遵义市播州区马蹄水库工程

环境影响报告书

（公示本）

贵州省煤矿设计研究院有限公司

Guizhou Coal Mine Design & Research Institute Co., Ltd.

打印编号：1749002297000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	9i6659
建设项目名称	遵义市播州区马蹄水库工程
建设项目类别	51--124水库
环境影响评价文件类型	报告书
一、建设单位情况	
单位名称（盖章）	播州区水库建设和运行服务中心
统一社会信用代码	12520321059060155A[redacted]
法定代表人（签章）	高洪[redacted]
主要负责人（签字）	夏飞翔[redacted]
直接负责的主管人员（签字）	何鹏[redacted]
二、编制单位情况	
单位名称（盖章）	贵州省煤矿设计研究院有限公司
统一社会信用代码	91520100429201059[redacted]
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
聂滔	2014035520350000003512520006	BH016957	聂滔

2. 主要编制人员

姓名	主要编写内容	信用编号	签字
聂滔	总则、工程概况、工程分析、环境概况、环境影响评价、环境保护措施、结论	BH016957	聂滔
邓磊	陆生生态现状调查	BH030009	邓磊

统一社会信用代码
91520100429201059 9

营业执照

名　　称　贵州省煤矿设计研究院有限公司

类　　型　有限责任公司（非自然人投资或控股的法人独资）

法定代表人　栗才全

经营范围　法律、法规、国务院决定规定禁止的不得经营；法律、法规、国务院决定规定应当许可（审批）的，经审批机关批准后凭许可（审批）文件经营；法律、法规、国务院决定规定无需许可（审批）的，市场主体自主选择经营。煤炭开采、洗选、销售、电力、煤化工、石油、天然气等行业的工程设计、工程总承包、工程监理、安全评价、项目管理及运营；工程项目总承包、成套设备的采购、制造、销售、安装；工程勘察（专业类岩土工程甲级、劳务类）；生态建设和环境工程设计、咨询、治理；环境影响评价；工程造价咨询；地质灾害危险性评估；地质灾害工程治理；防雷工程专业设计、施工；计算机软、硬件设备、矿山专用设备及集成设备的研发、制造、销售、维修；技术咨询及技术服务；网络工程的设计、建设及技术服务。（涉及许可经营项目，应取得相关部门许可后方可经营）

注册资本　[illegible]

成立日期　2010年[illegible]

住　　所　贵州省贵阳市花溪区大水沟

登记机关　[illegible]　11　26

年　月　日

此执照仅限遵义市播州区马蹄水库工程环境影响报告书使用

国家企业信用信息公示系统网址：

国家市场监督管理总局监制

姓名:
Full Name 聂滔

性别:
Sex 男

出生年月:
Date of Birth 1984年12月04日

专业类别:
Professional Type

批准日期:
Approval Date 2014年05月25日

持证人签名:
Signature of the Bearer

聂滔

签发单位盖章:
Issued by

签发日期: 2014 年 10 月 8 日
Issued on

管理号: 20140355203500000003512520006
File No.

本证书由中华人民共和国人力资源和社会保障部、环境保护部批准颁发。它表明持证人通过国家统一组织的考试,取得环境影响评价工程师的职业资格。

This is to certify that the bearer of this Certificate has passed national examination organized by the Chinese government departments and has obtained qualifications for Environmental Impact Assessment Engineer.

中华人民共和国人力资源和社会保障部

approved & authorized
by
Ministry of Human Resources and Social Security
The People's Republic of China

中华人民共和国环境保护部

approved & authorized
by
Ministry of Environmental Protection
The People's Republic of China

编号: HP 00014932
No.

仅供广州市海珠区石溪小学申请教师资格认定使用 复印无效

得对数据进行二次加工、处理、解析或以任何形式用于商业用途，否则将追究法律责任。(20250610140-920000013)

扫一扫验真伪

贵州省社会保险参保缴费证明（个人）

姓名	聂滔	个人编号	100030724055	身份证号	522**********11		
参保缴费情况	参保险种	现参保地社保经办机构	缴费状态	参保单位名称	缴费起止时间	实际缴费月数	中断月数
	企业职工基本养老保险	贵阳市市本级	参保缴费	贵州省煤矿设计研究院有限公司	200907-201508 201510-202002 202005-202304 202306-202505	187	4
	失业保险	贵阳市市本级	参保缴费	贵州省煤矿设计研究院有限公司	201301-201508 201510-202002 202005-202304 202306-202505	145	4
	工伤保险	贵阳市市本级	参保缴费	贵州省煤矿设计研究院有限公司	工伤保险缴费详见缴费明细表		
	工伤保险	贵阳市市本级	参保缴费	贵州省煤矿设计研究院有限公司	工伤保险缴费详见缴费明细表		
	工伤保险	贵阳市市本级	暂停缴费（中断）	贵州省水利水电勘测设计研究院股份有限公司	工伤保险缴费详见缴费明细表		
	工伤保险	贵阳市市本级	暂停缴费（中断）	贵州省交通科学研究院股份有限公司	工伤保险缴费详见缴费明细表		
	工伤保险	观山湖区	暂停缴费（中断）	贵州成达环保（集团）有限公司	工伤保险缴费详见缴费明细表		

转入情况

本文件由全国社保卡服务平台提供，任何第三方机构不得对数据进行二次加工、处理、解析或以任何形式用于商业用途，否则将追究法律责任。(20250610140-920000013)

原参保地	转移险种	缴费起止时间	转移总月数
沿河土家族自治县	110	200907-201212	42

打印日期：2025-06-10

提示：1、如对您的参保信息有疑问，请您持本人有效身份证件和本《缴费证明》到现参保地社保经办机构进行核实。

2、此证明与贵州省社会保险事业局打印的《贵州省社会保险参保缴费证明》具有同等效力。

（业务电子专用章）

贵州省社会保险事业局 业务电子专用章

本文件由全国社保卡服务平台提供，任何第三方机构不得对数据进行二次加工、处理、解析或以任何形式用于商业用途，否则将追究法律责任。(20250610140 9-9200000013)

贵州省社会保险参保缴费证明（个人）

扫一扫验真伪

姓名	邓磊	个人编号	100043758624		身份证号	522**********16	
参保缴费情况	参保险种	现参保地社保经办机构	缴费状态	参保单位名称	缴费起止时间	实际缴费月数	中断月数
	企业职工基本养老保险	贵阳市市本级	参保缴费	贵州省煤矿设计研究院有限公司	202003-202505	63	0
	失业保险	贵阳市市本级	参保缴费	贵州省煤矿设计研究院有限公司	202003-202505	63	0
	工伤保险	贵阳市市本级	参保缴费	贵州省煤矿设计研究院有限公司	工伤保险缴费详见缴费明细表		
	工伤保险	贵阳市市本级	暂停缴费（中断）	贵州兴黔人才资源有限责任公司	工伤保险缴费详见缴费明细表		

打印日期：2025-06-11

提示：1、如对您的参保信息有疑问，请您持本人有效身份证件和本《缴费证明》到现参保地社保经办机构进行核实。

2、此证明与贵州省社会保险事业局打印的《贵州省社会保险参保缴费证明》具有同等效力。

（业务电子专用章）

贵州省社会保险事业局 业务电子专用章

编制单位承诺书

本单位贵州省煤矿设计研究院有限公司（统一社会信用代码915201004292010599）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下列第7项相关情况信息真实准确、完整有效。

1.首次提交基本情况信息

2.单位名称、住所或者法定代表人（ 负责人） 变更的

3.出资人、举办单位、业务主管部门或者挂靠单位等变更的

4.未发生第 3 项所列情形、与《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》第九条规定的符合性发生变更的

5.编制人员从业单位已变更或者已调离从业单位的

6.编制人员未发生第 5 项所列情形，全职情况发生变更、不再属于本单位全职人员的

7. 补正基本情况信息

承诺单位（公章）：

2025 年 6 月 3 日

编制人员承诺书

本人聂滔（身份证件号码522**********）郑重承诺：本人在贵州省煤矿设计研究院有限公司（统一社会信用代码91520100429201059 9）全职工作，本次在环境影响评价信息平台提交的下列第 2 项相关情况信息真实准确、完整有效。

1. 首次提交基本情况信息
2. 从业单位变更的
3. 调离从业单位的
4. 建立诚信档案后取得环境影响评价工程师职业资格证书的
5. 编制单位终止的
6. 被注销后从业单位变更的
7. 被注销后调回原从业单位的
8. 补正基本情况信息

承诺人（签字）：聂滔

2025 年 6 月 10 日

编制人员承诺书

本人邓磊（身份证件号码52**********16）郑重承诺：本人在贵州省煤矿设计研究院有限公司（统一社会信用代码915201004292010599）全职工作，本次在环境影响评价信息平台提交的下列第 1 项相关情况信息真实准确、完整有效，

1. 首次提交基本情况信息
2. 从业单位变更的
3. 调离从业单位的
4. 建立诚信档案后取得环境影响评价工程师职业资格证书的
5. 编制单位终止的
6. 被注销后从业单位变更的
7. 被注销后调回原从业单位的
8. 补正基本情况信息

承诺人（签字）：

2025 年 6 月 10 日

建设项目环境影响报告书（表）
编制情况承诺书

本单位贵州省煤矿设计研究院有限公司（统一社会信用代码91520100429201059 9）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遵义市播州区马蹄水库工程项目环境影响报告书（表）基本情况信息真实准确、完整有效，不涉及国家秘密；该项目环境影响报告书（表）的编制主持人为聂滔（环境影响评价工程师职业资格证书管理号2014035520350000003512520006，信用编号BH016957），主要编制人员包括邓磊（信用编号BH030009）、聂滔（信用编号BH016957）（依次全部列出）等2人，上述人员均为本单位全职人员；本单位和上述编制人员未被列入《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》规定的限期整改名单、环境影响评价失信“黑名单”。

承诺单位（公章）：

2025年6月3日

目　录

概述 1
1 总则 8
1.1 任务来由 8
1.2 编制目的 8
1.3 编制依据 9
1.4 评价原则 17
1.5 评价标准 18
1.6 评价工作等级 24
1.7 评价范围 28
1.8 评价水平年 28
1.9 环境保护目标 29
1.10 评价工作程序 31
2 工程概况 33
2.1 工程基本情况 33
2.2 流域概况及规划概况 33
2.3 工程任务和规模 37
2.4 工程总布置及主要建筑物 47
2.5 工程施工布置 55
2.6 建设征地与移民安置 62
2.7 下闸蓄水 66
2.8 工程运行管理及运行方式 68
2.9 工程投资 69
2.10 本次环评与原环评阶段工程变化情况对比 69
3 工程分析 72
3.1 工程建设与相关政策及规划符合性和协调性分析 72
3.2 供水规模环境合理性 98
3.3 水资源配置合理性分析 108
3.4 工程方案环境合理性分析 115
3.5 施工期环境影响源分析 129
3.6 运行期环境影响源分析 136
4 建设项目区域环境概况 144
4.1 自然环境概况 144
4.2 社会经济概况 156
4.3 环境质量现状 164
4.4 陆生生态 187
4.5 水生生态 226
5 环境影响预测评价 261
5.1 水环境影响预测评价 261
5.2 地下水环境影响预测评价 312
5.3 大气环境影响预测评价 314

5.4 声环境影响预测评价 321
5.5 固体废物影响分析 333
5.6 生态环境影响分析 334
5.7 土壤环境影响分析 358
5.8 移民安置及专项设施复建环境影响分析 361
5.9 社会环境影响分析 365
5.10 环境敏感区影响分析 367
6 环境风险评价 372
6.1 环境风险识别 372
6.2 风险防范措施 374
6.3 环境风险应急预案 376
7 环境保护措施及其技术经济分析 380
7.1 环保措施设计体系布局 380
7.2 地表水环境保护措施 383
7.3 地下水环境污染防治措施 410
7.4 大气环境污染防治措施 410
7.5 噪声污染防治措施 413
7.6 固体废物处置措施 415
7.7 土壤环境污染防治措施 418
7.8 生态环境保护措施 421
7.9 移民安置环境保护措施 440
7.10 人群健康保护措施 441
7.11 环境敏感区保护措施 442
8 环境监测、监理与管理 444
8.1 环境监测 444
8.2 施工期环境监理 450
8.3 环境管理 453
8.4 竣工环境保护验收 454
8.5 开展环境影响后评价 455
9 环境保护投资估算及环境经济损益分析 457
9.1 环境保护投资估算 457
9.2 环境经济损益分析 462
10 评价结论与建议 464
10.1 工程概况 464
10.2 环境准入评价 466
10.3 环境影响预测与评价 467
10.4 环境保护措施 471
10.5 环境保护投资估算与环境影响经济损益分析 474
10.6 环境管理与监测计划 474
10.7 公众参与 475
10.8 结论 475
10.9 建议 475

附录：

附录 1 评价区主要植被类型样方调查表

附录 2 评价区河段枯水期浮游植物名录

附录 3 评价区河段丰水期浮游植物名录

附表：

附表 1 建设项目环评审批基础信息表

附表 2 环境保护措施一览表

附表 3 环境监测内容一览表

附表 4 施工期环境工程监理内容一览表

附表 5 环境保护措施竣工验收内容一览表

附件：

附件 1 环评委托书

附件 2 省发展改革委关于同意遵义市播州区马蹄水库进一步开展前期工作的通知（黔发改农经〔2017〕1520 号）

附件 3 关于报送遵义市播州区马蹄水库工程可行性研究报告技术审查意见的函（中水北方咨〔2025〕15 号）

附件 4 贵州省环境保护厅关于对遵义市播州区马蹄水库工程环境影响报告书的批复（黔环审〔2018〕117 号）

附件 5 播州区人民政府关于遵义市播州区“十四五”水务发展规划的批复（2021-211）

附件 6 遵义市生态环境局播州分局关于遵义市播州区“十四五”水务发展规划环境影响报告书审查意见的函（遵环播函〔2020〕203 号）

附件 7 省自然资源厅关于遵义市播州区马蹄水库工程用地预审与选址的复函（黔自然资审批函〔2025〕406 号）

附件 8 选址意见书

附件 9 遵义市播州区林业局关于遵义市播州区马蹄水库工程用地范围是否涉及自然保护地、风景名胜区、古树名木的复函（2025.4.1）

附件 10 遵义市播州区文物保护与研究所关于《关于核查遵义市播州区马蹄水

库工程用地是否涉及文物保护单位、大遗址、地下文物埋藏区、水下文物埋藏区、世界文化遗产、世界文化与自然混合遗产、尚未核定公布为文物保护单位的不可移动文物的函》的复函（2025.4.1）

附件 11 遵义市播州区水库建设和运行服务中心关于遵义市马蹄水库工程压矿的承诺函

附件 12 播州区农业农村局关于对区水库建设和运行服务中心关于征求播州区马蹄水库工程建设意见的函的复函（2025.6.25）

附件 13 播州区人民政府关于《遵义市播州区马蹄水库工程水污染防治规划（2025—2035 年）》的批复（2025-140）

附件 14 环境质量现状补充监测报告（枯水期地表水、地下水、噪声、土壤、底泥）

附件 15 环境质量现状补充监测报告（丰水期地表水）

附件 16 授权委托书

附件 17 建设单位承诺函

附件 18 环评单位承诺函

附件 19 建设项目环境影响审批备案表（适用于报告书）

附图：

1. 图 1.1-1 马蹄水库工程地理位置图
2. 图 1.9-1 马蹄水库工程区主要环境保护目标图（共 4 幅）
3. 图 1.9-2 项目区与天然林的位置关系图（共 3 幅）
4. 图 1.9-3 项目区与公益林的位置关系图（共 3 幅）
5. 图 2.1-1 马蹄水库所在区域水系及地表水监测布点图
6. 图 2.4-1 马蹄水库工程总平面布置图（共 4 幅）
7. 图 2.4-2 马蹄水库工程枢纽总平面布置图
8. 图 2.4-3 枢纽区施工总平面布置图
9. 图 3.1-1 马蹄水库工程与生态保护红线位置关系图
10. 图 3.1-2 马蹄水库工程与贵州省生态环境管控单元的关系图
11. 图 3.1-3 马蹄水库工程与贵州省一般生态空间的关系图

12. 图 3.1-4 马蹄水库工程与集中式饮用水水源保护区的关系图
13. 图 3.1-5 马蹄水库工程与永久基本农田的位置关系图
14. 图 3.1-6 马蹄水库工程与城镇开发边界位置关系图
15. 图 3.4-1 马蹄水库公路复建方案平面布置示意图
16. 图 4.1-1 马蹄水库工程区域地质概况及地下水监测布点图
17. 图 4.1-2 马蹄水库库区水文地质平面图
18. 图 4.3-1 马蹄水库工程噪声、土壤环境质量现状监测布点图
19. 图 4.4-1 评价范围植被现状分布图（共 3 幅）
20. 图 4.4-2 陆生植被调查样方分布图（共 3 幅）
21. 图 4.4-3 评价范围古树分布图（共 3 幅）
22. 图 4.4-4 评价范围生态系统类型图（共 3 幅）
23. 图 4.4-5 评价范围植被覆盖度分布图（共 3 幅）
24. 图 4.4-6 评价范围土地利用现状图（共 3 幅）
25. 图 4.4-7 评价范围土壤侵蚀图（共 3 幅）
26. 图 4.5-1 马蹄水库水生生态现状调查采样点位图
27. 图 5.6-1 项目区林地保护等级分布图
28. 图 5.10-1 马蹄水库工程与遵义县西乡县级森林公园的位置关系图
29. 图 7.1-1 马蹄水库工程环保措施布置图
30. 图 7.2-1 马蹄水库集中式饮用水水源保护区建议划分方案图
31. 图 7.9-1 集中安置区污水排放路径图

概述

一、建设项目特点

马蹄水库工程位于遵义市播州区马蹄镇军河村境内黑水河上。黑水河为乌江左岸二级支流，偏岩河左岸一级支流，属于长江流域乌江水系。坝址地理位置东经106°29′17″，北纬27°32′57″，距马蹄集镇4.0km，水库坝址以上流域面积104km^2，主河道长14.7km，主河道加权平均坡降16.4‰，流域形状系数0.354，坝址处多年平均天然径流量4310万m^3，扣除上游其他用水户取水量之后，设计多年平均径流量3930万m^3。马蹄水库工程地理位置详见图1.1-1。

马蹄水库设计为具备多年调节性能的中型水库工程，工程任务为集镇及农村人饮供水，工业及灌溉供水。主要供水对象为：鸭溪、泮水、马蹄、枫香集镇供水，马蹄、泮水、枫香集镇周边农村人饮供水，马蹄和泮水镇境内农田灌溉，和平产业园区供水。马蹄水库设计供水量为1830万m^3/a（P=95%集镇供水量316万m^3/a、P=95%农村人饮供水量69万m^3/a、P=95%工业供水量755万m^3/a、P=80%农田灌溉供水量590万m^3/a），正常蓄水位890.00m，相应库容1220万m^3，水库总库容1310万m^3。马蹄水库工程主要由水库枢纽工程、泵站工程和输水工程组成。水库枢纽区主要建筑物包括挡水建筑物、泄洪建筑物、取水兼放空建筑物等组成；泵站工程由泵房、上水管及上水池组成；输水工程主要由输水总干管、鸭溪输水干管、泮水输水干管、枫香输水干管、马蹄水厂输水管及灌溉干、支管等组成。

本工程为生态影响型项目，工程运行期基本不向环境排放污染物，工程建设对环境的影响主要体现为水环境和生态环境影响。

二、环境影响评价的工作过程

2017年10月，贵州省发改委以“黔发改农经〔2017〕1520号”同意马蹄水库开展前期工作，贵州省生态环境厅于2018年10月23日以“黔环审〔2018〕117号”批复了《遵义市播州区马蹄水库工程环境影响报告书》。根据《中华人民共和国环境影响评价法》第二十四条：“建设项目的环境影响评价文件自批准之日起超过五

年，方决定该项目开工建设的，其环境影响评价文件应当报原审批部门重新审核”。因环评批复时间已超过 5 年，马蹄水库工程尚未开工建设，需重新按照相关法律法规、规程规范开展《遵义市播州区马蹄水库工程环境影响报告书》编制工作，报贵州省生态环境厅审核。

接受环境影响评价任务后，评价单位组织相关技术人员开展现场踏勘、资料收集、环境监测及陆生生态调查等工作；贵州师范大学开展了评价区水生生态现状调查工作；建设单位按照《环境影响评价公众参与办法》要求，于 2025 年 5—6 月在评价区开展了三期公众参与公示并编写了公众参与说明；针对马蹄水库工程水源区及受水区水环境保护，遵义市水务局部门组织编制了《遵义市播州区马蹄水库工程水污染防治规划（2025—2035 年）》，遵义市播州区人民政府于 2025 年 6 月 27 日以 2025-140 号文批复（见附件 13）。

根据相关环境影响评价技术导则，结合本工程特点及工程区环境状况，于 2025 年 6 月编制完成《遵义市播州区马蹄水库工程环境影响报告书（送审稿）》，2025 年 7 月经贵州省评估中心技术审查通过并按照专家意见修改后，完成报批本。

本次环评工程特性与原批复环评工程及环境特性变化情况见下表 1，从工程特性来看，工程任务、正常蓄水位、总库容、坝址、坝型、供水量等均未发生变化，但因设计灌面增加，输水线路长度增加 2.525km；从环境特性来看，环境质量现状基本未发生变化，周边环境敏感区分布情况未发生变化，工程建设用地均不涉及环境敏感区，但因新增青丰村灌溉片区灌溉支管距离遵义县西乡县级森林公园 30m～300m，故将遵义县西乡县级森林公园纳入评价范围，作为保护目标；从主要环保措施来看，生态流量加大 0.069m^3/s，其他主要环保措施未发生变化。总体来说，本次环评和原环评结论保持一致。

表 1 本次环评与原批复环评的关系

项目		原批复环评	本次环评	变化情况
工程特性	工程任务	为经开区供水、集镇供水、农村人饮及农田灌溉	集镇及农村人饮供水，灌溉供水及工业用水	不变
	正常蓄水位	890.00m	890.00m	不变
	校核洪水位	890.99m	890.99m	不变
	死水位	871.00m	871.00m	不变

	总库容		1310 万 m^3	1310 万 m^3	不变
	年供水量		1830 万 m^3/a	1830 万 m^3/a	不变
	坝址		偏岩河左岸支流黑水河上	偏岩河左岸支流黑水河上	不变
	坝型		堆石混凝土重力坝	堆石混凝土重力坝	不变
	最大坝高		39.5m	39.5m	不变
	输水线路总长		输水总管、干管 39.91km	输水总管、干管 38.81km，灌溉干支管 27.62km	输水总管、干管减少 1.1km，新增灌溉干支管 27.62km
	输水隧洞		无隧洞	无隧洞	不变
	泵站数量		1 座	1 座	不变
环境特性	地表水		坝址所在黑水河及支流关河水质均达标	坝址所在黑水河及支流关河水质均达标	不变
			退水区宋家河、黑水河、枫元沟满足III类水质；鸭溪河除氨氮、总磷、石油类和粪大肠菌群超标外其余指标可满足III类水质，超标原因是鸭溪镇污水收集管网建设不完善；浒洋水河除石油类和粪大肠菌群超标外其余指标可满足III类水质，超标原因是产业园区污水处理厂尚未建成部分污水未经处理排入河流	退水区宋家河、黑水河、浒洋水河满足III类水质；枫元沟、鸭溪河除总磷、超标外其余指标可满足III类水质，超标原因是	宋家河、黑水河水质较稳定。因和平开发区污水处理厂建成运行，浒洋水河水质变好。因污水收集管网不完善，仍有少量生活污水直接排入水体，导致枫元沟、鸭溪河总磷超标。
	生态环境		国家II级重点保护野生动物 4 种，均为鸟类。评价区未发现国家重点保护珍稀野生植物	国家II级重点保护野生动物 9 种，其中哺乳动物 2 种：为区域分布较广的猕猴、豹猫，鸟类 7 种。评价区未发现国家重点保护珍稀野生植物	调查到的国家II级重点保护野生动物种类增加 5 种
	环境敏感区		不涉及环境敏感区	不涉及环境敏感区。因新增灌区及灌溉支管，距离灌溉支管末端 30m 处的遵义县西乡县级森林公园为新增环境保护目标	不涉及生态敏感区，但评价范围内新增环境敏感区一处
主要环	水环境	基坑排水	向基坑内投加絮凝剂，坑水静置 2h 后抽出回用于生产	向基坑内投加絮凝剂，坑水静置 2h 后抽出回用于生产	不变

保措施		砂石料冲洗废水	经过沉砂、高浊度废水净化器，处理后用于生产	经过沉砂、高浊度废水净化器，处理后用于生产	不变
		混凝土拌和系统废水	沉淀处理，上清液回用于生产	沉淀处理，上清液回用于生产	不变
		含油废水	经过隔油池处理	经过隔油池处理	不变
		生活污水	一体化处理设备	一体化处理设备	不变
		生态流量下放措施	初期蓄水期在水库坝前设 2 台水泵，将水抽至取水兼放空管下放生态水。运行期在放空管上通过 DN400 的旁通管下放生态流量。下放生态流量按坝址处多年平均流量的 10%计即 0.136m^3/s。	初期蓄水期在水库坝前设 2 台水泵，将水抽至取水兼放空管下放生态水。运行期在放空管上通过 DN400 的旁通管下放生态流量。下放生态流量按坝址处多年平均流量的 15%计即 0.205m^3/s。	按照《贵州省开展长江珠江上游生态屏障保护修复攻坚行动方案的通知》中“全省流域干流主要控制节点生态基流占多年平均流量比例在 15%左右”的要求，生态流量下放比例增加至多年平均流量的 15%，流量增加 0.069m^3/s，下放设施不变。
	生态环境	鱼类增殖放流	在水库建成后采取定期外购鱼苗人工放流的方式	在水库建成后采取定期外购鱼苗人工放流的方式	不变
主要结论			工程建设不可避免地会对自然环境产生一定的不利影响，但除水库淹没、占地为不可逆影响外，其他不利影响多为暂时、可逆的，通过采取相应的环境保护措施，大多可以得到预防和削减，未超过环境承受限值。不存在制约本工程建设的环境敏感要素。因此，从环境保护角度而言，本工程建设是可行的。	工程建设不可避免地会对自然环境产生一定的不利影响，但除水库淹没、占地为不可逆影响外，其他不利影响多为暂时、可逆的，通过采取相应的环境保护措施，大多可以得到预防和削减，未超过环境承受限值。不存在制约本工程建设的环境敏感要素。因此，从环境保护角度而言，本工程建设是可行的。	不变

三、分析判定相关情况

（1）工程与产业政策、法律法规及规划的符合性

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，马蹄水库包含农村供水、灌溉供水工程，属于鼓励类中的二、水利—2.节水供水工程：“农村供水工程，灌区及配套设施建设”属于鼓励类项目，且不涉及限制类和淘汰类建设内容，符合产业政策要求。

工程建设符合《中华人民共和国水法》《中华人民共和国长江保护法》《贵州省乌江保护条例》《遵义市水务发展“十四五”规划》。

（2）工程与规划环评的符合性

2020 年 12 月，遵义市生态环境局播州分局以“遵环播函〔2020〕203 号”出具了《遵义市生态环境局播州分局关于遵义市播州区“十四五”水务发展规划环境影响报告书审查意见的函》（附件 4）。在《遵义市播州区“十四五”水务发展规划》（以下简称《规划》）及其规划环评中，播州区马蹄水库位于乌江左岸二级支流、偏岩河左岸一级支流黑水河上，属于长江流域乌江水系，现有乡村公路从水库左岸经过。水库坝址以上流域面积 104km^2（其中明流区流域面积 76.6km^2，闭流区流域面积 27.4km$^{2)}$，多年平均径流量 3930 万 m^3。水库工程任务为经开区供水、集镇供水、农村人饮及农田灌溉，解决贵州和平（鸭溪）经济开发区、马蹄、泮水、枫香的集镇及马蹄、泮水集镇水厂辐射供水的农村居民、水库下游已成的于河道中取水的灌面的用水问题水库正常蓄水位 890.00m，总库容 1310 万 m^3，工程规模为中型水库，年总供水量 1830 万 m^3。本工程建设内容符合《遵义市播州区“十四五”水务发展规划》及规划环评。

本工程加强落实生态空间保护与管控要求，对项目建设可能产生的水生态、水环境影响进行深入论证，本工程不涉及重要水生生物的自然产卵场、索饵场及越冬场和洄游通道等水生生态敏感区，工程建设范围不涉及自然保护区、森林公园、文物保护单位、风景名胜区等环境敏感区。

（3）工程与“三线一单”管控要求的符合性

根据贵州省人民政府以“黔府办函〔2024〕67 号”文《省人民政府办公厅关于

印发贵州省生态环境分区管控方案的通知》批复的贵州省生态保护红线，经播州区自然资源局、贵州省“三线一单”公众应用平台查询复核，本工程不占用生态保护红线（见图 3.1-1）。根据“三线一单”相应管控要求，本工程不属于污染类项目，工程建设不会突破环境质量底线和资源利用上线，在工程建设期加强施工环境管理的基础上，切实完成各项环境保护措施，可以减缓工程带来的不利影响，工程建设总体符合贵州省、遵义市“三线一单”生态环境分区管控要求。

四、关注的主要环境问题

本评价重点关注水环境（水资源配置、水文情势、水质、水温等）、生态环境（水生生态、陆生生态）及环境敏感区的影响及保护措施。

马蹄水库工程淹没区、永久及临时工程占地均不涉及自然保护区、风景名胜区、地质公园和森林公园等环境敏感区，评价范围内有一处县级森林公园：播州区西乡县级森林公园，该森林公园位于泮水镇南部，距离本工程泮水输水干管南侧最近处 450m，距离青丰村灌溉干管最近处 300m，距离末端灌溉支管 30m～300m，本工程为供水基础设施建设项目，运行期无污染，只要加强施工期环境管理，严格控制临时用地范围，加强施工粉尘污染防治，工程对森林公园环境影响较小。

五、环境影响评价的主要结论

马蹄水库工程任务是集镇及农村人饮供水，工业及灌溉供水。工程建设符合国家产业政策及相关规划，工程建设后将为鸭溪、泮水、马蹄、枫香集镇供水，为马蹄和泮水集镇周边农村人饮供水，为马蹄和泮水镇境内农田灌溉供水，为和平产业园区供水，具有显著的社会效益、经济效益和环境效益。

工程部分灌溉支管距离播州区西乡县级森林公园距离 30m～300m，本工程为供水基础设施建设项目，运行期无污染，只要加强施工期环境管理，严格控制临时用地范围，加强施工粉尘污染防治，工程对森林公园环境影响较小。

工程建设不可避免对环境产生一些不利影响，主要表现在：施工期间“三废”排放将对水质、环境空气质量及周围环境产生不利影响；土地占用与移民安置活动将对土地资源产生影响。除工程占地外，在采取相应环境保护措施后，大多不利影

响可以得到控制或消除。工程运行过程中可能产生的不利环境影响主要包括：水库运行造成的水文情势改变、低温水下泄、大坝阻隔对水生生态的影响，工程占地、水库淹没等对陆生生态的影响等。为减轻以上影响，环评报告书提出了下泄生态流量、开展鱼类增殖放流、施工结束后进行植被恢复等环境保护措施。在采取上述措施后，工程建设对生态环境的不利影响可以得到有效控制。

综上，在落实环评报告书提出的各项环境保护措施后，本工程建设在环境上是可行的。与原批复环评结论一致。

六、其他说明及要求

结合本水库工程的特殊性，作出下述说明和要求：

（1）本环评本工程专项复（改）建子项较多，涉及行业多，位置分散，目前设计深度不够，本环评提出在专项复（改）建工程开工前应根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》完善必要的环境影响评价程序。

（2）本工程包含枢纽工程、泵站工程、输水工程，不包含输水工程末端的拟建水厂，拟建水厂应按相关法律法规单独办理环评等手续。

七、致谢

在《遵义市播州区马蹄水库工程环境影响报告书》编制过程中，得到了贵州省生态环境厅、贵州省环境工程评估中心，遵义市生态环境局、遵义市生态环境局播州区分局，以及播州区水务局、自然资源局、林业局、农业农村局、文广局等有关单位的大力支持和积极配合，在此一并表示感谢！

1 总则

1.1 任务来由

根据《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国环境影响评价法》《建设项目环境保护管理条例》及《建设项目环境影响评价分类管理名录》等法律法规的要求，遵义市播州区马蹄水库工程为《建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 水库，库容 1000 万立方米及以上涉及环境敏感区的”，需编制环境影响报告书。

受播州区水库建设和运行服务中心委托，贵州省煤矿设计研究院有限公司承担了《遵义市播州区马蹄水库工程环境影响报告书》的编制工作。

1.2 编制目的

马蹄水库坝址位于贵州省遵义市播州区马蹄镇，根据马蹄水库工程特性和所在区域环境特征，以及国家相关法律法规要求，本次环境影响评价的主要目的在于：

（1）掌握工程区域以及所在黑水河流域的水环境、环境空气、声环境、生态环境和社会环境的现状，环境功能以及存在的主要环境问题。

（2）预测、评价工程施工、运行及移民安置等工程活动对环境造成的影响，并从流域角度分析、评价工程建设带来的生态影响。

（3）分析判断工程建设方案与流域资源开发利用规划、生态环境保护规划、环境功能区划等相关规划的协调性与符合性，并结合环境敏感目标及影响分析，综合评判工程规模、工程设计方案、枢纽建筑物布置等的环境合理性，从预防保护角度提出优化建议及限制条件。

（4）针对工程施工、运行及移民安置对生态环境带来的不利影响，制定科学有效地降低环境影响的对策措施，充分发挥工程的经济效益、社会效益和环境效益，并促进工程地区及黑水河流域生态环境的良性发展。

（5）拟定环境监测和环境管理方案，掌握工程建设与运行过程中实际发生的环境影响，并及时做出反馈，对环境保护措施进行充实、完善和细化，增强措施的针对性和可操作性。

（6）进行环境保护投资估算，将环保投资纳入工程总投资，落实工程环境保护工作费用，为环保措施的顺利实施提供资金保证。

（7）从环境影响角度论证马蹄水库建设的可行性，明确环境影响评价结论，从而为工程的方案论证、环境管理和项目决策提供科学依据。

1.3 编制依据

1.3.1 法律

（1）《中华人民共和国环境保护法》（2015.1.1 施行）；

（2）《中华人民共和国环境影响评价法》（2018.10.26 修正）

（3）《中华人民共和国水污染防治法》（2017.6.27 修正，2018.1.1 施行）；

（4）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年修订）；

（5）《中华人民共和国噪声污染防治法》（2022.6.5 施行）；

（6）《中华人民共和国大气污染防治法》（2018.10.26 修正）；

（7）《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019.1.1 施行）；

（8）《中华人民共和国城乡规划法》（2019.4.23 修正）；

（9）《中华人民共和国水法》（2016.7.2 修正）；

（10）《中华人民共和国水土保持法》（2011.3.1 施行）；

（11）《中华人民共和国土地管理法》（2020.1.1 施行）；

（12）《中华人民共和国农业法》（2013.1.1 施行）；

（13）《中华人民共和国文物保护法》（2025.3.1 施行）；

（14）《中华人民共和国防洪法》（2016.7.2 施行）；

（15）《中华人民共和国森林法》（2020.7.1 施行）；

（16）《中华人民共和国湿地保护法》（2022.6.1 施行）；

（17）《中华人民共和国野生动物保护法》（2023.5.1 施行）；

（18）《中华人民共和国渔业法》（2013 年 12 月 28 日修订）

（19）《中华人民共和国防洪法》（2016 年 7 月 2 日修订）

（20）《中华人民共和国长江保护法》（2020 年 12 月 26 日）

（21）《中华人民共和国湿地保护法》（2021 年 12 月 24 日）

1.3.2 行政法规及部门规章

（1）《建设项目环境保护管理条例》（2017 年 7 月 16 日修改）；

（2）《中华人民共和国水污染防治法实施细则》（2000 年 3 月 20 日施行）；

（3）《中华人民共和国大气污染防治法实施细则》（2018 年修订）；

（4）《中华人民共和国河道管理条例》（2018 年 3 月 19 日修订）；

（5）《地下水管理条例》（2025 年 12 月 1 日施行）；

（6）《古树名木保护条例》（2025 年 3 月 15 日施行）；

（7）《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》（2016 年 2 月 6 日修订）；

（8）《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》（2013 年 12 月 7 日修订）；

（9）《中华人民共和国森林法实施条例》（2018 年 3 月 19 日修订）；

（10）《地下水管理条例》（2021.12.1 施行）；

（11）《基本农田保护条例》（2011 年 1 月 8 日修订）；

（12）《土地复垦条例》（2011 年 3 月 5 日，国务院令第 592 号）；

（13）《中华人民共和国文物保护法实施条例》（2017 年 3 月 1 日修订）；

（14）《大中型水利水电工程建设征地补偿和移民安置条例》（2017 年 4 月 14 日修改）；

（15）《全国生态环境保护纲要》（国务院国发〔2000〕38 号，2000 年 11 月 26 日）；

（16）《全国重要江河湖泊水功能区划（2011—2030 年）》（国函〔2011〕167 号，2011 年 12 月 28 日）；

（17）《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，2012 年 1 月 12 日）；

（18）《国务院关于支持贵州在新时代西部大开发上闯新路的意见》（国发〔2022〕2 号，2022 年 1 月 18 日）；

（19）《发展改革委 水利部关于印发〈国家节水行动方案〉的通知》（发改环

资规〔2019〕695号，2019年4月15日）；

（20）《水利部 国家发展改革委关于印发“十四五”用水总量和强度双控目标的通知》（水节约〔2022〕113号，2022年3月11日）；

（21）《中国水生生物资源养护行动纲要》（国发〔2006〕9号）；

（22）《国务院办公厅关于加强长江水生生物保护工作的意见》（国办发〔2018〕95号）；

（23）《国家重点保护野生植物名录》（国家林业和草原局 农业农村部公告2021年第15号，2021年9月7日）；

（24）《国家重点保护野生动物名录》（国家林业和草原局 农业农村部公告2021年第3号，2021年2月1日）；

（25）《长江水生生物保护管理规定》（农业农村部令2021年第5号，2021年12月21日）；

（26）《产业结构调整指导目录（2024年本）》（2024年2月1日）；

（27）《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》（中华人民共和国生态环境部令第16号，2020年11月30日）；

（28）《水生生物增殖放流管理规定》（农业部令第20号，2009年3月20日）；

（29）《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》（厅字〔2017〕2号，2017年2月7日）；

（30）《关于发布〈农村生活污染防治技术政策〉的通知》（环发〔2010〕20号，2010年2月8日）；

（31）《饮用水水源保护区污染防治管理规定（修正）》（环境保护部令第16号，2010年12月22日）；

（32）《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环办环评〔2016〕150号，2016年10月26日）；

（33）《关于印发水泥制造等七个行业建设项目环境影响评价文件审批原则的通知》（环评〔2016〕114号，2016年12月24日）；

（34）《关于印发重点流域水污染防治规划（2016—2020年）的通知》（环水

体〔2017〕142 号，2017 年 10 月 12 日）；

（35）《关于印发长江经济带生态环境保护规划的通知》（环规财〔2017〕88 号，2017 年 7 月 13 日）；

（36）《关于印发〈长江保护修复攻坚战行动计划〉的通知》（环水体〔2018〕181 号，2018 年 12 月 31 日）；

（37）《关于印发〈建设项目环境影响评价政府信息公开指南（试行）〉的通知》（环办〔2013〕103 号，2013 年 11 月 14 日）；

（38）《建设项目环境影响评价信息公开机制方案》（环发〔2015〕162 号，2015 年 12 月 10 日）；

（39）《环境影响评价公众参与办法》（2018 年 7 月 16 日，部令第 4 号）；

（40）《贵州省为区域协调发展领导小组办公室关于印发〈贵州省推动长江经济带发展负面清单实施细则（试行，2022 年版）（修订）〉的通知》（黔区办〔2025〕1 号，2025 年 3 月 14 日）；

（41）《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》（部令第 9 号，2019 年 9 月 20 日）；

（42）《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号，2022 年 8 月 16 日）；

（43）《自然资源部办公厅关于辽宁等省启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2341 号，2022 年 11 月 1 日）；

（44）《生态保护红线生态环境监督办法（试行）》（国环规生态〔2022〕2 号，2022 年 12 月 27 日）；

（45）《自然资源部关于规范和完善砂石开采管理的通知》（自然资发〔2023〕57 号）；

（46）《河湖生态流量管理办法（试行）》（水资管〔2025〕151 号）。

1.3.3 地方性法规

（1）《贵州省生态环境保护条例》（2019 年 5 月 31 日）；

（2）《贵州省大气污染防治条例》（2018 年 11 月 29 日修正）；

（3）《贵州省水污染防治条例》（2018 年 11 月 29 日修正）；

（4）《贵州省环境噪声污染防治条例》（2017 年 9 月 30 日）；

（5）《贵州省固体废物污染环境防治条例》（2024 年 9 月 25 日修正）；

（6）《贵州省生态文明建设促进条例》（2018 年 11 月 29 日修正）；

（7）《贵州省乌江保护条例》（2023 年 3 月 1 日施行）；

（8）《贵州省水资源保护条例》（2018 年 11 月 29 日修正）；

（9）《贵州省基本农田保护条例》（2010 年 9 月 17 日修正）；

（10）《贵州省土地管理条例》（2018 年 11 月 29 日修正）；

（11）《贵州省林地管理条例》（2019 年 3 月 29 日修正）；

（12）《贵州省古树名木大树保护条例》（2020 年 2 月 1 日施行）；

（13）《贵州省水土保持条例》（2018 年 11 月 29 日修正）；

（14）《贵州省农村供水条例》（2024 年 7 月 1 日起施行）；

（15）《贵州省渔业条例》（2018 年 11 月 29 日修正）；

（16）《贵州省节约能源条例》（2017 年 11 月 30 日修正）；

（17）《贵州省地质环境管理条例》（2018 年 11 月 29 日修正）；

（18）《贵州省生活饮用水卫生监督管理条例》（2015 年 7 月 31 日修正）；

（19）《贵州省生态功能区划》（黔府函〔2005〕154 号）；

（20）《贵州省生态保护红线监管办法（试行）》（黔自然资发〔2023〕4 号）；

（21）《贵州省饮用水水源环境保护办法》（黔府发〔2018〕29 号）；

（22）《贵州省人民政府关于进一步加强林地保护管理工作的通知》（黔府发〔2009〕7 号）；

（23）《省人民政府关于印发贵州省主体功能区规划的通知》（黔府发〔2013〕12 号）；

（24）《贵州省水功能区划》（2015 年）；

（25）《省人民政府关于贵州省水功能区划有关问题的批复》（黔府函〔2015〕30 号）；

（26）《省人民政府关于印发贵州省大气污染防治行动计划实施方案的通知》

（黔府发〔2014〕13 号）；

（27）《省人民政府关于印发贵州省水污染防治行动计划工作方案的通知》（黔府发〔2015〕39 号）；

（28）《省人民政府关于印发〈贵州省土壤污染防治工作方案〉的通知》（黔府发〔2016〕31 号）；

（29）《省人民政府办公厅关于印发贵州省控制污染物排放许可制实施方案的通知》（黔府办发〔2017〕19 号）；

（30）《省人民政府关于印发贵州省饮用水水源环境保护办法的通知》（黔府发﹝2018﴾29 号）；

（31）《省人民政府办公厅关于印发贵州省进一步加强城乡集中式饮用水水源地保护管理工作方案的通知》（黔府办发〔2017〕20 号）；

（32）《省人民政府办公厅关于印发贵州省生态环境分区管控方案的通知》（黔府办函〔2024〕67 号）；

（33）《贵州省生态环境厅关于印发贵州省生态环境管控单元分类图等的通知》（黔环综合〔2024〕63 号）；

（34）《省人民政府关于贵州省“十四五”重点流域水生态环境保护规划的批复》（黔府函〔2022〕22 号）；

（35）《贵州省水利厅关于印发贵州省水土流失重点预防区和重点治理区划分成果的通知》（黔水保﹝2015﴾82 号）；

（36）《省人民政府办公厅关于加强砂石土资源开发管理的通知》（黔府办函〔2014〕5 号）；

（37）《遵义市水功能区划（100～300 平方公里）》（遵府函〔2017〕202 号，2017 年 12 月）；

（38）《遵义市人民政府关于印发遵义市“三线一单” 生态环境分区管控实施方案的通知》（遵府发〔2020〕10 号）。

1.3.4 规范性文件

（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 生态影响》（HJ19-2022）

（4）《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）；

（5）《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）；

（6）《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）；

（7）《环境影响评价技术导则 水利水电工程》（HJ/T88-2003）；

（8）《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）；

（9）《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；

（10）《建设项目水资源论证导则》（GB/T35580-2017）；

（11）《河湖生态需水评估导则（试行）》（SL/Z479-2010）；

（12）《生态环境状况评价技术规范》（HJ192-2015）；

（13）《饮用水水源保护区划分技术规范》（HJ338-2018）；

（14）《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）；

（15）《污水监测技术规范》（HJ91.1-2019）；

（16）《地下水环境监测技术规范》（HJ164－2020）；

（17）《环境空气质量监测规范（试行）》（原国家环保总局公告 2007 年第 4 号）；

（18）《水利水电工程水文计算规范》（SL/T278-2020）；

（19）《水利水电工程环境保护设计规范》（SL/T492-2025）；

（20）《节水灌溉工程技术标准》（GB/T50363-2018）；

（21）《水利水电工程建设征地移民安置规划设计规范》（SL290-2009）；

（22）《内陆水域渔业自然资源调查手册》；

（23）《河流漂流性鱼卵、仔鱼采样技术规范》（SC/T9407-2012）；

（24）《水生生物增殖放流技术规程》（SC/T9401-2010）；

（25）《水资源供需预测分析技术规范》（SL429-2008）；

（26）《河湖生态环境需水计算规范》（SL/T712-2021）；

（27）《水利水电工程水库库底清理设计规范》（SL644-2014）；

（28）《水域纳污能力计算规程》（GB/T25173-2010）；

（29）《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）；

（30）《水生生物增殖放流技术规程》（SC/T9401-2010）；

（31）《造林技术规程》（GB/T15776-2016）；

（32）《分散式饮用水水源地环境保护指南》；

（33）《地表水环境质量评价办法（试行）》（环办〔2011〕22 号）；

（34）《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；

（35）《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；

（36）《环境空气质量标准》（GB3095-2012）；

（37）《声环境质量标准》（GB3096-2008）；

（38）《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；

（39）《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；

（40）《污水综合排放标准》（GB8978-1996）；

（41）《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）；

（42）《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）；

（43）《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）；

（44）《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）；

（45）《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）；

（46）《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）；

（47）《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）；

（48）《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；

（49）《水利水电建设项目河道生态用水、低温水及过鱼设施环境影响评价技术指南（试行）》（环评函〔2006〕4 号）；

（50）《水利水电工程生态流量计算与泄放设计规范》（SL/T 820-2023）；

（51）《水库生态流量泄放规程》（SL/T 819-2023）；

（52）《国家危险废物名录（2025 年版）》；

（53）《水利水电工程鱼类增殖站设计规范》（SL/T822-2024）。

1.3.5 技术报告及相关文件

（1）《长江流域综合规划（2012-2030）》（国函〔2012〕220 号）；

（2）《贵州省矿产资源总体规划（2021-2025）》；

（3）《贵州省国土空间规划（2021-2035）》；

（4）《遵义市国土空间总体规划（2021-2035）》；

（5）《贵州省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》（2021 年 1 月 29 日）；

（6）《遵义市“十四五”水务发展规划》（遵义市水务局，2023 年 1 月）；

（7）《播州区“十四五”水务发展规划》（播州区人民政府 2021-211 号，2021 年 12 月）；

（8）《遵义市播州区“十四五”水务发展规划环境影响报告书》（2020 年 12 月）；

（9）《2021—2024 年贵州省生态环境状况公报》（贵州省生态环境厅）；

（10）《2021—2024 年遵义市生态环境状况公报》（遵义市生态环境局）；

（11）《遵义市播州区马蹄水库工程可行性研究报告》（遵义市水利水电勘测设计研究院有限责任公司）；

（12）关于报送遵义市播州区马蹄水库工程可行性研究报告技术审查意见的函（中水北方勘测设计研究院有限责任公司，中水北方咨〔2025〕15 号）；

（13）《遵义市播州区马蹄水库工程水污染防治规划（2025—2035 年）》（遵义市播州区人民政府 2025-140 号文批复）

（14）项目区国民经济和社会发展规划有关资料。

1.3.6 委托文件

《关于编制遵义市播州区马蹄水库工程环境影响报告的委托书》（2025.4.30）。

1.4 评价原则

（1）生态优先、整体协调原则

以习近平生态文明思想为指导，坚持“生态优先、绿色发展”的战略定位，贯

彻落实习近平在推动长江经济带发展座谈会重要讲话精神，贯彻“把修复长江生态环境摆在压倒性位置，共抓大保护、不搞大开发”的要求。环境影响分析及措施制定与《遵义市播州区“十四五”水务发展规划》及其环境影响评价、区域相关政策及行业发展规划协调一致并紧密结合，落实水环境保护规划要求；同时，与区域珍稀保护动植物等环境敏感对象的保护要求紧密协调，切实做到生态优先。

（2）坚持引调水工程“三先三后”原则

坚持引调水工程“先节水后调水，先治污后通水，先环保后用水”的“三先三后”原则，强化水资源配置合理性分析，受水区特别是工业园区供水总量严格遵循生态环境保护理念，严格能效约束推动节能降碳，用水量指标落实《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）、《国家节水行动方案》提出的节水目标和指标，助力实现“碳达峰、碳中和”。

（3）早期介入、预防为主原则

在本工程可行性研究设计工作启动开始，环境影响评价即介入其中，在方案设计、比选及施工布置、进度计划和运行方式等拟定过程中，将环境影响作为重要比选条件，贯彻预防为主的环境保护指导思想，尽可能避让重要环境敏感对象，优选出环境影响相对较小的主体工程方案。同时，在拟定环境保护措施时，在主体工程设计时即考虑与环保措施的衔接，如生态流量保障，优先考虑预防性措施，做到从源头和过程控制，以最大限度地减少不利环境影响的发生。

（4）全面分析、突出重点原则

对评价范围内的环境影响进行全面评价，并对区域重点、敏感的环境问题，对主要受影响的环境因子，如水文情势、水环境和生态等方面给予足够重视，在设计深度允许的条件下，充分论证重要、敏感的环境问题。

（5）可操作性和针对性原则

针对不利环境影响提出的环境保护措施应与本工程项目特点以及工程地区的社会、经济和自然条件相适应，具有针对性和可操作性。

1.5 评价标准

结合工程区域环境特征，遵义市播州区马蹄水库工程环境影响评价执行以下标

准：

1.5.1 环境质量标准

1.5.1.1 地表水环境

根据《遵义市水功能区划（100～300 平方公里）》（遵府函〔2017〕202 号），工程评价范围涉及黑水河源头至马蹄水库坝址河段执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类标准，坝址以下河段执行III类标准。受水区河流宋家河、枫元沟、白腊河、鸭溪河、浒洋水河执行III类标准。

表 1.5-1 地表水环境质量标准值（摘录）

序号	项目	单位	II类	III类
1	水温	℃	人为造成的环境水温变化应限制在：周平均最大温升≤1；周平均最大温降≤2	
2	pH 值	无量纲	6~9	6~9
3	SS	mg/L	-	-
4	溶解氧	mg/L	≥6	≥5
5	高锰酸盐指数	mg/L	≤4	≤6
6	COD	mg/L	≤15	≤20
7	BOD_5	mg/L	≤3	≤4
8	氨氮	mg/L	≤0.5	≤1.0
9	总磷	mg/L	≤0.1（湖、库 0.025）	≤0.2（湖、库 0.05）
10	总氮	mg/L	≤0.5	≤1.0
11	氟化物	mg/L	≤1.0	≤1.0
12	铜	mg/L	≤1.0	≤1.0
13	铁	mg/L	≤0.3	≤0.3
14	锌	mg/L	≤1.0	≤1.0
15	砷	mg/L	≤0.05	≤0.05
16	汞	mg/L	≤0.00005	≤0.0001
17	镉	mg/L	≤0.005	≤0.005
18	六价铬	mg/L	≤0.05	≤0.05
19	铅	mg/L	≤0.01	≤0.05
20	氰化物	mg/L	≤0.05	≤0.2
21	石油类	mg/L	≤0.05	≤0.05
22	挥发酚	mg/L	≤0.002	≤0.005
23	硫化物	mg/L	≤0.1	≤0.2
24	粪大肠菌群	个/L	≤2000	≤10000

1.5.1.2 地下水环境

区域地下水执行《地下水环境质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准，详见表 1.5-2。

表 1.5-2 地下水环境质量标准值（摘录）

序号	项目	单位	III类
1	pH 值	无量纲	6.5~8.5
2	总硬度（以 $CaCO_3$ 计）	mg/L	≤450
3	溶解性总固体	mg/L	≤1000
4	硫酸盐	mg/L	≤250
5	氯化物	mg/L	≤250
6	铁	mg/L	≤0.3
7	锰	mg/L	≤0.1
8	挥发性酚类	mg/L	≤0.002
9	耗氧量（COD_{Mn} 法）	mg/L	≤3.0
10	硝酸盐	mg/L	≤20
11	亚硝酸盐	mg/L	≤1.0
12	氨氮	mg/L	≤0.2
13	氟化物	mg/L	≤0.5
14	氰化物	mg/L	≤0.05
15	汞	mg/L	≤0.001
16	砷	mg/L	≤0.01
17	镉	mg/L	≤0.005
18	铬（六价）	mg/L	≤0.05
19	铅	mg/L	≤0.01
20	总大肠菌群	MPN[b]/100mL 或 CFU[c]100mL	≤3.0
21	菌落总数	CFU/mL	≤100
22	硫化物	mg/L	≤0.02

1.5.1.3 环境空气

工程评价范围主要为农村地区，环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准以及《环境空气质量 降尘》（DB52/ 1699-2022）。

表 1.5-3 《环境空气质量标准》（GB3095-2012）

污染物项目	标准限值		单位
	平均时间	二级	
SO_2	年平均	60	$\mu g/m^3$
	24 小时平均	150	
	1 小时平均	500	
NO_2	年平均	40	
	24 小时平均	80	
	1 小时平均	200	

污染物项目	标准限值		单位
	平均时间	二级	
PM_{10}	年平均	70	μg/m³
	24 小时平均	150	
$PM_{2.5}$	年平均	35	
	24 小时平均	75	
O_3	日最大 8 小时平均	160	μg/m³
	1 小时平均	200	
NOx	年平均	50	
	24 小时平均	100	
	1 小时平均	250	
降尘	月值	6	t/km².30d

1.5.1.4 声环境

项目所在区域声环境质量为 2 类区域；学校执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准；位于交通干线两侧红线外 35m 范围内执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准，其他区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。详见表 1.5-4。

表 1.5-4 声环境质量标准

类别	昼间 dB（A）	夜间 dB（A）
1	55	45
2	60	50
4a	70	55

1.5.1.5 土壤

工程评价区域农用地以及施工临时用地区域土壤环境质量执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中土壤污染风险筛选值；永久占地区域土壤环境质量执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地土壤污染风险筛选值。详见表 1.5-5。

表 1.5-5 土壤环境质量标准（摘录）

项目	农用地筛选值（mg/kg）				建设用地第二类用地筛选值（mg/kg）
pH 值	≤5.5	5.5<pH≤6.5	5.5<pH≤7.5	>7.5	/
镉	0.3	0.3	0.3	0.6	65
汞	1.3	1.8	2.4	3.4	38
铅	70	90	120	170	800
铜	50	50	100	100	18000

锌	200	200	250	300	/
镍	60	70	100	190	900
砷	40	40	30	25	60
铬	150	150	200	250	/
石油烃（C_{10}~C_{40}）					4500
六价铬					5.7

1.5.1.6 底泥

根据《环境影响评价技术导则－地表水环境》，本次马蹄水库工程河段底泥评价拟采用《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）土壤污染风险筛选值，该标准不会对植物和环境造成危害和污染。

表 1.5-6 底泥环境质量标准

项目	风险筛选值（mg/kg）			
pH 值	≤5.5	5.5<pH≤6.5	6.5<pH≤7.5	>7.5
镉	0.3	0.3	0.3	0.6
汞	1.3	1.8	2.4	3.4
铅	70	90	120	170
铜	50	50	100	100
锌	200	200	250	300
镍	60	70	100	190
砷	40	40	30	25
铬	150	150	200	250

1.5.2 排放标准

1.5.2.1 污水排放标准

黑水河坝址以上河段执行《地表水环境质量标准》II类标准。工程施工期和运行期各类污、废水禁止排放。

枢纽区及各输水干管施工期产生的生活污水和生产废水，应收集处理后尽可能回用，部分处理后的废污水确需向沿线III类水体排放的，执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准限值。废污水回用标准参照执行《城市污水再生利用城市 杂用水水质》（GB/T18920-2020）、《农田灌溉水质标准》（GB5084-2021）及《混凝土用水标准》（JGJ63-2006）。

受水区退水经污水处理厂处理后排放执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准，具体以污水处理厂排污许可证为准。

1.5.2.2 大气污染物排放标准

项目施工期废气执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中无组织排放监控浓度限值；施工期 PM_{10} 执行贵州省地标《施工场地扬尘排放标准》（DB52/1700-2022）表 1 中排放浓度限值。

1.5.2.3 噪声排放标准

施工期执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）；运行期泵站噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准。

1.5.2.4 固体废弃物排放标准

一般工业固体废物执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2020），危险固体废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB185970-2023）。

本工程污染物排放执行标准详见表 1.5-7。

表 1.5-7 工程污染物排放执行标准（摘录）

污染物	排放标准	标准等级	指标及限值		
生产废水	回用于生产系统，满足砂石加工用水水质标准	限值	pH 值（＞）	4	
			悬浮物（mg/L）≤	100	
	回用于生产系统，满足《混凝土用水标准》（JGJ63-2006）	钢筋混凝土	pH（mg/L）≥	4.5	
			不溶物（mg/L）≤	2000	
			可溶物（mg/L）≤	5000	
			Cl 氯化物（mg/L）≤	1000	
			SO_4 硫酸盐（mg/L）≤	2000	
			碱含量（mg/L）≤	1500	
生产废水 生活污水	回用于车辆冲洗、绿化等，执行《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/18920-2020）	限值	指标	车辆冲洗	绿化、道路清扫
			pH 值	6.0~9.0	6.0~9.0
			浊度≤	5	10
			BOD_5（mg/L）≤	10	10
			NH_3-N（mg/L）≤	5	8
			大肠埃希氏菌（MPN/100mL 或 CFU/100mL）	无	无
	回用于农田灌溉，执行《农田灌溉水质标准》（GB5084-2021）	限值	指标	水田作物	旱地作物
			BOD_5（mg/L）≤	60	100
			COD_{Cr}（mg/L）≤	150	200
			SS（mg/L）≤	80	100
			石油类（mg/L）≤	5	10
生产废水	《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准	限值	pH 值	6.0~9.0	
			SS（mg/L）≤	70	

生活污水			BOD_5（mg/L）≤	20
			石油类（mg/L）≤	5
大气	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）	无组织排放限值	TSP（mg/m³）	1.0
			PM_{10}（mg/m³）	1.0
			SO_2（mg/m³）	0.4
			NO_2（mg/m³）	0.12
	《施工场地扬尘排放标准》（DB52/1700-2022）	限值	PM_{10}（μg/m³）	150
噪声	《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）	限值	施工场界	噪声限值
				昼间 / 夜间
				70 / 55
	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）	2 类	运行期企业场界	60 / 50

1.6 评价工作等级

1.6.1 地表水环境评价等级

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）中的分级原则，水环境影响评价等级划分主要从建设项目影响类型、排放方式、排放量或影响情况、受纳水体环境质量现状、水环境保护目标等方面综合确定。

（1）水文要素影响型

本工程运行无废污水排放，运行期对地表水环境影响主要是对库区和坝址下游水文情势影响。根据水文要素影响程度进行判定，马蹄水库建设完成后总库容为1310 万 m³，水库坝址处设计水平年多年平均年径流量为 3930 万 m³，α=3＜10，水文要素评价等级为一级。

表 1.6-1 水文要素影响型建设项目评价等级判定

水温	径流		受影响地表水域	评价工作等级
年径流量与总库容百分比α/%	兴利库容与年径流量百分比β/%	取水量占多年平均径流量百分比γ/%	工程垂直投影面积及外扩范围 A_1/km²；工程扰动水底面积 A_2/km²；过水断面宽度占用比例或占用水域面积比例 R/%	
α=3 稳定分层	β=0.28 多年调节	γ=42.9	A_1=0.0585 A_2=0.0038 R=100	一级

（2）水污染影响型

运行期管理房生活污水不外排，评价等级参照三级 B。工程不涉及集中式饮用水水源保护区。

综上所述，马蹄水库工程地表水环境评价等级为水文情势影响型一级。

1.6.2 地下水环境评价等级

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）中地下水环境敏感程度分级表，马蹄水库地下水环境敏感特征为“分散式饮用水水源地”，敏感程度为“较敏感”。附录 A 地下水环境影响评价行业分类表，本工程属于“A 水利 1、水库”需编制报告书的项目，属III类项目。综上，马蹄水库地下水评价工作等级为三级评价。

表 1.6-2 地下水评价工作等级分级表

项目类别 环境敏感程度	I类项目	II类项目	III类项目
敏感	一	一	二
较敏感	一	二	三
不敏感	二	三	三

1.6.3 大气环境评价等级

本工程运行期基本无大气污染物产生，施工期间施工活动将对区域环境空气质量产生一定影响，主要表现为：土石方开挖、砂石料加工、爆破、水泥装卸过程中产生的粉尘和扬尘；施工机械运行、场内外交通运输过程中产生的扬尘和汽车尾气；挖掘机械作业和爆破时产生的废气。上述施工活动产生的废气中污染物有 TSP、SO_2、NO_2、CO 等，并以 TSP 为主，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），按项目排放主要污染物的最大地面空气质量浓度占标率 Pi 中的最大值确定大气环境评价工作等级，分级表如下：

表 1.6-3 评价工作等级分级表

评价工作等级	评价工作分级判据
一级评价	$P_{max}\geq10\%$
二级评价	$1\%\leq P_{max}<10\%$
三级评价	$P_{max}<1\%$

经估算，本工程主要大气污染物 TSP 的最大地面浓度占标率为 0.89%。$P_{max}=P_{TSP}=0.89\%$（详见 5.3.1 章节），小于 1%，因此，本项目大气环境影响评价等级为三级。

1.6.4 声环境评价等级

工程对声环境影响范围为施工区及运输道路，影响时段为施工期。本工程位于农村地区及乡镇。根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）中分级原则，声环境功能区为二类区。施工期机械、车辆、爆破等产生噪声会对施工区附近村民产生一定影响；上述噪声源具有分散性、流动性、不定时性的特点，影响具有临时性。同时，噪声源主要集中在枢纽区域的施工区，附近敏感目标较少，以及噪声随着工程结束而消失，具有短暂性，运行期主要为泵站噪声。综合研判，声环境评价工作等级确定为二级。

1.6.5 生态环境评价等级

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），生态评价工作等级主要依据工程影响区域的生态敏感性和影响程度确定。工程建设占地及水库淹没面积为 1.1077km^2，小于 20km^2。输水工程总长为 66.43km，工程不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产，自然公园、水产种质资源保护区及生态保护红线。

依据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）中“6.1.4 建设项目同时涉及陆生、水生生态影响时，可针对陆生生态、水生生态分别判定评价等级”“6.1.2 根据 HJ 2.3 判断属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目，生态影响评价等级不低于二级”和“6.1.5 在矿山开采可能导致矿区土地利用类型明显改变，或拦河闸坝建设可能明显改变水文情势等情况下，评价等级应上调一级”，确定工程陆生生态影响评价等级为二级，水生生态影响评价等级为一级。

表 1.6-4 评价工作等级分级表

等级判定原则	本次评价工程情况	陆生生态等级	水生生态等级
a）涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产地、重要生境时，评价等级为一级；	不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产地； 经调查核实，项目穿越影响区未涉及重点保护野生动物重要生境； 水生生态项目不涉及鱼类重要生境	/	/
b）涉及自然公园时，评价等级为二级；	不涉及	三级	三级
c）涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级；	工程不涉及生态保护红线区域。	三级	三级

等级判定原则	本次评价工程情况	陆生生态等级	水生生态等级
d）根据 HJ 2.3 判断属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目，生态影响评价等级不低于二级；	地表水评价等级为一级	三级	二级
e）根据 HJ 610、HJ964 判断地下水水位或土壤影响范围内分布有天然林、公益林、湿地等生态保护目标的建设项目，生态影响评价等级不低于二级；	影响范围内分布有天然林、公益林、湿地	二级	三级
f）当工程建设规模大于 20km^2 时（包括永久和临时占用陆域和水域），评价等级不低于二级；改扩建项目的占地范围以新增占地（包括陆域和水域）确定；	项目占地总面积（永久用地与临时用地合计）1.1077km^2，小于 20km^2	三级	三级
g）除本条 a）、b）、c）、d）、e）、f）以外的情况，评价等级为三级；			
h）当评价等级判定同时符合上述多种情况时，应采用其中最高的评价等级。			
拦河闸坝建设可能明显改变水文情势等情况下，评价工作等级应上调一级			一级
最终等级判定结果		陆生生态二级	水生生态一级

1.6.6 环境风险评价等级

本工程建设可能产生的环境风险包括施工期油品运输贮存风险，运行期主要为水库水质污染风险，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）环境风险评价工作等级划分的规定，查阅其附录 B 重点关注的危险物质及临界量，本工程涉及的突发环境事件风险物质为序号 381 的“油类物质（矿物油类，如石油、汽油、柴油等；生物柴油等）”，临界量为 2500t。根据工程可研报告，马蹄水库运行期设置有 1 座提升泵站，产生废机油的量约为 0.1t/a，本工程危险物质的量与临界量比值（Q）为 0.00004<1，可知本工程环境风险潜势属I型，环境风险评价工作等级为“简单分析”。

1.6.7 土壤环境评价等级

马蹄水库工程总库容为 1310 万 m^3，根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），本工程属于生态影响型II类项目，工程区域位于山区，评价区地下水埋深在 1.5m 以上，干燥度 0.15＜1.8 土壤含盐量为 1.9g/kg＜2g/kg，pH 为 5.88~5.97，枢纽工程区周边无工业企业分布，评价区土壤类型以略偏酸性的红棕壤、黄棕壤为主，建设项目所在地土壤环境敏感程度为不敏感。因此根据土壤

导则生态影响型项目评价工作等级划分表，确定本工程土壤评价工作等级为三级。

1.7 评价范围

本工程的环境影响评价范围见表 1.7-1。

表 1.7-1 评价范围一览表

评价因子		评价范围
地表水		枢纽区及下游减水河段：马蹄水库所在的黑水河 16.85km（其中回水 4.05km，坝址至偏岩河汇口 12.8km），及库区涉及的支流关河回水区范围 输水区及受水区：供水管线施工区沿线及受水区，黑水河 4km（坝址至马蹄镇污水处理厂下游 500m 河段）、石关河 4km（泮水镇污水处理厂下游 500m 及青丰村灌区河段）、枫元沟 7km（枫香镇污水处理厂下游至白腊坎村灌区河段）、鸭溪河 5km（鸭溪镇至鸭溪污水处理厂下游 500m 河段）、浒洋水河 3km（和平产业园区至园区污水处理厂下游 500m 河段）
地下水		本工程水库枢纽区和库区所在的水文地质单元；以及输水线路两侧 200m 范围，涵盖地下水与地表水存在水力联系的区域，必要时可扩展至完整的水文地质单元
环境空气		大气环境影响评价等级为三级，无须设置评价范围
声环境		工程各施工工区边界以外 200m 范围，施工便道、管线、移民安置区边界外 200m 范围，重点是周围居民点
生态环境	陆生生态	水库淹没区两侧外扩至第一道山脊为界，回水末端向上游扩展 2km，到坝址下游 12.8km 黑水河汇入偏岩河汇口之间两侧外扩至第一道山脊所形成的封闭陆域，以及枢纽区工程建设区、渣场、移民安置区，输水工程管线两侧外扩 300m 范围，并包含灌溉供水灌面，评价区面积 59.2815km²。
	水生生态	枢纽区及下游减水河段：马蹄水库所在的黑水河 16.85km（其中回水 4.05km，坝址至偏岩河汇口 12.8km） 输水区及受水区：供水管线施工区沿线及受水区，黑水河 4km（坝址至马蹄镇污水处理厂下游 500m 河段）、石关河 4km（泮水镇污水处理厂下游 500m 及青丰村灌区河段）、枫元沟及白腊河 7km（枫香镇污水处理厂下游至白腊坎村灌区河段）、鸭溪河 5km（鸭溪镇至鸭溪污水处理厂下游 500m 河段）、浒洋水河 3km（和平产业园区至园区污水处理厂下游 500m 河段）
环境风险		枢纽区：枢纽工程施工场地周边 200m 范围 输水区：供水管线施工区沿线两侧 200m 范围内
土壤环境		工程占地区域外扩 1km 范围
社会环境		播州区马蹄镇、泮水镇、枫香镇、鸭溪镇、和平产业园区

1.8 评价水平年

本工程现状水平年为 2024 年，预测水平年为 2035 年。

评价时段分为施工期和运行期，马蹄水库工程施工总工期为 30 个月，运行期以工程竣工开始，至运行后第三年为工程运行影响评价时段。

1.9 环境保护目标

根据工程及评价区环境特点，确定本工程的环境敏感目标详见表 1.9-1。

表 1.9-1 环境敏感保护目标一览表

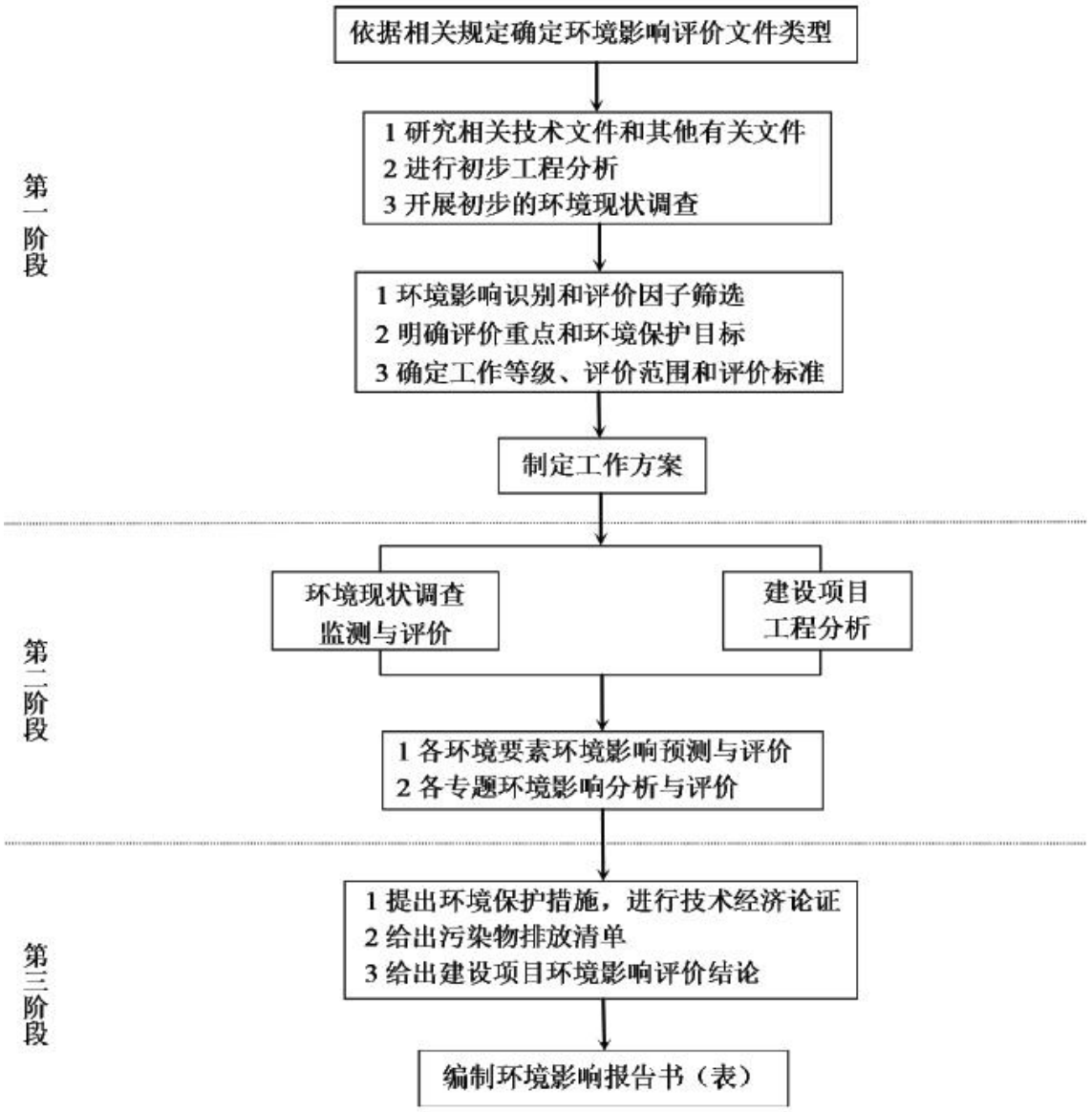
环境要素	保护目标名称		与工程关系	相较于原环评变化情况	保护要求
地表水	枢纽区	坝下减水河段	黑水河马蹄水库坝址至偏岩河汇口之间 12.8km 河段	不变	水环境（III类水质）；保证下泄生态流量
		库区河段水质	黑水河及其支流马蹄水库库区河段	不变	水环境（II类水质）
	受水区	黑水河	供水区域退水受纳 4km 河段（坝址至马蹄镇污水处理厂下游 500m 河段）	不变	水环境（III类水质）
		宋家河	供水区域退水受纳 4km（泮水镇污水处理厂下游 500m 及青丰村灌区河段）	不变	水环境（III类水质）
		枫元沟及白腊河	供水区域退水受纳 7km（枫香镇污水处理厂下游至白腊坎村灌区河段）	不变	水环境（III类水质）
		鸭溪河	供水区域退水受纳 5km（鸭溪镇至鸭溪污水处理厂下游 500m 河段）	不变	水环境（III类水质）
		浒洋水河	供水区域退水受纳 3km（和平产业园区至园区污水处理厂下游 500m 河段）	不变	水环境（III类水质）
	输水区	黑水河、石关河、白腊河、浒洋水河	供水管线穿跨越水体处	不变	III类水质
	农村饮水安全工程	军河村底水人饮工程	位于工程淹没区	不变	因供水对象军河村底水组及落石组全部搬迁，不需复建，无需进一步保护
		黑水河提水工程	马蹄水库坝址下游 3.5km	不变	防治施工期事故排放污染，保障居民饮水；运行期功能被马蹄水库替代
地下水	水库影响范围内具有开发利用价值的含水层：$\in_{2-3}ls$、P_2q+m、T_1m 水库库周泉点：S7、S12，输水工程沿线泉点：S23、S41、S59、S60、S61、S37、S73		水库库周及输水线路沿线	不变	水质执行III类标准，水量不明显降低
环境	枢纽区	后山居民点	大坝下游右岸 100m，上坝公路西侧	不变	《环境空气质量标

环境要素	保护目标名称		与工程关系	相较于原环评变化情况	保护要求
空气和声环境			70m~200，10 户 40 人。距输水泵西侧站 95m		准》（GB3095-2012）二级标准，《声环境质量标准》（GB3096-2008）1、2 类
		落石堂 1 号居民点	大坝下游左岸 60m，3 户 12 人。距输水泵站东侧 94m	不变	
		落石堂 2 号居民点	进场公路沿线两侧分布 10~20 m，15 户 60 人。距输水泵站南侧 186m	不变	
	输水区	卢家园子居民点	至枫香镇输水干管左侧 10～200m，20 户 80 人	因输水管道线路微调，相应保护目标户数、距离等有变化	
		张村居民点	至枫香镇输水干管两侧 10m～200m，60 户 240 人		
		枫香镇张村小学	至枫香镇输水干管东西左侧 40m，师生约 150 人		
		龙井坎居民点	至枫香镇输水干管东西两侧 10m～200m，36 户 144 人		
		石壁庄村居民点	至泮水镇输水干管右侧 20m ~200m，50 户 200 人		
		西安村居民点	至泮水镇输水干管右侧 10m～200m，200 户 800 人		
		清丰村居民点	至泮水镇输水干管两侧 10m～200m，140 户 560 人		
		泮水镇清丰小学	至泮水镇输水干管左侧 80m，师生人数约 300 人		
		黑水桥居民点（移民安置区旁）	至鸭溪区输水干管两侧 10 m~200m，32 户 128 人		
		洋河村居民点	至鸭溪区输水干管两侧 10 m~200m，200 户 800 人		
		新平村居民点	至鸭溪区输水干管两侧 10 m~200m，160 户 640 人		
		仁合村居民点	至鸭溪区输水干管两侧 10 m~200m，180 户 720 人		
		雷泉社区居民点	和平产业园区至鸭溪水厂输水干管右侧 80m，100 户 400 人		
生态环境	水生生物		当地土著鱼种：鲫鱼、鲤鱼等	不变	采取措施加以保护，降低对其干扰
	陆生野生动物		工程评价范围内的野生动物，国家II级重点保护野生动物 9 种：猕猴、豹猫、红隼、游隼、松雀鹰、斑头鸺	因调查工作深度变化，查获国家重点保护野生动物种类由 4	

环境要素	保护目标名称	与工程关系	相较于原环评变化情况	保护要求
		鹞、红腹锦鸡、画眉、红嘴相思鸟	种增加至 9 种	
	陆生植物	评价区内的陆生植物，未发现国家保护野生植物，调查发现 1 株省级重点保护野生植物：乌柿（*Diospyros cathayensis*），位于后山居民点附近，距离项目用地红线 150m 以上	调查新发现 1 株省级重点保护野生植物	
	评价范围内公益林、天然林	保护天然林、公益林面积不减少。	新增保护目标	禁止擅自占用林地，依法办理征占用林地手续，后期加强生态恢复
	遵义县西乡县级森林公园	距离本工程泮水输水干管南侧最近处 450m，距离青丰村灌溉干管最近处 300m，距离末端灌溉支管 30～300m，紧邻本工程新增灌面：青丰村灌溉片区南部	新增保护目标	严格控制施工临时用地范围，避免对其造成影响
	古树名木	工程永久及临时占地范围内无古树名木分布，评价范围内有 7 株古树，其中仅 1 株距离较近，为黄连木，距离鸭溪输水干管中心线北侧 23m，其余 6 株古树距离项目用地红线均 150m 以上	新增保护目标	

1.10 评价工作程序

按照《建设项目环境保护管理条例》《中华人民共和国环境影响评价法》及相关环境影响评价技术导则的要求，环境影响评价工作一般分为三个阶段，即调查分析和工作方案制定阶段，分析论证和预测评价阶段，环境影响报告书编制阶段。具体流程见下图。



建设项目环境影响评价工作程序图

2 工程概况

2.1 工程基本情况

（1）项目名称：遵义市播州区马蹄水库工程

（2）建设单位：播州区水库建设和运行服务中心

（3）建设性质：新建

（4）建设地址：马蹄水库工程位于遵义市播州区马蹄镇军河村境内黑水河上，坝址地理位置东经 106°29′17″，北纬 27°32′57″。详见图 1.1-1

（5）总投资：工程总投资 77249.43 万元。

（6）建设工期：施工期 30 个月。

2.2 流域概况及规划概况

2.2.1 流域概况

马蹄水库所在的黑水河为乌江左岸二级支流，偏岩河左岸一级支流，属于长江流域乌江水系。马蹄水库为黑水河流域内规划的唯一一座中型水库，马蹄水库坝址以上流域内现有小（1）型以上水利工程 1 处：茅坪水库；有小（2）型水库 3 处：洪峰水库、枫青水库、三堰塘水库。

（1）黑水河

黑水河发源于播州区枫香镇青坑社区梨树坪，上游又称温水河，自东北向西南流，经田湾、山花山、马登、上温水、下温水等地，于新桥处纳右岸石桥沟，后自西北向东南流约 0.5km 纳右岸较大支流关河，后经黑水桥、底庄坝等地，于高炉处汇入偏岩河，汇口处高程 772.00m。黑水河流程穿行于中低山峡谷，流域水系较为发育，主要支流有右岸的石桥沟、关河等，水系呈树枝状展布。黑水河全流域面积 148km^2（其中明流区流域面积 121km^2，闭流区流域面积 27.4km^2），多年平均径流量 5920 万 m^3，河长 26.7km，流域形状系数 0.169，主河道加权平均坡降 11.6‰。根据主体设计中的水文资料，马蹄水库坝址处多年平均天然径流量为 4310 万 m^3，设计水平年扣除上游流域内其他用水户取水后设计径流量为 3930 万 m^3。

（2）关河

关河为黑水河马蹄水库河段右岸支流，发源于洪关乡洪关村仓沟，是马蹄水库库区右岸支流，河长 14.59km，流域面积 56.0km，流域形状系数 0.202，河道比降 17.9‰。

（3）偏岩河

偏岩河属长江流域乌江水系，是乌江中游左岸一级支流，发源于金沙县桂花乡西北，流经金沙县岩孔镇、西洛乡、至龙坝乡折向东北流，成为金沙、遵义两县界河，在茶园乡边界转向东南，至木孔乡边界折向东北流复折向东南流，于官田乡大河偏汇入乌江。偏岩河流域形状呈阔叶形，河长 140km，集水面积为 2243km²，平均比降 3‰。主要支流有底水河、乐民河、西洛河、龙塘河、花滩河等。

在本次建设河段上无较大的可影响河川径流情势的工程。

2.2.2 相关规划概况

（1）《贵州省“十四五”水利发展规划》

《贵州省“十四五”水利发展规划》提出：围绕解决区域性水资源短缺和工程性缺水问题，开展水利“百库大会战”，推进重点水源建设与城镇布局、农村产业相结合，推进城市应急备用水源建设，加强城乡水源保障，实现“市（州）有大型水库、县县有中型水库、乡乡有稳定水源”目标。进一步加快推进中型水库建设，优化水库区域布局和水资源配置方案。充分发挥中型水库的调蓄和中转能力，特别是库容较大中型水库在区域供水保障中的重要作用，把中型水库作为大型水库连接小型水库、用水户的重要节点。续建中型水库 78 座，规划中型水库 61 座，“十四五”期间力争新开工 20 座以上。

马蹄水库是纳入该规划“十四五”新开工水库。

（2）《贵州省乡乡有稳定供水水源工程规划（2016-2020 年）》

中共贵州省委十一届六次全会提出：“加快完善现代水利工程网络，力争到 2020 年实现县县有中型水库、乡乡有稳定水源”。贵州省水利厅于 2016 年经过调研，并召开专题会议，研究部署乡乡有稳定供水水源工作，委托贵州省水利水电勘测设计研究院编制了《贵州省乡乡有稳定供水水源工程规划（2016-2020 年）》。

贵州省人民政府 2016 年 12 月以《省人民政府关于贵州省乡乡有稳定供水水源工程规划（2016—2020 年）的批复》（黔府函〔2016〕308 号）对“乡乡有稳定水源规划”予以批复。

马蹄水库是纳入该规划解决播州区马蹄等乡镇用水的骨干水源工程项目，工程规模为中型。

（3）《遵义市“十四五”水务发展规划》

《遵义市“十四五”水务发展规划》指出“围绕解决区域性水资源短缺和工程性缺水问题，依托水利“百库大会战”，推进重点水源建设与城镇布局、农村产业相结合，推进城市应急备用水源建设，加强城乡水源保障，实现“市（州）有大型水库、县县有中型水库、乡乡有稳定水源”目标。进一步研究布局大型水库，充分发挥大型水库库容大、调蓄能力强的优势，作为重要水源控制性工程，构建遵义骨干水网，实现水资源由丰水地区向缺水地区调配。加快推进中型水库建设，优化水库区域布局和水资源配置方案，充分发挥中型水库的调蓄和中转能力，特别是库容较大中型水库在区域供水保障中的重要作用，把中型水库作为大型水库连接小型水库、用水户的重要节点。”“续建冉渡滩、绿塘等 12 座中型水库以及 41 座小型水库，续建工程总库容 3.86 亿立方米，总供水量 5.67 亿立方米。规划新建大型 1 座（观音水库）、中型 9 座、小型 16 座，总库容 2.87 亿立方米”。

马蹄水库是纳入规划的中型水库之一，其建设有助于改善播州区马蹄、泮水、枫香、鸭溪四乡镇工程性缺水问题

（4）《遵义市播州区“十四五”水务发展规划》

2021 年 12 月 7 日遵义市播州区人民政府以 2021-211 号文批复《遵义市播州区“十四五”水务发展规划》，根据该规划，马蹄水库为计划“十四五”期间开工的骨干水源工程，规划马蹄水库位于乌江左岸二级支流、偏岩河左岸一级支流黑水河上，属于长江流域乌江水系，现有乡村公路从水库左岸经过。水库坝址以上流域面积 104km^2（其中明流区流域面积 76.6km^2，闭流区流域面积 27.4km^2），多年平均径流量 3930 万 m^3。水库工程任务为经开区供水、集镇供水、农村人饮及农田灌溉，解决贵州和平（鸭溪）经济开发区、马蹄、泮水、枫香、鸭溪集镇及马蹄、泮水、枫香集镇水厂辐射供水的农村居民、水库下游已成的于河道中取水的灌面的用水问

题水库正常蓄水位 890.00m，总库容 1310 万 m^3，工程规模为中型水库，年总供水量 1830 万 m^3。

2.2.3 水利工程建设现状

黑水河流域内现有小（1）型以上水利工程 1 处：茅坪水库；有小（2）型水库 3 处：洪峰水库、枫青水库、三堰塘水库。根据《遵义市播州区“十四五”水务发展规划》，在黑水河流域除马蹄水库外还规划有 1 座小（2）型水库：洪关水库。各已建和规划水利工程主要情况见下表。

表 2.2-1 黑水河流域已成和规划水利工程一览表

水源名称	流域面积（km^2）	多年平均径流量（万 m^3）	总库容（万 m^3）	正常蓄水位库容（万 m^3）	死库容（万 m^3）	建设情况
茅坪水库	3.75	274	231	188	16.0	已建
洪峰水库	1.25	50.0	15.0	9.00	3.00	已建
枫青水库	0.8	41.0	40.0	33.0	4.00	已建
三堰塘水库	1.16	55.7	37.8	26.0	6.00	已建
马蹄水库	104	3930	1310	1220	118	拟建
洪关水库	2.3	98.9	60	50	4.9	规划

其中：茅坪水库位于马蹄水库上游的马蹄镇长远村，工程建成于 1957 年 10 月，水库工程任务为农田灌溉。茅坪水库于 2008 年完成了除险加固设计，根据“除险加固”设计成果，水库设计供水能力 180 万 m^3，仅能基本满足现状水库灌区的灌溉用水需求。2013 年由于区域发生干旱，马蹄政府从茅坪水库建设应急取水工程，向马蹄集镇供水，该工程一直取水使用至今，且已划定茅坪水库集中式饮用水水源保护区，设计日取水量 1300m^3/d，年取水量 47.5 万 m^3。鉴于茅坪水库原设计无集镇供水任务，且水库供水能力有限，考虑到今后避免水事纠纷，根据《播州区水资源综合规划》，马蹄水库建成后茅坪水库不再向马蹄集镇供水。

规划洪关水库位于关河上游洪关河段右岸一级支流上，水库工程任务为集镇、农村及旅游供水，主要解决洪关集镇及周边人饮及旅游避暑居中用水问题，设计供水能力 58.2 万 m^3/a。

黑水河流域内除上述已建和规划水库外，还有一处黑水河提水工程，位于马蹄水库推荐坝址下游 3.5km 处，设有小型拦河水坝蓄水、提水泵房取水，泵至马蹄镇

水厂，作为马蹄镇集镇供水的补充水源（马蹄镇集镇目前的饮用水源为茅坪水库集中式饮用水源保护区）供应部分居民生活用水，设计供水能力 500m³/d。

马蹄水库坝址下游现有小微型农村人饮提水设施 2 处，均在河道内取水，分别为大石村八组人饮取水、合欢人饮取水，分别距离马蹄水库坝址下游 9km、11km，供水人口分别为 500 人、1530 人，设计供水能力 204m³/d；灌溉取水设施 5 处，灌溉面积 952 亩。

黑水河流域现有水利包含 4 座水库、1 座提水工程、多处小微型农村人饮供水及灌溉供水设施，现状年取水量 293.5 万 m³，黑水河流域多年平均径流量 5920 万 m³，现状水资源开发利用率为 5.0%。

2.3 工程任务和规模

2.3.1 工程建设任务

马蹄水库的工程任务是集镇及农村人饮供水，工业及灌溉供水。工程建成后设计供水量为 1830 万 m³/a，供水任务为：

（1）集镇供水方面：解决马蹄、泮水、枫香、鸭溪集镇共计 9.0 万人的综合用水问题，P=95%集镇供水量为 316 万 m³/a。

（2）农村人饮供水方面：解决马蹄、泮水、枫香集镇周边 11 个村共计 40906 人用水问题，P=95%农村供水量为 169 万 m³/a。

（3）工业供水方面：向贵州和平（苟江）经济开发区——和平产业园 P=95%供水量为 755 万 m³/a。

（4）农田灌溉方面：解决马泮灌区农田灌溉用水问题，马蹄水库设计灌溉面积 22280 亩，其中新增 17248 亩、恢复下游已成 952 亩、改善 4080 亩。P=80%农田灌溉供水量 590 万 m³/a，多年平均农田灌溉供水量 446 万 m³/a。

表 2.3-1 马蹄水库各供水对象供水量占比

供水对象	供水对象规模	设计供水量（万 m³/a）	供水量占比（%）
集镇供水	马蹄、泮水、枫香、鸭溪集镇共计 9.0 万人	316	17.27
农村人饮用水	马蹄、泮水、枫香集镇周边 11 个村共计 40906 人	169	9.23

工业供水	和平产业园	755	41.26
农田灌溉供水	马泮灌区灌溉面积 22280 亩，其中新增 17248 亩、恢复下游已成 952 亩、改善 4080 亩	590	32.24
合计		1830	100

2.3.2 工程规模与特性

现状基准年：2024 年

设计水平年：2035 年

工程等别：本工程为中型水库，工程等别为III等

工程规模：马蹄水库为多年调节水库，正常蓄水位 890.00m，死水位 871.00m，校核洪水位 890.99m（P＝0.2%）；正常蓄水位库容 1220 万 m^3，兴利库容 1102 万 m^3，死库容 118 万 m^3，水库总库容 1310 万 m^3。

建设内容：本工程主要包括枢纽工程、泵站工程、输水工程。水枢纽工程主要建筑物由大坝、坝顶溢流表孔、取水兼放空建筑物组成；泵站工程由提水泵站 1 座，以及上水管、上水池组成；输水工程主要由输水总干管、鸭溪输水干管、泮水输水干管、枫香输水干管、马蹄水厂输水管、灌溉干支管、配水池及输水管桥等组成，输水线路总长 66.43km，主要采用球墨铸铁管和 PE 管。

工程主要参数见工程特性表 2.3-2。

表 2.3-2 遵义市播州区马蹄水库工程特性表

序号及名称	单位	数 量	备 注
一、水文			
1.流域面积			
上坝址以上流域	km^2	104	
其中：明流区	km^2	76.6	
闭流区	km^2	27.4	
下坝址以上流域	km^2	111	
其中：明流区	km^2	83.6	
闭流区	km^2	27.4	
2.利用的水文系列年限	年	67	1957~2023
3.多年平均年径流量	万 m^3	3930（设计径流量）	天然径流量 4310 万 m^3
4.代表性流量			
多年平均流量	m^3/s	1.37	
设计洪水标准 P 相应流量	% m^3/s	2.0 410	
校核洪水标准 P 相应流量	% m^3/s	0.2 644	
施工导流标准 P 相应流量	% m^3/s	20 43.1	 11～4 月

序号及名称	单位	数　量	备　注
5.洪峰流量			
设计洪水洪量	m^3/s	410	
校核洪水洪量	m^3/s	644	
6.泥沙			
多年平均悬移质输沙模数	t/km^2	150	
多年平均悬移质年输沙量	万 m^3	1.2	
多年平均推移质年输沙量	万 m^3	0.177	
二、工程规模			
1.特征水位及特征库容			
校核洪水位（P=0.2%）	m	890.99	
设计洪水位（P=2.0%）	m	890.02	
正常蓄水位	m	890.00	
死水位	m	871.00	
淤沙高程	m	867.88	
总库容	万 m^3	1310	
正常蓄水位库容	万 m^3	1220	
兴利库容	万 m^3	1102	
死库容	万 m^3	118	
2.正常蓄水位时水库面积	km^2	0.903	1354.49 亩
3.回水长度	km	4.05	
4.库容系数	%	28	
5.调节性能			多年调节
6.供水量			
（1）水库设计供水能力	万 m^3	1830	
集镇供水量	万 m^3	316	P=95%
农村人饮供水量	万 m^3	169	P=95%
和平产业园供水量	万 m^3	755	P=95%
农田灌溉供水量	万 m^3	590	P=80%
（2）多年平均供水量	万 m^3	1686	多年平均
集镇供水量	万 m^3	316	P=95%
农村人饮供水量	万 m^3	169	P=95%
和平产业园供水量	万 m^3	755	
农田灌溉供水量	万 m^3	446	多年平均
7.水量利用系数	%	46.6	
9.校核洪水位时下泄流量 相应下游水位	m^3/s m	520 863.23	
10.设计洪水位时下泄流量 相应下游水位	m^3/s m	396 862.39	
三、工程建设征地和移民安置			
1.淹没面积（P=20%）	亩	1496.33	$0.9976km^2$
2.淹没迁移人口（P=5.0%）	人	605	148 户
3.淹没区房屋	m^2	35964.37	
4.淹没影响重要专项设施		通村公路 7.8km 及公路桥 6 座、人行便道 3.5km 和人行桥 2 座、35kV 马柿线 0.8km，军河村至张村 10kV 马茶线 6.0km；电信通信光缆 1.21km，联通通信光缆 5.02km，移动通信光缆 13.45km；广播电视通信光缆 4.70km；人饮工程 1 处，灌溉设施 5 处；观光拦河坝 2 道，碾房 4 处，灌溉渠道 2.7km，大马厂提灌站 1 处。	
5.工程建设永久征地	亩	82.56 82.57	枢纽工程建设区 输水工程建设区

序号及名称	单位	数 量	备 注
6.工程建设临时用地	亩	110.58 704.67	枢纽工程建设区 输水工程建设区
四、主要建筑物及设备			
1.挡水建筑物			
型式		重力坝	堆石混凝土
地震动参数设计值	g	0.05	
地震基本烈度		VI	
坝顶高程	m	892.00	
坝顶宽	m	6.0	
坝顶长度	m	125	
最大坝高	m	39.5	
最大坝底厚	m	33.3	
2.泄水建筑物			
（1）坝顶表孔			设闸
堰顶高程	m	885.00	
溢流堰净宽	m	18.0	3 孔 6×5
设计泄洪流量	m^3/s	396	P=2.0%
校核泄洪流量	m^3/s	520	P=0.2%
消能方式			底流消能
消能防冲下泄流量	m^3/s	355	P=3.33%
消力池底板高程	m	855.5	
消力池长度	m	50.0	
3.取放水建筑物			
（1）取水管			
设计取水流量	m^3/s	1.225	其中左岸 0.072m^3/s，右岸 1.153m^3/s
进水口底板高程	m	868.50	
孔口尺寸	m	1.5×1.5	
进口平面事故检修闸门	m	1.5×1.5	
进口平面拦污栅	m	1.5×2.0	
（2）放空管			
管径	m	1.5	
出口闸阀	m	1.5	
4.引水管			明钢管
引水流量	m^3/s	1.225	含左、右岸
DN1200 钢管长	m	120.0	壁厚 12mm
DN600 钢管长	m	12.0	壁厚 8mm
5.泵站工程			
（1） 泵房			
型式		地面式泵站	
主厂房尺寸（长×宽×高）	m	49.25m×11.2m×11.5m	单层
副厂房尺寸（长×宽×高）	m	43.95m×8.0m×13.1m	3 层
（2）主要机电设备			
水泵台数	台	4（3 用 1 备）	往左岸
	台	5（4 用 1 备）	往右岸
设计扬程	m	198.37	往左岸
	m	88.59	往右岸
装机容量	kW	360	左岸，3 用一备
	kW	2000	右岸，4 用一备
提水流量	m^3/s	0.072	左岸
	m^3/s	1.153	右岸

序号及名称	单位	数　量	备　注
（3）上水管			
长度	m	1150	左岸
	m	480	右岸
管径	m	0.4	左岸
	m	1.0	右岸
（4）上水池			
左岸上水池容积	m^3	75	
右岸上水池容积	m^3	1200	
6.输水工程	km	66.43	不含渠道改造长度
输水总干管	km	0.80	
鸭溪输水干管	km	17.49	
泮水输水干管	km	13.18	
马蹄水厂输水管	km	0.036	
枫香输水干管	km	7.35	
灌溉干、支管总长	km	27.62	
渠道改造长度	km	4.18	红星—石关灌片
五、施工			
1.主体工程量			
土方开挖	万 m^3	28.09	
石方开挖	万 m^3	14.43	
石方洞挖	万 m^3	0.23	
土石回填	万 m^3	26.79	
坝体填筑	万 m^3	4.46	堆石混凝土
砼及钢筋砼	万 m^3	4.29	
模板	万 m^2	10.43	
钢筋制安	t	1286.00	
锚杆	根	1380	
钻孔灌浆	m	9376	
2.主要建筑材料			
水泥	t	19404.32	
钢筋	t	1368.83	
油料	t	688.69	
3.总工日	万工日	19.3	
4.高峰上工人数	人/天	754	
5.总工期	月	30	
六、工程效益			
设计供水能力	万 m^3/a	1830	其中 P=80%农田灌溉供水量 590 万 m^3/a
多年平均供水量	万 m^3/a	1686	其中多年平均农田灌溉供水量 446 万 m^3/a
供水人口（P=95%）	万 m^3/a	13.0906	其中：集镇 9.0 万人，农村 4.0906 万人
工业供水（P=95%）	万 m^3/a	548	
农田灌溉	万亩	2.67	其中新增、恢复及改善灌面 2.228 万亩
七、经济指标			
1.工程部分静态总投资	万元	33835.34	
2.水库区征地移民安置补偿费	万元	37854.07	
3.工程区征地移民安置补偿费	万元	3519.77	
4.水土保持工程	万元	975.30	
5.环境保护工程	万元	1064.95	

序号及名称	单位	数 量	备 注
6.静态总投资	万元	77249.43	
7.工程总投资	万元	77249.43	

2.3.3 工程项目组成

马蹄水库工程可分为主体工程、辅助工程、临时工程、移民安置工程和环保工程 4 大部分，具体内容见表 2.3-3。

表 2.3-3 工程项目组成表

工程项目		工程组成
主体工程	水源枢纽工程	拦河大坝为堆石混凝土重力坝，坝轴线方位角为 N63.0°E，坝顶高程 892.00m，建基面高程 852.50m，最大坝高 39.5m，坝顶宽 6.0m，坝顶总长 125.0m；大坝坝顶中段设泄洪表孔，为开敞式设闸泄洪方式，堰顶高程 885.00m；取水兼放空建筑物布置在溢流坝段右侧，采取坝内埋管的布置方式，进水口底板高程 868.50m，坝内埋 DN1500 的钢管，出口设 DN1500 的偏心半球阀（阀前设 DN1500 蝶阀），阀前分岔出 DN1200 的泵站引水钢管和 DN400 生态放水管。
	泵站工程	设提升泵站 1 座，布置在距大坝下游约 100m 处的右岸台地上。泵站设计总引用流量 1.225m^3/s，泵站提升分别输水至左右岸上水池，其中左岸设计流量为 0.072m^3/s，设计扬程 198.79m；右岸设计流量为 1.153m^3/s，最大装置扬程 97.09m。由于供水区域的流量和高程差异大，为节省运行费用，因此设了两套泵站系统，两套系统均布置在同一泵房内，采用地面式泵站布置型式
	输水工程	从库区水源提水，经左右岸泵站提水至左右岸水池。左岸输水管道从左岸上水池接出，长 7.233km，自流输水至枫香镇；右岸输水总管从右岸上水池接出，先经 0.761km 的输水总管，后管线沿东西方向布置，西向泮水干管长 12.854km，自流输水至泮水镇，在 1.692km 处从马蹄水厂北侧经过，引出支管向马蹄水厂供水，东向鸭溪干管长 17.062km，自流向鸭溪镇及贵州和平（鸭溪）经济开发区供水。管道铺设总体采用埋管的形式，埋深不小于 0.7m，穿公路埋深不小于 1.0m，干管选用球墨铸铁管，支管选用 PE 管
辅助工程	管理用房	在大坝下游 100m 处泵站旁右岸设管理用房 1 处，建筑面积 200m^2。在马蹄镇集镇设管理房 1 处，建筑面积 500m^2。管理用房包含办公室、生产用房（含后方基地）。
	交通工程	包含进场公路及上坝公路：进场公路起点连接 326 国道，高程为 916.56m，终点位于马蹄水库大坝下游闸阀室，高程为 864.20m，线路总长 2.33km，最大纵坡 7.0%，路面最小转弯半径 15m，路基宽 6.5m，路面宽 5.5m。上坝公路起点位于坝址下游右岸 300m 左右的进场公路，高程为 865.00m，终点位于大坝右坝肩，高程为 892.00m，线路总长 0.275km，最大纵坡 10.76%，路面最小转弯半径 15m，路基宽 4.5m，路面宽 3.5m

工程项目		工程组成
临时工程	导流工程	导流隧洞布置在左岸，轴线总长 260m，洞身长 172m。断面为 b×h=2.5×3.0m 的城门洞型，导流隧洞进口底板高程取 862.00m，隧洞底坡 2.27%
	围堰工程	黏土心墙土石围堰上游围堰，上游围堰堰顶高程 866.00m，最大堰高 9.5m。堰顶宽取 4.5m，堰顶长 45.0m；下游围堰堰顶高程 861.50m，最大堰高 5.4m，围堰堰顶宽 4.5m，堰顶长 50.0m。
	临时交通	枢纽工程区除改造进场公路、新建上坝公路外，临时公路共 4 条，总长 1km，另在施工营地、施工辅助企业和大坝上下游两岸修建 1km 的施工便道；输水工程区修建临时公路 2.0km，施工便道 15.0km；输水工程区修建临时公路 2.0km，施工便道 28.0km
	施工营地	大坝枢纽区施工营地设在坝址下游右岸 300～500m 范围内的缓坡台地中，修建办公用房及工棚 2000m²，库房 800m²；输水工程由于管线较长，在管线沿线租赁居民住房
	施工 辅助企业	大坝枢纽区砂石料加工系统及储料仓设在大坝下游右岸约 300m 范围内的平缓台地中，生产能力分别为：粗碎 50m³/h、中碎 30m³/h、制砂 20m³/h；枢纽区混凝土拌和系统设在大坝下游右岸 200m 左右的平缓台地，砼生产能力为 33m³/h；大坝枢纽区钢木材加工场、机械停放及修配场、材料库房设在坝址下游右岸 200～500m 范围内缓坡台地中
	料场	石料场 1 个，位于坝址下游右岸猫跳石垭，距坝址约 1.5km；土料场 1 个，位于坝址右岸后山沟沟口
	渣场	枢纽区设渣场 1 处，位于大坝下游右岸约 700m 处的天然槽谷中，占地面积 1.3 万 m²，综合运距 0.8km，堆渣高程 865.00～885.00m，容量 7.3 万 m³，设计堆渣量 7.10 万 m³。输水工程区不设渣场
移民安置工程	移民安置	生产安置 620 人，搬迁安置 692 人
	专业项目迁（改）建	复建马蹄镇军河～枫香镇张村通村路 3.236km 及公路桥 3 座，复建马蹄镇军河～长远通村路 1.567km，复建枫香镇水坎～黎村通村路 1.231km，复建人行便道 5.00km；复建 35kV 马柿线 1.463km，复建军河村至张村村 10kV 马茶线 3.825km；复建电信通信光缆 1.14km，复建联通通信光缆 8.70km，复建移动通信光缆 24.42km；复建广播电视通信光缆 4.70km；复建大马厂提灌站 1 处
环保工程	下放 生态水措施	水库初蓄期间采用潜水泵抽水至取水兼放空管下放生态流量；运行期，结合水库放空管的布置，在Φ1500 放空管阀前分叉出 DN400 旁通管下放到下游河道
	渣场防护	挡渣墙、排水沟、渣面植被恢复
	料场防护	料场表面覆土，并进行植被恢复
	管理人员生活污水处理	成套污水处理设备 1 套

2.3.4 水资源配置方案

2.3.4.1 供需平衡分析

根据供需平衡分析，设计水平年2035年，马蹄水库受水区范围内，城乡生活及工业用水需水量3505万m^3，考虑区域已建、在建、规划水库配置供水及利用再生水后，缺水量1204万m^3，这部分缺水量由马蹄水库供水，设计供水量1240万m^3，输水损失36万m^3，详见表2.3-4。灌溉用水方面，马蹄水库受水区包含马蹄水库灌溉片区、红星－石关灌溉片区，80%保证率灌溉需水量958万m^3，区域配置水资源量368万m^3，马蹄水库灌溉供水量590万m^3，详见表2.3-5。

表2.3-4 马蹄水库供水区城乡生活及工业用水供需平衡分析 单位：万m^3/a

供水对象		需水量（水厂前断面）	区域配置供水量	再生水利用量	缺水量	水源到水厂输水损失水量	马蹄水库供水量
集镇	鸭溪集镇	291.3	201	25.3	65	1.95	67
	马蹄集镇	62.2	0	4.25	57.9	1.74	59.7
	洋水集镇	71.7	0	6.92	64.8	1.94	66.7
	枫香集镇	127.4	0	8.28	119.1	3.57	122.7
	集镇小计	553	201	44.7	307	9.21	316
农村	马蹄集镇周边农村	71.2	0	0	71.2	2.13	73.3
	洋水集镇周边农村	43	0	0	43	1.29	44.3
	枫香集镇周边农村	49.8	0	0	49.8	1.49	51.3
	农村小计	164	0	0	164	4.92	169
和平产业园	和平产业园除鸭溪电厂其余部分	1430	2048	7.42	733	22	755
	鸭溪电厂	1358					
	工业小计	2788	2048	7.42	733	22	755
合计		3505	2249	52.1	1204	36	1240

表2.3-5 受水区P=80%灌溉用水供需平衡分析 单位：万m^3/a

项目		灌溉面积（亩）	P=80%需水量	P=80%供水量	区域配置水供量	缺水量	马蹄水库供水量
马洋灌区	马蹄水库灌溉片区	18200	560	560	0	560	560
	红星-石关灌溉片区	8500	398	398	368	30	30
合计		26700	958	958	368	590	590

2.3.4.2 马蹄水库退水

马蹄水库设计任务包括集镇及农村人饮供水，工业及灌溉供水，上述供水对象将产生退水，退水量按如下退水系数考虑：

城镇生活退水系数按 0.8 计；

根据《贵州和平（苟江）经济开发区产业发展规划（2023—2035 年）环境影响报告书》，鸭溪电厂不产生退水，除鸭溪电厂外，平产业园区退水系数取 0.6；

农村人饮供水退水参考《第二次全国污染源普查 生活源系数手册》中的农村居民生活污水及污染物产生和排放系数进行估算，贵州省遵义市播州区属六区三类，生活污水产生量 19.9L/人·d，本工程农村人饮供水范围人口 40906 人，生活污水排放量 29.71 万 m^3/a，退水系数约 0.18；

灌溉退水系数 0.35。

至规划水平年 2035 年，水库运行期退水包括集镇供水退水、农村生活退水、工业用水退水及农灌退水。马蹄水库供水后退水总量 654.26 万 m^3/a，其中集镇供水退水量 200.77 万 m^3/a，农村供水退水 28.83 万 m^3/a，工业用水退水量 218.6 万 m^3/a，灌溉退水量 206.50 万 m^3/a。所有退水最终全部进入偏岩河流域。

表 2.3-6 马蹄水库退水量及退水去向表　单位：万 m^3/a

供水对象		马蹄水库供水量	水厂前断面供水量	污水量	中水利用量	退水量	退水去向	备注
集镇	鸭溪集镇	67	65	52	9.46	42.54	鸭溪河	根据《可研报告》节水评价成果，设计水平年集镇中水利用量 44.7 万 m^3/a
	马蹄集镇	59.7	57.9	46.32	8.43	37.89	黑水河	
	泮水集镇	66.7	64.8	51.84	9.44	42.4	宋家河	
	枫香集镇	122.7	119.1	95.28	17.34	77.94	枫元沟（白腊河支流）	
	集镇小计	316	307	245.6	44.67	200.77	/	
农村人饮供水	马蹄集镇周边农村	73.3	71.2	12.52	0	12.52	/	
	泮水集镇周边农村	44.3	43	7.56	0	7.56	/	
	枫香集镇周边农村	51.3	49.8	8.75	0	8.75	/	
	农村小计	169	164	28.83	0	28.83	/	
和平产业园	和平产业园除鸭溪电厂其余部分	387.2	376.0	225.58	7.42	218.16	浒洋水河	
	鸭溪电厂	367.8	357.0	0.00	0	0	/	根据《可研报告》节水评价成果，设计水平年和平产业园区中水回用量 7.42 万 m^3/a
	工业小计	755	733	225.58	7.42	218.16	浒洋水河	
马泮灌区	马蹄水库灌溉片区	560	/	196	/	196	宋家河、黑水河、白腊河	
	红星-石关灌溉片区	30	/	10.5	/	10.5	宋家河	
	灌溉小计	590	0	206.5		206.5	/	
合计		1830	1204	707	52.09	654.26		

2.4 工程总布置及主要建筑物

根据可研报告，马蹄水库工程建设内容包括枢纽工程、泵站工程和输水工程。水库枢纽工程主要建筑物包括挡水建筑物、泄洪建筑物、取水兼放空建筑物（含生态放水管）等组成；泵站工程由泵房、上水管及上水池组成；输水工程主要由输水总干管、鸭溪输水干管、泮水输水干管、枫香输水干管、马蹄水厂输水管及灌溉干、支管等组成。马蹄水库工程总平面布置详见图 2.4-1。

2.4.1 枢纽工程总布置

（1）挡水建筑物

大坝为堆石混凝土重力坝，坝轴线方位角为 N63.0°E，坝顶高程 892.00m，初拟河床坝段建基面高程 852.50m，最大坝高 39.5m，最大坝底宽 33.3m，上游坝坡 861.00m 高程以上铅直，861.00m 高程以下 1:0.2；下游坝坡 884.5m 高程以上铅直，884.5m 高程以下 1:0.8。坝顶宽 6.0m，坝顶总长 125.0m。坝内设灌浆排水廊道，总长度为 70.5m，其中灌浆廊道 52.0m，断面尺寸 3.0m×3.5m（宽×高）；交通廊道 18.5m，断面尺寸：2.5m×3.0m（宽×高）。河床廊道底部高程 857.50m，左岸坡采用爬坡廊道至交通廊道，交通廊道底板高程为 865.00m，灌浆和交通廊道均采用厚 0.3mC25 钢筋砼全断面衬砌。河床段坝基及坝身分别设置一排φ110 排水孔，孔间距 2.0m，坝基和坝体排水通过廊道汇集在廊道集水井内，通过抽排至坝体下游河道，排水沟尺寸为 0.3×0.3m（b×h）。

（2）泄洪建筑物

泄洪建筑物为坝顶溢流表孔，布置于大坝中部，为开敞式设闸溢洪道，该溢洪道布置方案有利于下泄洪水可归槽原河道，溢洪道中心线方位角为 N27.0°W，包括溢流表孔段、泄槽段和消力池段。

大坝坝顶中部设泄洪表孔，堰顶高程 885.00m，共 3 孔，闸门尺寸 6.0×5.0m，采用弧形钢闸门，溢流总净宽 18m，孔顶设 5.0m 宽工作桥连接大坝两端。溢流堰上游堰面曲线采用的椭圆曲线；下游面为 WES 曲线。

泄槽段底坡采用与非溢流坝段下游坝面同等坡比 1:0.8，泄槽段底宽 22m，边墙高度 3.16m，泄槽段总长 35.10m（含圆弧连接段）。

消能防冲方式采用底流消能，消力池前采用圆弧连接泄槽段，圆弧半径为 8.0m，在坝脚位置和底板横向中部设搭接缝，沿水流方向中部设 1 条纵缝，缝内采用沥青砂浆填缝。池底高程 855.00m、宽 22.0m，墙顶宽度为 1.5m，高 10.0m，消力池总长 50.0m。末端设尾坎，高度为 2.5m。混凝土底板设 DN50 排水孔，孔深 1.0m，间、排距 3.0×3.0m，出口设出水导墙，墙顶高程与消力池墙顶高程齐平，其中右岸挡墙延伸至下游百石桥除。出水渠后冲刷范围内两岸坡需清除部分覆盖层，开挖成稳定缓坡。

（3）取水兼放空建筑物（含生态放水管）

①取水兼放空建筑物

取水口布置在大坝右坝段，为坝式进水口。进水口底板高程 868.50m，水流方向依次设 1 道 1.5×2.0m 拦污栅和 1 扇 1.5×1.5m 的平板事故检修闸门及相应的启闭设备，闸门井宽 5.1m，长 6.4m。进水口喇叭口采用顶面和侧面收缩的矩形。后为闸门井，为井筒式结构，顶部高程 892.00m，以上设砖砼结构的启闭机室及拦污栅启闭排架。井后接 DN1500 的钢管放空管，在坝外 DN1500 钢管放空管上分别贴边分岔出 DN1200 泵站引水管和 DN400 生态放水，其中生态放水管采用旁通管型式，其长度分别为 126.0m 和 6.0m。在坝后设有闸室，室内分别布设有 DN1500 偏心半球阀（阀前设 DN1500 蝶阀），DN1200 偏心半球阀（阀前设 DN1200 蝶阀）、DN400 活塞式流量调节阀和 DN400 手动闸阀。

②泵站引水管

泵站引水管为压力管道输水，管材采用钢管。从取放水管出口闸阀室处分水，沿坝下游右岸布设，引至下游提水泵站，进口中心高程 869.25m，出口中心高程 865.84m，取水管总长 132.0m。

③环境水管

生态环境用水按多年平均流量的 15%下放，相应流量 0.205m³/s，在Φ1500 放空管设 DN400 旁通管下放到下游河道可满足要求。

2.4.2 泵站工程总布置

本工程设计由泵站将库区来水分别提升至左右岸上水池，再经输水工程自流至

各水厂，左岸上水池供应枫香，右岸上水池供应马蹄、泮水、鸭溪及和平产业园区。泵站工程主要由泵房、上水管及上水池组成。

（1）泵房

泵站泵房布置在距大坝下游约 100m 处的右岸台地上。泵站设计总引用流量 1.225m^3/s，分别向左岸、右岸两个方向供水，其中左岸设计流量为 0.072m^3/s，设计扬程 198.79m；右岸设计流量为 1.153m^3/s，最大装置扬程 97.09m。左右岸各设一套水泵系统，设于一座泵房内。

泵站泵房主厂房尺寸为：49.25m 长×11.2m 宽×11.5m 高，地面高程为 865.50m，副厂房布置在主厂房前面，其尺寸为：43.95m 长×8.00m 宽×13.10m 高，地面高程为 865.35m。

（2）上水管

上水管经泵站后分左右岸布置：

左岸上水管设计流量为 0.0717m3/s，左岸上水管由泵站接出后，经过新建跨百石桥，到达水库左岸山垭口、下大榜，再到敖家山左上水池，上水池底板高程 1070.00m，左岸上水管长度 1150m。

右岸上水管设计流量为 1.153m3/s，右岸上水管由泵站接出后，沿地势平坦布置，再到梨村湾山上水池，上水池底板高程 960.00m。右岸上水管长度 480m。

（3）上水池

根据左、右岸输水管道布置，新建两座上水池，分别为左岸上水池和右岸上水池，本工程上水池为过渡水池，容积按不小于 15 分钟供水流量考虑。

左岸上水池平面占地尺寸为 6.4×6.4 m^2，水池内尺寸为 5.0×5.0 m^2，水池底板高程 1070.00m，水池正常水位 1073.00m，最低水位 1071.00m，有效容积 75m^3。水池由左岸上水管进水后通过 DN400 输水管输水到枫香镇拟建水厂处，向枫香镇进行集镇供水。

右岸上水池位于梨村湾山台地上，平面占地尺寸为 26.6×17.4m^2，水池内尺寸为 25.2×16.0m^2，水池底板高程 960.00m，水池正常水位 963.00m，最低水位 961.00m，有效容积 1200m^3。水池由右岸上水管进水后通过 DN1000 的右输水总干管在大林湾处分别向马蹄镇、泮水镇和贵州和平（鸭溪）经济开发区进行集镇与灌溉供水。

2.4.3 输水区工程总布置

本工程主要供水对象为鸭溪、泮水、马蹄、枫香集镇供水；马蹄和泮水集镇周边农村人饮供水；马蹄和泮水镇境内农田灌溉；和平产业园区供水。输水工程主要由输水总干管、鸭溪输水干管、泮水输水干管、枫香输水干管、马蹄水厂输水管、灌溉干、支管及配水池、红星—石关灌溉片区渠道改造等组成，输水线路总长66.43km，其中输水总干管长0.80km、输水干管38.01km、灌溉干、支管总长27.62km。拟建100m^{3}配水池29座、输水管桥2座，改造倒虹管1座，长250m，改造渠道4.18km，本工程不含拟建水厂，拟建水厂应另行环评。

（1）输水总干管（右岸）

输水总干管自右岸上水池接出经落石塘至末端张村垭，设计输水流量为1.153m3/s，输水总干管长度0.8km，桩号总干0+000～总干0+781均采用DN1000球墨铸铁管（C25级，内衬环氧砂浆）输水，并于末端（桩号总干0+781）分接鸭溪输水干管、泮水输水干管。

（2）鸭溪干管

①鸭溪干管

鸭溪输水干管经冷塘、水源、黑水桥管桥（已成）、发神台、彭家湾、小坪桥、汪家田、桐子堡、廖家湾、长沟、店子上、新坪中桥、烂沟子、金钟大桥、后山、大屋基、柏香林、酒房至末端鸭溪集镇水厂，设计输水流量为0.620m^3/s，输水干管长度17.489km，其中桩号鸭干0+000～鸭干12+658段采用DN900球墨铸铁管，鸭干12+658～鸭干17+062段采用DN800球墨铸铁管输水。分别在管道沿线桩号鸭干1+874、鸭干3+442、鸭干3+649、鸭干3+962、鸭干4+637、鸭干5+279、鸭干6+609、鸭干8+217、鸭干12+658、鸭干13+056、鸭干14+045分接灌溉干、支水管分别至末端配水池，合计干、支管长10.505km。拟在桩号鸭干3+962～鸭干3+975新建小黑水管桥，采用梁板结构，设计桥面高程871.30m；桩号鸭干12+011～鸭干12+037新建白腊河管桥，采用梁板结构，设计桥面高程865.00m。

②新坪村支管

拟在桩号鸭干8+217分接新坪村灌溉支管，其中新支0+000－新支0+342桩号

段管道设计输水流量为0.019m³/s，支管长度为0.351km，采用dn200PE100级管材输水。支管末端分接灌溉支管分别至堰坎和金鸡井配水池。

③白腊坎村灌溉干管

拟在桩号鸭干12+658分接白腊坎村灌溉干管，其中白干0+000-白干2+249桩号段管道设计输水流量为0.021m³/s，干管长度为2.305km，采用dn200PE100级管材输水。干管末端分接灌溉支管分别至上湾和下寨湾配水池。

（3）泮水干管

①泮水输水干管

泮水输水干管经猫跳石垭口、田垭口、长湾、干田湾、山背后、坳口大田、竺家店子、猫井湾、樊家湾、任家店子、上花水、李成庙、冉家堡、印盒堡、郭家湾末端拟建泮水镇水厂（设计运行水位940.00m），管首设计输水流量为0.529m³/s，输水干管长度13.175km；其中桩号泮干0+000～泮干2+715段采用DN900球墨铸铁管、泮干2+715-泮干5+036段采用DN700球墨铸铁管、泮干5+036～泮干9+988段采用DN600球墨铸铁管、泮干9+988-泮干12+854段采用DN300球墨铸铁管输水。拟在桩号泮干0+925、泮干1+600、泮干2+715、泮干5+036、泮干5+638、泮干6+672、泮干9+988处分接马蹄灌溉干管、石壁庄灌溉干管、西安灌溉干管、青丰村灌溉干管至末端配水池、已成塘坝，合计干、支水管长17.08km。

②马蹄灌溉干管

拟在桩号泮干1+600分马蹄灌溉干管，其中马干0+000-马干1+269桩号段管道设计输水流量为0.085m³/s，干管长度为1.301km，采用dn315PE100级管材输水；马干1+269－马干2+105桩号段管道设计输水流量为0.074m³/s，干管长度为0.857km，采用dn315PE100级管材输水；马干2+105－马干2+259桩号段管道设计输水流量为0.062m³/s，干管长度为0.158km，采用dn315PE100级管材输水；马干2+259－马干3+201桩号段管道设计输水流量为0.046m³/s，干管长度为0.966km，采用dn200PE100级管材输水。拟在干管桩号马干1+269、马干2+105、马干2+259分接灌溉支管分别至马蹄石、四合头、烂田湾、沙坡和沙田配水池。

③石壁庄灌溉干管

拟在桩号泮干2+715分石壁庄灌溉干管，其中石干0+000－石干0+373桩号段

管道设计输水流量为0.058m³/s，干管长度为0.382km，采用dn315PE100级管材输水。干管末端分接灌溉支管分别至李家湾和龙井配水池。

④西安灌溉干管

拟在桩号泮干5+036分接西安社区灌溉支管，其中西干0+000-西干0+280桩号段管道设计输水流量为0.052m³/s，干管长度为0.287km，采用dn315PE100级管材输水；西干0+280-西干0+968桩号段管道设计输水流量为0.04m³/s，干管长度为0.705km，采用dn315PE100级管材输水。拟在支管桩号西干0+280、西干0+968分接灌溉支管分别至酸草湾、华家湾和杨家沟配水池。

⑤青丰村灌溉干管

拟在桩号泮干9+988处分接青丰村灌溉支管，其中青干0+000-青干0+362桩号段管道设计输水流量为0.075m³/s，支管长度为0.371km，采用dn315PE100级管材输水；青干0+362-青干0+561桩号段管道设计输水流量为0.05m³/s，支管长度为0.204km，采用dn315PE100级管材输水。拟在支管桩号青干0+362、青干0+561分接灌溉支管分别至高石坎、新寨配水池、茶元沟已成塘坝。

（4）马蹄水厂输水管

马蹄水厂输水管自泮水干管桩号泮干1+692处取水，水厂设计运行水位940.00m，管道设计输水流量为0.055m³/s，输水管长度为36m，采用DN300球墨铸铁管输水。

（5）枫香输水干管

枫香输水干管自左岸上水池接出经卢家园子、水坎坝、张村坝、堰上、五里台、龙井坎、天星桥、洋河水至末端枫香镇拟建水厂，设计输水流量为0.0717m³/s，输水干管长度7.35km。

（6）红星—石关灌溉片区渠道改造

本次渠道维修改造主要涉及泮水镇的青丰村和西安社区改善灌面，位于泮水输水干管沿线，改善面积4080亩，通过干管分水管分水至主管渠。现状解放水库主干渠长5.57km，断面尺寸为0.8m×0.8m（b×h），石关水库主干渠长5.17km，断面尺寸为1.0m×1.0m（b×h），其余支渠总长8.56km/5条，断面尺寸为0.3～0.6m×0.3～0.6m（b×h）。经现场调查，解放水库和石关水库下游主干渠总体完好，完好率约

85%，支渠完好率约 70%。本次拟对受损渠道及渠系建筑物进行改造，改造总长度 4.18km（含倒虹管改造 250m）。

各干管及敷设建筑物统计如下表：

表 2.4-1 管道敷设构筑物统计表

管段		长度（km）	设计流量（m^3/s）	管径	输水方式
总干管（右岸）		0.8	1.153	DN1000	自流
鸭溪干管	鸭溪干管	17.489	0.620	DN900~DN800	自流
	新坪村支管	0.351	0.019	dn200	自流
	白腊坎村灌溉干管	2.305	0.021	dn200	自流
泮水干管	泮水干管	13.175	0.529	DN900~DN300	自流
	马蹄灌溉干管	3.282	0.85	dn315~dn200	自流
	石壁庄灌溉干管	0.382	0.058	dn315	自流
	西安灌溉干管	0.992	0.052	dn315	自流
	青丰村灌溉干管	0.575	0.075	dn315	自流
马蹄水厂输水管		0.036	0.055	DN300	自流
枫香干管		7.35	0.0717	DN50	自流

（7）输水建筑物

本工程输水建筑物主要有 3 管桥及 1 座倒虹管；即 1 座利用现有的黑水桥管桥，2 座拟建的小黑水、白腊河管桥以及已损毁的李成庙倒虹管改造。

①小黑水管桥

小黑水管桥（鸭干 3+962～鸭干 3+975）采用 C25 钢筋砼“Π”型梁板结构，总长 13m，共 1 跨；桥面宽 3.0m，板厚 150mm，主梁 b×h=400mm×1000mm，连系梁 b×h=400mm×400mm。岸坡设墩台，桥面高程为 871.30m，桥下净空满足河道行洪要求；管道沿桥面单侧布置，设 C20 砼支墩，另一侧设不锈钢栏杆。

小黑水桥跨河管桥位置

②白腊河管桥

白腊河管桥（鸭干 12+011～鸭干 12+037）采用 C25 钢筋砼“Π”型梁板结构，总长 26m，共 2 跨，单跨长 13m；桥面宽 3.0m，板厚 150mm，主梁 b×h=400mm×1000mm，连系梁 b×h=400mm×400mm。岸坡设墩台，桥面高程为 865.00m，桥下净空满足河道行洪要求；管道沿桥面单侧布置，设 C20 砼支墩，另一侧设不锈钢栏杆。

③李成庙倒虹管

现状李成庙倒虹管已破损严重，无法正常通水，本次进行全面改造，倒虹管长 250m，管径 DN300。进口设拦污栅、沉砂池，出口设消力池，跨河处采用 C20 砼包管，设冲砂阀，在管道转弯处设置 C20 砼镇墩，在管道凸起部位设自动排气阀。

李成庙倒虹管跨何处

2.5 工程施工布置

2.5.1 施工营地布置

（1）枢纽区

根据枢纽布置情况，枢纽区设 1 个施工营地，布置在下游右岸 300～500m 的台地缓坡，拟建设办公用房、库房、工棚等 2800m^2。

（2）输水区

根据输水工程特点，输水工程施工区根据标段划分设置分散施工区，不集中布置施工辅助设施，根据施工需要，在管道沿线分散租赁办公用房及工棚、库房 1600m^2。

2.5.2 施工交通

（1）对外交通

马蹄水库坝址距马蹄集镇 4.0km，距鸭溪集镇 26km，距播州区政府 56km，距遵义市政府 64km，距贵阳市 174km。现有乡村公路从水库坝址下游 0.2km 处经过，路面宽度 3.0m，泥结石路面，经乡村公路至 326 国道长度约 3.0km，施工期间对乡

村公路进行拓宽改造后作为本工程的进场公路。马蹄集镇至播州区、遵义市城区可选择 326 国道或 G56 杭瑞高速、G75 兰海高速，工程对外交通条件一般。

输水工程沿线地势平缓，沿线有 326 国道、G56 杭瑞高速及乡村公路连接，交通较为方便。

（2）枢纽区交通

①进场公路

根据水库枢纽工程布置方案，结合沿线地形地质条件分析，改造进场公路起点连接 326 国道，高程为 916.56m，终点位于马蹄水库大坝下游闸阀室，高程为 864.20m，线路总长 2.33km，最大纵坡 7.0%，路面最小转弯半径 15m，路基宽 6.5m，路面宽 5.5m。

②上坝公路

上坝公路起点位于坝址下游右岸 300m 左右的进场公路，高程为 865.00m，终点位于大坝右坝肩，高程为 892.00m，线路总长 0.275km，最大纵坡 10.76%，路面最小转弯半径 15m，路基宽 4.5m，路面宽 3.5m。

③右岸高位水池永久公路

根据施工及后期运行维护需要，需新建右岸高位水池永久公路 0.71km，同时修建一定的临时公路及施工便道以满足交通运输要求。

④输水工程施工临时道路

输水工程修建临时公路 2.0km，施工便道 28.0km。临时公路宽度按 3.0～4.0m 考虑，最大纵坡不大于 11%。施工便道宽度按 2.0～3.0m 考虑，最大纵坡不大于 17%。

（3）输水区交通

输水区管线大部分沿现有道路布置，大部分可利用现有道路施工，部分需从附近现有道路接施工便道，施工便道长度约 15km。

（4）公路桥改造

大坝下游已成公路桥，为浆砌石拱桥，路面宽度 3m，跨度 10m。由于现状过水断面较小，据调查，百石桥年年遇大洪水时被淹没。结合大坝枢纽布置，石拱桥位于消力池出口约 110m，经水文调洪计算，该桥为阻洪建筑物，若拆除重建，对降低

下游水位作用明显。因此，本方案考虑将已成的公路桥拆除并重建，新建公路桥为钢筋混凝土结构，跨度 15m，桥面宽度 6.5m。结合工程施工期间的运输要求，桥梁设计荷载按公路－II级设计。

2.5.3 料场选择与开采

（1）枢纽区

枢纽工程拟设 1 个石料场和 1 个土料场。

设计石料场（I号石料场）位于水库坝址下游右岸约 1.5km 的猫跳石垭，开采高程初拟 956.00～1010.00m。场区地表基岩多裸露，出露地层岩性为三迭系下统夜郎组玉龙山段（T_1y^2）灰色薄至中厚层灰岩、泥质灰岩，偶夹薄层泥岩，岩层产状 N70～75°E/SE∠84～85°，岩体总体较完整，自然边坡稳定性较好。料场总储量 28.3 万 m^3，本料场储量、质量满足设计要求，距工程区较近，易开采。

土料场位于上坝址右岸后山沟沟口，地面高程 860～863m，场区地形平缓，为第四系残坡积粘土、含少量碎石，土体渗透系数 1×10^{-4}～1×10～^{5}cm/s，开采面积约 0.5 万 m^2，粘土有用层平均厚 1.0m，无用层厚 0.5m，总储量约 0.5 万 m^3，拟开采量 0.2 万 m^3，土的质量和储量满足设计用料要求。

（2）输水区

输水工程所需石料相对较少，可在项目区附近已建成石料场购买，不单独设置料场。

2.5.4 砂石料加工系统

本工程砂石料加工系统大坝下游右岸约 300m 范围内的平缓台地中，场地高程 864.00m～867.00m，占地面积约 2000m^2，距I号石料场 1.1km。该系统生产大坝枢纽区以及部分输水工程的砂石骨料，输水工程不足部分石料通过外购解决，不考虑设置集中砂石料加工系统。

砂石料加工系统内按工艺流程依次为：毛料—粗碎—筛分—中细—制砂—成品料，设计生产能力分别为：粗碎 50m^3/h、中碎 30m^3/h、制砂 20m^3/h。

2.5.5 混凝土拌和系统

根据大坝枢纽区的混凝土用量以及施工布置，在大坝下游右岸 200m 左右的平缓台地中布置混凝土加工系统。

本水库枢纽区混凝土总量为 4.08 万 m^3（含导流工程）。混凝土浇筑强度为 264m^3/天（其中堆石混凝土中堆石与混凝土比例为 1:1，即 140m^3/天），按每天 1 班计，小时入仓强度为 33m^3。主体工程混凝土选用两台（一用一备）JS750 型强制式混凝土搅拌机生产，以承担大坝、溢洪道、放水及放空兼冲沙建筑物、导流建筑物以及泵站工程等混凝土的生产任务。

输水工程所需混凝土量少且较分散，必要时采用移动式混凝土拌和机沿输水管线分散布置。

2.5.6 综合加工系统

大坝枢纽区钢木材加工场、机械停放及修配场、材料库房设在坝址下游右岸 200～500m 范围内缓坡台地中，平场后，地面高程 864.00m。机械停放及修配厂承担本工程施工机械设备的中小修、保养和停放任务。

2.5.7 土石方平衡及渣场规划

2.5.7.1 枢纽区土石方平衡及弃渣场规划

（1）土石方平衡

本工程水库枢纽区土石方开挖 9.99 万 m^3，可利用土石方 4.53 万 m^3，弃渣 5.46 万 m^3，考虑松散系数及压实系数后弃渣约 7.10 万 m^3。利用土石方主要用于砂石加工系统及混凝土拌和系统场地回填、施工营区场地回填、上坝公路及临时公路路基回填、围堰填筑等。

表 2.5-1 枢纽区土石方统计及去向表单位 m^3

项目	土方开挖	砂砾石开挖	石方明挖	石方洞挖	利用土石方	弃渣
挡水工程	4050	220	27230		8600	22900
泄水工程	2640	290	4410		6490	850
泵站工程	8450		2220		4390	6280
场内永久交通工	8895		5945		7730	7110

程						
导流工程	1510		1750	2280	2820	2720
临时公路	3400		2900		1700	4600
施工便道	1100		650		800	950
石料场盖山	4000		16000		10800	9200
砂石加工系统	800		450		1250	0
混凝土拌和系统	600		100		700	0
合计	35445	510	61655	2280	45280	54610
考虑松散系数 1.3						70993

（2）弃渣场规划

枢纽区共设置 1 个弃渣场，位于大坝下游右岸约 700m 处的天然槽谷中，占地面积 1.3 万 m^2，综合运距 0.8km，堆渣高程 865.00～885.00m，容量 7.3 万 m^3，可满足枢纽区弃渣需求。该弃渣场为天然槽谷台地，堆渣坡比 1:2.0，底部设 25m 长挡渣墙，最大墙高 2.5m，最大堆渣高度 19m。施工期间，在渣场底部预埋 DN600 钢筋混凝土管导流，堆渣完毕后，对渣顶及坡面进行耕植土回填，并在渣体周边设置排水沟。

2.5.7.2 输水工程区土石方平衡及弃渣场规划

（1）土石方平衡

输水工程的土石方开挖总量 32.1 万 m^3，可利用开挖土石方 27.7 万 m^3，弃渣 4.3 万 m^3，考虑松散系数及压实系数后弃渣约 5.6 万 m^3。利用土石渣主要用于管道回填、场内临时公路及施工便道回填等。

表 2.5-2 输水工程区土石方统计及去向表 单位 m^3

项目	土方开挖	砂砾石开挖	石方明挖	砼及砌体拆除	利用土石方	弃渣
输水总管	4840		255	10	4225	880
鸭溪输水干管	135650	450	15070	3052	131540	22682
鸭溪灌溉配水管	26940		2990	500	28380	2050
泮水输水干管	55631		2935	356	48855	10067
泮水灌溉配水管	31050		1638	260	29750	3198
红星-石关灌溉片区	2920		324	1030	2079	2195
马蹄水厂输水管	110		15		100	25

枫香输水干管	13200		2300	570	14540	1530
临时公路及便道	14000		4500		18000	500
合计	284341	450	30027	5778	277469	43127
考虑松散系数 1.3						56065.1

（2）弃渣场规划

结合本工程输水管工程弃渣量较小、管线长、单位长度弃渣量小的特点，本工程的弃渣在输水管沿线征地红线范围内就近回填处理，不专门设置弃渣场，工程完工后根据环保及水土保持要求进行环境恢复治理即可。

2.5.8 施工导截流

2.5.8.1 导流方式及导流时段

大坝枢纽选用全围堰断流，隧洞导流的方式，上、下游围堰均采用土石围堰。导流建筑物级别为 5 级、导流洪水标准 P=20%、导流时段 10 月～次年 3 月、度汛洪水标准 P=10%，导流洪峰流量 35.8m^3/s，度汛洪峰流量 246m^3/s。

2.5.8.2 导流建筑物

（1）导流洞设计

水库坝址常年河水面宽 8～10m，河水深 1.0～2.0m，河床高程一般 854.00～856.00m，为基本对称的“V”型横向河谷结构。本工程设计采用全段围堰挡水+导流隧洞过水的导流方式，导流隧洞设在左岸，轴线总长 260m，隧洞设计底宽 2.5m、净高 3.0m 的城门洞型，洞身长 172.0m。导流隧洞进口底板高程取 862.00m，隧洞底坡 2.27%，隧洞出口底板高程为 858.09m。

（2）围堰

上下游围堰采用土石不过水围堰的型式，堰体采用黏土心墙土石围堰。

上游围堰堰顶高程取 866.00m，最大堰高 9.5m。堰顶宽 4.5m。堰顶长 45.0m。围堰迎水面戗堤堆石体坡比 1:1.5，干砌块石坡比 1:2.0，背水面坡比 1:1.5。

下游围堰脚距大坝消力池开挖边线约 15m，堰前水位取导流隧洞宣泄 35.8m^3/s（P=20%， 10 月～次年 3 月）时的下游河水位 859.25m，堰顶高程 861.50m，最大堰高 5.4m，围堰堰顶宽 4.5m，堰顶长 50.0m。

2.5.8.3 施工截流

截流时间选在第一年 10 月初，截流标准采用 10 月份 5 年一遇月平均流量 1.69m³/s。截流流量较小。本水库坝址河段河床较平缓，河水深，流速小，截流流量也小，采用单戗立堵的截流方式。截流直接采用 2.0m³ 的装载机装料和运料，推土机推平，振动碾压实。

2.5.8.4 基坑排水

上下游围堰施工结束后，随即进行大坝基坑的初期排水，初期排水量包括截流后残留于基坑的积水、围堰基础渗水、排水过程中可能出现的降水等。经估算，初期排水量约 0.32 万 m³，计划 1 天内排完，设计排水强度约 133m³/h。

经常性排水包括围堰及基础渗水、施工弃水和施工期间的降雨等，经估算日排水量约 600m³，设计排水强度 25m³/h。

2.5.8.5 下闸封堵蓄水

根据施工计划，第三年 4 月初导流洞下闸并进行封堵。导流洞下闸设计流量选用 4 月份 5 年一遇月平均流量 1.22m³/s，下闸后采用保证率 75%的来水进行蓄水计算，扣除下放生态流量后，蓄水至死水位大约需要 32 天，蓄水至正常蓄水位大约需要 110 个天时间。导流洞封堵采用双排叠梁封堵，C20 早强混凝土闭气挡水。

2.5.8.6 输水工程施工导流

输水工程涉及施工导流的主要为管道沿线跨河部位的埋管及管桥施工。预计 4 个月内跨河部位均可施工完成，导流时段选用枯季的 11～2 月即可满足施工要求，故不考虑度汛措施。施工导流临时挡水建筑物结合现有河床宽度、河床基础及施工、投资等条件，本工程围堰采用粘土编织袋堆筑，最大堰高 1～1.5m，堰顶宽 0.8m，两侧按 1:0.5 坡比堆筑。围堰填筑完成后，基坑内积水及围堰漏水采用抽水设备进行抽排，在基坑内设置集水沟及集水井，配置 1 台 QY65-7-2.2 型排水泵由专人值班抽水。

2.5.9 施工进度及施工人数

（1）施工进度

本工程筹建期 6 个月（不计入总工期），施工准备期 6 个月，主体工程施工期 22 个月，完建期 2 个月，施工总工期为 30 个月。

准备工期安排在第一施工年度4—9月，主体工程施工期安排在第一施工年度10月至第三施工年度7月，完结期安排在第三施工年度8月至9月。

导流建筑物主要在第一施工年度的6月—9月施工，10月初截流，10月中旬围堰工程填筑完毕。

第一施工年度的6月—9月下旬完成两坝肩基础（河床以上部分）开挖，第一施工年度的10月底完成河床坝基开挖；第一施工年度的11月份开始大坝基础垫层混凝土浇筑；第二施工年度的3月底前预留缺口坝段浇筑到870.00m高程、预留缺口两侧坝段浇筑到875.00m高程；第二施工年度11月底浇筑至坝顶892.00m高程。溢洪道溢流面、闸墩及交通桥混凝土在第二施工年度10月至12月浇筑，溢洪道闸门、启闭机等金属结构安装在第三施工年度的1月至3月份施工。基础固结灌浆在第一施工年度的11月中旬～第二施工年度的6月中旬份施灌，帷幕灌浆在第二施工年度的5月份至第三施工年度的1月份作业；取水、放空建筑物混凝土及钢筋混凝土浇筑在第二施工年度的2月份开始，跟随坝体在第二施工年度的11月底前完成，闸门、启闭机及取放水钢管等金属结构在第二施工年度的12月份至第三施工年度的3月份施工。引水管、上水管、泵房、上水池及水泵等机电设备于第二施工年度11月初开始施工，第三施工年度3月底完成；进场公路、上坝公路的沥青混凝土路面在第三施工年度的4月至6月施工。输水管道工程拟定第一施工年度的6月至第三施工年度的3月底施工。第三施工年度4月至6月水库下闸蓄水，7月输水管道试运行，8月至9月工程完工结算。

（2）施工人数

枢纽工程施工期间平均上工人数358人/天，高峰上工人数465人/天。

输水工程施工期间平均上工人数222人/天，高峰上工人数289人/天。

2.6 建设征地与移民安置

2.6.1 工程占地

工程总占地面积165.12hm^2，其中永久占地面积104.02hm^2，临时用地面积61.1hm^2。

2.6.1.1 枢纽区

枢纽区涉及播州区 2 个乡镇 3 个行政村 6 个村民小组。征占（用）土地总面积 12.88hm²（含重叠部分）。枢纽区占地不涉及人口搬迁、迁坟、电力设施等。

表 2.6-1 枢纽区工程占地一览表 单位：hm²

名称	合计	占地类型				
		耕地	园地	林地	交通运输用地	水域及水利设施用地
永久占地	4.26	3.48	0.07	0.07	0.50	0.14
临时占地	8.62	6.47	1.05	1.05	0.00	0.05
合计	12.88	9.95	1.12	1.12	0.50	0.19

2.6.1.2 输水区

本阶段仅设计了输水干管临时占地，输水区占地涉及播州区 4 个乡镇 12 个行政村。征占（用）土地总面积 52.48hm²。输水区占地不涉及人口搬迁、迁坟、电力设施等。

表 2.6-2 输水区工程占地一览表 单位：亩

名称	合计	占地类型	
		耕地	林地
临时占地	52.48	24.14	28.34
合计	52.48	24.14	28.34

2.6.1.3 淹没区

淹没区涉及播州区 2 个乡镇 5 个行政村 19 个村民小组。征占（用）土地总面积 99.76hm²。其中，陆域面积 94.10hm²，水域面积 5.66hm²。

水库淹没区及影响区内涉及人口搬迁 154 户 667 人；坟墓 353 座；淹没零星树木 15967 株（笼），其中经济树 2662 株，用材树 4144 株，果树 6281 株。

表 2.6-3 淹没区占地一览表 单位：亩

名称	合计	占地类型					
		耕地	园地	林地	住宅用地	交通运输用地	水域及水利设施用地
永久占地	99.76	60.94	11.43	14.25	3.63	3.11	6.40

2.6.2 移民安置规划

（1）搬迁安置

规划水平年搬迁安置人口为 154 户 692 人，全部位于淹没区，其中马蹄镇军河村为 425 人（占搬迁人口的 61.42%），长远村为 188 人（占搬迁人口的 27.16%），

枫香镇张村村为 79 人（占搬迁人口的 11.42%），规划搬迁至集中安置点集中建房安置。

马蹄水库工程幸福小区集中安置点设计位于马蹄镇高速路口出口北约 0.3km 处，距离马蹄镇政府约 0.6km。安置点紧邻现有镇区，交通十分便利。安置点总用地面积 45011.27m^2，设计建筑面积 45460.54m^2，绿地面积 13773.45m^2，拟设污水处理池一座，垃圾收集点 5 个。

（2）生产安置

本工程生产安置人口 620 人（规划水平年），其中淹没影响区 545 人、枢纽工程建设区 29 人、输配水工程建设区 46 人。根据地方政府意见、移民安置意愿和环境容量调查成果，规划生产安置人口 102 人在本组调剂耕地安置、421 人出组调剂耕地安置、51 人采取二、三产业安置、46 人采取一次性货币补偿安置。

2.6.3 专业项目复改建计划

根据工程可行性研究报告，马蹄水库涉及的专业项目改复建包括交通运输工程、水利水电工程、电信工程、输变电工程和广播电视工程。

表 2.6-4 专业项目复改建计划

工程类别		工程名称	受影响段内容及规模	复建规模及规模
交通运输工程	通村通组公路	马蹄镇军河～枫香镇张村通村路	公路长 4.70km 及公路桥 4 座	复建路线总长 3.236 km。路基宽 4.5m，水泥混凝土路面，道路等级为四级公路。全线共设桥梁 3 座，复建桥梁桥面净宽 7m，全宽 8m，设计荷载公路-I级
		马蹄镇军河～长远通村路	公路长 1.50km 及公路桥 1 座	复建路线推荐线总长 1.567 km，路基宽 4.5m，水泥混凝土路面，道路等级为四级公路，设计速度 15 km/h，设计荷载公路-II级
		枫香镇水坎～黎村通村路	公路长 2.70km 及白石桥 1 座、公路桥 1 座	复建路线总长为 1.231km。路基宽 4.5m，水泥混凝土路面，道路等级为四级公路，设计速度 20 km/h，汽车荷载等级：公路－I级
	人行便道	人行便道及人行桥	人行便道 3.50km 及人行桥 2 座	复建库周人行便道 5.00km，宽约 0.8m
水利	人饮工程	军河村底水	1 处	因供水对象军河村底水组及落石组

工程		人饮工程		全部搬迁，不需复建
	灌溉设施	灌溉设施 5 处，灌溉渠道 2.70m，	/	因灌溉对象已被马蹄水库征收，无需复建，采取一次性合理货币补偿
		大马场提灌站	1 处	利用原泵站水源就近在回水位线以上的位置复建泵站（距离原泵站站址约 7m），复建后的泵站地面高程为 893.50m，设计提水流量不变，为 12.5 m^3/h，设计扬程 97.5m，较原泵站扬程减少 25m
	碾房拱	已停用碾房拱 4 处	/	采取一次性合理货币补偿
电信工程	电信、移动、联通通信光缆		19.68km	复建通信光缆 34.255km
输变电工程	马柿线 35kV 输电线路		35kV 输电线路 0.80km	复建 35kV 输电线路全长 1.463km
	马茶线 10kV 输电线路		10kV 输电线路 6.00km，0.4kV 输电线路 7.2km，0.22kV 输电线路 8.00km	复建 10kV 线路全长约 3.825km
广播电视工程	广播电视光缆		广播电视光缆 4.70km	复建广播电视光缆 4.70km

2.6.4 移民安置及专项设施复建变化情况

贵州省发改委于 2017 年 10 月 10 日以《省发展改革委关于同意遵义市播州区马蹄水库进一步开展前期工作的通知》（黔发改农经〔2017〕1520 号）同意马蹄水库开展前期工作，贵州省人民政府办公厅于 2017 年 12 月 12 日下发《贵州省人民政府办公厅关于禁止在遵义市播州区马蹄水库淹没区及工程建设区新增建设项目和迁入人口的通知》（黔府办函〔2017〕215 号）（简称“停建令”）。受建设单位委托，遵义市水利水电勘测设计研究院负责于 2017 年 11 月—2018 年 6 月开展马蹄水库工程建设征地移民实物调查，编制完成《遵义市播州区马蹄水库工程建设征地移民安置规划报告》，后于 2024 年开展复核调查，编制完成《遵义市播州区马蹄水库工程建设征地移民安置规划复核报告》，两次调查成果报告均已取得遵义市播州区人民政府的确认函。

对比两次调查成果可知，停建令下达后，马蹄水库淹没区及工程建设征地范围内调查到的专业项目未发生变化，说明工程征地范围内无新增项目、设施，环评单位现场复核亦未发现水库淹没区及工程建设征地范围内有新建工程项目。两次移民安置规划汇总搬迁安置人口由 651 人增加至 692 人，是两次规划目标年不同（分别为 2022 年和 2028 年），考虑人口增长后的结果，未发现违反国家政策及黔发改农经〔2017〕1520 号文的人口迁入。

2.6.5 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，保护库周及下游人群健康，并为水库水域开发利用创造条件，在水库蓄水前必须进行库底清理。马蹄水库库底清理的区域包括枢纽工程建设区提前征收库区的部分区域（重叠区域）和水库淹没区的库底清理，清理内容主要为一般清理。

本工程库底清理主要技术指标为建（构）筑物清理、林木清理、卫生清理和其他清理。建筑物清理主要工程量为主房、杂房、简易房、厕所、烤烟房等共计 41040.07m^2，构筑物清理主要工程量为公路桥 6 座、人行桥 2 座、拦河坝 7 道，林木清理主要工程量为园地、林地砍伐清理 390.25 亩、零星树木清理 15967 株，卫生清理主要措施为库区消毒和灭鼠，其他清理工程量主要为淹没区 0.9976km^2。

2.7 下闸蓄水

2.7.1 下闸蓄水时间

马蹄水库大坝为堆石混凝土重力坝，取水放水及泄洪设施均布置在坝身，主体建筑物设计不考虑与导流隧洞相结合，因此导流隧洞在大坝建成并下闸蓄水后进行永久封堵。

根据工程施工总进度安排，本工程施工总工期为 30 个月，拟在第一施工年度的 4 月初开工，大坝在第三施工年度的 10 月底全部建成，考虑大坝蓄水前安全鉴定的时间，水库拟在第三施工年度的 4 月初下闸蓄水。封堵流量取 4 月份 5 年一遇（P=20%）的月平均流量 1.22m^3/s。

2.7.2 初期蓄水计划

马蹄水库正常蓄水位 890.00m，死水位为 871.00m，正常蓄水位库容 1220 万 m^3，死库容为 118 万 m^3，兴利库容为 1102 万 m^3，库容系数 28.0%。根据施工进度安排，水库计划从 4 月 1 日开始下闸蓄水，蓄水期下泄流量按 0.205m^3/s 计算，每天下放生态水量 1.77 万 m^3，水库月蒸发损失及渗漏损失按正常蓄水位库容的 10%计均分至每日为 0.334 万 m^3。另外，在初蓄期也需要考虑水库下游马蹄集镇黑水河提水（日提水量 500m^3/d）、河道内取水的农村人饮（日均用水量 204m^3/d）和下游现状 952 农田灌溉用水（按代表年用水过程计）。马蹄水库初蓄计划表见表 2.7-1。

经计算，P＝50%设计代表年水库蓄至死水位的时间为 19 天、蓄至正常库容的时间为 101 天；P＝75%设计代表年蓄至死水位的时间为 33 天、蓄至正常蓄水位的时间为 114 天。

表 2.7-1 马蹄水库初期蓄水计划表

月份	4 月		5 月	6 月	7 月	
	1~17 日	18~30 日	1 ~31 日	1 ~30 日	1 ~7 日	8~31 日
P=50%代表年	160	97	295	725	176	384
生态水量	33.6	19.5	54.9	53.1	17.7	37.2
库损水量	6.35	3.67	10.35	10.02	3.34	7.01
下游人饮	1.34	0.77	2.18	2.11	0.7	1.48
下游灌溉	0.507	0.293	5.27	5.58	1.64	3.43
累计蓄水	118	191	413	1067	1220	正常供水
累计蓄水时间	19 天	30 天	61 天	91 天	101 天	
月份	4 月	5 月		6 月	7 月	
日期	1~30 日	1~3 日	4~31 日	1~30 日	1~23 日	24~31 日
P=75%代表年	147	44	546	379	370	131
生态水量	53.1	5.31	49.6	53.1	40.7	10.6
库损水量	10	1	9.4	10	7.68	2
下游人饮	2.11	0.21	1.97	2.11	1.62	0.42
下游灌溉	0.309	0.57	5.33	5.51	6.73	1.76
累计蓄水	81.5	118	598	906	1220	正常供水
累计蓄水时间	30 天	33 天	61 天	91 天	114 天	

2.7.3 初期蓄水期间生态流量下放措施

为了满足水库施工期、蓄水初期和运行期间下游河道环境生态用水流量要求，经分析计算本工程施工期、蓄水初期和运行期间下游河道需最小生态流量为0.205m^3/s。水库初蓄期间采用潜水泵抽水至取水兼放空管下放生态流量，取水兼放空管进口 868.50m，水泵型号为 300WQ800-15-55（一用一备，流量为 800m^3/h，扬程 15m，功率 55kW，移动式安装），水库水位蓄水高于取放管进口底板高程后采用生态放水设施下放生态用水量。

2.8 工程运行管理及运行方式

2.8.1 工程管理体制

马蹄水库工程实行统一领导、分级管理、专业管理相结合的原则。遵义市播州区水库建设和运行服务中心作为本项目的法人单位，隶属于遵义市播州区水务局管理，对工程的建设和管理全过程负责。

遵义市播州区水库建设和运行服务中心运行的职责为工程运行管理，包括马蹄水库枢纽、提水泵站、输水管道等建筑物运行管护、水资源调度及水资源费收取等工作。拟定马蹄水库运行管理编制总人数为 23 人，其中管理人员 3 人，生产人员 20 人。共设管理用房 700m^2，其中，在大坝下游 100m 处泵站旁右岸设管理用房 1 处，建筑面积 200m^2。在马蹄镇集镇设管理房 1 处，建筑面积 500m^2。管理用房包含办公室、生产用房（含生活福利设施）。

2.8.2 工程保护范围

根据确定的水库管理范围，需要设置保护范围。其中水库保护范围：坝址以上，库区两岸土地征用线以上至第一道分水岭脊线之间的陆地；工程区保护范围：在工程管理范围边界线外延，大坝上、下游 250m，两坝端 150m。在保护范围内的土地不得征用，未经水库管理部门同意，不得开展各种活动，以确保人员、设备、水库安全。

2.8.3 水库调度运行

水库兴利调度原则为优先满足下游河道环境生态水量，再满足供水、灌溉用水要求，保障管道取水量，环境生态用水按多年平均流量的15%均匀下放。

调度运用在来水不足的特枯水年份，必须首先满足具有用水优先权的水环境用水和基本生产生活用水要求，其次满足发展农业灌溉生产用水。

根据马蹄水库承担的任务，水库设计年供水能力1830万m^3/a（P=95%村镇供水量485万m^3/a、P=95%产业园供水755万m^3/a、P=80%农田灌溉供水量590万m^3/a）。在P=95%来水量2110万m^3/a，考虑下放生态用水647万m^3/a及扣除水库蒸发渗漏122万m^3/a后为1341万m^3/a，还有缺水量489万m^3/a，故需在干旱年份提前做好供水计划，在前一年年初蓄水至少在607万m^3以上，才能满足在P=95%来水情况下由水库调蓄进行供水以保证各用水户供水。

2.9 工程投资

本工程估算总投资为77249.43万元，其中工程部分投资为32958.89万元，建设征地移民补偿费为41373.84万元，水土保持工程费为796.75万元，环境保护工程费为1064.95万元。

环境保护工程费占估算总投资的1.38%。

2.10 本次环评与原环评阶段工程变化情况对比

与2018年批复的项目环评相比，本次环评阶段主要工程特性变化情况见表2.10-1。工程特性变化情况总结如下：

（1）工程任务及设计总供水规模均不变，但向不同供水对象的供水量有调整，主要是：灌区面积大幅增加，灌溉供水量增加；农村供水人口增加，相应供水量增加；考虑区域水资源调配、节水指标提高等因素，向产业园区和集镇供水量有所减少。

（2）供水干管长度减少了1.1km，主要是结合国土空间规划“三区三线”等进行了微调。新增灌溉干支管27.62km，主要是因为灌区范围、面积大幅增加

（3）坝址、坝型、坝高、蓄水位、死水位、库容、泵站位置及数量、取水兼放空管、生态放水管等工程设计特征参数均无变化。

（4）下放生态流量由原环评要求的坝址处多年平均流量的 10%增加至 15%，流量增加 0.069m³/s，下放设施不变。主要是为了落实《贵州省开展长江珠江上游生态屏障保护修复攻坚行动方案的通知》（黔环通〔2019〕100 号）中“全省流域干流主要控制节点生态基流占多年平均流量比例在 15%左右”的要求。

表 2.10-1 本次环评阶段工程特性与原环评对比分析

项目		原环评阶段	本次环评	变化情况
工程特性	工程任务	为经开区供水、集镇供水、农村人饮及农田灌溉	集镇及农村人饮供水，灌溉供水及工业用水	不变
	供水对象及规模	设计供水量 1830 万 m³/a，其中向贵州和平（鸭溪）经济开发区供水量为 1280 万 m³/a（P=95%）；向马蹄镇、泮水镇、枫香镇 7.4 万人供水量为 460 万 m³/a（P=95%）；向农村 1.589 万人供水量 63.5 万 m³/a（P=95%）；灌溉 690 亩农田供水 31 万 m³/a（P=80%）	设计供水量 1830 万 m³/a，其中向贵州和平产业园区供水量为 755 万 m³/a（P=95%）；向马蹄镇、泮水镇、枫香镇、鸭溪镇集镇 9.0 万人供水量为 316 万 m³/a（P=95%）；向农村 4.0906 万人供水量 169 万 m³/a（P=95%）；灌溉 22280 亩农田供水 590 万 m³/a（P=80%）	总供水规模不变，但向不同供水对象的供水量有调整
	正常蓄水位	890.00m	890.00m	不变
	校核洪水位	890.99m	890.99m	不变
	死水位	871.00m	871.00m	不变
	总库容	1310 万 m³	1310 万 m³	不变
	年供水量	1830 万 m³/a	1830 万 m³/a	不变
	坝址	偏岩河左岸支流黑水河上	偏岩河左岸支流黑水河上	不变
	坝型	堆石混凝土重力坝	堆石混凝土重力坝	不变
	最大坝高	39.5m	39.5m	不变
	输水线路总长	输水总管、干管 39.91km	输水总管、干管 38.81km，灌溉干支管 27.62km	输水总管、干管减少 1.1km，新增灌溉干支管 27.62km
	输水隧洞	无隧洞	无隧洞	不变
	泵站数量	1 座	1 座	不变
	取水兼放空建筑物	进水口底板高程 868.50m，坝内埋 DN1500 的钢管，出口前设球阀分岔出 DN1000	进水口底板高程 868.50m，坝内埋 DN1500 的钢管，出口前设球阀分岔出 DN1200	主体设计取水引水管由 DN1000 增加至 DN1200，其余不变

		的泵站引水钢管和DN400生态放水管	的泵站引水钢管和DN400生态放水管	
	生态流量下放	下放生态流量按坝址处多年平均流量的10%，0.136m^3/s	下放生态流量按坝址处多年平均流量的15%，0.205m^3/s	增加

3 工程分析

3.1 工程建设与相关政策及规划符合性和协调性分析

3.1.1 与法律法规及国家相关政策的符合性分析

3.1.1.1 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》第四条规定：“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。”；第二十一条规定：“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”；第五十四条规定：“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”。

本工程的主要任务是集镇及农村人饮供水，工业及灌溉供水，工程建设考虑了下游生态用水需求。

马蹄水库工程的建设，可解决播州区鸭溪、泮水、马蹄、枫香集镇共计 9.0 万人的综合用水问题，解决马蹄、泮水、枫香集镇周边 11 个村共计 40906 人用水问题，可解决贵州和平（苟江）经济开发区——和平产业园缺水问题，可解决马泮灌区 22280 亩农田灌溉用水问题，工程建设与《中华人民共和国水法》是相符合的。

3.1.1.2 与《中华人民共和国长江保护法》的符合性分析

《中华人民共和国长江保护法》第二十三条规定：“国家加强对长江流域水能资源开发利用的管理。因国家发展战略和国计民生需要，在长江流域新建大中型水电工程，应当经科学论证，并报国务院或者国务院授权的部门批准。”第三十一条规定：“长江干流、重要支流和重要湖泊上游的水利水电、航运枢纽等工程应当将生态用水调度纳入日常运行调度规程，建立常规生态调度机制，保证河湖生态流量。”第四十三条规定：“国务院生态环境主管部门和长江流域地方各级人民政府应当采取有效措施，加大对长江流域的水污染防治、监管力度，预防、控制和减少水环境污染。”

马蹄水库位于黑水河上，黑水河为乌江左岸二级支流，不属于长江干流、重要支流，工程属于供水的民生工程，是《遵义市“十三五”水务发展规划》中提出建设的 12 个中型水库之一。马蹄水库通过生态调度，确保黑水河最小生态流量，优先保障水库运行过程的生态流量泄放要求。马蹄水库工程的建设符合《中华人民共和国长江保护法》的管理要求。

3.1.1.3 与《长江水生生物保护管理规定》的符合性分析

《长江水生生物保护管理规定》第十八条规定：“长江流域涉水开发规划或建设项目应当充分考虑水生生物及其栖息地的保护需求，涉及或可能对其造成影响的，建设单位在编制环境影响评价文件和开展公众参与调查时，应当书面征求农业农村主管部门的意见，并按有关要求进行专题论证。”

建设单位以书面发函咨询遵义市播州区农业农村局意见，遵义市播州区农业农村局复函（附件 12）：“经核实，马蹄水库工程项目区不涉及水产种质资源保护区，未发现大规模集中的产卵场、索饵场、越冬场。建议施工作业应当遵循环保“三同时”原则，采取有效措施保护渔业资源及其生态环境，同意该项目建设。”

3.1.1.4 与《贵州省乌江保护条例》的符合性分析

《贵州省乌江保护条例》第二十五条 “省人民政府加强乌江流域生态用水保障。乌江流域水资源的开发利用保护应当符合流域保护综合规划及水功能区划、生态流量、航道流量管控目标的要求，优先满足城乡居民生活用水，保障基本生态用水，并统筹农业、工业以及航运等需要。”

马蹄水库工程设计优先城乡居民生活用水，保障生态用水下放，并统筹农业工业用水需要，符合《贵州省乌江保护条例》。

3.1.1.5 与国家产业政策符合性分析

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中有关水利类部分，“农村供水工程，灌区及配套设施建设、改造”等均被列为鼓励类。马蹄水库工程任务涵盖农村供水和灌溉工程，且不涉及限制类和淘汰类，符合国家产业政策。

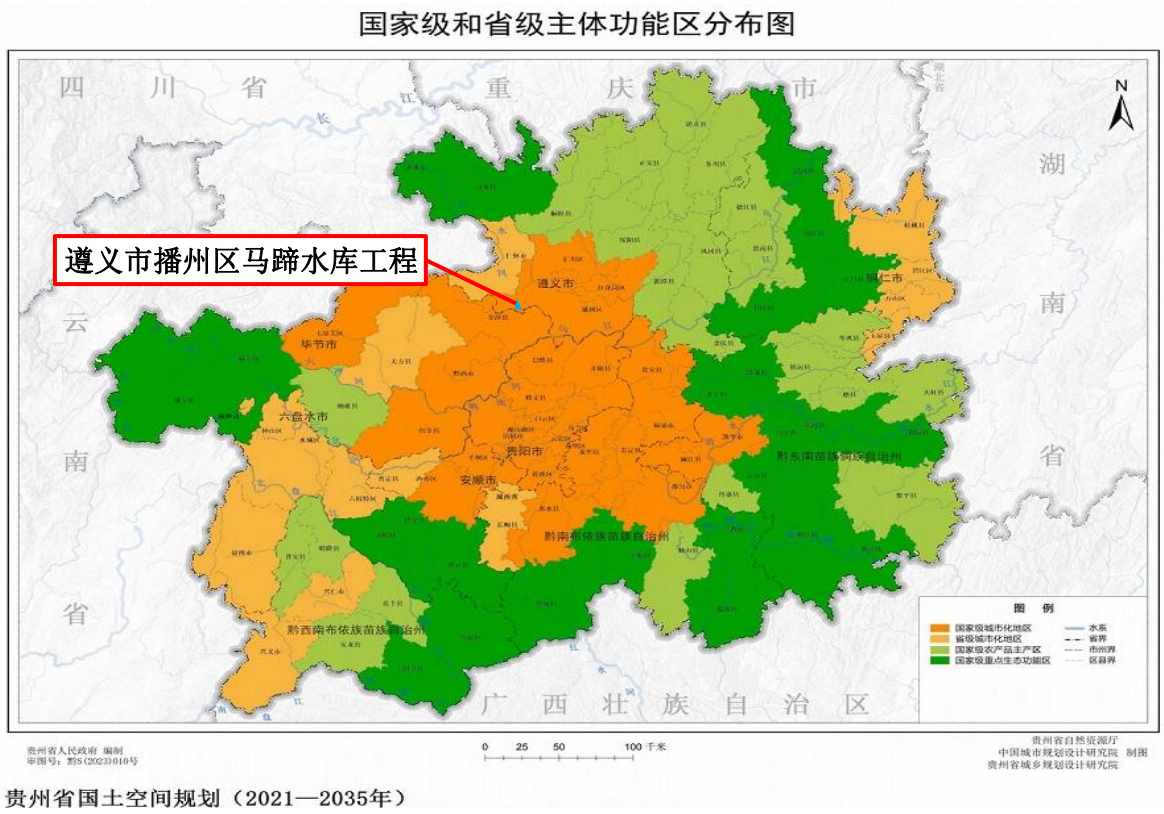
3.1.2 与上层位发展规划的符合性分析

3.1.2.1 与《贵州省国土空间规划（2021-2035）》《遵义市国土空间总体规划

（2021-2035）》的符合性分析

本工程位于遵义市播州区，根据《贵州省国土空间规划（2021-2035）》，在主体工程战略布局中，播州区属于国家级城市化地区，并要求鼓励“主体功能为城市化地区的县城加快发展”“优化完善城镇用地功能布局，重点保障基础设施、公共服务和产业用地，引导人口和公共服务资源向中心城区集中，推动存量用地混合利用，集约紧凑稳步发展”。根据《遵义市国土空间总体规划（2021-2035）》，马蹄水库被列为重点建设的省级水利项目。

马蹄水库建成后，可保障马蹄、泮水、枫香、鸭溪四个乡镇城乡供水及农灌用水，补充和平产业园区工业用水，完善区域基础设施，促进城市化发展，符合《贵州省国土空间规划（2021-2035）》《遵义市国土空间总体规划（2021-2035）》中播州区主体功能定位。



工程与贵州省主体功能区的位置关系

3.1.3 与区域规划的符合性分析

3.1.3.1 与国民经济规划的符合性分析

《贵州省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》中提出：加快传统水利向绿色现代水利转型发展，着力解决水资源时空分布不均和工程性缺水问题，加快构建互联互通、合理高效、绿色智能、安全可靠的贵州大水网。开展水利“百库大会战”，实现“市（州）有大型水库、县县有中型水库、乡乡有稳定水源”。到2025年，水利工程设计供水能力达到155亿m^3以上。

《遵义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》中提出：抓好安全饮水提升工程建设。进一步加大水利民生工程建设投入力度，加快重点水利工程建设，积极推进水源地保护工程，基本解决城乡用水问题。因地制宜推进农村供水工程规模化发展，持续提升供水保障水平，在供水保障程度、供水质量和服务水平等方面提升和加强。加强对重要河流源头、水库等重要饮用水源地环境的治理保护，完善饮用水源保护区内标志、界碑、隔离设施建设，加强备用水源保护。落实国家节水行动要求，大力发展高效节水灌溉，推进用水方式由粗放型向节约集约型转变。积极推进水利设施补短板。继续推进骨干水源工程项目建设，加快推进文星大型水库前期工作，重点建设观音大型水库和正安白狮、播州马蹄、桐梓水坝等一批中小型水库。

本工程建成后，受益面广，将为马蹄镇、泮水镇、枫香镇、鸭溪镇及周边农村地区，以及和平产业园区供水，促进当地工农业经济的发展，工程建设符合贵州省和遵义市国民经济和社会发展“十四五”规划。

3.1.3.2 与《贵州省“十四五”水利发展规划》的符合性分析

《贵州省“十四五”水利发展规划》提出：围绕解决区域性水资源短缺和工程性缺水问题，开展水利“百库大会战”，推进重点水源建设与城镇布局、农村产业相结合，推进城市应急备用水源建设，加强城乡水源保障，实现“市（州）有大型水库、县县有中型水库、乡乡有稳定水源”目标。进一步加快推进中型水库建设，优化水库区域布局和水资源配置方案。充分发挥中型水库的调蓄和中转能力，特别是库容较大中型水库在区域供水保障中的重要作用，把中型水库作为大型水库连接小型水库、用水户的重要节点。续建中型水库78座，规划中型水库61座，“十四五”期间力争新开工20座以上。

马蹄水库工程是以供水和灌溉为工程任务的中型水库。因此，本工程的建设符

合《贵州省水利发展“十四五”规划》。

3.1.3.3 与《遵义市“十四五”水务发展规划》的符合性、

《遵义市“十四五”水务发展规划》指出“围绕解决区域性水资源短缺和工程性缺水问题，依托水利“百库大会战”，推进重点水源建设与城镇布局、农村产业相结合，推进城市应急备用水源建设，加强城乡水源保障，实现“市（州）有大型水库、县县有中型水库、乡乡有稳定水源”目标。进一步研究布局大型水库，充分发挥大型水库库容大、调蓄能力强的优势，作为重要水源控制性工程，构建遵义骨干水网，实现水资源由丰水地区向缺水地区调配。加快推进中型水库建设，优化水库区域布局和水资源配置方案，充分发挥中型水库的调蓄和中转能力，特别是库容较大中型水库在区域供水保障中的重要作用，把中型水库作为大型水库连接小型水库、用水户的重要节点。”“续建冉渡滩、绿塘等 12 座中型水库以及 41 座小型水库，续建工程总库容 3.86 亿立方米，总供水量 5.67 亿立方米。规划新建大型 1 座（观音水库）、中型 9 座、小型 16 座，总库容 2.87 亿立方米”。

马蹄水库是纳入规划的中型水库之一，其建设有助于改善播州区马蹄、泮水、枫香、鸭溪四个乡镇工程性缺水问题，符合《遵义市“十四五”水务发展规划》。

3.1.3.4 与《长江流域综合规划（2012—2030 年）》的符合性分析

《长江流域综合规划（2012—2030 年）》水资源综合利用体系总体布局提出：加强城乡供水体系建设。加快城市供水水源建设，改扩建供水水库，建设一批蓄、引、提水工程，加快城市后备水源建设，建立健全应急供水预案，大力提高应急供水能力。因地制宜地解决农村安全饮水问题，平原丘陵区依托丰富的水源积极推进集中供水工程建设，提高农村自来水普及率；有条件的地方延伸集中供水管网，发展城乡一体化供水；山区建设分散供水工程，保障人畜饮水安全。抓紧灌溉基础设施建设。基本完成大型灌区、重点中型灌区续建配套和节水改造任务；结合全国新增千亿斤粮食生产能力规划实施，在水土资源条件具备的地区，新建一批灌区，增加农田有效灌溉面积，提高灌溉用水效率；推广节水灌溉新技术，大力发展节水灌溉；新建一批灌溉水源工程。合理开发水能资源。在保护生态和移民利益前提下，统筹兼顾防洪、灌溉、供水、发电、航运等功能，加快水能资源合理有序开发；加强控制性水利水电工程的统一调度，统筹兼顾经济效益、社会效益和生态环境效益；

加快小水电开发及农村电气化建设，促进社会主义新农村建设。

马蹄水库所在的黑水河为乌江的二级支流，乌江为长江的一级支流。马蹄水库工程的主要任务是农村人饮供水，工业及灌溉供水，其建设可促进水资源有序开发利用，促进城乡一体化供水，提高农村自来水普及率，增加农田有效灌溉面积，因此马蹄水库的建设符合《长江流域综合规划（2012—2030 年）》要求。

3.1.3.5 与《遵义市播州区黑水河岸线保护利用规划》的符合性分析

《遵义市播州区黑水河岸线保护利用规划》将黑水河岸线划分为下列 7 个岸线功能区， 其中岸线保留区 4 个、岸线开发利用区 1 个、岸线控制利用区 1 个、岸线保护区 1 个，其中岸线控制利用区的划分主要考虑到当地政府的水库建设规划，主要为夹子头村河段，该处为马蹄水库拟建库区河段，为了给今后的水库建设预留出建设空间，因此将夹子头村河段划分为岸线控制利用区。控制利用区岸线长度合计 1.821km，占规划岸线总长度的 7.10%。岸线控制利用区主要目标为给今后的水库库区建设预留出规划空间。

马蹄水库工程设计坝址位于规划的岸线控制利用区，后山（夹子头）河段，枢纽工程施工占地（含临时占地）涉及岸线长度约 400m，未超出岸线控制利用区范围，符合黑水河岸线保护利用规划。

3.1.4 与《遵义市播州区“十四五”水务发展规划》及规划环评的符合性分析

3.1.4.1 与《遵义市播州区“十四五”水务发展规划》的符合性

2021 年 12 月 7 日遵义市播州区人民政府以 2021-211 号文批复《遵义市播州区“十四五”水务发展规划》，根据该规划，马蹄水库为计划“十四五”期间开工的骨干水源工程，规划马蹄水库位于乌江左岸二级支流、偏岩河左岸一级支流黑水河上，属于长江流域乌江水系，现有乡村公路从水库左岸经过。

马蹄水库可研阶段的主要工程特性与《遵义市播州区“十四五”水务发展规划》的符合性分析结果见表 3.1-1，分析可知，马蹄水库主要工程特性符合规划要求。

表 3.1-1 本项目特征参数与规划的符合性分析

工程特征参数	规划内容	本次环评阶段设计内容	符合性
建设地点	黑水河中游新桥河段	黑水河中游新桥河段	符合
工程技术参数	坝址以上流域面积 104km^2，坝址	坝址以上流域面积 104km^2，坝	符合

	多年平均径流量 3930 万 m^3，正常蓄水位 890m，相应库容 1220 万 m^3。总库容 1310 万 m^3。最大坝高为 39.5m，大坝为堆石混凝土重力坝	址多年平均径流量 3930 万 m^3，正常蓄水位 890m，相应库容 1220 万 m^3。总库容 1310 万 m^3。最大坝高为 39.5m，大坝为堆石混凝土重力坝	
工程任务	工程任务为经开区供水、集镇供水、农村人饮及农田灌溉，解决贵州和平（鸭溪）经济开发区、马蹄、泮水、枫香的集镇及马蹄、泮水集镇水厂辐射供水的农村居民、水库下游已成的于河道中取水的灌面的用水问题。年总供水量 1830 万 m^3	工程任务是集镇及农村人饮供水，工业及灌溉供水。年总供水量 1830 万 m^3	符合

3.1.4.2 遵义市播州区“十四五”水务发展规划环评对本工程的要求及落实情况

2020 年 12 月遵义市播州区组织编制完成了《遵义市播州区“十四五”水务发展规划环境影响报告书》，遵义市生态环境局播州分局以“遵环播函〔2020〕203 号”文对该《报告书》出具了审查意见（附件 5）。

表 3.1-2 本项目与规划环评批复要求的符合性分析

规划环评批复要求	本次环评阶段	符合性
1、要严格环境准入，严格执行三线一单，推行清洁生产。水务发展项目应优先符合国家产业政策、行业准入和相应规划的要求，应立足区域资源环境的优势和环境制约因素，立足加速发展、加快转型、推动跨越的指导思想，立足循环经济、扶优劣汰和节能减排的科学理念，坚持“以资源定规划，以规划定项目以项目促发展”的原则，进一步优化规划的产业定位和项目选择：进一步延长产业链，增加附加值，禁止配套建设污染严重、破坏自然生态环境和损害群众健康又无有效治理技术或难以治理的项目。	马蹄水库工程符合环境准入要求，符合《省人民政府办公厅关于印发贵州省生态环境分区管控方案的通知》（黔府办函〔2024〕67 号），符合三线一单要求。符合相应产业政策、上位规划等要求。项目不涉及污染严重、破坏自然生态环境和损害群众健康的建设项目和工程内容。	符合
2、要严格执行“总量控制”原则。采取从严环境标准与强化区域削减相结合的方式，加强对水务发展项目的引入审查、准入控制和规模控制，避免因区域开发建设而引发新的环境问题；结合环境特点，优化调整规划指标，根据资源环境	播州区人民政府批准了《遵义市播州区马蹄水库工程水污染防治规划（2025—2035 年）》，对受水区集镇生活污水收集处理、工业园区废水处理、面源污染处理、再生水回用、强化环境执法及监测、加强资金保障等方面制定了相应措	符合

承载力和环境容量，深化污染防治措施分析，确保环境保护目标和规划目标的可达性。	施，规划实施后，受水区水环境得到较大改善，可满足“增水不增污”“增水减污”的要求，且有足够的环境容量满足马蹄水库供水的退水纳污需求，符合总量控制原则，确保环境保护目标可达。	
3、规划区所含建设项目应单独申报，单独进行环境影响评价，规划所含建设项目在开展环境影响评价时，应针对其循环经济水平和清洁生产水平进行分析，重点论证建设项目实施对大气、土壤、水环境和重要环境敏感目标的影响，并对其影响的方式、范围和程度作出深入评价，进一步论证方案的环境合理性强化环境保护措施的研究与落实等，并重点开展环境风险评价：社会稳定风险评估和人群健康评价等工作，明确加强风险分析及风险防控，建立环境风险多级防控体系，明确日常管理、监测和监督机制等措施，杜绝和控制环境风险事故的发生。	本工程单独开展环境影响评价，评价论证了建设项目实施对大气、土壤、水环境和重要环境敏感目标的影响，提出了相应治理措施。	符合

《遵义市播州区“十四五”水务发展规划环境影响报告书》及其审查意见对规划建设项目提出了环境影响评价要求，与本工程相关的要求包括：

（1）水环境影响评价

应该进行全面的水资源配置、水文情势、水温和水质及富营养化分析，落实水环境容量、 总量控制和达标要求，保证生态景观流量、加强低温水控制和划定饮用水水源保护区等。

（2）陆生生态环境影响评价

规划实施前，规划项目生态环境评价区应该开展全面的陆生生态专题调查，明确陆生植被和动植物组成，特别是委托具有动植物保护和古大树移栽经验单位、制定和落实国家重点保护动植物和名木古树的保护方案，结合生态承载值和生态环境敏感区要求，实施生态系统完整性和景观价值保护措施。同时，根据建设项目和评价区环境特点，开展外来物种及危害性调查，规划及生态恢复的树、草种引入，必须履行严格的控制程序，禁止引入外来物种，加强现有外来物种的控制。

（3）水生生物及鱼类影响评价

规划的中小型水库工程均具有良好的调节性能，应该对建设项目水生生态评价区开展全面的水生生物及鱼类专题调查，结合水利及各条河流的水文情势、水温因素，研究鱼类保护的就地保护、生境保护等保护方案。

（4）社会环境影响评价

规划水利建设项目必须开展文物古迹、压覆矿产资源和土地复垦专题，加强施工期的人群健康管理。

（5）移民安置环境影响评价

规划的水库淹没将造成大量移民安置，移民安置既涉及环境问题，又涉及社会问题，因此，移民问题的妥善解决，是关系到社会长治久安的头等大事。移民安置规划方案必须充分考虑移民和地方人民政府的意愿，不仅要保障其生产生活水平，还应使其具备发展、提高的条件。此外，移民安置尽可能使移民的社会关系得以维系。具体的移民安置方式，除调剂耕地安置外，可探索非农业安置的方式来安置移民，包括建立社会养老保障体系，或探讨研究建立后期扶持基金及利用水利运营成本或生产可能性的补偿投资建立长期补偿补助资金等来安置移民。

移民安置应该充分考虑移民安置区的环境容量和土地承载力，避免二次移民搬迁，并且根据移民安置方式、去向和环境要求，落实生态环境、水土保持、水环境和生活垃圾的处理措施，配套和完善相应的基础设施，重点针对集镇和成规模集中安置点开展生活污水和生活垃圾处理的勘测设计。

本报告书积极响应规划环评，加强落实生态空间保护与管控要求，对项目建设可能产生的水生态、水环境影响进行深入论证，本工程不涉及重要水生生物的自然产卵场、索饵场及越冬场和洄游通道等水生生态敏感区，工程建设范围不涉及自然保护区、森林公园、文物保护单位、风景名胜区环境敏感区，后续环境保护措施中提出了对优先保护水域和陆域的生态恢复及补偿措施。

综上所述，马蹄水库的建设符合《遵义市播州区“十四五”水务发展规划环境影响报告书》《规划环评》及审查意见。

3.1.5 与环境保护规划的符合性分析

3.1.5.1 与《水污染防治行动计划》的符合性分析

《水污染防治行动计划》：“（十）科学保护水资源。完善水资源保护考核评价体系。加强水功能区监督管理，从严核定水域纳污能力。加强江河湖库水量调度管理。完善水量调度方案。采取闸坝联合调度、生态补水等措施，合理安排闸坝下泄水量和泄流时段，维持河湖基本生态用水需求，重点保障枯水期生态基流。加大水利工程建设力度，发挥好控制性水利工程在改善水质中的作用。”

马蹄水库为新建中型水库，主要工程任务是集镇及农村人饮供水，工业及灌溉供水。项目在设计阶段已经考虑水库水量调度方案、设计下泄生态环境用水管下泄生态流量，保障枯水期生态基流。针对本工程受水区退水污染，播州区人民政府批准了《遵义市播州区马蹄水库工程水污染防治规划（2025—2035 年）》，对受水区集镇生活污水收集处理、工业园区废水处理、面源污染处理、再生水回用、强化环境执法及监测、加强资金保障等方面制定了相应措施，落实规划目标及技术路线；工程前期规划中结合区域环境容量及工业产业发展，节水优先，优化调整区域水资源配置，同时在工程调度、运行中也考虑结合水质以及下泄流量调度，全力保障区域水环境质量，削减主要污染负荷。工程建设带动区域环境治理不断加强，开展生态修复保障水生态环境安全。因此，本工程建设及配套的水环境保护措施总体符合水污染防治行动计划要求

3.1.5.2 与《长江经济带生态环境保护规划》的符合性分析

2017 年 7 月，原环境保护部、国家发展改革委、水利部联合印发《长江经济带生态环境保护规划》，规划中主要目标要求生态环境明显改善，生态系统稳定性全面提升，河湖、湿地生态系统功能基本恢复，生态环境保护体制机制进一步完善。

上游区域贵州地区保护重点为加强水源涵养、水土保持、生物多样性维护和高原湖泊湿地保护，强化自然保护区建设和管护，合理开发利用水资源，禁止煤炭、有色金属、磷矿等资源的无序开展，加大湖库、湿地等敏感区的保护力度。

此外，对统筹流域水资源开发利用中水利基础设施建设要与生态环境保护相协调，落实生态环境保护措施，加快水资源配置工程建设，解决部分地区工程型缺水问题，提升城乡供水保障。优化水资源配置，优先保障生活用水，切实保障基本生态用水需求，合理配置生产用水。建立水环境质量底线管理制度，坚持点源、面源和流动源综合防治策略，突出抓好良好水体保护和严重污染水体治理，强化总磷污

染控制，解决长江经济带突出水环境问题，切实维护和改善长江水质。重点治理劣V类水体，开展劣V类断面（点位）所在控制单元的水域纳污能力和环境容量测算，制定控制单元水质达标方案，开展水环境污染综合治理，自2016年起，定期向社会公布达标方案实施情况，对水质不达标的区域实施挂牌督办，必要时采取区域限批等措施，对于枯水期等易发生水质超标的时段，实施排污大户企业限产限排等应急措施，进一步减少污染物排放，保证水质稳定达标。

针对水资源利用提出了总量强度双控、实施以水定城以水定产、严格水资源保护三方面内容。与本工程相关的内容为贵州用水总量2020年、2030年分别为134.39亿m^3、143.33亿m^3；到2020年，长江经济带万元工业增加值用水量比2015年下降25%以上；到2020年，农田灌溉水有效利用系数达到0.529以上；到2020年，公共供水管网漏损率控制在10%以内；严禁钢铁、造纸、纺织、火电等高耗水行业新增产能。

马蹄水库设计水平年2035年供水量为1830万m^3，建成后解决马蹄镇、泮水镇、枫香镇、鸭溪镇及和平产业园区工程型缺水问题，提升城乡供水保障，满足《长江经济带生态环境保护规划》要求。

3.1.5.3 与《贵州省“十四五”重点流域水生态环境保护规划》的符合性分析

2022年3月9日，贵州省人民政府批复同意了《贵州省“十四五”重点流域水生态环境保护规划》（黔府函〔2022〕22号），规划内容主要如下：

“十四五”期间，重点流域水生态环境保护主要目标为：（1）水环境质量总体保持稳定。地表水环境质量保持优良水平。到2025年，119个国控水质监测断面水质优良比例（达到或优于III类）达98.3%以上，247个省控水质监测断面水质优良比例（达到或优于III类）达97.2%以上，无劣V类水体断面。饮用水安全保障水平进一步巩固，县城以上集中式饮用水水源达到或优于III类比例为100%。（2）河湖生态保护修复有效推进。乌江、赤水河、沅江等重点流域以及草海水生生物多样性保护水平有效提升。重要水源涵养区、河湖生态缓冲带等水生态空间保护修复初见成效，重要流域和重要湖泊湿地水生态系统功能初步恢复。（3）河湖生态用水进一步恢复。生态流量管控措施全面落实，赤水河、乌江、沅江、南盘江、北盘江、红水河、都柳江干流及主要支流生态流量得到有效保障。重点河湖基本生态流量达标率达到

90%以上。（4）到2035年，贵州省水生态环境总体优良，基本达到与美丽中国建设相适应的水生态环境目标。

本工程环评对马蹄水库下泄生态水量结合该河段生态、鱼类产卵、环境稀释、景观用水需求进行了复核，确定本阶段马蹄水库以0.205m³/s作为最小生态流量，年下放生态水量合计为647万m³。水库泄放的生态流量能满足鱼类和水生生物基本生态环境要求，对下游灌区及农村人畜用水无不良影响。

综上所述，本工程建设基本与《贵州省“十四五”重点流域水生态环境保护规划》相协调，后续地方政府应根据本工程建设任务要求，完善库区污染防治措施，积极保障落实黑水河流域内河湖生态用水。

3.1.5.4 与“三线一单”生态环境分区管控的符合性分析

1）生态保护红线

2024年12月28日，贵州省人民政府下发了《省人民政府办公厅关于印发贵州省生态环境分区管控方案的通知》（黔府办函〔2024〕67号），根据生态保护红线和各类保护地优化调整、生态环境要素评估，全省共划定1376个生态环境分区管控单元。其中：优先保护单元819个，主要包括生态保护红线、自然保护地、饮用水水源保护区等生态功能区域；重点管控单元435个，主要包括经济开发区、工业园区、中心城区等经济发展程度较高、生态环境质量改善压力较大的区域；一般管控单元122个，为优先保护单元、重点管控单元以外的区域。

本工程位于遵义市播州区，根据项目占地红线与《省人民政府办公厅关于印发贵州省生态环境分区管控方案的通知》（黔府办函〔2024〕67号）、《贵州省生态环境厅关于印发贵州省生态环境管控单元分类图等的通知》（黔环综合〔2024〕63号）划定成果中生态保护红线矢量图叠图分析，本工程不占用生态保护红线（详3.1-1），符合生态保护红线的要求。

本工程位于遵义市播州区，属全省“七分区管控要求”中的“黔中经济区”，与黔中经济区及遵义市管控要求的符合性分析见表3.1-3。

表3.1-3 本工程与黔中经济区及遵义市管控要求的符合性分析

适用范围	管控类型	管控要求	本工程有关情况分析	符合性
黔中	布局要求	1.禁止在长江干支流岸线一公里范围内新建、扩建化	1.本工程为水库建	符合

适用范围	管控类型	管控要求	本工程有关情况分析	符合性
经济区		工园区和化工项目。 禁止在长江干流岸线三公里范围内和重要支流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库；但是以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外。 2.在集中供热管网覆盖地区，禁止新建、扩建分散燃煤供热锅炉。 3.防范工矿企业新增土壤污染。严格落实建设项目土壤环境影响评价制度。对涉及有毒有害物质可能造成土壤污染的新（改、扩）建项目，依法进行环境影响评价，提出并落实防腐蚀、防渗漏、防遗撒等土壤污染防治具体措施。 4.在国家规定的期限内，禁止在乌江重点水域进行天然渔业资源的生产性捕捞，禁止收购、销售和加工乌江流域非法捕捞渔获物。 5.乌江流域产业结构和布局应当与乌江流域生态系统和资源环境承载能力相适应。禁止在乌江流域重点生态功能区布局对生态系统有严重影响的产业。 6.乌江流域县级以上人民政府依法划定禁止采砂区和禁止采砂期，严格控制采砂区域、采砂总量和采砂区域内的采砂船舶数量。禁止在乌江流域禁止采砂区和禁止采砂期从事采砂活动。 7.禁止在乌江流域内发展下列产业： （1）不符合国家产业政策的； （2）不符合生态环境保护要求的； （3）不符合乌江流域综合保护规划的。 8.禁止在乌江流域实施下列行为： （1）向水体排放、倾倒油类、酸液、碱液或者有毒废液； （2）在水体清洗装贮过油类或者有毒污染物的车辆、容器、包装物； （3）向水体直接或者利用渗井、渗坑、溶洞、裂隙等间接排放、倾倒磷、锰、锑、汞等工业废渣或者其他废弃物； （4）在流域河道管理范围内堆放、倾倒、存贮、掩埋固体废物或者其他污染物； （5）使用国家明令禁止的农药，丢弃农药包装物、废物； （6）生产、销售、使用含磷洗涤剂； （7）在河湖管理范围内建设妨碍行洪的建筑物、构	设，不涉及化工园区和化工项目，不涉及尾矿库 2.不涉及 3.本环评已落实土壤环境影响评价。本工程不涉及有毒有害物质 4.本工程不涉及渔业生产性捕捞 5.本工程河段不涉及乌江流域重点生态功能区。 6.本工程不涉及采砂 7.本工程符合国家产业政策及流域相关规划，符合环境保护要求。 8.本工程设置弃渣场倾倒弃渣，弃渣场不在河道管理范围内，不涉及乌江流域内禁止的行为。	

适用范围	管控类型	管控要求	本工程有关情况分析	符合性
		筑物； （8）擅自在河道中筑坝、擅自改变河道走向； （9）向水体排放、倾倒船舶垃圾、残油、废油； （10）法律、法规禁止的其他行为。		
	污染物排放管控	1.坚决遏制高耗能高排放项目盲目发展。严把高耗能高排放项目准入关口，严格落实污染物排放区域削减要求，对不符合规定的项目坚决停批停建。依法依规淘汰落后产能和化解过剩产能。 2.统筹好上下游、左右岸、干支流、城市和乡村，系统推进城市黑臭水体治理。加强农业农村和工业企业污染防治，有效控制入河污染物排放。强化溯源整治，杜绝污水直接排入雨水管网。推进城镇污水管网全覆盖，对进水情况出现明显异常的污水处理厂，开展片区管网系统化整治。因地制宜开展水体内源污染治理和生态修复，增强河湖自净功能。充分发挥河长制、湖长制作用，巩固城市黑臭水体治理成效，建立防止返黑返臭的长效机制。 3.严格总磷排放控制，规范区域削减替代要求。地方生态环境部门应以环境质量改善为核心，严格总磷等主要污染物区域削减要求。建设项目所在水环境控制单元或断面总磷超标的，实施总磷排放量 2 倍或以上削减替代。所在水环境控制单元或断面总磷达标的，实施总磷排放量等量或以上削减替代。替代量应来源于项目同一水环境控制单元或断面上游拟实施关停、升级改造的工业企业，不得来源于农业源、城镇污水处理厂或已列入流域环境质量改善计划的工业企业，相应的减排措施应确保在项目投产前完成。	1.本工程不涉及 2.本工程不涉及 3.本工程无总磷排放	符合
	环境风险防控	1.长江流域县级以上地方人民政府及其有关部门应当定期调查评估地下水资源状况，监测地下水水量、水位、水环境质量，并采取相应风险防范措施，保障地下水资源安全。 2. 乌江流域县级以上人民政府应当组织对沿河湖垃圾填埋场、加油站、矿山、尾矿库、危险废物处置场、化工园区和化工项目等地下水重点污染源及周边地下水环境风险隐患开展调查评估，并采取相应风险防范和整治措施。	1.不涉及 2.不涉及	符合
	资源利用效率要求	1.县级以上人民政府水行政主管部门应当依据本行政区域年度用水总量和强度控制指标，制定年度用水计划并组织实施。	1.本工程涉及供水规模未超过水行政主管部门下达的区域用水	符合

适用范围	管控类型	管控要求	本工程有关情况分析	符合性
		2.鼓励使用先进的节水技术、工艺、设备和产品，禁止生产、进口、销售、使用国家列入淘汰名录的节水技术、工艺、设备和产品。	总量控制指标。 2.本工程未使用国家列入淘汰名录的节水技术、工艺、设备和产品	
遵义市	布局要求	1.禁止在长江干支流岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。 禁止在长江干流岸线三公里范围内和重要支流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库；但是以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外。 2.赤水河流域县级以上人民政府应当根据流域产业发展规划，将节水、节能、节地、资源综合利用、可再生能源项目列为重点发展领域，积极采取措施发展低水耗、低能耗、高附加值的产业。 3.乌江流域产业结构和布局应当与乌江流域生态系统和资源环境承载能力相适应。禁止在乌江流域重点生态功能区布局对生态系统有严重影响的产业。 4.禁止在乌江流域内发展下列产业： （1）不符合国家产业政策的； （2）不符合生态环境保护要求的； （3）不符合乌江流域综合保护规划的。 5.乌江流域县级以上人民政府依法划定禁止采砂区和禁止采砂期，严格控制采砂区域、采砂总量和采砂区域内的采砂船舶数量。禁止在乌江流域禁止采砂区和禁止采砂期从事采砂活动。 6.湘江沿岸新建排放重点水污染物的工业项目应当进入开发区、工业园区等工业集聚区。鼓励和引导现有工业项目入驻工业集聚区。	1.本工程为水库建设，不涉及化工园区和化工项目，不涉及尾矿库 2.不涉及 3.本工程不涉及乌江流域重点生态功能区 4.本工程符合国家产业政策及流域相关规划，符合环境保护要求。 5.本工程不涉及采砂 6.不涉及湘江流域	符合
	污染物排放管控	1.禁止在城市规划区内新建改建扩建水泥、煤化工、燃煤火电、焦化、金属冶炼、陶瓷等大气污染严重的产业项目。禁止引进严重污染大气环境的落后生产工艺、落后设备。 2.禁止向农用地排放重金属或者其他有毒有害物质含量超标的污水、污泥，以及可能造成土壤污染的清淤底泥、尾矿、矿渣等。县级以上人民政府有关部门应当加强对畜禽粪便、沼渣、沼液等收集、贮存、利用、处置的监督管理，防止土壤污染。 3.城镇公共污水收集管网覆盖区域，不得向湘江水体直排生活污水，排水单位和个人应当按照国家规定将	1.不涉及 2.本工程不涉及向农用地排放有毒有害污染物 3.本工程不涉及湘江流域 4.同上 5.同上	

适用范围	管控类型	管控要求	本工程有关情况分析	符合性
		污水排入城镇排水设施。公共污水收集管网尚不能覆盖的区域，应当自行建设配套的污水处理设施，确保生活污水达标排放。向公共污水收集管网排放水污染物，应当达到截污纳管要求。 4.湘江沿岸企业事业单位和其他生产经营者应当依法建立完善环境保护责任制度，建设、完善企业污水处理设施并保持处理设施正常运行，禁止通过未经批准的排污口排放水污染物或者利用渗井、渗坑、裂隙、溶洞，私设暗管，篡改、伪造监测数据，或者不正常运行水污染防治设施等逃避监管的方式排放水污染物。 5.在湘江设置排放水污染物的排污口应当满足受纳水体功能区划要求，不得超过国家、地方规定的水污染物排放标准和重点水污染物排放总量控制指标排放。		
	环境风险防控	1.实施风险管控、修复活动，应当因地制宜、科学合理，提高针对性和有效性。实施风险管控、修复活动，不得对土壤和周边环境造成新的污染。 2.建立湘江环境污染监测预警机制，重点污染行业的企业事业单位应当依法制定突发水环境事件应急预案，报生态环境行政主管部门备案。	1.不涉及 2.不涉及	
	资源利用效率要求	1.湘江实行最严格的水资源管理制度，建立水资源消耗总量和强度双控管理制度。湘江水资源开发利用应当符合水资源保护规划，优先满足城乡居民生活用水，兼顾农业、工业、生态环境等用水需要。 2.在湘江沿岸从事地下勘探、采矿、工程降排水、地下空间开发利用等可能干扰地下含水层的活动，应当采取措施防止污染或者破坏地下水资源；输送、贮存污水或者其他废弃物应当采取防渗漏、防流失等措施。	1.不涉及 2.不涉及	

2）环境质量底线

根据环境质量公报、常规监测数据以及环评补充开展的现状监测和调查结果，水源区黑水河水质较好，满足水环境功能管理目标。

针对受水区水环境，播州区人民政府批准了《遵义市播州区马蹄水库工程水污染防治规划（2025—2035 年）》，对受水区集镇生活污水收集处理、工业园区废水处理、面源污染处理、再生水回用、强化环境执法及监测、加强资金保障等方面制定了

相应措施，规划实施后，受水区水环境得到较大改善，可满足“增水减污”的要求，且有足够的环境容量满足马蹄水库供水的退水纳污需求，切实做到了“先治污后通水”。经预测，工程建成后，工程退水河流水功能区水质均满足水质管理目标，满足流域环境质量底线的控制要求。

3）资源利用上线

为落实最严格水资源管理制度的水资源开发利用和用水效率控制红线，马蹄水库工程实行用水总量控制和用水定额管理，建立总量控制与定额管理相结合的用水管理制度。

根据《贵州省省管河流水量分配方案》（黔水资〔2020〕21 号）、《遵义市省管河流水量分配方案》的通知（遵市水资〔2021〕24 号）及《关于印发各县（市、区）“十四五”用水总量和强度控制目标的通知》（遵水发〔2022〕74 号），播州区 2025 年用水总量控制指标为 4.23 亿 m^3，2030 年用水总量控制指标为 4.48 亿 m^3。

马蹄水库工程属于水利基础设施建设项目，工程的主要任务是集镇及农村人饮供水，工业及灌溉供水。设计年供水量 1830 万 m^3（P=95%集镇供水量 316 万 m^3/a、P=95%农村人饮供水量 69 万 m^3/a、P=95%工业供水量 755 万 m^3/a、P=80%农田灌溉供水量 590 万 m^3/a），用水量已纳入播州区“十四五”水务发展规划，且下放生态环境水 647 万 m^3/a。本工程充分合理利用水资源，同时通过生态放水管下泄生态流量，保障下游生态用水，因此本工程不会造成水资源利用突破区域的资源利用上线。

4）生态环境准入清单

（1）与遵义市“三线一单”生态环境分区管控要求的符合性分析

2024 年 12 月 28 日，贵州省人民政府下发了《省人民政府办公厅关于印发贵州省生态环境分区管控方案的通知》（黔府办函〔2024〕67 号），根据生态保护红线和各类保护地优化调整、生态环境要素评估，全省共划定 1376 个生态环境分区管控单元。坚持分类施策，划定生态环境分区管控单元，实施区域化差别化精准化生态环境管控措施。坚持保护优先，严格落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单硬约束，推动形成绿色发展方式和生活方式。坚持动态更新，推进生态环境治理体系和治理能力现代化，奋力谱写中国式现代化贵州篇章。

2020 年 11 月 18 日，《遵义市人民政府关于印发遵义市“三线一单” 生态环

境分区管控实施方案的通知》（遵府发〔2020〕10 号）发布。遵义市共划定 207 个生态环境分区管控单元。优先保护单元 131 个，主要包括生态保护红线、自然保护地、饮用水水源保护区等生态功能区域；重点管控单元 61 个，主要包括经济开发区、工业园区、中心城区等经济发展程度较高的区域；一般管控单元 15 个，主要包括优先保护单元、重点管控单元以外的区域。生态环境分区管控单元根据生态保护红线和相关生态功能区域评估调整进行优化。

根据贵州省“三线一单”公众应用平台核对结果（核查结果详见图 3.1-2～图 3.1-4），本工程涉及 1 个优先保护单元、2 个重点管控单元、1 个一般管控单元。马蹄水库工程涉及的优先保护单元不含生态保护红线、集中式饮用水水源保护区等，主要为一般生态空间中的公益林、天然林及规划水库用地。

马蹄水库工程涉及的环境管控单元见表 3.1-4，与环境管控单元管控要求的符合性分析见表 3.1-5。

表 3.1-4 马蹄水库工程涉及环境管控单元情况表

管控单元编码	管控单元名称	涉及的工程内容	涉及情况
ZH52030410010	播州区优先保护单元	枢纽区、淹没区、输水区	主要为一般生态空间中的公益林、天然林及规划水库用地
ZH52030420001	贵州苟江经济开发区（贵州和平经济开发区）	输水区	/
ZH52030420003	播州区城镇生活+工业重点管控单元	输水区	/
ZH52030430001	播州区一般管控单元	枢纽区、淹没区、输水区	/

表 3.1-5 与播州区环境管控单元管控要求相符性分析一览表

环境管控单元编码	环境管控单元名称	更新准入要求		本项目情况	判定结果
ZH52030410010	播州区优先保护单元	空间布局约束	1.涉及斑块分别执行贵州省普适性管控要求中对应的生态保护红线、公益林、河湖生态缓冲带、极重要敏感区、天然林、饮用水源、重要湖库、重要敏感区等普适性准入要求。 2.畜禽养殖业执行贵州省农业污染	1.本工程为水库工程，不涉及生态保护红线。饮用水源保护区。重要敏感区，占用林地均为II级及以下保护林地，依法依规办理林地征用手续后符合准入要求。 2.不涉及 3.本工程为供水水库建设，涉水工	符合

			禁养区、限养区普适性管控要求；畜禽养殖业规模的确定执行贵州省农业污染普适性管控要求。 3.执行贵州省自然岸线普适性管控要求。 4.自然保护区核心区和缓冲区内禁止建设码头等航运设施；危化品禁止通过自然保护区核心区和缓冲区。	程符合黑水河《遵义市播州区黑水河岸线保护利用规划》，符合贵州省自然岸线普适性管控要求。 4.不涉及	
		污染物排放管控	严格管控污染物排放，对工业、农业和生活污染源执行高标准要求并加强监管，禁止特定污染物排放。	本工程运营期无污染物排放	符合
		环境风险防控	1.发生饮用水水源严重污染、威胁供水安全等紧急情况时，饮用水源地责任政府应当立即启动已发布的应急预案，采取应急措施，最大程度减轻可能造成的污染和危害。 2.执行贵州省土壤污染风险防控普适性管控要求。 3.与毕节市金沙县、贵阳市息烽县、开阳县联合建立水污染联防联控机制，保障乌江干流及其入河支流水质安全。	1.不涉及 2.本工程不属于污染土壤的项目，符合贵州省土壤污染风险防控普适性管控要求。 3.不涉及	符合
		资源开发效率要求	/	/	/
ZH52030420001	贵州苟江经济开发区（贵	空间布局约束	1.按照贵州省、黔中经济区、遵义市总体管控要求中水环境工业污染重点管控区、大气环境高排放重点管控区普适性准入要求执行。 2.严禁引入高污染、高能耗项目，水的重复利用率低的行业。严格限	1.本工程运营期无污染物排放 2.不涉及 3.不涉及 4.不涉及 5.不涉及 6.不涉及	符合

	州和平经济开发区）		制高耗水、排放有毒有害污染物废水的高污染项目进驻，入园企业需达到清洁生产要求，入区电子信息企业、铝加工企业等企业提高生产系统用水循环率，从源头削减污染物排放量。 3.加快推行清洁生产，促进园区形成循环经济产业。 4.严格控制建设可能排放持久性有机污染物的工业项目。 5.新建扩建项目（涉重企业）需等量置换，或者减量置换。 6.区域内加快实施“煤改气”，削减现有污染物。		
		污染物排放管控	1.按照贵州省、黔中经济区、遵义市总体管控要求中水环境工业污染重点管控区、大气环境高排放重点管控区普适性准入要求执行。 2.集中治理工业集聚区水污染，新建、升级工业集聚区应同步规划建设污水集中处理设施并安装自动在线监控装置。 3.建立健全产业园区日常环境监测制度。 4.在园区内尽可能实现废物的资源化，建设中水回用设施。 5.严格控制建设可能排放持久性有机污染物的工业项目。严格控制再生铅、铅酸蓄电池等项目，涉及重金属污染排放的项目须满足国家法律法规要求。 6.大气污染物排放需要满足GB16297-1996或行业排放标准，并满足大气环境容量和总量控制要求。	1.本工程运营期无污染物排放 2.本工程向和平产业园区供水退水由产业园区污水处理厂处理达标后排放，园区污水处理厂按照相关环保要求管理 3.不涉及 4.不涉及 5.不涉及 6.不涉及	符合
		环境风险防控	1.园区应制定环境风险应急预案，按要求开展突发环境事件风险评估。 2.成立应急组织机构，定期开展应急演练，提高区域环境风险防范能力。	本工程为供水基础设施建设项目，不涉及园区环境风险防控有关内容	符合

			3.建设环境应急物资储备库，企业环境应急装备和储备物资应纳入储备体系 4。加强后水河、浒洋河入河排污口排查整治，保障水质安全		
		资源开发效率要求	1.执行遵义市播州区资源开发利用效率普适性要求。 2.提高园区工业水重复利用率，产业项目需满足行业准入条件及清洁生产标准要求的水重复利用率	1.本工程水资源利用符合《遵义市播州区“十四五”水务发展规划》，采取生态流量保障措施，可保障下游减水河段河道内基本生态用水需求，符合水资源开发利用效率普适性要求。 2.不涉及	符合
ZH52030420003	播州区城镇生活+工业重点管控单元	空间布局约束	1.按照贵州省、黔中经济区、遵义市总体管控要求中水环境工业污染重点管控区、大气环境高排放重点管控区普适性准入要求执行。 2.除在安全或产业布局等方面有特殊要求的项目外，新建有污染物排放的工业项目，应当进入工业园区/工业集聚区。工业项目布局发展按照国家产业目录政策执行。 3.城区禁止新建工业废气排放企业。4.扩建项目（涉重企业）需等量置换，或者减量置换。 5.在城市通风廊道上，严格控制水泥、化工、火电、有色金属冶炼项目建设。 6.现有工业企业经有序升级改造、关停或搬迁至工业园区。 7.统筹城镇开发边界，促进城镇高效集约，引导形成集约紧凑的城镇空间格局，城镇开发边界内，各类建设活动严格实施用途管制。	1.本项目运营期无污染物排放 2.不涉及 3.不涉及 4.不涉及 5.不涉及 6.不涉及 7.不涉及	符合
		污染物排放管控	1.按照贵州省、黔中经济区、遵义市总体管控要求中水环境工业污染重点管控区、大气环境高排放重点管控区、大气环境受体敏感重点管控区普适性准入要求执行。 2.完善排水管网建设和配套污水处理厂建设，提高污水收集处理率； 3.涉及重金属污染排放的项目须满	1.本项目运营期无污染物排放 2.不涉及 3.不涉及 4.不涉及 5.不涉及	符合

			足国家法律法规要求。 4.已建高污染物排放企业严格执行行业大气污染物排放标准，进行达标排放。 5.实施鸭溪镇、凤冈县污水处理厂提标改造和污水管网进行清淤疏通。		
		环境风险防控	1.成立应急组织机构，定期开展应急演练，提高区域环境风险防范能力。 2.建设环境应急物资储备库，企业环境应急装备和储备物资应纳入储备体系。3.加强对区域内现有工矿企业的环境监管，避免环境风险事故发生。	本工程为供水基础设施建设项目，不涉及城镇环境风险防控有关内容	符合
		资源开发效率要求	执行遵义市播州区资源开发利用效率普适性要求。	本工程水资源利用符合《遵义市播州区“十四五”水务发展规划》，采取生态流量保障措施，可保障下游减水河段河道内基本生态用水需求，符合水资源开发利用效率普适性要求。	符合
ZH52030430001	播州区一般管控单元	空间布局约束	1.城镇开发边界执行贵州省土地资源普适性管控要求。 2.畜禽养殖业执行贵州省农业污染禁养区、限养区普适性管控要求；畜禽养殖业规模的确定执行贵州省农业污染普适性管控要求 3.执行贵州省自然岸线普适性管控要求。 4.城镇建成区上风向限制露天矿山建设；对现有造成污染的露天矿山进行有序退出。 5.加强和规范城镇开发边界管理，不得擅自突破城镇建设用地规模和城镇开发边界扩展倍数，严禁违反法律和规划开展用地审批。 6.涉及农用地优先保护区严格耕地用途管制，坚决制止耕地“非农	1.本工程建设用地已纳入相应国土空间规划，环评要求对表土资源妥善收集堆存，利用于复垦，符合贵州省土地资源普适性管控要求。 2.不涉及 3.本工程为供水水库建设，涉水工程符合黑水河《遵义市播州区黑水河岸线保护利用规划》，符合贵州省自然岸线普适性管控要求 4.不涉及 5.不涉及 6.本工程已纳入国土空间规划，枢纽区、淹没区占地不涉及农用地优先保护区，输水区灌溉支管建设均为临时占地，不涉及耕地“非农化”	符合

			化”、防止耕地“非粮化”。		
		污染物排放管控	1.生活污水处理率、污泥无害化处置率、新建城镇生活污水处理、旅游基础设施执行贵州省水环境城镇生活污染普适性管控要求。 2.按照“户分类、村收集、镇转运、县处理”的模式，乡镇生活垃圾无害化处理率达到相关要求。 3.化肥农药使用量执行遵义市普适性管控要求。 4.大气污染物排放执行贵州省大气环境污染物排放普适性管控要求。 5.畜禽养殖业废弃污染物管控要求执行遵义市普适性管控要求。 6.全市一般工业固体废物综合利用率稳定提高，危险废物安全处置率100%。 7.实施鸭溪镇、凤冈县污水处理厂提标改造和污水管网进行清淤疏通。 8.建设播州区中心城区苟江河、岩底河范围内雨污水管网，建设新蒲新区污水处理厂	1.本工程供水前，应严格落实水污染防治规划要求，提高受水区生活污水收集处理率，满足贵州省水环境城镇生活污染普适性管控要求 2.不涉及 3.不涉及 4.不涉及 5.不涉及 6.不涉及 7.不涉及 8.不涉及	符合
		环境风险防控	1.执行贵州省土壤污染风险防控普适性管控要求。 2.执行全省及遵义市环境风险防控普适性管控要求。 3.病死畜禽管控风险执行贵州省水环境农业污染普适性管控要求。	1.本工程不属于污染土壤的项目，符合贵州省土壤污染风险防控普适性管控要求。 2.本工程水库坝顶无通车通行功能，运营单位应按照相关规定在坝顶及水闸工作桥上设置禁行标志。除执行防汛抢险、水利工程管理和维护的车辆外，禁止其他机动车辆在堤顶、坝顶及水闸工作桥上通行。 3.不涉及	符合
		资源开发效率要	1.执行遵义市播州区资源开发利用效率普适性要求。	1.本工程水资源利用符合《遵义市播州区“十四五”水务发展规划》，采取生态流量保障措施，可保障下游减水河段河道内基本生态用水需求，符合水资源开发利用效率普适性要求。	符合

		求			

（2）工程与《贵州省推动长江经济带发展负面清单实施细则（试行，2022 年版）（修订）》符合性分析

表 3.1-6 与《贵州省推动长江经济带发展负面清单实施细则（试行，2022 年版）（修订）》符合性分析

序号	环境准入条件	本工程	符合性分析
1	禁止建设不符合全国和我省港口布局规划以及港口总体规划的码头项目	本工程为水库项目，不属于码头项目	符合
2	禁止在自然保护区核心区、缓冲区的岸线和河段范围内投资建设旅游和生产经营项目。禁止在风景名胜区核心景区的岸线和河段范围内投资建设与风景名胜资源保护无关的项目。	本工程不在自然保护区及风景名胜区范围内	符合
3	禁止在饮用水水源一级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的项目，以及网箱养殖、畜禽养殖、旅游等可能污染饮用水水体的投资建设项目。禁止在饮用水水源二级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建排放污染物的投资建设项目。	本工程不涉及集中式饮用水水源保护区，不向集中式饮用水水源保护区排污	符合
4	禁止在水产种质资源保护区的岸线和河段范围内新建围湖造田等投资建设项目。禁止在国家湿地公园的岸线和河段范围内挖沙、采矿，以及任何不符合主体功能定位的投资建设项目。	本工程不在水产种质资源保护区、国家湿地公园范围内	符合
5	禁止违法利用、占用长江流域河湖岸线。禁止在《长江岸线保护和开发利用总体规划》划定的岸线保护区和保留区内投资建设除事关公共安全及公众利益的防洪护岸、河道治理、供水、生态环境保护、航道整治、国家重要基础设施以外的项目。禁止在《全国重要江河湖泊水功能区划》划定的河段及湖泊保护区、保留区内投资建设不利于水资源及自然生态保护的项目。	本工程为供水工程，不在《全国重要江河湖泊水功能区划》划定的河段	符合
6	禁止未经许可在长江支流及湖泊新设、改设或扩大排污口	本工程不设排污口	

序号	环境准入条件	本工程	符合性分析
7	禁止在赤水河、乌江和《率先全面禁捕的长江流域水生生物保护区名录》中涉及贵州省的水生动植物自然保护区和水产种质资源保护区开展生产性捕捞。	本工程不涉及	符合
8	禁止在长江流域水土流失严重、生态脆弱的区域开展可能造成水土流失的生产建设活动。	本工程不涉及	符合
9	禁止在河湖管理范围内倾倒、填埋、堆放、弃置、处理固体废物。	本工程不涉及	符合
10	禁止在开放水域养殖、投放外来物种或者其他非本地物种种质资源。	本工程不涉及	符合
11	禁止在长江支流、重要湖泊岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。禁止在长江重要支流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库、冶炼渣库和磷石膏库。	本工程不涉及	符合
12	禁止在合规园区外新建、扩建钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色、制浆造纸等高污染项目。	本工程不涉及	符合
13	禁止新建、扩建不符合国家石化、现代煤化工等产业布局规划的项目。	本工程不涉及	符合
14	禁止新建、扩建法律法规和相关政策明令禁止的落后产能项目。禁止新建、扩建不符合国家产能置换要求的严重过剩产能行业的项目。禁止新建、扩建不符合产业政策、“生态环境分区管控”等要求的高耗能高排放项目。	本工程为水库项目，为鼓励类，符合国家有关产业政策	符合
15	法律法规及相关政策文件有更加严格规定的从其规定。	本工程不涉及	符合

本工程不属于《贵州省推动长江经济带发展负面清单实施细则（试行，2022 年版）（修订）》禁止建设工程范畴，符合《贵州省推动长江经济带发展负面清单实施细则（试行，2022 年版）（修订）》的要求。

综上，根据“三线一单”相应管控要求，本工程不属于污染类项目，在工程建设期加强施工环境管理的基础上，切实完成各项环境保护措施，可以减缓工程带来的不利影响，工程建设总体符合贵州省、遵义市“三线一单”生态环境准入清单管控要求。

3.1.6 与“三区三线”符合性分析

“三区三线”是根据城镇空间、农业空间、生态空间三种类型的空间分别对应

划定的城镇开发边界、永久基本农田保护红线、生态保护红线三条控制线。

3.1.6.1 与生态保护红线的符合性分析

根据前文分析，根据项目占地红线与播州区自然资源局提供的项目所在区域“三区三线”矢量数据叠图分析，本工程占地不涉及生态保护红线，符合生态保护红线管控要求。

3.1.6.2 与永久基本农田的符合性分析

根据《贵州省自然资源厅关于遵义市播州区马蹄水库工程用地预审与选址的复函》（黔自然资审批函〔2025〕406 号）（详见附件 7），本工程永久占地不涉及永久基本农田，在初步设计阶段，必须从严控制用地规模，节约集约利用土地，符合永久基本农田管理相关法律法规。

叠图分析可知，临时工程、施工场地、施工营地、弃渣场、料场等均不涉及永久基本农田，符合《省自然资源厅省林业局关于进一步规范临时用地管理的通知》中“对直接服务于铁路、公路、水利工程施工的制梁场、拌合站，需临时使用土地的，根据《自然资源部关于进一步做好用地用海要素保障的通知》（自然资发〔2023〕89 号）要求，可以占用耕地，不得占用永久基本农田”的要求。

本项目输水工程主要为地埋式管线，管线开挖临时占地涉及永久基本农田，占用面积 2.85hm^2（受可研工作深度所限，仅包含输水干管开挖临时占地范围内的永久基本农田，本阶段未确定灌溉干管、支管施工临时用地范围）。叠图分析，管道施工临时占地涉及永久基本农田主要是在泮水输水干管西安村至青丰村段（泮干 7+850～泮干 9+400），该管段南侧为杭瑞高速、北侧为 G326 国道，段受地形条件所限，无法避让穿越永久基本农田，据《省自然资源厅省林业局关于进一步规范临时用地管理的通知》，“临时用地一般不得占用永久基本农田，确需占用永久基本农田的，必须恢复原种植条件，做好耕作层土壤剥离利用和复垦验收等有关工作。临时用地选址确实难以避让耕地和永久基本农田的，县级自然资源主管部门应组织实地踏勘并出具不可避让的意见。踏勘要对建设项目临时用地占用耕地和永久基本农田基本情况进行实地勘查，核实空间位置、数量、质量、地类等信息，说明占用耕地和永久基本农田的必要性及合理性，并对临时用地选址方案比选和节约集约用地等情况提出意见。”工程应依法依规报请县级自然资源部门完善临时用地占用永

久基本农田相关手续。

管道开挖施工占地是短期的，施工结束后，可恢复原有土地利用性质或使用功能，虽短期内对永久基本农田的利用产生不利的影响，但只要加强施工管理，完善施工总平面布置，临时用地涉及永久基本农田的范围禁止修建永久性建筑物，施工结束后，临时占用土地利用性质得到恢复，针对工程占用永久基本农田建议后期按照数量不减少，质量不降低、布局基本稳定的要求进行制定永久基本农田补偿方案并实施，以实现占补平衡，使工程基本满足国家和贵州省人民政府土地管理相关规定。

3.1.6.3 与城镇开发边界的符合性分析

本工程占地范围不占用城镇开发边界，本工程与城镇开发边界相对位置关系见附图 7。

根据《自然资源部关于做好城镇开发边界管理的通知（试行）》（自然资发〔2023〕193 号）：“各地要充分引导城镇建设用地向城镇开发边界内集中布局，促进城镇集约集聚建设，提高土地节约集约利用水平。”马蹄水库工程建成后，可解决播州区马蹄镇、泮水镇、枫香镇、鸭溪镇 9.0 万集镇人口及 40906 农村人口用水问题，可解决马泮灌区 22280 亩耕地（其中新增 17248 亩、恢复下游已成 952 亩、改善 4080 亩）灌溉用水以及和平产业园区用水问题，不会破坏土地资源格局，有利于促进城镇集约集聚建设。

综上所述，本工程的建设符合《自然资源部办公厅关于辽宁等省启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2341 号）及贵州省启用的“三区三线”划定成果文件。

3.2 供水规模环境合理性

3.2.1 供水范围确定

《贵州省“十四五”水利发展规划》《贵州省水网建设规划》《遵义市“十四五”水务发展规划》均已把马蹄水库纳入规划项目，规划规模均为中型，工程任务为解决马蹄镇等乡镇用水为主的水利工程。

遵义市播州区人民政府于 2021 年 12 月 7 日以 2021-211 号文批准的《遵义市播

州区“十四五”水务发展规划》进一步明确马蹄水库的工程任务及供水范围：水库工程任务为经开区供水、集镇供水、农村人饮及农田灌溉，解决贵州和平（鸭溪）经济开发区、马蹄、泮水、枫香的集镇及马蹄、泮水集镇水厂辐射供水的农村居民、水库下游已成的于河道中取水的灌面的用水问题。

综上所述，本工程受水区范围主要集中在播州区的马蹄、泮水、枫香的集镇及水厂辐射的农村居民，鸭溪镇城镇供水，贵州和平（鸭溪）经济开发区供水，马泮灌区灌溉用水。

3.2.2 区域供水必要性

播州区西部的鸭溪、马蹄、泮水和枫香镇集镇及周边农村人饮现状水源主要为灌溉功能水库应急供水、泉水和河道提水，至规划水平年 2035 年，集镇总人口达 9.0 万人，马蹄、泮水和枫香镇集镇及周边农村 4.0906 万人，总需水量到 717 万 m^3，在充分考虑现有水源供水能力、加上夹岩供水、再生水利用等情况下，缺水量达 471 万 m^3，现状水源供水量远不能满足集镇及周边农村生活生产用水需求，对社会稳定和经济发展造成不利影响。特别是 2022 年干旱年，播州区西部几个乡镇（枫香镇、洪关乡、马蹄镇、泮水镇、鸭溪镇）均遭遇了近几十年来最严重的干旱，50%以上的群众要靠乡村两级组织应急供水，饮水安全问题急需解决。另外，马蹄镇的石壁庄社区、马蹄社区、洋河村及新坪村；泮水镇的西安社区、青丰村、喻河村；鸭溪镇的白腊坎村，共计 8 个村耕地面积较大，本次马泮灌区灌溉总面积达 2.67 万亩，其中现状有效灌溉面积 0.442 万亩，新增、恢复 1.82 万亩，改善灌溉面积 0.408 万亩。经“三区三线”数据比对，新增、恢复及改善灌片内永久基本农田占比为 85.6%，由于缺少稳定灌溉水源，水改旱、粮食减产现象明显，严重影响当地粮食安全。根据《贵州和平（苟江）经济开发区整合方案》，规划至 2035 年，总规划用地面积为 1922.99 公顷，其中和平产业园规划面积为 745.22 公顷（其中鸭溪产业园 668.33 公顷，枫香产业园 76.89 公顷），至设计水平年 2035 年，和平产业园总需水量为 2788 万 m^3，而产业园周边现状水源偏岩河提水 722 万 m^3/a，加上再生水利用 7 万 m^3/a，2035 年缺水量 2059 万 m^3/a，用水缺口仍巨大。规划中的马蹄水库、岩洞湾水库作为解决区域缺水问题的水源，其中马蹄水库供水 755 万 m^3，岩洞湾水库

供水 1326 万 m^3。

马蹄水库的建设对保障产业园的建设和各个集镇生活生产发展用水问题，共同推进城镇建设与产业和谐稳步发展的意义重大，属民生水利工程，其建设符合国家《中型水库建设工作方案》《贵州省“十四五”水利发展规划》等规划中的中型水库项目，是符合“水安全保障规划”“农村供水保障规划”“十四五”规划的相关要求，对巩固拓展脱贫攻坚成果，保障国家粮食安全、促进农业现代化发展，实施乡村振兴战略具有重大意义，可促进当地社会经济持续稳定发展，因此该工程的建设是非常必要的。

3.2.3 区域需水量合理性分析

3.2.3.1 需水量预测

根据《可研报告》，工程供水区需水量预测成果如下：

1）集镇需水量

至规划水平年 2035 年，马蹄水库需解决区内集镇人口 9 万人（鸭溪集镇 5.0 万人、马蹄集镇 1.0 万人、泮水集镇 1.0 万人、枫香集镇 2.0 万人）的用水问题，集镇居民最高日生活用水定额 117L/人·d，公共建筑用水按居民生活用水量的 25%计，浇洒道路和绿地日最高用水量按浇洒面积以 1.0L/（m^2·d）计，马蹄集镇工业用地最高日用水量指标取 110m^3/（hm^2·d）、泮水集镇工业用地最高日用水量指标取 100m^3/（hm^2·d）、枫香集镇工业用地最高日用水量指标根据实际情况并参考和平产业园枫香白酒组团工业用地用水指标后取值 110m^3/（hm^2·d）；管网漏失水量按 10%计；未预见水量按 12%计；水厂自用水量按 5%计；集镇用水年需水量 553 万 m^3，考虑现有水源、在建水源及再生水利用后，缺水量 307 万 m^3/a，水库至水厂的输水损失按 3%计，通过马蹄水库取水 316 万 m^3/a。

2）农村人饮用水量

至规划水平年 2035 年，马蹄水库需解马蹄、泮水、枫香集镇水厂辐射供水的周边农村居民 40906 人的生活用水问题。根据贵州省地方标准《用水定额》（DB52/T 725-2019），贵州省农村居民人均日用水定额为 80L/人·天，根据《村镇供水工程技术规范》（GB/T43824-2024），考虑 1.3 的日变化系数后最高日生活用

水定额取 104L/人·d，公共建筑用水量按居民生活用水量的 10%计，管网漏失水量按 10%计未预见水量按 8%计，水厂自用水量按 5%计。经计算，集镇周边农村需水量 164 万 m^3，其中马蹄集镇周边农村需水 71.2 万 m^3、泮水集镇周边农村缺水 43.0 万 m^3、枫香集镇周边农村缺水 49.8 万 m^3。水库至水厂的输水损失按 3%计，马蹄水库向集镇周边农村居民生活用水总供水量为 169 万 m^3（其中马蹄集镇周边农村 73.3 万 m^3、泮水集镇周边农村 44.3 万 m^3、枫香集镇周边农村 51.3 万 m^3）。

3）和平产业园需水量

本阶段根据最新的《城市给水工程规划规范》（GB50282-2016）中用水量指标对经开区需水量进行计算，居住用地 16.62hm^2；公共管理与公共服务用地 3.52hm^2；商业服务业设施用地 12.21hm^2；工业用地 596.93hm^2；交通运输用地 88.82hm^2；公用设施用地 6.95hm^2；绿地与开敞空间用地 13.22hm^2，特殊用地用地 0.03hm^2。计算时采用已批复的《贵州和平（苟江）经济开发区产业发展规划（2023—2035 年）》中各地类面积，面积的采用是合理且有依据的。

工业用地用水核算主要是根据经开区的不同组团工业类别，其工业主要是白酒酿造、金属冶炼及配合电厂产业链打造周边工业等，从各组团规划产业来看：

枫香白酒产业组团主要吸引市内仁怀茅台及外省市的名优酒企、大型资本在枫香镇投资建厂，发展酱香白酒产业，该组团规划 2035 年产酱香型白酒 4.5 万千升，主要为 53°酱香白酒，原酒换算成 65°酱香白酒后为 3.67 万 kL，成品酒不用换算采用 4.5 万千升。按定额要求：酱香型原酒 31.2m^3/kL，成品酒 5.0m^3/kL 计算，该组团年需水量为 137 万 m^3/年，考虑到组团内还有其他企业等未预见的水量，考虑 1.2 的系数后该组团年需水量 164 万 m^3/a，枫香白酒产业组团工业用地约 60.22/hm^2，计算可得用水指标约 108m^3/hm^2·d，本次计算枫香白酒产业组团时采用的用水指标为 110m^3/hm^2·d，符合《城市给水工程规划规范》（GB50282－2016）中工业用地用水指标 30~150m^3/hm^2·d 的要求，计算的年需水量 168 万 m^3/a。

鸭溪白酒及茅台循环经济产业组团主要为规划扩大鸭溪白酒产能，重点实施技改扩能提质工程，增强优质白酒生产能力，发挥茅台循环产业园的引领作用，构建绿色生产循环产业链，延长酿酒资源综合利用产业链。该组团规划 2035 年产酱香型白酒 10.5 万 kL（主要为 53°酱香白酒，原酒换算成 65°酱香白酒后为 8.56 万 kL，成

品酒不用换算采用 10.5 万 kL）、白酒包装 20 万 kL（即成品酒 20 万 kL）、白酒包装用品（包装用纸生产 3 万 t，定额根据贵州省行业用水标准采用 15m^3/t；玻璃瓶生产 5 万 t，定额根据贵州省行业用水标准采用 4.0m^3/t）、酒糟制肥（饲料）约 20 万 t（定额根据贵州省行业用水标准采用 2.6m^3/t），该组团年需水量最少为 544 万 m^3/a，考虑到组团内还有其他企业等未预见的水量，考虑 1.2 的未预见系数后该组团年需水量 653 万 m^3/a，鸭溪白酒及茅台循环经济产业组团工业用地约 315.30hm^2，计算可得用水指标约 81.6m^3/hm^2·d，本次计算鸭溪白酒及茅台循环经济产业组团时采用的用水指标为 85m^3/hm^2·d，符合《城市给水工程规划规范》（GB 50282－2016）中工业用地用水指标 30~150m^3/hm^2·d 的要求，计算的年需水量 680 万 m^3/a。

锰基新材料产业组团主要发展锰产业链和锰系产品线。该组团规划 2035 年发展锰产业（电解锰、电池级高纯锰、电解二氧化锰等）18 万 t，根据贵州省行业用水定额，采用 1.3m^3/t，该组团年需水量最少为 23.4 万 m^3/a，考虑到组团内还有其他企业等未预见的水量，考虑 1.2 的未预见系数后该组团年需水量 28.1 万 m^3/a，锰基新材料产业组团工业用地约 43.69hm^2，计算可得用水指标约 25.3m^3/hm^2·d，本次计算锰基新材料产业组团时采用的用水指标为 30m^3/hm^2·d，符合《城市给水工程规划规范》（GB 50282－2016）中工业用地用水指标 30~150m^3/hm^2·d 的要求，计算的年需水量 72.1 万 m^3/a。

电及电循环现代能源产业组团工业用地约 177.72 公顷，主要依托鸭溪电厂发展电循环产业效益，强化煤电固废资源综合利用，构建起“煤—电—分级粉煤灰—建材（砌砖、水泥等）”电及电循环经济产业链。该组团规划 2035 年工业增加值 32 亿元（其中鸭溪电厂工业增加值约 4 亿元，其他企业工业增加值约 28 亿元），根据贵州省 2023 年水资源公报，区域万元工业增加值用水量 19.3m^3，电及电循环现代能源产业组团除鸭溪电厂外，规划 2035 年需水量 540 万 m^3/年，考虑到随着节水社会的创建，万元工业增加值用水量呈下降趋势，结合周边区域电循环产业园需水情况，综合考虑本次计算的电及电循环现代能源产业组团用水指标采用 105m^3/hm^2·d，计算的年需水量 331 万 m^3/a。

综上所述，预测到设计水平年，和平产业园区工业用地（不含鸭溪电厂）需水量为 1212 万 m^3/a，园区总需水量 1365 万 m^3/a，考虑水厂自用水量后为 1430 万

m^3/a。

评价按照万元工业增加值用水量进行预测，根据《2023 年贵州省水资源公报》，2023 年全省万元工业增加值用水量 19.3m^3，参考《关于全面构建节水制度政策体系的意见》，“到 2030 年，中国的节水政策法规标准更加完善，管理效能显著增强，全国用水总量严格控制，万元（人民币，下同）国内生产总值用水量和万元工业增加值用水量较 2025 年下降 10%以上”的要求，预计规划水平年和平产业园区万元工业增加值用水量按 17.37m^3 计算，和平产业园区（不含鸭溪电厂）预计 2035 年工业增加值 108 亿元，工业需水量为 1876 万 m^3/a，大于主体设计中采用用地指标法预测的园区需水量（1365 万 m^3/a），因此，主体设计工业用水量计算指标体现了节约用水原则，较为合理。

4）农田灌溉需水量

马蹄水库设计灌溉面积 22280 亩（其中田 10570 亩、土 11710 亩），其中新增 17248 亩、恢复下游已成 952 亩、改善 4080 亩。农作物种植结构：水田夏季主要种植水稻，冬季复种油菜、小麦，复种指数 1.95；旱地夏季种植玉米、高粱、烤烟、蔬菜（种植蔬菜部分旱地全年均种植蔬菜），冬季复种油菜、小麦，复种指数 1.95。由此马蹄水库灌区种植面积为：水稻 10570 亩、玉米 1223 亩、高粱 2389 亩、烤烟 5803 亩、蔬菜 2295 亩、油菜 15188 亩、小麦 3797 亩。其中新增灌面及恢复下游灌面按均由马蹄水库供水计，改善灌面根据用水需求按 24%补充供水考虑。新增灌面渠系水利用系数经计算分析后综合采用 0.95，改善灌面渠系水利用系数经计算分析后综合采用 0.7，恢复已成灌面渠系水利用系数经计算分析后综合采用 0.65。计算可得，马蹄水库设计灌面多年平均灌溉需水量为 462 万 m^3，P＝80％的灌溉需水量为 590 万 m^3。

综上，马蹄水库供水范围多年平均需水量 4256 万 m^3/a（集镇人饮需水量 553 万 m^3/a、农村人饮需水量 164 万 m^3/a、经开区需水量 2788 万 m^3/a、多年平均农田灌溉需水量 751 万 m^3/a）；设计需水量 4463 万 m^3/a（P=95%集镇人饮需水量 553 万 m^3/a、P=95%农村人饮需水量 164 万 m^3/a、P=95%经开区需水量 2788 万 m^3/a、P=80%农田灌溉需水量 958 万 m^3/a）。

3.2.3.2 区域需水量环境合理性分析

（1）集镇需水预测环境合理性

项目中采用的人饮用水定额是根据《村镇供水工程技术规范》（GB/T43824-2024）、《贵州省地方标准用水定额》及《播州区水资源综合规划》中“各乡镇生活需水量预测成果”的相关要求选取的，集镇居民人均日用水定额为90L/人·天，最高日生活用水定额取117L/人·天，用水量计算中考虑20%的公共建筑用水、管网漏失水量按10%计、未预见水量根据集镇供水规模按10%～11%计、5%的水厂自用水量和3%的输水损失水量等，这都是切合实际的，也是符合地区普遍规律的，计算的需水量也是合理且节水的。

（2）农村人饮需水预测环境合理性

项目中采用的人饮用水定额是根据《村镇供水工程技术规范》（GB/T43824-2024）及《贵州省地方标准用水定额》，同时结合《播州区水资源综合规划》中“各乡镇农村生活需水量预测成果”的相关要求选取的，农村居民人均日用水定额为80L/人·天，农村居民最高日生活用水定额取104L/人·天。供水区有各村小学、医疗点、村委会等公共建筑，根据《村镇供水工程技术规范》（SL310-2019）的有关规定，公共建筑用水量按居民生活用水量的10%计、管网漏失水量按10%计、未预见水量按8%计、水厂自用水量按5%计。采用管道输水，水库至水厂的输水损失按3%计，这都是切合实际的，也是符合地区普遍规律的，计算的需水量也是合理且节水的。

（3）和平产业园区需水合理性

和平产业园需水计算采用《城市给水工程规划规范》（GB50282－2016）的不同类别用地用水量指标进行预测的，用水定额根据规范有关表格并结合当地实际情况取值。考虑到经开区主要以工业发展为主，居住用地、公共管理与公共服务设施用地、商业服务业设施用地定额取用水量指标范围中间值，物流仓储用地、交通运输用地、公用设施用地及绿地与敞开空间用地等用地的用水定额取《城市给水工程规划规范》（GB50282－2016）的用水量指标范围下限值，这是切合实际的，也是符合“实行最严格水资源管理制度”有关精神的。

根据主体设计节水分析，到2035年，马蹄水库向和平产业园区供水，产业园区设计水平年2035年达产后工业增加值预计112亿元，园区需水量2872万m^3，计算

得和平产业园区设计水平年2035年万元工业增加值用水量26.0m³，符合国发〔2012〕3号文件要求。

工业用地用水核算主要是根据经开区的不同组团工业类别，用水定额选取满足《水利部工业和信息化部关于印发造纸等七项工业用水定额的通知》（水节约〔2020〕311号）以及贵州省行业用水定额中的先进值，并结合实际情况综合确定，用水指标的选取是合理且节水的。

（4）灌溉需水合理性分析

结合马蹄水库实际情况，灌区新增灌面及改善灌面主要采用管道输水，管道水利用系数为0.95，满足《节水灌溉工程技术标准》（GB/T50363—2018）中：采用管道输水时，管系水利用系数不应低于0.95的要求。田间水利用系数取0.93，则灌溉水利用系数为0.88，满足《节水灌溉工程技术标准》（GB/T50363—2018）中：管道输水灌溉工程不应低于0.80的要求；改善灌面采用管道+渠道输水，规划2035年考虑渠系配套后渠系水利用系数采用0.7，已成灌面主要采用渠道输水，规划2035年考虑渠系配套后渠系水利用系数采用0.65，均满足《节水灌溉工程技术标准》（GB/T50363—2018）中：中型灌区不应低于0.65的要求。田间水利用系数取0.93，则改善灌面灌溉水利用系数为0.65，已成灌面灌溉水利用系数为0.6，均满足《节水灌溉工程技术标准》（GB/T50363—2018）中：中型灌区不应低于0.6的要求。

3.2.4 供水规模合理性分析

3.2.4.1 供需分析

（1）和平产业园供水现状及需求

和平产业园现状除鸭溪电厂由偏岩河提水工程供水外，其余企业多由鸭溪集镇水厂供水，供水水源为浒洋水水库，供水能力为562万m³/a，2023年工业用水取水量约208万m³，随着经济的快速发展及城镇化步伐的加快，鸭溪集镇居民用水将大幅度增加，集镇水厂向和平产业园供水量将越来越小，且浒洋水库存在与原用水户用水争端，需尽快新建水源工程以解决该用水矛盾。随着和平产业园的逐步建设和人口的不断增加，若不新建供水水源工程，区域的供水安全将受到威胁，社会稳定和经济发展将受到影响。根据贵州省生态环境厅、贵州省发展和改革委员会文件

《贵州省开展长江珠江上游生态屏障保护修复攻坚行动方案的通知》中“全省流域干流主要控制节点生态基流占多年平均流量比例在15%左右”的要求，考虑今后偏岩河干流主要控制断面（鸭溪电厂取水口断面）生态流量控制最小生态流量需按多年平均径流的15%下放，扣除已有提水工程后，P=95%保证率剩余可供流量仅0.236m^3/s，年可供水量744万m^3，小于鸭溪电厂取水口处的需求供水量（批复水量1399万m^3），缺水655万m^3。且鸭溪电厂现状取水采用泵站提水，提水扬程约165m，用水成本较高，河道水资源温度受天气影响较大，而库区内水资源温度相对较稳定，更适合作为火电产业循环冷却水。因此新建蓄水工程显得尤为迫切和重要，在此背景下，播州区规划了马蹄水库等水源工程来解决区域的缺水问题。

（2）集镇及农村供水现状及需求

马蹄水库供水范围内鸭溪集镇也从浒洋水库取水缓解集镇的生活用水压力，设计年取水量562万m^3；马蹄集镇现状供水水源为茅坪水库及黑水河提水，合计年供水量73.0万m^3；泮水集镇现状供水水源为平桥泉水，年供水量为46.7万m^3；枫香集镇现状供水水源为张家碾坊泉水，年供水量为59.1万m^3。现有水源的供水能力远远不能满足各集镇发展的用水需求，且水源保证率较低，不满足规范要求。同时，浒洋水库及茅坪水库均存在集镇用水和原供水对象争水的情况，考虑到今后避免水事纠纷并满足各个用水户的用水需求，需新规划水源以解决区域集镇用水问题。

供水范围内现有农村人口40906人，区内通过近年来兴建的人饮工程已覆盖已基本解决人饮用水问题，根据《“十四五”水安全保障规划》《“十四五”巩固拓展水利扶贫成果同乡村振兴水利保障有效衔接规划》等规划，进一步实施城乡一体化、规模化工程，大力改善农村供水状况，提升供水保障能力，发挥规模效益是十分必要的。至规划水平年，大部分人口均考虑由集镇水厂供水以构建播州区西部片区城乡一体化供水网络。

（3）灌溉工程现状及需求

马泮灌区现状供水水源有3座水库及5处引提水。

红星水库位于贵州省遵义市播州区泮水镇喻河村白沙组，水库位于偏岩河左岸一级支流石关河上游，坝址以上流域面积6.31km^2，多年平均来水量271万m^3，水库总库容179万m^3，正常蓄水位库容147万m^3，兴利库容128万m^3，死库容19万

m^3，属于小（1）型水库，该水库原设计功能主要为灌溉，P=80%保证率下多年平均可供水量为 169 万 m^3。目前喻河水厂取水水源为红星水库，根据播州区水投公司供水站工作人员描述，喻河水厂从红星水库每天抽水时间仅为 5 小时左右，水泵额定流量为 138m^3/h，即每天仅能抽 690m^3，水量小于喻河水厂供水区（泮水镇喻河村、永定村、遵金村、联盟村）需水量 130 万 m^3，且与水库的灌溉任务有冲突，由于红星水库所处地理位置最高，本次考虑由红星水库解决高程较高的灌面灌溉用水问题，由石关水库解决喻河水厂取用水问题。

解放水库坝址流域面积 14.88km^2，多年平均来水量 543 万 m^3，兴利库容 44 万 m^3，P=80%保证率下多年平均可供水量为 110 万 m^3。

石关水库位于贵州省遵义市播州区泮水镇青丰村石关组，水库位于偏岩河左岸一级支流石关河左岸一级支流上游，坝址以上流域面积 11.9km^2，多年平均来水量 512 万 m^3。水库总库容 130 万 m^3，兴利库容 66 万 m^3，死库容 20 万 m^3，属于小（1）型水库。根据兴利调节计算的成果，在保证率 P=95%的情况下，水库可供 132 万 m^3 的人饮供水，解决喻河水厂取用水问题后无多余水量用于灌溉。

3.2.4.2 水库供水总量分析

通过对区域水资源状况及区域经济社会发展规划分析研究，贵州和平（苟江）经济开发区——和平产业园供水配置方案为：现状已成水源＋马蹄水库（新建）＋岩洞湾水库（新建）＋适量再生水利用。各水源供水量为：现有水源供水量 722 万 m^3（已成的偏岩河提水）、马蹄水库供水量 733 万 m^3、岩洞湾水库供水量 1326 万 m^3，再加上再生水利用量 7.42 万 m^3，规划各项目总供水量 2788 万 m^3，能够满足和平产业园需水量 2788 万 m^3 的要求。

配置的马蹄水库位于黑水河中游，流域面积 104km^2，设计多年平均径流量 3930 万 m^3，规划马蹄水库为中型水库，水库总库容 1310 万 m^3，水库设计向和平产业园供水量 755 万 m^3，集镇供水量为 316 万 m^3/a，农村供水量为 169 万 m^3/a，P=80%农田灌溉供水量 590 万 m^3/a。

3.2.4.3 供水规模环境合理性分析

在确定受水区配水量时，设计遵循了两个原则，一是充分合理利用当地水资源，挖掘当地水资源潜力、开展各部门节水，避免区域供水工程的水资源浪费，工程规

模偏大；二是将区域内规划工程优化调配，合理利用。在上述两个原则指导下，工程设计充分考虑了区域已有的水利工程和现状供水能力，以及拟建的其他规划中的水利工程等，避免本规划中工程与其他供水工程重复、交叉，浪费水资源。根据前文供需平衡分析结果，区域缺水严重。区域周边河流从区域发展规划、高程、水资源量、地形地势条件等方面进行了深入研究分析，结合区域需水要求，最终推荐在黑水河中游新桥河段建设马蹄水库。确定区域水资源配置方案为：现状已成水源＋马蹄水库（新建）＋岩洞湾水库（新建）＋夹岩水库（在建）＋适量再生水利用，供水可满足区域 2035 年用水要求。

综上，马蹄水库需水设计过程中，严格按照相关规范，充分考虑了节水措施后，确定了供水指标；配水设计对区域已有稳定水源进行充分调查，结合已规划其他水源工程，充分考虑再生水回用后，进行马蹄水库供水范围内供需平衡，确定了马蹄水库供水量。因此，马蹄水库工程的供水规模是合理的。

3.3 水资源配置合理性分析

3.3.1 用水总量、用水效率和水功能区限制纳污三条红线分析

《中共中央 国务院关于加快水利改革发展的决定》（中发〔2011〕1 号）提出实行严格的水资源管理制度，建立用水总量控制、用水效率控制和水功能区限制纳污“三项制度”，相应地划定用水总量、用水效率和水功能区限制纳污“三条红线”。

3.3.1.1 用水总量、用水效率双控目标

（1）用水总量控制红线

2019 年 4 月，国家发展改革委印发了《国家节水行动方案》（发改环资规〔2019〕695 号），该方案提出到 2035 年全国用水总量控制在 7000 亿 m^3以内，与 2030 年全国用水总量控制指标持平。因此，规划区 2035 年用水总量控制指标采用 2030 年指标值。根据《贵州省省管河流水量分配方案》（黔水资〔2020〕21 号）、《遵义市省管河流水量分配方案》的通知（遵市水资〔2021〕24 号）及《关于印发各县（市、区）“十四五”用水总量和强度控制目标的通知》（遵水发〔2022〕74 号），播州区 2025 年用水总量控制指标为 4.23 亿 m^3，2030 年用水总量控制指标为

4.48 亿 m^3。根据《2023 年遵义市水资源公报》《播州区“十四五”水务发展规划》，播州区 2023 年现有水利工程供水量 3.211 亿 m^3，“十四五”期间续建、新建工程（含马蹄水库）新增供水量 0.9277 亿 m^3，到 2030 年，全区规划需水量（现状用水+新增供水-拟替代水源）3.7257 亿 m^3，未超过遵义市下发的用水总量控制指标，马蹄水库设计供水年供水量 1830 万 m^3，占播州区 2023 年现有水利工程供水量的 5.70%，占规划 2030 年全区需水量的 4.91%，其建设运行有利于实现对全区水资源的合理调配。

马蹄水库工程属于水利基础设施建设项目，工程的主要任务是集镇及农村人饮供水，工业及灌溉供水。设计年供水量 1830 万 m^3（P=95%集镇供水量 316 万 m^3/a、P=95%农村人饮供水量 69 万 m^3/a、P=95%工业供水量 755 万 m^3/a、P=80%农田灌溉供水量 590 万 m^3/a），用水量已纳入播州区“十四五”水务发展规划，且下放生态环境水 647 万 m^3/a。本工程充分合理利用水资源，同时通过生态放水管下泄生态流量，保障下游生态用水，因此本工程不会造成水资源利用突破区域的资源利用上线。根据《播州区水资源综合规划》。

（2）用水效率控制红线

马蹄水库新建灌区采用管道输水，管道水利用系数为 0.95，综合分析灌溉水利用系数取 0.88；改善灌区采用管道+渠道输水，管道水利用系数为 0.70，综合分析灌溉水利用系数取 0.65；已成灌区采用渠道输水，考虑渠系配套后，管道水利用系数为 0.65，综合分析灌溉水利用系数取 0.76，完全满足《“十四五”用水总量和强度双控目标》2025 年农田灌溉水有效利用系数 0.503 的要求。

3.3.1.2 水功能区限制纳污红线

（1）黑水河

黑水河马蹄水库坝址以上河段为II类水体功能。根据马蹄水库库区水质预测，规划水平年库区流域范围内无集中点源，主要为农村面源污染，满足II类标准要求。

黑水河马蹄水库坝址以下至偏岩河汇口河段为III类水体功能区，除坝址下游无集中点源，主要为农村面源污染，根据坝下河段水质预测，马蹄水库建库后坝下河段水质仍可以满足III类标准要求。

（2）受水区河流

根据《遵义市播州区马蹄水库工程水污染防治规划（2025—2035 年）》，到规划水平年 2035 年，马蹄水库受水区通过采取多种水污染防治措施和项目，针对受水区集镇生活污水收集处理、工业园区废水处理、面源污染处理、再生水回用、强化环境执法及监测、加强资金保障等方面制定了相应措施，消减污染物入河量，实现“增水减污”将能够使受水区河流有充足的环境容量，控制断面满足水环境功能区划要求，黑水河、石关河、枫元沟、鸭溪河、浒洋水河满足III类水体功能。

3.3.1.3 小结

综上，马蹄水库运行后，区域用水总量仍满足总量控制目标要求；相关指标满足遵义市“十四五”用水总量和强度双控目标要求；水源区、受水区河流水质满足水功能区划要求。总体来说，工程用水总量、用水效率和水功能区限制纳污“三条红线”。

3.3.2 “三先三后”原则符合性分析

国家要求引调水工程遵守“先节水后调水，先治污后通水，先环保后用水”的“三先三后”原则。在调水之前，首先应做好工程区的节水、治污和环保规划。

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

3.3.2.1 节水分析

（1）节水指标

马蹄水库受水区人均综合用水量均低于遵义市及全省水平，现状区域缺水主要是工程性缺水。受水区域长期受工程性缺水影响，导致居民生活用水水平较低，正常用水得不到保障，节水水平在全省处于较低水平，有一定的节水潜力。

根据主体设计的节水篇章及中水北方勘测设计研究院有限责任公司《关于报送

遵义市播州区马蹄水库工程可行性研究报告技术审查意见的函》，本次评价节水主要指标为：本工程设计水平年2035年受水区供水管网漏损率从14.3%降低至10%，灌溉水利用系数从0.51提高至0.76，万元工业增加值用水量从45.6m³/万元降至26.0m³/万元，估算受水区范围内生活及农业灌溉节水量162万m³。

（2）符合性分析

《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）中提出，确立水资源开发利用控制红线，到2030年全国用水总量控制在7000亿m³以内；确立用水效率控制红线，到2030年用水效率达到或接近世界先进水平，万元工业增加值用水量（以2000年不变价计，下同）降低到40m³以下，农田灌溉水有效利用系数提高到0.6以上；确立水功能区限制纳污红线，到2030年主要污染物入河湖总量控制在水功能区纳污力范围之内，水质达标率提高到95%以上。

根据马蹄水库工程主体设计相关需水预测，和平产业园区设计水平年2035年达产后万元工业增加值预计112亿元，需水量2872万m³，折算万元工业增加值用水量26.0m³，符合国发〔2012〕3号中万元工业增加值用水量40m³以下的要求。产业园区需水预测计算中，除已建鸭溪电厂因其取水量已根据《遵义鸭溪电厂（4×300MW）已建工程水资源论证报告书》进行过优化，用水定额优于大多数同类已成火电厂用水定额，按照其水资源论证报告确定用水量外，园区其他行业用水量计算均未超过相应行业用水定额，和平产业园区除鸭溪电厂其余部分元工业增加值用水量13.6m³，相较于《2023年贵州省水资源公报》中全省万元工业增加值用水量19.3m³降低了29.5%，充分体现了“先节水后调水”的设计思路。

马蹄水库灌区灌溉用水定额根据《用水定额》（DB52/T 725-2019），结合贵州省水利科学研究院在湄凤余灌区的试验成果综合确定，输水方式由传统渠道输水改为管道输水，输水方式可靠，充分节约了水资源。主体设计新建灌区管道水利用系数0.95，灌溉水利用系数0.88；改善灌面采用管道+渠道输水，规划2035年考虑渠系配套后渠系水利用系数采用0.7；已成灌面主要采用渠道输水规划2035年考虑渠系配套后渠系水利用系数0.65，均满足《节水灌溉工程技术标准》（GB/T50363—2018）中相关要求。马蹄水库综合灌溉水有效利用系数达到0.76，符合国发〔2012〕3号文件要求。

马蹄水库供水对象除上述产业园区供水及灌溉供水外，供水任务为集镇和农村人饮供水，主体设计采用供水管网漏损率 10%，符合《村镇供水工程技术规范》（GB/T 43824-2024 ）中管网漏损率 10%的要求，同时也较全国同类地区先进。

此外，主体设计集镇人均用水定额 90L/人·d，农村人均用水定额 80L/人·d；经开区再生水利用率 15.8%，集镇区再生水利用率 23.3%，项目区综合再生水利用率 21.8%，达到全国同类地区先进水平。节水目标及指标满足“水十条”《最严格水资源管理制度》以及《国家节水行动方案》所提出的目标和指标，符合地方发展需求和实际情况。需水预测成果是依据乡镇国土空间总体规划及流域综合规划并结合地区经济发展趋势确定的，是合理的；供水预测成果结合未来经济社会发展、灌溉及水环境等方面要求，尽量保留了可利用的现状水源，充分考虑了在建项目的供水量，同时还充分考虑了再生水回用，是合理的。

因此，马蹄水库结合地方实际情况从需水预测、当地水资源挖潜、水资源配置、工程节水等方面充分考虑了“节水优先”的原则。无论从马蹄水库受水区现状水平年、还是规划水平年及水库工程自身，从节水的角度评价，均是符合相关节水要求的。

通过上述分析可知，本工程考虑了“先节水后调水”的原则，通过倡导节水灌溉、中水回用措施，2035 年受水区需工程供水量大幅减少。

3.3.2.2 治污措施分析

本工程涉及区域响应最严格水资源管理制度、水十条等要求，开展了地方水污染防治行动计划，实施相关污水治理措施，受水区播州区马蹄、泮水、枫香、鸭溪、和平产业园区污水处理厂现状情况如下：

（1）马蹄镇污水处理厂

马蹄镇污水处理厂位于马蹄村沙田组，污水处理厂于 2018 年建成，设计采用 AO+MBR+紫外消毒工艺，设计处理规模为 800m^3/d，服务范围为马蹄镇集镇，尾水排放通过沙田小溪进入黑水河。

（2）泮水镇污水处理厂

泮水镇污水处理厂位于泮水镇青丰村向阳组，污水处理厂于 2017 年 10 月建成投产，设计采用 AO+MBR+紫外消毒工艺，设计处理规模为 1500m^3/d，服务范围为

泮水镇集镇，尾水排放执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》GB18918-2002 一级 A 标，污水经处理后排入通过马家河沟进入宋家河。

（3）枫香镇污水处理厂

枫香镇污水处理厂于 2015 年建成投产，2019 年提级改造完成，改造后采用 AO+MBR+紫外消毒工艺，设计处理规模为 1000m^3/d，服务范围为马蹄镇集镇，尾水排放执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》GB18918-2002 一级 A 标，污水经处理后排入白腊河支流枫元沟。

（4）鸭溪镇污水处理厂

鸭溪镇污水处理厂于 2014 年建成投产，设计处理规模为 4000m^3/d，服务范围为鸭溪镇集镇居民生活污水（不含工业废水），采用 AAO+高效沉淀+紫外消毒工艺，出水执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准，污水经处理达标后排入鸭溪河。由于鸭溪镇污水收集管网建设不完善，部分生活污水未经处理直接排入鸭溪河。

（5）和平产业园区污水处理厂

和平产业园区污水处理厂位于鸭溪镇金钟村后堰湾，该污水处理厂一期工程于 2018 年建成投产，设计处理规模为 3000m^3/d，服务范围为和平经济开发区（即和平产业园区），采用 AAO+高效氧化沟处理工艺，出水执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准，污水经处理达标后排入浒洋水河。目前，和平产业园区污水处理厂一期工程已基本满负荷运行，雨季及排水高峰时段存在部分超负荷污水未经处理直接通过溢流井排放的问题。现经开区管理部门已规划扩建污水处理厂二期工程，扩建后，处理规模将达到 5000m^3/d。

产业园区污水处理厂旁溢流井污水溢流排入泮洋水河

播州区人民政府于 2025 年 6 月 27 日批准了《遵义市播州区马蹄水库工程水污染防治规划（2025—2035 年）》，根据该规划，对受水区污水处理能力不满足规划水平年处理需要的马蹄镇、泮水镇、鸭溪镇及和平产业园区污水处理厂进行改扩建，并提高污水管网收集率、中水回用率，区域地表水环境质量得到改善，环境容量增加，可容纳马蹄水库退水，符合“先治污后通水”的建设理念。

3.3.2.3 生态环境用水保障分析

马蹄水库以 0.205m³/s 作为最小生态流量，年下放生态水量合计为 647 万 m³。水库泄放的生态流量能满足《贵州省开展长江珠江上游生态屏障保护修复攻坚行动方案的通知》（黔环通〔2019〕100 号）的关于“长江干流及主要支流主要控制节点生态基流占多年平均流量比例在 15%左右”的要求，可满足鱼类和水生生物基本生态环境要求，对下游生态环境用水无不良影响。马蹄水库建成后，坝址下游灌区、人畜饮水由水库供水，下游河段减水不会对灌溉、人畜饮水造成不良影响。

综上所述，马蹄水库工程引调水符合“先节水后调水，先治污后通水，先环保

后用水”的“三先三后”原则。

3.4 工程方案环境合理性分析

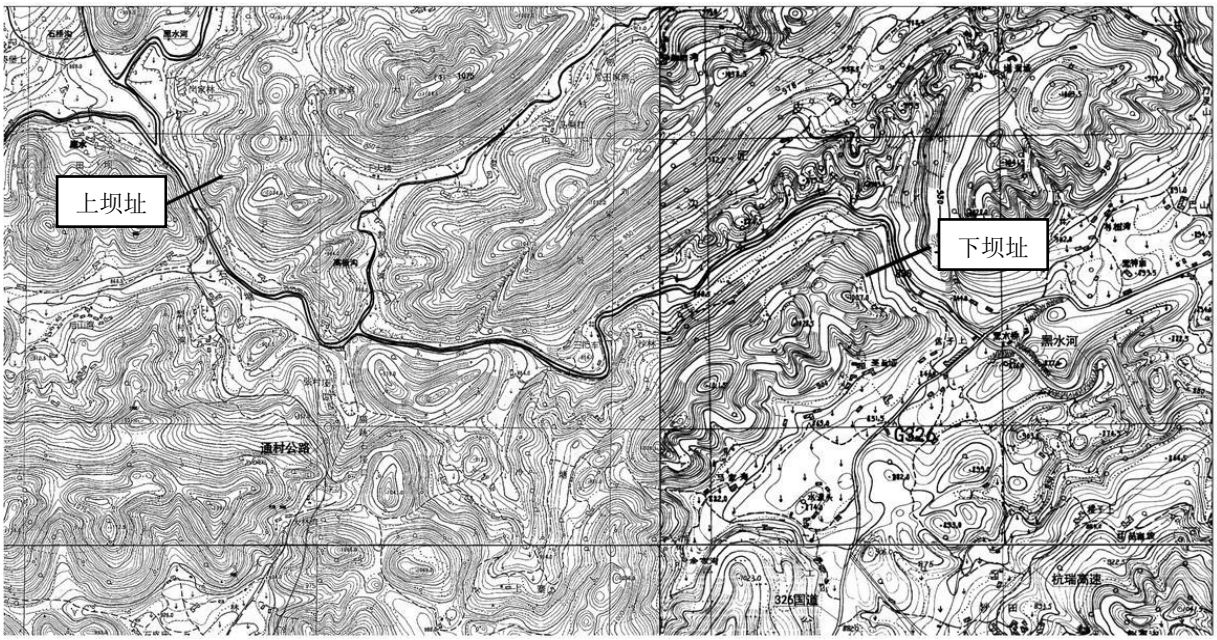
3.4.1 枢纽工程方案环境合理性分析

3.4.1.1 坝址选择环境合理性分析

工程可研阶段，经初步筛选后，适宜建坝河段总长 3.9km，在该河段选择了相距约 3.3km 的上、下坝址进行比选。

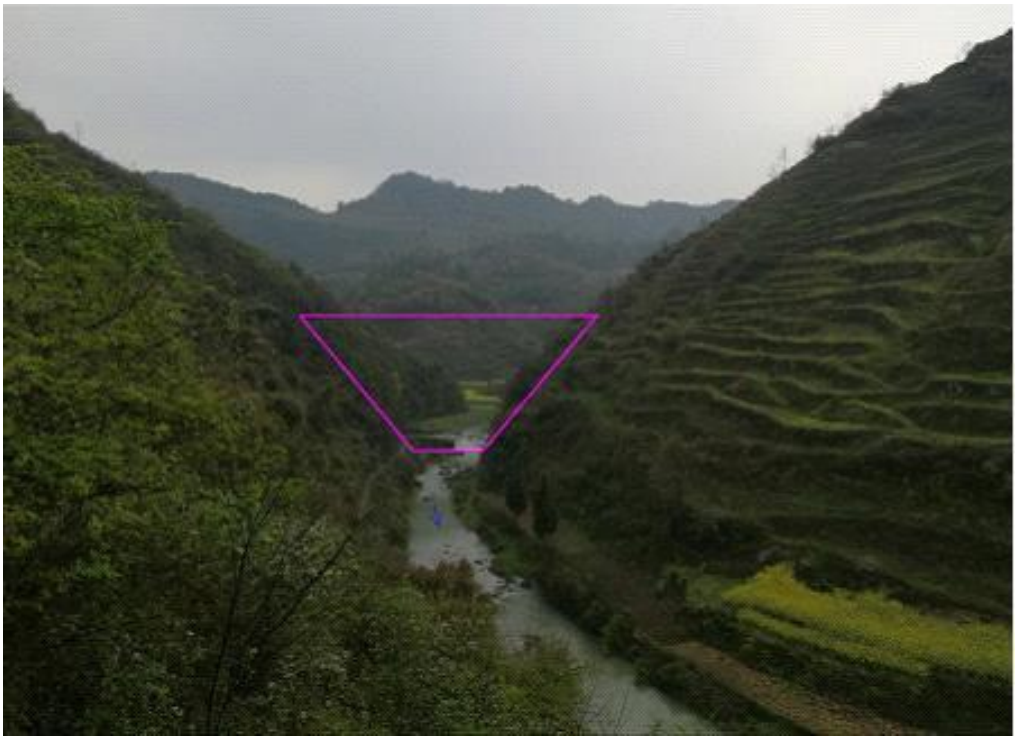
上坝址：位于落石塘与田坝之间河谷相对狭窄地带，河流较顺直，总体流向 S27°E，坝址两岸地形坡度总体较陡，左岸临河峰顶高程在 943.0m，右岸峰顶高程在 966.0m 以上，左右岸山顶与河床相对高差分别为 86m、109m 左右，河谷中切，坝区河谷两岸地形对称性总体较好，设计正常蓄水位 890.0m 高程时河谷宽 110～115m。

下坝址：下坝址位于 G326 国道黑水桥上游约 460m 的拦河坝处，距离上坝址约 3.25km。坝址处河流发育总体较顺直，流向 S20°E 左右。坝址区两岸山体宽厚，无大的冲沟、凹槽等负地形发育，岸坡连续性较好。两岸坡地形总体较陡，上部相对略缓。坝区河谷横断面整体呈“喇叭口”状，两岸地形对称性好，设计正常蓄水位 877.0m 高程时河谷宽 73m 左右，谷口宽高比为 2.0 左右，河谷较狭窄。



上下坝址示意图

上坝址下游视角



下坝址下游视角

本评价从环境保护角度对上、下坝址进行比选，详见表 3.4-1。由比选结果可知，上坝址淹没林地比下坝址少 599.65 亩，上坝址还具有不重要矿产资源、施工条件较优、枢纽工程区周边保护目标较少等优势，故从环境保护角度分析，上坝址选址是

合理的，评价推荐选择上坝址，与可研中工程比选结果一致。

表 3.4-1 坝址环境比选

坝址	上坝址	下坝址	比选结果
地形地质条件	河谷相对开阔，两岸地形基本对称，坝基肩岩体软硬相间，岩体均一性较差，抗变形能力不一，软岩岩体强度相对较低，抗滑抗变形能力较差，经适当工程处理后，适宜建中、低型刚性坝或柔性坝	河谷狭窄，两岸地形对称性好，坝基、坝肩岩体强度整体较高，岩性较均一，经适当工程处理，具备修建中、高型砼刚性坝的地形地质条件	下坝址稍优
水库淹没	比下坝址淹没林地少 599.65 亩。上坝址库区无压覆矿分布。移民搬迁及其他专项设施两坝址相当	比上坝址淹没耕地少 185.18 亩，库区压覆煤矿约 3000 万吨	上坝址优
水质保障	库区不存在压覆煤矿区域	库区存在压覆煤矿，地质岩性中铁、锰及硫酸盐类分布较广，对地下水和库区均有一定影响	上坝址优
施工条件	可利用坝址下游右岸开阔台地布置，施工期间对外干扰小，料场位于猫跳石垭，距坝址约 1.8km，有公路相通，交通方便	坝址上、下游无开阔台地，不利于施工场地布置，石料场位于屈家弯子，距坝址约 2.6km，无公路相通，交通不便	上坝址优
环境敏感因素	不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园和地质公园等环境敏感区	不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园和地质公园等环境敏感区	相同
施工环境影响	枢纽工程区附近居民点保护目标分布较少，仅下游后山湾、落石塘居民点约 28 户，且分布较为分散。下游距黑水河提水工程 3.5km，施工影响较小。	枢纽工程区下游临近 G326 公路，居民保护目标较多，有黑水桥、黑神庙居民点约 60 户，且分布较集中。下游距黑水河提水工程仅 200m，施工影响较大	上坝址优

3.4.1.2 管理房选址环境合理性分析

水库管理房位于大坝下游右岸泵站旁，避开拟划定的马蹄水库水源保护区，管理房生活污水处理后不外排，不设入河排污口，不影响马蹄水库及下游黑水河水质。选址环境合理。

3.4.1.3 施工布置方案合理性分析

（1）石料场选址环境合理性分析

石料场位于坝址下游右岸猫跳石垭，距坝址约 1.8km，有公路相通，交通方便。该料场储量、质量均满足设计要求，交通方便，料场北部为相对开阔的斜坡地形，

可作为堆料及砂骨料加工场地，料场周边。该石料场占地类型主要为林地、灌木丛和灌草丛，未发现珍稀野生动植物和古树名木分布，开采条件较好；石料场占地范围内未见大型溶洞及岩溶管道发育，无泉点分布，开采层位位于地下水水位之上，不受地下水影响，料场北面（开采工作面）200m 内无居民保护目标，料场开采对周边保护目标影响较小。本工程运输距离较短，运输道路沿线经过的居民点较少，对沿线干扰影响较小。综上所述，石料场的选址具有环境合理性。

料场范围内的林地不含国家一级公益林地及I级保护林地，涉及部分国家二级公益林地（属II级保护林地），根据《国家级公益林管理办法》（林资发〔2017〕34号）“第九条 严格控制勘查、开采矿藏和工程建设使用国家级公益林地。确需使用的，严格按照《建设项目使用林地审核审批管理办法》有关规定办理使用林地手续。”，根据《建设项目使用林地审核审批管理办法》，“第四条 ……（四）县（市、区）和设区的市、自治州人民政府及其有关部门批准的基础设施、公共事业、民生建设项目，可以使用II级及其以下保护林地。……（八）公路、铁路、通讯、电力、油气管线等线性工程和水利水电、航道工程等建设项目配套的采石（沙）场、取土场使用林地按照主体建设项目使用林地范围执行，但不得使用II级保护林地中的有林地。”评价要求料场施工前，应依法依规办理林地征用手续。

另根据《省人民政府办公厅关于加强砂石土资源开发管理的通知》（黔府办函〔2014〕5 号）：“（十一）加强工程建设项目砂石土资源开采的管理。在公路、铁路、水运、水库及其他基础设施建设工程施工过程中，在工程建设项目批准用地范围内临时采挖砂石土资源用于本工程建设的，可不办理采矿许可证，工程竣工后，不得再进行开采；在工程建设项目批准用地范围外开采砂石土资源的，必须依法申办采矿权。”下阶段建设单位应按照文件要求依法办理料场所需手续。

（2）土料场选址环境合理性分析

土料场位于坝址右岸后山沟沟口，地面高程 860～863m，场区地形平缓，开采面积约 0.5 万 m^2，总储量约 0.5 万 m^3，拟开采量 0.2 万 m^3，土的质量和储量满足设计用料要求。土料场占地类型为荒草地和少量的灌木林地，不涉及环境敏感区。土料场周围没有居民点，料场开采中粉尘的扩散对周围环境影响较小。综上所述，土料场的选址具有环境合理性。

（3）渣场选址环境合理性分析

本工程规划了 1 个弃渣场，位于大坝下游右岸约 700m 的槽谷中，占地面积 1.3 万 m²，占地范围内主要为旱地和水田，渣场虽占用了耕地，但本工程拟在堆渣结束后进行土地复垦，堆渣所造成的耕地资源的损失是临时的，仅限于施工期；工程设计已考虑采取修建挡渣墙、截排水沟等工程措施来引排各弃渣场上游汇水，以避免对弃渣场稳定构成危险；根据地勘结果，渣场范围及周边无断层构造影响，无有害的断层破碎带，岩体较完整，稳定性较好；渣场下游无居民点分布，不会对居民点安全构成危险；渣场占地也不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水源保护区、可开发矿产、文物和珍稀动植物集中分布区等环境敏感区。综上所述，渣场的选址具有环境合理性。

（4）施工工场布置环境合理性

水源枢纽工程区施工场地分散布置于大坝下游区域，本工程施工设施主要有砂石加工系统、混凝土拌和系统、施工营地以及相关辅助设施。

本工程砂石料加工系统大坝下游右岸约 300m 范围内的平缓台地中，场地高程 864.00m～ 867.00m, 占地面积约 2000m²，距I号石料场 1.1km。砂石料加工系统占地范围内无居民点。同时砂石加工系统紧邻石料场，开采的砂石便于及时加工，减少石料运输过程中的逸散损失。砂石加工系统占地类型主要为荒草地，从环境保护角度分析，砂石加工系统布置紧凑，其生产中对周边环境影响较小。

大坝枢纽区施工营地设在坝址下游右岸 200～500m 范围内的缓坡台地中；混凝土加工系统布置在大坝下游右岸 200m 左右的平缓台地中；钢木材加工场、机械停放场及材料库房设在坝址下游右岸 200～500m 范围内缓坡台地中。上述设施占地范围内主要为荒草地和灌木丛，有少量旱地。施工布置除了尽量的靠近主体工程建筑物，因地制宜的结合了区域地质、地形地貌进行总体布局，施工区尽量选择平缓地形，减少土地平整、土石方开挖量，降低对地表的扰动，减少对环境的不利影响；施工区无国家重点保护动植物、名木古树；施工临时占地在施工结束后及时进行土地复垦，最大程度上减少对周围生态环境的破坏。总体来说，从环境保护的角度出发，本工程施工总体布置是合理的。

3.4.1.4 施工导流及初期蓄水方案的合理性分析

本工程施工期在利用围堰挡水过程中，由于河道全部被围堰阻隔，采用隧洞导流，会造成坝址上游河道一定范围水位上升，但升高程度及回水范围有限，径流通过导流洞下泄后，不会造成坝址下游段断流，对下游河段不会造成明显不利影响。

根据施工计划，工程在第 3 年 4 月下闸蓄水。为减缓初期蓄水期间对下游水生生态影响，蓄水期间需下放生态环境流量。在水库设 2 台水泵，将水抽至放空管连通环境放水管下放生态水。蓄水至正常蓄水位 890m，主体工程在放空管上通过 DN400 的联通管连接后，使用放空管兼作生态放水管使用。

初期蓄水考虑下放生态流量要求，因此，施工导流及初期蓄水的安排是合理的。

3.4.1.5 工程调度运行方案的环境合理性分析

马蹄水库兴利调度原则为优先满足下游河道环境生态水量，再满足供水、工业用水及灌溉用水要求，保障管道取水量，环境生态用水按多年平均流量的 15%均匀下放。马蹄水库具有多年调节能力，调度运用在来水不足的年份，必须提前做好供水计划，在前一年年初蓄水至少在 607 万 m^3 以上，以满足 P=95%来水情况下具有用水优先权的水环境用水和基本生产生活用水要求，其次满足工业发展及农业灌溉生产用水。

马蹄水库根据《贵州省开展长江珠江上游生态屏障保护修复攻坚行动方案的通知》（黔环通〔2019〕100 号）的关于“长江干流及主要支流主要控制节点生态基流占多年平均流量比例在 15%左右”确定，并以《水利水电工程生态流量计算与泄放设计规范》（SL/T820-2023）中推荐的 QP 法进行比选。马蹄水库坝址处多年平均天然径流量为 4310 万 m^3，根据（黔环通〔2019〕100 号）文件要求，生态流量按多年平均天然径流量的 15%计为 0.205m^3/s；采用 Qp 法计算，马蹄水库坝址断面 $Q_{95\%}$为 0.12m^3/s。两相比较后，选取较大值 0.205m^3/s 作为最小生态流量，年下放生态水量合计为 647 万 m^3。水库泄放的生态流量能满足鱼类和水生生物基本生态环境要求，且马蹄水库建成后，黑水河下游灌区及农村人畜饮水均由马蹄水库供水，对下游灌区及农村人畜用水无不良影响。

综上所述，马蹄水库运行调度方案具有环境合理性。

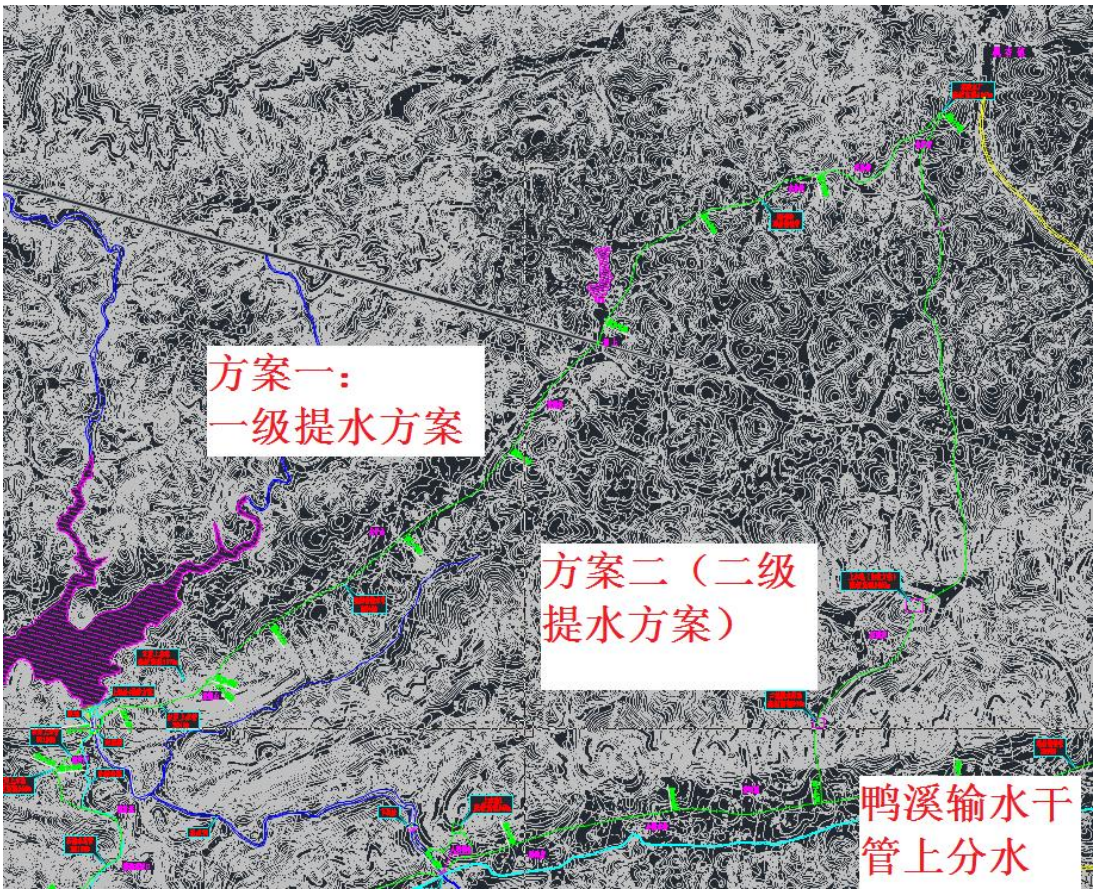
3.4.2 输水工程方案的环境合理性分析

3.4.2.1 输水线路环境合理性分析

马蹄水库的主要任务为集镇及农村人饮供水，工业及灌溉供水。结合马蹄水库与受水区四个集镇供水所在的地理位置关系，输水管线主要沿国道 G326 和乡村公路两侧布置，从马蹄水库右岸下游处泵站提水至右岸上水池，右岸上水池后由输水总管，在大林湾处进行分流，向和平（鸭溪）经济开发区、泮水镇、马蹄镇各拟建或扩建水厂进行供水。至枫香镇供水，可采用直接一级泵站和两级泵站的两种方案进行对比分析。

方案一（一级提水方案）：利用马蹄水库右岸下游处泵站，采用 DN400 上水管经过新建跨百石桥，到达水库左岸山垭口、下大榜，再到敖家山左上水池，上水池底板高程 1070.00m，左岸上水管长度 1150m，采用 DN400 输水管道从上水池接出，沿至枫香镇乡村公路布置，至余家湾山腰处新建水厂，管线总长 7.35km。

方案二（二级提水方案）：利用马蹄水库右岸下游提水泵站提水至右岸上水池（底板高程 960.00m），从上水池接出，输水总干管在大林湾处进行分流（向西至泮水和马蹄，向东至鸭溪方向）。和平产业园区 DN1000 输水管沿 G326 国道布设，其中枫香输水管道在洋河村处接管道，通过 DN400 的输水管自流至盖垭口处进水池（底板高程 949.00m），采取二次提水，至深溪湾的山顶处上水池（水池底板高程 1065.00m），再通过 DN400 输水管道沿岩湾、黄家湾、三根树至枫香镇余家湾山腰处拟建水厂，管线总长 4.6km。



鸭溪供水管提水方案及线路比选示意图

输水线路比选详见表 3.4-2。有比选结果可知，方案一管道工程量较少，且生态和环境影响均较小，且能耗较低，从环境保护分析，方案一输水线路是合理的，与工程推荐方案一致。

表 3.4-2 输水线路比选

项目	方案		比选结果
	方案一（一级提水方案）	方案二（二级提水方案）	
管道工程量	建设 DN400 输水管 7.35km，估算投资 640.61 万元	DN400 输水管 4.6km，但利用鸭溪输水干管段约 5.3km 管段由 DN800 增大为 DN1000，估算投资 828.26 万元	方案一较优
生态影响	管线主要沿乡村道路铺设，施工交通便利，对植被产生的破坏较小	沿线占用有灌木林地和荒草地，对植被的破坏较大	方案一较优
环境影响	仅设一座提水泵站，受影响保护目标较少	二级泵站位于洋河村，受影响保护目标较多	方案一较优
运行管理	运行管理方便，输水线路	运行管理不便，输水线	方案一较优

	短，能耗较低	路长，能耗较高	
敏感因素	不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园和地质公园等环境敏感区	不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园和地质公园等环境敏感区	相同

3.4.2.2 施工布置方案环境合理性分析

根据主体布置，输水区不设料场、渣场等。根据水工建筑物的布置型式及供水线路走向，输水工程水工建筑物线状分布，施工便道沿管道工程施工临时用地布置，减少对外环境的扰动，同时避开了人口密集区，从环保角度来看，场内交通道路布置是合理的。

3.4.3 移民安置及专项设施复建规划环境合理性分析

3.4.3.1 移民安置规划符合性及环境容量合理性分析

（1）规划符合性

马蹄水库移民集中安置区占地不涉及生态保护红线、永久基本农田，符合国土空间规划汇总的强制性内容，建设单位已组织编制《遵义市播州区马蹄水库工程幸福小区集中安置点规划方案及初步设计》，播州区人民政府以《遵义市播州区人民政府办公室公文处理笺》（下级来文（2018)2187 号）确认了幸福小区移民集中安置点选址。安置点设计方案已通过播州区规划部门审查，并出具审查意见（见附件18）。选址符合规划要求。

（2）环境容量合理性

本工程搬迁安置人口 692 人，全为直迁人口，规划搬迁至马蹄水库幸福安置小区集中安置点集中建房安置。全为耕地。马蹄水库工程幸福小区集中安置点设计位于马蹄镇高速路口出口北约 0.3km 处，距离马蹄镇政府约 0.6km。安置点紧邻现有镇区，交通十分便利。安置点占地不涉及生态保护红线、永久基本农田、自然保护地、集中式饮用水源保护区等环境敏感区，周边无污染型工业企业，选址合理可行。

移民安置过程中，将产生少量的植被破坏及由此带来的水土流失。但总的来说，本工程的移民安置不会影响区域的生物多样性，不会对当地生态系统稳定性造成不良影响，且不涉及风景名胜区、自然保护区等环境敏感区。且本工程移民安置点社会生活环境与移民原生活区域基本一致，其耕地质量、耕作制度、生产力水平与原

有水平基本相当，充分尊重和照顾了当地民族的社会风俗、文化及原有的生产生活习惯，优先保护当地聚居民族的独特文化传统，移民仍然生活在自己原来的生活氛围之中，移民安置社会环境适宜性较好。

综上所述，在采取以上措施后，从环境保护的角度考虑，本工程的移民安置方案是合理的。

3.4.3.2 专项设施改复建合理性分析

1）专项设施改复建合理性

马蹄水库工程涉及的专业项目主要有交通运输设施、水利工程、电信工程、输变电工程、广播电视工程等，按照“原规模、原标准、恢复原功能”的三原原则，结合移民安置规划方案、行业发展规划方案和库区实际情况，确定各专业项目规划方案。

为减免马蹄水库工程建设对工程占地区和水库淹没区公路、通信、水利水电以及其他专项设施带来的影响，通过对各专项设施的实地勘察和论证，主体工程均做出了相应的防护、改复建或补偿方案，并在规划中提出了相应的水保措施和社会影响减免措施。因此，专项设施改复建实际上是恢复由于马蹄水库工程影响的设施，减少工程带来的经济、社会损害，带来的不利影响是产生水土流失并产生一定的环境影响，通过采取有效的环境保护措施后，可减免影响程度。

复建乡村公路（四级公路）总长 6.034km，其中含梁 3 座。经叠图分析（见图 7.2-1），复建乡村公路未涉及拟划定的马蹄水库水源保护区一级保护区，考虑恢复受影响居民交通条件需要，不可避让拟划定的马蹄水库水源保护区二级保护区，属于《贵州省饮用水水源环境保护办法》中确需穿越保护区的情形，应编制施工和营运期间的环境突发事件应急预案，严格限制危险化学品、有毒有害物质、油类的运输，严格按照预案建设环保应急设施。经现状调查，复建乡村公路现状是通村、通组公路，没有运输危化品，本环评提出应修建防撞护栏、路（桥）面径流收集系统、事故池。

鉴于专项复（改）建子项较多，涉及行业多，位置分散，目前设计深度不够，本环评提出在专项复（改）建工程开工前应根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》完善相应的环境影响评价手续。

2）专项设施复建要求

下阶段设计中，应进一步完善专项设施复建方案设计，在选址选线中落实以下要求：

（1）复建工程选址选线应落实国土空间规划相关要求，禁止占用生态保护红线、永久基本农田。

（2）改复建工程选址选线禁止进入拟划定的马蹄水库集中式饮用水水源一级保护区，尽可能避让二级保护区，因居民生活需要，确有必要进入二级保护区的，应经充分论证，并尽量减少在保护区内的占地，禁止在保护区内设置产生污染物的设施。

3.4.4 工程选址意见

本工程选址已取得贵州省自然资源厅颁发的用地预审与选址的复函及选址意见书，并取得播州区农业农村局、播州区林业局、播州区文体广电旅游局等相关部门选址情况复函，同意本工程选址，本工程选址意见办理情况见下表。

表 3.4-3 本工程选址意见一览表

单位名称	选址意见和要求	是否同意选址
贵州省自然资源厅	该项目已列入《贵州省“十四五”水利发展规划》（黔府办函〔2022〕70 号），项目用地符合供地政策，我厅原则同意通过项目用地预审与选址。（附件 7）	同意
播州区农业农村局	马蹄水库工程项目区不涉及水产种质资源保护区，未发现大规模集中的产卵场、索饵场、越冬场。建议施工作业应当遵循环保“三同时”原则，采取有效措施保护渔业资源及其生态环境，同意该项目建设。（附件 12）	同意
播州区林业局	遵义市播州区马蹄水库工程用地范围不涉及播州区已规划的自然保护地、风景名胜区，不涉及古树名木，不涉及I级保护林地。（附件 9）	同意
播州区文物保护与研究所	遵义市播州区马蹄水库工程用地涉及马蹄镇长远村石桥河组、长远组、堰盆组，军河村和枫香镇张村村，经我所核实，遵义市播州区马蹄水库工程地面未涉及文物保护单位、大遗址、世界文化遗产、世界文化与自然混合遗产。我所尚未掌握地下文物埋藏区、水下文物保护区文物情况，需有资质的单位进行考古调查后，方可明确。（附件 10）	同意

3.4.5 原环评批复的环保措施落实情况

贵州省生态环境厅于 2018 年 10 月 23 日以“黔环审〔2018〕117 号”批复了《遵义市播州区马蹄水库工程环境影响报告书》，根据该批复及技术评估意见（黔环评估书〔2018〕118 号），要求马蹄水库工程采取的环境保护措施及落实情况如下表所示。

表 3.4-4 马蹄水库工程原环评批复的环保措施及落实情况统计

序号	类别	保护措施	落实情况
1	水环境保护	（1)施工期 基坑排水：向基坑内投加絮凝剂及中和剂，静置 2h 后回用于大坝混凝土养护或施工场地洒水抑尘，产生的污泥定期清理至渣场。 砂石料加工系统冲洗废水：采用高浊度废水净化器处理达标回用于砂石料冲洗。 混凝土拌和系统冲洗废水：采用沉淀池处理后回用于混凝土搅拌。 含油废水：采用隔油、沉淀的方法对废水进行隔油处理，出水回用于混凝土拌和。 生活污水：枢纽区施工场地采用小型生活污水处理一体化设备处理后用于洒水降尘、场区绿化，不外排；输水工程施工区不设施工营地，所需房屋采用租赁输水管线附近已建房屋的方式，由于生活污水产生点较为分散，不便于集中处理，施工人员产生的生活污水经处理后作为肥料施用于周边农田，禁止外排。 （2)运行期 管理人员产生的生活污水拟采用一体化生活污水处理设备处理，出水达《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后，用于浇灌管理所内的绿地。 库区水质保护：加强水库上游污染源治理；加强农业面源污染治理，大力发展生态农业；划定饮用水水源保护区；加强输水管线的维护与管理；强化宣传，健全公众参与机制；制定环境污染应急预案。	（1）施工期 本次环评阶段提出的施工期生产废水、生活污水处理措施要求与原环评批复要求基本一致。除基坑排水因排水量较大，本次环评结合实际情况，要求向基坑内投加絮凝剂澄清处理后，尽可能回用于生产，确实无法回用部分达标排放至围堰下游。 （2）运行期 本次环评提出了管理人员生产生活污水处理措施与原环评一致。 库区水质保护：落实《遵义市播州区马蹄水库工程水污染防治规划（2025—2035 年）》要求，采取加强水库上游污染源治理；加强农业面源污染治理，大力发展生态农业；划定饮用水水源保护区；加强输水管线的维护与管理；强化宣传，健全公众参与机制；制定环境污染应急预案等措施。
2	生态环境保护	（1)陆生生物及其生态系统保护措施 施工期陆生生态保护措施：施工前印发环	除下放生态流量增大

		境保护手册，对施工人员进行环保意识的宣传教育；采用先进的施工工艺，合理安排施工时间，减少对工程区植被的破坏；根据施工总体平面布置，确定施工用地范围，进行标桩划界，禁止施工人员进入非施工占地区；水库蓄水前对水库蓄水造成的人为活动的干扰受伤或暂时性受影响的重点保护动物采取统一的搜救措施。 运行期陆生生态保护措施：大力实施封山育林措施，促进本区域植被的自然恢复；加强土地综合利用和管理，如一些陡坡上的土地可实行退耕还林，栽种有用的林木和果树等，从而恢复和扩大库周的植被环境。 （2)水生生物及其生态系统保护措施 下放环境水措施：初期蓄水阶段，自导流洞下闸高程857m至取水口底板高程期间，由1台潜水泵（水泵型号为300WQ800-15-55，一用一备，流量为800m°/h，扬程15m，功率55kW，移动式安装），将水抽至取水口，经生态流量管下放生态流量；水位蓄至取水口高程后，撤离潜水泵，由永久生态流量管下放生态流量。初期蓄水期间的下放水量应不低于0.2066m³/s。运行期结合水库放空管的布置，在Φ1500放空管闸阀上游设DN400旁通管下放到下游河道，在非灌溉季节，需下放生态流量0.1384m³/s；在灌溉季节5～9月，根据灌溉用水需求情况，需下放生态流量0.1384～0.2008m³/s，下放生态流量管禁止设置闸阀。	外，本次环评提出的陆生生态、水生生态保护措施与原环评批复要求基本一致。 下放生态流量：本次环评按照《贵州省开展长江珠江上游生态屏障保护修复攻坚行动方案的通知》中“全省流域干流主要控制节点生态基流占多年平均流量比例在15%左右”的要求，生态流量下放比例增加至多年平均流量的15%，为0.205m³/s，流量增加0.069m³/s，下放设施不变。初期蓄水期间考虑下游用水户取水后下放生态流0.2678m³/s，下放设施不变，可满足要求。
3	大气环境保护	工程土石方开挖过程中优化开挖爆破方法，采取产尘少的开挖爆破方法，非雨日采取洒水措施；在砂石加工场区及混凝土拌和场区强化洒水降尘；加强道路管理和维护，保持路面平坦清洁，无雨日的早、中、晚洒水；在施工机械和运输工具选择上，应选用符合国家有关标准的施工机械和运输工具，对排烟量较大的施工机械，安装消烟装置及尾气净化器；加强施工人员的劳动保护，对施工人员发放防尘口罩等进行防护。	本次环评提出的大气环境保护措施与原环评要求基本一致
4	声环境保护	采用低噪声的生产机械和设备，从根本上降低噪声源强；严禁午休时间（12:00～14:00）和夜间（22:00～6:00）施工；加强道路养护和	本次环评提出的声环境保护措施与原环评批复要求基本一致。

		车辆的维修保养，禁止使用高噪声车辆；在砂石料加工系统和混凝土拌和系统周围设置围墙进行隔声封闭作业；在施工道路进入各区影响范围处设置警示牌，提醒对周围人群的保护；给每位施工人员佩戴防噪声耳塞、耳罩、防声棉、防噪声头盔等个人防护工具。	
5	固体废物处理处置	工程弃渣：应尽可能用于回填或综合利用，剩余弃渣应按要求送到指定的渣场，堆渣前先修建挡渣墙，堆渣过程中要逐层压实，注意控制弃渣的堆放高度和边坡的稳定，并根据施工进展情况修建排水沟等水土保持措施。	本次环评提出的固体废物处理处置措施与原环评批复要求基本一致。
6	人群健康防护	生活垃圾：禁止垃圾随意倾倒，施工期在施工区设置垃圾桶，并在施工营地的合适位置修建 1 座封闭型的生活垃圾池，收集的垃圾由专职人员定期清运至附近垃圾中转站，由环卫部门集中处理；运行期在办公区和生活区内分散设置垃圾桶，由专人定期集中垃圾至垃圾池，然后定期将垃圾运至垃圾处理场处理。	本次环评提出的人群健康防护措施与原环评批复要求基本一致。
7	移民安置	结合安置点环境情况，本环评推荐采用沼气池来处理分散安 置的移民生活污水，在集中安置区配套建设 1 套一体化生活污水处理设施对生活污水进行处理，出水达《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准后排放。生活垃圾用于 沼气池发酵或农田堆肥；在移民安置点场地平整时，应尽量做到挖填平衡，鼓励移民在房前屋后种植经济树木和竹类；专项设施 改迁建时优化工程施工方案，尽量避开雨季，减少土石方开挖量。	本次环评阶段，因马蹄镇污水处理厂已建成，且尚有余量，且移民集中安置区位于马蹄镇污水处理厂服务范围内，为减少重复投资，提升污水处理效果，评价建议移民安置区生活污水排入马蹄镇污水处理厂处理
8	环境风险防范	建设单位须建立健全的安全生产责任制，加强施工期管理，防止爆炸、油料泄漏事故发生。 科学合理调度，加强日常维护、安全巡察工作，加强大坝安全监测，按照规定经常对闸坝安全进行监测，定期进行安全检查和鉴定，对观测资料进行整理和分析，发现异常情况必须及时处理。	

3.5 施工期环境影响源分析

3.5.1 施工期环境影响因素

施工期分为筹建期、施工准备期、主体工程施工期和工程完建期，可能产生环境影响的主要为施工准备期、主体工程施工期以及施工完建期，具体产生影响的施工行为主要有施工导流、主体工程的施工、辅助工程施工以及工程弃渣等其他活动。

3.5.1.1 施工导流

施工导流会对水环境、生态环境以及大气和声环境产生影响。

水环境影响：由于截流，改变了坝址施工河段的水流流速、水流方向等水文条件，同时围堰形成后，基坑排水中 SS 含量高对水质可能产生一定影响。

陆生生态：围堰土石方填筑和拆除将形成固体废弃物，破坏现有的陆生植被，可能新增水土流失。

水生生态：围堰形成后，基坑排水中 SS 含量增高对水质可能产生一定影响，进而可能对水生生物栖息产生不利影响。

声环境：施工机械运行噪声对施工人员和周围环境产生不良影响。

大气环境：土石方开挖和围堰土石方填筑产生粉尘、扬尘。

3.5.1.2 主体工程施工

水环境：混凝土面板堆石坝、输水线路管道的混凝土浇筑产生碱性废水，基坑经常性排水中 SS 含量高，土石方开挖、填筑可能产生水土流失，对水质产生不良影响；输水工程跨河构筑物（管桥和倒虹管）施工对水环境造成扰动。

陆生生物：工程施工将占用部分农田、林地，对区域的陆生植被造成一定扰动和破坏，对施工区景观也将造成影响。施工机械运行、施工人员的频繁活动会对施工区域的陆生动物产生惊扰，施工占地导致陆生动物生境缩小。

水生生物：施工填筑、开挖和混凝土养护废水、基坑排水等导致局部水域水体悬浮物浓度增加，水质下降，对水生生物栖息产生不利影响；爆破及震动等对附近水域水生生物产生惊扰。

水土流失：混凝土面板堆石坝、输水线路管道、泵站等工程建设过程中的土石方开挖将产生大量弃渣，会对渣场植被和景观造成一定破坏，处置不当易产生水土

流失。

大气环境：土石方开挖、爆破、机械运行等过程中将产生粉尘、扬尘和尾气等。

声环境：土石方开挖、钻孔、爆破、混凝土拌和及施工、运输机械运行等产生噪声，对施工区声环境和现场施工人员产生影响。

3.5.1.3 辅助工程施工

（1）施工道路建设

临时道路建设主要带来水环境、大气环境、噪声影响、陆生生态影响等。施工道路混凝土浇筑与养护、冲洗等会产生少量基坑积水。道路施工期间开挖、混凝土填筑将产生粉尘、施工及运输车辆引起扬尘和排放尾气会对大气环境产生不良影响。施工所采用的挖掘设备、吊装设备、挖掘机、装载机等产生的噪声会对施工区周边敏感目标带来影响。施工道路占地及开挖破坏原有的陆生植被，造成生物量损失。

（2）弃渣堆放

占压弃渣场土地，破坏弃渣场原有的陆生植被；弃渣场易产生水土流失。

（3）施工人员生活

施工人员生活污水和生活垃圾对施工区环境和附近水体水质产生影响。同时大批施工人员进驻施工区，使施工区人口密度增加，可能导致施工人员之间传染病相互感染，影响人群健康。

3.5.1.4 水库淹没占地与移民安置

水库淹没面积 0.9976km^2，其中：陆地面积 0.9410km^2、水域面积 0.0566km^2。涉及播州区 2 个乡（镇）5 个行政村 19 个村民小组。工程的建设不可避免地对原有生态环境产生一定程度的不利影响。工程占地将造成植被破坏和动物栖息地的损失。

马蹄水库工程到规划水平年总的搬迁安置人口 154 户 692 人，采取集中安置，新建马蹄水库工程幸福小区集中安置点，总用地面积 45011.27m^2，设计建筑面积 45460.54m^2。集中安置点建设对土地利用、水土流失带来影响。在社会经济方面，工程完工后，将为区域生活及工农业用水提供充足的水源，促进地方工农业发展；移民资金的投入和配套设施的完善，有利于改善移民的生活条件，提高移民的生活水平。人群健康方面，集中安置移民的住房卫生条件将得到改善，对当地环境卫生带来有利影响，但移民的搬迁过程中，可能增加感染概率，对人群健康带来不利影

响。

3.5.2 工程施工期环境影响源强

3.5.2.1 生态影响源

马蹄水库工程施工期对生态影响的因素主要有：大坝土石方开挖、大坝及进水口工程的浇筑、临时施工道路修筑、隧洞工程、管道工程、施工场地平整等施工活动，这些活动将导致地形地貌改变、水土流失加重、植物损毁、河道水质变差进而影响水生态环境等。同时工程施工活动也可能对附近的野生动植物产生一定干扰。

（1）土地利用

工程永久占地 110.77hm^2，临时用地面积 54.35hm^2。水库淹没、大坝占地、管理房、输水管道构筑物等永久占地，将改变原有土地利用性质。在施工过程中，施工区、施工便道以及管道施工作业带等临时占用土地，一般仅在施工阶段造成沿线土地利用的暂时改变，大部分用地在施工结束后将恢复原有的利用功能。

（2）对陆生生态的影响

工程在施工阶段对地面进行开挖或填筑，使工程用地范围内的地表植被遭受砍伐、铲除等人为破坏，从而导致所占区域生物量损失，同时扰动原有土体，损坏原有水土保持设施。本工程建设所破坏或铲除的植被群落，主要为人工种植的桉树林和次生藤本灌丛，用地范围内未发现珍稀或濒危野生植物资源和古树名木。

因此本工程的建设对区域植被的多样性不会造成明显的影响，人为活动对永久占地范围内的植被的破坏是永久性、不可恢复的，但对施工临时占地范围内的植被的破坏则可以通过后续的绿化、复垦等措施加以恢复。

施工阶段对野生动物的影响主要表现在施工活动对动物的惊扰，大坝区域的开挖对野生动物栖息地的破坏，管道铺设对沿线植被的破坏，给动物及其生境产生一定的不利影响，部分动物将因此暂时离开以躲避人类活动。随着施工的结束，施工活动对动物惊扰的影响将结束，植被恢复后，这些动物将会逐渐回迁，野生动物分布及种群格局将逐渐恢复。

（3）对水生生态的影响

工程在施工过程中会对坝址附近底栖生物的生境有较大的破坏，进而引起底栖

生物数量和种类的减少。同时施工过程中引起的悬浮物浓度短时间内的增加，会对坝址下游黑水河一定河段的水生生态产生破坏和影响。

（4）对生态敏感区的影响

通过自然资源部门叠图及实地调查，工程评价区未涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境等特殊生态敏感区，未涉及风景名胜区、重要湿地、地质公园等重要生态敏感区。

3.5.2.2 地表水污染源

根据枢纽工程建筑物布置特点，水污染源主要为施工人员生活污水、混凝土拌和系统冲洗废水、砂石料加工系统冲洗废水、汽车冲洗废水、基坑排水等。

（1）生活污水

生活用水定额为 100L/（人·d），生活污水产生量为用水量的 80%，按照枢纽工程施工高峰时段 465 人计算，枢纽工程高峰期日生活污水排放量为 37.2m³/d，类比同类项目未经处理的生活污水成分中 SS、COD、BOD_5 和氨氮浓度值约为 200mg/L、250mg/L、100mg/L 和 50mg/L

输水区施工期高峰时段施工人数约 289 人，分散在输水工程沿线，可就近利用城乡现有生活设施。

工程施工区生活污水产生情况见下表。

表 3.5-1 施工高峰时段生活污水产生情况表

施工区名称	施工高峰期人数（人）	生活污水产生量（m³/d）	污染物产生情况（kg/d）			
			SS	COD	BOD_5	NH_3-N
枢纽区	465	37.2	7.44	9.3	3.72	1.86
输水区	289	23.1	4.62	5.775	2.31	1.155
合计	754	60.3	12.06	15.075	6.03	3.015

（2）混凝土拌和系统冲洗废水

混凝土拌和系统废水来源于混凝土料罐、搅拌机和地面冲洗，排放方式为间歇式。混凝土拌和系统冲洗废水中含有较高的悬浮物且含粉率较高，废水呈碱性，pH 值为 11~12。根据水利水电工程施工区混凝土拌和系统生产废水悬浮物浓度资料，拌和系统废水悬浮物浓度约 5000mg/L。

枢纽区混凝土拌和系统生产规模为 33m³/h，混凝土拌和系统配备 2 台（一用一备）JS750 型混凝土拌和机，混凝土拌和系统冲洗废水量分别按每次 5m³计算，废水

排放量为用水量的 90%计算，本工程施工期混凝土拌和系统每天一班，每班冲洗一次，则枢纽工程施工区混凝土拌和楼高峰期产生废水总量为 4.5m³/d，废水中悬浮物产生量为 22.5kg/d。

输水区配备移动式拌和站，每次冲洗用水量约 1m³，冲洗废水产生量较小。

（3）砂石料加工系统冲洗废水

天然砂石料湿法筛分冲洗时，通常情况生产一吨成品砂石料约需用水 1.5m³，废水排放量为用水量的 80%。毛料中的泥浆和小于 0.15mm 的细砂将被水流挟带走，因此冲洗废水中 SS 浓度很高，平均为 2.5×10^4mg/L。根据施工组织设计的坝址区砂石料加工系统高峰期生产能力 50m³/h（筛分环节），施工高峰期用水量为 120m³/h，废水产生量按照用水量的 90%计约 108m³/h，按高峰期每天生产 10h 计，由此估算出坝址施工区高峰期砂石料废水产生量为 1080m³/d，SS 排放强度为 27t/d。废水经处理后全部回用于生产过程。

（4）含油废水

机械修配厂在对施工车辆和机械进行维护、修理的过程中将产生含油废水。含油废水的污染物主要是石油类和 SS，其含量一般为 10～30 mg/L 和 2000mg/L。本工程机修厂主要承担施工机械设备的中小修、保养和停放任务，本项目施工期机械修配厂用水量总计约 3m³/d，排放系数采用 0.8 计算，则含油废水产生量为 2.4m³/d。

（5）基坑排水

基坑排水包括初期排水和经常性排水。初期排水包括基坑积水、堰体及岸边渗水、降雨等。基坑初期水量约 0.32 万 m³，根据施工组织设计，基坑初期排水考虑在 1 天内抽干，小时排水量为 133m³/h。经常性排水包含围堰和基础在设计水位下的渗水量、覆盖层中的含水量、排水时段的降水量和施工弃水量，经常性排水总量 600m³/d，经常性排水强度为 25m³/h。根据类比水利工程监测数据，基坑经常废水的 SS 浓度为 2000mg/L 左右，pH 值约为 9~11。

（5）工程施工期废污水总结

上述各类废（污）水的排放情况见下表。

表 3.5-2 施工期水污染源一览表

污染源类型	产物特	排放点位置	排放强度	主要污染物排放浓

	性			度
生活污水	连续	枢纽区施工营地	37.2m³/d	COD:250mg/L BOD_5:100mg/L NH_3-N:50mg/L
		输水区各施工区	23.1m³/d	
混凝土拌和系统冲洗废水	间歇	枢纽区施工区	4.5m³/d	SS:5000mg/L
	间歇	输水区各施工区	1m³/次	
砂石料加工系统冲洗废水	连续	施工营地	108m³/h	SS:25000mg/L
机修含油废水	间歇	机修厂	2.4m³/d	石油类：20mg/L SS:1000mg/L
基坑排水	连续	基坑	600m³/d	SS:2000mg/L

3.5.2.3 大气污染源

施工期大气污染物主要包括：主体工程基础开挖、土石方回填产生的粉尘，砂石料加工、拌和机械在生产混凝土过程中产生的扬尘，施工机械运行、场内及对外交通运输过程中产生的扬尘和汽车尾气，挖掘机械生产和炸药爆破时产生的废气，特征污染物主要有 NO_2、CO、SO_2、飘尘等，为无组织排放，此外还有施工营地食堂油烟废气。

（1）粉尘

粉尘主要来源于施工爆破、基础开挖、砂石料加工、混凝土拌和以及车辆运输产生的道路扬尘等，并且主要是砂石料加工系统产生的粉尘。同时，在土石方开挖、回填的过程中，也将产生粉尘，但产生量少、时间短。

污染区域主要是砂石料加工系统附近，其主要污染物为粉尘，根据《三废处理工程技术手册—废气卷》参数，并类比同类工程监测数据，确定砂石料加工系统粉尘排放系数为 0.3（kg 粉尘/t 骨料），本工程设置 1 套砂石料加工系统，最大设计生产能力 28t/h，推算出砂石加工系统粉尘最大排放强度为 8.4kg/h。

（2）废气

废气来源于施工运输机械柴油燃烧、炸药爆炸和生活燃料等。炸药爆破产生的废气以 CO、NO_2 为主；燃油产生的主要污染物为 NO_2；由于采用清洁的电能作为生活燃料，避免燃煤产生的大气污染。根据已建工程有关数据，1 吨炸药爆炸产生 NO23.5kg、CO 44.6kg；每燃烧 1 吨柴（汽）油产生 NO_2 48.2kg、SO_2 3.5kg、CO 29.3kg。本工程施工期产生废气的情况见表 3.5-3。

表 3.5-3　施工期产生的废气污染物情况统计表　　单位：t

项目	使用量	CO	SO_2	NO_2
柴（汽）油	483	14.15	1.69	23.28
炸药	49	2.19	—	0.17
合计	—	32.46	2.89	40.42

施工人员的日常生活使用清洁电能，对大气环境基本无影响，但厨房在烹饪时将产生一定油烟，但产生量较小，且本工程施工营地位于坝址下游，远离城镇范围，环境容量较大，对周围环境影响不大。

3.5.2.4 噪声源

本工程建设对声环境的影响主要在施工期，根据工程特点，施工期噪声源可分为以下 3 类：

固定噪声源：主要来源于土石方开挖、混凝土拌和等施工活动，碰撞、摩擦及振动而产生的噪声，综合加工修配厂、空压机等运行产生的噪声。此类噪声源声级与施工机械种类有关，一般在 85~125dB（A）之间。

流动的交通噪声：主要来源于自卸汽车、载重汽车等运输和装卸过程中，其特点为源强大、流动性强，与车辆运行状况有关，一般在 85~95dB（A）之间。

短时、定点的爆破噪声：本工程在石料的开采、基坑开挖中均需进行爆破作业，爆破噪声将会对周围环境产生影响。施工爆破噪声为瞬间点声源，根据以往工程露天爆破实测资料，爆破噪声的声级较高，瞬时源强达 125dB（A）左右。

主要施工噪声源强见表 3.5-4。

表 3.5-4 工程施工噪声源强表

声源类型	产生部位	等效声级 dB（A)
固定点源	钻机、空压机、挖掘机、凿岩机、爆破等	85~125
流动线源	起重机、推土机、搅拌机、载重汽车	85~95
爆破噪声	坝基开挖、石料开采、隧洞掘进	125

3.5.2.5 固体废弃物

施工期固体废物主要包括工程弃渣、生活垃圾以及废机油、库底清理产生的固体废物、废液压油等危险废物。

（1）工程弃渣

工程施工的弃渣主要由基础开挖、爆破、清基组成。根据《可研报告》，工程

枢纽区弃渣松方 7.10 万 m^3，输水区弃渣松方 5.6 万 m^3，弃渣主要成分是砂卵石、土料、石渣等。

（2）生活垃圾

生活垃圾主要来源于施工期施工人员日常生活所丢果皮纸屑、菜叶、废物等，有机物成分含量高，生活垃圾排放量按 0.5kg/d•人计，施工期排放总量 264.6t（大坝枢纽区 163.3t，输水区 101.3t）。

（3）库底清理固体废物

水库蓄水前在清理淹没区的建筑物、构筑物和林木时将产生固体废物 1.8 万 m^3。若随意倾倒将污染水库水质，应进行妥善处理。

（4）废机油等危险废物

施工过程中的机械维修将产生一定量的废机油、废油抹布、废油桶等危险废物，属 HW08 废矿物油，根据同类工程施工机械维修的废物产生量，预计每月产生废油约 0.1t、废油抹布 0.01t、废油桶约 2 个。HW08 废矿物油具有易燃和毒性等危险特性。

3.5.2.6 移民安置

根据工程移民安置规划，本工程搬迁安置人口 692 人，全部搬迁至马蹄水库工程幸福小区集中安置点集中安置，生产安置人口 620 人，其中 102 人在本组调剂耕地安置、421 人出组调剂耕地安置、51 人采取二、三产业安置、46 人采取一次性货币补偿安置。

工程移民安置活动产生环境影响的主要为集中安置点建设的环境影响以及专项设施复建工程环境影响，专项设施复建工程规模小且位于原设施附近，对生态环境影响很小。

3.6 运行期环境影响源分析

3.6.1 区域水资源配置

马蹄水库 2035 年设计总供水量 1830 万 m^3/a，马蹄水库调节库容 1102 万 m^3，为多年调节型水库，工程实施将改变对黑水河水资源的时空分布。马蹄水库调节周期可能长达几年，其运行在保障下放生态流量前提下，主要以保障产业园区供水、

集镇供水、农村人饮用水为主，在汛期，水库充分利用调节库容对洪水实施拦蓄、削减洪峰，增加水资源在水库的滞留时间，改变天然河道的洪水暴涨、暴落现象；在枯水期，除根据供水任务蓄积坝址上游来水外，利用调节库容下泄生态用水量，保障供水任务。

3.6.2 水文情势

（1）水库库区水文情势

马蹄水库具有多年调节性能，水库面积 0.9976km²（20%），水库回水 4.05km，水库的形成将使库区河段的水深增加、水面积增大、库区流速减缓。

（2）下游河段水文情势

水库的调度原则为：优先满足下游河道环境生态水量，再满足供水、灌溉用水要求，保障管道取水量，环境生态用水按多年平均流量的 15%均匀下放。

水库运行后引水供水和灌溉将减少大坝下游河段水量，改变坝下游水文情势，坝下受影响河段为马蹄水库坝址至偏岩河汇口之间 12.8km 河段。

（3）初期蓄水期水文情势

根据施工计划，工程在第 3 年 4 月下闸蓄水，为减缓初期蓄水期间对下游水生生态影响，蓄水期间需下放生态环境流量。初期蓄水期，马蹄水库库区水位逐渐抬高，水面宽度逐步增宽，坝前水位逐步抬高到正常蓄水位 890.00m。在水库设 2 台水泵，将水抽至取水兼放空管下放生态水。蓄水至正常蓄水位取水兼放空管进口高程后，利用生态放水设施下放生态用水量。

3.6.3 水温影响

采用水库α-β判别法来判别水库水温结构。

$$\alpha = \frac{\text{多年平均年径流量}}{\text{水库总库容}}; \qquad \beta = \frac{\text{一次洪水量}}{\text{水库总库容}}$$

根据规范，当$\alpha \leq 10$ 时，为水温稳定分层型；$\alpha \geq 20$ 时，为混合型；$10<\alpha<20$ 时，为过渡型。对于分层型水库，如果遇到$\beta>1$ 的洪水，将出现临时混合现象；但如果$\beta<0.5$ 时，洪水对水库水温的分布结构没有影响；$0.5<\beta<1$ 的洪水的影响介于二者之

间。

马蹄水库总库容为1310万m³，设计多年平均入库径流量为3930万m³；20%（五年一遇）、10%（十年一遇）洪水一次洪水量分别为452万m³和590万m³。根据上述准则，α=3.0，为稳定分层型；20%和10%洪水下β分别为0.35和0.45，表明当遭遇五年一遇、十年一遇洪水对水文分布结构均无影响。

综合α-β判别法，马蹄水库为分层型水库，将出现水温分层现象。

3.6.4 地表水环境

（1）水库蓄水对库区水质的影响

水库库周及上游污染源主要包括农村散排生活污染源以及农田径流污染源。

水库蓄水后，周边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）对坝下河段水质的影响

水库下泄水量较天然状态减少，将造成下游水环境容量降低，需要保持最小下泄生态流量以满足环境用水要求。水库坝址下游河段至汇口之间无集中点源，坝下农业面源和农村生活污染很小，坝下河段水质主要受控于库区下泄水质。

（3）受水区退水

至规划水平年2035年，马蹄水库共产生退水总量1023.1万m³/a（其中集镇供水退水量245.6万m³/a，灌溉退水量206.5万m³/a、农村退水量131.2万m³/a）。所有退水最终全部进入偏岩河流域。

①灌溉回归水

马蹄水库灌区灌溉回归水将进入黑水河、宋家河、白腊河。灌溉回归水以面源形式进入受水区各级地表水系。灌溉回归水水质主要受农业生产的影响，每年4—5月引水泡田，使土壤中的养分溶出形成肥水。在水稻生长期由于化肥、农药的施用

使稻田中有机质、营养物质增多，在水稻成熟期将田间水排至主河网水系，对当地的水环境有一定的影响。灌区由于水源得到保障，耕作制度发生较大的改变，复种指数提高，以旱作物为主改为以水稻为主，因此灌溉回归水中的化肥、农药对地表水质的影响较工程前有所增大。在采取利用高效、低毒的化学农药和生物农药，增加有机复合肥等措施后，可以减少灌溉退水中污染物含量，对受纳河流水质影响不大，不会超过当地水环境容量。

②乡镇、农村人畜饮水退水

目前供水乡镇及农村沿线乡镇已全部建好污水处理厂，解决了乡镇排污问题，但农村地区由于经济发展落后，污水管网及处理设施存在不完善，未经处理的农村人畜饮水退水将对周边河流造成不利影响。农村人畜饮水点分散，大都以面源的形式分散进入多个河流水系，为尽量降低退水对河流水系的不利影响，应加强农村面源的防治措施。

③和平产业园区供水退水

本工程向和平产业园区供水，根据园区产业规划及规划环评，和平产业园区内现有及在建企业按废水排放特点大致可以分为 4 类：1、电及电循环现代能源产业：以鸭溪电厂为代表，包括后期可能引进的粉煤灰建材企业，其生产废水主要为脱硫除尘废水、冷却循环水，可循环使用或经处理后回用不排放；2、白酒及酒糟循环经济产业，其生产废水主要为高浓度有机废水，部分可依托园区有机肥、天然气等相关产业进行利用，无法利用的，部分企业自行建设污水处理厂处理后排放，或者预处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准后排入园区污水处理厂处理；3、酒类包装企业，含玻璃、纸、塑料包装生产企业，这部分企业生产废水产生量较少，或者基本无生产废水产生，生活污水排至污水处理厂处置，玻璃酒瓶生产废水主要污染物为 COD、石油类，处理后循环使用；4、锰系新材料产业，生产废水主要为含锰废水，处理后回用，生活污水排至污水处理厂处置。

3.6.5 地下水环境

（1）对库区地下水影响分析

马蹄水库河床高程 852.50m，正常蓄水位 890.00m，水库蓄水将抬高坝前水位约

37.5m，从而改变水库库区的水位高程，库区河段水位均较原有水位有不同程度的抬升，越靠近坝址抬升程度越大，库区水位的抬升将影响和改变库区的地下水渗流场。

随着本工程蓄水，工程河段将会形成一个狭长的人工湖，工程所在的黑水河河段由自然流态生态转变为相对静止的湖泊生态，河水的自净作用降低，如果未来排入黑水河的废污水和其他污染物大幅度增加，且得不到有效的处理，河水将会受到污染，水质将会降低，由于周边地下水和黑水河水有着紧密的水力联系和互补作用，地下水也有可能会受到污染，导致水质下降，给人们的生产、生活带来负面影响。所以，在本工程的建设和运行期间，应严格控制上游污染物的排放量，从而保护地表和地下水资源

（2）对坝址下游地下水影响分析

该区域地下水主要为基岩裂隙水，其主要接受大气降水补给，通过岩体中的裂隙径流，以泉的形式排泄，泉水流量小且不稳定，雨季流量相对较大，枯季流量减小。库下游减水河段对地下水环境影响主要是由于水量外调，造成库下游河段总体水量减少，河床地下水位下降，但不影响区域地下水的径流、补给及排泄关系。

（3）灌溉回归水对灌区地下水影响分析

本工程建成运行后，从水量上来说，灌区地下水资源量将有所增加，但增加的幅度较小，水资源变化量不大。从水质上来说，灌溉回归水将携带土壤、化肥中的N、P 等渗入地下水，但由于灌区地下水埋深较深，回归水所携带的污染源量也十分有限，经过土壤的过滤作用，水体中大部分有害物质被吸附、分解。且灌溉区域正大力提倡绿色农业生产，提倡使用高效、低残留的农药、化肥，这类农药、化肥在土壤内被土壤吸附不会移动，并且易被微生物分解，灌区建成投运后，农药、化肥施用水平正在逐年降低；同时灌区退水以非点源的方式分散排入附近河流水系，灌区农业灌溉退水对灌区水体影响甚微，总体上不会对灌区地下水水质造成明显不利影响。

3.6.6 管理营地生活污水和固体废物

本工程管理营地管理人员定编 23 人，按生活用水每人每天 100L、排放系数 0.8 计，则污水产生量为 1.84m³/d，垃圾产生量为 11.5kg/d。

马蹄水库提升泵站产生废机油约 0.1t/a，属危险废物。

3.6.7 噪声源

运行期声环境影响主要来自泵站运行噪声，泵站噪声源强约 85dB（A）。

3.6.8 生态环境

（1）运行期生态影响源识别

马蹄水库工程建成运行后，库区蓄水前清理、蓄水后淹没、大坝生境阻隔、业主营地和移民安置产生的废水、固废等影响因子是主要的生态影响源。

（2）运行期生态影响的程度及性质

马蹄水库工程建成运行期间造成的生态影响主要集中在蓄水淹没、废水、固废以及人为活动干扰对陆生生态造成的影响以及生境阻隔、水温、流量等水文条件变化对水生生态造成的影响。其中，马蹄水库工程运行期对评价区陆生生态环境的影响相对较小，淹没的植被物种均为常见种，未发现珍稀保护野生植物及古树名木，淹没范围内也基本未见重点保护野生动植物栖息地。但马蹄水库工程运行期对评价区水生生态环境的影响相对较大，主要对具有洄游习性的鱼类造成的生境阻隔影响相对较大，且为永久性影响。

（3）运行期对生态环境造成的影响

1）淹没影响

水库蓄水前，将对水库淹没区内植被进行清理，处于淹没线以下的工程范围内的植被将直接遭受破坏；随着水库蓄水淹没，由于水分条件发生改变，淹没区及周边区域动植物物种由旱生逐渐向喜湿生环境物种转变；位于淹没线以下的动物将会离开原来栖息生境迁移到周边相似生境活动，部分行动缓慢的动物个体可能会因库区清理及水库淹没直接遭受损失，动植物种在短时间内出现在空间上分布不均的情况；水库蓄水后形成消落带，由于消落带之间水位变化消落带土壤中 N、P、K 及重金属会随水转移到水体中，可能影响动植物生长发育，同时由于消落带形成，消落带由原来的陆生生态系统演变为季节性湿地生态系统，可能会出现一些适应湿生环境的物种，因此消落带区湿生种类较少，整个消落带区的物种多样性将较建库前的

有所降低，但对评价区内的动植物种群和群落结构基本不会造成较大的不利影响。

2）景观生态系统影响

马蹄水库工程建成后，水位抬升、水面加宽，淹没区土地利用格局发生了变化，淹没区的林地、耕地、灌草地等景观变成湿地景观；工程运行后马蹄水库持续下泄生态流量，坝下现状枯水河段得到改善，河流水面增加，但总体坝下河段景观变化较小。工程建设前后林地仍为评价区的优势地类，分布面积最大。工程实施前后评价区范围仍以林地景观为主，工程建设对自然景观多样性影响较小。

3）生物群落结构影响

马蹄水库建成后，库区、坝下及周边区域水文及水环境发生变化，生物群落物种组成、群落结构等随之发生变化。马蹄水库蓄水前对淹没区内植被进行清理，植物生物量遭受损失，栖息于淹没区的动物受施工活动的影响迁徙到周边相似生境活动；消落带区域可能会出现一些适应湿生环境的物种，但由于消落带区周期性水淹与裸露交替，受水流冲刷等影响，土壤发生退化，对植物生长不利，整个消落带区的生物多样性将较建库前的有所降低；库区河段两岸湿度增大，喜旱生生境的生物逐渐向喜湿生的生境物种变化，喜流水生境的水生生物逐渐喜静水或缓流物种变化。

4）生态系统影响

马蹄水库蓄水前对淹没区内植被进行清理，植物生物量遭受损失，根据估算，工程建设后评价区永久损失生物量为4117.51t，永久占地造成生物量的损失占评价区比例较小；受淹没影响的以经济林、农作物为主，乔木、灌木等种类较少，生态系统类型主要为农田生态系统、城镇生态系统、森林生态系统、灌丛生态系统，该些物种及生态系统类型在评价区广泛分布；马蹄水库蓄水后，库区由陆生生态系统转变成湿地生态系统，生态系统的结构和功能发生变化，占地及淹没范围内生物多样性有所减少，但总体变化相对较小，对评价区内的生态系统影响相对较小。

5）动物影响

工程建设对植被的破坏，将对各种鸟、兽类、两栖类动物的栖息环境产生一定的影响，工程施工将导致部分动物向附近干扰少的地方进行迁移。由于工程施工只在局部区域，鸟兽的迁移能力强，因此对其影响只是暂时、局部的，对动物的影响不大。

6）对区域生物多样性的影响

总体来说，工程建设及淹没占地是原有将造成占地范围内生物多样性减少，但工程占地仅占评价区面积的 1.8%，且占地范围内无珍稀保护动植物集中分布，现有动植物均为区域常见种类，对评价区的生物多样性及生态系统影响相对较小

（4）水生生物影响

大坝建成对天然河道形成阻隔，对河流连通性及生物交流产生不利影响；水库蓄水及运行改变了库区及坝下河段水文情势，均会对鱼类造成一定影响；库区由于生境条件的转变，对鱼类的种群结构、分布及栖息环境产生影响。

4 建设项目区域环境概况

4.1 自然环境概况

4.1.1 地形地貌

工程区位于大娄山脉的南东侧，地貌分区属贵州中部丘原、山原、山地区（II）之黔北山原（II2）。地形总体趋势为北高南低，西高东低，其中北西部毛盖山→观音岩→青坑一带以及北西角山高坡陡，丛山连绵，大部分地区海拔为1200～1400m左右，北西部毛盖山西侧山顶海拔为1519.70m，为区内制高点；在区域中部、南部及东部则形成侵溶蚀槽谷，槽谷一般海拔800～1000m，两侧山脉呈带状分布，山脉的展布方向与地质构造线基本吻合，呈北东向或近东西向发育；在南部河谷深切，河床落差大，南东部图幅内偏岩河河床海拔721.10m，为区内最低点，最大相对高差798.6m，一般高差200～300m。

区内地貌类型复杂，地形起伏大，山高坡陡，岩溶地貌分布较广，分布范围占60%以上，个体形态主要有溶洞、落水洞、暗河、岩溶洼地等；侵蚀地貌次之，主要分布于槽谷、谷地周边，组合形态为NE向的脊状山和深冲沟，侵蚀作用强烈。因碳酸盐与碎屑岩呈相间分布，故地貌组合形态也呈交错分布形式，其组合形态主要为峰丛洼地、丛山沟谷、缓丘谷地、垄岗槽谷、脊状山等类型。

区内水系发育，主要发育有偏岩河及其支流黑水河（马蹄水库所在河流）、石关河、白腊河等，其余支沟密布，河流呈树枝状展布，各支沟就近汇集于支流后总体上由北向南径流，最终汇入总体呈东西向发育的偏岩河。河道灰岩、白云岩等碳酸盐岩类出露段河谷狭窄，两岸地形陡峻，多呈“V”型谷；而在碎屑岩河段或向斜轴部河谷多宽缓，局部河段宽谷和峡谷交替分布。

4.1.2 地质概况

4.1.2.1 区域地质

测区位于大娄山脉的南东侧，地形总体趋势为北高南低，西高东低，大部分地区海拔为1200～1400m左右，槽谷一般海拔800～1000m，两侧山脉呈带状分布，

山脉的展布方向与地质构造线基本吻合，呈北东向或近东西向发育。

根据不同剥夷时期形成的地形和高度位置，区内地貌大致可分为大娄山期、山盆期、乌江期三个发展阶段。区域内除泥盆、石炭系、志留系及奥陶系中上统地层缺失外，自震旦系上统灯影组至侏罗系中统遂宁组及第四系地层均有出露，碳酸盐岩类与碎屑岩类相间分布。地层累计厚度 4783～8118m。本区在大地构造上地处扬子准地台黔北台隆遵义断拱毕节北东向构造变形区，东侧为凤冈北北东向构造变形区，南面为贵阳复杂构造变形区，地质构造较为复杂。区内构造以北东向－东西向为主要的构造形迹，受其影响，在测区北西部形成北东向至东西向展布的断裂带，断裂带主要由回龙断层、平坝断层组成，测区中部至东南部断层不发育，构造以褶皱为主，发育方向主要为北东向，褶皱呈长轴状发育，主要褶皱构造有松林─岩孔背斜、四坪堡向斜、鸭溪向斜及安底背斜；主要断层构造有回龙断层、平坝断层、马蹄断层等。测区可溶岩与非可溶岩相间分布，岩性以碳酸盐岩类为主，碎屑岩类次之，根据本区岩性、构造、地貌等特征以及地下水的赋存形式，将区内含水岩组划分为两类：I碳酸盐岩类裂隙溶洞水；II基岩裂隙水。

根据《中国地震动峰值加速度区划图》GB18306-2015，工程区地震动反应谱特征周期为 0.35s，地震动峰值加速度为 0.05g，相应的地震基本烈度为VI度，属构造稳定区。

马蹄水库区域地质详见图 4.1-1。

4.1.2.2 地层岩性

区域内除泥盆、石炭系、志留系、奥陶系中上统及二迭系下统地层缺失外，自震旦系上统灯影组至侏罗系中统遂宁组及第四系地层均有出露，碳酸盐岩类与碎屑岩类相间分布，其中碳酸盐岩类主要由 Zbdn、$\in_1$q、$\in_2$g、$\in_{2\text{-}3}$ls、O_1t+h、P_2q+m、P_3c、T_1y^2、T_1m、T_2sh 等灰岩、白云岩、泥灰岩组成；碎屑岩类主要由$\in_1$n、$\in_1$m、$\in_1$j、O_1m、P_3l、T_1y1、T_1y^3、T_2s、T_3s～J_2sh 等砂岩、泥页岩组成。第四系以粘土、砂质粘土、砂卵砾石、块石为主，多集中分布在山间谷地、槽谷及河流沿岸。地层累计厚度 4783～8118m，区域地层划分见表 4.1-1。

表 4.1-1 区域地层划分一览表

系	统	地层名称		代号	厚度（m）	主要岩性
第四系				Q	0~30	粘土、砂卵砾石、粉砂等
侏罗系（J）	中统	遂宁组		J_2sn	152	粘土岩、粉砂岩
		上沙溪庙组		J_2s	852~1096	粘土岩、长石砂岩、粉砂岩
		下沙溪庙组		J_2x	222~341	粘土岩、砂岩、粉砂岩互层
		自流井组		J_2z	300~378	粘土岩、砂岩、泥灰岩
	下统	香溪组		J_1x	100~170	岩屑石英砂岩、粉砂岩
三迭系（T）	上统	沙镇溪组		T_3s	9~135	石英砂岩
	中统	狮子山组		T_2sh	40~339	灰岩、白云岩
		松子坎组		T_2s	227~427	页岩、白云岩、灰岩互层
	下统	茅草铺组		T_1m	368~668	灰岩、白云岩
		夜郎组	九级滩段	T_1y^3	366~674	泥岩、灰岩、泥质灰岩
			玉龙山段	T_1y^2		
			沙堡湾段	T_1y^1		
二迭系（P）	上统	长兴组		P_3c	42~79	灰岩
		龙潭组		P_3l	55~157	粘土岩、砂岩
	中统	茅口组		P_2m	113~260	灰岩
		栖霞组		P_2q	110~180	灰岩
奥陶系（O）	下下统	湄潭组		O_1m	6~306	粉砂岩、页岩夹灰岩
		红花园组		O_1h	5~40	生物碎屑灰岩
		桐梓组		O_1t	8~101	白云岩
寒武系（∈）	中上统	娄山关群		$∈_{2-3}ls$	639~1060	白云岩
	中统	高台组		$∈_2g$	67~85	泥质白云岩、粉砂岩
	下统	清虚洞组		$∈_1q$	103~176	灰岩、白云岩
		金顶山组		$∈_1j$	115~147	粉砂岩、页岩
		明心寺组		$∈_1m$	277~371	页岩、砂岩
		牛蹄塘组		$∈_1n$	125~154	砂质页岩、炭质页岩
震旦系（Z）	上统	灯影组		Zbnd	482~592	白云岩

4.1.2.3 水库区工程地质

1）地层岩性

库区内出露的岩性主要有：寒武系（∈）、奥陶系（O）、二迭系（P）、三迭系（T）、侏罗系（J）及第四系的冲积物（$Q^{apl)}$、残坡积物（$Q^{edl)}$。

（1）寒武系（∈）

下统牛蹄塘组（$\in_1 n$）：灰黑色、黄灰色含砂质页岩及少量炭质页岩。底部为一层较稳定的磷块岩。厚 24～28m。岩溶弱发育，为弱含水岩组。

下统明心寺组（$\in_1 m$）：下部为页岩及泥质砂岩；中部为厚层灰岩夹岩屑砂岩；上部为粉砂质页岩及砂岩；底部为一层含砾石英砂岩。厚 117～135m。岩溶弱发育，为弱含水岩组。

$\in_1 n$、$\in_1 m$ 地层主要分布在回龙断层北西盘。

下统金顶山组（$\in_1 j$）：灰黄色、灰色薄至中厚层泥质砂岩、粉砂岩、粉砂质页岩夹灰岩。厚 25～48m，分布于北西角及东部槽湾附近。岩溶弱发育，为弱含水岩组。

下统清虚洞组（$\in_1 q$）：下部为灰色中厚层灰岩、白云质灰岩，上部为中厚层至块状含泥质白云岩及白云质灰岩。厚 103～176m。岩溶强发育，为强含水岩组。

中统高台组（$\in_2 g$）：灰色薄至中厚层含泥质白云岩、泥质白云岩及泥质粉砂岩、石英砂岩。厚 67～85m。岩溶中等发育，为中等含水岩组。

$\in_1 q$、$\in_2 g$ 地层主要分布在测区西部后坝～犁木湾一带。

中上统娄山关群（$\in_{2-3} ls$）：下部为灰色中层夹薄层白云岩及泥质白云岩，间夹角砾状白云岩；上部为浅灰色中层白云岩及含燧石白云岩，夹薄层或片状泥质白云岩。厚 639～1060m，主要分布于测区北部，从库区左岸延伸至浒洋水、右岸延伸至茅坪沟。岩溶强发育，为强含水岩组。

（2）奥陶系（O）

下统桐梓组（$O_1 t$）：灰色中厚层至块状生物碎屑白云岩，夹页岩、泥质白云岩。厚 80～101m。岩溶中等发育，为中等含水岩组。

下统红花园组（$O_1 h$）：为灰色中厚层致块状生物碎屑灰岩，夹白云岩、薄层硅质岩、页岩。厚 35～40m。岩溶中等发育，为中等含水岩组。

下统湄潭组（$O_1 m$）：为粉砂岩、页岩，夹生物碎屑灰岩、灰岩透镜体及薄层石英砂岩。厚 266～306m。岩溶弱发育，为弱含水岩组。

$O_1 t$、$O_1 h$、$O_1 m$ 地层呈带状分布，从库区左岸经马梨杠～三块石延伸至小黑水河，右岸至关门岩～关一带，与上覆二迭系栖霞组呈假整合接触。

（3）二迭系

中统栖霞组（P_2q）：深灰色中至厚层灰岩、有机质泥质灰岩、含燧石结核灰岩，夹少量白云质灰岩及页岩。厚 110～180m。岩溶强发育，为强含水岩组。

中统茅口组（P_2m）：下段为浅灰色厚层灰岩夹少量泥质条带灰岩，中段为含有机质灰岩及硅质灰岩夹菱锰矿透镜体，上段为浅灰色厚层致块状生物碎屑灰岩、硅质岩组成，间夹燧石条带或结核灰岩。厚 113～260m。岩溶强发育，为强含水岩组。

P_2q+m 地层主要呈带状分布，从库区左岸经狗老孔延伸至小黑水河，右岸至王家岩～后山湾～下大榜一带。

上统龙潭组（P_3l）：由硅质岩、炭质粘土岩、砂岩组成，间夹煤层。厚 55～157m。岩溶弱发育，为弱含水岩组。

上统长兴组（P_3c）：为灰色中至厚层灰岩、含燧石团块灰岩组成，厚 42～79m。岩溶中等发育，为中等含水岩组。

P_3l+c 地层呈带状分布，从库区左岸经皮匠沟～黄泥垭延伸至小黑水河，右岸至在长伍间～穆腰田一带。

（4）三迭系

下统夜郎组（T_1y）：共分为三段：沙堡湾段（$T_1y^{1)}$ 为杂色泥岩、页岩及泥灰岩；玉龙山段（$T_1y^{2)}$ 为薄至中厚层灰岩；九级滩段（$T_1y^{3)}$ 为紫红色泥岩、页岩，间夹泥质灰岩。总厚 366～674m。夜郎组主要分布在芭蕉沟～檬子坳～堰湾一带及马家湾～下坝址～核桃坝一带。从下坝址库首核桃坝延伸至小黑水河，右岸至堰湾～檬子坳～芭蕉沟一带。其中 T_1y^1、T_1y^2 层岩溶弱发育，为弱含水岩组，T_1y^2 岩溶中等发育，为中等含水岩组。

下统茅草铺组（T_1m）：下段为浅灰色薄至中厚层灰岩，夹角砾状灰岩及白云岩；上段为灰色中厚层白云岩夹灰岩、角砾状白云岩。厚 368～688m。岩溶强发育，为强含水岩组。

中统松子坎组（T_2s）：杂色泥岩、页岩、泥质白云岩、白云岩互层，间夹灰岩、白云质灰岩及角砾状白云岩。底部为一层较稳定的“绿豆岩”。厚 227～427m。岩溶弱发育，为弱含水岩组。

中统狮子山组（T_2sh）：下部为灰色中至厚层灰岩，局部具角砾状；上部为灰

色薄至中厚层白云岩、泥质白云岩，夹少量泥质灰岩和钙质泥岩。厚 40～339m。岩溶中等发育，为中等含水岩组。

上统沙镇溪组（T_3s）：以黄灰色中至厚层岩屑石英砂岩为主，间夹粘土质粉砂岩，顶部为一层水云母质粘土岩及不稳定的煤线或炭质页岩。厚 9～135m。岩溶弱发育，为弱含水岩组。

（5）三迭系（J）

下统香溪组（J_1x）：为灰色、灰白色岩屑石英砂岩、粘土质粉砂岩。厚 100～170m。岩溶弱发育，为弱含水岩组。

中统自流井组（J_2z）：为紫红色粘土岩、砂岩夹少量泥灰岩。厚 300～378m。岩溶弱发育，为弱含水岩组。

中统下沙溪庙组（J_2x）：以灰色中至厚层杂砂岩为主，与砖红色粉砂质铁质粘土岩及铁质粘土质粉砂岩呈不等厚互层，顶部为一层灰绿色粘土岩夹炭质页岩。厚 222～341m。岩溶弱发育，为弱含水岩组。

其中 T_1m 至 J_2x 地层分布在测区南部，位于库区下游。

2）地质构造

库区褶皱主要有鸭溪向斜，断层构造有回龙断层（$F_{1)}$、平坝断层（$F_{2)}$、马蹄断层（$F_{3)}$分布，其中马蹄断层横切库区，平坝断层位于库尾上游约 100m，其余构造离库区均较远，对水库影响小。

3）岩溶

库区两岸广泛分布$\in_{2\text{-}3}ls$、O_1t+h、P_2q+m、P_3c、T_1y^2 灰岩、白云岩等强岩溶岩组，并顺走向向两岸坡延伸。受切割库区的 F1 断层影响，区内裂隙发育，地下水下蚀作用强烈，库区岩溶分布差异较大。经地表地质调查，库区内可溶岩地层内发育的岩溶形态主要有溶沟溶槽、层间溶蚀、落水洞、小型岩溶裂隙型溶洞、岩溶泉等为主。

4.1.2.4 压覆矿评价

根据马蹄水库建设用地压覆重要矿产资源查询结果，马蹄水库工程征地范围未压覆战略性矿产资源及其他原则上不得压覆的矿产资源，未压覆现有矿权，占地涉及国家矿产地勘查区 1 处：“金沙——黔西勘查区北段－国家（522424009）”，建

设单位已出具“遵义市播州区水库建设和运行服务中心关于遵义市马蹄水库工程压矿的承诺函”（附件 10），承诺按照国家规定缴纳矿产资源价款后，依法办理选址意见及征用地手续。

建设项目用地压覆矿产资源结果以压覆评估报告为准。

4.1.2.5 水库诱发地震及次生地质灾害

（1）水库诱发地震

根据《可研报告》，区域范围内地震活动水平不高，周边断层构造破碎带胶结较好，无活动性断层发育，故水库不存在诱发构造型地震；库身多为碳酸盐岩分布，根据岩溶调查，岩溶系统多为裸露、溶隙型为主，岩溶洞穴及管道发育规模不大，均为裂隙类短道型，水库蓄水后产生岩溶气爆型水库诱发地震的可能性不大。库区岸坡多为第四系覆盖，总体厚度不大，不具有产生浅表应力局部调整型水库诱发地震的地形地质条件。工程区属弱震至无震区，场区稳定性好，水库蓄水后产生诱发地震的可能性小。

（2）次生地质灾害

库区不发育大型滑坡，局部库段以残坡积堆积物为主，水库蓄水后局部有浅层的塌岸现象，但其附近没有人口居住，故其危害小。

4.1.3 水文地质条件

（1）岩溶

坝址区两岸坡均以斜坡至陡坡地形为主，地表水径流条件一般。区内出露地层为奥陶系下统湄潭组（O_1m）、红花园组（O_1h）、桐梓组第一层及第二层（O_1t^1/$O_1t^{2)}$，寒武系中上统娄山关群（$\in_{2\text{-}3}ls$），碎屑岩和碳酸盐岩相间分布，其中 O_1h、O_1t^2 及 $\in_{2\text{-}3}ls$ 岩性以中厚层灰岩、白云岩等碳酸盐岩为主，O_1t1、O_1m 地层以碎屑岩为主，坝址区内无大型断层发育，但受区域构造影响，裂隙较发育，且左岸坡发育有 f_1 次生小断层；根据地表地质调查、钻孔勘探及钻孔孔内摄像等资料反映，坝址区 O_1h、O_1t^2 及 $\in_{2\text{-}3}ls$ 可溶岩层内在地表及钻孔均未见大型岩溶形态（洼地、落水洞及岩溶管道）分布，主要以溶沟、溶槽及溶蚀裂隙为主，且以浅部发育为主，总体上坝址区岩溶中等至弱发育。坝址区内碳酸盐岩分布区未见出水溶洞分布，在左岸

O_1t^2 及上游右岸 $\in_{2-3}ls$ 层分别发育有岩溶裂隙泉 S_1 及 S_2 出露，S_1 分布于坝址左岸公路旁，出露高程为 868.21m，流量为 0.2～0.5L/s；S_2 分布于坝址上游右岸坡脚，出露高程为 860.70m，流量为 0.2～0.8L/s，流量均较小。

（2）含水岩组及地下水类型

坝址区碳酸盐岩与碎屑岩均有出露，其中 O_1h、O_1t^2 及 $\in_{2-3}ls$ 为强含水岩组，O_1t^1、O_1m 为弱透水含水岩组；地下水类型主要有孔隙水、溶洞水和基岩裂隙水三种类型：①孔隙水埋藏于松散堆积层孔隙中，以河床及近河两岸覆盖层为代表；②基岩裂隙水主要埋藏于 O_1t^1、O_1m 碎屑岩组的强风化至弱风化中上部，含水量少且不稳定，受季节影响大，地下水无统一的地下水面；③溶洞水的主要含水层为 O_1h、O_1t^2 及 $\in_{2-3}ls$ 灰岩、白云岩层，以上可溶岩层在坝区岩溶发育程度不高。

（3）地下水动力条件

通过钻孔揭露，河床钻孔 ZK_2、ZK_4 分别位于 $\in_{2-3}ls$ 与 O_1h 层，水位均与河水齐平。通过孔内提水观测，左岸钻孔 ZK_1 孔内地下水位为 879.60m，与同期河水位（858.40m）相差约 21.2m，右岸 ZK_3 孔内地下水位为 878.20m，与同期河水位相差约 19.8m，据此可推测左岸坡地下水力坡降约 21%，右岸坡约为 18%，两岸坡地下水位均高于河水位，坝址区河流为补给型，两岸地下水多沿层面、裂隙、溶隙等横向排泄补给河水，坝址两岸均有地下泉水出露（如前述 S_1、S_2）。

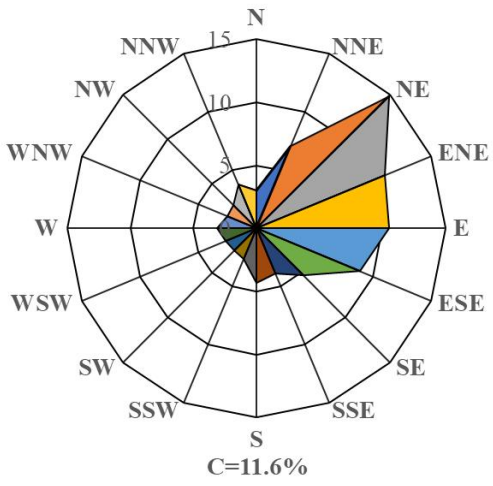
4.1.4 气候气象

区域属中亚热带湿润季风气候区，气候温和湿润，雨量丰沛，四季分明，光水热同季，利于农作物生长，主要气候特点可归纳为：春暖风和而时有倒春寒；初夏多雨，盛夏多旱，但热而不酷；秋温陡降，时有秋风、绵雨；冬无严寒，阴雨寡照且时有凝冻。冷暖气流常被海拔高的山脉阻挡，局部地区形成强对流天气。冬季主要受北方西伯利亚气流影响，多为阴雨天气，但雨量较少。夏季受印度孟加拉湾西南暖湿气流和西太平洋海洋气候影响，降雨多发生在 5～10 月，尤以 5～8 月最为集中。

据邻近的播州区气象站系列资料统计：多年平均气温 14.6℃，冬季（12～2 月）：季平均温度 5.3℃左右，总降水量 70～80mm。极端最低气温出现在 1 月下旬，

达-8.0℃。冬季由于冷空气活动频繁，常形成滇黔静止锋，造成多阴雨寡照，是全年各季中辐射最少的季节。最冷时段往往出现在隆冬 1 月，并常伴有凝冻发生。春季（3～5 月）：季平均气温 14.8℃左右，总降水量接近 260mm。春季气温回暖较早，晴天日数增多，一般在 4 月初稳定通过≥10℃初日，但气候极不稳定，3 月下旬到 4 月上旬常有倒春寒出现。由于冷暖空气交汇频繁，4、5 月份时有冰雹发生，个别年份还会带来较重灾害。雨季开始期一般在 4 月中、下旬。夏季（6～8 月）：季平均气温 23.7℃左右，总降水量 400～500mm。极端最高气温出现在 8 月上旬，达 36.7℃，但每年≥35℃的高温天气仅 1～10 天。夏季是全年降水量最多的季节，特别是初夏 6 月为一年中雨量最多的月份，多强降水天气过程发生，某些年份有较重洪涝灾害发生。盛夏 7～8 月常受西太平洋副热带高压的控制，常有伏旱出现。秋季（9～11 月）：季平均气温 15.9℃左右，总降水量 220～260mm。秋季由于夏季风急剧南退，冬季风南下，降雨量明显减少，气温显著下降，阴雨天数逐渐增多。9 月上旬时有秋风出现，9 月中旬到 10 月中旬，有一半以上的年份有绵雨天气出现，绵雨较重年份还影响“三秋”生产。雨季结束期一般在 10 月中、下旬。多年平均降水量 1005.8mm，年均增加蒸发量为 153.2mm，多年平均风速 2.1m/s，多年平均最大风速 14.4m/s，无霜期 270 天，年平均日照时数 1000～1100h，全年无霜期 250～280d，多年平均相对湿度 82.0%左右。

根据播州区气象站（原遵义县气象站）近 20 年气象数据分析，播州区主导风向为 NE~E，累计风向频率占全年 36.4%，年均最大评率风向为 NE，占全年 14.9%。风玫瑰图如下图所示。



播州区累年风向玫瑰图

主要灾害性天气有：干旱、倒春寒、暴雨、冰雹、秋绵雨、秋风、凝冻等。

4.1.5 河流水系、水文

4.1.5.1 河流水系

马蹄水库所在的黑水河为乌江左岸二级支流，偏岩河左岸一级支流，属于长江流域乌江水系。黑水河发源于播州区枫香镇青坑社区梨树坪，上游又称温水河，自东北向西南流，经田湾、山花山、马登、上温水、下温水等地，于新桥处纳右岸石桥沟，后自西北向东南流约 0.5km 纳右岸较大支流关河，后经黑水桥、底庄坝等地，于高炉处汇入偏岩河，汇口处高程 772.00m。黑水河流程穿行于中低山峡谷，流域水系较为发育，主要支流有右岸的石桥沟、关河等，水系呈树枝状展布。黑水河全流域面积 148km^2（其中明流区流域面积 121km^2，闭流区流域面积 27.4km^2），多年平均径流量 5920 万 m^3，河长 26.7km，流域形状系数 0.169，主河道加权平均坡降 11.6‰。

关河为黑水河马蹄水库河段右岸支流，发源于洪关乡洪关村仓沟，是马蹄水库库区右岸支流，河长 14.59km，流域面积 56.0km，流域形状系数 0.202，河道比降 17.9‰。

偏岩河属长江流域乌江水系，是乌江中游左岸一级支流，发源于金沙县桂花乡西北，流经金沙县岩孔镇、西洛乡、至龙坝乡折向东北流，成为金沙、遵义两县界河，在茶园乡边界转向东南，至木孔乡边界折向东北流复折向东南流，于官田乡大河偏汇入乌江。偏岩河流域形状呈阔叶形，河长 140km，集水面积为 2243km²，平均比降 3‰。主要支流有底水河、乐民河、西洛河、龙塘河、花滩河等。

本项目供水退水涉及浒洋河、宋家河、鸭溪河、枫元沟和黑水河。

浒洋河属偏岩河左岸一级支流，发源于播州区乐山镇浒洋水村朱家沟，山顶高程1433.00m，自北向南流经樊家湾、金竹庙、浒洋水水库、高台等地后，在牛角洞纳左岸支流鸭溪河后于小屋基汇入偏岩河，汇口处高程658.00m。浒洋水全流域面积95.6km^2，多年平均径流量4100万m^3，河长23.4km，主河道加权平均坡降18.1‰。

宋家河（石关河）属偏岩河左岸一级支流，发源于播州区泮水镇喻河村阳落坡，山顶高程1300.00m，自西北向东南流经小红关、白沙井、油沙坡、大寨、二道水等

地后，于宋家桥汇入偏岩河，汇口处高程836.00m。石关河全流域面积54.5km^2，多年平均径流量2180万m^3，河长15.5km，主河道加权平均坡降15.9‰。

鸭溪河是偏岩河左岸一级支流，发源于鸭溪镇杨柳村付业组穿洞，河源山顶高程 1202.8m，河流总流向是由北向南转由东向西，从源头穿洞自北往南流经锡村～大岚～鸭溪集镇，河流从鸭子嘴折向西南流，经堰坎～桂花，在底水处汇入偏岩河至乌江库区。后水河全流域面积28km^2，主河道全长13.4km。

枫元沟是偏岩河支流白腊河的支流，发源于枫香镇枫元村桃子台，河源山顶高程 1282.6m，河流总流向是由西北向东南，流经枫元村后在何大庄附近汇入白腊河。枫元沟全流域面积 5.4km^2，主河道全长 5.2km。

流域水系图见图 2.1-1。

4.1.5.2 径流及洪水特性

设计流域属山区雨源性河流，系偏岩河与赤水河分水岭地带，径流分布规律与降水基本一致，从西向东渐增。根据本次设计径流成果统计分析：径流年际变化不大，但年内分配不均。在年际变化上，年径流变差系数 0.32，最大年径流和最小年径流分别是多年平均径流量的 1.65 倍和 0.41 倍。在年内分配上，丰水期 6 月（5～10 月）径流量占全年径流量的 76.3%，连续最大 4 月（5～8 月）径流量占全年径流量的 60.1%，枯水期 6 月（11～4 月）径流量占全年径流量的 23.7%，连续最枯 4 月（12～3 月）径流量占全年径流量的 12.9%，连续最枯 3 月（1～3 月）径流量占全年径流量的 9.39%。

根据《可研报告》，流域最干旱的 2003 年的马蹄水库上坝址河段枯水流量为 125L/s，根据《贵州省河流枯水调查与统计分析》成果分析计算的上坝址河段 P=95%的日枯水流量为 120L/s。

黑水河流域洪水由暴雨形成，受流域地形地貌的影响，造成该流域洪水的主要特点为峰高量大且汇流集中，洪水涨势凶猛，历时不长，一般 1 天以内，洪量主要集中在 24 小时之内，洪水陡涨陡落，多呈单峰型。洪水量级主要受暴雨量、暴雨强度控制，前期降雨和前期土壤含水量等亦起一定作用。洪水主要发生在 5～10 月，尤其以 6～8 月份发生洪水的量级大而频繁。马蹄水库洪水计算成果见表 4.1-2。

表 4.1-2 马蹄水库各频率设计洪水成果表

频率 P			0.1%	0.2%	1%	2%	3.3%	4%	5%	10%	20%
马蹄水库上坝址	洪峰流量（m^3/s）	明流区	687	616	453	389	336	318	295	231	170
		闭流区对应时段洪峰	30.7	27.7	20.7	21.0	18.6	17.5	16.2	15.3	12.2
		设计洪峰	718	644	474	410	355	335	311	246	182
	洪量（万 m^3）	明流区	1657	1498	1123	960	838	795	740	590	452
		闭流区	709	640	477	415	368	346	321	265	210
		设计洪量	2366	2138	1600	1375	1206	1141	1061	855	662
马蹄水库下坝址	洪峰流量（m^3/s）	明流区	701	631	471	406	352	333	310	246	183
		闭流区对应时段洪峰	35.8	32.3	24.1	24.0	21.3	20.0	18.5	17.2	13.7
		设计洪峰	737	663	495	430	373	353	329	263	197
	洪量（万 m^3）	明流区	1819	1658	1292	1138	1014	969	913	746	584
		闭流区	709	640	477	415	368	346	321	265	210
		设计洪量	2528	2298	1769	1553	1382	1315	1234	1011	794

4.1.6 泥沙

黑水河流域内植被较好，农垦度一般，水土流失较轻，但流域无水文测站观测泥沙。参考《贵州省地表水资源》之“悬移质多年平均侵蚀模数分区图”，本区域悬移质多年平均输沙模数多在 100～200t/km^2•年。结合现场踏勘情况综合分析后确定输沙模数采用 150t/km^2•年。

马蹄水库上坝址以上流域面积 104km^2（其中明流区流域面积 76.6km^2，闭流区流域面积 27.4km^2）；下坝址以上流域面积 111km^2（其中明流区流域面积 83.6km^2，闭流区流域面积 27.4km^2）。闭流区（27.4 km^2）悬移质予以计算，推移质不予计算。则马蹄水库上坝址（流域面积 104km^2）悬移质年输沙量为 1.56 万 t，泥沙容重按 1.3t/m^3 计，合 1.2 万 m^3；马蹄水库下坝址（流域面积 111km^2）悬移质年输沙量为 1.67 万 t，泥沙容重按 1.3t/m^3 计，合 1.28 万 m^3。推移质按明流区悬移质输沙量的 20%计，泥沙容重按 1.4t/m^3 计，则马蹄水库上坝址推移质年输沙量为 0.164 万 m^3；马蹄水库下坝址推移质年输沙量为 0.179 万 m^3。由此，马蹄水库上坝址泥沙年输沙总量为 1.36 万 m^3；下坝址泥沙年输沙总量为 1.46 万 m^3。

4.2 社会经济概况

4.2.1 所在区域社会环境及概况

（1）播州区概况

遵义市播州区地处贵州省北部，是2016年3月20日经国务院批准撤销遵义县、6月6日正式挂牌成立的新区。全区国土面积2487.65平方公里，辖17个镇、5个街道、2个民族乡，现常住人口74.93万人。

2023年，全区完成生产总值（GDP）382.42亿元，按不变价格计算，比上年同期（以下简称同比）增长2.8%，比上年同期增速提高2个百分点，呈持续回升向好态势。其中，其中，第一产业65.05亿元，同比增长3.8%；第二产业149.7亿元，同比下降2.4%；第三产业167.67亿元，同比增长7.4%。一、二、三产业增加值占地区生产总值的比重分别为17.0%、39.1%、43.9%。人均地区生产总值达50403元。

全年粮食种植面积6.1万公顷，同比增长1.6%。油料作物面积2.52万公顷，同比增长4.7%；油菜籽面积2.46万公顷，同比增长5.4%；蔬菜面积3.88万公顷，同比下降7.4%；烤烟面积3335.73公顷，同比增长19.8%；药材类面积1204.53公顷，同比下降23.3%；水稻面积1.38万公顷，同比增长1.1%；玉米面积1.09万公顷，同比增长14.5%；小麦面积245.6公顷，同比下降45.1%；薯类面积2.01万公顷，同比下降9.9%；豆类面积6186.07公顷，同比增长28.3%。

（2）马蹄镇

马蹄镇地处播州区西部，偏岩河东北，东与鸭溪相邻，西与泮水接壤，北靠枫香、洪关两个乡镇，南与金沙县木孔镇隔河相望。政区土地总面积117km^2，耕地面积29084亩（水田16841亩，旱地12243亩），全镇辖8个村2社区167个村（居）民小组。2023年末常住人口4.01万人，其中集镇区域常住人口0.63万人，农村区域常住人口3.38万人。2023年末，完成地区生产总值15.47亿元，其中第一产业生产总值34600万元，第二产业生产总值102762万元，第三产业生产总值17300万元，农民人均可支配收入达25302元。2023年全镇农业种植面积51110公顷，农业生产总值83605万元。

（3）泮水镇

泮水镇地处播州区西部，偏岩河北部，东与马蹄相邻，北街洪关，西、东与金沙县龙坝、茶园隔河相望。政区土地总面积 113.5km^2，耕地面积 51233 亩（水田 19983 亩，旱地 31250 亩），全镇辖 7 个村 2 社区 193 个村（居）民小组。2023 年末常住人口 4.27 万人，其中集镇区域常住人口 0.88 万人，农村区域常住人口 3.39 万人。2023 年末，完成地区生产总值 25.43 亿元，其中第一产业生产总值 107260 万元，第二产业生产总值 79580 万元，第三产业生产总值 67470 万元，农民人均可支配收入达 2.2 万元

（4）枫香镇

枫香镇地处播州区西部，东与乐山、马蹄相邻，西与平正、洪关接壤，南靠马蹄，北接松林。政区土地总面积 147.6km^2，耕地面积 65564 亩（水田 15997 亩，旱地 49567 亩），全镇辖 7 个村 3 社区 207 个村（居）民小组。2023 年末常住人口 4.11 万人，其中集镇区域常住人口 0.91 万人，农村区域常住人口 3.20 万人。2023 年末，完成地区生产总值 19.76 亿元，其中第一产业生产总值 78571 万元，第二产业生产总值 59488 万元，第三产业生产总值 59536 万元，农民人均可支配收入达 2.2 万元。枫香积极推动红色游、田园游、智慧游融合，通过串点、连线、扩面，实现农旅文一体化发展。累计投入 4.58 亿元，创建“四在农家·美丽乡村”示范村 6 个、区级精品示范点 2 个、市级精品示范点 3 个、省级精品示范点 2 个，建成枫元—青坑升级示范带、花茂—苟坝—土坝农旅文示范区。投入 5.6 亿元，修缮了周恩来、朱德旧居及苟坝会议会址等遗址遗迹，建成红创区核心区、苟坝会议陈列馆，开工建设红色文化教育培训基地，新建生态停车场、红色文化娱乐广场和旅游观光道，基本形成“快进慢游”系统，构建起赏花茂土陶、游红色苟坝、泡枫香温泉、看绚丽青坑的多彩旅游格局。成功举办遵义县首届乡村旅游节、全市第三届旅发大会等重大活动。2015 年，荣获“中国乡村旅游最佳目的地”称号；花茂村荣获“2016 年中国美丽休闲村”“全国最美红村”称号，并与苟坝村一起获得全国“度假社区”称号。

（5）鸭溪镇

鸭溪镇地处播州区西部，偏岩河东北，东与龙坑、红花岗的巷口相邻；西与马蹄、枫香接壤；西南至偏岩河六角塘与金沙县沙土镇隔河相望；东南至小平桥与石

板镇相交；北与乐山一溪相隔。政区土地总面积 121.4km^2，耕地面积 32175 亩（水田 20970 亩，旱地 11205 亩），全镇辖 6 个村 4 社区 252 个村（居）民小组。2023 年末常住人口 7.80 万人，其中集镇区域常住人口 4.24 万人，农村区域常住人口 3.56 万人。2023 年末，完成地区生产总值 114.09 亿元，其中第一产业生产总值 66510 万元，第二产业生产总值 987138 万元，第三产业生产总值 87277 万元，农民人均可支配收入达 21455 元。有已经建成运行多年的鸭溪火电厂，装机容量 4×300MW。森林覆盖率达 45%，城镇化率达 56%，全社会小康实现程度达 96%以上。

4.2.2 贵州和平（苟江）经济开发区

（1）经济开发区概况

贵州和平（苟江）经济开发区是由贵州和平经济开发区与贵州苟江经济开发区整合而来。贵州和平经济开发区于 2012 年 1 月经省人民政府批准设立，规划选址位于遵义市播州区龙坑、桂花桥、影山湖、播南 4 个街道结合区域，首期开发建设面积 8.9 平方公里，2015 年 2 月，经省人民政府批复同意，将和平经开区建制调整至遵义市播州区鸭溪镇。贵州苟江经济开发区于 2012 年 1 月经贵州省人民政府批准设立，选址位于遵义市播州区苟江镇，首期开发建设面积 7.54 平方公里。2023 年 5 月，贵州省人民政府以《省人民政府关于贵州和平经济开发区与贵州苟江经济开发区整合为贵州和平（苟江）经济开发区的批复》（黔府函〔2023〕80 号）同意贵州和平经济开发区与贵州苟江经济开发区整合，整合后名称为贵州和平（苟江）经济开发区。整合后面积 19.24 平方公里，由 3 个区块组成。其中：苟江产业园区 11.20 平方公里，和平产业园区 7.46 平方公里，团溪新材料产业园 0.58 平方公里。

《贵州和平（苟江）经济开发区产业发展规划（2023—2025 年）》于 2024 年 8 月编制完成，2024 年 9 月《贵州和平（苟江）经济开发区产业发展规划（2023—2025 年）环境影响报告书》编制完成。

马蹄水库设计任务包括向和平产业园供水。

（2）和平产业园区概况

和平产业园区位于播州区鸭溪镇、枫香镇，东至鸭溪镇金刀村东升组，南至鸭溪镇金钟村水源一组，西至枫香镇枫胜社区石板组，北至鸭溪镇金刀村巷三公路，

园区面积 7.46 平方公里。和平产业园规划以酒及酒配套为重点的绿色食品产业、电及电循环为支撑的现代能源产业、有色金属新材料产业为主导产业，含 4 个组团：

电及电循环现代能源产业组团：提升电及电循环产业效益。强化供应，构建电热一体、智能化能源供应产业，推进鸭溪电厂向热电联产集约发展转变。聚焦可再生，大力发展绿色高效能源。强化煤电固废资源综合利用，构建起“煤—电—分级粉煤灰—建材（砌砖、水泥等）”电及电循环经济产业链

鸭溪白酒及茅台循环经济产业组团：扩大鸭溪白酒产能，重点实施技改扩能提质工程，增强优质白酒生产能力，提升播州白酒品牌影响力和产品附加值。加快白酒副产物的开发利用。发挥茅台循环产业园的引领作用，按照生态利用、循环高效、环境保护、低碳清洁的绿色产品基本原则，构建“酒—酒糟—翻沙酒—天然气—有机肥、饲料”的绿色生产循环产业链，延长酿 酒资源综合利用产业链。

枫香白酒产业组团：吸引怀仁及外省市的名优酒企、大型资本在枫香镇投资建厂。提质升级酒配套产业，完善包材产业创新体系，提升白酒包 装技术水平和包材质量安全水平。

锰系新材料产业组团：加快落实锰系新材料重点项目，推进锰加工制造产业发展，加大锰资源科研投入，促进科技成果转化，打造全球领先的锰产业链和锰系产品线。推进锰产业绿色发展，强化回收利用。

和平产业园区内现有规模以上及在重点建设项目详见表 4.2-1，各企业污水主要污染物及处置排放去向同样列于表中。由表可知，和平产业园区内现有及在建企业按废水排放特点大致可以分 4 类：1、电及电循环现代能源产业：以鸭溪电厂为代表，包括后期可能引进的粉煤灰建材企业，其生产废水主要为脱硫除尘废水、冷却循环水，可循环使用或经处理后回用不排放；2、白酒及酒糟循环经济产业，其生产废水主要为高浓度有机废水，部分可依托园区有机肥、天然气等相关产业进行利用，无法利用的，部分企业自行建设污水处理厂处理后排放，或者预处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准后排入园区污水处理厂处理；3、酒类包装企业，含玻璃、纸、塑料包装生产企业，这部分企业生产废水产生量较少，或者基本无生产废水产生，生活污水排至污水处理厂处置，玻璃酒瓶生产废水主要污染物为 COD、石油类，处理后循环使用；4、锰系新材料产业，生产废水主要为含锰废水，

处理后回用，生活污水排至污水处理厂处置。

表 4.2-1 和平产业园区现有规模以上及在建重点项目一览表

编号	项目名称	位置	项目建设内容及主要产品	主要水污染物	现状污水处理及排放去向
一、现有规模以上项目					
	贵州鸭溪酒业有限公司 5 万吨/年浓香型白酒生产线技术改造项目	鸭溪白酒及茅台循环经济产业组团	鸭溪窖酒及其系列产品 5 万 t/a	SS、COD、BOD_5、NH_3-N	生产、生活废水自行处理后达标排放至地表水体
	遵义鸭溪电厂（4×300 兆瓦）新建工程燃煤机组协同处置城市污水处理厂污泥项目	电及电循环现代能源产业组团	火力发电 4×300 兆瓦	SS、COD、BOD_5、NH_3-N 等	生产、生活废水自行处理后回用
	贵州茅台酒厂（集团）循环产业投资开发有限公司 8 万吨有机肥生产及其配套 15 万甑容糟场建设项目；4 万吨有机肥扩建项目；2 万吨有机发酵饲料项目	鸭溪白酒及茅台循环经济产业组团	有机肥料 14 万 t/a	SS、COD、BOD_5、NH_3-N	生产废水资源化利用，洗涤塔循环水及生活污水排入污水处理厂处理
	中节能绿碳（遵义）环保有限公司茅台生态循环经济产业示范园生物天然气项目	鸭溪白酒及茅台循环经济产业组团	处理 10 万 t 酒糟生产天然气	SS、COD、BOD_5、NH_3-N	生产废水处理后循环使用，生活污水排至污水处理厂处理
	贵州华富天玻璃包装有限公司年产 360 万套酒类包装生产线建设项目；	锰系新材料产业组团	酒瓶包装 360 万套/a	SS、COD、BOD5、NH3-N	生产废水处理后循环使用，生活污水排至污水处理厂处理
	贵州安隆泡沫包装制品有限公司年产 5000 吨聚苯乙烯泡沫塑料包装制品项目	锰系新材料产业组团	泡沫盒、箱 5000t/a	SS、COD、BOD_5、NH_3-N	排至污水处理厂处理
	遵义景程环保材料有限公司技改建设年产 30 万立方米加气砌块生产线项目	锰系新材料产业组团	蒸压加气混凝土砌块 30 万 m^3/a	SS、COD、BOD_5、NH_3-N	生产废水处理后回用，生活污水排至污水处理厂处理
	贵州隆杰泡沫包装制品有限公司贵州和平经济开发区年产 8 万 m3 泡沫包装材料	锰系新材料产业组团	泡沫包装材料 8 万 m^3/a	SS、COD、BOD_5、NH3-N	排至污水处理厂处理

	生产项目				
	遵义市森宏泰纸品包装有限公司年产 500 万 m2 包装纸箱	锰系新材料产业组团	纸板、纸箱 500 万 m^2/a	SS、COD、BOD_5、NH3-N	排至污水处理厂处理
	贵州贵伯乐防水科技有限公司贵州和平经济开发区防水材料生产项目	锰系新材料产业组团	防水建筑材料、非织造布制造 4000 万 m^2/a	SS、COD、BOD_5、NH_3-N	排至污水处理厂处理
二、在建重点项目					
	遵义市播州区退城进园 6 万吨/年锰系新材料项目	锰基新材料产业组团	一期 6 万吨/年电解锰；配套的渣库及运渣通道建设项目	Mn、SS、COD、BOD_5、NH_3-N	含锰废水等生产废水回用不排放，生活污水处理排至污水处理厂处理
	播州区鸭溪镇年产 5000 吨酱香型白酒生产项目	鸭溪白酒及茅台循环经济产业组团	建设内容为综合楼、制酒车间、制曲车间、酒罐区、包装车间、污水处理站等，年产白酒 5000t	高浓度有机废水，SS、COD、BOD_5、NH_3-N	污水自行处理后达标排放至地表水体，或者对生产废水预处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准后排入污水处理厂处理
	年产 5 万吨白酒生产线技术改造（北区一期工程）项目	鸭溪白酒及茅台循环经济产业组团	建设内容为酿酒车间、包装车间、粮食粉碎车间、勾兑车间、粮仓、糠壳库、酒罐区、污水处理站及配套设施		
	播州区鸭溪镇贵州和平经济开发区年产 2500 吨酱香型白酒项目	电及电循环现代能源产业组团	总用地面积约 19333.33m^2，总建筑面积约 21488.14m^2，主要建设内容为标准厂房、制曲车间、综合办公楼及配套污水处理厂，并配套建设酱香型白酒生产的设施设备		
	播州区年加工二十万吨废酒糟生产和平经济开发区项目	电及电循环现代能源产业组团	建设生产厂房及酒糟暂存池，设置酒糟饲料生产线 4 条，年加工 20 万 t 废酒糟		
	枫香枫榕窖技改项目	枫香白酒产业	达到年产白酒 3000t 的生产能力		

		组团			
	贵州和平经济开发区年产 1 亿只玻璃瓶项目	电及电循环现代能源产业组团	安装全电玻璃熔炉生产线两条，玻璃瓶喷釉烤花生产线 4 条	COD、石油类	预处理后

4.3 环境质量现状

4.3.1 大气环境质量

根据《遵义市环境质量月报（2024 年 12 月）》2024 年环境空气质量综合指数为 2.67，全市空气质量优良天数比例平均为 98.4%，主要污染物为 O^3。2024 年全年常规大气污染物监测结果见表 4.3-1。播州区环境空气质量均达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，区域环境空气质量良好。

表 4.3-1 播州区 2024 年大气污染物监测结果

监测因子	SO_2	NO_2	PM_{10}	CO	O_3-8H	$PM_{2.5}$
浓度值	12	10	36	0.9	120	26

4.3.2 地表水环境质量现状

4.3.2.1 污染源

1）水源区污染源

根据《遵义市播州区马蹄水库工程水污染防治规划（2025—2035 年）》，马蹄水库坝址以上以农业生产为主，无工矿企业以及其他可能污染水质的项目，水环境污染源主要为生活污染源和农业污染源。

（1）生活污染源

库区和库周生活污染源主要来源于沿河分布的村寨，较集中的村寨主要是火石土、平海、军河、苦桥沟、枇杷树、太平场、上庄沟等，主要污染物是 COD、NH_3-N、TN、TP。目前，水库坝址以上流域分布有人口 13378 人。马蹄水库坝址以上流域农村生活源 COD、NH_3-N、TP 的排放量分别为 48.83t/a、7.32t/a、0.79t/a。

据调查，在黑水河库尾上游 3.5km 处有一处枫香温泉度假村，据调查了解，枫香温泉度假村年接待游客约 20000 人次，有客房 38 间 86 个床位，餐位约 100 个。温泉实行清污分流处理制度，温泉水处理沉淀消毒处理后引至周边农灌渠，用于农灌，生活污水采用成套污水处理设备处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）后排入黑水河，经计算，温泉度假村生活污水排放量为 0.785 万 m^3/a，COD、NH_3-N、TP 的排放量分别为 2.36t/a、0.067t/a、0.026t/a。

枫香温泉酒店	枫香温泉生活污水成套处理设备

（2）农业污染源

马蹄水库上游汇水区域内的农业耕作方式较原始，污染源主要为农业面源（耕地使用的农药和化肥），主要由地表径流带入水体，进入水体的污染物是分散的、无规律的，根据水污染防治规划，马蹄水库坝址以上现有耕地面积 1744.56hm^2，农田径流污染物 COD、NH_3-N、TP 的排放量分别为 14.77t/a、0.13t/a、0.2t/a。

马蹄水库上游流域牲畜存栏量为猪 4636 头、牛 2388 头、羊 3676 头、家禽 93283 只。畜禽养殖污染物 COD、NH_3-N、TP 的排放量分别为 23.59t/a、0.86t/a、0.28t/a。

根据《遵义市播州区马蹄水库工程水污染防治规划（2025—2035 年）》，马蹄水库坝址以上流域现有污染源排放量见表 4.3-2

表 4.3-2 马蹄水库坝址以上流域现有污染源排放情况统计

污染源类别		COD	NH_3-N	TP
点源	枫香温泉度假村	2.36	0.067	0.026
面源	农村散排污染	48.83	7.32	0.79
	畜禽养殖污染	23.59	0.86	0.28
	农田径流污染	14.77	0.13	0.2
	合计	87.19	8.31	1.27
合计		89.55	8.377	1.296

2）受水区污染源

根据《遵义市播州区马蹄水库工程水污染防治规划（2025—2035 年）》，受水区现状污染源如下：

（1）马蹄镇受水区

马蹄镇受水区规划范围内涉及李村坝、沙坡、沙田等村寨，现状年马蹄镇建有一座污水处理厂并投入运行，马蹄污水处理厂位于马蹄镇沙田，采用 AO+MBR+紫外消毒工艺方案，规模设计 800m^3/d，排水受纳水体为黑水河，其出水水质执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标。马蹄镇受水区的面源污染物主要为农村散排污水、畜禽养殖及农田径流三个方面。

（2）泮水镇受水区

泮水镇受水区规划范围内涉及中坪村、青丰村、遵金村、纸厂村等村寨，现状年泮水镇建有一座污水处理厂并投入运行，泮水污水处理厂位于泮水镇青丰村，采用 AO+MBR+紫外消毒工艺方案，规模设计 1500m^3/d，排水受纳水体为宋家河，其出水水质执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标。泮水镇受水区的面源污染物主要为农村散排污水、畜禽养殖及农田径流三个方面。

（3）枫香镇受水区

枫香镇受水区规划范围内涉及枫元村、花茂村、苟坝村、纸房村等村寨，现状年枫香镇建有一座污水处理厂并投入运行，枫香污水处理厂位于枫香镇枫元村，采用 AO+MBR+紫外消毒工艺方案，规模设计 1000m^3/d，排水受纳水体为白腊河，其出水水质执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标。枫香镇受水区的面源污染物主要为农村散排污水、畜禽养殖及农田径流三个方面。

（4）鸭溪镇受水区

鸭溪镇受水区规划范围内涉及杨柳社区、东升社区、长征社区、锡村、文家寨、何村等村寨，现状年鸭溪镇建有一座污水处理厂并投入运行，鸭溪污水处理厂位于鸭溪镇焦家湾，采用 AAO+高效沉淀+紫外消毒工艺方案，规模设计 4000m^3/d，排水收纳水体为鸭溪河，其出水水质执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标。鸭溪镇受水区的面源污染物主要为农村散排污水、畜禽养殖及农田径流三个方面。

（5）和平经开区受水区

和平经开区受水区规划范围内除工业园区外还涉及仁合村、荷庄村、金钟村、杨家湾、黄泥堡等村寨，和平经开区建有一座污水处理厂并投入运行，和平经开区污水处理厂位于鸭溪镇金钟村，采用酸解酸化+AAO+纤维转盘过滤砂+紫外消毒工

艺方案，目前已建设3000m³/d，主要收集贵州和平经济开发区产业西区的生活污水及工业园区内经企业自建污水处理设施处理达到贵州和平经济开发区污水处理工程废水接纳标准的工业废水，以及周边雷泉、仁合、金钟三个村社的生产生活污水，排水收纳水体为浒洋水河，其出水水质执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级A标。和平经开区受水区的面源污染物主要为农村散排污水、畜禽养殖及农田径流三个方面。

园区内现有及在建企业按废水排放特点大致可以分为4类：1、电及电循环现代能源产业：以鸭溪电厂为代表，包括后期可能引进的粉煤灰建材企业，其生产废水主要为脱硫除尘废水、冷却循环水，可循环使用或经处理后回用不排放；2、白酒及酒糟循环经济产业，其生产废水主要为高浓度有机废水，部分可依托园区有机肥、天然气等相关产业进行利用，无法利用的，部分企业自行建设污水处理厂处理后排放，或者预处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准后排入园区污水处理厂处理；3、酒类包装企业，含玻璃、纸、塑料包装生产企业，这部分企业生产废水产生量较少，或者基本无生产废水产生，生活污水排至污水处理厂处置，玻璃酒瓶生产废水主要污染物为COD、石油类，处理后循环使用；4、锰系新材料产业，生产废水主要为含锰废水，处理后回用，生活污水排至污水处理厂处置。详见表4.2-1。

（6）受水区现有污染源统计

根据《遵义市播州区马蹄水库工程水污染防治规划（2025—2035年）》，受水区现有污染源排放量统计见表4.3-3。

表4.3-3 受水区污染现有污染源统计表 单位：t/a

流域	COD_{Cr}	NH_3-N	TP
马蹄镇受水区	45.48	5.07	0.6
泮水镇受水区	133.88	15.01	1.8
枫香镇受水区	38.81	5.72	0.51
鸭溪镇受水区	130.28	18.65	1.6
和平经开区受水区	87.06	12.56	1.04

4.3.2.2 常规监测断面环境质量现状

根据《遵义市生态环境状况公报》（2022~2023）年、《遵义市环境质量月报（2024年12月）》，遵义市播州区偏岩河口断面水质目标为《地表水环境质量标

准》（GB3838-2002）II类，2022 年实达类别为II类，2023 年—2024 年实达类别为I类，属于地表水环境质量达标区。

4.3.2.3 历史监测资料

根据遵义市生态环境局播州分局提供的 2024 年 1 月、4 月、7 月、10 月共 4 期《播州区河长制河流黑水河断面委托监测报告》，监测断面位于马蹄水库拟建坝址下游 3.5km 黑水桥（黑水河提水工程）附近，坐标东经 106.511040°，北纬 27.548335°，监测结果见表 4.3-4，监测结果表明，黑水河监测断面 2024 年 4 期监测水质指标均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准，说明黑水河水环境质量良好。

表 4.3-4 播州区河长制黑水河断面水质监测结果表

检测项目	单位	监测结果				GB3838-2002III类标准
		2024 年 1 月	2024 年 4 月	2024 年 7 月	2024 年 10 月	
pH	无量纲	8.2	7.9	8.2	8.4	6~9
溶解氧	mg/L	8.70	7.62	6.06	7.86	≥5
化学需氧量	mg/L	7	4ND	6	4	≤20
氨氮	mg/L	0.042	0.184	0.152	0.122	≤1.0
总磷	mg/L	0.04	0.03	0.03	0.01ND	≤0.2
总氮	mg/L	2.13	1.51	3.53	2.16	≤1.0
BOD_5	mg/L	2.2	1.2	2.3	1.7	≤4
阴离子表面活性剂	mg/L	0.05ND	0.05ND	0.05ND	0.05ND	≤0.2
氟化物	mg/L	0.22	0.34	0.14	0.09	≤1.0
高锰酸盐指数	mg/L	0.9	0.9	1	1.9	≤6
石油类	mg/L	0.01	0.02	0.01ND	0.01ND	≤0.05
挥发酚	mg/L	0.0003ND	0.0003ND	0.0003ND	0.0003ND	≤0.005
硫化物	mg/L	0.01ND	0.01ND	0.01ND	0.01ND	≤0.2
粪大肠菌群	MPN/L	3.5×10^3	2.8×10^3	2.5×10^3	2.8×10^3	≤10000
铅	mg/L	0.0025ND	0.0025ND	0.0025ND	0.0025ND	≤0.05
镉	mg/L	0.0005ND	0.0005ND	0.0005ND	0.0005ND	≤0.005
锌	mg/L	0.05ND	0.05ND	0.05ND	0.05ND	≤1.0
铜	mg/L	0.05ND	0.05ND	0.05ND	0.05ND	≤1.0
铬（六价）	mg/L	0.004	0.004ND	0.004ND	0.004ND	≤0.05
砷	mg/L	0.0006	0.0003	0.0004	0.0011	≤0.05
汞	mg/L	0.00005	0.00004ND	0.00004ND	0.00004ND	≤0.0001

硒	mg/L	0.0004ND	0.0004ND	0.0004ND	0.0004ND	≤0.01
氰化物	mg/L	0.004ND	0.004ND	0.004ND	0.004ND	≤0.2
硫酸盐	mg/L	135	137	105	112	≤250
氯化物	mg/L	10ND	10	10ND	11	≤250
硝酸盐氮	mg/L	1.14	0.35	1.13	1.17	≤10
铁	mg/L	0.03ND	0.03ND	0.1	0.03ND	-
锰	mg/L	0.01ND	0.01ND	0.03	0.01ND	-
注：当监测结果低于方法检出限时，结果以检出限值加 ND 的形式报出。						

4.3.2.4 地表水环境质量现状监测

（1）监测布点

为了解工程区及受水区河流的水质状况，共布设 8 个地表水环境监测断面，监测点设置具体详见表 4.3-5 及图 2.1-1。

表 4.3-5 地表水环境监测断面设置表

断面编号	监测水体	位　置
W1	黑水河	拟建马蹄水库坝址处
W2	黑水河	干流库尾
W3	关河	支流库尾
W4	宋家河（石关河）	泮水镇污水处理厂尾水排放溪沟汇口下游 500m 处
W5	黑水河	马蹄镇污水处理厂下游 500m 处
W6	枫元沟	枫香镇污水处理厂下游 500m 处
W7	鸭溪河（小河沟）	鸭溪镇污水处理厂下游 500m 处
W8	浒洋水河	产业园区污水处理厂下游 500m 处

（2）监测因子

水温、pH 值、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、铬（六价）、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群、悬浮物、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、铁、锰，共 30 项，W1、W2 断面增加叶绿素 a。

（3）监测频次

本评价在枯水期、丰水期各开展 1 期监测，每期连续监测 3 天，每天采样一次。

（4）监测方法

按生态环境部颁发的《环境监测技术规范》和《环境监测分析方法》有关规定和要求执行。

4.3.2.5 地表水环境质量现状评价

1）评价方法

采用单项水质参数标准指数法进行评价。

一般污染物标准指数：

$$S_{i.j}=C_{i.j}/C_{s.i}$$

式中：

Si.j—为污染物 i 的标准指数；

Ci.j—为污染物 i 在监测点 j 的实测浓度（mg/L）；

Cs.i—水质参数 i 的地面水水质标准；

pH 的标准指数计算方法：

$$SpH_j=（7.0—pH_j）/（7.0—pH_{sd}）\quad pH_j\leq 7.0$$

$$SpH_j=（pH_j—7.0）/（pH_{su}—7.0）\quad pH_j>7.0$$

式中：

pH_j—监测点 j 的 pH 的标准指数；

pH_j—监测点 j 的 pH 的实测值；

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；

DO 的标准指数计算方法：

$$SDO_j=|DO_f—DO_j| / |DO_f—DO_s| \quad （DO_j\geq DO_s）$$

$$SDO_j=10—9\ DO_j / DO_s \quad （DO_j<DO_s）$$

$$DO_f=468/（31.6+T）$$

式中：

SDO_j—DO 在监测点 j 的标准指数；

DO_f—饱和溶解氧浓度，mg/L；

DO_s—溶解氧的地表水水质标准，mg/L；

DO_j—监测点 j 的溶解氧监测浓度，mg/L；

T—水温，℃。

当水质参数的标准指数 $S_i>1$ 时，表明该水质参数超过了规定的水质标准，不能满足功能要求；当水质参数的标准指数 $S_i\leq 1$ 时，为达标，满足水功能区划的水质类

别要求。

2）评价标准

黑水河 W1、W2 断面执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类标准，其余河流各监测断面均执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。

3）评价结果

枯水期地表水监测结果见表 4.3-6，丰水期地表水监测结果见表 4.3-7。

（1）枯水期水环境质量

由表 4.3-4 可知，在枯水期，黑水河 W1、W2 断面均可满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类标准，支流关河监测断面可满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准，说明工程区水质状况良好。

受水区河流中，宋家河 W4 断面、黑水河 W5 断面、浒洋水河 W8 断面各项监测指标均可满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准，枫元沟 W6 断面、鸭溪河 W7 断面除总磷超标，超标倍数分别为 0.9 倍、0.07 倍外，其余指标均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。

（2）丰水期水环境质量

由表 4.3-5 可知，在丰水期黑水河 W1、W2 断面均可满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类标准，支流关河监测断面可满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准，说明工程区水质状况良好。

受水区宋家河、黑水河、浒洋水河、鸭溪河水质监测结果均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。枫元沟 W6 断面总磷超标，超标倍数 0.65 倍，其余指标满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。

超标原因分析：

枫元沟超标原因：枫元沟监测结果总磷枯水期超标 0.9 倍、丰水期超标 0.07 倍。根据播州区水务局提供的枫香镇污水管网分布图，结合现场调查分析，监测断面上游 500m 河段内有桃子台、水淹凼两处居民点生活污水未纳入污水处理厂，农村生活污水经地表径流、农灌渠等进入枫元沟，是造成枫元沟总磷超标的主要原因。

枫元沟农村散排生活污水排口

排入枫元沟的农灌渠

鸭溪河超标原因分析：鸭溪河监测结果总磷枯水期超标 0.07 倍，丰水期未超标。现场调查可知，鸭溪河监测断面上游 50m 处左岸有一条小河沟（当地人称为干潮沟）汇入，干潮沟汇口上游 1km 内沿岸分布有多处小规模养鸡、养猪圈舍，其化粪池多直接修建在干潮沟岸边，也有直接在河道内养殖鸭子的情况。干潮沟沿岸居民点约 50 户，生活污水散排进入干潮沟。分析认为，干潮沟沿岸农村畜禽养殖废水、生活污水排放经干潮沟汇入鸭溪河，是造成鸭溪河监测断面总磷超标的主要原因。

干潮沟岸边的鸭舍及养殖用小型堤坝

干潮沟岸边的猪舍及化粪池

干潮沟沿岸的小型养猪场	干潮沟沿岸的小型养猪场
农村生活污水散排进入干河沟处	干潮沟汇入鸭溪河口

表 4.3-6 枯期地表水环境监测评价结果

项目指标		pH	溶解氧	高锰酸盐指数	化学需氧量	BOD_5	氨氮	总氮	总磷	铜	锌	氟化物	硒	砷	汞	镉	
GB3838-2002II类		6~9	≥6	≤4	≤15	≤3	≤0.5	≤0.5	≤0.1	≤1.0	≤1.0	≤1.0	≤0.01	≤0.05	≤0.00005	≤0.005	
GB3838-2002III类		6~9	≥5	≤6	≤20	≤4	≤1.0	≤1.0	≤0.2	≤1.0	≤1.0	≤1.0	≤0.01	≤0.05	≤0.0001	≤0.005	
W1断面	平均值																
	超标率%																
	标准指数																
W2断面	平均值																
	超标率%																
	标准指数																
W3断面	平均值																
	超标率%																
	标准指数																
W4断面	平均值																
	超标率%																
	标准指数																
W5断面	平均值																
	超标率%																
	标准指数																
W6断面	平均值																
	超标率%																
	标准指数																
W7断面	平均值																
	超标率%																
	标准指数																
W8断面	平均值																
	超标率%																
	标准指数																

项目指标		铅	六价铬	氰化物	挥发酚	石油类	阴离子表面活性剂	硫化物	粪大肠菌群	悬浮物	硫酸盐	氯化物	硝酸盐	铁	锰	叶绿素 a	透明度
GB3838-2002II类		≤0.01	≤0.05	≤0.05	≤0.002	≤0.05	≤0.2	≤0.1	≤2000	-	≤250	≤250	≤10	≤0.3	≤0.1	-	-
GB3838-2002III类		≤0.05	≤0.05	≤0.2	≤0.005	≤0.05	≤0.2	≤0.2	≤10000	-	≤250	≤250	≤10	≤0.3	≤0.1	-	-
W1 断面	平均值																
	超标率%																
	标准指数																
W2 断面	平均值																
	超标率%																
	标准指数																
W3 断面	平均值																
	超标率%																
	标准指数																
W4 断面	平均值																
	超标率%																
	标准指数																
W5 断面	平均值																
	超标率%																
	标准指数																
W6 断面	平均值																
	超标率%																
	标准指数																
W7 断面	平均值																
	超标率%																
	标准指数																
W8 断面	平均值																
	超标率%																
	标准指数																

注：1.结果有“数值 L”表示低于该方法检出限或未检出。

2.“——”表示相关限值标准中没有限值。

3.地表水总氮不参与达标评价。

4.pH 为无量纲，粪大肠菌群单位为 MPN/L，透明度单位为 m，其余指标单位为 mg/L

表 4.3-7 丰水期地表水环境监测评价结果

项目指标		pH	溶解氧	高锰酸盐指数	化学需氧量	五日生化需氧量	氨氮	总氮	总磷	铜	锌	氟化物	硒	砷	汞	镉	
GB3838-2002II类		6~9	≥6	≤4	≤15	≤3	≤0.5	≤0.5	≤0.1	≤1.0	≤1.0	≤1.0	≤0.01	≤0.05	≤0.00005	≤0.005	
GB3838-2002III类		6~9	≥5	≤6	≤20	≤4	≤1.0	≤1.0	≤0.2	≤1.0	≤1.0	≤1.0	≤0.01	≤0.05	≤0.0001	≤0.005	
W1断面	平均值																
	超标率%																
	标准指数																
W2断面	平均值																
	超标率%																
	标准指数																
W3断面	平均值																
	超标率%																
	标准指数																
W4断面	平均值																
	超标率%																
	标准指数																
W5断面	平均值																
	超标率%																
	标准指数																
W6断面	平均值																
	超标率%																
	标准指数																
W7断面	平均值																
	超标率%																
	标准指数																
W8断面	平均值																
	超标率%																
	标准指数																

项目指标		铅	六价铬	氰化物	挥发酚	石油类	阴离子表面活性剂	硫化物	粪大肠菌群	悬浮物	硫酸盐	氯化物	硝酸盐	铁	锰	叶绿素 a	透明度
GB3838-2002II类		≤0.01	≤0.05	≤0.05	≤0.002	≤0.05	≤0.2	≤0.1	≤2000	-	≤250	≤250	≤10	≤0.3	≤0.1	-	-
GB3838-2002III类		≤0.05	≤0.05	≤0.2	≤0.005	≤0.05	≤0.2	≤0.2	≤10000	-	≤250	≤250	≤10	≤0.3	≤0.1	-	-
W1 断面	平均值																
	超标率%																
	标准指数																
W2 断面	平均值																
	超标率%																
	标准指数																
W3 断面	平均值																
	超标率%																
	标准指数																
W4 断面	平均值																
	超标率%																
	标准指数																
W5 断面	平均值																
	超标率%																
	标准指数																
W6 断面	平均值																
	超标率%																
	标准指数																
W7 断面	平均值																
	超标率%																
	标准指数																
W8 断面	平均值																
	超标率%																
	标准指数																

注：1.结果有“数值 L”表示低于该方法检出限或未检出。 2.“——”表示相关限值标准中没有限值。 3.地表水总氮不参与达标评价。 4.pH 为无量纲，粪大肠菌群单位为 MPN/L，透明度单位为 m，其余指标单位为 mg/L	

4.3.2.6 地表水环境质量变化趋势分析

本次环评地表水环境质量补充监测断面与2018年环评期间监测断面一致，两次监测结果对比分析结果见表4.3-8。分析可知：

W1（黑水河坝址断面）、W2（黑水河库尾断面）、W3（关河库尾断面）、W4（宋家河）、W5（黑水河污水处理厂下游断面）两次环评期间监测结果均达标，变化趋势不明显。

W6（枫元沟）总磷浓度升高，造成水质超标，分析是由于生活污水散排及农业面源污染导致。

W7（鸭溪河）枯期总磷有所增加，导致略微超标，超标倍数仅0.07倍，汛期水质较2018年有所改善，水质总体向好，主要是由于区域污水收集处理率增加。

W8（浒洋水河）枯期水质无明显变化，汛期水质总体向好，主要是由于产业园区污水处理厂于2018年建成投产，园区污水收集处理率增加。

表4.3-8 本次环评与2018年环评期间地表水监测结果对比

断面	监测时段	2018年环评监测结果	本次环评监测结果	变化趋势
W1	枯期	III类	II类	不明显
	汛期	III类	II类	不明显
W2	枯期	III类	II类	不明显
	汛期	III类	II类	不明显
W3	枯期	III类	III类	不明显
	汛期	III类	III类	不明显
W4	枯期	III类	III类	不明显
	汛期	III类	III类	不明显
W5	枯期	III类	III类	不明显
	汛期	III类	III类	不明显
W6	枯期	III类	除总磷超标0.9倍，其余指标可达III类	水质总体变差，主要是总磷升高
	汛期	III类	除总磷超标0.65倍，其余指标可达III类	
W7	枯期	III类	除总磷超标0.07倍，其余指标可达III类	枯期总磷略有波动，汛期水质总体向好
	汛期	出氨氮、总磷、石油类、粪大肠菌群超标，超标倍数分别为0.63倍、0.45倍、1.2倍、1.4倍，其余指标可达III类	III类	

W8	枯期	III类	III类	枯期不明显，汛期水质总体向好
	汛期	除石油类、粪大肠菌群超标，超标倍数分别为2.6倍、1.4倍，其余指标可达III类，	III类	

4.3.3 地下水环境质量现状

4.3.3.1 地下水环境质量现状监测

（1）监测布点

为了解工程涉及区域地下水水质状况，对工程周边泉点进行现状监测，共布设3个地下水环境监测点位。监测点设置具体详见表4.3-9及图4.1-1。

表4.3-9 地下水环境监测点位表

点位编号	监测点位
Q1	位于库尾石桥沟上游
Q2	库区上游赵家湾附近
Q3	库区下游石壁庄村灌区附近

（2）监测因子

K^+、Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、CO_3^{2-}、HCO_3^-、Cl^-、SO_4^{2-}共8 项

pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发酚、氰化物、砷、汞、六价铬、总硬度、铅、氟化物、镉、铁、锰、溶解性总固体、耗氧量、硫酸盐、氯化物、菌落总数、总大肠菌群、硫化物共22项。泉点同时监测水位。

（3）监测频次

监测1次，采样监测2天。

（4）监测时间

2025年3月30日—2025年3月31日。

（5）监测方法

按生态环境部颁发的《环境监测技术规范》和《环境监测分析方法》有关规定和要求执行。

4.3.3.2 地下水环境质量现状评价

地下水质量采用单指标评价法。评价结果见下表：

表4.3-10 地下水环境质量评价表

检测项目	GB/T14	Q1	Q2	Q3

	848III类标准限值	监测值	标准指数	监测值	标准指数	监测值	标准指数
K+（mg/L）							
Na+（mg/L）							
Ca2+（mg/L）							
Mg2+（mg/L）							
Cl-（mg/L）							
SO42-（mg/L）							
CO32-（mg/L）							
HCO3-（mg/L）							
pH（无量纲）							
氨氮（mg/L）							
高锰酸盐指数（耗氧量）（mg/L）							
硝酸盐氮（硝酸盐）（mg/L）							
亚硝酸盐氮（亚硝酸盐）（mg/L）							
挥发酚（mg/L）							
氰化物（mg/L）							
砷（mg/L）							
汞（mg/L）							
六价铬（mg/L）							
溶解性总固体（mg/L）							
总硬度（mg/L）							
铅（mg/L）							
镉（mg/L）							
铁（mg/L）							
锰（mg/L）							
氟化物（mg/L）							
硫酸盐（mg/L）							
氯化物（mg/L）							
硫化物（mg/L）							
总大肠菌群（MPN/100mL）							
菌落总数							

（CFU/mL）							
注：结果有“数值 L”表示低于该方法检出限或最低检测质量浓度。							

由上表的评价结果可知，3 个地下水监测点位所有监测指标均能达到《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准以上，项目区地下水环境质量现状总体较好。

4.3.4 声环境质量现状

4.3.4.1 声环境质量现状监测

（1）监测布点

为了解工程涉及区域声环境质量状况，对工程周边声环境敏感点进行现状监测。本次评价针对大坝以及管线沿线区域敏感目标，设置 5 个声环境监测点，具体详见表 4.3-11 及图 4.3-1。

表 4.3-11 声环境监测布点

编号	位置	设 置 原 因
N1	后山居民点	坝址附近居民点
N2	黑水桥居民点	至鸭溪输水干管附近
N3	西安村	至泮水输水干管附近
N4	马蹄镇集镇	马蹄村支管附近
N5	张村村（张村小学北侧）	至枫香输水干管施工便道及拌和站附近

（2）监测因子

等效连续 A 声级 L_{Aeq}。

（3）监测频次

连续监测 2 天。每日昼夜各一次。

（4）监测时间

2025 年 3 月 30 日—2025 年 3 月 31 日。

（5）监测方法

按生态环境部颁发的《环境监测技术规范》和《环境监测分析方法》有关规定和要求执行。

4.3.4.2 声环境质量现状评价

根据监测资料，按《声环境质量标准》（GB/3096-2008）2 类要求，评价结果见下表。

表 4.3-12 声环境质量现状评价结果值表 单位：dB（A）

编号	检测点位	监测日期	检测结果 （Leq）		标准限值	达标判定
			昼间 dB（A)	夜间 dB（A)		
N1	后山居民点	2025.03.30			昼间 60dB（A），夜间 50dB（A)	达标
		2025.03.31				达标
N2	黑水桥居民点	2025.03.30				达标
		2025.03.31				达标
N3	西安村	2025.03.30-2025.03.31				达标
		2025.03.31-2025.04.01				达标
N4	马蹄镇集镇	2025.03.30				达标
		2025.03.31				达标
N5	张村村（张村小学北侧）	2025.03.30			昼间 55dB（A），夜间 50dB（A)	达标
		2025.03.31				达标

根据监测结果可知，N1~N4 监测点现状均能达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准，N5 监测点现状《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准，到项目所在区域声环境质量较好。

4.3.5 土壤环境质量现状

4.3.5.1 土壤环境质量现状监测

（1）监测布点

根据项目的工程特点，设置 3 个土壤环境监测点进行采样监测，具体详见表 4.3-13 和图 4.3-1。

表 4.3-13 土壤环境监测布点

编号	监测点名称	备注
T1	大坝上游 100m	建设用地表层样
T2	输水泵站南面 100m	农用地表层样
T3	洋河村灌溉片区内，输水干管旁	农用地表层样

（2）监测因子

T1 监测指标为：

砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、全盐量。

T2、T3 监测指标为：

pH、砷、镉、铬、铜、铅、汞、镍、锌、全盐量。

各监测点现场记录土壤颜色、结构、质地、砂砾含量、其他异物情况，实验室测定 pH、阳离子交换量、氧化还原电位、饱和导水率、土壤容重、孔隙度等理化特性。

（3）监测频次

采样监测 1 次。

（4）监测时间

2025 年 3 月 30 日—31 日。

（5）监测方法

按生态环境部颁发的《环境监测技术规范》和《环境监测分析方法》有关规定和要求执行。

4.3.5.2 土壤环境质量现状评价

根据土壤监测点监测结果可知，T1 监测点监测因子均未超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地筛选值。T2、T3 监测点土壤环境质量现状均未超过《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中筛选值要求，说明项目区土壤环境质量较好。

评价结果见下表。

表 4.3-14 建设用地土壤环境质量现状评价结果值表

监测点位	监测项目	pH（无量纲）	总砷	镉	六价铬	铜	铅	总汞	镍
	单位	/	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
T1	监测值								
	筛选值	/	60	65	5.7	18000	800	38	900
	管制值		140	172	78	36000	2500	82	2000

表 4.3-15 农用地土壤环境质量现状评价结果值表

监测点位	监测项目	pH（无量纲）	总砷	镉	铬	铜	铅	总汞	镍	锌
	单位	/	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
T2	监测值									
	筛选值	5.5~7.5	30	0.3	200	100	120	2.4	100	250
	管制值		120	3.0	1000	/	700	4	/	/
T3	监测值									
	筛选值	5.5~7.5	30	0.3	200	100	120	2.4	100	250
	管制值		120	3.0	1000	/	700	4	/	/

表 4.3-16 土壤理化特性表

指标	T1	T2	T3
全盐量（g/kg）			
阳离子交换量（cmol/kg）			
氧化还原电位（mV）			
土壤容重（g/cm3）			
渗滤系数（mm/min）			
总孔隙度（%）			

4.3.6 环境质量评价

4.3.6.1 底泥环境质量现状监测

（1）监测布点

根据项目的工程特点，评价设 1 个底泥环境监测点进行采样监测，具体详见下表。

表 4.3-17 底泥环境监测布点

编号	监测点名称
T4	坝址上游 200m 河道内

（2）监测因子

pH 值、镉、总汞、总砷、铅、铬、铜、镍、锌；另监测了总磷、总氮、有机质。

（3）监测频次

监测 1 次。

（4）监测时间

2025 年 3 月 30 日，7 月 22 日补充监测了总磷、总氮、有机质。

（5）监测方法

按生态环境部颁发的《环境监测技术规范》和《环境监测分析方法》有关规定和要求执行。

4.3.6.2 底泥环境质量现状评价

参照《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）进行评价，评价结果见下表。

表 4.3-18 底泥环境质量现状评价结果值表

监测点位	监测项目	pH（无量纲）	总砷	镉	铬	铜	铅	总汞	镍	锌

	单位	/	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
T2	监测值	6.43								
	筛选值	5.5~7.5	30	0.3	200	100	120	2.4	100	250
	管制值		120	3.0	1000	/	700	4	/	/

表 4.3-19 底泥补充监测结果

监测点位	总磷（mg/kg）	总氮（mg/kg）	有机质（g/kg）
T2			

根据监测结果可知，项目区域底泥环境质量现状能达到《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中筛选值要求。

4.4 陆生生态

4.4.1 基础信息获取过程

项目区陆生生态调查主要采取以实地调查和访问相结合的形式，环评考虑生态系统相对完整性及生态环境直接影响区域和间接影响可能到达范围，本项目依据项目淹没区、枢纽工程区、输水区、临时用地区、支线管道区、移民安置区范围外扩300m范围，评价范围涉及西乡森林公园区域按照生态单元的分布划分评价范围，最终将二者范围综合整理，本项目评价范围面积共计5928.15hm²，通过实地调查、访问等方式，掌握评价区域内自然生态环境的基本情况，了解区域生态环境现状以及近几年各种因素的变化、水土流失严重程度、生态环境建设的规划与设想等。同时，利用Landsat8、Google earth卫星影像以及Google earth DEM数据，通过ENVI5.3解译评价区域卫星影像结合现场实地调查，利用ArcGIS10.8绘制出评价区植被现状分布图、生态系统类型图、植被覆盖度空间分布图、土地利用现状图、土壤侵蚀图以及生态调查样线及植物群落样方分布图等相关生态图件。

4.4.2 生态环境现状调查方法

（1）室内准备

收集本项目生态环境评价区的评价范围、卫星影像、地形图、周边敏感生态保护目标资料，植物区系组成、植被类型和分布特点，野生动植物区系、种类和分布，土地利用现状以及生态特性资料，重点收集珍稀动植物及古大树种类、种群分布、生态习性、种群结构、生境条件及分布、保护级别与保护状况等。综合整理项目区相关资料，使用ENVI5.3解译卫星影像，通过ArcGIS10.8初步绘制出评价区植被现状分布图、土地利用现状图、土壤侵蚀图等相关生态图件，研究收集到的评价区域周边相关资料，查看卫星影像及地形图，根据生态功能区划及生态单元分布情况，综合制定野外调查计划，准备野外调查所需的工具、物资。

（2）植物、植被现状调查

植物、植被现状调查以实地调查为主，结合已有资料为辅，植被调查取样目的是通过样线、样方的详细调查准确地推测评价区植被的总体特征，所选取的样线、

样方须具有代表性，通过尽可能少的抽样获得较为准确的总体特征，对样线、样方调查数据进行综合整理分析，得出该评价范围内植物、植被现状。具体外业工作主要分为以下几个步骤：

①植被现状分布图、土地利用现状图、土壤侵蚀图现场复核

至野外进行 GPS 地面类型及植被现状取样，GPS 样点是卫星遥感影像判读植被和土地利用类型的基础。根据室内通过卫星影像进行解译后的植被现状分布图、土地利用现状图、土壤侵蚀图，至现场核实、修正图件细节，记录样点植被类型、土地利用现状、场地海拔等，特别是类型发生变化的地方做准确详细的记录；记录样点优势植物和重要物种，拍摄典型植被特征及植物清晰照片；在视野广阔清晰之处，拍摄周围植被或景观的照片，GPS 样点上作详细的表述等。

②样线设置

根据卫星影像及地形图，探查评价区域内植被生态单元分布情况、道路等信息，依据具体的植被生态单元分布及场地道路的分布，设计适用于该评价范围的调查样线。一般根据不同的生态单元分布设置 3～5 条样线，贯穿不同的生态单元，尽可能覆盖整个评价范围。根据设置样线进行沿线植物调查，实地记录观察到的植物物种，并拍摄照片。如遇到保护植物，使用 GPS 对保护植物所在位置进行定位记录，并在其周边范围内搜索，调查保护植物数量及种群情况，并拍照记录。

③样方调查

在对评价区的植被进行样方调查中，将重点调查本项目淹没区、枢纽工程区、输水区、临时用地区、支线管道区、移民安置区范围可能影响的范围。其余区域沿布设样线随机选择具有代表性的样方，所选取的样方植被为评价区分布较广的类型；样点的设置避免对同一种植被进行重复设点；尽量避免取样误差，避免选择路边易到之处；两人以上进行观察记录，消除主观因素。样方调查应包括评价范围内全部群落类型，在同一样方范围内保证生境一致，尽可能选择同质植被，避开群落交错区设置样方，植物和植被调查采用路线法和样方法相结合。沿样线随机确定植物群落调查样方，对样方乔木层、灌木层和草本层分别调查，乔木层、灌木层、草本层面积大小分别为 20m×20m，5m×5m 和 1m×1m。识别并记录群落样方中所有植物的属、种信息，测量和统计乔木数量、高度、胸径、覆盖度；灌丛高度、覆盖度；草

本覆盖度等群落特征，完善植物群落样方记录表，拍摄群落样方外貌、优势种、冠层分布等照片。野外工作时，除记录观察到的植物物种外，样线经过的区域，根据不同植物群落类型的分布，在地形图上勾绘不同植物群落类型及其边界。

（3）动物调查

两栖动物区系组成以历史资料为主，主要采用样线法调查，同时参照采获的标本和访问结果确定科、属、种。爬行动物区系组成以历史资料为主，主要采用样线法调查，同时参照采获的标本和访问结果确定属、种。鸟类主要采用样线法调查，记录观察到的鸟类实体和羽毛等痕迹，同时根据对当地居民的访问结果和历史资料，确定库周鸟类物种组成和相对数量。对于大中型兽类，通过样线法在野外直接根据观察到的毛发、粪便、爪痕和其他痕迹识别，同时采用访问当地居民等方法掌握调查区域大中型兽类物种组成和相对数量。小型兽类主要使用访问法和查阅相关典籍资料并结合铗日法进行调查。

4.4.3 生态功能区划

本项目位于遵义市播州区马蹄镇，根据《贵州省生态功能区划》（修编），项目区属“II中部湿润亚热带喀斯特脆弱生态区——II3 黔中深切割低中山、深中丘针阔混交林土壤保持与农产品提供生态功能亚区——II3-1 桂花-枫香-沙湾土壤保持生态功能小区（2301）、II3-2 龙坝－鸭溪土壤保持与水源涵养保持生态功能小区（2302）”。

2301 小区以深中丘为主，年降雨量约为 1004.6mm，年均温约 14.3℃，植被类型以灌丛和人工植被为主，主要发育黄壤，区域森林覆盖率较高，土壤中度侵蚀以上比例为 4.4%，中度石漠化强度以上比例为 5%，水土流失严重；以土壤保持极重要；保护措施及发展方向：以水土保持为目标，对喀斯特脆弱生态环境进行综合治理，加强耕地保护，纠正不合理的土地利用方式。

2302 小区以中切割低中山为主，年降雨量约为 947.3mm，年均温约 15.4℃，植被类型以针叶林为主，主要发育黄壤，区域森林覆盖率较高，土壤中度侵蚀以上比例为 0.7%，中度石漠化强度以上比例为 6.5%；以土壤保持极重要，水源涵养保护较重要；保护措施及发展方向：以水土保持为目标，对喀斯特脆弱生态环境进行综

合治理，加强耕地保护，加强生态区内水质等保护。

陆生植被现状

（1）植被区划

本项目评价区位于遵义市播州区马蹄镇，查阅《贵州植被》（黄威廉、屠玉麟、杨龙编著），评价区属“一、亚热带常绿阔叶林带—I、中亚热带常绿阔叶林亚带—IA、贵州高原湿润性常绿阔叶林地带—IA（3）黔北山原山地常绿栎林马尾松林柏木林地区—IA（3）d 大娄山南部丘陵山地常绿栎林柏木林及茶丛小区”。

根据资料记载，该小区位于黔北山原山地常绿栎林马尾松林柏木林地区南部，本小区地质情况复杂，出露地层除缺奥陶、志留系地层外，自震旦系至第三系沉积岩层均有分布，其中碳酸盐类岩石所占比例较大。地貌类型主要是丘陵山地，大部分地区海拔在 800m～1000m 左右，石灰岩丘陵广泛分布，酸性黄壤在本小区有较广泛的分布，黄色石灰土、紫色土等也有零星分布。年平均气温 14.9℃，年降雨量 1050～1150mm，气候温暖湿润。上述自然条件反映在植被方面的特点是，植被分布的垂直变化不明显，原生植被为中亚热带常绿阔叶林，其组成种类以壳斗科、樟科、山茶科、杜鹃花科、山矾科、冬青科等为主要成分，以壳斗科最为重要，常为群落的建群种，如小红栲、丝栗栲、甜槠栲、峨眉栲、青冈、包石栎等，由于地形的起伏不大，多数地方已经垦殖水田，所以原生植被保存极少。次生植被中，以马尾松林分布面积较大，此外，在第四系覆盖物及寒武系石灰岩丘陵上有柏木林分布，但其中常含有少数马尾松及杉木，杉木生长不良。较大面积的荒山上分布的是白栎（*Quercus fabri*）灌丛和以火棘（*Pyracantha fortuneana*）、马桑（*Coriaria napalensis*）、小果蔷薇（*Rosa cymosa*）等为主的藤刺灌丛。在栽培植被方面，其特点是水稻大面积分布，亦种有玉米、马铃薯等旱作，此外还有少量枇杷、桃等果木林。

（2）植被分类系统

参考吴征镒等《中国植被》，黄威廉、屠玉麟、杨龙编著的《贵州植被》以及宋永昌《植被生态学》等著作、文献资料，结合实地样方调查，综合分析评判，将评价区植被划分为自然植被和人工植被等两大类，其中，自然植被又可划分为酸性土植被、钙质土植被，二种植被类型进一步细分为针叶林、阔叶林、灌丛及灌草丛

四类，人工植被下可划分为农田植被和经济林，在本项目评价范围内农田植被为旱地植被，经济林以核桃林为主。评价区植被分类系统详见表 4.4-1。

（3）植被类型与植被面积

根据制图统计结果，本评价范围内自然植被和人工植被总面积约 4326.41hm²，占整个评价区面积比例的 84.04%，非植被区总面积约为 821.60hm²，占整个评价区面积比例的 15.96%。评价区植被类型面积及统计见表 4.4-2。

表 4.4-1 评价区植被类型一览表

植被系列		植被型组	群系	群落组成
自然植被	酸性土植被	I针叶林	马尾松群系	马尾松+杉木-铁仔-毛蕨
				马尾松+杉木-蜡瓣花-芒
				马尾松+杉木-荚蒾-狗脊
		II阔叶林	枫香树群系	枫香树-荚蒾-千里光
				枫香树-金丝桃-芒
				枫香树-山鸡椒-毛蕨
		III 灌丛	白栎群系	白栎+穗序鹅掌柴-马唐
				白栎+小果蔷薇-毛蕨
				白栎+南天竹-白茅
		IV灌草丛	白茅群系	白茅+野古草+里白+稗
				白茅+千里光+艾
				白茅+芒+扭黄茅
	钙质土植被	I针叶林	柏木群系	柏木-细齿叶柃-芒
				柏木-山茶-凤尾蕨
				柏木-铁仔-蒿
		II灌丛	马桑群系	马桑+山鸡椒-苔草
				马桑+铁仔-刺薊
				马桑+刺梨-凤尾蕨
			荚蒾群系	荚蒾+马桑-白茅
				荚蒾+金丝桃-白车轴草
				荚蒾-插田蕉-狗脊
			悬钩子群系	川莓+小果蔷薇-毛蕨
				插田蕉+川莓-蒿
				川莓+常山-芒
人工植被		I农田植被	水田作物亚型	水稻、油菜一年二熟作物组合
			旱地作物亚型	玉米、马铃薯一年二熟作物组合
		II 经济林型	落叶经济林亚型	桃、枇杷林

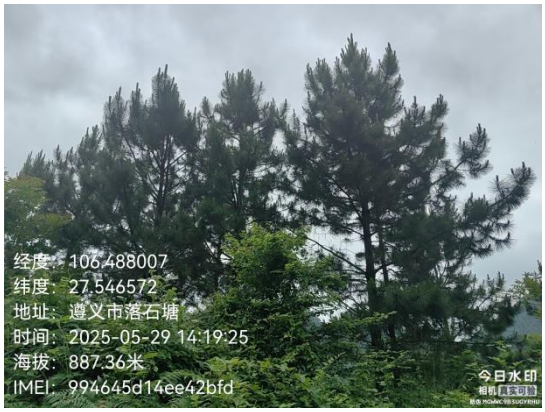
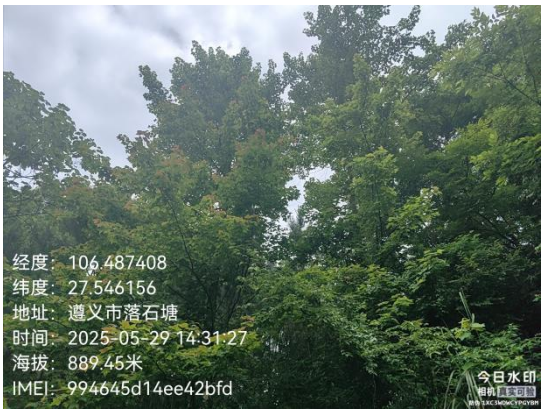
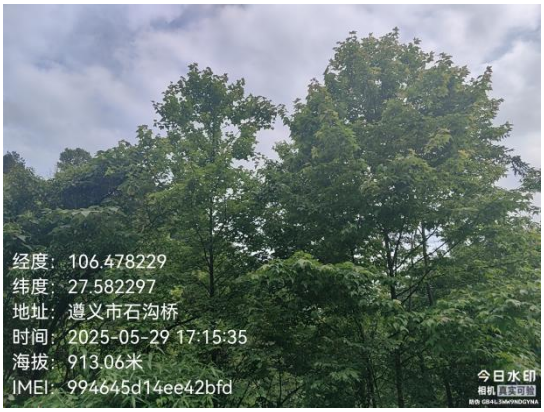
表 4.4-2 评价区植被类型面积及统计表

植被类型	面积 hm²	百分率%
针叶林	1716.79	28.96
阔叶林	156.50	2.64
灌丛	568.51	9.59
灌草丛	6.52	0.11
水田植被	938.43	15.83
旱地植被	1594.67	26.90
无植被	946.13	15.96
合计	5928.15	100.00

表 4.4-3 评价区植被样方调查成果一览表

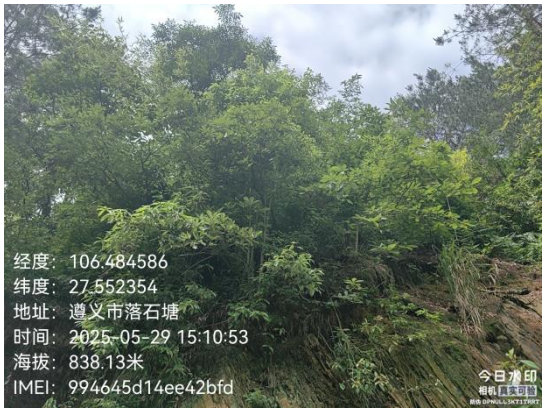
群落类型	优势种	样方编号	样方地点	经度	纬度	海拔（m）
常绿针叶林	马尾松	01	遵义市落石塘	106.488007	27.546572	887.36
		02	遵义市落石塘	106.486992	27.546774	860.78
		03	遵义市河对门	106.488320	27.544834	920.38
落叶阔叶林	枫香树	04	遵义市落石塘	106.487408	27.546156	889.45
		05	遵义市银堡上	106.483522	27.554159	862.44
		06	遵义市石沟桥	106.478229	27.582297	913.06
	白栎	07	遵义市落石塘	106.485420	27.547837	854.1
		08	遵义市落石塘	106.485674	27.548821	843.41
		09	遵义市落石塘	106.484586	27.552354	838.13
草丛	白茅	10	遵义市落石塘	106.484721	27.551004	844.31
		11	遵义市桥关	106.475196	27.553953	846.46
		12	遵义市石沟桥	106.478413	27.582341	905.7
常绿针叶林	柏木	13	遵义市银堡上	106.476232	27.554826	863.44
		14	遵义市夹子头	106.484932	27.551648	833.07
		15	遵义市大枫	106.538425	27.557504	858.74
落叶灌丛	马桑	16	遵义市田垭口	106.488167	27.542867	922.34
		17	遵义市关门岩	106.474373	27.547471	890.92
		18	遵义市石沟桥	106.477678	27.581887	896.4
	荚蒾	19	遵义市落石塘	106.484578	27.549917	784.06
		20	遵义市桥关	106.477079	27.549076	871.24
		21	遵义市夹子头	106.484792	27.551224	840.02
	悬钩子	22	遵义市焦村	106.517118	27.560167	890.8
		23	遵义市银堡上	106.483503	27.554190	838.97
		24	遵义市石沟桥	106.477825	27.582088	903.05
农田植被	水田	/	遵义市观音庙	106.518223	27.558655	880.92
		/	遵义市河对门	106.486077	27.546145	873.66
	旱地	/	遵义市银堡上	106.483400	27.555061	835.62
		/	遵义市桥关	106.475237	27.554132	850.68

表 4.4-4 评价区植被群落样方照片一览表

	
马尾松群落样方一	马尾松群落样方二
	
马尾松群落样方三	枫香树群落样方一
	
枫香树群落样方二	枫香树群落样方三

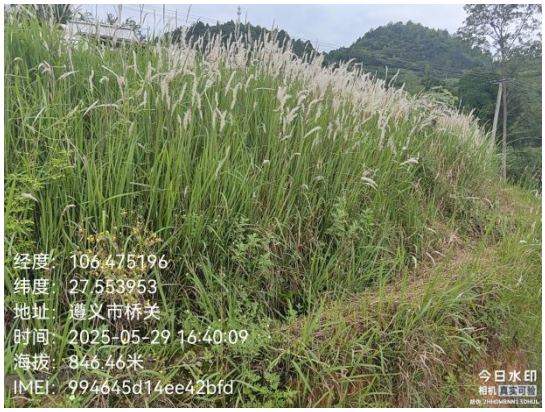
白栎群落样方一

白栎群落样方二



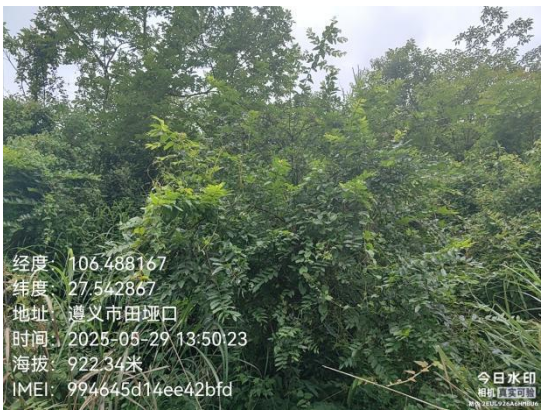
白栎群落样方三

白茅群落样方一

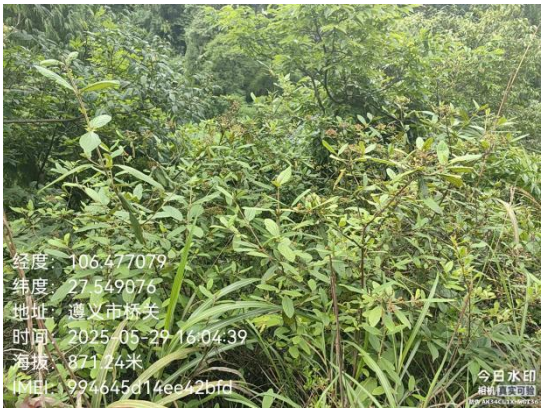


白茅群落样方二

白茅群落样方三

<table>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>柏木群落样方一</td><td>柏木群落样方二</td></tr>
<tr><td>
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>柏木群落样方三</td><td>马桑群落样方一</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>马桑群落样方二</td><td>马桑群落样方三</td></tr>
</table>

莢蒾群落样方一

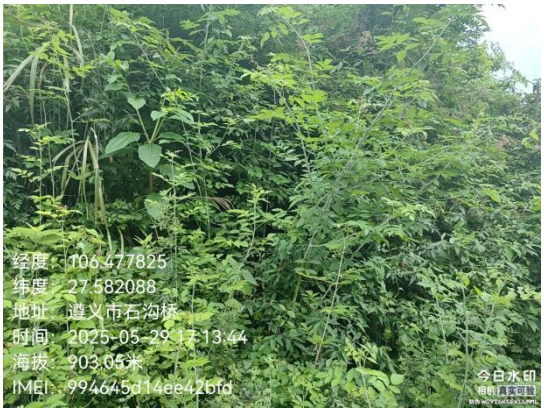


莢蒾群落样方二

莢蒾群落样方三

悬钩子群落样方一

悬钩子群落样方二



悬钩子群落样方三

项目区水田	项目区水田
项目区旱地	项目区旱地

（4）植被分布特征

根据现状调查资料显示，本项目评价范围内的植被主要有自然植被和人工植被，受人类活动的长期影响，评价区原生植被破坏严重，被次生植被（乔木、灌木、草丛等）和人工植被（农田植被、人工林等）所代替。

①乔木林主要由针叶林和阔叶林组成，针叶林以马尾松（*Pinus massoniana*）、柏木（*Cupressus funebris*）为优势种，广泛分布于评价区各部，呈片状化分布，此类林地属前些年退耕还林工程所种植的树种，群落优势度较大，群落物种较为单一。阔叶林以枫香树（*Liquidambar formosana*）为主要优势种，群落郁闭度较高，生物量及生产力强，自然植被生长良好，分布于评价范围各部，相比资料记载的植被情况，评价范围内阔叶林植被受人为干扰较为严重，评价区石漠化区域已少见资料记载的成片壳斗科植被分布，以原生栎林为主的阔叶灌丛群落建群种在评价范围内仅零星发现，已不具备植被代表性，群落中混生了较多次生演替植物，属被人为破坏后往次生方向进行演替的状态，从植物群落结构上来看，以枫香树（*Liquidambar fo*

rmosana）为优势种的群落演替较为成熟。

②评价范围内灌丛植被类型较为丰富，植被面积灌丛植被占比最高，灌丛植被主要以荚蒾（*Viburnum dilatatum*）、川莓（*Tamarix chinensis*）、马桑（*Coriaria n epalensis*）为优势种，除此之外还混生有火棘（*Pyracantha fortuneana*）、插田藨（*Rubus coreanus*）、刺梨（*Rosa roxburghii*）等灌丛植物，形成了云贵高原喀斯特地区特有的高山灌丛植被，评价区域内该类植被分布面积较广，植物种类较为丰富。在评价区域内除石漠化地区外，还残存有少量以白栎（*Quercus fabri*）为优势种的灌丛植被，碎片化分布于评价区各部。

③评价区域地形呈现两侧高，中间低的情况，在两侧山体中下部表面存在较多的荒草地，同时亦分布了较多的旱地，草地主要以白茅（*Imperata cylindrica*）、蕨（*Pteridium aquilinum*）、芒（*Miscanthus sinensis*）、野古草（*Arundinella hirta*）为优势种所构成的灌草丛植被，分布面积较广，生物多样性较差，群落结构不稳定，容易退化，灌草丛的退化容易造成山体水土流失程度的加重。

④评价范围内大面积的农田植被对于解决评价范围内人口的粮食、蔬菜等起到了重要作用。近些年由于周边居民多到城市务工，评价区域内农田荒废较多，生产力正在衰退，评价区域内未存在规模化农业行为，多见零星分布的农用地种植，由于不少旱地是在评价区丘陵山地的斜坡面上开垦出来的，这种坡耕旱地在人类长期的翻耕种植下，会加速土壤的侵蚀，使山区生态环境进一步退化。人工植被主要分布在工业场地及附近农村居民点周边，呈片段化零散分布，人工植被的植物种类主要由水田植被和旱地植被组成，水田主要以水稻（*Oryza sativa*）作为主要的作物耕作，旱地主要以玉米（*Zea mays*）作为主要的作物耕种，居民点周边还分布有一定数量的桃（*Prunus persica*）、枇杷（*Eriobotrya japonica*），来源主要为当地居民自种，两侧山体因其较陡的坡度，浅薄的植被覆盖以及人为频繁的开垦，加快了其水土流失速度。项目所在区域植被分布特点及类型分布详见图 4.4-1 评价区植被现状分布图。

（5）调查样线及样方点分布

本次生态调查根据实际情况共设置了植被调查样线，根据不同的不同生态单元、植被类型，以及建设项目推进的破坏特征，有针对性地进行植物群落样方设置，在生态评价范围内共涉及马尾松群系、枫香树群系、白栎群系、白茅群系、柏木群系、马桑群系、荚蒾群系、悬钩子群系共 8 种群落类型，结合导则要求，本报告共设置

了 24 个植物群落样方。生态调查样线及植物群落样方分布点如图 4.4-2 所示，样方详见附录 1。

（6）自然植被群落特征

酸性土植被

马尾松群系

该群落在评价范围内片状化分布，群落物种组成较为单一，群落结构较不稳定，乔木层主要是由马尾松（*Pinus massoniana*）为主要优势种所组成，其间还混生了少量杉木（*Cuninghia laeolata*）、亮叶桦（*Pinus yunnanensis*），乔木行间距较窄，群落郁闭度较高，导致群落中下层植物种类较少，灌木层混生了盐肤木（*Rhus chinensis*）、穗序鹅掌柴（*Schefflera delavayi*）、铁仔（*Myrsine africana*）、山鸡椒（*Litsea cubeba*）等，植株数量较少且长势较差，草本层分布有狗脊（*Woodwardia japonica*）、刺蓟（*Cirsium japonicum*）、芒（*Miscanthus sinensis*）、缬草（*Lonicera japonica*）等常见的地被植物。该类植被来源主要为前些年当地林业部门退耕还林所种植的纯林，经过多年演替，群落中出现少量的次生物种，群落优势度过高，生物多样性较低，生态抗风险能力低。

枫香树群系

该群落乔木层主要由枫香树（*Liquidambar formosana*）组成，其优势度较高，主要是当地原生林被破坏后残存植被，经过自然演替后形成新的自然植被，乔木层除亮叶桦外还混生了少量的亮叶桦（*Betula luminifera*）、白花泡桐（*Paulownia fortunei*）、楸树（*Catalpa bungei*），由于乔木层郁闭度较低，林窗较大，灌木层植物种类相对较为丰富，灌木层以荚蒾（*Viburnum dilatatum*）为优势种，除此之外还分布有金丝桃（*Hypericum monogynum*）、桤木（*Alnus cremastogyne*）、川莓（*Rubus setchuenensis*）、山鸡椒（*Litsea cubeba*）、蜡瓣花（*Corylopsis sinensis*）、穗序鹅掌柴（*Schefflera delavayi*）、细齿叶柃（*Eurya nitida*）、来江藤（*Brandisia hancei*）、苎麻（*Boehmeria nivea*）、虎刺楤木（*Aralia elata*），等灌木，草本层植物分布数量较少，主要以千里光（*Senecio scandens*）、芒（*Miscanthus sinensis*）、毛蕨（*Cyclosorus interruptus*）占据主要优势，除此之外还分布了薹草（*Carex parva*）等草本植物分布于草本层。该群落属于次生植被，物种多样性丰富，结构相对稳定，

群落处于演替中期状态。

白栎群系

该类群落为评价区被破坏后残存原生植被，处于演替中期的自然植被，主要由白栎（*Quercus fabri*）为主要优势种所组成，其间混生了亮叶桦（*Betula luminifera*）、枫香（*Liquidambar formosana*），灌木层分布了盐肤木（*Rhus chinensis*）、山胡椒（*Lindera glauca*）、藤黄檀（*Dalbergia hancei*）、桤木（*Alnus cremastogyne*）、胡颓子（*Elaeagnus bockii*）、光亮山矾（*Symplocos lucida*）、檫木（*Lar formosan*）、山鸡椒（*Litsea cubeba*）、竹叶椒（*Zanthoxylum armatum*），草本层分布了有大量的芒（*Miscanthus sinensis*）作为草本层优势种，长势旺盛，除此之外还零星分布了凤尾蕨（*Pteris multifida*）、千里光（*Senecio scandens*）等草本植物。

白茅群系

该类群落属灌草丛群落，该群落广泛分布于评价区喀斯特山地，层次结构简单，由草本层构成，以白茅（*Imperata cylindrica*）为主要优势种所组成的草本层，除此之外，还分布有较多数量的芒（*Miscanthus sinensis*）、野古草（*Arundinella anomala*）、芒萁（*Dicranopteris pedata*）、里白（*Diplopterygium glaucum*）、稗（*Echinochloa crus-galli*）、飞蓬（*Erigeron acer*）、毛茛（*Ranunculus japonicus*）、黄鹌菜（*Youngia japonica*）、扭黄茅（*Miscanthus sinensis*）、白车轴草（*Trifolium repens*）、刺蓟（*Cirsium japonicum*）、黄鹌菜（*Youngia japonica*）、酸模（*Rumex acetosa*）、马唐（*Digitaria sanguinalis*）、荩草（*Arthraxon hispidus*）、蒿（*Artemisia selengensis*）、刺果毛茛（*Ranunculus muricatus*）、一年蓬（*Erigeron annuus*）、薜荔（*Ficus pumila*）、繁缕（*Stellaria media*））等多种草本植物零星分布于样方范围内，群落植物种类丰富。

钙质土植被

柏木群系

该群落乔木层主要由柏木（*Cupressus funebris*）组成，其优势度较高，主要是当地原生林被破坏后残存植被，经过自然演替后形成新的自然植被，乔木层除亮叶桦外还混生了少量的枫香树（*Liquidambar formosana*）、白花泡桐（*Paulownia*

fortunei），灌木层分布了盐肤木（*Rhus chinensis*）、金丝桃（*Hypericum monogynum*）、桤木（*Alnus cremastogyne*）、川莓（*Rubus setchuenensis*）、蜡瓣花（*Corylopsis sinensis*）、细齿叶柃（*Eurya nitida*）、虎刺楤木（*Aralia elata*）等，草本层分布了有大量的凤尾蕨（*Pteris multifida*）作为草本层优势种，长势旺盛，除此之外还零星分布了五节芒（*Miscanthus floridulus*）、千里光（*Senecio scandens*）等草本植物。

马桑群系

该群落为灌丛群落，属西南喀斯特高山草地，群落只存在灌木层和草本层，灌木层主要由马桑（*Coriaria nepalensis*）、山鸡椒（*Litsea cubeba*）、刺梨（*Rosa roxburghii*）、铁仔（*Myrsine africana*）占主要优势，此外还混生有少量水麻（*Debregeasia orientalis*），棣棠花（*Kerria japonica*），草本层主要由苺草（*Arthraxon hispidus*）、刺蓟（*Cirsium japonicum*）、凤尾蕨（*Pteris multifida*）为优势种，期间还混生了白车轴草（*Trifolium repens*）、紫花地丁（*Viola philippica*）、地果（*Miscanthus sinensis*）、蒿（*Artemisia selengensis*）、刺果毛茛（*Ranunculus muricatus*）、一年蓬（*Erigeron annuus*）、黄鹌菜（*Youngia japonica*）、酸模（*Rumex acetosa*）、马唐（*Digitaria sanguinalis*）等草本植物，该类型植被分布的区域土地利用率均较低，多为荒草地，且在评价区内分布面积较广。

荚蒾群系

群落只存在灌木层和草本层，灌木层主要由荚蒾（*Viburnum dilatatum*）、占主要优势，此外还混生有少量山鸡椒（*Litsea cubeba*）、刺梨（*Rosa roxburghii*）、铁仔（*Myrsine africana*）、水麻（*Debregeasia orientalis*），棣棠花（*Kerria japonica*），草本层主要由苺草（*Arthraxon hispidus*）、刺蓟（*Cirsium japonicum*）、凤尾蕨（*Pteris multifida*）为优势种，期间还混生了白车轴草（*Trifolium repens*）、紫花地丁（*Viola philippica*）、地果（*Miscanthus floridulus*）、蒿（*Artemisia selengensis*）、刺果毛茛（*Ranunculus muricatus*）、一年蓬（*Erigeron annuus*）、黄鹌菜（*Youngia japonica*）、酸模（*Rumex acetosa*）、马唐（*Digitaria sanguinalis*）等草本植物。

悬钩子群系

该群落灌木层主要以插田蔗（*Rubus coreanus* ）、川莓（*Rubus setchuenensis*）占据主要优势，混生了少量的小果蔷薇（*Rosa cymosa*）、小叶栒子（*Pyracantha fortuneana*）、火棘（*Pyracantha fortuneana*）、荚蒾（*Viburnum dilatatum*）、金丝桃（*Hypericum monogynum*）、常山（*Dichroa febrifuga*）、棣棠花（*Kerria japonica*）、南天竹（*Nandina domestica*），草本层以蒿（*Artemisia selengensis*）、狗脊（*Woodwardia japonica*）占优势，还分布有野棉花（*Anemone hupehensis*）、刺蓟（*Cirsium japonicum*）、芒（*Miscanthus sinensis*）、白车轴草（*Trifolium repens*）、蕨（*Cyclosorus interruptus*）、白茅（*Imperata cylindrica*）、刺蓟（*Cirsium japonicum*）等草本植物。

（6）人工植被群落特征

农田植被

水田作物亚型

水稻一年两熟作物组合

本评价区共有水田 815.02hm²，约占评价区土地总面积的 15.83%。夏秋建群层片的建群种是性喜温湿的水稻，多选用旱、中熟品种，多种组合中以稻-油所占比重最大，一年二熟以水稻、油菜为主的作物组合是一种稳产高产的类型，在本省的粮食生产中占有重要地位。

旱地作物亚型

玉米——小麦一年两熟旱地作物组合

本评价区共有旱地 1385.01hm²，约占评价区土地总面积的 26.90%。植被的夏秋建群层片以玉米为主。在玉米间常间作黄豆、四季豆等各种豆类，形成高矮不同的空间层片结构，冬春建群层片则以小麦、油菜、豌豆、胡豆、洋芋等小季作物为主，形成“玉─麦”“玉─油”“玉─豆”等多种作物组合。评价区植被由于受喀斯特生态环境干旱的影响较大，生产水平不高，玉米平均单产约 280～320kg/亩，因此改善旱地植被的生态条件，尤其是保证作物生长所需的水、肥，乃是提高旱地植被生产水平的重要措施。以玉米、小麦为主的旱地植被对评价区农民生活水平的保证和农村经济的发展具有重要意义。

经济林型

落叶经济林亚型

桃林、枇杷林

本评价区域内零星分布有少量的人工桃林、枇杷林，主要分布于附近农村居民点周边，资料显示该类人工植被在评价范围内具有较广的分布，以桃、枇杷为主的人工林植被对评价区域内农民生活水平的保证和农村经济的发展具有重要意义。

陆生植物

（1）国家重点保护野生植物

按照现行的《中华人民共和国野生植物保护条例（1999）》《国家重点保护野生植物名录（2021）》以及其他相关规定，通过野外实地调查并结合走访当地群众，调查区域内国家重点保护野生植物分布。在本次调查中评价范围内未发现野外自然生长的国家重点保护野生植物。根据现场调查，在遵义市后山居民点附近分布有 1 株乌柿（*Diospyros cathayensis*），距离项目用地红线 150m 以上，查阅《贵州省重点保护野生植物名录》显示，该物种属于贵州省重点保护植物，濒危等级 LC（无危）。

（2）名木古树

通过播州区古树大树名木每木调查数据库，结合野外实地调查并结合走访当地群众，按照现行的《中华人民共和国野生植物保护条例（1999）》《全国古树名木普查建档技术规定》以及其他相关规定，对评价范围内古树名木进行调查。具体调查结果显示，本项目不涉及名木分布，但涉及古树分布，本项目评价范围内共涉及古树 7 株，共涉及 5 种树种，古树信息如表 4.4-5 所示，现场照片如表 4.4-6 所示，古树分布图如图 4.4-3 所示。

表 4.4-5 评价范围内古树信息一览表

序号	植物名	拉丁学名	保护等级	树龄（年）	地名	经纬度	长势
1	樟	*Cinnamomum camphora*	3	110			良好
2	柏木	*Cupressus funebris Endl*	3	120			良好
3	枫香树	*Liquidambar formosana*	3	150			良好
4	枫香树	*Liquidambar formosana*	3	260			良好
5	锥栗	*Castanea henryi*	3	270			良好
6	锥栗	*Castanea henryi*	3	270			良好
7	黄连木	*Pistacia chinensis*	2	350			良好

表 4.4-6 评价范围内古树现场调查照片一览表

樟（*Cinnamomum camphora*）	樟（*Cinnamomum camphora*）
樟（*Cinnamomum camphora*）	樟（*Cinnamomum camphora*）
柏木（*Cupressus funebris Endl*）	柏木（*Cupressus funebris Endl*）
枫香树（*Liquidambar formosana*）	枫香树（*Liquidambar formosana*）
枫香树（*Liquidambar formosana*）	枫香树（*Liquidambar formosana*）
锥栗（*Castanea henryi*）	锥栗（*Castanea henryi*）
黄连木（*Pistacia chinensis*）	黄连木（*Pistacia chinensis*）

4.4.4 生态系统类型

按照现行的《环境影响评价技术导则——生态影响》（HJ19-2022）要求，对评价范围内生态系统类型进行调查，并按照《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）的要求，采用其生态系统分类体系，以 II 级类型作为统计依据对评价范围内生态系统类型及面积进行统计分析，并制作生态系统类型图。

依据评价范围内生态调查结果显示，评价范围内共分布有森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统、其他，共 7 种生态系统类型，II 级分类共涉及阔叶林、针叶林、阔叶灌丛、草丛、河流、耕地、园地、居住地、城市绿地、工矿交通、裸地共 11 种生态类型，评价范围内生态系统类型及面积如表 4.4-7 所示，生态系统类型图如图 4.4-4 所示。

表 4.4-7 评价范围生态系统类型及面积统计表

I 级生态系统	II 级生态系统	面积（hm^2）	比例（%）

1 森林生态系统	11 阔叶林	22.53	0.38
	12 针叶林	1716.79	28.96
2 灌丛生态系统	21 阔叶灌丛	567.32	9.57
3 草地生态系统	33 草丛	6.52	0.11
4 湿地生态系统	43 河流	97.81	1.65
5 农田生态系统	51 耕地	2533.69	42.74
	52 园地	135.75	2.29
6 城镇生态系统	61 居住地	419.71	7.08
	62 城市绿地	1.19	0.02
	63 工矿交通	426.23	7.19
8 其他	82 裸地	1.19	0.02
合计	/	5928.15	100.00

4.4.5 植被覆盖度

植被覆盖度反映了区域植被现状的分布及长势情况，为了解评价范围内植被覆盖情况，本报告采用归一化植被指数（NDVI）基于遥感影像估算评价范围植被覆盖度，了解其空间分布情况。按照现行的《环境影响评价技术导则——生态影响》（HJ19-2022）要求，结合多光谱卫星遥感影像，归一化植被指数法使用下列公式对评价范围内植被覆盖度进行估算。

$$FVC=（NDVI-NDVI_s)/（NDVI_v-NDVI_s)$$

式中：FVC——所计算像元的植被覆盖度

NDVI——所计算像元的 NDVI 值

$NDVI_v$——纯植物像元的 NDVI 值

$NDVI_s$——完全无植被覆盖像元的 NDVI 值

本报告采用数据为 Landsat8 OLI_TIRS 多光谱卫星遥感影像，精度 30m，影像编号：LC81270412020100LGN00，影像时间：2020 年 6 月 11 日。

评价范围内植被覆盖面积统计如表 4.4-8 所示，植被覆盖度分布空间分布图如图 4.4-5 所示。

表 4.4-8 评价范围植被覆盖面积统计表

植被覆盖度（FVC 值）	面积（hm^2）	比例（%）
0.00-0.20	1226.53	20.69
0.20-0.40	1087.22	18.34
0.40-0.60	1305.97	22.03
0.60-0.80	1368.22	23.08

0.80-1.00	940.20	15.86
合计	5928.15	100.00

4.4.6 植被生物量

植被的生物量是指一定地段面积内植物群落在某一时期生存着的活有机体重量（以 t/hm²表示），群落类型不同，其生物量测定方法也有所不同。考虑到贵州农业生产实际，本次环评主要参考《我国森林植被的生物量和净生产量》（方精云等，生态学报，Vol.16.No.5，1996），以及《贵州中部喀斯特灌丛群落生物量研究》，（屠玉麟，中国岩溶 Vol. 14. No. 3.1995）等文献中对植被生物量的研究成果，对评价区植被生物量进行估算。根据计算，评价区植被生物量见表 4.4-9。

表 4.4-9 评价区植被生物量

植被类型	面积（hm^2）	单位生物量（t/hm^2）	生物量（t）
森林植被	1739.32	88.20	153408.02
灌丛植被	567.32	25.59	14517.72
灌草丛植被	6.52	9.15	59.66
水田植被	938.43	13.50	12668.81
旱地植被	1594.67	9.45	15069.63
园地	135.75	20.58	2793.74
合计	4982.01	/	198517.57

4.4.7 陆生动物

（1）评价区陆生野生动物调查样线分布情况

评价区共设置了 6 条动物调查样线，涉及生境类型为森林生态系统、灌丛生态系统共 2 种类型，具体样线分布情况如下表所示。

表 4.4-10 评价区陆生野生动物调查样线分布统计表

编号	样线长度（km）	生境类型	优势类群	受干扰程度
01	6.84	森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、农田生态系统	小型鸟类为主，哺乳类松鼠较为常见，有少量两栖动物	弱
02	6.17	森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、农田生态系统	小型鸟类为主，哺乳类松鼠较为常见	弱
03	7.69	森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、农田生态系统	小型鸟类为主，哺乳类松鼠较为常见	弱

04	15.39	灌丛生态系统、草地生态系统、城镇生态系统、其他生态系统	鸟类，少量两栖动物	中
05	22.20	灌丛生态系统、草地生态系统、城镇生态系统、农田生态系统	鸟类	强
06	2.25	灌丛生态系统、草地生态系统、城镇生态系统、其他生态系统	鸟类，少量哺乳动物，以啮齿性动物为主。	强
合计	60.54			

（2）陆生野生脊椎动物种类组成

由于受人类活动干扰，评价区森林植被覆盖率相对较低，适宜野生动物栖息的环境有限，评价区动物区系结构组成简单，在此生态境域中，动物种类比较贫乏。根据查阅资料、野外观测、周边居民访问等方式对评价范围内陆生脊椎动物进行了调查，调查结果如下：

①哺乳纲

评价区的哺乳动物中主要是啮齿目动物，约有哺乳动物 13 种，隶属 2 目 4 科 6 属。具体物种详见表 4.4-11。

表 4.4-11 评价区哺乳动物一览表

种中文名拉丁种名	区系	保护等级	生境	种群现状
一、兔形目 LAGOMORPHA				
（一）兔科 Leporidae				
1、云南兔 *Lepussinensis*	广布种	未列入	山中或低山丘陵的林缘、灌丛、草丛，亦常出没于农田附近	+++
2 草兔 *Lepuscapensis*	广布种	未列入	山中或低山丘陵的林缘、灌丛、草丛，亦常出没于农田附近	+++
二、啮齿目 RRODENTIA				
（二）松鼠科 Sciluridae				
3 珀氏长吻松鼠 *Dremomyspernyi*	广布种	未列入	树栖，以亚热带森林为主	++
4 赤腹松鼠 *Callosciuruserythraeus*	东洋种	未列入	森林生态系统等植被环境，是树栖动物	+
5 隐纹花松鼠 *Tamiopsswinhoei*	广布种	未列入	树栖，以亚热带森林为主	+++
（三）鼠科 Muridae				
6 普通田鼠	广布种	未列入	栖息于草原及山麓的林间空	+++

Microtusarvalis			地	
7 棕色田鼠 *M.mandarinus*	广布种	未列入	栖息于荒坡林地、果园和农田中，营地下生活	+++
8 黑线姬鼠 *Apodemusagrarius*	古北种	未列入	栖息于草地、灌丛、田野间。掘洞穴居。	+++
9 小家鼠 *Musmusculus*	广布种	未列入	栖于住宅、仓库以及田野、林地等处。	+++
10 褐家鼠 *R.novegicus*	东洋种	未列入	栖息生境十分广泛，多与人伴居。仓库、厨房、荒野等地均可生存。	+++
11 巢鼠 Micromysminutus	广布种	未列入	栖息于农田生态系统等，尤以稻麦耕地周围	+
12 社鼠 R.niviventer	东洋种	未列入	栖息于森林、农田生态系统等，及石缝、溪旁草丛	++
（四）仓鼠科 Cricetidae				
13.黑线仓鼠 *Cricetulusbarabensis*	广布种	未列入	栖息于各种生境的林缘和灌丛中	++
三、灵长目 PRIMATES				
（五）猴科 Cercopithecidae				
14.猕猴 *Macacamulatta*	东洋种	国家二级	栖息于 0-4000m 的区域，多数集中在 2000 米以下，偏好热带至温带的阔叶林、混交林（含竹林）、灌木丛，常选择石山峭壁（作为庇护所）、溪旁沟谷（水源与食物丰富）、江河岸边等区域，同时对人类活动区有一定适应力，在村庄、耕地、寺庙附近也可能出现。	+
四、食肉目 CARNIVORA				
（六）猫科 Felidae				
15.豹猫 *Prionailurusbengalensis*	东洋种	国家二级	栖息于植被丰富，有高大乔木、低矮灌木的山地林区，喜欢在水塘边、溪沟边、稻田边等近水之处活动觅食，也常出现在郊野灌丛地区。	+

②鸟纲

评价区分布鸟类约 49 种，隶属于 8 目 17 科 23 属。具体物种详见表 4.4-12。

表 4.4-12 评价区鸟类一览表

中文名	拉丁种名	居留型	区系	种群状况	生境	保护等级
一、鹳形目	CICONIDFORMES					

中文名	拉丁种名	居留型	区系	种群状况	生境	保护等级
（一）鹭科	Ardeidae					
1 白鹭	*Egrettagarzetta*	夏候鸟	东洋种	+++	栖息于稻田、池塘、水库等水域，有时也见于竹林或树上。性好群居。	未列入
2 苍鹭	*Ardeacinerea*	留鸟	广布种	+	栖息于湿地、农田生态系统等水域	未列入
二、雁形目	ANSERIFORMES					
（二）鸭科	Anatidae					
3 绿头鸭	*Mergusmerganser*	冬候鸟	东洋种	++	栖息于开阔的水面上，尤喜山区溪流，以小型鱼虾、水生生物为食	未列入
三、隼形目	FALCONIFORMES					
（三）隼科	Falconidae					
4 红隼	*Falcotinnunculus*	留鸟	广布种	+	居民点、山林附近的田野和水边岩石及枯树枝头	国家二级
5 游隼	*Falcoperegrinus*	留鸟	广布种	+	山地、丘陵或开阔农田	国家二级
（四）鹰科	Accipitridae					
6.松雀鹰	*Accipitervirgatus*	留鸟	广布种	+	森林、山地，喜欢在茂密的森林中活动，尤其是山地森林环境，利于其隐藏和捕猎。	国家二级
四、鸽形目	COLUMBIFORMES					
（五）鸠鸽科	Columbidae					
7 山斑鸠	*Streptopeliaorcentalis*	留鸟	东洋种	+++	栖于平原和山地树林间，冬季活动在农田里。以各种浆果及种子为食。	未列入
8 珠颈斑鸠	*Streptopeliachinensis*	留鸟	东洋种	++	生活在多树的庭园、村庄、城郊及田野。常集群活动，善鸣叫。	未列入
五、鸡形目	GALLIFORMES					
（六）雉科	Phasianidae					
9 红腹锦鸡	*Chrysolophuspictus*	留鸟	东洋种	+	栖息于海拔 500～2500m 的阔叶林、针阔叶混交林和林	国家二级

中文名	拉丁种名	居留型	区系	种群状况	生境	保护等级
					缘疏林灌丛地带，也会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，夜晚多栖息于树上。	
六、夜鹰目	CAPRIMULGIFORMES					
（七）夜鹰科	Caprimulgidae					
10 普通夜鹰	*Caprimulgusindicus*	夏候鸟	古北种	++	栖于灌木林或草坡	未列入
七、雨燕目	APODIFORMES					
（八）雨燕科	Apodidae					
11 白腰雨燕	*Apuspacificus*	夏候鸟	东洋种	++	常集群飞于空中觅食，飞行速度快	未列入
八、佛法僧目	CORACIIFORMES					
（九）翠鸟科	Alcedinidae					
12 普通翠鸟	*Alcedoatthisengalensis*	留鸟	广布种	++	栖息于近水旁的树枝、岩石上和低山丘陵、平原近水的树丛等处。在河岸附近的土崖、岸壁上营巢繁殖。	未列入
13 冠鱼狗	*Cerylelugubrisguttulata*	留鸟	东洋种	+	栖息于低山或山脚平原的水域附近，特别是低山森林中的溪沟处常见	未列入
九、鸮形目	STRIGIFORMES					
（十）鸱鸮科	Strigidae					
斑头鸺鹠	*Glaucidiumcuculoides*	留鸟	东洋种	+	栖息于从平原、低山丘陵到海拔2000m左右的中山地带的阔叶林、混交林、次生林和林缘灌丛，也出现于村寨和农田附近的疏林和树上，还可在城市公园、居民区附近等环境生存。	国家二级

中文名	拉丁种名	居留型	区系	种群状况	生境	保护等级
十、雀形目	PASSERIFORMES					
（十一）燕科	Hirundinidae					
14 家燕	*Hirundorustica*	夏候鸟	古北种	+++	栖息于村落附近，常到田野、森林、水域上空飞行，多在住房屋檐下或梁上营巢繁殖。	未列入
15 金腰燕	*Hirundoduarica*	夏候鸟	古北种	+++	栖息于村落附近，多在住房屋檐下或梁上营巢繁殖。	未列入
（十二）鹎科	Pycnonotidae					
16 黄臀鹎	*Pycnonotusgoiavier*	留鸟	东洋种	+++	活动于村寨附近或溪流边，性活泼。	未列入
17 白头鹎	*Pycnonotussinensis*	留鸟	东洋种	+++	活动于村寨附近或溪流边，性活泼。	未列入
18 领雀嘴鹎	*Spizixossemitorques*	留鸟	东洋种	+++	活动于村寨附近或溪流边，性活泼。	未列入
19 白喉红臀鹎	*Pycnonotusaurigaster*	留鸟	东洋种	+	栖息于平原村落、园田和山林边缘，竹林等处，常集群活动	未列入
20 绿翅短脚鹎	*Hypsipetesvirescens*	留鸟	东洋种	+++	针阔混交林、灌丛、竹林均常见	未列入
（十三）伯劳科	Laniidae					
21 红尾伯劳	*Laniuscristatus*	冬候鸟	古北种	++	栖息于山地草甸疏林，灌木林，尤以多刺的灌木林为多。	未列入
22 棕背伯劳	*L.schach*	留鸟	古北种	++	栖息于农田、村旁、林边及河谷等处。常单个活动，捕食昆虫、蛙类。	未列入
（十四）椋鸟科	Sturnidae					
23 八哥	*Acridoterescristatellus*	留鸟	东洋种	+	栖息于平原村落、园田和山林边缘，竹林等处，常集群活动	未列入
（十五）鹡鸰科	Motacillidae					
24 灰鹡鸰	*Motacillacinerea*	旅鸟	古北种	+	栖息于湿地、农田、森林生态系统边缘等处	未列入

中文名	拉丁种名	居留型	区系	种群状况	生境	保护等级
25 白鹡鸰	*M.alba*	夏候鸟	东洋种	+	栖息于湿地、农田生态系统边缘等处	未列入
26 水鹨	*A.spinoletta*	旅鸟	/	+	栖息于森林、灌丛生态系统等边缘处	未列入
（十六）鸦科	Corvidae					
27 松鸦	*Garrulusglandarius*	留鸟	广布种	+	栖息在树顶上，常用树干挡着身躯，一动也不动，难以发现，但在山上却较活跃，繁殖很快。	未列入
28 喜鹊	*Picapica*	留鸟	古北种	+++	栖息于平原、丘陵和 400m 以下的低山。常在田野和村落附近树林中集群活动。	未列入
29 大嘴乌鸦	*C.macrorhynchus*	留鸟	广布种	+	主要栖息于阔叶林、针阔混交林等森林生态系统中	未列入
30 小嘴乌鸦	*C.corone*	旅鸟	广布种	+	主要栖息于森林生态系统中	未列入
31 红嘴蓝鹊	*Cissaerythrorhyncha*	留鸟	东洋种	+	主要栖息于森林生态系统中	未列入
32 白颈鸦	*C.torquatus*	留鸟	广布种	+	主要栖息于农田、湿地生态系统中	未列入
（十七）鹟科	Muscicapidae					
33 红胁蓝尾鸲	*Tarsigercyanurus*	旅鸟	古北种	+	栖息于丘陵与低山地带的灌木林、低矮的树丛、竹林和果园。	未列入
34 红尾鸲	*Phoenicurussp.*	留鸟	广布种	+	栖息于森林、灌丛生态系统等边缘处	未列入
35 北红尾鸲	*Phoenicurusauroreus*	留鸟	广布种	+	栖息于森林、灌丛生态系统等边缘处	未列入
36 鹊鸲	*Copsychuasaularis prosthopellus*	留鸟	东洋种	+	栖息于村镇附近的园圃、灌丛及粪堆附近之处啄食昆虫。	未列入
37 黑背燕尾	*Enicurusimmaculatus*	留鸟	广布种	+++	沿山间溪流活动，一般多在溪流附近的岩石上停息，有时也到河旁树根间或溪流附近的岩缝中。	未列入

中文名	拉丁种名	居留型	区系	种群状况	生境	保护等级
38 乌鶇	*Turdusmerula*	留鸟	东洋种	+++	栖息于平原、丘陵或低山地带，喜在潮湿、落叶比较丰富的阔叶林下活动。	未列入
39 棕头鸦雀	*Paradoxornisweebbianus*	留鸟	广布种	++	多见于灌丛、竹林等处。营巢于灌木丛间。	未列入
40 画眉	*Garrulaxcanorus*	留鸟	东洋种	++	丘陵、山区的矮树林和灌木丛或村镇附近的竹林和庭园中。	国家二级
41 红嘴相思鸟	*Leiothrixlutea*	留鸟	东洋种	++	山区、丘陵的树林、竹林、灌丛	国家二级
42 乌鶇	*Turdusmerulamandarinus*	留鸟	广布种	++	栖息于森林生态系统边缘等处	未列入
43 白颊噪鹛	*Garrulaxsannio*	留鸟	广布种	+	栖息于森林、灌丛生态系统等边缘处	未列入
44 紫啸鶇	*Myiophoneuscaeruleus*	留鸟	广布种	+	栖息于森林生态系统边缘等处	未列入
45 斑鶇	*T.naumanni*	冬候鸟	广布种	+	栖息于森林生态系统边缘等处	未列入
（十八）山雀科	Paridae					
46 红头长尾山雀	*Aegithalosconcinnus*	留鸟	古北种	+	多栖息在森林和灌丛间，喜结群活动。	未列入
（十九）文鸟科	Ploceidae					
47 家麻雀	*Passerdomesticus*	留鸟	东洋种	+++	多栖息于山地林区、灌丛、农田、居民点附近，晚间多集群栖息庭院多栖息于附近的树上。	未列入
48 山麻雀	*Passerrutilans*	留鸟	东洋种	++	多栖于山区村落附近、沟谷、河边、农田、灌丛等地。多集群活动。	未列入
49 白腰文鸟	*Lonchurastriata*	留鸟	东洋种	+	栖于山脚、村落附近、稻田等处。	未列入
（二十）雀科	Fringillidae					未列入

中文名	拉丁种名	居留型	区系	种群状况	生境	保护等级
50 燕雀	*Fringillamontifringilla*	冬候鸟	古北种	+	广栖性种类，多在树上活动，迁徙时常集成大群。营巢于桦、松等乔木分杈处。	未列入
51 金翅雀	*Cardueliss.sinica*	留鸟	古北种	+	常栖息于松、柏林中。	未列入

表 4.4-13 评价区调查鸟类图片一览表（部分）

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>红尾鸲（Phoenicurus）</td><td>白头鹎（Pycnonotus sinensis）</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>黄臀鹎（Pycnonotus xanthorrhous）</td><td>珠颈斑鸠（Spilopelia chinensis）</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>北红尾鸲（幼鸟）（Phoenicurus auroreus）</td><td>北红尾鸲（Phoenicurus auroreus）</td></tr>
</table>

领雀嘴鹎（*Collared Finchbill*）	白喉红臀鹎（*Pycnonotus aurigaster*）
白腰文鸟（*Lonchura striata*）	喜鹊（*Pica pica*）
金翅雀（*Chloris sinica*）	麻雀（*Passer montanus*）
红嘴蓝鹊（*Urocissa erythroryncha*）	八哥（*Acridotheres cristatellus*）

③爬行纲

根据查阅资料及野外调查，评价区分布有爬行类动物 8 种，隶属 3 目 3 科 6 属。具体物种详见 4.4-14。

表 4.4-14 评价区爬行动物一览表

科名	种名	区系	生境	数量	保护等级
一、龟鳖目					

TESTUDINATA					
（一）鳖科 Trionychidae	1 鳖 *Pelodiscus sinensis*	东洋种	生活在江、河、湖沼、池塘、水库等水流平缓的淡水水域	+	未列入
二、蜥蜴目 LACERTIFORMES					
（二） 壁虎科 Gekkonidae	2 多疣壁虎 *Gekko japonicus*	东洋种	栖息于住宅及附近。	+++	未列入
	3 蹼趾壁虎 *Gekko ubpslmatus*	东洋种	栖息于住宅的墙缝、屋檐下。	++	未列入
三、蛇目 LACERTIFORMES					
（三）游蛇科 Colubridae	4 赤链蛇 *Dinodon rufozonatum*	古北种	栖于山地森林、平原、水边、墙基和洞穴中。	++	未列入
	5 王锦蛇 *Elaphe carinata*	古北种	栖息于丘陵、山区的树林、灌丛及其附近的农田中	++	未列入
	6 黑眉锦蛇 *E.taeniura*	广布种	生活在房屋附近，亦在草地田园、丘陵等处活动。	+++	未列入
	7 乌梢蛇 *Zaocys dhumnades*	古北种	生活在丘陵地带的田野间及路旁草丛或近水边。	+	未列入
	88 翠青蛇 *Entechinus major*	东洋种	栖于丘陵地带和林区	++	未列入

④两栖纲

评价区分布有两栖类动物 11 种，隶属于 1 目 5 科 7 属。具体物种详见表 4.4-15。

表 4.4-15 评价区两栖动物一览表

科名	种名	区系	生境	数量	保护等级
无尾目 Anura					
（一）蟾蜍科 Bufonidae	1. 大蟾蜍华西亚种 *Bufo bufo andrewsi*	东洋种	栖居广泛，从平原到海拔 1500m 都有分布，数量众多。	+++	未列入
	2.黑眶蟾蜍 *Bufo melanostictus*	东洋种	生活于低海拔地区到 1，700 米的山地草丛、石堆、耕地、水塘边，夜间觅食，行动缓慢	+++	未列入
（二）雨蛙科 Hylidae	3.华西雨蛙 *Hyla annectans*	东洋种	栖于海拔 750～2000 米左右的静水中，善攀缘，鸣声洪亮。贵州广泛分布在水田、池塘周围。	++	未列入
（三）姬蛙科 Microhylidae	4.饰纹姬蛙 *Microhyla ornata*	广布种	分布广泛，生活于水稻田或泥塘中，为丘陵或平原地区常见蛙类，与泽蛙、粗皮姬蛙生活在同一地区。	+++	未列入
	5.粗皮姬蛙 *Microhyla butleri*	东洋种	多生活于稻田、水沟边的草丛中。	+++	未列入
	6.小弧斑姬蛙 *Microhyla heymonsi*	东洋种	多生活于山区水域附近的草丛中。	++	未列入
（四）蛙科 Ranidae	7.泽蛙 *Rana limnocharis*	广布种	广布于贵州全省，高山、平坝地区均有分布，昼夜活动，捕食各种农业害虫。	+++	未列入
	8.棘腹蛙 *Rana boulengeri*	东洋种	栖息于池塘、水沟、稻田、水库、小河和沼泽地区。	+	未列入
	9.黑斑蛙 *Rana nigromaculata*	古北种	水田、水塘附近	+++	未列入

科名	种名	区系	生境	数量	保护等级
	10.沼蛙 *Rana guentheri*	东洋种	生活在海拔452～1，200米的水塘、水田、溪流边，捕食多种农业害虫	+++	未列入
（五）树蛙科 Rhacophoridae	11.斑腿树蛙 *Rhacophorus leucomystax*	东洋种	栖息于海拔80～600m的丘陵地带及山区灌丛、水塘杂草或稻田等环境中。	++	未列入

（2）国家重点保护野生动物

据国家颁布的《中华人民共和国野生动物保护法》中附录《国家重点保护野生动物名录（2021）》的规定，在评价区域范围内分布的陆生脊椎动物中有国家二级重点保护野生动物9种，分别为猕猴（*Macacamulatta*）、豹猫（*Prionailurusbengalensis*）、红隼（*Falcotinnunculus*）、游隼（*Falcoperegrinus*）、松雀鹰（*Accipitervirgatus*）、斑头鸺鹠（*Glaucidiumcuculoides*）、红腹锦鸡（*Chrysolophuspictus*）、画眉（*Garrulaxcanorus*）、红嘴相思鸟（*Leiothrixlutea*）。现将国家二级重点保护动物的种类、相对数量及分布列于表4.4-16中并对各种类进行概述。

表4.4-16 评价区域国家级重点保护动物一览表

中文名称	拉丁学名	数量	保护等级
猕猴	*Macacamulatta*	+	国家二级
豹猫	*Prionailurusbengalensis*	+	国家二级
红隼	*Falcotinnunculus*	+	国家二级
游隼	*Falcoperegrinus*	+	国家二级
松雀鹰	*Accipitervirgatus*	+	国家二级
斑头鸺鹠	*Glaucidiumcuculoides*	+	国家二级
红腹锦鸡	*Chrysolophuspictus*	+	国家二级
画眉	*Garrulaxcanorus*	++	国家二级
红嘴相思鸟	*Leiothrixlutea*	++	国家二级

国家级保护动物主要出现在本项目评价范围内植被较好的峡谷带，但数量较少，在评价区未发现国家重点保护动物集中栖息地。各类国家重点保护野生动物简述如下：

1）猕猴（*Macacamulatta*）

猕猴是灵长目猴科猕猴属的一种常见猴类，广泛分布于亚洲多个地区，是研究

和认知度较高的非人灵长类动物。基本特征：体型中等，体长约 47～64 厘米，尾长 19～30 厘米，体重约 5kg-12kg。毛色多为灰褐色，腹部较浅，面部裸露，呈肉色或粉红色，臀部有明显的臀胼胝（红色或粉红色，繁殖期更鲜艳）。习性：群居动物，群体规模从几只到上百只不等，有严格的社会等级制度。杂食性，以果实、树叶、昆虫、鸟蛋等为食，适应性强，能在森林、山地、丘陵甚至靠近人类居住区的地方生存。分布：主要分布于中国、印度、尼泊尔、缅甸、泰国等亚洲国家，在中国多地（如云南、四川、广西等）均有分布，是国家二级保护动物，受《中华人民共和国野生动物保护法》保护。

2）豹猫（*Prionailurusbengalensis*）

豹猫是猫科、豹猫属动物，外形特征：头体长 360～660 毫米，体重 1.5kg-5kg，体型和家猫差不多，但比家猫更加纤细、腿更长。毛色：南方种的毛色是淡褐色或浅黄色，北方的毛色显得更灰，且全身有深色的斑点。斑纹：由头到肩有 4 条很宽很明显的黑色和白色的主条纹，两条黑色条纹从眼角内侧一直延伸到耳基部，两条白色条纹从鼻子一直延伸到两眼间，常常到头顶。体侧有斑点，但从不连成垂直的条纹，喉部有 1 到 2 条棕黑色的斑带，胸部和腹部及四条腿的内侧是乳白色的，上面也有棕黑色的斑点，尾巴上也有棕黑色的斑点和半环。头部：耳朵大而尖，耳背呈黑色，有一块明显的白斑。鼻吻部呈白色，眼睛大而圆，瞳孔直立。栖息环境：主要栖息于山地林区、郊野灌丛和林缘村寨附近，分布的海拔可从低海拔一直到海拔 3000 米的林区。在半开阔的稀树灌丛生境中数量最多，浓密的原始森林、垦殖的人工林和空旷的平原农耕地数量较少，干旱荒漠、沙丘几无分布。活动规律：通常在早晨、黄昏及夜间活动，独来独往，除了在交配季节，一般都是独处，单独行动。食性：鼠类、松鼠、飞鼠、兔类、蛙类、蜥蜴、蛇类、小型鸟类、昆虫等皆可成为它的美餐，有时也会潜入村寨盗食鸡、鸭等家禽，是典型的肉食动物。分布范围：在中国，除了新疆和内蒙古的干旱地区和青藏高原的高海拔地区以外，几乎所有的省份都有分布。

3）红隼（*Falcotinnunculus*）

别名：茶隼，隼科（Falconidae）。分布：全国各省区，识别特点：小型猛禽，全长 35cm 左右。雄鸟上体红砖色，背及翅上具黑色三角形斑；头顶、后颈、颈侧蓝灰色；飞羽近黑色，羽端灰白；尾羽蓝灰色，具宽阔的黑色次端斑，羽端灰白色；下腹乳黄色带淡棕色，具黑褐色羽干纹及粗斑；嘴基蓝黄色，尖端灰色；脚深

黄色；雌鸟上体深棕色，杂以黑褐色横斑；头顶和后颈淡棕色，具黑褐色羽干纹；尾羽深棕色，带 9～12 条黑褐色横斑。生态习性：栖息于农田、疏林、灌木丛等旷野地带。主要以鼠类及小鸟为食。在乔木或岩壁洞中筑巢，常喜抢占乌鸦、喜鹊巢，或利用它们及鹰的旧巢。每窝产卵 4～6 枚，白色，具赤褐色粗斑或细点，孵卵期 28 天，幼雏留巢约 30 天。

4）游隼（*Falcoperegrinus*）

形态特征：上体暗褐色，头顶、背、肩及两翅色略深，其余部分带浅灰色，各羽均具有淡棕色羽缘，但在头顶不太明显，肩、背部有的带栗；后颈羽基棕白，常显露在外，飞羽内翈具浅棕黄色横斑；尾羽端缘棕黄，亦具浅棕黄色横斑，中央尾羽较外侧尾羽不显著；颊、耳羽及喉两侧均为黑褐色；下体胸以下渐渐淡棕黄色，并杂以暗褐色纵纹，上胸纵纹较细，两胁纵纹粗而呈心形；尾下覆羽棕黄，具暗褐色横斑。生活习性：栖息于山地、丘陵、荒漠、半荒漠、海岸、旷野、草原、河流、沼泽与湖泊沿岸地带，也到开阔的农田、耕地和村屯附近活动。飞行迅速，多单独活动，通常在快速鼓翼飞翔时伴随着一阵滑翔，也喜欢在空中翱翔。主要捕食野鸭、鸥、鸽类和鸡类等中小型鸟类，偶尔也捕食鼠类和野兔等小型哺乳动物。主要在空中捕食，多数时候在空中飞翔巡猎，发现猎物时先是快速升上高空，然后将双翅折起，急速向猎物猛扑下来，以锐利的嘴咬穿猎物后枕要害部位，使猎物受伤失去飞翔能力下坠时，游隼快速冲去，用利爪抓住猎物，带到较隐蔽的地方，用双脚按住，用嘴剥除羽毛后再撕裂成小块吞食。有时也在地上捕食。

5）松雀鹰（*Accipitervirgatus*）

松雀鹰是鹰形目、鹰科、鹰属的小型猛禽，形态特征：体重 100～215 克，体长 280～380 毫米。雌鸟个体通常比雄鸟大，一般大 15%～25%。羽毛：雄鸟上体黑灰色，头顶至后颈黑色，点缀棕褐色羽毛；眼先白色，头侧、颈侧和其余上体暗灰褐色；肩和三级飞羽基部有白斑。雌鸟上体暗褐色，头更显暗褐。斑纹：雄鸟喉白色，中央有一条宽阔而粗著的黑色中央纹，其余下体白色或灰白色，具褐色或棕红色斑；尾部具 4 道暗色横斑。雌鸟下体白色，具暗褐色或赤棕褐色横斑。颜色：虹膜、蜡膜和脚黄色，嘴的基部为铅蓝色，尖端黑色。栖息环境：主要栖息于海拔 300～2200 米的较茂密针叶林、常绿阔叶林，也会栖息在二者的混交林和开阔的林缘疏林地带，冬季会到低海拔的平原地带丛林、山麓生活。活动规律：常单独或成对在林缘和丛林边等较为空旷处活动和觅食，性机警，常站在林缘高大的枯树顶枝

上，等待和偷袭过往小鸟，并不时发出尖利的叫声，飞行迅速，亦善于滑翔。食性：肉食性，主要以各种小型鸟类为食，也会捕食小型哺乳动物，如老鼠、蝙蝠等，还会捕食蜥蜴、昆虫等其他动物。分布范围在中国主要见于华南地区、西南地区以及海南省和台湾省，在北部的内蒙古、陕西、辽宁、吉林、黑龙江等地也有分布。

6）斑头鸺鹠（*Glaucidiumcuculoides*）

斑头鸺鹠是鸱鸮科鸺鹠属的小型猫头鹰，因独特的外形和习性受到关注，基本特征：体长约 20～26 厘米，体重 150～205 克，体型小巧，是中国境内较为常见的小型鸮类。头部圆润无耳羽簇，眼大而亮，虹膜黄色；全身羽毛以褐色为主，密布白色斑点，头顶和背部的斑点细密，腹部斑点较大且呈横斑状，特征鲜明。鸣声：叫声清脆短促，常发出“咕咕”或“咔咔”声，有时连续鸣叫，尤其在晨昏活动时较频繁。栖息环境：适应能力强，栖息于山地森林、竹林、林缘灌丛，甚至靠近村庄的树林，从低海拔到海拔 2000 米左右的区域均有分布。活动规律：昼夜均能活动（昼行性鸮类之一），白天也可在林间觅食，行动敏捷，善于在树枝间跳跃，飞行时无声。食性：肉食性，主要捕食鼠类、蜥蜴、蛙类、昆虫（如甲虫、蛾类），也会捕食小型鸟类和鸟蛋，是农林中的益鸟。分布：广泛分布于亚洲南部和东南部，在中国见于长江流域及以南地区，包括云南、贵州、四川、广西、福建、台湾等省份。

8）红腹锦鸡（*Chrysolophuspictus*）

红腹锦鸡又称金鸡，是中国特有的一种锦鸡属鸟类，外形特征：中型鸡类，雄鸡体长 86～108 厘米，体重 570～751 克；雌鸡体长 59～70 厘米，体重 550～670 克。尾特长，约 38～42 厘米。羽色：雌雄异色。雄鸟头、颈、下背及腰金黄色，下体绯红色，脸、颏、喉和前颈锈红色，形成丝状长羽冠，后颈为橙色扇状羽，形成披肩状，上背为青绿色扇状羽，闪金属光泽。雌鸟通体主要为黄褐色，头顶棕黄色而具黑褐色横斑，背棕黄至棕红色，具粗的黑褐色横斑，两翅与背同，但黑色横斑较宽。雄鸡虹膜淡黄色，眼周皮黄色，喙金黄色，脚金黄色，跗跖具一短距，跟下裸部有一黄色小肉垂。雌鸡虹膜褐色，眼周黄色，喙沙褐色，脚沙褐色。栖息环境：为典型的林栖鸟类，主要分布在常绿阔叶林的中部以上和常绿落叶混交林的中部以下，也见于针阔叶混交林、多岩的山坡、矮树丛、竹林间与林缘、疏林、灌木丛地带。垂直分布的适宜海拔为 800～1600 米，下限为 450 米左右，上限可达 2800

米。觅食行为：主要以植物的叶、芽、花、果实和种子为食，也食用部分农作物及昆虫。觅食有明显的季节性变化，夏初和秋末多啄食部分农作物，冬春以野生植物为主。节律行为：白天大都在地上活动，尤以早晨和下午活动较多，中午多在隐蔽处休息，晚上多栖于靠沟谷和悬岩的松、栎等乔木树上，夜栖于离地 4 米以上树冠层树木的侧枝上。

8）画眉（*Garrulaxcanorus*）

外形特征：上体橄榄色，头顶至上背棕褐色具黑色纵纹，眼圈白色，并沿上缘形成一窄纹向后延伸至枕侧，形成清晰的眉纹，极为醒目。下体棕黄色，喉至上胸杂有黑色纵纹，腹中部灰色。虹膜橙黄色或黄色，上嘴橘色，下嘴橄榄黄色，跗蹠和趾黄褐色或浅角色。生态习性：栖息于山丘的灌丛和村落附近的灌丛或竹林中，机敏而胆怯，常在林下的草丛中觅食，不善作远距离飞翔。雄鸟在繁殖期常单独藏匿在杂草及树枝间极善鸣啭，声音十分洪亮，歌声悠扬婉转，非常动听。杂食性，主要取食昆虫，特别在繁殖季节嗜食昆虫；兼食草籽、野果。

9）红嘴相思鸟（*Leiothrixlutea*）

外形特征：体长 13～16 厘米。嘴赤红色，上体暗灰绿色、眼先、眼周淡黄色，耳羽浅灰色或橄榄灰色。两翅具黄色和红色翅斑，尾叉状、黑色，颏、喉黄色，胸橙黄色。生态习性：栖息于海拔 1200～2800 米的山地常绿阔叶林、常绿落叶混交林、竹林和林缘疏林灌丛地带。除繁殖期间成对或单独活动外，其他季节多成 3～5 只或 10 余只的小群，有时亦与其他小鸟混群活动。主要以毛虫、甲虫、蚂蚁等昆虫为食，也吃植物果实、种子等植物性食物，偶尔也吃少量玉米等农作物。

4.4.8 土地利用现状

评价区土地利用现状见图 4.4-6，评价区土地利用现状统计表见表 4.4-17。

表 4.4-17 评价区土地利用现状统计表

一级类		二级类		面积（hm^2）	占总面积的比例（%）
编码	名称	编码	名称		
01	耕地	0101	水田	938.43	15.83
		0102	水浇地	0.17	0.00
		0103	旱地	1589.34	26.81
02	园地	0201	果园	100.19	1.69
		0202	茶园	1.19	0.02
		0204	其他园地	33.79	0.57

03	林地	0301	乔木林地	1716.79	28.96
		0302	竹林地	13.04	0.22
		0305	灌木林地	567.32	9.57
		0307	其他林地	10.08	0.17
04	草地	0404	其他草地	6.52	0.11
05	商服用地	0508	物流仓储用地	0.59	0.01
		05H1	商业服务业设施用地	11.86	0.20
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	80.03	1.35
		0602	工矿用地	20.16	0.34
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	42.09	0.71
		0702	农村宅基地	330.79	5.58
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	4.74	0.08
		0810	公园与绿地	0.20	0.00
		0810A	广场用地	1.19	0.02
		08H1	机关团体新闻出版用地	3.56	0.06
		08H2	科教文卫用地	20.16	0.34
09	特殊用地	09	特殊用地	6.52	0.11
10	交通运输用地	1003	公路用地	212.23	3.58
		1004	城镇村道路用地	10.67	0.18
		1005	交通服务站场用地	2.96	0.05
		1006	农村道路	94.85	1.60
		1009	管道运输用地	4.15	0.07
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	53.95	0.91
		1104	坑塘水面	16.01	0.27
		1104A	养殖坑塘	10.08	0.17
		1107	沟渠	17.78	0.30
		1109	水工建筑用地	0.22	0.00
12	其他土地	1202	设施农用地	5.34	0.09
		1207	裸岩石砾地	1.19	0.02
合计	/	/	/	5928.15	100.00

4.4.9 土壤侵蚀现状

根据《贵州省水利厅关于印发贵州省水土流失重点预防区和重点治理区划分成果的通知》（黔水保〔2015〕82 号），水土流失以水力侵蚀为主，属轻度流失区，容许土壤侵蚀模数 500t/（km^2·a）。

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）中对土壤侵蚀分级确定标准，评价区土壤侵蚀分级及面积统计见表 4.4-18，评价区土壤侵蚀现状见图 4.4-7。

表 4.4-18 评价区土壤侵蚀分级及面积统计表

水土流失程度	面积（hm^2）	占总面积的比例（%）
微度侵蚀	3027.51	51.07
轻度侵蚀	1994.23	33.64
中度侵蚀	695.37	11.73
强度侵蚀	186.74	3.15
极强度侵蚀	24.31	0.41
合　　计	5928.15	100.00

评价区植被多为被破坏后自然演替的次生林及人工干预种植后的纯林，受人为干扰比较严重，山坡被开垦区域较多，且坡度较陡，造成裸土地面积较大，由表 4.4-42 可见，评价区以轻度侵蚀为主，其中轻度侵蚀区总面积为 1944.23hm^2，占总面积比例为 33.64%，微度侵蚀区总面积为 3027.51hm^2，占总面积为 51.07%，中度侵蚀区面积为 695.37hm^2，占总面积为 11.73%，强度侵蚀与极强度侵蚀面积为 211.05hm^2，占比为 3.56%。说明该评价范围内土壤侵蚀现状较为中等，评价范围内多处因人类活动影响造成山体滑坡，滥垦滥伐造成了林地面积减少，裸土地面积增加，本项目建设后引起新增水土流失量的可能性较大，环评要求建设时尽量减少对地表植被和表土层的扰动和破坏，并采取相应的水土保持措施对项目区范围内水土进行固定，按照水土保持报告尽可能地种植水土保持林对评价区域内土壤侵蚀问题进行改善。

4.4.10 生态现状评价

本评价区整体植被现状质量相对一般，整个区域内有林地次生林面积占比较多，且荒草地、灌木林地面积较多，裸土地面积占比低于同类型生态环境，近些年来，由于人类活动影响，导致自然林斑块化严重，生境严重破碎，自然植被呈现退化趋势，山峰海拔较高除残存部分自然林，中层、下层多被前些年的退耕还林、封山育林工程所种植的针叶林所覆盖，但是植物多样性较为单一，生态结构不稳定，生态覆灭风险较高，建议多种植该区域内的乡土树种，增加植物种类，提高植被生物多样性，提升其生态结构稳定性。评价区域内农田植被在依赖于自然生态条件的基础上，具有较强的社会性，是一种半自然的人工生态系统，目前农业生态系统基本稳定，具有一定的抗外来干扰能力，但在受到外来干扰后，仍需要人工加以强化性的保护和

恢复，农业生产应以提高单位面积产量和改革耕制、提高复种指数为方向，不可盲目开垦荒地，特别是陡坡应退耕还林。

评价区域植被现状与查到的该区域记载资料有较大差距，整体上来看，环境现状质量低于资料记载情况，自然林中，针叶林主要为前些年封山育林工程所种下的柳杉林、杉木林，斑块化分布于评价区各部，其中部分已经往次生林方向演替，整体群落目前相对稳定。阔叶林主要有亮叶桦，种类较丰富，植被长势相对较好，但整体退化趋势比较严重，这一现象与资料记载的大片以壳斗科植物为建群种所组成的天然林情况相似但有一定差距。由于评价区域地处属于云贵高原山地植被区，海拔较高，在评价区内常分布有以插田蕨、荚蒾、川莓、马桑等植物为优势种的高山灌丛，但是分布破碎化，长势较差，同时以芒萁、芒、白茅、芒、刺蓟、蕨为优势种所组成的灌草丛植被，占据了较大土地面积，且具有较高的地域代表性。

古树名木方面，通过播州区古树大树名木每木调查数据库，结合野外实地调查并结合走访当地群众，按照现行的《中华人民共和国野生植物保护条例（1999）》《全国古树名木普查建档技术规定》以及其他相关规定，对评价范围内古树名木进行调查。具体调查结果显示，本项目评价范围不涉及名木分布，但涉及古树分布，本项目评价范围内共涉及古树 7 株，共涉及 5 种树种，7 株古树均长势良好，且不在项目淹没区、枢纽工程区、输水区、临时用地区、支线管道区、移民安置区范围内，项目的建设将不会对上述古树造成影响。

在动物调查方面，可能由于人类活动过于密切，该区域的动物组成相对较为单一，调查过程中仅发现少量常见物种，可能是因为调查的偶然性，很多在评价区周边的科研资料出现过的物种并未在本次调查中发现，也可能是环境的改变造成了动物生境破坏，动物种类稀少，评价区的生态环境在通过人工辅助及自然演替，逐渐地可以孕育较为丰富的动物种类。

本项目评价范围内植被多为人工植被或者退耕还林工程种植的人工针叶林，分布的阔叶林也为常见的亮叶桦等植被，针叶林属人工种植居多，且种植成活率高，其植被保护价值较低，恢复成本较低，破坏后可根据需要进行恢复治理。水土保持方面，项目建设导致区域内土壤侵蚀程度进一步加剧，因此，在建设前需做好土地复垦及水土保持方案，布设好评价范围内水土保持措施，做到边建设边恢复，在建

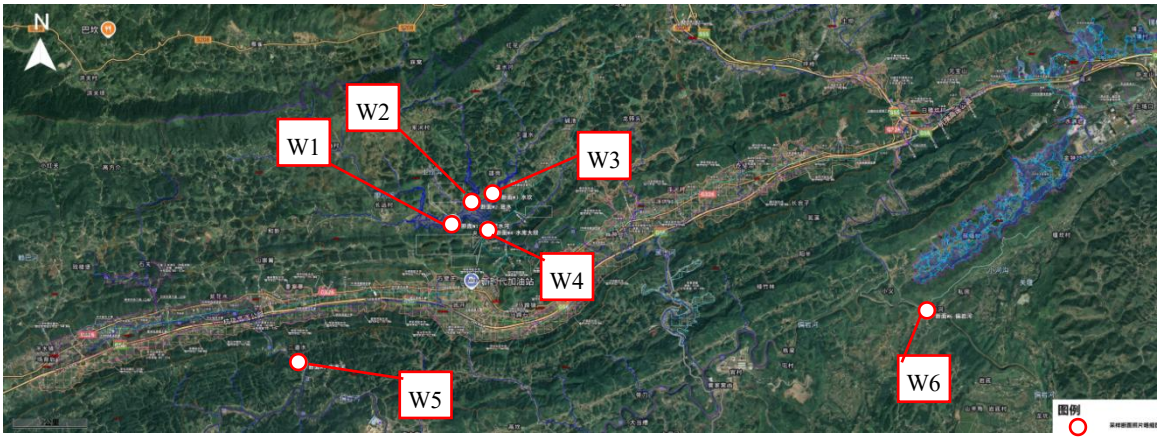
设完成后对评价范围全域进行恢复处理，使建设工作的开展对环境的影响降至最低。

4.5 水生生态

贵州省师范大学分别于 2024 年 11 月、2025 年 5 月开展了马蹄水库所在河段的水生生态调查及评价，现状调查及评价结果如下：

4.5.1 水生生态采样调查

根据评价区陆生生物的实地调查资料和有关文献的分析，对播州区马蹄水库评价区的水生生物的现状进行了调查。调查采样断面见图 4.5-1，各采样断面本次采样中的水质基本理化指标见表 4.5-1～表 4.5-2，评价区水生生物采样断面生境状况见表 4.5-3。



马蹄水库水生生物采样断面布置图

W1 断面－桥关黑水河

W2 断面－底水

W3 断面-水坎

W4 断面－水库大坝

马蹄水库水生生物采样断面现状照片（枯水期）

W1 断面－桥关黑水河

W2 断面－底水

W3 断面-水坎

W4 断面－水库大坝

断面 5-宋家河

断面 W6－偏岩河

马蹄水库水生生物采样断面现状照片（丰水期）

水质理化指标测定

底栖动物采集

底栖动物采集

底栖动物筛选

浮游动物采集

浮游植物采集

室内水生生物样品处理

室内显微鉴定

马蹄水库水生生物采样断面采样工作照

表 4.5-1　播州区马蹄水库水生生物采样断面基本理化指标（枯水期）

监测断面	地理坐标	水温（℃）	pH 值	水深（m）	透明度（m）	电导率（μS/cm)	DO（mg/L)
W1 断面（桥关黑水河）	106°28'30.2",27°33'11.0"	15.6	7.0	0.6	见底	424	7.23
W2 断面（底水）	106°28'50.0",27°33'28.3"	16.0	7.0	0.5	见底	487	7.58
W3 断面（水坎）	106°29'10.3",27°33'36.4"	17.8	7.0	1.0	见底	430	7.84
W4 断面（水库大坝）	106°29'04.9",27°33'05.9"	16.3	6.5	1.0	见底	432	6.91

表 4.5-2　播州区马蹄水库水生生物采样断面基本理化指标（丰水期）

监测断面	地理坐标	水温	pH	水深	透明	电导率	DO

		（℃）	值	（m）	度（m）	（μS/cm)	（mg/L)
W1 断面（桥关黑水河）	g106°28'44.6",27°32'59.9"	19.5	8.63	0.6	0.1	603	5.68
W2 断面（底水）	g106°29'03.3",27°33'16.4"	20.1	8.79	0.5	见底	470	7.99
W3 断面（水坎）	g106°29'23.6",27°33'24.8"	22.1	8.94	0.6	见底	389	7.65
W4 断面（水库大坝）	g106°29'18.5",27°32'54.0"	22.4	8.21	1.5	0.6	517	7.12
W5 断面（宋家河）	g106°26'14.8",27°30'57.7"	23.3	8.45	0.5	见底	628	6.82
W6 断面（偏岩河）	g106°36'29.1",27°31'41.6"	22.8	8.30	1.5	0.8	569	7.41

表 4.5-3 评价区水生生物采样断面生境状况

采样断面	断面生境状况
W1 断面（桥关黑水河）	为喀斯特环境，河床基岩为石灰岩，土壤类型主要有黄壤、石灰土、耕作土等类型。河流阶地多农田，河岸发育有喜旱莲子草灌草丛，天胡荽、水蓼等灌草丛。人为干扰小，未见污染，电导率 424μS/cm，溶解氧 7.23mg/L 左右，河床较浅，水深 0.6m，淤泥较少，河道自然形态依然保留，河流流水较缓。 评价区库区主要河流，黑水河干流，为必须设置采样断面的河流，具有典型的代表性。
W2 断面（底水）	喀斯特环境，水质清洁，河床基岩为石灰岩，土壤为石灰土，河岸山地发育有悬钩子灌丛。人为干扰小，未见污染，电导率 487μS/cm，溶解氧 7.58mg/L 左右，河床较浅，水深 0.5m，淤泥较少，河道自然形态依然保留，河流流水较缓。 评价区库区主要河流，黑水河主要的支流，为必须设置采样断面的河流，具有典型的代表性。
W3 断面（水坎）	喀斯特环境，河床基岩为石灰岩，土壤为黄壤、石灰土，河岸山地发育长叶水麻灌丛；河流阶地多农田。人为干扰小，未见污染，电导率 430μS/cm，溶解氧 7.84mg/L 左右，河床较浅，水深 1.0m，淤泥较少，河道自然形态依然保留，河流流水较缓。 评价区库区主要河流，黑水河主要的支流，为必须设置采样断面的河流，具有典型的代表性。
W4 断面（水库大坝）	喀斯特环境，河床基岩为石灰岩，土壤为黄壤、石灰土，河岸山地发育有长叶水麻、悬钩子灌丛；河流阶地多农田。人为干扰小，未见污染，电导率 432μS/cm，溶解氧 6.91mg/L 左右，河床较浅，水深 1.0m，淤泥较少，

采样断面	断面生境状况
	河道自然形态依然保留，河流流水较缓。 评价区库区主要河流，黑水河干流，水库大坝所在区域，为必须设置采样断面的河流，具有典型的代表性。
W5 断面 （宋家河）	喀斯特环境，河床基岩为石灰岩，土壤为黄壤、耕作土，河岸发育有杨柳林，长叶水麻灌丛，河流阶地为农田、村寨、园地。人为干扰小，有轻微的污染，电导率 628μS/cm，溶解氧 6.82mg/L 左右，河床较浅，水深 0.5m，淤泥较少，河道自然形态依然保留，河流流水较缓。 评价区库区主要河流，为项目灌区重要的黑水河支流，能充分反映项目灌区的水环境特点，为必须设置采样断面的河流，具有典型的代表性。
W6 断面 （偏岩河）	喀斯特环境，河床基岩为石灰岩，土壤为黄壤、石灰土、耕作土，河岸山地发育有马桑、盐肤木、野蔷薇、荚蒾、火棘灌丛，牡荆灌丛，河流阶地为农田。人为干扰小，未见污染，电导率 569μS/cm，溶解氧 7.41mg/L 左右，河床较深，水深 1.5m，淤泥较少，河道自然形态依然保留，河流流水较缓。 评价区库区主要河流，黑水河为其支流，同时有鸭溪一带的支流汇入，能充分反映项目库区和灌区的水环境特点，为必须设置采样断面的河流，具有典型的代表性。

4.5.2 浮游植物现状及评价

4.5.2.1 浮游植物种类

（1）丰水期

丰水期浮游植物名录详见附录 2。其中，W5、W6 断面为后期调查补充的定性采样断面。

W1 断面的藻类总数为 67，占评价区藻类总数的 54.92%。其中，硅藻门数量最多，为 30，占该断面藻类总数的 44.78%，是该断面的主导藻类门类；绿藻门数量也较多，有 15，占比 22.39%；蓝藻门数量为 10，占比 14.93%，在该断面也有一定比例；甲藻门有 4，裸藻门有 2，隐藻门有 3，数量相对较少，但也是该断面藻类组成的一部分；金藻门和红藻门数量最少，均为 1，占比 1.49%，在该断面的藻类组成中占比较小。

W2 断面藻类总数为 63，占比 51.64%。硅藻门数量为 28，占该断面藻类总数的 44.44%，是该断面的主要藻类门类；绿藻门数量为 14，占比 22.22%，数量也较多；蓝藻门有 12，占比 19.05%；甲藻门有 3，裸藻门有 2，隐藻门有 2，数量相对较少；

金藻门和红藻门数量均为 1，占比 1.59%，在该断面藻类组成中占比较小，整体藻类组成较为丰富，但以硅藻门和绿藻门为主。

W3 断面藻类总数为 54，占比 44.26%。硅藻门数量为 25，占该断面藻类总数的 46.30%，是该断面藻类的主体；绿藻门数量为 13，占比 24.07%；蓝藻门有 8，占比 14.81%；甲藻门有 3，裸藻门有 1，隐藻门有 2，数量相对较少；金藻门和红藻门数量均为 1，占比 1.85%，在该断面藻类组成中占比较小，整体藻类组成以硅藻门和绿藻门为主，其他藻类门类数量较少。

W4 断面藻类总数为 62，占比 50.82%。硅藻门数量为 27，占该断面藻类总数的 43.55%，是该断面藻类的主要组成部分；绿藻门数量为 14，占比 22.58%；蓝藻门有 9，占比 14.52%；甲藻门有 4，裸藻门有 2，隐藻门有 3，数量相对较少；金藻门和红藻门数量均为 1，占比 1.61%，在该断面藻类组成中占比较小，整体藻类组成以硅藻门和绿藻门为主，其他藻类门类数量较少，但分布较为均匀。

W5 断面藻类总数为 63，占比 51.64%。硅藻门数量为 33，占该断面藻类总数的 52.38%，是该断面藻类的主导门类；绿藻门数量为 13，占比 20.63%；蓝藻门有 9，占比 14.29%；甲藻门有 3，裸藻门有 1，隐藻门有 2，数量相对较少；金藻门和红藻门数量均为 1，占比 1.59%，在该断面藻类组成中占比较小，整体藻类组成以硅藻门为主，其他藻类门类数量较少，但种类较为丰富。

W6 断面藻类总数为 78，占比 63.93%，是 6 个断面中藻类数量最多的。硅藻门数量为 50，占该断面藻类总数的 64.10%，是该断面藻类的绝对优势门类；绿藻门数量为 11，占比 14.10%；蓝藻门有 8，占比 10.26%；甲藻门有 3，裸藻门有 1，隐藻门有 3，数量相对较少；金藻门和红藻门数量均为 1，占比 1.28%，在该断面藻类组成中占比较小，整体藻类组成以硅藻门为主，其他藻类门类数量较少，但种类较为丰富。

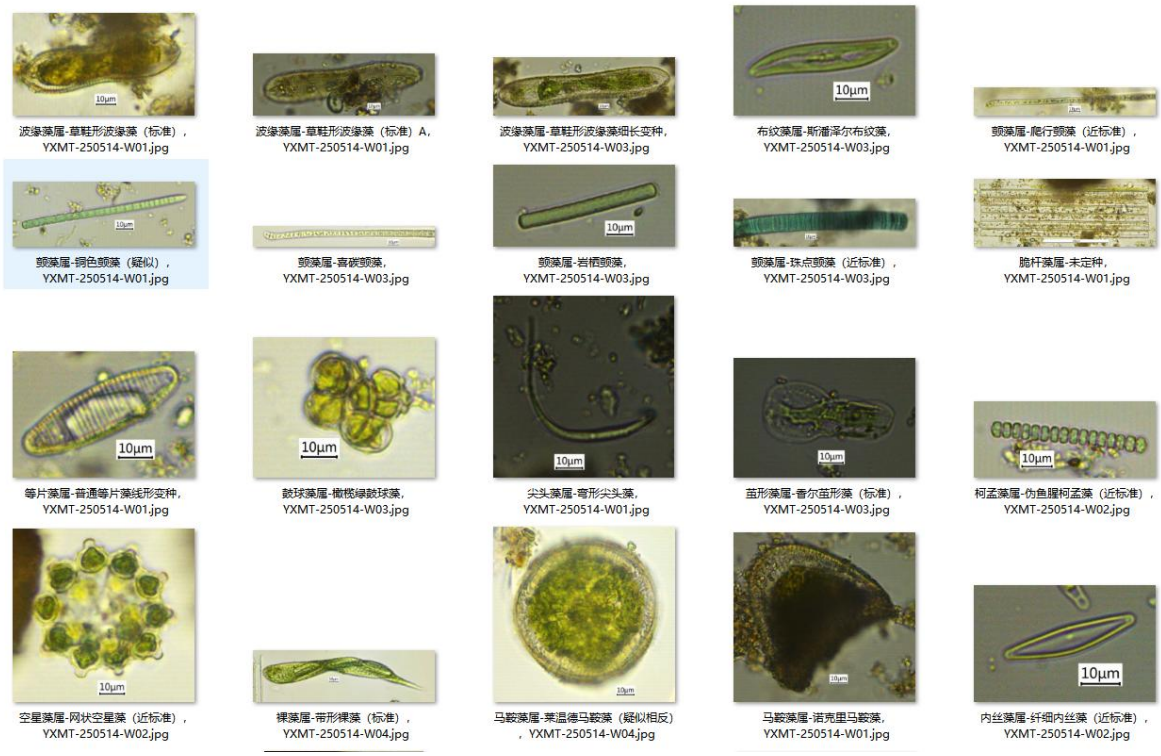
表 4.5-4 各断面丰水期浮游植物种类组成情况

门类	W1	W2	W3	W4	W5	W6	各个门的藻类总数	比重（%）
蓝藻门	10	12	8	9	9	8	15	12.30
红藻门	2	1	1	2	1	1	2	1.64
金藻门	1	1	1	1	1	1	1	0.82
硅藻门	30	28	25	27	33	50	68	55.74

隐藻门	3	2	2	3	2	3	3	2.46
甲藻门	4	3	3	4	3	3	4	3.28
裸藻门	2	2	1	2	1	1	2	1.64
绿藻门	15	14	13	14	13	11	27	22.13
各个断面的藻类总数	67	63	54	62	63	78	122	100.00
比重（%）	54.92	51.64	44.26	50.82	51.64	63.93	100.00	

从 6 个断面的浮游植物组成来看，硅藻门在各个断面中均占据主导地位，这表明硅藻在马蹄水库丰水期具有较强的适应性和竞争力。绿藻门和蓝藻门在各个断面中也有较高的种类数，说明这些门类的浮游植物在丰水期的生长条件较为适宜。

W1 和 W6 断面的浮游植物种类数较多，可能与这两个断面的水体流动性和光照条件较好有关。W3 断面的浮游植物种类数相对较少，可能与该断面的水体环境条件相对较差有关。W4 断面的浮游植物种类数介于 W1 和 W3 之间，表明其环境条件适中。



评价区河段部分藻类显微照片

（2）枯水期

枯水期浮游植物名录详见附录 3。

W1 断面总数：39 种。主要门类：硅藻门（20 种，占比 51.28%），绿藻门（8

种，占比 20.51%），蓝藻门（5 种，占比 12.82%）。硅藻门在该断面占据主导地位，表明该区域可能有丰富的营养物质和适宜的水流条件。

W2 断面总数：37 种。主要门类：硅藻门（18 种，占比 48.65%），绿藻门（7 种，占比 18.92%），蓝藻门（6 种，占比 16.22%）。与 W1 类似，硅藻门在该断面也占据主导地位，但蓝藻门的种类数相对较多，可能与局部的光照和温度条件有关。

W3 断面总数：32 种。主要门类：硅藻门（16 种，占比 50.00%），绿藻门（6 种，占比 18.75%），蓝藻门（4 种，占比 12.50%）。硅藻门在该断面依然占据主导地位，但总体种类数较少，可能与该区域的水流较弱或营养物质相对匮乏有关。

W4 断面总数：37 种。主要门类：硅藻门（19 种，占比 51.35%），绿藻门（7 种，占比 18.92%），蓝藻门（5 种，占比 13.51%）。与 W1 和 W2 断面类似，硅藻门在该断面占据主导地位，表明该区域的环境条件对硅藻的生长较为有利。

表 4.5-5 各断面枯水期浮游植物种类组成

门类	W1	W2	W3	W4	各个门的藻类总数	比重（%）
蓝藻门	5	6	4	5	12	10.71
硅藻门	20	18	16	19	71	63.39
隐藻门	2	2	2	2	2	1.79
甲藻门	3	3	3	3	3	2.68
裸藻门	1	1	1	1	1	0.89
绿藻门	8	7	6	7	23	20.54
各断面总数	39	37	32	37	112	100.00
比重（%）	26.89	25.52	22.07	25.52	100	

表 4.5-6 各断面浮游植物优势种类组成

采样断面	优势种类
W1	扁圆卵形藻、钝脆杆藻
W2	漂浮泽丝藻、变异直链藻
W3	扁圆卵形藻、钝脆杆藻、微小舟形藻
W4	扁圆卵形藻、钝脆杆藻、漂浮泽丝藻

硅藻门：在所有断面中均占据主导地位，表明枯水期马蹄水库的环境条件对硅藻的生长较为有利。硅藻的大量存在可能与枯水期水体营养物质丰富、水流较缓有关。

蓝藻门：在各个断面中也有一定数量的种类，但总体比重低于硅藻门。蓝藻的分布可能与局部的光照和温度条件有关。

绿藻门：在各个断面中也有较多的种类，但比重低于硅藻门和蓝藻门。绿藻的存在表明枯水期水体中仍有较高的光照和温度条件。

其他门类：隐藻门、甲藻门、裸藻门等在各个断面中的种类数相对较少，但它们的存在也反映了枯水期马蹄水库生态系统的多样性。

总体来看，枯水期马蹄水库的浮游植物以硅藻门为主，这可能与枯水期水体营养物质丰富、水流较缓的环境条件有关。蓝藻门和绿藻门也有一定的分布，表明枯水期的光照和温度条件仍能支持这些藻类的生长。

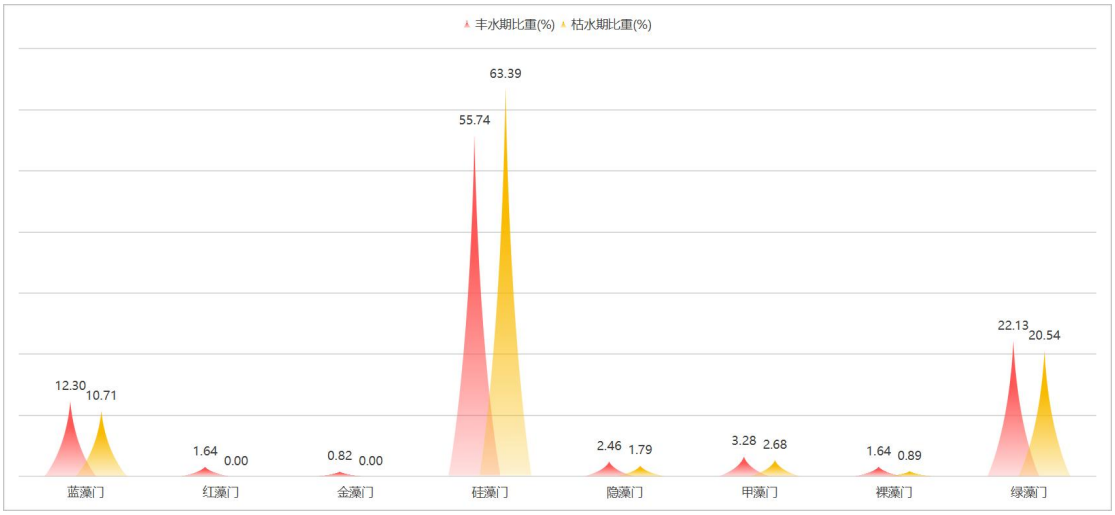
枯水期生物多样性分析：

在马蹄水库枯水期的采样断面中，物种丰富度有一定差异。香农-威纳多样性指数在 1.92 到 1.97 之间，Pielou 均匀度指数在 0.75 到 0.77 之间，Simpson 优势度指数在 0.26 到 0.28 之间。这些指数表明，但物种的分布均匀度和优势度存在差异。W1 和 W4 的香农-威纳多样性指数和 Pielou 均匀度指数较高，而 Simpson 优势度指数较低，这可能意味着这些断面的物种分布更加均匀，没有明显的主导物种。相反，W3 的香农-威纳多样性指数和 Pielou 均匀度指数较低，而 Simpson 优势度指数较高，这可能意味着 W3 的物种分布不均匀，存在主导物种。

丰水期生物多样性指数分析：

在马蹄水库丰水期的采样断面中，物种丰富度有差异，表明各断面的物种数量有一定区别。香农-威纳多样性指数在 2.15 到 2.26 之间，Pielou 均匀度指数在 0.76 到 0.83 之间，Simpson 优势度指数在 0.24 到 0.27 之间。这些指数表明，物种的分布均匀度和优势度存在差异。W4 和 W6 的香农-威纳多样性指数和 Pielou 均匀度指数较高，而 Simpson 优势度指数较低，这可能意味着这些断面的物种分布更加均匀，没有明显的主导物种。相反，W3 的香农-威纳多样性指数和 Pielou 均匀度指数较低，而 Simpson 优势度指数较高，这可能意味着 W3 的物种分布不均匀，存在主导物种。

（3）丰水期、枯水期藻类组成对比分析



评价区枯水期、丰水期浮游植物对比

硅藻门：在枯水期和丰水期都是主要的浮游植物门类，但枯水期的种类数和比例更高，表明枯水期水体营养物质丰富、水流较缓。

蓝藻门：在枯水期和丰水期都有一定的种类数，但枯水期的种类数略少于丰水期，表明蓝藻在丰水期的生长条件可能更适宜。

绿藻门：在枯水期和丰水期都有较多的种类数，但枯水期的种类数略少于丰水期，表明绿藻在丰水期的光照和温度条件可能更适宜。

其他门类：隐藻门、甲藻门、裸藻门等在枯水期和丰水期的种类数相对较少，但它们的存在也反映了马蹄水库生态系统的多样性。

4.5.2.2 浮游植物现存量

（1）枯水期

根据浮游植物的种类、数量和测算的大小，推算出浮游植物的密度、生物量。

各断面的浮游植物密度组成情况见表 4.5-7

表 4.5-7 各断面枯水期浮游植物密度（单位：10^5cells/L）

门类	W1	W2	W3	W4
蓝藻门	0.500	1.200	0.003	0.300
绿藻门	0.200	0.300	0.150	0.030
硅藻门	2.000	2.200	2.500	2.000
裸藻门	0.000	0.000	0.000	0.005
隐藻门	0.000	0.150	0.008	0.000
甲藻门	0.000	0.010	0.000	0.002
合计	2.700	3.860	2.661	2.337

总体来看，枯水期马蹄水库的浮游植物以硅藻门为主，这可能与枯水期水体营养物质丰富、水流较缓的环境条件有关。蓝藻门和绿藻门也有一定的分布，表明枯水期的光照和温度条件仍能支持这些藻类的生长。

枯水期各断面浮游植物生物量见表 4.5-8。

表 4.5-8 各断面枯水期浮游植物生物量（单位：mg/L）

门类	W1	W2	W3	W4
蓝藻门	0.005	0.011	0.000	0.003
绿藻门	0.007	0.011	0.005	0.001
硅藻门	0.296	0.326	0.370	0.296
裸藻门	0.000	0.000	0.000	0.003
隐藻门	0.000	0.028	0.002	0.000
甲藻门	0.000	0.013	0.000	0.003
合计	0.308	0.388	0.377	0.305

总体来看，枯水期马蹄水库的浮游植物以硅藻门为主，这可能与枯水期水体营养物质丰富、水流较缓的环境条件有关。蓝藻门和绿藻门也有一定的分布，表明枯水期的光照和温度条件仍能支持这些藻类的生长。

（2）丰水期

根据浮游植物的种类、数量和测算的大小，推算出浮游植物的密度、生物量。

各断面浮游植物的密度及生物量分别见表 4.5-9、表 4.5-10。

表 4.5-9 各断面丰水期浮游植物密度（单位：10^5cells/L）

门类	W1	W2	W3	W4
蓝藻门	0.900	16.600	0.005	0.620
绿藻门	0.420	0.670	0.350	0.070
硅藻门	3.860	4.180	5.015	3.945
裸藻门	0.000	0.000	0.000	0.010
隐藻门	0.000	0.350	0.015	0.000
甲藻门	0.000	0.025	0.001	0.005
红藻门	0.040	0.000	0.000	0.000
合计	5.220	21.825	5.386	4.650

表 4.5-10 各断面丰水期浮游植物生物量（单位：mg/L）

门类	W1	W2	W3	W4
蓝藻门	0.008	0.057	0.000	0.002
绿藻门	0.015	0.022	0.006	0.002
硅藻门	0.573	0.462	0.988	0.662
裸藻门	0.000	0.000	0.000	0.005

隐藻门	0.000	0.066	0.004	0.000
甲藻门	0.000	0.341	0.065	0.007
红藻门	0.009	0.000	0.000	0.000
合计	0.604	0.948	1.063	0.678

（3）丰水期与枯水期对比分析

①丰水期与枯水期浮游植物密度对比分析

蓝藻门

丰水期：在 W2 断面密度最高，达到 16.600 × 10^5cells/L，表明该区域在丰水期光照和温度条件较为适宜蓝藻生长。

枯水期：在 W2 断面密度最高，达到 1.200 × 10^5cells/L，但总体密度较丰水期低，表明枯水期的环境条件对蓝藻生长的促进作用较弱。

绿藻门

丰水期：在 W2 断面密度最高，达到 0.670 × 10^5cells/L，表明该区域在丰水期光照和温度条件较为适宜绿藻生长。

枯水期：在 W2 断面密度最高，达到 0.300 × 10^5cells/L，但总体密度较丰水期低，表明枯水期的环境条件对绿藻生长的促进作用较弱。

硅藻门

丰水期：在 W3 断面密度最高，达到 5.015 × 10^5cells/L，表明该区域在丰水期营养物质丰富、水流较缓，适宜硅藻生长。

枯水期：在 W3 断面密度最高，达到 2.500 × 10^5cells/L，但总体密度较丰水期低，表明枯水期的环境条件对硅藻生长的促进作用较弱。

裸藻门

丰水期：在 W4 断面有少量分布，密度为 0.010 × 10^5cells/L。

枯水期：在 W4 断面有少量分布，密度为 0.005 × 10^5cells/L，表明枯水期的环境条件对裸藻生长的促进作用较弱。

隐藻门

丰水期：在 W2 断面密度最高，达到 0.350 × 10^5cells/L。

枯水期：在 W2 断面密度最高，达到 0.150 × 10^5cells/L，但总体密度较丰水期低，表明枯水期的环境条件对隐藻生长的促进作用较弱。

甲藻门

丰水期：在 W2 断面有少量分布，密度为 0.025 × 10^5cells/L。

枯水期：在 W2 断面有少量分布，密度为 0.010 × 10^5cells/L，但总体密度较丰水期低，表明枯水期的环境条件对甲藻生长的促进作用较弱。

红藻门

丰水期：在 W1 断面有少量分布，密度为 0.040 × 10^5cells/L。

枯水期：未检测到红藻门的分布。

总体情况：

总体密度：

丰水期：W2 断面的总密度最高，达到 21.825 × 10^5cells/L，表明该区域在丰水期的环境条件对浮游植物生长最为有利。

枯水期：W2 断面的总密度最高，达到 3.860 × 10^5cells/L，但总体密度较丰水期低，表明枯水期的环境条件对浮游植物生长的促进作用较弱。

主要门类：

硅藻门：在丰水期和枯水期均占据主导地位，表明硅藻对马蹄水库的环境条件适应性较强。

蓝藻门：在丰水期的密度显著高于枯水期，表明蓝藻在丰水期的光照和温度条件下生长更为旺盛。

绿藻门：在丰水期的密度也较高，但在枯水期密度显著下降，表明绿藻对环境条件变化较为敏感。

环境因素：

丰水期：水体流动性强，温度高，光照充足，适宜多种浮游植物生长，尤其是硅藻和蓝藻。

枯水期：水体流动性减弱，温度和光照条件相对较差，对浮游植物生长的促进作用较弱，尤其是对蓝藻和绿藻的影响更为明显。

②丰水期与枯水期浮游植物生物量对比分析

蓝藻门

丰水期：在 W2 断面生物量最高，达到 0.057 mg/L，表明该区域在丰水期光照

和温度条件较为适宜蓝藻生长。

枯水期：在 W2 断面生物量最高，达到 0.011 mg/L，但总体生物量较丰水期低，表明枯水期的环境条件对蓝藻生长的促进作用较弱。

绿藻门

丰水期：在 W2 断面生物量最高，达到 0.022 mg/L，表明该区域在丰水期光照和温度条件较为适宜绿藻生长。

枯水期：在 W2 断面生物量最高，达到 0.011 mg/L，但总体生物量较丰水期低，表明枯水期的环境条件对绿藻生长的促进作用较弱。

硅藻门

丰水期：在 W3 断面生物量最高，达到 0.988 mg/L，表明该区域在丰水期营养物质丰富、水流较缓，适宜硅藻生长。

枯水期：在 W3 断面生物量最高，达到 0.370 mg/L，但总体生物量较丰水期低，表明枯水期的环境条件对硅藻生长的促进作用较弱。

裸藻门

丰水期：在 W4 断面有少量分布，生物量为 0.005 mg/L。

枯水期：在 W4 断面有少量分布，生物量为 0.003 mg/L，表明枯水期的环境条件对裸藻生长的促进作用较弱。

隐藻门

丰水期：在 W2 断面生物量最高，达到 0.066 mg/L。

枯水期：在 W2 断面生物量最高，达到 0.028 mg/L，但总体生物量较丰水期低，表明枯水期的环境条件对隐藻生长的促进作用较弱。

甲藻门

丰水期：在 W2 断面生物量最高，达到 0.341 mg/L。

枯水期：在 W2 断面生物量最高，达到 0.013 mg/L，但总体生物量较丰水期低，表明枯水期的环境条件对甲藻生长的促进作用较弱。

红藻门

丰水期：在 W1 断面有少量分布，生物量为 0.009 mg/L。

枯水期：未检测到红藻门的分布。

总体情况：

总体生物量：

丰水期：W3 断面的总生物量最高，达到 1.063 mg/L，表明该区域在丰水期的环境条件对浮游植物生长最为有利。

枯水期：W3 断面的总生物量最高，达到 0.377 mg/L，但总体生物量较丰水期低，表明枯水期的环境条件对浮游植物生长的促进作用较弱。

主要门类：

硅藻门：在丰水期和枯水期均占据主导地位，表明硅藻对马蹄水库的环境条件适应性较强。

蓝藻门：在丰水期的生物量显著高于枯水期，表明蓝藻在丰水期的光照和温度条件下生长更为旺盛。

绿藻门：在丰水期的生物量也较高，但在枯水期生物量显著下降，表明绿藻对环境条件变化较为敏感。

环境因素：

丰水期：水体流动性强，温度高，光照充足，适宜多种浮游植物生长，尤其是硅藻和蓝藻。

枯水期：水体流动性减弱，温度和光照条件相对较差，对浮游植物生长的促进作用较弱，尤其是对蓝藻和绿藻的影响更为明显。

4.5.3 底栖周丛藻类密度及生物量

对马蹄水库库区 4 个采样断面的底栖周丛藻类密度及生物量进行统计分析，马蹄水库库区的 4 个采样断面（W1、W2、W3、W4）的底栖周丛藻类由蓝藻门、绿藻门和硅藻门组成。不同断面的底栖周丛藻类密度和生物量见表 4.5-11 和表 4.5-12。

表 4.5-11 马蹄水库库区底栖周丛藻类密度（单位：10^5cell/L）

门类	W1	W2	W3	W4
蓝藻门	2.35	3.15	0.405	7.75
绿藻门	2.7	0.39	2.56	2.55
硅藻门	2.06	1.365	5.1	10.292
合计	7.11	4.905	8.065	20.592

表 4.5-12 马蹄水库库区底栖周丛藻类生物量（单位：g/㎡）

门类	W1	W2	W3	W4
蓝藻门	0.234	0.317	0.039	0.756
绿藻门	74.632	19.780	102.048	116.346
硅藻门	2.217	1.813	4.167	10.367
合计	77.083	21.910	106.254	127.469

从总体上看，W4 断面的藻类密度最高，达到 20.592×10^5cell/L，而 W2 断面的藻类密度最低，为 4.905×10^5cell/L。W4 断面的藻类生物量最高，达到 127.469 g/m²，而 W2 断面的藻类生物量最低，为 21.910 g/m²。这表明不同采样断面的藻类生物密度和生物量存在显著差异。

4.5.4 水生维管束植物现状及评价

（1）物种组成

通过对播州区马蹄水库评价范围的实地调查，统计出评价区域主要水生高等植物 35 种，隶属于 2 门 19 科，其中，蕨类植物有 4 科 4 种，被子植物 15 科 31 种（见表 4.5-10）。

评价区域水生高等植物种类相对简单，在区内河湾、河漫滩、溪沟、坑塘或沟渠中多有分布。马蹄水库工程区域河段由于水流速度相对较慢、河流两岸水稻田、村寨较多，为水生高等植物的生长提供了条件。常见有蘋（*Marsilea quadrifolia* Linn.）、豆瓣菜（*Nasturtium officinale* R. Br.）、芦苇（*Phragmites australis* （Cav.) Trin. ex Steud.）、野芋（*Colocasia antiquorum* Schott）、早熟禾（*Poa annua* L.）、石菖蒲（*Acorus macrospadiceus* （Yamam.) F.N.Wei & Y.K.Li）、水蓼（*Polygonum hydropiper* Linn.）、喜旱莲子草（*Alternanthera philoxeroides*）等挺水植物分布，河水流速较缓的河段有黑藻（*Hydrilla verticillata* （Linn. f.) Royle）、菹草（*Potamogeton crispus* Linn.）、竹叶眼子菜（*Potamogeton malaianus* Miq.）、菹草（*Potamogeton crispus* Linn.）等沉水植物分布。

表 4.5-13 播州区马蹄水库工程评价区域主要水生维管束植物名录

序号	植物名称	备注
	蕨类植物 PTERIDOPHYTA	
	一、木贼科 Equisetaceae	
(1)	节节草 *Equisetum ramosissimum* Desf.	
	二、蘋科 Marsileaceae	

序号	植物名称	备注
(2)	蘋 *Marsilea quadrifolia* L.	
	三、满江红科 Azollaceae.	
(3)	满江红 *Azolla imbricata*（Roxb）Nak.	
	四、槐叶蘋科 Salviniaceae	
(4)	槐叶蘋 *Salvinia natans* （L.) All.	
	被子植物 ANGIOPERMAE	
	一、苋科 Amaranthaceae.	
(5)	喜旱莲子草 *Alternanthera philoxeroides*（Mart）Griseb.	
	二、十字花科 Cruciferac.	
(6)	豆瓣菜 *Nasturtium officinale* R.Br.	
	三、蓼科 Poiygonaceae.	
(7)	水蓼 *Polygonum hydropiper* Linn.	
(8)	红蓼 *Polygonum orientale*	
(9)	萹蓄 *Polygonum aviculare*	
(10)	酸模叶蓼 *Polygonum lapathifolium* Linn.	
	四、伞形科 Umbelliferae.	
(11)	水芹 *Oenanthe jivanice*（Blume） DC.	
	五、金鱼藻科 Ceratophyllaceae	
(12)	金鱼藻 *Ceratophyllum demersum*	
	六、泽泻科 Alismataceae	
(13)	泽泻 *Alisma orientale*	
(14)	慈姑 *Sagittaria trifolia* var. *sinensis*	
	七、眼子菜科 Potamogetonaceae	
(15)	眼子菜 *Potamogeton distinctus* A. Bennett	
(16)	竹叶眼子菜 *Potamogeton malaianus* Miq.	
(17)	菹草 *Potamogeton crispus* Linn.	
	八、水鳖科 Hydrocharitaceae	
(18)	黑藻 *Hydrilla verticillata* （Linn. f.) Royle	
(19)	苦草 *Vallisneria natans* （Lour.) Hara	
	九、天南星科 Araceae	
(20)	海芋 *Alocasia macrorrhiza* （Linn.) Schott	
(21)	半夏 *Pinellia ternate* （Thunb.) Breit.	
(22)	石菖蒲 *Acorus gramineus* Soland.	
(23)	菖蒲 *Acorus. calamus* L.	
(24)	野芋 C*olocasia eaculenta* （L.) Schott var. *antiquorum* （Schott) Hubb. et. Rehd.	
	十、浮萍科 Lemnaceae.	
(25)	浮萍 *Lemne minor* Linn.	

序号	植物名称	备注
	十一、灯芯草科 Juncaceae	
(26)	野灯心草 *Juncus setchuensis*	
	十二、石蒜科 Amaryllidaceae	
(27)	忽地笑 *Lycoris aurea* （L'Her.) Herb.	
(28)	石蒜 *Lycoris radiate* （L'Hér.) Herb.	
	十三、禾本科 Gramineae	
(29)	刚莠竹 *Microstegium ciliatum* （Trin．) A．Camus	
(30)	狗牙根 *Cynodon dactylon* （L.) Pars.	
(31)	早熟禾 *Poa annua* L.	
(32)	芦苇 *Phragmites communis* Trin.	
(33)	牛筋草 *Eleusine indica* （Linn.) Gaertn.	
	十四、莎草科 Cyperaceae.	
(34)	水蜈蚣 *Kyllinga brevifolia*	
	十五、鸢尾科 Iridaceae	
(35)	蝴蝶花 *Iris japonica* Thunb.	

石菖蒲群落

菹草群落

节节草群落

黑藻群落

豆瓣菜、水芹群落

水蓼、野芋群落

苦草群落

石菖蒲群落

水生维管束植物群落调查

水生维管束植物群落调查

（2）评价区水生维管束植物生物量

W1 断面的总生物量最高，为 2500 g/m²（鲜重）。该断面的优势植物包括芦苇（*Phragmites communis*）和喜旱莲子草（*Alternanthera philoxeroides*），它们的生物

量较高，占据了较大的空间和资源。此外，W1 断面的植物种类多样性较为丰富，包括多种蕨类植物（如节节草、蘋）和被子植物（如水芹、金鱼藻等）。这表明 W1 断面具有较为适宜的水深、底质和光照条件，有利于植物的生长和繁殖。

W2 断面的总生物量最低，为 1500 g/m²（鲜重）。该断面的优势植物为浮萍（*Lemne minor*）和水蓼（*Polygonum hydropiper*），但它们的生物量较低。W2 断面的植物种类相对较少，可能受到某些环境因素的限制，如水流速度较快或底质较硬，不利于大型植物的生长。这表明 W2 断面可能受到较强的水流影响，导致植物难以附着和生长。

W3 断面的总生物量次高，为 2000 g/m²（鲜重）。该断面的优势植物包括水芹（*Oenanthe jivanice*）、双穗雀稗（*Panicum distichum* ），它们的生物量较高。W3 断面的植物种类较为丰富，但某些植物的生物量相对较低，整体生物量低于 W1。这表明 W3 断面具有适中的水深和底质条件，适合多种植物生长，但某些环境因素（如光照或营养盐）可能不如 W1 断面理想。

W4 断面的总生物量最低，为 1200 g/m²（鲜重）。该断面的优势植物为石菖蒲（*Acorus macrospadiceus*）、水蓼（*Polygonum hydropiper*）等，但它们的生物量较低。W4 断面的植物种类相对较少，可能受到某些环境因素的限制，如水深较浅或营养盐缺乏，不利于大型植物的生长。这表明 W4 断面可能受到较浅的水深或较低的营养盐水平的影响，限制了植物的生长和生物量的积累。

四个断面的水生维管束植物生物量存在显著差异，W1 断面的生物量最高，W4 断面的生物量最低，W3 断面次之，W2 断面最小。这种差异与各断面的水深、底质、水流速度和营养盐水平等环境因素有关。W1 断面具有较为适宜的环境条件，支持了丰富的植物种类和较高的生物量；而 W2 和 W4 断面可能受到某些环境限制，导致生物量较低。未来的研究可以进一步分析这些环境因素与植物生物量之间的关系，以更好地理解水库生态系统的结构和功能。

4.5.5 浮游动物现状及评价

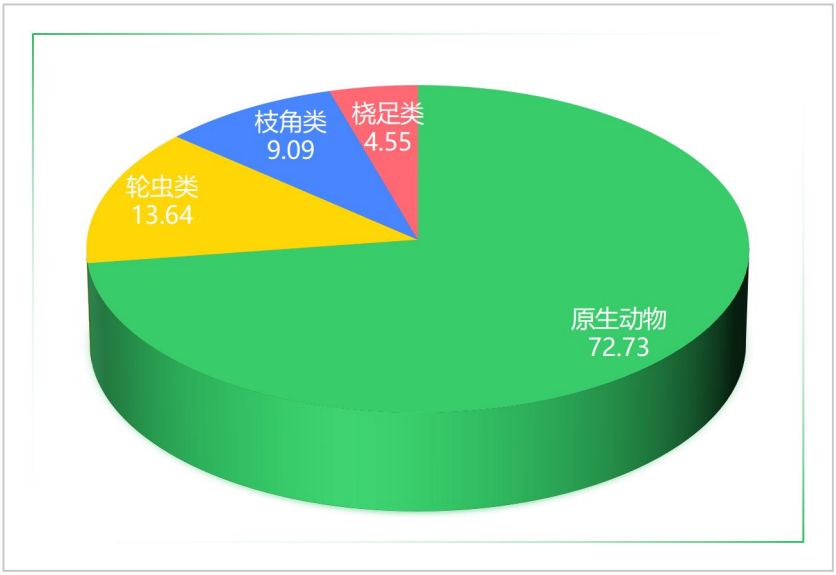
4.5.5.1 种类组成

浮游动物是指悬浮于水中的水生动物 ，它们的身体一般都很微小 ，要借助显微镜才能观察到。浮游动物的种类组成极为复杂 ，不过在养殖业和生态系统结构、

功能和生物生产力研究中占有重要地位的一般有原生动物、轮虫类、枝角类和桡足类四大类。

调查区域共检出浮游动物 22 种。其中，原生动物种类数量最多，达到 16 种，占总种类数的 72.73%，是评价区浮游动物的主要组成部分；轮虫类有 3 种，占比 13.64%；枝角类有 2 种，占比 9.09%；桡足类有 1 种，占比 4.55%。

从不同断面来看：W1 检出浮游动物 11 种，W2 检出浮游动物 4 种；W3 检出浮游动物 13 种；W4 检出浮游动物 8 种。



调查区域浮游动物种类组成

表 4.5-14 评价区河段浮游动物名录

序号	种类	学名	W1	W2	W3	W4
	原生动物					
(1)	池沼多核变形虫	*Pelomyxa palustris*		+		+
(2)	盘状微衣壳虫	*Microchlamys patella*			+	
(3)	盘状表壳虫	*Arcella discoides* Ehrenberg	+			
(4)	针棘匣壳虫	*Centropyxis aculeata*	+		+	
(5)	褐砂壳虫	*Difflugia avellana*	+	+	+	+
(6)	球形砂壳虫	*Difflugia globulosa*	+	+	+	+
(7)	冠砂壳虫	*Difflugia corona*			+	
(8)	尖顶砂壳虫	*Difflugia acuminata*			+	
(9)	坛状曲颈虫	*Cyphoderia ampulla*			+	
(10)	结节鳞壳虫	*Euglypha tuberculata* Dujardin	+			
(11)	矛状鳞壳虫	*Euglypha laevis*	+			+
(12)	斜口三足虫	*Trinema enchelys* Ehrenberg	+			
(13)	线条三足虫	*Trinema lineare*	+		+	

(14)	辐射纤虫	*Actinobolina radians*			+	
(15)	旋回侠盗虫	*Strobilidium gyrans*				+
(16)	九肋游仆虫	*Euplotes novemcarinatus*		+	+	
	轮虫类					
(17)	小粗颈轮虫	*Macrotrachela nana*			+	+
(18)	螺形龟甲轮虫	*Keratella cochleatis*				+
(19)	盖氏晶囊轮虫	*Asplanchna girodi*			+	
	枝角类					
(20)	中型尖额溞	*Alona intermedia*	+		+	+
(21)	长额象鼻溞	*Bosmina longirostris*	+			
	桡足类					
(22)	泽柔近剑水蚤	*Tropocyclops prasinus*	+			

4.5.5.2 浮游动物密度

丰水期：

W1 断面浮游动物总丰度为 1356.33ind.L，其中原生动物丰度为 1356.26ind.L，几乎占据了该断面的全部浮游动物丰度；轮虫类、枝角类、桡足类丰度均为 0。

W2 断面浮游动物总丰度为 1147.73ind.L，全部由原生动物构成，其丰度为 1147.73ind.L；轮虫类、枝角类、桡足类丰度均为 0。

W3 断面浮游动物总丰度为 1043.35ind.L，其中原生动物丰度为 1042.60ind.L，占比 99.93%；枝角类丰度为 0.45ind.L，占比 0.04%；轮虫类丰度为 0.30ind.L，占比 0.03%；桡足类丰度为 0。

W4 断面浮游动物总丰度为 683.20ind.L，全部由原生动物构成，其丰度为 683.20ind.L；轮虫类、枝角类、桡足类丰度均为 0。

表 4.5-15 评价区河段丰水期浮游动物丰度（单位：ind.L）

类群	W1	W2	W3	W4
原生动物	1356.26	1147.73	1042.60	683.20
轮虫类	0.00	0.00	0.30	0.00
枝角类	0.07	0.00	0.45	0.00
桡足类	0.00	0.00	0.00	0.00
合计	1356.33	1147.73	1043.35	683.20

表 4.5-16 评价区河段枯水期浮游动物丰度（单位：ind.L）

类群	W1	W2	W3	W4
原生动物	800.00	700.00	650.00	400.00
轮虫类	0.00	0.00	0.20	0.00
枝角类	0.05	0.00	0.30	0.00

桡足类	0.00	0.00	0.00	0.00
合计	800.05	700.00	650.50	400.00

在枯水期，马蹄水库评价区的浮游动物丰度整体较丰水期有所下降。具体如下：

原生动物：在各个断面中，原生动物的丰度都有显著下降，表明枯水期的环境条件对原生动物的生长和繁殖影响较大。

轮虫类：在 W3 断面有少量分布，其他断面未检测到，表明轮虫类对枯水期的环境适应性较弱。

枝角类：在 W1 和 W3 断面有少量分布，其他断面未检测到，表明枝角类对枯水期的环境适应性也较弱。

桡足类：在所有断面中均未检测到，表明枯水期的环境条件对桡足类的生长和繁殖极为不利。

总体来看，枯水期的浮游动物丰度较丰水期有显著下降，这可能与枯水期水体流动性减弱、温度和光照条件变化有关。这些环境因素的变化影响了浮游动物的生存和繁殖，导致其丰度降低。

4.5.5.3 浮游动物生物量

丰水期：

W1 断面浮游动物总生物量为 0.1120mg/L，其中原生动物生物量为 0.1085mg/L，占比 96.88%；枝角类生物量为 0.0035mg/L，占比 3.12%；轮虫类、桡足类生物量均为 0。

W2 断面浮游动物总生物量为 0.0918mg/L，全部由原生动物构成，其生物量为 0.0918mg/L；轮虫类、枝角类、桡足类生物量均为 0。

W3 断面浮游动物总生物量为 0.1062mg/L，其中原生动物生物量为 0.0834mg/L，占比 78.55%；枝角类生物量为 0.0225mg/L，占比 21.19%；轮虫类生物量为 0.0003mg/L，占比 0.28%；桡足类生物量为 0。

W4 断面浮游动物总生物量为 0.0547mg/L，全部由原生动物构成，其生物量为 0.0547mg/L；轮虫类、枝角类、桡足类生物量均为 0。

表 4.5-17 评价区河段浮游动物生物量（单位：mg/L）

类群	W1	W2	W3	W4
原生动物	0.1085	0.0918	0.0834	0.0547

轮虫类	0.0000	0.0000	0.0003	0.0000
枝角类	0.0035	0.0000	0.0225	0.0000
桡足类	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
合计	0.1120	0.0918	0.1062	0.0547

表 4.5-18 评价区河段枯水期浮游动物生物量（单位：mg/L）

类群	W1	W2	W3	W4
原生动物	0.0650	0.0550	0.0500	0.0300
轮虫类	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000
枝角类	0.0020	0.0000	0.0150	0.0000
桡足类	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
合计	0.0670	0.0550	0.0652	0.0300

在枯水期，马蹄水库评价区的浮游动物生物量整体较丰水期有所下降。具体分析如下：

原生动物：在各个断面中，原生动物的生物量都有显著下降，表明枯水期的环境条件对原生动物的生长和繁殖影响较大。

轮虫类：在 W3 断面有少量分布，其他断面未检测到，表明轮虫类对枯水期的环境适应性较弱。

枝角类：在 W1 和 W3 断面有少量分布，其他断面未检测到，表明枝角类对枯水期的环境适应性也较弱。

桡足类：在所有断面中均未检测到，表明枯水期的环境条件对桡足类的生长和繁殖极为不利。

总体来看，枯水期的浮游动物生物量较丰水期有显著下降，这可能与枯水期水体流动性减弱、温度和光照条件变化有关。这些环境因素的变化影响了浮游动物的生存和繁殖，导致其生物量降低。

4.5.6 底栖动物现状及评价

本次评价中，基于底栖动物栖境的复杂性和河流水文特点，本次采集选择了 4 处具有典型水域特性的点位作为采样点。

通过对评价区内 4 个断面的底栖动物样品的室内鉴定、计数和统计，其现状如下：

此次调查检测出评价区域内的底栖动物共 13 种，隶属于 4 门 13 属。其中环节动物门 2 种，占总种数的 15.38%；软体动物门 5 种，占总种数的 38.46%；节肢动

物门有 5 种，占总种数的 38.46%；扁形动物门 1 种，占总种数的 7.69%。评价区的底栖动物在不同河段有不同的优势类群（见表 4.5-19）。

表 4.5-19 黑水河评价区底栖动物名录

序号	门类	学名	W1	W2	W3	W4
一、一	环节动物门					
（一）	颤蚓科					
1.	颤蚓属	*Tubifex*				
(1)	中华颤蚓	*Tubifex sinicus*				+
2.	管水蚓属	*Aulodrilus*				
(2)	前囊管水蚓	*Aulodrilus prothecatus*				+
二、二	软体动物门					
（二）	田螺科					
3.	环棱螺属	*Bellamya*				
(3)	铜绿环棱螺	*Bellamya aeruginosa*		+	+	
（三）	扁卷螺科					
4.	旋螺属	*Gyraulus*				
(4)	旋螺属未定种	*Gyraulus albus*		+		
（四）	膀胱螺科					
5.	膀胱螺属	*Physa*				
(5)	泉膀胱螺	*Physa fontinalis*			+	
（五）	椎实螺科					
6.	萝卜螺属	*Radix*				
(6)	卵萝卜螺	*Radix ovata*			+	
（六）	蚬科					
7.	蚬属	*Corbicula*				
(7)	闪蚬	*Corbicula niten*		+		+
三、	节肢动物门					
（七）	蜉蝣目					
8.	四节蜉属	*Baetis*				
(8)	四节蜉属未定种	*Baetis sp.*	+		+	+
9.	扁蜉属	*Ecdyrus*				
(9)	扁蜉属未定种	*Ecdyrus sp.*	+			+
（八）	毛翅目					
10.	纹石蚕属	*Hydropsyche*				
(10)	纹石蚕一种	*Hydropsyche sp.*	+			
（九）	双翅目					
11.	粗腹摇蚊属	*Petopia*				
(11)	粗腹摇蚊属未定种	*Petopia sp.*	+			
（十）	十足目	*Decapoda*				

序号	门类	学名	W1	W2	W3	W4
12.	米虾属	*Caridina*				
(12)	葛氏米虾	*Caridina gregoriana*			+	
四、	扁形动物门	*Platyhelminthes*				
（十一）	三肠目	*Tricladida*				
13.	真涡虫属	*Planaria*				
(13)	涡虫未定种	*Planaria sp.*		+		+

表 4.5-20 丰水期各断面底栖动物生物量 单位：g/m²

采样断面	水生昆虫	软体动物	环节动物	合计
W1	0.88	0.00	0.00	0.88
W2	0.00	164.06	0.00	164.06
W3	0.71	5.17	0.00	5.88
W4	1.15	2.19	0.22	3.57
评价	0.68	42.85	0.06	43.59

（1）丰水期各采样断面生物量组成情况：

W1 断面：水生昆虫生物量为 0.88 g/m²，软体动物和环节动物生物量均为 0 g/m²，合计生物量为 0.88 g/m²。这表明该断面底栖动物主要由水生昆虫组成，其他类群缺失。

W2 断面：软体动物生物量极高，达到 164.06 g/m²，而水生昆虫和环节动物生物量均为 0 g/m²，合计生物量为 164.06 g/m²。该断面底栖动物以软体动物为主，且数量庞大。

W3 断面：水生昆虫生物量为 0.71 g/m²，软体动物生物量为 5.17 g/m²，环节动物生物量为 0 g/m²，合计生物量为 5.88 g/m²。该断面底栖动物由水生昆虫和软体动物共同组成，且软体动物占比较大。

W4 断面：水生昆虫生物量为 1.15 g/m²，软体动物生物量为 2.19 g/m²，环节动物生物量为 0.22 g/m²，合计生物量为 3.57 g/m²。该断面底栖动物包含水生昆虫、软体动物和环节动物，是四个断面中生物类群最丰富的。

评价断面：水生昆虫生物量为 0.68 g/m²，软体动物生物量为 42.85 g/m²，环节动物生物量为 0.06 g/m²，合计生物量为 43.59 g/m²。该断面底栖动物以软体动物为主，同时包含少量水生昆虫和环节动物。

（2）丰水期生物量分布差异

W1 和 W4 断面：生物量较低，分别为 0.88 g/m²和 3.57 g/m²。这可能表明这两个断面的生态环境对底栖动物的生长和繁殖条件相对较差，或者受到某些环境压力（如水流速度、水质污染等）的影响，导致底栖动物数量和生物量有限。

W2 和评价断面：生物量较高，分别为 164.06 g/m²和 43.59 g/m²。尤其是 W2 断面，软体动物生物量极高，这可能与该断面的水体环境适合软体动物生存有关，例如水质较好、底质较软等，为软体动物提供了良好的栖息和繁殖条件。

W3 断面：生物量处于中等水平（5.88 g/m²），且包含水生昆虫和软体动物。这表明该断面的生态环境可能较为复杂，适合多种底栖动物类群生存。

评价区断面以软体动物为主，同时包含少量水生昆虫和环节动物。这种类群组成可能反映了该断面的环境特征介于 W2 和 W4 断面之间，既有适合软体动物大量繁殖的条件，也有一定的环境多样性能够容纳其他类群。

底栖动物的生物量和类群组成是水体生态环境的重要指示指标。从上述分析可以看出，不同断面的底栖动物生物量和类群组成差异较大，这可能与各断面的水体环境特征（如水质、底质、水流等）密切相关。

W1 和 W4 断面生物量较低且类群组成相对单一，可能暗示这两个断面的生态环境存在一定的问题，如水质污染、底质恶化或水流条件不适合底栖动物生存等，需要进一步调查和分析其原因，并采取相应的保护或修复措施。

W2 断面软体动物生物量极高，可能表明该断面的水体环境质量较好，适合软体动物生存。然而，其他类群的缺失也需要关注，可能是该断面的生态环境存在一定的局限性，例如底质类型单一或水流条件不适合其他类群生存等。

W3 断面的中等生物量和包含两种类群的组成，说明其生态环境具有一定的复杂性和多样性，能够支持多种底栖动物生存，但仍有提升空间，可以通过进一步改善环境条件来增加底栖动物的生物量和类群丰富度。

评价断面的生物量较高且包含多种类群，表明其生态环境总体较好，但软体动物占主导地位可能暗示该断面的环境特征更倾向于适合软体动物生长繁殖的条件，需要进一步研究其生态环境的稳定性和可持续性，以及是否存在潜在的生态问题。

表 4.5-21 枯水期各断面底栖动物生物量　单位：g/m²

采样断面	水生昆虫	软体动物	环节动物	合计

W1	0.50	0.00	0.00	0.50
W2	0.00	100.00	0.00	100.00
W3	0.40	3.00	0.00	3.40
W4	0.70	1.50	0.15	2.35
评价	0.45	25.00	0.05	25.50

在枯水期，马蹄水库评价区的底栖动物生物量整体较丰水期有所下降。具体分析如下：

水生昆虫：在各个断面中，水生昆虫的生物量都有显著下降，表明枯水期的环境条件对水生昆虫的生长和繁殖影响较大。

软体动物：在 W2 断面生物量较高，达到 100.00 g/m²，但总体生物量较丰水期低，表明枯水期的环境条件对软体动物的生长和繁殖有一定影响。

环节动物：在所有断面中生物量较低，表明枯水期的环境条件对环节动物的生长和繁殖极为不利。

总体来看，枯水期的底栖动物生物量较丰水期有显著下降，这可能与枯水期水体流动性减弱、温度和光照条件变化有关。这些环境因素的变化影响了底栖动物的生存和繁殖，导致其生物量降低

4.5.7 鱼类现状及评价

4.5.7.1 黑水河鱼类种类组成及分布

本次建设项目涉及的地表水体主要是位于黑水河，河流走向自北向南，两侧多为峡谷地带。河流规模较小，鱼类以小型鱼类为主，无大型鱼类分布。

本次鱼类调查结果借用 2025 年，由农业农村部长江水生生物监测贵州站、贵州省水产研究所主持（项目名称：长江水生生物资源监测〈农渔船函〔2025〕86 号：关于同意贵州省特种水产工程技术中心开展特许捕捞的函〉），贵州师范大学生命科学学院鱼类生态研究中心、贵州师范大学地理与环境科学学院生态地植物研究中心参与调查的该区域鱼类调查成果。2017 年 11 月贵州师范大学生命科学学院鱼类生态研究中心、贵州师范大学地理与环境科学学院生态地植物研究中心曾经对该评价区鱼类开展过调查，当时长江流域未实施十年禁止捕捞，在 2017 年调查成果基础上，本次调查主要为现场复核调查，未违规使用捕捞工具。此外，野外调查中也广

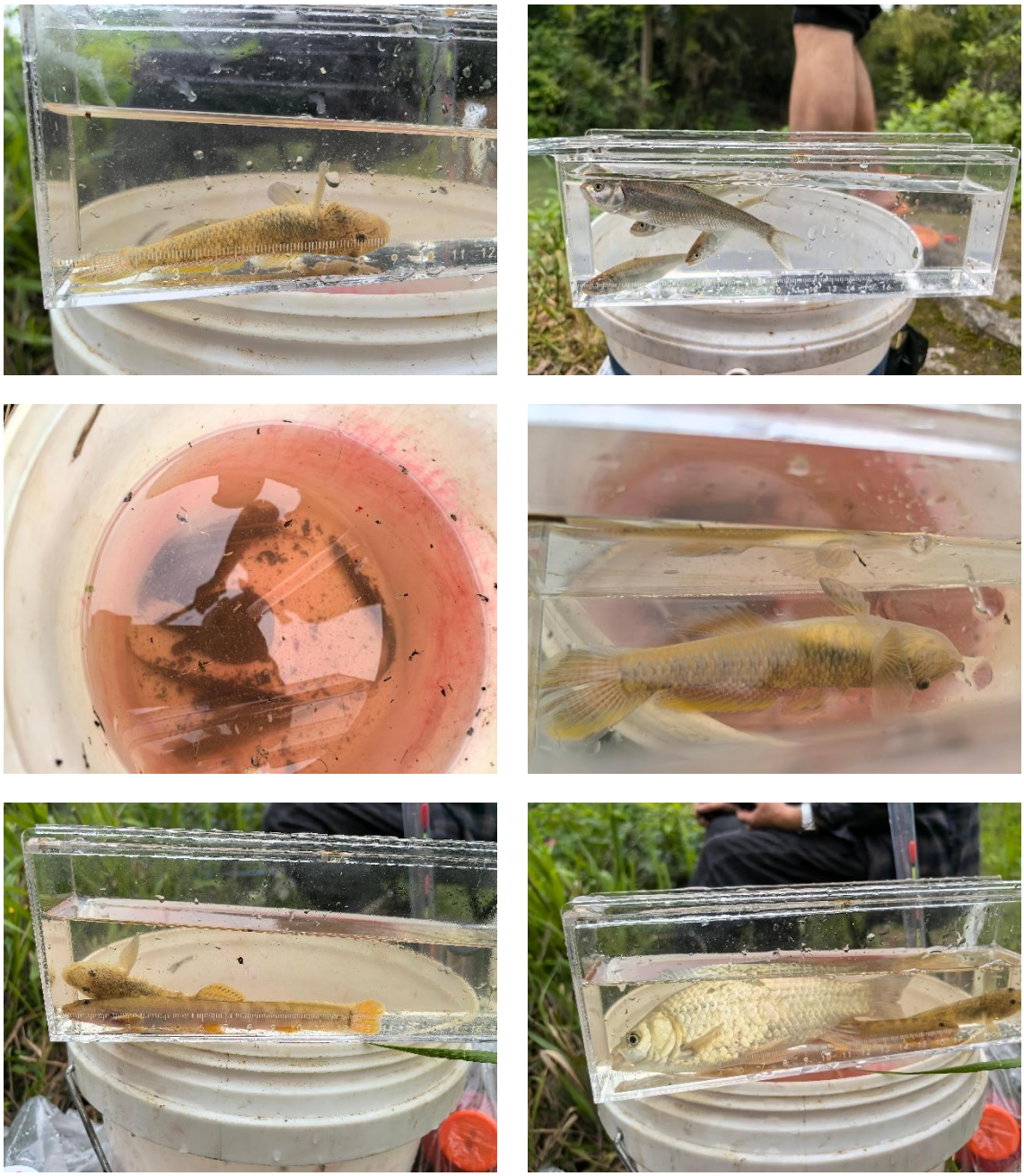
泛访谈了该区域的垂钓者。

贵州省长江流域水生生物资源监测工作服

贵州省长江流域水生生物资源监测工作旗帜

贵州省长江流域水生生物资源监测工作照

经过对黑水河实地的考察，并结合相关资料，该流域计有鱼类共 12 种，隶属 4 目 5 科。该评价区域内鱼类区系组成，以鲤形目为主体，计有 2 科 6 属 8 种，其中以鲤科种类（8 种）占绝对优势，占评价区鱼类总种数的 66.67%。除鲤科鱼类外还有鳅科 1 种；其余 3 个目的鱼类种类：鲿科 1 种，合鳃鱼科 1 种，鰕虎鱼科 1 种。鲤科鱼类占优势这一特点与贵州及我国各主要水系鱼类区系组成的共同特点相符；评价区鱼类种数占贵州省总数 288 种的 4.17%，说明该流域支流鱼类非常匮乏，这与黑水河本身流量和规模都很小，有直接关系。



野外调查渔获物

渔获物分析：

表 4.5-22 评价河段分布鱼类名录

鱼类	生境	数量	分布范围
一、鲤形目 CYPRINIFORMES			
(一) 鳅科 Cobitidae			
1. 泥鳅 *Misgurnus anguillicaudatus*	适应性强，水田泥塘等地均能生长	+++	广布种
(二) 鲤科 Ardeidae			
2. 宽鳍鱲 *Zacco platypus*	多见于水流较急的砂石浅滩	+	广布种

3. 马口鱼 *Opsariichthys bidens*	多见于长江以南的江河湖泊中，性凶猛，肉食性，以水生无脊椎动物及小鱼为食料	+++	广布种
4. 鲫 *Carassius auratus*	中下层水体，适应性强，杂食性	+++	广布种
5. 鲤 *Cyprinus carpio haematopterus*	底栖性鱼类，多活动于水之下层。杂食性，适应性强。	+++	广布种
6. 麦穗鱼 *Pseudorasbora parva*	生活在河流表层及上层以浮游动植物为食	++	广布种
7. 棒花鱼 *Abbottina rivularis*	生活在河流表层及上层以浮游动植物为食	++	广布种
8. 白条鱼 *Hemiculter leucisculus*	喜欢群聚，栖息于溪、湖及水库等水之上层。从春至秋常喜集群于沿岸浅水区水面游动觅食，行动迅速，冬季则潜藏于深水中越冬	+++	广布种
9. 高体鳑鲏 *Rhodeus ocellatus*	杂食性，主要以附着性藻类、浮游动物及水生昆虫等为食。	+	广布种
二、鲇形目 SILURIFORMES			
(三) 鲿科 Bagridae			
10. 黄颡鱼 *Pelteobagrus fulvidraco*	缓流底层，肉食性鱼类。	+	广布种
三、合鳃鱼目 SYNBRANCHIFORMES			
(四) 合鳃鱼科 Synbranchidae			
11. 黄鳝 *Monopterus albus*	多生活于沟渠、稻田，喜穴居，夜行性	+++	广布种
四、鲈形目 PERCIFORMES			
(五) 鰕虎鱼科 Gobiidae			
12. 普栉鰕虎鱼 *Ctenogobius giurinus*	生活于江河、水库的浅水地带，吸附于水底石块上	+++	广布种
注：数量状况以采集和访问作定性计：“+”为数量稀少，“++”具一定数量，“+++”数量较多。			

4.5.7.2 评价区鱼类区系成分

陈景星等把中国鲤科鱼类分为：东亚类群、南亚类群和高原类群三个地理群。东亚类群包括雅罗鱼亚科、鲴亚科、鲢亚科、鳑鲏亚科、鳊亚科、鲤亚科的原鲤属、鲤属和鲫属等鱼类，它们集中分布于我国东部南、北各主要水系，向南不超越元江。南亚类群包括鲃亚科、鲤亚科的鲃鲤属等鱼类。它们集中分布于沅江以南各水系。高原类群即裂腹鱼亚科鱼类广泛分布于青藏高原及邻近地区，与高原鳅类组成青藏高原鱼类主体。

贵州鱼类的区系组成，以鲤科东亚类群占优势，其次为鲤科南亚类群和鲿科、平鳍鳅科的鱼类。鲤科高原类群裂腹鱼亚科的鱼类在贵州也有分布。其余各科鱼类，也多是分布于东南亚、南亚的类群。因此贵州鱼类区系组成特征，集中表现为鲤科

鱼类占绝对优势，各水系中其种类一般占 50%以上。

黑水河位于遵义市播州区马蹄镇，河流走向自西北向东南。鱼类经初步调查共 4 目 5 科 12 种，占贵州省鱼类总种数的 4.17%。评价区鱼类区系组成，集中表现为鲤科鱼类占绝对优势，共 8 种，占评价区鱼类总种数的 66.67%；其次以分布于东南亚、南亚的类群占优势，缺少典型的北方种类。一些适应急流生活的种类分布较多。优势种为鲫（*Carassius auratus*（Linnaeus)）、白条鱼（*Pseudohemiculter dispar*（Peters)）、普栉鰕虎鱼（*Ctenogobius giurinus*（Rutter, 1897)）、麦穗鱼（*Pseudorasbora parva*（Tamminck et Schlegel））为主。

4.5.7.3 鱼类种类优势种群

本次评价中，通过沿途访问结合现场采集标本得知，分布于该评价区域河段的鱼类有 12 种，其中以鲫（*Carassius auratus*（Linnaeus)）、白条鱼（*Pseudohemiculter dispar*（Peters)）、普栉鰕虎鱼（*Ctenogobius giurinus*（Rutter, 1897)）、麦穗鱼（*Pseudorasbora parva*（Tamminck et Schlegel））等数量较大，占明显优势，为当地优势种，在渔获中多为以上几种鱼类。整体来看评价区域河段内鱼类数量较为贫乏。

4.5.7.4 保护鱼种和地方特有鱼类

通过对评价区河段鱼类的实地调查、访问和查阅有关资料可以确定在本评价区无《国家重点保护野生动物名录》（国家林业和草原局 农业农村部公告 2021 年第 3 号）和《濒危野生动植物种国际贸易公约（水生野生部分）》中规定的国家重点保护鱼种。

4.5.7.5 鱼类“三场”

（1）鱼类索饵场

黑水河流域的鱼类，除黄鳝、泥鳅、鲤、鲫等少数种类为定居性鱼类外，其他大多属于来回于静流水区为产卵、索饵和越冬的半洄游性鱼类，如黄颡鱼等种类，它们大多在幼鱼时期主动洄游到江河上游或支流中饵料较丰富的湾、濠、沱等处觅食，这些地方长期受水流冲刷和沉积而形成自然的静水或缓流区，这类缓流区多为卵石漫滩，其对侧则是岩岸，底质多为卵石或卵石夹砂，水较深，虾蟹类和螺、蚌等较为丰富，为鱼类提供了饵料基地。

（2）鱼类越冬场

在入冬以后，由于水温下降，黑水河大多数鱼类向江河下游或在水深的地带下层（如鲤等）和水底的岩坨、深坑、石隙中越冬。

（3）鱼类产卵场

黑水河为小型河流，分布鱼类种类少，体型均为小型鱼类，经现场调查，评价河段未发现鱼类集中产卵场分布。

4.5.7.6 鱼类洄游

由于评价区河段下游偏岩河及乌江有多级梯级开发水利工程及水电站，包括评价区黑水河亦建有黑水河提水工程拦河坝等，鱼类洄游通道已经被阻断，野外实地调查中未发现有洄游鱼类或鱼类洄游的现象。

5 环境影响预测评价

5.1 水环境影响预测评价

5.1.1 施工期水环境影响预测评价

5.1.1.1 生产废水

（1）枢纽区

根据工程分析章节，枢纽区施工产生的生产废水主要来自砂石料加工、混凝土拌和、基坑排水和机械修配厂的含油废水。

①基坑排水

基坑排水产生于坝基础开挖和坝体混凝土填筑过程，因降水、渗水和施工用水（主要是混凝土养护、冲洗水）汇集而产生基坑排水，基坑排水量与围堰上下游水位、围堰防渗性能、大气降水量等有关，根据《可研报告》估算，基坑排水产生量（经常性排水量）600m^3/d，采取在基坑内加絮凝剂静置 2h 后的处理方法，悬浮物的浓度便可降为 70mg/L 以下，经处理后的基坑排水可回用于生产，其中，回用于砂石料加系统补充水 120m^3/d，混凝土拌和用水 58m^3/d，混凝土拌和站冲洗用水补充水 0.5m^3/d，则回用量可达 178.5m^3/d，剩余部分（421.5m^3/d）排放至下游河道，可能对下游局部河段水质产生一定影响，但根据《可研报告》中额水文资料，坝址河段 80%保证率枯水月平均流量为 0.293m^3/s，基坑排水流量约为 0.0049m^3/s，污径比为 1:59.8，污径比很小，对黑水河水质影响较小。

②砂石料加工废水

根据工程分析，砂石料加工系统废水产生量为 1080m^3/d。主要污染物为 SS，浓度约为 25000mg/L。在砂石废水处理系统正常运行情况下，废水经处理后全部回用于砂石料加工，可以实现废水零排放，对地表水无影响。考虑最不利情况下，砂石加工废水处理系统事故，废水未经处理排入黑水河。采用河流完全混合模式进行预测，公式为：

$$C_0=（C_p\ Q_p + C_h\ Q_h）/ （Q_p + Q_h）$$

式中，C_0－坝址下游废水经过混合后的某污染物浓度，mg/L；C_h 、C_p－分别为

原河流和排放废水中某污染物浓度，mg/L；Q_h 、Q_p－分别为原河流和排放废水的流量，m^3/s。

砂石料加工系统废水产生量为 1080m^3/d（0.03m^3/s），主要污染物 SS 浓度约为 25000mg/L。此处取受纳水体黑水河最小月平均流量 0.4244m^3/s，SS 浓度为坝址处现状监测平均值 6mg/L，预测结果见下表。

表 5.1-1 砂石料加工系统废水对河流水质预测表

时段	最小月平均流量（m^3/s）	废水排放量（m^3/s）	SS 排放浓度（mg/L）	SS 本底值（mg/L）	SS 混合浓度（mg/L）
最小月平均流量	0.4244	0.03	25000	2	1652

从上表中可以看出，在事故排放情况下最小月均流量时生产废水直接排放至黑水河中，经完全混合后 SS 的浓度为 1652mg/L，与本底值 2mg/L 相比增加了 1650mg/L，对黑水河水质影响大，必须对生产废水采取处理回用措施，以及事故风险防范措施。

③混凝土拌和系统废水

混凝土拌和系统废水来源于混凝土搅拌的冲洗废水，排放量约 4.5m^3/d，其排放特点是排水量少、间歇性排放，一般在几分钟内完成排放。废水经处理后回用或洒水降尘，在正常情况下不外排。若处理设备非正常运行导致废水外排，因废水流量小，不易形成地表径流，对黑水河水质影响小。

④含油废水

本工程机修厂主要承担施工机械设备的中小修、保养和停放任务，含油废水产生量为 2.4m^3/d。主要污染物是石油类和 SS，其含量一般为 10～30 mg/L 和 2000mg/L。正常情况下，含油污水处理后回用或洒水降尘不外排；若事故排放，则在水体表面形成油膜，对溶解氧恢复和河流水质造成一定的影响。但由于废水量少，其影响范围和程度均较小。

（2）输水区

输水区石料均外购和利用开挖石方，无砂石料加工系统冲洗废水产生，各施工点均不设机械修理厂，生产废水主要为混凝土拌和系统废水，输水工程区由于线路长，施工点多、分散，混凝土浇筑工程量较小，采用移动式混凝土拌和机，每次冲洗用水量约 1m^3/台，冲洗废水产生量很小，经沉淀后回用不会对环境产生影响。

5.1.1.2 施工期生活污水

枢纽工程施工区生活污水产生量为 37.2m³/d，特征污染物有 SS、COD、BOD_5 和 NH_3-N 等，浓度分别约为 200mg/L、250mg/L、100mg/L 和 20mg/L。拟采用一体化生活污水处理设施处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后全部回用于周边林地灌溉或施工场地洒水除尘，不外排，对黑水河水质影响较小。

输水工程由于管线较长，不设集中式施工营地，所需房屋采用租赁输水管线附近已建房屋的方式。据估算，生活污水产生总量为 27.7m³/d。由于生活污水产生点较为分散，单个营地污水产生量较少，可利用租赁房屋已建的污水处理设施处理后作为农肥施用于周边农田，禁止外排，因此不会对周边环境产生影响。

5.1.1.3 输水工程跨河构筑物施工影响

本工程新建跨河管桥 2 座，分别为新建小黑水管桥、白腊河管桥，均属小型桥梁；改造倒虹管 1 处，为李成庙倒虹管。

（1）小黑水管桥

鸭溪输水干管（鸭干 3+962～鸭干 3+975）设小黑水管桥跨越小黑水河，跨河管径 DN900，跨河处河道宽度约 5m，跨河管桥设计 1 跨，长 13m，不设水中桥墩，在施工中加强管理，禁止施工废渣、废水排入小黑水河，对水体影响较小。

（2）白腊河管桥

鸭溪输水干管（鸭干 12+011～鸭干 12+037）设白腊河管桥跨越宋家河，跨河管径 DN900，跨河处河道宽度约 16m，跨河管桥设计 2 跨，单跨长 13m，总长 26m，设有 1 座水中桥墩。评价建议下阶段进一步优化设计，优先选择不设水中桥墩的工程方案，避免对水体造成扰动。若确有必要设置水中桥墩，则应依法征求河道管理部门同意，并采用对水环境友好的施工方案，包括：选择枯水期进行水中桥墩施工，桥墩施工期应对基坑排水投加絮凝剂沉淀后排放，施工结束后应对围堰进行拆除并清理河道，禁止遗留围堰废土石及建筑模板等建筑垃圾。由于本项目跨河管桥工程量小，工期短，采取适当的保护措施后，对白腊河的影响较小。

（3）李成庙倒虹管

李成庙倒虹管位于青丰村灌溉干管，跨越宋家河，跨河管径 dn315，跨河处河道宽度约 3m。在倒虹管施工前依法征求河道管理部门同意，并采用对水环境友好的

施工方案，包括：选择枯水期进行涉水倒虹管施工，禁止建筑垃圾、渣土等洒落进入河道等，由于本项目跨河管桥工程量小，工期短，采取适当的保护措施后，对宋家河的影响较小。

5.1.1.4 对坝址下游取水设施的影响分析

坝址下游现有取水设施主要有 1 处黑水河提水工程，距坝址下游 3.5km，为。另有 2 处小微型农村人饮取水设施及灌溉取水设施，分别距马蹄水库坝址下游 9km、11km，评价重点分析本项目对黑石河提水工程的影响，下游小微型人饮及灌溉取水设施距离较远，取水量小，受本项目施工影响较小，在初期蓄水阶段保障下放生态流量满足用水需求即可。

黑水河提水工程位于马蹄水库坝址下游 3.5km 处黑水河上，设有小型拦河水坝蓄水、提水泵房取水，泵至马蹄镇水厂，作为马蹄镇集镇的补充水源（马蹄镇集镇目前的饮用水源为茅坪水库集中式饮用水源保护区）供应部分居民生活用水，设计供水能力 500m^3/d，取水口位于水坝前，坝前水深约 1.5m。经播州区生态环境局、播州区水务局查询得知，黑水河提水工程未划定集中式饮用水水源保护区。该提水工程现状如下图所示：

黑水和提水工程拦河坝	黑水河提水工程泵房

因本项目建成运行后，马蹄镇供水均由马蹄水库供应，黑水河提水工程不再使用，本项目对黑水河提水工程的影响主要在施工期及初期蓄水阶段：

（1）本项目施工影响

施工期拦河围堰、导流施工不可避免地对水体造成扰动，使泥沙上浮，水中 SS 增加。可能对下游水质产生不利影响。

本工程围堰、导流施工时段为 10 月～次年 3 月，整体选择在枯水季节进行围堰、导流施工，围堰土体受水流冲刷较小，对水质的影响相对较小。

由前文分析可知，本项目施工期生活污水、生产废水均全部回用不外排，仅基坑排水澄清处理后，尽可能回用，剩余部分达标排放，主要污染物 SS 对下游水质影响较小，经过 3.5km 河流沉降后对黑水河提水工程取水口处水质影响较小。

若施工期管理不善，发生砂石料加工废水等发生事故排放等情况，可能造成下游河段水质受到一定污染，黑水河提水工程取水口处水质浑浊，影响取水水质。根据播州区水务局提供的资料，一旦发生事故排放，一方面立即停止砂石料加工，利用沉淀池等暂存废水，尽快恢复相关处理设备，另一方面如黑水河水质受到影响，可暂停黑水河提水工程取水，采用茅坪水库作为替代水源供水。茅坪水库距离马蹄镇西北部 7km，现状为马蹄镇集镇供水水源，已划定为马蹄镇茅坪水库集中式饮用水水源保护区，设计供水量 0.16 万 m^3/d。

（2）初期蓄水影响

因设有拦河坝挡水，拦河坝溢流水位高于泵房取水口水位，因此，本工程初期蓄水阶段下放流量虽较天然流量有所减少，但不会影响黑水河提水工程正常运行，但应注意保证下放流量满足下游用水户取水及生态流量需要。详见 5.1.2 章节。

5.1.2 初期蓄水对地表水环境影响

5.1.2.1 初期蓄水对下游水文情势的影响

根据马蹄水库施工进度安排，第三个施工年度 4 月导流隧洞封堵开始下闸蓄水。通过兴利调节计算分析（扣除生态流量），P＝75%设计代表年蓄至死水位的时间为 32 天、蓄至正常蓄水位的时间为 110 天。下游河段将在这段时间出现水量减少，必须合理安排，尽量减少水库初期蓄水对下游生态环境造成的不利影响。

为落实蓄水计划且保障下游生态流量，自导流洞下闸至取水口底板高程期间，由 1 台潜水泵（水泵型号为 300WQ800-15-55，一用一备，流量为 $800m^3/h$，扬程 15m，功率 55kW，移动式安装），将水抽至取水口，经生态流量管下放生态流量；水位蓄至取水口高程后，撤离潜水泵，由永久生态流量管下放生态流量。坝址下游 3.5km 处为黑水和提水工程的取水口，该取水口采用泵站提水，取水量 $0.0058m^3/s$。

马蹄水库建成运行后，黑水河提水工程的功能将由马蹄水库替代，但初期蓄水期间该泵站还将正常运行，因此初期蓄水期间应考虑该泵站的用水需求，同时，还需考虑下游 2030 人用水问题及下游 690 亩灌面用水问题。下游河道生态需水量按坝址处多年平均流量的 15%即 0.205m^3/s 下放，再加上下游河道内两处提水工程：黑水河提水工程（日均取水量 500m^3）、农村人饮取水（日均取水量 204m^3）0.0081m^3/s，952 亩灌面灌溉取水流量 0.0547m^3/s，初期蓄水期间的下放水量应不低于 0.2678m^3/s。环境水的下放可保证初期蓄水下游河道不断流，减小对坝址下游河道生态环境产生的不利影响。

马蹄水库初期蓄水期间下放 0.2678m^3/s 的生态流量，满足下游生态环境需水和下游用水户的用水需求，蓄水过程改变了库区和坝址下游的水文情势，随着蓄水时间的延长，库区水体体积逐渐增大，水位逐渐升高，流速减缓，下游由于坝体的阻隔作用，流量变小，应泄放恒定生态基流，流量趋于均化。

5.1.2.2 初期蓄水对水库水质的影响

水库初期蓄水，残留在马蹄水库正常蓄水位以下库区的人畜粪便、树木、杂草等因浸泡而使其中污染物释放，可能会引起水体中某些污染指标含量升高；水库淹没耕地，将使耕地内化肥、农药浸出，发生二次污染，在短时间内影响水库水质，随着时间的推移，此类影响会逐渐消失。因此，在水库蓄水前，必须严格按照相关规范和设计文件认真做好马蹄水库淹没区的库底清理工作。

5.1.3 运行期水环境影响预测评价

5.1.3.1 对水资源配置的影响分析

（1）水资源配置方案

马蹄水库建成后，总供水量（含灌溉、供水）1830 万 m^3。其中 P=95%集镇供水量 316 万 m^3/a、P=95%农村人饮供水量 69 万 m^3/a、P=95%工业供水量 755 万 m^3/a、P=80%农田灌溉供水量 590 万 m^3/a。

（2）对水资源量时空分配的影响

马蹄水库调节库容 1102 万 m^3，为多年调节型水库，工程实施将改变对黑水河水资源的时空分布。从时间角度，丰水年及丰水期，水库充分利用调节库容对洪水

实施拦蓄、削减洪峰，根据供水任务蓄积坝址上游来水，增加水资源在水库的滞留时间，改变天然河道的洪水暴涨、暴落现象；枯水年及枯水期，利用调节库容满足坝址下游生态用水量，完成供水任务。

从空间角度，水库拦蓄上游来水，库区水资源增加，坝址下游河段水资源相对减少。总的来说，马蹄水库的建设使得下泄径流量有不同程度地降低，同时使得下泄径流过程更加均匀。

根据主体设计提供的长系列兴利调节计算过程表，选取代表性年份丰水年（1996~1997）、平水年（1969~1970）、枯水年（1966~1967），各年兴利调节过程详见表 5.1-2～表 5.1-4。

表 5.1-2 丰水年代表年兴利调节计算过程表

月份	水库来水量	水库损失水量	集镇及农村需水量	集镇及农村供水量	工业需水量	工业供水量	灌溉需水量	灌溉供水量	来水－供水	下放水量	水库蓄水
5	628	10.4	41.2	41.2	64.1	64.1	82.9	82.9	375	429.4	1220
6	1263	10	39.9	39.9	62.1	62.1	58	58	1040	1093.0	1220
7	1548	10.4	41.2	41.2	64.1	64.1	82.2	82.2	1295	1350.1	1220
8	601	10.4	41.2	41.2	64.1	64.1	58.2	58.2	372	427.1	1220
9	379	10	39.9	39.9	62.1	62.1	2.48	2.48	212	264.5	1220
10	175	10.4	41.2	41.2	64.1	64.1	1.73	1.73	2.6	57.6	1220
11	210	10	39.9	39.9	62.1	62.1	0	0	45.3	98.0	1220
12	151	10.4	41.2	41.2	64.1	64.1	30.9	30.9	-50.6	55.4	1169
1	108	10.4	41.2	41.2	64.1	64.1	22.5	22.5	-84.7	53.8	1085
2	125	9.36	37.2	37.2	57.9	57.9	8.89	8.89	-37.8	49.7	1047
3	108	10.4	41.2	41.2	64.1	64.1	45	45	-108	55.3	939
4	417	10	39.9	39.9	62.1	62.1	3.95	3.95	248	53.1	1187
合计	5713	122.16	485.2	485.2	755	755	396.75	396.75	3308.8	3986.9	13967

表 5.1-3 平水年代表年份兴利调节计算过程表

月份	水库来水量	水库损失水量	集镇及农村需水量	集镇及农村供水量	工业需水量	工业供水量	灌溉需水量	灌溉供水量	来水－供水	下放水量	水库蓄水
5	570	10.4	41.2	41.2	64.1	64.1	97.7	97.7	301	54.3	1220
6	1254	10	39.9	39.9	62.1	62.1	72.8	72.8	1016	53.5	1220
7	1211	10.4	41.2	41.2	64.1	64.1	152	152	888	709.9	1220
8	229	10.4	41.2	41.2	64.1	64.1	60.5	60.5	-2.2	373.4	1218
9	289	10	39.9	39.9	62.1	62.1	1.51	1.51	123	92.0	1220
10	473	10.4	41.2	41.2	64.1	64.1	0	0	302	98.3	1220

11	184	10	39.9	39.9	62.1	62.1	13.8	13.8	4.8	188.0	1220
12	143	10.4	41.2	41.2	64.1	64.1	19.4	19.4	-47.1	55.1	1173
1	125	10.4	41.2	41.2	64.1	64.1	30	30	-75.5	54.6	1097
2	211	9.36	37.2	37.2	57.9	57.9	17.1	17.1	40	48.9	1137
3	244	10.4	41.2	41.2	64.1	64.1	19.4	19.4	53.8	54.9	1191
4	740	10	39.9	39.9	62.1	62.1	3.9	3.9	571	53.8	1220
合计	5673	122.16	485.2	485.2	755	755	488.11	488.11	3174.8	1836.7	14356

表 5.1-4 枯水年代表年代表年份兴利调节计算过程表

月份	水库来水量	水库损失水量	集镇及农村需水量	集镇及农村供水量	工业需水量	工业供水量	灌溉需水量	灌溉供水量	来水一供水	下放水量	水库蓄水
5	167	10.4	41.2	41.2	64.1	64.1	125	117	-121	55.4	228
6	547	10	39.9	39.9	62.1	62.1	76.9	72.3	310	291.5	537
7	620	10.4	41.2	41.2	64.1	64.1	90.3	84.9	364	64.3	902
8	105	10.4	41.2	41.2	64.1	64.1	61.3	57.6	-123	54.7	779
9	126	10	39.9	39.9	62.1	62.1	1.4	1.32	-40.6	53.0	738
10	95	10.4	41.2	41.2	64.1	64.1	1.6	1.5	-77.1	54.3	661
11	78.8	10	39.9	39.9	62.1	62.1	10.5	9.88	-96.2	53.4	565
12	133	10.4	41.2	41.2	64.1	64.1	5.88	5.53	-43.6	55.2	521
1	130	10.4	41.2	41.2	64.1	64.1	17.3	16.3	-56.8	54.2	465
2	100	9.36	37.2	37.2	57.9	57.9	10.7	10.07	-63.9	49.6	401
3	147	10.4	41.2	41.2	64.1	64.1	41.6	39.1	-62.9	54.9	338
4	154	10	39.9	39.9	62.1	62.1	13.5	12.7	-23.6	53.1	314
合计	2402.8	122.16	485.2	485.2	755	755	455.98	428.2	-34.7	893.63	6449

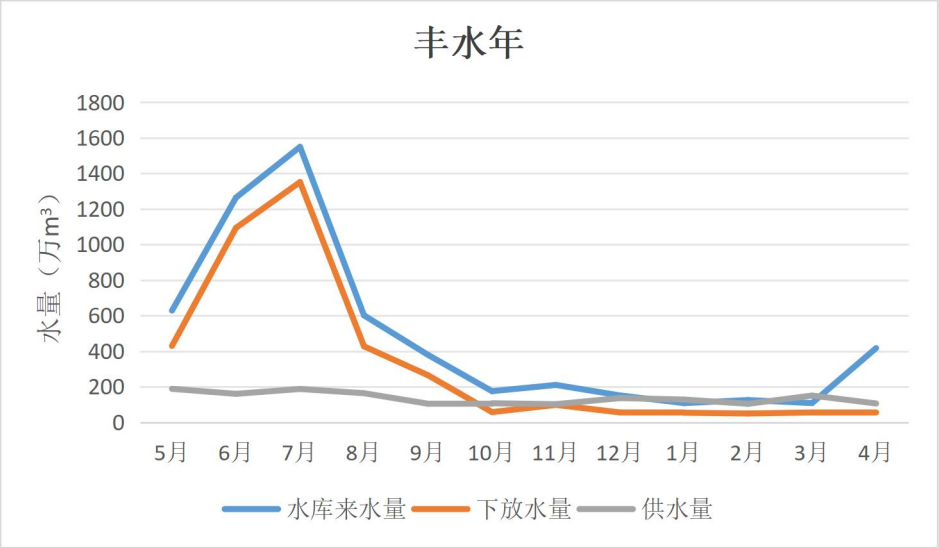


图 5.1-1 丰水年供水过程及出入库径流量变化图

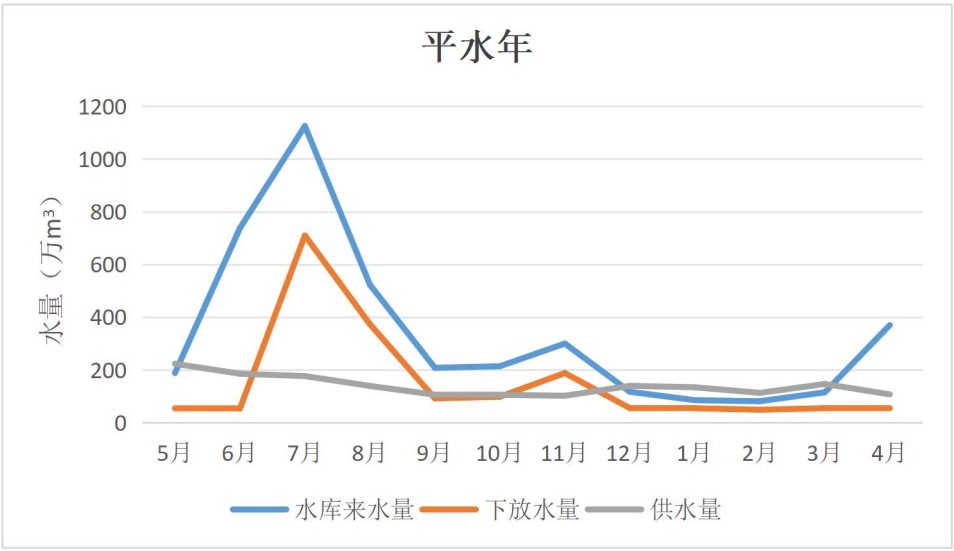


图 5.1-2 平水年供水过程及出入库径流量变化图

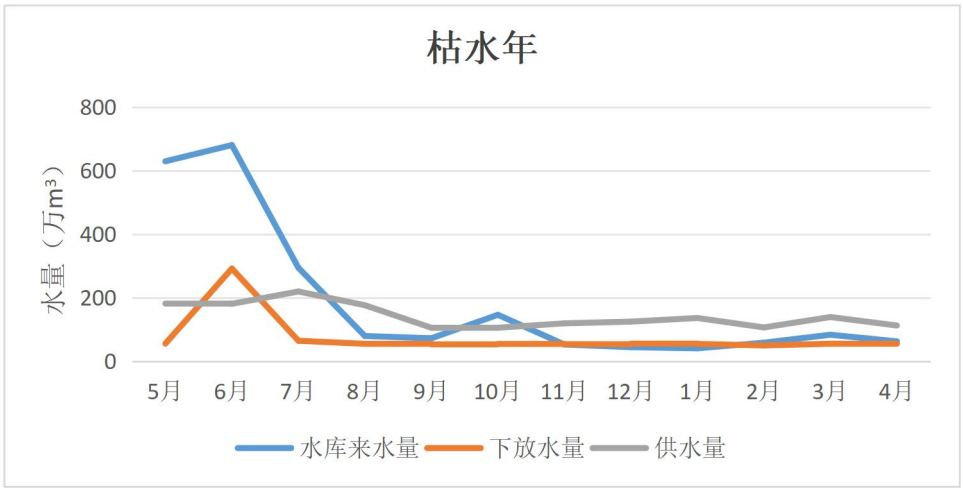


图 5.1-1 丰水年供水过程及出入库径流量变化图

（3）工程供水对水资源量的影响

马蹄水库是以集镇及农村人饮供水，工业及灌溉供水为主要任务的一项综合性水利工程。坝址正常蓄水位 890.00m 对应的水面面积为 0.903km^2，水库建成后陆面变为水面，蒸发加大。此外，水域形成后存在渗漏损失，根据《可研报告》，马蹄水库蒸发、渗漏损失量共计 122 万 m^3/a。

根据分析，本工程设计多年平均供水量 1686 万 m^3，加上蒸发渗漏损失量后占用水资源量共计 1808 万 m^3，占马蹄水库坝址处多年平均径天然流量 4310 万 m^3 的 41.94%，占黑水河流域多年平均径流量 5920 万 m^3 的 30.5%，占播州区多年平均地表水资源总量 117500 万 m^3 的 1.54%，取水对坝址所在流域的水资源总量有一定影响，对区域内的水资源状况影响较小。根据调查统计，马蹄水库坝址上游流域内现有水利工程主要有 4 座小型水库及 31 处小微型引、提水工程，有效灌溉面积 7280 亩，坝址下游现有黑水河提水工程、2 处小微型农村人饮取水及农灌取水等，黑水河流域马蹄水库现上游现状年平均取水量 234.4 万 m^3（生活用水 76.8 万 m^3，灌溉用水 158.6 万 m^3），马蹄水库下游年平均取水量 59.1 万 m^3，黑水河流域现状水资源开发利用率 5.0%。马蹄水库建成后，到设计水平年，黑水河流域内马蹄水库坝址下游取水户由马蹄水库替代供水，另一方面，坝址上游规划洪关水库建成供水，根据主体设计水文计算，设计水平年马蹄水库上游用水量达到 380 万 m^3，则黑水河流域多年平均水资源利用量 2188 万 m^3，黑水河水资源开发利用率增长至 36.96%。

考虑到马蹄水库的灌面主要分布在流域内，提高了其用水保证率，缓解了由于发展带来的用水矛盾。马蹄水库主要向下游及周边偏岩河流域内集镇供水，满足了下游及周边集镇发展用水的需要，改善区域居民生活条件，保证居民日常生活及当地生活经济健康发展，故虽取水对坝址所在流域的水资源总量有一定影响，但对区域内的水资源状况影响较小，且保证了乡村振兴发展的需求。

（4）供水退水对流域水资源量的影响

至规划水平年 2035 年，产生退水总量 1023.1 万 m³/a（其中集镇供水退水量 245.6 万 m³/a，灌溉退水量 206.5 万 m³/a、农村退水量 131.2 万 m³/a），占马蹄水库设计供水量 55.91%，这部分退水进入黑水河、宋家河、枫元沟、浒洋水河、鸭溪河等境内河流，均属偏岩河流域范围，补充地表水资源。受水区城镇、工业供水退水

为集中退水，沿线农村供水退水及灌溉退水为分散退水。

综上所述，马蹄水库对区域水资源的总量影响较小。

5.1.3.2 水文情势影响分析

1）对库区水文情势的影响

马蹄水库具有多年调节性能，建坝后黑水河流量的季节变化和洪水过程将受到人工控制，水域面积扩大，大坝阻隔，导致水库形成后，库区河段较原状态下流速减缓。

（1）水位

马蹄水库河床高程 852.50m，正常蓄水位 890.00m，水库蓄水将抬高坝前水位约 37.5m，从而改变水库库区的水位高程，库区河段水位均较原有水位有不同程度的抬升，越靠近坝址抬升程度越大。马蹄水库水位在 871.00m（死水位）～890.00m（正常蓄水位）之间运行，水位变幅 19m，将在库区形成 0~19m 的水位消落区。

（2）水域面积

水库建成后，由于水位抬升，坝前水深增加、水面变宽、库区槽蓄量加大，库区原有河段被宽阔的水面所代替。马蹄水库回水长 4.05km，水域面积增加至正常蓄水位时的 0.903km²。

（3）流速

马蹄水库蓄水后，在阻隔作用下，将使水库的库尾至库首之间的水体流速逐渐降低，库尾的流速近似于天然河流的流态，而水库库首的流速则趋于静止，从而改变了水库的流速。

2）生态流量下放量的确定

（1）生态流量确定的目标及原则

马蹄水库工程运行期间，坝址至下游至偏岩河汇口 12.8km 河道将出现减水现象，为减缓及改善工程建设对生态环境造成的不利影响，主体工程考虑了下放环境水。下放环境水流量的原则是兼顾河段的环境效益及工程的供水效益，在尽量减缓减水河段的环境损失条件下，满足下游最低生态流量条件下获得较大的供水效益。

对于本工程下泄生态流量根据《水利水电工程生态流量计算与泄放设计规范 SL/T820-2023》《河湖生态环境需水计算规范 SL/T712-2021》确定。

（2）需水量分析

①下游生产生活用水：根据《可研报告》，马蹄水库建成运行后，下游现有的黑水河提水工程、农村人饮及灌溉取水均由马蹄水库供水替代，因此马蹄水库运行供水后可不考虑其用水需求。

②珍稀保护水生生物及鱼类“三场”用水：根据生态环境现状调查结论，马蹄水库坝址下游至偏岩河汇口 12.8km 河段无珍稀保护鱼类，也没有重要鱼类产卵场、索饵场及越冬场分布，不存在珍稀保护水生生物及鱼类“三场”特殊用水要求。

③河道外植被用水：根据水文地质勘察结果，黑水河下游两岸地下水均向河流补给，河道为区内地下水的主要排泄基准面。河道外植被用水主要接受大气降水和浅层地下水的补给，因此不需要考虑河道外植被用水需求。

④环境稀释用水量分析：根据调查，马蹄水库坝址～下游偏岩河汇口约 12.8km 河段，没有集镇、工业企业分布，没有规划的工业园区，即没有集中污染源排放，该区间不需考虑环境稀释用水。

⑤地下水补给水量：马蹄水库坝址以下黑水河地下水与地表水的关系为地下水单向补给地表水，因此，不存在维持地下水位动态平衡所需要的补给水量。

⑥水生生态系统需水量：由前述分析可知，本工程坝址下游减水河段的用水需求主要来自维持该河段内水生生物的正常生存和繁殖。

（3）下放生态流量确定

黑水河坝址下游河段不涉及重要鱼类、鱼类“三场”、水生态敏感区等敏感生态保护对象，不涉及涉水独特自然景观，不属于多砂河流，不涉及《水利水电工程生态流量计算与泄放设计规范》（SL/T820-2023）中规定的敏感生态保护对象，根据 SL/T820-2023，“6.1.1……工程影响河段（湖泊）范围无敏感生态保护对象的，生态流量应为生态基流。”因此，马蹄水库下泄生态流量仅考虑生态基流。

①水文学法

根据《水利水电工程生态流量计算与泄放设计规范》（SL/T820-2023）推荐的维持水生生态系统稳定所需水量的计算方法，结合黑水河河流特征，采用水文学法中的 Tennant 法、最小月平均径流法论证下游河段所需的生态需水量，见下表。

表 5.1-5 规范推荐水生生态系统稳定所需水量方法一览表

方法名称		计算方法	适用或限制条件
水文学法	Tennant 法	采用历史天然流量资料，确定年内不同时段的生态流量。	作为河流进行最初目标管理、战略性管理方法使用
	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、月平均水位或净流量（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。	适合于干旱、半干旱区域，生态环境目标复杂的河流。对生态目标相对单一的地区，计算结果偏大
水力学法	R2-Cross 法	采用河流平均宽度、平均水深、平均流速及湿周率指标来评估河流栖息地的保护水平。	适用于非季节性中小型河流。

A.Tennant 法

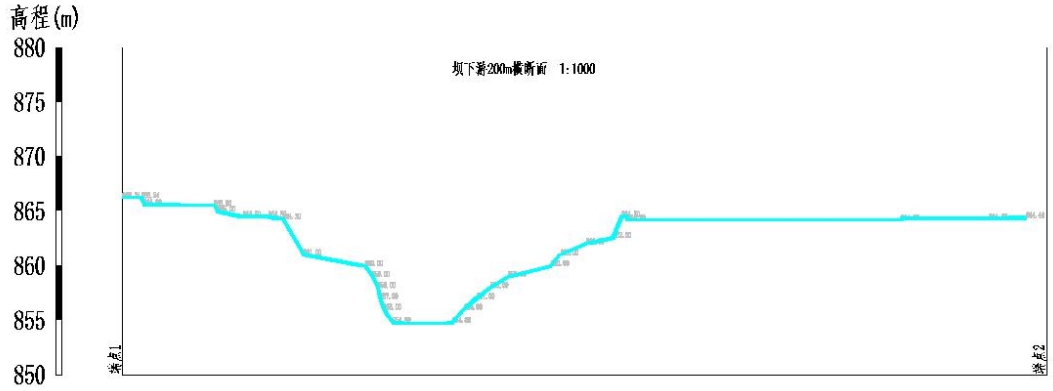
Tennant 法是一种依赖于河流流量统计的方法，建立在历史流量记录的基础上，根据水文资料以年平均径流量百分数来描述河道内流量状态。以预先确定的年平均河流流量的百分数为基础估算河流不同流量对生态的影响。根据 Tennant 法，所需下泄的最小流量为多年平均流量的 10%，即 0.137m³/s。

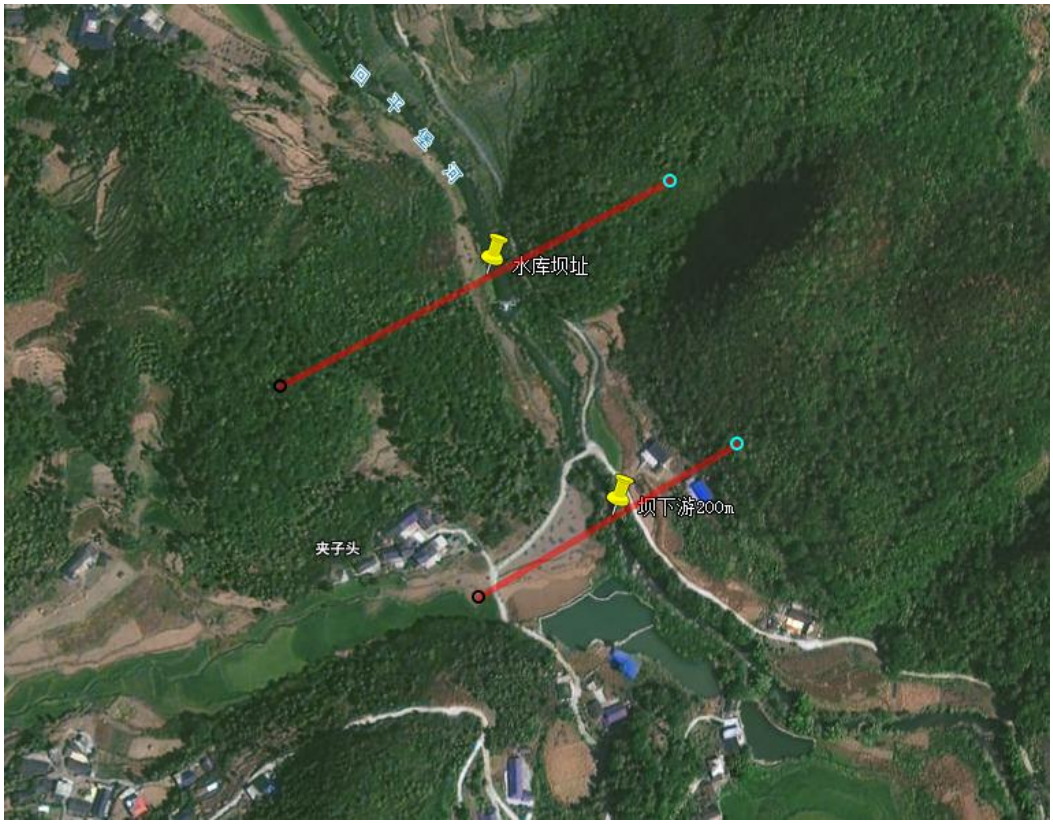
B.最小月平均径流法

根据《可研报告》，以马蹄水库坝址断面 95%保证率最枯月平均流量作为减水河段基本生态需水量。根据水文资料统计，马蹄水库坝址处 95%保证率下最枯月均流量为 0.12m³/s。

C.R2-Cross 法

以坝址处下泄多年平均流量的 10%、15%、20%、30%、50%、100%及 90%最枯月平均流量计算水力参数，结合水位流量关系曲线确定断面相应的水面宽度、平均流速、平均水深、湿周率等，然后与标准值进行对比分析。因坝址下游 700m 处黑水河左岸有一条支流汇入，其汇入后使下游生态流量明显增加，故评价选择坝址下游 200m 断面作为代表断面计算坝址下游河道所需最小生态流量。R2-Cross 法确定最小流量的标准见下表。





坝址下游 200m 断面

表 5.1-6 R2-Cross 法确定最小流量的标准

河宽（m）	平均水深（m）	湿周率（%）	平均流速（m/s）
0.3-6.3	0.06	50	0.3
6.3-12.3	0.06~0.12	50	0.3
12.3-18.3	0.12~0.18	50~60	0.3
18.3-30.5	0.18~0.3	≥70	0.3

采用一维水力计算，得到坝址处下泄不同流量时下游各断面湿周、断面面积、水深、流速等水力学参数，计算结果见下表。

表 5.1-7 坝下 200m 断面减水河段生态水力学参数计算成果表

断面	下泄流量	断面流量	水位	断面面积	水面宽	湿周	湿周率	水力半径	最大水深	平均水深	平均流速
		m^3/s	m	m^2	m	m	%	m	m	m	m/s
坝址下游200m断面	90%最枯月平均流量	0.262	854.83	0.641	5.53	5.52	90.9	0.114	0.15	0.12	0.409
	10%坝址处多年平均流量	0.137	854.79	0.426	5.25	5.25	86.5	0.081	0.11	0.08	0.322
	15%坝址处多年平均流量	0.205	854.81	0.535	5.51	5.53	91.1	0.097	0.13	0.10	0.383
	20%坝址处多年平均流量	0.273	854.83	0.645	5.54	5.58	91.9	0.116	0.15	0.12	0.423
	30%坝址处多年平均流量	0.410	854.86	0.812	5.59	5.66	93.2	0.144	0.18	0.15	0.505
	50%坝址处多年平均流量	0.683	854.91	1.09	5.67	5.79	95.4	0.189	0.23	0.19	0.627
	100%坝址处多年平均流量	1.367	855.02	1.73	5.85	6.07	100	0.285	0.34	0.30	0.790

根据计算结果，坝址下游断面当下泄多年平均流量的 10%、15%、20%、30%及 90%保证率最枯月平均流量时，计算水力参数均能满足 R2-Cross 法标准。因此，采用 R2-Cross 法确定的维持水生生态系统基本稳定所需的流量为坝址断面多年平均流量的 10%，0.137m^3/s。

D.政策文件要求

除上述方法以外，根据《贵州省开展长江珠江上游生态屏障保护修复攻坚行动方案的通知》（黔环通〔2019〕100 号）的要求“切实保障生态流量。加强流域水量统一调度，保障我省流域干流和重点湖库基本生态用水需求。深化河流水系连通运行管理，推动水资源统一调度，实施水库群联合调度，增加枯水期下泄流量，确保生态用水比例只增不减。2020 年底前全省流域干流主要控制节点生态基流占多年平均流量比例在 15%左右。”马蹄水库最小生态流量下放按多年平均流量的 15%下放，为 0.205m^3/s。

综上，根据 Tennant 法、最小月平均径流法及 R2-Cross 以及政策要求取外包，确定本阶段马蹄水库以多年平均流量的 15%即 0.205m^3/s 作为最小生态流量，年下放生态水量合计为 647 万 m^3。结合水库运行后下放流量预测结果计算，结果如表 5.1-8 所示。

表 5.1-8 各代表年份下泄流量与坝址处多年平均天然流量的比例关系

时段	下放流量（万 m^3/a）=	多年平均流量（万 m^3/a）	下放流量占多年平均流量的比值（%）	下放水量与生态流量的比值（倍）

丰水年（P=10%）	汛期	3647.88	2172.71	167.90	11.19
	非汛期	807.52	2137.29	37.78	2.52
	合计	4455.40	4310.00	103.37	6.89
平水年（P=50%）	汛期	2277.93	2172.71	104.84	6.99
	非汛期	428.93	2137.29	20.07	1.34
	合计	2706.86	4310.00	62.80	4.19
枯水年（P=90%）	汛期	1127.85	2172.71	51.91	3.46
	非汛期	320.59	2137.29	15.00	1.00
	合计	1448.44	4310.00	33.61	2.24

由表可知：

在丰水年（P=10%），全年下放水量 4455.40 万 m^3，占坝址处多年平均天然流量的 103.37%，是推荐生态流量的 6.89 倍；其中，其中汛期（5 月～10 月）下放水量 3647.88 万 m^3，占多年平均流量的 167.90%，是推荐生态流量的 11.19 倍；非汛期（11 月～4 月）下放水量 807.52 万 m^3，占多年平均流量的 37.78%，是推荐生态流量的 2.52 倍。按照 Tennant 法，汛期下放流量达到对应河道内生态状况“最佳”水平，非汛期下放流量达到对应河道内生态状况“很好”水平。

在平水年（P=50%），全年下放水量 2706.86 万 m^3，占坝址处多年平均天然流量的 62.80%，是推荐生态流量的 4.19 倍；其中，其中汛期（5 月～10 月）下放水量 2277.93 万 m^3，占多年平均流量的 104.84%，是推荐生态流量的 6.99 倍；非汛期（11 月～4 月）下放水量 428.93 万 m^3，占多年平均流量的 20.07%，是推荐生态流量的 1.34 倍。按照 Tennant 法，汛期下放流量达到对应河道内生态状况“最佳”水平，非汛期下放流量达到对应河道内生态状况“良好”水平。

在枯水年（P=90%），全年下放水量 1448.44 万 m^3，占坝址处多年平均天然流量的 33.61%，其中，其中汛期（5 月～10 月）下放水量 1127.85 万 m^3，占多年平均流量的 51.91%，是推荐生态流量的 3.46 倍，非汛期（11 月～4 月）下放水量 320.59 万 m^3，占多年平均流量的 15.00%，为推荐生态流量。按照 Tennant 法，汛期下放流量达到对应河道内生态状况“很好”水平，非汛期下放流量达到对应河道内生态状况“一般”水平，水库下放的流量能满足下游减水河段鱼类和水生生物基本生态环境要求。

综上所述，本次设计生态流量计算方法较原环评文件（原环评文件中确定生态

流量为多年平均流量的 10%）增加了多年平均流量的 5%，增加 0.069m³/s，满足《水利水电工程生态流量计算与泄放设计规范》（SL/T820-2023），同时还符合黔环通〔2019〕100 号文件精神。

4）生态流量合理性分析

综上，马蹄水库工程坝址下游需水主要用于维持下游生态环境，无其他特殊需水。因此，马蹄水库下放生态流量确定为 0.205m³/s 是合理的。

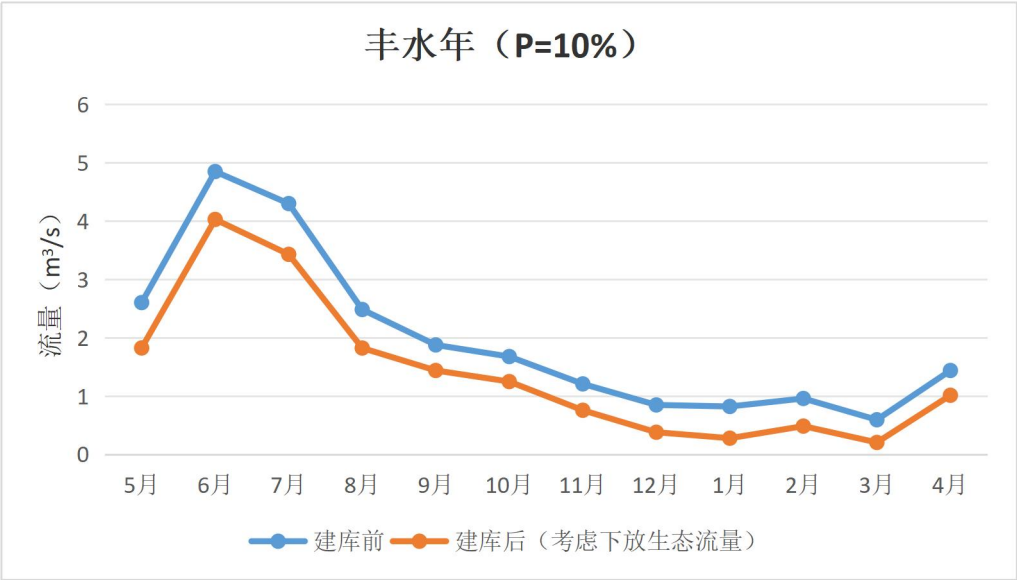
（3）对坝址下游水文情势的影响

马蹄水库建成后正常蓄水位 890.00m，具有多年调节性能。建库前后在采取措施下放生态水后大坝下游 200m 断面流量、水深、流速的影响分别见表 5.1-9～表 5.1-11 及图 5.1-1～图 5.1-3。

表 5.1-9 马蹄水库建库前后坝下游流量变化一览表

典型年	月份	流量（m³/s）		
		建库前	建库后	变化量
丰水年（P=10%）	5	2.603	1.825	-0.778
	6	4.850	4.029	-0.821
	7	4.301	3.430	-0.871
	8	2.484	1.824	-0.660
	9	1.877	1.439	-0.438
	10	1.678	1.249	-0.429
	11	1.209	0.757	-0.452
	12	0.848	0.380	-0.468
	1	0.822	0.278	-0.544
	2	0.959	0.485	-0.474
	3	0.594	0.205	-0.389
	4	1.439	1.014	-0.425
	年均	1.945	1.409	-0.536
平水年（P=50%）	5	1.743	1.082	-0.661
	6	3.248	2.556	-0.692
	7	2.880	2.220	-0.660
	8	1.663	1.162	-0.501
	9	1.257	0.860	-0.397
	10	1.123	0.735	-0.388
	11	0.790	0.329	-0.461
	12	0.555	0.205	-0.350
	1	0.537	0.205	-0.332
	2	0.627	0.205	-0.422

	3	0.392	0.205	-0.187
	4	0.941	0.499	-0.442
	年均	1.317	0.855	-0.462
枯水年（P=90%）	5	1.098	0.472	-0.626
	6	2.046	1.356	-0.690
	7	1.815	1.137	-0.678
	8	1.048	0.554	-0.494
	9	0.792	0.414	-0.378
	10	0.708	0.335	-0.373
	11	0.479	0.205	-0.274
	12	0.336	0.205	-0.131
	1	0.326	0.205	-0.121
	2	0.380	0.205	-0.175
	3	0.253	0.205	-0.048
	4	0.570	0.205	-0.365
	年均	0.843	0.458	-0.385



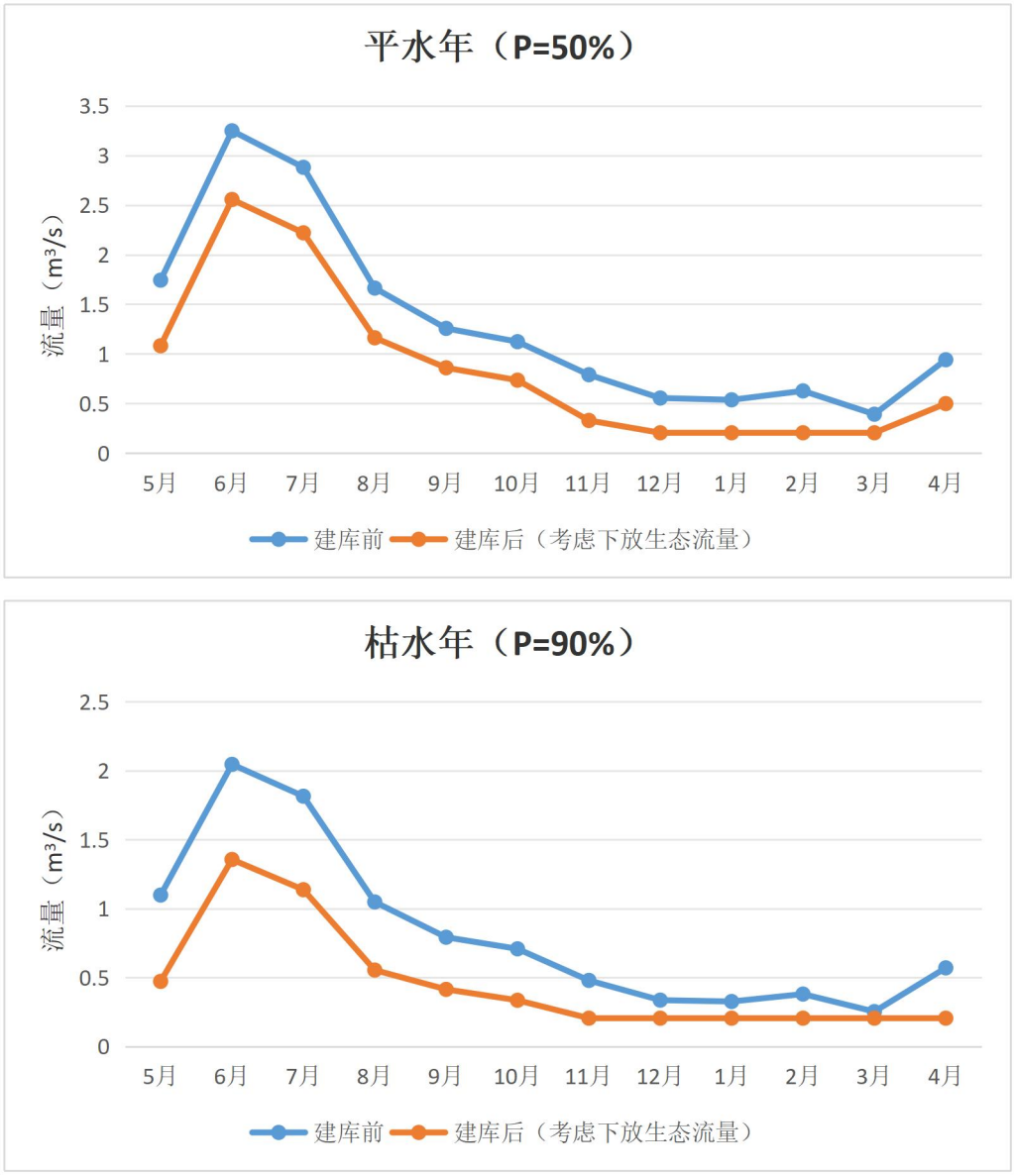
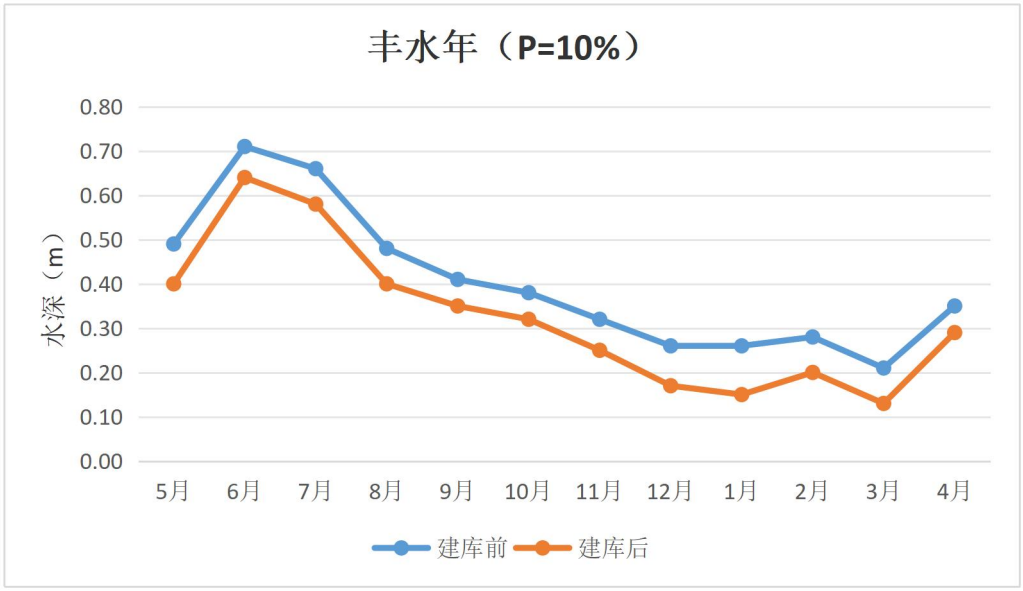


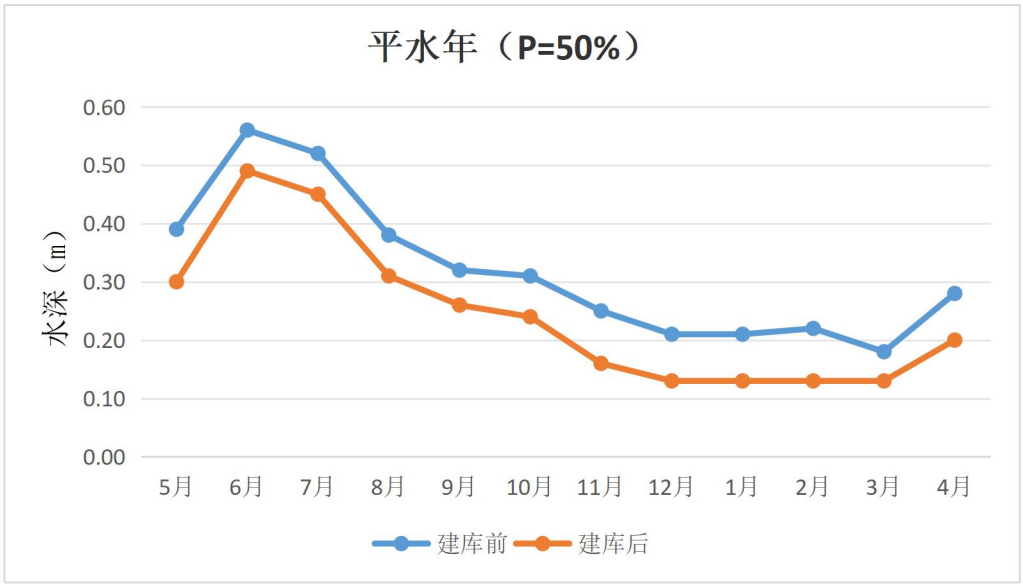
图 5.1-1 马蹄水库建库前后坝下游流量变化图

表 5.1-10 马蹄水库建库前后坝下游水深变化一览表

典型年	月份	水深（m）		
		建库前	建库后	变化量
丰水年（P=10%）	5	0.49	0.4	-0.09
	6	0.71	0.64	-0.07
	7	0.66	0.58	-0.08
	8	0.48	0.4	-0.08
	9	0.41	0.35	-0.06
	10	0.38	0.32	-0.06
	11	0.32	0.25	-0.07
	12	0.26	0.17	-0.09
	1	0.26	0.15	-0.11
	2	0.28	0.2	-0.08

	3	0.21	0.13	-0.08
	4	0.35	0.29	-0.06
	年均	0.40	0.35	-0.05
平水年（P=50%）	5	0.39	0.3	-0.09
	6	0.56	0.49	-0.07
	7	0.52	0.45	-0.07
	8	0.38	0.31	-0.07
	9	0.32	0.26	-0.06
	10	0.31	0.24	-0.07
	11	0.25	0.16	-0.09
	12	0.21	0.13	-0.08
	1	0.21	0.13	-0.08
	2	0.22	0.13	-0.09
	3	0.18	0.13	-0.05
	4	0.28	0.2	-0.08
	年均	0.32	0.26	-0.06
枯水年（P=90%）	5	0.30	0.19	-0.11
	6	0.43	0.34	-0.09
	7	0.40	0.31	-0.09
	8	0.29	0.21	-0.08
	9	0.25	0.18	-0.07
	10	0.24	0.16	-0.08
	11	0.19	0.13	-0.06
	12	0.16	0.13	-0.03
	1	0.16	0.13	-0.03
	2	0.17	0.13	-0.04
	3	0.14	0.13	-0.01
	4	0.21	0.13	-0.08
	年均	0.25	0.19	-0.06


丰水年（P=10%）
水深（m）
0.80
0.70
0.60
0.50
0.40
0.30
0.20
0.10
0.00
5月 6月 7月 8月 9月 10月 11月 12月 1月 2月 3月 4月
建库前
建库后


平水年（P=50%）
水深（m）
0.60
0.50
0.40
0.30
0.20
0.10
0.00
5月 6月 7月 8月 9月 10月 11月 12月 1月 2月 3月 4月
建库前
建库后

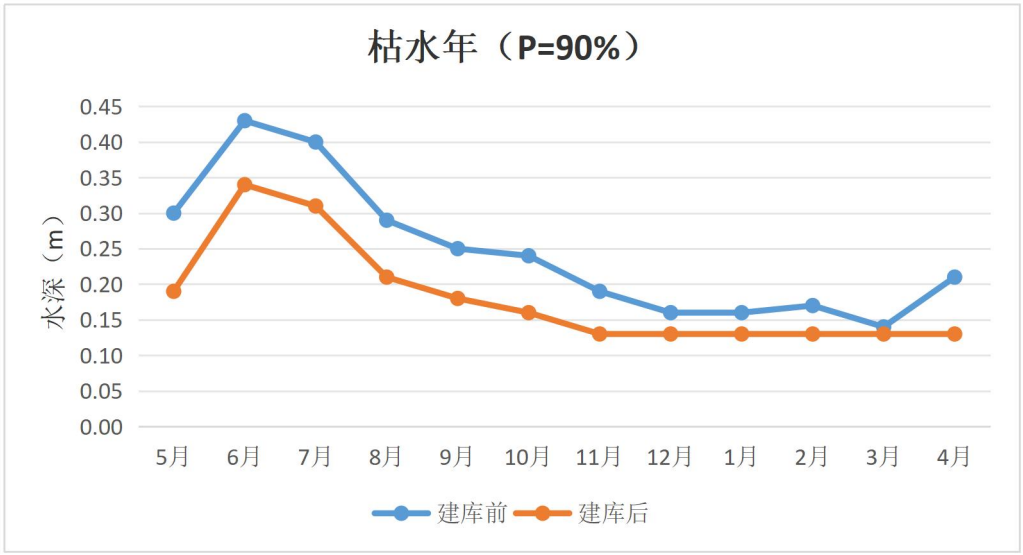
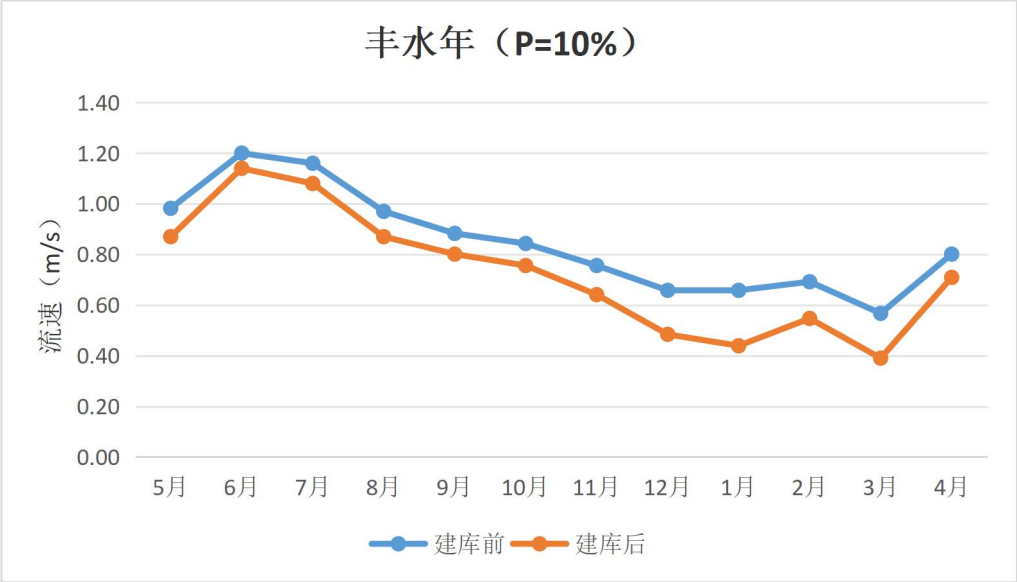

枯水年（P=90%）
水深（m）
0.45
0.40
0.35
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
5月 6月 7月 8月 9月 10月 11月 12月 1月 2月 3月 4月
建库前
建库后

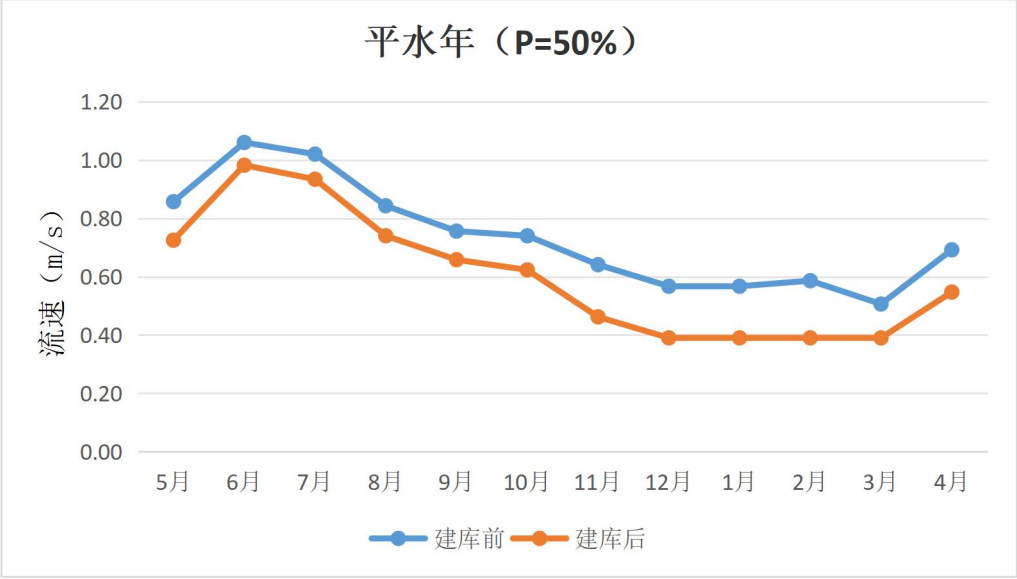
图 5.1-2 马蹄水库建库前后坝下游水深变化图

表 5.1-11 马蹄水库建库前后坝下游流速变化一览表

典型年	月份	流速（m/s）		
		建库前	建库后	变化量
丰水年（P=10%）	5	0.98	0.870	-0.11
	6	1.20	1.140	-0.06
	7	1.16	1.080	-0.08
	8	0.97	0.870	-0.10
	9	0.88	0.801	-0.08
	10	0.84	0.756	-0.09
	11	0.76	0.641	-0.12
	12	0.66	0.484	-0.17
	1	0.66	0.439	-0.22
	2	0.69	0.547	-0.15
	3	0.57	0.390	-0.18
	4	0.80	0.709	-0.09
	年均	0.85	0.801	-0.05
平水年（P=50%）	5	0.86	0.725	-0.13
	6	1.06	0.982	-0.08
	7	1.02	0.934	-0.09
	8	0.84	0.740	-0.10
	9	0.76	0.658	-0.10
	10	0.74	0.623	-0.12
	11	0.64	0.462	-0.18
	12	0.57	0.390	-0.18
	1	0.57	0.390	-0.18
	2	0.59	0.390	-0.20
	3	0.51	0.390	-0.12
	4	0.69	0.547	-0.15
	年均	0.74	0.658	-0.08
枯水年（P=90%）	5	0.73	0.527	-0.20
	6	0.91	0.786	-0.12
	7	0.87	0.740	-0.13
	8	0.71	0.567	-0.14
	9	0.64	0.506	-0.14
	10	0.62	0.462	-0.16
	11	0.53	0.390	-0.14
	12	0.46	0.390	-0.07
	1	0.46	0.390	-0.07
	2	0.48	0.390	-0.09

	3	0.42	0.390	-0.03
	4	0.57	0.390	-0.18
	年均	0.62	0.527	-0.09





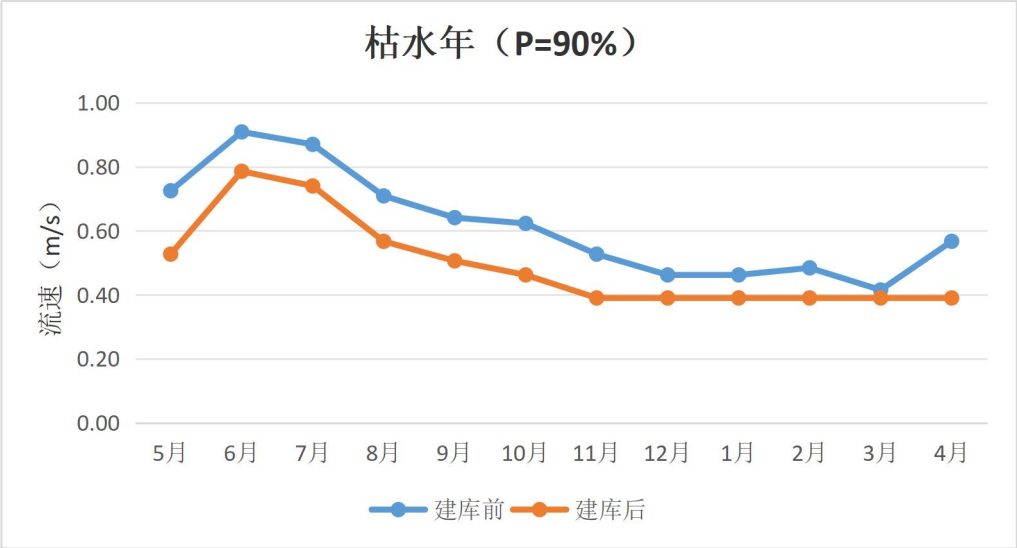


图 5.1-2 马蹄水库建库前后坝下游流速变化图

由上述图表预测结果可知，通过水库调蓄能力，以及生态流量的下放，即使在枯水年全年也能维持 0.205m³/s 的河道水生生态水量，水深不低于 0.13m，流速不低于 0.39m/s，改善了建库后大坝下游河段的水流状况，在很大程度上减缓了马蹄水库引水对下游减水河段的不利环境影响。

5.1.3.3 水温影响分析

1）水库水温结构判断

水库建成后，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（m³）/总库容（m³）

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 5.1-12 水库水温α值判定表及预测参数

α值	水库水温类型	预测参数	
<10	分层型	多年平均年径流量（万 m³/a）	总库容（万 m³）
>20	混合型		
10-20	过渡型	3930	1310

经计算，马蹄水库α=3.0，小于 10，所以水库为分层型水温结构。采用β值判断

不同频率洪水对水库水温结构的临时影响。

β=一次洪水总量/水库总库容

判别标准为：

当β＜0.5 时，洪水对水温无影响；

当β＞1 时，洪水对水温有影响；

当 0.5＜β＜1 时，洪水对水温影响介于上述两者之间。

表 5.1-13 β值计算成果表

设计频率（%）	0.1	0.2	1	2	3.33	4	5	10	20
洪水总量（万 m^3）	1657	1498	1123	960	838	795	740	590	452
β	1.26	1.14	0.86	0.73	0.64	0.61	0.56	0.45	0.35

由上表可知，当洪水频率在 0.1%到 0.2%之间时，β＞1，洪水对水温有影响；当洪水频率在 1%到 5%之间时，0.5＜β＜1，对水文影响不明显；当洪水频率大 10%到 20%时，β＜0.5，洪水对水温无影响。

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》（SL/T278—2020）中的纬度与水温相关法。库表月平均水温 T0 的计算公式为：

$$T_{表}=T_0'-KN$$

式中：N——北纬纬度；

T_0'、K 值见下表。

表 5.1-14 水库表面月平均水温计算公式中的 T_0'、K 值

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T_0'	37.2	36.2	40.2	40.3	41.4	37.6	33.4	33.5	42.3	43.4	41.0	42.0
K	0.92	0.91	0.96	0.76	0.63	0.40	0.14	0.13	0.56	0.72	0.80	0.99

该式适用于北纬 23°~35°地区，拟建的马蹄水库位于北纬 27°32′57″（约 27.55°），可以用该式进行计算。

经计算，马蹄水库建成后表面月平均水温见下表。

表 5.1-15 马蹄水库建成后表面月平均水温 T_0 单位：℃

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年均
T0	11.9	11.1	13.8	19.4	24.0	26.6	29.5	29.9	26.9	23.6	19.0	14.7	20.9

由全年各月的平均水温，计算得出库表年平均水温为 20.9℃。

对于稳定分层型水库，各月库底水温与其年值差别甚小，可用年值代替。拟建的马蹄水库位于北纬 27.55°，水深 37.5m 左右，经查《水利水电工程水文计算规范》中库底年平均水温沿纬度分布图，马蹄水库建成后库底年平均水温为 14.3℃。

②坝前垂向水温计算

马蹄水库正常蓄水位 890.00m，大坝淤沙高程 852.50m，经计算坝前水深 37.5m。不同水深处水温可能存在差异，采用规范推荐公式预测坝前各月垂向水温：

$$Ty=（T_{表}-T_{底}）\exp（-（y/x）^{n}）+T_{底}$$

其中：$n=\frac{15}{m^2}+\frac{m^2}{35}$

$$x=\frac{40}{m}+\frac{m^2}{2.37(1+0.1m)}$$

式中：$T_{表}$—库表月均水温，单位：℃；

$T_{底}$—库底月均水温，单位：℃；

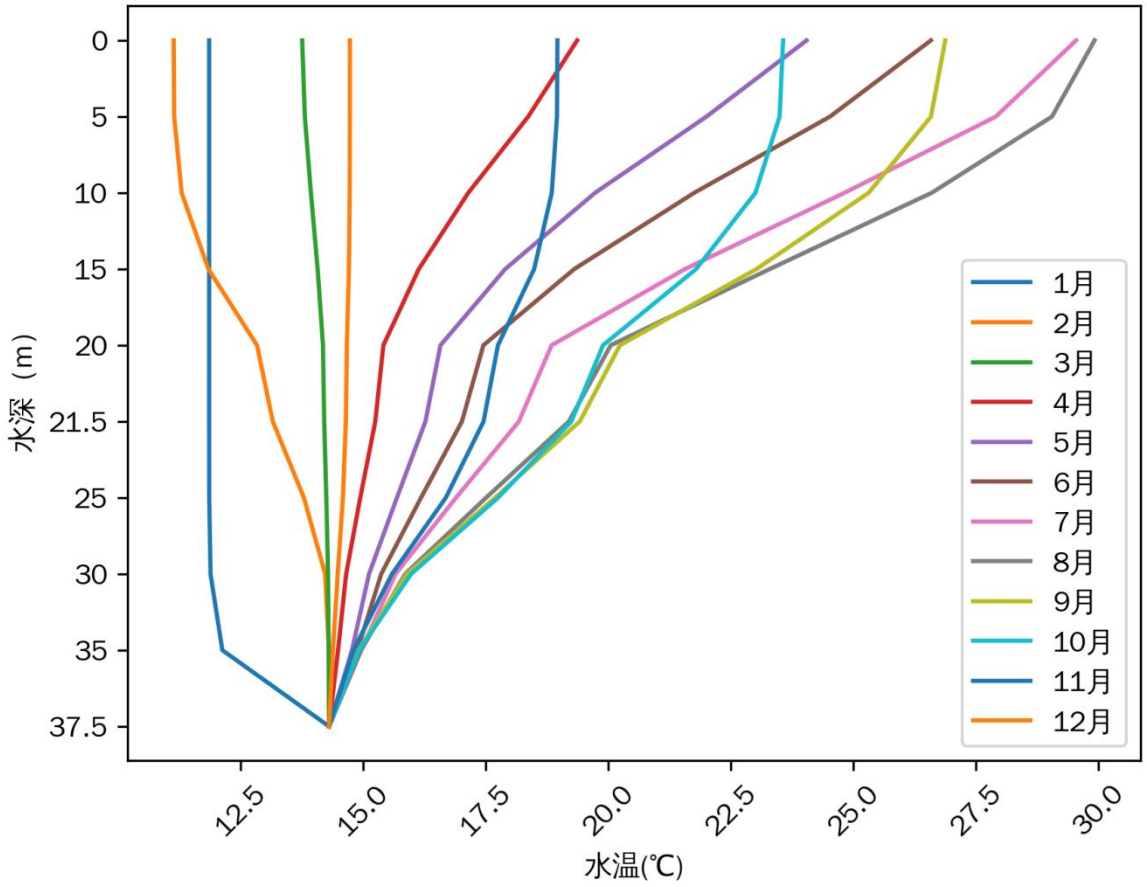
m—月份；

y—坝前水深，单位：m。

预测结果见下表。

表 5.1-16 马蹄水库垂向水温预测结果一览表 单位：℃

月份 水深 m	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年均
库表	11.9	11.1	13.8	19.4	24.0	26.6	29.5	29.9	26.9	23.6	19.0	14.7	20.9
5	11.9	11.1	13.8	18.4	22.0	24.5	27.9	29.0	26.6	23.5	19.0	14.7	20.2
10	11.9	11.3	13.9	17.1	19.7	21.8	24.8	26.6	25.3	23.0	18.8	14.7	19.1
15	11.9	11.8	14.1	16.1	17.9	19.3	21.6	23.3	23.0	21.8	18.5	14.7	17.8
20	11.9	12.8	14.2	15.4	16.6	17.4	18.8	20.0	20.2	19.9	17.7	14.7	16.6
21.5	11.9	13.2	14.2	15.2	16.3	17.0	18.2	19.2	19.4	19.2	17.5	14.6	16.3
25	11.9	13.8	14.2	14.9	15.7	16.2	16.9	17.5	17.7	17.7	16.7	14.6	15.6
30	11.9	14.2	14.3	14.6	15.1	15.4	15.7	15.9	15.9	16.0	15.6	14.5	14.9
35	12.1	14.3	14.3	14.5	14.8	14.9	15.0	15.0	14.9	14.9	14.8	14.4	14.5
库底	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3



各月不同水深温度变化曲线图

由上表可知在升温期 3 月～8 月，受气温快速增长等气象因素影响，水气热交换通量主要由水面获得，因此表层水温得到了快速增长，但其平均增幅低于气温的平均增幅；8 月的辐射水平为全年最高，加之前期高温期水库表层热量的蓄积，8 月份的库表水温达到全年最高（29.9℃）。在降温期 9 月～翌年 2 月，气温降低较明显，因而在该时段多数月份的表层水温高于气温，表层水体因此向大气失去热量而降温致密度增大产生垂向对流与下层水体发生掺混，而形成较厚的同温层。而在水库底部，由于来流温度低于库区留存的前期温水，来流从库底潜至坝前，使库底水温略低于上层水温。

水库各月表层与底层之间温差较大，最大温差出现在 8 月，温差为 15.6℃；最小温差出现在 3 月，温差-0.5℃。

3）下泄水温影响预测分析

（1）天然河道水温

黑水河无长期水温监测资料，本次评价参考观音寺河水温计算，观音寺河同样

位于发源于遵义市播州区平正乡北面的竺家山，源头距离黑水河仅 6.3km，流域面积 688km^2，主河长 58.4km，河道平均比降 6.4‰，河口处多年平均流量 9.6m^3/s，多年平均年径流量 3.04 亿 m^3。位于观音寺河上的在建观音水库与马蹄水库坝址距离 45km，根据《贵州省遵义市观音水库工程环境影响报告书》，观音寺河水温－气温线性回归方程为：

$y=0.6491x+4.8319$ （$R^2=0.9719$）

参考观音寺河水温预测结果，马蹄水库坝址处天然水温见表 5.1-17。

表 5.1-17 马蹄水库坝址处天然水温

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
水温（℃）	8.4	10.5	14.0	17.7	19.9	21.3	23.9	25.4	23.0	18.8	15.5	10.2	17.4

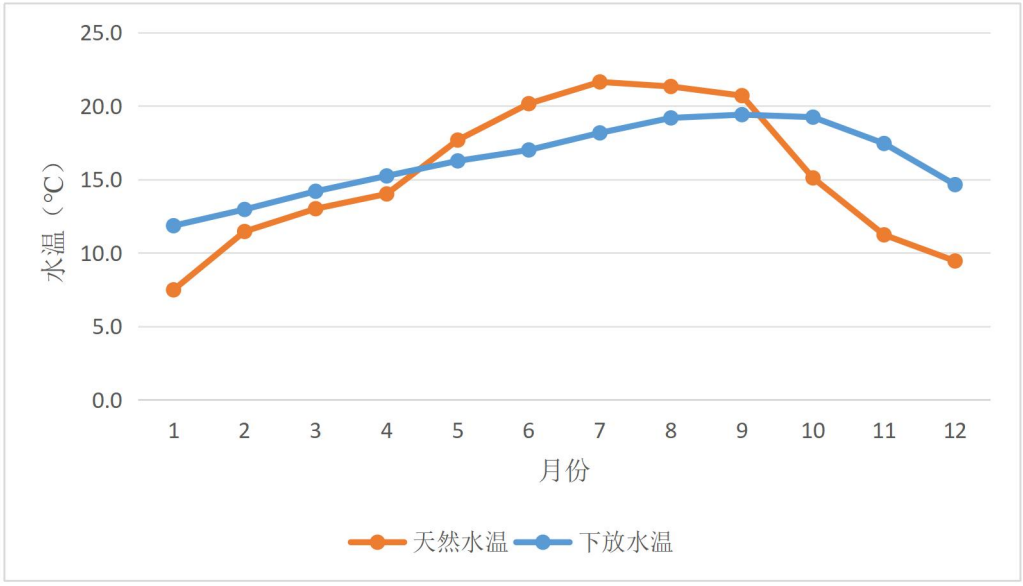
（2）平水年下泄水温

马蹄水库为分层水温结构，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。

马蹄水库坝前水深约 37.5m，根据平水年兴利调节计算过程，平水年水库蓄水量在 1097 万 m^3~1220 万 m^3 之间，查库容水深曲线可得各月蓄水位，计算后得各月下泄水温，预测结果详见表 5.1-18。

表 5.1-18 平水年马蹄水库取水及下泄水温预测表

月份	水库蓄水	水位	取水口高程	取水口处水深	天然水温	下泄水温	水温变化
1	1097	886.6	868.5	18.1	8.4	11.9	3.5
2	1137	889.1	868.5	20.6	10.5	13.0	2.5
3	1191	889.7	868.5	21.2	14.0	14.2	0.2
4	1220	890	868.5	21.5	17.7	15.2	-2.5
5	1220	890	868.5	21.5	19.9	16.3	-3.6
6	1220	890	868.5	21.5	21.3	17.0	-4.3
7	1220	890	868.5	21.5	23.9	18.2	-5.7
8	1218	890	868.5	21.5	25.4	19.2	-6.2
9	1220	890	868.5	21.5	23.0	19.4	-3.6
10	1220	890	868.5	21.5	18.8	19.2	0.4
11	1220	890	868.5	21.5	15.5	17.5	2.0
12	1173	889.5	868.5	21	10.2	14.7	4.5
年均					17.4	16.3	-1.1



平水年坝址处天然水温与下泄水温变化图

由上表可知，在平水年（P=50%）相对于坝址处天然水温，马蹄水库建成后月平均下泄水温变化幅度在-6.2℃~3.5℃之间，其中 8 月份温度下降值最大，下泄水温较天然水温下降了 6.2℃，12 月份温度升高值最大，下泄水温较天然水温升高了 4.5℃。

（3）下泄水对鱼类的影响

本工程评价河段内的鱼类资源是以温水性鱼类为主，生长繁殖的适宜水温是 15～30℃，超过 30℃或低于 15℃，鱼的食欲减退，新陈代谢变缓，5℃以下停止进食，如水温变冷，水体的溶氧量和水化学成分将发生变化，影响鱼类和饵料生物的衍生，致使鱼类区系组成发生变化，下泄低温水将使鱼类产卵季节推迟、影响鱼卵孵化甚至造成不产卵，还会降低鱼类新陈代谢的能力，使鱼生长缓慢。

本工程无发电功能，水库具有多年调节性能，一般不会大量下泄库水，丰水期会有部分余水通过溢洪道下泄，溢流堰下泄水温与库表水温一致。下放的环境水来自取水口，取水进口底板高程 868.50m，位于正常蓄水位以下 21.5m，下泄水年均水温约 16.3℃。由表 5.1-17 可知，平水年（P=50%）水库大坝各月下泄水温为 11.9～19.4℃，其中，在 1~3 月下泄水温较天然水温升高，不会对鱼类的正常生长繁殖产生不利影响；4～9 月下泄水温为 15.2～19.4℃，温度略低于天然水温，其中鱼类繁

殖期 4~7 月下泄水温为 15.2~18.2℃，均在鱼类生长繁殖适宜温度范围内，考虑黑水河下游鱼类均为适应性较强的本土鱼类，下泄水温变化对鱼类生长繁殖的影响较小。

（4）对灌溉的影响

马蹄水库工程功能之一是为 22280 亩耕地提供灌溉用水，农作物对水温有一定要求，本环评对灌溉取水口水温对灌区农田灌溉的影响作出分析。

①水稻生长对水温的要求

本工程为 22280 亩水稻提供灌溉用水，水稻是喜温作物，要求有适宜的温度环境，温度既不能过高，又不能太低，一般认为水温 28~32℃最适宜，但贵州山区实际情况不可能达到此要求，一般认为 12℃≤水温≤35℃，即可用于灌溉。

②农田灌溉制度

本工程灌区主要种植水稻、油菜等作物，根据灌区农作物种植结构调查，灌区内水田的农作物组成为大季主要种水稻，小季主要种油菜。

根据灌区气候及农作物生长规律，泡田期为 5 月中下旬，6 月上旬至 8 月下旬为生长期，黄熟期和完熟期为 9 月上中旬，为湿干和干状态，灌溉制度设计全期为 5 月 11 日至 8 月 30 日，共 113 天。

③灌溉取水口水温预测与影响分析

水稻各生长期对水温见下表。

表 5.1-19 水稻各生长期对水温的要求 单位：℃

生育期	所在月份	最低	适宜	取水口水温
泡田、发芽	5	10~13	18~33	16.3
幼苗	5	15	25~32	16.3
返青	6	15	25~30	17.0
分蘖	6	15~17	28~32	17.0
孕穗期	7	17	28~33	18.2
成熟期	8	20	30~35	19.2

本工程取水口高程 868.50m，位于正常蓄水位以下 21.5m，根据表 5.1-18 可知，在灌溉期 5~8 月期间，本工程取水口处水温为 16.3~19.2℃，为避免低温水对灌溉的影响，工程应合理科学进行水库调度，例如在农田灌溉期（主要是 6 月、7 月、8 月、9 月）低水位运行，减小取水口到水表面的深度，通过此方式可提高取水口的水温，如将运行水位控制到 887m 时，库水位比正常蓄水位下降 3m，水库蓄水 965 万 m^3，

5~9 月取水口水温分别为 16.9℃、17.9℃、19.6℃、21.0℃、21.1℃，与坝址处河流天然水温极为接近，最大差值仅为 2.2℃，且均满足水稻灌溉最低水温要求。此外，灌区灌溉季节为夏季，区域气温较高，经过外界气温及太阳辐射影响，以及沿管道、沟渠流动过程中摩擦升温，加上本工程灌溉输水距离较长并设灌溉水池、水塘，水温还将得到回升。在最终进行灌溉时，灌溉水温较取水口处有所回升，灌溉水温能达到灌区水稻生长发育需求。加强灌区灌溉水温监测，优化水库生态调度，水库取水水温对灌溉作物不利影响较小。

5.1.3.4 泥沙影响分析

水库蓄水后，改变了原有天然河道的水文情势，致使入库水流减缓，携沙能力下降，水流携带的泥沙逐渐淤积在库区内，水库末端河床抬高，降低了水库的有效库容，减少了下泄水含沙量，水流通过建筑物集中下泄，增大了对下游河道的冲刷作用。

马蹄水库上坝址以上流域面积 104km^2（其中明流区流域面积 76.6km^2，闭流区流域面积 27.4km^2）；下坝址以上流域面积 111km^2（其中明流区流域面积 83.6km^2，闭流区流域面积 27.4km^2）。闭流区（27.4 km^2）悬移质予以计算，推移质不予计算。则马蹄水库上坝址（流域面积 104km^2）悬移质年输沙量为 1.56 万 t，泥沙容重按 1.3t/m^3 计，合 1.2 万 m^3。推移质按明流区悬移质输沙量的 20%计，泥沙容重按 1.4t/m^3 计，则马蹄水库上坝址推移质年输沙量为 0.164 万 m^3。

（1）泥沙淤积影响分析

马蹄水库取水口底板高程 890.00m，死水位 871.00m，根据可行性研究报告，水库运行 50 年后，坝前泥沙淤积高程 867.88m，低于取水口底板高程，也低于死水位，因此泥沙淤积对水库取水无影响。

（2）排沙对下游水环境的影响分析

坝址下游河段由于平时来水含沙量减少，在水库汛期泄洪时将受到水流的冲刷作用，冲刷区河段覆盖层被冲走，其总的演变趋势为河床高程逐渐降低。黑水河河道下部岩体为硬质岩，抗冲刷能力较好，河床段冲刷降低至一定高程后将会停止下降达到平衡。

水库内泥沙对污染物有一定的吸附作用，有利于水质改善，但相应增加了其在

底泥中的含量。在水库泄洪冲沙期间，大量泥沙下泄会增加下游河段浊度，影响水体感观性状，但历时较短，一般 3～5 日即可恢复清澈水体。如果因底泥释放污染物造成二次污染，会对下游水质产生不良影响。

5.1.3.5 职工生活污水环境影响分析

水库工作人员日常生活将产生生活污水，管理定员 23 人。根据贵州省地方标准《用水定额》（DB52/T725-2019）及同类项目用水量，办公用水定额为 100L/人·d。排水量按用水量的 80％计算，生活污水量为 1.84m^3/d（0.00002m^3/s）。为保护下游河段水质，正常情况下生活污水采用一体化生活污水处理设备收集处理后全部回用。由于水库管理所附近也有大片农田和灌木林，污水处理后达到《城市污水再生利用 城市 杂用水水质》（GB/T18920-2020）及《农田灌溉水质标准》（GB5084-2021）可回用于降尘洒水或浇灌农田，不外排。

5.1.3.6 减水河段水质影响分析

马蹄水库运行期减水河段为坝址至下游偏岩河汇口间 12.8km 河段范围。坝址下游河段内无工矿企业污染源，河段岸边居民的生活污水基本各自单独收集用于农业施肥，污水基本不会形成径流，马蹄水库管理处劳动定员 23 人，生活用水量按 100L/（人·d），排污系数按 0.8 计，则运行期管理处工作人员生活污水排放量为 1.84m^3/d，其主要污染物浓度分别为 COD250mg/L，NH_3-N30mg/L，运行期水库管理站人员生活污水拟采用一体化污水处理设备进行处理，处理后综合利用于周围农田的灌溉和营地内洒水和绿化用水，不外排。因而减水河段内基本不会新增居民生活的水污染物，水库本身也考虑 0.205m^3/s 的生态流量持续下放，因此减水河段水质变化不大。

5.1.3.7 退水影响分析

1）退水量与现有污水处理的匹配性分析

至规划水平年 2035 年，水库运行期退水包括农灌退水、集镇供水退水、农村生活退水及和平产业园区供水退水。马蹄水库共产生退水总量 654.26 万 m^3/a，其中集镇供水退水量 200.77 万 m^3/a，农村供水退水 28.83 万 m^3/a，工业用水退水量 218.16 万 m^3/a，灌溉退水量 206.50 万 m^3/a。所有退水最终全部进入偏岩河流域，退水量及去向详见表 2.3-6。

马蹄水库向马蹄镇、泮水镇、枫香镇、鸭溪镇集镇、和平产业园区供水，目前上述集镇及产业园区均已建成污水处理厂，各集镇污水处理厂建设运行情况见表5.1-20。

从马蹄水库供水区供需平衡分析可知，马蹄水库建成后，马蹄镇、泮水镇、枫香镇三个集镇供水完全由马蹄水库替代现有水源供水，而鸭溪集镇、和平产业园区均在区域配置水资源的基础上增加供水量。根据《遵义市播州区马蹄水库工程水污染防治规划（2025—2035年）》，规划实施马蹄镇、枫香镇、鸭溪镇及和平产业园区污水处理厂扩建工程及白酒产业园污水处理厂工程，规划点源污染控制项目见表5.1-21。

马蹄水库供水退水与受水区污水集中处理设施处理规模的匹配分析见表5.1-22，分析可知，设计水平年，除泮水镇污水处理厂可满足马蹄水库供水退水处理需要外，马蹄镇、枫香镇、鸭溪镇及和平产业园区现有污水处理厂现有处理能力均无法满足马蹄水库新增供水后的退水处理需求，不足的处理规模分别为238.08m³/d、1135.34m³/d、694.48m³/d、5976.96m³/d。《遵义市播州区马蹄水库工程水污染防治规划（2025—2035年）》实施后，受水区集镇及和平产业园区污水处理能力增长均可满足马蹄水库退水处理需求，处理达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级A标后排放。

表5.1-20 受水区乡镇污水处理厂建设运行情况表

序号	厂区名称	厂区位置	排污口所在河流	处理工艺	设计规模（m³/d）	排放标准	2024年处理水量（m³/d）	剩余处理能力（m³/d）
1	马蹄污水处理厂	马蹄镇沙田	黑水河支流沙田小溪	AO+MBR+紫外消毒	800	《城镇污水处理厂污染物排放标准》GB18918-2002	563	237
2	泮水污水处理厂	泮水镇青丰村	宋家河支流马家河沟		1500		1101	399
3	枫香污水处理厂	枫香镇枫元村	白腊河支流枫元沟		1000		614	386
4	鸭溪污水处理厂	鸭溪镇焦家湾	鸭溪河	AAO+高效	4000		3529	471

				沉淀+紫外消毒		一级A标		
5	和平产业园区污水处理厂	鸭溪镇金钟村	浒洋水河	AAO+氧化沟	3000		3000	0

表 5.1-21 马蹄水库水污染防治规划中的点源污染控制项目

序号	项目名称		现阶段建设情况	规划新增内容	污水处理能力增加量（m^3/d）
1	城镇污水处理厂	马蹄镇污水处理厂	已建 800m^3/d 污水处理厂，处理标准为一级 A 标。	扩建至 1200m^3/d，提高污水收集率至 100%，中水回用率 40%。处理标准为一级 A 标	400
2		泮水镇污水处理厂	已建 1500m^3/d 污水处理厂，处理标准为一级 A 标。	维持原有规模，提高污水收集率至 100%，中水回用率 40%。处理标准为一级 A 标	0
3		枫香镇污水处理厂	已建 1000m^3/d 污水处理厂，处理标准为一级 A 标。	扩建至 2200m^3/d，提高污水收集率至 100%，中水回用率 40%。处理标准为一级 A 标	1200
4		鸭溪镇污水处理厂	已建 4000m^3/d 污水处理厂，处理标准为一级 A 标。	扩建至 5000m^3/d，提高污水收集率至 100%，中水回用率 40%。处理标准为一级 A 标	1000
5		和平经开区污水处理厂	已建 3000m^3/d 污水处理厂，处理标准为一级 A 标。	扩建至 9000m^3/d，提高污水收集率至 100%，中水回用率 40%。处理标准为一级 A 标	6000
6		白酒产业污水处理厂	/	新建规模 6000m^3/d，处理标准为一级 A 标。	6000

表 5.1-22 马蹄水库供水退水与污水集中处理能力的匹配计算

供水对象	退水量（m^3/d）	污水处理厂剩余处理能力（m^3/d）	超出现有处理能力废水量（m^3/d）	水污染防治规划实施后增加的处理能力预计
马蹄镇	1038.08	800	238.08	400
泮水镇	1161.64	1500	0	0
枫香镇	2135.34	1000	1135.34	1200

鸭溪镇	1165.48	471	649.98	1000
和平产业园区	5976.96	0	5976.96	12000
注：设计水平年马蹄、泮水、枫香集镇供水完全依靠马蹄水库供水，原有供水水源被替代，相应集镇污水处理厂处理能力可完全服务于马蹄水库供水退水；鸭溪镇、和平产业园区供水部分为原有水源，部分为马蹄水库新增供水，故马蹄水库向鸭溪镇、和平产业园区供水的退水为新增退水，依托污水处理厂的剩余处理能力处理。				

2）退水环境影响预测

根据《遵义市播州区马蹄水库工程水污染防治规划（2025—2035年）》，规划实施后，受水区城镇污水收集处理率提高，农村生活污水、畜禽养殖污染等面源污染得到有效治理，主要入河污染负荷呈下降趋势，主要污染物COD、NH_3-N、TP污染负荷较现状年均有减少，受水区可以实现“增水不增污”的目标，各受水区入河污染物减排情况详见表5.1-23。

表 5.1-23 规划实施后受水区主要入河污染物减排情况

控制单元	时段	污染物入河量（t/a）		
		COD	NH_3-N	TP
马蹄镇受水区	现状	45.48	5.07	0.6
	规划	28.64	2.22	0.38
	增量	-16.84	-2.85	-0.22
泮水镇受水区	现状	133.88	15.01	1.8
	规划	57.09	5.49	1.12
	增量	-76.79	-9.52	-0.68
枫香镇受水区	现状	38.81	5.72	0.51
	规划	10.82	1.01	0.15
	增量	-27.99	-4.71	-0.36
鸭溪镇受水区	现状	130.28	18.65	1.6
	规划	34.59	3.66	0.36
	增量	-95.69	-14.99	-1.24
和平产业园受水区	现状	87.06	12.56	1.04
	规划	53.86	8.92	0.94
	增量	-33.2	-3.64	-0.1
注：各控制单元计算范围均为各污水处理厂排污口下游 500m 断面（现状监测断面）流域范围				

（1）预测模型

城镇污水处理厂退水排入水体后，控制断面按《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）中河流均匀混合模型进行污染物混合后的浓度计算。

河流均匀混合模型计算公式如下：

$$C=\frac{C_pQ_p+C_hQ_h}{Q_p+Q_h}$$

式中：C—混合后污染物浓度（mg/L）；

C_p—排水中污染物浓度（mg/L）；

C_h—河流上游污染物浓度（mg/L）；

Q_p—项目污水排放量（m^3/s）；

Q_h——河流流量（m^3/s），以90%保证率最枯月平均流量进行计算，黑水河考虑马蹄水库建成后的影响，仅考虑下放生态匀以及坝址下游至预测断面之间的90%保证率最枯月平均流量。

（2）预测工况及条件

设计水平年集镇及产业园区95%保证率供水，供水量稳定，污染物入河负荷基本保持稳定。本次选择COD、NH_3-N、TP水质因子进行评价，同时考虑到预测年《遵义市播州区马蹄水库工程水污染防治规划（2025—2035年）》的实施，分别对水污染规划未实施、已实施两种情况下的受水区河流水质进行预测。

表 5.1-24 受水区水质预测工况

工况	预测因子	水污染防治规划实施情况	边界条件
工况 1	COD、NH_3-N、TP	未实施	水文边界：P=90%设计水文年枯水期流量 水质边界：现状监测值
工况 2	COD、NH_3-N、TP	已实施	水文边界：P=90%设计水文年枯水期流量 水质边界：按照《遵义市播州区马蹄水库工程水污染防治规划（2025~2035 年）》中规划措施落实后背景值

马蹄水库供水后，工况1退水影响预测成果见表5.1-25、工况2退水影响预测成果见表5.1-26。

表 5.1-25 工况 1 退水影响预测成果表

退水来源	受纳河流	枯水期流量（m^3/s）	污染物	受纳水体浓度（mg/L）	退水流量（m^3/s）	排放浓度（mg/L）	混合浓度（mg/L）	III类水质标准值（mg/L）
鸭溪污水处理厂	鸭溪河	0.48	COD	17.67	0.0140	50	18.59	20
			NH_3-N	0.1	0.0140	5	0.24	1
			TP	0.21	0.0140	0.5	0.22	0.2

马蹄镇污水处理厂	黑水河	0.42	COD	10	0.0120	50	11.85	20
			NH_3-N	0.12	0.0120	5	0.35	1
			TP	0.03	0.0120	0.5	0.05	0.2
泮水镇污水处理厂	宋家河	0.248	COD	11.33	0.0134	50	12.22	20
			NH_3-N	0.1	0.0134	5	0.21	1
			TP	0.04	0.0134	0.5	0.05	0.2
枫香镇污水处理厂	枫元沟	0.57	COD	18.67	0.0247	50	20.41	20
			NH_3-N	0.93	0.0247	5	1.16	1
			TP	0.38	0.0247	0.5	0.39	0.2
产业园区污水处理厂	浒洋水河	0.83	COD	17.67	0.0692	50	20.16	20
			NH_3-N	0.46	0.0692	5	0.81	1
			TP	0.16	0.0692	0.5	0.19	0.2

表 5.1-26 工况 2 退水影响预测成果表

退水来源	受纳河流	枯水期流量（m^3/s）	污染物	受纳水体浓度（mg/L）	退水流量（m^3/s）	排放浓度（mg/L）	混合浓度（mg/L）	III类水质标准值（mg/L）
鸭溪污水处理厂	鸭溪河	0.48	COD	17.22	0.0140	50	18.15	20
			NH_3-N	0.17	0.0140	5	0.31	1
			TP	0.11	0.0140	0.5	0.12	0.2
马蹄镇污水处理厂	黑水河	0.42	COD	11.13	0.0120	50	12.93	20
			NH_3-N	0.16	0.0120	5	0.38	1
			TP	0.05	0.0120	0.5	0.07	0.2
泮水镇污水处理厂	宋家河	0.248	COD	12.76	0.0134	50	13.62	20
			NH_3-N	0.27	0.0134	5	0.38	1
			TP	0.09	0.0134	0.5	0.10	0.2
枫香镇污水处理厂	枫元沟	0.57	COD	17.08	0.0247	50	18.91	20
			NH_3-N	0.15	0.0247	5	0.42	1
			TP	0.17	0.0247	0.5	0.19	0.2
产业园区污水处理厂	浒洋水河	0.83	COD	15.07	0.0692	50	17.76	20
			NH_3-N	0.36	0.0692	5	0.72	1
			TP	0.15	0.0692	0.5	0.18	0.2

由表5.1-24可知，在未实施《遵义市播州区马蹄水库工程水污染防治规划》的情况下，至规划水平年，受水区各集镇、和平产业园区的废污水经污水处理厂处理后排入各受纳水体，其中黑水河、宋家河水环境仍可达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。但鸭溪河预测结果TP超标，枫元沟预测结果COD、TP均超标，浒洋水河预测结果COD超标，达不到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准，鸭溪河、枫元沟预测结果超标主要原因是鸭溪镇、枫香镇污水收

集管网建设不完善，部分生活污水未经处理直接排入宋家河，导致宋家河水环境受到一定程度的污染，河流现状浓度偏高，环境容量不足，浒洋水河预测浓度超标原因是和平产业园区污水处理厂已满负荷运行，有少量无法处理的园区废水通过溢流井排放，导致河流现状浓度偏高。

由表5.1-25可知，实施《遵义市播州区马蹄水库工程水污染防治规划（2025—2035年）》后，区域水环境质量向好，水环境容量增加，至规划水平年，受水区各集镇、和平产业园区的废污水经污水处理厂处理后排入各受纳水体，各受纳水体预测结果均可达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准，说明实施水污染防治规划后，区域水环境容量可满足马蹄水库新增供水退水的需要。

因此，应按照《遵义市播州区马蹄水库工程水污染防治规划》的要求，加快受水区有关乡镇污水收集管网建设，并尽快实施和平产业园区污水处理厂二期工程，提高受水区乡镇污水收集处理率到100%，和平产业园区污水收集处理率达到100%，从而提高受纳水体水环境容量，在马蹄水库建成投运前确保受纳水体水质可达到规定的《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。

（2）农业灌溉退水的影响分析

本工程灌区分布在马蹄水库下游黑水河两岸，灌溉用水退水主要来源于管道输水损失、田间渗漏及水稻成熟期的排水，退水量按用水量的 70%计，则退水量为 206.5 万 m^3/a。灌溉退水中一部分伴随日照蒸发、渗入土壤深层，污染物得以吸附去除；另一部分回归水以非点源的方式回归至灌区内的河流水系，这部分灌溉回归水量较少；由此可见，本工程灌溉退水对水环境影响程度不大，此外播州区近年来加大农村环境整治力度，农田种植提倡生态种植技术，农药使用量逐年减少，故建库后农业灌区污水污染物产生量还会进一步减少，农业灌溉退水对水环境影响程度较弱。

（2）农村退水的影响分析

马蹄水库建成运行后向农村1.589万人供水量63.5万m^3/a（P=95%）。按照生产生活供水退水量18%计算，每年将产生29.71万m^3生活污水，农村生活污水主要污染物为COD、NH_3-N、TP等。马蹄水库农村生活污水主要由供水区域内的农村居民日常生活生产所产生，由于该部分污水量较小且较为分散，经供水区域调查，农村生

活污水很少直接排放，基本是各家单独收集后制作农肥用，极少部分排放后在入河过程中经过蒸发、土壤过滤等降解过程，污染物浓度降低幅度较大，加之该部分所占比例较小，对受纳水体水质影响较小。

5.1.3.8 上游污染负荷对马蹄水库库区水质的影响分析

经调查，马蹄水库坝址上游流域内为典型的农业山区，本地区以农业生产为主，无规模以上工矿企业，也无城镇分布，人类活动影响较小，水环境污染源主要为生活污染源和农业污染源。

（1）预测模型

马蹄水库主河道回水长度为 4.05km，宽 14～377m，平均宽度 159m，坝前水深为 37.5m，平均水深 13.5m，回水长度远大于水库水深及水面宽度，库区水面呈狭长形，属河流型水库，根据《环境影响评价技术导则地表水环境》（HJ/T2.3-2018），可采用纵向一维水质数学模型。

纵向一维水质数学模型的基本方程为：

$$\frac{\partial(AC)}{\partial t}+\frac{\partial(QC)}{\partial x}=\frac{\partial}{\partial x}\left(AE_x\frac{\partial C}{\partial x}\right)+Af(C)+qC_L$$

式中：A——断面面积，m^2；

C——污染物浓度，mg/L；

t——时间，s；

Q——断面流量，m^3/s；

x——笛卡尔坐标系 X 向的坐标，m；

E_x——污染物纵向扩散系数，m^2/s；

q——单位河长的旁侧入流，m^2/s；

C_L——旁侧出入流（源汇项）污染物浓度，mg/L。

上游污染物随上游来流汇入水库，视为连续稳定排放，根据河流纵向一维水质模型方程的简化、分类判别条件（即： O’Connor 数 α 和贝克来数 Pe 的临界值），选择相应的解析解公式。

$$\alpha=\frac{kE_x}{u^2}$$

$$Pe=\frac{uB}{E_x}$$

式中：k——污染物综合衰减系数，1/s；

E_x——污染物纵向扩散系数，m^2/s；

B——水面宽度，m；

u——断面流速，m/s。

当α≤0.027、Pe≥1 时，适用对流降解模型：

$$C = C_0 \exp\left(-\frac{kx}{u}\right) \qquad x \geq 0$$

当α≤0.027、Pe<1 时，适用对流降解模型：

$$C = C_0 \exp\left(\frac{ux}{E_x}\right) \qquad x < 0$$

$$C = C_0 \exp\left(-\frac{kx}{u}\right) \qquad x \geq 0$$

$$C_0 = \left(C_p Q_p + C_h Q_h\right)/\left(Q_p + Q_h\right)$$

当 0.027＜α≤380 时，适用对流扩散降解模型：

$$C(x) = C_0 \exp[\frac{ux}{2E_x}(1+\sqrt{1+4\alpha})] \qquad x < 0$$

$$C(x) = C_0 \exp[\frac{ux}{2E_x}(1-\sqrt{1+4\alpha})] \qquad x \geq 0$$

$$C_0 = (C_p Q_p + C_h Q_h)/\left[(Q_p + Q_h)\sqrt{1+4\alpha}\right]$$

当α＞380 时，适用扩散降解模型：

$$C = C_0 \exp(x\sqrt{\frac{k}{E_x}}) \qquad x < 0$$

$$C = C_0 \exp(x\sqrt{\frac{k}{E_x}}) \qquad x < 0$$

$$C = C_0 \exp(-x\sqrt{\frac{k}{E_x}}) \qquad x \geq 0$$

$$C_0 = (C_p Q_p + C_h Q_h)/(2A\sqrt{kE_x})$$

式中：α——O’Connor 数，量纲为 1，表征物质离散降解通量与移流通量比值；

Pe ——贝克来数，量纲为 1，表征物质移流通量与离散通量比值；

C_0——河流排放口初始断面混合浓度，mg/L；

x——河流沿程坐标，m。x=0 指排放口处， x＞0 指排放口下游段，x＜0

（2）预测参数

①综合衰减系数 k

马蹄水库为河流型水库，当水库开闸放水时呈现河道型特征，库区河段现状水质为 II 类，水库水质预测考虑闭闸蓄水情况，此时水深大，流速慢，选取湖库型系数，按最不利情况，COD、NH_3-N、TP 的 K 值分别均取 0.01d^{-1}。

②污染物纵向扩散系数

目前，确定河流纵向扩散系数的主要方法有经验公式法和示踪实验法，本环评采用经验公式法中的 Fischer 经验公式：

$$E_x = 0.011\frac{u^2B^2}{hu^*}$$

$$u^* = \sqrt{ghI}$$

式中：u——为断面平均流速，m/s

B——为河宽，m

h——为河流水深，m

u^*——为摩阻流速，m/s

g——为重力加速度，m/s^2

I——为水力坡度，无量纲

③模型选择

经计算，COD、NH_3-N、TP 的 O’Connor 数α均为 0.0000066（α≤0.027），贝克来数 Pe 为 4409＞1，因此，本次预测适用对流扩散降解模型。

④上游来水污染物浓度

选取 COD、NH_3-N、TP 为预测指标，来水污染物浓度选取 2025 年 3 月的监测成果值叠加 2035 年新增排放量后的污染物浓度。

根据《遵义市播州区马蹄水库工程水污染防治规划（2025-2035 年）》，规划目标年马蹄水库坝址以上流域内 COD、NH_3-N、TP 的排放量分别为 93.76t/a、8.877t/a、

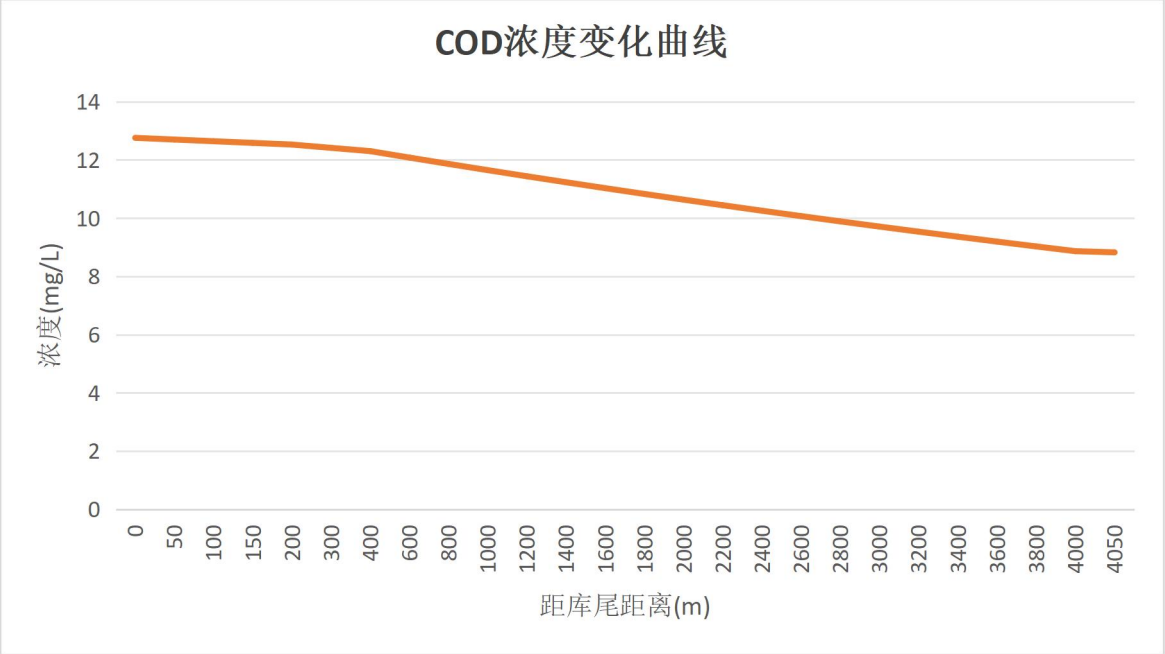
1.356t/a，流域上游汇入马蹄水库的面源污染物排放量较现状增加量 COD=4.21t/a，NH_3-N=0.50t/a，TP=0.06t/a，叠加现状背景值后库尾河流入库污染物浓度为 COD12.85mg/L，NH_3-N0.091mg/L，TP0.033mg/L。马蹄水库具有供水功能，应划定水源保护区，因此，假定水库运行后，库区内不增加污染源。

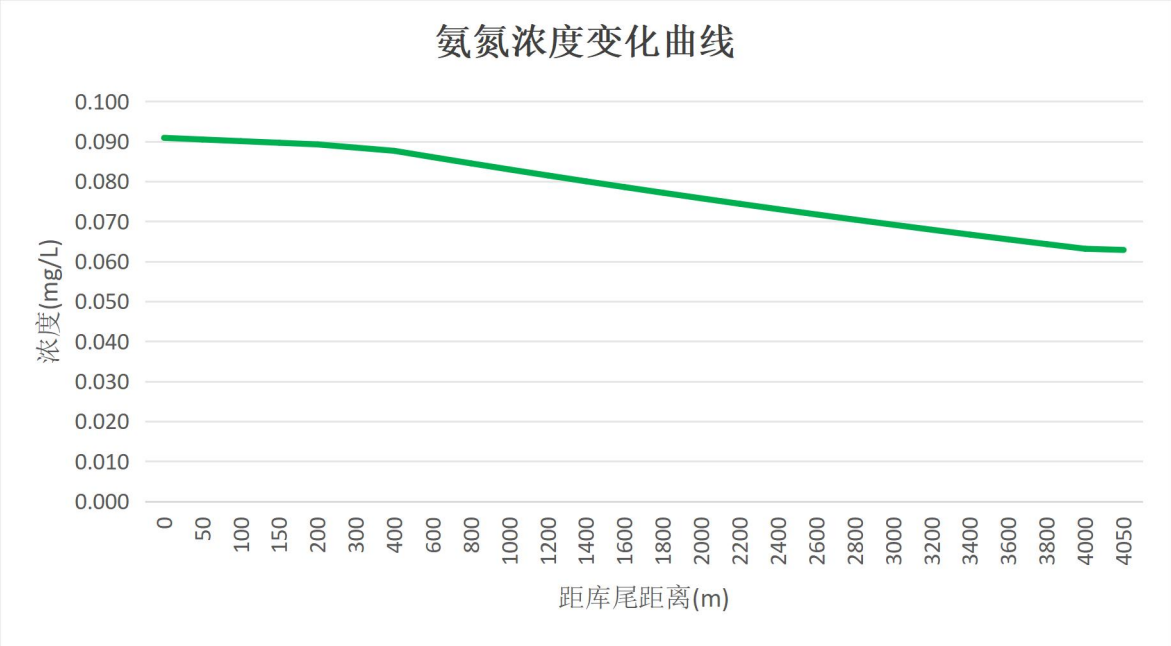
（3）预测结果

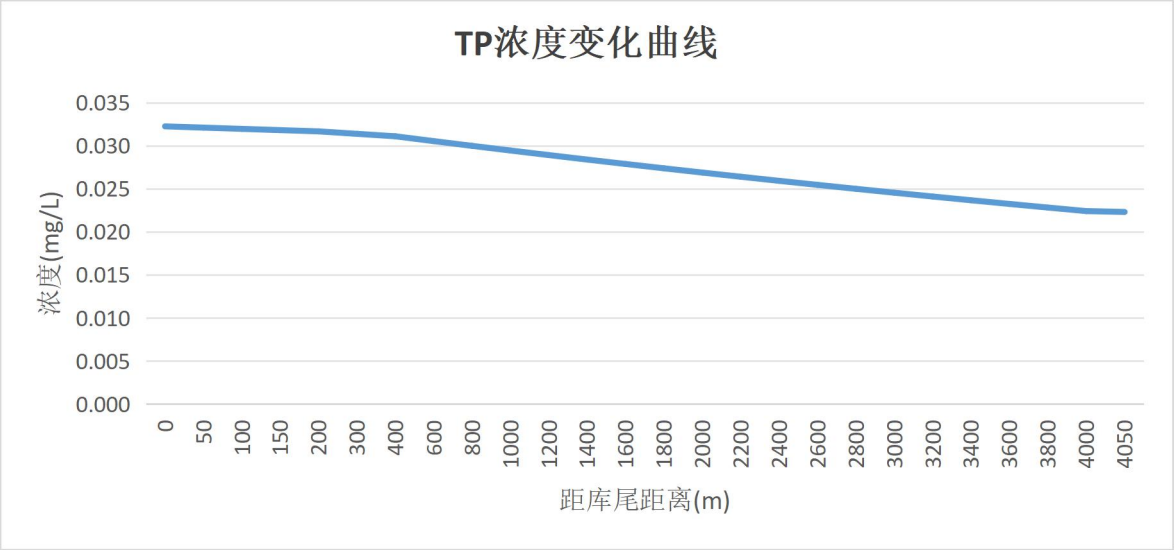
根据以上预测模式，到设计水平年 2035 年，马蹄水库水质预测结果见下表：

表 5.1-27 马蹄水库库区水质预测浓度 单位：

距离 （m)	预测结果（mg/L）			II类水质标准（mg/L）		
	COD	NH3-N	TP	COD	NH3-N	TP
0（库尾）	12.846	0.091	0.033	15	0.5	0.05
50	12.787	0.090	0.032			
100	12.729	0.090	0.032			
150	12.671	0.090	0.032			
200	12.614	0.089	0.032			
300	12.500	0.088	0.032			
400	12.386	0.088	0.031			
600	12.163	0.086	0.031			
800	11.944	0.084	0.030			
1000	11.728	0.083	0.030			
1200	11.516	0.081	0.029			
1400	11.309	0.080	0.029			
1600	11.105	0.079	0.028			
1800	10.904	0.077	0.028			
2000	10.708	0.076	0.027			
2200	10.515	0.074	0.027			
2400	10.325	0.073	0.026			
2600	10.139	0.072	0.026			
2800	9.956	0.070	0.025			
3000	9.776	0.069	0.025			
3200	9.600	0.068	0.024			
3400	9.427	0.067	0.024			
3600	9.257	0.065	0.023			
3800	9.090	0.064	0.023			
4000	8.926	0.063	0.023			
4050（库首）	8.885	0.063	0.022			


COD浓度变化曲线
浓度(mg/L)
14
12
10
8
6
4
2
0
0
50
100
150
200
300
400
600
800
1000
1200
1400
1600
1800
2000
2200
2400
2600
2800
3000
3200
3400
3600
3800
4000
4050
距库尾距离(m)


氨氮浓度变化曲线
浓度(mg/L)
0.100
0.090
0.080
0.070
0.060
0.050
0.040
0.030
0.020
0.010
0.000
0
50
100
150
200
300
400
600
800
1000
1200
1400
1600
1800
2000
2200
2400
2600
2800
3000
3200
3400
3600
3800
4000
4050
距库尾距离(m)



从预测结果可知，到预测水平年，水库库尾 COD_{Cr}、NH_3-N、TP 的浓度分别为 12.846mg/L、0.091mg/L、0.032mg/L；受水体自净能力作用，水中 COD_{Cr}、NH_3-N、TP 得以降解，在水库坝址 COD_{Cr}、NH_3-N、TP 的浓度分别为 8885mg/L、0.063mg/L、0.022mg/L。因此，在流域上游不进行大规模城镇化、工业化开发的前提下，马蹄水库坝址处水质能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类标准，满足饮用水源保护区一级区水功能区划水质目标要求。

5.1.3.9 水库富营养化预测分析

关于水体富营养化判别，至今仍是水库湖泊水质研究中的难点问题之一。研究表明，水体发生富营养化不仅需要充足的营养盐，还需要合适的水文和气象条件，三者缺一不可。

根据《地表水环境质量评价办法（试行）》（环办〔2011〕22 号），湖库营养状态评价采用综合营养指数法（TLI（Σ））。综合营养指数法（TLI（Σ））采用 0~100 的综合营养状态指数，按表 5.1-27 进行分级。

表 5.1-28 水体营养状态分级

TLI（∑)	营养状态
≤30	贫营养
30~50	中营养
＞50	富营养
50~60	富营养（轻度）
60~70	富营养（中度）
70~80	富营养（重度）
＞80	富营养（异富）

1）计算方法

综合营养状态指数法计算公式为：

$$TLI(\sum)=\sum_{j=1}^{m}W_j \times TLI(j)$$

式中：TLI（∑）为综合营养状态指数；W_j为第 j 种参数的营养状态指数的相关权重；TLI（j）为第 j 种参数的营养状态指数。

2）以 chl*a* 作为基准参数，则第 j 种参数的归一化的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}为第 j 种参数与基准参数 chl*a* 的相关系数；m 为评价参数的个数。

3）评价因子营养状态指数计算公式为：

$TLI(chl\alpha)=10\times(2.5+1.086\ln chl\alpha)$

$TLI(TP)=10\times(9.436+1.624\ln TP)$

$TLI(TN)=10\times(5.453+1.694\ln TN)$

$TLI(SD)=10\times(5.118-1.94\ln SD)$

$TLI(COD_{Mn})=10\times(0.109+2.661\ln COD)$

式中：叶绿素 a（chl*a*）单位为 mg/m³，透明度（SD）单位为 m，其他指标单位均 mg/L。

4）预测参数

（1）TN、TP、COD_{Mn}

采用设计水平年上游面源污染入库后库中位置的污染物预测浓度，预测模型详见 5.1.3.7 章节，库中（库尾以下 2000m 处）TN、TP、COD_{Mn}浓度分别为 2.209mg/L、0.027mg/L、0.968mg/L。

（2）chla、透明度

chla、透明度指标形成机理较为复杂，且随季节、水深等变化明显，目前尚无成熟的预测方法，根据相关资料，一般而言，对于良好～一般的湖泊，叶绿素 a 浓

度在 5~10μg/L 之间，透明度在 0.5～2m 之间。

马蹄水库富营养化评价结果见表 5.1-29。

表 5.1-29　马蹄水库富营养化指标预测评价表

水域	位置	chla	COD_{Mn}	TP	TN	SD	TLI（∑)	富营养化程度
		（mg/m^3)	（mg/L)	（mg/L)	（mg/L)	（m)		
	库中	5~10	0.971	0.027	2.209	0.5~2	37.15~44.09	中营养

从预测结果可知，马蹄水库建成后，库中综合营养状态指数为 37.15~44.09，水体营养状态评价结果中营养。

④水体富营养化预测结果分析

氮、磷是引起湖泊富营养化的主要元素，在研究氮、磷物质与水质富营养化过程中，氮、磷浓度的比值与藻类增殖有密切关系。日本湖泊科学家研究指出，当湖水的总氮和总磷浓度的比值在 10∶1～15∶1 的范围时，藻类生长与氮、磷浓度存在直线相关关系，随着研究的深入，确定出湖水的总氮和总磷浓度的比值在 12∶1～13∶1 时最适宜于藻类增殖。若总氮和总磷浓度之比小于此值时，则藻类增殖可能受到影响。

根据对马蹄水库总氮、总磷浓度的预测结果，其氮磷比为 85：1，不利于藻类增殖，限制因子为 P，且 TLI 预测结果表明，水库建成后处于中营养状态，未发生富营养化。

中营养状态意味着水体处于营养盐适中阶段，藻类数量维持在可控范围内，水质整体稳定，但仍有向富营养化发展的潜在风险，此时需跟踪监测总磷、总氮、COD_{Mn}、叶绿素 a、透明度等指标变化，避免因营养盐积累导致藻类暴发。建议一方面按照《遵义市播州区马蹄水库工程水污染防治规划》要求，开展水源区污染治理，减少污染物入河量，另一方面水库建成后引入具有净化水质功能的滤食性鱼类，控制水体中藻类数量，避免藻类过度繁殖引发富营养化。

5.1.4 对农村饮水安全工程的影响分析

本工程不涉及集中式饮用水水源保护区，枢纽工程区、输水工程区均不涉及农村饮水安全工程，淹没区涉及 1 处军河村底水人饮工程，该人饮工程供水对象为军河村滴水组、落石组，库区淹前这两个村民组全部进行搬迁，该人饮工程已无供水

对象，无需采取复建措施。

5.1.5 地表水环境影响评价自查表

表 5.1-30 地表水环境影响评价自查表

工作内容		自查项目		
影响识别	影响类型	水污染影响型□；水文要素影响型☑		
	水环境保护目标	饮用水水源保护区□；饮用水取水口□；涉水的自然保护区□；涉水的风景名胜区□；重要湿地□；重点保护与珍稀水生生物的栖息地□；重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道□；天然渔场等渔业水体□；水产种质资源保护区□；其他□		
	影响途径	水污染影响型		水文要素影响型
		直接排放□；间接排放□；其他□		水温☑；径流☑；水域面积☑
	影响因子	持久性污染物□；有毒有害污染物□；非持久性污染物□；pH 值□；热污染□；富营养化□；其他□		水温☑；水位（水深）☑；流速☑；流量☑；其他☑
评价等级		水污染影响型		水文要素影响型
		一级□；二级□；三级 A□；三级 B□		一级☑；二级□；三级□
现状调查	区域污染源	调查项目		数据来源
		已建□；在建□；拟建□；其他□	拟替代的污染源□	排污许可证□；环评□；环保验收□；既有实测□；现场监测□；入河排放口数据□；其他☑
	受影响水体水环境质量	调查时期		数据来源
		丰水期☑；平水期□；枯水期☑；冰封期□ 春季□；夏季□；秋季□；冬季□		生态环境保护主管部门☑；补充监测☑；其他□
	区域水资源开发利用状况	未开发□；开发量 40%以下☑；开发量 40%以上□		
	水文情势调查	调查时期		数据来源
		丰水期☑；平水期□；枯水期☑；冰封期□ 春季□；夏季□；秋季□；冬季□		水行政主管部门☑；补充监测□；其他□
	补充监测	监测时期	监测因子	监测断面或点位
		丰水期☑；平水期□；枯水期☑；冰封期□春季□；夏季□；秋季□；冬季□	（水温、pH 值、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、铬（六价）、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群、悬浮物、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、铁、锰。）	监测断面或点位个数（8）个
现状评价	评价范围	河流：长度（16.85）km；湖库、河口及近岸海域：面积（）km^2		
	评价因子	（水温、pH 值、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、铬（六价）、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群、悬浮物、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、铁、锰、叶绿素 a）		
	评价标准	河流、湖库、河口：I类□；II类☑；III类☑；IV类□；V类□ 近岸海域：第一类□；第二类□；第三类□；第四类□		

工作内容		自查项目	
		规划年评价标准（II类、III类）	
	评价时期	丰水期☑；平水期□；枯水期☑；冰封期□ 春季□；夏季□；秋季□；冬季□	
	评价结论	水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标状况：达标☑；不达标□ 水环境控制单元或断面水质达标状况：达标☑；不达标□ 水环境保护目标质量状况：达标☑；不达标□ 对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况：达标☑；不达标□ 底泥污染评价☑ 水资源与开发利用程度及其水文情势评价☑ 水环境质量回顾评价☑ 流域（区域）水资源（包括水能资源）与开发利用总体状况、生态流量管理要求与现状满足程度、建设项目占用水域空间的水流状况与河湖演变状况☑ 依托污水处理设施稳定达标排放评价☑	达标区☑ 不达标区□
影响预测	预测范围	河流：长度（16.85）km；湖库、河口及近岸海域：面积（）km^2	
	预测因子	（化学需氧量、氨氮、SS）	
	预测时期	丰水期☑；平水期□；枯水期☑；冰封期□ 春季□；夏季□；秋季□；冬季□ 设计水文条件□	
	预测背景	建设期☑；生产运行期☑；服务期满后□ 正常工况□；非正常工况☑ 污染控制和减缓措施方案☑ 区（流）域环境质量改善目标要求情景□	
	预测方法	数值解□：解析解□；其他□ 导则推荐模式☑：其他□	
影响评价	水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价	区（流）域水环境质量改善目标☑；替代削减源□	
	水环境影响评价	排放口混合区外满足水环境管理要求□ 水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标☑ 满足水环境保护目标水域水环境质量要求☑ 水环境控制单元或断面水质达标☑ 满足重点水污染物排放总量控制指标要求，重点行业建设项目，主要污染物排放满足等量或减量替代要求□ 满足区（流）域水环境质量改善目标要求☑ 水文要素影响型建设项目同时应包括水文情势变化评价、主要水文特征值影响评价、生态流量符合性评价☑ 对于新设或调整入河（湖库、近岸海域）排放口的建设项目，应包括排放口设置的环境合理性评价□ 满足生态保护红线、水环境质量底线、资源利用上线和环境准入清单管理要求☑	

<table>
<tr><th colspan="2">工作内容</th><th colspan="5">自查项目</th></tr>
<tr><td rowspan="5"></td><td rowspan="2">污染物排放量核算</td><td colspan="2">污染物名称</td><td>排放量/（t/a）</td><td colspan="2">排放浓度/（mg/L）</td></tr>
<tr><td colspan="2">（）</td><td>（）</td><td colspan="2">（）</td></tr>
<tr><td>替代源排放情况</td><td>污染源名称</td><td>排污许可证编号</td><td>污染物名称</td><td>排放量/（t/a）</td><td>排放浓度/（mg/L）</td></tr>
<tr><td></td><td>（）</td><td>（）</td><td>（）</td><td>（）</td><td>（）</td></tr>
<tr><td>生态流量确定</td><td colspan="5">生态流量：一般水期（0.205）m^3/s；鱼类繁殖期（0.205）m^3/s；其他（0.205）m^3/s
生态水位：一般水期（）m；鱼类繁殖期（）m；其他（）m</td></tr>
<tr><td rowspan="6">防治措施</td><td>环保措施</td><td colspan="5">污水处理设施□；水温减缓设施□；生态流量保障设施☑；区域削减□；依托其他工程措施□；其他□</td></tr>
<tr><td rowspan="4">监测计划</td><td></td><td colspan="2">环境质量</td><td colspan="2">污染源</td></tr>
<tr><td>监测方式</td><td colspan="2">手动□；自动☑；无监测□</td><td colspan="2">手动□；自动□；无监测□</td></tr>
<tr><td>监测点位</td><td>施工期：共布置 3 个监测断面，</td><td>运行期：黑水河干流库尾、支流关河库尾和库首各设一个</td><td colspan="2">（）</td></tr>
<tr><td>监测因子</td><td>水温、pH、溶解氧、高锰酸盐指数、CODCr、BOD5、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、六价铬、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群、SS，共计 26 项</td><td>水温、pH、溶解氧、高锰酸盐指数、CODCr、BOD5、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、六价铬、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群、SS、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、铁、锰、透明度、叶绿素 a，共计 32 项。</td><td colspan="2">（）</td></tr>
<tr><td>污染物排放清单</td><td colspan="5">□</td></tr>
<tr><td colspan="2">评价结论</td><td colspan="5">可以接受☑；不可以接受□</td></tr>
<tr><td colspan="7">注：“□”为勾选项，可打√；“（）”为内容填写项；“备注”为其他补充内容。</td></tr>
</table>

5.2 地下水环境影响预测评价

马蹄水库建坝河段地表径流主要为黑水河干流及其支流，河段上、下游一定范围内发育浅切冲沟数条，黑水河为本区段最低排泄基准面，大气降水主要通过溪沟、冲沟等径流方式排泄于主河道内。部分大气降水经过溶洞、溶蚀裂隙、漏斗等进入地下循环，再以泉水的形式排泄于主河道内。地下水主要以岩溶水、裂隙水、孔隙水等形式存在。地下水的补给来源主要为大气降水，其次为河水。地下水的径流方式以孔隙水、基岩裂隙水等方式进行径流、排泄。

5.2.1 施工期对地下水环境的影响分析

施工期对地下水的影响主要体现在石料场开采、坝肩开挖以及导流隧洞开挖等施工活动区域位于地下水位以下时，对地下水产生一定程度的影响。

黑水河为两岸地下水的最低排泄基准面，从水文地质图及工程地质资料可知，坝址左岸钻孔 ZK1 地下水位 879.60m，右岸钻孔 ZK3 地下水位 878.20m，石料场位于水库坝址下游右岸约 1.5km 的猫跳石垭，开采高程初拟 956.00～1010.00m，远高于排泄基准面地下水位，料场开采对当地地下水基本没有影响。枢纽工程开挖仅进行对河谷两岸边坡进行清理，清理活动均位于地下水位以上，不需对地下水引导和抽排，也不会向两岸地下水输入污染物，地下水的补给、径流和排泄关系维持原状，因此枢纽工程开挖对区域地下水的补给、径流和水质基本没有影响。

导流隧洞布置在大坝左岸，地下水类型及补、径、排关系和枢纽区一致。导流洞进口底板高程为 862.0m，出口高程 858.09m，基本和河床高程一致。导流隧洞位于地下水位线以下，然导流隧洞施工过程中可能会有大量地下水流出，改变了小范围的地下水径流关系，但由于导流洞位置基本和河床位置相当，已经处于地下水的最低排泄位置，地下水的涌出不会引起区域地表和地下水出露点的径流情况，对区域地下水的影响较小。

5.2.2 枢纽区对地下水的影响分析

（1）对库区地下水影响分析

水库蓄水后，水库库区水位抬升、水体规模扩大，增加了水库库底的压力，可能影响水库库区范围内局部区域的地表水～地下水补给关系。但水库库区两岸山体

宽厚，地形封闭条件总体较好。根据主体设计工程地质调查分析结果如下：

库区左岸分布有万灵沟、小黑水河、白腊河邻谷，但其谷底高程均高于正常蓄水位，无低邻谷分布，在左岸分布有 T_1y^2、P_3c、P_2q+m、O_1t+h、$\in_{2-3}ls$ 可溶岩地层，在 P_3c 、T_1y^2 层内核桃坝附近分布有 S25、S26 稳定岩溶泉，根据主体设计工程地质调查结果，P_2q+m 层内在皮匠沟分布有 K3 出水溶洞，冒水井有 S27、S28、S29 稳定泉点，O_1t+h 层分布有毛家田的 S23、S24 泉点，$\in_{2-3}ls$ 层内有敖家沟上游的 S20、S21、S22 稳定泉点，以上 T_1y^2、P_3c、P_2q+m、O_1t+h、$\in_{2-3}ls$ 层内出露的各泉点、出水溶洞均流量稳定，且出露高程高于水库正常蓄水位，根据各地下水的分布情况，推测各层均存在地下分水岭，分水岭高程高于正常蓄水位，故库水不会沿 T_1y^2、P_3c、P_2q+m、O_1t+h、$\in_{2-3}ls$ 等可溶岩层向左岸邻谷渗漏，不会导致左岸地势低洼处积水。

库区右岸分布有石关河邻谷，其谷底高程高于正常蓄水位邻谷，右岸无低邻谷，在左岸分布有 T_1y2、P_3c、P2q+m、O_1t+h、$\in_{2-3}ls$ 可溶岩地层，根据主体设计工程地质调查结果，在 P_2q+m 层内在后山湾分布有 K1 出水溶洞，O_1t+h 层发育有 S30 稳定泉点，$\in_{2-3}ls$ 层内有高石坎出露的 S12、S13 稳定岩溶泉，以上 P_2q+m、O_1t+h、$\in_{2-3}ls$ 层内出露的各泉点、出水溶洞均流量稳定，且出露高程高于水库正常蓄水位，根据各地下水的分布情况，推测各层均存在地下分水岭，分水岭高程高于正常蓄水位，故库水不会向左岸邻谷渗漏。

坝址下游 F3 断层沿敖家沟发育，错断$\in_{2-3}ls$、O1t+h、O1m、P2q+m 层，F3 断层为平移断层，胶结较好，且敖家沟沿线水流长期稳定，未沿 F3 断层下渗，F3 断层导水性差，同时位于 F1 断层上的 ZK8 水文孔揭露，该段地下水位 940.00m，高于正常蓄水位，故库水不会沿断层向坝址下游河床渗漏。

综上所述，马蹄水库两岸地下水分水岭远高于水库正常蓄水位，水库蓄水后库水不会向库外低邻谷渗漏，且河床水流量大，长期处于稳定状态，不存在河谷深层渗漏问题，不会造成两岸及下游低洼处积水，对两岸及低洼处植被生境影响较小。

随着本工程蓄水，工程河段将会形成一个狭长的人工湖，工程所在的黑水河河段由自然流态生态转变为相对静止的湖泊生态，河水的自净作用降低，如果未来排入黑水河的废污水和其他污染物大幅度增加，且得不到有效的处理，河水将会受到污染，水质将会降低，由于周边地下水和黑水河水有着紧密的水力联系和互补作用，地下水也有可能会受到污染，导致水质下降，给人们的生产、生活带来负面影响。所以，在本工程的建设和运行期间，应严格控制上游污染物的排放量，从而保护地

表和地下水资源。

（2）对坝址下游地下水影响分析

工程区无较大的区域构造贯穿坝址上、下游地区。坝区经设置防渗帷幕措施后，库水通过左、右两岸河间地块向坝址下游产生渗漏的可能性小。由于坝址下游河道两岸地下水均表现为向河谷排泄的特点，且无贯通性管道与水库发生水力联系，水库蓄水对坝址下游地下水基本无影响，但马蹄水库的拦水功能会使得坝址下游水资源量明显变小，应考虑下放一定流量作为生态流量。

（4）灌溉回归水对灌区地下水影响分析

本工程建成运行后，从水量上来说，灌区地下水资源量将有所增加，但增加的幅度较小，水资源变化量不大。从水质上来说，灌溉回归水将携带土壤、化肥中的N、P等渗入地下水，但由于灌区地下水埋深较深，回归水所携带的污染源量也十分有限，经过土壤的过滤作用，水体中大部分有害物质被吸附、分解。且灌溉区域正大力提倡绿色农业生产，提倡使用高效、低残留的农药、化肥，这类农药、化肥在土壤内被土壤吸附不会移动，并且易被微生物分解，灌区建成投运后，农药、化肥施用水平正在逐年降低；同时灌区退水以非点源的方式分散排入附近河流水系，灌区农业灌溉退水对灌区水体影响甚微，总体上不会对灌区地下水水质造成明显不利影响。

5.2.3 输水区对地下水影响分析

本工程推荐方案输水工程无隧洞，输水管管沟开挖深度较浅，输水管道建筑物渗漏为线状补给地下水，在地形低洼处或排水不畅地带可能存在浸没现象。供水区和灌区均通过管道运输，采取封闭式输水方式，管道漏失下渗补给沿线地下水量很少。水稻灌溉采用“薄、浅、湿、晒”节水灌溉模式，避免漫灌。

5.3 大气环境影响预测评价

5.3.1 施工期大气环境影响分析

施工期大气污染主要为施工扬尘和施工废气，主要来源于土石方开挖与回填、混凝土拌和、水泥装卸、机械设备运行及车辆运输等过程。

5.3.1.1 施工作业扬尘

工程施工产生的扬尘会对环境造成一些不良影响，如会直接危害现场施工人员的健康，灰尘随风飞扬影响周围大气环境。施工扬尘主要产生环节为：土石方开挖、物料运输和堆放，其中土石方开挖和车辆运输两个环节产生的扬尘对环境的影响最大。由于施工需要，建筑材料需露天堆放，部分施工作业点表层土壤需人工开挖且临时堆放，在气候干燥又有风的情况下，会产生扬尘，其扬尘量可按堆场起尘的经验公式计算：

$$Q = 2.1(V_{50} - V_0)^3 e^{-1.023W}$$

式中：Q——起尘量，kg/t·年；

V_{50}——距地面 50m 处风速，m/s；

V_0——起尘风速，m/s；

W——尘粒的含水率，%。

起尘风速与粒径和含水率有关，因此，减少露天堆放和保证一定的含水率及减少裸露地面是减少风力起尘的有效手段。粉尘在空气中的扩散稀释与风速等气象条件有关，也与粉尘本身的沉降速度有关。不同粒径粉尘的沉降速度见下表：

表 5.3-1 不同粒径尘粒的沉降速度

粉尘粒径（（m）	10	20	30	40	50	60	70
沉降速度（m/s）	0.003	0.012	0.027	0.048	0.075	0.108	0.147
粉尘粒径（（m）	80	90	100	150	200	250	350
沉降速度（m/s）	0.158	0.170	0.182	0.239	0.804	1.005	1.829
粉尘粒径（（m）	450	550	650	750	850	950	1050
沉降速度（m/s）	2.211	2.614	3.016	3.418	3.820	4.222	4.624

由上表可知，粉尘的沉降速度随粒径的增大而迅速增大，PM_{10} 沉降速度为 0.003m/s，当粒径为 250（m 时，沉降速度为 1.005m/s，因此可以认为当尘粒大于 250（m 时，主要影响范围在扬尘点下风向近距离范围内，而真正对外环境产生影响的是一些微小粒径的粉尘，如 PM_{10}。

根据同类工程砂石料加工现场的扬尘监测资料作类比分析，砂石料加工系统附近相距 5m 下风向 TSP 小时浓度为 8.100mg/m³；相距 100m 处，浓度为 1.65mg/m³；相距 150m 已基本无影响。当施工场地洒水频率为 4～5 次/天时，扬尘造成的粉尘污染距离可缩小到 30～50m 范围内，降低扬尘量 30%～80%，满足《施工场地扬尘排放标准》（DB52/1700-2022）表 1 中排放浓度限制。

（1）枢纽施工区

播州区常年主导风向为 NE 风，砂石加工系统位于后山居民点东南面，最近距离约 130m，位于侧风向，环境影响较小，枢纽施工区位于后山居民点东北面，最近距离约 70m（上坝公路），但两者之间有山体阻隔，上坝公路临近路段路面标高越 878m，后山居民点地面标高约 875～876m，两者之间山脊线高程 880～920m，受山体阻隔后，施工产生的粉尘对后山居民点影响小，居民点环境空气质量满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准以及《环境空气质量 降尘》（DB52/ 1699-2022）。

（2）输水管线施工区

本工程输水管线工程根据施工需要布置移动式混凝土搅拌机、空压机、加工厂、临时营地和临时堆料场等施工设施，不设置砂石料加工及混凝土拌和系统。施工区及管线周边分布较多居民，距离较近（100m 以内）的有卢家园子居民点、张村居民点、龙井坎居民点、石壁庄村居民点、西安村居民点、青丰村居民点、黑水桥居民点、洋河村居民点、新坪村居民点、仁合村居民点、雷泉社区居民点以及枫香镇张村小学、泮水镇清丰小学等，施工过程中产生的大气污染物将对其产生不利影响，应采取洒水降尘措施，减小施工对居民点大气环境的影响。输水管线施工期周边居民点环境空气质量满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准以及《环境空气质量 降尘》（DB52/ 1699-2022）。

5.3.1.2 交通运输扬尘

施工道路扬尘主要来源于车辆运输过程，如施工车辆物料运输过程中粉（粒）状物料洒落、施工车辆在施工场地行驶等均会产生扬尘。

施工道路扬尘量的大小与车速、车型、车流量、风速、道路表面积尘量等多种因素有关，其主要污染因子为 TSP。据类比分析，在正常风速等天气条件下运输过程中扬尘浓度随距离增加而迅速降低，一般情况下，在自然风作用下，道路扬尘影响范围在 100m 以内；在大风天气，扬尘量及影响范围将有所扩大，但通常在下方向 150m 范围内，施工道路扬尘浓度可达《环境空气质量标准》二级标准。本工程场内施工道路附近 100m 范围内即分布有落石堂 2 号居民点、后山居民点，因此本工程施工道路扬尘将对上述居民点产生不利影响，本环评要求运输车辆整体时速不

得超过 20km/h，道路两侧存在居民住户时，运输车辆时速不得超过 10km/h，再通过及时洒水降尘、清扫路面等措施，则可以有效降低对周围环境及居民住户的影响，周边居民点环境空气质量满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准以及《环境空气质量 降尘》（DB52/ 1699-2022）。

5.3.1.3 混凝土拌和系统、砂石加工系统扬尘

（1）污染源分析

枢纽区土拌和系统粉尘主要产生于骨料、水泥等的运输、装卸及进料拌和过程中，砂石加工系统粉尘主要来源于破碎、筛分以及转料等环节时产生的粉尘。根据施工期工程分析，施工高峰期污染物（TSP）排放量为 8.4kg/h。在采取先进、低尘破碎工艺以及除尘措施的条件下，除尘率将达到 99.9%以上，TSP 排放强度降为 0.0084kg/h（0.0023g/s）。

表 5.3-2 施工期施工系统无组织排放粉尘污染源参数

污染源	无组织排放			污染物	正常排放源强（g/s）	非正常排放源强（g/s）	按日均值 3 倍折算质量标准（μg/m³）
	长	宽	高				
砂石加工系统、混凝土拌和系统	100	35	6	TSP	0.0023	2.3	900

（2）预测模式

采用《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）推荐模式清单中的 AERSCREEN 模型进行预测，考虑最不利情况，计算预测因子最大落地地面浓度值。根据项目所在地环境特点，项目估算模型参数详见 5.3-3。

表 5.3-3 估算模型参数表

参数		取值
城市/农村选项	城市/农村	农村
	人口数（城市选项时）	/
最高环境温度/°C		36.7
最低环境温度/°C		-8.0
土地利用类型		农田
区域湿度条件		潮湿
是否考虑地形	考虑地形	是
	地形分辨率/m	90
是否考虑岸边熏烟	考虑岸线熏烟	否
	岸线距离/km	/

	岸线方向/°	/

通过采用 AERSCREEN 估算模式对项目正常工况和非正常工况（未采取环保措施）无组织排放粉尘情况进行计算，结果见表 5.3-4。

表 5.3-4 施工期施工系统粉尘污染预测结果表

距离（m）	正常工况下		非正常工况下	
	最大地面浓度（μg/m³）	占标率（%）	最大地面浓度（mg/m³）	占标率（%）
10	6.05	0.67	6,052.90	672.54
50	7.98	0.89	7,984.50	887.17
100	7.22	0.8	7,216.20	801.80
200	6.21	0.69	6,206.50	689.61
300	5.37	0.6	5,365.50	596.17
400	4.67	0.52	4,669.50	518.83
500	4.1	0.46	4,099.90	455.54
600	3.63	0.4	3,632.90	403.66
700	3.25	0.36	3,249.50	361.06
800	2.94	0.33	2,937.20	326.36
900	2.69	0.3	2,690.20	298.91
1000	2.48	0.28	2,477.00	275.22
1200	2.15	0.24	2,145.50	238.39
1400	1.88	0.21	1,876.00	208.44
1600	1.67	0.19	1,668.90	185.43
1800	1.54	0.17	1,541.30	171.26
2000	1.43	0.16	1,429.30	158.81
2500	1.2	0.13	1,202.70	133.63
3000	1.04	0.12	1,038.40	115.38
3500	0.92	0.1	918.59	102.07
4000	0.83	0.09	825.91	91.77
4500	0.75	0.08	749.75	83.31
5000	0.68	0.08	684.97	76.11
下风向最大浓度及占标率	8.02	0.89	8,021.50	891.28
D10%最远距离	/	/	/	/

根据估算模型计算结果显示，水源枢纽区混凝土拌和系统、砂石系统在施工高峰期，不利气象条件下，在采取相应环境保护措施下，枢纽区混凝土拌和系统、砂石加工系统作业区下风向 2.5km 范围内的最大落地浓度为 8.02μg/m³，相应的占标率为 0.89%（＜1%）。而在非正常工况下（未采取环保措施），最大落地浓度高达

8021.5μg/m³，超标 7.9 倍，因此，必须严格落实粉尘防治措施。

（3）污染物排放标准

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）要求，对污染物排放量进行核算。混凝土拌和系统、砂石加工系统无组织排放粉尘量核算见下表。

表 5.3-5 污染物排放量核算表

污染物排放位置	产污环节	污染物	核算排放浓度（μg/m³）	核算排放速率（kg/h）	核算年排放量（t/a）
混凝土拌和系统、砂石加工系统	筛选、破碎、传输、进料	TSP	8.02	0.0084	0.028

因此，通过模型预测可知，通过采取砂石加工系统密闭破碎传输、混凝土拌合站配套袋式除尘等措施后，无组织排放粉尘最大落地浓度为 8.02μg/m³，满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中无组织排放监控浓度限值标准，施工场界外无浓度超标点。故在落实环境保护措施后，对周边环境空气质量影响较小。环评建议在砂石料加工场区及混凝土拌和场区强化洒水降尘；砂石骨料加工系统采用半干式砂石加工系统，只需加入适量水即可控制破碎过程中粉尘的产生量；混凝土拌和系统在加装水泥时，尽量靠近搅拌机进料口，进料速度不宜过快，减少水泥粉尘外溢。

总体来说，工程区环境空气本底状况良好，水源枢纽区污染源相对集中，对附近居民点影响稍大，输水工程区较分散、工程规模也小，影响相对较小。在采取有关降尘抑尘措施后，施工扬尘粉尘污染对敏感点的影响较小，周边居民点环境空气质量满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准以及《环境空气质量 降尘》（DB52/ 1699-2022）。

5.3.1.4 施工废气

（1）机械废气

施工区的燃油设备主要是施工机械和运输车辆，其排放的尾气在施工期间对施工作业点和交通道路附近的大气环境造成一定程度的污染，产生 SO_2、CO、NO_2 等污染物。运输车辆的废气是沿交通路线沿程排放，施工机械的废气基本是以点源形成排放。

由于机械废气产生量较小，且这些污染物的排放具有流动、分散的特点，工程

施工区空气流通性好，排放废气中的各项污染物能够很快扩散，不会引起局部大气环境质量的恶化，加之废气排放的不连续性和工程施工期有限，排放的废气对区域的环境空气质量影响是很小的，周边居民点环境空气质量满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。

（2）爆破废气

本工程大坝基础均采用风钻造孔，人工装药爆破开挖，爆破过程中将会产生CO和NO_2等有害物质。爆破时所产生的有害气体浓度较大，但由于爆炸区域较为空旷，通风条件良好，有利于烟尘的扩散，再加上施工爆破的间断性，爆破产生的烟尘对周围大气环境的影响不大，周边居民点环境空气质量满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。

5.3.2 运营期大气环境影响分析

本工程运营期除水库管理站职工产生的少量餐饮油烟废气外，无废气污染物排放，管理站厨房设油烟净化器处理油烟废气，采用烟囱引至管理站楼顶排放，对大气环境影响小。

5.3.3 大气环境影响评价自查表

表 5.3-6 大气环境影响评价自查表

工作内容		自查项目						
评价等级与范围	评价等级	一级□	二级□			三级☑		
	评价范围	边长=50km□	边长 5~50km□			边长=5km□		
评价因子	SO_2+NO_X排放量	≥2000t/a□	500~2000t/a□			＜500t/a☑		
	评价因子	基本污染物（TSP、SO_2、NO_2） 其他污染物（ / ）	包括二次 $PM_{2.5}$□ 不包括二次 $PM_{2.5}$☑					
评价标准	评价标准	国家标准☑	地方标准□	附录 D□		其他标准□		
现状评价	环境功能区	一类区□	二类区☑			一类区和二类区□		
	评价基准年	（2024）年						
	环境空气质量现状调查数据来源	长期例行监测数据□	主管部门发布的数据☑			现状补充监测□		
	现状评价	达标区☑				不达标区□		
污染源调查	调查内容	本项目正常排放源□ 本项目非正常排放源□ 现有污染源□	拟替代的污染源□	其他在建、拟建项目污染源□		区域污染源☑		
大气环境影响预测与评价	预测模型	AERMOD□	ADMS□	AUSTAL 2000□	EDMS/AEDT□	CALPUFF□	网格模型□	其他☑
	预测范围	边长≥50km□	边长 5~50km□			边长=5km☑		
	预测因子	预测因子（TSP）	包括二次 $PM_{2.5}$□ 不包括二次 $PM_{2.5}$☑					
	正常排放短期浓	$C_{本项目}$最大占标率 ≤100☑			$C_{本项目}$最大占标率>100□			

	度贡献值			
	正常排放年均浓度贡献值	一类区	C 本项目最大占标率≤10%□	C 本项目最大占标率＞10%□
		二类区	C 本项目最大占标率≤30% ☑	C 本项目最大占标率＞30%□
	非正常排放1h浓度贡献值	非正常持续时长（）h	C 非正常占标率 ≤100%☑	C 非正常占标率＞100%□
	保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值	C 叠加达标☑		C 叠加不达标□
	区域环境质量的整体变化情况	k≤-20% □		k>-20%□
环境监测计划	污染源监测	监测因子（TSP）	有组织废气监测□ 无组织废气监测☑	无监测□
	环境质量监测	监测因子（ / ）	监测点位数（ / ）	无监测□
评价结论	环境影响	可以接受☑ 不可以接受 □		

5.4 声环境影响预测评价

根据工程分析，马蹄水库工程噪声污染源可分为固定点源噪声、爆破噪声和交通噪声三大类。

（1）固定声源影响预测

①影响声波传播的各类参量

本工程所在地年平均风速2.1m/s，主导风向NE风，年平均气温16.2℃，年平均相对湿度81%。固定噪声源与各环境敏感点之间地面覆盖物以农田及灌丛为主。

②预测模式

a.声级计算

建设项目声源在预测点产生的等效声级贡献值（L*eqg*）计算公式：

$$L_{eqg}=10\lg(\frac{1}{T}\sum_i t_i\,10^{0.1L_{Ai}})$$

式中：L_{eqg}—建设项目声源在预测点的等效声级贡献值，dB（A）；

L_{Ai}—i声源在预测点产生的A声级，dB（A）；

T—预测计算的时间段，s；

t_i—i声源在T时段内的运行时间，s。

b.预测点的预测等效声级（*Leq*）计算公式

$$L_{eq}=10\lg(10^{0.1L_{eqg}}+10^{0.1L_{eqb}})$$

式中：*Leqg*—建设项目声源在预测点的等效声级贡献值，dB（A）；

Leqb—预测点的背景值，dB（A）。

c.户外声传播衰减计算

户外声传播衰减包括几何发散（A_{div}）、大气吸收（A_{atm}）、地面效应（A_{gr}）、屏障屏蔽（A_{bar}）、其他多方面效应（A_{misc}）引起的衰减。

$$L_p（r）=L_p（r_0）-（A_{div}+A_{bar}+A_{atm}+A_{gr}+A_{misc}）$$

d.点声源的几何发散衰减

无指向性点声源几何发散衰减的基本公式是：

$$L_A（r）=L_{Aw}-20lg（r/r_0）$$

式中：$L_A（r）$—距离声源 r 处的 A 声级，dB（A）；

$L_A（r_0）$—参考位置 r_0 处的 A 声级，dB（A）；

r.r_0—均为接受点距声源的距离，m。

e.空气吸收引起的衰减

空气吸收引起的声级衰减量：

$$A_{atm}=a（r-r_0）/1000$$

式中：A_{atm}——空气吸收引起的 A 声级衰减量；

a——每 1000m 空气吸收系数；

r——预测点距离声源的距离（m）；

r_0——参考位置距离（m）。

f.地面效应衰减

地面效应引起的声级衰减量：

$$A_{gr}=4.8-（2h_m/r）[17+（300/r）]$$

式中：r—声源到预测点的距离，m；

h_m—传播路径的平均离地高度，m。

g.噪声叠加

对于 n 个声源对预测点的贡献值采用叠加公式进行计算：

$$L_p=10Lg（\sum_{i=1}^{n}10^{0.1L_{pi}}）$$

式中：L_p——叠加声压级，dB（A）；

L_{pi}——第 i 声源的贡献值，dB（A）；

n——n 个声压级，dB（A）。

（2）交通噪声影响预测

流动噪声源主要为交通噪声，采用流动声源模式进行预测：

$$L_r = 10\lg\frac{N}{r} + 30\lg\frac{V}{50} + 64$$

式中：L_r——距声源 r 处的噪声值，dB（A）；

N——车流量，辆/h；

V——车速，km/h；

r——预测点距声源的距离，m。

5.4.1 施工期声环境影响预测

5.4.1.1 固定声源

根据工程分析，马蹄水库工程施工期噪声污染源可分为固定源噪声和流动噪声两大类；固定源噪声主要是砂石加工系统噪声源、混凝土拌和系统噪声源和大坝施工区噪声源，流动噪声主要是运输车辆交通噪声。

（1）固定声源影响预测

施工期间，砂石料加工、大坝开挖与砌筑、混凝土拌和与综合加工等施工活动都将对声环境造成一定影响，主要噪声源为混凝土拌和系统、砂石料加工系统等声级较高的机械设备噪声。

①敏感目标概况

根据现场调查，结合施工平面布置，各施工区周围声环境敏感目标分布概况如下。

表 5.4-1 声环境敏感目标分布情况

声环境敏感目标	与噪声源距离（m）			保护要求
	混凝土拌和、综合加工	大坝施工区	输水工程施工	
后山居民点	60	130	—	满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准
落石堂 1 号居民点	60	50	—	
落石堂 2 号居民点	60	—	—	

卢家园子居民点	—	—	10	
张村居民点	—	—	10	
枫香镇张村小学	—	—	40	满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准
龙井坎居民点	—	—	10	满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准
石壁庄村居民点	—	—	20	
西安村居民点	—	—	10	
清丰村居民点	—	—	10	
泮水镇清丰小学	—	—	80	满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准
黑水桥居民点	—	—	10	满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准
洋河村居民点	—	—	10	
新平村居民点	—	—	10	
仁合村居民点	—	—	10	
雷泉社区居民点	—	—	80	

②预测结果

按照前述预测方法进行预测，各施工机械单独运行时噪声影响预测结果见表 5.4-2。

根据各施工区施工机械种类及其源强，各施工区多种施工活动同时作业的综合噪声叠加影响预测结果及满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的达标排放距离见表 5.4-3。

表 5.4-2 各施工机械单独运行时噪声影响预测值一览表

声源	源强	距声源不同距离的噪声预测值（dB（A））											
		10	20	30	40	60	80	100	120	140	160	180	200
钻机	88	68.0	62.0	58.5	56.0	52.4	49.9	48.0	46.4	45.1	43.9	42.9	42.0
手风钻	82	62.0	56.0	52.5	50.0	46.4	43.9	42.0	40.4	39.1	37.9	36.9	36.0
挖掘机	86	66.0	60.0	56.5	54.0	50.4	47.9	46.0	44.4	43.1	41.9	40.9	40.0
破碎机	105	85.0	79.0	75.5	73.0	69.4	66.9	65.0	63.4	62.1	60.9	59.9	59.0
座筛	95	75.0	69.0	65.5	63.0	59.4	56.9	55.0	53.4	52.1	50.9	49.9	49.0
筛分楼	108	88.0	82.0	78.5	76.0	72.4	69.9	68.0	66.4	65.1	63.9	62.9	62.0
搅拌机	88	68.0	62.0	58.5	56.0	52.4	49.9	48.0	46.4	45.1	43.9	42.9	42.0
空压机	97	77.0	71.0	67.5	65.0	61.4	58.9	57.0	55.4	54.1	52.9	51.9	51.0
混凝土泵	85	65.0	59.0	55.5	53.0	49.4	46.9	45.0	43.4	42.1	40.9	39.9	39.0
胶带机	87	67.0	61.0	57.5	55.0	51.4	48.9	47.0	45.4	44.1	42.9	41.9	41.0
轮胎式吊车	96	76.0	70.0	66.5	64.0	60.4	57.9	56.0	54.4	53.1	51.9	50.9	50.0
水泵	90	70.0	64.0	60.5	58.0	54.4	51.9	50.0	48.4	47.1	45.9	44.9	44.0
混凝土振捣器	102	82.0	76.0	72.5	70.0	66.4	63.9	62.0	60.4	59.1	57.9	56.9	56.0
综合加工厂	105	85.0	79.0	75.5	73.0	69.4	66.9	65.0	63.4	62.1	60.9	59.9	59.0
机械修配厂	93	73.0	67.0	63.5	61.0	57.4	54.9	53.0	51.4	50.1	48.9	47.9	47.0
推土机	85	65.0	59.0	55.5	53.0	49.4	46.9	45.0	43.4	42.1	40.9	39.9	39.0

表 5.4-3 多种施工活动同时作业的综合噪声源强叠加影响一览表

声源	综合源强	距声源不同距离的噪声预测值（dB（A））													达标距离（m）		GB12523 限值（dB（A））	
		10m	20m	30m	40m	50m	60m	70m	80m	90m	100m	120m	150m	200m	昼间	夜间	昼间	夜间
大坝施工	90.3	84.2	76.2	71.4	68.3	66.1	64.3	62.8	61.5	60.3	59.3	57.6	55.4	52.6	35	158	70	55
混凝土拌和、综合加工	89.9	83.9	75.9	71.1	68.0	65.7	63.9	62.4	61.1	60.0	59.0	57.2	55.1	52.3	33	151		
输水工程施工	77.9	71.9	63.9	59.1	56.0	53.7	51.9	50.4	49.1	48.0	47.0	45.2	43.1	40.3	12	44		

枢纽区施工噪声对保护目标的影响预测见表 5.4-4。

表 5.4-4 枢纽区施工噪声对居民点的影响

保护目标	噪声源	距离（m）	贡献值（dB（A))	背景值（dB（A)）		预测值（dB（A)）	
				昼间	夜间	昼间	夜间
后山	大坝施工	130	56.8	53.3	43.3	65.0	64.7
	混凝土拌和、综合加工	60	63.9				
落石堂 1 号居民点	大坝施工	50	66.1	53.3	43.3	68.3	68.2
	混凝土拌和、综合加工	60	63.9				
落石堂 2 号居民点	混凝土拌和、综合加工	60	63.9	53.3	43.3	64.3	63.9

由表 5.4-4 所示的预测结果可知：枢纽工程施工期间，若不采取噪声治理措施，由于距离施工区较近，后山、落石堂 1 号居民点、落石堂 2 号居民点声环境质量昼间、夜间将超出《声环境质量标准》（GB3906-2008）2 类标准的要求。因此，在施工过程中应采取合理的声环境保护措施，并禁止夜间进行施工活动。

输水工程区施工噪声对敏感目标的影响预测结果见表 5.4-5

表 5.4-5 输水区施工噪声对保护目标的影响

保护目标	噪声源	距离（m）	贡献值（dB（A))	背景值（dB（A)）		预测值（dB（A)）		标准限值	
				昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
卢家园子居民点	输水工程施工	10	71.9	52	42	71.9	71.9	60	50
张村居民点		10	71.9	52	42	71.9	71.9	60	50
枫香镇张村小学		40	56.0	52	42	57.5	56.2	55	45
龙井坎居民点		10	71.9	52	42	71.9	71.9	60	50
石壁庄村居民点		20	63.9	53.1	42.8	64.2	63.9	60	50
西安村居民点		10	71.9	53.1	42.8	72.0	71.9	60	50
清丰村居民点		10	71.9	53.1	42.8	72.0	71.9	60	50
泮水镇清丰小学		80	49.1	53.1	42.8	54.6	50.0	55	45
黑水桥居民点		10	71.9	51.3	42.4	71.9	71.9	60	50
洋河村居民点		10	71.9	51.3	42.4	71.9	71.9	60	50
新平村居民点		10	71.9	51.3	42.4	71.9	71.9	60	50
仁合村居民点		10	71.9	51.3	42.4	71.9	71.9	60	50
雷泉社区居民点		80	49.1	51.3	42.4	53.3	49.9	60	50

由表 5.4-5 预测结果可知，输水工程施工期间，若不采取噪声治理措施，沿线距离较近的卢家园子、张村、龙井坎、石壁庄村、西安村、青丰村、黑水桥、洋河村、新平村、仁合村等居民点保护目标及枫香镇张村小学昼间、夜间噪声预测值均出现超标，泮水镇清丰小学、雷泉社区居民点未出现超标，因此，在施工过程中应采取合理的声环境保护措施，并禁止夜间进行施工活动。

5.4.1.2 交通噪声

类比同类水利工程施工情况，并且考虑到本工程施工布置、物料运输和弃渣量等，本工程预测时间选择在施工高峰期，昼间车流量 20 辆/h、运行速度 20km/h，夜间车流量 10 辆/h、运行速度 15km/h，预测结果如下表所示。

表 5.4-6 道路交通噪声衰减预测结果一览表

距离（m）	5	10	20	30	50	60	100	200	300
昼间 dB（A）	76.0	70.1	63.9	59.8	56.2	54.4	50.1	43.9	40.5
夜间 dB（A）	71.1	65.3	58.8	55.5	51.2	49.4	45.3	38.6	35.5

根据以上预测结果，在施工运输公路两侧昼间 30m 以外，夜间 60m 以外流动声源的影响能达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类标准（昼间 60dB，夜间 50dB）。本工程进场道路附近居民点主要是落石堂 2 号居民点距离较近，施工期间将在一定程度上受到道路交通噪声污染的影响，短期内将处于超标环境中，需采取有效措施避免流动噪声对道路旁的村民产生影响。施工区作业点的施工人员是噪声污染的主要受体，因近距离作业，噪声将直接危害施工人员健康，应采取有效的劳动保护措施。随着施工的结束，当地声环境质量将逐步自行恢复到原有水平。

5.4.1.3 爆破噪声

本工程施工期间需爆破的作业面主要集中在大坝施工区，爆破噪声与爆破方式、单响装药量等有关。通过实际工程中对爆破噪声的监测结果可知，爆破噪声具有以下特点：

（1）随着爆心距的增加，声级值降低较慢，而声压值降低较快；

（2）爆破噪声二次效应比较明显，爆破噪声出现的同时也有振动出现，尤其是噪声级超过 120dB（A）时更为显著；

（3）爆破噪声随测点的增高有放大作用，遇到障碍物反射也能得到加强；

（4）爆破噪声峰值高，但由于障碍物反射和折射、地面和空气的吸收，并且随

着距离的增加，噪声值衰减很快；

5）爆破噪声具有方向性，正面爆破噪声大于侧面爆破噪声。

根据《爆破安全规程》（GB6722-2014），爆破噪声对环境影响的允许标准见下表。

表 5.4-7 《爆破安全规程》中爆破噪声控制标准

声环境功能区类别	对应区域	不同时段控制标准/dB（A）	
		昼间	夜间
0 类	康复疗养区、有重病号的医疗卫生区或生活区，进入冬眠期的动物养殖区	65	55
1 类	居民住宅、一般医疗卫生、文化教育、科研设计、行政办公为主要功能，需要保持安静的区域	90	70
2 类	以商业金融、集市贸易为主要功能，或者居住、商业、工业混杂，需要维护住宅安静的区域；噪声敏感动物集中养殖区，如养鸡场等	100	80
3 类	以工业生产、仓储物流为主要功能，需要防止工业噪声对周围环境产生严重影响的区域	110	85
4 类	人员警戒边界，非噪声敏感动物集中养殖区，如养猪场等	120	90
施工作业区	矿山、水利、交通、铁道、基建工程和爆炸加工的施工厂区内	125	110

马蹄水库工程总施工期为 24 个月，共使用炸药量 49t，主要用于大坝坝基开挖及料场开采等，建议爆破方式采用微差挤压爆破，单响装药量少。据工程分析，本工程爆破噪声级约 120dB（A），没有超过“爆破噪声安全限”，也在“爆破噪声最大允许值”内，因此施工爆破对周围声环境有一定影响，但影响不大。考虑到本工程施工爆破噪声具有短时、定时、定点等特征，只要做好爆破防范工作，即可将其对周围环境的影响控制在最小范围内。

5.4.2 运行期声环境影响分析

5.4.2.1 运行期噪声源

马蹄水库工程运行噪声主要源于提水泵站运转，属室内声源，运行期噪声源详见表 5.4-8。

表 5.4-8 噪声污染源清单（室内声源）

建	声源	数	型号	声压 级/	声源控制措施	空间相对位置/m	距室	室内	运	建筑物	建筑物噪声

筑物名称	名称	量/台		距离声源距离（dB（A)/m）		X	Y	Z	内边界距离/m	边界声级/dB（A)	行时段	插入损失/dB（A)	声压级/dB（A)	建筑物距离
泵站	水泵	7	KQSN350-X9A/510四台，KQDL100-20×10-Ⅱ三台	75/1	减震基座、泵站墙体吸声降噪	350294	3049663	891.70	5	70.8	昼、夜	20	49.8	1
注：1、泵站共设水泵 9 台，7 用 2 备 2、空间相对位置采用 CGCS2000 坐标系，中央经线 108°，黄海高程														

5.4.2.2 噪声影响预测

1）预测模式

采用《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）中推荐的工业噪声预测计算模型，室内声源可采用等效室外声源声功率法进行计算。

（1）室外声源

预测点的声级采用下式计算：

$$L_P(r)=L_w+D_c-(A_{div}+A_{atm}+A_{gr}+A_{bar}+A_{misc})$$

式中：$L_P(r)$—预测点处的声压级，dB；

L_w—由点声源产生的声功率级（A 计权或倍频带），dB；

D_c—指向性校正，描述点声源的等效 dB；

A_{div}—几何发散引起的衰减，dB；

A_{atmv}—大气吸收引起的衰减，dB；

A_{atmv}—大气吸收引起的衰减，dB；

A_{gr}—地面效应引起的衰减，dB；

A_{bar}—障碍物屏蔽引起的衰减，dB；

A_{misc}—其他多方面引起的衰减，dB。

声源衰减计算时只考虑几何发散衰减，点声源衰减按下式计算：

$$L_A(r)=L_A(r_0)-20\lg(r/r_0)$$

式中：$L_A(r)$—距离声源 r 处的 A 声级，dB；

$L_A(r_0)$—参考位置 r_0 处的 A 声级，dB；

r—预测点距声源的距离，m；

r_0—参考位置预测点距声源的距离，m。

（2）室内声源

室内声源靠近围护结构处产生的倍频带声压级或 A 声级采用下式计算：

$$L_{P1}=L_w+10\lg\left(\frac{Q}{4\pi r^2}+\frac{4}{R}\right)$$

式中：Lp1—靠近开口处（或窗户）室内某倍频带的声压或 A 声级，dB；

L_{p1}—点声源声功率级（A 计权或倍频带），dB；

Q—指向性因数；通常对无指向性声源，当声源放在房间中心时，Q=1；当放在一面墙的中心时，Q=2，当放在两面墙夹角处时，Q=4，当放在三面墙夹角处时，Q=8；

R—房间指数：$R=S\alpha/$（1-α),S 为房间内表面面积，m^2；α为平面吸声系数；

r—声源到靠近围护结构某点处的距离，m。

然后按下式计算出所有室内声源在围护结构处产生的 i 倍频带叠加声压级：

$$L_{P1i}(T)=10\lg\left(\sum_{j=1}^{N}10^{0.1Lp1ij}\right)$$

式中：L_{p1i}（T)—靠近围护结构处室内 N 个声源 i 倍频带的叠加声压级，dB；

L_{p1ij}—室内 j 声源 i 倍频带的声压级，dB；

按下式计算出靠近室外围护结构处的声压级：

$$L_{p2i}(T)=L_{p1i}(T)-(TL_i+6)$$

式中：L_{p2i}（T)—靠近围护结构处室外 N 个声源 i 倍频带的叠加声压级，dB；

L_{p1ij}—靠近围护结构处室内 N 个声源 i 倍频带的叠加声压级，dB；

TL_i—围护结构 i 倍频带的隔声量，dB；

按下式将室外声源的声压级和透过面积换算成等效的室外声源，计算出中心位置位于透声面积（S）处的等效声源的倍频带声功率级：

$$L_w=L_{p2}(T)+10\lg S$$

式中：L_w—中心位置位于透声面积（S）处的等效声源的倍频带声功率级，dB；

L_{p2}（T)—靠近围护结构处室外声源的声压级，dB；

S—透声面积，dB；

上述噪声源等效声压级计算完成后，按室外声源预测方法计算预测点处的 A 声

级。

（3）拟建工程声源对预测点产生贡献值

拟建工程声源对预测点产生贡献值按下式计算

$$L_{eqg} = 10\ \lg\left[\frac{1}{T}\left(\sum_{i=1}^{N} t_i 10^{\ 0.1LAi} + \sum_{j=1}^{M} t_j 10^{\ 0.1LAj}\right)\right]$$

式中：L_{eqg}—建设项目声源在预测点产生点的噪声贡献值，dB；

T—用于计算等效声级的时间，s；

N—室外声源个数；

t_i—在 T 时间内 i 声源工作时间，s；

M—等效室外声源个数；

t_j—在 T 时间内 j 声源工作时间，s；

（4）噪声预测值

预测点的贡献值和背景值按能量叠加方法计算，公式：

$$L_{eq}=10\lg（10^{0.1Legq}+10^{0.1Legb}）$$

式中：L_{eq}—预测点的噪声预测值，dB；

L_{eqg}—建设项目在预测点产生的噪声贡献值，dB；

L_{eqb}—预测点的背景噪声值，dB。

2）泵站厂界噪声预测评价

以马蹄水库工程用地红线为边界，分解预测采取降噪措施前后边界外 1m 处噪声排放源强。

表 5.4-9 厂界噪声预测结果

边界	采取措施前预测值（dB（A））				采取措施后预测值（dB（A））			
	昼间	达标情况	预测值（夜间）	达标情况	昼间	达标情况	夜间	达标情况
东	53.0	达标	53.0	超标	43.5	达标	43.5	达标
南	27.1	达标	27.1	达标	17.6	达标	17.6	达标
西	56.0	达标	56.0	超标	46.5	达标	46.5	达标
北	23.6	达标	23.6	达标	14.2	达标	14.2	达标
评价标准	《工业企业厂界环境噪声排放标准》2 类区标准：昼间 60，夜间 50							
备注	本评价考虑最不利情况，以泵站 24 小时连续满负荷运行预测							

从预测结果表 8.3-3 可知，采取减震及隔声降噪措施前，本工程东、西两侧边界夜间噪声不能达标排放；采取减震及隔声降噪措施后，场地东、南、西、北边界昼夜间噪声均可达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类区标准要求。

3）声环境敏感点处噪声影响预测评价

本项目各声敏感点的噪声预测结果见表 5.4-10。

表 5.4-10 声环境敏感点噪声预测结果　　单位：dB（A)

采取降噪措施前								
敏感点	背景值		贡献值		预测值		达标情况	
	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
后山居民点	53.3	43.3	24.9	24.9	53.3	43.4	达标	达标
落石堂 1 号居民点	53.3	43.3	25.0	25.0	53.3	43.4	达标	达标
落石堂 2 号居民点	53.3	43.3	19.1	19.1	53.3	43.3	达标	达标
采取降噪措施后								
敏感点	背景值		贡献值		预测值		达标情况	
	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
后山居民点	53.3	43.3	15.4	15.4	53.3	43.3	达标	达标
落石堂 1 号居民点	53.3	43.3	15.5	15.5	53.3	43.3	达标	达标
落石堂 2 号居民点	53.3	43.3	9.6	9.6	53.3	43.3	达标	达标

由表 3.4-10 预测结果可知，泵站采取降噪措施前后，周边敏感目标处声环境质量预测结果均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准要求。

5.4.3 声环境影响评价自查表

表 5.4-11 声环境影响评价自查表

工作内容		自查项目					
评价等级与范围	评价等级	一级□　二级（　三级□					
	评价范围	200m（　大于 200m□　小于 200m□					
评价因子	评价因子	等效连续 A 声级（　　最大 A 声级（　　计权等效连续感觉噪声级□					
评价标准	评价标准	国家标准（　地方标准□ 国外标准□					
现状评价	环境功能区	0 类区□	1 类区（	2 类区（	3 类区□	4a 类区（	4b 类区□
	评价年度	初期（	近期（	中期□	远期□		
	现状调查方法	现场实测法（	现场实测加模型计算法□	收集资料（			
	现状评价	达标百分比	100%				
噪声源调查	噪声源调查方法	现场实测（	已有资料（	研究成果□			
声环境影响预测与评价	预测模型	导则推荐模型（	其他□				
	预测范围	200m（	大于 200m□	小于 200m□			
	预测因子	等效连续 A 声级（ 最大 A 声级□　计权等效连续感觉噪声级□					
	厂界噪声贡献值	达标（	不达标□				
	声环境保护目标处噪声值	达标（	不达标□				

环境监测计划	排放监测	厂界监测（	固定位置监测（	自动监测□	手动监测（	无监测□
	声环境保护目标处噪声监测	监测因子：（昼夜连续等效 A 声级）	监测点位数：（ 1 ）		无监测□	
评价结论	环境影响	可行（		不可行□		
注：“□”为勾选项，可√；“（ ）”为内容填写项。						

5.5 固体废物影响分析

5.5.1 施工期固体废物影响分析

工程施工产生固体废弃物主要包括工程弃渣、生活垃圾、库底清理产生的固体废物、危险废物等。

5.5.1.1 工程弃渣

枢纽工程区各建筑物土石方开挖总量9.99万m³，可利用土石方4.53万m³，弃渣5.46万m³，考虑松散系数及压实系数后弃渣约7.10万m³。枢纽工程施工区布置1个渣场，位于大坝下游右岸约700m的槽谷中。

输水工程的土石方开挖总量32.1万m³，可利用开挖土石方27.7万m³，弃渣4.3万m³，考虑松散系数及压实系数后弃渣约5.6万m³。利用土石渣主要用于管道回填、场内临时公路及施工便道回填等。由于输水工程各建筑物土石方弃渣主要为线性工程弃渣，由于管线较长，弃渣量较小，因此，对于输水工程管线部分5.6万m³弃渣，考虑工程完工后，作为沿线修建的临时公路、施工便道及临时堆料场等临时施工场地的回填平整，不专门设置弃渣场。

弃渣成分主要为工程开挖产生的破碎块石渣，有部分覆盖层，不含有毒有害物质，虽不致污染周围环境，但弃渣数量较多，其堆积体属于较松散的物质，受雨水冲刷，易产生新的水土流失，加重区域水土流失程度。应采取有效的临时防护、拦挡、排水和植被恢复等水保措施，先拦后弃，有效防治弃渣产生新的水土流失。

5.5.1.2 生活垃圾

本工程施工高峰期生活垃圾产生量为 290kg/d，施工期生活垃圾总产生量 264.6t。生活垃圾含有有机质和多种病原体，若未及时收集处理或处理不当，垃圾中较轻物质的微粒会被风扬起四处飘散，污染大气、水体、土地等；垃圾中的有机部分会就地腐烂，散出臭气，污染环境，同时招来苍蝇、蚊虫、鼠害等传播疾病。若垃圾随意堆放，经雨水冲刷，涌入河流，还将污染河水水质。因此，必须重视施工区生活

垃圾收集、处理问题，严格管理和及时清理将有效避免生活垃圾带来的污染。

5.5.1.3 库底清理固体废物

水库蓄水前在清理淹没区的建筑物、构筑物和林木时将产生固体废物 1.8 万 m^3。若不妥善处理，将降低水库库容，影响水库水质，造成水库水质富营养化，甚至引起传染性疾病流行，影响库周和供水区域人群健康。

5.5.1.4 危险废物

根据《国家危险废物名录（2025 年版）》，施工期间，机械设备维修、空压机和液压设备产生的废机油、废乳化液、废液压油及废机油桶、废乳化液桶、废液压油桶等属于危险废弃物，该类危废产生量约为每月 0.11t。该部分危废若随意堆放，将侵占土地，破坏地貌、植被和自然景观；其中的有害成分会侵蚀渗入土壤中，杀灭土壤中的微生物，使土壤丧失腐解能力，破坏植物生长环境。

5.5.2 运行期固体废物影响分析

水库运行期产生的固体废物主要为管理人员产生的生活垃圾以及泵站产生的废机油。

本项目运行期管理人员 23 人，生活垃圾排放量 11.5kg/d。生活垃圾随意丢弃，会影响业主营地环境卫生，而且在一定气候条件下可能造成蚊蝇滋生、鼠类繁殖，增加疾病传播的机会，进而影响工程管理人员身体健康。

马蹄水库运行期设置有 1 座坝后提升泵站，泵站产生废机油的量约为 0.1t/a，根据《国家危险废物名录（2025 年版）》，废机油属于危险废弃物，该部分危废若随意堆放，其中的有害成分会侵蚀渗入土壤中，杀灭土壤中的微生物，使土壤丧失腐解能力，破坏植物生长环境；废机油若进入水体中，将对水质及水生生态环境产生影响，因此需对其进行妥善处理。本项目运行期泵站产生的废机油暂存于马蹄水库管理所的危废暂存间中，定期交由有资质的单位进行处理。

5.6 生态环境影响分析

5.6.1 土地利用影响

工程建设区主要包括水库大坝、施工生产生活区、施工便道、施工作业带等。建

设征收土地主要类型有耕地、林地、园地、交通运输用地、水域及水利设施用地和其他土地等。其中永久征地面积约 110.77hm^2，临时征地面积约 54.35hm^2。

（1）永久性工程占地影响分析

本工程永久性占地工程主要为水库坝址及淹没区、上坝公路、泵站、上水管及上水池、输水干管等占地，永久征收各类土地面积 110.77hm^2，其中耕地 68.3393hm^2，园地 11.5020hm^{2,} 林地 17.1613hm^2，住宅用地 3.6300hm^2，交通运输用地 3.6033hm^2，水域及水利设施用地 6.5373hm^2。

工程永久占地范围内面积减少最大的是耕地，增加最多的是水域及水利设施用地。土地类型的改变使得景观格局也发生变化，耕地、林地、原地等景观减少；水库建成蓄水后，形成小型水库景观，使得水域景观面积增加。

工程永久占地将造成土地资源的功能和生产力发生变化。水库大坝和淹没区占用的林地和草地等土地功能全部发生了变化，部分被大坝占用，部分被水库淹没，将造成原有林地和草地等土地资源损失，对林地造成一定量的损失。但工程总的永久占地面积仅 110.77hm^2，相对较小。工程永久占地对沿线地区的现有土地利用状况影响很小。

建设单位要与地方政府及有关职能部门积极协调，在施工前认真落实地方有关征地补偿手续及其费用；同时在施工和运行期间要落实本报告书中的有关环境保护措施，将永久性工程占地对沿线地区土地利用的影响减到最小。

（2）临时性工程占地影响分析

施工临时用地范围包括施工生产生活区等用地、管道沿线施工用地等临时占地，包括耕地、林地、交通运输用地、园地、水域及水利设施用地。临时占地施工结束后（1～2 年）基本恢复原土地利用情况。对各区域的土地利用结构影响很小。为减小项目施工对林地、耕地等的影响，建议工程施工时尽量减小施工作业面和作业带宽度。

5.6.2 对陆生植物的影响

5.6.2.1 施工期对植物的影响分析

施工期对植被的影响主要表现在两个方面：一是永久占地造成的植被永久性生物量损失；二是临时占地造成地表植被的暂时性破坏，临时占地破坏后的植被

恢复需要一定时间。

（1）永久占地对植被生物量的影响

本工程永久占地共计包括乔木林地 12.66hm^2，灌木林地 4.50hm^2，水田 39.22hm^2，旱地 29.12hm^2，园地 11.50hm^2。

涉及的植被类型主要包括以马尾松群系，柏木群系，枫香群系等为主的森林植被；以火棘、悬钩子、野蔷薇群系等为主的灌丛植被；以玉米－油菜一年两熟旱地作物组合的旱地植被，以及以水稻－油菜一年两熟水田作物组合的水田植被；以李、梨、桃等为主的果林。

工程损毁的植被类型都属于评价范围内普遍分布的类型，损失的植被类型在评价范围其他区域还有分布，其植物区系组成成分没有发生变化，损失的只是局部群落及部分生物量。

本次各植被的生物量估算方法分别是：森林生物量的估算主要采取贵州省林业调查规划院所作的中国西南山地喀斯特森林的生物量调查结果；灌丛生物量的确定主要参考贵州师范大学屠玉麟、杨军所作的《贵州中部喀斯特灌丛群落生物量研究》得出的数据；草地植被生物量，根据北京大学朴世龙等《中国草地植被生物量及其空间分布格局》中提供的贵州草地植被生物量的数据；农田植被的生物量根据当地农业资料，综合考虑本项目区作物产量来估算其实际生物量。

生物量损失与评价范围内生物量对比情况见下表。

表 5.6-1 工程永久征地带来的生物量损失估算表

植被类型	评价范围内植被分布面积（hm^2）	损失面积（hm^2）	生物量			
			平均生物量（t/hm^2）	生物量损失（t）	评价区生物量（t）	损失比例（%）
森林	1739.32	25.28	88.2	2229.70	153408.02	1.45
灌丛	567.32	20.73	25.59	530.48	14517.72	3.65
灌草丛	6.52	0	9.15	0.00	59.66	0.00
水田植被	938.43	54.95	13.5	741.83	12668.81	5.86
旱地植被	1594.67	37.78	9.45	357.02	15069.63	2.37
园地植被	135.75	12.56	20.58	258.48	2793.74	9.25
合计	4982.01	151.3	/	4117.51	198517.57	2.07

由上表可见生物量损失比例最大的为园地植被，为 9.25%，其次为灌丛植被，

损失比例为3.65%。森林植被受损失比例较小，仅占1.45%，对当地的野生动物栖息间接产生的不利影响较小。

（2）临时占地对植物的影响

项目工程临时用地54.35hm^2，其中有森林植被12.62hm^2、灌丛16.23hm^2、旱地8.67hm^2、水田15.73hm^2、园地1.05hm^2、水域0.05hm^2。

涉及的植被类型主要包括以马尾松群系、杉木群系、柏木群系、杉木+枫香群系、枫杨群系、栲群系等为主的森林植被；以长叶水麻群系、火棘群系等为主的灌丛植被；以芦苇五节芒群系、芒萁群系等为主的灌草丛植被；以玉米－油菜一年两熟旱地作物组合的旱地植被，以及以水稻－油菜一年两熟水田作物组合的水田植被。

工程损毁的植被类型都属于评价范围内普遍分布的类型，损失的植被类型在评价范围其他区域还有分布，评价范围植被类型没有改变，其植物区系组成成分没有发生变化，损失的只是局部群落及部分生物量。

表5.6-2 工程临时征地带来的生物量损失估算表

植被类型	评价范围内植被分布面积（hm^2）	损失面积（hm^2）	生物量			
			平均生物量（t/hm^2）	生物量损失（t）	评价区生物量（t）	损失比例（%）
森林	1739.32	12.62	88.2	1113.08	153408.02	0.73
灌丛	567.32	16.23	25.59	415.33	14517.72	2.86
灌草丛	6.52	0	9.15	0.00	59.66	0.00
水田植被	938.43	15.73	13.5	212.36	12668.81	1.68
旱地植被	1594.67	8.67	9.45	81.93	15069.63	0.54
园地植被	135.75	1.05	20.58	21.61	2793.74	0.77
合计	4982.01	54.3	/	1844.31	198517.57	0.93

工程施工临时占地造成各植被类型损失的生物量见上表所示。施工占地将完全占用征地范围内的植被类型，植被生物生物量将发生变化，生物量总损失量为1844.31t，占评价区总生物量的0.93%。总体看来工程占地造成的生物量损失较小。

工程施工临时占地植被随工程施工结束后，占地区采取复垦、植被恢复措施，相应的植被生产力在一定程度上可以恢复，由于评价区水热条件较好，植被自然恢

复能力较强，植被很快能恢复到原貌。

（3）施工活动对植物的影响

本工程施工期间的施工人员和作业活动影响，可能直接或间接影响评价区的植被植物。

施工占地造成一部分植株的死亡。施工区内主要的植物为柏木、马尾松、枫香等常见乔木树种，以及火棘、悬钩子、野蔷薇灌丛、牡荆、构树、盐肤木等灌木，以及芒、白茅、苔草、狗尾草等一些草本植物。这些植物或植被在施工区周围分布广泛，具有较好的自我恢复能力。临时占地在工程结束后将采取恢复措施，因此其影响只是在施工期间，由于工程施工时间较短，采取适当的保护和恢复措施后，其施工期的影响较小，工程完工后可以得到较快的恢复，故本工程建设过程中对当地植被植物影响较轻。

（4）水土流失对植物的影响

评价区属于亚热带东部湿润季风气候，夏秋季降水丰富，施工期基础开挖、施工场地平整、施工道路建设等造成大面积的土壤及山体裸露，同时也产生了大量的施工弃渣，施工时受雨水冲击容易造成水土流失，植物根系由于水土流失而被雨水冲刷，对植物生长造成不利影响。同时，水土流失导致土壤中的有机质也不断流失，从而破坏了土壤的结构，增加植被复垦工作的难度。本项目所在区域已经出现了石漠化现象，本项目的施工会加剧评价区域的石漠化趋势，必须充分考虑水土流失问题，切实落实水土保持方案，可以减缓项目实施造成的水土流失，减缓评价区域石漠化加剧现象。

5.6.2.2 运行期对植物的影响分析

1）水库淹没对植物影响

根据工程布置情况，工程蓄水后，水库淹没区总占地面积约 99.76hm²（P=20%），其中以耕地为主，为 60.94hm²，林地次之，为 14.25hm²，园地 11.43hm²，黑水河库区大部分面积农业植被—灌丛的组合，沿岸河谷陡坡地带为林地—灌丛的组合，受影响最大的植被以农作物、经济林、针阔混交林、人工次生针叶林为主，其次少量阔叶林，其中农作物常见的有水稻、玉米、油菜、蔬菜等；经济林主要为李、梨、桃和部分用材林针叶林等。

淹没对其产生的影响主要是生物量的损失，淹没范围占评价区面积比例较小，淹没损失的生物量较小。同时，水库蓄水后，会改变当地的小气候，因为蓄水后陆地转变成水域，当地的空气变得湿润，在阳光和水库低温效应的作用下，会造成水库一定距离区域的降水量增加。

2）消落带对植物的影响

根据本项目工程设计资料，马蹄水库正常蓄水位 890.00m，死水位 871.00m，库区水位涨落会形成 19m 落差消落带，由于本工程为多年调节水库，库区水位的变化受季节性水量变化的影响，因此消落带植物的生长主要受季节性影响。消落带对植物的影响主要为：①库区水位下降时，库区污染物会沉积在消落带区，会对附近植物生长产生不利影响；库区水位上涨时，消落带土壤中 N、P、K 等营养元素浸出到水体，导致土壤退化，影响植物生长；②水库蓄水运行后，消落带区陆生植物被淹没，消落带由原来的陆生生态系统演变为季节性湿地生态系统，不耐湿植物减少甚至消失，可能会出现一些适应湿生环境的物种，整个消落带区的植物多样性将较建库前的有所降低。

3）减水河段对植物的影响

运行期，库区蓄水，坝址下游的来水量减少，水位下降，水域面积减少，土壤含水量下降，减水河段河滩区域湿地植物的生命活动将受到一定影响。同时，裸露的河滩区域将会为其他中生及旱生植物提供场所，河滩湿地植物种类减少，湿地植被逐渐向中生和旱中生植物演化。

马蹄水库坝下减水河段大部分坡度陡峭，滩涂面积较小，湿地植物种类贫乏，常见的湿地植物有水蓼、类芦、苍耳等，受减水影响的植物多为抗逆性较强的种类，其在评价区分布广泛，对水分变化不敏感。因此，坝址下游水分减少对评价区植物的影响较小。

4）输水区植物的影响

（1）水湿条件改变对植物的影响

运行期，灌区的建设解决了区域干旱问题，其生态环境变得更加适宜植物的生长发育及植被的正向演替，对农业植被来说，如水稻、玉米、豆类、薯类等作物，丰富的水资源将促进农业丰收，此外，好的水热条件也利于人工林的生长及更新。

（2）灌溉退水对植物的影响

运行期，灌区引水会产生灌溉退水现象，灌溉退水对植物及植被的影响主要为农药、化肥等污染物对水质的影响，其影响程度与灌溉时间、用水量、农药化肥施用水平及水土流失情况等有关。随着水利条件的改善，田土比例将提高，农药、化肥总施用量将有所增加，因此，可以推测输水区退水将对附近河流水质带来一定影响，进而对评价区河流沿岸及附近植物及植被产生不利影响，但这种影响可通过在灌区推广生物防治，利用高效、低毒、低残留的化学农药和生物农药，进行病虫害的综合防治；提倡绿色农业，减少氮肥用量，增加有机复合肥及氮磷钾复合肥用量，减少灌溉退水中污染物的含量。推广使用节水灌溉技术，科学灌溉，减少灌溉用水量和退水量。

3）低温水灌溉对农作物的影响

运行期，库区蓄水，在水库垂直方向将发生水温的季节变化，夏季水温呈正成层分布，上、下层水温相差明显。夏季引水灌溉中，引自库中的水会比表层水温低，低温水灌溉会影响农作物根系生理活动，影响农作物分蘖及结实，易导致农作物减产。

由于本工程在设计前已充分考虑到了低温水灌溉对农作物的影响，根据预测结果，各典型年下，夏季引水灌溉中，不存在低温水灌溉对农作物的影响。

4）浅埋管道的影响

根据工程布置情况，输水管道埋深为 1m 左右，在运行期，浅埋管道会对地表水、地下水径流网络具有切割及阻隔作用，可能导致部分区域的地表水或地下水由于流通性的变化而得不到有效补充，进而影响管道区植物生长。此外，浅埋管道不利于管道上方植物根系的伸展，对植物的生长也会产生不利影响。由于本工程浅埋输水管道内径不大，其对水分的影响较小，对管道上方植物的影响较小，且管道上方植被以农作物为主，主要为水稻、玉米、油菜等，其根系不长，对水分适应性强，因此，浅埋管道对上方植物的影响较小。

5.6.2.3 对天然林和公益林的影响

本工程占地与“播州区 2023 年林草湿图斑监测成果数据”叠图见图 1.9-2、图 1.9-3，评价区林地保护等级见图 5.6-1，分析可知：

本工程枢纽区、淹没区永久用地共占用天然林 7.01hm^2，均为III级、Ⅳ级保护林地，不涉及Ⅰ级、Ⅱ级保护林地。临时用地共占用天然林 0.24hm^2，均为Ⅱ级～Ⅳ级保护林地，不涉及Ⅰ级保护林地。本工程不属于贵州省生态空间普适性管控要求中天然林保护的禁止开发建设活动，

本工程枢纽区、淹没区永久占地不涉及国家公益林，临时用地范围占用国家二级公益林 0.13hm^2，林地保护等级为Ⅱ级。根据《国家级公益林管理办法》（林资发〔2017〕34 号）“第九条 严格控制勘查、开采矿藏和工程建设使用国家级公益林地。确需使用的，严格按照《建设项目使用林地审核审批管理办法》有关规定办理使用林地手续。”，根据《建设项目使用林地审核审批管理办法》，“第四条 ……（四）县（市、区）和设区的市、自治州人民政府及其有关部门批准的基础设施、公共事业、民生建设项目，可以使用Ⅱ级及其以下保护林地。……（八）公路、铁路、通讯、电力、油气管线等线性工程和水利水电、航道工程等建设项目配套的采石（沙）场、取土场使用林地按照主体建设项目使用林地范围执行，但不得使用Ⅱ级保护林地中的有林地。”本工程为省级重点供水基础设施项目，经省发改委批准同意开展前期工作，属于可以使用Ⅱ级及其以下保护林地（含国家公益林地）的项目，评价要求项目占用国家公益林地前，应依法依规办理林地征用手续。

综上所述，本工程永久用地仅占用少量III级以下保护等级的天然林地，不涉及国家公益林；临时工程占用天然林仅 0.24hm^2，国家二级公益林仅 0.13hm^2，占用面积较小，林地保护等级均属Ⅱ级以下。占用林地符合《国家级公益林管理办法》及《建设项目使用林地审核审批管理办法》相关要求，工程占用林地前，依法办理依规办理林地征用手续，缴纳林地补偿费，并在工程结束后对临时占地范围内进行生态恢复，对天然林、公益林的影响可接受。

5.6.2.4 对重点保护植物及古树影响

（1）对重点保护植物的影响

根据现场调查结果，评价区内未发现有国家重点保护野生植物分布，调查发现的 1 株省级重点保护野生植物乌柿（*Diospyros cathayensis*），距离项目红线 150m 以上，严格限制施工用地范围，施工临时用地避让该株保护植物，加强环境保护宣贯，严格管控施工人员、施工机械的活动边界，避免人为破坏保护植物。

（2）对古树名木的影响

通过播州区林业局对古树名木数据库叠图分析，在评价区共有古树 7 株，其中 1 株位于支流石桥沟库尾上游 1.5km 处，水库建设对其基本无影响；剩余 6 株古树均位于输水工程周边 300m 评价范围内。输水工程周边的 6 株古树中，有 1 株黄连木距离至鸭溪区输水干管中心线北侧 23m，应注意施工对其的影响，其余 5 株古树距离项目输水管道用地红线均 150m 以上。工程评价范围内古树名木分布情况见表 4.4-4，距离工程区最近的黄连木与本工程的位置关系如下图所示。

距离最近的枫香树位置关系图

根据《贵州省古树名木大树保护条例》第二十三条“古树名木大树应当划定保护范围。古树名木的保护范围为不小于树冠垂直投影外 5 米，大树的保护范围为不小于树冠垂直投影外 3 米。”古树名木距离本工程管线最近距离为 23m，本工程不在其保护范围内，工程施工不会对其造成影响，但施工期需加强环境保护宣贯，严格管控施工人员、施工机械的活动边界，避免人为破坏。

5.6.3 对陆生动物的影响分析

5.6.3.1 施工期对陆生野生脊椎动物的影响

工程对动物的影响主要表现在以下几个方面：工程占地对动物生境的占用和破坏；施工噪声、震动、爆破等对动物的惊吓和驱赶；施工对水环境的影响进而对动物生境产生不利影响；施工产生的弃渣、生活垃圾以及人为活动等对动物的不利影响。

1）对水库枢纽区陆生野生脊椎动物的影响

工程永久和临时占地及施工活动对动物分布范围、种群数量、种群结构、行为等产生一定影响。工程施工对动物驱赶、惊扰等使其离开原来栖息生境迁移到周边区域活动，尤其是两栖类和爬行类迁徙能力较弱，对水源依赖性较强，工程施工及占地对其的不利影响较鸟类和兽类明显。

（1）对两栖类的影响

评价区的两栖动物物种较为丰富，且主要分布于马蹄水库坝址上游库尾的黑水河等河谷、漫滩沼泽以及周边村落居民点附近的水渠、稻田、坑塘等区域。枢纽工程施工期会占用部分两栖类的生境，导致其生境范围有所缩小。施工产生的噪声、人为活动等干扰，会对两栖类造成惊吓，驱赶这些两栖类暂时离开栖息地，导致两栖动物在分布范围发生变化，离开施工区迁移到周边相似生境活动；施工开挖、回填等可能对个体产生直接的破坏，导致个体数量减少；此外，黑斑侧褶蛙等两栖类，有一定经济价值，施工人员进驻，人为干扰增多，如不加强对施工人员的管理，这些蛙类可能会遭到捕食，这种影响可通过宣传教育等措施加以避免。总体来说，施工期的影响是短期和有限的，枢纽区内及其附近还存在大片相似生境。施工期暂时会影响两栖动物的分布，动物个体数量一定程度上减少，但不会改变两栖动物物种组成、种群结构及行为，施工活动结束后，两栖类的生存环境将会逐步得到恢复。

（2）对爬行类的影响

评价区的爬行类多为灌丛石隙型和林栖傍水型种类，尤其是王锦蛇、黑眉锦蛇等，它们在河流周边的林地灌丛中栖息活动，在修筑大坝、厂房、提水泵站等施工附属设施期间，其生境会被占用或污染，个体也会被噪声驱赶，因此，施工期间，

它们将远离工程影响区，在评价区受影响以外的区域寻找相似生境，由于评价区周围相似生境丰富，因此，生境破坏及噪声驱赶对其影响较小。施工期间蛙类和小型鸟类会因为施工干扰远离工程影响区，这些物种的迁离或种群数量的减少，都会增加爬行动物的捕食难度，食物的减少对其有间接影响，它们会向非工程区转移，将在一定程度上影响爬行类种群数量的变动和分布格局的变化。与两栖类类似，水源评价区爬行动物中部分具有食用价值或经济价值较高的种类，如王锦蛇、黑眉锦蛇、乌梢蛇等，它们有可能会遭到施工人员的捕杀。

（3）对兽类的影响

对兽类的影响主要是栖息生境占用、干扰和破坏，噪声的干扰等，受工程影响的兽类会迁移至远离工程影响区的相似生境中，但不会导致该区域物种种类及数量的变化。

枢纽区的兽类以半地下生活型和地面生活型兽类为主，黑水河两岸的灌丛和森林中。枢纽工程、输水工程施工开挖破坏其巢穴，施工人员噪声、机械设备噪声等也会惊扰其正常活动，对其栖息活动觅食产生不利影响。此外，像小家鼠、褐家鼠等与人类关系密切，随着施工人员的进驻、生活垃圾的堆放集中，居民点附近啮齿类的种群密度也会因此而上升，特别是作为自然疫源性疾病传播源的鼠类，将增加与人类及其生活物的接触。

评价区大型兽类主要有野猪等，它们主要分布在远离人类干扰，远离工程影响区的海拔相对较高的区域，枢纽区施工期间对它们的影响主要来自施工爆破和机械噪声对它们的驱赶作用，一般动物都具有主动避害的能力，为避免施工期间的噪声和其他危害，这些兽类将被迫向工程影响区以外的适宜生境中迁移。当工程完工后，它们仍可以回到原来的栖息地。因此这种不利影响只是暂时的，等施工结束影响即可消失。

2）输水区陆生野生脊椎动物的影响

输水工程施工期对陆生动物的影响主要表现：管道施工、土石方开挖及弃渣堆放等施工活动造成对野生脊椎动物生境的占用和破坏；施工人员及施工机械设备的噪声对陆生脊椎动物取食、繁衍等造成影响；施工产生的废水、废气和固体废物等也将影响动物的生存，可能会使其在施工期迁移至环境适宜的生境；人为干扰中的

驱赶、非法捕猎将会导致该区域的陆生脊椎野生动物的种类和数量将出现暂时的波动，呈递减趋势。供水管道较长，但分布在管道两侧的陆生脊椎动物基本能在管线附近区域寻觅到相似的替代生境；且工程实施后，随着各种恢复和保护措施的落实，临时征地区域的植被恢复，野生动物的活动范围可得到一定的改善，施工结束后，它们仍可以回到原来的领域。因此施工期对陆生脊椎动物的影响只是暂时的，施工结束影响即逐渐消失。

（1）对两栖类的影响

两栖动物的卵产在水里，其产卵、受精、孵化等生活史都离不开水，水环境变化对它们影响较大。管道施工均将产生一定的固体废物，施工过程中的机械废水、生产废水和生活污水等若不经处理直接进入沿线的水体会对区域内的水质造成一定的影响，进而对周围分布的两栖类造成不利影响。

施工期间的机械噪声、人为活动噪声以及隧道的爆破噪声等都会对两栖类造成惊吓，驱赶这些两栖类暂时离开栖息地，但由于供水管道附近可以找到相似生境，而且噪声在施工结束后就停止，因此影响小且短暂。

此外，施工期间，施工区域人为活动增多。如不加强对施工人员的管理，可能会让一些经济蛙类，如棘腹蛙、黑斑侧褶蛙等遭到捕食，数量暂时降低；如果夜间进行施工，施工照明也会对两栖类动物正常的捕食和繁殖活动产生影响。

（2）对爬行类的影响

输水区内分布的爬行动物主要灌丛石隙型的中国石龙子、北草蜥等以及林栖傍水型的黑眉锦蛇等。工程对灌丛石隙型的中国石龙子、北草蜥等的影响主要有占地及开挖直接占用、施工噪声的惊吓以及施工过程中废气、废水、固体废物对其生境的破坏等；对林栖傍水型蛇类的影响主要是工程永久、临时占地占用部分生境以及施工废水对活动环境的污染等。除此之外，供水线路内施工时，人为干扰，如人为捕猎等会对区域内的爬行类产生一定的影响，尤其是对具有食用价值或其他经济价值的如王锦蛇、乌梢蛇等。

（3）对鸟类的影响

由于输水线路附近的农田、村庄分布较多，人为干扰明显，区域内分布的鸟类多为喜与人类伴居的物种。

供水线路的涉禽多分布在河流、水库及水田附近，供水线路施工对其影响主要是废水及噪声的影响，临近水域施工的噪声等会对其进行驱赶，迫使其迁移至远离工程影响区。供水管道施工对猛禽的影响主要是噪声的影响。猛禽活动范围较广，飞行能力强，且噪声在施工结束后即停止，灌区内周围可替代生境分布较多。因此，可以认为输水管线施工期对评价区范围内的猛禽的影响相对较小。

攀禽及鸣禽多在输水区内的灌丛、林缘及园地中活动，供水管道施工对其影响主要是占用部分生境及噪声驱赶的影响。但由于供水线路的永久占地面积相对于整个评价区较小，噪声在施工结束后即停止，而且鸟类都有一定的适应性，线路周围相似的生境丰富，因此，占地和噪声对攀禽和鸣禽的影响较小。

（4）对兽类的影响

输水区内分布的兽类动物主要为岩洞栖息型和半地下生活型种类，如马铁菊头蝠、小家鼠、褐家鼠等，尤其是分布数量较多的啮齿目鼠类。

小家鼠、褐家鼠等常见物种与人类关系密切，喜欢在人类活动范围如村落、耕地活动，工程施工对输水区内兽类的影响主要是生境占用、噪声驱赶等。输水区周边适宜生境较多，噪声影响在施工结束后即停止，因此，占地和噪声驱赶对其影响较小。

此外，施工区由于施工人员的进入、生活垃圾及生产材料等的堆放而引起部分种类种群密度上升，特别是那些作为自然疫源性疾病传播源的鼠类，如小家鼠、黄胸鼠等，将增加与人类及其生活物资的接触频率，有可能将对当地居民与施工人员的健康构成威胁，增加自然疫源病的传播。

5.6.3.2 运行期对陆生野生脊椎动物的影响

（1）对枢纽区陆生野生脊椎动物的影响

水库蓄水将淹没原库区内部分生境，涉及生境类型多样，原栖息于此的部分野生动物栖息地损失，使其受到一定影响，大多数野生动物都会随着水库蓄水水位的逐步抬升，逐渐向水库周边的高海拔区域迁移，避开水库蓄水带来的不利影响，因此，一般不会危及野生动物生存。由于相似的生境在评价区内较多，它们会向周围相似生境顺利转移，因此水库蓄水淹没对陆生动物栖息和觅食影响较小。

水库建成蓄水后，库区水域面积增加较大，为静水型两栖动物如沼水蛙、黑斑

侧褶蛙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动物摄食有利，可能导致库区周边一定范围动物种类和数量增加。水库建成蓄水后，库区水域面积的增大，对游禽类型的鸟类有一定的吸引作用，使其种类和数量增加，但是对于涉禽而言，水库蓄水后，可能淹没其原来的适宜生境，导致部分涉禽数量减少。爬行类和小型哺乳动物，受水库淹没影响，在蓄水初期他们会向库周合适的生境中迁移，会使这些地区的动物种群密度相应地有所上升，经过一段时间的调节后，其种群密度将达到新的平衡状态。

水库蓄水后，马蹄水库建成后将采取生态流量下泄措施，坝下河段流量较现状有较大改善，马蹄水库在运行调度上将优先保证环境生态流量，坝下河段水量减水幅度不大，不会造成断流，对分布在河岸两侧低海拔处及傍水生活的动物影响较小。

（2）对输水区陆生野生脊椎动物的影响

运行期输水管线工程区施工永久主要是高位水池，本工程输水工程区不设泵站，运行期输水管线无噪声、废气等影响。

工程运行后，供水状况的改变、渠道渗漏及田间入渗等因素造成的对地形地貌、局地气候、水环境、地下水位、土壤环境等环境因子的改变，促进评价区森林生态系统中植被的生长发育。这为野生动物创造了更多更适宜的生境，可能会增加动物的种类和数量。

5.6.3.3 对重点保护野生动物、受威胁物种、特有种的影响

根据区域已发表的相关著作、文献资料、访问和实地调查发现，评价范围内陆生脊椎动物中，分布有国家二级重点保护野生动物 9 种，分别为：猕猴（*Macacamulatta*）、豹猫（*Prionailurusbengalensis*）、红隼（*Falcotinnunculus*）、游隼（*Falcoperegrinus*）、松雀鹰（*Accipitervirgatus*）、斑头鸺鹠（*Glaucidiumcuculoides*）、红腹锦鸡（*Chrysolophuspictus*）、画眉（*Garrulaxcanorus*）、红嘴相思鸟（*Leiothrixlutea*）。哺乳动物活动能力较强，鸟类飞翔能力较强，水库淹没、工程建设施工对其影响很小；管线工程施工过程中由于单位长度管线施工周期较短，对其影响也很小。在工程建设施工期间，人类的活动和机械的扰动会对蛙类、蛇类及鸟类产生驱赶作用，但是这些物种大多数数量较多，在评价区范围内分布较为广泛，在施工期间会迁移到邻近适宜场所，因此影响很小。

5.6.4 对水生生态的影响

本工程建设内容包括马蹄水库大坝工程、输水线路工程。工程实施对水生生态的影响主要分为施工期影响和运行期影响两个时段。由于不同工程对水生生态的影响方式和途径差异较大，故根据工程施工特点及影响特性，将工程内容划分为 2 大类型：

（1）枢纽工程：涉水。施工期对所在河流及其下游局部水生生境产生影响，运行期水库淹没、下游减水影响水生生境。

（2）输水管线工程：陆地施工，不涉水。施工期对黑水河生境基本无影响。

总体分析，工程施工期对水生生态以扰动影响为主；运行期，运行调度、水量调蓄、水文情势、水质等方面的变化改变水生生境条件，继而可能对鱼类及其他水生生物的栖息、索饵、繁殖等方面产生影响。

表 5.6-3 本工程对水生生态的主要影响途径一览表

工程内容	影响途径
水库大坝工程	施工期：扰动水域导致水生生物损失及其栖息生境短期变化； 运行期：调度运行，水文情势改变对水生生态影响。
输水管线工程	施工期：陆地施工，对黑水河生境基本无影响。 运行期：对水生生态无影响。

5.6.4.1 施工期对水生生态的影响

1）对水生生境的影响

枢纽区包括大坝、溢洪道、取水兼放空建筑物和生态放水管。施工期 30 个月，工程施工期间涉水开挖、围堰填筑等过程可能扰动或影响周边水域，对水生生境产生一定影响。

施工期废水、污水、固体废弃物进入河道，悬浮物增加，水体浑浊，水质降低，水体悬浮物沉淀时会覆盖河床，破坏底栖生物的栖息地，威胁工程区内及下游底栖生物的生存。工程建设开挖、爆破、围堰截流时的石料抛投会对施工河段鱼类形成惊扰。围堰截流后，河水通过导流隧洞下泄，大坝基坑会形成积水。为此，大坝基坑需要经常性排水，由于基坑积水中悬浮物含量较高，因此，排水可能导致基坑以下局部水域内水质下降，对水生生境及鱼类产生不利影响。但由于浓度和总量有限，加之经过加絮凝剂静置沉淀后，基坑内的悬浮物含量会大大降低，因此总体影响程度比较小。同时，坝区及围堰占地对施工河段底质生境造成破坏，特别是对河段底

栖及固着生物资源形成永久性破坏，造成不可逆的影响，但占地面积不大。此外施工过程中爆破、大型机械运转产生的噪声污染对鱼类等水生生物也会产生危害。总体看来，施工会对水质、水域生物产生一定的影响，进而影响水生态环境的稳定性。

2）对浮游生物的影响

浮游生物的时空分布、数量变化与水体透明度密切相关，而工程施工期间围堰、河道开挖、采砂采石等水面水下及河床施工会导致水体的泥沙等悬浮物大量增加，悬浮物随着水体流场的变化逐渐向施工点以下河道扩散，会形成一定范围的高浑浊水域，导致局部水体透明度下降，浮游生物采光不足，光合作用减弱，进而影响浮游生物的生长。由于工程施工河段范围和工程量较大，涉及坝址河段河道开挖疏浚、挖沙采石、围堰等多种大范围高强度施工以及施工产生的施工废水和基坑排水等对水体影响较大，涉及水体施工导致的悬浮泥沙增量明显，对施工点以下河段浮游生物的生存产生威胁，浮游生物生物量将会降低。但这种损失是可逆的，在施工结束后扰动产生的水体悬浮物由于自身的重力不断沉降以及河水的流动稀释，会逐渐减少，恢复正常。另外，经过实地调查和取样分析，该河段的浮游植物在种群组成上以硅藻门为优势种群，其他各门类均有分布。浮游动物的种群数量不大，以轮虫种类为优势种群。除轮虫种类外，原生动物、枝角类和桡足类均有检测到，受工程建设影响程度有限。因此，虽然工程建设期对浮游生物会有一定的影响，但影响是局部的，影响不大。施工结束后，随着稀释和水体的自净作用，水质逐渐改良，浮游生物可基本恢复。

3）对底栖生物的影响

施工期间局部河流底质受到施工扰动不利于底栖动物生长、繁殖。但这种影响是局部和短暂的。工程施工改变了施工区河流底质的原生态，大量泥沙将原有的石砾、卵石覆盖，使河底改变为泥沙底质。底栖动物生存空间会受到压缩，生境缩小，种类由原有附着种类向耐污性种类改变，数量、生物量在种类转化中显著下降，甚至在短时间内处于空白状态。但这些影响是暂时的，施工结束后会逐渐消失。

4）对水生维管束植物的影响

黑水河的岸边水生植物呈点状分布，生物量较低，施工期间，在存在工程施工活动的河段内的水生维管束植物将受到破坏，但造成的生物量损失较小，影响会在

工程结束后逐渐恢复。对未施工河段、支流基本上不会有影响。

5）对鱼类的影响

（1）对鱼类饵料生物的影响

施工期间，因砂石料冲洗、机械冷却水、清洗基石岩泥砂等用水所产生的废水，若直接排入黑水河，将使局部河段河水浑浊，不利于饵料生物生长，同时，也会影响施工区域附近水域的浮游生物、底栖动物、水生植物生长与生存及鱼类的栖息。在开挖、爆破、碎石、砂石料冲洗等生产中，燃料油、润滑油等掺杂于生产废水中，这些废水若不经处理排入河流中，将对鱼类、水域生态环境有较大影响。本工程建设期间会有大量的土石方泥沙倾泻入河，使河水变浑浊，溶解氧降低，饵料生物急剧减少，从食物链角度分析，将对施工区鱼类生长带来一定的负面影响。从前面的分析可以看出，大坝建设围堰施工、河道开挖，河道采砂采石范围和施工强度较大，施工河段渔业资源会因饵料减少受到影响。但根据工程施工布局及施工期环保措施要求，本工程产生施工废水、基坑排水等经过隔油沉淀后尽可能回用，不会对鱼类饵料生物产生明显影响，同时坝址河段导流时段选择在枯水期 10 月～次年 3 月进行，减少施工扰动对鱼类饵料生物的影响。

（2）对鱼类生长发育的影响

本工程及下游黑水河不涉及水产种质资源保护区、鱼类自然保护区、重要水生动物栖息地等环境敏感区，评价河段未发现鱼类“三场”。

河道占用，边滩、河道开挖等施工会对河道产生扰动作用，导致泥沙含量增加，有发生油污泄漏等污染水体的可能，所以在施工阶段会对在此栖息和摄食的鱼类产生一定的影响。施工产生的噪声在水下传播较快，并且能量耗散较小，噪音传播区域较大，因此噪声将对施工区域鱼类会产生惊吓效果，会对鱼类的正常活动产生影响。但鱼类趋避活动能力较强，受惊扰后会主动逃离施工区域，能消除部分施工活动对水生动物的不利影响。因此工程施工产生的扰动和噪声总体上对水生动物有影响，但一般不会致死鱼类个体，鱼类基本可以正常生长发育。

岸边施工会在短期内造成局部水域透明度下降。在 5~7 月份鱼类生长繁殖的重要时期会对鱼类的繁殖孵化及生长发育造成一定的负面影响。根据同类项目经验，这种影响是短期的，在项目建设结束后就会消失，对鱼类的种群稳定和种群规模影

响不大。

（3）对鱼类产卵繁殖的影响

工程施工会产生噪音及河床扰动，由于鱼类具备声感觉能力，所以施工产生的噪声会对鱼类产生一定的惊吓作用，影响鱼类的正常活动。噪声较低时基本不会对鱼类产生影响，当施工噪声超过一定的阈值时就会对鱼类产生较为明显的影响。主要表现为行为紊乱，这有可能导致鱼类不能正常的索饵、洄游和产卵。如果在鱼类产卵期在河道内进行高噪声施工作业，项目建设将会影响到鱼类的正常繁殖。其次，施工产生的悬浮泥沙会对鱼卵、仔稚鱼和幼体会造成伤害，主要表现为影响胚胎发育、堵塞腮部造成窒息死亡，悬浮物沉积造成水体缺氧而导致死亡，影响鱼苗的正常生长发育等，从而导致工程区域河段鱼类数量的减少。

（4）对鱼类适宜生境的影响

丰水期因水量大，稀释与混合充分，生产废水对水体环境不会有明显影响；但枯水期在废水入河断面，将影响局部水体水质，改变水生生物，尤其是鱼类的生境，可能会造成鱼类种类和数量的降低。但由于施工过程中生产废水和生活污水的排放量相对较小，且废水中污染物为无毒物质，加上生产废水和生活污水在排放前均要求处理达标后排放，因此其对施工河段下游水生生态环境的影响可大大降低。此外，鱼类受到胁迫后会主动向上下游迁移，致使其生存空间减少。但工程施工期间所有潜在影响都是暂时的，施工结束后，绝大部分影响也将随之消失。

建坝后坝址以上约 4.05km 河道基本消除了急流滩，坝前水流减缓、水深加大、溶解氧降低，库区喜流水鱼类将向上游迁移。大坝兴建，把鱼类栖息生活的河流由原来连续截成了分段，原天然河流鱼类的自然生存、调试条件大大降低，愈接近宛如人工条件下的鱼类，觅食、活动范围缩小，并处于受人群的威胁下。江河鱼类的分布不是机械性的，天然河流鱼类因生存目的及非生存目的所进行的活动与游迁很复杂。为了减少施工活动对土著鱼类繁殖的影响，在河床内施工的活动项目如围堰和大坝基坑等，应避开每年的 4~5 月份鱼类产卵繁殖高峰。

5.6.4.2 运行期对水生态的影响

1）运行期影响特点

运行期本工程对水生态的影响主要来自马蹄水库的调度运行。大坝阻隔了水生动

物的天然通道，改变了大坝上下游的生物连通性，对上下游水生生物产生影响。运行期的大坝阻隔、水库敞水区形成、底质改变、水草消亡，以及湿地、林地、草地等永久改变等，都将影响黑水河生态环境、浮游生物、底栖生物、水生植物等饵料生物的种类和数量，鱼类的繁殖、生长和资源量等都将发生改变。

2）对水库库区水生生物的影响

（1）对浮游植物的影响

①库区浮游植物的数量和生物量将增加

由于库坝的拦蓄作用，库区水位将提高，原有的大片土地、植被被淹没，土壤中的营养物质溶入水体，被淹植物腐烂分解也将产生有机质，加上上游来水和沿岸雨水汇入带来的大量外源性有机物，使得库区水体中营养物质增多，为浮游植物光合作用提供了充足的物质基础。此外，水库建成后，库区水位提高，流速变缓，水中泥沙沉淀，透明度增大，有利于浮游植物进行光合作用，促进其生长繁殖，浮游植物的数量和生物量都将显著增加。

浮游植物更易在库湾、浅水区富集。但种类会发生替代：适应静水的蓝藻、绿藻占比上升，而适应流水的硅藻占比下降。若水库出现富营养化，浮游植物可能短时间内暴增（如蓝藻水华），但随后分解耗氧会导致底层缺氧，反而抑制其长期稳定生长。

②浮游植物的组成和数量随着时间推移逐渐稳定

建库初期由于水文、水质、气候等生态条件均发生较大改变，有利于浮游植物的繁衍，生物量增长较快。经过数年的调节后，随着各种生态系统趋于稳定，浮游植物的种群和数量随着时间推移会逐渐稳定。

（2）对浮游动物的影响

①库区浮游动物的种类发生变化

库区河段生境的改变，浮游植物种类发生变化，浮游动物的食物依赖浮游植物，其种类与浮游植物的匹配度至关重要。浮游植物等饵料生物的增加，使得浮游动物数量和生物量也会相应增加，但浮游动物种类随饵料浮游植物变化。适合于小水域、溪流生活的耐污染种类如纤毛虫类等将减少。建库初期，由于水文、水质、气候等生态条件均发生较大改变，有利于浮游动物的繁衍，随着各种生态系统趋于稳定，

特别是浮游植物生物量稳定后，浮游动物在组成和数量上也逐渐趋于稳定。

②浮游动物的组成和生物量将逐渐稳定

随着时间的推移，经过数年的调节后，生态系统会趋于稳定，浮游生物的种类组成、密度和生物量也将逐渐稳定。

（3）对底栖动物的影响

水库建成后，库区河段水位上升，水域拓宽，在库湾浅水区，溶氧充足，饵料生物丰富，有利于底栖动物的生长。水生寡毛类、摇蚊幼虫等在种类和数量上会有所增加，并成为中下层鱼类的重要饵料；甲壳动物中的虾类等将逐渐增多；软体动物中如田螺、蚬类在种类和数量上将有所增加，成为优势种类。原适宜流动水体的水生昆虫等在种群和数量上会呈下降趋势。总之，原有河流性种类减少，静水性、耐污性种类增加，底栖动物的生物量将有增长的趋势。

坝下河段流量较天然情况有一定减少，清水下泄会使河道冲刷下切，河流并滩归槽，底栖动物生存空间萎缩，坝下底栖动物的生物量将有所下降，但种类组成变化不明显，仍以河流性流水种类为主。

（4）对水生维管束植物的影响

水库建成后，库区河段水面增大，透明度升高，营养物质累积，有利于水生维管束植物的生长。尤其是库区原有高程较高的沿岸滩地及库尾、库湾河谷相对较浅水域，有利于沉水植物的生长。由于水库运行使得库区水位变化频繁，使得浅水区环境条件难以保持稳定，维管束植物的生长、增量都将十分有限。

由于上游河段水文情势和生境特点基本保持，其水生维管束植物组成特点和生物量也将保持稳定。

坝下河段水生维管束植物生境减少，其生物量将有所下降。

（5）对鱼类的影响

①大坝阻隔影响

由于上游茅坪水库的建设，形成了片段化的水生生境，阻隔了上下游鱼类的交流。马蹄水库建库后，将使坝址上游与坝下河段生境连通受阻，将进一步加剧对所在河段的阻隔作用。

评价河段内产粘沉性卵的鱼类中，没有长距离洄游习性，这些种类经过长期自

然选择，已经适应该地区独特流水环境。这些种类通常在急流的砾石底浅滩上产沉粘性卵。仔鱼孵出后则在产卵场附近进行索饵，受水流影响向下漂流，漂流的距离不长，由于不同种类的繁殖对环境条件要求不同，只要还存在其繁殖、索饵的生态环境条件，就能维持一定的种群。大坝将使亲鱼群体阻隔、成熟亲鱼无法上溯到产卵场繁殖，繁殖与发育条件分离，在产卵场繁殖后的受精卵、仔幼鱼无法顺利下坝，这些鱼类在下游河段的分布将减少。

②对鱼类种群及资源量的影响

马蹄水库建成后，库区水体体积及水域面积增大，水生生物及鱼类栖息、活动空间增大，伴随饵料生物生产力提高，整个库区的鱼类总资源量和渔获量总体会升高。

库区 4.05km 淹没河段从河流型生境将向湖库型生境转变，宽鳍鱲、麦穗鱼、棒花鱼等喜急流或流水生境的鱼类栖息繁衍生境减少，并向库尾、上游流水河段迁移，其资源数量将明显下降，部分可能退出库区河段（尤其是库区中央、坝前水域）分布。反之，湖库生态系统的形成，有利于喜缓水和静水生活鱼类的生长繁殖，鲫、鲤、黄颡鱼、鲢、鳙等适应缓流、底层的鱼类等将逐渐增多，成为优势种群。

本项目建成蓄水后，黑水河坝址以上河段成为中游喜流水生境鱼类主要栖息水域。由于被限制在相对有限的空间，与下游河段及偏岩河鱼类交流迁移和遗传交流受阻，可能出现种质退化现象。

③对鱼类“三场”及早期鱼类资源的影响

项目建库蓄水后，库区 4.05km 天然流水河段将被淹没，喜流水生境产卵的鱼类产卵生境将减少，产卵繁殖规模将减小。调查水域鱼类主要产粘性卵，尤其在砾石、砂质、泥沙等底质中产卵种类较多，适宜产卵生境广泛分布，繁殖受影响鱼类应能够在上游流水河段中寻找到替代产卵生境。

受水量减小，下泄水温变化、急流冲刷等影响，坝下河段鱼类产卵期可能延迟，产卵繁殖水域下移。

库区的形成，使得喜静水缓流水环境产卵的鱼类（如鲫鱼、麦穗鱼等）产卵生境增多，有利于它们产卵繁殖。但库区水位因供水比例高，可能出现频繁涨落，可能造成孵化中的卵暴露于空气中，发育中止或死亡。

调查水域鱼类主要产粘性卵，鱼卵多黏附于砾石、卵石、水草等基质上孵化，直到孵出鱼苗，因此，除少量粘性较弱、脱落的鱼卵外，取水卷载带出的早期鱼类资源应主要是鱼苗。

调查水域没有发现有一定规模的鱼类索饵场、越冬场。项目建设将新增淹没河段约 4.05km，将使得流水类群鱼类索饵空间相应减少。项目区冬季没有凝冻现象，项目建设对鱼类越冬不会造成明显影响。

（6）对食物链的整体影响

食物链结构退化。河流生态系统的食物网因生境多样（急流 / 缓流、深潭 / 浅滩、沿岸带 / 河道）而高度复杂，物种间存在多重捕食－被捕食关系，稳定性强；水库建成后，生境单一化导致物种多样性下降，食物网结构从“多分支网络”简化为 “线性链条”。

食物链结构退化主要表现为：①营养级压缩：顶级捕食者（如大型肉食性鱼类）因猎物减少、栖息地消失而数量锐减，食物链层级压缩，如形成“浮游植物→浮游动物→鲢鱼”的 3 级链条。②生态位重叠加剧：库区物种因食物和空间竞争，生态位重叠度上升，可能引发单一物种优势化（如蓝藻+鲢鱼的简单链条），系统抗干扰能力下降。通过水库消落带治理、鱼类栖息地保护等措施，可减缓食物链结构退化。

2）对大坝下游水生生物的影响

马蹄水库蓄水初期以及运行期枯水期可能将造成坝址下游至偏岩河汇口出现减水河段。

对于浮游动植物及底栖动物而言，初期蓄水及枯水期减水会使这一段河流的水面和深度减小，会对这些生物产生影响，使其数量减少，由于现状调查结果显示这些物种在水生环境中属于常见种类，而蓄水初期、运行期均保证下放生态流量，计算可知（见表 5.1-8），汛期水库下放流量可达多年平均流量的 51.91%（P=90%枯水年），按照 Tennant 法，可达对应河道内生态状况“很好”水平，非汛期下放流量为多年平均流量的 15%（P=90%枯水年），对应河道内生态状况“一般或较差”，枯期、汛期下放流量均可满足下游河段浮游动植物及底栖动物基本生态用水需求，不会出现河流断流以致浮游动植物及底栖动物生境完全消失的情形。

对于水生维管束植物而言，减水河段的芦苇、水蓼等将遭到破坏，生物量减少，

但是由于此类群落在评价区域各地广布，因而不会造成物种的消失，相反，水库蓄水后在库区的浅水地带、湖湾等区域，水生植物群落将得到更大的生存繁殖空间。

对于鱼类而言，减水河段本次调查和访问中未发现珍稀、特有鱼类，多为鲫鱼、鲤鱼等广布种，尽管减水造成的该河段水面和深度的减小，水环境的缩减，会造成鱼类之间的竞争增加，数量必然减少，但由于该区域鱼类均为贵州常见种类，且减少河段在该区域水环境中所占比例较小，因而不会造成区域鱼类资源锐减，水库建成后采取增殖放流，可一定程度上恢复流域鱼类资源。

消能防冲方式采用底流消能，避免了挑流消能带来的下游河道气体（主要是氮）过饱和情况的发生，对鱼类的不利影响较小。

5.6.5 对工程区域生物多样性影响

1）施工期对工程区域生物多样性影响

工程施工破坏占地区域内原有植被，导致区域生物量减少，但工程区周边植被人工干扰严重，多为人工种植农作物等，自然植被多为人工然后形成的次生林，区域植被资源均为当地常见种，因此工程施工不会导致区域植被种类数量减少。

评价区内少量分布有国家II级重点保护鸟类（红隼、游隼、画眉、红嘴相思鸟），由于工程施工破坏一部分林木灌丛，导致一些生活于林木灌丛中的野生动物栖息地减少，野生动物将离开寻找新栖息地。同时由于人类施工活动如灯光、噪声等干扰，对野生动物特别是鸟类的驱逐作用会导致野生动物远离原栖息地，将造成区域野生动物物种数量有一定程度的下降。因此，工程施工会导致区域生物多样性有一定程度的降低，及时采取植被恢复，禁止猎捕、杀害国家重点保护野生动物，禁止破坏野生动物的生息繁衍场所和生存条件等措施，随着施工活动的结束、区域复绿，野生动物会返回原栖息地生活，对野生动物的影响较小。

根据现场调查，评价范围内未发现入侵物种。外来物种入侵需要经过引进、入侵、建立和传播等几个主要阶段，建设过程中绿化及水土保持草种、树种若引进外来物种，外来入侵物种会改变原有生态系统结构、功能并造成危害。工程绿化及水土保持草种、树种采用当地种，不引进外来物种，保持当地生物多样性的完整。

2）运行期对工程区域生物多样性影响

（1）对动物多样性的影响

首先，水库兴建、蓄水将会淹没大片陆地，这将对陆生生物的生活环境产生巨大的影响。动物的生存空间受到进一步压缩，被迫进行大规模大范围的迁徙，这将引起动物数量和密度的重新分布，并影响种群的寿命。鸟类由于其具有极强的迁徙能力，因此受到的影响较小，一些迁徙能力较强的兽类由于原生存环境受到破坏，蓄水时会自动选择向上游或向周边扩散，数量和密度会有所变化。

其次，水库修建后，水流将由动态转为静态，这将对水生动物产生巨大的影响。以鱼类为例水库修建后，在静水或缓流生活的鱼类将得到迅速地繁殖。

（2）对植物多样性的影响

水利工程兴建以后，将引起植物群落的变化。尤其是大型水库的建设，必将淹没大量的土地，使淹没地区的森林植被遭到破坏，这其中可能会有许多珍稀树种受到威胁。根据现状调查，淹没区以内无国家级保护植物和珍稀濒危植物，分布的植物岸上均有分布，对植物的多样性产生的影响较小。

（3）对国家重点保护野生植物多样性的影响

本工程评价范围未发现国家重点保护野生植物。工程建设对国家重点保护野生植物多样性无影响。

5.6.6 生态环境影响自查表

表 5.6-4 生态影响评价自查表

工作内容		自查项目
生态影响识别	生态保护目标	重要物种□；国家公园□；自然保护区□；自然公园☑；世界自然遗产□；生态保护红线□；重要生境□；其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域□；其他☑
	影响方式	工程占用☑；施工活动干扰☑；改变环境条件□；其他□
	评价因子	物种☑（陆生及水生动植物） 生境☑（动植物生境） 生物群落☑（动植物群落） 生态系统☑（生态系统完整性） 生物多样性☑（生物多样性是否受影响） 生态敏感区☑（遵义县西乡县级森林公园） 自然景观□（　　） 自然遗迹□（　　） 其他□（　　）
评价等级		一级☑　　二级☑　　三级□　　生态影响简单分析□
评价范围		陆域面积：（58.9196）km^2；水域面积：（0.3619）km^2
生态现状调查与评价	调查方法	资料收集☑；遥感调查☑；调查样方、样线☑；调查点位、断面☑；专家和公众咨询法☑；其他□
	调查时间	春季□；夏季□；秋季□；冬季□

		丰水期☑；枯水期☑；平水期□
	所在区域的生态问题	水土流失☑；沙漠化□；石漠化☑；盐渍化□；生物入侵□；污染危害□；其他□
	评价内容	植被/植物群落☑；土地利用☑；生态系统☑；生物多样性☑；重要物种☑；生态敏感区☑；其他□
生态影响预测与评价	评价方法	定性□；定性和定量☑
	评价内容	植被/植物群落☑；土地利用☑；生态系统☑；生物多样性☑；重要物种☑；生态敏感区☑；生物入侵风险□；其他□
生态保护对策措施	对策措施	避让☑；减缓☑；生态修复☑；生态补偿□；科研□；其他□
	生态监测计划	全生命周期□；长期跟踪□；常规☑；无□
	环境管理	环境监理☑；环境影响后评价□；其他□
评价结论	生态影响	可行☑；不可行□
注：“□”为勾选项，可√；“（ ）”为内容填写项。		

5.7 土壤环境影响分析

5.7.1 施工期土壤环境影响

工程施工期各类污废水处理后回用，生活垃圾运至垃圾填埋场处置，危险废物暂存于危废暂存间中，定期交由有资质的单位进行收集。在采取上述措施后，施工期各类污染物对工程区土壤环境污染影响很小。

施工期施工作业产生的表土扰动、弃渣等将造成扰动区表层土壤环境的破坏，对其产生不利影响，因此，应对扰动区表土进行收集并单独存放，在施工结束后用于扰动区的植被恢复，减缓施工活动对土壤环境产生的影响。

5.7.2 运行期土壤环境影响

工程运行期主要污染物为管理房生活污水，经处理达标后回用或综合利用于管理站绿化，不会引起土壤的盐化、酸化、碱化。

5.7.2.1 土壤盐化预测

运行期水库蓄水后可能造成周边土壤的盐化现象，对水库蓄水可能引起的盐化影响采用《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964－2018）中的附录F“土壤盐化综合评分预测方法”进行预测评价。

（1）土壤盐化综合评分法

采用导则附录F推荐公式计算土壤盐化综合评分值（*Sa*），具体如下：

$$S_a = \sum_{i=1}^{n} Wx_i \times Ix_i$$

式中：*n*——影响因素指标数目；

Ix_i——影响因素 i 指标评分；

Wx_i——影响因素 i 指标权重。

（2）土壤盐化影响因素赋值

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964－2018），土壤盐化影响因素赋值情况见下表。

表 5.7-1 土壤盐化影响因素赋值表

影响因素	分值				权重
	0 分	2 分	4 分	6 分	
地下水位埋深（GWD）/（m）	GWD≥2.5	1.5≤GWD<2.5	1.0≤GWD<1.5	GWD<1.0	0.35
干燥度（蒸降比值）（EPR）	EPR<1.2	1.2≤EPR<2.5	2.5≤EPR<6	EPR≥6	0.25
土壤本底含盐量（SSC）/（g/kg）	SSC<1	1≤SSC<2	2≤SSC<4	SSC≥4	0.15
地下水溶解性总固体（TDS）/（g/L）	TDS<1	1≤TDS<2	2≤TDS<5	TDS≥5	0.15
土壤质地	黏土	砂土	壤土	砂壤、粉土、砂粉土	0.10

本项目库区地下水位埋深较大，根据钻孔地下水位，左岸坝肩 ZK1 钻孔孔口高程 919.77m，地下水位 879.60m，埋深为 40.17m；右岸坝肩 ZK3 钻孔孔口高程 922.87m，地下水位 878.20m，埋深为 44.67m。水库蓄水完成后，库区内地下水将升高，但水库蓄水条件较好，不会向下游河谷产生渗漏，工程建成后库区两侧地下水埋深仍将大于 2.5m，土壤盐化影响赋值为 0 分。

工程区域多年平均降水量为 1005.8mm，库区年均蒸发量为 153.2mm，干燥度（EPR）为 0.15，土壤盐化影响赋值为 0 分。

根据土壤环境质量调查结果，工程区土壤含盐量 SSC＜2，土壤盐化影响分值为 2 分。

根据地下水水质监测结果，工程区地下水溶解性总固体含量在 0.251～0.495g/L 之间，TDS＜1，土壤盐化影响赋值为 0 分。

根据土壤理化特性调查结果，工程区域土壤主要为壤土，土壤质地分值为 4 分。

（3）土壤盐化影响预测

根据本项目土壤盐化影响因素赋值及权重，本项目的土壤盐化综合评分值 Sa=2×0.15+4×0.10=0.7＜1。根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》

（HJ964－2018）中的土壤盐化预测表，土壤盐化综合评分预测结果为“未盐化”，说明本项目建成后周边土壤不会发生盐化现象。

5.7.2.2 土壤酸碱化预测

根据现状监测结果，本工程评价区内淹没区、大坝东北侧、主干管北侧共3个土壤监测点位，土壤pH值均为5.5≤pH＜8.5，为无酸化或碱化。本工程施工期及运行期不向土壤环境排放酸碱废水，因此本工程施工期及运行期做好废污水处理情况下，不会对土壤酸碱程度产生影响。

5.7.3 土壤环境影响评价自查表

表 5.7-2 土壤环境影响评价自查表

<table>
<tr><td colspan="2">工作内容</td><td colspan="5">完成情况</td><td>备注</td></tr>
<tr><td rowspan="8">影响识别</td><td>影响类型</td><td colspan="5">污染影响型（；生态影响型（；两种兼有（</td><td></td></tr>
<tr><td>土地利用类型</td><td colspan="5">建设用地（；农用地（；未利用地□</td><td>土地利用类型图</td></tr>
<tr><td>占地规模</td><td colspan="5">（165.12）hm²</td><td></td></tr>
<tr><td>敏感目标信息</td><td colspan="5">敏感目标（无）、方位（无）、距离（无）</td><td></td></tr>
<tr><td>影响途径</td><td colspan="5">大气沉降（；地面漫流（；垂直入渗（；地下水位（；其他（ ）</td><td></td></tr>
<tr><td>全部污染物</td><td colspan="5">/</td><td></td></tr>
<tr><td>特征因子</td><td colspan="5">/</td><td></td></tr>
<tr><td>所属土壤环境影响评价项目类别</td><td colspan="5">I类（；II类（；III类（；IV类（</td><td></td></tr>
<tr><td>敏感程度</td><td colspan="5">敏感（；较敏感（；不敏感（</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">评价工作等级</td><td colspan="5">一级□；二级□；三级（</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="4">现状调查内容</td><td>资料收集</td><td colspan="5">a）☑;b）（;c）□;d）（</td><td></td></tr>
<tr><td>理化特性</td><td colspan="5">见表4.3-16</td><td></td></tr>
<tr><td>现状监测点位</td><td></td><td>占地范围内</td><td colspan="2">占地范围外</td><td>深度</td><td rowspan="3">点位布置图</td></tr>
<tr><td></td><td>表层样点数</td><td>1</td><td colspan="2">2</td><td>0.2m</td></tr>
<tr><td></td><td>柱状样点数</td><td></td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td>现状监测因子</td><td colspan="5">全盐量、镉、总汞、总砷、铅、铜、镍、锌、铬、六价铬、pH值、阳离子交换量、氧化还原电位、渗滤系数、土壤容重、总孔隙度</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">现状评价</td><td>评价因子</td><td colspan="5">总砷、总汞、镉、铅、铜、镍、锌、铬、六价铬</td><td></td></tr>
<tr><td>评价标准</td><td colspan="5">GB 15618（；GB 36600（；表D.1（；表 D.2（；其他（ ）</td><td></td></tr>
<tr><td>现状评价结论</td><td colspan="5">根据土壤监测点监测结果可知，T1监测点监测因子均未超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地筛选值。T2、T3监测点土壤环境质量现状均未超过《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中筛选值要求，说明项目区土壤环境质量较好。</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="4">影响预测</td><td>预测因子</td><td colspan="5">土壤盐化综合评分预测方法</td><td></td></tr>
<tr><td>预测方法</td><td colspan="5">附录E□；附录F（；其他（定性）</td><td></td></tr>
<tr><td>预测分析内容</td><td colspan="5">影响范围（水库库区周边）
影响程度（不会发生盐化现象）</td><td></td></tr>
<tr><td>预测结论</td><td colspan="5">达标结论：a）（；b）（；c）（
不达标结论：a）（；b）（</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">防治措施</td><td>防控措施</td><td colspan="5">土壤环境质量现状保障（；源头控制（；过程防控□；其他（ ）</td><td></td></tr>
<tr><td>跟踪监测</td><td colspan="2">监测点数</td><td colspan="2">监测指标</td><td>监测频次</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">/</td><td colspan="2">/</td><td>/</td></tr>
<tr><td>信息公开指标</td><td colspan="6">/</td></tr>
</table>

评价结论	项目建设可行	
注 1：“□”为勾选项，可√；“（ ）”为内容填写项；“备注”为其他补充内容。 注 2：需要分别开展土壤环境影响评级工作的，分别填写自查表。		

5.8 移民安置及专项设施复建环境影响分析

根据《遵义市播州区马蹄水库工程建设征地移民安置规划复核报告》，规划水平年搬迁安置人口为 692 人，全部位于水库淹没影响区，全部搬迁至马蹄水库工程幸福小区集中安置点集中安置。

建设征地范围内生产安置人口推算至规划水平年为 620 人，其中 102 人在本组调剂耕地安置、421 人出组调剂耕地安置、51 人采取二、三产业安置、46 人采取一次性货币补偿安置。

移民安置过程中，由于移民建房、生产发展规划配套设施建设等活动，将扰动涉及区域的地表植被，造成新的水土流失，进而影响生活在该环境中的陆生动物；生活污水的排放也可能会对当地的水环境造成一定的影响。本工程规划建设集中移民安置点，安置点位于马蹄镇集镇边缘，处于集镇垃圾收集系统服务范围，移民生活垃圾可依托集镇现有系统处理，对环境影响较小，但因该区域无城镇污水管网，需自行建设污水处理设施对生活污水进行处理后达标排放。在移民搬迁过程中，可能增加人群感染疾病的概率，对人群健康带来一定的影响。

5.8.1 土地资源环境容量分析

根据马蹄水库移民安置规划方案，马蹄水库工程建设征地移民安置区居民主要以农业生产为主，因此，移民环境容量分析主要以耕地对农业人口的承载力为依据进行分析。

马蹄水库工程水库淹没区、枢纽工程建设区征收耕地涉及播州区 2 个镇 5 个村 19 个村民组。

规划集中移民安置 692 人，马蹄水库在马蹄镇规划有 1 个集中安置点（幸福小区安置点），安置点 1 层均为门面，安置点建成后移民可出租或自己经营，安置点和集镇相邻，移民可进入农贸市场经营摊位，并且移民进园区、进城务工或外出打工均较为便利，子女入学、就医等条件更为便利。由此分析，马蹄水库的移民虽然生产生活资源和方式较安置前有所变化，但安置区的气候条件、宗教信仰和民族习

俗等均未发生较大变化，基础设施得到改善。在移民实物分解复核期间，播州区人民政府对马蹄水库集中安置点周边二、三产业的现状调查，一是安置点附近 1 公里处有两家企业（蜀山粉煤灰厂、南方嘉利贸易公司）可安置人员约 250 人；二是安置点往金沙方向和遵义方向 3 公里以内，有两个千亩以上农业坝区（石壁庄坝区、洋河坝区），坝区长期由村级合作社经营，可安置人员约 150 人；三是安置点位于马蹄镇高速路出口，商贸、物流、汽修等行业较为繁华，安置点移民可通过自谋职业（餐饮、运输等）和务工获得稳定的收入。根据本工程二、三产业安置环境容量调查成果，调查范围城镇化程度及经济发展水平较高，预测二、三产业安置的从业人数，满足移民安置环境容量的要求。

马蹄水库生产安置人口 620 人，其中淹没影响区 545 人、枢纽工程建设区 29 人、输配水工程建设区 46 人。淹没影响区及枢纽工程区生产安置以农业安置为主，农业安置 523 人，第二、三产业安置 51 人。按照既定的生产安置标准以人均 1.60 亩耕地进行安置。输配水工程建设区由于征收耕地少且呈带状分布，对农户影响小，因此规划采取一次性货币补偿安置。

根据生产安置范围流转耕地安置环境容量调查成果，调查范围内可调剂、流转耕地共有 863.04 亩，大于生产安置所需耕地 836.80 亩，满足移民安置环境容量要求，详见表 5.8-1。

表 5.8-1 遵义市播州区马蹄水库工程生产安置环境容量分析表

区域	区	镇	村	组	可流转耕地（亩）	流转用于安置移民耕地（亩）	安置人口（人）	移民人均耕地（亩/人）	流转用于安置的耕地占安置区耕地比例（%）
淹没影响区及枢纽工程建设区	播州	马蹄	军河	后山	92.18	88.00	55	1.60	18.12%
				落石	73.56	72.00	45	1.60	17.83%
				桥关	46.15	43.20	27	1.60	10.03%
				田庄	138.24	136.00	85	1.60	18.71%
				下堰	98.52	96.00	60	1.60	18.10%
			军河村小计		448.65	435.20	272	1.60	13.80%
			长远	长远	106.78	104.00	65	1.60	18.18%
				堰盆	107.34	105.60	66	1.60	18.10%
			长远村小计		214.12	209.60	131	1.60	18.14%
			石壁庄	大坡	3.56	1.60	1	1.60	0.49%

			石壁庄村小计	3.56	1.60	1	1.60	0.49%
		马蹄镇小计		666.33	646.40	404	1.60	10.81%
		枫香	联心 三田	70.21	67.20	42	1.60	19.19%
			联心村小计	70.21	67.20	42	1.60	19.19%
			张村 黎村	87.80	86.40	54	1.60	19.44%
			张村 湾子	38.70	36.80	23	1.60	15.59%
			张村村小计	126.50	123.20	77	1.60	17.51%
		枫香镇小计		196.71	190.40	119	1.60	18.35%
淹没影响区及枢纽工程建设区合计				863.04	836.80	523	1.60	14.58%

综上所述，马蹄水库集中搬迁安置人口 692 人，集中安置点位于马蹄镇集镇范围，安置点周边二、三产业可满足移民安置需求。生产安置人口 620 人，其中 523 人就近农业安置，安置范围内流转耕地可满足农业安置需求，剩余部分人口采取二、三产业安置或一次性货币补偿，可满足移民安置要求。所在区域土地资源环境容量可满足马蹄水库移民及生产安置要求。

5.8.2 移民集中安置环境影响分析

5.8.2.1 对大气环境、声环境的影响

本工程移民集中安置人口 692 人，集中安置人口数较少，集中安置区房建工程量不大，施工过程中产生的粉尘量较少，噪声水平较低，这种影响范围是局部的，影响时段有限，随着建房活动的结束，其不利影响也自行消失。

5.8.2.2 对动植物的影响

在移民安置过程中，移民搬迁、房屋修建、移民从事农林牧业生产活动、移民生活污水、生活垃圾的排放，都将直接作用于移民安置点的环境，使其中的植物、植被受到直接或间接影响，植被面积有可能减少，受影响的植物和植被生长、发育不良，进而使其生态环境受到一定影响。生活在这些环境中的动物也会受到相应的不良影响，有的因被捕杀而死亡，有的因其环境变化而不能很好地生存或被迫迁移，使其种群数量下降，受到这类影响相对较严重的是各种蛇类和鸟类中雉科中的种类。移民安置点一般都为居民聚居区，受人类活动影响较为严重，区域内原有植被和动物分布均较少，更无珍稀动植物，因此，移民安置对动植物的影响是有限的。并且，随着移民对周边闲置荒地的开发利用，对经济林、用材林的投入不断加大，减少的植被面积亦将会不断地得到恢复。

5.8.2.3 对水环境的影响

马蹄水库工程水库淹没区规划设计水平年集中安置人口 692 人，集中安置点为马蹄镇幸福小区集中安置点。移民人均用水量按 120L/人·d 计算，排放系数按 0.8 计，集中安置区的生活污水产生量约为 66.43m^3/d，根据主体设计，拟建设一体化污水处理设施处理达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 表后排放至黑水河（黑水河提水工程下游河段），对周边水环境影响较小。

5.8.2.4 对水土保持的影响

移民安置点的房屋建设在一定范围内挖取松散的表土层，并抛弃不需要的土石方，若处理不当，不但破坏原有的景观，还有可能造成废弃物堆体垮塌，加剧水土流失。

为了防止上述新的水土流失产生，必须对建设过程中产生的弃土、弃渣，选择合适的场地集中堆放，并采取相应的工程、植被措施加以解决。在采取合理的水土保持措施后，完全可以避免因建设而可能产生的水土流失。

5.8.3 专项设施复建的环境影响分析

马蹄水库工程专业项目复建主要包括四级公路、公路桥、人行便道、输电线路和通信光缆等。复建工程建设永久征用土地，地表覆盖性质会被永久性改变，临时占地以及公路复建沿线会对地表植被造成一定程度的破坏，但均为暂时性影响，会在工程结束后通过植被恢复等措施得以恢复和减缓。

复建工程施工期间，由于施工机械设备的运作、运输车辆的行驶、装卸货物等，会对周围环境带来一定的噪声和环境空气的影响，可以通过采取降噪措施以及限制车速、洒水等防尘降尘措施予以降低和减免，不会对周围居民带来持续的不利影响，影响其日常生活；此外，由于建筑材料如易冲失的物资如黄沙、土方等露天堆放，若管理不当，易在遭遇暴雨天气时被雨水冲刷进入水体，可能会引发水土流失并污染河道水环境，须采取相应的防护措施。

5.9 社会环境影响分析

5.9.1 对社会经济的影响

（1）施工期

马蹄水库工程建设需要投入大量的建筑物资与劳动力，原材料的需求，将成为当地工业强有力的推动力，刺激当地经济快速发展，同时大量劳动力的需求，为当地居民创造了就业机会，将缓解当地的就业压力、增加收入、提高生活水平。

施工人员进驻，对生活必需品的需求，饭店、商店、旅店等服务设施将在工程及周围地区应运而生，这不仅有利于搞活当地乡村经济、增加群众经济收入。并且，随着施工人员与管理人员的进驻，先进思想观念也会涌入施工及附近区域，对当地居民开拓视野、更新观念、增强商品经济意识产生积极作用，从而对社会经济产生更深层次的影响。

本工程总工期 30 个月，平均施工人数为 580 人/天。施工人员的生活需求将主要由当地农产品及服务满足，以施工人员平均消费 300 元/月计，本工程施工期间将增加 522 万元的生活消费。按吸纳当地闲散劳动力 60%，每人月收入 1500 元（零工）计，当地群众每年增加收入为 626.4 万元，施工期共计收入 1566 万元。本工程需要大量水泥、钢筋及木材，将形成强大的购买力，可以刺激相关行业经济增长。

（2）运行期

马蹄水库建成后可解决播州区马蹄镇、泮水镇、枫香镇、鸭溪镇 9.0 万集镇人口及 40906 农村人口用水问题，可解决马泮灌区 22280 亩耕地（其中新增 17248 亩、恢复下游已成 952 亩、改善 4080 亩）灌溉用水以及和平产业园区用水问题，这有效解决了区域工程性缺水的问题，饮用水、工业用水及灌溉水源有了保障，利于区域产业结构调整以及农村经济发展。

5.9.2 对人群健康的影响

（1）施工期

施工期在短期内将集中来自各地的施工人员，施工人员劳动强度大，体质下降，对疾病的抵抗能力相对减弱，人口密度陡增，居住拥挤，生活、卫生条件差，介水

传染病容易流行，虫媒传染病、自然疫源性疾病也会因病媒或宿主孳生地蔓延而发生流行。原来在工程区没有的传染病，也可能通过人群流动伴随感染人群或媒介的入境而诱发流行。

施工期产生的生活污水若不经处理排入河中，将污染河道水质，引起施工区和附近居民介水疾病发病率增高。施工中排放的 SO_2、粉尘等污染物将污染大气，可能导致呼吸道疾病病人增多，与粉尘、噪声过度接触的操作人员还易患硅肺、耳疾等职业病，因此，施工期必须加强劳动保护措施。

根据本工程的特点和地理位置、气候及流行病学传染病发病条件，运用类比法进行预测，本评价认为：拟建工程在施工期可能引起流行的主要传染病有肺结核、细菌性痢疾、病毒性肝炎等，应提高警惕，有关部门应及早预防，防止各类传染性疾病在施工期，尤其在施工前期医疗卫生条件较差的条件下蔓延，从而保证人群健康。

（2）运行期

一般情况下，水库蓄水后，由于水面变大，人工湖泊的形成以及回水区浅水洼地、土地边坡地带沼泽化和土地潜育化，灌草生长茂密，为蚊、蝇、鼠等病媒或宿主提供了良好的孳生地。野生鼠类因水位抬高，栖息场所被淹没而向居民区迁移，使室内鼠密度增加。这些病媒、宿主的迁移和密集会加速相关疾病的传播，特别是疟疾等疾病的流行会更加突出，增加以鼠类为传播媒介的疾病发生和流行的可能性，同时也可能由于鼠类的迁移而扩大疫源地。本工程运行后可提供安全卫生的饮水水源，对人群健康极为有利。

5.9.3 对当地基础设施的影响

马蹄水库建成蓄水后将淹没专业项目道路、电力及通讯设施等基础设施。在本工程移民安置规划报告中，已对上述专业项目进行了复建规划和补偿计划。在实施了规划中相关复建措施后，可有效地补偿工程建设对当地基础设施造成的损失，不会对周围居民的生产生活产生不利影响。

5.10 环境敏感区影响分析

5.10.1 对生态保护红线的影响分析

本工程位于遵义市播州区，根据项目占地红线与《省人民政府办公厅关于印发贵州省生态环境分区管控方案的通知》（黔府办函〔2024〕67 号）划定成果中生态保护红线矢量图叠图分析，本工程不占用生态保护红线（详见图 3.1-1），鸭溪干管距离大娄山－赤水河水源涵养生态保护红线最近距离为 35m，该生态保护红线位于鸭溪输水干管南侧山坡上，地面标高比管线处高 10m 以上，只要加强施工期临时用地管理，禁止将土石方排弃于该处山坡上，不会对生态保护红线造成影响。因此，本工程符合生态保护红线管控要求。

本工程管线施工开挖深度不深，开挖方多为表土层土方，从保护表土及优化施工的角度出发，严格按照《遵义市播州区马蹄水库工程水土保持方案报告书》方案实施，施工进行开挖时应将表层土剥离，沿开挖管道的两侧临时堆放，采取临时防护措施。施工结束后将开挖土方全部回填，回填时应注意将底土填筑在底层，开挖的表层土填筑在最上部。回填后占用耕地的需人工平整土地恢复耕地。工程完工后及时覆土恢复植被，不会影响生态保护红线的结构和功能。

5.10.2 对永久基本农田的影响分析

依据《国务院办公厅关于防止耕地“非粮化”稳定粮食生产的意见》（国办发〔2020〕44 号），永久基本农田是依法划定的优质耕地，要重点用于发展粮食生产，特别是保障稻谷、小麦、玉米三大谷物的种植面积，坚决防止耕地“非粮化”倾向。按国家、地方规定依法办理相关手续并获得批准。

根据《贵州省自然资源厅关于遵义市播州区马蹄水库工程用地预审与选址的复函》（黔自然资审批函〔2025〕406 号）（详见附件 6），本工程永久占地不涉及永久基本农田，符合永久基本农田管理相关法律法规。

本项目输水工程施工临时占地涉及永久基本农田，但管道开挖施工占地是短期的，施工结束后，可恢复原有土地利用性质或使用功能，虽短期内对永久基本农田的利用产生不利的影响，但施工结束后，临时占用土地利用性质得到恢复，针对工

程占用永久基本农田建议后期按照数量不减少，质量不降低、布局基本稳定的要求进行制定永久基本农田补偿方案并实施，以实现占补平衡，使工程基本满足国家和贵州省人民政府土地管理相关规定。工程占用永久基本农田在根据《自然资源部、农业农村部关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》（自然资规〔2019〕1号）、《自然资源部关于规范临时用地管理的通知》（自然资规〔2021〕2号）要求，经自然资源主管部门批准后占用，后期工程建设完成后复垦并经验收合格后作为永久基本农田进行管理，复垦方案编制按照《自然资源部农业农村部关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》（自然资规〔2019〕1号）申请条件、土壤剥离、复垦验收等有关规定执行，同时按“用多少、批多少、占多少、恢复多少”，尽量不占或者少占耕地进行制定补偿方案恢复永久基本农田面积，占用永久基本农田部分按照以上要求履行手续和管理要求，工程占用永久基本农田符合《中华人民共和国土地管理法》《基本农田保护条例》（国务院令第257号）、《自然资源部、农业农村部关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》（自然资规〔2019〕1号）和《自然资源部关于规范临时用地管理的通知》（自然资规〔2021〕2号）中的管理要求。

5.10.3 对遵义县西乡县级森林公园的影响分析

5.10.3.1 森林公园概况

遵义县西乡县级森林公园于2016年3月经遵义市林业局以“遵市林复〔2016〕6号”批准成立，批准森林公园位于泮水镇，占地面积515.59hm^2，森林覆盖率74%，公园地理坐标为东经106°42’22”-106°35’10”，北纬27°52’30”-27°5330”。

2019年3月，泮水镇人民政府委托贵州贵大生态科技工程建设规划有限公司编制了《播州区西乡县级森林公园总体规划（2019-2030）》。

（1）公园性质

根据森林公园区位、主要功能承载、旅游资源特点、旅游发展前景，确定播州区西乡县级森林公园性质为：以构建生态文明建设为目标宗旨；以松杉林海为资源本底；以蔓延逶迤的丘陵山地和层层错落的农事梯田为景观骨架；以西乡文化、禅养文化、岭域文化为文化脉络，集森林康养、禅居休闲、生态观光、农场体验、科

普宣教于一体的多功能综合性县级森林公园。

（2）规划范围

西乡县级森林公园遵义市播州区西南角，南距省城贵阳市 160 公里，东距遵义市中心城区 74 公里，播州区政府驻地南白镇 64 公里，西距金沙县城 18 公里，用地范围包含外寨、磨刀石、东流寺，三个景区。公园范围东至西安村，南靠桐梓湾--华家沟--郭家沟山岭一带，西邻赤望高速，北抵杭瑞高速周边村庄，总面积 515.59 公顷。

（3）主要保护对象

地文景观：西乡森林公园地文风景资源保护主要针对规划范围内的原生丘陵地形地貌。

水文景观：西乡森林公园水文风景资源保护主要针对规划区内地下水、偏岩河、外寨河、平桥河。

生物景观：西乡森林公园生物风景资源保护主要针对规划范围内原生态松杉森林资源。

（4）森林公园功能分区

根据西乡森林公园的自然地形、景观资源类型与分布、交通状况、环境特征等基本情况，按照《国家级森林公园总体规划规范》的要求，将森林公园划分为：核心景观区、一般游憩区、管理服务区、生态保育区 4 个功能板块。

①核心景观区

核心景观区是指拥有特别珍贵的森林风景资源，必须进行严格保护的区域。在核心景观区，除了必要的保护、解说、游览、休憩和安全、环卫、景区管护站等设施以外，不得规划建设住宿、餐饮、购物、娱乐等设施。核心景观区用地面积 120.82 公顷，占森林公园总面积的 23.43％。核心景观区范围内主要打造泮水岭秀景区、林相万千景区。

②一般游憩区

一般游憩区是指森林风景资源相对平常，且方便开展旅游活动的区域。一般游憩区内可以规划少量旅游公路、停车场、宣教设施、娱乐设施、 景区管护站及小规模的餐饮点、购物亭等。一般游憩区用地面积 58.82 公顷，占森林公园总面积的

11.41%。一般游憩区主要打造峰丛翠岭景区，结合平力、水沟、向阳居民点打造水西人家景区，结合坪上居民点打造田园牧歌景区。

③管理服务区

管理服务区是森林公园生态旅游管理机构开展各种管理、服务的区域，其职能主要是提供管理、接待、导游、商贸、文化、饮食等配套服务，保障旅游的后勤供给。管理服务区用地面积 19.03 公顷，占森林公园总面积的 3.69%。管理服务区为综合服务板块。

④生态保育区

生态保育区是以生态保护修复为主，基本不进行开发建设、不对游客开放的区域，因受人为影响而需要人工干预才能恢复景观生态的区域，生物多样性高且需要保护的区域以及其他目前不具备开发条件的区域。其主要功能是自然保护、生态恢复以及为以后开发预留空间，实现森林公园的可持续发展。西南侧生态保育区用地面积为 316.92 公顷，占森林公园总面积的 61.47%。

5.10.3.2 本工程与遵义县西乡县级森林公园的位置关系

根据播州区自然资源局提供的“播州区自然保护地矢量数据”叠图分析，遵义县西乡县级森林公园距离本工程泮水输水干管南侧最近处 450m，距离青丰村灌溉干管最近处 300m，距离末端灌溉支管 30～300m，紧邻本工程新增灌面——青丰村灌溉片区南部。

5.10.3.3 本工程对森林公园的影响分析

（1）与相关法律法规的符合性

根据《贵州省森林公园管理条例》第二十二条“在森林公园内不得修建破坏景观、污染环境的工程设施。重点景区和景点周围，除必要的保护和辅助设施外，不得修建其他工程设施。”马蹄水库工程建设内容不涉及森林公园范围，紧邻森林公园的青丰村灌区仅建设输水支管引水，依托现有山塘蓄水灌溉，未在森林公园内建设工程设施，符合《贵州省森林公园管理条例》要求。

（2）工程施工对森林公园的影响分析

泮水输水干管距离森林公园最近处 450m，青丰村输水干管距离森林公园最近处 300m，本工程与森林公园的位置关系详见图 5.10-1。

根据主体设计方案，输水干管开挖临时用地一般在管道两侧 4m 以内，施工工程量小，工期短只要优化施工布置方案，施工材料堆场、临时拌合站等临时工程尽量远离森林公园设置，对森林公园影响较小。

青丰村灌区灌溉支管距森林公园 30～300m，但灌溉支管仅为 dn100PVC 管，多沿田间机耕道敷设，无需开挖管沟，工程量很小，工期短，对外环境的影响较小。

综上所述，因本工程输水干管距森林公园较远，而支管工程量很小，只要优化施工临时占地，并采取围挡、洒水除尘等措施，对森林公园主要保护对象的地文景观、水文景观、生物景观的影响均较小。

6 环境风险评价

本工程环境风险评价参照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）、《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）、《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（环发〔2012〕77 号）和《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》（环发〔2012〕98 号）的精神，对本工程环境风险进行分析评价。

6.1 环境风险识别

6.1.1 施工期环境风险影响分析

6.1.1.1 施工期废污水事故排放风险

马蹄水库所在的黑水河水域功能为II~III类水域（马蹄水库坝址以上为II类，坝址以下为III类），施工废（污）水处理达标后回用于混凝土拌和、洒水降尘或农林灌溉等综合利用，多余部分排放。正常情况下，本工程施工活动和运行对水质基本无影响，若事故排放，则将对河流水质造成一定影响。施工期废污水以砂石废水影响最大，其他废污水因水量较小，产生的环境风险相对较轻。

枢纽区砂石加工系统废水主要污染指标为 SS，最大排放浓度可达 25000mg/L，若发生事故排放，根据预测，砂石废水流入黑水河坝址以下河段，充分混合后，河流中 SS 浓度为 5303mg/L，与本底值 11.33mg/L 相比增加了 1650mg/L，对河流水质有较大影响，必须对生产废水采取处理回用措施。

若砂石料加工系统废水处理设施出现故障，导致施工废水事故排放进入黑水河，会导致下游河流 SS 浓度显著增高，水体浑浊，下游 3.5km 处的黑水河提水工程处水质可能受到影响，根据前文 5.1.1.4 分析，黑水河提水工程为马蹄镇集镇的补充水源（马蹄镇集镇目前的饮用水源为茅坪水库集中式饮用水源保护区）供应部分居民生活用水，一旦发生事故排放，影响黑水河提水工程水质，可立即关停黑水河提水工程取水，采用茅坪水库作为替代水源供水。评价建议施工期制定环境突发事件应

急预案，避免施工期突发环境事件对下游黑水河提水工程造成影响，并明确应急响应机制、落实替代水源保障措施。

6.1.1.2 油料、炸药储运风险影响分析

根据《可研报告》，本工程施工期枢纽区共需要油料 688.69t，工程不设油料库，所需火药用量较少由遵义市有资质的民爆公司配送。主要环境风险来自油料运输至施工区时发生的泄漏对黑水河水质的污染风险。由于本工程只在施工期间使用物资，运输量较小，发生危险品运输事故的可能性也较小。

6.1.1.3 弃渣场溃坝风险影响分析

本工程弃渣采用集中堆放，枢纽区集中设置 1 个弃渣场，为冲沟型渣场，弃渣场下游无居民保护目标，下游距离黑水河 75m。正常情况下，根据主体工程设计成果，渣体整体抗滑稳定满足规范要求。但在超标 暴雨、泥石流、地震等极端工况下，弃渣场一旦失稳，将形成泥石流灾害。

6.1.2 运行期环境风险分析

6.1.2.1 水库水质污染风险分析

水库水质污染风险源主要为上游农业生产产生的少量农业面源污染，以及穿过库区的复建道路及 3 座复建桥梁车辆事故风险产生的环境风险。

（1）上游农业生产污染事故排放风险

库区现状及上游仍以农业生产为主，存在少量农业面源污染，以地表径流形式将残留的农药、化肥带入水体。生活污染源主要来源于库区上游村寨排放的生活污水及牲畜污水，由于农村没有建设污水管网及处理设施，部分污水排放至农家茅厕，经天然发酵后用于浇灌菜地和农田，其余未经处理直接排入附近溪沟，最终进入黑水河，对水质造成一定威胁。

（2）交通公路车辆事故风险

根据马蹄水库可研报告，将在马蹄水库库区复建乐家中桥、银堡上大桥、雄岗中桥 3 座桥梁。若水库运行期在上述桥梁发生危险化学品运输安全事故，则泄漏的污染物有可能进入马蹄水库中，进而影响库区水质。但库区复建路段仅为原通村公路，不属于国道、省道、县道等主要公路，应加强管理，禁止危险化学品运输车辆

通行。禁止危险化学品运输车辆通行后，水库无危险化学品运输车辆事故泄漏风险，交通公路车辆风险仅为一般车辆事故时发生的油类泄漏风险。

6.1.2.2 输水系统工程环境风险分析

输水系统工程环境风险主要是输水隧洞通过复杂地质段和人为活动干扰，其主要涉及隧洞、管桥、管道等，但由于输水系统基本采用管道输水，人为活动、外界对水质干扰较小，采取加强输水管道管理维护，加强管道压力监控，发现漏损及时修复，发生外环境污染管道内水质的风险很小。

6.1.2.3 废机油泄漏风险分析

马蹄水库运行期设置有1座泵站，泵站产生废机油的量约为0.1t/a，废机油暂存于马蹄水库管理处的危废暂存间中，定期交由有资质的单位进行处理。严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB-18597-2023）做好危废暂存间选址、防渗以及运行管理工作，废机油泄漏风险较小。

6.1.2.4 生态流量风险分析

马蹄水库运行期可能产生的生态流量风险主要为水库蓄水或过度调水导致下放流量不足，进而影响下游水生生态环境的正常状态维持。

6.2 风险防范措施

马蹄水库风险防范措施的原则为：强化环境风险防范强化风险防控意识，坚持事前防范和事中监管，建立完善环境管理制度、环境风险防控和应急管理体系，健全突发环境事故预警和应急管理机制，制定细化环境风险防控方案和措施，明晰防控流程，落实责任主体。针对可能发生的环境风险事故排放，建立环境风险多级防控体系，并采取防范措施。加强监督管理，定期对项目开展风险排查和进行监督和指导，有效预防和减轻项目实施可能带来的不良生态环境影响和风险隐患，避免各类环境风险事故的发生。

6.2.1 施工期环境风险防范措施

6.2.1.1 施工期废污水事故排放风险防范

为保证各废水处理系统设施正常稳定运行，操作人员应严格按照操作技术规程，进行正确的操作和定期的维护。

（1）按照“三同时”要求，为保证废水处理系统的有效运行，建设单位应把废水处理系统的建设与有效运行作为合同的条款之一纳入工程承包合同；

（2）环境监理单位应定期对废水处理系统的管理运行进行监督检查，及时掌握废水处理系统的运行情况，对不良情况提出整改意见；

（3）组织废水处理站的管理维护人员在上岗前接受专项技术操作培训，以保证各项废水处理设施的良好运行；

（4）在正式运行前进行调试，确定混凝剂的最佳投加量，确保出水水质达标和运行费用的优化；

（5）沉砂和污泥的及时处理是废水处理系统正常运行的关键。因此在运行管理中一定要特别重视泥渣的及时清运；

（6）废水处理系统的运行、管理费应专款专用，以保证废水处理系统的正常运行。

（7）一旦发生事故，应立即停止施工生产，从源头上控制污废水的产生，待环保设施恢复正常后方可进行施工。

6.2.1.2 油料、炸药储运风险防范措施

（1）车辆运输过程中须严格遵守危险货物运输的有关规定，炸药运输不得将炸药和雷管混装运输，运送油料的运输车辆须采用密闭性能优越的储油罐，确保不造成环境危害。

（2）在存储燃料油的储罐可能漏油处如法兰、阀门和输油臂下部设围油坑或托盘。

（3）在急弯、危险地段设置警示牌，提醒来往车辆慢开慎行，杜绝因车辆碰撞、侧翻导致石油类泄漏进而污染水体事件。

（4）库区复建路段仅作通村公路使用，禁止危险化学品运输车辆通行。

（5）加强装卸作业管理，装卸作业人员必须具备合格的专业技能，装卸作业机械设备的性能必须符合要求，在装卸作业场所的明显位置贴示“危险”警示标记，不断加强对装卸作业人员的技能培训。

6.2.1.3 渣场溃坝风险防范措施

为进一步预防堆渣体失稳可能带来的环境风险，渣场须严格按照水土保持方案

进行防护措施设计，修建挡渣墙、排水沟等。为了防止弃渣增加水土流失量，应该对土石弃渣采取妥善处理措施。堆渣前，先拦后弃，在弃渣的过程中要逐层压实，始终保持渣场平整，并且根据弃渣场的现状，修建完善的排水沟、砌筑挡墙等防护设施，避免环境污染和水土流失。施工完毕后要对弃渣场进行迹地恢复，加强植树种草等绿化措施，防治水土流失。此外，还应制定完善的风险应急预案，由专门机构和专人负责组织、协调和实施相关工作。

6.2.2 运行期环境风险防范措施

6.2.2.1 水质污染风险防范措施

为了确保库区水质能达到其规划水质目标要求，应加强黑水河流域的污染防治工作，水库建成后应进一步加强管理，落实《遵义市播州区马蹄水库工程水污染防治规划（2025—2035 年）》的要求，加大污染治理力度，控制排入马蹄水库上游河段及库区的污染物量，加强库区生活污染的治理，大力发展沼气，减少生活污水和牲畜污水排放；对库区经济进行统一规划，采取措施促进生态农业的发展，实现绿色 GDP，防治面源污染。

6.2.2.2 生态流量风险防范措施

优化水库生态调度模式，分季节调整泄流。春季增加泄流量，模拟自然洪峰促进鱼类产卵。冬季维持稳定基流，保护底栖生物越冬。预留生态库容：在库容规划中划出专用生态水量，避免经济用水挤占生态需求。

6.3 环境风险应急预案

6.3.1 编制环境风险应急预案

6.3.1.1 施工期突发环境事件应急预案

为避免施工期突发环境事件对下游黑水河提水工程取水水质造成影响，施工单位应编制施工期突发环境事件应急预案，主要内容应包括：

（1）施工期可能存在的环境风险类型、风险概率及对黑水河提水工程供水水质的影响程度。

（2）对各类风险提出的防范措施，以及黑水河提水工程应急替代水源保障措施。

（3）按照突发环境事故应急预案要求，补充应急救援物资的种类、存放情况，定期开展应急演练要求。

（4）建立风险信息上传下达通道，确保一旦风险发生能及时汇报；

（5）风险损失补偿机制；

（6）事故后水质恢复措施等。

6.3.1.2 运行期突发环境事件应急预案

马蹄水库设计为集中式地表水饮用水源地，根据《集中式地表水饮用水水源地突发环境事件应急预案编制指南（试行）》（生态环境部公告 2018 年 第 1 号）“行政区域内有多个水源地的，可一个水源地编制一个应急预案，也可以多个水源地统一编制一个水源地应急预案，但要为每一个水源地单独编制一个符合各自特点和特定突发环境事件情景的应急响应专章。 应急响应专章的编制程序和文本内容可参照本指南要求执行。”

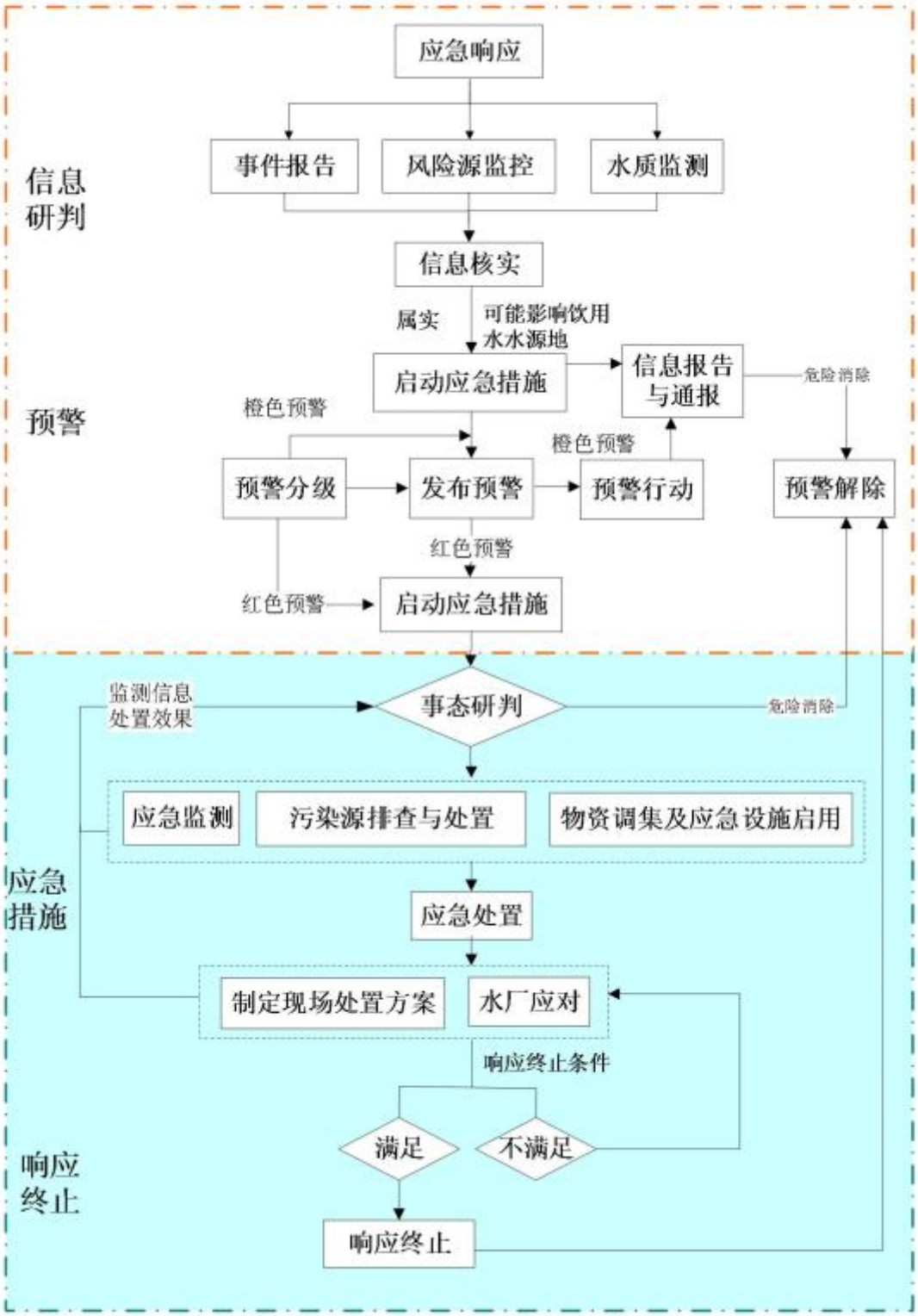
播州区人民政府已印发了《遵义市播州区千人以上集中式饮用水水源保护区突发环境事件应急预案》（播府办发〔2024〕7 号），马蹄水库水源保护区仅需单独编制一个符合本工程特点的应急响应专章即可。

6.3.2 应急响应专章主要内容

参照《集中式地表水饮用水水源地突发环境事件应急预案编制指南（试行）》，编制符合本工程特点的应急响应专章。

一般包括信息收集和研判、预警、信息报告与通报、事态研判、应急监测、污染源排查与处置、应急处置、物资调集及应急设施启用、舆情监测与信息发布、响应终止等工作内容。

应急响应专章编制可参考以下应急响应工作路线图：



水源地突发环境事件应急响应工作路线

（1）信息收集和研判

应明确信息收集和研判的责任单位、过程和具体要求。

（2）预警

应明确预警级别、启动预警的条件、预警发布、预警行动及解除的条件、发布单位和责任单位等内容。

（3）信息报告与通报

应明确不同情况下负责信息报告的部门、单位及责任人和报告程序等。应明确负责信息通报的责任单位、信息通报的对象和程序。应明确不同阶段信息报告和通报的内容及形式要求。

（4）事态研判

应明确发布预警后，组织事态研判的指挥体系、参与人员名单、实施程序和基本内容。

发布预警后，一般由现场应急指挥部总指挥按照水源地应急预案中列明的副总指挥、协调办公室、专项工作组成员及名单，迅速组建参加应急指挥的各个工作组，跟踪开展事态研判。

（5）应急监测

应明确发布预警后，开展应急监测的程序、开展应急监测的部门；制定应急监测方案，包括依据的技术规范、实施人员、布点原则、采样频次和注意事项、监测结果记录和报告方式等。

（6）污染源排查和处置

明确排查对象。当水质监测发现异常、污染物来源不确定时，应明确负责开展溯源分析的部门、责任人及工作程序。

切断污染源。对水源地应急预案适用地域范围内的污染源，应明确负责实施切断污染源的部门、程序、方法及工作要点；对水源地应急预案适用地域范围外的污染源，按有关突发环境事件应急预案要求进行处置。

（7）应急处置

应明确不同事件情景下现场处置方案的制定程序、基本内容、责任单位和时限等具体要求。

现场处置方案包括但不限于以下内容：应急监测、污染处置措施、物资调集、应急队伍和人员安排、供水单位应对等。

7 环境保护措施及其技术经济分析

7.1 环保措施设计体系布局

7.1.1 环保措施设计原则

（1）预防为主和环境影响最小化原则

在环境保护对策措施的方案设计时，借鉴成熟的经验和科学知识，预防为主，防治结合，防范环境风险，防止不利影响的产生，把对环境的不利影响降到最低。

（2）全局观点、协调性及生态优先原则

各项措施与当地及工程区的生态建设紧密协调、互为裨益，切实做到生态优先。从流域范畴统筹规划，处理好上游与下游、干流与支流，整体与局部、近期与远期等的关系。

（3）综合防治，因地制宜，因害设防，突出重点的原则

针对本工程的生产废水、污水产生特点，所在河流及影响区下游河流水域功能及废气、噪声产生的时段与特点，有针对性地提出防护措施，突出重点、合理配置，形成综合防治体系。

（4）“三同时”原则

环境保护措施布设与工程设计中已有的环境保护措施相衔接，并构成一体，且在设计深度和实施进度安排上与主体工程设计和施工进度相适应。并且各项环保措施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的。

（5）经济性与有效性相结合的原则

各项环境保护措施都必须做到投资省、效益性好、可操作性强。

（6）系统性原则

环境保护措施必须系统、整体考虑。

（7）生态环境保护原则

坚持保护优先、预防为主、综合治理、公众参与、损害担责的原则。

（8）实现碳达峰、碳中和目标，要坚持“全国统筹、节约优先、双轮驱动、内外畅通、防范风险”原则

①全国统筹。全国一盘棋，强化顶层设计，发挥制度优势，实行党政同责，压实各方责任。根据各地实际分类施策，鼓励主动作为、率先达峰。

②节约优先。把节约能源资源放在首位，实行全面节约战略，持续降低单位产出能源资源消耗和碳排放，提高投入产出效率，倡导简约适度、绿色低碳生活方式，从源头和入口形成有效的碳排放控制阀门。

③双轮驱动。政府和市场两手发力，构建新型举国体制，强化科技和制度创新，加快绿色低碳科技革命。深化能源和相关领域改革，发挥市场机制作用，形成有效激励约束机制。

④内外畅通。立足国情实际，统筹国内国际能源资源，推广先进绿色低碳技术和经验。统筹做好应对气候变化对外斗争与合作，不断增强国际影响力和话语权，坚决维护我国发展权益。

⑤防范风险。处理好减污降碳和能源安全、产业链供应链安全、粮食安全、群众正常生活的关系，有效应对绿色低碳转型可能伴随的经济、金融、社会风险，防止过度反应，确保安全降碳。

7.1.2 环保措施总体布局

根据工程建设对环境的影响特点和环境影响预测评价结论，以及工程的环境保护目标和污染控制目标要求，本工程环境保护措施包括水环境保护措施、水生生态保护措施、陆生生态环境保护措施、水土保持措施、社会环境保护措施、移民安置区环境保护措施、施工期环境保护措施等。环保措施布局详见表 7.1-1 及图 7.1-1

表 7.1-1 马蹄水库工程环境保护措施一览表

项目		措施
枢纽区		
水环境保护	生态流量保障措施	初期蓄水阶段：在水库坝前设 2 台水泵，将水抽至取水及放空管高程后，再通过取水及放空管上的旁通管（环境水管）下放生态水； 运行期：环境水管； 生态流量在线监测系统；
地表水水质保护	水库水质	库底清理； 划定水源保护区； 设置水源保护区物理隔离措施； 库区集水区污染源治理和管理要求；
	管理区生活污水处理	采用三格化粪池+一体化污水设备处理，用于周边农灌及绿化浇洒；

项目		措施
水生生态保护	增殖放流	在流域内有计划有组织地进行鱼类的增殖放流，放流对象鲫鱼、鲤鱼等具有经济价值的本土鱼种，以及鲢鱼、鳙鱼等滤食性鱼类，放流规模 1.3 万尾/a
	鱼类栖息地建设与保护	通过在工程扰动河段营造岸边带、设置禁渔警示标志牌等措施进行建设和保护
	消落带生态修复	自然修复与人工治理相结合，种植本土湿地草本植物及耐湿乔木，并加强后期管养维护。
	其他措施	生态调度、进水口拦鱼设施、渔政管理
陆生生态保护措施	植被保护措施	加强对施工占地区的管理永久占地区采取不同的防护及植被恢复方式
	陆生动物保护	加强动物生境建设；蓄水前进行搜救
施工期环境保护措施	废污水处理	砂石系统废水采用高效净化器法处理，出水回用于生产不外排； 混凝土废水采用沉淀池处理； 含油废水采用沉淀池+油水分离器处理； 生活污水采用一体化污水设备处理；
	环境空气保护	开挖现场的粉尘影响较大的作业面采用人工控制定期洒水； 车辆运输扬尘控制：加强路面养护、洒水降尘； 混凝土拌和楼和砂石系统区域多洒水降尘，采用湿法破碎的低尘工艺；
	声环境保护	施工期从噪声源头控制噪声，如避免夜间施工、砂石系统设备设置隔声减振措施、临时声屏障等；
	固体废物处理	水源枢纽区施工区内布置垃圾桶，统一收集后外运； 弃土弃渣按水土保持要求采取拦挡防护措施；
输水区		
地表水水质保护	受水区水质保护	实施受水区水污染治理规划及有关项目
地下水保护	地下水保护	加强水文地质勘察和超前地质预报； 隧洞施工中要贯彻以“疏”和“堵”为主，“堵”排相结合的原则； 对隧洞附近井泉加强监测；
陆生生态保护措施	植被保护措施	加强对施工占地区的管理；永久占地区采取不同的防护及植被恢复方式
	陆生动物保护	加强动物生境建设
施工期环境保护措施	废污水处理	混凝土废水采用沉淀池处理； 生活污水采用三格化粪池处理； 隧洞排水采用沉淀池处理；
	环境空气保护	开挖现场的粉尘影响较大的作业面采用人工控制定期洒水； 车辆运输扬尘控制：加强路面养护、洒水降尘； 砂石系统区域多洒水降尘，采用湿法破碎的低尘工艺；
	声环境保护	施工期从噪声源头控制噪声，如避免夜间施工、砂石系统设备设

项目		措施
		置隔声减振措施、临时声屏障、泵房设置隔声措施等； 运行期对泵房的水泵基础安装减震器和防震材料，泵房采用隔声建筑材料；
	固体废物处理	输水区设置垃圾分类收集桶，纳入附近乡镇现有垃圾处理体系； 弃土弃渣按水土保持要求采取拦挡防护措施；

7.1.3 初步设计阶段应考虑的环保措施

初步设计阶段，需要考虑的环境影响主要为施工机械的选用、施工时间的安排、施工交通安全的疏导、运行期事故风险应急工程措施等方面。

（1）施工机械的选择

初步设计时应明确施工期的低噪声的设备要求，降低对施工周边人群的影响，并提出严格按照《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）、尽量采用封闭施工、周边设置屏障的施工要求。

（2）施工时间的选择

合理安排施工时间，夜间 22:00-6:00 在敏感点附近禁止高噪声设备施工；

施工场地必须设置临时排水沟和沉淀池，以防雨季时施工场地的泥沙径流造成周边已有的雨水管网的堵塞以及场地冲刷。

（3）施工交通疏导

初步设计时，应对靠近交通干线附近的施工场地周边的交通安全、交通疏导设施的设置提出要求。

（4）大气污染防护措施

应提出施工场地特别是泵站、靠近村庄管线路段，施工过程中应采取洒水、地面清洁等措施，以降低扬尘量，减少施工期扬尘污染。

（5）运行期事故应急工程设施设计

初步设计阶段应考虑风险事故应急工程措施。

7.2 地表水环境保护措施

7.2.1 施工期地表水环境保护措施

7.2.1.1 基坑排水处理措施

基坑排水主要是混凝土养护废水、围堰渗水等，废水产生量 600m^3/d，污染物主要是 SS，其浓度约为 2000mg/L，pH 值约 9～11，需对该废水进行处理。基坑排水不采用另外的处理设施，仅向基坑内投加絮凝剂及中和剂，坑水静置 2h 后，即可回用于混凝土的养护和冲洗，或用于小范围洒水防尘，剩余部分抽排至围堰下游排放，污泥定期清运至枢纽区渣场。

该处理方法简单易行，无土建、设备投资，SS 去除率可达 97%，废水处理费用仅 0.1 元/t，技术经济指标较优越，是目前水利工程处理基坑排水的常用方法。

7.2.1.2 砂石料加工生产废水处理措施

根据施工组织设计和施工总布置的特点，废水产生量 108m^3/h，SS 浓度达到 25000mg/L 以上，拟在砂石加工系统废水排放口设置 1 套处理设施。

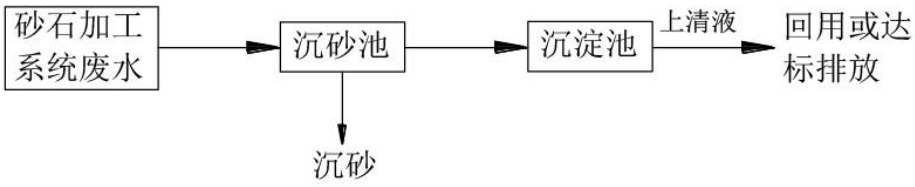
马蹄水库坝址下游 4.2km 处为黑水河提水工程的取水口，该取水口采用泵站提水，采用管道引水至马蹄集镇水厂，经处理后向马蹄集镇供水。为保护该取水口水质，本环评考虑将砂石料冲洗废水处理后循环利用，不外排。由于砂石料冲洗水没有相关的水质标准，而砂石料最终将用于混凝土的拌和，因此骨料冲洗水水质标准可参考混凝土拌和用水的水质要求。根据砂石料加工系统工艺分析，骨料加工过程中除 SS 外基本不产生其他污染物，因此这里只考虑 SS 一项指标，SS 浓度＜2000mg/L 即可满足混凝土拌和要求。结合水利工程砂石料冲洗实际用水情况，暂定处理目标为 SS≤70mg/L，处理后回用于砂石料加工系统。

（1）处理方案比选

水利水电工程砂石料加工系统废水处理常采用自然沉淀法、絮凝沉淀法、机械加速澄清法等，以及高效净化器处理法。

方案一：自然沉淀法

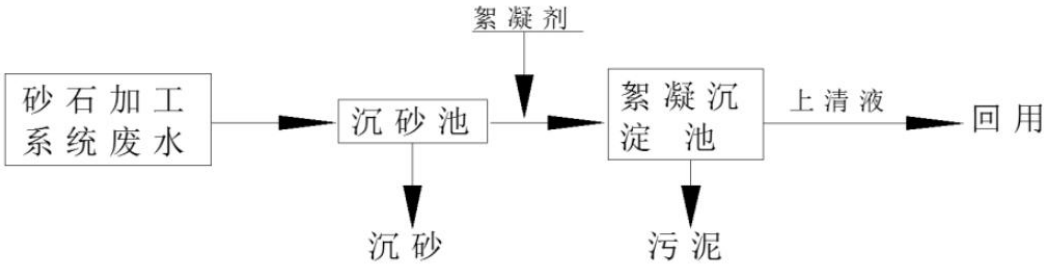
砂石料加工系统产生的含高浓度 SS 的废水进入沉淀池，不使用絮凝剂，在沉淀池中进行自然沉淀，上清液回用。自然沉淀法方案的特点是处理流程简单，基建建设技术和费用相对较低，运行操作简单，运行费用少，但是要达到较好的处理效果，沉淀池的规模要求较大。



砂石料加工系统废水自然沉淀法处理流程图

方案二：絮凝沉淀法

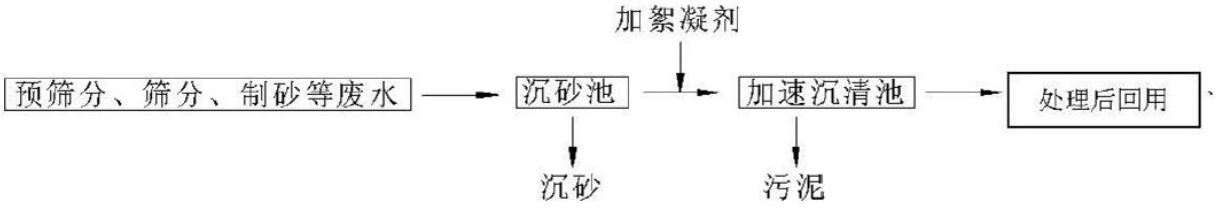
含高浓度 SS 的废水从预筛分、筛分和制砂车间等流出，先经过沉砂处理单元把粗砂去除后，再进入絮凝沉淀单元，由于絮凝剂的投加，使小于 0.035mm 的悬浮物得到快速、有效的去除，上清液回用。本方案与方案一相比，增加了机械设备和运行费用，但本方案占地面积小，废水处理效果较好。处理流程见下图。



砂石料加工系统废水絮凝沉淀法处理流程图

方案三：机械加速澄清法

与方案二不同的地方是把混合反应池和沉淀池合为一体，节约占地和减少絮凝剂的用量，该工艺处理效果相当好，占地面积较前两者均小，但池体结构复杂，设计难度和基建技术要求高，特别是运行维护管理要求更高。



砂石料加工系统废水机械加速澄清法处理流程图

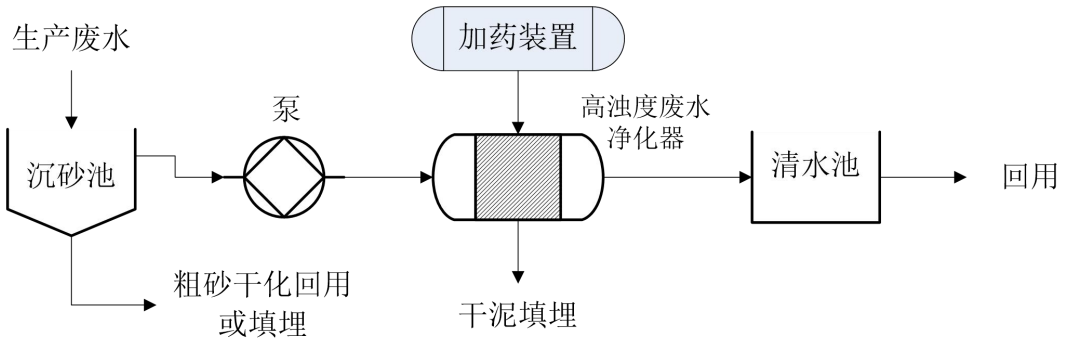
从去除悬浮物的工艺效果及占地来看，方案二和方案三优势较大。从维护管理、运行费用来看，方案一具有较大的优势，方案三虽然占地最小，絮凝剂用量最省，但设计、施工及管理水平要求较高，不太适合于水利工程的临时项目。本工程生产废水中绝大部分是无机颗粒，沉降性能较为良好，处理目标要求满足生产回用要求。

因为砂石料加工系统排放的污染物浓度高，方案一处理效果较差，且为了达到较好的处理效果，沉淀池的规模要求很大，占地面积大，投资相应的增大。经过三个方案比较，工程废水处理拟选用方案二——絮凝沉淀法进行处理，确保处理后的水质达到回用于生产的要求，沉砂脱水处理后，运至渣场堆放，确保达到环境保护目标要求，该方案占地面积小，对植被破坏及产生的水土流失相对较小，经济上合理，措施可行。

选定方案二涉及沉砂和泥浆处理问题，如果直接从沉砂池和沉淀池出来的沉砂和泥浆含水量较大，若采用自然干化方式，则需要较大的场地来利用重力使沉砂和泥浆过滤脱水。若采用螺旋式砂水分离器将沉砂脱水，采用脱水机将泥浆脱水后一部分回收再利用，另一部分运往就近渣场的方式，占地面积较小，处理效果也能得到保证，而且含水率可下降到30%以内，沉淀物大大减少，节约运费。因此，本工程的沉砂和泥浆脱水处理采取该方式。

（2）推荐方案设计

本工程考虑配套设置1套砂石料加工废水处理设施。具体处理过程为：废水从各系统流出后，经污水收集渠道收集至污水处理系统。废水首先进入沉砂池，对大颗粒砂石及悬浮物进行沉淀，沉砂池设计两组，可交替清砂；采用聚合氯化物（PAC）作絮凝剂，强化处理效果，采用泵将初沉后的废水打入高浊度废水净化器，净化器出水进入清水池，达标回用。净化器排泥采用压滤机脱水，脱水后的干泥可作为回填土用于各施工场所或堆放至渣场。处理工艺见下图。



推荐方案处理工艺流程

上述无机絮凝剂在适宜的投药量和合理混凝反应条件下，都能取得良好的净化效果，处理后的出水用于生产循环补充用水，沉淀物干燥后与工程弃渣一起处置。

表 6-1　　砂石料加工废水处理构筑物一览表

名称		规格尺寸	数量	备注
构筑物	沉砂池	15.0×4.0×3.0（m)	2 座	浆砌石
	清水池	6.0×4.0×3.0（m)	1 座	浆砌石
	设备及操作间	3.0×3.0×3.2（m)	1 间	砖混
	设备基础	Φ3.0（m)	1 座	砼
设备	高浊度净水器		1 套	
	提升泵		2 台	
	加药系统		1 套	
	电控系统		1 套	

（3）砂石加工废水循环利用的可行性

砂石加工系统废水污染物主要是 SS，根据砂石废水处理设备性能，废水经过处理后，SS 浓度能够降低到 70mg/L 以下，经过处理的砂石加工系统废水完全满足砂石加工系统冲洗用水循环利用要求，不足部分用河水替代。

7.2.1.3 混凝土拌和系统生产废水处理措施

（1）废水概况

本项目施工期在枢纽工程施工区设混凝土拌和站 1 座，冲洗废水产生量约为 4.5m³/d。输水工程区由于线路长，施工点多、分散，混凝土浇筑工程量较小，采用移动式混凝土拌和机，每次冲洗用水量约 1m³/台。废水中污染物主要是 SS 和 pH，浓度约为 5000mg/L，pH 值 11~12。

（2）处理目标

将混凝土拌和系统废水处理后，SS 浓度降低到 70mg/L 以下，由于产生的废水量较小，因此，回收后全部回用于混凝土拌和系统。

（3）处理工艺

针对混凝土冲洗废水水量少，废水排放不连续仅每台班冲洗一次，且悬浮物浓度较高等特点，采用间歇式自然沉淀的方式去除易沉淀的砂粒。该处理方法的特点是构造简单，造价低，管理方便，仅需定期清池。冲洗废水 pH 值偏高，但因水量小，影响不大，暂不考虑 pH 中和措施，如运行期间有较大影响，临时投加酸性中和剂即可。混凝土拌和系统间断排水，水量很小，采用同一形式和规模的矩形处理池，每台班末的冲洗废水排入池内，静置沉淀到下一台班末回用于混凝土搅拌。枢纽工程施工区混凝土拌和系统矩形沉淀池的大小 4.0m×2.0m×1.5m，蓄水池容积为

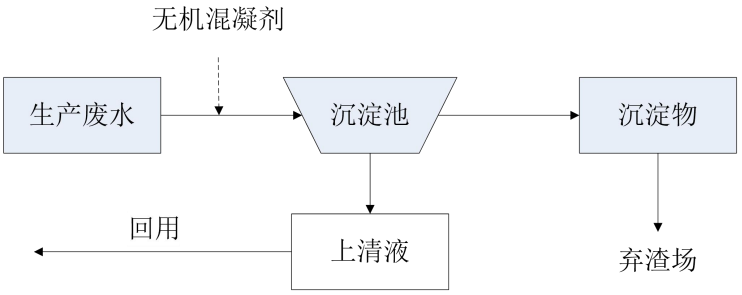
12m³。输水工程施工区移动拌和机矩形沉淀池的大小 1.5m×1m×1.0m，蓄水池容积为 3m³，共设 10 个。

（4）运行管理

由于混凝土拌和系统冲洗废水量小，处理构筑物简单，没有机械设备维护问题，在运行过程中只是要定时清理，所以管理工作纳入混凝土拌和系统统一安排，不设置专门的管理机构和人员。

（5）混凝土拌和系统冲洗废水循环利用的可行性

混凝土拌和系统冲洗废水产生量很小，而混凝土拌和系统用水量均大于冲洗废水量，废水经过处理后，主要污染物 SS 浓度≤70 mg/L，已达到可回用标准，完全满足混凝土拌和用水的水质要求。所以，混凝土拌和系统冲洗废水循环利用是可行的。



混凝土拌和系统生产废水处理方案工艺流程图

7.2.1.4 含油废水处理措施

含油废水主要来源于机械修配场，布置在大坝下游右岸河边阶地上，污染物主要是 SS 和石油类，石油类含量一般为 30mg/L。由于本工程机修场只负责施工机械设备的定期保养和小修任务，废水产生量较小，为 2m³/d。

（1）废水概况

机械修配厂含油废水产生量约为 2.4m³/d，主要污染物是石油类和 SS，其含量一般为 10～30 mg/L 和 2000mg/L。

（2）处理目标

处理后石油类和 SS 浓度分别控制在 5mg/L 和 70mg/L 以下，回用于机械设备冲洗与洒水降尘，不外排。

（3）处理方案比选

方案一：隔油板+混凝沉淀池

废水中的石油类经隔油板隔油处理后，悬浮物在沉淀池内经混凝沉淀后得以去除。其特点是构造简单，造价低、管理方便，仅需定期清理。

方案二：成套油水分离器

成套油水分离器对含油废水的处理效果好，并且占地面积小，不足之处是设备投资大，修理保养费用和技术要求高。

通过以上两个方案比较，本工程含油废水处理后只需要满足循环利用要求，而隔油板+混凝沉淀池的处理方案能够满足循环利用要求，所以推荐方案一作为含油处理方案。

（4）推荐方案设计

在含油废水汇流处修建一个设有隔油板的矩形池，含油废水自流进入水池，经隔油处理后进入沉淀池，在沉淀池投加混凝剂进行混凝吸附，停留 12 小时到第二天排放进入蓄水池，并考虑循环利用。该处理构筑物简单，没有机械设备维护的问题，在运行的过程中只要注意定时清洗、更换隔油材料及清池，按时回收浮油。

本工程含油废水处理构筑物主要由集水沟、隔油池、沉淀池和蓄水池组成。集水沟采用矩形断面，两侧上边缘应高于地面 0.1m，以防止其他物质进入含油废水处理设施。在机械修配厂附近分别设 1 个矩形隔油池、沉淀池和 1 个蓄水池，池子采用地下式，按储存 1 天的废水量设计，容积均为 3.84m³，尺寸均为 1.6m（长）×2m（宽）×1.2m（高）（考虑超高 0.2m）。

（5）含油废水循环利用的可行性

含油废水经过处理后，污染物 SS 的浓度小于 70mg/L，经过处理的含油废水进入蓄水池，废水量很小，废水经过处理后，主要污染物 SS 浓度小于 70mg/L，完全满足混凝土拌和用水的水质要求。所以含油废水回用混凝土拌和、零排放是可能的。

7.2.1.5 生活污水处理措施

（1）污水概况

枢纽工程施工区施工高峰期上工人数为 465 人/天，生活污水产生量为 37.2m³/d。输水工程施工区施工高峰期上工人数为 289 人/天，生活污水产生量为 23.1m³/d。生活污水特征污染物有 COD、BOD_5、SS 和 NH_3-N 等，浓度分别约为 250mg/L、200mg/L、200mg/L 和 50mg/L。

（2）处理目标

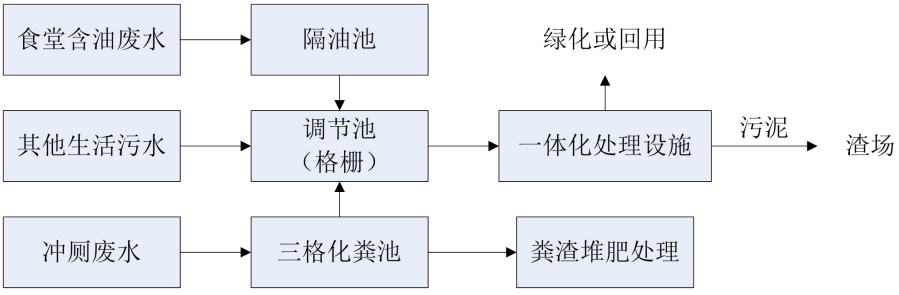
马蹄水库坝址下游 4.2km 处为黑水河提水工程的取水口，该取水口采用泵站提水，采用管道引水至马蹄集镇水厂，经处理后向马蹄集镇供水。为保护该取水口水质，本环评考虑将枢纽区生活污水处理后用于洒水降尘和场区绿化，不外排。生活污水处理目标为出水水质应满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）城市绿化水质标准。输水工程施工区不设集中施工营地，所需房屋采用租赁输水管线附近已建房屋的方式。由于生活污水产生点较为分散，单个营地污水产生量少，不便于集中处理，施工人员产生的生活污水经处理后作为肥料施用于周边农田，禁止外排。

（3）处理工艺

由于本项目枢纽工程施工区生活污水产生量较小，且水质较为简单，可选择具有成熟工艺的脱氮除磷地埋式一体化污水处理设备。根据污水水质及排放特点，建议采用小型生活污水处理一体化设备，一体化设备具有占地面积小，运行管理简单、处理效果好、技术性能稳定可靠、维护方便、施工结束后可拆卸再利用等诸多优点。

（4）方案设计

施工人员产生的生活污水按产生类型分为三类，一类为施工营地食堂产生的食堂含油废水，一类为厕所产生的冲厕废水，一类为其他生活污水。根据各类生活污水的特点，拟对食堂含油废水、冲厕废水进行预处理后，再和其他生活污水一起处理。其处理流程见下图，主要构筑物设备见下表。其处理工艺如下：



生活污水处理工艺流程

生活污水经化粪池（容积：16m³）收集，按照水力停留时间 12h，化粪池清掏周期 180d，砖砌结构，地表有覆土、可过汽车以及有地下水渗透考虑，化粪池选用型号为： Z6-16SQF。停留时间达到 12h 的生活污水和厨余含油废水流进格栅池

（容积：0.48m³），再进入调节池（容积：12m³），再经进水管进入地埋式一体化生活污水处理设备处理，处理能力为 50m³/d，处理完毕的生活污水经排水管排出进入取样井（容积：1m³），尾水暂存于蓄水池（容积：50m³），用于农灌及绿化，禁止外排。

常用的生活污水一体化处理设备中采用 AO 生物处理工艺，采用推流式生物接触氧化池，它的处理优于完全混合式或二、三级串联完全混合式生物接触氧化池，它比活性污泥池体积小，对水质适应性强，耐冲击性能好，出水水质稳定，不会产生污泥膨胀。同时，在生物接触氧化池中采用了新型弹性立体填料，它具有实际比表面积大，微生物挂膜、脱膜方便，在同样有机负荷条件下，比其他填料对有机物的去除率高，能提高空气中的氧在水中溶解度，具有较好的污水处理效果。此外，生物接触氧化池所产生污泥的含水率远远低于活性污泥池所产生污泥的含水率。因此，污水经脱氮除磷地埋式一体化污水处理设备后所产生的污泥量较少。

（5）其他施工现场生活污水处理

为了充分收集生活污水及粪便，防止分散污水对环境的不利影响，规划在砂石加工系统区、大坝施工区、渣场区共修建 3 座简易干粪池旱厕，粪便经收集处理后用于农田或林草施肥。

7.2.1.6 输水工程跨河建筑物施工影响减缓措施

（1）下阶段进一步优化白腊河管桥的设计，优先选择不设水中桥墩的工程方案，避免对水体造成扰动。若确有必要设置水中桥墩，则应依法征求河道管理部门同意，并采用对水环境友好的施工方案。

（2）跨河建筑物施工应选择枯水期进行，若设置围堰施工的，应对基坑排水投加絮凝剂沉淀后尽可能综合利用，无法利用的达标排放。

（3）施工期间加强管理，禁止建筑材料、建筑垃圾、土石方等洒落进入河道，禁止在河道内清洗工程机械。

（4）施工结束后应对围堰进行拆除并清理河道，禁止遗留围堰废土石及建筑模板等建筑垃圾。

7.2.2 初期蓄水水质保护措施

本工程有人饮功能，因此，开展水库蓄水初期水库库底卫生清理工作意义和责任至关重大，须按照《水利水电工程水库库底清理设计规范》（SL644-2014）有关规定，在蓄水前对库底进行清理。清理工作完成后，由相关单位的领导与专家组成验收工作组对其进行验收，验收合格后方能进行水库蓄水。

7.2.2.1 库底清理原则

①库底清理必须坚持依法清理；

②清理过程中，应明确清理对象，突出清理重点，分类进行处理；

③卫生清理应与固体废物清理、建筑物及林木清理统筹安排；

④坚持清理与无害化处理相结合，防止二次污染；

⑤清理过程及清理后的质量应符合卫生、环保、劳动安全等行业部门的要求；清理期间及清理后不能影响水库水质。

7.2.2.2 库底清理范围

根据规范要求，水库库底清理分为一般清理和特殊清理两部分。马蹄水库库底清理范围如下：

表 7.2-1 库底清理范围

清理性质	清理分类	清理范围
一般清理	建筑物清理	居民迁移线以下的区域
	构筑物清理	居民迁移线以下至死水位（含极限死水位）以下 3m 库区
	林木清理	正常蓄水位以下的区域
	卫生清理	居民迁移线以下的区域
	其他清理	居民迁移线以下的区域

7.2.2.3 清理内容及技术要求

（1）建（构）筑物清理

①建（构）筑物拆除与清理对象为清理范围内的各类建筑物和各种构筑物。建筑物为用于生产生活的各种用途、结构的房屋，包括城乡居民、单位、工业企业的各类房屋；构筑物为非居住性的各类构筑物，包括桥梁、围墙、砖窑、各类塔杆等。

②建筑物、构筑物清理后，残留高度不应超过地面 0.5m，拆除的线材、铁制品、木杆不应残留库底；

③对库岸稳定有利的建（构）筑物基础、挡土墙等可不予拆除。

④对确难清除且危及水库安全运行的较大障碍物，应设置明显标志，并在地形图上注明其位置和标高。

（2）林木清理

①林木清理对象包括清理范围内林地、园地中的各种林木和零星树木。林地主要包括乔木、竹、灌木等；园地主要包括果树、茶树、桑树、胡椒、药材等其他多年生植物；零星树木包括果树、经济树、用材树等。

②森林及零星树木尽可能齐地面砍伐并清理外运，残留树桩不得高出地面 0.3m；

③迹地及林木（含竹木）砍伐残余的枝丫、枯木、灌木等易漂浮的物质，在水库蓄水之前，应就地烧毁或采取防漂措施。

（3）卫生防疫清理

①卫生清理工作应在疾病预防控制机构的指导下进行，应明确卫生清理工作对象、突出重点、分类处理，坚持清理与无害化处理相结合，防止二次污染；同时应与固体废物清理、建筑物清理统筹安排，按照先搬迁、后清理、再拆除的顺序开展工作；

②清理范围内的粪池、沼气池、粪池、厕所、牲畜栏中的粪便应彻底清掏运至库外，坑穴进行药物消毒；无法清掏的残留物，应加等量生石灰或撒布漂白粉混匀消毒，处理后的达到无害化要求；

③产生严重污染源的卫生所等所在地应采取有效消毒处理和清理措施，确保不产生污染物影响水质；

④遗留的生活垃圾必须统一清理，污水沟内沉积的污物需曝晒消毒；

⑤在卫生防疫清理应在卫生防疫部门指导下，在库区投放鼠药，并把死鼠的尸体集中消毒销毁等。卫生防疫清理应在卫生防疫部门指导下，由播州区组织专业队伍实施。

（4）危险废物

水库蓄水前，按照《危险废物处置工程技术导则》（HJ2042-2014）、《医疗废物集中处置技术规范》等相关要求，对水库淹没区范围尚未发现的危险废物及受污染土壤等应委托有资质的单位进行处理。

7.2.2.4 库底清理的实施和验收

库底清理工作由播州区人民政府负责，组织移民、水利、卫生、环保、城建、民政、公安、林业、宣传等部门成立临时清库领导小组，对清理人员进行技术培训，负责库底清理实施组织协调工作。

由于库底清理有较强的技术要求和一定的危险性，淹没涉及的城镇应配备专职清理人员，负责清理中的技术问题、安全防护及安全检查，并对清理后的场地进行检查。有关部门应对专职清理人员组织技术培训。

库底清理工作完成后，由播州区人民政府组织有关部门共同进行初验，并将初验结果和必需的资料报送工程验收委员会，经复验合格并批准后方能下闸蓄水。

7.2.3 库区水质保护措施建议

马蹄水库工程具有人饮功能，为保证水源质量，提出以下措施：

7.2.3.1 落实《遵义市播州区马蹄水库工程水污染防治规划（2025—2035 年）》相关要求

（1）规划目标

2028 年规划措施实施完成，保证马蹄水库库区水质达到水功能区划水质目标（《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类水质标准）。

（2）保护措施

根据《遵义市播州区马蹄水库工程水污染防治规划（2025—2035 年）》，马蹄水库坝址以上流域内无集镇、工业企业污染源，主要污染源为农村散排生活污染源、畜禽养殖污染、农田径流污染等面源污染。

规划到 2028 年，通过实施马蹄镇农村散排污水处理工程、马蹄镇畜禽散养粪便污染防治工程等面源污染控制项目，可有效降低库区上游污染物入河量。

7.2.3.2 加强水土流失治理

严格保护库周及水库上游区森林植被，提高区域森林覆盖率，同时在库区周围建立水源涵养林，发挥森林涵养水源的作用。对库区 25°以上耕地实行退耕还林、坡改梯等水土流失防治措施，库周农田尽量实行水平梯田化，充分利用河边绿化带作为土地利用和水系间的缓冲地带和过滤带，提高土壤抗蚀能力，减少泥沙的淤积，在保护水库水质的同时，也保障和提高水库的运行年限。

7.2.3.3 设置水库环境管理机构，做好水资源的保护工作

为保护水质，工程管理机构必须设置环境管理部门，全面协调水环境保护工作，负责执行有关法律法规，制定水污染防治措施，做好水质管理工作。通过对水质长期定时监测，掌握水库中污染物的时空分布，摸清水库不同时段的环境容量，充分利用水体自净能力，合理利用和保护水资源。

7.2.3.4 完善应急预案

根据《突发环境事件应急预案管理办法》《集中式地表水饮用水水源地突发环境事件应急预案编制指南（试行）》，结合播州区政府水源地突发环境事件应急预案体系，编制符合本工程特点的应急响应专章。

7.2.3.5 划分饮用水源保护区

1）划定应用水源保护区

马蹄水库建库后，应及时开展饮用水源地保护区的划定保护，加强水库的运行管理和水质监测工作，实时掌握水质的变化动态，严格执行水源地各项保护措施，确保水质达到其水域功能区划要求。

马蹄水库属于中型水库，按照《饮用水源保护区划分技术规范》（HJ338—2018）的要求，本环评提出如下饮用水源保护区划分建议：

一级保护区：取水口以上半径 300m 范围内的水域，与一级保护区水域相连正常水位线水域外 200m 内未超过流域分水岭范围的陆域；

二级保护区：一级保护区边界以外库区水域面积，本工程为山区中型水库，二级保护区陆域范围为水库周边山脊线以内（一级保护区以外）及入库河流上溯不小于 3000m 的汇水区域。二级保护区陆域边界不超过流域分水岭。

必要时可以在饮用水水源保护区外围划定一定的区域作为准保护区，准保护区划分方法可参照二级保护区。

马蹄水库集中式饮用水水源保护区划分建议方案见图 7.2-1。本工程水源保护区范围最终以省政府批准的水源保护区划分方案为准。

2）饮用水源保护区内污染源调查

一级保护区：建议方案一级保护区陆域范围内无污染源分布，无居民房屋、农田。

二级保护区：建议方案二级保护区陆域范围内无集中排放源，现有上庄沟、易阳沟、雄岗、水坎、卢家园子等居民点，主要污染源为农村散排生活污染源以及农田径流污染源。

准保护区：建议方案准保护区陆域范围内无集中排放源，现有主要污染源为农村分散生活污染源以及农田径流污染源。

根据播州区自然资源局开具的证明文件（详见附件 17），拟划定的马蹄水库饮用水源保护区范围内不压覆已有矿权，没有已建、在建或规划的重大工程，没有已建、在建或规划工业园区、工矿企业。

3）饮用水源保护区保护要求

保护区水质根据《遵义市水功能区划（100～300 平方公里）》（2017 年 11 月），执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类标准；若地表水功能区划调整，建议一级保护区内的水质要求不低于《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类标准；二级保护区的水质要求不低于《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。

马蹄水库管理所应在水库工程建成运行前，划定饮用水水源保护区，严格按照《饮用水水源保护区标志技术要求》（HJ/T433-2008）设置相关界牌、标识，界牌、标识。

水源保护区内的生产建设项目必须符合下述饮用水水源保护管理规定：

①饮用水水源准保护区内禁止下列行为：新建、扩建在严重污染水体清单内的建设项目；改建增加排污量的建设项目；破坏水源涵养林、护岸林等与水源保护相关植被的活动；使用农药、丢弃农药、农药包装物或者清洗施药器械；炸鱼、电鱼、毒鱼，用非法渔具捕鱼；生产、销售、使用含磷洗涤剂；从事网箱养殖、围栏养殖、投饵养殖、施肥养殖；其他破坏水环境的行为。

②饮用水水源二级保护区内除饮用水水源准保护区内禁止的行为外，还禁止下列行为：设置排污口；新建、改建、扩建有污染的建设项目；设置装卸垃圾、粪便、油渍和有毒物品的码头；葬坟、掩埋动物尸体；设置油库；经营有污染物排放的餐饮、住宿和娱乐场所；建设畜禽养殖场，敞养、放养畜禽；建设产生污染的建筑物、构筑物；采矿。

③饮用水水源一级保护区内除饮用水水源准保护区、二级保护区内禁止行为外，还禁止下列行为：新建（改建、扩建）与供水设施和保护水源无关的建设项目；设置与供水无关的码头和停靠船舶；从事旅游、垂钓、捕捞、游泳、水上运动和其他可能污染水体的活动。

④规划和建设公路、铁路等交通项目和输油、输气等管道项目，应尽量避开饮用水水源保护区，确需穿越保护区的，应编制施工和营运期间的环境突发事件应急预案，严格限制危险化学品、有毒有害物质、油类的运输，严格按照预案建设环保应急设施。

7.2.3.6 汇水区产业负面清单

（1）产业准入原则

①为有效保障建设项目节约土地和资源，对进入马蹄水库汇水区的工业项目可以研究设立土地利用、资源消耗、土地产出、资金、技术、生态等方面的“准入门槛”，在扩大招商引资规模的同时，突出招商引“智”，推动工业项目从招商引资向招商引“智”转变，“准入门槛”政策应在区内全面推广实行。

②对进入马蹄水库汇水区的工业项目必须进行环境影响评价，禁止未批先建的违法工程。执行“三同时”制度，做到污染物达标排放，做好事故预防措施，完善应急预案。

③进入马蹄水库汇水区的工业项目应当优先选用节能、节水，能提高资源使用效率，无污染或少污染的技术、工艺和设备；优先选用经过生态设计或通过环境标志认证的产品，以及经过清洁生产审计或者通过环境管理体系认证的企业的产品。

（2）最低环境准入条件

制定最低环境准入条件，属于下列的生产能力、工艺和产品不得进入区域：

①国家明令淘汰的落后生产能力、工艺和产品；

②国家淘汰、削减或限制的产品和生产工艺；

③国家明确禁止建设的“十五小”项目，“新五小”项目；

④排放致癌、致畸、致突变物质和恶臭气体的项目；

⑤存在事故隐患的项目；

⑥存在严重污染，且不能达标排放的项目；

⑦其他国家和地方产业政策中禁止的项目。

7.2.4 运行期水环境保护措施

7.2.4.1 水库管理所废污水处理措施

马蹄水库工程设置水库管理所，修建于坝址处，人员编制总共 23 人，所产生的生活污水量较少，按全员驻留的最不利情况考虑，生活污水排放量仅为 1.84m³/d。为保护黑水河水环境，管理人员所产生的生活污水拟采用一体化污水处理设施，处理达《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中的一级排放标准后用作管理区绿化，禁止外排。一体化污水处理设施处理规模不低于 2.5m³/d。

7.2.4.2 生态流量保障措施

（1）初期蓄水

根据《可研报告》，为减小水库初期蓄水过程对下游水生态环境的不利影响，在水库坝前设 2 台水泵，将水抽至取水兼放空管，下放生态水。根据分析，初期蓄水期间的下放水量应不低于 0.2678m³/s，其中，生态需水量按坝址处多年平均流量的 15%即 0.205m³/s，下游人饮及灌溉取水量 0.0628m³/s，环境水的下放可保证初期蓄水下游河道不断流，减小对坝址下游河道生态环境产生的不利影响。

（2）运行期

为确保大坝下游常年有水，主体工程在取水兼放空管上接 DN400 的旁通管，作为生态放水管使用。

生态流量管泄流能力按管嘴出流公式计算：

$$Q = \mu A_k \sqrt{2gH_w}$$

式中：A_k——孔口出口处断面积 m²；

H^w——自由出流时为孔口中心处的作用水头，m，本工程通过取水兼放空管处的旁通管泄放生态流量，生态放水管出口中心处标高为 869.25m；

μ——管道的流量系数，根据主体设计，计算管道沿程及局部水头损失后，μ=0.65。

根据以上公式计算的水位流量关系如下表：

表 7.2-2 生态流量管道水位流量关系表

上游水位（m）	水头（m）	流量系数μ	出口面积（m^2）	流量（m^3/s）
890	27.86	0.65	0.126	1.647
885	22.86	0.65	0.126	1.435
880	17.86	0.65	0.126	1.186
875	12.86	0.65	0.126	0.867
871	8.86	0.65	0.126	0.478

由上表计算可知，坝前水位在死水位与正常蓄水位之间运行时，生态放水管泄放能力为 0.478m^3/s~1.647m^3/s，其管径泄放能力满足生态流量 0.205m^3/s 下放要求。

对生态流量下放设置自动监控系统，以监控生态下放流量。设置生态流量实时监测系统，实时了解坝址下游河道的水文情势，以保证下放流量不低于 0.205m^3/s。

下泄流量控制可通过管理用房内控制室实现下泄流量控制，由水库运行调度人员负责控制流量下泄，同时可实现在线监控和运行管理，确保生态流量不间断下放。下阶段应委托具备资质单位开展生态流量在线监测系统专项设计。

（4）生态流量在线自动监控设施

为确保生态流量的有效下泄，应布设生态流量在线自动监控设施。

监控目的：为确保生态流量下泄措施的有效运行，需对工程在不同阶段的下泄流量进行实时监控，同时可为生态流量对下游水环境、水生生态及河道景观的影响与效果研究提供基础资料。

监控断面布设：拟在坝下设生态流量自动监测系统。

监控方案与技术要求：监控系统包括流量监控设备和数据传输设备。流量监控设备应能实时监测水电站坝（闸）下泄流量，数据传输设备应能将监控数据传输到监控平台。综合比较目前较常用的流量测量方法，建议采用声学多普勒剖面流量计（H-ADCP）进行生态流量在线监控，数据传输与终端接收纳入水情自动测报系统。

监控时间：为满足初期蓄水阶段及运行期生态流量的监控要求，生态流量监测系统需在蓄水前安装完成。

7.2.5 退水污染防治

按照《遵义市播州区马蹄水库工程水污染防治规划（2025—2035 年）》实施。

7.2.5.1 规划范围

受水区污染防治规划范围涉及播州区马蹄镇、泮水镇、枫香镇、鸭溪镇 4 个乡

镇。

7.2.5.2 规划目标

全面细化落实《水污染防治行动计划》任务措施和目标要求，以环境质量改善为刚性约束，强化水环境质量目标管理，在流域、区域层面以控制单元为载体，细化水环境问题、水污染防治目标、责任与任务措施等清单，实施差异化的防治策略。

根据马蹄水库建设计划，2028 年需保证所有措施已实施完成，保证马蹄水库供水区退水河流水质达到水功能区划水质目标（地表水环境质量标准（GB3838-2002）Ⅲ类水质标准）。

7.2.5.3 规划主要任务

从规划区域现状年水资源配置及社会经济发展状况等方面调查分析规划范围内主要污染源，涉及河段水质现状，初步确定污染河段，对其重点关注。从规划年水资源配置及发展状况等方面深入调查分析规划区水环境状况，对规划年河段水质情况进行模拟，计算控制断面水质情况。

根据水（环境）功能区划及地表水监测断面区域位置划分控制单元，校核纳污能力，确定优先控制单元，制定重污染河段综合整治方案，关注受水区污染源治理等问题，系统规划和设计重点治污工程项目，并分析工程实施后对污染负荷的削减效果，为工程建设提供指导及建议。

综合考虑规划区流域水环境状况、水污染形势以及社会经济发展水平等因素，依据规划目标，以“改善质量－削减总量－防范风险”为主线，提出提高废污水处理效率、减少点源排放、加强基础设施建设、加强污水资源化利用、加强面源控制规划等工作。

7.2.5.4 规划内容

1）总体布局

（1）水再生利用工程

水资源综合再利用实现减少取水量，以达到保护水资源的目的。主要为：工业企业节水工艺改造；污水处理厂尾水处理；污水处理厂尾水回用。

（2）环保基础设施建设工程

主要为：①雨污分流改造、配套管网建设；②乡镇污水、工业园区污水处理厂

建设；③垃圾收集转运系统工程。

（3）农村环境治理工程

主要以沿河集中村寨为重点，推进农村环境连片整治，重点整治农村生活污水治理、生活垃圾治理、畜禽养殖、农业面源等。

（4）小流域综合治理

对重点流域进行生态堤防、护岸，养殖业搬迁，拆除网箱，沿岸村寨环境治理，生态湿地及水源涵养林建设等内容。

2）节水措施

供水区主要工程节水措施包括工业园区管网的新建、污水处理厂及管网的配套、再生水回用系统的建设等。用水户节水主要工程措施为：

（1）工业园区节水：进一步普及节水型器具，采取一切先进、实用的节水措施，挖掘节水潜力。

（2）集镇及农村生活节水：要加大节水宣传力度，增强节水意识，提高用水效率，进一步普及节水型器具。

（3）田间节水：本工程水稻采用“薄、浅、湿、晒”的节水灌溉制度，在完善田间渠道的条件下，可比传统的“浅、深、浅”的灌溉方式节约 20%左右的水量。

（4）治污节水及污水处理

建设污水处理厂，并一定要做好中水的再利用。

加强污水的治理和监管，要制定并逐步完善有关政策、法规和监督管理办法，加强水环境治理和水资源保护方面的执法力度，逐步建立比较完善的水资源（水量和水质）实时监控管理系统，以确保供水安全。

3）乡镇生活污水处理

（1）雨污分流

根据调查，目前各乡镇均采用合流制，一方面降雨期间致使大量污水流入河道水体，造成水环境的不断恶化；另一方面在建成污水处理厂后，降雨期间大量雨水进入污水管网，致使污水管网、污水处理厂运行压力增大，实施雨污分流已经非常必要，规划到 2035 年各镇区范围内 100%实施雨污分流。

（2）加强配套管网建设

建立完善的配套污水管网系统，是提高污水收集率和集中处理率的基础，需要同步完成乡镇污水处理厂配套管网建设。规划完善鸭溪镇污水收集管网建设，生活污水引入鸭溪镇污水处理厂经处理后排入鸭溪河。

4）工业园区污水处理

（1）园区污水处理能力

和平经济开发区污水处理厂位于鸭溪镇金钟村后堰湾，该污水处理厂一期工程于 2018 年建成投产，设计处理规模为 3000m^3/d，服务范围为和平经济开发区（即和平产业园区），采用 AAO+高效氧化沟处理工艺，出水执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准，污水经处理达标后排入浒洋水河。目前，和平经济开发区污水处理厂一期工程已基本满负荷运行，排水高峰时段存在部分超负荷污水未经处理直接通过溢流井排放的问题。现经开区管理部门已规划扩建污水处理厂二期工程，扩建后，处理规模将达到 9000m^3/d。此外，规划新建白酒园区污水处理厂，处理规模 6000m^3/d。

（2）工业园区节水和再生水回用

限制高耗水、高污染产业的发展，通过改进生产工艺、清洁生产、推广节水新工艺、新技术等措施，对高耗水企业进行改造，提高工业水资源利用率，减少排污。对园区未入驻企业，在设计阶段考虑工业用水的重复利用率。对工业冷凝水、冷却水，要求企业全部回用；其他工业废水，经相应处理后，尽量回用于工业用水、绿化用水或作为其他中水就近用于厂区。

（3）设立工业园区产业负面清单

①产业准入原则

对工业项目必须进行环境影响评价，禁止未批先建的违法工程。执行“三同时”制度，做到污染物达标排放，做好事故预防措施，制定风险应急预案。

工业项目应当优先选用节能、节水，能提高资源使用效率，无污染或少污染的技术、工艺和设备；优先选用经过生态设计或通过环境标志认证的产品，以及经过清洁生产审计或者通过环境管理体系认证的企业的产品。

②最低环境准入条件

制定最低环境准入条件，属于下列的生产能力、工艺和产品不得进入区域：国

家明令淘汰的落后生产能力、工艺和产品；国家淘汰、削减或限制的产品和生产工艺；国家明确禁止建设的“十五小”项目，“新五小”项目；排放致癌、致畸、致突变物质和恶臭气体的项目；存在事故隐患的项目；存在严重污染，且不能达标排放的项目；其他国家和地方产业政策中禁止的项目。

③鼓励引进的项目和优先发展行业

根据规划区的发展规划，在引进项目时，要严格把关，优先发展低污染、低能耗、深加工型产品和三废易于治理的项目，主要引进原则应包含下面几方面：

Ⅰ、具备先进的生产技术水平

进区企业必须采用先进的生产工艺和生产设备，其工艺、设备和环保设施，应达到同类国内先进水平，并符合我国环境保护要求。杜绝国内外工艺落后，设备陈旧及污染严重的项目进区。

Ⅱ、采用先进的环境保护技术

进区企业应采用先进的环境保护技术，特别是使用国家推荐的环境保护技术。若国外有更加成熟可靠的环保技术和装置，应考虑同时引进相应的环保技术和设施，其技术、经济指标应纳入引进合同，以确保达到国家规定的污染物排放标准。凡不能采用先进的生产技术水平和先进环保技术的项目，一律不予引进。进区企业排放的三废必须达到国家及地方的相关排放标准，进入污水处理厂的废水必须达到污水处理厂的接纳标准要求后，接入相应的污水管网，并且确保不影响污水处理厂处理效率。

Ⅲ、具备先进的环境管理水平

进区企业应具备较高的环境管理水平，优先考虑具有良好的、符合国际标准ISO14000 要求的环境管理体系的企业。

Ⅳ、采用有效的回收、回用技术，包括余热利用、各种物料回收套用、各类废水回用等。

Ⅴ、能利用产业区内其它企业的产品、中间产品和废弃物为原料的，或能为其他企业提供生产原料，构成“产品链”、能实现“循环经济”的项目。

Ⅵ、具备当地特色的产业集聚项目。

④、不支持进入、限制和严禁进入产业区的项目

对于达不到进区企业要求的建设项目不支持进入。主要体现为：限制高物耗、高能耗和高水耗的项目。预处理水质达不到污水处理厂接管要求的项目。工艺尾气中含有难处理的、有毒有害物质的项目不支持引进。

5）农村环境治理

（1）农村生活污水处理

根据国家环保部发布的《村镇生活污染防治最佳可行技术指南》，参考《农村生活污水处理设施水污染物排放标准》（贵州省地方标准），根据处理规模不同采取不同的处理工艺。

表 7.2-3 农村生活污水处理工艺选择表

序号	适用对象	处理工艺	排放标准
1	出水直接排入村庄附近环境功能未明确水体且规模小于 10 m³/d（不含）。	经化粪池（或沼气池）预处理后，采取人工湿地技术或土地快速渗滤技术等生态处理技术处理。	《农村生活污水处理设施水污染物排放标准》三级标准。
2	出水直接排入 III 类（划定的饮用水水源保护区除外）、IV类及V类等功能水域且规模小于 10 m³/d（不含），或出水经沟渠、自然湿地等间接排入 III 类、IV类及V类等功能水域，或出水直接排入村庄附近环境功能未明确水体且规模大于 10 m³/d（含）的处理设施。	经化粪池预处理后，采取厌氧+生态处理技术（人工湿地技术、土地快速渗滤、稳定塘）处理。	《农村生活污水处理设施水污染物排放标准》二级标准。
3	出水直接排入 GB 3838 规定的 III 类（划定的饮用水水源地保护区除外）、IV类及V类等功能水域，且规模大于 10 m³/d（含）。	经化粪池预处理后，采取厌氧+好氧（生物接触氧化、活性污泥、MBR）处理。	《农村生活污水处理设施水污染物排放标准》一级标准。

（2）农村生活垃圾治理

目前，规划区域内部分村寨布置了较为完善的生活垃圾收运系统，但仍有部分村寨生活垃圾仍随意堆弃。建议规划区域内所有村寨生活垃圾收运，均按照“户收集—村集中—乡镇转运—区县处理”的模式，采取二次转运方式，实现垃圾转运流程。

户收集：规划区域内村民按照垃圾分类要求，将产生的生活垃圾采用袋装或其

他形式储存，统一由环卫工人上门收集转运至垃圾收集点。

村集中：由环卫工人将上门收集的生活垃圾运送至生活垃圾收集点，再由清运工人将垃圾收集点的垃圾逐村收集后，统一运至垃圾转运站。自然村为基本单元设置垃圾收集点，原则上每个自然村不少于 1 个垃圾收集点，规模较大的自然村可增设。

乡镇转运：由乡镇一级政府组织，将垃圾转运站收集的垃圾运至垃圾处理场，运输工具应采用压缩式、密闭式垃圾运输车。

区县处理：由市、区、县设置垃圾处理场统一处理。

（3）农业面源治理

规划范围内受水区灌溉回归水量的增加导致面源污染风险增加，库区上游灌溉污水的排放增加库区污染的风险，其污染主要来自农药、化肥施用后氮、磷等有机污染物流失造成的面源污染，进而影响受纳水体水质。因此，做好农业面源污染控制是防治灌溉回归水影响水环境的有效措施。

①高效施肥，绿色施肥。在灌区推广利用高效、低毒、低残留的化学农药和生物农药，进行病虫害的综合防治；提倡绿色农业，减少氮肥用量，增加有机复合肥及氮磷钾复合肥用量，减少灌溉退水中污染物的含量；推广成熟的施肥和施药技术，提高化肥和农药的效率，减少对环境的影响；确定不同区域主要作物的施肥区划，采用平衡施肥、深施和水肥综合管理措施，重点避免在作物生长早期大量施用氮肥；恰当应用长效缓释肥，鼓励使用有机肥，并采用改良的施肥方法；采用免耕和其他农田保护技术（缓冲带和生态沟渠），减少由于土壤侵蚀导致的磷酸盐和农药损失等，控制灌区农药化肥的使用量，减少农田灌溉退水进入水体的营养物量，减少灌溉回归水对水体的影响。

②实行农业病虫害的综合防治。通过选育抗虫与抗病新品种、开展天敌、培育试验和示范推广，以及合理的轮作换茬种植等措施，间接控制农作物病虫害的、发生；推广农作物病虫害综合防治技术，减少农药施用量，减少农业面源污染的、产生。

③推广节水灌溉，源头治污。推广使用节水灌溉技术，科学灌溉，减少灌溉用水量和退水量等措施，采取节水措施以减少回归水的产生量。灌溉渠系工程应采用

节水方式，主要对引水渠道进行防渗，从总体上减少水资源的损失和浪费，完善渠道配套设施，提高渠系水利用系数，灌溉时采取田间节水措施，改变传统的漫灌模式，水稻采用“薄、浅、湿、晒”的节水灌溉制度，在完善田间渠道的条件下，可比传统的“浅、深、浅”的灌溉方式节约 20%左右的水量。规划遵循以水定灌的原则，积极推进节水灌溉，提高节水灌溉面积和高效节水灌溉面积，规划 2030 农田灌溉水有效利用效率提高到 0.7 以上。

④大力发展生态农业，实施清洁生产。工程灌区范围内应大力提倡科学种植，大力发展生态农业，实现农业生产的清洁生产，引导农民积极调整种植结构，发展有机农业和生态农业。

⑤建设农业综合治理工程。建设农业综合治理工程主要包括农田滨岸缓冲带体系建设与人工湿地建设。滨岸缓冲带是在农田的下坡方向濒临水体的地方，设立的由树木、灌木或其他植被组成的区域。通过捕获和过滤沉积物、养分和其他化学物质等，可大大降低径流水中的氮、磷含量，达到减少面源污染的目的。

（4）养殖废水治理

①规模化养殖

规模化畜禽养殖业废水具有有机物浓度高、氨氮浓度高、悬浮物高、恶臭严重等特点，废水可生化性较好，适于采用生化处理的方法。废水中悬浮物高，须对其进行预处理，同时，由于养猪废水中含有大量粪便等污染物，可以回收有机肥；在厌养处理过程中产生大量的沼气，可考虑回收用于发电。

据文献介绍，国内外养殖场废水处理方法较多，常用的生物法包括：传统活性污泥法、UASB 工艺、水生生物塘法、膜生物反应器法、SBR 法（序批式反应器）、IC（内循环厌氧反应器）工艺和厌氧 UASB＋生物接触氧化工艺两级生物处理工艺。

流域内畜禽养殖场应根据养殖规模、周边林地及农田分布情况等，选择适宜的养殖废水处理方式。且考虑足够的贮液池容积，以避免雨天污水较难回用时废水溢出，造成污染水环境的事故。

②农村散养

加强群众宣传，提高环保意识。充分发挥农村广播作用，重点宣传《畜禽规模养殖污染防治条例》《中华人民共和国水污染防治法》等相关的法律法规以及生猪

转产转业、养殖污染整治、新型产业体系及工作推进中的典型做法等内容，公开曝光一批粪污直排、污染环境反面典型。切实加强畜禽养殖污染治理技术培训，积极开展畜禽养殖污染防治示范工程建设。

鼓励散养农户建设标准化猪舍，可在猪圈后半部分设计微斜坡，粪污会集中到墙根处的水沟。整个猪圈的水沟相连，中间低，两头高，粪污自动集中到中间位置，流入下方的沼气池，实现粪污集中式处理。

在精准扶贫产业扶持发展政策中，增加养殖污染治理专项，加大对畜禽粪污治理的投入，对养殖污染治理进行专项治理，以促进农村养殖污染治理进程。

6）小流域综合治理

以黑水河为重点，实施河道及小流域综合整治。全面清理河流两岸垃圾及弃渣堆存点，开展河道疏浚，建设生态护坡护岸，强化河道自然岸线修复与恢复。

（1）生态护岸工程

在对当前生态护岸形式分析的基础上，结合主要支流均为山溪性河道、洪水对河岸冲刷较为严重的实际，建议采用干砌石加草皮生态护岸形式，既能保证护岸强度，又能营造水生生物的生育环境。

通过河道清淤疏浚、生态护岸、清理垃圾，绿化坡岸等措施，可促进河流生态功能恢复，提高河流的自净能力，降低入库河流的污染。

（2）植被缓冲带建设工程

由于马蹄水库马泮灌区沿石关河、黑水河、白腊河两岸分布，建议在库岸建立植被缓冲带，阻断污染源和库区河流之间的直接连接，防止地面污水及化肥、农药等农业面源对河道的污染。

缓冲带林相为以阔叶林为主的混交林，乔、灌、草或乔-草结构的复层林；缓冲带树种选择应综合考虑树种的适应性、根系生长习性、分布范围、枯枝落叶层、养分吸收和贮藏特性以及景观、经济效果。

（3）加强水土流失治理

严格保护库周及水库上游区森林植被，提高区域森林覆盖率，同时在库区周围建立水源涵养林，发挥森林涵养水源的作用。对库区 25°以上耕地实行退耕还林、坡改梯等水土流失防治措施，库周农田尽量实行水平梯田化，充分利用河边绿化带

作为土地利用和水系间的缓冲地带和过滤带，提高土壤抗蚀能力，减少泥沙的淤积，在保护水库水质的同时，也保障和提高水库的运行年限。

加强城镇开发建设区水土保持，严控人为水土流失，科学推进生态清洁小流域建设，提升水土保持率。坚持以水定林、以水定绿，科学开展退耕还林还草、生态公益林营造工程。加强河湖生态缓冲带建设，坚持水域空间湿地自然恢复、自我修复。

7.2.5.5 规划水污染防治重点项目

规划点源污染控制项目见表 7.2-4，面源污染控制项目见表 7.2-5。

表 7.2-4 点源污染控制项目

序号	项目名称		现阶段建设情况	本规划新增内容	计划完工时间	新增投资估算（万元）	资金来源	所在区域
1	城镇污水处理厂	马蹄镇污水处理厂	已建 800m³/d 污水处理厂，处理标准为一级 A 标。	扩建至 1200m³/d，提高污水收集率至 100%，中水回用率 40%。	2028 年	1200	播州区政府	黑水河
2		泮水镇污水处理厂	已建 1500m³/d 污水处理厂，处理标准为一级 A 标。	维持原有规模，提高污水收集率至 100%，中水回用率 40%。	2028 年	200	播州区政府	宋家河
3		枫香镇污水处理厂	已建 1000m³/d 污水处理厂，处理标准为一级 A 标。	扩建至 2200m³/d，提高污水收集率至 100%，中水回用率 40%。	2028 年	1500	播州区政府	枫元沟
4		鸭溪镇污水处理厂	已建 4000m³/d 污水处理厂，处理标准为一级 A 标。	扩建至 5000m³/d，提高污水收集率至 100%，中水回用率 40%。	2028 年	1800	播州区政府	鸭溪河
5		和平经开区污水处理厂	已建 3000m³/d 污水处理厂，处理标准为一级 A 标。	扩建至 9000m³/d，提高污水收集率至 100%，中水回用率 40%。	2028 年	3000	播州区政府、和平经开区	浒洋水河
6		白酒产业污水	/	新建规模 6000m³/d，处理标准为一级 A 标。	2028 年	2000	和平经开区、相关白	浒洋水河

		处理厂					酒企业自筹	
总计						9700		

表 7.2-5 面源污染控制项目

序号	项目名称		投资估算（万元）	计划完工时间	资金来源	项目实施区域
1	农村散排污水处理设施	马蹄镇农村污水收集处理工程	150	2028 年	播州区政府	水源区
2		泮水镇农村污水收集处理工程	150	2028 年	播州区政府	受水区
3		枫香镇农村污水收集处理工程	150	2028 年	播州区政府	受水区
4		鸭溪镇农村污水收集处理工程	150	2028 年	播州区政府	受水区
1	农村生活垃圾处理设施	马蹄镇农村生活垃圾治理	100	2028 年	播州区政府	水源区
2		泮水镇农村生活垃圾治理	100	2028 年	播州区政府	受水区
3		枫香镇农村生活垃圾治理	100	2028 年	播州区政府	受水区
4		鸭溪镇农村生活垃圾治理	100	2028 年	播州区政府	受水区
1	畜禽养殖污染处理设施	马蹄镇畜禽养殖污染治理	100	2028 年	播州区政府	水源区
2		泮水镇畜禽养殖污染治理	100	2028 年	播州区政府	受水区
3		枫香镇畜禽养殖污染治理	100	2028 年	播州区政府	受水区
4		鸭溪镇畜禽养殖污染治理	100	2028 年	播州区政府	受水区
			1400			

7.3 地下水环境污染防治措施

7.3.1 施工期地下水环境保护措施

为防止废污水下渗对地下水造成污染，应在施工期对工程可能产生废污水的地方采取地面硬化、防渗处理等措施。对污废水进行集中处理，做好污废水处理设备的运行和维护，减少和杜绝处理设施的跑冒滴漏现象，以防止或减少污废水下渗。

7.3.2 运行期地下水环境保护措施

（1）灌区土壤次生沼泽化防护措施

灌区灌溉后将补给地下水，抬高区域地下水位，在地形低洼处或排灌工程配套，建立农田林网，改善农田生态环境，使土地盐渍化、沼泽化显著减少、减弱。

（2）灌区灌溉回归水影响防治措施

灌溉区域提倡绿色农业生产，提倡使用高效、低残留的农药、化肥。科学施用农药、化肥，发展绿色农业，倡导标准化农业生产。采取有效的控制措施及科学的管理方法后，化肥的使用对灌区土壤的影响降至最低。对于农药要科学合理使用，推广生物防治新技术和新产品，推广使用无公害环保型农药，加强生物防治等环境保护措施，遵从相关技术导则的规定的使用量和使用方式，使灌区农药的使用对灌区水质影响最小。

（3）运行期地下水环境污染防治

项目应进行分区防渗，对不同的防治分区，分别采取相应的防渗措施，站场危废暂存间、隔油沉淀池、化粪池、一体化污水处理设施、危废暂存间等重点部位应按地下水导则和《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求进行重点防渗，生产设施区、周边道路、地面、办公生活区应按地下水导则进行一般防渗，除上述区域外的厂区，按常规建筑结构要求进行地面处理，不需要采取防渗措施。

7.4 大气环境污染防治措施

7.4.1 控制目标

根据马蹄水库工程评价区大气环境质量要求，施工周界外 TSP 排放浓度达到

《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）要求，即 1.0mg/m³。

7.4.2 粉尘控制措施

（1）施工工艺要求

在工程施工过程中优先选择先进、低尘施工工艺。尽量采用凿裂法施工，不仅生产率高于钻爆法，而且节省费用、安全且产尘率低；凿裂和钻孔尽量采用湿法作业，减少粉尘；正确运用预裂爆破、光面爆破、缓冲爆破技术、深孔微差挤压爆破技术等，以减少粉尘产生量；采用带有捕尘罩的浅孔钻进行钻孔，禁止把岩粉作为炮孔的堵塞炮泥，以防止岩粉在炮堆的鼓包运动过程中被扬起。

防治砂石加工系统及混凝土拌和系统最重要的就是施工工艺的改进，采用湿式破碎的低尘工艺，筛分分级时进入筛分楼中进行，加水进行冲洗，减少粉尘的产生。采用湿式作业，最大限度地减少粉尘的产生量。

混凝土拌和采用成套的封闭式拌合楼进行，拌和楼顶端配套设置袋式除尘器 1 套，粉尘去除率达到 99.9%以上，控制粉尘有组织排放。同时，加强对除尘器的维护保养，使其始终处于良好工作状态。生产过程中，需注意喷雾器的维护，保证骨料得到足够的润湿。

（2）土石方开挖

工程土石方开挖过程中优化开挖爆破方法，采取产尘少的开挖爆破方法。爆破钻孔设备要选用带除尘器的设备。

在开挖、爆破高度集中的坝肩和管线等开挖区，采取洒水措施（主要针对开挖弃渣装载场地），以加速粉尘沉降，缩小粉尘影响时间与范围；爆破过程中，采用洒水、覆盖草袋等降尘、控制爆破飞石措施，控制粉尘产生量。洒水次数及用水量根据天气情况和场地粉尘产生情况确定。

（3）交通运输

交通运输车辆扬尘主要来自公路路面尘土，有效地控制来源，就可以减少扬尘。应加强道路管理和维护，保持路面平坦清洁，无雨日要勤洒水；配备公路养护、维修、清扫队伍，使道路常年处于良好的运行状态，削减车辆运输产生的扬尘。

在物资运输过程中注意防止环境空气污染。运输车辆经过沿途居民点时应注意

控制车速；水泥、石灰、粉煤灰等细颗粒材料运输采用密封罐车；采用敞篷车运输，应用篷布遮盖；装卸、堆放中应防止物料流散；水泥临时备料场宜建在有排浆引流的混凝土搅拌场或预制场内，就近使用。在施工区控制车速，在靠近施工营地及辅助企业行驶的车辆，车速不得超过 20km/h。

（4）洒水抑尘

坝区施工区配置 1 台洒水车，可采取租赁的形式，在开挖、爆破以及道路等区域产生粉尘较多的地方，非雨日早、中、晚在工区来回洒水，洒水次数不少于 6 次，以减少扬尘，缩短粉尘污染距离和控制污染范围。

输水管线区配置 2 台洒水车，经过沿途居民点多且集中的施工点，在施工过程中必须进行洒水降尘，阻隔污染物扩散途径，采取分段施工，减少扬尘对周围居民的影响，保护人群敏感目标周围的环境空气质量。

通过上述措施可减免施工粉尘、道路扬尘对附近村寨的影响。

（5）渣场抑尘

及时对渣场弃渣进行压实处理，对已堆存到设计标高的渣体边坡及时绿化恢复，在渣场作业范围内采取洒水防尘措施，使渣面保持湿润，降低堆渣场扬尘。

7.4.3 施工机械废气控制措施

选用符合国家有关卫生标准的施工机械和运输车辆，安装排气净化器，使用符合标准的油料或清洁能源，使其排放的废气能够达到国家标准。

严格执行《在用汽车报废标准》，推行强制更新报废制度。特别是发动机耗油多、效率低、排放尾气严重超标的老旧车辆，应予以更新。加强对燃油机械设备的维护和保养，使发动机处于正常、良好地工作状态。

7.4.4 其他保护措施

（1）加强绿化和清洁

加强施工区及公路两侧绿化，对周围环境空气质量具有一定的净化作用。在施工营地四周栽植当地乡土乔木、灌木，空闲地上撒播草籽、培养草坪；在对外公路、场内公路两侧栽植行道树，边坡撒播草籽，形成乔木、灌木、草丛相结合的绿化防

护体系。绿化措施的实施，将阻挡、吸附空气中粉尘、废气等污染物，降低空气污染物浓度，净化环境空气。施工营地进出场道路应及时清扫表面浮尘，防止二次扬尘污染。

（2）敏感目标保护措施

为避免道路扬尘对工程区敏感点造成不利影响，工程施工区配置的洒水车需加强对施工沿线进行洒水抑尘。

加强与敏感点人群的沟通，施工前应在敏感点张贴公示，争取获得其谅解。

7.5 噪声污染防治措施

7.5.1 施工期噪声污染防治措施

根据马蹄水库工程评价区声环境质量要求，环境影响区声环境满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）标准要求。本次环评主要从噪声源、传播途径、受体三方面来采取相应的控制措施。

7.5.1.1 噪声源控制措施

（1）固定点源控制

①施工单位必须选用符合国家有关标准的施工机械；

②加强设备的维护和保养，保持机械润滑，降低运行噪声；

③对砂石料加工系统及砼拌和系统等振动大的设备使用减噪槽、减振机座等；

④施工单位应该选用符合国家有关标准的施工机具，采用低噪声的生产机械和设备，从根本上降低噪声源强。对振动较大的设备可使用减振机座，加强设备的维护和保养，

保持机械的润滑，降低运行噪声。在风钻、空压机等高噪声设备安装隔声罩，在午休时间 12:00~14:00 和夜间 10:00～次日 6:00，禁止爆破等源强大的施工活动，尽量避免夜间施工，严格控制施工时间，防止对周围居民的噪声干扰。

⑤施工爆破过程中，优先采用先进爆破技术，如微差松动爆破可降低噪声 3~10dB，确定合理的起爆方向和起爆顺序，确定合理的爆破参数，避免一次爆破药量过大。

（2）交通噪声控制

禁止使用高噪声车辆，在危险路段、降噪路段设执勤人员，加强道路养护和车辆的维修保养，限制车速（经过居民点时车速低于 20km/h），禁止鸣笛。

为保护施工营地、环境敏感点，减轻交通噪声的干扰，拟在公路进入各区影响范围处设置警示牌，限制车速，禁止鸣笛，提醒来往车辆减速慢行；在敏感路段设执勤人员，车辆在本段应适当减速行驶并沿路设置车辆限速牌，并禁鸣高音喇叭；加强道路养护和车辆的维修保养，禁止使用高噪声车辆。

（3）发布公告公示

加强与敏感点村寨和个人的沟通，在施工前首先在工程影响范围内，特别是工程周边居民点等敏感目标处，以报纸或其他方式对施工情况发布公告，以获得村民谅解。

7.5.1.2 声环境敏感点保护措施

根据施工期预测结果，枢纽区施工场地附近的后山、落石堂 1 号居民点昼夜均不能达到《声环境质量标准》（GB3906-2008）2 类标准，落石堂 2 号居民点夜间施工时噪声超标，且落石堂 2 号居民点受进场公路交通噪声影响明显。因此，建设单位在施工过程中应对以上敏感目标进行重点保护，采取在施工场地靠近保护目标侧安装声屏障、的措施，降低施工噪声对敏感目标声环境的影响。

表 7.5-1 施工期敏感点噪声防治措施

敏感点	声环境质量标准	噪声源	超标（dB）		噪声防治措施
			昼间	夜间	
后山	2 类	枢纽区施工噪声	5.0	14.7	临时声屏障，避免夜间施工
落石堂 1 号居民点	2 类	枢纽区施工噪声	8.3	18.2	临时声屏障，避免夜间施工
落石堂 2 号居民点	2 类	枢纽区施工噪声	4.3	13.9	临时声屏障，避免夜间施工

输水工程施工可能造成沿线两侧昼间 28m 内、夜间 73m 内敏感目标处噪声超标，采取以下防治措施：

（1）合理布置施工场地，优化施工时序，施工设备尽量布置在远离敏感目标一侧，加强文明施工管理，避免高噪声设备空转。

（2）输水管线经过城镇、村庄施工时，场地两侧按规定设置围挡，围挡底部不应留有空隙，高度不低于 1.8m。

（3）合理安排施工时间，避免夜间施工。

7.5.1.3 其他保护措施

（1）合理安排施工时间

合理安排施工时间，在午休时间 12:00～14:00 和夜间 20:00～次日 6:00，禁止使用强噪声设备，尤其是禁止放炮作业。如有特殊情况必须夜间施工，需申报当地环保主管部门，获得批准后方可施工，并须公告附近居民。

（2）劳动保护措施

对于强噪声源，如混凝土拌和等作业区，尽量提高作业的自动化程度，实现远距离的监视操作，既可以减少作业人员，又可以使作业人员尽量远离噪声源。在施工过程中，当施工人员进入强噪声环境中作业时，如凿岩、钻孔、开挖、机械检修工等，应给施工人员佩戴防噪声耳塞、耳罩、防声棉、防噪声头盔等个人防护工具，具体的防护工具根据不同岗位择优选取使用。

（3）发布公告公示

加强与敏感点的沟通，在施工前首先在工程影响范围内，特别是工程周边敏感目标处，以张贴公告或其他方式对施工情况发布公告，以获得谅解。并在施工期间设立热线投诉电话，接受噪声扰民投诉，并对投诉意见及时、认真、妥善地处理。

7.5.2 运行期噪声污染防治措施

（1）水泵安装减震基座，降低噪声源强。

（2）泵房安装具有隔声效果的墙壁、门窗，建筑物插入损失不低于 20dB，在满足安全及相关规范前提下，尽量减小门窗透声面积。

7.6 固体废物处置措施

7.6.1 施工期固体废物处置措施

项目施工期产生的固体废物主要为工程弃渣、生活垃圾等、危险废物等。

（1）工程弃渣

工程施工的弃渣主要由基础开挖、爆破、清基、砂石料加工过程中产生的废料和废渣组成。根据施工规划，工程弃渣松方 12.70 万 m^3（其中枢纽区 7.10 万 m^3，输水区 5.60 万 m^3）。本工程枢纽区弃渣采用集中堆放，弃渣场设置于坝址下游右岸 700m 处槽谷中，设计容量 7.30 万 m^3，可满足枢纽区弃渣需求；输水区弃渣场在输水管线沿线区域沿线消纳。

渣场须严格按照水土保持方案进行防护措施设计，修建挡渣墙、排水沟等。为了防止弃渣增加水土流失量，应该对土石弃渣采取妥善处理措施。堆渣前，先拦后弃，在弃渣的过程中要逐层压实，始终保持渣场平整，并且根据弃渣场的现状，修建完善的排水沟、砌筑挡墙等防护设施，避免环境污染和水土流失。施工完毕后要对弃渣场进行迹地恢复，加强植树种草等绿化措施，防治水土流失。

（2）生活垃圾

为了防止生活垃圾对土壤、水环境、景观和人体健康产生不利影响，在枢纽工程施工区内修建1座封闭型的生活垃圾池（地面尺寸：3m×2m，高1.5m），并设置垃圾桶60个；在输水工程施工区设置移动式垃圾池。收集、暂存施工营地产生的生活垃圾，并经常喷洒灭害灵等药水，以防止苍蝇等害虫的滋生。收集的垃圾由专职人员定期清运至垃圾处理场处理，严禁随意倾倒。

（3）危险废物

施工过程中的机械维修将产生一定量的废机油、废油抹布、废油桶等危险废物，属《国家危险废物名录（2025年版）》中HW08废矿物油及含矿物油废物，施工单位需在施工区内设置危险废物暂存间，并严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）进行收集和暂存，地面与裙脚用坚固、防渗的材料建造，采取防风、防雨、防晒措施，并设置明显的警示标志，委托有处理危险废物资质的单位定期清运处理，严禁随意倾倒。另外，在进行机械设备的维修和保养时，应注意安全操作，防止渗漏。

危废暂存间应严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的要求进行设计和建设，并按照相应的规范进行管理。主要要求如下：

①危废暂存间地面属于重点防渗区，防渗技术要求：贮存设施地面与裙脚应采取表面防渗措施；表面防渗材料应与所接触的物料或污染物相容，可采用抗渗混凝土、高密度聚乙烯膜、钠基膨润土防水毯或其他防渗性能等效的材料。贮存的危险废物直接接触地面的，还应进行基础防渗，防渗层为至少1m厚黏土层（渗透系数不大于$10\sim^{7}$cm/s），或至少2mm厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数不大于$10\sim^{10}$cm/s），或其他防渗性能等效的材料。

②危险废物贮存场所具有符合《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ1276-

2022）的专用标志。具体如下图：

危废暂存间标志示意图

③同一贮存设施宜采用相同的防渗、防腐工艺（包括防渗、防腐结构或材料），防渗、防腐材料应覆盖所有可能与废物及其渗滤液、渗漏液等接触的构筑物表面；采用不同防渗、防腐工艺应分别建设贮存分区。

④贮存库内不同贮存分区之间应采取隔离措施，隔离措施可根据危险废物特性采用过道、隔板或隔墙等方式。

⑤建有堵截泄漏的裙角，地面与裙角用防渗材料建造，且建筑材料须与危险废物相容。

⑥有泄漏液体收集装置及气体导出口和气体净化装置。

⑦建有安全照明和观察窗口，并设有应急防护设施。

⑧建有隔离设施、报警装置和防风、防晒、防雨设施以及消防设施。

⑨贮存设施或贮存分区内地面、墙面裙脚、堵截泄漏的围堰、接触危险废物的隔板和墙体等应采用坚固的材料建造，表面无裂缝。

⑩按照《危险废物管理计划和管理台账制定技术导则》（HJ1259-2022）建立危险废物贮存台账制度，设置危险废物出入库交接记录。

⑪危废的贮存和处理应严格执行危废处置的相关法律法规和转移五联单的要求。

7.6.2 运行期固体废物处置措施

项目运行期间产生的固体废物主要为管理人员产生的生活垃圾以及泵站产生的废机油。

（1）生活垃圾

运行期在马蹄水库管理所内1个户外垃圾桶，委托环卫部门定期清运处理。

（2）危险废物

马蹄水库运行期设置有1座泵站，产生废机油的量约为0.1t/a。

在马蹄水库管理处内设置危废暂存间，运行期间泵站产生的废机油等危险废物暂存于危废暂存间中，定期交由有资质的单位进行处理。

危废的贮存和处理应严格执行危废处置的相关法律法规和转移五联单的要求。

危废暂存间应严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的要求进行设计和建设，并按照相应的规范进行管理。

7.7 土壤环境污染防治措施

7.7.1 源头防控措施

（1）运行期地方政府应加强库周环境管理，确保水库库区良好的水质，避免因水质污染进而造成土壤的酸化、碱化和盐化现象。

（2）采用防渗帷幕对坝基及坝肩进行防渗处理，减少坝址处的水量渗漏。

7.7.2 过程防控措施

加强运行期库区周边土壤含盐量和地下水水位的监测，若出现因本工程建设造成的土壤盐化现象（SSC≥1）时，应采取排水排盐或降低地下水位的措施。对于排水排盐措施，可通过设置暗管进行排水排盐，配合种植盐分吸收植物改良土壤；对于降低地下水措施，可适当抽取地下水降低地下水水位。

本工程施工场地开挖表层土壤，尤其是淹没区、施工区、输水管线占地区和渣场的表土，应设专门堆放点并做好堆放场地防护措施防止流失，后期用于土地复垦和绿化覆土。

表土剥离直接采用推土机推土至存储区，剥离的表土临时存放在各渣场的库尾，在表面种草进行临时遮盖，并在堆土周边布置临时拦挡，在场地来水方向上布置临时排水沟，临时排水沟末端设置临时沉沙池，以防治水土流失。

7.7.3 表土保护措施

（1）表土剥离

根据分析，本工程施工地势属陡峭峡谷型，无法满足应剥尽剥的表土堆存条件，将按需剥离工程区域的表土。表土剥离的区域优先考虑永久占地内的表土，当其表土量无法满足需求时，再剥离临时用地内的表土。因为永久占地对表土的破坏是永久性的、不可恢复的，而临时占地对表土的破坏则是短暂的、大多数是可以恢复的，所以永久占地建筑物内的表土剥离应优先剥离。另外按照表土肥力的高低，进行优先剥离，因为肥力高的土壤能充分供给植物所需要的养分、水分、空气，使植物生长发育良好，所以表土肥力越高的区域就越要优先剥离。一般说来，在相同条件下耕地的表土肥力高于林地，而林地的表土肥力又高于草地。表土剥离原则上施工之前在各分区占地范围内进行表土收集工作，作为后期覆土绿化的土源。但根据工程实际情况，表土收集困难的区域，如大坝枢纽区和交通道路区，可在水库淹没区内取表土，在水库蓄水之前将表土从库区内的水田或耕地中取出，运至需覆土的大坝枢纽区和交通道路区。

本工程的表土剥离施工工艺：①施工准备：建好施工平面控制网、高程系统，按设计要求精确地放出开挖高程及开挖边线；②测量放样：表土剥离前，先采用全站仪和水准仪进行测量放样，确定开挖范围、高程，并放开挖范围、开挖深度控制桩线；③表土剥离：表土剥离计划采用 2 台推土机直接推土，部分边角位置采用 1.0m³反铲挖掘机配合开挖集料，10T 自卸汽车运输临时堆土场堆放。

本工程的表土回覆施工工艺：①表（层）面处理：需要植草的部位清除表面的影响植物生长的垃圾。②测量人员进行铺筑的放样，设置高程控制标高，标出 50cm 种植土厚度线，现场施工人员做好标杆的保护。③运料、摊铺：直接用反铲或装载机装载，自卸汽车运输至工作面卸料。采用推土机或者装载机摊铺，人工配合平整，厚度控制约 50cm。铺料过程中参照做好的高度标杆来控制，避免出现超厚或不足现象，整平表面做到基本平坦。

（2）表土堆存

根据本工程水库枢纽工程区施工的特点，工程土建施工前预先剥离的表土一般

都不会立即被利用，需要先临时堆存。水库枢纽弃渣场地势平缓，库容量大，满足临时堆渣要求。枢纽区剥离表土采取集中定点堆存，与线性分散、无序堆放相比，虽在一定程度上增加了运距，但易于集中布设水土保持防护措施，能够有效保护大坝枢纽区堆存表土在施工期间不会被损毁和压占，为大坝枢纽区后期植被恢复提供有力保障。

输水工程区由于各单元分区沿主体线路工程零星分散布置，且各单元面积较小，没有条件统一堆放表土，不设置表土堆放场。对于表土剥离的存放位置，应遵循“先内后外”的原则，即在不影响主体工程建设的情况下，剥离表土存放的位置应优先选择在项目占地的内部，这样能减少地表扰动和植被的损坏范围，符合水土保持法的相关规定。在工程用地内部无法存放的情况下，再考虑在工程用地外堆放表土。

（3）表土利用与保护

本工程水库枢纽工程区、输水工程区范围内剥离的表土主要用于后期复垦土地的土源和植被恢复土源，表土主要堆存于沿线空地、渣场、库尾等区域，最终用于覆土回填，基本不会影响工程临时占地区域的土壤肥力。

剥离的表土堆存于征用土地范围内，并采取临时防护措施。为防止堆存表土的水土流失，堆存表土一般采用临时拦挡、临时苫盖、临时排水的措施，压实土料，在堆土区周围采用编织土袋拦挡，外侧设临时排水沟排走区域内的雨水，并对排水沟定期清淤，顶部进行苫盖（可采用苫布、彩条布、密目网、防尘网等苫盖）。对堆存时间较久的表土，考虑到苫盖材料受雨水、阳光等的侵蚀破坏，可采用临时撒播草籽的方式进行防护。弃渣场表面为大粒径渣石并需恢复为耕地的，表面平整后应铺设粘土防渗层、碾压密实后厚度≥0.30m，再覆表土。

渣场剥离的表土临时堆存于库尾，需在表土堆放区域边缘采用编织土袋进行拦挡，防止其产生流失。临时拦挡采用编织土袋装土堆垒，土袋内填土可就地利用剥离的表土，施工结束后拆除用于绿化回填。雨季时还需在表土堆放区域边坡采用临时苫盖。

7.8 生态环境保护措施

7.8.1 生态环境保护措施实施目标

针对马蹄水库工程评价区域生态环境现状特点，结合本工程可能对陆生生物及生态环境带来的不利影响，需要在工程建设进行的同时采取一系列切实可行的保护、恢复措施，以减小由于工程建设带来的对陆生生物和生态环境的不利影响，从而达到对评价区域的陆生生物资源和生态环境起到积极地保护、恢复及改善作用。

7.8.2 陆生生态保护措施

7.8.2.1 对生态系统的保护措施

1）对森林生态系统的保护措施

（1） 优化工程布置，施工占地区尽量避免占用评价区自然体系森林生态系统区域，临时施工占地要采取“永临结合”的方式，尽量缩小范围，减少对林地的占用。

（2） 施工前划定施工活动范围，严禁越界施工，避免对占地区外森林生态系统产生不利影响。

（3） 加强宣传教育活动，特别是有关法规，培养和教育施工人员、评价区居民和移民热爱和保护评价区内动植物资源，保护区域内生态环境和生物多样性等。

（4） 加强施工监理工作，由项目监理部门和建设部门的环保专职人员承担，监督施工过程中的生态保护措施和行为，防止捕猎和乱砍滥伐，加强动植物检疫和环境监测。

（5） 预防森林火灾，施工期应加强森林防护，如在施工区、临时施工生产生活区及周围林地附近竖立防火警示牌，划出可生火范围、巡回检查、做好消防队伍及设施的建设工作等，以预防和杜绝森林火灾发生。

（6） 适时开展生态恢复工作，施工结束后应及时修复损毁的林地，对破坏的植被进行恢复，修复中应注重遵循自然规律，尊重自然选择，尽可能采用乡土植物，修复生态系统，加快恢复沿线林缘景观。

（7） 加强生态监测工作，加快评价区内受工程建设影响的森林生态系统的次

生演替，尽快恢复森林生态系统的相关结构和功能。

2）对湿地生态系统的保护措施

（1） 机械和车辆冲洗应尽量要求施工机械和车辆到专门清洗点或修理点进行清洗和修理，减少洗车废水直接排放到河道中。

（2） 在黑水河、宋家河、白腊河等河流附近施工时应做好施工废水、固废、建筑垃圾的收集工作，对建筑材料等应铺盖防尘网做好防水、防风等工作，对施工区定期洒水抑尘，并做好水土保持工作。

（3） 工程弃渣、油料等工程材料堆放应远离河道，尤其是在坝址工程区的黑水河河段，要及时采取临时覆盖和拦挡措施，防止雨水冲刷进入河流。

4）对农田生态系统的保护措施

（1） 优化工程设计，尽量减少对耕地的占用。

（2） 对占用及淹没的耕地应先保留表层土壤，用作植被恢复时的改良土壤。

（3） 要严格遵守维持下游河道内的生态需水量，同时对坝下水量减少之处的农田灌溉设施加强建设和管理。

（4） 临时占用耕地在工程完成后应尽快进行农田生态恢复，边使用，边平整，边绿化，边复耕。

（5） 对施工运输车辆采取覆盖、遮挡措施，尽量避免粉末类材料等对农业土壤和灌溉水体的影响。

5）对城镇/村落生态系统的保护措施

（1） 加强对生态环境保护、保护野生动植物和生物多样性保护的宣传教育，特别是有关法规等。

（2） 对城镇/村落生态系统内生活垃圾、生活废水等采取集中处理，以防止其污染土壤及水体环境，从而间接影响城镇/村落生态系统的动态平衡。

7.8.2.2 陆生植物和植被的保护措施

1）避让措施

根据本工程特点，采取以下保护陆生植物和植被的避让措施：

（1） 优化工程布置，坝址工程选址已避开占用评价区内的林地，最大程度地减少了对黑水河沿岸自然生态和植被的破坏，尽量避让和减少占用各级生态公益林

和基本农田。

（2） 项目弃渣场、加工系统、坝址等工程的设置要在最大限度上做到挖填平衡之后，减少土石方远距离纵向调运数量，尽可能地减轻在施工过程中因土石方运输造成的扬尘污染以及雨季施工潜在的水土流失等对植被的破坏。在优化弃渣场选址的基础上，项目弃渣场的具体设置情况应通过立地条件分析确定，有效地防止因堆渣过多、堆渣过高造成失稳垮塌等施工事故和人为生态植被破坏等问题。

（3） 输水区的施工便道及临时用地要采取“永临结合”的方式，尽量缩小范围，减少对耕地的占用；优化施工时序，在输水区施工时建议在农作物收获后施工；施工结束后可因地制宜，充分利用气候资源，恢复和提高生产力。

（4） 在工程建设期间，以公告、散发宣传册等形式，加强对施工人员的生态保护宣传教育；严禁施工人员随意砍伐树木。

2）减缓措施

减缓措施是对难以避免的、不利的影响，采取一定措施减轻受影响的范围和程度。减缓通常是采取先进的设计方法减少损失。根据工程特点，建议采用以下对陆生植物和植被影响的减缓措施。

（1） 施工人员应在施工的征地范围内活动，尽量减轻非施工因素对周围植被的占用与压踏。尽可能控制施工作业带宽度，尽量减小施工占地，泵站、上水池、输水管线等临时施工区域的作业带不得超过 24m，同时应采取先进施工工艺，尽量减少施工作业带宽度；临时道路一般按照 3.5m 控制，部分错车及掉头区域不得超过 6.5m，输水区施工临时道路尽可能布置在管道施工临时作业带范围内；严格按照征地范围进行施工，在工程施工占地区域，应根据地形划定最小的施工作业区域，控制施工作业范围，严禁施工人员和器械超出施工区域对工地周边的植被、植物物种造成破坏，严禁施工材料乱堆乱放、施工垃圾的随意处置，最大可能保护地表植被自然性，使地表植被的受影响范围降至最低。

（2） 为了防止施工占地表层土的损耗，要求将施工开挖地表面 30cm 厚的表层土剥离，进行留存。待施工结束后用于施工场地平整，进行绿化和复耕。

（3） 设置警示牌。施工期间，在各主要施工区及生态敏感区及植被较好的位置设置生态保护警示牌。警示牌上明确工程施工区范围，禁止越界施工占地或砍伐

林木，尽量减少占地造成的植被损失。

（4） 防止外来入侵种的扩散。加大宣传力度，对外来入侵植物的危害以及传播途径向施工人员进行宣传；加强对施工运输车辆以及施工材料的植物检疫工作，防止带入外来物种。在临时占地的地方要及时绿化；对于大面积出现的区域可在种子成熟前进行铲除防止成熟的种子扩散。

（5） 加强宣传教育活动，强化对现有森林的管理。施工前印发环境保护手册，组织专家对施工人员进行环保宣传教育；施工期严禁山火，尤其在水源评价区两岸灌草丛较多，极易发生火灾的地段，严禁施工人员抽烟、用火；加强森林病虫害防治，强化对现有森林的管理。

（6） 工程管线涉及区域施工采取分层开挖、分层堆放、分层回填，减少输水管线施工对周边植物群落动态及生物量的影响。

3）恢复与补偿措施

（1） 渣场应采用“先防护，后堆渣，再恢复”的原则。首先，转移地表原有土壤和植物就近保存，用于堆渣结束后植被恢复；堆渣过程中，应定期对渣场进行碾压使其板结，并对渣场边缘进行框架结构加固，使废渣堆积体结构牢固稳定；堆渣结束后即平整渣场，进行覆土、翻松，并将原有土壤覆盖于渣场表面，将原有中小乔木、灌木植株种植于渣场表面，再人工撒播当地草本植物种子加以辅助。在顶部可开挖规则排列的小凹凼，以保持水分并防止草本植物种子被冲走。

（2） 根据当地的气候特点，选择适宜的林草种植物种类，如马尾松、杉木、柏木、慈竹、白栎、枫香、乌桕、刺梨、长叶水麻、五节芒、蕨等本地物种对评价区内生态环境和景观进行恢复，重建植被斑块。

（3） 在景观及植被恢复时，必须根据立地条件的不同，采取不同的植被恢复措施。如在侵蚀冲沟两侧等坡度较大的坡地，土壤较干旱，基本无法进行人工植被恢复，应进行封育管理，使植被自然恢复；在砾石层坡地及其他水分条件较好的地段，可建立乔灌草人工混交植被，但必须控制乔木的比例。

（4） 管道填挖方边坡设计应加强生态防护和美化设计的配合协调，根据地形、地质条件及坡面植被覆盖情况，有条件的尽可能直接种植树木、草坪及灌木防护绿化，尽可能恢复自然植被、掩盖施工痕迹，保护生态环境，使之与自然环境和风景

相协调。

（5） 对因工程建设占地、开挖、堆渣等破坏的植被进行补偿，并待工程完建后采取种植林、灌、草相结合的植被恢复措施，使工程影响区植被覆盖率不低于工程建设前的水平。

（6） 结合工程的水保工程及植物措施，因地制宜对施工营地进行绿化景观恢复。同时加强植物检疫，尽可能避免工程过程将入侵植物带入，一旦发现应在早期就应及时组织人力将其清除。

（7） 根据当地的气候特点，在植被恢复措施中应注意的技术要点有：

①保护原有生态系统

评价区位于贵州省北中部，地处大娄山山脉南东侧，属丘原、山原地形，由于石灰岩的广泛分布，岩溶地貌发育，评价区自然植被以次生针叶林、灌丛及灌草丛为主，随着城乡发展，评价区由于耕地耕种、破坏植被而造成人为水土流失的问题越发突出，生态环境脆弱，生态承载能力日益退化。因此在植被修复过程中，必须尽量保护施工占地区域原有体系的生态环境，尽量发展以针叶林、针阔混交林、灌丛和灌草丛植被为主体的陆生生态系统。

②选择适宜的恢复物种

尽量选用适生性强、生长快、自我繁殖和更新能力强的乡土植物进行植被恢复，同时为提高区域生物多样性，应适当引进新的优良植物，在恢复物种选择时应防止外来入侵种的扩散。

根据评价区的植被分布特点、土壤现状及水热条件等情况，在输水管线沿线临时占地区域进行植被恢复时乔木可选择马尾松、杉木、柏木、枫香、化香、乌桕、栎树、朴树、慈竹等，响叶杨、柏木、刚竹等，灌木可选择蔷薇、火棘、悬钩子灌丛、黄荆、刺梨、马桑、荚蒾、小梾木等，草本植物可选择黄茅、五节芒、蕨、苔草、芒萁等，其均为评价区常见种，且可起到较好的水土保持的作用。

③根据水分条件、岩土组成及地貌条件进行植被恢复

评价区植被分布主要受水分条件、地貌及土壤因素的影响，根据评价区植被分布特点，水源评价区河谷下部植被恢复时尽量选择马桑、长叶水麻等水土保持能力较强的灌丛植被，在河谷两岸山坡应尽量选用马尾松、杉木、柏木等针叶林进行植

被恢复；在输水管线分布的低山盆地平缓区域应尽量选用麻栎、泡桐和枫香阔叶林等进行植被恢复，在山坡中上部应尽量选用杉木、柏木、慈竹等进行植被恢复。

④根据立地条件进行植被恢复

植被恢复应根据恢复区立地条件，主要依靠优势生活型植物种类进行乔灌草的合理配置，建立起植被与生境条件的群系生态关系。如在枢纽区，即黑水河左岸坡度较大的坡地，基本无法进行人工植被恢复，应进行封育管理，使植被自然恢复；在近地面生境条件恶劣或制约着人工植被恢复的地段应选择适应性强、繁殖力强、覆盖力强的速生草本植物，在其迅速覆盖地表后再发展多层次多种结构的人工混交植被。混交模式必须遵循：混交类型以灌木及草本植物为主，在砾石层坡地及其他水分条件较好的地段，可建立乔木、灌木及草本植物的人工混交植被，但必须控制乔木的比例；进行多林草种的搭配，建立稳定的多样性人工植被，多林草搭配应注意豆科和非豆科、阴性和阳性植物的搭配，混交方式以行间混交为主。

4）生态管理措施

（1） 加强对施工人员及施工活动的管理。施工过程中，加强施工人员的管理，禁止施工人员对植被滥砍滥伐，严格限制人员的活动范围，严禁破坏沿线的生态环境。

（2） 施工过程中若发现保护植物应上报上级主管部门，对其进行保护。工程建设施工期、运行期都应对陆生植物资源的影响进行监测或调查。植物应重点调查植物物种、植被类型、优势种群、生物量等情况以及生态系统整体性变化。通过调查或监测，加强对生态的管理，在工程管理机构，应设置生态环境管理人员，建立各种管理报告制度。

5）对重点保护野生植物及古树名木的保护措施

（1） 对重点保护野生植物的保护措施

根据现场调查结果，评价区内未发现国家重点保护野生植物，应加强施工人员的宣传教育，施工活动中若发现重点保护的野生植物，应及时采取保护措施，并上报林业主管部门。

（2） 对古树名木的保护措施

本工程建设对施工影响范围内的古树名木可能会造成较大影响，主要为施工活

动中人为干扰、弃渣、废水、固废、扬尘等可能会对该区域古树的生命活动产生一定影响，工程施工时应对其采取保护措施。特别是对距离鸭溪区输水干管较近的1株黄连木，应特别注意加强保护。

①工程可研阶段已进行了管道走向的优化设计，管道已全部绕避了古树名木，在后期初步设计及施工阶段，应再次进行管道走向优化设计，充分考虑评价区内古树分布，尽量优化供水管道布置，使其尽可能的远离附近古树。

②古树保护责任单位对每棵古树进行档案登记，包括古树的名称、直径、树龄、特点、习性、保护注意事项等，负责浇灌、施肥、定期上药，并配备专用工具。

③对于靠近输水管道附近的古树，应对古树进行围栏保护，同时在古树周边设置宣传牌和警示标志施工全过程跟踪管理。

④在涉及古树的施工合同中，明确施工单位对古树的保护责任及保护重要性；古树周边场平期间，施工单位要密切关注周边施工情况，一旦发现问题，及时进行处置。

⑤防火、防烟气，禁止在古树周围带火、带气作业，树周围清理干净，不堆杂物。

7.8.2.3 陆生动物的保护措施

1）避让措施

（1） 提高施工人员的保护意识，严禁捕猎野生动物。在施工的过程中，施工人员必须遵守《中华人民共和国野生动物保护法》，严禁在施工区及其周围捕猎野生动物，特别是国家重点保护野生动物。在进场施工前，组织施工人员学习有关国家法律和法规，学习识别国家保护动物，在动物经常出入的地方要加强巡护，对故意捕获野生动物的个人和组织要加大打击力度，确保野生动物的保护落实到每一个环节。

（2） 弃渣场、施工场地、临时便道等临时占地，优先避让评价区内植被较好的区域，严禁越界施工，尽量少破坏动物生境。

（3） 严禁施工时的废水不经处理直接排放，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。

（4） 评价区内枢纽工程施工及输水管线的隧道施工等大型作业及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。

（5） 蓄水前搜救。库区淹没将直接破坏和占用动物生境，蓄水前库底清理时将砍伐淹没水位线下的林木，为避免对野生动物的直接伤害，在水库库底清理时同步进行野生动物的搜救工作，由建设单位委托具有相关资质及技术水平的单位（例如野生动物管理部门）开展管理搜救。

2）减缓措施

（1） 在工程施工过程中，要采用有效方法去除油污，合理处理生产废水、弃渣及施工人员生活污水等污染物，严禁直接排入附近水域，避免污染两栖爬行类、涉禽以及傍水型鸟类的生境。施工期间的废水达标处理后回用。生活污水采用一体化污水处理设备处理后用于绿化和降尘等。含油污水收集后经隔油池和油水分离器处理，出水回用，废油由有相关资质的单位回收处理。基坑排水沉淀后回用。

（2） 施工期间加强弃渣场防护，防止水土流失。加强施工人员的各类卫生管理，避免生活污水的直接排放，减少水体污染。

（3） 鉴于鸟类对噪声、振动和施工灯光特殊要求，施工尽可能在白天进行，晚上做到少施工或不施工；严禁高噪声设备在夜间施工，尽量减少鸣笛。防止爆破噪声对野生动物的惊扰，对相关装备安装消声器。

（4） 对施工期产生的扬尘污染，需严格执行以下措施加以消减，减缓扬尘对鸟类的影响。配备洒水车，定期在易产生扬尘污染的土石路面和多粉尘施工区洒水降尘；选用燃油效率高、尾气排放量小的施工机械和车辆；爆破前向预爆体表面洒水，湿润表面，以便减少爆破时产生的粉尘；爆破后马上进行洒水喷雾，控制粉尘蔓延，最大限度地减少粉尘的产生量；散装水泥采用罐装封闭运输，避免运输期间的漏洒现象。

（5） 施工期间，在各主要施工作业区设置生态保护警示牌。警示牌上标明工程施工区范围，禁止越界施工占地或砍伐林木、禁止捕猎野生动物，尽量减少占地造成的植被损失和对野生动物的伤害。

（6） 组织施工人员及周边村民开展鸟类保护行动，对于非法猎捕候鸟的个人及组织交予当地林业、公安等部门。

3）恢复与补偿措施

（1） 由于工程修建和水库蓄水占用了黑水河上游沿岸部分营穴居、营地面生活的野生动物生境，其觅食范围也相应减小，工程完工后所占据的临时用地如弃渣场、临时道路、施工人员生活区等区域的植被恢复工作应尽快进行，并结合动物栖息地的具体生境进行。以尽量减少生境破坏对动物的不利影响。

（2） 输水管道施工过程中工程结束后，及时进行植被恢复和复耕，施工营地等临时占地通过水土保持植物措施及时进行绿化，减少并结合动物栖息地的具体生境进行，以尽量减少生境破坏对动物的不利影响。

4）管理措施

（1） 在施工的过程中，施工人员必须遵守《中华人民共和国野生动物保护法》，严禁在施工区及其周围捕猎野生动物，特别是重点保护野生动物。在施工前，组织施工人员学习有关国家法律和法规，确保野生动物的保护落实到每一个环节。

（2） 部分啮齿目鼠类等自然疫源性疾病的传播者，而尖吻蝮、白头蝰等属剧毒蛇。施工期及运行期既要维护自然生态系统的食物链连接关系，又要重视对非工程区的人、畜和工程施工人员毒蛇咬伤防治和防疫工作。

（3） 加强工程建设影响范围内的生态环境的监控和管理，防止施工活动加剧造成的动植物资源的破坏、水环境污染和森林火灾等对当地生物多样性的破坏。

（4） 在坝址工程建设施工场地进出口和施工人员的生活区设立野生动物保护宣传栏，包括重点保护野生动物图片、保护级别、保护意义及对捕杀重点野生保护动物的刑事后果。

（5） 在各主要施工工地附近设置生态保护警示牌。警示牌上标明工程施工区范围，禁止越界施工占地或砍伐林木、禁止捕猎野生动物，减少占地造成的植被损失和对野生动物的伤害。

（6） 加大破坏野生动物的惩罚力度。建设单位可联合当地公安、工商、林业等相关部门，在动物经常出入的地方要加强巡护，对故意猎捕野生动物的个人和组织依法惩罚，严厉打击捕捉、收购、贩卖国家重点保护野生动物的不法行为。

5）保护野生动物、受威胁物种、特有种保护措施

对于重点保护野生动物、受威胁物种、特有种，除了进行一般的避让、减缓等保护措施外，还要重点加强有关野生动物法律法规的宣传工作，在主要的施工区和施工人员的生活区设立野生动物保护的宣传栏，对重点保护动物做重点标示及说明，包括动物图片、保护级别、保护意义等。

工程区的分布有国家二级重点保护野生动物 9 种，分别为猕猴、豹猫、红隼、游隼、松雀鹰、斑头鸺鹠、红腹锦鸡、画眉、红嘴相思鸟，应严禁施工人员猎杀、捕捉、禁止上树破坏鸟巢，施工区夜晚停止施工，减少噪声、施工灯光对鸟类的影响。施工单位成立生态救护小组，并配备相关人员和设备，若发现重点保护动物、鸟类的未离巢的幼鸟和受伤的鸟类及时进行救护并上报给野生动物保护部门。

7.8.2.4 水土流失防治

根据《贵州省水利厅关于印发贵州省水土流失重点预防区和重点治理区划分成果的通知》（黔水保〔2015〕82 号），项目区马蹄镇、枫香镇、鸭溪镇范围属乌江中下游国家级水土流失重点治理区，项目设计、施工应严格落实《生产建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2018）、《生产建设项目水土流失防治标准》（GBT50434-2018）等要求，组织编制并实施水土保持方案，采取以下措施减小对水土流失的影响：

（1）优化设计方案，减少工程占地和土石方量。

（2）截排水工程、拦挡工程的工程等级和防洪标准应按照 GB50433-2018 要求提高一级。

（3）严禁在崩塌和滑坡危险区、泥石流易发区内设置取料场。

（4）弃渣场应高于河流防洪规划和治导线的规定，并落实弃渣结束后土地复垦及利用方案。

（5）施工临时占地应尽可能避开植被相对良好的区域和永久基本农田。

（6）料场宜分台阶开采，控制开挖深度 。爆破开挖应控制装药量和爆破范围。

（7）弃渣场地应事先设置拦挡措施，注重防洪排水，弃土渣应有序堆放。土石方运输过程中应采取保护措施，防止岩土散溢。

（8）施工前应对占地范围内表层耕作土进行剥离，设单独的堆存区妥善保存，

后期用于土地复垦。

7.8.3 水生生态保护措施

水生态保护需要遵循生态优先、绿色发展的原则，保护措施以预防、减缓、补偿生态影响为目的，建立增殖放流、渔政管理、水生生态监测、鱼类保护技术研究等综合保障体系。

评价区域无列入《国家重点保护野生动物名录》的鱼类，也无列入《贵州省重点保护野生动物名录》的鱼类。

为保护评价区的生物多样性，使水生生物能够完成正常生命周期，并保持河流生态系统结构和功能的完整，建议在施工和水库运行中采取以下措施：①采取对水体扰动较小的施工方案，如围堰挡水尽可能在枯水期施工，坝基施工中若需进行凿岩、爆破，尽可能避开鱼类产卵期（4 月-7 月）；②确保马蹄水库下泄水量满足生态流量要求，维持下游河道的鱼类及其他水生生物的基本生境；③由于大坝阻隔对水生态系统产生较大影响，采取增殖放流措施来恢复和保护栖息于河道及库区水域的鱼类资源及相关生物群落和生态环境。

7.8.3.1 确保生态流量

根据工程设计，马蹄水库以 0.205m³/s 作为最小生态流量，年下放生态水量合计为 647 万 m³。

为确保初期蓄水期间生态流量需求，评价要求初期蓄水期间下泄流量在最小生态流量基础上，增加下游现有人饮及灌溉取水量，按照不低于 0.2678m³/s 下放流量；马蹄水库投入运行后，黑水河下游人饮及灌溉用水由马蹄水库供水，生态流量下放恢复至 0.205m³/s。

为确保生态流量的有效下泄，应布设生态流量在线自动监控设施。

监控目的：为确保生态流量下泄措施的有效运行，需对工程在不同阶段的下泄流量进行实时监控，同时可为生态流量对下游水环境、水生生态及河道景观的影响与效果研究提供基础资料。

监控断面布设：拟在坝下设生态流量自动监测系统。

监控方案与技术要求：监控系统包括流量监控设备和数据传输设备。流量监控

设备应能实时监测水电站坝（闸）下泄流量，数据传输设备应能将监控数据传输到监控平台。综合比较目前较常用的流量测量方法，建议采用声学多普勒剖面流量计（H-ADCP）进行生态流量在线监控，数据传输与终端接收纳入水情自动测报系统。

监控时间：为满足初期蓄水阶段及运行期生态流量的监控要求，生态流量监测系统需在蓄水前安装完成。

7.8.3.2 鱼类增殖放流

鱼类增殖放流是将人工繁育的苗种投放到受水利水电工程建设影响的自然水域，补充鱼类资源量，减缓鱼类资源的波动，维持一定数量的自然种群，促进其趋于稳定，达到缓解工程建设对鱼类资源影响的目的。作为一种重要的鱼类资源补偿手段，已被水利水电工程认定并广泛实践应用。

《中华人民共和国长江保护法》“第十九条……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、生态调度、灌江纳苗、基因保存、增殖放流、人工繁育等多种措施，充分满足水生生物的生态需求。”

《贵州省乌江保护条例》“第二十九条 ……乌江流域水利水电、航运枢纽等工程单位应当依法履行工程控制流域内水生生物保护义务。新建水利水电应当采取建设鱼类增殖放流站或者洄游通道等措施……充分满足水生生物的生态需求。”

《农业农村部关于加强水生生物资源养护的指导意见》（农渔发〔2022〕23 号）“（十四）切实落实涉渔工程生态补偿措施。各地要严格涉渔工程建设项目环境影响评价和专题论证，提出生态补偿措施，减轻工程建设对水生生物资源及其栖息地的不利影响。……督促建设单位落实补偿资金，建设必要的过鱼设施、鱼类增殖站，实施增殖放流、栖息地修复、人工鱼礁（巢）建设等措施，协调生态环境部门对拒不整改的建设单位依法予以处罚。”

本工程为水利工程，将在黑水河上建设拦河水坝，根据流域水生生态调查结果，由于黑水河流域生境已呈现出破碎化和片断化特点，未发现有洄游鱼类或鱼类洄游的现象，且不存在珍稀特有鱼类，故无需采取建设过鱼设施、河湖连通、基因保存等措施，可采取鱼类增殖放流措施，满足恢复水生生物种群数量的生态需求。

1）放流对象

参照《水利水电工程鱼类增殖站设计规范》（SL/T822-2024），“增殖放流对

象应根据受水利水电工程影响水域的鱼类保护目标，统筹考虑亲鱼的可获得性，人工驯养繁殖技术基础以及放流水域生境条件合理确定”，根据水生生态调查结果，马蹄水库主要影响河段分布有鱼类12种，其中受影响的经济价值较大且易于人工驯养繁殖的有鲫鱼、鲤鱼等鱼类。本项目主要采用购买鱼苗增殖放流的方式对评价河段经济鱼类进行保护。马蹄水库建成后，大坝阻隔、库区淹没、坝下水文情势及水温等的变化，将对这些鱼类栖息繁育造成一定影响，但在水库库尾及上游、坝下河段均有适宜其栖息繁育生境条件，此外，根据5.1.3.9章节水库富营养化预测结果，库区为“中营养状态”，考虑马蹄水库功能以供水为主，为保护和改善库区水质，抑制藻类过度繁殖，避免水体发生富营养化，评价建议增加乌江流域广泛分布的鲢、鳙等滤食性鱼类增殖放流。因此，建议增殖放流鱼种选择鲤鱼、鲫鱼、鲢鱼、鳙鱼。

2）放流规模

本工程所在流域无长期监测数据，参照《水利水电工程鱼类增殖站设计规范》（SL/T822-2024）附录 B 估算鱼类增殖放流规模。

（1）总渔产潜力

总渔产潜力宜包括以浮游植物为食的滤食性鱼类植产潜力、以浮游动物为食的滤食性鱼类植产潜力、底栖杂食性鱼类渔产潜力、尊食性鱼类渔产潜力。渔产潜力估算法按下列公式计算：

$$F_1 = F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5 \quad (1.1)$$

式中：F—水体中饵料生物提供的总渔产潜力，g；

F_1—以浮游植物生产量测算的渔产潜力，g；

F_2—以浮游动物生产量测算的渔产潜力，g；

F_3—以底栖动物生产量测算的渔产潜力，g；

F_4—以着生藻类生产量测算的渔产潜力，g；

F_5—以水生维管束植物生产量计算的渔产潜力，g。

以浮游植物为食的滤食性鱼类渔产潜力估算法按公式计算

$$F_1 = \frac{B_1 \times P/B_1 \times M_1}{K_1} \times V \quad (1.2)$$

式中：B_1—浮游植物生物量，g/m^3，更具水生生态调查结果估算为 0.05839mg/L

P/B_1—浮游植物生产量与平均生物量之比，不同区域水体浮游植物 P/B；参照《水利水电工程鱼类增殖站设计规范》表 B.0.4，此处取 50~90。

M_1—浮游植物被鱼类直接利用率，取 30%；

K_1—浮游植物饵料系数，取 100；

V—水库表层 10m 以内的水体体积或放流水体体积，m^3。

以浮游动物为食的滤食性鱼类渔产潜力估算法按公式计算

$$F_2 = \frac{B_2 \times P/B_2 \times M_2}{K_2} \times V$$

式中：B_2—浮游动物饵料生物，g/m^3；估算为 $0.0727g/m^3$

P/B_2—浮游动物生产量与平均生物量之比，取 20；

M_2—浮游动物被鱼类直接利用率，取 40%；

K_2—浮游动物饵料系数，取 10。

以底栖动物为食的底栖杂食性鱼类渔产潜力估算法按公式计算

$$F_3 = \frac{B_3 \times P/B_3 \times M_3}{K_3} \times S$$

式中：B_3—底栖动物饵料生物，g/m^2；$=34.545g/m^2$

P/B_3—底栖动物生产量与平均生物量之比，取 3；

M_3—底栖动物被鱼类直接利用率，取 25%；

K_3—底栖动物饵料系数，取 5。

S—放流水域面积，m^2。

以着生藻类为食的底栖杂食性鱼类渔产潜力估算法按公式计算

$$F_4 = \frac{B_4 \times P/B_4 \times M_4}{K_4} \times S$$

式中：B_4—着生藻类饵料生物，g/m^2；

P/B_4—着生藻类生产量与平均生物量之比，取 100；

M_4—着生藻类被鱼类直接利用率，取 20%；

K_4—着生藻类饵料系数，取 100。

以水生维管束植物为食的草食性鱼类渔产潜力估算法按公式计算

$$F_5 = \frac{P \times M_5}{K_5}$$

式中：P—水生维管束植物生物量，g/m^2；

M_5—水生维管束植物被鱼类直接利用率，取 25%；

K_5—水生维管束植物的平均饵料系数，取 110。

计算出 F 值后，放流数量估算按公式计算

$$N = \frac{FH_1r}{10000TR}$$

式中：N—鱼种放流数量，万尾；

H_1—鱼类生境受水利水电工程影响系数，取 0~1；

r—渔获物中放流鱼种的尾数比例，%；

T—渔获物平均重量，g/尾；

R—放流鱼种存活率，%。

鲤鱼、鲫鱼增殖放流规模采用水生生态调查相关结果估算，鲢鱼、鳙鱼参考鲤鱼数据估算。在保持较高成活率前提下，建议主要放流苗种规格见下表。

表 7.8-1 放流鱼类的规格和数量

种类	体长（cm）	数量（万尾/年）
鲫鱼	4~8	0.5
鲤鱼	4~8	0.2
鲢鱼	4~8	0.3
鳙鱼	4~8	0.3
合计		1.3

3）放流时间和周期

为提高增殖放流鱼种存活率，建议在冬末春初（2~3 月）开展增殖放流，此时水温较低，鱼类活性较低，放流操作时不容易受伤，也不易被掠食性鱼类捕食。且随着后续升温，水体中饵料逐渐丰富，有利于放流品种的生长发育。

长期增殖放流的周期，需根据区域生态环境及鱼类资源的调查研究和人工繁殖技术情况，适时调整。初步考虑放流 5 年，5 年后根据资源调查情况决定是否继续放流，并调整放流种类和数量。

4）增殖放流相关要求

鱼类增殖放流应按照《水生生物增殖放流管理规定》（农业部 2009 年第 20 号令）的要求开展，增殖放流鱼种应来自有资质的生产单位，鲤鱼、鲫鱼、鲢鱼、鳙

鱼均为常见经济鱼种，应当来自持有《水产苗种生产许可证》的苗种生产单位，增殖放流苗种应当是本地种的原种或者子一代，有条件时宜选用来自不同苗种场的鱼种。用于增殖放流的亲体、苗种等水生生物应当是本地种，苗种应当是本地种的原种或者子一代，依法经检验检疫合格，确保健康无病害、无禁用药物残留。禁止使用外来种、杂交种、转基因种以及其他不符合生态要求的水生生物物种进行增殖放流。

7.8.3.3 过鱼设施需求分析

根据本次鱼类调查成果，评价区河段下游偏岩河及乌江有多级梯级开发水利工程及水电站，包括评价区黑水河亦建有黑水河提水工程拦河坝等，鱼类洄游通道已经被阻断，野外实地调查中未发现有洄游鱼类或鱼类洄游的现象。调查河段鱼类以粘性卵为主，没有发现产漂流性卵鱼类。适宜鱼类产卵的生境分布广泛，但每个生境的规模较小且分布零星；未发现集中的、有规模的鱼类产卵场。

黑水河生境已呈现出破碎化和片断化特点，建库后坝址处流量、水位均较小，因此，本环评建议无须设置鱼道、集运鱼平台等过鱼设施。

7.8.3.4 加强渔政管理

切实贯彻执行《中华人民共和国渔业法》和《长江十年禁渔计划》，为有效恢复和保护渔业资源，将黑水河全流域划定为禁渔区。施工期间严禁施工人员电鱼、炸鱼等各种非法作业，保证鱼类在产卵期和生长期的正常繁殖。建立鱼类救护机制，确保鱼类资源可持续利用。

7.8.3.5 鱼类栖息地保护

根据《中华人民共和国长江保护法》《农业农村部关于加强水生生物资源养护的指导意见》（农渔发〔2022〕23 号）等要求，在工程造成扰动的河段，采取适当的保护措施，保护鱼类及水生生物栖息地。

（1）保护目标

以保护工程扰动河段水生生物多样性和水生生态系统完整性为目标，维护本土鱼类种群资源延续。

（2）栖息地保护原则

①因地制宜原则

根据流域水文变化节律，以及本土鱼类生长繁殖习性，针对性开展栖息地保护工作。

②最小干预原则

栖息地保护工程以“最小干预”为前提，尽可能减小人为干扰，避免使用混凝土、塑料等人工材料。

③动态调整原则

结合运行期水生生态调查，对栖息地保护效果进行评估，根据评估结果优化保护措施。

（3）栖息地保护措施

①加强岸边带营造。在水深较浅、适宜产卵的河段岸边种植挺水植物，营造适宜鱼类生长繁殖的生境，物种选择以当地原有物种为主；

②加强鱼类保护。严格按照《长江十年禁渔计划》实行禁渔期制度，禁止在该区域进行生产性捕捞，特别严禁电鱼、炸鱼、毒鱼等违法捕鱼行为；加强对鱼类繁殖、育幼等重要水域保护。保护栖息地的自然河段现状，禁止在河道内挖沙采石、爆破作业、排放固体废物等破坏河道及沿岸带生境的行为。

③优化保护措施实施时段。涉水的栖息地保护措施应避开鱼类繁殖期（4~7月），同时避开汛期（5~10 月）。

④加强水质保护和管理。保护区内加强废污水排放的管理，已建的排污口应在水质处理达标后才能排放，为水生生物生存创造良好的环境，落实水污染防治规划，严控入河污染物总量，切实保护和改善水质。

7.8.3.6 消落带生态修复

采用自然修复与人工治理相结合的方式，对消落带进行生态修复。栽植适应消落带水位变化的植物，采用生物治理和生态护坡措施。种植本土湿地草本植物，搭配本土耐湿乔木，并加强后期管养维护，通过人工种植和自然生长，改善马蹄水库消落带景观及生态环境。消落带生态修复应避免引入外来物种，防止物种入侵。

7.8.3.7 其他保护措施

为了进一步降低工程对鱼类资源的影响，还需采取下列措施：

（1）加强宣传和管理，增强环保意识

施工期施工人员进驻，将带来鱼类消费需求量的增加，可能使施工期对鱼类的捕捞量有所增加。因此，施工期应加强施工及管理人员水生生态保护宣传，树立良好生态保护意识，制作相关环境保护手册、警示牌、管理制度等，严禁施工人员捕捉河道鱼类等事件发生。

（2）优化工艺设计，确保相关环保措施的落实

对施工期间的生产废水、生活污水等严格监管，采取集中收集、回收利用，固体废弃物弃于指定渣场，禁止排入河道。

工程设计尽量减少对河道、河床及植被的破坏，杜绝影响水生生境的污染事故发生。尽量减少和避免在河道中挖沙、取石、改变水流流向，引起下游河道严重缺水甚至断流等行为和事件的发生，水下施工、爆破时，应提前驱赶相关水域鱼类，避免造成直接伤害。同时，科学调度，确保下游保持一定生态流量。对破坏的植被要尽快恢复，建立生态防护林和防护体系，防止水土流失，应尽量避免和减少泥沙和有害物质进入河道。

（3）优化施工组织设计，减少对鱼类资源的影响

黑水河鱼类繁殖期主要在 4~7 月，为减少对鱼类的影响，应调整施工进度，在 4~7 月尽量避免在河道及周边进行爆破、截流等施工作业，以减少对鱼类繁殖的影响。

（4）建设取水口拦鱼设施

水库取水时，误入取水口的鱼类可能发生机械损伤和死亡，针对此种情况，可在取水口前设置 1 套拦鱼格栅，防止鱼类误入。

（5）建立鱼类保护应急机制

对施工围堰内的鱼类要及时捕捞、暂养、救治，并放归河道。截流、蓄水期间下游出现减水情况前，要通知并配合渔业主管部门启动应急保护机制，禁止在减水河段捕捞或限捕，对搁浅、受伤的鱼类及时救护，最大限度降低相关影响。

7.8.4 景观保护措施

本工程占地范围内无珍稀植物及古树名木，无风景名胜及特殊文物保护单位等视觉景观敏感点。工程建设过程中，会产生一定的废土，同时造成地表植被的破坏，

形成大面积的开采裸露坡面，扰动原有地貌，对景观产生一定的影响，影响人们的观瞻和视角。工程建设造成的地表改变和破坏不可避免，为减小景观影响，须采取以下景观保护措施：

①弃渣场严格按照国家有关规定进行设计。

②开采剥离的弃土、废石应及时清理并统一平整碾压堆放，修筑相应的挡土墙，同时进行绿化，防治水土流失。

③做好生态恢复工作，采空区及时回填、覆土复垦或绿化。

④渣场岩石裸露，可种植速生藤类植物，如爬山虎等。

⑤工程结束后，及时拆除无用建（构）筑物、及时将生产设备拆除，尤其是配电室需及时拆除，避免因长期锈蚀导致设备损坏，引起土壤污染和地表水污染。

⑥将场地内遗留的污染物彻底清理，尤其是塑料制品等不易自然降解的污染物，避免环境污染。平整生产生活场地，平整生产生活场地、“封育”恢复外部道路上的天然植被，对采区边坡覆土、植被恢复和景观再造。

工程建设过程中，本环评要求建设单位认真落实环境恢复治理主体责任，按照“谁破坏、谁治理，边生产、边治理”原则，及时开展恢复治理，减轻工程建设对景观的影响。

7.8.5 生物多样性保护措施

1）工程措施

（1）植物多样性保护措施

工程在施工期间除按相关规程及技术措施减小和控制对生态环境的影响和破坏外，在施工前要对库区内珍稀植物资源的分布和数量进行调查，摸清库区珍稀植物或濒危植物的种类和保护级别。在重点保护野生植物周边采取洒水降尘，减少对评价区内原生植被的影响。同时加强工程施工期间的宣传和管理，减少施工活动对当地植被的占压和破坏，在工程影响范围周边植被生境较好的地段可加大洒水降尘的力度，减少施工活动对评价区内植被的影响和破坏。

针对工程坝址区、淹没区、输水管线等工程影响范围内可能存在尚未被发现的珍稀濒危植物在施工占地前和水库蓄水应请库区进行专项排查，如果发现中国特有、

贵州省特有、狭域特有、极小种群及其他重点珍稀濒危保护植物分布，应立即停止施工并及时上报有关部门采取相应的保护措施。具备移栽条件的，宜在其工程影响区范围之外找生境相近的区域进行移栽，植株移栽时需带原土壤，使植株带有一定数量的共生菌，提高成活率；移栽后加强管理与监测，确保其正常生长。确无法移栽的应收集其种质资源，组织有关部门开展珍稀植物资源损害评估工作，由建设单位给予一次性的补偿资金并聘请有关单位进行珍稀植物种质资源的保存和种群重建等工作。

工程设计阶段优化管道走向布置，管道已全部绕避了古树名木，在后期初步设计及施工阶段，应再次进行管道走向优化设计，充分考虑评价区内古树分布，尽量优化供水管道布置，使其尽可能的远离附近古树。

（2）生物多样性保护措施

为了防止施工人员或者移民对珍稀动植物和栖息地环境的破坏，可以采用护栏等工程措施。大量移民的迁入和迁出，对两地的生物多样性都有影响，人类活动的增加对原本脆弱的生态环境和生物多样性造成影响。采取围栏保护措施防止移民闯入或者误入保护区，造成对珍稀动植物种的破坏是非常有效的工程措施。

（2）管理措施

对于库区的环境保护，要进一步完善生物多样性保护法律体系建立，加强宣传。建立环境监测和科研工作，全面了解水库建设工程影响的生态环境因素和生物多样性变化情况。

通过法律的强制措施和提高全民环保意识的温和措施来实现保护库区生物多样性的目标。完善环境的监测和科研，全面了解水利工程的生态环境因素和生物多样性变化，做到及时发现问题并采取积极的应对措施，对生态效果进行持续跟踪。

7.9 移民安置环境保护措施

7.9.1 生活污水处理

根据主体设计，移民安置区污水重力自流至末端化粪池中。经化粪池后排入一体化污水处理设备，经一体化污水处理设备处理后达到一级 A 标排放标准，沿公路排水沟排放，最终从黑水桥处进入黑水河，排污口位于黑水河提水工程拦河坝下游

50m，对黑水河提水工程无影响。因集中安置区生活污水量较小 66.43m³/d（0.000769m³/s），与马蹄水库建成后黑水桥断面流量项目很小，根据主体设计水文资料计算，考虑下放生态流量后，黑水桥断面 90%最枯月平均流量 0.224m³/s，污径比仅 1：291，移民安置点生活污水达标排放对黑水河水质的影响极小，移民安置区生活污水处理方式合理可行。

7.9.2 生活垃圾处理

集中安置区设垃圾桶和生活垃圾收集点，生活垃圾集中收集后，由环卫部门清运处理。

7.10 人群健康保护措施

1）施工期

（1）环境卫生宣传与管理

加强施工区卫生宣传，提高施工区人群卫生知识水平和健康保护意识；定时灭蚊、灭蝇、灭鼠，减少传染病的传播途径；加强生活区食堂的卫生管理，与公共厕所距离在 30m 以上，每季度进行一次卫生检查，取得防疫部门卫生许可证的人员才可从事餐饮工作；施工区生活用水需作消毒净化处理，达到国家规定的卫生标准后才可作为生活用水。

（2）施工人员劳动保护措施

在施工过程中，为减轻废气、粉尘及噪声等对施工人员的健康造成的不良影响，应对施工人员配发必要的劳动保护用品及装备。施工中采用的各类施工机械和运输工具应符合国家的有关规定，废气排放量需达标。

（3）卫生防疫措施

为预防施工区传染病的流行，在施工人员进驻工地前，各施工单位应配合地方防疫部门对施工人员进行一次全面的健康调查和疫情建档，并根据实际调查情况进行抽样检查。调查和建档内容主要包括年龄、性别、健康状况、传染病史、来自地区等；调查和建档人数按施工高峰期人数为 754 人。检疫内容为肠道传染病呼吸道传染病以及其他传染病；检疫人数按调查人数的 10%计，为 75 人。

施工单位应明确卫生防疫责任人，按当地防疫部门的疫情管理及报送制度进行

管理，并接受卫生防疫部门的监督。施工区应备有肝炎、痢疾等常见传染病的处理药品和器材，并发放防疫药品。一旦发现疫情，应立即对传染源采取治疗、隔离和观察，对易感人群采取预防措施。

（2）运行期

本工程建成运行后，水库周边浅水环境增多，有利于蚊虫的生长繁殖，如不采取相应的防治措施，可能会引起库周居民疾病的传播和扩散。为防止居民发病率的提高，应注意清除库周浅水区杂草，以减少蚊蝇滋生环境，并用药物喷洒消灭成虫。发生洪水的地区应注意监控鼠类及蚊蝇密度，并向群众宣传自我防护知识，防止疾病流行。

7.11 环境敏感区保护措施

7.11.1 对生态保护红线的保护措施

本工程施工期应划定施工红线，设置生态环境保护警示牌；施工阶段加强施工监督管理，严格管控用地红线，施工开挖表层土分层剥离、预留，回用至施工场地平整、绿化等；施工期应加强生态保护管理及宣传教育，做好施工占地植被恢复工作；对临时征地的场地应在施工结束后进行林草恢复；做好施工期间的临时拦挡、苫盖等保护措施。结合水土保持防护原则，采取工程措施与植物措施相结合的方法控制施工期产生的水土流失，合理选择和布置临时性施工设施用地，不得破坏生态保护红线内植被；施工便道、材料堆放场、施工临时设施、弃土弃渣临时堆放场等不得占用生态保护红线，禁止向生态保护红线排放废水、弃渣等污染物。

7.11.2 对永久基本农田的保护措施

依据《国务院办公厅关于防止耕地“非粮化”稳定粮食生产的意见》（国办发〔2020〕44 号），永久基本农田是依法划定的优质耕地，要重点用于发展粮食生产，特别是保障稻谷、小麦、玉米三大谷物的种植面积，坚决防止耕地“非粮化”倾向。按国家、地方规定依法办理相关手续并获得批准。

本评价要求建设单位加强施工期管理，严格按照施工设计进行施工，在永久基本农田区域内施工时，要求施工废（污）水经处理达标后回用，禁止外排至永久基

本农田区域。另外选择符合环保标准要求的施工机械，不符合环保标准或老旧机械禁止进入永久基本农田范围内施工作业，并且进入永久基本农田范围内的施工作业机械必须经过检查合格；施工机械禁止在永久基本农田范围内加油，施工机械如果需要加油、必须将机械移动到永久基本农田范围外进行，禁止汽油或柴油进入永久基本农田范围内，以减少油料进入永久基本农田范围内的概率；施工期配备吸油毡等应急物资，在出现施工机械漏油条件时，首先立即将施工机械移出永久基本农田范围内，其次使用吸油毡吸附泄漏油类，最后清理受油类污染的清淤，按照危险废物进行妥善处置。严禁超线扰动和多占永久基本农田。合水土保持防护原则，采取工程措施与植物措施相结合的方法控制施工期产生的水土流失，合理选择和布置临时性施工设施用地，不得破坏地表植被；施工便道、材料堆放场、施工临时设施、弃土弃渣临时堆放场等不得占用永久基本农田。

7.11.3 对遵义县西乡县级森林公园保护措施

（1） 加强下阶段设计对森林公园的规避，管线布置与森林公园保持适当距离，施工临时占地不得进入森林公园。

（2） 优化泮水干管及青丰村灌溉干支管施工总平面布置，材料堆放场、施工便道等临时用地布置在远离森林公园一侧场地。

（3） 干管施工临森林公园一侧设置围挡，并定期洒水除尘。

（4） 加强对施工人员的宣传教育，严禁工程机械、车辆进入森林公园范围，严禁砍伐森林公园内的树木，严禁向森林公园内排弃渣土及垃圾杂物。

8 环境监测、监理与管理

8.1 环境监测

8.1.1 监测目的

1）监测目的

水利工程建设周期相对较短，但运行期很长，一些潜在的环境问题在建设初期不可能完全认识清楚，因此需对影响区进行长期监测。监测和研究成果可及时指导环境管理部门进行动态管理，预防与减少不利影响，降低环境风险。根据马蹄水库工程特点，结合工程周围环境现状，提出环境监测规划，监测目的是：

（1）连续、系统地观测工程兴建前后环境各因子的变化，掌握施工区、水库淹没区环境的动态变化，为施工期和运行期环境污染控制、环境管理以及黑水河流域开发的环境保护工作提供科学依据。

（2）及时掌握环保措施的实施效果，根据监测结果调整环保措施，控制项目计划中未预见的不利环境影响，预防突发性事故对环境的危害。

（3）验证环境影响评价和水土保持方案影响评价结果的正确性和可靠性。

（4）为库区环境建设、监督管理和工程竣工验收提供依据，也为区域可持续发展提供科学依据。

2）监测原则

（1）与工程建设紧密结合的原则

环境监测系统的主要任务之一是为工程的环境保护服务。因此，监测系统的范围、对象和重点应结合工程施工和运行特点，全面反映工程施工和运行过程中周围环境的变化，以及环境变化对工程施工和运行的影响。

（2）针对性原则

根据环境现状、环境影响预测评价结果及环境保护措施的需要，选择影响显著、具有代表性的主要因子进行监测，合理选择监测点和监测项目，并根据工程运行的实际影响情况，对监测点和监测项目进行适当的调整或增减。

（3）经济性与可操作性原则

按照相关专业技术规范，监测项目、频次、时段和方法以满足本监测系统主要任务为前提，尽量利用附近现有监测机构，力求以较少的投入获得较完整的环境监测数据。

4）统一规划、分步实施的原则

监测系统从总体考虑，统一规划，根据工程不同阶段的重点和要求，分期分步建立，逐步实施和完善。

8.1.2 监测计划

根据环境影响评价规范要求，以及工程影响区环境背景特点，对水质、废水、大气、噪声、生态环境等因子进行相应的监测和调查。根据评价结论，对影响环境变化的、对区域环境影响起控制作用的主要因子进行监测，力求做到有针对性、代表性和监测方案的可操作性，并根据监测结果，对监测点进行适当的调整。

环境监测由建设单位委托具有环境监测资质并经国家计量认证的机构完成。根据环境特点及工程特性，确定下述环境监测项目：

施工期及运行期：水环境监测、环境空气监测、噪声监测、土壤环境监测、人群健康调查和生态调查。

8.1.3 施工期监测

（1）水环境监测

①地表水监测

监测断面设置：共布置 2 个监测断面，分别在上游围堰上游 500m、下游围堰下游 700m（施工场地下游 500m）。

监测内容：水温、pH、溶解氧、高锰酸盐指数、COD_{Cr}、BOD_5、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、六价铬、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群、SS，共计 26 项。

监测频次：每季度监测 1 次。

监测方法：根据《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中规定的分析方法

进行分析。

②废水监测

监测点：砂石料加工系统废水处理设施排放口、混凝土拌和系统废水处理设施排放口和生活污水处理设施排放口各设一个监测点。

监测项目：生产废水排放口：pH、SS

生活污水排放口：COD_{cr}、BOD_5、氨氮、SS

监测频率：每季度监测 1 次，视工程施工活动和废污水排放情况适当增加监测次数。

③生活饮用水卫生监测

监测点的布设：在大坝施工营地供水口布设监测点，共 1 个。

监测项目：按《生活饮用水卫生标准》（GB5479-2022）进行监测，包括浑浊度、pH、总硬度、铁、锰、硫酸盐、氯化物、溶解性总固体、氟化物、硝酸盐、细菌总数、总大肠菌群，共 12 项。

监测频率：每季度监测 1 次，每期监测 3 天。

监测方法：按照《生活饮用水水质卫生规范》规定的方法进行监测分析。

（2）大气环境监测

监测点：为掌握工程施工对大气环境的影响程度，分别在后山居民点和落石堂 1 号居民点各设一个监测点。

监测项目：TSP、PM_{10}、$PM_{2.5}$。

监测频率：工程正常施工期，每年监测 2 期，每期连续监测 7 天。

（3）声环境监测

监测点：为掌握施工期噪声对外界环境的影响，分别在后山居民点、落石堂 1 号居民点、张村小学各设一个监测点。

监测项目：昼间和夜间的连续等效声级 dB（A）。

监测频率：每年监测 2 次，分昼间和夜间监测。

（4）生态环境调查

①陆生生态调查

调查范围：调查范围为工程施工区域，施工征地红线外延 500m、弃渣场和对外

交通公路中心线两侧200m范围、输水干管两侧300m内之内。各点位设置固定调查样线3～5条，各样线设置固定乔木、灌木和草本样方3～5个，两栖类和小型兽类也将设置一定数量的样方进行调查。

调查内容：陆生植物区系组成、分布及其特点、种类数量、生物多样性的变化、植被破坏及植被恢复措施执行情况。

陆生动物重点观察分布于管线周边的国家保护动物的种群、数量变化。

调查频次：工程接近完工前调查1次。

②水生生态调查

断面布置：鱼类资源调查点：建议在黑水河上游、坝址施工区下游河段、汇入偏岩河河口处设置采样点。

水生生态监测地点的断面设置主要根据水体污染程度、水体变化动态等综合考虑。项目建成后，建议设定2个资源环境监测点，分别位于水库库中和坝下游3.5km。

调查内容：参照《水生态监测技术指南　河流水生生物监测与评价（试行）》（HJ 1295—2023）执行，水生生物调查内容包括着生藻类、底栖动物、鱼类。

鱼类调查：鱼类的种类组成、分布、生境、鱼类三场分布位置等，鱼类区系历史变化情况。

调查频率及时间：建设期调查1次，建议在第三个施工年度春季调查。

8.1.4 运行期监测

（1）地表水监测

监测断面：黑水河干流库尾、支流关河库尾、库首各设一个。

监测项目：水温、pH、溶解氧、高锰酸盐指数、COD_{Cr}、BOD_5、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、六价铬、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群、SS、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、铁、锰、透明度、叶绿素a，共计32项。

监测频率：每季度监测1次，每次连续监测3天。

（2）鱼类资源及水生生态监测

通过监测可以及时发现因工程兴建而引起的鱼类与其他水生生物资源变化及发展趋势，掌握工程兴建前后相关河流区域生态环境变化的规律，预测不良趋势并及时发布警报，为流域水生生物保护，水资源与生物资源协调发展提供科学依据。

①监测范围和站点布设

鱼类资源调查点：参照《生物多样性观测技术导则 内陆水域鱼类》（HJ 710.7—2014）布设采样点，建议在黑水河上游、马蹄水库库区、下游减水河段、汇入偏岩河河口处共设置 4 个采样点。

其他水生生物采样点：主要根据河流形态、水文状况、水环境质量、水生生物分布等因素综合考虑，监测点位宜具有空间代表性，覆盖典型生境。项目建成后，建议设定 3 个采样监测点，分别位于水库库尾、库中和坝下游减水河段。

②时间及次数

建议监测二期，时间分别为：鱼类繁殖较为集中的 4～7 月，和库区载鱼量最大的 10～11 月。

③主要监测内容

参照《水生态监测技术指南 湖泊和水库水生生物监测与评价（HJ1296-2023）》调查的主要内容：大型底栖无脊椎动物、浮游植物、浮游动物、大型水生植物、鱼类等。

（3）陆生生态监测

调查范围：水库库尾～下游支流汇口之间的两岸第一山脊线，以及施工区征地红线外延 200m 和移民安置点。

调查内容：陆生植物区系组成、分布及其特点、种类数量、生物多样性的变化、植被破坏及植被恢复措施执行情况。

陆生动物重点观察分布于库周的保护动物的种群、数量变化。

监测频次：规划调查 2 次，即工程完建当年调查一次、投入运行的第五年调查一次。

调查方法：实地调查和访问当地居民。

（4）声环境监测

监测点位：后山居民点靠近泵房处。

监测项目：昼间、夜间等效 A 声级。

监测频率：每季度监测 1 次，每次连续监测 2 天。

8.1.5 在线监测系统

（1）水质在线监测

监测断面：共布设 1 个监测断面，监测断面为坝前饮用水源取水口。

监测项目：水温、pH、电导率、溶解氧、浊度、化学需氧量、氨氮等 7 项。

监测频率：实时监测。

（2）库区及坝下水温自动监测

监测断面及垂线布设：自动观测断面为坝前、坝下、供水灌溉取水口。坝前设置监测 1 条监测垂线，垂线布置若干监测点，坝下、供水灌溉取水口各设置一个监测点，各观测点的数据采集为实时数据采集，观测精度应达到 0.1℃。

监测项目：水温。

监测频率：水库蓄水后开始观测。

（3）生态流量在线监控

监控目的：为确保生态流量下泄措施的有效运行，需对工程在不同阶段的下泄流量进行实时监控，同时可为生态流量对下游水环境、水生生态及河道景观的影响与效果研究提供基础资料。

监控断面布设：拟在坝下设生态流量自动监测系统。

监控方案与技术要求：监控系统包括流量监控设备和数据传输设备。流量监控设备应能实时监测水电站坝（闸）下泄流量，数据传输设备应能将监控数据传输到监控平台。综合比较目前较常用的流量测量方法，建议采用声学多普勒剖面流量计（H-ADCP）进行生态流量在线监控，数据传输与终端接收纳入水情自动测报系统。

监控时间：为满足初期蓄水阶段及运行期生态流量的监控要求，生态流量监测系统需在蓄水前安装完成。

8.2 施工期环境监理

8.2.1 环境监理目的和任务

环境监理是工程监理不可或缺的组成部分，环境监理工作贯穿于工程建设全过程。本工程环境监理任务由业主委托有资质单位承担，监理单位成立工程项目监理部，在业主授权范围内，依据合同条款对工程活动中的环境保护工作进行监理，全面监督和检查各施工单位环保措施落实情况和工程质量。

本工程环境监理的任务包括：

（1）质量控制：依照合同条款及国家环境保护法律法规、政策要求，根据环境监测数据及巡查结果，监督、审查和评估施工单位各项环保措施执行情况，及时发现、纠正违反合同环保条款及国家环保要求的施工行为；

（2）信息管理：及时掌握工程影响区各类环境信息，并对信息进行分类、反馈、处理和储存管理，便于监理决策和协调工程建设各参与方环境保护工作；

（3）组织协调：协调业主与当地环保部门、承包商、设计单位与工程建设各有关部门之间的关系。

8.2.2 环境监理范围和内容

（1）监理范围

包括整个工程建设区及其环境影响范围。

（2）环境监理内容

①对污染源强进行控制，并要求达标排放，使施工区及其影响区应达到规定的环境质量标准。

②生产废水和生活污水的处理：对生产废水和生活污水处理后方可排放，排放指标达到国家规定的排放标准。

③大气污染防治：施工区大气污染主要来源于施工和生产过程中产生的废气和粉尘。对开挖机钻孔施工方式、水泥等装卸的封闭、施工区道路洒水等内容进行监理，要求污染源要达标排放，对施工区及其影响区应达到规定的环境质量标准。

④噪声控制：为防治噪声危害，对产生强烈噪声和振动的污染源，应该设计要

求进行防治，要求施工区及其影响区的噪声环境质量达到相应标准，重点是在靠近居民区的施工单位，必须避免噪声扰民。

⑤固体废弃物处理：包括生活垃圾、危险废物处理。

⑥生态保护和恢复措施：对保护野生动植物采取工程措施进行保护。保证施工期间及完工后采取的其他生态保护和恢复得以实施。

⑦土壤环境保护措施：落实好水土保持专题提出的相关要求及措施。

⑧预防各类污染事故的发生，保证各类污染物达标排放，加强废水的综合利用，使工程区及其附近的水环境、环境空气和声环境质量达到环境功能区划要求的标准。

⑨污染治理设施“三同时”落实情况：保证对各项污染治理工程的工艺、设备、能力、进度等按照环境保护设计文件要求得到有效实施或优化后实施，确保环保工程“三同时”工作在各阶段落实到位。

表 8.2-1 马蹄水库工程施工期主要环境监理内容一览表

类别	监理内容及要求	责任单位	管理部门
污水处理	本工程枢纽区基坑排水采用投加絮凝剂或中和剂，静置、沉淀2h处理后回用于大坝混凝土养护冲洗或洒水降尘，剩余部分排放至下游河道；砂石料加工系统废水采用高浊度废水集中处理系统处理后回用生产；混凝土拌和废水采用沉淀池处理后，回用生产；含油废水采用隔油池处理后回用于洒水抑尘；生活污水采用三格化粪池收集、一体化污水处理设施处理，周边绿化等方式回用。本工程输水工程区混凝土拌和废水采用沉淀池处理。	建设单位、施工单位	各级环境管理部门
大气污染防治	（1）文明施工，严格管理。运输车辆要搞好车辆外部清洁，及时清洗车辆；运送材料的车辆在运输沙、石等建筑材料时，不得装载过满，采取压实表面、洒水、加盖篷布等措施，以减少洒落、飞扬； （2）施工车辆必须定期检查，破损的车厢应及时修补，严禁车辆在行驶过程中泄漏建筑材料。 （3）易起尘的建筑材料在运输过程和露天堆放时，应将建筑材料覆盖。 （4）在易产生扬尘的作业时段，作业环节采用洒水的办法减轻总悬浮颗粒物的污染，只要增加洒水次数，即可大大降低空气中总悬浮颗粒物的浓度。 （5）项目部分施工场地距离周围居民区较近，应在距离居民区较近区域不低于1.8m围挡，减少施工扬尘对周围敏感点的影响。	建设单位、施工单位	各级环境管理部门
噪声防治	（1）合理安排施工计划和施工机械设备组合，禁止高噪设备在（22:00～06:00）作业。同时，要求施工单位严格执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中的规定。	建设单位、施工单位	各级环境管理部门

	（2）加强声源噪声控制，尽可能选用噪声较小的施工设备，同时经常保养设备，使设备维持在最低声级状态下工作。 （4）一切动力机械设备都应适时维修，特别对因松动部件的振动或降低噪声部件的损坏而产生很强噪声的设备，更应经常检查维护。 （5）注意做好接触高噪声人员的劳动保护，采取轮岗、缩短接触高噪声时间、戴防声耳塞、耳罩等措施减轻噪声的影响程度。 （6）在施工期间，加强施工管理，落实各项减震降噪措施。 （7）合理布局施工设备，将高噪设备布置至远离敏感点的区域，以增加大距离衰减作用。 （8）枢纽区施工场地距离周围居民区较近，应在距离居民区较近区域设置隔声屏障，输水工程区在距离居民点较近区域施工场地应设1.8m高围挡，减少施工噪声对周围敏感点的影响。		
固体废物	（1）工程弃渣处置措施落实：弃渣堆放在指定地点，并及时采取拦挡措施，先挡后弃，料场开挖沿线裸露面进行生态恢复。 （2）生活垃圾处置措施落实：枢纽区施工营地合适位置修建1座半封闭型的生活垃圾池，收集、暂存生活营地产生的生活垃圾，采取防渗措施；各施工区设置垃圾桶，统一收集生活垃圾，专人专车清运，交由当地环卫部门统一处理。 （3）枢纽工程施工区设置1个危险废物暂存间，危险废物妥善收集后委托有资质的单位清运处理。	建设单位、施工单位	各级环境管理部门
生态环境保护	（1）严格控制施工活动范围，不超过占地范围施工作业； （2）施工前对场地内表土进行剥离，并设专门场地妥善保存表层熟化土，用于后期土地复垦。 （3）应该在项目区内设置监测点对水土保持进行适时监测，重点监测区域是主体工程区，以确保各项水土保持设施发挥效益，防止水土流失进一步扩大，将水土流失量降到最低限度。	建设单位、施工单位	各级环境管理部门
环保设施	环保设施是否与主体工程“三同时”	建设单位、施工单位	各级环境管理部门
环境监测实施	是否按照环境影响报告书实施施工期和运行期环境监测方案；是否成立了专业的环境保护部门，是否指定专人负责环境保护工作；是否将环境保护工作纳入招标工作；施工单位是否成立了专人负责项目的环境保护工作；环境影响报告书中的措施是否在施工图中体现出来；施工单位是否加强了环境保护工作的宣传及落实情况；	建设单位、施工单位	各级环境管理部门
环保投资落实情况	环境保护经费落实情况，是否按照环境影响报告书审定的资金落实工程环境保护措施。	建设单位、施工单位	各级环境管理部门

（3）环境监理工程师职责

在监理期间，环境监理工程师要到现场巡视，实行旁站式监理，一旦发现施工

单位有乱砍伐植被、不按照环保设施设计要求施工、乱堆放弃渣等现象，立即下令整改或停工，并负责对环境保护措施进行验收、质量评定。

①制定环境监理计划，监督检查生态环境保护措施、水环境保护措施和大气环境措施等实施情况，对工程中不利于环境保护的行为及时制止并提出相应的解决措施；监督施工期污染物处理设施运转情况，对各环境要素的监测结果进行分析研究，提出环保改善方案；

②参加承包商提出的施工技术方案和施工计划的审查会议，就环保问题提出改进意见，审查承包商提出的可能污染的施工材料、设备清单及其所列的环保指标；

③监督承包商环保合同条款的执行情况，并负责解释环保条款，对与工程施工关系较大的环境问题，由环境监理工程师提出解决意见，经工程总监同意后执行，一般环境问题由环境监理工程师决定；

④每日对现场出现的环境问题及处理结果做记录，每月向环境管理机构提交月报表，积累资料并整理环境监理档案，每半年提交 1 份环境监理评估报告；

⑤全面检查施工单位负责的公路及裸露地、施工迹地等的处理和恢复情况，尽量减少工程施工对环境带来的不利影响；

⑥协调业主和承包商之间的关系，处理好合同中与环保有关的违约事件，按照合同规定，索赔程序做到公平、公正、公开处理；

⑦环境监理工程师有权反对并要求，承包商立即更换由承包商确认的而环境监理工程师认为是渎职者或不能胜任环保工作或玩忽职守的环境管理人员。

8.3 环境管理

8.3.1 环境管理目的和意义

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工程各项环境保护措施的顺利实施，使工程兴建对环境的不利影响得以减免，保证工程区环保工作的顺利进行，促进工程地区社会经济与生态环境相互协调的良性发展。

8.3.2 环境管理的任务

（1）贯彻国家及有关部门的环保方针、政策及法规条例，对工程环境保护措施的执行情况进行监督；

（2）建立环境监测系统，审定监测计划，组织环境监测计划的实施；

（3）编制年度环保工作计划，整编环境监测资料，编制年度环境质量报告；

（4）开展环境教育及环保宣传，提高有关人员及库周群众的环境意识。

针对工程建设各阶段对环境保护工作的不同要求，环境管理工作的侧重点亦有所差别。在工程施工期：加强工程施工环境管理，落实“三同时”的环保方针，监督检查施工期环保措施的实施情况，组织施工环境监测。在工程运行期：监督环保措施的执行，开展环境监测，掌握工程影响范围内各环境因子的变化情况，发现问题，及时提出对策措施，并监督实施，确保工程环境总体目标的实现。

8.3.3 环境管理机构设置

根据《建设项目环境保护管理条例》等有关规定，工程的环境管理工作应由专门机构负责，确保完成工程环境管理任务。马蹄水库工程的各项环境保护措施，将在当地生态环境部门的指导和监督下，由建设单位组织实施。建设期在马蹄水库工程管理处下设环境保护管理办公室（简称环保办），作为工程环境管理的职能部门，环保办应与环境监测、监理单位密切合作，共同为本工程环境保护工作服务。工程运行期，管理机构设专人负责环保工作，具体工作内容是环保设施的日常检查、维护，处理管理用地内环境纠纷，配合当地生态环境、林业、建设部门完成对马蹄水库工程环境保护工作的监督。

8.4 竣工环境保护验收

根据《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号）及《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕4 号），编制环境影响报告书的建设项目竣工后，建设单位应当按照国务院生态环境行政主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告、公开相关信息，接受社会监督，确保建设项目需要配套建设的环境保护设施与主体工程同时投产或者使用，并

对验收内容、结论和所公开信息的真实性、准确性和完整性负责，不得在验收过程中弄虚作假。

在工程竣工后建设单位应组织进行环保竣工验收，其配套建设的环境保护设施经验收合格后，方可投入生产或者使用；未经验收或者验收不合格的，不得投入生产或者使用。工程环保措施竣工验收一览表见附表 5。

8.5 开展环境影响后评价

根据《建设项目环境影响后评价管理办法（试行）》（环境保护部 2015 年第 37 号令）“第三条 下列建设项目运行过程中产生不符合经审批的环境影响报告书情形的，应当开展环境影响后评价：

（一）水利、水电、采掘、港口、铁路行业中实际环境影响程度和范围较大，且主要环境影响在项目建成运行一定时期后逐步显现的建设项目，以及其他行业中穿越重要生态环境敏感区的建设项目；

（二）冶金、石化和化工行业中有重大环境风险，建设地点敏感，且持续排放重金属或者持久性有机污染物的建设项目；

（三）审批环境影响报告书的环境保护主管部门认为应当开展环境影响后评价的其他建设项目。”

（1）环境影响后评价开展时间

建设项目环境影响后评价应当在建设项目正式投入生产或者运营后三至五年内开展。原审批环境影响报告书的环境保护主管部门也可以根据建设项目的环境影响和环境要素变化特征，确定开展环境影响后评价的时限。

（2）环境影响后评价内容

建设项目环境影响后评价文件应当包括以下内容：

① 建设项目过程回顾。包括环境影响评价、环境保护措施落实、环境保护设施竣工验收、环境监测情况，以及公众意见收集调查情况等；

② 建设项目工程评价。包括项目地点、规模、生产工艺或者运行调度方式，环境污染或者生态影响的来源、影响方式、程度和范围等；

③ 区域环境变化评价。包括建设项目周围区域环境敏感目标变化、污染源或

者其他影响源变化、环境质量现状和变化趋势分析等；

④ 环境保护措施有效性评估。包括环境影响报告书规定的污染防治、生态保护和风险防范措施是否适用、有效，能否达到国家或者地方相关法律、法规、标准的要求等；

⑤ 环境影响预测验证。包括主要环境要素的预测影响与实际影响差异，原环境影响报告书内容和结论有无重大漏项或者明显错误，持久性、累积性和不确定性环境影响的表现等；

⑥ 环境保护补救方案和改进措施。

（3）其他要求

建设单位或者生产经营单位可以对单个建设项目进行环境影响后评价，也可以对在同一行政区域、流域内存在叠加、累积环境影响的多个建设项目开展环境影响后评价。

9 环境保护投资估算及环境经济损益分析

9.1 环境保护投资估算

9.1.1 编制原则

（1）“谁污染，谁治理，谁开发，谁保护”原则

对于既保护环境，又为主体工程服务，以及为减轻或消除因工程新建对环境造成的不利影响等，需采取的环境保护、环境监测和环境工程管理等措施，其所需的投资，应根据其项目的依附性质，列入工程环境保护投资。

（2）“突出重点”原则

对项目影响较大、公众关注、保护等级较高的环境因子进行重点保护，在经费上予以优先考虑。

（3）“功能恢复”原则

对于因工程兴建对环境造成不利影响需采取的补偿措施；凡结合迁、改建提高标准或扩大规模增加的投资，应由地方政府或有关部门、产权所有者自行承担。

（4）“一次性补偿”原则

对工程所造成的难以恢复、改建的环境影响对象和生态与环境损失，可采取替代补偿和生态恢复措施，或按有关补偿标准给予一次性合理补偿。

（5）一致性原则

工程措施投资估算编制的依据、方法与主体工程一致，生物措施参照地方有关标准。

（6）工程植物保护费、水土保持措施费计入水土保持工程投资，不作为本报告书的新增环境保护投资。

9.1.2 编制依据

(1) 《水利工程设计概（估）算编制规定》（水总〔2024〕323 号）；

(2) 《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（发改价格〔2007〕670 号）；

(3) 《水利、水电、电力建设项目前期工作勘察收费暂行规定》（发改价格

〔2006〕1352 号）；

(4) 《建设项目前期工作咨询收费暂行规定》（计价格〔1999〕1283 号）；

(5) 《工程勘察设计收费管理规定》（计价格〔2002〕10 号）；

(6) 《贵州省水利水电工程系列概（估）算编制规定》（2022 年版）。

9.1.3 费用构成

根据《水利工程设计概（估）算编制规定》（水总〔2024〕323 号），环境保护工程项目共划分为四个部分，分别为：

第一部分：环境保护措施投资

主要指为减缓、控制工程对环境不利影响和满足工程功能要求而兴建的环境保护措施。包括生态流量保障、水环境保护、生态环境保护、大气环境保护、声环境保护、固体废物处置、土壤环境保护、景观保护、人群健康保护、建设征地与移民安置环境保护、环境监测与生态调查等。

第二部分：独立费用

包括环境管理费、环境监理费、生产准备费、环境影响评价费、环境保护验收费、可研勘测设计费及其他等。

第三部分：基本预备费

基本预备费主要指为解决在工程建设过程中环境保护设计变更和有关环境保护技术标准调整而增加的投资以及一般自然灾害和其他不确定因素可能造成环境事故而采取的措施费用。

第四部分：环境影响补偿费

环境影响补偿费指因工程对重要环境保护对象造成不利影响而采取的资金补充、实物补偿、工程补偿等补偿费用，本工程不涉及对重要环境保护对象的补偿费。

9.1.4 费用估算

马蹄水库环境保护投资1064.95万元，详见下表9.1-1。

表 9.1-1 环保投资估算一览表

工程和费用名称	单位	数量	单价	投资	备注
			（元）	（万元）	

第一部分　环境保护措施投资					654.23	
一	生态流量保障				8.56	
1	生态流量泄放				8.56	
（1）	生态放水管	套	1	30000	3.00	纳入主体工程投资
（2）	初期蓄水临时提水泄放				8.56	
①	潜水泵	套	2	25000	5.00	水泵型号：300WQ800-15-55
②	初期蓄水电费	度	59400	0.6	3.56	P＝75%蓄至死水位时间33天
二	水环境保护				228.02	
1	供水水质保护				100.00	
（1）	隔离防护与宣传警示标志				100.00	
①	围栏	m	800	1000	80.00	
②	交通警示牌、界碑	个	40	5000	20.00	
2	工程影响水域水质保护				15.00	
（1）	坝区管理房污水处理工程	套	1	150000	15.00	一体化污水处理设施
3	枢纽工程施工区污废水处理				98.02	
（1）	砂石料加工废水处理				39.82	
①	沉砂池、蓄水池	套	1	200000	20.00	基建费
②	操作间及设备基础	个	1	30000	3.00	基建费
③	聚合 AlCl3	t	17.28	2500	4.32	
④	系统运行管理费	年	2.5	50000	12.50	
（2）	混凝土拌和废水处理				10.01	
①	集水沟、沉淀池、蓄水池	套	1	100000	10.00	基建费
②	磷酸二氢氨	t	0.03	4000	0.01	投加量：5～10g/m³
（3）	含油废水处理				11.00	
①	隔油池、沉淀池、蓄水池				5.00	基建费
②	含油废水运行管理费	年	2.5	24000	6.00	
（4）	基坑废水处理				9.69	
①	聚合 AlCl3	t	2.74	2500	0.69	
②	系统运行管理费	年	2.5	36000	9.00	
（5）	生活污水处理				27.50	

①	化粪池、栅格池、调节池、取样井、一体化设备工程量	套	1	200000	20.00	基建费
②	运行管理费	元/年	2.5	30000	7.50	
4	输水工程施工区污废水处理				15.00	
（1）	生产废水、含油废水等				15.00	
①	简易沉淀池、干化池	套	10	15000	15.00	
三	生态环境保护				92.00	
1	陆生植物保护	次	1	50000	6.00	
2	动物保护措施	次	1	50000	6.00	
3	水生生态保护				80.00	
（1）	栖息地保护与修复	项	1		5.00	
（2）	鱼类增殖放流	项	1		50.00	
（3）	拦鱼设施	项	1		5.00	
（4）	消落带治理	项	1		20.00	
四	大气环境保护				10.00	
1	粉尘污染防治				10.00	
（1）	洒水降尘	项	1	100000	10.00	
五	声环境保护				36.80	
1	声源控制				6.80	
（1）	水泵减震基座	套	9	2000	1.80	
（2）	泵房隔声门窗	套	1	50000	5.00	
2	敏感目标防护				30.00	
（1）	施工期临时声屏障	米	150	2000	30.00	
六	固体废物处置				9.35	
1	生活垃圾处置				2.70	
（1）	垃圾桶	个	35	200	0.70	
（2）	垃圾收集点	处	1	20000	2.00	
2	危险废物处置				6.65	
（1）	危废暂存间				10.00	
①	施工期危废暂存间	座	1	50000	5.00	
②	运行期危废暂存间	座	1	50000	5.00	
（2）	委托外运处置	吨	3.3	5000	1.65	
七	人群健康保护费				14.30	
1	检疫防疫				2.30	
（1）	施工区一次性清理和消毒	m^2	130000	0.1	1.30	进场前
（2）	卫生防疫（灭鼠、灭蚊、灭蝇、灭螺）	m^2	10000	1	1.00	每年 2 次，检查 2.5 年
2	其他防治				12.00	
（1）	施工饮用水净化处理	月	30	4000	12.00	

八	建设征地与移民安置环境保护				89.00	
1	移民安置区生活污水处理				15.00	
（1）	一体化污水处理设施	套	1	150000	15.00	估算
2	移民安置区生活垃圾处理	垃圾箱	10	500	0.50	
3	公路桥梁复（改）建环境保护				51.50	
（1）	防撞护栏	m	670	500	33.50	
（2）	事故应急池	座	6	30000	18.00	
4	移民安置区施工期环境保护				22.00	
（1）	污水处理	项	1	50000	5.00	估算
（2）	粉尘防治	项	1	50000	5.00	估算
（3）	噪声防治	项	1	50000	5.00	估算
（4）	生活垃圾处理	项	1	20000	2.00	估算
（5）	生态环境保护	项	1	50000	5.00	估算
九	环境监测与生态调查				166.20	
1	施工期监测调查				111.20	
（1）	施工期污水监测				8.00	
	生产废水监测	点次	20	2000	4.00	
	生活污水监测	点次	10	4000	4.00	
（2）	地表水环境质量监测	点次	20	4000	8.00	
（3）	生活饮用水卫生间监测环境质量监测	点次	10	4000	4.00	
（4）	空气环境质量监测	点次	10	6000	6.00	
（5）	声环境质量监测	点次	15	800	1.20	
（6）	生态调查				80.00	
	陆生生态调查	期	1	300000	30.00	
	水生生态调查	期	1	500000	50.00	
（7）	建设征地与移民安置环境监测与调查	期	1	20000	2.00	
（8）	环境保护设施试运行效果监测	期	1	20000	2.00	
2	运行期监测设备				55.00	
（1）	生态流量监控设施	套	1	150000	15.00	
（2）	工程取水口饮用水质自动监测设施	套	1	200000	20.00	
（3）	水温自动监测设施	套	1	200000	20.00	
第二部分 独立费用					360.00	
1	环境管理费				4.58	
（1）	环境管理人员经常费	项	1		2.62	按第一部分的 4%计
（2）	环境保护宣传及技术培训费	项	1		1.96	按第一部分的 3%计

2	环境监理费				60.00	
3	环保设施生产准备费				10.00	
4	环境影响评价费				50.00	
5	环境保护验收费				50.00	
6	环境保护勘测设计费				65.42	按第一部分的 5%计
7	其他				120.00	
（1）	环境影响后评价费	项	1		50.00	
（2）	集中式饮用水水源保护区划定	项	1		50.00	
（3）	环境风险应急预案（应急响应专章）	项	1		20.00	
一至二部分合计					1014.23	
第三部分 基本预备费					50.71	按一～二部分之和的 5%计
第四部分 环境影响补偿费					0.00	
环境保护投资					1064.95	

9.2 环境经济损益分析

9.2.1 环境影响经济损失

马蹄水库环境保护投资 1064.95 万元，为环境影响直接经济损失。

9.2.2 环境影响经济效益

（1）经济效益

工程建成后，年供水量 1830 万 m^3（P=95%集镇供水量 316 万 m^3/a、P=95%农村人饮供水量 69 万 m^3/a、P=95%工业供水量 755 万 m^3/a、P=80%农田灌溉供水量 590 万 m^3/a）。

（2）社会效益

工程建成后将解决播州区鸭溪、泮水、马蹄、枫香集镇共计 9.0 万人的综合用水问题，解决马蹄、泮水、枫香集镇周边 11 个村共计 40906 人用水问题，可解决贵州和平（苟江）经济开发区——和平产业园缺水问题，可解决马泮灌区 22280 亩农田灌溉用水问题，在一定程度上解决区域工程区缺水问题，有利于生态环境建设，

提高受益区人民的物质、精神、文化生活水平，促进经济社会及社会主义新农村的全面发展。

（3）生态效益

本工程环保措施实施后，工程建设可能造成的新增水土流失基本可以得到控制。通过实施库周及施工区的陆生植物保护工程，如森林植被的恢复，可以发挥林地特有的涵水、固土、增氧、生产林木蓄积量及减少土壤肥力损失等功能，可改善当地生态环境、减缓土地石漠化，具有一定的生态效益。

9.2.3 损益分析

综上所述，马蹄水库工程的兴建，在带来较大的经济效益、社会效益和生态效益的同时，也造成了一定的环境损失。工程建成后，在环境损失的补偿方面随时间的增加基本不需追加投资，随着工程的运行，环境影响经济效益将不断增大。

通过上述对比分析可知，马蹄水库工程产生的环境损失均为局部的、短期的，其不利影响相对较小，而工程产生的环境经济效益远大于环境经济损失，因此，本工程的综合效益为正效益，且效益比较明显。

10 评价结论与建议

10.1 工程概况

10.1.1 流域概况

马蹄水库所在的黑水河为乌江左岸二级支流，偏岩河左岸一级支流，属于长江流域乌江水系。黑水河发源于播州区枫香镇青坑社区梨树坪，上游又称温水河，自东北向西南流，经田湾、山花山、马登、上温水、下温水等地，于新桥处纳右岸石桥沟，后自西北向东南流约 0.5km 纳右岸较大支流关河，后经黑水桥、底庄坝等地，于高炉处汇入偏岩河，汇口处高程 772.00m。黑水河流程穿行于中低山峡谷，流域水系较为发育，主要支流有右岸的石桥沟、关河等，水系呈树枝状展布。黑水河全流域面积 148km^2（其中明流区流域面积 121km^2，闭流区流域面积 27.4km^2），多年平均径流量 5920 万 m^3，河长 26.7km，流域形状系数 0.169，主河道加权平均坡降 11.6‰。

10.1.2 工程建设的必要性

马蹄水库工程任务是集镇及农村人饮供水，工业及灌溉供水。马蹄镇、泮水镇、枫香镇、鸭溪镇等 4 个镇及周边农村地区现状水源均较紧张，供水保证率低于 80%，无法满足《城市给水工程规划规范》（GB50282-2016）、《村镇供水工程技术规范》（GB/T 43824-2024 ）中供水保证率不低于 P=95%的要求；马泮灌区集中连片且土地肥沃，所在乡镇均为农业大镇，是当地主要粮食生产基地。灌区多年平均灌溉需水量 751 万 m^3，现状工程供水量仅 318 万 m^3，大部分耕地仍处于“望天吃饭”的生产状态，农业生产受干旱影响非常大，遇干旱粮食即大幅度减产；和平产业园现有水源泮洋水水库及鸭溪电厂偏岩河提水工程水量已无法同时满足工业用水及生态用水要求，亟待建设新的水源地。综上所述，根据《关于支持贵州在新时代西部大开发上闯新路的意见》（国发〔2022〕2 号）要求贵州加强水利基础设施建设，提升水资源优化配置和水旱灾害防御能力，有效解决长期困扰贵州发展的工程性缺水问题，马蹄水库的建设是必要的，符合《“十四五”水安全保障规划》《“十四五”

巩固拓展水利扶贫成果同乡村振兴水利保障有效衔接规划》等。

10.1.3 工程概况

遵义市播州区马蹄水库工程坝址位于遵义市播州区马蹄镇黑水河，水库供水区涉及播州区马蹄、泮水、枫香、鸭溪 4 个乡镇。

马蹄水库工程的主要任务是集镇及农村人饮供水，工业及灌溉供水，工程建成后，可解决马蹄、泮水、枫香、鸭溪集镇共计 9.0 万人的综合用水问题，解决马蹄、泮水、枫香集镇周边 11 个村共计 40906 人用水问题，向贵州和平（苟江）经济开发区——和平产业园供水，解决马泮灌区 22280 亩农田灌溉用水问题。

马蹄水库为多年调节水库，正常蓄水位 890.00m，相应库容 1220 万 m^3，死水位 871.00m，死库容 118 万 m^3，兴利库容 1102 万 m^3，校核洪水位 890.99m，总库容 1310 万 m^3，回水长度 4.05km。工程由枢纽工程、泵站工程、输水工程组成。枢纽工程大坝为堆石混凝土重力坝，最大坝高 39.5m，坝顶长度 125m；泵站工程泵房布置在距大坝下游约 100m 处的右岸台地上，设计总引用流量 1.225m^3/s，采用两套水泵系统分别经上水管泵至设于左右岸的上水池，再向左岸（枫香镇方向）、右岸（马蹄、泮水、鸭溪方向）供水；输水工程含枫香干管、输水总干管（右岸）、鸭溪干管、泮水干管、马蹄水厂输水管、红星－石关灌溉片区渠道改造以及输水支管组成，输水管道总长 66.43km。

马蹄水库枢纽区弃土石方 7.1 万 m^3，枢纽区设置 1 个弃渣场处置；输水区弃土石方 5.6 万 m^3，就近回填处理，不设弃渣场。在枢纽区施工区设置有石料场 1 座，设砂石料加工系统、混凝土拌和系统、综合加工厂、生活营地等施工辅助设施，输水区不设料场、集中施工营地。施工总工期为 30 个月，施工高峰期人数共 754 人。

马蹄水库工程建设征地区涉及遵义市播州区。总占地面积 165.12hm^2，其中永久占地面积 110.77hm^2，临时用地面积 54.35hm^2，到规划设计水平年搬迁安置人口 692 人，在马蹄镇集镇设马蹄水库工程幸福小区集中安置点安置；生产安置人口 620 人，主要采用农业安置。

工程总投资为 77249.43 万元，其中环保投资 1064.95 万元，约占工程总投资的 2.58%。

10.2 环境准入评价

10.2.1 工程与相关政策、法律法规及规划的符合性

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，马蹄水库工程属于鼓励类项目。符合《中华人民共和国水法》《中华人民共和国长江保护法》《遵义市“十四五”水务发展规划》。

10.2.2 工程与规划环评的符合性

10.2.2.1 与规划的符合性

2021 年 12 月 7 日遵义市播州区人民政府以 2021-211 号文批复《遵义市播州区“十四五”水务发展规划》，根据该规划，马蹄水库为计划“十四五”期间开工的骨干水源工程，规划马蹄水库位于乌江左岸二级支流、偏岩河左岸一级支流黑水河上，属于长江流域乌江水系，现有乡村公路从水库左岸经过。水库坝址以上流域面积 104km^2〔其中明流区流域面积 76.6km^2，闭流区流域面积 27.4km^2〕，设计水平年多年平均径流量 3930 万 m^3。水库工程任务为经开区供水、集镇供水、农村人饮及农田灌溉，解决贵州和平（鸭溪）经济开发区、马蹄、泮水、枫香的集镇及马蹄、泮水集镇水厂辐射供水的农村居民、水库下游已成的于河道中取水的灌面的用水问题水库正常蓄水位 890.00m，总库容 1310 万 m^3，工程规模为中型水库，年总供水量 1830 万 m^3。

马蹄水库可研阶段的坝址、工程规模、设计任务与《遵义市播州区“十四五”水务发展规划》相一致，符合规划要求。

10.2.2.2 与规划环评的符合性

本报告书积极响应规划环评，加强落实生态空间保护与管控要求，对项目建设可能产生的水生态、水环境影响进行深入论证，本工程不涉及重要水生生物的自然产卵场、索饵场及越冬场和洄游通道等水生生态敏感区，工程建设范围不涉及自然保护区、森林公园、文物保护单位、风景名胜区环境敏感区，后续环境保护措施中提出了对优先保护水域和陆域的生态恢复及补偿措施。符合《遵义市播州区“十四五”水务发展规划环境影响报告书》。

10.3 环境影响预测与评价

10.3.1 地表水环境影响预测与评价

10.3.1.1 施工期

（1）施工导流对水文情势的影响分析

根据导流规划和施工总进度安排，马蹄水库枢纽区施工采用全段围堰挡水+左岸导流隧洞过水的导流方式。根据不同施工阶段，以导流洞、上下游围堰、生态流量水泵、生态流量管导流。工程截流期及截流后至水库蓄水前不会造成河道断流，大坝下游河道水文情势与天然状态基本无差异。

（2）生产废水和生活污水对水环境的影响

施工期生产废水和生活污水经处理达标后回用，因此正常情况下不会对黑水河水质产生较大影响。在发生事故排放时， 将会导致排放口下游一定长度的河段水变浑浊，透明度降低。

（3）输水工程跨河建筑物施工对水环境的影响

本工程新建跨河管桥 2 座，均为小桥。其中，小黑水管桥跨小黑水河，不设水中桥墩，在施工中加强管理，禁止施工废渣、废水排入小黑水河，对水环境影响较小；白腊河管桥跨宋家河，可研阶段设计为 2 跨，设 1 个水中桥墩，评价建议下阶段优化设计，优先选择不设水中桥墩的工程方案，避免对水体造成扰动。若确有必要设置水中桥墩，则应依法征求河道管理部门同意，并采用对水环境友好的施工方案，包括：选择枯水期进行水中桥墩施工，桥墩施工期应对基坑排水投加絮凝剂沉淀后排放，施工结束后应对围堰进行拆除并清理河道，禁止遗留围堰废土石及建筑模板等建筑垃圾。由于本项目跨河管桥工程量小，工期短，采取适当的保护措施后，对白腊河的影响较小。

本工程涉及倒虹管改造 1 处，为李成庙倒虹管，位于青丰村灌溉干管，跨越宋家河。跨河处河道宽度仅 3m，工程量较小，在倒虹管施工前依法征求河道管理部门同意，并采用对水环境友好的施工方案，包括：选择枯水期进行涉水倒虹管施工，禁止建筑垃圾、渣土等洒落进入河道等，由于本项目跨河管桥工程量小，工期短，采取适当的保护措施后，对宋家河的影响较小。

（4）初期蓄水影响

初期蓄水期间下放 0.2678m³/s 的生态流量，满足下游生态环境需水和下游用水户的用水需求。水库蓄水初期，将使淹没的耕地内化肥、农药浸出，可能引起水体中某些污染指标含量升高，对水库水质可能产生一定的影响。

10.3.1.2 运行期

（1）对下游水文情势的影响

工程建成运行后，将减少下游来水量，坝址～汇入下游偏岩河处 12.8km 河道将会出现减水现象，河水流量将减少甚至枯水期断流。

（2）水温预测与影响分析

本工程水温呈分层型水温结构，水温分层随季节而变化，1 至 3 月垂向水温分布趋于均匀；4～11 月分层情况较为明显，全年各月中以 8 月份上下层水温差别最大。在灌溉期 5~9 月间，取水水温为 16.3～19.2℃，采取合理调度等措施，经管道、沟渠输送，取水水温基本能够满足水稻灌溉水温的最低要求。

（3）对水质的影响预测分析

经预测，本工程建成后处于中营养状态，总体水质不易发生富营养化。管理人员产生的生活污水经处理后浇灌附近农田，不会对水环境产生污染。

10.3.2 大气环境影响分析

本工程场内施工道路附近 100m 范围内分布有落石堂 2 号居民点、后山居民点，施工道路扬尘将对上述居民点产生不利影响，须采取相应的防护措施。

10.3.3 声环境影响预测与评价

（1）施工期

工程施工期间，由于距离施工区较近，若不采取相应降噪、隔声及保护措施，后山居民点、落石堂 1 号居民点昼间、夜间、落石堂 2 号居民夜间点声环境将超出《声环境质量标准》（GB3906-2008）2 类标准的要求。输水管线附近的居民点声环境质量均不能达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。

（2）运行期

马蹄水库工程运行噪声主要源于提水泵站运转，类比同类工程运行噪声可知，运行期泵站噪声级别约为 65～75dB（A）。噪声经安装减震基座降噪、墙体阻隔衰减后，厂界噪声能达《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348－2008）2 类，对周围声环境影响较小。

10.3.4 生态环境影响预测与评价

（1）陆生生态环境影响预测与评价

工程区域内植物均属一般常见植被物种，在库区库周其他范围广泛分布，施工活动和水库淹没不会对评价区域的植物多样性造成影响。工程建设开始后，破坏了施工区内现有野生动物的生存环境，随着施工期结束，野生动物的活动场地可得到恢复，施工活动对该区域的动物种群结构不会产生明显影响。工程区内调查有国家二级保护动物 4 种，均属鸟类，分布范围较广，且有一定的迁移能力，会主动逃离影响区域，即使会有一定的损失，其数量也很有限，对评价区域内总的种群数量不会产生大的影响。

（2）水生生态环境影响预测与评价

工程建设对水生生物的影响范围主要在上、下游围堰之间及其以下附近水域。工程所在河段无洄游性鱼类，而工程的布置比较紧凑，影响范围较小，所以施工活动对水生生物的影响不大。

水库蓄水后，会使得原有的河流生态系统向湖泊、水库生态系统演化。水流变缓，水深增加，使得喜激流的鱼类种类和数量减少，而适宜静水生活的鱼类种类和数量增加，浮游生物和底栖生物及水生维管束植物的种类和数量有所增加，为鱼类生长繁衍提供食物和栖息、产卵场所。

10.3.5 地下水环境影响分析

10.3.5.1 施工期

黑水河为两岸地下水的最低排泄基准面，石料场位于坝址下游右岸猫跳石垭，由于开挖高程较高，料场开采对当地地下水基本没有影响。枢纽工程开挖仅进行对河谷两岸边坡进行清理，清理活动均位于地下水位以上，不需对地下水引导和抽排，

也不会向两岸地下水输入污染物，地下水的补给、径流和排泄关系维持原状，因此枢纽工程开挖对区域地下水的补给、径流和水质基本没有影响。

10.3.5.2 运行期

水库蓄水后，水库库区水位抬升、水体规模扩大，增加了水库库底的压力，可能影响水库库区范围内局部区域的地表水～地下水补给关系。

工程区无较大的区域构造贯穿坝址上、下游地区。坝区经设置防渗帷幕措施后，库水通过左、右两岸河间地块向坝址下游产生渗漏的可能性小。由于坝址下游河道两岸地下水均表现为向河谷排泄的特点，且无贯通性管道与水库发生水力联系，水库蓄水对坝址下游地下水基本无影响。

本工程建成运行后，从水量上来说，灌区地下水资源量将有所增加，但增加的幅度较小，水资源变化量不大。灌区退水以非点源的方式分散排入附近河流水系，灌区农业灌溉退水对灌区水体影响甚微，总体上不会对灌区地下水水质造成明显不利影响。

10.3.5.3 固体废物环境影响分析

（1）工程弃渣

本工程施工期弃渣的影响主要是改变原来的地形地貌，破坏植被，而且松散的弃渣成为水土流失的发源地，如不采取措施，有可能加重区域水土流失程度。

（2）生活垃圾

生活垃圾主要来源于施工期施工人员和运行期管理人员日常生活所丢果皮纸屑等。生活垃圾排放总量不大，但若处理不当，将对附近的环境空气产生不利影响，且在一定气候条件下，可能会引起传染性疾病流行，直接影响人群健康。

10.3.6 移民安置环境影响分析

在移民安置过程中，一方面由于移民搬迁、房屋修建、移民从事的农林牧业生产活动、移民的生活活动、生活废弃物的排放等，都将直接作用于移民安置点的环境，使其中的植物、植被受到移民活动的直接或间接影响，因而使其生态环境受到一定程度的影响。

10.3.7 社会环境影响分析

10.3.7.1 施工期

随着工程的开工，将投入大量建筑物资与劳动力，将刺激当地经济快速发展，缓解当地的就业压力、增加居民收入、提高生活水平。

10.3.7.2 运行期

马蹄水库的修建，对保障播州区四个乡镇的供水安全，提高居民生活水平，促进社会经济发展具有重要意义。

马蹄水库坝址下游 4.2km 处为黑水河提水工程的取水口，该取水口采用泵站提水，采用管道引水至马蹄集镇水厂。马蹄水库工程施工期间对黑水河提水工程取水口产生影响的影响源主要为土石方开挖、弃渣堆放、生产废水、生活污水和生活垃圾排放，在采取相应的防护措施后，可有效避免对黑水河提水工程取水口水环境产生污染。

马蹄水库建成运行后，黑水河提水工程的功能将由马蹄水库替代，但初期蓄水期间该泵站还将正常运行，因此初期蓄水期间应考虑该泵站的用水需求，同时，还需考虑下游 2030 人用水问题及下游 690 亩灌面用水问题。下游河道生态需水量按坝址处多年平均流量的 15%即 0.205m^3/s 下放，再加上黑水河提水工程及农村人饮取水量 0.0081m^3/s，952 亩灌面灌溉取水流量 0.0547m^3/s，初期蓄水期间的下放水量应不低于 0.2678m^3/s。

10.4 环境保护措施

10.4.1 水环境保护措施

（1）施工期

基坑排水：向基坑内投加絮凝剂及中和剂，静置 2h 后回用于大坝混凝土养护或施工场地洒水抑尘，剩余部分排放进入下游河道，产生的污泥定期清理至渣场。

砂石料加工系统冲洗废水：采用高浊度废水净化器处理达标回用于砂石料冲洗，不外排。

混凝土拌和系统冲洗废水：采用沉淀池处理后回用于混凝土搅拌，不外排。

含油废水：采用隔油、沉淀的方法对废水进行隔油处理，出水回用于混凝土拌和。

生活污水：枢纽工程区采用小型生活污水处理一体化设备处理后用于洒水降尘、场区绿化，不外排；输水工程施工区不设施工营地，所需房屋采用租赁输水管线附近已建房屋的方式，由于生活污水产生点较为分散，单个营地污水产生量少，不便于集中处理，施工人员产生的生活污水经处理后作为肥料施用于周边农田，禁止外排。

（2）运行期

管理人员产生的生活污水拟采用一体化生活污水处理设备处理，出水达《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后，用于浇灌管理所内的绿地。

库区水质保护：加强水库上游污染源治理；加强农业面源污染治理，大力发展生态农业；划定饮用水水源保护区；加强输水管线的维护与管理；强化宣传，健全公众参与机制；制定环境污染应急预案。

10.4.2 大气环境保护措施

工程土石方开挖过程中优化开挖爆破方法，采取产尘少的开挖爆破方法，非雨日采取洒水措施；在砂石加工场区及混凝土拌和场区强化洒水降尘；加强道路管理和维护，保持路面平坦清洁，无雨日的早、中、晚洒水；在施工机械和运输工具选择上，应选用符合国家有关标准的施工机械和运输工具，对排烟量较大的施工机械，安装消烟装置及尾气净化器；加强施工人员的劳动保护，对施工人员发放防尘口罩等进行防护。

10.4.3 声环境保护措施

采用低噪声的生产机械和设备，从根本上降低噪声源强；严禁午休时间（12:00~14:00）和夜间（22:00~6:00）施工；加强道路养护和车辆的维修保养，禁止使用高噪声车辆；在砂石料加工系统和混凝土拌和系统周围设置围墙进行隔声封闭作业；在施工道路进入各区影响范围处设置警示牌，提醒对周围人群的保护；给每位施工人员佩戴防噪声耳塞、耳罩、防声棉、防噪声头盔等个人防护工具。输水

工程区施工时合理布置场地，高噪声设备远离居民等敏感目标，临近敏感目标区域施工场地设置 1.8m 以上封闭围挡。

10.4.4 生态环境保护措施

10.4.4.1 陆生生物及其生态系统保护措施

（1）施工期陆生生态保护措施：施工前印发环境保护手册，对施工人员进行环保意识的宣传教育；采用先进的施工工艺，合理安排施工时间，减少对工程区植被的破坏；根据施工总体平面布置，确定施工用地范围，进行标桩划界，禁止施工人员进入非施工占地区；水库蓄水前对水库蓄水造成的人为活动的干扰受伤或暂时性受影响的重点保护动物采取统一的搜救措施。

（2）运行期陆生生态保护措施：大力实施封山育林措施，促进本区域植被的自然恢复；加强土地综合利用和管理，如一些陡坡上的土地可实行退耕还林，栽种有用的林木和果树等，从而恢复和扩大库周的植被环境。

（3）古树保护措施：对于靠近输水管道附近的 1 株古树黄连木，应进行围栏保护，同时在古树周边设置宣传牌和警示标志施工全过程跟踪管理。

10.4.4.2 水生生物及其生态系统保护措施

下放环境水措施：初期蓄水阶段，自导流洞下闸至蓄水到取水兼放空口高程期间，由 1 台潜水泵（水泵型号为 300WQ800-15-55，一用一备，流量为 800m^3/h，扬程 15m，功率 55kW，移动式安装），将水抽至取水口，经生态流量管下放生态流量；水位蓄至取水口高程后，撤离潜水泵，由永久生态流量管下放生态流量。初期蓄水期间的下放水量应不低于 0.2678m^3/s。运行期结合水库放空管的布置，在Φ1500 放空管设 DN400 旁通管下放到下游河道，需下放生态流量 0.205m^3/s。

10.4.5 固体废物处理处置措施

工程弃渣：应尽可能用于回填或综合利用，剩余弃渣应按要求送到指定的渣场，堆渣前先修建挡渣墙，堆渣过程中要逐层压实，注意控制弃渣的堆放高度和边坡的稳定，并根据施工进展情况修建排水沟等水土保持措施。

生活垃圾：禁止垃圾随意倾倒，施工期在施工区设置垃圾桶，并在施工营地的

合适位置修建 1 座封闭型的生活垃圾池，收集的垃圾由专职人员定期清运至垃圾处理场处理；运行期在办公区和生活区内分散设置垃圾桶，由专人定期集中垃圾至垃圾池，然后定期将垃圾运至垃圾处理场处理。

10.4.6 人群健康保护措施

在施工生活区每年定期灭杀蚊虫、苍蝇、老鼠和蟑螂等有害动物；加强工区内食堂、餐馆的卫生管理；施工区生活饮用水需做净化消毒处理，达到《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2022）后方可饮用。

10.4.7 移民安置环境保护措施

根据主体设计，移民安置区生活污水采用一体化处理设施处理达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准后沿公路排水沟自流排放至黑水河。生活垃圾定点收集，由马蹄镇环卫部门清运处置；在移民安置点场地平整时，应尽量做到挖填平衡，鼓励移民在房前屋后种植经济树木和竹类；专项设施改迁建时优化工程施工方案，尽量避开雨季，减少土石方开挖量。

10.5 环境保护投资估算与环境影响经济损益分析

本项目环境保护投资为 1064.95 万元。工程建设所带来的上述环境正效益是长期的，而所采取的环保措施投入（即计算的环境损失）是短期的，因此从长远来看，本工程的环境效益更加显著。

10.6 环境管理与监测计划

工程内部环境管理施工期由建设单位负责，建设单位和施工单位分级管理，运行期由地方环境保护行政主管部门及建设单位共同负责组织实施，施工期实施环境监理制度。

环境监测计划包括施工期的水质（生活饮用水、地表水、地下水、施工废污水）监测、环境空气监测、声环境监测、生态调查和运行期的水温水质监测、生态流量监测、生态调查等监测计划。

10.7 公众参与

根据《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第 4 号），本次环评工作对建设项目环境影响评价公众参与相关信息依法公开。建设单位分别于 2025 年 5 月 8 日起开展了项目环评信息首次公示，2025 年 5 月 27 日起开展了环评报告书征求意见稿公示，2025 年 6 月开展了报告书报批前公示。马蹄水库环评报告上报前三次公示均已完成，符合《环境影响评价公众参与办法》要求。在三次公示过程中，本项目均未收到公众以邮件、电话及纸质报告等方式的反馈意见。

10.8 结论

马蹄水库工程任务是集镇及农村人饮供水，工业及灌溉供水。工程建设符合国家产业政策，工程建设后将为马蹄、泮水、枫香鸭溪集镇及马蹄、泮水、枫香集镇水厂辐射供水的农村居民提供生活用水，向贵州和平（鸭溪）经济开发区供水，向马泮灌区提供农业灌溉用水，具有显著的社会效益、经济效益和环境效益。

工程占地不涉及生态保护红线、自然保护区、风景名胜区、集中式饮用水水源保护区、水产种质资源保护区等敏感目标。

工程建设不可避免对环境产生一些不利影响，主要表现在：施工期间“三废”排放将对水质、环境空气质量及周围环境产生不利影响；土地占用与移民安置活动将对土地资源产生影响。除工程占地外，在采取相应环境保护措施后，大多不利影响可以得到消除或减缓。工程运行过程中可能产生的不利环境影响主要包括：水库运行造成的水文情势改变、低温水下泄、大坝阻隔对水生生态的影响，工程占地、水库淹没等对陆生生态的影响等。为减轻以上影响，环评报告书提出了下泄生态流量、开展鱼类增殖放流、施工结束后进行植被恢复等环境保护措施。在采取上述措施后，工程建设对生态环境的不利影响可以得到有效控制。

综上，在落实环评报告书提出的各项环境保护措施后，本工程建设在环境上是可行的。与原批复环评结论一致。

10.9 建议

（1）落实“先节水后调水，先治污后通水，先环保后用水”的“三先三后”原则。严格落实水源区和受水区生产生活废污水处理设施。

（2）下阶段应严格按照本环境影响报告书的要求，将各项环保要求及措施落到实处，细化各单项环境保护设计，使其更具备可操作性、实践性，能指导环保工程施工。

（3）建设单位在发包标书中应包含环境保护要求，明确承包商应承担的环境保护责任。

（4）环境保护措施能否顺利实施关键在于资金是否及时到位，建设单位应高度重视环保投入，积极筹措资金，做到专款专用。

（5）加强施工期环境监理、管理工作，自觉接受当地环保、水利、卫生等部门的监督。尽早建立环境管理机构，协调和管理施工期、运行期环境保护工作，责任明确到人，层层签订环境保护责任状，对于造成重大环境污染事件的人依法追究责任。

（6）建设单位与地方环境保护主管部门紧密协作，控制上游污染源，加强流域水质管理，及时划定饮用水水源保护区，同时加强对上游及库周生态环境保护，以保护水库水质。

（7）建库后仍需进一步开展流域综合整治工作，确保水库供水安全，本工程实施供水前尽快完善受水区配套城镇污水处理设施及污水收集管网，确保水库供水后产生的退水得到有效处理。

建设项目环境影响报告书审批基础信息表

填报单位（盖章）：播州区水库建设和运行服务中心　　填表人（签字）：聂洞　　项目经办人（签字）：聂洞

建设项目	项目名称	遵义市播州区马跨水库工程			建设内容	马跨水库工程工程由枢纽工程、泵站工程、输水工程组成，枢纽工程大坝为堆石混凝土重力坝，最大坝高39.5m，坝顶长度125m；泵站工程泵房布置在距大坝下约100m处的右岸台地上，设计总引用流量1.225m³/s；输水工程管道总长66.43km				
	项目代码										
	环评信用平台编号	9i6659									
	建设地点	遵义市播州区马蹄镇军河村境内澜水河			建设规模	马蹄水库为多年调节水库，正常蓄水位890.00m，相应库容1220万m³，水库总库容1310万m³，设计供水量为1830万m³/a。水库淹没区面积0.9976km²，回水长度					
	项目建设周期（月）	32.0			计划开工时间	2026年4月					
	建设性质	新建			预计投产时间	2028年9月					
	环境影响评价行业类别	124水库			国民经济行业类型及代码	E4821水源及供水设施工程建筑					
	现有工程排污许可证或排污登记表编号（改、扩建项目）		现有工程排污许可管理类别（改、扩建项目）		项目申请类别	新申报项目					
	规划环评开展情况	已批			规划环评文件名	遵义市播州区“十四五”水务规划环境影响报告书					
	规划环评审查机关	遵义市生态环境局播州分局			规划环评审查意见文号	遵环播函〔2020〕203号					
	建设地点中心坐标（非线性工程）	经度 106.483500		纬度 27.554000	占地面积（平方米）	1651200	环评文件类别	环境影响报告书			
	建设地点坐标（线性工程）	起点经度		起点纬度	终点经度		终点纬度		工程长度（千米）		
	总投资（万元）	77249.43			环保投资（万元）		1064.95		所占比例（%）	1.38%	
建设单位	单位名称	播州区水库建设和运行服务中心	法定代表人	高洪	评价单位	单位名称	贵州省煤矿设计研究院有限公司		统一社会信用代码	915201004292010599	
			主要负责人	夏飞翔		编制主持人	姓名	聂洞	联系电话	137****9501	
							信用编号	BH016957			
	统一社会信用代码（组织机构代码）	12520321059060155A	联系电话	139****6908			职业资格证书管理号	20140355203500000003512520006			
	通讯地址	遵义市播州区影山湖街道南白客运站6楼				通讯地址	贵州省贵阳市花溪区大水沟				

污染物			现有工程（已建+在建）		本工程（拟建或调整变更）	总体工程（已建+在建+拟建或调整变更）				区域削减量来源（国家、省级审批项目）
			①实际排放量（吨/年）	②许可排放量（吨/年）	③预测排放量（吨/年）	④“以新带老”削减量（吨/年）	⑤区域平衡替代本工程削减量（吨	⑥预测排放总量（吨/年）	⑦排放增减量（吨/年）	
污染物排放量	废水	废水量(万吨/年)			0.000					
		COD			0.000					
		氨氮			0.000					
		总磷			0.000					
		总氮			0.000					
		铅			0.000					
		汞			0.000					
		镉			0.000					
		铬			0.000					
		类金属砷			0.000					
		其他特征污染物			0.000					
		废气量（万标立方米/年）			0.000					
		二氧化硫			0.000					
		氮氧化物			0.000					
		颗粒物			0.000					

	废气	挥发性有机物			0.000						
		铅			**0.000**						
		汞			0.000						
		镉			**0.000**						
		铬			0.000						
		类金属砷			**0.000**						
		其他特征污染物			0.000						

项目涉及法律法规规定的保护区情况	影响及主要措施	名称	级别	主要保护对象	工程影响情况	是否占用	占用面积（公顷）	生态防护措施
	生态保护红线							☐ 避让☐ 减缓☐ 补偿☐ 重建（多选）
	自然保护区							☐ 避让☐ 减缓☐ 补偿☐ 重建（多选）
	饮用水水源保护区（地表）							☐ 避让☐ 减缓☐ 补偿☐ 重建（多选）
	饮用水水源保护区（地下）							☐ 避让☐ 减缓☐ 补偿☐ 重建（多选）
	风景名胜区							☐ 避让☐ 减缓☐ 补偿☐ 重建（多选）
	其他	遵义县西乡县级森林公园	县级	大气环境	灌溉支管距森林公园最近处30m	否		☐ 避让☐ 减缓☑ 补偿☐ 重建（多选）

主要原料及燃料信息	主要原料					主要燃料					
	序号	名称	年使用量	计量单位	有毒有害物质及含量（%）	序号	名称	灰分（%）	硫分（%）	年最大使用量	计量单位

大气污染治理与排放信息													
	有组织排放（主要排放口）	序号（编号）	排放口名称	排气筒高度（米）	污染防治设施工艺			生产设施		污染物排放			
					序号（编号）	名称	污染防治设施处理	序号（编号）	名称	污染物种类	排放浓度（毫克/立方米）	排放速率（千克/小时）	排放量（吨/年）	排放标准名称
	无组织排放	序号（编号）	无组织排放源名称				污染物排放						
							污染物种类		排放浓度（毫克/立方米）		排放标准名称		

水污染治理与排放信息（主要排放口）												
	车间或生产设施排放口	序号（编号）	排放口名称	废水类别	污染防治设施工艺			排放去向	污染物排放			
					序号（编号）	名称	污染防治设施处理水量（吨/小时）		污染物种类	排放浓度（毫克/升）	排放量（吨/年）	排放标准名称
	总排放口（间接排放）	序号（编号）	排放口名称	污染防治设施工艺	污染防治设施处理水量（吨/小时）	受纳污水处理厂		受纳污水处理厂排放标准名称	污染物排放			
						名称	编号		污染物种类	排放浓度（毫克/升）	排放量（吨/年）	排放标准名称
	总排放口（直接排放）	序号（编号）	排放口名称	污染防治设施工艺	污染防治设施处理水量（吨/小时）	受纳水体			污染物排放			
						名称	功能类别		污染物种类	排放浓度（毫克/升）	排放量（吨/年）	排放标准名称
												《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类

固体废物信息	废物类型	序号	名称	产生环节及装置	危险废物特性	危险废物代码	产生量（吨/年）	贮存设施名称	贮存能力	自行利用工艺	自行处置工艺	是否外运
	一般工业固体废物											
	危险废物	1	废机油	泵站	T，I	900-249-	0.1	危废暂存间	1			是

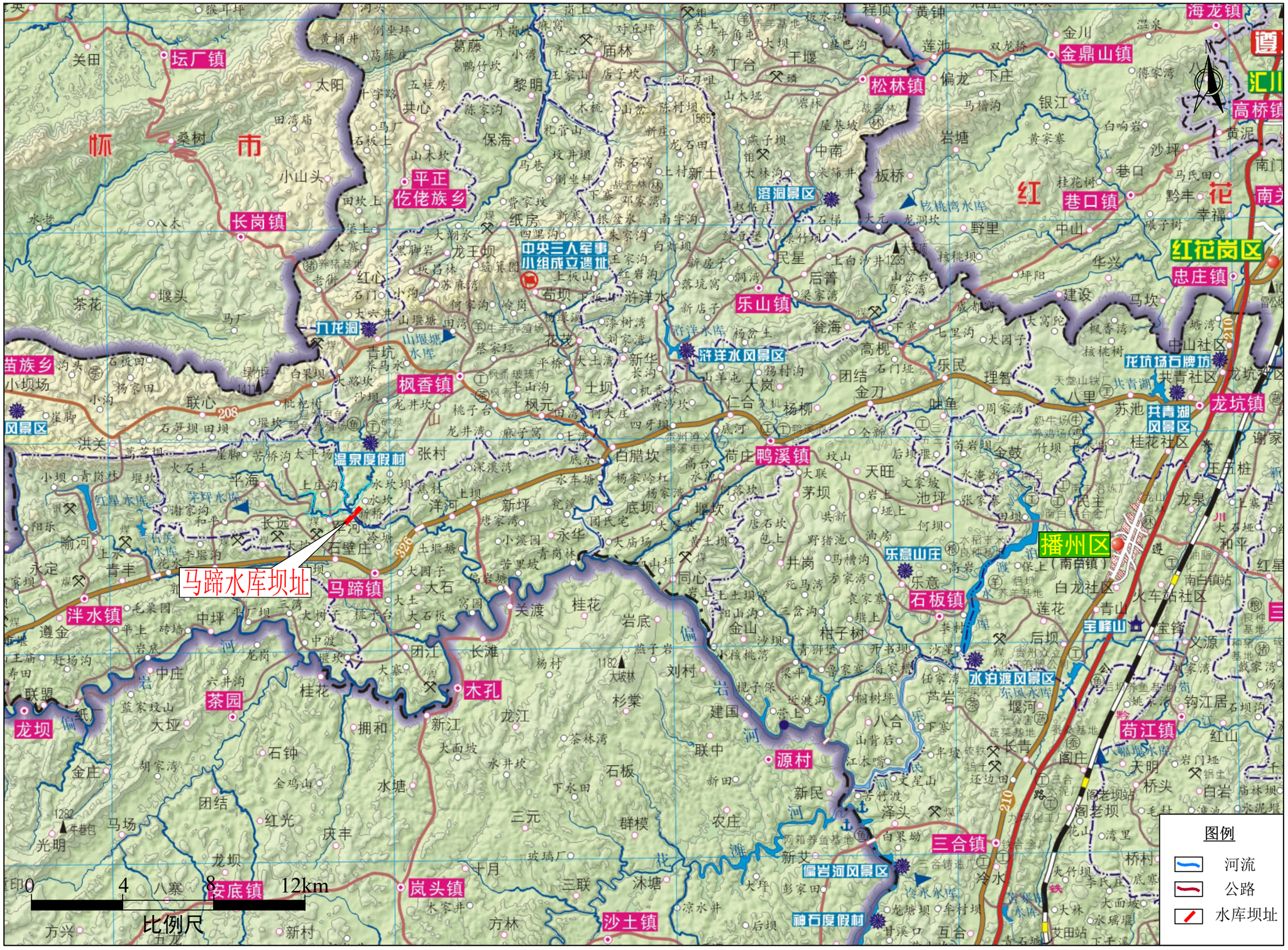


图1.1-1 马蹄水库工程地理位置图

关于编制《遵义市播州区马蹄水库工程环境影响报告书》的委托书

贵州省煤矿设计研究院有限公司：

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》及《建设项目环境保护管理条例》等有关规定，兹委托贵单位编制《遵义市播州区马蹄水库工程环境影响报告书》。

特此委托

遵义市播州区水库建设和运行服务中心

2025 年 5 月 7 日