达标	超标因子及超标倍数
			COD		氨氮		总磷		高锰酸盐指数				
			目标值	监测值	目标值	监测值	目标值	监测值	目标值	监测值			
		2024.6	15	/	/	/	0.1	/	/	/	I	达标	/
		2024.7	15	/	/	/	0.1	/	/	/	I	达标	/
		2024.8	15	/	/	/	0.1	/	/	/	II	达标	/
		2024.9	15	/	/	/	0.1	/	/	/	II	达标	/
		2024.1	15	/	/	/	0.1	/	/	/	II	达标	/
		2024.1	15	/	/	/	0.1	/	/	/	II	达标	/
		2024.1	15	/	/	/	0.1	/	/	/	II	达标	/
		2025.1	15	/	/	/	0.1	/	/	/	II	达标	/
		2025.2	15	/	/	/	0.1	/	/	/	II	达标	/
		2025.3	15	/	/	/	0.1	/	/	/	I	达标	/
		2025.4	15	/	/	/	0.1	/	/	/	II	达标	/
		2025.5	15	/	/	/	0.1	/	/	/	II	达标	/
		2025.6	15	/	/	/	0.1	/	/	/	II	达标	/
		2025.7	15	/	/	/	0.1	/	/	/	II	达标	/
		2025.8	15	/	/	/	0.1	/	/	/	II	达标	/
		2025.9	15	/	/	/	0.1	/	/	/	II	达标	/
		2025.1	15	/	/	/	0.1	/	/	/	II	达标	/
		2025.1	15	/	/	/	0.1	/	/	/	II	达标	/
		2025.1	15	/	/	/	0.1	/	/	/	II	达标	/

表5.4-4　2023-2025年弘农涧河灵宝市坡头桥出境断面水质例行监测数据一览表

河流名称	断面名称	监测时间	监测值（mg/L）								水质类别	是否达标	超标因子及超标倍数
			COD		氨氮		总磷		高锰酸盐指数				
			目标值	监测值	目标值	监测值	目标值	监测值	目标值	监测值			
弘农涧河	弘农涧河坡头村	2023.1	/	/	1.5	0.13	0.3	0.06	10	3.8	II	达标	/
		2023.2	/	/	1	0.58	0.2	0.15	6	2.4	II	达标	/
		2023.3	/	/	1	0.08	0.2	0.05	6	3.7	II	达标	/
		2023.4	/	/	1	0.05	0.2	0.1	6	3.2	II	达标	/
		2023.5	/	/	1	0.26	0.2	0.11	6	2.2	III	达标	/
		2023.6	/	/	1	0.34	0.2	0.1	6	2.5	II	达标	/
		2023.7	/	/	1	0.2	0.2	0.12	6	2.7	III	达标	/
		2023.8	/	/	1	0.09	/	/	6	2.8	III	达标	/
		2023.9	/	/	1	0.05	0.2	0.11	6	4.2	III	达标	/
		2023.1	/	/	1	0.05	0.2	0.14	6	2.6	III	达标	/
		2023.11	/	/	1	0.1	0.2	0.15	6	2.4	III	达标	/
		2023.12	/	/	1	0.1	0.2	0.05	6	2.4	II	达标	/
		2024.1	/	/	1	0.36	0.2	0.07	6	2.2	II	达标	/
		2024.2	/	/	1	0.36	0.2	0.07	6	2.2	II	达标	/
		2024.3	/	/	1	0.14	0.2	0.105	6	2.4	III	达标	/
		2024.4	20	15	/	/	0.2	0.075	/	/	II	达标	/
		2024.5	20	13.8	/	/	0.2	0.09	/	/	II	达标	/
		2024.6	20	/	/	/	0.2	/	/	/	II	达标	/

河流名称	断面名称	监测时间	监测值（mg/L）								水质类别	是否达标	超标因子及超标倍数
			COD		氨氮		总磷		高锰酸盐指数				
			目标值	监测值	目标值	监测值	目标值	监测值	目标值	监测值			
		2024.7	20	/	/	/	0.2	/	/	/	II	达标	/
		2024.8	20	/	/	/	0.2	/	/	/	II	达标	/
		2024.9	20	/	/	/	0.2	/	/	/	II	达标	/
		2024.1	20	/	/	/	0.2	/	/	/	V	否	氨氮（0.7）、总磷（0.2）
		2024.11	20	/	/	/	0.2	/	/	/	III	达标	/
		2024.12	20	/	/	/	0.2	/	/	/	II	达标	/
		2025.1	20	/	/	/	0.2	/	/	/	II	达标	/
		2025.2	20	/	/	/	0.2	/	/	/	III	达标	/
		2025.3	20	/	/	/	0.2	/	/	/	III	达标	/
		2025.4	20	/	/	/	0.2	/	/	/	III	达标	/
		2025.5	20	/	/	/	0.2	/	/	/	III	达标	/
		2025.6	20	/	/	/	0.2	/	/	/	II	达标	/
		2025.7	20	/	/	/	0.2	/	/	/	III	达标	/
		2025.8	20	/	/	/	0.2	/	/	/	III	达标	/
		2025.9	20	/	/	/	0.2	/	/	/	III	达标	/
		2025.1	20	/	/	/	0.2	/	/	/	II	达标	/
		2025.11	20	/	/	/	0.2	/	/	/	II	达标	/
		2025.12	20	/	/	/	0.2	/	/	/	III	达标	/

根据 2023 年~2025 年水质例行监测数据，窄口长桥断面水质除 2023 年 1 月出现超标外（COD 超标 0.02 倍），其他时期监测值均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II 类标准，水质较好；灵宝坡头桥水质除 2024 年 1 月出现超标外（氨氮超标 0.7 倍、总磷超标 0.2 倍），其他时期水质均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准要求，水质良好。

随着《三门峡市“十四五”水安全保障和水生态环境保护规划》《三门峡市 2025 年蓝天、碧水、净土保卫战实施方案》《灵宝市 2025 年蓝天、碧水、净土保卫战实施方案》等方案的实施，区域地表水环境将有所改善。

5.4.2.2 地表水环境质量现状监测

（1）监测时期和频次

枯水期（2024 年 3 月）、丰水期（2024 年 9 月），每个水期监测一次，每次同步连续调查取样 3d，每个水质取样点每天至少取一组水样；溶解氧、水温观测频次，应每隔 6h 观测一次水温，统计计算日平均水温。

（2）监测因子

水温、溶解氧、pH、高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总氮、总磷、铜、锌、氟化物、砷、汞、硒、镉、六价铬、铅、氰化物、挥发酚、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群、硫酸盐、氯化物、硝酸盐氮、铁、锰。

（3）采样及监测分析方法

项目地表水采用及监测分析方法详见下表。

表5.4-5 检测标准（方法）及所用仪器设备一览表

类别	检测项目	检测标准（方法）	主要仪器设备	检出限或最低检出浓度
1	pH 值	水质 pH 值的测定 电极法 HJ 1147-2020	PHB-4 酸度计	（无量纲）
2	水温	水质水温的测定温度计或颠倒温度计测定法 GB 13195-91	WS-A1 温湿度计	/
3	溶解氧	水质 溶解氧的测定 电化学探头法 HJ 506-2009	JPB-607A 便携式溶解氧测定仪	/
4	高锰酸盐指数	水质高锰酸盐指数的测定（酸性高锰酸钾滴定法）GB/T11892-89	50mL 酸式滴定管	0.5（mg/L）
5	化学需氧量	水质 化学需氧量的测定 重铬酸盐法 HJ 828-2017	50mL 滴定管	4（mg/L）

类别	检测项目	检测标准（方法）	主要仪器设备	检出限或最低检出浓度
6	五日生化需氧量	水质 五日生化需氧量（BOD_5）的测定 稀释与接种法 HJ 505-2009	HWS-150B 恒温恒湿培养箱	0.5（mg/L）
7	氨氮	水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法 HJ 535-2009	721 可见分光光度计	0.025（mg/L）
8	总磷	水质 总磷的测定 钼酸铵分光光度法 GB 11893-89	721 可见分光光度计	0.01（mg/L）
9	总氮	水质 总氮的测定 碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法 HJ636-2012	UV752 紫外分光光度计	0.05（mg/L）
10	铜	水质铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法 GB7475-87	WYS2200 原子吸收分光光度计	0.05（mg/L）
	锌			0.05（mg/L）
11	氟化物	水质 氟化物的测定 离子选择电极法 GB 7484-87	PF-1-01 氟离子电极	0.05（mg/L）
12	砷	水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定原子荧光法 HJ 694-2014	AFS-8220 原子荧光光度计	0.3（μg/L）
	汞			0.04（μg/L）
	硒			0.4（μg/L）
13	镉	水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法 GB7475-87	WYS2200 原子吸收分光光度计	1（μg/L）
14	铅			10（μg/L）
15	六价铬	水质 六价铬的测定 二苯碳酰二肼分光光度法 GB 7467-87	721 可见分光光度计	0.004（mg/L）
16	氰化物	水质 氰化物的测定 容量法和分光光度法（方法 2 异烟酸-吡唑啉酮分光光度法） HJ 484-2009	721 可见分光光度计	0.004（mg/L）
17	挥发酚	水质 挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法（方法 1 萃取分光光度法） HJ 503-2009	721 可见分光光度计	0.0003（mg/L）（以苯酚计）
18	阴离子表面活性剂	水质 阴离子表面活性剂的测定 亚甲蓝分光光度法 GB/T 7494-87	721 可见分光光度计	0.05（mg/L）
19	硫化物	水质 硫化物的测定 亚甲基蓝分光光度法 HJ 1226-2021	721 可见分光光度计	0.005（mg/L）
20	粪大肠菌群	水质 总大肠菌群和粪大肠菌群的测定 纸片快速法 HJ 755-2015	HWS-150B 恒温恒湿培养箱	20（MPN/L）
21	硫酸盐	水质 硫酸盐的测定 重量法 GB11899-89	FA2004 电子天平	/
22	氯化物	水质 氯化物的测定 硝酸汞滴定法（试行） HJ/T 343-2007	50mL 滴定管	/
23	硝酸盐氮	水质 硝酸盐氮的测定 酚二磺酸分光光度法 GB/T7480-87	721 可见分光光度计	0.02（mg/L）

类别	检测项目	检测标准（方法）	主要仪器设备	检出限或最低检出浓度
23	铁	水质 铁、锰的测定 火焰原子吸收分光光度法 GB 11911-89	WYS2200 原子吸收分光光度计	0.03（mg/L）
	锰			0.01（mg/L）

（4）监测断面

本次地表水现状监测共设置 7 个监测断面，断面分布详见表 5.4-6。

表5.4-6 地表水现状监测断面一览表

序号	河流	测点名称	水体功能	备注
W1	孟家河	坝址上游 800m	II	坝址上游
W2	孟家河	坝址处	II	/
W3	孟家河	坝址下游 1250m 处	II	/
W4	孟家河	支流汇入处	II	孟家河其他支流汇入处
W5	孟家河	后小米河村	II	饮用水源地保护区
W6	孟家河	寺河乡	III	罗家河汇入孟家河处
W7	坝底河	呼北高速与 G209 交汇处	III	孟家河汇入坝底河处

（5）执行标准

根据灵宝市地表水功能区划分，本次地表水环境质量现状评价标准执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II、III类标准值。

（6）评价方法

采用标准指数法进行评价。

其中 pH 的标准指数为：

$$S_{pH,j}=\frac{7.0-pH_j}{7.0-pH_{sd}} \qquad pH_j \le 7.0$$

或

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

式中：pH_{sd}——地面水水质标准中规定的 pH 值下限；

pH_{su}——地面水水质标准中规定的 pH 值上限；

其它项目表达式为：

$$P_i=C_i/C_{0i}$$

式中：P_i——i 类污染物单因子指数

C_i——i 类污染物实测浓度平均值，mg/L；

C_{0i}——i 类污染物的评价标准值，mg/L。

其中 DO 的标准指数为：

$$S_{DO,j} = DO_s / DO_j \qquad DO_j \le DO_f$$

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

式中：DO_f——饱和溶解氧浓度，DO_f=468/（31.6+T）；

DO_s——溶解氧的地面水水质标准。

根据污染物标准指数计算结果，分析地表水环境质量现状，论证其是否满足功能规划的要求，为工程实施后对水环境的影响预测提供依据。

（7）监测结果

河南欧诺检测技术有限公司对评价范围内地表水环境进行了现状监测。

监测时间为：枯水期 2024 年 3 月 25 日-27 日，丰水期 2024 年 9 月 3 日-5 日。

表5.4-7　项目所在区域枯水期地表水质量现状监测结果统计一览表　单位：mg/L

序号	监测项目	监测点位及检测值					标准值	标准指数	超标倍数	监测点位及检测值		标准值	标准指数	超标倍数
		W1（坝址上游800m）	W2（坝址处）	W3（坝址下游1250m处）	W4（支流汇入处）	W5（后小米河村）	（GB3838-2002）II类			W6（寺河乡）	W7（呼北高速与G209交汇处）	（GB3838-2002）III类		
1	pH 值	7.2-7.5	6.7-7.6	7.0-7.5	6.9-7.2	6.9-7.8	6~9（无量纲）	0-0.6	0	6.7-7.2	7.1-7.4	6~9（无量纲）	0.07~0.27	0
2	水温（（℃））	13.6-17.3	14.1-18.2	12.9-17.3	13.2-17.4	13.7-18.2	1~2（℃）	/	/	12.5-18.6	13.1-17.8	1~2（℃）	/	/
3	溶解氧	6.72-8.14	8.69-10.64	8.42-11.28	8.84-10.54	9.56-11.72	6	0.18~0.68	0	10.35-10.56	10.19-10.57	5	0.05-0.25	0
4	高锰酸盐指数	1.89-2.14	1.25-1.96	2.08-2.54	1.46-2.12	2.92-3.11	4	0.31~0.73	0	1.97-2.53	2.89-3.32	6	0.33-0.55	0
5	化学需氧量	13-14	14	12-13	12-13	13-14	15	0.8-0.93	0	15-18	16-19	20	0.75-0.95	0
6	五日生活需氧量	2.53-2.86	2.53-2.96	2.56-2.75	2.12-2.82	2.59-2.94	3	0.71-0.99	0	2.88-3.14	3.54-3.75	4	0.72-0.94	0
7	氨氮	0.16-0.29	0.22-0.24	0.26-0.33	0.21-0.25	0.22-0.3	0.5	0.32-0.98	0	0.26-0.37	0.31-0.43	1	0.26-0.43	0
8	总磷	0.01-0.02	0.01-0.02	0.02	0.03-0.04	0.02-0.03	0.1	0.20~0.40	0	0.02-0.04	0.03	0.2	0.1-0.2	0
9	铜	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1	/	/	未检出	未检出	1	/	/
10	锌	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1	/	/	未检出	未检出	1	/	/
11	氟化物	0.64-0.73	0.54-0.65	0.78-0.84	0.48-0.56	0.53-0.69	1	0.48~0.84	0	0.73-0.81	0.84-0.89	1	0.73-0.89	0
12	砷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	50ug/L	/	/	未检出	未检出	50ug/L	/	/
13	汞	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.05ug/L	/	/	未检出	未检出	0.1ug/L	/	/
14	硒	0.4-0.5	0.4-0.5	0.4-0.5	未检出	0.6-0.9	10ug/L	0.04~0.09	0	0.7-1.1	1.3-1.5	10ug/L	0.07-0.15	0
15	镉	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	5ug/L	/	/	未检出	未检出	5ug/L	/	/
16	六价铬	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.05	/	/	未检出	未检出	0.05	/	/
17	铅	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	10ug/L	/	/	未检出	未检出	50ug/L	/	/
18	氰化物	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.05	/	/	未检出	未检出	0.2	/	/
19	挥发酚	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.002	/	/	未检出	未检出	0.005	/	0

序号	监测项目	监测点位及检测值					标准值	标准指数	超标倍数	监测点位及检测值		标准值	标准指数	超标倍数
		W1（坝址上游800m）	W2（坝址处）	W3（坝址下游1250m处）	W4（支流汇入处）	W5（后小米河村）	（GB3838-2002）II类			W6（寺河乡）	W7（呼北高速与G209交汇处）	（GB3838-2002）III类		
20	阴离子表面活性剂	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.2	/	/	未检出	未检出	0.2	/	0
21	硫化物	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.1	/	/	未检出	未检出	0.2	/	0
22	粪大肠菌群	3.7×10^2-4.4×10^2	4.1×10^2-5.4×10^2	3.7×10^2-4.4×10^2	4.3×10^2-5.7×10^2	3.7×10^2-5.4×10^2	2000	0.185~0.285	0	4.3×10^2-4.8×10^2	4.5×10^2-5.4×10^2	10000	0.043-0.054	0
23	硫酸盐	78.1-95.3	83.8-97.3	106.4-117.6	124.9-132.5	98.7-113.5	250	0.312~0.53	0	122.9-136.1	117.6-135.9	250	0.47-0.544	0
24	氯化物	78.5-99.1	101.4-112.4	129.6-136.5	127.8-135.6	110.1-117.2	250	0.314~0.546	0	83.7-92.9	94.1-105.3	250	0.33-0.42	0
25	硝酸盐氮	0.36-0.45	0.38-0.54	0.31-0.38	0.29-0.39	0.35-0.41	10	0.029~0.054	0	0.43-0.49	0.42-0.56	10	0.042-0.056	0
26	铁	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.3	/	/	未检出	未检出	0.3	/	0
27	锰	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.1	/	/	未检出	未检出	0.1	/	0
28	总氮	0.32-0.48	0.43-0.49	0.45-0.49	0.42-0.48	0.45-0.46	0.5	0.64-0.98	0	0.49-0.61	0.51-0.79	1	0.49-0.79	0

表5.4-8　项目所在区域丰水期地表水质量现状监测结果统计一览表　单位：mg/L

序号	监测项目	监测点位及检测值					标准值	标准指数	超标倍数	监测点位及检测值		标准值	标准指数	超标倍数
		W1（坝址上游800m）	W2（坝址处）	W3（坝址下游1250m处）	W4（支流汇入处）	W5（后小米河村）	（GB3838-2002）II类			W6（寺河乡）	W7（呼北高速与G209交汇处）	（GB3838-2002）III类		
1	pH值	7.1-7.5	6.9-7.3	7.3-7.7	7.6-7.9	6.8-7.3	6~9（无量纲）	0.4-0.6	0	6.9-7.4	6.7-7.2	6~9（无量纲）	0.13~0.60	0
2	水温	29.6-31.4	28.9-30.7	28.7-31	29.2-29.8	29.2-31.3	1~2（℃）	/	/	30.2-31.4	28.7-29.88	1~2（℃）	/	/
3	溶解氧	7.83-8.13	6.85-7.21	8.42-8.67	10.04-10.23	8.71-9.17	6	0.75~0.88	0	9.26-9.5	9.57-9.72	5	0.67-0.78	0
4	高锰酸盐指数	2.39-2.42	1.57-1.84	1.89-2.05	1.53-1.78	2.29-2.471	4	0.38~0.62	0	2.15-2.33	2.74-3.02	6	0.36-0.50	0
5	化学需氧量	12-13	12-14	13	12-14	12-14	15	0.8-0.93	0	13-18	15-18	20	0.65-0.9	0
6	五日生活需氧量	2.64-2.85	2.54-2.73	2.73-2.79	2.52-2.93	2.53-2.96	3	0.84-0.99-		3.27-3.42	2.97-3.19	4	0.74-0.86	0
7	氨氮	0.2-0.24	0.21-0.27	0.22-0.25	0.18-0.23	0.23-0.28	0.5	0.36-0.56		0.39-0.43	0.34-0.39	1	0.34-0.43	0
8	总磷	0.01-0.02	0.01-0.02	0.01	0.02-0.03	0.03-0.04	0.1	0.20~0.40	0	0.02-0.04	0.02-0.04	0.2	0.20~0.40	0
9	铜	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1	/	/	未检出	未检出	1	/	/
10	锌	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1	/	/	未检出	未检出	1	/	/
11	氟化物	0.70-0.81	0.68-0.74	0.79-0.86	0.59-0.63	0.82-0.88	1	0.59~0.88	0	0.67-0.77	0.76-0.84	1	0.67-0.84	0
12	砷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	50ug/L	/	/	未检出	未检出	50ug/L	/	/
13	汞	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.05ug/L	/	/	未检出	未检出	0.1ug/L	/	/
14	硒	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	10ug/L	/	/	未检出	未检出	10ug/L	/	/
15	镉	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	5ug/L	/	/	未检出	未检出	5ug/L	/	/
16	六价铬	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.05	/	/	未检出	未检出	0.05	/	/
17	铅	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	10ug/L	/	/	未检出	未检出	50ug/L	/	/
18	氰化物	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.05	/	/	未检出	未检出	0.2	/	/
19	挥发酚	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.002	/	/	未检出	未检出	0.005	/	0
20	阴离子表面活性剂	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.2	/	/	未检出	未检出	0.2	/	0

序号	监测项目	监测点位及检测值					标准值	标准指数	超标倍数	监测点位及检测值		标准值	标准指数	超标倍数
		W1（坝址上游800m）	W2（坝址处）	W3（坝址下游1250m处）	W4（支流汇入处）	W5（后小米河村）	（GB3838-2002）II类			W6（寺河乡）	W7（呼北高速与G209交汇处）	（GB3838-2002）III类		
21	硫化物	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.1	/	/	未检出	未检出	0.2	/	0
22	粪大肠菌群	3.8×10^2-4.4×10^2	4.6×10^2-5.2×10^2	5.0×10^2-5.4×10^2	3.9×10^2-4.5×10^2	3.8×10^2-5.0×10^2	2000	0.19~0.27	0	4.4×10^2-5.9×10^2	4.6×10^2-5.6×10^2	10000	0.044-0.059	0
23	硫酸盐	69.1-82.6	83.4-95.5	108.2-123.5	97.6-116.8	124.2-131.2	250	0.276~0.524	0	106.8-130.9	118.3-134.3	250	0.424-0.536	0
24	氯化物	81.5-90.3	94.6-104.2	113.6-121.7	99.8-113.4	121.7-132.5	250	0.326~0.53	0	85.3-91.4	93.4-105.8	250	0.341-0.423	0
25	硝酸盐氮	0.15-0.19	0.13-0.2	0.14-0.2	0.18-0.23	0.15-0.2	10	0.013~0.023	0	0.38-0.45	0.27-0.33	10	0.027-0.045	0
26	铁	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.3	/	/	未检出	未检出	0.3	/	0
27	锰	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.1	/	/	未检出	未检出	0.1	/	0
28	总氮	0.41-0.46	0.43-0.45	0.42-0.44	0.39-0.48	0.45-0.47	0.5	0.78-0.96	0	0.86-0.92	0.65-0.72	1	0.65-0.92	/

从以上监测结果可以看出，补充监测断面枯水期、丰水期地表水环境质量均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II、III 类标准限值要求。区域水环境质量满足功能区水质要求。

5.4.3 地下水质量现状调查与评价

（1）监测点布设

结合项目所在区域地下水流向，地下水监测共布设 5 个水质（含水位）点位、5 个水位点位，地下水现状监测点位布设名称、位置及功能详见下表。

表5.4-9　地下水监测布点一览表

编号	监测点位	功能、用途	备注
DX1	南埝村（项目西北侧）	村民生活用水	水质、水位
DX2	张村坡（项目东侧）	村民生活用水	水质、水位
DX3	坡根村（项目南侧）	村民生活用水	水质、水位
DX4	槐坡村（项目南侧）	村民生活用水	水质、水位
DX5	米河村（项目南侧）	村民生活用水	水质、水位
DX6	赵家古洞（项目西侧）	村民生活用水	水位
DX7	南窑（项目东侧）	村民生活用水	水位
DX8	金家咀（项目东侧）	村民生活用水	水位
DX9	贺村（项目东侧）	村民生活用水	水位
DX10	后小米河村	村民生活用水	水位

（2）监测项目

根据本项目的污染特征，此次地下水监测项目为井深、水位埋深、水温、监测井用途，K^+、Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、CO_3^{2-}、HCO^{3-}、Cl-、SO_4^{2-}，pH、氨氮、总硬度、耗氧量、溶解性总固体、总大肠菌群、石油类、Cr^{6+}、氟化物、Cu、Zn、Cd、Pb、Hg、Ni、硝酸盐、亚硝酸盐。

（3）监测时间与频次

监测 1 次。

（4）监测方法

地下水水质监测方法按《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）的推荐方法进行。

（5）执行标准

本次地下水质量执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类。

（6）监测结果

河南欧诺检测技术有限公司于 2024 年 3 月 25 日对评价范围内地下水环境进行了现状监测，监测结果详见下表。

表5.4-10　项目所在区域地下水质量现状监测结果统计一览表

序号	检测项目	单位	DX1 南埝村（项目西北侧）	DX2 张村坡（项目东侧）	DX3 坡根村（项目南侧）	DX4 槐坡村（项目西南侧）	DX5 米河村（项目西南侧）	标准值	标准指数	超标倍数
1	pH 值	无量纲	7.3	6.7	7.5	7.1	7.7	6.5-8.5	0.07-0.6	0
2	氨氮	mg/L	0.27	0.34	0.25	0.37	0.3	0.5	0.5-0.74	0
3	总硬度	mg/L	363	410	398	416	372	450	0.807-0.924	0
4	高锰酸盐指数	mg/L	1.02	1.14	1.22	1.08	1.17	3	0.34-0.407	0
5	溶解性总固体	mg/L	397	439	417	453	409	1000	0.397-0.453	0
6	总大肠菌群	MPN/100ml	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	3	/	/
7	石油类	mg/L	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	/	/	/
8	氯化物	mg/L	36.3	39.2	46.2	47.3	49.1	250	0.145-0.196	0
9	硫酸根离子	mg/L	28	92.7	34.9	68.9	47.7	/	/	/
10	钾离子	mg/L	5.19	6.61	4.52	5.26	4.96	/	/	/
11	钠离子	mg/L	69.7	45.1	73.2	95.7	106	/	/	/
12	钙离子	mg/L	64.8	79.6	94.6	85.5	90.8	/	/	/
13	镁离子	mg/L	49.1	51.5	41.3	51.5	37.3	/	/	/
14	氟化物	mg/L	0.441	0.382	0.279	0.339	0.437	1	0.279-0.441	0
15	六价铬	mg/L	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.05	/	/
16	铜	mg/L	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1	/	/
17	锌	mg/L	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1	/	/
18	镉	μg/L	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	5	/	/
19	铅	μg/L	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	10	/	/
20	汞	μg/L	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1	/	/
21	镍	μg/L	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	20	/	/

序号	检测项目	单位	DX1 南埝村（项目西北侧）	DX2 张村坡（项目东侧）	DX3 坡根村（项目南侧）	DX4 槐坡村（项目西南侧）	DX5 米河村（项目西南侧）	标准值	标准指数	超标倍数
22	硝酸盐	mg/L	15.3	18.7	13.4	17.1	14.8	20	0.67-0.935	0
23	亚硝酸盐	mg/L	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1	/	0
24	碳酸盐（碱度）	mg/L	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	/	/	/
25	重碳酸盐（碱度）	mg/L	143	131	118	124	151	/	/	

由上表分析可知，本项目工程所在区域地下水水质均满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准限值要求，表明项目所在区域地下水水质较好。

表5.4-11　项目所在区域地下水水位监测结果统计一览表

点位	DX1	DX2	DX3	DX4	DX5	DX6	DX7	DX8	DX9	DX10
井深（m）	2	3	2	11	8	13.5	4	2.3	2	1.2
水位埋深（m）	1.2	2	0.1	7	6	13	2.2	0.2	1.5	0.5

5.4.4 声环境质量现状调查与评价

河南欧诺检测技术有限公司对评价范围内声环境质量进行了现状监测。

（1）监测布点

根据环境敏感特征，共设 5 个声环境现状监测点位（考虑施工期运输量），声环境现状监测点位及执行标准详见下表。

表5.4-12　声环境现状监测点位及执行标准一览表

序号	监测点位名称	标准值（dB（A））		执行标准
		昼	夜	
N1	坝址处	60	50	GB3096-2008 2 类
N2	坡根村	60	50	
N3	米河村	60	50	
N4	南埝村	60	50	
N5	西寨窝	60	50	

（2）监测方法

按照《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的有关规定执行。

（3）监测时间

监测 2 天，每天昼夜各一次。

（4）监测结果与评价

声环境质量现状监测结果统计详见下表。

表5.4-13　声环境质量现状监测结果

采样点位	检测项目			
	Leq[dB（A）]			
	2024年03月25日		2024年03月26日	
	昼间	夜间	昼间	夜间
N1（坝址处）	48	42	50	44
N2（坡根村）	47	41	49	42
N3（米河村）	56	42	55	42
N4（南埝村）	51	42	51	43
N5（西寨窝）	50	40	49	40

由上表可知，各现状监测点声环境质量均可达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准要求。

5.4.5 土壤环境质量现状调查与评价

（1）监测布点

为了解工程及周边土壤环境治理现状，根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），并结合项目特点及周边环境，在坝址、库区及周边设置 4 个土壤监测点位，监测点设置详见表 5.4-14。

表5.4-14 区域土壤环境质量监测点设置一览表

序号	监测点名称	监测点位	深度
S1	竹园沟水库坝址处	底泥	0-20cm
S2	竹园沟水库库尾附近	表层土	0-20cm
S3	竹园沟水库坝址下游处	底泥	0-20cm
S4	砂石料储存区	表层土	0-20cm

（2）监测项目及监测频次

监测项目：根据项目特点，土壤监测按建设用地、农用地土壤污染风险管控标准分别设置监测项目。监测点中 S1 按建设用地考虑，监测 47 项指标，其余点位按农用地考虑，监测 10 项指标。

农用地指标：pH、铜、锌、铅、镉、镍、铬、汞、砷、含盐量（可溶性盐）。

建设用地指标：砷、镉、铬（六价）、铜、铅、镍、汞、pH 值、四氯化碳、甲苯、氯仿、间二甲苯+对二甲苯、氯甲烷、邻二甲苯、1，1-二氯乙烷、硝基苯、1，2-二氯乙烷、苯胺、1，1-二氯乙烯、2-氯酚、顺-1，2-二氯乙烯、苯并[a]蒽、反-1，2-二氯乙烯、苯并[a]芘、二氯甲烷、苯并[b]荧蒽、1，2-二氯丙烷、苯并[k]荧蒽、1，1，1，2-四氯乙烷、䓛、1，1，2，2-四氯乙烷、二苯并[a，h]蒽、四氯乙烯、茚并[1，2，3-cd]芘、1，1，1-三氯乙烷、萘、1，1，2-三氯乙烷、三氯乙烯、1，2，3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1，2-二氯苯、1，4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、含盐量（水溶性盐）。

监测频次：监测 1 天，每天 1 次。

（3）执行标准

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）表 1、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）表 1。

（4）监测方法

按照《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）6.2 表 3、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）7.2.1 表 4 进行。

（5）监测结果与评价

河南欧诺检测技术有限公司于 2024 年 3 月 25 对工程所在区域土壤进行了采样检测，检测结果详见下表。

表5.4-15　土壤现状监测与评价结果一览表 单位：mg/kg

序号	检测项目	S1 竹园沟水库坝址处	标准值（GB36600-2018筛选值第二类用地）	标准指数	超标倍数
		检测值			
重金属和无机物					
1	pH 值（无量纲）	7.36	/	/	/
2	砷	6.28	60	0.105	0
3	镉	0.14	65	0.002	0
4	铬（六价）	未检出	5.7	/	/
5	铜	21	18000	0.001	0
6	铅	42	800	0.053	0
7	汞	0.038	38	0.001	0
8	镍	34	900	0.038	0
挥发性有机物					
9	四氯化碳	未检出	2.8	/	/
10	氯仿	未检出	0.9	/	/
11	氯甲烷	未检出	37	/	/
12	1，1-二氯乙烷	未检出	9	/	/
13	1，2-二氯乙烷	未检出	5	/	/
14	1，1-二氯乙烯	未检出	66	/	/
15	顺-1，2-二氯乙烯	未检出	596	/	/
16	反-1，2-二氯乙烯	未检出	54	/	/
17	二氯甲烷	未检出	616	/	/
18	1，2-二氯丙烷	未检出	5	/	/
19	1，1，1，2-四氯乙烷	未检出	10	/	/
20	1，1，2，2-四氯乙烷	未检出	6.8	/	/
21	四氯乙烯	未检出	53	/	/
22	1，1，1-三氯乙烷	未检出	840	/	/
23	1，1，2-三氯乙烷	未检出	2.8	/	/
24	三氯乙烯	未检出	2.8	/	/
25	1，2，3-三氯丙烷	未检出	0.5	/	/
26	氯乙烯	未检出	0.43	/	/
27	苯	未检出	4	/	/
28	氯苯	未检出	270	/	/
29	1，2-二氯苯	未检出	560	/	/
30	1，4-二氯苯	未检出	20	/	/
31	乙苯	未检出	28	/	/

32	苯乙烯	未检出	1290	/	/
33	甲苯	未检出	1200	/	/
34	间二甲苯+对二甲苯	未检出	570	/	/
35	邻二甲苯	未检出	640	/	/
半挥发性有机物					
36	硝基苯	未检出	76	/	/
37	苯胺	未检出	260	/	/
38	2-氯酚	未检出	2256	/	/
39	苯并[a]蒽	未检出	15	/	/
40	苯并[a]芘	未检出	1.5	/	/
41	苯并[b]荧蒽	未检出	15	/	/
42	苯并[k]荧蒽	未检出	15	/	/
43	䓛	未检出	1293	/	/
44	二苯并[a，h]蒽	未检出	1.5	/	/
45	茚并[1，2，3-cd]芘	未检出	15	/	/
46	萘	未检出	70	/	/
47	水溶性盐（全盐量）	0.7	/	/	/

表5.4-16　土壤现状监测与评价结果一览表单位：mg/kg

检测项目	检测值		标准值	标准指数		超标倍数	
	S2竹园沟水库库尾附近	S4砂石料储存区		S2竹园沟水库库尾附近	S4砂石料储存区	S2竹园沟水库库尾附近	S4砂石料储存区
pH（无量纲）	7.18	7.24	6.5~7.5	0.12	0.16	0	0
镉≤	0.2	0.16	0.3	0.67	0.53	0	0
汞≤	0.050	0.045	2.4	0.021	0.019	0	0
砷≤	7.72ug/kg	6.78ug/kg	30	0.0003	0.0002	0	0
铜≤	25	22	100	0.25	0.22	0	0
铅≤	45	42	120	0.375	0.35	0	0
铬≤	89	75	200	0.445	0.375	0	0
锌≤	107	90	250	0.428	0.36	0	0
镍≤	37	33	100	0.37	0.33	0	0
水溶性盐（全盐量）	0.5ug/kg	0.9ug/kg	/	/	/	/	

表5.4-17　土壤现状监测与评价结果一览表单位：mg/kg

检测项目	检测值	标准值	标准指数	超标倍数
	S3竹园沟水库坝址下游处			
pH（无量纲）	7.52	>7.5	0.35	0

检测项目	检测值	标准值	标准指数	超标倍数
	S3竹园沟水库坝址下游处			
镉≤	0.19	0.6	0.317	0
汞≤	0.049	3.4	0.014	0
砷≤	7.25ug/kg	25	0.0003	0
铜≤	27	100	0.27	0
铅≤	40	170	0.235	0
铬≤	88	250	0.352	0
锌≤	98	300	0.327	0
镍≤	37	190	0.195	0
水溶性盐（全盐量）	0.7ug/kg	/	/	/

由上表分析可知，项目 S1（竹园沟水库坝址处）各检测因子检测值均满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）6.2 表 3 标准限值要求；S2（竹园沟水库库尾附近）、S3（竹园沟水库坝址下游处）、S4（砂石料储存区）各检测因子检测值均满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）7.2.1 表 4 标准限值要求，项目所在区域土壤环境质量较好。

5.5 陆生生态环境现状调查与评价

5.5.1 调查概况

5.5.1.1 调查时间及范围

评价单位于 2024 年 4 月-5 月、2025 年 5 月-6 月对评价区进行了全面调查和野外踏勘。调查涵盖了区域自然系统生态完整性和敏感生态目标，其中重点关注了如下区域：

（1）主体工程区，即工程直接涉及的区域，如坝址区、弃渣场、施工道路、施工生活区、永久管理路等。

（2）水库淹没区，即因水库蓄水而影响到区域。

（3）项目涉及的生态敏感区：寺河乡米河饮用水源地。

（4）项目灌溉供水区域。

5.5.1.2 调查内容

（1）评价区自然地理状况，如：地质、地貌、高程、土壤类型等。

（2）评价区生态现状，如：植被类型及空间分布、植被生物量、植被覆盖度、野生动植物种类及分布、生态敏感区等。

（3）评价区自然系统生态完整性，如：自然生产力、自维持能力、景观异质性、景观丰富度等。

5.5.2 生态功能区划

根据《河南省生态功能区划》，本工程位于豫西山地丘陵生态区，属于小秦岭崤山水源涵养与水土保持生态功能区。生态功能区相关情况见表 5.5-1。

表5.5-1　项目所在区域生态功能区划

生态功能分区单元			所在区域与面积	主要生态环境问题	生态环境敏感性	主要生态系统服务功能	保护措施与发展方向
生态区	生态亚区	生态功能 区					
II豫西山地丘陵生态区	II1小秦岭崤山中低山森林生态亚区	II1-3小秦岭崤山水源涵养与水土保持生态功能区	包括灵宝大部、卢氏北部、陕县大部及洛宁北部等崤山海拔500m 以上的区域和小秦岭海拔500~1000m 的区域，面积7889.8km^2。	矿山开发导致植被破坏，水土流失严重；矿渣堆存、水质污染，影响到黄河水质；矿区开采引发地质灾害发生率增高，水土流失高度敏感。	水土流失高度敏感	水源涵养与水土保持	合理发展林果业，植树造林；杜绝矿产资源私开滥挖，控制矿区开采区的生态破坏，加大尾矿综合利用力度，对已破坏的环境进行恢复整治

由上表可知，本工程涉及的生态功能区主导功能分别为水源涵养和水土保持。工程运营后，可增加库区水源涵养能力，增加农业灌溉面积，因此本工程建设与区域所处生态功能区的主导功能是相符的。工程与河南省生态功能区位置关系图见附图 19。

5.5.3 土地利用现状调查与评价

本次土地利用现状调查主要采用遥感解译分析与现场调查相结合的方法。遥感数据采用 2020 年 8 月国产高分二号遥感影像及区域航拍影像，通过应用 ArcGIS10.7 进行手工解译，然后通过现场校验的方法进行分析。土地类型参照《土地利用现状分类》（GBT21010-2017）中的用地类型划分方法，评价范围土地利用类型划分详见下表。

表5.5-2　评价区用地类型一览表

序号	土地利用类型		面积（km^2）	面积百分比（%）
	一级分类	二级分类		
1	草地	其他草地	0.1840	0.969%
2	耕地	旱地	0.1931	1.017%
		水浇地	0.0054	0.028%
3	工矿仓储用地	工业用地	0.0040	0.021%
		采矿用地	0.0047	0.025%
		物流仓储用地	0.0054	0.028%
4	公共管理与公共服务用地	公用设施用地	0.0004	0.002%
		机关团体新闻出版用地	0.0298	0.157%
		科教文卫用地	0.0267	0.141%
5	交通运输用地	城镇村道路用地	0.0157	0.083%
		公路用地	0.1478	0.778%
		农村道路	0.1150	0.606%
6	林地	灌木林地	0.1039	0.547%
		乔木林地	7.3673	38.792%
		其他林地	2.7893	14.687%
7	商服用地	商业服务业设施用地	0.0078	0.041%
8	水域及水利设施用地	水工建筑用地	0.0006	0.003%
		河流水面	0.0566	0.298%
9	特殊用地	特殊用地	0.0054	0.028%
10	园地	果园	7.6789	40.433%
11	住宅用地	农村宅基地	0.2498	1.315%
12	合计		18.9916	100.000%

由上表可知，评价区用地类型以林地为主，占评价区总面积的 54.026%，包括乔木林地、灌木林地和其他林地，面积分别为 7.3673km^2、0.1039km^2 和 2.7893km^2，占总面积比例分别为 38.792%、0.547%和 14.687%，其后依次为园地、耕地、草地和交通运输用地，所占比例分别为 40.433%、1.045%、0.969%、0.2785%，此外评价区还分布有商服用地、工矿仓储用地、住宅用地、公共管理与公共服务用地、特殊用地、水域及水利设施用地，但面积较小，不足评价区面积的 1%。评价区土地利用类型图见下图。

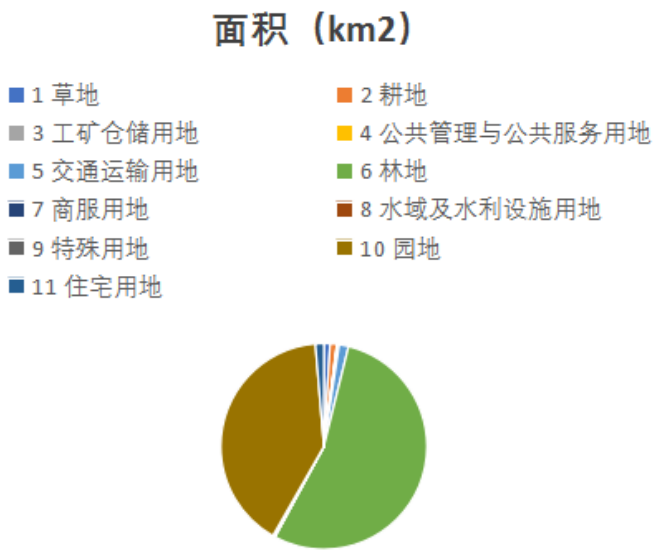


图5.5-1　土地利用类型图

5.5.4 陆生植物现状调查与评价

5.5.4.1 样方调查信息

为了获取评价区植被类型及其生长状况信息（覆盖度、生物量、分布特征等），评价人员采取了无人机拍摄、遥感影像解译、实地踏勘、样方分析、查阅资料等多种方法，下面着重说明样方调查情况。

（1）调查时间

评价单位分别于 2024 年 4 月-5 月、2025 年 5 月-6 月对评价区进行了全面调查和野外踏勘。

（2）样方布点原则

①在主要的工程直接占地区、间接影响区及生态敏感区等区域均要布设样方；

②选取的样方要具有代表性，要能代表所在区域的典型植被。

（3）样方调查内容

本次样方调查设乔木林地、灌木林地和草本样方。结合调查范围、调查对象、地形地貌和实际情况，在调查范围内选取具有典型代表性的区域设置样方进行调查，本次评价共选择 27 处样方调查区域，涵盖了评价区主要植被类型，其中，乔木样方 10 个，灌丛 7 个，草丛 10 个，样方设置大小分别为乔木 20m×20m、灌丛 5×5m、草本 1×1m；统计乔木样方内的乔木种类、株数，测量胸径、冠幅、株高，测定覆盖度；统计灌木丛样方内灌木种类、株数、株高，

测定覆盖度；统计草本样方内草本种类、株数，测定覆盖度。同时记录 GPS 坐标，拍摄样方照片、环境照片。

植物群落的调查重点是评价区域内存在面积较大、有代表性和典型性、群落保存较好、保存物种较丰富的自然植被类型，尤其重点调查将要受到工程直接影响的植被类型。在查明群落类型的物种组成、结构等基础上，确定评价区植被型组、植被型、植被亚型、群系以及分布区域等。

评价区样方综合信息表见下表、样方位置图见下图，样方表详细内容见附表。

表5.5-3　评价区样方综合信息表

序号	调查点位名称	群落类型	样方位置	经纬度	地形	海拔（m）	坡向	坡度（°）	备注
1	LS1	连翘灌木丛	水库淹没区竹园沟北侧	N34.461679627，E111.133952207	山坡	1141.8	WS	6	灌
2	LS2	栾树栎树乔木林	水库淹没区宋家沟北侧	N34.464706878，E111.137224940	山坡	1079.8	SE	10	乔
3	LS3	山茱萸连翘灌丛	水库淹没区南窑沟东北侧	N34.274719341，E111.082890110	山坡	1075.7	SE	7	灌
4	LS4	牛筋草群落	施工生产区南侧	N34.459730000，E111.135631000	平地	1072.5	-	-	草
5	LS5	栾树乔木林	水库坝址东侧	N34.455847984，E111.142826966	山坡	1142.8	SE	2	乔
6	LS6	连翘黄刺玫灌丛	坝址下游0.38km右岸	N34.453885000，E111.132487000	山坡	1120.1	WS	3	灌
7	LS7	艾草群落	水库下游1km左岸	N34.449031496，E111.136714034	平地	1034.1	-	-	草
8	LS8	栎树杨树乔木林	水库下游1.5km右岸	N34.263806160，E111.080137760	山坡	985.2	WS	12	乔
9	LS9	栾树乔木林	淹没区东北侧0.5km	N34.465996806，E111.145181362	山坡	1141.6	W	15	乔
10	LS10	栾树栎树乔木林	管理路西侧	N34.272386288，E111.074093204	山坡	1242.5	E	4	乔
11	LS11	刺槐臭椿乔木林	管理路北侧	N34.273874322，E111.075762718	山坡	1094.1	S	16	灌

序号	调查点位名称	群落类型	样方位置	经纬度	地形	海拔（m）	坡向	坡度（°）	备注
12	LS12	栾树勾儿茶灌丛	弃渣场西侧 0.2km	N34.275539812，E111.071856884	山坡	1226.2	W	5	乔
13	LS13	栎树刺槐乔木林	供水区域	N34.271343264，E111.071561414	山坡	1173.6	E	9	乔
14	LS14	栾树刺槐乔木林	供水区域	N34.264698940，E111.073714206	山坡	1076	S	4	灌
15	LS15	栾树勾儿茶灌丛	供水区域	N34.272861606，E111.062573146	山坡	1218.8	W	30	乔
16	LS16	栎树乔木林	供水区域	N34.253683890，E111.060624093	山坡	1041.5	WS	12	乔
17	LS17	刺槐乔木林	供水区域	N34.260481179，E111.065176393	山坡	1090.5	S	6	灌
18	LS18	栾树胡枝子灌丛	淹没区北侧 0.25km	N34.275861202，E111.082911525	平地	1216.1	-	-	草
19	LS19	艾草群落	淹没区东侧	N34.460707372，E111.138422194	山坡	1067.2	W	13	乔
20	LS20	栾树臭椿乔木林	淹没区西侧	N34.274024987，E111.081071098	山坡	1089.6	WS	2	草
21	LS21	牛筋草群落	淹没区西侧	N34.272969884，E111.080976468	山坡	1062	SE	16	灌
22	LS22	勾儿茶灌丛	坝址下游左岸 0.04km	N34.272068895，E111.080956193	山坡	1064.1	WS	3	草
23	LS23	白茅草群落	坝址西侧	N34.272916074，E111.075850585	山坡	1149	S	2	草
24	LS24	艾草群落	供水区域	N34.274760420，E111.074936170	平地	1188.6	-	-	草
25	LS25	白茅草群落	供水区域	N34.281687142，E111.064266803	平地	1182.7	-	-	草
26	LS26	牛筋草群落	供水区域	N34.262760024，E111.060631819	平地	1163.3	-	-	草
27	LS27	白茅草群落	供水区域	N34.263252473，E111.073905878	平地	1097.6	-	-	草

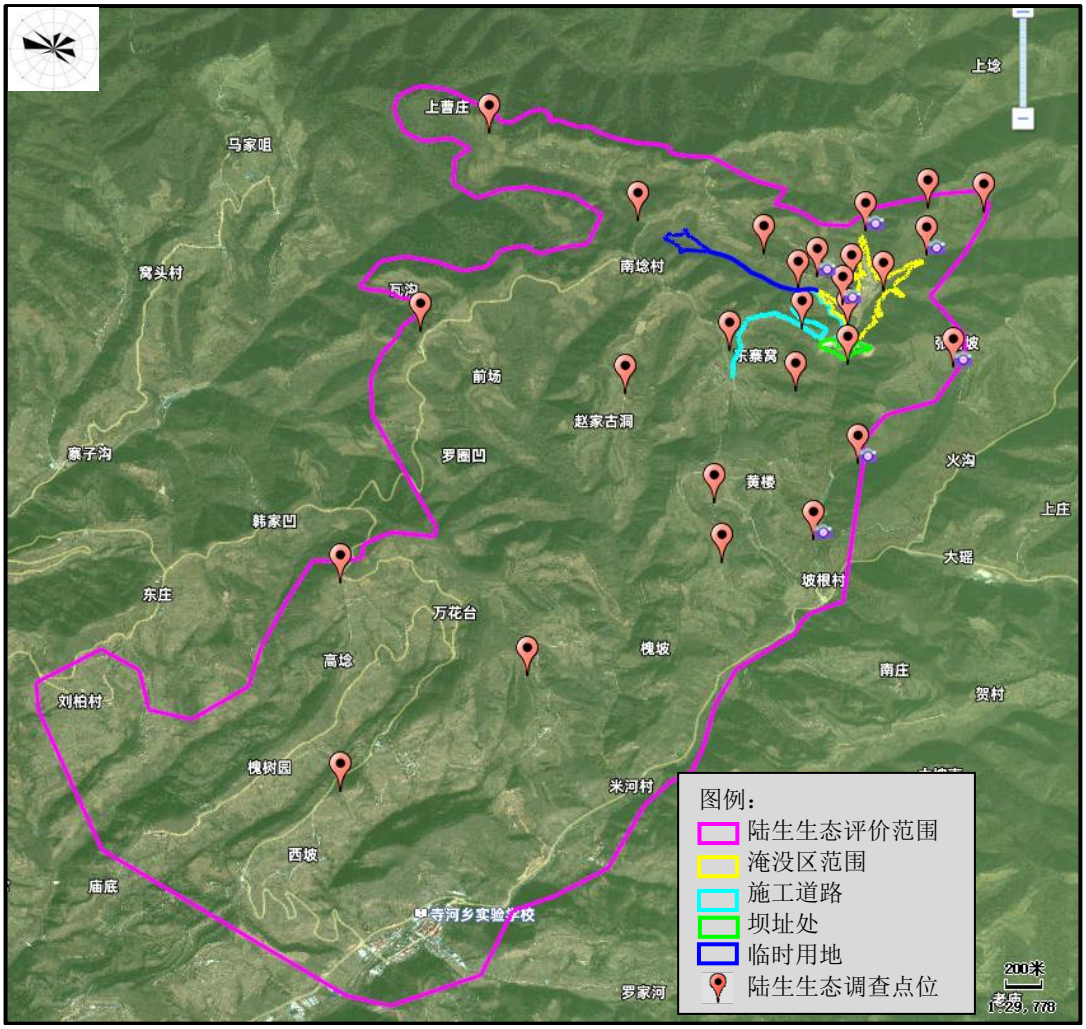
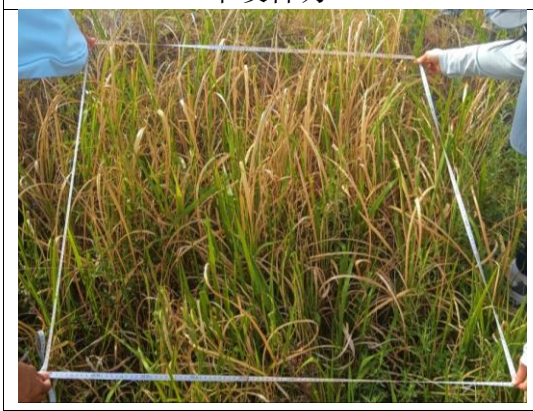


图5.5-2　生态调查样方位置图

样方调查照片见下图。

	
布设样方	布设样方

<table>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>布设样方</td><td>布设样方</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>布设样方</td><td>布设样方</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>布设样方</td><td>布设样方</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>布设样方</td><td>胸径测量</td></tr>
</table>

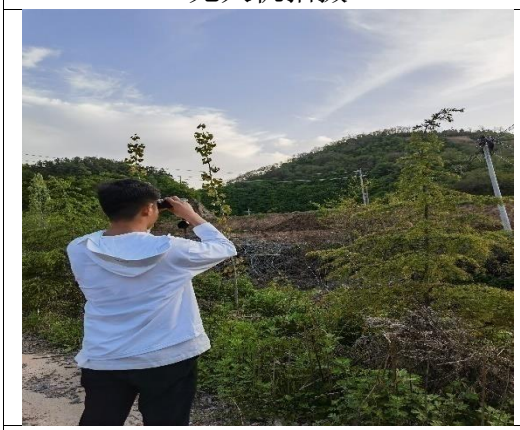
	
布设样线	布设样线
	
无人机拍摄	无人机拍摄
	
无人机拍摄	无人机拍摄
	
鸟类观察	鸟类观察

图 5.5-3　现场样方调查照片

5.5.4.2 植被区系及特点

灵宝市寺河孟家河竹园沟水库工程位于灵宝市寺河乡，坝址位于坝底河支流孟家河上游，该区域属暖温带半湿润半干旱大陆型季风气候区，受季风影响，冬春严寒少雨，夏秋酷热。受人为活动、地形地貌、水分等因素影响区域植被分布具有一定特点。

在垂直分布上，评价区海拔 980-1300m，植被在垂直分布上主要受水分条件、地形地貌等因素影响，阔叶林分布较为常见；海拔 1000m 以下区域，地形相对平缓，水分等相对充足，人为影响较大，自然植被和栽培植被都有分布，自然植被主要多为针叶林、灌丛和灌草丛。常见的群系有杨树林、刺槐林、栎树林、栾树林、连翘灌丛、黄栌灌丛、黄刺玫灌丛、山茱萸灌丛、勾儿茶灌丛、杜仲灌丛、芫子梢灌丛、艾草群系、牛筋草群系、芦苇群系、野燕麦群系、一年蓬群系、博落回群系、葎草群系、白茅群系、艾蒿群系等。栽培植被主要为人工林、农作物，常见的人工林树种有苹果树、梨树、核桃树等，常见的农作物有马铃薯、玉米等。

由于工程所处位置的水热条件和光能资源在水平分布上的差异不大，植被水平分布特征不明显。

5.5.4.3 植被类型

根据《中国植被》和《河南植物志》中自然植被的分类系统，在现场调查及参考有关文献的基础上，将评价区植被划分为 7 个植被型组，19 个群系。详见下表。

表5.5-4　植被群系信息汇总表

植被型组	植被型	植被亚型	群系	主要分布区域	工程占用情况	
					占地面积（hm^2）	占用比例（%）
阔叶林	温带阔叶林	温带落叶阔叶林	栓皮栎林	库区西北侧、东北侧、东南侧山区广泛分布	2.61	14.96
			栾树林	库区东侧、西北侧山区广泛分布	6.14	35.19
			加杨林	库区南侧、下游河道两侧	3.31	8.71
			刺槐林	库区两侧、下游河道、供水区域	2.31	10.21
针叶林	温带针叶林	温带常绿针叶林	油松林	库区南侧、山坡处、道路两侧	0.97	5.54

植被型组	植被型	植被亚型	群系	主要分布区域	工程占用情况	
					占地面积（hm^2）	占用比例（%）
		温带常绿针叶林	侧柏	库区南侧、道路两侧	0.64	3.69
针阔混交林	温带针阔混交林	温带针阔混交林	马尾松、栓皮栎林	库区周边广泛分布	1.48	8.50
灌丛	温带灌丛	温带落叶灌丛	山茱萸灌丛	林缘、沟谷旁、山坡处	0.06	0.37
			忍冬灌丛	林缘、沟谷旁、山坡处	0.19	1.11
			勾儿茶灌丛	林缘、沟谷旁、山坡处	0.56	3.23
			连翘灌丛	林缘、沟谷旁、山坡处	0.15	0.83
草地	温带草丛	温带禾草、杂类草草丛	牛筋草群系	林缘、山坡平缓地带、河边、道路两侧	0.009	0.05
			野燕麦群系	林缘、山坡平缓地带、道路两侧	0.006	0.03
			一年蓬群系	林缘、山坡平缓地带、河边、道路两侧	0.015	0.09
			博落回群系	林缘、山坡平缓地带、道路两侧	0.021	0.12
			葎草群系	林缘、山坡平缓地带、道路两侧	0.011	0.06
			艾蒿群系	林缘、坡度平缓地带、河边、道路两侧	0.010	0.06
沼泽	温带沼泽植被	温带草本沼泽	芦苇群系	水库库周及大坝下游河滩	0.021	0.12
农业植被	/	农业栽培植被	玉米、马铃薯	库区周边村庄附近	0.004	0.02
		果园	苹果树、梨树、核桃树	库区周边山坡、丘陵广泛分布	1.24	7.08
合计	/	/	/	/	17.46	100

评价区植被类型分布图见附图 12。

5.5.4.4 主要植被类型及特征

（1）阔叶林

①栾树林

栾树林是评价区主要的落叶阔叶林之一，广泛分布于库区及周边。成熟的栾树林结构层次分明，郁闭度一般 0.5～0.9，林木高 6～30m，林下植被丰富。乔木层中常伴生有刺槐、臭椿等。林下少量灌丛，主要有勾儿茶、山茱萸、忍冬、卫矛等。林下草本植物主要有牛筋草、黄精、三基脉紫菀、艾蒿、灰藜、野燕麦、泥胡菜、尖荚还阳参、博落回等。

②栓皮栎林

栓皮栎是评价区主要的落叶阔叶林之一，广泛分布于库区及周边。栓皮栎林下限常与农作区相连，并多与马尾松形成针阔叶混交林。各地分布的栓皮栎生长发育良好。成熟的栓皮栎林林相整齐，结构层次分明，郁闭度一般 0.4～0.9，林木高 20～30m，林下植被丰富。乔木层中常伴生有刺槐、马尾松等。灌木层 1～2 层，高 1～2m，主要有臭椿、野蔷薇、勾儿茶、三叶木通、蛇葡萄、小叶鼠李、山荆子、黄栌等小乔木或灌木。林下草本层稀疏，主要有鹅肠菜、灰藜、葎草、博落回、刺草、野牵牛花、茜草、艾蒿、牛筋草、臭草等。

③加杨林

加杨喜光和湿润的气候条件，在多种土壤上都能生长，在土壤肥沃、水分充足的立地条件下生长良好，有较强的耐旱能力，在年降水量 500-900mm 的地区生长良好，在年降水量 200-1300mm 的地区亦能正常生长。加杨在库区下游的平原地区分布广泛，加杨一般为人工种植，高度 12-18m，郁闭度 0.5-0.8。乔木层中常伴生有榆树、胡桃等。林下少量灌丛，主要有地榆、黄刺玫、榆叶梅。林下草本植物主要有颠苦菜、飞廉、附地菜、泥胡菜、野韭菜、一年蓬、艾草等。

④刺槐林

刺槐系喜光树种，不耐蔽荫。喜温暖湿润气候，不耐寒冷。浅根性树种，耐干旱瘠薄，不耐水湿。对土壤适应性强，在沙壤土、沙土、黏壤土及中性土、酸性土及微盐碱土上均能正常生长。刺槐因其具有较强的适应性、生长快、繁殖容易，在库区及其周边均有分布，林下多为刺槐苗、臭椿、栾树苗等，林下草本植物主要有牛筋草、葸草、艾蒿等。

（2）针叶林

①油松林

油松是喜光树种，能耐瘠薄、干旱，在评价区的丘陵地上分布较广泛，多为中幼林，常与农作区相连，路旁为人工种植，深山区多为天然林。油松林冠疏散，翠绿色，层次分明，都闭度 0.4~0.75 不等，乔木层高一般 12m~18m，胸径 15cm~25cm。群落中常伴生有栓皮栎、山槐、核桃树等。灌木层高一般 1m~2m，郁闭度 0.2~0.5。优势种有山荆子、海棠花、野蔷薇、臭椿、山楂等。草本层高 20cm~40cm，一般盖度 0.2~0.5，主要的植物有四叶葎、路边青、龙牙草、覆盆子等。

②侧柏

侧柏分布于大坝南侧，为人工栽植，群落整齐，高 15m 左右，郁闭度 0.75 左右，胸径 15cm~20cm。林下结构简单，没有灌木分布，只有少量草本植物。草本层高 20cm~40cm，一般盖度 0.2~0.5，主要的植物有白茅、野菠菜、艾、大戟、飞廉等。

（3）针阔混叶林

①马尾松、栓皮栎林

松栎混交是评价区营造针阔混交林常用的树种组合。马尾松、栓皮栎对环境条件的适应性基本一致，能耐干旱、贫瘠，是深根性的阳性树种。马尾松的主根较深，栎类的侧根发达，二者混交可有效地利用地力。栎类的调谢物较多，分解后能促进马尾松的生长，马尾松的侧向庇荫又促进栎类向高处发展，形成通直的树干，成为较好的用材。这样的混交林还可有效地减少虫害，是一种值得提倡的混交林类型。

群落乔木层高约 8m~10m，胸径 15cm～20cm，郁闭度 0.65。伴生的乔木主要有栓皮栎、檵子栎、刺榆、羊角拗等。灌木层主要由连翘、黄刺玫、小叶鼠李、山荆子、黄栌等。草本层主要由野薄荷、牛筋草、猪殃殃、诸葛菜、野芝麻、鹅肠菜、油点草、臭椿、艾等。



落叶阔叶林



落叶阔叶林

	
梨树	侧柏
	
垂柳	杜仲
	
核桃树	杨树
	
苹果树	松树

图5.5-4　评价区植被照片

（4）灌丛

灌丛是以灌木种类为主组成的植被类型，多数是森林植被破坏后形成的，是森林植被演替的一个阶段，主要分布于水库周边山坡处。常见的有如下类型：

①山茱萸灌丛

山茱萸灌丛是本区丘陵地区分布较为广泛的灌丛，本群落在林缘、沟谷旁、山坡处、路旁充分发育。群落外貌整齐，高 2.2m~3m，盖度 0.6~0.7。伴生的植物有连翘、小叶鼠李等。草本层主要有白头翁、茵陈蒿、漏芦、牛筋草、艾蒿、天名精等。

②栾树灌丛

栾树是评价区的丘陵地区极常见的一种群落类型。本植被类型是在森林群落屡遭破坏、生境早化的基地上发展起来的一种类型。群落所在地一般为浅山，植株呈丛状分布。群落高 0.6m~2.2m，盖度不同地方变异较大。伴生的灌木多为勾儿茶、臭椿、旱柳。草本植物常见有博落回、飞廉、牛筋草、野棉花、大戟等。

③连翘灌丛

连翘灌丛分布于林缘、沟谷旁，常形成大片的灌丛。群落高一般 0.8m~1.2m，枝条斜升或匍匐状。盖度 0.6~0.7。外貌早春呈黄色盛夏绿色，晚秋呈黄褐色。伴生的植物常有黄刺玫、小叶鼠李、山荆子、黄栌等。林下草本主要有白头翁、茵陈蒿、漏芦、牛筋草、艾蒿、天名精等。

④勾儿茶灌丛

勾儿茶灌丛是本区丘陵地区分布较为广泛的灌丛，调查中常见于山坡中上部、沟谷、林缘及岩石缝隙中，为藤状或者攀援状灌木，株高 1.2-1.5m，花序为具短分枝的聚伞状窄圆锥花序，生于侧枝顶端，无毛，花小，单生或数朵簇生，花色为黄色或浅绿色。伴生的植物常有臭椿、连翘等。林下草本主要有臭草、牛筋草、野燕麦、艾蒿等。

（5）草地

①牛筋草草丛

牛筋草草丛广泛分布于本区山地下部、丘陵、河谷、坡地等处。由于牛筋草生活力强，地下茎四处延伸，群落中其他植物种类虽多，但数量较少。常见

的有狗尾草、狗牙根、白头翁等。

②野燕麦草丛

常见于低山和丘陵地区。野燕麦株高约 10-50cm。在群落中还有蒲公英、野蒜、刺草等。

③艾蒿草丛

在本区各地广泛分布，生长在河谷两岸、水库、村旁路边，所在地环境湿润，系沙质土壤。株高约 30-50cm，群落的盖度较大，在群落中还有牛筋草、茵陈蒿、黄花蒿等。

④一年蓬草丛

一年蓬具有典型的外来入侵植物特征，适应性强，在林缘、山坡平缓地带、河边、道路两侧等多样环境中均有分布。株高约 30-70cm，多分枝，表面被短硬毛。群落的盖度较大，伴生植物很少。

⑤博落回草丛

博落回偏好阳光充足、排水良好的生境，调查中常见于林缘、山坡平缓地带、道路两侧，群落的盖度较大，伴生植物很少，常伴生苣荬菜、野牵牛花，但数量较少。

⑥葎草草丛

葎草生命力强，呈蔓生缠绕状分布，调查中常见于林缘、山坡平缓地带、道路两侧，群落的盖度较大，伴生植物种类较多但数量很少，常伴生植物有艾蒿、野燕麦、尖荚还阳参、臭草等。

（6）沼泽植被

芦苇群系：该群系主要分布于竹园沟水库库周及大坝下游河滩地上该群系中，芦苇接近 60%，浅水区还伴生有香蒲、莎草、荇菜、水生鸢尾、水葱等。群落生长茂盛，平均高度 1.2m，盖度为 40%-70%。芦苇群落中，生活着丰富的浮游植物、浮游动物和水生无脊椎动物，是鸟类主要的觅食、繁殖和栖息场所。

（7）农田植被区

在水库下游河道两岸地势平坦处，多为果园，种植苹果树，其次为耕地，主要农作物为玉米、马铃薯等。田间地头处和村落常栽种有核桃树、榆树、柳树、桃树、梨树等，野生植物为常见的农田杂草，如牛筋草、狗尾草等。

图5.5-5　评价区植被照片

5.5.4.5 植被覆盖度

（1）调查方法

本次通过的遥感手段，采用归一化植被指数（NDVI）方法，对评价区的植被覆盖度进行分析，采用的遥感数据为评价区 2020 年 8 月国产高分二号遥感影像及区域航拍影像，分辨率 0.8m。植被覆盖度计算公式为：

Fcover=NDVI-NDVIsoil/NDVIveg-NDVIsoil

Fcover 为覆盖度，NDVI 为归一化植被指数，NDVIsoil 为土壤的 NDVI，NDVIveg 为植被覆盖像元最大值的 NDVI。

NDVI=（NIR-R）/（NIR+R）

NIR 为近红外波段（0.7-1.1μm），R 为红波段（0.4-0.7μm）。

（2）调查结果

通过归一化植被指数（NDVI）方法，可得到评价区的植被覆盖度情况，见下表。评价区植被覆盖度图见下表及附图 14。

表5.5-5　评价区植被覆盖度

覆盖度（%）	面积（km^2）	比例（%）
0~10	0.0031	0.02
10~30	0.281	1.48
30~50	1.3107	6.90
50~70	8.2905	43.65
70~100	9.1063	47.95
合计	18.9916	100

由上表及植被覆盖度图可知，评价区植被覆盖度整体很高，主要原因为区域分布有大面积天然植被，其中植被覆盖度 70~100%的区域面积最大，占比 47.95%，主要为林地；其次为植被覆盖度 50~70%的区域，占比 8.2905%，主要为果园；30~50%、0~10%、10~30%面积较小，占地均低于 10%，主要是草地、水域及水利设施用地、道路用地等。

5.5.5 野生植物资源

5.5.5.1 物种组成

根据野外调查和查阅历史资料可知，评价区有野生维管束植物 84 科 239 属 392 种。乔木植物物种数比较多的科是松科（Pinaceae）、漆树科

（Anacardiaceae）、杨柳科（Salicaceae）、槭树科（Aceraceae）、柏科（Cupressaceae）、杜仲科（Eucommiaaceae）、胡桃科（Juglandaceae）；灌木植物物种比较多的科是木樨科（Oleaceae）、蔷薇科（Rosaceae）、鼠李科（Rhamnaceae）；草本植物物种比较多的科是菊科（Compositae）、禾本科（Gramineae）、十字花科（Brassicaceae）、豆科（Fabaceae）、毛茛科（Ranunculaceae）。

5.5.5.2 重要物种

根据《环境影响评价技术导则—生态影响》（HJ19－2022），重要物种是指在生态影响评价中需要重点关注、具有较高保护价值或保护要求的物种，包括国家及地方重点保护野生动植物名录所列的物种，《中国生物多样性红色名录》中列为极危、濒危和易危的物种，国家和地方政府列入拯救保护的极小种群物种，特有种以及古树名木等。

根据调查，评价区内未发现重要野生植物物种。

5.5.5.3 公益林

根据河南省林业局出具的使用林地审核同意书（豫林资许[2024]114 号）及灵宝市林业局出具的使用林地现场查验表，灵宝市寺河孟家河竹园沟水库工程规划总用地面积 15.6936 公顷，拟长期使用林地面积 15.0168 公顷，涉及灵宝市寺河乡南埝村、坡根村，建设内容为竹园沟水库及其他附属设施，按使用林地类型分：防护林林地 7.7110 公顷、用材林林地 2.2800 公顷、其他林地 5.0119 公顷、能源林林地 0.0139 公顷。按地类分：乔木林地 7.4546 公顷、采伐迹地 0.2203 公顷、一般灌木林地 0.2075 公顷、未成林造林地 7.1344 公顷。按森林类别分：国家级二级公益林地 1.3844 公顷、市县级公益林地 6.3266 公顷、一般商品林地 7.3058 公顷。项目共需采伐林木 7181 株，蓄积为 165 立方米。项目拟长期使用的林地不在国有林场、自然保护区、森林公园、湿地公园、地质公园和风景名胜区范围内；不涉及退耕还林地；**涉及国家级二级公益林地 1.3844 公顷；在天然林保护工程区范围内**；不在城市规划区内；林地内没有国家和省级重点保护的野生动物、植物资源；没有古树名木；项目不存在未批先占林地或擅自改变林地用途、采伐林木行为。

5.5.6 野生动物资源调查与评价

5.5.6.1 调查方法

按照《生物多样性观测技术导则 陆生哺乳动物》、《生物多样性观测技术导则鸟类》、《生物多样性观测技术导则 爬行动物》、《生物多样性观测技术导则 两栖动物》等确定的技术方法，对各类野生动物开展了调查，主要采取了访谈法、样线法、总体计数法、痕迹计数法等方法，具体如下：

1）访谈法

访谈法采取非诱导访谈法对评价区周边村落的群众进行调查，了解他们常年在附近从事种植、非林农产品采集等活动所观察到的陆栖脊椎动物分布及种群数量的情况，同时向当地村民、村干部了解他们在多年的生活和工作中所掌握到的在本区域陆栖脊椎动物的分布情况。本次调查先后共走访了 20 余人。

2）样线法

样线法是指观测者在观测样地内沿着选定的线路记录一定空间范围内出现的物种相关信息的方法。调查选择在晴朗、风力不大（一般在 3 级以下）的清晨或傍晚进行。调查时以步行为主，沿着样线观测时行进速度 1-3km/h，在平缓地借助汽车进行调查。观察植被类型、生境条件、溪流等陆栖脊椎动物生存的资源条件，同时对于动物的实体及其足迹、叫声、粪便、取食痕迹等予以重点观察。

3）总量计数法

总量计数法是指通过肉眼或望远镜等观测设备对整个区域出现的大中型哺乳动物个体进行完全计数的方法。本次调查使用 10 倍单筒望远镜，观测到的主要为野生鸟类和兽类。

4）痕迹计数法

痕迹计数法指观测者针对一些不容易捕捉的哺乳动物、哺乳类及两栖类动物，借助其遗留下的且易于鉴定的活动痕迹，推测动物的种类，估算其种类和数量的一种方法。本次调查发现了部分野生动物的粪便、毛发、爪印等痕迹。

本项目现场调查以样线法为主，调查的线路包括水库沿线、临时占地区等，本次在灌木丛生境内设置了 4 条样线，具体见下表，评价区野生动物样线图见

附下图。

表5.5-6　陆生动物调查样线信息表

样线编号	生境类型	样线中心点坐标（度）		样线长度（m）
		经度	纬度	
1	灌木丛	111.081249	34.274607	1000
2	灌木丛	111.082239	34.274397	1100
3	灌木丛	111.075997	34.273912	1050
4	灌木丛	111.080685	34.272008	1200

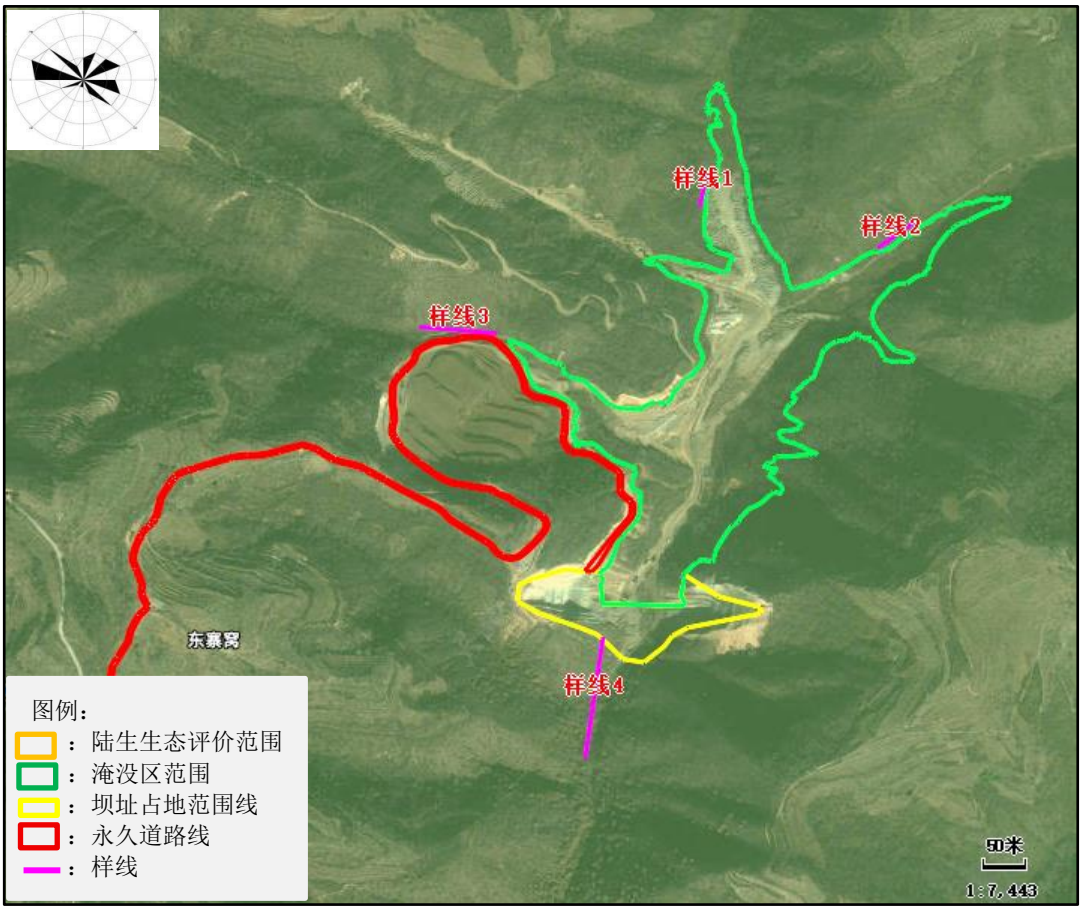


图5.5-6　生态评价范围调查样线图

5.5.6.2 物种组成

根据现场调查和查阅相关资料可知，评价区共有陆生脊椎动物 4 纲 22 目 53 科 157 种，其中有鸟类 14 目 39 科 131 种，哺乳类 6 目 10 科 20 种，两栖类 1 目 1 科 2 种，爬行类 1 目 3 科 4 种。详见下表。

表5.5-7　评价区陆生脊椎动物分类数量统计表

类群	目	科	种	物种数百分比（%）
鸟类	14	39	131	83.44
哺乳类	6	10	20	12.74

类群	目	科	种	物种数百分比（%）
爬行类	1	1	2	1.27
两栖类	1	3	4	2.55
合计	22	53	157	100.00

5.5.6.3 鸟类

（1）物种组成

评价区共有鸟类 131 种，隶属 14 目，39 科，其中雀形目鸟类居多，共 79 种，占鸟类总数的 60.30%，就居留型而言，留鸟 69 种，所占比例最高，占总数的 52.67%，是夏候鸟和旅鸟，为 42 种和 15 种，分别占总数的 32.06%和 11.45%，冬候鸟最少 5 种，占总数的 3.82%，评价区鸟类物种组成见下表，评价区鸟类名录见附表 7。

表5.5-8　评价区鸟类分类数量统计表

目	科	种	物种数百分比（%）
鸡形目 Galliformes	1	3	2.29
雁形目 Anseriformes	1	13	9.92
鸊鹈目 Podicipediformes	1	2	1.52
鸽形目 Columbiformes	1	3	2.29
鹃形目 Cuculiformes	1	4	3.05
鹳形目 Ciconiiformes	2	3	2.29
鹈形目 Pelecaniformes	2	4	3.05
鲣鸟目 Piciformes	1	1	0.77
鸻形目 Charadriiformes	1	2	1.52
鸮形目 Strigiformes	4	5	3.81
鹰形目 Accipitriformes	1	5	3.81
佛法僧目 Coraciiformes	1	2	1.52
鴷形目 Piciformes	1	5	3.81
雀形目 Passeriformes	21	79	60.31
合计	39	131	100

5.5.6.4 哺乳类

评价区有哺乳类共 20 种，隶属 6 目 10 科，以啮齿类为主。

表5.5-9　评价区哺乳类动物名录

目 Order	科 Family	种 Species	拉丁名 Latin name
偶蹄目 Cetartiodactyla	猪科 Suidae	野猪	Sus scrofa
	牛科 Bovidae	野山羊	Capra ibex nubiana
啮齿目 Rodentia	鼠科 Muridae	黄胸鼠	Rattus tanezumi

目 Order	科 Family	种 Species	拉丁名 Latin name
		褐家属	Rattus norvegicus
		小家鼠	Mus musculus
		黑线姬鼠	Apodemus agrarius
		大林姬鼠	Apodemus peninsulae
		中华姬鼠	Apodemus draco
	松鼠科 Sciuridae	岩松鼠	Sciurotamias davidianus
		隐纹花松鼠	Tamiops swinhoei
		花鼠	Tamias sibiricus
		赤腹松鼠	Callosciurus erythraeus
	仓鼠 Cricetidae	大仓鼠	Tscherskia triton
		长尾仓鼠	Cricetulus longicaudatus
		黑线仓鼠	Cricetulus barabensis
兔形目 Lagomorpha	兔科 Leporidae	草兔	Lepus capensis
食虫目 Eulipotyphla	猬科 Erinaceidae	林猬	Mesechinus sylvaticus
食肉目 Carnivora	鼬科 Mustelidae	黄鼬	Mustela sibirica
	猫科 felidae	猫	Felis silvestris catus
翼手目 Chiroptera	蝙蝠科 Vespertilionidae	普通伏翼	Pipistrellus pipistrellus

5.5.6.5 两栖类

据调查和资料显示本区共有两栖类 2 种，隶属 1 目，1 科，项目区常见种为中华蟾蜍、花背蟾蜍。

表5.5-10　评价区两栖类动物名录

目 Order	科 Family	种 Species	拉丁名 Latin name
无尾目 Anura	蟾蜍科 Bufonidae	中华蟾蜍	Bufo gargarizans
		花背蟾蜍	Strauchbufo raddei

5.5.6.6 爬行类

据调查和资料显示本区共有爬行类 4 种，隶属 1 目，3 科。

表5.5-11　评价区爬行类动物名录

目 Order	科 Family	种 Species	拉丁名 Latin name
有鳞目 Squamata	壁虎科 Gekkonidae	无蹼壁虎	Gekko swinhonis
	蜥蜴科 Lacertidae	北草蜥	Takydromus septentrionalis
	游蛇科 Colubridae	白条锦蛇	Elaphe dione
		赤链蛇	Lycodon rufozonatum

5.5.6.7 重要物种

根据现场调查及资料显示，评价区内野生动物较为常见，重要物种有国家二级保护动物红腹锦鸡。

表5.5-12　评价区重要保护动物名录

序号	种名	级别	生态习性	照片
1	红腹锦鸡	国家II级	栖息于海拔 500-2500 米的阔叶林、针阔叶混交林和林缘疏林灌丛地带，也出现于岩石陡坡的矮树丛和竹丛地带，冬季也常到林缘草坡、耕地活动和觅食。以植物的叶、芽、花、果实和种子为食，也吃小麦、大豆、玉米、四季豆等农作物。此外也吃甲虫、蠕虫、双翅目和鳞翅目昆虫等动物性食物。 根据现状调查，红腹锦鸡在评价区内矮树丛、林园草坡均分布有，现状调查时曾在评价区路沿发现其觅食。	

5.5.7 生物多样性评价

参考《区域生物多样性评价标准》（HJ623-2011），对评价区的生物多样性进行评价。

5.5.7.1 评价指标及其内涵

根据《区域生物多样性评价标准》（HJ623-2011），生物多样性评价含有 6 个评价指标。

（1）野生维管束植物丰富度

指评价区域内野生维管束植物的物种数，包括野生蕨类植物、裸子植物及被子植物三类。该指标用来表征野生植物的多样性。

（2）野生高等动物丰富度

指评价区内野生高等动物的物种数，包括鸟类、爬行类、两栖类、淡水鱼类以及哺乳类动物五类。该指标用于表征野生动物的多样性。

（3）生态系统类型多样性

指评价区内自然或半自然的生态系统类型数。该指标中规定的生态系统类型是按照《全国生态状况调查评估技术规范——生态系统遥感解译与野外核查》（HJ1166-2021）的分类方法确定，以二级分类进行划分。该指标用于表征自然生态系统类型的多样性。

（4）物种特有性

指评价区内属于中国特有分布的野生维管束植物和野生高等动物的相对数量，其中中国特有分布的植物是按照吴征镒教授《关于中国种子植物的分布

区类型划分》中属于中国特有分布的植物物种，该指标用于表征物种的特殊价值。物种特有性=（评价区内中国特有的野生维管束植物物种数/3662+评价区内中国特有的野生高等动物物种数/635）/2

（5）外来物种入侵度

指评价区内外来入侵物种数在本地野生维管束植物和野生高等动物物种总数中所占的比例。该指标用于表征生态系统受外来物种的干扰程度。外来物种入侵度=外来入侵物种/（野生维管束植物物种数+野生高等动物物种数）

（6）受威胁物种丰富度

指被评价区内受威胁的野生维管束植物和野生高等动物的相对数量，受威胁物种指《中国生物多样性红色名录》中规定的极危（CR）、濒危（EN）、易绝（VU）和近危（NT）四类物种。

受威胁物利丰富度=（受威胁的野生维管束植物物种数/3662+受威胁的野生高等动物物种数/635）/2

5.5.7.2 评价方法

（1）指标的归一化处理

归一化后的评价指标=归一化前的评价指标×归一化系数

归一化系数=100/A 最大值

其中，A 最大值：指被计算指标归一化处理前的最大值。

各个指标的 A 最大值，详见下表。

表5.5-13　相关指标参考最大值

指标	参考最大值	归一化系数
野生维管束植物丰富度	3662	0.027
野生动物丰富度	635	0.157
生态系统类型多样性	124	0.806
物种特有性	0.3070	325.732
受威胁物种的丰富度	0.1572	636.132
外来物种入侵度	0.1441	693.963

（2）指标权重

各指标权重见下表。

表5.5-14　各指标权重表

指标	参考最大值
野生维管束植物丰富度	0.20

指标	参考最大值
野生动物丰富度	0.20
生态系统类型多样性	0.20
物种特有性	0.20
受威胁物种的丰富度	0.10
外来物种入侵度	0.10

（3）生物多样性指数的计算

生物多样性指数（BI）是指将上述六项指标，即野生维管束植物丰富度、野生高等动物丰富度、生态系统类型多样性、物种特有性、外来物种入侵度和受威胁物种丰富度加权求和，用来表征被评价区域的生物多样性状况。其中外来物种入侵度为成本型指标，即指标的属性值越小越好，因此对该指标要作适当转换。

生物多样性指数（BI）=归一化后的野生维管束植物丰富度×0.20+归一化后的野生高等动物丰富度×0.20+归一化后的生态系统类型多样性×0.20+归一化后的物种特有性×0.20+（100-归一化后的外来物种入侵度）×0.10+归一化后的受威胁物种丰富度×0.10

（4）多样性状况分级

根据生物多样性指数（BI），环保部标准中将生物多样性状况分为低、一般、中、高四个等级，见下表。

表5.5-15　生物多样性状况分级标准

生物多样性等级	生物多样性指数	生物多样性状况
高	BI≥60	物种高度丰富，特有属、种多，生态系统丰富多样
中	30≤BI＜60	物种较丰富，特有属、种较多，生态系统类型较多，局部地区生物多样性高度丰富
一般	20≤BI＜30	物种较少，特有属、种不多，局部地区生物多样性较丰富，但生物多样性总体水平一般
低	BI＜20	物种贫乏，生态系统类型单一、脆弱，生物多样性极低

5.5.7.3 评价结果

（1）指标统计

根据工程所在地区生态系统及野生动植物资源的调查结果，对上述 6 项生物多样性评价指标进行统计详见下表。

表5.5-16　各项评价指标值

指标	数值
植物丰富度	397

指标	数值
动物丰富度	195
生态系统多样性	21
物种特有性	0
受威胁物种的丰富度	0.00145
外来物种入侵度	0.00157

（2）归一化处理

利用归一化方法，对评价区各项生物多样性指标进行归一化处理，结果见下表。

表5.5-17　归一化处理后各项评价指标值

指标	数值
归一化后的植物丰富度	10.719
归一化后的动物丰富度	30.615
归一化后的生态系统多样性	19.926
归一化后的物种特有性	0
归一化后的受威胁物种的丰富度	0.919
归一化后的外来物种入侵度	1.093

（3）生物多样性指数

将上述指标带入生物多样性指数公式，得到BI=21.67，评价区生物多样性评价结果为一般水平，即物种较少，特有属、种不多，局部地区生物多样性较丰富，但生物多样性总体水平一般。

5.5.8 生态完整性调查与评价

对生态完整性维护现状的调查与评价一般从评价区自然系统的生产能力和稳定状况（自维持）两方面分析。

5.5.8.1 自然生态系统生产力分析

参考《非污染生态影响技术导则培训教材》（原环保总局自然生态司，1999年）中的地球上生态系统的净生产力和植物生物量，详见表5.5-18，并结合评价区植被生长状况，可以计算得出评价区单位面积的平均第一性生产力，详见表5.5-20。

表5.5-18　地球上生态系统的净生产力和植物生物量

生态系统	平均净生产力（t/hm^2/年）	平均生物量（t/hm^2）
热带雨林	20	440
热带季雨林	15	360

生态系统	平均净生产力（t/hm²/年）	平均生物量（t/hm²）
温带常绿林	13	360
温带阔叶林	12	300
北方针叶林	8	200
热带稀树干草原	7	40
农田	6.44	11
疏林和灌丛	6	68
温带草原	5	16
冻原和高山草甸	1.44	6.7
荒漠灌丛	0.71	6.7
岩石、冰和沙漠	0.033	0.2
沼泽	25	150
湖泊和河流	5	0.2
大陆总计	7.2	123
藻床和礁石	20	20
港湾	18	10
水涌地带	5	0.2
大陆架	3	0.1
海洋	1.27	10
海洋总计	1.53	0.1
整个地球	3.2	36.2

注：摘自《非污染生态影响技术导则培训教材》，原环保总局自然生态司，1999 年》

根据《全国生态状况调查评估技术规范—生态系统遥感解译与野外核查》（HJ1166-2021）的分类方法，采用遥感和地理信息系统的技术手段，可统计出评价区各生态系统类型的面积，详见表 5.5-19。

表5.5-19　评价区一级生态系统面积表

生态系统类型	面积（hm²）	比例（%）
农田生态系统	783.77	41.27
森林生态系统	868.35	45.72
灌丛生态系统	155.59	8.19
草地生态系统	18.67	0.98
湿地生态系统	10.16	0.54
城镇生态系统	62.62	3.30
合计	1899.16	100.00

以上分析结果可知，评价区森林生态系统面积最大，面积 868.35hm²，占总面积的 45.72%；农田生态系统次之，面积 783.77hm²，占总面积的 41.27%；灌丛生态系统第三位，面积 155.59hm²，占总面积的 8.19%；其余生态系统面

积均较小。

表5.5-20　评价区第一性生产力表

生态系统类型	面积（hm^2）	平均净生产力（$t/hm^2 \cdot a$）
农田生态系统	783.77	6.4
森林生态系统	868.35	12
灌丛生态系统	155.59	6
草地生态系统	18.67	5
湿地生态系统	10.16	4.5
城镇生态系统	62.62	2
平均	/	8.76

由上表可知，评价区平均净第一性生产力为 8.76$t/hm^2 \cdot a$。奥德姆（Odum，1959）将地球上生态系统按生产力由高到低，划分为 4 个等级，详见表 5.5-21，由此可知，评价区的平均生产力水平处于较低等级第一亚等级。

表5.5-21　地球上生态系统按生产力划分等级表

等级名称			生产力（$t/hm^2 \cdot a$）	代表性生态系统
1	最高等级		36.5～73	农业高产田、河漫滩、三角洲、珊瑚礁、红树林
2	较高等级		10.95~36.5	热带雨林、农耕地和浅湖
3	较低等级	第一亚等级	8~10.95	温带阔叶林（平均生产力约为 8.5$t/hm^2 \cdot a$）
		第二亚等级	6~8	疏林灌丛（平均生产力约为 6$t/hm^2 \cdot a$）
		第三亚等级	1.82～6	温带草原（平均生产力约为 5$t/hm^2 \cdot a$）
4	最低等级		小于 1.82	荒漠和深海

注：来源于 Odum，1959。评价人员为了更清晰反映评价区生产力水平所处的位置，将“较低等级”又细划分为了个亚等级。

5.5.8.2 生态稳定性分析

自然系统稳定状况从恢复稳定性和阻抗稳定性两方面进行分析。前者是指系统受到破坏后恢复到原来状态的能力，后者指系统抵御外界干扰的能力。

（1）恢复稳定性

根据生态学相关理论，生态系统的恢复稳定性主要决定于自然系统中生物组分生物量的大小，这是由于只有生物才具备对受损的生态环境自动修补的能力。一般情况下，生物组分恢复能力的排序为：乔木>灌木>草地>耕地>裸地，但有时由于各类植被覆盖度差异较大，这个顺序可能会发生变化。根据该区域的生物量资料及现场实测，可以得到评价区的生物量，见下表。

表5.5-22　评价区生物量情况表

生态系统类型	面积（hm^2）	生物量（t/hm^2）	总生物量（t）
农田生态系统	783.77	11	8621.43
森林生态系统	868.35	300	260506.20
灌丛生态系统	155.59	68	10579.85
草地生态系统	18.67	16	298.74
湿地生态系统	10.16	0.5	5.08
城镇生态系统	62.62	0.2	12.52
合计	1899.16	/	280023.82

由上表可知，评价区总生物量为 28.00 万 t，平均生物量为 147.45t/hm^2，相对地球上多种生态系统的生物量均值，该平均生物量属于中等水平，故评价区的恢复稳定性属于一般水平。

（2）阻抗稳定性

景观的阻抗稳定性是由景观异质性决定的。从评价区各用地类型斑块分布的格局可知，评价区景观面积最大的林地，其次是农田，草地和灌丛分布在农田和林地之间，水域湿地主要为河流和河流浅滩湿地，面积大且具有较好的连通性。评价区自然系统的阻抗稳定性一般。

5.5.9 评价区景观优势度分析

（1）景观单元现状调查

景观生态学是通过研究某一区域、一定时段内的生态系统的格局、特点、综合资源状况等自然规律，以及人为干预下的演替趋势，揭示人类活动在改变生物与环境方面作用的方法。在《环境影响评价技术导则 生态影响》中，推荐了采用计算不同斑块景观优势度的方法，从宏观上判定一起区域的生态质量。

景观是由斑块、廊道（Corridor）和基质组成的。景观生态学理论认为，斑块大小、斑块之间的连通度等等，既是自然和人类活动影响的结果，又是影响区域生态环境的重要景观特征（肖笃宁，1991，1999）。基质是景观的背景地域，是最重要的景观元素类型，在很大程度上决定着景观的性质，对景观的动态起着主导作用（许慧等、王家骥，1993）。从生态学角度讲，判定一个地区景观质量的好坏，关键因素是看基质是否是由对生态环境质量具有较强调控能力的地物类型构成。本课题依据景观生态学理论，对评价区进行景观生态

学研究，分析并获取对区域生态过程评价有重要价值的景观生态学指标。

基质质量的判定有三个标准，即相对面积要大，连通程度要高，具有动态控制功能。目前对景观斑块的判定可以采用传统生态学中计算植被重要值的方法决定某一斑块类

型在景观中的优势，也叫优势度值。优势度值由 3 种参数计算得出，即密度（Rd）、频率（Rf）和景观比例（Lp），这三个参数对基质判定中的前两个标准有较好的反映，第三个标准的表达不够明确，但依据景观中模地的判定步骤可以认为，当前两个标准的判定比较明确时，可以认为其中相对面积大，连通程度高的，即为具有生态质量调控能力的基质。评价区景观现状调查表见表 5.5-23，各景观优势度值见表 5.5-24。

优势度计算的数学表达式如下：

$$密度Rd=\frac{拼块i的数目}{拼块总数}\times 100\%$$

$$频率Rf=\frac{拼块i出现的样方数}{总样方数}\times 100\%$$

样方是以 100m×100m 为一个样方，对景观全覆盖取样，并用 MerringtonMaxine“t-分布点的百分比表”进行检验。

$$景观比例Lp=\frac{拼块i的面积}{样地总面积}\times 100\%$$

$$优势度Do=\frac{(Rd+Rf)/2+Lp}{2}\times 100\%$$

表5.5-23　景观现状调查表

景观类型	面积（hm^2）	面积百分比（%）	斑块数（块）	斑块数百分比（%）
林地景观	1023.94	53.92	169	22.81
果园景观	754.84	39.75	210	28.34
草地景观	18.67	0.98	30	4.05
农田景观	28.93	1.52	48	6.48
水域景观	10.16	0.54	8	1.08
建设用地景观	62.62	3.30	276	37.25
合计	1899.16	100	741	100

表5.5-24　评价区各类斑块优势度值

景观类型	密度 Rd（%）	频率 Rf（%）	景观比例 Lp（%）	优势度值 Do（%）
林地景观	22.81	20	53.92	37.78
果园景观	28.34	23	39.75	32.82

景观类型	密度 Rd（%）	频率 Rf（%）	景观比例 Lp（%）	优势度值 Do（%）
草地景观	4.05	4	0.98	2.45
农田景观	6.48	4	1.52	3.38
水域景观	1.08	1	0.54	0.83
建设用地景观	37.25	47	3.30	22.73

（2）景观单元分析

林地景观是评价区内面积最大，景观优势度值最大的景观单元，是构成区域景观的基质。林地景观面积为 1023.94hm^2。通过景观调查共有斑块数量 169 块，在所有斑块中占的比例为 22.81%，景观优势度值为 37.78%。

果园景观是评价区斑块数量最多的景观单元，面积仅次于林地景观。果园景观面积为 754.84m^2。通过景观调查共有斑块数量 210 块，在所有斑块中占的比例为 28.34%，景观优势度值为 32.82%。

建设用地景观在评价区主要是一些村寨、乡镇、公路和一些基建单元，在评价区内面积较小，呈小斑块状零散镶嵌于评价区其它景观斑块内，累计面积 62.62hm^2，斑块数量 276 块，在所有斑块中占比例为 37.25%，景观优势度值为 22.73%。

农田景观是评价区内居民耕作劳动形成的景观类型，农田景观斑块主要分布在库区周围村民居住点附近，总面积 28.93hm^2，斑块数量 48 块，在所有斑块中占的比例为 6.48%，景观优势度值为 3.38%。

草地景观在评价区内相对面积较小，草地景观总面积为 18.67m^2，斑块数量为 30 块，在所有斑块中占的比例为 4.05%，景观优势度值为 2.45%。

由上表 5.5-23 和表 5.5-24 分析可知，评价区林地景观优势度最大，为 37.78%，构成景观的基质，对该区域的生态环境质量具有主导作用。果园景观和建设用地景观面积较小斑块数量较多，是评价区内的次要景观。农田景观和草地景观总体面积较小，零散镶嵌在其它景观当中。由于林地分布广面积大景观优势度值高，对生态环境的贡献较大，故总体来看，评价区整体的生态环境质量较好。

5.5.10 工程直接影响区生态现状调查

工程直接影响区是工程的永久占地区、临时占地区及坝址下游区，为了增

强现状调查的针对性，下面对工程直接影响区的生态状况进行重点调查。

5.5.10.1 永久占地区

（1）主体工程区

竹园沟水库主体工程内容主要为水库大坝，占地面积 45.62 亩，主要为林地、草地，不涉及耕地。部分区域有栎树、栾树、臭椿、榆树、勾儿茶、野蔷薇、山桃、忍冬、山茱萸、荆条等乔灌木以及酸模、葎草、艾蒿、灰黎、刺菜、天名精、一年蓬、牛筋草、野燕麦等草本；林地郁闭度 0.8 左右，草地植被覆盖度 85%左右。野生动物较少，鸟类主要为普通夜鹰、大杜鹃、山斑鸠等，兽类主要为松鼠、野猪等，两栖类主要为蛇、青蛙、蟾蜍等。



图 5.5-7　坝址处现状照片

（2）淹没区

水库淹没影响范围总面积 189.78 亩，主要为林地、种植园地、草地、交通运输用地，不涉及耕地；主要植被类型为臭椿、刺槐、栾树、勾儿茶、连翘、杨树、栎树等乔灌木以及牛筋草、柳叶菜、臭草、卫矛、博落回、野燕麦、芦苇、苦麦菜、香附子、枸杞等草本植物。林地郁闭度 0.5 左右，草地植被覆盖度 80%左右。野生动物较少，鸟类主要为普通夜鹰、大杜鹃、山斑鸠、棕头鸦雀等，兽类主要为松鼠、野猪等，两栖类主要为蛇、青蛙、蟾蜍等。



图5.5-8　淹没区现状照片

5.5.10.2 临时工程区

竹园沟水库临时工程区主要包括弃渣场、施工生产系统、临时道路及施工生活区。其中施工生产系统、临时道路及施工生活区位于坝址上游淹没区内，弃渣场位于坝址上游西侧冲沟内。弃渣场占地面积 30 亩，占地类型主要为林地，部分区域有勾儿茶、胡枝子、忍冬、连翘、栎树、栾树、臭椿、杨树等乔灌木以及茜草、牛筋草、尖荚还阳参、毛樱桃、艾蒿、萱草、杠柳、白茅等草本植物。林地郁闭度 0.7 左右，草地植被覆盖度 85%左右。野生动物较少，鸟类主要为普通夜鹰、大杜鹃、山斑鸠、棕头鸦雀等，兽类主要为松鼠、野猪等。



图5.5-9　弃渣场现场及周边植被照片

5.5.10.3 坝址下游区

坝址下游区植被类型比较丰富，植被主要有杨树、榆树、臭椿、刺槐、栾树、勾儿茶、连翘、栎树、胡枝子、山茱萸、山李子、核桃树、苹果树等乔灌木以及牛筋草、柳叶菜、臭草、卫矛、野燕麦、芦苇、苦麦菜、香附子、枸杞、艾蒿、毛樱桃、茵陈蒿、萱草、杠柳、白茅、茜草等草本植物。林地郁闭度 0.75 左右，草地植被覆盖度 87%左右。野生动物较少，鸟类主要为普通夜鹰、大杜鹃、山斑鸠、棕头鸦雀等，兽类主要为松鼠、野猪等，两栖类主要为蛇、青蛙、蟾蜍等。



图5.5-10　坝址下游区现状照片

5.5.11 生态敏感区调查

根据《灵宝市乡镇集中式饮用水水源保护区划分技术报告》，项目所在区域流域涉及水源保护区有 1 处，位于寺河乡米河村，水源地类型为河流型，取水口位置为：E111°07′16.68″，N34°25′34.17″。本项目坝址与下游寺河乡米河饮用水源取水口最近为距离 3820m。

米河水源地水源为米河地表水，在取水口附近修建拦水坝，通过提升泵进入蓄水池内，蓄水池容量为 100m^3，采用过滤工作处理后运输至用户。经现场调查，水源地取水口有一处管理房，主要存放水源地维护设备储放场。水源地供水对象主要是寺河乡政府所在地及寺河中小学生活用水，设计供水量为 136.7m^3/d，实际供水量为 80m^3/d。

寺河乡米河饮用水源地一级保护区范围：米河取水口上游 1000 米至下游

100 米河道内及两侧 50 米的区域，山门沟河河口上游 1000 米河道内及两侧 50 米的区域。

寺河乡米河饮用水源地二级保护区范围：一级保护区外，米河上游 2000 米至下游 200 米河道内及两侧至分水岭的区域，山门沟河上游全部汇水区域。

根据现场调查，米河取水口实际位于孟家河上，山门沟河位于孟家河西北侧。

本项目新建管理路部分路段及评价范围内涉及寺河乡米河饮用水水源地，项目在施工期和营运期落实各项环保措施后对寺河乡米河饮用水水源地影响较小。米河饮用水水源地及其保护区示意图详见下图。

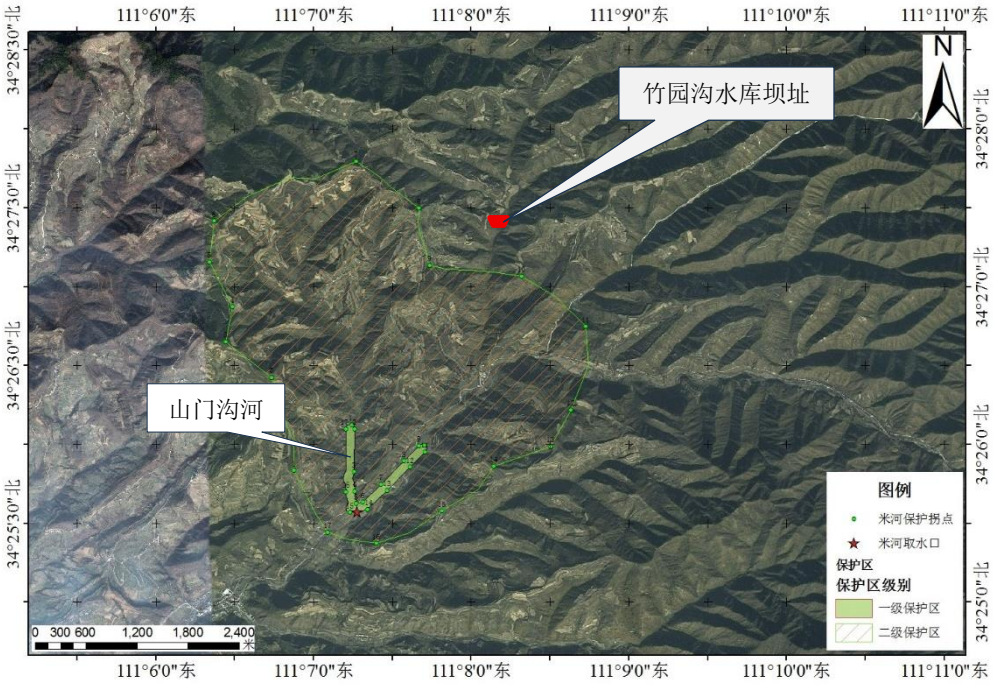


图5.5-11　米河饮用水源地及其保护区范围示意图

5.6 水生生态现状调查与评价

5.6.1 现状调查工作情况

1、调查原则

竹园沟水库工程影响水域水生生物及陆生动植物调查是对工程影响作出分析的重要依据。样点设置根据评价区域的形态特点、水文条件鱼类分布及其生态习性等，充分考虑样品代表性和可比性，保证各样点水质、水生生物和陆生动植物的同一性和统一性等原则。

2、调查范围与调查内容

我公司联合河南师范大学于 2024 年 4 月、8 月分别开展了评价河段水生生态环境现状调查工作。

调查范围包括从孟家河竹园沟水库淹没区上游河道至孟家河、孟家河入坝底河的全部河段（河段长度 20.8km），重点调查淹没区及坝下区域水生态本底现状，判断竹园沟水库的建设对生态环境的影响并提出相应对策。主要调查内容：浮游植物、浮游动物、底栖动物、水生维管束植物的种类、分布密度、生物量的变化关系；鱼类的种类组成与区系、资源种类、生态类型多样性、鱼类“三场”等。

3、调查时间

水生生态环境调查在枯水期和丰水期进行调查。

4、调查方法

（1）样点布设

于 2024 年 4 月 9-12 日、2024 年 4 月 23-24 日、2024 年 8 月 7-8 日共 8 天进行了 3 次野外调查。调查内容涉及浮游藻类、水生维管束植物、浮游动物、大型底栖动物和鱼类。按照竹园沟水库淹没区上游、淹没区、坝址、坝下生境的具体功能性需求，在调查河段内共设置 7 个采样点（表 5.6-1，图 5.6-1），调查点位涵盖了评价范围内的支流、汇入后的干流等不同水域类型；各样点现场测量指标包括：河流宽度及河床类型、水温、溶解氧、pH 值、电导率、透明度、流速，采样带回室内鉴定及分析指标包括水化学（COD、TP、叶绿素 a）、浮游植物（定性、定量分析）、浮游动物（定性、定量分析），定性样品，底栖动物（定性、定量分析）、鱼类。调查采用 GPS 仪进行定位，并记录每个样点的经纬度。

表5.6-1　竹园沟水库水生生物调查样点位一览表

水生态调查点位	位置	纬度	经度	功能区
SS1	水库上游	34°27′51.37200″	111°8′13.29720″	水库淹没区上游
SS2	水库淹没区	34°27′45.81360″	111°8′27.03480″	水库淹没区
SS3	水库坝址处	34°27′24.66000″	111°8′9.23280″	坝址处
SS4	水库下游	34°26′27.80520″	111°8′1.62240″	水库坝下
SS5	孟家河（坡根村支流汇合后）	34°26′2.84640″	111°7′38.16120″	水库坝下

水生态调查点位	位置	纬度	经度	功能区
SS6	孟家河（罗家河支流汇合后）	34°24′58.97139″	111°6′10.45331″	水库坝下
SS7	坝底河（孟家河汇入坝底河后）	34°25′26.90040″	111°0′35.43840″	水库坝下

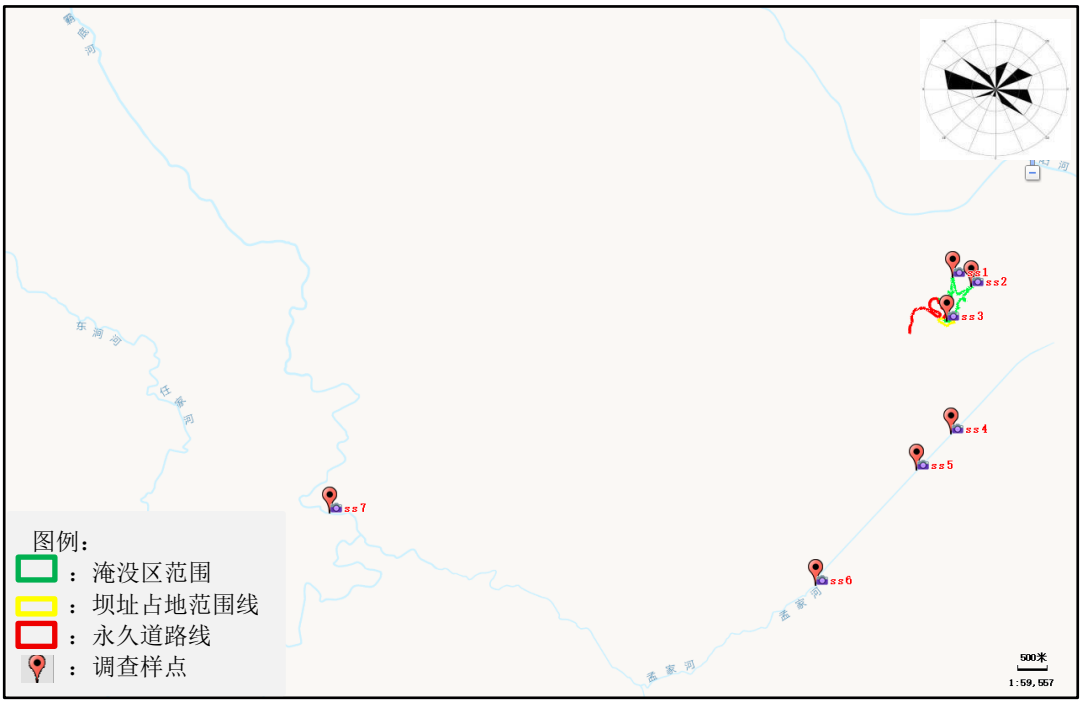


图5.6-1　竹园沟水库水生调查点位图
















图 5.6-2　实地取样图

（2）河流水文及水质

河流水文及水质调查方法如下表。

表5.6-2　河流水文及水质采样要求及测定方法

项目	采样要求	测定方法及仪器
水温	现场测定	水温计法（YSIProfessionalPlus）
流速	现场测定	流速仪法（FP211）
pH	现场测定	pH电极法（PHB-4酸度计）
电导率	现场测定	便携式电导率仪法（DDS-307电导率仪）
透明度	现场测定	透明度塞氏盘法（PHS-3C酸度计）
溶解氧	现场测定	电化学探头法（JPB-607A便携式溶解氧测定仪）
COD_{Mn}	避光	重铬酸盐法（50mL滴定管）
总磷	24h 之内测定	钼酸铵分光光度法（721 可见分光光度计）

水生生物调查方法，依据《生物多样性观测技术导则》（HJ710）、《淡水浮游生物调查技术规范》（SC/T9402）、《淡水渔业资源调查规范 河流》进行（SC/T9429）。

（3）浮游生物

①浮游植物调查方法

定量样品采集：浮游植物定量样品用有机玻璃采水器采集 0.1m 水深处的表层水，取 5L 水样置于塑料瓶中，现场加鲁哥氏液 50mL 进行固定，再加入少许甲醛溶液。样品带回实验室后移入沉淀器，静置 24h 后，吸去上清液，定容至 30ml，用浮游植物计数框在显微镜下计数。

定性样品采集：用 25 号浮游生物网在水面或 0.1m 深的水层中，以每秒 20-30cm 的速度，作“∞”字形循环缓慢拖网约 4 分钟左右采样，样品用 4%福尔马林液固定。

②浮游动物调查方法

定量样品采集：

浮游动物中枝角类和桡足类定量样品取表层水和水面下 0.1m 处水各 5L，混合均匀，取混合水样 1L，加鲁哥氏液 10mL 进行固定。带回实验室，移入沉淀器，静置 24h 后，吸去上清液，定容至 30ml。定容后用 1ml 计数框显微镜下分属计数。

浮游动物中原生动物、轮虫、无节幼虫和甲壳类定量样品采集取表层水和水面下 0.1m 处水各 5L 混合后，以 25 号浮游生物网过滤、收集于 1L 瓶中，加 10%的福尔马林固定。样品带回实验室，移入沉淀器，静置 24h 后，吸去上清液，定容至 50ml，在显微镜下分属计数。

定性样品采集：选择不同的水域，用 13 号浮游生物网在水面下 0.1m 水深处缓慢作∞形循环拖动 2-3 分钟（较浅水域直接在水面采集），将采得的水样装入 50mL 样品瓶，加 10mL 福尔马林溶液固定。

③底栖动物调查方法

定性采样：定性采样工具为手抄网。用手抄网在水草中或更浅的水体岸边采取底栖动物。手抄网的柄长应大于 1.3m。还可在浅水区，涉水用手捡出卵石、石块或其他基质，用镊子轻轻取下标本，随即固定保存。

定量采样：选用改良彼得生采泥器（1/16m^2）进行采集。在河流中将采样器张开，开口向下，沉入河底约 10-15cm，将采样器缓慢关闭，将一定范围内的底质全部收集到采样器内。将采获的泥样倒入一个塑料采样箱中，使用长柄 D 型抄网将捞取的泥样在河水中摇荡筛洗，初步洗去泥样中的污泥。洗涤过程中保持网口朝上，防止网内物体溅出。然后，将塑料箱里剩余泥水全部倒入抄网筛洗。

将每个样点采集、筛洗后的样品连同杂物全部装入同一个塑料广口瓶中，贴上标签（写明采集地点、样点编号、日期和采集人）。加入适量40%的福尔马林固定，盖紧瓶口后带回实验室处理。

制片：采用酸处理方法对硅藻样品进行处理，具体方法如下：取 1～2ml 样品到厚壁玻璃试管，样品量根据生物量情况作适当调整），加入 1ml 浓硫酸，热水浴（60℃以上）0.5h。小心滴加 1ml 浓硝酸，然后热水浴（80℃）48h。静置 12h 或者更长时间，小心吸走上面酸液，加入 0.3～0.5ml 重铬酸钾饱和溶液，静置 12h 以上。小心吸走上清液，然后用蒸馏水清洗 4～5 遍，然后加入蒸馏水，静置 12h 或者更长时间。小心吸走上面蒸馏水，然后加入 95％酒精，静置 12h 以上。小心吸走上面酒精，最后用 95％酒精定容至 1ml，待用。振荡均匀，迅速吸取 40μl 样品，滴至盖玻片中心，样品自动扩散，待酒精挥发完全。盖玻片上滴上 40μl 树胶，倒盖在载玻片上，待树胶变干，可以镜检。

分类鉴定：在 1000 倍油镜下，随机选取 100 个视野鉴定到种或变种并计数，每个片子计数个数不少于 300 个硅藻壳，否则增加计数视野。将各样点计数进行汇总，并换算成单位面积石块上的藻类密度。

（4）大型底栖动物

1）采样

定性采样：定性采样工具为手抄网。用手抄网在水草中或更浅的水体岸边采取底栖动物。手抄网的柄长应大于 1.3m。还可在浅水区，涉水用手捡出卵石、石块或其他基质，用镊子轻轻取下标本，随即固定保存。

定量采样：选用改良彼得生采泥器（1/16m^2）进行采集。在河流中将采泥器张开，开口向下，沉入河底约 10-15cm，将采泥器缓慢关闭，将一定范围内的底质全部收集到采样器内。将采获的泥样倒入一个塑料采样箱中，使用长柄 D 型抄网将捞取的泥样在河水中摇荡筛洗，初步洗去泥样中的污泥。洗涤过程中保持网口朝上，防止网内物体溅出。然后，将塑料箱里剩余泥水全部倒入抄网筛洗。

将每个样点采集、筛洗后的样品连同杂物全部装入同一个塑料广口瓶中，贴上标签（写明采集地点、样点编号、日期和采集人）。加入适量的 40%的福尔马林固定，盖紧瓶口后带回实验室处理。

2）样品处理与保存：

加固定液前要记录好样品色泽。

根据现场采样种类多少，要将较硬的甲壳类等与软体动物如水栖寡毛类、蛭类水生昆虫的幼虫稚虫等分开，分别盛入塑料瓶中，个体较小的放入指管中。

为防止软体动物断体、脱水、收缩，现场加入 1%福尔马林固定。样品带回实验室后，用 70%酒精或 5%福尔马林液固定或采用混合固定液，长期保存。

摇蚊幼虫分类较复杂，需加甘油制片镜检观察，优势种分类到种，不确定时，用卑瑞斯（Puris）胶封片。

卑瑞斯胶配方：阿拉伯胶 8g，蒸馏水 10ml，水合氯醛 30g，甘油 7ml，冰乙酸 3ml。先将阿拉伯胶放入小的烧杯中，加水 10ml，将烧杯放至水浴锅，水加热至 80℃，用玻璃棒搅动，待胶溶后，将水合氯醛加入使溶解，然后再将甘油和冰乙酸加入，用玻璃棒搅拌均匀，再以薄棉过滤即可用。此胶搁置时间越久越好。

3）样品的鉴定和计量

在实验室内，将洗净的样品倒入解剖盘中，用肉眼仔细将动物标本捡出，置入 50ml 的塑料标本瓶中，并加入 10%的福尔马林溶液保存标本。依据生境多样性，每个样点至少采两次重复样。固定标本带回实验室完成种类鉴定和计数。水生昆虫除摇蚊及其他少数科属外，皆在解剖镜下鉴定到属，在低倍镜下确定目、科，在高倍镜下对照资料鉴定到属。摇蚊科幼虫主要依据头部口器结构的差异来鉴定属种，并需制片，用甘油透明观察。优势种类或其他需观察和研究的种类，可用卑瑞斯胶封片。

软体动物、水栖寡毛类鉴定到种，摇蚊幼虫鉴定到属种，水生昆虫（摇蚊幼虫除外）鉴定到科即可。

水栖寡毛类的仙女虫科可根据刚毛的形态差异进行种类鉴定，颤蚓科的鉴定较为复杂，多数种类的鉴定需有成熟的个体才能完成。虫体需制作成生物封片，然后对其内部结构，特别是生殖系统的结构进行观察，来鉴别物种。

生物制片的方法如下：虫体用硼砂洋红染色，用盐酸酒精分色，然后用一系列浓度梯度的酒精脱水，至虫体体内水分完全脱净，用二甲苯透明，然后将标本置于玻片上，用阿拉伯树胶制成永久封片。

计数系在鉴定的基础上进行数量统计，除个体较大的软体动物外，其它皆

在实体解剖镜下按属或种计数，并按大类统计数量。由于不同种类及其数量将影响分析的结果，在计数时不要漏掉稀有种类。用采泥器取样采得的底栖动物，应推算出每平方米的数量。生物重量通常以湿重法计，用 1/10000 的电子天平，称出属、种的重量，每个个体的重量和平均重量，对断体的动物个数按头数计数。

（5）水生维管束植物

对于可涉水的河岸，垂直于河岸线设置监测样带。固定标杆设置 1m 宽的样带，样带中均匀布设 1m×1m 样方（植株密度较大时可选择 0.5m×0.5m 样方）。用手或采草夹采集样方内全部植物（包括地下根茎）放入样品袋中。记录样方内植物种类、株数等。

对于不可涉水的河流水域，平行于河岸方向的任意方向设置监测样带。用采草夹采集样品放入样品袋中。记录采集的植物种类、株数等。

按种类称量鲜重。称重前除去根、枯死的枝叶及其他杂质，并抹去体表多余的水分。称重在采样 2~4h 内进行完毕。

（6）鱼类

1）采集工具和渔获方式

鱼类多样性调查以渔获物收集为主，结合特定生境的专门调查。针对本次调查河道的特点，采用渔网捕获以及游钓等综合方法，采集渔获物以获得尽可能多的鱼类种类。采集工具包括刺网、地笼、撒网和饵钩。在河流较浅水体中，采用地笼、刺网；在河流静水的深水区或缓流区，在当地渔民的协助下，采用流刺网方法获得河流中的鱼类。

2）样本处理与鉴定

选用福尔马林溶液作为固定液。对体形较大的标本，在固定前先用 10%或浓度略高的福尔马林溶液，作腹腔注射后，放于福尔马林溶液中固定；而较小的标本直接置于福尔马林溶液中固定。较大的标本需固定 4-5d；较小的标本 1-2d。鱼类标本鉴定方法依据《中国动物志硬骨鱼纲鲇形目》（褚新洛等，1999）、《中国动物志硬骨鱼纲鲤形目（中卷）》（陈宜瑜等，1998）、《中国动物志硬骨鱼纲鲤形目（下卷）》（乐佩琦等，2000）等（2000），标本鉴定到种即可。渔获物进行常规生物学测定、拍照，选择体型完好的个体以 10%福尔马林溶液保存，制备标本。

（6）数据分析与处理

生物多样性用香农-维纳多样性指数（H）、Pielou 均匀度指数（J）和 Simpson 优势度指数（D）来表征。

香农-威纳多样性指数计算公式如下：

$$H = -\sum_{i=1}^{S} P_i \ln P_i$$

式中：H——香农-威纳多样性指数；

S——调查区域内物种种类总数；

P_i——调查区域内属于第 i 种的个体比例，如总个体数为 N，第 i 种个体数为 n_i，则 $P_i = n_i/N$。

H 值越大表明物种数越丰富，个体数越多。

Pielou 均匀度指数是表明该水系群落物种分布的均匀程度，J=H/lnS。

Simpson 优势度指数，可估算各水系中物种的优势度，$D=1-\Sigma P_i^2$，式中 P_i 种的个体数占群落中总个体数的比例，D 值越大，表示优势物种越少。

5.6.2 水生生境的特点

孟家河为坝底河支流，是弘农涧河二级支流，发源于灵宝市崤山山脉千山西坡，由东北向西南，沿途流经彭家庄、寺河乡，于石门南汇入坝底河。总流域面积 189.4km^2，河长 23km，河道平均比降 0.0235。孟家河流域位于北纬 34°20′～34°30′，东径 110°00′～111°12′，东西宽约 19km，南北长 17km。孟家河全流域处在崤山山脉北坡，海拔高程在 670～1500m，干流两侧密布着大大小小的支流河沟，流域形状北宽南窄，略似扇形。流域中上游属深山区，山高沟深，多石少土。草木丛生、植被较好。下游为浅山丘陵区，山坡、丘陵多被开发耕种，植被较差，水土流失较为严重。本项目竹园沟水库位于孟家河上游，坝址位于南埝村附近，坝址以上干流长度流域面积 10.84km²，河长 6.21km，河道比降为 0.0435。

1、枯水期水文及水质调查结果及现状评价

①调查结果

枯水期河流水文及水质调查结果详见下表。

表5.6-3　河流水文及水质监测结果（枯水期）

样点	水面宽度（m）	河床类型	水深（m）	透明度（cm）	流量（m^3/s）	水温（℃）	电导率（μS/cm）	pH	溶解氧（mg/L）
SS1	0.3-0.6	淤泥、砂石	0.1	10	0.05	18.6	95.3	7.7	7.93
SS2	0.25-0.45	淤泥、砂石	0.15-0.2	20	0.12	17.8	119.1	7.6	7.38
SS3	0.6	细沙	0.2	15	0.03	18.8	113.5	7.7	8.52
SS4	0.8-1.2	圆石、淤泥、卵石	0.35-0.4	15	0.14	18.4	104.2	7.7	8.87
SS5	2.5-3.5	砂石、卵石	0.4-0.6	20	0.18	19.2	124.3	7.8	7.26
SS6	1.5-5	砂石、圆石	0.3-0.6	30	0.26	19.0	86.2	7.8	8.14
SS7	3.0-7.0	大型卵石、圆石、砂石	0.3-0.7	35	0.30	17.8	79.4	7.8	7.29

表5.6-4　河流水质监测结果

样点	叶绿素 a（mg/m^3）	总磷（mg/L）	COD_{MN}（mg/L）
SS1	0.003	0.03	13
SS2	0.002	0.02	14
SS3	0.002	0.03	12
SS4	0.003	0.04	13
SS5	0.002	0.04	14
SS6	0.003	0.03	18
SS7	0.002	0.02	17

调查时期河床及岸坡情况如下图：


河道现状


河道现状


河道现状


河道现状


芦苇


北水苦荬

图5.6-3　河道现状实景图（枯水期）

②现状评价

水温变化范围为 17.8-19.2℃，pH 变化范围为 7.6-7.8，溶解氧变化范围为 7.26-8.87mg/L，流量变化范围为 0.03-0.30m^3/s；电导率变化范围为 79.4-124.3μs/cm；透明度约为 10-35cm。SS1-SS5 调查断面的水质指标达到国家地表水环境质量标准 II 类水标准，SS6-SS7 调查断面的水质指标达到国家地表水环境质量标准 III 类水标准，水质良好。

2、丰水期水文及水质调查结果及现状评价

①调查结果

表5.6-5　河流水文及水质监测结果（丰水期）

样点	水面宽度（m）	河床类型	水深（m）	透明度（cm）	流量（m^3/s）	水温（℃）	电导率（μS/cm）	pH	溶解氧（mg/L）
SS1	0.3-0.6	淤泥、砂石	0.1	60	0.07	30.3	88.5	7.3	9.16
SS2	0.25-0.46	淤泥、砂石	0.15-0.2	70	0.18	30.9	132.4	7.1	8.52
SS3	0.6	细沙	0.2	60	0.07	29.8	117.2	7.6	9.61
SS4	0.8-1.2	圆石、淤泥、卵石	0.35-0.4	50	0.16	31.4	103.7	7.4	7.28
SS5	2.5-3.5	砂石、卵石	0.4-0.6	70	0.25	29.4	94.1	7.2	8.35
SS6	1.5-5	砂石、圆石	0.3-0.6	60	0.38	31.1	121.8	7.5	9.79
SS7	3.0-7.0	大型卵石、圆石、砂石	0.3-0.7	50	0.46	30.5	95.6	6.9	9.23

表5.6-6　河流水质监测结果

样点	叶绿素 a（mg/m^3）	总磷（mg/L）	COD_{MN}（mg/L）
SS1	0.004	0.03	13
SS2	0.003	0.04	14
SS3	0.002	0.02	13
SS4	0.002	0.03	14
SS5	0.004	0.04	14
SS6	0.004	0.02	17
SS7	0.003	0.03	19

调查时期河床及岸坡情况如下图：





水库上游河道现状（SS1）	水库淹没区河道现状（SS2）
	
水库坝址处河道现状（SS3）	水库下游河道现状（SS4）
	
孟家河（坡根村支流汇合后）（SS5）	孟家河（罗家河支流汇合后）（SS6）
	
坝底河（孟家河汇入坝底河后）（SS7）	

图5.6-4　河道现状实景图（丰水期）

②现状评价

温变化范围为 29.4-31.4℃，pH 变化范围为 6.9-7.6，溶解氧变化范围为 7.28-9.79mg/L，流量变化范围为 0.07-0.46m^3/s；电导率变化范围为 88.5-

132.4μs/cm。

5.6.3 浮游植物

5.6.3.1 枯水期浮游植物调查结果

1、种类组成

2024 年 4 月，调查人员对灵宝市寺河孟家河竹园沟水库工程评价区浮游植物进行了现场采样调查。7 个调查点位共检出浮游植物 5 门 33 种（属），浮游植物分布情况一览表见下表。

表5.6-7　浮游植物分布情况一览表

门	属	种	拉丁名	SS1	SS2	SS3	SS4	SS5	SS6	SS7
硅藻门	异极藻属	棒状异极藻	Gomphonema clavatum Ehrenberg.	+		+		+		+
	等片藻属	等片藻	Diatoma sp.	+		+	+	+	+	+
	双菱藻属	二列双菱藻	Surirella biseriata	+						
	辐节藻属	辐节藻	Stauroneis kriegeri	+			+			+
	菱形藻属	谷皮菱形藻	Nitzschia palea	+		+		+		+
	蛾眉藻属	弧形蛾眉藻	Tabellaria flocculosa	+						
	脆杆藻属	假十字脆杆藻	Pseudostaurosira sp.	+				+		
	菱形藻属	菱形藻	Nitzschia sp.	+	+	+	+		+	+
	卵形藻属	卵形藻	Cocconeis sp.	+	+	+		+	+	+
	曲丝藻属	曲丝藻	Achnanthidium Kützing 1844	+	+		+	+	+	+
	双眉藻属	双眉藻	Amphora sp.	+			+	+		
	异极藻属	异极藻	Gomphonema sp.	+	+	+	+	+	+	+
	舟形藻属	舟形藻	Navicula sp.	+	+	+		+	+	+
	肘形藻属	肘形藻	Biddulphnia heteroceros	+	+	+	+	+	+	+
	双菱藻属	双菱藻	Surirella sp.		+		+			+
	桥弯藻属	桥弯藻	Cymbella tropica			+	+		+	+
	菱形藻属	亚针尖菱形藻	Nitzschia subacicularis			+				
	鞍形藻属	鞍形藻	Sellaphora sp.				+			+
	等片藻属	长等片藻	Diatoma elongatum				+	+		+
	桥弯藻属	膨大桥弯藻	Cymbella lanceolate.					+		
	羽纹藻属	羽纹藻	Pinnularia sp.						+	

门	属	种	拉丁名	SS1	SS2	SS3	SS4	SS5	SS6	SS7
	舟形藻属	辐头舟形藻	Navicula capitatoradiata							+
	双菱藻属	美丽双菱藻	Surirella elegans Ehrenburg 1843							+
	内丝藻属	内丝藻	Encyonema silesiacum							+
蓝藻门	螺旋藻属	螺旋藻	Spirulina sp.			+				
	浮丝藻属	浮丝藻	Planktothrix sp..					+	+	
	假鱼腥藻属	假鱼腥藻	Pseudanabaena sp.						+	
绿藻门	绿球藻属	绿球藻	Chlorococcum sp.	+	+	+	+			+
	四角藻属	五角四角藻	Tetraaedron pentaedricum			+				
	衣藻属	球衣藻	Chlorophyta sp.				+		+	
	四角藻属	三角四角藻	Tetraedron trigonum					+		
裸藻门	囊裸藻属	囊裸藻	Trachelomonas sp.			+	+			
隐藻门	隐藻属	卵形隐藻	Cryptomonas ovata			+				

由表 5.6-7 可知，调查点位 SS7 处浮游植物种类最多，浮游植物种类数量为 18 种（属）；调查点位 SS2 处，浮游植物数量在各河段中最低，为 8 种。

浮游植物中硅藻门种类最多，为 24 种（属），占浮游植物总种类数的 72.73%；其次是绿藻门 4 种（属），占比 12.12%；蓝藻门 3 种（属），占比 9.09%。常见的浮游植物主要有异极藻（Gomphonema sp.）、肘形藻（Biddulphnia heteroceros）、等片藻（Diatomasp.）、菱形藻（Nitzschiasp.）、卵形藻（Cocconeissp.）、曲丝藻（AchnanthidiumKützing1844）等。统计结果详见表 5.6-8。

表5.6-8　2024年4月评价区各门类浮游植物种数及所占比例

种类	硅藻门	蓝藻门	绿藻门	裸藻门	隐藻门	合计
种数	24	3	4	1	1	33
比例（%）	72.73	9.09	12.12	3.03	3.03	100

2、密度和生物量

根据镜检的浮游植物种类、数量和测量的大小，计算出各调查点位不同浮游植物的丰度和生物量，结果见表 5.6-9。

2024 年 4 月，调查水域浮游植物平均丰度为 212.08×10^4cell/L，平均生物量为 2.74mg/L。评价区各采样点浮游植物丰度在（18.91~567.27）×10^4cell/L 范

围内，生物量在（0.17~7.05）mg/L 范围内，调查水域浮游植物丰度和生物量最高的点为 SS6，丰度和生物量最低的点为 SS2。

表5.6-9　评价区各调查点位浮游植物密度（×10^{4}cell/L）和生物量（mg/L）

时间	采样点		硅藻门	蓝藻门	裸藻门	绿藻门	隐藻门	合计
4 月	SS1	丰度	31.78	0	0	1.22	0	33.00
		生物量	0.33	0	0	0.01	0	0.34
	SS2	丰度	17.82	0	0	1.09	0	18.91
		生物量	0.16	0	0	0.01	0	0.17
	SS3	丰度	49.08	1.69	3.38	6.77	6.77	67.69
		生物量	0.63	0	0.01	0.03	0.14	0.80
	SS4	丰度	388.00	0	2.00	6.00	0	396.00
		生物量	5.64	0	0	0.02	0	5.67
	SS5	丰度	327.27	23.64	0	3.64	0	354.55
		生物量	4.60	0	0	0.01	0	4.62
	SS6	丰度	436.36	129.09	0	1.82	0	567.27
		生物量	7.04	0.01	0	0	0	7.05
	SS7	丰度	46.67	0	0	0.51	0	47.18
		生物量	0.54	0	0	0	0	0.54

各样点浮游植物丰度分布见下图。

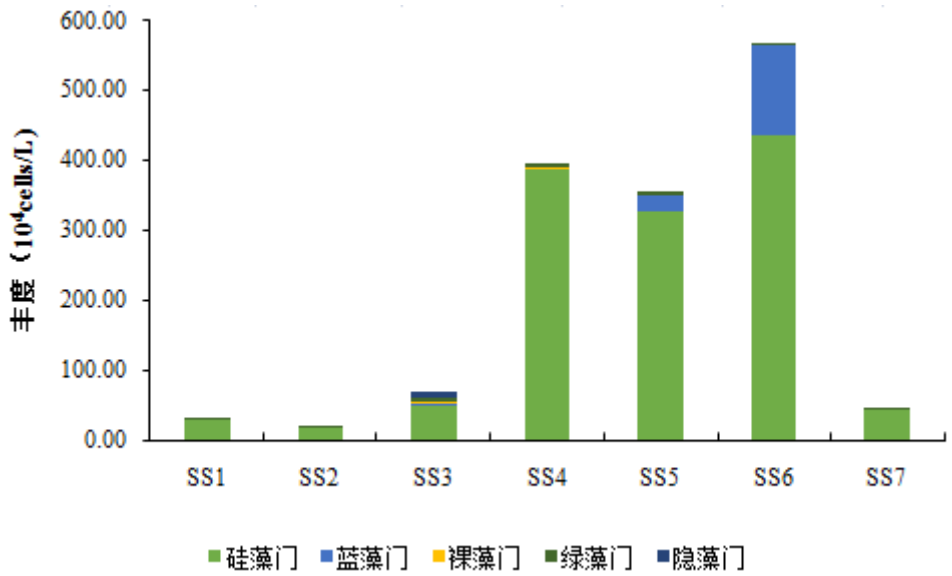


图5.6-5　各样点浮游植物丰度分布图

各样点浮游植物生物量分布见下图。

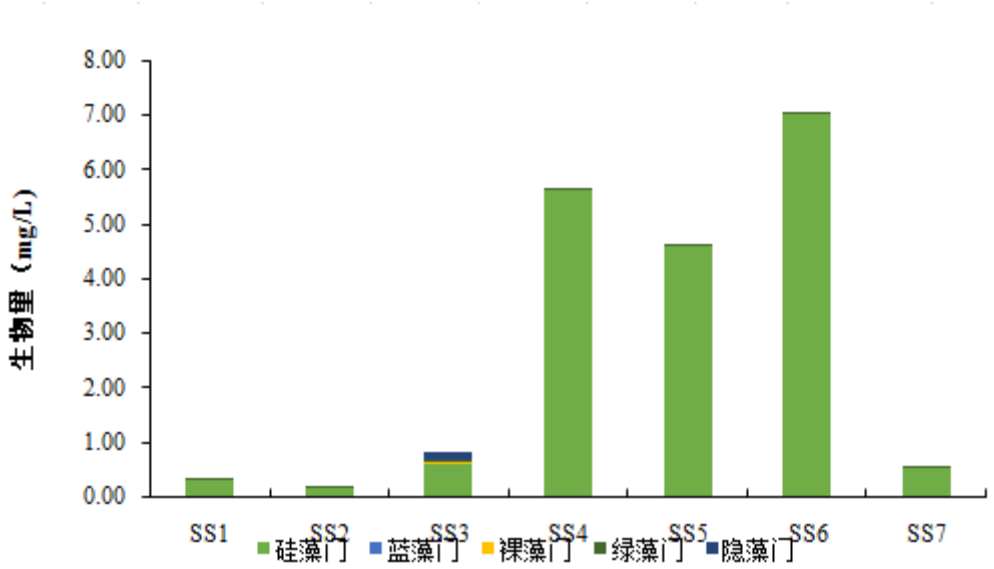


图5.6-6　各样点浮游植物生物量分布图

3、生物多样性

生物多样性是生态系统中生物组成和结构的重要指标，它不仅反映生物群落的组织化水平，而且可以通过结构与功能的关系反映群落的本质属性。生物多样性采用 Shannon-Wiener 指数计算公式，评价区浮游植物多样性指数见表 5.6-10。

表5.6-10　评价区浮游植物生物多样性指数（shannon指数H'）

生物多样性指数		采样点						
		SS1	SS2	SS3	SS4	SS5	SS6	SS7
指数 H	4 月	2.350	1.632	2.532	1.879	1.694	1.843	2.552
指数 J	4 月	0.868	0.785	0.935	0.712	0.642	0.742	0.883
指数 D	4 月	0.881	0.720	0.908	0.787	0.711	0.795	0.903

生物多样性指数主要反映生态系统中生物的丰富度和均匀度。各采样点的浮游植物的生物多样性指数均处于相对较高水平。

生物多样性指数主要反映生态系统中生物的丰富度和均匀度。SS1、SS3、SS7 采样点的香农-维纳多样性指数（H）均大于 2，说明这些采样点浮游植物的种类较丰富，并且个体分布很均衡，这些采样点的浮游植物的生物多样性指数均处于较高水平；SS2、SS4、SS5、SS6 采样点的香农-维纳多样性指数（H）均大于 1，说明这些采样点有一定数量的浮游植物，并且个体分布相对均衡，这些采样点的浮游植物的生物多样性指数均处于中等水平。

4、现状小结

本次调查浮游植物以硅藻门为主。2024 年 4 月，评价区内共检出浮游植

物 5 门 33 种（属），常见种类有异极藻、肘形藻、等片藻、菱形藻、卵形藻、曲丝藻等。评价区浮游植物平均丰度为 212.08×10^{4}cell/L，平均生物量为 2.74mg/L。其中 SS1、SS3、SS7 采样点的浮游植物的生物多样性指数均处于较高水平；SS2、SS4、SS5、SS6 采样点的浮游植物的生物多样性指数均处于中等水平。

5.6.3.2 丰水期浮游植物调查结果

1、种类组成

2024 年 8 月，调查人员对灵宝市寺河孟家河竹园沟水库工程评价区浮游植物进行了现场采样调查。7 个调查点位共检出浮游植物 4 门 39 种（属），浮游植物分布情况一览表见下表。

表5.6-11　浮游植物分布情况一览表

门	属	种	拉丁名	SS1	SS2	SS3	SS4	SS5	SS6	SS7
硅藻门	曲丝藻属	曲丝藻	Achnanthidium Kützing 1844			+	+			
	舟形藻属	舟形藻	Navicula sp.	+		+	+	+	+	+
	桥弯藻属	桥弯藻	Cymbella tropica			+	+	+	+	+
	异极藻属	异极藻	Gomphonema sp.	+	+	+	+	+	+	+
	羽纹藻属	羽纹藻	Pinnularia sp.	+	+	+	+			+
	卵形藻属	卵形藻	Cocconeis sp.	+		+	+	+		+
	舟形藻属	辐头舟形藻	Navicula capitatoradiata				+			+
	肘形藻属	尖肘形藻	Ulnaria acus（Kützing）Aboal 2003				+	+		
	辐节藻属	辐节藻	Stauroneis kriegeri				+	+		
	菱形藻属	菱形藻	Nitzschia sp.	+	+	+	+	+		
	肘形藻属	肘形藻	Biddulphnia heteroceros	+	+	+	+	+	+	+
	菱形藻属	谷皮菱形藻	Nitzschia palea				+	+	+	+
	直链藻属	变异直链藻	Melosira varians				+	+	+	+
	肘形藻属	肘状肘形藻	Pleurosira sp.	+		+	+			+
	脆杆藻属	脆杆藻	Fragilaria sp.	+		+	+	+		
	脆杆藻属	假十字脆杆藻	Pseudostaurosira sp.				+	+	+	+
	布纹藻属	布纹藻	Gyrosigma sp.	+			+			
	双眉藻属	双眉藻	Amphora sp.				+			
	鞍形藻属	鞍形藻	Sellaphora sp.	+						+

门	属	种	拉丁名	SS1	SS2	SS3	SS4	SS5	SS6	SS7
	双菱藻属	双菱藻	Surirella sp.	+						+
	杯状藻属	急尖杯状藻	Craticula cuspidata（Kützing） D. G. Mann 1990			+				
	菱形藻属	中型菱形藻	Nitzschia intermedia					+		
	等片藻属	等片藻	Diatoma sp.					+	+	+
	波缘藻属	波缘藻	Cymatopleura sp.					+		
	小环藻属	小环藻	Cyclotella sp.							+
	异极藻属	棒状异极藻	Gomphonema clavatum Ehrenberg.							+
	菱形藻属	亚针尖菱形藻	Nitzschia subacicularis							+
蓝藻门	假鱼腥藻属	假鱼腥藻	Pseudanabaena sp.		+		+	+		
	长孢藻属	长孢藻	Tolypothrix sp.	+			+			
	颤藻属	颤藻	Oscillatoria sp.					+	+	
	细鞘丝藻属	细鞘丝藻	Leptolyngbya sp.					+		
	鞘丝藻属	鞘丝藻	Lyngbya sp.						+	
绿藻门	蹄形藻属	蹄形藻	Kirchneriella sp.					+		+
	卵囊藻属	卵囊藻	Oocystis sp.				+			
	栅藻属	栅藻	Scenedesmus sp.				+			
	绿球藻属	绿球藻	Chlorococcum sp.				+			
	鼓藻属	鼓藻	Cosmarium						+	
	单针藻属	旋转单针藻	Monoraphidium contortum							+
裸藻门	囊裸藻属	囊裸藻	Trachelomonas sp.		+		+	+		

由表 5.6-11 可知，调查点位 SS4 处浮游植物种类最多，浮游植物种类数量为 24 种（属）；调查点位 SS2 处，浮游植物数量在各河段中最低，为 6 种。

浮游植物中硅藻门种类最多，为 27 种（属），占浮游植物总种类数的 69.23%；其次是绿藻门 6 种（属），占比 15.38%；蓝藻门 5 种（属），占比 12.82%。常见的浮游植物主要有异极藻（Gomphonema sp.）、肘形藻（Biddulphnia heteroceros）、舟形藻（Navicula sp.）等。统计结果详见表 5.6-12。

表5.6-12　2024年8月评价区各门类浮游植物种数及所占比例

种类	硅藻门	蓝藻门	绿藻门	裸藻门	合计
种数	27	5	6	1	39

比例（%）	69.23	12.82	15.38	2.56	100

2、丰度和生物量

根据镜检的浮游植物种类、数量和测量的大小，计算出各调查点位不同浮游植物的丰度和生物量，结果见表 5.6-13。

2024 年 8 月，调查水域浮游植物平均丰度为 835.21×10^4cell/L，平均生物量为 4.89mg/L。评价区各采样点浮游植物丰度在（7.00~5100.00）×10^4cell/L 范围内，生物量在（0.02~27.16）mg/L 范围内，调查水域浮游植物丰度和生物量最高的点为 SS6，丰度和生物量最低的点分别为 SS3 和 SS2。

表5.6-13　评价区各调查点位浮游植物丰度（×10^4cell/L）和生物量（mg/L）

时间	采样点		硅藻门	蓝藻门	裸藻门	绿藻门	隐藻门	合计
8 月	SS1	丰度	9.60	2.40	0	0	0	12.00
		生物量	0.13	0	0	0	0	0.13
	SS2	丰度	3.14	18.86	0.63	0	0	22.63
		生物量	0.02	0	0	0	0	0.02
	SS3	丰度	7.00	0	0	0	0	7.00
		生物量	0.09	0	0	0	0	0.09
	SS4	丰度	276.50	21.00	1.75	21.00	0	320.25
		生物量	2.91	0	0	0.06	0	2.98
	SS5	丰度	198.85	50.77	2.12	2.12	0	253.85
		生物量	2.23	0.07	0	0	0	2.30
	SS6	丰度	188.14	4906.78	0	5.08	0	5100.00
		生物量	2.75	24.41	0	0	0	27.16
	SS7	丰度	127.36	0	0	3.40	0	130.75
		生物量	1.52	0	0	0	0	1.52

各样点浮游植物丰度分布见下图。

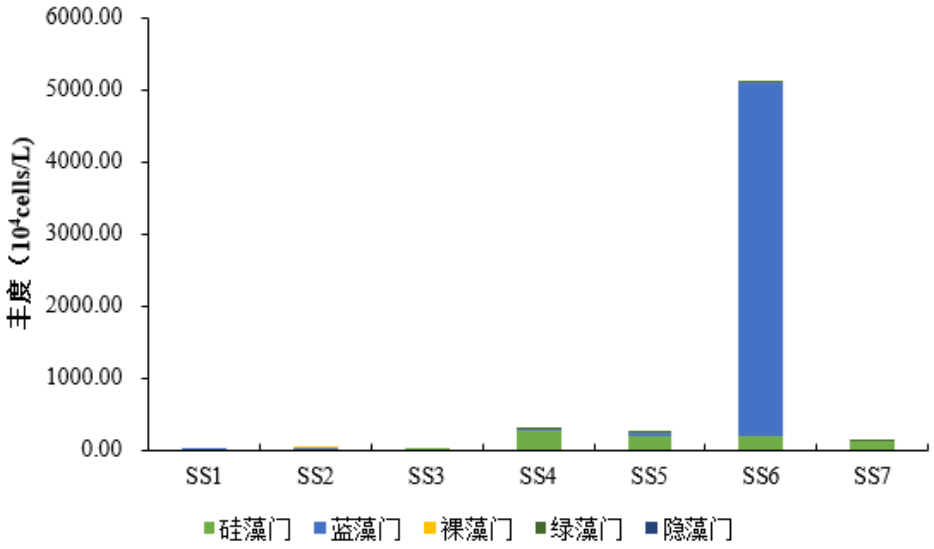


图5.6-7　各样点浮游植物丰度分布图

各样点浮游植物生物量分布见下图。

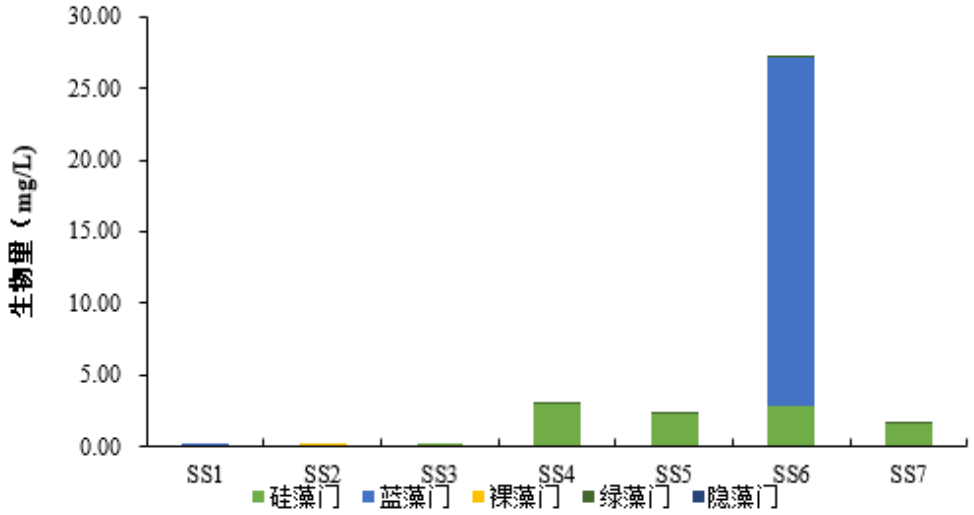


图5.6-8　各样点浮游植物生物量分布图

3、生物多样性

生物多样性是生态系统中生物组成和结构的重要指标，它不仅反映生物群落的组织化水平，而且可以通过结构与功能的关系反映群落的本质属性。生物多样性采用 Shannon-Wiener 指数计算公式，评价区浮游植物多样性指数见表 5.6-14。

表5.6-14　评价区浮游植物生物多样性指数（shannon指数H'）

生物多样性指数		采样点						
		SS1	SS2	SS3	SS4	SS5	SS6	SS7
指数 H	8 月	2.182	0.703	2.131	2.612	2.553	0.269	2.262
指数 J	8 月	0.878	0.393	0.889	0.822	0.852	0.112	0.768

指数 D	8 月	0.858	0.299	0.858	0.901	0.891	0.084	0.818

生物多样性指数主要反映生态系统中生物的丰富度和均匀度。各采样点的浮游植物的生物多样性指数均处于相对较高水平。

生物多样性指数主要反映生态系统中生物的丰富度和均匀度。SS1、SS3、SS4、SS5、SS7 采样点的香农-维纳多样性指数（H）均大于 2，说明这些采样点浮游植物的种类较丰富，并且个体分布很均衡，这些采样点的浮游植物的生物多样性指数均处于较高水平；SS2、SS6 采样点的香农-维纳多样性指数（H）均小于 1，说明这些采样点有一定数量的植物，但是种类数量分布不均，只有一两个优势种占主导地位，这些采样点的浮游植物的生物多样性指数均处于相对较低水平。本次调查中，SS2 香农-维纳多样性指数（H）较低可能是由于附近水体流速较大，对水体扰动较大；SS6 香农-维纳多样性指数（H）特别低可能是由于该样点位于寺河乡寺河村附近，由于周边居民生活影响，水体出现一定程度的水华现象。

4、现状小结

本次调查浮游植物以硅藻门为主。2024 年 8 月，评价区内共检出浮游植物 4 门 39 种（属），常见种类有异极藻、肘形藻、舟形藻等。评价区浮游植物平均丰度为 835.21×10^4cell/L，平均生物量为 4.89mg/L。SS1、SS3、SS4、SS5、SS7 采样点的浮游植物的生物多样性指数均处于较高水平；SS2、SS6 采样点的浮游植物的生物多样性指数均处于相对较低水平。

5.6.4 浮游动物现状

5.6.4.1 枯水期浮游动物调查结果

1、种类组成

2024 年 4 月，调查人员对灵宝市寺河孟家河竹园沟水库工程评价区浮游动物进行了现场采样调查。7 个调查点位共检出浮游动物 3 门 5 属 11 种，浮游动物分布情况一览表见下表。

表5.6-15　浮游动物分布情况一览表

门	种	拉丁名	SS1	SS2	SS3	SS4	SS5	SS6	SS7
原生动物门	冠冕砂壳虫	Difflugia corona					+		
	砂壳虫	Difflugia	+			+			+
轮虫	萼花臂尾轮虫	Brachionus calyciflorus		+		+			

门	种	拉丁名	SS1	SS2	SS3	SS4	SS5	SS6	SS7
动物门	裂足臂尾轮虫	Brachionus diversicornis			+				
	角突臂尾轮虫	Brachionus angularis	+						
	蒲达臂尾轮虫	Brachionus budapestiensis						+	+
	剪形臂尾轮虫	Brachionus forficula	+			+			
	前节晶囊轮虫	Asplanchna priodonta		+			+	+	
节肢动物门	长额象鼻溞	Bosmina longirostris		+				+	
	透明温剑水蚤	Thermocyclops hyalinus			+				+
	桡足幼体	copepodid larva	+	+	+	+	+	+	+

各调查点检出浮游动物中轮虫种类最多，共 6 种，占 54.55%。浮游动物常见种主要为桡足幼体（copepodid larva），各调查点均有分布。

表5.6-16　2024年4月评价区各类浮游动物种数及所占比例

种类	原生动物门	轮虫动物门	节肢动物门	合计
种数	2	6	3	11
比例（%）	18.18	54.55	27.27	100

2、丰度和生物量

根据镜检的浮游动物种类、数量和测量的大小，计算出各调查点位不同浮游动物的丰度和生物量，结果见表 5.6-17。2024 年 4 月调查水域浮游动物平均丰度为 1.23 个/L，平均生物量 9.98μg/L。浮游动物丰度在（1~1.4）个/L 范围内，生物量在（0.686~24.7）μg/L 范围内，丰度最高的点为 SS4，丰度最低的点为 SS2 和 SS5，生物量最高的点为 SS3，生物量最低的点为 SS1。

表5.6-17　评价区各调查点位浮游动物丰度（个/L）和生物量（μg/L）

时间	采样点		原生动物门	轮虫动物门	节肢动物门	合计
4 月	SS1	丰度	0.6	0.4	0.2	1.2
		生物量	0.012	0.074	0.6	0.686
	SS2	丰度	0	0.6	0.8	1.4
		生物量	0	4.348	13.2	17.548
	SS3	丰度	0	0.2	1.0	1.2
		生物量	0	0.1	24.6	24.7
	SS4	丰度	0.2	0.8	0.2	1.2
		生物量	0.004	0.578	0.6	1.182
	SS5	丰度	0.4	0.4	0.6	1.4
		生物量	0.008	6.696	1.8	8.504
	SS6	丰度	0	0.6	0.4	1
		生物量	0	3.4	6.6	10
	SS7	丰度	0.4	0.2	0.6	1.2

时间	采样点		原生动物门	轮虫动物门	节肢动物门	合计
		生物量	0.008	0.026	7.2	7.234

3、生物多样性

生物多样性是生态系统中生物组成和结构的重要指标，它不仅反映生物群落的组织化水平，而且可以通过结构与功能的关系反映群落的本质属性。生物多样性采用香农-维纳多样性指数（H）、Pielou 均匀度指数（J）和 Simpson 优势度指数（D）计算公式，评价区浮游动物多样性指数见表 5.6-18。

表5.6-18　评价区浮游动物生物多样性指数

生物多样性指数		采样点						
		SS1	SS2	SS3	SS4	SS5	SS6	SS7
指数 H	4 月	1.242	1.352	0.868	1.242	1.079	1.332	1.330
指数 J	4 月	0.896	0.975	0.790	0.896	0.982	0.961	0.959
指数 D	4 月	0.667	0.735	0.500	0.667	0.653	0.720	0.722

生物多样性指数主要反映生态系统中生物的丰富度和均匀度。SS1、SS2、SS4、SS5、SS6、SS7 采样点的香农-维纳多样性指数（H）均大于 1，说明这些采样点有一定数量的浮游动物，并且个体分布相对均衡，这些采样点的浮游动物的生物多样性指数均处于中等水平；SS3 采样点的香农-维纳多样性指数（H）小于 1，说明这个采样点有一定数量的浮游动物，但是种类数量分布不均，只有透明温剑水蚤这一个优势种占主导地位，SS3 采样点的浮游动物的生物多样性指数均处于相对较低水平。

4、现状小结

2024 年 4 月，评价区内共检出浮游动物 3 门 11 种（属），常见种类有桡足幼体、砂壳虫、前节晶囊轮虫等。评价区浮游动物平均丰度为 1.23 个/L，平均生物量 9.98μg/L。除 SS3 采样点的浮游动物的生物多样性指数均处于相对较低水平外，其他采样点的浮游动物的生物多样性指数均处于中等水平。

5.6.4.2 丰水期浮游动物调查结果

1、种类组成

2024 年 8 月，调查人员对灵宝市寺河孟家河竹园沟水库工程评价区浮游动物进行了现场采样调查。7 个调查点位共检出浮游动物 3 门 7 属 8 种，浮游动物分布情况一览表见下表。

表5.6-19　浮游动物分布情况一览表

门	种	拉丁名	SS1	SS2	SS3	SS4	SS5	SS6	SS7

原生动物门	砂表壳虫	Arcella arenaria	+		+	+			+
轮虫动物门	萼花臂尾轮虫	Brachionus calyciflorus		+		+		+	
	前节晶囊轮虫	Asplanchna priodonta	+	+	+	+	+	+	
	暗小异尾轮虫	Trichocerca pusilla		+			+		+
	月形腔轮虫	Lecane buna	+	+	+	+	+	+	
节肢动物门	长额象鼻溞	Bosmina longirostris		+		+			+
	圆形盘肠溞	Chydoridae sphaericus	+		+	+	+	+	
	桡足幼体	copepodid larva	+	+	+	+	+	+	+

各调查检出浮游动物中轮虫种类最多，共 4 种，占 50%。浮游动物常见种主要为桡足幼体（copepodid larva），各调查点均有分布。

表5.6-20　2024年8月评价区各类浮游动物种数及所占比例

种类	原生动物门	轮虫动物门	节肢动物门	合计
种数	1	4	3	8
比例（%）	12.5	50	37.5	100

2、丰度和生物量

根据镜检的浮游动物种类、数量和测量的大小，计算出各调查点位不同浮游动物的丰度和生物量，结果见表 5.6-21。2024 年 8 月调查水域浮游动物平均丰度为 1.8 个/L，平均生物量 11.85μg/L。浮游动物丰度在（1.2~2.6）个/L 范围内，生物量在（7.082~18.136）μg/L 范围内，丰度最高的点为 SS4，丰度最低的点为 SS6，生物量最高的点为 SS2，生物量最低的点为 SS6。

表5.6-21　评价区各调查点位浮游动物丰度（个/L）和生物量（μg/L）

时间	采样点		原生动物门	轮虫动物门	节肢动物门	合计
8 月	SS1	丰度	0.2	0.6	0.6	1.4
		生物量	0.004	6.73	3.2	9.934
	SS2	丰度	0	1.6	0.8	2.4
		生物量	0	4.936	13.2	18.136
	SS3	丰度	0.4	0.6	0.8	1.8
		生物量	0.008	3.416	3.8	7.224
	SS4	丰度	0.4	1.6	0.6	2.6
		生物量	0.008	8.764	8.6	17.372
	SS5	丰度	0	0.6	1.0	1.6
		生物量	0	3.392	5.8	9.192
	SS6	丰度	0	0.6	0.6	1.2
		生物量	0	3.882	3.2	7.082
	SS7	丰度	0.2	0.6	0.8	1.6

时间	采样点		原生动物门	轮虫动物门	节肢动物门	合计
		生物量	0.2	0.6	13.2	14

3、生物多样性

生物多样性是生态系统中生物组成和结构的重要指标，它不仅反映生物群落的组织化水平，而且可以通过结构与功能的关系反映群落的本质属性。生物多样性采用香农-维纳多样性指数（H）、Pielou 均匀度指数（J）和 Simpson 优势度指数（D）计算公式，评价区浮游动物多样性指数见表 5.6-22。

表5.6-22　评价区浮游动物生物多样性指数

生物多样性指数		采样点						
		SS1	SS2	SS3	SS4	SS5	SS6	SS7
指数 H	8 月	1.550	1.748	1.523	1.818	1.494	1.561	1.321
指数 J	8 月	0.963	0.976	0.946	0.935	0.928	0.970	0.953
指数 D	8 月	0.776	0.819	0.765	0.817	0.750	0.778	0.719

生物多样性指数主要反映生态系统中生物的丰富度和均匀度。7 个采样点的香农-维纳多样性指数（H）均大于 1，说明这些采样点有一定数量的浮游动物，并且个体分布相对均衡，这些采样点的浮游动物的生物多样性指数均处于中等水平。

4、现状小结

2024 年 8 月，评价区内共检出浮游动物 3 门 8 种（属），常见种类有桡足幼体、前节晶囊轮虫、月形腔轮虫、圆形盘肠溞等。评价区浮游动物平均丰度为 1.8 个/L，平均生物量 11.85μg/L。所有采样点的浮游动物的生物多样性指数均处于中等水平。

5.6.5 底栖动物现状

5.6.5.1 枯水期底栖动物调查结果

1、种类组成

2024 年 4 月，7 个调查点位共检出底栖动物 3 门 11 种（属），分别为节肢动物门 7 种，软体动物门 3 种，环节动物门 1 种。其中原石蛾属、卵萝卜螺和小土蜗分布较广，在 3 个样点均有发现。底栖动物分布情况一览表见下表。

表5.6-23　底栖动物分布情况一览表

门	属（种）	SS1	SS2	SS3	SS4	SS5	SS6	SS7
节肢动物门	雅大蚊属		+					

	秀丽白虾	+						+
	长足摇蚊属		+					
	原石蛾属			+		+	+	
	多足摇蚊属				+		+	
	环足摇蚊属				+			
	前突摇蚊属					+	+	
软体动物门	卵萝卜螺		+	+				+
	小土蜗	+		+		+		
	梨形环棱螺							+
环节动物门	水丝蚓	+			+			

评价区底栖动物种类最多的为节肢动物门，共 7 种（属），占总种类数的 63.64%；其次为软体动物门，占 27.27%。评价区常见的底栖动物为原石蛾属、卵萝卜螺和小土蜗。

表5.6-24　评价区各类底栖动物种数及所占比例

种类	节肢动物门	软体动物门	环节动物门	合计
种数	7	3	1	11
比例（%）	63.64	27.27	9.09	100

根据镜检的底栖动物种类、数量和称得的重量，计算出各调查点位不同底栖动物的密度和生物量，结果见表 5.6-25。

2024 年 4 月评价区底栖动物平均密度为 14.40ind./m^2，平均生物量为 0.901g/m^2。评价区底栖动物密度在（3.33~31.67）ind./m^2 范围内，底栖动物生物量在（0.051~4.294）g/m^2 范围内，密度和生物量最高的点为 SS3，密度最低的点为 SS7，生物量最低的点为 SS6。

表5.6-25　评价区各调查点位底栖动物密度（ind./m^2）和生物量（g/m^2）

时间	采样点		节肢动物门	软体动物门	环节动物门	合计
4 月	SS1	丰度	1.67	0.83	2.50	5.00
		生物量	0.035	0.132	0.012	0.179
	SS2	丰度	6.67	0.83	0.00	7.50
		生物量	0.627	0.199	0.000	0.826
	SS3	丰度	28.33	3.33	0.00	31.67
		生物量	3.632	0.662	0.000	4.294
	SS4	丰度	18.33	0.00	5.00	23.33
		生物量	0.045	0.000	0.020	0.065
	SS5	丰度	9.17	1.67	0.00	10.83
		生物量	0.284	0.380	0.000	0.665
	SS6	丰度	19.17	0.00	0.00	19.17

		生物量	0.051	0.000	0.000	0.051
	SS7	丰度	0.83	2.50	0.00	3.33
		生物量	0.010	0.215	0.000	0.225

3、生物多样性

生物多样性是生态系统中生物组成和结构的重要指标，它不仅反映生物群落的组织化水平，而且可以通过结构与功能的关系反映群落的本质属性。生物多样性采用香农-维纳多样性指数（H）、Pielou 均匀度指数（J）和 Simpson 优势度指数（D）计算公式，评价区底栖动物多样性指数见表 5.6-26。

表5.6-26　评价区底栖动物生物多样性指数

生物多样性指数		采样点						
		SS1	SS2	SS3	SS4	SS5	SS6	SS7
指数 H	4 月	1.011	0.684	0.396	0.892	0.831	0.692	1.040
指数 J	4 月	0.921	0.622	0.360	0.812	0.756	0.629	0.946
指数 D	4 月	0.921	0.622	0.360	0.812	0.756	0.629	0.946

生物多样性指数主要反映生态系统中生物的丰富度和均匀度。SS1、SS7 采样点的香农-维纳多样性指数（H）均大于 1，说明这些采样点有一定数量的底栖动物，并且个体分布相对均衡，这些采样点的底栖动物的生物多样性指数均处于中等水平；SS2、SS3、SS4、SS5、SS6 采样点的香农-维纳多样性指数（H）均小于 1，说明这些采样点有一定数量的底栖动物，但是种类数量分布不均，只有一两个优势种占主导地位，这些采样点的底栖动物的生物多样性指数均处于相对较低水平。

评价区水生维管束植物较少，主要有芦苇、北水苦荬和水烛等分布于坝下河段和坝底河下游。

4、现状小结

2024 年 4 月，评价区内共检出底栖动物 3 门 11 种（属），常见种类有原石蛾属、卵萝卜螺、小土蜗等。评价区底栖动物平均丰度为 14.40ind./m^2，平均生物量为 0.901g/m^2。SS1、SS7 采样点的底栖动物的生物多样性指数均处于中等水平；其他采样点的底栖动物的生物多样性指数均处于相对较低水平。

5.6.5.2 丰水期底栖动物调查结果

1、种类组成

2024 年 8 月，7 个调查点位共检出底栖动物 3 门 11 种（属），分别为节肢动物门 7 种，软体动物门 3 种，环节动物门 1 种。其中萝卜螺属分布较广，

在 3 个样点均有发现。底栖动物分布情况一览表见下表。

表5.6-27　底栖动物分布情况一览表

门	属（种）	SS1	SS2	SS3	SS4	SS5	SS6	SS7
节肢动物门	微动蜉属	+				+		
	石蛭属		+					+
	钩虾属		+					
	单寡角摇蚊属			+				
	短丝蜉属						+	
	花翅蜉属						+	
	环足摇蚊属						+	
软体动物门	萝卜螺属				+		+	+
	圆扁螺属				+	+		
	小土蜗					+		
环节动物门	水丝蚓属	+		+				

评价区底栖动物种类最多的为节肢动物门，共 7 种（属），占总种类数的 63.64%；其次为软体动物门，占 27.27%。评价区常见的底栖动物为原石蛾属、卵萝卜螺和小土蜗。统计结果见表 5.6-28。

表5.6-28　评价区各类底栖动物种数及所占比例

种类	节肢动物门	软体动物门	环节动物门	合计
种数	7	3	1	11
比例（%）	63.64	27.27	9.09	100

根据镜检的底栖动物种类、数量和称得的重量，计算出各调查点位不同底栖动物的丰度和生物量，结果见表 5.6-29。

2024 年 8 月评价区底栖动物平均丰度为 5.36ind./m^2，平均生物量为 0.096g/m^2。评价区底栖动物丰度在（2.50~8.33）ind./m^2 范围内，底栖动物生物量在（0.016~0.198）g/m^2 范围内，丰度最高的点为 SS6，丰度最低的点为 SS2，生物量最高的点为 SS4，生物量最低的点为 SS3。

表5.6-29　评价区各调查点位底栖动物丰度（ind./m^2）和生物量（g/m^2）

时间	采样点		节肢动物门	软体动物门	环节动物门	合计
8 月	SS1	丰度	0.83	0.00	2.50	3.33
		生物量	0.011	0.000	0.008	0.019
	SS2	丰度	2.50	0.00	0.00	2.50
		生物量	0.053	0.000	0.000	0.053
	SS3	丰度	3.33	0.00	1.67	5.00
		生物量	0.011	0.000	0.005	0.016

	SS4	丰度	0.00	7.50	0.00	7.50
		生物量	0.000	0.198	0.000	0.198
	SS5	丰度	0.83	5.83	0.00	6.67
		生物量	0.012	0.126	0.000	0.138
	SS6	丰度	7.50	0.83	0.00	8.33
		生物量	0.088	0.032	0.000	0.120
	SS7	丰度	0.83	3.33	0.00	4.17
		生物量	0.017	0.112	0.000	0.130

3、生物多样性

生物多样性是生态系统中生物组成和结构的重要指标，它不仅反映生物群落的组织化水平，而且可以通过结构与功能的关系反映群落的本质属性。生物多样性采用香农-维纳多样性指数（H）、Pielou 均匀度指数（J）和 Simpson 优势度指数（D）计算公式，评价区底栖动物多样性指数见表 5.6-30。

表5.6-30　评价区底栖动物生物多样性指数

生物多样性指数		采样点						
		SS1	**SS2**	**SS3**	**SS4**	**SS5**	**SS6**	**SS7**
指数 H	8 月	0.562	0.637	0.637	0.637	0.974	1.280	0.500
指数 J	8 月	0.811	0.918	0.918	0.918	0.887	0.923	0.722
指数 D	8 月	0.375	0.444	0.444	0.444	0.594	0.700	0.320

生物多样性指数主要反映生态系统中生物的丰富度和均匀度。SS6 采样点的香农-维纳多样性指数（H）大于 1，说明这个采样点有一定数量的底栖动物，并且个体分布相对均衡，该采样点的底栖动物的生物多样性指数均处于中等水平；其他采样点的香农-维纳多样性指数（H）均小于 1，说明这些采样点有一定数量的底栖动物，但是种类数量分布不均，只有一两个优势种占主导地位，这些采样点的底栖动物的生物多样性指数均处于相对较低水平。

评价区水生维管束植物较少，主要有芦苇、北水苦荬和水烛等分布于坝下河段和坝底河下游。

4、现状小结

2024 年 8 月，评价区内共检出底栖动物 3 门 11 种（属），常见种类有萝卜螺属、微动蚜属、石蛭属等。评价区底栖动物平均丰度为 5.36ind./m^2，平均生物量为 0.096g/m^2。SS6 采样点的底栖动物的生物多样性指数均处于中等水平；其他采样点的底栖动物的生物多样性指数均处于相对较低水平。

5.6.6 水生维管束植物

5.6.6.1 枯水期维管束植物调查

1、种类组成

调查结果显示，共采集到水生植物 5 种，其中，沉水植物有 1 种，挺水植物 4 种，详见下表。

表5.6-31　各调查断面水生维管束植物名录

类别	种类	拉丁名	SS1	SS2	SS3	SS4	SS5	SS6	SS7
挺水植物	酸模叶蓼	Persicaria lapathifolia L. Delarbre	+		+		+		+
	水葱	Schoenoplectus tabernaemontani	+	+		+			+
	芦苇	Phragmites australis			+				
	溪水薹草	Carex forficula	+	+		+	+	+	+
沉水植物	苦草	Vallisneria natans					+		+

（2）生物量分布

调查结果显示，不同样点总生物量在 0.12~0.48kg/m^2 之间变化，其中生物量最高的SS7样点，SS6样点生物量相对最低。所有样点生物量均大于0.1kg/m^2。调查区域不同样点水生维管束植物生物量分布情况如下。

表5.6-32　各调查断面水生维管束植物生物量分布（kg/m^2）

样点	沉水植物	挺水植物	合计
SS1	0	0.25	0.25
SS2	0	0.22	0.22
SS3	0	0.3	0.3
SS4	0	0.2	0.2
SS5	0.02	0.35	0.37
SS6	0	0.12	0.12
SS7	0.05	0.43	0.48

（3）优势种

根据枯水期调查样点水生维管束植物出现频率情况，溪水薹草出现率较高，因此，判断调查区域枯水期水生维管束优势种为溪水薹草。

（4）珍稀保护物种

调查区域出现的水生维管束植物均为常见植物，未发现国家和省级的珍稀保护物种。

5.6.6.2 丰水期水生维管束植物调查

1、种类组成

调查结果显示，共采集到水生植物 9 种，其中，沉水植物有 1 种，挺水植

物 8 种，详见下表。

表5.6-33　各调查断面水生维管束植物名录

类别	种类	拉丁名	SS1	SS2	SS3	SS4	SS5	SS6	SS7
挺水植物	莲子草	Alternanthera sessilis (L.) R. Br. ex DC.	+	+		+	+		+
	丁香蓼	Ludwigia prostrata Roxb.	+	+	+				
	李氏禾	Leersia hexandra Sw.	+		+	+			+
	酸模叶蓼	Persicaria lapathifolia L. Delarbre	+		+		+		+
	水葱	Schoenoplectus tabernaemontani	+	+		+			+
	芦苇	Phragmites australis			+				
	溪水薹草	Carex forficula	+	+		+	+	+	+
	溪边野古草	Arundinella fluviatilis Hand. -Mazz.	+	+	+	+	+	+	+
沉水植物	苦草	Vallisneria natans					+		+

（2）生物量分布

调查结果显示，不同样点总生物量在 0.15~2.1kg/m^2 之间变化，其中生物量最高的SS1样点，SS6样点生物量相对最低。所有样点生物量均大于0.1kg/m^2。调查区域不同样点水生维管束植物生物量分布情况如下。

表5.6-34　各调查断面水生维管束植物生物量分布（kg/m^2）

样点	沉水植物	挺水植物	合计
SS1	0	2.1	2.1
SS2	0	1.65	1.65
SS3	0	1.42	1.42
SS4	0	1.54	1.54
SS5	0.03	1.44	1.47
SS6	0	0.15	0.15
SS7	0.06	1.78	1.84

（3）优势种

根据丰水期调查样点水生维管束植物出现频率情况，溪边野古草出现率较高，因此，判断调查区域丰水期水生维管束优势种为溪边野古草。

（4）珍稀保护物种

调查区域出现的水生维管束植物均为常见植物，未发现国家和省级的珍稀保护物种。

5.6.7 鱼类资源

1、鱼类组成

鱼类等水生脊椎动物是调查的重点对象，包括鱼类的种类组成、地理分布、

产卵场、索饵场和越冬场等“三场”以及当地的渔业资源现状等，并重点评估水库的修建对河流珍稀或特有鱼类的影响。

鱼类资源调查主要通过渔获物调查（2024 年 4 月、8 月现场采集）、走访（垂钓者、当地居民、农贸市场和餐馆）和查阅相关文献资料（灵宝市鱼类资源调查、《河南水产》等）三者相结合。

根据文献记载，灵宝市境内河流有鱼类 38 种，隶属于 5 目 10 科 32 属。其中鲤形目种类最多，占总种数的 71.05%；其次是鲇形目，占总种数的 13.16%；鲈形目次之，占总数的 10.53%；合鳃目和鲑形目种类各 1 种，分别占总数的 2.63%。调查结果显示：评价河段鱼类在摄食、繁殖及栖息习性等方面呈现多样化特征。

表5.6-35　灵宝市鱼类种类组成

目	科	属	种	种的拉丁名
鲤形目	鲤科	鲫属	鲫	Carassius auratus
		鲤属	鲤	Cyprinus carpio
		鲢属	鲢	Hypophthalmichthys molitrix
		鳙属	鳙	Aristichthys nobilis
		马口鱼属	马口鱼	Opsariichthys bidens
		鱥属	宽鳍鱥	Zacco platypus
		麦穗鱼属	麦穗鱼	Pseudorasbora parva
		棒花鱼属	棒花鱼	Abbottina rivularis
		小鳔鮈属	长体小鳔鮈	Microphysogobio elongata
		颌须鮈属	多纹颌须鮈	Gnathopogon polytaenia
			短纹颌须鮈	Gnathopogon imberbis
		大吻鱊属	拉氏大吻鱊	Rhynchocypris lagowskii
		鮈属	似铜鮈	Gobio coriparoides
		蛇鮈属	蛇鮈	Saurogobio dabryi
		雅罗鱼属	瓦氏雅罗鱼	Leuciscus waleckii
		赤眼鳟属	赤眼鳟	Squaliobarbus curriculus
		鳑鲏属	中华鳑鲏	Rhodeus sinensis
			高体鳑鲏	Rhodeus ocellatus
		鱊属	兴凯鱊	Acanthorhodeus chankaensis
			斑条鱊	Acheilognathus taenianalis
		鲴属	鲴条	Hemiculter Leucisclus
			贝氏鲴	Hemiculter bleekeri
		鲌属	红鳍鲌	Culter erythropterus
		草鱼属	草鱼	Ctenopharyngodon idellus

目	科	属	种	种的拉丁名
	鳅科	泥鳅属	泥鳅	Misgurnus anguillicaudatus
		副泥鳅属	大鳞副泥鳅	Paramisgurnus dabryanus
		花鳅属	中华花鳅	Cobitis sinensis
鲇形目	鲇科	鲇属	鲇	Silurus asotus
鲿形目	鲿科	黄颡鱼属	黄颡鱼	Pelteobagrus fulvidraco
			瓦氏黄颡鱼	Pelteobagrus vachelli
			钝吻黄颡鱼	Pelteobagrus fulvidraco
		拟鲿属	乌苏拟鲿	Pseudobagrus ussuriensis
鲈形目	鳢科	鳢属	乌鳢	Ophiocephalus argus
	虾虎鱼科	吻虾虎鱼属	子陵吻虾虎鱼	Rhinogobius giurinus
		黄黝鱼属	黄黝	Hypseleotris swinhonis
	丝足鲈科	斗鱼属	圆尾斗鱼	Macropodus chinensis
合鳃目	合鳃鱼科	黄鳝鱼属	黄鳝	Monopterus albus
鲑形目	银鱼科	大银色属	大银鱼	Protosalanx hyalocranius

本次评价，每一个采样地点使用地笼、D 型网等工具捕捉小型鱼类，同时收集项目附近农贸市场中本地的渔民所捕捞的野杂鱼类对样品进行补充。对于采集到的鱼类标本选择完整的个体使用 10%的福尔马林溶液进行固定。标本分类鉴定参考陈宜瑜等《中国动物志-硬骨鱼纲-鲤形目》、褚新洛等《中国动物志-硬骨鱼纲-鲇形目》、朱松泉《中国淡水鱼类检索》等国内权威出版物，并结合网络资料对相关信息进一步核实。

调查人员在工程评价区调查到鱼类 3 种，隶属于 1 目 2 科。本次现场调查结合历史资料，总结出评价区有鱼类 3 种，隶属于 1 目 2 科。在评价区内没有发现国家和河南省级重点保护水生野生动物以及《中国生物多样性红色名录（2020）》划定的极危、濒危、易危和近危物种分布。各科鱼类组成见表 5.6-36。

表5.6-36　评价区水域鱼类组成及所占比例

目	科	种	
		种数	比例（%）
鲤形目	鲤科	2	66.7
	鳅科	1	33.3
合计	/	3	100

2、区系组成

根据地理起源和生长发育环境的相似性，可将鱼类划分为若干区系复合

体，同一区系复合体内鱼类形态特征或生活习性有较多相似性。根据史为良《鱼类动物区系复合体学说及其评价》中关于鱼类动物区系复合体学说的评价，通过翻阅历史文献和现场调查可知，本项目工程评价区分布鱼类涉及以下3个区系类群：

（1）中国平原区系复合体：评价区采集到的多纹颌须鮈属于中国平原区系。

（2）晚第三纪早期区系复合体：评价区有泥鳅属于该区系复合体。该区系复合体被分割成若干不连续的区域，有的种类并存于欧亚。它们共同特征是适应性强，分布广泛，适应静水或缓流水环境，产粘性卵于水草或石砾上，部分种类产卵于软体动物外套膜中，视觉不发达，嗅觉发达，以底栖生物为食者较多，适应于在较浑浊水体中生活。

（3）北方山地区系复合体：评价区采集到的有拉氏大吻鱲属于北方山地区系复合体。该区系鱼类喜在山区流动的低水温河流中生活。

3、食性类型

根据评价区鱼类主要摄食对象得知，该水域鱼类食性主要为杂食性鱼类。此类鱼食谱较广，兼有动物和植物食性，食物主要包括小型动物、植物及有机碎屑，其食性在不同环境水体、不同季节有明显变化。评价区水域大多数种类为杂食性鱼类，主要有拉氏大吻鱲、泥鳅、多纹颌须鮈等。

4、产卵类型

根据产卵习性的所产卵的差异性，评价区鱼类依繁殖习性主要为产沉黏性卵类群。该类鱼所产卵沉于水底各种基质如在水草或砾石上，或直接沉于水底发育。评价区产沉黏性卵类群鱼类包括拉氏大吻鱲、多纹颌须鮈、泥鳅等。产卵季节多为春夏之间，也有部分种类较晚至秋季，不同种类对产卵水域流态底质有不同的适应性，多数种类都需要一定的流水刺激，少数鱼类产卵时不需要水流刺激，可在静缓流水环境下繁殖产黏性卵。

5、栖息类型

根据水域流态特征和鱼类栖息特点，调查区鱼类可大致分为以下2类：

（1）流水类群

此类群主要生活在江河流水环境中，体长形，略侧扁，游泳能力强，适应流水生活。它们或以水底砾石等物体表面附着藻类为食、或以有机碎屑为食、

或以底栖无脊椎动物为食、或以软体动物为食、或主要以水草为食、或主要以鱼虾类为食、或为杂食性、或以浮游动植物为食。评价区采集到的代表种类有拉氏大吻鱲、多纹颌须鮈等。

（2）静缓流类群

此类群适宜生活于静缓流水体中，由于水库蓄水这类鱼会获得了更大的生存空间，其摄食习性包括浮游动植物食性、动物食性或杂食性，部分种类也在流水环境下产漂流性卵，评价区采集到的代表种类有泥鳅。

6、捕获物鱼类习性

（1）多纹颌须鮈

体稍侧扁，尾柄侧扁，胸部宽而较为平坦。头部较钝。口小，斜裂。上下颌等长，颌骨后伸不达眼前缘的下方。口角具须 1 对，细小，其长度约为眼径的 1/2。侧线完全，平直。为清水小河的中下层小杂鱼，游泳迅速。主要以底栖无脊椎动物为食，也吃丝状藻及硅藻，4 月中旬至 5 月中旬产卵，个体小，产量少，无多大的经济价值。

多纹颌须鮈是中国的特有物种，分布与我国辽河、黄河、淮河、长江和珠江水系。

（2）拉氏大吻鱲

常见于江河、湖泊、池塘等水体。生活在浅水区。杂食，主食浮游动物。产卵期 4~6 月。卵椭圆形，具黏液，成串地粘附于石片、蚌壳等物体上，孵化期雄鱼有守护的习性。

（3）泥鳅

身体细长，呈圆筒状，头小、口小、眼小，嘴角有须，体背部及两侧灰黑色，全体有小的黑斑点，尾柄基部有一明显的黑斑。

泥鳅广泛分布于亚洲沿海的中国、日本、朝鲜、俄罗斯及印度等国，栖息于静水的底层，常出没于湖泊、池塘、沟渠和水田底部。泥鳅喜阴怕阳，喜浅怕深，白天潜伏在光线微弱的水底，傍晚出来摄食，对环境适应能力强，天旱或不利条件时，钻入泥层，只需保持湿润皮肤，就能维持生命。泥鳅是以动物性食物为主的杂食性动物，食性广，一般摄食水蚤、水蚯蚓、昆虫、扁螺、水草、腐殖质及水中和泥中的微小生物等。泥鳅是多次性产卵鱼类，4 月上旬开始繁殖，5-6 月产卵盛期，每次产卵 4-7 天。

7、重要鱼类

根据本次现场调查并结合历史资料，总结出评价区有鱼类 3 种，隶属于 1 目 2 科。评价区内没有发现国家和河南省级重点保护水生野生动物以及《中国生物多样性红色名录（2020）》划定的极危、濒危、易危和近危物种分布。

8、渔获物组成

2024 年 4 月和 8 月，调查人员采用长 2m，宽 20cm，高 25cm，网径 0.2cm 的地笼，分别在评价范围内 5 个调查点位开展了鱼类调查。对采集到的渔获物进行种类鉴定，记录数量（尾）、体长（cm）和体重（g）等。2024 年 4 月现场采集到鱼类 3 种，共计 22 尾，9.3g，各河段均采到的鱼类为拉氏大吻鰕和多纹颌须鮈；2024 年 8 月现场采集到鱼类 3 种，共计 82 尾，101.25g，各河段均采到的鱼类为拉氏大吻鰕和多纹颌须鮈。评价水域各调查河段渔获物情况如下列各表所示。

表5.6-37　2024年4月评价区渔获物分区表（单位：尾）

物种	坝址上游	淹没区	坝址处	下游孟家河	孟家河入坝底河处	合计
多纹颌须鮈		3	5	2	6	16
拉氏大吻鰕			2		4	6
泥鳅						
合计		3	7	2	10	22

表5.6-38　2024年8月评价区渔获物分区表（单位：尾）

物种	坝址上游	淹没区	坝址处	下游孟家河	孟家河入坝底河处	合计
多纹颌须鮈	2	3	6	15	20	46
拉氏大吻鰕	3	4	2	14	12	35
泥鳅					1	1
合计	5	7	8	29	33	82

表5.6-39　2024年4月评价区渔获物统计表

物种	数量（尾）	数量比（%）	重量（g）	重量比（%）	体长范围（cm）	重量范围（g）
多纹颌须鮈	16	72.7	7.2	77.4	2.0-3.2	0.3-0.6
拉氏大吻鰕	6	27.3	2.1	22.6	1.5-3.0	0.2-0.5
合计	22	100	9.3	100	/	/

表5.6-40　2024年8月评价区渔获物统计表

物种	数量（尾）	数量比（%）	重量（g）	重量比（%）	体长范围（cm）	重量范围（g）
多纹颌须鮈	46	56.1	50.6	50	3.0-7.2	0.6-1.6
拉氏大吻鰕	35	42.7	43.75	43.2	2.8-8.0	0.5-2.0

物种	数量（尾）	数量比（%）	重量（g）	重量比（%）	体长范围（cm）	重量范围（g）
泥鳅	1	1.2	6.9	6.8	10	6.9
合计	82	100	101.25	100	/	/



多纹颌须鮈



拉氏大吻鰕



泥鳅



称重



称重



工作照

	
渔获物	渔获物

图5.6-9　调查河段渔获物及现场照片

9、鱼类“三场”

越冬场、产卵场、索饵场是鱼类活动的主要场所，三场调查对掌握鱼类的活动规律并提出相应的保护措施具有重要意义。

（1）产卵场

评价区大多数鱼属产粘沉性卵类型。该类鱼所产卵沉于水底各种基质如附着在水草或砾石上，或直接沉于水底发育。评价区产沉黏性卵类群鱼类包括拉氏大吻鱊、多纹颌须鮈、短纹颌须鮈、泥鳅、鲤、麦穗鱼、鲇等。

2024 年 4 月和 8 月，技术人员对评价区及附近水域开展全面调查，了解河流及河滩生境状况。根据《生物多样性观测技术导则 内陆水域鱼类》（HJ701.7-2014）中关于产沉黏性卵鱼类早期资源调查方法开展现场调查。调查选在水流较缓水域进行，利用抄网（0.15mm）等网具在鱼类产卵场及仔鱼、稚鱼的栖息地进行采集。对以水草为产卵基质的种类，将水草直接取出，挑取黏附在水草上的卵；对以浅水砾石为产卵基质的种类，直接在砾石上进行采样。

评价区水域均属山涧溪流，底质大部分以砂石为主，水生植物零散分布。通过采集水草观察并捞取附近水体鱼类幼体，在评价河段调查到拉氏大吻鱊稚鱼，根据拉氏大吻鱊繁殖习性及周围生境判断产粘沉性卵鱼类产卵场零星分布于该河段。

（2）索饵场

索饵场常取决于鱼类食性，通常分布在产卵场附近，这些区域水流静缓，或水草丰茂或布满乱石，有利于幼鱼栖息、索饵和躲避敌害。评价区内调查到的鱼类以拉氏大吻鱊、多纹颌须、泥鳅等杂食性种类为主，此类鱼食谱较广，

兼有动物和植物食性，食物主要包括小型动物、植物及有机碎屑，其食性在不同环境水体和不同季节有明显变化，索饵场所通常较分散。根据现场调查，观测到的幼鱼多分布于水流较缓的河段，这些区域是评价区幼鱼较好的索饵场所。

（3）越冬场

冬季气温和水温逐渐降低，鱼类活动能力减弱，部分鱼类为保证在寒冷季节有适宜的栖息条件，往往由支流和浅水区进入干流、深潭和湖库深水区越冬。鱼类的越冬场主要分布于河道的深槽或坑穴中，底质主要为乱石或礁石。

根据现场调查发现，目前孟家河水深仅 0.1~0.6m，无法满足水生动物冬季低温期越冬，不存在成规模鱼类越冬场。鱼类大多进入下游坝底河处（水深约1-2m）处越冬。

10、重点保护鱼类

结合查阅的资料以及调查和访问结果，调查区没有发现国家级保护鱼类和河南省重点保护鱼类分布。

第六章 施工期环境影响预测与评价

6.1 水文情势影响

由于工程区两岸地形坝址处上下游河道较窄，河道与河岸高差较大，两岸没有开挖导流明渠的条件。同时，本工程施工期流量较小，经综合考虑，本项目采用非汛期河道全断面围堰挡水结合埋设混凝土管的导流方式。施工导流划分为 3 个时段：

第一时段（第一年 11 月—第二年 5 月）为枯水期度汛洪水标准为 5 年一遇洪水，设计流量 28.9m^3/s。在坝址上、下游修建施工围堰，埋设导流管利用其进行导流。另外在大坝非溢流段 3#坝段设坝体内导流钢管（DN1200），第二年汛期来临前，拆除上下游围堰及钢筋混凝土管，利用坝体内导流管与坝顶联合泄流，坝体内导流管进口高程 1041.20m，出口高程 1036.80m。

第二时段（第二年 6 月—第二年 9 月）为汛期，停止坝体施工，拆除上、下游围堰和导流管，坝前水位雍高至放水管高程后，上游来水通过第一级放水管泄流。

第三时段（第二年 10 月—第三年 2 月）为枯水期，坝体浇筑至设计坝顶高程。

大坝施工均为非汛期施工，并采用导流施工法，施工期间下泄水量与施工前基本一致，对下游水文情势影响较小。

6.2 地表水环境影响

6.2.1 施工期生态流量满足程度

由 6.1 水文情势分析可知，本工程施工期流量较小，工程采用非汛期河道全断面围堰挡水结合埋设混凝土管的导流方式。在第一年 11 月至第二年 5 月期间，采取在坝址上、下游修建施工围堰，埋设导流管利用其进行导流，另外在大坝非溢流段 3#坝段设坝体内导流钢管（DN1200），通过埋设导流管及坝体内导流钢管同步进行导流，确保上游来水可通过导流下泄生态流量。第二年汛期来临前，拆除上下游围堰及钢筋混凝土管，利用坝体内导流管与坝顶联合泄流。因此，施工期流量下泄能力远大于生态流量，施工期生态流量可以得到

满足。

6.2.2 施工废污水对地表水环境的影响

施工期施工废水排放可能对地表水环境产生影响。施工期间水污染源主要包括生活污水、生产废水。其中，生活污水主要为施工生活区施工人员日常生活产生的污水；生产废水主要有混凝土拌和系统冲洗废水、车辆设备检修保养冲洗废水及基坑排水。

（1）生活污水

生活污水来自工程项目部和施工生活区，包括餐饮污水、洗浴污水和粪污，生活污水成分主要为排泄物、食物残渣、洗涤剂等有机物，主要污染物为 COD、BOD_5、总磷、氨氮及大肠菌群。施工高峰期生活污水总产生量为 2.4m^3/d。环评要求分别在工程项目部和施工生活区各建设一套规模为 10m^3/d 的地埋式一体化生活污水处理设施，处理后用于道路洒水。

（2）生产废水

施工过程中产生的废水主要有混凝土拌和系统冲洗废水、车辆设备检修保养冲洗废水及基坑废水。

①混凝土拌和系统废水

本工程设置 1 座混凝土拌和系统，混凝土拌和系统废水来自罐体的冲洗。废水高峰产生量为 1m^3/d，为间歇性排放。

环评要求在混凝土拌和系统附近设置 1 个沉淀池，沉淀池采用一池两格形式，混凝土拌和系统废水经沉淀处理后回用于混凝土拌和系统及施工道路洒水，不对外排放，对工程区所在河段水质影响很小。

②车辆、设备检修保养冲洗废水

工地只设维修保养站，负责施工机械的日常维修和保养工作。施工机械、车辆日常保养、冲洗过程中产生的废水为含油废水，其主要污染物是石油类和悬浮物，平均每天产生的废水约 4m^3，间歇排放。

环评要求在车辆冲洗区域布置排水沟，并设置 1 座隔油沉淀池，沉淀池池体设计有效容积 12m^3（净尺寸 4.0m×2.0m×2.0m，超高 0.5m），池后设油水分离器，油水分离器选用 SYF-Q 型成套处理设备。车辆、设备检修保养冲洗废水经隔油、沉淀处理后回用，对工程区所在河段水质影响很小。

③基坑排水

水库坝区施工时，施工围堰内将产生初期排水和经常性排水。初期排水主要包括基坑积水、基坑渗水两部分，类比国内类似水利水电工程初期排水的监测结果，初期排水与河流水质基本相同，可直接排放，对河流水质影响很小；经常性排水主要考虑围堰及基岩渗水、天然降水、施工弃水，结合国内其它工程经验来看，在防渗措施完善的情况下，基坑内的经常性排水有限，经一定时段集水后由水泵抽排，主要污染物为 SS，同时可能含有少量的油类。

工程建设采用排水明沟，设集水井的方法汇集。排水明沟沿基坑底部周围布置，集水井设在四角，向集水井中投加絮凝剂进行沉淀，处理后可使 SS 浓度降至 100mg/L 以下，废水处理后用于施工区、施工道路洒水降尘，不对外排放。沉淀下来的泥砂堆放在弃渣场。

综上，施工期废污水经处理后均进行了综合利用，不外排，对工程区所在河段水质影响很小。

6.2.3 对米河饮用水保护区的影响

（1）对取水口取水的影响

本工程施工期间采取导流管导流及放水管放水两种措施并用的方式保障向下游导流，采取这些措施后坝址上下游河道水流正常，对坝址下游米河饮用水源地取水影响较小。

A、导流管

本项目施工期施工导流采用非汛期河道全断面围堰挡水结合埋设混凝土管的导流方式。在坝址上、下游修建施工围堰，埋设 DN1500×150×2000mmII 钢筋混凝土管（长 160m），利用导流管进行导流，其中上游围堰布置在大坝上游 40m 处，上游围堰顶高程高程 1045m，围堰底部高程 1042.0m，围堰顶宽 3m，底宽 15m，围堰长 43m；下游围堰堰高 3m，顶宽 3m，上下游坡度均为 1:2。在大坝非溢流段 3#坝段设坝体内导流钢管（DN1200），坝体内导流管进口高程 1041.20m，出口高程 1036.80m，管道总长 120m。工程完成后，对坝体导流管进行封堵。第二年汛期前拆除上、下游围堰及导流管，利用坝体及放水管导流。

B、放水管

在5#非溢流坝段桩号0+117m处布置DN1200放水管，用来向下游供水、泄放生态基流及放空水库，放水管进口设检修闸门，出口设球阀控制。考虑施工期度汛，本次放水管设两级进水口，分别为1045.30m和1058.7m，1045.3m处进水口待施工完成后进行封堵。

本工程施工导流示意图详见下图。

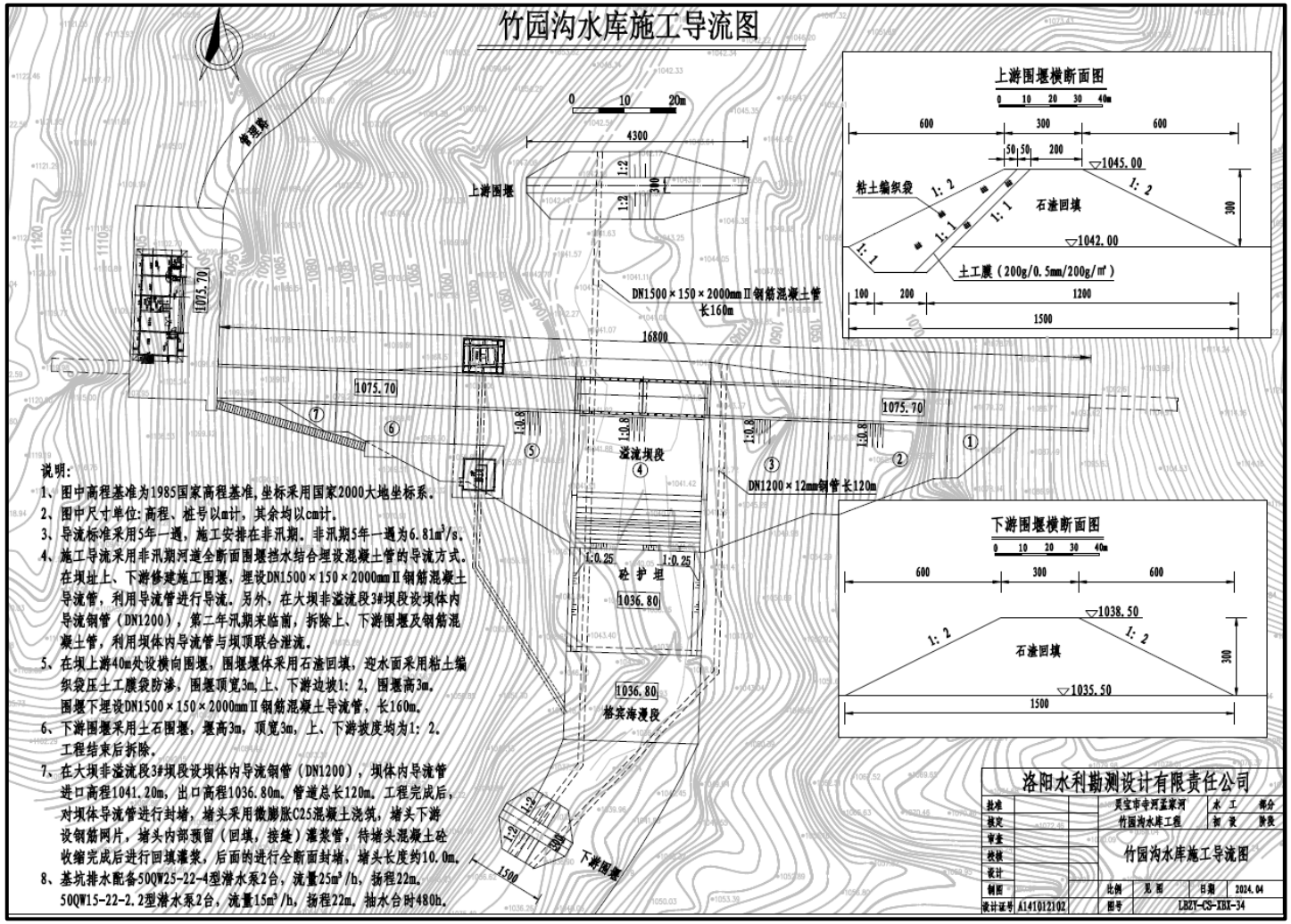


图6.2-1　本工程施工导流示意图

（2）对取水口水质的影响

根据 6.2.1 章节分析，工程施工期无生活及生产废污水外排，施工期混凝土拌和冲洗废水采用中和沉淀工艺处理后回用于混凝土拌和站冲洗或场地洒水降尘；机械冲洗废水采用隔油沉淀处理后回用于施工机械与车辆的冲洗；基坑排水采用絮凝沉淀处理后作为混凝土冲洗及道路降尘用水；生活污水经一体化生活污水处理设施处理后用于施工营地绿化用水或施工道路洒水。因此，施工期废污水不会对米河饮用水水源保护区水质产生较大影响。

6.3 对陆生生态环境影响

6.3.1 对土地利用类型的影响

根据工程设计和施工组织设计成果，竹园沟水库工程建设征地范围包括水库淹没影响区和枢纽工程建设区。总征地面积 235.40 亩，其中，水库淹没影响范围总面积 189.78 亩，枢纽工程区 45.62 亩，主要为林地、种植园地、草地、交通运输用地，不涉及耕地。临时占地 30 亩，包括弃渣场、施工生产生活区、临时道路，其中施工生产生活区、临时道路与淹没区占地范围重叠，不计入临时占地范围。

本工程淹没范围线内涉及乔木林地、其他林地和草地，不涉及居民点、耕地和工矿企业等，临时占地主要为林地。

竹园沟水库工程淹没影响专业项目主要为输变电。淹没影响架空线路 260m，线路名称为寺火线寺南支线，隶属灵宝市电业局，线路等级为 380V 配电线，导线界面 70mm^2，杆材为水泥杆，杆长 12m，金具 1.8m；根据初步设计资料，工程涉及 380V 配电线按原功能、标准进行在淹没范围外侧进行复建，根据灵宝市电业局初步拟定方案，复建长度 0.910km（杆/公里），380V 架空线路复建单价暂按 7.5 万元/km。

根据实物调查及相关部门证明材料，竹园沟水库工程不涉及通信、文物、矿产资源等其他专项设施。

6.3.1.1 永久占地的影响

本工程永久占地主要包括枢纽工程区、水库淹没区，永久占地土地利用类型详见表 6.3-1。

表6.3-1　永久占地统计

土地利用类型	面积 hm²	面积百分比%
耕地	0.004	0.026
园地	1.24	7.88
林地	14.12	89.99
草地	0.07	0.45
住宅用地	0.09	0.57
交通运输用地	0.15	0.95
水域及水利设施用地	0.02	0.14
合计	15.694	100

永久占地将使区域内被占用土地类型和功能、土壤理化性质永久的，不可逆的发生改变。本工程永久占地 235.40 亩（15.69hm^2），主要以占用林地为主。从永久占地面积来看，占评价区总面积（1899.16hm^2）比例为 0.83%，占比较小；从主要占地类型来看，占用的林地和园地为评价区的主要用地类型，因此，项目永久占地不会改变整体土地利用的格局。从整个评价区而言，工程建设和淹没不会改变评价区主要的构成地类，永久占地对区域土地利用的不利影响并不明显。

6.3.1.2 临时占地的影响

工程临时占地 30 亩，包括弃渣场、施工生产生活区、临时道路，其中施工生产生活区、临时道路与淹没区占地范围重叠，不计入临时占地范围。工程临时占地类型详见表表 6.3-2。

表6.3-2　临时占地统计

土地利用类型	面积 hm²	面积百分比%
林地	2.00	100
合计	2.00	100

工程临时占地面积 30 亩（2.00hm^2），占评价区内总面积（1899.16hm^2）比例为 0.11%，主要以占用林地为主。对于工程的临时占地，虽然工程临时占地对土壤结构有一定不利影响，但这种影响在工程结束后，林地可通过植被恢复等工程措施进行恢复。因此，临时占地所造成的影响是短期的，局部的，不会对临时征用的土地利用性质和功能、土壤的理化性质、土地利用格局等造成显著影响。但是土地是一种无法再生的资源，在工程建设中应当尽可能少的占用土地，严格在征地红线范围内施工，最大限度节约土地资源。

6.3.1.3 占用林地的影响

项目占用林地面积 16.12hm^2，占评价区内林地面积（1026.05hm^2）比例为1.57%，根据生态环境现状调查资料，项目占用林地类型为普通林地，林地内主要树种为栾树、勾儿茶、连翘、栎树等。工程占用 16.12hm^2 的林地，会对林地造成破坏，但是，占用的植物种类均为评价区内的常见种和广布种。因此，在施工结束后采取相应植被恢复措施，如对临时占地及时进行绿化种植等高标准的生态修复等，会使项目对林地的影响减小，不会改变评价区内植物的多样性和区系。此外还可以通过施工布置和施工组织优化、避让等措施减小对林地的影响，补偿工程建设造成的损失，尽量减少影响。

6.3.1.4 占用园地的影响

项目占用园地面积 1.24hm^2，占评价区内园地面积（767.89hm^2）比例为0.16%，由于项目所在区域内为典型的苹果种植区域，因此对园地及格局改变无太大影响，且这种景观类型十分依赖人类，只要人类加以干预和主观的调控，被影响的生态系统将会迅速的重新恢复。同时项目可通过施工布置和施工组织优化、避让等措施减小对园地的影响；同时采取补偿措施进行生态修复。

6.3.1.5 区域生态演变趋势

本项目陆生生态评价范围：①竹园沟水库坝址以上正常蓄水位时淹没范围及淹没线两侧（含干、支流）至第一层山脊线之间的区域；②竹园沟水库坝址以下至坡根拦水坝库尾河道两侧第一层山脊线之间的区域；③受水区、退水区外扩 200m。综合后评价范围面积 18.9166km^2。本项目建设前后评价范围内土地利用变化情况详见表 6.3-3。

表6.3-3　工程建设前后评价范围内土地利用变化一栏表

序号	土地类型	工程建设前		工程建设后		变化值	
		面积（km^2）	百分比	面积（km^2）	百分比	面积（km^2）	百分比
1	草地	0.184	0.97%	0.1833	0.97%	-0.0007	-0.0037%
2	耕地	0.1985	1.05%	0.19846	1.04%	-0.00004	-0.0002%
3	工矿仓储用地	0.0141	0.07%	0.0141	0.07%	0	0
4	公共管理与公共服务用地	0.0569	0.30%	0.0569	0.30%	0	0
5	交通运输用地	0.2785	1.47%	0.277	1.46%	-0.0015	-0.0079%
6	林地	10.2605	54.03%	10.1465	53.43%	-0.114	-0.6003%
7	商服用地	0.0078	0.04%	0.0078	0.04%	0	0

8	水域及水利设施用地	0.0572	0.30%	0.18214	0.96%	+0.12494	0.6579%
9	特殊用地	0.0054	0.03%	0.0054	0.03%	0	0
10	园地	7.6789	40.43%	7.6711	40.39%	-0.0078	-0.0411%
11	住宅用地	0.2498	1.32%	0.2489	1.31%	-0.0009	-0.0047%
12	合计	18.9916	100.00%	18.9916	100.00%	0	0

由上表分析可知，竹园沟水库建成后，大坝及管理用房用地区域变成了水工建筑，蓄水后水面抬升会淹没周围的一些土地，使原有河滩、林地、草地等转化为水库水面增加面积为 0.12494km^2，占评价区总面积的 0.6579%。在减少的土地类型中林地变化量最大，减少面积 0.114km^2，占评价区总面积的 0.6003%，减少的林地主要分布在永久占地内，大部分在坝址及淹没区内；其次是园地，减少面积为 0.0078km^2，占评价区总面积的 0.0411%；其余土地利用类型变化量均较小。因此，项目土地利用类型总体上变化较小，对评价范围内土地利用方式的影响不大。

6.3.2 生态系统影响分析

6.3.2.1 对生态系统多样性的影响

生态系统多样性指的是一个地区的生态多样化程度，是一个区域不同生态系统类型的总和。评价区主要有 6 类生态系统，项目占地将占用一定的林地、草地自然植被，但由于占用林地、草地的面积相对较小，且所占群落植物种类均为区域常见和广布种，如勾儿茶、连翘、栾树、栎树、核桃树、苹果树、臭椿、艾蒿、牛筋草、荠菜、野燕麦等，同时在项目施工期结束后，会采取相应措施对临时占地植被进行恢复，因此项目建成后评价区内的陆生生态系统组成类型不会减少，区域生态系统多样性影响较小。

6.3.2.2 对生态系统完整性的影响

生态系统完整性是在生物完整性概念的基础上发展起来的，且因“系统”的特性，其内涵更加丰富。从系统的角度考察完整性，包括三个层次：一是组成系统的成分是否完整，即系统是否具有本生的全部物种，二是系统的组织结构是否完整，三是系统的功能是否健康。

本项目建设会占用一定的土地，在一定程度上会改变了现有土地使用功能。水库建设好后会进行周边植被恢复，同时临时占地可在建设后期进行植被恢复措施，因此项目建设对林地生态系统、灌草丛生态系统的影响较小；对于

评价区的人工生态系统，本区人工生态系统主要由道路和园地组成，为分布面积较小的一类生态系统。在项目建设过程中设置一些临时施工便道，施工过程材料堆积、施工活动会使其建筑用地增加，所以在短期内增加了人工生态系统面积，减少林地面积，但是随着施工期结束，会对临时施工便道进行植被恢复，因此人工生态系统面积、林地面积将被恢复；综上所得，项目建设对生态系统的组织结构完整性影响较小，生态系统的绝大部分区域原有生境不变，以这一生境为依托的动植物关系、生物与非生物环境关系、食物链及能流渠道都没有发生变化，因此生态系统总体的组织结构仍然完整，不会导致整个生态系统功能的崩溃，生态系统仍然具有良好的自我调控能力。

工程建设期不会使生态系统结构发生大的变化。从生态系统类型来看，工程将只占用森林生态系统、灌草丛生态系统、人工生态系统中园地的少量面积，评价区内生态系统类型不会减少，此外施工人员或进出评价区的其他人员捕猎工程附近区域的两栖类、爬行类、鸟类、兽类动物，以及破坏施工区外植被，可能会对一定区域内的生态系统群落结构带来轻微影响。

6.3.2.3 对生态系统稳定性的影响

项目建设造成的生态环境影响表现在工程占用土地，破坏局部区域环境；扰动地表、改变原有地貌、破坏植被，使其失去原有的防护、固土能力。但工程占土地仅占整个评价区面积的很小比例。从宏观上分析，项目建设区域及邻近区域自然体系生产力及稳定性不会因此发生明显变化。

施工活动的噪声、材料运输、施工人员的活动等会对陆地生态系统中的动物起到驱赶作用，会对植被生长地和动物栖息地造成直接破坏。但除了噪声、土石方开挖有一定的破坏性和干扰以外，项目区的施工活动范围小，一般不会对生态系统产生太大的影响。通过采取控制施工范围和人员活动范围、控制施工噪声等措施，可以在最大程度上减缓对生态系统稳定性的影响。而且，随着施工活动的结束，干扰因素的清除，生态系统结构和生态系统服务功能都能够在较短的时间内得到有效的恢复。在破坏程度较大、自我修复困难的地方，可以采用人工植被恢复促进生态系统的恢复速度和程度。

6.3.2.4 对生态系统功能的影响

从生态系统结构来看，目前生长于评价区内的动物、植物、微生物种群数量有一定变化，而适生于裸露环境的小型动物、微生物等物种将有所增加。从

生态系统基本成分来看，由于施工扰动，评价区内作为生产者的各种陆生植物以及一些光能细菌和化能细菌将减少；作为消耗者的现有适生动物也将减少，而适生于工程附近环境的小型动物又有可能增多；作为还原者的细菌、真菌、放线菌和原生动物等因占地也将明显减少；作为非生物环境的大气、声、水环境质量将不同程度地有所降低。

从生态系统功能上看，工程占地区域的森林、灌丛和草地生态系统将遭到一定的破坏，主要为砍伐和破坏一部分植物，使得占地区域内各生态系统功能略有所降低，主要表现在三个方面：第一，植物干物质质量减少；第二，生产力略有降低。工程占地区的部分森林、灌丛、草地生态系统消失，将使评价区内的生态系统生产力降低；施工过程中，大气中扬尘及 NOx、SO_2、CO 等有毒有害物质浓度增大，也将降低强度影响区生态系统的生产效率；第三，生态功能略有降低。工程占地区，部分森林、灌丛、草地生态系统消失，这些生态系统具备的涵养水源、保持水土、净化空气、净化水质等生态功能也将相应地消失。强度影响区，受大气污染物的影响，附着物生产力的降低，其固定 CO_2 和释放 O_2 的能力也将降低。

6.3.3 对植物多样性和植被的影响

6.3.3.1 施工占地对植被多样性的影响

（1）工程占地区植被类型及植物资源

工程永久占地包括枢纽建设工程区占地及淹没影响区占地，永久占地 235.40 亩，其中，枢纽建设工程区占地 45.62 亩，淹没影响区占地 189.78 亩。水库枢纽区所占区域主要为林地和园地，其中林地 38.76 亩、园地 6.86 亩，分别占评价区总面积的 0.1361%、0.0241%；根据现状调查，枢纽区部分区域有栎树、栾树、臭椿、榆树、勾儿茶、野蔷薇、山桃、忍冬、山茱萸、荆条等乔灌木以及酸模、葎草、艾蒿、灰黎、刺菜、天名精、一年蓬、牛筋草、野燕麦等草本。水库淹没区所占区域主要为林地、草地，其中林地 186.49 亩、1.06 亩，分别占评价区总面积的 0.6546%、0.0037%；根据现状调查，淹没区主要植被类型为臭椿、刺槐、栾树、勾儿茶、连翘、杨树、栎树等乔灌木以及牛筋草、柳叶菜、臭草、卫矛、博落回、野燕麦、芦苇、苦麦菜、香附子、枸杞等草本植物。

临时占地包括施工所需的施工生产生活区、临时道路、弃渣场等用地，面积 30 亩，全部为林地，占评价区总面积的 0.1053%。根据现状调查，部分区域有勾儿茶、胡枝子、忍冬、连翘、栎树、栾树、臭椿、杨树等乔灌木以及茜草、牛筋草、尖荚还阳参、毛樱桃、艾蒿、萱草、杠柳、白茅等草本植物。

表6.3-4　项目占地区域植被类型及植物资源

工程占地		占地区域植被
永久占地	淹没区、枢纽工程、永久管理路	栎树、栾树、臭椿、榆树、勾儿茶、野蔷薇、山桃、刺槐、忍冬、山茱萸、连翘、杨树、荆条、酸模、葎草、艾蒿、灰黎、刺菜、天名精、一年蓬、牛筋草、野燕麦、牛筋草、柳叶菜、臭草、卫矛、博落回、芦苇、苦麦菜、香附子、枸杞等
临时占地	施工生产生活区、临时道路、弃渣场	勾儿茶、胡枝子、忍冬、连翘、栎树、栾树、臭椿、杨树、茜草、牛筋草、尖荚还阳参、毛樱桃、艾蒿、萱草、杠柳、白茅等








图6.3-1　工程占地区域植被现状

（2）永久占地的影响

从占地比例来看，项目占地以永久占地为主。永久占地将对植被产生直接的破坏作用，导致植物种群和物种多样性发生变化，从而使群落的生物多样性降低，部分植物物种可能会消失。根据野外调查和资料考证，评价区的植物种类多属于广泛分布于评价区及其周边区域的常见物种，物种分布格局呈现随机分布的态势，几乎没有发现呈现聚集分布于某一特定生境的物种，因此永久占地不会导致分布在该地块的物种类型消失。

（3）临时占地的影响

本项目临时占地占用的主要为林地。占用的林地主要以原有水库周边的栎树、栾树、勾儿茶、臭椿等为主，对其的影响多数为林下植被的清除，对乔木的砍伐较小，从生物蓄积量来分析，临时占地对乔木的生物量损失较小。此外，栎树、栾树、勾儿茶、臭椿及其林下植被在评价范围内广泛分布，加之临时占地可在施工结束后进行人工植被恢复和自然更新，所以临时占地对植物多样性的影响较小。

6.3.3.2 施工活动对植物多样性的影响

施工临时堆场、临时施工道路、以及施工场地修建将会增加评价区域生境

阻隔，增加评价区域内生境的破碎化程度，进而影响到植物的生长繁殖和生存，可能会造成对植物群落的切割，使其破碎化，进而使区域内植物的生长繁殖受到影响，产生一定的阻隔效应。由于评价区内的植物群落为常见类型，呈现出片状、斑块状等多种分布格局，且物种传播扩散等基因交流途径与方式多样，因此，本项目建设导致的区域植被生境破碎化，并导致植物多样性受损的风险极小。

项目施工过程中产生的粉尘、固体废物也会对植物造成一定影响。粉尘主要来自粉状物料装卸、运输、堆放和土石方的开挖和回填，它对植物的影响主要为粉尘覆盖在叶表面，会阻止光透性，降低光合效率，长时间附着会对叶片生长造成伤害。但本项目线路工程施工时间短，因此受粉尘影响的区域小、影响的时间短，在采取一定降尘措施后，其影响会降低。施工期的固体废弃物主要包括工程弃渣及施工人员生活垃圾，在采取相应措施后，对当地环境影响较小。

6.3.3.3 人为干扰对植物及植被的影响

施工期，施工人员及机械增多，施工人员砍伐、踩踏及施工机械碾压等会破坏区域内植物及其生境。但是施工期人为干扰等可通过加强宣传教育活动，加强施工监理，在施工前划定施工范围，规范施工人员活动等进行缓解，在相对措施得到落实后，人为干扰对植物及植被的影响较小。

6.3.3.4 外来入侵物种的影响

施工期占地区开挖，地表植物及植被遭到破坏，土壤层裸露，加上工程区人流、车流量加大，人员出入及施工材料的运输等可能会引起外来入侵物种扩散，或带来一些新的外来入侵物种，外来入侵物种由于强的竞争力及适应性，较有利于在评价区占据一定生态位，外来入侵物种若形成优势群落，将对土著物种的生存产生一定的排斥作用。对于现有入侵物种一年蓬、老鹳草、白车轴草等植物在评价区只是零星分布，并未产生影响。

6.3.3.5 植被生态系统生物量和生产力的损失估算

工程在建设工程中因为占地等原因，会对评价区内现有植被组成破坏，并导致相应的陆生植被生物量损失。由表 6.3-5 可知，受工程建设影响生物量减少 4637.446t，受影响陆生植物以林地为主，受影响植物均为一般常见物种，在周边地区均有分布，因此，工程施工建设仅使施工区部分地表植物的数量和

分布情况发生变化，不会因局部植被的损失而影响区域植被的区系和构成。

工程施工期间，将同步实施水土保持工程；工程完工后，对临时占用的林地进行恢复。由于评价区域日照充足，自然条件较好，适合各种植物生长，在采取以上措施后，预计工程涉及区内的植被在较短时间内可以得到较好的恢复。因此，本工程建设对区域植被的影响总体较小。

表6.3-5　工程施工占地及生物量损失统计一览表

生态系统类型	平均生物量（t/hm^2）	永久占地（hm^2）	临时占地（hm^2）	生物量损失（t）		
				永久占地	临时占地	合计
农田生态系统	11	1.21	/	13.31	/	13.31
森林生态系统	300	13.9	1.29	4170	387	4557
灌丛生态系统	68	0.26	0.71	17.68	48.28	65.96
草地生态系统	16	0.07	/	1.12	/	1.12
湿地生态系统	0.5	0.02	/	0.01	/	0.01
城镇生态系统	0.2	0.23	/	0.046	/	0.046
合计	/	15.69	2	4202.166	435.28	4637.446

6.3.4 对陆生动物的影响

项目建设以及生产对野生动物造成的影响，主要有生产过程中产生的噪音、振动、运输所产生的扬尘以及施工废水、废气排放对动物生境质量的损害等。噪音主要为施工机械、运输车辆产生噪声，噪音对动物的影响主要表现在可能对动物产生惊扰，影响其正常的取食、求偶活动，甚至影响其选择栖息地。但本项目建设产生的噪音均为临时性影响，在工程施工过程中，施工主要以机械施工为主，施工范围处陆生动物种类及数量均较少，因此对野生动物的不利影响很小；振动主要体现为工程车辆运输所产生的地面振动，这些振动主要会对穴居动物产生影响，甚至逃离洞穴；扬尘即在天气干燥的季节车辆运输过程中车轮卷起的扬尘，长期悬浮在空中，可能会对部分鸟类的活动造成不良的影响；本工程施工过程中废水、废气和固体废物排放量较小，且都不是有毒有害性物质，不会对附近野生动物产生明显不利影响。工程施工过程中废污水排放可能会对附近两栖类、爬行类动物产生不利影响，施工废水经处理后回用到施工过程，施工人员产生的生活污水经处理后用于洒水降尘，对附近两栖类、爬行类等野生动物影响较小。

6.3.4.1 对两栖动物的影响

工程区有两栖类 1 目 1 科 2 种，主要为常见蛙类。两栖类动物幼体的生存一般依赖于足够的水源。本工程施工生产区位于淹没区占地范围内，施工中对两栖类可能出现的影响有：工程占地破坏其栖息地，使得两栖动物物种多样性下降。两栖类动物反应机敏，活动能力强，受惊吓后，会远离施工区，在周围找到合适的生境。工程结束后，随着植被的恢复和栖息地环境的逐步改善，将会为两栖类提供更多的食物和更大的活动空间。因此对两栖类的影响是可以接受的。

6.3.4.2 对爬行类的影响

工程区有爬行类 1 目 3 科 4 种，主要包括蛇、壁虎、蜥蜴等，工程对爬行动物的影响主要是占用其部分生境。

一方面，项目施工将会导致爬行动物远离施工建设区，以致很难再在施工区附近见到爬行动物的踪影。另一方面占地区域植被破坏，将使项目四周的植被覆盖度降低，从而影响爬行动物的种群数量。

总体而言，爬行类将由原来的生境转移到远离施工区的相似生境的生活，施工期对其造成一定惊扰，但影响是暂时的。

6.3.4.3 对鸟类的影响

（1）工程占地对鸟类栖息地的影响

根据调查，评价区内鸟类主要集中在库区林地、草地，方便其栖息和觅食。施工期工程占地区主要为枢纽工程区、淹没区和弃渣场占地，占地区土地类型主要为林地、园地、草地，根据现状调查，占地区鸟类主要有红腹锦鸡、麻雀、白头鹎、大山雀、大嘴乌鸦、喜鹊、红嘴蓝鹊、珠颈斑鸠、山斑鸠等。

水库建设对鸟类的影响主要是库区淹没和施工区占地造成部分鸟类栖息生境、活动领域、捕食生境的丧失。现场调查发现，占地区鸟类分布比较稀少，且周围林地、园地分布十分广泛，栖息地被干扰后，鸟类依靠较强的迁移能力可在周边区域找到类似的栖息地。在施工期间，如遇到鸟卵和幼鸟，应及时交到林业保护部门处理。

（2）施工噪声的影响

调查可知，水库施工机械噪声源强最高约 100 分贝左右，根据相关研究表明，在此噪声源强下，距工程区 50m 以内的区域，鸟类一般会受到较大的影

响;距工程区 50m 以上的区域，鸟类会受到噪声影响很小。施工期间，鸟类无法承受噪声影响时，会自动远离施工区，在距离工程区 50m 以外的区域很容易找到新的栖息地，因此施工噪声对其生存影响不大，而且工程结束后，噪声随即消失，对鸟类的栖息和生活习性的影响也将消失。因此噪声对鸟类的影响是短期有限的，会随着工程施工的结束而消失。

（3）施工对红腹锦鸡的影响

项目工程区位于南埝村，在寺河山红腹锦鸡重点保护区内，施工期施工人员及车辆活动频繁，对红腹锦鸡生存环境的干扰大，且其较为敏感，对红腹锦鸡影响表现在三个方面：

①工程占地造成草地、林地等类型的植被覆盖度减少，使红腹锦鸡适宜栖息地面积缩小；占用园地等，会使食物来源减少。

②开挖机器震动、汽车运营等产生的噪声和人类干扰，影响红腹锦鸡在施工区域内的觅食、繁殖等活动，它们可能被迫远离施工区域，使施工区暂时失去鸟类栖息地功能。

③人类的捕杀，因部分红腹锦鸡个体大、可食、外观漂亮，施工人员可能会捕食。

因此，工程施工过程中采取加强宣传和管理，禁止捕捉、捕杀野生动物，严格限定施工范围，优化线路，最大限度避开红腹锦鸡巢区、觅食林地、饮水沟谷，施工时段管控，采用低噪声设备施工等，且工程完工后临时占地会及时进行绿化或植被恢复，受影响的红腹锦鸡可重新回到原生境活动，因此采取措施后施工对红腹锦鸡的影响相对较小。

6.3.4.4 对兽类的影响

工程区兽类有 6 目 10 科，以啮齿类为主，常见的有野猪、鼠类、松鼠、草兔、刺猬、黄鼬等，施工期对兽类的影响主要体现在：

1）临时占地使各类动物栖息地面积缩小。如原在此区域林地环境栖息的小型兽类，其栖息地将被直接侵占，迫使其迁往临近新的栖息地。在这个过程中，将导致小型兽类将因栖息地改变和领地冲突而死亡；

2）各类施工活动可能直接破坏部分动物巢穴，使动物幼体死亡；

3）破坏工程区内的植被和各种植物，致使动物在该区域的觅食种类、活动面积减少；

4）噪声惊吓动物，影响它们的繁殖及日常活动，迫使它们迁离。据调查，评价区野生动物野猪居多，其余多为小型兽类，其中以半地下生活型的鼠类最多，工程对它们的影响相对较大，影响种类包括小家鼠、社鼠等。

由于兽类活动能力较强，可以比较容易的在评价区周围找到相似生境，施工活动不会对其生存有大的影响。加之这些种的分布范围较广，繁殖力也较强，且均具有较强的适应性，因此工程的施工对其影响也有限。

6.3.5 景观影响预测与评价

根据《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022），“景观由斑块、基质和廊道组成”。斑块意味着景观类型的多样化，是构成景观的结构和功能单位；廊道是线性的景观单元，具有联通和阻隔的双重作用；基质代表了该景观或区域的最主要的景观类型，是景观的背景地块，是景观中一种可以控制环境质量的结构。景观是由斑块、廊道和基质等景观要素组成的异质性区域，各要素的数量、大小、类型、形状及在空间上的组合形式构成了景观格局。

项目建设对评价区域景观协调性的影响主要表现为：施工建设期间由于人为活动加剧及地表植被破坏，破碎化加剧，使得施工范围景观不协调，人为活动痕迹明显，工程痕迹严重。本项目占地 0.1769km^2，占地区呈块状聚集在一起，占地区原斑块由多种类型转化为单一类型，且斑块数量有所减少。工程建设会使得各类自然斑块面积减少，人工斑块面积增加，但变化幅度都很小。

施工期，大量的机械作业和施工人员活动，使场区呈现一片繁忙的工地作业景观。工程建设过程中将占压土地，破坏一定的林地、使森林、灌草丛景观生态系统破碎度增加，使得林地等景观的面积减少，建设用地景观的作用将增加。同时，施工期间河流明渠及导流底孔混凝土浇筑、上下游围堰填筑、土石方开挖形成裸露面以及弃渣场裸露，将形成与周围环境的反差，造成景观不协调。因此在施工期结束后要及时进行土地复垦，植被恢复。

总体而言，拟建设的工程对于评价区域景观变化会造成一定的影响，但这种影响较小，且不会明显改变评价区域的景观格局。只要在规划和施工建设期间，根据实际情况做好植被资源和景观的保护，就可以有效维持相关工程与自然景观的协调性。

6.3.5.1 斑块

斑块代表景观类型的多样化，运用 ArcGIS 地理信息系统软件，根据野外植被调查情况，可制作出景观评价区域的景观分布图。利用 ArcGIS 的统计分析功能可以得到各类景观类型的基础信息。

本工程评价区各类景观类型斑块比例、面积及评价区景观各类斑块优势度值详见表 5.5-23 和表 5.5-24，景观优势度分析详见章节 5.5.9。

6.3.5.2 廊道

廊道作为线性的景观单元除了具有通道和阻隔的作用之外，还有物种过滤器、某些物种的栖息地功能以及对其周围环境与生物生产影响的影响源的作用。

在工程景观评价区内的廊道主要包括道路和河流。评价区内的道路由于机动车的干扰，路面是一个不适宜动植物生活的地带，并对动物的运动和植物种子的扩散有一定的阻隔作用。河流是评价区内重要的一种廊道，包括河流以及沿岸分布的不同于周围其他基质的植被带。评价区域的河流多为季节性，水量也较小，对河流两岸的陆生生态系统物质和能量的交流影响不大，同时溪流也是水生生物和鱼类的栖息地。

6.3.5.3 基质

基质是景观中面积最大、连通性最好的类型，在景观功能上起着重要作用，影响能流、物流和物种流。判定基质的三个标准是相对面积最大、连通程度最高和对整个景观起到动态调控作用，其中前两个标准都可以通过景观优势度得到较好反映，一般认为满足前两个标准的景观要素即可认为是景观基质。

总的来说，评价区域果园和林地的优势度远高于其他景观要素，具有最大的面积和相对集中的分布，连通性最好，对景观动态具有控制作用，可以认为是评价区的基质组合。

6.3.6 对国家公益林的影响

根据《建设项目使用林地审核审批管理办法》第四条（七），符合自然保护区、森林公园、湿地公园、风景名胜区等规划的建设项目，可以使用自然保护区、森林公园、湿地公园、风景名胜区范围内II级及其以下保护林地。竹园沟水库永久占地内范围涉及拟长期使用林地 15.0168 公顷，其中，国家级二级

公益林地 1.3844 公顷、市县级公益林地 6.3266 公顷、一般商品林地 7.3058 公顷，根据灵宝市林业局《关于征求灵宝市寺河孟家河竹园沟水库工程规划选址意见的复函》：项目在施工前应办理《使用林地审核同意书》和《林木采伐许可证》，项目在未取得林地征占用许可及林木采伐许可证前，不得非法占用林地和擅自改变林地用途，不得采伐林木。项目已取得《使用林地审核同意书》（豫林资许[2024]114 号）、《林木采伐许可证》。

竹园沟水库评价区内国家二级公益林面积为 55.29hm^2，工程占用的国家二级公益林占评价区总面积的 2.5%，公益林内优势树种为栾树、栎树、杨树、臭椿、刺槐、榆树、勾儿茶、忍冬、荆条等，这些树种在评价区广泛分布。项目周边无一级国家级公益林分布。

（1）对公益林面积的影响

竹园沟水库工程占用国家二级公益林面积 1.3844 公顷，这些树种在评价区广泛分布，在水库建设完成后，会对施工区域采取植被恢复措施以及林地征占补偿，因此，项目对公益林面积的影响较小。

（2）对公益林分布格局的影响

从项目布局来看，竹园沟水库主要占地为林地、园地，占用的国家级公益林地仅为 1.3844 公顷，占评价区林地总面积（1026.05 公顷）的 0.13%，占比较小。工程建设不会改变周边区域的公益林分布格局；竹园沟水库淹没区内有公益林分布，对于占用部分，会对其进行林地补偿，进入运营期后不再对公益林地造成切割，工程施工区域集中在坝址及其上游部分淹没区区域，施工区域面积较小，其影响相对有限。综合来看，项目建设对区域内公益林格局影响较小。

（3）对公益林生态系统的影响

项目建设占用公益林面积较小。其占用的树种，在评价范围内广泛分布，工程占用后，不会导致该区域优势树种消失，且施工结束后不再对公益林产生影响，工程施工不会造成区内森林生态系统严重失衡，采取相关措施能保持区域森林生态系统的动态平衡，提出具体的预防措施和治理措施，体现出对生态环境建设的高度重视和关注。通过工程措施、生物措施的实施，将有效地控制森林生态功能衰退。

总的来看，工程建设使用林地会给项目区域和项目区造成一定的森林资

源损失，但与整个项目区域及项目区森林资源总量比较，对森林资源质量影响不大，不会影响区域内生态公益林整体生态效能的发挥，也不会导致区域内生境的衰退和物种的减少。

6.4 水生生态环境影响

6.4.1 对水生生境的影响

本工程主要由枢纽工程和管理房组成。本工程施工期非汛期河道全断面围堰挡水结合埋设混凝土管的导流方式。施工使局部水域水体浑浊度增加，产生的水质变化将不可避免的对施工水域内的水生生境产生不利影响。由于施工安排在枯水期填筑，且施工期较短，因此影响范围和时段有限，受沉降作用影响明显，施工活动结束后，影响区水质会逐渐恢复到现状水平。

6.4.2 对浮游生物的影响

竹园沟水库施工期，水库大坝修建时需土石围堰挡水，截流、大坝浇筑等主体工程施工，工程施工会直接扰动水库所在的河流，大坝施工渣土处理不当随雨水冲刷汇入下游河流，导致河流水体 pH 值发生变化，水体悬浮物颗粒大量增加，水体透明度下降，水下光照强度降低。施工过程中 pH 值发生变化，悬浮物浓度的增加对硅藻等喜洁净水体种类的浮游植物的生长、繁殖及生物量有不同程度的影响。随着悬浮颗粒的增加，造成水质的浑浊、水体透明度下降，对浮游植物的光合作用产生不利的影响，进而抑制浮游植物的细胞分裂和生长，降低浮游植物的生物量和初级生产力，水体溶解氧进一步降低，水体中的绿藻、蓝藻等表征水体污染的浮游植物种类和数量将有所增加。

悬浮物含量增多同时对浮游动物尤其是滤食性的浮游动物带来不利影响，枝角类、桡足类等浮游动物存活和繁殖会受到明显的抑制作用。过量悬浮物使枝角类、桡足类浮游动物食物过滤系统和消化器官堵塞，大量的悬浮颗粒黏附在动物的体表，干扰其正常呼吸等生理功能，再加上悬浮物抑制浮游植物的生长导致初级饵料的减少也不利于滤食性浮游动物的摄食，工程的施工会造成水库施工河段、水库坝下河段浮游动物生物量明显降低。工程施工取水会造成部分浮游生物损失。

竹园沟水库施工期对浮游生物不利影响时段主要出现在施工围堰填筑及

拆除过程中，其影响范围较小，影响时段为第一年 11 月，第二年 5 月，仅局限在施工围堰附近的局部水域。具体表现为施工围堰附近水域浮游生物种类、密度暂时性减小。待工程结束后，施工围堰拆除，经过一段时间的自然恢复，施工区基本恢复原水生生境，较施工期水深相对增加、水体透明度增大，有利于浮游植物光合作用，可促进藻类等浮游植物的繁殖，受影响河段浮游生物的数量可逐渐恢复到原有水平。由于评价区域内的水生生物均为常见种类，在评价区域内分布广泛，因此不会导致水生生物的灭绝。

6.4.3 对底栖动物的影响

本工程建设涉及坝基岸坡部分开挖、土石围堰等施工活动，将会直接扰动水库河床，直接影响水库坝下河流。评价区内底栖动物迁移能力相对较弱，活动范围较固定，施工将直接改变其栖息环境，施工所产生的悬浮物会影响到附近水域底栖动物的呼吸、摄食等生命活动，如调查点 SS3（坝址处）底栖动物原石蛾、卵萝卜螺、小土蜗，水体中的悬浮物沉降将会破坏其藏身和捕猎的稳固环境，水体透明名降低，也会抑制水草和附着藻类的光合作用，减少其食物来源，栖息地恶化。因此在施工期，水库围堰、大坝等涉水工程的底栖动物大部分将会死亡，从而对该河段底栖动物的种类和数量产生不利影响。但是施工作业带的范围较小，底栖动物种类均为广布种，对底栖生物的影响相对有限。工程建设中拦断河床修建水库占用部分底质的影响是永久性的，而导流及局部冲刷、废水排放等产生的影响集中在施工期阶段，具有暂时性的特点，随着工程建设的完成，这部分影响将逐渐消失。

6.4.4 对水生维管束植物的影响

本工程施工期对水生维管束植物的影响主要集中在水库的坝址、围堰区、进出水口及导流围堰等涉水工程区域。工程建设占用土地可能会直接造成水生维管植物个体及其生境的损失，导致其覆盖面积和生物量下降；此外围堰施工活动扰动水底和河岸土地会使施工区及其附近水体悬浮物颗粒浓度升高，破坏周边水生维管植物生境，影响部分维管束植物光合作用。但本项目施工期较短，施工结束后沿岸植被恢复较快。工程施工对水生维管束植物影响较小。

6.4.5 对鱼类的影响

水库涉水工程施工活动造成附近水体的悬浮物颗粒浓度增加，一定程度破坏了鱼类的生存环境。悬浮泥沙可能对鱼卵、仔稚鱼和幼体造成伤害，主要表现为影响胚胎发育、堵塞生物的腮部造成窒息死亡，悬浮物沉积造成水体缺氧而导致死亡等。通常认为，成年鱼类的活动能力较强，在悬浮泥沙浓度超过10mg 的范围内成鱼可以回避，施工作业对其的影响更多表现为“驱散效应”。由于涉水施工区为开放型河流，自身净化能力较强，鱼类也会本能避开浑浊水域。因此，施工阶段主要影响是改变了鱼类的暂时空间分布。随着施工的结束，不利影响也即消失。工程施工会导致施工区域内鱼类饵料生物损失，悬浮物影响天然饵料生物的生长和繁殖。鱼类摄食竞争加剧。

根据现状调查和资料收集，淹没区的河道施工区范围内不存在大型、固定的鱼类索饵场和产卵场。水域受人类干扰较大，从严格意义上说产卵场、索饵场、越冬场“三场”之分并非固定不移，会随人类干扰行为、季节、水位、丰枯年水量差异等在不同河床段造成不同河流流态而有所变迁。类似生境并非不可替代。所以在实施相应保护措施情况下，避免人类过度活动对鱼类资源造成影响，施工期对鱼类的影响在可接受的范围内。

6.5 地下水环境影响

施工期的地表水污染物由于降雨或废水排放等通过垂直渗透进入包气带，进入包气带的污染物在物理、化学和生物作用下经吸附、转化、迁移和分解后输入地下水，从而对地下水环境产生影响。

（1）对地下水水位影响分析

根据地质勘探资料，本工程处于山区，总体上地下水运移规律是大气降水补给，两岸山体流向河床，施工期采取导流措施，基本不抬高河流水位，也不会使下游河道断流，因此工程施工不会对地下水位产生影响。

（2）对地下水水质影响分析

正常情况下，对地下水的污染主要是由于工程施工废水以及生活废水中的污染物迁移穿过包气带进入含水层造成。污染物质进入包气带便与周围介质发生物理化学生物化学等作用，其作用时间越长越充分，包气带净化能力越

强。施工期，本工程和地下水环境关系主要是施工人员生活污水和施工生产废水下渗的影响。根据施工期地表水环境影响分析结果，施工期产生的污水处理设施有防渗措施，不会使污水渗入地下水中，工程施工对区域地下水环境质量基本不产生影响。

6.6 大气环境影响

6.6.1 环境空气保护目标

根据本工程施工总布置和外环境关系，本工程环境空气敏感保护目标包括张村坡、西寨窝、南埝村等，敏感点与工程区相对位置关系见表 6.6-1。

表6.6-1　环境空气保护目标与大气污染源位置关系一览表

工程内容	敏感点	户数	相对位置关系	影响性质	距离（m）	主要污染因子
施工生产区	张村坡	9 户	施工生产区东侧	施工	585	TSP
永久管理路	西寨窝	13 户	管理路起点	施工	30	TSP
枢纽工程区	西寨窝	13 户	工程区西南侧	施工	630	TSP
	张村坡	9 户	枢纽工程区东侧	施工	480	TSP
弃渣场	南埝村	8 户	弃渣场东北侧	施工	150	TSP
运输车辆（含材料和弃渣运输）	西寨窝	13 户	路西侧	交通	25	TSP、NO_2
	黄楼	7 户	路东侧	交通	38	TSP、NO_2
	坡根村	8 户	路东侧	交通	紧邻	TSP、NO_2

6.6.2 大气环境影响分析

施工期产生的废气主要来源于施工人员使用生活燃料（液化气）所排放的废气，施工机械、运输车辆排放废气，砂石料转运、混凝土拌和系统、开挖与爆破等产生的粉尘和交通扬尘等，主要污染物包括 CO、SO_2、NO_2、烃类物质和 TSP 等。

6.6.2.1 施工机械废气

施工过程中使用的发电机、自卸汽车、推土机等，燃料以柴油为主，机械尾气中排放的主要污染物为 CO、SO_2、NO_2、烃类物质。由于施工范围较大，施工项目较为分散，空气扩散条件较好，燃油废气对区域环境空气质量影响较

小。同时机械燃油废气多为流动性、间歇性、无组织排放，污染源呈面源分布，污染物排放分散且强度不大，因此对区域环境空气质量影响较小。

根据同类项目施工现场监测数据，在距离现场 50m 处 CO、NO_2 小时浓度分别为 0.20mg/m^3、0.062mg/m^3，可以满足大气二级标准要求。根据现场勘查，本项目施工生产区、枢纽工程区域周边 200m 内无敏感点，加之地形作用易形成山谷风，对污染物稀释吹散作用强烈，且环境空气污染物排放会随施工活动停止而停止，因此，施工机械废气对大气环境影响较小。

6.6.2.2 车辆运输扬尘

交通运输中产生的扬尘主要来自于两个方面：一是汽车行驶产生扬尘，二是装载水泥等多尘物料运输时，汽车在行进中如防护不当易导致物料失落和飘散，使运输道路两侧扬尘量增加。扬尘量与汽车行驶速度成正比，与路面清洁程度成反比，在同样路面清洁条件下，车速越快，扬尘量越大。

运输车辆扬尘在道路局部地段积尘较多的地方，载重车辆经过时会掀起浓密的扬尘，根据同类项目施工现场监测数据，类似路面交通运输产生的扬尘影响范围一般在宽 10~50m、高 4~5m 的空间内，3min 后较大颗粒即沉降至地面，微细颗粒（所占比重较小）在空中停留时间较长。

根据现场勘查，外购的砂石料运输道路两侧 50m 以内有坡根村 8 户、黄楼 7 户、西寨窝 13 户共 28 户居民，车辆扬尘会对其产生一定影响。环评要求，施工过程中对施工道路经常洒水，对运输车辆加盖篷布并控制车速，可有效减缓道路扬尘对环境空气的影响。

6.6.2.3 弃渣场扬尘

工程施工期开挖、临时堆渣作业过程中易产生粉尘，根据现场调查，弃渣场东北侧有南埝村 8 户，距离约 150m。

堆渣施工作业面扬尘产生量大小与作业面大小、施工机械、施工方法、天气状况及采取的抑尘措施等都有关系。施工期扬尘产生的多少及影响程度的大小与施工场地条件和天气条件等诸多因素有关，根据国内多家监测机构对施工扬尘所做的实测资料，统计结果如下表 6.6-2。

表6.6-2　施工现场大气中颗粒物浓度变化表

距工地距离（m）		10	20	30	40	50	100	备注
浓度	场地未洒水	1.75	1.30	0.78	0.365	0.345	0.330	测量平均风

（mg/m³）	场地洒水	0.437	0.350	0.310	0.265	0.250	0.238	速 2.5m/s

在不利风力条件下施工扬尘影响范围可能较大，距施工场地近距离处，扬尘现象较严重，对施工现场周围近距离区域空气质量造成不利影响。随着距离的增加，扬尘浓度迅速降低，一般在150m范围内，TSP浓度可达到0.246mg/m³，满足《环境空气质量标准》（GB3095-2026）中的二级标准要求。扬尘影响主要集中在风力较大的不利天气情况下，当出现上述不利天气时，应暂停施工作业。由于弃渣场距离约 150m 处有南埝村居民，因此环评要求本项目施工过程中采取设置围挡、抑尘网覆盖、定期安排专人洒水等环保措施以减少弃渣场扬尘对敏感点及环境的不利影响。

6.6.2.4 爆破及开挖废气

炸药爆破时会产生粉尘、CO 等污染物，污染源主要集中在坝基开挖爆破施工等。大坝和厂房施工期间可以通过采取洒水降尘（非雨天洒水降尘 3～5 次），避免大风天气进行土石方开挖等措施降低施工扬尘对工程建设对环境空气的影响。

工程爆破过程中将产生含粉尘（TSP）、NOx、CO 等污染物，污染源主要集中在坝基开挖施工等处，这些污染源排放具有流动性、间歇性特点，上述污染物会对周边环境和施工区域产生一定影响。

根据相似工程，在施工现场 50～200m 范围以外，TSP 符合《环境空气质量标准》（GB3095-2026）中二级标准要求。大坝施工区周围居民分布在常年主导风向侧风向，且有山体隔离，最近距离约 480m。坝基开挖作业会对一定区域内环境空气质量造成影响，但开挖施工时间较短岩石露头较好，岩性相对稳定，影响仅局限在施工期短时间内，在采取措施减缓之后其环境影响是可接受的。评价要求施工场地增加洒水频率，避开不利天气的情况下施工，本项目场区扬尘对周围环境影响较小。

6.6.2.5 砂石料转运粉尘

砂石料在转运过程中会产生粉尘。由于砂石粉尘粒径较大，易于沉降，污染范围有限。砂石转运作业区域距敏感点大于 500m，粉尘对敏感点的空气质量影响较小。为降低粉尘对现场工作人员的影响，环评要求本项目砂石转运时采用雾炮机进行洒水降尘，以降低现场粉尘浓度，另外避开不利天气的情况下施工，本项目砂石料转运粉尘对周围环境影响较小。

6.6.2.6 混凝土拌和粉尘

混凝土拌和系统在骨料、水泥等的运输、装卸及进料过程中会产生粉尘，对周围大气环境产生污染。本工程混凝土拌和系统位于坝址上游右岸淹没区，500m 范围内无居民，粉尘主要对施工人员产生影响，为进一步减少混凝土拌和系统的粉尘污染，环评要求混凝土拌和楼顶部安装袋式除尘器，并辅以洒水降尘，混凝土拌和系统粉尘对环境影响较小。

6.6.2.7 管理路施工废气

项目管理路施工主要大气污染源为施工区施工扬尘、燃油机械尾气。管理路宽 5m，路面净宽 4m，路面结构为：上部采用 20cm 厚 C25 砼路面，下部采用 6%水泥碎石稳定层，施工强度小，施工机械化程度相对不高。工程施工对大气环境的影响主要是开挖产生的粉尘污染物对施工人员及周边居民点的影响。由于工程施工面狭长，且周边植被较好，有利于吸收有害气体，对周围大气环境影响很小；由于管理路起点西侧为西寨窝村，距离 30m，评价要求在管理路起点施工段，严禁夜间施工，避开大风天气施工，施工过程中辅以洒水降尘，采取措施后，项目管理路施工对敏感点及环境产生的影响较小。

6.6.2.8 厨房油烟

项目施工生活区位于坝址上游右岸淹没区，施工人员食用油消耗量以 0.06kg/d•人计，按施工人员最高峰计算食堂食用油消耗量为 3kg/d。根据类比调查，施工人员的食堂一般以大锅菜为主，所排油烟气中油烟含量相对较低。环评要求厨房安装一套高效油烟净化装置，净化最低去除效率为 90%，油烟最高允许排放浓度为 1.5mg/m^3。在满足河南省地方标准《餐饮业油烟污染物排放标准》（DB41/1604-2018）的情况，食堂油烟污染物排放对大气环境的影响很小。

6.6.3 大气环境影响小结

综上所述，本项目施工期环境空气污染影响范围小、时间短，随着施工期结束而消失，不会产生累计污染影响。评价认为在采取环评提出的污染防治措施的前提下，环境影响可接受。

6.7 声环境影响

6.7.1 声环境敏感目标

工程施工期声环境敏感目标包括西寨窝、南埝村、黄楼、坡根村，噪声污染源主要来自施工噪声和交通噪声等。根据噪声敏感点的分布情况，对敏感点可能有影响的固定噪声源为永久管理路施工、弃渣场，流动噪声源为施工交通道路运输车辆的噪声。声环境敏感目标与施工布置的关系见表 6.7-1。

表6.7-1　主要噪声源及声环境敏感点位置关系一览表

噪声源	敏感点	户数	相对位置关系	影响性质	距离（m）
永久管理路	西寨窝	13 户	管理路起点	施工	30
弃渣场	南埝村	8 户	弃渣场东北侧	施工	150
运输车辆（含材料和弃渣运输）	西寨窝	13 户	路西侧	交通	25
	黄楼	7 户	路东侧	交通	38
	坡根村	8 户	路东侧	交通	紧邻

施工期声环境影响随着施工开始而产生，施工结束而消失，具有短暂性、局部性的特点。本项目在施工过程中，土石方开挖、施工生产和交通运输产生的噪声将对声环境产生一定的不利影响。

6.7.2 施工机械噪声

（1）施工机械噪声预测模式

根据拟建工程施工机械声源特征及周围声环境特点。各施工机械声源可视为连续、稳态、点声源，声场为半自由声场，预测模式选择《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ/T2.4-2021）中推荐的无指向性点声源几何发散衰减模式。采用无指向性点源几何发散衰减模式预测，预测公式如下：

噪声点源衰减模式计算公式为：

$$L_r = L_0 - 20\lg（r/r_0）$$

式中：

L_r—距噪声源距离为 r 处声级值，dB（A）；

L_0—距噪声源距离为 r0 处声级值，dB（A）；

r—关心点距噪声源距离，m；

r_0—距噪声源距离，r_0 取 1m。

噪声源叠加计算公式：

$$L_{总}=10\lg\left[\sum_{i=1}^{n}10^{0.1L_i}\right]$$

式中：

$L_{总}$—n 个声源叠加的噪声值，dB（A）；

LA（i）—各噪声声级，dB（A）；

n—n 个声压级。

施工机械噪声具有分散性、间断性的特点，不同机械噪声源强相互叠加影响并不明显，因此不做声源叠加预测。

（2）施工机械噪声预测结果

根据表 6.7-2 施工期各机械噪声源强，考虑最不利情况，施工机械噪声按 95dB（A），以本次坝址处现状监测的声环境监测点监测值的最大值昼间 50dB（A）、夜间 44dB（A）为背景值进行叠加，依据噪声点源衰减计算公式，计算施工机械噪声对周围环境的影响，预测结果见表 6.7-2。

表6.7-2　施工机械噪声不同距离处贡献值及叠加预测结果 单位：dB（A）

距离（m）	10	20	30	50	80	100	110	200	300	320	400
施工机械贡献值	75.0	69.0	65.5	61.0	56.9	55.0	54.2	49.0	45.5	44.9	43.0
叠加现状后（昼间）	75.0	69.1	65.6	61.3	57.7	56.2	55.6	52.5	51.3	51.2	50.8
叠加现状后（夜间）	75.0	69.0	65.5	61.1	57.1	55.3	54.6	50.2	47.8	47.8	46.5

根据《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2025）的规定，施工场界昼间的噪声限值为 70dB（A），夜间限值为 55dB（A），表 6.7-2 结果表明，施工机械贡献值昼间在距施工场地 20m 外可以达到标准限值，夜间在 110m 外可达到标准限值。项目沿线敏感点主要执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准，施工机械噪声及叠加现状值影响范围见表 6.7-3。

表6.7-3　施工机械噪声及叠加现状值影响范围　单位：m

噪声	昼间影响达标距离	夜间影响达标距离
施工机械贡献值	80	300
叠加现状后	80	300

标准限值（dB（A））	60	50

由表 6.7-3 可知，施工机械贡献值在 80m 和 300m 内满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类昼间和夜间标准。叠加声环境背景值后在 80m 和 300m 内满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类昼间和夜间标准。夜晚施工影响范围较大，因此，评价建议夜间禁止施工。

根据现场调查，距离工程管理路及弃渣场施工区 300m 范围内共 2 个敏感点，分别为南埝村、西寨窝，对这 2 个敏感点声环境叠加昼间声环境背景值进行预测，预测结果见表 6.7-4。

表6.7-4　施工机械噪声对敏感点噪声影响预测　单位：dB（A）

序号	敏感点	施工区	方位	与工程距离（m）	背景值	预测值	超标量
1	南埝村	弃渣场	东北侧	150	51	51.9	0
2	西寨窝	工程管理路	西侧	30	50	65.6	5.6

由上表可知，敏感点南埝村满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类昼间标准限值要求，西寨窝噪声值超标 5.6dB（A）。为降低施工噪声对敏感点的影响，评价要求施工期间在敏感点附近设置临时移动声屏障。根据相关资料，不同声屏障的降噪效果见表 6.7-5，设置声屏障后敏感点预测值见表 6.7-6。

表6.7-5　不同声屏障降噪效果

序号	预测值超标量	声屏障设置要求
1	小于 5dB（A）	直立型声屏障，高 3.0m，降噪达 5dB（A）以上
2	5~10 dB（A）	直立型声屏障，高 3.0m，每端至少超出敏感点 10m，降噪达 10dB（A）以上

表6.7-6　设置声屏障后敏感点噪声影响预测　单位：dB（A）

序号	敏感点	超标量	声屏障	预测值
1	西寨窝	5.6	直立型声屏障，高 3.0m，每端至少超出敏感点 10m，降噪达 10dB（A）以上	55.6

由表 6.7-6 可知，设置声屏障后敏感点西寨窝噪声预测值可以满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类昼间标准限值要求。

6.7.3 施工运输噪声

（1）施工运输噪声预测模式

施工运输噪声为流动声源，噪声强弱与车流量、车型、车速、道路状况等有关，根据项目可研，施工高峰期行车密度为 3 辆/单向每小时，车速白天 30km/h，夜间 15km/h，主要为大型车。本评价采用国家环境保护部颁发的《环

境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）附录 B.2 推荐的公路交通运输噪声预测模式。

$$L_{eq}(h)_i = \overline{(L_{OE})}_i + 10\lg\left(\frac{N_i}{V_i T}\right) + 10\lg\left(\frac{7.5}{r}\right) + 10\lg\left(\frac{\varphi_1 + \varphi_2}{\pi}\right) + \Delta L - 16$$

式中：

L_{eq} （h）$_i$—第 i 类车的小时等效声级，dB（A）；

$\overline{(L_{OE})}_i$——第 i 类车速度为 Vi，km/h；水平距离为 7.5m 处的能量平均 A 声级，dB；

N—昼间，夜间通过某个预测点的第 i 类车平均小时车流量，辆/h；

r—从车道中心线到预测点的距离，m；适用于 r＞7.5m 预测点的噪声预测。

Vi—第 i 类车的平均车速，km/h；

T—计算等效声级的时间，1h；

φ1、φ2—预测点到有限长路段两端的张角，弧度，见图 6.7-1；

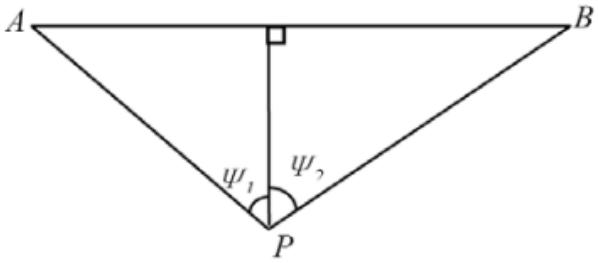


图6.7-1 有限路段的修正函数（A-B为路段，P为预测点）

L—由其他因素引起的修正量，dB（A），可按下式计算：

$$\Delta L = \Delta L_1 - \Delta L_2 + \Delta L_3$$
$$\Delta L_1 = \Delta L_{坡度} + \Delta L_{路面}$$
$$\Delta L_2 = A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}$$

式中：

ΔL_1—线路因素引起的修正量，dB（A）；

$\Delta L_{坡度}$—公路纵坡修正量，dB（A）；

$\Delta L_{路面}$—公路路面材料引起的修正量，dB（A）；

ΔL_2—声波传播途径中引起的衰减量，dB（A）；

ΔL_3—由反射等引起的修正量，dB（A）。

（2）施工运输噪声预测结果

通过类比类似工程，ΔL =3dB（A），车速为 30km/h 时，$\overline{(L_{OE})}$=75.6，车速为 15km/h 时，$\overline{(L_{OE})}$=64.7，道路 φ1+φ2=π，评价对噪声源在不同距离处的噪声贡献值进行预测，预测结果见表 6.7-7。

表6.7-7　施工运输噪声预测结果　单位：dB（A）

项目	速度（km/h）	不同水平距离下（m）的交通噪声预测值											
		10	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	360
贡献值	30	64.4	61.4	58.3	56.6	55.3	54.4	53.6	52.9	52.3	51.8	51.4	48.8
	15	56.5	53.5	50.5	48.7	47.4	46.5	45.7	45.0	44.4	43.9	43.5	40.9

据调查，施工运输沿线主要有村庄和城镇敏感点，主要执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。由表 6.7-7 可知，车速为 30km/h 和 15km/h 时，施工运输沿线 40m 和 10m 外可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准昼间标准；车速为 30km/h 和 15km/h 时，在 40m 范围外均不能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准夜间标准。因此，应禁止夜间运输，运输经过村庄等敏感点时限制车速，采取措施后运输噪声对声环境影响较小。

6.7.4 露天爆破噪声

爆破噪声强度可达 130dB（A），爆破噪声具有短时、定时、定点的特点，本工程爆破点集中在坝址处。由于爆破时噪声很大，对施工人员及施工区及坝址附近居民都会有一定的影响。

表6.7-8　露天爆破噪声衰减预测结果

与噪声源距离（m）	200	300	400	500	600	800	1000	2000
噪声预测值（dB）	84	80.5	78	76	74.4	72	70	64

预测可知，施工期声环境保护目标处爆破噪声值超过《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。由于爆破噪声为瞬时点声源，产生的影响是短暂的，随着爆破施工结束爆破噪声产生的影响也会消失。为减少对居民生活的影响，禁止夜间实施爆破作业，并积极采用爆破噪声较小的爆破技术，以免对施工人员和附近居民的身心健康及保护动物等造成严重伤害。在爆破前及时告知附近居民。

6.7.5 声环境影响小结

本项目对声环境影响主要在施工期，影响范围有限，且为短期影响，随着施工期结束而消失。在采取合理安排施工时间、设置临时移动声屏障等措施后，各敏感点噪声预测值均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准限值要求，爆破噪声为瞬时点声源，产生的影响是短暂的，随着爆破施工结束爆破噪声产生的影响也会消失。因此，声环境影响可接受。

6.8 固体废弃物影响

6.8.1 固体废弃物类型及其影响

本项目固体废物包括施工弃渣、建筑垃圾、含油废物及生活垃圾。

6.8.1.1 施工弃渣

工程产生的弃土弃渣主要由大坝土石方开挖产生，总产生量为 20.81 万 m^3。竹园沟水库弃渣场位于大坝上游西侧山沟内，距离坝址约 1000m 左右，该渣场占地约 20000m^2，占地类型主要为林地。

弃渣堆放将破坏原地貌、植被与地表组成物。同时由于弃渣场属人工塑造的松散堆积体，若不采取适当的护坡、排水等防护措施，容易造成渣体冲刷、滑落和坍塌，引发新的水土流失。环评要求弃土弃渣堆放过程中，做好弃渣场的拦挡措施、弃渣期间的排水、边坡防护等工作。按照水保先挡后弃的原则，在弃渣场弃渣前要将拦渣设施做好后再进行弃渣。弃渣场防治区工程措施主要包括：表土剥离、植被恢复、植被防护覆土及土地整治、渣场周边及场内坡面排水系统、下游挡渣墙。弃渣结束后对渣场进行植被恢复，种植草及灌木，对景观及生态环境影响较小。

6.8.1.2 建筑垃圾

工程的建筑垃圾主要来自于施工过程中产生的废料和施工结束后拆除临时建筑产生的垃圾。

建筑垃圾露天堆放影响环境空气质量；且长期堆放的建筑垃圾在雨水淋溶作用下渗滤出污水，将污染周围的地下水和地表水。在工程建筑垃圾在进行初步分选并及时运至建筑垃圾处置场进行处置情况下，影响不大。

6.8.1.3 含油废物

工程施工保养站运行过程中将产生一定量的含油废水和废机油，其中废机油、含油废水处理设施产生的油泥均为危险废物，属于《国家危险废物名录》中的 HW08 废矿物油，应按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）有关要求进行处置，在工程施工区内设置危废暂存间，并对收集的危废进行分类、登记和标志后贮存，容器外做好危险废物类型的标记，并按要求贴好相应的危险警示标志，建立危险废物收集、贮存等管理制度，交由有资质的单位进行处置。

6.8.1.4 生活垃圾

本工程施工人员产生的生活垃圾收集后，委托环卫部门定期清运，对周围环境影响较小。

6.8.2 固体废物小结

综上所述，本项目产生固废主要为石方、少量建筑垃圾、含油废物、生活垃圾，在落实环评提出的措施后，环境影响较小。

6.9 人群健康影响

施工人员集中，生活区产生的生活污水、生活垃圾，若处理不当，将会对生活区及周边的卫生环境产生影响，污染水环境，同时为苍蝇、蚊虫等的大量孳生提供了环境，导致传染病极易发生，施工人员的健康受到影响。

（1）与卫生条件和习惯不良有关的疾病

施工期间，生活上的安排简陋，卫生设施不完善，卫生条件较差，与此相关的疾病如痢疾、肝炎等肠道性传染病将有可能发生，特别是在炎热的夏季，此类病的发病率可能会上升。

施工期，由于生产需要，大量的施工人员进驻工地，生活污水、生活垃圾等的排放量增加。生活污水中含有细菌、病原菌等病源微生物，垃圾的乱堆乱放将会给蚊虫孳生创造有利条件，若不采取有效措施，可能会增加肠道传染病、虫媒传染病等疾病的流行机会，对施工人员造成不利影响。

（2）与人群密度增大引起的疾病

这类疾病主要为新冠、流行性感冒、肺炎等呼吸系统疾病。施工期，施工

人员相对集中，施工劳动强度大，作业环境较差，可能导致个人抗病能力下降，加之其居住环境较差，可能使这类疾病发病率增加。

第七章 营运期环境影响预测与评价

7.1 地表水环境影响评价

7.1.1 区域水资源利用影响与评价

7.1.1.1 区域水资源利用条件

孟家河流域内无水文观测站，最近的水文站位于灵宝市城南 23km 的长桥村附近宏农涧河上的窄口水库，窄口站控制流域面积 903km^2，根据 1958~2022 年实测洪水系列（《河南省窄口水库洪水复核报告》、《河南省窄口水库除险加固设计报告》）。另外，根据河南省水资源编纂委员会编制的《河南省水资源》（2007 年 8 月）、河南省水利勘测设计院 1984 年编制的《河南省中小流域设计暴雨洪水图集》、河南省水文水资源局 2005 年编制的《河南省暴雨参数图集》和河南省地质环境监测院编制的《灵宝市水资源综合规划》等。工程区多年平均降水量为 611mm，降水时空分布不均，不仅年际间有明显差异，季节变化也悬殊很大。最多年达 987.2mm（1964 年），最少年仅 318.7mm（1997 年）。降水冬春少，夏秋多。其中夏季降水量占全年的 46.25%，冬季仅占全年降水量的 7.96%。

灵宝市 1957-2014 年降水量系列，不同频率年降水量 P=20%、50%、75%、95%分别为 708.9mm、598.9mm、525.5mm、440.0mm。

由于竹园沟水库坝址和窄口水库坝址地理位置相近，因此竹园沟水库 1958 年~2022 年的年径流系列，用窄口水库的径流系列，采用水文比拟法推求。窄口站流域面积 903km^2，竹园沟水库坝址以上流域面积 10.84km^2，为保证计算精度，在利用水文比拟法计算竹园沟水库坝址来水时考虑利用多年平均径流深进行修正。根据《河南省水资源》（2007 年 8 月），窄口站多年平均径流深为 171mm，寺河乡（竹沟水库所在地）多年平均径流深为 150mm。根据本项目水资源论证报告，竹园沟水库年径流及径流深计算成果表见下表。

表7.1-1　竹园沟水库年径流及径流深计算成果表

项目	系列	水文年	多年平均年径流量（万 m^3）	径流深（mm）
竹园沟水库	1958 年 6 月~2022 年 5 月	64 年	151	139
	1958 年 6 月~2020 年 5 月	42 年	163	150

根据窄口水库实测径流系列，通过同倍比放大法，计算竹园沟水库坝址以

上多年平均径流量，竹园沟水库坝址以上控制流域面积 10.84km^2。经计算，竹园沟水库坝址处多年平均径流量为 151 万 m^3/a，扣除河道生态基流量 20.13 万 m^3/a，年可供水量为 130.87 万 m^3/a。

7.1.1.2 区域水资源利用现状

灵宝市地处黄河流域，境内共有溪沟 9303 条，其中常年流水溪沟有 1401 条。地表河流中，较大的河流有 7 条，自东向西为好阳河、灞底河、宏农涧河、沙河、阳平河、枣乡河、双桥河，均自南向北直接流入黄河，流域面积 3000 多 km^2，年均地表水流量为 4.53 亿 m^3；地下平均水量为 1.82 亿 m^3；黄河过境水年均可利用量为 0.32 亿 m^3。扣除重复利用量，灵宝市水资源总量为 6.39 亿万 m^3。

寺河乡境内较大的河流主要是孟家河、罗家河等 5 条河流，正常流量为 0.3m^3/s。大小泉源 121 处，日出水量均保持在 40m^3 以上。

寺河乡地处半干旱地区，现状山高水低，地下水普遍埋深浅，储量小；寺河乡又属丘陵山区，河窄坡陡，降雨量时空分布不均，在寺河乡境内缺少拦蓄工程，一遇天旱，当地农业灌溉困难，用水保证率低，作物常因受旱减产，制约着当地经济发展。而汛期则经常造成当地山洪频发，乡镇防汛压力较大；另外，为实现苹果产业规模化、集约化、机械化、智能化、省力化，寺河乡近年来正在发展现代矮砧密植果园，而矮砧密植果园在苹果产量提升同时，较传统果品需水量增加，需要稳定可靠水源作为产业发展的保障。

因此，通过兴建竹园沟水库，拦蓄天然径流，实现洪水资源化，为当地农业灌溉和居民生活提供可靠水源，缓解该区域农业和生活的缺水问题，减轻下游防洪压力，促进农村经济社会可持续发展，为振兴乡村奠定坚实的基础，因此，兴建竹园沟水库是十分必要的。

7.1.1.3 用水量分析

竹园沟水库供水范围包括灵宝市寺河乡的寺河村、米河村、坡根村、南埝村、刘柏村，主要是农田灌溉用水和农村居民生活用水。设计水平年总人口 3150 人，总灌溉面积 8000 亩。

（1）农村生活供水

水库生活用水供水范围居民以农村居民为主，包括寺河乡的寺河村、米河村、坡根村、南埝村、刘柏村，现状人口 3150 人，结合项目区实际情况，考

虑到整体人口增长趋势已放缓，2021 年至 2030 年供水范围人口维持现状人口不变，到 2030 年需水人口为 3150 人。

供水范围内生活用水全部为农村居民用水，农村居民生活用水采用定额法计算，用水定额考虑供水区水资源条件、设计水平年居民生活水平、供水设施条件等情况确定，根据实地调查并考虑人民生活水平提高的因素，结合河南省地方标准《农业与农村生活用水定额》（DB41/T958-2020）以及《村镇供水工程技术规范》（SL310-2019）等相关规范定额要求，竹园沟水库供水区域农村生活用水指标取值为 70L/（人.d），到设计水平年 2030 年，供水范围内农村居民净需水量为 8.05 万 m^3/a。

生活供水考虑 5%的损失（管道输水损失），规划水平年 2030 年生活供水量为 8.47 万 m^3/a。

（2）灌溉用水

竹园沟水库灌溉范围内土壤肥沃、耕层较深，土地适宜性较好具有发展灌溉的潜力，适合多种农作物及苹果等果树种植，但水源得不到保证。竹园沟水库建成后，可发展灌溉面积 8000 亩（其中含 7200 亩苹果园和 800 亩耕地），根据对灌区内种植作物的调查，农作物以玉米、小麦和秋杂为主，小麦种植面积 560 亩，玉米种植面积 480 亩，秋杂种植面积 240 亩，耕地（不含果园）复种指数为 1.6。

由于竹园沟水库灌区灌溉面积小于 1 万亩，属于小型灌区，结合河南省地方标准《农业与农村生活用水定额》（DB41/T958-2020），并参考邻近灌区的灌溉制度，及对灌区范围内现状灌溉方式的调查，苹果树以滴灌为主，其他耕地田间以管灌为主。根据本项目水资源论证报告，项目区设计净灌水率为 $0.2431mm^3/$（s·万亩），本工程主要满足竹园沟灌区 8000 亩农田和果园的灌溉，灌溉水有效利用系数 0.8，灌溉最大取用水规模为 $0.25mm^3/s$，灌溉净需水量为 74 万 m^3/a。

灌溉水利用系数取值为 0.8，规划水平年 2030 年灌溉供水量为 92.4 万 m^3/a。

综上，规划水平年 2030 年农村生活供水和灌溉用水总需水量为 100.87 万 m^3/a。竹园沟水库坝址处多年平均径流量为 151 万 m^3/a，扣除河道生态基流量 20.13 万 m^3/a，年可供水量为 130.87 万 m^3/a，能够满足规划水平年 2030 年农

村生活供水和灌溉用水总需求量。

7.1.1.4 对区域水资源的影响

（1）对下游河道的影响

根据本项目水资源论证报告，孟家河控制流域面积 189.4km^2，灵宝市境内竹园沟水库至孟家河入坝底河河口区间流域面积为 133.68km^2，竹园沟水库控制流域面积 10.84km^2，参照《灵宝市水资源综合规划》（2016-2030 年）查算区间流域平均年径流深 145mm，竹园沟水库以上径流深 139mmm，径流深比 $R_{入河口}/R_{坝址}$=1.04，径流转换系数为 1.04。

以竹园沟水库径流系列按转换系数推算灵宝市境内竹园沟水库至孟家河入坝底河河口区间多年平均径流量为 1936.63 万 m^3，竹园沟水库建成后，多年平均取水量为 100.87 万 m^3，占灵宝市境内竹园沟水库至孟家河入坝底河河口区间多年平均径流量的 5.2%，对下游孟家河径流量影响较小。

（2）对区域水资源的影响

竹园沟水库为河道型水库，水库增加的水面面积为 0.1266km^2，仅占坝址以上集水面积 10.87km^2 的 1.2%，对坝址以上流域水资源影响较小。

水库多年平均取水量为 100.87 万 m^3，占灵宝市境内竹园沟水库至孟家河入坝底河河口区间多年平均径流量的 5.2%，对寺河乡地表水资源量影响较小。同时，本工程取水可以减少区域地下水的开采量，因此对区域水资源不会产生不利影响。水库蓄水后，库区内水体流速将变缓，水体扩散、降解污染物的能力将有所下降，局部水质有可能变差，但物理沉降作用加强，水流携带的大部分泥沙将沉降于库内，吸附在泥沙颗粒上的污染物也随之沉降。此外，水库污染源很少，污染物数量较目前变化不大。因此，水库蓄水对河道水质不会产生明显影响。

竹园沟水库兴建于孟家河上游，设计拟解决规划年 3150 人的生活用水、以及 8000 亩农田灌溉用水问题，生活供水保证率达到 95%，基流供水保证率达到 95%，灌溉保证率达到 75%，供水条件比建库前明显改善。孟家河河道水资源量虽然有所减少，但竹园沟水库的兴建可以对上游来水量进行丰枯调节，充分合理利用水资源，为乡镇提供优质生活水源保障。改善区域水资源条件，满足生产生活需要。竹园沟水库工程在区域水资源优化配置方面将发挥不可替代的重要作用，有利于对区域水资源的合理开发和利用。

7.1.2 生态流量确定及保障程度分析

7.1.2.1 生态流量确定

（1）河道用水需求分析

依据《河湖生态需水评估导则》（SL/Z479-2010）、《河湖生态环境需水计算规范》（SL/T712-2021）、《河湖生态保护与修复规划导则》（SL/Z709-2015）、《水利水电工程生态流量计算与泄放设计规范》（SL/T820-2023）、《水库生态流量泄放规程》（SL/T819-2023）、《关于深化落实水电开发生态环境保护措施的通知》（环发（2014）65 号）的有关要求，竹园沟水库在工程建设期间和运行期需保障下游的生态用水。通过河道生态用水需求因素的分析，一般河道对生态用水的需求包括工农业生产及生活需水量；维持水生生态系统稳定所需水量；维持河道水质的最小稀释净化水量；水面蒸散量；维持地下水位动态平衡所需要的补给水量；航运景观和水上娱乐环境需水量；河道外生态需水量，包括河岸植被需水量、相连湿地补给水量等。

①工农业生产及生活需水量

根据竹园沟水库工程任务，水库建成后，寺河乡的寺河村、米河村、坡根村、南埝村、刘柏村及 8000 亩灌溉面积由竹园沟水库供给，因此，下泄水量不需要考虑现状农业和生活取水需要。

②维持水生生态系统稳定所需水量

经调查，竹园沟水库至坝下入坝底河段未发现有集中产卵场，常见的鱼类主要有拉氏大吻鱲、多纹颌须鮈等（当地人称为冷水鱼），水库下泄生态基流，可满足坝下鱼类正常的繁殖、栖息所需水量。

③维持河道水质的最小稀释净化水量

竹园沟水库坝下 1.2km 有坡根拦水坝，常年通过自流泄水管泄放生态流量；下游 1.8km 处有孟家河支流汇入，河道现状水质总体良好。因此，竹园沟水库坝址下泄流量不考虑维持下游河段河道水质的最小稀释净化水量。

④维持河口泥沙冲於平衡和防治咸潮上溯所需水量

竹园沟水库不涉及河口区。因此，本工程不考虑维持河口泥沙冲於平衡和防治咸潮上溯所需水量。

⑤水面蒸散量

由于竹园沟水库下游河道水面较窄，水面蒸发消耗的水量对于河道流量而言很少，因此，水面蒸散引起的水量损耗可以忽略。

⑥维持地下水位动态平衡所需要的补给水量

根据坝址下游孟家河两岸地形地貌和地下水赋存特征，区内地下水主要为松散岩类孔隙水和基岩裂隙水。孟家河为流域地表、地下水最低排泄基准面为补给性河谷，两岸地下分水岭远高出河道正常水位，且两岸山体雄厚，地形封闭条件良好，因此，不存在维持地下水位动态平衡所需要的补给水量。

⑦航运、景观和水上娱乐环境需水量

竹园沟水库无航道及旅游规划，因此，不考虑航运、景观和水上娱乐环境所需水量。

⑧河道外生态需水量

孟家河上游为山区型河流，两岸植被需水往往通过地表径流、地下水、降水补给，下游河道外用水主要为灌溉用水。由于孟家河所在区域降水充沛，且水库考虑了灌溉水下放，因此，无需单独考虑河道外生态需水量。

综上所述，本工程坝址下游评价范围内无航运用水要求，无需考虑河水补给地下水量、水面蒸发所损耗的水量、维持河流水环境功能的最小稀释净化水量、景观用水量等，最小生态环境需水量考虑范围主要为维持水生生物生态系统稳定和维持下游河段水环境功能要求所需要的水量。

（2）生态流量计算方法

根据《河湖生态需水评估导则》（SL/Z479-2010）、《河湖生态环境需水计算规范》（SL/T712-2021）、《河湖生态保护与修复规划导则》（SL/Z709-2015）、《水利水电工程生态流量计算与泄放设计规范》（SL/T820-2023）、《水库生态流量泄放规程》（SL/T819-2023）、《关于深化落实水电开发生态环境保护措施的通知》（环发（2014）65 号）的有关要求，生态流量计算方法主要有水文学法、水力学法、生境模拟法和整体法等多种生态基流分析计算方法，其中水文学法和水力学法运用较为普遍。

①水文学法

水文学法是以历史流量为基础，根据简单的水文指标确定河道生态需水或环境需水，该法虽然没有明确考虑食物、栖息地、水质和水温等因素，但由于这是河流实际存在或发生的情况，故认为该流量能维持现存的生命形式或

保障河流的水质。

水文学法一般用于设定河流低流量，没有考虑到对高流量的要求。最常用的代表方法有 Tennant 法、Q_p 法等。

A、Tennant 法

Tennant 法根据水文资料以年平均径流量百分数来描述河道内流量状态。该法是在对美国东部、西部和中西部许多河流进行广泛现场调查的基础上提出的。保护目标为鱼、水鸟、长毛皮的动物、爬行动物、两栖动物、软体动物、水生无脊动物和相关的所有与人类争水的生命形式。

Tennant 法提出的河流水生生物生产量与水体水量之间关系如下：

a.河道内径流为多年平均河道流量的 60%（即 40%为河道外耗水），大多数水生生物在主要生长期具有优良至极好的栖息条件。在这种流量条件下，河宽、水深及流速将为水生生物提供优良的生长环境，大部分河道，包括许多急流浅滩区将被淹没，通常可输水的边槽也出现水流，大部分河岸滩地将成为鱼类所能游及的地带，也将成为野生动物安全的穴居区，大部分漩涡、急流和浅滩将适中地没于水中，提供鱼类优良的繁殖和生长环境，岸边植物将有充裕的水量，在任何浅滩区，鱼类的洄游将不成问题。

b.河道内径流为多年平均河道流量的 30%（即 70%为河道外耗水），这是保持大多数水生动物有良好的栖息条件所需要的水量。在这种流量条件下，除极宽浅滩外，大部分河道将没于水中，大部分边槽将有水流。许多河岸将成为鱼类的活动区，也可成为野生动物穴居的场所。河流的许多聚流和大部分漩涡区的深度将足以作为鱼类的活动场所。无脊椎动物将有所减少，但预计不会成为鱼类种群数量的控制因素。

c.河道内径流为多年平均河道流量的 10%（即 90%为河道外耗水），是大多数水生生物生存所需的最小水量。

B、Q_p 法

又称不同频率最枯月平均值法，以河流控制断面长系列（n≥30 年）天然月平均流量、月平均水位或径流量（Q）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、月平均水位或径流量作为河流控制断面的生态基流。

频率 P 根据流域水资源开发利用程度、规模、来水情况等实际情况确定，

宜取 90%或 95%。实测水文资料应进行还原和修正，水文计算按 SL278 的规定执行。不同工作对系列资料的时间步长要求不同，各流域水文特性不同，因此，最枯月也可为最枯旬、最枯日或瞬时最小流量。

水文学方法的最大优点是不需要进行现场测量，在有水文资料和无水文资料的河流都可以应用。但在将水文学方法应用到某个地区时，需要分析其流量标准是否符合当地河流情况，并结合当地河流管理目标，对流量标准进行调整。

②水力学法

A、湿周法

湿周法属于栖息地保护类型的标准设定方法。该方法是基于这样的一种假设，即保护好临界区域的水生物栖息地的湿周，也将对非临界区域的栖息地提供足够的保护。采用湿周作为栖息地的质量指标，通过绘制临界栖息地区域（通常大部分是浅滩）湿周与流量的关系曲线，根据湿周流量关系图中的转折点确定河道推荐流量值。

湿周法受河道形状影响较大，三角形河道的湿周流量曲线的增长变化点表现不明显，难以判别；而宽浅矩形渠道和抛物线型河道都具有明显的湿周流量关系增长变化点，所以该法适用于这两种河道，同时要求河床形状稳定且不随时间变化，否则没有稳定的湿周流量关系曲线，也没有固定的增长变化点。

竹园沟水库所在溪流均为山区性河流，季节性明显，河床形状不稳定，因此不考虑采用此方法计算生态基流。

B、R2-Cross 法

R2-Cross 法是以曼宁方程为基础，根据一个河流断面的实测资料，确定相关参数，并将其代表整条河流。该法比水文学方法相对复杂，但用一个河道断面水力参数代表整条河流，容易产生误差。

水力学法的优点是只需要进行简单的现场测量，不需要详细的物种～生境关系数据，数据容易获得。其缺点是体现不出季节变化因素，通常不能用于确定季节性河流的流量，因此本工程不考虑采用此方法计算生态基流。

C、生境模拟法

生境模拟法的基本原理是根据指示物种所需的水力条件的模拟，确定河流流量。生境模拟法适用于主要生态功能为保护某些生物物种的河流。本工程

水库坝址下游河段无珍稀保护特有鱼类。流域分布的这些鱼类体型一般较小，对栖息生境的要求不甚严格，故本工程拟不采用该方法。

③综合法

综合法从河流生态系统整体出发，综合研究流量、泥沙运输、河床形状与河岸带群落之间的关系，以 BBM 法为代表。该方法适用于综合性、大流域生态需水研究，本工程所在竹园沟为山区型河流，两岸陡峭，河道窄，基本无显著的河岸带群落，故本工程不采用该方法。

④小结

本工程水库所在的河道天然径流小，且下游有其他河道拦水构筑物，河道不规则，且所在河段无常年监测水文资料，无法得到每年的最枯月流量。结合流域生境、环境特点以及资料局限性，拟采用 Tennant 法和 Qp 法计算下游减水河段维持水生生态系统稳定所需水量。

（3）生态流量的确定

生态流量的组成应包括生态流量和敏感期生态流量，根据《水利水电工程生态流量计算与泄放设计规范》（SL/T820-2023），敏感生态保护对象是对水文情势变化敏感且具有特殊保护价值的重要物种及其种群、群落等生物对象、重要生境、涉水生态敏感区、多泥沙河流汛期输沙能力以及涉水独特自然景观等。其中：重要生境主要指重要水生野生动物的自然产卵场、索饵场、越冬场，重要鸟类繁殖、停歇、越冬地，与河湖有直接水力学联系的河流湿地、湖滨湿地、尾闾湖泊及连片分布的沿岸河谷林草等；涉水生态敏感区包括法定生态保护区域、重要生境以及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。其中，法定生态保护区域包括：依据法律法规、政策等规范性文件划定或确认的与河湖有直接水力学联系的国家公园、自然保护区、自然公园等自然保护地、生态保护红线等区域。工程影响河段范围内有米河饮用水取水口，根据 SL/T820-2023，不属于敏感生态保护对象，因此，本项目生态流量不包括敏感期生态流量。

1）地方管理部门要求

根据灵宝市水利局准予水行政许可决定书（灵水行许字[2024]第 52 号），许可事项：关于对灵宝市寺河孟家河竹园沟水库工程水资源论证报告的审批。同意批准该《论证报告》，作为水行政主管部门审批取水许可的技术依据，论

证报告论证的河道基流量为 20.13 万 m^3/a，年平均流量 0.0064m^3/s。

2）生态流量的计算

①Tennant 法

根据河流生态一水文过程的经验关系，使用历史流量资料来确定年内不同时间的生态需水量。河道内不同生态环境状况对应的多年平均天然流量百分比见表 7.1-2。根据国内众多河流的运用情况，在枯水期取多年平均天然流量的 10%、汛期取多年平均流量的 30%，可以基本满足绝大多数水生生物、鱼类及水生态系统的水量需求。

表7.1-2　不同河道内生态环境状况对应的流量百分比

不同流量百分比 对应河道内生态环境状况	占天然流量百分比	
	年内水量较枯时段 （10-次年 4 月）	年内水量较丰时段 （5-9 月）
最佳	60~100	60~100
优秀	40	60
很好	30	50
良好	20	40
一般或较差	10	30
差或最小	10	10
极差	0~10	0~10

根据 Tennant 法，5~9 月生态流量按多年平均径流的 30%计，10 月~次年 4 月按 10%计，竹园沟水库坝址多年平均天然流量为 0.0479m^3/s（151 万 m^3/a），本次评价以坝址天然径流多年平均流量的 10%即 0.0048m^3/s 和 30%即 0.0144m^3/s 作为非汛期（10 月～次年 4 月）和汛期（5～9 月）Tennant 法推荐的生态流量。

②Qp 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%或 95%。

竹园沟水库无实测雨量、径流资料，通过查《河南省水资源》（2007 年 8 月）中径流深，并参考窄口水库的径流过程，计算本工程处径流量。由于竹园沟水库坝址和窄口水库坝址地理位置相近，因此竹园沟水库 1958 年~2022 年的年径流系列，用窄口水库的径流系列，采用水文比拟法推求计算。根据《灵

宝市寺河孟家河竹园沟水库工程水资源论证报告》，竹园沟水库坝址 95%典型年兴利调节计算成果表可知，竹园沟水库 95%典型年位于 1979 年 6 月~1980 年 5 月，竹园沟水库 95%典型年各个月份径流量详见表 7.1-3。

表7.1-3　竹园沟水库坝址95%典型年径流量一览表

年年份	1979 年							1980 年				
月份	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5
径流量（万 m^3）	7.01	13.26	7.59	9.58	6.23	4.86	5.33	5.05	4.43	4.51	5.51	5.19
径流量（m^3/s）	0.027	0.0495	0.0283	0.0370	0.0233	0.0188	0.0199	0.0189	0.0183	0.0168	0.0213	0.0194

根据竹园沟水库初步设计报告中计算出的坝址处多年平均径流系列成果表可知，本次计算直接引用其变差系数 Cv（0.6）、偏差系数 Cs（2.4），查《皮尔逊 III（P-III）型曲线的模比系数 Kp 值表》，根据 Cv（0.6）、Cs/Cv（4）查 P=95%对应的 K95 为 0.51，通过将最枯月平均流量乘以 K95 得出 P95%保证率水文年最枯月平均流量为 0.0086m^3/s。为保证水体对污染物质一定量稀释净化能力，取 0.0086m^3/s（27.12 万 m^3）作为河道内环境需水量。

（4）下泄生态需水量综合分析

综合运用 Tennant 法、Qp 法及管理部门要求综合确定下泄生态需水量。其结果见下表。

表7.1-4　坝址处下泄生态需水量一览表

计算方法	Tennant 法		Qp 法	地方管理部门要求
	非汛期（10 月~次年 4 月）	汛期（5~9 月）		
计算流量值（m^3/s）	0.0048	0.0144	0.0086	0.0064
与多年平均流量之比	10%	30%	17.96%	13.33%
年内下泄总量（万 m^3）	8.709	18.662	27.12	20.13
合计（万 m^3）	27.37		27.12	20.13

综合分析，Tennant 法最终确定的竹园沟水库年生态流量值最大，评价建议竹园沟水库生态流量按最大值确定，确保大多数水生动物有良好的栖息条件所需要的水量。即以坝址天然径流多年平均流量的 10%（0.0048m^3/s）和 30%（0.0144m^3/s）分别作为非汛期（10 月～次年 4 月）和汛期（5～9 月）Tennant 法推荐的生态流量。

7.1.2.2 生态流量满足程度分析

本工程在 5#非溢流坝段布置一根放水管，用来向下游供水、泄放生态基流及放空水库。放水管进口管中心高程根据泥沙淤积高程和最小淹没深度等确定。根据竹园沟水库泥沙计算结果，水库 30 年淤积总量为 23.8 万 m³，水库坝前淤积高程 1057.40m。本次放水管进水口高程采用死水位 1057.40m。

根据计算，泄放生态基流计算管径为 0.08m，向下游供水计算管径 0.35m，考虑后期运行维护，与金属结构专业结合，最终确定放水管管径为 DN1200，放水管过流能力 4.93m^3/s。放水管出口设置 1.0MPa（DN1200）电动平底偏心半球阀，阀后设置 VSSJAF-1.0（DN1200）传力接头，阀前接三通分水泄放生态流量，生态基流管道采用 DN100 的钢管，在排放生态流量管道上布置 DN100 的电磁流量计和 D45x-1.0（DN100）闸阀。根据水库调节运行方式，当水库水位超过 1070.8m 时溢流坝段自由泄流，其他时期生态流量从生态放水管放出。运行期将生态流量纳入工程运行调度规程，同步建设坝下生态流量在线监测系统，实时监控生态流量的满足程度。

7.1.3 地表水环境影响预测与评价

7.1.3.1 地表水环境影响预测模型选择

水环境模型是污染物在水环境中变化规律及其影响因素之间相互关系的数学描述，它既是水环境科学研究的内容之一，又是水环境研究的重要工具。

对于河流、湖库模型，根据模型的空间分类，具体可分为零位模型、纵向一维模型、平面二维模型、垂向一维模型、立面二维模型和三维模型；根据模型时间分类，可分为：稳态模型和非稳态模型。根据本项目的具体需求，选取稳态平面二维模型进行水环境评价。

在众多的二维模型中，MIKE 软件通用性强、操作简单，其 MIKE21 模型广泛地用于模拟湖库的流量、水位、水质和泥沙输送等，在国内的应用非常广泛。

基于以上分析，本项目采用 MIKE21HD 模型建立本项目评价区地表水二维水动力模型，分析本项目水库建成前后的水文情势变化。

7.1.3.2 水流模型原理

评价区现有河段和建成后水库二维水流模型由 MIKE21HD 水动力模型搭

建，模型基本原理如下：

（1）基本控制方程

笛卡尔坐标系下的二维浅水方程：

$$\frac{\partial h}{\partial t}+\frac{\partial h\bar{u}}{\partial x}+\frac{\partial h\bar{v}}{\partial y}=hS \tag{1}$$

$$\frac{\partial h\bar{u}}{\partial t}+\frac{\partial h\bar{u}^{2}}{\partial x}+\frac{\partial h\overline{vu}}{\partial y}=f\bar{v}h-gh\frac{\partial \eta}{\partial x}-\frac{h}{\rho_0}\frac{\partial p_a}{\partial x}-\frac{gh^{2}}{2\rho_0}\frac{\partial \rho}{\partial x}+\frac{\tau_{sx}}{\rho_0}-\frac{\tau_{bx}}{\rho_0}-\frac{1}{\rho}\left(\frac{\partial s_{xx}}{\partial x}+\frac{\partial s_{xy}}{\partial x}\right)+\frac{\partial}{\partial x}\left(hT_{xx}\right)+\frac{\partial}{\partial x}\left(hT_{xy}\right)+hu_sS \tag{2}$$

$$\frac{\partial h\bar{v}}{\partial t}+\frac{\partial h\overline{uv}}{\partial x}+\frac{\partial h\bar{v}^{2}}{\partial y}=-f\bar{u}h-gh\frac{\partial \eta}{\partial y}-\frac{h}{\rho_0}\frac{\partial p_a}{\partial y}-\frac{gh^{2}}{2\rho_0}\frac{\partial \rho}{\partial y}+\frac{\tau_{sy}}{\rho_0}-\frac{\tau_{by}}{\rho_0}-\frac{1}{\rho_0}\left(\frac{\partial s_{yx}}{\partial y}+\frac{\partial s_{yy}}{\partial x}\right)+\frac{\partial}{\partial x}\left(hT_{xy}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(hT_{yy}\right)+hv_sS \tag{3}$$

该二维浅水方程基于 Bousinesq 涡粘假定和静压假定。方程中，t 为时间；x 和 y 为右手 Cartesian 坐标系；η 为水面相对于未扰动水面的高度即通常所说的水位；h 为总水深；$\bar{u}$ 和 $\bar{v}$ 为垂向平均流速在 x 和 y 方向上的分量；Pa 为当地大气压；ρ 为水密度，ρ0 为参考水密度；f=2Ωsinφ 为 Coriolis 力参数（其中 Ω=0.729×10-4s-1 为地球自转角速率，φ 为地理纬度）；fv̄和fū为地球自转引起的加速度；Sxx、Sxy、Syx、Syy 为辐射应力分量；Txx、Txy、Tyx、Tyy 为水平粘滞应力项；S 为源汇项；（us，vs）为源汇项水流流速。

温度 T 的计算遵循通用的传输－扩散方程：

$$\frac{\partial h\bar{T}}{\partial t}+\frac{\partial h\bar{u}\bar{T}}{\partial x}+\frac{\partial h\bar{v}\bar{T}}{\partial y}=hF_T+h\hat{H}+hT_sS \tag{4}$$

其中，$\hat{H}$ 是与大气热交换的源项；$\bar{T}$ 是关于水深的平均温度；F是由下面方程定义的水平扩散项：

$$F_T=\left[\frac{\partial}{\partial x}\left(D_k\frac{\partial}{\partial x}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(D_k\frac{\partial}{\partial y}\right)\right]\cdot T \tag{5}$$

其中 Dk 是水平扩散系数。

该扩散系数与涡粘有关：

$$D_k = \frac{A}{\sigma_T} \quad (6)$$

其中 ϭT 是普朗特数，A 为水平涡粘。

（2）湍流模型

湍流建模采用大涡模拟方法中的 Smagorinsky 亚网格尺度模型。该模型用一个与特征长度尺度相关的有效涡粘值来描述亚网格尺度输移。亚网格尺度涡粘值由下式给出：

$$A = c_s{}^2 l^2 \sqrt{2S_{ij}S_{ij}} \quad (7)$$

其中 Cs 是定值，l 是特征长度，形变率由下式给出：

$$S_{ij} = \frac{1}{2}\left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i}\right) \quad (i, j = 1,2) \quad (8)$$

（3）底部应力

底部应力 $\vec{\tau}_b = (\tau_{bx}, \tau_{by})$ 遵循二次摩擦定律：

$$\frac{\vec{\tau}_b}{\rho_0} = c_f \vec{u}_b |\vec{u}_b| \quad (9)$$

其中 cf 是阻力系数，$\vec{u}_b = (u_{bx}, u_{by})$ 是底部水流滑移速度。

对于两维计算而言，$\vec{u}_b$ 是关于水深的平均速度，阻力系数可以由曼宁系数 M 得到。

$$c_f = \frac{g}{(Mh^{1/6})^2} \quad (10)$$

曼宁数可以由底床糙率长度得到：

$$M = \frac{25.4}{k_s{}^{1/6}} \quad (11)$$

7.1.3.3 现状河流（蓄水前）水流模型搭建与分析

（1）网格剖分

二维水流模型采用非结构网格搭建，对河内的河滩等无水位置进行剔除。

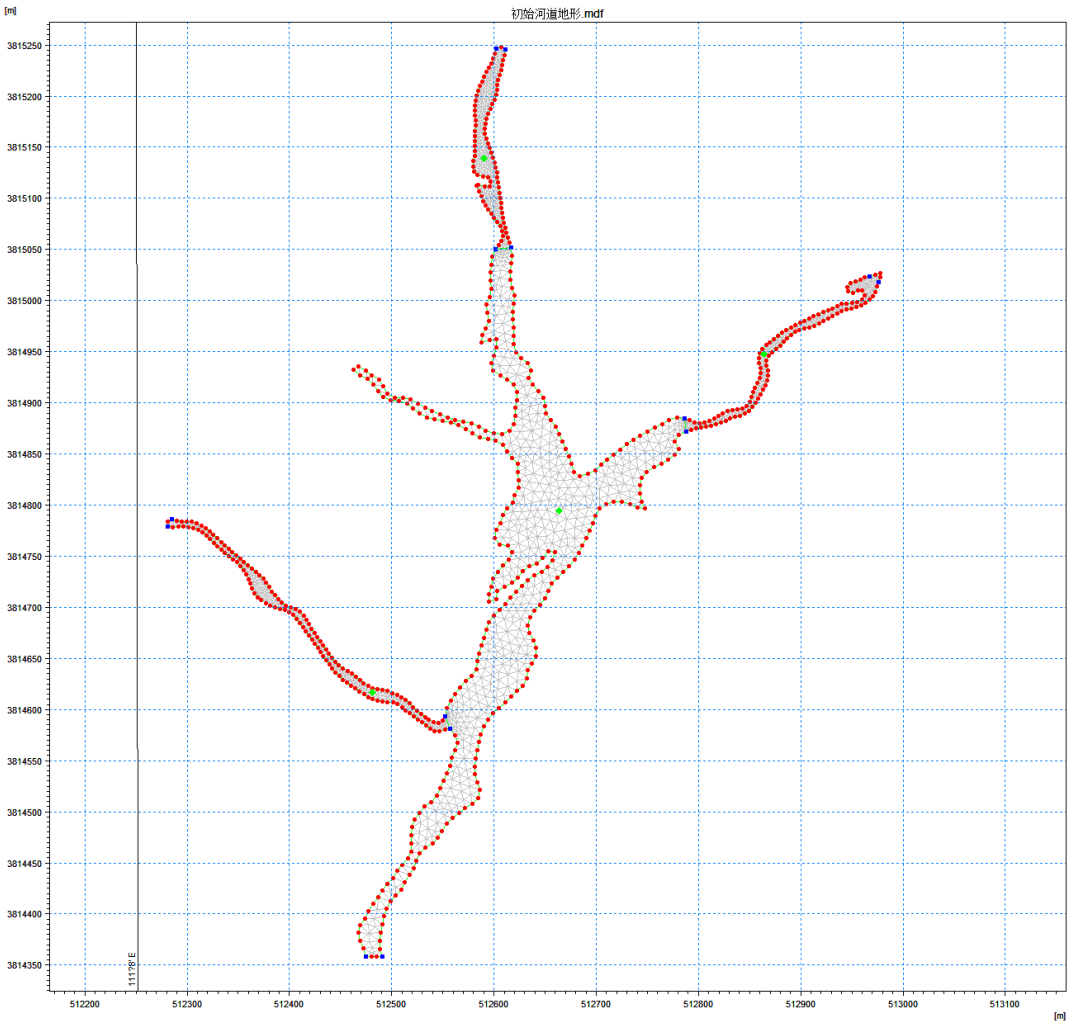


图7.1-1　现状评价区河段网格剖分图

（2）河道地形生成

本次评价区内地形资料：评价区内河段河底地形高程数据源于《灵宝市寺河孟家河竹园沟水库工程可行性研究报告》测绘的地形及河道断面资料。将地形高程图进行数字化，具体步骤如下：

①将图中高程数据读取出来，并赋予正确的坐标，作为搭建网格所需的底高程数据。

②搭建河道地形，生成网格，导入数字化后的底高程文件，插值生成地形。

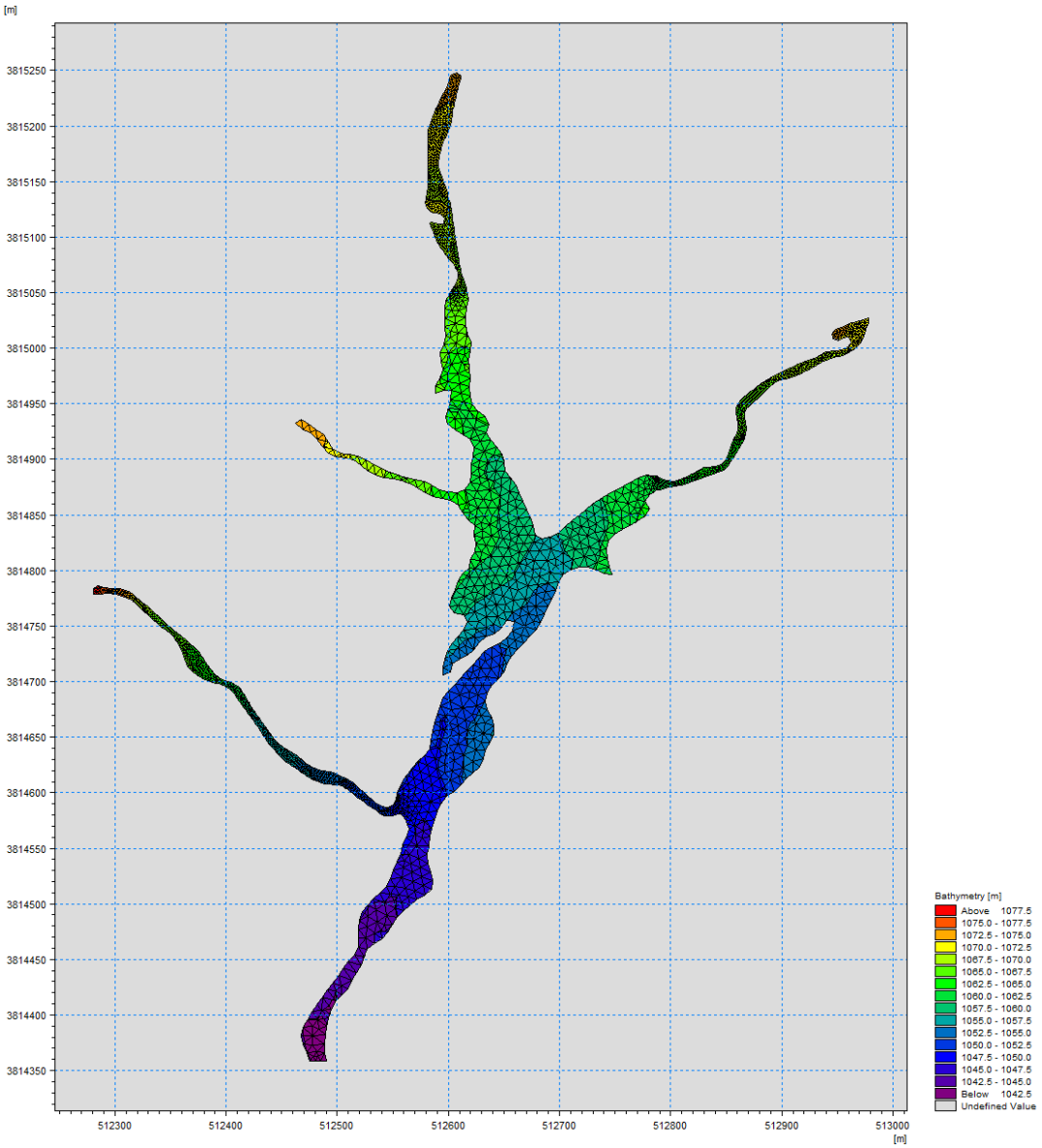


图7.1-2　本次评价区现状河流地形高程图

（3）边界条件设置

开边界设置为 3 个，上下游边界位置见图 7.1-3，上游边界 1 采用枯水期 90%保证率、丰水期 10%保证率的月均流量数据，上游边界 2 采用枯水期 90%保证率、丰水期 10%保证率的月均流量数据，上游边界 3 采用枯水期 90%保证率、丰水期 10%保证率的月均流量数据，下游边界（坝址处）采用推算的枯、丰水期水位数据。

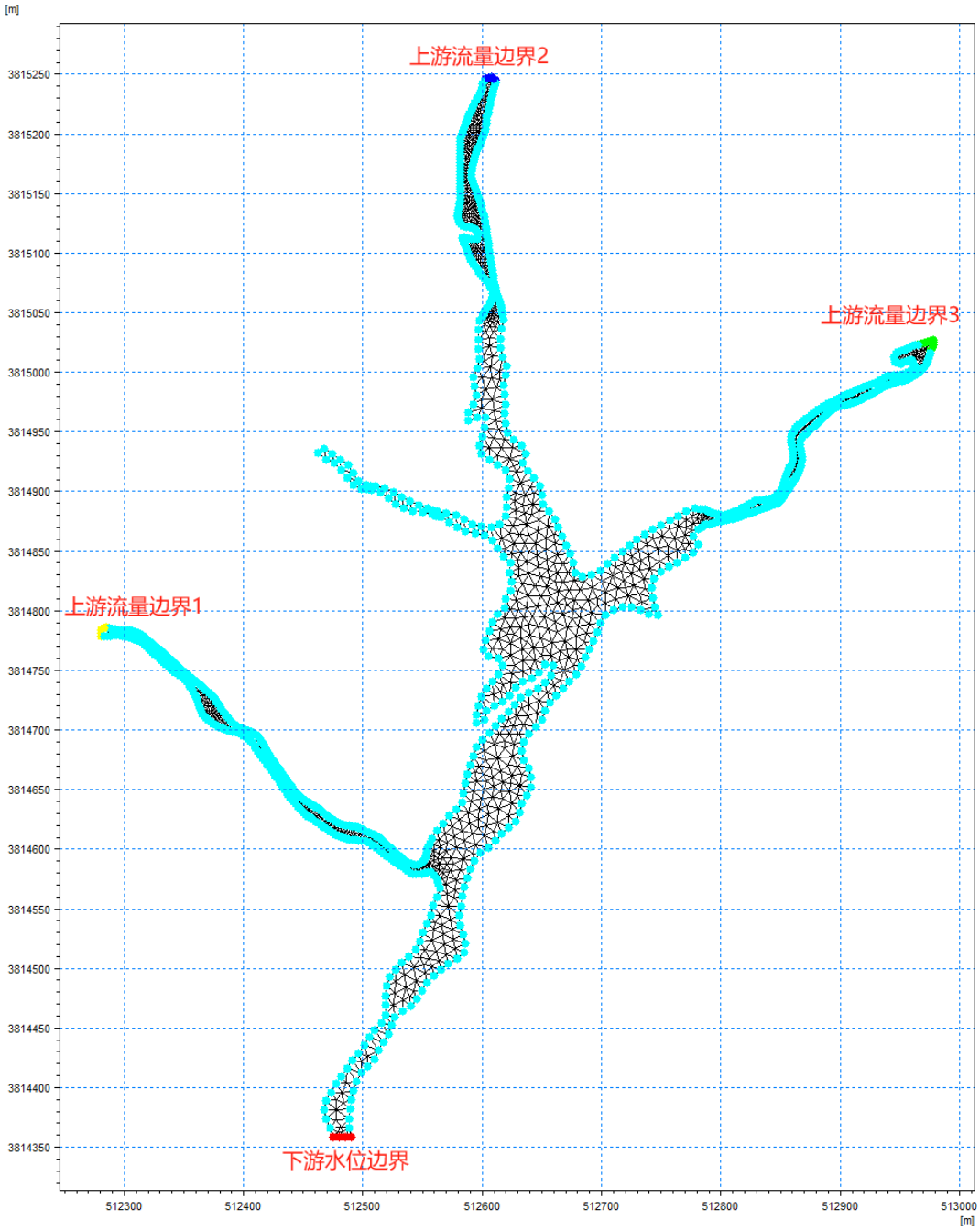


图7.1-3　评价区现状河流边界设置图

（4）参数选择

①上游边界设置

本次评价区内起始断面（上游边界）采用 90%保证率下的枯水期、10%保证率下的丰水期的设计月均流量。

②下游边界设置

本次评价区内终止断面（下游边界）采用（坝址处）采用推算的枯、丰水期水位数据。

表7.1-5　模型参数设置列表

参数项	设置
网格数量	10000 个
网格尺度	10m，局部 5m
时间步长	90s
涡粘函数	Smagorinsky 亚格子尺度模型
Smagorinsky 系数	0.5
曼宁数（M）	$20m^{1/3}/s$
初始水位	枯水期：1045m；丰水期：1048m
上游边界 1	枯水期流量 $0.02m^3/s$，丰水期流量 $1.37m^3/s$
上游边界 2	枯水期流量 $0.03m^3/s$，丰水期流量 $2.055m^3/s$
上游边界 3	枯水期流量 $0.05m^3/s$，丰水期流量 $3.425m^3/s$
下游边界	枯水期水位 1043.0m；丰水期水位 1043.5m

（5）率定

对该河段上游断面处 90%保证率下的枯水期设计流量、10%保证率下的丰水期设计流量和模型计算流量进行数值对比分析，结果误差为 1.0~1.4%，模拟结果良好。说明模型所用参数合理。

表7.1-6　设计流量和计算流量比较一览表单位：m^3/s

类型	设计流量	预测流量	误差（%）
枯水期	0.10	0.101	1.0
丰水期	6.85	6.75	1.4

（6）现状河流（蓄水前）水文情势预测分析

根据项目情况，在现状河道范围内设置 16 个观测点，并对该观测点进行水位、水深、流速等水文情势参数进行预测对比分析。

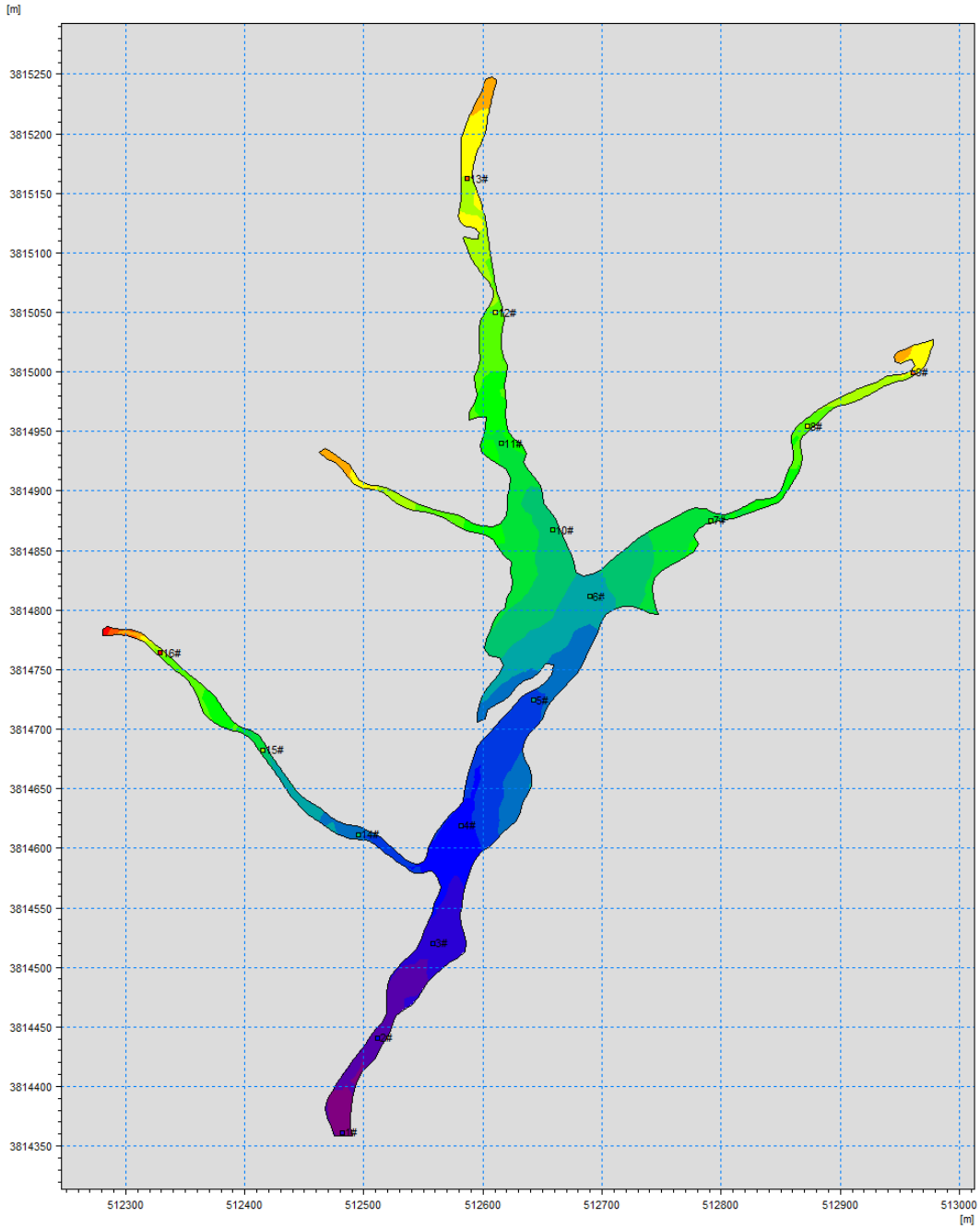


图7.1-4　河流观测点分布位置图

①枯、丰水期水位分析

下图 7.1-5 为 90%保证率枯水期的预测流量对应的河流水位，图 7.1-6 为 10%保证率丰水期的预测流量对应的河流水位。

当评价区内枯水期时，评价区河流内观测点水位为 1043.000m~1070.900m；当评价区内丰水期时，评价区河流内观测点水位为 1043.500m~1070.640m，丰水期比枯水期水位高出 0.050m~8.130m。

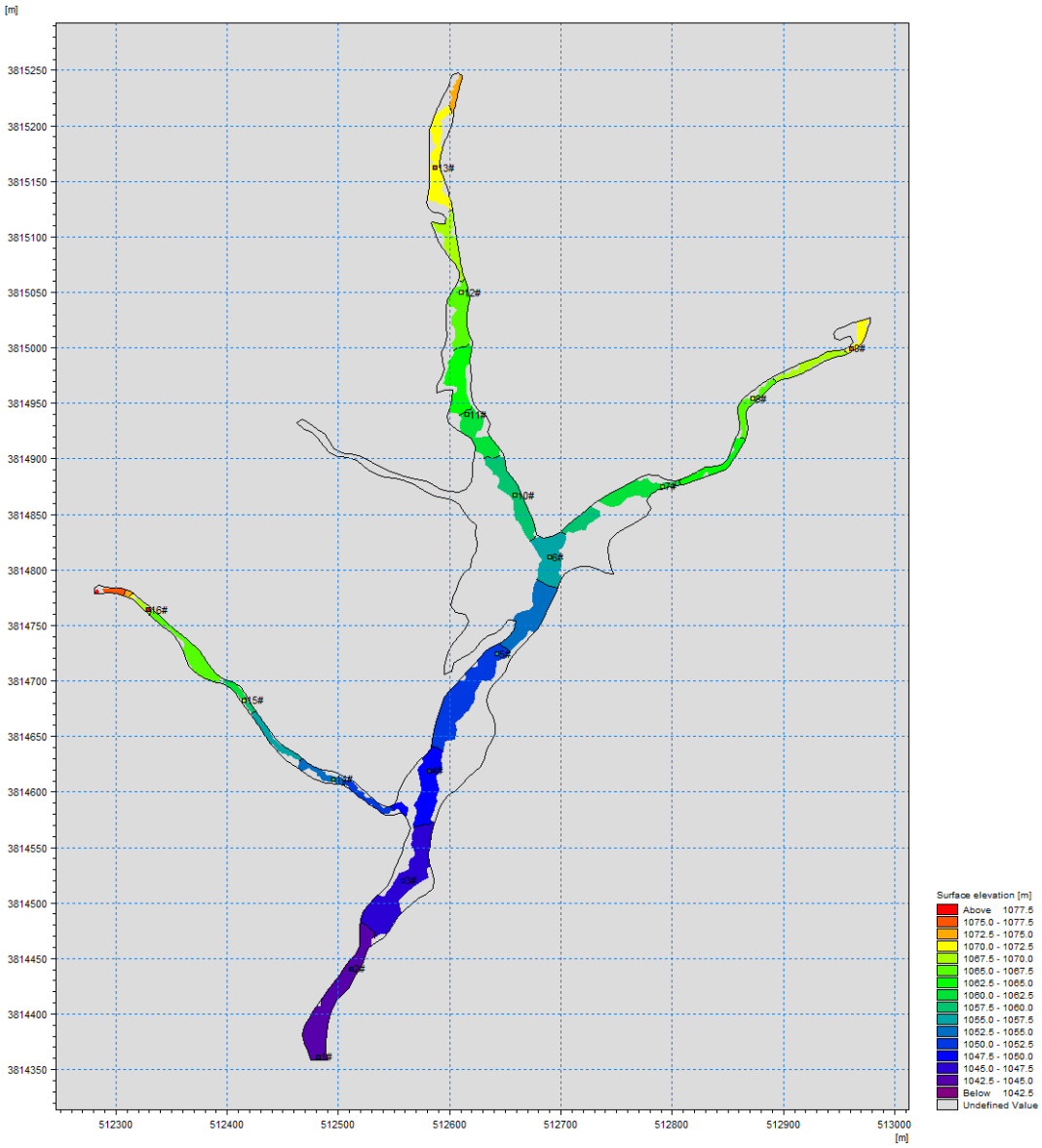


图7.1-5　枯水期90%保证率下流量对应的河流水位

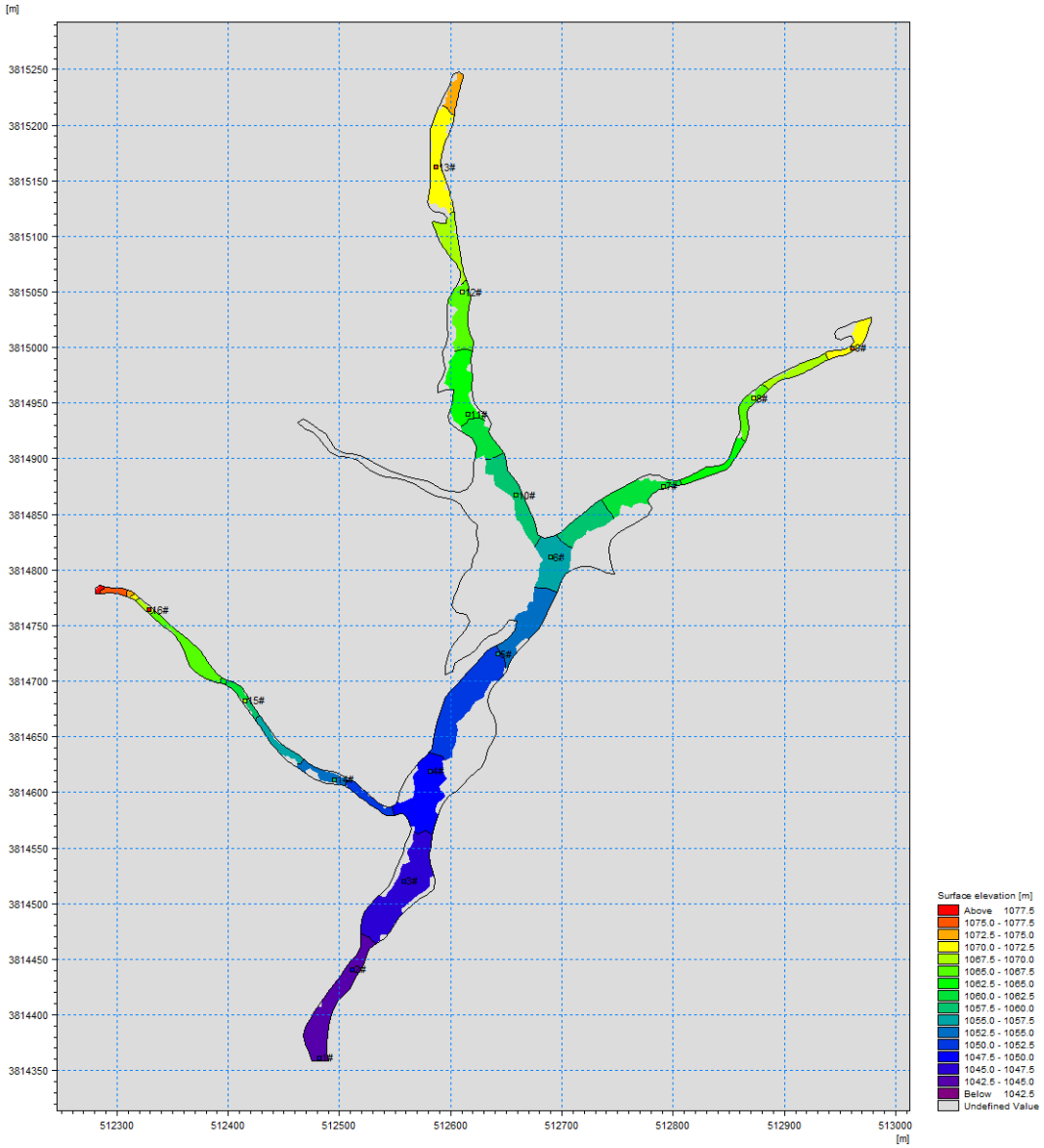


图7.1-6　丰水期10%保证率下流量对应的河流水位

表7.1-7　现状河流枯、丰水期观测点处水位对比表

观测点编号	枯水期水位（m）	丰水期水位（m）	水位差（m）
1#	1043.000	1043.500	0.500
2#	1043.670	1043.900	0.230
3#	1045.830	1045.950	0.120
4#	1049.310	1049.480	0.170
5#	1052.240	1052.420	0.180
6#	1056.290	1056.410	0.120
7#	1061.360	1061.590	0.230
8#	1066.470	1066.720	0.250
9#	1062.510	1070.640	8.130
10#	1059.170	1059.290	0.120
11#	1062.520	1062.600	0.080

观测点编号	枯水期水位（m）	丰水期水位（m）	水位差（m）
12#	1066.890	1067.030	0.140
13#	1070.090	1070.430	0.340
14#	1053.040	1053.140	0.100
15#	1060.240	1060.290	0.050
16#	1060.250	1060.310	0.060

②水深分析

下图 7.1-7 为 90%保证率枯水期的预测流量对应的河流水深，图 7.1-8 为 10%保证率丰水期的预测流量对应的河流水深。

当评价区内枯水期时，评价区河流内观测点水深为 0.061m~1.413m；当评价区内丰水期时，评价区河流内观测点水深为 0.114m~1.913m，丰水期比枯水期水深大 0.050m~0.500m。

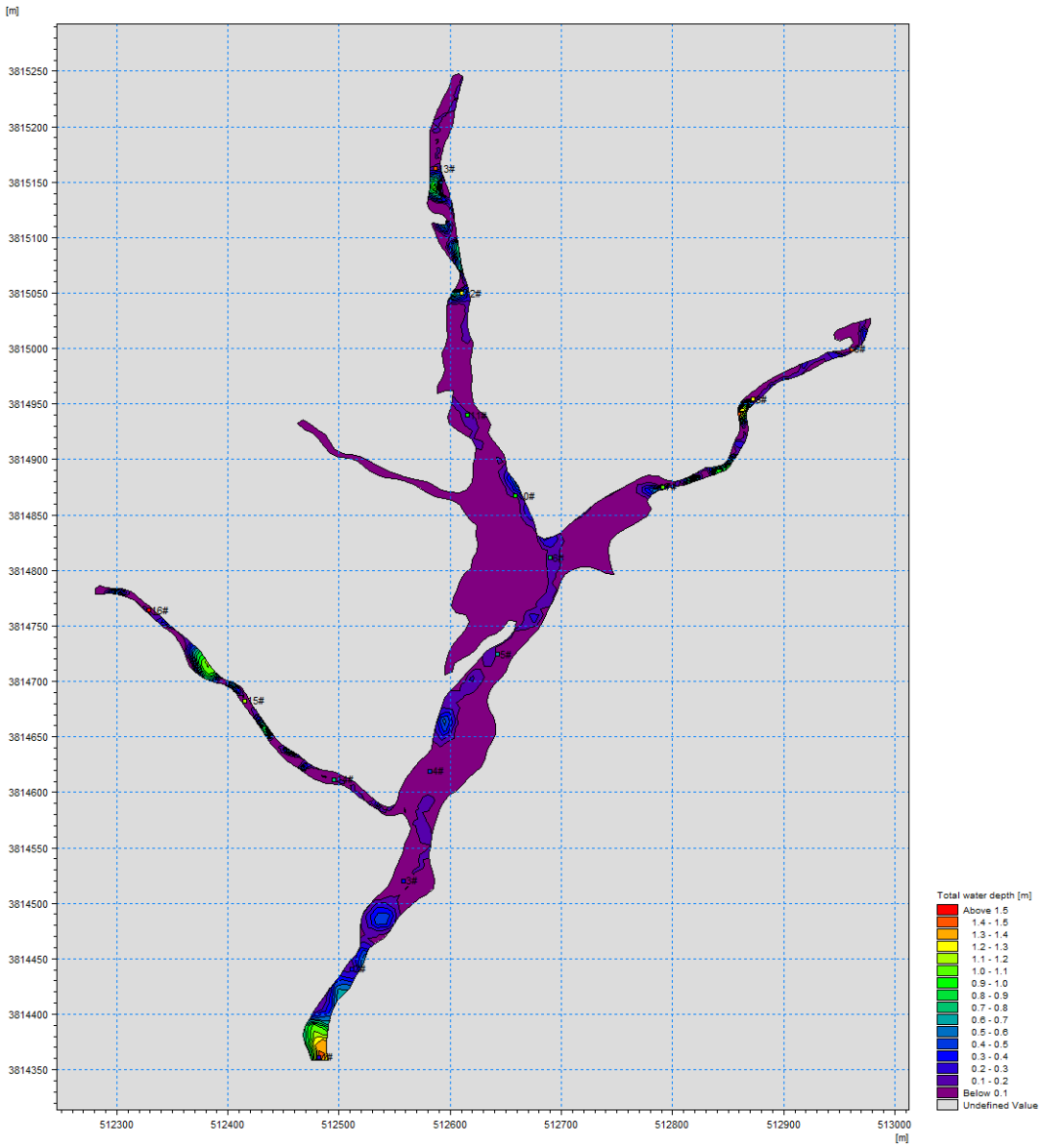


图7.1-7　枯水期90%保证率下流量对应的河流水深

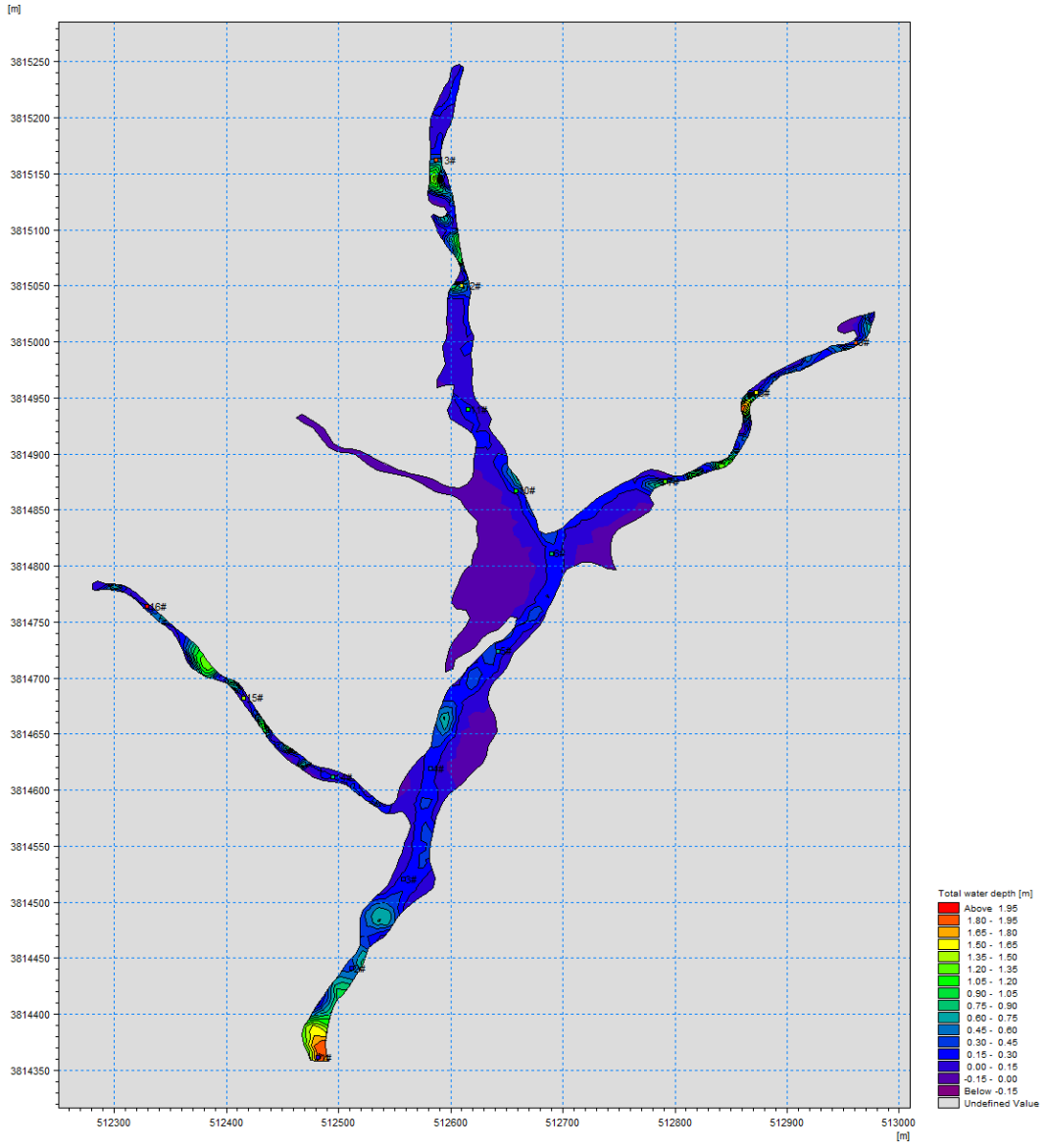


图7.1-8　丰水期10%保证率下流量对应的河流水深

表7.1-8　现状河流枯、丰水期观测点处水深对比表

观测点编号	枯水期水深（m）	丰水期水深（m）	水深差（m）
1#	1.413	1.913	0.500
2#	0.190	0.419	0.229
3#	0.065	0.189	0.124
4#	0.072	0.236	0.164
5#	0.089	0.269	0.181
6#	0.138	0.259	0.121
7#	0.247	0.468	0.221
8#	0.098	0.349	0.251
9#	0.078	0.266	0.187
10#	0.140	0.264	0.123

观测点编号	枯水期水深（m）	丰水期水深（m）	水深差（m）
11#	0.147	0.232	0.085
12#	0.458	0.593	0.136
13#	0.171	0.514	0.343
14#	0.061	0.156	0.095
15#	0.065	0.114	0.050
16#	0.106	0.201	0.095

③流速分析

下图 7.1-9 为 90%保证率枯水期的预测流量对应的河流流速，图 7.1-10 为 10%保证率丰水期的预测流量对应的河流流速。

当评价区内枯水期时，评价区河流内观测点流速为 0.042m/s~0.362m/s；当评价区内丰水期时，评价区河流内观测点流速为 0.181m/s~1.976m/s，丰水期比枯水期流速大 0.139m~0.1.726m。

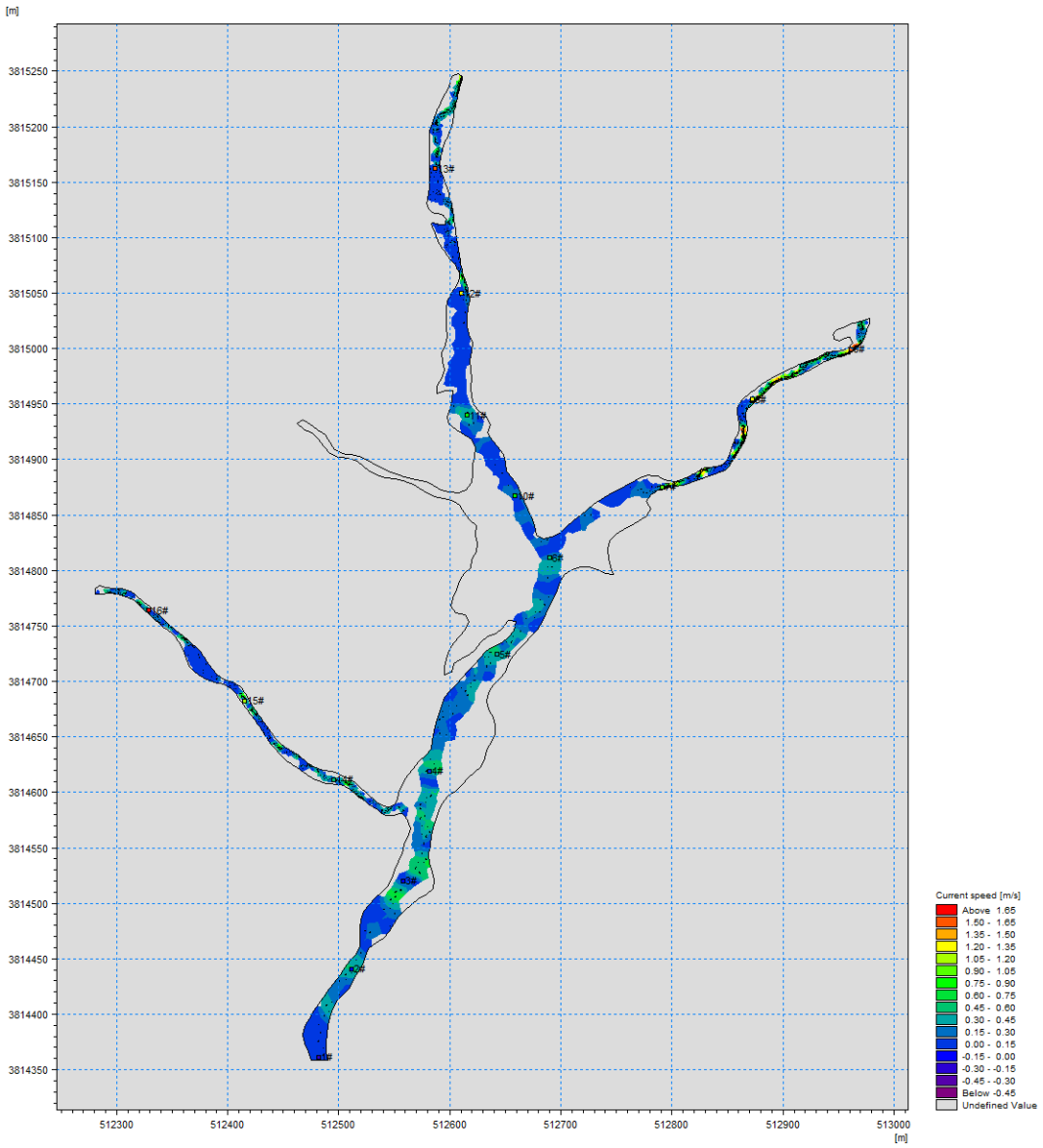


图7.1-9　枯水期90%保证率下流量对应的河流流速

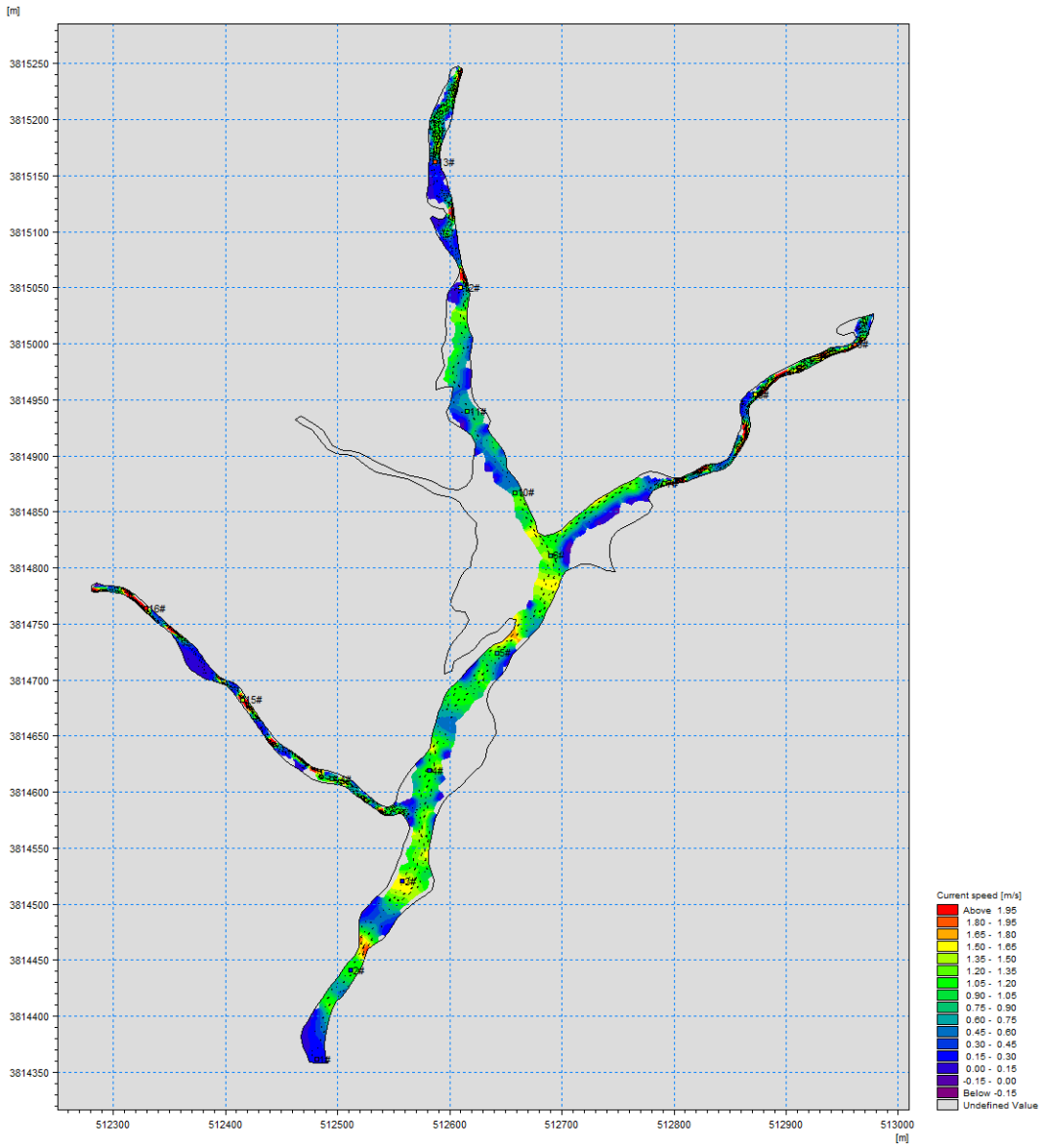


图7.1-10　丰水期10%保证率下流量对应的河流流速

表7.1-9　现状河流枯、丰水期观测点处流速对比表

观测点编号	枯水期流速（m/s）	丰水期流速（m/s）	流速差（m/s）
1#	0.054	0.248	0.194
2#	0.362	1.197	0.835
3#	0.051	1.053	1.002
4#	0.262	0.997	0.734
5#	0.226	1.109	0.883
6#	0.119	1.118	0.998
7#	0.340	1.492	1.152
8#	0.319	1.222	0.903
9#	0.250	1.976	1.726
10#	0.098	0.524	0.426
11#	0.177	0.549	0.372

观测点编号	枯水期流速（m/s）	丰水期流速（m/s）	流速差（m/s）
12#	0.042	0.181	0.139
13#	0.129	0.462	0.333
14#	0.138	0.918	0.780
15#	0.102	1.443	1.341
16#	0.190	1.521	1.331

④水域面积分析

下图 7.1-11 为 90 保证率枯水期的预测流量对应的河流水域面积，图 7.1-12 为 10%保证率丰水期的预测流量对应的河流水域面积。

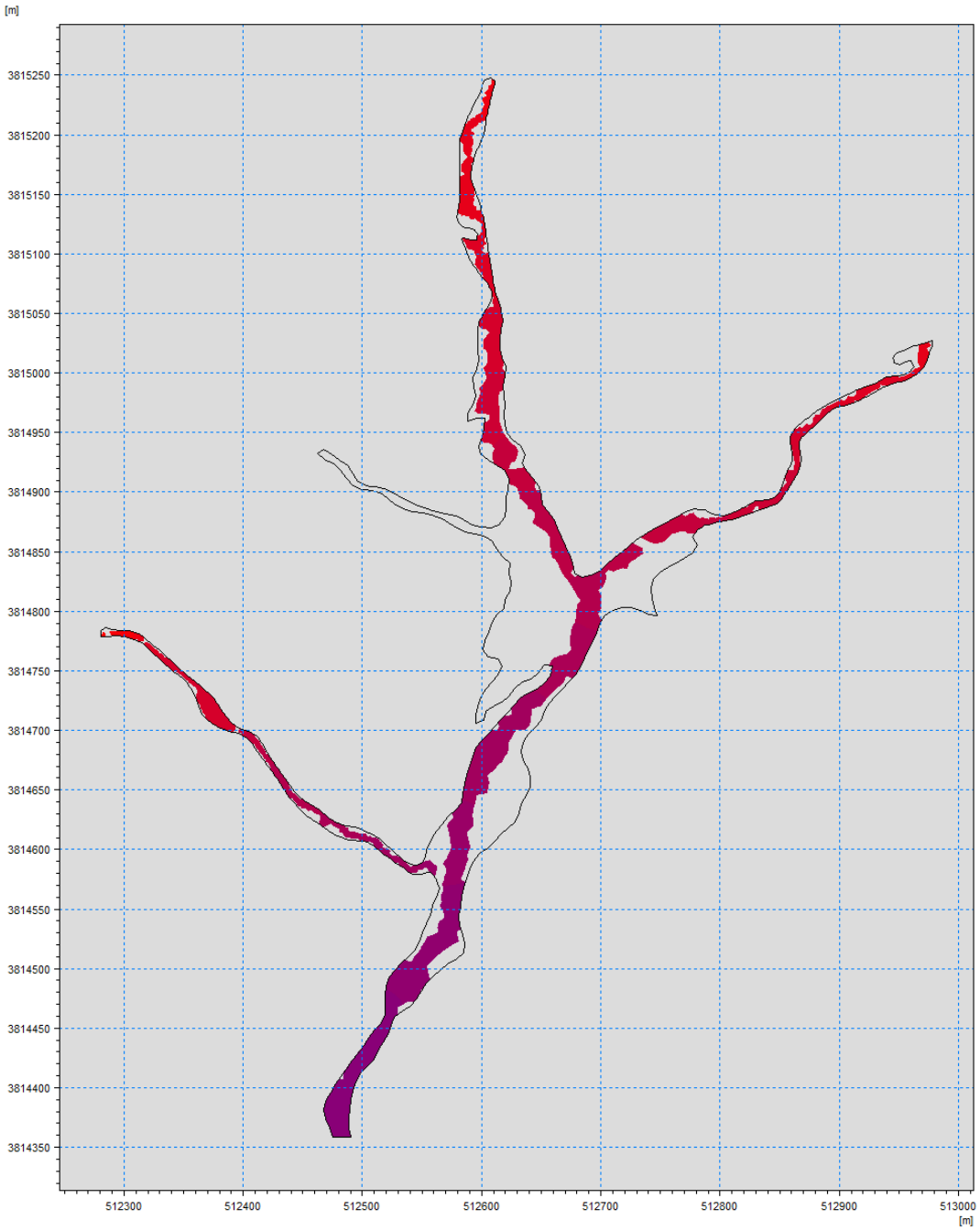


图7.1-11　**枯水期90%保证率下流量对应的河流水域面**

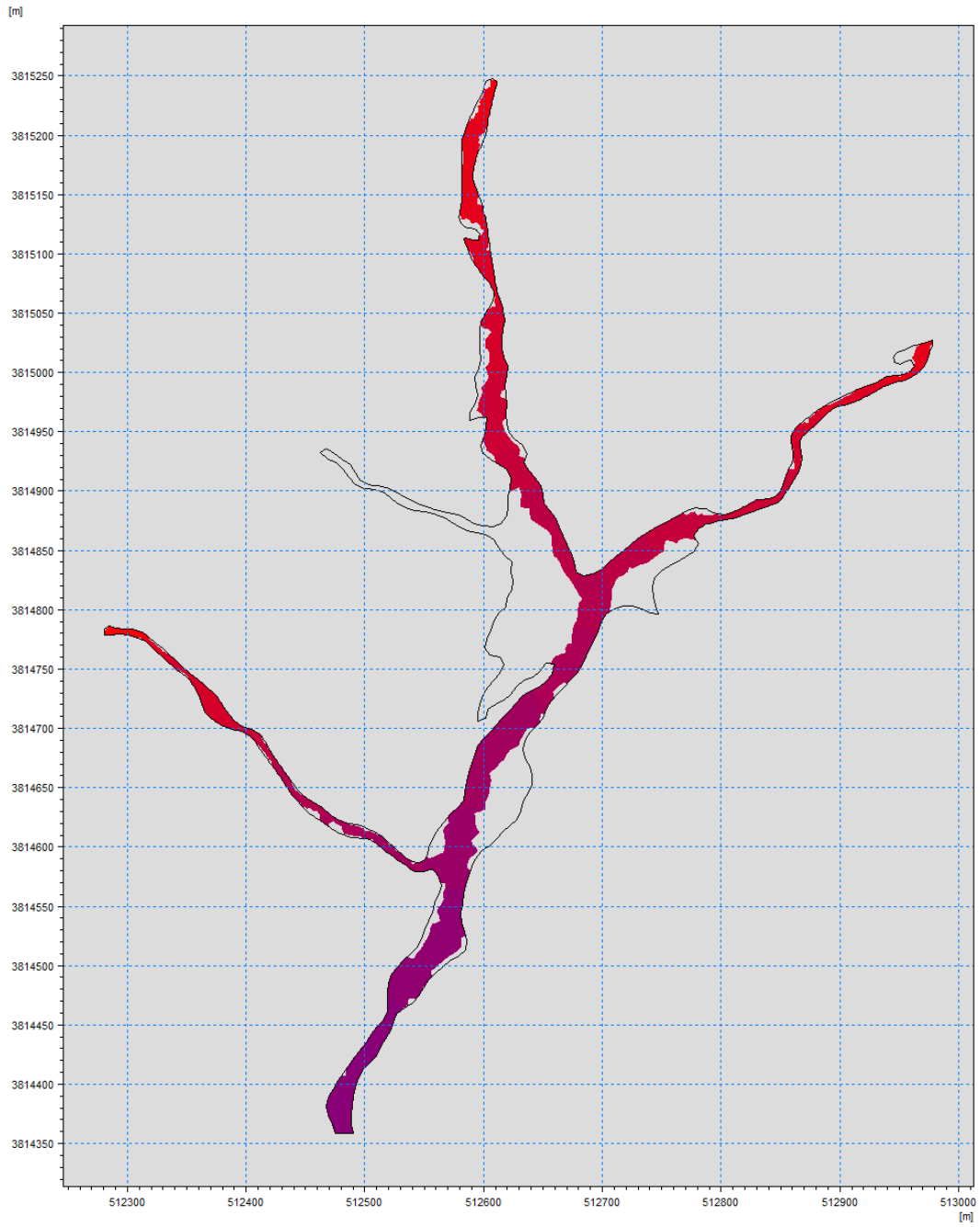


图7.1-12　丰水期10%保证率下流量对应的河流水域面

根据预测可知，枯水期现状河流水域面积为 0.016km^2；丰水期现状河流水域面积为 0.025km^2。

7.1.3.4 水库水流模型搭建与分析

（1）网格剖分

二维水流模型采用非结构网格搭建。

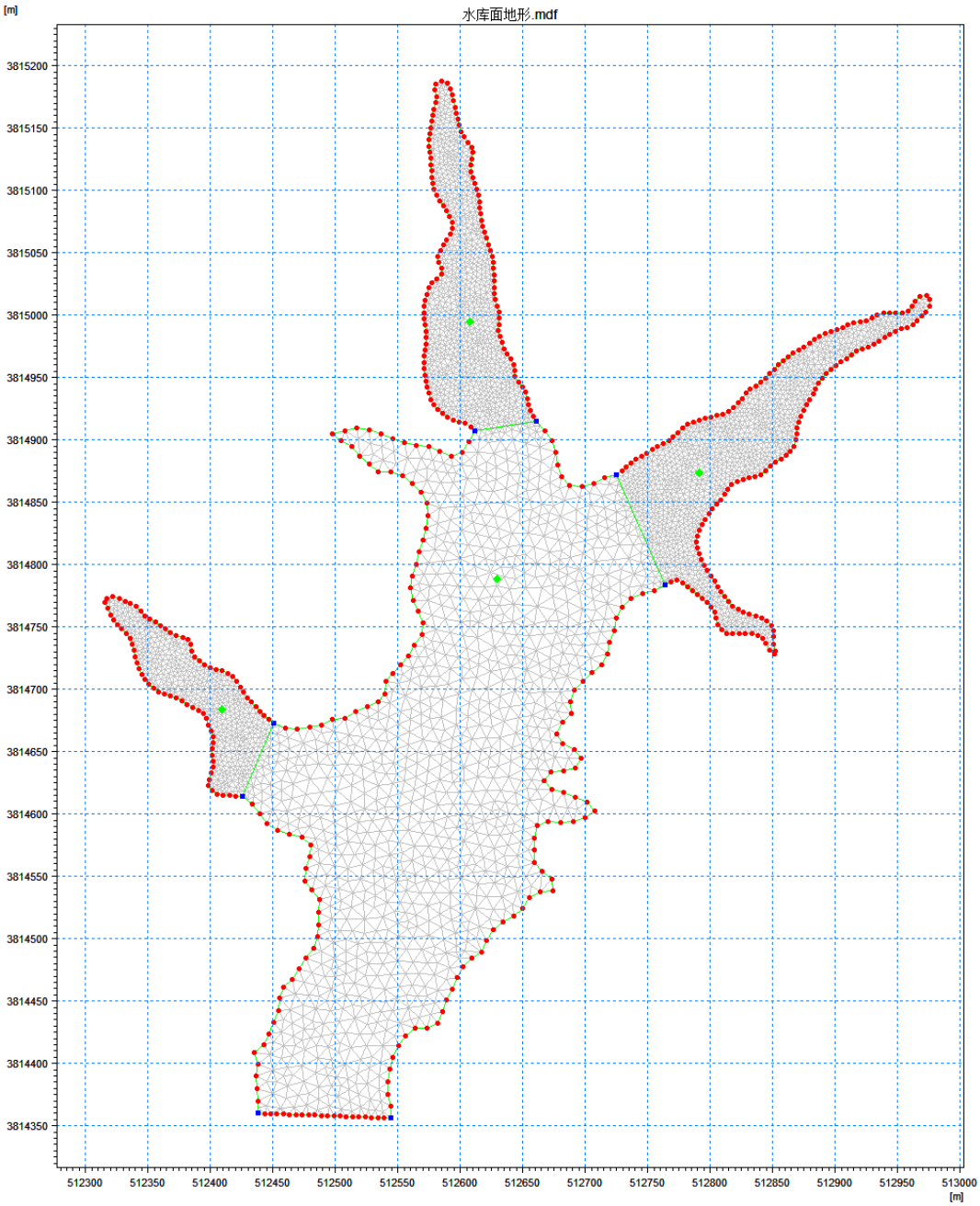


图7.1-13　本次评价区库区网格剖分图

（2）库区地形生成

本次评价区地形资料：评价区库底地形高程数据源于《灵宝市寺河孟家河竹园沟水库工程可行性研究报告》测绘的地形及河道断面资料。将地形高程图进行数字化，具体步骤如下：

①将图中高程数据读取出来，并赋予正确的坐标，作为搭建网格所需的底高程数据。

②搭建库区地形，生成网格，导入数字化后的底高程文件，插值生成地形。

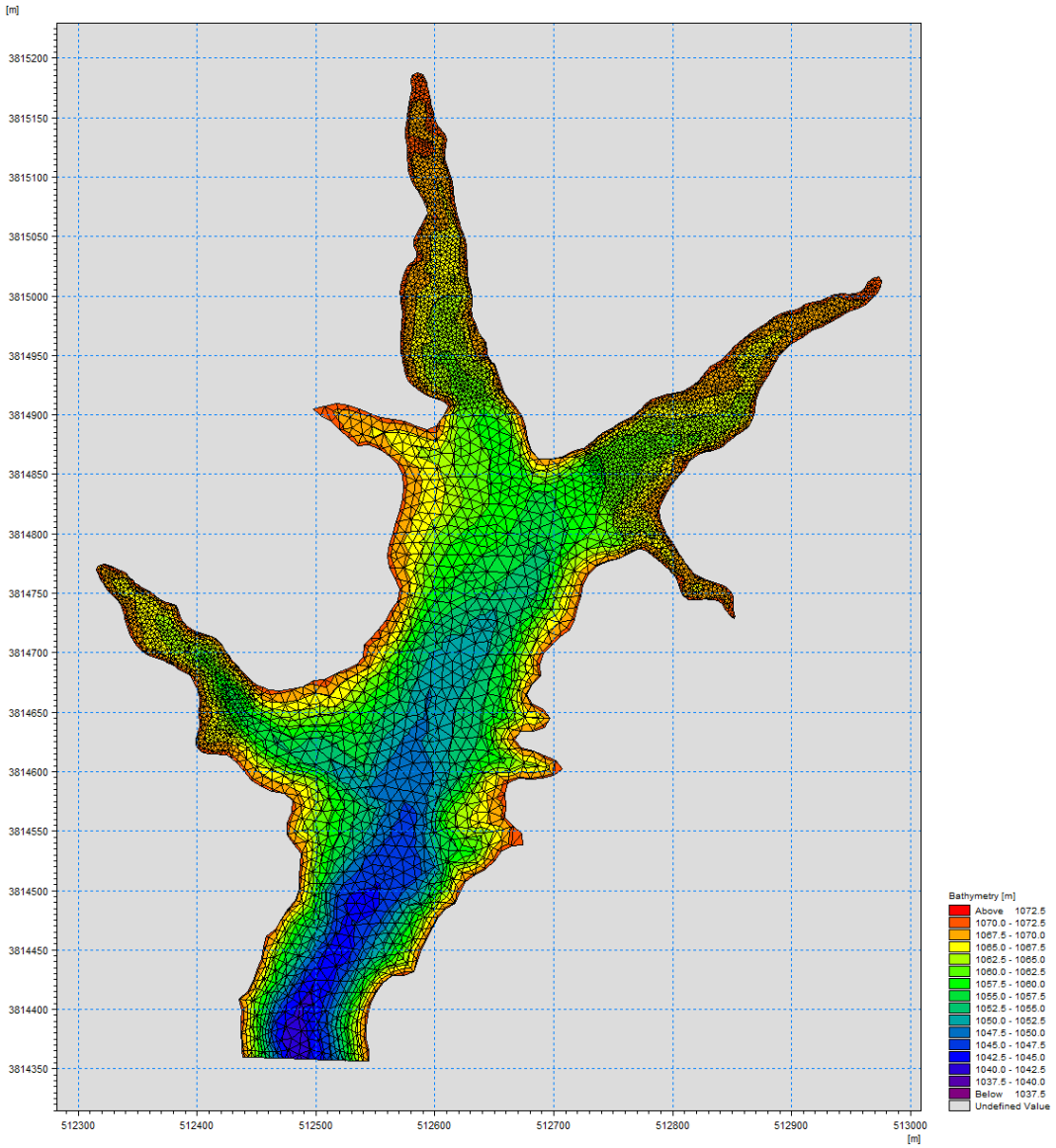


图7.1-14　本次评价区库区整体地形高程图

（3）边界条件设置

开边界设置为 3 个，上下游边界位置见图 7.1-15，上游边界 1 采用枯水期 90%保证率、丰水期 10%保证率的月均流量数据，上游边界 2 采用枯水期 90%保证率、丰水期 10%保证率的月均流量数据，上游边界 3 采用枯水期 90%保证率、丰水期 10%保证率的月均流量数据，下游边界（坝址处）枯水期采用设计死水位数据、丰水期采用设计汛期水位数据。

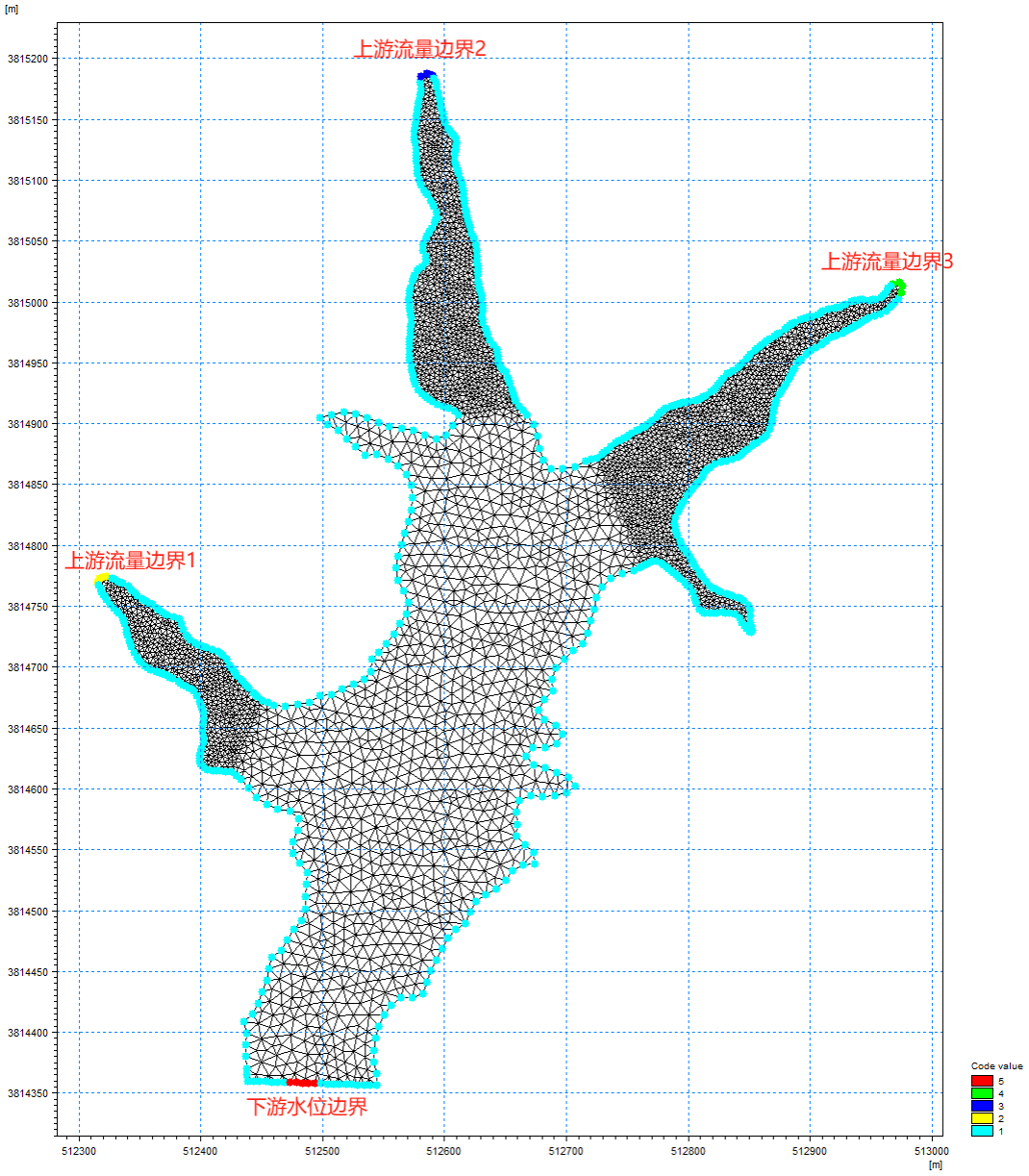


图7.1-15　评价区边界设置位置图

（4）参数选取

①上游边界设置

本次评价区起始断面（上游边界）采用枯、丰水期 90%保证率下的月均流量值。

②下游边界设置

本次评价区终止断面（下游边界）采用（坝址处）采用推算的枯、丰水期水位数据。

表7.1-10　模型参数设置列表

参数项	设置
网格数量	20000 个

网格尺度	10m
时间步长	90s
涡粘函数	Smagorinsky 亚格子尺度模型
Smagorinsky 系数	0.5
曼宁数（M）	$20m^{1/3}/s$
初始水位	枯水期：1057.4m；丰水期 1070.8m
上游边界 1	枯水期流量 $0.02m^3/s$，丰水期流量 $1.37m^3/s$
上游边界 2	枯水期流量 $0.03m^3/s$，丰水期流量 $2.055m^3/s$
上游边界 3	枯水期流量 $0.05m^3/s$，丰水期流量 $3.425m^3/s$
下游边界	枯水期水位 1057.4m；丰水期水位 1070.8m

（5）率定

对该库区坝址上游断面处 90%保证率下的枯水期设计流量、10%保证率下的丰水期设计流量和模型计算流量进行数值对比分析，结果平均误差为1.0~3.3%，模拟结果良好。说明模型所用参数合理。

表7.1-11　设计流量和计算流量比较一览表单位：m^3/s

类型	设计流量	预测流量	误差（%）
枯水期	0.10	0.09	1.0
丰水期	6.85	6.62	3.3

（6）水库库区水文情势预测分析

根据项目情况，在工程后库区范围内设置 16 个观测点，并对该观测点进行水位、水深、流速等水文情势参数进行预测对比分析。

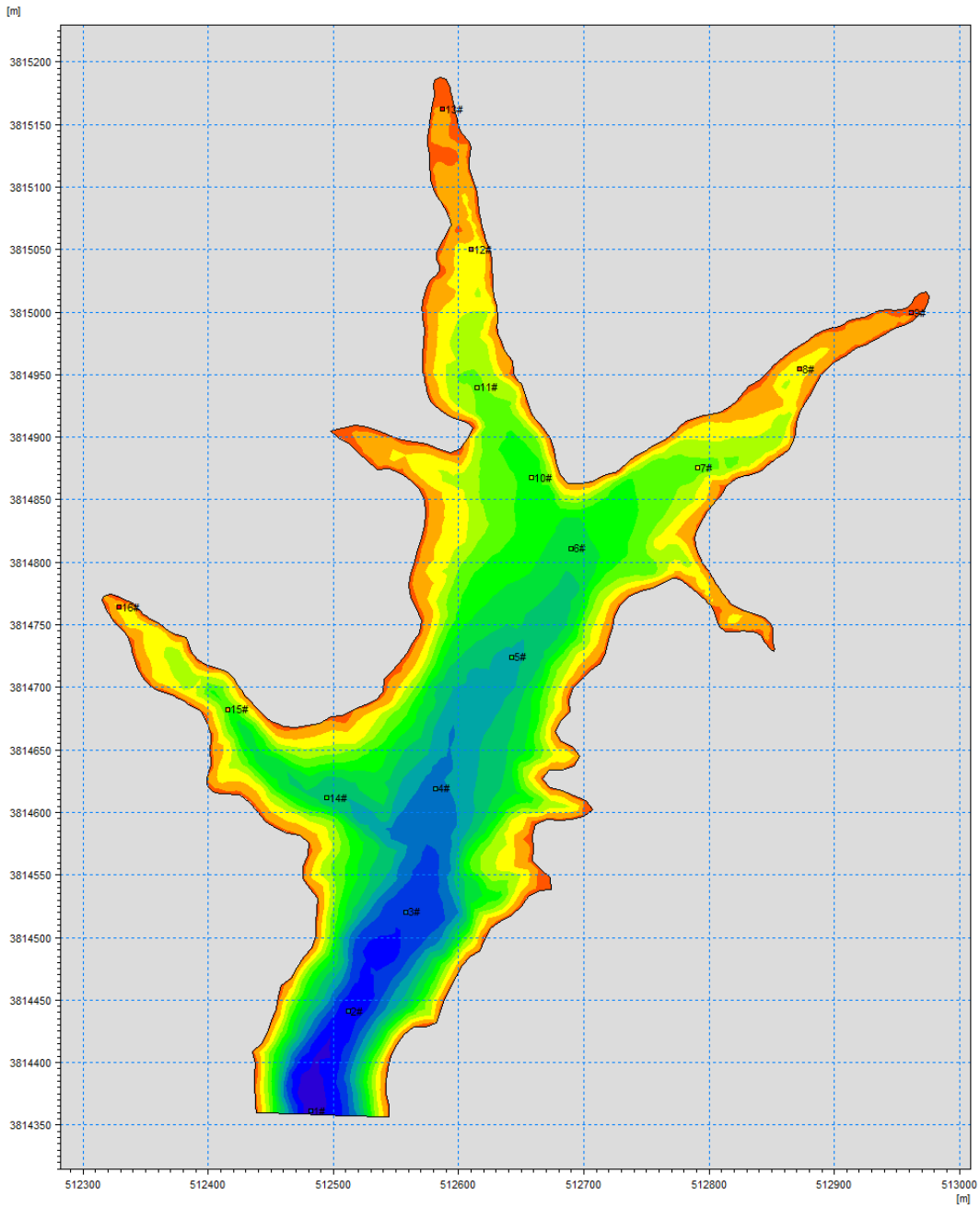


图7.1-16　库区观测点分布位置图

①水位分析

下图 7.1-17 为 90%保证率枯水期的预测流量对应的库区水位，图 7.1-18 为 10%保证率丰水期的预测流量对应的库区水位。

当评价区内枯水期时，库区内观测点水位为 1057.400m~1070.540m；当评价区内丰水期时，库区内观测点水位为 1070.750m~1070.810m，丰水期比枯水期水位高出 0.210m~13.400m。

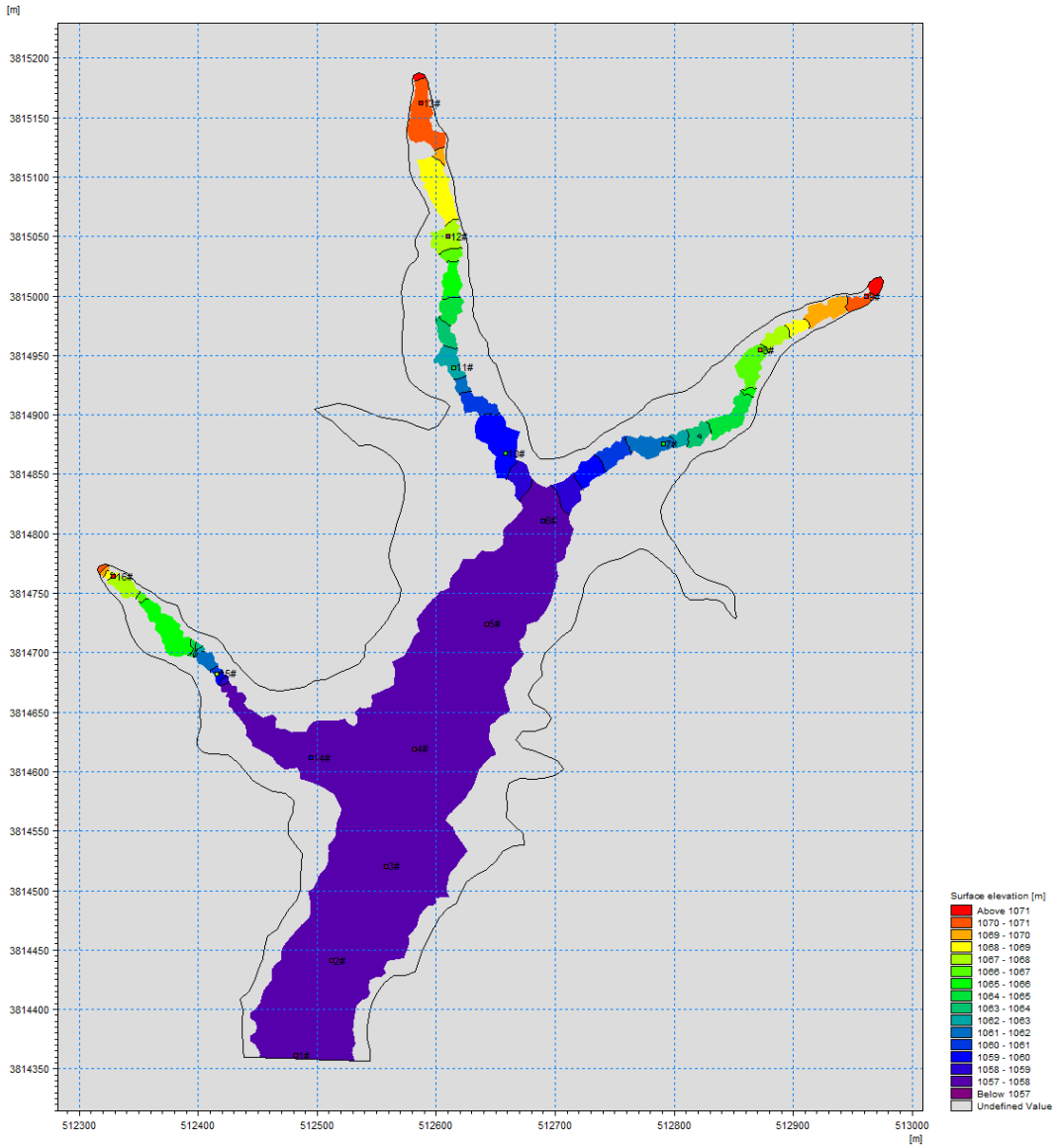


图7.1-17　**枯水期90%保证率下流量对应的库区水位**

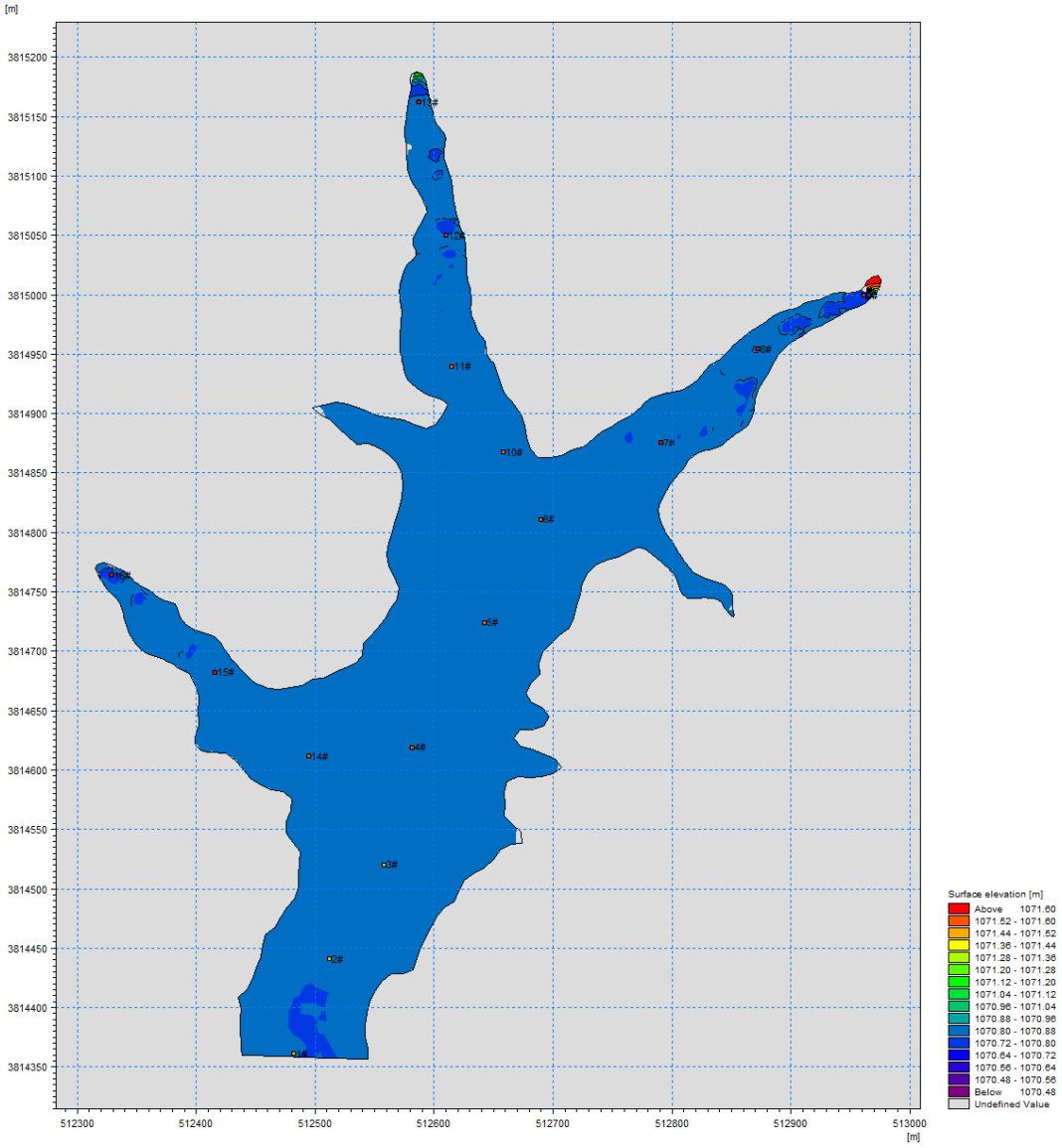


图7.1-18　**丰水期10%保证率下流量对应的库区水位**

表7.1-12　**工程后库区枯、丰水期观测点处水位对比表**

观测点编号	枯水期水位（m）	丰水期水位（m）	水位差（m）
1#	1057.400	1070.800	13.400
2#	1057.400	1070.800	13.400
3#	1057.400	1070.800	13.400
4#	1057.400	1070.800	13.400
5#	1057.400	1070.800	13.400
6#	1057.400	1070.800	13.400
7#	1061.670	1070.800	9.130
8#	1066.710	1070.800	4.090
9#	1070.540	1070.750	0.210
10#	1059.770	1070.800	11.030
11#	1062.370	1070.800	8.430

观测点编号	枯水期水位（m）	丰水期水位（m）	水位差（m）
12#	1067.090	1070.800	3.710
13#	1070.260	1070.810	0.550
14#	1057.520	1070.800	13.280
15#	1060.310	1070.800	10.490
16#	1068.130	1070.800	2.670

②水深分析

下图 7.1-19 为 90%保证率枯水期的预测流量对应的库区水深，图 7.1-20 为 10%保证率丰水期的预测流量对应的库区水深。

当评价区内枯水期时，库区内观测点水深为 0.123m~15.560m；当评价区内丰水期时，库区内观测点水深为 0.328.53m~28.960m，丰水期比枯水期水深大 0.204m~13.401m。

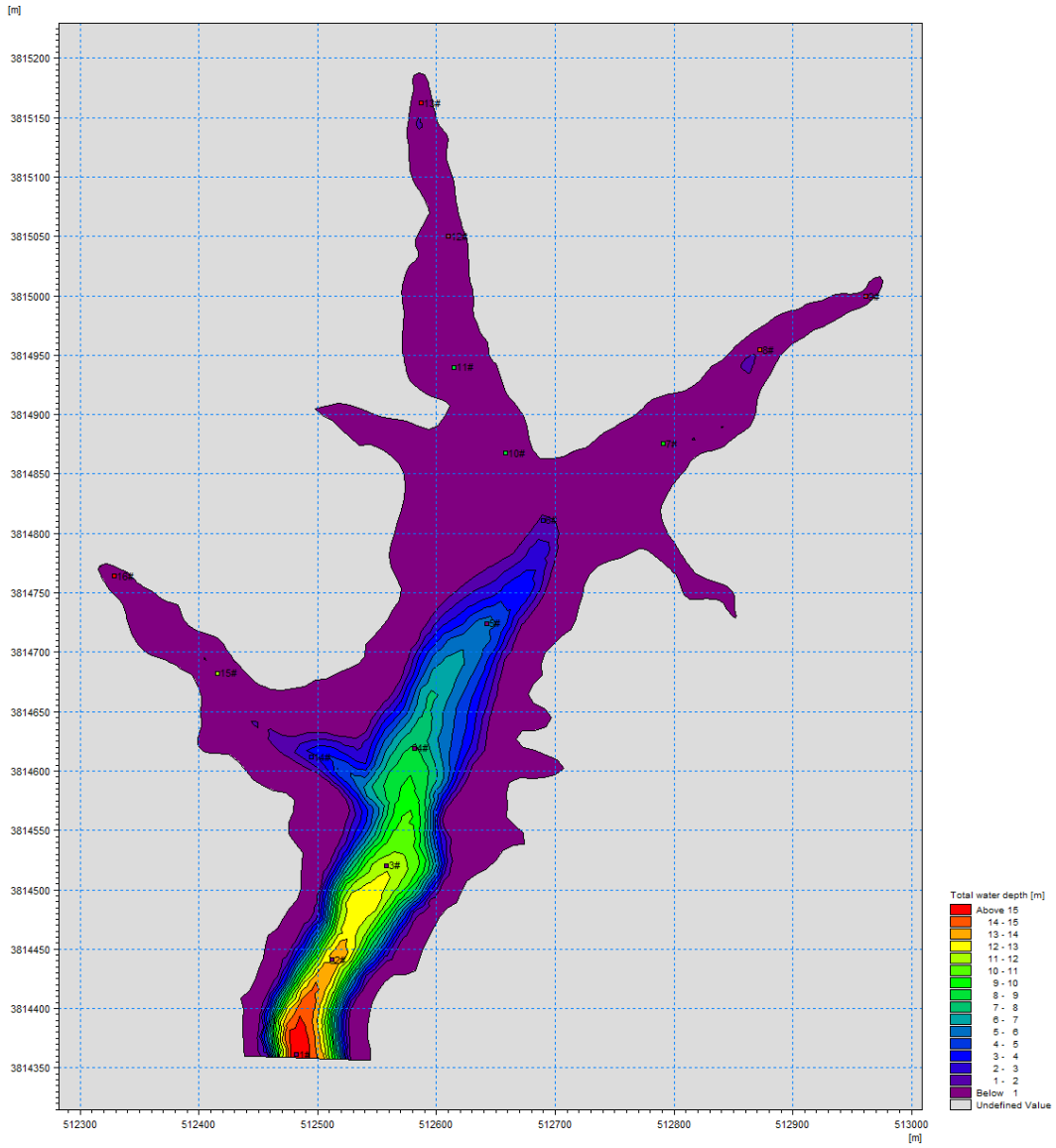


图7.1-19　**枯水期90%保证率下流量对应的库区水深**

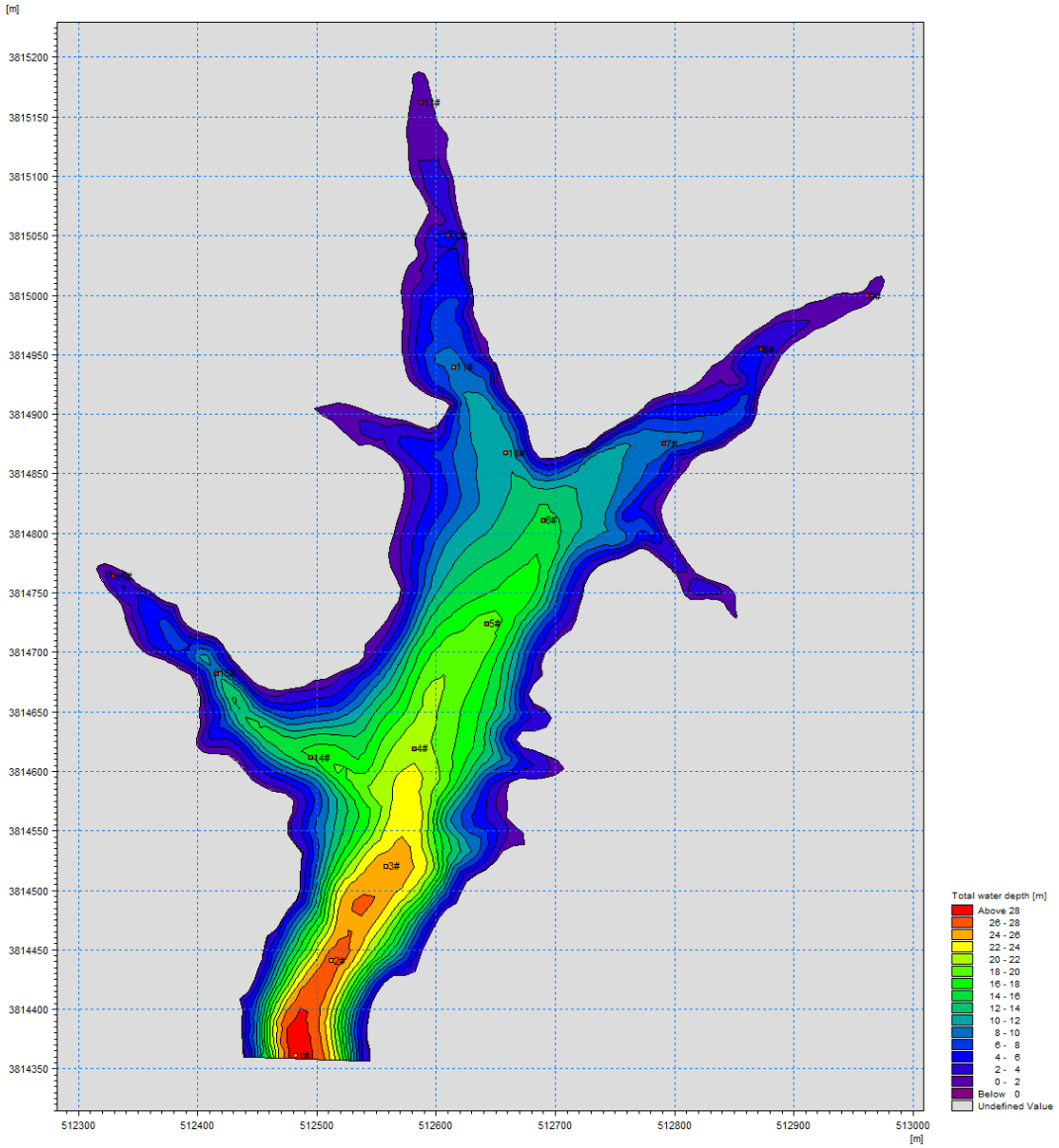


图7.1-20　**丰水期10%保证率下流量对应的库区水深**

表7.1-13　**工程后库区枯、丰水期观测点处水深对比表**

观测点编号	枯水期水深（m）	丰水期水深（m）	水深差（m）
1#	15.560	28.960	13.400
2#	12.919	26.319	13.400
3#	11.631	25.031	13.400
4#	8.129	21.529	13.400
5#	5.261	18.661	13.400
6#	1.200	14.601	13.401
7#	0.374	9.508	9.133
8#	0.276	4.369	4.094
9#	0.125	0.329	0.204
10#	0.342	11.376	11.034
11#	0.296	8.724	8.427

观测点编号	枯水期水深（m）	丰水期水深（m）	水深差（m）
12#	0.603	4.308	3.705
13#	0.331	0.880	0.549
14#	2.720	16.003	13.283
15#	0.123	10.392	10.269
16#	0.210	2.882	2.671

③流速分析

下图 7.1-21 为 90%保证率枯水期的预测流量对应的库区流速，图 7.1-22 为 10%保证率丰水期的预测流量对应的库区流速。

当评价区内枯水期时，库区内观测点流速为 0.002m/s~0.677m/s；当评价区内丰水期时，库区内观测点流速为 0.013m/s~1.670m/s，丰水期比枯水期流速大 0.008m/s~1.628m/s。

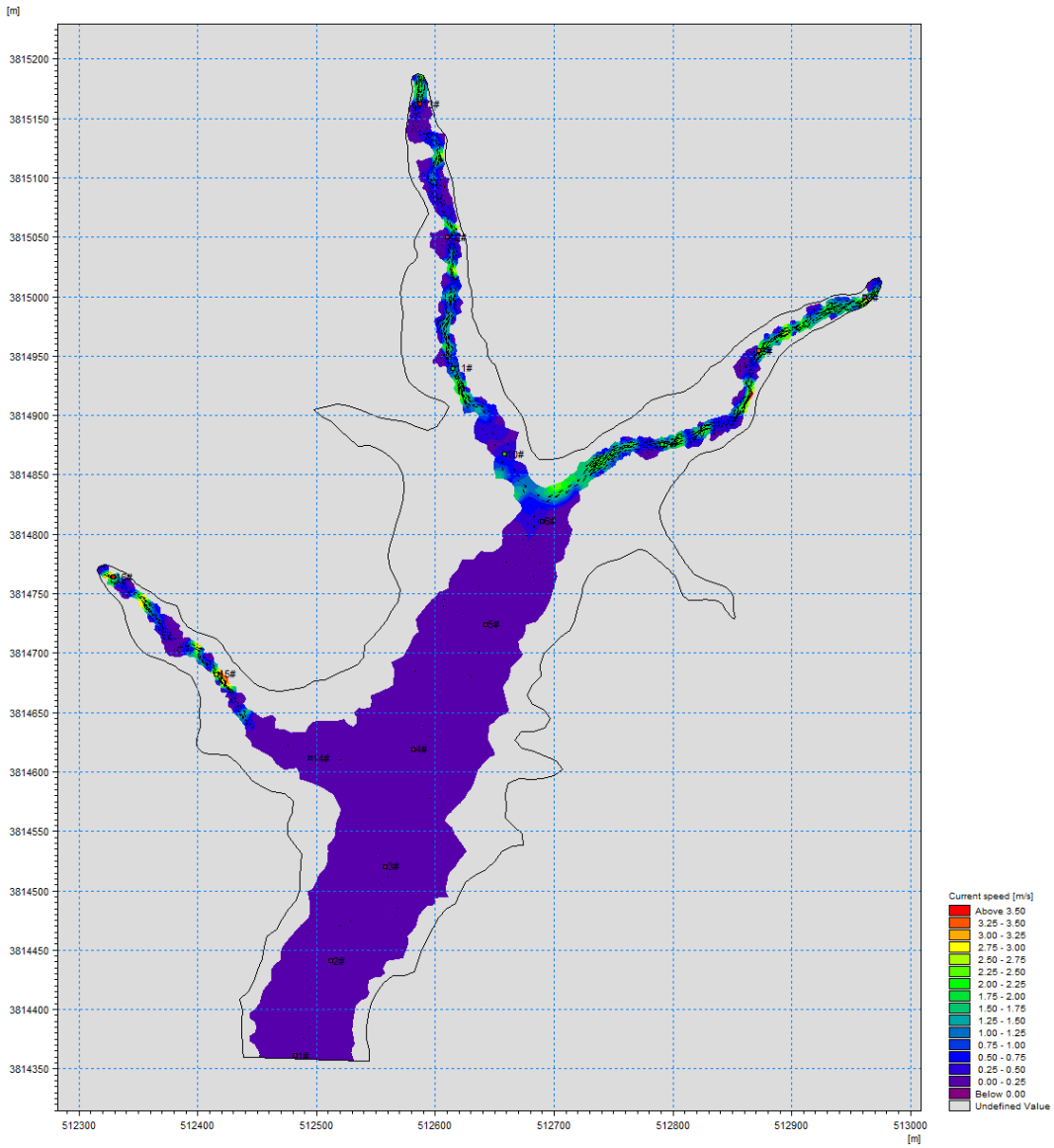


图7.1-21　**枯水期90%保证率下流量对应的库区流速**

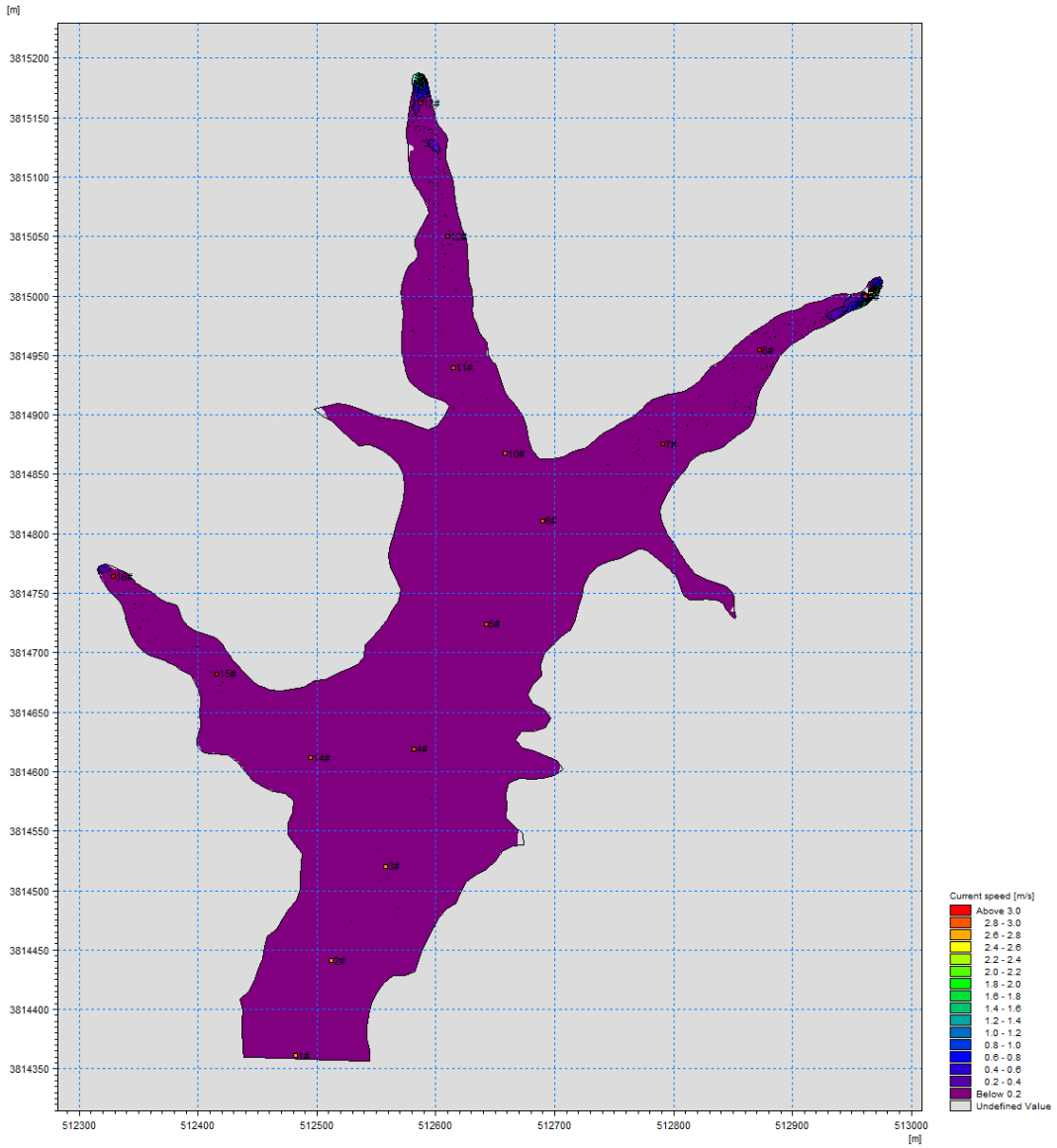


图7.1-22　丰水期10%保证率下流量对应的库区流速

表7.1-14　工程后库区枯、丰水期观测点处流速对比表

观测点编号	枯水期流速（m/s）	丰水期流速（m/s）	流速差（m/s）
1#	0.012	0.022	0.010
2#	0.007	0.017	0.010
3#	0.005	0.013	0.008
4#	0.005	0.018	0.013
5#	0.004	0.024	0.019
6#	0.004	0.287	0.283
7#	0.012	1.401	1.388
8#	0.042	1.670	1.628
9#	0.677	1.048	0.371
10#	0.003	0.254	0.251
11#	0.006	1.022	1.016

观测点编号	枯水期流速（m/s）	丰水期流速（m/s）	流速差（m/s）
12#	0.022	0.300	0.278
13#	0.255	0.757	0.502
14#	0.002	0.025	0.022
15#	0.009	0.923	0.914
16#	0.093	1.127	1.034

④水域面积、蓄水量、水力停留时间分析

下图 7.1-23 为 90%保证率枯水期的预测流量对应的库区水域面积，图 7.1-24 为 10%保证率丰水期的预测流量对应的库区水域面积。

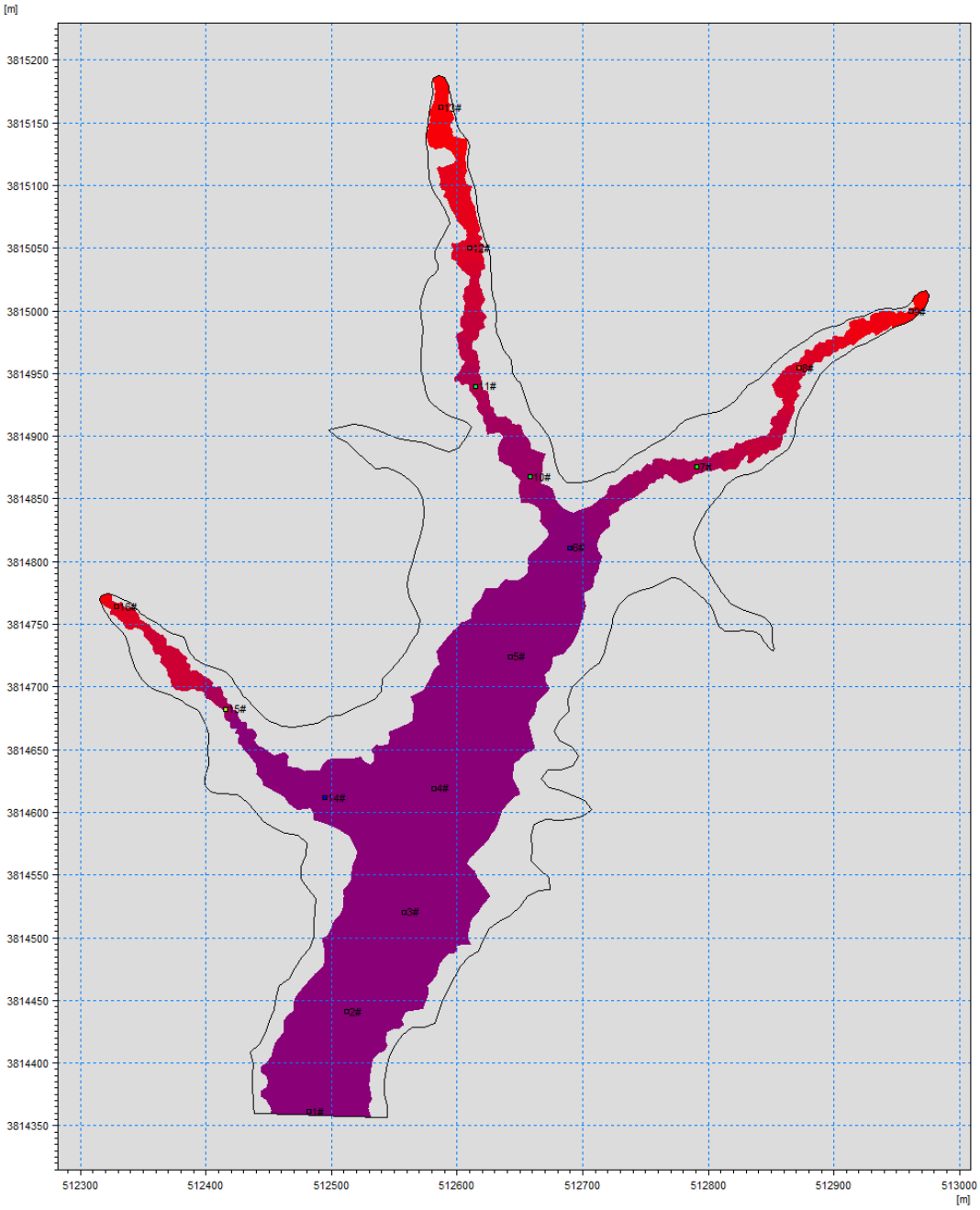


图7.1-23　**枯水期90%保证率下流量对应的库区水域面**

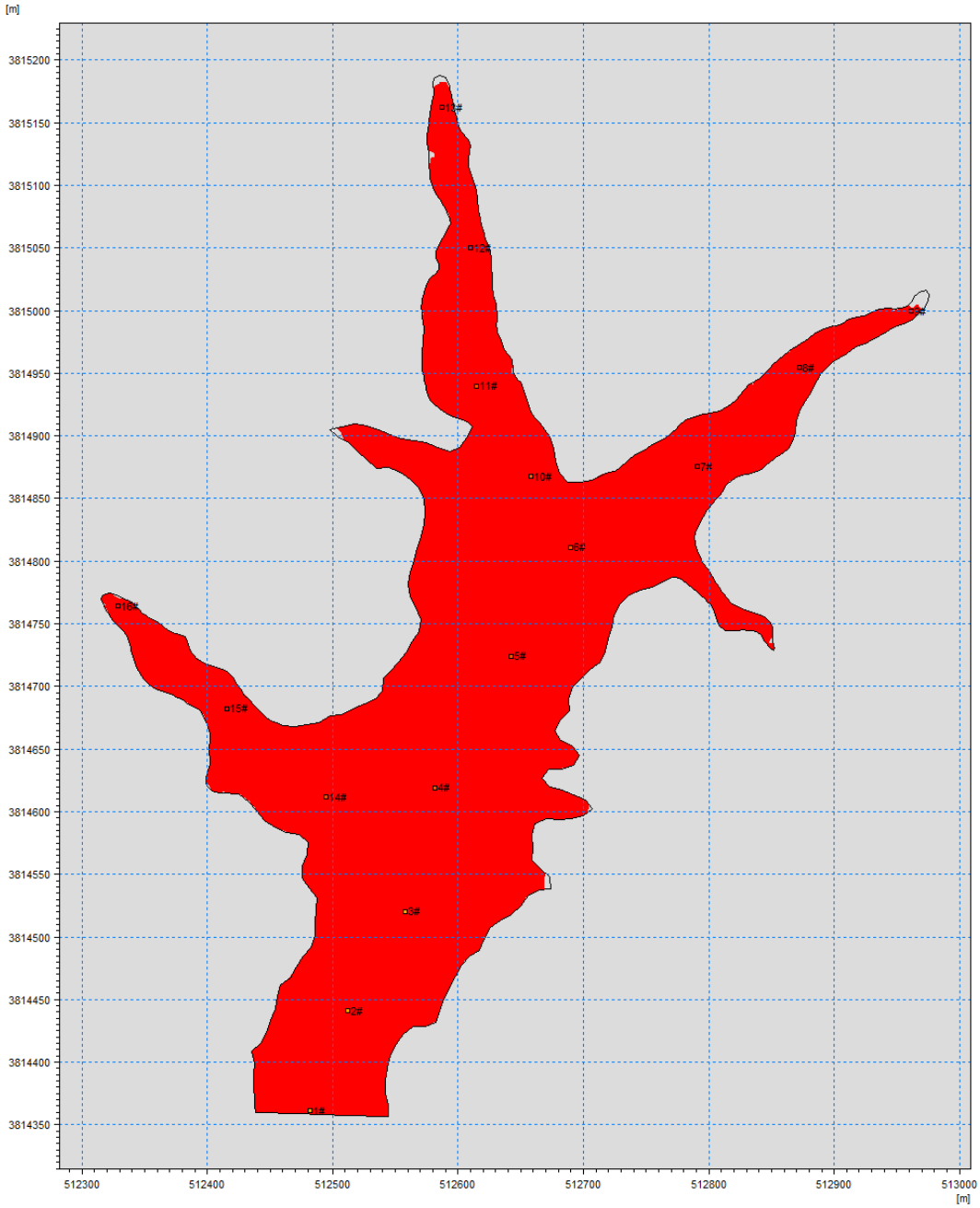


图7.1-24　丰水期10%保证率下流量对应的库区水域面

根据预测可知，库区枯水期水域面积为 0.061km^2，蓄水量为 23.8 万 m^3，水力停留时间 27.5d；库区丰水期水域面积为 0.121km^2，蓄水量为 120 万 m^3，水力停留时间 20.2d。

表7.1-15　库区枯、丰水期水域面积、蓄水量和水力停留时间对比表

预测时段	水域面积（km^2）	蓄水量（万m^3）	水力停留时间（d）
枯水期	0.061	23.8	27.5
丰水期	0.121	120	20.2

7.1.3.5 工程（蓄水）前后水文情势分析

（1）工程蓄水前后库区观测点水位结算结果对比分析

工程建设前后水位，观测点处表 7.1-16。

由表可知，在枯水期条件下，河流和水库水位变化较大，水库比河流水位高出 0.070m~14.400m；在丰水期条件下，河流和水库水位变化较大，水库比河流水位高出 0.110m~27.300m。

表7.1-16 枯、丰水期现状河流、工程后库区观测点水位对比表

观测点编号	枯水期			丰水期		
	河流水位（m）	水库水位（m）	水位差（m）	河流水位（m）	水库水位（m）	水位差（m/s）
1#	1043.000	1057.400	14.400	1043.500	1070.800	27.300
2#	1043.670	1057.400	13.730	1043.900	1070.800	26.900
3#	1045.830	1057.400	11.570	1045.950	1070.800	24.850
4#	1049.310	1057.400	8.090	1049.480	1070.800	21.320
5#	1052.240	1057.400	5.160	1052.420	1070.800	18.380
6#	1056.290	1057.400	1.110	1056.410	1070.800	14.390
7#	1061.360	1061.670	0.310	1061.590	1070.800	9.210
8#	1066.470	1066.710	0.240	1066.720	1070.800	4.080
9#	1062.510	1070.540	8.030	1070.640	1070.750	0.110
10#	1059.170	1059.770	0.600	1059.290	1070.800	11.510
11#	1062.370	1062.520	0.150	1062.600	1070.800	8.200
12#	1066.890	1067.090	0.200	1067.030	1070.800	3.770
13#	1070.090	1070.260	0.170	1070.430	1070.810	0.380
14#	1053.040	1057.520	4.480	1053.140	1070.800	17.660
15#	1060.240	1060.310	0.070	1060.290	1070.800	10.510
16#	1060.250	1068.130	7.880	1060.310	1070.800	10.490

（2）工程蓄水前后库区观测点水深结算结果对比分析

工程建设前后水位，观测点处前后水深值见表 7.1-17。

由表可知，在枯水期条件下，河流和水库水深变化较大，水库比河流水深大 0.046m~14.147m；在丰水期条件下，河流和水库水深变化较大，水库比河流水深大 0.063m~27.047m。

表7.1-17 枯、丰水期现状河流、工程后库区观测点水深对比表

观测点编号	枯水期			丰水期		
	河流水深（m）	水库水深（m）	水深差（m）	河流水深（m）	水库水深（m）	水深差（m）
1#	1.413	15.560	14.147	1.913	28.960	27.047

2#	0.190	12.919	12.729	0.419	26.319	25.900
3#	0.065	11.631	11.566	0.189	25.031	24.842
4#	0.072	8.129	8.057	0.236	21.529	21.293
5#	0.089	5.261	5.173	0.269	18.661	18.392
6#	0.138	1.200	1.062	0.259	14.601	14.342
7#	0.247	0.374	0.128	0.468	9.508	9.040
8#	0.098	0.276	0.178	0.349	4.369	4.020
9#	0.078	0.125	0.046	0.266	0.329	0.063
10#	0.140	0.342	0.202	0.264	11.376	11.113
11#	0.147	0.296	0.149	0.232	8.724	8.492
12#	0.458	0.603	0.146	0.593	4.308	3.715
13#	0.171	0.331	0.159	0.514	0.880	0.366
14#	0.061	2.720	2.660	0.156	16.003	15.847
15#	0.065	0.123	0.059	0.114	10.392	10.278
16#	0.106	0.210	0.104	0.201	2.882	2.680

（3）工程蓄水前后库区观测点流速结算结果对比分析

工程建设前后水位，观测点处前后流速值见表 7.1-18。

由表可知，在枯水期条件下，河流和水库流速变化较大，由于水库蓄水导致壅水，水库与河流流速差为-0.355m~0.427m；在丰水期条件下，河流和水库流速变化较大，由于水库蓄水导致壅水，水库与河流流速差为-1.180m~0.473m。

表7.1-18　枯、丰水期现状河流、工程后库区观测点流速对比表

观测点编号	枯水期			丰水期		
	河流流速（m/s）	水库流速（m/s）	流速差（m/s）	河流流速（m/s）	水库流速（m/s）	流速差（m/s）
1#	0.054	0.012	-0.042	0.248	0.022	-0.226
2#	0.362	0.007	-0.355	1.197	0.017	-1.180
3#	0.051	0.005	-0.046	1.053	0.013	-1.040
4#	0.262	0.005	-0.257	0.997	0.018	-0.979
5#	0.226	0.004	-0.222	1.109	0.024	-1.086
6#	0.119	0.004	-0.115	1.118	0.287	-0.831
7#	0.340	0.012	-0.327	1.492	1.401	-0.092
8#	0.319	0.042	-0.277	1.222	1.670	0.448
9#	0.250	0.677	0.427	1.976	1.048	-0.928
10#	0.098	0.003	-0.095	0.524	0.254	-0.270
11#	0.177	0.006	-0.171	0.549	1.022	0.473
12#	0.042	0.022	-0.019	0.181	0.300	0.119
13#	0.129	0.255	0.126	0.462	0.757	0.295
14#	0.138	0.002	-0.135	0.918	0.025	-0.893

观测点编号	枯水期			丰水期		
	河流流速（m/s）	水库流速（m/s）	流速差（m/s）	河流流速（m/s）	水库流速（m/s）	流速差（m/s）
15#	0.102	0.009	-0.093	1.443	0.923	-0.520
16#	0.190	0.093	-0.097	1.521	1.127	-0.394

（4）冲於变化分析

本项目坝址悬移质多年平均输沙量 Ws=10840t;坝址推移质多年平均输沙量 Wb=Ws×β=1626t；坝址处多年平均输沙量 Wsb=Ws+Wb=12466t。

工程建设后，水体泥沙量较天然状态在空间和时间上将有所改变。在空间上，由糙率变大，径流能力弱的作用，拦沙量较大，排沙比小，进入下游的泥沙量变小，一定程度上改变了评价区内的冲淤过程。对河段水文情势有一定影响，建议泥沙接近死水位时进行清淤。

7.1.3.6 工程对下游河道水文情势影响分析

（1）下游河道工况条件

竹园沟水库下游水文情势影响预测工况及水文条件设置情况详见下表。

表7.1-19　坝下水文情势影响预测工况条件一览表

工况	水库运行方式及水文条件	水文情势预测内容
1	枯水期天然流量、水库下泄生态流量	坝下断面河宽、水深、流速河流量
2	丰水期天然流量、水库下泄生态流量	

（2）水力参数变化

建库后坝下河段的流速、河宽、水深、流量等水文情势将发生变化。通过对丰、枯水期的水文情势分析见表 7.1-20 和表 7.1-21 可知，水库建成后，坝下河道的水深、水面宽和流速均发生了较大变化。与建库前相比，枯水期竹园沟水库坝下断面的水深变化值在0.01m~0.03m，水面宽变化值在0.02m~0.1m，流速变化值在 0.01m/s~0.02m/s，流量变化值在 0.0152m^3/s~0.0252m^3/s，流量变化率为 5%~18%。丰水期竹园沟水库坝下断面的水深变化值在 0.01m~0.05m，水面宽变化值在 0.1m~0.2m，流速变化值在 0.01m/s~0.03m/s，流量变化值在 0.0356m^3/s~0.0556m^3/s，流量变化率为 8%~35%。典型断面枯水期水文情势建设前后变化较小，丰水期水文情势建设前后变化较大。

水文情势预测典型断面点位示意图详见下图。

表7.1-20　枯水期竹园沟水库下游典型断面水文情势变化一览表

监测断面	河宽（m）			水深（m）			流速（m/s）			流量（m^3/s）			
	建设前	建设后	变化值	建设前	建设后	变化值	建设前	建设后	变化值	建设前	建设后	变化值	变化率
坡根村支流汇入处（距离坝址 1910m）	0.8	0.7	0.1	0.35	0.34	0.01	0.50	0.48	0.02	0.14	0.1148	0.0252	-18%
米河饮用水源地（距离坝址 3820m）	2.1	2	0.1	0.26	0.25	0.01	0.33	0.31	0.02	0.18	0.1548	0.0252	-14%
寺河乡罗家河汇入处（距离坝址 6100m）	3.8	3.78	0.02	0.45	0.43	0.02	0.15	0.14	0.01	0.26	0.2348	0.0252	-10%
孟家河入坝底河处（距离坝址 20800m）	5.3	5.22	0.08	0.55	0.52	0.03	0.10	0.10	0.01	0.3	0.2848	0.0152	-5%

表7.1-21　丰水期竹园沟水库下游典型断面水文情势变化一览表

监测断面	河宽（m）			水深（m）			流速（m/s）			流量（m^3/s）			
	建设前	建设后	变化值	建设前	建设后	变化值	建设前	建设后	变化值	建设前	建设后	变化值	变化率
坡根村支流汇入处（距离坝址 1910m）	1.1	0.9	0.2	0.4	0.35	0.05	0.36	0.33	0.03	0.16	0.1044	0.0556	-35%
米河饮用水源地（距离坝址 3820m）	2.8	2.7	0.1	0.5	0.48	0.02	0.18	0.15	0.03	0.25	0.1944	0.0556	-22%
寺河乡罗家河汇入处（距离坝址 6100m）	4.2	4.1	0.1	0.54	0.53	0.01	0.17	0.15	0.02	0.38	0.3244	0.0556	-15%
孟家河入坝底河处（距离坝址 20800m）	5.5	5.4	0.1	0.6	0.59	0.01	0.14	0.13	0.01	0.46	0.4244	·0.0356	-8%



图7.1-25　坝址下游水文情势预测典型断面示意图

7.1.3.7 水库运行对下游防洪的影响

竹园沟水库为小（1）型水库，工程等别为 IV 等，主要建筑物级别为 4 级，洪水标准为 30 年一遇洪水设计，200 年一遇洪水校核。

竹园沟水库防洪调度运行方式如下：

A、坝址汛限水位为 1070.80m。

B、坝址水位位于 1070.8~1072.79m 时，水库供水。

C、坝址水位位于 1072.79~1073.48m 时，水库控泄 134m^3/s。

D、坝址水位大于等于 1073.48m 时，水库控泄 217m^3/s。

非汛期 10 月 1 日~4 月 30 日；

兴利水位 1070.8m。

水库调洪演算成果详见下表。

表7.1-22　竹园沟水库调洪演算成果表

重现期(年)	洪峰流量 (m^3/s)	溢流水深 (m)	下泄流量 (m^3/s)	最高洪水位 (m)	相应库容 (万 m^3)
5	83	1.05	54.8	1071.85	157.9
20	164	1.7	103.4	1072.5	166.7
30	189	1.99	133.51	1072.79	170.6
200	300	2.68	217.42	1073.48	180

根据上述防洪调度原则，竹园沟水库通过合理调度，可以有效拦截洪水，减轻下游防洪压力。

7.1.3.8 工程建设前后水质预测分析

1）库区水温影响分析

（1）水库水温结构判断

新建水库后，将改变原河流径流形式，水库水面面积和水深均有所增加，原天然状态下的水温结构形式也将发生改变。水温结构类型的判定，采用国内外通用的 α 指标判别法。

α=多年平均年径流量（m^3）/总库容（m^3）

判别标准为：

当 α<10，水库为稳定分层型；

当 10≤α≤20，水库为过渡型；

当 α>20，水库为混合型。

表7.1-23　水库水温α值判定及预测参数

α值	水库水温类型	预测参数		α值计算结果
＜10	分层型	多年平均年径流量（万 m^3/a）	总库容（万 m^3）	1.26
＞20	混合型			
10-20	过渡型	151	120	

（2）垂向水温分布

①库表和库底月平均水温计算

库表水温计算采用《水利水电工程水文计算规范》（SL278—2020）中的纬度与水温相关法。

库底月平均水温Tb的计算公式为：

$$T_b=T_b'-K'N$$

式中：N——北纬纬度；

T_b'、K'值见下表

垂向水温分布计算公式为：

$$T_y=(T_0-T_b)e^{-(y/x)^n}+T_b$$

$$n=\frac{15}{m^2}+\frac{m^2}{35}$$

$$x=\frac{40}{m}+\frac{m^2}{2.37(1+0.1m)}$$

式中：T_y——从库水面计算水深为y处的月平均水温，℃；

T_0——库表面月平均水温，℃；

m——月份，m=1，2，3，…，12；

n、x——与m有关的参数；

本次新建项目采用（P=10%）丰水期时库区最大库深28.53m（坝址处）进行水温预测分析；库表水温采用三门峡灵宝市 2023 年逐月历史气温数据。

表7.1-24　新建水库月平均水温计算公式中的T_0、m、T_b'、K'值

月份	第一季度			第二季度			第三季度			第四季度		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
水深/m	28.53	28.53	28.53	28.53	28.53	28.53	28.53	28.53	28.53	28.53	28.53	28.53
T_b'	24.0	24.0	24.0	25.6	25.6	29.9	29.9	29.9	30.0	28.0	30.9	31.5
K'	0.49	0.49	0.49	0.48	0.48	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.52	0.64
T_0	7	10	19	22	25	29	33	31	26	22	14	7
m	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

该式适用于北纬 23°~44°地区，本项目水库位于东经 111°8′8.99737″，北纬 34°27′25.64691″，可以用该式进行计算。

经上公式计算可得 1~12 月份时库区最深处（坝址处）垂向水温预测见下表。

表7.1-25　水库垂向水温预测结果一览表（单位：℃）

月份 水深	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年均值
0	7.000	10.000	19.000	22.000	25.000	29.000	33.000	31.000	26.000	22.000	14.000	7.000	20.417
1	7.000	10.000	18.944	21.813	24.688	28.857	32.912	30.979	25.998	22.000	14.000	7.000	20.349
2	7.000	10.000	18.791	21.517	24.241	28.615	32.716	30.913	25.991	21.998	14.000	7.000	20.232
3	7.000	9.999	18.548	21.168	23.738	28.322	32.439	30.801	25.975	21.993	14.001	7.000	20.082
4	7.000	9.996	18.225	20.790	23.207	27.995	32.097	30.642	25.948	21.982	14.002	7.000	19.907
5	7.000	9.990	17.831	20.394	22.664	27.646	31.702	30.439	25.910	21.966	14.005	7.001	19.712
6	7.000	9.979	17.375	19.992	22.120	27.285	31.264	30.194	25.860	21.941	14.010	7.002	19.502
7	7.000	9.962	16.867	19.589	21.584	26.917	30.792	29.909	25.795	21.906	14.017	7.005	19.279
8	7.000	9.936	16.319	19.191	21.060	26.548	30.295	29.588	25.717	21.861	14.027	7.008	19.046
9	7.000	9.900	15.739	18.803	20.552	26.183	29.781	29.236	25.625	21.803	14.041	7.013	18.806
10	7.000	9.852	15.140	18.428	20.064	25.825	29.256	28.856	25.520	21.732	14.059	7.021	18.563

月份 水深	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年均值
11	7.000	9.788	14.530	18.068	19.598	25.476	28.728	28.455	25.401	21.646	14.083	7.031	18.317
12	7.000	9.708	13.919	17.725	19.155	25.140	28.201	28.036	25.270	21.546	14.112	7.045	18.071
13	7.000	9.609	13.315	17.399	18.736	24.817	27.681	27.605	25.128	21.431	14.149	7.062	17.828
14	7.000	9.492	12.727	17.092	18.340	24.509	27.173	27.166	24.977	21.300	14.192	7.085	17.588
15	7.000	9.355	12.160	16.804	17.969	24.216	26.679	26.725	24.817	21.156	14.243	7.112	17.353
16	7.000	9.200	11.620	16.535	17.622	23.940	26.204	26.287	24.651	20.997	14.302	7.147	17.125
17	7.000	9.029	11.110	16.285	17.298	23.680	25.749	25.855	24.480	20.826	14.369	7.188	16.906
18	7.000	8.844	10.635	16.053	16.997	23.436	25.316	25.433	24.307	20.643	14.445	7.236	16.695
19	7.000	8.650	10.195	15.839	16.717	23.209	24.907	25.025	24.133	20.451	14.528	7.293	16.496
20	7.000	8.452	9.793	15.642	16.458	22.997	24.523	24.633	23.961	20.252	14.620	7.358	16.307
21	7.000	8.255	9.427	15.461	16.220	22.801	24.164	24.261	23.792	20.048	14.718	7.433	16.132
22	7.000	8.064	9.099	15.296	16.000	22.620	23.831	23.910	23.628	19.841	14.823	7.516	15.969
23	7.000	7.886	8.806	15.145	15.797	22.454	23.522	23.581	23.470	19.635	14.933	7.608	15.820
24	7.000	7.724	8.546	15.008	15.612	22.300	23.238	23.275	23.320	19.432	15.047	7.708	15.684
25	7.000	7.581	8.319	14.883	15.442	22.160	22.979	22.993	23.179	19.233	15.163	7.816	15.562
26	7.000	7.461	8.121	14.771	15.287	22.032	22.742	22.735	23.047	19.042	15.280	7.931	15.454
27	7.000	7.363	7.951	14.669	15.145	21.916	22.527	22.500	22.926	18.861	15.396	8.052	15.359
28	7.000	7.286	7.804	14.577	15.016	21.810	22.333	22.288	22.815	18.691	15.510	8.176	15.276
28.53	7.001	7.253	7.736	14.533	14.953	21.758	22.238	22.185	22.761	18.606	15.569	8.242	15.236

由图 7.1-26~图 7.1-28 可知：坝前水温在 1-2 月份，11-12 月份分层情况不明显，3-10 月份分层情况较为明显，全年各月中以 7 月份上下层温度差别最大，表层水温 33℃，底层水温 22.238℃，温差达 10.762℃；在水深 25m 以下温度变化不明显。本次选取水深 0m、5m、10m、15m、20m、25m、28.53m 处节点分析水库水温-月份关系。

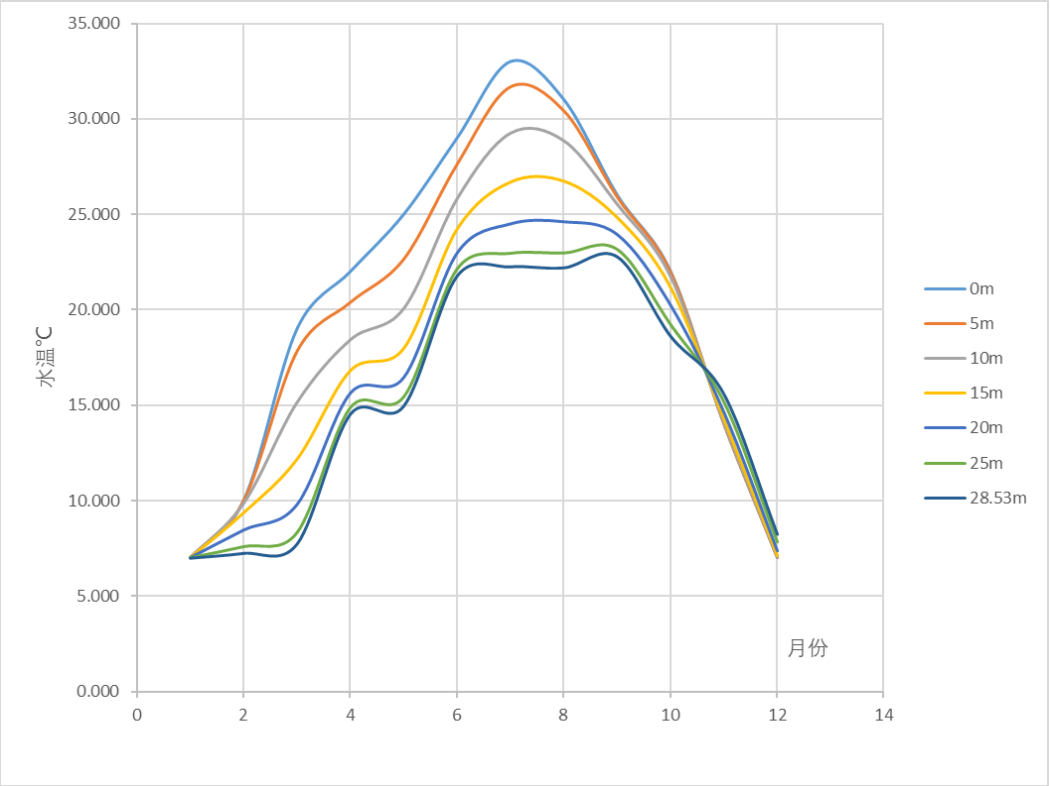


图7.1-26　水库水温~月份关系曲线图

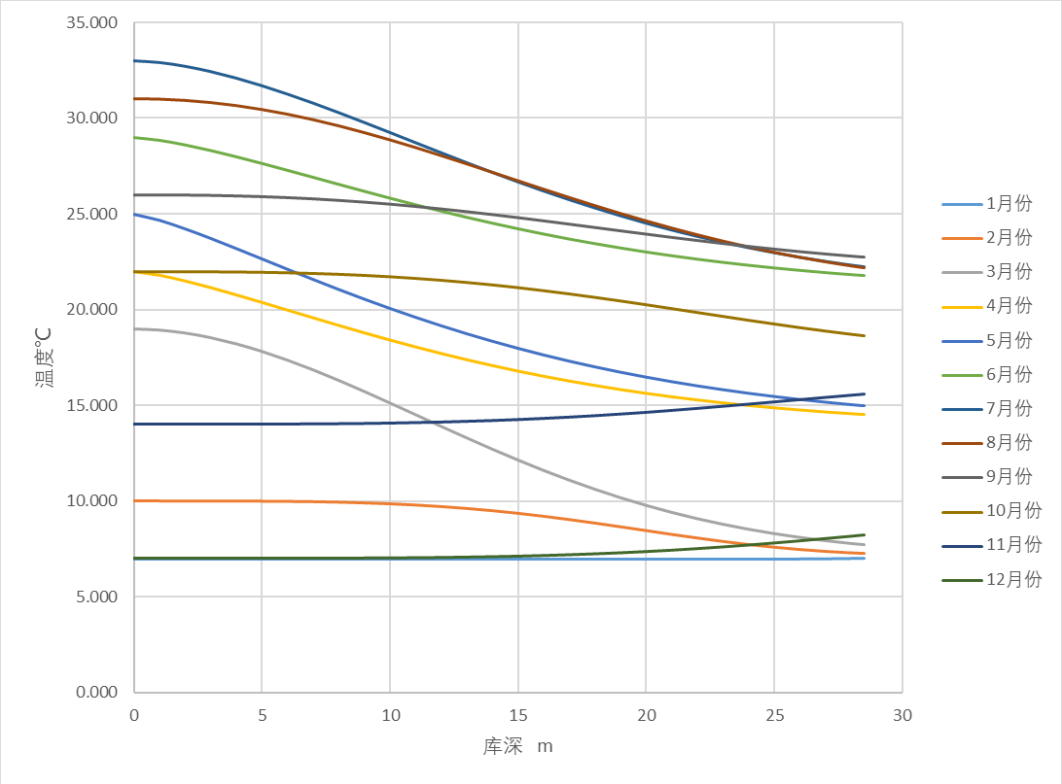


图7.1-27　水库水温~水深关系曲线图

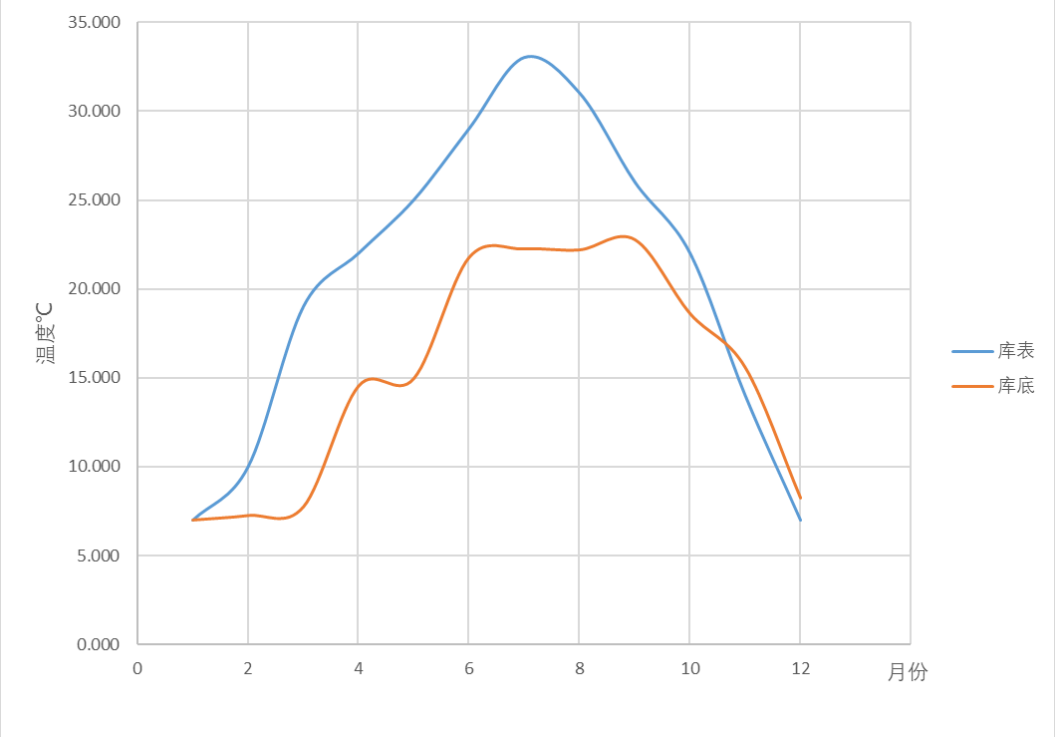


图7.1-28　水库库表及库底水温关系曲线图

（3）取水口水温影响分析

水库为稳定分层型水温结构，水温主要取决于坝前水温分布和取水高程。取水口最低高程1042.27m，根据水库不同时段的运行调度：非汛期水温预测表

计算取水口水温度，如表7.1-26所示。

表7.1-26　新建水库取水口水温预测结果

时期		取水口中心高程（m）	取水深度（m）	库表温度（℃）	下泄水温（℃）
新建水库	汛期（5~9 月）	1042.27	28.53	26-33	22.185~22.761
	非汛期（10-次年 4 月）	1042.27	28.53	7-29	7.001~21.758

从表中可见，在设计条件下，新建水库后取水口汛期水温为22.185~22.761℃;取水口非汛期水温为 7.001~21.758℃;与天然水温相差不大。

（4）水库运行对水温的影响分析

新建水库为稳定分层型水温结构，水库表层水由于受日照和气温影响，水温较高，且受风力影响，紊动和混合作用较强，温度分布较均匀，库底水体受日照、气温影响小。在实际情况中，水库运行对水库水温状态影响较大。

新建水库坝前最大水深约 28.53m，水位在 1042.27m（底部标高）～1070.80m（正常蓄水位）之间运行，频繁的水位变动有助于不同深度水体之间的热量交换。水库取水有利于释放库内中、下层冷水，又腾出一部分库容由温度较高的水补充，也为库内水的热量交换提供了条件。

（5）水温对灌溉的影响分析

本工程灌区主要种植苹果树、玉米、秋杂，根据灌区农作物种植结构调查，灌区内山地为果园，平地为玉米、秋杂。

新建水库取水口水温在枯、丰水期能够满足农作物对水温的要求，能更好满足灌区果树、玉米、秋杂生长发育需求。

综上所述，本工程灌溉取水水温不会产生冷害影响。

（6）水温对鱼类影响分析

根据水生生态现状鱼类资源调查，水库上游、坝址处及坝址下游河段鱼类主要为拉氏大吻鱲和多纹颌须鮈，分布较少，在当地俗称“冷水鱼”，个头较小（长约 1.2~3.2cm），属杂食性鱼类，多分布于水流较缓的河段，水库评价河段内不存在重点保护鱼类，也不存在固定的鱼类“三场”，不需要设置过鱼设施，水库低温水对鱼类影响较小。

2）库区水质影响分析

（1）上游污染符负荷对水库水质的影响

预测水平年（2025 年），水库坝址以上控制集水面积 10.84km^2，范围内

无工业企业分布，分布有零散住户，主要为农业污染，因此，大坝区污染源主要考虑农业污染。根据工程分析工程各类源强见下表。

表 7.1-27　**汇水范围内污染物入库表单位：t/a**

类型	COD	氨氮	TN	TP
果园	0.252	0.0004	0.0068	0.0003
合计	0.252	0.0004	0.0068	0.0003

采用《环境影响评价技术导则地表水环境》（HJ2.3-2018）推荐的零维数学模型-湖库均匀混合模型，如下：

$$V\frac{dC}{dt}=W-QC+f(C)V$$

式中：V——水体体积，m^3；

C——污染物浓度，mg/L；

t——时间，s；

W——单位时间污染物排放量，g/s；

Q——水量平衡时流入与流出湖（库）的流量，m^3/s；

f（C）——生化反应项，g/（m^3·s）；

如果生化过程可以用一级动力学反应表示，f（C）=-kC，上式存在解析解，当稳定时：

$$C=\frac{W}{Q+kV}$$

式中：k——污染物综合衰减系数，s^{-1}；

根据水文频率分析计算，丰水期水库坝址10％保证率下的天然流量为6.85m^3/s，枯水期水库坝址90％保证率下的天然流量为0.10m^3/s。

表 7.1-28　**主要参数取值统计表**

参数	**单位**	**COD**	**NH_3-N**	**TP**
W	g/s	0.18	0.00056	0.00027
K	d^{-1}	0.08	0.06	0.06
V	m^3	1210000		
Q（丰水期）	m^3/s	6.85		
Q（枯水期）	m^3/s	0.10		

表7.1-29　汇水范围内污染负荷对水库水质的影响预测

项目	**单位**	**COD**	**NH_3-N**	**TP**
预测结果（丰水期）	mg/L	0.022	7.28×10^{-5}	3.51×10^{-5}
预测结果（枯水期）	mg/L	0.147	5.96×10^{-4}	2.87×10^{-4}

II 类限值	mg/L	15	0.5	0.025

由上表可知，汇水范围内 COD、氨氮、总磷污染入库对库区水质影响很小，满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II 类水质标准。

（2）运行期库区水质预测

按最不利工况考虑，本次库区水质预测时结合枯水期现状监测值作为库区水质背景浓度。

表7.1-30　预测水质背景浓度

断面	水质浓度（mg/L）		
	COD	NH_3-N	TP
坝址处丰水期	14	0.27	0.02
坝址处枯水期	14	0.24	0.02

表7.1-31　库区水质预测结果统计表

项目	单位	COD	NH_3-N	TP
预测结果（丰水期）	mg/L	14.0043	0.2700	0.0200
预测结果（枯水期）	mg/L	14.0318	0.2400	0.0200
II 类限值	mg/L	15	0.5	0.025

根据上表分析可知，水库库区水质 COD、氨氮、总磷均能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II 类水质标准。为避免污染事件发生，本次工程实施后，将调整农业结构，控制肥效利用低作物播种面积，科学施用农药、化肥，严格控制灌区农药的使用品种和数量；通过媒体积极进行相关知识的宣传、教育；可减少库区范围内农业面源和生活源污染。

（3）库区水体富营养化预测

①预测参数的选取

本次评价以污染的枯水期库区水质结果作为预测基础，选用容易引起水库富营养化的 TN、TP 两项指标，对竹园沟水库营养化趋势进行预测与评价。

表7.1-32　库区预测结果表

项目	COD（mg/L）	TN（mg/L）	TP（mg/L）	叶绿素 a（mg/m^3）
丰水期	14.0043	0.2700	0.02	**0.004**
枯水期	14.0318	0.2400	0.02	0.003

②富营养化预测

A、预测模式

水库水体富营养化状态评价方法采用国家环保总局《湖泊富营养化评价方法及分级技术规定》中的综合营养状态指数法，以叶绿素 a、总磷、总氮、

透明度、化学需氧量 5 个指标进行评价。综合营养状态指数计算公式如下：

$$TLI(\sum)=\sum Wj \cdot TLI(j)$$

式中：TLI（∑）—综合营养状态指数；

Wj—第j种参数的营养状态指数的相关权重；

TLI（j）—代表第j种参数的营养状态指数。

相关权重计算公式为：

$$W_j = \frac{r_{ij}^2}{\sum_{j=1}^{m} r_{ij}^2}$$

式中：r_{ij}—第j种参数与基准参数chla的相关系数，见下表；

m—评价参数的个数。

表7.1-33　中国湖泊（水库）部分参数与chla的相关关系rij及rij2值

参数	Chla	TP	TN	SD	COD_{Mn}
r_{ij}	1	0.84	0.82	-0.83	0.83
r_{ij}^2	1	0.7056	0.6724	0.6889	0.6889

单个指标营养状态指数计算公式如下：

TLI（chla）=10（2.5+1.086lnchla）

TLI（TP）=10（9.436+1.624lnTP）

TLI（TN）=10（5.453+1.694lnTN）

TLI（SD）=10（5.118-1.94lnSD）

TLI（COD_{Mn}）=10（0.109+2.66lnCOD）

式中：chla 单位为 mg/m^3，SD 单位为 m；其它项目单位均为 mg/L。

B、湖泊（水库）营养化状态分级评价标准

采用 0～100 的一系列连续数字对湖泊营养状态进行分级，包括：贫营养、中营养、富营养、轻度富营养、中度富营养和重度富营养，与污染程度关系见下表。

表7.1-34　湖泊营养化状态分级评价标准表

营养状态分级	评分值 TLI（∑）	评价定性
贫营养	0＜TLI（∑）≤30	优
中营养	30＜TLI（∑）≤50	良好
（轻度）富营养	50＜TLI（∑）≤60	轻度污染
（中度）富营养	60＜TLI（∑）≤70	中度污染

（重度）富营养	70＜TLI（∑）≤100	重度污染

C、水体富营养化状态分析与评价

根据以上水质指标及上述富营养化状态指数计算方法，计算得水库枯水期富营养化状态指数为 24.66，丰水期富营养化状态指数为 24.53，均为贫营养状态，水库发生富营养化的可能性较小。为保障本工程的供水安全，需加大库区水质保护和监测的力度。

3）下游减水段河流水质影响分析

（1）预测范围

综合考虑区域水文特征、河势特征，参照《环境影响评价技术导则-地表水环境》（HJ2.3-2018）的有关规定，确定本项目坝址下游水库退水影响的评价范围为坝址至下游孟家河入坝底河处长约 20.8km 的河段，模拟范围详见图 7.1-29。

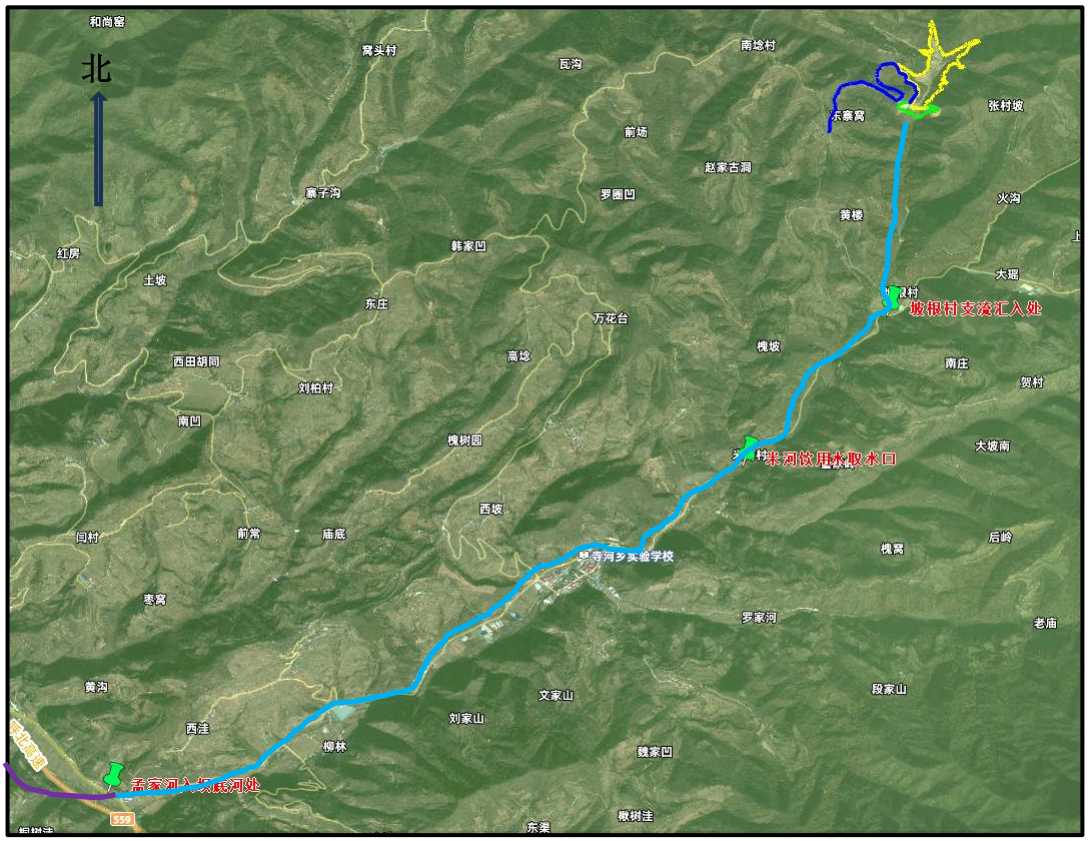


图7.1-29　**下游减水段河流评价范围**

（2）水质模型

项目河段属于小型河流，影响预测不考虑河流横向弥散作用，采用一维纵向分段预测。

$$C = C_0 \exp\left(-k\frac{x}{u}\right)$$

$$C_0 = (C_p Q_p + C_h Q_h)/(Q_p + Q_h)$$

其中：C——衰减后浓度，mg/L；

C_0——混合后初始浓度，mg/L；

K——衰减系数，（1/s）；

x——衰减距离，m；

u——河流流速，m/s；

C_p——污水浓度，mg/L；

Q_p——污水流量，m^3/s；

C_h——河流本底浓度，mg/L；

Q_h——河流流量，m^3/s；

A、预测因子

根据灌区用水特点，本次评价环境影响预测因子确定为COD、NH_3-N、TP。

B、模型参数

综合衰减系数K：结合《全国地表水水环境容量核定》，同时参考同区域水质数值模拟方面的研究成果，为保证预测结果的安全性，确定本次模拟降解系数取值如下：COD综合降解系数0.08~0.12d^{-1}、氨氮综合降解系数0.06~0.1d^{-1}、总磷综合降解系数为0.06~0.12d^{-1}。本项目取COD0.08d^{-1}，氨氮0.06d^{-1}，总磷0.06d^{-1}。

混合流量及混合浓度：由于坝址下游河流来水均为库区下泄水流，故河流上游混合流量：汛期0.0144m^3/s、非汛期0.0048m^3/s。

河流流速u：根据上节数值建模中坝址处枯水期取值为0.013m/s，丰水期取值为0.025m/s。

（3）预测结果

预测不同来水条件下，水库建成后坝址下游各典型断面水质变化情况，预测结果见表7.1-35。

表7.1-35　预测水质背景浓度

断面	枯水期水质浓度（mg/L）			丰水期水质浓度（mg/L）		
	COD	NH_3-N	TP	COD	NH_3-N	TP
库区坝址处	14.0318	0.24	0.02	14.0043	0.27	0.02

表7.1-36 减水河段典型断面水质预测结果

预测点位	枯水期（mg/L）			丰水期（mg/L）			距坝址距离（km）
	COD	NH_3-N	TP	COD	NH_3-N	TP	
库区坝址处	14.0318	0.24	0.02	14.0043	0.27	0.02	0
坡根村支流汇入处（W4，距离坝址1910m）	12.1442	0.24	0.04	12.2193	0.21	0.03	1.91
下游米河取水口处（W5，距离坝址3820m）	12.1537	0.26	0.03	10.67	0.17	0.02	3.82
II 类限值	15	0.5	0.1	15	0.5	0.1	/
孟家河入坝底河处（W7，距离坝址20800m）	8.75	0.24	0.02	4.06	0.22	0.02	20.8
III 类限值	20	1	0.2	20	1	0.2	/

由上表可知，在保障坝址下游生态需水的情况下，水库坝址下游减水河段坡根村支流汇入处、米河取水口处 COD、NH_3-N 和 TP 均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II 类水质标准，达到水质目标管控要求；孟家河入坝底河处 COD、NH_3-N 和 TP 均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类水质标准要求。

7.1.3.9 受水区环境影响

竹园沟水库建成后，工程任务为供水及灌溉。受水区环境影响主要为供水退水和灌溉回归水。

①供水退水

竹园沟水库提供生活用水量为 8.47 万 m^3/a，供水范围内的村庄均位于山区，民房分布比较分散，人员较少，生活污水处理方式均为分散式处理，生活污水产生量较少，生活污水经山体隔离、输送损失、作物吸收、田间蒸发、田间渗漏后对孟家河水质的影响较小。

②灌溉退水

竹园沟水库为农灌补水量为 92.4 万 m^3/a，农业灌溉用水经山体隔离、输送损失、作物吸收、田间蒸发、田间渗漏后，最终约有 5%的水量约 4.62 万 m^3

以回归水的方式汇入孟家河。其中用水高峰期为 7-9 月，从 5 月份开始，流域内降水逐渐增加，一直持续到 10 月，农灌回归水滞后于供水过程，回归水量相比汛期来水量占比较小，且坝下支流汇入补水，经过自然稀释、扩散农灌回水对坝下河段水环境影响较小。

7.1.3.10 地表水预测分析结论

本项目进行工程建设前后的地表水环境影响评价，主要任务和预测结论如下：

（1）评价区内水流预测模型采用 MIKE21HD 模型搭建，地形数据采用实测水下地形，上游边界采用设计条件下的流量数据，下游边界采用设计条件下的蓄水水位数据，模型率定结果良好。根据水流模型预测结果，工程后丰水期相较于枯水期水文变化，水位、水深、流速、水域面积、过水断面等均增加，有利枯水期和丰水期调度。

（2）通过对本项目地表水的预测模型结果进行分析，总体上说，典型断面枯水期水文情势建设前后变化较小，丰水期水文情势建设前后变化较大。

（3）库区及下游河道水温变化能够满足下游河段和灌区生态环境需求。

（4）通过水质预测分析，下泄后入减水段河流水质经预测在下游坡根支流汇入处、米河饮用水取水口、孟家河入坝底河处水质均满足相关标准要求。

（5）通过水质预测分析，库区水质中总氮、总磷浓度含量很低，不易发生藻类水华情况，可保证周边灌溉和农村供水安全。

（6）由于工程后丰水期相较于枯水期水文变化，水位、水深、流速、水域面积、过水断面等均增加，故建议企业施工期安排在非汛期进行，尽可能不影响该处行洪能力。

7.1.4 对米河饮用水水源保护区影响预测与评价

根据 7.1.3 章节中对下游典型断面水文情势预测结果可知，工程运行期米河饮用水源地枯水期、丰水期流量比建库前分别减少 14%、22%，占比较小。竹园沟水库建成后供水对象包括寺河村，米河饮用水源地同时保留使用，对寺河村的供水提供了双重保障，因此，项目建成后对米河饮用水源地的供水影响较小。

根据 7.1.3 章节中对下游减水段河流水质影响分析可知，米河饮用水水源

保护区水质在保障坝址下游生态需水的情况下，COD、NH_3-N 和 TP 均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II 类水质标准，达到水质目标管控要求。水库运行对米河饮用水水源保护区水质的影响较小。

7.2 地下水环境影响评价

7.2.1 评价区地质条件

（1）评价区地形地貌

评价区区属中低山地貌单元，山高谷深，相对高差大，部分岩石裸露，多为石山，山顶由土层覆盖。孟家河干流近南北向发育，流向由北向南，垂直孟家河的支流及冲沟较发育，属山地型窄深式河道，河道横断面多呈深“V”及深“U”型。工程区海拔高程 980.0～1300m 左右，地形起伏不平，河谷底宽约 4～90m，河床比降约 0.0235～0.047。两岸坡缓陡不一，岸坡坡度变化较大。

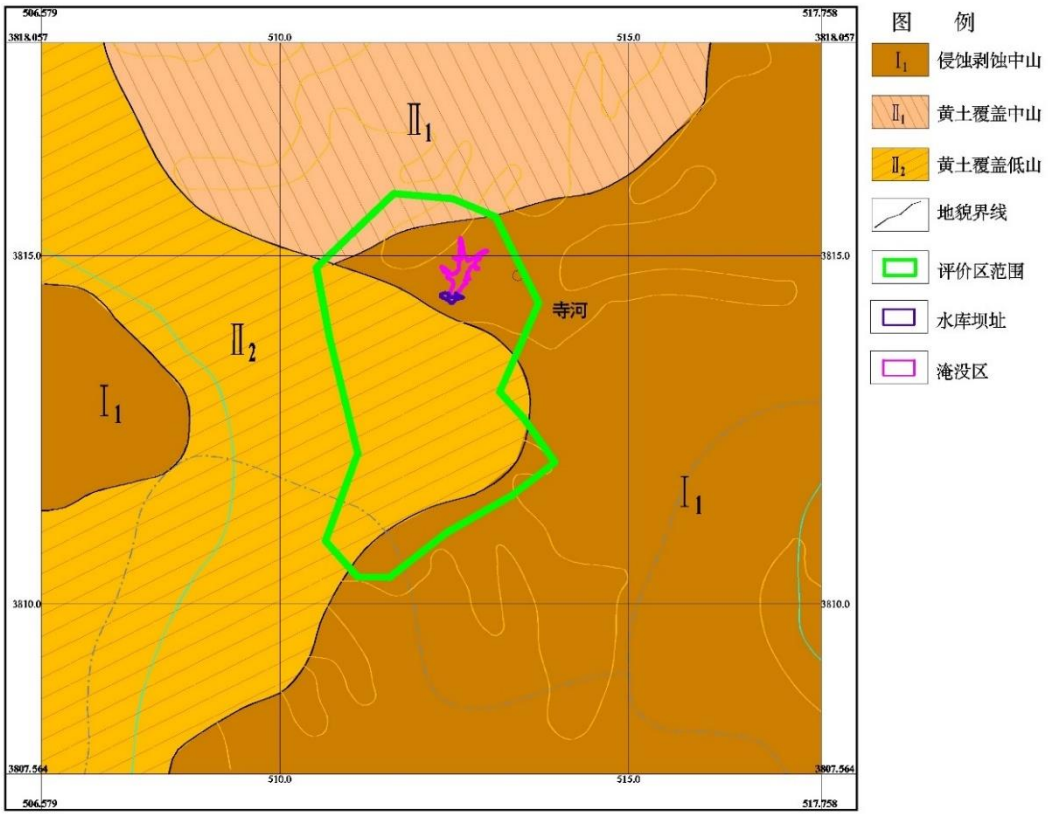


图7.2-1　评价区地貌图

（2）评价区地层岩性

评价区区分布的地层主要为晚太古代、中元古界及第四纪松散堆积物。

晚太古代

片麻状英云闪长岩：属变质岩系，灰色、灰白色，矿物成分主要为斜长石、石英、黑云母等；中细粒结构，片麻状构造；受构造影响，岩石较破碎。主要分布在上游库区左岸。

片麻状斑状二长花岗岩：属变质二长花岗岩系，浅肉红色为主，矿物成分主要有甲长石、斜长石、石英、黑云母等。中细粒结构，片麻状构造。主要分布在库尾。

中元古界长城系熊耳群马家河组

安山岩：深灰、褐灰色，矿物成分主要为斜长石、辉石、绿泥石、角闪石和黑云母等；斑状结构，块状构造；在工程区内分布较广。

第四系：

中更新统：

低液限黏土：黄红色、褐黄色、红色，具细小孔隙，见个别大孔隙，坚硬至可塑状，土质不甚均一，夹少量碎、块石，局部夹薄层砂、卵石透镜体。主要覆盖在山岭顶部，层厚一般大于 10.0m。

全新统：

低液限黏土：褐黄色，主要由黏性土组成，疏松多孔，硬塑至可塑状，夹较多块石、卵砾石及砂粒。主要分布在沟谷内的小型阶地处表层，发育不连续。层厚约 1.0～2.0m。

碎石土：灰色，碎石成份以安山岩、花岗岩为主，磨圆程度差，多呈次棱角形，粒径多为 2～20cm，个别为 40cm 以上，含量占 20～60%左右，其余被泥砂质充填，呈松散状。主要分布在河槽内，层厚约 0.5～5.0m。

碎石土：杂色，主要由黏性土及碎、块石组成，土质不均，多架空结构，呈松散状。碎、块石成分为安山岩、片麻状英云闪长岩或片麻状斑状二长花岗岩，呈棱角或次棱角状，块径变化较大，一般 0.2~100cm 左右，含量约占 20～60%左右，局部含量大。主要分布在缓坡及坡脚处，层厚：0.3～1.5m 左右。

晚太古代与中元古界地层呈断层接触关系；第四系地层与基岩呈不整合接触关系。

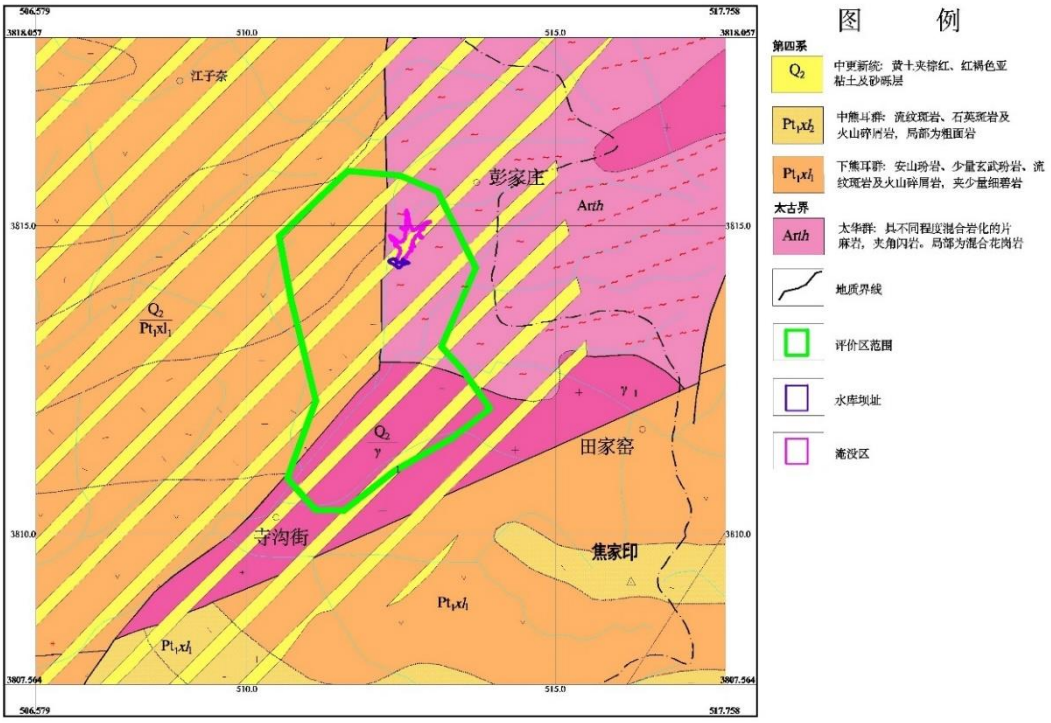


图7.2-2　评价区地质图

（3）评价区水文地质条件

评价区地下水的赋存条件及分布规律主要受气象、水文、地形地貌、地层岩性及地质构造等因素控制。气象、水文对调查区地下水的补给、径流、排泄条件起着重要作用，地形地貌、地层岩性及地质构造决定了调查区地下水的空间分布，同时也对地下水的补给、径流、排泄条件产生影响。

①地下水类型

根据评价区地质情况、地貌特点、含水层组、富存条件和动力特征，将评价区地下水分为四种类型：即松散岩类孔隙水，基岩裂隙水。

A、松散岩类孔隙水

主要分布冲洪积砂卵石层中；含水层岩性为第四系的黄色、棕黄色亚粘土、亚砂土及砂砾石层。主要含水层为更新统和全新统砂性土、砂砾石层，分布广、水量大、埋藏浅，与地表水水力联系密切，利于接受降水和地表水的补给，第四系厚度一般小于 20m，砂卵石层厚度 10m 左右。其富水性受砂卵砾石层厚度及泥质含量影响，河床及古河道带砂卵石层厚度相对较大，且泥质含量少，易接受大气降水及地表水补给，富水性较强，单井涌水量一般大于 5000m^3/h（降深 5m 计）。靠近山前泥质含量较大，富水性较弱，单井涌水量一般在 100-1000m^3/h。

B、基岩裂隙水

含水岩层为中粗粒斑状黑云母花岗岩，中细粒花岗岩、花岗斑岩等。组成岩石的矿物颗粒较大，粒径大小悬殊，易遭受风化，风化深度可达几十米，赋存风化裂隙水。非构造带富水性也很弱，单位涌水量仅 0.025m^3/h·m，而构造带则富水性较好。

②地下水的补给、径流、排泄

地下水的补给、径流、排泄条件是地下水形成的重要条件，它主要受地形、地貌、岩性、构造、气象、水文、人为因素的控制。这些因素在山区、丘陵、平原区的差别性甚为明显，而其内部又有共同性。

评价区地下水的补排条件和径流特征：补给以降水为主，排泄以纵向径流和泉点出露为主；山区地形坡度大，沟谷密布，不利于降水补给，利于沟谷潜流排泄，地下水的径流主要受基岩裂隙控制，裂隙具有一定宽度和连通性、导水性，裂隙储水大、连通好、导水强，地下径流就强烈；反之，地下径流微弱。根据现场水位调查结果，评价区地下水由山间向河谷处补给，地下水总体向下游西南方向排泄，径流方向为东北向西南。随着水库的建设和导致水位的提升，将使下游和周边地下水接受更多补给，使得库区下游地下水位得到一定程度提升，对其他区域浅层地下水水位无影响。

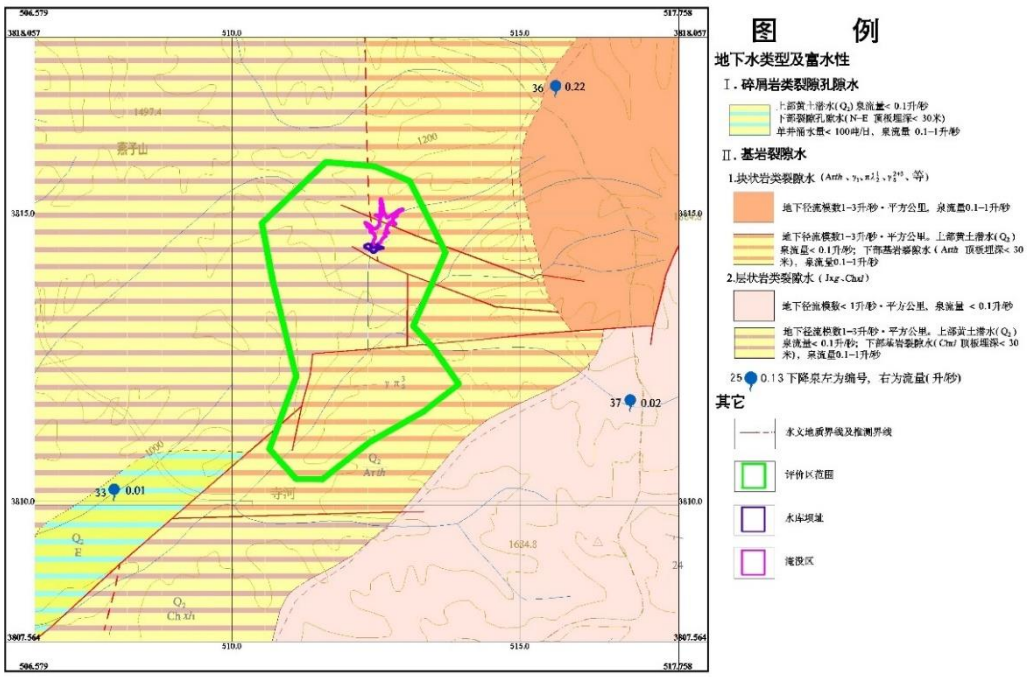


图7.2-3　评价区水文地质图

7.2.2 坝址区地质条件

坝址位于坝底河支流孟家河上游，大坝拟采用碾压式混凝土重力坝坝型，坝高 43.0m，坝顶高程 1075.0m。正常蓄水位 1070.8m，相应库容 143.8 万 m^3，设计洪水位 1072.7m，校核洪水位 1073.48m，相应库容 180.0 万 m^3。

（1）坝址区地形地貌

竹园沟水库坝址位于竹园沟下游孟家河干流上，距灵宝市寺河乡约 7.1km，属中低山区。坝址区河谷两岸坡均由岩石组成，分水岭高程在 1250.0～1300.0m 左右，河床高程在 1041.0～1047.0m 左右，分水岭高出河床约 204.0～258.0m。坝轴线处河谷较窄，横断面上宽下窄呈深“U”字形，两岸坡基本对称，坡度 40° 左右，主河谷底宽约 32.0m。河道在坝址区通过时较为顺直，河床坡降较大，约为 0.0474 左右。

（2）坝址区地层岩性

坝址区沟槽底部由冲洪积的第四系全新统碎石土覆盖，两岸坡主要由中元古界长城系熊耳群马家河组安山岩组成，岸坡表层覆盖有第四纪全新统坡积的碎石土。

第四系全新统：碎石土：灰色，碎石成份以安山岩、花岗岩为主，磨圆程度差，多呈次棱角形，粒径多为 2～20cm，个别为 40cm 以上，含量占 20～

60%左右，其余被泥砂质充填，呈松散状。覆盖在河床表层，层厚：0.5～5.0m左右。

碎石土：由坡积形成，杂色，主要由黏性土及碎、块石组成，土质不均，多架空结构，呈松散状。碎、块石成分为安山岩，呈棱角或次棱角状，块径变化较大，一般 0.2～100cm 左右，含量约占 20～60%左右，局部含量大。覆盖两岸坡表层，层厚：0.5～2.1m 左右。

中元古界长城系熊耳群马家河组

安山岩（Pt2m）：深灰、褐灰色，矿物成分主要为斜长石、辉石、绿泥石、角闪石和黑云母等；斑状结构，块状构造；完整新鲜的岩石致密坚硬，基岩厚度大，组成两岸山体，在坝址区两岸坡局部出露，表层覆盖坡积碎石土。岩体上部呈全~强风化状，全~强风化厚度 2.1~15.3m 左右。下部岩体呈弱风化状。

全风化安山岩（Pt2m）：黄色、灰黄色，岩石的组织结构完全破坏，残留有原始结构痕迹，岩芯多呈散状、部分呈碎块状，手可捏碎。仅分布在右岸坝肩岸坡处，厚度 1.0~8.5m 左右。强风化安山岩：杂色，颜色稍发黄，岩体裂隙很发育，呈张开状，岩体破碎，岩体大部分已变色，多为黄色，裂隙壁上多附有黑色锈染，岩石大部分变酥，易碎，锤击哑声，斑晶多已风化。强风化带岩芯多呈 3~8cm 大小的块状，岩芯采取率一般小于 50%，一般属中等透水性；厚度一般 2.1~12.0m。弱风化上带安山岩：灰绿色，裂隙发育至很发育，岩体较破碎至破碎，岩石裂隙面多风化变黄，锤击哑声或较清脆；岩心呈柱状，部分裂隙发育处岩心呈块状或碎裂状，岩心采取率 0~57%，压水试验透水率 2.15~32.1Lu，属弱至中等透水性；厚度一般 15.0~19.0m。弱风化下带安山玢岩：灰绿色，裂隙较发育，岩体较破碎，裂隙面局部风化变黄，锤击发音较清脆；岩心多呈长柱状，局部裂隙发育处岩心呈短柱状、块状，岩心采取率 25~61%，压水试验透水率 1.26~3.9Lu，属弱透水性；钻孔深 50m 未揭穿。

第四系地层与基岩呈不整合接触关系。

（3）坝址区地质构造

场址 5.0km 范围内未发现晚更新世以来活动断裂；地震动峰值加速度 0.10g，相当于地震基本烈度VII度，依据《水工建筑物抗震设计标准》（GB51247-2018）表判定为一般地段。坝址区岩体受大区域构造影响，裂隙发育，将岩体切割成块状和碎裂状态。

（4）坝址区水文地质条件

坝址区地下水类型主要为裂隙水和孔隙型潜水，孔隙型潜水主要分布在河床上部第四系冲洪积的碎石土层中，地下水埋藏浅，深度 1.0m 左右，高程 1041.3m，主要受河水补给，水量较丰富。裂隙水主要分布在基岩浅层的裂隙中，以大气降水补给为主，水量较小。新鲜完整的岩体，具微至极微透水性，为隔水底板。依据本项目工程地质勘查报告，坝址区 3 个钻孔 26 段压、注水试验资料，对岩土体透水性分别统计，坝址区河床上部的第四系冲洪积的碎石土层属强透水性。基岩的渗透性不一，其中全~强风化带属中等透水性，弱风化上带属中等至弱透水性，弱风化下带属弱透水性。

7.2.3 水位监测

（1）水位统调范围

依据地下水导则，水文地质单元的完整性和评价区内与建设项目相关的地下水环境保护目标，以能说明地下水环境的现状、反映调查评价区地下水基本流场特征、满足本次预测评价要求为原则，根据环境保护部颁布的《环境影响评价技术导则—地下水环境》，在认真分析项目周边地区水文地质条件的基础上，根据水位统调资料，评价区地下水流向为西南向。本项目为三级评价项目，评价区域属于丘陵山区，项目水位监测频率为一期。

（2）水位统调点位及成果

表7.2-1　地下水环境现状监测频率参照表

评价等级 / 频次 / 分布区	水位监测频率			水质监测频率		
	一级	二级	三级	一级	二级	三级
山前冲（洪）积	枯平丰	枯丰	一期	枯丰	枯	一期
滨海（含填海区）	二期[a]	一期	一期	一期	一期	一期
其他平原区	枯丰	一期	一期	枯	一期	一期
黄土地区	枯平丰	一期	一期	二期	一期	一期
沙漠地区	枯丰	一期	一期	一期	一期	一期
丘陵山区	枯丰	一期	一期	一期	一期	一期
岩溶裂隙	枯丰	一期	一期	枯丰	一期	一期
岩溶管道	二期	一期	一期	二期	一期	一期
a “二期”的间隔有明显水位变化，其变化幅度接近年内变幅。						

根据项目的实际情况于 2024 年 4 月对评价区开展了地下水水位监测。其统测结果见表 7.2-2。

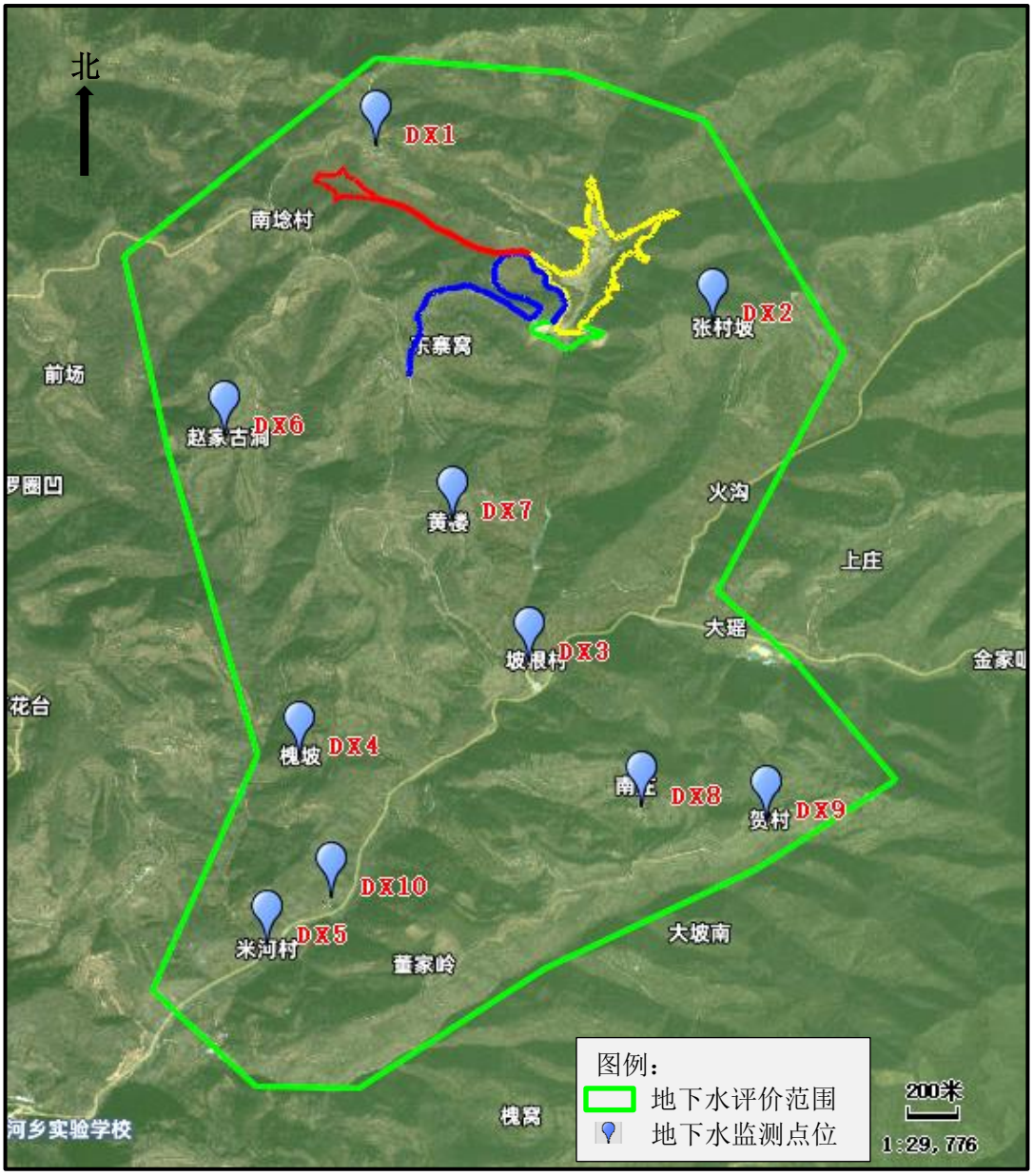


图7.2-4　评价区地下水水位调查井分布图

表7.2-2　评价区地下水水位调查结果统计表

编号	位置	坐标	高程（m）	水位埋深	井深
01	南埝村	N34°17'15.14256" E111°45'25.84800"	1251.58	1.2	2
02	张村坡	N34°16'19.67362" E111°50'9.21984"	1180.00	2	3
03	坡根村	N34°15'52.97069" E111°49'53.88816"	951.98	0.1	2
04	槐坡村	N34°26'13.45200" E111°7'26.15160"	1029.72	7	11
05	米河村	N34°15'13.92595" E111°43'0.48864"	903.52	6	8
06	赵家古洞	N34°16'39.98064" E111°42'41.80032"	1150.30	13	13.5
07	南窑	N34°15'41.65272" E111°6'9.58306"	1115.58	2.2	4

08	金家咀	N34°15'46.48032" E111°56'19.68288"	1098.18	0.2	2.3
09	贺村	N34°15'20.39170" E111°56'37.59360"	1159.98	1.5	2
10	后小米河村	N34°15'16.12267" E111°43'40.12032"	909.98	0.5	1.2

7.2.4 地下水环境影响预测与评价

7.2.4.1 水质影响分析

建库后，库区流速、水面宽度、水深等要素将发生变化，受水动力条件变化的影响，污染物在水体中的降解和稀释扩散较天然状态将发生变化，同时受库底沉积物和干支流来水影响，库区水质可能会产生一定的变化；同时，水库蓄水将淹没正常蓄水位以下的植被、土地，植物腐烂等将释放出有机物质，土壤浸泡而使化肥和农药流失，增加水库 N、P 等有机污染物。由于大坝阻隔，河流的漂浮物、悬浮物等积存在水库内或沉入库底，物质腐烂将释放出有机物质，水库营养物质的增加，对水体水质将产生一定的影响。

水库调度运行将改变坝下河段水文情势及水动力学条件，较天然状态将发生一定变化，但影响较小。

7.2.4.2 水位影响分析

（1）设计水位

坝址位于坝底河支流孟家河上游，大坝拟采用碾压式混凝土重力坝坝型，正常蓄水位 1070.8m，相应库容 143.8 万 m^3，设计洪水位 1072.7m，校核洪水位 1073.48m，相应库容 180.0 万 m^3。

（2）地形地貌

竹园沟水库坝址位于竹园沟下游孟家河干流上，距灵宝市寺河乡约 7.1km，属中低山区。坝址区河谷两岸坡均由岩石组成，分水岭高程在 1250.0～1300.0m 左右，河床高程在 1041.0～1047.0m 左右，分水岭高出河床约 204.0～258.0m。坝轴线处河谷较窄，横断面上宽下窄呈深“U”字形，两岸坡基本对称，坡度 40° 左右，主河谷底宽约 32.0m。河道在坝址区通过时较为顺直，河床坡降较大，约为 0.0474 左右。

（3）水文地质条件

坝址区地下水类型主要为裂隙水和孔隙型潜水，孔隙型潜水主要分布在河床上部第四系冲洪积的碎石土层中，地下水埋藏浅，深度 1.0m 左右，高程

1041.3m，主要受河水补给，水量较丰富。裂隙水主要分布在基岩浅层的裂隙中，以大气降水补给为主，水量较小。新鲜完整的岩体，具微至极微透水性，为隔水底板。依据本项目工程地质勘查报告，坝址区 3 个钻孔 26 段压、注水试验资料，对岩土体透水性分别统计，坝址区河床上部的第四系冲洪积的碎石土层属强透水性。基岩的渗透性不一，其中全~强风化带属中等透水性，弱风化上带属中等至弱透水性，弱风化下带属弱透水性。

（4）影响分析

根据项目地下水水位监测结果。库区内地下水为第四系松散堆积层孔隙潜水和基岩裂隙水。孔隙潜水主要接受大气降水补给，其次为地表溪流的补给，就近补给就近排泄，无区域性联系。场地基岩主要以砂岩为主，泥岩其次，裂隙水以孔隙站重要地位，且富水性差，水量较小，主要受大气降水的补给，向河床排泄。库区两岸基本属地下水补给河水。水库扩容升高至正常蓄水位后，坝址两岸地下水水位均低于正常蓄水位，总体上看，随着库区蓄水地表水水位抬升，两岸依旧是地表水向地下水进行补给。对周边地下水水位影响较小。

拟建项目为水库项目，由于建设项目在该地区不取用地下水，且不产生污染物质，因此项目建设主要会对地下水水位产生影响。项目水库蓄水后地表水位抬升，但由于项目区地下水出露高程多位低于水库正常蓄水位之上，地下水仍旧补给地表水，也不会产生土壤次生沼泽化等问题。

综合上述分析，工程建设和运行对区域地下水影响较小。

7.3 固体废弃物影响

工程管理区工作人员每天产生约 3.0kg 的生活垃圾。在管理区放置垃圾箱，生活垃圾集中堆放、及时清运，可以合同形式委托当地环卫部门实施。生活垃圾妥善处理后，对周围环境影响较小。

7.4 生态环境影响

7.4.1 水生生态

7.4.1.1 水生生态影响因素

（1）水域面积

水库建成后，将形成一个正常蓄水位为 1070.8m、总库容 180 万 m^3、兴

利调节库容 120 万 m^3 的水库，较之天然河道水表面积和容积都有所增加。达到正常蓄水位时形成水库面积 12.66hm^2，水库回水 900m。

（2）水文情势

①径流量

水库建成后，灌溉、供水规模量为 100.87 万 m^3，占寺河乡多年地表水资源量的 5.2%，对寺河乡地表水资源量影响较小。

②流量

水库建成后，坝址下游至入坝底河处河道流量均略有减少，但坝址下游至坡根村处有孟家河水体汇入、寺河村处有罗家河汇入，根据典型断面水文情势预测结果可知，坝址下游典型断面除坡根村处外，米河饮用水源地、寺河乡罗家河汇入处、孟家河入坝底河处流量变化均较小，因此，水库建成后对该段水生生物及生境影响较小。

③生态流量

水库建成后为保护下游水生生物及其生境，设置有生态流量泄放措施，根据本次评价计算，生态流量以坝址天然径流多年平均流量的 10%即 0.0048m^3/s 和 30%即 0.0144m^3/s 作为非汛期（10 月～次年 4 月）和汛期（5～9 月）Tennant 法推荐的生态流量，全年泄放生态流量 27.37 万 m^3。

④水温

竹园沟水库为稳定分层型水温结构，水库表层水由于受日照和气温影响，水温较高，且受风力影响，紊动和混合作用较强，温度分布较均匀，库底水体受日照、气温影响小。在实际情况中，水库运行对水库水温状态影响较大。

水库坝前最大水深约 28.53m，水位在 1042.27m（底部标高）～1070.80m（正常蓄水位）之间运行，频繁的水位变动有助于不同深度水体之间的热量交换。水库取水有利于释放库内中、下层冷水，又腾出一部分库容由温度较高的水补充，也为库内水的热量交换提供了条件。

经预测，坝前水温在 1-2 月份，11-12 月份分层情况不明显，3-10 月份分层情况较为明显，全年各月中以 7 月份上下层温度差别最大，表层水温 33℃，底层水温 22.238℃，温差达 10.762℃；在水深 25m 以下温度变化不明显。

水库为稳定分层型水温结构，水温主要取决于坝前水温分布和取水高程。取水口最低高程 1042.27m，根据水库不同时段的运行调度预测出，在设计条

件下，新建后取水口汛期下泄水温为 22.185~22.761℃；取水口非汛期下泄水温为 7.001~21.758℃；与天然水温相差不大。

本工程评价水生生态河段鱼类主要为拉氏大吻鱲和多纹颌须鮈，分布较少，在当地俗称“冷水鱼”，个头较小，评价河段内不存在重点保护鱼类，也不存在固定的鱼类“三场”，水库低温水对鱼类影响较小。

本工程灌区主要种植苹果树、玉米、秋杂，其中苹果树以滴灌为主，其他耕地田间以管灌为主。水库取水口水温在枯、丰水期能够满足农作物对水温的要求，能更好满足灌区果树、玉米、秋杂生长发育需求。本工程灌溉取水水温不会产生冷害影响。

综上所述，本工程运行期下泄低温水对鱼类、灌区植被影响较小。

7.4.1.2 水生生态影响

竹园沟水库建成后势必会对原有的连续性生态系统造成影响，原有河道被分割成库区及上游河段（坝上）与下游河段（坝下）两种截然不同的生态系统。本次评价分别对坝上河段和坝下河段的水生生境、浮游动物、底栖动物、鱼类的影响进行分析。

（1）对水生生境影响

①竹园沟水库库区河段

水库蓄水会增大库区段水面的面积，光照面积较之蓄水前会增大；再加之水流的流速会因蓄水明显下降，泥沙的沉降受水流扰动明显减弱，库区河段的透明度会由于泥沙沉降作用的增强而增加，库区表层水体的温度将有所上升。此外，库区淹没会导致水体对有机物、无机盐等溶解量增加，这将在水库建成初期提高水体的生产力。

待水库建成后，库区水生生境类型改变，大坝的阻隔使库区和下游河道成为了相对独立的水域，造成了水域水生生境的片段化，降低了河道的连通性，使原有河道水生生境的连贯性受到一定的破坏。

②竹园沟水库坝下河段

水库建成并运行后，受水库调度的影响，下泄水量将有所减少，引起坝下河流水流变缓，水位也随之降低，水面面积减少，坝下河段由流水生境向缓流水生生境转变。

此外，由于水库对泥沙的沉积作用，待工程建成之后，水库下泄水体的含

沙量将较工程建成之前坝下河段有所降低，这将会对减轻坝址下游河道的泥沙淤积具有明显效果，水体清澈度将会有所增加。

（2）对浮游植物的影响

①库区

工程建成后，水库水面面积增加，库区水域面积增加至 0.1266km^2，上游河道流速变缓，水体交换能力变差，在营养物来源丰富、富集条件好的库湾和库尾、支流回水区等水力学稳定、交换能力差的局部水域，在有面源 TN、TP 汇入的情况下，有利于浮游植物的大量繁殖。

水库运行后水位变深，库岸带及库湾几乎成为静水水体，藻类植物的种类和种群数量会有所增加，特别是适合湖泊型流态生境条件和喜氮的绿藻门及蓝藻门中的一些藻类生物量有所增加。

②坝下河段

在坝下河段，由于水库的调节作用，水位、流速和流量的周年变化幅度降低，河道的自然水位变化趋小，水位变动较为稳定，坝下河段生境将由流水型向缓流水型转变。在这种变化的胁迫下，浮游植物种类也逐渐向缓流静水型转变。由于水库在每年丰水期，水库自由泄放水量增加，短时间内将对坝下区段浮游植物造成影响。根据水生生态调查监测数据，在下游河段浮游植物的硅藻们和绿藻们占比较大，丰水期泄放水冲刷底泥时，泥沙中吸附的 SiO_2、偏硅酸以及硅酸盐可能短期内大量溶解释放，为硅藻壳的构建提供原料，此时水体扰动适中、泥沙沉降较慢，硅藻门下属各藻类可利用短暂的高硅环境加速细胞分裂繁殖，也会导致硅藻门的种类增加；此外，在浊度升高的环境下，依赖强光或静水条件的蓝藻门和小部分绿藻门生长受抑，硅藻门中的某些耐光种类可能借机占据优势，尤其在丰水期后期浊度下降、硅酸盐充足的情况下，其生物量及密度可能会出现上升。

（3）对浮游动物的影响

①坝上河段

水库库区的净水面积会随着水库的蓄水而增加，这会增加浮游植物的密度和生物量，且由上述分析得知，随着内、外源性营养物质不断汇入水库，且营养物质迁移速度的降低，坝上河段的营养物质将明显增多，这会进一步增加无节幼体、桡足幼体等幼体期甲壳纲动物的数量，还可能会有十足目动物幼体

时期—蚤状幼体的出现。坝上河段以轮虫动物门为主，轮虫动物门的代谢方式为异养型，即主要依赖外部有机物进行营养摄取。轮虫主要以有机碎屑、细菌、酵母、藻类、小型纤毛虫类和其他原生动物为食，它们通过摄食这些有机物来获取能量和营养物质，并可以根据环境条件和猎物的丰富程度来调整自己的摄食行为。而坝上河段营养物质的富集将为轮虫纲带来丰富的食物来源，项目水生生态调查在上游 SS1、SS2 点位处监测到角突、剪形、萼花臂尾轮虫及前节晶囊轮虫的出现，但并不占据生物量优势，角突、剪形、萼花臂尾轮虫均为滤食，喜高温夏季，在氮磷、有机质偏高的水库易爆发；前节晶囊轮虫为捕食性春初夏高发，可出现在水库淌水区。因此推测在水库建成后，坝上河段夏季角突、剪形、萼花臂尾轮虫数量将明显增多。

②坝下河段

丰水期坝下泥沙含量增加，悬浮颗粒可能增加水体浊度，影响轮虫的摄食效率。轮虫依赖纤毛、鞭毛等器官运动，以便于滤食浮游植物、细菌和有机碎屑，高浊度可能阻碍或干扰其感知猎物，并且有可能堵塞轮虫的滤食器官，导致摄食量减少，阻碍其发育。因此，水库丰水期短时间内会对浮游动物产生影响，丰水期结束这种影响后这种影响会消失。

（4）对底栖动物的影响

①坝上河段

竹园沟水库蓄水后，库区水流减缓、水深增加、水面扩大、透明度增大，淹没区植被、土壤内营养物质渗出，引起水中有机物质及矿物质增加，加上水体滞留时间延长和泥沙沉降，将导致营养物质滞留和积累，水体初级生产力提高。但由于水位加深，库区底层溶解氧减少，在河流中需氧量较大的底栖动物将显著减少，需氧量较低的节肢动物门摇蚊属，如长足摇蚊属等都有可能成为底栖动物的优势种；另环节动物门水丝蚓属也会因为喜中温并生活在有机质丰富的淤泥中，坝上河段的底质营养物质丰富，也会促进其数量增加，同时，水丝蚓属喜暗畏光，不能在阳光下暴晒，所以当水库建成后，这类底栖动物将会在坝上河段深处活跃，不会与摇蚊产生竞争，所以也有可能成为优势种。此外，由于库区水面扩大，水库营养条件的提高，可能会在库岸和库尾局部区域大量出现静水性种类及环节、软体或小型甲壳类底栖动物。

②坝下河段

坝下的底栖动物主要受丰水期自由泄放量大，短时间内将对坝下区段底栖动物造成影响，丰水期过后这种影响将消失。

（5）对鱼类的影响

①水库对鱼类的阻隔影响

已有研究表明，由于大坝的阻隔，完整的河流环境被分割成不同的片段，鱼类生境的片段化和破碎化将导致形成大小不同的异质种群，种群间基因不能交流，将使区域内原自然分布的种群受到不同程度的影响。种群数量较大的种类被大坝阻隔后，将在不同区段的群体间将出现遗传分化；种群数量较少的鱼类长期处于隔离状态，个体间基因交流机会有限，遗传多样性低，所以受大坝阻隔影响较少。据调查竹园沟河道内所含鱼类资源较为贫乏，主要为冷水鱼，个体较小，全河段物种较少，并且各个种类的种群数量也不多，所以水库建成后大坝的阻隔作用对鱼类的遗传与变异及基因多样性影响有限。

另一方面，由于水库建设会影响河流的畅通性，大坝会阻隔洄游性鱼类的洄游通道，影响物种交流，改变水库下游河段水生动植物及其栖息环境等，对鱼类的洄游、繁殖、生长等都产生了较大的影响。通过调查发现，竹园沟河道内鱼类主要为常见非洄游型鱼类，且以产粘性卵鱼类为主，竹园沟河道不是主要鱼类物种资源的分布区，因此水库建设对非洄游型鱼类的繁殖、生长影响较小。

②水库对鱼类区系的影响

水库建成后，水库水体的水文条件发生较大的变化，将显著改变鱼类的栖息环境。不同的鱼类栖息环境不同，所以库区的鱼类组成可能会发生明显的变化。通常水库蓄水后，由于流速减缓、泥沙沉积、饵料增多，这些条件适合于喜缓流水或静水生活如鲤鱼、鲫鱼这些鱼类，而不利于喜急流水生活鱼类的生存。

③水库对索饵场、产卵场、越冬场的影响

调查区域未发现大型产卵场和索饵场，调查河段内鱼类资源较少，从严格意义上说产卵场、索饵场、越冬场“三场”之分并非固定不移，会随资源蓄水、季节、水位、丰枯年水量差异在不同河床段造成不同河流流态而有所变迁。水库下游河道中多为小型鱼类，要求流水繁殖条件的鱼类极少，而水库建成后，鱼类区系结构将不会有大的改变，还是以河流型鱼类为主，河道内没有典型的

洄游性鱼类，因此水库大坝的建设不会对鱼类种群数量产生明显的影响。下游河段水量的减少将影响到鱼类栖息生境的空间，因此，要切实保证下泄生态需水量。

7.4.2 陆生生态

7.4.2.1 土地利用变化影响

（1）土地利用类型的变化

竹园沟水库建成后，大坝及管理用房用地区域变成了水工建筑，蓄水后水面抬升会淹没周围的一些土地，使原有河滩、林地、草地等转化为水库水面增加面积为 0.12494km^2，占评价区总面积的 0.6579%。在减少的土地类型中林地变化量最大，减少面积 0.114km^2，占评价区总面积的 0.6003%，减少的林地主要分布在永久占地内，大部分在坝址及淹没区内；其次是园地，减少面积为 0.0078km^2，占评价区总面积的 0.0411%；其余土地利用类型变化量均较小。因此，项目土地利用类型总体上变化较小，对评价范围内土地利用方式的影响不大。

（2）景观格局的变化

水库建成后，评价区域水域景观优势度增加，其他景观优势度均不同程度减少，林地景观减少幅度最大，其他景观类型优势度变化不大，水域景观类型的增加使得景观内可利用水资源更加充沛，其优势度增加有利于评价区整体生态质量的提升。工程建设对评价区景观格局影响较小。

7.4.2.2 陆生植物的影响

（1）水库淹没对陆生植物的影响

水库蓄水后将使位于淹没区内的陆生植被由于淹没而消失，库区形成后，水面增大，水流减缓，将使库区的温度及湿度发生变化，从而在一定程度上改变淹没区周边的植被类型；水库建成后将使坝址下游的水量减少，致使下游植物种类、群落结构的组成发生改变。项目建成蓄水后，形成大面积淹没区，项目在蓄水前将淹没区内林木进行砍伐，清理库区，将会降低区域内林木资源，从而减小了区域内动植物的生境面积。据此初步判定，本工程建设对评价区域的植物多样性的实质性影响相对较小，基本不存在因为工程建设而导致个别物种消失的风险。

（2）水位消落带对植物的影响

根据工程布置，竹园沟水库正常蓄水位 1070.80m，死水位 1057.40m。库区两岸植被主要为臭椿、刺槐、栾树、勾儿茶、连翘、杨树、栎树等乔灌木以及牛筋草、柳叶菜、臭草、卫矛、博落回、野燕麦、芦苇、苦麦菜、香附子、枸杞等草本植物。

水库的建设导致上游水位增加，原来河岸生境被水淹没，形成新的半静水湿地。水库上游水域由自由流动的河流变成静水，使得水库上游生境类似于湖泊生态系统，改变了自然的侵蚀-运输-沉积过程，新的河床、河岸地貌形成。河流生态系统水文地貌的变化强烈的影响上游河岸植物群落的结构和分布，水库上游形成浅水库湾，河岸带出现较多的湿生物种，耐淹植物。水库初期蓄水使得耐淹种类成为优势种，不耐淹物种消失，原陆生生态系统转化为湿生生态系统，植物群落组成和结构与建库前产生明显差异。蓄水后，消落区植物的自然分布将以草本植物为主，乔木和灌木受高水位影响减少或消失。因此，水库建设将导致部分水淹的河岸区域完全被水淹没，导致河岸区域的一些陆地植被减少。虽然河岸植物在水库蓄水后，受高水位的影响，林内的乔灌木植物个体将被淹没而减少或死亡，但野外的调查发现这些河岸植被在库区周围是分布较普遍的类型，同时水库淹没线以上及库区周围也发现相似的群落，不存在因局部植被淹没而导致群落内植物种群彻底消失和灭绝。

（3）对古树名木的影响

根据资料查询和野外调查，工程建设区及水库淹没范围内没有发现古树名木，工程建设对古树名木无影响。

7.4.2.3 对野生动物的影响

水库建成后对野生动物的影响主要是水库淹没面积对其栖息环境的影响，水库淹没面积 0.1266km^2，仅占评价区面积的 0.67%，且淹没生境并不特殊，野生动物依靠其灵活的迁移能力可以找到相似的生境。

（1）对鸟类的影响

运行期库尾及库周淹没区植被改善，可以为其提供更好的栖息环境和更丰富的食物，对于一些适宜湿地或水域环境的鸟类，可为其提供更佳的栖息、繁衍和觅食的条件，有利于种群数量的增长。

（2）对兽类的影响

评价区的兽类以啮齿类为主，常见的有野猪、鼠类、松鼠、草兔、刺猬、黄鼬等，水库运行期，周围植被生态环境的改善，为哺乳动物提供更多的适宜栖息环境。

（3）对两栖、爬行类动物的影响

运行期库区水域面积增大，将会形成新的稳定的浅滩湿地，为静水型野生两栖类动物如蛙类等提供了适宜的生境。库区周边潮湿的环境有利于植物的生长，岸边生境的改善对适应这一区域的野生动物摄食有利，可能导致库区周边一定范围野生动物种类和数量增加，同时使其所在的食物链上端的其它动物获得更丰富的食物，种群数量将发生一定的变化。经过一段时间的调节后，其种群密度将达到新的平衡状态。

（4）对红腹锦鸡的影响

2014 年为保护红腹锦鸡等珍稀野生鸟类，三门峡市在全市设立了 12 个红腹锦鸡重点保护区，总面积 53.25 万亩，其中寺河山红腹锦鸡重点保护区，面积 5.8 万亩，位于川口林场寺河林区及寺河乡南埝村、坡根村、火山关村、米河村、寺河村。四至范围：东与陕县交界，西至灵寺公路、寺河村、火山关村，南与洛宁县交界，北至寺河乡窝头村、北埝村。本工程位于南埝村，在红腹锦鸡重点保护区内。

红腹锦鸡主要栖息于海拔 500 米至 2500 米的阔叶林、针阔叶混交林和林缘疏林灌丛地带。常集群活动，主要以植物的叶、芽、花、果实和种子为食，也吃甲虫、蠕虫、双翅目和鳞翅目昆虫等动物性食物。冬季常到林缘草坡、耕地活动和觅食。活动规律：白天多在地上活动，晚上栖息于树上。性机警，善奔走，遇低矮岩石或小片空地时，常展翅滑翔而过。根据现场调查，在竹园沟水库附近曾发现其活动踪迹。

水库建成后水域面积增大，扩大了其觅水的区域，改善了其生存环境，有利于红腹锦鸡的繁殖。

7.4.2.4 对生态系统完整性影响

（1）对评价区生产力的影响

工程运行后，评价区用地类型将发生一定的改变，使得评价区平均净第一性生产力发生一系列变化，参考区域生态系统生产力标准，评价区生产力变化详见下表。

表7.4-1　生态系统生产力变化分析表

用地类型	占地面积（hm^2）	净第一性生产力（$t/hm^2·a$）	净第一性生产力变化（t/a）	评价区平均变化量（$t/hm^2·a$）
农田	-0.784	6	-4.704	-0.042
林地	-11.4	12	-136.8	
草地	-0.07	6	-0.42	
湿地	12.494	5	62.47	
建设用地	-0.24	0.1	-0.024	
小计	0	/	-79.478	

从上表可以看出，工程运行后，生态系统生产力减少 79.478t/a，单位面积平均减少 0.042$t/hm^2·a$，占评价区现状净第一生产力 8.76$t/hm^2·a$ 的 0.48%，所占比例非常少，因此，工程建设后对评价区生产力的影响较小。

（2）对评价区生态稳定性的影响

①对恢复稳定性的影响

对自然体系恢复稳定性的影响，是通过生物量变化来进行度量。根据各用地类型的变化，可计算出评价区生物量的变化，见下表。

表7.4-2　生态系统生物量变化分析表

用地类型	占地面积（hm^2）	生物量（t/hm^2）	生物量变化（t）
农田	-0.784	11	-8.624
林地	-11.4	300	-3420
草地	-0.07	16	-1.12
湿地	12.494	0.2	2.4988
建设用地	-0.24	0.1	-0.024
小计	0	/	-3427.269

从上表可以看出，工程运行后，评价区总生物量将减少 0.34 万 t，占评价区现状总生物量 28 万 t 的 1.21%，所占比例较小，因此，工程对生态系统生物量的影响不大。

②对阻抗稳定性的影响

阻抗稳定性与生产力水平较高的斑块类型的数量、空间分布及其异质化程度相关密切。工程实施后，临时占地将根据项目区域本地物种进行植被恢复，景观格局整体变化不大，因此评价区的阻抗稳定性变化不大。

7.4.2.5 对生物多样性的影响

工程对生物多样性的影响难以定量化分析，下面针对生物多样性的 6 个指标进行定性分析。分析可知，本工程对评价区野生维管束植物丰富度、野生

动物丰富度、生态系统类型多样性、物种特有性、受威胁物种的丰富度、外来物种入侵度影响均不大，因此对评价区生物多样性影响较小，详见下表。

表7.4-3　生物多样性指标影响分析

指标	影响程度
野生维管束植物丰富度	工程不会导致工程区微管植物种类减少，影响不大。
野生动物丰富度	施工期，施工噪声和人员活动会降低工程区附近野生动物数量和种类，因此会导致野生动物丰富度降低。
生态系统类型多样性	与评价区相比，工程占地面积不大，不会导致生态系统类型多样性降低。
物种特有性	评价区没有中国特有种，因此工程对物种特有性影响很小。
受威胁物种的丰富度	本工程不会导致评价区某个动植物物种数量大幅降低进而变成受威胁的物种，因此对受威胁物种的丰富度影响不大
外来物种入侵度	本工程只要生态恢复时，只要不使用外来物种，就不会涉及外来物种入侵问题，因此对外来物种入侵度影响很小。

7.5 水土流失影响

7.5.1 水土流失现状

根据《全国水土保持规划（2015-2030 年）》和《土壤侵蚀分类分级标准》，项目区属北方土石山区—豫西南山地丘陵区—豫西黄土丘陵保土蓄水区，容许土壤流失量为 200t/km^2·a。宏农涧河为黄河一级支流，自南向北流通，总体地势西南高，东北低，河势较顺直，工程区南部坝底河上游段属中低山地貌，坝底河为宏农涧河一级支流，坝底河下游段至宏农涧河流域地貌单元属浅山丘陵区河谷阶地地貌单元；寺河片区属中低山地貌，山高谷深，相对高差大，部分岩石裸露，多为石山，山顶被土层覆盖。

竹园沟水库工程位于孟家河及两侧发育的冲沟上，孟家河属黄河流域坝底河支流，垂直孟家河的支流及冲沟较发育，多呈东北-西南发育，属山地型窄深式河道，河道横断面多呈深“V”型，局部呈深“U”型。土壤侵蚀以水力侵蚀为主，间有风蚀，侵蚀表现形式主要为面蚀及沟蚀。根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），参照全国第二次遥感普查和当地水土流失资料，并查阅了项目区其他邻近开发建设项目水保设施等资料得知，该区属微度～轻度水土流失区，土壤侵蚀模数为 1000t/km^2·a。本工程建设区主要涉及三门峡市灵宝市，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》（办水保〔2013〕188 号）和《河南省水土保持规划（2016－2030 年）》，灵宝市属于伏牛山中条山国家级水土流失重点治理区。

近年来，在推进水土保持和生态建设工作中，灵宝市有关职能部门坚持将水保工作放在生态建设的首位。灵宝市在县城区和广大农村，以小流域综合治理、水保造林、退耕还林以及塘、堰等水保工程建设为重点，改善了区域生态环境，提高了区域水土保持能力，有效防止了区域水土流失。

7.5.2 主体工程水土保持评价

7.5.2.1 对主体工程的评价

主体工程水土保持制约因素包括方案比选、总体布局、料场选址、弃渣场选取、工程占地面积、施工及生产工艺、土石方平衡等方面对主体工程方案进行论证。从水土保持角度看，本工程选线、选址及占地类型和面积是合理的，主体工程防护措施基本上可有效控制水土流失。料场、弃渣场和施工工艺、施工时序的选取基本符合水保要求。

主体工程设计考虑了枢纽工程区、管理区的表土剥离，枢纽工程区坝肩防护以及截排水沟，这些措施一方面保障了主体工程安全运行，另一方面也有效防止了工程建设所造成的水土流失，满足相应的水土保持要求。

从水土保持角度考虑，工程建设方案不存在水土保持制约性因素，本工程是可行的。

7.5.2.2 主体工程中具有水土保持功能的工程

本工程主体工程设计中具有水土保持功能的项目有表土剥离、道路排水沟、施工场地的排洪导流管、绿化工程等。

主体工程设计中已安排建设的具有水土保持功能的项目主要包括以下几类：

（1）枢纽工程区、管理区的表土剥离，可有效利用和保护当地的土地资源和土地生产力；

（2）枢纽工程区外侧开挖排水沟，在保证主体工程安全的同时，可防止面蚀、沟蚀、滑坡、崩塌等水力侵蚀和重力侵蚀的发生，具有水土保持功能；

7.5.3 水土流失防治责任范围

根据《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433—2008）的规定，依据工程设计资料，结合类比工程的实测（调查）资料，通过现场查勘确定工程

建设及运行可能造成的水土流失范围。本工程水土流失防治责任范围总面积为17.69hm^2。

（1）项目建设区

项目建设区为工程的永久和临时征地范围内区域，用地类型为：林地、园地、耕地、草地、住宅用地、交通运输用地等。本工程建设区总占地17.69hm^2，其中工程永久征用土地15.69hm^2，临时征用土地2.00hm^2。

（2）直接影响区

直接影响区是指工程建设征地及业主管辖范围以外，因工程建设活动可能造成水土流失危害的区域。工程水土流失防治责任范围详见表7.5-1。

表7.5-1　工程水土流失防治责任范围表

序号	工程分区	防治责任范围（hm^2）
1	枢纽工程区	2.01
2	水库淹没区	12.66
3	工程管理道路	1.03
4	施工生产生活区	（0.55）
5	弃渣场	2.00
6	施工临时道路	（0.96）
合计		17.69

7.5.4 水土流失预测

（1）原地貌、土地及植被损坏情况预测

本项目对原地貌、土地和植被的扰动和损坏主要是工程占地、开挖和回填引起的，根据工程设计报告及征地范围结合实地调查，工程扰动原地貌、破坏土地和植被面积共计17.69hm^2。

（2）损坏水土保持设施预测

按《河南省<水土保持补偿费征收使用管理办法>实施细则》（豫财综字[2015]107号），水土保持补偿费按照征占地面积计列，该项目需缴纳水土保持补偿费的占地面积合计为6.55hm^2。征收标准按《河南省发展和改革委员会河南省财政厅河南省水利厅关于我省水土保持补偿费收费标准的通知》（豫发改收费[2018]1079号文）执行。

（3）可能造成的水土流失量

根据工程各施工分区开挖后形成的地形、地面组成物质等实际情况，结合

分析确定扰动前后的土壤侵蚀模数，新增的土壤流失量采用下列公式计算：

$$W=\sum_{i=1}^{n}\sum_{k=1}^{3}\left(F_i\times M_{ik}\times T_{ik}\right)$$

式中：W——扰动地表土壤流失量，t；

F_i——第 i 预测单元扰动区域的面积，km^2；

M_{ik}——扰动后不同预测单元不同时段的土壤侵蚀模数，$t/km^2\cdot a$；

T_{ik}——预测时段，a；

i——预测单元，i=1，2，3……n。

经预测，工程建设可能造成土壤流失总量 346.5t，新增土壤流失量 194.8t，其中施工期新增 190.3t，自然恢复期新增 4.5t。通过水土流失预测结果分析，本工程水土流失重点时段为施工期，重点部位为枢纽工程区。土壤流失量计算结果详见下表。

表7.5-2　施工期土壤流失量预测表

预测单元	预测面积（hm^2）	扰动后侵蚀模数 t/（$km^2\cdot a$）	预测时间（a）	土壤流失 总量（t）	原地貌侵蚀模数 /（$km^2\cdot a$）	原地貌土壤 流失量（t）	新增土壤流失量（t）
枢纽建设区	2.01	4000	2	160.8	1000	40.2	120.6
工程管理道路	1.03	3500	1	36.1	1000	10.3	25.8
施工生产生活区	0.55	3500	0.5	9.6	1000	2.8	6.9
施工临时道路	0.96	3500	0.5	16.8	1000	4.8	12.0
弃渣场	2.00	3500	0.5	35.0	1000	10.0	25.0
合计	6.55			258.3		68.05	190.2

表7.5-3　自然恢复期土壤流失量预测表

预测单元	预测面积（hm^2）	扰动后侵蚀模数 t/（$km^2\cdot a$）			预测时 间（a）	土壤流失总量（t）	原地貌侵蚀模数 t/（$km^2\cdot a$）	原地貌流失量（t）	新增土壤流失量（t）
		第一年	第二年	第三年					
枢纽建设区	0.42	2000	1000	200	3	13.4	1000	12.6	0.8
工程管理道路	0.52	1900	900	200	3	15.6	1000	15.6	0.0
施工生产生活区	0.00	1900	900	200	3	0.0	1000	0.0	0.0
施工临时道路	0.00	2000	1000	200	3	0.0	1000	0.0	0.0
弃渣场	2.00	2000	1000	200	3	59.2	1000	55.5	3.7
合计	2.94					88.2		83.7	4.5

表7.5-4　土壤流失量汇总分析表

预测单元	原地貌侵蚀量（t）	预测水土流失总量（t）	新增土壤流失量（t）			占新增总量比例（%）
			施工期	自然恢复期	小计	
枢纽建设区	52.8	174.2	120.6	0.8	121.4	1.7
工程管理道路	25.9	51.7	25.8	0.0	25.8	0.4
施工生产生活区	2.8	9.6	6.9	0.0	6.9	0.1
施工临时道路	4.8	16.8	12.0	0.0	12.0	0.2
弃渣场	65.5	94.2	25.0	3.7	28.7	0.4
合计	151.8	346.5	190.3	4.5	194.8	2.8

由于工程建设可能造成的水土流失强度较大，工程水土流失防治应以工程措施、植物措施和临时措施相结合的方式进行综合防治，以建筑物基础开挖边坡防护为防治重点，临时堆土应以临时排水、拦挡和覆盖为主，加强临时堆土防护及利用。

7.6 移民安置环境影响

本工程不涉及移民安置。

7.7 社会环境影响

水库建设完成后，对当地的社会环境影响既有正面影响也有不利影响。

7.7.1 正面影响

竹园沟水库工程是以灌溉、供水为主，兼顾防洪、生态环境修复等综合利用的小（1）型水库，水库总供水量 121 万 m^3，其中农业灌溉供水 92.4 万 m^3，农村居民生活供水 8.47 万 m^3，河道基流 20.13 万 m^3。

（1）保障区域果园、农田灌溉水源

寺河乡地处半干旱地区，现状山高水低，地下水普遍埋深浅，储量小；寺河乡又属丘陵山区，河窄坡陡，降雨量时空分布不均，在寺河乡境内缺少拦蓄工程，一遇天旱，当地农业灌溉困难，用水保证率低，作物常因受旱减产，制约着当地经济发展。而汛期则经常造成当地山洪频发，乡镇防汛压力较大；另外，为实现苹果产业规模化、集约化、机械化、智能化、省力化寺河乡近年来正在发展现代矮砧密植果园，而矮砧密植果园在苹果产量提升同时，较传统果品需水量增加，需要稳定可靠水源作为产业发展的保障。

竹园沟水库建成后，可拦蓄天然径流，实现洪水资源化，为当地农业灌溉提供可靠水源。

（2）提高乡镇供水率和保障乡镇供水安全

本次工程所处灵宝市寺河乡为半干旱地区，降雨量少，又属丘陵山区，地下水普遍埋藏深，储量小，目前已不能满足用水要求。致使当地不少农村人畜饮水一直比较困难。尤其遇到干旱年份，很多农民不得不到数公里外的地方去买水、挑水、拉水，因缺水引起的水事纠纷时有发生。这些都严重影响了农民生活水平的提高，甚至影响到当地社会的稳定。

竹园沟水库建成后供水区域包括寺河乡镇区及南埝村、坡根村、米河村、刘柏村、寺河村等 5 个行政村，人口共 3150 人。水库建成后，可拦蓄天然径流，实现洪水资源化，为当地居民饮水提供可靠水源，利用清洁的水源，保证了当地饮水安全，大大促进当地经济发展，有利于社会稳定。

（3）提高下游河道防洪能力

竹园沟水库总库容 180 万 m^3，水库设计洪水标准为 30 年一遇，校核洪水标准为 200 年一遇。

水库建成后，对坝址处不同频率洪水的下泄流量均有削减，调洪滞洪作用明显，大坝设计标准 30 年一遇洪水入库流量为 189m^3/s，最大下泄流量为 133.51m^3/s，减小了 55m^3/s，削减幅度为 29.1%。大坝校核标准 200 年一遇洪水入库流量为 300m^3/s，最大下泄流量为 217.42m^3/s，减小了 83m^3/s，削减幅度为 27.5%。竹园沟水库建成后，可减小洪水对下游村庄的危害，提高下游村庄的防洪减灾能力，减免不必要的经济损失。

（4）改善河道生态环境

孟家河汇流面积小，河道坡降陡，受年际年内降雨不均匀影响，枯水期流量小、水位低浅，水质较差。为保护河流健康同时兼顾下游河道用水，水库工程完工后将定期采取生态放水措施。这一措施的实施会使孟家河不断流，将改善下游河道的生态环境，增加工程区域环境效益。

综上，通过兴建竹园沟水库，可拦蓄天然径流，实现洪水资源化，为当地农业灌溉和居民饮水提供可靠水源，缓解该区域农业和生活的缺水问题，减轻下游防洪压力，促进农村经济社会可持续发展，为振兴乡村奠定坚实的基础。

7.7.2 不利影响

本工程施工活动会对周围环境带来不同程度的影响。为避免本工程对周围环境造成影响，本次评价在环保措施设计中充分考虑措施的可行性和有效性。通过对环境保护措施采取前后的效果分析可知，本工程环境保护措施实施后，可以最大限度的减免工程兴建对环境的不利影响。

第八章 环境保护措施及技术经济论证

8.1 环境保护措施的原则和任务

8.1.1 设计原则

（1）预防为主原则：环境保护措施规划设计遵循“预防为主，合理布局，减少破坏”原则。

（2）全局观点、协调性及生态优先原则：各项环保措施与工程区生态建设紧密协调、互为裨益，切实做到生态优先。

（3）“三同时”原则：各项措施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。

（4）科学性、针对性原则：结合竹园沟水库工程的生产废水、生活污水、水体功能及施工期大气、噪声环境污染、水土流失等特点，有针对性的采取各项环境保护措施。

（5）经济性、有效性原则：遵循环境保护措施投资省、效益好、可操作性强的原则。

（6）适地适时原则：本工程各项环境保护措施应遵循因地而异，因时而异，永久措施与临时措施相结合的原则。

8.1.2 设计任务

针对工程建设带来的不利环境影响，本工程环境保护措施设计的任务包括地表水环境保护措施、地下水环境保护措施、大气环境保护措施、声环境保护措施、固体废弃物处置措施、生态保护措施、水土保持措施、人群健康保护措施等内容。根据施工区地形条件，结合现场施工布置进行合理布置。

8.2 地表水环境保护措施

8.2.1 施工期保护措施

（1）生活污水

生活污水来自工程项目部和施工生活区，包括餐饮污水、洗漱污水和粪污，

生活污水成分主要为排泄物、食物残渣、洗涤剂等有机物，主要污染物为 COD、BOD_5、总磷、氨氮及大肠菌群。施工高峰期生活污水总产生量为 2.4m^3/d。采用一体化生活污水处理设备处理后用于施工道路洒水。

一体化生活污水处理设备处理工艺：本工程选择的 WSZ-AO 系列一体化污水处理设备为地埋式钢板模块式污水处理设备，处理规模为 10m^3/d，处理流程见图 8.2-1。污水设备由六部分组成：初沉池、接触氧化池、二沉池、消毒池和消毒装置、污泥池、风机房和风机。初沉池为竖流式沉淀池，沉淀下来的污泥用空气提升至污泥池。初沉后的水自流至接触氧化池进行生化处理，接触池分三级，总停留时间为 4h 以上，生化池后的污水流到二沉池，二沉池为 2 个竖流式沉淀池并联运行，排泥采用空气提至污泥池。污水消毒采用固体氯片接触溶解消毒方式，消毒装置能根据出水量大小不断改变加药量。初沉池、二沉池的所有污泥均用空气提至污泥池内进行好氧消化，污泥池的上清液加流至接触氧化池内进行再处理，消化后的污泥很少，可定期清理，清理方式可用吸粪车从污泥池的检查孔伸入污泥池底部进行抽吸后外运即可。

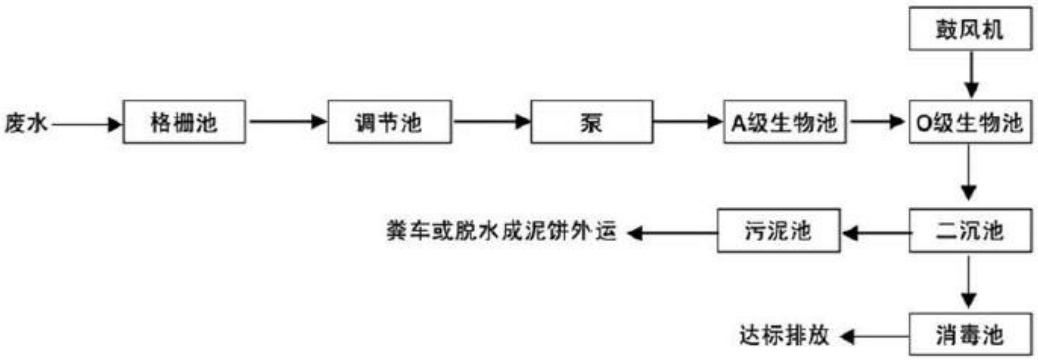


图8.2-1　一体化生活污水处理工艺流程图

WSZ-AO 系列污水处理设施运行稳定，技术成熟，广泛应用于生活污水处理中，处理出水经过消毒处理后，出水水质可满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）要求，工程施工期生活污水经过处理后优先用于施工营地、施工场区、道路降尘或绿化用水。

（2）生产废水

1）混凝土拌和系统冲洗废水

混凝土拌和系统冲洗过程产生的冲洗废水主要污染物是悬浮物，废水中悬浮物浓度可高达 5000mg/L，pH 值较高在 11 左右。废水高峰产生量为 1m^3/d，为间歇性排放。

处理工艺：含高浓度泥沙悬浮物的施工废水处理的主要目的是除去废水中的泥沙颗粒，由于废水 pH 值较高，可在沉淀池中加入适量的酸调节至中性，再进行沉淀处理。采用的工艺如图 8.2-2 所示，在混凝土拌和系统附近设置 1 个沉淀池，沉淀池采用一池两格形式，池体设计有效容积为 10m^3（净尺寸 2.0m×2.5m×3.3m，超高 0.3m），废水停留时间 12h。上层清液达标后排放，沉淀下来的泥砂与施工弃渣一起堆放在弃渣场。

可行性分析：含泥沙废水经明沟收集，进入沉淀池去除大部分颗粒较大、易沉淀的颗粒，SS 去除率达 90%左右。经沉淀池处理的废水 SS 浓度仍较高，可采用 PAC 混凝剂沉淀，SS 去除率在 90%以上，处理后的 SS 浓度约为 50mg/L 左右，满足《混凝土拌和用水标准》（JGJ63-2006）标准（SS≤100mg/L）要求。

排放方式及地点：废水处理后回用于自身系统或用于施工区、施工道路洒水降尘，不对外排放。

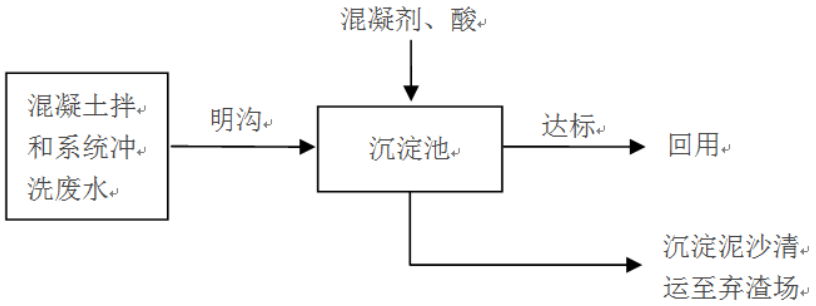


图8.2-2　混凝拌和系统冲洗废水处理工艺流程图

2）施工机械、车辆检修冲洗废水

工地只设维修保养站，负责施工机械的日常维修和保养工作。施工机械、车辆日常保养、冲洗过程中产生的废水为含油废水，其主要污染物是石油类和悬浮物，平均每天产生的废水约 3m^3，石油类浓度约 10~30mg/L，间歇排放。

处理工艺：在车辆冲洗区域布置排水沟，并设置 1 座隔油沉淀池，沉淀池池体设计有效容积 12m^3（净尺寸 4.0m×2.0m×2.0m，超高 0.5m），池后设油水分离器，油水分离器选用 SYF-Q 型成套处理设备，先用自然上浮进行油水分离，再用焦炭过滤器进行过滤处理，设备构造简单，管理方便，对含柴油、汽油污水有较好处理效果。采用工艺如图 8.2-3 所示，含油废水先汇入隔油沉淀池，采取静置的方法，进行初级油水分离，隔油池上设置油水分离管。池内定时投加破乳剂，破乳后进入油水分离器进行油水分离，分离后的水中石油类含

量低于 10mg/L 后排放至清水池。

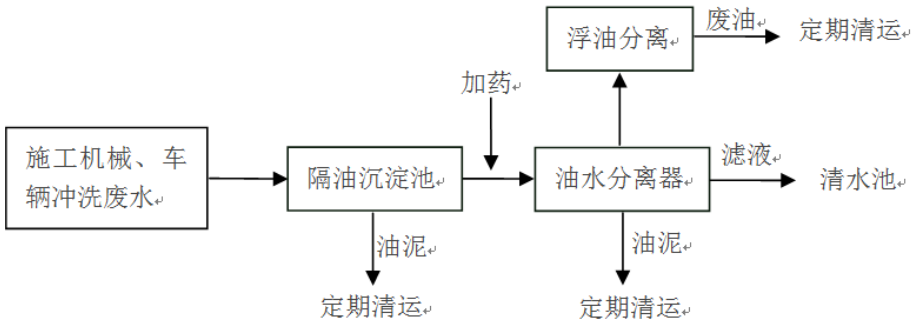


图8.2-3　施工机械、车辆冲洗水处理工艺流程图

可行性分析：含油生产废水经隔油沉淀后去油率可达 90%以上，石油类浓度≤5mg/L，可以达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）车辆冲洗用水标准的要求。

排放方式及地点：处理后的废水回用于施工区机械、车辆冲洗等，不对外排放。废油和油泥应委托有资质的单位进行处置。

3）基坑排水处理

基坑排水主要污染物是悬浮物，同时可能含有少量的油类。

处理工艺：采用絮凝沉淀法。采用排水明沟，设集水井的方法汇集。排水明沟沿基坑底部周围布置，集水井设在四角，向集水井中投加絮凝剂进行沉淀，处理后可使 SS 浓度降至 100mg/L 以下，废水处理后用于施工区、施工道路洒水降尘，不对外排放。沉淀下来的泥砂堆放在弃渣场。

（3）米河饮用水源地保护措施

1）坝址处施工对米河饮用水源地保护措施

工程坝址处生活污水和生产废污水均不外排，施工期混凝土拌和冲洗废水采用中和沉淀工艺处理后回用于混凝土拌和站冲洗或场地洒水降尘；机械冲洗废水采用隔油沉淀处理后回用于施工机械与车辆的冲洗；基坑排水采用絮凝沉淀处理后作为混凝土冲洗及道路降尘用水；生活污水经一体化生活污水处理设施处理后用于施工营地绿化用水或施工道路洒水。因此，施工期废污水不会对饮用水水源保护区水质产生较大影响。

2）管理路施工对米河饮用水源地保护措施

工程管理路施工无生产废水，工程施工设施距离米河引用水源地取水口较远，对米河饮用水源地水质无影响。

8.2.2 运行期保护措施

8.2.2.1 库底清理

根据《水利水电工程水库库底清理设计规范》（SL644-2014），为保证水库运行安全，防止库区水质污染，满足生产、生活和农业用水要求，保护库周及下游人群健康，并为水域开发创造条件，在工程蓄水前根据库底清理任务按库底清理技术要求、并在卫生防疫部门的监督下进行库底清理。

本项目淹没影响范围内无耕地、居民、房屋、工矿企业等，主要为林地和草地，无古树名木及珍贵树种；林木清理范围为正常蓄水位以下的水库淹没区。

清理内容主要为①林木清理（乔木林），清理面积为 189.78 亩；②易漂浮物清理，主要清理乔木林枝桠，约 56.93m^3；③卫生清理，采用生石灰进行消毒。

清理技术要求：对正常蓄水位淹没线以下的树木全部砍伐，其残留树桩高度不得超过地面 0.3m，砍伐后有用之材要运出库外，不便运出库外的枝桠、梢头、藤条、灌木丛及秸秆等可就地烧毁或采取防漂措施。严禁防火烧林。

清理环保要求：库区清理要尽可能消除污染水质的因素，保证水质良好，保障库区及其下泄水体的卫生安全，杜绝病原微生物的扩散，防止介水传染病的发生、流行或暴发。因此，清库须按照《水利水电工程水库底清理设计规范》（SL644-2014）执行，合理、有效、科学的清理库区废弃物，保证库区水质。

8.2.2.2 水库富营养化控制措施

随着水库工程的施工和运行，水库库区水面积增大，库区周围将淹没大量植被，使库区的有机质增加，若水质保护措施不当，库区有可能会发生富营化。可通过在库区放养鲢、鳙的方法来有效的预防或减缓水体的富营养化程度。另外，提出以下建议措施：

1）禁止网箱养鱼。

2）加强库区管理，随着水库的建成，水库将设立水源保护区，严禁在此范围内建工矿企业。

3）严禁直接向库区排放污物，倾倒垃圾、放养畜禽、洗涤衣物。

4）保持林间清洁，杜绝农药、化肥的包装物与残留农膜随意丢弃，做到深埋或统一处理。

5）加强水质监测，及时了解库区水质变化情况，为有关部门及时采取防治措施提供科学依据，从工程建设开始和运行过程中，委托有相关工作基础的专业技术单位定期对本河段进行水质监测，防止水质污染，以满足供水要求，确保库区及下游河段水质安全。

8.2.2.3 水资源保护措施

1）划分水源保护区

（1）划分饮用水水源保护区并实行分级防护

竹园沟水库建成后，作为供水水源地，地方政府应按照《中华人民共和国水法》和《中华人民共和国水污染防治法》的相关要求，组织相关部门对水源区进行饮用水水源保护区的划分。根据生态环境部《饮用水水源地保护区划分技术规范》（HJ/T 338-2018），饮用水水源地都应设置饮用水水源一、二级保护区，必要时增设准保护区。一级保护区的水质基本项目限值不得超过GB3838的相关要求，二级保护区的水质基本项目限值不得超过 GB3838 的相关要求，并保证流入一级保护区的水质满足一级保护区水质标准要求，准保护区的水质应保证流入二级保护区的水质满足二级保护区水质的要求。水源保护区具体范围如下：

①一级保护区

水域范围：水库多年平均水位对应的高程线以下的全部水域。

陆域范围：一级保护区水域外不小于 200m 范围内的陆域。

②二级保护区

水域范围：一级保护区边界外的水域面积范围为水源地二级保护区。

陆域范围：一级保护区外水平距离不小于 2000m 的区域，但不超过相应的流域分水岭。

③准保护区

准保护区划定范围参照二级保护区划定范围。

（2）制定水源保护区环境污染事故应急预案

为保障公众生命安全和身体健康，有效预防、及时控制和消除饮用水源突发事件的危害，必须制定饮用水源保护区环境污染事故应急预案。威胁饮用水水源安全的重点污染源要逐一建立应急预案，建立饮用水水源污染来源预警、水质安全应急处理和水厂应急处理“三位一体”的饮用水水源应急保障体系。县

级及以上地方人民政府要制定饮用水水源污染应急预案，加强应急能力建设，提高环境应急能力保障水平。

（3）拟定水源保护区污染控制措施

饮用水水源保护区划分方案获得批准后，应当按照 HJ/T433 的要求，在饮用水水源保护区边界设立界标，敏感区域设立警示标志，并制作相应的饮用水水源保护区图件。按照《饮用水水源保护区污染防治管理规定》法规要求，切实加强监督与管理，保障饮用水安全。

A、水源地立碑定界

界碑、界桩和告示牌是标定保护区范围的重要形式，具有法律意义。对划定的饮用水源保护区范围的地理界线，通过勘测定位使社区干部群众进一步明确了解保护区实际管辖范围，有利用于保护区建设和管理。

隔离工程原则上应沿着保护区的边界建设，同时根据保护区的大小、周边污染情况等因素合理确定隔离工程的范围。

在地表饮用水源保护区边界建设隔离防护工程，特别是人类活动较多的区域，采用钢丝网将一级水源保护区圈围，并设置严禁事项的告示牌，防止人类不合理活动对水源保护区水质造成影响。在二级保护区边界每隔 250m 埋设一支标界桩，钢筋混凝土界桩的规格为 100 支标界桩，钢筋混；在临近村庄、交通要道塞竖立界址告示牌，在果园、林地邻近水域的地带建设生物隔离工程如生态林、护岸林进行隔离。在靠近水源一侧道路或者穿越桥梁两侧设置封闭式护栏和截污收集装置，最大限度地防止路面（桥面）废水或者因交通事故泄漏的有毒有害物质流入饮用水水源。

B、保护区内禁止活动

根据《河南省水污染防治条例》中第五十二条规定，一级、二级保护区内禁止从事以下活动：

a、设置排污口；

b、新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；

c、设置装卸垃圾、危险化学品、煤炭、矿砂、水泥、粪便、油渍和有毒物品的码头；

d、经营有污染物排放的餐饮、住宿和娱乐场所；

e、建设畜禽养殖场、养殖小区。已建成的排放污染物的建设项目，由县

级以上人民政府责令拆除或者关闭；

f、禁止新建、扩建对水体污染严重的建设项目；改建建设项目，不得增加排污量；

g、新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；

h、设置与供水设施和保护水源无关的码头；

i、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；

2）严格控制造成水土保持、水质污染的开发项目，流域内新建、改建和扩建工程应按规定进行水资源论证和水环境影响评价，避免新增污染源对库区和下游地区的水质产生不利影响。

3）掌握水库库内和出库水质及库内沉积底质的状况，应加强库区的水环境监测管理，制定水环境监测计划。

8.2.2.4 库区周边及供水区域污染源防治措施

（1）库区周边污染防治措施

1）工业防治措施

竹园沟水库控制汇水面积 10.84km^2，坝址以上流域内排放的污染物可以以各种途径（支流、溪沟）进入水库，从而影响水库水质的安全和稳定。为保护好水库水环境，应严格控制新增污染源，本次评价提出水库集水区范围内禁止污染型企业布置；水库饮用水水源保护区污染防治应满足《饮用水水源保护区污染防治管理规定》中的相关规定。

2）农业及农村污染源防治措施

项目所在区域寺河乡属苹果产业基地，为当地主要经济来源，除了苹果种植外，在间隔耕作期，种植有少量的玉米，无规模化畜禽养殖场。根据现状调查，项目所在区域有部分农村生活垃圾、废弃苹果养护塑料薄膜（袋）等，因此，应加强库区环保宣传教育力度，提高当地村民的环保意识。在项目区周边设置环保标识、围栏等。

（2）供水区域农村污水处理措施

经调查，竹园沟水库汇水范围内村庄有上埝村和张村坡，未建设有农村污水集中收集处理设施，这两个村的民房建设比较分散，生活污水用于房前屋后的农田或果园，厕所粪污定期清运肥田。水库供水范围内有寺河乡的寺河村、

米河村、坡根村、南埝村、刘柏村 5 个行政村，均未建设有农村污水集中收集处理设施，生活污水用于房前屋后的农田或果园，厕所粪污定期清运肥田。项目所在区域汇水和供水范围内的村庄均位于山坡上，地势不利于建设集中式污水处理设施，根据《灵宝市域农村生活污水治理专项规划（2019-2035 年）》，项目汇水和供水范围内的村均为分散处理，生活污水排放量较少，污水处理方式规划均为分散处理。因此，项目所在区域生活污水综合利用后对周围环境产生的影响较小。

（3）营运期库区生活污水处理措施

营运期水库管理站设置 1 套一体化生活污水处理设施，处理营运期管理人员生活污水。一体化生活污水处理设施采用三级接触氧化工艺，设调节池、初沉池、三级接触氧化池、二沉池、消毒池，处理规模 2m^3/d，可以满足水库管理人员产生的生活污水处理需求，经处理后出水达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准，回用于场地绿化或林地灌溉。

8.2.2.5 生态流量泄放措施

根据核算，本项目河道生态基流量为汛期 0.0144m^3/s（18.662 万 m^3/a）、非汛期 0.0048m^3/s（8.709 万 m^3/a）。

（1）生态流量下泄方案

①施工期

本工程采用非汛期河道全断面围堰挡水结合埋设混凝土管的导流方式，在第一年 11 月至第二年 5 月期间，采取在坝址上、下游修建施工围堰，埋设导流管利用其进行导流，另外在大坝非溢流段 3#坝段设坝体内导流钢管（DN1200），在这期间通过埋设导流管及坝体内导流钢管同步进行导流，确保上游来水可通过导流下泄生态流量。第二年汛期来临前，拆除上下游围堰及钢筋混凝土管，利用坝体内导流管与坝顶联合泄流。因此，施工期流量下泄能力远大于生态流量，施工期生态流量可以得到满足。

②营运期

本工程在 5#非溢流坝段布置一根放水管，用来向下游供水、泄放生态基流及放空水库。放水管进口管中心高程根据泥沙淤积高程和最小淹没深度等确定。根据竹园沟水库泥沙计算结果，水库 30 年淤积总量为 23.8 万 m^3，水库坝前淤积高程 1057.40m。本次放水管进水口高程采用死水位 1057.40m。

根据计算，泄放生态基流计算管径为0.08m，向下游供水计算管径0.35m，考虑后期运行维护，与金属结构专业结合，最终确定放水管管径为 DN1200，放水管过流能力 4.93m³/s，放空正常蓄水位至死水位之间 120 万 m³库容需要 3 天。本工程设计仅预留放水管，后期灌区及居民供水管网根据业主安排，再进行立项设计。

本次在 5#非溢流坝段布置 DN1200 放水管，用来向下游供水、泄放生态基流及放空水库，采用坝内预埋 DN1200 钢管（壁厚 12mm），管材为 Q235C。放水管出口设置 1.0MPa（DN1200）电动平底偏心半球阀，阀后设置 VSSJAF-1.0（DN1200）传力接头，阀前接三通分水泄放生态流量，生态基流管道采用 DN100 的钢管，在排放生态流量管道上布置 DN100 的电磁流量计和 D45x-1.0（DN100）闸阀。

8.2.2.6 水温影响减缓措施

本工程正常蓄水位为 1070.8m，工程仅在死水位 1057.40m 处设置 1 根 DN1200 的放水管，用来向下游供水、泄放生态基流及放空水库，因此，本项目无法采用分层取水措施减缓低温水对下游的影响。

结合工程特点，可采取以下减缓措施降低水温对下游的影响。

（1）根据项目所在区域地理环境影响，项目供水区域均位于山区，因此，供水管网需建设提灌站，先将水库水引至提灌站蓄水池内存放，然后再对相关区域进行供水，管道输送至提灌站的管网及蓄水池可起到升温的作用。

（2）进行合理的水库调度，供水取水在保障进水水质条件下优先取用底层水。

（3）水库水引至提灌站后，延长升温时间，使其自然升温。

8.3 地下水环境保护措施

8.3.1 施工期保护措施

本项目将选择成熟、可靠、先进的工艺技术和较清洁的原辅材料进行施工，对产生的废物进行合理的处理和回用，尽可能从源头减少污染物的排放。严格按照国家相关规范要求，对施工期废水的处理、储存构筑物采取相应的措施。

施工场地设置隔油沉淀池等废水处理设施，污（废）水等经处理后回用，

以减少随处乱排经土壤层下渗到地下水。施工期生产、生活污水处理设施区以及危废暂存间等采取地下防渗措施，防止和降低污染物的跑、冒、滴、漏，将环境风险事故降低到最低。

8.3.2 运行期保护措施

本工程地下水环境保护措施应坚持“源头控制、末端防治、污染监控、应急响应相结合”原则，针对工程特点，其地下水环境保护措施主要为以下几个方面：

①源头控制措施。工程蓄水后，应对生活垃圾进行集中收集和处理，减少对库区水质的污染。在库区建立清漂设施，加强清理库区漂浮物工作，防止对水体造成污染。

②末端控制措施。做好坝基（肩）防渗措施，防渗材料从上至下依此为1000mm 覆土、复合土工膜、100mm 粗砂垫层，采取防渗措施后，降低因渗漏对大坝下游地下水位的影响。

③建立地下水水质动态监测

开展和加强库区周边地下水的长期观测，并根据地下水动态监测结果，提出工程运行调整建议。

④编制应急响应预案，一旦发现地下水污染事故，立即启动应急预案、采取应急措施控制地下水污染，并使污染得到治理。结合国内外水库工程施工地下水处理的经验，地下水处理应遵循“一疏、二堵、三排”因地制宜、综合治理的原则。

⑤加强库区及周边群众环境保护教育，加大居民点环境保护设施的建设。

8.4 大气环境保护措施

施工期产生的废气主要来自混凝土拌和系统粉尘、砂石料转运粉尘、土石方开挖粉尘、施工交通运输扬尘，施工机械、车辆运行过程中产生的废气，管理路施工废气，施工生活区油烟废气，爆破废气，主要污染物包括 SO_2、NO_2、CO、烃类物质和 TSP 等。项目运行期基本无废气产生。

（1）施工粉尘控制措施

为了进一步改善环境空气质量，加强扬尘污染控制，本项目应严格执行

《河南省 2025 年蓝天保卫战实施方案》、《三门峡市 2025 年蓝天保卫战实施方案》、《灵宝市 2025 年蓝天保卫战实施方案》等要求中的相关规定，采取以下控制措施：对施工工地、运输车辆、施工过程、扬尘等提出相应的降尘抑尘措施：

①施工场地应严格控制施工占地范围，严格落实施工工地“六个百分之百”（施工现场百分之百围挡，物料堆放百分之百覆盖，裸露地面百分之百绿化或覆盖，进出车辆百分之百冲洗，拆除和土方作业百分之百喷淋，渣土运输车辆百分之百封闭）扬尘污染防治措施。

②严格控制和规范车辆运输量和方式，对于运送建筑材料车辆应实行密闭运输，对于装运含尘物料的运输车辆应该加盖篷布，容易产生粉尘的物料不能够装得高过车辆两边和尾部的挡板。运输物料的车辆应限速，不得超载，并对运输道路进行定期清扫、洒水。

③ 施工现场采取洒水降尘措施，配备 1 台洒水设备。洒水频次以施工现场无明显扬尘为准，冬春季晴天一般洒水次数在 4~6 次，夏季一般洒水 8~10 次。

④施工现场出入口、施工临时道路、施工生产生活区采取硬化处理措施。

⑤对基建废料及时清运，装卸基建废料时应降低铲装垂向高度，装卸前开启洒水抑尘措施，减少装卸扬尘污染。

⑥本工程设置一座混凝土集中拌和站，拌和系统布置在水库坝址上游 250m 处右岸，提供整个枢纽工程绝大部分成品混凝土。

根据拌和站实际情况，参照《大气污染物综合排放标准》（GB16297—1996），粉尘排放浓度应控制在 120mg/m^3 以下。拌和站应采取封闭、洒水、遮盖等降尘措施，其设置应满足以下要求：

①结合施工营地选址布局，商砼拌和机搅拌场应当符合城市总体规划要求和布点规划要求，避开环境敏感区，远离居民聚居区，布局在当地主导风向的下风向。

②商砼拌和机搅拌场均需设置在封闭式厂房内，以控制扬尘扩散，厂房内及周边采取洒水抑尘措施。

③落实人员和措施保持混凝土拌和场所道路及场地清洁，车辆行驶时无明显扬尘。混凝土拌和生产需用的骨料堆场，均应设置封闭式库房，确保骨料

堆置于库房之中，并采取遮盖、洒水等防尘措施。

④运输车装料后，或从工地卸料后均应对车辆进行冲洗，保持外观清洁，严禁带泥上路、杜绝“跑、冒、滴、漏”现象的发生。

⑤搅拌主机、粉料筒仓应使用集尘设施除尘，除尘设施应保持完好，滤芯等易损装置应定期保养或更换。拌和机等应保持标识完整和外观整洁。

⑥施工场地应对施工工人做好宣传教育。大力宣传环境保护法律法规和大气污染防治科普知识，提高施工人员的环保意识。

（2）交通扬尘防治措施

加强“三车”管理，土方运输车、混凝土搅拌车、物料运输车辆上路前必须进行车身、轮胎冲洗，物料遮盖，确保无抛撒滴漏。

加强各类道路施工扬尘污染防治，全面落实围挡、洒水、冲洗、裸土覆盖、土方运输密闭等措施，切实减轻扬尘污染。将道路施工中吹灰等易导致扬尘的操作改为吸尘、冲洗等操作。

渣土、建筑垃圾、散装物料等在运输过程中要用挡板和蓬布严格密闭运输，车辆不应装载过满，以免在运输途中震动洒落。并在无雨天气时对施工道路每日进行洒水 4～6 次，有风天气应适当增加洒水频次。安装渣土运输车辆 GPS 定位系统，严格实施密闭运输，车辆要及时冲洗。

（3）燃油废气

加强大型施工机械和车辆的管理。执行 I/M 制度（即定期检查维护制度）。承包商所有燃油机械和车辆尾气排放均应达到《轻型汽车污染物排放限值及测量方法（中国第六阶段）》（GB18352.6-2016）、《重型柴油车污染物排放限值及测量方法（中国第六阶段）》（GB17691—2018）排放标准要求和《油品运输大气污染物排放标准》（GB20951-2020）中的排放标准；施工机械使用优质燃料，并加装尾气净化装置，以有效地减少大气污染物排放量。严格执行《在用汽车报废标准》，推行强制更新报废制度。特别是对发动机耗油多、效率低、排放尾气严重超标的老旧车辆，应予更新。机械及运输车辆要定时保养，调整到最佳状态运行，施工机械完好率要求在 90%以上。

安装渣土运输车辆 GPS 定位系统，严格实施密闭运输。

施工场地出入口应当设置车辆清洗专用场地，配备车辆冲洗装置，及时冲洗车辆。

（4）爆破废气

采用先进爆破工艺，选用环保型炸药，尽量采用延时爆破、预裂爆破等技术，并减少爆破次数，从源头上减少粉尘产生量。爆破钻孔设备要选用带除尘器的钻机，爆破时应尽量采用草袋覆盖爆破面，采用湿法作业，减少粉尘的排放量。

（5）弃渣场和临时堆土场扬尘控制措施

本工程开挖料除施工区场地回填外，其余全部作为弃渣料。弃渣场露天堆放过程若遇大风则会产生大量的扬尘，对大气环境产生较大的影响，因此在施工过程中需采取必要的环保措施以减弱对环境的负面影响。

①对弃渣场采取围挡、遮盖措施，防止渣堆崩塌、大风造成扬尘污染。

②对弃渣场进行定期洒水抑尘，提高地面含水率，以减少对环境的影响。

③对临时堆土场采取表面洒水、遮盖措施，避免扬尘污染。

（6）厨房油类

施工生活区厨房安装油烟净化装置，达标排放。

8.5 声环境保护措施

8.5.1 施工机械噪声控制措施

（1）控制噪声源

选用低噪声设备和工艺，降低噪声源强，对超过国家标准的机械设备禁止其入场施工；加强设备的维护和保养，保持机械润滑，降低运行噪声。振动大的机械设备使用减振基座降低噪声。

（2）合理调整施工时间

施工噪声影响属于短期影响，合理安排施工时间，尽量避免夜间施工。根据噪声超标不同情况，在距离工程区域较近的西寨窝设置 3m 高、100m 长声屏障（300m^2），施工期避免多机械联合作业等方式减免噪声影响。

8.5.2 交通运输噪声控制措施

（1）设立警示牌

为提醒进入施工区的外来人员及当地居民注意交通安全和自我防护，拟在对外公路和主要公路交叉口和敏感路段设置警示牌，限制车速、禁止鸣笛，

提醒来往车辆减速慢行。整个工程区域共设置减速禁鸣标识 3 处。

（2）声源控制

加强施工管理及环保宣传教育；使用的车辆必须符合《汽车定置噪声限值》（GB16170-1996）和《机动车辆允许噪声标准》（GB1495-79）要求；加强道路的养护和车辆的维护保养，降低噪声源。

（3）合理安排运输路线和时间

合理选择运输路线，需新修筑的道路应尽量避开居民点。避开午间（12：00-14：00）、禁止夜间（22：00-6：00）进行物料运输，以免噪声扰民。

8.5.3 爆破噪声控制措施

严格控制爆破时间，非爆破时间禁止爆破，每次爆破前 15 分钟应鸣警笛，提示警戒，划定安全范围，防止爆破飞石伤害。在施工爆破过程中，尽量减少单段炸药使用量，优先采用先进的爆破技术，同时应将爆破计划对周边影响居民点进行告知。

8.6 固体废物处置措施

8.6.1 施工期处理措施

（1）施工弃土、石渣、建筑垃圾

①弃土及渣应及时运至弃渣场，并做好水土保持工作。

②废铁、废钢筋等生产废料可回收利用，应指定专人负责回收利用。

③建筑垃圾应分类堆放，能回收利用的尽量回收利用，建筑物拆除的建筑废料尽量粉碎后作为新建道路的建材使用。

（2）生活垃圾

①在施工区和施工营地设置垃圾箱，夏季垃圾箱需经常喷洒灭害灵等药水，防止苍蝇等传染媒介滋生；设专人定时进行卫生清理工作，委托当地环卫部门进行定期清运，集中将施工生活垃圾就近运往垃圾转运站处置。

②施工结束后，对混凝土拌和系统、施工机械停放场、综合仓库等施工用地及时进行场地清理，清理建筑垃圾及各种杂物，对其周围的生活垃圾、厕所、污水坑进行场地清理，并用生石灰、石炭酸进行消毒，做好施工迹地恢复工作。

（3）危险废物处理措施

工程施工期间，机械设备冲洗废水会产生废油泥。根据《国家危险废物名录》，隔油池中的废油属于 HW08 类的危险废物“废矿物油”。废矿物油封存在密封桶内，暂存于固定的区域，其暂存场所应符合《危险废物贮存污染控制标准》。危险废物具有高度的危险性，不可外排，必须委托有经营资质的单位进行收集、转移、贮存及处置，进行无害化处理。

8.6.2 运行期处理措施

在项目管理区设置垃圾箱，经常喷洒灭害灵等药水，防止苍蝇等传染媒介滋生；设专人定时进行卫生清理工作，委托当地环卫部门进行定期清运。

8.7 土壤污染防治措施

本项目土壤污染防治采取源头控制和过程防控措施，并通过跟踪监测，以便及时发现问题采取措施。为进一步减少工程建设和运行对土壤环境的影响，采取如下措施：

（1）施工期做好表土剥离和堆存，及时采取拦挡、截排水及种植水保植物等措施，有效防治土壤流失。

（2）对施工生产区进行场地硬化，加强施工物料的防流失措施，做好污水沉淀池防渗措施。

（3）定期维护机械设备，杜绝跑冒漏滴现象。

（4）运行期应建立土壤环境质量监管机制，发现有明显盐化、潜育化等不良影响的应及时采取改进措施，把不利影响降至最低水平。

8.8 生态环境保护措施

8.8.1 水生生态保护措施

8.8.1.1 避让措施

（1）施工期

①合理安排施工建设计划，分段分区域开展施工，避免施工时间过于集中导致悬浮物等产生过多累积影响。

②加强对施工工艺的优化，避免工程产生的废渣或扬尘飘落散布至附近水域，对水环境和水生生物产生负面影响。工程施工应减少工程废弃物对水体

的污染，弃渣场址应远离水域，且周围设置较为完善的挡渣墙、截排水沟等保障措施。

③各类施工废水处理达标后综合利用不外排。

（2）蓄水期和运行期

①生态流量泄放措施

在蓄水期间，坝址下游河段水量降低，应确保下泄的生态流量不小于汛期0.0144m^3/s（18.662 万 m3/a）、非汛期 0.0048m^3/s（8.709 万 m3/a），满足下游生态用水需求。在蓄水期水位未达到生态放水管高程时，采用泵抽保证流量泄放。

水库放水设施内设置 1 套在线监控设施（含视频监控），选择超声波流量计，安装于水库的生态流量放水管出口处。在线监控设施与大坝同时建设，水库运行调度人员负责监控初期蓄水和运行期的流量下泄情况，并负责数据的存储、分析、统计和整理，流量监控平台实现数据的及时上传灵宝市生态环境局及农业农村局系统。

8.8.1.2 消减措施

水库坝下至坡根拦水坝前的减水河段流量减少，河道绝大部分时间处于低流量状态。在低流量下过水断面的宽度与深度比值较大，呈非常宽浅的形式，对鱼类生存极为不利。在河流横断面上进行局部深挖形成深槽，构建复式断面，深槽内将具有较大的水深，有利于鱼类生存。

8.8.1.3 管理措施

①结合当前工程情况特点，制定具体的工程建设生态保护规定。必要时成立项目生态保护工作领导小组，明确相关人员具体职责和工作范围，加强对工程建设过程中生态环境保护工作的领导和监督。

②在工程管理机构应设置足够且专业的生态环境管理人员，建立各种生态管理及报告制度，安排相关人员在工程施工期和运行期持续开展生态影响的监测或调查，实时掌握工程推进对评价区生态系统的影响程度。

③加强对施工活动和施工人员的管理。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，严格限制施工人员在施工现场的活动范围，防止破坏沿线涉及水域的生态环境。

④树立生态绿色施工理念，提高环保认知。在管理机构内部及工程周边居民活动区定期开展工程影响区的环境保护普及宣讲教育活动，调动和提高管理人员、施工人员和周边居民的环境保护意识和积极性，使评价区的后续生态状况持续向良性或有利方向发展。

8.8.2 陆生生态保护措施

8.8.2.1 对陆生植物和植被的保护措施

（1）预防保护措施

施工期应加强对当地居民和施工人员保护陆生植物的法制宣传教育，禁止砍伐林木、毁坏草地、破坏植被等对区域陆生植物有不利影响的活动。

对工区占地范围采用围栏与施工厂界外隔开，严禁在工区占地范围外进行施工活动，破坏占地范围外的植被资源。

（2）避让措施

①优化工程设计，枢纽工程区尽量集中布置，减少施工活动范围，减轻人为干扰及施工活动等对植物的影响；优化施工道路线路，尽量绕避成片林地，减缓“林窗效应”。

②优化工程布置，尽量选择荒地、裸地等未利用地；本工程施工生产区及施工生活区均位于淹没区，减少占地对植物的影响；工程项目部租赁南埝村闲置学校房屋，尽量不施工、施工；严格控制施工作业带面积，不得超过作业标准规定，减少土壤扰动和地表植被破坏，减少裸地和土方暴露面积。

③优化施工时序，避开雨季，减少水土流失，减轻水土流失对植物的影响。

（3）减缓措施

①项目施工前应对工程占用区域可利用的表土进行剥离，单独堆存，加强表土堆存防护及管理，确保有效回用。施工过程中，采取绿色施工工艺，减少地表开挖，合理设计高陡边坡支挡、加固措施，减少对脆弱生态的扰动。

占地区土壤分层开挖、分层堆放、分层回填。将施工开挖地表面 30cm 厚的表层土剥离，进行留存，减少因施工对立地条件的影响。待施工结束后用于施工场地平整、回填，以恢复土壤理化性质，用于后期绿化。

②严禁越界施工。施工前，在库区、渣场等各主要施工区及植被较好的地段设置生态保护警示牌，标明工程施工区范围，禁止越界施工或砍伐林木，尽

量减少占地造成的植被损失。

③防止外来入侵种的扩散。对现有的外来种，利用工程施工的机会，对有种子的植物要现场烧毁，以防种子扩散，临时占地区及时绿化。

（4）植被恢复措施

施工后期，需对受影响的植被进行恢复，弃渣场在施工结束后全部进行植被恢复。物种选择应从当地自然条件出发，既要达到快速恢复的目的，又要考虑适宜性以及恢复后植被的多样性，同时需防止生态入侵问题。

①树种选择

在不同区域植被恢复中，应该采用当地的植物群落演替中的先锋种、优势种且容易收集种子的那些植物物种。

选择的主要种类包括：

乔木：栎树、栾树、勾儿茶等；

灌木：忍冬、胡枝子、连翘等；

草本：茜草、牛筋草、白茅草等。

②种植要求：

覆土：为保证绿化要求，将开挖前剥离并集中堆放的可绿化利用的土壤资源回铺到绿化迹地中，覆土厚度≥30cm。

工程整地：乔灌木均采用穴状整地方式。乔木穴径 0.8m、穴深 0.8m，每公顷整地 1300 穴；灌木穴径 0.3m、穴深 0.3m，每公顷整地 5300 穴。植草应进行全面整地，采用撒播草籽的方式进行种植。

种植规格与要求：乔木要求用幼苗高 70～100cm、地径 2cm，灌木要求用幼苗高 30～50cm、地径 1cm，选用 1 年生或 2 年生壮苗栽植，植苗前施用复合肥料，并注意后期管理。种草时种籽与保水剂、有机肥等混合后播种，种籽 8g/m^2。

8.8.2.2 陆生动物保护措施

（1）避让措施

①弃渣场、施工场地、临时道路等临时占地，优先避让植被较好和人为干扰少的区域，严禁越界施工，尽量少破坏动物生境。

②施工废水经处理后回用不外排，避免污染两栖爬行类、涉禽以及傍水型鸟类的生境，以减少对物种生境的影响；建筑物及其他材料堆放好，建议采取

临时防风、防雨设施；对施工运输车辆应采取遮挡措施，尤其是运输水泥等材料时，避免废水、废渣及废气对周围动物生境的破坏。

③爆破活动要避开动物活动的高峰期。野生鸟类和兽类大多是晨昏或夜间觅食，正午是鸟类休息的时间。为了减少工程施工爆破噪声对野生动物的惊扰，应做好爆破方式、数量、时间的计划，并力求避免在晨昏和正午开山施炮，并尽量避开春季等动物主要繁殖季节。

（2）管理措施

在项目建设期间，项目建设方必须加强对施工队伍及人员的野生动物资源保护方面的宣传教育工作，项目建设前，项目建设方应与当地野生动物保护管理部门签订野生动物资源保护的责任书，把保护责任落实到单位和责任人，以建立完善的保护责任人制度。

严格禁止施工人员捕食鸟类、蛇类、兽类，以减少施工对当地陆生动物的影响。同时，在主要施工地段的显著位置设立严禁非法捕猎的警示牌，随时提醒施工人员不能触犯动物保护的法律法规。

项目建设期间，应尽量减少噪声对野生动物的影响。本项目噪声来源主要有：施工期施工机械及车辆的噪声，运营期交通运输产生的噪声。所以应采取相应措施来降低噪声对动物的影响，如合理安排好施工时间与施工场所；严禁高噪音、高振动的设备在中午或夜间休息时间作业，施工单位在各施工阶段应尽量选用低噪音型或带隔声、消声装置的机械设备，优先选用先进的环保机械，平时注意机械维修保养。

（3）保护措施

①对两栖、爬行动物的保护

对于两栖动物：工程建设应禁止将生产废水和生活污水排放至水域，加强对油料、燃料等重污染物质的安全责任制管理，严控泄漏事故对水质及两栖类产生影响。

对于爬行动物：严防燃油及油污、废水泄漏对土壤环境造成污染；对工程废物要及时运出、妥善处理，防止遗留物对环境造成污染，防止对爬行动物本身及栖息环境的破坏和污染；早晚施工注意避免对爬行动物造成碾压危害。

②对鸟类的保护

由于鸟类有较强扩散能力，大坝施工和运营将使它们迁移到别处，随着施

工结束，工程区的鸟类数量将逐渐恢复。为保护当地鸟类生物多样性，保护对策如下：

尽量减少施工对植被的破坏以及施工后植被的恢复；

增强人们的环境保护意识；加强对国家珍稀动物的保护，严禁非法猎捕珍稀鸟类及对人类有益的鸟类；

保护水禽及其它鸟类资源。水库的水污染得到治理后将使该地区的水禽资源得到较大增长，应采取有效措施，保护利用这一资源；

应加强植树造林，保持水土，促进库周森林的发展。使鸟类的种群数量得到较大的增长，同时还应采取措施，保护、招引有益鸟类。

③对兽类的保护

根据调查，大型兽类栖息生境多是远离人群，因此工程不会对其造成影响。但必须在工程进行时尽量保护好现有的植被，减少水环境的破坏，为这些保护的物种留下宝贵的生存环境。同时还应加强施工管理，避免对其造成直接影响。

④对红腹锦鸡的保护措施

评价区中有国家级二级重点保护动物红腹锦鸡，红腹锦鸡依赖山地阔叶林、灌丛筑巢繁殖，生性怕噪声、强光与人为惊扰。本项目施工生产、生活区主要布置在坝址处及淹没区内，结合红腹锦鸡生性特点及分布区域，本工程采取以下措施保护红腹锦鸡：

A、对施工人员进行宣传教育，宣传其保护等级、猎杀的法律处罚条款等，了解红腹锦鸡的形态特征、栖息环境、生活习性及其分布范围；宣传保护红腹锦鸡的重要性和意义，从思想上重视对红腹锦鸡的保护。

B、严格限定施工范围，优化线路，最大限度避开红腹锦鸡巢区、觅食林地、饮水沟谷；严禁擅自扩大临时占地。

C、施工时段管控：严控施工作业时间，在栖息地周边低噪声作业，严禁夜间施工、爆破、大功率机械作业；禁止凌晨、晨昏锦鸡觅食时段开展高震动施工；红腹锦鸡繁殖期（每年 4~7 月，筑巢、孵卵、育雏）为高敏感窗口，非必要爆破全部调整至非繁殖季实施。

D、降噪减震，降低惊扰。

a 机械降噪：挖掘机、空压机等加装消声器；定期检修设备，避免金属撞击、空载轰鸣。

b 控制车辆扰动：林区道路限速，禁止鸣笛；减少重型运输车夜间通行；运输路线避开锦鸡经常穿行的林缘通道。

E、严控灯光干扰，夜间仅保留必要应急照明，光束不得直射山林；禁止大面积露天强光照明，防止惊扰夜栖的红腹锦鸡。

F、施工生产生活污水经相应处理设施处理后回用，不得直接排放；施工油料密封存放，设置防渗围堰，杜绝油污渗入土壤；生活垃圾集中外运，不在林区就地填埋。

G、生态修复：临时用地立即清理平整，回填原有表土，选用当地乡土阔叶树种与灌木（栎类、野蔷薇等），恢复灌草群落，还原红腹锦鸡觅食、栖息环境，做到“破坏一片、修复一片”。

8.9 水土保持措施

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》（办水保〔2013〕188 号）及《河南省水土保持规划（2016-2030）》，本项目区位于伏牛山中条山国家级水土流失重点治理区范围内，根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）防治标准的规定，本工程水土流失防治执行北方土石山区水土流失防治一级标准，水土流失防治目标计算详见表 8.9-1。

表8.9-1　项目水土流失防治目标计算表

防治指标	一级标准		按土壤侵蚀强度修正	按项目所处区位修正	采用标准	
	施工期	设计水平年			施工期	设计水平年
水土流失总治理度（%）	---	95			---	95
土壤流失控制比	---	0.9	+0.1		---	1.0
渣土防护率（%）	95	97		+1	95	98
表土保护率（%）	95	95			95	95
林草植被恢复率（%）	---	97			---	97
林草覆盖率（%）	---	25		+1	---	26

8.9.1 水保措施防治措施体系与总体布局

本着“预防为主、保护优先、防治结合、先拦后弃”的原则，在分析评价主体工程初设中具有水土保持功能措施的基础上，针对工程建设引发水土流失

及其危害程度，结合同类项目的水土保持经验，将水土保持工程措施与植物措施、永久措施与临时措施、主体设计的水土保持措施和方案新增措施有机结合起来，按防治分区因地制宜、因害设防、全面、科学系统的布设水土保持措施，形成完整的综合防治措施体系。水土保持防治措施体系框图详见图 8.9-1。



注：★表示主体已列或已实施的措施，其余为新增水保措施。

图8.9-1　水土保持防治措施体系框图

8.9.2 水土保持措施布置与设计

8.9.2.1 枢纽工程区

主体设计中对建筑物周围进行了硬化，硬化措施可以有效地防止地表土壤流失，具有很好的水土保持效果。工程前期基坑土方开挖清运采用湿法作业，

场地裸露面进行覆盖。

水工建筑物开挖边坡、回填边坡等裸露期间临时覆盖。开挖边坡顶合理临时排水沟。

临时措施：裸露地表应采用防尘布临时苫盖，防止雨水冲刷造成水土流失，合计临时覆盖 2.84hm^2。开挖边坡顶布置临时排水沟，排水沟底宽 0.3m、深 0.3m，边坡 1：1.0，合理布置临时排水沟 450m，合计开挖土方 81m^3。排水沟分段及末端设置临时沉砂池，沉砂池设计为梯形断面，池长 2m、宽 3m、深 1.2m、边坡 1：1。合计布设沉沙 4 个，土方开挖 40m^3，施工结束后及时回填沉砂池。

8.9.2.2 施工临时道路区

临时措施：临时施工道路外侧设排水沟，排水沟设计为土沟，横断面为梯形断面，纵坡一般为自然坡，排水沟底宽 0.3m、深 0.3m，边坡 1：1.0，合理布置临时排水沟 1910m，合计开挖土方 343.8m^3。沉砂池设计为梯形断面，池长 2m、宽 3m、深 1.2m、边坡 1：1。合计布设沉沙 8 个，土方开挖 80m^3，施工结束后及时回填沉砂池。

8.9.2.3 工程管理道路区

工程措施：结合道路工程区原有占地类型，工程施工前结合实际进行表土剥离，表土剥离面积 1.03hm^2，剥离表土 3090m^3。剥离的表土用于道路边侧绿化带的植物措施覆土，合计覆土 3090m^3，土地整治面积 1.03hm^2。结合道路边侧坡面合理布置排水沟 2064m，排泄雨水至河道内，排水沟设计为矩形 C20 砼结构，断面净尺寸为 0.3×0.3m，壁厚 10cm，道路边侧 C20 砼排水沟为主体工程已有设计。

植物措施：结合对原生植物和沿线行道树调查结果，确定道路广场造林绿化以常绿乔灌木为主，经过土地整治、覆土后的道路两侧可采用杨树等阔落叶树种进行绿化。在道路边侧土路肩布置行道树，道路两侧栽植杨树（胸径 5～6cm），株距 3m，合计栽植 1378 株。道路边侧土路肩新增撒播混合草籽 0.52hm^2，草籽选用牛筋草和白茅草。

临时措施：剥离表土临时堆放在道路边侧。合计布置 30×30m 的临时堆土区 2 处，临时堆土高度 2.5m，土方临时堆放期间采用袋装土拦挡及土工布覆盖措施。临时堆土周围采用编制袋装土拦挡，临时拦挡单个编织袋装土 0.03m^3，

单位长度需编织袋 3 个，单位长度装土工程量 0.09m^3/m。实施袋装土拦挡 240m，需编织袋填筑土方 21.6m^3，施工结束后拆除土袋并随堆土共同利用。临时堆土表面及开挖边坡、回填边坡实施土工布进行防护，共需土工布覆盖 0.24hm^2。

8.9.2.4 施工生产生活区

临时措施：施工出入口设置洗车池，洗车池长 8m，宽 4m，共布置洗车池 2 座。其他临时水保措施主要为施工生产生活区周围临时排水沟，水沟底宽 0.3m、深 0.3m，边坡 1：1.0，合理布置临时排水沟 600m，合计开挖土方 108m^3。为避免雨水进入施工生活区和建材堆放及加工场地区域内，在场地周边布设临时排水沟，排水沟底宽 0.3m、深 0.3m，边坡 1：1.0，合理布置临时排水沟 320m，合计开挖土方 57.6m^3。结合施工生产生活区布置和施工时序，施工期间，在区域内空地合理布置临时堆土区集中堆放开挖回填所需土方及表土，合计布置 30×30m 的临时堆土区 1 处，临时堆土高度 2.5m，土方临时堆放期间采用袋装土拦挡及土工布覆盖措施。单 0.64 个编织袋装土 0.03m^3，单位长度需编织袋 3 个，单位长度装土工程量 0.09m^3/m。实施袋装土拦挡长 120m，需编织袋填筑土方 10.8m^3，施工结束后拆除土袋并随堆土共同利用。临时堆土表面采用土工布进行覆盖防护，共需土工布覆盖 0.12hm^2。

8.9.2.5 弃渣场区

（1）工程措施

表土剥离：为了有效地保护表土资源，弃渣场在堆土前，先剥离其表层土 30cm，并做好临时堆置防护，弃渣场剥离表土面积为 2.00hm^2，表土剥离 6000m^3。剥离的表土集中堆放在最后一级拦渣墙下游的临时堆土区并采取临时措施防护。

挡土墙：采用重力式 M7.5 浆砌石挡土墙，高 3.6m，挡土墙内、外侧坡度为 1：0.5，顶宽 0.5m，底宽 3.26m，墙趾高 1.0m、宽 0.5m，基础埋深 1.1m，基础下设 0.1m 厚碎石垫层。设挡土墙长度为 22m。挡土墙距离地面 0.4m 处、1.4m 处设置两道排水孔，呈品字型排列，孔径为 1cm，横向间距为 2m。

截排水沟：排水沟设计长度：周边截排水沟长 850m，平台排水沟长 600m。弃渣场周边截水沟均为梯形断面，底宽 1m，底板和侧墙厚度 0.2m，其中安全超高为 0.3m，底板与侧墙采用 C20 现浇砼，厚度均为 0.2m。平台排水沟断面尺寸为 0.5m×0.5m，其中安全超高 0.1m，底板与侧墙采用 C20 现浇砼，厚度

均为 0.2m。

土地整治及表土回覆：弃渣场整平结束后，对弃渣场顶部和形成的坡面进行土地整治，然后实施表土回覆、植被恢复，共实施土地整治面积 2.00hm^2，表土回覆 8880m^3（其中包含渣场表土剥离量 6000m^3，库区临时施工道路表土剥离量 2880m^3）。

（2）植物措施

弃渣场使用完毕后，先实施平台排水工程，然后按照设计进行覆土，再进行造林、植草等植被恢复工程。

选择的主要种类包括：

乔木：栎树、栾树、勾儿茶等；

灌木：忍冬、胡枝子、连翘等；

草本：茜草、牛筋草、白茅草等。

乔灌木均采用穴状整地方式。乔木穴径 0.8m、穴深 0.8m，每公顷整地 1300 穴；灌木穴径 0.3m、穴深 0.3m，每公顷整地 5300 穴。植草应进行全面整地，采用撒播草籽的方式进行种植。

种植规格与要求：乔木要求用幼苗高 70～100cm、地径 2cm，灌木要求用幼苗高 30～50cm、地径 1cm，选用 1 年生或 2 年生壮苗栽植，植苗前施用复合肥料，并注意后期管理。种草时种籽与保水剂、有机肥等混合后播种，种籽 8g/m^2。撒播面积为 2.00hm^2。

（3）临时措施

弃渣场应一边堆土一边随时进行场地平整治理，在完成面达到设计标高后应及时进行植物措施布置，未达到设计高程时，堆土面及弃渣场其他裸露面应采用土工布进行覆盖防护，共需土工布覆盖 2.60hm^2。

8.10 人群健康保护措施

施工期的人群健康保护主要是针对施工人员和管理人员，其保护内容主要为：

（1）施工区卫生清理

在施工前期，做好施工营地清理和消毒工作，结合场地平整，对施工营地原有的厕所、垃圾堆等进行消毒，同时清理固体废物。

加强在施工区的卫生管理和卫生宣传教育，普及卫生常识。定期检查和消灭与传播疾病有关的媒介生物，如蚊虫、鼠、苍蝇等。特别要加强灭鼠工作，每季度进行一次，选用灭害灵灭蚊、灭蝇，每年两次。施工区的厕所应经常清扫，定期清运到处理场所，并用杀虫剂喷洒，进行灭蚊灭蝇，避免传染病流行。

（2）环境及食品卫生管理

①施工期加强对各施工人员生活区、办公区饮用水源、公共餐饮场所、垃圾堆放点、公共厕所等场地的环境卫生管理，定期进行卫生检查，除日常清理外，每月至少集中清理 2 次。

②定期对各生活区的饮用水供水水质进行监测，以保证饮用水水质达标。

③从事餐饮工作的人员必须取得卫生许可证，并定期进行体检，有传染病带菌者要撤离其岗位。

④成立专门的清洁队伍，负责施工区、办公区、生活区的清扫工作，并根据办公生活区的布置，分设垃圾桶（箱）。

⑤公共卫生设施应达到国家卫生标准和要求。

（3）施工人员疾病防治

施工人员进场前必须进行卫生检疫，如发现新入境传染病患者，须对患者隔离治疗，切断传播途径；对 10%的施工人员进行体检，在工程施工高峰年对 10%的施工人群抽查检疫，以了解施工人员健康状况，预防疾病流行；在施工人员相对集中的地点设立医疗点，配备常用的治疗药品，开展简单治疗和工伤事故紧急处理。

施工区各施工单位和工程管理部门应明确卫生防疫责任人，负责管理范围内的卫生防疫工作并通过广播、墙报、印发宣传手册等多种形式，对施工人员进行饮食卫生宣传教育，提高施工人员自我预防疾病的健康意识。

第九章 环境风险分析

9.1 风险调查

根据《建设项目环境风险评价技术导则》附录 B.1 突发环境事件风险物质及临界量表的规定，本项目涉及的炸药，一般为硝酸铵，属于爆炸危险物质，柴油、汽油属于易燃危险物质。本工程施工范围内不设置炸药库、油库和加油站。炸药由附近具有危险品运营资质的民爆企业按当天需求负责运送，最大运输量为 10t，运输风险由民爆公司承担。本工程使用的柴油、汽油由当地石油公司供应，采用公路运输直接运抵施工区，最大运输量为 30t，运输风险由石油公司承担。硝酸铵的临界量为 50t，油类物质的临界量为 2500t。

9.2 环境风险潜势初判

根据《建设项目环境风险评价技术导则》附录 C.1.1 危险物质数量与临界量比值（Q）计算。

$$Q = \frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \cdots \frac{q_n}{Q_n}$$

式中：q_1，q_2，...q_n——每种危险物质的最大存在总量，t；

Q_1，Q_2，...Q_n——每种危险物质的临界量，t。

当 Q＜1 时，该项目环境风险潜势为 I。

当 Q≥1 时，将 Q 值划分为：（1）1≤Q＜10；（2）10≤Q＜100；（3）Q≥100。

本工程危险物质数量与临界量的比值 Q 计算如表 9.2-1。由于 Q＜1，该项目环境风险潜势为 I。

表9.2-1　项目危险物质数量与临界量比值（Q）计算表

序号	危险物质名称	CAS 号	最大储存量/t	临界量/t	该种危险物质 Q 值
1	油类物质（矿物油类，如石油、汽油、柴油等；生物柴油等）	/	30	2500	0.012
2	乳化炸药（70%为硝酸铵）	6484-52-2	10	50	0.2
项目 Q 值 Σ					0.212

9.3 环境风险评价等级

本项目施工期危险物质在事故情形下的环境影响途径主要为大气、地表水，风险潜势均为I，运行期主要为水质安全风险。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169－2018）评价工作等级划分要求，确定本项目环境风险进行简要分析。

9.4 环境风险分析

9.4.1 施工期环境风险分析

（1）油料运输、加油过程风险

油料运输风险类型主要为油料在运输和加油过程中的泄漏、火灾和爆炸，油品在加油过程中，若流速过大易产生静电，在雷电等条件下可能引发火灾燃烧，或由于操作人员的工作失误导致原油外溢，遇到火源易引发火灾燃烧事故。

（2）火灾风险

工程区有大量林木和灌丛分布，工程施工期大量施工人员进驻，期间施工机械、燃油、电器使用频繁，增加了火灾风险。若不加强对施工人员日常用火的管理，用火不当诱发的火灾将是工程区内植被和居民生命财产安全的潜在威胁。

（3）生态风险

如果生态恢复过程中引入外来物种，外来物种生长旺盛，容易入侵本土绿化植物，且很难被根除。项目区存在外来物种入侵风险的主要是一年蓬，被列入《中国外来入侵物种名单》（第三批），原产北美洲，现广布北半球温带和亚热带地区，本种可产生大量具冠毛的瘦果，瘦果可借冠毛随风扩散，蔓延极快，对秋收作物、桑园、果园和茶园危害严重，亦可入侵草原、牧场、苗圃造成危害，也常入侵山坡湿草地、旷野、路旁、河谷或疏林下，排挤本土植物。该植物还是害虫地老虎的宿主。在本次陆生生态现状调查过程中发现该植物。

如果在本次植被恢复过程中，引起一年蓬入侵，该植物可能在河滩地营养繁殖，沿河道大面积的扩散，将会成为所在地的优势种，排挤其他植物，使群落物种单一化，严重的破坏当地生物的多样性；如果引入果园，将危害果树，使产量受损；引入田间沟渠大量繁殖，将影响农田排灌。

9.4.2 运行期环境风险分析

（1）水库库区水质环境风险

①如果在水库蓄水前，对林木、枝桠、生活垃圾等未进行有效清理和处理，则水库蓄水后，受水体浸泡，大量污染物会溶出，影响蓄水水质。竹园沟水库作为以灌溉为主，兼顾防洪、供水、生态环境修复的综合性水利工程，其水质保护极为重要。上述因素均为影响蓄水水质的潜在污染源，水库清理过程中须严格执行有关清库规定，尤其对一些重点工程区（如坝址处）应仔细清理，该类环境风险可通过清库措施得到有效控制。

②水库建成后，库区无工业污染源，仅有沿河两岸村民生活、耕地和林地面源污染。经运行期水环境影响分析，运行期面源污染不会对水库水质产生较大影响，但库周汇水范围及上游附近流域内若发生突发性水质污染事故，则泄露的污染物可能进入到水库中，进而影响水库水质。

9.5 环境风险防范措施

9.5.1 施工期风险防范措施

（1）油料运输、加油过程风险防范措施

石油公司对油料运输建立有严格的安全管理制度，发生事故的可能性很小。为防止油料运输和加油过程中操作人员的工作失误导致原油外溢事故的发生，在事故情况下避免泄漏油料、消防水污染水体，可采取事故防范措施：

①在加油区域周围修建截油沟，并修建防渗事故应急池，收集事故情况下泄漏的油料及暴雨情况下冲刷地表造成的跑冒漏滴油污水，以及消防冲洗水的收集，收集后的废水交专业机构处置。事故应急池不得对外设置排放口。

②制定严格健全的加油区域安全管理制度和相关人员的培训制度，规范油料运输、使用的整个过程。

③做好加油区域的火源管理工作，严禁烟火，并定期检查可能导致火灾的火源情况，如电线等；在油品加油时应做好巡查工作，防止抽烟等情况的发生。

④加油区域的作业人员须穿戴抗静电工作服和具有导电性能的工作鞋。

⑤加油区域应配备一定的溢油控制应急设备和器材，如堵漏器材（管箍、管卡等），防爆的抽油泵和贮油容器，挖沟用阻隔工具，应急修补的专用工具

和器材等，溢油检漏专用仪器和设备等。

（2）森林火灾风险防范措施

在工程施工过程中，必须采取相应的防范措施，从源头上杜绝火灾发生的可能。

①严格执行野外用火和爆破的相关报批制度；

②严禁施工人员私自野外用火；

③严格控制易燃易爆器材的使用；

④制定和执行严格的爆破规程，爆破时采取有效隔离措施。

（3）生态风险防范措施

外来物种的传入以河流和道路为主，主要依赖水路传播，对外来物种的防治应从此方面入手，不同的外来草本植物在不同生境干扰下的分布存在差异，应干扰其生境分布格局。施工结束后及时进行植被恢复，植被恢复时选用常见物种，慎选一年蓬等外来物种，以免造成对施工区域的入侵；重视生物多样性保护，严格控制施工机械设备包装等带入有害生物的风险。

高度重视工程影响区的生态环境保护和建设，加强库区及坝下河段沿岸陆生生态监测和调查工作。做好地表植被的保护与恢复，对自然条件较好的地段，选择适合该区域生长的树种、草种，尽最大可能恢复地表植被，缓解和减免工程建设对环境造成的不利影响。同时制定宜的生态流量泄放方案并严格落实。

工程实施景观绿化，植被恢复措施过程中，禁止使用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；加强管理，严禁将未知种类植物种植于工程区。根据其他类似工程情况，本工程发生生物入侵事故的概率很小。

9.5.2 运行期风险防范措施

（1）水库库区水质风险防范措施

①库底清理

为保证水库水质安全，根据《中华人民共和国生态环境法典》、《水电工程水库库底清理设计规范》等规定，蓄水前需要对水库淹没范围进行库底清理，包括卫生清理；各种建筑物和构筑物清理、林地清理等。库区清理实施须强化

各级政府领导、组织、监督职能，有目的、有计划的进行，清理时间过早、过晚都达不到预期的目的。清理过早，人类活动造成再污染，林木在生长，浪费人力、物力和投资；清理过晚，清库不彻底，蓄水后不便再清理。

库底清理应当由当地政府及工程建设管理部门组织实施。组织由卫生、环保、市政、交通、林业等部门成立的库底清理小组，在专业负责与群众参与相结合的原则下，库底清理工作实行岗位责任制。明确清理责任人和专业验收责任人的岗位责任，对库底清理的工作人员进行专业培训。

卫生清理中一般污染源的工作，在卫生防疫部门指导下，由乡（镇）政府组织实施。传染性污染源清理，由卫生行政部门组织实施。农村生活垃圾清理由乡（镇）政府组织实施，环保部门负责监督。农村建筑物清理由有乡（镇）政府组织实施。用材林、防护林清理由林业部门组织实施。农村经济林、零星树木、零星果树清理等由乡（镇）政府组织实施。库底清理过程中要符合劳动、安全、卫生的要求，应严格遵守有关法规。

水库管理部门要建立库底清理档案，记载清理项目、清理过程、清理责任和验收责任人。为了保证清库质量，必须组织库底清理验收，通过清库验收，杜绝留下未清理的隐患。按照水库库底清理的技术要求及有关规定，对库底清理结果进行全面的验收合格后，水库方能蓄水。

从清库的管理规定、实施措施、组织方式、验收办法等可以看出，只要按规定实施清库，淹没区内原有的各类污染物质都会得到较为彻底清除和处置，水库蓄水后，其对水质影响将较小，对水质造成较大污染可能性是很小。

②库周及上游突发性污染事故防范措施

为减少库周汇水范围及上游附近流域内突发性水质污染事故发生概率，应结合区域主体功能区划，严格限制污染性企业的建设；加强文明宣传教育，设立警示牌；建立即时监视、监测系统；做好应急预案。

为减小库周化肥、少量农药的泄漏渗透的风险影响，要加强对周围村庄农业生产中化肥、农药的使用管理。强化对水源地周边及上游可能影响饮水安全的重点污染源的监管与巡查，及时排查安全隐患。对威胁饮用水水源地安全的重点污染源要逐一建立应急预案。

9.6 应急预案

9.6.1 应急组长机构与职责

9.6.1.1 应急领导小组

在政府和上级生态环境部门的统一领导下，灵宝市水利局成立灵宝市寺河孟家河竹园沟水库工程突发环境污染事件应急领导小组。统一领导协调突发事件的应急处置工作。职责为：

（1）按照有关规定，及时上报灵宝市寺河孟家河竹园沟水库工程突发环境污染事件；

（2）贯彻执行国家环境应急工作的方针、政策，落实政府及上级环保部门关于应急工作的指示要求；

（3）组织制定与修订灵宝市寺河孟家河竹园沟水库工程突发环境污染事件应急预案；

（4）负责应急工作的决策、指挥与协调相关部门配合，统一指挥应急监测和应急处理与处置；

（5）部署应急工作的公众宣传和教育，统一发布环境污染应急公众信息。

9.6.1.2 应急办公室

具体负责日常管理协调事务。进入应急状态时，应急办公室转为前方指挥所，主要担负现场应急指挥工作。主要职责：

（1）贯彻落实上级环境应急工作的方针、政策和要求，制定（或修订）与实施灵宝市寺河孟家河竹园沟水库工程突发环境污染事件应急预案、应急人员培训和应急演习计划，组织应急人员培训和演习，检查应急器材和设备落实情况；

（2）传达应急领导小组的指令，提出应急工作建议，通报环境应急信息，组织、指导、协调各应急小组的应急工作；

（3）负责与上级环保部门和市政府及有关单位联络，必要时请求上级支援；

（4）完成应急领导小组赋予的其它任务。

9.6.1.3 应急处置组

负责突发环境污染事件所造成的污染情况的调查、取证、报告及应急现场

处置；协助有关单位搞好人员撤离、隔离和警戒；立案查处事故责任单位的违法行为；完成应急领导小组赋予的其它任务。

9.6.1.4 应急监测组

负责监测突发环境污染事件所造成的水质、大气等污染，提供应急监测数据资料；负责对大气、水质、土壤等进行监测，确定造成的影响范围、程度，提出保护环境和保护公众的措施和建议。

9.6.1.5 应急保障组

负责为应急处置提供物质保障，调拨事件应急体系运行经费，协调应急处置所需的交通运输。

9.6.1.6 善后处置组

负责组织相关部门开展生态修复。

9.6.1.7 应急宣传组

负责做好事件相关信息发布和新闻报道工作。

9.6.1.8 应急专家组

主要职责为突发污染事件的应急处置提供意见和建议；为重大以及较大的突发污染事件的发生和发展趋势提出救治方案、处置办法；向应急处置工作领导小组及其办公室提供科学有效的决策方案。

9.6.2 事故应急预案

9.6.2.1 应急预案管理要求

根据原国家环保总局环发〔2005〕152 号文《关于加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》的要求，通过对污染事故的风险评价，各有关企业单位应制定防止重大环境污染事故发生的工作计划，消除事故隐患的实施及突发性事故应急处理办法等。

根据本项目特点，制定如下应急预案管理要求，详见表 9.6-1。

表9.6-1　应急预案管理要求

序号	项目	内容与要求
1	应急计划区	竹园沟水库工程所在区域
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	应急大气、水质、土壤等监控监测设备、应急设备和材料

序号	项目	内容与要求
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、管制。
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察监测，对事故性质、参数与后果进行评估，为指挥部门提供决策依据。
7	应急检测、防护措施、清除泄露措施和器材	控制事故发展，防止扩大、蔓延及连锁反应；消除现场泄漏物，降低危害；具备相应的设施器材设备。
8	事故应急救援关闭程序与恢复措施	规定应急状态终止程序；事故现场善后处理，恢复生产措施；解除事故警戒、公众返回和善后恢复措施。
9	应急培训计划	应急计划制定后，平时安排事故处理人员进行相关知识培训，并进行事故应急处理演习；对工人进行安全卫生教育。
10	公众教育和信息	对监控地区公众开展环境风险事故预防措施、应急知识培训并定期发布相关信息。

9.6.2.2 应急预案内容

针对事故处理，在遭遇突发事件时，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。尤其是工程施工过程中在发生燃油泄漏等事故时，应在事故发生点及附近区域开展应急监测，并立即上报应急机构，启动应急联动机制予以排查防控，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彻底消除，无继发可能时，报应急指挥部批准终止应急程序。

9.6.3 小结

通过对竹园沟水库工程各类风险的分析，工程建设和运行的风险均较小，不构成影响工程能否建设或运行的关键因素。|

第十章 环境管理与监控计划

10.1 环境管理

环境管理是工程管理的一部分，是工程环境保护工作有效实施的重要环节。建设项目环境管理的目的在于保证各项环境保护措施的顺利实施，使工程的兴建对环境的不利影响得以减免，维护区域生态稳定，促进工程建设区域的社会经济与生态环境相互协调和良性发展。

本工程环境管理的目标是：确保施工期所有环保措施的落实，加强施工期环境监理；严防施工时造成环境污染扩散；确保施工期环保目标的实现。

10.1.1 环境管理机构设置与职责

根据国家环境保护管理的规定，应设置工程环境保护管理机构。环境保护管理机构是工程管理机构的重要组成部分，在业务上接受当地环境保护部门的指导。

建议工程管理机构设立专门的环境保护部门，配备专职的环保管理人员，负责实施环境管理、环境监测和污染事故应急处理等相关内容，并协调工程管理与环境管理的关系。

该机构的具体职责是：

（1）根据各施工段的施工内容和当地环境保护要求，制定本工程环境管理制度和章程，制定详细的施工期污染防治措施计划和应急计划；

（2）负责对施工人员进行环境保护培训，明确施工应采取的环境保护措施及注意事项；

（3）施工中全过程跟踪检查、监督环境管理制度和环保措施执行情况，是否符合当地环境保护的要求，及时反馈与传达当地环保部门意见和要求；

（4）负责开展施工期环境监测工作，统计整理有关环境监测资料并上报地方环保部门；

（5）发现施工中可能出现的各类生态破坏和环境污染问题，负责处理各类污染事故和善后处理等。

10.1.2 环境管理内容

项目环境管理的具体内容包括以下方面：

（1）确保环境保护政策、法规在项目建设过程中的执行；

（2）组织编制施工区环境保护规划，制定年度或分阶段实施计划和有关管理规章制度；

（3）检查项目是否按照设计或相关法律法规及政策要求组织工程环境监理、工程招标、投标；

（4）进一步复查设计文件，核查施工现场执行情况，并妥善处理环境保护设计的变更；

（5）检查环境保护工程项目是否纳入项目施工计划，是否严格按照设计和审查要求进行施工；

（6）严格保证施工进度，保证环境保护工程项目的如期完成，控制环境保护投资按计划使用；

（7）检查环境保护工程施工质量；

（8）结合工程施工区特点，组织开展环境保护科研、技术攻关、宣传、教育和培训等；

（9）负责协助相关监测单位实施区域环境质量监测、污染源排放及公共卫生监督检测；

（10）负责施工过程中发生的污染事故应急处置；

（11）负责环境质量分析与评价以及环境保护科研和技术管理等；

（12）协调工程施工区各方与各级环境卫生、资源等行政主管部门和相关单位的关系。

10.2 环境监测

竹园沟水库工程环境监测的主要任务，是对施工期废（污）水排放、施工区生活饮用水、施工区大气环境、声环境、土壤环境、人群健康、水土流失等进行监测和运行初期对水温、水文泥沙、地表水、地下水、生态环境、水土流失进行监测，为工程施工期和运行期环境保护和管理提供依据。

环境监测是建设项目环境保护管理的基本手段和基础，为保证各项环保

措施的落实，环境监测应委托具有环境监测资质的单位实施。

环境监测应遵循如下原则：

（1）结合工程建设及运行特点，针对生态环境保护的具体要求，选择与工程影响有关的环境因子作为监测、调查与观测对象，经分析确认与工程影响无关的环境因子则不作专门的监测。

（2）监测成果应能及时、全面和系统地反映工程影响涉及区生态环境的变化，监测断面与观测点的设置既能对环境因子起到监控作用，满足相应专业的技术要求，同时应充分利用地方现有环境监测机构、技术人员及装备和现有常规水质监测成果，以节约资金和便于管理。

10.2.1 施工期环境监测

10.2.1.1 地表水环境监测

（1）污水处理设施出口监测

施工期水质监测包括施工期废水监测、地表水监测和饮用水监测。

按照《地表水和污水监测技术规范》的规定方法进行监测。在生活污水、生产废水的主要出水口设置监测点。

结合施工组织设计资料及施工的工艺流程，确定生产废水监测对象为混凝土拌和废水，施工机械、车辆冲洗废水，基坑排水。监测点位分别布置在各废水处理设施出口。

根据不同施工废水污染特性确定的监测项目、监测周期、监测时段及频率见表 10.2-1。

表10.2-1　施工污水监测技术要求一览表

对象	监测点位	监测参数	监测频率及时间
生活污水	生活污水处理设施出水口（2个）	pH、SS、动植物油、COD、BOD_5、氨氮、TP、TN、粪大肠菌群、废水流量	施工总工期24个月，每季度监测1次，每次监测1天，每天监测1次，共监测16点·次
生产废水	混凝土拌和废水处理设施出水口	pH、SS	主体施工期20个月，每季度监测1次，每次监测1天，每天监测1次，共监测7点·次
	机械、车辆冲洗废水处理设施出水口	石油类、悬浮物	主体施工期20个月，每季度监测1次，每次监测1天，每天监测1次，共监测7点·次
	基坑排水	pH、SS、石油类	导流及基坑施工工期为3个月，监测1次，共监测1点·次

（2）地表水监测

在坝址上游（施工生产区右侧）、坝址下游 100m、坝址下游 3820m（寺河乡米河饮用水取水口）各设置一个监测断面，监测 2 年（工程开工至竣工之日），丰枯各 1 期，每期监测 3 天，每天采样 1 次，确保施工高峰期 1 次，共监测 12 点·次。

监测因子：pH、SS、COD、石油类、DO、TP、TN、氨氮、粪大肠菌群等。

10.2.1.2 地下水监测

在工程坝址东侧张村坡设置 1 个监测点位，施工期每年丰、枯水期各监测 1 次，共监测 4 点·次。

监测因子：水位、pH、总硬度、高锰酸盐指数、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、砷、汞、氟化物、氯化物。

10.2.1.3 大气环境监测

工程施工作业区粉尘、飘尘浓度较高，对施工人员健康有影响，同时影响附近村庄，应结合《环境空气质量 手工监测技术规范》的要求，对相应点位进行空气质量监测。

监测点位：重点在施工进场道路沿线、环境空气质量保护目标以及施工段混凝土拌和系统进行大气质量监测。在南埝村居民点、张村坡、西寨窝村各布置大气监测点位，共 3 个监测点。

监测因子：根据施工期产生的主要污染物和空气质量的控制指标，监测项目确定为 TSP、PM_{10}，同时实测主要气象要素气温、风速和风向。

监测时间与频率：考虑到施工区环境空气质量较好，施工期的废气监测采用非连续性监测，施工进场前监测 1 次，施工高峰期监测 1 次，每期监测 7 日，共监测 6 点·次。

10.2.1.4 声环境监测

为防止和减小工程施工对敏感点环境质量的影响，结合《环境噪声监测技术规范》的要求，对施工区及环境敏感点分别进行监测。

监测点位：运输道路沿线的坡根村居民点、南埝村居民点、黄楼居民点及施工区东侧张村坡居民点各布置一个测点，共布置 4 个噪声监测点。

监测因子：连续等效 A 声级。

监测频次：施工进场前监测 1 期，施工高峰期监测 2 期，每期 1 天，监测

时段昼夜各一次，共监测 12 点·次。

10.2.1.5 人群健康监测

监测内容：由卫生防疫站派专业人员进行技术指导，重点对水传染病、病毒性肝炎、肺结核、疟疾等传染性疾病进行监控。在上述监控的基础上，在传染病流行季节和高发区域，对易感人群进行抽检。

监测范围：施工区施工人员。

监测时间和频率：施工期内，在施工人员生活区设 1 个常年监测点，负责对施工人员人群健康状况进行监测，施工高峰期集中监测一次。

10.2.1.6 生态监测

为了掌握工程实施对工程影响区的生态影响程度，工程环保措施的效果以及工程运行期的生态恢复状况，本次工程应委托有资质的部门进行生态环境监测。

（1）陆生生态

①植被监测

施工准备期在主体工程施工区、施工道路、弃渣场、坝址下游至坡根拦水坝河段之间分别布设监测点，共计 4 个监测点位，对评价区内植被情况进行调查，监测植物群落特征，包括物种数量、植株数量、株高、盖度（郁闭度）、生物量、存活率等。

监测的时间频率：每年春（4 月 1 日）、夏（6 月 15 日）、秋（8 月 15 日）对群落进行 1 次监测，连续 2 年。

②动物调查

对评价区内动物情况进行调查。监测内容包括动物物种、数量、活动频度，施工占地动物迁徙情况等。

监测时间和频次：春夏 4 次、秋季 2 次、冬季 5 次，连续 2 年。

③鸟类调查

对评价区内鸟类情况进行调查。监测内容包括鸟类物种、数量、生活习性等。

监测时间和频次：春夏 4 次、秋季 2 次、冬季 5 次，连续 2 年。

④监测方法

植物监测根据陆生生物组成设置固定样线 2~3 条，根据各样线群落面积

确定设置的样地数量，着重调查植物的分布和物种。此外，监测过程中应密切关注外来入侵种的种类、数量、入侵速度。

动物监测同样在各点位结合陆生生物组成设置固定样线 2~3 条，根据各样线群落面积确定设置的样地数量，统计兽类、鸟类、两栖类、爬行类的物种出现率和活动范围。还可进行民间访问和市场调查来了解野生动物的情况。

（2）水生生态

监测位置：库尾、库区及坝下河道三个代表生境作为水生生态监测点位，共设 3 个监测点位，详见下表。

表10.2-2　水生生态监测点位一览表

监测区域	点位名称	纬度	经度
库尾	宋家沟回水末端	34°27′51.30109″	111°8′13.29215″
库区	坝前	34°27′25.98318″	111°8′8.94697″
坝下河道	坡根拦水坝前	34°26′55.29657″	111°8′5.54807″

监测内容：鱼类的种类组成、种群结构、资源量的时空分布及累积变化效应，重点监测目前在坝址上下游河段鱼类群落构成的变化趋势。其他水生生物，监测浮游植物、浮游动物、底栖动物的种类、分布密度、生物量的变化关系。

监测时间：施工期每年监测 1 次，监测 2 年。

相关技术要求：满足《环境监测技术规范》（国家环保总局 1986 年）、《内陆水域渔业资源调查手册》、《淡水浮游生物调查技术规范》、《淡水生物资源调查技术规范》等现行的专业技术规程规范的要求。

10.2.2 运行期环境监测

10.2.2.1 水温监测

在坝前 100m 处库内设置一处监测点。沿垂向水面以下、死水位以上每 5m 测一个水温数据。每 15 天测一组，一组测两次：早上 8:00～9:00 一次，下午 5:00～6:00 一次。水库运行期连续监测三年。

10.2.2.2 水文、泥沙监测

水文、泥沙监测建议委托当地水文站负责，重点是水库蓄水量、每年流入水库的含沙量。水库运行期连续监测三年，每年监测两次。

10.2.2.3 生态流量监测

在坝下设置生态流量自动观测系统，对下泄的生态流量进行实时观测。

10.2.2.4 地表水水质监测

监测断面：在库尾、坝前、坝下 3820m 处设 3 个断面，根据实际需要可增加临时监测断面。

库内 2 个监测断面中心设 1 个垂向监测点，每个点上又分为表、中、底 3 层，表层在水面以下 2m 深度以内，底层距底部 2m 左右，中层在水深中间。

监测项目：水温、pH 值、DO、COD、BOD_5、氨氮、总氮、总磷、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、六价铬、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、大肠菌群等，同时应按照饮用水源的有关规定，增加相应的饮用水水质监测指标。

监测频次：水库运行期连续监测三年，每半年监测 1 次。

10.2.3 生态监测

水库蓄水后第 1 年、第 3 年及第 5 年分别调查一次，调查水生生物及鱼类的分布情况及资源量的变化情况，在竹园沟水库上游、坡根村上下游分别设置监测断面，每年的调查时段为 5 月。主要监测内容如下：

1）监测库区鱼类群落结构及变化，浮游生物组成；

2）减水河段鱼类群落结构及变化。

应由有资质的专业机构对其进行监测，监测按照《内陆水域渔业自然资源调查手册》的方法进行。项目监测承担单位应及时将监测结果反馈到管理部门，以便及时安排和调整保护工作。

10.3 环境监理

环境监理是指环境监理机构依据法律、法规、规章授权或受环境保护行政主管部门的委托，依法对辖区内的污染源及其污染物排放情况进行监督，对生态破坏事件进行现场调查取证处置，并参与处理的执法行为。各级环境监理人员是依法对辖区内一切单位和个人履行环保法律、法规，执行环境保护各项政策、标准的情况进行现场监督、检查、处理的专职人员。

环境监理工作贯穿工程建设全过程，保证环境保护工作的顺利开展及环境保护措施的有效实施。

10.3.1 环境监理的目的和任务

（1）环境监理的目的

实施环境监理的目的是使施工现场的环境监督、管理责任分明，目标明确，并贯穿于整个工程实施过程中，从而保证环境保护设计中各项环境保护措施能够顺利实施，保证施工合同中有关环境保护的合同条款切实得到落实。

（2）环境监理的任务

受建设单位委托，在水库施工期间，根据工程环境保护设计和招标文件中的环境保护条款，开展施工期环境监理，其主要任务可概括为“三控一管一协调”，即：

质量控制：在建设单位授权范围内，代建设单位进行工程环境管理。全面监督和检查各施工单位环境保护措施的实施和效果，及时处理和解决临时出现的环境污染事件。

投资控制：是对环境保护资金的支付控制和处理索赔。

进度控制：重点放在落实“三同时”的制度上，即环境保护措施是否与主体工程同时施工、同时投产使用。

“一管”指信息管理，是监理工程师实施控制的基础，是监理决策的依据，也是协调工程建设各有关参与方的重要媒介。

“一协调”是监理工程师在环境保护措施实施过程中，必须组织协调建设单位与承包商、建设单位与措施设计单位，以及其它与环保措施实施有关的各部门之间的关系。

10.3.2 环境监理的内容

本工程施工区建设环境监理内容包括：生产废水、生活污水治理，大气污染防治，噪声污染防治，固体废弃物处理，生态保护，卫生防疫等。

针对每个环境要素，监督工程设计提出的避免或减少工程对环境不利影响的措施在工程施工中的逐一实施情况，对工程环境保护的每一个设计方案，在施工中进行进度控制、质量控制、合同管理和组织协调，使每一个设计方案或措施通过环境监理得到落实。

遵循国家及当地政府关于环境保护的方针、政策、法令、法规，监督承包

商落实工程承包合同中有关环保条款。主要职责为：

（1）编制环境监理计划，拟定环境监理项目和内容。

（2）对承包商进行监理，防止和减轻施工作业引起的环境污染和对植被、野生动植物的破坏行为和森林火灾发生。

（3）全面监督和检查各施工单位环境保护措施实施情况和实施效果，及时处理和解决临时出现的环境污染事件。

（4）全面检查施工单位负责的渣场、施工迹地的处理及恢复情况，主要包括边坡稳定、迹地恢复和绿化措施及效果等。

（5）负责落实环境监测的实施，审核有关环境报表，根据水质、大气、噪声等监测结果，对各水库施工及管理提出相应要求，尽量减少工程施工给环境带来的不利影响。

（6）在日常工作中做好监理记录及监理报告，组织质量评定，参与竣工验收。

10.3.2.1 水污染防治

为了保证承包人排放的施工污水、生活污水不污染周围水域，不降低接纳污水的原有水体的水质等级，监理机构应要求承包人对生产、生活污水等采取治理措施，监督承包人严格执行有关污水排放标准，并对生产、生活污水的来源、排放量、水质指标、处理措施进行定期检查。

（1）基础开挖产生的污水中含有大量的悬浮物（SS），承包人必须按设计要求采取静置、沉淀等净化措施，保证排水悬浮物指标达标；

（2）混凝土拌和废水、车辆冲洗含油废水、生活污水等须按设计要求采取相应的处理设施，保证出水水质达标，同时应定期清理残留物，以保证其有效容积。

10.3.2.2 大气污染防治

要求承包人采取措施，保证生产过程中产生的废气、粉尘达到国家排放标准。

（1）砂石料、混凝土拌和工序采取防尘措施；

（2）为防止运输扬尘污染和物料滑落伤人，装运水泥、石灰、垃圾等一切易扬尘的车辆，必须覆盖封闭；

（3）为防止公路扬尘污染，进场公路及场内施工路面必须定期洒水；

（4）各种燃油机械必须装置消烟除尘设备。

10.3.2.3 噪声污染防治

为了防止噪声危害，对产生强烈噪声或振动的作业，应要求承包人采取减噪降尘措施，选用低噪弱振设备和工艺，达到相应标准。

（1）禁止使用高音喇叭；

（2）进入营地和施工区的车辆不准使用高音；

（3）广播宣传或音响设备要合理安排时间，不得影响公众办公、学习和休息；

（4）避免其他噪声和电锯、电钻作业噪声等扰民；

（5）凡产生强烈噪声和振动扰民的作业，必须采取减噪降尘措施，选用低噪弱振设备和工艺。对固定噪声源，如拌和系统等必须安装消音器、设置隔声间、隔音罩或隔音岗亭；

（6）靠近村民生活区的施工单位要合理安排作业时间，减少或避免噪声扰民；

（7）要求承包人对其责任区内的敏感部位的噪声进行定期检查。

10.3.2.4 固体废弃物处置

施工弃渣和固体废弃物必须以国家《中华人民共和国生态环境法典》为依据，按设计要求送到指定弃渣场，不得随意堆放。

（1）储存弃渣、固体废弃物的场所，必须采取工程措施，防止边坡失稳和弃渣流失；

（2）必须在施工区和生活营地设置临时垃圾储存设施，防止垃圾流失，并定期将垃圾清走对其进行覆土掩埋。

10.3.2.5 生态保护

加强施工单位保护野生动植物的宣传教育工作，提高保护野生动植物（包括水生动植物）和生态环境的认识。在施工过程中，必须注意保护动植物资源，尽量减轻损坏现有生态。

10.3.2.6 人群健康

要求承包人对其雇员进行场内体检，不合格者不得入内。对施工人员按要求进行体检，并建立个人档案。食品从业人员应按食品卫生法规要求获得上岗证书，并要求承包人密切监视传染病疫情情况，发现疫情必须采取紧急控制措

施，并及时报告防疫部门和监理机构。要求承包人对其雇员居住的环境及设施定期消毒和卫生清扫，要求承包人定期对鼠密度调查，鼠密度超过3%时，要采取强制灭鼠措施。施工人员生活饮用水必须执行国家饮用水卫生标准，应定期对生活饮用水进行监测。

10.3.3 环境监理的方法与制度

（1）环境监理方法

施工期环境监理可采取以下方法进行：

1）流动检查：在现场进行流动检查，这种检查除靠感官外，主要靠仪器设备监测。

2）蹲点监守：这是一种相对固定的检查方式，监理人员一直坚守在现场，检查整个过程可能出现的环境问题。

3）指令文件：监理工程师通过签发指令文件（通知单、备忘录、情况记录等）指出各种环境问题，提请承包商注意。

4）例会制度和报告制度等。

（2）环境监理制度

环境监理的工作制度主要包括：

1）环境监理工作记录，即“监理日记”。描述巡视检查情况、环境问题，分析问题发生的原因及责任单位，初步处理意见等。

2）环境监理报告制度。这是沟通上下内外的重要渠道和传递信息的方法。包括环境监理工程师的“月报”，工程师的“季度报告”和“半年进度评估报告”以及工程承包商的“环境月报”。

3）函件来往制度。环境监理工程师与工程承包商之间只是工作上的关系，双方应办事宜都是通过文件函递和确认。当工况紧急时先行口头通知，事后仍需以书面文件递交确认。

4）环境例会制度。每月召开一次环境保护会议，回顾总结一个月来的环境保护工作情况。召集工程承包商、工程师、环境监理工程师等在一起商讨研究，提出存在问题及整改要求，统一思想，形成实施方案。

10.4 环境保护竣工验收

根据国家相关法律法规要求，编制生态环境影响报告书的建设项目需要在调查基础上提交工程竣工环保验收调查报告。开展调查并编制调查报告的目的是为了贯彻实施国家关于工程项目竣工环保验收的法规，提出项目工程竣工环保验收前期调查结果，为工程竣工环保验收组的验收工作提供依据。

为保证工程环境保护措施能够得到有效落实，在工程中应实施环境保护“三同时”制度，减缓工程实施对环境造成的不利影响，具体见表 10.4-1。

表10.4-1　工程“三同时”汇总表

类别	污染源（位置）	环保措施	验收内容	验收要求
施工期				
水环境	生活污水	10m³/d 地埋式一体化生活污水处理设施 2 套	10m³/d 地埋式一体化生活污水处理设施 2 套	满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）要求，用于道路降尘或绿化用水
	混凝土拌和废水	10m³ 沉淀池 1 个、混凝剂等	10m³ 沉淀池 2 个、混凝剂等	满足《混凝土拌和用水标准》（JGJ63-2006）标准（SS≤100mg/L）要求，回用于自身系统或用于施工区、施工道路洒水降尘，不对外排放
	基坑废水	集水井，50QW25-22-4 型潜水泵 2 台、50QW15-22-2.2 型潜水泵 2 台	集水井，50QW25-22-4 型潜水泵 2 台、50QW15-22-2.2 型潜水泵 2 台	回用于施工区、施工道路洒水降尘，不对外排放
	施工机械检修冲洗废水	12m³ 隔油沉淀池 1 个、SYF-Q 型油水分离器 1 套、破乳剂等	12m³ 隔油沉淀池 1 个、SYF-Q 型油水分离器 2 套、破乳剂等	达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）的要求，回用于施工区机械、车辆冲洗等
大气环境	混凝土拌和、砂石料转运、土石方开挖粉尘	①落实“六个百分之百”；②严格控制和规范车辆运输量和方式；③施工现场配备 1 台洒水车、3 台雾炮车；④施工现场出入口、临时道路、施工生产区采取硬化措施；⑤基建废料及时清运；⑥拌和站设置在封闭厂房内；⑦搅拌主机、粉料筒使用除尘设施；⑧宣传教育，提高施工人员环保意识	①落实“六个百分之百”；②严格控制和规范车辆运输量和方式；③施工现场配备 1 台洒水车、3 台雾炮车；④施工现场出入口、临时道路、施工生产区采取硬化措施；⑤基建废料及时清运；⑥拌和站设置在封闭厂房内；⑦搅拌主机、粉料筒使用除尘设施；⑧宣传教育，提高施工人员环保意识	执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准，无组织排放执行无组织排放监控浓度限值
	交通扬尘	①“三车”上路前清洗车身、轮胎，物料遮盖；②设置围挡，洒水、裸土覆盖、土方运输密	①“三车”上路前清洗车身、轮胎，物料遮盖；②设置围挡，洒水、裸土覆盖、土方运输密闭；	

类别	污染源（位置）	环保措施	验收内容	验收要求
		闭；③物料运输采用挡板和篷布密闭运输	③物料运输采用挡板和篷布密闭运输	
	燃油废气	加强大型施工机械和车辆管理，燃油机械和车辆尾气满足标准要求，使用优质燃料，加装尾气净化装置，车辆定时保养，最佳状态运行，施工机械完好率在 90%以上，渣土车车辆安装 GPS 定位系统，出入口设置车辆清洗装置	加强大型施工机械和车辆管理，燃油机械和车辆尾气满足标准要求，使用优质燃料，加装尾气净化装置，车辆定时保养，最佳状态运行，施工机械完好率在 91%以上，渣土车车辆安装 GPS 定位系统，出入口设置车辆清洗装置	
	爆破废气	选用先进爆破工艺、环保型炸药，延时爆破、预裂爆破，选用带除尘器的钻机，湿法作业	选用先进爆破工艺、环保型炸药，延时爆破、预裂爆破，选用带除尘器的钻机，湿法作业	
	弃渣场、临时堆土场扬尘	设置围挡、截排水沟、遮盖措施，定期洒水抑尘	设置围挡、截排水沟、遮盖措施，定期洒水抑尘	
	厨房油烟	安装油烟净化装置	安装油烟净化装置	
声环境	施工机械	合理安排工期，选用低噪声设备，设备定期保养，合理布置，远离居民点，避免夜间施工，在西寨窝村设置一个长 100m，高 3m 的声屏障	合理安排工期，选用低噪声设备，设备定期保养，合理布置，远离居民点，避免夜间施工，在西寨窝村设置一个长 100m，高 3m 的声屏障	执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。施工场界噪声执行《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）
	运输车辆	车辆安装消声装置、居民点设置可移动隔声屏，车辆限速，禁止鸣笛，合理安排作业时间	车辆安装消声装置、居民点设置可移动隔声屏，车辆限速，禁止鸣笛，合理安排作业时间	
固体废物	施工弃土、弃渣、建筑垃圾	及时运至弃渣场，做好水土保持工作；建筑垃圾分类堆放，废料可回来的尽量回收利用	及时运至弃渣场，做好水土保持工作；建筑垃圾分类堆放，废料可回来的尽量回收利用	及时清运
	生活垃圾	设置垃圾箱、喷洒药水、消毒等	设置垃圾箱、喷洒药水、消毒等	及时清运，保持清洁卫生

类别	污染源（位置）	环保措施	验收内容	验收要求
	危险废物	废油泥封存在密封桶中，暂存于危废间，委托有资质单位代为处置	废油泥封存在密封桶中，暂存于危废间，委托有资质单位代为处置	交由有资质单位代为处置
生态环境	水生生态	加强管理，对施工人员普及生态知识，污水处理后回用，不得排入河道内，做好沿岸水土保持，确保下泄生态流量	加强管理，对施工人员普及生态知识，污水处理后回用，不得排入河道内，做好沿岸水土保持，确保下泄生态流量	管理措施实施情况，生态流量下泄落实情况
	陆生生态	合理控制施工范围，减少占地；严禁烟火；保护表层土壤，分层堆放，边施工边恢复，选用本地物种；保护当地动植物，严禁捕食、猎杀	合理控制施工范围，减少占地；严禁烟火；保护表层土壤，分层堆放，边施工边恢复，选用本地物种；保护当地动植物，严禁捕食、猎杀	严禁越界施工，管理措施实施情况、植被恢复效果和股概率
人群健康	人群健康	卫生防疫设施与水质监测情况	卫生防疫和水质监测情况满足卫生要求	卫生防疫和水质监测情况满足卫生要求
水库蓄水前				
水环境	库底清理	按照《水电工程水库淹没处理规划设计规范》进行库底清理	按照《水电工程水库淹没处理规划设计规范》进行库底清理	清理设计以及实施情况满足规范要求
运行期				
水环境	大坝阻隔影响水文情势	下泄生态基流，生态流量在线监控系统	生态流量泄放措施建设情况	生态流量在线监控系统建设完成
	污废水排放影响水质	划分饮用水水源保护区	划分饮用水水源保护区	竹园沟水库饮用水源保护区划定
		管理房设置 1 套一体化污水处理设施	一体化污水处理设备建设完成，运行正常	生活污水处理后农用，不外排
	低温水对下游的影响	水库合理调度，加大库水更换频次，供水提灌站建成后蓄水池延长升温时间	水库合理调度，加大库水更换频次，供水提灌站建成后蓄水池延长升温时间	调度实施情况，升温措施落实情况
生态环境	水文情势、大坝阻隔对水生生态的影响	下泄生态基流，生态流量在线监控系统	生态流量泄放措施建设情况	生态流量在线监控系统建设完成

类别	污染源（位置）	环保措施	验收内容	验收要求
	施工迹地植被恢复	各施工迹地清理后开展植被恢复或复垦	植被恢复效果以及影响满足水保方案和环评报告植被恢复要求	植被恢复效果以及影响满足水保方案和环评报告植被恢复要求
固体废物	管理人员生活垃圾	设置垃圾桶，交由环卫部门处理	设置垃圾桶，垃圾交由环卫部门处置	设置垃圾桶，垃圾交由环卫部门处置
环境管理				
外部环境管理：地方环境保护行政部门实施，负责对各阶段工作不定期监督、核查；				
内部环境管理：建设单位和施工单位分级管理，分别成立专职环境管理机构，对工程施工期环境保护措施进行优化、组织和实施，保证达到环保部门要求，开展竣工环境保护验收；				
委托有资质环境监测结构开展施工期环境监测，委托有资质的环境监理机构开展施工期环境建立工作。				

第十一章 环境保护投资与环境经济损益分析

11.1 环境保护投资估算

11.1.1 编制原则

（1）“谁污染，谁治理，谁开发，谁保护”原则

对于即保护环境又为主体工程服务以及为减轻或消除因工程兴建对环境造成的不利影响采取的环境保护措施、环境监测和环境管理等，其所需的投资均列入工程环境保护投资。其中，主体工程规划设计中具有环境保护功能的措施费用列入主体工程投资估算中。

（2）“功能恢复”原则

对于因工程建设对环境造成不利影响需采取的补偿措施，以恢复原有功能为原则；凡结合迁、改建提高标准或扩大规模所需增加的投资，应由地方政府部门或有关部门、产权所有者自行承担。

（3）“突出重点”的原则

对受工程建设影响较大、公众关注、保护级别较高的环境敏感问题，应进行重点保护，所需保护经费列入环保专项投资给予保证。

（4）“一次性补偿”原则

对工程所造成的难以恢复、改建的环境影响对象和生态与环境损失，可采取替代补偿和生态恢复措施，或按有关补偿标准给予一次性合理补偿。

11.1.2 环保投资估算参考标准

根据《水利水电工程环境保护设计概（估）算编制规程》（DL359-2006）、《水文专业有偿服务收费管理实行办法》及各省物价局、财政厅、环保局颁发的有关环境监测及咨询收费管理规定，并根据现行的工程人员价格、市场材料价格，估算本工程环境保护专项投资，环境影响评价费用依据国家环保局有关环评的收费标准文件进行估算。编制依据主要包括：

（1）《水利工程设计概（估）算编制规定》（水总[2002]116 号）；

（2）《水利工程建筑概算定额》（水总[2002]116 号）；

（3）《水利工程施工机械台式费定额》（水总[2002]116 号）；

（4）《工程勘察设计收费的管理规定》（国家计委、建设部计价格[2002]10 号）；

（5）《国家计委、国家环境保护总局关于规范环境影响咨询收费有关问题的通知》（国家计委、国家环保总局计价格[2002]125 号）；

（6）《水利水电工程环境保护设计概（估）算编制规定》（SL359-2006）；

（7）《国家发展改革委关于降低部分建设项目收费标准规范收费行为等有关问题的通知》（发改价格[2011]534 号）；

（8）农村移民安置区参照水库概算相关标准及定额进行编制；

（9）河南省颁发的现行有关定额和费用标准及当地询价。

11.1.3 费用构成

根据《水利水电工程环境保护设计概（估）算编制规程》（SL359-2006），结合工程实际情况，本项目环境保护投资项目划分为环境保护措施、环境监测措施、环境保护仪器设备及安装、环境保护临时措施、环境保护独立费用五部分，以及以上五部分之外的环境保护预备费。水土保持投资计入水土保持专项投资。

第一部分：环境保护措施

包括防止、减免或减缓工程对环境不利影响和满足工程环境功能要求而兴建的环境保护措施，主要有水环境保护、陆生动植物保护、水生生物保护等环保措施等。

第二部分：环境监测措施

主要是指施工期开展的环境监测，包括水质监测、环境空气质量监测、声环境质量监测、生态调查。

第三部分：环境保护仪器设备与安装

主要是指为保护环境所需的仪器设备及安装，包括生活垃圾收集设备、施工污水处理设备及安装。

第四部分：环境保护临时措施

主要是指工程施工过程中，为保护施工区及其周围环境和人群健康所采取的临时措施，包括施工污水处理、噪声防治、固体废物处理、环境空气质量

控制、人群健康保护等临时措施。

第五部分：环境保护独立费用

包括环境保护建设管理费、科研勘测设计咨询费。基本预备费主要是指为解决工程施工过程中，经批准的环境保护设计变更增加的投资及解决意外环境事故而采取的措施所增加的工程项目和费用。

11.1.4 环境保护总投资概算

本工程总投资 12918 万元，其中环保投资 784.38 万元，占总投资的 6.07%。包括环境监测措施 59.5 万元、环境保护仪器设备及安装 70 万元、环境保护临时措施 586.43 万元、环境保护独立费用 57.41 万元、基本预备费 11.04 万元。环境保护投资估算具体见表 11.1-1。

表11.1-1　寺河孟家河竹园沟水库工程环境保护投资估算

编号	项目	单位	单价（元）	工程量	投资（万元）
第一部分 环境监测措施					59.5
一	施工期监测				43.3
1	水质监测				6.3
1.1	地表水质	点.次	2000	12	2.4
1.2	生活污水	点.次	1000	16	1.6
1.4	混凝土废水	点.次	1000	7	0.7
1.5	机械车辆冲洗废水	点.次	1000	7	0.7
1.6	基坑排水	点.次	1000	1	0.1
1.7	地下水质	点.次	2000	4	0.8
2	大气监测	点.次	2500	6	1.5
3	声环境检测	点.次	2000	10	2
4	人群健康监测	点.次	15000	1	1.5
5	陆生生态监测	次	20000	11	22
6	水生生态监测	次	50000	2	10
二	运行期监测				16.2
1	水温监测	次	5000	3	/（水库管理人员监测）
2	水文、泥沙监测	次	/	6	/（委托水文站负责）
3	生态流量监测	/	/	/	/（水库管理人员监测）
4	地表水	点.次	2000	6	1.2
5	生态监测	次	50000	3	15
第二部分环境保护仪器设备及安装					70

编号	项目	单位	单价（元）	工程量	投资（万元）
一	环境保护措施（运行期）				70
1	一体化生活污水处理设施	套	200000	1	20
2	生态流量监控设施	个	500000	1	50
第三部分环境保护临时措施					586.43
一	施工生产、生活污水处理				75.5
1	混凝土拌和废水处理设施	套	250000	1	25
2	施工机械检修冲洗废水处理设施	套	200000	1	20
3	基坑排水井（含配套水泵）	个	5000	1	0.5
4	生活污水一体化处理设施	套	150000	2	30
二	施工期噪声防治				14
1	可移动声屏障	m^2	200	600	12
2	声屏障	m^2	200	100	2
三	固废防治				217.3
1	临时厕所	个	10000	3	3
2	弃渣清运	m^3	10	20.81 万 m^3	208.1
3	建筑垃圾清运	m^3	10	800	0.8
4	生活垃圾清运	月	1000	24	2.4
5	危废暂存间及委外处置	/	/	5m^2	3
四	大气环境防治				77.58
1	租洒水车	辆.月	6700	24	16.08
2	抑尘网遮盖	m^2	1	20.5 万 m^2	20.5
3	施工场地临时硬化	m^2	50	1200	6
4	施工建筑物围档	m^2	100	400	4
5	雾炮车	辆	50000	3	15
6	混凝土拌合楼除尘设施	套	160000	1	16
五	生态保护措施				200.6
1	警示牌、宣传板	个	1000	6	0.6
2	临时占地生态修复	m^2	10	20 万 m^2	200
六	人群健康保护				1.45
1	药品、场地地消毒等	元/m^2	1.5	1000	0.15
2	施工人员体检	人•次	500	20	1
3	卫生防疫（灭蚊、灭鼠、灭蝇）	人•次	30	100	0.3
一至三部分合计					714.93
第四部分环境保护独立费用					57.41
一	环境保护建设管理费				17.41
1	管理人员经常费			4%	5.66

编号	项目	单位	单价（元）	工程量	投资（万元）
2	环保竣工验收				7.5
3	宣传教育及技术培训费			3%	4.25
二	环境监理费				10
三	环保科研勘测设计咨询费				30
1	环境影响评价费				20
2	环境保护勘测设计费				10
一至四部分合计					773.34
第五部分基本预备费					11.04
环境保护总投资					784.38

11.2 环境影响经济损益分析

环境经济损益分析目的是运用生态学和经济学原理，在考虑工程建设与区域生态建设、社会持续协调发展的前提下，运用费用—效益分析法对工程的环境效益和环境损失进行全面分析，按效益/费用比值大小，从环保角度评判工程建设的合理性。

11.2.1 分析的目的与原则

11.2.1.1 分析目的

通过对工程的环境效益和损失进行全面的分析，对减免工程引起的不利影响所采取对策措施的投资进行综合的经济评价，为工程论证提供科学依据。

11.2.1.2 遵循原则

本工程环境经济损益分析，参照国内外现有水利工程环境经济损益分析的成果，结合本项目环境影响特点，确定主要遵循的原则：

（1）直接影响原则

水利工程涉及范围广，建设周期长，受其影响的生态系统是一个复杂的大系统，系统内部环境因子之间的关系复杂，工程对生态与环境的影响往往出现一系列连锁反应，因此在进行工程的环境经济损益分析时，只考虑对生态环境或人类经济活动直接影响的结果。

（2）功能恢复原则

在分析工程可能产生的环境影响时，应突出预防、保护和挽救，以保持和恢复生态环境原有的功能，因此在环境经济损益分析中确定防护措施或补救

措施的费用，作为反映工程影响效应大小的尺度，并规定这些防护、补救措施的投资规模，只以保持和恢复工程建设前的生态环境功能为限。

（3）一次性估价原则

由于工程造成的环境损失和产生的环境效益时间各异，这些损益之间没有可比性。因此在分析过程中，将按有关规定依适当的年限将工程的环境损失和环境效益分别折算为现值，做出一次性估价，以便进行分析计算。对无法估价的环境影响，不作定量经济分析，只定性说明。

11.2.2 分析程序与方法

11.2.2.1 分析程序

（1）确定工程的环境影响，包括有利影响（效益）和不利影响（损失）；

（2）环境影响进行量化；

（3）对量化的环境影响进行估价，以货币量值表现；

（4）对环境效益和环境损失进行经济分析。

11.2.2.2 分析方法

环境影响经济损益分析的关键是如何将环境影响转换成货币价值进行量化，但本工程影响涉及环境因素众多，不少生态因子和环境因素难以用货币衡量定值。根据本工程对不同环境要素的影响特点，在进行环境经济损益分析时，主要选用市场价值法、接受补偿法、防护费用法、恢复费用法、影子项目法等主要方法进行环境效益和损失的估算，然后采用现值和损益比进行评价。

其中，市场价值法适用于有市场价格、便于计算的影响项目，例如水库的防洪效益及对渔业的影响；接受补偿法适用于在适当规模投资保证下，采取合理措施可以减免不利影响的项目，如水库淹没对于当地村民的影响；如对于无法估价又极珍贵或重要的对象可采用防护费用法进行转换计算，如工程对生物物种及水土流失的影响等。

11.2.3 参数选取

根据《建设项目经济评价方法与参数》、《水利建设项目经济评价规范》有关规定，结合工程可研的经济评价，环境经济损益分析采用的参数、条件如下：

（1）社会折现率：按现阶段银行利率水平及有关规定，结合本工程为社会公益性质的水利建设项目，社会折现率采用 Is=6%。

（2）计算基准点：计算基准点选在建设期的第一年年初，项目的投入和产出均按年末发生计算，贷款利息按年中结算。

（3）计算期：水库工程建设期 2 年，国民经济评价计算期取 52 年；财务评价计算期取 52 年。

（4）效益发挥过程：本工程开工后第 2 年开始逐步发挥全部效益，其中供水效益初期达产率按 50%考虑。

11.2.4 环境影响经济损失

环境影响经济损失包括为减免不利环境影响而采取的环境保护投资，以及工程造成的资源、环境损失。

（1）环境保护投资

本次为减免、恢复或补偿不利环境影响所采取的环境保护措施主要包括以下内容：施工生产废水及生活污水处理、大气污染控制措施、固体废物处置、噪声及粉尘控制；施工期环境监测、环境管理及环境监理；生态建设与水土保持；鱼类资源保护以及人群健康保护等，在进行技术经济分析或多方案比选基础上，提出了各项措施推荐方案及相应费用概算。

环保总投资 784.38 万元（不包括水土保持投资），水土保持工程投资为 187.61 万元。

（2）工程造成的资源、环境损失

工程造成的最主要资源、环境损失为水库淹没和大坝建设淹没和占用土地资源，竹园沟水库工程建设征地移民补偿总投资 2684.86 万元。

11.2.5 工程效益分析

竹园沟水库工程的环境效益主要包括防洪和供水效益、生态效益、社会效益等。

（1）直接效益

本工程直接效益为供水效益，竹园沟水库兴建后可年增加城镇生活和工业供水量 100.87 万 m^3，其中居民生活需水量 8.47 万 m^3，农业灌溉需水量 92.4

万 m^3。供水效益采用影子水价法计算，影子水价根据分解供水边际成本研究确定，当采用 6%社会折现率，本工程居民生活供水效益按 3 元/m^3，农业及灌溉效益按 2.4 元/m^3估算，则直接供水效益为 247.17 万元，直接效益在运营期内按每年 6.5%递增计算。

（2）间接效益

工程建设除供水效益外，还具有显著的生态环境效益和社会效益。近年来由于人类无节制的生产经营活动，加速了生态环境恶化的进度，导致洪水灾害频繁，水土流失加剧，已严重威胁项目区社会经济可持续发展和人民生命财产安全。

1）生态效益

工程实施能有效减少因洪水冲刷造成的河滩内生态林草地损失，减少洪水冲刷带来的水土流失，有效抑制河流的含沙量，降低次生地质灾害，减少排入下游的泥沙总量；后续通过生物措施的实施可以提高项目区内的植被覆盖率，减少土壤风蚀，增加涵养水源和保持水土的能力，对项目区生态环境的恢复起着积极的推动作用。

2）社会效益

该工程的建成促进经济社会的和谐发展，维护民族团结、保持社会和谐稳定起着重要作用。对加快小康社会建设的步伐，各民族共同富裕和社会、经济、文化的全面进步，以及民族团结和社会稳定都有着积极的推动作用

本工程间接效益取直接经济效益的 40%。

（3）总效益

竹园沟水库运行初期多年平均总效益为 346.038 万元。

11.2.6 综合评价

竹园沟水库是一座以灌溉、供水为主，兼顾防洪、生态等综合利用的小（1）型水库，水库的建设为项目区农业灌溉和居民饮水提供可靠水源。同时，提高防汛抗旱能力，为实施乡村振兴战略，改善乡村生产生活条件提供水利保障。工程造成的环境损失中，水库淹没征地造成的土地损失为不可逆损失，但可通过水库建设、运行过程中产生的社会经济效益得到补偿，其它各项损失均为暂时的、可以恢复或补救的。从可以量化的环境经济损益分析，尽管工程环境损

失大于环境效益。但工程建成后，可解决两岸乡镇 8000 亩果园、农田的灌溉用水和寺河村、米河村、坡根村、南埝村、刘柏等村 3150 人吃水问题，社会效益巨大，目前大部分难以量化，从长远来看，工程的环境效益大于环境损失，工程建设从环境损益角度分析是可行的。本工程综合利用效益显著，国民经济评价指标较好。

第十二章 结论与建议

12.1 工程概况

灵宝市寺河孟家河竹园沟水库工程位于灵宝市寺河乡，坝址位于坝底河支流孟家河上游，距灵宝市区约 40 公里。

竹园沟水库是以灌溉、供水为主，兼顾防洪、生态环境修复等综合利用的小（1）型水库。本工程建成后，可解决两岸乡镇 8000 亩果园、农田的灌溉用水和寺河村、米河村、坡根村、南埝村、刘柏等村 3150 人吃水问题。竹园沟水库工程年供水量为 100.87 万 m^3，其中居民生活需水量 8.47 万 m^3，农业灌溉需水量 92.4 万 m^3。

竹园沟水库全流域 189.4km^2，坝址以上控制流域面积为 10.84km^2，工程等别为IV等，永久建筑物级别：主要建筑物为 4 级，次要建筑物为 5 级，临时建筑物为 5 级。水库按 30 年一遇洪水标准设计，相应洪峰流量为 189m^3/s，下泄流量为 134m^3/s，水库水位为 1072.79m，相应库容为 170.6 万 m^3；200 年一遇洪水校核，相应洪峰流量为 300m^3/s，下泄流量为 217m^3/s，水库水位为 1073.48m，相应库容为 180 万 m^3；水库正常蓄水位 1070.80m，兴利库容 120 万 m^3；水库死水位 1057.40m，相应库容 23.8 万 m^3。

根据项目初设报告，竹园沟水库库区回水长度为 900m，蓄水面积为 12.66hm^2。

主体工程为水库大坝，主要由非溢流坝段、溢流坝段和放水管等建筑物组成。坝顶长度 168m，共分为 7 个坝段，其中溢流坝段 26m，左岸非溢流坝段 73m，右岸非溢流坝段 69m。大坝坝顶高程 1075.70m，坝顶宽 7m，大坝建基面高程 1033.3m，最大坝高 42.4m；工程在 5#非溢流坝段桩号 0+117m 处布置 DN1200 放水管，用来向下游供水、泄放生态基流及放空水库，放水管进口设检修闸门，出口设球阀控制。本工程设计仅预留放水管，后期灌区及居民供水管网根据业主安排，再进行立项设计。

竹园沟水库工程永久占地 15.69hm^2，临时占地 2.00hm^2（临时占地为施工道路、施工生产生活区、弃渣场），工程施工结束后，对临时占用的林地进行植被恢复。工程施工总工期为 24 个月。工程总投资 12918 万元，环保投资 784.38 万元，占总投资的 6.07%。

根据现场勘查，项目已开工建设，水库大坝已施工至坝体浇筑阶段，三门峡市生态环境局已针对该项目未批先建情况出具了责令改正违法行为决定书（豫 1282 环责改字[2026]46 号）。

12.2 工程分析

12.2.1 工程与产业政策及相关规划协调性分析

（1）根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，竹园沟水库工程为“综合利用水利枢纽工程”，属于鼓励类项目，灵宝市发展和改革委员会以灵发改[2023]204 号对《灵宝市寺河孟家河竹园沟水库工程可行性研究报告》进行了批复。

（2）与河南省水利规划符合。竹园沟是一座以灌溉、供水为主，兼顾防洪、生态环境修复等为一体的小（1）型水库，项目建成后有利于合理利用水资源，提高防洪能力，改善周边生态环境，项目的建设符合《黄河流域综合规划》、《黄河流域生态环境保护和高质量发展规划纲要》中的相关要求。本项目属三门峡市、灵宝市现代水网之“结”中的水库，项目的建设符合《三门峡市现代水网建设规划》、《灵宝市现代水网建设规划》规划要求。因此，竹园沟水库的建设符合相关水利规划的要求。

（3）与河南省主体功能区规划、河南省生态功能区划相符合。根据《河南省主体功能区划》，工程所在区域为农产品主产区。竹园沟水库工程主要包括坝体和管理用房等。施工期临时占地主要为临时道路、弃渣场、施工生活区，所占地主要为林地，占地面积较小，对植被造成的影响是局部的和临时性的，施工结束后采取植被恢复，受影响的植被可以得到恢复。本工程在施工期产生的生产污水经处理后回用，不对外排放，施工生活污水经污水处理设施处理后综合利用不外排。淹没区的植被主要为林木、草地等，没有珍稀植物，淹没的植被在周边有广泛分布，对生物多样性影响较小。项目的实施可以保障周边村庄及果园用水，利于寺河乡农业生产，减少河道的冲刷，对保护寺河乡生态环境有积极的作用。

12.2.2 工程方案环境合理性分析

竹园沟水库的任务是以灌溉、供水为主，兼顾防洪、生态环境修复作用，

是一项民生工程。主要工程内容包括坝体和管理区等。项目设计过程中，不断优化选址方案，做了 2 个比选方案，分别从地形地貌、工程地质、工程布置、工程施工、淹没占地、工程投资等方面对比，最终确定的选址方案地形条件库区宽阔，回水面积较大，坝顶长度短，坝高低，施工场地开阔，便于施工布置，工程投资小。

本项目施工区主要占用林地，不涉及环境敏感区。工区与坝区相距较近，且有施工道路连接，方便运输车辆通过及物料运输。施工营地简单布设，便于施工结束后进行拆除恢复，且与居民点有一定距离，采取相应环境影响减缓措施后对周围居民生活环境影响较小。

12.3 环境现状调查与评价

12.3.1 环境现状监测结果

12.3.1.1 地表水质量现状

本工程涉及地表水体主要有孟家河、坝底河等，孟家河米河饮用水源地一级保护区及其上游段执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类水质标准，孟家河米河地表水饮用水源地二级保护区及其下游河段至坝底河段执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水质标准。根据现状监测结果，地表水监测断面 W1-W5 各监测因子均能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类水质标准要求，监测断面 W6-W7 各监测因子均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水质标准的要求，地表水环境质量较好。

12.3.1.2 地下水质量现状

项目所在区域地下水现状环境质量监测共设置 5 个监测点，各监测指标均符合《地下水环境质量标准》III 类水水质标准，该区域地下水环境质量较好。

12.3.1.3 大气环境质量现状

项目所在区域环境空气质量监测设置 2 个监测点，各项监测指标均能满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准限值要求。该区域环境空气质量较好。

12.3.1.4 土壤质量现状

根据土壤环境现状监测数据，项目评价范围内土壤呈中性，工程坝址处各监测指标均满足《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）二类用地土壤污染风险筛选值，其他监测点位各监测指标均满足《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中农用地土壤污染风险筛选值，项目所在区域土壤环境质量较好。

12.3.1.5 声环境质量现状

根据声环境监测结果，各现状监测点声环境质量均可达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 标准要求，评价区声环境质量总体良好。

12.3.2 生态环境质量现状

12.3.2.1 陆生生态现状

根据《河南省生态功能区划》，本工程位于豫西山地丘陵生态区，属于小秦岭崤山水源涵养与水土保持生态功能区。该区位于孟家河上游，生态环境较好，森林植被覆盖率较高。

（1）土地利用类型

评价区用地类型以林地为主，林地总面积 10.2605km^2，占评价区总面积的 54.026%；园地面积 7.6789km^2，占评价区总面积的 40.433%；耕地面积 0.1985km^2，占评价区总面积的 1.045%；草地面积 0.1840km^2，占评价区总面积的 0.969%。

（2）陆生植物

评价区植被划分为 7 个植被型组，14 个群系，评价区以阔叶林分布区类型占优势。植被类型阔叶林、针叶林、真阔混交林、灌丛等，此外，山区底部的溪流及其两岸还有湿生植物群落分布。其中分布面积最广的植被类型有以栾树林、栓皮栎林、加杨林为优势种为主的常绿阔叶林，连翘、勾儿茶等为优势种的灌丛。评价区有野生维管束植物 84 科 239 属 392 种。均为常见种和广布种，无区域特有物种。

项目用地范围无古树名木分布。

（3）陆生动物

评价区内目前发现有陆生脊椎动物 4 纲 22 目 53 科 157 种，其中有鸟类

14 目 39 科 131 种，哺乳类 6 目 10 科 20 种，两栖类 1 目 1 科 2 种，爬行类 1 目 3 科 4 种。

本次现状调查在评价区内分布有国家二级保护动物红腹锦鸡。

（4）生态完整性

评价区大部分区域为林地和园地，评价区平均净第一性生产力为 8.76t/hm^2▪a，平均生物量为 147.45t/hm^2，属于中等水平，生态完整性可较好维持。工程建设工程中必须坚持生态优先的原则，尽量减少临时占地，并及时对临时占地进行生态恢复，以最大程度减少对生态完整性的影响。

12.3.2.2 水生生态现状

灵宝市境内河流有鱼类 38 种，隶属于 5 目 10 科 32 属。现状调查采集到鱼类 3 种，各河段分布最广的鱼类为拉氏大吻鰕和多纹颌须鮈，分别占总种数的 27.3%、72.7%。调查结果显示：评价河段鱼类在摄食、繁殖及栖息习性等方面呈现多样化特征。

竹园沟水库坝址附近及其淹没区范围，距离黄河中游禹门口至三门峡段国家级水产种质资源保护区较远，坝址附近没有重要水生生物产卵场、索饵场和越冬场，也不存在重要经济鱼类洄游通道。

12.3.3 环境敏感区现状

寺河乡米河饮用水源地位于寺河乡米河村，水源地类型为河流型，取水口位置为：E111°07′16.68″，N34°25′34.17″。本项目坝址与下游寺河乡米河饮用水源取水口最近为距离 3820m。本项目新建管理路部分路段及评价范围内涉及寺河乡米河饮用水水源地。根据地表水环境质量现状监测结果，米河饮用水水源地取水口处水质满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类水质标准要求。

12.4 环境影响预测与评价

12.4.1 水文情势影响

12.4.1.1 水资源开发利用影响

灵宝市规划水平年 2030 年农村生活供水和灌溉用水总需水量为 100.87 万 m^3/a。竹园沟水库坝址处多年平均径流量为 151 万 m^3/a，扣除河道生态基流量

27.37 万 m^3/a，年可供水量为 123.63 万 m^3/a，能够满足规划水平年 2030 年农村生活供水和灌溉用水总需求量。竹园沟水库的兴建可以对上游来水量进行丰枯调节，充分合理利用水资源，为乡镇提供优质生活水源保障。改善区域水资源条件，满足生产生活需要。竹园沟水库工程在区域水资源优化配置方面将发挥不可替代的重要作用，有利于对区域水资源的合理开发和利用。

12.4.1.2 生态流量

竹园沟水库工程将泄放生态基流作为水库的主要任务之一，下泄生态流量，以促进河道水生态系统保护与修复。

根据 Tencent 法计算结果，综合确定竹园沟水库断面生态流量，竹园沟水库的调度原则为优先保障下游河道生态环境用水量，再满足城乡供水、灌溉用水等需求。竹园沟水库按照汛期 0.0144m^3/s（18.662 万 m^3/a）、非汛期 0.0048m^3/s（8.709 万 m^3/a）下泄生态流量，当水库水位高于死水位时，水库优先下泄生态流量，当水库水位消落至死水位时，按照来流量下泄生态流量。

12.4.1.3 水文情势影响分析

1、施工期

大坝施工均为非汛期施工，并采用导流施工法，大坝施工过程中前期利用导流管下泄水量、后期采用放水管下泄水量，对下游水文情势影响不大。

2、运行期

（1）库区

竹园沟水库为多年调节水库，正常蓄水位 1070.8m，死水位 1057.4m，总库容 180 万 m^3。水库形成后，库区水位抬升，水体体积和水面面积均将增加，达到正常蓄水位时形成水库面积 12.66hm^2，水库回水 900m；库区水深随着水位的上升而增大，达到正常蓄水位时坝前水深为 28.53m；库区流速变化较大，蓄水前为天然河道，蓄水后转变为缓流河道，从上游至坝前流速逐渐减小。

（2）坝下河段

水库设计多年平均供水量 100.87 万 m^3，工程建成后将减少水库坝下游河段水量，改变大坝下游河段水文情势。坝下天然河道转变为具有调节可控的河段，水库兴利库容 120m^3，兴利水位 1070.8m，水资源利用系数 0.801，灌溉引水最大流量 0.25m^3/s，水位低于 1057.4m 时停止供水，通过放水管下泄生态流量保证坝下游河段生态用水需求；水库 200 年一遇洪水位 1073.48m，防洪

库容 180 万 m^3，水位超过 1070.8m 时溢流坝段自由泄流。

12.4.2 水环境影响

12.4.2.1 水温

1、库区

新建水库为稳定分层型水温结构，水库表层水由于受日照和气温影响，水温较高，且受风力影响，紊动和混合作用较强，温度分布较均匀，库底水体受日照、气温影响小。坝前水温在 1-2 月份，11-12 月份分层情况不明显，3-10 月份分层情况较为明显，全年各月中以 7 月份上下层温度差别最大，表层水温 33℃，底层水温 22.238℃，温差达 10.762℃；在水深 25m 以下温度变化不明显。

2、下游河道

由于下游河道水深较浅，可快速使来水温度与周围环境温度保持一致，故下游河道水温能够保持和未建水库时河道本底时相同，故影响较小。

12.4.2.2 地表水水质

1、施工期

本项目混凝土拌和系统冲洗废水经中和沉淀处理达到《混凝土拌和用水标准》后回用于混凝土拌和系统冲洗，不外排；含油废水经隔油+沉淀进行处理达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）标准，回用于车辆冲洗，不外排；基坑废水经絮凝沉淀后回用于施工区等；项目施工营地设置一体化生活污水处理装置，生活污水经一体化生活污水处理设施处理后回用于周边生活区除尘、绿化及周边林地灌溉。项目产生的混凝土拌和系统冲洗废水、含油废水、生活污水均经处理达标后回用，对周边地表水环境影响不大。

2、运行期

①库区

采用零维数学模型-湖库均匀混合模型对库区丰枯水期水质进行预测，汇水范围内 COD、氨氮、总磷污染入库对库区水质影响很小，满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II 类水质标准。

采用《湖泊富营养化评价方法及分级技术规定》中的综合营养状态指数法，

对丰水期坝前富营养化情况进行评价，计算得水库富营养化状态为贫营养状态，水库发生富营养化的可能性较小。为保障本工程的供水安全，需加大库区水质保护和监测的力度。

②坝下河道

使用纵向一维水质数学模型对丰、枯水年坝下河道水质进行预测。在保障坝址下游生态需水的情况下，水库坝址下游减水河段米河取水口处 COD、NH_3-N 和 TP 均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II 类水质标准，达到水质目标管控要求；孟家河入坝底河处 COD、NH_3-N 和 TP 均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类水质标准要求。

12.4.2.3 地下水环境

由于建设项目在该地区不取用地下水，且不产生污染物质，因此项目建设主要会对地下水水位产生影响。项目水库蓄水后地表水位抬升，但由于项目区地下水出露高程水位低于水库正常蓄水位之上，地下水仍旧补给地表水，也不会产生土壤次生沼泽化等问题。因此，工程建设和运行对区域地下水影响较小。

12.4.3 陆生生态影响

12.4.3.1 土地利用变化影响

竹园沟水库永久占地面积 235.40 亩（15.69hm^2），占评价区总面积比例为 0.83%，区域土地利用类型变化较小。

临时占地占评价区总面积比例为 0.11%，工程建成后，将对临时占地进行平整并采取植被恢复措施，恢复原有植被群落类型，因此临时占地对区域土地利用类型影响较小。

12.4.3.2 对植被及植物资源的影响

施工期扰动植被 15.45hm^2，占用植被类型主要为栾树、勾儿茶、连翘、栎树等，工程占地区无特有种和珍稀种，不会影响植物的种类和多样性。

运行期对区域植被的影响主要体现在库区形成，水库淹没对植被造成的影响。从占地面积上看，水库淹没会占用林地、草地等，其中林地面积最多。但由于林地在评价区内的分布范围较广，水库淹没占用的林地面积同整个评价区内面积相比较小，影响也较小。

12.4.3.3 对动物的影响

施工期由于工程占地和施工活动，可能影响动物的栖息地及其活动和觅食，但工程区周边存在大范围类似的适宜生境，野生动物具有较强的迁徙能力，受影响后会迅速迁入新的栖息地生存，因此工程建设对动物的影响是暂时的，可恢复的。

运行期，水库的扩容会较大改善水库及其周边水环境状况。随着植被的恢复，环境的改善，能够为动物提供丰富的食物和栖息地，引来更多种类和数量的野生动物栖息于水库及周边。整体而言工程的运行期对野生动物的影响较小。

12.4.3.4 生态完整性影响分析

工程运行对区域植被的生态结构和稳定性影响较小，工程建设运行不会对区域生态系统结构完整性产生明显不利影响。

12.4.4 水生生态影响

12.4.4.1 施工期

施工期对水体的扰动，会导致局部水域水质变差，影响到浮游动、植物，底栖动物生境，也会对施工区域生物量造成一定影响，但这种影响是可逆的，施工停止后一般短期内即可恢复，工程对区域整体生态系统不会产生较大影响。

12.4.4.2 运行期

1、水生生境影响

竹园沟水库的开发，带来最直接的影响便是水库大坝将河道阻隔，造成了水域水生生境的片段化，降低了河道的连通性，使原有河道水生生境的连贯性受到一定的破坏。根据本次调查，坝址以上河段鱼类分布和下游鱼类相同，因此不会影响鱼类的基因交流和种群迁移。

2、水生生物影响

工程运行后，水库库区水体流速明显减缓，水深增加，水域面积扩大，库区营养物质滞留并逐渐积累。浮游生物生存空间较建设前大量增加，有利于浮游生物增殖；水生底栖种类将由以溪流型的水生底栖动物为主转为以静水型为主，库由原陆域转变为水域，部分底栖动物虫卵可能通过输水管线迁移，底

栖动物分布面积增加。

3、对鱼类“三场”的影响

水库蓄水后，库区原鱼类“三场”将因为水位抬升而失去原有功能，对鱼类的产卵产生暂时性不利影响。在水库蓄水相对稳定后，由于库区水面增加，将在库尾逐渐形成新的鱼类“三场”，且适宜作为鱼类“三场”的数量、面积较现状明显增加，有利于为鱼类种群的繁殖提供范围更广的场所。

12.4.5 环境敏感区影响

灵宝市寺河乡米河饮用水源地取水口位于项目下游 3.82km 处，工程施工期生产废水均回用不外排，生活污水处理后用于洒水降尘，施工期间废水均合理化利用，因此，施工期废污水不会对饮用水水源保护区水质产生较大影响。

运行期在保障坝址下游生态需水的情况下，米河引用水源地取水口处 COD、NH_3-N 和 TP 均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II 类水质标准，达到水质目标管控要求。水库运行对米河饮用水水源保护区水质的影响较小。

12.4.6 其他环境影响

12.4.6.1 环境空气

工程施工期混凝土拌和系统粉尘主要采用袋式除尘器等除尘设备，并辅以洒水降尘，不会对周边环境空气质量产生影响；坝址开挖尽量选用湿法作业，开挖后持续一定时间采用雾炮、喷淋等措施；施工临时道路通过洒水车定期洒水降尘、物料运输车辆加盖篷布等。采取上述措施情况下，基本不会对大坝附近的村庄等敏感点造成较大的影响。

12.4.6.2 声环境

施工期噪声源可分为点源和线源两大类。点源主要是大坝施工区噪声源、混凝土拌和系统噪声源、施工爆破噪声源、施工机械及施工作业噪声源；线源主要是交通运输车辆噪声源。在采取禁止夜间施工，在距离施工道路较近、噪声超标的村庄设置隔声屏障，施工道路沿线设置限速标牌，夜间控制车流量和行车速度等措施，对区域声环境影响不大。

12.4.6.3 固废影响分析

施工期固体废弃物可以分为工程弃渣、建筑垃圾、含油废物及生活垃圾。工程弃渣主要来源于主体工程开挖、基坑开挖等，工程弃渣设法进行综合利用，并采取一定的植被恢复和水保措施；分类堆放，能回收利用的尽量回收利用，建筑物拆除的建筑废料尽量粉碎后作为新建道路的建材使用；含油废物委托有资质单位无害化处置；生活垃圾施工生活垃圾就近运往垃圾转运站处置。

12.5 环境保护措施

12.5.1 生态流量保障措施

施工期：工程采用非汛期河道全断面围堰挡水结合埋设混凝土管的导流方式。在第一年 11 月至第二年 5 月期间，采取在坝址上、下游修建施工围堰，埋设导流管利用其进行导流，另外在大坝非溢流段 3#坝段设坝体内导流钢管（DN1200），通过埋设导流管及坝体内导流钢管同步进行导流，确保上游来水可通过导流管下泄生态流量。第二年汛期来临前，拆除上下游围堰及钢筋混凝土管，利用坝体内导流管与坝顶联合泄流。因此，施工期流量下泄能力远大于生态流量，施工期生态流量可以得到满足。

运行期：根据水库调节运行方式，当水库水位超过 1070.8m 时溢流坝段自由泄流，其他时期生态流量从生态放水管放出。运行期将生态流量纳入工程运行调度规程，同步建设坝下生态流量在线监测系统，实时监控生态流量的满足程度。

12.5.2 地表水环境保护措施

12.5.2.1 施工期

混凝土拌和冲洗废水：混凝土拌和站旁设置 1 套中和沉淀处理系统，达到《水利水电工程施工组织设计规范》（SL303-2017）中相关标准后回用于混凝土拌和系统冲洗，不外排；含油废水：通过隔油、沉淀处理后达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）标准，回用于车辆冲洗，不外排。

基坑排水：向基坑投加絮凝剂，处理后回用于施工区；

生活污水：项目在项目部、施工营地分别设置一体化生活污水处理装置，

生活污水经一体化生活污水处理设施处理后，用于道路洒水降尘。

12.5.2.2 运行期

水库蓄水前根据库底清理任务按库底清理技术要求、并在卫生防疫部门的监督下进行库底清理；划定水源保护区，保护水库水源，加强对库区水质、水温进行监测，随时掌握区域水质状况，保证水质安全；管理人员的生活污水，经一体化污水处理设施处理达标后回用于管理区绿化；在受水区大力提倡绿色农业生产，降低农药、化肥施用量，减轻农业面源对退水受纳水体的影响。

12.5.3 陆生生态保护措施

12.5.3.1 植物影响保护措施

严格设计施工范围和施工活动区域，加强环保意识教育，严禁在施工范围以外施工和活动，在库区、渣场等各主要施工区及植被较好的地段设置生态保护警示牌，标明工程施工区范围，禁止越界施工或砍伐林木，尽量减少占地造成的植被损失。施工后期，需对受影响的植被进行恢复，弃渣场在施工结束后全部进行植被恢复。

12.5.3.2 动物影响保护措施

加强施工区生态保护的宣传教育，以公告、发放宣传册等形式，教育施工人员；严禁越界施工，在主要施工地段的显著位置设立严禁非法捕猎的警示牌；施工选用减噪降振措施和低噪设备。

12.5.3.3 植被恢复措施

对弃渣场等临时占地采取植被恢复措施，主要植物种类采用适宜当地绿化用的栎树、栾树、杨树等常见种类。

12.5.4 水生生态保护措施

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，严格限制施工人员在施工现场的活动范围，防止破坏沿线涉及水域的生态环境；合理安排施工建设计划，分段分区域开展施工，避免施工时间过于集中导致悬浮物等产生过多累积影响；应减少工程废弃物对水体的污染，弃渣场址应远离水域，且周围设置较为完善的挡渣墙、截排水沟等保障措施。各类施工废水处理达标后综合利用不外排；在蓄水期间，

坝址下游河段水量降低，应确保下泄的生态流量满足汛期 0.0144m^3/s（18.662 万 m^3/a）、非汛期 0.0048m^3/s（8.709 万 m^3/a），满足下游生态用水需求。

12.5.5 其他环境保护措施

12.5.5.1 环境空气保护措施

进一步优化施工布置；施工生产区设置洒水车和喷雾设备进行洒水降尘。混凝土拌和采用洒水降尘、物料遮盖等措施；土石方临时存放时必须采取防风遮盖措施等。施工运输车辆途经村庄等敏感区附近设置限速、禁止鸣笛等警示标志。

12.5.5.2 声环境保护措施

高噪声机械设备尽量安装消声器或采用局部消声罩，优化施工时间，夜间禁止施工。噪声超标敏感区设置隔声屏障、限速标牌，夜间控制车流量和行车速度。

12.5.5.3 地下水环境保护措施

严格管理施工期和运行期的废污水收集、处理系统，处理后均回用，不对地下水水质造成影响，并加强废污水处理系统的风险管理及风险防范措施；加强对库区动态监测。

12.5.5.4 固体废物处置措施

工程弃渣及时外运并综合利用，建筑垃圾综合利用，含油废物定期交由有资质的单位处置；生活垃圾委托环卫部门清运。

12.6 公众参与

建设单位严格按照生态环境部部令第 4 号《环境影响评价公众参与办法》（2019 年 1 月 1 日施行）的相关规定，通过网络信息发布、现场张贴公示、报纸公示和座谈会等形式进行公众参与调查工作，向社会各界征求意见和建议。

2024 年 2 月 20 日在全国建设项目环境信息公示平台网站上进行了第一次环评公示。在环境影响报告书征求意见稿编制完成后，2026 年 4 月 8 日在全国建设项目环境信息公示平台网站上进行了第二次公示，对报告书征求意见稿进行了全文公示；并于 2026 年 4 月 8 日在灵宝市寺河乡南埝村进行了张

贴公示，2026 年 4 月 10 日、2026 年 4 月 20 日在河南商报对项目信息进行了两次报纸公示。建设单位确保公开的有关信息在整个征求公众意见期间均处于公开状态。至公示期结束，建设单位及环评单位未收到公众反馈意见。

12.7 环保投资及环境经济损益

本工程环保总投资 784.38 万元（不包括水土保持投资），占总投资的 6.07%。包括环境监测措施 59.5 万元、环境保护仪器设备及安装 70 万元、环境保护临时措施 586.43 万元、环境保护独立费用 57.41 万元、基本预备费 11.04 万元。

12.8 总结论

灵宝市寺河孟家河竹园沟水库工程符合国家《产业结构调整指导目录（2024 年本）》产业政策的要求，灵宝市发展和改革委员会以灵发改[2023]204 号对《灵宝市寺河孟家河竹园沟水库工程可行性研究报告》进行了批复。竹园沟水库工程的建设可以提升灵宝市寺河乡的防洪安全，保障区域生活供水及灌溉用水；同时工程建成后对于改善区域环境，促进灵宝市经济发展和提高人民群众生活水平等具有重要意义，是一项集经济效益、社会效益、环境效益为一体的工程。

工程对环境的不利影响主要为水库淹没、水文情势变化、工程施工等对库区及下游河段水环境、水温、陆生生态、水生生态及米河饮用水水源保护区的影响等，在落实评价提出的生态流量保障措施、生态修复措施和施工期“三废”及噪声防护措施后，工程的不利影响可以得到减缓或减免；在公众参与公示期间，没有收到反对意见。

综上所述，从环境角度分析，工程建设可行。

12.9 建议

（1）严格遵循“三同时”制度，项目在未批先建期间未设置的生态环境措施按照整改要求及时整改到位。确保各项环保措施得以有效实施，减轻因工程建设和运行对区域生态环境造成的影响。

（2）建立完善的环境管理和环境监测体系。施工期加强环境管理，落实环境专项监理和环境监测。运行期开展长期的生态流量、水环境、水温、水生

态等的观测和监测工作。

附件 1

委　托　书

河南省豫地测绘信息有限公司：

根据《环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》的有关规定，我单位特委托贵公司对灵宝市寺河孟家河竹园沟水库工程项目开展环境影响评价工作，望贵公司接到委托后，按照国家有关环保要求尽快开展工作。

特此委托！

灵宝市水利局

2024 年 2 月 20 日