贵州省六硐河甲江至甲茶河段甲江水电站（重大变动）

环境影响报告书

（送审稿）

建设单位：贵州聚能水电发展有限公司

评价单位：贵州水陆源生态环境咨询有限公司

2025年6月

贵州聚能水电发展有限公司

关于办理环境影响报告书审批的

申　请

贵州省生态环境局：

我单位建设的贵州省六硐河甲江至甲茶河段甲江水电站已委托贵州水陆源生态环境咨询有限公司编制了《贵州省六硐河甲江至甲茶河段甲江水电站（重大变动）环境影响报告书》，现报你厅审批。

贵州聚能水电发展有限公司

2025 年 6 月 20 日

委 托 书

贵州水陆源生态环境咨询有限公司：

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》、《关于印发环评管理中部分行业建设项目重大变动清单的通知》（环办[2015]52 号）、《建设项目环境保护管理条例》和《建设项目环境影响评价分类管理名录》等法律法规的有关规定，现委托贵州水陆源生态环境咨询有限公司开展贵州省六硐河甲江水电站（重大变动）环境影响评价报告书的编制工作，请贵公司接到委托后，按照有关环保要求尽快开展相关工作。

贵州聚能水电发展有限公司

2025 年 3 月 8 日

打印编号：1749194668000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	4065ic
建设项目名称	贵州省六硐河甲江至甲茶河段甲江水电站（重大变动）
建设项目类别	41—088水力发电
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）	贵州聚能水电发展有限公司
统一社会信用代码	91522727MA6E0B510P
法定代表人（签章）	刘志云
主要负责人（签字）	李云江
直接负责的主管人员（签字）	李云江
二、编制单位情况	
单位名称（盖章）	贵州水陆源生态环境咨询有限公司
统一社会信用代码	91520103MA6DME0N6Q
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
孙显春	06355243506520037	BH001043	

2. 主要编制人员

姓名	主要编写内容	信用编号	签字
杨振	环境影响预测评价、环境保护措施及可行性、环境影响经济损益分析、结论与建议	BH012924	
张羽	环境现状、环境风险评价、环境管理与监测计划	BH033037	
孙显春	概述、总则、工程概况与工程分析	BH001043	



持证人签名
Signature of the Bearer

管理号:
File No.:

姓名:
Full Name 孙显春

性别:
Sex 男

出生年月:
Date of Birth 1979.05

专业类别:
Professional Type

批准日期:
Approval Date 2006.05.14

签发单位盖章:
Issued by

签发日期: 2006 年 10 月 24 日
Issued on

本证书由中华人民共和国人事部和国家环境保护总局批准颁发。它表明持证人通过国家统一组织的考试合格，取得环境影响评价工程师的职业资格。

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

中华人民共和国人事部
approved & authorized
by
Ministry of Personnel
The People's Republic of China

国家环境保护总局
approved & authorized
by
State Environmental Protection Administration
The People's Republic of China

编号:
No.: 0005094

仅供贵州省六冲河电工至甲茶河段甲江水电站重大变动工程环评用

贵州聚能水电发展有限公司

承诺函

贵州省生态环境厅：

我单位我单位报送的 贵州省六硐河甲江至甲茶河段甲江水电站（重大变动） 的所有材料真实无误，承诺对材料的真实性负责；报送的环境影响报告书不含涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私以及涉及国家安全、公共安全、经济安全和社会稳定的内容，本项目如位于环境敏感区及项目业主不按要求建设环保设施或环保设施擅自闲置等所产生的一切法律责任由业主全权承担。

特此承诺。

单位（盖章）： 贵州聚能水电发展有限公司

日期： 2025 年 6 月 20 日

贵州聚能水电发展有限公司

授权委托函

贵州省生态环境厅

由贵州水陆源生态环境咨询有限公司编制的《贵州省六硐河甲江至甲茶河段甲江水电站（重大变动）环境影响报告书》已完成，我单位特委托杨振（身份证号码：420921199109213115）前来贵厅办理和提交贵州省六硐河甲江至甲茶河段甲江水电站（重大变动）建设项目环境影响报告书申请报批相关事宜，请贵厅给予帮助办理为谢！

特此委托！

单位（盖章）：贵州聚能水电发展有限公司

日期：2025 年 6 月 20 日

信 用 承 诺 书

为共同构建社会诚信体系，维护良好的市场经济环境，本人（单位）郑重作出如下信用承诺：

一、及时完成失信行为修正，并配合失信治理确认和信用修复确认。

二、严格内部管理，严格业务操作规范，加强风险识别和风险管控能力，建立科学合理的产品服务质量体系以及内部风险控制体系并不断完善。

三、加强自律建设，严格遵守行业职业道德准则和行为规范，规范自身行为，自觉维护好市场形象和秩序。

四、在信用修复完成后，继续严格遵守国家法律法规，依法从事生产经营活动，重信守诺，维护良好的（个人）企业信用记录，主动接受政府、行业组织、社会公众、新闻舆论的监督、积极履行社会责任。

五、本单位法定代表人、董事、监事、高管自愿维护良好的个人信用记录，不再产生不良个人信用记录。

六、若发生违法失信行为，依照有关法律、法规规定接受行政执法部门给予的行政处罚、约束和惩戒，并依法承担相应责任。

七、本《信用承诺书》同意向社会公开。

承诺企业（或个人）：

承诺人（或承诺委托人）：

年　　月　　日

贵州水陆源生态环境咨询有限公司

承诺函

贵州省生态环境厅：

我单位受 贵州聚能水电发展有限公司 委托编制的贵州省六硐河甲江至甲茶河段甲江水电站 建设项目环境影响报告书已经按照国家有关法律法规和技术导则、规范要求编制完成，现按照程序将报告书报你局审批。我单位承诺对所申请报批的报告书内容、数据及提供材料的真实性等负责。该报告书不涉及国家机密、商业秘密、个人隐私以及国家安全、公共安全、经济安全和社会稳定等内容，可对外进行公开（公示）。

特此承诺。

单位（盖章）：贵州水陆源生态环境咨询有限公司

日期：2025 年 6 月 23 日

建设项目环境影响报告书（表）
编制情况承诺书

本单位 贵州水陆源生态环境咨询有限公司 （统一社会信用代码 91520103MA6DME0N6Q ）郑重承诺：本单位符合《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》第九条第一款规定，无该条第三款所列情形，不属于（属于/不属于）该条第二款所列单位；本次在环境影响评价信用平台提交的由本单位主持编制的 贵州省六硐河甲江至甲茶河段甲江水电站重大变动工程 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 孙显春 （环境影响评价工程师职业资格证书管理号 06355243506520037 ，信用编号 BH001043 ），主要编制人员包括 孙显春 （信用编号 BH001043 ）、张羽 （信用编号 BH033037 ）、 杨振 （信用编号 BH012924 ）（依次全部列出）等 3 人，上述人员均为本单位全职人员；本单位和上述编制人员未被列入《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》规定的限期整改名单、环境影响评价失信“黑名单”。

承诺单位（公章）：

2025年6月6日

编 制 单 位 承 诺 书

本单位 贵州水陆源生态环境咨询有限公司 （统一社会信用代码 91520103MA6DME0N6Q ）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 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. 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

贵州水陆源生态环境咨询有限公司

2025 年 1 月 2日

编 制 人 员 承 诺 书

本人 孙显春 （身份证件号码 370222********736 ）郑重承诺：本人在 贵州水陆源生态环境咨询有限公司 单位（统一社会信用代码 91520103MA6DME0N6Q ）全职工作，本次在环境影响评价信用平台提交的下列第 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.被注销后从业单位变更的
6.被注销后调回原从业单位的
7.编制单位终止的
8.补正基本情况信息

承诺人(签字)：

2023年11月30日

编 制 人 员 承 诺 书

本人 杨振 （身份证件号码 420921*******3115 ）郑重承诺：本人在 贵州水陆源生态环境咨询有限公司 单位（统一社会信用代码 91520103MA6DME0N6Q ）全职工作，本次在环境影响评价信用平台提交的下列第 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. 被注销后从业单位变更的
6. 被注销后调回原从业单位的
7. 编制单位终止的
8. 补正基本情况信息

承诺人(签字)：杨振

2023年11月30日

编 制 人 员 承 诺 书

本人张 羽（身份证件号码522224*********828）郑重承诺：本人在贵州水陆源生态环境咨询有限公司单位（统一社会信用代码91520103MA6DME0N6Q）全职工作，本次在环境影响评价信用平台提交的下列第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.被注销后从业单位变更的
6.被注销后调回原从业单位的
7.编制单位终止的
8.补正基本情况信息

承诺人(签字)：张羽

2020年 06月 15日

贵州省社会保险参保缴费证明（个人）

扫一扫验真伪

姓名	孙显春	个人编号	100042655798		身份证号	370222**********1736		
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	观山湖区	参保缴费	贵州水陆源生态环境咨询有限公司	200307-201803 201810-202505		257	6
	失业保险	观山湖区	参保缴费	贵州水陆源生态环境咨询有限公司	200307-201803 201810-202505		257	6
	工伤保险	观山湖区	参保缴费	贵州水陆源生态环境咨询有限公司	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）	中国电建集团贵阳勘测设计研究院有限公司	工伤保险缴费详见缴费明细表			

打印日期：2025-06-03

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 业务 电子专用章

贵州省社会保险参保缴费证明（个人）

扫一扫验真伪

姓名	杨振	个人编号	100045981566		身份证号	420921**********3115	
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	观山湖区	参保缴费	贵州水陆源生态环境咨询有限公司	201810-202505	80	0
	失业保险	观山湖区	参保缴费	贵州水陆源生态环境咨询有限公司	201810-202505	80	0
	工伤保险	观山湖区	参保缴费	贵州水陆源生态环境咨询有限公司	工伤保险缴费详见缴费明细表		
	工伤保险	云岩区	暂停缴费（中断）	贵州崂嘉华环保技术有限公司	工伤保险缴费详见缴费明细表		

打印日期：2025-06-03

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 业务 电子专用章

贵州省社会保险参保缴费证明（个人）

扫一扫验真伪

姓名	张羽	个人编号	100041098030		身份证号	522224**********4828	
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	观山湖区	参保缴费	贵州水陆源生态环境咨询有限公司	202005-202505	61	0
	失业保险	观山湖区	参保缴费	贵州水陆源生态环境咨询有限公司	202005-202505	61	0
	工伤保险	观山湖区	参保缴费	贵州水陆源生态环境咨询有限公司	工伤保险缴费详见缴费明细表		

打印日期：2025-06-03

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 业务 电子专用章

附件1

建设项目环境影响报告书审批基础信息表

填表单位（盖章）：贵州聚能水电发展有限公司　　填表人（签字）：　　项目经办人（签字）：

建设项目	项目名称	贵州省六硐河甲江至甲茶河段甲江水电站（重大变动）			建设内容	甲江水电站总装机77MW，即2×35MW（主厂房大机组）+小机组2MW（主厂房小机组）+5MW坝后式生态机组）。工程枢纽主要由挡水建筑物、泄水建筑物、右岸土坝连接段、引水发电系统、生态电站等组成。挡水建筑物为砼重力坝+土石坝，坝顶高程668.00m，最大坝高60m。泄水建筑分为溢流坝段和排沙孔坝段，溢流坝段置于主河床，坝段总长50m，共布置3个表孔。			
	项目代码				建设规模	总装机77MW，即2×35MW（主厂房大机组）+小机组2MW（主厂房小机组）+5MW坝后式生态机组）			
	环评信用平台项目编号	4065ic			计划开工时间	2022年4月			
	建设地点	坝址位于贵州省黔南州平塘县者密镇甲青村			预计投产时间	2025年4月			
	项目建设周期（月）	36.0			国民经济行业类型及代码	0444电力、热力生产和供应业			
	环境影响评价行业类别	41--088水力发电			项目申请类别	重大变动项目			
	建设性质	新建（迁建）							
	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）		规划环评文件名	贵州省六硐河干流甲江—甲茶河段水电开发规划环境影响报告书			
	规划环评开展情况	有			规划环评审查意见文号	黔环函〔2018〕174号			
	规划环评审查机关	贵州省环境保护厅							
	建设地点中心坐标（非线性工程）	经度 107.324442	纬度	25.680257	占地面积（平方米）	1082000	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）	75535.00			环保投资（万元）		1415.00	所占比例（%）	1.87
建设单位	单位名称	贵州聚能水电发展有限公司	法定代表人	刘志云	环评编制单位	单位名称	贵州水陆源生态环境咨询有限公司	统一社会信用代码	91520103MA6DME0N6Q
			主要负责人	李云江		编制主持人	姓名 孙显春	联系电话	18985191229
	统一社会信用代码（组织机构代码）	91522727MA6E0B510P	联系电话	13926490909			信用编号 BH001043		
							职业资格证书管理号 06355243506520037		
	通讯地址	贵州省黔南布依族苗族自治州平塘县平湖镇新舟新区新兴路52号				通讯地址	贵州省贵阳市观山湖区麒龙商务港A座11楼		

污染物排放量	污染物	现有工程（已建+在建）		本工程（拟建或调整变更）	总体工程（已建+在建+拟建或调整变更）						区域削减量来源（国家、省级审批项目）	
		①排放量（吨/年）	②许可排放量（吨/年）	③预测排放量（吨/年）	④“以新带老”削减量（吨/年）		⑤区域平衡替代本工程削减量（吨/年）		⑥预测排放总量（吨/年）	⑦排放增减量（吨/年）		
废水	废水量（万吨/年）	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	COD	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	氨氮	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	总磷	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	总氮	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	铅	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	汞	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	镉	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	铬	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	类金属砷	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	其他特征污染物	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
废气	废气量（万标立方米/年）	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	二氧化硫	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	氮氧化物	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	颗粒物	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	挥发性有机物	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	铅	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	汞	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

		镉	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		铬	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		类金属砷	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		其他特征污染物	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

项目涉及法律法规规定的保护区情况	影响及主要措施 / 生态保护目标	名称	级别	主要保护对象（目标）	工程影响情况	是否占用	占用面积（公顷）	生态防护措施
	生态保护红线							□ 避让 □ 减缓 □ 补偿 □ 重建（多选）
	自然保护区							□ 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							□ 避让 □ 减缓 □ 补偿 □ 重建（多选）

主要原料及燃料信息	主要原料					主要燃料					
	序号	名称	年最大使用量	计量单位	有毒有害物质及含量（%）	序号	名称	灰分（%）	硫分（%）	年最大使用量	计量单位
				t/a		1					
				t/a							
				t/a							

大气污染治理与排放信息		序号（编号）	排放口名称	排气筒高度（米）	污染防治设施工艺 序号（编号）	污染防治设施工艺 名称	污染防治设施处理效率	生产设施 序号（编号）	生产设施 名称	污染物排放 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
	有组织排放（主要排放口）													

大气污染治理与排放信息		序号	无组织排放源名称	污染物排放 污染物种类	排放浓度（毫克/立方米）	排放标准名称
	无组织排放					

水污染治理与排放信息（主要排放口）		序号（编号）	排放口名称	废水类别	污染防治设施工艺 序号（编号）	污染防治设施工艺 名称	污染防治设施工艺 污染治理设施处理水量（吨/小时）	排放去向	污染物排放 污染物种类	排放浓度（毫克/升）	排放量（吨/年）	排放标准名称
	车间或生产设施排放口											

水污染治理与排放信息（主要排放口）		序号（编号）	排放口名称	污染防治设施工艺	污染防治设施处理水量（吨/小时）	受纳污水处理厂 名称	受纳污水处理厂 编号	受纳污水处理厂排放标准名称	污染物排放 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）											

水污染治理与排放信息（主要排放口）		序号（编号）	排放口名称	污染防治设施工艺	污染防治设施处理水量（吨/小时）	受纳水体 名称	受纳水体 功能类别	污染物排放 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）												
固体废物信息	废物类型	序号	名称	产生环节及装置	危险废物特性	危险废物代码	产生量（吨/年）	贮存设施名称	贮存能力(吨/年)	自行利用工艺	自行处置工艺	是否外委处置	
	一般工业固体废物												
	危险废物												

前　言

一、建设项目特点

六硐河属珠江水系，隶属西江水系上游红水河的一级支流。六硐河发源于贵州省都匀市平浪镇水头寨，流经平浪、墨冲、打力，沿都匀、平塘边界进入平塘县。流经新桥镇后，经过平塘县城、六硐坝子、甲青后在拉干洞处进入长约 4.58km 的伏流洞，在干河出露，再经过长约 9.53km 的明流河段，经新农村后在燕子洞处进入长约 800m 的地下河进入甲茶河段。经交末，流经广西南丹县后纳曹渡河后沿黔桂边界南流，在罗甸县大亭乡下大湾汇入红水河。六硐河全长 229.7km，流域面积 5700km^2，落差 1148m，平均比降 5.0‰，河口平均流量为 83.8m^3/s。

甲江水电站是《贵州省境内六硐河流域规划（不含曹渡河）》的第 4 级，属于《六硐河（含曹渡河）流域规划（贵州片）》六硐河干流的第 3 级，建设任务是发电，开发方式为混合式。2017 年 11 月，黔南聚量能源有限公司委托中水珠江规划勘测设计有限公司编制《贵州省六硐河甲江水电站可行性研究报告》。2019 年 6 月，贵州省改革和发展委员会以“黔发改能源〔2019〕580 号”文同意建设贵州省六硐河甲江水电站工程。

甲江水电站坝址位于贵州省黔南州平塘县者密镇甲青村，工程任务为发电，采用混合式开发方式，电站的供电范围为广西区。总装机 77MW，即 2×35MW（主厂房大机组）+小机组 2MW（主厂房小机组）+5MW 坝后式生态机组）。正常蓄水位 665m，相应库容 1064 万 m²；死水位 663m，相应库容 914 万 m²，调节库容 150 万 m²，总库容 1145 万 m^3。工程枢纽主要由挡水建筑物、泄水建筑物、右岸土坝连接段、引水发电系统、生态电站等组成。挡水建筑物为砼重力坝+土石坝，坝顶高程 668.00m，最大坝高 44m。泄水建筑分为溢流坝段和排沙孔坝段，溢流坝段置于主河床，坝段总长 50m，共布置 3 个表孔。引水发电系统布置在右岸，采用两机一洞供水方式，单机额定流量为 35.8m²/s，由岸塔式进水口、有压引水隧洞、调压井、压力钢管和地面厂房组成，引水线路总长 7262m。生态电站为坝后式电站，布置在河床右岸。

本工程于 2020 年 4 月开工，2020 年 8 月开始导流洞开挖，2020 年 11 月导流洞开挖完成，实现河床截流；2020 年 12 月坝基加固高压旋喷桩开始施工，2021 年 3 月坝基开挖完成；2022 年 12 月引水隧洞整体贯通；2023 年 4 月大坝封顶至

668.0m 高程；2024 年 7 月，黔南布依族苗族自治州生态移民局通过了甲江水电站工程下闸蓄水阶段 665m 水位线下建设征地移民安置州级终验意见，目前，工程已基本建成，尚未投入试运行。

二、环境影响评价工作过程

2017 年 11 月，中水珠江设计公司编制完成了《贵州省六硐河甲江水电站可行性研究报告》，在此设计方案的基础上，珠江水资源保护科学研究所编制完成了《贵州省六硐河甲江至甲茶河段甲江水电站环境影响报告书》；2018 年 11 月，贵州省生态环境厅以“黔环审〔2018〕141 号”印发《关于贵州省六硐河甲江至甲茶河段甲江水电站项目环境影响报告书的批复》。原环评甲江水电站总装机 52.8MW，即 2×25.5MW(主厂房机组）+1.8MW（坝后式生态机组），正常蓄水位 665m，水库总库容 862 万 m^3。

黔南聚量能源有限公司于 2017 年 11 月委托中水珠江设计公司编制《贵州省六硐河甲江水电站可行性研究报告》，并于 2019 年 6 月 24 日获得贵州省发改委核准（核准文号黔发改能源〔2019〕580 号）。业主单位在报请工程核准的同时，又委托了中国水利水电建设工程咨询有限公司对工程方案进行了评估咨询，评估意见认为基于安全考虑工程建设应尽量避开崩塌堆积体，建议优化坝址和厂址选择。中水珠江设计公司对坝址和厂址补充了地质勘探，重新进行技术经济论证，最终将甲江水电站坝址从环评阶段的上坝址调整至下坝址。

2024 年 10 月，建设单位委托云南皓川工程勘察设计有限公司编制了《贵州省六硐河甲江水电站工程装机规模方案(优化)论证专题报告》，甲江水电站装机容量由 52.8MW（2×25.5MW+1.8MW）调整为 77MW（2×35MW+2MW+5MW）。根据《关于印发环评管理中部分行业建设项目重大变动清单的通知》（环办〔2015〕52 号）规定，本项目较原环评主厂房新增 1 台 2MW 发电机组，主厂房单台机组装机容量由 25.5MW 增加至 35MW；坝后生态机组单台机组装机容量由 1.8MW 增加至 5MW；总装机增加 45.8%，判定属于重大变动，应该重新编制环境影响报告书，报生态环境行政主管部门批复。

2025 年 2 月，受建设单位贵州聚能水电发展有限公司委托，贵州水陆源生态环境咨询有限公司承担了《贵州省六硐河甲江至甲茶河段甲江水电站（重大变动）环境影响报告书》的编制工作。环境影响评价工作过程中，我公司工作人员多次进入现场开展踏勘、资料收集等工作，并组织开展了环境质量监测、水生生态、陆生

生态等专题调查和研究。预测评价工程施工、建设征地、移民安置和工程运行对自然环境、生态环境和社会环境的影响，针对不利影响制定相应的环境保护对策措施，拟定环境监测和环境管理方案，进行环保投资概算和环境影响经济损益分析，开展环境风险评价，编制完成《贵州省六硐河甲江至甲茶河段甲江水电站（重大变动）环境影响报告书（送审稿）》。

三、分析判定相关情况

贵州省六硐河甲江至甲茶河段甲江水电站项目建设符合国家相关法律法规、产业政策要求，其工程建设能提高平塘县社会经济发展的水源保障，促进地方经济的发展，提高当地各民族群众生活质量，实现经济的可持续发展。

贵州省六硐河甲江至甲茶河段甲江水电站项目属于《六硐河（含曹渡河）流域规划（贵州片）》六硐河干流的第 3 级，《贵州省六硐河干流甲江～甲茶河段水电开发规划环境影响报告书》的第 1 级。工程重大变动阶段正常蓄水位、坝址、枢纽布置、引水发电系统和施工总布置等重大方案比选设计时，已考虑环境影响因素，最终推荐方案是环境合理的。

四、关注的主要环境问题及环境影响

项目重点关注工程重大变动的环境合理性、水环境（水文情势、水质、水温）、生态环境（水生生态、陆生生态）的影响及保护措施。

（1）工程重大变动的环境合理性

与原环评相比，重大变动根据水资源时空分布特性，为充分、合理地利用水资源，在维持水库正常蓄水位和水库库容的前提下，在主厂房增加 1 台小机组 2MW，主厂房大机组容量由 25.5MW 增加到 35MW，同时将大坝下游 1.8MW 生态机组容量增加至 5MW。装机规模增加后，水库特征水位没有变化，水库淹没范围和运行调度方式不改变；主要变化是丰水期增加发电出力，枯水期生态机组保障生态流量。

（2）水文情势

工程实施后，水库坝前水位抬升，库区河段水面积增加、流速减缓，坝址至发电厂房之间河段径流量减少，河段径流过程将会发生变化，主要表现为汛期下泄流量较天然流量降低。在落实生态流量下放、生态调度、设置生态流量实时在线监测系统等措施，将会有效减缓水文情势影响，本工程重大变动后对水文情势的影响范围与程度基本与原环评相同。

（3）水质、水温

甲江水电站地表水评价河段满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类水质标准，运行期无废污水产生，库区无成规模的水污染源，水环境维持现状水平，也不易发生水库富营养化；甲江水电站水库总库容 1145 万 m^3，多年平均径流量为 111952 万 m^3，多年平均流量为 35.6m^3/s，属于典型的混合型水库。由于库内水量交换频繁，库水停留时间短，水库水温与天然状况差异很小。因此，本工程运行期不会影响评价区水环境功能，也不会改变坝址下游水温，重大变动后对水质、水温的影响范围与程度基本与原环评相同。

（4）水生生态

本工程挡水建筑物为混凝土重力坝，最大坝高 44 米，将雍高水库水位，改变了水生生物及鱼类生境，阻隔了坝址上游的生境连通性，影响坝址上、下游的鱼类交流通道，原环评提出了下泄生态流量、增殖放流措施；本工程重大变动后，由于甲江水电站水库特性水位和运行调度方式相同，对水生生物及鱼类影响范围和程度相同，同时增加了鱼类生境连通工程，与原环评相比，有利于降低对鱼类的不利影响。

（5）陆生生态

甲江水电站水库淹没和工程占地将破坏征地范围内的自然植被和动植物，施工作业活动也将增加对评价区生态环境的扰动影响；本工程评价区分布有 11 种国家重点保护野生动物，即鸢、雀鹰、苍鹰、普通鵟、鹊鹞、红隼、游隼、红腹锦鸡、斑头鸺鹠、灰林鸮、领鸺鹠，未发现国家重点保护野生植物，将影响评价区施工期间的生物量和植被生产力，但是不会导致动植物种类的消失，对生物多样性影响有限；本工程重大变动后，未增加水库淹没和工程占地，施工作业仍然位于原有的征地范围内，与原环评相比，重大变动后对陆生生态的影响范围与程度基本与原环评相同。

五、环境影响评价结论

贵州省六硐河甲江至甲茶河段甲江水电站重大变动事项主要是新增 1 台容量为 2MW 发电机组和原有发电机组容量增加 20%以上，本工程建设属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》的鼓励类，符合《贵州省六硐河干流甲江—甲茶河段水电开发规划》及规划环评、贵州省生态环境分区管控要求。甲江水电站重大变动事项于 2024 年 12 月建成、尚未正式投入运行，属于“未批先建”，黔南州生态环境局于 2025 年 5 月出具了行政处罚决定书，责令建设单位补办环评手续。

甲江水电站具有显著的社会效益和经济效益，在工程建设和运行期间将增加当地就业机会，为当地的相关行业的发展注入新的活力，对地方经济有一定的带动作用；工程对环境的不利影响主要体现在水环境、水文情势和生态环境等方面，在采取生态流量泄放、鱼类放流、大气及噪声污染防治、陆生生态保护等各项环境保护措施的前提下，工程建设的不利环境影响可得到减缓和控制。

甲江水电站除了装机容量增加、坝址向下调整约 350m 外，其性质、工艺和环境保护措施均未发生重大变动，装机容量增加提高了丰水期的发电出力、生态流量通过生态机组得到保障，未增加对环境的不利影响；同时，本报告增加了鱼类生境连通工程，与原环评相比，有利于降低对鱼类的不利影响，因此，在落实本报告提出的生态修复、污染防治和风险防范措施条件下，从环境保护角度本工程建设是可行的。

六、致谢

在本工程（重大变动）环境影响评价工作过程中，得到贵州省生态环境厅、贵州省环境工程评估中心、黔南州生态环境局、黔南州生态环境局平塘分局的技术指导，平塘县人民政府、发改委、自然资源局、林业局、国土局和住建等单位提供了多方面的支持和帮助。在此，对上述指导、关心、帮助和支持贵州省六硐河甲江至甲茶河段甲江水电站（重大变动）环境影响评价工作的单位、专家及公众致以诚挚的谢意！

<table>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>工程师现场踏查</td><td>库区现状</td></tr>
<tr><td> 
</td><td>  </td></tr>
<tr><td>大坝坝顶现状</td><td>大坝现状</td></tr>
<tr><td>  </td><td> 
</td></tr>
<tr><td>危险废物存放间</td><td>生态机组厂房</td></tr>
</table>

	
管理营地	引水发电厂房
	
发电机组	发电厂房小机组
	
砂石堆放区现状	发电厂房现状

目　录

1. 总则 1
1.1. 任务由来 1
1.2. 评价目的和原则 1
1.3. 编制依据 2
1.4. 环境影响因素识别与评价因子筛选 8
1.5. 评价标准 11
1.6. 评价工作等级 13
1.7. 评价范围 18
1.8. 环境保护目标 19
1.9. 评价重点 23
1.10. 工作程序 23
2. 工程概况 25
2.1. 流域规划及开发现状 25
2.2. 地理位置 33
2.3. 工程规模和任务 33
2.4. 工程组成 37
2.5. 枢纽布置及主要建筑物 40
2.6. 工程施工组织 50
2.7. 建设征地及移民安置 56
2.8. 工程进展及施工人数 60
2.9. 初期蓄水计划 61
2.10. 运行方式 61
2.11. 工程变动判别 62
3. 工程分析 67
3.1. 环境影响报告书回顾 67
3.2. 工程方案环境合理性分析 72
3.3. 工程建设与相关政策及规划的符合性分析 80
3.4. 环境影响源分析 88
4. 环境现状调查与评价 96

4.1. 自然环境 96
4.2. 环境质量 103
4.3. 生态环境 120
4.4. 生态敏感区 181
5. 环境影响预测与评价 184
5.1. 工程施工对环境影响回顾性评价 184
5.2. 运行期对水环境影响预测与评价 197
5.3. 运行期对陆生生态影响预测与评价 214
5.4. 水生生态环境影响预测与评价 231
5.5. 社会环境影响分析 237
5.6. 环境地质影响分析 238
5.7. 运营期其他影响分析 241
5.8. 敏感区影响分析 242
6. 环境保护措施及其可行性论证 244
6.1. 施工期环境保护措施实施情况 244
6.2. 运行期环境污染防治措施 246
6.3. 生态敏感区的保护措施 268
7. 环境管理与监测计划 271
7.1. 环境保护管理 271
7.2. 环境监理 271
7.3. 环境监测 271
7.4. 竣工环保验收 274
8. 环境影响经济损益分析 275
8.1. 投资概算目的 275
8.2. 环境保护投资概算 275
8.3. 环境影响经济损益分析 277
9. 环境风险评价 280
9.1. 风险识别 280
9.2. 环境风险分析 280
9.3. 环境风险防范措施 281

9.4. 风险事故应急管理 282
9.5. 环境风险应急预案 283
10. 评价结论与建议 285
10.1. 工程概况 285
10.2. 环境现状调查与评价 285
10.3. 环境影响预测与评价 286
10.4. 环境风险评价 287
10.5. 公众参与 287
10.6. 评价结论 287
10.7. 评价建议 288

附件

附件 1 委托书
附件 2 关于平塘县甲江水电站工程用地预审申请的复函
附件 3 林地使用手续
附件 4 贵州省环保厅关于六硐河干流甲江-甲茶段水电开发规划环评报告审查意见的函
附件 5 贵州省生态环境厅关于贵州省六硐河甲江至甲茶河段甲江水电站项目环境影响报告书的批复
附件 6 弃渣选址意见
附件 7 六硐河甲江水电站工程水土保持方案的批复

附表

附表 1 甲江水电站环境保护措施一览表
附表 2 甲江水电站环境监测一览表
附表 3 甲江水电站工程竣工环境保护验收调查一览表
附表 4 建设项目环境影响评价报告书审批基础信息表
附表 5 大气环境影响评价自查表
附表 6 地表水环境影响评价自查表
附表 7 建设项目环境风险评价自查表

附表 8 土壤环境影响评价自查表
附表 9 生态影响评价自查表
附表 10 声环境影响评价自查表

附录

附录 1 植物群落样方调查表
附录 2 陆生维管束植物名录
附录 3 野生动物样线调查记录表
附录 4 陆生脊椎动物名录
附录 5 工程评价水域浮游植物名录
附录 6 工程评价水域浮游动物名录
附录 7 工程评价水域底栖动物名录

附图

附图 1 项目地理位置图
附图 2 项目所在区域水系图
附图 3 环评阶段与现阶段施工布置对比图
附图 4 淹没范围图
附图 5 生态环境调查布置及珍稀保护动植物分布图
附图 6-1 评价区植被类型图（2018 年）
附图 6-2 评价区植被类型图（2025 年）
附图 7-1 评价区植被覆盖度图（2018 年）
附图 7-2 评价区植被覆盖度图（2025 年）
附图 8-1 评价区土地利用图（2018 年）
附图 8-2 评价区土地利用图（2025 年）
附图 9-1 评价区生态系统类型图（2018 年）
附图 9-2 评价区生态系统类型图（2025 年）
附图 10 项目与平塘风景名胜区区位关系图
附图 11 项目与生态保护红线区位关系
附图 12 引水隧洞比选方案

附图 13 引水发电厂房厂址比选方案
附图 14 分区管控图

1. 总则

1.1. 任务由来

根据《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》《关于印发环评管理中部分行业建设项目重大变动清单的通知》（环办〔2015〕52 号）和《环境影响评价技术导则》等有关规定，建设单位委托贵州水陆源生态环境咨询有限公司编制《贵州省六硐河甲江至甲茶河段甲江水电站（重大变动）环境影响报告书》。

1.2. 评价目的和原则

1.2.1. 评价目的

根据甲江水电站（重大变动）特性及所在区域的环境特点，确定本报告的编制目的：

（1）全面识别本工程变动事项，通过对工程重大变动前后的分析，确定工程变化情况，从而确定工程区的环境现状和环境保护敏感目标。针对原环评及批复的要求，回顾环境保护措施实施情况以及存在的环境问题。

（2）依据环境保护法律法规和技术导则的要求，结合工程施工和蓄水运行情况，全面、系统地分析工程施工、建设征地、工程运行对自然环境、生态环境和社会环境的有利影响和不利影响。

（3）分析装机容量调整对坝下水生生态的影响程度、范围，以及与原环评的环境影响变化情况。

（4）结合现行水电开发的环境保护政策，以及工程调整后环境影响预测评价结论，复核原环评提出的预防或减轻不良环境影响的对策和措施、环境监测与管理计划，并且从环境保护角度论证工程变动的环境合理性，为方案论证和项目决策提供科学依据。

1.2.2. 评价原则

突出环境影响评价的源头预防作用，坚持保护和改善环境质量，遵循以下原则开展环境影响评价工作：

（1）依法评价

贯彻执行我国环境保护相关法律法规、标准、政策和规划等，确保建设项目符

合环境保护政策、相关环境保护规划

（2）科学、客观、公正原则

环境影响预测、评价必须科学、客观、公正，综合考虑建设项目在施工期、运行期对各种环境要素及其所构成的生态系统可能造成的影响，为决策提供科学依据。

（3）与工程原环境影响评价总体协调原则

按环境保护相关规定要求需要与原环评报告及其批复总体协调，对与原环评不一致的方面进行重点评价，对与原环评一致的方面可简化相应环评内容或不予评价。

（4）公众参与原则

在环境影响评价过程中，鼓励和支持公众参与，充分考虑社会各方面利益。

（5）可操作性和针对性原则

工程重大变动环境影响评价所拟定环保措施和生态恢复措施应充分考虑到当地社会经济、自然生态环境状况及区域开发环保总体要求，力求做到可操作性，并具有针对性。

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）

（2）《中华人民共和国环境影响评价法（修正）》（2018.12.07）

（3）《中华人民共和国水法（修正）》（2016.7.2）

（4）《中华人民共和国水污染防治法（修订）》（2018.1.1）

（5）《中华人民共和国大气污染防治法（修正）》（2018.10.26）

（6）《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（2022.6.5）

（7）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020.9.1）

（8）《中华人民共和国森林法（修正）》（2009.8.27）

（9）《中华人民共和国野生动物保护法（修正）》（2022.12.30）

（10）《中华人民共和国渔业法（修正）》（2014.3.1）

（11）《中华人民共和国水土保持法（修订）》（2011.3.1）

（12）《中华人民共和国土地管理法（修正）》（2020.1.1）

（13）《中华人民共和国防洪法（修正）》（2016.7.2）

（14）《中华人民共和国文物保护法（修正）》（2017.11.4）

（15）《中华人民共和国矿产资源法（修正）》（2009.8.27）

（16）《中华人民共和国传染病防治法（修正）》（2013.6.29）

（17）《中华人民共和国节约能源法（修正）》（2018.10.26）

（18）《中华人民共和国可再生能源法（修正）》（2010.4.1）

（19）《中华人民共和国清洁生产促进法（修正）》（2012.7.1）

（20）《中华人民共和国循环经济促进法》（2009.1.1）

（21）《中华人民共和国湿地保护法》（2021.12.24）

（22）《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019.1.1）

1.3.2. **行政法规**

（1）《建设项目环境保护管理条例（修订）》（国务院令第 682 号，2017.10.1）

（2）《中华人民共和国水土保持法实施条例（修正）》（国务院令第 588 号，2011.1.8）

（3）《中华人民共和国土地管理法实施条例》（国务院令第 256 号，1999.1.1）

（4）《中华人民共和国文物保护法实施条例》（国务院令第 377 号，2003.5.18）

（5）《中华人民共和国野生植物保护条例》（国务院令第 204 号，1997.1.1）

（6）《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例（修正）》（国务院令第 588 号，2011.1.8）；

（7）《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例（修正）》（国务院令第 645 号，2013.12.7）；

（8）《中华人民共和国森林法实施条例（修正）》（国务院令第 666 号，2016.2.6）；

（9）《中华人民共和国河道管理条例（修订）》（2018.3.19）

（10）《土地复垦条例》（2011.3.5）

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

（12）《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》（国发〔2011〕35 号）；

（13）《国务院关于印发全国主体功能区划规划的通知》（国发〔2010〕46 号）；

（14）《国务院关于全国地下水污染防治规划（2011-2020）的批复》（国函

〔2011〕119 号）；

（15）《中共中央国务院关于加快水利改革发展的决定》（2010.12.31）；

（16）《大中型水利水电工程建设征地补偿和移民安置条例》（国务院令第 471 号）；

（17）《排污许可管理条例》（2021.3）；

（18）《地下水管理条例》（2021.9）

（19）《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》（2022 年 1 月 18 日）

1.3.3. 部委规章及规范性文件

（1）《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（生态环境部令 2020 年第 16 号））

（2）《关于进一步加强水生生物资源保护严格环境影响评价管理的通知》（环发〔2013〕86 号）

（3）《关于进一步加强生态保护工作的意见》（环发〔2007〕37 号）

（4）《环境影响评价公众参与办法》（部令第 4 号）

（5）《关于规范火电等七个行业建设项目环境影响评价文件审批的通知》（环办〔2015〕112 号）

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

（7）《全国生态脆弱区保护规划纲要》（环发〔2008〕92 号）

（8）《建设项目环境影响评价信息公开机制方案》（环发〔2015〕162 号）

（9）《环境保护部建设项目“三同时”监督检查和竣工环保验收管理规程（试行）》（环发〔2009〕150 号）

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

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

（12）《全国生态功能区划（修编）》（原环境保护部公告 2015 年第 61 号）

（13）《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）

（14）《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）

（15）《建设项目环境保护事中事后监督管理办法（试行）》（环发〔2015〕163 号）

（16）《水利部关于做好河湖生态流量确定和保障工作的指导意见》（水资管〔2020〕67 号）

（17）《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评〔2016〕150 号）

（18）《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）

（19）《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）

（20）《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）

（21）《饮用水水源保护区污染防治管理规定》（2021 年修正）

（22）《水利建设项目（引调水工程）环境影响评价文件审批原则》（环办环评〔2016〕114 号）

（23）《国务院办公厅关于做好自然保护区管理有关工作的通知》，（国办发〔2010〕63 号）

（24）《关于进一步加强涉及自然保护区开发建设活动监督管理的通知》（环发〔2015〕57 号）

（25）《水生生物增殖放流管理规定》（农业部令第 20 号，2009.5.1）

（26）《长江经济带发展负面清单指南（试行 2022 年版）》（长江办〔2022〕7 号）

（27）《国务院关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的意见》（2018.6.16）；

（28）《关于加强水电建设环境保护工作的通知》（环发〔2005〕13 号）；

（29）《关于进一步加强水电建设环境保护工作的通知》（环发〔2012〕4 号）；

（30）《关于深化落实水电开发生态环境保护措施的通知》（环发〔2014〕65 号）。

1.3.4. 地方法规及规章制度

（1）《贵州省生态环境保护条例》（2019.8.1）；

（2）《贵州省林地管理条例》（2019.3）；

（3）《贵州省渔业条例（修正）》（2015.8.24）；

（4）《贵州省河道条例》（2019.5.1）；

（5）《贵州省土地管理条例（修正）》（2017.11）；

（6）《贵州省节约能源条例》（2013.11.1）；

（7）《贵州省水污染防治行动计划》（黔府发〔2015〕39 号）；

（8）《贵州省主体功能区规划》（黔府发〔2013〕12 号）；

（9）《贵州省生态功能区划》（黔环呈〔2004〕96 号）；

（10）《贵州省实施〈森林和野生动物类型自然保护区管理办法〉细则》（2015.4.1）；

（11）《贵州省大气污染防治条例（修正）》（2018.11.29）；

（12）《贵州省水污染防治条例（修正）》（2018.12.29）；

（13）《贵州省环境噪声污染防治条例》（2018.1.1）；

（14）《贵州省森林条例（2017 修正）》（2018.1.1）；

（15）《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）；

（16）《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）》；

（17）《贵州省古树名木大树保护条例》（2020 年 2 月 1 日）；

（18）贵州省自然资源厅、贵州省生态环境厅、贵州省林业局关于印发《贵州省生态保护红线监管办法(试行）》的通知(黔自然资发〔2023〕4 号)；

（19）《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）；

（20）《贵州省人民政府关于公布贵州省重点保护野生动物名录的通知》（黔府发〔2023〕20 号）；

（21）《贵州省人民政府关于公布贵州省重点保护野生植物名录的通知》（黔府发〔2023〕17 号）；

（22）《贵州省委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，2025.3）

1.3.5. 技术规范

（1）《建设项目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　水利水电工程》（HJ/T88-2003）

（3）《环境影响评价技术导则　地表水环境》（HJ2.3-2018）

（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　土壤环境》（HJ964-2018）

（8）《环境影响评价技术导则　生态影响》（HJ19-2022）

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

（10）《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）

（11）《建设项目危险废物环境影响评价技术指南》（原环境保护部公告 2017 年第 43 号）

（12）《水利水电工程环境保护设计规范》（SL492-2011）

（13）《水库渔业资源调查规范》（SL167-2014）

（14）《水库生态流量泄放规程》(SL/T 819—2023)

（15）《河湖生态环境需水计算规范》(SL/T 712-2021）

（16）《内陆水域渔业自然资源调查手册》（张觉民、何志辉，农业出版社）

（17）《贵州省水利工程建设项目施工期环境保护工作导则》（T/GZWEA A07-2023，贵州省水利工程协会）

1.3.6. 相关文件

（1）《贵州省六硐河甲江水电站可行性研究报告》（中水珠江设计公司，2017 年 11 月）；

（2）《贵州省六硐河甲江至甲茶河段甲江水电站项目环境影响报告书》（珠江水资源保护科学研究所，2018 年 11 月）

（3）《关于贵州省六硐河甲江至甲茶河段甲江水电站项目环境影响报告书的批复》（黔环审〔2018〕141 号，2018 年 11 月）

（4）《贵州省六硐河甲江水电站工程装机规模方案(优化)论证专题报告》（云

南皓川工程勘察设计有限公司，2024 年 10 月）

（5）《六硐河（含曹渡河）流域规划（贵州片）（征求意见稿）》（中水珠江规划勘测设计有限公司，2025 年 4 月）

（6）《六硐河（含曹渡河）流域规划（贵州片）环境影响评价报告书（征求意见稿）》（贵州水陆源生态环境咨询有限公司，2025 年 6 月）

（7）《贵州省“十四五”生态环境保护规划》（贵州省生态环境厅 贵州省发展和改革委员会，2022 年 6 月）

（8）《贵州省六硐河甲江至甲茶河段甲江水电站水土保持方案报告书（报批稿）》（贵州省水利水电勘测设计研究院有限公司，2023 年 8 月）

（9）《贵州省六硐河甲江水电站工程下闸蓄水阶段验收工程建设管理工作报告》（贵州聚能水电发展有限公司，2024 年 8 月）

（10）《贵州省六硐河甲江水电站工程枢纽工程布置方案设计变更报告》（云南皓川工程勘察设计有限公司，2024 年 9 月）

（11）其他相关资料。

1.4. 环境影响因素识别与评价因子筛选

1.4.1. 环境影响因素识别

根据甲江水电站工程特性、环境现状特点及工程施工、运行状况，在环境影响初步分析的基础上，采用矩阵法进行环境影响因子识别和筛选。分析时主要考虑了影响因子的影响性质、影响持续时间与频率，对环境干扰的程度、影响的潜在性，以及影响受体的敏感性等因素。环境影响识别矩阵分析见表 1.4-1。

表 1.4-1　甲江水电站工程重大变动环境影响因子识别表

项目		自然环境												社会环境		
时段	影响因素	水文	泥沙	水质	水温	陆地植物	陆地动物	水生生物	环境空气	环境地质	土壤环境	土地利用	水土流失	生活质量	防洪	经济发展
施工期	场地开挖			-1S		-2S	-1L		-1S	-2L	-1L	-2L	-2S			+1S
	对外交通					-2S	-1L		-1S	-1L	-1L	-1L	-2S			+2S
	库区清理			-2S		-1S	-1S	-1L								
	场地建设					-2L	-2S			-2L	-1L	-2L	-2S	+1S		+2S
	大坝施工	-1S	-1S	-1S		-1S	-1L	-1L	-1S	-2L	-2L	-1L				+2S
	机械/修理			-1S			-1S		-1S		-2S					
	施工人员			-1S			-1S				-1S					+1S
	固体废渣										-2S	-2S	-2S			
	废、污水			-1S							-2S					
征地搬迁	移民安置			-1S					-1S	-1L	-1L	-2L	-2S	+2S	+1S	-2S
	淹没区	-1L	-2L	-1S		-2L	-1L	-2L		-2L		-2L		-1S		-2S
	施工区					-1S	-1L		-1S	-2L	-2L	-2S	-1S	-1S		+1S
运行期	安置区					-1L	-1L		-1S	-1L	-1L	-2L	-1S	+2S		+2S
	泄洪	-2S	-2S	-1S	-1S			-1S							+2S	
	坝下游区	-1L	-2L	-1S				-1L							+2S	+1S
	库周围区					-1S						-1S	-1S	+1S		+1S
	库水消落							-1S								
	大坝阻隔	-1L	+2L	+2L		-1L		-2L	-1S			-1L	-1S	+1S		

1.4.2. 环境影响因子筛选

根据环境影响因子识别，筛选甲江水电站工程建设对所涉及区域自然环境、敏感区和社会环境的主要影响因子如下：

（1）现状评价因子

声环境：等效连续 A 声级；

环境空气：TSP、氮氧化物、PM_{10}、$PM_{2.5}$、SO_2、NO_2、CO、O_3

地表水环境：水温、pH、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总磷、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。

地下水环境：K^+、Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、CO_3^{2-}、HCO_3^-、Cl^-、SO_4^{2-}；pH、总硬度、高锰酸盐指数、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、亚硝酸盐、氰化物、氟化物、氨氮、硫化物、挥发性酚类、砷、汞、六价铬、铅、镉、铁、锰、总大肠菌群、细菌总数。

土壤环境：pH、总砷、镉、铬、铜、铅、锌、总汞、镍、铁、锰和全盐量。

生态环境：物种、生境、生物群落、生态敏感区

（2）预测评价因子

声环境：等效连续 A 声级

水环境：水位、流量、流速、水温，化学需氧量、氨氮、总磷。

生态环境：物种、生境、生物群落、生态敏感区

本工程环境影响评价因子见下表。

表 1.4-2　评价因子筛选表

阶段	影响类别	评价因子
现状	环境空气	TSP、PM_{10}、$PM_{2.5}$、SO_2、NO_2、CO、O_3
	声环境	等效连续 A 声级
	水环境	地表水：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、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、铁、锰、透明度、叶绿素 a
		地下水：K^+、Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、CO_3^{2-}、HCO_3^-、Cl^-、SO_4^{2-}；pH 值、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、挥发性酚类、高锰酸盐指数、氨氮、总大肠菌群、菌落总数、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、氰化物、氟化物、汞、砷、镉、六价铬、铅

	生态环境	物种、生境、生物群落、生物多样性、生态系统、生态敏感区、自然景观、重要野生动植物等
	水土保持	水土流失
运行期	环境空气	运营管理中心厨房油烟
	声环境	等效连续 A 声级
	水环境	水位、流量、水温、水质
	固体废物	危险废物、一般工业固体废物
	生态环境	物种、生境、生物群落、生物多样性、生态系统、生态敏感区、自然景观、重要野生动植物等

1.5. 评价标准

2018 年 5 月，原平塘县环境保护局以“平环函〔2018〕12 号”印发《关于请求确认贵州省六坝河甲江至甲茶河段甲江水电站环境影响评价执行标准的复函》，本次环评在此基础上进行复核，执行标准与原环评基本一致。

1.5.1. 环境质量标准

（1）地表水环境

根据《贵州省水功能区划》（2015 年），六硐河甲江至甲茶河段属于六硐河平塘保留区，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类标准。

（2）地下水

执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）Ⅲ类标准。

（3）环境空气质量标准

原环评报告采用标准：执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准

本次采用标准：执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准及其 2018 年修改单相应标准。

（4）声环境质量标准：

执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。

（5）土壤环境质量标准

原环评未开展土壤环境现状评价，本次执行农用地执行《土壤环境质量　农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）和《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB 36600-2018）。

表 1.5-1　环境影响评价执行环境质量标准表（摘录）

地表水		地下水		环境空气		声环境	
GB3838-2002 Ⅱ类（mg/L）		GB/T14848-2017 Ⅲ类（mg/L）		GB3095—2012（mg/m³标准状态）		GB3096-2008 [dB(A)]	
项目	标准值	项目	标准值	项目	二级	项目	标准值
pH	6~9	pH	6.5~8.5	TSP 日平均	0.30	1 类昼间	55
DO	≥6	氯化物	≤250	NO_2 日平均	0.08	1 类夜间	45
CODMn	≤4	NH_3-N	≤0.2	NO_2 小时平均	0.20	2 类昼间	60
COD	≤15	挥发酚	≤0.002	PM_{10} 日平均	0.15	2 类夜间	50
BOD_5	≤3	氰化物	≤0.05				
NH_3-N	≤0.5	氟化物	≤1.0				
总磷	≤0.1(湖、库 0.025)	总大肠菌群	≤3.0（个/L）				
石油类	≤0.05	CODMn	≤3.0				
粪大肠菌群	≤10000	总硬度	≤450				
阴离子表面活性剂	≤0.2	溶解性总固体	≤1000				

1.5.2. 污染物排放标准

（1）废污水

原环评采用废污水排放标准：施工期施工废水经隔油、沉淀处理后均回用于生产，生活污水收集后经一体化污水处理后回用于施工区域道路除尘、绿化等，不外排。施工期施工废水经过处理后大部分回用于生产，回用标准参照《城市污水再生利用城市杂用水水质标准》（GB/T18920-2002）及《混凝土用水标准》（JGJ63-2006）；运行期管理人员产生的生活污水经过地埋式污水处理系统处理达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）“城市绿化”用水标准后用于管理区绿化用水。

本次环评采用标准：运行期管理人员产生的生活污水经过地埋式污水处理系统处理达到《城市污水再生利用—城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）“城市绿化”用水标准后用于管理区绿化用水。

（2）废气

执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中二级标准限值，施工

期 PM_{10} 执行《施工场地扬尘排放标准》（DB52/1700-2022）。

（3）噪声

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

（4）固体废物

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

1.6. 评价工作等级

原环评报告依据环境影响评价相关技术导则确定了地面水环境、地下水环境、大气环境、声环境、生态环境和环境风险等 6 个方面评价工作等级。本次重大变动环评地表水环境、大气环境、声环境、生态环境、环境风险等 5 个方面采用新环境影响评价导则，并依据《环境影响评价技术导则 土壤环境》（HJ964-2018）确定工程土壤环境影响评价工作等级。

结合评价等级判别因子，详见下表。

1.6.1. 地表水环境

甲江水电站属于水文要素影响型建设项目，多年平均径流量 112300 万 m^3，总库容 1145 万 m^3，兴利调节库容 150 万 m^3，多年平均引水发电量 85384.2 万 m^3，经计算，年径流量与总库容之比α=98.08，兴利库容与年径流量百分比β=0.13，取水量占多年平均径流量百分比γ=76.1。根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）中规定，地表水评价等级为一级，详见下表。

表 1.6-1　水文要素影响型建设项目评价等级判定

评价等级	水温	径流		受影响地表水域		
	年径流量与总库容百分比α/%	兴利库容与年径流量百分比β/%	取水量占多年平均径流量百分比γ/%	工程垂直投影面积及外扩范围 A1/km^2；工程扰动水底面积 A2/km^2；过水断面宽度占用比例或占用水域面积比例 R/%		工程垂直投影面积及外扩范围 A1/km^2；工程扰动水底面积 A^2/km^2
				河流	湖库	入海河口、近岸海域
一级	α≤10；或稳定分层	β≥20；或完全年调节与多年调节	γ≥30	A1≥0.3；或 A2≥1.5；或 R≥10	A1≥0.3；或 A2≥1.5；或 R≥20	A1≥0.5；或 A2≥3
二级	20＞α＞	20＞β＞2；或	30>γ>	0.3＞A1＞0.05；或	0.3＞A1＞0.05；	0.5>A1>0.15；

	10；或不稳定分层	季调节与不完全年调节	10	1.5＞A2＞0.2；或10＞R＞5	或 1.5＞A2＞0.2；或 20＞R＞5	或 3＞A2＞0.5
三级	α≥20；或混合型	β≤2；或无调节	γ≤10	A1≤0.05；或A2≤0.2；或 R≤5	A1≤0.05；或A2≤0.2；或 R≤5	A1≤0.15；或A2≤0.5

表 1.6-2 等级判定情况

要素类型	水温	径流	
计算结果	α=98.08；混合型	β=0.13；多年调节	γ=76.1
评价等级	三级	三级	一级
综合评价等级	一级		

1.6.2. 地下水环境

甲江水电站为水利水电类项目，其对地下水环境的影响主要表现为水库蓄水对评价区地下水径、排关系的影响。本工程库区淹没范围内无矿区及重要矿床等污染因素，故蓄水后基本不会影响地下水质。根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）的规定，本工程属于III类建设项目，水库淹没区及坝址所在地不属于环境敏感区，确定地下水环境影响评价工作等级定为三级。

1.6.3. 环境空气

本工程对大气环境的影响主要发生在施工期，工程施工产生的大气污染物主要为粉尘，易沉降，属于不稳定、无组织排放，影响区仅限于工程区周边，工程所在区域人烟稀少，影响范围和程度很小，且随着施工期结束，工程施工产生的影响也将相应消除。结合本工程评价区的环境特点，采用估算模式进行预测，PM_{10} 的最大地面浓度占标率为 1.57%；运行期无大气污染物产生，不影响大气环境。因此，本工程大气环境评价等级为二级。

1.6.4. 声环境

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）规定，本工程声环境评价区执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准，项目建设前后评价范围内环境目标噪声级增高量小于 3dB（A），受影响人口数量变化小。根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），本工程声环境评价工作等级为二级。

1.6.5. 生态环境

甲江水电站不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境，本工程

建设征地总面积 1.08km²，工程征地红线涉及公益林和天然林、不占用生态保护红线，但是评价区分布有生态保护红线，陆生生态评价等级为二级。

甲江水电站属于水文影响型项目，地表水评价等级为一级，水生生态评价等级不低于二级。

甲江水电站挡水建筑物为混凝土重力坝，最大坝高 44 米，工程运行期将明显改变水文情势，评价工作等级应上调一级，因此，本工程陆生生态和水生生态评价等级为一级。

表 1.6-3　生态影响评价工作等级划分表

序号	判定原则	本工程情况	生态评价等级
1	涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时，评价等级为一级；	不涉及	/
2	涉及自然公园时，评价等级为二级	不涉及	/
3	涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级；	本项目影响范围涉及生态保护红线	不低于二级
4	水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目，生态影响评价等级不低于二级；	本工程属水文影响型且地表水评价等级为一级	水生生态不低于二级评价
5	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；	占用天然林和公益林	二级
6	当工程占地规模大于 20km²时（包括永久和临时占用陆域和水域），评价等级不低于二级；改扩建项目的占地范围以新增占地（包括陆域和水域）确定；	本工程建设征地总面积 1.08km²，小于 20km²	陆生生态三级评价
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			水生生态上调一级

1.6.6. 环境风险

甲江水电站可能产生的环境风险为油品运输风险、施工废（污）水事故排放以及运行期水库水质污染风险。本工程为生态影响类项目，施工期和运行期不涉及有毒有害物质，仅在施工期使用的 100t 炸药和 7600t 油料属于易燃易爆物质，其中炸药委托经黔南州公安部门核准的、具有专业资质的单位负责炸药运输和爆破作业，在施工区不设置独立的炸药储存仓库；在施工区域存储最大油料约 2t，并且严格按照相关规定管理。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），本工程对环境风险

潜势进行初步判断，并按照附录 B 中的要求对本工程的危险物质进行对比分析，详见下表。

表 1.6-4　主要原辅材料危险特性

物质名称	状态	沸点(℃)	熔点（℃）	闪点(℃)	爆炸极限%（V）		LD50（经口）（mg/kg
					上限	下限	
汽油	液态	40~200	<60	-50	6.0	1.3	103000mg/kg(大鼠经口)
柴油	液态	282-338	-	60~120	4.5	1.1	5000mg/kg(大鼠经口)

表 1.6-5　建设项目 Q 值确定

序号	危险物质名称	CAS 号	总量/t	临界量/t	危险物质 Q 值
1	汽柴油	-	2	2500	0.0008

根据《危险化学品重大危险源》（GB18128-2018）和《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 C，危险物质数量与临界比值 Q 为 0.0008＜1，因此，本项目环境风险潜势为Ⅰ。根据下表可知建设项目环境风险评价等级为简单分析。

表 1.6-6　评价工作等级划分

环境风险潜势	IV、IV+	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析

1.6.7. 土壤环境

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境》（HJ964-2018），建设项目所在地属于山地地形，项目所在地干燥度小于 1，常年地下水水位平均埋深＞1.5m，土壤含盐量＜2g/kg，建设项目所在地盐化属于其他类别，pH 属于 5.5＜pH＜8.5，本工程评价区土壤敏感程度不敏感，敏感度划分依据见下表。

表 1.6-7　生态影响型土壤敏感程度分级表

敏感程度	判别依据		
	盐化	酸化	碱化
敏感	建设项目所在地干燥度＞2.5 且常年地下水位平均埋深＜1.5m 的地势平坦区域；或土壤含盐量＞4g/kg 的区域	pH≤4.5	pH≥9.0
较敏感	建设项目所在地干燥度＞2.5 且常年地下水位平均埋深≥1.5m 的，或 1.8＜干燥度≤2.5 且常年地下水位平均	4.5<pH≤5.5	8.5≤pH<9.0

	埋深＜1.8m 的地势平坦区域；建设项目所在地干燥度＞2.5 或常年地下水位平均埋深＜1.5m 的平原区；或 2g/kg＜土壤含盐量≤4g/kg 的区域		
不敏感	其他	5.5<pH<8.5	
注：干燥度采用 E601 观测的多年的多年平均水面蒸发量与降水量的比值，即蒸降比值			

本工程属于生态影响型，甲江水电站重大变动水库工程总库容 1145 万 m^3，属于水利Ⅱ类项目；根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》表 2 的划分依据，建设项目土壤敏感程度为不敏感，故土壤环境评价等级确定为三级。

表 1.6-8 生态影响型土壤环境评价工作等级划分

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

1.6.8. 小结

本工程环境影响评价等级如下。

表 1.6-9 环境影响评价等级一览表

序号	要素	原环评	本次环评	备注
1	地表水环境	根据《环境影响评价技术导则 地面水环境》（HJ/T2.3-93），六硐河多年平均流量为 35.5m^3/s，为中河。因此，确定本项目水环境评价工作等级为三级。	甲江水电站重大变动属于水文要素影响型建设项目，年径流量与总库容之比 α=97.99，兴利库容与年径流量百分比 β=0.13，取水发电量占多年平均径流量百分比γ=76.1。根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）中规定，甲江水电站重大变动地表水的评价等级为一级	采用新导则标准，评价等级变更为一级
2	地下水环境	本工程属于导则中划分的III类建设项目，水库淹没区及坝址所在地，不属于环境敏感区。本次地下水环境影响评价工作等级定为三级。	本工程属于导则中划分的III类建设项目，水库淹没区及坝址所在地，不属于环境敏感区。本次地下水环境影响评价工作等级定为三级。	与原环评一致
3	环境空	甲江水电站对大气的影响主要包括施工期的施工粉尘、机械废气及运输扬尘造成的影	根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2—2018）估算模式计算，施工期 PM_{10} 的最大地面浓度占标率为	采用新导则标准，评价等级变

	气	响，工程结束后随即结束，运行期不产生废气。按照《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2－2008）的有关规定，环境空气影响评价工作等级参照三级执行。	1.57%；运行期无大气污染物产生，不影响大气环境。因此，本工程大气环境评价等级为二级。	更为二级
4	声环境	甲江水电站工程建设前后噪声值不会明显增加；工程所在区域为 2 类声环境功能区，按照《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4－2009）的规定，确定本次声环境影响评价工作等为二级。	根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）规定，本工程声环境评价区执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准，项目建设前后评价范围内环境目标噪声级增高量小于 3dB（A），受影响人口数量变化小。根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），本工程声环境评价工作等级为二级。	采用新导则，评价等级不变
5	生态环境	工程建设征地总面积 1.48359km²＜2km²；工程建设影响区域属于一般区域，生态环境影响评价等级为三级。按照《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19－2011）“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”，工程生态环境影响评价工作等级确定为二级。	甲江水电站不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境，工程建设征地总面积 1.08km²，工程征地红线涉及公益林和天然林、不占用生态保护红线，但是评价区分布有生态保护红线，陆生生态评价等级为二级。甲江水电站属于水文影响型项目，地表水评价等级为一级，水生生态评价等级不低于二级。甲江水电站挡水建筑物为混凝土重力坝，最大坝高 44 米，工程运行期将明显改变水文情势，评价工作等级应上调一级，因此，本工程陆生生态和水生生态评价等级为一级。	采用新导则，陆生生态和水生生态评价等级均调整为一级
6	环境风险	本项目营运期间中无重大危险源，项目区不属于环境敏感地区，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2004），本项目环境风险评价按二级评价进行。	根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），本工程对危险物质数量与临界比值 Q＜1，因此，本项目环境风险潜势为I。根据下表可知建设项目环境风险评价等级为简单分析。	采用新导则，评价等级调整为简单分析。
7	土壤环境	/	本工程属于生态影响型，属于水利Ⅱ类项目；根据《环境影响评价技术导则 土壤环境》（HJ964-2018）表 2 的划分依据，建设项目土壤敏感程度为不敏感，故土壤环境评价等级确定为三级。	新增

1.7. 评价范围

根据本工程项目组成、平面布置、评价区环境特点和环境影响评价工作等级，

确定评价范围如下。

表 1.7-1　评价范围一览表

序号	要素	原环评	本次环评
1	地表水环境	库区正常蓄水位回水范围（甲江坝址上游 8km）及坝址至下游新纳力水电站处（约 34.6km），评价范围河段总长约 42.6km。	库区正常蓄水位回水范围（甲江坝址上游 8km）及坝址至甲茶水电站坝址处，评价范围河段总长约 28.1km。
2	地下水环境	含项目(含淹没区)在内向外扩展 2km。	与原环评保持一致
3	环境空气	坝址直径 5km 的圆形区域，砂石料加工系统直径为 5km 的圆形区域，与拌合站为中心直径为 5km 的圆形区域的并集区域。重点评价范围为施工区、弃渣场边界、移民安置区域向外延 200m 的范围，运输路线中心线 200m 内的区域。营运期为电厂为中心周围 5km 的圆形区域	不需设置大气环境影响评价范围。根据本项目平面布置和施工工艺，施工期大气环境评价范围本工程沿主导风向延伸，重点是枢纽工程区、施工营地和弃渣场征地红线 200 米，以及交通公路两侧 200m 范围。
4	声环境	施工区、弃渣场边界、移民安置区域外延 200m 范围及运输道路中心线两侧 200m 范围，重点对象为施工区周围居民点。运行期声环境的评价范围为枢纽发电厂外 1m 范围及库区左右岸改建道路中心线两侧 200m 范围，两侧有敏感点的地方，评价范围延伸至敏感点	与原环评保持一致
5	生态环境	陆生生态：甲江电站库尾至坝址下游 1km 之间两岸第一山脊线以内的区域，引水隧洞以及施工占地区。	与原环评保持一致
		水生生态：库区正常蓄水位回水范围及坝址下游新纳力水电站范围河段，评价范围河段总长约 42.6km。	库区正常蓄水位回水范围（甲江坝址上游 8km）及坝址至甲茶水电站坝址处，评价范围河段总长约 28.1km。
6	环境风险	以风险源中心 3km 为半径的区域	/
7	土壤环境	/	水库库区、枢纽区、输水隧洞和施工辅助工程征地红线外 1km 内区域

1.8. 环境保护目标

本工程不涉及国家公园、自然保护区、世界遗产地和水源保护区，根据工程项目组成、平面布置和环境特点，确定环境保护目标如下。

表 1.8-1　工程环境保护目标一览表

要素	环境保护目标		原环评		本次环评		备注
			区位关系	保护要求	区位关系	保护要求	
水文情势	甲江水电站下游河段生态流量		甲江水电站下游至新纳力水电站约 34.6km 六硐河段	本项目施工期、运行期下泄不低于 3.55m³/s 的生态流量	甲江水电站坝址至发电厂房下游 3km 河段	保障生态流量不低于 3.56m³/s	通过装机容量 5MW 的生态机组保障生态流量
水环境	水质	甲拉、中寨水井	距建设区域 200～2300m	《地下水质量标准》（GB/T14848-93）中III类标准	相同	相同	施工布置不变
		甲江水电站库区	甲江坝址上游 8km	防止对库区水体产生污染，保证地表水质满足相应功能要求	相同	相同	工程调整不新增对库区水质不利影响，本次环评不将相关敏感目标作为评价对象
		甲江水电站减水河段	坝址至下游新纳力水电站约 34.6km	防止对下游水体产生污染，保证地表水质满足相应功能要求	相同	相同	
	甲江水电站坝址下游河段的水温		甲江水电站库区及大坝下游江段	工程建设对下泄水温无影响，不会出现下泄低温水的情况。	相同	相同	施工阶段工程的特征水位、选址、工艺等均未发生变化，本次环评不将相关敏感目标作为评价对象
大气噪声	苗拉自然村，约 20 人		距施工区西侧 250m	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级	距施工区西侧 600m	相同	施工阶段工程的特征水位、工艺、施工布置等均未发生变化，本次环评不将相关敏感目标作为评价对象
	上井自然村，约 210 人		距施工区东侧 95m		距施工区西侧 800m	相同	
	干河自然村，约 210 人		距道路路肩北侧 5m		距道路路肩北侧 5m	相同	
	中寨自然村，约 45 人		距弃渣场北侧 150m		距弃渣场北侧 150m	相同	
	甲拉村自然村，约 85 人		距施工区西南侧 450m		距施工区西南侧 450m	相同	
	甲蛇村自然村，约 200 人		距施工区北侧 320m		距施工区北侧 320m	相同	

	浪斗底自然村，约 180 人	距施工区东侧 370m		距施工区东侧 370m	相同	
	石板坡自然村，约 50 人	距施工区西南侧 220m		距施工区西南侧 50m	相同	
	菜板自然村，约 170 人	距石料场西侧 120m		取消石料场设置	/	
	磨镜自然村，约 300 人	距砂料场西侧 130m		取消砂料场设置	/	
声环境	干河自然村，约 210 人	距道路路肩北侧 5m	《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类	距道路路肩北侧 5m	相同	施工阶段工程的特征水位、选址、工艺、施工布置等均未发生变化，重大变动环评不将相关敏感目标作为评价对象
	中寨自然村，约 45 人	距弃渣场北侧 150m		距弃渣场北侧 150m	相同	
	上井自然村，约 210 人	距道路路肩东侧 5m		距施工区西侧 800m	相同	
	苗拉自然村，约 20 人	距道路路肩西侧 30m		距施工区西侧 600m	相同	
	菜板自然村，约 170 人	距石料场西侧 120m		/	/	
	磨镜自然村，约 300 人	距砂料场西侧 130m		/	/	
	古树 6 株，分别是樟（1 株）、马尾松（1 株）、柏木（1 株）、朴树（1 株）、黄连木（2 株）	/	避免施工对其干扰	影响评价区内分布，施工占地范围内没有分布	避免施工对其干扰	重新复核
	水生生态系统，鱼类资源	六硐河流域	减缓和改善工程建设所产生的影响	六硐河流域	减缓和改善工程建设所产生的影响	
环境敏感区	甲茶风景名胜区	坝址下游约 21km 处	/	/	/	位于本工程评价范围之外，不列为环境保护目标。
	六硐河风景名胜区	坝址上游约 10km 处，距回水末端约 2km。	/	/	/	位于本工程评价范围之外，不列为环境保护目标。
	平塘国家地质公园	塘国家地质公园距离本项目较远，最近距离	/	/	/	位于本工程评价范围之

		为西北向，约 33km				外，不列为环境保护目标。
	生态保护红线	/	/	引水隧洞下穿生态保护红线，属于无害化穿越。		生态保护红线颁布、调整
社会环境	移民安置	生产安置 23 人，搬迁安置移民 20 人	减小移民后靠安置过程中的环境影响	生产安置 35 人，无搬迁安置人口	/	

1.9. 评价重点

（1）本工程项目组成和工程特性识别，对照重大变动清单，识别重大变动事项，判定属于重大变动。

（2）本工程对水文情势、陆生生态、水生生态的影响及保护措施。

（3）本工程重大变动事项对环境的影响范围与程度，以及相应的环境保护目标。

（4）本工程环境保护“三同时”制度落实情况，对原环评的环境保护措施的落实情况及实施效果，针对存在环境问题提出整改要求。

（5）本工程评价区环境风险源识别与分析，调查和完善环境风险防范措施。

1.10. 工作程序

按照《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》和环境影响评价技术导则的要求，本次重大变动环境影响评价工作分为以下三个阶段。

（1）准备阶段

研究国家和地方有关环境保护的法律法规、政策、标准及相关规划，研究原环评报告及其批复、工程环境保护相关科研成果，了解并初步分析工程重大变动要求及重大变动设计基本内容，征求环境保护主管部门对重大变动环境影响评价的意见和要求；收集工程目前施工以及重大变动涉及乡（镇）的自然环境、生态环境资料，并对已施工现场及重大变动现场进行初步调查，开展公众参与第一次公示。

（2）调查与监测阶段

本阶段工作任务是对工程涉及区域和重大变动涉及区域的进行环境现状复核工作，分析这些区域环境状况及相对原环评阶段变化情况。以原环评要求和已实施工程为基础，开展工程及变更情况调查、环保措施和要求落实情况调查。2025 年 5 月，我公司对评价区域水环境、土壤环境、声环境现状进行监测。同时，我公司工作人员也多次深入现场和项目建设涉及的行政主管部门，收集工程涉及地区社会环境资料，对工程区环境情况进行详细的调查，在调查的过程中同时开展了访问、发放调查表和公示等形式的公众参与活动，广泛听取社会各界对工程建设的意见和建议。在上述调查和测试工作的基础上，分别对各环境要素环境影响进行预测分析和评价。

（3）环境影响报告书编制阶段

在以上两个阶段工作的基础上，针对工程调整产生的环境影响以及新环保要求，复核原环评提出的环境保护对策措施，对原环评中环境监测、环境管理和环境监理计划提出相应优化、完善建议，并且完善环境影响评价公众参与和环境风险评价，进行环保投资概算复核，编制《贵州省六硐河甲江至甲茶河段甲江水电站项目重大变动环境影响报告书》。本工程环境影响评价程序见下图。

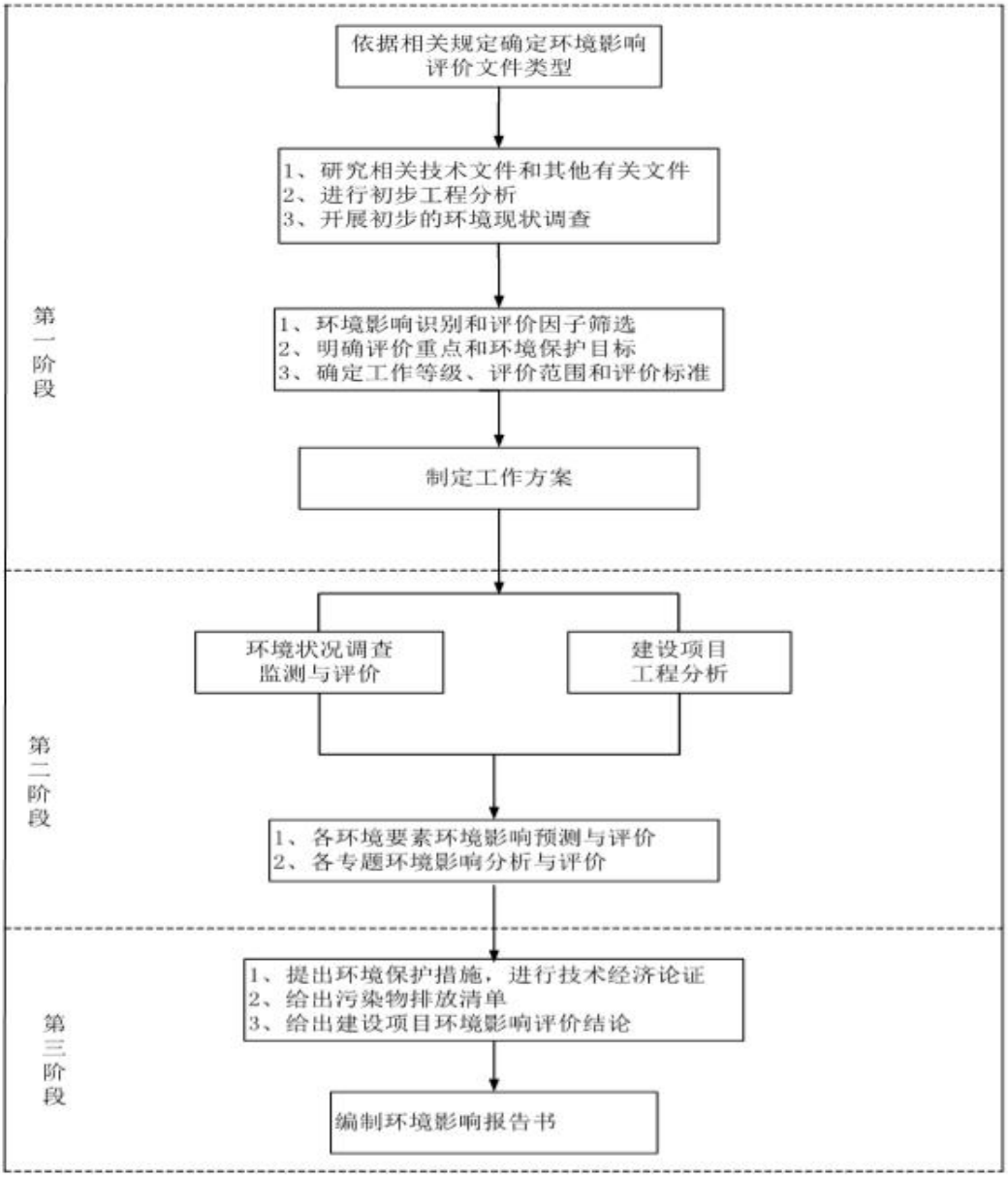


图 1.10-1　评价程序图

2. 工程概况

2.1. 流域规划及开发现状

2.1.1. 流域概况

六硐河亦称平舟河，属珠江流域西江水系红水河上游左岸一级支流，为黔桂省际河流。

六硐河属西江水系上游红水河的一级支流，源于贵州省独山县兔场镇弄甲村嘎加山，河流源头段名为翁奇河，翁奇河以下称吴司河，与老丙午河汇合后为良亩河，在黄猫寨处有集雨面积稍大一些的墨冲河、桐水河汇入，直至甲摆称风席河，甲摆至擦耳岩段为新桥河，在住寨处，京舟河汇入后称为六硐河，六硐河以下于平地村有河中河汇入；整条河流自北向南流经黔独山、都匀、平塘三市县，尔后转向西南经黔南罗甸县、广西南丹县境，至黔桂交界处（贵州罗甸县大亭乡上大湾山脚与广西天峨县八腊村之间）有支流曹渡河汇入，最后于广西八纳附近注入红水河。六硐河（含曹渡河）河长 239km，其中界河段长 21km，平均比降 2.36‰。六硐河流域面积 5372km²，其中贵州境内面积 4860km²，占流域总面积的 90.5%，广西境内面积 512km²，占流域面积的 9.5%。

2.1.2. 流域规划概况

为治理开发六硐河，1985 年原黔南州水利水电勘测设计队编制的《曹渡河水电规划报告》建议六硐河按擦耳岩（年调节）+甲茶（径流式）二级开发方案。擦耳岩电站正常蓄水位 765m，尾水位 710m，电站装机容量 1 万 kW；甲茶电站正常蓄水位 515m，正常尾水位 440m，电站装机容量 5.1 万 kW；梯级总开发装机 6.1 万 kW。

2005 年，贵州省黔南州水利水电勘测设计院对原规划进行修编，编制的《六硐河干流水电梯级开发规划报告》推荐六硐河干流采用五级开发方案，分别为甲摆（770m）+擦耳岩（741m）+甲江（665m，混合式开发）+甲茶（547m，混合式开发）+交末（435m），梯级总开发装机 18.2 万 kW，黔南州人民政府以“黔南府函〔2005〕51 号”批复了该规划。

2007 年重庆市涪陵水利电力建筑勘测设计院在 2005 年规划的基础上，编制的《贵州省平塘县六硐河干流（甲江至甲茶河段）梯级水能规划调整报告》提出将甲

江及甲茶电站合并为甲江一级开发，调整后六硐河干流采用四级开发：甲摆（770m）+擦耳岩（741m）+甲江（675m，混合式开发）+新纳力（436m），其中，甲江梯级规划装机 14.0 万 kW，其余梯级规划装机与前规划方案相同。2007 年 3 月，黔南州人民政府以“黔南府函〔2007〕12 号”批复了该调整规划。

2010 年中国电建集团贵阳勘测设计研究有限公司在 2007 年规划的基础上，编制的《贵州省六硐河甲江至甲茶河段甲茶水电站规划专题论证报告》提出将甲江及甲茶电站合并为甲茶一级开发，为避免河段开发对石龙过江塌滑体及六硐坝子的不利影响，河段规划上限水位以 665m 为宜。调整后六硐河干流采用四级开发：甲摆（770m）+擦耳岩（741m）+甲茶（665m）+新纳力（436m），梯级总开发装机由 17.4 万 kW 调整为 23.4 万 kW。甲茶水电规划同意书经珠江水建〔2010〕8 号和贵州省黔水计函〔2010〕52 号同意，后因复杂水文地质等问题，目前甲茶水电站未建成。

2018 年中国电建集团贵阳勘测设计研究有限公司在 2010 年规划基础上，编制的《贵州省境内六硐河流域规划（不含曹渡河）》提出新建六硐水库，结合广西区境内已建新纳力电站，调整后六硐河干流采用 6 级开发：甲摆（814m）+擦耳岩（744m）+六硐（685m）+甲江（665m）+甲茶（547m）+新纳力（436m）。2018 年 2 月，贵州省发改委和水利厅同意了《规划》技术审查意见，并以“黔发改农经〔2018〕195 号”文出具了关于《规划》技术审查意见的函，同年 5 月，黔南州人民政府以“黔南府函〔2018〕82 号”印发了《黔南州人民政府关于贵州省境内六硐河流域规划(不含曹渡河)的批复》。

2025 年，中水珠江规划勘测设计有限公司在《贵州省境内六硐河流域规划（不含曹渡河）》的基础上，结合《曹渡河流域（贵州境内）综合规划报告》，编制《六硐河（含曹渡河）流域规划（贵州片）》（征求意见稿），提出六硐河干流（贵州省境内，含界河）5 级水电开发方案：甲摆（814m）+擦耳岩（744m）+甲江（665m，混合式）+甲茶（547m）+新纳力（437.5m）。

2.1.3. 流域梯级开发现状

根据《曹渡河流域（贵州境内）综合规划报告》，六硐河干流（贵州境内）梯级规划了甲摆、擦耳岩、甲江、甲茶和新纳力等五个梯级，总装机容量 213.58MW，多年平均发电量 65636 万 kW·h。其中新纳力水电站（界河上）已经建成运行，擦耳岩水库、甲江水电站、甲茶水电站正在建设中。

表 2.1-1　六硐河干流（贵州境内）梯级开发方案主要特性表

梯级名称	集水面积(km²)	正常蓄水位(m)	调节性能	装机容量(MW)	年发电量(万 kW·h)	工程任务	开发方式
擦耳岩水库	799	744	季调节	5	1692	防洪、供水、发电	坝后式
甲江水电站	1814	665	日调节	76.8	23117	发电	混合式
甲茶水电站	2411	547	日调节	102.28	30684	发电	坝后式
新纳力水电站	2450	437.5	日调节	25.5	8848	发电	引水式

2.1.4. 规划环境影响评价

2.1.4.1. 规划环评概况

2018 年珠江水利委员会编制完成了《六硐河干流甲江～甲茶河段水电开发规划报告》，甲江水电站项目依据该规划报告建设。2018 年黔南聚量能源有限公司委托贵州水陆源生态环境咨询有限公司开展贵州省六硐河干流甲江至甲茶河段水电开发规划环评工作。

2018 年 5 月 16 日，原贵州省环境保护厅以“黔环函〔2018〕174 号”印发了《贵州省环境保护厅关于贵州省六硐河干流甲江—甲茶河段水电开发规划环境影响报告书审查意见的函》，从环保角度同意规划的实施。

2025 年 5 月，黔南州水务局组织编制完成了《六硐河（含曹渡河）流域综合规划（贵州片）》和《六硐河（含曹渡河）流域综合规划（贵州片）环境影响报告书》，目前，规划报告和规划环评编制完成征求意见稿，正在按照规定和程序征求各行政部门和社会的意见。

2.1.4.2. 规划环评主要结论

六硐河干流甲江至甲茶河段水能资源丰富，加快水电开发步伐，对经济社会可持续发展意义重大。水电规划的开发与保护任务是以发电为主。规划实施将极大地推动区域产业结构的优化和升级，改变地区原有的“粗放型”经济增长方式，促进民族地区的经济发展和脱贫致富；改善区域能源生产和消费结构，减少 CO_2、SO_2、烟尘和废渣等国家控制性污染物的排放，有力推动流域社会、经济、环境的可持续发展。

本次水电规划贯彻生态优先，适度开发的原则，将规划河段可能涉及的环境敏感问题作为开发方案拟定的重要考虑因素，对规划方案进行了优化、论证，通过采

取预防、避让等措施，对提出的 3 组规划方案进行比选，推荐技术可行、经济合理、环境影响较小的规划方案三，即甲江（675m，混合式）+甲茶（547m，堤坝式）共二级开发方案。

梯级电站开发也将不可避免地带来一些环境问题，主要是由水库淹没、河道水文情势改变和大坝阻隔引起的水温、水质、水生生境变化，以及由此对景观、植被、野生动植物等产生的不利影响。其中比较突出的有：因阻隔和生境变化对鱼类及鱼类资源的影响。

针对规划实施可能产生的不利环境影响，规划环评拟定了以预防规避措施为主，最小化、减量化及修复补救措施为辅的环保措施体系，其中重点针对上述突出的问题，水生生态影响制定了干流+支流的重要栖息地保护对策，并辅以生态调度及渔政管理的综合保护措施。

通过上述环保考虑对规划进行优化调整，并采取全面的环境影响减缓措施后，本次水电规划与地区生态、社会环境保护相协调，有利于区域经济社会和生态环境的可持续发展，从环境保护的角度分析，本次水电规划不涉及重大环境制约因素，本次规划及规划环评实施方案是可行的。

2.1.4.3. 规划环评审查意见

贵州省六硐河干流甲江—甲茶河段水电开发规划环评审查意见明确提出，在六硐河干流甲江—甲茶河段水电开发规划实施过程中，可能对区域水环境、水生态、生物多样性、环境敏感区和社会环境造成一定的不良影响，应进一步优化规划方案，强化各项环境保护对策与措施，有效预防和减缓规划实施可能造成的不良影响，在规划优化调整和实施过程中，应重点做好以下工作：

（1）规划应综合考虑对生态系统功能、结构和完整性，生物多样性及重要生境的影响，以及生态环境承载力和可持续发展的影响。避免规划实施对珍稀濒危、地方特有动植物资源的产生不可逆的影响。

（2）充分考虑规划与流域内各环境敏感区规划、主体功能区规划、生态功能区规划、土地利用规划、城乡发展规划和流域综合规划等协调，避免造成土地资源浪费，破坏水资源等，同时促进经济、社会的发展。

（3）规划应综合考虑水功能区划要求、资源环境承载力、环境容量，综合流域经济、社会、人口、环保措施等发展规划进一步优化调整，确保流域环境资源可承载和可持续发展。

（4）规划应考虑实施后流域内环境污染情况，优化调整流域内环保基础设施的布局和规模，确保流域内环境容量和保障水环境功能。

针对规划优化调整和实施意见：

（1）建议规划根据规划环评的研究成果和结论，进一步完善和落实生态流量、生态监测和生物多样性保护等各项对策措施和要求。

（2）基本同意报告书规划的鱼类栖息地、放流等鱼类保护措施；鱼类栖息地保护河段原则上不再进行梯级开发。

（3）加强流域污染源治理和水质保护，制定水库水质保护和管理对策，加强水质监测、监控。

（4）建议在规划实施过程中，应根据对生态环境的监测监控，适时进行环境影响跟踪评价，提出进一步完善规划实施方案和生态保护措施的意见，并在规划实施过程中落实。

（5）下阶段应处理好流域规划环评与单项工程环评的关系。基于规划的深度，在规划环评时，存在诸多不确定因素，在单项工程环评中，需重点落实解决。

2.1.4.4. 规划环评对本项目的环保要求

（1）库周污染防治与生态建设

为维护梯级电站水库水质，保护水库水环境，应对梯级水库库区周围地区制订污染源控制、治理要求和规定，并结合区域退耕还林、退牧还草、小流域治理、生态县建设规划等，加强库周生态建设。

①加强平塘县和六硐河流域的污染源治理，配套建设生活污水处理和生活垃圾处置措施，特别是落实平塘县污水处理厂运行管理，提高污水处理率和排放标准，六硐河甲江坝址断面保证 2020 年达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类水质功能。

②调整农业产业结构，大力发展生态农业，推广使用有机肥，严禁使用剧毒、高残留农药和国家明令禁止使用的农药。

③严格控制牲口养殖量。健全禽畜养殖业污染防治的法规政策体系，推广生态养殖模式，对规模化禽畜养殖场的禽畜粪便经过滤、滤渣、滤液等措施后，作为农田或草场肥料，形成良好循环的生态农牧业模式。对中小规模的散养户，推广禽畜粪收集与利用技术，最大程度减少面源污染。

③建议规划涉及区域政府合理规划产业发展方向，重点或优先发展无污染或轻

污染、高效的产业，如生态农业、生态旅游业等，严格限制发展污染型工业企业，保护水库水环境及库周生态环境。

⑤加强区域工业污染源以及生活污水治理，努力改善流域水环境质量。六硐河沿岸禁止任意排放各类废弃物、有毒物质等，逐步实现沿岸各乡镇的污水处理，其中沿岸各乡镇需加快建设完善的雨污分流排水系统及污水处理厂，由于本地区为Ⅱ类水体，污水应找到合适的排放途径。

⑥沿岸各乡镇需进一步完善城镇生活垃圾分类收集、储运和处理系统的建设，优先推行生活垃圾减量化和资源化处理，重视农村生活垃圾的集中收运与处理处置。对于沿岸各乡镇人口集中区应建设生活垃圾卫生填埋场，相应处理处置要求应符合《生活垃圾填埋场污染控制标准》(GB168889-2008)。

⑦沿岸各乡镇后续建设生产生活废水、垃圾等处理设施尽量远离本次水电规划梯级的水库区，并加强监督管理。

⑧加强水库周边区域的水土保持治理及森林管护，严禁毁林开荒，对大于 25º的坡耕地必须退耕还林，同时推进湿地保护等一系列工程，减少泥沙入库和面源污染，遏制水源涵养功能下降。

（2）库底卫生清理

在各梯级水库蓄水前应按照有关规定，严格执行库底卫生清理。各水库运行过程中及时清理库区污染物，防止污染进一步扩散。

（3）水环境监测与管理

①切实落实本次水电规划环评和梯级电站项目环评制订的水库水环境监测规划，重点为入库水质监测，并根据监测结果制订、调整水库水环境管理制度和措施，对梯级水库水环境进行联合监控。

②针对一些概率较大的水质污染事故，建议制定水质污染应急处理措施、建立体系和机构、配备必要的设施。

③依据梯级开发的环境保护要求，配合当地环保部门研究确定上游不同河段环境容量及各污染源排污限值，对平塘县城河段生产、生活污水、固体废物排放进行严密监督，发现超标排放及时向环境保护部门反映，控制干流污染负荷，保护水质。

（4）施工期污废水处理

在工程建设期，充分结合周边污染源情况，统筹考虑建设期“废水、废气、废渣等”处理措施，兼顾邻近城镇或集中居民区的污染治理。

规划各梯级电站施工期废水主要来源于砂石骨料加工废水、混凝土拌和冲洗废水、机修废水、汽车保养废水、基坑排水、洞室排水和生活污水等。混凝土拌和废水为间歇式排放，其余为连续排放。施工生产、生活废水主要污染物分别为SS、pH、石油类、BOD_5、COD 和粪大肠菌群等。规划江段为Ⅱ类水域功能区，梯级电站施工期废水经处理后回用，不得排放。

类比相似电站的施工生产废水处理，可通过细砂回收处理器、自然沉淀法、混凝沉降法、机械加速澄清以及成套设备处理等多种方法进行经济技术比选，选择最为经济、合理的处理方案。对于生活污水，集中施工的各生活区可采用生活污水成套处理设备或化粪池处理后用于附近耕地、林地或草地灌溉；规模小、较分散的施工点可修建旱厕加以处理。

（6）陆生生态保护

①工程枢纽布置、施工场地选择和道路修建等，应尽量少占草地、林地、耕地等，节约使用土地资源，保护当地植被及重要野生动物栖息地。尤其是对目前在我国西部地区分布面积狭窄、种类留存数量较少的一些植被类型和组成物种，应予规避。

②开展生态环境保护宣传工作，合理划分施工区域，文明施工，对可能受影响的珍稀植物修筑防护栏进行保护，并设立保护标志。并与地方政府协调，统筹考虑生物多样性及野生动植物资源丰富区域，设立保护动植物的标识牌、警告牌等，宣传相关政策法规，禁止人们捕杀野生动物，防范森林火灾。

③针对施工开挖、占地等直接造成的工程区及影响区，采取水土保持、植被恢复与生态系统恢复等综合措施，以最大程度上恢复改善区域生态系统的生产力与稳定性。

④生态监测、

对流域开展长期的、系统的陆生生态调查与相关措施效果的跟踪监测及评估，并加强管理。

（7）水生生态保护

①栖息地保护

甲江水电站上游至平塘县城段保留了 43.5km 的天然流水河段，应作为鱼类栖息地的重点加以保护。另外较大支流京舟河和拉旺河，下一步应开展其水生生境和鱼类资源调查，研究作为重要支流加以保护的必要性和可行性。

②鱼类增殖放流

根据本规划的实施规划，结合贵州省境内鱼类增殖放流实施现状，近期通过采购鱼苗进行放流，远期在曹渡河石龙水库建设鱼类增殖放流站。鱼类增殖放流对象为云南光唇鱼、斑鳠、昆明裂腹鱼，放流数量 10 万尾/年。

③生态调度

受上游日调节电站发电运行影响，径流日变化较大，同时未开发河段具有一定的生态及社会用水需求，因此需维持下泄一定生态流量。甲江水电站河段下放不低于 3.55m^3/s 的生态流量。

④水生生态监测

对河流水生生态因子(水环境、浮游生物、底栖动物、水生维管束植物)及鱼类种群动态、鱼类产卵场等进行监测，及时反映河流生态环境变化趋势，针对发现的问题立即采取补救措施，为鱼类和水生生物多样性保护提供科学依据。

2.1.4.5. 环评落实情况

原环评阶段根据《六硐河干流甲江～甲茶河段水电开发规划报告环境影响报告书》及《贵州省环境保护厅关于贵州省六硐河干流甲江—甲茶河段水电开发规划环境影响报告书审查意见的函》（黔环函〔2018〕174 号）要求，进一步提出：加强未开发河段的鱼类生境保护，优化了工程施工布置，加强野生动植物及鱼类保护方面的宣传教育，对水环境、生态环境进行跟踪监测与管理，加强森林火灾等风险防范与应急处理。对本河段鱼类资源，提出近期采购鱼苗，在库区和坝下进行增殖放流，远期依托石龙、甲摆水库增殖放流站，采购鱼苗在库区和坝下进行增殖放流。合理进行生态调度，初期蓄水期间水位蓄至 650m 高程前通过水泵抽水向下游下放生态流量，水位蓄至 650m 高程后通过生态机组下放生态流量，并对其进行流量在线监测，确保稳定下放生态流量。对库区淹没影响的移民及专项设施，采取分散后靠安置方式。

重大变动环评阶段，基本落实了原环评提出的施工期环保措施。经过进一步研究，综合分析论证采取过鱼设施的必要性和过鱼方式，将原环评的增殖放流措施调整为建设集运鱼系统+增殖放流，包括固定集鱼平台、活鱼车等过鱼设施，同步进行鱼类增殖放流措施保护河段鱼类资源。

2.2. 地理位置

六硐河甲江水电站工程位于贵州省黔南州平塘县者密镇甲青村，距平塘县城直线距离约 18km，公路里程约 32km，交通条件较为便利。大坝坝址地理坐标为：E107.324442°，N25.680257°。

2.3. 工程规模和任务

甲江水电站重大变动工程等别为三等工程，工程规模为中型工程。大坝采用混凝土重力坝，挡水坝及其泄洪建筑物均为 3 级建筑物，下游消能建筑物为 3 级建筑物；次要建筑物为 4 级建筑物；临时建筑物为 5 级建筑物。生态电站进水口承担着挡水功能，与重力坝级别相同，为 3 级建筑物；引水发电进水口和引水发电隧洞为 3 级建筑物。根据装机规模，确定电站为中型电站，引水发电厂房为 3 级建筑物；生态电站为小（2）型电站，确定生态发电厂房为 5 级建筑物。

重大变动工程建设不改变原环评阶段水库主要特征水位，正常蓄水位、死水位未发生变化，水库正常蓄水位为 665.0m，同时，基于避开上坝址处崩塌堆积体的安全考虑，将原环评阶段的推荐的上坝址调整至下坝址；最大坝高由 60.0m 调整至 44m，总库容由原环评 862 万 m^3 增加至 1145 万 m^3；维持原有建设任务，以发电为主。另外，为充分、合理地利用水资源，在不加大水库工程规模的前提下，将坝后式生态机组由 1.8MW 调整至 5MW，同时，在引水电站厂房内设置 1×2MW 的小机组，并将原环评阶段单台装机容量 25.5MW 调整至 35MW，总装机容量由原环评阶段的 52.8MW（2×25.5MW(引水发电）+1.8MW（坝后式生态机组））调整至 77MW（2×35MW（引水发电）+小机组 2MW（引水发电）+5MW (坝后式生态机组)）。

甲江水电站重大变动特性表详见下表。

表 2.3-1　甲江水电站重大变动特性表

序号及名称	单位	工程特性参数		备　注
		环评阶段	重大变动环评阶段	
一、水文				
1.流域面积				
全流域	km^2	5700	5700	不变
坝址以上	km^2	1814	1821	坝址变动
2.利用的水文系列				
径流	年	54	60	增加 6 年

		1961~2015	1961~2021	
洪水	年	56 1961~2016	62 1961~2021	增加 6 年
泥沙	年	56 1961~2015	61 1961~2021	增加 6 年
3.多年平均径流量		11.22	11.23	增加 0.01
4.代表性流量				
多年平均流量	m^3/s	35.5	35.6	增加 0.1
实测最大流量	m^3/s	3220	3220	不变
实测最小流量	m^3/s	1.20	0.249	重新复核，由平湖水文站 1975 年调整至 1962 年
调查历史最大流量	m^3/s	2090	2090	不变
设计洪水（P=2%）流量	m^3/s	2870	2830	坝址由上坝址调整至下坝址
校核洪水（P=0.1%）流量	m^3/s	4608	4506	
5.洪水				
设计最大洪量（24h）	亿 m^3	1.816	1.873	设计细化
校核最大洪量（24h）	亿 m^3	2.639	2.753	设计细化
6.泥沙				
多年平均悬移质年输沙量	万 t	36.1	34.8	设计细化
多年平均含沙量	kg/m^3	0.311	0.319	设计细化
多年平均推移质年输沙量	万 t	7.22	6.95	设计细化
二、水库				
1.水库水位				
校核洪水位(P=0.1%)	m	665.75	666.07	坝址调整
设计洪水位(P=2.0%)	m	665.00	665.00	不变
正常蓄水位	m	665	665	不变
死水位	m	663	663	不变
2.正常蓄水位时水库面积	km^2	0.62	0.76	坝址调整
3.回水长度	km	8.0	8.6	坝址调整
4.水库容积				
总库容(校核洪水位以下库容)	亿 m^3	0.0862	0.1145	增加 0.0283，坝址调整
正常蓄水位以下库容	亿 m^3	0.0815	0.1064	增加 0.0249，坝址调整
调节库容	亿 m^3	0.0124	0.0150	增加 0.0026
死库容	亿 m^3	0.0692	0.0914	增加 0.0222
5.库容系数	%	0.11	0.14	
6.调节特性		径流式	径流式	
7.水量利用系数	%	70.0	76.1	
三、下泄流量及相应下游水位				

1.设计洪水位时最大泄量	m^3/s	2870	2830	
相应下游水位	m	648.34	644.56	
2.校核洪水位时最大泄量	m^3/s	4602	4482	
相应下游水位	m	651.73	659.20	
3.电站额定流量	m^3/s	53.4	35.8×2	
相应下游水位	m	542.09	547.00	尾水位
四、工程效益指标				
装机容量	MW	52.8	77.0	
保证出力	MW	3.6	3.6	
设计年发电量	亿 kW.h	1.9742	2.2635	增加 0.2893
装机年利用小时	h	3739	2940	
五、建设征地与移民安置				
1.水库淹没影响区				
耕地	亩	24.23	41.3	
林地	亩	501.61	441.13	
迁移人口	人	20		
农业生产安置人口	人	23	34	
2.枢纽工程建设区				
耕地	亩	57.83	42.96	
林地	亩	507	647.99	
农业生产安置人口	人	/	1	
3.建设征地移民安置总计				
耕地	亩	82.06	83.26	
林地	亩	1008.61	1089.112	
迁移人口	人	20		
农业生产安置人口	人	23	35	
六、主要建筑物及设备				
1.挡水建筑物				
型式		重力坝	重力坝	
坝顶高程	m	668	668	
最大坝高	m	60	44	
坝顶长度	m	235	83	
2.泄水建筑物：溢流坝				
型式		WES 实用堰表孔	WES 实用堰表孔	
堰顶高程	m	650	650	
闸孔孔数	孔	3	3	
闸孔尺寸	m×m	12×15	12×15	
消能方式		底流消能	底流消能	
闸门型式		弧形工作闸门+检修叠梁门	弧形工作闸门+检修叠梁门	
启闭机型式		液压启闭机+双向门机配液压抓	液压启闭机+双向门机配液压抓梁	

		梁		
设计泄洪流量（P=2%）	m^3/s	2870	2830	
校核泄洪流量（P=0.2%）	m^3/s	4602	4482	
3.引水建筑物(引水发电系统)				
额定引用流量	m^3/s	54.22	35.8×2	
1）进水口型式		岸塔式进水口	岸塔式进水口	
进水口底槛高程	m	653.00	645.0	
闸门型式		事故门	事故门	
孔口尺寸-水头	m×m-m	5.0x5.0- 12	5.0x5.0- 17.5	
启起闭机型式		固定卷扬机	固定卷扬机	
2）引水隧洞				
直径	m	5.0	6.0	
隧洞总长度/条数	m/条	7354/1	7262/1	
3）调压室				
型式		阻抗式	阻抗式	
内径	m	12.40	12.0	
调压室底高程	m	632.00	632	
闸门型式		事故门	事故门	
闸门尺寸	mxm	3.8x3.8	3.8x3.8	
4）压力钢管				
内径	m	3.80	4.80	
钢管总长/条数	m/条	650/1	240/1	
最大水头	m	125	155.37	
4.发电厂房（引水电站）				
型式		岸边式厂房	岸边式厂房	
主厂房尺寸（长×宽×高）	m×m×m	27.0×15.0×35.7	27.1×15.5×48.0	
水轮机安装高程	m	540.00	540.00	
装机容量	MW	25.5×2	35×2+2	
5.生态厂房				
型式		坝后式河床右岸	坝后式河床右岸	
水轮机安装高程	m	639.90	635.9	
装机容量	MW	1.8	5	
5.开关站（引水电站）				
型式		室内 GIS	室内 GIS	
面积（长×宽）/层数	m×m/层	32.2x10.0/2	31.68x10.0/2	
6.主要机电设备（引水电站）				
1）水轮机型号		HL(A497)-LJ-180	HLY257B-LJ-200	
台数	台	2	2	
转轮直径	m	180	180	
额定出力	MW	26.289	26.289	
额定转速	r/min	428.6	375	
吸出高度		- 1.00	- 1.00	

最大水头		121.70	121.70	
最小水头		101.63	101.63	
额定水头	m	108.0	108	
额定流量	m^3/s	26.68	26.59	
2）发电机				
型号		SFW25.5-14/4250	SFW2000-8/1730	
台数	台	2	2	
额定容量	kVA	25500	25500	
额定电压	kV	10.5	10.5	
功率因数		0.85	0.8	
3）变压器				
型号		S11-31500/220	SF11-50000/220	
台数	台	2	1	
额定容量	kVA	31500	50000	
7.输电线				
电压	kV	220	220	
回路数	回路	1	1	
输电目的地		甲茶水电站	甲茶水电站	
输电距离	km	8	8	
七、施工特性				
1.所需劳动力				
平均高峰人数	人	920	520	
高峰人数	人	1150	600	
2.对外交通（公路）				
等级		四级	四级	
距离	km	3.5	3.5	
3.施工导流				
导流方式		一次拦断河床，隧洞导流	一次拦断河床，隧洞导流	
导流流量（11 月～翌年 3 月 P= 20%）	m^3/s	247	248	
度汛流量（P= 5%）	m^3/s	2570	2160	
4.施工占地	亩	291.92	167.03	
八、经济指标				
1.工程总投资（设计概算）	万元	70785.24	75535	

2.4. 工程组成

工程由枢纽建筑物、施工辅助工程、建设征地和移民安置、环境保护工程等 4 部分组成。

表 2.4-1　甲江水电站重大变动项目组成表

工程项目		工程组成		备注
		原环评阶段	重大变动阶段	
枢纽建筑物	挡水建筑物	重力坝沿坝轴线共设 7 个重力坝段，其中左岸①～③挡水坝段总长 55m，河床④～⑤表孔溢流坝段总长 50m，右岸⑥～⑦挡水坝段总长 40m。	重力坝坝轴线为直线布置，坝轴线方向为 EN16.47°，混凝土重力坝共分 4 个坝段，自左至右依次编号为①~④。总长 83m，坝顶高程 668m，最大坝高 52m。①号坝段为左岸重力坝段，桩号 0+000.00~0+010.00，坝顶宽 8m，前沿长为 10m；②、③号坝段为溢流坝段，前缘长均为 16.8m；④号坝段为右岸重力坝段，桩号 0+060.00~0+083.00，坝顶宽 15m，前沿长为 10m。	坝址由环评阶段的上坝址调整至下坝址
	泄水建筑物	主河床布置溢流坝段，为溢流表孔。溢流坝段分为 2 个坝段，坝段号④～⑤，坝段长均为 25m，总长 50m。	河床布置溢流坝段，设 3 孔溢流表孔。溢流表孔孔口尺寸为 12m×15m，溢流堰面采用 WES 曲线，堰顶高程 650m	不变
	发电引水系统	引水发电系统布置在右岸，采用两机一洞供水方式，单机额定引用流量为 26.68m^3/s，由岸塔式进水口、有压引水隧洞、调压井、压力钢管和地面厂房组成，引水线路总长约 7354m	引水发电系统布置在右岸，采用两机一洞供水方式，单机额定引用流量为 35.8m^3/s，由岸塔式进水口、有压引水隧洞、调压井组成，引水发电线路总长约 6.2km。	设计调整
	发电厂房	岸边式地面厂房，厂房安装单机容量为 25.5MW 的混流式水力发电机组两台，安装高程 540.00m，单机额定引用流量为 26.68m^3/s。	厂房安装两台单机容量为 35MW 的混流式发电机组和一台 2MW 卧轴水轮发电机组，总装机容量为 72MW，大机组安装高程 540.00m，小机组安装高程 543.20m，单机额定引用流量为 35.8m^3/s。	发电厂房由可研推荐的厂址三调整至厂址一；装机规模增加
		生态电站为地下式，坝后式厂房，布置于河床右岸。采用两机一管的供水方式（一机一备），引用生态流量 4.074m^3/s。引水系统包括坝式进水口、压力钢管和发电厂房组成。	生态电站为地面明厂房，坝后式厂房，布置于河床右岸。电厂房安装 2 台水轮发电机组，总装机容量 5.0MW，额定水头 34.0m，单机额定流量 19.89m^3/s，机组一用一备，水轮机安装高程为 639.90m。	厂房由地下式改为地面式
公用工程	场内交通	重力坝工程场内交通主要由左岸进场，左右岸均有道路布置，施工期场内左、右岸交通由下游围堰沟通。场内交通由左岸 4 条施工道路、右岸 4 条施工道路组成。引水隧洞施工支洞处，布置一条出渣道路。 引水发电厂房工程结合永久进场道路共布置 3 条施工临时道路，集中布置于左岸。	重力坝工程场内交通主要由右岸 255m 上坝路和 400m 临时基坑路组成；引水隧洞布置一条至施工支洞约 450m 的临时道路；引水发电厂房工程新建 1 条进场道路接入至发电厂房约 800m 的永久道路。	设计调整

临时工程	导流工程	导流方式采用土石围堰一次拦断河床、隧洞导流的导流方式。导流标准为枯水期（11 月~翌年 3 月）5 年一遇。导流洞施工采用进出口枯期围堰挡水，原河床过流。引水发电厂房一枯、二枯采用枯水期围堰挡水，原河道导流，导流标准为枯水期5个月（11月~翌年 3 月）	导流方式采用土石围堰一次拦断河床、隧洞导流的导流方式。导流标准为枯水期（11 月~翌年 3 月）5 年一遇。导流洞施工采用进出口枯期围堰挡水，原河床过流。引水发电厂房一枯、二枯采用枯水期围堰挡水，原河道导流，导流标准为枯水期 5 个月（11 月~翌年 3 月）	基本一致
	弃渣场	本工程合计弃渣总弃渣量为 60.35 万 m^3。本工程设 3 个弃渣场：1#弃渣场位于在重力坝右岸下游 1.0km 处的冲沟，可存碴容量 12 万 m^3，实际堆渣 9.24 万 m^3；2#弃渣场位于施工支洞出口古河槽，可存碴容量 90 万 m^3，实际堆渣 58.82 万 m^3；3#弃渣场位于引水发电厂房上游左岸，可存碴容量 20 万 m^3，实际堆渣 15.97 万 m^3。	本工程合计弃渣总弃渣量为 26.87 万 m^3。本工程设 2 个弃渣场：1 号、2 号弃渣场与原 2#、3#弃渣场选址一致，其中 1 号弃渣场占地面积 1.85hm^2，该渣场容量约为 13 万 m^3，实际堆渣量为 11.37 万 m^3；2 号弃渣场占地面积 1.75hm^2，该渣场容量约为 16 万 m^3，堆渣量为 15.50 万 m^3	取消 1#弃渣场
	料场	设置土料场、砂砾石料场和石料场各 1 个。	本工程未设置土、石料场，工程所需土、石料充分利用坝肩开挖及隧洞开挖土、石料	取消料场设置
	施工辅助企业	主要包括砂石加工系统、砼拌合系统、净料堆场、钢筋加工厂、木材加工厂、砼预制厂、机械修配厂、汽车修理厂、工厂机械停放场、加油站、机电设备及金属结构安装场、施工供风系统、施工供水系统、施工供电系统等。	主要包括砂石加工系统、砼拌合系统、净料堆场、钢筋加工厂、木材加工厂、砼预制厂、机械修配厂、汽车修理厂、工厂机械停放场、加油站、机电设备及金属结构安装场、施工供风系统、施工供水系统、施工供电系统等。	不变
	仓库	水泥仓库、综合仓库等。	水泥仓库、综合仓库等。	不变
	施工生活区	主要为施工人员居住区。	主要为施工人员居住区。	不变
建设征地与移民安置	施工占地	工程占地面积 1.05km^2，其中工程占地 0.42khm^2，库区淹没占地 0.63km^2。	涉及土地面积 1.082km^2，其中陆地面积 0.707km^2，水域面积 0.375km^2。	实物调查
	移民安置	至规划水平年，搬迁人口为 20 人，生产安置人口 23 人。	无搬迁安置人口，生产安置人口 35 人。	实物调查
	专项设施	四级公路 1.52km，等外公路 2.61km，大中型桥梁 1 座，小型桥梁 3 座，人渡 2 处，电信设施 0.52km，10kV 输电线路 0.75km，变压器 1 台，拦河坝 2 座，灌溉渠道 0.93km，小型电站 1 座。	等外级公路 1 条、大型桥梁 1 座、小型桥梁 2 座。	设计细化

环境保护与水土保持工程	水环境	主要包括砂石加工系统废水处理设施、混凝土拌合系统废水处理设施、生活污水处理设施、基坑废水处理设施、含油废水处理设施	主要包括砂石加工系统废水处理设施、混凝土拌合系统废水处理设施、生活污水处理设施、基坑废水处理设施、含油废水处理设施，	不变
	环境空气	洒水抑尘、硬化路面、砂石加工系统封闭作业	洒水抑尘、硬化路面、砂石加工系统封闭作业	不变
	声环境	采用低噪施工机械和工艺，设置隔声操作间，加强施工人员保护	采用低噪施工机械和工艺，设置隔声操作间，加强施工人员保护	不变
	陆生生态	施工占地区植被恢复，动植物保护宣传	施工占地区植被恢复，动植物保护宣传	不变
	水生生态	生态流量下泄设施+生态流量在线监测系统、鱼类放流、渔政管理	生态流量下泄设施+生态流量在线监测系统、鱼类放流、渔政管理，过渔设施	增加过渔设施
	水土保持	工程措施、植物措施、临时措施	工程措施、植物措施、临时措施	不变

2.5. 枢纽布置及主要建筑物

重大变动工程建设不改变原环评阶段水库主要特征水位，正常蓄水位、死水位均未发生变化，随着设计深入，基于避开上坝址处崩塌堆积体的安全考虑，将原环评阶段的推荐的上坝址调整至下坝址；最大坝高由 60.0m 调整至 44m，总库容由原环评 862 万 m^3 增加至 1145 万 m^3；维持原有建设任务，以发电为主。为充分、合理地利用水资源，在不加大水库工程规模的前提下，将坝后式生态机组由 1.8MW 调整至 5MW，同时，将发电厂房由原环评阶段推荐的厂房三调整至推荐的厂房一，并在引水电站厂房内设置 1×2MW 的小机组，将原环评阶段单台装机容量 25.5MW 调整至 35MW，总装机容量由原环评阶段的 52.8MW（2×25.5MW(引水发电）+1.8MW（坝后式生态机组））调整至 77MW（2×35MW（引水发电）+小机组 2MW（引水发电）+5MW (坝后式生态机组)）；引水隧洞基本与可研一致，设计引用流量加大后，隧洞断面加大，由内径 5.0m 加大至内径 6.0m；调压井由环评阶段 373m 调整为 240m，压力管道的内径由 3.8m 增大至 4.8m；主厂房尺寸 32.2×37.3×52.0m 调整为 43×38.2×58.0m。

2.5.1. 原环评阶段枢纽布置

工程总体布置为河床布置重力坝、在重力坝中央设置坝身溢流表孔，在河床右岸采用土坝连接段与岸坡连接，在右岸布置进水口和引水隧洞、调压井及地面厂房。

重力坝坝轴线为直线布置，坝轴线方向为ES9.25°折西南10.75°，重力坝由碾压混凝土重力坝和右岸土坝连接段组成，其中碾压混凝土重力坝共分7个坝段，自左至右依次编号为①～⑦。总长145m，坝顶高程668m，最大坝高60m。泄洪方式为表孔泄流，消能方式为底流消能。

2.5.1.1. 挡水建筑物

沿坝轴线共设7个重力坝段，其中左岸①～③挡水坝段总长55m，河床④～⑤表孔溢流坝段总长50m，右岸⑥～⑦挡水坝段总长40m。挡水坝段均置于灰岩上。挡水坝段最大坝高⑦坝段，其建基面高程为608m，最大坝高为60m。挡水坝上游面铅直，下游坝面折坡点高程656.33m，坡比1:0.75，坝顶宽度14m，上游侧悬挑牛腿作坝顶公路桥，坝体内除布置基础灌浆、排水廊道外，还在③、⑥坝段坝顶设置溢流坝表孔检修门。

2.5.1.2. 泄水建筑物

泄水建筑物由溢流表孔和排沙孔组成，排沙孔兼做放空孔，不参与泄洪。主河床布置溢流坝段，为溢流表孔。溢流坝段分为2个坝段，坝段号④～⑤，坝段长均为25m，总长50m。

溢流表孔为开敞式，共设3个，孔口尺寸为12m×15m（宽×高），孔中分缝，中墩厚为4m，两侧边墩厚3m。溢流堰顶高程650.0m，坝顶高程668.0m，最低建基面高程608m，堰顶设平面检修门门槽和弧形工作闸门，工作门采用液压启闭机操作，墩顶布置液压启闭机油泵房。检修门采用坝顶门机操作，检修门门槽中心线桩号为坝0+003.00。在上下游门机梁间布置公路桥、电缆沟等。溢流坝坝体上游面铅直。坝内上游侧设置帷幕灌浆及排水廊道。溢流堰堰顶上部曲线采用三圆弧曲线，圆弧半径R1=7m，R2=2.8m，R3=0.56m；堰顶下部曲线采用重力坝设计规范的开敞式溢流孔的堰面WES曲线，公式中的参数取值为：定型设计水头Hd＝14m、k＝2、n＝1.85。堰面方程为y=0.05306x1.85，堰面曲线下游与1:0.75斜直线相切连接，后接半径为12m的反弧段，与消力池护坦齐平相切。表孔闸墩全长45m，墩头采用半圆形，半径为2m。两侧边墩后接导墙，导墙墙顶高程为650.0m。

2.5.1.3. 右岸土坝连接段

坝址处右岸岸坡地表覆盖崩塌现象较发育，分布范围较大，如果采用混凝土重力坝与右岸连接，则必须将大面积的崩坡积体挖除，形成处理困难的高边坡。为避免这种情况发生，现采用直接在崩塌体上填筑土石坝的方式，即右岸重力坝与岸坡

采用土石坝来连接。土石坝的防渗体由一道 0.8m 厚混凝土防渗墙组成。土石坝上下游坡度均为 1：2.5，土石坝裹头放坡为 1：2。土坝上游面为 C20 混凝土护坡，下游面采用草皮护坡。

2.5.1.4. 引水发电系统

引水发电系统布置在右岸，采用两机一洞供水方式，单机额定引用流量为 26.68m^3/s，由岸塔式进水口、有压引水隧洞、调压井、压力钢管和地面厂房组成，引水线路总长约 7354m。

（1）岸塔式进水口

岸塔式进水口布置于坝址上游约100m处的河床右岸，该处地质为河边堆积体，覆盖层深厚，洞脸边坡的开挖及成洞处理稍复杂。若选在坝址上游 320m 处的右岸，则水库蓄水石龙过江引起的进水口淤积问题难以解决。综合考虑，选择进水口布置在坝址上游 100m 处。进水口顺水流向依次布置引水渠段、拦污栅段、进口段、检修闸门段和渐变段。

引水渠为喇叭形，轴线顺水流向长度为 14.0m，底板顶面高程为 653.00m， C20 砼护底。引水渠两侧边坡开挖 C20 砼护坡，并布置梅花形排水孔。

拦污栅段、进口段和检修闸门段的顺水流向总长度为 14.9m，前缘宽为 13.8m。底板顶面高程为 653.00m，进水口平台顶高程为 668.00m，交通由坝顶公路，高程 668.00m 经 2%纵坡接入。

拦污栅段设置中隔墩，孔口尺寸为 4.20m×6.70m（宽×高），共 2 扇，由坝顶清污机清污。

进口段连接拦污栅段和快速闸门段，为平顺进水、减小水头损失，平面上流道两侧为半径 6.30m 和 3.0m 的两相切圆曲线衔接；拦污栅、检修门处各设置一道胸墙，胸墙底部用椭圆曲线顶板连接，曲线方程 x2/5.02+y2/1.72=1，上游胸墙和椭圆曲线顶板设置通水孔平压闸门井段内设置一道平板检修闸门，孔口采用矩形断面，尺寸为 5.0m×5.0m（宽×高），由坝顶固定卷扬机启闭。闸门井下游侧设置一进入孔兼通气孔。

闸门段后为 6.0m 长的渐变段，由 5.0m×5.0m 的正方形断面渐变至直径为 5.00m 的圆形断面，与有压隧洞相接。

（2）有压引水隧洞

引水隧洞洞径 D=5.0m，进口底高程为 653.00m，出口与调压室衔接，底高程

为 626.20m，有压隧洞总长约 6704m，纵坡 i=4.00‰。

（3）调压室

调压室布置在厂房上游约 700m 处，为阻抗式调压室，竖井断面为圆形。调压室稳定断面面积经计算确定内径为 12.4m。最低最高涌波计算确定调压室底高程 632.00m，顶高程 696.00m。

有压隧洞与调压室之间通过 8.5m 的渐变段，由直径为 5.0m 的圆形断面渐变至为 3.8m×3.8m 的正方形断面，调压室下游设事故闸门 3.8mx3.8m，由顶部固定卷扬机启闭。闸门后设置一通气孔兼做进人孔。调压室出口与压力钢管之间通过 4.56m 的渐变段，由 3.8m×3.8m 的正方形断面渐变至直径为 3.80m 的圆形断面。调压室顶部平台高程 696.00m，调压室顶部须布置栏杆，防止运行人员检修时掉进调压室。

（4）压力钢管

自调压室渐变段引出后，压力钢管经上平段、上弯段、斜井段、下弯段和下平段后，水平延伸一段距离通过 1 个卜型月牙肋岔管分为两条支管分别接入 1#、2#机组引水至发电厂房；水平段轴线高程 540.00m（机组安装高程），斜井段与水平面交角 45°，上、下弯段转弯半径均为 30.0m。压力钢管内径 3.80m，在满发时流速 v=4.71m/s，支管内径 2.60m，满发时流速 v=5.03m/s，其中，压力钢管长 650m，支管单根长 50m（共 2 根）。

（5）引水发电厂房

引水发电厂房为岸边式地面厂房，布置于坝址下游约 10km，新农村对面的河床左岸，位于河道转弯的凸岸。厂房前缘总长 52.22m，顺水流向宽 37.30m，其中主机间长 32.20m，安装间长 20.00m。安装间布置于主机间右侧。副厂房由主机间上游副厂房、安装间上游副厂房组成。变电站为室内开关站 GIS，布置于主机间上游侧。厂区底面高程 564.80m，通过厂房右侧新建桥梁水平进厂，可在安装间右侧回车场进行回车。尾水渠顺水流方向长 15.42m，净宽 26.30m。尾水渠由 1:4 的反坡接至河床疏浚高程 540.00m，渠底及两侧采用砼护砌。

甲江长引水电站机组正常运转在 118.71m（最大水头）时的最小发电流量为 12.620 m^3/s，其中在 108.0m（设计水头）时的最小发电流量为 13.45 m^3/s。

①主厂房

厂房安装单机容量为25.5MW的混流式水力发电机组两台，安装高程540.00m，

单机额定引用流量为 26.68m3/s。引水系统施工平面布置详见附图 8。

1）主机间

主机间宽 32.20m，布置两台混流式立轴机组，自左至右依次为 1#、2#、机组，机组间距 13.00m，安装高程 540.00m。主机间净宽 15.10m，布置一台 100t/25t 双梁桥式起重机用以安装和检修机电设备，跨度 14.20m。桥机轨道通过吊车梁支承在排架柱牛腿上，桥机轨顶高程 576.00m。主机间屋面采用轻型网架结构，梁底高程 580.50m。

主机间分三层布置：蜗壳层，高程 536.70m，布置蝶阀、滤水器等；水轮机层，高程 542.30m 布置有蝶阀操作装置等；发电机层，高程 548.43m，布置有调速器和油压装置等。

尾水管出口设计为上翘形式，由高程 535.09m 斜向上接至高程 536.52m，一机一孔，尾水管出口设置尾水事故检修闸门，孔口尺寸 6.10×2.0m（宽×高），尾水检修闸门由布置在下游尾水平台上的固定卷扬机启闭。尾水平台高程 565.00m，顺水流向宽度 8.20m。

2）安装间

安装间布置于主机间右侧，总长 20.0m，宽与主机间相同，安装场高程 565.00m。

②副厂房

副厂房按其位置分为主机间上游副厂房、安装间上游副厂房和安装间下部副厂房。

主机间上游副厂房布置在主机间上游，全长 32.20m，宽 11.0m，分六层布置：第一层高程 542.80m，为技术供水室；第二层高程 548.43m，布置机旁屏室；第三层高程 553.50m，布置励磁变室；第四层高程 558.50m，布置高压开关柜室；第五层高程 565.00m，布置主变室；第六层高程 575.00m，布置 GIS 室，GIS 室内布置一台悬挂吊车用于安装检修 GIS 设备。

安装间上游副厂房布置在安装间上游，全长 20.0m，宽 11.0m，分六层布置：第一层高程 548.43m，布置备用间；第二层高程 553.50m 和第三层高程 558.50m，布置工具间；第四层高程 565.00m，布置蓄电池室和柴油发电机房；第五层高程 570.00m，布置继保室和通信室；第六层高程 575.00m，布置中控室和交接班室；第七层高程 580.50m，布置办公室和水情室；

安装间下部副厂房分三层布置，高程分别为 548.43m、553.50m、558.50m，分

别布置有透平油库、绝缘油库、油处理室、送风机室等。

2.5.1.5. 生态电站

电站厂房为坝后式厂房，布置于河床右岸，位于 6#进水口坝段下游侧，紧挨着 5#溢流坝段。厂房由主机间、安装间，副厂房、尾水渠及进厂道路等建筑物组成。厂区地面高程 650.30m，车辆可由进厂道路水平进厂。尾水渠顺河势布置，渠底以 1:4.0 的倒坡接至原河床。渠底和岸坡均用混凝土护砌。

发电厂房安装 2 台水轮发电机组，总装机容量 1.8MW，额定水头 34.0m，单机额定流量 4.12 m^3/s，机组一用一备，水轮机安装高程为 639.90m。电站厂房由主机间、安装间和副厂房组成，前缘长度 28.85m，顺水流向长度 22.40m。生态水电站机组正常 27.50m（设计水头）的最小发电流量为 2.03m3/s；最小运行水位 663m。

（1）主机间

主机间内布置2台混流式机组，从左至右依次为1＃、2＃机组，机组间距10.0m。主机间净宽 11.80m，备有一台 10t 梁式起重机，跨度 11m，桥机轨顶高程 657.00m，主机间屋面采用轻型网架结构，屋架最低点高程 658.70m。

主机间上游侧设置两基础坑，底高程 635.15m，布置有蝶阀设备；下游侧两机组中间布置检修、渗漏排水泵等；发电机层高程 638.95m，布置有调速器等。

尾水管底高程 634.60m，出口设置尾水检修门，一机一孔，孔口尺寸 3.20mx3.05m（宽 x 高）。尾水平台高程 650.50m，布置有尾水闸门启闭葫芦。

（2）安装间

安装间在主厂房右端，水平进场，安装间高程为 650.50m。安装间下部分两层，主要布置阀室、技术供水室和工具间等。

（3）副厂房

副厂房布置在主厂房对应上游侧，全长 26.45m，顺水流向宽 6.50m，分三层布置，高程分别为 638.95m、642.75m、650.50m，分别布置有水机设备，低压配电室及中控室等。

2.5.2. **本环评阶段枢纽布置**

工程总体布置为河床布置重力坝，在重力坝中央设置坝身溢流表孔，在左岸布置冲沙闸，在右岸布置进水口和引水隧洞、调压井及地面厂房。

重力坝坝轴线为直线布置，坝轴线方向为 EN16.47°，混凝土重力坝共分 4 个坝段，自左至右依次编号为①∽④。总长 83m，坝顶高程 668m。泄洪方式为表

孔泄流，消能方式为底流消能。

2.5.2.1. 挡水建筑物

拦河坝采用混凝土重力坝，重力坝坝轴线为直线布置，坝轴线方向为EN16.47°，混凝土重力坝共分 4 个坝段，自左至右依次编号为①~④。自左到右依次为左岸挡水坝段、河床溢流坝段、右岸挡水坝段。坝顶高程 668.0m，坝顶总长 83m，最低建基高程为 624.0m，最大坝高 44m。左岸挡水坝段长 10m；河床布置溢流坝段长 50m，设 3 个溢流表孔；右岸挡水坝段长 23m。

①号坝段为左岸重力坝段，桩号 0+000.00~0+010.00，坝顶宽 8m，前沿长为 10m。

④号坝段为右岸重力坝段，桩号 0+060.00~0+083.00，坝顶宽 15m，前沿长为 10m。④号坝段为生态厂房进水口坝段。进水口底坎高程 645.0m，设拦污栅和事故检修闸门，共用坝顶门机启闭，门机轨距 6m。④号坝段坝体内设一门库，用于存放溢流坝上游检修门，门库尺寸为 14m×2.5m×7m (长×宽×深)。

冲砂闸布置于左岸非溢流坝段，中心桩号为 0+007.00，由进口段、闸门段、出口段组成，出口直接进入消力池。冲沙闸尺寸 3m×3m，进口段端部倒圆，倒圆半径为 1.0m。闸门段设置一 3×3m 的平板钢闸门，闸门为动水启闭，采用固定式卷扬机提升闸门。



图 2.5-1 重大变动阶段拦水建筑物布置示意图

2.5.2.2. 溢流坝

②、③号坝段为溢流坝段，桩号 0+010.00~0+060.00，前缘长均为 16.8m，设 3

孔溢流表孔。溢流表孔孔口尺寸为 12m×15m，溢流堰面采用 WES 曲线，堰顶高程 650m，设检修平板门和弧形工作门，分别由坝顶门机和液压启闭机操控。溢流坝段消力池长 70m，底板厚 4m，池顶高程 630.0m。消力池后接长 40m(顺水流方向)，厚 3m 的抛石，抛石顶部设厚 1m 的 C20 封层。抛石下游河床 80m 范围内设厚 1m 的 C20 封层。消力池左侧为原状山体，右边设置与消力池等长的、墙顶高程为 645m 的导墙，导墙与消力池形成一个一体式 U 形槽。消力池下游右岸采用 C20 护坡，厚 0.5m，护坡设φ25 锚杆，L=4.5m，间距 2m。

溢流坝采用两中孔分施工缝，中间闸墩厚 4.0m，边墩厚 3m，墩上游侧从坝体向上游延伸 7m，用于支承坝顶公路桥梁。溢流坝下游采用宽尾墩加消力池联合消能工消能，防渗采用帷幕灌浆。

2.5.2.3. 引水发电系统

引水发电系统布置在右岸，采用两机一洞供水方式，单机额定引用流量为 35.8m³/s，由岸塔式进水口、有压引水隧洞、上游调压井、压力钢管、地面厂房、尾水调压池和尾水洞组成，引水发电线路总长约 6.2km。

岸塔式进水口布置在坝址和苗拉桥之间，位于坝址上游 50m 处的河床右岸。进水口顺水流向依次布置拦污栅段、引水渠段、进口段、检修闸门段和渐变段。

引水渠为喇叭形，轴线顺水流向长度为 7.0m，底板顶面高程为 645.00m，C25 砼护底。

在进水口前设置扩大拦污栅，拦污栅设置 10 孔，9 孔尺寸 4.0m×25.5m，1 孔尺寸 7.0m×7.5m。

进口段连接拦污栅段和快速闸门段，为平顺进水、减小水头损失，平面上流道两侧为半径 6.30m 和 3.0m 的两相切圆曲线衔接；拦污栅、检修门处各设置一道胸墙，胸墙底部用椭圆曲线顶板连接，曲线方程 $x^2/5.0^2+y^2/1.7^2=1$，上游胸墙和椭圆曲线顶板设置通水孔平压。

闸门井段内设置一道平板检修闸门，孔口采用矩形断面，尺寸为 5.0m×5.0m（宽×高），由坝顶固定卷扬机启闭。闸门井下游侧设置一进入孔兼通气孔。闸门段后为 6.0m 长的渐变段，由 5.0m×5.0m 的正方形断面渐变至直径为 5.00m 的圆形断面，与有压隧洞相接。

有压引水隧洞采用城门洞形断面，宽 6m×高 6m-120°，进口底高程为 645.00m，出口与调压井衔接，底高程为 629.20m，纵坡 i=2.58‰。

上游调压室距厂房约 210m 处，为阻抗式调压室，竖井断面为圆形，经计算确定内径为 12.0m，底高程 628.994m，顶高程 691.00m。调压室通过交通洞与外界衔接，交通洞洞长约 260m，尺寸 3m×5m（宽×高）。

自调压室渐变段引出后，压力钢管经上平段、上弯段、斜井段、下弯段和下平段后，通过岔管分两条支管分别接入 1#、2#机组 540.00m（机组安装高程）至发电厂房，斜井段与水平面交角 50°，上、下弯段转弯半径均为 30.0m。主管内径 4.80m，支管内径 3.0m。压力钢管主管长 373m，支管长分别为 20m 和 16m。主管转弯处分别设置镇墩，共计 3 个镇墩，其余部分全部采用 C20 混凝土包管，包管厚度为 1.5m。

引水厂房为岸边地面厂房，距坝址直线距离 6.0km，布置在干河村石板岩处河床右岸。厂房安装两台单机容量为 35MW 的混流式发电机组和一台 2MW 卧轴水轮发电机组，总装机容量为 72MW，机组间距为 11.2m。大机组安装高程 540.00m，小机组安装高程 543.20m，大机组单机额定引用流量为 35.8m³/s，小机组设计引用流量 5.2m³/s，布置在 2#机中间右侧，机组中心线与 2#机组间距 5.7m。主厂房布置采用错台布置，主机间发电机层高程 549.73m，安装间高程 568.00m。主机间长 27.1m，净宽 15.5m，布置两台混流式立轴机组，自左至右依次为 1#、2#机组，机组间距 11.2m，主机间建基面高程 531.0m。

尾水调压池紧接着厂房后布置，与厂房尾水闸门井共同形成调压池，以闸门井口作为阻抗孔。调压池总长 25.0m，宽 27.0m，与厂房间设止水封闭。调压池顶高程为 550.00m，与河床同高程。

尾水洞为圆形断面，洞径 D=5.4m，洞线长 803m，隧洞进口由直径 4.5m 断面扩散至 5.4m 直径断面，进口底高程 535.09m，出口底高程 533.50m，纵坡 i=2.0‰。尾水洞出口做溢流池，坎顶高程 544.00m，保证当甲茶库水位较低时仍为淹没出流。

2.5.2.4. 生态电站

生态厂房环评阶段采用的是地下厂房，而重大变动阶段采用的地面明厂房。生态电站为坝后式，由坝式进水口、压力钢管、地面厂房和尾水等组成。进水口布置 4#坝段上，顺水流向依次为拦污栅段、进口段及渐变段。压力钢管为坝内埋管，钢管内径 D=2.0m，长 55m。厂房布置一台立式混流式发电机组，装机容量 5MW，水轮机安装高程为 635.90m，额定流量 19.89m³/s。进厂交通由坝顶经进厂公路进入安装场。新建上坝道路长 255m，起点为大坝上游苗拉桥桥头，经过引水隧洞进

水口检修平台，终点为大坝右岸坝肩。



图 2.5-2　重大变动阶段生态厂房布置示意图

（1）坝式进水口

进水口布置 3#坝段上。进水口顺水流向依次为拦污栅段、进口段及渐变段。拦污栅段，底高程 645.00m，共一孔，进水总净宽 1.5m，拦污栅孔口尺寸为 1.5m×4.0m（宽×高）。检修门槽与拦污栅槽共用门槽。

进口段，底高程 645.00m，其顶板采用 1/4 的圆，半径 2.0m。进口段布置一道事故闸门，事故工作门孔口尺寸为 1.5m×1.8m(宽×高)。事故闸门后设一个排气孔。

渐变段长 2.5m，由 1.5m×1.5m 的正方形断面渐变至直径为 1.5m 的圆形断面接压力钢管。拦污栅和事故闸门均由坝顶门机启闭。

（2）压力钢管

压力钢管为坝内埋管，直径Φ1.5m，总长 50.884m，立面上设 2 个弯管，弯管转弯半径 4.5m，单个弯管总长 4.173m。

（3）厂房

厂房长 22m，宽 9.215m~13.4m，高 26.478m。厂内布置一台水轮发电机组，水轮机型号 HLA551C-LJ-180，发动机型号 SF5000-24/3250。机组安装高程 635.9m。

（4）进厂公路

可研阶段进厂公路为隧洞+电梯井方式，施工图阶段调整为桥梁型式。桥梁长度约 124.4m，宽度 3m，高差 24.4m（坝顶高程 668.0m，生态电站厂房室外地坪高程 643.6m），桥梁坡度 20%。

（5）尾水洞

可研阶段尾水采用尾水洞型式，尾水洞长 108m。施工图阶段取消了尾水洞，电站尾水直接进入大坝消力池。

2.6. 工程施工组织

2.6.1. 施工导流

本工程环评阶段规划工程施工标准采用枯水期（11 月~翌年 3 月）5 年一遇洪水，导流方式采用一次拦断河床、隧洞导流方式，导流建筑物主要由左岸导流洞、上下游围堰挡水组成。在工程的实施阶段，由于坝址重新寻址，导流隧洞随之调整。

（1）导流方式及导流标准

①重力坝

导流方式采用土石围堰一次拦断河床、隧洞导流的导流方式。导流标准为枯水期（11 月~翌年 3 月）5 年一遇。

②导流洞

导流洞施工采用进出口枯期围堰挡水，原河床过流。选择枯水期（11 月~翌年 4 月）5 年一遇的洪水作为设计流量，相应设计流量 Q 枯期 20%=368m^3/s。第 4 年 11 月初，进行导流洞下闸封堵，封堵期导流标准采用 11 月 5 年一遇洪水标准，相应流量 Q20%=19.9m^3/s。

③引水电站厂房

一枯、二枯采用枯期围堰挡水，原河道导流，导流标准为枯水期 5 个月（11 月~翌年 3 月）5 年一遇洪水，相应设计流量 Q 枯期 20%=198m^3/s；一汛厂房基坑过水；二汛及以后，厂房施工进入机组安装期，利用厂房尾水检修闸门挡水，导流标准采用全年 10 年一遇洪水标准，相应流量 Q10%=2600m^3/s。

（2）导流建筑物

①导流隧洞

导流隧洞布置在右岸，导流洞长度为 383m，进口底板高程为 635.0m，出口底板高程为 634.0m，底坡为 2.6‰。导流隧洞断面为 4.5m×5.5m（宽×高）城门洞型，

拱角 120°，顶拱半径为 2.6m，过流面积 23.05m2。进出口采用钢筋混凝土衬砌 0.5m，洞身段采用锚喷支护。

②上游围堰

上游围堰距坝轴线 115m，堰顶高程 654.50m，堰顶长度 78m，围堰最大高度为 23.50m，最大底宽为 101.10m，堰顶宽 6m。围堰迎水侧堰面采用 80cm 块石防护，背水侧 642.50m 高程（截流戗堤顶高程）留 2m 宽马道，马道上部迎、背水侧两侧边坡均为 1:2，马道下部背水侧边坡为 1:1.75。截流戗堤设置在距围堰轴线上游 25.5m 处，高 11.50m，顶宽 7m，上游坡度均为 1:1.5，下游坡度均为 1:1.75。

③下游围堰

下游围堰轴线在坝轴线下游约 160m 处，堰顶高程 638.80m，最大堰高 6.3m，堰顶长度 54m，堰顶宽 7m，兼做左右岸交通连接道路。迎、背水面坡度 1:2，迎水侧采用 80cm 厚块石防护。

2.6.2. 料场

工程环评阶段规划在坝址苗拉河口上游左岸一带斜坡的河谷阶地上布置 1 个土料场，在坝址上游直线距离 3.5km 里内的打密大桥一带河滩设置 1 个砂砾石料场，在坝址区两岸山顶高程 750m 剥夷面上设置 1 个石料场。

在工程的实施阶段，重力坝施工区的混凝土粗细骨料来自引水隧洞的开挖料加工，未设置砂砾石料场；将大坝及隧洞开挖产生的石料充分利用，未设置石料场；工程围堰填筑土料利用开挖的土料填筑，未设置土料场。

2.6.3. 土石方平衡及弃渣场

重大变动环评阶段取消石料场及土料场，弃渣场由原环评 84.03 万 m^3（松方）减少至 26.86 万 m^3（松方）。

（1）土石方平衡

本工程土石方总开挖量为 45.55 万 m^3(含表土 2.75 万 m^3，均为自然方)，总回填量为 27.56 万 m^3(含表土 2.75 万 m^3)，弃方 17.99 万 m^3（换算成松方约 26.86 万 m^3）。土石方平衡见下表。

表 2.6-1　土石方平衡及弃渣规划表

项目分区		开挖方				回填方				调入方					调出方					弃方			弃渣去向	松方		
		表土	土方	石方	小计	表土	土方	石方	小计	表土	土方	石方	小计	来源	表土	土方	石方	小计	去向	土方	石方	小计		土方	石方	小计
大坝工程区	大坝区	0.26	1.05	4.63	5.94	0.26	0.74	3.01	4.01							0.32	1.62	1.94	枢纽施工场地	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00
	生态电站区	0.01	0.16	0.84	1.01	0.01	0.05	0.25	0.31							0.11	0.59	0.70		0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00
引水工程区	引水隧洞	0.01	1.82	24.55	26.38	0.01	0.22	13.06	13.29											1.60	11.49	13.09	1、2 号弃渣场	2.13	17.58	19.71
	施工支洞	0.04	0.01	0.34	0.39	0.04			0.04											0.01	0.34	0.35	1 号弃渣场	0.01	0.52	0.53
发电厂房区	引水发电厂	0.02	2.22	3.96	6.20	0.02	0.56	1.19	1.77											1.67	2.77	4.44	2 号弃渣场	2.21	4.24	6.46
	管理房	0.03	0.04	0.17	0.24	0.03	0.02	0.08	0.12											0.02	0.09	0.12		0.03	0.14	0.17
施工生产生活区	施工生产区	0.69	0.28	0.11	1.08	0.69	0.71	2.32	3.72		0.43	2.21	2.64	大坝枢纽区						0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00
	施工生活区	0.29	0.31	0.09	0.69	0.29	0.31	0.09	0.69											0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00
交通道路区	永久道路	0.05	0.13	0.42	0.60	0.05	0.13	0.42	0.60											0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00
	临时道路	0.21	0.15	0.63	0.99	0.21	0.15	0.63	0.99											0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00
弃渣场区	1 号渣场	0.56			0.56	0.56			0.56											0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00
	2 号渣场	0.50			0.50	0.50			0.50											0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00
专项复建区		0.08	0.55	0.34	0.97	0.08	0.55	0.34	0.97											0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00
合计		2.75	6.72	36.08	45.55	2.75	3.44	21.37	27.56	0.00	0.43	2.21	2.64		0.00	0.43	2.21	2.64		3.28	14.69	17.99		4.38	22.48	26.86

（2）弃渣场

本工程环评阶段选择了三个石料场，即坝址下游右岸 1#弃渣场、施工支洞出口古河槽 2#弃渣场和引水发电厂房上游左岸 3#弃渣场。在工程的实施阶段，取消了大坝右岸的 1#弃渣场，另外 2 处弃渣场的选址未发生改变。在引水隧洞中段的施工支洞处布置 1 个弃渣场，名称为 1 号弃渣场；在发电厂房区布置了 1 处弃渣场，名称为 2 号弃渣场，弃渣场的占地面积及弃渣量有所变化，具体如下：

①1 号弃渣场

1 号弃渣场位于施工支洞出口的凹地内，堆放引水隧洞开挖的产生的弃方，占地面积 1.85hm²，该渣场容量约为 13 万 m³，堆渣量为 11.37 万 m³，堆渣高程为 666～676m。目前，弃渣场已落实水土保持措施。

②2 号弃渣场

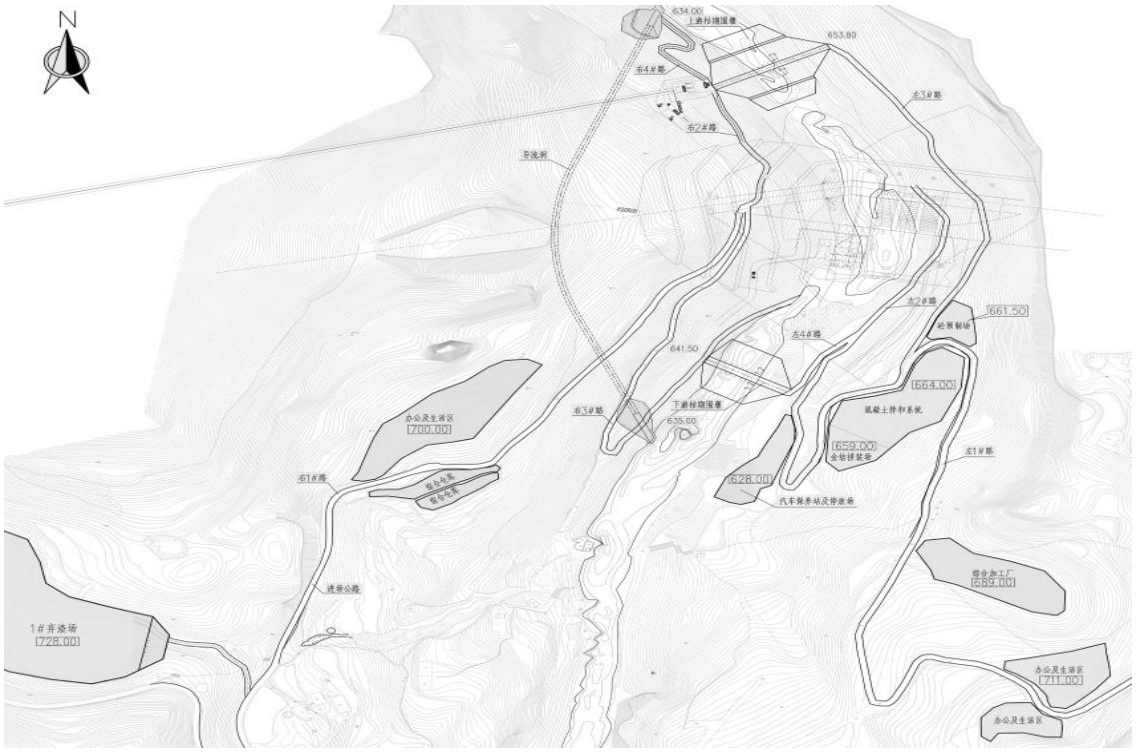
2 号弃渣场位于发电厂房永久道路旁的冲沟内，渣场堆放发电厂房区开挖的弃方，占地面积 1.75hm²，该渣场容量约为 16 万 m³，堆渣量为 15.50 万 m³，堆渣高程为 570～584m。目前，弃渣场已落实水土保持措施。

2.6.4. 施工辅助设施布置

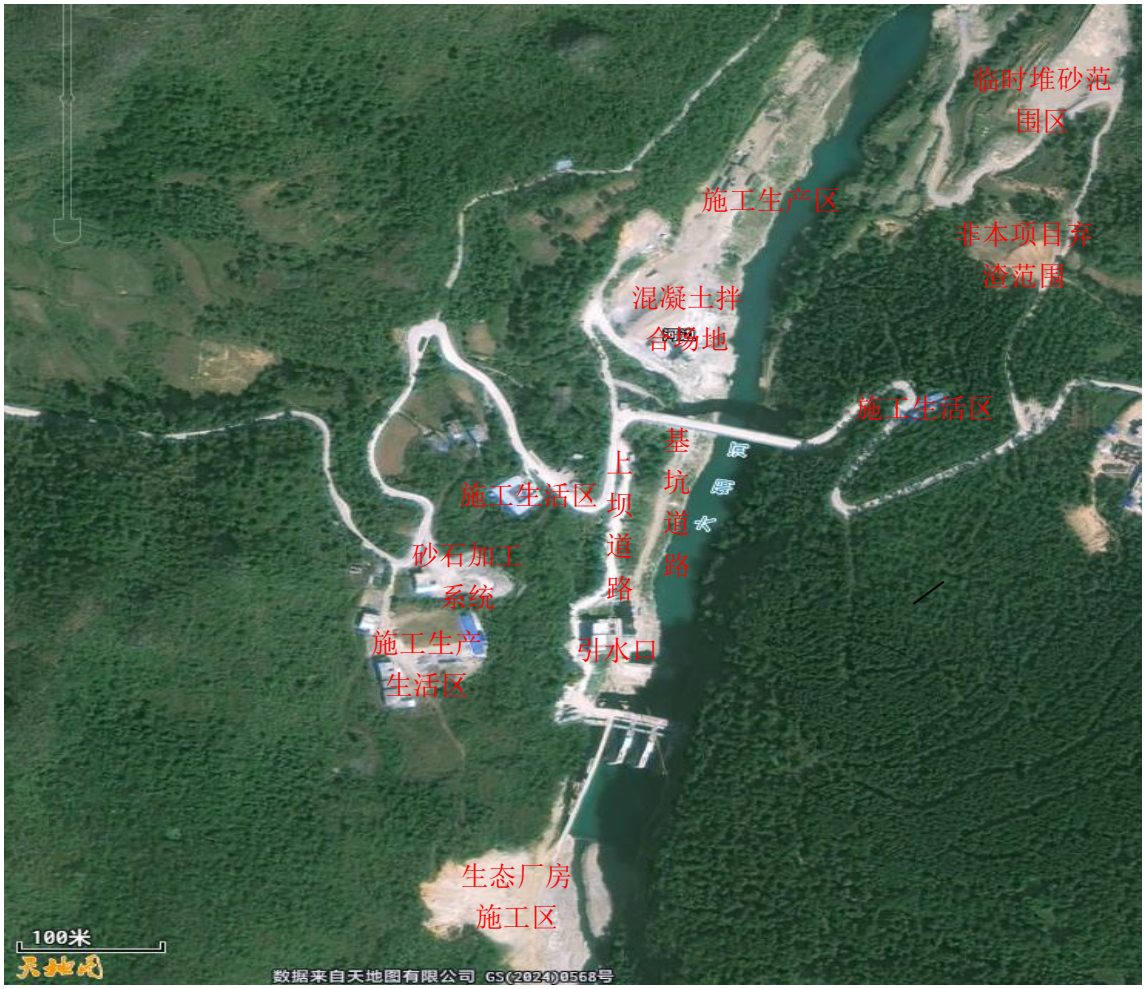
施工生产区总体划分为大坝施工区、引水工程施工区、发电厂房施工区。工程施工辅助设施主要包括布置砂石加工系统、混凝土拌和系统、综合加工及修配厂、施工供风水电系统、施工管理及承包商生活营地等。

（1）大坝施工区

环评阶段，大坝施工区布置在大坝的左、右岸顶，共 3 处，左岸 1 处，右岸 2 处，高程约 700～730m 之间，主要布置办公及生活区、综合加工厂、混凝土拌合系统、综合仓库等。实际建设过程中（重大变动环评阶段）在大坝上游右岸约 260 的缓坡地段布置了混凝土拌合系统及综合加工厂，施工营地布置在苗拉大桥两头，为租用原大桥修筑使用的施工营地，距离大坝坝址 400m。环评阶段与重大变动阶段大坝区施工布置对比详见下图。



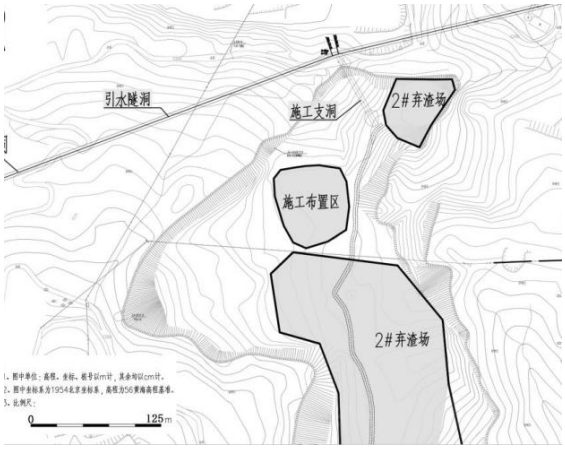
环评阶段大坝区施工布置图



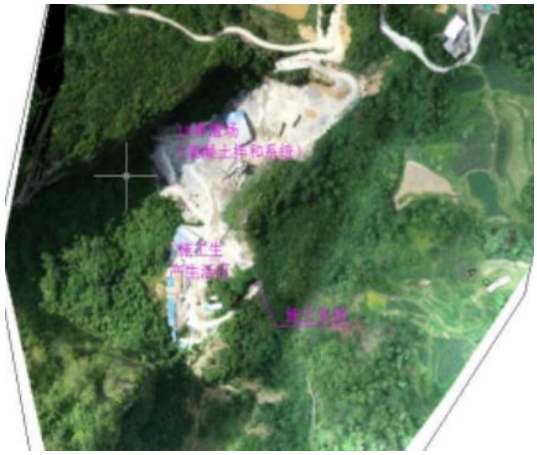
大坝工程区工程实际布置 2024 年卫星图

（2）引水工程施工区

引水工程施工区原环评与重大变动环评阶段实施情况大体一致，局部布置进行了调整。



环评阶段引水区施工布置



重大变动环评阶段实际布置卫星图

（3）发电厂房施工区

原环评阶段，发电厂房区主体设计施工布置较为分散，办公生活区、综合仓库和砂石加工系统布置在距离厂房 1.5km 的村寨附近，综合加工厂及机械停放场布置在 2#施工支洞(实际取消)口附近。实施时砂石加工系统布置在引水隧洞洞口，便于直接利用隧洞开挖石料，综合加工厂及仓库布置在距离厂房 200m 处，施工生活区均布置在厂房周围。



环评阶段引水区施工布置



重大变动阶段实际布置卫星影像图

（4）施工交通

引水工程区的交通道路情况实施与主体设计基本一致；大坝区未建设左岸交通道路，取消了左岸交通道路和 3 条临时道路；发电厂房区因施工布置全部集中在发电厂房周围，减少了临时道路。道路的建设标准没有变化。

根据坝址地形、枢纽布置特点及施工导流程序要求，场内实际交通道路规划见下表：

表 2.6-2　实施公路特性表

道路名称			长度(m)	道路性质	路面宽度(m)	备注	
拦河坝工程	右岸	上坝路	255	永久	4	扩建，泥结石路面	上坝道路
		基坑路	400	临时	4	新建，泥结石路面	由右岸进场道路接入至河床
施工支洞	至施工支洞路		450	临时	4	扩建，泥结石路面	现场道路接入至施工支洞布置区
引水电站厂房	至发电厂房路		520	永久	4	新建，水泥路面	由进场道路接入至发电厂房

新建上坝道路长 255m，起点为大坝上游苗拉桥桥头，经过引水隧洞进水口检修平台，终点为大坝右岸坝肩。上坝道路采用 C25 混凝土面层，厚度为 25cm;6%水泥稳定碎石基层，厚度 20cm；级配碎石底基层，厚度 20cm。道路外侧设 C20 防撞墩，长 1m，宽 30cm，高 50cm，防撞墩间距为 1m。基坑道路起点为苗拉桥桥头，经过右岸施工场地到达大坝基坑，长 400m。

干河村现有一段宽 4.5m 的水泥路面，但未通至厂址处，新建长 520m 的进厂公路至厂区回车场，厂区高程 578.0m。厂区内布置主变楼，厂区与厂房间通过交通桥连接，桥梁总长 75m，汽车可通过交通桥直接驶入安装间。

2.6.5. 施工供风、水、电系统

工程环评阶段规划在主体工程施工区以及料场、弃渣场布置相应的施工供风、水、电系统。工程实际施工阶段取消了料场的设置，其他场地基本按照环评阶段规划布置并运行了施工供风、水、电系统。

2.7. 建设征地及移民安置

重大变动工程建设不改变原环评阶段水库主要特征水位，正常蓄水位、死水位、

坝址、枢纽工程总体布置均未发生变化，由于设计深度加深，重大变动环评阶段建设征地与移民安置均有所差距。

原环评阶段甲江电站水库淹没影响范围为水库淹没区和水库影响区，涉及贵州省黔南州平塘县者密镇和卡蒲毛南族乡，行政区域共计 1 个县，2 个乡镇。工程占地面积 1.05km²，其中工程占地 0.42khm²，库区淹没占地 0.63km²。占地类型主要包括耕地、林地和草地等。至规划水平年，甲江电站生产安置人口 23 人，搬迁人口为 20 人。重大变动环评阶段，甲江水电站重大变动建设征地涉及平塘县者密镇甲青村、茂村村、甲拉村、拉岩村、金玉村、六硐村、卡蒲乡河中村、平河村共计 2 个乡镇 6 个村 16 个村民组。总面积 1.082km²，其中陆地面积 0.707km²，水域面积 0.375km²。根据实物调查，至规划水平年，本工程生产安置人口 35 人，无搬迁安置人口。

2.7.1. 建设征地实物指标

（1）水库淹没区

甲江水电站淹没影响区涉及平塘县者密镇甲青村、茂村村、金玉村、六硐村、卡蒲乡河中村、平河村共计 2 个乡镇 6 个村 12 个村民组。总面积 0.69km²，其中陆地面积 0.35km²，水域面积 0.34km²。淹没影响区土地面积 1040.348 亩，其中水田 21.777 亩、旱地 19.524 亩、果园（可调耕地）3.851 亩、用材林地 129.989 亩、灌木林地 311.137 亩、草地 36.728 亩、公路用地 0.283 亩、农村道路 0.488 亩、河流水面 516.571 亩。

（2）枢纽区实物（含重叠区）

枢纽区涉及平塘县者密镇甲青村、茂村村、甲拉村、拉岩村共计 1 个乡镇 4 个村 5 个村民组。总面积 0.5km²，其中陆地面积 0.467km²，水域面积 0.03km²。

枢纽区总面积 749.794 亩，其中永久用地 582.766 亩、临时用地 167.028 亩。涉及水田 24.204 亩、旱地 18.76 亩、用材林地 474.037 亩、灌木林 173.961 亩、草地 8.63 亩、河流水面 50.202 亩。永久用地中旱地 2.079 亩、用材林地 412.2 亩、灌木林 118.84 亩、草地 3.917 亩、河流水面 45.73 亩。临时用地中水田 24.204 亩、旱地 16.681 亩、用材林地 61.837 亩、灌木林 55.121 亩、草地 4.713 亩、河流水面 4.472 亩。

表 2.7-1　甲江水电站工程实物指标汇总表

序号	项目	单位	总计			淹没区	枢纽区			备注
			永久	临时	合计		永久	临时	合计	
一	总面积	km²	1.082	0.111	1.193	0.694	0.389	0.111	0.5	
1	陆地面积	km²	0.707	0.108	0.815	0.35	0.359	0.108	0.467	
2	水域面积	km²	0.375	0.003	0.378	0.344	0.03	0.003	0.033	
二	涉及行政单位									
1	乡（镇）	个	2	1	2	2	1	1	1	
2	村	个	8	3	8	6	4	3	4	
3	组	个	15	4	16	12	4	4	5	
三	农村部分									
（一）	土地	亩	1623.114	167.028	1790.142	1040.348	582.766	167.028	749.794	
1	耕地	亩	43.38	40.885	84.265	41.301	2.079	40.885	42.964	
1.1	水田	亩	21.777	24.204	45.981	21.777		24.204	24.204	
1.2	旱地	亩	21.603	16.681	38.284	19.524	2.079	16.681	18.76	小于 25°
2	园地	亩	3.851		3.851	3.851				
2.1	果园	亩	3.851		3.851	3.851				可调耕地
3	林地	亩	972.166	116.958	1089.124	441.126	531.04	116.958	647.998	
3.1	用材林地	亩	542.189	61.837	604.026	129.989	412.2	61.837	474.037	
3.2	灌木林地	亩	429.977	55.121	485.098	311.137	118.84	55.121	173.961	

4	草地	亩	40.645	4.713	45.358	36.728	3.917	4.713	8.63	
4.1	其他草地	亩	40.645	4.713	45.358	36.728	3.917	4.713	8.63	
5	交通运输用地	亩	0.771		0.771	0.771				
5.1	公路用地	亩	0.283		0.283	0.283				
5.2	农村道路	亩	0.488		0.488	0.488				
6	水域	亩	562.301	4.472	566.773	516.571	45.73	4.472	50.202	
6.1	河流水面	亩	562.301	4.472	566.773	516.571	45.73	4.472	50.202	
（二）	房屋									
1	杂房	m^2	12.96		12.96	12.96				
（三）	零星树木		15		15	15				
1	果树	株	15		15	15				
1.1	盛产期	株	15		15	15				
（四）	农村小型专项设施									
1	小型水电站	处	2		2	2				已废弃
四	专业项目									
1	交通工程									
1.1	等外级公路	km	0.08		0.08	0.08				
1.2	大桥	座	1		1	1				
1.3	小桥	座	2		2	2				

2.7.2. 移民安置规划

（1）生产安置

至规划水平年，本工程生产安置人口 35 人，其中水库淹没区 34 人，枢纽工程建设区 1 人。根据环境容量分析和失地农户的意愿，生产安置方案采取一次性补偿进行。本工程的生产安置方式及安置去向见下表。

表 2.7-2　甲江水电站生产安置方式及安置去向表

区域	乡镇	村	组	生产安置人口（人）	安置方式	安置去向	
						村	组
淹没区	卡蒲乡	河中	平地	19	一次性补偿	河中	平地
	者密镇	金玉	更打	4	一次性补偿	金玉	更打
		六硐	么近	2	一次性补偿	六硐	么近
		茂村	六七	9	一次性补偿	茂村	六七
枢纽区	者密镇	甲拉	干河	1	一次性补偿	甲拉	干河

（2）搬迁安置

重大变动环评阶段，本工程无搬迁安置人口。

2.7.3. 专项设施

甲江水电站淹没影响的打密河大桥及引道、积善桥、平地桥及引道进行复（改）建；么近组等外级公路无复建的必要，规划一次性补偿。

2.8. 工程进展及施工人数

本工程于 2020 年 4 月开工，2020 年 8 月 1 日开始导流洞开挖，2020 年 11 月 5 日导流洞开挖完成，实现河床截流；2020 年 12 月 7 日管理房开工；2020 年 12 月 17 日坝基加固高压旋喷桩开始施工，2021 年 3 月 21 日坝基开挖完成；2022 年 5 月 13 日调压井导井贯通，2022 年 8 月 29 日引水隧洞前半段 K0+000~K3+000 贯通，2022 年 12 月 8 日引水隧洞整体贯通；2023 年 4 月 30 日大坝封顶至 668.0m 高程；2024 年 7 月 3 日，黔南布依族苗族自治州生态移民局通过了甲江水电站工程下闸蓄水阶段 665m 水位线下建设征地移民安置州级终验意见。

经核查，高峰期施工人数 375 人（枢纽区 255 人、引水隧洞工程 120 人），平均施工人数 285 人（枢纽区 205 人、输水工程 80 人）。

2.9. 初期蓄水计划

原环评阶段计划要求在导流洞闸门下闸后，通过配备 2 台 1200S-57A 型双吸泵（扬程 50m，流量 9720m³/h，佩戴功率 2000KW，2 用 1 备），从水库抽水经放空底孔保证下放不低于 3.55m³/s 生态流量，待水位蓄至溢流表孔 650m 高程后，采用底孔工作闸门控制下泄生态流量，蓄水至生态机组发电进水口底坎高程 653.8m 高程后，生态机组发电，同时满足下游生态流量需求。实际建设过程中，甲江水电站除生态机组不进行发电外，其他均依照环评阶段拟定的初期蓄水计划运行。

2.10. 运行方式

工程实施后运行期的总体调度原则与原来基本相同，水库的运行方式在原调度手册的基础上结合电站的运行特征进行了优化。

在 8 月~翌年 4 月份，电站日常运行中尽量维持正常蓄水位 665m，以保证其发电效益。当来水小于等于生态流量 3.55m³/s 时，来水全部通过生态机组过流；当来水大于 3.55m³/s，且小于等于 8.75m³/s 时，水库按 665m 运行，其中生态流量通过生态机组发电，其它来水量全部通过发电厂房小机组过流；当来水大于 8.75m³/s，且小于等于 25.09m³/s 时，水库按 665m 运行，其中生态流量通过生态机组发电，其它来水量通过小发电机组，并可根据系统的需要进行调峰运行；当来水电大于 25.09m³/s 时，水库按 665m 运行，其中生态流量通过生态机组发电，其它来水量通过小发电机组和一台大机组，并可根据系统的需要进行调峰运行；当来水大于 80.36m³/s 小于等于正常蓄水位对应的泄流能力时，除电站满负荷运行外，库水位保持 665m 运行。在 4 月下旬水库开闸逐步降低水位，至 4 月末水库降低水位至 663m。

在 5 月~7 月份，水库维持库区防洪控制水位 666.07m，来水量通过机组发电，当来水大于汛期库区防洪限制水位对应的泄流能力 1901m³/s 时，水库泄洪闸的闸门逐渐全部打开，让洪水自由下泄，水库进入自身防洪安全运行。洪水过后，水位自由消落至库区防洪控制水位。在 7 月下旬，水库关闸逐步蓄水，至 7 月末水库蓄水至 665m。

2.11. 工程变动判别

2.11.1. 工程变动情况

2.11.1.1. 坝址调整

随着设计深入，环评阶段推荐的上坝址受上硬下软地层结构不良组合的影响，右坝肩滑塌堆积体处理难度大，坝基及两岸岩溶渗漏问题突出，建基及防渗条件复杂，工程地质问题及缺陷明显，建坝适应性差。下坝址距上坝址约 350m，河谷呈两岸基本对称的“U”型，河床覆盖层厚 23.4m～35m，下伏基岩主要为石炭系上统马平组（C3mp）厚层灰岩，岩层缓倾上游。坝基岩溶发育较强烈，平洞内可见较宽岩溶洞穴，钻孔中岩溶现象亦较明显，坝址岩溶渗漏问题较严重。坝基岩层平缓，亦存在顺岩层面浅层抗滑稳定问题。经两坝址工程地质条件综合比较，下坝址建基条件优于上坝址。

随着坝址的调整，拦水坝设计也随之调整，具体布置详见章节 2.5.2.1。

2.11.1.2. 装机容量及主厂房调整

与原环评相比，同时为充分、合理地利用水资源，在不加大水库工程规模的前提下，在大坝下游利用生态放水系统增设生态厂房，生态厂房装机 1×5MW，另在引水电站厂房内设置 1×2MW 的小机组，总装机容量由原环评阶段的 52.8MW（2×25.5MW(引水发电）+1.8MW（坝后式生态机组））调整至 77MW（2×35MW（引水发电）+小机组 2MW（引水发电）+5MW (坝后式生态机组)）。

原环评阶段，主厂房尺寸 27.0×15.0m, 副厂房位于主厂房的前面，安装高程 540.00。实际建设中主厂房尺寸 27.1m×15.5m，副厂房调整至主厂房的两侧，安装高程不变。同时，对厂区洪水位进行了复核，校核洪水位由 575.7m 降至 566.6m, 相应的安装间高 程也由 578.0m 降至 568.0m，即主厂房高度减少 10m。

2.11.1.3. 引水发电系统调整

由于坝址的重新选址，导致引水隧洞进水口调整，同时，由于装机容量的调整，使得引用流量加大，隧洞断面由内径 5.0m 加大至内径 6.0m，引水隧洞由原环评的 7354m 调整至现阶段的 7262m，引水发电厂房及其引水系统除岸塔式进水口布置在坝址和苗拉桥之间，位于坝址上游 50m 处的河床右岸外，其他布置与原环评基本一致。

由于引用流量的增加，因此压力管道的内径由 3.8m 增大至 4.8m，压力管道由

原环评的 650m 调整至现阶段的 240m。

2.11.1.4. 引水发电厂址调整

由于原环评推荐的发电厂房厂址处于古滑坡影响范围，同时调压室后钢管较长，长距离不利于厂房水锤调节。因此，实际建设阶段，从工程安全运行方面考虑，将发电厂房厂址由可研阶段推荐的厂址三调整至厂址一。

引水发电厂房为岸边式地面厂房，距坝址直线距离 6.0km，布置在干河村石板岩处河床右岸。具体布置详见章节 2.5.3。

2.11.1.5. 生态厂房调整

生态厂房原环评阶段采用的是地下厂房，而重大变动阶段采用的地面明厂房，生态机组装机容量由原环评的 1.8MW 调整为重大变动阶段的 5.0MW。调整后电站包括进厂公路（主要为桥梁，斜长约 105m，宽 3m）、坝式进水口及生态流量管、压力钢管、地面厂房和尾水等组成。具体布置详见章节 2.5.4。

2.11.2. 性质

甲江水电站重大变动前后，工程开发任务均以发电为主，未发生变化。

2.11.3. 规模

原环评阶段，水电站装机规模为 2×25.5MW(引水发电）+1.8MW（坝后式生态机组）；本次环评，水电站装机规模为 2×35MW（引水发电）+小机组 2MW（引水发电）+5MW (坝后式生态机组)。相较原环评，引水发电厂房新增 1 台 2MW 发电机组，同时将单台机组装机容量由 25.5MW 增加至 35MW，加大 27%；坝后生态机组单台机组装机容量由 1.8MW 增加至 5MW，加大 64%。

原环评阶段，甲江水电站校核洪水位(P=0.1%)为 665.75m，设计洪水位(P=2.0%)为 665.00m，正常蓄水位为 665m，水库调节特性为日调节。本次环评，甲江水电站校核洪水位(P=0.1%)为 666.07m，设计洪水位(P=2.0%)为 665.00m，正常蓄水位为 665m，水库调节特性为日调节。

2.11.4. 地点

原环评阶段，坝址位于贵州省黔南州平塘县者密镇甲青村，坝址为可研推荐的上坝址，引水发电厂房位于贵州省黔南州平塘县者密镇石板坡，为可研阶段推荐的厂房三。本次环评，坝址位于贵州省黔南州平塘县者密镇甲青村，坝址为可研推荐的下坝址，位于原环评坝址下游 350m；引水发电厂房位于贵州省黔南州平塘县者

密镇石板坡，为可研阶段推荐的厂房一，位于原环评阶段上游六硐河对岸 600m 处。

2.11.5. 生产工艺

原环评阶段，拦水建筑物为碾压混凝土重力坝，最大坝高 60m，甲江水电站采用坝后生态厂房装机 1.8MW 及引水发电装机 2×25.5MW 的混合式开发方式。本次环评阶段，拦水建筑物为碾压混凝土重力坝，最大坝高 44m，甲江水电站采用坝后生态厂房装机 5MW 及引水发电装机 2×35MW 的混合式开发方式。

原环评阶段，工程占用地方公益林约 13.59hm^2，其中枢纽工程及附属建筑永久占用 5.83hm^2，临时占用 1.70hm^2，淹没区占用 6.06hm^2；占用天然林约 51.73hm^2，其中临时占用 7.07hm^2，枢纽工程及附属建筑永久占用 15.01hm^2，淹没区占用 29.65hm^2。本次环评阶段工程占用地方公益林约 7.422hm^2，其中临时占用 0.082hm^2，淹没区占用 7.34hm^2；占用天然林约 24.53hm^2，其中临时占用 3.92hm^2，枢纽工程及附属建筑永久占用 1.10hm^2，淹没区占用 32.14hm^2。相较原环评阶段，工程占用的公益林减少 6.73hm^2、占用天然林减少 5.12hm^2。

2018 年 6 月，贵州省人民政府以“黔府发〔2018〕16 号”印发《省人民政府关于发布贵州省生态保护红线的通知》（已失效），原环评阶段，甲江水电工程坝址、水库淹没均不涉及世界遗产地、自然保护区、风景名胜区、重要湿地、森林公园等生态红线。2022 年 11 月，自然资源部办公厅印发了《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》，根据工程建设征地、平面布置与贵州“三区三线”中生态保护红线叠图分析，本工程引水隧洞地下穿越红水河流域石漠化生态保护红线，无害化穿越长度约 630m，无害化穿越生态保护红线段比原环评减少 647m。

2.11.6. 环境保护措施

原环评报告根据工程建设与运行对环境的影响特点，以及工程涉及区环境保护目标和污染控制目标要求，提出了水文情势影响减缓措施、水环境影响减缓措施、陆生生态保护措施、水生生态保护措施、社会环境影响减缓措施、移民安置环境影响减缓措施、施工期污染影响减缓措施以及环境风险防范措施等 8 个方面的环境保护措施（详见章节 3.1.4）。其中对运行期水环境的保护措施主要是项目上游至平塘县城段 43.5km 的天然流水河段作为鱼类栖息地的加以保护、下泄流量不低于 3.55m^3/s 作为生态流量并安装电子流量计及数据发射装置对生态流量进行监测、近

期外购鱼苗、远期依托石龙和甲摆等大型水库工程鱼类增殖放流站鱼苗等措施。

本次环评阶段，基本落实了原环评要求的施工期环保措施，详见表 6.1-1，本次环评要求项目上游至平塘县城段 43.5km 的天然流水河段作为鱼类栖息地的加以保护、下泄流量不低于 3.56m³ /s 作为生态流量并安装电子流量计及数据发射装置对生态流量进行监测、近期外购鱼苗进行鱼类放流，同时要求在生态厂房附近设置过鱼设施。

2.11.7. 重大变动分析

与环评阶段相比，甲江水电站工程重大变动阶段的枢纽工程主要特性指标（正常蓄水位、死水位）均未发生变化，随着工程设计深入，基于避开上坝址处崩塌堆积体的安全考虑，将原环评阶段的推荐的上坝址调整至下坝址，发电厂房由原环评阶段的厂址三调整至厂址一；随着坝址的调整，生态厂房由原来的地下厂房调整为地面式厂房；同时为充分、合理地利用水资源，在不加大水库工程规模的前提下，在大坝下游利用生态放水系统增设生态厂房，生态厂房装机 1×5MW，另在引水电站厂房内设置 1×2MW 的小机组，总装机容量由原环评阶段的 52.8MW（2×25.5MW(引水发电）+1.8MW（坝后式生态机组））调整至 77MW（2×35MW（引水发电）+小机组 2MW（引水发电）+5MW (坝后式生态机组)）。

表 2.11-1　项目与水电建设项目重大变动清单（试行）判定表

类别	水电建设项目重大变动清单（试行）	原环评	本次环评	变动分析	重大变动判定
性质	开发任务中新增供水、灌溉、航运等功能	以发电为主	以发电为主	开发任务未发生改变	否
规模	台机组装机容量不变，增加机组数量；或单台机组装机容量加大20%及以上（单独立项扩机项目除外）。	2×25.5MW(引水发电）+1.8MW（坝后式生态机组）	2×35MW（引水发电）+小机组 2MW（引水发电）+5MW (坝后式生态机组)	主厂房新增 1 台 2MW 发电机组，主厂房单台机组装机容量由 25.5MW 增加至 35MW，加大 27%；坝后生态机组装机容量由 1.8MW 增加至 5MW，加大 64%	重大变动
	水库特征水位如正常蓄水位、死水位、汛限水位等发生变化；水库调节性能发生变化。	正常蓄水位 665.00m，死水位 663.00m，属日调节水库	正常蓄水位 665.00m，死水位 663.00m，属日调节水库	与原环评一致	否
地点	坝址重新选址，或坝轴线调整导致新增重大生态保护目标。	坝址位于贵州省黔南州平塘县者密镇甲青村，坝址为可研推荐的上坝址	坝址位于贵州省黔南州平塘县者密镇甲青村，坝址为可研推荐的下坝址	下坝址距上坝址约 350m，未新增重大敏感目标	否
生产工艺	枢纽坝型变化；堤坝式、引水式、混合式等开发方式变化。	碾压混凝土重力坝；混合式开发方式	碾压混凝土重力坝；混合式开发方式	与原环评一致	否
	施工方案发生变化直接涉及自然保护区、风景名胜区、集中饮用水水源保护区等环境敏感区。	施工方案不涉及自然保护区、风景名胜区、集中饮用水水源保护区等环境敏感区；施工占地涉及地方公益林 13.59hm^2、天然林 51.73hm^2；引水隧洞无害化穿越生态保护红线 1277m	拦河坝、引水隧洞、调压井等施工布置不变；压力管道、主厂房优化布置，生态厂房由地下厂房改变为地面明厂房；施工占地涉及地方公益林 7.422hm^2、天然林 24.53hm^2；引水隧洞无害化穿越生态保护红线 630m	不涉及自然保护区、风景名胜区、集中饮用水水源保护区等环境敏感区；工程占用公益林和天然林面积减少，引水隧洞无害化穿越生态保护红线长度减少	否
环境保护措施	枢纽布置取消生态流量下泄保障设施、过鱼措施、分层取水水温减缓措施等主要环保措施	下泄多年平均流量的 10%，即 3.55m^3/s 为生态流量；采用鱼类放流	下泄不低于 3.55m^3/s 的流量作为生态流量；采用集运鱼系统以及鱼类放流措施	增加集运鱼系统过鱼措施	否

3. 工程分析

3.1. 环境影响报告书回顾

3.1.1. 环境影响报告书编制过程

2017 年 11 月，中水珠江设计公司编制完成了《贵州省六硐河甲江水电站可行性研究报告》，在此设计方案的基础上，珠江水资源保护科学研究所编制完成了《贵州省六硐河甲江至甲茶河段甲江水电站环境影响报告书》；2018 年 11 月，贵州省生态环境厅以“黔环审〔2018〕141 号”印发《关于贵州省六硐河甲江至甲茶河段甲江水电站项目环境影响报告书的批复》。

3.1.2. 环境质量现状

（1）水环境

环评阶段在甲江水电站坝址、甲茶水电站坝址、甲茶坝址下游地下河入口处共设置了 3 个监测断面。根据监测数据表明，除粪大肠菌群及氨氮外，各项监测因子均满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) Ⅱ类标准要求，粪大肠菌群及氨氮超标主要是由于甲江坝址断面位于平塘县下游、接纳城镇生活污水导致。

环评阶段在甲江上井、甲江苗拉、甲茶陡壁、甲茶平寨设置了 4 个地下水监测点位，根据监测数据表明，除总大肠菌群超标外，其余监测因子均满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)Ⅲ类标准要求，总大肠菌群超标原因是评价区属于岩溶地区、地表水与地下水相互贯通，地下水受地表水直接影响导致。

（2）声环境

环评阶段在甲江坝址、甲江厂房、上井、苗拉、干河等处各设置 1 个声环境监测点位。根据《报告书》监测结果表明，5 个监测点位声环境质量能够满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类标准。

（3）环境空气

环评阶段在苗拉村设置了 1 个环境空气质量监测点位，根据监测结果表明，该监测点环境空气质量能够达到《环境空气质量标准》(GB3096-2012)二级标准。

（4）生态环境

评价区域内现存主要植被类型有马尾松群系、杉木群系、马尾松+枫香树群系、麻栎+栓皮栎群系、枫香群系、麻竹+毛竹群系、慈竹群系、水竹群系、火棘+悬钩

子群系、竹叶榕+冬青群系、牡荆群系、香叶树+圆果化香群系、白栎+槲栎群系、铁芒萁群系、蕨菜群系、白茅群系等，项目周围环境以次生性质的灌丛和灌草丛植被为主。

评价区域内陆生野生脊椎动物约 122 种，哺乳类 27 种，鸟类 66 种，爬行类 17 种，两栖类 12 种。其中，国家重点II级重点保护野生鸟类 11 种，分别为鸢、雀鹰、苍鹰、普通鵟、鹊鹞、红隼、游隼、红腹锦鸡、斑头鸺鹠、灰林鸮、领鹤；贵州省级保护野生动物 32 种。

评价区共检出浮游植物 83 种，以硅藻门的种类居多，绿藻门和蓝藻门种类次之，隐藻、甲藻和裸藻门种类较少。浮游动物 76 种，其中原生动物 29 种、轮虫类 36 种、枝角类 7 种、桡足类 4 种。底栖动物共 29 种。评价区共调查到鱼类 23 种，隶属 4 目 8 科 23 属，其中无国家重点保护鱼类和特有鱼类，也未发现长距离洄游鱼类。未发现鱼类大规模集中产卵的大型产卵场。在干流干洞伏流河段有裂腹鱼等鱼类产卵行为，规模不大。

3.1.3. 环境影响预测

（1）水文情势影响

本工程施工导流采取全断面围堰、隧洞过流的导流方式，基本不改变影响河段的水文情势；库区初期蓄水期间，通过双吸泵+底孔+生态机组保证下泄流量不小于 3.55 立方米/秒，不会导致坝下断流；甲江水电站属径流式电站，工程运营期对坝下减水河段的水文情势有一定的影响。甲江水电站属于典型的混合型水库。

（2）生态环境

工程施工占地、水库淹没将对评价区内植被及植物资源造成影响。水库淹没 0.63km²，永久占地面积 0.28km²，损失影响的植被类型以森林植被所占比例最大。施工期间各种人为干扰和水库蓄水造成栖息地面积在一定程度上减少，会对施工区周围陆生动物产生一定的不利影响。

甲江电站蓄水运行后，坝址至库尾河段生态由原有的急流生态变成河道型缓流水库生态，大坝阻隔将使完整的河流环境被分割成不同的片段，鱼类生境的片段化和破碎化给鱼类种群间基因交流造成影响，流水性鱼类在水电站建成后将退缩至库尾、坝下及支流，种群数量将明显下降。

（3）废气和噪声

工程施工产生的废气对工程坝址、料场、拌合站、渣场及综合加工厂、道路沿

线等施工区周围居民点无影响；声环境敏感点主要受施工道路运输的影响，部分敏感点不能满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类标准要求。

3.1.4. 环境保护措施

（1）施工期环境保护措施

合理进行施工布置，严格将工程施工区控制在工程征地范围内，在工程施工区设置警示牌，标明施工活动区。优化施工方案，合理安排施工季节和作业时间，减少废弃土石方的临时堆放，对堆放泥土加盖草垫等，并尽量避免在雨季进行大量动土和开挖工程。剥离的表土临时堆存在堆渣场，采取工程措施防止水土流失。弃渣场先做好挡渣坝、拦洪沟、排水沟等设施并保证工程质量，再进行土石渣料堆存，并及时进行生态恢复。竣工后对施工迹地采取植树、种草、复耕等方式进行绿化处理，以恢复工区景观和植被覆盖率。加强陆生动植物保护的宣传教育，严格把永久和临时占地控制在最合理、最小的面积内，工程完成后尽快恢复临时占地区域的植被，保护动物的栖息地。

本项目基坑废水经絮凝沉淀(10m³)处理后回用于施工；砂石骨料加工废水经絮凝沉淀后回用于砂石系统冲洗废水；混凝土拌合系统废水经絮凝沉淀后回用于生产或洒水降尘；含油废水经油水分离器处理后回用，不得外排。施工区生活污水采用 $A^2/0$ 污水处理工艺处理后回用，不得外排。

施工期须尽量选用低噪声设备和工艺，并加强设备的维护和保养，维持施工机械良好的运转状态。选择离环境敏感点较远的工区内集中布置固定噪声源，施工区敏感保护目标应设置围墙。合理安排施工时间，施工车辆的运行路线和时间应尽量避开噪声敏感区域和噪声敏感时段。在施工道路接口前、后 500m 处营地公路旁各设置警示牌。受噪声影响大的施工作业人员要配置噪声耳塞、耳罩或防噪声头盔等噪声防护用具。确保施工期噪声满足《建筑施工场界噪声限值》(GB12523-2011)标准要求。

工程凿裂、钻孔、爆破采用湿法作业，钻机安装除尘装置。砂石加工系统采用湿法破碎的低尘工艺，采用密闭式制砂、布袋除尘等措施减少粉尘的排放量。混凝土拌和系统设置除尘装置，并加强除尘设备的效果监测。施工场地及运输道路定期洒水，水泥等运输采用封闭式运输，车辆经过居民区时低速行驶。确保项目施工场界满足《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)无组织排放浓度限值要求。

生活垃圾经收集后送至环卫部门指定地点进行处置。严格按照设计要求及时将

弃渣及表土清运至弃渣利用点堆放。施工期间产生的废机油、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物暂存于危废暂存间(10m²)后，收集后定期交有资质的单位进行清运和处置。

（2）初期蓄水

蓄水前应按照《水库库底清理办法》要求进行彻底清理，清理出的污染物必须运出库区外处置。水库蓄水和建成后控制上游及库区污染，严禁设置各类污染源，从根本上减少入库污水量。初期蓄水期，通过双吸泵+底孔+生态机组下泄不低于3.55m³/s 的生态流量。

（3）运营期环境保护措施

根据《报告书》，项目上游至平塘县城段保留了 43.5km 的天然流水河段，作为鱼类栖息地的重点加以保护。另外较大支流京舟河和拉旺河，水库蓄水前须开展其水生生境和鱼类资源专项调查。根据工程及评价区鱼类特点，近期外购鱼苗、远期依托石龙和甲摆等大型水库工程鱼类增殖放流站鱼苗。放流种类云南光唇鱼 3 万尾、斑鳠 3 万尾、昆明裂腹鱼 4 万尾，合计放流数量 10 万尾/年，持续 5～10 年，投资计列 50 万元/年。

初期蓄水期通过双吸泵+底孔+生态机组下泄生态流量；正常运行期，通过生态机组下泄生态流量，最小下泄流量为 3.55m³/s，安装电子流量计及数据发射装置对生态流量进行监测，以保证下游生态流量。

营运期工程管理人员生活污水经 A²/0 污水处理工艺处理后回用，用于管理营地绿地浇灌，不得排入六硐河。发电机、水轮机、变压器等设备出现事故或检修时产生的少量含油废水经油水分离后暂存于危废暂存间(10m²)，并定期交有资质的单位回收处置，不得排入六硐河。

通过采用低噪声设备、加强周边绿化、建筑隔声、消声、距离衰减，进出车辆采取禁止鸣笛、减速慢行等防治措施，减轻车辆噪声对周围环境影响。确保厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中 2 类标准要求。

营地餐饮油烟经油烟净化器处理满足《饮食业油烟排放标准》(GB18483-2001)后从专用烟道排放。项目营运期生活垃圾收集设施，收集后及时清运至环卫部门指定地点处置。

3.1.5. 环境风险防范措施

项目存在的环境风险主要是油库运输、炸药运输、废水事故排放、地质灾害等

产生的环境风险。项目应制定完善的环境风险应急预案，由专门机构和专人负责组织、协调和实施相关工作。危险品装运及运输严格遵循《危险化学品安全管理条例》。油库选址需保持足够的安全距离，并设置事故池，确保事故发生时所有事故排水不进入水体，确保水环境安全。

3.1.6. 报告书的总体评价结论

本项工程符合国家和贵州产业政策要求，符合流域水利资源开发总体规划，具有较好的社会效益、经济效益；通过工程建设环境影响预测，工程实施将会带来交通、水环境、水域生境、生态环境及水土流失等方面的影响；通过相应的环境保护措施，可以有效减缓施工带来的环境影响问题。评价认为：在认真落实本环评报告书提出的环保对策措施的基础上，本项目的建设从环境保护角度分析是可行的。

3.1.7. 环境影响报告书审批意见

2018 年 11 月，贵州省生态环境厅以“黔环审〔2018〕141 号”印发了《贵州省生态环境厅关于贵州省六硐河甲江至甲茶 河段甲江水电站项目环境影响报告书的批复》，主要意见如下：

该项目在工程设计阶段，将电站装机容量由 57.4WM 变为 52.8WM，正常蓄水位由 675m 变为 665m，根据《报告书》结论，甲江水电站性质、地点和环境保护措施未发生变化，由于电站正常蓄水位减低、电站规模减小，因而降低了对陆生生态和水生生境不利环境影响，同时也降低对水文情势的影响程度。经研究，同意《报告书》及其技术评估意见(黔环评估书〔2018〕151 号)。

一、在项目建设和运行中应注意以下事项

1.认真落实环保“三同时”制度，环保设施建设须纳入施工合同，保证环保设施建设进度和资金。运营期要落实鱼类增殖放流措施和保证下泄生态流量。

2.建设项目竣工后，你公司应自行组织环境保护竣工验收，验收结果及相关支撑材料向社会公开，并在平台网站上备案。

二、主动接受监督

你公司应主动接受各级环保部门的监督检查。该项目日常环境监督管理工作由平塘县环保局负责。

3.2. 工程方案环境合理性分析

3.2.1. 水库正常蓄水位选择环境合理性分析

甲江水电站选择了660、665、670m等三个不同正常蓄水位方案比较。三个正常蓄水位方案均不涉及自然保护区、湿地公园、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、森林公园、生态保护红线、珍稀保护濒危野生动植物天然动植物集中分布区等环境敏感区。随着正常蓄水位的提高、对淹没区的影响也相应增加，将会导致区域水文态势和水环境变化，栖息地发生变化，使生物多样性随之改变，特别是一些两栖类、爬行类及鸟类动物。

表 3.2-1　蓄水位比选方案分析一览表

项　目	方　案			评价
	方案一	方案二	方案三	
正常蓄水	660m	665m	670m	
搬迁人口（人）	0	0	0	无差别
淹没房屋（m^2）	905.07	905.07	905.07	无差别
淹没耕地（亩）	42.58	83.26	139.63	方案一影响最小
淹没林地（亩）	679.23	1089.11	1182.96	方案一影响最小
淹没等外公路（km）	1.88	2.23	2.5	方案一影响最小
水环境(水温、水质)	各方案水库水温均为混合型，差别不大，水质差别不大。			差别不大
陆生生态	淹没均不涉及保护植物、古树名木及保护动物重要栖息地，淹没林地随着水位的增加而增大			影响由方案一到方案三逐渐增加
水生生态	随水库水位抬高，对水生生态的影响略大，但影响均较小。			影响由方案一到方案三逐渐增加
环境敏感区及区域景观	不涉及湿地公园、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、森林公园、珍稀保护濒危野生动植物天然动植物集中分布区等环境敏感区，建库后形成人工湖面，有利于改善区域景观。			方案一影响最小，方案三影响最大
其　它	各蓄水位方案均不涉及城镇规划、水源保护地、饮用水取水口、文物保护单位等。			无影响
施工环境影响	随水位抬高，大坝增高，施工工程量增加，环境影响增大。			影响逐渐增加
单位 kW·h 投资	3.321	3.320	3.369	方案 2 最优

在淹没指标方面，淹没面积呈递增状态，正常蓄水位越高，水库淹没面积越大，方案 3 淹没耕地明显突出，水库淹没迁安投资明显高于其它方案。从环境影响方面看，随着蓄水位的升高，淹没面积会相应增大，环境影响也增大，3 个方案对甲茶景区、六硐河景区影响没有显著差别，均不会对景区、六硐河景区造成明显影响。从环境经济看，方案 2 单位 kW·h 投资最低。

因此，综合上述各方面因素考虑，选取 665m 的蓄水位是合理的。

3.2.2. 坝址调整环境合理性分析

随着设计深入，环评阶段推荐的上坝址受上硬下软地层结构不良组合的影响，右坝肩滑塌堆积体处理难度大，坝基及两岸岩溶渗漏问题突出，建基及防渗条件复杂，工程地质问题及缺陷明显，建坝适应性差。下坝址距上坝址约 350m，河谷呈两岸基本对称的“U”型，河床覆盖层厚 23.4m～35m，下伏基岩主要为石炭系上统马平组（C3mp）厚层灰岩，岩层缓倾上游。坝基岩溶发育较强烈，平洞内可见较宽岩溶洞穴，钻孔中岩溶现象亦较明显，坝址岩溶渗漏问题较严重。坝基岩层平缓，亦存在顺岩层面浅层抗滑稳定问题。经两坝址工程地质条件综合比较，下坝址建基条件优于上坝址。

表 3.2-2　坝址比选方案情况一览表

比选指标	上坝址方案	下坝址方案	评价
地形条件	河道拐弯的宽谷段，河谷断面为较宽缓的 V 形谷，两岸地形较平缓	河道顺直的峡谷段，河谷断面为较狭窄的 V 形谷，两岸地形陡峻	下坝址优
覆盖层	河床最深达 15m，两岸较深~深，河床及两岸覆盖层渗漏强烈，且两岸防渗难度极大	河床最深达 32m，两岸较浅~无，河床覆盖层渗漏强烈	下坝址优
完整基岩	为 C3mp 厚层灰岩，顶板埋深最深达 70m	为 C3mp 厚层灰岩，顶板埋深最深约 30m	下坝址优
水文地质条件	溶隙水为主，两岸水位埋深为 4.7m~38m、31~60m，水力坡降约为 3%~5%，两岸地下水均补给河水	溶隙水~岩溶管道水，两岸水位埋深右岸 83m～85m、左岸 50m～85m，水力坡降约为 3.6%~24.4%，两岸地下水均补给河水	相当
物理地质现象	两岸均有大规模的崩塌体分布	崩塌体规模较小	下坝址优
岩溶	覆盖型岩溶，地下溶蚀迹象不明显	裸露型夹覆盖型岩溶，岩溶发育	上坝址略优
枢纽布置	上坝址枢纽布置由重力坝、右岸土坝连接段、输水隧洞及岸边地面厂房等建筑物组	下坝址枢纽布置由重力坝、输水隧洞及岸边地面厂房等建筑物组成，坝顶	下坝址优

比选指标	上坝址方案	下坝址方案	评价
	成，坝顶长度 235m。重力坝最大坝高 60m，重力坝段长度 145.0m；右岸土坝连接段长 90m；输水隧洞布置于大坝右岸，洞径 5m，全长 7.3km。	长度 83m。重力坝最大坝高 44m；输水隧洞布置于大坝右岸，洞径 6m，全长 7262m。	
施工条件	坝址左、右岸均有现有道路可达坝址附近，坝肩阶地可供施工场地布置。	坝址左、右岸均有现有道路可达坝址附近，坝肩阶地可供施工场地布置	相当
淹没情况	上坝址水库淹没面积为 0.63km^2	下坝址水库淹没总面积为 0.694km^2	上坝址略优
移民安置	生产安置人口 23 人，搬迁人口 19 人	生产安置人口 35 人，无搬迁人口	下坝址优
工程投资	上坝址枢纽工程静态投资 68920.91 万元	下坝址枢纽工程静态投资 65211.65 万元	下坝址优
水环境(水温、水质)	甲江坝址断面位于平塘县下游、接纳城镇生活污水；居民点较分散，生活污水及农业面源影响负荷较小；水温结构为混合型	甲江坝址断面位于平塘县下游、接纳城镇生活污水；居民点较分散，生活污水及农业面源影响负荷较小；水温结构为混合型	相当
陆生生态	植被特征一致、均不涉及珍稀植物集中分布区		相当
水生生态	枢纽区及库区不涉及鱼类三场等水生生物重要栖息地		相当
施工占地	本工程占地面积 1.05km^2，其中工程占地 0.42khm^2，库区淹没占地 0.63km^2。	涉及土地面积 1.082km^2，其中陆地面积 0.707km^2，水域面积 0.375 km^2。	上坝址略优
工程地质问题及工程措施	覆盖层及岩溶渗漏、渗透稳定问题强烈、开挖边坡及水工隧洞布置稳定问题突出，建基面深且广，防渗难度、范围较大	覆盖层渗漏较强烈，岩溶渗漏极强烈、建基面较深，防渗范围较大	下坝址优

综上所述，从覆盖层和岩溶防渗的难度、工程量，到建基岩体的选择，以及覆盖层开挖边坡对砼坝的安全考量和总体地质条件比较，下坝址优于上坝址，经过工程防渗处理后，下坝址具备本工程砼坝的建坝条件。设计方案经技术、经济综合比较，下坝址为推荐坝址。

3.2.3. 装机容量调整合理性分析

为充分、合理地利用水资源，在不加大水库工程规模的前提下，设计单位对加大装 机规模、适当提高水量利用率的技术经济价值可能性进行了对比分析。原设计方案拟定 装机容量 52.8MW(引水电站 2×25MW+生 2.8MW), 为充分、合理利用水资源， 拟在大坝下游利用生态放水系统增设生态厂房，生态厂房装机 1×5MW；另在引水电站，厂房内设置 1×2MW 的小机组。甲江水电站装机规模优化方案比选如下：

表 3.2-3　甲江水电站水能指标比较表

项目	单位	装机容量				
		5+0.28 万 kW	5+0.7 万 kW	6+0.7 万 kW	7+0.7 万 kW	8+0.7 万 kW
正常蓄水位	m	665				
最大毛水头	m	121.7				
最小净水头	m	101.63				
出力加权平均水头	m	113.75	113.79	113.98	114.14	114.27
额定水头	m	108	108	108	108	108
最大发电引用流量	m^3/s	61.54	62.8	73.8	84.9	95.9
多年平均发电量	万 kW·h	19742	20321.6	21570.3	22635.4	23557.4
增量	万 kW·h		579.6	1248.7	1065.1	922.0
其中：汛期	万 kW·h	14618	15125.7	16234.1	17181.5	18005.4
增量	万 kW·h		507.7	1108.4	947.4	823.9
枯期	万 kW·h	5123	5195.9	5336.2	5453.9	5552.0
增量	万 kW·h		72.9	140.3	117.7	98.1
保证出力	万 kW	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36
水量利用系数	%	70.0	70.3	72.5	76.1	79.2
装机利用小时	h	3739	3565	3219	2940	2708

从能量指标上看，各装机方案间年发电量增加值分别为 1248.7、1065.1、922.0 万 kW·h，主要增加的是汛期电量，方案间增加的枯期电量差异较小。考虑到地区汛枯季节来水量变化明显，山区河流来水量主要集中在汛期，增大装机容量水量利用率增加明显，效益较好，而供电范围内电力负荷缺口较大，电力市场空间较为广阔，因此可以适当增大装机容量，而随着装机容量增大，增加的发电量越来越小，经济性越来越差，根据地区装机容量选择的经验 3000h 左右较为合适。综合以上论述，推荐 7 万 kW+小机组 0.2 万 kW+0.5 万 kW(生态厂房)装机容量方案，水利利用系数为 76.1%。

3.2.4. 引水发电系统调整合理性分析

针对选定的厂址，综合考虑地形地质、水力、施工等各种因素，拟定两条洞线进行比选，即洞线 A 和洞线 B；洞线比选详见附图。

洞线 A 布置在古河床北侧，避开古河床。具体布置如下：进水口布置在坝址上游右岸约 50m 处，洞线走向正西方向，经过坨上古河床北侧水平转弯后，洞线走

向 S70°W，途经干河村北侧时接水平转弯，洞线走向 S45°W，接埋藏式调压室后，洞线经 50°下弯后水平接入厂房，洞线总长约 6500m。洞线主要穿越 P1q、P1l、C3mp、C2hn、C1d2、C1d1、D3y、C1y1、C1y2-1、C1y2-2 等地层，其岩性主要为灰岩，白云岩及少量瘤状灰岩、燧石灰岩及泥页岩，岩层产状（牛角顶）产状 55°/SE∠11°——与洞线几乎垂直，隧洞埋深 75~300m，洞室围岩以II~III类围岩为主，岩层厚度大，大部分洞段位于地下水位线以上，成洞条件较好。根据叠图，洞线 A 方案下穿生态保护红线 630m，生态保护红线属性为石漠化生态保护红线，类型为红水河流域石漠化生态保护红线，引水隧洞从地底穿越生态保护红线，不会引发地表生态退化，不会对生态保护红线的面积和性质造成影响。

洞线 B 前段布置为直线，在古河床处穿过谷底。具体布置如下：进水口布置同洞线 A 方案，进水口后洞线走向 S81°W，经过古河床时，穿过谷底，途经干河村北侧时水平转弯，洞线走向 S45°W，接埋藏式调压室后，洞线经 50°下弯后水平接入厂房，洞线总长约 6300m。洞线穿过的地层条件与 A 线相近，但 B 线离强烈的岩溶发育区——天生桥伏流、干河伏流、甲青盲谷距离更近，岩溶发育程度更高，且在穿古河床处隧洞埋深仅约 28m，水文地质条件更复杂，对围岩级别影响较大。根据叠图，洞线 A 方案下穿生态保护红线 480m，生态保护红线属性为石漠化生态保护红线，类型为红水河流域石漠化生态保护红线，引水隧洞从地底穿越生态保护红线，不会引发地表生态退化，不会对生态保护红线的面积和性质造成影响。

A 线比 B 线长约 200m，无害化穿越生态红线比 B 线长约 150m，对生态保护红线的影响很小。但是考虑到 B 线更靠近岩溶发育区，开挖过程中碰岩溶可能性更大，将导致隧洞开挖支护难度增大，可能将延长隧洞施工工期，且 B 线投资比 A 线高。因此，最终选定 A 线作为推荐洞线。

3.2.5. 发电厂房调整环境合理性分析

发电厂房为引水式厂房，根据电站综合开发条件，考虑水头利用效率，结合厂区地形、地质等条件，拟定 3 个可选厂址方案进行比选。厂址方案 1 选择在河床右岸石板岩处，距离干河村约 1.2km；厂址 2 方案选择在主河道转弯凹岸处右岸；厂址 3 方案选择在河床左岸，距离主河道转弯段下游方向约 200m 处，厂址比选平面详见附图。各厂址综合比较见下表。

表 3.2-4　各厂址方案综合比较

	厂址 1 方案	厂址 2 方案	厂址 3 方案

地形地质条件	1.引水洞线穿越的地层岩性主要为灰岩，白云岩及少量瘤状灰岩、燧石灰岩及泥页岩，洞室围岩以II~III类围岩为主。调压室后洞线下弯穿过石板岩崖底的崩塌体，围岩类别为V类。2.厂址位于稍密、低缓的灰岩崩塌堆积体上，厂后边坡基岩裸露形成上百米高陡崖，岩石强度近中硬岩，主要存在陡崖上岩石崩落问题。	1.引水洞线前段地质条件同厂址 1；调压室后洞线下弯穿过古滑坡体，洞线围岩以IV~V类为主。2.厂址位于灰岩水石流堆积体（古滑坡）中，水石流体分布范围广、部分有钙质胶结——呈稍密~中密状，形成几级陡崖或陡坎，属潜在不稳定体，整体稳定性较差，易失稳。	1.洞线前段地质条件同厂址 1；调压室后洞线下弯穿过部分古滑坡体，且需穿过河床，洞线围岩以IV~V类为主。2.厂址位于左岸完整、坚硬基岩上，岩体质量分类可达到 BIII1 类；厂后边坡为岩质坡，岩体较完整，开挖后将形成高 110m 的高边坡。
工程布置	1.引水线路总长约 6500m。2.调压室处地形较高，布置为埋藏式调压室，通过长约 260m 交通洞与外界新建道路相接。3.发电厂房为岸边式地面厂房，安装间布置于主机间左侧，通过厂房新建道路水平进厂，新建进厂道路长约 800m，可在厂区进行回车。	1.引水线路总长约 6900m。2.调压室布置为开敞式调压室，通过新建道路与外界相接。3.发电厂房为岸边式地面厂房，安装间布置于主机间右侧，通过厂房新建道路水平进厂，新建进厂道路约 1500m，可在厂区进行回车。	1.引水线路需从主河道右岸跨越河床底部至河床左岸，引水线路总长约 7100m。2.调压室布置为开敞式调压室。通过新建道路与外界相接。3.发电厂房为岸边式地面厂房，安装间布置于主机间右侧，通过新建道路和跨河桥梁水平进厂，新建进厂道路约长 1700m，跨河桥梁长 70m，可在厂区进行回车。
水头利用	厂址河床高程约 553.50m，与下游梯级甲茶正常水位 547.00m 不能平顺衔接，存在约 6.5m 高的水头不能充分利用。	厂址河床高程约 547.00m，与下游梯级甲茶正常水位 547.00m 平顺衔接，水头充分利用。	厂址河床高程约 540.00m，比下游梯级甲茶 547.00m 正常水位低约 7m 高，水头重叠，经济性降低。
工程投资	静态总投资 65212 万元，其中引水厂房投资 5402 万元，引水隧洞 11376 万元，压力钢管投资 1605 万元。	静态总投资 63926 万元，其中引水厂房投资 3556 万元，引水隧洞 11901 万元，压力钢管投资 1640 万元。	静态总投资 66270 万元，其中引水厂房投资 4259 万元，隧洞 13176 万元，引水压力钢管投资 2006 万元。
优点	1.厂址和引水线路均距离古滑坡体较远，古滑坡滑动对厂房安全影响相对有限；2.引水线路和新建进厂道路均较短。	水头利用充分，工程经济性最好	厂址基础和边坡地质条件均较好
缺点	1.厂后高陡崖存在岩石崩落问题，威胁厂房安全性；2.调压室后洞线需穿过崩塌体层，成洞条件差；3.水头利用不充分。	处于古滑坡前缘，一旦失稳厂房首当其冲。	1.厂址虽然已移至左岸但仍处于古滑坡影响范围。2.调压室后钢管较长，长距离不利于厂房水锤调节。3.投资最高。

三个厂址的安全稳定均存在一定风险。古滑坡体（据了解系几百年前一场特大暴雨造成，部分有泥钙质胶结，沿河岸形成几级陡崖或陡坎）的结构强度有限，现状稳定，若遇不可抗力作用，存在失稳的可能性较大，由于古滑坡体性状、成分复杂，规模较大，从地质上难以明确探查其性质，且难以进行治理，一旦失稳将极大

地影响厂址二、厂址三的厂房安全。石板崖处岩石裸露，岩石强度近中硬岩，虽然可能存在岩石崩落问题，但陡崖现状稳定，故考虑尽可能避开陡崖，将厂房靠近河床布置，水头利用可考虑通过工程措施解决。从工程安全运行方面考虑，推荐厂址1方案作为推荐厂址。

发电厂房选址均不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园和地质公园等环境敏感区；施工期明确施工边界，避开动植物的繁殖期，未经批准严禁在环境敏感区范围内建设任何临时设施。施工期主要影响为扬尘、噪声和占地区植被破坏，但是其不利影响范围小、施工结束之后将消失。因此，从环境保护角度厂址1方案布置是合理的。

3.2.6. 生态厂房调整环境合理性分析

由于坝址重新选址，生态厂房根据挡水建筑物坝址下游的地形条件、地质岩性和环境特点，发电厂房选址于坝址右岸下游约240m处，不涉及自然保护区、风景名胜区、水源地保护区等环境敏感区；并且位于挡水建筑物下游、不影响水库水质；同时，水电站发电厂房距坝址直线距离6.0km，生态厂房缩短了水电站坝址下游的减水河段，发电厂房选址有利于改善坝址下游水文情势和水域生境环境。因此，发电厂房选址具有良好的环境合理性。

3.2.7. 料场、渣场选址环境合理性分析

（1）料场

工程环评阶段规划在坝址苗拉河口上游左岸一带斜坡的河谷阶地上布置1个土料场，在坝址上游直线距离3.5km里内的打密大桥一带河滩设置1个砂砾石料场，在坝址区两岸山顶高程750m剥夷面上设置1个石料场。

在工程的实施阶段，本工程引水隧洞工程有大量的开挖石料，经砂砾料场颗分级别试验结果显示，其质量满足骨料要求，重力坝施工区的混凝土粗细骨料均来自引水隧洞的开挖料加工获取，工程实际未设置砂砾石料场；本工程将大坝及隧洞开挖产生的石料充分利用，未设置石料场；本工程围堰填筑土料利用开挖的土料填筑，工程实际未设置土料场。

因此，本项目取消料场具有良好的环境合理性。

（2）渣场

本工程环评阶段选择了三个石料场，即坝址下游右岸1#弃渣场、施工支洞出口

古河槽 2#弃渣场和引水发电厂房上游左岸 3#弃渣场。在工程的实施阶段，经调查发现工程取消了大坝右岸的 1#弃渣场，另外 2 处弃渣场的选址未发生调整。在引水隧洞中段的施工支洞处布置 1 个弃渣场，名称为 1 号弃渣场；在发电厂房区布置了 1 个弃渣场，名称为 2 号弃渣场。

弃渣场占地不涉及自然保护区、风景名胜区、可开发矿产、文物和珍稀动植物集中分布区等敏感区。地表未见泉水集中出露，地下水位均低于洼地底板高程，且弃渣主要为透水性较好的石渣，弃渣堵塞地下水通道的可能性较小。

根据施工布置，工程设置的弃渣场在选址时，结合出渣点位置、现场地形和交通情况，综合考虑开挖、弃渣的时空平衡，并尽量减少运距，弃渣场均有厂内交通道路运渣，施工交通便利。弃渣场的设置与主体工程施工组织紧密结合，统筹合理。施工期间渣料堆筑分级堆放，渣场最低处设置浆砌石挡墙，周边设置截水沟、排水沟，工程施工完毕后，覆土并种植果树。

综上所述，在做好相关措施的前提下，弃渣场的选址较为合理。

3.2.8. 施工布置的环境合理性分析

甲江水电站工程施工区不涉及风景名胜区、自然保护区、森林公园等生态敏感区。根据工程枢纽布置特点，施工区较为集中，施工布置分为坝址施工区、施工支洞施工区、引水隧道施工区等三部分。

实际建设过程中（重大变动环评阶段）在大坝上游右岸约 260 的缓坡地段布置了混凝土拌合系统及综合加工厂，施工营地布置在苗拉大桥两头，为租用原大桥修筑使用的施工营地，距离大坝坝址 400m。引水工程施工区原环评与重大变动环评阶段实施情况大体一致，局部布置进行了调整。实际建设中取消了 2#施工支洞，砂石加工系统布置在引水隧洞洞口，便于直接利用隧洞开挖石料，综合加工厂及仓库布置在距离厂房 200m 处，施工生活区均布置在厂房周围。

坝址施工区紧邻坝区集中布置，有效控制了施工机械和人员活动范围，从而控制了粉尘、噪声污染影响范围。施工营地布置于左岸较平缓山腰处，远离施工现场，有效减轻了施工噪声及扬尘对生活区的影响。发电厂房施工区距离附近敏感点较远，超过 1km，对周围居民的影响较小。施工支洞施工区域布置于天然古河槽内，对环境影响较小。

综上，从环保角度考虑，工程施工区的施工布置是合理的。

3.3. 工程建设与相关政策及规划的符合性分析

3.3.1. 与国家产业政策的符合性分析

根据国家发展和改革委员会 2024 年 2 月 1 日施行的《产业结构调整指导目录(2024 年本)》，大中型水力发电属于该目录中鼓励类的电力项目，甲江水电站为中型水电站，其建设符合国家产业政策要求。

3.3.2. 与相关区划的符合性分析

3.3.2.1. 与全国主体功能区划的符合性分析

《全国主体功能区划》在国家层面上，将国土空间划分为优化开发、重点开发、限制开发和禁止开发四类区域。平塘县属于国家重点水土保持生态功能区（桂黔滇喀斯特石漠化防治生态功能区），为限制开发区。其发展方向定位为“封山育林育草，种草养畜，实施生态移民，改变耕作方式”。禁止开发区域是依法设立的各级各类自然文化资源保护区域，以及其他禁止进行工业化城镇化开发、需要特殊保护的重点生态功能区。国家层面禁止开发区域，包括国家级自然保护区、世界文化自然遗产、国家级风景名胜区、国家森林公园和国家地质公园。

本项目不涉及国家层面禁止开发区域，因此，不违背《全国主体功能区划》。

3.3.2.2. 与《贵州省主体功能区规划》的符合性分析

根据《贵州省主体功能区规划》，甲江水电站工程所在区域属于《贵州省主体功能区规划》中的国家重点生态功能区，为限制开发区（重点生态功能区）。该区域的开发和管制原则指出：“加强中心城镇的道路、给排水、垃圾污水处理等基础设施建设。在条件适宜的地区，寻求清洁能源替代，积极推广沼气、风能、太阳能、地热能、小水电等清洁能源，努力解决农村能源需求。健全公共服务体系，改善教育、医疗、文化等设施条件，提高公共服务供给能力和水平。”

甲江水电站的实施可为区域提供一定量的水电清洁能源，促进国家区域社会经济的发展，改变当地居民生活能源利用方式，解决农村能源需求。因此，甲江水电站的建设符合《贵州省主体功能区规划》的相关要求。

3.3.2.3. 与《全国生态功能区划》的符合性分析

根据《全国生态功能区划》，本次规划范围涉及 1 个三级生态功能区：I-02-21 黔南山地盆谷常绿阔叶林土壤保持三级功能区。

依据《全国生态功能区划》，西南喀斯特地区地处中亚热季风湿润气候区，发

育了以岩溶环境为背景的特殊生态系统。该生态系统极其脆弱，土壤侵蚀敏感性程度高，土壤一旦流失，生态恢复重建难度极大。该重要区的主要生态问题是：毁林毁草开荒带来的生态系统退化问题突出，表现为植被覆盖度低、水土流失严重、石漠化面积大、干旱缺水。生态保护主要措施是：停止导致生态继续退化的开发活动和其他人为破坏活动，严格保护现存植被；对生态退化严重区采取封禁措施，对中、轻度石漠化地区，改进种植制度和农艺措施；对人口超过生态承载力的区域实施生态移民措施；改变粗放生产经营方式，发展生态农业、生态旅游及相关产业，降低人口对土地的依赖性，走生态经济型道路。

本项目的工程主要任务为发电，不是该生态功能区严格禁止的开发建设项目；项目实施过程中，工程建设在采取相应环境保护措施后，不会大规模破坏现存植被、土壤，同时，规划中水土保持、生态修复等规划进一步恢复流域内生态环境，有利于该地区土壤保持、涵养。因此，本项目符合《全国生态功能区划》及《贵州省生态功能区划》。

3.3.2.4. 与《贵州省生态功能区划》相符性

《贵州省生态功能区划》将贵州划分为 5 个生态区、10 个生态亚区和 64 个生态功能区。工程所涉及的生态功能区的主要保护措施和发展方向为：以水土保持和农林业生态环境为目标；综合治理水土流失，大力植树造林和封山育林，扩大森林面积，积极兴修水利，解决农业生产与人畜饮水问题，同时需要注意以银杉特殊生境及生物多样性为目标；加强自然保护区管理，妥善处理保护与资源开发的关系，防止人为活动对特殊生境的破坏，积极开展小流域综合治理，防治水土流失。

本工程主要为能源发电，与生态功能区主要保护措施和发展方向不冲突，因此工程建设与《贵州省生态功能区划》相符。

3.3.2.5. 与流域规划的协调性分析

（1）与《贵州省境内六硐河流域规划（不含曹渡河）》的符合性分析

2017 年中国电建集团贵阳勘测设计研究有限公司编制了《贵州省境内六硐河流域规划（不含曹渡河）》，该规划提出新建六硐水库，结合广西区境内已建新纳力电站，六硐河干流采用 6 级开发：甲摆（814m）+擦耳岩（744m）+六硐（685m）+甲江（665m）+甲茶（547m）+新纳力（436m）。2018 年 2 月，贵州省发改委和水利厅同意了《规划》技术审查意见，并以“黔发改农经〔2018〕195 号”文出具了关于该规划技术审查意见的函，建议黔南州人民政府尽快批复六硐河干流规划。

本环评阶段，甲江水电站正常蓄水位665m，装机容量77MW，总体与《贵州省境内六硐河流域规划（不含曹渡河）》相符。

（2）与《贵州省六硐河干流甲江—甲茶河段水电开发规划》及规划环评的符合性分析

2018年，贵州水陆源生态环境咨询有限公司编制完成《贵州省六硐河干流甲江—甲茶河段水电开发规划环境影响报告书》，同年5月，原贵州省环境保护厅以“黔环函〔2018〕174号”印发了《贵州省环境保护厅关于贵州省六硐河干流甲江—甲茶河段水电开发规划环境影响报告书审查意见的函》，从环保角度同意甲江水电站的实施。

根据甲江水电站重大变动环评阶段的工程性质、规模、地点、生产工艺和环保措施等5个方面特征参数，对比《贵州省六硐河干流甲江—甲茶河段水电开发规划环境影响报告书》中甲江水电站工程特征参数，详见下表。

表 3.3-1　甲江水电站重大变动环评阶段与规划环评阶段的符合性指标

序号及名称	单位	规划环评阶段	重大变动环评阶段	备注
一、水文				
1. 流域面积				
全流域	km^2	5700	5700	
坝址以上	km^2	1814	1821	设计深入
2. 多年平均年径流量	亿 m^3	10.91	11.23	设计深入
3. 代表性流量				
多年平均流量	m^3/s	34.6	35.6	设计深入
4. 洪量				
设计洪水洪量（24h）	亿 m^3	1.816	1.873	设计深入
校核洪水洪量（24h）	亿 m^3	2.639	2.753	设计深入
5. 泥沙				
多年平均悬移质年输沙量	万 t	34.8	34.8	
多年平均含沙量	kg/m^3	0.319	0.319	
多年平均推移质年输沙量	万 t	6.95	6.95	
二、水库				
1. 水库水位				
校核洪水位（P=0.2%）	m	675	666.07	设计深入
设计洪水位（P=2%）	m	675	665.00	不变
正常蓄水位	m	675	665	下降10m
死水位	m	673	663	降10m

序号及名称	单位	规划环评阶段	重大变动环评阶段	备注
2. 正常蓄水位时水库面积	km^2	1.15	0.76	减少 0.39
3. 水库容积				
正常蓄水位以下库容	亿 m^3	0.2009	0.1064	
调节库容	亿 m^3	0.0228	0.0150	
死库容	亿 m^3	0.1776	0.0914	
5. 库容系数	%	0.21	0.14	
6. 调节特性		日	日	
三、工程效益指标				
装机容量	MW	57.4	77	
保证出力（P=95%）	MW	3.7	3.6	
多年平均年发电量	亿 kW·h	2.0522	2.2635	
装机年利用小时	h	3575	2940	
四、建设征地和移民安置				
1. 水库淹没区				
耕地	亩	172.43	41.3	
园地	亩			
林地	亩	876.21	441.13	
迁移人口	人	19	0	
农业生产安置人口	人	46	34	
2.枢纽工程建设区				
耕地	亩	69.09	42.96	
园地	亩			
林地	亩	211.05	647.99	
迁移人口	人	10	0	
农业生产安置人口	人	23	1	
3.建设征地和移民安置总计				
耕地	亩	241.52	83.26	
园地	亩			
林地	亩	1087.26	1089.12	
迁移人口	人	29	0	
农业生产安置人口	人	69	35	
六、主要建筑物及设备				
1. 挡水建筑物				
型式		重力坝	重力坝	
坝顶高程	m	677	668	

序号及名称	单位	规划环评阶段	重大变动环评阶段	备注
最大坝高	m	69	44	
坝顶长度	m	165	83	
2. 泄水建筑物				
型式		表孔泄洪	WES 实用堰表孔	
地基特性		灰岩	砂卵砾石	
堰顶高程	m	660	650	
闸孔孔数	孔	3	3	
闸孔尺寸	m×m	12×15	12×15	宽×高
消能方式		底流消能	底流消能	
3. 输水建筑物				
设计流量	m^3/s	55.54	53.36	
1）进水口型式		岸塔式进水口	岸塔式进水口	
2）引水隧洞				
直径	m	5.0	6.0	
隧洞总长度/条数	m / 条	6800	7262/1	
4. 发电厂房				
型式		岸边式地面厂房	岸边式地面厂房	
主厂房尺寸（长×宽）		59.12×37.0	27.1×15.5	

由上表可知，由于设计深入，甲江水电站重大变动环评阶段枢纽工程主要特性指标、装机规模与规划环评阶段存在重大差异。目前，黔南州水务局委托中水珠江规划勘测设计有限公司编制完成了《六硐河（含曹渡河）流域规划（贵州片）》，目前尚在公示阶段，待批复，该规划将甲江水电站重大变动工程列入续建项目中。因此，本项目总体符合流域规划要求。

（3）与《六硐河（含曹渡河）流域综合规划（贵州片）（征求意见稿）》符合性分析

2025 年 6 月，中水珠江规划勘测设计有限公司编制完成《六硐河（含曹渡河）流域综合规划（贵州片）（征求意见稿）》，提出六硐河干流（贵州省境内，含界河）5 级开发方案：甲摆（814m）+擦耳岩（744m）+甲江（665m，混合式）+甲茶（547m）+新纳力（437.5m）。目前，该规划正在征求主管部门意见，待批复。

甲江水电站列入该规划的续建项目，工程选址、规模及性质与在建的甲江水电站一致，因此，项目建设符合《六硐河（含曹渡河）流域综合规划（贵州片）（征求意见稿）》。

3.3.3. 与“三区三线”的符合性分析

（1）城镇开发边界

根据“三区三线”城镇开发边界划定情况，工程不涉及城镇开发边界，对沿线城镇开发边界后续的城镇规划建设和发展无影响。

（2）永久基本农田保护红线

根据“三区三线”永久基本农田划定情况，不涉及永久基本农田。

（3）生态保护红线

根据“三区三线”生态保护红线划定情况，本工程不占用生态保护红线，引水隧洞下穿生态保护红线，穿越生态保护红线长度约630m，属性为红水河流域石漠化生态保护红线。

3.3.4. 与“三线一单”的符合性分析

3.3.4.1. 生态保护红线

2018年6月，贵州省人民政府以“黔府发〔2018〕16号”印发《省人民政府关于发布贵州省生态保护红线的通知》（已失效）。原环评阶段，工程所在区域属于南盘江—红水河流域生态带，主要功能是水源涵养、水土保持和生物多样性维护。原环评阶段甲江水电工程坝址、水库淹没等均不涉及世界遗产地、自然保护区、风景名胜区、重要湿地、森林公园等生态红线。

2018年5月，黔南州国土资源局以“黔南国土资规划函〔2018〕17号”印发了《黔南州国土资源局关于平塘县甲江水电站工程用地预审申请的复函》，原则同意项目通过预审。2020年4月甲江水电站开工建设，2020年8月开始导流洞开挖，2020年11月导流洞开挖完成，实现河床截流；2020年12月管理房开工；2020年12月坝基加固高压旋喷桩开始施工，2021年3月坝基开挖完成；2022年5月调压井导井贯通，2022年8月引水隧洞前半段K0+000~K3+000贯通，2022年12月引水隧洞整体贯通。

2022年11月1日，自然资源部办公厅印发了《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》。文件指出，辽宁、黑龙江、湖北、四川、贵州、甘肃省6省人民政府办公厅，按照《全国国土空间规划纲要（2021—2035年）》确定的耕地和永久基本农田保护红线任务和《全国“三区三线”划定规则》，你省（市）完成了“三区三线”划定工作，划定成果符合质检要求，从即日起正式启用，作为建设项目用地用海组卷报批的依据。

根据工程建设征地、平面布置与贵州“三区三线”中生态保护红线叠图分析，本工程引水隧洞地下穿越红水河流域石漠化生态保护红线，无害化穿越长度约630m。

综上，工程建设符合生态保护红线的相关要求。

3.3.4.2. 环境质量底线

根据《2023年黔南州生态环境状况公报》和环境现状监测结果，2023年工程所在的六硐河甲茶断面实达Ⅰ类，优于规定的Ⅱ类水质考核标准，2025年工程所在的六硐河地表水水质满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类标准；工程评价区现状2023年平塘县环境空气优良天数比例为100%，监测项目全部达标，评价区现状环境空气质量满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准；2023年平塘县区域质量昼间平均等效声级评价为较好，各类功能区声环境质量（年均值）昼间、夜间均达标，工程评价区现状声环境质量满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准。

3.3.4.3. 资源利用上线

本工程运行后库区水面增加不明显，水体蒸发量增加不明显；电站发电取用水过程中基本不耗水；库区无新增取水口，电站坝址处最小下泄生态流量3.56m^3/s。工程运行后，可保障下游河道生态环境用水需求，维持坝下河道水生生态系统稳定，满足下游居民生产生活需求。本工程已列入《贵州省境内六硐河流域规划》及《平塘土地利用总体规划（2006—2020年）调整方案》重点项目清单，土地资源消耗符合要求。因此，项目资源利用满足要求。

3.3.4.4. 环境准入负面清单

贵州省人民政府办公厅于2024年12月28日印发了《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》，贵州省生态环境厅于2024年12月30日印发了《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》，黔南州共划定167个生态环境分区管控单元。其中：优先保护单元101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54个，主要包括工业园区、中心城区等经济发展程度较高的区域；一般管控单元12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。

经“三线一单”综合业务工作平台审核，本项目涉及的管控单元情况详见下表。

表 3.3-2　工程与环境管控单元符合性分析

环境管控单元名称	管控单元分类	空间布局约束	污染物排放管控	环境风险防控	资源开发效率要求	备注
平塘县县优先保护单元(ZH52272710006)	优先保护单元	按照贵州省省级及黔南州州级生态空间普适性管控要求中生态保护红线、评估区、天然林、公益林相关要求执行	/	/	/	工程枢纽和临时施工场地占用该保护单元，占用属性为者密镇天然林24.53hm^2、者密镇公益林7.422hm^{2}以及生态评估区_红水河流域石漠化；工程通过办理林业手续后，不属于管控要求约束内容，工程建设与该管控单元是协调。
平塘县生态保护红线(ZH52272710001)	优先保护单元	按照贵州省省级及黔南州州级生态空间普适性管控要求中生态保护红线、评估区、天然林、公益林相关要求执行	/	/	/	工程引水隧洞约630m地下穿越石漠化生态保护红线，工程已取得黔南州国土资源局的用地预审，总体符合管控要求
平塘县一般管控单元(ZH52272730001)	重点管控单元	按照贵州省省级及黔南州州级生态空间普适性管控要求中大气环境要素、水环境要素、土壤环境要素的相关要求执行。	按照贵州省省级及黔南州州级生态空间普适性管控要求中大气环境要素、水环境要素、土壤环境要素的相关要求执行。	1.执行贵州省土壤污染风险防控普适性管控要求。 2.涉及斑块按照贵州省省级及黔南州州级生态空间普适性管控要求中大气环境要素、水环境要素、土壤环境要素环境风险防控的相关要求执行。	执行县级普适性要求	工程不属于管控要求约束内容，工程建设与该管控单元是协调。

本项目为水电站项目，属生态影响类项目，施工期废水、废气、噪声、固废均得到妥善处置，运行期仅涉及少量噪声及运营管理人员生活污水。根据现状监测及预测结果，电站最小下泄生态流量 3.56m³/s，运行期对区域环境影响较小；运营期管理人员生活污水产生量较少，妥善处理后回用于场地绿化，不外排；加强污染物排放控制和环境风险防控，进一步提升资源利用效率，本工程符合生态环境分区管控要求。

3.4. 环境影响源分析

3.4.1. 工程施工

本工程已经施工结束，根据建设单位和工程监理资料，进行施工期间的工程施工影响源分析如下。

3.4.1.1. 地表水污染源

（1）砂石加工系统废水

砂石加工系统在筛分、冲洗及降尘过程中产生大量生产废水，施工高峰期废水产生量约 18m³/h，其特点主要为水量较大、悬浮物含量高（以泥沙为主），悬浮物浓度达到 27600mg/L。

（2）混凝土生产系统冲洗废水

本工程在枢纽区设置 1 处混凝土拌和系统，每天两班，每班产生冲洗废水 3m³，每天共产生废水 5m³；废水 pH 值 11~12，悬浮物浓度约 5000mg/L，具有偏碱、SS 浓度高，且废水具有间歇性和产生量小特点。

（3）机械及汽车冲洗含油污水

含油废水主要来源于机械设备修配与保养，本工程含油废水主要来源于施工区机械、废水产生量 5m³/d，主要污染物为 SS、石油类，浓度为 2000mg/L、30mg/L。

（4）隧洞施工废水

隧洞施工废水主要由隧洞开挖废水和洞室渗水构成，隧洞开挖的用水主要包括机械(如手风钻等)用水、洞室开凿降尘用水和混凝土浇筑养护用水等，该部分水量往往比较固定，废水具有悬浮物浓度高的特点。而洞室渗水则是水质较好的地下水，渗水量由地质条件、开挖强度决定。根据设计单位提供的资料，甲江电站隧洞涌水情况主要是在引水发电洞中段甲青一带的砂页岩顶底部和首、尾段大部分可溶岩分布范围中，均可能为强岩溶发育区地下水的补给区，可能会遭遇到岩溶管道水，涌

水量估算约为 2000m³/d。

（5）基坑排水

基坑排水包括初期排水和经常性排水。大坝基坑废水包括初期基坑废水和经常性废水两部分，其中主要是初期基坑废水，废水约为 10m³/d，其特点是污染物种类少、浓度低；经常性废水产生于大坝基础开挖和混凝土填筑的过程中，由降水、渗水和施工用水（主要为混凝土养护水和冲洗水）组成，其特点为废水量少、悬浮物含量高，pH 值为 11~12。

（6）生活污水

施工期生活污水来源于施工人员生活用水，工程枢纽施工区高峰施工人员数为高峰期施工人数 375 人（其中枢纽区 255 人、引水隧洞工程 120 人），枢纽区按 100L/（人·天）计，引水隧洞按 50L/（人·天）计，污水产生系数取 0.8，日小时变化系数 2.0。则施工高峰期枢纽工程区生活污水产生量 20.4m³/d，最大小时生活污水产生量 1.7m³/h；引水隧洞工程区生活污水产生量 4.8m³/d，最大小时生活污水产生量 0.4m³/h。生活污水除含有悬浮性固体和溶解性无机物、有机物外，还含有微生物（细菌、病原体），COD_{Cr}、BOD_5、NH_3-N 浓度分别是 300mg/L、150mg/L、35mg/L。

（7）施工废污水源强统计

施工期废污水源强排放情况如下表所示。

表 3.4-1　施工期废污水源强情况

序号	污染源位置	废水产生量	污染物	浓度（mg/L）
1	砂石加工系统	18m³/h	SS	27600
2	混凝土拌和系统	10m³/d	SS	5000
3	机械及汽车冲洗含油污水	5m³/d	SS	2000
			石油类	30
4	基坑排水	10m³/d	SS	2000
			pH	11~12
5	生活污水	20.4m³/d（枢纽工程区） 4.8m³/d（引水隧洞工程区）	COD	300
			BOD_5	150
			NH_3-N	35

3.4.1.2. 地下水污染源

本工程施工期间，可能影响地下水的是引水隧道开挖，隧道沿线无居民点和地下水出露点，虽然在施工期间产生少量渗漏水，但未产生大规模涌水或水环境污染

事件。

3.4.1.3. 大气污染源

施工期大气污染源主要有燃油机械设备、炸药爆破作业、交通运输系统、施工作业面等，排放的主要污染物为粉尘、废气和扬尘。

（1）机械燃油废气

本工程施工期使用柴油合计 7600t，油料的大气污染物排放系数 CO 为 29.35kg/t、NOx 为 48.261kg/t、SO_2 为 3.522kg/t，则本工程排放的 CO 总量为 223.06t、NOx 总量 366.78t、SO_2 排放总量为 26.77t。工程施工机械燃油废气属于非连续、无组织排放源，污染物呈面源分布，污染物产生分散且强度较小。

（2）爆破及开挖粉尘、废气

炸药爆破时会产生粉尘和 NO_2 等污染物，污染源主要集中在坝基、厂房和引水隧洞开挖作业。爆破属于瞬间源，其粉尘、废气的影响范围主要集中在爆破源附近。施工期开挖爆破产生的粉尘、CO、NO_2 排放系数分别以 200kg/t 炸药、41.75kg/t 炸药和 15.27kg/t 炸药计，甲江水电站施工期间炸药用量为 100t，施工爆破及开挖产生粉尘总量 20t，CO 总量 4.175t，NO_2 总量 1.527t。

（3）施工作业面扬尘

施工作业面扬尘主要产生于大坝开挖面、发电厂房、生态厂房、渣场等，在干燥的天气情况下，特别在大风时容易产生扬尘。粉尘产生量与施工方法、作业面大小、施工机械、施工方法、天气状况及洒水频率等有关。本工程施工作业面扬尘排放量参照建筑工地施工粉尘排放速率为 $19.44\times10^{-5}kg/s.m^2$，采取降尘措施后粉尘可控排放速率为 $1.17\times10^{-5}kg/s.m^2$。

（4）砂石料加工系统粉尘

砂石加工系统在运行过程中将产生粉尘，属于连续性点源，其粉尘产生强度按照 0.3kg 粉尘/t 骨料进行计列，本工程砂石加工系统设计生产能力为 60t/h，推算出砂石加工系统粉尘最大产生强度为 18.0kg/h。在采取半干法、闭路破碎技术工艺和环境保护措施的条件下，除尘率将达到 99.9%以上，则 TSP 排放强度为 0.018kg/h。按照 PM10 占 TSP 总质量 66.7%的比例换算，则 PM_{10} 排放强度为 0.012kg/h。

（5）交通道路扬尘

交通扬尘主要来源于施工车辆行驶，可占施工总扬尘量的 60%以上，扬尘量与路面形式、清洁程度和车速有关。一般情况车辆行驶产生的扬尘在同样路面清洁程

度下，车速越快，扬尘量越大。单辆汽车每公里粉尘排放量约为4.1g/km·辆，本工程场内交通总计最大交通量为35辆/h，场内交通扬尘排放速率最大约为3.97mg/m·s。

（6）施工期大气污染源源强统计

施工期各类大气污染源源强核算见下表。

表 3.4-2　施工期大气污染源源强核算表

来源	污染物产生情况		处理工艺	污染物排放情况	
	污染因子	产生量/排放速率		排放速率	排放方式
机械燃油废气	CO	223.06t	洒水降尘、加强车辆管理		无组织排放
	NOX	366.78t			
	SO_2	26.77t			
爆破及开挖粉尘	粉尘	20t	先进的爆破工艺、洒水降尘		
	CO	4.175t			
	NO2	1.527t			
施工作业面扬尘	粉尘	19.44×10^{-5}kg/s	道路清扫、洒水降尘	1.17×10^{-5}kg/s.m²	
砂石料加工系统粉尘	TSP	0.018kg/h	半干半湿工艺、洒水降尘		
	PM_{10}	0.012kg/h			
交通道路扬尘	粉尘	3.97mg/m·s	限速、洒水	3.97mg/m·s	

3.4.1.4. 噪声污染源

工程施工期间噪声主要来源于枢纽区施工作业和混凝土生产系统噪声，木材加工厂、钢筋加工厂等辅助企业噪声，以及运输车辆交通噪声等。

（1）施工辅助企业

施工区施工工厂噪声源主要来自木材加工厂、钢筋加工厂等施工工厂企业以及作业区施工机械噪声。金属拼装及机械安装厂等施工工厂噪声源强一般在75dB(A)左右；噪声源强较大的施工工厂主要为综合加工厂(包括钢筋加工和木板加工)等，其噪声为间歇性点声源，噪声源强在80～95dB(A)之间。

（2）交通噪声

本工程的交通噪声主要来源于车辆运输。交通噪声属于流动声源，其源强大小与车流量、车速以及路况等因素有关。大型运输机械噪声源强度多在90dB(A)以上，

重型运载汽车 1m 处的噪声强度为 90～101dB(A)。

（3）施工区施工噪声

主体工程施工噪声主要来自钻孔、开挖与出渣、大坝浇筑等主体枢纽施工，噪声主要来自空压机、挖掘机、推土机、钻孔、振捣及开挖等机械施工活动，各类设备噪声源强在 75~110dB(A)，作业面整体噪声源强一般在 95～110dB(A)之间。施工爆破噪声主要产生于大坝作业面，其声强与爆破方式、爆破炸药量和敏感点位置有关，爆破噪声值一般在 130～140dB(A)之间。

（4）施工期噪声源源强统计

施工期各类噪声源源强核算见下表。

表 3.4-3　施工期噪声源源强核算汇总表

施工辅助企业	面声源	80~95dB(A)	禁止夜间施工、加强设备运行维护	昼间、夜间
交通噪声	线声源	100~101dB(A)	限制车速、控制夜间车流量	昼间、夜间
大坝、引水隧洞施工噪声	面声源	95~100dB(A)	采用先进施工工艺、强化施工管理	昼间、夜间
	爆破噪声（点声源）	130~140dB(A)	合理安排爆破时间、采用先进爆破工艺	爆破期间

3.4.1.5. 固体废物

固体废物主要包括工程弃渣、建筑垃圾、生活垃圾和危险废物。

（1）工程弃渣

根据土石方平衡及《贵州省六硐河甲江至甲茶河段甲江水电站水土保持方案报告书（报批稿）》（贵州省水利水电勘测设计研究院有限公司，2023.8），甲江水电站弃方约 28.86 万 m^3。其中 1 号弃渣场堆渣量为 11.37 万 m^3，1 号弃渣场堆渣量为 15.50 万 m^3。

（2）生活垃圾

甲江水电站施工期高峰期施工人员 375 人，生活垃圾产生量按 0.5kg/（人 •天），则施工高峰期生活垃圾产生总量为 0.19t/d。

（3）危险废物

本工程在施工区设置机械修配站 1 处，主要承担工程机械、汽车的小修及保养工作，机修及保养期间会产生一定废机油（废物代码 900-210-08），属于危险废物。

（4）施工期固体废物影响源源强统计

施工期固体废物影响源源强核算情况如下表所示。

表 3.4-4　施工期固体废物影响源源强核算汇总表

来源	单位	产生量	处置方式	影响对象
工程弃渣	万 m^3	28.86	1 号、2 号弃渣场	周边植被
生活垃圾	t	0.19t/d（施工高峰期）	委托当地环卫部门处理	-
危险废物	t	0.05（不连续产生）	场内暂存后交由有资质单位处置	-

3.4.1.6. 生态影响源

（1）陆生生态影响

工程占用陆地面积 0.35km^2，破坏占地区的林地、灌丛和灌草丛植被；在施工过程中，由于开挖、爆破，扰动地表，破坏植被，加重水土流失，并影响施工范围内的陆生动植物。

（2）水生生态影响

本工程枢纽区施工期间，施工活动和河床扰动造成下游水体浑浊，以及施工人员活动和振动传播将惊扰鱼类，对坝址下游水生生物、鱼类及其生境造成扰动。

3.4.1.7. 人群健康影响源

在工程施工期间，施工区人口密度增大，人员的活动范围扩大，增加了对生态环境的干扰和破坏的可能；施工人员属于易感人群，增加传染性疾病传播的可能，对施工区施工人员和水库周围居民的人群健康造成一定的不利影响。

3.4.2. 建设征地与移民安置

原环评阶段，甲江电站水库淹没影响范围为水库淹没区和水库影响区，涉及贵州省黔南州平塘县者密镇和卡蒲毛南族乡，行政区域共计 1 个县，2 个乡镇。本工程占地面积 1.05km^2，其中工程占地 0.42khm^2，库区淹没占地 0.63km^2。占地类型主要包括耕地、林地和草地等。工程占地中，永久占地面积 0.28km^2，临时占地 0.14km^2。甲江电站生产安置人口 23 人，搬迁人口为 20 人。本环评阶段，坝址下移约 350m，水库淹没和移民安置差异不大，详细如下：

3.4.2.1. 水库淹没

甲江水电站正常蓄水位 665m，淹没影响区土地面积 1040.348 亩，其中水田 21.777 亩、旱地 19.524 亩、果园（可调耕地）3.851 亩、用材林地 129.989 亩、灌

木林地 311.137 亩、草地 36.728 亩、公路用地 0.283 亩、农村道路 0.488 亩、河流水面 516.571 亩。

3.4.2.2. 工程占地

甲江水电站工程涉及平塘县者密镇甲青村、茂村村、金玉村、六硐村、卡蒲乡河中村、平河村共计 2 个乡镇 6 个村 12 个村民组。总面积 0.69km²，其中陆地面积 0.35km²，水域面积 0.34km²。

3.4.2.3. 移民安置

根据实物调查，至规划水平年，本工程生产安置人口 35 人，无搬迁安置人口。

3.4.3. 工程运行

3.4.3.1. 水文情势

甲江水电站水位在正常蓄水位（665m）~死水位（663m）之间变动，水位变动幅度 2.0m。甲江水电站建成后，由于水位抬升，库区河段蓄水到正常蓄水位时的水面面积 0.76km²，水域面积扩大，大坝阻隔，导致水库形成后较天然状态下流速减缓，改变了大坝上、下游的水文情势。

3.4.3.2. 水环境

（1）水温

本工程年径流量与总库容比值 α =97.99，大于 20，水库水温结构为混合型，基本不会影响河道水温。

（2）生活污水

运行期生活污水来源于生产管理人员生活用水，本工程运行期的管理人员仅为 8 人，生活污水采用化粪池收集，经处理后，用于管理营地绿化，避免废水排放对环境造成不利影响。

（3）水质

甲江水电站蓄水将淹没正常蓄水位以下的植被、土地，植物腐烂将释放出有机物质，土地浸泡而使化肥和农药流失，增加水库营养物质；河流流速减慢，水体容量增大，悬浮物沉降作用加强，水体悬浮物浓度降低，在不增加污染物排放的前提下，水库水质将得到一定程度的改善。

3.4.3.3. 生态环境

水库蓄水在大坝阻隔作用下，水体体积大幅度增加，河流流速减慢，水体容量增大，悬浮物沉降作用加强，水体悬浮物浓度降低，在不增加污染物排放的前提下，

水库水质可能得到改善。水质的改善，增加了水生生物的种类和生物量，为鱼类提供了丰富的饵料，从而增加了水生生物和鱼类产量。水库蓄水，库区河段由天然激流性河道转变成缓流水库，改变了水生生物和鱼类的生境，喜欢激流生存环境的水生生物和鱼类生物量将减少，而喜欢缓流性水生生物和鱼类将增加，于是改变了水库水生生物和鱼类的群落组成。

3.4.3.4. 环境空气和声环境

工程建成后运行期不产生大气污染物，对环境空气无影响。工程建成运行后，噪声源主要为发电厂房内的发电机组(水轮机)，由于机组位于厂房室内，周边 200m 内无声环境敏感点，不影响区域声环境质量。

3.4.3.5. 固体废物

（1）生活垃圾

主要为电厂人员生活垃圾，额定定员 8 人，产生量按 1.0kg/人·d 计，则电站运行期间日产垃圾量约 8kg/d。

（2）危险废物

运行期发电厂房机组运行过程产生少量的废润滑油（废物代码 900-217-08）、废变压器油（废物代码 900-214-08），属于危险废物，其产生量分别为 10kg/年、50kg/年。

3.4.4. 工程分析小结

甲江水电站符合相关产业政策与流域水电规划要求；工程建设符合“三线一单”要求。

施工期工程开挖、弃渣、“三废”及噪声排放等施工活动，将扰动原地貌、损坏土地和植被，带来水质、噪声、大气等污染和新增水土流失，对施工区附近部分居民和野生动物栖息环境产生一定影响；工程运行期间，库区与坝下水文情势、陆生生境、水生生境等将发生一定变化，对工程江段生态系统及陆生、水生动植物将产生一定影响。

4. 环境现状调查与评价

4.1. 自然环境

4.1.1. 气候气象

根据平塘气象站历史资料统计，多年平均气温 17.0℃，最冷的一月平均气温 6.8℃，最热的 7 月平均气温 25.2℃，极端最低气温－7.7℃（1963 年 1 月 4 日），极端最高气温 38.1℃（1961 年 7 月 2 日）。多年平均降水量 1232.44mm，多年平均≥10mm 降水日数 34.3d，日降水≥5mm 日数为 57.1 天，暴雨日数（日降水量≥50mm）3.6 天，大暴雨（日降水量≥100mm）0.3 天。多年平均最大风速 8m/s，年平均日照时数在 1299.5h；湿度较大，年平均相对湿度 79%，多年最小相对湿度 3%，多年平均水面蒸发量 851.6mm（E601）。

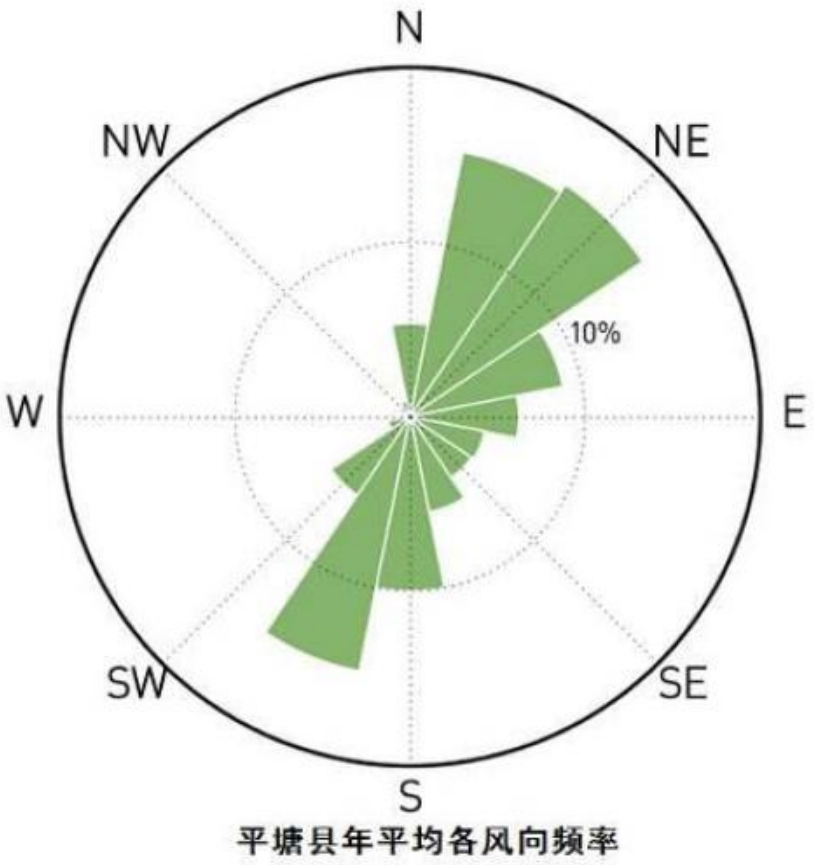


图 4.1-1　项目涉及区风玫瑰图

4.1.2. 地形地貌

工程区位于贵州高原向广西丘陵过渡地带，地势由北向南缓缓降低，岩溶地貌占评价区面积的 70％以上。评价区域山峰海拔高程 1000m~1200m，谷底标高 400m~600m，河谷切割深度可达 500m 以上。

工程区山岭及河谷的延展方向与区域构造高度吻合，背斜成山，向斜成谷。工程评价区左岸邻谷为地峨河，右岸邻谷为曹渡河。左岸邻谷地峨河与六硐河相距约 54km，独山箱状背斜构成地峨河与六硐河的广阔分水岭，地表分水岭位于独山——上司镇——下司镇一带，分水岭地带最高峰为云堆坡，高程 1480m；右岸邻谷曹渡河与六硐河相距约 13km~24km，平火坝背斜构成曹渡河与六硐河的地表分水岭，分水岭地带高程一般在 1000m~1100m，最高山峰高程为 1242m。

本项目区域地貌类型包括侵蚀构造地貌、溶蚀一侵蚀构造地貌、溶蚀构造地貌及溶蚀地貌等四类。其中，侵蚀构造地貌主要发育在 P2、T1、T2、E 砂页岩、钙质砂岩、泥岩夹泥灰岩、燧石灰岩等弱透水的碎屑岩地区，属流水侵蚀地貌，呈垅岗状、缓丘状山体，地形较破碎，组成波状丘陵地形，山顶标高 500m~800m，少数达 1000m，切割深度 100m~150m，地表水系呈网格状、羽毛状，沟谷多呈“U”型，曲流河谷盆地十分发育，该地貌类型主要分布于河中、西凉一带；溶蚀一侵蚀构造地貌发育在碳酸盐岩与碎屑岩互层的紧密褶皱带上，具有溶蚀作用与侵蚀作用的混杂地貌类型，常形成间列式锥峰洼地、散列式峰林谷地等，该地貌类型主要分布于独山箱状背斜分水岭地带；溶蚀构造地貌发育在以碳酸盐岩为主体的紧密褶皱带上，溶蚀作用受构造格局严格控制形成的岩溶地形，背斜地区新构造运动抬升较强，平行构造走向的水文网强烈下切，导致岩溶作用主要沿构造走向发育，形成地形起伏较大的峰林槽谷地形，该地貌类型主要分布于六硐东北侧的平火坝背斜东翼等处；溶蚀地貌为碳酸盐岩大面积分布区所形成，是六硐河流域的主要地貌类型，岩溶峰丛及岩溶槽谷高程变化极大，峰顶高程多为 800m~1100m，相对高差 300m~500m，局部达 600m~700m，槽谷狭窄，纵剖面较陡峻，河谷深切，地表干旱，该地貌类型主要分布于六硐一带。

评价区新构造运动以大面积大幅度抬升为主，并广泛伴有差异运动及不均匀隆升，区内有三级剥夷面普遍发育。一级剥夷面高程一般 1150m~1200m，表现为大致等高的山峰，或集中分布构成河间最高分水岭；二级剥夷面高程一般 960m~1000m，常以宽缓的岩溶盆地及峰林谷地镶嵌于一级剥夷面之下；三级剥夷

面高程 700m~800m，一般散布于河谷盆地、岩溶盆地及峰林谷地之中，剥蚀地面受岩性影响分布局限性较大，在六硐河河谷地带表现为高差 300m~350m 的锥峰顶面。

六硐河河谷纵剖面自上而下可分三段。六硐坝子以上河段河流水势平缓，河谷逐渐展宽，于平塘附近形成宽阔的河谷盆地，平距约 65km，比降 1.3‰；甲茶至六硐坝子河段险滩、瀑布众多，伏流异常发育，河谷多呈深切峡谷套嶂谷形态，平距约 30km，比降 7.4‰；甲茶下游段河流水势平稳，平距约 35km，比降 0.4‰。

六硐至甲江河段有两处河谷裂点，分别位于六硐坝子（685m）、天生桥（520m 处。其中，六硐坝子一带 685m 左右河谷裂点，与其支流马场河裂点（700m）及四寨河裂点（700m）高程大致相当，为评价区广泛存在的区域性侵蚀循环裂点；天生桥段 520m 河谷裂点控制天生桥伏流的发育。

六硐河河谷阶地在天生桥至甲茶河段表现不明显，据六硐坝子处阶地分布，该河谷大致分布五级阶地，I 级阶地高出河水面 5m 左右，II 级阶地高出河水面 15m 左右，III级阶地高出河水面 45m 左右，IV级阶地高出河水面 85m 左右，V 级阶地高出河水面 160~180m 左右。

4.1.3. 环境地质

4.1.3.1. 地质构造

本项目研究区涉及构造单元有扬子准地台(I)、华南褶皱带(II)。两构造单元大致以罗甸、宜州一线为界，以北大部为扬子准地台，其中包含上扬子台褶带(I1）和江南断隆(I2）两个二级构造单元，上扬子台褶带(I1）包含黔北隆褶断(I1-1）、黔南陷褶断(I1-2）两个三级构造单元。以南部分为华南褶皱系，包含黔桂印支褶皱带(II1）、湘桂加里东褶皱带(II2）两个二级构造单元。工程区位于黔南陷褶断(I1-2）内。区内主要发育近东西向、北东——北北东向、近南北向和北西向等四组共 14 条断裂。由北向南分别为近东西向的马场断裂、黔中断裂带、贵定一黄丝断裂；北东——北北东向的松桃一碧痕营断裂带、怀化一新晃断裂（带）、贵阳一断杉断裂带、独山断裂、榕江一牵便断裂；近南北向的贵定一西凉断裂带、都匀断裂；北西向的惠水一边阳断裂、望谟一东兰断裂带、南丹一河池断裂。经鉴定均为早第四纪断裂。

库区主要位于卡蒲向斜的南东翼（为主）、库尾位于北西翼，坝纳断裂两侧，以南北向构造体系为主。支流拉外河出口外上游河段穿越向斜轴部，岩层走向

20°~35°/SE∠15～35°；以下库区位于卡蒲向斜南东翼，20°~53°/NW∠8°~25°。

4.1.3.2. 地层岩性

本项目区域内地层自泥盆系至第四系除缺失侏罗系、白垩系及第三系外，泥盆系、石炭系、二叠系、三叠系地层均有出露。其中，泥盆系主要为陆相、滨海相及浅海相石英砂岩、浅海相灰岩及白云岩等；石炭系下统为浅海相灰岩、海陆交替相砂页岩夹煤层等，中上统为浅海相碳酸盐岩沉积；二叠系主要为浅海相燧石灰岩，次为滨海相或海陆交替相砂岩、页岩夹煤层等；三叠系由浅海相灰岩、泥灰岩、白云岩、页岩及砂岩等组成。

库区出露的主要地层由老至新有：石炭系上统马坪群（C3mp），二迭系（P）梁山组（P1l）、栖霞组（P1q）、茅口组（P1m）、长兴组～吴家坪组（P2c+P2w），三迭系下统罗楼组（T1l），第四系（Q）冲积层（Q^{al+pl}）、崩坡积层（$Q^{col+del}$）、崩滑堆积层（Q^{del}）

4.1.3.3. 地震

根据 GB18306—2015《中国地震动参数区划图》，甲江水电站地震动峰值加速度值 47.5cm^2/s（0.0475g），本工程场地 50 年超越概率 10％的基岩动峰值加速度 0.05g，特征周期 0.35s，对应的地震基本烈度为Ⅵ度，区域构造稳定性好。

4.1.3.4. 水文地质

（1）岩溶

水库区可溶岩分布广泛，并以裸露型岩溶类型为主，地表、地下岩溶形态发育齐全，表现了岩溶发育程度高、岩溶形态及规模的多样性与复杂性特点。

①岩溶个体形态特征

有溶蚀洼地（分布高程多在710m～780m，洼地内常有落水洞和漏斗分布）、溶蚀漏斗、落水洞、溶洞、悬谷、岩溶槽谷等多种。

②岩溶分布特征

岩溶发育具有水平分带性：新构造运动大面积抬升，导致地下水位急剧下降，并形成深切峡谷，进而构成岩溶发育的水平分带现象。另一方面，分山岭~斜坡地带岩溶发育以继承性为主，岩溶发育程度高；深切河谷区侵蚀作用强烈，但岩溶作用滞后，岩溶化程度低，深切河谷沿岸形成岩溶悬谷。

岩溶发育具多层性：新构造运动的间歇性抬升形成多级岩溶化地面及溶洞层。800m以上正向岩溶以峰丛槽谷为主，700m～800m高程面内，岩溶负地形以洼地，

落水洞、漏斗和浅槽谷等垂直岩溶形态为主，是岩溶水的补给通道。700m高程以下至现代河谷排泄基准面发育有多层水平溶洞，暗河（大泉）或伏流是地下水的主要排泄通道。

（2）地下水补径排

根据含水岩组类型、地下水的赋存条件、水理性质及水力特征进行划分，地下水为碳酸盐岩类岩溶水、基岩裂隙水、松散岩类孔隙水三大基本类型。碳酸盐岩类岩溶水主要分布在强可溶岩、中等可溶岩或间夹碎屑岩地层中；基岩裂隙水主要分布在碎屑岩地层中，孔隙水主要在第四系块石、碎石夹粘土、砂土及砂卵砾石层中。

①六硐河水文变化特征

六硐河从六硐坝子至苗拉渡口，河段长约10km，河段受区域河谷裂点控制，河水呈明流、暗流交替变化，根据河水与地下水的补排关系可分为三个河段。①六硐坝子以上河段，水流平缓，两岸地下水补给河水。②六硐坝子至河中（石龙过江塌滑体下游约0.6km处）河段，河水呈潜流状态，河水补给地下水，枯期河床为干河谷，部分河水通过落水洞潜入可溶岩地层中，其余河水潜入六硐坝子深厚冲积层内，集中在河中一带出露。③河中至苗拉河口人渡河段，河水呈明流状态，地下水补给河水。④苗拉河口人渡至岩溶大泉s27河段河水呈半明流状态过渡至伏流状态，其中，苗拉河口人渡至天生桥上游约2km河段河水呈半明流状态，据勘探资料查明为河水补充地下水；河水在天生桥上游约2km处即通过河床呈分散状潜入地下汇入天生桥地下岩溶含水系统中，呈伏流状态，枯期从天生桥上游约2处至S27岩溶大泉河段均为干河谷，地下水在新农村下游约1300m处以s27等岩溶大泉及分散出流的形式集中补给河水。

②分水岭地带地下水的补径排特征

区内地下水主要接受大气降水补给，分为分散式补给与集中式补给。分散式补给主要为大气降雨通过溶孔、溶蚀裂隙、落水洞、洼地等入渗补给地下水，这种入渗补给形式主要集中在分水岭及斜坡地带，以白云岩、灰岩夹碎屑岩分布区为主；集中注入式补给系地表径流通过洼地、落水洞等由岩溶管道直接集中注入补给地下水，为灰岩地区岩溶管道水的主要补给形式，工程区大部分岩溶管道水属此类型。如位于坝址下游右岸的大井暗河、马场暗河，均为地表明流集中注入地下后，汇入沿线地下水形成的集中岩溶管道。

（3）主要岩溶含水系统

①岩溶泉

工程区地下水多集中出露，从泉水出露高程看，大的泉点主要分布于现代河床高程 640m 左右，泉水流量 3～5L/s，最大 15L/s，库区地下水出露点见附表 4.3.1-5。上述各出水点常水期均有出水，只是流量变化较大，洪水期部分处于水下，均为下降泉。

表 4.1-1　库坝区地下水出露点统计表

编号	高程（m）	地层层位	出水状况	位置
W1	669.22	P_1m	高出水面 1.2m 常年流水	龙平（左）
W2	657.6	P_2w	与河水基本平	龙平（左）
W3	658.4	P1m 或 P_2w	比河水高 0.9m 古泉	七洞（右）
W4	664.8	P_1m	比河水高 7.3m	七洞（左）
W5	653.81	P_1m	与河水平	大泉（或暗河）河中河下游（左）
W6(S40)	646.4	P_1m	与河水平	打密大桥上游（右）
W7	641.2	P_1q	与河水平	（左）
W8	641.2	P1q	与河水平	（左）
W9(S43)	644.15	P_1q	高出河面近 7m；暗河或大泉，枯季流量极小。	上坝（右）
W10	637.16	C_3mp	与河水平	下坝（左）
W11	660.47	P_1l	刘家房后，饮用水。高出河水 41.0m。	下坝（右）
W12	695.65	P_1l	高出河水面近 60m	下坝（右）
W13	637.21	C_3mp	与水面持平	下坝（左）
S2	629	C_3mp	与汛期水面持平	坝下游（右）

②主要岩溶管道水系统

1）茂上暗河（S27）

位于上坝址上游约 1km 的左岸，发源于地表分水岭地带云堆坡一带，经茂上至六硐河边出露。暗河近东西向横穿地层发育，补给区地表高程 980m，在六硐河边灰岩地层中出露，出露点高程 620m，并从茂上村南边的田间洼地断续分布的落水洞中通过——旱季村中百姓从落水洞中常年抽水灌溉，主干流程约 18km，补给面积约 20km^2，估测枯期流量约 100L/S。

2）W9（S43）溶洞水

位于上坝址右岸上游约 500m 处河边，该溶洞洞口高程 644.15m，宽 5m、高

5m，进洞方向 SWW，洞内溶蚀较强，底部为钙质、泥质胶结卵石。从洞内有水流出，洪水期流量约 230L/S（枯季断流），洞口为碎块石堆积，进去 6m 后，洞向转为 NWW，洞底平整，往里可见水平延伸 20m，之后向上发育，出口段发育在二叠系下统栖霞组（P1q）灰岩夹碳质灰岩中。经调查分析，该溶洞与右岸的拉猛洼地（高程 742.5m）中的落水洞相连，构成该河段右岸的主要岩溶管道。

3）kW22 消水洞

位于下坝址下游约 500m 的右岸河边，消水点高程 629.3m，位于河水面下，见涡流及水流声响，枯期河水几乎全部在此消落，其上方山半坡下有 K108 特大型溶洞分布；该点下游约 200m~300m 出的右岸河边及陡崖上分别有 kW23 消水洞和 K113、K145（溶洞群）、K115 大型~特大型溶洞分布，其中枯期剩余河水在 kW23 消水洞全部消落完，并见 K145（溶洞群）、K115 有大型岩溶管道分布，其后者最终穿过河床、流向右岸，估计与 kW22 消水洞管道汇合，总体属天生桥暗河系统的一部分。

此外库首左岸从上游~下游的一系列岩溶洼地（亦即沿坝纳断层分布的）W203→W202→W201→W216→马鞍山上游槽谷上断续有河卵砾石散布，推测系古河道，后期为现代河床袭夺。

4.1.4. 水文泥沙

4.1.4.1. 径流

六硐河流域位于湿润亚热带季风气候区，径流主要由降水补给，径流特性与降水特性基本一致。其洪枯悬殊，年内分配不均。一般每年 4 月初进入汛期，到 10 月末汛期结束，枯期从 11 月初到翌年 3 月底结束，最枯月一般出现在 1 月或 2 月。

依据面积修正系数及平湖站径流，推算出甲江坝址天然设计径流成果详见下表。

表 4.1-2　甲江坝址天然径流设计成果表

时段	均值 (m^3/s)	各频率（%）设计值（m^3/s）							
		5	10	20	25	50	80	90	95
水文年	35.6	53.4	48.8	43.6	41.7	34.7	27.1	23.6	20.9
枯期	13.9	29.0	24.3	19.4	17.7	12.1	7.42	5.79	4.81
最枯月	5.90	12.1	10.2	8.18	7.49	5.21	3.24	2.54	2.12

4.1.4.2. 洪水

六硐河流域洪水主要由降雨形成，河流的洪水特性与流域的暴雨特性和自然地理情况密切相关。六硐河为山区雨源型河流，洪水陡涨陡落、洪枯水位变幅大。

六硐河流域 4 月~9 月为汛期，一般从 4 月开始相继有洪水出现，到 10 月份基本结束。年最大洪峰主要集中在 6 月~7 月，其次是 5 月，4 月、8 月~10 月很少出现。在 5 月~7 月发生的洪水不仅次数频繁而且峰高量大，洪水过程历时较长。一般洪水持续时间 1d~3d，洪水持续时间最长为 3d（2000 年 6 月 12 日~14 日）。洪水过程线的洪峰形状有单峰型、双峰和多峰型。

工程坝址分期洪水依据平湖站分期洪水成果采用按面积比指数推求，成果见下表。

表 4.1-3　甲江坝址分期设计洪水成果表

时段	各频率（%）设计值（m^3/s）		
	5	10	20
7 个月（10 月~翌年 4 月）	798	651	499
6 个月（11 月~翌年 4 月）	628	503	368
5 个月（11 月~翌年 3 月）	523	370	247
5 个月（12 月~翌年 4 月）	583	454	324
4 个月（11 月~翌年 2 月）	474	327	204

4.1.4.3. 泥沙

甲江水电站坝址河段无实测悬移质和推移质泥沙资料，本次计算采用邻近流域把本水文站作为甲江水电站泥沙（悬移质）设计依据站，推移质泥沙按悬移质的比例进行估算。经计算，天然情况下，甲江水电站坝址以上多年平均输沙量为 41.7 万 t，其中悬移质输沙量 34.8 万 t、推移质输沙量 6.95 万 t。

4.2. 环境质量

4.2.1. 地表水环境

4.2.1.1. 污染源

甲江水电站范围涉及甲江电站回水段、坝址~甲茶水电站坝址之间的河段，评价范围内均为Ⅱ类水体。

（1）城镇生活污染源污染负荷现状分析

经调查，评价范围内没有工矿企业等集中排污单位，库区内水污染源主要来自

库区内城镇生活污水排水。因此，库区范围内点源污染现状不涉及工业污染源。

目前，库区周边分布有平塘县者密镇镇区，目前者密镇建成处理规模 500m^3/d 的污水处理厂一座，规划远期处理规模为 700m^3/d，执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中的一级 A 标准，污水处理达标后排入无名小河，最后汇入六硐河。根据者密镇污水处理厂排污许可证 2025 年第一季度报表（排污许可证编号：91522727356411679E004Q），者密镇污水处理厂污染负荷排放量详见下表。

表 4.2-1　2025 年第一季度污水处理厂污染负荷排放量　单位：吨

序号	工程名称	悬浮物	BOD_5	COD	粪大肠杆菌
1	者密镇污水处理厂	0.1195	0.0598	0.2689	0.5976

由上表可知，现状者密镇污水处理尚未满负荷运转，当满负荷时，污水处理厂许可排放量详见下表。

表 4.2-2　污水处理厂许可排放量

序号	工程名称	污水排放量（m^3/d）	COD(t/a)	NH_3-N(t/a)	TN(t/a)	TP(t/a)	BOD5(t/a)
1	者密镇污水处理厂	500	9.125	0.9125	2.7375	0.09125	1.83
合计		500	9.125	0.9125	2.7378	0.09125	1.83

（2）农村散排生活污水

甲江水电站评价内农村人口包括六硐村 3150 人、卡蒲毛南族乡河中村 2477 人、者密镇茂村 3419 人，总人口数为 0.9046 万人。

根据《生活污染源产排污系数手册》，农村散排生活污水污染负荷计算公式如下：

①农村生活污水排放量

农村生活污水排放量（万吨）=农村常住人口（万人）×污水排放系数（升/（人·天））×365（天）/1000

②农村生活污水污染物排放量

农村生活污水污染物产生量核算：

污染物产生量（吨）＝农村常住人口（万人）×污染物产污强度（克/人·天）×365（天）/100

农村生活污水污染物排放量核算：

污染物排放量（吨）＝污染物产生量（吨）×（1-对生活污水进行处理的行政村比例×污染物综合去除率）

其中，对生活污水进行处理的行政村比例＝对生活污水进行处理的行政村/行政村总数。根据《黔南州平塘县农村生活污水治理专项规划（2021-2025 年）》，评价范围内不在生活污水治理专项规划内。

③农村散排生活污水汇入河流计算公式如下：

$$W_{3i}=\alpha_3 \times 污染物排放量（吨）$$

式中：i—代表污染物种类；

W_{3i}—农村生活污水污染负荷，t/a；

α_3—农村生活污水入河系数；

根据《贵州省水资源综合规划调查报告》，综合本工程评价区的人口数量和社会经济情况，农村生活污水入河系数α_3取 0.15。

④农村生活污染负荷系数

农村人均生活污水污染物排放量、污染物综合去除率主要反映当地人群对生活污水处理状况、饮食营养状况和含磷去污剂的使用状况等。根据《第二次全国污染源普查生活源产污系数手册（试用版）》，农村人均生活水污染物排量见下表。

表 4.2-3　现状年研究范围内农村人均生活水污染排量取值表

污染物指标	污水排放系数（L/人·d）	COD（g/人·d）	NH_3-N（g/人·d）	TN（g/人·d）	TP（g/人·d）
污染物排放系数	30.68	23.87	1.44	2.59	0.19

⑤污染负荷计算结果分析

根据上述公式和参数列表，对研究范围内现状年农村生活污水污染负荷进行计算，结果详见下表。

表 4.2-4　现状年研究范围内农村生活污水入河污染负荷统计表

分区	农村常住人口（人）	生活污水排放量(m^3/a)	COD(t/a)	NH_3-N(t/a)	TN(t/a)	TP(t/a)
六硐村	3150	5291.15	4.1167	0.2483	0.4467	0.0328
河中村	2477	4160.69	3.2371	0.1953	0.3512	0.0258

茂村	3419	5743.00	4.4682	0.2696	0.4848	0.0356
合计	9046	15194.84	11.8221	0.7132	1.2827	0.0941

（3）农田径流污染

农田径流污染主要来源于农田化肥、农药施用不当，加上不合理的农田灌溉，导致氮、磷污染物流失进入河流水体；流域内以种植业为主，农作物秸秆丰富，除少部分用作牲畜饲草、饲料外，其余存放于房前屋后进行露天沤肥，或在田间地头焚烧，导致土壤中可溶性 TN、TP 和易腐有机质含量增加，并通过水土交换加剧了水环境污染。

①计算方法

农田径流污染负荷计算公式：

$$W_{5i}=\alpha_5\times A\times L_5\times 10^{-3}$$

式中：i——代表某种水质参数；

W_{5i}——农田径流污染负荷，t/a；

A——耕地面积，hm^2；

L_5——单位耕地面积污染物排放量，$kg/(hm^2\cdot a)$；

α_5——农田径流入河系数。

②参数选取

1）农田径流入河系数α_5

农田径流入河系数α_5反映农田径流污染实际入河的比例。参考《全国水环境容量核定技术指南》（中国环境规划院，2003 年）、《不同降雨条件下非点源污染氮负荷入河系数研究》（环境科学学报，2006 年）等入河系数的相关研究，分析确定研究范围内农田径流入河系数取 0.2。

2）耕地面积

由现状调查可知，六硐村实灌面积 374.22 hm^2、河中村实灌面积 317.55hm^2、茂村实灌面积 413.97hm^2，评价区甲江水电站库区实灌面积 1105.74 hm^2。

根据上述公式和参数列表，研究范围内农田径流污染负荷见下表。

表 4.2-5　研究范围内农田径流污染负荷表

分区	实灌面积	NH_3-N(t/a)	TP(t/a)	TN(t/a)
六硐村	374.22	0.0267	0.0430	0.2665

河中村	317.55	0.0227	0.0365	0.2262
茂村	413.97	0.0296	0.0475	0.2948
合计	1105.74	0.0789	0.1269	0.7875

（4）畜禽散养污染负荷

畜禽污染物主要为大牲畜、猪、羊产生的粪便污水，工程所在区域畜禽养殖方式以民间分散、粗放养殖为主，粪尿污染物绝大部分被土壤和植物自净吸收，随地表径流而进入水体的很少。

（5）污染负荷现状

根据以上计算所得现状年甲江水电站库周污染源负荷综合统计，结果详见下表。

表 4.2-6　现状年水电站库周河段污染负荷综合统计表

污染物类别		污染负荷（t/a）			
		COD	NH3-N	TP	TN
点源	城镇生活污水处理厂	9.125	0.9125	0.09125	2.7375
	所占比例	43.56	53.53	29.22	56.94
面源	农村散排	11.8221	0.7132	0.0941	1.2827
	所占比例	56.44	41.84	30.14	26.68
	农田径流	0	0.0789	0.1269	0.7875
	所占比例	0	4.63	40.64	16.38
合计		20.9471	1.7046	0.31225	4.8077

4.2.1.2. 水质

（1）常规监测

六硐河流域设置了 1 个常规水质监测断面，即甲茶断面，该断面在距坝址下游约 15km 处的甲茶村处。根据《黔南州生态环境状况公报》，2021 年~2023 年，六硐河（甲茶断面）的水质均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类标准。

与工程环评阶段在甲茶坝址下游地下河入口处 2018 年 4 月的监测结果比较，水质总体保持稳定，监测因子均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类标准。

（2）历史监测

①监测断面

2023 年 12 月，贵州水陆源生态环境咨询有限公司对贵州省六硐河（含曹渡河）流域水质现状进行了监测，其中 1 个断面位于甲茶水电站坝址上游 200m 处，该断面处于甲江水电站坝址下游约 20km。

②监测内容

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、氟化物、砷、汞、镉、六价铬、氰化物、石油类、硫化物、粪大肠菌群等。

③水质监测结果

甲茶水电站坝址上游 200m 处地表水水质监测结果详见下表。

表 4.2-7　水质监测结果

由上表可知，除总氮因子外，其他因子均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类标准。

（3）补充监测

①监测断面

本次评价公司于 2025 年 5 月委托开展了 3 个断面水质补充监测工作。即甲江水电站坝址断面（W1）、甲江水电站库尾断面（W2）和甲茶库尾断面（W3）。

②监测内容

W1：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、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、铁、锰、透明度、叶绿素 a 等共计 31 项。

W2、W3：水温、pH、溶解氧、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总磷、总氮、高锰酸盐指数、透明度、叶绿素 a 等 11 项。

③水质评价

各监测断面各项监测因子均满足《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）的Ⅱ类标准。评价结果见下表。

4.2.1.3. 坝址富营养化评价

采用中国环境监测总站推荐的综合营养状态指数法评价甲江水电站库区的水体富营养化状态。

综合营养状态指数公式为：

$$TLI\ (\sum\ ) = \sum_{j=1}^{m} Wj \cdot TLI\ (j)$$

式中：TLI（Σ）表示综合营养状态指数；

TLI（j）代表第 j 种参数的营养状态指数；

Wj 为第 j 种参数的营养状态指数的相关权重。

以 chla 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：

$$W\,\mathrm{j} = \frac{\mathrm{r}_{\mathrm{ij}}^{2}}{\sum_{j=1}^{m} \mathrm{r}_{\mathrm{ij}}^{2}}$$

式中：r_{ij} —第 j 种参数与基准参数 chla 的相关系数；

m—评价参数的个数。

r_{ij} 参照金相灿等编著的《中国湖泊环境》中 26 个调查数据的调查结果，见下表。

表 4.2-9　参数与 chla 的相关关系 rij 及 rij^2 值

参数	chla	TP	TN	CODMn	SD
rij	1	0.84	0.82	0.83	0.83
rij^2	1	0.7056	0.6724	0.6889	0.6889
Wj	0.266	0.188	0.179	0.183	0.183

营养状态指数计算式：

$$TLI(chla) = 10(2.5 + 1.086 \ln chla)$$
$$TLI(TP) = 10(9.436 + 1.624 \ln TP)$$
$$TLI(TN) = 10(5.453 + 1.694 \ln TN)$$
$$TLI(COD_{Mn}) = 10(0.109 + 2.66 \ln COD_{Mn})$$
$$TLI(SD) = 10(5.118 - 1.94 \ln SD)$$

式中：叶绿素 a chl 单位为 mg/m^3；透明度 SD 单位为 m；其它指标单位均为 mg/L。

在用综合营养状态指数法评价水体的营养状态时，其分级标准见下表。

表 4.2-10　水库富营养化分级标准表

营养状态分级	评分值 TLI（∑）
贫营养	0＜TLI（∑）≤30
中营养	30＜TLI（∑）≤50
（轻度）富营养	50＜TLI（∑）≤60
（中度）富营养	60＜TLI（∑）≤70
（重度）富营养	70＜TLI（∑）≤100

根据甲江水电站坝址断面的水质监测，经计算，2025 年 5 月，坝址监测断面综合营养状态指数分别为 36.68 、38.58 、36.78 ，属于中营养状态，未发生富营养化，详见下表。

表 4.2-11　富营养化评价结果

时间	TLI(Chla)	TLI(TP)	TLI(TN)	TLI(CODMn)	TLI(SD)	TLI(Σ)	营养状态
2025.05.20	42.48	30.83	46.43	15.20	46.39	36.68	中营养
2025.05.21	40.06	37.41	48.00	20.83	46.39	38.58	中营养
2025.05.22	42.48	30.83	45.59	16.73	46.24	36.78	中营养

4.2.2. 地下水质量现状评价

4.2.2.1. 污染源

本次重大变动环境影响评价距原环境影响评价开展环境现状调查有 7 年，在该时段内，评价区未新建设改变地下水环境现状的大型项目，也未开展大幅度改变环境现状的成区域规模开发建设活动，评价区环境现状总体与环评阶段一致。根据本工程评价区的资料分析和现状调查，人饮工程及灌溉区无规模化的地下水开采活动，仅在部分村民组直接利用地下泉水现象、但是具有季节性和规模小特点，由于本工程岩溶地貌和属于农村环境特点，地下水环境污染源主要是农村生活和农田灌溉等面污染源。

4.2.2.2. 地下水质量现状评价

（1）监测点位及时间

为了解工程所在区域范围内地下水环境质量现状，2025 年 5 月，我公司对 U1（甲江上井）、U2（甲江苗拉）、U3（甲茶陡壁）、U4（甲茶平寨）进行了地下

水水质监测。

（2）监测内容

K^+、Na^+、Ca^+、Mg^{2+}、CO_3^{2-}、HCO_3^-、Cl^-、SO_4^{2-}；

pH 值、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、挥发性酚类、高锰酸盐指数、氨氮、总大肠菌群、菌落总数、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、氰化物、氟化物、汞、砷、镉、六价铬、铅。

（4）水质评价

根据监测结果，各监测点的监测因子均满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准，详见下表。

4.2.3. 环境空气

4.2.3.1. 污染源

工程重大变动前后工程评价区均无规模化工矿企业等大气污染源，评价区环境空气现状总体与原环评阶段一致，本工程评价区的现状大气污染源主要是农村生活和乡村交通等。

4.2.3.2. 环境空气质量

（1）区域环境空气质量

根据《2023 年黔南州生态环境状况公报》（2024 年），黔南州全州 SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO 和 O3 浓度分别为 8 微克/立方米、7 微克/立方米、29 微克/立方米、19 微克/立方米、0.7 毫克/立方米、80 微克/立方米。全州 12 县(市)城市环境空气质量均达到《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准。甲江水电站所在的平塘县优良天数比例为 100%，满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准，工程区域污染源相对较少，大气环境质量相对较好，属于环境空气达标区。

本工程所处地属于典型的农村地区，无工矿企业分布，无工业大气污染源，区域无大型施工场地，因此，本工程评价区环境空气质量满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准。

（2）环境空气现状评价

为进一步掌握本工程评价区环境空气质量现状情况，2025 年 5 月，我公司对甲江水电站厂房、陡壁村进行了环境空气质量监测。监测结果如下表所示。

表 4.2-13　工程评价区监测因子日均值与评价表　　单位：u /m³

坝址处重大变动阶段氮氧化物和 PM_{10} 日均值以及 PM_{10} 小时值均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。与原环评相比，现状氮氧化物和 PM_{10} 日均值以及 PM_{10} 小时值变化较小。

4.2.4. 声环境

4.2.4.1. 污染源

根据本工程评价区的资料分析和现状调查，评价区未新建设其余改变环境现状的大型项目，也未开展大幅度改变环境现状的成区域规模开发建设活动，评价区环境现状总体与环评阶段一致。甲江水电站工程评价区噪声源主要是农村生活和乡村道路交通噪声。

4.2.4.2. 声环境质量

为了解工程建设区域声环境情况，我公司于 2025 年 5 月对甲茶水电站坝址、甲江水电站坝址、甲江水电站厂房和甲茶业主营地等处进行了声环境质量监测。监

测结果如下表所示。

表 4.2-15　声环境质量监测结果　　单位：dB A

根据评价区域声环境现状监测结果，各监测点的声环境质量均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准，声环境现状质量总体良好。

4.2.5. 土壤环境

为了解工程建设区域范围内土壤环境质量现状，我公司于 2025 年 5 月对工程区域内进行了土壤监测，监测结果详见下表。

根据检测结果，各监测点监测指标均低于《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中的风险筛选值。评价区域土壤环境质量现状较好。本次土壤监测 pH 值范围为 6.10~7.50，属于无酸化和碱化土壤；全盐量值小于 1.09g/kg，根据土壤盐化分级标准，为未盐化土壤。

4.3. 生态环境

4.3.1. 陆生生态

4.3.1.1. 调查方法

（1）陆生植被、植物

①收集资料

收集评价区内陆生生态相关的资料并参考《贵州植被》（黄威廉、屠玉麟、杨龙，1988 年）、《贵州野生珍贵植物资源》（贵州省林业厅，2000 年）、《贵州植物志》（陈谦海，2004）、《2000—2010 年贵州省植被净初级生产力时空变化研究》（林晓扬等，2015 年）、《贵州农田植被的主要类型及分区》（屠玉麟，1983）等，收集影响评价区及周围陆生生态相关调查成果、周边范围内开发建设项目陆生生态调查成果、周边相关科研调查成果等内容。重点收集调查区域植物区系组成、植被类型和分布特点，以及生态特性方面资料；收集珍稀濒危及保护植物及古大树种类、种群规模、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等；收集道路沿线可能涉及的环境敏感区规划文本、图鉴等资料。

②遥感影像调查

本次调查主要采用高分 2 号卫星数据，空间分辨率 2m，现状影像成像时间为 2024 年。按照相关分类标准，建立解译上图单元，同时结合野外调查数据进行核实与验证，绘制土地利用图、植被类型图等相关图件。

③实地调查

陆生生态现状调查主要采取收集资料、样方调查法、当地访问、现场调查和“3S”技术等方法。

1）植被及植物调查方法

主要通过样方调查及收集资料进行。植物和植被调查采用路线法和样方法相结合，野外工作时，除记录观察到的植物物种外，同时在地形图上勾绘观察到的植物群落类型和边界。沿样线随机确定植物群落调查样方，样方分成森林、灌丛及灌草丛类型，其大小根据调查要求和评价区地形特点分为 20m×20m、5m×5m、1m×1m。

2）样方调查原则

代表性原则：评价区陆生植物主要分为森林、灌丛，本次调查选择有代表性的群落（如分布面积大，群落结构完整等）设置固定样方调查点。

随机性原则：样方调查点随机设置。

整体性原则：样地的布局要尽可能全面，分布在整个调查地区内的各代表性地段。

典型性原则：对评价范围涉及典型的生态敏感区域布设样方点。

3）样方样线点位设置概况

根据导则，生态一级评价区涉及的每种植被类型原则上各设置 5 个以上植物样方调查点，本次评价设置了代表性样方 85 个，拟建项目样方调查布置图见附图，调查样方具体情况详见附录 1。

表 4.3-1　植物样方设置一览表

序号	植被	地点	经度	纬度	海拔(m)
1	马尾松群系	甲塔	107° 18'23.104"E	25° 43'9.324"N	779
2	马尾松群系	拉晃	107° 18'58.509"E	25° 41'31.067"N	761
3	马尾松群系	浪龚	107° 16'42.412"E	25° 39'38.526"N	898
4	马尾松群系	干河小寨	107° 15'56.891"E	25° 40'30.262"N	872
5	马尾松群系	石板坡	107° 15'35.402"E	25° 39'52.179"N	635
6	杉木群系	拉弓村	107° 16'48.606"E	25° 40'52.623"N	733
7	杉木群系	甲青村	107° 17'32.992"E	25° 40'47.769"N	775
8	杉木群系	汽桐	107° 19'45.886"E	25° 44'7.858"N	849
9	杉木群系	列华	107° 19'34.890"E	25° 41'12.952"N	761
0	杉木群系	拉旦	107° 20'54.254"E	25° 44'21.985"N	761
11	马尾松、枫香群系	牛角井	107° 16'22.195"E	25° 40'37.984"N	733
12	马尾松、枫香群系	吊井	107° 17'34.418"E	25° 39'48.696"N	911
13	马尾松、枫香群系	井口	107° 18'27.814"E	25° 40'13.894"N	889
14	马尾松、枫香群系	大洞	107° 17'48.215"E	25° 44'18.837"N	761



白茅群系



盐肤木、火棘、悬钩子群系



冻绿、老虎刺群系



香叶树、圆果化香群系



植被样方调查



植物调查照片

图 4.3-1　评价区植被及调查照片

（2）陆生脊椎动物

①实地调查

本项目依据动物不同栖息生境，生态一级评价不同生境满足 5 条及以上样线涉及的要求，涉及的生境均有：针叶林生境、阔叶林生境、阔叶灌丛生境、草丛生境、耕地生境、园地生境、河流生境、居住地生境、工矿交通生境，在评价区域调查区域累积设置 10 条样线，拟建项目样线调查布置图见附图，调查样线具体情况详见

附录。在线路调查和定点调查时记录野生动物的种类，主要对两栖类、爬行类、鸟类动物。对于大型兽类，只能偶尔见到一点粪便和足迹，有时可见体毛及其食物残留物，野外极少见其活动。

表 4.3-2　野生动物调查样线信息表

样线编号	起点坐标	终点坐标	海拔区间（m）	长度（km）	生境类型
1#	107°18'48.259"E, 25°45'12.191"N	107°17'57.808"E, 25°43'12.687"N	761~761	4.41	阔叶灌丛生境、草丛生境、耕地生境、河流生境、居住地生境、交通生境
2#	107°19'28.513"E, 25°43'44.789"N	107°19'22.873"E, 25°42'34.607"N	763~861	4.26	针叶林生境、阔叶林生境、阔叶灌丛生境、草丛生境、耕地生境、园地生境、居住地生境、交通生境
3#	107°19'32.665"E, 25°42'35.065"N	107°19'43.719"E, 25°41'32.698"N	759~769	2.53	针叶林生境、阔叶灌丛生境、草丛生境、耕地生境、园地生境、河流生境、交通生境
4#	107°18'55.797"E, 25°42'9.823"N	107°19'3.771"E, 25°41'29.418"N	765~825	2.14	针叶林生境、阔叶林生境、阔叶灌丛生境、草丛生境、居住地生境、交通生境
5#	107°19'13.807"E, 25°40'46.443"N	107°17'59.269"E, 25°40'20.428"N	758~815	3.06	针叶林生境、阔叶林生境、阔叶灌丛生境、草丛生境、耕地生境、河流生境、居住地生境、交通生境
6#	107°17'21.706"E, 25°39'41.427"N	107°16'43.016"E, 25°40'54.695"N	733~895	3.59	针叶林生境、阔叶林生境、阔叶灌丛生境、耕地生境、园地生境、河流生境、居住地生境、交通生境

7#	107°15'35.793"E, 25°39'48.742"N	107°16'40.486"E, 25°40'39.929"N	625~737	3.09	针叶林生境、阔叶林生境、阔叶灌丛生境、耕地生境、居住地生境
8#	107°18'33.557"E, 25°41'11.784"N	107°17'52.174"E, 25°40'25.504"N	797~881	2.13	针叶林生境、阔叶林生境、阔叶灌丛生境、草丛生境、耕地生境、园地生境
9#	107°21'36.987"E, 25°43'52.507"N	107°20'25.757"E, 25°43'38.219"N	786~852	3.90	针叶林生境、阔叶灌丛生境、草丛生境、耕地生境、河流生境、居住地生境、交通生境
10#	107°20'25.189"E, 25°43'20.642"N	107°19'27.984"E, 25°43'3.293"N	765~813	2.17	针叶林生境、阔叶林生境、阔叶灌丛生境、草丛生境、耕地生境、园地生境、居住地生境、交通生境

②调查访问

当地的老农长期生活在这里，见到的野生动物较多，他们虽然说不出某些野生动物的学名，但却能够说出所见动物的大小、形状、颜色、叫声、发现的地点等信息。再通过不同对象的多次访问，对他们的共同描述，可以确定当地有分布的动物。将动物彩色图谱给当地村民指认，当地是否存在，据此可获取野生动物分布的概况和种类等基本情况。

③资料查阅

主要是查阅前人的调查工作，特别是专业人员的调查研究工作。专业调查成果：《贵州两栖类动物志》《贵州爬行类动物志》《贵州鸟类志》《贵州兽类志》《中国鸟类图谱》《贵州爬行动物分布名录》（李德俊，1985 年）、《贵州省两栖爬行动物资源现状及保护利用对策》（李川等，2008 年）、《贵州省啮齿动物分布及名录》（龚晓俊等，2013 年）等文献中，每一种动物都记载有分类地位、形状大小、颜色、叫声、生活习性、居住环境、分布地、区系成分等。把搜集到的野外资料、标本、照片等信息与志书进行对照，就可确定调查区的动物。

4.3.1.2. 陆生植被、植物

（1）植被分区

参考《中国植被》等专著中采用的分类系统，遵循群落学—生态学的分类原则，运用 3 个主级分类单位，即植被型（高级分类单位）、群系（中级分类单位）和群丛（低级分类单位），各级再设亚级或辅助单位。具体分类系统如下：

①植被高级分类单位－植被型：以群落外貌特征为依据，群落外貌和结构主要决定于优势种或标志种以及与之伴生的相关植物的生态生物学特性。一般群落主要结构单元中的优势种生活型相同或相似，对水热条件生态一致的植物群落联合为植被型。

②植被中级分类单位之一－群系组：在群落结构和外貌特征相同的前提下，根据建群种亲缘关系近似、生活型近似或生境相似等特征，而划分成群系组。

③植被最常用中级分类单位－群系：在群落结构和外貌特征相同的前提下，以主要层优势种（建群种）或共建种为依据。群落的基本特征取决于群落主要层次的优势种或标志种，采用优势种或标志种为植被类型分类的基本原则，能够简明快速地判定植被类型。

根据《贵州植被》，评价区属于亚热带常绿阔叶林带——中亚热带常绿阔叶林地带——贵州高原湿润性常绿阔叶林地带——黔中中山盆谷常绿栎林马尾松林及柏木林地区——独山平塘石灰岩峰丛山地常绿栎林柏木林及石灰岩植被小区。

（2）植被类型

在样方调查的基础上，根据评价区植物群落的特征，参照黄威廉、屠玉麟及杨龙《贵州植被》中对贵州自然、人工植被的分类系统，划分出本次工程评价区域不同的植被类型。

①自然植被现状

评价区域的自然植被包括 2 个植被系列、3 个植被型组、4 个植被型、14 个植物群系。本项目评价区植被类型统计见下表：

表 4.3-3　评价范围植被类型统计表

植被系列	植被型组	植被型	群系	占用面积（hm^2）	占用比例
酸性土植	一、针叶林	I. 亚热带山地暖性针叶	1. 马尾松群系 Form. *Pinus massoniana*	7.50	0.95%
			2. 杉木群系 Form. *Cunninghamia*	6.06	0.92%

植被系列	植被型组	植被型	群系	占用面积（hm²）	占用比例
被		林	*lanceolata*		
			3. 马尾松、枫香群系 Form. *Pinus massoniana*, *Liquidambar formosana*	0.87	2.96%
	二、 阔叶林	II. 中亚热带落叶阔叶林	4. 麻栎、栓皮栎群系 Form. *Quercus acutissima*,*Quercus variabilis*	4.57	1.54%
			5. 枫香群系 Form. *Liquidambar formosana*	7.45	2.15%
	三、 灌丛及灌草丛	III. 灌丛	6. 白栎、槲栎群系 Form. *Quercus fabri*,*Quercus aliena*	1.58	0.46%
			7. 竹叶榕、冬青群系 Form. *Ficus stenophylla*,*Ilex chinensis*	1.47	1.70%
			8. 蚊母树、牡荆群系 Form. *Distylium chinense*, *Vitexnegundo* var *cannabifolia*	0.81	0.83%
		IV. 灌草丛	9. 芒、蕨群系 Form. *Miscanthus sinensis*, *Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*	0.43	3.02%
			10. 芒萁群系 Form. *Dicranopteris dichotoma*	0.03	0.54%
			11. 白茅群系 Form. *Imperata cylindrica*	0.55	3.62%
	四、 竹林	V. 亚热带低山丘陵河谷竹林	12. 麻竹、毛竹群系 Form. *Dendrocalamus latiflorus+Phyllostachys edulis*	0.003	0.01%
			13. 慈竹群系 Form. *Neosinocalamus affinis*	0.001	0.02%
			水竹群系 Form. Phyllos*t*achys *heteroclada*	0.001	0.02%
	五、 钙质土灌丛及灌草丛	VI. 石灰岩山地落叶藤刺灌丛	14. 盐肤木、火棘、悬钩子群系 Form. *Rhus chinensis*,*Pyracantha fortuneana*,*Rhus chinensis*	1.51	0.39%
			15. 冻绿、老虎刺群系 Form. *Rhamnus utilis*,*Pterolobium punctatum*	0.33	0.31%
			16. 香叶树、圆果化香群系 Form. *Lindera communis*,*Platycarya longipes*	0.23	0.42%

1）马尾松群系

马尾松为阳性树种，在评价区内酸性土上分布广泛，马尾松群落主要建群种类为马尾松，群落外貌深绿色，林下土壤为黄壤，林冠整齐，群落结构及物种组成较简单。群落可分为三层，乔木层、灌木层和草本层。乔木层高度约 16m，盖度 75%左右，主要为马尾松（*Pinus massoniana*），除部分区域是纯林外，大部分群落内

组合而异，在少数水源条件较差的地段，多为望天水田，植被则为一年一熟的单季水稻，植被仅有一个建群层片，即夏秋建群层片。多数水水源较好的地段，则为一年两熟作物组合，植被具有两个建群层片。夏秋建群层片以水稻为主，冬春建群层片以油菜、小麦为主，或间有豌豆、胡豆、洋芋等小季作物搭配，形成“稻─油”“稻─麦”“稻─豆”“稻─芋”等多种类型。

③植被的地理分布规律

1）植被的水平地带性分布规律

植被的水平分布规律，主要是受热量条件和水分条件的影响，植被发生在纬度方向（南-北方向）上和经度方向（东-西方向）上的相应变化，即在纬度方向上代表热量条件的纬度地带性和在经度方向上代表水分条件的经度地带性。

建设项目地处贵州高原中部地区，由于跨越纬度、经度范围较小，因此评价区域植被在水平地带性上未表现出差异性。

2）垂直地带性

由于评价区海拔差异变化不大，因此评价区植被在垂直地带性上未表现出差异性。

3）非地带性分布规律

评价区植被非地带性规律主要由土壤决定，在评价区植被主要由酸性黄壤植被和碱性石灰土植被构成，在酸性黄色土壤地段，植被主要以森林植被为主，主要建群种植物有马尾松、杉木、枫香、麻栎、栓皮栎等。而在岩溶山地地段主要以灌丛及灌草丛植被以及柏木林为主，主要分布坡度较为陡峭区域，主要建群种植物有盐肤木、圆果化香、香叶树等，灌草丛植被有芒、蕨、白茅灌草丛。

④植被的基本特征

1）植被的次生性较明显

评价区属于亚热带常绿阔叶林植被带，目前原生常绿阔叶林已消耗殆尽，现状植被演变为次生性植被，如以马尾松、杉木为主的常绿针叶林，以枫香、麻栎、栓皮栎为主的落叶阔叶林，以及以白栎、槲栎、盐肤木、冻绿、圆果化香等灌丛植被等都表现出较强的植被次生性。常绿阔叶林的消失，使蕴藏其中的大部分珍稀动植物失去生存繁衍的环境，同时，植被的明显次生性致使区内植被生态效应的有效性、生物物种的多样性及植被生物量的丰富程度都受到一定的影响。

2）评价区森林覆盖率一般，生态质量处于一般水平

评价区主要以森林植被为主，其次为灌丛植被，区域水热条件较好，灌丛植被发育较好，以灌木林形式存在。整体上森林覆盖一般，其森林覆盖率约 47.23%。

3）喀斯特石灰土植被与酸性土植被均有分布

评价区主要分布有偏碱性的石灰土和偏酸性的黄壤为主，喀斯特石灰土植被与酸性土植被共存的特点。酸性黄色土壤上主要发育以马尾松、枫香、杉木、麻栎、栓皮栎为主的森林植被和以白栎、槲栎为主的灌丛植被；碱性石灰土上主要发育以盐肤木、香叶树好圆果化香等组成的灌丛植被。

（3）植被覆盖度

植被覆盖度是指植被(包括叶、茎、枝)在地面的垂直投影面积占统计区总面积的百分比。目前已经发展了很多利用遥感测量植被覆盖度的方法，较为常用的方法是建立植被指数与植被覆盖度的转换关系，常用的植被指数为NDVI（归一化植被指数）。归一化植被指数：NDVI=(NIR-R)/(NIR+R)。本项目利用高分1号数据中的近红外波段和红光波段进行计算获取评价区植被覆盖度信息。采用归一化植被指数（NDVI）估算植被覆盖度的方法如下：

$$FVC = \frac{(NDVI - NDVI_s)}{(NDVI_v - NDVI_s)}$$

式中：FVC—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。

通过对评价区的植被覆盖情况进行分析，评价区的植被覆盖度见下表：

表 4.3-4　工程评价区域植被覆盖度信息统计表

植被覆盖度（F）	面积（hm²）	所占比例（%）
FVC＞0.6	2176.86	48.82
0.1＜FVC≤0.6	1976.69	44.33
FVC≤0.1	305.02	6.84
合计	4458.57	100.00

（4）陆生植物

①植物种类组成

通过对现场调查，以及对评价区及周边历年积累的植物区系资料以及本项目其他专题中的生态调查报告等进行系统的整理，项目评价区域共有维管束植物 157 科 536 属 1090 种(包括变种)，其中蕨类植物 24 科 30 属 135 种，裸子植物 7 科 12 属 14 种，被子植物 126 科 494 属 941 种。植物种类组成具体情况见附录 2。

表 4.3-5　评价区维管束植物种类组成表

植物类群	科	属	种（变种）	贵州省总数	种（变种）占贵州省总数的%
蕨类植物	24	30	135	850	15.88
裸子植物	7	12	14	117	11.97
被子植物	126	494	941	7645	12.31
合　计	157	536	1090	8612	12.66

②种子植物属的区系分析

根据吴征镒（1991）《中国种子植物属的分布区类型专辑》的划分方案，对评价区域种子植物区系的地理成分进行了分析统计，其结果见下表。从表可以看出，本区域的植物区系地理成分较为复杂，全国15个地理成分除了“中亚分布”缺失以外，其他地理成分都不同程度具有。其中泛热带分布最多，占总属数的21.03%；世界分布和东亚分布也占有较大的比例，充分反映了区系地理成分的复杂性。

表 4.3-6　评价区种子植物属的区系成分统计表

植物区系地理成分	属类型数量	地理成分所占（%）	常见代表属
1、世界分布	40	—	蓼属（*Polygonum*）、藜属（*Chenopodium*）、酸模属（*Rumex*）、苋属（*Amaranthus*）、繁缕属（*Stellaria*）、鼠麴草属（*Gnaphalium*）、酢浆草属（*Oxalis*）、千里光属（*Senecio*）、薹草属（*Carex*）、金丝桃属（*Hypericum*）
2、泛热带分布	98	21.03	箭竹属（*Bambusa*）、菝葜属（*Smilax*）、薯蓣属（*Dioscorea*）、朴属（*Celtis*）、榕属（*Ficus*）、糙叶树属（Aphananthe）、冷水花属（*Pilea*）、苎麻属（*Boehmeria*）、牛膝属（*Achyranthes*）、马齿苋属（*Portulaca*）、叶下珠属（*Phyllanthus*）
3、热带亚洲和热带美洲间断分布	18	3.86	木姜子属（*Litsea*）、白珠树属（*Gaultheria*）、紫茉莉属（*Mirabilis*）、吴茱萸属（*Evodia*）、番石榴属（*Psidium*）

4、旧世界热带分布	38	8.15	合欢属（*Albizia*）、老虎刺属（*Pterolobium*）、芭蕉属（*Musa*）、金锦香属（*Osbeckia*）、槲寄生属（*Viscum*）、白饭树属（*Flueggea*）
5、热带亚洲至热带大洋洲分布	25	5.36	樟属（*Cinnamomum*）、野牡丹属（*Melastoma*）、紫薇属（*Lagerstroemia*）、栝楼属（*Trichosanthes*）
6、热带亚洲至热带非洲分布	26	5.58	蝎子草属（*Girardinia*）、水麻属（*Debregeasia*）、铁仔属（*Myrsine*）、芒属（*Miscanthus*）、菅属（*Themeda*）
7、热带亚洲分布	70	15.02	慈竹属（*Sinocalamus*）、构属（*Broussonetia*）、苦荬菜属（*Ixeris*）、鸡矢藤属（*Paederia*）、青冈属（*Cyclobalanopsis*）、芋属（*Colocasia*）、水柳属（*Homonoia*）
8、北温带分布	68	14.59	松属（*Pinus*）、圆柏属（*Sabina*）、杨属（*Populus*）、杨梅属（*Myrica*）、桦木属（*Betula*）、栎属（*Quercus*）、栒子属（*Cotoneaster*）、胡桃属（*Juglans*）、盐肤木属（*Rhus*）
9、东亚和北美洲间断分布	27	5.79	鼠刺属（*Itea*）、胡枝子属（*Lespedeza*）、刺槐属（*Robinia*）、山蚂蝗属（*Desmodium*）、漆属（*Toxicodendron*）、十大功劳属（*Mahonia*）
10、旧世界温带分布	28	6.01	水芹属（*Oenanthe*）、女贞属（*Ligustrum*）、牛至属（*Origanum*）、牛蒡属（*Arctium*）、窃衣属（*Torilis*）、荆芥属（*Nepeta*）、川续断属（*Dipsacus*）、火棘属（*Pyracantha*）
11、温带亚洲分布	6	1.29	杭子梢属（*Campylotropis*）、黏冠草属（*Myriactis*）、马兰属（*Kalimeris*）、刺儿菜（*Cephalanoplos*）
12、地中海区、西亚至中亚分布	3	0.64	黄连木属（*Pistacia*）、旱茅属（*Eremopogon*）、石榴属（Punica）
13、中亚分布	0	0.00	—
14、东亚分布	52	11.16	刺楸属（*Kalopanax*）、鞘柄木属（*Toricellia*）、侧柏属（*Platycladus*）、蕺菜属（*Houttuynia*）、化香树属（*Platycarya*）、扁核木属（*Prinsepia*）、南天竹属（*Nandina*）
15、中国特有分布	7	1.50	裸蒴属（*Gymnotheca*）、通脱木属（*Tetrapanax*）、喜树属（*Camptotheca*）、悬竹属（*Ampelocalamus*）、地涌金莲属（*Musella*）、银杏属（*Ginkgo*）、杉木属（*Cunninghamia*）
合　计	506（466）	100.00	——
注：各地理成分所占%，世界分布属未计入总数。			

植物区系主要特征：

1）植物种类组成相对丰富，但原始植被基本殆尽

该区域地处水热条件相对良好的贵州高原湿润性常绿阔叶林地带，由于生物气候复杂的影响，使得区域植物植被形成物种繁多，类型复杂的特点。该区域人口密集、开发历史较为久远，人为活动对自然环境的干扰频繁，土地垦殖系数较高。自然植被在人为活动严重的干扰影响下，多发生严重的逆向演替，地带性植被类型几乎绝迹，现状植被多为次生性的落叶阔叶林、针叶林、灌丛和灌草丛，因此，亚热带地区生长种类繁多的植物现已多不再存留。

2）植物区系地理成分复杂，温带性质成分比重高于热带性质成分

根据吴征镒《中国种子植物属的分布区类型专辑》的划分方案，对评价区域种子植物区系的地理成分进行了分析统计。从中可以看出，本区域的植物区系地理成分较为复杂，在 15 种地理成分中，除“中亚分布”缺失以外，其他 14 种地理成分均不同程度具有，其中北温带分布居于首位，泛热带分布型次之，东亚分布和热带亚洲分布也占有较大的比例，充分反映了区系地理成分的复杂性。

（5）国家重点保护野生植物

①国家重点保护野生植物

通过调查，根据《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”，评价范围内未调查到国家重点保护野生植物。

②贵州省重点保护野生植物

根据《贵州省重点保护野生植物名录》“黔府发〔2023〕17号”，评价区未调查到贵州省重点保护野生植物。

（6）古树

根据《全国古树名木普查建档技术规定》和《贵州省古树名木大树认定办法》的规定，结合本工程评价区的通过野外实地调查和公众访问并结合走访当地群众，按照现行的《全国古树名木普查建档技术规定》以及其它相关规定，工程影响范围内古树 5 种，共 6 株，分别是樟 *Camphora officinarum*（1 株）、马尾松 *Pinus massoniana*（1 株）、柏木 *Cupressus funebris* （1 株）、朴树 *Celtis sinensis* （1 株）、黄连木 *Pistacia chinensis*（2 株）。

表 4.3-7　评价区内古大树调查成果表

序号	种名	生长状况	树龄	经纬度	海拔（m	与工程直线距离（距离最近的工

					）	程）
1	樟	良好	180	107°20'57.452"E,25°43'38.238"N	780	300m（淹没区）
2	马尾松	良好	250	107°19'38.799"E,25°41'46.165"N	718	250m（淹没区）
3	柏木	良好	140	107°16'11.521"E,25°39'57.408"N	617	165m（1 号弃渣场）
4	朴树	良好	140	107°16'9.829"E,25°39'57.336"N	675	147m（1 号弃渣场）
5	黄连木	良好	240	107°16'10.801"E,25°39'57.300"N	642	155m（1 号弃渣场）
6	黄连木	良好	140	107°16'9.613"E,25°39'57.768"N	648	160m（1 号弃渣场）

4.3.1.3. 陆生动物

（1）两栖动物

①物种组成

通过野外调查并结合历史资料，评价区域共有 12 种两栖类动物，隶属于 1 目 5 科，无贵州特有种，均为常见种类，中华大蟾蜍（*Bufo gargarizans*）、泽陆蛙（*Fejervarya multistriata*）和饰纹姬蛙（*Microhyla ornate*）较为常见，数量较多。

②区系分析

评价区两栖动物共有 12 种，无古北界两栖类分布，属广布种有 4 种，占总数的 33.33%，属于东洋界的有 8 种，占总数的 66.67%，可见本区域的两栖动物以东洋界种类为主体。

③生态习性

根据两栖动物生活习性的不同，可将评价范围内的两栖动物分为以下 4 种生态类型：

静水型（在静水或缓流中觅食）：泽陆蛙、沼水蛙（*Hylarana guentheri*）、花臭蛙（*Odorrana schmackeri*）、黑斑侧褶蛙（*Pelophylax nigromaculatus*）、泽蛙（*Rana limnocharis*）、棘腹蛙（*Rana boulengeri*）等种类，主要在评价区内的池塘、湖泊及稻田等静水水域中分布，与人类活动关系较密切。

溪流型（在流水中活动觅食）：华西雨蛙（*Hyla annectans*）、饰纹姬蛙、粗皮姬蛙（*Microhyla butleri*）、小弧斑姬蛙（*Microhyla heymonsi*）等种类，主要分布在评价范围内的山涧溪流。

陆栖型（在陆地上活动觅食）：有中华蟾蜍，它们主要在评价区内离水源不远的陆地上如草地，石下，田埂间等生境内活动，与人类活动关系较密切。

树栖型（在树上活动觅食，离水源较近的林子）：包括斑腿树蛙（*Rhacophorus leucomystax*），他们主要在评价范围内离水源不远的树上生活。

（2）爬行类

①物种组成

通过野外调查并结合历史资料，评价区内爬行动物共有 3 目 8 科 18 种，其中优势科是游蛇科，分布有 8 种。

②区系分析

评价区爬行类动物共有 18 种，评价区爬行类动物广布种分布有 3 种，古北界物种分布 2 种，其余 13 种均为东洋种，占评价区 72.22%。根据上述数据表明，该区爬行类区系组成中东洋种类占优势，形成了该区爬行类重要成分，爬行类组成成分与本地区处于我国动物地理区划东洋界相一致。

③生态类群

根据评价范围内爬行动物生活习性的不同，可以将评价范围内爬行动物分为以下 3 种生态类型：

住宅型（在住宅区的建筑物中筑巢、繁殖、活动的爬行类）：多疣壁虎（*Gekko japonicus*）和赤链蛇（*Dinodon rufozonatum*）等种类，主要在评价区中的建筑物如居民区附近活动，与人类活动关系较密切。

灌丛石隙型（经常活动在灌丛下面，路边石缝中的爬行类）：北草蜥（*Takydromus septentrionalis*）、蓝尾石龙子（*Eumecus elegans*）等。它们主要在评价范围内的山林灌丛中活动。

林栖傍水型（在山谷间有溪流的山坡上活动）：包括福建竹叶青蛇（*Trimeresurus stejnegeri*）、 乌梢蛇（*Ptyas dhumnades*）、王锦蛇（*Elaphe carinata*）等种类。它们主要在评价区内水域附近的山间林地活动。评价区中林栖傍水型爬行类种类数量最多，此种生态类型构成了评价区爬行类的主体。

（3）鸟类

①物种组成

根据历史文献和野外调查资料，评价区内共有鸟类 12 目 24 科 74 种，其中雀形目 13 科 45 种，非雀形目 11 科 29 种，分别占调查区域内鸟类种类数的 60.81%与 39.19%，区域鸟类以雀形目鸟类为主。

②居留型区系组成

在居留型方面，评价区有留鸟 40 种，占评价区鸟类总数的 54.05%；夏候鸟 17 种，占 22.97%；冬候鸟 16 种，占 21.62%；最少的是旅鸟，仅有 1 种，仅占 1.35%。

可见评价区鸟类居留型以留鸟为主。

在区系方面，评价区繁殖鸟（留鸟和夏候鸟）共 57 种，其中东洋界鸟类有 36 种，占繁殖鸟总数的 63.16%；古北界有 10 种，占总数的 17.54%，广布种有 11 种，占总数的 19.30%；区域内的繁殖鸟以东洋界种成分占优，形成了该区鸟类重要成分。

③生态习性

按生活习性的不同，可以将评价范围内的鸟类分为以下五类：

游禽（脚向后伸，趾间有蹼，有扁阔的或尖嘴，善于游泳、潜水和在水中掏取食物）：包括鹳鹳目的小鹳鹳（*Tachybaptus ruficollis*），雁形目绿头鸭（*Anas platyrhynchos*）等种类，它们在评价范围内主要在河岸边活动、捕食，主要分布于水流较缓水深较深的水域中，如河面、鱼塘等。

涉禽（嘴、颈和脚都比较长，脚趾也很长，适于涉水行进，不会游泳，常用长嘴插入水底或地面取食）：包括鹳形目的苍鹭（*Ardea cinerea*）、白鹭（*Egretta garzetta*）、池鹭（*Ardeola bacchus*）等种类，它们在评价区内主要分布于河流两岸、水库岸边的滩涂，以及水田等处。

陆禽（体格结实，嘴坚硬，脚强而有力，适于挖土，多在地面活动觅食）：包括鸡形目的灰胸竹鸡（*Bambusicola thoracicus*）、环颈雉（*Phasianus colchicus*），鸽形目山斑鸠（*Streptopeha orientahs*）、珠颈斑鸠（*Streptopelia chinensis*）等种类，它们在评价区内主要分布于林地及林缘地带或农田区域。

攀禽（嘴、脚和尾的构造都很特殊，善于在树上攀缘）：包括鹃形目、佛法僧目普通翠鸟（*Alcedo atthis*）、冠鱼狗（*Megaceryle lugubris*）等，鴷形目的大斑啄木鸟（*Dendrocopos major*）等种类，在评价区内除了佛法僧目翠鸟科的种类主要分布于水域附近外，其他种类主要分布于各种树林中，有部分也在林缘村庄内活动。

鸣禽（鸣管和鸣肌特别发达。一般体形较小，体态轻捷，活泼灵巧，善于鸣叫和歌唱，且巧于筑巢）：雀形目的所有鸟类都为鸣禽，它们在评价区内广泛分布，主要生境为树林或灌丛。

（4）兽类

①物种组成

根据历史文献记载和野外调查结果，评价区内分布有兽类 6 目 11 科 28 种。以啮齿目动物占据优势，有 4 科 13 种。

②区系分析

评价区内兽类以东洋界种类占据优势，共计 24 种，占评价区兽类物种总数的 85.71%；广布种有 4 种，占评价区兽类物种总数的 14.29%；无古北界物种分布。评价区地理位置位于动物区划的东洋界中印亚界西南区西南山地亚区，区系特征表现为东洋界种类所占的比例较大。

③生态类群

根据评价范围兽类生活习性的不同，可以将上述种类分为以下 4 种生态类型：

半地下生活型（穴居型，主要在地面活动觅食、栖息、避敌于洞穴中，有的也在地下寻找食物）：此种类型的有巢鼠（*Micromys minutus*）、黑线姬鼠（*Apodemus agrarius*）、小家鼠（*Mus musculus*）、大足鼠（*Rattus nitidus*）、褐家鼠、黄鼬（*Mustela sibirica*）等种类，它们在评价区内主要分布在树林和农田中，其中小家鼠、褐家鼠等与人类关系密切。

地面生活型（主要在地面上活动、觅食）：野猪（*Sus scrofa*）、灰麝鼩（*Crocidura attenuata*）等种类，在评价范围内的山体林中分布，远离人类。

岩洞栖息型（在岩洞中倒挂栖息的小型兽类）：有皮　普通伏翼（*Pipistrellus abramus*）、中菊头蝠（ *Rhinolophus affinis* ）、大蹄蝠（*Hipposideros armiger*）等种类，它们在评价范围内主要分布于岩洞和居民点附近，傍晚接近天黑时出来活动。

树栖型（主要在树上栖息、觅食）：该类型有赤腹松鼠（*Callosciurus erythraeus*）等，在评价范围内分布在各水源区两岸的树林中。

（5）珍稀濒危及重点保护野生动物

①国家重点保护野生动物

根据国家林业和草原局农业农村部公告 2021 年第 3 号《国家重点保护野生动物名录》，本次调查评价范围内未发现国家级重点保护野生动物。

②贵州省级重点保护野生动物

根据贵州省林业局 2024 年 1 月发布的《贵州省人民政府关于公布贵州省重点保护野生动物名录的通知》（黔府发〔2023〕20 号），评价区未发现省级重点保护野生动物。

③珍稀濒危动物

根据《中国生物多样性红色名录—脊椎动物卷（2020）》，评价范围分布有易危（VU）物种有：乌梢蛇（*Ptyas dhumnades*）、王锦蛇（*Elaphe carinata*）、黑眉

锦蛇（*Elaphe taeniura*）、棘腹蛙（*Rana boulengeri* ）。无极危（CR）和濒危（EN）物种，评价区分布的中华鳖（*Pelodiscus sinensis*），为人工养殖，非野生种群。

4.3.1.4. 土地利用现状

参考评价区周边土地利用特征以及影像数据特征，确定区分 12 种土地利用类型：水田、旱地、果园、乔木林地、灌木林地、其他草地、农村宅基地、公路用地、农村道路、河流水面和坑塘水面。采用野外调查与室内解译相结合的方法，首先通过野外实地考察，利用 GPS 收集土地利用类型遥感影像监督分类的训练区，对土地利用类型典型区域做重点记录，在室内应用 ERDAS IMAGINE 8.7 对两期影像进行监督分类，在 ArcView GIS 3.3 中进行人工修改，最后运用 ArcGIS Desktop10.五成图，获取区域土地利用类型图，见附图。

工程评价区土地利用以乔木林地为主，占总面积的 47.23 %，其次为灌木林地，占总面积的 24.26%。说明区域森林覆盖率较高，生态环境较好。

表 4.3-8　评价区域土地利用现状

土地利用类型	面积（hm^2）	比例（%）
0101 水田	435.58	9.77
0103 旱地	423.55	9.50
0201 果园	71.51	1.60
0301 乔木林地	2105.98	47.23
0305 灌木林地	1081.86	24.26
0404 其他草地	35.08	0.79
0602 采矿用地	2.81	0.06
0702 农村宅基地	87.52	1.96
1003 公路用地	16.98	0.38
1006 农村道路	54.45	1.22
1101 河流水面	133.51	2.99
1104 坑塘水面	9.75	0.22
总计	4458.57	100.00

4.3.1.5. 生态系统现状

（1）生态系统的组成

根据遥感影像结合现场调查，提取评价区的生态系统类型分布图。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》II级分类标准，通

过遥感解译，评价区的生态系统类型可分为针叶林生态系统、阔叶林生态系统、阔叶灌丛生态系统、草丛生态系统、园地生态系统、河流生态系统、耕地生态系统、居住地生态系统、工矿交通生态系统共 9 种生态系统类型。生态系统类型的面积统计见下表。

表 4.3-9　评价区生态系统面积现状统计表

生态系统类型		面积（hm²）	占评价区面积比重（%）
Ⅰ级分类	Ⅱ级分类		
森林生态系统	针叶林生态系统	1462.41	32.80
	阔叶林生态系统	642.93	14.42
灌丛生态系统	阔叶灌丛生态系统	1082.49	24.28
草地生态系统	草丛生态系统	35.08	0.79
湿地生态系统	河流生态系统	133.51	2.99
农田生态系统	园地生态系统	71.51	1.60
	耕地生态系统	868.88	19.49
城镇生态系统	居住地生态系统	87.52	1.96
	工矿交通生态系统	74.24	1.67
总计		4458.57	100.00%

（2）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的有机物质之重量（干重），以 t/hm²表示。对评价区植被生物量的测定和分析，仅限于自然植被，即森林植被、灌丛和灌草丛植被，而这种在一定地域范围内进行的植被生物量研究，实为区域植被生物量研究，群落类型不同，其生物量测定的方法也有所不同，本研究报告对森林群落采用修订的材积源生物量估算法；引用贵州省已有对灌丛、灌草丛群落野外调查现有资料。

本项目乔木林、灌木林生物量引用《贵州森林生态效益监测与评价技术研究报告(2012 年)》中对乔木林和灌木林生物量研究成果。针叶混交林、针阔混交林、阔叶混交林的平均生物量分别为 76.967t/hm^2、71.556t/hm^2、103.486t/hm^2。

①乔木林各层次生物量

按各样地郁闭度级分别计算各森林类型乔木层、下木层、灌木层、草本层、枯落物及地被物等各层单位面积平均生物量。不同乔木林类型单位面积平均生物量从大到小的顺序为：硬阔＞阔叶混＞一般产区杉木＞中心产区杉木＞柏木＞软阔＞华山松＞中心产区马尾松＞针叶混＞一般产区马尾松＞针阔混＞云南松。其中，单位

面积平均生物量最大的硬阔乔木林（124.336t/hm^2）是最小的云南松林（62.210 t/hm^2）的两倍。

1）乔木层生物量

不同乔木林类型乔木层生物量差异较大，乔木层所占比重为 72.09%～93.8%，平均生物量较大的乔木林类型为一般产区杉木林、柏木林，分别为 93.8%、93.45%，较小的为一般产区马尾松林、中心产区马尾松林，分别为 72.09%、78.29%。

同一乔木林类型因郁闭度级不同乔木层生物量比例也存在较大差距，如一般产区的杉木林高郁闭度级乔木层生物量占 96.85%，低郁闭度级乔木层生物量占 77.64%，相差 20%以上。但总体上表现出高郁闭度级＞中郁闭度级＞低郁闭度级的规律。

相同乔木林类型中，同一郁闭度级不同径阶乔木层生物量比例也存在一定差距，但总体上体现出随径阶增加而增加的趋势。

2）下木层生物量

下木层生物量所占比重 0.26%～5.04%，最大为阔叶混交林，最小为云南松林。但不同林分之间、相同林分不同郁闭度、径阶之间均无一定规律。

3）灌木层生物量

总体上灌木层生物量所占比重为 1.19%～5.27%，最大为一般产区马尾松林，最小为柏木林。各类型乔木林中，杉木（一般产区、中心产区）、马尾松（一般产区、中心产区）、柏木、华山松、云南松、针叶混、软阔等乔木林的灌木层生物量所占比例体现为低郁闭度级＞中郁闭度＞高郁闭度，而硬阔、针阔混、阔叶混等乔木林则无明显规律。

4）草本层生物量

草本层生物量所占比重为 1.19%～5.77%，最大为一般产区马尾松林，最小为阔叶混交林。除一般产区马尾松林外，其他乔木林草本层所占比例随林分郁闭度的增加而下降；所有乔木林草本层所占比例均表现为随平均径阶增加而下降的趋势。

5）地被物生物量

地被物（枯落物、附地物）生物量所占比重为 3.82%～14%，最大为中心产区马尾松林，最小为中心产区杉木林。各类型乔木林中，除马尾松林（一般产区、中心产区）外，地被物生物量所占比例总体上表现出随林分郁闭度增加、林分平均径阶增加而下降的特点。

②灌木林各层次生物量

按各样地覆盖度级分别计算各灌木林类型灌木层地上、根系等各组分，散生木、草本、枯落物及地被物单位面积平均生物量。喀斯特山地灌木林单位面积平均生物量为 20.379 t/hm²，非喀斯特山地灌木林单位面积平均生物量为 16.951t/hm²，各类灌木林生物量均随覆盖度的增加而增加。从灌木林各植被层生物量所占比例看，喀斯特山地灌木林的灌木层大于非喀斯特山地灌木林，但草本层、地被物层小于非喀斯特山地灌木林。

③草丛生物量

本项目灌草丛生物引用周围已建工程生态调查中灌草丛生物量测定成果。草丛平均生物量为 11.35t/hm²。

④农田植被、果木林生物量

农田植被生物量由三部分组成，即作物籽粒、秸秆和根茬。由于目前尚无评价区农田的秸秆、根茬单位面积产量数据，为此借用张云生、刘国华等关于《我国森林植被的生物量和净生产量》的研究结果，玉米籽粒、秸秆、根茬生物量比例为：1:1.24:0.28，水稻籽粒、秸秆、根茬生物量比例为：1:0.87:0.38。根据评价区内作物（籽粒）的平均产量（玉米：300.0kg×15 亩 ＝4500kg；水稻：500.0kg×15 亩=7500 kg），估算出评价区实际生物量为：以玉米为主的旱地植被生物量 11340.0kg/hm²，以水稻为主水田植被 16875.0kg/hm²。而果木林的平均生物量为 23.7t/hm²，平均生产力为 9.2t/hm²·a。

⑤生物量估算结果

在生物量估算中，首先要统计出各类植被的面积。本次分析根据评价区域遥感卫星数据，归纳汇总成各植被所占面积，根据前述计算方法，本评价区植被面积及生物量情况如下表所示。

表 4.3-10　评价区生态系统生物量估算表

生态系统类型	面积（hm²）	平均生物量（t/hm²）	总生物量（t）	比例（%）
针叶林生态系统	1462.41	76.97	112562.08	52.27
阔叶林生态系统	642.93	103.49	66536.95	30.90
阔叶灌丛生态系统	1082.49	20.38	22061.17	10.24
草丛生态系统	35.08	11.35	398.11	0.18
园地生态系统	71.51	23.7	1694.88	0.79

旱地生态系统	435.58	11.34	4939.44	2.29
水田生态系统	423.55	16.88	7149.51	3.32
总计	4153.55	——	215342.13	100.00

在各生态系统生物量中，针叶林生态系统生物量所占比重最大，为 112562.08t，占总生物量的 52.27%，表明针叶林生态系统是本评价区域重要的生态系统，在维持区域生态平衡方面有重要作用。

（3）生产力

①土地的自然生产力

土地的自然生产力是指单位面积土地在当地自然环境的水热条件下，在单位时间（年）内生产有机物质的重量（干重），通常用 t/hm².a 表示。对土地的自然生产力估测的方法较多，但目前还没有公认的模式，本评价中采用 Miami 模型，以年降水量和平均温度预测净第一性生产力（即评价区域土地的自然生产力），即：

$$NPP(T) = 3000/[1+\exp(1.315-0.119T)]$$

$$NPP(P) = 3000/[1-\exp(-0.000664P)]$$

式中：T 为年平均气温（℃），P 为年平均降水量（mm），e 为自然对数的底数。NPP(T)和 NPP(P)分别为以温度和降水量估算的土地自然生产力（g/m².a）。

根据 Liebig 的限制因子定律，选取两者中的最低值作为区域生物生产力的数据。土地自然生产力以其平均的水分生产力 1733.57g/m².a 来表示，即本区域自然生产力为 17.34t/hm²•a。

②各生态系统类型的实际生产力

生态系统实际生产力是指生态系统在现实生态环境中，由于受到水分、热量以外的其他环境因素以及人为活动的影响而具有的实际生产能力。根据评价区域各类土地的现状调查数据，参考《贵州森林生态效益监测与评价技术研究报告》，来推算评价区实际生产力。详见下表。

表 4.3-11　评价区各类生态系统的实际净生产力

生态系统类型	面积（hm²）	单位面积生产力（t/hm²·a）	总净生产力（t/a）	比重（%）
农田生态系统	930.64	9.45	8794.54	32.38
灌丛生态系统	1082.49	5.27	5704.73	21.01
草地生态系统	35.08	3.78	132.59	0.49

森林生态系统	2105.35	5.95	12526.81	46.12
合计	4153.55	——	27158.67	100.00

从上表的数据可以看出，评价区内各斑块的生产力具有以下特征：

在评价区所有斑块中，以森林生态系统的总净生产力最高，占评价区总净生产力的 46.12%。其次是农田生态系统，总净生产力占评价区总净生产力的 32.38%。

本工程评价区中，自然斑块的总净生产力为：森林生态系统> 农田生态系统>灌丛生态系统>草地生态系统。

4.3.1.6. 生物多样性评价指数

（1）分析方法

物种多样性常用的评价指标包括物种丰富度、香农-威纳多样性指数、Pielou 均匀度指数、Simpson 优势度指数等。

物种丰富度（species richness）：调查区域内物种种数之和。

香农-威纳多样性指数（Shannon-Wiener diversity index）计算公式为：

$$H= \quad -\sum_{i=l}^{s} PiInPi$$

式中：*H*——香农-威纳多样性指数；

S——调查区域内物种种类总数；

Pi——调查区域内属于第 *i* 种的个体比例，如总个体数为 *N*，第 *i* 种个体数为 *ni*，则 *Pi=ni* /*N*。

Pielou 均匀度指数是反映调查区域各物种个体数目分配均匀程度的指数，计算公式为：

$$J= \quad (-\sum_{i=l}^{s} PiInPi)/InS$$

式中：*J*——Pielou 均匀度指数；

S——调查区域内物种种类总数；

Pi——调查区域内属于第 *i* 种的个体比例。

Simpson 优势度指数与均匀度指数相对应，计算公式为：

$$D= \quad 1-\sum_{i=l}^{s} Pi^2$$

式中：*D*——Simpson 优势度指数；

S——调查区域内物种种类总数；

Pi——调查区域内属于第 *i* 种的个体比例。

Simpson 优势度指数的取值范围是 0 到 1，值越小表示多样性越高，值越大表示优势种越明显，多样性越低。

（2）植物多样性指数评价结果

根据对不同植物群落样方调查，分别计算评价区马尾松林，杉木林，马尾松、枫香林，枫香林，麻栎栓皮栎林，白栎、槲栎灌丛、竹叶榕、冬青灌丛、蚊母树、牡荆灌丛、盐肤木、火棘、悬钩子灌丛、冻绿、老虎刺灌丛、香叶树、圆果化香灌丛、芒、蕨灌草丛、芒萁灌草丛、白茅灌草丛、麻竹、毛竹林、慈竹林、水竹林等群落的物种丰富度、香农-威纳多样性指数、Pielou 均匀度指数、Simpson 优势度指数等生物多样性评价指标。

表 4.3-12　植物多样性指数统计表

植物群系	物种丰富度	Simpson 优势度指数	香农-威纳多样性指数	Pielou 均匀度指数
马尾松林	27	0.92	2.83	0.86
杉木林	28	0.84	2.91	0.82
马尾松、枫香林	32	0.79	3.21	0.97
麻栎、栓皮栎林	41	0.74	3.39	0.91
枫香林	23	0.75	3.32	0.96
白栎、槲栎灌丛	18	0.78	3.04	0.95
竹叶榕、冬青灌丛	16	0.77	3.16	0.96
蚊母树、牡荆灌丛	14	0.74	3.23	0.91
盐肤木、火棘、悬钩子灌丛	21	0.69	3.11	0.96
冻绿、老虎刺灌丛	17	0.77	2.98	0.90
香叶树、圆果化香灌丛	13	0.81	2.86	0.96
芒、蕨灌草丛	13	0.86	2.66	0.84
芒萁灌草丛	11	0.79	2.88	0.86
白茅灌草丛	10	0.79	2.96	0.97
麻竹、毛竹林	13	0.71	2.84	0.88
慈竹林	11	0.66	2.63	0.84

水竹林	9	0.67	2.54	0.82

根据对不同群落生物多样性指数计算，物种丰富度最高的群落类型为麻栎、栓皮栎林，其次为马尾松、枫香林，水竹林的物种数最少，仅 9 种。香农-维纳多样性指数最大的为枫香林，其 Simpson 优势度指数较低，Pielou 均匀度指数也较高，总体上反映了枫香林的多样性较高，物种分布均匀。

（3）动物多样性指数评价结果

根据对不同生境动物样线调查结果，分别计算评价区生境类型的物种丰富度、香农-威纳多样性指数、Pielou 均匀度指数、Simpson 优势度指数等生物多样性评价指标。

表 4.3-13　不同生境类型的陆生脊椎动物物种多样性

生境类型	物种数	个体数	香农-维纳多样性指数	Pielou 均匀度指数	Simpson 优势度指数
针叶林	22	55	2.86	0.68	0.07
阔叶林	15	32	2.36	0.56	0.09
阔叶灌丛	22	89	2.65	0.59	0.09
耕地	19	139	2.39	0.49	0.13
园地	12	36	2.23	0.47	0.12
河流	15	47	2.44	0.65	0.1
居住地	18	144	2.03	0.41	0.26
工矿交通	9	53	1.95	0.39	0.28
草丛	11	74	2.12	0.49	0.15

记录到的陆生脊椎动物物种数最多的生境为阔叶灌丛和针叶林，记录到了 22 种动物，工矿交通记录到的物种数最少，仅 9 种。10 种生境类型香农-维纳多样性指数从大到小依次是：针叶林＞阔叶灌丛＞河流＞阔叶林＞耕地＞园地＞针阔混交林＞草丛＞居住地＞工矿交通，而 Simpson 优势度指数呈相反的规律，反映了针叶林的动物物种多样性最高，工矿交通的物种多样性最低。在 Pielou 均匀度指数方面，针叶林生境 Pielou 均匀度指数最高，物种分布较均匀。

4.3.1.7. 外来入侵物种现状

（1）外来入侵植物

本次在影响评价区调查发现外来入侵有害植物 20 种，隶属于 9 科 18 属。入侵

植物主要分布于人为干扰较大的区域，主要为路边、田埂、村寨周围。其中鬼针草、苏门白酒草、牛膝菊在分布影响评价区农田、路边均有分布。棕叶狗尾草零星分布于林中小路两侧；落葵薯零星分布于评价区村寨房前屋后；其他种类均零星分布在影响评价区道路两侧或耕地等人为干扰较大区域。

表 4.3-14　评价区外来入侵植物名录

序号	种　名	拉丁学名	科	属
1	一年蓬	*Erigeron annuus*	菊科	飞蓬属
2	鬼针草	*Bidens pilosa*		鬼针草属
3	大狼耙草	*Bidens frondosa*		
4	苏门白酒草	*Conyza sumatrensis*		白酒草属
5	小蓬草	*Conyza canadensis*		
6	牛膝菊	*Galinsoga parviflora*		牛膝菊属
7	藿香蓟	*Ageratum conyzoides*		藿香蓟属
8	野茼蒿	*Crassocephalum crepidioides*		野茼蒿属
9	苍耳	*Xanthium sibiricum*		苍耳属
10	阿拉伯婆婆纳	*Veronica persica*	玄参科	婆婆纳属
11	落葵薯	*Anredera cordifolia*	落葵科	落葵薯属
12	棕叶狗尾草	*Setaria palmifolia*	禾本科	狗尾草属
13	牛筋草	*Eleusine indica*		穇属
14	狗尾草	*Setaria viridis*		狗尾草属
15	稗	*Echinochloa crusgalli*		稗属
16	土人参	*Talinum paniculatum*	马齿苋科	土人参属
17	垂序商陆	*Phytolacca acinosa*	商陆科	商陆属
18	野胡萝卜	*Daucus carota*	伞形科	胡萝卜属
19	土荆芥	*Dysphania ambrosioides*	藜科	刺藜属
20	刺槐	*Robinia pseudoacacia*	豆科	刺槐属

（2）外来入侵动物

入侵有害动物 3 科 3 种，分别为牛蛙、福寿螺和赤腹松鼠。入侵动物福寿螺和牛蛙主要在水田区域发现，赤腹松鼠主要分布森林中。

表 4.3-15　评价区外来入侵动物名录

序号	种　名	拉丁学名	科
1	牛蛙	*Lithobates catesbeianus*	蛙科
2	赤腹松鼠	*Callosciurus erythraeus*	松鼠科
3	福寿螺	*Pomacea canaliculata*	瓶螺科

4.3.2. 水生生态

4.3.2.1. 调查方法

（1）资料收集

从涉及河段地方相关专业主管部门收集调查流域自然环境、社会经济发展和水生态环境以及渔业发展现状资料，调研集成以往的流域性调查成果资料、流域梯级生态调查资料。采取实地踏勘、走访沿河居民、市场访问等方式获取相关资料。

（2）水生生物

①浮游植物

浮游植物的采集包括定性采集和定量采集。定性采集采用 25 号筛绢制成的浮游生物网在水中拖曳采集。定量采集则用水生有机玻璃采水器（容积 5L）分别等量采取断面的表层水样 4 次，混合后取出 1L 并立即加入 15ml 鲁哥氏固定液，带回室内倒入 1L 浓缩沉淀器中静置 24h，然后用虹吸法将上清液缓慢吸出。剩下的 30ml 浓缩水样放入样品瓶中，加入少许甲醛溶液，待镜检。

每升水样中浮游植物数量的计算公式如下：

$$N = \frac{C_S}{F_S \times F_n} \times \frac{V}{v} \times P_n$$

式中：N——一升水中浮游植物的数量（ind./L）；

C_s——计数框的面积（mm^2）；

F_s——视野面积（mm^2）；

F_n——每片计数过的视野数；

V——一升水样经浓缩后的体积（ml）；

v——计数框的容积（ml）；

P_n——计数所得个数（ind.）。

②浮游动物

原生动物、轮虫与同断面的浮游植物共一份定性、定量样品。枝角类和桡足类定性采集采用 13 号筛绢制成的浮游生物网在水中拖曳采集，将网头中的样品放入 50ml 样品瓶中，加福尔马林液 2.5ml 进行固定。定量采集则采集充分混合的 10L 的水样用 13 号筛绢制成的浮游生物网过滤后，将网头中的样品放入 50ml 样品瓶中，加福尔马林液 2.5ml 进行固定。在实验室进行种类鉴定及按个体计数法进行计数、

统计和分析。

每升水样中浮游动物数量的计算公式如下：

$$N = \frac{nV_1}{CV}$$

式中：*N*——每升水样中浮游动物的数量（ind./L）；

V_1——样品浓缩后的体积（ml）；

V——采样体积（L）；

C——计数样品体积（ml）；

n——计数所获得的个数（ind.）；

原生动物和轮虫生物量的计算采用体积换算法。根据不同种类的体形，按最近似的几何形测量其体积。枝角类和桡足类生物量的计算采用测量不同种类的体长，用回归方程式求体重进行。

③底栖动物

底栖动物分三大类水生昆虫、寡毛类、软体动物。依据断面长度布设采样点，用 Petersen 氏底泥采集器采集定量样品，每个采样点采泥样 2～3 个。软体动物定性样品用 D 形踢网（kick-net）进行采集，水生昆虫、寡毛类定性样品采集同定量样品。在实验室进行种类鉴定及按个体计数法进行计数、称重、统计和分析。

（3）鱼类资源

本工程采取历史调查资料收集、现场调查、市场调查和走访群众相结合的方法进行调查，通过统计资料和现场调查的渔获物种类，编制出鱼类种类组成名录。根据历史资料和走访沿河居民，了解不同季节鱼类主要集中地和鱼类种群组成，结合鱼类生物学特性和水文学特征，分析鱼类“三场”分布情况。向渔业主管部门及渔民调查了解渔业资源现状以及鱼类资源管理中存在的问题。

4.3.2.2. 调查范围与断面

（1）调查范围

结合工程开发方案，根据评价河段鱼类及其它水生生物的生态需求和生物学特点，同时考虑评价河段河道形态和支流分布等情况，确定水生生态调查范围为甲江水电站坝址至甲茶水电站库尾之间的干支流河段。鱼类调查范围为整个六硐河流域。

（2）调查断面

本次水生生物调查在干流、支流共设 7 个水生生物调查断面，分别为：甲江库尾上游断面、甲江库中断面、甲江坝址断面、甲江减水河段-干洞断面、甲江厂房尾水断面、甲茶库尾断面。其中干流 6 个，支流 1 个。鱼类调查范围为评价河段整个水域，各采样断面的理化条件见下表。

表 4.3-16　采样断面理化性质

编号	河段	采样断面	坐标	水温℃		透明度		底质	生境
				5 月	3 月	5 月	3 月		
1#	六硐河	甲江库尾上游断面	107°19′31.58″, 25°43′53.33″	23.8	17.5	见底	见底	砂、卵石	流水
2#		甲江库中断面	107°19′29.72″, 25°42′35.31″	23.7	17.7	1.1	1.5	泥沙、卵石	缓流
3#		甲江坝址断面	107°19′5.54″, 25°40′40.75″	23.9	17.6	1.1m	1.5	泥沙、卵石	缓流
4#		甲江减水河段-干洞断面	107°17′48.76″, 25°40′8.54″	23.6	17.8	见底	见底	砂、卵石	流水
5#		甲江厂房尾水断面	107°15′26.7″, 25°39′45.52″	23.7	17.6	见底	见底	砂、卵石	流水
6#		甲茶库尾断面	107°14′42.21″, 25°39′3.65″	23.7	17.6	见底	见底	砂、卵石	流水
7#	河中河支流	平地断面	107°20′34.77″, 25°43′34.79″	23.6	17.9	见底	见底	砂、卵石	流水

4.3.2.3. 干、支流生境特点

六硐河干流从库尾至甲茶电站库尾之间干流河段长 22.5km，天然河道平均比降 5.9‰，区间主要支流有河中河。从上游至下游分段描述各段水生生境特征：

（1）甲江库尾至甲江坝址六硐河干流河段

区间河段长约 8km，河道高程在 608~665m 之间，落差约 57m，平均比降 7.12‰，河流深切呈“V”字型狭谷，两岸山坡陡峻，沿河基岩大都裸露，底质主要为砾石和基岩。该河段连通性较好，河道未建设滚水坝和水利建筑物等挡水设施，甲江坝址处多年平均流量 35.5m^3/s；本工程建设前河流保持着自然流水状态，河道宽度保持在 20~80m 之间，水深在 0.3~2.6m 之间。当前甲江坝址已经建成蓄水，当前为库区生境，水面相对蓄水前变宽，水流变缓，水深变深，目前库区生境较为稳定。

（2）甲江坝址至甲茶库尾河段

甲江坝址至甲茶库尾河段长 14.5km，河床高程 547～608m，落差约 61m，平均比降 4.21‰；河床宽 20～70m，枯水期一般水深 0.6~2.5m。现状连通性非常好，

河道内未建设水利水电设施，河流保持着自然流水状态。河道底质为基岩和砾石，河道呈 S 形弯曲，但此河段处于岩溶极为发育的喀斯特地区，河段明流与暗流袭夺现象明显，分布有多个伏流段，水文地质条件较为复杂，该河段属河水补给地下水河段，枯期为干河床，仅在汛期河段近明流，生境条件总体不稳定。

（3）河中河支流

河中河属于库中河段左岸支流，发源于平塘县卡蒲乡摆旁村甲记，整体呈现东北至西南流向，流经摆旁村、卡蒲水库、卡蒲乡、课寨村、河中村、平地汇入六硐河。河中河主河道全长 25.6km，平均坡降为 13.4‰，径流来源于降水，属于山涧溪流，坡降大，水量小，河口处多年平均流量 1.9m^3/s。

河中河支流已建成有 1 座水库卡蒲水库和滚水坝 3 个，水生生境区间化严重。河中河与六硐河生境连通性严重受阻，坝下河段生境萎缩，河床落差大。

4.3.2.4. 浮游植物

（1）种类组成

本次调查共检出浮游植物 6 门 68 种。其中硅藻门检出 32 种，占总数的 47.06%；绿藻门检出 16 种，占总数的 23.53%；蓝藻门检出 12 种，占总数的 17.65%；裸藻门和隐藻门各检出 3 种，各占总数的 4.41%；甲藻门检出 2 种，占总数的 2.94%。

从种类组成上分析，甲江电站已经建成蓄水，由于电站尚未运营且水库属于河流型，评价河段浮游植物仍然表现出以硅藻门种类为主。其次为绿藻门和蓝藻门种类也占一定比例，主要是由于甲江水库已经下闸蓄水，形成库区生境，为绿藻和蓝藻提供一定繁殖条件，其他种类较少。

从空间分布规律上，由于当前甲江电站坝址已经建成蓄水，加上区域复杂地形地貌以及水文地质条件，使得评价河段生境条件差异较大，导致浮游植物种类组成和数量差异较大。其中 2#和 3#断面属于甲江库区，当前已经下闸蓄水，形成了稳定的水环境条件，为浮游植物提供了稳定的生长条件，表现出种类组成相对较多；1#和 6#断面分别属于甲江和甲茶库尾，当前甲茶也已经下闸蓄水，库尾成流水生境，种类组成仅次于库区生境河段；4#和 5#断面处于岩溶极为发育的喀斯特地区，河段明流与暗流袭夺现象明显，分布有多个伏流段，水文地质条件较为复杂，枯期为干河床，仅在汛期河段近明流，水环境不稳定，导致浮游植物种类组成相对较少。7#断面属于六硐河支流，浮游植物仍以硅藻门种类为主，但因生境类型为小型支流或者支沟，水生生境狭窄，沿岸植被覆盖度较高，水体阳光照射度较小，河流水温相

对干流较低，检出浮游植物种类数量相对较少。

表 4.3-17　浮游植物种类组成

河流	断面		硅藻门	绿藻门	蓝藻门	隐藻门	裸藻门	甲藻门	总计
六硐河	1#	3 月	25	12	8	2	2	1	50
		5 月	22	10	7	3	2	1	45
	2#	3 月	30	14	10	1	1	1	57
		5 月	25	10	8	2	2	1	48
	3#	3 月	27	11	10	2	2	1	53
		5 月	24	9	8	1	2	1	45
	4#	3 月	23	9	4	2	1	1	40
		5 月	17	6	4	2	1	1	31
	5#	3 月	23	7	5	1	2	1	39
		5 月	16	5	3	1	1	1	27
	6#	3 月	25	11	8	1	-	1	46
		5 月	20	9	7	1	2	1	40
河中河	7#	3 月	22	8	7	1	-	1	39
		5 月	20	6	5	-	1	1	33
合　计			32	16	12	3	3	2	68
比例			47.06%	23.53%	17.65%	4.41%	4.41%	2.94%	100.00%

（2）现存量

①密度

评价范围检出浮游植物密度在 4.2729~8.8413×10^4cells/L 之间，平均密度为 7.1894×10^4cells/L。

总体来看，评价河段检出的浮游植物密度均以硅藻门种类为主，干流断面检出密度大于支流断面。受生境条件影响，各河段断面表现出一定差异性。其中 2#和 3#断面属于甲江库区，当前已经下闸蓄水，形成了稳定的水环境条件，为浮游植物提供了稳定的生长条件，表现出密度相对较多，其中 2#库中断面最高，5#断面最低；1#和 6#断面属于甲江和甲茶库尾，当前甲茶也已经下闸蓄水，库尾成流水生境，种类组成仅次于库区生境河段；4#和 5#断面处于岩溶极为发育的喀斯特地区，河段明流与暗流袭夺现象明显，生境不稳定，导致浮游植物密度组成较少。

7#断面属于六硐河支流，水生生境狭窄，沿岸植被覆盖度较高，水体阳光照射度较小，河流水温相对干流较低，检出浮游植物种类数量相对较少。

表 4.3-18　浮游植物密度组成　　单位：10^4cells/L

河流	断面	硅藻门	绿藻门	蓝藻门	隐藻门	裸藻门	甲藻门	总计

六硐河	1#	3 月	3.5844	2.2145	1.4254	0.6654	0.6258	0.3154	8.8309
		5 月	2.2145	1.7555	1.1258	0.4565	0.3651	0.2457	6.1631
	2#	3 月	3.8454	2.821	2.0658	0.5546	0.2148	0.4254	9.927
		5 月	3.6554	1.9365	1.8819	0.2399	0.1987	0.455	8.3674
	3#	3 月	3.2541	2.2142	1.4012	0.6584	0.9587	0.3547	8.8413
		5 月	2.6874	1.8024	1.5698	0.6005	0.2011	0.1544	7.0156
	4#	3 月	2.3244	2.0654	1.3874	0.5698	0.6421	0.4124	7.4015
		5 月	1.9654	1.7541	1.0201	0.3259	0.4954	0.2545	5.8154
	5#	3 月	2.3583	2.2314	1.1255	0.689	0.5411	0.3387	7.284
		5 月	1.9417	1.1012	1.0587	0.4217	0.9564	0.2652	5.7449
	6#	3 月	3.5621	2.4325	1.4565	0.6398	-	0.3355	8.4264
		5 月	2.3154	1.9542	1.0898	0.4454	0.5365	0.2332	6.5745
河中河	7#	3 月	2.2488	1.6014	1.3456	0.5898	-	0.201	5.9866
		5 月	1.8457	1.3022	0.8041	-	0.1222	0.1987	4.2729
平均值			2.7002	1.9419	1.3398	0.5274	0.4882	0.2993	7.1894
所占比例			37.56%	27.01%	18.64%	7.34%	6.79%	4.16%	100.00%

②生物量

评价范围检出浮游植物生物量在 0.7966~2.4269mg/L 之间，平均生物量为 2.4269mg/L。评价河段浮游植物生物量组成以硅藻门为主、其次为绿藻门和蓝藻门，其他种类较少。干流生物量分布特点与种类和密度分布特点类型，受生境特点差异的影响，也表现出甲江库区生物量相对较大，其次为甲江和甲茶库尾，坝址下游减水河段较低。

支流河中河总体上生物量低于干流断面，支流检出浮游植物生物量为 0.7966mg/L，其中硅藻门占 42.48%、绿藻门占 24.79%、蓝藻门占 21.13%、隐藻门占 10.31%、裸藻门占 2.49%、甲藻门占 5.20%。

表 4.3-19　浮游植物生物量组成　　单位：mg/L

河流	断面		硅藻门	绿藻门	蓝藻门	隐藻门	裸藻门	甲藻门	总计
六硐河	1#	3 月	0.7779	0.4195	0.3096	0.1363	0.1297	0.1806	1.9536
		5 月	0.5139	0.314	0.2386	0.0573	0.0498	0.1139	1.2875
	2#	3 月	0.8659	0.5668	0.2658	0.1596	0.0426	0.1919	2.0926
		5 月	0.7637	0.3339	0.418	0.045	0.0265	0.1391	1.7262
	3#	3 月	0.9718	0.503	0.3931	0.176	0.1911	0.1919	2.4269
		5 月	0.8694	0.2315	0.3075	0.0391	0.2229	0.1575	1.8279
	4#	3 月	0.6312	0.4375	0.3878	0.1364	0.1289	0.1241	1.8459
		5 月	0.4788	0.2948	0.2502	0.1064	0.1904	0.0807	1.4013
	5#	3 月	0.6297	0.3984	0.3225	0.1222	0.1076	0.1321	1.7125

		5 月	0.4993	0.1828	0.1293	0.0402	0.1897	0.0867	1.128
	6#	3 月	0.7433	0.4553	0.3998	0.1438	-	0.1832	1.9254
		5 月	0.5801	0.3774	0.2911	0.0544	0.0387	0.108	1.4497
河中河	7#	3 月	0.4993	0.2719	0.2481	0.1023	-	0.0667	1.1883
		5 月	0.3439	0.2202	0.1713	-	0.0247	0.0365	0.7966
平均值			0.6549	0.3576	0.2952	0.1015	0.1119	0.1281	1.6259
所占比例			40.28%	22.00%	18.16%	6.24%	6.88%	7.88%	100.00%

（3）生物多样性

评价河段浮游植物 Shannon-Weaver 多样性指数在 1.65～2.58 间变动，平均值为 2.11；最大值出现在库中断面，最低值出现在河中河支流断面。由指数表可知，减水河段-干洞断面、厂房尾水断面以及河中河支流断面多样性指数相对较低外，其余各断面多样性指数较高，表明浮游植物种类丰富度差异较大。主要原因是当前甲江电站和甲茶电站大坝已经建成蓄水，因此甲江库中和坝址断面形成较为稳定的水域环境且河流水面较宽，为水生植物提供稳定的生长环境，因此甲江库中断面和坝址断面多样性指数高于其他断面；甲江库尾上游和甲茶库尾断面也有较为稳定的水域环境，多样性指数也较高；而甲江减水河段-干洞断面、厂房尾水断面由于甲江水电站的建设，且此河段处于岩溶极为发育的喀斯特地区，河段明流与暗流袭夺现象明显，分布有多个伏流段，水文地质条件较为复杂，该河段属河水补给地下水河段，枯期为干河床，仅在汛期河段近明流，水环境不稳定，导致水生生物多样性减小。

表 4.3-20　各断面浮游植物多样性指数

河　段	采样断面	Shannon-Weaver 多样性指数
六硐河	库尾上游断面	2.21
	库中断面	2.58
	坝址断面	2.55
	减水河段-干洞断面	1.84
	厂房尾水断面	1.83
	甲茶库尾	2.38
河中河	拉旦断面	1.65
平均值		2.11

4.3.2.5. 浮游动物

（1）种类组成

评价河段共检出浮游动物 4 类 62 种；其中原生检出 28 种，占总数的 45.16%；轮虫动物检出 23 种，占总数的 37.10%；枝角类检出 7 种，占总数的 11.29%；桡足类检出 4 种，占总数的 6.45%。浮游动物中轮虫种类比例最大。

从空间分布规律上，干流种类较支流丰富。干流不同河段受生境条件影响，种类组成存在差异。主要是由于当前甲江电站库区已经建成蓄水，为库区稳定生境，坝址下游河段水文地质条件较为复杂该河段属河水补给地下水河段，枯期为干河床，仅在汛期河段近明流，水生境不稳定。因此浮游动物表现出甲江库区表现出种类组成相对较多。坝址下游河段表现出种类组成相对于库区河段较小。

表 4.3-21　浮游动物种类组成

河流	断面		原生动物	轮虫	枝角类	桡足类	总计
六硐河	1#	3 月	16	12	1	2	31
		5 月	13	11	2	1	27
	2#	3 月	23	18	4	2	47
		5 月	19	15	2	1	37
	3#	3 月	23	20	3	3	49
		5 月	19	15	2	2	38
	4#	3 月	17	11	2	2	32
		5 月	15	10	3	1	29
	5#	3 月	15	10	2	1	28
		5 月	13	11	2	2	28
	6#	3 月	18	13	2	2	35
		5 月	15	12	2	1	30
河中河	7#	3 月	13	14	2	1	30
		5 月	12	12	1	1	26
合　计			28	23	7	4	62
比例			45.16%	37.10%	11.29%	6.45%	100.00%

（2）现存量

①密度

评价范围检出浮游动物密度在 154.21~365.27ind./L 之间，平均密度为 253.16 ind./L。其中原生动物平均密度为 212.87 ind./L，占总平均值的 84.09%；轮虫类平均密度为 19.37 ind./L，占总平均值的 7.65%；枝角类平均密度为 13.24 ind./L，占总平均值的 5.23%；桡足类平均密度为 7.67ind./L，占总平均值的 3.03%。结果显示干流断面检出密度大于支流断面。

六硐河干流断面检出浮游动物平均密度为 261.52 ind./L，最高值出现在库中断

面，这与甲江电站蓄水形成稳定的水环境，最低值出现在发电厂房断面，与坝址下游河段水文地质条件较为复杂该河段属河水补给地下水河段，枯期为干河床，仅在汛期河段近明流，水生境不稳定等因素有关。

表 4.3-22　浮游动物密度组成　　单位：ind./L

河流	断面		原生动物	轮虫	枝角类	桡足类	总计
六硐河	1#	3 月	279.94	25.95	17.65	9.72	333.26
		5 月	197.65	17.04	11.39	7.04	233.12
	2#	3 月	309.04	28.12	18.56	9.55	365.27
		5 月	258.4	16.25	12.26	7.41	294.32
	3#	3 月	238.74	24.95	19.25	10.37	293.31
		5 月	175.07	12.59	14.4	8.09	210.15
	4#	3 月	236.29	22.16	13.29	5.07	276.81
		5 月	132.67	16.82	9.43	7.16	166.08
	5#	3 月	241.02	20.85	12.29	8.88	283.04
		5 月	120.29	17.36	10.43	6.13	154.21
	6#	3 月	275.42	28.32	15.36	9.59	328.69
		5 月	165.79	15.36	10.71	8.15	200.01
河中河	7#	3 月	210.83	16.01	11.61	5.82	244.27
		5 月	139.09	9.35	8.78	4.46	161.68
平均值			212.87	19.37	13.24	7.67	253.16
所占比例			84.09%	7.65%	5.23%	3.03%	100.00%

②生物量

评价河段检出浮游动物生物量在 0.2839~1.066mg/L 之间，平均生物量为 0.6195mg/L。浮游动物生物量以枝角类和桡足类为主，枝角类平均生物量为 0.3061 mg/L，占总平均值的 49.42%；桡足类平均生物量为 0.2899mg/L，占总平均值的 46.79%。结果显示干流断面检出密度大于支流断面。

与密度组成特点相同，六硐河干流断面检出浮游动物平均生物量为 0.6573mg/L，最高值出现在库中断面，这与甲江电站蓄水形成稳定的水环境，最低值出现在发电厂房断面，与坝址下游河段水文地质条件较为复杂该河段属河水补给地下水河段，枯期为干河床，仅在汛期河段近明流，水生境不稳定等因素有关。

表 4.3-23　浮游动物生物量组成　　单位：mg/L

河流	断面		原生动物	轮虫	枝角类	桡足类	总计
六硐河	1#	3 月	0.0127	0.0187	0.3291	0.3139	0.6744
		5 月	0.01	0.0098	0.2477	0.262	0.5295
	2#	3 月	0.0139	0.0154	0.5366	0.4368	1.0027

河流	断面		原生动物	轮虫	枝角类	桡足类	总计
		5 月	0.0101	0.0104	0.3315	0.3503	0.7023
	3#	3 月	0.0118	0.0148	0.5806	0.4588	1.066
		5 月	0.0188	0.0177	0.292	0.2871	0.6156
	4#	3 月	0.0155	0.0153	0.351	0.2222	0.604
		5 月	0.0067	0.0102	0.1899	0.2526	0.4594
	5#	3 月	0.0142	0.0155	0.3405	0.3065	0.6767
		5 月	0.0056	0.0093	0.2113	0.2173	0.4435
	6#	3 月	0.0112	0.0197	0.3346	0.3058	0.6713
		5 月	0.006	0.0056	0.1753	0.2558	0.4427
河中河	7#	3 月	0.0103	0.011	0.2484	0.2317	0.5014
		5 月	0.0051	0.0039	0.1173	0.1576	0.2839
平均值			0.0109	0.0127	0.3061	0.2899	0.6195
所占比例			1.75%	2.04%	49.42%	46.79%	100.00%

（3）生物多样性

评价河段浮游动物 Shannon-Weaver 多样性指数在 1.86～2.45 间变动，平均值为 2.14；最大值出现在库中断面，最低值出现在河中河支流平地断面。由指数表可知，减水河段-干洞断面、厂房尾水断面以及河中河支流断面多样性指数相对较低外，其余各断面多样性指数较高，表明浮游动物种类丰富度差异较大。主要原因是当前甲江电站和甲茶电站大坝已经建成蓄水，因此甲江库中和坝址断面形成较为稳定的水域环境且河流水面较宽，为水生浮游动物提供稳定的生长环境，因此甲江库中断面和坝址断面多样性指数高于其他断面；甲江库尾上游和甲茶库尾断面也有较为稳定的水域环境，多样性指数也较高；而甲江减水河段-干洞断面、厂房尾水断面由于甲江水电站的建设，且此河段处于岩溶极为发育的喀斯特地区，河段明流与暗流袭夺现象明显，分布有多个伏流段，水文地质条件较为复杂，该河段属河水补给地下水河段，枯期为干河床，仅在汛期河段近明流，水环境不稳定，导致水生生物多样性减小。

表 4.3-24　浮游动物多样性指数

河　段	采样断面	Shannon-Weaver 多样性指数
六硐河	库尾上游 1km 断面	2.21
	库中断面	2.45
	坝址断面	2.42
	减水河段-干洞断面	1.85
	厂房尾水断面	1.92
	甲茶库尾	2.24

河中河支流	平地断面	1.86
平均值		2.14

4.3.2.6. 底栖动物

（1）种类组成

评价河段共检出底栖动物3门16种。其中软体动物检出5种，占总数的31.25%；节肢动物检出7种，占总数的43.75%；环节动物检出4种，占总数的25%。评价河段各断面检出底栖动物种类数无明显差异，隶属门类种数由高到低排序为：节肢动物＞软体动物＞环节动物，优势种类有河蚬、土蜗、石蝇和石蚕等。

干流检出底栖动物16种，环节动物、软体动物、节肢动物分别有4种、5种、7种，主要种类有河蚬、土蜗、石蝇和石蚕等。支流检出底栖动物7种，环节动物、软体动物、节肢动物分别有3种、2种、2种。

表 4.3-25 底栖动物种类组成

河流	断面		环节动物	节肢动物	软体动物	总计
六硐河	1#	3月	2	4	3	9
		5月	1	3	2	6
	2#	3月	2	5	3	10
		5月	2	4	3	9
	3#	3月	2	5	3	10
		5月	1	4	2	7
	4#	3月	2	4	2	8
		5月	1	3	3	7
	5#	3月	2	4	2	8
		5月	1	3	1	5
	6#	3月	3	3	2	8
		5月	2	2	2	6
河中河	7#	3月	3	2	1	6
		5月	2	1	2	5
合计			4	7	5	16
所占比例			25%	43.75%	31.25%	100%

（2）现存量

①密度

评价河段检出底栖动物密度在121.1~211.03ind./m^2之间变化，平均密度为158.35ind./m^2。评价河段底栖动物密度主要是节肢动物和环节动物，其中环节动物平均密度为124.00 ind./m^2，占总平均值的78.31%；节肢动物平均密度为24.19

ind./m^2，占总平均值的 15.28%。调查检出支流断面的底栖动物密度相对较低，这与支流生境落差较大，河流底质以岩石为主，提供底栖动物栖息生境有限等因素有关。

六硐河干流断面检出底栖动物平均密度为 162.30 ind./L，最高值出现在坝址断面，这与甲江电站蓄水形成稳定的水环境，最低值出现在发电厂房断面，与坝址下游河段水文地质条件较为复杂该河段属河水补给地下水河段，枯期为干河床，仅在汛期河段近明流，水生境不稳定等因素有关。

表 4.3-26　底栖动物密度组成　单位：ind./m^2

河流	断面		环节动物	节肢动物	软体动物	总计
六硐河	1#	3 月	143.91	24.55	11.92	180.38
		5 月	103.65	20.91	8.29	132.85
	2#	3 月	158.8	34.17	18.06	211.03
		5 月	95.36	26.57	12.88	134.81
	3#	3 月	159.12	34.14	17.33	210.59
		5 月	99.8	38.67	8.4	146.87
	4#	3 月	148.26	29.29	12.36	189.91
		5 月	107.37	20.72	5.99	134.08
	5#	3 月	134.3	31.53	11.17	177
		5 月	108.46	13.92	5.64	128.02
	6#	3 月	138.98	27.33	9.55	175.86
		5 月	105.65	12.22	8.3	126.17
河中河	7#	3 月	126.54	13.5	8.22	148.26
		5 月	105.78	11.15	4.17	121.1
平均值			124.00	24.19	10.16	158.35
所占比例			78.31%	15.28%	6.42%	100.00%

②生物量

评价河段检出底栖动物生物量在 8.46~24.62g/m^2 之间，平均生物量为 158.35g/m^2。底栖动物的生物量组成以软体动物为主，平均生物量为 12.60g/m^2，占总平均值的 88.17%。

评价河段底栖动物的生物量变化以甲江库区生物量相对较高，库区生境水生生境适宜软体动物生存，底栖动物生物量以软体动物为主是因为软体动物比重较大。

干流底栖动物平均生物量 15.11g/m^2，最高值出现在坝址断面，最低值出现在厂房减水河段断面。支流底栖动物生物量为 9.36g/m^2，其中环节动物占 19.98%，节肢动物占 1.23%，软体动物占 78.74%。

表 4.3-27　底栖动物生物量组成　　单位：g/m^2

河流	断面		环节动物	节肢动物	软体动物	总计
六硐河	1#	3 月	1.71	0.25	15.16	17.12
		5 月	0.84	0.18	11.93	12.95
	2#	3 月	1.72	0.31	20.88	22.91
		5 月	1.02	0.24	14.7	15.96
	3#	3 月	1.91	0.39	22.32	24.62
		5 月	0.63	0.16	9.45	10.24
	4#	3 月	1.57	0.26	14.05	15.88
		5 月	1.19	0.19	7.08	8.46
	5#	3 月	1.29	0.25	11.45	12.99
		5 月	0.97	0.14	7.42	8.53
	6#	3 月	2.34	0.16	16.69	19.19
		5 月	1.81	0.11	10.53	12.45
河中河	7#	3 月	2.54	0.12	9.66	12.32
		5 月	1.2	0.11	5.08	6.39
平均值			1.48	0.21	12.60	14.29
所占比例			10.37%	1.43%	88.17%	10.00%

（3）生物多样性

评价河段底栖动物 Shannon-Weaver 多样性指数在 0.83～1.23 间变动，平均值为 0.97；最大值出现在坝址断面，最低值出现在河中河支流平地断面。由指数表可知，减水河段-干洞断面、厂房尾水断面以及河中河支流断面多样性指数相对较低外，其余各断面多样性指数较高，表明浮游动物种类丰富度差异较大。主要原因是当前甲江电站和甲茶电站大坝已经建成蓄水，因此甲江库中和坝址断面形成较为稳定的水域环境且河流水面较宽，为水生底栖动物提供稳定的生长环境，因此甲江库中断面和坝址断面多样性指数高于其他断面；甲江库尾上游和甲茶库尾断面也有较为稳定的水域环境，多样性指数也较高；而甲江减水河段-干洞断面、厂房尾水断面由于甲江水电站的建设，且此河段处于岩溶极为发育的喀斯特地区，河段明流与暗流袭夺现象明显，分布有多个伏流段，水文地质条件较为复杂，该河段属河水补给地下水河段，枯期为干河床，仅在汛期河段近明流，水环境不稳定，导致水生生物多样性减小。

表 4.3-28　底栖动物多样性指数

河　段	采样断面	Shannon-Weaver 多样性指数
六硐河	库尾上游 1km 断面	0.93
	库中断面	1.15

	坝址断面	1.23
	减水河段-干洞断面	0.89
	厂房尾水断面	0.85
	甲茶库尾	0.90
河中河	平地断面	0.83
平均值		0.97

4.3.2.7. 水生维管束植物

六硐河均属于峡谷激流型河流，适宜水生维管束植物生长的环境非常有限。经现场调查，评价河段共采集到的水生维管束植物 16 科 19 属 26 种，水生维管束植物生活型包括挺水和沉水 2 种类型。其中挺水型植物有 18 种，占总数的 69.23%，挺水植物根茎生于底泥中，植物体上部挺出水面；沉水型植物有 8 种，占总数的 30.77%，沉水植物植物体完全沉于水气界面以下，根扎于底泥或漂浮于水中。

评价河段水流形态基本保持着流水型，采集到水植物则以挺水植物为主，含少数沉水植物，如水木贼、莲子草、眼子菜等种类。水生维管束植物名录详见下表。

表 4.3-29 水生维管束植物

科	属	种	生活型	
			挺水	沉水
木贼科	木贼属	水木贼 *Equisetum fluviatile* L.	√	
蘋科	蘋属	蘋 *Marsilea quadrifolia* L.	√	
蓼科	蓼属	水蓼 *Polygonum hydropiper* L.	√	
		绵毛酸模叶蓼 *Polygonum lapathifolium*	√	
		火炭母 *Persicaria chinensis*		
苋科	莲子草属	空心莲子草 *Alternanthera philoxeroides*	√	
		喜旱莲子草 *Alternanthera reineckii*	√	
金鱼藻科	金鱼藻属	金鱼藻 *Ceratophyllum demersum* L.		√
小二仙草科	狐尾藻属	穗状狐尾藻 *Myriophyllum spicstum* L.		√
		狐尾藻 *Myriophyllum verticillatum* L.		√
黑三棱科	黑三棱属	黑三棱 *Sparganium stoloniferum*	√	
眼子菜科	眼子菜属	菹草 *Potamogeton crispus* L.		√
		眼子菜 *Potamogeton distinctus* A.Benn.		√
		竹叶眼子菜 *Potamogeton malaianus*		√
		小眼子菜 *Potamogeton pusillus* L.		√
水鳖科	黑藻属	黑藻 *Hydrilla verticillata*		√
伞形科	水芹属	水芹 *Oenanthe javanica*	√	
菖蒲科	菖蒲属	金钱蒲 *Acorus gramineus*	√	
唇形科	风轮菜属	细风轮菜 *Clinopodium gracile*	√	
禾本科	牛鞭草属	牛鞭草 *Hemarthria altissima*	√	
	水禾属	水禾 *Hygroryza aristata*	√	
	狼尾草属	狼尾草 *Pennisetum alopecuroides* （L.）Spreng。	√	

莎草科	荸荠属	牛毛毡 *Eleocharis yokoscensis*	√	
天南星科	芋属	芋 *Colocasia esculenta* （L.）Schott	√	
鸭跖草科	聚花草属	聚花草 *Floscopa scandens* Lour.	√	
	水竹叶属	水竹叶 *Murdannia triquetra*（Wall.）BruckN.	√	



火炭母



细风轮菜



金钱蒲



芋



莲子草



水芹

图 4.3-2　水生维管束植物图

4.3.2.8. 鱼类

（1）种类组成

珠江流域禁渔期为每年的 3 月 1 日 0 时至 6 月 30 日 24 时，因此本评价河段丰水期鱼类调查资料引自中国水产科学研究院珠江水产研究所 2024 年在珠江流域贵州段的鱼类资源调查结果。《珠江流域（贵州段）渔业资源调查报告》中，红水河流域 10 号点位位于平塘镇通州镇，涵盖了本项目评价河段，具有一定参考价值。该点位在 2024 年 4 月共调查出鱼类 67 尾，隶属于 1 目 3 科 7 属 10 种。

2025 年 2 月（枯水期），我司通过刺网和地笼在六硐河评价河段进行鱼类资源调查，调查水域没有专业捕捞渔民，仅有 3 户兼职渔民在农闲期间从事捕捞，除现场捕捞获取鱼类标本的方式外，本次调查还对兼职渔民以及渔业主管部门进行了访问调查。综上，评价河段共调查到鱼类 58 尾，隶属于 4 目 9 科 21 属 21 种，其中通过现场捕捞的方式采集到的鱼类标本 13 种，访问确定的有 8 种。

综合两期调查，评价河段共检出鱼类 4 目 10 科 21 属 27 种。其中鲤形目占比最大，占总数 70%以上，当中又以鲤科鱼类为主要类群，共检出 17 种，占比 66.67%；鲇形目 3 科 3 属 3 种，占比 11.1%；鲈形目 2 科 2 属 2 种，占比 7.4%；合鳃鱼目 1 科 1 属 1 种，占比 3.7%。

表 4.3-30　区域鱼类组成一览表

目	科	评价河段		
		属	种	比例
鲤形目	鲤科	13	18	66.67%
	鳅科	1	1	3.70%
	花鳅科	1	1	3.70%
	平鳍鳅科	1	1	3.70%
鲇形目	鲇科	1	1	3.70%
	鮡科	1	1	3.70%
	鲿科	1	1	3.70%
鲈形目	鳢科	1	1	3.70%
	鮨鲈科	1	1	3.70%
合鳃鱼目	合鳃鱼科	1	1	3.70%
合 计		22	27	100.00%

表 4.3-31　区域鱼类名录

序号	种	拉丁名	调查时间

			丰水期	枯水期
O1	**鲤形目**	**Cypriniformes**		
F1	**鲤科**	**Cyprinidae**		
1	宽鳍鱲	*Zacco platypus*		+
2	马口鱼	*Opsariichthys bidens*	+	+
3	草鱼	*Ctenopharyngodon idellus*		+
4	鯊	*Hemiculter leucisculus*		+
5	麦穗鱼	*Pseudorasbora parva*		+
6	棒花鱼	*Abbottina rivularis*		+
7	白甲鱼	*Onychostoma sima*	+	+
8	南方白甲鱼	*Onychostoma gerlachi*	+	
9	粗须白甲鱼	*Onychostoma brevibarba*	+	
10	云南光唇鱼	*Acrossocheilus yunnanensis*	+	+
11	侧条光唇鱼	*Acrossocheilus parallens*	+	
12	鲤	*Cyprinus carpio*		+
13	鲫	*Carassius auratus*		+
14	鲢	*Hypophthalmichthys molitrix*		+
15	鳙	*Aristichthys nobilis*		+
16	宽头盘鮈	*Discogobio laticeps*	+	
17	昆明裂腹鱼	*Schizothorax grahami*		+
18	泉水鱼	*Pseudogyrincheilus prochilus*	+	
F2	**花鳅科**	**Cobitidae**		
19	泥鳅	*Misgurnus anguillicaudatus*	+	+
F3	**平鳍鳅科**	**Balitoridae**		
20	平舟原缨口鳅	*Vanmaneniapingchowensis*	+	+
O2	**鲇形目**	**Siluriformes**		
F4	**鮡科**			
21	福建纹胸鮡	*Glyptothorax fukiensis fukiensis*		+
F5	**鲇科**	**Siluridae**		
22	鲇	*Silurus asotus*		+
F6	**鲿科**	**Bagridae**		
23	黄颡鱼	*Pelteobagrus fulvidraco*		+
O3	**鲈形目**	**Perciformes**		
F7	**鳢科**	**Centrarchidae**		
25	月鳢	*Channa asiatica*		+
F8	**鮨鲈科**	**Serranidae**		
26	鳜	*Siniperca chuatsi*		+
O4	**合鳃鱼目**	**Perciformes**		
F9	**合鳃鱼科**	**Centrarchidae**		
27	黄鳝	*Monopterus albus*		+

（2）渔获物

调查区域渔获物测量统计情况见下表。两期调查共收集到鱼类标本 125 尾，其中丰水期 67 尾、枯水期 58 尾；渔获物总计 2916.1g，其中丰水期 1297.5g，枯水期 1618.6g：

①丰水期

经统计分析，从数量上看，尾数超过总数 10%的优势种有马口鱼（9 尾，13.43%）、粗须白甲鱼（9 尾，13.43%）、云南光唇鱼（10 尾，14.93%）和宽头盘鮈（24 尾，34.82%）。按生物量分析，占渔获物总重量超过 10%的有粗须白甲鱼（366.1g，28.22%）、云南光唇鱼（334.4g，25.77%）和宽头盘鮈（175.6，13.53%），是渔获物的主要组成。可见，鲤科鱼类是评价水域的丰水期主要组成鱼类。

②枯水期

经统计分析，从数量上看，尾数超过总数 10%的优势种有棒花鱼（7 尾，10.45%）和黄颡鱼（9 尾，13.43%）2 种。按生物量分析，占渔获物总重量位列前三的有泉水鱼（401.1g，30.91%）、云南光唇鱼（258.8g，19.95%）和黄颡鱼（201.2g，15.51%），是渔获物的主要组成。同样鲤科鱼类是评价水域枯水期的主要组成鱼类。

综上，调查水域鱼类大多数为喜流水生境种类（如宽鳍鱲、泉水鱼、云南光唇鱼、白甲鱼、棒花鱼等），也有鲤、鲫、鲶、鲇等喜缓流种类，这与调查水域流水生境普遍，且已建有梯级水库等有关。

表 4.3-32　评价河段丰水期（2024 年 4 月）渔获物组成（珠江水产研究所）

序号	鱼类名称	数量/尾	体重/g	数量百分比/%	重量百分比/%
1	马口鱼	9	59.6	13.43%	4.59%
2	白甲鱼	6	113.6	8.96%	8.76%
3	南方白甲鱼	3	63.1	4.48%	4.86%
4	粗须白甲鱼	9	366.1	13.43%	28.22%
5	云南光唇鱼	10	334.4	14.93%	25.77%
6	侧条光唇鱼	1	41.7	1.49%	3.21%
7	宽头盘鮈	24	175.6	35.82%	13.53%
8	泉水鱼	1	73.2	1.49%	5.64%
9	泥鳅	1	6.3	1.49%	0.49%
10	平舟原缨口鳅	3	63.9	4.48%	4.92%
合计		67	1297.5		

表 4.3-33　评价河段枯水期（2025 年 2 月）渔获物组成

序号	鱼类名称	数量/尾	体重/g	数量百分比/%	重量百分比/%	获取方式
1	麦穗鱼	6	41.4	8.96%	3.19%	现场捕捞
2	棒花鱼	7	24.6	10.45%	1.90%	
3	鲫	4	86.8	5.97%	6.69%	
4	月鳢	3	73.2	4.48%	5.64%	
5	福建纹胸鮡	1	4.7	1.49%	0.36%	
6	鲤	5	149.4	7.46%	11.51%	
7	白甲鱼	5	158	7.46%	12.18%	
8	黄颡鱼	9	201.2	13.43%	15.51%	
9	鲇	2	90.6	2.99%	6.98%	
10	泥鳅	6	52.8	8.96%	4.07%	
11	云南光唇鱼	4	258.8	5.97%	19.95%	
12	黄鳝	2	76	2.99%	5.86%	
13	泉水鱼	4	401.1	5.97%	30.91%	
14	马口鱼	-	-	-	-	调查访问
15	宽鳍鱲	-	-	-	-	
16	鲴	-	-	-	-	
17	草鱼	-	-	-	-	
18	鲢	-	-	-	-	
19	鳙	-	-	-	-	
20	平舟原缨口鳅	-	-	-	-	
21	昆明裂腹鱼	-	-	-	-	
合计		58	1618.6			



整理刺网



放地笼



收刺网



收地笼



收渔获物



渔获物



渔获物生物指标测量

图　鱼类资源调查现场工作照



泥鳅



鲫



麦穗鱼

图 4.3-3　部分渔获物照片

（3）区系组成

六硐河评价河段鱼类区系可分为 6 个区系复合体，即中国平原区系复合体、南方平原区系复合体、南方山地区系复合体、北方平原区系复合体\晚第三纪早期系复合体和中亚山地区系复合体。

中国平原区系复合体：该区系复合体鱼类大部分产漂流性鱼卵，繁殖期鱼类逆水上游，在激流刺激下产卵，鱼卵顺水漂流并发育，部分鱼类产微粘性鱼卵，产后附着在植物上，不久即脱离，顺水漂流，包括鲤科大部分鱼类。评价区域鱼类代表种类如草鱼、鲢、鳡、马口鱼等。

南方平原区系复合体：该复合体的鱼类具拟草色，身上花纹较多，有些种类具棘和吸取游离氧的副呼吸器官，起源于南岭以南的南亚热带地区鱼类。区域内鱼类主要包括鲿科、黄鳝等。

南方山地区系复合体：该复合体的鱼类起源于南方热带、亚热带山区急流的鱼类，具有特化的吸附结构，如吸盘等，包括平鳍鳅科、鮡科鱼类。

北方平原区系复合体：北方平原区系复合体涵盖了多种生态类型，如河流、湖泊、湿地和农田排水系统等，该区域的鱼类种类相对丰富，既有适应流水环境的鱼类，也有适应静水或微流水环境的种类。由于北方平原地区冬季气温较低，鱼类需要具备一定的耐寒能力以适应寒冷环境。评价河段主要包括麦穗鱼和棒花鱼等。

晚第三纪早期系复合体：该复合体鱼类为第三纪早期在北半球北温带地区形成的鱼类，并且在第四纪冰川后期残留下来的鱼类，具有视觉不发达，嗅觉发达等特点，以底栖生物为食者较多，适应于昏暗水环境生活。区域内鱼类主要包括鲤、鲫、泥鳅和鲇。

中亚山地区系复合体：该区系复合体具有耐寒、耐碱、性成熟晚、生长慢、食性杂等特点，近于西北区的特有类型。区域内鱼类主要包括裂腹鱼属。

（4）生态习性

鱼类生态习性主要包括食性类型、产卵类型、栖息类型。

①食性类型

评价水域鱼类食性类型多样，这主要得益于其丰富的水域生态系统和多样的水生生物资源。评价水域内鱼类食性划分为以下几类：

以水生昆虫等无脊椎动物为食的类群：这些鱼类的口部常具有发达的触须或肥厚的唇，用以吸取食物。所摄取的食物，除少部分生长在深潭和缓流河段泥沙底质中的摇蚊科幼虫和寡毛类外，多数是急流的砾石河滩石缝间生长的毛翅目和蜉游目昆虫的幼虫或稚虫。这一类群有泥鳅等。

杂食性类群：杂食性鱼类既吃植物性食物也吃动物性食物，此类群部分种类所摄食物可看作上一类群的扩展，它们的食物来源广泛，包括浮游生物、底栖生物、水生植物以及有机碎屑等。既摄食水生昆虫、虾类、软体动物等动物性饵料，也摄食藻类及植物的碎片、种子，有时还吞食其它鱼类的鱼卵、鱼苗，它们在水域中的活动范围广泛，能够根据季节和食物供应的变化调整食性，并且随所处水域环境的食物组成不同有差异。鲤、鲫等都是典型的杂食性鱼类。

肉食性类群：肉食性鱼类以其他水生动物为食，如小鱼、虾、螺、蚌等。它们通常具有尖锐的牙齿和强壮的身体，以便捕捉和撕裂猎物。这些鱼类在捕食时往往表现出极高的敏捷性和力量。这一类有的巡游于水体上层，有的潜伏水底或岸边，以其他鱼类或小型动物为食。典型的肉食性鱼类有鳜、鲇、宽鳍鱲等。

滤食性：滤食性鱼类主要通过鳃耙来过滤水中的浮游生物、有机碎屑以及细菌

等微小颗粒作为食物。这类鱼通常生活在开阔的水域中，如湖泊、水库等。它们对于改善水质、维持水域生态平衡具有重要作用。

草食性：这类鱼主要以水生植物、藻类以及陆生植物的茎叶等为食。它们通常在湖泊、河流等水域的中下层活动，利用发达的口须和角质齿来摄取食物。常见的草食性鱼类有草鱼等。

②产卵类型

调查评价水域丰富的水域生态系统、水域分布鱼类，繁殖习性可分为几个类群：

粘性卵：能在水中附着在水草、岩石或其他硬物上。粘性卵的孵化通常需要稳定的水流和适宜的水温。其产卵季节多为春夏间，也有部分种类晚至秋季，且对产卵水域流态底质有不同的适应性。

沉性卵：沉性卵的比重大于水，会沉入水底。这类卵通常具有较厚的卵壳，以保护胚胎免受机械损伤和天敌捕食。平卧在流速较小的河底砂石之间发育。一些底栖或底层活动的鱼类，如鲤、鲫等，采用沉性卵的方式繁殖。

浮性卵：浮性卵表面光滑，比重略小于水，能在水中漂浮。这类卵通常含有较多的油脂，有助于其在水面漂浮并保持适宜的温度和氧气条件。一些中上层活动的鱼类，如鲢、鳙等，采用浮性卵的方式繁殖。

③栖息类型

根据各丰评价水域丰富的水域生态系统、水域流态特征及鱼类的栖息特点，调查水域鱼类大致可分为以下几个类群。

首先根据水体流态特点可以分为以下 2 种类群：

A、流水类群：此类群主要或完全生活在江河流水环境中，体长形，略侧扁，游泳能力强，适应于流水生活。它们或以水底砾石等物体表面附着藻类为食，或以有机碎屑为食，或以底栖无脊椎动物为食，或以软体动物为食，或主要以水草为食，或主要以鱼虾类为食，甚或为杂食性。

B、静缓流类群：此类群适宜生活于静缓流水水体中，或以浮游动植物为食，或杂食，或动物性食性，部分种类须在流水环境下产漂流性卵或可归于流水性种类。这一类群种类有鲫、棒花鱼等。这些偏好在静缓流生境中的鱼类，部分种类也能在流水中生存。

其次根据水域环境及鱼类的栖息特点，可以分为以下 5 种类型：

A、底栖型：这类鱼类主要栖息在水域的底部，包括河床、湖底或水库底部。

它们通常具有适应底栖生活的身体特征，如扁平的身体、强壮的鳍和锐利的口器，以便在泥沙或岩石中寻找食物和避难所。常见的底栖型鱼类有鲇、黄颡鱼等。

B、中上层型：中上层型鱼类主要栖息在水域的中上层，通常在水体的较温暖、含氧量较高的区域活动。它们通常具有流线型的身体和发达的鳍，以便在水中快速游动和捕食。鲢、鳙等是典型的中上层型鱼类。

C、沿岸带型：沿岸带型鱼类主要栖息在水域的沿岸区域，包括河岸、湖岸或水库岸等。它们通常利用沿岸的水生植物、岩石或其他结构作为避难所和觅食场所。一些小型鱼类和鲤形目鱼类可能采用这种栖息方式。

D、洞穴型：洞穴型鱼类主要栖息在水域中的洞穴或岩缝中。这些鱼类通常具有适应洞穴生活的特殊身体特征，如退化的眼睛、增强的触觉和嗅觉等。一些鲇形目和鲈形目鱼类采用洞穴型栖息方式。

（5）珍稀濒危鱼类、特有鱼类以及重要经济鱼类

根据实地调查及现场访问，评价水域分布的 27 种鱼类中没有列入《中国濒危动物红皮书——鱼类》和《中国红色物种名录》珍稀濒危鱼类。

评价水域中鱼类多为经济鱼类，除鲤、鲫、泥鳅、黄鳝等常规经济鱼类外，黄颡鱼、白甲鱼、云南光唇鱼、泉水鱼等也具有重要种质资源价值、科学研究价值和渔业开发价值。

①黄颡鱼 *Peleobagrus fulvidraco* （Richardson）

地方名：肥坨、黄姑、黄甲

生活习性：小型底栖鱼类，栖息于多岩石或泥沙底质的江河。觅食一般在夜间进行，以水生昆虫、小鱼虾、小型软体动物等为食。

繁殖习性： 2 冬龄达性成熟，4-6 月常在流水浅滩或岸边草丛中产卵，卵粘性，产出后附着在石头上孵化，有群体营巢产卵习性。

经济价值：生长较快，常见个体 100 克，最大个体达 1.5 公斤。肉嫩刺少，经济价值较大。

②白甲鱼 *V.*（*onychostoma*） *Simus*（*Sauvage et Dadry*）

地方名：白甲、沙鱼



食性：主食藻类，尤其以硅藻为主，兼食底栖小型的水生动物及少量植物碎片。

繁殖：繁殖季节为 4～6 月，产卵温度为 18℃～28℃，适宜水温为 22℃～26℃。

生活习性：生活于水流较湍急、底层多砾石的水体中，常栖息江河底层，每年 2～4 月，集群溯河而上至浅滩处产卵，立秋前后则顺水而下，冬季到干流深处越冬。

经济意义：肉质细嫩，脂肪含量高，生长快，具有较大的经济价值。

③云南光唇鱼 *Acrossocheilus yunnanensis* （Regan）

地方名：赤尾、红尾子、红尾巴、土壳儿、黄尾鱼、尖嘴鱼、小花鱼



食性：杂食性，以水草及丝状藻类为主。

生活习性：生活在湖泊及河流中的下层水域，常栖息在石块较多的缓慢流水中。

繁殖习性：繁殖季节为 5～7 月，一次性产卵，卵呈淡黄色，略透明。

经济意义：是贵州主要经济鱼类之一，因适应各种湖泊、河流中生活，又是以食水草为主的杂食性鱼类，可作为养殖对象。

④泉水鱼 *Pseudogyrincheilus procheilus* （*Sauvage et Dabry*）

地方名：猪嘴鱼



分类地位：鲤形目；鲤科；野鲮亚科

生态习性：口下位，以岩石上的附着生物及其它有机物质为食。喜将卵产于急流、砾石底质的河段。栖息于水体中下层和底层，活动于急流或有流水的水域中，常逆流而上。

（5）重要生境

①产卵场

鱼类产卵场根据鱼类繁殖习性、河道水文学特征及河流生境特点进行初步判断，通过繁殖季节现场捕捞和鱼类解剖观察鱼类性腺发育情况及走访有经验的渔民和捕捞人员进一步确认。每年随着温度上升，鱼类从越冬场上溯至浅水区索饵，水温适宜即上溯至就近符合条件的水域繁殖，多数鱼类集中于河段中面积较大及水文特征较典型的适宜水域产卵。

调查水域水流急、缓相间，底质以砂石、泥沙、岩石为主，部分河段有少量挺水植物，六硐河洞穴、伏流较多，适宜鲇等繁殖，云南光唇鱼在水草较多的河段产卵较多，黄颡鱼等则喜在泥沙底质生境中“筑窝”产卵，调查水域适宜产粘性卵鱼类产卵繁殖生境相对较多。本次调查没有发现鱼类大规模集中产卵的大型产卵场。只在干流干洞伏流河段有昆明裂腹鱼、鲇、白甲鱼等鱼类产卵行为，但均较为零星，规模不大。

六硐河已不能满足产漂流性卵鱼类完成全部生活史的生态条件，下游红水河水库（龙滩电站）高水位时回水水位已淹没到六硐河汇口以上，含六硐河已经没有产漂流性卵的鱼类产卵场。历史记录的草、鲢、鳙等已多年未见。 由于调查时间、调查强度有限，部分鱼类产卵场可能未被发现，在各水利、水电工程建设时，需要对各工程影响河段进行更为细致的调查。

表 4.3-34　鱼类产卵场所情况表

河段	产卵种类	规模（m）	GPS

干洞	昆明裂腹鱼、鲇、白甲鱼等	500×50	E107°27′11	N25°66′11

②索饵场

索饵场一般位于静水或缓流水或微流水区，水深 1m~2m，底质多为卵石、乱石或卵石夹砂，水域清澈，水生生物丰富的江段。浅水区光照条件好，礁石或砾石滩适宜着生藻类生长，相应地底栖无脊椎动物也较为丰富，往往成为鱼类重要的索饵场所。每年随着水温逐渐回升，来水量逐渐增大，鱼类从越冬深水区到河流浅水的礁石或砾石滩索饵。索饵场的环境基本特征是静水或微流水，水深 0~0.5m，其间有砾石、礁石，沙质岸边，这些地方形成较深的水坑、凼、凹岸浅水区、静水缓流区，与干流深水处邻近，易于躲避敌害。同时，这些地方小型鱼类饵料生物丰富，敌害生物少，有利于幼鱼生存。成鱼的索饵场一般在浅滩急流水域，而幼鱼的索饵场一般在缓流的浅水水域。评价河段生境特点相似，适合鱼类摄食的场所广泛分布，没有饵料特别集中、丰富的河段，鱼类摄食行为较为分散，没有发现鱼类大规模集中索饵场。

③越冬场

随着秋冬季节到来，天气转冷，水温下降；河水流量逐渐减少，水位下降，鱼类活动区域压缩；评价河段鱼类逐渐受气候等各种内外因素变化的影响进入越冬状态，越冬场通常是饵料资源相对较为丰富，温度及水深较为稳定的深水潭等生境。例如在急流险滩下水流冲刷形成的深潭、江河的沱、槽、坑凼、回水或微流水湾、水下岩洞等，并常随当年汛期的砾石堆积、河道改变、泥沙的淤积不同而有所改变。

评价河段没有冬季水面封冻现象，鱼类在河道深水区、深潭、卵石间隙、洞穴或水库库区中能够自然越冬，没有规模很大的鱼类越冬场。但工程建成后甲江水电站坝址上游库区可以为鱼类提供适宜的越冬场。

④洄游通道

鱼类在不同生活阶段（如繁殖、觅食、越冬）之间进行迁徙的必经之路。一些鱼类可能需要在河流、湖泊和水库之间进行长距离的洄游，这些洄游通道对于鱼类的生存和繁衍至关重要。现六硐河下游有在建的甲茶水电站，若需要长距离洄游只可向上游方向进行。

（6）渔业现状

评价河段无专业渔民，几乎没有天然捕捞的渔业生产。据当地渔业主管部门估

计，每年的养殖产量大约有 2t 左右。

4.4. 环境敏感区

4.4.1. 贵州平塘国家级风景名胜区

（1）地理位置、保护级别和范围

贵州平塘国家级风景名胜区位于黔南布依族苗族自治州平塘县，为贵州省人民政府 2000 年 2 月公布的第四批省级风景名胜区，2010 年 1 月获批第七批国家级风景名胜区。风景名胜区总面积为 110km^2，地理坐标东经 106°59′23″-107°20′03″，北纬 25°34′09″-26°05′31″。风景名胜区是以极其罕见的古生物化石似汉字图案地质奇观为核心资源，融生态良好、植物景观奇异的峡谷、瀑布、河谷、田园等自然景观与少数民族文化为一体，以风景资源保护、游赏观光、民俗体验、户外探秘和科普科考为主要功能的国家级风景名胜区。

（2）景区划分

风景名胜区分为掌布藏字石景区、龙塘景区、甲茶景区和六硐河景区等四个景区。

①掌布藏字石景区

包括河边寨、藏字石、清源峡 3 个特色游览区，13 个景观单元（其中特级景观单元 1 个，一级景观单元 2 个，二级景观单元 8 个，三级景观单元 2 个）。总面积为 16 平方公里。

②龙塘景区

包括梅花地、炼石峡、龙塘 3 个特色游览区，15 个景观单元（其中一级景观单元 4 个，二级景观单元 4 个，三级景观单元 7 个）。总面积为 59 平方公里。

③六硐河景区

包括六硐田园风光、六硐峡 2 个特色游览区，10 个景观单元（其中二级景观单元 4 个，三级景观单元 6 个）。总面积为 18 平方公里。

④甲茶景区

包括陡壁、甲茶瀑布、九曲十八湾 3 个特色游览区，11 个景观单元（其中一级景观单元 3 个，二级景观单元 7 个，三级景观单元 1 个）。总面积为 17 平方公里。

（3）资源分级保护

风景名胜区划分为一级、二级、三级保护区三个层次，实施分级控制保护。

①一级保护区（核心景区—严格禁止建设范围）

一级保护区主要为特级以及一级景观单元周边范围，规划面积 20.16km2。

②二级保护区（严格限制建设范围）

二级保护区包括二、三级景观单元周边范围以及具有典型性景观的地区，规划面积 33.62 平方公里。

③三级保护区（控制建设范围）

三级保护区范围是在一、二级保护区以外的区域，是风景名胜区重要的设施建设区或环境背景区，规划面积 56.22 平方公里。

（4）工程与风景名胜区位置关系

①原环评阶段工程与风景名胜区区位关系

原环评阶段甲江梯级枢纽（电站坝址）布置距离六硐河风景区直线距离约 4.63km，水库淹没区不涉及六硐河景区；甲江梯级枢纽布置距离六硐河风景区 10km，距离甲茶风景区 21km。

②本次环评

本项目距项目最近的风景区为六硐河风景区和甲茶景区。六硐河景区位于电站上游，甲江梯级枢纽（电站坝址）布置距离六硐河风景区直线距离约 5.38km，水库淹没区不涉及六硐河景区；甲茶景区位于电站下游，甲江梯级枢纽布置距离甲茶风景区直线距离约 11.67km，引水发电厂房距离景区直线距离约 4.92km。临时工程布置均远离风景名胜区。

4.4.2. 生态保护红线

（1）生态保护红线简介

为落实党中央、国务院决策部署，自然资源部按照 2022 年 4 月 27 日“三区三线”划定工作电视电话会议要求，印发《全国 “三区三线”划定规则》；同年 11 月，自然资源部办公厅发布《自然资源部办公厅关于辽宁等省（市）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》。文件指出，辽宁、黑龙江、湖北、四川、贵州、甘肃省 6 省人民政府办公厅，按照《全国国土空间规划纲要（2021 一 2035 年）》确定的耕地和永久基本农田保护红线任务和《全国“三区三线”划定规则》，完成了“三区三线”划定工作，划定成果符合质检要求，从即日起正式启用，作为建设项目用地用海组卷报批的依据。

（2）工程与生态保护红线的区位关系

①原环评阶段

结合本工程地理位置与贵州省生态保护红线叠图分析，本工程涉及石漠化生态保护红线——红水河流域石漠化生态保护红线。本工程永久占用生态保护红线2.22hm^2，引水隧道从地底穿越生态保护红线，累计穿越约1277m。本工程在生态保护红线内无临时工程。

②本次环评

结合本工程地理位置与贵州省生态保护红线叠图分析，本工程涉及石漠化生态保护红线——红水河流域石漠化生态保护红线。本工程不占用生态保护红线，引水隧道从地底穿越生态保护红线，累计穿越约630m。本工程在生态保护红线内无临时工程。

4.4.3. 生态公益林、天然林

（1）原环评阶段

工程占用地方公益林约13.59hm^2，其中枢纽工程及附属建筑永久占用5.83hm^2，临时占用1.70hm^2，淹没区占用6.06hm^2。工程占用天然林约51.73hm^2，其中临时占用7.07hm^2，枢纽工程及附属建筑永久占用15.01hm^2，淹没区占用29.65hm^2。占用类型为以马尾松和杉木为主的针叶林，以枫香、麻栎、栓皮栎为主的阔叶林，以及以白栎、槲栎、盐肤木、火棘、小果蔷薇、冻绿、香叶树、圆果化香、蚊母树、牡荆、竹叶榕、为主的灌木林地。

（2）本次环评

工程占用地方公益林约7.422hm^2，其中临时占用0.082hm^2，淹没区占用7.34hm^2。工程占用天然林约24.53hm^2，其中临时占用3.92hm^2，枢纽工程及附属建筑永久占用1.10hm^2，淹没区占用32.14hm^2。占用类型为以马尾松和杉木为主的针叶林，以枫香、麻栎、栓皮栎为主的阔叶林，以及以白栎、槲栎、盐肤木、火棘、小果蔷薇、冻绿、香叶树、圆果化香、蚊母树、牡荆、竹叶榕、为主的灌木林地。

5. 环境影响预测与评价

本工程于 2020 年 4 月开工，2020 年 11 月 5 日实现河床截流，2020 年 12 月 17 日大坝基础开工，2023 年 4 月 30 日大坝封顶至 668.0m 高程，2024 年 7 月 3 日，黔南布依族苗族自治州生态移民局通过了甲江水电站工程下闸蓄水阶段 665m 水位线下建设征地移民安置州级终验意见，目前，主体工程已全部完工，尚未投入试运行。本次环评对已实施的工程进行回顾性评价。

5.1. 工程施工对环境影响回顾性评价

5.1.1. 水文情势回顾性分析

5.1.1.1. 施工期对水文情势影响回顾

本工程施工导流采用分期导游方式，包括上、下游围堰和纵向围堰，坝址处河道维持自然连通，流量维持天然状态，未出现减水或脱水现象。

5.1.1.2. 初期蓄水期水文情势影响回顾

根据建设单位和工程监理资料，本工程于 2024 年 7 月下闸蓄水，导流洞闸门下闸后，采用抽水泵从水库抽水经左岸冲砂闸向下游河道供水，当蓄水位高于冲砂闸底板高程时，下游生态用水采用冲砂闸孔下放，水位上升至 650.0m 时，利用泄洪表孔工作闸门控制开度泄放生态用水，泄放量满足下游河道生态环境水要求

5.1.2. 水质影响回顾性评价

施工期的水污染源主要包括生产废水和生活污水两大部分。其中生产废水包括砂石加工废水、混凝土拌和冲洗废水和机修系统含油污水和基坑废水；生活污水主要来源于生活营地。施工期水环境保护措施主要为：（1）加强施工期管理，管理好施工人员的生活污染治理；（2）基础施工中的泥浆污水，经沉淀池沉淀后上清液回用于施工；（3）基坑废水采用投聚合氯化铝后静置处理；混凝土拌合废水、砂石料冲洗废水通过修建沉淀池+絮凝沉淀池处理后，上层清液循环利用与工程区洒水降尘等，池底泥浆干化脱水后外运到渣场；含油废水采用隔油池处理，废油定期外运处置；（4）为了防止项目沉淀池的渗漏，采取了相应的防渗处理；（5）及时清扫施工运输过程中抛洒的建筑材料，避免雨水冲刷，污染附近水体；并严禁施工期产生的污水进入河流之中；（6）施工营地设置化粪池，定期清掏用作农家肥，生活污水不外排。通过上述保护措施，总体满足环保要求，施工期未发生水环境污

染问题。

根据建设单位和工程监理资料，砂石加工废水采用絮凝沉淀法、废水经沉淀后回用于砂石加工系统；混凝土拌和系统废水采用沉淀池中和沉淀法、废水处理后全部利用于混凝土拌和与场地洒水抑尘；基坑排水通过向沉淀池内投加絮凝剂，静置、沉淀 2h 后使废水满足综合利用的水质要求，综合利用挡水建筑物混凝土养护和混凝土拌合；含油废水通过隔油和混凝沉淀处理后回收浮油，废水综合利用于施工机械冲洗和场地洒水抑尘；生活污水采用化粪池处理后作为绿化和除尘用水，废污水均未外排，对地表水环境造成不利影响很小。

5.1.3. 环境空气影响回顾性评价

甲江水电站建设过程中，对环境空气的影响主要集中在工程施工期，运行期基本无大气污染物排放。施工期影响范围主要为施工征地范围内，主要污染源为枢纽区施工作业和施工车辆运输引起的扬尘、尾气等。施工已采取的大气环境保护措施主要为：项目施工区域洒水降尘，运输道路洒水降尘；加强管理，使运输车辆尽可能减缓行驶速度；无遗留大气环境污染问题。

5.1.3.1. 枢纽施工环境空气影响回顾性评价

工程建设对大气环境的影响仅限于施工期，完工后影响将自行消除，大气污染物来源于炸药爆破和施工机械燃油废气排放，污染物主要有 TSP、NO_2 等。本工程施工爆破、施工燃油机械设备主要布置在拦河坝施工区、发电引水建筑物施工区和发电厂房施工区，工程施工作业时对局部区域环境影响范围为周边 200m 范围内由于爆破粉尘是在施工期内分时段排放，炸药引爆后瞬时集中排放，对环境空气影响范围和程度有限，未影响评价区环境空气质量。

5.1.3.2. 交通运输环境空气影响回顾性评价

本工程施工期交通对环境空气的影响主要包括车辆运输过程中产生的扬尘和尾气排放的影响。目前国家已经对出厂及正在投入行驶的各类机动车辆制定了严格的检测、限制要求，施工期使用的运输将要求选择达到相应国家标准的车辆，其尾气排放中的主要污染物 CO、NO_2 等对沿线环境的影响很小。由于施工交通主要是大型车辆运输砂石料、水泥、弃渣等，运输过程中产生的 TSP 等对沿线的环境将产生一定影响。主要影响区域为运输道路两侧 20～50m 范围内的部分住户和施工人员。对施工场地进行洒水抑尘的试验结果，每天洒水 4~5 次，可有效地控制施工扬尘，可使扬尘减少 70%左右，扬尘影响范围缩小到 10~50m 范围。本工程施工期在

采取路面硬化、密闭运输及定期洒水等措施后，施工交通产生的扬尘对运输路线两侧敏感保护目标影响不大，而且随着施工结束而消失。且本项目进场道路两侧 100m 范围内无敏感点分布，对周围居民点影响较小。

5.1.4. 声环境影响回顾性评价

根据工程分析，施工期噪声主要来源于施工开挖、钻孔、爆破、混凝土搅拌等施工过程中的施工机械运行、车辆运输等产生的噪声。

（1）点声源预测

本工程点声源预测模式采用《环境影响评价技术导则　声环境》（HJ2.4-2021）推荐的处于半自由声场公式：

$$L_P=L_W-20\lg r-8$$

式中：

L_P—距声源 r m 处的声压级值，单位：dB

L_W—声源声压级值，单位：dB

r—距声源的距离，单位：m

在噪声预测过程中，不考虑噪声在传播过程中的几何发散、遮挡、空气吸收和地面效应作用下产生的衰减量，点噪声源贡献值预测结果见下表。

表 5.1-1　噪声源贡献值预测结果统计表　　单位：dB（A）

噪声源	源强	与声源不同距离的噪声贡献值预测值 dB(A)								
	dB	10m	20m	50m	100m	200m	400m	600m	1000m	1200m
混凝土拌和系统	97	69	63	55	49	43	37.0	33.4	29.0	27.4
主体工程施工	102	74	68	60	54	48	42.0	38.4	34.0	32.4
爆 破	130	102	96	88	82	76	70.0	66.4	62.0	60.4
施工厂区	93	65	59	51	45	39	33.0	29.4	25.0	23.4

（2）交通噪声预测

本工程施工期交通噪声，采用流动声源模式进行影响预测。

$$L = 10\mathrm{Lg}\ \frac{N}{r}\ +30\mathrm{Lg}\frac{V}{50}\ +64$$

式中：L——距声源 r 处的噪声值 [dB（A）]；

N——车流量 （辆/h）；

V——车速 （km/h）；

r——预测点距公路中心线的距离 （m）。

本工程预测时间选择施工高峰期，昼间车流量 60 辆/h、运行速度 20km/h，夜间车流量 30 辆/h、运行速度 15km/h。经过计算，线噪声源贡献值预测结果见下表。

表 5.1-2 交通噪声源贡献值预测结果统计表

距离（m）	5	10	15	20	50	60	100	150	200
昼间 dB（A）	62.9	59.8	58.1	56.8	52.9	52.1	49.8	48.1	46.8
夜间 dB（A）	56.1	53.1	51.3	50.1	46.1	45.3	43.1	41.3	40.1

根据建设单位和工程监理资料，本工程施工期采用了低噪爆破和施工作业工艺，高噪声机械设备配置、使用减震座垫和隔音装置，加强各种机械设备的维修和保养；本工程影响范围内无居民点等环境保护目标，未对声环境质量造成不利影响，也未收到公众有关噪声投诉。

5.1.5. 固体废物影响回顾分析

本工程施工期固体废物包括生活垃圾、建筑垃圾和工程弃渣等。

（1）生活垃圾

生活垃圾来源于施工人员生活，集中产生于施工营地。施工高峰期生活垃圾产生量为 0.19t/d，通过垃圾桶和垃圾箱收集，经过简单筛拣后，由当地环卫部门统一集中处置，未影响施工人员的生活环境。

（2）建筑垃圾

建筑垃圾主要是临时工程拆除和地面清理产生的砖瓦和混凝土块，全部回填低洼处、利用于场地平整，未出现乱丢乱弃现象，未对周围环境造成不利影响。甲江水电站弃方约 28.86 万 m^3，全部运往弃渣场，其中 1 号弃渣场堆渣量为 11.37 万 m^3，1 号弃渣场堆渣量为 15.50 万 m^3。

（3）危险废物

本工程施工期危险废物来源于施工机械、汽车等的维修保养，根据建设单位介绍共产生废矿物油 30kg，属于危险废物，废物代码 900-214-08。全部由原厂家回收，未出现环境污染情况。根据 2025 年 1 月现场调查，本工程评价区未发现生活垃圾，建筑垃圾和土石弃渣均运至弃渣场，目前，已对弃渣场区域进行生态修复工作；发电厂房和生态厂房附近已经建成平地，并且对空地覆盖了表层土和撒播草籽，植被修复效果良好。

5.1.6. 施工期陆生生态环境影响回顾

5.1.6.1. 对陆生植物植被的影响分析

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损失；二是临时占地如 弃渣场、施工便道等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）对植被面积的影响

①永久占地的影响

工程永久占地主要为水电站枢纽工程、发电厂房以及管理房占地，共计占用植被面积 2.02 hm²，其中占用以玉米、油菜、小麦为主的旱地植被 0.70hm²，以马尾松、杉木为主的针叶林 1.18hm²，以枫香、麻栎和栓皮栎为主的阔叶林 0.14 hm²。

表 5.1-3　永久占地受影响的植被类型及面积

植被类型	植物群系	面积（hm²）
旱地植被	玉米、油菜（小麦）一年两熟旱地作物组合	0.70
针叶林	马尾松群系，杉木群系	1.18
阔叶林	枫香群系，麻栎、栓皮栎群系	0.14
合计		2.02

②临时占地的影响

1）弃渣场

弃渣场累积占用植被 1.26hm²，其中涉及以玉米、油菜、小麦为主的旱地植被 0.04hm²、以水稻、油菜、小麦为主的水田植被 0.03 hm²，以马尾松、杉木为主的针叶林 0.02hm²，以枫香、麻栎、栓皮栎为主的阔叶林 1.17 hm²。每个弃渣场占地具体情况见下表。

表 5.1-4　弃渣场占地受影响的植被类型及面积

序号	工程类型	植被类型	占用植被面积（hm2）
1	1#弃渣场	针叶林、阔叶林	0.39
2	2#弃渣场	旱地植被、水田植被、阔叶林	0.87

2）砂石拌合系统和砂石料堆放区

砂石拌合系统和砂石料堆放区累计占用植被 2.61 hm²，其中涉及以玉米、油菜、

小麦为主的旱地植被 0.55hm²，以马尾松、杉木为主的针叶 0.88hm²，以盐肤木、火棘、小果蔷薇、冻绿、香叶树、圆果化香等为主的灌丛植被 0.27hm²，以芒、蕨、芒萁、白茅为主的灌草丛 0.90hm²。

3）其他施工场地

其他施工场地包括生态厂房施工区、施工营地和施工生活区等，共计占用植被 4.24 hm²，其中涉及以玉米、油菜、小麦为主的旱地植被 0.001hm²、以马尾松、杉木为主的针叶林 1.68hm²，以枫香、麻栎和栓皮栎为主阔叶林 1.76 hm²，以盐肤木、火棘、小果蔷薇、冻绿、香叶树、圆果化香等为主的灌丛植被 0.72hm²，以芒、蕨、芒萁、白茅为主的灌草丛 0.077hm²。

临时占地占用植被均为评价区及其周围常见植被类型，工程占地不会造成评价区某种植被类型消失，因此工程占地对自然植被的破坏较小。工程施工临时占地植被随工程施工结束后，占地区采取植被恢复措施，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。

（2）对植物的破坏

工程占地会对该区域植物造成破坏，使得植物数量减少，根据现场调查，占地区域植物种类主要有马尾松、杉木、枫香、麻栎、栓皮栎、响叶杨槲栎、马桑、火棘、盐肤木、冻绿、香叶树、圆果化香、蚊母树、牡荆、竹叶榕、白栎、槲栎、小果蔷薇、悬钩子、芒、白茅、蕨、类芦、菖蒲、节节草、细柄草、黄背草、芒萁、苔草等。这些植物都是当地普通的、周边常见的植物，未发现特有种以及窄域分布种，因此项目的建设对区域植物多样性的影响较小。施工结束后，沿线的绿化建设及植被的恢复，可逐渐弥补植物物种多样性的损失。

表 5.1-5　施工占地区域受影响主要植物种类

占地类型	受影响的植物种类
永久占地	乔木：马尾松、杉木、枫香、麻栎、山胡椒、栓皮栎、响叶杨、青冈、石栎、香椿等。 灌木：蚊母树、牡荆、竹叶榕、火棘、盐肤木、马桑、火棘、圆果化香、杜鹃、小果蔷薇、悬钩子、白栎等。 草本：芒、五节芒、类芦、菖蒲、节节草、白茅、斑茅、蕨、狗尾草、薹草等。
临时占地	乔木：马尾松、杉木、枫香、麻栎、栓皮栎、响叶杨、青冈、石栎、香椿等。 灌木：白栎、槲栎、冻绿、香叶树、茅栗、油茶、马桑、火棘、盐肤木、圆果化香、杜鹃、小果蔷薇、悬钩子等。 草本：芒、芒萁、白茅、斑茅、蕨、狗尾草、薹草等。

（3）施工扬尘对植物的影响

工程施工期对植物可能产生影响的主要因素为施工扬尘。扬尘会对植物生长产生影响，扬尘产生的颗粒物质在植物地上器官（叶、茎、花和果实）沉降将对植物产生直接影响。沉降物在植物表面的扬尘以干粉尘、泥膜等形式累积，植物表面上的沉降物覆盖层阻塞气孔，导致气体交换减少，叶片温度升高，光合作用下降，叶片黄化干缩，植物的干物质生产受到影响。一般情况下，大范围内极低浓度的颗粒物慢性沉降不会对自然生态系统产生不利影响，只有当颗粒物的沉降速率很高时才会造成生态问题。此外，对植物的伤害程度还取决于周围的环境及地形。本项目工程区域多风、地形开阔的自然条件使得大气中扬尘易扩散。施工扬尘对植物的影响随着施工结束而结束。

（4）引水隧道建设对植物的影响

本工程引水隧洞系统区域地下水类型主要为孔隙性潜水和基岩裂隙水。孔隙性潜水赋存于表部第四系覆盖层及全风化岩（土）层内，埋藏深浅不一，直接受大气降水补给，部分补给下部基岩裂隙水，同时向地形低洼处排泄。本工程引水隧洞距离地表均在 50m 以上，基本不会影响山体地下水通道及水位，同时加上本工程隧洞施工期较短，影响时间短，工程施工期对地表植被影响较小。

工程运营期将安装输水管道，管道周围不存在较大空隙，对地下水流通影响较小，对地下水位及水量影响较小，不会造成地下水枯竭等。因此工程运营期隧洞对地表植被影响较小。

（5）库区蓄水的影响回顾

库区蓄水将淹没土地 77.02hm^2，其中淹没植被 35.77hm^2，包括水田植被 2.31hm^2、旱地植被 0.43 hm^2、经济果木林 0.96 hm^2、阔叶林 11.89 hm^2、针叶林 13.24 hm^2、灌丛 5.93hm^2，灌草丛 1.01hm^2，受到影响的植被及植被面积如下表：

表 5.1-6　水库淹没影响区占用植被面积

植被类型	群系	淹没面积（hm²）	淹没比例（占该植被类型总面积比例%）
水田植被	水稻、油菜（小麦）一年两熟水田作物组合	2.31	0.53%
旱地植被	玉米、油菜（小麦）一年两熟旱地作物组合	0.43	0.10%
经济果木林	柑橘、桃、李等	0.96	1.34%
阔叶林	枫香群系、麻栎、栓皮栎群系	11.89	1.85%

针叶林	马尾松群系、杉木群系	13.24	0.91%
灌丛	蚊母树、牡荆群系、竹叶榕群系、白栎槲栎群系、盐肤木群系等	5.93	0.55%
灌草丛	芒群系、芒萁群系、白茅群系	1.01	2.88%
总计		35.77	0.80%

（6）对植被覆盖度的影响分析

工程施工期永久占地和水库淹没具有植被覆盖的区域37.79hm^2，根据施工永久占地和水库淹没范围与植被覆盖度分布图叠图分析，植被覆盖度在FVC＞0.6区间有26.45hm^{2}变成了无植被覆盖区域，植被覆盖度在0.1＜FVC≤0.6区间有11.34hm^{2}变成了无植被覆盖区域，因此工程建成运行后评价区植被覆盖度在F＜20％区间面积增加了37.79hm^2。

（7）库区蓄水对植物多样性的影响

工程蓄水期，蓄水将淹没正常蓄水位以下的植物群落。主要植物种类有马尾松、枫香、香叶树、化香、麻栎、栓皮栎、马桑、蚊母树、竹叶榕、鼠刺、盐肤木、牡荆、冻绿、小果蔷薇、火棘、金丝桃、山莓、平枝栒子、檵木、悬钩子、金佛山荚蒾、铁仔、地果、芒、白茅、菖蒲、节节草、黄茅、狗尾草、类芦、千里光、蕨里白、乌毛蕨等。为评价区常见植物。

（8）对重点保护植物以及古树影响分析

①国家重点保护野生植物

通过野外实地调查，通过调查，根据《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”，评价范围内未调查到国家重点保护野生植物。根据《贵州省重点保护野生植物名录》“黔府发〔2023〕17号”，评价区为调查到贵州省重点保护野生植物。

②古大树

根据《全国古树名木普查建档技术规定》和《贵州省古树名木大树认定办法》的规定，结合本工程评价区的通过野外实地调查和公众访问并结合走访当地群众，按照现行的《全国古树名木普查建档技术规定》以及其它相关规定，工程影响范围内古树5种，共6株，其中1株樟和1株马尾松距离淹没区较近，最近距离分别为300m和250m，有4株古树距离1号弃渣场较近，分别是柏木（165m）、朴树（147m）、黄连木（155m）、黄连木（160m）。根据现场调查，工程占地施工活动对影响评

价区的古树影响很小，影响评价区的生长状况良好。

5.1.6.2. 对野生动物的影响分析

工程施工期对动物的影响主要包括：工程永久占地占用动物生境；施工产生的各种噪声对动物栖息和繁殖的干扰；施工产生的震动对动物的干扰和驱赶；施工产生的扬尘污染动物的生境；施工产生的各种废水对动物生境的污染；施工人员产生的生活垃圾对动物分布的影响；人类活动对动物的干扰等。

（1）两栖类动物

评价范围内两栖动物主要栖息在河流以及附近的池塘、农田、溪流等处，工程施工期对两栖类的影响主要有施工废水对其生境的污染，施工占地对其生境的占用，人类活动对其的干扰，施工噪声、震动、扬尘生活垃圾对其的影响等。其中对其影响较明显的有施工废水、占地及人类活动的影响。

施工期基础设施的建设将会导致水质、水体酸碱度的变化及水域附近的环境破坏，施工废水若不经处理随意排放到附近水体中，会导致两栖类的生活环境恶化，破坏两栖类体表内外的渗透压平衡、酸碱度平衡，影响其对外界环境的适应能力，导致栖息地缩小和种群及数量的减少。但这种影响只是暂时的，并且通过严格地施加相关的保护措施可以减小部分影响。

施工占地将占用两栖类的生境，使其生境面积缩小，种群数量下降，评价区内的陆栖型两栖动物包括中华蟾蜍、黑眶蟾蜍、饰纹姬蛙、粗皮姬蛙、棘腹蛙；树栖型两栖动物包括斑腿树蛙，它们主要是在评价范围内离水源不远的农田、溪流及附近的坡草丛、树林中活动，工程施工占地将占用其部分生境，迫使其寻找替代生境生活。评价区内及其附近还存在大面积的相似生境，可以供这些动物转移。

人类活动对两栖类的影响还有人为捕杀，两栖类中一些种类肉味鲜美，有较高的经济价值，如沼水蛙等，若施工人员对其进行捕杀将会造成部分个体死亡，但这种影响可通过宣传教育等措施加以避免。除此之外施工噪声、震动、扬尘和施工人员产生的生活垃圾等也会对其造成一定不利影响，但其影响程度相对较小。

（2）爬行动物

爬行动物生存方式多样，有生活于灌丛石隙下的灌丛石隙型，生活于水域附近潮湿的林间的林栖傍水型以及生活于土中穴居的土栖型等。工程施工期对其影响主要有，施工占地对其生境的占用，施工废水对其生境的污染，生活垃圾对其觅食的影响，人类活动对其的干扰等。同时施工噪声、震动、扬尘对其也有一定影响。其

中对其影响较明显的有占地、施工废水、生活垃圾及人类活动的影响。

评价区中爬行类种类和数量较多的是林栖傍水型。主要有赤链蛇、王锦蛇、黑眉锦蛇、乌梢蛇等，主要在评价区沿线靠近水域的林地、灌丛内活动，有时也活动到民宅附近。施工占地将占用其生境，将其驱赶到附近替代生境中生活。由于工程影响区域附近相似生境较多，爬行类可以顺利迁移。

施工废水也会对其生境产生一定影响，但这种影响只是暂时的，施工期结束后这种影响便会消失。

施工过程中，施工人员的生活垃圾的随意丢弃形成垃圾堆，将对爬行类产生一定影响。生活垃圾的丢弃将吸引昆虫和鼠类的聚集，以昆虫和鼠类为食物的爬行类较多，会使这些爬行类聚集在这些区域，对其分布格局产生一定影响，同时可能会造成传染病的传播。这种影响可以通过对施工人员进行宣传教育、对生活垃圾及时处理等方式加以避免。

人类活动影响方面，与两栖类类似，爬行类中也有一些种类经济价值较高，可能遭到施工人员的捕杀，如黑眉锦蛇和乌梢蛇等。因此在施工期间一定要加大对施工人员的动物保护的宣传，并制定相应的处罚措施。

（3）鸟类

评价区域雀形目鸟类居多，如家燕、棕背伯劳、喜鹊、金翅雀、树麻雀、燕雀等，均为常见鸟类，它们在评价区范围内广泛分布。由于雀形目鸟类多善于飞翔，且评价区附近植被类型一致，使得这些鸟类在施工期容易找到替代生境，工程对其直接影响不大，只局限于施工期缩减它们的生境与活动范围，施工噪声及废气的污染。此外对于一些在水体中或水体附近活动的鸟类，如白鹭、池鹭、普通翠鸟等，由于该工程实际涉水区域较少，工程施工占地、噪声对这些地区鸟类的直接影响较小，施工现场周边仍可见到上述鸟类活动。而猛禽，如红隼、雀鹰和黑鸢等，活动范围广，生活能力强，工程对其影响较小。其他鸟类，如包括山斑鸠、珠颈斑鸠、雉鸡、大拟啄木鸟、棕腹啄木鸟等在内的陆禽和攀禽，它们主要在山林地和林缘村庄等处生活，为人类伴生种，适应能力较强。本工程在施工期对其影响是暂时的。

（4）兽类

大部分兽类感官迁移能力较强，对人类活动的敏感程度较高。由于评价区沿线兽类种类和数量较少，附近区域多为小型的常见野生动物。因此，本项目的建设对兽类的影响是有限的。施工过程对中小型兽类造成的影响相对较大。由于修路、建

房、筑坝等工程施工，对部分兽类的栖息地造成破坏，迫使它们迁移，种群数量减少。根据野外调查可知，工程规划的渣场、料场都处于人类活动频繁的区域，在此区域中活动的都是食虫目、啮齿目和食肉目鼬科（如黄鼬等）的中小型兽类，工程的建设将会对其原有栖息地的植被造成破坏，但由于食虫目和啮齿目的兽类都具有较强的适应能力，加之施工人员的进入，生活垃圾的增多，为它们提供了新的食物来源，不会对它们造成大的影响。施工活动对其活动、食物来源都有一定影响，但是在施工工程附近有许多兽类的替代生境，且兽类的活动能力较强，可以比较容易地在评价区周围找到相似生境，施工活动不会对其有大的影响。另外扬尘、施工废水对兽类也有一定影响，但影响较小。

5.1.6.3. 生态系统的影响分析

（1）对生态系统面积的影响

工程永久占用生态系统 2.49hm^2；其中包括耕地生态系统 0.70hm^2，占评价区耕地生态系统面积的 0.08%；针叶林生态系统 1.18hm^2，占比 0.08%；阔叶林生态系统 0.14 hm^2，占比 0.02%；河流生态系统 0.47 hm^2，占比 0.35%。占用面积均较小，对生态系统面积的影响较小。

工程临时占用生态系统 8.99 hm^2；其中包括占用耕地生态系统 0.63hm^2，占评价区耕地生态系统面积的 0.07%；草丛生态系统 0.98hm^2，占比 2.78%；阔叶灌丛生态系统 0.99 hm^2，占评价区阔叶灌丛生态系统面积 0.09%；阔叶林生态系统 2.93hm^2，占评价区阔叶林生态系统面积的 0.46%；针叶林生态系统 2.59 hm^2，占评价区针叶林生态系统面积的 0.18%；河流生态系统 0.46hm^2，占评价区河流生态系统面积的 0.35%；工矿交通生态系统 0.19hm^2，占评价区工矿交通生态系统面积的 0.26%；居住地生态系统 0.22hm^2，占评价区居住地生态系统面积的 0.25%。临时占用生态系统面积均较小，且施工结束后临时用地将进行生态修复，临时占地对生态系统的影响较小。

（2）对生态系统生物量的影响

本工程占用具有生产力的生态系统 10.13hm^2，经估算得出工程施工占地损失生物量约 653.67t，仅占评价区总生物量的 3.61%，因此工程对评价区植被生物量影响较小。生物量损失与评价范围内生物量对比情况见下表。

表 5.1-7　施工期工程占地带来的生物量损失估算表

占地	生态系统类型	占用面积	平均生	损失生物	原有生物	损失该生态系统

类型		（hm^2）	物量（t）	量（t）	量（t）	生物量比例（%）
永久	旱地生态系统	0.70	11.34	7.97	4939.44	0.16%
	阔叶林生态系统	0.14	103.49	14.11	66536.95	0.02%
	针叶林生态系统	1.18	76.97	90.92	112562.08	0.08%
小计		2.02	191.80	113.00	184038.46	0.26%
临时	草丛生态系统	0.98	11.35	11.07	398.11	2.78%
	水田生态系统	0.03	16.88	0.47	7149.51	0.01%
	旱地生态系统	0.60	11.34	6.84	4939.44	0.14%
	阔叶灌丛生态系统	0.99	20.38	20.23	22061.17	0.09%
	阔叶林生态系统	2.93	103.49	303.06	66536.95	0.46%
	针叶林生态系统	2.59	76.97	199.00	112562.08	0.18%
小计		8.11	240.41	540.67	213647.25	3.65%
总计		10.13	432.21	653.67	397685.72	3.91%

在全部植被生物量中，森林植被生物量损失最大，森林植被的损失将产生一系列潜在的生态影响，如森林植被遭破坏后局部生境改变，对当地的野生动物栖息间接产生一定不利影响

（3）对生态系统生产力的影响

项目建设占地使占地区域植被受到破坏，使生态系统生产力损失。项目永久占地导致生态系统生产力仅损失 62.17t/a，仅占区域生态系统生产力 3.34%，损失很少。

表 5.1-8　施工期工程占地带来的生态系统损失生产力统计表

占地类型	生态系统类型	占用面积（hm^2）	平均生产力（$t/hm^2.a$）	损失总生产力（t/.a）	原有生产力（t/.a）	损失该生态系统生产力比例（%）
永久	农田生态系统	0.70	9.45	6.64	8794.54	0.08%
	森林生态系统	1.32	5.95	7.84	12526.81	0.06%
小计		2.02	——	14.48	21321.35	0.14%
临时	草丛生态系统	0.98	3.78	3.69	132.59	2.78%
	农田生态系统	0.63	9.45	5.96	8794.54	0.07%
	灌丛生态系统	0.99	5.27	5.23	5704.73	0.09%
	森林生态系统	5.51	5.95	32.81	12526.81	0.26%
小计		8.11	——	47.69	27158.67	3.20%
总计		10.13	——	62.17	27158.67	3.34%

5.1.7. 施工期水生生态影响回顾

对浮游植物的影响：施工期水体浑浊度增加，如施工活动（如土方开挖、围堰

构筑）导致大量悬浮物进入水体，降低透光率，抑制浮游植物光合作用，可能会造成群落结构改变。施工初期及蓄水前库区清理造成栖息环境破坏，库区清理及河道疏浚直接破坏原有浮游植物生境，导致本地物种减少。

对浮游动物的影响：直接物理损伤：施工机械扰动和水流紊乱可能造成浮游动物个体死亡。浮游植物减少间接导致浮游动物食物短缺，种群数量下降。

对底栖动物的影响：底质环境剧变，泥沙沉积覆盖原有底质，使依赖特定基质（如砾石、沙砾）的底栖动物丧失栖息地。悬浮物沉降及有机物分解消耗水体溶解氧，对需氧型底栖动物（如摇蚊幼虫、螺类）构成胁迫。研究发现梯级水电站施工后，水库区域底栖动物密度显著低于自然河段，敏感物种减少，耐污种成为优势类群。

对鱼类的影响：工程建设期间，外来施工人员较多，各种机械在水中作业，工程开挖、爆破、围堰时的石料抛投会对施工河段鱼类形成惊扰，对施工河段鱼类栖息、生长、繁殖和迁移有不利影响。水电站截流后采用隧洞导流，导流洞随着过流面积的减小，流速增大，可能会对短距离洄游鱼类的上溯产生一定影响。另外，涉水施工扰动将造成河道悬浮物显著增加，对水质产生影响，迫使原栖息于此的鱼类离开工程区河段，进入其他河段栖息。在施工区距离河道较近处，若管理不善，施工人员钓、网捕鱼、炸鱼等行为将对工程河段鱼类资源产生不利影响，尤其是具有保护价值的重要保护物种。以上影响局限于施工期及坝址河段，该河段占评价河段比例小，且无重要鱼类生境分布，原栖息于该河段的鱼类将迁移至其他水域，施工结束后影响也将随之消失。

对鱼类重要生境的影响：A、产卵场。施工期施工机械作业、车辆运输等活动会产生较大的噪音和震动可能对附近水域中的鱼类等水生生物造成干扰，噪音和震动可能导致鱼类无法正常产卵或孵化，影响它们的正常行为和繁殖活动。工程施工会产生大量的悬浮物和其他污染物，这些物质可能通过径流等方式进入水体对于产卵场来说，从而降低繁殖成功率；B、索饵场。项目施工期的悬浮物等污染物可能影响浮游生物和底栖生物的分布，进而影响鱼类的觅食行为。同时，一些靠视觉或嗅觉来捕食的鱼类也会因为水中悬浮物的增多进而感官受到影响从而难以发现猎物或难以准确判断食物的质量和来源；此外高浓度的悬浮物可能导致水体中的溶解氧含量降低，这对鱼类的呼吸造成压力。C、越冬场。在施工河段无大型越冬场分布，因此对评价河段鱼类越冬场基本无影响。综上，施工期选择枯水期且尽量不涉

水，已将对鱼类重要生境的影响降至最低，基本不造成影响。

根据现状调查，调查河段未调查到耐污种类增加，施工期未造成评价河段水生生境污染，总体工程施工对水生生态影响较小。

5.1.8. 社会环境回顾性分析

5.1.8.1. 对社会经济

施工期需要大量建筑物资和施工劳动人员，其中部分人力、物力资源来自当地乡（镇），大量的原材料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给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，提高当地居民的生活水平。施工人员大量进驻，运输车辆增多，将促进当地副业的发展，有利于搞活当地乡村经济、增加群众经济收入。

5.1.8.2. 移民安置环境影响

本工程无搬迁安置人员，生产安置采取一次性补偿和调剂耕地相结合的安置方式。自行流转土地安置，移民生产生活水平大幅度提升，也未环境造成不利影响；自移民安置至今，未收到移民关于补偿、生活、环境等方面投诉。

5.1.8.3. 专项设施复建

本工程淹没公路、桥梁、输电线路等专业项目，全部进行复建或一次性补偿。由于复建和搬迁方案尚未确定，因此，相关环境影响评价另行开展。

被淹没的专业项目规模较小，受影响的范围和强度局限在复建项目两侧一定范围。项目的复建将不可避免地对沿线生态植被造成影响，其面积有可能减少，受影响的植物和植被生长发育不良，经实地调查，专业项目周围均为常见的灌草丛、灌丛植被，影响不大。复建施工将会对附近的动物造成惊扰，当施工结束后，这些动物又将返回其栖息地。复建的桥梁、公路和人行便道为当地村民的必经之路，对改善当地的交通有积极作用。

5.1.8.4. 对人群健康的影响

根据国内水电工程建设对人群健康的影响经验，其影响对象主要是施工人员，传染性疾病主要是介水性、自然疫源性和虫媒传染病。根据建设单位和工程监理资料，本工程施工人员主要是当地人员，未发现传染性病例，也未出现职业性病例。

5.2. 运行期对水环境影响预测与评价

本次环评与原环评相比，枢纽工程主要特性指标（正常蓄水位、死水位）未发

生改变，随着工程地质勘察深度，从安全角度推荐下，工程坝址由原环评阶段的可研中推荐的上坝址调整至可研中推荐的下坝址，未增加环境保护目标，未增加对环境的不利影响。由于工程设计的深入，经复核，甲江上、下坝址以上集水面积分别为1814、1821km^2，即本环评阶段坝址处多年平均径流量由原环评阶段的11.22亿m^{3}变更为11.23亿m^3，坝址处多年平均流量由原环评的35.5m^3/s变更为重大变动阶段的35.6m^3/s。截至目前，本工程已经蓄水，达到正常蓄水位；但是，尚未正式投入运行发电。

5.2.1. 下泄流量论证

5.2.1.1. 下泄流量需求分析

（1）生产、生活用水

甲江水库坝址以下六硐河干流没有工业企业，不存在工矿企业生产、生活用水需求。甲江坝址附近苗拉乡等村民生产生活用水主要取自沿岸溪沟或山泉水，从六硐河取水较少。六硐河干流（甲江至甲茶河段）沿岸两侧无集中居民点；并且河流附近地下水较丰富，没有受到任何污染，可以直接饮用，可完全满足当地居民生活用水量；六硐河干流（甲江至甲茶河段）无在河道取水的供水设施，同时考虑当地社会经济发展，如果确需要取水、可以从水库库区直接引用，还具有较好的供水保证率。因此，六硐河干流（甲江至甲茶河段）不需要考虑工农业生产及生活需水量。

（2）维持水生生态系统稳定所需要的水量

本工程坝址下游河段无国家重点保护或地方特有鱼类，也未发现成规模的鱼类产卵场、索饵场、越冬场，因此，坝址下游河段无特殊的生态用水需求，主要是考虑河道内部的基本生态基流。

（3）维持河流水环境功能的用水量

甲江水库坝址以下六硐河干流为二类水质，坝址下游无工业污染源排入，生活污染源排入量较少，对河流水质污染较小，河段无纳污功能，不需要考虑水量用于稀释水污染物。

（4）航运用水

甲江水库所在河段河道比降大，河谷深切，两岸为高山峡谷，田高水低，且历来无通航之利，不具备通航条件。不考虑航运用水需求。

（5）灌溉用水

六硐河干流两侧坡度较陡，河流深切，河流两侧耕地仅零星分布，不适宜设置

提水灌溉设施；并且，部分河段径流量相对较少，特别是一些支流，在枯水期尚存在断流问题，因此不存在灌溉提水站，因此现阶段不需要考虑灌溉用水量。

（6）河道外植被需水量

根据水文地质勘察结果，六硐河为工程区地表水最低排泄基准面，不存在河道补给山体坡面的情况。因此，河谷两岸的植被需水主要由大气降雨补给和岸坡地下水补给，河道减水不会危及两岸植被的生存。

（7）地下水补给水量

本工程坝址以下六硐河干流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。

（8）下游景观需水量

由于甲江电站为径流式电站，且甲茶风景名胜区位于甲江电站发电厂房下游，不在减水河段内。因此，下泄生态流量不需要考虑下游甲茶风景名胜区景观用水量。

综上所述，甲江干流河段沿河灌溉、生活用水等用水主要取自支流，河段且无航运用水需求。由于水环境功能达到II类水体，无稀释自净用水需求。河道为山区河流类型，两岸地下水向河水补给，无冲沙用水需求。因此，干流生态流量要求主要为维持水生生态系统稳定所需量。

5.2.1.2. 维持水生生态系统所需水量研究方法及计算结果

根据《水电水利建设项目河道生态用水、低温水和过鱼设施环境影响评价技术指南（试行）》推荐的维持水生生态系统稳定所需水量的计算方法，采用水文学法中的 Tennant 法和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 5.2-1　技术指南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	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。最小生态用水量应不小于工程所在河流控制断面多年平均流量的 10%。	作为河流进行最初目标管理、战略性管理方法使用。
	最小月平均径流法	以最小月平均实测径流量的多年平均值作为河流基本生态环境需水量。	适合干旱、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

（1）Tennant 法计算结果

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。Tennant 法计算标准见下表。

表 5.2-2　保护鱼类和有关资源的河流流量状况

流量状况描述	推荐的基流（平均流量的分数）（10 月~次年 3 月）/%	推荐的基流（平均流量的分数）（4 月~9 月）/%
泛滥或最大		200（48~72/h）
最佳范围	60~100	60~100
很好	40	60
好	30	50
良好	20	40
一般或较差	10	30
差或最小	10	10
极差	0~10	0~10

根据 Tennant 法，所需下泄的最小流量为多年平均流量的 10%，即 0.356m³/s。Tennant 法方法简单易操作，比较适合河流进行最初的目标管理和河流的战略性管理，该计算结果可作为其它方法的一种检验。

（2）最小月平均径流法计算结果

以甲江水电站坝址处多年统计的 90%保证率最枯月平均流量作为减水河段基本生态需水量。根据径流系列资料统计，甲江坝水电站处 90%保证率下最枯月均流量为 2.78m³/s。

（3）实测最小流量法

根据平湖水文站 1961 年～2015 年流量资料，根据流域面积推算出甲江坝址处历年最小日流量为 0.249m³/s，出现在 1962 年。

（4）生态流量确定

在甲江坝址下游需水情况分析中，甲江水库下泄流量主要考虑维持水生生物生态系统稳定的下泄流量。从维持下游河道水生生态稳定、偏安全角度出发，本次推荐采用 Tennant 法确定坝址基本生态环境需水量，即 3.56m³/s。

5.2.2. 水文情势影响评价

（1）大坝上游水文情势变化

甲江水电站正常蓄水位为 665m，死水位为 663m，总库容为 862 万 m³，调节库容为 150 万 m³。

甲江水电站由于建坝抬高了库区水位，淹没了原来的天然河道，使库区河道建库前后水文特性发生一定的变化。水库蓄水后水域面积扩大、水深增加，水库的容积也大大增加。水库为堤坝挡水，电站为径流式电站，大坝阻隔虽对上游无径流调节作用，即来多少引多少，但因为过水断面面积增加，在同等流量下流速减小，水体流动变缓慢。在相同流量的情况下，坝前水深增加、水面变宽、流速变缓、库区槽蓄量加大，糙率减小、水面比降减小。在降雨产流方面，水库回水区所属的流域面积内，原陆面蒸发转为水面蒸发，而且直接承受降水，没有损失。

甲江水电站开发任务以发电为主，其运行是利用水能资源，不直接消耗水资源量，发电用水全部排入六硐河。由于河道多为山区峡谷地形，成库后水面面积不大，蒸发损失与径流相比相差甚大，可忽略不计。本河段梯级水库处于岩溶发育的地区，但通过一定的堵漏及防渗等工程措施，存在跨流域的低邻谷渗漏的可能性较小，经地质专业分析，库区水文地质条件属中等，采用经验方案估算，以水库蓄水位对应的月均储水量的 1.0%考虑渗漏。

由于甲江库区回水长度约 8.6km，回水末端距离六硐河风景名胜区约 2.5km，因此不对六硐河风景名胜区产生影响。

总体上甲江水电站对区域水资源总量基本无影响。甲江水电站采用混合式开发，为径流式电站，并专门设置生态机组，下放生态流量，减少对河段影响。

总体上甲江水电站对区域水资源总量基本无影响。

（2）坝址至厂房减水河段水文情势影响分析

甲江坝址至厂房减水河段总长 4.3km。根据现场调查，该河段在丰水期呈明流状态，枯水期明流河段约 2.8km，暗流河段约 1.5km。

根据流域的实地调查，本规划河段内水系呈树枝状分布，冲沟及溪流细密而丰富，并且存在地下泉水出露，将在一定程度上减轻对减水河段的影响。工程运行期设置专门生态机组，下放生态流量不低于 3.56m^3/s 的生态流量直接进入大坝消力池，保证坝下不会出现脱水现象。

生态机组工程的水轮发电机组作为生态基荷运行，根据甲江水电站水库水位和水轮发电机组出力，保证引水发电流量不低于 3.56m^3/s；同时，根据枯、平、丰水年的各月来水量和水库调蓄作用，启动 1 台 5MW 生态机组，保障了坝址下游生态流量。

表 5.2-3 为甲江电站坝址丰水年（P=5%）逐日流量成果表，丰水年情况下上

游来水流量平均为 53.09m³/s；表 5.2-4 为甲江电站坝址平水年（P=50%）逐日流量成果表，平水年情况下上游来水流量平均为 34.64m³/s；表 5.2-5 为甲江电站坝址枯水年（P=95%）逐日流量成果表，枯水年情况下上游来水流量平均为 20.85m³/s。

表 5.2-3　甲江坝址丰水年（P=5%）逐日平均流量成果表

月 日	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月
1	16.6	37.1	23.0	106	54.2	23.0	22.1	23.4	7.88	12.9	12.4	12.9
2	16.0	28.4	37.2	73.3	46.9	20.3	18.3	20.9	7.97	12.5	11.8	12.7
3	16.7	23.0	31.4	67.4	47.5	18.5	16.3	18.4	8.06	12.4	11.8	13.5
4	17.5	23.9	27.2	62.4	39.7	17.7	159	16.8	7.65	11.7	11.5	31.7
5	17.5	169	22.3	70.7	35.3	16.6	160	15.3	7.73	11.8	11.4	34.6
6	16.7	166	20.4	73.6	31.4	15.3	106	14.7	7.51	11.9	11.4	27.2
7	16.0	92.5	175	160	28.8	14.2	236	14.0	7.98	16.4	11.4	22.1
8	15.3	72.8	169	206	36.5	14.0	360	13.3	8.84	32.7	11.1	20.3
9	15.1	116	1195	139	44.9	13.4	208	12.7	8.31	26.4	10.9	30.4
10	16.5	122	379	91.3	42.3	12.4	221	12.1	7.77	21.6	10.8	26.1
11	16.2	80.9	171	64.3	33.3	11.9	180	11.7	7.51	19.2	10.4	21.6
12	19.9	58.0	106	55.6	28.4	11.6	96.9	11.5	7.21	17.2	9.96	19.8
13	47.3	44.7	265	99.8	25.6	11.5	71.4	11.1	6.84	15.9	9.95	17.8
14	42.6	35.9	187	74.5	23.7	12.8	58.4	13.4	6.63	105	14.9	16.5
15	43.1	31.2	113	65.3	21.7	14.9	58.9	15.6	6.55	87.1	14.2	15.1
16	34.5	36.2	77.6	82.5	21.3	17.3	60.5	13.7	6.42	52.1	12.5	14.2
17	28.1	33.4	60.6	112	20.4	15.4	121	14.2	6.55	37.7	17.2	13.3
18	28.2	29.3	52.5	95.4	17.7	16.6	71.7	13.3	6.55	29.0	27.3	12.9
19	28.1	26.3	92.3	87.5	15.6	89.7	57.8	11.7	6.55	24.6	21.8	12.7
20	25.8	24.8	70.5	679	15.8	55.1	76.0	11.1	6.55	22.2	18.2	12.2
21	23.0	23.4	135	601	14.8	43.1	53.9	10.6	82.5	19.9	15.9	11.4
22	21.3	25.5	105	508	12.8	32.6	41.8	10.4	57.2	17.9	15.3	10.6
23	197	31.4	71.9	409	14.3	25.8	34.8	9.90	31.7	17.1	16.7	10.3
24	153	29.3	53.9	225	15.4	21.8	29.5	9.63	22.8	16.4	17.2	10.8
25	87.8	24.1	44.0	528	15.1	19.6	25.7	9.37	18.1	15.1	16.5	10.8
26	62.5	21.1	38.6	438	15.8	19.1	31.0	9.18	15.3	14.7	15.1	10.6
27	48.8	18.9	36.2	210	15.4	85.2	85.6	8.84	13.9	14.2	14.2	11.0
28	38.5	44.7	32.0	136	59.1	108	57.6	8.34	12.9	13.3	13.3	11.4
29	33.1	53.5	30.8	97.9	50.8	63.6	39.1	7.99	12.4	12.9		11.8
30	47.5	35.7	54.9	77.6	35.2	47.3	31.1	7.81	12.4	12.5		12.7
31		26.7		65.7	28.4		26.4		11.6	12.4		11.6
平均	39.7	51.2	129	186	29.3	29.6	90.8	12.7	14.1	24.1	14.1	16.5

表 5.2-4　甲江坝址平水年（P=50%）逐日平均流量成果表

月 日	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月
1	8.83	16.0	16.6	61.0	17.4	148	26.2	16.2	9.32	6.58	6.15	9.54
2	8.28	14.5	14.5	49.2	16.6	143	25.1	16.2	9.32	6.86	6.41	10.9
3	7.76	13.1	12.5	69.8	15.2	101	24.1	15.3	8.74	6.61	6.08	11.2
4	6.78	11.8	11.2	55.0	13.8	74.0	24.1	14.5	9.32	6.68	5.75	10.8
5	7.27	9.98	9.39	61.0	14.5	58.5	22.9	14.5	8.15	6.75	5.93	11.3
6	6.78	9.39	8.83	55.0	17.4	49.2	22.9	14.5	7.60	6.48	6.78	11.2
7	6.78	8.83	8.28	49.2	19.0	43.4	22.9	14.5	8.15	6.61	6.25	10.9
8	6.78	8.83	7.27	41.2	16.0	42.3	20.9	13.6	8.15	6.36	6.28	10.7
9	6.78	7.76	7.27	31.5	15.2	183	20.9	13.6	7.60	6.36	6.05	10.9
10	6.78	7.76	6.78	25.0	13.8	253	20.0	12.8	7.60	6.16	6.08	12.5
11	6.33	9.39	6.33	22.2	13.1	273	20.0	12.8	8.15	5.96	6.08	12.5
12	6.33	12.5	5.88	34.6	13.8	194	20.0	12.1	8.74	6.30	6.18	12.8
13	5.46	15.2	100.0	61.0	16.6	103	19.0	12.1	8.74	6.68	6.00	13.1
14	6.33	14.5	105	45.7	16.0	390	18.0	12.1	8.15	6.55	6.08	12.5
15	5.88	14.5	48.0	32.6	16.0	196	17.2	11.3	8.15	6.51	6.31	12.1
16	6.33	13.1	83.0	26.8	16.6	103	17.2	11.3	8.74	6.03	6.21	11.8
17	6.33	12.5	99.5	22.2	19.8	72.6	16.2	9.32	8.15	6.55	5.93	12.5
18	5.88	12.5	87.7	19.0	24.1	56.1	16.2	11.3	8.15	6.93	6.16	11.8
19	5.88	12.5	222	16.6	19.0	46.8	16.2	11.3	8.15	6.38	6.18	11.0
20	6.33	13.1	176	11.8	16.6	39.0	13.6	10.6	8.74	6.03	6.13	12.6
21	40.7	11.2	108	13.8	25.8	33.6	15.3	10.6	7.60	6.71	6.21	11.0
22	44.5	9.98	272	13.1	108	29.7	15.3	10.6	7.60	6.78	6.03	11.2
23	28.7	8.83	174	12.5	123	27.1	15.3	10.6	7.05	6.90	5.80	12.6
24	20.6	9.39	83.0	12.5	67.3	24.6	24.1	10.6	8.15	6.95	6.08	17.7
25	16.6	10.6	53.8	11.8	108	22.2	54.8	9.97	7.60	7.15	6.16	66.8
26	13.8	13.8	45.7	11.2	170	21.5	40.4	9.32	7.05	6.46	6.91	56.8
27	14.5	13.1	176	10.6	225	20.7	29.6	9.97	8.15	6.71	8.58	36.9
28	28.7	11.8	430	9.98	680	20.0	22.9	9.32	8.15	6.03	9.32	28.4
29	25.0	16.0	164	15.2	944	19.2	20.9	9.97	7.60	6.13		22.0
30	19.8	17.4	91.1	23.1	373	17.7	18.0	9.32	7.60	5.98		19.4
31		16.6		19.8	170		18.0		7.60	6.36		17.7
平均	12.9	12.1	87.8	30.4	107	93.5	21.9	12.0	8.13	6.50	6.36	17.2

表 5.2-5　甲江坝址枯水年（P=95）逐日平均流量成果表

月 日	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月
1	8.26	43.7	35.1	43.4	13.8	9.90	4.07	7.25	3.41	2.87	4.10	14.4
2	6.70	31.3	29.0	39.3	17.5	8.47	3.05	6.68	3.70	2.65	3.71	14.0
3	7.11	25.4	29.5	33.6	11.5	6.84	3.61	6.33	2.81	2.69	3.55	8.79
4	6.26	67.9	31.0	28.0	13.8	10.8	3.94	5.01	2.60	2.81	3.38	11.0
5	6.15	72.6	26.6	26.1	11.6	5.72	3.29	5.93	3.00	2.89	3.54	7.63
6	6.46	43.6	151	41.1	11.2	14.3	3.30	5.52	3.15	3.21	3.15	7.67
7	5.61	31.4	132	43.3	9.82	14.9	4.25	5.67	3.06	2.36	3.20	7.64
8	5.83	23.7	78.0	48.5	12.4	10.1	4.32	4.72	3.23	3.13	3.00	6.86
9	5.47	23.0	55.6	37.2	6.60	13.0	3.94	5.17	2.56	2.70	3.01	5.33
10	4.57	24.6	121	39.7	12.9	7.92	3.74	4.67	2.71	2.68	2.79	5.28
11	24.2	59.4	81.6	39.2	9.03	14.8	3.88	4.29	3.88	3.53	3.23	5.19
12	21.4	56.5	54.4	29.5	10.7	7.49	3.68	4.56	5.22	3.07	3.51	6.14
13	17.1	38.9	60.9	24.9	15.0	9.38	3.70	4.10	5.53	2.64	4.25	4.62
14	9.46	30.2	83.3	21.4	7.90	10.7	4.52	4.27	5.53	4.51	3.32	4.23
15	10.2	26.4	58.5	20.2	11.6	5.06	4.00	3.94	7.11	2.35	3.33	4.31
16	11.5	315	38.5	18.0	12.9	7.24	5.46	3.78	4.50	3.35	3.36	4.38
17	10.1	219	31.4	13.2	16.5	7.75	4.81	3.88	4.53	4.50	3.31	4.40
18	4.63	106	27.6	14.9	12.8	8.17	4.60	3.31	4.32	3.81	3.29	4.72
19	53.6	70.5	28.4	9.54	15.5	6.27	4.10	4.48	3.90	4.29	3.32	5.99
20	58.4	57.1	56.7	19.2	8.82	5.53	4.01	3.89	3.63	4.39	3.32	8.32
21	33.4	45.5	58.0	71.2	13.2	4.34	4.15	4.26	3.45	4.56	3.28	6.43
22	23.8	258	47.4	91.9	9.54	8.07	4.22	3.69	3.21	4.07	3.28	7.92
23	19.8	130	48.2	44.0	10.6	3.05	3.92	3.59	3.45	3.98	3.43	9.47
24	162	82.4	44.2	30.1	12.9	8.59	3.48	3.61	3.05	3.87	10.6	9.91
25	90.5	64.7	34.6	26.8	7.30	3.70	3.93	3.48	3.08	3.80	18.9	8.60
26	49.9	54.5	116	40.5	10.9	4.07	4.37	3.38	3.65	3.88	16.4	8.79
27	34.5	51.5	155	39.6	10.1	4.59	5.28	3.69	2.75	3.76	11.7	8.87
28	26.5	99.0	82.9	33.5	8.47	7.20	7.41	3.43	2.68	3.76	10.2	7.42
29	51.3	113	58.7	26.7	14.1	2.26	7.30	5.76	2.94	3.66	8.61	7.84
30	76.0	67.5	50.0	23.8	8.27	4.18	8.13	5.19	2.87	3.86		5.99
31		45.1		21.5	12.2		7.10		2.99	3.90		7.21
平均	28.3	76.7	63.5	33.5	11.6	7.81	4.50	4.58	3.63	3.47	5.31	7.40

（3）发电厂房下游水文情势的影响分析

甲江水电站水库具有日调节功能，不会改变上游来水时空分布情况，水库下泄

水量主要受上游来水控制。但根据甲江电站调度运行方式，在枯期来水量比较小时，为充分利用水库有限的调节库容，电站采取长蓄短发式，即在一般用电量少的时段集中蓄水几个小时，达到一定流量后再放水发电，电站为径流式，运行时将引起下游流量、水位的变化。考虑到汛期上游来水量较大，电站基本处于满发状态，多余水量以弃水下泄，完全满足下游生态用水需求，在此主要对枯水期典型日下游水文情势进行分析。

根据表 5.2-6 的计算结果，在枯水期的典型日，通过生态机组下放生态流量 3.56m^3/s，坝址下游水位维持在 635.34m，厂房下游水位维持在 554.29m；电站调峰发电时，一般情况下开启小机组发电，下放流量为 5.2m^3/s，坝址下游水位维持在 635.34m，厂房下游水位约为 554.38m；少数情况下生态机组正常发电，下放流量为 19.89m^3/s，坝址下游水位维持在 635.55m，厂房下游水位约为 554.56m。综上所述，在枯水期典型日电站日运行时，水库出流流量在 3.55~19.89 m^3/s 之间变动，大部分时间下放流量为 3.56m^3/s；水库坝址下游水位在 635.34~635.55m 之间变动，厂房水位在 554.38~554.56m 之间变动，坝址下游水位最大变幅不超过 0.21m，厂房水位最大变幅不超过 0.18m。

根据表 5.2-7 的计算结果，在丰水期（P=5%）的典型日，天然情况下上游来水流量为 53.09m^3/s，坝址位置天然水位为 635.96m，厂房位置天然水位为 555.08m。电站运行后，出库流量与入库流量相同，通过生态机组下放 19.89m^3/s，其他通过发电厂房小机组和大机组发电。坝上水位 665.0m，坝下水位为 635.55m，厂房位置水位 555.08m。坝上坝下水位落差为 29.45m，坝上水位与厂房水位落差为 109.92m。

（5）对甲茶风景名胜区水文情势的分析

由于甲茶风景名胜区位于甲江水电站发电厂房下游河段，距离较远，不在甲江水电站运行过程中产生的减水段范围之内。且甲江水电站为径流式电站，来水量来多少放多少，调节能力较弱，因此不会对发电厂房下游河段水文情势造成太大影响。

表 5.2-6　甲江水电站枯水期典型日运行过程（2 月）

时间（h）	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
入流（m^3/s）	3.63	3.63	3.63	3.63	3.63	3.63	3.63	3.63	3.63	3.63	3.63	3.63
出流（m^3/s）	3.56	3.56	3.56	3.56	3.56	3.56	3.56	3.56	3.56	3.56	8.76	8.76
坝址下游水位（m）	635.34	635.34	635.34	635.34	635.34	635.34	635.34	635.34	635.34	635.34	635.34	635.34
厂房下游水位（m）	554.29	554.29	554.29	554.29	554.29	554.29	554.29	554.29	554.29	554.29	554.38	554.38
时间（h）	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
入流（m^3/s）	3.63	3.63	3.63	3.63	3.63	3.63	3.63	3.63	3.63	3.63	3.63	3.63
出流（m^3/s）	3.56	3.56	3.56	3.56	3.56	8.76	19.89	8.76	3.56	3.56	3.56	3.56
坝址下游水位（m）	635.34	635.34	635.34	635.34	635.34	635.34	635.55	635.34	635.34	635.34	635.34	635.34
厂房下游水位（m）	554.29	554.29	554.29	554.29	554.29	554.29	554.56	554.29	554.29	554.29	554.29	554.29

表 5.2-7　甲江电站 P=5%日运行水位、流量过程　　单位：m、m^3/s

小时		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
天然情况	坝址水位	635.96	635.96	635.96	635.96	635.96	635.96	635.96	635.96	635.96	635.96	635.96	635.96
	厂房水位	555.08	555.08	555.08	555.08	555.08	555.08	555.08	555.08	555.08	555.08	555.08	555.08
	来水流量	53.09	53.09	53.09	53.09	53.09	53.09	53.09	53.09	53.09	53.09	53.09	53.09
电站运行	坝上水位	665.0	665.0	665.0	665.0	665.0	665.0	665.0	665.0	665.0	665.0	665.0	665.0
	坝下水位	635.55	635.55	635.55	635.55	635.55	635.55	635.55	635.55	635.55	635.55	635.55	635.55
	厂房水位	555.08	555.08	555.08	555.08	555.08	555.08	555.08	555.08	555.08	555.08	555.08	555.08
	入库流量	53.09	53.09	53.09	53.09	53.09	53.09	53.09	53.09	53.09	53.09	53.09	53.09

	出库流量	53.09	53.09	53.09	53.09	53.09	53.09	53.09	53.09	53.09	53.09	53.09	53.09
小时		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
天然情况	坝址水位	635.96	635.96	635.96	635.96	635.96	635.96	635.96	635.96	635.96	635.96	635.96	635.96
	厂房水位	555.08	555.08	555.08	555.08	555.08	555.08	555.08	555.08	555.08	555.08	555.08	555.08
	来水流量	53.09	53.09	53.09	53.09	53.09	53.09	53.09	53.09	53.09	53.09	53.09	53.09
电站运行	坝上水位	665.0	665.0	665.0	665.0	665.0	665.0	665.0	665.0	665.0	665.0	665.0	665.0
	坝下水位	635.55	635.55	635.55	635.55	635.55	635.55	635.55	635.55	635.55	635.55	635.55	635.55
	厂房水位	555.08	555.08	555.08	555.08	555.08	555.08	555.08	555.08	555.08	555.08	555.08	555.08
	入库流量	53.09	53.09	53.09	53.09	53.09	53.09	53.09	53.09	53.09	53.09	53.09	53.09
	出库流量	53.09	53.09	53.09	53.09	53.09	53.09	53.09	53.09	53.09	53.09	53.09	53.09

5.2.3. 泥沙淤积影响分析

原环评阶段大坝坝址在重大变动阶段上游约 450m 处，坝址变动范围较小，重大变动阶段对泥沙的影响与原环评基本一致。

（1）库区泥沙情势变化

本工程 50 年泥沙高程为 652.25m，而进水口底板高程为 645.00m，两者相差 7.25m。甲江水库为径流式水库，水库淤积量大部分约有 60%淤积在水库坝前部分，其余泥沙淤积量分布在库中和库尾部，泥沙淤积使库水位比建库初期有所抬高，但库尾水面线基本与天然情况保持一致，对两岸工农业生产不会造成太大的影响。甲江坝址位置有排沙孔，可用于水库排沙。

（2）坝下泥沙情势

根据前文分析，天然情况下，甲茶水电站坝址以上多年平均输沙量为 41.7 万 t，其中悬移质输沙量 34.8 万 t、推移质输沙量 6.95 万 t。

坝址下游河道由于来水含沙量的减少，在汛期泄洪时将会受到水流的冲刷作用，冲刷区河段河床覆盖层被冲走，其总的演变趋势为河床高程逐渐降低。甲江所在区域河段下部岩体为硬质岩，抗冲刷能力较好，河床段冲刷降低至一段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，但相应地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，影响水体感官性状，但历时较短，一般在停止泄洪后 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。

5.2.4. 对水质的影响分析

5.2.4.1. 水质预测评价

原环评阶段大坝坝址在重大变动阶段上游约 450m 处，坝址变动范围较小，运行管理人数从原环评的 28 人调整至 8 人，库区污染源基本与原环评一致。运行期主要污废水为电站检修废水、库区污染源负荷和管理人员生活污水。

（1）运行期坝址水质影响

①污染源

1））点源污染负荷预测分析

至规划水平年，者密镇污水处理规模为 700m^3/d，执行《城镇污水处理厂污染

物排放标准》（GB18918-2002）中的一级 A 标准，污水处理达标后排入无名小河，最后汇入六硐河。当满负荷时，污水处理厂许可排放量详见下表。

表 5.2-8　污水处理厂许可排放量

序号	工程名称	污水排放量（m^3/d）	COD(t/a)	NH_3-N(t/a)	TN(t/a)	TP(t/a)	BOD5(t/a)
1	者密镇污水处理厂	700	12.7750	1.2775	3.8329	0.1278	2.5620
合计		700	12.7750	1.2775	3.8329	0.1278	2.5620

2）农村生活污水源

由于上游地区人口增长率较低，同时随着城镇化发展，农村地区人口基本保持现状水平，根据平塘县的土地利用规划，至设计水平年甲江水电站库周以上区域耕地面积变化不大，相应的农田径流污染源与现状水平基本一致。参考章节 4.2.1.1 计算方法，得到甲江水电站库周污染负荷。

表 5.2-9　规划水平年甲江水电站库周污染负荷综合统计表

污染物类别		污染负荷（t/a）			
		COD	NH_3-N	TP	TN
点源	城镇生活污水处理厂	12.7750	1.2775	0.1278	3.8329
	所占比例	51.94	61.73	36.64	64.93
面源	农村散排	11.8221	0.7132	0.0941	1.2827
	所占比例	48.06	34.46	26.98	21.73
	农田径流	0	0.0789	0.1269	0.7875
	所占比例	0	3.81	36.38	13.34
合计		24.5971	2.0696	0.3488	5.9031

②水质预测因子

根据调查区域水质污染现状，其主要污染物为 COD、氨氮、TN、TP，污染特征为有机污染性，因此选用以上污染物作为预测因子。

③预测模型

通过对坝址以上库区河段的污染源调查分析，进入库区河段的污染物总量相对较小，水库为径流型水库，根据水库的特性，选择一维对流推移质平衡方程进行水库总体水质预测。

$$\overline{U}\frac{\partial C}{\partial X}=-kp\bullet C$$

上式的解为：

$$c(x)=c_0\exp(-kx/u)$$

式中：C(x)---河段控制断面污染物浓度，mg/L

C0----起始断面污染物浓度

k----污染物综合自净系数，1/d；

x----排污口下游断面距控制断面纵向距离，m；

u----设计流量下岸边污染带的平均流速，m/s。

④模型主要参数

河流污染物综合衰减系数是河流自然净化能力的综合体现，其作用机理非常复杂，它不仅与水污染物有关，而且和河流水量、水流速度、水温、河段等诸多因素均有关系。蓄水前库区代表性河段实测资料反推的基础上，与国内其他河流实测情况进行类比，确定本次评价污染物综合衰减系数的值，其中，COD、NH_3-N、TP 衰减系数分别取 0.1、0.08、0.04。建库后，库区流速降低，污染物衰减系数减小，参照相关文献资料，20℃时，COD、NH3-N、TP 衰减系数分别为 0.0078、0.0032、0.0018。

⑤起始断面浓度 C0

起始断面水质现状选库尾的监测资料，选取 2025 年 5 月（丰水期）库尾断面监测值作为控制断面浓度，该期数据是在建库后开展，可代表坝库尾水质情况。

⑥流量

计算流量采取多年平均流量和枯期平均流量，在上游来水量不变的情况下，多年平均流量为 35.6m^3/s，枯期平均流量为 13.9m^3/s。

⑦预测结果

至规划水平年，甲江水电站坝址断面 COD、NH_3-N、TP 和 TN 浓度预测结果见下表。

表 5.2-10　水质预测结果一览表

断面位置	工况	COD	NH_3-N	TP
坝址	多年平均	12.02	0.08	0.03
	枯期平均	12.04	0.09	0.03

根据预测结果，在枯期和多年平均流量水文条件下，坝址 COD、NH_3-N、TP、TN 预测值均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ标准，满足水功能区水质要求。

（2）水库管理区生活污水

运行期生活污水来源于生产管理人员生活用水，本工程运行期的管理人员仅为 8 人，生活用水按 150 L /（人·天），生活污水产生系数 0.8，运行期生活污水产生量为约 0.96m^3/d。运行期管理人员办公生活区污水经一座厕所+地埋式化粪池处理后综合利用于管理营地绿化灌溉，不影响外环境的地表水环境功能。

（3）电站检修废水

发电属清洁生产，无生产废水产生，但水轮机等运转部件的润滑油会出现漏油的可能，并随尾水进入六硐河，含油废水量虽然较少，但若泄露，将会对下游水质产生一定的不利影响，需采取相应措施进行处理。同时，在进行润滑油、机油处理时，应注意安全操作，防止渗漏。

5.2.4.2. 水体富营养化分析

水体富营养化是一种营养物质在水库水体中积累过多，而造成水体从生产力低的贫营养状态逐步向生产力高的富营养化状态过渡的一种现象，富营养化将引起藻类的过量生长，过量的藻类生长间接使水中的溶解氧含量降低，恶化水质。

甲江水电站已建设完成，根据甲江水电站坝址断面的水质监测，经计算，2025 年 5 月，坝址监测断面综合营养状态指数分别为 36.68 、38.58 、36.78 ，属于中营养状态，未发生富营养化，详见表 4.2-11。

5.2.5. **水温影响预测分析**

根据《关于印发<水电水利建设项目河道生态用水、低温水和过鱼设施环境影响评价技术指南（试行）的函》（环评函〔2006〕4 号），水库水温结构的判别采用 α ～ β 判别公式：

$$\alpha = \text{多年平均年径流量} / \text{水库总库容}$$

$$\beta = \text{一次洪水量} / \text{水库总库容}$$

当α ＜10 时，水库水温为稳定分层型；

当α ＞20 时，水库水温为混合型；

当 10＜α ＜20 时，水库水温为过渡型。

对于分层型水库，如果遇到β＞1 的洪水，将出现临时混合现象；但如果β＜0.5 时，洪水对水库水温的分布结构没有影响。

本工程甲江水库总库容 1145 万 m^3，多年平均径流量为 11.23 亿 m^3，多年平均流量为 35.6m^3/s。经计算，甲江水电站水库的α 值为 98.08，远远大于 20，属于典型的混合型水库。基本不涉及水温分层。水温基本保持来水温度，不会出现水温分层和下泄低温水现象，对坝下河段的水温影响有限。

5.2.6. 对地下水环境的影响

5.2.6.1. 地下水文地质条件

甲江河段处于岩溶极为发育的喀斯特地区，河段明流与暗流袭夺现象明显，分布有多个伏流段，水文地质条件较为复杂。

工程区可溶性碳酸盐岩类分布面积占 70％以上。由于本区气候炎热、湿润多雨，地质构造复杂，褶皱及断层发育，加上河谷深切，因此工程区岩溶极为发育。岩溶形态主要有落水洞、岩溶洼地、溶洞、岩溶槽谷、坡立谷、天生桥、伏流、岩溶管道及暗河等。

现状区域地下水的补给方式为：a、石龙过江塌滑体—支流拉外河口河段长约 1.2km，该河段从石龙过江塌滑体至河中段河水呈潜流状态，河水补给地下水，河中至拉外河口段为明流，地下水补给河水；b、支流拉外河口—苗拉河口人渡河段（甲江上坝址位于此河段）长约 7km，该河段河水接受两侧岸坡地带地下水补给，河段内地下水多以小型岩溶泉的形式出流，其中，在河段中部左岸发育规模较大的茂上暗河，该暗河出流高程 635m，枯期流量约 100L/s；c、苗拉河口人渡—天生桥进口河段（甲江下坝址位于此河段）长约 2.8km，该河段河水补给地下水，呈半明流状；甲江下坝址下游约 1km 至天生桥进口段长约 1.3km，河水在枯季呈伏流河段，汛期有少量明流。d、天生桥进口—干河伏流洞进口河段约 2.5km，该河段属于河水补给地下水河段，枯期为干河床，仅在汛期天生桥至纳干洞进口河段见明流；e、干河伏流洞进口—干河伏流出口段约 1.7km，为完全伏流洞段；f、干河伏流出口—新农村下游 S27 泉河段约 3.1km，该河段属河水补给地下水河段，枯期为干河床，仅在汛期河段近明流；g、新农村下游 S27—甲茶伏流洞河段约 7.9km，该河段河水接受两侧岸坡地带地下水补给，地下水在两侧河边以小型岩溶泉的形式出流。

5.2.6.2. 运行期对地下水的影响

（1）对库区地下水的影响

库区地下水赋存形式根据储水介质的不同可分为岩溶水、裂隙水、孔隙水三种。岩溶水以岩溶管道水为主，富水性强，透水性好，接受大气降水补给，又通过溶管及溶隙以泉水的形式排泄；孔隙水主要接受大气降水补给并赋藏于松散堆积层孔隙中；裂缝水透水性及赋水能力较差，接受大气降水补给，同时以散点的形式排泄。

水库两岸均存在低邻河谷，左岸为地峨河，右岸为曹渡河，库区岩性以可溶性碳酸盐岩类为主，据工程区区域地质调查，结合左右岸分水岭地带岩溶水文地质结构分析认为，左右岸分水岭地带均存在与水库基本平行的可靠性的隔水岩层连续分布，库水不会向两侧邻谷产生渗漏。

因此，项目水库渗漏的可能性不大，基本不会因渗漏对地下水造成影响。

（2）对坝址下游地下水的影响

在运行期库水通过左、右岸河间地块向坝址下游产生渗透的可能性小。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，但甲江水库的拦水功能会使得坝址下游水资源量明显变小，应考虑下泄基本的生态环境需水量。

5.2.7. **雾化现象及其影响分析**

洪水在下泄和消能过程中，由于水流与空气边界的相互作用，使得水流自由面失稳和水流紊动加剧，进而部分水体以微小水滴的形式进入空气中，产生某种形式的雾源。雾源在自然风和水舌风的综合作用下，向下游扩散，使水雾分布在下游的一定空间中。之后水雾经自动转换过程和碰撞过程转变为雨滴，并存在水雾和水汽之间发生雾滴的蒸发或凝结过程。

根据甲江水电站坝型选择，拟采用底流消能的方式来消能。底流消能泄洪水流引起建筑物下游局部地区雾化是不可避免的自然现象，应尽量避免其对两岸山体安全和其他建筑物的运行以及周边环境的不利影响。泄洪雾化的影响包括雾化降雨的影响和雾流的影响。泄洪雾化可能对水电工程建筑物的正常运行、电站下游两岸边坡稳定、交通安全以及周围环境等产生影响；与雾流的影响相比较，雾化降雨的影响对工程的危害性更大些。如威胁电厂、机电设备的正常运行；迫使交通中断影响生产；对两岸岸坡及地面的冲刷；影响工作人员正常工作和居民生活；影响两岸边坡的稳定性，甚至引起滑坡等。

泄洪雾化受地形、气象、下泄水流形态及其消能方式等各种因素的影响，坝下泄洪雾化的影响范围主要集中在坝址下风向 100 m 区域河段。根据现场调查，并结合坝区工程布置情况，本工程坝址下游 100 m 区域未布置任何枢纽工程，亦无居民点分布。根据水电站运行期管理人员的安排设置，坝址处仅安排少量工作人员值班，工作人员受降雨影响很小。本工程坝址附近地区岩体完整性较好，雾化降雨对其造成的影响较小。综上所述，泄洪雾化基本无不利影响。

5.3. 运行期对陆生生态影响预测与评价

5.3.1. 陆生生态环境影响预测

5.3.1.1. 植物植被影响

库区水位消落对植物影响

库区具有多年调节性能，水库水位的浮动，将形成消落区。由于库区消落区既无陆地营养物质的输入，又无水体的生物物种输入，随着库区水位由高到低、再由低到高的循环变化，消落区低水位时的陆面出露时间较短，只有那些在长期进化过程中形成了对高频率干扰生境适应的短生活史植物，才可能在高水位消落区定居，大多数植物在这里基本不能生存。

5.3.1.2. 对野生动物的影响

（1）两栖类

由于两栖类高度依赖水生环境，受到水库淹没、水文节律改变的直接影响。故其受水电站建设运营影响最为显著。

①对两栖类栖息生境的影响

由于水电站建设河段旱季水流量较小，天然状态下两栖类的生存本就受限，仅能在少数深潭或支流维持种群，整体两栖类种群数量较少。对于栖息于大坝上游的两栖类，大坝蓄水后，上游原本的溪流、河滩、湿地等被水库淹没，静水环境可能使适应深水或缓流条件的物种（如中华蟾蜍）局部增多，而急流依赖性物种因原栖息地淹没可能迁移至支流。但经过调查，评价河段未发现急流依赖性两栖类。对于大坝下游的两栖类，水库蓄水后，通过生态放流可维持下游最小基流，使原本旱季干涸的河段保持湿润，反而可能扩展两栖类的栖息地。

水电站建成后，库区水位周期性波动及岸线硬化会影响两栖类成体的陆地栖息环境，使两栖类成体难以找到稳定的登陆点完成水陆过渡，尤其对需要定期上岸觅

食或越冬的物种构成障碍。但通过科学的生态调度控制水位变幅，仍可保留相当比例的天然岸线，此外采用生态化岸线整治措施能在保持岸坡稳定的同时，也能为两栖类提供攀爬和栖息的微环境。此外，库区周边未淹没的高位地带（如山坡林地）可作为替代栖息地，只要保持与水域的生态连通性，成体的迁移和避难需求仍能得到满足。

②对两栖类繁殖的影响

天然河段因旱季断流，原有繁殖生境（如临时性水塘）本就不稳定，水库形成后反而提供更稳定的静水繁殖环境，有利于中华蟾蜍等静水繁殖物种繁殖。但急流繁殖种类可能受影响，但原河段急流生境本就有限，调查中也未发现急流性依赖物种。水库调节会减弱天然洪水脉冲，可能影响依赖汛期临时水域繁殖的物种（如某些雨蛙），但可通过生态调度可模拟自然水文节律，在繁殖季（春季）保持水位稳定，避免剧烈波动影响卵团和蝌蚪发育。此外，自然岸线减少可能影响某些需特定基质产卵的物种（如附着在浅水区石头、植物根的卵），但通过建设生态护坡、保留库湾自然植被可提供替代产卵场所。

③对两栖类种群数量的影响

由于天然河段旱季流量小，两栖类本底种群主要局限在少数深潭，整体数量较少且以耐旱物种（如中华蟾蜍）为主。短期内（1～3 年），施工扰动和栖息地破坏可能会导致种群数量下降。水库形成后，静水环境的扩展使这些适应静水的物种获得更稳定的繁殖条件，种群数量可能增长，尤其在库尾浅水区及支流入口处形成新的繁殖热点。此外，通过实施生态流量保障、建设生态岸线和支流生境修复等综合措施，可使两栖类种群逐步恢复。

（2）对爬行类影响

多数陆栖爬行类（如蓝尾石龙子、北草蜥等）对水位变化不敏感，其核心栖息地通常位于库区淹没线以上，种群数量可保持稳定。水库蓄水后形成的新的生态系统反而可能创造更多样化的适应爬行类生存的微生境，消落带季节性出露的区域会滋生出丰富的草本植被，为草蜥类提供更优越的觅食环境，而库岸堆积的枯枝落叶层可能成为游蛇类理想的栖息场所。但半水栖物种（如中华鳖）的产卵沙滩可能受到水位波动的影响，但评价区域分布的中华鳖为人工养殖，非野生种群。水电站建设运营对区域爬行类的影响总体较小。

（3）对鸟类的影响

库区蓄水将淹没原有部分河漫滩湿地、河谷林地和草甸等典型鸟类栖息地，直接导致依赖这些生境的鸟类栖息范围缩减。但被淹没的栖息地面积较少，且周边山区往往存在大量相似生境可供替代，整体上影响较小。而水库形成后开阔水域和湿地生境为鹭科（如白鹭、夜鹭）、雁鸭类（如绿头鸭、斑嘴鸭）等游禽和涉禽提供了理想的栖息场所。此外，新生湿地植被为鹨类、鸦类等雀形目鸟类提供了优质的觅食场所，这部分鸟类的种群数量也可能会增加。总体而言，水电开发对鸟类的影响程度显著低于两栖类。

（4）对兽类的影响

水库淹没会使沿岸活动的啮齿类栖息地减少，但由于这类物种具有较强的迁移能力和繁殖潜力，种群通常能在 2～3 个繁殖季内恢复至原水平。同时，新生消落带发育的茂密草本植被反而为鼩鼱类、田鼠类等小型兽类提供了更优越的隐蔽条件和食物资源，其种群密度可能会有所增长。水电站建设运营对区域兽类的影响有限。

5.3.1.3. 生态系统的影响分析

（1）对生态系统面积和类型的影响

电站运营期，除电站枢纽工程和附属建筑永久占地会导致部分原生态系统损失和转化，水库蓄水也会导致部分生态系统类型以及面积相互转化。

枢纽工程和附属建筑永久占用生态系统 2.49hm^2，占用面积和比例均较小，对生态系统面积的影响较小。这部分生态系统将永久转变为工矿交通生态系统。

淹没区累计占用生态系统 77.02hm^2，其中占用除河流生态系统外的生态系统 36.35hm^2，占用比例均较小。这部分生态系统将转变为河流生态系统，区域河流生态系统的面积将增加。

表 5.3-1　工程建设导致生态系统面积及类型变化统计表

占用工程	占用生态系统类型	占用面积（hm^2）	占用比例	建设后生态系统类型
枢纽工程及附属建筑	耕地生态系统	0.70	0.08%	工矿交通生态系统
	阔叶林生态系统	0.14	0.02%	
	针叶林生态系统	1.18	0.08%	
小计		2.02	0.18%	
淹没区	草丛生态系统	1.01	2.88%	河流生态系统
	耕地生态系统	2.74	0.31%	
	工矿交通生态系统	0.57	0.77%	
	居住地生态系统	0.02	0.02%	

	阔叶灌丛生态系统	5.93	0.55%	
	阔叶林生态系统	11.89	1.85%	
	园地生态系统	0.96	1.34%	
	针叶林生态系统	13.24	0.91%	
	河流生态系统	40.66	30.46%	
小计		77.02	39.09%	
总计		79.04	39.27%	

（2）对生态系统生物量的影响

本工程枢纽工程和附属建筑，以及淹没区占用具有生产力的生态系统37.79hm^2，经估算得出工程建设运营导致的损失生物量约2561.768t，仅占评价区总生物量的1.19%，因此工程对评价区植被生物量影响较小。生物量损失与评价范围内生物量对比情况见下表。

表 5.3-2　工程占地带来的生物量损失估算表

生态系统类型	占用面积（hm^2）	平均生物量（t）	损失生物量（t）	损失该生态系统生物量比例（%）
针叶林生态系统	14.42	76.97	1109.91	0.99%
阔叶林生态系统	12.03	103.49	1244.98	1.87%
阔叶灌丛生态系统	5.93	20.38	120.85	0.55%
草丛生态系统	1.01	11.35	11.46	2.88%
园地生态系统	0.96	23.7	22.75	1.34%
旱地生态系统	1.13	11.34	12.81	0.26%
水田生态系统	2.31	16.88	38.99	0.55%
总计	37.79	——	2561.768	1.19%

（3）对生态系统生产力的影响

项目建设占地已经淹没使区域植被受到破坏，使生态系统生产力损失。项目永久占地导致生态系统生产力仅损234.03t/a，仅占区域生态系统生产力0.86%，整体损失很少。

表 5.3-3　工程占地带来的生态系统损失生产力统计表

生态系统类型	占用面积（hm^2）	平均生产力（t/hm^2.a)	损失总生产力（t/.a)	损失该生态系统生产力比例（%）

草丛生态系统	1.01	3.78	3.82	2.88
农田生态系统	4.40	9.45	41.58	0.47
灌丛生态系统	5.93	5.27	31.25	0.55
森林生态系统	26.45	5.95	157.38	1.26
总计	37.79	24.45	234.03	0.86

5.3.2. 对生物多样性的影响

5.3.2.1. 对植物多样性的影响

工程施工占地以及水库蓄水会对该区域植物造成破坏，使得植物数量减少，根据现场调查，占地区域植物种类主要有马尾松、杉木、枫香、香叶树、化香、麻栎、栓皮栎、马桑、蚊母树、竹叶榕、鼠刺、盐肤木、牡荆、冻绿、小果蔷薇、火棘、金丝桃、山莓、平枝栒子、檵木、悬钩子、金佛山荚蒾、铁仔、地果、芒、白茅、菖蒲、节节草、黄茅、狗尾草、类芦、千里光、蕨里白、乌毛蕨等。这些植物都是当地普通的、周边常见的植物，未发现地方特有种以及窄域分布种，工程建设不会导致区域植物物种的消失，因此项目的建设对区域植物多样性的影响较小。项目占地范围以及水库蓄水淹没区无珍稀濒危保护植物，工程建设不会导致评价区内植物多样性的损失。

5.3.2.2. 对动物多样性的影响

工程建设期施工干扰可能会导致动物迁移出施工区域，但动物可通过周边自然生境进行替代性迁移，区域整体的动物多样性不会改变。水库蓄水后，静水环境可能使适应深水或缓流条件的两栖类局部增多，而急流依赖性物种因原栖息地淹没可能迁移至支流；此外水库形成后开阔水域和湿地生境为鹭科鸟类、雁鸭类等游禽和涉禽提供了理想的栖息场所，新生湿地植被为鹀类、鸦类等雀形目鸟类提供了优质的觅食场所，这部分鸟类的种群数量也可能会增加。评价区的爬行类和兽类多为较为常见且分布较广的物种，适应能力较强，不会因项目建设导致区域种群数量显著下降或物种消失。

在珍稀濒危保护动物方面，评价区域无极小种群物种分布，项目建设区不涉及保护鸟类的核心栖息地，不会对其造成直接影响。工程建设虽然占用的棘腹蛙栖息的河流生境，但经过调查，工程建设影响河段未发现棘腹蛙分布，区域棘腹蛙栖息于森林茂密的山溪，工程建设及蓄水对其栖息环境造成的影响较小。工程建设不会

对区域动物多样性产生显著影响。

5.3.3. 对重点保护物种的影响

（1）对重点保护植物以及古树影响分析

通过野外实地调查，《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”《全国古树名木普查建档技术规定》《贵州省古树名木大树保护条例》和《贵州省古树名木大树认定办法》以及相关规定，本次调查未发现国家重点保护野生植物，工程影响范围内古树 5 种，共 6 株，其中 1 株樟和 1 株马尾松距离淹没区较近，最近距离分别为 300m 和 250m，有 4 株古树距离 2#弃渣场较近，分别是柏木（165m）、朴树（147m）、黄连木（155m）、黄连木（160m）。

距离淹没区较近的两株古树根系可能受库区地下水位抬升影响，若土壤透气性下降，会导致根系窒息腐烂。但两株古树与淹没区最高水位线之间海拔高差均较高，樟（高于水位线 102m）、马尾松（高于水位线 48m），这样的地形条件使得电站淹没区蓄水引起的地下水位变化对古树根系的影响有限。距离弃渣场较近的古树受到工程建设的影响主要为施工扬尘覆盖叶片影响光合作用，扬尘会对植物生长产生影响，扬尘产生的颗粒物质在植物地上器官（叶、茎、花和果实）沉降将对植物产生直接影响。沉降物在植物表面的扬尘以干粉尘、泥膜等形式累积，植物表面上的沉降物覆盖层阻塞气孔，导致气体交换减少，叶片温度升高，光合作用下降，叶片黄化干缩，植物的干物质生产受到影响。一般情况下，大范围内极低浓度的颗粒物慢性沉降不会对自然生态系统产生不利影响，只有当颗粒物的沉降速率很高时才会造成生态问题。此外，对植物的伤害程度还取决于周围的环境及地形。本项目工程区域多风、地形开阔的自然条件使得大气中扬尘易扩散，此外工程保护植物之间有其他植物阻隔，在严格落实环境保护措施下，施工扬尘对保护植物的影响很小。

（2）对重点保护以及珍稀濒危野生动物的影响分析

水电站建设对重点保护野生动物的影响主要有：工程占地破坏植被，减少其活动区域面积和食物来源；工程施工噪声干扰其正常生活等。

①对国家重点保护野生动物的影响

根据国家林业和草原局农业农村部公告 2021 年第 3 号《国家重点保护野生动物名录》，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 13 种均为鸟类，分别为：红腹锦鸡（*Chrysolophus pictus*） 、黑鸢（*Milvus migrans*）、

苍鹰（*Accipiter gentilis*）、雀鹰（*Accipiter nisus*）、普通鵟（*Buteo buteo*）、鹊鹞（*Circus melanoleucos*）、红隼（*Falco tinnunculus*）、游隼（*Falco peregrinus*）、斑头鸺鹠（*Glaucidiurn cuculoides*）、领鸺鹠（*Glaucidium brodiei*）、灰林鸮（*Strix aluco*）、白胸翡翠（*Halcyon smyrnensisperpulchra*）、画眉（*Garrulax canorus*）。

1）红腹锦鸡

i 栖息生境的影响

红腹锦鸡主要栖息于各类森林和林缘疏林灌丛地带，其性格机警，胆怯怕人，主要在远离人类干扰的林地地面活动，本工程基本上不会影响红腹锦鸡的主要栖息地。

ii 生活习性的影响

红腹锦鸡主要以各类植物为食，也吃小麦、大豆、玉米、四季豆等农作物，此外也吃甲虫、蠕虫、双翅目和鳞翅目昆虫等动物性食物，区域内食源充足，工程建设基本不会影响其食物来源。

iii 空间分布的影响

本工程建设不涉及其主要分布区域，但施工中的机械噪声会对本工程附近活动的红腹锦鸡产生影响，促使其远离本工程沿线活动。

2）黑鸢（*Milvus migrans*）

i 栖息生境的影响

黑鸢栖息于开阔平原、草地、荒原和低山丘陵地带，也常在城郊、村寨、田野上空活动，喜开阔的乡村、城镇及村庄。黑鸢领地大，活动范围广，工程建设对其生境的影响较小。

ii 生活习性的影响

黑鸢主要以小鸟、鼠类、蛇、蛙、鱼、野兔、蜥蜴和昆虫等动物性食物为食。黑鸢食谱广，且本项目区域此类食源充足，项目建设对其的食源几乎没有影响。

iii 空间分布的影响

黑鸢是世界上最常见的猛禽之一，分布广泛，适应性较强，但施工干扰以及车辆通行干扰会使其远离施工区域分布。整体上对其分布的影响较小。

3）苍鹰（*Accipiter gentilis*）和雀鹰（*Accipiter nisus*）

i 栖息生境的影响

苍鹰和雀鹰为中型猛禽，栖息环境和食源相似，一般栖息于山地森林和开阔的

林地以及林缘。水电站建设可能导致苍鹰依赖的森林、河谷崖壁等自然栖息地遭到破坏或碎片化。库区蓄水淹没崖壁或疏伐林木会减少其巢址选择，而施工噪声、人类活动增加可能迫使苍鹰放弃原有领地。但水电站选址不涉及其核心栖息区，对其栖息生境的直接影响可能较小。

ii 生活习性的影响

主要以小型两栖爬行动物、鸟类和昆虫等动物性食物为食，也吃小型哺乳动物。工程建设区域此类食源充足，工程建设对其食源的影响较小。施工期机械噪声可能惊扰其捕猎活动。但水电站运行期的噪声和人类活动可控制在较低水平（如限制夜间作业、设置隔音林带），对其捕猎、繁殖等行为的干扰有限。库区形成后，新增的水域边缘可能反而吸引部分猎物（如水鸟、啮齿类），为其提供补充觅食场所。

iii 空间分布的影响

相对于其他猛禽，苍鹰和雀鹰对林地的依赖性较大一些，工程在林地区域的建设可能会使松雀鹰和凤头鹰远离工程区域活动以及捕食。但松雀鹰和松松雀鹰分布范围广，种群数量趋势稳定，工程建设虽然会使其远离工程区域分布，工程影响区周边还存在大量可供它们活动的场所，对其整体的影响较小。

4）普通鵟

i 栖息生境的影响

普通鵟适应性较强，主要栖息于开阔农田、草原和森林边缘地带。电站建设若避开其核心繁殖区，且保留足够的觅食生境（如周边农田、草地），对其栖息地质量影响较小。

ii 生活习性的影响

作为昼行性猛禽，其对间歇性施工噪声的耐受性较强。若施工活动避开繁殖期（3-6 月），且运营期保持相对稳定的环境，普通鵟能较快适应轻微变化。电站运行后，新增的开阔水域和草甸可能改变局部猎物分布，但普通鵟食性较广，能灵活调整捕食策略。

iii 空间分布的影响

普通鵟活动范围较大（领域约 3～5km²），若周边保留足够的替代生境，个体可通过自然扩散重新建立领地。水电站建设可能导致普通鵟的局部空间分布微调，但不会造成种群级分布格局改变。

5）鹊鹞（*Circus melanoleucos*）

i 栖息生境的影响

水电站建设对鹊鹞栖息地的影响主要表现为湿地生境的改变。鹊鹞偏好沼泽、芦苇荡等湿地环境，库区蓄水可能导致部分浅水沼泽被淹没，影响其觅食和繁殖场所。但若电站保留或营造新的芦苇浅滩区域，并控制水位波动幅度，反而可能为鹊鹞提供新的适宜生境。周边农田、草甸等次生栖息地仍可为其提供替代生存空间。

ii 生活习性的影响

鹊鹞的捕食行为可能因水电站建设而出现适应性调整。作为典型的湿地猛禽，其依赖低空飞行捕食的特性使它对栖息地变化较为敏感。施工期的噪声干扰可能导致暂时性回避行为，但运营期若保持环境稳定，鹊鹞能较快适应新的生境格局。水位管理得当的库区边缘浅滩可继续支持其捕食蛙类、小型鸟类等主要猎物。

iii 空间分布的影响

水电站建设可能促使鹊鹞种群在局部范围内重新分布。原有栖息地的部分丧失会迫使个体向周边适宜湿地扩散，若区域湿地网络保持连通，种群仍可维持稳定。通过保留库区边缘的芦苇带、控制旅游干扰等措施，鹊鹞有望在改造后的生境中建立新的领域，其分布范围可能呈现"局部调整、整体稳定"的格局。关键取决于替代栖息地的质量和可获得性。

6）红隼（*Falco tinnunculus*）

i 栖息生境的影响

红隼常栖息于山地森林、森林苔原、低山丘陵、草原、旷野等各种生境中，喜欢开阔的原野。红隼适应性强，对人工改造环境耐受度较高。电站建设若保留周边农业景观和疏林地带，其核心栖息地功能可基本维持。电站设施（如输电铁塔、厂房）可能为红隼提供新的巢址选择，形成人工替代栖息地。

ii 生活习性的影响

红隼主要以昆虫和鼠类为食，也吃小鸟和其他小型动物，工程扰动可能会导致啮齿类和小型鸟类种群密度下降，从而影响红隼的觅食。但工程建设导致的啮齿类和小型鸟类种群密度下降有限，且本项目区域食源充足，项目建设对红隼的食源几乎没有影响。作为典型的日行性猛禽，红隼对间歇性施工噪声表现出较强的适应性，短期内可能调整捕猎时段，但能快速恢复常态。电站运行后形成的开阔水域可能吸引更多啮齿类和小型鸟类，反而为其提供额外的食物资源。

iii 空间分布的影响

红隼分布广泛，种群数量稳定，适应干扰的能力较强，但施工人员活动和施工噪声会使其远离工程区域活动。红隼个体活动范围较大，若周边保留足够的农业-荒草地镶嵌景观，种群可通过自然扩散维持稳定。

7）游隼（*Falco peregrinus*）

i 栖息生境的影响

游隼的适应能力强，栖息地种类众多，栖息森林、灌木林、稀树草原、湿地、岩石区、沙漠、海洋潮间带等，一般选择栖息于视野开阔、食物，喜欢栖息在水边和林缘开阔地。水电站建设对游隼栖息地的影响主要体现在崖壁巢址的潜在破坏。游隼依赖河谷两侧的天然峭壁环境，若电站建设涉及爆破开挖或淹没河谷崖壁，可能直接摧毁其繁殖地。但根据调查，工程建设区域无游隼巢区。

ii 生活习性的影响

游隼主要捕食野鸭、鸥、鸠鸽类、乌鸦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。运营期水库形成后，水位波动可能影响其捕食策略——开阔水域会吸引水鸟等猎物，但水面扩大也可能增加捕猎能耗。建议维持库区边缘的浅滩和砾石区，为游隼保留理想的捕食环境。

iii 空间分布的影响

游隼分布广泛，种群数量稳定，适应干扰的能力较强，但施工人员活动和施工噪声会使其远离工程区域活动。但区域存在大量适宜栖息地，游隼种群仍可在区域维持稳定分布。

8）斑头鸺鹠（*Glaucidiurn cuculoides*）和领鸺鹠（*Collared Owlet*）

i 栖息生境的影响

斑头鸺鹠和领鸺鹠为小型鸮形目猛禽，常栖息于各类森林和林缘灌丛，也出现于村寨和农田附近的疏林和树上。工程建设使工程区域内其栖息地被破坏，但工程为带状工程，占地相对较小，且工程周边存在大量其适宜栖息地，工程建设对其栖息的影响有限。

ii 生活习性的影响

两种鸺鹠主要以昆虫和鼠类为食，也吃小鸟和其他小型动物，区域内该类食源充足，工程建设对其食源的影响较小。两种鸺鹠依赖天然树洞（直径 10~15 cm）或啄木鸟废弃巢穴繁殖，电站施工若导致成片乔木砍伐，会导致巢穴资源减少。此外鸺鹠类依赖高频鸣叫（6~8 kHz）进行领域宣示和求偶，施工噪声及车流噪声会对

其产生影响，但工程施工主要在白天，且夜间车流量相对较小，鸺鹠作为夜行性猛禽受到的影响相对较小。

iii 空间分布的影响

斑头鸺鹠和领鸺鹠分布范围广、种群数量趋势稳定，工程建设虽然会使其远离工程区域分布，工程影响区周边还存在大量可供它们活动的场所，对其整体的影响较小。

9）灰林鸮（*Strix aluco*）

i 栖息生境的影响

灰林鸮主要栖息于山地阔叶林和混交林中，尤其喜欢河岸和沟谷森林地带，也出现于林缘疏林和灌丛地区，较喜欢近水源的地方。水电站建设对灰林鸮栖息地的影响主要表现为乔木林地的局部丧失。作为典型的林地鸮类，灰林鸮依赖具有丰富树洞的古树群落，以及成熟林区作为巢址，本工程建设区域无古树群落，非灰林鸮的核心巢区级栖息地，对其栖息地的直接影响较小。

ii 生活习性的影响

灰林鸮的夜行性特征使其对人工光照敏感，需严格控制施工期强光照射，运营期库区道路照明应设为间隔式低照度钠灯。灰林鸮对适度干扰的适应性较强，通过限制夜间施工、采用红光照明等措施，可避免对其夜行活动的显著干扰。

iii 空间分布的影响

工程建设区域及淹没区周围有足够的替代生境，灰林鸮分布仅需局部调整，其种群不会大规模迁移，分布格局总体保持稳定。

10）白胸翡翠（*Halcyon smyrnensisperpulchra*）

i 栖息生境的影响

该物种偏好临近水体的开阔林地或农田，若电站建设未破坏其潜在栖息地，且保留库区保留了周边植被缓冲带，对其栖息需求影响较小。库区形成后新增的静水环境可能反而吸引该物种分布。

ii 生活习性的影响

白胸翡翠对环境变化适应性较强。施工期若避免大规模爆破（防止土崖巢穴坍塌），其捕鱼和鸣叫行为受影响较小。运营期稳定的水域可能提供新的觅食机会，但需注意控制水位剧烈波动，以免干扰其岸边捕食策略。作为昼行性鸟类，其对电站夜间照明不敏感。

iii 空间分布的影响

区域的白胸翡翠非常见鸟类，水电站建设可能为白胸翡翠创造新的适生环境。库区形成的浅滩、枯木等微生境可能吸引个体扩散至此。

11）画眉（*Garrulax canorus*）

i 栖息生境的影响

画眉种群数量较丰富，性大胆，不甚怕人，多在树上或林下灌木间穿梭，飞行能力较强，活动范围大，施工不涉及其核心栖息区，工程周边也存在其大量适宜栖息地，工程建设对其栖息地的影响较小。

ii 生活习性的影响

红嘴相思鸟主要以昆虫和植物果实、种子为食，评价区食源丰富，项目建设对其食源几乎没有影响。画眉对环境干扰具有一定耐受性。施工期噪声可能导致短期回避行为，但通过避开繁殖季（3-7 月）的高噪声作业，其鸣唱、求偶等行为受到的影响可控。

iii 空间分布的影响

画眉由于笼养贸易的捕获，其种群数量受到影响，但该物种在当地普遍分布，种群数量趋势稳定，且列入了最新的国家重点保护鸟类名录受到保护，在加强有效管理措施的前提下，工程建设及其运营对其的迁移、散布的影响较小。

②对重点保护及珍稀濒危两栖动物的影响

根据《中国生物多样性红色名录—脊椎动物卷（2020）》，评价范围无濒危（EN）等级以上物种分布，分布有易危（VU）物种有：乌梢蛇（Ptyas dhumnades）、王锦蛇（Elaphe carinata）、黑眉锦蛇（Elaphe taeniura）、棘腹蛙（Rana boulengeri ）。无极危（CR）和濒危（EN）物种。

1）棘腹蛙（*Quasipaa boulengeri*）

i 栖息生境的影响

棘腹蛙主要生活在森林茂密的山溪瀑布下或山溪水塘边的石上，水电站建设可能显著改变棘腹蛙依赖的溪流生境。该物种偏好水流平缓、砾石底质且植被覆盖良好的山涧溪流，库区蓄水会导致部分产卵场和蝌蚪栖息地被淹没。施工期需严格管控泥沙排放，防止卵团被沉积物覆盖。但由于工程河段非棘腹蛙核心栖息地，水电站建设对其主要栖息环境的直接影响有限。建议施工期仍保留支流及周边 200m 范围内具有卵石底质的浅水区，避免油污、泥沙等污染物扩散至邻近溪流。库区蓄水

后，可在非淹没区人工营造阶梯式渗水滩，为潜在扩散个体提供替代微生境。

ii 生活习性的影响

棘腹蛙在非核心区的活动受工程干扰程度较低。施工期需控制爆破振动传导，防止邻近流域成体应激逃逸。运营期通过动态生态流量管理，维持下游溪流的湿度环境与越冬洞穴稳定性。库区形成的静水环境可能吸引部分个体拓展觅食范围，但需防范外来鱼类入侵竞争。

iii 空间分布的影响

棘腹蛙分布区甚宽，工程建设可能为其创造新的适生环境。在库尾回水区边缘，通过堆砌卵石群并种植沉水植物，可形成人工繁殖场吸引周边种群。但棘腹蛙成体扩散能力有限，需通过建设仿自然结构的鱼道（如粗糙斜面式）维持坝址上下游种群基因交流。

2）王锦蛇（*Elaphe carinata*）和黑眉锦蛇（*Elaphe taeniura*）

i 栖息生境的影响

这两种蛇类适应性强，常见于农田、灌丛及人类活动区周边。施工期保留碎石堆、土坎及灌木丛等微生境，可维持其隐蔽和越冬需求。库区蓄水后，淹没区边缘新形成的乱石滩和湿润草丛可能反而成为理想的栖息环境。需注意避免大规模硬化岸线，保留自然边坡供蛇类活动。水电站建设对王锦蛇和黑眉锦蛇的栖息地影响较小。

ii 生活习性的影响

王锦蛇和黑眉锦蛇具有广泛而多样的食性，其主要捕食对象包括鼠类、蛙类、鸟类及鸟蛋。工程建设区域此类食源充足，工程建设对其食源的影响较小。两种锦蛇对人为干扰耐受性较强。施工期噪声和震动可能导致短期回避，但不会显著改变其捕食（鼠类、蛙类）和繁殖行为。运营期库区稳定的两栖类和啮齿类种群可提供充足食物来源。

iii 空间分布的影响

水电站建设施工期的施工干扰和运营期的噪声及人为活动干扰可能促使锦蛇种群向库区周边更优生境聚集。王锦蛇和黑眉锦蛇均可利用新增的灌丛-水域交错带，其分布密度可能因猎物丰富而提升。

3）乌梢蛇（*Ptyas dhumnades*）

i 栖息生境的影响

乌梢蛇栖息于栖息地主要选择在森林、草原。影响评价区此类生境较多，且工程的占用较少，施工干扰将其驱赶到附近替代生境中生活但其具有较强的迁徙能力，可以顺利迁移。库区蓄水后形成的湿地边缘可能吸引蛙类等猎物聚集，反而提升局部生境质量，但需注意避免岸线全面硬化，保留自然土质边坡供其穴居。

ii 生活习性的影响

乌梢蛇食性广泛，包括鼠类、鸟类、蛙类和蜥蜴等，即使局部食物资源减少，它们也能通过扩大觅食范围或改变食性来适应。乌梢蛇通常在乱石堆积的石洞中越冬，工程开挖及爆破可能会影响其冬眠，破坏其冬眠栖息地，因此在其适宜越冬地施工时尽量避开其繁殖期和冬眠期施工，若无法避开因提前进行驱赶，避免误伤。运营期稳定的水域环境可支持猎物种群，建议维持库岸浅水区的水生植物覆盖，为其提供伏击捕食的微生境。冬季需保护坡地枯枝落叶层或啮齿类旧洞，确保冬眠场所。

iii 空间分布的影响

乌梢蛇对环境变化的适应能力较强，对栖息地的要求相对灵活，能够在人类活动较多的区域生存，工程施工干扰可能会使其远离施工区域活动，但随着施工结束，库区新生的生态交错带形成稳定的环境后，道路周围的种群分布会得以恢复。

5.3.4. 外来入侵物种的影响分析

根据调查，外来入侵评价范围内有害植物分布较广的主要有鬼针草、苏门白酒草、牛膝菊等，在影响评价区农田、路边均有分布。外来入侵物种对区域生态系统的影响主要为外来入侵植物通常具有较强的生态适应能力和繁殖能力，它们能够在新的生态系统中迅速生长繁殖，排挤本地植物，从而破坏生态平衡，形成生物污染。这种破坏可能导致本地生态系统的结构和功能发生显著变化。外来入侵植物的入侵会导致本地物种的数量减少，甚至灭绝，从而降低生物多样性。生物多样性是生态系统稳定性和功能的重要基础，其减少会进一步影响生态系统的健康和人类的生活质量。外来入侵植物会对农业、林业等产业造成严重影响。例如，鬼针草等一些入侵植物会争夺农作物的阳光、水分和养分，导致农作物减产或品质下降。外来入侵植物还可能通过影响土壤的营养水平、水分平衡等方面来进一步破坏生态系统。例如，一些入侵植物可能通过改变土壤的pH值、积累盐分等方式来影响其他植物的生存。同时，它们还可能改变水资源的分配和利用方式，对水文循环产生负面影响。

影响评价区外来入侵有害动物主要有牛蛙、福寿螺和赤腹松鼠。牛蛙作为入侵物种对生态环境的危害主要表现在其极强的捕食能力，可大量猎食本土蛙类、鱼类及水生无脊椎动物，导致部分本土物种数量下降；此外其繁殖力极强，单只雌蛙年产卵量高达 1 万-2 万粒，远超本土蛙类，使其能快速占领新生境；另外牛蛙作为蛙壶菌等致命病原的携带者，可能感染本土两栖类。福寿螺对生态环境的危害主要为破坏水生植物。福寿螺食性杂，特别喜欢啃食植物的叶片等，对水生植物如莲藕等造成严重的破坏，导致茎叶枯黄萎蔫，受害特别严重的减产率可达 50%以上。福寿螺繁殖能力强，一年可产卵 20～40 次，年产卵量高达 3 万～5 万粒，能够迅速扩散。它们与周围生物争夺阳光、水分等资源，破坏本地物种的生长环境，威胁生物多样性。福寿螺大量繁殖会导致水体出现富营养化和水质恶化，且由于它们本身还会吞噬能净化水的水生植物，对改善水生态环境十分不利。在水稻生育期，福寿螺会啃食水稻的秧苗、幼苗等，导致苗小株少、有效穗减少，从而影响粮食的产量。赤腹松鼠对生态环境的影响在于其与本土松鼠等物种激烈竞争食物和栖息地，此外其啃食果树嫩芽、树皮和农作物的习性可能造成显著农业损失。

5.3.5. 工程建设前后土地利用对比调查分析

工程对土地利用的影响主要为水电站枢纽工程及其附属建筑永久占地以及水库蓄水对评价区土地利用类型造成的改变，枢纽工程及其附属建筑新增永久占地 2.49 hm^2，水库蓄水淹没区面积 77.02 hm^2，累计占用 79.04 hm^2。河流水面占用面积最多，占用 40.66hm^2，但这部分占地仅部分河流水面（约 0.42hm^2）转变为水工建筑用地，其他部分土地利用类型不改变，依旧为河流水面；其次是乔木林地，占用 26.74hm^2，但仅占评价范围乔木林地的 1.27%；占用其他土地类型均较少。由于本工程为水利水电工程，工程造成的土地利用格局的变化主要在于其他用地类型转换为水工建筑用地，以及库区蓄水使其他土地类型转变为河流水面，但由于工程占地的其他土地利用类型比例均不大，工程建设对区域土地利用格局的影响较小。

表 5.3-4　工程占用土地利用类型统计

土地利用类型	工程占用面积（hm^2）	占用比例（%）
0101 水田	2.31	0.53
0103 旱地	1.13	0.27
0201 果园	0.96	1.34
0301 乔木林地	26.74	1.27

0305 灌木林地	5.64	0.52
0404 其他草地	1.01	2.88
0602 采矿用地	0.10	3.50
0702 农村宅基地	0.02	0.02
1003 公路用地	0.10	0.62
1006 农村道路	0.37	0.68
1101 河流水面	40.66	30.46
1104 坑塘水面	0.00	0.00
1109 水工建筑用地	0.00	0.00
总计	79.04	1.77

为说明工程建设前后对区域土地利用的影响，选取工程建设前 2018 年的卫星影像，和工程建成后 2025 年卫星影像数据，利用这两期的遥感影像数据为数据源对库区、库周及灌区的土地利用变化情况做对比分析。通过遥感影像解译得到影响评价区建库前后土地利用类型面积统计对比见下表。

表 5.3-5　评价区土地利用面积及比例变化情况

土地利用类型	建设前（2018 年）		变化量（hm²）	建设后（2025 年）		比例变化（%）
	面积（hm²）	比例（%）		面积（hm²）	比例（%）	
0101 水田	435.58	9.77	-6.46	429.12	9.62	-0.14
0103 旱地	423.55	9.50	-8.44	415.11	9.31	-0.19
0201 果园	71.51	1.60	0.00	71.51	1.60	0.00
0301 乔木林地	2105.98	47.23	-14.42	2091.56	46.91	-0.32
0305 灌木林地	1081.86	24.26	-11.17	1070.69	24.01	-0.25
0404 其他草地	35.08	0.79	0.00	35.08	0.79	0.00
0602 采矿用地	2.81	0.06	6.23	9.04	0.20	0.14
0702 农村宅基地	87.52	1.96	2.16	89.68	2.01	0.05
1003 公路用地	16.98	0.38	29.65	46.82	1.05	0.67
1006 农村道路	54.45	1.22	-0.19	54.26	1.22	0.00
1101 河流水面	133.51	2.99	0.18	133.69	3.00	0.00
1104 坑塘水面	9.75	0.22	0.00	9.75	0.22	0.00
1109 水工建筑用地	0	0	2.26	2.26	0.05	0.05
总计	4458.57	100	0.00	4458.58	100	0.00

注：表中“－”表示减少，正值表示增加；

从表中可以看出区域土地利用类型减少最多的为乔木林地，建库前（2018 年）乔木林地面积为 2105.98 hm^2，而建设后（2025 年）乔木林地面积减至 2091.56hm^2，减少面积约 14.42hm^2，比例减少 0.32%，整体减少比例不大。工程永久占用乔木林地的理论最大面积为 26.74hm^2，但由于现阶段水库尚未完全蓄水，实际造成的乔木林地减少面积少于此面积。工程拟占用的灌木林地面积为 5.64hm^2，但区域灌木林地面积减少了 11.17hm^2，这是由于在项目建设期间，评价区域内除了本项目外，还同步有其他建设项目占用了灌木林地。

区域土地利用类型增加最多的为公路用地，增加了 29.65hm2，来源于区域其他建设工程项目的实施，与本水电站项目不存在直接关联。

水电站工程由于周边多村镇农田，因此在工程区分布有大面积的旱地、水田，主要种植玉米、水稻、小麦。工程建设前（2018 年）水田面积为 435.58 $hm^{2'}$ 而建库蓄水后（2025 年）水田面积减至 429.12 hm^2，减少面积约 6.46 hm^2；建库前（2018 年）旱地面积为 423.55 hm^2，而建库蓄水后（2025 年）旱地面积减至 415.11 hm^2，减少面积约 8.44hm^2。其中由水库淹没导致的耕地面积的减少较少，拟淹没水田最大面积为 2.31hm^2，旱地为 0.43hm^2（另外 0.70hm^2 为枢纽工程占用）。

水电站枢纽主要建筑物包括挡水建筑物、泄洪建筑物、坝身冲沙底孔、供水、灌溉引水系统等。工程建设前区域无大型水利工程，水工建筑面积较少，工程建成后约增加了 2.26hm^2 的水工建筑面积。

综合对比 2018 年与 2025 年工程建设前后的土地利用变化情况可以看出，区域各土地利用类型的主次顺序变化不大，仍然是以有乔木林地和灌木林地占主导优势，说明区域环境质量主要受天然生态系统控制。总体来说，工程库区周围土地利用格局变化较小。

5.3.6. 工程占地及恢复情况调查

（1）枢纽区

主体工程施工区包括发电厂房、挡水建筑物等，根据调查，当前主体工程临时占地区域进行播撒草籽、种植灌木以及乔木树种进行绿化，种植的植物主要有香樟、马桑、爬山虎、芒、过路黄、秋英、类芦等。

（2）施工生产生活区

施工生产生活区总体划分为大坝施工区、引水工程施工区、发电厂房施工区。部分施工场地内拌合站、施工生活营地等尚未拆除，场地内部分占地进行了土地平

整，部分场地播撒了草籽，但效果不明显。

（3）弃渣场

本工程共设置了 2 个弃渣场，目前 2 个弃渣场已经基本堆渣结束。

①1 号弃渣场

1 号弃渣场位于施工支洞出口的凹地内，为引水发电隧洞洞身段专用，场地位于引水洞中段的施工支洞出口处南130m处的甲青盲谷内，地面高程为662m~680m。弃渣场已经基本堆渣结束，未修筑挡渣墙，施工期间未发生水土流失危害。当前 1 号弃渣场已进行表土回覆，植被恢复措施，但效果不明显。后期要加强弃渣场的管理工作，定期对弃渣场的挡渣墙进行观测，对植被进行维护管理。

②2 号弃渣场

2 号弃渣场为引水发电隧洞出口段和发电厂房专用，场地位于干河村南侧一开敞的岩溶洼地内，距发电厂房位置约 1.5km,地面高程为 566m~580m。弃渣场已经基本堆渣结束，未修筑挡渣墙及截水沟，施工期间未发生水土流失危害当前 2 号弃渣场已表土回覆，播散草籽，但植被稀疏，植被恢复效果不明显。后期要加强弃渣场的管理工作，定期对弃渣场的挡渣墙进行观测，对植被、排水沟进行维护管理。

（4）交通道路区

新建上坝道路长 255m，起点为大坝上游苗拉桥桥头，经过引水隧洞进水口检修平台，终点为大坝右岸坝肩。道路两旁已进行简单绿化。

5.4. 水生生态环境影响预测与评价

5.4.1. 运营期水生生态影响预测

5.4.1.1. 对浮游生物的影响

（1）库区河段

当前甲江已经下闸蓄水，库区原有的河流变成河库型生境，水面变宽，水流速度减缓，营养物质滞留，泥沙沉降，水体透明度增大，被淹没区域土壤内营养物质渗出，水中有机物质及矿物质增加，这些条件的变化均有利于浮游生物的生长繁殖。2018 年 3 月，《贵州省六硐河甲江至甲茶河段甲江水电站项目环境影响报告书》水生生态调查结果，该次在甲江坝址设置一个水生生物监测断面，检测出浮游植物 6 门 48 种，浮游动物 4 类 41 种，底栖动物 3 类 12 种，本次于 2025 年 3 月和 5 月对甲江坝址进行水生生物进行了监测，检测出浮游植物 6 门 59 种，浮游动物 4 类 55

种，底栖动物 3 类 15 种。总体上建库后水生生物种类组成多于建库前，群落结构与建库前发生了一定变化。对于浮游植物，绿藻和蓝藻种类和数量有一定程度增加，但硅藻仍将是水库的主要优势种类。对于浮游动物，原生动物、轮虫的数量所占的比例增幅较大，以枝角类、桡足类的生物量占优。总体上，水库形成后水面大大增加，库区水体浮游生物总量增加。

（2）减水河段

由于原环评尚未在减水河段设置浮游生物调查断面，且本工程尚未开始运营，因此无法比较或者调查工程实际影响情况。本次针对减水河段进行影响预测。工程运营后，下泄水量较天然状态有一定减少，河流水生生境萎缩，并滩归槽，河道下切。库区发电泄水使坝下浮游生物来源增加，单位水体浮游动物数量和生物量有所增加，但水体浮游生物总生物量会减少。从种类组成上预测，坝下仍将保持河流特性，无论是浮游植物还是浮游动物，种类组成与现状相似，变化不大。

（3）厂房下游河段

工程采用引水式开发方案，发电流量通过厂房机组下泄至原六硐河干流，下泄流量与自然河道差异不大，但受电网调度影响，厂房下游河段流量相对变化频繁，日内流量不稳定，将导致下游河段水位变化频繁，河岸生境在水流的冲刷下容易形成生物匮乏带。

5.4.1.2. 对底栖动物的影响

（1）库区河段

当前甲江已经下闸蓄水，库区原有的河流变成河库型生境，水面变宽，水流速度减缓，营养物质滞留，泥沙沉降，这些条件的变化均有利于底栖生物的生长繁殖。2018 年 3 月，《贵州省六硐河甲江至甲茶河段甲江水电站项目环境影响报告书》水生生态调查结果，该次电站在甲江坝址设置一个底栖动物监测断面，检测底栖动物 3 类 12 种，本次于 2025 年 3 月和 5 月对甲江坝址进行底栖动物进行了监测，检测出底栖动物 3 类 15 种。总体上建库后底栖动物种类组成多于建库前，群落结构与建库前发生了一定变化。水生寡毛类、摇蚊幼虫等在种类和数量上有所增加，甲壳动物中的虾类等将逐渐增多，并成为鱼类的饵料；软体动物中如螺类和蚬类在种类和数量上有所增加，并成为优势种类。原适宜流动水体的水生昆虫等在种群和数量上呈下降趋势。总体，库区底栖动物的种类组成发生一定变化，原有河流性种类有所减少，底栖动物的密度和生物量也有增长。

（2）减少河段

由于原环评尚未在减水河段设置浮游生物调查断面，且本工程尚未开始运营，因此无法比较或者调查工程实际影响情况。本次针对减水河段进行影响预测。工程运营后，下泄水量较天然状态有一定减少，河流水生生境萎缩，并滩归槽，河道下切。底栖动物生存空间萎缩，坝下底栖动物的现存量将有所下降，但种类组成变化不明显，仍以河流性流水种类为主。

（3）厂房下游河段

工程采用引水式开发方案，退水通过厂房机组下泄至原六硐河干流，下泄流量与自然河道差异不大，但受电网调度影响，厂房下游河段流量相对变化频繁，日内流量不稳定，将导致下游河段水位变化频繁，河岸生境在水流的冲刷下容易形成生物匮乏带。

5.4.1.3. 对水生维管束植物的影响

（1）库区河段

工程建坝蓄水后，水域拓宽，透明度升高，营养物质累积，有利于水生维管束植物的生长。尤其是库尾原有高程较高的沿岸滩地和库湾河谷，被淹没后水深相对较浅，有利于沉水植物的生长，特别是眼子菜类的沉水植物。但季节变化和水库的运行，库区水位变化频繁，不利于浅水区泥土和营养物质的长期、大量积累，植物生长的环境条件不能保持稳定，同时，甲江现状水生维管束植物十分贫乏，所以，建库后库区维管束植物的生长、增量都将非常有限。

（2）减水河段

工程建坝蓄水后，下泄水量较天然状态有一定减少，河流水生生境萎缩，并滩归槽，河道下切。现状河段水生维管束植物稀少，建库后减水河段湿地生境萎缩，水生维管束植物现存量将减少，种类基本维持现状水平。

（3）厂房下游河段

工程采用引水式开发方案，退水通过厂房机组下泄至原六硐河干流，下泄流量与自然河道差异不大，但受电网调度影响，厂房下游河段流量相对变化频繁，小时流量不稳定，将导致下游河段水位变化频繁，河岸生境在水流的冲刷下容易形成生物匮乏带。该河段湿地生境将在频繁水流冲刷下形成底质坚硬地带，水生维管束植物将难以着跟生长，由于六硐河河道现状底质多为沙卵石，水生维管束植物现状生存量较少，工程建设运行后生物量及种类相对现状将会有所减少。

5.4.2. 对鱼类的影响

5.4.2.1. 蓄水初期对鱼类的影响回顾

水电站初期蓄水期间，相对天然情况下，下游径流量大幅减少，下游水生生境萎缩，部分滩、湾、潭生境消失，鱼类将退迁至下游支流汇口以下河段，初期蓄水期间通过预埋临时生态放水钢管、发电机组等向下游泄放生态基流，因此，初期蓄水期间坝址下游未出现脱水现象，基本满足坝下河段鱼类生长繁殖基本需求。

5.4.2.2. 生境隔离影响

水电站建成后，原有的峡谷急流的连续的河流生态系统将被大坝阻隔，鱼类生境片段化、破碎化，阻隔了鱼类洄游通道，特别是繁殖时期部分鱼类会上溯至上游或支流产卵繁殖，大坝阻隔会对其繁殖产生一定影响；鳅属鱼类一般为定居性种类，且其种群完成生活史所需的空间较小，阻隔不会影响其完成生活史。但是对所有鱼类而言，由于大坝的阻隔，完整的河流环境被分割成不同的片段，鱼类生境的片段化和破碎化导致形成大小不同的异质种群，种群间基因不能交流，使各个种群将受到不同程度的影响。种群数量较大的鱼类，群体间将出现遗传分化；种群数量较少的物种将逐步丧失遗传多样性，危及物种长期生存，导致种群灭绝的概率增加。

水库的形成也使库区原本急流的河流态生境转变为缓流或静水的湖泊态生境，流水性鱼类经过千百万年进化而适应的流水生境丧失或缩小，大部分流水性鱼类逐渐向库尾或支流退缩，种群规模将逐渐下降，特别是对于喜急流生境的种类，其种群规模可能会大幅下降，另外大坝下游减水河段的鱼类无论是种类还是数量都会呈减少趋势。

5.4.2.3. 生境变化对鱼类的影响

（1）水文情势变化对鱼类的影响

六硐河干流甲江至甲茶河段梯级建成运行对鱼类生境最大的影响是水文情势改变和梯级阻隔。水文情势改变包括径流过程及水域形态、水力条件的改变，从而影响原有流水性鱼类的生存、繁衍。各梯级水库的形成使库区江段水域环境从急流河道型向缓流型转变。库中和坝前流速缓慢，坝前至水库末端流速逐渐增加，库尾水体因受到上游河道来流影响，流速接近天然流速。这些未开发河段及流水性的库区河段可为流水性鱼类提供较适宜的生境。水电站建设后，库区水域面积增大，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均会升高。

工程建成后，库区的水动力学过程发生较大的变化。工程位于高山峡谷地带，库尾河道狭窄，水深较浅，仍然保持流水河段的特征，特别是水库在低水位运行时，库尾流水段会比较长；坝前水域水深、面阔，水流缓甚至是静水，风生流和密度流的作用明显增强，呈现湖泊水动力学特征，为水库湖泊段，水库中间水域介于河流段和湖泊段，属于过渡段。根据分析，库尾及坝下河段仍有较长河段可以保持一定的流水特征。水文情势变化导致库区鱼类种类组成将由“河流相”逐步向“湖泊相”演变。库区河段原来适应于底栖急流、砾石、洞穴、岩盘等底质环境产粘沉性卵的鱼类，将逐渐移向干流库尾流水河段，种群数量将明显下降，而在库区的数量急剧减少，甚至消失。而适应于缓流或静水环境生活的鱼类种群数量将上升，如鲤、鲫、南方白甲鱼、宽鳍鱲、鲇等，有可能会成为库区的优势物种。

库区鱼类以产粘性卵的为主，鱼类繁殖期的水位频繁涨落，会导致受精卵和仔幼鱼的搁浅死亡，对鱼类繁殖不利。坝下河段受下泄流量影响，坝址下游水位发生变化，对该河段产粘沉性鱼类繁殖不利。

（2）水质变化对鱼类的影响

工程建设后，库区水动力学特征发生显著变化，相应水体理化性质也会发生一系列变化。库区水流变缓，泥沙沉积，透明度升高，有利于浮游藻类对光能的利用，浮游藻类现存量的升高，会提高水体生物生产力，相应地库区鱼类资源量会升高。库区支流回水区以下部分水流较缓，有利于浮游动植物等水生生物生长，对于鱼类的生长繁殖也起到促进作用，鱼类种类和资源量将有所增加。

建库后，下泄流量和天然河流相比，透明度升高，水质仍满足II类标准要求，清水下泄主要是对坝下河段造成冲刷下切，导致河势河态的变化，坝下河段河床底质多为基岩，其影响程度和范围很有限。

（3）水温变化对鱼类的影响

甲江库区水温为混合型水温结构特征，水温对鱼类基本没有影响。

（4）总溶解气体过饱和对鱼类的影响

国外关于鱼类对溶解气体过饱和环境的耐受性研究表明，长期在 TDG 过饱和环境中生存或间歇性的暴露于过饱和环境中的鱼类都有可能患气泡病并引起死亡，鱼类气泡病发病率与其在溶解气体过饱和水体中的滞留时间有关，不同鱼类甚至同一种鱼类在不同生活史阶段对过饱和气体的耐受性并不相同。

仔幼鱼由于运动能力较弱，躲避不利环境的能力较差，极易受到环境因子变化

的影响。甲江水库下泄的水体气体过饱和，对仔幼鱼易产生气泡病，应采取措施减少水体气体过饱和。根据甲江水电站泄洪特性及时间，泄洪可能发生在 7 月、8 月、9 月的部分时间。结合水生生态调查成果，评价范围内鱼类产卵主要在 3～6 月期间，因此泄洪时期不在鱼类的主要产卵期，因此泄洪产生的溶解气体过饱和对仔幼鱼的影响有限。

5.4.2.4. 对鱼类重要生境的影响

（1）产卵场

根据野外调查，评价河段多数鱼类的卵为沉性卵，在石隙、继或河底沙石上进行发育，鱼类的产卵场分布零散。也有的鱼类在卵粒产出遇水后，其卵膜有一定的硬化，这种硬化的卵，开始稍具粘性，而后粘性减弱，最后沉于水底发育，或是受水流的影响，随水流下泄，然后落沉，进行发育。评价河段鱼类产卵大多数在每年的 4~8 月，一般认为鱼类产卵需要合适的水温、合适的涨水过程和特定的产卵场，一旦发生改变，将会对鱼类资源造成毁灭性的打击。

河段鱼类基本适应流水生活，其产卵均需要在流水中进行，砾石或沙底、水清澈的流水河滩是大部分鱼类产卵的基本要求。规划河段为典型的高山峡谷河流，宽谷江段极少且短，干流比较集中的产卵场较少，多为零星、分散的浅滩，通过实地调查，干流可能比较集中的产卵场仅有 1 处，只在干流干洞伏流河段（方案三甲江水电站库区）发现鱼类产卵行为，但均较为零星，规模不大。

甲江水电站蓄水后，会淹没干流干洞产卵场，该产卵场会消失，但考虑到该产卵场规模不大，且为产粘性卵的产卵场，该生境在规划河段水域适宜繁殖生境相对较多，水库淹没后会在其他河段形成新的产卵场，因此影响有限。

（2）索饵场

鱼类通常集中在河道湾、沱、洲及支流汇口水域索饵摄食，根据现场调查，挂榜河坡降大，流水下泄造成底质外露，水生生境狭窄；调查未发现大型集中的鱼类索饵场。工程建成蓄水后，库区水面扩大、水体加深、水流速变缓，库区有机质沉积增多，饵料生物将变得更丰富，库区内原有的索饵场因水位上升而被淹没，以底栖动物和着生藻类为主的流水性鱼类索饵环境将大幅萎缩，但由于库区营养物质的增加，初级生产力提高，浮游生物量将显著增加，库区的浅水区将很快形成新的育幼和缓流水鱼类索饵场。电站建设不会导致库区鱼类索饵场功能的丧失，同时库区的浅水区将成为新的索饵场，可为坝上鱼类提供索饵场所。

（3）越冬场

自然河道中鱼类越冬通常集中在深水区进行，如河道深水区、深潭、卵石间隙、洞穴或水库库区等生境。工程建成后，库区将形成深水区，沿岸卵石间隙或洞穴等也将增加，该生境类型可为鱼类提供越冬环境。

5.5. 社会环境影响分析

5.5.1. 对社会经济的影响

甲江水电站运行不仅给当地带来直接的财政税收，还将带动该地相关产业，如运输业、原材料加工业等产业的发展，对地方经济发展具有较大的促进作用。随着电站的运行，电力行业的发展将改善地方燃料结构，使森林植被得到有效的保护，提高地表植被覆盖率，减少水土流失，有效保护生态环境。同时，用电条件的改善，还将带动家用电器等销售市场，提高社会购买力，形成新的经济增长点。

5.5.2. 移民安置环境影响

本工程无搬迁安置人员，生产安置采取一次性补偿和调剂耕地相结合的安置方式。自行流转土地安置，移民生产生活水平大幅度提升，也为环境造成不利影响；自移民安置至今，未收到移民关于补偿、生活、环境等方面投诉。

5.5.3. 专项设施复建影响分析

本工程淹没公路、桥梁、输电线路等专业项目，全部进行复建或一次性补偿。由于复建和搬迁方案尚未确定，因此，相关环境影响评价另行开展。

被淹没的专业项目规模较小，受影响的范围和强度局限在复建项目两侧一定范围。项目的复建将不可避免地对沿线生态植被造成影响，其面积有可能减少，受影响的植物和植被生长发育不良，经实地调查，专业项目周围均为常见的灌草丛、灌丛植被，影响不大。复建施工将会对附近的动物造成惊扰，当施工结束后，这些动物又将返回其栖息地。复建的桥梁、公路和人行便道为当地村民的必经之路，对改善当地的交通有积极作用。

5.5.4. 对人群健康的影响

根据国内水电工程建设对人群健康的影响经验，其影响对象主要是施工人员，传染性疾病主要是介水性、自然疫源性和虫媒传染病。根据建设单位和工程监理资料，本工程施工人员主要是当地人员，未发现传染性病例，也未出现职业性病例。

5.6. 环境地质影响分析

原环评阶段水电站坝址位于重大变动上游 450m 处；原环评阶段发电厂房在河床左岸，距离主河道转弯段下游方向约 200m 处，重大变动阶段发电厂房调整至河床右岸石板岩处，距离干河村约 1.2km，位于环评上发电厂房上游约 650m 处。重大变动阶段与原环评阶段的区域环境地质基本一致。

5.6.1. 水库渗漏

5.6.1.1. 邻谷渗漏

六硐河与曹渡河之间河间地块上存在多层相对隔水层，且受背斜影响相对隔水层重复出现，虽发育两条较大断层，但其走向与地层走向基本一致，从地块上无贯穿性断裂穿过，也可说明两邻谷间隔水层封闭良好。水库蓄水后不存在由右岸向邻谷曹渡河产生岩溶渗漏的问题，同时也基本可以认为，地形分水岭与地下分水岭基本重叠。

5.6.1.2. 库首渗漏

库首两岸分布的 P1q 与 C3mp 灰岩间均有一层厚约 54m 的 P1l 砂页岩包裹，左岸与区域性的坝纳断层连接且该断层贯穿上下游（距坝址区左岸约 600m）并在库中更大村上游插入库盆中，库水有通过茂上暗河倒灌、顺坝纳断层向下游渗漏的可能性，通过水文地质调查、综合分析后认为：第一、从断层性质看，该断层具有张扭性，断层带呈钙质胶结，断层上盘地层为（P2、T1）钙质页岩、粘土岩以及灰岩，下盘为栖霞组（P1q）底部及梁山组（P1l）砂页岩，受近东西向的挤压，断层带结构紧密，阻水性良好；第二、茂上暗河在洪水期水位抬高时，暗河内地下水位抬高，地下水通过早期溶洞出口向六硐河排泄，当水位逐渐降落时，茂上暗河地下水位也同步回落到现暗河出流口，可见，茂上暗河地下水位抬升后没有渗漏至库外的途径（离断层最近的上坝址区左岸高处勘探揭露地下水位渐抬升至 660m 也可佐证）；第三、从茂上暗河水穿越断层面，以及区域水文资料下游也有几条大的暗河管道也穿越该断层面补给六硐河的事实进一步说明顺断层带存在阻水作用，或者说在库范围内导水性不明显，库水不会沿断层渗漏至库外。至于下坝址左岸坝肩强可溶岩与 P1l 砂页岩间尚有一小段（长约 520m）C3mp 灰岩未有封闭，地表基本系残坡积层覆盖，仅上游砂页岩底板有一浅蝶形洼地（W204）分布，分析其岩溶化程度不高，产生绕坝渗漏的可能性不大，在坝区左岸防渗二期帷幕灌浆处理中加以处理不会出

现渗漏的问题。

通过水文地质调查以及区域水文资料分析：首先库首右岸存在一横河向的地形、地下分水岭（即北侧为 W201、拉猛洼地群，南侧为苗拉大洼地 W89），其下分布的 P1q 与 C3mp 灰岩间有一层厚约 54m 的 P1l 砂页岩包裹，往右岸延至靠近分水岭部位，上坝址位于分水岭上游，库首包裹在砂页岩内，其次上坝址上游约 480m 右岸河湾地块发现有一溶洞（S43），洞口高约 2m，宽约 1m，底高程 644.3m，水深约 0.7m，可通行长度约 200m 后变窄，向拉猛洼地延伸，每当大暴雨或丰水时期，洞口有高约 1m 水流涌出，里面有鲇鱼、小虾小蟹栖息，根据当地老百姓反映，该溶洞水流从拉猛洼地通过地下管道补给六硐河，以上两点说明右岸库水基本上不存在库首渗漏问题。但是下坝址位于分水岭下游，跟砂页岩还有一段距离才能接上，其间全是灰岩，不排除构成岩溶渗漏通道的可能，根据右岸钻探揭露结果来看，覆盖层厚度 14m~24m，地下水位 72m，未见明显的岩溶通道，初步认为是裂隙性渗漏，须做截渗处理。右岸坝肩强可溶岩与 P1l 砂页岩间尚有一小段（长约 400m）C3mp 灰岩未有封闭，在坝区右岸防渗二期帷幕灌浆处理中加以处理不会出现渗漏的问题。

5.6.2. 库岸稳定

水库河段为峡谷河道型水库，库区河段以基岩岸坡为主，水库两岸主要由二迭系中厚层灰岩组成，以横向“U”型谷为主，在打密大桥以上弯曲河段灰岩夹页岩与下伏灰岩组成的河谷呈“V”型谷，但此河段较短。水库蓄水后，“U”型河谷段一般不会产生强的地质环境变化，库岸稳定性好。而在有煤层组成的河段，因开采煤矿留下的采空洞或因爆破影响的松动范围区，水库蓄水后，在水动力条件的变化下，局部有可能产生塌落，但规模不大，影响很小。两岸岸坡多基岩裸露，岩体风化较浅，水库库岸整体稳定性较好，部分库岸卸荷裂隙发育，基岩岸坡破坏形式以岩体卸荷拉裂形成的小型崩塌体、危岩体为主，但由于规模较小，对建坝成库影响不大；库区崩塌堆积物常见于高陡岸坡坡脚和下部缓坡及低洼处，主要为块石及碎石组成，水库蓄水后，可能产生库岸再造或局部滑塌，但规模较小，对建坝成库影响不大，仅近坝库岸的苗拉河口上游右岸崩塌体规模较大，初步分析库水位变化对其稳定影响较大，可能产生一定规模的蠕变~流动或局部滑塌。

近坝库岸右岸的崩坡积体，现已压密稳定（地史上曾阻断河流——即经过蓄水检验），鉴于该崩塌体与库尾的石龙过江结构相似，强度低、方量大，加之水位抬

升大，且靠近坝址枢纽区，属潜在不稳定体，水库蓄水后，强度会有所降低（但由于其成分以块石为主，强度降低不会太大、太快），加之崩塌体分布从水下缓慢抬升至斜坡上，即垂直落下高度几近为零，亦即高位势能极小；蓄水后水下高度占总体高度的近三分之一，相当于在坡脚有一支挡结构压脚，减缓了滑移速率，故而没有冲击、垮塌的巨大高位势能产生，只是一种缓慢变形（蠕变~流动），一般不会形成涌浪，对水库安全运行（含苗拉大桥——属建在岩基上的钢筋砼拱桥）不会构成大的影响，主要是对库容、水库效益有所影响（主要是水上部分滑入水下），建议设计部门做相关稳定验算，以及蓄水后加强观测、巡视。

5.6.3. 水库淹（浸）没

水库属山区深切峡谷型水库，无台阶地形出现，正常蓄水位以下两岸可耕地较少，多为灌木林。无重要城镇、工矿企业和大型工程设施，仅在库尾二迭系吴家坪组（P2w）地层中有零星开采的小煤窑，据调查其规模小，无工业开采价值，水库蓄水后大部开采完毕或因开采运输难度大而自行停产或在回水影响范围之外，不存在水库、矿坑浸没问题，仅库尾支流拉外河上游的牛头沟小煤矿坑道深度远在河床面下，本身就存在矿坑浸没问题，水库蓄水后回水虽远未到矿区附近，但仍可能产生矿坑渗涌水，需有关部门密切关注此事。库周两岸也无底高程在正常高蓄水位附近的洼地存在，故也无库区岩溶洼地的浸没内涝问题。

5.6.4. 固体径流

水库区固体径流来源主要有两个方面：一是主支流库水位以上斜坡地带风化残积物会被暴雨形成的地表洪水侵蚀冲刷搬运带入库内；二是库岸在外力作用下（洪水流、人工采煤、放炮等）形成崩塌块石及石渣进入库内。库区两岸以碳酸盐岩类为主，风化不严重，加之其植被较好，固体径流物质来源贫乏，因此水库淤积问题不严重。

5.6.5. 水库诱发地质灾害

（1）水库库盆内地质构造稳定性好，无深大断层分布。

（2）水库库容小，抬高水头低，其水量和水深不足以使岩体发生脆性破坏或断裂错动的极限应力场。

（3）水库不存在向深部岩体渗漏而形成强大的孔隙水压力，因此水库诱发地震的可能性小。

（4）关于水库产生气爆型地震的问题：本水库正常蓄水位为665m，总库容为1145万m^3，从组成库盆的岩性和构造等因素分析，岩体存在不连续结构面，也有溶蚀洞穴存在，但不存在向深部集中渗透的破裂面，岩溶裂隙虽然存在渗漏，但其渗透的深度小，六硐河峡谷溶蚀度向深部减弱，且在侵蚀基准面以上，多以水平洞为主，产生气爆型地震的可能性有限，不会对环境和水库运行的安全构成重大威胁。

综上所述，蓄水后产生水库诱发地震的可能性极小。

5.7. 运营期其他影响分析

5.7.1. 声环境影响分析

（1）营运期噪声源

甲江电站建成营运期的噪声源主要表现为发电厂房水轮机及发电机产生的噪声，见下表。

表 5.7-1　主要设备噪声表　　单位：dB(A)

序号	名称	型号	单位	数量	声级
1	水轮机	/	台	4	71~106
2	发电机	/	台	4	71~106

由于水电站营运期噪声源（水轮机、发电机）安装在厂房内，经厂房建筑物的密闭隔离，厂房降噪效果按35dB计，厂房外噪声可降至70dB以下。据现场调查，厂址周围距离最近的居民点距离厂界约800米，厂房水轮机及发电机运行噪声经衰减后可以达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准，对居民点的影响很小。

5.7.2. 大气环境影响分析

本项目运营期的废气主要来自管理人员生活燃气、燃油产生的废气，主要污染物为SO_2、NO_2和油烟，但数量不大，排放高度有限，影响范围仅局限于厂房周边有限的范围内，具有污染范围小、时间短的特点。结合当地环境空气质量现状较好、地势开阔，平均风速值较大，有利于污染物质的扩散，受主导风向影响，空气湿润等因素综合分析，本工程运营期管理人员厨余废气的排放对周边大气环境质量的影响很小。

5.7.3. 固体废物影响分析

本工程运行期管理机构的编制人员拟定为8人，生活垃圾按照1kg/人·d计算，

为 8kg/d。生活垃圾定点堆存，交由当地环卫部门处置。

运营期废机油为危险废物，水轮发电机组配有成套小型漏油收集装置，漏油在集油箱中达到一定容积后自动抽回回用，可避免废机油对河流水质的污染。枢纽区金属结构的运行维护也会产生废机油、废变压器油（废物代码 900-214-08），属于危险废物，其产生量分别为 10kg/年、50kg/年。危险废物如果处理不当或进入外环境，将污染土壤或地表水环境，应该按照有关规定在发电厂房和生态厂房各设置 1 处危险废物暂存间，定期委托具有资质单位处置。

5.8. 敏感区影响分析

5.8.1. 生态保护红线的影响分析

结合本工程地理位置与贵州省生态保护红线叠图分析，本工程涉及石漠化生态保护红线——红水河流域石漠化生态保护红线。本工程不占用生态保护红线，引水隧道从地底穿越生态保护红线，累计穿越约 630m。本工程在生态保护红线内无临时工程。

5.8.1.1. 对生态保护红线面积和性质的影响

工程不占用生态保护红线，不会对生态保护红线的面积和性质造成影响。

5.8.1.2. 生态保护红线功能的影响

工程占用的为石漠化生态保护红线。其核心生态功能是维持岩溶区脆弱的地表-地下水系平衡，防止岩石裸露扩散。隧道全段埋深均大于 50m，采用无害化施工，对地表的扰动较小。此外项目所处地貌组合（侵蚀构造/溶蚀地貌）具有较强稳定性，隧道开挖对其造成的影响较小。施工期隧道渗漏量和地下水位波动均低于管控标准，未引发新增地表塌陷。同时加上本工程隧洞施工期较短，影响时间短，工程施工期对地表植被影响较小。工程运营期将安装输水管道，管道周围不存在较大空隙，对地下水流通影响较小，对地下水位及水量影响较小，不会造成地下水枯竭等，工程运营期隧洞对地表植被影响较小，工程不会引发地表生态退化。工程建设对生态保护红线功能的影响较小。

5.8.2. 天然林、公益林的影响分析

项目施工期对天然林公益林的影响主要体现在施工期的占地、施工扰动、人员活动等方面。

5.8.2.1. 占地影响

工程建设直接占用部分天然林、公益林林地，导致林地面积的减少。工程占用地方公益林约7.422hm^2，占用类型为以马尾松和杉木为主的针叶林，以枫香、麻栎、栓皮栎为主的阔叶林，以及以白栎、槲栎、盐肤木、火棘、小果蔷薇、冻绿、蚊母树、牡荆、竹叶榕为主的灌木林地。工程占用天然林约37.16hm^2，占用类型为以马尾松和杉木为主的针叶林，以枫香、麻栎、栓皮栎为主的阔叶林，以马尾松、栎类群系为主的针阔混交林，白栎、槲栎、盐肤木、火棘、小果蔷薇、冻绿、香叶树、圆果化香、蚊母树、牡荆、竹叶榕为主的灌木林地。

5.8.2.2. 施工扰动

施工期施工产生的扬尘、废气、废渣等进入公益林，损害环境质量，间接影响林中生物群落的生存和繁衍。根据现场调查，公益林未发生环境污染问题。

5.8.2.3. 人员活动

乱砍滥伐、随意践踏、胡乱堆放、管理不善等行为的发生可能会对公益林资源造成直接的损害，需进行严格监管。根据现场调查，施工期未发生乱砍滥伐等破坏公益林、天然林的事件。

6. 环境保护措施及其可行性论证

6.1. 施工期环境保护措施实施情况

原环评报告根据工程建设与运行对环境的影响特点，以及工程涉及区环境保护目标和污染控制目标要求，提出了水文情势影响减缓措施、水环境影响减缓措施、陆生生态保护措施、水生生态保护措施、社会环境影响减缓措施、移民安置环境影响减缓措施、施工期污染影响减缓措施以及环境风险防范措施等 8 个方面的环境保护措施。2018 年 11 月，贵州省生态环境厅以“黔环审〔2018〕141 号”印发《关于贵州省六硐河甲江至甲茶河段甲江水电站项目环境影响报告书的批复》。

甲江水电站于 2020 年 4 月开工，2020 年 11 月河床截流，2023 年 4 月 30 日大坝封顶至 668.0m 高程，2024 年 7 月开始下闸蓄水，目前已基本建设完毕，尚未投入运行。项目建设期间基本落实了各项环境保护措施，期间未收到居民投诉，由此可见，本项目采取的各项环境保护措施总体上是合理的、可行的。项目环保措施实施情况见下表。

表 6.1-1　甲江水电站工程环境保护措施及落实情况

序号	项目	环境因素	环境影响报告书要求	环境保护措施落实情况	备注
1	生态环境	陆生生态	环境保护宣传	采用墙报、张贴标语和散发宣传单等形式开展野生动植物的宣传与法制教育，将环境保护条款纳入工程建设及监理合同。	基本落实
			加强动物的生境建设	加强电站库区库周的护岸林、经济林、用材林、薪炭林的建设	基本落实
			蓄水前搜救	2024 年 7 月 3 日，黔南布依族苗族自治州生态移民局通过了甲江水电站工程下闸蓄水阶段 665m 水位线下建设征地移民安置州级终验意见。落实库底清理的国家重点保护动物、植物的搜救。	基本落实
			加强宣传教育，切实保护现有森林植被	施工期间未发生山火，大力实施封山育林措施，促进本区域植被的自然恢复。 对弃渣场、砂石加工系统、混凝土拌和系统、施工营地等临时占地区，进行场地平整、覆盖表土，进行乔、灌、草等相结合的植被恢复措施。	已落实
		水生生态	下放生态流量	水电站运行后，通过坝后生态机组下放生态流量，生态厂房电站尾水直接进入大坝	已落实

序号	项目	环境因素	环境影响报告书要求	环境保护措施落实情况	备注
				消力池，避免出现脱水河段	
			生态流量监控措施	建设单位已落实坝下生态流量监控系统。	已落实
			栖息地保护	上游至平塘县城段保留了 43.5km 的天然流水河段，未进行开发，保留天然河段，作为鱼类栖息地的重点加以保护。	已基本落实
			近期外购鱼苗、远期采用流域鱼类增殖放流站鱼苗，放流种类云南光唇鱼 3 万尾、斑鳢 3 万尾、昆明裂腹鱼 4 万尾，合计放流数量 10 万尾/年，持续 5~10 年，投资计列 50 万元/年。	/	尚未开展
			工程蓄水后 20 年内水生生态监测 7 年，即第 1、3、5、7、10、15、20 进行监测。	/	尚未开展
2	水环境	施工废水	沉淀池处理后综合利用于洒水抑尘，不外排	基坑废水采用淀池沉淀处理后上清液回用，混凝土拌合废水、砂石料冲洗废水通过修建沉淀池+絮凝沉淀池处理后，上层清液循环利用与工程区洒水降尘，池底泥浆干化脱水后外运到渣场；含油污水通过隔油池处理后回用。	已落实环评要求
		生活污水	生活污水经一体化污水处理设施处理后回用于施工道路除尘、绿化等	生活污水经过化粪池处理后综合利用于管理营地景观绿化。	已基本落实
3	环境空气	废气	选用符合国家有关卫生标准的施工机械和运输工具，并加强保养和维护。	选择符合环境保护要求的机械设备，统一采购符合标准要求的柴油和汽油，加强机械设备的维护与保养。	已落实环评要求
		粉尘	采用先进的低尘施工技术，加强砂石和混凝土系统粉尘控制，定期洒水降尘	采用先进的低尘施工技术，配备降尘设备；控制运输汽车行驶速度，土石弃渣和颗粒原料采用封闭运输，维护道路良好的交通状态，加强施工人员防护。	已落实环评要求
4	声环境	噪声源控制	选择低噪机械设备、并加强维护，对固定的强噪声源修建隔声间，加强劳动保护。	选择低噪声机械设备，加强运行维护，对砂石加工系统和混凝土拌和系统等强噪声源、采取减振和控噪措施。	已落实环评要求
		传播途径控制		选择低噪机械设备，并且保持运行稳定性，加强劳动保护。	
		环境目标保护		设置车辆限速警示牌，砂石加工系统和混凝土拌和系统的施工人员配备防噪声耳	

序号	项目	环境因素	环境影响报告书要求	环境保护措施落实情况	备注
				罩等。	
5	固体废物	生活垃圾	设置垃圾桶、临时堆放点，定时将生活垃圾运输至指定地点进行处置	通过垃圾桶和垃圾箱收集，经过简单筛拣后，由当地环卫部门统一集中处置，未影响施工人员的生活环境。	已落实环评要求
		土石弃渣	土石弃渣统一运至弃渣场堆弃。工程完工后，对弃渣场要进行覆土整治，并种植一些乔木、灌木、草皮等，使工程弃渣的水土流失量减少到最低。	全部运输弃渣场，建设挡渣墙、进行植被恢复。	已落实环评要求
		危险废物	设置一个危险废物暂存间，定期委托具有资质单位外运处置。	施工期在综合加工厂内设置一处危险废物暂存间，运行期在发电厂房独立封闭的房间内设置了一个危废专用暂存柜（含托盘等）	基本落实
6	水土保持	弃渣场	采取截排水沟、挡墙，浆砌石护坡；覆土、灌草混播。	修建排水渠，采取边坡防护，进行了植被恢复	已基本落实
		加工修配厂、混凝土系统和营地	拆除临时设施，覆土、撒播香根草。	临时建筑物已经拆除，施工迹地进行了场地平整和覆土，撒播草籽进行了绿化，并栽种了大叶女贞等乔木	已落实环评要求
		砂石加工系统	拆除各种临时设施，覆土、灌草混播。	临时建筑物已经拆除，进行了场地平整和覆土，并栽种了大叶女贞等乔木进行绿化	已落实
		石料场	维持料场边坡稳定，覆土、植被恢复	不设置石料场	优化设计
7	社会环境	人群健康	卫生宣传、管理，施工区域卫生清理，虫媒和自然疫源性疾病控制与预防接种、病媒生物控制等措施。	通过张贴公告的方式宣传环境卫生，及时采用杀虫剂，加强餐饮消毒；施工人员健康建档，加强检疫、检查，备用常用药品。	已落实环评要求

6.2. 运行期环境污染防治措施

6.2.1. 水环境保护措施

6.2.1.1. 生态流量保证措施

原环评要求甲江水电站运行后，生态机组下放不低于 3.55m^3/s 的生态流量，并安装生态流量实时监测系统，实时监控水量变化动态，将生态流量下放数据实时传送至大坝监控中心。监控中心应保存近三年的生态流量监测数据，并定期报送环境

保护管理部门。

（1）现状下泄措施

甲江水电站现已完成下闸蓄水，蓄水期间封堵导流洞，并在坝前设置一台水泵抽水下放生态环境用水，保障下泄流量不低于 3.56m³/s。当水位到达生态流量管高程后，改由生态流量管下泄生态环境用水。据调查，初期蓄水期未出现断流情况，坝址下游水文情势未受到较大影响。

由于目前尚未进行发电，来水量全部下放，已安装生态流量实时监测系统，并接入了省水利厅监管系统，预计 2025 年 6 月底可投入使用。



图 6.2-1　生态流量在线监测仪

（2）改进措施

①生态需水量

由于甲江水电站重大变动阶段坝址进行调整，经前文分析，保证坝址下游生态流量下泄量应不低于 3.56m³/s。因此。下泄生态流量应该由原环评阶段的 3.55m³/s 调整至 3.56m³/s。

由《贵州省六硐河甲江水电站工程枢纽工程布置方案设计变更报告》（云南皓川工程勘察设计有限公司，2024 年 9 月），坝后生态厂房装机容量由原环评的 2MW

调整至 5MW，生态机组的额定流量由原环评的 5.4m^3/s 变更至 19.89m^3/s，因此，经过调整后的生态机组下放生态流量是可行的。

②生态流量监控

根据甲江水电站枢纽布置和运行调度特点，已在生态流量下泄通道安装实时视频监测设施，并接入了省水利厅监管系统，尚未投入使用。建设单位应积极与主管部门沟通，及时上传数据至监管平台，并安排专人对设备进行保养维护，确保设施正常运行。

6.2.1.2. 水库库底清理

根据《水利水电工程建设征地移民安置规划设计规范》（SL290－2009）的规定，为了防止淹没于水库内的树木、杂物等对水体水质和水库运行造成影响，在水库蓄水前必须对库底进行清理，验收合格后方能进行水库蓄水。目前，水库库底清理已完成，并且通过行政主管部门组织的验收。

6.2.1.3. 富营养化防治

水体富营养化是一个复杂的生物、物理、化学相互作用过程，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。因此，要防治库区水体富营养化，除控制输入性营养物质外，利用合适的水动力条件去除污水中的营养物质、加快富营养化控制物质的释放和输出等均是防治库区水体富营养化的重要措施。目前水库未出现富营养化现象。

（1）控制氮磷等营养性物质输入

①库周输入性污染源是富营养化控制物质氮、磷的主要来源，除库周输入性污染源控制措施外，当地政府可根据水体功能要求再制定相应的水质氮、磷浓度的允许标准；

②建议当地政府禁止使用含磷的合成洗涤剂，可有效减少磷排放，降低富营养化水体 TP 含量；

③大力推广农业新技术，合理种植农作物，减少土壤侵蚀、水土流失与肥料流失，推广新型复合肥，控制氮、磷肥的使用量，减少营养性物质输入。

（2）利用水动力条件防治水体富营养化

①科学利用自然状态下水域的水动力条件

建议各级地方政府加强库周含排污口项目的审批管理工作，合理论证排污口选址，排污口应尽量安排在流速较大且方向单一的部位，尽可能避开水动力交换弱、

自净能力差的区域，科学利用水域的自然水动力条件减少营养盐扩散。

②利用水利设施的多目标优化调度改善水环境

兼顾改善水环境的闸、坝等水利设施的优化调度也得到了广泛关注。通过综合考虑防洪、发电、排涝和水质改善的单目标和多目标优化，用工程调度动态调节进出库水量，加快水体更换速度，调整清出污时机，以有效减少库区污染物。

（3）加强库区富营养化巡视和管理工作

建议库区管理机构加强库区富营养化的巡查工作，制定富营养化处理应急预案；对有可能发生富营养化的局部区域开展生物生态性措施、物理工程性措施、化学方法等措施的试验研究工作。

6.2.1.4. 电厂污水处理措施

本项目运营期产生的废污水主要为生活污水和少量设备检修时的含油废水。

（1）生活污水

①原环评处理要求

原环评阶段预测运行期的管理人员 28 人，运行期生活污水采用一体化设施处理后，用于管理营地绿地浇灌

②现状处理措施

工程现场管理用房处常驻管理人员为 8 人，生活污水产生量为 0.96m³/d。其中大坝及生态厂房常驻管理人员 1 人，发电厂房 7 人。本工程于生态厂房配套建设了一座化粪池，在引水发电厂房内配套建设了两座化粪池，生活污水经收集预处理后，定期清掏作业农肥或综合利用于绿化灌溉，未出现污水外排或污染水环境事件。

由于实际运行管理人员较原环评阶段大幅度减少，本工程运营期生活污水产生量仅为 0.96m³/d（生态厂房区 0.12m³/d、引水发电厂房 0.84m³/d，鉴于发电厂房占地面积 0.73hm²，生态厂房占地面积 0.19hm²，发电厂房绿化面积足够消纳产生的生活污水。因此，生活污水经处理后综合利用于农肥和景观绿化是可行的。

（2）含油废水

①原环评要求

发电机、水轮机、变压器等设备出现事故或检修时有少量的含油废水产生，含油废水产生的量不大，且产生的机会也不多。电站在设计中考虑了集油装置，含油废水排入事故油池，经油水分离后，部分油可以回收利用，产生的少量废油由有资质的专业公司回收、处置，不排入六硐河。

②现状处理措施

电站已按照设计建设集油装置，含油废水排入事故油池，经油水分离后，部分油可以回收利用，产生的少量废油目前暂存在危险废物暂存间内，未出现环境污染情况。

③补救措施

目前，建设单位尚未委托有资质的单位对危险废物进行处理，危险废物需按《危险废物收集贮存运输技术规范》（HJ2025-2012）、《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的相关规定进行管理：危险废物使用容积进行收集，将不同类别的危险废物分类收集暂存，禁止将不相容（相互反应）的危险废物在同一容器内混装，容器上必须粘贴标签，并按照要求设置内标识和外警示标牌。建立管理台账，记录危险废物的名称、来源、数量、特性和包装容器的类别、入库日期、存放库位、废物出库日期及接收单位名称等信息，并保留不低于五年。危废转运必须按照危险废物联单管理，并制定危险废物管理计划，向生态环境部门备案。

6.2.2. 环境空气

原环评要求餐饮油烟经油烟净化器处理后外排，能够满足《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）中的规定。

本工程运行期采用的液化煤气、电磁炉等，属于清洁能源，燃料废气排放极少，且安装了家庭式抽油烟机，管理人员产生的少量餐饮油烟经家庭式抽油烟机抽至屋外排放，经空气扩散后对周围环境影响较小，满足原环评的要求。

6.2.3. 声环境

①原环评要求

原环评阶段由于项目运行过程水轮机运行时噪声值为 71-106dB(A)，源强较小，所以对周围环境影响不大，未提出具体环保措施。

②改进措施

为防止噪声对周边的影响，建设单位应该加强设备的维护和保养，保持机械润滑，降低运行噪声；加强发电厂房建筑物和门窗的维护工作，保持良好的隔声效果，一旦出现破损、应该及时修补。另外，还需要按照规定开展噪声监测。

6.2.4. 固体废弃物

①原环评要求

生活垃圾定点堆存，交由当地环卫部门处置。危险固体废物应委托有资质的单位进行处理。拟设置危险废物暂存间 1 个（10m^2），临时贮存参照《危险废物贮存控制标准》（GB18597-2001）中关于一般要求、贮存容器、贮存设施设计原则、运行管理和安全防护等内容执行，保证密闭铁桶的密封性良好，专用危险贮存设施内的地面与裙脚要用坚固、防渗的材料建造，建筑材料必须与危险废物相容。危废的收集、转运和处置必须符合相关规范的要求，其中收集容器和车辆必须采用专门容器，由有资质单位车辆进行专业化运输，运输车辆应有特殊标志，项目产生的危险废物需有资质单位进行处置。

②现状处理措施

项目运营后员工生活垃圾将集中收集至垃圾收集点后，统一运至当地环卫部门指定地点。

目前，建设单位在发电厂房内已设置危险废物暂存间，尚未按照《危险废物识别标志设置技术规范 （HJ 1276—2022）》张贴危险废物警示牌和危险废物标签，尚未委托有资质的单位对其进行处理。

③改善措施

危废暂存间应严格采用“三防”措施，危险废物需按《危险废物收集贮存运输技术规范》（HJ2025-2012）、《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的相关规定进行管理：危险废物使用容积进行收集，将不同类别的危险废物分类收集暂存，禁止将不相容（相互反应）的危险废物在同一容器内混装，容器上必须粘贴标签，并按照要求设置内标识和外警示标牌。建立管理台账，记录危险废物的名称、来源、数量、特性和包装容器的类别、入库日期、存放库位、废物出库日期及接收单位名称等信息，并保留不低于五年。危险废物暂存于危废暂存间，并定期及时交给有资质的单位进行处置。危废转运必须按照危险废物联单管理，并制定危险废物管理计划，向生态环境部门备案。

6.2.5. 陆生生态环境保护措施

6.2.5.1. 植被保护与恢复措施

坝址、发电厂房及库区绿化应充分考虑库区、库周自然环境条件的差异性，在树种选择、林种配置时，做到因地制宜，适地适树。充分考虑“绿色工程”的生态学目标，以保护水库库周生态环境、提高环境质量，实现水库的可持续利用为重要目标。坚持生态目标与经济目标协调一致，兼顾生态、经济、社会三大效益的原则，

不可偏废，力争在取得明显生态效益的同时，还获得明显的经济效益和社会效益，使库区、库周人民群众得到实惠。

临时占地生态修复后应加强后期养护。为保证生态修复后期植物成活率，生态修复后需注重后期植物养护措施，防止苗木死亡、草地退化、病虫害等问题出现，逐步恢复植被的生态功能。

6.2.5.2. 营运期动物保护措施

水电站运营期对陆生动物及其栖息地的长期影响主要来自水位波动、栖息地碎片化、人类活动干扰 等因素。需采取以下系统性保护措施，确保生态可持续性：

（1）整体保护措施

在认真做好库区库周生态环境建设和对动物栖息地很好保护的同时，还必须通过多种途径广泛开展保护野生动物的宣传和法制教育。充分利用当地赶集机会，采用广播、电视、墙报和黑板报、张贴标语、散发宣传单、出动宣传车、印制动物保护小册子等多种形式，在库区库周涉及乡镇宣传有关野生动物的知识及保护的意义，保护野生动物的栖息环境，禁止非法狩猎、诱捕、毒杀野生动物，有效控制其它威胁野生动物生息繁衍的活动，使当地的居民能够自觉地保护当地的重点保护动物。

（2）栖息地保护与修复

①生态水位管理

制定最小生态下泄流量，保障下游河岸带植被和依赖水源的动物（如兽类、鸟类）生存需求，避免河道干涸导致栖息地丧失。在库区周边保留或营造浅滩、沼泽区，为两栖动物和水鸟提供觅食与繁殖空间。

②植被恢复与栖息地建设

对施工期破坏的陆域植被进行本土物种补植，优先选择动物食源植物（如浆果类灌木）和隐蔽植物（如竹林、灌丛）。强化库区库周的林地的建设，为野生动物营造良好的栖息环境，使越来越多的野生动物于此生存繁衍，这不仅保护了原有生活于该区的动物，也为异地动物迁入提供了良好的环境。

（3）动物行为干扰防控

划定生态保护红线区，禁止在动物繁殖地、夜栖地开展旅游、捕捞等干扰活动。电站道路设置限速标志和动物警示牌，减少车辆撞击风险（尤其针对夜间活动的兽类）。

6.2.6. 水生生态保护措施

6.2.6.1. 保护目标及总体思路

（1）保护目标

六硐河分布的鱼类中无流域特有种，大都为小型鱼类，未发现珍稀保护鱼类。评价河段有甲江坝址下游干洞伏流河段有裂腹鱼等鱼类产卵行为，但均较为零星，规模不大。未发现大规模较集中的索饵场和越冬场。

水生生态保护目标是协调流域开发与保护的矛盾，为流域原有的所有土著鱼类保留使其能顺利完成生活史并维持一定种群的适宜生境，维持河流生态系统的结构和功能完整性，维护河流生态系统健康，促进流域经济社会与生态环境健康、可持续发展。

（2）总体思路

甲江水电站建设对鱼类短距离洄游、产卵以及鱼类资源产生一定影响，从水生生态环境保护角度出发，本河段的保护目标为实现鱼类种群交流、维持一定种群数量，作为保护方案拟定的主要目标。保护措施主要包括鱼类栖息地保护、修建过鱼设施、增殖放流、科学研究等。

6.2.6.2. 栖息地保护

本次对六硐河的干支流作为栖息地保护的可行性进行进一步调查分析。由于六硐河下游开发程度较高，已经建设有水电站 3 座，由上至下分别为甲江电站、甲茶电站以及新力纳电站，下游为龙滩库区。因此本次考虑研究上游干流及其支流栖息地保护可行性。

（1）栖息地保护河段选择及可行性分析

①甲江库尾至平塘县城段河段

该保留了 43.5km 的天然流水河段，落差约 56m，平均比降 1.28‰，河流底质主要为砂卵石，河道宽度保持在 40~12m 之间，水深在 0.5~1.6m 之间，河段现状保持着天然流水生境，水质满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类水域标准。该河段的主要鱼类包括宽鳍鱲、马口鱼、鲴、麦穗鱼、云南光唇鱼、侧条光唇鱼、鲤、鲫、泉水鱼等鱼类，该河段鱼类产卵活动相对集中，主要产卵鱼类有宽鳍鱲、云南光唇鱼、马口鱼等。

②甲江坝址下游河段

甲江坝址下游河段已经建设有甲茶电站、新纳力电站，甲江坝址至下游新纳力

电站全长约 34.6km，中间建设有甲茶电站，距离甲江坝址约 20km，距离新纳力坝址约 13km。由于受到甲茶和新纳力水电站运行调度影响较大，已非天然河段，因此不推荐作为栖息生境保护。

③京舟河支流

京舟河属六硐河右岸一级，发源于都匀市石龙乡西南，东北流至湾寨转向东南，至凯口镇的拉若寨折向南进入消水洞，伏流约 3 千米进入平塘县，南流至平湖镇米寅注入六硐河。河长 48 千米，落差 205 米，流域面积 599 平方千米。由于京舟河干流上已经规划有甲塘水库，因此不推荐作为栖息生境保护。

④河中河支流

河中河属于库中河段左岸支流，发源于平塘县卡蒲乡摆旁村甲记，整体呈现东北至西南流向，流经摆旁村、卡蒲水库、卡蒲乡、课寨村、河中村、平地汇入六硐河。河中河主河道全长 25.6km，平均坡降为 13.4‰，径流来源于降水，属于山涧溪流，坡降大，水量小，河口处多年平均流量 1.9m3/s。

河中河支流已建成有 1 座水库卡蒲水库和滚水坝 3 个，河中河段建设众多滚水坝，水生生境区间化严重。河中河与六硐河生境连通性严重受阻，坝下河段生境萎缩，河床落差大。河中河生境连通性受阻严重，坝下河段生境萎缩，鱼类和饵料生物十分匮乏。

⑤栖息地保护河段确定

根据以上分析，甲江坝址下游河段，由于受到甲家渡和垭溪水电站运行调度影响较大，已非天然河段；京舟河支流规划有甲塘水库，甲塘水库建成后运行调度影响较大，形成非天然河段；河中河支流径流量小，且河道落差大，鱼类资源量十分匮乏，同时水资源量来源于降水，水生生境条件不稳定，故不推荐作为栖息生境保护。

甲江库尾至平塘县城段河段保留了 43.5km 的天然流水河段，落差约 56m，平均比降 1.28‰，河流底质主要为砂卵石，河道宽度保持在 40~12m 之间，水深在 0.5~1.6m 之间，河段现状保持着天然流水生境，推荐此河段作为栖息生境进行保护。

6.2.6.3. 过鱼设施

（1）过鱼措施的必要性

①满足我国现行法律、法规相关规定的要求

《中华人民共和国水法》第三章第二十七条规定“在水生生物洄游通道修建永

久性拦河闸坝，建设单位应当同时修建过鱼设施，或者经国务院授权的部门批准采取其他补救措施”。《中华人民共和国渔业法》第四章第三十二条规定，“在鱼、虾、蟹洄游通道建闸、筑坝，对渔业资源有严重影响的，建设单位应当建造过鱼设施或者采取其他补救措施”。2006 年 1 月 9 日，原环境保护部办公厅下发的《关于印发水电水利建设项目水环境与水生生态保护技术政策研讨会会议纪要的函》（环办函〔2006〕11 号），要求“在珍稀保护、特有、具有重要经济价值的鱼类洄游通道建闸、筑坝，须采取过鱼措施。对于拦河闸和水头较低的大坝，宜修建鱼道、鱼道、鱼闸等永久性的过鱼建筑物；对于高坝大库，宜设置升鱼机，配备鱼泵、过渔船，以及采取人工网捕过坝措施。同时应重视掌握各种鱼类生态习性和水电水利工程对鱼类影响的研究，加强过鱼措施实际效果的监测，并据此不断修改过鱼设施设计，调整改建过鱼设施，优化运行管理。”根据国家有关法律法规的规定，垭溪水电站采取过鱼措施是非常必要的。

②是有效减缓工程建设对水生生物影响的需要

甲江水电站大坝的阻隔了河道生境的连续性，造成了水生生境的片段化，工程的建成将阻断鱼类的上溯通道，对鱼类的生存环境产生影响，种群间遗传交流受阻，导致遗传多样性下降。评价河段分布的鱼类依照其自身对产卵场所的环境条件要求，进行生殖洄游，到适宜产卵的河段进行繁殖。

（2）过鱼方案分析

①过鱼对象及季节

甲江水电站过鱼目标主要是维持坝址上下游各种鱼类种群的基因交流，避免鱼种的单一化和退化并解决生殖洄游经济鱼类。评价河段有鱼类 27 种，以流水或急流型底层鱼类为主，有昆明裂腹鱼、云南光唇鱼为短距离洄游性鱼类。

以此，过鱼设施重点考虑昆明裂腹鱼、云南光唇鱼等 2 种短距离生殖洄游鱼类，并兼顾麦穗鱼、棒花鱼、白甲鱼、南方白甲鱼、粗须白甲鱼、侧条光唇鱼、麦穗鱼等鱼类。根据上述过鱼对象的洄游习性，主要过鱼季节为 3~7 月。

②过鱼设施方案选择

过鱼设施可采用工程技术的方法（技术型过鱼设施）或仿自然的方法（仿自然型过鱼设施）来构造，主要包括仿自然旁通式鱼道、技术型鱼道、鱼闸、升鱼机、集运鱼系统等，过鱼设施的选择需根据工程区地形条件、工程特性（枢纽布置、坝型、坝高）、鱼类生物学特性等方面进行综合比选。

1）鱼道和仿自然旁通道

过鱼设施中，鱼道和仿自然旁通道需要开阔的地形以满足长度的需要，但本工程上下游水头差近 50m，所在地两岸地形陡峻，也不具备绕坝布置的地形条件。因此，在坝址区没有合适的地形条件修建鱼道和仿自然旁通道。同时，鱼类自行上溯所需时间较长，过鱼过程体力消耗大不利于其继续上溯产卵，在过程中也可能出现鱼类疲劳无法完成过鱼过程。

2）鱼闸

鱼闸均为诱鱼后通过人工辅助措施进行过鱼，在大坝建筑物需建设构筑物，在下游需设置诱鱼收集装置，过坝后在大坝上游设置放鱼设施。枢纽型式看，采用混凝重力坝，设置鱼闸的难度大。大坝泄洪流量较大、流速快，对坝下诱鱼设施的运行将有严重影响。此外，鱼闸的进、出口也与理想的集、放鱼位置不符合。因此，不适宜采用鱼闸。

3）集运鱼系统

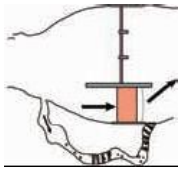
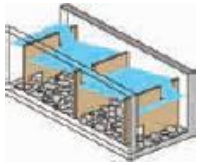
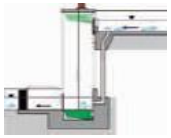
集运鱼系统运行原理为下游集鱼后通过车船进行转运至大坝上游进行放鱼，实现过鱼目的。集运鱼系统对枢纽布置干扰较小，可单独运行，工程泄洪和水位消落对集运鱼系统基本上不会构成影响，可实现在工程较为理想的集、放鱼地点进行过鱼。甲江水电站拟定在生态流量下泄机组尾水布置固定式集鱼设施，针对性设计以适应水头的水位变动，以及不同工况下鱼类集群位置的变动，以达到理想的过鱼效果。

4）升鱼机

为配置有运送水槽和机械装置的升降机，通过把鱼从下游吊起送到上游，通过渠道连通上游。需要在大坝建筑物需建设构筑物，在下游需设置诱鱼收集装置，过坝后在大坝上游设置放鱼设施。由于甲江大坝已经建成，设置升鱼机的难度较大，因此，不适宜采用升鱼机。

经方案比较，本工程可考虑集运鱼系统。

表 6.2-1　各种过鱼措施应用范围、效果以及本工程适应性

类型	示意图	原理	应用范围	优缺点	效果	本工程适应性
仿自然旁通式鱼道		绕过大坝并模仿自然外观，呈现自然形式的鱼道。	适合于所有具有足够空间的障碍，对于现存的坝堰改善特别有用，在上游设计蓄水水位变化较大时不适用。	占地面积大，枢纽区两侧以及上游具备布置空间，在地面设置深沟，需结合技术型鱼道构造。	可使所有水生动物种类通过（鱼类、饵料生物等），为流水性水生生物提供栖息空间，是唯一能够绕过大坝且能很好与当地环境结合的鱼道。	本工程坝区河谷狭窄，左右岸地势陡峭，基本为陡坡和悬崖，两侧均不具备建设仿自然旁通式鱼道的地形条件。
技术型鱼道（狭槽鱼道、水池鱼道、丹尼尔鱼道等）		采用混凝土式通道，内部设有各式隔板、狭槽等，将水槽分隔成一系列互相沟通的水池，有时成阶梯式	采用型式较多，适合于中、低水头大坝，或用于大坝改造增设过鱼设施	不适合于高坝（坝高不宜超过70m）水利水电工程	鱼道型式多样，狭槽型鱼道可通过较大水流，便于形成较好的吸引水流，一般不易堵塞；水池型鱼道所需流量较低，较易堵塞；丹尼尔鱼道需较大的流量，不适宜上游水位变化频繁的区域。	最大坝高 79m，左右岸地势陡峭，基本为陡坡和悬崖，两侧均不具备建设技术型鱼道的地形条件。
鱼闸		为凹形通道，上下游两端都有可控制的闸门，通过控制闸门的开关或往通道注水来形成吸引流。	适用于高水头，或空间以及水流量有限区域。	较高的设计和建造技术要求，需要频繁地维护和运行，建造和维修费用高，但对水消耗较低，适用于需要考虑大型鱼类（如鲟鱼类）的地方	主要适用于鲑鳟鱼类以及游泳能力弱的鱼类，对中、底层以及小型鱼类不适用。	大坝布置鱼闸较为困难，过鱼设施不宜用鱼闸。
升鱼机		为配置有运送水槽和机械装置的升降机，通过把鱼从下游吊起送到上游，通过渠道连通上游。	适用于高水头，或空间以及水流量有限区域，通常是上下游落差在 10m 以上高度的情况下唯一可能建造的鱼道类型，如高坝。	需要空间不大，在设计和建造上对技术要求较高，需频繁地维护和运行，建造和维修费用高。	对鲑鳟鱼类以及游泳能力弱的鱼类效果较好	大坝布置鱼闸较为困难，过鱼设施不宜用鱼闸。

集运鱼系统		与升鱼机作用原理基本相同，通过坝下集鱼设施把鱼收集后，利用陆域运鱼系统将坝下鱼类运至库区放流，达到坝下、坝上鱼类繁殖交流。	适用于高水头，或空间以及水流量有限区域，如高坝，通常与枢纽工程区地形、枢纽工程布置无关联。	需要空间不大，设施布置灵活，但所需集鱼、运鱼设施要求相对较高，投资相对较高其缺点是运行费用大，受诱鱼效果的制约较大，特别是诱集底层鱼类较困难，噪音、振动及油污也影响集鱼效果。	该类型过鱼设施应用范围较广，针对鱼类生物学特征设计集鱼、运鱼系统，过鱼效果较好。	集放鱼位置灵活，具备集运鱼设施布置条件。

③集放鱼位置

1）集鱼位置选择

依据过鱼种类生态习性，工程发电尾水对下游鱼类具有强烈的吸引效应。综合考虑坝下鱼类可能聚集的区域，工程较为理想的集鱼地点是生态机组尾水出流河段，如能尽可能靠近尾水则收集效果更加有效。因此本工程集鱼设施拟布置于坝址下游生态厂房尾水附近。考虑下游水深较浅，不具备通航条件，因此选择固定集鱼平台。



图 6.2-2　初步拟定集鱼位置现状

2）放鱼位置选择

过鱼对象主要为中、底层喜急流性鱼类，从鱼类习性和生境条件分析，坝前区域水深较深，平均流速较缓，其生境较利于喜缓流的鱼类，而喜急流的鱼类主要分布在库尾出流河段及支流。因此，较优的放鱼位置为水库库尾河段以及库尾以上干支流河段。

（4）集运鱼措施初步方案

①固定集运鱼平台

集鱼平台主要由过鱼廊道、集鱼池、集鱼箱、提升装置以及相应探测、观测设

备组成。固定集运鱼平台布置在生态厂房尾水渠下游侧。

1）过鱼廊道：集诱鱼系统通过鱼廊道利用水流诱鱼。为了便于诱鱼，过鱼廊道位于进口后段，长约 26m，宽 2m。过鱼廊道上游侧设置喇叭口以便汇集发电尾水水流，设置有拦污栅、控制闸门、透水壁，保证槽内与河水相通且控制流速；进口处设置有检修闸门。

2）集鱼池：集鱼池位于过鱼廊道末端，长约 5m，宽 1.5m，高 3m。设置有透水壁，移动式集鱼栅，通过移动式集鱼栅的移动，将集鱼池内的鱼赶至停放于集鱼池下部坑道的集鱼箱上方，通过集鱼箱的提升，将鱼集中至集鱼箱内，并通过集鱼箱的吊运将鱼投放至活鱼运输车内：集鱼池集鱼栅平时停靠在集鱼池下游侧，由固定架，翻板栅，液压式启闭机组成。翻板栅处于张开状态，需要集鱼时，固定在集鱼栅固定架上的液压启闭机动作，翻板栅下翻挡住孔口，固定架靠设置在边墩的固定卷扬式启闭机拖动，顺着集鱼栅轨道向上游侧移动，将鱼驱赶至集鱼箱上方。集鱼栅尺寸为 2×3m。当集鱼箱运完鱼后，回落至集鱼坑内后，集鱼栅液压启闭机动作，将集鱼栅翻板栅打开，固定卷扬式启闭机拖动集鱼栅移动至集鱼池下游侧；透水壁为固定式格栅板组成，围绕在集鱼箱周围，当集鱼箱提升时，集鱼箱上方的水通过透水壁溢出，达到集鱼箱提升和下降过程中集鱼箱上方的水面无波动，同时，集鱼箱上方的鱼自然进入集鱼箱内。

3）提升装置：由钢排架及桥机组成，桥机通过专用吊具将集鱼斗提出集鱼池，并放置在停至钢排架下的运输车上。桥机容量为 2×160kN，最大扬程 20m。

4）集鱼箱：集鱼箱采用钢桁架外蒙不锈钢结构，集鱼空间 3×1.5×1.25m3，底部带斜坡，其底部斜坡为 9°，保证集鱼箱放鱼后，都能保持清洁。集鱼箱底部设置有 1.5×0.4m²尺寸的翻板门，作为放鱼通道，翻板门采用气动式气压启闭机操作。

5）气动式气压启闭机的控制系统：由压力罐、空压机、蓄电池、无线发送及接收装置，控制电路等组成，该部分集成在一个密闭腔体内放入集鱼斗的下部。该密封腔体仅进行气压罐的持压和控制气动式气压启闭机的动作。气压罐的压力充填靠外接电源补给。

②运鱼码头及连接道路

拟在坝址上游布置运鱼码头及连接道路，码头工程等级为Ⅱ级，设计使用年限 50 年。

1）位置：根据坝址上游的地形条件和交通情况，初步选择上游运鱼码头位于坝前上游右岸河边。

2）设计水位：上游运鱼码头设计高水位取库区正常蓄水位；设计低水位取库区死水位。

3）码头面高程：码头顶高程=设计高水位+超高；码头底高程=设计低水位+超高。

4）码头前沿底高程：码头前沿水域设计水深根据《河港工程设计规范》(JTJ212-2006)中规定，按下式计算：

$$D_m = T + Z + \Delta Z$$

式中：D_m——码头前沿设计水深(m)；

T——设计船型满载吃水，取 1.9m；

Z——龙骨下最小富裕深度(m)，取 0.3m；

ΔZ——其它富裕深度(m)，取 0.1m；

码头前沿设计水深：　　D_m=1.9+0.3+0.1＝2.3m

对于斜坡码头，随着水位的上升，河底高程也可按照码头坡度相应增高。

5）码头型式：甲江水库水位差高达 20m。一般码头型式无法适应如此大水位差情况下船舶的停靠和装卸。因此，本次集运鱼码头结构型式选用实体斜坡道式。斜坡道码头能适应不同水位时船舶停靠及装卸的要求。



图 6.2-3　斜坡道码头示意图

6）进码头道路：运鱼车可由右岸上坝公路进入上游码头。

③运鱼车和运渔船

运鱼系统需各配备载重量为 3t 运鱼船 2 艘、载重量为 3t 的活鱼运输车 2 辆。另外，配备吊车 2 辆用于运鱼车和运渔船之间的转运。

1）运鱼车：运鱼车主要由活鱼箱、增氧系统、水泵和动力系统三部分组成。运鱼车在运输途中可不用换水加水，利用淋水增氧系统，使活鱼箱内原水循环使用。运鱼车的主要参数为：贮鱼罐容积≥7m³，载鱼量≥3t，最大增氧能力≥500g/h，最大水流量≥30m³/h，死亡率≤1%(8h 以内)。

2）运鱼船：运鱼船为双机、双导管桨、双舵、单底、单甲板、全电焊、全钢质横骨架式结构，船体材料采用 A 级镇静钢。采用柴油动力，具有自航能力，能根据电站的运行情况调整运鱼位置，并为船内的运鱼设备提供动力。主甲板为连续甲板，在主甲板上设有两层甲板室。设计航速约 20km/h，其拖力满足使用要求。在设计吃水时，本船续航力≥120h。本船稳性及干舷满足《内河船舶法定检验技术规则》及其修改通报的要求。运鱼车尺寸见下表。

表 6.2-2　运鱼船主尺寸表

项目	总长	设计水线长	型宽	型深	设计吃水	肋骨间距	梁拱
参数	LOA＝30.00	LWL=30.00	B＝7.70	D＝2.80	d＝1.90	s＝0.50	f＝0.15

④其它设施

在库区码头附近设置管理、科研用房 1 处，底层可为办公室、车库和仓库，上层可为参观陈列室、实验救护室等。陈列室可作为科普教育和宣传场所，通过视频播放了解集运鱼系统过鱼情况，四周墙壁上可陈列主要鱼类的情况简介。实验救护室为研究鱼类生理特征，对于状态较差的鱼类进行必要喂养和救护等。

⑤下行过鱼方案

本项目实施双向过鱼，在库区具备运用深水网箔的良好运行条件，可考虑为运鱼船配置深水网箔系统，在库区范围进行集鱼，结合运鱼车运行，将上游鱼类收集后转运至坝下放流，作为鱼类下行的过鱼措施。

1）深水网箔及其辅助设施

我国水库鱼类捕捞技术较为先进，具有悠久的历史，特别是赶、拦、刺、张联合渔法和深水网箔捕捞，不仅捕捞产量高、渔获种类多样，而且对鱼伤害小。因此，可以将深水网箔作为人工主动集鱼措施之一，必要时，结合驱赶集鱼措施和运鱼系统联合，形成适应我国国情的集运鱼系统，达到有效集运鱼过坝的目的。

深水网箔：主要由拦网、阵网、八字网、集鱼网箱和铁锚、沉子、浮子、浮杆、钢绳和固定口门下部的螺缴钢组成。

拦网：网目 4～8cm，材料为聚乙烯，网线规格 380d/4×3；共 93 片，每片长 50m．网的高低不等。

阵网：由中心导网、诱导生门网及中心生门网组成，网目 4cm，材料为聚乙烯，380d/6×3，共 6 片，网高 20m。

八字网：网目 4cm，后八字网材料为尼龙，210d/15×3，共 2 片，前、中八字网材料为聚乙烯，380d/6×3，共 4 片，高度均为 20m，长度不等。

集鱼网箱：网目 4cm，前部为聚乙烯，取鱼部为尼龙，并设聚乙烯盖网。

2）运渔船

即本工程集运鱼系统的运鱼船，同上。

3）运鱼车

即本工程集运鱼系统的运鱼车，同上。

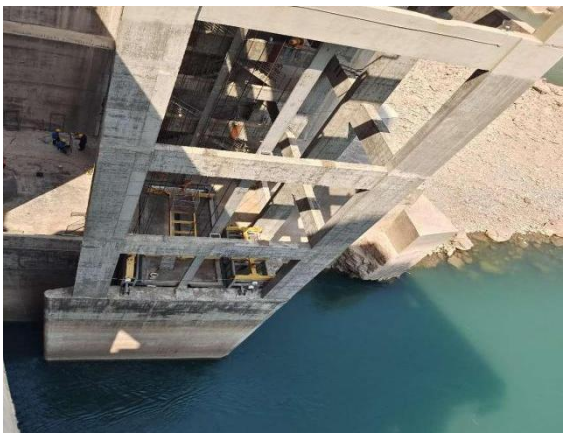
4）国内应用情况

国内此类设施较多，通常用集鱼系统集鱼，通过运鱼车或运渔船将鱼类运至库区适宜江段放流。新疆萨尔托海水利枢纽，采用“集鱼斗+运鱼车（AGV 小车）”运鱼过坝；新疆布尔津山口水利枢纽，坝高 94m，采用“集鱼斗（集鱼容器）+轨道运输+提升机+轨道运输”运鱼过坝，自 2018 年 8 月投入运行至 2022 年 9 月，累计集鱼数量 13 万尾，单日集鱼量约 500 尾；金沙江乌东德水电站，坝高 270m，过鱼设施由集鱼系统、提升装载系统、运输过坝系统、码头转运系统、运输放流系统和监控监测系统等部分组成。自 2021 年投入运行至今，已收集圆口铜鱼、长鳍吻鮈、细鳞裂腹鱼、岩原鲤、长薄鳅等鱼类 45 种。累计集鱼数量 10322 尾，单日最大集鱼量 1914 尾。

乌东德水电站过鱼设施的成功建成和运行，在很大程度上为大坝上下游鱼类的交流和完成生活史提供了渠道，为该流域鱼类资源的保护提供了保障。



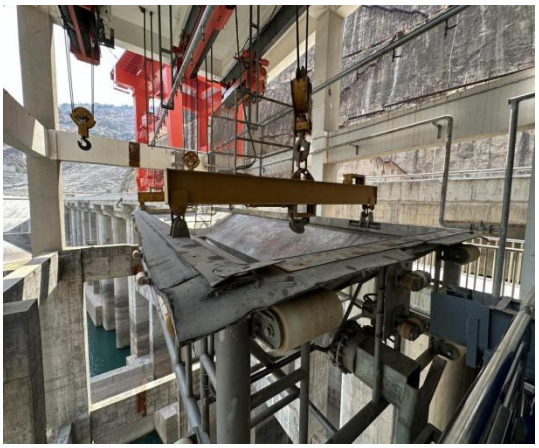
乌东德水电站过鱼设施总体布置



尾水集鱼站



尾水集鱼箱



提升系统

图 6.2-4　乌东德水电站过鱼设施结构及运行情况

（5）运行管理机制

①运行时间

集运鱼系统需在水库蓄水前建成投运，集鱼时间与河段的鱼类产卵季节相对应，主要集鱼时间为 3 月～6 月，其余时间根据鱼类洄游情况适当调整。每天运行 10h，为 8:00～18:00。

②操作流程

集运鱼系统主要包括**鱼类诱集、鱼类转运过坝、运鱼车放流**和**运鱼船放流**四个流程。

1）鱼类诱集：主要诱鱼方式设计为水流集诱鱼，通过引取发电尾水为过鱼廊道进口提供强化水流，以达到诱鱼要求，进鱼口的诱鱼水流要求为：

诱鱼水流流速大于进鱼口附近的河流流速约 0.2m/s～0.3m/s；

诱鱼水流须对主要过鱼种类进行趋流特性及游泳能力测试后方可确定；

诱鱼水流需保持一定深度，以诱集栖息于不同水层的鱼类；

诱鱼水流方向与河流主流方向保持一致，便于鱼类上溯感应。

除水流诱鱼外，同时试验性结合声、光等形式以提高诱鱼效率。

2）鱼类转运过坝：在集鱼箱集鱼达到一定数量之后，鱼类需进行转运。用吊车将集鱼箱起吊，出鱼口与运鱼车的进鱼口对接，鱼类进入运鱼车。待全部转运完成后，运鱼车向上游驶离过坝，集鱼箱继续进行集鱼工作。

3）运鱼车放流：运鱼车开启喷水增氧系统，保证车内水质指标符合鱼类生存需求。运鱼过程中注意车速和减少急刹。运鱼车行驶至合适的放流地点后，开启卸鱼槽，将鱼类全部放出。

4）运鱼船放流：当放鱼地点运鱼车无法到达时，需使用运鱼船放流。运鱼车过坝后在码头通过卸鱼槽将鱼再次转运至运鱼船内，同时开启运鱼船内的生命维持系统，保证舱内水质指标符合鱼类生存需求。运鱼船行驶过程中注意降低运鱼船航行时的噪声，同时通过控制进出水闸门的启闭以及水体交换率调节运鱼舱内的压力。

当运鱼船航行到适合的放流地点后，打开出鱼口，通过运鱼舱内的驱赶设施，将鱼全部放出。

③管理机构

集运鱼系统由建设单位负责管理和运行，加强业务建设和管理培训等，工程完工后的相关费用由建设单位负责。日常监督工作可由环境保护主管部门和渔业行政主管部门负责，同时为了保障集运鱼系统的效果，建议应由相关行政主管部门对集运鱼系统的实施进行全程监督如：

1）视频监控

在集鱼处设置视频监控，监控范围为集渔船、运鱼车。固定集运鱼平台诱鱼的种类、数量和重量，在装车之前做好视频记录。在放鱼码头设置视频监控，监控范围为放鱼点和运鱼车，监督鱼类放流种类、数量和重量，并对放流过程做好视频记录。

2）集鱼运路线

运鱼车必须按照规划路线进行运输，并安装 GPS 定位器进行路线记录。

3）运行报备

每年升鱼机运行完成后，编制过鱼设施运行实施报告，并向当地生态环境部门

备案，内容包括过鱼设施实施报告、现场视频和照片。

日常运行需制定过鱼设施的操作规程，包括《日常运行方案》《工作人员岗位职责》《生产管理操作规程》《观测统计规程》，建立日常操作和值班制度，确保过鱼季节人员、设备的到位，保障过鱼设施有效运行和相关观测记录到位。

6.2.6.4. 增殖放流

（1）增殖放流方案

①放流种类

增殖放流对象主要选择保护鱼类和地方特有鱼类，其次考虑的是主要经济鱼类。从技术角度考虑，增殖放流按先易后难的原则进行，同时根据鱼类资源监测结果及水库鱼类资源状况，逐步调整增殖放流对象。

结合工程影响河段鱼类资源特点，同时考虑工程河段鱼类的生物学研究和人工繁殖进度因素，因此拟对放流对象不同来源作出不同的增殖放流计划。

1）近期增殖放流对象

通过外购同一水系的鱼苗作为近期放流对象。

2）中长期增殖放流对象

早在 2013~2014 年间，我省对于云南光唇鱼和昆明裂腹鱼的人工繁殖技术已成熟，如 2013 年在毕节市水产技术推广站、赫章县水产技术推广站和七星关区水产推广站的共同努力下，利用野生云南光唇鱼成功进行人工繁殖，其催产率、受精率、孵化率、鱼苗培育成活率分别为 70.7%、62.1%、58.7%和 66.9%；又如 2014 年毕节市水产技术推广站利用田坝桥基地繁育的 4～5 龄已达到性成熟的子一代昆明裂腹鱼进行亲鱼培育试验，用培育的亲鱼进行人工催产，催产率 80%以上，结果证明利用一般的流水池也能培育出成熟的亲鱼，且催产效果很好。因此应尽早开展本流域的人工繁殖技术研究工作，繁育出六硐河水系野生亲本人工繁殖的子一代，并将此作为中长期考虑放流对象。

②放流标准

外购鱼苗必须来自同一水系，放流的苗种也必须是由同一水系野生亲本人工繁殖的子一代。放流的苗种必须是无伤残和病害、体格健壮。

③放流数量及规格

根据本项目的实施，并结合贵州省境内鱼类增殖放流实施现状，直接利用曹渡河和六硐河流域的鱼类增殖放流站，《贵州省曹渡河流域(含六硐河)综合规划环评

报告书》在石龙和甲摆等大型水库工程规划了鱼类增殖放流站。近期外购鱼苗、远期采用流域鱼类增殖放流站鱼苗。

本工程根据评价河段渔业资源状况和工程影响范围等因素，结合评价河段渔产力情况，确定本工程放流规模 5.0 万尾/年，放流品种为云南光唇鱼、昆明裂腹鱼 2 种，其中近期放流云南光唇鱼 5.0 万尾/年，远期放云南光唇鱼 2.5 万尾/年、昆明裂腹鱼 2.5 万尾/年。放流过程中可根据鱼类资源监测的监测情况适当调整放流鱼类的种类、数量和比例。种类放流计划见下表。

表 6.2-3　放流计划

放流品种	放流规模（万尾/年）	
	近期规模	远期规模
昆明裂腹鱼	2.5	2.5
云南光唇鱼	2.5	2.5
合　计	5.0	5.0

④放流周期和地点

放流周期：从水库建成蓄水后连续每年放流，同时根据放流效果监测决定是否需要调整放流数量。严格按水产苗种生产规范生产放流苗种的要求，鱼类增殖放流时间选在每年 10 月份，主要依据是在 10 月份所有放流鱼种均可达到 5~12cm。

放流地点主要为库尾以及坝址下游的干、支流河段，需选择在流水生境放流。

⑤标志与放流效果评价

为了使人工增殖放流达到预期效果，必须进行放流效果的评价，这部分工作应由具有相当资质的科研单位承担。其主要工作内容包括：研究鱼类的标志放流技术，建立与放流品种生物学习性相适应的高效标记技术和方法；开展标志放流技术研究，获得具有最佳生物学效果的人工放流方法，包括适宜的放流规格、数量、地点和时机等；开展人工放流增殖效果监测，建立样本回收及监测网络，通过研究人工增殖种群的行为生态学差异、对自然种群的贡献率等，评估增殖放流效果，为物种保护决策提供科学依据。

⑥人工增殖技术研究

针对本工程中远期放流对象，在有关研究机构人工增殖技术研究的基础上，引进相关养殖技术，进一步开展本工程相关驯养、人工繁殖及幼鱼规模化养殖技术研

究，为实施增殖放流奠定基础。

（2）增殖放流站建设

依托规划的石龙和甲摆等大型水库工程规划了鱼类增殖放流站，当前鱼类增殖站处于规划阶段，尚未开展设计。

6.2.6.5. 进水口拦鱼措施

工程采用隧洞引水发电生产，过程中鱼类可能误入输水渠道发生机械损伤和死亡，针对此种情况，应在进水口处设置细目拦鱼栅网，防止鱼类误入。细目拦鱼栅网安装在进水口，大小尺寸与进水口的尺寸相同，结构要求易安装、控制和维修。

6.2.6.6. 加强渔政管理

加强渔政管理是保护水生生物及鱼类资源的重要手段。地方政府部门组织各梯级建设单位共同成立流域环境管理机构，协调两省、县（市）和各梯级建设单位落实各项环境保护措施，同时加强区域渔业渔政管理，实施流域生态调度以及相关科研监测等工作。

运营期加强六硐河环境管理和污染源治理，做好库周环境管理和宣传教育工作。各梯级电站水库大坝上游各乡镇的生活污水应进行收集处理。库周及上游地区应控制发展对水质可能产生污染的工矿企业数量和规模。保护库周植被，涵养水源，控制水土流失，保证库区水质良好。

（1）工程建成蓄水后水流减缓，水体自净能力下降，同时库区浮游生物量增加，水体出现富营养化的可能性增加。因此禁止在库区进行网箱养鱼及其他可能对库区水环境造成污染的产业。

（2）为维护渔业生产秩序，必须严格执行《中华人民共和国渔业法》，加强渔政管理，严禁休渔期和一定范围的禁渔区进行天然捕鱼；严禁毒鱼、电鱼、炸鱼和用小目密网捕捞。

（3）加强分工管理制度，严格落实库区鱼类保护、水生生物的监测与调查等保护措施。

6.3. 生态敏感区的保护措施

6.3.1. 生态保护红线的保护措施

水电站不直接占用生态保护红线面积，有 630m 引水隧洞以地下穿越的形式穿越生态保护红线（石漠化生态保护红线）。工程不直接占用生态保护红线，不影响

生态保护红线的功能，生态红线面积保持不变。

（1）施工期采取的生态保护红线保护措施

①生态保护红线范围内未设置渣场、施工场区、搅拌站、施工营地等临时工程，所有渣土运至红线外合规堆放并覆土绿化；

②优化隧洞线路设计，确保完全在地下穿越，避免地表开挖、竖井或斜井设置在红线范围内。施工支洞或通风井，应选择在红线范围外。

③采用低扰动施工技术，减少对围岩的扰动，防止地面沉降或塌陷。严格控制爆破振速（≤1cm/s），避免引发石漠化区岩体松动或地表裂缝。

④施工废水严禁直排，经沉淀、中和处理后回用或达标排放。

（2）营运期保护措施

①对施工临时占用的红线外区域进行本土植被恢复，优先选择耐旱、固土物种；在隧洞沿线（红线区上方）禁止人为开发，保持自然演替状态。

②定期检查隧洞衬砌稳定性，防止运营期渗漏或坍塌影响红线区地质安全。

③若发现红线区泉水干涸或植被退化，需采取人工回灌或生态补水措施。

④营运期定期开展红线区生态健康评估，重点监测石漠化发展趋势、植被覆盖度、野生动物种群等；

⑤运营期如发现生态异常（如地面塌陷、植被退化），需立即采取补救措施。

6.3.2. 生态天然林、公益林保护措施

本工程占用的生态公益林和天然林，建设单位按照林地审批程序，办理了相关手续，并根据林业主管部门批复要求及生态公益林和天然林建设相关规程、规范营造林地。

（1）施工期采取的保护措施

①优化施工设计方案，尽量减少占用生态公益林；在林区内进行施工作业时应优化施工组织设计，严格控制施工活动范围，除征地范围外不再另行增加临时堆场。

②对于占地范围内的林木砍伐，应按照国家有关规定取得林木砍伐相关手续，并缴纳林木砍伐补偿费用。

③在林区内施工时，应尽量避开砍伐乔、灌木，并严格控制砍伐范围。

④基础开挖应尽量使用人工开挖为主小型便携式机械开挖为辅的方式，控制施工开挖量，减少对占地周围植被的破坏。

⑤施工时应尽量维护自然地形、地貌，严格控制开挖范围，尽可能少开挖土方

量。对个别开挖量较大的，要求做到文明施工，合理堆放弃土、弃渣，尽可能少地破坏周围的原始植被。

（2）营运期保护措施

水电站库区周边有较大面积的公益林和天然林，需采取保护措施确保森林生态系统的完整性和功能稳定性。

①水位管理与水土保持

1）制定最小生态下泄流量，保障下游河岸带天然林根系吸水需求，避免干旱导致林木死亡。库区消落带（水位波动区）种植 耐淹乡土树种（如枫杨、水杉），防止土壤侵蚀。

2）对边坡、弃渣场等区域实施永久性复绿（如挂网喷播、种植深根系灌木），定期检查维护。

②森林防火与病虫害防控

1）在电站设施与森林交界处开设防火带（宽度≥20m），定期清理枯枝落叶。配备智能火情监测系统，与地方消防部门联动。禁止员工在林区吸烟、野炊，电站设备采用阻燃材料。

2）定期巡查公益林，发现病虫害早期征兆（如松材线虫病）立即上报林业部门。

③环保宣传及管理

在电站公示栏、村委设置森林保护宣传点，普及公益林生态价值。严格执行《中华人民共和国森林法》《公益林管理办法》，禁止商业性采伐。

7. 环境管理与监测计划

7.1. 环境保护管理

（1）施工期环境保护管理

甲江水电站施工期由建设单位环境保护工作领导小组，项目负责人作为领导小组组长，严格按照环境影响报告书要求指导和监督建设各项环境保护设施，从最大程度的减小工程建设带来的不利环境影响。

（2）运行期

甲江水电站项目管理处应成立工程环境保护管理机构，具体负责工程运行后的一系列有关环境保护管理工作，落实环境保护工作经费，对运营期环境保护工作进行监督和管理，并负责与政府环境保护行政主管部门联系和协调环境管理事宜。

运营期应负责制定年度环境保护工作计划；落实环境保护工作经费；监督生态环境保护措施的实施情况；委托有资质的单位开展环境监测工作；编写年度环境保护工作阶段报告等工作。

7.2. 环境监理

建设单位未单独开展环境监理工作，而是委托工程监理单位兼职环境监理工作，工程监理人员兼管环境保护职责，即工程监理部完全负责施工的环境监理工作。

建议业主将环境监理，纳入工程监理范畴，出具《环境监理总结报告》。

7.3. 环境监测

根据调查，甲江水电站施工期未开展环境监测工作，目前施工期已结束，部分因素也随之消失，工程施工未对工程区环境造成重大影响。建设单位应该严格按照环境影响报告书要求针对工程运行期开展环境监测工作。

根据甲江水电站枢纽布置、水库运行方式等，其运行期监测内容包括水环境监测、声环境监测、陆生生物调查、水生生物调查等 4 部分。

7.3.1. 水环境监测

（1）监测断面布设

为了实时掌握甲江水电站运行期对六硐河水质的影响，规划布设 4 个水质监测断面。甲江水电站库尾、坝址断面、坝址下游 1000m 断面、发电厂房下游 500m 断

面。

（2）监测内容

水温、pH 值、溶解氧、透明度、悬浮物、高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总磷、总氮、石油类、铜、锌、铅、硒、砷、汞、镉、六价铬、叶绿素 a 共 21 项。

（3）监测频率

每年监测 2 期（丰水期、枯水期），每期连续监测 3 天。

（4）监测方法

水样采集按照《地表水环境质量监测技术规范》（HJ91.2-2022）的规定方法执行，样品分析按照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）和《地表水环境质量监测技术规范》（HJ91.2-2022）方法执行。

7.3.2. 声环境监测

（1）监测断面布设

为掌握甲江水电站运行期对周边声环境的影响，运行期对坝址、生态厂房和发电厂房厂界四周进行噪声监测。

（2）监测内容

等效声级：Leq，L10、L50、L90，SD。

（3）监测频率

每年监测 2 期，每期连续监测 2 天，每天分别监测昼间和夜间。

（4）监测方法

按照《环境影响评价技术导则　声环境》（HJ2.4-2021）和《声环境质量标准》（GB3096-2008）推荐方法执行。

7.3.3. 陆生生物调查

（1）调查范围

甲江水电站库尾至引水发电厂房尾水下游 2km 河段两岸至第一山脊线以内区域范围以及枢纽工程建设区、各临时施工区征地红线外扩 300m 的区域。

（2）调查内容

调查陆生动植物区系组成、分布及其特点、种群数量、生物多样性的变化，植被恢复措施执行情况。不同区域调查的侧重点有所不同：

施工区：主要对施工各种临时占地区、办公及生产生活区、新建公路两侧、渣场等区域的植被恢复措施执行情况、效果及植被覆盖率等情况进行观测和监测（可以结合水土保持监测一块进行）。

库周区：对库区涉及乡镇的受淹植被恢复情况、陆生植被覆盖情况进行观测与监测。陆生动物重点观察分布于库周的国家保护动物的种群、数量的变化。

（3）监测频率及时间：根据评价区域动植物现状，共规划对其调查 2 次，竣工环境保护验收前调查一次、竣工环境保护验收后的第三年调查一次。

（4）调查方法

实地调查和访问当地居民的方法。

7.3.4. 水生生态调查

（1）调查断面布设

水生生物调查布设 4 个监测断面，即在甲江水电站库尾、甲江水电站坝址、甲江水电站坝址下游 1000m 和引水发电厂房尾水下游 500m 各布设一个断面。

（2）调查内容

①水生生物调查

浮游动物、浮游植物、底栖动物、大型水生植物的种群（或种类）、现存量（包括生物量、数量或密度）、优势种、地区分布、生态习性、经济价值等；并且增加大坝下游水体溶解气体含量。

②鱼类调查

鱼类的种类组成、优势种类、分布、生活习性、年产量、饵料来源、产卵场分布位置、生态条件等，鱼类区系历史变化情况；特别是省级保护鱼类、珍稀和特有鱼类的种类、数量变化情况。

③鱼类产卵场监测

早期资源种类组成与比例、时空分布、早期资源量、水文要素（温度、流速、水位）、产卵场的分布与规模、繁殖时间和频次。

（3）调查频率及时间

监测频率及时间：水库蓄水后每两年监测一次，共三期（丰、平、枯期），每期各监测一次。

（4）调查方法

根据《水库渔业资源调查规范》和《内陆水域渔业自然资源调查试行规范》推

荐的方法进行采样和鉴定，并且对鱼类采取现场撒网捕捞、附近居民和市场上的渔获物等进行访问调查。

7.4. 竣工环保验收

根据《建设项目环境保护“三同时”管理办法》中的有关要求，工程建设过程中的污染防治措施和生态保护措施必须与建设项目同时设计、同时施工、同时投入运行。有关“三同时”项目必须按合同规定经有关部门验收合格后才能正式投入运行，同时防治污染和保护生态的设施不得擅自拆除或闲置。要求按《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》(国环规环评〔2017〕4 号)有关规定做好竣工环保验收工作。

竣工环保验收内容主要包括工程施工、运行阶段各项环境保护设施，如污废水处理系统、生态保护措施等。本电站经有关主管部门同意恢复生产后，建设单位组织自验，成立验收工作组，在各项环保措施落实到位的前提下，经验收合格后工程方能投入正式使用。

8. 环境影响经济损益分析

8.1. 投资概算目的

根据环境保护措施估算环境保护费用，通过甲江水电站的兴建对环境有利和不利两方面的影响分析，对经济效益、社会效益和环境效益进行比较和综合评价，为项目实施、环境管理和有关部门决策提供依据。

8.2. 环境保护投资概算

8.2.1. 编制依据

（1）《水利水电工程环境保护概估算编制规程》（SL359-2006）

（2）《水利工程设计概（估）算编制规定》（水利部水总〔2002〕116 号）

（3）《水利建筑工程概算定额》（水利部水总（2002）116 号）

（4）《水利水电设备安装工程概算定额》（水利部水建管（1999）523 号）

（5）《水利工程施工机械台时费定额》（水利部水总（2002）116 号）

（6）《水利工程设计概（估）算编制规定--工程部分和建设征地补偿》（水利部水总〔2014〕429 号）

（7）《关于颁发〈水土保持工程（概）估算编制规定和定额〉的通知》（水利部水规总〔2003〕67 号）

8.2.2. 费用估算

依据原环评报告概算办法，复核原环评报告中本工程环境保护投资为 1473.0 万元，本次工程优化调整后，环境保护投资为 1415 万元，减少了 58 万元。详见下表。

表 8.2-1　环境保护投资估算表

阶段	类型	环境保护措施	原环评估算费用	重大变动阶段估算费用	备注
施工期	废水	集水基坑池，经沉淀池静置处理后回用	20	30	已拆除
		3 套砂石骨料加工废水处理系统	350	150	设置 1 套，已拆除
		设置 1 座 10m^3 小型隔油池	2	2	已拆除
		3 套混凝土废水处理系统	25	25	已拆除

		3 套一体化生活污水处理设备处理后尽量回用，不外排。	130	6	设置 3 个化粪池
	废气	开挖爆破集中的坝址区域配备洒水车 1 台，无雨日每日洒水降尘。	20	20	租用
		砂石加工的施工工艺上尽量采用湿法破碎的低尘工艺；水泥等多尘料运输采用封闭式运输；混凝土拌和楼粉尘应安装除尘装置	80	60	优化调整
		加强大型施工机械和车辆管理	1	1	
		在水泥等材料装卸运输过程中，应采取储罐、密封运输方式，运输车辆经过居民区时限速控制，每天在施工区周边道路洒水不少于 2 次。	3	5	优化调整
	噪声	拟在施工道路接口前、后 500m 处、营地公路旁各设置一块警示牌，设置围墙。	5	2	设置有警示牌，已拆除
	固废	集中收集后定期有资质的单位进行处置，同时评价要求设置危险废物暂存间 2 个（10m^2），并进行防渗处理。	10	10	已拆除
		在施工区设置垃圾桶，并建带盖的垃圾池统一收集，定期送往环卫部门进行处置。	10	5	优化调整
运行期	废水	生活污水经一体化污水处理系统处理后回用	20	5	已建 3 个化粪池，未设置一体化处理设施
		在枯水期间，电站引水发电时需在坝址下泄一定的生态流量（大于或等于 3.55m^3/s 流量）	20	生态机组下放	列入主体投资
	废气	设置 1 套静电油烟净化器，处理效率大于 90%。	2	2	已安装
	固废	设置生活垃圾收集箱若干	2	2	已设置
		废机油委托有资质单位进行处理，不外排	3	15	已建设危废暂存间，还需完善标识标牌、防渗措施
		发电厂房内设置危险废物暂存间，危险废物定期交由有资质的单位处理	/		
	噪声	减震隔声	40	40	已安装
		噪声监测	/	5	新增
生	陆生	广泛开展宣传和教育	10	8	已安装

态		加强动物的生境建设	70	70	
		蓄水前搜救措施	30	30	已开展
		加强宣传教育，切实保护现有森林植被	10	10	
		对施工人员进行环保意识的宣传教育	10	10	已开展
	水生	栖息地保护	50	50	尚未开展
		鱼类增殖放流	50	60	优化调整
		鱼类增殖放流效果研究	/	80	新增
		水生生态监测	50	80	优化调整
		过鱼设施	/	200	新增
		开展相关科学研究	40	40	尚未开展
		加强电站施工管理，严禁任意开挖、采料等对鱼类“三场”的破坏。	10	12	优化调整
独立费用		建设管理费、工程建设监理费、科研勘测设计费、监测费及工程质量监督费等	400	380	优化调整
合计			1473	1415	

8.3. 环境影响经济损益分析

8.3.1. 分析目的

环境影响经济损益分析目的是运用生态学和经济学原理，在考虑工程建设与区域生态建设、社会持续协调发展的前提下，运用费用～效益分析法对工程的环境效益和环境损失进行全面分析，对环境保护投资进行综合性经济评价，为工程论证提供科学依据。

8.3.2. 分析原则

水利水电工程的环境影响经济损益分析，目前尚缺乏相应的规范和相关成熟的理论，一些环境影响难以准确量化和货币化，因此水库工程环境影响经济损益分析主要是根据本工程特点及工程区周围的环境现状，并且参照现有水库工程环境影响经济损益分析成果，主要遵循以下原则：

（1）考虑社会总体利益的原则

进行项目的经济损益分析不仅仅是从项目本身的经济效益出发，而是要从社会

总体利益来考虑。特别是要分析清楚开发项目产生的负效果，因为任何开发建设项目的实施不仅能获得利益，还带来某些损失，特别是对生态环境产生的影响。如果对生态影响有无限、连续的重大破坏后果，这个项目是不可行的。

（2）生态环境影响评价的完全性原则

对生态环境影响要进行调查研究，分清主次进行科学评价，不要遗漏。

（3）损害的补偿原则

开发建设项目，其效益大到足够使生态环境破坏得到治理和补偿之后，仍有较大的效益，这个项目才是可行的，否则是不可行的。这一原则是费用效益分析的基本原则。

（4）各部门协调统一的原则

水电建设项目对环境的影响范围较广，在施工期、运行期以及移民安置过程中将修建公路、破坏植被、占用土地、改变水文情势、影响水生生物及鱼类，因此本工程与国土、水利、渔业等部门均有关联，必须与相关部门协调统一。

对无法估价的环境影响，不作定量经济分析。

8.3.3. 环境效益

（1）经济效益

甲江水电站装机容量 77MW，多年平均年发电量 2.2635 亿 kW·h，节省标准煤 4.47 万吨/年；施工期施工人员的生活需求主要由当地农产品及服务满足，增加了对当地农产品的需求量，促进商品经济的发展，增加当地农民的经济收入，推动地方经济发展。

（2）社会效益

甲江水电站建成发电将缓解广西电力系统调峰条件、改善系统电源结构的优质电源，工程建成后可更大程度地满足广西省电力系统的调峰、调频和事故备用需要，优化系统的电源结构、改善火电机组的运行工况、提高火电利用小时，提高电网的安全稳定运行，在广西省的经济和能源可持续发展中具有重要作用。本工程对当地的经济效益的贡献主要是增加当地的税收以及直接或间接使用当地资源所带来的效益，但难以量化

（3）环境效益

本工程环境保护措施和水土保持措施实施后，工程建设可能造成的新增水土流失基本可以得到控制，水土流失的控制、地表植被覆盖度的增加为项目区及当地生

态环境的改善创造了有利条件，同时也使施工迹地尽量恢复自然景观，促进生态系统的良性循环。

总体上，本工程具有较好的环境效益。

8.3.4. 环境损失

（1）建设征地损失

按照国家法律法规和贵州省补偿标准进行前期补偿、补助和后期帮扶措施。

（2）环境影响损失

水库工程施工将对周围的自然环境、社会环境和生态环境造成一定的不利影响，为了减免对环境的影响，需要环境保护投资 1415 万元。

8.3.5. 损益分析

根据以上分析，甲江水电站工程具有较好的经济、社会及环境正效益，为减免不利环境影响所采取的新增环境保护投资为 1415 万元。在各项环保措施得到落实的情况下，其费用产生的环境效果较为明显，可较大程度地减免因工程建设带来的环境损失。因此从环境损益及环境经济角度分析，工程的建设是可行的。

工程投入运行后，便利了当地的对外交通，完善了基础设施，增加了地方政府的财政收入，促进地方经济的发展；各项环保措施逐项落实后，工程施工对环境造成的不利影响将会得到避免、削减或补偿，生态环境保护与水电开发的矛盾将会得到妥善处理，最终实现社会、经济和生态的协调发展。

9. 环境风险评价

原环评报告根据工程建设与运行对环境的影响特点，进行了环境风险识别和风险分析，认为工程建设和运行主要是施工期生活污水事故排放、油库及运输、炸药运输、地质灾害或水库冲砂对下游的环境风险等方面环境风险，并提出了相应的应急措施和环境风险应急预案。

工程施工期已经结束，施工期未发生突发环境事故。本次重大变动环评以原环评报告环境风险评价、本次工程优化调整环境风险分析为基础，进一步优化、完善环境风险识别和风险分析、应急措施和环境风险应急预案。本次工程优化调整主要是由于坝址和引水发电厂房重新选址，生态发电厂房由地下式调整为地上式、同时生态机组装机容量由 2MW 扩大至 5MW，根据甲江水电站工程及周围环境特点，本次重点对运行期生态流量未正常下放、危险废物泄漏、大坝垮塌或弃渣场垮塌等进行风险分析并提出应急措施。

9.1. 风险识别

根据甲江水电站工程及周围环境特点，本工程运行期可能存在的环境风险主要是生态流量未正常下放、危险废物泄漏、大坝垮塌或弃渣场垮塌等。

9.2. 环境风险分析

9.2.1. 生态流量未正常下放

甲江水电站已建成，尚未投入运行。甲江水电站的建设，改变了水库库区和坝址下游水文情势，导致了挡水建筑物对上、下游鱼类生境阻隔；如果生态流量无法下放，坝址下游河段将减脱水、直接破坏水域生境。

9.2.2. 危险废物泄漏风险

本工程水轮发电机组在运行及检修过程中，将产生一定数量的废矿物油，本工程废矿物油一旦发生泄漏事故，可能造成突发环境污染事件，将对地表水环境和周围土壤造成污染风险。

9.2.3. 大坝垮塌风险

造成大坝垮塌的原因主要为地震、洪水及工程施工中存在的施工质量问题不当等。根据 1：400 万《中国地震动参数区划图》，坝址区地震动峰值加速度为 0.05g，

地震动反应谱 0.45s，对应的地震基本烈度为Ⅵ度，区域稳定性好。大坝设计过程中也考虑了可能最大洪水的因素，设计大坝属三级建筑物，洪水标准为 50 年一遇设计，500 年一遇校核。 因此，严格按照设计要求进行施工建设后，大坝发生垮塌的可能性很小。

9.2.4. 弃场渣失稳环境风险分析

本工程共设置 2 个弃渣场，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。在超标准暴雨及地震等极端工况下，弃渣场一旦失稳，大量渣土体形成泥石流，将直接冲入六硐河。根据主体工程设计，弃渣场已设置上游挡水坝+底部排水涵+周边截水沟等措施引排弃渣场坡面汇水、疏导弃渣场流域集水，并在弃渣场底部修建挡墙，防止水流侵蚀，维护弃渣场的稳定性，因此渣场失稳可能性很小。一旦失稳，根据施工布置，2 号渣场距离下游六硐河约 50m，应采取严格的风险防范措施，制定有效的事故应急预案，防止渣场失稳造成的影响。

9.3. 环境风险防范措施

9.3.1. 生态流量保证措施

（1）定期检查和维护生态流量下泄设备，保证生态流量下泄设施正常运行。

（2）定期开展生态流量下泄情况巡视，并且收集周围群众举报和有关信息，及时现场检查与核实。

（3）坝址下游设置生态流量在线监测设备，实时监控水量变化动态。一旦发现下泄生态流量问题，应立即上报应急指挥部。

（5）抢险救援人员及时到达现场，检查生态流量下泄设备，采取工程措施恢复下泄的生态流量；在生态流量下泄设备故障无法保障生态流量时，通过引水渠道或沉沙池保障坝址下游的生态流量直至生态流量下泄设施恢复正常工作状态。

9.3.2. 危险废物

建立符合标准要求的危险废物暂存间，健全危废管理规章制度，储存环境风险应急物资，保障危险废物的有效管控和处置。

9.3.3. 弃渣场失稳

为进一步预防堆渣体失稳可能带来的环境风险，除了落实在渣场上游设挡水坝、底部设排水涵、后侧设浆砌石排水沟、下部设置浆砌石拦渣坝，以及在渣体坡

面上设置马道等措施维护弃渣场的稳定性之外，采取工程措施和植物措施相结合的方式加强护坡，加强监测和管理，确保弃渣场稳定性。还应制定完善的风险应急院，由专门机构和专人负责组织、协调和实施相关工作。

9.4. 风险事故应急管理

根据潜在的事故风险，除在设计中应充分考虑到可能的风险事故并采取必要的措施外，还需针对可能存在的事故风险设置专业队伍对事故进行处理，并在专业队伍上设立事故风险应急指挥部，形成一套完整的应急处理系统。同时，在日常工作中加强管理和宣传，预防和及时处理风险事故，减少可能的环境影响及经济损失。针对运行期可能突发的事故，本工程应有紧急处理能力与应急救援行动方案。根据工程布置情况初拟的应急预案如下。

（1）应急组织机构及人员

业主单位成立突发事件指挥中心，由业主单位主要领导带头，职责是向上级部门报告突发事件种类，负责指挥事发现场的抢险救援及事故处理工作。

（2）预案响应条件

突发事件指挥中心办公室可设在电站生产安全部，设置专人值班，指挥中心的职责是收集现场信息。如遇突发事件，调度员要做好事发现场信息收集工作，了解事发时间、方位、信息来源、事件种类，5 分钟内将现场情况报指挥中心领导和罗甸县政府及环保、消防、公安等相关部门。并将上级指令内容和指令传达情况通过录音电话录音备案。

（3）报警、通讯方式

一旦事故发生，任何发现人员应及时通过电话、报警器或其他方式向突发事件指挥中心或协调小组报告。

（4）应急环境监测、抢险、救援及控制措施

突发事件指挥中心接到事故报告后，应立即通知上级部门以及水利、环保、交通、公安及消防等部门；如发生大坝垮塌、火灾等事故，须对附近的人群进行疏散，并配合消防、公安部门进行救灾；若油类进入公共水体，应立即通知河流下游单位，同时派环保专家和监测人员对现场进行监测分析，及时对受污染水体采取措施和处置污染现场、处理事故废油及其他残留物；应配备抢险所需设备，如灭火器、担架、防护服装、报警器及其他应急器材，并设立消防、污染控制措施。

（5）人员紧急撤离组织计划

事故现场组织人员进行疏散时，应安全有效撤离，同时尽量借助道路和交通工具。

（6）事故应急救援关闭程序与恢复措施

事故现场经消防部门确定危险源已消除；泄漏事故发生现场经专家确认已修复；废油及油污水已完全处理；污染物得到稀释降解，受污染水体经环保部门确认已符合相应的Ⅲ类水质要求。

（7）应急培训计划

突发事件应急处理有关人员要进行相关知识的学习和培训，掌握相关器材的操作和用途，熟悉人员疏散安全地区，并确保车辆调配、防护服装、应急器材、物资储备充足有效。

（8）公众教育和信息宣传

通过宣传、讲解、联合演习等方式使危险源附近的居民及下游单位熟悉发生事故应采取的配合行动。

9.5. 环境风险应急预案

9.5.1. 应急组织机构、人员

甲江水电站环境管理办公室下设环境应急机构，项目分管副总任组长，环保办公室主任任副主任，对机构成员定职定岗，并建立值班制度；安排专门人员对风险源进行常规巡视、管理和监测；对环境应急机构的专职人员进行专业培训，并且进行有规划的环境应急演练。

9.5.2. 应急通讯联络方式

在环境应急机构设置固定电话和无线通讯系统（利用本工程施工区的通讯系统），并且完善与贵州省、黔南州和平塘县环保、林业、水利、消防、疾控中心、医疗机构等的电话专线，一旦发生风险事故，环境应急机构负责人（或值班人员）应立即向甲江水电站环境管理机构及行政主管部门汇报。

9.5.3. 应急防护措施和器材

甲江水电站环境管理机构配备消防器材；增加吸油毡、活性炭等。

9.5.4. 应急环境监测方案

针对本工程可能产生的环境风险事故，提出地表水、陆生生态、水生生态监测方案；一旦发现环境风险事故，立即启动应急环境监测方案，并请相关行政主管部门指导或具有相应资质单位协助。

10.评价结论与建议

10.1. 工程概况

甲江水电站坝址位于贵州省黔南州平塘县者密镇甲青村，总装机 77MW，即 2×35MW（主厂房大机组）+小机组 2MW（主厂房小机组）+5MW 坝后式生态机组）。正常蓄水位 665m，相应库容 1064 万 m²；死水位 663m，相应库容 914 万 m²，调节库容 150 万 m²，总库容 1145 万 m3。工程枢纽主要由挡水建筑物、泄水建筑物、右岸土坝连接段、引水发电系统、生态电站等组成。挡水建筑物为砼重力坝+土石坝，坝顶高程 668.00m，最大坝高 44m。泄水建筑分为溢流坝段和排沙孔坝段，溢流坝段置于主河床，坝段总长 50m，共布置 3 个表孔。引水发电系统布置在右岸，采用两机一洞供水方式，单机额定流量为 35.8m²/s，由岸塔式进水口、有压引水隧洞、调压井、压力钢管和地面厂房组成，引水线路总长 7262m。生态电站为坝后式电站，布置在河床右岸，采用两机一管的供水方式（一机一备)引用生态流量 19.89m³/s。

工程于 2020 年 4 月开工，2020 年 8 月开始导流洞开挖，2020 年 11 月导流洞开挖完成，实现河床截流；2022 年 12 月引水隧洞整体贯通；2023 年 4 月大坝封顶至 668.0m 高程；2024 年 7 月，黔南布依族苗族自治州生态移民局通过了甲江水电站工程下闸蓄水阶段 665m 水位线下建设征地移民安置州级终验意见，目前，工程已基本建成，尚未投入试运行。

10.2. 环境现状调查与评价

（1）自然环境

本项目位于贵州高原向广西丘陵过渡地带，地势由北向南缓缓降低，岩溶地貌占评价区面积的 70％以上，区域地貌类型包括侵蚀构造地貌、溶蚀一侵蚀构造地貌、溶蚀构造地貌及溶蚀地貌等四类，项目区域地质构造涉及单元有扬子准地台(Ⅰ)、华南褶皱带((Ⅱ)地层自泥盆系至第四系除缺失侏罗系、白垩系及第三系外，泥盆系、石炭系、二叠系、三叠系地层均有出露。地震动峰值加速度值为 0.05g，地震动反应谱特征周期值为 0.35s，地震基本烈度Ⅵ度。

（2）水环境质量现状

甲江水电站工程评价区水环境污染源包括生活污染源和农业污染源。2023 年甲

茶断面以及2025年5月的甲江水电站坝址、甲江库尾断面以及甲茶坝址断面监测结果满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类水域标准；甲江上井、甲江苗拉、甲茶陡壁和甲茶平寨断面地下水监测因子满足《地下水质量标准》（GB/T4848-2017））Ⅲ类水标准。

（3）环境空气和声环境

甲江水电站工程区域无集中或成规模的大气污染源，噪声源主要为农村背景噪声，根据本工程评价区环境空气和声环境现状监测结果，环境空气满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准、声环境满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准。

（4）陆生生态

根据《贵州省植被区划》，评价区属亚热带常绿阔叶林带——中亚热带常绿阔叶林地带——贵州高原湿润性常绿阔叶林地带——黔中中山盆谷常绿栎林马尾松林及柏木林地区——独山平塘石灰岩峰丛山地常绿栎林柏木林及石灰岩植被小区。评价区的自然植被可划分为个植被系列、3个植被型组、4个植被型、14个植物群系。评价区域共有维管束植物157科541属1096种(包括变种)，其中蕨类植物24科31属136种，裸子植物7科12属14种，被子植物126科496属946种，影响区内无国家重点保护植物及名木古树分布。评价区分布有陆生脊椎动物164种，其中两栖类12种，爬行动物18种，鸟类106种，兽类28种。评价区分布无国家一级及贵州省级保护动物分布，分布有国家二级重点保护野生动物13种均为鸟类。

（5）水生生态

通过现场调查，结合汇总历史资料确定评价区域内共有鱼类4目10科21属27种，没有列入《中国濒危动物红皮书——鱼类》和《中国红色物种名录》的珍稀濒危鱼类，但部分具有经济价值的鱼种，如黄颡鱼、白甲鱼、云南光唇鱼、泉水鱼等，评价河段未发现成规模鱼类“三场”分布。

10.3. 环境影响预测与评价

本工程于2020年4月开工，2024年7月进行蓄水。目前，工程已基本建成，尚未投入试运行。结合2025年现场调查，施工期废污水、大气污染物、噪声和固体废物采取了相应污染防治措施，对环境造成不利影响较小，未发生环境风险事件。

根据甲江水电站工程评价区水环境特点和建设任务，本工程对水环境的影响主

要表现在运行期的水文情势、水资源配置及水温等，由于评价区域属于山区，无工业污染源，库区控制集雨范围内居民稀少，耕地面积较少，对库区的水质影响较小。鉴于本工程径流量特点，水库库区水温属于完全混合型，运行期不会发生水质改变或富营养化，但是改变了库区和坝址下游水文情势，提出下放生态流量，将有效降低水文情势不利影响和改善水环境。

受到影响涉及的大多数陆生脊椎动物种类是现有电站水库库周种群数量较大的物种因此，各动物种群可以通过自由扩散等方式在生态系统内部进行自我调节，从而不会使原来的生态系统结构和功能发生明显的变化。针对本工程建设征地对陆生植被和动植物的影响，提出了生态修复和监测等措施。

甲江水电站建成运行对鱼类生境最大的影响是水文情势改变和梯级阻隔。水文情势改变包括径流过程及水域形态、水力条件的改变，从而影响原有流水性鱼类的生存、繁衍。甲江水电站库区江段水域环境从急流河道型向缓流型转变。库中和坝前流速缓慢，坝前至水库末端流速逐渐增加，库尾水体因受到上游河道来流影响，流速接近天然流速。本项目为径流式电站，春夏季下泄水温一般温降较小，对下游河段中的鱼类影响较小。对于运行期对鱼类的不利影响，提出鱼类放流、栖息地保护、新建过鱼设施和保护宣传等措施。

10.4. 环境风险评价

根据本项目项目组成和运行调度情况，运行期环境风险源是危险废物和生态流量，开展了环境风险分析和拟定了相应减缓措施，提出了应急管理和应急预案要求。

10.5. 公众参与

本工程在环境影响评价过程中，建设单位开展了公众参与调查工作，通过网络、报纸和现场张贴公示等方式进行信息公示，并且通过公开网络征求社会各界意见，截至 2025 年 6 月 10 日，建设单位未收到公众反馈意见。

10.6. 评价结论

甲江水电站具有显著的社会效益和经济效益，在工程建设和运行期间将增加当地就业机会，为当地的相关行业的发展注入新的活力，对地方经济有一定的带动作用；工程对环境的不利影响主要体现在水环境、水文情势和生态环境等方面，在采取生态流量泄放、鱼类放流、大气及噪声污染防治、陆生生态保护等各项环境保护

措施的前提下，工程建设的不利环境影响可得到减缓和控制。

甲江水电站除了装机容量增加、坝址向下调整约 350m 外，其性质、工艺和环境保护措施均未发生重大变动，装机容量增加提高了丰水期的发电出力、生态流量通过生态机组得到保障，未增加对环境的不利影响；同时，本报告增加了鱼类生境连通工程，与原环评相比，有利于降低对鱼类的不利影响，因此，在落实本报告提出的生态修复、污染防治和风险防范措施条件下，从环境保护角度本工程建设是可行的。

10.7. 评价建议

（1）根据本工程规模和运行调度特点，制定生态化的运行调试方案，保障坝址下游生态流量。

（2）本工程投入运行后应该有序落实相关鱼类保护措施，适时启动生态影响效果评估和完善生态保护措施。

委 托 书

贵州水陆源生态环境咨询有限公司：

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》、《关于印发环评管理中部分行业建设项目重大变动清单的通知》（环办[2015]52 号）、《建设项目环境保护管理条例》和《建设项目环境影响评价分类管理名录》等法律法规的有关规定，现委托贵州水陆源生态环境咨询有限公司开展贵州省六硐河甲江水电站（重大变动）环境影响评价报告书的编制工作，请贵公司接到委托后，按照有关环保要求尽快开展相关工作。

贵州聚能水电发展有限公司

2025 年 3 月 8 日

黔南布依族苗族自治州国土资源局

黔南国土资规划函〔2018〕17号

黔南州国土资源局
关于平塘县甲江水电站工程用地预审申请的复函

黔南聚量能源有限公司:

根据《贵州省建设项目用地预审规定》(黔国土资发〔2010〕46号)及《省人民政府关于向民族自治州下放部分省级经济社会管理权限的决定》(省政府令170号),我局受理了你单位报来的《关于贵州省平塘县甲江水电站工程项目用地预审的申请报告》等相关资料。经审查,意见如下:

一、该项目已列入《贵州省境内六硐河流域规划》及《平塘土地利用总体规划(2006-2020年)调整方案》重点项目清单,同时已经平塘县国土资源局《关于平塘县甲江水电站项目用地的预审意见的初审意见》(平国土资呈〔2018〕69号)预审,符合国家产业政策,原则同意通过预审。

二、该项目拟选址于平塘县者密镇,项目拟总投资80300万

元。项目拟用地总规模106.8904公顷，拟占农用地56.3937公顷，其中耕地2.8722公顷（水田2.2924公顷、旱地0.5798公顷）、林地53.5215公顷，建设用地0.7965公顷，未利用地49.7002公顷。总用地中，枢纽区用地22.204公顷，淹没区用地84.6864公顷。

三、项目在初步设计阶段，应进一步优化设计方案，节约集约利用土地，少占耕地或不占耕地，严禁占用基本农田，并严格执行“占优补优”、“占水田补水田”的要求对所占耕地进行占补平衡。

四、项目建设应做好相关地质灾害评估工作，确保选址区域无地质灾害隐患。

五、应按照国家有关法律法规和国务院、省人民政府的有关规定协同项目所在地人民政府认真做好征地补偿安置的前期工作，征地补偿应按现行补偿标准进行补偿，并应采取社会保障措施，确保被征地农民生活水平不因征地而降低，切实维护被征地农民的合法权益。

六、你单位要依法办理土地相关手续，预审意见不作为项目开工建设使用土地的依据。

七、依据《建设项目用地预审管理办法》的规定，建设项目用地预审文件有效期为三年。

黔南州国土资源局

2013年5月17日

贵州省林业局

准予行政许可决定书

黔林资地许准〔2021〕 476 号

使用林地审核同意书

贵州聚能水电发展有限公司：

根据《森林法》和《森林法实施条例》的规定，经审核，同意 贵州省六硐河甲江水电站工程

长期占用黔南州平塘县集体林地面积31.3013公顷。其中：者密镇甲拉村面积0.5282公顷，甲青村面积7.5480公顷，金玉村面积3.4874公顷，拉岩村面积2.7997公顷，六硐村面积6.1970公顷，茂村村面积7.3421公顷，平河村面积0.3685公顷；卡蒲乡河中村面积3.0304公顷。

你单位要按照有关规定办理建设用地审批手续，依法缴纳和支付占用征收林地的各项补偿补助费用。建设用地批准后，你单位要严格按照本行政许可的地理位置、面积、范围实施；需要采伐林木的，要依法办理林木采伐许可手续。

本使用林地审核同意书有效期为2年，自发布之日起计算。项目在有效期内未取得建设用地批准文件的，应当在有效期届满前3个月向我局申请延期。项目在有效期内未取得建设用地批准文件也未申请延期的，本使用林地审核同意书自动失效。

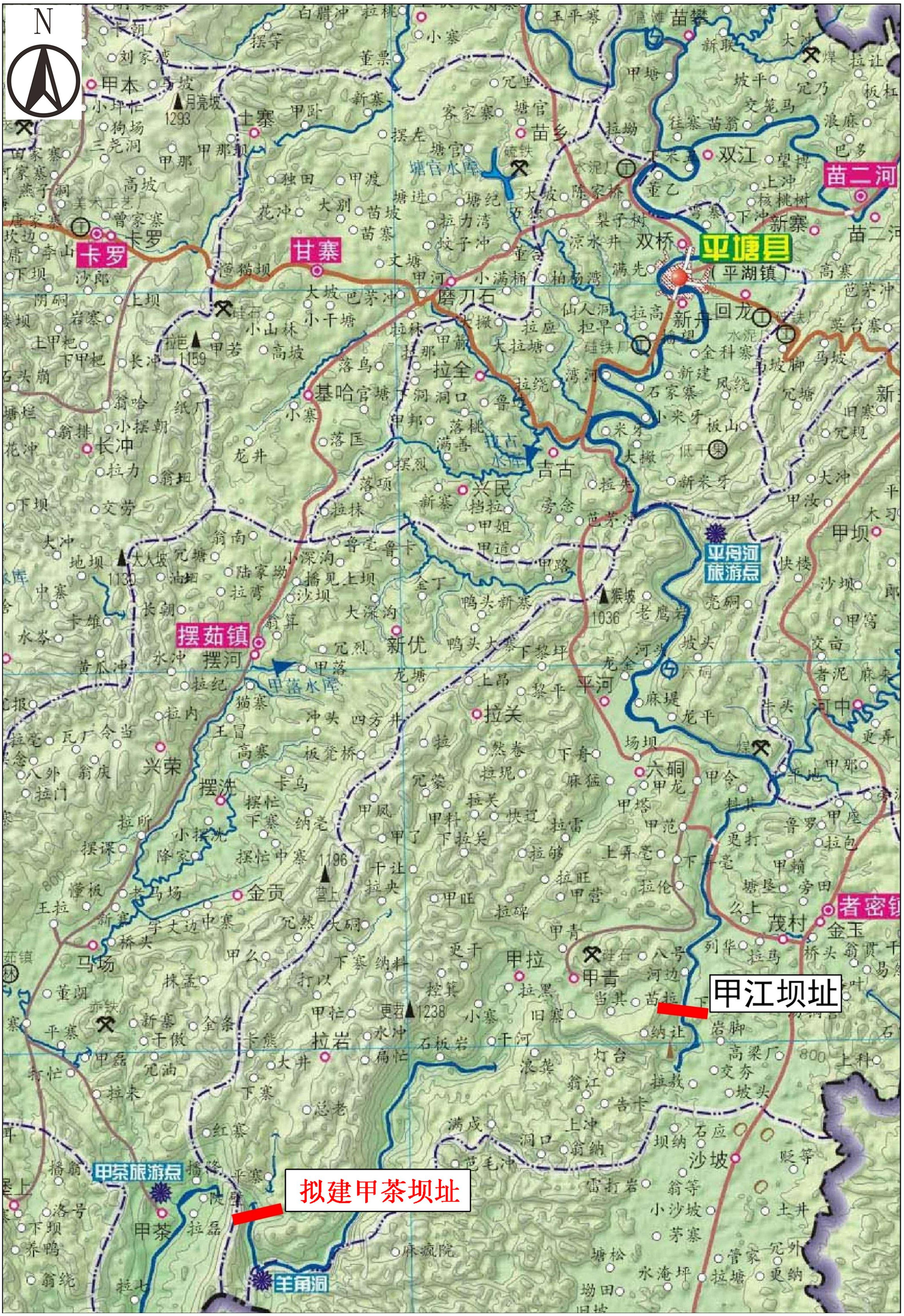
该项目林地使用、林木采伐，由项目所在区域县级林业主管部门负责监督执行。

审核机关（章）

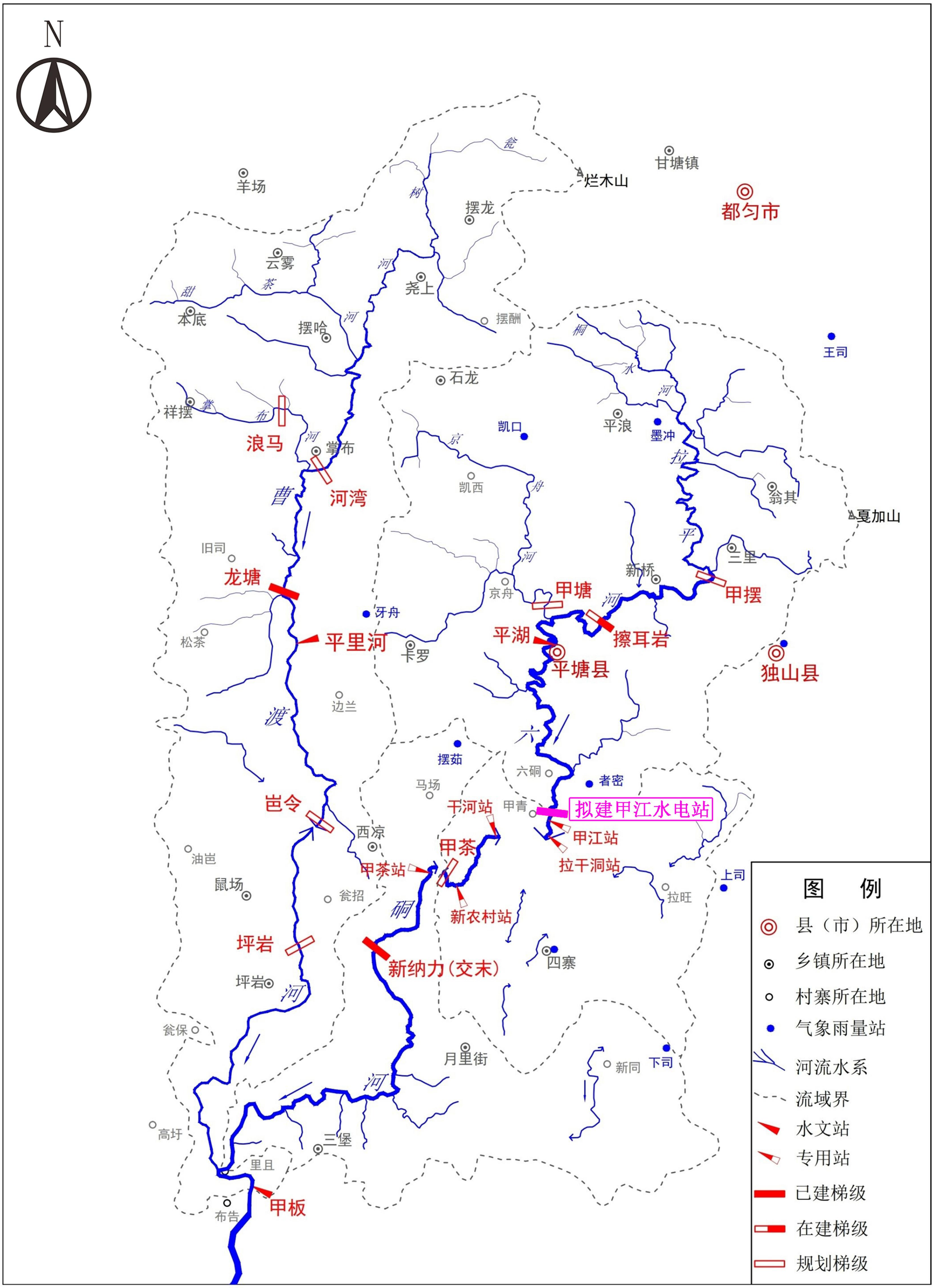
二〇二一 年 八 月 四 日

第五联 用地单位

附图1 地理位置示意图

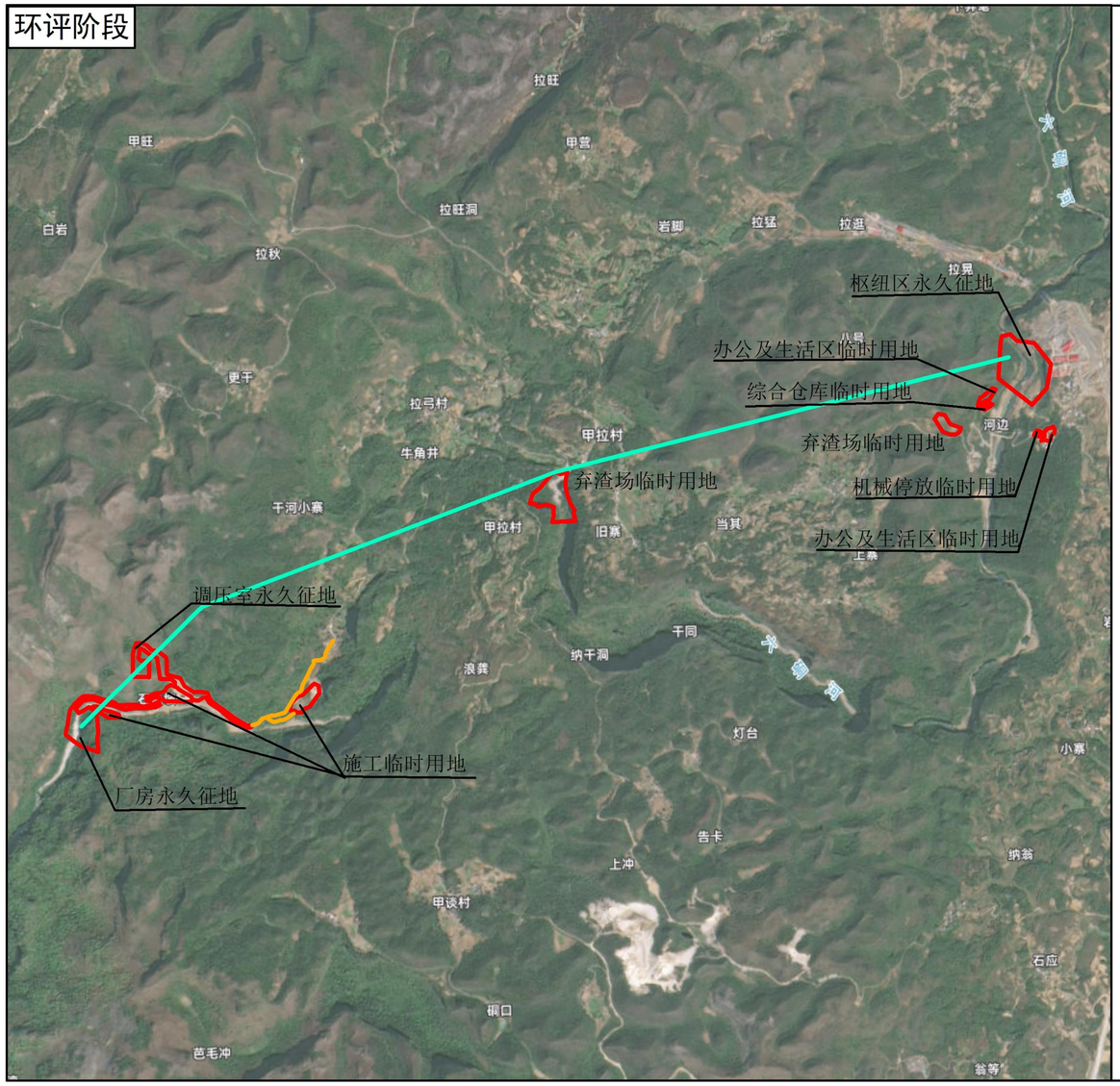

N
卡罗
甘寨
平塘县
平湖镇
回龙
苗二河
双江
新寨
双桥
平舟河
旅游点
摆茹镇
甲江坝址
拟建甲茶坝址
甲茶旅游点
羊甬洞
者密镇

附图2 区域水系图

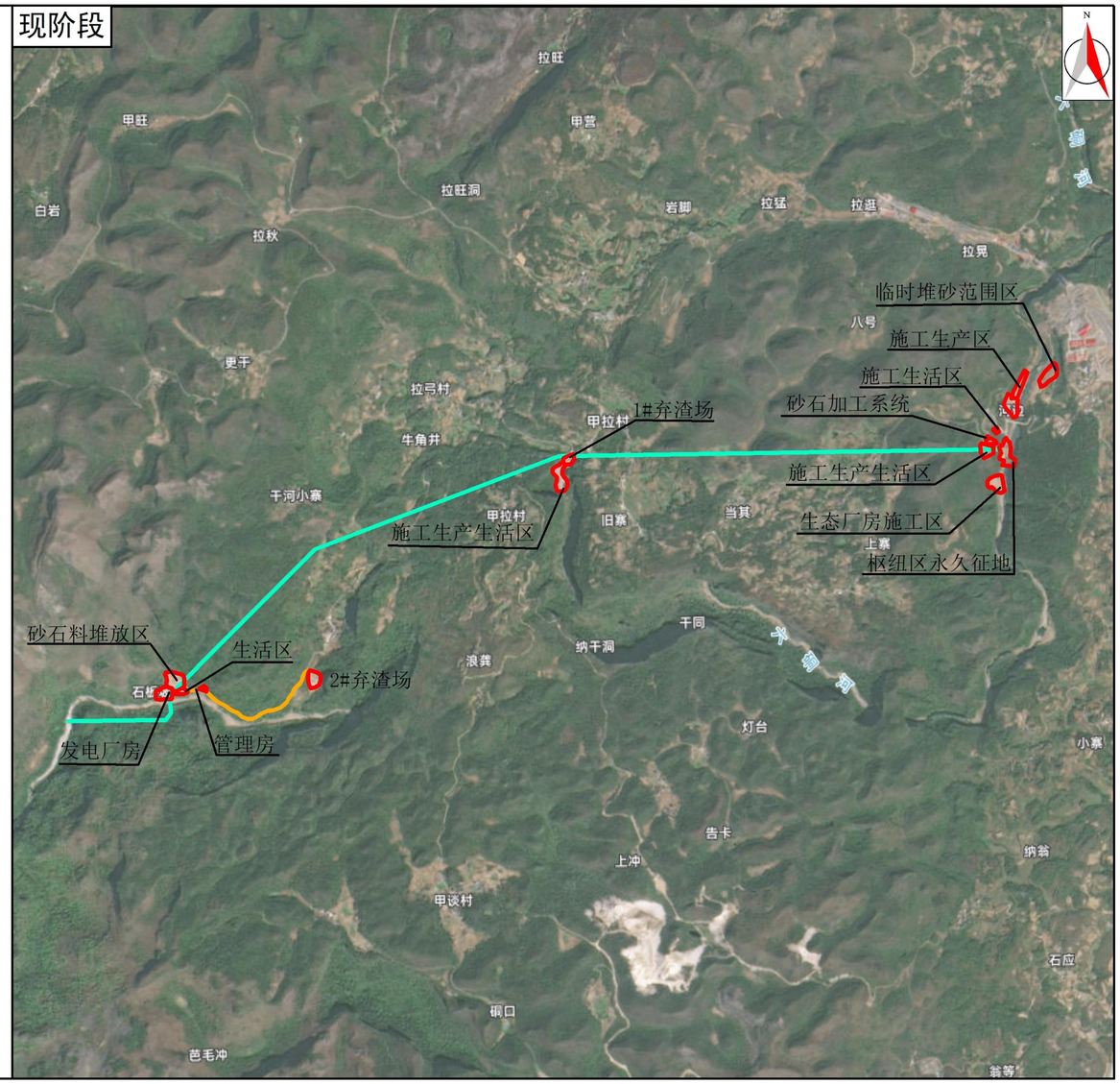

N
羊场
烂木山
甘塘镇
都匀市
摆龙
云雾
河
尧上
甜
茶
本底
摆哈
摆酬
桐
水
河
王司
石龙
祥摆
掌
布
浪马
河
掌布
河湾
曹
凯口
京
平浪
墨冲
拉
凯西
舟
翁其
戛加山
旧司
龙塘
河
平
三里
新桥
京舟
甲塘
河
甲摆
牙舟
平里河
松茶
卡罗
平湖
擦耳岩
平塘县
独山县
边兰
渡
六
摆茹
六硐
者密
马场
干河站
甲青
拟建甲江水电站
邑令
西凉
甲茶
甲江站
油邑
甲茶站
拉干洞站
上司
鼠场
瓮招
硐
拉旺
新农村站
坪岩
四寨
新纳力（交末）
坪岩
河
瓮保
月里街
新同
下司
河
高圩
三堡
里且
甲板
布告
图 例
县（市）所在地
乡镇所在地
村寨所在地
气象雨量站
河流水系
流域界
水文站
专用站
已建梯级
在建梯级
规划梯级

附图3 环评阶段与现阶段施工布置对比图

环评阶段



现阶段



图例

施工道路　引水管线　征地红线

0　2　4 km