

阳朔县浑水塘水库工程
环境影响报告书
(征求意见稿)

建设单位：阳朔县水利局

编制单位：广西壮族自治区水利电力勘测设计研究院有限责任公司

2020年12月

目 录

概 述	1
1 总 则	5
1.1 编制依据	5
1.2 环境影响因素识别与评价因子筛选	8
1.3 环境功能区划与评价标准	11
1.4 评价等级和评价范围	16
1.5 主要环境保护目标	18
1.6 产业政策与相关规划符合性分析	22
2 建设项目概况	29
3 工程分析	57
3.1 方案比选	57
3.2 施工期环境影响因素分析	68
3.3 运行期环境影响因素分析	82
3.4 拟采用的环保措施分析	88
4 环境现状调查与评价	91
5 环境影响预测评价	132
5.1 施工期影响预测评价	132
5.2 运行期影响预测评价	148
5.3 对环境敏感区的影响	169
5.4 环境风险评价	170
6 环境保护措施	180
6.1 地表水环境保护措施	180
6.2 地下水环境保护措施与对策	184
6.3 大气环境保护措施	184
6.4 声环境保护措施	186
6.5 固体废物控制	187
6.6 生态环境及景观保护措施	187
6.7 社会环境保护措施	194
6.8 工程管线对涉及交通道路的保护对策及措施	195
6.9 库底清理及灭鼠计划	196

6.10	环保措施评述.....	197
6.11	环境保护投资估算.....	197
7	环境监测计划及环境管理.....	199
7.1	环境监测计划.....	199
7.2	环境管理.....	201
7.3	环境监理.....	204
7.4	项目污染物排放清单及管理要求.....	207
8	环境影响经济损益分析.....	209
8.1	环境影响经济损益分析.....	209
9	结论和建议.....	213
9.1	评价结论.....	213
9.2	建议.....	229

附图:

- 附图 1 工程地理位置示意图
- 附图 2 工程所在流域水系图
- 附图 3 工程总平面布置图
- 附图 4 工程施工总平面图
- 附图 5 浑水塘水库工程淹没范围图
- 附图 6 工程与水功能区划关系示意图
- 附图 7 工程与主体功能区划关系示意图
- 附图 8 工程与生态功能区划关系示意图
- 附图 9 工程与地下水功能区划关系示意图
- 附图 10 工程与桂林漓江风景名胜区关系图
- 附图 11 工程与基本农田、生态保护红线关系图
- 附图 12 环境敏感点分布示意图
- 附图 13 工程环境监测点位布置图
- 附图 14 工程生态调查点位示意图
- 附图 15 工程区水文地质图

附件:

- 附件 1 委托书
- 附件 2 监测报告（水、噪声、土壤、底泥）
- 附件 3 桂林市漓江风景名胜区管理委员会关于阳朔县浑水塘水库建设项目的指导意见
- 附件 4 阳朔县林业局关于阳朔县浑水塘水库项目占用林地情况的复函
- 附件 5 阳朔县自然资源局关于阳朔县浑水塘水库项目用地预审与选址意见的初审意见
- 附件 6 阳朔县生态环境局关于阳朔县浑水塘水库项目环保意见的复函



工程坝址现状 1



工程坝址现状 2



石盘胆引水区现状



石盘胆引水区现状 1



石盘胆引水区现状 2



引水隧洞入口



土料场现状 1



土料场现状 2



弃渣场现状 1



灌区现状照片



道山村

概 述

一、建设项目特点

(1) 项目建设必要性

拟建的阳朔县浑水塘水库工程（以下简称“浑水塘水库工程”），位于桂林市阳朔县福利镇道山村东部约 900m 处，主要工程任务是为水库下游 3000 亩农田提供灌溉供水，同时为青鸟村、大井头村、道山村提供人饮供水，远期待福利工业园区建设后转为工业园区应急备用水源。

浑水塘水库工程所在区域为桂东北大石山区，旱灾频繁。该区域水利设施薄弱，集中供水解决标准偏低，难以满足远期村镇的发展需求，此外，由于山溪水及山泉水水量受季节及气候影响较大，供水保证率达不到要求；顺梅水库灌区内供水量不足，青鸟村上游（即浑水塘灌溉范围）内多年无法灌溉，在青鸟村建设的青鸟淮山基地用水基本采用当地的地下水进行灌溉，浑水塘水库灌区内农业灌溉保证率低，在干旱季节及年份，无法保证农业灌溉的需求；另外根据相关规划，浑水塘水库下游区域已规划为阳朔县福利镇工业区，而工业区规划水源仅有漓江，若有水污染事件或特大干旱发生，工业园区供水安全受到破坏，园区生产生活将受到严重影响。

浑水塘水库工程是阳朔福利镇青鸟、大井头（屯）、道山村一带供水安全的重要保障，是区域城乡经济可持续发展的重要措施，是改善当地农业生产条件，提高沿线村屯农民收入的重要工程，是贯彻落实中央一号文件以及水利扶贫政策的具体体现。因此，浑水塘水库工程的建设是非常必要的。

(2) 建设项目概要

浑水塘水库工程，位于桂林市阳朔县福利镇道山村东部约 900m 处。水库工程正常蓄水位为 182m，对应库容 107.1 万 m^3 ，死水位 162m，死库容 7.1 万 m^3 ，总库容 130 万 m^3 ，调节库容 100 万 m^3 ，属多年调节性能的小（1）型水库，工程等级为 V 等。浑水塘水库开发任务为供水、灌溉。供水范围主要为青鸟村、大井头（屯）、道山村及远期待福利工业园区建设后转为工业园区应急备用水源，灌溉范围是水库下游 3000 亩农田。

工程建筑物包括水库工程、石盘胆引水工程、输水工程以及交通工程等。水库工程包括拦河坝、溢洪道、导流隧洞、排洪渠等，拦河坝布置在道山村以东约 900m 的浑水

塘支沟源头，坝型为粘土心墙堆石坝，坝顶总长为 150m；溢洪道布置在大坝右侧岸坡上，总长约 222.1m，采用开敞式泄洪；放空洞（兼导流隧洞）布置在左岸山体内部；排洪渠沿坝址下游原冲沟布置，渠长 204m，宽 5m，两侧以混凝土护坡为主。石盘胆引水工程将石盘胆区两个泉眼（泉眼 A、泉眼 B）的水通过渠道汇入石盘胆引水区，然后通过 875m 隧洞引至浑水塘水库库区。输水工程包括进水口建筑物和供水管道两部分，其中供水管道又包括人饮灌溉输水总管、人饮输水干、人饮输水支管管、灌溉输水管，总引水流量 $0.196\text{m}^3/\text{s}$ 。交通工程包含右岸上坝公路、放空洞管理道路、坝顶交通道路、石盘胆引水隧洞管理道路、石盘胆阀门操作房管理道路，其中上坝公路长 682m，放空洞管理道路长 394m，石盘胆引水隧洞管理道路长 377m，石盘胆阀门操作房管理道路长 40m。

灌溉供水范围为坝址下游农田，面积约 3000 亩。根据水源工程的有关要求，灌溉输水渠道、提灌等灌溉设施部分均不纳入本次报告的设计内容中，由业主考虑其他渠道资金解决，本阶段只考虑预留灌溉流量放入原河道。因此本次浑水塘水库工程建设内容不包括灌溉设施的建设。

浑水塘水库工程推荐***m 正常蓄水位方案建设征地涉及土地面积为 31.37hm^2 ，其中：水库淹没影响土地面积 3.75hm^2 ；工程建设区涉及土地面积为 27.63hm^2 （其中：永久征收为 16.94hm^2 ，临时征用为 10.69hm^2 ）水库淹没及工程用地均不涉及人口搬迁。

工程施工总工期为 19 个月，总投资*****万元。

二、环评工作过程

2020 年 6 月，广西壮族自治区水利电力勘测设计研究院有限责任公司（以下简称“广西水电设计院”）编制完成《广西阳朔县浑水塘水库工程可行性研究报告》（报批稿）。

2020 年 10 月，受阳朔县水利局委托（见附件 1），广西水电设计院承担《阳朔县浑水塘水库工程环境影响报告书》的编制任务。我公司接受委托后立即组织有关专业技术人员进行现场查勘和初步调查，收集与项目有关的资料，根据环境影响评价的相关技术规范，结合生态环境部门的相关要求，在工程分析、环境现状调查与评价的基础上，针对工程的环境影响特点重点对水环境影响、生态环境影响影响、水源保护及生态保护措施等进行评价和设计，并于 2020 年 11 月编制完成了《阳朔县浑水塘水库工程环境影响报告书》（征求意见稿）。与此同时，建设单位阳朔县水利局开展了公众参与调查等工作内容。

三、分析判定相关情况

根据主体设计，本水库设计水平年年供水总量 93.1 万 m³，其中灌溉供水量 88.4 万 m³，人饮供水量 4.7 万 m³；水库由于来水量较小，为满足供水需求，拟新建引水隧洞从石盘胆泉眼引水，多年平均引水量 92.6 万 m³，引水流量占石盘胆引水处多年平均径流量（122 万 m³）的 75.9%，超过 1/4（25%），且工程涉及桂林漓江风景名胜区、生态保护红线和基本农田保护区，根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）相关规定，本工程应编制环境影响报告书。浑水塘水库工程是以人饮、灌溉相结合的水利工程，属于《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中的“城乡供水水源工程”。浑水塘水库工程有效解决青鸟村、大井头（屯）、道山村的人饮和灌溉问题，属于产业结构调整指导目录中的鼓励类项目，符合国家产业政策要求。

项目与《广西主体功能区划》、《广西生态功能区划》、《广西水利发展“十三五”规划》、《桂林水利发展“十三五”规划》、《阳朔县国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》等相关规划相符。项目不涉及自然保护区、地质公园和集中式饮用水水源保护区，选址区域无需要特殊保护的文物保护单位，但浑水塘水库主体工程涉及桂林漓江风景名胜区的控制协调区、生态保护红线和基本农田保护区，根据《桂林市漓江风景名胜区管理条例（2020 年）》、《广西壮族自治区“三线一单”文本（验收会稿）》及《基本农田管理条例》等的相关规定，在该区域建设水源工程是允许的，因此，工程选址符合有关要求，在采用相应的生态保护措施和污染防治措施后，项目的建设和运营不会突破区域环境质量底线和资源利用上限，项目建设具有良好的社会正效应，对环境影响可以接受。

四、关注的主要环境问题

浑水塘水库工程作为水库工程，其环境负效益主要发生在施工期，环境正效益主要体现在运行期，正效益主要在于工程建成后对当地的社会经济效益及环境效益。因此本次评价的重点为：

- （1）水库水质是否满足供水要求；
- （2）施工期环境影响评价及防治措施；
- （3）工程建设对坝址调水区、坝址上、下游流域的生态及水环境影响评价；

(4) 工程建设的风景名胜区、基本农田、生态保护红线及生态环境影响评价及减缓措施；

(5) 工程对人群健康的影响；

(6) 水库饮用水源保护区风险源管理、水源保护及生态保护措施；

(7) 方案比较论证。

五、环境影响报告书主要结论

拟建阳朔县浑水塘水库工程是以人饮、灌溉相结合的水利工程。工程建成后，将作为青鸟村、大井头（屯）、道山村人饮、库区下游灌溉及远期福利镇工业园区的应急供水需求。工程符合国家产业结构政策；工程与广西主体功能区划、生态功能区划、水功能区划、桂林漓江风景名胜区管理规划、基本农田管理条例等国家及地方相关发展规划等相协调。工程建设对解决供水区域人口饮水困难，改善农村群众基本生活条件，提高群众的生活水平以及提高当地旅游基础设施条件等具有十分重要的意义。工程实施过程中，工程建设施工、工程征用土地、水库淹没等诸多因素的作用，将对水环境、生态环境、社会环境带来一定影响，但这些影响基本上是局部的，只要采取适当的环保措施，绝大多数不利影响是可以得到有效减免的。同时，通过一段时间的宣传和解释，项目建设得到了当地公众的理解和支持，工程建设不存在公众不能接受的环境问题。因此，在保证生态下泄流量并严格落实本环评提出的各项环保措施前提下，工程的建设和运行对环境的影响可接受。

1 总则

1.1 编制依据

1.1.1 法律

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》(2014年修订);
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2018年12月29日第二次修正);
- (3) 《中华人民共和国水法》(2016年修改);
- (4) 《中华人民共和国水污染防治法》(2017年修订);
- (5) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020年修订);
- (6) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》(2018年12月29日修正);
- (7) 《中华人民共和国大气污染防治法》(2018年10月26日第二次修正);
- (8) 《中华人民共和国土壤污染防治法》(2018年修订);
- (9) 《中华人民共和国防洪法》(2016年修订);
- (10) 《中华人民共和国水土保持法》(2010年修订);
- (11) 《中华人民共和国土地管理法》(2004年修订);
- (12) 《中华人民共和国矿产资源法》(2009年修正);
- (13) 《中华人民共和国森林法》(2009年修订);
- (14) 《中华人民共和国野生动物保护法》(2018年10月26日第三次修正);
- (15) 《中华人民共和国渔业法》(2013年修正)。

1.1.2 行政法规、部门规章、地方性法规

- (1) 《饮用水水源保护区污染防治管理规定》(环境保护部令〔2010〕第16号);
- (2) 《中华人民共和国水污染防治法实施细则》(国务院令〔2000〕第284号);
- (3) 《中华人民共和国野生植物保护条例》(2017年修订);
- (4) 《建设项目环境保护管理条例》(2017年修订);
- (5) 《中华人民共和国河道管理条例》(2018年修订);
- (6) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2018年修改)及《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2021年版);

- (7)《产业结构调整指导目录（2019 年本）》；
- (8)《风景名胜区管理条例》（2016 年修订）；
- (9)《广西壮族自治区风景名胜区管理条例》（2016 年修订）；
- (10)《湖库富营养化防治技术政策》（2004 年）；
- (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)《关于进一步加强生态保护工作的意见》（环发〔2007〕37 号）；
- (13)《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）；
- (14)《环境影响评价公众参与办法》（部令第 4 号，2018 年修订，2019 年 1 月 1 日实施）；
- (15)《水污染防治行动计划》（国发〔2015〕17 号）；
- (16)《广西壮族自治区环境保护厅关于进一步规范和加强建设项目环境影响评价公众参与工作的通知》（桂环发〔2014〕26 号）；
- (17)《广西水功能区划（修订）》（2016 年）；
- (18)《桂林市水功能区划》（2012 年）；
- (19)《广西壮族自治区人民政府办公厅关于印发广西壮族自治区主体功能区规划的通知》（桂政发〔2012〕89 号）；
- (20)《广西壮族自治区人民政府办公厅关于印发广西壮族自治区生态功能区划的通知》（桂政办发〔2008〕8 号）；
- (21)《广西壮族自治区环境保护条例》（2016 修订）；
- (22)《广西壮族自治区古树名木保护条例》（2017 年）；
- (23)《广西壮族自治区饮用水水源保护条例》（2017 年）；
- (24)《广西壮族自治区大气污染防治条例》（2018 年）；
- (25)《广西壮族自治区陆生野生动物保护管理规定》（2004 年修正）；
- (26)《广西壮族自治区水生野生动物保护管理规定》（2004 年修正）；
- (27)《广西壮族自治区公益林管理办法》（2011 年）；
- (28)《广西壮族自治区野生植物保护办法》（2012 年修正）；
- (29)《桂林市漓江风景名胜区管理条例》（桂环规范〔2018〕8 号）；
- (30)《广西壮族自治区人民政府关于阳朔县城饮用水水源保护区划定方案的批复》桂政函〔2012〕199 号；

(31)《广西壮族自治区人民政府关于同意桂林市乡镇集中式饮用水水源保护区划定方案的批复》(桂政函〔2016〕199号);

(32)《广西壮族自治区人民政府关于全面实行永久基本农田特殊保护的实施意见》(桂政发〔2019〕29号);

(33)《自治区党委办公厅 自治区人民政府办公厅印发<关于全面推行河长制的实施意见>和<全面推行河长制工作方案>的通知》(厅发〔2017〕27号);

(34)《广西壮族自治区“三线一单”文本(验收会稿)》(2020年11月);

(35)《广西壮族自治区建设项目环境准入管理办法》(桂政办〔2012〕103号);

(36)《饮用水水源保护区污染防治管理规定》(2010年修改);

(37)《广西16个国家重点生态功能区县产业准入负面清单(试行)》(桂发改规划〔2016〕944号);

(38)其它有关地方法规及文件。

1.1.3 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 生态影响》(HJ19-2011);

(4)《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018);

(5)《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009);

(6)《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018);

(7)《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016);

(8)《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ964-2018, 2019年7月1日施行);

(9)《开发建设项目水土保持技术规范》(GB50433-2008);

(10)《开发建设项目水土流失防治标准》(GB50434-2008);

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

(12)《水利水电工程水库库底清理设计规范》(SL644-2014);

(13)《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T91-2002);

(14)《水利水电工程环境保护设计规范》(SL 492-2011);

(15)《水利水电工程水文计算规范》(SL278-2002);

- (16) 《水域纳污能力计算规程》(GB/T25173-2010);
- (17) 《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)》(环评函(2006)4号);
- (18) 《生态环境状况评价技术规范》(HJ 192-2015);
- (19) 《水利水电工程环境保护概估算编制规程》(SL359-2006);
- (20) 《饮用水水源保护区划分技术规范》(HJ338-2018);
- (21) 《环境影响评价技术导则 生物多样性影响》(DB/T1577-2017);
- (22) 《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)。

1.1.4 建设项目相关文件

- (1) 《广西水利发展“十三五”规划报告》(广西水利厅, 2016年5月);
- (2) 《广西壮族自治区环境保护和生态建设“十三五”规划》(2017年);
- (3) 《桂林市水利发展“十三五”规划》(2017年);
- (4) 《桂林市环境保护和生态建设“十三五”规划》(2017年);
- (5) 《阳朔县国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》(2017年);
- (6) 《阳朔县城总体规划(2013~2030)》;
- (7) 《桂林市漓江风景名胜区管理规划(2013~2025)》;
- (8) 《广西壮族自治区“三线一单”文本(验收会稿)》(2020年11月);
- (9) 《广西阳朔县浑水塘水库工程可行性研究报告(报批稿)》(广西水利电力勘测设计研究院有限责任公司, 2020年);
- (10) 《阳朔县浑水塘水库工程生态调查报告》(广西科学院, 2020年11月);
- (11) 《阳朔县浑水塘水库环境影响评价环境现状监测报告》(2020年11月);
- (12) 委托书。

1.2 环境影响因素识别与评价因子筛选

1.2.1 环境影响因素识别

1.2.1.1 环境影响因素识别

(1) 施工期环境影响因素

- ① 围堰对所在河段水文情势的影响; 施工生产废水和生活污水可能会对周围地表

水、地下水环境的影响；

② 施工土石开挖、机械燃油及车辆运输产生的空气污染物对区域大气环境的影响；

③ 施工机械运行、交通运输车辆行驶对区域声环境的影响；

④ 工程弃渣、库底清理废物土石方及施工人员生活垃圾等固体废弃物对环境的影响；

⑤ 水库淹没、工程用地对生态环境的影响；

⑥ 工程施工对环境敏感区及周围景观的影响；

⑦ 对施工区附近及交通道路沿线居民生活环境的影响；

⑧ 对人群健康的影响。

(2) 运行期环境影响因素

① 浑水塘水库正常蓄水位 182m，水库的形成，将使得原河道水面、水深、水流速度变化等对坝址上、下游水文情势的影响；水库的形成对水库水温结构的影响；工程建成后水库上游少量农业生产排污、水库管理所人员工作生活排污等对库区水质的影响；水库增加供水任务后，下泄水量减少、沿途污染源对坝址下游河水环境的影响。

② 水库排洪的水流声对周围居住人群的影响。

③ 水位抬高对其涉及水域水生生物的影响；水库淹没对陆生生态系统的影响。

④ 水库建成后对库周地下水、库岸稳定性等水文地质、地质条件的影响。

⑤ 工程运行对土壤环境的影响；工程水库淹没土地面积、永久用地对区域土地资源及利用影响。

⑥ 工程运行对敏感区的影响；

⑦ 水库管理所工作人员、库区居民产生的生活垃圾等固体废物影响。

环境影响识别因素矩阵见表 1.2-1。

表 1.2-1 工程环境影响因素识别矩阵

影响因素		环境要素及环境因子													
		局地气候	水文	泥沙	水温	水质	陆生植物	陆生动物	水生动物	环境空气	声环境	土地占用	水土流失	环境地质	自然景观
施 工 期	施工导流		★ ₂ ○ ₂	★ ₃ ○ ₃		★ ₃ ○ ₃				★ ₃ ○ ₃	★ ₃ ○ ₃				
	主体施工					★ ₃ ○ ₃	★ ₃ ○ ₃			★ ₃ ○ ₃	★ ₃ ○ ₃	★ ₂ ○ ₂	★ ₃ ○ ₃		★ ₃ ○ ₃
	施工场地					★ ₃ ○ ₃	★ ₃ ○ ₃	★ ₃ ○ ₃		★ ₃ ○ ₃		★ ₂ ○ ₂			
	施工人员					★ ₃ ○ ₃	★ ₃ ○ ₃	★ ₃ ○ ₃	★ ₃ ○ ₃						
	施工交通						★ ₃ ○ ₃	★ ₃ ○ ₃		★ ₂ ○ ₂	★ ₂ ○ ₂	★ ₃ ○ ₃	★ ₃ ○ ₃		
	弃渣场						★ ₃ ○ ₃	★ ₃ ○ ₃				★ ₃ ○ ₃	★ ₃ ○ ₃		★ ₃ ○ ₃
	淹没占地						★ ₂	★ ₂				★ ₂ ○ ₂	★ ₃ ○ ₃		★ ₃ ○ ₃
运 行 期	初期需水		★ ₂ ○ ₂			★ ₂ ○ ₃	★ ₃ ○ ₃	★ ₃ ○ ₃							
	水库蓄水		★ ₂ ○ ₂	★ ₂ ○ ₂	★ ₂ ○ ₂	★ ₃ ○ ₃			★ ₃ ○ ₃				★ ₃ ○ ₃	☆ ₂	
	运行调度		☆ ₂ ○ ₂	★ ₃ ○ ₃	★ ₃ ○ ₃	★ ₃ ○ ₃		★ ₃ ○ ₃	★ ₃ ○ ₃						
	大坝阻隔		☆ ₂ ○ ₂	★ ₂ ○ ₂				★ ₃ ○ ₃	★ ₂ ○ ₂						
	工程管理					★ ₃ ○ ₄				★ ₃ ○ ₃		★ ₃ ○ ₃			
	环境风险					★ ₃ ○ ₃								★ ₃ ○ ₃	

注：1、☆有利影响、★不利影响；○直接影响●间接影响；◇暂时影响◆累积影响；□局部影响■区域影响；△可逆影响▲不可逆影响；

2、☆₁有利影响大、☆₂有利影响中等、☆₃有利影响小、☆₄无有利影响，区域影响性质的影响程度按此原则划分；

3、施工期各影响因素主要为暂时影响、区域影响及可逆影响；运行期主要为累积影响、区域影响及不可逆影响。

1.2.1.2 评价因子筛选

通过环境影响因素识别，确定本次评价现状和预测评价因子，见表 1.2-2。

表 1.2-2 环境影响评价因子筛选一览表

环境要素	现状评价因子	预测评价因子
地表水环境	水污染影响型：水温、pH 值、高锰酸盐指数、COD、BOD ₅ 、氨氮、总氮、总磷、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、六价铬、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、石油类、硫化物、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、铁、锰等	COD、BOD ₅ 、SS、总磷、总氮、水温等
	水文要素影响型：根据建设项目对地表水体水文要素影响的特征确定，河流主要因子包括水面面积、水量、水温、径流过程、水位、水深、流速、水面宽等	水量、水温、水位、流速
地下水环境	pH 值、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物、总大肠杆菌、井水水位和井深及 K ⁺ 、Na ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺ 、CO ₃ ²⁻ 、HCO ₃ ⁻ 、Cl ⁻ 、SO ₄ ²⁻ 浓度、水文地质条件、地下水类型、补给条件等	水文地质条件等
环境空气	TSP、PM ₁₀ 、SO ₂ 、NO ₂	TSP、SO ₂ 、NO ₂
声环境	区域环境噪声	施工设备场界噪声、敏感点噪声；运行期设备、泄洪噪声
固体废弃物	工程弃渣和生活垃圾	工程弃渣和生活垃圾
生态环境及景观	水生生态环境调查、陆生生态环境及景观环境调查	施工及运行对水生生态环境、陆生生态环境及景观的影响
人群健康	人群健康调查	施工期施工生产生活区人群健康影响；运行期库区人群健康影响

1.3 环境功能区划与评价标准

1.3.1 环境功能区划

1.3.1.1 主体功能区划

根据《广西壮族自治区人民政府办公厅关于印发广西壮族自治区主体功能区规划的通知》（桂政发〔2012〕89号）及《国务院关于同意新增部分县（市、区、旗）

纳入国家重点生态功能区的批复》（国函〔2016〕161号），本工程所在的阳朔县主体功能为国家重点生态功能区。该功能区发展方向是：以灌阳、阳朔、恭城、富川等县为重点，着力加强以水源涵养、森林生态和维护生物多样性为主要内容的生态建设。工程涉及主体功能区划见附图 7。

1.3.1.2 生态环境功能区划

根据《广西壮族自治区生态功能区划》，本工程所在的阳朔县福利镇道山村属于“2-1-3 桂东北岩溶峰林谷地农林产品提供功能区”，具体见表 1.3-1 和附图 8。

表 1.3-1 评价范围内涉及的主要生态功能区

项目	功能内容
一级生态功能区	产品提供功能区
二级生态功能区	农林产品提供功能区
三级生态功能区	2-1-3 桂东北岩溶峰林谷地农林产品提供功能区
区域位置	分布在阳朔县
生态保护和建设重点	调整农业产业和农村经济结构，合理组织农业生产和农村经济活动；坚持保护基本农田；加强农田基本建设，增强抗自然灾害的能力；推行农业标准化和生态化生产，发展无公害农产品、绿色食品和有机食品；加快农村沼气建设，推广“养殖-沼气-种果”生态农业模式；协调木材生产与生态功能保护的关系，科学布局和种植速生丰产林区，合理采伐，实现采育平衡；加快城镇环保基础设施建设，加强城乡环境综合整治。

1.3.1.3 水环境功能区划

(1) 地表水环境功能区划

浑水塘水库坝址位于漓江一级支流浦口河支沟上，工程坝址所在浑水塘支沟、浦口河均不涉及水功能区的划定；浑水塘水库需从附近石盘胆引水区引水，石盘胆引水区由 A、B 两个天然泉眼组成。泉水通过当地村民开挖的土渠汇入石盘胆引水区西北侧的落水洞，由落水洞出口流出后形成明流。石盘胆泉眼及其落水洞和明流尚未进行水功能区划分。

根据《全国重要江河湖泊水功能区划（2011-2030 年）》，浦口河汇入处漓江段水功能区为漓江桂林开发利用区（一级水功能区）中的桂江阳朔农业用水区（二级水功能区），水质目标执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）III类标准。工程涉及的水功能区划分情况具体见表 1.3-2。工程涉及水功能区划见附图 6。

表 1.3-2 本工程涉及水功能区划表

序号	一级功能区	二级功能区	河段	范围			水质目标 (2030 年)
				起始断面	终止断面	长度 (km)	
1	漓江桂林开发利用区	桂江阳朔农业用水区	漓江阳朔段	阳朔县福利镇	平乐县福兴乡	18	III

(2) 地下水环境功能区划

参照《广西地下水功能区划分报告》（2016），浑水塘水库工程位于西江桂林市兴

安荔浦分散式开发利用区（H044503001F01），水质保护目标为Ⅱ类。工程涉及水功能区划见附图 9。

1.3.1.4 大气环境功能区划

项目区域位于农村地区，且项目位于桂林漓江风景名胜区内，根据《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单，工程区域属于环境空气功能一类区，环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的一级标准。

1.3.1.5 声环境功能区划

工程库区、引水区位于农村地区，输水管线沿着乡道、305 省道敷设。根据《声环境质量标准》（GB3096-2008），农村地区为 1 类功能区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 1 类标准；根据《声环境功能区划分技术规范》（GBT15190-2014），相邻区域为 1 类功能区，交通主干道两侧 50±5m 范围内执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 4a 类标准，50±5m 范围以外的区域执行 1 类标准。因此，工程库区、引水区为 1 类功能区，输水管线（305 省道工程段）50±5m 范围内的评价范围执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 4a 类标准，输水管线（除了 305 省道外其他工程段）50±5m 范围外的评价范围执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 1 类标准。

1.3.2 环境质量标准

（1）地表水环境质量标准

浑水塘水库坝址位于漓江一级支流浦口河的支流上，工程大坝所在浦口河支流未进行水功能区划分，石盘胆泉眼及其落水洞和明流尚未进行水功能区划分。

工程大坝所在浦口河属漓江的一级支流，故工程大坝所在漓江支流（浦口河）的水质保护目标参照漓江阳朔福利镇河段的水功能区划执行，即水质目标为《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅲ类标准。详见表 1.3-3~5。

表 1.3-3 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ标准限值（部分） 单位：mg/L

序号	项目	Ⅲ类标准
1	水温（℃）	-
2	pH 值（无量纲）	6~9
3	溶解氧	5

序号	项目	III类标准
4	高锰酸盐指数	6
5	化学需氧量	20
6	BOD ₅	4
7	氨氮	1.0
8	总磷	0.2 (湖库 0.05)
9	铜	1
10	锌	1
11	氟化物	1
12	硒	0.01
13	砷	0.05
14	汞	0.0001
15	镉	0.005
16	六价铬	0.05
17	铅	0.05
18	氰化物	0.2
19	挥发酚	0.005
20	石油类	0.05
21	阴离子表面活性剂	0.2
22	硫化物	0.2

悬浮物参照《地表水资源质量标准》(SL63-1994), 三级标准 (<30mg/L)

表 1.3-4 集中式生活饮用水地表水源地补充项目标准限值 单位: mg/L

序号	监测项目	标准限值
1	硫酸盐 (以 SO ₄ ²⁻)	250
2	氯化物 (以 Cl ⁻)	250
3	硝酸盐 (以 N 计)	10
4	铁	0.3
5	锰	0.1

(2) 地下水环境质量标准

本工程所在区域地下水应执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) II类标准, 详见表 1.3-5。工程涉及地下水功能区划见附图 10。

表 1.3-5 《地下水质量标准》II类标准 (部分) 单位: mg/L

序号	项目	地表水 II类标准
1	pH 值 (无量纲)	6.5~8.5
2	总硬度	300
3	硫酸盐	150
4	氯化物	150
5	铁	0.2
6	锰	0.05
7	铜	0.05
8	挥发性酚类	0.001
9	阴离子合成洗涤剂	0.1
10	耗氧量	2.0
11	硝酸盐	5.0

序号	项目	地表水 II 类标准
12	亚硝酸盐	0.1
13	氨氮	0.1
14	氟化物	150
15	氰化物	0.01
16	汞	0.0001
17	砷	0.001
18	硒	0.01
19	镉	0.001
20	六价铬	0.01
21	铅	0.005
22	总大肠菌群 (MPN ^b /100ml)	3.0

(3) 环境空气质量标准

浑水塘水库建设地点位于阳朔县福利镇道山村，属桂林漓江风景名胜区协调控制区，根据《环境空气质量标准》(GB3095-2012)，本工程执行相应一级标准。具体的标准值详见表 1.3-6。

表 1.3-6 《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 一级标准限值 (部分) 单位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

序号	监测项目	一级标准限值	
		24 小时平均	1 小时平均
1	TSP	120	---
2	PM ₁₀	50	---
3	PM _{2.5}	35	---
4	NO ₂	80	200
5	SO ₂	150	500

(4) 声环境质量标准

工程库区、引水区为 1 类功能区，输水管道 (305 省道工程段) 50±5m 范围内的评价范围执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中的 4a 类标准，输水管道 (除了 305 省道外其他工程段) 执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中的 1 类标准。具体的标准值详见表 1.3-7。

表 1.3-7 《声环境质量标准》(GB3096-2008) 噪声限值 (部分) 单位: dB(A)

声环境功能区类别	时段	昼间	夜间
	1 类		55
4a		70	55

1.3.3 污染物排放及控制标准

(1) 水污染物

根据《污水综合排放标准》(GB8978-1996),对《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中的 I、II 类水域和 III 类水域中划定的保护区,禁止新建排污口。工程施工期坝址施工区与管线施工区所在水域为 III 类水质标准,本次为保护水环境质量,工程坝址施工区与管线施工区施工生产废水回用于区域洒水降尘,生活污水用于周边林木耕地浇灌。

运行期,浑水塘水库作为供水水源地,将划定为饮用水水源地保护区,故水库管理所所在水域为饮用水水源保护区禁止外排生活污水。

(2) 大气污染物

施工期大气污染物排放执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)表 2 无组织排放监控浓度限值,具体的标准值详见表 1.3-8。

表 1.3-8 《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) (表 2 部分)

序号	污染物	无组织排放监控浓度限值	
		监控点	浓度 (mg/m ³)
1	SO ₂	周界外浓度最高点	0.40
2	NO _x	周界外浓度最高点	0.12
3	颗粒物	周界外浓度最高点	1.0

(3) 噪声

施工噪声参照执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2011),昼间施工场界环境噪声限值为 70dB (A),夜间施工场界环境噪声限值为 55dB (A)。

运行期噪声排放标准执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008) 1 类功能区标准,昼间厂界环境噪声限值为 55dB (A),夜间厂界环境噪声限值为 45dB (A)。

1.4 评价等级和评价范围

1.4.1 评价工作等级

拟建的浑水塘水库工程位于阳朔县福利镇道山村东面,水库正常蓄水位为 182m,总库容为 130 万 m³,有效库容 107.1 万 m³,属于小(1)水库。本工程拟修建拦河坝,将河水经水库调蓄后通过输水管道向下游道山村、青鸟村和大井头(屯)等村屯,同时设置灌溉及生态基流放水管,将灌溉用水、生态基流下放至河道。参照有关环境影

响评价导则，拟定各单项评价工作等级如表 1.4-1。

表 1.4-1 环境影响评价工作等级划分表

序号	评价要素	工作等级	分级依据	项目实际情况
1	地表水环境	三级 B	水污染影响型：根据 HJ2.3-2018，水污染影响建设项目根据排放方式和废水排放量划分评价等级。	浑水塘水库工程施工污水经处理后回用，不排放到外环境，属间接排放；过程水污染影响主要在施工期间。
		一级	水文要素影响型：根据 HJ2.3-2018，水文要素影响建设项目评价等级根据水温、径流与受影响地表水域三类水文要素影响程度判定；同时存在多个水文要素影响的建设项目，分别判定各水文要素影响评价等级，并取其中最高级作为水文要素影响型建设项目评价等级。	水温：年径流量与总库容百分比， $223.6/130=1.72\leq 10$ ，属一级评价； 径流：兴利库容与年径流量百分比， $107.1/223.6=0.48\leq 2$ ，属三级评价；取水量占多年平均径流量百分比： $93.1/223.6=41.64\geq 30$ ，属一级评价； 受影响地表水域：工程垂直投影面积及外扩范围， $0..037\leq 0.05$ ，属三级评价。
2	地下水环境	三	根据 HJ 610—2016，地下水环境影响评价分析是通过地下水环境影响评价项目类别和建设项目的地下水环境敏感程度确定的。	本工程为以供水为主的水库工程，查附录 A 可知本工程的地下水环境影响评价项目类别为 III 类；本项目建设不涉及地下水集中式或分散式饮用水水源，敏感程度为不敏感。
3	大气环境	三	根据 HJ2.2-2018，估算模式计算主要污染物的最大地面浓度占标率 $P_{max}[\%]<1\%$ 。	对环境空气的影响主要在施工期，大气污染源主要为各类施工机械排放的废气，施工开挖及交通运输等产生的扬尘等，其污染物排放具有分散及不确定性，均属于无组织排放，等标排放量很小， $P_{max}[\%]<1\%$ 。运行期无大气污染物产生。
4	声环境	二	根据 HJ2.4-2009，处在《声环境质量标准》(GB3096-2008)中规定的 1、2 类标准地区，或建设项目建设前后评价范围内敏感目标噪声级增高量小于 3~5dB (A)，且受影响人口数量增加较多。	本工程声环境影响主要存在于施工期，施工期噪声来自土石方开挖工程、混凝土拌和浇注系统及交通运输系统，工程所在区域执行声环境 1 类标准，工程建设前后噪声级增加小于 3dB (A)。
5	生态环境	二	根据 HJ 19-2011，影响区域的生态敏感性和项目的工程占地范围进行分级（面积 $\leq 2\text{km}^2$ 或长度 $\leq 50\text{km}$ ）。	工程影响区域涉及重要生态敏感区；水库淹没、工程用地面积约 $0.037\text{km}^2 < 2\text{km}^2$ ，长度约 $4.61\text{km} < 50\text{km}$ ，故工程的生态等级为三级，但本次工程新建拦河坝将明显改善下游河段的水文情势，评价等级上调一级。
6	土壤环境	/	根据 HJ 964-2018，生态影响型建设项目根据土壤环境影响评价项目类别与生态敏感程度进行分级。	本次属于生态环境影响型建设项目，项目类别 III 类，生态敏感程度为不敏感程度，因此本项目可不开展土壤环境影响评价工作。
7	环境风险	/	根据 HJ 169—2018，建设项目主要以涉及的物质和工艺系统的危险性及其所在地的环境敏感程度，结合事故情形下环境影响途径进行判断。	本工程不涉及物质和工艺系统的危险性，所在地的环境敏感程度低，仅需进行简单风险分析即可。

1.4.2 评价范围

依据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2011)、《环境影响评价技术导则 大气影响》(HJ 2.2-2018)、《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ 2.3-2018)、《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016)、《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ 2.4-2009) 划分范围规定，各环境要素评价范围见表 1.4-2。

表 1.4-2 各环境要素的评价范围表

序号	环境要素	评价范围
1	地表水环境	①水文要素影响范围：水库库区水域，及下游低温水影响的浦口河支流水域； ②径流要素、地表水域影响范围：水库库区水域，拦河坝至浦口河间支流水域； 综上所述，本次地表水评价范围为浑水塘水库库区水域、水库拦河坝至浦口河间支流水域（1.8km），以及浦口河至漓江汇入口之间河段（7.2km），总长度约 9km。
2	地下水环境	1、浑水塘水库坝址、库区及输水管线边界两侧向外延伸 200m； 2、石盘胆引水区及其下游区域。
3	大气环境	不设置大气环境影响评价范围。
4	声环境	施工区红线向外延伸 200m 的范围及施工道路两侧各向外延伸 100m 范围； 运行期浑水塘水库坝址向外延伸 100m 范围。
5	生态环境	陆生生态 库区、坝区、施工区、弃渣场处延 200m 的范围和施工道路两侧各 200m 的范围。
	水生生态	与水环境评价范围一致。
	景观评价	库区、坝区、施工区、弃渣场征地红线向外延伸 200m 的范围及施工道路两侧各向外延伸 100m 范围。

1.5 主要环境保护目标

根据工程布置，浑水塘水库位于阳朔县福利镇道山村东 900m，工程灌溉供水范围为坝址下游能自流引水灌溉的沿线农田，沿线村屯有道山村、青鸟村、大井头（屯）、等共计 3 个村屯，沿线河流两岸设计灌溉面积 3000 亩耕地。根据调查，本项目评价区域涉及桂林漓江风景名胜区、基本农田保护区和生态保护红线，不涉及自然保护区、地质公园、森林公园、饮用水水源地保护区等环境敏感区，此外工程还涉及村庄的环境敏感点。具体如下：

（1）桂林漓江风景名胜区

根据《桂林漓江风景名胜区总体规划（2013-2025）》，漓江生态环境保护范围为东经 110°7'39"~110°42'57"，北纬 24°38'10"~25°53'59"，涉及桂林市象山区、秀峰区、七星区、叠彩区、雁山区全境以及兴安县、灵川县、临桂县、阳朔县、平乐县的部分区域。四至范围为北至漓江源头猫儿山国家级自然保护区北端，南至平乐三江口，东至海洋山自治区级自然保护区，西至青狮潭自治区级自然保护区。根据风景资源保护要求，以及提供旅游机会的能力和适宜性，并且考虑协调社会经济发展需求，桂林漓江风景名胜区划分为以下 5 大功能区域。

①核心景区：是指风景区内岩溶景观最为典型，历史文化最为丰富，景点分布最

为集中，最能体现桂林漓江风景特征，最需要严格保护的地区。核心景区以风景保护、游览观光、科学研究和文化展示为主要功能。核心景区内的一切人类活动以保证自然景观和人文景观的真实性和完整性不被破坏为前提。核心景区内除必要的安全、服务、赏景、导游、环保设施外，不允许新建其它人工设施。限制机动车辆出入。对核心景区内的居民点、建筑物、构筑物在严格控制管理的基础上，应制定相应的整治、拆迁规划。风景区核心景区包括桂林名城景区、草坪景区、杨堤景区、兴坪景区、瀑布塘景区、阳朔景区、葡萄景区和灵渠景区等 8 个景区，面积 303.2km²，占风景区总面积 26.1%。

②重点景区：是指风景区内具有代表性的峰林平原和田园风光景观区域。重点景区以乡村旅游和文化休闲为主要功能，体现风景区旅游功能的发展。规划要求严格保护重点景区内的山、水、田、林、路、石等景观的自然和完整，加强村庄规划管理，控制区内人口，禁止建设与风景保护和游览无关的设施。风景区重点景区为遇龙河景区，面积 63.6km²，占风景区总面积 5.5%。

③一般景区：是指风景区内自然生态环境较好，具有一定风景旅游价值，适宜开展休闲度假、郊野游憩的地区。划定一般景区对于完善风景区功能，特别是旅游功能，缓解核心景区压力具有重要作用。一般景区应加强生态环境保护，各项建设活动应符合风景区总体规划要求。风景区一般景区包括奇峰一大圩景区、古东景区、大埠景区、杨梅岭景区、福利景区，面积 114.4 km²，占风景区总面积 9.9%。

④旅游服务区：风景区的旅游服务基地主要依托桂林、阳朔、兴安等城区。此外从完善风景区旅游功能和旅游组织出发，在磨盘山码头、矮山村新开辟 2 处集中的旅游服务区，面积分别为 15.2km² 和 3.2km²，占风景区总面积 1.6%。旅游服务区包括度假、购物、娱乐、疗养、康体、保健、运动等综合功能，强调环境质量与生态保护，强调文化内涵和旅游参与性。旅游服务区建设应在环境承载力的范围内，并且不对周边自然景观产生破坏。

⑤控制协调区：指风景区内除上述四类功能区外的地区，包括风景区内的田园村庄、小城镇和一般山体等背景环境，面积 659.8km²，占风景区总面积 56.9%。控制协调区应加强生态环境保护，各项建设活动应符合风景区总体规划要求。

浑水塘水库工程位于阳朔县福利镇道山村东侧，位于桂林漓江风景名胜区的控制协调区内。本工程与桂林漓江风景名胜区位置关系示意详见图 1.5-1 及附图 10。



图 1.5-1 工程与漓江风景名胜区的位置关系示意图

(2) 基本农田保护区、生态保护红线

将工程主体布置图与《阳朔县土地利用总体规划图（2006~2020）》进行叠图，成果见图 1.5-2。从叠图成果可以看出，主体工程中石盘胆落水洞施工区临时占用基本农田保护区用地，主体工程中的引水隧洞、工程大坝及水库淹没区涉及生态保护红线。

工程与基本农田保护区、生态保护红线位置关系见图 1.5-2。

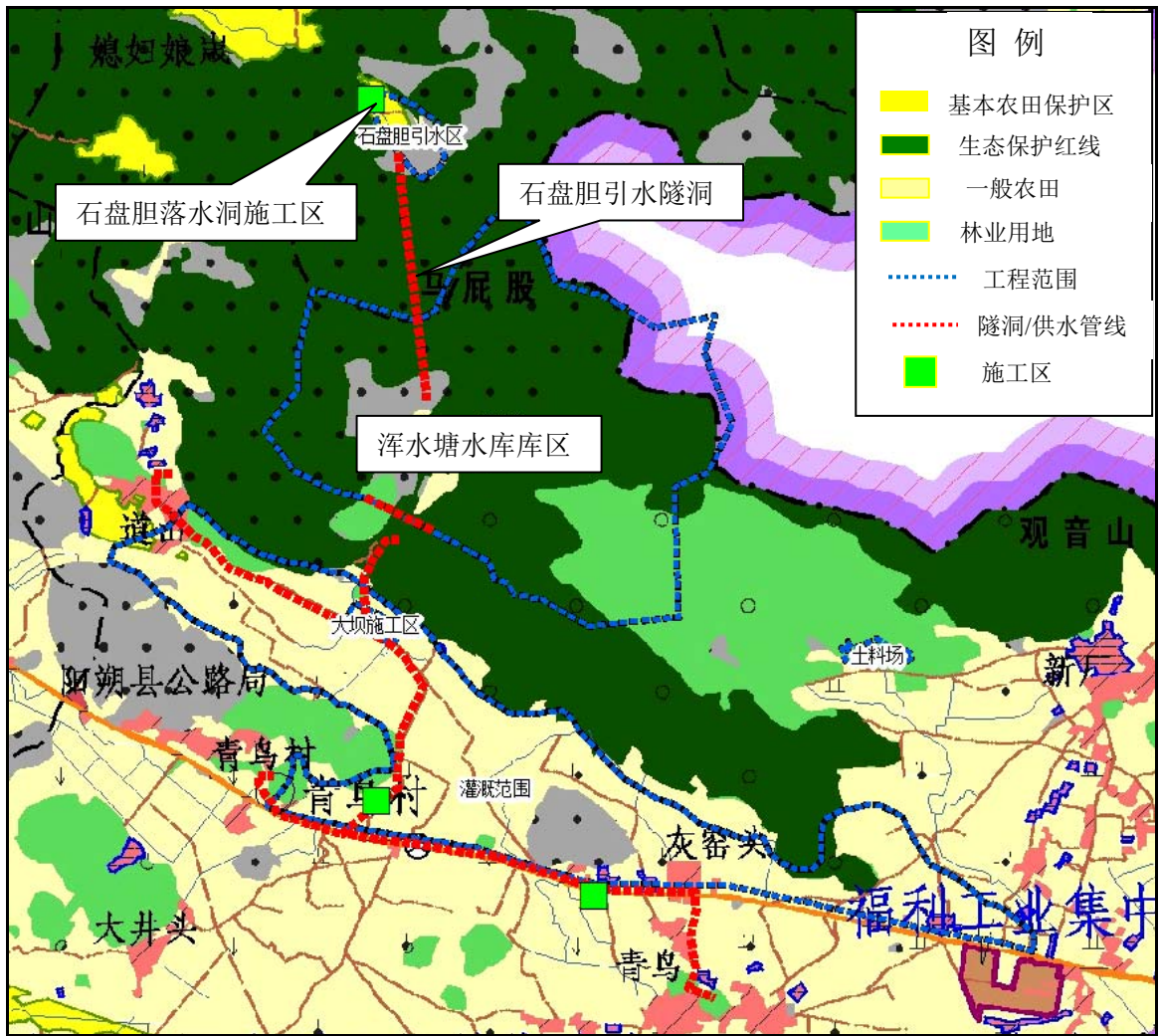


图 1.5-2 工程与基本农田保护区、生态保护红线的位置关系示意图

(3) 不可移动文物

根据《广西壮族自治区第三次全国文物普查不可移动文物名录》，工程所在的福利镇青鸟村有一处古建筑，倪氏家族祠堂（编号：450321-0047），年代为清光绪十九年。不可移动文物不在浑水塘水库工程施工区影响范围内。

(4) 工程涉及主要环境敏感点

工程主要涉及的环境敏感点，包括工程涉及的河流以及施工道路沿线居民点，详见表 1.5-1，工程涉及环境敏感点见附图 12。

表 1.5-2

工程涉及环境敏感点一览表

环境要素	保护对象概况	相对位置	主要影响源	主要影响	人口数(户数)	供水情况	执行标准
地表水	水库水质、浑水塘支沟	水库库区、坝下河段	施工期生产生活废(污)水事故排放及运行期水库运行调度	施工期生产生活废(污)水事故排放对河流水质影响;运行期水库水质变化及下游水文情势发生变化	/	/	《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类水环境标准
环境空气及声环境	青鸟村	供水管线两侧	施工活动、交通噪声	施工交通噪声、扬尘影响	150人(30户)	山溪水	《环境空气质量标准》(GB3095-2012)一级标准;《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1、4a类标准
	道山村	供水管线两侧			100人(18户)		
	大井头屯	供水管线两侧			60人(15户)		
	新厂	弃渣运输路线两侧	交通运输	交通噪声、扬尘影响	沿路居民		
	红星幼儿园				师生		
生态环境	耕地、植被、野生动物、水生动物	项目评价范围内	工程施工及工程占地	工程生产生活区施工及工程占地影响	/	/	保护耕地、植被、野生动植物,减少对水生生物的影响

1.6 产业政策与相关规划符合性分析

1.6.1 与产业结构政策的符合性分析

浑水塘水库工程是以人饮、灌溉相结合的水利工程,其供水对象坝址下游沿线的村屯。根据《产业结构调整指导目录(2019年本)》,城乡供水水源工程属鼓励类产业,因此本工程属国家产业结构调整中的鼓励类项目,与国家产业政策相符。

1.6.2 与相关规划的符合性分析

1.6.2.1 与《广西主体功能区划》符合性分析

根据《广西壮族自治区人民政府办公厅关于印发广西壮族自治区主体功能区规划的通知》(桂政发〔2012〕89号)及《国务院关于同意新增部分县(市、区、旗)纳入国家重点生态功能区的批复》(国函〔2016〕161号),本工程所在的阳朔县主体功能属国家层面的“限制开发区域(重点生态功能区)”中的“桂东北生态功能区”。该功能区要

求加强以水源涵养、森林生态和维护生物多样性为主要内容的生态建设等。

本工程任务是以供水、灌溉相结合的综合利用水库，工程建成后，水库库区将划定为集中式饮用水水源地进行保护，有利于水源涵养和区域生态、生物多样性保护。因此，本工程与广西主体功能区划是协调的。

1.6.2.2 与《广西生态功能区划》符合性分析

根据《广西壮族自治区生态功能区划》，本工程所在区域属于“2-1-3 桂东北岩溶峰林谷地农林产品提供功能区”。

工程占地及淹没主要损失为乔木、灌木林地、耕地、柑果等经济作物，损失量不会造成区域整体生态功能的丧失。工程建成后，库区集雨范围内将逐步改造成有利于涵养水源的其他树种。总体而言，本工程与广西生态功能区划是协调的。

1.6.2.3 与《广西水利发展“十三五”规划》的符合性

根据《广西水利发展“十三五”规划》，在广西水利“十三五”重大工程中，建设一批支撑重点区域经济社会发展的重要水源工程，以及干旱地区重点水源工程。重点开展桂西北旱片、左江旱片、桂中旱片等干旱地区的水源工程建设，实施一大批由水库工程、连通工程以及打井工程组成的抗旱水源系统。其中浑水塘水库工程作为新建水源工程列入了《广西水利发展“十三五”规划》，工程建设与《广西水利发展“十三五”规划》是符合的。

1.6.2.4 与《广西壮族自治区环境保护和生态建设“十三五”规划》相符性分析

根据《广西壮族自治区环境保护和生态建设“十三五”规划》中“第三篇 重点任务”提到：“加快乡镇和农村集中式饮用水水源地保护工作。加快完成乡镇集中式饮用水水源地保护区方案的批复，2017 年完成农村集中式饮用水水源地保护区划定；加强乡镇和农村集中式饮用水水源地规范化建设，设置保护区标志和防护隔离设施。

浑水塘水库工程是一座以农村供水兼灌溉的水利工程，已列入阳朔县规划建设重点水源工程之一，符合《广西壮族自治区环境保护和生态建设“十三五”规划》保护水源要求。

1.6.2.5 与《桂林市水利发展“十三五”规划》相符性分析

根据《桂林市水利发展“十三五”规划》报告：第二节 加快完善水利基础设施网络 第二项 优化水资源配置格局 中的（三）加强抗旱应急水源工程建设 提到：按照全国“十三五”抗旱规划项目计划的要求建设一批小型引调水提水工程及小型水源工程，通过科学配置和优化调度，完善重点旱区抗旱体系，逐步形成大中小相协调的区域供水系统，发挥各类水源调节互补的抗旱作用，保障乡镇居民基本生活和基本口粮生产用水需求。”可见，浑水塘水库工程建设符合《桂林水利发展“十三五”规划》发展要求。

1.6.2.6 与《桂林市环境保护和生态建设“十三五”规划》相符性分析

根据《桂林市环境保护和生态建设“十三五”规划》中“二、加大农村生态环境保护力度实施综合治理，持续改善水环境质量”中“（一）全力保障饮用水水质安全”：……加强县城、乡镇集中式饮用水水源地保护以及农村集中式饮用水水源地规范化建设，加快推进城乡中小水源地归并和集约化供水，完成集中式饮用水水源保护区划分，完善警示标志和围栏防护等设施等；

浑水塘水库工程是以人饮、灌溉相结合的水利工程，有效解决道山村、青鸟村和大井头屯的人饮供水和库区下游 3000 亩农田灌溉用水问题，符合《桂林市环境保护和生态建设“十三五”规划》对改善水环境质量的要求。

1.6.2.7 与阳朔县国民经济和社会发展第十三个五年规划的符合性分析

根据《阳朔县国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》，“十三五”期间水利方面，将提高水利设施保障能力，强化水利基础设施建设，重点推进城乡供水等水利设施建设，全面提升水利基础设施支撑保障能力，进一步完善城乡供水设施。全面推进农村饮水安全工程建设，加快建成以集中连片供水为主，小型单独式饮水工程为辅的农村供水网络体系。

本工程属水源工程，工程建成后解决了库区下游村屯人饮灌溉用水。另外，浑水塘水库工程建设后，将对浑水塘水库进行饮用水水源地划分，对饮用水水源保护区范围进行全面监管，保障了库区下游村屯饮水安全，符合《阳朔县国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》对建设完善城乡及农村饮水安全的要求。

1.6.2.8 与《广西壮族自治区漓江流域生态环境保护条例》的符合性

根据《广西壮族自治区漓江流域生态环境保护条例》(2011年,以下简称“漓江流域生态环境保护条例”),漓江生态环境保护范围为东经 110°7'39"~110°42'57",北纬 24°38'10"~25°53'59",涉及桂林市象山区、秀峰区、七星区、叠彩区、雁山区全境以及兴安县、灵川县、临桂县、阳朔县、平乐县的部分区域。四至范围为北至漓江源头猫儿山国家级自然保护区北端,南至平乐三江口,东至海洋山自治区级自然保护区,西至青狮潭自治区级自然保护区。本工程位于阳朔县福利镇道山村东侧约 900m 处,项目主体工程位于“漓江流域生态环境保护条例”生态保护区范围内。

根据“漓江流域生态环境保护条例”,在生态保护区内建设水源工程是允许的。工程建设过程中不存在条例禁止的行为,不违反条例的相关规定,此外,根据项目工程分析,工程在施工和运营过程中均采取污染防治措施和生态保护相关措施,对周边生态环境的影响较小。因此,本工程的建设与《广西壮族自治区漓江流域生态环境保护条例》的管理要求相符合。

1.6.2.9 与《桂林漓江风景名胜区管理条例》的符合性

根据《桂林漓江风景名胜区总体规划(2013-2025)》,漓江风景名胜区分为特级保护区、一级保护区、二级保护区、三级保护区和控制协调区,浑水塘水库工程位于控制协调区内。

(1) 根据《桂林漓江风景名胜区管理条例》第十二条第三款,在漓江风景名胜区内进行改变水资源、水环境自然状态的活动须依照法律法规的规定报有关主管部门批准。工程建设已征得桂林漓江风景名胜区管理委员会的同意,同意建设的函详见附件 3。

(2) 根据《桂林漓江风景名胜区管理条例》第十五条,在漓江风景名胜区内禁止下列活动:

①开山、采石、开矿、挖沙、取土、开荒、修坟立碑等破坏景观、植被和地形地貌的活动;

②修建储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品的设施;

③乱扔垃圾;

④在景物或者公共设施上刻划、涂污;

⑤擅自移动或者破坏界桩、提示和安全警示等标识标牌;

⑥法律、法规禁止的其他活动。

根据工程分析，本工程施工过程中不存在上述禁止的行为，工程的建设不可避免的破坏风景名胜区内景观和植被，但工程建设过程中尽可能的少占地，减少对植被的破坏，产生的废水全部回收利用、弃土弃渣尽可能的回收利用，不能回收部分及时运至渣场处置，施工结束后恢复临时用地的植被，因此，采取措施后，工程对风景名胜区的影响在可接受范围内。

综上所述，工程建设与《桂林漓江风景名胜区管理条例》相符合。

1.6.3 工程与三线一单的符合性分析

1.6.3.1 生态保护红线

(1) 根据《广西壮族自治区“三线一单”文本（验收会稿）》（2020年11月）及2020年7月自治区自然资源厅评估调整的生态保护红线数据，陆域生态保护红线面积为54701.14km²，占陆域国土面积的23.11%。

生态保护红线指在生态空间范围内具有特殊重要生态功能、必须强制性严格保护的区域，是保障和维护国家生态安全的底线和生命线，通常包括具有重要水源涵养、生物多样性维护、水土保持、防风固沙、海岸生态稳定等功能的生态功能重要区域，以及水土流失、土地沙化、石漠化、盐渍化等生态环境敏感脆弱区域。按照“生态功能不降低、面积不减少、性质不改变”的基本要求，实施严格管控。从生态保护红线主导生态功能类型上看，可分为水源涵养、生物多样性维护和水土保持三种功能生态保护红线。以水源涵养为主导生态功能的生态保护红线主要分布于桂东北、桂东南、桂西南的山地，桂西和桂中的石山区，桂东和桂东南的丘陵区；以生物多样性维护为主导功能的红线主要位于桂西北山地、桂西南岩溶山地及十万大山等地区；以水土保持为主导生态功能的生态保护红线主要位于红水河流域岩溶山地等地区。

根据调查，本工程的水库淹没区、拦河坝、引水隧洞及导流隧洞涉及生态保护红线，涉及面积1.05km²，工程与生态保护红线的位置示意图见图1.5-2。

(2) 陆域生态保护红线区划分为一类管控区和二类管控区，未纳入一类管控区的生态保护红线区为二类管控区。一类管控区包含以下区域：国家级自然保护区的核心区和缓冲区；地方级自然保护区的核心区；林业一级保护林地；县级以上集中式饮用水水源地一级保护区；国家重要湿地、国家湿地公园的湿地保育区；世界自然遗产地核心区；国家级风景名胜区核心区；国家级森林公园核心景观区、生态保育区；国家

级海洋公园重点保护区、预留区；地质公园中二级（含）以上地质遗迹保护区、国家级（含）以上地质遗迹保护区、国家级重要化石产地；极重度和重度石漠化区域。

根据生态红线管控分类，本工程位于桂林漓江风景名胜区的控制协调区，未纳入一类管控区，故属二类管控区。根据生态红线的管控要求，对生态保护红线区内的自然保护区、森林公园、风景名胜区、地质公园、饮用水水源地保护区、湿地公园、水利风景区等现有各类保护区域，要严格按照法律法规的规定进行管理。因此本工程按照风景名胜区的要求进行管理，与桂林漓江风景名胜区的符合性分析见 1.6.2.9。因此本工程的建设符合生态红线要求。

1.6.3.2 环境质量底线

本次国家和地方对浑水塘水库工程所在水域设置的水环境质量目标作为环境质量底线和改善环境质量的基准线。工程所在的浑水塘支沟及浦口河未进行水功能区划，其水功能区划参照下一级河流漓江阳朔福利~平乐段的水质目标（Ⅲ类）。因此，浑水塘水库工程所在水域的环境质量底线为：水质不低于Ⅲ类。

本次工程施工期，工程产生的生产生活污水均采用相应环保措施进行处理，且禁止排入河流；运行期，工程本次不产生废水，水库管理所产生的生活污水经化粪池处理，禁止排入河流。因此浑水塘水库工程在采取相应环保措施后，可以满足所在水域达到Ⅲ类水质标准的要求。

1.6.3.3 资源利用上线

浑水塘水库工程应严格按照实行最严格水资源管理制度的要求，将国家和地方确定的项目区水资源开发利用红线和用水总量控制指标作为水资源利用上线。

根据《2018年桂林市水资源公报》，2018年阳朔县总用水量 2.17 亿 m^3 ，现状用水以农业灌溉用水为主，为 1.43 亿 m^3 ，占总用水量 65.9%；其次林牧渔畜用水量为 0.30 亿 m^3 ，占总用水量 13.8%；居民生活用水 0.16 亿 m^3 ，占总用水量 7.4%；城镇公共生活用水量为 0.14 亿 m^3 ，占总用水量 6.4%；工业用水量为 0.13 亿 m^3 ，占总用水量 6.0%；生态用水 0.01 亿 m^3 ，占总用水量 0.5%。

根据主体工程预测，2030年库区下游3个村屯年平均需水量为 4.7 万 m^3 ；下游 3000 亩灌片年平均用水量约 88.4 万 m^3 。项目区的取水量远小于阳朔县城区用水总量控制指标要求。因此，本次设计的水资源配置方案是符合桂林市水资源管理用水总量控制指

标的。

1.6.3.4 环境准入负面清单

浑水塘水库工程是以人饮供水为主，结合灌溉的水利工程，其供水对象坝址下游沿线的道山村、大井头（屯）和青鸟村。根据《广西壮族自治区建设项目环境准入管理办法》（桂政办〔2012〕103号），城乡供水水源工程属鼓励类产业，因此本工程符合国家 and 自治区发展规划、产业政策和行业准入条件。工程所在区域不涉及自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感点，工程所在的桂林漓江风景名胜区控制协调区内允许建设供水工程，故工程的建设符合相关政策要求。

工程施工期及运行期产生的污废水经相应环保措施处理，且禁止排入河流；工程布设了生态基流下放管下放生态流量，并设置生态基流流量及视频监控系统，保障对下游生态需水要求。此外，根据《广西16个国家重点生态功能区县产业准入负面清单（试行）》（桂发改规划〔2016〕944号），该清单共涉及28个行业406类项目，分限制和禁止类。浑水塘水库工程属城乡供水水源工程，不属于清单中的限制和禁止类行业。因此，浑水塘水库工程不属于环境准入负面清单项目。

2 建设项目概况

2.1 工程地理位置

阳朔县地处东经 $110^{\circ} 13' \sim 110^{\circ} 40'$ 、北纬 $24^{\circ} 38' \sim 25^{\circ} 04'$ 之间，位于广西壮族自治区东北部，桂林市区南面。东邻恭城瑶族自治县、平乐县，南邻荔浦市，西界永福县、临桂区，北与灵川县、雁山区接壤。县域面积 1436.91 km^2 。县城阳朔镇距桂林市区 66km 。

福利镇位于阳朔县城东部，东与平乐县沙子镇、福兴乡交界，南与普益乡相邻，西与阳朔镇接壤，北与兴坪镇和恭城县西岭乡相毗邻。桂梧公路横穿东西，漓江纵贯南北，交通十分便利。全镇总面积 222.8 km^2 。

拟建的浑水塘水库，位于桂林市阳朔县福利镇道山村东部约 900m 处，中心经纬度为东经 $110^{\circ} 37' 53''$ 、北纬 $24^{\circ} 47' 20''$ 。由于浑水塘水库集雨面积较小，来水量较少，为增加可供水量，提高工程效益，本次设计将浑水塘水库西北侧的石盘胆通过新建引水隧洞将多余水量引至浑水塘水库，石盘胆引水区中心经纬度为东经 $110^{\circ} 37' 45''$ 、北纬 $24^{\circ} 47' 58''$ 。

项目地理位置具体见附图 1。

2.2 流域概况

2.2.1 流域水系

拟建浑水塘水库位于阳朔县福利镇道山村村东，包含浑水塘主库和石盘胆引水区，主库处于浑水塘支沟源头，浑水塘支沟为珠江流域西江水系桂江上游段漓江的一级支流浦口河的支沟，发源于马屁股，由北向南流出垭口后往东南方向至青鸟村处汇入浦口河上游；石盘胆引水区位于石盘胆支沟源头，发源于石盘胆附近的高山，由东向西流入石盘胆引水区低洼处。

漓江是珠江流域西江水系的桂江上游河段的通称，发源于桂林市兴安县西北部的越城岭主峰猫儿山东北支老山界南麓，由北向南流，源头段称乌龟江，塘坊边以下称集义河，至千家寺（千祥）称陆洞河，与黄柏江、川江交汇后称大溶江，至溶江镇老水街与古运河灵渠汇合后始称漓江，流经兴安、灵川、桂林、阳朔、平乐等市县，与支流荔浦河、恭城河汇合，平乐以下河流称桂江，桂江与马江镇富群河汇合，经京南、倒水镇至梧州市汇入西江。

浦口河发源于青鸟村处，流经青鸟、龙头山、回龙寨、双水寨，在浦口村处汇入漓江，河长 5.31km。

浑水塘支沟全长 3.1km。支沟以上无已建水利工程，浑水塘新建坝址以上集雨面积 1.32km²，河长 1.57km，比降 192%。

石盘胆支沟以上无已建水利工程，石盘胆子坝以上集雨面积 1.21km²，河长 1.42km，比降 174.2%。

工程流域水系示意图见附图 2。

2.2.2 区域水资源开发利用状况调查

2.2.2.1 水利工程开发现状

(1) 供水工程现状

阳朔县水利供水工程主要包地表水供水设施和地下水供水设施，总供水能力 31619 万 m³。地表水供水设施主要包括蓄、引、提水工程，地下水供水设施包括地下水井等供水设施。根据广西水资源综合规划调查成果及《2018 年广西水利统计年鉴》统计成果，各类水利工程现状供水能力分析如下：

① 蓄水工程

根据《2018 年广西水利统计年鉴》统计，阳朔县境内共有蓄水工程 336 座，总库容 8837 万 m³，供水能力 17045 万 m³。其中：中型水库 3 座，总库容 4527 万 m³，供水能力 10781 万 m³，小型水库 34 座，总库容 3875 万 m³；塘坝 299 座。

阳朔县境内 3 座中型水库为顺梅水库、久大水库、阳朔洞水库，久大水库与阳朔洞水库位于阳朔县城区西部，距离本次拟建的浑水塘水库较远，顺梅水库位于阳朔县城区东北部。

② 引水工程

阳朔县共有引水工程 470 处，均为小型引水工程，现状供水能力为 12480 万 m³。

③ 提水工程

阳朔县共有提水工程 719 处，供水能力为 1820 万 m³。

④ 地下水

阳朔县共有 45 口井（眼），供水能力为 274 万 m³。

阳朔县水资源开发利用工程基本情况见表 2.2-1。

表2.2-1 阳朔县水资源开发利用工程基本情况表

工程规模	蓄水工程					引水工程		提水工程		水井工程		其他水源工程	现状总供水能力(万 m ³)
	数量(座)	总库容(万 m ³)	兴利库容(万 m ³)	死库容(万 m ³)	现状供水能力(万 m ³)	数量(处)	现状供水能力(万 m ³)	数量(处)	现状供水能力(万 m ³)	水井数(眼)	现状供水能力(万 m ³)	现状供水能力(万 m ³)	
大型	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
中型	3	4527	3559	105	10781	0	0	0	0				
小型	34	3875	2715	0	2882	470	12480	719	1820	/	/	/	/
塘坝	299	435	407	0	3382	/	/	/	/				
小计	336	8837	6681	105	17045	470	12480	719	1820	45	274	0	31619

2.2.2.2 水资源开发利用现状

(1) 现状供水量

根据《2018年桂林市水资源公报》，2018年阳朔县总供水量 2.17 亿 m³，其中地表水源供水量 2.15 亿 m³，占区域供水量的 99.1%，地下水及其他水源供水量 0.02 亿 m³，占区域供水量的 0.9%。其中，地表水源中蓄水工程供水量 1.30 亿 m³，占地表水源可供水量的 60.5%；引水工程供水量 0.73 亿 m³，占地表水源可供水量的 34.0%；提水工程供水量 0.12 亿 m³，占地表水源可供水量的 5.5%。阳朔县 2018 年各类水源供水情况见表 2.2-2。

表2.2-2 阳朔县2018年各类水源供水情况表

项目	地表水源供水量					地下水源供水量			其他水源供水量	总供水量
	蓄水	引水	提水	非工程供水量	小计	浅层水	深层承压水	小计		
供用水量(亿 m ³)	1.30	0.73	0.12	0.00	2.15	0.02	0.00	0.02	0.00	2.17

(2) 现状用水量

根据《2018年桂林市水资源公报》，2018年阳朔县总用水量 2.17 亿 m³，现状用水以农业灌溉用水为主，为 1.43 亿 m³，占总用水量 65.9%；其次林牧渔畜用水量为 0.30 亿 m³，占总用水量 13.8%；居民生活用水 0.16 亿 m³，占总用水量 7.4%；城镇公共生活用水量为 0.14 亿 m³，占总用水量 6.4%；工业用水量为 0.13 亿 m³，占总用水量 6.0%；生态用水 0.01 亿 m³，占总用水量 0.5%。阳朔县 2018 年用水量调查统计成果如表 2.2-3。

表2.2-3

阳朔县2018年用水量成果表

项目	主要用水户						小计
	农业灌溉	林牧渔 畜用水量	工业	城镇公共生活	居民生活	生态	
用水量 (亿 m ³)	1.43	0.30	0.13	0.14	0.16	0.01	2.17
各用水户用水比例 (%)	65.9	13.8	6.0	6.4	7.4	0.5	100.0

(3) 规划供水区供水现状

福利镇境内有乐村河和兴坪河，流域内现有工程主要是中型水库顺梅水库及其结瓜水库罗门塘水库、马水水库和羊角山水库。

顺梅水库位于恭城河上游乐村河支流上的福利镇顺梅村，距福利镇 17km，顺梅水库 1958 年 4 月建成投入使用，水库集雨面积 33.13km²，正常蓄水位 218.2m，水库总库容 1060 万 m³，有效库容 860 万 m³，死库容 10 万 m³，是一座以灌溉为主，兼顾防洪、发电、养鱼等综合利用的中型水库。水库原设计灌溉面积 2.58 万亩，有结瓜水库罗门塘水库（集雨面积 1.09km²，有效库容 147 万 m³）、马水水库（集雨面积 1.16km²，有效库容 81 万 m³）和羊角山水库（集雨面积 3.32km²，有效库容 92.5 万 m³），灌区渠系由总干渠、青鸟干渠、洞心干渠组成，灌溉范围包括福利镇的顺梅、洞心、夏村、忠和、福利、双桥、枫林、老梧、青鸟、将军 10 个村委和兴坪镇桥头铺村。水库枢纽工程由大坝 1 座，副坝 1 座，溢洪道 1 座，放水系统 1 座，引水系统 1 座组成。水库采用 50 年一遇洪水设计，1000 年一遇洪水校核。50 年一遇设计洪峰流量 179m³/s，设计洪水位 220.14m，1000 年一遇校核洪峰流量 235m³/s，校核洪水位 220.73m，最大下泄流量 120.3 m³/s。

2008 年对顺梅水库进行了安全鉴定，鉴定为三类坝。2012 年 6 月阳朔县水利局委托桂林市水利电力勘测设计研究院进行除险加固设计。

本次拟建的浑水塘水库灌溉范围属于顺梅水库灌区范围内，经现场调查，顺梅水库灌区建设年代久，受当时条件限制，水库建设规模与其灌溉规模不相匹配，水库规模难以满足设计灌溉面积需要，而青鸟村片区处于渠系末端，供水不足导致渠系年久失修，灌溉引水渠已损坏，青鸟村上游（即浑水塘灌溉范围）内多年无法灌溉，在青鸟村建设的青鸟淮山基地用水基本采用当地的地下水进行灌溉。

根据调查，浑水塘水库供水区可自流灌溉范围内共有约 3000 亩（西至道山，南长面岭，东至青鸟村东北部），现状灌溉面积 2000 亩，现状大部分耕地无可靠水利设施，

部分采用打井抽取溶岩地下水灌溉，灌溉保证率低，其余高程稍高的旱地及坡地现状均为望天田，“靠天吃饭”，无灌溉措施。

据现状调查分析，项目区周边的青鸟村、大井头村、道山村现状用水人饮供水基本靠引用山泉水等形式供水，水源无调节能力，用水人口结构为本地居民用水、周边农田灌溉用水等。山泉水受季节影响，旱季断水现象时有发生，水源单一。目前建有青鸟、道山饮水安全工程、大井头饮水安全工程，设计供水标准为 100~120L/人·d，由于水源保证率低，正常年份枯水期供水标准约 90L/人·d，枯水年则无法保证，遇枯水年或正常年的枯水月份，用水保证率无法满足，需要用送水车送水，供水安全得不到保证。

2.3 工程任务与规模

2.3.1 工程任务

浑水塘水库开发任务为以供水和灌溉为主，供水范围主要为青鸟村、大井头村、道山村，灌溉任务主要是水库下游 3000 亩农田，远景待福利工业园区建设后转为工业园区应急备用水源。

拟建的浑水塘水库下游设计灌溉面积为 3000 亩，为顺梅水库渠系末端，属于顺梅水库灌区范畴，本次将该 3000 亩灌区灌溉任务转由浑水塘水库承担。

2.3.2 工程规模

(1) 死水位

当水库运行 50 年后，水库淤积量为 1.20 万 m^3 ，坝前淤积高程 159.5m。放水管管径 0.4m，结合水工布置，放水塔进口底高程为 160.4m，保证取水管管内为压力流，取水管管口最小淹没深度为 1.5m，并考虑一定富余，浑水塘水库的死水位采用 162m，相应的死库容为 7.1 万 m^3 。

(2) 正常蓄水位

本阶段根据浑水塘水库供需平衡分析计算，经下游灌溉面积、投资等方面综合考虑，选取正常蓄水位 176m、180m、182m 和 184m 共 4 个方案进行比较分析。4 个方案可灌溉面积分别为 1600 亩、2750 亩、3000 亩和 3100 亩。176m 方案（即只考虑流域本身来水工况）仅能满足 1600m 灌溉要求；180m 方案可灌溉面积为 2750 亩，多年平均灌溉供水量为 77.1 万 m^3 ，不能满足项目区 3000 亩灌溉用水需求；182m 方案可灌溉面积为

3000 亩，多年平均灌溉供水量为 83.8 万 m^3 ，刚好满足灌溉需求，投资只增加 304 万元；184m 方案比项目区预测的灌溉需水量有富余。鉴于浑水塘水库 184m 方案单方差额供水投资较高，且工程增加产生的效益不明显，本阶段推荐刚好能满足人饮和灌溉用水需求的 182m 正常蓄水位方案。

(3) 大坝设计及校核洪水位

按《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017），浑水塘水库属小（2）型水库，工程等别为 V 等，土石坝采用设计洪水标准为 30 年一遇，校核洪水标准为 300 年一遇；消能防冲建筑物设计洪水标准为 20 年一遇。溢洪道为开敞式溢流堰，采用单孔，孔口宽 8m，堰顶高程即正常蓄水位为 174m，经调洪计算，设计洪水位为 184.34m，校核洪水位 184.85 m，总库容 130 万 m^3 。

(4) 供水工程规模

根据长系列径流调节计算，浑水塘水库设计水平年 2025 年农村人饮水库断面日均供水规模为 130 m^3/d ，考虑 1.5 日变化系数，最高日供水规模为 195 m^3/d ，折算成供水流量为 0.003 m^3/s 。同时，经长系列水量平衡计算，综合分析各月份灌溉用水量，灌溉流量取 0.18 m^3/s ；水库下放下游生态环境基流枯水期、丰水期期分别为 0.0042 m^3/s 、0.0126 m^3/s 。供水及下游生态基流放设施相结合，水库设置一处放水口，放水规模为 0.1956 m^3/s 。

水库下游生态基流经放水口后，直接下放至坝址下游原河道；灌溉用水通过灌溉用水支口接至下游已有的灌溉渠道；农村人饮供水流量通过输水管道至青鸟村、道山村大井头村进水池，输水管道设计流量为 0.003 m^3/s ，输水管道总长 4.61km。

石盘胆引水区引水隧洞直径 2×2.5m，最大引水流量 29.5 m^3/s ，隧洞洞身长 875m，纵坡为 1.5%。

远期浑水塘水库转变为福利工业园供水后，预留 2.6 万 m^3 应急专用库容，尚可正常供水 0.26 万 m^3/d ，可作为福利工业园第二供水水源。

2.3.3 设计水平年

结合阳朔县工业园区总体规划，本次设计水平年取 2025 年。

2.3.4 设计保证率

根据《水利工程水利计算规范》（SL104-2015）和《村镇供水工程设计规范》（SL687-2014）规定，结合当地的水源、地形、供水任务、生产情况等综合分析，本次

设计浑水塘水库灌溉年保证率取保证率 85%以上，供水日保证率取保证率 95%以上。

2.3.5 工程等级和建筑物规模

浑水塘水库是以人饮供水和灌溉为主的综合利用水库，主要由挡水建筑物、泄水建筑物、引水建筑物、供水建筑物、交通工程及附属建筑物等组成。

根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》(SL252-2017)，确定本工程为小(1)型水库，IV等工程。浑水塘水库挡水建筑物为土石坝，泄水建筑物为溢洪道、放空洞（兼导流隧洞）、消力池以及排洪渠，引水建筑物为石盘胆引水隧洞，供水建筑物为进水塔、供水管道等。其中土石坝、溢洪道、放空洞（兼导流隧洞）、石盘胆引水隧洞、进水塔及供水管道为主要建筑物，消力池及排洪渠距大坝较远，失事后对大坝安全无影响，属于次要建筑物。土石坝、溢洪道及进水塔的设计洪水标准为 30 年一遇，校核洪水标准为 300 年一遇，相应设计洪水位为 184.34m，校核洪水位为 184.85m；消能防冲建筑物设计洪水标准为 10 年一遇；排洪渠设计洪水标准为 10 年一遇。供水管道设计洪水标准为 10 年一遇，校核洪水标准为 20 年一遇。本工程各建筑物级别和洪水标准见表 2.3-1~2。

表2.3-1 建筑物级别和洪水标准

建筑物			建筑物级别	设计洪水标准	校核洪水标准
挡水建筑物	主要建筑物	挡水坝（土石坝）	4 级	P=3.33%	P=0.333%
泄水建筑物	主要建筑物	溢洪道	4 级		
		放空洞（兼导流隧洞）	4 级		
	次要建筑物	消力池	5 级	P=10%	—
		排洪渠	5 级	P=10%	—
引水建筑物	主要建筑物	石盘胆引水隧洞	4 级	P=3.33%	P=0.333%
供水建筑物	主要建筑物	进水塔	4 级	P=3.33%	P=0.333%
		供水管道	5 级	P=10%	P=5%

表2.3-2 边坡级别

边坡		所涉及的水工建筑物	对建筑物危害程度	边坡级别
永久边坡	溢洪道右岸边坡	溢洪道及右岸上坝路	严重	4 级
	放空洞（兼导流隧洞）进、出口边坡	放空洞（兼导流隧洞）	严重	4 级
临时边坡		—	—	5 级

2.4 工程总布置与建筑物

2.4.1 工程总布置

本工程主要任务是对青鸟村、大井头村、道山村附近的 3000 亩农田进行灌溉，远

景待福利工业园区建设后转为工业园区应急备用水源，同时为青鸟村、大井头村、道山村提供人饮供水。工程通过修建拦河坝形成水库，经调蓄后由管道放入现有灌溉渠道进行灌溉，并通过人饮供水管道供水至青鸟村、大井头村、道山村高位水池。水库枢纽建筑物包括拦河坝、溢洪道、放空洞（兼导流隧洞）、石盘胆引水工程、供水建筑物、排洪渠以及交通工程等。工程总布置如下：

拦河坝布置在道山村以东约 900m 的浑水塘支沟源头，坝型为粘土心墙堆石坝，坝顶总长为 150m，坝顶宽 6m，坝顶高程为 186.1m，最大坝高为 34.8m。

溢洪道布置在大坝右侧岸坡上，中心线与坝轴线呈 90° 夹角，出口基本与下游河道顺接，布置总长约 222.1m，其中进水渠长约 59.6m，底板顶高程为 181m，溢洪道控制段长 6m，共设 1 孔宽顶堰溢洪，堰顶高程 182m，溢流堰过流净宽 8m，不设闸门，采用开敞式泄洪；泄槽段中心线总长 137.5m，底宽 8m，根据纵坡不同分为两段，前段纵坡 1:14，后段纵坡 1:1.6。采用底流消能，消力池长 25m，宽 8m，池深 2.4m，消力池后接下游排洪渠。

放空洞（兼导流隧洞）布置在左岸山体内，由进水渠、进水塔、隧洞洞身、出口渐变段、消力池及泄水渠组成。进水渠距离大坝上游坝坡脚约 30m，与水流主流方向的交角约为 35°，渠长 45m，底宽 2m；进水塔位于进水渠末端，为塔式结构，塔身尺寸 7.4 m×5m×27.3m（长×宽×高），进水口孔口尺寸为 2 m×2.5m，底板顶高程 158.8m，设事故检修闸门与工作闸门；隧洞洞身采用城门洞型，断面尺寸为 2m×2.5m（宽×高），洞线在坝轴线上、下游各设一弯段，转弯半径 10m，转角 45°，其余均布置为直线，洞身长 173.5m，底坡为 2%；出口渐变段长 18.5m，宽 2m~4m，渐变段末端设长 10.8m 的斜坡段与消力池首端衔接；消力池长 20m，宽 4m，深 1.5m；消力池末端布置泄水渠与溢洪道消力池衔接，泄水渠长 44m，宽 4m，纵坡 1:3.5。

排洪渠沿坝址下游原冲沟布置，起点接溢洪道消力池末端，终点位于坝轴线下游约 370m。渠长 204m，宽 5m，两侧以混凝土护坡为主，局部地段由于地形原因采用混凝土挡墙。排洪渠末端设消力塘进行消能，长 14m，宽 9.4m，深 1m。消力塘后设置一段防护渠，长 29m，宽 7m。

由于浑水塘水库集雨面积较小，来水量较少，为增加可供水量，提高工程效益，本次设计新建引水工程将浑水塘水库西北侧的石盘胆引水区多余水量（扣除石盘胆下游现状灌溉所需水量）引至浑水塘水库。石盘胆引水工程包含新建引水隧洞 1 座、现状土渠硬化防渗及新建落水洞围井 1 座。引水隧洞由泉眼出水池、进水渠、隧洞进口、隧洞洞

身、隧洞出口及出水渠组成。泉眼出水池设置在现状泉眼 A 处，在泉眼 A 处四周新建挡墙形成矩形出水池，出水池长 4m，宽 4m。隧洞进口布置在现状泉眼 A 处附近，通过进水渠与泉眼出水池相接，进水渠长 13m，宽 2m，底板顶高程 196.2m，隧洞进口高程与进水渠底板顶高程相同。隧洞轴线呈直线布置，全长 875m，底坡 $i=1.5\%$ 。隧洞出口位于浑水塘库尾，出口高程为 183.5m，出口设置消力池，长 15m，宽 4m，池深 1.5m。消力池末端通过出水渠连接至浑水塘水库，出水渠长 103.3m，宽 4m。

石盘胆引水区下游农田现状灌溉水源主要来自于石盘胆引水区的两个泉眼（泉眼 A、泉眼 B），三个泉眼的水通过当地村民开挖的土渠汇入石盘胆引水区西北侧的落水洞，由落水洞出口流出后形成明流。为维持现状灌溉功能，保留现有土渠并对其进行硬化，同时在落水洞处设置围井，呈圆筒形，外径 6m。围井中设置一段 5m 长钢管（DN200mm）穿过围井井壁进入落水洞，并通过阀门控制流量。钢管进口设置沉砂池，长 4m，宽 3m。由于落水洞附近岩溶发育，为防止地表水渗漏损失，在落水洞左、右两侧 50m~90m 范围内采用粘土铺盖防渗。

输水管道进口布置在进水塔事故检修闸门与工作闸门之间的闸墩内，之后沿放空洞（兼导流隧洞）底部埋设，出洞后铺设在放空洞消力池左边墙墙顶，再沿放空洞管理道路路边埋设，直至设于坝下游右岸山脚的阀门房，之后沿现有道路路边埋设至各供水点，总长 4.61km。

交通工程包括上坝公路、放空洞管理道路、石盘胆引水隧洞管理道路及石盘胆阀门操作房管理道路，其中上坝公路长 682m，放空洞管理道路长 394m，石盘胆引水隧洞管理道路长 377m，石盘胆阀门操作房管理道路长 40m。上坝公路、放空洞管理道路及石盘胆阀门操作房管理道路均参照四级公路单车道标准设计，采用公路 II 级荷载标准，设计行车速度为 20km/h，上坝公路设计最大纵坡 7.8%，放空洞管理道路设计最大纵坡 7.7%，石盘胆引水隧洞管理道路路面高程为 186.1m，与坝顶高程一致。上述各道路路基宽 4.5m，路面宽 3.5m，采用混凝土路面。石盘胆阀门操作房管理道路为人行道路，宽 2m，采用混凝土路面。

库区岩溶渗漏点处理主要有两处，一处位于坝轴线上游约 40m 的洼地内，另一处位于洼地北侧山脚，采用回填混凝土+帷幕灌浆的方式进行处理。

工程总布置详见附图 3。

2.4.2 工程建筑物

2.4.2.1 挡水建筑物

本工程挡水建筑物主要为拦河坝，坝型采用粘土心墙堆石坝，坝顶总长为 150m，坝顶宽 6m，坝顶高程为 186.1m，最大坝高为 34.8m。坝体断面结构由上游堆石区、粘土心墙、下游堆石 I 区、下游堆石 II 区、排水棱体、过渡层、反滤层、护坡及坝顶结构等组成。坝顶高程 186.1m，坝顶宽 6m，上游侧设防浪墙（不作为挡水建筑物，只防浪花溅过及充当栏杆作用），高 1.2m，下游侧设路缘石。坝顶路面采用沥青混凝土路面，厚 0.1m，按坡度 2%向下游倾斜，以利于排水，下部设级配碎石垫层，厚 0.25m。

防渗体采用粘土心墙，心墙顶高程为 186.1m，高于校核洪水位 1.25m。心墙顶宽 4.4m，底宽 18.12m，上下游侧边坡均为 1:0.2，采用 1.5m 厚反滤层，反滤层与坝体堆石区之间设 1.5m 厚过渡层。心墙底部设置混凝土基座。

防渗体上游侧为上游堆石区，上游坝坡坡比 1:1.75，采用干砌石护坡。162.0m 高程以下采用堰坝结合的方式，上游围堰作为坝体的一部分，在此高程设置一平台，宽 5m，围堰上游采用粘土填筑+截水槽防渗，斜墙上游侧设置干砌石护坡，厚 0.5m，护坡与斜墙之间设 0.5m 厚砂砾石反滤层，斜墙与上游堆石区之间设 1.5m 厚砂砾石反滤层。

防渗体下游侧由下游堆石 I 区和下游堆石 II 区组成，同时在坝下游坡脚设置排水棱体。下游坝坡坡比为 1:1.75，在 175m 高程设宽 3m 的马道。排水棱体顶宽 3m，顶高程 160m，上游侧边坡 1:1，下游侧边坡 1:2。

坝体典型断面如图 2-4-1 所示。

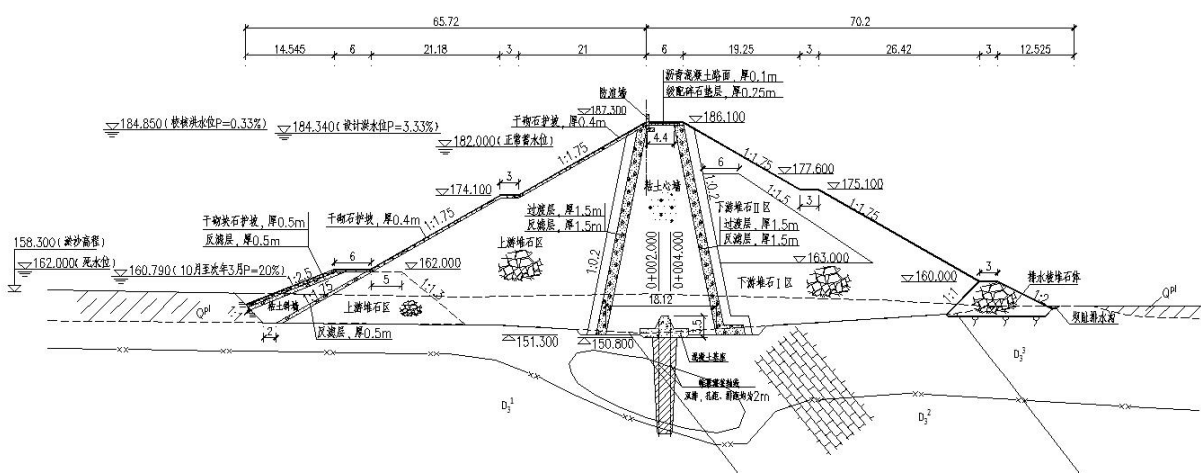


图2-4-1 坝体典型断面图

2.4.2.2 泄水建筑物

本工程泄水建筑物主要有溢洪道、放空洞（兼导流隧洞）及排洪渠。

（1）溢洪道

溢洪道布置在大坝右侧岸坡上，中心线与坝轴线呈 90° 夹角，出口基本与下游河道顺接，布置总长约 222.17m，其中进水渠长约 59.67m，底板顶高程为 181m，溢洪道控制段总宽 9.6m，长 6m，共设 1 孔宽顶堰溢洪，堰顶高程 182m，溢流堰过流净宽 8m，不设闸门，采用开敞式泄洪；泄槽段中心线总长 70m，底宽 8m，根据纵坡不同分为两段，前段纵坡 7.1%，后段纵坡 60.8%。溢洪道边墙采用衡重式混凝土挡墙，墙顶宽 1m，墙高 3m。泄槽末端采用底流消能工型式消能，消力池长 25m，宽 8m，池底高程 139.6m，底板厚 2m，两侧边墙顶高程 144m，池后接下游排洪渠。溢洪道的开挖边坡基本为反倾向，有利于边坡的稳定，拟采用锚杆喷混凝土进行支护处理，以保证边坡的稳定。

（2）放空洞（兼导流隧洞）

放空洞布置在左岸山体内，当大坝检修及出现紧急情况时快速放空水库，同时在施工期兼作导流隧洞。放空洞由进水渠、进水塔、隧洞洞身、出口渐变段、消力池及泄水渠等组成。进水渠长 41m，底宽 2m；进水塔采用塔式结构，塔身水平断面为矩形，尺寸 $7.4\text{ m} \times 5\text{ m}$ （长 \times 宽），塔高 38.1m，塔顶布置启闭机，进水口孔口尺寸为 $2\text{ m} \times 2.5\text{ m}$ （宽 \times 高），底板顶高程 158.8m，设事故检修闸门与工作闸门，工作闸门后设置通气孔，水库正常运行期间工作闸门关闭，需放空水库时再开启工作闸门；隧洞洞身长 173.5m，纵坡为 2%，洞身断面型式采用城门洞型，断面尺寸 $2\text{ m} \times 2.5\text{ m}$ （宽 \times 高），采用钢筋混凝土衬砌，衬砌厚度 0.3m；出口渐变段底板厚 0.5m，两侧边墙采用混凝土重力式结构，墙顶宽 1m，高 3.5m；消力池长 20m，宽 4m，深 1.5m，底板厚 1.5m，两侧边墙采用混凝土重力式结构，墙顶宽 1m，高 5m；消力池末端布置泄水渠与溢洪道消力池衔接，泄水渠长 44m，宽 4m，渠底纵坡 28.4%，渠底板厚 0.5m，两侧边墙采用混凝土重力式结构，墙顶宽 0.5m，高 2m。

（3）排洪渠

由于现状排洪沟渠冲刷严重，两岸崩塌较多，需采取工程措施进行加固。本工程沿着现状排洪沟渠布置一混凝土排洪渠，总长 204m，上接溢洪道消力池出口，始端高程为 142m，末端接现状天然排洪沟渠，高程为 127.2m，在桩号 QD0+137.73~QD142.73 处拆除原浆砌石涵，并新建一混凝土箱涵，长 5m，净宽 5m，净高 2.5m，壁厚 0.6m，箱涵顶上设置一混凝土排水渠（深 1m，宽 1.5m），恢复与两侧现状渠道的连接。排洪

渠采用梯形断面，底宽为 5m，两侧边坡坡度为 1:0.75~1:1，以混凝土护坡为主，护坡厚 0.3m，局部地段由于地形原因采用混凝土挡墙，挡墙型式分为重力式和衡重式，挡墙高度为 3m~5.9m，墙背回填石渣至墙顶，并覆土种植草皮。排洪渠末端设消力塘进行消能，长 14m，宽 9.4m，深 1m。消力塘后设置一段防护渠，长 29m，宽 7m。

2.4.2.3 石盘胆引水工程

(1) 石盘胆引水隧洞

石盘胆引水隧洞由泉眼出水池、进水渠、隧洞进口、隧洞洞身、隧洞出口及出水渠等组成。进水渠长 8m，底宽 2m，底板顶高程 196.2m，采用梯形断面，两侧边坡 1:0.75，边坡采用 C20 混凝土护坡防护，护坡厚 0.2m；隧洞进口不设闸门，仅设置 C25 混凝土锁口墙，墙厚 2m，进口底板顶高程 196.2m；隧洞洞身长 875m，纵坡为 1.5%，洞身断面型式采用城门洞型，断面尺寸 2m×2.5m（宽×高），采用钢筋混凝土衬砌，IV类和 V 类围岩采用全断面衬砌，厚度分别为 0.4m、0.5m，III类围岩仅边墙和底板衬砌，厚度 0.3m；隧洞出口设消力池，池长 15m，宽 2m，深 1.5m，底板厚 1m，两侧边墙采用混凝土重力式结构，墙顶宽 1m，高 5m；消力池末端布置出水渠与浑水塘水库衔接，出水渠采用 C25 混凝土台阶跌水型式，渠道全长 103.3m，宽 2m，断面呈梯形，两侧边坡坡比 1:1.5，底板及两侧边坡采用混凝土衬砌，厚 0.3m。

(2) 石盘胆现状土渠硬化

石盘胆现状土渠呈梯形断面，渠底宽度为 2~3m，两侧边坡坡比约 1:0.3，渠深 2m。为防止渗漏，本次设计将土渠用混凝土衬砌进行硬化处理，衬砌厚度 0.3m。

(3) 落水洞围井

为防止水流通过落水洞渗漏，同时便于控制下放灌溉流量和进行阀门操作，在落水洞处新建围井将落水洞四周进行封闭。围井采用钢筋混凝土圆筒型结构，内径 5m，筒壁厚度 0.5m，筒高 9.5m。围井挡水顶高程为 201.5m，高于石盘胆引水区校核洪水位（P=0.33%）约 1m。围井通过钢管（DN200）与渠道连接，井内设控制阀控制放水流量。

2.4.2.4 供水建筑物

(1) 进水口建筑物

综合考虑溢洪道、导流建筑物、水库放空设施、管理道路等建筑物的布置，拟将供水管道进水口结合放空洞（兼导流隧洞）进口布置在大坝左岸。输水总管管径为 0.4m，

管径较小，拟将供水管道进口布置在进水塔放空工作门上游闸墩侧墙上，进水口上游设置事故检修闸门。工程日常运行时放空工作闸门关闭，从闸墩侧墙管口引水，当管道输水总管或放空工作门需要检修或发生事故时，关闭上游事故检修闸门。设置在闸墩侧墙上的输水总管管口中心线高程为 160m，考虑结合导流功能，进水塔底板底坎高程设为 158.8m，放空工作闸门及事故检修闸门孔口尺寸均为 2×2.5m。

(2) 供水管道

浑水塘水库开发任务为以灌溉及人饮供水为主，灌溉任务主要是水库下游 3000 亩农田，人饮供水任务主要向青鸟村、大井头（屯）、道山村供水。根据水库至供水点之间的地形、地质资料和现场查勘，选定“自流管道”的供水线路。

根据选定的供水线路，按供水点情况和供水流量，将人饮供水管道分为五段布置：

第一段：人饮及灌溉输水总管，ZG0+000.00~ZG0+566.00，该段管道总长 566m，引水流量为 0.196m³/s，经水力学计算及管材比选，采用 DN400 钢管，设计内水压力 1.25MPa。管道进口埋设于进水塔闸墩侧墙；后经过放空洞（兼导流隧洞）时，埋设于隧洞底板底部；出隧洞后埋设于左岸管理道路外侧路肩，最后接至管理道路起点。

第二段：人饮输水干管，GG0+000.00~GG0+923.00，该段管道总长 923m，引水流量为 0.0025m³/s，经水力学计算及管材比选，采用 DE110×8.1 的 PE 管，设计内水压力 1.19MPa。管道沿现有乡村道路路边埋设，末端接至 305 省道。

第三段：道山人饮输水支管，ZA0+000.00~ZA0+1010.00，该段管道总长 1010m，引水流量为 0.0005m³/s，经水力学计算及管材比选，采用 DE63×5.8 的 PE 管，设计内水压力 1.29MPa。管道沿现有乡村道路路边埋设，末端接至道山村水池，水池设计水位 152m。

第四段：大井头人饮输水支管，ZB0+000.00~ZB0+430.00，该段管道总长 430m，引水流量为 0.0007m³/s，经水力学计算及管材比选，采用 DE63×5.8 的 PE 管，设计内水压力 1.37MPa。管道沿 305 省道路边埋设，末端接至大井头村水池，水池设计水位 152m。

第五段：青鸟人饮输水支管，ZC0+000.00~ZC1+667.00，该段管道总长 1667m，引水流量为 0.0018m³/s，经水力学计算及管材比选，采用 DE110×8.1 的 PE 管，设计内水压力 1.25MPa。管道沿 305 省道及现有乡村道路路边埋设，末端接至青鸟村水池，水池设计水位 152m。

灌溉输水管长 13m，引水流量为 0.18m³/s，采用 DN400 钢管，设计内水压力 1.25MPa，

从位于总管 ZG0+393.00 处接至灌溉渠道。

2.4.2.5 交通工程

本工程交通工程包含右岸上坝公路、放空洞管理道路、坝顶交通道路、石盘胆引水隧洞管理道路、石盘胆阀门操作房管理道路等。

(1) 右岸上坝公路

右岸上坝公路起点布置在坝址下游右岸，与道山村对外公路相接，终点位于溢洪道溢流堰右侧回车平台，全长 672m。参照四级公路单车道标准设计，采用公路—II 级荷载标准，设计行车速度为 20km/h，设计最大纵坡 7.8%。路基宽 4.5m，路面宽 3.5m，采用混凝土路面，厚 200mm，路面下部设置 10mm 厚沥青石屑封油层和 200mm 厚水泥碎石稳定基层。道路临空侧设防撞墩。

(2) 放空洞管理道路

放空洞管理道路起点位于坝址下游左岸，与道山村对外公路相接处，终点位于放空洞出口消力池左侧，全长 333m，参照四级公路单车道标准设计，采用公路—II 级荷载标准，设计行车速度为 20km/h，设计最大纵坡 7.7%。路基宽 4.5m，路面宽 3.5m，采用混凝土路面，厚 200mm，路面下部设置 10mm 厚沥青石屑封油层和 200mm 厚水泥碎石稳定基层。道路临空侧设防撞墩。

(3) 坝顶交通道路

坝顶交通道路由右岸上坝公路经溢洪道交通桥、坝顶至左坝头，再由左坝头沿左岸往上游延伸至进水口与进水塔交通桥相接。

(4) 石盘胆引水隧洞管理道路

石盘胆引水隧洞管理道路起点位于溢洪道溢流堰右侧回车平台，与上坝公路相接，终点位于石盘胆引水隧洞出口消力池左侧，全长 377m，参照四级公路单车道标准设计，采用公路—II 级荷载标准，设计行车速度为 20km/h，道路路面高程为 186.1m，与坝顶高程一致。路基宽 4.5m，路面宽 3.5m，采用混凝土路面，厚 200mm，路面下部设置 10mm 厚沥青石屑封油层和 200mm 厚水泥碎石稳定基层。道路临空侧设防撞墩。

(5) 石盘胆阀门操作房管理道路

石盘胆阀门操作房管理道路起点接现有通往高崮底村的村屯道路，终点与阀门操作房交通桥相接，全长 40m，为人行道路，宽 2m，采用混凝土路面，厚 200mm，路面下部设置 200mm 厚碎石垫层。

2.5 工程施工组织设计

2.5.1 施工条件

(1) 施工交通及施工场地条件

①对外交通

阳朔县位于桂林市南面，距离桂林市区 65km，东邻恭城瑶族自治县、平乐县，南邻荔浦县，西界永福县、临桂县，北与灵川县接壤，有 321 国道和桂阳高速公路相连，桂梧高速公路在高田蒙村附近与县城连接；铁路在兴坪设立有客货两用的阳朔车站，县内有四通八达的公路网络；阳朔新城位于阳朔县城南面，距离阳朔县城中心约 3km，新城北面通过改道 321 国道与县城老城区相接，西面为风景宜人的十里画廊区，工程施工对外交通较为方便。

浑水塘水库位于桂林市阳朔县福利镇道山村东部约 900m 处，坝址至阳朔县城有县道和乡村公路相通，交通较为便利。坝址处没有铁路通过，所处河道没有水运条件。

供水管道大部分沿公路布置，不存在交通问题。

②场内交通

新建场内交通道路包括上坝公路、放空洞管理道路、石盘胆引水隧洞管理道路及石盘胆落水洞围井（阀门操作房）管理道路，总长 1.46km，其中上坝公路长 676m，放空洞管理道路长 365m，石盘胆引水隧洞管理道路长 379m，石盘胆阀门操作房管理道路长 40m。上坝公路最大纵坡为 10%，放空洞管理道路最大纵坡 10%，石盘胆引水隧洞管理道路路面高程为 186.1m，与坝顶高程一致。上述各道路路基宽 4.5m，路面宽 3.5m，采用混凝土路面。石盘胆阀门操作房管理道路为行人道路，宽 2m，采用混凝土路面。

③施工场地条件

浑水塘水库位于桂林市阳朔县福利镇道山村东部约 900m 处，通过堵塞洼地的岩溶渗漏通道和在洼地南侧低垭口筑坝，利用现有的洼地做库盆而形成水库，库区处于喀斯特地区，水库四周山体较为雄厚，山势陡峭，地形封闭，西北侧为峰丛洼地，东南侧坝址下游为孤峰平原，可作为坝区的施工场地。

供水管线沿线有道路，道路两侧地势平坦，适合布置场地。

(2) 建筑材料来源、水电供应条件、当地修配加工条件、混凝土拌和系统

①建筑材料来源

水泥、钢筋钢材、油料从阳朔县建材市场购买，用汽车运至坝址，汽车运距 17km。

木材在当地购买。本阶段工程使用的混凝土粗细骨料在牛角江口人工石场料直接购买，自卸汽车运输至坝址施工区堆放。

②水、电供应条件

水源：坝址附近水源较稀缺，村庄都是钻井和修建水池取水，生产与生活用水需修建水池和钻井引水至坝址。管线施工区用水不多，可采取运水、引水解决。

电源：工程点靠近附近村庄，可从附近村庄 10kV 线路“T”接，架设施工变压器解决。施工完成后大坝施工区及石盘胆施工区 10kV 线路保留作为水库永久电源使用。

③当地加工修配条件

一般修配加工可到工地解决，较大的加工修配需到阳朔县或桂林市解决。

③混凝土拌和系统

坝区混凝土拌和系统：本工程混凝土总量约 2.86 万 m^3 ，混凝土量不大，月高峰浇筑强度 0.48 万 m^3 ，在坝址下游布置一座 HL₄₀-2F750 拌合站，距离坝址约 450m。

其他混凝土拌合系统：石盘胆引水工程混凝土量少，配置 2 台 0.4 m^3 搅拌机即可满足施工要求；供水管道沿线布置，混凝土量少，配置 0.4 m^3 搅拌机即可满足施工要求。

2.5.2 土石料

(1) 土料

因桂林风景名胜区整体规划，原有下游土料场不可使用，新厂土料场位于新厂村西北侧，高程 130~160m，坡度 5~15°，该处多种植柑橘等经济作物，山坡上为松树，部分为荒地。根据现场测绘和勘察成果，料场无用层为上部的耕植土，褐黄色夹褐黑色，见大量植物根系，厚度约 0.2-0.4m。有用层为粘土，褐红~褐黄色，稍湿，硬塑状，成分均一，经现场测绘，附近见开挖过的深坑，覆盖层厚度大于 5m，并且本阶段布置的 2 个人工简易钻孔，孔深 4.8-5.3m 未揭穿该土层，本次勘探未发现地下水位。料场可开采面积约 1.0 万 m^2 ，有用层平均厚度约 5.0m，有用层储量约 5.0 万 m^3 ，料场至工程区运距约 4.3km。根据试验，土料场土料基本满足要求。

(2) 混凝土骨料

经计算，本工程需砂 1.3 万 m^3 ，碎石 3.0 万 m^3 ，工程区内天然砂砾石料较为缺乏，位于平乐县沙子镇旁有伟子砂场，运距约 12km，但该砂场产量有限，因此，本阶段推荐采用人工骨料，拟从阳朔县牛角江口人工骨料场购买，15t 自卸汽车运输至坝址堆存。

(3) 块石与坝体堆石填筑料

溢洪道、交通工程及隧洞开挖料岩性主要为泥盆系上统(D₃)厚层状灰岩夹含泥灰岩组成,浅灰色夹肉红色,为较硬岩,为了降低工程造价,减小工程建设对水库周围环境和水土保持的影响,经土石方平衡,利用溢洪道、交通工程及隧洞的下部弱~微风化岩体开挖料作为堆石坝坝体堆石区填筑料,从而减小弃渣场规模,具有较大的经济效益与社会效益。大坝上游干砌石护坡及下游排水棱体推荐在牛角江口采石场购买块石料,15t自卸汽车运输至坝址填筑。

(4) 土料及渣料

本工程土料主要填筑为上游围堰与防渗心墙,根据地质资料显示,两岸坝肩及上坝公路、溢洪道表层开挖土料为残坡积含碎石粘土,能满足上游围堰土料填筑要求,因此,上游围堰取自主体开挖料。防渗心墙粘土料取新厂土料场,采用2m³挖掘机挖装,15t自卸汽车运输至坝址填筑。

2.5.3 施工导流

(1) 导流标准及导流时段

浑水塘水库为小(1)型水库,工程等别为IV等,主体建筑物按4级建筑物设计,因此,导流建筑物按5级设计。围堰拟采用土石结构,根据《水利水电工程施工导流设计规范》(SL623-2013)中规定,洪水标准为10~5年一遇。

浑水塘水库挡水建筑物为粘土心墙堆石坝,大坝上游围堰采用堰坝结合的形式,根据施工进度安排,利用隧洞导流时枯水期大坝施工至度汛高程172m,汛期利用大坝挡水度汛继续施工大坝,考虑到本工程规模小,工程量不大,施工历时较短,大坝围堰设计洪水标准取低限,即采用5年一遇洪水。导流时段选择枯水期10月~次年3月,相应5年一遇洪峰流量为7.72m³/s。

溢洪道消力池与排洪渠位于大坝下游,沿原冲沟布置,底板及两侧边墙、护坡采用混凝土结构,需要围堰保护施工,导流标准采用5年一遇洪水。导流时段安排在枯水期12月~次年2月,相应5年一遇洪峰流量为5.44m³/s。

沿线供水管线布置于岸上,施工基本不受洪水影响,可全年施工。

导流(放空)隧洞与石盘胆引水隧洞均按4级建筑物设计,考虑到本工程规模小,工程量不大,施工历时较短,导流(放空)隧洞与石盘胆引水隧洞的施工围堰设计洪水标准均取低限,采用5年一遇洪水。导流(放空)隧洞与石盘胆引水隧洞均安排全年施工,导流(放空)隧洞施工洪水5年一遇洪峰流量为22.4m³/s;石盘胆引水隧洞施工洪

水 5 年一遇洪峰流量为 $21 \text{ m}^3/\text{s}$ 。

(2) 导流建筑物设计

大坝施工导流方式选择一次拦断河床、隧洞导流的方式，导流建筑物主要有大坝围堰、导流隧洞。

导流隧洞洞身段全长 173.5m ，进口高程 158.8m ，出口高程 155.3m ，采用城门洞型断面，宽 2m ，高 2.5m ，其中直墙段高 1.923m ，圆拱段高 0.578m ，圆拱中心为 120° ，圆拱半径为 1.155m ，洞身纵坡 2% 。隧洞采用锚喷支护和全断面钢筋混凝土衬砌，本阶段考虑挂网钢筋间距 $0.2 \times 0.2\text{m}$ ，锚杆间距 $1 \times 1\text{m}$ ，单根长 2m ，衬砌厚 0.3m 。同时，在导流隧洞底埋设有引水钢管与下游供水管道相接。隧洞出口接混凝土护坦和消力池，护坦底板厚 0.5m ，长 18.5m ，按 $1:50$ 放坡。消力池底高程 152.5m ，池深 1.5m ，长 20m 。护坦与消力池之间采用泄槽过渡，泄槽坡比 $1:4$ ，长 10.8m ，护坦与消力池两侧设混凝土边墙，边墙顶高程 $157.8 \sim 156\text{m}$ 。

大坝围堰堰顶高程为 162m ，最大堰高 8m ，堰顶宽 11m 。采用堰坝结合型式，先填筑粘土斜墙和上游临时堆石区作为堰体，后期再临时断面基础上对上游堆石区进行加高培厚，上游防渗斜墙采用坝肩开挖土料填筑，顶宽 6m ，填筑边坡 $1:2.5$ ，坝体上游堆石区临时断面利用上坝公路下部岩体开挖料填筑，下游填筑边坡 $1:1.3$ ，斜墙与堆石体之间利用 0.5m 厚反滤体过渡。迎水面和堰顶采用干砌块石防护。河床覆盖层为含漂卵石粘土层，层厚 $1 \sim 4\text{m}$ ，围堰基础防渗采用挖截水槽回填粘土的防渗措施。

排洪渠和溢洪道消力池施工导流方式选择一次拦断河床、穿堰钢管导流的方式。其中排洪渠采用分段施工，上游围堰堰高 3.6m ，堰顶宽 2.5m ，下游围堰堰高 2.3m ，堰顶宽 2m 。围堰填筑料采用坝体开挖料，两侧填筑边坡 $1:2$ ，迎水面采用开挖渣料护坡。河床覆盖层为冲积漂卵石，层厚 $0 \sim 3\text{m}$ ，围堰基础防渗采用挖截水槽回填粘土的防渗措施。导流钢管采用 $\Phi 1100\text{mm}$ 、壁厚 6mm ，分段长 60m ，纵坡 $1:60$ ，进出口穿上下游围堰而过，基坑段沿原地形布置，并采用麻袋临时支撑与固定。根据排洪渠布置，分段施工时围堰与钢管需拆装 6 次。

导流隧洞进口通过对现有沟渠进行拓挖，以降低隧洞进口施工期洪水位，拓挖后进口处水位 158.3m ，低于导流隧洞进口高程 158.8m ；相应出口处水位为 155.2m ，低于导流隧洞出口高程 155.3m ，故导流隧洞进、出口施工均无需填筑围堰。

石盘胆引水隧洞进口位于石盘胆引水区，全年 5 年一遇洪水位为 199.67m ，高于隧洞进口高程 196.20m ，结合隧洞进口地形条件，在进口预留岩坎挡水，岩坎顶高程

200.00m，不需填筑围堰挡水。隧洞出口位于浑水塘水库库尾，施工期洪水位为158.78~163.67m，低于隧洞出口底高程183.50m，无需填筑围堰挡水。

(3) 导流工程施工

围堰截水槽采用挖掘机开挖，开挖渣料采用自卸汽车运至弃渣场；防渗土料取自两岸坝基开挖土料，采用挖掘机挖装，12t自卸汽车运至堰址填筑，74kw推土机摊铺、振动碾碾压。围堰背水面堆石体取自上坝公路临时堆存石料，采用挖掘机挖装，12t自卸汽车转运至堰址填筑，采用74kw推土机摊铺，堰体高出水面后则采用13~14t振动碾碾压。干砌石护坡从牛角江口人工石料场购买，12t自卸汽车运至堰址卸料，人工铺筑。

导流钢管在现场焊接，用汽车吊吊装，人工配合。

导流隧洞计划从上、下游同时进洞开挖，采用手风钻钻孔、爆破，拖拉机洞内运输出渣，8t自卸汽车洞外运出渣。锚喷支护与隧洞开挖同时进行，隧洞贯通后进行混凝土衬砌，采用混凝土泵输送入仓。

2.5.4 施工总布置

2.5.4.1 施工生产生活区

根据本工程布置情况，本工程共设置4个施工生产生活区，分别是大坝施工区、石盘胆施工区、供水管线1#施工区和供水管线2#施工区。

(1) 大坝施工区

坝址施工区布置在坝址下游坡地上，主要布置有混凝土系统和预制场、仓库系统、钢筋、木模加工厂、施工机械停放保养场及生活福利设施等，经计算，坝址施工区建筑面积约3350m²，占地面积约6900m²。

(2) 石盘胆引水区、供水管道施工区

石盘胆引水区布置一个施工区，供水管道沿管线布置有两个施工区，主要布置混凝土系统、仓库系统、施工机械停放保养场及生活福利设施等，经计算，石盘胆施工区占地面积1000m²，供水管道施工区占地面积约2000m²。

施工生产生活区布设具体见表2.5-1。

表 2.5-1 施工生产生活区概况表

名称	所属工程	施工生产生活区位置	占地类型	占地面积 (m ²)	涉及敏感区
大坝施工区	水库大坝工程	浑水塘水库坝下约400m处	耕地(园地)	14000	风景名胜区
石盘胆施	石盘胆引水	石盘胆引水区西北侧	荒草地	1000	风景名胜区、基本

工区	区				农田保护区
供水管线 1#施工区	供水管线工 程	大井头村东侧约 450m 处	耕地(园地)	1000	风景名胜区
供水管线 2#施工区		青鸟村福利-三皇公路边	耕地(园地)	1000	风景名胜区、青鸟 村
合计				17000	/

2.5.4.2 土石方平衡

本工程中土方开挖 8.57 万 m³ (自然方, 以下同), 石方开挖 12.28 万 m³, 土石填筑 16.35 万 m³, 其中供水管道部分的开挖料全部用于回填, 临时工程填筑料、大坝堆石区均利用主体开挖料, 需借土石方 3.57 万 m³, 经土石方平衡计算后, 工程弃渣约 8.07 万 m³。

土石方平衡计算详见表 2.5-2。

表 2.5-2 土石方平衡计算表 单位: 万 m³

工程	开挖土方	开挖石方	土石料回填	借方	弃渣
大坝施工	8.23	11.26	15.4	2.75	7.15
石盘胆施工	0.34	1.02	0.95	0.82	0.92
管线施工	/	/	/	/	/
合计	8.57	12.28	16.35	3.57	8.07

2.5.4.3 土料场和弃渣场

工程共设置 1 个土料场和 1 个弃渣场, 为新厂土料场和新厂弃渣场。

(1) 新厂土料场

新厂土料场位于新厂村西北侧, 占地面积为 36080m², 高程 130~160m, 坡度 5~15°, 该处多种植柑橘等经济作物, 山坡上为松树, 部分为荒地。根据现场测绘和勘察成果, 料场无用层为上部的耕植土, 褐黄色夹褐黑色, 见大量植物根系, 厚度约 0.2-0.4m。有用层为粘土, 褐红~褐黄色, 稍湿, 硬塑状, 成分均一, 经现场测绘, 附近见开挖过的深坑, 覆盖层厚度大于 5m, 并且本阶段布置的 2 个人工简易钻孔, 孔深 4.8-5.3m 未揭穿该土层, 本次勘探未发现地下水位。料场可开采面积约 1.0 万 m², 有用层平均厚度约 5.0m, 有用层储量约 5.0 万 m³, 料场至工程区运距约 4.3km。

(2) 新厂弃渣场

根据土石方平衡计算, 本工程在新厂附近选有一处弃渣场, 距离坝址约 4.5km, 弃渣场总占地面积约 4.4 万 m², 渣场容量约 14.5 万 m³。

弃渣场堆渣规划见表 2.5-3。

表2.5-3 弃渣场堆渣规划表

序号	弃渣场名称	占地面积 (万 m ²)	堆渣高程 (m)	渣场容量 (万 m ³)	计划堆渣量 (万 m ³)
1	新厂弃渣场	4.4	140~150	14.5	14.1

2.5.4.4 施工道路

因工程施工需要，方便运输材料、管件等，工程设置部分施工道路，主要包括下基坑道路、弃渣道路及施工区进厂道路，共计划修建施工道路 6.9km（未计利用永久道路部分），主要道路（4.6km）路基宽 6.5m，砂石路面宽 6.0m，次要道路（2.3km）路基宽 4.5m，砂石路面宽 3.5m。另外，在弃渣与建材运输道路上有约 2km 村村通公路，工程建设期间对路面可能毁坏严重，后期需进行路面恢复。

场内施工道路规划见表 2.5-4。

表2.5-4 场内施工道路规划表

编号	名称	起点位置	终点位置	拓宽 (km)	新建 (km)	恢复 (km)	路基 宽 (m)	路面 宽 (m)	备注
1	大坝施工临时道路	上坝公路	305 省道	1.6			6.5	6	原有路面宽 3m
2	左岸 1#施工临时道路	左岸管理维护道路	导流（放空）洞进口		0.2		4.5	3.5	山路新建
3	右岸 1#施工临时道路	上坝公路	大坝上游围堰	0.5	0.3		6.5	6	山路新建，拓宽段原有路面宽 1.5m
4	右岸 2#施工临时道路	右岸 1#施工临时道路	大坝右岸坝肩		0.4		4.5	3.5	山路新建
5	右岸 3#施工临时道路	右岸管理维护道路	石料临时堆存区		0.3		6.5	6	山路新建
6	右岸 4#施工临时道路	右岸 3#施工临时道路	石盘胆引水隧洞出口		0.2		4.5	3.5	山路新建
7	右岸 5#施工临时道路	石料临时堆存区	大坝坝址		0.3		6.5	6	
8	大坝填筑施工道路	沿大坝坝坡布置			0.3		6.5	6	
9	弃渣场施工临时道路	305 省道	新厂弃渣场	0.6	0.7		6.5	6	原有路面宽 2m
10	石盘胆引水区施工道路			1.5			4.5	3.5	原有路面宽 2.5m
11	村村通道路后期修复					2		3.5	混凝土路面
合计				4.2	2.7	2			

2.5.5 工程施工方法

水库枢纽建筑物包括拦河坝、溢洪道、供水系统、放空洞（兼导流隧洞）、排洪渠、石盘胆引水隧洞以及场内永久交通等。

（1）拦河坝施工

坝基开挖：土方开挖，采用 2m^3 挖掘机挖装，12t 自卸汽车运出渣；石方开挖，采用手风钻钻孔爆破， 2m^3 挖掘机挖装，12t 自卸汽车运出渣。

基础处理：采用挖掘机配合人工修整平顺局部的凹凸不平的岩面，即凿除明显的台阶、岩坎、反坡，清除表面岩坎、浮渣，用混凝土填补凹坎等，以达到外形轮廓要求。大坝帷幕灌浆在混凝土基座浇注后且混凝土强度达到 50% 设计强度后进行，帷幕灌浆拟采用 150 型地质钻机钻孔，灌浆机灌浆，采用循环式灌浆方式，自下而上分段灌浆法施工。

坝体填筑：坝料采用 12t 自卸汽车运输上坝，后退法卸料。堰坝结合区、上游任意料堆石区、下游堆石区各为独立的作业区。在铺填石料时，采用 74kW 推土机推平，层厚小于 0.6m，应边卸料边平整，尽量使粗细料掺合均匀。坝面碾压采用进退错距法作业，碾压前宜适当洒水。在坝坡不同高程沿场内施工道路布置供水干管，用胶管接至填筑面进行洒水。坝体压实以干密度及孔隙率为控制标准，须达到规范以及设计要求。施工前，应进行生产性碾压试验，确定各项碾压参数以及洒水量。粘土心墙填筑施工前应进行现场施工试验，确定料场的参数、施工工艺，优化设备配置、工艺流程及施工参数。心墙填筑料取自下游道山土料场，采用挖掘机挖装，12t 自卸汽车转运至堰址填筑，采用 74kW 推土机摊铺，13~14t 振动碾碾压。心墙采用错距法碾压，严格要求沿轴线方向碾压填筑，逐层铺筑碾压并检测合格，雨季实施中需严格控制好土料含水率，提前备料。

（2）溢洪道

基础开挖：土方开挖，采用 2m^3 挖掘机挖装，12t 自卸汽车运出渣；石方开挖，采用 100 型潜孔钻钻孔爆破， 2m^3 挖掘机挖装，12t 自卸汽车运出渣。

混凝土浇筑：混凝土浇筑可分段进行，混凝土搅拌站布置于坝址下游坡地，距离坝址约 1km，采用 10t 自卸汽车运输，到浇筑地点后用 15t 自卸汽车吊运入仓，2.2kW 插入式振捣器振捣。泄槽混凝土采用滑模施工，混凝土由 10t 自卸汽车水平至溢流堰顶，卸入溜槽溜送入仓，平板式振捣器振捣。

坝顶交通桥：交通桥采用预制 T 型梁结构，在预制场预制，构件采用拖车水平运输，采用汽车起重机吊装作业。

(3) 排洪渠

基础开挖：土方开挖，采用 2m³ 挖掘机挖装，12t 自卸汽车运出渣；石方开挖，采用手风钻钻孔爆破，2m³ 挖掘机挖装，12t 自卸汽车运出渣。

混凝土浇筑：采用 12t 自卸汽车水平运输，卸入 2m³ 吊罐，15t 汽车吊吊运入仓，边墙混凝土采用 2.2kw 插入式振捣器振捣，底板混凝土采用平板式振捣器振捣。箱涵混凝土采用混凝土泵送入仓，1.1kw 插入式振捣器振捣。

土石方回填：渣料回填利用开挖料填筑，采用 1m³ 挖掘机挖装，12t 自卸汽车运输至填筑点，74kW 推土机摊铺。

(4) 供水管线

沟槽土方开挖采用 1m³ 挖掘机挖装，石方开挖采用手风钻机钻孔爆破，1m³ 挖掘机挖填。管槽开挖后，在槽底铺一层最小厚度为 30cm 粗砂土垫层夯实找平。供水管直接铺设在砂土垫层上。管槽基础处理完毕后，即可下管安装。管道采用 15t 汽车吊装，人工配合安装焊接。管道混凝土主要是阀井、检查井、镇墩等附属建筑物混凝土。混凝土采用 0.4m³ 搅拌机就近拌制，也可以用人工拌制，双胶轮车运输，1.1kw 插入式振捣器振捣。

(5) 隧洞施工

隧洞开挖拟从进口、出口同时进占，相向掘进。采用手风钻钻孔、爆破，拖拉机洞内运出渣，8t 自卸汽车洞外运出渣。锚喷支护与隧洞开挖同时进行，隧洞贯通后进行混凝土衬砌，采用 0.4m³ 搅拌机在隧洞进、出口拌制混凝土，拖拉机洞内水平运输，采用钢模台车施工，混凝土泵送入仓。

(6) 金属结构工程

本工程的金属结构设备主要是放空洞（兼导流隧洞）前的检修与工作闸门。根据施工总进度安排，放空洞的检修与工作闸门于第二年 2 月初开始进行安装，埋件及门槽应提前施工完毕。闸门由拖车运到隧洞进口，各门叶用两台汽车吊联合从放水塔顶部吊物孔吊入、锁定、拼装。

(7) 交通工程

交通公路采用常规方法施工，应在工程筹建期内完成，以便于进场施工；混凝土路面可安排在后期再浇筑。

本工程主要施工机械设备见表 2.5-5。

表 2.5-5

主要施工机械设备表

序号	机械设备名称	型号、规格	单位	数量	备注
一	土石方施工机械				
1	手风钻机		台	24	
2	自卸汽车		台	16	
3	挖掘机	1m ³ /2m ³	台	8	
4	推土机	74kW	台	3	
5	空压机（固定式）	4L-20/8 20m ³	台	8	
6	空压机（移动式）	CYV-3/8 3m ³	台	3	
7	轴流式通风机	KJ66-11 4.5 机号	台	8	
二	混凝土机械				
1	拌和站	HL40-2F750	座	1	
2	拌和机	0.4m ³	台	3	
3	拌和机（强制式）	0.25m ³	台	2	
4	振捣器（插入式）	2.2kw/1.1kw	台	18	
5	平仓振捣机		台	3	
6	振动碾	13~14t	台	2	
7	混凝土喷射机	4~5m ³ /h	台	2	
8	汽车起重机	15t	台	2	
三	基础处理				
1	地质钻机	150 型	台	2	
2	灌浆泵	中压	台	2	
3	灰浆搅拌机		台	2	

2.6 工程占地及移民安置

2.6.1 工程占地

浑水塘水库工程推荐 182m 正常蓄水位方案建设征地涉及土地面积为 31.37hm²，其中：水库淹没影响土地面积 3.75 hm²；工程建设区涉及土地面积为 27.63 hm²（其中：永久征收为 16.94 hm²，临时征用为 10.69 hm²）水库淹没及工程用地均不涉及人口搬迁。

浑水塘水库淹没影响各方案实物成果详见表 2.6-1。

表2.6-1 浑水塘水库各方案淹没影响实物成果表

序号	项目	单位	数量			
			176m	180m	182m (推荐)	184m
一	农村部分					
(一)	土地	km ²	3.06	3.50	3.75	3.99
1	园地	km ²	0.42	0.42	0.42	0.42
(1)	果园	km ²	0.25	0.25	0.25	0.25
(2)	其他园地	km ²	0.17	0.17	0.17	0.17
2	林地（公益林）	km ²	2.64	3.08	3.33	3.57
(1)	乔木林地	km ²	0.03	0.06	0.09	0.14
(2)	灌木林地	km ²	2.61	3.02	3.24	3.43

2.6.2 移民安置

(1) 移民搬迁安置

本工程不涉及移民搬迁安置。

(2) 移民生产安置

工程建设影响征收耕地涉及阳朔县福利镇青鸟村道山自然村 0.17hm^2 ，征收耕地占所在自然村耕地比例较小，征收道山村耕地比例为 0.25% 。项目征地后，道山自然村人均耕地变化面积不大，人均剩余耕地面积 0.27hm^2 。本次规划对移民采取一次性货币补偿，由移民利用土地补偿资金在村内自行发展生产。

2.7 施工进度

本工程施工总工期为 19 个月，其中工程准备期为 4 个月，主体工程施工期 16 个月。

(1) 工程筹建期

工程筹建期主要完成进场道路、施工供电、征地以及招投评标、签约等工作。

(2) 工程准备期

计划第一年 1 月进场，施工准备期约 4 个月，主要完成场地平整、施工场内道路、施工风水电系统、施工工厂设施、施工用房、混凝土拌和系统等。

(3) 主体工程施工

① 大坝

导流隧洞贯通后即可填筑大坝堰体部分，计划第一年 9 月开始开挖大坝坝肩，10 月上旬截流开始填筑上游围堰，10 月中旬围堰填筑完成后开始开挖大坝河床部分，10 月底完成大坝基础开挖；11 月初开始心墙基座的混凝土浇筑，第二年 2 月底完成浇筑；11 月中旬开始帷幕灌浆，至第二年 3 月底完成；第一年 11 月开始填筑心墙和上、下游任意堆石区，至第二年 6 月底大坝填筑完成，7 月施工坝顶路面和防浪墙。

② 溶洞竖井

第一年 8 月开始开挖溶洞竖井基础，至 8 月中旬完成，同时开始浇筑竖井混凝土，至 9 月底完成浇筑。

③ 放空洞

第一年 4 月开始隧洞进出口开挖，至五月底完成，然后 6 月开始从进出口两个工作面进占隧洞开挖，7 月中旬贯通，随后进行混凝土衬砌、预埋供水钢管和进口放水塔施工，至 8 月底完成，9 月施工隧洞出口消力池。第二年 5 月初下闸蓄水。

④溢洪道

溢洪道上层覆盖层和风化料开挖提前开挖，安排在第一年7月开始，12月开始填筑坝体时开始溢洪道下部石方开挖，至第二年3月底全部完成开挖。溢流面和边墙混凝土从第二年1月开始浇筑，至5月底完成。回填安排在第二年4月至5月随边墙施工后进行。

④石盘胆引水隧洞

第一年4月完成隧洞进出口开挖，然后5月开始从进出口两个工作面进占隧洞开挖，11月底贯通，随后进行混凝土衬砌，至第二年4月底完成。

⑤供水工程

供水管道施工不受洪水影响，可全年施工。在第一年12月开始，至第二年3月底完成基础开挖；第二年1月至4月进行管道安装；第一年2月至4月进行管道回填。

2.8 工程投资

工程总投资 17564.03 万元。

2.9 工程总特性

项目工程特性列表如表 2.9-1 所示。

表 2-9-1 浑水塘水库工程工程特性表

序号	名称	单位	数量	备注
一、枢纽水文特性				
1	坝址以上集水面积	km ²	1.32	
2	多年平均年径流量	万 m ³	131	
3	多年平均流量	m ³ /s	0.042	
4	设计洪峰流量 (P=3.33%)	m ³ /s	44.1	
5	校核洪峰流量 (P=0.33%)	m ³ /s	66.5	
二、石盘胆引水区				
1	流域面积	km ²	1.21	
2	多年平均年径流量	万 m ³	122	
3	多年平均流量	m ³ /s	0.039	
4	设计洪峰流量 (P=3.33%)	m ³ /s	41.2	
5	校核洪峰流量 (P=0.33%)	m ³ /s	62.2	
三、水库特性				
1	水库水位			
(1)	设计洪水位 (P=3.33%)	m	184.34	85 国家高程基准, 下同
(2)	校核洪水位 (P=0.33%)	m	184.85	
(3)	正常蓄水位	m	182	
(4)	死水位	m	162	
2	水库容积			
(1)	总库容	万 m ³	130	
(2)	正常蓄水位以下库容	万 m ³	107.1	

序号	名称	单位	数量	备注
(3)	兴利库容	万 m ³	100	
(4)	死库容	万 m ³	7.1	
3	石盘胆引水区			
(1)	设计洪水位 (P=3.33%)	m	199.62	
(2)	校核洪水位 (P=0.33%)	m	201.05	
三、下泄流量				
1	消能防冲洪水泄洪流量 (P=10%)	m ³ /s	26.7	
2	设计泄洪流量 (P=3.33%)	m ³ /s	43.9	
3	校核泄洪流量 (P=0.33%)	m ³ /s	59.1	
四、工程效益指标				
1	供水保证率(设计水平年 2025 年)	%	95	村镇供水
2	灌溉保证率(设计水平年 2025 年)	%	85	
3	日均供水量	m ³ /d	130	取水断面 (人饮)
4	年供水量	万 m ³	4.7	取水断面 (人饮)
5	灌溉面积	亩	3000	
五、淹没损失及工程用地				
1	水库淹没用地	亩	56.19	
2	水库淹没搬迁安置人口	人	0	
3	工程永久用地	亩	254.11	
六、主要建筑物				
1	拦河坝			
(1)	型式		粘土心墙 堆石坝	
(2)	地基岩性		灰岩	
(3)	坝顶高程	m	186.1	
(4)	最大坝高	m	34.8	
(5)	坝段长度/坝顶宽度	m	150/6	
2	溢洪道			
(1)	型式		无闸门开 敞式溢洪 道	
(2)	地基岩性		灰岩	
(3)	堰顶高程	m	182	
(4)	溢流堰净宽 (孔数×单孔净宽)	孔×m	1×8	
(5)	溢洪道总长	m	137.5	
(6)	消能方式		底流消能	
3	放空洞 (兼导流隧洞)			
(1)	洞型		城门洞型	
(2)	洞长	m	173.5	
(3)	洞径 (宽×高)	m	2×2.5	
4	下游排洪渠			
(1)	衬砌型式		混凝土底 板+护坡/ 挡墙	
(2)	渠道长度		204	
(3)	渠底宽度 (箱涵上游/下游)		5/7	
5	输水管道			
(1)	设计流量	m ³ /s	0.196	其中: 人饮 0.003; 灌溉 0.18
(2)	输水管管材		钢管/PE 管	

序号	名称	单位	数量	备注
(3)	输水管管径	mm	DN400/ DE110/ DE 63	
(4)	输水管总长	km	4.6	
6	交通工程			
(1)	放空洞管理道路（宽 3.5m）	m	394	
(2)	右岸上坝道路（宽 3.5m）	m	682	
(3)	石盘胆引水隧洞管理道路（宽 3.5m）	m	377	
(4)	阀门控制房管理道路（宽 3.5m）	m	40	
七、施工				
1	主体工程量			
(1)	土石方开挖	万 m ³	11.60	
(2)	土石方回填	万 m ³	16.30	
(3)	混凝土	万 m ³	2.44	
(4)	钢筋制安	t	906	
(5)	帷幕灌浆	m	7379	
(7)	钢管	m	579	
(8)	PE 管	m	4030	
2	施工导流			
(1)	导流方式		隧洞导流	
3	施工总工期	月	19	
八、经济指标				
1	静态总投资	万元	/	
2	年供水量（人饮）	万 m ³	5.94	有效
3	供水水价	元/m ³	0.5	进水厂水价
4	经济内部收益率	%	6.73	大于社会折现率 6%

3 工程分析

3.1 方案比选

根据本工程供水范围的需求，及周边水源的分布情况，本次进行水源比选。另外，根据工程特点及设计情况，本次对工程坝址方案、正常蓄水位等内容从环境保护的角度进行方案比选，并对输水线路、弃渣场及施工区的环境合理性进行分析。

3.1.1 坝址方案环境合理性分析

3.1.1.1 坝址方案

本工程主要任务是供水和灌溉。灌溉及供水对象附近地貌为岩溶地貌，以孤峰平原为主，北部为石山。灌区西侧建有罗门塘水库及马水水库两座水库，已无合适的地形及集雨面积可以利用；灌区南侧和东侧地形平坦，没有建库的地形条件；灌区北侧有一处名为浑水塘的溶蚀洼地，有 1.32km² 集雨面积，可用来成库。综上所述，根据灌溉供水区附近的地形及水文条件分析，适宜建坝的仅有浑水塘坝址。同时坝址上游地势开阔，库容明显减少，如将坝址上移，为达到同等库容需增加坝高，正常蓄水位将提升、工程占地及投资势必增大；坝址下游地势更加开阔，河床纵坡较陡，地形条件不利于建坝，且坝长、坝高均明显增加，导致工程规模、投资相比增加较多。因此，浑水塘水库坝址具有唯一性。

3.1.1.2 环境合理性分析

由于本次工程坝址具有唯一性，故本次评价对坝址进行环境合理性分析，见表 3.1-1。

表 3.1-1 工程布置方案环境影响分析表

项目	环境分析
环境敏感区	1、坝址、淹没区不涉及自然保护区、饮用水源保护区、文物古迹及居民点等，不存在水库压矿问题； 2、工程引水隧洞、库区淹没区涉及桂林漓江风景名胜区控制协调区和生态保护红线（初步成果），石盘胆落水洞施工区涉及阳朔县基本农田保护区，但查阅相关法律及规定，上述区域允许建设水源工程； 3、坝址周边 500m 范围内无村庄等环境敏感点。
生态环境影响	1、坝址和淹没区主要是灌木和林区，淹没区未发现国家级、自治区级重点保护野生动植物，未发现名木古树，未发现野生动物栖息地； 2、引水隧洞开挖施工对生态环境有一定的影响； 3、工程建成后，区域将划为饮用水水源保护区，将有利于区域内保护的生态环境。

地表水环境影响	坝址施工对地表水环境质量、水文情势有一定的影响。
地下水环境影响	坝址施工对区域地下水水环境有一定的影响。
空气和声环境影响	坝址施工区周边无居民区，对周边空气和声环境的影响不大。
固体废弃物影响	主要为新建大坝产生的建筑垃圾和弃渣，固废影响不大。
施工条件	坝址下游有乡村公路，交通运输便利。

3.1.2 正常蓄水位比选和环境合理性分析

3.1.2.1 主体方案比选

浑水塘水库各正常蓄水位方案综合比较成果见表 3.1-2。

表 3.1-2 浑水塘水库工程正常蓄水位技术经济比较表

序号	指标名称	单位	176m 方案	180m 方案	182m 方案	184m 方案	备注
1	正常蓄水位	m	176	180	182	184	
2	死库容	万 m ³	7.1	7.1	7.1	7.1	
3	兴利库容	万 m ³	59.9	85.5	100	115.5	
4	坝址多年平均年径流量	万 m ³	131	223.6	223.6	223.6	
5	灌溉面积	亩	1600	2750	3000	3100	
6	可供水量（人饮）	万 m ³	4.7	4.7	4.7	4.7	日保证率 95%
7	灌溉供水量	万 m ³	44.8	77.1	83.8	86.8	年保证率 85%
8	供水量差额	万 m ³	-	32.3	6.7	3	
9	调节系数	%	45.7	38.2	44.7	51.7	
10	水利用率	%	37.8	36.6	39.6	40.9	
11	淹没指标	亩	45.91	52.51	56.19	59.80	
11.1	园地	亩	6.25	6.25	6.25	6.25	
11.2	林地	亩	39.66	46.26	49.94	53.55	
12	总投资	万元	17018.93	17260.41	17564.03	17908.96	
13	淹没投资	万元	628.77	716.51	765.59	814.11	
14	单方兴利库容投资	元/m ³	284	202	176	155	
15	投资差	万元	241.48	303.62	344.93		
15.1	其中：淹没投资	万元	40.48	22.62	44.93		
15.2	土建投资差	万元	201	281	300		
16	单方差额供水量投资	元/m ³	7.5	45.3	115		
17	单方差额有效库容投资	元/m ³	9.4	20.9	22.3		
18	每亩差额灌溉面积投资	元/亩	2100	12145	34493		
19	优缺点						
19.1	优点		总投资少	总投资少	能满足下游人饮及耕地灌溉用水需求	能满足下游人饮及耕地灌溉用水需求且有富余	
19.2	缺点		可灌溉面积少	可灌溉面积少	投资适中	投资大，且增加库容效	

序号	指标名称	单位	176m 方案	180m 方案	182m 方案	184m 方案	备注
						果不明显	

3.1.2.2 环境合理性分析

从环境影响角度进行比较，见表 3.1-3。根据比选结果，本环评推荐 182m 方案作为正常蓄水位。

表 3.1-3 正常蓄水位各方案环境影响分析表

方案影响因素	176m 方案	180m 方案	182m 方案	184m 方案	各方案影响比较
供水效益	日保证率 95%情况下，可供水量为 4.7 万 m ³ /a，能满足农村人饮需水要求				各方案相当
灌溉效益	年保证率 85%情况下，灌溉供水量 44.8 万 m ³ /a，灌溉面积 1600 亩，可进行自流灌溉	年保证率 85%情况下，灌溉供水量 77.1 万 m ³ /a，灌溉面积 2750 亩，可进行自流灌溉	年保证率 85%情况下，灌溉供水量 83.8 万 m ³ /a，灌溉面积 3000 亩，可进行自流灌溉	年保证率 85%情况下，灌溉供水量 86.8 万 m ³ /a，灌溉面积 3100 亩，可进行自流灌溉	方案 182m、184m 较优
对生态环境的影响	不涉及人口搬迁；未发现国家级、自治区级重点保护野生动植物，未发现名木古树，未发现野生动物栖息地；淹没区涉及风景名胜区控制协调区、生态保护红线				水位越低淹没越小，但差别不大
环境地质	相差不多，库岸在正常运行时均处于自然稳定状态，但在洪水期或其他突发事件影响下，水位抬高，有可能造成库岸不稳定，均需采取防护措施，且水位越高，塌岸的风险可能性越大。				水位越高，对库岸风险越高
是否推荐	满足农村供水，灌溉需求不足，不推荐	满足农村供水，灌溉需求不足，不推荐	满足农村供水、灌溉需求，单方供水量增量投资、单方有效库容增量投资均较小，推荐	满足农村供水、大部分灌溉需求，单方供水量增量投资、单方有效库容增量投资明显增大	推荐 182m 方案

3.1.3 输水管线比选和环境合理性分析

3.1.3.1 方案介绍

依据布置原则，经对地形、地质资料、供水点位置的分析研究和现场查勘，拟定输水管线主要沿现有道路路边铺设，选择了两个方案进行比较。

(1) 方案一：将供水管道分为五段布置：

第一段：人饮及灌溉输水总管，该段管道总长 566m，采用 DN400 钢管。管道进口埋设于进水塔闸墩侧墙，后经放空洞（兼导流隧洞），埋设于隧洞底板底部，出隧洞后埋设于左岸管理道路外侧路肩，最后接至管理道路起点。

第二段：人饮输水干管，该段管道总长 923m，采用 DE110×8.1 的 PE 管，管道沿现有乡村道路路边埋设，末端接至 305 省道。

第三段：道山人饮输水支管，该段管道总长 1010m，采用 DE63×5.8 的 PE 管，管道沿现有乡村道路路边埋设，末端接至道山村水池。

第四段：大井头人饮输水支管，该段管道总长 430m，采用 DE63×5.8 的 PE 管，管道沿 305 省道路边埋设，末端接至大井头村水池。

第五段：青鸟人饮输水支管，该段管道总长 1667m，采用 DE110×8.1 的 PE 管，管道沿 305 省道及现有乡村道路路边埋设，末端接至青鸟村水池。

(2) 方案二：将供水管道分为五段布置：

第一段：人饮及灌溉输水总管，同方案一。

第二段：人饮输水干管，该段管道总长 1066m，采用 DE110×8.1 的 PE 管，管道沿现有乡村道路路边埋设，末端接至 305 省道。

第三段：道山人饮输水支管，同方案一。

第四段：大井头人饮输水支管，该段管道总长 1133m，因管线较长，如采用 DE63×5.8 的 PE 管，经水力计算，水头损失太大，造成水头不够，故需采用 DE110×8.1 的 PE 管，管道沿 305 省道路边埋设，末端接至大井头村水池。

第五段：青鸟人饮输水支管，该段管道总长 964m，采用 DE110×8.1 的 PE 管，管道沿 305 省道及现有乡村道路路边埋设，末端接至青鸟村水池。

方案供水线路的布置见图 3.1-1。

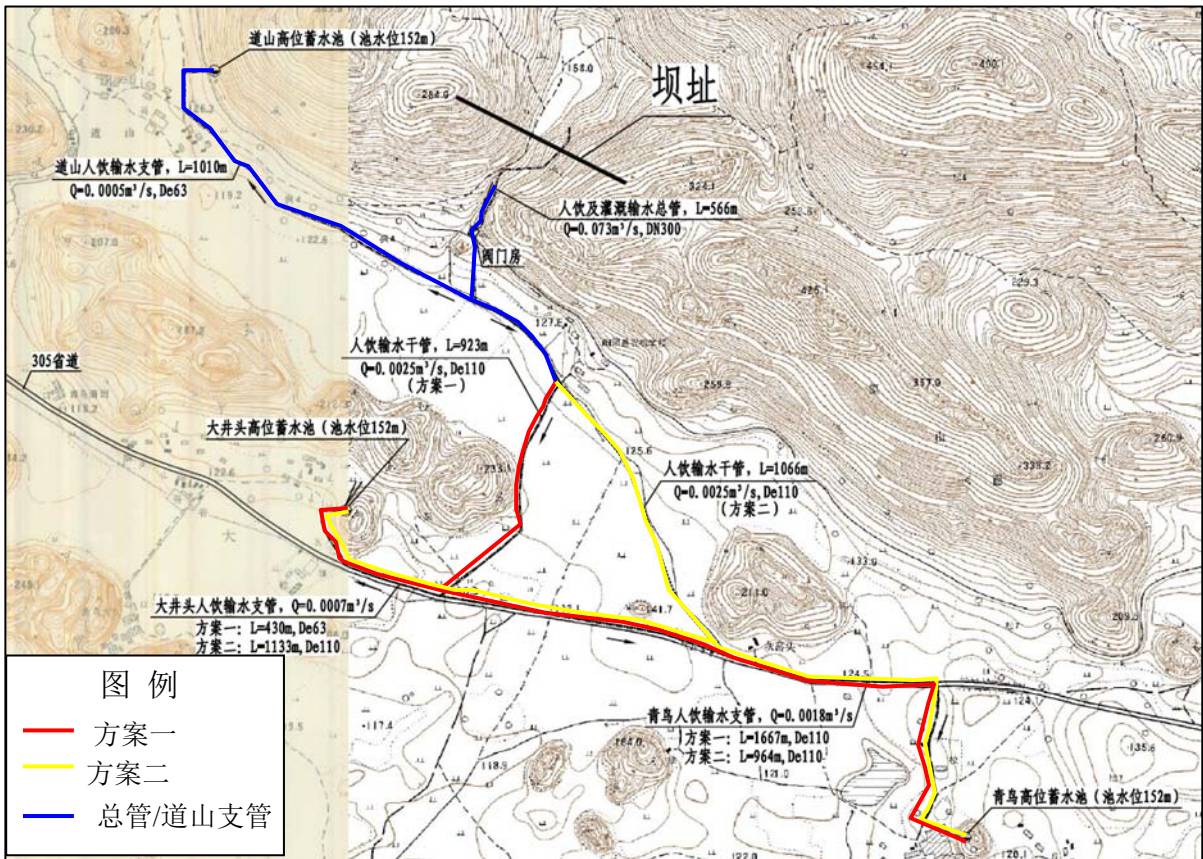


图 3.1-1 供水线路布置图

3.1.3.2 主体方案比选

以下从工程地质、施工条件、投资等方面对 2 个方案的输水线路比选，见表 3.1-4。综合考虑，本工程推荐方案 2。

表 3.1-4 输水管线方案工程技术比选表

项目	方案一	方案二
工程布置	供水管线 4596m，其中人饮灌溉总管 566m，人饮输水干管 923m，道山人饮输水管 1010m，大井头输水支管 430m，青鸟人饮支管 1667m	供水管线 4739m，其中人饮灌溉总管 566m，人饮输水干管 1066m，道山人饮输水管 1010m，大井头输水支管 1133m，青鸟人饮支管 964m
投资	较小，较方案二节约 4.79 万元	较大
土石方开挖	管道较短，土石方开挖量相对较少	相对较多
地质条件	址区无大型区域性断层构造发育,地质构造较为简单，坝址区岩层产状总体稳定。两个比较方案的地质条件相当	
施工条件	两个比较方案均具备良好的施工条件	
征地实施难度	本工程输水管线施工线路短，其间穿越主要是农田、荒地、林地、公路、乡村等，征地实施难度一般。方案一与方案二征地基本相当	
比选结果	推荐	不推荐

3.1.3.3 环境合理性分析

从环境保护角度，对 2 个输水管线方案进行比选，见表 3.1-5。从环保角度综合考虑，本工程推荐方案 2。

表 3.1-5 供水管线各方案环境影响分析表

影响类型	方案一	方案二	各因子影响比较
环境敏感点	两个比选方案的人饮灌溉输水干管的长度和走向相同，均涉及风景名胜区控制协调区和生态保护红线		各方案相当
对生态环境的影响	供水管线长 4596m，其中约 1500m 的管道位于山区，其余段位于田地和坡地。供水管线较短，对生态影响较小	供水管线长 4739m，其中约 1500m 的管道位于山区，其余段位于田地和坡地。供水管线较短，对生态影响较小	区域生态环境方案相当，但方案一管线较短，整体对生态环境影响相对较小
	两个比较方案的人饮灌溉供水干管均涉及生态保护红线；两个方案的全部管线均涉及风景名胜区的控制协调区。不涉及国家级、自治区级重点保护野生动植物、名木古树和野生动物栖息地		
对水环境的影响	工程供水管线均不跨河，由于管线的施工不涉水，因此对环境的影响较小。		各方案相当

大气环境和声环境的影响	两个比较管线均涉及 3 个自然村，施工过程中对敏感点大气环境和声环境有一定的影响		各方案相当
是否推荐	线路较短，投资较小的。 推荐	不推荐	推荐方案一

3.1.4 土料场、弃渣场环境合理性分析

3.1.4.1 土料场

(1) 方案介绍

可研阶段土料场位于坝址下游约 400m 右岸，高程 127~140m，坡度约 10°。料场可开采面积约 1.6 万 m²，有用层平均厚度约 5.0m，有用层储量约 8.0 万 m³，料场至工程区运距约 0.4km。该土料场位于风景名胜区的控制协调区内，根据《风景名胜区管理条例》及《桂林市漓江风景名胜区管理条例》第十五条，在漓江风景名胜区内禁止开山、采石、开矿、挖沙、取土、开荒、修坟立碑等破坏景观、植被和地形地貌的活动；经与业主、设计单位沟通，下一阶段，项目的土料场将调整至观音山南侧。目前，设计单位已完成新土料场的勘察工作，故本次评价针对新土料场进行环境合理性分析。

(2) 环境合理性分析

新土料场位于观音山南侧，不涉及自然保护区、桂林漓江风景名胜区、文物古迹、饮用水水源保护区、地质公园等环境敏感区。新土料场占地类型为林地，主要是作物是橘子树、柿子树及杂生灌木。工程取土对原有生态植被有一定的生态影响，但本次工程取土量为 2.7 万 m³，取土量较少，且工程取土后将进行植被恢复，因此工程取土对原有生态植被影响不大。另外，工程土料场远离主要交通道路，对区域的景观无影响。

综上所述，土料场不涉及环境敏感区，且工程取土后通过采取水土保持防护措施、植被恢复措施等有效防护措施，能达到预期的环境保护效果，可满足相关环保要求，对生态环境及景观的影响不大，故本次评价认为新土料场选址环境合理。

3.1.4.2 弃渣场

(1) 方案介绍

本工程共设置 1 处弃渣场，弃渣场位于观音山南侧新厂附近，距离坝址约 4.5km，弃渣场总占地面积约 4.4 万 m²，渣场容量约 14 万 m³，堆渣高程 140~150m。

(2) 环境合理性分析

本工程施工过程中土方开挖产生的弃土弃渣，除去回填部分后，剩余工程弃渣约

10.65 万 m³ (松方)。

本次从环境敏感程度、生态环境影响、施工和运输影响等方面进行环境合理性分析，具体见下表 3.1-6。综合分析可知，各弃渣场的选址基本合理。

表 3.1-6 弃渣场选择环境合理性分析

序号	影响因素	环境合理性分析
1	环境敏感区	不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、森林公园、生态保护红线等环境敏感点，渣场四周 200m 范围内无村屯
2	对生态环境的影响	弃渣占地及设备碾压对原有植被产生一定的生态影响，但在可接受范围内。堆渣结束后可以采取土地复垦，恢复植被等措施，同时弃渣场占地面积较小，对生态环境影响较小
3	施工环境影响	周边无环境敏感目标，弃渣堆放产生的噪声、废气及粉尘等影响有限
4	运输环境影响	弃渣运输路线经过青鸟村、红星幼儿园及观音山南侧零散居民点，弃渣运输产生的噪声、废气及粉尘对上述敏感点有一定的影响
5	景观影响	渣场总面积较小，堆渣结束后将恢复植被，且渣场远离主要交通干道，对区域景观环境影响很小
6	占地情况	占用次生林地、经济林等，占地类型主要为洼地
7	综合评价	弃渣场利用低凹的地形，渣场容量较大，满足本项目弃渣要求，通过采取水土保持防护措施、植被恢复措施等有效防护措施后，可达到预期效果，可满足相关环保要求，对生态环境及景观的影响不大，该弃渣场选址基本合理

3.1.5 施工区环境合理性分析

3.1.5.1 方案介绍

本工程共设置 4 个施工区，分别为坝区施工区、石盘胆施工区和 2 个输水管道施工区。根据施工布置，大坝施工区位于坝址下游右岸阶地，布置混凝土系统、仓库系统、钢筋、木模加工厂、施工机械停放保养场及生活福利设施等；石盘胆施工区位于石盘胆 2#泉眼附近，布置混凝土系统、仓库系统、钢筋、木模加工厂、施工机械停放保养场；管线共布置两个施工区，分别为位于大井头和青鸟村附近，布置混凝土系统、仓库系统、钢筋、木模加工厂、施工机械停放保养场。

3.1.5.2 环境合理性分析

本工程共设置 4 个施工区，分别为坝区施工区、石盘胆施工区和 2 个输水管道施工区。根据调查，坝区施工区、石盘胆施工区均不涉及自然保护区、饮用水水源保护区、生态保护红线等环境敏感区，但涉及桂林漓江风景名胜区控制协调区。根据《桂林漓江

风景名胜区总体规划（2013-2025）》，在控制协调区内允许建设水源工程，且浑水塘水库工程建设已取得桂林漓江风景名胜区管理委员会的同意。因工程施工建设需要，工程建设区域须配套建设施工区。施工区位于控制协调区内，施工过程中施工单位须严格按照相关管理要求进行施工，尽可能的保护施工区域的生态环境和景观。

从环境敏感、生态环境影响、景观影响、用地及植被、施工便利等方面进行分析，具体见下表 3.1-10。综合分析可知，各施工区的选址基本合理。

表 3.1-7

施工区选择环境合理性分析

项目	坝区施工区	石盘胆施工区	管线 1#施工区	管线 2#施工区
环境敏感点	桂林漓江风景名胜区控制协调区；施工区周围 200m 范围内无村屯		施工区周边 200m 范围内不涉及环境敏感点	
对生态环境影响	施工区的设置对所占用的果林地、草地及灌丛植被的破坏较大，通过复垦恢复原种植条件等措施可减少对环境的影响		施工区的设置所占用的耕地农田、草地的破坏较大，通过复垦恢复原种植条件等措施可减少对环境的影响	
对大气环境影响	距离居民点较远，施工区拌和系统采用密闭、除尘措施，影响较小，且随着施工结束和暂停，相应影响也将消除			
对声环境影响	距离居民点较远，产生的噪声影响较小，且随着施工结束和暂停，相应影响也将消除			
对景观环境影响	在乡村道路视线范围，对景观影响较大	距离交通道路较远，不在道路可视范围内，对景观影响有限		
植被类型	果林地、灌木林地	果林地、草地	农田	农田
位置	靠近坝区，乡村道路旁，施工便利	有现成的农耕道路，但道路不平整，施工便利性差	有现成的农耕道路，农耕路较好，施工较便利	
综合分析	<p>1、因施工需要，坝区施工区、石盘胆施工区及管线施工区均设置在风景名胜区控制协调区内。施工过程中施工单位须严格按照相关管理要求进行施工，严格控制施工范围、严格控制施工人员的行为，尽可能的保护施工区域的生态环境和景观；且各施工区均为临时占地，通过采取施工水土保持、相关复垦措施，施工区对生态和景观的影响在可接受的范围内。</p> <p>2、根据以上分析，上述施工区距离居民区较远，施工区产生的废气、噪声对敏感点影响较小。此外，大气、噪声污染具有间歇性，将随着施工结束而消失，因此各施工区产生的废气、噪声对周边环境的影响较小；</p> <p>综上所述，本工程各施工区的设置基本合理</p>			

3.2 施工期环境影响因素分析

3.2.1 枢纽工程环境影响因素分析

枢纽工程范围内建设内容主要有拦河大坝、水库管理所、围堰、坝区施工区和施工道路等。施工期间伴随工程建设，生态会受到主要影响，同时会产生废水、废气、噪声、废渣等污染物，对区域环境产生一定影响。

3.2.1.1 枢纽工程占地及生态环境影响

浑水塘水库工程推荐 182m 正常蓄水位方案建设征地涉及土地面积为 31.37hm²，其中：水库淹没影响土地面积 3.75hm²；工程建设区涉及土地面积为 27.63hm²（其中：永久征收为 16.94 hm²，临时征用为 10.69 hm²）。

枢纽工程的实施对生态环境造成一定的影响，主要表现在：

（1）水库淹没区、枢纽工程、施工区和施工道路占地、施工破坏原有的陆生植被。但与此同时，工程占地主要为林地和耕地，耕地植被以人工植被为主，群落组成相对简单，生态价值不高；林地征用区域植被大多都是果树林；工程永久征收土地较当地剩余土地所占比例很小，因此工程施工对当地物种多样性不会造成大的影响。

（2）工程施工期基础施工和人员活动，扰动了周边动物生存环境，导致这些受影响的动物向周边迁移，对陆生动物会产生一定影响。但由于工程影响区域外围仍有相同的生境存在，因此工程对动物的影响仅是对其造成滋扰及驱赶，并在一定程度上缩小其生存空间，不会对这些动物造成伤害，也不会影响当地动物区系组成。

（3）施工过程会导致河流水体悬浮物增加，水质下降，从而对水生生物和鱼类生存环境产生不利影响。这种影响只是暂时的，将随着施工结束而消失。

（4）枢纽工程永久占地将使得原有土地类型、使用功能发生改变，该影响不可逆。但工程永久征收土地相较当地剩余土地所占比例很小，因此工程施工对当地物种多样性不会造成大的影响。

3.2.1.2 水环境影响

（1）对水文情势的影响

根据主体设计，坝体和溢洪道消力池、排洪渠施工需要设置围堰挡水，其中坝体施工采用一次拦断河床、隧洞导流方式，溢洪道消力池和排洪渠采用一次拦断河床、穿堰

钢管导流的方式，排洪渠采用分段施工导流方式。根据施工进度安排，坝体填筑一年内即可完成，坝体从 10 月开始填筑，至次年 3 月时坝体高度已至 172m，满足度汛期间坝体挡水要求，后期即可用坝体挡水继续施工大坝，因此，导流时段选择枯水期 10 月～次年 3 月。另外，溢洪道消力池与排洪渠安排在枯水期 12 月～次年 2 月。

①由于拦河坝施工河段河道被改变，该段水流形态完全发生变化，施工期坝址及下游河道水文会受到影响；但由于施工期上游来水可通过导流隧洞流往下游，河流不会断流，水量也不会减少，因此围堰上、下游水体形态受影响很小，本工程涉及河段上、下游围堰距离很短，因此本工程施工导致河道水流形态改变进而对水文情势的影响较小。

此外，由于围堰修筑及拆除，水体中 SS 浓度会大幅度上升，坝址下游河流水体会变得浑浊，影响水文情势，但经过一段距离自然沉降后河流会逐渐恢复清澈，影响程度总体不大，且这种影响是暂时的，将随着施工结束而消失。

②由于原沟渠平时水深较浅，特别是在枯水期（10 月～次年 3 月），河道经常断流，因此，一般情况下，排洪渠和溢洪道消力池开挖不受其影响，可提前开挖施工；溢洪道消力池和排洪渠施工期间若遇上 5 年一遇洪水（洪峰流量为 $5.44 \text{ m}^3/\text{s}$ ），需要进行导流，导流方式为穿堰钢管导流。施工期间洪水将通过穿堰钢管排至下游，河流不会断流，水量也不会减少，因此围堰上、下游水体受影响有限。

（2）施工废水

施工期废水主要包括生产废水和生活污水两个方面，其中生产废水主要包括混凝土拌和系统冲洗废水、基坑废水，生活污水主要来自施工人员的日常生活。施工期废水若处理不当或直接排入浑水塘支沟，会对浑水塘支沟水质产生一定影响。

①混凝土拌和系统冲洗废水

根据施工总布置，本工程拟在坝区施工区布置 HL₄₀-2F750 拌和楼 1 座。根据拌和系统规模，结合类似工程经验，每座拌和楼的混凝土拌和废水系统废水排放量约为 $15\text{m}^3/\text{d}$ ，产生的废水主要为砗转筒和料灌冲洗产生的少量碱性废水，其主要污染物为 SS 和 pH 值，根据同类工程，SS 浓度高的可达 2000mg/L ，pH 值约为 10。若混凝土拌和系统冲洗废水排入河道，将对坝址下游的浑水塘支沟水质造成一定影响。

②基坑废水

坝体和溢洪道消力池、排洪渠施工需要设置围堰，围堰修筑及大坝开挖时将产生一定的基坑废水。基坑废水的主要污染物为 SS 和 pH 值，其浓度受降水、地下岩隙渗水

和施工用水（主要是混凝土养护水和冲洗水）等因素的影响，具有间歇排放的特点。类比同类工程，基坑废水排放强度约为 $80\text{m}^3/\text{d}$ ，其中坝体施工区基坑废水约 $50\text{m}^3/\text{d}$ ，溢洪道消力池、排洪渠的基坑废水约 $30\text{m}^3/\text{d}$ ，废水中 SS 浓度一般为 2000mg/L ，基坑废水 pH 值一般为 10。

③施工人员生活污水

工程共布设 4 个施工生产生活区，工程施工高峰期人数约 200 人，其中大坝施工区约 140 人，石盘胆施工区约 30 人，管线 1#和 2#施工区各 15 人。按日平均生活用水量 200L ，排放系数 0.8 计，大坝施工区约 $22.4\text{m}^3/\text{d}$ ，生活污水的主要污染物为 BOD_5 、 COD_{Cr} 、SS 和 $\text{NH}_3\text{-N}$ ，排放浓度分别为 250mg/L 、 400mg/L 、 300mg/L 和 40mg/L 。

根据水文计算，浑水塘水库坝址处多年平均径流仅为 $0.042\text{m}^3/\text{s}$ ，且施工期为枯水期，浑水塘支沟时常断流，水量较小，其本身的环境容量较小，若施工期产生的施工废水和生活污水直接排入河道，将对浑水塘支沟水质造成不利影响。

（3）对地下水的影响

坝址和溢洪道消力池、排洪渠施工产生基坑废水，基坑废水主要为地下渗水，施工排水会造成小范围的地下水水位下降，但施工期较短，工程结束后，随着降雨和周围地下水的补给，很快会达到原来的水位，工程施工对地下水位影响不大。

工程施工过程对地下水的污染主要体现在施工废水未经处理直接外泄通过溶沟、溶槽、裂隙等渗入地下，对一定范围内的地下水造成污染。工程施工期生产废水通过沉淀、隔油等措施处理后回用，生活污水经过化粪池处理，不直接排入地下，因此，工程施工对区域地下水水质影响不大。

3.2.1.3 对库区、坝址下游用水户的影响

（1）对库区用水户的影响

根据调查，本工程水库淹没范围内没有居民点，仅分布有少量耕地，且工程施工期不减少坝址上游水量，因此不会对上游用水户产生影响。

（2）对坝址下游用水户的影响

经调查，浑水塘水库坝址下游居民的饮用水均为分散式供水，农村人畜用水主要靠打井、引用山泉水等方式，基本不从河道取水饮用，此外，工程在枯水期施工，浑水塘支沟本身时常断流，径流较小，因此工程施工对下游用水户基本无影响。

3.2.1.4 大气环境影响

枢纽工程施工期废气主要是大坝土石方开挖、施工区拌和系统、堆料弃渣、车辆运输及导流隧洞施工爆破产生的扬尘、其次为燃油机械及车辆尾气排放的废气，主要污染物为 TSP、SO₂ 和 NO_x 等。枢纽工程受影响对象主要为作业区。

工程采用机械施工，机械车辆燃油产生的废气中主要含有 NO₂、SO₂、CO、CO₂、Pb、烃类等有害物质，各污染物的排放量与燃油用量有关。经计算，本工程施工高峰期 NO₂、SO₂ 排放在施工场地内的小时平均浓度远小于《环境空气质量标准》(GB3096-2012) 中无组织排放限值 0.15mg/m³、0.50mg/m³，说明本工程施工对区域空气环境质量影响较小。

土石方开挖、回填、施工车辆进出、混凝土拌和、砂石料卸载等施工作业带来大量的扬尘，裸露的土地在风和机械的扰动下极易造成扬尘污染，引起大气中 TSP 超标，影响周围的居民以及现场的施工人员的生活，但这一影响将随施工结束而消失。

3.2.1.5 施工噪声及振动影响

(1) 主体工程施工机械噪声

枢纽工程施工过程中，土石方开挖、混凝土拌和浇筑、爆破、机械设备和运输车辆的运行等都将产生较强的噪声，如多台同时作业，噪声可达 90~100dB (A)，这些噪声为阵发性，音频高，主要对施工作业人员影响大，离开作业区一定距离衰减较快，但由于工程坝址距离居民点较远 (>800m)，根据噪声削减公式保守计算，居民点处噪声将小于 42dB (A)，且有山体阻隔，因此，工程坝址处施工对居民的噪声影响较小。

主要施工机械设备噪声源强见下表。

表 3.2-1 主要施工机械设备噪声源强一览表

序号	设备名称	测点距施工机械距离 (m)	最大声级 L _{max} (dB(A))
1	挖掘机	8	93
2	推土机	3	96
3	自卸汽车	16	90
4	手风钻机	24	84
5	振捣器	18	85
6	汽车起重机	2	97
7	地质钻机	2	96
8	灌浆泵 (中压)	2	87
9	空压机 (移动)	3	96

序号	设备名称	测点距施工机械距离 (m)	最大声级 Lmax (dB(A))
10	空压机 (固定)	8	96
11	混凝土拌合楼	1	88
12	混凝土拌合机	5	88
13	灰浆搅拌机	2	86
14	混凝土喷射机	2	84

(2) 施工区施工工厂噪声

枢纽工程坝区施工区设置有木模加工厂、仓库系统及生活福利设施等，类比其他同类工程实测值，主要的噪声产生情况见表 3.2-2。根据对现状环境的调查，枢纽工程施工区周边主要环境敏感点为西面约 800m 的道山村、南面约 900m 青鸟村，施工过程中加强施工管理，严格控制施工时间，确保施工噪声不干扰周边敏感点居民的生活作息。工程施工噪声通过工程措施和距离衰减等，对周边环境敏感点的声环境影响较小。

表 3.2-2 施工区工程噪声源强一览表

序号	工厂名称	测点距离 (m)	噪声级 (dB (A))
1	木模加工厂	10	88
2	钢筋加工厂	10	90

(3) 爆破振动

爆破振动是一种瞬时的短周期的冲击作用，为一天中不常出现的振动源，其振源能量来自炸药爆炸。其特点是离爆源较近，高频振动成分丰富，且持续时间短，随着传播距离的增加，高频成分逐渐被介质吸收，传到远处后，无论是质量速度，还是加速度的值都很小，因此，一般爆破所引起的振动在一定距离以外，振动影响很小。

枢纽工程采用潜孔钻机钻孔爆破，爆破炸药埋深较浅，坝址开挖爆破会对周边环境和建筑物产生一定的振动影响。但由于工程坝址距离居民点较远 (>800m)，且有山体阻隔，因此，工程坝址处爆破振动对居民影响较小。

3.2.1.6 固体废物

(1) 施工弃渣

本工程中土方开挖 8.23 万 m³ (自然方)，石方开挖 11.26 万 m³ (自然方)，土石填筑 15.4 万 m³ (压实方)，从土料场借土 2.75 万 m³ (自然方)，经土石方平衡计算后，工程弃渣约 7.15 万 m³ (自然方)。

枢纽工程共设置 1 个弃渣场，位于坝址东南 4.5km 处观音山南侧山脚，弃渣场总占地面积约 4.4hm²，堆渣高程 140~150m，渣场容量约 15 万 m³。弃渣场堆渣规划见表 3.2-3。

表 3.2-3 枢纽工程弃渣场堆渣规划表

序号	弃渣场名称	占地面积 (万 m ²)	堆渣高程 (m)	渣场容量 (万 m ³)	计划堆渣量 (万 m ³)
1	弃渣场	4.4	140~150	15	7.15

弃渣时会破坏低洼地植被，若对弃渣场的水土保持措施不当，不仅造成植被破坏，且产生水土流失，影响到周边水体。但只要弃渣及时运往弃渣场，同时对弃渣场进行必要的防护，可明显减轻弃渣对环境的影响。

(2) 生活垃圾

施工人员日常生活将产生一定量的生活垃圾，枢纽工程施工高峰期施工人数约为 140 人，按照产生生活垃圾 0.5kg/d·人计算，则产生生活垃圾 70kg/d。生活垃圾如不妥善处理会引起细菌、蚊蝇的大量繁殖，导致当地传染病发病率的提高和易于传播，垃圾带来的恶臭气味会影响当地居民和施工人员的生活和健康。但只要采取适当措施，禁止施工人员随意倾倒垃圾，生活垃圾对当地卫生环境影响不大。

(3) 底库清理

根据相关规范，本工程蓄水前还需进行库底清理，库底清理是需将淹没范围内的林地清理物、易漂浮物、林地灭鼠等，库底清理将产生一定量的固体废物，包括树木、杂草等物质，如随意堆放，对环境造成破坏。

3.2.1.7 社会环境影响

(1) 人群健康影响

施工期间，施工人员容易疲累，抗病能力下降，加上人员居住密集，如果不做好卫生工作，容易产生疾病传染。施工人员产生的生活废水、生活垃圾增多因此，要严格按有关要求做好卫生防疫工作，保证施工人员及周围群众的身体健康。

(2) 其他影响

工程施工物资的运输有可能会对当地的交通造成一定的干扰，特别是在运输高峰期造成当地交通堵塞。因此，在工程施工允许的情况下应选择当地交通流量低时进行物资运输。工程施工对当地交通的影响是暂时的，随着施工期的结束，这种影响也随之消失。

另外，工程施工劳动力的需求及施工人员的各种生活需求将会一定程度的促进当地

经济的发展；工程施工需要大量的建筑材料，基本就近从当地市场购买，可促进当地建材业的发展。

3.2.1.8 移民影响

枢纽工程不涉及人口搬迁。

2020年工程建设区生产安置人口为1人。按10‰自然增长率推算到规划水平年生产安置人口为1人；根据移民生产安置意愿调查结果并征求业主意见，采用一次性货币补偿生产安置方案，由村民利用补偿资金在村内自行安置，同时结合工程在当地建设的有利条件，积极发展农业、养殖业和其它第三产业，提高收入。移民生产安置对当地的环境影响不大。

3.2.2 石盘胆引水工程环境影响因素分析

石盘胆引水区工程范围内建设内容主要有落水洞围井工程、渠道硬化工程及隧洞引水工程等。施工期间伴随工程建设，生态会受到主要影响，同时会产生废水、废气、噪声、废渣等污染物，对区域环境产生一定影响。

3.2.2.1 石盘胆引水工程占地及生态环境影响

石盘胆引水工程建设征地涉及土地面积为 0.61hm^2 ，其中：永久征收为 0.1hm^2 ，临时征用为 0.51hm^2 。工程的实施对生态环境造成一定的影响，主要表现在：

(1) 引水工程、临时施工区和施工道路等占地、施工破坏原有的陆生植被,与此同时，工程占地主要为园地和灌木林地，园地植被以人工植被为主，群落组成相对简单，生态价值不高；林地征用区域植被大多都是杂生灌木林；工程永久征收土地较当地剩余土地所占比例很小，因此工程施工对当地物种多样性不会造成大的影响。

(2) 工程施工期基础设施和人员活动，扰动了周边动物生存环境，导致这些受影响的动物向周边迁移，对陆生动物会产生一定影响。但由于工程影响区域外围仍有相同的生境存在，因此工程对动物的影响仅是对其造成滋扰及驱赶，并在一定程度上缩小其生存空间，不会对这些动物造成伤害，也不会影响当地动物区系组成。

(3) 工程永久占地将使得原有土地类型、使用功能发生改变，该影响不可逆。但工程永久征收土地相较当地剩余土地所占比例很小，因此工程施工对当地物种多样性不会造成大的影响。

3.2.2.2 水环境影响

(1) 施工废水

石盘胆施工区内不设置施工生产生活区，但施工人员不可避免的产生少量生活污水，若未经处置直接排放，对周围的环境有一定的影响。

(2) 施工废水

根据施工总布置，石盘胆施工区设置 2 台 0.4m^3 搅拌机。根据拌和系统规模，结合类似工程经验，每台 0.4m^3 搅拌机产生的废水约 $4\text{m}^3/\text{d}$ ，因此推算石盘胆施工区产生混凝土废水 $8\text{m}^3/\text{d}$ ，产生的废水主要为砼转筒和料灌冲洗产生的少量碱性废水，其主要污染物为 SS 和 pH 值，根据同类工程，SS 浓度高的可达 2000mg/L ，pH 值约为 10。混凝土拌和废水未经处置直接排放，将对周围的环境有一定的影响。

(3) 对地下水的影响

工程施工对地下水影响主要是隧洞施工对地下水的影响。隧洞施工废水主要是基坑渗水和施工废水，污染物类型多为 SS。施工废水未经处理直接外泄通过溶沟、溶槽、裂隙等渗入地下，对一定范围内的地下水造成污染。

3.2.2.3 对用水户的影响

经调查，石盘胆施工区周边的用水户主要是石盘胆区的农业用水。施工期间，工程仅是对渠道、落水洞及引水隧洞进行处理，对原来农业用水户取水及用水量无影响。

3.2.2.4 大气环境影响

石盘胆引水区施工期废气主要是土石方开挖、施工区拌和系统、堆料弃渣、车辆运输及引水隧洞施工爆破产生的扬尘、其次为燃油机械及车辆尾气排放的废气，主要污染物为 TSP、 SO_2 和 NO_x 等。受影响对象主要为作业区。

工程采用机械施工，机械车辆燃油产生的废气中主要含有 NO_2 、 SO_2 、CO、 CO_2 、Pb、烃类等有害物质，各污染物的排放量与燃油用量有关。经计算，本工程施工高峰期 NO_2 、 SO_2 排放在施工场地内的小时平均浓度远小于《环境空气质量标准》(GB3096-2012) 中无组织排放限值 $0.15\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $0.50\text{mg}/\text{m}^3$ ，说明本工程施工对区域空气环境质量影响较小。

土石方开挖、回填、施工车辆进出、混凝土拌和、砂石料卸载等施工作业带来大量

的扬尘，裸露的土地在风和机械的扰动下极易造成扬尘污染，引起大气中 TSP 超标，影响周围的居民以及现场的施工人员的生活，但这一影响将随施工结束而消失。

3.2.2.5 施工噪声及振动影响

(1) 主体工程施工

工程施工过程中，土石方开挖、混凝土拌和浇筑、爆破、机械设备和运输车辆的运行等都将产生较强的噪声，如多台同时作业，噪声可达 90~100dB (A)，这些噪声为阵发性，音频高，主要对施工作业人员影响大，离开作业区一定距离衰减较快，但由于工程坝址距离居民点较远 (>800m)，因此工程坝址处施工对居民的噪声影响较小。

主要施工机械设备噪声源强见下表。

表 3.2-4 主要施工机械设备噪声源强一览表

序号	设备名称	测点距施工机械距离 (m)	最大声级 Lmax (dB(A))
1	挖掘机	8	93
2	推土机	3	96
3	自卸汽车	16	90
4	手风钻机	24	84
5	振捣器	18	85
6	汽车起重机	2	97
7	地质钻机	2	96
8	灌浆泵 (中压)	2	87
9	空压机 (移动)	3	96
10	混凝土拌合机	5	88

(2) 爆破振动

爆破振动是一种瞬时的短周期的冲击作用，为一天中不常出现的振动源，其振源能量来自炸药爆炸。其特点是离爆源较近，高频振动成分丰富，且持续时间短，随着传播距离的增加，高频成分逐渐被介质吸收，传到远处后，无论是质量速度，还是加速度的值都很小，因此，一般爆破所引起的振动在一定距离以外，振动影响很小。

隧洞工程采用潜孔钻机钻孔爆破，爆破炸药埋深较浅，坝址开挖爆破会对周边环境和建筑物产生一定的振动影响。但由于工程坝址距离居民点较远 (>800m)，因此，工程坝址处爆破震动对居民的振动影响较小。

3.2.2.6 固体废物

(1) 施工弃渣

本工程中土方开挖 0.34 万 m³ (自然方), 石方开挖 1.02 万 m³ (自然方), 土石填筑 0.95 万 m³ (自然方), 从土料场借土 0.82 万 m³ (自然方), 经土石方平衡计算后, 工程弃渣约 0.92 万 m³ (自然方)。

弃渣运往浑水塘水库坝址东南侧 4.5km 处观音山南侧山脚, 渣场信息详见 3.2.1.6。

(2) 生活垃圾

石盘胆施工区不设生活区, 但施工人员施工过程中不可避免的产生少量的生活垃圾。石盘胆引水工程施工高峰期施工人数约为 30 人, 按照产生生活垃圾 0.1kg/d·人计算, 则产生生活垃圾 3kg/d。生活垃圾如及时清运, 不妥善处理会引起细菌、蚊蝇的大量繁殖, 导致当地传染病发病率的提高和易于传播, 垃圾带来的恶臭气味会影响当地居民和施工人员的生活和健康。但只要采取适当措施, 禁止施工人员随意倾倒垃圾, 生活垃圾对当地卫生环境影响不大。

3.2.2.7 社会环境影响

(1) 人群健康影响

施工期间, 施工人员容易疲累, 抗病能力下降, 加上人员居住密集, 如果不做好卫生工作, 容易产生疾病传染。石盘胆引水区施工人员较少, 且该施工区不设生活区, 因此施工区对施工人员及周围人群健康影响有限。

(2) 其他影响

工程施工物资的运输有可能会对当地的交通造成一定的干扰, 特别是在运输高峰期造成当地交通堵塞。因此, 在工程施工允许的情况下应选择当地交通流量低时进行物资运输。工程施工对当地交通的影响是暂时的, 随着施工期的结束, 这种影响也随之消失。

另外, 工程施工劳动力的需求及施工人员的各种生活需求将会一定程度的促进当地经济的发展; 工程施工需要大量的建筑材料, 基本就近从当地市场购买, 可促进当地建材业的发展。

3.2.2.8 移民影响

石盘胆引水工程不涉及人口搬迁和生产安置人口。

3.2.3 输水管道工程环境影响因素分析

输水管道工程主要建设内容包括管线铺设、施工区和施工道路等，输水管道工程施工过程带来占地和生态影响，同时会产生废水、废气、噪声、废渣等污染物，对区域环境产生一定影响。

3.2.3.1 输水管道工程占地及生态环境影响

供水管道总长 4596m，共分为 5 段，包括人饮灌溉供水总管（566m）、人饮输水干管（923m）、道山人饮输水支管（1010m）、大井头人饮输水支管（430m）、青鸟人饮输水支管（1667m）。

管线施工范围内会造成一定的植被破坏，如不妥善处理会加重区域内的水土流失。输水管道工程占地主要为林地和耕地，耕地植被以人工植被为主，生态价值不高；林地征用区域植被大多都是当地常见种，工程建成后也将对临时用地进行植被恢复；工程永久征收土地相较当地剩余土地所占比例很小，因此输水管道工程施工对当地物种多样性不会造成大的影响。

3.2.3.2 水环境影响

（1）施工废水

施工期废水主要包括生产废水和生活污水两个方面，其中生产废水主要包括混凝土拌和系统冲洗废水、基坑废水，生活污水主要来自施工人员的日常生活。施工期废水若处理不当或直接排入浑水塘支沟，会对浑水塘支沟水质产生一定影响。输水管道工程不设置围堰，因此无基坑废水排放。以下对输水管道工程各类施工废水的排放强度进行预测。

①混凝土拌和系统冲洗废水

本工程共设置 2 个供水管线施工区，分别为管线 1#施工区、管线 2#施工区，主要负责输水管道的施工。

根据施工总布置，每个管线施工区分别布置 0.4m³ 移动式混凝土拌和机各 1 台，总共 2 台。根据拌和系统规模，结合类似工程经验，每台 0.4m³ 搅拌机产生的废水约 4m³/d，则每个施工区产生的生产废水量为 4m³/d。混凝土搅拌机生产用水绝大部分随混凝土的变性而消耗，产生的废水主要为砗转筒和料灌冲洗产生的少量碱性废水，其主要污染物为 SS 和 pH 值，根据同类工程，SS 浓度高的可达 2000mg/L，pH 值约为 10。若混

凝土拌合系统冲洗废水排入河道，将对坝址下游的浑水塘支沟水质造成一定影响。

②开挖涌水

根据工程地质勘测，输水管道工程部分沟谷及阶地段地下水位埋深较浅，存在突水涌水问题。涌水量与开挖区域水文地质条件有关，参考类似工程经验，涌水中主要污染物为 SS，浓度约为 2000 mg/L。施工涌水经沉淀池处理后回用于施工拌和、机械冲洗水或场地、道路降尘洒水等，不外排。

③施工人员生活污水

每个输水管道施工区高峰期施工人员约 15 人。管线施工区均不设置施工生活区，但施工人员不可避免的产生少量生活污水，生活污水未经处置直接排放，对水环境有一定的影响。

(2) 对地下水的影响

输水管道工程沿线地下水埋深较浅，存在基坑涌水及抗冲刷问题，因此，工程施工产生的生产废水、生活污水如直接排放将对地下水水质有一定的影响。

3.2.3.3 大气环境影响

输水管道工程施工期废气主要是地基开挖、施工区拌和系统、堆料弃渣、车辆运输产生的扬尘、其次为燃油机械及车辆尾气排放的废气，主要污染物为 TSP、SO₂ 和 NO_x 等。受影响对象主要为供水管道及施工运输沿线附近的道山、青鸟、大井头等环境敏感点。但只要采取一定的大气污染防治措施后，工程施工对周围环境敏感点空气质量影响不大。

工程采用机械施工，机械车辆燃油产生的废气中主要含有 NO₂、SO₂、CO、CO₂、Pb、烃类等有害物质，各污染物的排放量与燃油用量有关。经计算，本工程施工高峰期 NO₂、SO₂ 排放在施工场地内的小时平均浓度远小于《环境空气质量标准》(GB3096-2012) 中二级标准限值 0.24mg/m³、0.50mg/m³，说明本工程施工对区域空气环境质量影响较小。

土石方开挖、回填、施工车辆进出、混凝土拌和、砂石料卸载等施工作业带来大量的扬尘，裸露的土地在风和机械的扰动下极易造成扬尘污染，引起大气中 TSP 超标，影响周围的居民以及现场的施工人员的生活，但这一影响将随施工结束而消失。

3.2.3.4 施工噪声及振动影响

输水管道施工噪声来源主要是各种施工机械，当多台机械同时作业，噪声可达

90~100dB (A)，这些噪声为阵发性，音频高，主要对施工作业人员影响大，离开作业区一定距离衰减较快。

材料及弃渣运输和管线施工对周边居民点会产生一定影响，根据环境敏感点分析，管线施工区穿过道山村、青鸟村和大井头村等人口稍密集的村屯，但由于运输和管线施工产生的噪声影响均为暂时的，且管线施工周期较短，噪声源强较小，会随着施工的结束而消失，通过合理的管理和采取一定措施后，工程运输噪声及管线施工对周边居民点影响较小。

3.2.3.5 固体废物

(1) 施工弃渣

经土方平衡计算，输水管道工程供水管道部分的开挖料全部用于回填，不产生弃渣。

(2) 生活垃圾

施工人员日常生活将产生一定量的生活垃圾，每个管线施工区高峰期施工人数约为15人，按照产生生活垃圾0.5kg/d·人计算，则产生生活垃圾7.5kg/d。管线施工区均不设置施工生活区，但施工人员不可避免的产生少量生活垃圾。生活垃圾如不妥善处理会引起细菌、蚊蝇的大量繁殖，导致当地传染病发病率的提高和易于传播，垃圾带来的恶臭气味会影响当地居民和施工人员的生活和健康。但只要采取适当措施，禁止施工人员随意倾倒垃圾，生活垃圾对当地卫生环境影响不大。

3.2.3.6 社会环境影响

(1) 人群健康影响

施工期间，施工人员容易疲累，抗病能力下降，加上人员居住密集，如果不做好卫生工作，容易产生疾病传染。因此，要严格按有关要求做好卫生防疫工作，保证施工人员及周围群众的身体健康。

(2) 其他影响

本次工程管道沿新建的管理道路及现有公路布设，供水干管采用平地浅埋管道型式。根据公路法相关要求，需要跨越公路，在公路用地范围内埋设管线等设施，建设单位应征求有关交通主管部门的同意，因此建设单位应征求阳朔县交通主管部门的意见，在取得其同意后方可开展相关工作。本次工程大井头人饮输水支管和青鸟人饮支管沿305省道平地以浅埋方式铺设，且青鸟人饮支管需要跨越305省道1次，故工程施工对

305 省道有一定的影响；道山支管沿现有乡道浅埋敷设，不涉及对公路的挖掘，此外根据调查现有乡道车流量较小，且大型车辆较少，因此本次管线施工对乡道影响较小。

另外，工程施工物资的运输有可能会对当地的交通造成一定的干扰，特别是在运输高峰期造成当地交通堵塞。因此，在工程施工允许的情况下应选择当地交通流量低时进行物资运输。工程施工对当地交通的影响是暂时的，随着施工期的结束，这种影响也随之消失。

(3) 其他影响

工程施工劳动力的需求及施工人员的各种生活需求将会一定程度的促进当地经济的发展；工程施工需要大量的建筑材料，基本就近从当地市场购买，可促进当地建材业的发展。

3.2.3.7 移民影响

输水管道工程不涉及人口搬迁和移民安置。

3.2.4 土料场、弃渣场及运输路线环境影响因素分析

本项目共设置 1 个土料场、1 个弃渣场，均设置在观音山南侧新厂附近。工程土石方开挖、弃土石方过程中会产生扬尘，土石方运输过程会产生扬尘、噪声等污染。

3.2.4.1 工程占地及生态环境影响

项目土料场、弃渣场占地分别为 3.5hm^2 、 4.4hm^2 ，均为临时占地。工程取土、弃渣过程中会破坏原有生态植被，造成区域水土流失，但工程实施完后，及时恢复植被后影响较小。

3.2.4.2 水环境影响

土料场、弃渣场遇雨季时地表径流冲刷场地产生的废水，主要污染物为悬浮物，场地周边应设截排水沟，废水经简易沉淀处理后，清液回用于洒水降尘。

3.2.4.3 大气环境影响

(1) 施工扬尘

土料、渣料装卸、运输过程中会产生施工扬尘，同时，土石堆放过程松散土壤表面受风吹侵蚀会产生二次扬尘。施工扬尘的排放源属于无组织的面源，其主要特点是与风

速等气象条件有关，也与尘粒本身的沉降速度有关，主要影响范围在扬尘点下风向近距离范围内，受到施工扬尘影响的区域范围一般不超过下风向 200m，100m 外不会造成 TSP 浓度的明显超标，因此，弃渣场对周围环境有一定的影响。

(2) 运输扬尘

施工期土料、弃渣运输过程中会产生交通运输扬尘。根据相关文献报导，在施工过程中，车辆行驶产生的扬尘占总扬尘的 60%以上。交通运输扬尘的产生量与道路路面清洁程度及车辆行驶速度有关。在同样的路面条件下，车速越快，扬尘量越大；在同样条件下，路面越脏，则扬尘量越大。故限速和保持路面的清洁是减少车辆行驶扬尘源强的有效措施。运输道路两侧的村屯主要是青鸟村，因此道路运输对其有一定的影响。

3.2.4.4 施工噪声影响

工程交通噪声主要来源于车辆运输。交通噪声属于流动声源，其源强大小与车流量、车速以及路况等因素有关。施工区主要来往车辆为载重量 12t 的自卸汽车，公路设计时速为 20 或 30km/h，参考类似工程经验，交通运输噪声在 75~90dB（A）之间。土料场、弃渣场周边 200m 范围内无环境敏感点。

3.2.4.5 水土流失影响

施工期，土方开挖、工程弃渣将会破坏原有的植被，造成植被损失及造成新的水土流失。水土流失危害主要为增加河道淤积，降低水域功能，可能破坏了耕地及其他农业用地的土壤结构，降低土壤肥力和土地生产力，局部形成滑坡和塌岸等。

3.3 运行期环境影响因素分析

本工程运行后将成为一座以供水、灌溉相结合的小（1）型水库。该项工程建成后具有供水、灌溉等较为明显的经济效益和社会效益。但是，该工程建成后，闸坝阻隔自然流通河道、水库淹没和工程永久占地也会对生态环境带来一些不可逆的不利影响。水库工程运行过程中产生的污染物主要为水库管理人员日常生活污染物。

3.3.1 枢纽工程（调入区）环境影响因素分析

3.3.1.1 生态环境影响

(1) 陆生植物的影响

水库蓄水期间，将淹没河岸附近区域，水库淹没线以下的植被将被永久淹没，不能

恢复。淹没区域以耕地和林地为主。由于淹没的林地中的植被大多为当地常见植被，耕地农作物的生态价值较低，在库区周围都有分布，而且淹没的林地、耕地占当地林地、耕地的比例很小，因此，水库淹没不会对当地陆生植物的多样性及植被类型造成大的影响。

水库蓄水结束后，大坝上游区域将逐步趋于稳定，受上游来水影响，库区水位会有一些起伏。在正常蓄水位附近高程区域将会形成以灌草为主的植被环境，其高程以上则与现状相似，基本不会发生明显改变。大坝下游河道因为水量的减小会相应变窄，河岸向河道内萎缩，经过一段时间后，新的岸坡以及潜水区域会生长出以灌草为主的植被，并逐渐趋于稳定，相比工程建设前陆生植物的多样性及植被类型都没有太大的影响。

(2) 对陆生动物的影响

水库蓄水期间，河流两岸逐渐被淹没，直至正常蓄水位，原本栖息于该区域的动物活动范围减小，巢穴被淹没，这些动物不得不向河岸之外的区域迁移。由于库周森林植被情况基本相似，而且水库只是淹没了其中的一小部分，动物迁移后生活环境变化不大，因此水库蓄水期间对陆生生物的影响不大。

水库正常运行后，库区环境逐渐稳定，适合涉水禽的栖息水域扩大，食物种类、数量都会增加，因此建库后水禽的种类和数量将会增加。下游由于河道的水量变小，原来的河岸会向河道内萎缩。这些区域植被会逐渐开始生长，原本被驱赶的陆生动物也部分回到这些区域栖息。这些区域的改变相较之前的环境只是其中的一小部分，因此水库的建设对陆生动物影响不大。

(3) 对水生植物的影响

水库蓄水期间，库区水面面积逐渐变大，水深变深，流速变缓，原来淹没区域存在的枯枝、枯叶以及松散的泥土都会进入水体之中，使得水体中氮、磷等营养物质的含量有所增加，为藻类等水生植物的生长创造了良好的条件。由于泥沙含量的增加，水深加深，光照很难到达原河流底部，这些区域的水生植物将难以存活，逐渐死亡。

水库蓄水结束后，水生环境将逐渐稳定。受水深及光照等条件影响，不同类型的水生植物将会在不同区域生长，最终形成稳定的水生环境。

(4) 对鱼类的影响

库区水生植物的增长，为以水生植物为饵料的鱼类创造了生存条件，鱼类的数量会因此增加。受水深、光照等自然条件，鱼类生活环境以及饵料等条件影响，不同区域将会出现不同的生活环境，并逐渐趋于稳定。

大坝阻断鱼类上溯的自然通道，给鱼类繁殖造成一定影响。根据调查，浑水塘支沟为季节性河流，河道内不存在洄游性鱼类，因此，大坝修建对鱼类洄游基本无影响。

3.3.1.2 水环境影响

(1) 对上游水文情势及水环境的影响

水库蓄水期间，河道中被拦截的水及石盘胆区的引水，将储存在水库中，届时上游河道水深将会加深，水河水逐渐淹没两岸的岸坡，水面面积逐渐增大，水流速度减缓。淹没区域残留的树木废渣、树叶以及清理后松散的泥土会随着蓄水水位的升高进入到库区河道中，导致库区水体中 BOD₅、COD 以及泥沙含量增加，如不及时处理有可能使得水体富营养化。

水库蓄水结束后，库区水深、水面面积、流速等随着上游来水及下泄水量略有起伏，但基本稳定。随着漂浮物的清理，泥沙的沉积，库区水体逐渐变得清澈，水环境得到改善。浑水塘水库上游无居民生活污染源，只有少量的耕地，农业面源影响较小，预计蓄水完成后，形成富营养化的可能性很小，水库水质仍能保持良好。

(2) 对下游水文情势及水环境的影响

水库在汛期蓄水，蓄水时间很短，通过采取必要的抽排措施后，不会对下游用水及水环境造成影响。蓄水期间，河道中的部分水被拦截，下游水量会相应减小，河道水位下降，水面面积减小，水流速度减缓，河槽裸露。这个阶段下游水体中泥沙含量有少量增加，但在运移过程中逐渐沉积。随着水库蓄水结束后，除了冲沙以及泄洪，下游水体随着库区水体变清而改善，泥沙含量逐渐降低，水环境也逐渐趋于稳定。

本次设计中，在大坝左岸导流内设置取水口，生态基流由此下放，浑水塘水库下游河道生态用水分别取 0.0042m³/s（枯水期）、0.0126 m³/s（汛期），水库运行时将在供水和灌溉前优先满足河道内生态用水。

(3) 库区下泄低温水影响

根据计算浑水塘水库水温结构均为稳定分层型，洪水对水温结构无多大影响。

水温结构为稳定分层型的水库，若下泄生态基流时直接引用深层低温水，将会使下游水温降低，影响鱼类产卵繁殖期以及农作物的生长，从而对下游生态产生一定影响。但考虑到浑水塘支沟下游为常见鱼类，下泄低温水经过一段距离后水温回升，当地鱼类可向下游繁殖，因此水库取水对水生生态的影响不大。

本工程具有灌溉任务。根据相关调查，水稻生长时期对水温有一定要求，水温过低，

将影响水稻的生长，进而影响水稻产量。根据相关资料，水稻分蘖期所需的最低水温为 15℃，如灌溉水温低于 15℃，则水稻将停止分蘖，影响水稻生长。

本工程通过导流洞将灌溉用水放至河道，向坝址下游河道两岸农田供水灌溉，由于水库下游河段水量较小，水深较浅，且本工程位于南方地区，气候较温暖，水库下泄的低温水在流向耕地的过程通过河道及田间渠道后，与大气进行热交换，可以恢复到天然水温，因此本工程灌溉取水虽为低温水，但对灌溉的农作物影响有限。

(4) 生活污水

随着下游水量的减少，水环境容量逐渐下降，加上水库管理所生活污水不经处理直接排放至下游，局部水体的水质将会受到一定影响，因此需要对管理所生活污水处理后再进行排放。水库管理所配置管理、生产和辅助人员总数为 4 人，按用水量 150L/人.d，排放系数 0.8 计，则运行期生活污水排放总量为 0.48m³/d，生活污水的主要污染物为 BOD₅、COD_{Cr}、SS 和 NH₃-N，排放浓度分别以 250mg/L、400mg/L、300mg/L 和 40mg/L 计，则生活污水日排放量分别为 BOD₅0.12kg/d、COD_{Cr}0.192kg/d、SS 0.144kg/d 和 NH₃-N 0.019kg/d。此外，浑水塘水库坝址上游流域内基本无居民，因此，运行期坝址上游基本无生活污染。

(5) 对下游用水户的影响

浑水塘水库建成后，坝址下游的道山村、青鸟村和大井头等均从水库取水，对改善坝址下游用水户的人饮用水安全提供有效的保障。而且，浑水塘水库修建后，通过对区域水资源进行调节，将增加改善灌溉面积 200hm²，有利于改善坝址下游用水户的灌溉条件。

(6) 地下水环境影响

本工程为水库工程，选定正常蓄水位为 182m，本工程不涉及地下水集中或分散式饮用水水源地，根据地质调查，库区两岸地下水均高于水库正常蓄水位，不会影响地下水向河流排泄，且水库地形地质条件封闭良好，不存在库水向周边渗漏问题，但存在一定坝基及绕坝渗漏问题，水库蓄水对地下水位升降和水环境影响有限。导流隧洞的建设对局部区域的地下水环境有一定的影响。

3.3.1.3 大气环境影响

本工程为生态影响型工程，运行期工程本身不产生大气污染物。

3.3.1.4 声环境影响

工程运行期产生的噪声主要是汛期泄洪时的水流声，根据区内有关同类工程的资料，泄洪期坝址水流噪声约为80dB（A）。水库管理房设在上坝公路旁地形平缓处，在坝下游约0.7km。根据噪声削减公式保守计算，在未采取任何措施的情况下，水库泄洪噪声在水库管理房处将削减至23.1dB（A），因此，水库泄洪对水库管理房无影响。

3.3.1.5 固体废物

（1）生活垃圾

工程运行期固体废弃物主要为水库管理所的工作人员产生的生活垃圾。生活垃圾如处理不当，会造成对周围环境和人群健康的不利影响。水库管理所配置管理、生产和辅助人员总数为4人，按照产生生活垃圾0.5kg/d·人计算，则产生生活垃圾2kg/d。

（2）水库漂浮物

工程运行期库区坝前区域会积累一定量的树枝、入库垃圾等漂浮物，该类漂浮物对环境污染影响不大，可由建设单位定期进行打捞清理，堆放至库区外自然分解为腐殖质返回自然，或自然干化后用作燃料；对于少量的塑料垃圾，可与水库管理所生活垃圾一并处理。

3.3.1.6 社会环境影响

浑水塘水库的修建将解决工程下游村屯的饮水问题，为当地的人饮用水安全提供有效的保障，有效的提高当地人民群众的生活水平，保障当地经济社会的可持续发展。

浑水塘水库修建后，通过蓄丰补枯对区域水资源进行调节，将改善灌溉面积3000亩，为作物的各个需水时期提供充足的水源，提高了农业的抗干旱能力，保证了粮食作物的用水要求，为区域内发展水田面积创造条件，有助于提高粮食产量，保障区域内人民的基本粮食需求，促进当地农业的稳定发展。

3.3.2 石盘胆引水工程（调出区）环境影响因素分析

本次工程通过修建隧洞，将石盘胆区多余的泉水及汛期的雨水引至浑水塘水库。工程引水不产生大气、声污染，不对区域的生态环境产生影响，但工程引水对水环境、社会环境产生一定的影响。

3.3.2.1 水环境影响

(1) 对地表水环境的影响

枯水期、平水期，区域的泉水不流出或仅有少量的泉水流出，通过地表冲沟流至西北侧落水洞，最终汇入漓江；汛期区域的泉水及大量雨水径流汇入，将积蓄在石盘胆洼地内，落水洞的排泄能力较小，因此，汛期石盘胆低洼区极易形成涝区。

石盘胆引水工程建设后，汛期区域的泉水及雨水将通过引水隧洞引至浑水塘水库，使得石盘胆区内自然冲沟的水量减少、水位下降，因此，工程建设后对汛期的水文情势有一定的影响。另外，工程建设后，该区域将划为饮用水水源保护区，在水源地保护区范围内，宜林山地可设立水源林、护岸林保护区，禁止建设与保护水源无关的活动，因此，工程建设有利于保护该区域的地表水水环境质量。

(2) 地下水环境影响

为了减少汛期石盘胆工程区的内涝现象，石盘胆引水工程将对落水洞进行控制，将多余的水量引至浑水塘水库。由于工程从石盘胆引水区进行引水，导致落水洞排泄的水量减少，可能影响区域的地下水水位。工程建设后，该区域将划为饮用水水源保护区，在水源地保护区范围内，宜林山地可设立水源林、护岸林保护区，禁止建设与保护水源无关的活动，另外，引水隧洞的建设对局部区域的地下水环境有一定的影响。

(3) 对下游用水户的影响

浑水塘水库需从石盘胆引水区进行引水，石盘胆引水区来水是在满足下游生态和用水需求后，有多余的来水才引入浑水塘水库。石盘胆引水区枯水期、汛期分别按多年平均来水的 10%、30%进行生态流量下放，满足下游生态基本需求。因此从石盘胆引水区引水对下游用水户影响较小。

3.3.2.2 社会环境影响

浑水塘水库修建后，通过蓄丰补枯对区域水资源进行调节，石盘胆区汛期雨水将通过引水隧洞引至浑水塘水库，可以有效的减少石盘胆的内涝影响，有利于保护石盘胆区的农作物；多余的水量将引至浑水塘水库存蓄，用于保障附近村屯的人饮及改善下游的农灌，提高了农业的抗干旱能力，保证了粮食作物的用水要求，为区域内发展水田面积创造条件，有助于提高粮食产量，保障区域内人民的基本粮食需求，促进当地农业的稳定发展。

3.3.3 输水管道工程环境影响因素分析

输水管道建成后工程本身不产生污染物，但管道的填埋会对生态环境造成一定影响。

3.3.3.1 生态环境影响

输水管道施工建成后，部分采用平地浅埋的方式，管线原来的土壤结构发生变化，覆土植被结果发生变化。由于大部分管道采用浅埋的方式，土层较薄，若种植乔木将会对地下管线产生不良影响，也会给后期的检修增加难度，故覆土植被需采用浅根系植被。

3.3.3.2 地下水环境影响

根据工程地质调查，本工程库区及输水管道沿线地下水埋深较浅，存在基坑涌水及抗冲刷问题，因此，工程施工产生的生产废水、生活污水如直接排放将对地下水水质有一定的影响。

3.4 拟采用的环保措施分析

3.4.1 主体方案中拟采用的环保措施概述

本工程建设将为浑水塘水库下游村屯提供人饮供水，并为下游沿线能自流引水灌溉的 3000 亩灌区提供灌溉用水，本工程主体工程设计对正常蓄水位、溢洪道闸门方案、输水管道方案进行设计和选择的过程中，已经充分考虑了环境保护因素，尽量避绕环境敏感点，尽量减少自然环境、社会环境方面的影响。

另外为了保证供水安全，主体工程设计对水库考虑了水环境保护措施：

(1) 主体工程设计时，已考虑下放多年平均流量的 10%（枯水期）、30%（汛期），作为生态基流，运行中首先保证下泄足够的生态基流，再考虑其他用水；水库蓄水断流期间会通过抽水方式下放生态基流，正常运行期间水库通过布置在放水系统下放生态基流量。因此主体工程中已考虑到下泄生态基流的措施和设施。

(2) 主体工程设计时根据相关规范制定了水库蓄水前的库底清理及灭鼠计划，并将库底清理及灭鼠费用列入水库淹没投资中。

3.4.2 环评中拟采用的环保措施

本着预防为主，防治结合的原则，主体工程环评章节已进行了环境保护措施的初步

设计，主要如下：

（1）水环境保护措施

施工期混凝土拌和冲洗废水和基坑废水采用絮凝沉淀进行处理；生活污水化粪池处理。

运行期优先保证下游生态环境用水，设置下泄生态基流监控系统；水库管理所生活污水化粪池处理。当地政府划定农村集中饮用水水源保护区，并根据水源保护区相关规定对库区进行保护。

（2）大气环境保护措施

施工区及进场施工道路应配备洒水车及相应的除尘设备，土石料等物料的运输和临时存放时应采取防风遮挡措施，选用符合国家卫生防护标准的施工机械和运输工具。采用低扬尘开挖技术、洒水等措施消减或控制粉尘。土石开挖机械应采用湿法作业，减少粉尘。对施工人员进行受体保护。应选用符合国家卫生防护标准的施工机械和运输工具，确保其废气排放符合国家有关标准。

（3）声环境保护措施

降低声源噪声减小噪声排放，限制声传播，对施工人员及附近居民敏感点进行受体保护等。

（4）固体废物控制措施

工程弃土弃渣以及库底清理产生的固体垃圾应及时运往弃渣场，不得随意堆放；弃渣场应选择低凹处、较封闭的地形，并做好相应的水土保持工作。

在生活区设置垃圾桶，雇专人收集生活垃圾，并集中处理。

（5）生态保护措施

工程施工过程中按照水土保持方案的要求施工，尽量减少水土流失。

施工期间加强监管，注意生态环境的保护。临时工程用地使用后，应尽快进行生态恢复。砂石及施工弃料应及时清除，以免对景观生态环境造成不利影响。弃渣场堆渣完毕后需进行土地整治，根据当地条件植树植草。对库区动物保护。

（6）人群健康保护措施

加强施工区的卫生防疫工作；加强卫生教育宣传工作。

施工人员进场前必须进行卫生检疫，施工期间定期对施工人员进行健康检查。

对施工人员生活污水、粪便进行化粪池处理，在生活区设置垃圾桶，雇专人清理；定期开展消灭蚊蝇孳生地工作，进行场地消毒，防止传染病的发生和传播。

3.4.3 环评中补充和细化的环保措施

虽然可研报告中已经提出了较为全面的保护措施，但这些措施主要是点到为止，为使环保措施执行起来更具操作性，环评专题的环保措施应在可研报告环保措施的基础上根据工程布置的实际情况进一步细化，同时对可研报告中没有提到的措施应进行补充，概述如下：

(1) 地表水环境保护措施应根据工程施工的污水排放量设计污水处理系统，并针对不同类型的污水，采取适当的处理方法。

(2) 大气环境、声环境保护应主要针对环境敏感点受影响的类型细化相应措施。

(3) 工程开挖、回填及弃渣等过程中尽量避免对植被较好的区域造成破坏，应对选址进行复核。

(4) 浑水塘水库建成后，将作为下游道山村、青鸟村和大井头村的饮用水水源地，应当划定饮用水水源保护区范围，并对取水口周围进行隔离防护保护，同时设立保护区界牌、宣传牌、警示牌等简单标识，提出浑水塘水库库区生态环境保护措施要求。

通过采取具有针对性、可行性、操作性的环保措施，可有效减免工程建设对区域环境的影响及破坏，并保证供水安全。

4 环境现状调查与评价

4.1 自然环境现状调查与评价

4.1.1 地形地貌

阳朔县地貌以石山、丘陵为主，山地为辅。县内主要的宽阔地带属岩溶地貌，地势较低，且自北向南倾斜，东南太平洋暖湿气流进入时，由于地形抬升，容易产生降雨，同时寒潮易于侵入。境内河流大多自西北流向东南。岩溶区内石山林立，海拔200~500m(国家85高程，下同)，相对高差50~300m。石山间溶蚀洼地、峰林谷地、河流冲积平地交错分布，地势较平坦。全县地势东北部和西北部较高，属土山地带；自西北至东南的宽阔地带较低平，属岩溶地貌；中部和东南部为丘陵地带。根据地貌形态和成因，县境内地貌主要分为以下4类：

构造剥蚀中山地貌：主要分布在县境东北部兴坪镇、福利镇海洋山脉及西南部金宝乡、高田乡一带山地，海拔一般超过1000m。其中与灵川县交界处的嵩坪龙海拔1701m，为县内最高峰。县内较有名的山峰主要由寒武系及中、下泥盆统的砂页岩经长期风化、剥蚀作用形成。山陡坡峻、沟谷深切，是县内主要溪流发源地。

构造剥蚀低山地貌：大部分在上述中山地貌区的周边地带，海拔一般500~1000m，坡度较平缓，土层较厚，植被茂盛。

丘陵地貌：分布在低山区周围和境内各乡镇砂岩出露区，海拔一般在500m以下，由砂页岩组成，坡度为15°~35°左右。

岩溶地貌：县境内岩溶地貌分布广泛，其中泥盆系、石炭系石灰岩、白云岩等碳酸盐岩出露面积广，约占全县总面积的80%，岩层厚度达3000余米。阳朔地区地壳上升成陆后，石灰岩层即遭到风化剥蚀，经过漫长地质年代的溶蚀、侵蚀作用，发育成为以峰丛洼地和峰林谷地为代表的、具有不同发育阶段和不同类型地表、地下岩溶地貌形态的世界典型热带岩溶地区。

4.1.2 地质

阳朔县出露地层以泥盆系分布面积最广，其次为寒武系、石炭系、白垩系、第四系。基岩岩性主要为中厚层状白云岩、灰岩、白云质灰岩、生物礁灰岩、夹生物屑微晶灰岩，以及部分中厚层状粉砂岩、细砂岩、泥质粉砂岩夹页岩及赤铁矿等。覆盖层

主要为粘土、粘土夹碎石、粉质粘土、粉土、粉砂以及砂卵砾石层等。

本区地质发展史经历了广西运动（造山运动）和印支运动。在距今 4 亿年的志留纪末，海水撤退，地壳隆起，花岗岩侵入。到泥盆纪初期地壳又开始下沉，从陆地带来的大量泥砂在海中沉积下来，从中泥盆世晚期开始至早石炭世，沉积了厚达千余米的石灰岩和部分白云岩。在距今 2 亿年左右发生了印支运动使地壳再度隆起，海水撤退。同时使地层褶皱断裂，形成了本区近南北向的主体构造以及北东、北西方向的次级构造。阳朔县城属桂林弧形褶断带改造体系，表层为杂填土，下层为原生粘土，底层为碳酸盐岩，局部有溶洞或地下河。在阳朔县城附近有三条大断裂，分别为西侧的走向北东，倾向北西，倾角约 45° 的桂林-南宁逆断层、近南北走向的永福-武宣断裂，以及位于北东侧海洋断裂。据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），工程区地震动峰值加速度为 $0.05g$ ，相应地震基本烈度为 VI 度。

根据含水岩组地下水赋存状态和水动力条件，地下水可分为：岩溶水、基岩裂隙水、孔隙裂隙水和孔隙水等。区内泥盆系上统碳酸盐岩地层发育较齐全，岩溶发育，地貌特征为峰丛洼地和峰林谷地。地下水主要为岩溶水，埋藏于裂隙和溶洞之中，以潜水为主。地下水受降水补给，雨量丰沛，补给条件好，地下水全部储存在岩溶管道（局部在洼地形成明流），埋深 $10\sim 150$ 米，地下水排泄方向从北往南排，各地洼地的排泄，大部分集中于南端的漓江中。根据相关资料，区域内地下水一般为重碳酸钙和重碳酸钙镁型岩溶水，呈弱碱性，微硬水，大部分可饮用。

4.1.3 气象

浑水塘水库流域属亚热带季风区，气候温和，雨量充沛，日照充足。气候受季风影响，一年的旱、涝、冷、热变化较大。阳朔县地处北回归线以北，多年平均气温 19°C 。1 月最冷，月平均气温 8.5°C ，极端最低气温 -4.2°C ；7 月最热，月平均气温 28.3°C ，极端最高气温 38.9°C ，年均无霜期 305 天，县内各地气温由于地理位置和地形不同而有差异，一般南部高于北部，平地高于山区。阳朔多年平均降雨量 1592.2mm ，降雨量主要集中在 3 月至 8 月，占全年降雨量的 74.3%，9 月至次年 2 月占全年降雨量的 25.7%。

工程点附近主要气象控制站为阳朔气象站，气象站的气象特征见表 4.1-1。

表 4.1-1

阳朔气象站主要气象特征值统计表

项目	月 份												全年
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
平均降水量 (mm)	56.7	83.0	102.4	211.4	295.6	245.4	159.0	168.9	71.4	86.6	69.1	42.7	1592.2
平均蒸发量 (mm)	54.4	50.9	68.8	94.0	130.1	146.8	196.8	188.2	165.6	130.7	87.2	69.4	1382.9
平均气温 (°C)	8.5	9.7	13.8	19.1	23.6	26.4	28.3	27.9	25.6	21.1	15.4	10.5	19.2
极端最高气温 (°C)	29.3	33.9	33.8	34.7	35.8	37.2	38.5	38.8	38.9	35.2	31.9	29.0	38.9
极端最低气温 (°C)	-4.2	-2.5	0.2	3.0	11.3	12.8	18.6	18.5	12.8	3.5	-0.7	-3.3	-4.2
平均相对湿度 (%)	78	81	83	84	83	83	79	80	77	76	77	75	80
最大风速 (m/s)	11.0	10.0	20.0	12.0	10.0	9.0	17.0	9.0	10.0	13.0	10.0	10.0	20.0
平均风速 (m/s)	1.6	1.7	1.4	1.3	1.3	1.2	1.3	1.1	1.3	1.5	1.4	1.5	1.4
最多风向	C NW	C NW	C NW	C NW	C NW	C SE	C SE	C NW	C NW	C NW	C NW	C NW	C NW

4.1.4 水文

4.1.4.1 水文基本资料

浑水塘流域没有水文、雨量测站，流域附近主要测站有金宝雨量站、阳朔水文站、潮田水文站、双和水文站、久大水库测站、大江水库测站、思安江水库测站和龙坪雨量站。各测站观测情况见表 4.1-2。

表 4.1-2 浑水塘附近流域水文、雨量站观测情况表（略）

4.1.4.2 径流成果

(1) 年径流

径流计算采用久大水库站作为参证站，根据久大水库的水位、出库流量资料以及水库的水位-库容关系，通过分析水库蓄水变化量，采用水量平衡还原计算入库净径流，再考虑水库多年平均蒸发渗漏损失，从而推得久大水库 1978~2014 年天然月入库径流，得久大水库站多年平均流量为 $0.984\text{m}^3/\text{s}$ 。采用水文比拟法按面积比的 1 次方搬久大水库站设计径流成果，得到浑水塘水库坝址及附近水库设计径流，见表 4-1-3 和表 4-1-4。

表 4.1-3 浑水塘水库坝址和附近水库年平均径流频率计算成果表（略）

表 4.1-4 浑水塘水库径流年内分配成果表（略）

(2) 枯水径流

根据现场实地调查，浑水塘水库坝址以上流域最枯月5~6年发生一次断流现象。本次浑水塘水库最枯月径流采用面积比搬久大水库最枯月径流系列，并根据实际调查对最枯月进行修正，分析得浑水塘水库最枯月径流成果，附近水库按面积比搬久大水库枯水径流成果，计算成果见表4.1-5。

表 4.1-5 浑水塘水库坝址和附近水库最枯月径流成果表（略）

4.1.4.3 洪水

(1) 坝址设计洪水

设计雨型以及各设计参数直接由《广西暴雨径流查算图》查得。采用推理公式法和瞬时单位线法及坡面汇流法推求浑水塘水库坝址设计洪水，推荐采用推理公式法的设计洪水成果，见表4.1-6。

表 4.1-6 浑水塘水库坝址设计洪水成果（略）

(2) 施工洪水

本次坝址施工期设计洪水与年设计洪水计算方法一致，采用设计暴雨推求。采用推理公式法计算得到浑水塘水库坝址施工期设计洪水，成果见表4.1-7和表4.1-8。

表 4.1-7 浑水塘主库施工期洪水成果表（略）

表4-1-8 石盘胆引水区施工期洪水成果表（略）

4.1.4.4 泥沙

由于浑水塘水库流域内无泥沙实测监测资料，查《广西水文图集》（1975年版）流域多年平均年输沙量模数（悬移质）为150t/km²，浑水塘水库集水面积1.32km²，估算多年平均输沙量（悬移质）为198t，推移质泥沙按其约占悬移质输沙量的20%考虑，估算得多年平均推移质输沙量为39.6t，则浑水塘水库本身的输沙量为237.6t；石盘胆引水区集雨面积1.21km²，估算多年平均输沙量（悬移质）为181.5t，推移质泥沙按其约占悬移质输沙量的20%考虑，估算得多年平均推移质输沙量为36.3t，则石盘胆引水区的输沙量为217.8t。

4.1.5 土壤

阳朔县耕地绝大多数土质适中，水、气、热条件好，适宜多种农作物生长。全县有 7 个土类、16 个各亚类、48 个土属、126 个土种。耕作土分为水稻土、旱地土两大类。水稻土主要有淹育性水稻土、潴育性水稻土，分别占水田总面积的 40%和 42%。自然土的表土和耕地土壤的耕层厚度多属中、薄层土壤，耕层 12cm 以上占 10.5%。土壤质地多为泥类、沙泥类、偏沙偏黏的面积小。土壤表层和耕层中，水稻土的有机质、全氮含量较高，速效磷、钾较缺乏。速效磷缺乏的占水田面积的 44.8%，速效钾缺乏的占 52.4%，偏酸的占 24.3%，偏碱的占 50.4%。旱地潜在养分含量中等偏低，速效磷缺乏，少数缺钾。在水田中，属潜育性、沼泽性占 19.3%，石砾低田、锅巴田占 4.32%。全县成土母质发育良好，适耕、适种性强，但土壤中有冷、烂、碱、毒、石、薄等障碍因素的不良影响。

根据现场调查，项目区土壤类型主要以水稻土、红壤、石灰土及冲积土为主。项目区水稻土质地一般为中壤至粘土，由于长期被水侵渍，其颜色一般呈灰蓝色或青灰色，一般呈中性反应，土壤有机质含量 2%~3%，土壤特性一般继承母土的性质，土壤养分含量总体偏低；红壤表层土有机质含量高，酸性，质地适中；项目区冲积土是河流沉积物发育而成，土层深厚，有明显沉积层次，一般呈灰色，松碎，泥沙砾石混存，有机质含量较高，水肥条件较好；石灰土由石灰岩风化发育而成，土体含钙质。

4.1.6 动植物资源

阳朔县属中亚热带季风气候区，雨量充沛，日照充足，四季分明，是南北植物汇流之地，动植物资源丰富。据统计，阳朔县境内主要动物有 170 多种。其中，鱼类 110 种，两栖类 7 种，爬行类 17 种，鸟类 21 种，哺乳类 18 种。属国家重点保护的野生动物有穿山甲、果子狸、蛤蚧、麝等。野生植物主要有菌类、地衣类、蕨类、裸子植物和被子植物。其中，较珍稀的为灵香草、青天葵、月月桂、古巨榕、黄兰花、观光木、鸡屎杨梅、竹柏、长枝油杉等。

项目区主要为林业用地区和一般农地区，林地主要为常见乔木和灌木，农地主要为农作物、果树及稀疏荒草，野生动物主要为麻雀、青蛙、蛇等常见动物，未发现国家和自治区级野生保护动植物。

4.2 水环境现状调查与评价

4.2.1 地表水环境现状调查与评价

本项目评价等级为水污染影响型三级 B 和水文要素影响型一级，根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），现状调查与评价中未对水污染影响型三级 B 作出要求，本次评价按水文要素影响型一级相关要求评价。《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）中要求，评价等级为一级的项目评价时期为丰水期、平水期和枯水期，要求至少丰水期（4~9 月）和枯水期（10~次年 3 月）。

浑水塘支沟丰、平、枯水期均为地表径流；石盘胆引水区丰水期泉眼出水形成地表径流，枯水期地表径流干涸，泉眼水回缩为地下水。因此，石盘胆引水区水源兼顾有地表和地下水两种性质。本次浑水塘水库通过引水隧洞引石盘胆引水区的多余地表径流（优先满足石盘胆引水区的灌溉用水和生态用水），枯水期地表径流干涸时不引水。

4.2.1.1 枯水期水质现状评价

（1）数据来源

为了解水库建库区河流水质现状，本次委托广西科瀚环境科技有限公司对浑水塘水库所在河流水系及石盘胆引水区水质进行监测。

（2）监测断面和监测项目

监测断面：本次拟在浑水塘坝址处、浑水塘支沟汇入浦口河各布设 1 个地表水水质监测断面，共布设 2 个地表水水质监测断面。本次在石盘胆引水区设置了地下水水质监测断面，其地下水分析见章节“4.2.2 地下水环境现状调查与评价”，鉴于石盘胆引水区汛期将涌出成为地表径流，因此，此处增加分析石盘胆引水区采样断面的地表水水质评价内容。

监测项目：浑水塘坝址处监测项目为《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中表 1 中 24 个基本项目，水源地 5 个补充项目，悬浮物，共 30 项；浑水塘支沟汇入浦口河处监测项目为《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中表 1 中 24 个基本项目，悬浮物，共 25 项。补充分析的石盘胆引水区监测项目为镉、铅、铁、锰、砷、汞、pH 值、氨氮、氟化物、六价铬、氰化物、挥发酚、总硬度、耗氧量、硫酸盐、氯化物、细菌总数、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、总大肠菌群、溶解性总固体，共 21 项。具体详见表 4.2-1。

表4.2-1

地表水环境现状评价断面情况表

序号	监测断面名称	类型	监测项目	监测频次	监测方法
1	浑水塘坝址处	地表水水质监测断面	铜、锌、镉、铅、硒、铁、锰、砷、汞、氨氮、总磷、总氮、水温、pH值、溶解氧、氟化物、六价铬、氰化物、挥发酚、石油类、硫化物、氯化物、硫酸盐、悬浮物、硝酸盐氮、化学需氧量、粪大肠菌群、高锰酸盐指数、五日生化需氧量、阴离子表面活性剂，共30项	监测3天， 1次/天	按照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）进行
2	浑水塘支沟汇入浦口河处	地表水水质监测断面	铜、锌、镉、铅、硒、砷、汞、氨氮、总磷、总氮、水温、pH值、溶解氧、氟化物、六价铬、氰化物、挥发酚、石油类、硫化物、悬浮物、粪大肠菌群、化学需氧量、高锰酸盐指数、五日生化需氧量、阴离子表面活性剂，共25项		
3	石盘胆引水区	地下水水质监测断面	镉、铅、铁、锰、砷、汞、pH值、氨氮、氟化物、六价铬、氰化物、挥发酚、总硬度、耗氧量、硫酸盐、氯化物、细菌总数、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、总大肠菌群、溶解性总固体，共21项	监测1天， 1次/天	

（3）监测时间和频次

广西科瀚环境科技有限公司于2020年10月28日~2020年10月30日，共3日对浑水塘坝址处和浑水塘支沟汇入浦口河处水质进行监测，监测3天，频次为每天一次。于2020年10月28日对石盘胆引水区水质进行监测，监测1天，频次为每天一次。

（4）采样及分析方法

浑水塘坝址处和浑水塘支沟汇入浦口河处地表水采样及分析方法按《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）的相关规范要求执行。

石盘胆引水区地下水采样分析方法按《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）的相关规范要求执行。

（5）评价方法

采用单项质量指数评价法进行评价。监测结果中未检出的项目不参与评价。当各项参数的标准指数 ≤ 1 时，表明该参数满足规定的水质标准；当标准指数 > 1 时，则不能满足水域水质要求。

单项质量指数评价计算公式如下：

①一般水质因子

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

式中： $S_{i,j}$ —污染因子的标准指数；

$C_{i,j}$ —污染物的实测浓度（mg/L）；

$C_{s,j}$ —污染物的浓度标准（mg/L）。

②特殊水质因子

pH 的标准指数计算公式为：

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

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

式中： $S_{pH,j}$ —pH 的标准指数；

pH_j —pH 实测值；

pH_{sd} 、 pH_{su} —pH 标准下限值、上限值。

DO 的标准指数计算公式为：

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

$$S_{DO,j} = 10 - 9 \frac{DO_j}{DO_s} \quad (DO_j < DO_s)$$

$$DO_f = \frac{468}{31.6 + T}$$

式中： $S_{DO,j}$ —DO 的标准指数；

DO_f —饱和 DO 浓度（mg/L）；

T —水温（℃）；

DO_j —DO 的实测浓度（mg/L）；

DO_s —DO 的浓度标准（mg/L）。

（6）评价标准及评价结果

浑水塘水库所在河流及石盘胆引水区执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的Ⅲ类水质标准。除悬浮物外，其余评价指标评价标准根据《地表水环境质量标准》

(GB 3838-2002) 确定。

水质评价计算结果见表 4.2-2、表 4.2-3 和表 4.2-4。

表4.2-2 浑水塘坝址处地表水水质监测数据及评价表（略）

表4.2-3 浑水塘支沟汇入浦口河处地表水水质监测数据及评价表（略）

表4.2-4 石盘胆引水区按地表水水质要求评价表（略）

注：1、“ND”表示监测结果低于方法检出限；2、除注明外，其他项目监测值单位为“mg/L”。

由表 4-2-2 和表 4-2-3 可知，浑水塘坝址处各项评价指标均达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准；浑水塘支沟汇入浦口河处总氮超标外（超标倍数为 0.67~0.73 倍），其余评价指标均能达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。根据《地表水环境质量评价办法（试行）》，地表水水质评价指标不包括水温、总氮和粪大肠杆菌 3 项指标，上述 3 中指标作为参考指标单独评价，其中河流无需评价总氮指标。因此，根据评价结果，本次浑水塘坝址处和浑水塘支沟汇入浦口河处两个监测断面的水质均能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准，水质优良，能满足人饮和灌溉供水水质需求。

由表 4-2-4 可知，从地表水角度考虑，石盘胆引水区各项评价指标均达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准，水质优良。

4.2.1.2 丰水期水质现状评价

可研阶段，项目组委托广西科瀚环境科技有限公司对浑水塘水库所在河流水系进行水质现状监测。监测时间为 2020 年 4 月 17 日，监测断面为浑水塘支沟上的水库坝址断面，监测频次为 1 次/天，具体见表 4-2-5。

表4-2-5 可研阶段地表水环境现状监测断面情况表

序号	监测断面名称	监测项目	监测频次	监测方法
1	水库坝址断面	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、六价铬、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠杆菌、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、铁、锰、悬浮物、总硬度，共 31 项	监测 1 天， 1 次/天	按照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）进行

除悬浮物和总硬度外，其余评价指标评价标准根据《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）确定。

本次评价采用单因子评价法对水库坝址断面进行评价，评价结果见表 4-2-6。

表4-2-6 可研阶段水库坝址断面地表水水质监测数据及评价表（略）

根据表 4-2-6 评价结果可知，水库坝址断面水质除总氮超标外，其余评价指标均能达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。根据《地表水环境质量评价办法（试行）》，地表水水质评价指标不包括水温、总氮和粪大肠杆菌 3 项指标，上述 3 中指标作为参考指标单独评价，其中河流无需评价总氮指标。因此，本次水库坝址断面水质评价能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准，水质优良，能满足水库人饮供水水质需求。

石盘胆引水区无居民生活区，无工矿企业污染，四周植被覆盖率高，生态环境较好，主要污染源为农业面源污染，农业污染源为约 137 亩的耕地（园地），受影响指标主要是总磷、总氮和氨氮。根据“4.2.1.1 枯水期水质现状评价”，石盘胆引水区枯水期按地表水水质评价，各项评价指标均能达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。丰水期浑水塘水库坝址处总磷和氨氮监测值与标准限值有较大容许空间，枯水期石盘胆引水区处氨氮监测值与标准值也有较大容许空间，根据《地表水环境质量评价办法（试行）》，总氮不参与评价。因此，结合上述情况分析，推断石盘胆引水区丰水期水质能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准要求。

4.2.2 地下水环境现状调查与评价

本次委托广西科瀚环境科技有限公司对项目区地下水水质进行监测。

（1）监测点位、时间、项目和频次

监测点位：石盘胆引水区（场地上游）、青鸟村（场地下游）2 处。

监测时间：2020 年 10 月 28 日。

监测项目：镉、铅、铁、锰、砷、汞、pH 值、氨氮、氟化物、六价铬、氰化物、挥发酚、总硬度、耗氧量、硫酸盐、氯化物、细菌总数、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、总大肠菌群、溶解性总固体，共 21 项。监测频次为 1 次/天。

具体见表 4-2-7。

表4-2-7 可研阶段地表水环境现状监测断面情况表

序号	监测断面名称	监测项目	监测频次	监测方法
----	--------	------	------	------

1	石盘胆引水区	镉、铅、铁、锰、砷、汞、pH值、氨氮、氟化物、六价铬、氰化物、挥发酚、总硬度、耗氧量、硫酸盐、氯化物、细菌总数、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、总大肠菌群、溶解性总固体，共21项	监测1天， 1次/天	按照《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）、《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）进行
2	青鸟村			

(2) 水质保护目标

根据《广西地下水功能区划报告》（2016），知项目所在区域位于开发区（一级功能区）中的西江桂林市兴安荔浦分散式开发利用区（二级功能区），水质保护目标执行《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）II类标准。

(3) 评价方法

采用单项质量指数评价法进行评价。监测结果中未检出的项目不参与评价。当各项参数的标准指数 ≤ 1 时，表明该参数满足规定的水质标准；当标准指数 > 1 时，则不能满足水域水质要求。

单项质量指数评价计算公式如下：

①一般水质因子

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

式中： $S_{i,j}$ —污染因子的标准指数；

$C_{i,j}$ —污染物的实测浓度（mg/L）；

$C_{s,j}$ —污染物的浓度标准（mg/L）。

②特殊水质因子

pH的标准指数计算公式为：

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

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

式中： $S_{pH,j}$ —pH的标准指数；

pH_j —pH实测值；

pH_{sd} 、 pH_{su} —pH标准下限值、上限值。

地下水质量综合评价，按单指标评价结果最差的类别确定，并指出最差类别的指标。

(4) 评价结果

地下水水质评价计算结果见表 4-2-8 和表 4-2-9。

表4-2-8 石盘胆引水区监测点地下水水质监测数据及评价表（略）

表4-2-9 青鸟村监测点地下水水质监测数据及评价表（略）

由表 4-2-8 可知，石盘胆引水区监测点地下水水质除细菌总数超标外（超标倍数为 51 倍），其余监测指标均能满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）II 类标准。根据现状调查，石盘胆引水区主要是农业面源污染，农业施肥可能是导致石盘胆细菌总数超标的主要原因；区域水质满足灌溉用水需求；石盘胆引水区需采取必要的污染防治措施，及早划定饮用水水源保护区，人饮用水前需采取一定消毒措施，杀灭细菌，消毒处理后水质能满足人饮需求。此外，本次浑水塘水库为丰水期引石盘胆的地表径流，本次地下水监测取样为枯水期落水洞深处，阴暗潮湿，无阳光照射，为细菌滋生创造了有利条件，待丰水期地下水冒出形成明流后，水体暴露于阳光直射下，流态变宽浅型，原有细菌生境改变，一定程度上可减少部分细菌。综上所述，石盘胆引水区地表水满足供水水质需求，地下水需采取一定的污染防治措施改善供水水质。

由表 4-2-9 可知，青鸟村监测点地下水水质除总大肠杆菌超标外（超标倍数为 12.33 倍），其余监测指标均能满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）II 类标准。青鸟村监测点位处为一处村民人饮水井，根据调查，村民井水来自潜水层，由于潜水层以上没有连续的隔水层，不承压或者局部承压，降水和地表水可通过包气带下渗补给进入潜水层，因此潜水层受降水和地表活动影响较大。故本次地下水总大肠杆菌超标与村民地表活动有关。

青鸟村的村民若长期直接饮用井水，可能存在一定安全隐患，可能会对身体健康构成威胁。因此，为保护当地村民身体健康安全，有必要改善当地村民饮水条件，保障村民饮用安全放心的水。

4.3 大气环境质量现状调查与评价

(1) 评价标准及监测数据来源

拟建项目位于位于桂林漓江风景名胜区内，根据《环境空气质量标准》

(GB3095-2012)属于一类环境空气功能区，执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)一级标准。本次评价采用《2019年阳朔县环境质量公告》中阳朔县宝泉自动空气监测站的环境监测数据进行评价，阳朔县宝泉自动空气监测站位于阳朔县城区，同样位于桂林漓江风景名胜区内，拟建工程距离阳朔县城宝泉自动空气监测站约15km。

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)，项目所在区域达标判定优先采用国家或地方生态环境主管部门公开发布的评价基准年环境质量公告或环境质量报告中的数据 and 结论。拟建工程位于阳朔县农村地区，且位于漓江风景名胜区内，周边群山环绕，附近无工矿企业，环境空气质量较好，优于阳朔县城区环境空气质量。因此，本次评价参照桂林市生态环境局公布的阳朔县2019年度环境质量状况数据进行评价。

(2) 监测成果及分析

根据《2019年阳朔县环境质量公告》，阳朔县宝泉自动空气监测站监测项目为SO₂、NO₂、PM₁₀、CO、O₃、PM_{2.5}共6项基本监测项目；其中SO₂、PM₁₀、NO₂、PM_{2.5}监测值为2019年年平均值，O₃监测值为日均最大8小时平均浓度值，CO监测值为2019年年平均值。本次对SO₂、PM₁₀、NO₂、PM_{2.5}采用年平均浓度限值评价，O₃采用日均最大8小时平均浓度限值评价，CO无对应的年均值评价标准，暂不做评价。监测数据和评价结果如表4.3-1所示。

表4.3-1 阳朔县宝泉自动空气监测站环境空气质量状况表

指标 标准值	SO ₂ (ug/m ³)	NO ₂ (ug/m ³)	PM ₁₀ (ug/m ³)	PM _{2.5} (ug/m ³)	O ₃ (ug/m ³)	CO (ug/m ³)
一级标准	20	40	40	15	100	—
2019年	11	15	48	34	79	—
达标情况	达标	达标	超标(0.2)	超标(1.27)	达标	—

由表可知，阳朔县宝泉自动空气监测站2019年各项评价监测指标除PM₁₀、PM_{2.5}有超标情况(超标倍数分别为0.2、1.27)发生外，其余评价指标均达到《环境空气质量标准》(GB3095-2012)一级标准。PM₁₀、PM_{2.5}达到《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准。本工程所涉及区域现状环境空气质量优于阳朔县宝泉自动空气监测站，因此，可判断项目区环境空气质量总体良好，施工过程中需注意防治粉尘污染。

4.4 声环境质量现状调查与评价

为了解项目区声环境质量现状，评价其声环境功能区现状满足情况，以便工程合理布局和有针对性地采取噪声控制措施，本次委托广西科瀚环境科技有限公司对项目区开展声环境质量现状监测。

(1) 监测布点、监测项目、时间及监测频次

本次监测分别在青鸟村、红星幼儿园和道山村各布设 1 个噪声监测点，共 3 个，监测点位、监测项目、监测时间及监测频次等情况详见表 4.4-1。

表 4.4-1 声环境监测情况一览表

编号	监测点位	监测时间	监测频次	监测项目	监测方法
1	青鸟村	2020.10.28~10.29	监测一期，调查 2 天，昼夜各监测一次	连续等效 A 声级	按照《声环境质量标准》（GB3096-2008）进行
2	红星幼儿园				
3	道山村				

(2) 监测依据及检出限

根据《声环境质量标准》（GB3096-2008）相关规范要求，噪声监测点各监测项目具体监测依据及检出限如表 4.4-2 所示。

表 4.4-2 噪声监测点各项监测项目监测依据及检出限表

监测内容	序号	监测项目	监测依据	检出限
噪声	1	等效连续 A 声级	《声环境质量标准》（GB 3096-2008）	—

(3) 评价标准

工程库区、引水区位于农村地区，输水管线沿着乡道、305 省道敷设。根据《声环境质量标准》（GB3096-2008），农村地区为《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 1 类功能区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 1 类标准；根据《声环境功能区划分技术规范》（GBT15190-2014），相邻区域为 1 类功能区，交通主干道两侧 50±5m 范围内执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 4a 类标准，50±5m 范围以外的区域执行 1 类标准。

本次 3 处声环境监测点均位于供水管线区，其中青鸟村和红星幼儿园位于 305 省道两侧 50±5m 范围内，应执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 4a 类标准（昼间 70dB（A），夜间 55dB（A））；道山村距离 305 省道直线距离约 800m，参照附近

农村地区声环境标准，应执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的1类标准（昼间55dB（A），夜间45dB（A））。

（4）监测成果及评价

各监测点昼、夜监测成果及评价结果详见表4.4-3。

表 4.4-3 声环境现状评价结果表 单位：dB（A）

监测断面编号	监测点位	标准值		监测结果			
				2020年10月28日		2020年10月29日	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	青鸟村	70	55	47.5	40.9	48.9	42.9
2	红星幼儿园	70	55	57.0	42.2	57.1	46.9
3	道山村	55	45	58.7	43.1	57.7	44.9

备注：监测环境条件：2020年10月28日：多云，风速1.0m/s；
2020年10月29日：多云，风速1.4m/s。

由表4.4-3可知，青鸟村和红星幼儿园昼、夜间的噪声值均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a类标准，声环境质量现状良好；道山村夜间的噪声值均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准，夜间声环境质量状况良好，昼间存在超标现象，超标倍数在0.049~0.067之间。根据调查，道山村昼间超标原因为道路施工导致，监测期间道山村白天正进行乡村道路修筑和维修工作，对噪声贡献值较大。

4.5 生态环境现状调查与评价

为了解本次项目区域生态环境状况，我公司委托广西科学院对浑水塘水库工程进行生态环境调查。2020年10月广西科学院组织有关专业技术人员进行现场查勘和初步调查，收集与项目有关的资料，并于2020年11月编制完成了《阳朔县浑水塘水库工程环境影响评价报告书生态环境调查及评价》报告。

4.5.1 调查范围及重点

调查范围为阳朔浑水塘水库工程影响范围，重点调查位于漓江风景名胜区控制协调区内的工程范围。结合工程性质，本次调查内容包括水生生态调查和陆生生态调查。其中水生生态调查包括水生生物种类、区系、鱼类资源、生境、鱼类“三场”及洄游通道等；陆生生态调查包括陆生植被调查和陆生动物调查，陆生植被调查包括植物种类、植被类型及珍稀濒危植物的生存状况等；陆生动物资源调查，内容以收集资料和访问调查为主，实地考察为辅。

4.5.2 陆生生态现状调查与评价

4.5.2.1 调查点位设置

在工程影响区域共设置陆生生态调查样点 2 个，每个样点 3-4 个样方，供水管道沿线样线调查 1 条，调查点及样线设置及理由见表 4.5-1。具体见附图 14。

表4.5-1 陆生生态调查样点设置

站位	位置	调查点设置理由
1	水库淹没区	库区蓄水对陆生生态的影响
2	大坝施工区及土料场	施工区及堆场对陆生生态的影响
3	供水管道沿线	供水管道建设对陆生生态的影响

4.5.2.2 陆生植物调查方法

(1) GPS 地面类型取样

GPS 样点是卫星遥感影像判读各种景观类型的基础，根据室内判读的植被与土地利用类型初图，现场核实判读的正误率，并对每个 GPS 取样点作如下记录：

- ①海拔表读出测点的海拔值和经纬度；
- ②记录样点植被类型，以群系为单位，同时记录坡向、坡度、土壤类型等；
- ③记录样点优势植物以及观察动物的活动的情况；
- ④拍摄典型植被外貌与结构特征。

(2) 植被和陆生植物调查

包括资料分析法、样线调查、样地调查相结合等方法。

①资料分析法

搜集并分析工程涉及的相关部门的调查成果；

②样线调查

沿着调查样点范围内的植物种类、植被的样线调查，采取路线调查与重点调查相结合的方法，在重点施工区域以及植被状况良好的区域实行重点调查；对资源植物和珍稀濒危植物调查采取野外调查和访问调查相结合的方法进行，记录沿线所见到的植物种类和植被类型。

③样方调查

在重点施工区域以及植被状况良好的区域实行样方重点调查，样方调查采用样地记录法，乔木群落样方面积为 20m×20m，灌木样方为 5m×5m，草本样方为 1m×

1m，记录样地的所有种类，涵盖针叶林、阔叶林、灌丛、灌草丛、农业植被等评价区常见且具有代表性的土地及植被类型。

4.5.2.3 动物调查方法

在调查过程中，确定评价区内动物的种类、资源状况及生存状况，尤其是重点保护种类。调查方法主要有样线法、样点法、座谈访问和资料查询。兽类主要采用现场环境调查，野外踪迹调查，包括：足迹链、窝迹、粪便，再结合访问调查及市场调查确定种类及数量等。鸟类主要采用样线法与样点法，根据生境类型及其面积的大小设计样线或样点，抽样强度高于 2%。样线法是沿着预先设计的路线，边走边进行观察，统计鸟类数量与名称，确定种类时借助望远镜。左右肉眼能见度为这个带状样方的宽度，乘上样线长度即是这个带状样方的面积。在无法设计样带的地方，则采用样点法：以一个中心点为圆心，调查周围能见距离内的鸟类数量与种类。两栖类与爬行类活动能力相对较差，调查时主要在有水域之处及其它适合其生存的生境中采用样点法，观察其种类与数量。从上述调查得到的种类之中，对相关重点保护物种进行进一步调查与核实，确定其种类及数量。对有疑问动物、重点保护动物尽量采集凭证标本并拍摄照片。

4.5.2.4 陆生植物调查成果

(1) 植物组成概况

根据野外调查，发现浑水塘水库项目评价范围内的植物共有 243 种（包括栽培植物），隶属于 84 科 210 属，其中蕨类植物 14 科 15 属 20 种，裸子植物 1 科 1 属 1 种，被子植物 69 科 194 属 222 种（包括双子叶植物 63 科 172 属 198 种，单子叶植物 6 科 22 属 24 种）。各分类群具体的植物种类详见《浑水塘水库项目维管束植物名录》（附录 1）。

表4.5-2 浑水塘水库项目植物的科属种组成

分类群	科		属		种	
	数量	占总数%	数量	占总数%	数量	占总数%
蕨类植物	14	16.67	15	7.14	20	8.23
裸子植物	1	1.19	1	0.48	1	0.41
被子植物	69	82.14	194	92.38	222	91.36
其中：双子叶植物	63	75.00	172	81.90	198	81.48
单子叶植物	6	7.14	22	10.48	24	9.88
合计	84	100.00	210	100.00	243	100.00

根据表 4.5-2 统计得知，浑水塘水库项目评价范围的植物中裸子植物分类群极度贫乏，仅有 1 科 1 属 1 种，分别占库区总数的 1.19%、0.48%和 0.41%；而蕨类植物也相对较少，其科、属、种分别占库区总数的 16.67%、5.64%、4.80%；被子植物最为丰富，其科、属、种数分别占库区总数的 82.14%、92.38%和 91.36%。

① 野生植物组成概况

浑水塘水库项目调查区域整体面积较小，原生植被破坏较严重，植物物种较少，仅有 243 种（包括栽培植物），隶属于 84 科 210 属。调查区域多为柿树林、板栗林、马尾松林以及苦竹、老虎刺灌丛等次生林，野生植物物种分布非常少，仅有 198 种，隶属于 74 科 172 属，其中蕨类植物 14 科 15 属 20 种，裸子植物 1 科 1 属 1 种，被子植物 59 科 156 属 177 种(包括双子叶植物 55 科 139 属 158 种，单子叶植物 4 科 17 属 19 种)。

表4.5-3 野生植物的科属种组成

分类群	科		属		种	
	数量	占总数%	数量	占总数%	数量	占总数%
蕨类植物	14	18.92	15	8.72	20	10.10
裸子植物	1	1.35	1	0.58	1	0.51
被子植物	59	79.73	156	90.70	177	89.39
其中：双子叶植物	55	74.32	139	80.81	158	79.80
单子叶植物	4	5.41	17	9.88	19	9.60
合计	74	100.00	172	100.00	198	100.00

根据表 4.5-3 统计得知，在浑水塘水库项目评价范围的野生植物中，裸子植物分类群非常稀少，仅有 1 科 1 属 1 种，分别占总数的 1.35%、0.58%和 0.51%；而蕨类植物相对较多，其科、属、种分别占总数的 16.24%、7.24%、6.38%；被子植物最为丰富，其科、属、种数分别占总数的 82.91%、92.45%和 93.38%，因此，被子植物更能体现该范围内植物区系的特点。

② 野生植物性状构成

野生植物按性状统计，结果有乔木 11 种，灌木 57 种，藤本 22 种，草本 108 种(详细构成见表 4.5-4)。从表 4.5-3 中不难看出，植物区系成分中以草本植物占优势，种数占库区野生植物总数的 54.55%，这些草本植物是组成该区域植被的主要成分，分布在人工林、荒坡、林缘、林窗或散生于路边；其次是灌木，占库区野生植物总数的 28.79%，主要分布在山坡、林缘、路旁等；再次是藤本植物，占库区野生植物总数的 11.11%，种类较少，作为层间或林缘植物；最少的为乔木，仅有 11 种，占库区野生植物总数的 5.56%，它们共同组成该区域各类植被。

表4.5-4

浑水塘水库项目野生植物性状统计

分类群	数量	占总种数的比例 (%)
草本	108	54.55
灌木	57	28.79
乔木	11	5.56
藤本	22	11.11
汇总	198	100.00

③ 种子植物科的区系分析

一个地区的植物种类组成可按它们的地理分布特征划分为若干地理成分，其中“科”是植物分类中实际上最大的自然单位，在植物地理学中也是很重要的。植物分布区是植物界各级分类等级（科、属、种）分布的区域，根据各科现代地理分布特点并按吴征镒教授对中国种子植物科的分布区类型划分观点，将浑水塘水库项目评价区野生种子植物的60科划分到各个分布区类型，得其科的分布区类型构成如表4.5-5所示。

表4.5-5

浑水塘水库项目评价区野生种子植物科的分布区类型

分布区类型	科数	占总科数%
1 世界广布	17	28.33
2 泛热带分布（热带广布）	31	51.67
3 东亚（热带、亚热带）及热带美洲间断分布	1	1.67
4 旧世界热带分布	1	1.67
5 热带亚洲至热带大洋洲分布	0	0.00
6 热带亚洲至热带非洲分布	0	0.00
7 热带亚洲分布	0	0.00
8 北温带分布	9	15.00
9 东亚及北美间断分布	0	0.00
10 旧世界温带分布	0	0.00
11 温带亚洲分布	0	0.00
12 地中海区、西亚至中亚分布	0	0.00
13 中亚分布	0	0.00
14 东亚分布	1	1.67
15 中国特有分布	0	0.00
合计	60	100.00

由表4.5-5可知，在浑水塘水库项目评价区野生种子植物中，世界广布的科有17科，占总科数的28.33%，这些科有百合科、车前科、唇形科、禾本科、金丝桃科、堇菜科、菊科、藜科、马齿苋科、千屈菜科、蔷薇科、莎草科、石竹科、鼠李科、苋科、旋花科、酢浆草科等科；热带分布(第2~7类)的科有33科，占总科数的55.00%，如大戟科、蝶形花科、防己科、葫芦科、夹竹桃科、锦葵科、爵床科、苦苣苔科、楝科、萝藦科、马鞭草科、马钱科、木犀科、葡萄科、漆树科、茜草科、茄科、桑科、山茶科、山矾科、五加科、荨麻科、鸭跖草科、野牡丹科、榆科、芸香科、樟科、八

角枫科、青藤科、椴树科等科；温带分布（第 8~11 类）的科有 9 科，占总科数的 15.00%，即报春花科、蓼科、毛茛科、忍冬科、伞形科、松科、松科、败酱科、金缕梅科；此外，属东亚分布的有 1 科，即猕猴桃科。综上所述，项目评价区内野生种子植物科的区系以热带成分为主，特别是泛热带分布（31），其次是世界广布和温带分布，未发现中国特有分布物种。

④ 种子植物属的区系分析

一个地区的植物区系特征习惯上常用属的地理成分来分析，这种分析可以直观地揭示出该区系的地带性气候特征及其在发生、发展上与全球植物区系的地理亲缘；植物属的区系成分能比科更有效地反映植物区系的特征。根据种子植物属的现代地理分布区，采取与科同样的方法将浑水塘水库项目评价区 156 属的野生种子植物划分为 14 个分布区类型，归纳统计结果见表 4.5-6。

表4.5-6 浑水塘水库项目评价区野生种子植物属的分布区类型

分布区类型	属数	占总属数%
1 世界广布	18	11.54
2 泛热带分布（热带广布）	50	32.05
3 东亚（热带、亚热带）及热带美洲间断分布	5	3.21
4 旧世界热带分布	18	11.54
5 热带亚洲至热带大洋洲分布	10	6.41
6 热带亚洲至热带非洲分布	8	5.13
7 热带亚洲分布	11	7.05
8 北温带分布	12	7.69
9 东亚及北美间断分布	10	6.41
10 旧世界温带分布	7	4.49
11 温带亚洲分布	2	1.28
12 地中海区、西亚至中亚分布	0	0.00
13 中亚分布	0	0.00
14 东亚分布	5	3.21
15 中国特有分布	0	0.00
合计	156	100.00

由表 4.5-6 可知，在调查区域的野生种子植物中，世界分布的属 18 属，占总属数的 11.54%，有荸荠属、繁缕属、飞蓬属、积雪草属、千里光属、藎草属、酢浆草属、珍珠菜属、拉拉藤属、苍耳属、大戟属、鬼针草属、茄属、车前属、金丝桃属、毛茛属、铁线莲属、悬钩子属等；泛热带分布有丰花草属、梵天花属、狗肝菜属、花椒属、黄花稔属、黄麻属、鳢肠属、莲子草属、鳞花草属、芦苇属、牡荆属、青葙属、榕属、山黄麻属、山麻杆属、铁苋菜属、菟丝子属、乌柏属、鸭跖草属等 50 属，占总属数的 32.05%；东亚（热带、亚热带）及热带美洲间断分布有 5 属，分别为红丝线属、

柃木属、木姜子属、雀梅藤属、山蚂蝗属，占总属数的 4.75%；旧世界热带分布有千金藤属、秋葵属、酸藤子属、土蜜树属、野桐属、一点红属、八角枫属、牛膝属、乌菟莓属、千斤拔属、艾纳香属、水蛇麻属等 18 属，占总属数的 11.54%；热带亚洲至热带大洋洲分布有 10 属，即蝙蝠草属、黑面神属、排钱树属、桃金娘属、紫薇属、香椿属、野牡丹属、昆明鸡血藤属、舞草属、糯米团属，占总属数的 6.41%；热带亚洲至热带非洲分布有 8 属，即蓖麻属、飞龙掌血属、老虎刺属、青藤属、野苘蒿属、芒属、玉叶金花属、鸡血藤属，占总属数的 5.13%；热带亚洲分布有子楝树属、大井属、刺藜属、浆果楝属、山桂花属、水壶藤属、轮环藤属、唇柱苣苔属、紫麻属、葛属、构属 11 属，占总数的 7.05%；北温带分布有 12 属，即龙芽草属、蔷薇属、松属、何首乌属、荚蒾属、忍冬属、盐肤木属、葱属、蓼属、桑属、紫菀属、鼠李属，占总数的 7.69%；东亚及北美间断分布有络石属、豨莶属、槲木属、勾儿茶属、胡枝子属、鸡眼草属、漆属、柘属、长柄山蚂蝗属、枫香树属 10 属，占总数的 6.41%；旧世界温带分布有败酱属、苦苣菜属、苘蒿属、梨属、火棘属、女贞属、鹅绒藤属 7 属，占总数的 4.49%；温带亚洲分布有黄鹌菜属和马兰属 2 个属，占总数的 1.28%；东亚分布有巴山苦竹属、刺五加属、猕猴桃属、南酸枣属、紫苏属 5 属，占总数的 3.21%；无地中海区、西亚至中亚分布、中亚分布和中国特有分布属。可见，项目区种子植物区系性质总体上以热带分布属（2~7 型）占优势，共 102 属，占总属数的 65.38%，温带分布类型（8~14 型）有 36 属，占总属数的 23.08%，说明本区域的植物区系以热带成分占优势。

⑤ 资源植物构成

资源植物指被人类利用于衣、食、住、行等方面的有用的植物。国内外对资源植物的分类，目前已有多种分类方法或分类系统，但多是根据植物的经济用途而采用人为分类方法。本调查采用的是苏宗明等提出的系统，资源植物按其用途可分为 13 类，即材用植物、药用植物、油脂植物、纤维植物、淀粉植物、杂果植物、芳香植物、栲胶植物、保健饮料植物、饲料植物、花卉观赏植物、水土保持植物、珍稀濒危植物，由于浑水塘水库项目评价区野生植物物种数量较少，仅 198 种，资源植物较少，所以评价区野生植物资源仅做材用植物、药用植物、油脂植物、杂果植物、饲用植物。各类资源植物的种数统计见表 4.5-7。

表4.5-7 浑水塘水库项目评价区沿线资源植物分类统计

序号	资源植物类型	数量	比例 (%)
----	--------	----	--------

1	材用植物	8	4.04
2	药用植物	188	94.95
3	油脂植物	11	5.56
4	杂果植物	14	7.07
5	饲用植物	26	13.13

材用植物主要指除可作薪炭材之外，其茎可供建筑、桥梁、箱板、家具、农具、造纸和其他特种加工工业（包括工艺）等用途的植物。由于评价区多为人工林和次生林，野生植物较少，常见的用材树种仅有8种，即为马尾松、山鸡椒、黄丹木姜子、大叶土蜜树、构树、楝、香椿、南酸枣，其中马尾松为早年飞播物种，在项目评价区中极为常见。

药用植物是指植物的某一部分或全株可以作治病之用。项目实施区的药用种类较多，有188种，比较常见的如海金沙、马尾松、枫香、蕨、红花青藤、肾蕨、鱼腥草、何首乌、玉叶金花、土牛膝等。

油脂植物包括食用油脂和工业油（树）脂两大类。油脂植物的某一器官（主要是种子和种仁）含有油脂成份，或茎干木质部含有树脂。项目评价区有11种，如山鸡椒、黄丹木姜子、蓖麻、乌桕、飞龙掌血、竹叶花椒、盐肤木、野漆等。

杂果植物系指果实能食用的植物，评价区共有14种野生杂果植物，如南酸枣、阔叶猕猴桃、桃金娘、野牡丹、火棘、楔叶豆梨、金樱子、粗叶悬钩子、空心泡、小构树、薜荔等。

饲用植物系指可作为家畜家禽采食，经消化、吸收，转化为经济价值高的畜产品（肉、乳、毛、皮、蛋等）而不产生毒害作用的植物，评价区野生饲用植物有46种。常见的如枫香、构树、五节芒、繁缕、白茅、车前、苣荬菜、野苘蒿等。

（2）人工栽培植物概况

浑水塘水库项目评价区中人工种植的植物以柑桔、柿、甜橙、板栗等为主，其中库区范围内以柿、板栗、马甲子、任豆为主；大坝施工区以柑桔、柿、甜橙、芝麻为主；土料场以柑橘、枫香、桂花、板栗、李为主；石盘胆引水区以柑桔、板栗为主；灌溉范围以柑桔、甜橙、火龙果、李、板栗、樟为主。浑水塘水库项目评价区栽培植物中有2种国家重点保护植物，即属国家Ⅱ级重点保护的樟和任豆。

① 樟 *Cinnamomum camphora*

樟科植物，常绿乔木；枝叶具有樟脑味，叶互生，卵形，下面灰绿色，具离基三出脉，脉腋有明显的腺体；圆锥花序腋生；果球形。分布于长江以南、西南各省区以

及日本。木材及根提取油，种子含油供工业用，根、果、枝、叶入药。在浑水塘水库项目灌溉区村边道路两旁均有分布，但管线路施工不占用。

② 任豆 *Zenia insignis*

苏木科植物，乔木，高可达 20 米，胸径 1 米；树皮粗糙，芽椭圆状纺锤形，小叶片薄革质，基部圆形，上面无毛，下面有灰白色的糙伏毛；叶柄短，小叶柄长 2-3 毫米。圆锥花序顶生；花红色，苞片小，狭卵形，萼片厚膜质，长圆形，花瓣稍长于萼片，雄蕊的花丝被微柔毛，子房通常有胚珠，荚果红棕色，圆形，平滑光泽，珠柄丝状，5 月开花；6-8 月结果。分布于中国广东、广西，越南也有分布，生长于海拔 200-950 米的山地密林或疏林中。本项目库区分布有约 40 株，平均高 18m，平均胸径为 25cm，平均冠幅为 6m*6.5m，人工种植在马尾松萌芽林四周。种植地点位于 N 24° 47'11.19", E 110° 38'5.64", 海拔 156m，库区施工将占用。

(3) 植被资源构成

本项目区所在区域的地带性植被为亚热带季风常绿阔叶林，但由于人类频繁的干扰，人工开垦种植面积的日益扩大，导致地带性植被类型几乎绝迹，现状植被多为次生性植被和人工植被。

参照《中国植被》的分类系统、文献《广西植被类型及其分类系统》（温远光等，2014）并结合《中国植被》、文献《广西天然植被类型分类系统》（苏宗明，1998）对项目实施区的植被进行了分类。在人工植被中，主要采用的分类单位有植被型、植被亚型、群系三级。根据样方调查的数据整理，对于群系和群丛，按照群落的优势种进行命名，共划分为 13 个群系、4 个植物群丛(群落)。植被的分类系统如表 4.5-8 所示。

表4.5-8 浑水塘水库工程评价区人工植被分类系

植被型	植被亚型	群系	群落(群丛)类型	分布情况
用材、纸浆林	针叶林	1.马尾松林	① 马尾松-华南忍冬-平颖柳叶箬群落	库区广泛分布
			②马尾松-红花檫木-齿牙毛蕨群落	库区广泛分布
	阔叶林	2.任豆林	③任豆-马尾松-矛叶荩草群落	库区有分布
城市园林植被	树(园)林	3.桂花树林	为行道树及人工养护较大，林下植被稀少，不做群落类型	灌溉区、土料场有分布
经济果木林	干鲜果类植物	4.柑桔园	人工养护较大，林下植物稀少，不做群落类型	灌溉区、石盘胆引水区广泛分布、大坝施工区有分布
		5.橙园	人工养护较大，林下植物稀少，不做群落类型	灌溉区广泛分布
		6.柿子园	④柿子-枫香-齿牙毛蕨群	灌溉区广泛分布

植被型	植被亚型	群系	群落(群丛)类型	分布情况
			落	
		7.板栗林	人工养护较大, 林下植物稀少, 不做群落类型	库区、石盘胆引水区、灌溉区有分布
		8.桃园	人工养护较大, 林下植物稀少, 不做群落类型	灌溉区有分布
		9.李园	人工养护较大, 林下植物稀少, 不做群落类型	灌溉区有分布
		10.黄皮林	人工养护较大, 林下植物稀少, 不做群落类型	大坝施工区有分布
农作物植被	粮食作物	11. 水稻作物	农作物不用群落类型	灌溉区有分布
		12.玉米作物	农作物不用群落类型	灌溉区有分布
	经济作物	13.火龙果园	农作物不用群落类型	灌溉区有分布

(4) 植被类型概述

项目评价区的植被构成比较简单, 以人工植被为主, 现仅就主要植被类型的分布、组成、结构等概述如下。

① 山顶天然次生林

库区内山顶多为地形陡峭的石山岩壁, 该区域的主要优势物种有老虎刺、苦竹、瘤皮孔酸藤子、蕨、五节芒。群落结构简单, 植被丰富度较小。

② 马尾松林

库区内人工林中马尾松林所占比重较大, 大多数为马尾松成熟林, 仅少部分为萌芽幼林。随着分布区域的不同, 林下植被组成也略有不同。群落外貌呈深绿色, 林冠整齐, 群落层次分明, 结构简单, 可分为乔木、灌木、草本层, 较少有层间植物。

马尾松-华南忍冬-平颖柳叶箬群落

乔木层以马尾松占优势, 郁闭度为 70%。20m×20m 样方范围内有 45 株, 平均树高为 13m, 胸径一般为 18~29cm, 平均冠幅 6m×6m。乔木层其他伴生树种有: 任豆 7 株, 平均树高为 15m, 平均胸径 18cm。

灌木层植被种类较为丰富, 平均高 1.7m。主要种类有华南忍冬、野牡丹、红花檵木、玉叶金花、枫香、络石、尖叶长柄山蚂蝗、黑桫等。

草本层植被平均高 0.6m, 盖度 30%。主要种类有平颖柳叶箬半边旗、五节芒、乌蕨、扇叶铁线蕨、阔鳞鳞毛蕨等。

调查地点: 库区; 经度: 110° 37'48.07"E 纬度: 24° 47'4.69"N 海拔高度: 154m。

马尾松—红花檵木—齿牙毛蕨群落

乔木层以马尾松占优势，郁闭度为 85%。20m×20m 样方范围内有 56 株，树高为 10.3~16.5m，胸径一般为 14.4~25.6cm，冠幅 5m×4m~6m×6m。

灌木层植被平均高为 1.6m，盖度为 40%。灌木层植被主要有红花檵木、柞木、八角枫、小果蔷薇、雀梅藤、玉叶金花、山牡荆、厚果崖豆藤、龙须藤、枇杷、毛果算盘子、喙荚云实、黄毛櫟木、竹叶花椒、地桃花、美丽胡枝子、华南忍冬、构树等。

草本层平均高 0.6m，盖度 40%。草本层植被主要有齿牙毛蕨、阔鳞鳞毛蕨、五节芒、双穗雀稗等，其中蕨类所占比例较大。

调查地点：库区；经度：110° 38'22.24"E 纬度：24° 47'28.12"N 海拔高度：409m。

③ 任豆林

任豆—马尾松—矛叶荇草群落

乔木层以任豆占优势，为人工种植于马尾松萌芽林四周，郁闭度为 45%。20m×20m 样方范围内有 25 株，平均树高 18m，胸径 25cm，冠幅 6m×6m。乔木伴生种主要有楝、南酸枣。

灌木层植被平均高为 1.6m，盖度为 30%。灌木层植被主要有马尾松、粗叶悬钩子、枫香、灰毛浆果楝、小果蔷薇、八角枫等。

草本层平均高 0.6m，盖度 65%。草本层植被主要有矛叶荇草、五节芒、野葛、海金沙、平颖柳叶箬等。

调查地点：库区；经度：110° 38'5.64"E 纬度：24° 47'11.19"N 海拔高度：156m。

④ 光荚含羞草林

乔木层以光荚含羞草占优势，郁闭度为 65%。20m×20m 样方范围内有 15 株，平均树高 4.5m，胸径 5cm，冠幅 2m×2m。乔木伴生种主要有楝 4 株，平均树高为 7m；马甲子 5 株，平均树高 6m，香椿 5 株，平均树高 5.5m。

灌木层植被平均高为 1.6m，盖度为 30%。灌木层植被主要有构树、豆梨、紫麻、白饭树、粗叶悬钩子、灰毛浆果楝、络石等。

草本层平均高 0.6m，盖度 40%。草本层植被主要有矛叶荇草、齿牙毛蕨、车前、藿香蓟、黄蜀葵、苍耳等。

调查地点：库区；经度：110° 36'23"E 纬度：24° 46'50"N 海拔高度：160m。

⑤ 马甲子林

乔木层以马甲子占优势，郁闭度为 70%。20m*20m 样方范围内有 20 株，平均树高

5.5m。乔木伴生种主要有楝 2 株，平均树高为 6.5m；任豆 2 株，平均树高 8m。

灌木层植被平均高为 1.5m，盖度为 20%。灌木层植被主要有竹叶花椒、红花檵木、盐肤木、白檀、粗叶悬钩子等。

草本层平均高 0.6m，盖度 38%。草本层植被主要有半边旗、齿牙毛蕨等。

⑥ 柿子园

柿子-枫香-齿牙毛蕨群落

乔木层以柿子树为主，郁闭度为 70%。株行距为 3m×3m，平均树高 4.5 m。乔木伴生种主要楝。

灌木层植被平均高为 2m，盖度为 10%。灌木层植被主要有枫香、构树、柞木、小果蔷薇、豆梨、白饭树、粗叶榕等。

草本层平均高 0.8m，盖度 90%。草本层植被主要有齿牙毛蕨、矛叶荩草、尖叶长柄山蚂蝗、蒿头、华南鳞盖蕨、五节芒、乌毛蕨、海金沙、野生紫苏等。

4.5.2.5 陆生动物调查成果

2020 年 10 月广西科学院对阳朔县浑水塘水库工程评价区域进行了生态调查，采用样线法和样方法进行陆生脊椎动物的调查，同时参考《广西陆栖脊椎动物分布名录》、《广西野生动物》、《广西两栖动物》及《中国动物地理》（科学出版社，2011）、《中国动物志-两栖纲》（科学出版社，2009）、《中国两栖纲和爬行纲动物校正名录》（赵尔宓、张学文等，2000 年）、《中国鸟类分类与分布名录(第 2 版)》（郑光美，2011 年）、《中国野生哺乳动物》（盛和林等，1999）等著作及相关科研论文等专业著作，并走访当地农民以及林业、环保和水产方向的相关领导和专家，同时到市场收集资料，据此统计出本规划评价范围的动物组成。

工程区周边主要是农业耕作区，评价范围内野生动物存在的种类较少，多为适生于人类活动影响的各种常见两栖、爬行类小型兽类等动物及鸟类，如华南雨蛙、原尾蜥虎、臭鼬、黄毛鼠、褐家鼠、麻雀、喜鹊等。评价范围内有陆生脊椎动物 29 种，隶属于 8 目 19 科。其种类组成是：两栖类 1 目 2 科 2 种；爬行类种 1 目 4 科 5 种；鸟类 2 目 8 科 15 种；兽类 4 目 5 科 7 种。评价区没有大型和珍稀濒危的保护野生动物，评价区主要动物种类见表 4.5-9。

表4.5-9 评价区主要动物种类名录

目	科	种名
---	---	----

目		科		种名	
无尾目	ANURA	雨蛙科	Hylidae	华南雨蛙	<i>Hyla simplex</i>
		姬蛙科	Microhylidae	花姬蛙	<i>Microhyla pulchra</i>
有鳞目	SQUAMATA	壁虎科	Gekkonidae	原尾蜥虎	<i>Hemidactylus bowringii</i>
		石龙子科 SCINCIDAE	Scincidae	中国石龙子	<i>Eumeces chinensis</i>
		游蛇科	Colubridae	繁花林蛇	<i>Boiga multomaculata</i>
				灰鼠蛇	<i>Ptyas korros</i>
		蝰科	Viperdae	白头蝰	<i>Azemiops feae</i>
食虫目	INSECTIVORA	鼯鼠科	Soricidae	臭鼯	<i>Suncus murinus murinus</i>
翼手目	CHIROPTERA	狐蝠科	pteropidae	棕果蝠	<i>Rousettus</i>
啮齿目	RODENTIA	鼠科	Muridae	黄毛鼠	<i>Rattus losea</i>
				褐家鼠	<i>Rattus novegicus</i>
		松鼠科	Sciuridae	隐纹花松鼠	<i>Tamiops swinhoei</i>
食肉目	CARNIVORA	鼬科	Mustelidae	黄鼬	<i>Mustela sibirica</i>
				黄腹鼬	<i>Mustela kathiah</i>
雀形目	PASSERIFORMES	椋鸟科	Sturnidae	八哥	<i>Acridotheres cristatellus</i>
				丝光椋鸟	<i>Sturnus sericeus</i>
		燕科	Hirundinidae	家燕	<i>Hirundo rustica</i>
				金腰燕	<i>Hirundo daurica</i>
		鸦科	Corvidae	喜鹊	<i>Pica pica</i>
				大嘴乌鸦	<i>Corvus macrohynchus</i>
		雀科	Fringillidae	麻雀	<i>Passer montanus</i>
				山麻雀	<i>Passer rutilans</i>
		画眉科	Timalidae	灰翅噪鹛	<i>Garrulax cineraceus</i>
				红头穗鹛	<i>Stachyris ruficeps</i>
绣眼鸟科	Zosteropidae	暗绿绣眼鸟	<i>Zosterops japonica</i> <i>Zosterops japonica</i>		
燕雀科	Fringillidae	金翅雀	<i>Carduelis sinica</i>		
鸫形目	CUCULIFORMES	杜鹃科	Caculidae	噪鹛	<i>Eudynamys scolopacea</i>
				大杜鹃	<i>Cucalus canorus</i>
				乌鹛	<i>Surniculus lugubris</i>

4.5.3 水生生态现状调查与评价

4.5.3.1 调查点位设置

结合工程概况的实际，本次调查在工程影响区域共设置水生生态调查点2个，监测点位设置及理由见表4.5-10。具体见附图14。

表4.5-10 水生生态调查取样点设置

站号	位置	监测点设置理由
1#	泉眼，水库淹没区	库区蓄水对水生生态的影响
2#	下游河道	工程建设对下游水生生态的影响

4.5.3.2 调查方法

(1) 调查范围及重点

本次水生生态范围为水库淹没区、大坝施工区及土料场、及供水管道沿线，调查内容包括水生生物种类（包括珍稀濒危物种）、鱼类“三场”及洄游通道等。

（2）调查内容

①饵料生物调查：浮游动植物、底栖动物、水生维管束植物等的种群类型、分布、密度、生物量。

②鱼类调查：鱼类区系组成、鱼类资源现状、重要鱼类生境等。

鱼类区系组成：种属名称、分类地位、组成、分布及演变等；

鱼类资源现状：鱼类群体结构、渔获物统计分析、渔业现状调查（渔业从业人员、渔具、渔法的种类及其变革）；

重要鱼类生境及“三场”：鱼类产卵场、索饵场、越冬场、洄游通道以及捕捞场的生境特点（水位、水温、水深、流速、底质、水生植被及饵料资源状况）。

③水生生态敏感区的调查。

（3）调查方法

按照《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）、《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ 19-2011）、《环境监测技术规范》（国家环境保护总局 1986年）、《水环境监测规范》（SL219—98）、《水库渔业资源调查规范》（SL 167-96）、《内陆水域渔业自然资源调查手册》、《淡水浮游生物研究方法》进行采样和检测。调查对象包括浮游植物、浮游动物、底栖动物、水生维管束植物、鱼类等。

4.5.3.3 水生生态调查成果

根据现场调查，工程区域溪流为季节性溪流，只有在雨季时短时间内形成山涧溪流，本次调查时溪流已完全断流，绝大大部分为干枯的河道，只是在山间存在一处约 1 平方大小、深约 2 米左右的泉眼，及约 10 米长、宽约 40 公分、深 10 公分的水沟，及下游溪段低洼处存有一极小的水潭。因此本次水生调查站点设在泉眼处及下游溪段低洼处。

（1）浮游植物

① 种类组成

通过对水样进行镜检，可知调查区域共有浮游植物 3 门 13 种（属），名录见表 4.5-11。其中硅藻门种类最多，为 10 种（属），占总数的 76.92%；绿藻门 2 种（属），占总数的 15.38%；蓝藻门 1 种。

表 4.5-11

评价区各采样点浮游植物名录

种类	泉眼	河道下游
I 蓝藻门 Cyanophyta		
1. 坑形席藻 <i>Phormidium foveolarum</i>	+	
II 硅藻门 Bacillariophyta		
2. 窗格平板藻 <i>Tabellaria fenestrata</i>	+	+
3. 尖布纹藻 <i>Gyrosigma acuminatum</i>	+	+
4. 钝脆杆藻 <i>Fragilaria capucina</i>	+	+
5. 近缘针杆藻 <i>Synidra affinis</i>		+
6. 肘状针杆藻 <i>Synedra ulna</i>	+	+
7. 卵圆双眉藻 <i>Amphora ovalis</i>	+	
8. 线形菱形藻 <i>Nitzschia.linearis</i>	+	+
9. 简单舟形藻 <i>Navicula simplex</i>		+
10. 光亮窗纹藻 <i>Epithemia argus</i>		+
11. 膨胀桥湾藻 <i>Cymbella pusilla</i>	+	
III 绿藻门 Chlorophyta		
12. 小新月藻 <i>Closterium venus</i>		
13. 棒形鼓藻 <i>Gonatozygon monotaenium</i>	+	+

注：“+”表示物种存在。下同。

表4.5-12

各门藻类种类数及所占比例

	蓝藻门	硅藻门	绿藻门	总计
种类数	1	10	2	13
比例	7.70%	76.92%	15.38%	100%

② 密度和生物量

各采样点浮游植物密度见表 4-5-13。2 个采样点的平均密度为 $8.50 \times 10^2 \text{ ind./L}$ 。

表4-5-13 各站位浮游植物密度 ($\times 10^2 \text{ ind./L}$)

现存量	采样点		
	泉眼	下游河道	平均
密度	9.24	7.76	8.50

(2) 浮游动物

① 种类组成

调查区域共镜检到浮游动物 13 种（类），分别属于原生动物、轮虫和桡足类，其中轮虫种类最多为 6 种，占种类数 46.15%；原生动物 4 种，占种类数 30.77%；桡足类种类数各 3 种，占种类数 23.08%。常见的浮游动物为冠冕砂壳虫 *Diffugia corona*、变形虫 *Amoeba sp.*、转轮虫 *Rotaria rotatoria*、透明须足轮虫 *Euchlanis pellucida*、钝角狭甲轮虫 *Colurella obtusa* 等。见表 4.5-14。

表4.5-14 调查区各采样点浮游动物名录及密度 (ind./L)

种类	采样点	
	泉眼	下游河道
原生动物 Protozoa		
1.尖顶砂壳虫 <i>Diffugia acuminata</i>	0.1	
2.冠冕砂壳虫 <i>Diffugia corona</i>	0.1	0.1
3.变形虫 <i>Amoeba sp.</i>	0.2	0.1
4.普通表壳虫 <i>Arcella vulgaris</i>		0.1
轮虫 Rotifera		
5.萼花臂尾轮虫 <i>Brachionus calyciflorus</i>		0.2
6.钝角狭甲轮虫 <i>Colurella obtusa</i>	0.1	0.1
7.转轮虫 <i>Rotaria rotatoria</i>	0.2	0.4
8.月形腔轮虫 <i>Lecane luna</i>	0.2	
9.透明须足轮虫 <i>Euchlanis pellucida</i>	0.1	0.3
10.钩状狭甲轮虫 <i>Colurella uncinata</i>		0.1
桡足类(Copepoda)		
11.无节幼体 <i>Nauplius</i>		0.2
12.杓状许水蚤 <i>Schmackeria spatulata</i>	0.2	
13.广布中剑水蚤 <i>Mesocyclops leuckarti</i>		0.2
总计	1.2	1.8

② 密度

2个采样点的平均密度为 1.5ind./L。

(3) 底栖生物

① 种类组成

于 2020 年 10 月在阳朔县浑水塘水库工程评价区域进行了底栖动物生态调查，通过对所采样品镜检分析，共发现底栖动物 15 种，分属于两大类：节肢动物、软体动物。其中节肢动物 13 种，占总种数 86.67%，软体动物 2 种，占总种数 13.33%。

表4.5-15 评价区底栖生物名录

	中文名	拉丁名
一	节肢动物门	Arthropoda
1	四节蜉属	Baetis sp.
2	花翅蜉属	Baetiella sp.
3	宽基蜉属	Choroterpes sp.
4	柔裳蜉属	Habrophlebiodes sp.
5	河花蜉属	Anthopotamus sp.
6	假蜉属	Iron sp.
7	短丝蜉属	Siphonurus sp.
8	河螳科一种	Calopterygidae sp.
9	螳科一种	Coenagrionidae sp.
10	伪蜓科一种	Corduliidae sp.
11	石蝇科一种	Perlidae sp.
12	管石蛾科一种	Psychomyiidae sp.
13	长角泥甲科一种	Elmidae sp.
14	环节动物门	Annelide

15	水丝蚓	<i>Limnodrilus sp.</i>
16	扁蛭	<i>Glossiphonia complanata</i>

② 密度和生物量

此次调查，泉眼处采样点底栖生物密度为 236 个/m²，生物量为 8.47g/m²；河道下游采样点底栖生物密度为 95 个/m²，生物量为 3.39g/m²。

表4.5- 评价区底栖动物密度和生物量

采样点	密度 (个/m ²)	生物量 (g/m ²)
泉眼处	236	8.47
河道下游	95	3.39

③ 水生维管束植物

根据 2020 年 10 月现场调查结果，阳朔县浑水塘水库工程评价区域内只是在泉眼处发现芦苇一种。

④ 鱼类资源

经询问当地村民，该溪段常年断流，泉眼处没有发现过鱼类，在雨季此处溪流亦未发现过鱼类。调查区域不存在鱼类三场和鱼类洄游通道。



干枯河道

(110°37'48"N ; 24°47'13"48"E)



泉眼

(24°47'12" N; 110°37'48"E)



低洼处水潭

(24°47'9.50"N; 110° 37'45.67"E)

图4.5-1 调查区域现状照片

(4) 水生生态敏感区的调查

根据 2020 年 10 月调查，阳朔县浑水塘水库工程评价区域内无水生生态敏感区。

4.6 土壤环境现状调查与评价

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964—2018），生态影响型建设项目三级评价需开展土壤环境现状监测。根据土壤现状监测的相关要求，生态影响型三级评价项目需布置 3 个监测点位；对于线性工程应重点在站场位置设置监测点。为此本次委托广西科瀚环境科技有限公司对项目区开展土壤环境质量现状监测，部分指标监测由广西科瀚环境科技有限公司分包给江苏信谱检测技术有限公司进行。

(1) 监测点位置：本项目在水库坝址处、土料场、农田灌溉区各布设 1 个土壤监测点，共 3 个。

(2) 监测项目：监测项目为《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》（GB15618-2018）中规定的基本因子，主要为镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌 8 项；同时测定了六价铬 1 项污染物项目和阴离子交换量、容重 2 项理化特性；此外为了对本工程土壤环境评价等级进行判断，还监测了 pH 值、土壤含盐量 2 项指标。因此本次监测项目共计 13 项。

(3) 监测时间及频率

2020年10月28日，监测1天，1天1次。

(4) 监测依据及检出限

土壤监测点各监测项目监测依据及检出限具体见表4-6-1。

表4-6-1 土壤监测点监测依据和检出限

监测内容	序号	监测项目	监测依据	检出限
土壤	1	镉	土壤质量铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法 GB/T 17141-1997	0.01mg/kg
	2	汞	土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定原子荧光法第2部分：土壤中总汞的测定 GB/T 22105.1-2008	0.002mg/kg
	3	砷	土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定原子荧光法第2部分：土壤中总砷的测定 GB/T 22105.2-2008	0.01mg/kg
	4	铅	土壤质量铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法 GB/T 17141-1997	0.1mg/kg
	5	铬	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定-火焰原子吸收分光光度法 HJ491-2019	4mg/kg
	6	铜	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定-火焰原子吸收分光光度法 HJ491-2019	1mg/kg
	7	镍	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定-火焰原子吸收分光光度法 HJ491-2019	3mg/kg
	8	锌	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定-火焰原子吸收分光光度法 HJ491-2019	1mg/kg
	9	六价铬	土壤和沉积物 六价铬的测定 碱溶液提取-火焰原子吸收分光光度法 HJ 1082-2019	0.5mg/kg
	10	pH	土壤 pH 值的测定 电位法 (HJ 962-2018)	1~14
	11	全盐量	土壤检测 第16部分：土壤水溶性盐总量的测定 (NY/T 1121.6-2006)	0.03g/kg
	12	容重	土壤检测 第4部分 土壤容重的测定 (NY/T 1121.4-2006)	/
	13	阳离子交换量	土壤检测 第5部分 石灰性土壤阳离子交换量的测定 (NY/T 1121.5-2006)	/

(5) 评价标准

本次土壤评价标准参考《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）进行评价。六价铬农用地无评价标准，不参与评价。容重和阳离子交换量为土壤的理化特性，不参与评价。土壤盐化、酸化、碱化的分级标准参见《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）附录D进行评价。

(6) 监测结果

本项目土壤监测结果见表4-6-2~4。

表4-6-2 土壤监测点理化特性调查表

序号	监测点位	容重 (g/cm ³)	阳离子交换量 (cmol(+)/kg)	颜色	土壤湿度	结构	质地	沙砾含量	其他异物
1	水库坝址处	1.34	10.2	黄棕色	润	团块	壤土	少量	少量

2	土料场	1.48	10.0	黄棕色	润	团块	壤土	少量	少量
3	农田灌溉区	1.41	9.87	黄棕色	润	团块	壤土	少量	少量

表 4-6-3 土壤监测点盐化、酸碱化监测结果

序号	监测项目	监测结果			(HJ964-2018) 附录 D	评价结果		
		水库坝址处	土料场	农田灌溉区		水库坝址处	土料场	农田灌溉区
1	pH 值 (无量纲)	6.89	5.33	5.42	根据附录 D 中表 D.2 土壤酸化、碱化分级标准	无酸化或碱化	轻度酸化	轻度酸化
2	全盐量 (g/kg)	0.12	0.14	0.15	根据附录 D 中表 D.1 土壤盐化分级标准	未盐化	未盐化	未盐化

表 4-6-4 土壤监测点其他监测结果

监测点位	序号	监测项目	监测结果 (mg/kg)	(GB15618-2018)土壤污染风险 值		标准指数	
				筛选值	管控值	筛选值	管控值
水库坝址处	1	镉 (mg/kg)	2.49	0.3	3.0	8.30	0.83
	2	汞 (mg/kg)	0.412	2.4	4.0	0.17	0.10
	3	砷 (mg/kg)	23.3	30	120	0.78	0.19
	4	铅 (mg/kg)	52.1	120	700	0.43	0.07
	5	铬 (mg/kg)	/	200	1000	/	/
	6	铜 (mg/kg)	51	100	/	0.51	/
	7	镍 (mg/kg)	102	100	/	1.02	/
	8	锌 (mg/kg)	/	250	/	/	/
	9	六价铬 (mg/kg)	ND	/	/	/	/
土料场	1	镉 (mg/kg)	0.371	0.3	1.5	1.24	0.25
	2	汞 (mg/kg)	0.289	1.3	2.0	0.22	0.14
	3	砷 (mg/kg)	21.1	40	200	0.53	0.11
	4	铅 (mg/kg)	57.9	70	400	0.83	0.14
	5	铬 (mg/kg)	/	150	800	/	/
	6	铜 (mg/kg)	66	50	/	1.32	/
	7	镍 (mg/kg)	110	60	/	1.83	/
	8	锌 (mg/kg)	/	200	/	/	/
	9	六价铬 (mg/kg)	ND	/	/	/	/
农田灌溉区	1	镉 (mg/kg)	0.719	0.3	1.5	2.40	0.48
	2	汞 (mg/kg)	0.156	1.3	2.0	0.12	0.08
	3	砷 (mg/kg)	17.5	40	200	0.44	0.09
	4	铅 (mg/kg)	46.0	70	400	0.66	0.12
	5	铬 (mg/kg)	/	150	800	/	/
	6	铜 (mg/kg)	30	50	/	0.60	/
	7	镍 (mg/kg)	50	60	/	0.83	/
	8	锌 (mg/kg)	/	200	/	/	/
	9	六价铬 (mg/kg)	ND	/	/	/	/

注：1、“ND”表示监测结果低于方法检出限。

(7) 评价结论

① 理化特性指标评价

土壤容重又称干容重、土壤假比重，为一定容积的土壤（包括土粒及粒间的孔隙）烘干后质量与烘干前体积的比值。土壤容重与土壤质地、压实状况、土壤颗粒密度、土壤有机质含量及各种土壤管理措施有关。土壤越疏松多孔，容重越小，土壤越紧实，容重越大。一般含矿物质多而结构差的土壤（如砂土），土壤容重为 $1.4\sim 1.7\text{g/cm}^3$ ，含有机质多而结构好的土壤（如农业土壤）土壤容重为 $1.1\sim 1.4\text{g/cm}^3$ 。由表 4-6-2 可知，项目区土壤大致介于两者中间，具有一定的包容性。

土壤阳离子交换量是每千克土壤或胶体吸附或代替周围溶液中的阳离子的厘摩尔数。土壤阳离子交换量是土壤肥力的重要指标，直接反映了土壤的保肥、供肥性能和缓冲能力。阳离子交换量一般保肥能力强的土壤 $>20\text{cmol}(+)/\text{kg}$ ，保肥力中等的土壤在 $20\sim 10\text{cmol}(+)/\text{kg}$ ，保肥力弱的土壤 $<10\text{cmol}(+)/\text{kg}$ 。由表 4-6-2 可知，项目区阳离子交换量 $10\text{cmol}(+)/\text{kg}$ 左右，保肥能力属于中等偏弱，需注意加强科学测土施肥和防治农业面源污染。

② 酸碱化和盐化评价

由表 4-6-3 可知，工程所在区域土壤未发生盐化现象，土料场、农田灌溉区监测点呈现轻度酸化，水库坝址处监测点无酸化和碱化现象。从盐化和酸碱化角度评价，项目区土壤状况总体良好，未发生酸碱化和盐化。

③ 土壤污染物项目评价

由表 4-6-4 可知，水库坝址处镉和镍超土壤污染风险筛选值，超标倍数分别为 7.30 和 0.02；土料场处镉、铜和镍超土壤污染风险筛选值，超标倍数分别为 0.24、0.32 和 0.83；农田灌溉区镉超土壤污染风险筛选值，超标倍数为 1.40；水库坝址处、土料场处、农田灌溉区各评价指标均低于《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中的土壤污染风险管控值。综上所述，项目区土壤总体上超风险筛选值的污染物为镉、铜、镍 3 项；项目区土壤基本监测项目虽超风险筛选值，但不超风险管控值。

根据 GB15618-2018，当土壤中镉、汞、砷、铅、铬的含量高于风险筛选值，但等于或低于风险管控值时，可能存在使用农产品不符合质量安全标准等土壤污染风险，原则上应当采取农艺调控、替代种植等安全利用措施。

（8）镉、铜、镍超标原因分析

根据相关资料查询，广西各地区土壤镉含量存在较大差异，镉含量均值范围为

0.04~244.1mg/kg；一般自然土壤中镉含量的几何均值高于广西土壤镉背景值（0.062mg/kg），较大值出现在桂林市；桂林出现镉较大值的原因可能与桂林地区喀斯特岩溶地貌特征和土壤镉背景值（0.119mg/kg）较高有关，其次，桂林地区土壤成土母质主要为第四纪红壤和石灰岩，其镉含量范围为 0.258~2.514 和 2.542~3.854mg/kg，明显高于其他地区；非矿区农田土壤中，镉含量超标较为严重的是桂林市恭城县、桂林市平乐县、南宁市郊区、都安县，镉平均含量分别为 2.01、7.27、1.84、4.11mg/kg；桂林市菜地土壤出现显著的镉累积效应，桂林市农田土壤镉含量超标率达到 85.5%。广西耕地表层土壤全铜含量介于 1.03~101.18mg/kg 之间，平均为 27.4mg/kg，高于我国和世界土壤平均全铜含量。镍广泛分布于地壳中，地壳中镍的平均质量浓度约为 80mg/kg；我国表层土壤中的平均质量浓度为 24.9mg/kg；自然土壤中镍含量主要受成土母岩性质的影响，国外石灰岩土壤中镍含量大多较低，而在我国确很高；镍的化合物是现代工业中一种重要材料，主要应用于电镀、焊接和合金生产等；普通人群主要通过大气和饮食等途径摄入镍；蔬果等食物中的镍主要通过土壤、空气和灌溉水等途径积累，肥料也是蔬果重金属污染的重要来源。

根据现场调查，本次项目区无压覆矿和正在开采的矿产，人类活动对项目区的干扰主要是耕地、园地种植干扰，综合上述相关资料查询推断项目区镉、铜、镍超标原因主要有 2 个，分别是：

- ① 项目区土壤中镉、铜、镍背景值偏高，容易超标；
- ② 农业种植，长期滥用化肥、农药，施用垃圾肥等也可能导致土壤镉、铜、镍超标。

4.7 底泥污染现状调查与评价

项目组委托广西科瀚环境科技有限公司开展底泥现状监测，部分指标监测由广西科瀚环境科技有限公司分包给江苏信谱检测技术有限公司进行。

(1) 监测点位置：本项目在水库坝址处布设 1 个底泥监测点。

(2) 监测项目：监测项目为 pH 值、全氮、全磷、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌、六价铬、六六六总量、滴滴涕总量和苯并[a]芘，共 15 项。具体见表 4-7-1。

表4-7-1 底泥现状监测断面情况表

序号	监测点名称	监测项目	监测频次
1	水库坝址监测点	pH 值、全氮、全磷、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌、六价铬、六六六总量、滴滴涕总量和苯并[a]芘	监测 1 天， 1 次/天

		并[a]芘, 共 15 项	
--	--	---------------	--

(3) 监测时间及频率

2020 年 10 月 28 日, 监测 1 天, 1 天 1 次。

(4) 监测依据及检出限

底泥监测点各监测项目监测依据及检出限具体见表 4-7-2。

表4-7-2 底泥监测点各监测项目监测依据及检出限表

监测内容	序号	监测项目	监测依据	检出限
底泥	1	镉	土壤质量铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法 GB/T 17141-1997	0.01mg/kg
	2	汞	土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定原子荧光法第 2 部分: 土壤中总汞的测定 GB/T 22105.1-2008	0.002mg/kg
	3	砷	土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定原子荧光法第 2 部分: 土壤中总砷的测定 GB/T 22105.2-2008	0.01mg/kg
	4	铅	土壤质量铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法 GB/T 17141-1997	0.1mg/kg
	5	铬	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定-火焰原子吸收分光光度法 HJ491-2019	4mg/kg
	6	铜	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定-火焰原子吸收分光光度法 HJ491-2019	1mg/kg
	7	镍	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定-火焰原子吸收分光光度法 HJ491-2019	3mg/kg
	8	锌	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定-火焰原子吸收分光光度法 HJ491-2019	1mg/kg
	9	六价铬	土壤和沉积物 六价铬的测定 碱溶液提取-火焰原子吸收分光光度法 HJ 1082-2019	0.5mg/kg
	10	六六六总量	土壤和沉积物 有机氯农药的测定 气相色谱法 HJ 921-2017	0.05~0.06ug/kg
	11	滴滴涕总量	土壤和沉积物 有机氯农药的测定 气相色谱法 HJ 921-2017	0.05~0.09ug/kg
	12	苯并[a]芘	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	0.1mg/kg
	13	pH	土壤 pH 值的测定 电位法 (HJ 962-2018)	1~14
	14	全氮	土壤质量 全氮的测定 凯氏法 (HJ717-2014)	96mg/kg
	15	全磷	土壤 全磷测定法 (NY/T 88-1988)	0.5mg/kg

(5) 评价标准

由于底泥无相应环境质量标准, 本次监测值作为本底参考, 不做评价。

(6) 监测结果

底泥中的污染物监测结果见表 4-7-3。

表4-7-3 底泥监测点监测结果

监测点位	序号	监测项目	监测结果
------	----	------	------

水库坝址处	1	镉 (mg/kg)	1.92
	2	汞 (mg/kg)	0.323
	3	砷 (mg/kg)	28.4
	4	铅 (mg/kg)	53.7
	5	铬 (mg/kg)	261
	6	铜 (mg/kg)	45
	7	镍 (mg/kg)	79
	8	锌 (mg/kg)	103
	9	六价铬 (mg/kg)	/
	10	六六六总量 (mg/kg)	ND
	11	滴滴涕总量 (mg/kg)	ND
	12	苯并[a]芘 (mg/kg)	ND
	13	pH (无量纲)	7.76
	14	全氮 (mg/kg)	2640
	15	全磷 (mg/kg)	969

注：1、“ND”表示监测结果低于方法检出限。

4.8 矿产资源及文物调查与评价

(1) 矿产资源

县境已发现的矿藏资源，金属矿有铅、锌、铜、铁、锰、铝土，非金属矿有重晶石、大理石、石灰石等。铅、锌矿主要分布在兴坪镇的老厂、咸水、钟家、大源林场的宝峰山一带，储量 60 万吨左右。铜矿分布在金宝乡的大苏河口、小苏、三岔、陡厂河以及兴坪镇的老厂一带，储量约 14000 吨。铁矿主要分布在杨堤乡的下龙、高田镇的沙子溪、金宝乡的大桥一带，储量 30 余万吨。锰矿分布在福利镇的青鸟一带，储量 30 万吨左右。汞矿分布在高田镇的安定一带。铝土矿分布在杨堤乡的下龙、土岭一带，储量 8 万吨左右。大理石主要分布在兴坪镇的水洛、白沙镇的枫木坳、福利镇的屏山等地。重晶石分布在阳朔镇的樟桂和金宝乡的青龙口一带。石灰石遍布全县。

根据调查，本次工程附近未发现正在开采的矿产；根据《阳朔县浑水塘水库工程压矿报告》，本工程占地范围内无压覆矿产资源。

(2) 文物古迹

阳朔县历史悠久，文物古迹较多，旅游资源十分丰富。根据相关资料查询，截止目前，阳朔县域内共有不可移动文物共计 170 处，自治区级文物保护单位 6 处，县级文物保护单位 29 处。主要文物古迹有 2018 年新城老鸦山出土文物、1999 年高田月落湾出土文物、遇龙桥、碧莲峰石刻、富里桥、国家级传统村落旧县等、徐悲鸿故居等。

根据《广西壮族自治区第三次全国文物普查不可移动文物名录》，工程所在的福利

镇青鸟村有一处古建筑，倪氏家族祠堂（编号：450321-0047），年代为清光绪十九年。不可移动文物不在浑水塘水库工程施工区影响范围内。

4.9 流域水污染源调查与评价

4.9.1 流域污染源概况

项目位于桂林市阳朔县福利镇，所在区域主要为农村地区。浑水塘水库坝址位于福利镇道山村东部约 900m 处，坝址所在河流为浑水塘支沟。浑水塘水库坝址以上集雨面积 1.32km²，河长 1.57km，坝址以上河道比降 192‰。由于浑水塘水库集雨面积较小，来水量较少，为增加可供水量，提高工程效益，浑水塘水库从附近石盘胆引水区引水。石盘胆引水区由 2 个泉眼和 1 个落水洞组成，2 个泉眼出水汇至落水洞，汛期泉水冒出形成地表径流，在满足灌溉和生态需水后，多余水量引至浑水塘水库；枯水期无泉水冒出，地表径流干涸，不引水。

经初步调查，浑水塘水库坝址流域范围内主要是山林，植被良好，植被覆盖率高，流域内无工矿业污染源，无正在开采的矿产资源，无居民居住区，现行通行道路为山间小道，人为活动干扰较轻，主要污染源为水土流失污染。石盘胆引水区为四周群山环绕的一块平地，目前被开垦种植柑橘等经济作物，周边植被覆盖率高，引水区内及周边无工矿业污染源，无正在开采的矿产资源，无居民居住区，现行通行道路为山间泥石路，主要污染源为农业面源污染和水土流失污染。

4.9.2 污染物调查评价结果

（1）农业面源污染源

浑水塘水库坝址上游流域范围内主要为山林，基本不施肥。

石盘胆引水区四周群山环绕，流域范围内有耕地（园地）约 137 亩。化肥施用量估算采用平均值法，按氮肥 0.008645t/亩，磷肥 0.003426t/亩，复合肥 0.006426t/亩估算。氮肥、磷肥是折纯量，复合肥折纯量中氮占 20%，磷占 23%；氮肥中总氮的流失率取 20%，氨氮流失率取 10%；磷肥中总磷的流失率取 10%；入河量按 0.4 计算。

石盘胆引水区农田径流污染物流失量见表 4.8-1。

表 4.8-1 石盘胆引水区农田径流污染物流失量及入河量估算表 单位：t/a

污染源	化肥使用量		流失量			入河量		
			氨氮	总氮	总磷	氨氮	总氮	总磷
农业面	氮肥	1.1844	0.11844	0.23688	/	0.04738	0.09475	/

源污染	磷肥	0.4694	/	/	0.04694	/	/	0.01878
	复合肥	0.8804	0.08804	0.17608	0.20249	0.03522	0.07043	0.08100
合计			0.20648	0.41296	0.24943	0.08259	0.16518	0.09977

(2) 水土流失面源

水土流失面源污染物总氮、总磷流失量按下式估算，氨氮流失量按总氮流失量的10%估算。

$$w = w_i A_i E R_i c_i \times 10^{-6}$$

式中：

w 是随泥沙运移输出的污染负荷（吨）；

w_i 是土地的单位面积泥沙流失量（取 $410\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ）；

A_i 是侵蚀面积（水土流失总面积取 0.3162km^2 ）；

$E R_i$ 是污染物富集系数，总氮富集比取为 2.5，总磷富集比约 2.0；

c_i 是土壤中总磷总氮平均含量（ mg/kg ），总氮取 150，总磷取 60。

水土流失污染物流失量估算结果详见表 4.8-2。

表 4.8-2 水土流失污染物流失量估算表

污染源	项目	水土流失面积 (km^2)	氨氮 (t/a)	总氮 (t/a)	总磷 (t/a)
项目区	水土流失污染物流失量	0.3162	0.026	0.049	0.016

4.10 水土流失现状

(1) 水土流失的类型及分布

根据《国务院关于全国水土保持规划（2015~2030 年）的批复》（国函[2015]160 号），工程所在的阳朔县不涉及国家级水土流失重点防治区；根据桂政发〔2017〕5 号文《自治区人民政府关于划分我区水土流失重点预防区和重点治理区的通告》，工程涉及的阳朔县属于桂贺江中上游自治区级水土流失重点预防区。

水土流失以轻度水力侵蚀为主，轻度水力侵蚀占水土流失总面积的 60.6%。阳朔县土壤类型复杂多样，属于全国土壤侵蚀类型区划中的南方红壤区，土壤容许流失量为

500t/(km²·a)。

(2) 水土流失强度

据现场踏勘结合工程区地形、土壤、植被等自然条件，确定项目区现状土壤侵蚀模数约为 410t/(km²·a)。根据广西水土保持公报（2018），工程所在的阳朔县水土流失总面积为 201.72km²，占该县土地总面积的 14.1%。阳朔县水土流失情况详见表 4.10-1。

表4.10-1 工程所在区域水土流失面积统计表 **单位：km²**

行政区划	水蚀面积	轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈
阳朔县	201.72	122.22	39.48	18.54	14.28	7.2
占水土流失比例 (%)	100.0	60.6	19.6	9.2	7.1	3.6

5 环境影响预测评价

5.1 施工期影响预测评价

5.1.1 施工期对生态环境影响分析

5.1.1.1 施工对陆生植物的影响分析

施工影响主要集中于以坝址为中心的上下区段河谷，在大坝施工期，不仅原有植被不能保存，且其立地条件亦将完全被毁，其影响面将以大坝为中心向四周辐射，波及施工区、料场和弃渣场。施工对植物的影响主要有以下几个方面：

(1) 水库淹没及工程用地的影响

工程用地总面积 31.38 hm²，其中永久征收土地 20.69hm²，临时征用土地 10.69 hm²。浑水塘水库工程推荐 182m 正常蓄水位方案淹没影响涉及阳朔县福利镇青鸟村，库区淹没影响土地面积 3.75 hm²。工程用地总面积 27.63hm²，其中：工程永久征收 16.94 hm²，临时征用 10.69 hm²。征地影响零星果树木 282 株（丛），涉及交通设施机耕路 0.15km。

水库淹没及工程永久征收土地的使用将会永久改变土地的性质，使原有植被消失，改变了土地原有利用功能，影响是长期的，不可逆的；而临时征用土地也将破坏原有植被，暂时或永久地改变土地原有功能。因此，必须加强土地利用管理，搞好土地利用及建设规划，尽可能避免土地资源的浪费和破坏。

由于工程区人类活动较频繁，工程占地植被类型主要是以次生植被以及人工植被为主，不涉及珍稀保护植物，且占用的林地占当地林地面积的比例较小，永久征收的林地占阳朔县林地总面积比例很小，而临时征收的林地在工程施工结束后基本可以得到恢复；另外工程用地还涉及少量园地，园地为人工植被，生态价值不高，且本工程涉及的面积较小。因此总体上看，项目工程用地对区域的植被破坏程度有限，不造成区域物种种类及数量的明显减少，不影响整个区域生态系统的稳定性。

(2) 输水管道的的影响

人饮供水管道自坝体引出后基本沿道路浅埋布设，输水管线沿公路敷设，对生态环境无影响；输水管线（跨越公路部分）开挖较小，且涉及临时用地面积很小，对沿线生态环境影响很小。

根据主体报告，拟建石盘胆引水隧洞及导流隧洞，均采用逐步掘进的施工方式，

洞门均采用城门洞型断面，衬护后的断面底宽 2m，高 2.5m。隧洞施工会对洞口附近原生地貌和植被造成一定程度破坏，降低植被覆盖度，可能形成裸露疏松表土；隧洞施工弃土、弃渣及建筑垃圾等，如果不及时处置，可能会影响周边植物生长，加剧土壤侵蚀与水土流失，导致生产力下降和生物量损失。

(3) 土料场、弃渣场的影响

本工程的拟建土料场 1 个，位于观音山南侧山脚，土料场面积 3.5 hm²，拟取土约 3m³，土料场占地主要是林地和园地。工程取土会对原有地貌产生破坏，影响了土地原有功能，但由于占用的土地植被类型简单，生态价值不高，土料场用地对当地的植被影响较小。

本工程布置 1 个弃渣场，容量约 14 万 m³，计划堆渣约 14 万 m³，弃渣场占地面积约 4.4hm²，主要为林地及园地。弃渣场堆渣等都会对原有地貌产生破坏，影响了土地原有功能，但由于占用的土地植被覆盖率较低，且植被类型简单，生态价值不高，弃渣场用地对当地的植被影响较小。

(4) 生物损失量

浑水塘水库工程生态评价区植被主要为园地及林地，园地主要以果林为主；林地以乔木、灌木为主，多为人工植被。库区淹没将造成森林生态系统面积减少；施工区开挖、回填、弃渣、工程场平、占地等都将扰动占地区植被。工程施工永久占地、临时占地将造成森林生态系统面积减少，施工区占地将使区域植被面积减少，植被面积减少和各类施工活动干扰影响施工区原有野生动物的正常活动，对其生境造成一定影响。库区淹没及工程建设区占地造成生物量损失见表 5.1-1。

表 5.1-1 工程占地生物量损失表

占地类型	植物类型	平均生物量 (t/hm ²)	淹没区占地面积(hm ²)	工程建设区占地面积 (hm ²)	淹没区占地生物量损失 (t)	工程建设区占地生物量损失(t)
园地	果园	12.2	0.25	1.67	3.05	20.37
	其他园地	8.2	0.17	0.26	1.39	2.13
林地	乔木、灌木等	25.7	3.33	14.82	85.58	380.87
合计	/	/	3.75	16.75	90.03	403.38

5.1.1.2 施工对野生动物的影响分析

工程所在地区人类活动较多，现状植被以人工植被为主，施工区内动物种类不多，只有常见的鼠类、蛙类、鸟类等动物。该项目施工对野生动物产生的影响主要有

三方面:

(1) 工程用地影响

工程施工在大坝、输水管线附近将修建施工设施和生活设施, 开挖大量土石方, 使原栖息地上的部分动物丧失家园。受工程施工影响, 这些野生动物为觅食和寻找适宜的栖息地而向四周迁移。评价区内的动物都是些普通的常见种类, 在水库库区普遍存在, 工程建设对该地区物种类型影响较小。受工程建设影响, 大多野生动物只能在施工区以外的地区栖息、觅食, 使得迁徙到的其他区域的野生动物密度有所增大, 而这将会使其种内竞争加剧, 对其生殖率和死亡率有一定影响。

由于施工区及其周围气象条件优越, 水资源丰富, 工程结束后, 生态环境恢复较容易, 只要做好野生动物的保护工作, 待施工结束后, 施工区临时用地及周围影响区域内的植被逐渐恢复后, 它们又可以回到工程区周围的地带栖息, 基本不会对当地物种产生影响, 对生态系统的稳定性影响很小。

(2) 施工噪声影响

施工期间, 运输工具的交通噪声、机械施工等各种噪声, 对生活在周围地区的动物也会产生一些不利影响。预计在施工期间, 附近的大部分动物因受噪声干扰或受到惊吓而向外迁移, 从而使施工区四周地带动物种类和数量减少, 但这种不利影响只是暂时的, 一旦施工结束, 除了被永久占用的土地, 其它地段的地形和植被都维持原样, 野生动物还可以在這些地段栖息、觅食, 整个野生动物区系组成又可以恢复原状。

(3) 施工人员聚集影响

施工期间, 施工人员聚集, 对周围的野生动物造成骚扰。有少部分施工人员可能在闲暇之时, 对野生动物进行狩猎, 这将对一些野生动物构成威胁。因此, 在施工期间要加强对施工人员的管理, 并且对他们进行动植物保护宣传教育, 提高他们保护动植物的意识, 防患于未然, 减少这种对野生动物不必要的影晌。

5.1.1.3 施工对水生生物的影响分析

(1) 对浮游动植物的影响

施工过程中悬浮物浓度的增加对浮游植物的生长、繁殖及生物量有不同程度的影响。悬浮颗粒的增加, 造成水质的浑浊, 水体透明度下降, 光照强度下降, 溶解氧降低, 对浮游植物的光合作用产生不利的影晌, 进而抑制浮游植物的细胞分裂和生长, 降低浮游植物的生物量和流域的初级生产力。

另外，施工期间，悬浮物含量增多对浮游动物尤其是滤食性的浮游动物带来影响，研究表明桡足类的存活和繁殖受到明显的抑制作用。过量悬浮物使其食物过滤系统和消化器官堵塞，大量的悬浮颗粒黏附在动物的体表，干扰其正常的生理功能。故施工期内浮游动物的生物量会有一定程度的降低。

（2）对底栖动物的影响

施工期间的废水排放，会对水质造成一定污染，进而对水体中生活的底栖动物造成一定影响，工程的建设也会直接伤害到底栖动物，同时也直接改变了其栖息环境，施工所产生的悬浮物也会影响到附近水域底栖动物的呼吸、摄食等生命活动。随着施工结束，悬浮泥沙对水体的影响将消失，但底栖生物群落的恢复需要一定时间。

（3）对鱼类资源的影响

根据工程施工布置和施工计划，主体工程施工中，将进行围堰、基坑排水、坝体施工等活动，在施工过程中由于开挖、浇筑、基坑排水等过程中，对河流生态环境影响是有：

①施工造成坝址处局部区域河流生态栖息地环境破坏，管道围堰处河床扰动，影响局部水域浮游生物生长，进而影响鱼类捕食，对需要一般的砂、砾石底质或河滩的鲤、鲫等产粘沉性卵的鱼类繁殖产生一定不利影响；

②造成水体悬浮物浓度升高，对河流中的水草产生不利影响，对需要沙石底质和水草环境的鲤、鲫、泥鳅等产粘草性卵的鱼类繁殖产生一定不利影响；

③围堰区域基坑排水亦对河流水质产生污染影响，局部区域的水质变化将影响水域浮游生物的数量和种类组成，进而影响鱼类捕食。

根据主体设计，大坝施工过程中占用河道面积有限，且大坝工程施工在一个枯水期内完成；根据现场调查，枯水期间浑水塘支沟几乎断流，河道内的水生生物很少，因此大坝施工对河道内水生生物影响有限；随着施工期结束，工程建设区的河流底质和水草环境将得到逐步恢复，河流生态栖息地环境影响是可逆的。

5.1.1.4 施工期水土保持影响分析

施工期，施工场地的平整、土方开挖将会破坏原有的植被，造成植被损失及造成新的水土流失。根据工程水土保持分析，确定本工程水土流失工程水土保持防治责任范围为 31.62hm²。经预测，本工程施工建设的水土流失总量为 3468t，大坝建设区、输水管线区新增水土流失量为 1917t，占新增水土流失量的 60.72%；土料场、弃渣场区新

增水土流失量为 934.1t，占新增水土流失量的 29.58%，且弃渣松散，易形成水土流失。因此，大坝建设区、输水管线区、土料场和弃渣场区是本工程的水土保持重点防治区域。水土流失危害主要为增加河道淤积，降低水域功能，可能破坏了耕地及其他农业用地的土壤结构，降低土壤肥力和土地生产力，局部形成滑坡和塌岸等。

5.1.1.5 施工期对景观的影响分析

施工期间，工程的开挖、回填，材料运输、进场公路及施工公路的修建、取土、渣场的弃渣，将造成山体出现创面，破坏一定面积的地表植被，表土裸露，可能造成水土流失现象，且施工临时建筑物与自然景观不协调。

施工时产生的施工废物、生活垃圾、废水、运输洒落物、扬尘等，均与周围环境幽雅、宁静、绿色的森林或植被环境极其不协调，但这些都是暂时的不协调，待施工结束后这种不良影响将减轻。另外，工程主要建设进场道路及施工道路主要是村道，输水管线建设涉及 305 省道，因此工程施工和运输过程中须保证区域路面的干净和协调。

5.1.2 施工期水环境影响分析

5.1.2.1 施工期水文情势影响分析

根据主体设计，坝体和溢洪道消力池、排洪渠施工需要设置围堰挡水，其中坝体施工采用一次拦断河床、隧洞导流方式，溢洪道采用一次拦断河床、穿堰钢管导流的方式，排洪渠采用分段施工导流方式。

(1) 坝体施工

大坝采用粘土心墙堆石坝结构型式，考虑到本工程规模小，工程量不大，根据施工进度安排，坝体填筑一年内即可完成。坝体从 10 月开始填筑，至次年 3 月时坝体高度已至 172m，满足度汛期间坝体挡水要求，后期即可用坝体挡水继续施工大坝，因此，导流时段选择枯水期 10 月~次年 3 月。坝体施工期间，上游来水通过左岸已建好的隧洞进行导流，导流洪峰流量为 $7.72\text{m}^3/\text{s}$ （5 年一遇）。

工程坝体施工采取隧洞导流方式进行，不会造成下游断流，对下游河道生态环境用水影响不大，但会造成坝址下游河段水体浑浊，经过一段距离自然沉降后水体将逐渐恢复清澈。总体来说，工程拦河坝施工对上下游河段的水文情势影响较小。

(2) 溢洪道消力池与排洪渠

溢洪道消力池与排洪渠沿原冲沟布置。溢洪道消力池与排洪渠位于导流隧洞下游，为减少导流水量对溢洪道消力池与排洪渠导流施工的影响，溢洪道消力池与排洪渠安排在枯水期（12月～次年2月）施工。枯水期时浑水塘支沟经常断流，河沟内水量少，水深较浅，因此，正常情况下，工程施工对浑水塘支沟的水文情势无影响。非正常情况下遇到施工洪水（5年一遇洪峰流量为 $5.44\text{ m}^3/\text{s}$ ），溢洪道消力池和排洪渠施工采用一次拦断河床、穿堰钢管导流的方式进行导流。

工程溢洪道消力池与排洪渠采取穿堰钢管导流方式进行，不会造成下游断流，对下游河道生态环境用水影响不大，但会造成坝址下游河段水体浑浊，经过一段距离自然沉降后水体将逐渐恢复清澈。总体来说，工程溢洪道消力池与排洪渠施工对上下游河段的水文情势影响较小。

5.1.2.2 施工期水环境影响分析

工程施工废水主要为基坑废水、混凝土拌和系统废水。

（1）基坑废水

根据分析，基坑废水排放强度约为 $80\text{ m}^3/\text{d}$ ，其中坝体施工区基坑废水约 $50\text{ m}^3/\text{d}$ ，溢洪道消力池、排洪渠的基坑废水约 $30\text{ m}^3/\text{d}$ 。工程建筑物开挖形成基坑，由降水、渗水和施工用水等汇集成基坑水，其主要污染物为悬浮物和 pH，悬浮物浓度一般在 2000 mg/L 左右，一般为碱性。

基坑废水对工程所在支流水质的影响，主要体现在基坑开挖阶段，主要影响因子是悬浮物，其浓度受降水、地下岩隙渗水和施工用水（主要是混凝土养护水和冲洗水）等因素的影响，具有间歇排放的特点。如废水不经处理直接排放，将对河流水质产生不利影响，故考虑用沉淀法对其进行处理，静置 2h 左右，SS 含量可降至 200 mg/L 以下。经处理后的基坑废水回用于施工拌合、机械冲洗水或场地、道路抑尘洒水等，禁止未经处理直接排入河流，故施工对河流水质影响较小。

（2）混凝土拌和系统废水

混凝土搅拌机生产用水绝大部分随混凝土的变性而消耗，产生的废水主要为砼转筒和料灌冲洗产生的少量碱性废水，其主要污染物为 SS 和 pH 值。根据施工总布置，本工程设置坝址施工区 1 处、石盘胆施工区 1 处和管线施工区 2 处，工程拟在位于坝址下游的平地上的坝区施工区布置 HL₄₀-2F750 拌和楼 1 座，在石盘胆施工区设置 2 台 0.4 m^3 搅拌机 2 台，各个管线施工区布置 0.4 m^3 混凝土拌和机各 1 台。

根据拌和系统规模，结合类似工程经验，坝址施工区拌和楼的混凝土拌和废水系统废水排放量约为 $15\text{m}^3/\text{d}$ ，石盘胆施工区的混凝土拌和废水系统废水排放量约为 $8\text{m}^3/\text{d}$ ，每个管线施工区的混凝土拌和废水系统废水排放量约为 $4\text{m}^3/\text{d}$ 。经处理后的混凝土拌和系统废水回用于施工拌合、机械冲洗水或场地、道路抑尘洒水等，禁止未经处理直接排入河流，故施工对河流水质影响较小。

5.1.2.3 生活污水的影响分析

根据工程分析，工程施工高峰期人数约 200 人，其中大坝施工区约 140 人，石盘胆施工区约 30 人，管线 1#和 2#施工区各 15 人，其中石盘胆施工区和管线施工区不设置生活区，因此石盘胆施工区和管线施工区产生仅产生少量的生活污水，经简易处理后用于周边的农灌。

大坝施工区的施工人员生活污水按日平均用水量 200L，排放系数 0.8 计，则大坝施工区约 $22.4\text{m}^3/\text{d}$ 。产生污染物主要为 COD、BOD₅、氨氮、SS。本次工程拟在坝区施工区设置一套玻璃钢化粪池，施工生活污水经化粪池处理后可用于周边耕地及林地浇灌，施工期生活污水禁止排入河流，对河流影响较小；石盘胆施工区和管线施工区拟各设置一套移动厕所，集中收集施工区的生活污水，拉运处理。

5.1.2.4 施工对下游用水的影响分析

浑水塘水库坝址下游沿线有道山村、大井头屯和青鸟村等共计 3 个村屯，经调查，现状这些村屯主要以山泉水为主要生活水源，因此本工程施工虽然对河流水质有一定影响，但不会影响下游居民生活用水；另外，水库坝址及排洪道施工采用隧洞导流和穿堰钢管导流方式，施工期间上游来水通过隧洞及钢管导流流入下游，下游的水量不减少，不影响下游河段农业灌溉，因此，工程施工不影响下游生活用水农业灌溉。

5.1.2.5 施工对地下水环境的影响分析

(1) 隧洞施工对地下水环境影响分析

根据阳朔县水文地质图，石盘胆工程引水隧洞所在地下伏基岩为泥盆系上统碳酸盐岩地层，岩溶发育，地貌特征为峰丛洼地和峰林谷地。地下水主要为岩溶水，埋藏于裂隙和溶洞之中，以潜水为主。地下水受降水补给，雨量丰沛，补给条件好，地下水全部储存在岩溶管道，埋深 10~150m，在洼地形成明流，地下水排泄方向主要为顺

岩层倾向从北东往南西向，局部顺岩层走向从南东往北西方向。各地洼地的排泄大部分集中于南端的漓江中。

隧洞施工废水主要是基坑渗水和施工废水，污染物类型多为 SS。根据地质勘查报告，隧洞工程区围岩岩性为泥盆系上统 D₃ 厚-巨厚层及块状灰岩地层，弱~微透水性，围岩岩体为中等~弱透水性，隧洞施工位置位于地下水位以下，因此，隧洞施工过程中会产生一定量的渗水。另外，由于受空间限制，隧洞内不设置施工场地，故施工废水主要是少量隧洞养护废水，隧洞施工过程中产生少量施工废水经简易处理后回用，对该区域地下水的影响有限。

(2) 管线沿线地下水环境影响预测

供水管道自坝体引出后，基本沿新建的管理道路、现有的乡道、临时道路以及 305 省道布设，管材为钢管和 PE 管。根据主体设计，输水干管及输水分管为埋管敷设，埋设深度为 0.9~1.5m 之间。

根据阳朔县水文地质图（1:20 万），工程所在地下伏基岩为泥盆系上统碳酸盐岩地层，岩溶发育，地貌特征为峰丛洼地和峰林谷地。地下水主要为岩溶水，埋藏于裂隙和溶洞之中，以潜水为主。地下水受降水补给，雨量丰沛，补给条件好。为了了解工程区域的水文地质情况，主体工程地质工作人员在工程区域布置了 6 个实验监测孔位，并进行了水位观测和注水实验，结果为：供水干管地下水位埋深在 23.0~40.5m 之间，透水性以中等透水为主，供水支管的水位埋深在 3m 左右，透水性以中等透水为主。

综上所述，本次工程的管道埋深在 0.9~1.6m 之间，埋深较浅，对地下水影响不大，另外，工程施工区产生的少量生产废水，经简易处理后回用，对地下水影响很小。

(3) 地下水用户影响情况

经调查，现状工程区没有规模大的开采利用地下水，工程的建设对地下水用水户影响甚微。

5.1.3 蓄水初期地表水环境影响预测评价

根据施工进度计划，安排在第二年 6 月初下闸蓄水，按 80%保证率的来水量推算，蓄至导流放水口（158.8m）高程需 1 天时间，蓄至正常蓄水位 182m 高程需 354 天。当蓄水水位超过放水系统底高程后即可通过供水管放水，通过导流放水口下放环境基流。环境基流经阀门控制室后下放到沟渠，下放生态流量 0.0042m³/s（枯水期）、0.0126 m³/s

（丰水期）。因此，工程下闸蓄水至蓄水位到水库放水口期间（1天），若不采取措施进行下放水，坝址下游河段河床将出现脱水现象，对下游水生态环境造成一定的影响。

5.1.4 施工期大气环境的影响分析

（1）施工扬尘影响分析

① 枢纽工程

枢纽工程施工期主要大气污染物为扬尘或粉尘，类比区域内的同类工程施工工地的调查情况，影响区域主要集中在拦河坝基础开挖 200m 范围内、坝区施工生产生活区 150m 范围内，其扬尘（TSP）浓度超出《环境空气质量标准》（GB3095—2012）的无组织排放限值标准，对范围内的环境空气质量有一定影响。

根据对现状环境的调查，枢纽工程施工区周边 200m 范围内没有敏感点，且有山体隔离，因此枢纽工程产生的扬尘或粉尘对周边环境敏感点的影响较小。此外，枢纽施工过程中采取有效洒水降尘、施工围挡等措施及加强环保管理后，将进一步有效减轻工程对周边环境和敏感点的影响。

② 管线工程

类比区域内的同类工程施工工地的调查情况，管线工程影响区域主要集中在管线施工生产生活区 150m 范围内，管线工程铺设施工区 100m 范围内。根据对现状环境的调查，管线工程开挖施工区周边主要环境敏感点为道山村、大井头村和青鸟村等环境敏感点，由于管线工程沿现有道路旁铺设，距离较近，因此管线工程产生的扬尘或粉尘对周边环境敏感点的影响较大。但管线施工时间较短，施工产生扬尘将随着施工结束而马上消失，此外通过加强施工管理、合理控制施工工序，施工结束后及时回填土方，压实绿化等相应措施后，管线工程施工产生的扬尘对周边环境和沿线环境敏感点的影响较小。

（2）施工机械废气影响分析

工程采用机械施工，机械车辆燃油产生的废气中主要含有 NO₂、SO₂、CO、Pb、烃类等有害物质，各污染物的排放量与燃油用量有关，据有关资料，每燃烧 1t 燃料油将产生 NO₂、SO₂ 分别为 47.2kg、1.375kg，在施工高峰期，坝区及周边工地每小时约消耗燃油 0.2t，产生 NO₂、SO₂ 分别为 9.44kg、0.275kg。

由于施工范围较大，施工项目较为分散，且位于农村地区，现状无大型污染源，

枢纽工程、管线工程施工区空气扩散条件良好，机械废弃多为流动性、间歇性、无组织排放，污染物排放分散强度较小，因此工程施工产生的机械废气对周边大气环境影响较小。

(3) 混凝土拌合系统粉尘

类比相似规模的混凝土拌合系统的实测结果，在不采取措施的情况下，拌和楼 TSP 浓度一般大于 $200\text{mg}/\text{m}^3$ ，施工区外 300m 范围内的 TSP 浓度超出环境空气质量标准中的无组织排放限值标准；而拌和系统采用密闭、除尘措施后，拌和楼 TSP 浓度为 $10\text{mg}/\text{m}^3\sim 20\text{mg}/\text{m}^3$ ，施工区 100m 外 TSP 浓度可达到无组织排放限值标准的要求。根据现状调查，①枢纽工程施工区设置拌和楼 1 座；②石盘胆施工区布置 0.4m^3 混凝土拌和机 2 台、管线工程施工区布置 0.4m^3 混凝土拌和机各 1 台，混凝土拌合系统逸散的粉尘主要落在施工区范围内，对周边环境的影响较小。

混凝土运输汽车在坝区施工区拌合楼与坝址施工区之间往返，运输距离约 200m，运输途中不涉及敏感点。运输汽车在进出施工生产生活区前进行冲洗，施工营地定时洒水保持湿润，并及时清理运输道路，采取相关措施后运输车辆对周边环境的影响较小。

(4) 爆破粉尘影响

① 枢纽工程

枢纽工程爆破使用炸药量较小，爆破所产生的粉尘较少，类比同类工程，大坝施工爆破产生的粉尘大部分沉降于爆破区域 50m 范围内，其粉尘影响范围较小，通过大气稀释后，对周边大气环境影响较小。根据现状调查，枢纽工程周边 500m 范围内无敏感点，距离拦河坝工程建设区最近敏感点为坝址西北侧约 700m 的道山村，因此枢纽工程爆破对周边大气环境和敏感点的影响较小。

② 隧洞工程

类比同类工程，大坝施工爆破产生的粉尘大部分沉降于爆破区域 50m 范围内，其粉尘影响范围较小，通过大气稀释后，对周边大气环境影响较小。根据现状调查，距离隧洞工程建设区最近敏感点为 1#隧洞出口西南侧约 900m 的道山村，总体而言，隧洞工程爆破对周边大气环境和敏感点的影响较小。

5.1.5 施工期声环境的影响分析

(1) 枢纽工程

①枢纽工程施工噪声源强

枢纽工程施工噪声源强主要来自枢纽工程施工过程，土石方开挖、混凝土拌和浇筑、爆破、机械设备和运输车辆等产生的较强的噪声，主要施工机械设备噪声源强见 3.2-1。

坝区施工区混凝土系统和预制场、仓库系统、钢筋、木模加工厂、施工机械停放保养场及生活福利设施等，施工工厂噪声源强见 3.2-2。

②预测模型

采用下列公式预测噪声源的衰减情况：

$$L_p = L_{p_0} - 20 \lg (r/r_0)$$

式中：

L_p —距声源 r 米处的施工噪声预测值，dB (A)；

L_{p_0} —距声源 r_0 米处的参考声级，dB (A)；

r —测点与声源的距离，m。

多台机械同时施工时至预测点总声压级计算：

$$L_p = 10 \lg \left[\sum_{i=1}^n X^{0.1 L_{pi}} \right]$$

式中：

L_p —预测点的等效声级贡献值，dB (A)；

L_{pi} —各机械在预测点产生的 A 声级，dB (A)。

③评价标准

施工期施工场界噪声限值采用《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)，详见表 5.1-2。

表 5.1-2 建筑施工作业噪声限值 单位：dB (A)

标准	噪声限值	
	昼间	夜间
《建筑施工场界环境噪声排放标准》 (GB12523-2011)	70	55

④预测结果

- 枢纽工程施工机械噪声预测结果

根据施工期噪声源强，采用以上预测公式对施工期的噪声进行预测，结果见表 5.1-3。

表 5.1-3 施工期枢纽工程主要施工机械预测贡献值 单位: dB (A)

噪声源	距施工点距离 (m)						标准值		达标距离 (m)	
	10	25	50	100	130	150	昼间	夜间	昼间	夜间
挖掘机	73.0	65.0	59.0	53.0	50.7	49.5	70	55	15	80
推土机	76.0	68.0	62.0	56.0	53.7	52.5			20	112
自卸汽车	70.0	62.0	56.0	50.0	47.7	46.5			10	56
手持风钻机	64.0	56.0	50.0	44.0	41.7	40.5			5	29
振捣器	65.0	57.0	51.0	45.0	42.7	41.5			6	32
汽车起重机	77.0	69.0	63.0	57.0	54.7	53.5			23	126
地质钻机	76.0	68.0	62.0	56.0	53.7	52.5			20	112
灌浆泵 (中压)	67.0	59.0	53.0	47.0	44.7	43.5			8	40
空压机	76.0	68.0	62.0	56.0	53.7	52.5			8	112
混凝土拌合楼	68.0	60.0	54.0	48.0	45.7	44.5			8	45
灰浆拌合机	66	58	52	46	43.7	42.5			7	35
混凝土喷射机	64	56	50	44	41.7	40.5			5	28
多台机械同时运转	86.7	78.7	72.7	66.7	64.4	63.1			70	382

由上表 5.1-3 可知, 枢纽工程施工机械噪声在无遮挡情况下, 如果使用单台机械, 对环境的影响范围为昼间 23m, 夜间 126m, 在此距离之外可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 的要求。如果是多台机械设备同时使用, 对环境的影响范围为昼间 70m, 夜间 382m, 在此距离之外基本上可达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 的要求。可见, 施工期枢纽工程施工噪声对周边环境声影响有一定影响。

• 施工区噪声预测结果

枢纽工程施工生产生活区加工过程噪声预测贡献值见下表。

表 5.1-4 施工区工厂噪声预测贡献值 单位: dB (A)

噪声源	距施工点距离 (m)						标准值		达标距离 (m)	
	10	25	50	100	130	150	昼间	夜间	昼间	夜间
木模加工厂	60.0	52.0	46.0	40.0	37.7	36.5	70	55	4	18
钢筋加工厂	62.0	54.0	48.0	42.0	39.7	38.5			4	23
同时运行	64.1	56.1	50.1	44.1	41.1	40.6			5	29

由表 5.1-4 可知, 施工区工厂单独运行时对环境的影响分为昼间 4m, 夜间 23m, 在此距离之外可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 的要求。木模加工厂和钢筋加工厂同时运行时, 对环境的影响范围为昼间 5m, 夜间 29m, 在此距

离之外基本上可达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）的要求。

施工期施工工厂施工噪声对周边环境声影响不大。

根据对现状环境的调查，枢纽工程施工区周边 500m 内无环境敏感点。根据上述分析，拦河坝建设工程区及坝区施工区工厂噪声的最大超标距离为 382m，且最大超标距离内无环境敏感区，故工程施工对周围的敏感区无影响。此外通过加强施工管理，严格控制施工时间等措施，枢纽工程及施工区工厂对周边环境及敏感点的声环境影响将进一步减小，总体而言，工程对周边环境及敏感点噪声影响小。

（2）管线工程

管线工程预测公式及评价标准同枢纽工程。

①管线工程施工机械噪声预测结果

根据施工期噪声源强，采用以上预测公式对施工期的噪声进行预测，结果见表 5.1-5。

表 5.1-5 施工期管线工程主要施工机械预测贡献值 单位：dB（A）

噪声源	距施工点距离（m）						标准值		达标距离（m）	
	10	25	50	100	130	150	昼间	夜间	昼间	夜间
挖掘机	73.0	65.0	59.0	53.0	50.7	49.5	70	55	15	80
推土机	76.0	68.0	62.0	56.0	53.7	52.5			20	112
手持风钻机	64.0	56.0	50.0	44.0	41.7	40.5			5	29
振捣器	65.0	57.0	51.0	45.0	42.7	41.5			6	32
地质钻机	76.0	68.0	62.0	56.0	53.7	52.5			20	112
灌浆泵	67.0	59.0	53.0	47.0	44.7	43.5			8	40
混凝土拌合机	68.0	60.0	54.0	48.0	45.7	44.5			8	45
多台机械同时运转	80.8	72.8	66.8	60.8	58.5	57.3			36	193

由上表 5.1-5 可知，管线工程施工机械噪声在无遮挡情况下，如果使用单台机械，对环境的影响范围为昼间 20m，夜间 112m，在此距离之外可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的要求。如果是多台机械设备同时使用，对环境的影响范围为昼间 36m，夜间 193m，在此距离之外基本上可达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的要求。

根据现状环境的调查，除了输水管线（管线~村水池段）涉及道山村、大井头（屯）及青鸟村外，输水管道其他工程段 50m 范围内无环境敏感点，因此，输水管线昼间施工噪声影响有限。

(3) 爆破振动噪声

①隧洞周边敏感点

隧洞进出口周边环境敏感点分布情况见表 5.1-6。

表5.1-6 隧洞进出口周边敏感点分布情况

隧洞口	敏感点	方位	距离	备注
石盘胆引水隧洞进口	道山村	隧洞入口西南面	约 1200m	相隔一座大山
石盘胆引水隧洞出口	道山村	隧洞出口西南面	约 900m	相隔一座大山
导流隧洞进口	道山村、大井头	隧洞入口西南面	约 1000m	有山坡阻隔
导流隧洞出口	道山村、大井头	隧洞出口西面	约 1000m	有山坡阻隔

②爆破噪声特点和源强

本工程隧洞开挖采用爆破会产生一定噪声及振动影响，容易引起人的烦躁，甚至造成某些危害。本次爆破采用潜孔钻机钻孔爆破，爆破产生的噪声随着爆破点位置、爆破方法及装药量不同而不同，单个炮眼爆破的声压级为 110~130dB（A）。

③爆炸噪声影响

根据调查，隧洞进出口附近 200m 范围内无环境敏感点。隧洞进出口进行爆破作业时，爆破噪声对隧洞口周边道山村、青鸟村、大井头等村屯及居民点均可能产生影响。由于爆破时间一般选在白天进行，而爆破具有瞬时性的特点，只要在爆破时控制炸药量、采取定向爆破，并及时告知当地，划定一定范围的临时警戒线，进行必要的影响区域内的人员疏散，则可将隧洞开挖爆破的影响控制在可以接受的范围内。随着爆破结束，会逐渐减弱至消失。

爆破噪声可能会对家禽及周围野生动物的正常活动产生影响，因此在爆破前需采取措施对爆破点附近家禽及野生动物进行驱赶。

④隧洞施工爆破振动影响

隧洞开挖采用钻孔人工爆破。隧洞进出口周边 200m 范围内均无环境敏感点，对周边道山村、青鸟村、大井头的建筑物或构筑物可能造成一定影响。由于隧洞进出口施工爆破每孔炸药量较少，爆破时间较短，爆破产生震动波的能量在传播过程中通过介质的消耗，到达建筑物和构筑物处时的能量较小，对周边道山村、青鸟村、大井头产生的振动影响较小，且随着爆破结束，振动影响随之结束。

另外，建设单位施工过程严格控制炸药使用量，严格按《爆破安全规程》要求进行爆破，夜间不安排爆破施工作业，确保爆破影响在建筑安全振速范围内（小于 2~3cm/s），将爆破振动对环境产生的不利影响减小到最低程度。

5.1.6 施工期固体废弃物影响分析

施工期产生的固体废弃物主要包括废弃的土石方（弃渣）、库底清理废物以及施工人员产生的生活垃圾。工程弃渣源于土石开挖等；库底清理废物主要包括建筑垃圾、生活垃圾、粪便、树木、杂草等物质；生活垃圾主要成份为餐厨垃圾、玻璃、木屑、废塑料、砂土等。

5.1.6.1 工程弃渣影响分析

工程建设过程中，由于主体工程开挖，不可避免地产生大量弃渣，虽采用了部分挖方作为填方，但仍有许多挖方不满足填筑要求，均作为弃渣处理。

本工程中土方开挖 8.57 万 m³（自然方），石方开挖 12.28 万 m³（自然方），土石填筑 16.35 万 m³（压实方），其中供水管道部分的开挖料全部用于回填，临时工程填筑料、大坝堆石区及石盘胆粘土铺盖填筑均是利用主体开挖料，需从土料场借土 3.57 万 m³（自然方），经土石方平衡计算后，工程弃渣约 8.07 万 m³（自然方，其中 7.15 万 m³ 来自坝区施工区，0.92 万 m³ 来自石盘胆施工区）。土石方平衡情况，详见表 5.1-7。

表 5.1-7 土石方平衡表 单位：万 m³

序号	工程类别	土方	石方	回填方	借方	弃渣	备注
1	大坝施工区	8.23	11.26	15.4	2.75	7.15	设置 1 个弃渣场，位于观音山南侧新厂（屯）附近
2	石盘胆施工区	0.34	1.02	0.95	0.82	0.92	
合计	枢纽工程	8.57	12.28	16.35	3.57	8.07	/

弃渣若随意堆放，不但会占压土地，破坏地表植被，影响景观，并且在降雨时会产生水土流失，弃渣场占压旱地及林地等用地还会造成土地生产力减退，因此，工程弃渣必须运至指定的弃渣场堆放。

弃渣场必须满足施工堆渣的需要，布设在附近冲沟低洼地、荒坡地等，尽量靠近施工现场，以减少弃渣运距；尽量少占耕地，严禁直接倾入水库、沟道、河流，防止乱堆、乱弃而产生新的水土流失；尽量避开风景优良的场地和四级以上高等级公路的视野范围；尽量避开生态敏感区及旅游景点。遵循以上选址原则，本工程规划布置 1 个弃渣场，位于观音山南侧新厂（屯）附近。

5.1.6.2 库底清理废物影响分析

根据相关规范，本工程蓄水前还需进行库底清理。根据主体工程设计，本次浑水塘水库库底清理的范围是水库推荐 182m 正常蓄水位淹没范围，库底清理将产生一定量的固体废物，包括林木、零星果树、零星树木和杂草等。树木、杂草等随意丢弃，会引起细菌、蚊蝇的大量繁殖，导致当地传染病易于传播和发病率的提高，垃圾带来的恶臭气味会影响附近村民和施工人员的生活和健康。

5.1.6.3 施工人员的生活垃圾产生量及影响分析

(1) 生活垃圾产生量

根据施工进度和施工强度的要求，工程高峰施工期施工人数约 200 人，其中坝区施工区人数 140 人，石盘胆施工区人数为 30 人，管线施工区人数分别为 15 人。根据计算，施工高峰期每天生活垃圾的产生量约为 76kg。

(2) 生活垃圾处置对环境的影响分析

若生活垃圾处置不当，会引起细菌、蚊蝇的大量繁殖，导致当地传染病易于传播和发病率的提高，垃圾带来的恶臭气味会影响附近村民和施工人员的生活和健康，需要集中收集并统一处理。

5.1.7 施工期对人群健康的影响

工程动工兴建后，施工人员将陆续进驻现场工地，本工程高峰期施工人数为 200 人，其中部分居住在各工程施工现场生活区内，其生活设施的建设标准相对较低，对下列疾病应引起密切注意：

(1) 疟疾

由于施工区施工附属企业的进驻，加上生活区卫生条件较差，可能会增加蚊虫的孳生场所，导致施工区疟疾的发生，应注意采取相应的防治措施。

(2) 与卫生条件和生活习惯不良有关的疾病

工程动工之初，生活上的安排因陋就简，卫生设施不完善，卫生条件较差，与此相关的疾病如痢疾、肝炎、肠道性传染病、皮肤病将有可能发生，特别是在炎热的夏季，此类疾病的发病率可能会呈上升趋势。

(3) 与人群拥挤有关的疾病

这类疾病主要为流行性感冒、肺炎等呼吸系统疾病。工地施工人员劳动强度大，

作业环境艰苦，将引起抗病能力下降，加上居住环境较差，可能使这类疾病发病率增加。

(4) 与迁移有关的疾病

施工队伍来自四面八方，对当地气候、水土有一个逐步适应的过程。在此阶段，部分施工人员可能会有不适的症状产生。此外，施工人员的进场，也有可能带入新的病种，在施工人群中的相互传染和流行。

(5) 与现场施工环境有关的影响

施工中产生的噪声、扬尘及有害气体对人群健康将有不利影响。另外，施工人员产生的生活废水、生活垃圾增多，处理不当，将会对施工人员的健康造成影响。

(6) 外伤

工程施工使用机械设备数量大、种类多，不同专业按各自的施工进度在相对狭小的施工场地交叉作业，机械伤害和意外事故难以避免。因此在施工现场应建立急救中心，使施工区受伤人员能够得到及时、有效的抢救和治疗。

5.1.8 工程管线对交通道路的影响

根据工程总布置，本次工程输水干管沿上坝公路浅埋布设，输水管线（道山村支管）涉及道山村至青鸟村的农村道路，管线沿现有道路浅埋布设；大井头支管和青鸟支管沿 305 省道浅埋布设。

根据施工布置，在保证管顶低于水力坡度线 2m 以下的前提下，全段管道尽量顺地形铺设，尽量减少开挖工程量；管道顶最小埋深为 0.8 m，穿越公路段埋深不小于 1.5m。本次工程管线主要沿现有道路铺设，工程开挖不会对现有交通公路造成损坏；局部跨越道路处，管道铺设完成后将按原标准进行复建。因此，总体而言，本次工程管线的施工建设对现有交通道路的影响较小。

5.2 运行期影响预测评价

5.2.1 运行期生态环境影响评价

5.2.1.1 对陆生动物的影响分析

(1) 对植被和植物资源的直接影响

工程运行期对植被和植物资源的直接影响，主要包括水库淹没使得淹没区内原有的陆生植被立地条件被毁坏，永久征收土地使得征地范围内的植被遭到破坏，土地被

建筑物占用或者根据工程需要改变其用地性质，这些不利影响将完全破坏原地表的植被资源，是不可逆的。本工程水库淹没土地面积 3.75hm^2 ，其中园地 0.42hm^2 ，林地 3.33hm^2 。工程用地总面积 27.63hm^2 ，其中永久征收 16.94hm^2 （其中耕地 0.17hm^2 ，园地 1.93hm^2 ，林地 14.82hm^2 ），临时面积 10.69hm^2 。由于本次水库淹没及工程永久征收土地面积较小，工程用地对减少的植物生物量有限，且破坏的植被以次生植被和人工植被为主，因此工程运行期对植被和植物资源直接影响有限，对区域生态环境的影响有限。

（2）植被和植物资源的间接影响

工程对周围植被和植物资源的间接影响，主要是指因建库后所引起的局地气候的变化对植被和植物资源带来的可能影响。

植被和植物的生存和发展与气候、土壤等因素密切相关。工程建成后，水位升高，水域面积扩大，水面扩大的结果将使库区的自然环境，特别是小气候环境产生相应的改变，气候的湿性变化对植物的生长和发育以及植被生态系统的恢复和发展均是有利的。但是，由于本工程水库库容不大，水库蓄水后不会造成库周区气候的大幅变化，陆生植物的生存环境如土壤、气候等也不会有很大改变，因此，本工程建设对植被和植物资源的间接影响对库区和库周自然植被种类组成影响不大，仍将保持原有的区系成分和组成的基本特征，其演替方向也不会改变，只要不额外增加人为干扰，工程运行对植被和植物资源的间接影响有限。

5.2.1.2 对陆生动物的影响

工程对野生动物的影响主要表现在对其栖息地的影响。

工程建成后水库淹没面积为 3.75hm^2 ，将破坏淹没区的陆生生态环境，使得淹没区内的陆生动物被迫迁移，在一定程度上缩小了陆生生物的生存空间，但由于工程淹没的土地面积较小，淹没土地均靠近村庄，人类活动影响较大，淹没区内的动物都为常见种和广布种，它们不依赖于淹没区内的生存环境，迁徙后仍然可以生存，因此工程对陆生动物生境虽然有一定的不利影响，但影响有限，不会改变当地陆生动物的种群组成结构。此外，输水管线施工临时占地也会对生活在当地的动物造成驱赶，但工程涉及范围很小，施工期较短，扰动影响有限。

工程竣工后，原施工区的临时用地渐渐恢复植被，野生动物又会重新回到原来的栖息地，因此，临时用地对陆生野生动物的影响不大，可以恢复。但是永久用地的植

被无法恢复原貌，原来栖息在这些地区的陆生动物大多不能再回到原来的栖息场所了，这使得一些动物只能在其他地方生存，对这个地区陆生野生动物的数量有一定影响。但由于工程区附近的动物基本上都是常见种和广布种，数量一般较多，而且工程区周围的生态环境基础较好，可以让它们找到暂时的避难所，因此，工程建设运行对动物的种类、数量和种群结构影响不大。

总之，工程建设后给库区和管线周围野生动物带来一些的影响，工程用地使部分动物原有栖息地缩小，但影响是局部的、暂时的，不会威胁到工程所在地区动物的种群数量。对野生动物资源潜在的最大威胁主要是来自人为因素造成的间接影响，但是这种人为影响因素是可以采取适当措施加以抑制，只要措施得当，其不利影响可以降低至不足为害程度。

5.2.1.3 对水生生物的影响

(1) 对库区水生生物的影响

①对浮游动植物的影响

在水库蓄水初期，由于有机物质沉积，水中的营养物质增加，浮游植物的生物量也会有较大增长。库区的浮游植物的种类组成可能将发生较大变化，流域内蓝绿藻如席藻、浮丝藻、盘星藻的密度可能增加，同时可能出现其他常见于静水水体中的浮游植物种类，并在水温较高的季节形成优势种群。绿藻门中适合流水砾石环境的种类如丛毛微胞藻、细丝藻、毛枝藻、普通水绵等种类可能因失去适宜的生长条件而减少。另外，蓄水初期库区的浮游动物组成和生物量也将发生较大变化，适宜于静水环境的浮游动物种类组成如轮虫类的臂尾轮虫、龟甲轮虫的密度将明显增加；枝角类可能出现低额溞、秀体溞、盘肠溞等种类；桡足类可能出现真剑水蚤、温剑水蚤等种类。

②对底栖动物的影响

水库建成后，库区的底栖动物种群结构会由水流型向静水、缓流型转化，大部分水域种类数量下降，原适应流水环境的底栖动物分布范围大幅萎缩；底栖动物密度整体较成库前增加，喜富营养水体的环节动物与摇蚊幼虫渐增，而好氧、喜流水的纹石蚕、螻蛄科、蜉蝣等可能逐渐消失。

③对鱼类资源的影响

水库建成后，由于河流水文情势变化，库区鱼类的区系发生改变，导致鱼类的种类和数量发生较大变化，对于一些适于水面宽阔、水流深缓的鱼类种类比例将在库区

有所增加，并重新形成较稳定的种群，如许多产粘性卵的鱼类（鲤、鲫、鲇及一些产漂浮性卵的小型鱼类等），它们对环境的适应性很强，产卵对水文条件不苛求，因此水库建设后对这类鱼种不会产生过多不良影响；而对于漂流性产卵场及喜流水型的鱼类将随着水流环境而减少甚至消失；另外，由于水库蓄水初期，淹没部分的土地和其它残留物，增加水中无机盐类和有机营养物质，这可为库区浮游生物的繁衍，提供良好条件，浮游生物数量将大幅增加，而浮游生物是大部分鱼类幼鱼阶段的饵料，因此鱼类索饵面积会有一定程度增大。

(2) 对大坝下游水生生物影响

本工程为新建工程，由于大坝的阻隔，将造成所在河流拦河坝至下游浦口河汇合口间约 1.8km 的水量较少，使得当地鱼类的活动空间有所减小，坝下鱼类无法到坝上河段活动觅食，但经了解，流域内鱼类很少，没有国家级和广西壮族自治区级保护鱼类，没有列入中国濒危动物红皮书的鱼类，亦没有广西特有种，流域内未发现分布有有价值的水生生物，且不存在鱼类产卵场、索饵场、越冬场及洄游通道，因此，对坝址下游水生生物影响不大。工程运行后，将采用生态放水设施向下游下放生态流量，下放生态基流为 $0.0042\text{m}^3/\text{s}$ （枯水期）、 $0.0126\text{m}^3/\text{s}$ （汛期），同时本环评还要求设置生态基流流量及视频监控设施，确保生态基流的下泄，减缓对鱼类的影响。因此，工程建设运行对坝下水生生物影响有限。

5.2.1.4 对农业生态的影响

浑水塘水库工程推荐 182m 正常蓄水位方案水库淹没影响不涉及耕地，工程建设影响征收耕地涉及阳朔县福利镇青鸟村道山自然村 0.17hm^2 ，根据收集到的 2016~2018 年统计年报进行综合分析采用。

表 5.2-1 推荐方案水库淹没涉及自然村淹没前后耕地分析成果表

县	镇	行政村	自然村	现状 农业人口 (人)	现状 耕地 (hm^2)	现状 人均耕地 ($\text{hm}^2/\text{人}$)	征收 耕地面积 (hm^2)	征收 比例 (%)	剩余 耕地 (hm^2)	剩余 人均耕地 ($\text{hm}^2/\text{人}$)
阳朔县	福利镇	青鸟村	道山村	250	68.67	0.27	0.17	0.25	68.4	0.27

土地征收后，青鸟村人均耕地为 $0.27\text{hm}^2/\text{人}$ ，与征收前基本一致，可见，工程所占行政村耕地的比例均很小，对当地居民的生产及生活影响很小。另外，根据移民及生产安置规划，本次将给予合理的补偿，由生产安置村民利用土地补偿资金在村内自

行发展生产，同时结合工程在当地建设的有利条件，积极发展农业及开发服务业和其它第三产业，提高收入。

总体来说，由于当地耕地资源有限，工程建设对当地的农业生态环境有一地影响。但由于工程占用的农田不多，其影响可以接受。

5.2.1.5 对景观的影响

工程建成后，输水管线均将沿公路及隧洞铺设，运行期输水管线对地表植被影响不大，不会对周边景观产生影响。工程运行期对景观的主要影响在水库坝区及库区。

水库大坝的形成，其质感、色彩与自然森林景观会产生一些不协调，但只要合理设置和修建，使构筑物外表、体量、质感和色彩与周围环境相协调，就可以减少这些不利影响。另外，库区水面的增加，有利于当地景观的改善。

5.2.2 运行期水环境影响预测评价

5.2.2.1 运行期水文情势的影响预测

(1) 对库区水文情势的影响

浑水塘水库正常蓄水位为 182m，总库容为 130 万 m³，正常蓄水位对应库容 107.1 万 m³，属于小（1）水库。工程建成后，库区由现状的河流状态变为水库，由于水库的形成，淹没范围内原有的河流将演变为湖库，水文情势也将发生重大变化，水深明显加深、水面面积增大，库区水体流速将明显减缓，泥沙沉积量也将有所增加。库区水文情势变化较大。

库区水文情势变化情况见表 5.2-1。

表 5.2-1 库区建设前后水文情势变化一览表

指标 项目	建设前	建设后	变化情况
水面面积 (km ²)	0.02	3.75	+3.72
水位 (m)	157.6	182 (正常蓄水位)	+24.4
流速 (m/s)	0.042	0.001	-0.041

根据表 5.2-1，建库后，库区的水面面积增大了 3.72km²，水位上升了 24.4m，流速下降了 0.041m/s，库区水文情势变化明显。

(2) 对石盘胆区水文情势的影响

石盘胆引水区为天然洼地，其西北最低处现有一地下溶洞，水流可通过地下溶洞

流至漓江。

枯水期、平水期，石盘胆区内河道只有少量流水，通过现有的灌溉渠道流至落水洞，最后汇入漓江；汛期集雨面积内的雨水汇集至石盘胆区内，由于石盘胆区为峰丛洼地，除了落水洞外无其他排泄途径，且落水洞排泄能力有限，故工程建设前，石盘胆工程区内经常出现涝灾的情况。根据石盘胆引水区来水、溶洞泄流能力进行调洪计算，得到天然情况下石盘胆引水区 5 年一遇时最高水位为 199.67m。

浑水塘水库工程建设后，工程需从石盘胆引水区进行引水，拟建设引水隧洞从石盘胆引水，引水隧洞底高程 196.2m，尺寸 2×2.5m，同时对地下溶洞进行人工干预，人工干预后溶洞仅下放生态流量和下游用水。

枯水期、平水期，石盘胆区的水量主要通过落水洞排至下游，建设前后变化不大；汛期，工程通过引水隧洞将多余的水量引至浑水塘水库。引用主体工程水文计算成果，水库建设后 5 年一遇时最高水位为 198.30m，最大引走水量约 12 m³/s。可见，工程建设，区域排泄流量变大，洪水水位下降，起到排涝作用，减轻石盘胆引水区的涝水影响。

水库建设前后石盘胆区 5 年一遇水文情势成果对比情况见表 5.2-12。

表 5.2-2 建设前后石盘胆引水区（5 年一遇）水文情势成果表

工况	洪峰流量(m ³ /s)	坝前最高水位 (m.85 基准)	相应库容 (万 m ³)	最大下泄流量 (m ³ /s)
天然	21.0	199.67	7.5	3.9
工程建设后	21.0	198.30	5.3	15.9
建设前后变化	0	-1.37	-2.2	12.9

(3) 对坝址下游水文情势的影响

浑水塘水库建成后将以供水和灌溉为主。农村人饮年平均供水量 4.7 万 m³（水源断面），灌溉年供水量为 88.4 万 m³。

工程取水口布置在左岸导流隧洞内，水流经过导流隧洞、导流洞消力池进入控制阀室（分别设置人饮、灌溉控制阀及生态基流管控制阀），人饮和灌溉水进入人饮灌溉输水干管，生态流量直接下放至河道；人饮灌溉供水通过 DN400 人饮灌溉输水干管引至下游约 500m 处分开，人饮供水管道沿新建的管理道路、现有公路布置，直至村屯的蓄水池；灌溉管道沿新建的道路埋设，直至灌区现有灌溉渠。

浑水塘水库建成蓄水后，水库坝址~坝址所在支流汇入浦口河汇合口处无其他河流

汇入，造成坝址~汇合口间约 1.8km 的明显减水河段，减水河段终点为下游支流汇入浦口河汇合口处，之后由于与浦口河汇合，下游河流水流量将得到一定程度补充。由于浑水塘水库建成后向河道外供水，因此在上游来水量不变的情况下，坝址处下泄的水量较天然情况下泄流量总体上有所减少，另外，浑水塘水库调节性能较好，坝址处下泄水量可根据需要进行调节，因此坝址处下泄水量年内分配较天然情况将有所改变。

建设前后坝址下游下泄水量变化情况见表 5.2-3~4 及图 5.2-1~2。

表 5.2-3 浑水塘水库建设前后坝址断面下泄水量变化表 (略)

表 5.2-4 浑水塘水库建设前后坝址断面下泄水量变化表 (略)

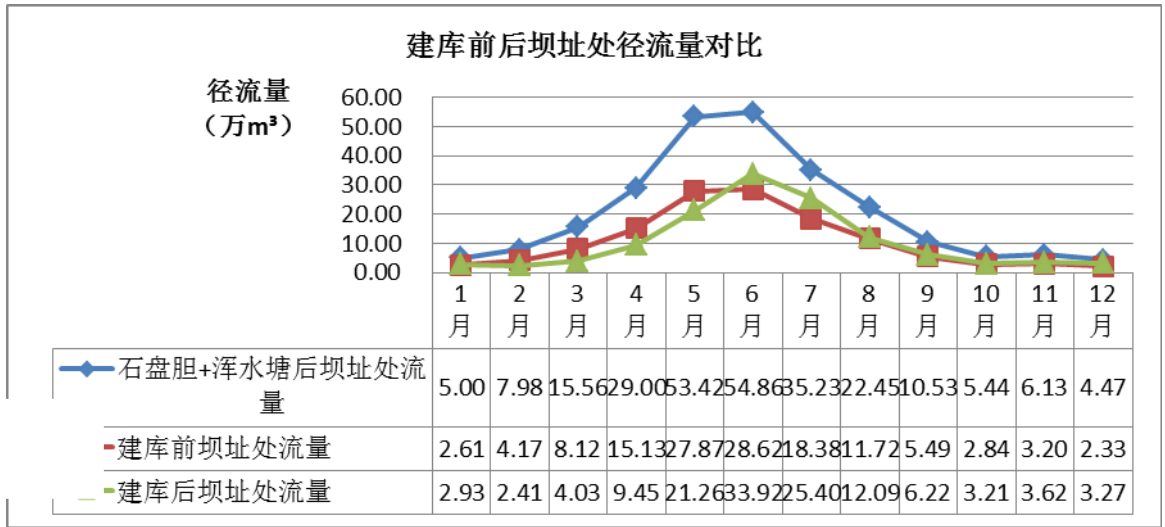


图 5.2-1 浑水塘水库建设前后下泄水量变化曲线图

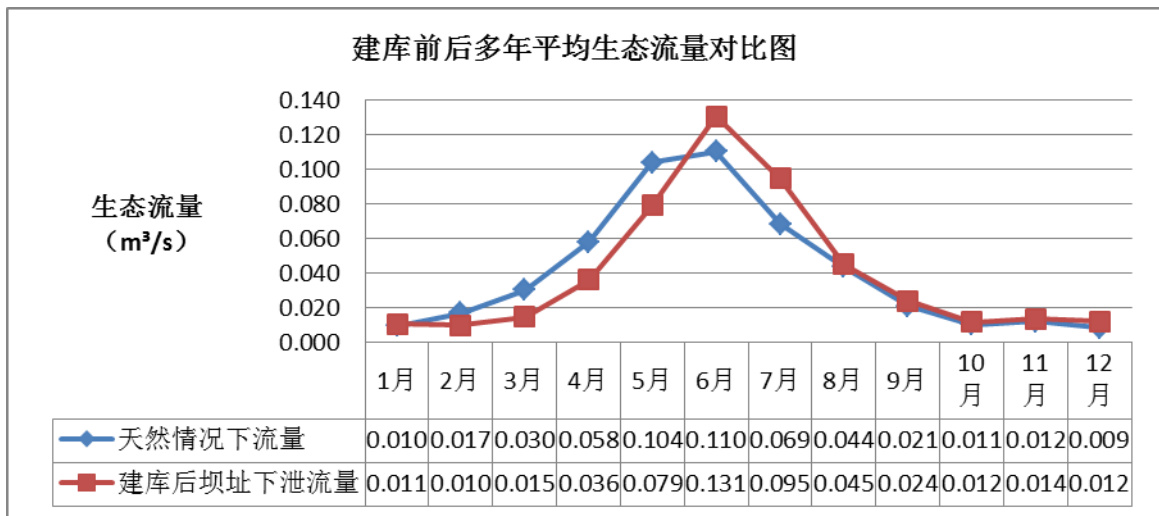


图 5.2-2 浑水塘水库建设前后下泄流量变化曲线图

由表 5.2-3 及图 5.2-1 可知:

从总体上看,浑水塘水库建成后,坝址处全年下泄水量较天然水量有所增加,总体增加量为 0.94 万 m³;从各月水量上看,1 月份、6~12 月份坝址处下泄水量有所增加,增加量在 0.32~7.20 万 m³之间,各月增加幅度为 12.38%~40.47%之间,主要是受水库库容调节影响所致;2~5 月份,坝址处下泄水量有所减少,减少量在 1.76~6.61 万 m³之间,各月水量减少量占天然来水量的 49.65~76.3%之间。

由表 5.2-4 及图 5.2-2 可知：从多年平均流量上看，建库后坝址处下泄平均流量为 $0.042 \text{ m}^3/\text{s}$ ，较建库前少 $0.002 \text{ m}^3/\text{s}$ 。但从每月坝址处下泄的流量上看，除了 2~5 月份，下泄流量有所降低外，其他月份下泄的水量均有不同幅度的增加，其中增幅最大的是 12 月份，增幅为 40.27%，增幅较小的是 1 月份，增幅为 12.36%。

总体而言，受引水及水库库容调节影响，浑水塘水库建库后，坝址处部分月份水量及流量较天然情况均有所增加，但其变化趋势与天然情况基本一致。

5.2.2.2 生态基流分析

(1) 水库下泄流量分析

① 水库下泄流量考虑因素

根据《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议纪要》（环办函(2006)11 号文），河道生态用水需要考虑，河道生态用水需要考虑以下因素：
a、工农业生产及生活需水量；b、维持水生生态系统稳定所需水量；c、维持河道水质的最小稀释净化水量；d、维持河口泥沙冲淤平衡和防止咸潮上溯所需水量；e、水面蒸散量；f、维持地下水位动态平衡补给水量；g、航运、景观和水上娱乐环境需水量；h、河道外生态需水量。

河道上修建的拦水、取水工程，需保证下游河道的最基本生态流量，将生态系统结构、功能和生态过程维持在一定水平。根据调查，浑水塘水库建成蓄水后，水库坝址~坝址所在支流汇入浦口河汇合口处无其他河流汇入，可能会造成坝址~汇合口间约 1.8km 的减水河段。

a、工农业生产及生活需水量

浑水塘水库坝址到支流汇入浦口河汇合口的减水河段及浦口河汇入漓江内现状无工业企业，水库下游各村屯现状均饮用山泉水，不取用浦口河河水作为生活水源。取用减水河段的水主要为农业灌溉用水，水库坝址下游约 3000m 有农田种植区，需下泄灌溉水量。

浑水塘水库主要任务供水和灌溉，根据需水量预测，农村人饮需水规模为 $4.7 \text{ 万 m}^3/\text{a}$ ，灌溉需水规模为 $88.4 \text{ 万 m}^3/\text{a}$ 。本次设计已考虑库区下游农业灌溉需水及附近村屯生活需水，且需水量均有所保证，故本次生态基流分析不考虑工农业生产及生活需水量。

b、维持水生生态系统稳定所需水量

水库建成运行后，由于坝址取水，坝址至支流汇入浦口河汇入口之间存在约 1.8km 的减水河段。通过水生生态调查可知，工程区域溪流为季节性溪流，只有在雨季时形成山涧溪流，一年大部分时间都为干枯河道，无鱼类资源及鱼类三场，工程实施后对水生生态无影响。为了保障水库坝下河流水生生态系统基本运转需求，需下泄维持水生生态系统稳定所需水量。

c、维持河道水质的最小稀释净化水量

根据《桂林市水功能区划报告》成果，工程大坝所在浑水塘支沟及浦口河不涉及水功能区的划定；本次工程大坝所在浑水塘支沟的水质保护目标参照浦口河的下一级水功能区划执行，即漓江桂林开发利用区（一级水功能区）中的桂江阳朔农业用水区（二级水功能区），水质目标执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）III类标准。因此水库坝址~大坝所在支流汇入浦口河间 1.8km 的减水河段，水质目标为III类。为保障坝下干流水质净化用水需求，需要一定的流量维持河段的水环境功能要求。

d、维持河口泥沙冲淤平衡和防止咸潮上溯所需水量

水库坝址以上区间流域面积主要为山区，植被条件较好，土壤结构密实，水土流失不严重，河流含沙量较少。由于大坝对泥沙的拦截作用，下泄泥沙减小，可减少下游河道的泥沙淤积，因此本工程可以不考虑坝下河段输沙需水量。

e、水面蒸散量

工程所在河流河道较窄，水面蒸散量很小，不需要考虑水面蒸散量。

f、维持地下水动态平衡补给水量

坝下河道两岸地下水位的变化不大，也无相关需水要求。

g、航运、景观和水上娱乐环境需水量

坝址下游减水河段无航运用水需要，无景观用水需求，河段内不具备划船、游泳等水上休闲娱乐的条件，不需要考虑航运、景观和娱乐环境需水量。

h、河道外生态需水量

河道两岸陆生生态系统不依靠河道内水量，不需要考虑河道外生态需水量。

综上所述，本工程下泄水量主要从维持水生生态系统稳定所需水量和维持河道水质的最小稀释净化水量三个方面分析。

（2）生态基流流量分析

根据《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）和环保部“关于印发《水电水利建设项目生态用水、低

温水 and 过鱼设施环境影响评价技术指南（试行）》的函”（环评函〔2006〕4号）、《关于进一步加强水电建设环境保护工作的通知》（环办〔2012〕4号）、《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）及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）的要求等相关要求，为维护河段水生生态系统稳定，水利水电工程必须下泄一定的生态流量。

①维持水生生态系统稳定所需水量

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）》、《河湖生态环境需水计算规范》推荐的维持水生生态系统稳定所需水量的计算方法来确定生态需水量。

a、Tennant 法

Tennant 法属于水文学方法，流量推荐值以预先确定的年平均流量百分比作为基础。根据 Tennant 法，河道内径流量为年平均流量的 10%时，是维持河道生态系统的最低要求。

根据水文分析，浑水塘水库坝址多年平均流量为 $0.042 \text{ m}^3/\text{s}$ ，参考 Tennant 法河流状态标准，确定浑水塘水库坝址生态流量为 $0.0042 \text{ m}^3/\text{s}$ 。此外，为保证坝址下游的环境基流量，本评价要求设置在线流量及视频监控装置，以保证下泄生态需水量满足要求。

b、 $Q_{90\%}$ 法

$Q_{90\%}$ 法即 90%频率最枯月平均值法，对每年的最枯月均流量进行排频，选择 90%频率下的最枯月平均流量作为节点基本生态环境需水量的最小值，该方法适用于确定生态流量。根据水文分析，确定坝址 90%频率下的最枯月平均流量为 $0.001 \text{ m}^3/\text{s}$ 。

根据 Tennant 法结合 $Q_{90\%}$ 法，取两者中的最大值(即 $0.0042 \text{ m}^3/\text{s}$)作为浑水塘水库坝址下游河段维持水生生态系统稳定所需水量的推荐值。

(3) 生态基流的确定

根据以上分析， $0.0042 \text{ m}^3/\text{s}$ 的生态流量，能够保障下游河道生态环境。结合本工程涉及的水源所在河流、水库的水资源开发利用、水生态保护要求等特点，本报告确定的生态流量为多年平均流量的 10%（枯水期 $0.0042 \text{ m}^3/\text{s}$ ），30%（丰水期 $0.0126 \text{ m}^3/\text{s}$ ）做为生态流量（多年平均月需水量和生态流量情况见表 5.2-5）。本次评价确定的生态流量大于维持水生生态系统稳定所需的水量推荐值，更进一步的保证了维持水生生态系统稳定和河流水环境质量的最低稀释净化水量要求，因此生态流量设置是合理的。

(4) 生态基流可达性分析

浑水塘水库坝址断面多年平均流量为 $0.0042\text{m}^3/\text{s}$ ，工程考虑取多年平均流的 10%、30%，作为生态基流生态基流，即 $0.0042\text{m}^3/\text{s}$ 和 $0.0126\text{m}^3/\text{s}$ 。

浑水塘水库建成后向下游下泄的水包括生态基流生态基流以及弃水。从运行方式看，浑水塘水库建成后，将作为坝址下游道山村、大井头和青鸟村的供水水源以及下游沿河两岸 3000 亩农田的灌溉水源，工程运行时首先保证水库下放生态基流量，其次考虑供给居民生活用水，最后考虑灌溉用水。在水量充足的情况下，下泄水量将大于生态基流生态基流；在水量不足的情况下，先满足下放生态流量，其次考虑供水和灌溉。本次采用枯水典型年（2006~2007 年），对浑水塘水库建成后下泄流量能否满足下游生态环境用水分析，详见表 5.2-5。

表 5.2-5 浑水塘水库建成后枯水典型年坝址断面下泄流量表 单位： m^3/s

项目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
天然情况来水量 (万 m^3)	2.61	4.17	8.12	15.13	27.87	28.62	18.38	11.72	5.49	2.84	3.20	2.33
天然情况下流量 (m^3/s)	0.010	0.017	0.030	0.058	0.104	0.110	0.069	0.044	0.021	0.011	0.012	0.009
建库后	生态环境需水量 (万 m^3)	1.12	1.02	1.12	3.27	3.37	3.27	3.37	3.27	1.12	1.09	1.12
	生态环境需水流量 (m^3/s)	0.0042	0.0042	0.0042	0.0126	0.0126	0.0126	0.0126	0.0126	0.0042	0.0042	0.0042
	坝址下泄水量 (万 m^3)	2.93	2.41	4.03	9.45	21.26	33.92	25.40	12.09	6.22	3.21	3.27
	坝址下泄水流量 (m^3/s)	0.011	0.010	0.015	0.036	0.079	0.131	0.095	0.045	0.024	0.012	0.014
	生态流量满足情况	满足	满足	满足	满足	满足	满足	满足	满足	满足	满足	满足

由表 5.2-5 可知，浑水塘水库建成后，即使遇到枯水年，最枯月平均下泄流量、水量均能满足下游的生态基流要求。根据工程运行方式，水库首先要保证生态环境用水，在此前提下，优先满足居民供水，最后考虑灌溉用水。在这一运行原则下，考虑水库的调蓄作用，8月~10月供水流量均大于上游来水量，其他月份上游来水量均小于供水量，来水量不足时须通过水库的调蓄作用来保证生态基流和供水要求。

另外，本工程放进水口设置在大坝左岸，在进水口内设拦污栅和事故闸门，水流经过导流隧洞流出，经控制阀室分别进入河道和供水管道。进水口底板顶高程为 158.8m，低于死水位 162m，生态流量经过供水总管后进入生态流量下放管下放至原河道，水库运行期间能保证生态流量的下放。

综上，浑水塘水库生态流量下放方式合理，可以有效的维护下游水生生态环境。

5.2.2.3 水库建成后水环境影响分析

工程建成后，浑水塘水库将划定为农村饮用水水源保护区，届时，阳朔县政府及有关部门将按照水源地要求对饮用水水源保护区范围内的农业面源进行综合治理，治理工程的实施将有利于区域环境的改善，有利于保护饮用水水源地水质；且本工程在运行期自身不排污，工程运行也不会使周边水体的水质变差；本工程建成后，水库管理所配置管理人员总数为4人，将采用玻璃钢化粪池处理设施对管理站生活污水进行处理并回用，不排入库区及下游河道，因此对水环境基本无影响。

水库建成后，上游来水多拦截在坝址上游，由于受水库调节影响，1月，6~12月份下放水量大于天然情况水量，有利于改善河道的水质，但部分月份（2~5月）坝址下泄流量将较天然情况明显减小，因此即使在污染物入河量不变的情况下，下游的水环境容量也将有所减小，污染物浓度将有所增加。根据调查，坝址下游村屯的生活污水基本上用于耕地、菜地的浇灌，不直排河流中，因此浑水塘水库建成后坝址下游水质变化不大。

5.2.2.4 运行期库区营养状态预测

根据水体富营养化预测，与水体富营养化状态最密切的因子包括叶绿素 a、总氮、总磷、高锰酸盐指数以及透明度等。一般来说，总氮、总磷、高锰酸盐指数主要与上游生活污水及面源（含农田及水土流失面源）等污染物排放有关；透明度与水体中的悬浮颗粒物含量相关；叶绿素 a 受光照、温度、矿质元素（包括氮、磷、铁、锰、铜、锌等）、水分以及氧气等条件限制。

本次采用《环境影响评价技术导则水利水电工程》（HJ/T88-2003）沃伦维德模型对建库后的库区总磷、总氮浓度进行预测。计算公式如下：

$$c = c_i \left(1 + \sqrt{\frac{H}{q_s}} \right)^{-1}$$
$$q_s = Q_\lambda / A$$

式中： c ——湖（库）中氮（磷）的年平均浓度，mg/L；

c_i ——流入湖（库）按流量加权平均的氮（磷）浓度，mg/L；

H ——湖（库）平均水深，m；

q_s ——湖（库）单位面积平均水量负荷， $m^3/(m^2 \cdot a)$ ；

Q_{λ} ——入湖（库）水量， m^3 ；

A ——湖（库）水面面积， m^2 。

根据公式计算对库区内总磷、总氮浓度进行预测，各参数及计算结果见表 5.2-6。

表 5.2-6 浑水塘水库总磷、总氮浓度预测参数表

参数	c	ci	Q_{λ}	H	A
单位	mg/L	mg/L	m^3/a	m	m^2
总磷	0.009	0.05	2236000	12.2	3750000
总氮	0.04	0.24	2236000	12.2	3750000

经计算，浑水塘水库库区内总磷、总氮浓度分别为 0.009 mg/L、0.04mg/L，均达到《地表水环境质量标准》III类标准。

根据《地表水资源质量评价技术规程》（SL395-2007）中的湖（库）营养状态评价标准（详见表 5.2-7），水库总氮营养状态指数为 16.67，总磷营养状态指数为 28.33，综合营养指数为 22.5，为中营养状态。

表 5.2-7 湖（库）营养状态评价标准 单位：mg/L

项目	极度贫营养		中营养		中—富营养		极度富营养		异常营养	
	10	20	30	40	50	70	70	80	90	100
总氮	0.02	0.05	0.1	0.3	0.5	1	2	7	9	17
总磷	0.001	0.004	0.01	0.025	0.05	0.1	0.2	0.7	0.9	1.3

经预测，浑水塘水库建成后，水库的营养状态预测为中营养。水库库区水位抬高、水体交换能力下降，污染物迁移扩散能力减弱，根据现状调查，库区上游不存在工矿企业及居民区等污染源，不会导致水库水体富营养化。此外，浑水塘他水库拟作为沿线村屯的供水水源，为保护和改善水库水质，仍需加强水库上游污染源的控制与治理，以控制和减少污染源的排放，确保水库水质安全。

5.2.2.5 水库水温状况预测

(1) 水库水温结构预测

水库水温分为混合型、稳定分层型和过渡型三种类型。混合型（等温型）：库内水温分布均匀，梯度小于 1，库表面与库底有明显的热交换，水库调节能力较低；稳定分

层型升温期库表面的水温明显高于中、下层而出现温度分层，水库调节能力较高；过渡型兼前二者特性。

水库的水温结构受水库的形状、库容、当地气象、水库运行方式等因素影响，水温结构采用径流—库容比数法判别，计算公式如下：

$$\alpha=W/V$$

$$\beta=W_C/V$$

式中： α 、 β ——径流、库容比指数；

W ——多年平均入库径流量， m^3 ；

W_C ——一次洪水总量， m^3 ；

V ——正常蓄水位时库容， m^3 。

α 判定条件：

①当 $\alpha \leq 10$ 时，水库水温结构为稳定分层型；

②当 $\alpha \geq 20$ 时，水库水温结构为混合型；

③当 $10 < \alpha < 20$ 时，水库水温结构为过渡型。

对于分层型水库，需对 β 进行判定，判定条件：

①当 $\beta \leq 0.5$ 时，一次洪水对水温分层无多大影响；

②当 $0.5 < \beta < 1$ 时，洪水对水温结构有一定影响，但未破坏水温的分层结构；

③当 $\beta \geq 1$ 时，说明水体热交换强烈，破坏了水库分层结构，形成暂时的混合型。

浑水塘水库建成后，调节性为年调节，最大水深为 24.4m，坝址断面多年平均径流量 223.6 万 m^3 ，正常蓄水位的库容 107.1 万 m^3 ，则 $\alpha = 2.09 < 10$ ，库区水温为稳定分层型。坝址处一次洪水量（5 年一遇）为 33 万 m^3 ， $\beta = 0.31 < 0.5$ ，说明遇到 5 年一遇的洪水时，洪水对水温分层无多大影响。

（2）水库表面水温与坝前水温垂向结构预测

根据《水利水电工程水文计算规范》（SL278-2002），本次拟采用经验公式法对浑水塘水库水温垂向结构进行预测。经验公式如下：

$$T_y = (T_0 - T_b)e^{-(y/x)^n} + T_b$$

式中：

T_y ——从枯水面计水深为 y 处的约平均水温， $^{\circ}C$ ；

T_0 ——水库面月平均水温， $^{\circ}C$ ；

T_b ——库底月平均水温， $^{\circ}C$ ；

N——大坝所在纬度，°；

x、n——与 m（月份）有关的参数，公式如下：

$$n = \frac{15}{m^2} + \frac{m^2}{35}$$

$$x = \frac{40}{m} + \frac{m^2}{2.37 \times (1 + 0.1m)}$$

根据《水利水电工程水文计算规范》（SL278-2002）及相关研究文献，库表月平均水温与月平均气温具有良好的相关性，结合项目的地理位置，取用合适的温差经计算后得出项目库面水温的温度。分层型水库库底水温全年稳定少变，可视为常数，采用类别相关法推算，本水库库底年平均水温取 11.4℃。浑水塘水库表层水温，详见表 5.2-8；水库坝前各月沿水深水温结构图见图 5.2-3。

表 5.2-8 浑水塘水库水体表面月平均水温表 单位：℃

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
气温	8.5	9.7	13.8	19.1	23.6	26.4	28.3	27.9	25.6	21.1	15.4	10.5
表层水温	11.2	12.4	13.1	18.5	23.2	26.0	28.0	27.6	25.2	23.6	18.0	13.2

表 5.2-9 浑水塘水库坝前各月水深水温表 单位：℃

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	8.5	9.7	13.8	18.9	23.2	26.1	28.2	27.9	25.6	21.1	15.4	10.5
2	8.5	9.7	13.7	18.5	22.6	25.6	27.9	27.7	25.6	21.1	15.4	10.5
3	8.5	9.7	13.6	18.1	22.0	25.0	27.4	27.5	25.5	21.1	15.4	10.5
4	8.5	9.7	13.5	17.7	21.3	24.3	26.9	27.2	25.4	21.1	15.4	10.5
5	8.5	9.7	13.4	17.2	20.7	23.6	26.3	26.9	25.2	21.0	15.4	10.5
6	8.5	9.7	13.2	16.7	20.0	22.8	25.6	26.4	25.0	20.9	15.4	10.5
7	8.5	9.7	13.0	16.3	19.3	22.1	24.9	25.9	24.8	20.9	15.4	10.5
8	8.5	9.7	12.8	15.8	18.6	21.3	24.1	25.3	24.4	20.7	15.3	10.5
9	8.5	9.7	12.6	15.4	18.0	20.5	23.3	24.7	24.0	20.6	15.3	10.5
10	8.5	9.7	12.4	14.9	17.4	19.8	22.5	24.0	23.6	20.4	15.3	10.5
11	8.5	9.7	12.2	14.5	16.8	19.1	21.7	23.3	23.1	20.2	15.2	10.5
12	8.5	9.7	12.0	14.1	16.2	18.4	20.9	22.5	22.6	19.9	15.1	10.5
13	8.5	9.7	11.8	13.7	15.7	17.7	20.0	21.7	22.0	19.6	15.0	10.5
14	8.5	9.7	11.6	13.4	15.2	17.0	19.3	20.9	21.4	19.3	14.9	10.5
15	8.5	9.7	11.4	13.0	14.7	16.4	18.5	20.1	20.7	18.9	4.8 ¹	0.5
16	8.5	9.7	11.2	12.7	14.3	15.8	17.8	19.3	20.0	18.5	4.7 ¹	0.4
17	8.5	9.7	11.0	12.4	13.9	15.3	17.0	18.5	19.3	18.0	14.5	10.4
18	8.5	9.6	10.8	12.1	13.5	14.8	16.4	17.8	18.6	17.5	14.3	10.4
19	8.5	9.6	10.7	11.9	13.2	14.3	15.7	17.0	17.9	17.0	14.1	0.4
20	8.5	9.6	10.5	11.7	12.8	13.9	15.1	16.3	17.1	16.5	13.9	10.4

21	8.5	9.6	10.4	11.4	12.5	13.5	14.6	15.6	16.4	16.0	13.6	10.3
22	8.5	9.6	10.3	11.2	12.3	13.1	14.1	15.0	15.8	15.5	13.4	10.3
23	8.5	9.6	10.2	11.1	12.0	12.8	13.6	14.4	15.1	14.9	13.1	10.3
24	8.5	9.6	10.1	10.9	11.8	12.4	13.2	13.8	14.5	14.4	12.8	10.2
25	8.5	9.6	10.0	10.8	11.6	12.1	12.8	13.3	13.9	13.9	12.5	10.2
26	8.5	9.6	9.9	10.6	11.4	11.9	12.4	12.9	13.3	13.4	12.3	10.1

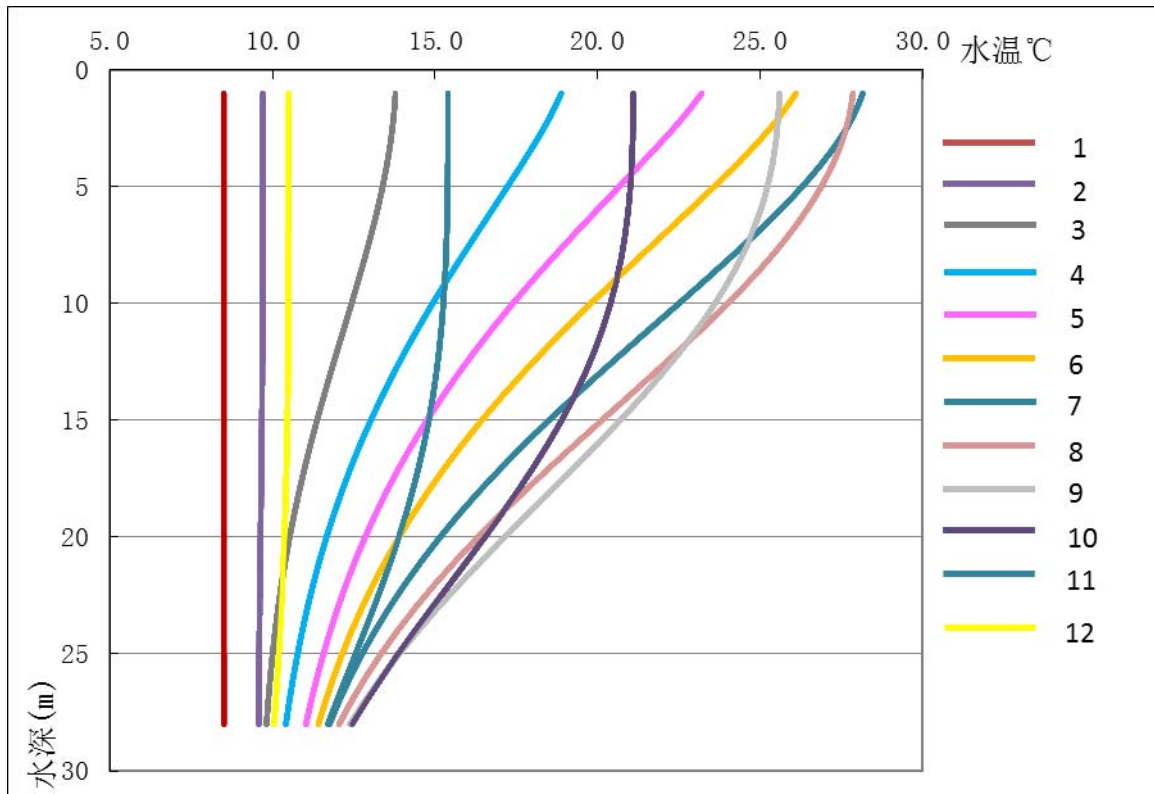


图 5.2-3 浑水塘水库坝前各月水深水温结构图

从图 5.2-3 可以看出，12、1、2 月，水库水温从表层至底层水温变化很小，在 6~8.5℃之间；3~11 月，由于气温明显升高，水库上层水温也随之升高。上层水温变化最剧烈的月份为 6~9 月，在水深 20m 左右至水面，形成明显的跃温层。

(3) 水库下泄水温预测

浑水塘水库建成后以供水灌溉为主。根据工程布置情况，水库放水系统进水口布置在左岸导流隧洞内，在上游坝面进水口布置拦污栅，水流经过导流隧洞后进入阀门控制室。阀门控制室设置在大坝下游坝脚处，控制室内设置人饮干管控制阀、灌溉及生态基流管控制阀。放水总管（管径 DN400）长 566m；灌溉放水管（管径 DN400）长 13m。进水口底坎高程为 158.8m，比正常蓄水位 162m 低 3.2m，根据以上预测，本工程

取水口处水体水温在 8.5~15.1℃之间，详见表 5.2-9。

表 5.2-9 水库建成后逐月气温、水温对比表 单位：℃

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
气温	8.5	9.7	13.8	19.1	23.6	26.4	28.3	27.9	25.6	21.1	15.4	10.5
表层水温	11.2	12.4	13.1	18.5	23.2	26.0	28.0	27.6	25.2	23.6	18.0	13.2
取水口水温	8.5	9.6	10.2	11.1	12.0	12.8	13.6	14.4	15.1	14.9	13.1	10.3
温差	2.7	2.8	2.9	7.4	11.2	13.2	14.4	13.2	10.1	8.7	4.9	2.9

据调查，深层水温变冷，水体的溶氧量和水化学成分也可能发生变化，这些都可以影响鱼类和饵料生物的衍生，致使鱼类区系组成和种群发生变化。另外由于下泄水水温低，下游鱼类繁殖季节向后推迟。在我国江河生长的青、草、鲢、鳙等温水性鲤科鱼类，在水温低于 18℃时亲鱼难以性成熟和产卵，因此下泄的低温水将影响部分河段鱼类繁殖或推迟鱼类的繁殖季节；还有下泄的低温水将降低鱼类的新陈代谢的能力，使鱼类生长缓慢，水温低、饵料生物生长缓慢，食料减少，直接影响鱼类的生长、育肥和越冬。

本工程具有灌溉任务。根据相关调查，水稻生长时期对水温有一定要求，水温过低，将影响水稻的生长，进而影响水稻产量。根据相关资料，水稻分蘖期所需的最低水温为 15℃，如灌溉水温低于 15℃，则水稻将停止分蘖，影响水稻生长。

根据表 5.2-9 可知，取水口水温大部分时间低于 15℃，可见水库下泄口处的水温较低。但根据现状勘测结果，浑水塘支沟为季节性河流，枯水期经常断流，平水期和丰水期河段平均水深在 0.2~0.5m 之间，水深较浅。浑水塘水库建成后，由于水库调节作用，除了 2~5 月份外，其他月份下泄水量将大于现状水量，水库下游的水深将维持在 0.3~0.5m 之间。由于河水较浅，且为流动水体，大气和河水的热交换较剧烈，经过一段距离后，河水将恢复天然水温。根据生态调查，调查期间溪流已完全断流，绝大部分为干枯的河道，坝址下游 1.8km 内未发现鱼类。据了解，浦口河下游至汇入漓江之间的河段无大中型鱼类“三场”，主要零星分布有小型鲤、鲫等鱼类产粘性、产沉性产卵场及索饵场，无产漂流性鱼类产卵场、鱼类越冬场及鱼类洄游通道。由于鲤鱼、鲫鱼属适温性较强的鱼类，且评价区域鱼类种类、数量不多，因此水库下泄低温水对下游的鱼类资源影响较小。而新建的坝址下游约 500m 后接入现有灌溉干渠，然后再经过

干渠进入灌溉支渠，水库下泄的低温水经过 500 多米的热交换后，基本可以恢复天然水温，因此水库下泄的低温水，对下游灌溉影响较小。

5.2.2.6 地下水环境影响分析

(1) 库区地下水环境

拟建水库位于道山村东北侧马屁股山前的洼地内，通过堵塞洼地的岩溶渗漏通道和在洼地南侧低垭口筑坝，利用现有的洼地做库盆，同时利用隧洞将西北侧约 1km 处石盘胆引水区内的水通过引水隧洞引入库盆，形成总库容约 130 万 m³的小(1)型水库。库区处于喀斯特地区，西北侧为峰丛洼地，东南侧为孤峰平原。

拟建库区出露地层为泥盆系上统(D3)灰色夹肉红色薄~巨厚层及块状灰岩和含泥灰岩，细晶及假鲕状结构，质纯，喀斯特发育。第四系(Q)：分布于洼地、垭口及沿岸山坡，由残坡积层(Qedl)和洪积层(Qpl)组成：① 残坡积层(Qedl)：主要为含碎石粘土、粘土，褐黄色，稍湿，硬塑状，分布于两岸山麓地区，厚 0~2.5m，局部溶蚀裂隙发育处覆盖层较厚，厚达 8.6m。② 洪积层(Qpl)：主要为粉质粘土，偶夹漂卵石层，厚一般 1.0~5.0m，下游较厚。

根据地质测绘及区域地质资料，拟建水库主要位于道山村东北侧马屁股山前的单个洼地内，水库正常蓄水位 182m 时，库区长约 340m，宽约 270 米，库区较小，库区内未见地下河发育，在库区内见一个泉水点和一个溶潭，为山体浅表层裂隙水补给，季节影响大。在库区周围共调查泉水点 11 个，主要为季节性泉水，只在丰水期才有水流。最大泉水为马水水库下游泉水，2017 年 8 月 15 号实测流量约 300L/s，2020 年 4 月 3 日，实测流量约 1000 L/s，高程约 130m。地下河及泉水的流量，一般随季节性变化较大，在枯水期基本没有水流出，该泉水点起点位于石盘胆西侧，距离库区直线距离约 2km，与水库基本无水力联系，不存在补给关系。另外，地表洼地内的部分区域存在向下游渗漏的可能，且坝前洼地高程约 158m，亦比村口洼地高程约 127m，水平距离约 400 米，高差达 31m，两洼地存在水力联系，因此，水库须进行防渗漏处理。水库建成后由于库区水位抬高，但由于库区经过了防渗漏处理，库区隔水性较好，且两岸地下水均高于水库正常高蓄水位，地下水与河水补给关系基本维持现状。因此地下水受水库建设影响较小。

(2) 石盘胆区地下水环境

石盘胆引水区出露地层为泥盆系上统(D3)灰色夹肉红色薄~巨厚层及块状灰岩和

含泥灰岩，细晶及假鲕状结构，质纯，喀斯特发育。第四系（Q）：分布于洼地、垭口及沿岸山坡，由残坡积层（Qedl）和洪积层（Qpl）组成：①残坡积层（Qedl）：主要为含碎石粘土、褐黄色，褐黄色，稍湿，硬塑状，分布于两岸山麓地区，厚 0~2.5m，局部溶蚀裂隙发育处覆盖层较厚。②洪积层（Qpl）：主要为粉质粘土、粘土，褐黄色、灰褐色，稍湿，硬塑状，厚一般 1.0~3.6m。

根据地质测绘及区域地质资料，石盘胆引水区无影响较大的断层发育，岩层产状较稳定，总体为 N40~60° W，SW∠30~50°，岩层为薄~巨厚层状灰岩，大部分为弱~微风化，局部受构造与岩溶裂隙带影响，节理、裂隙多闭合，面起伏粗糙，延伸较长；少数裂隙有溶蚀现象，宽度较大。在一些陡壁上经常看见规模较大的溶蚀裂隙，切割山体。节理和岩溶裂隙随岩石的风化程度减弱而逐渐减少，大部分弱~微风化岩体节理和岩溶裂隙发育较少。

根据可研阶段对石盘胆引水区进行了工程地质测绘、勘探和物探工作成果，石盘胆引水区内地下分水岭与地表分水岭基本一致，引水区渗流方向由地表分水岭四周通过地表和地下岩溶通道流向洼地内，引水区内两个泉水点（高程在 198.1 和 195.5m）和地表冲沟内流向洼地水沟内（高程 192.0~195.0m），沿水沟或下部的岩溶裂隙流向西北侧落水洞（底部高程为 192.0m，往下为岩溶裂隙），再往西侧垭口外侧的下降泉流向媳姑娘崴~马水水库下游及道山村内。

石盘胆引水区主要通过修整的土渠连接洼地内的两个泉水点，在南侧泉水点处修建成水池、进水渠、隧洞进口、隧洞，将石盘胆区的水引至浑水塘水库，同时，在落水洞处新建阀门控制房将落水洞进行控制，控制后至下放生态流量和下游用水户所需水量。枯水期、平水期，泉眼与落水洞之间的几乎没有径流，故工程建设后对地下水几乎无影响；丰水期，石盘胆内的径流，除了下放生态流量和下游用水户用水量外，其他水量通过渠道进入浑水塘水库，导致通过落水洞进入地下的水量减少，减少水量约 2.2 万 m³/a（5 年一遇）。因此，丰水期对地下水水量有一定的有影响。

另外，隧洞工程建设，将导致局部区域地下水含水层和隔水层破坏，使得隧洞两侧地下水流向改变，但是由于隧洞断面尺寸 2m×2.5m（宽×高），隧洞洞身长 875m，整体工程量不大，因此，隧洞工程对地下水的水文情势影响不大。隧洞工程运行期不产生污染物，故隧洞工程对地下水水质无影响。

5.2.3 运行期对大气环境的影响

工程以供水、灌溉为主。工程运行期不产生大气污染物，但局部空气湿度可能有一定变化，工程运行对大气环境影响甚微。

工程建成后，因工作和生活需要，进出工程区的机动车会比建库前稍微增多，车辆排放的废气对局部大气环境会造成轻度污染。

另外，工程泄洪的时候可能会引起雾化现象。泄洪雾化的影响主要包括雾化降雨和雾流的影响。泄洪雾化可能对水工建筑物的正常运行、下游两岸边坡稳定、交通安全及周围环境等有一定影响；与雾流相比，雾化降雨的危害更大，如威胁机电设备的正常运行，导致交通中断，对两岸坡岸及地面的冲淘，影响工作人员和周围居民的工作生活，影响两岸的边坡稳定，甚至引发滑坡等。但本工程采用底流消能方式，消力池采用下挖式消力池，尾坎顶高程与下游河道原地面线齐平，预计泄洪时不会发生雾化现象，但会增加下游的空气湿度。此外，本工程只有供水及灌溉任务，机电设备较少且结构较为简单，泄洪雾化对机电设备虽有影响，但不至于造成严重的后果。根据现场调查，坝址周边 500m 范围内无敏感点，雾化影响范围内只有水库管理所的工作人员，因此对人们生产生活影响有限。坝址西南面 200m 有乡村道路，车流量较少，故泄洪雾化对交通的影响不大。综上所述，本工程建成后运行期对周围的环境空气和敏感点影响很小。

5.2.4 运行期声环境影响分析

工程运行期产生的噪声主要是汛期泄洪时的水流声，根据区内有关同类工程的资料，坝址水流噪声约为 80dB(A)，泄洪噪声随距离增大而衰减。本工程大坝附近除管理用房外，无其他居民点，另外考虑到泄洪噪声主要在汛期，具有暂时性，因此汛期泄洪噪声对周边声环境影响较小。

5.2.5 运行期固体废物影响分析

运行期生活垃圾主要由水库管理所的值班生产人员的日常生活所排放。水库管理所工作人员 4 人，按每天人均产生 1.0kg 的生活垃圾计，每天生活垃圾产生量为 4.0kg。运行期生活垃圾在管理所附近收集，就近统一处理。根据现状调查，浑水塘水库库区及上游无居民及工厂存在，人类活动较少，因此运行区库区漂浮物对水库影响较小，本次拟采取根据实际情况，不定期的对水库的漂浮物进行打捞，并及时清运处理的措

施，避免漂浮物对库区水质产生影响。

5.2.6 运行期对人群健康的影响

工程完成后形成水库，当地环境条件有一定的变化，但从区域来说变化不大。只要加强环保宣传力度，严格水源保护区管理，加强环保执法，杜绝一切污染源超标排放，工程运行期库区供水水质将达到要求，坝址下游河道水质也会得到保证，对人群健康的负面影响较小，对供水区间内居民的健康影响很小。

5.3 对环境敏感区的影响

5.3.1 对风景名胜区的影响

工程对风景名胜区的影响主要在施工区。根据主体工程布置，本次工程中的浑水塘水库工程区、石盘胆引水工程区、输水管线工程和灌溉工程均位于桂林漓江风景名胜区的控制协调区范围内，工程对风景名胜区的影响主要在于工程基础的开挖及施工期机械碾压、隧洞工程爆破及开挖、临时渣土不及时清运、施工人员乱砍滥伐等造成林木的破坏及土地利用类型的改变。这些施工行为都对风景名胜区内生态环境造成一定程度的破坏。另外，这些施工行为都对原有生态环境造成一定程度的破坏，凌乱的施工场地还会破坏整体景观效果，对景观环境带来一定不利影响。通过加强施工管理，加快施工进度，施工结束后及时恢复地表植被，可降低项目建设对敏感区的不利影响。此外工程施工噪声及振动等会对敏感区内动物有一定的驱逐作用等，但这些影响是暂时的，随着工程施工的结束，工程施工对保护区产生的不利影响将很快消失。

5.3.2 对基本农田的影响

根据工程主体布置图与《阳朔县土地利用总体规划图（2006~2020）》进行叠图成果，工程石盘胆引水区中渠道硬化及落水洞永久占地涉及阳朔基本农田，且其施工过程将临时占用少量基本农田，临时占地包括临时施工道路、临时设备停放、临时渣料堆场等。

根据调查，本次工程永久占地主要是原有灌溉渠道和荒草地，不涉及耕种区，故工程占地对基本农田影响很小。工程临时用地及施工作业不可避免的对基本农田产生一定的影响，例如工程临时用地对原有植被造成一定程度的破坏，施工过程中产生的废气、振动、噪声等对基本农田周边环境产生的影响。根据工程进度安排及计划，石盘胆施工

区的施工时间为1年，施工结束后，施工单位将按照要求对临时施工区进行植被恢复。因此，施工期对基本农田的影响是暂时的，这些影响将随着施工结束而结束。

工程实施后，石盘胆区的灌溉环境将得到改善，区域内涝现象将得到缓解，因此，工程的建设有利于基本农田的建设。

5.3.3 对生态红线的影响

根据工程主体布置图与《阳朔县土地利用总体规划图（2006~2020）》进行叠图成果，本次工程中的水库淹没区、拦河坝、引水隧洞及导流隧洞等涉及生态保护红线，为以水源为主的桂东北生态功能区。

工程施工对生态红线的影响主要在于工程基础的开挖及施工期机械碾压、隧洞工程爆破及开挖、临时渣土不及时清运、施工人员乱砍滥伐等造成林木的破坏及永久建筑物的建设使得土地利用类型的改变，这些施工行为都对生态红线内的生态环境造成影响。另外施工过程中的废水、废气、噪声和固废等，如果处理不当，会影响局部区域的环境。但这些施工区的影响是暂时的，随着工程施工的结束，工程施工对保护区产生的不利影响将很快消失。

工程建设后将作为农村水源地进行管理，划定饮用水水源保护区，对饮用水水源保护区内的农业面源进行综合治理，对水库周边的林地进行进一步的保护，因此工程实施后有利于生态红线的保护。

5.4 环境风险评价

5.4.1 区域风险源调查

风险源主要指可能向饮用水水源地释放有毒有害物质、造成饮用水水源水质恶化的污染源。浑水塘水库工程任务为供水灌溉为主的综合利用水库，由于水库向下游道山村、青鸟村和大井头村供水，水库建成后将划定为饮用水水源保护区。根据调查，浑水塘水库库区汇水范围内无工矿企事业单位、居民点以及交通运输干线、规模化畜禽养殖点等点源存在；也无分散式畜禽养殖和水产养殖污染源存在。综上所述，浑水塘水库建成后，周边无环境风险源存在，将有利于饮用水水源地保护区的划定。

5.4.2 环境风险识别

浑水塘水库工程作为供水水源工程，其环境风险主要是水质、水量风险，进而影

响供水的安全。水质风险主要是由于排入水源的污染物增加造成；水量风险主要是由于来水不足、供水设施损坏等因素造成。

此外，还存在溃坝引起的风险，及施工期环境风险，如施工爆破风险、施工事故和人群健康风险等。

5.4.3 环境风险分析

5.4.3.1 引水水质、水量风险

(1) 水质风险

本工程水质风险主要来源于水源，主要是由于排入水源的污染物剧增或风险源泄漏造成。

①工程运行期污染源剧增情况分析

浑水塘水库库区及石盘胆引水区周围无工矿企业、村屯居民点等的污染源，主要为沿河分布的少量农业面源。由于本工程建设基本不改变其周围的环境，只要结合库区水源保护工程，严格控制好库区内农业污染源，建成后污染物的排放将得到控制，因此运行期浑水塘水库库区污染源剧增的可能性很小。

②工程运行期风险源泄漏情况分析

水库的风险源主要包括工矿企业、油库、加油站、运输危险物质的车辆或船舶等。根据现状资料及规划资料，浑水塘水库库区及其石盘胆引水区集水范围内，无工矿企业、油库、加油站等；库区无沿库岸的道路经过，不存在交通风险源。因此，运行期水库库区受风险源泄漏的影响基本无。

(2) 水量风险

浑水塘水库的水量风险主要来源于以下两个方面：水源水量不足，供水设施损坏。

①水源水量不足风险

水库工程坝址以上集水面积 1.32km^2 ，河长 1.57km ，比降 192‰ ；石盘胆支沟集雨面积 1.21km^2 ，河长 1.42km ，比降 174.2‰ 。根据主体工程报告，规划区设计水平年 2025 年多年平均需水量 93.1万 m^3 ，其中青鸟村、道山村、大井头村人饮需水量 4.7万 m^3 ，占总需水量的 5.0% ；灌溉需水量为 88.4万 m^3 ，占总需水量的 95.0% ，另外本工程还担任规划建设的福利工业园区的应急用水任务，应急备用供水 20 天以上，需要水量 7.8万 m^3 。

根据浑水塘水库坝址及石盘胆引水区断面 1978 年 4 月~2016 年 3 月年共 39 年（水文年）逐月径流系列成果：长系列 39 年数据中，人饮供水有 1 年缺水，最枯年人饮缺水天数 17 天（2011 年），人饮保证率 95.1%，满足人饮供水要求；根据主体工程浑水塘水库水量平衡计算成果（1978~2016 年），2011 年枯水期连续数月以来水量较少，导致 2011 年 12 月浑水塘水库人饮缺水达到 0.22 万 m³。灌溉缺水主要出现在 1985、1988、1989、1991、2011 年，灌溉保证率达到 85%，满足灌溉要求。因此，水源来水量能满足人饮和灌溉供水要求，从多年平均来水和供水水量方面，水库水量风险较小。

②供水设施损坏风险

浑水塘水库人饮供水最低水位为 158.8m，最高水位为 182m。浑水塘水库大坝下游沿浑水塘支沟走向为一狭长的河谷地带，其中水库与各村屯供水点之间的地势从上游到下游呈由高到低之势，各村屯供水点均具备重力式自流供水的条件。由于浑水塘水库输水设施出现故障，无法放水，将影响坝址下游各用水户的正常用水，故供水安全保证也存在风险。经分析，设计标准内水库出现缺水年份的频率较低，水源来水量能满足供水要求，因此浑水塘水库工程本身的水量风险主要为供水设施损坏带来的风险。

浑水塘水库工程沿道路布置段管线长 4.6km，供水管道较短，且浅埋埋设，供水设施损坏可能性不大，风险低，且工程运行期间，放水系统和输水管道均属浑水塘水库管理所监管范围，通过严格的工程管理，输水设施的损坏可及时发现并检修，因此，供水设施故障影响供水情况出现机率小。

5.4.3.2 洪水漫坝风险

（1）洪水漫坝事故概率分析

按失事水库的坝型统计，几乎 80%垮的是土坝，其余 20%是混凝土坝。失事的土坝中大部份由于漫坝而溃决的，其坝高多在 30m 以下，共占漫坝失事水库的 73%，占垮坝总数的 31%。据我国统计，总溃坝中因洪水漫坝的约占 50%，因坝体及地基等质量问题的约占 40%，管理及其他方面的占 10%。国外以基础原因或以洪水过大而失事居多。

总结国内外因洪水导致水利工程出险实例，得到以下结论：

- ①超标准洪水可以导致大坝出险；
- ②在现有水库工程中，因洪水导致大坝出险的工程较少；

③因超标准洪水导致大坝出险的形式有两类。一类为漫坝，另一类为漫坝后溃坝。前一类型的风险强度不大，后一类型的风险强度极大；

④大坝类型与洪水风险几率关系密切，大坝遇超标准洪水时，混凝土重力坝一般仅有漫坝现象，而土石坝则较容易出现溃坝现象。

（2）洪水漫坝情况分析

据统计，目前我国和世界上约三分之一的大坝失事是由洪水漫坝造成。造成洪水漫坝的第一种风险是超标准洪水，第二种是泥沙淤积侵占库容。

①超标准洪水

洪水漫坝风险和大坝洪水设计标准紧密联系，按我国现行的洪水设计标准对大坝的防洪安全进行分析，从水文角度估算的理论漫坝风险率远大于实际漫坝失事率，这说明现有大坝通常具有一定的抗洪潜力，这一抗洪潜力主要来源于两个方面：一是由于水文、水力等随机不确定性的影响，导致了设计者在调洪演算过程和泄洪建筑物设计规模、坝顶高程的决策中，留有一定的安全系数；二是由于工程、管理等模糊不确定性的影响，导致了洪水漫坝风险失事临界值的模糊化，常使洪水位略超坝顶高程而不发生失事事故。

浑水塘水库属小（1）型水库，IV等工程。挡水坝、溢流坝、供水管线等主要建筑物，按4级建筑物设计；其余为次要建筑物，按5级建筑物设计。土石坝、溢洪道及进水塔的设计洪水标准为30年一遇，校核洪水标准为300年一遇，相应设计洪水位为184.34m，校核洪水位为184.85m；消能防冲建筑物设计洪水标准为10年一遇；排洪渠设计洪水标准为10年一遇。

从坝型分析：浑水塘水库采用无闸开敞式实用堰，溢流坝坝顶高程与正常蓄水位同高为182m，当水位高于182m时，来水按溢流堰泄流能力下泄，多余的水将会从溢流坝下泄到下游，不需人为控制水位，大坝采用粘土心墙堆石坝，只要坝体满足质量要求，发生溃坝的可能性不大。

从运行方式分析：水库供水先后次序为生态环境用水→人饮供水→灌溉用水，即首先考虑满足下游的生态环境用水，其次考虑人饮供水，最后才考虑灌溉用水。在满足下游生态环境用水的前期下，本工程的人饮供水保证率为95%，灌溉用水保证率为85%。

水库最低运行水位为死水位160m。水库的运行方式充分确保了水库水位不超过正常蓄水位，从溢流堰溢流是正常调度过程，极少可能发生洪水漫坝、溃坝现象，即使

漫坝也不容易出现溃坝的情况。

②泥沙淤积侵占库容

洪水漫坝的第二种风险来自泥沙淤积侵占库容。浑水塘水库所在流域植被覆盖较好，水土流失较轻，因此工程区内河流含沙量较低。查阅《广西水文图集》（1975年版）流域多年平均年输沙量模数（悬移质）为 $150\text{t}/\text{km}^2$ ，浑水塘水库集水面积 1.32km^2 ，估算多年平均输沙量（悬移质）为 198t ，推移质泥沙按其约占悬移质输沙量的20%考虑，估算得多年平均推移质输沙量为 39.6t ，则浑水塘水库本身的输沙量为 237.6t ，取泥沙干容重为 $1.4\text{t}/\text{m}^3$ ，计算得年平均淤积库容为 239.7m^3 。当水库运行50年后，水库淤积量为 1.20 万 m^3 ；石盘胆引水区集雨面积 1.21km^2 ，估算多年平均输沙量（悬移质）为 181.5t ，推移质泥沙按其约占悬移质输沙量的20%考虑，估算得多年平均推移质输沙量为 36.3t ，则石盘胆引水区的输沙量为 217.8t 。由于石盘胆引水区基本无库容，需要定期进行清砂工作。

综上所述，浑水塘水库运行50年的淤积量为 1.20 万 m^3 ，泥沙淤积量小，不影响水库的正常运行，对水库回水影响不大。

5.4.3.3 地震风险

因地震原因造成大坝工程出险的情况具有下列特征：

（1）因地震原因造成大坝出险的事例，无论在大坝总数中，或是在出险大坝总数中，其发生的概率值都是偏低的，且远低于因洪水原因造成的大坝出险概率值；

（2）除构造地震可以导致大坝出险外，水库诱发地震也可以导致大坝出险。水库诱发地震大坝出险率约占地震导致大坝出险总数的三分之一；

（3）地震导致大坝出险的后果为坝体裂缝和设施破坏，影响水库和电站功能的正常发挥，尚无因其引起溃坝的报道，其损失远远小于因洪水漫坝、溃坝损失；

根据《中国地震动参数区划图（2015）》，坝址区及供水管工程区地震动峰值加速度为 0.05g ，相应地震基本烈度为VI度。经分析，浑水塘水库工程区属于弱震环境，地震活动水平不高，无活动性断裂通过工程区，区域构造稳定性较好。

5.4.3.4 弃渣场滑塌风险

根据施工组织设计，本工程设计布置了1个弃渣场，均为山谷型弃渣场，根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）及《水利水电工程水土保持技术规范》

(SL 575-2012), 弃渣场级别均为 5 级。渣场失事对主体工程无危害, 对环境的危害程度较轻, 相应的挡渣墙的建筑物级别为 5 级; 弃渣场边坡破坏危害的对象为农业生产设施等, 对应的边坡防护工程的等别为 5 级; 渣场周边永久截(排)水沟的排水设计标准采用 10 年一遇 1h 的最大降雨强度。

本工程水土保持方案报告书已委托有设计能力的单位编制完成, 目前正在编制中。经本工程水土保持设计, 弃渣场采用的挡渣墙抗滑安全系数和抗倾安全系数、稳定应力均满足规范要求, 挡墙的断面符合要求; 设计的排水沟的过流能力大于相应的设计过流量。

综上所述, 在本工程设计工况条件下, 弃渣场挡渣墙发生滑塌事故的风险较小, 因雨水冲刷而引发的泥石流和滑塌事故风险亦较小, 且弃渣场周围无居民点, 弃渣场发生生物造成的危害较小。

5.4.3.5 施工期风险

(1) 施工质量

工程施工质量在溃坝风险的成因中也不容忽视, 近几年我国由于工程施工质量原因造成的事故屡见不鲜。此类风险主要是人为造成的, 可通过加强施工管理得以避免。

(2) 施工爆破风险

在施工过程中, 可能出现施工爆破风险, 本工程拦水坝、隧洞施工需要爆破, 在施工爆破过程中, 特别要注意来往人员及施工人员的人身安全及来往车辆的安全, 以免造成误伤。

5.4.3.6 人群健康风险

施工期间, 由于工地环境卫生条件较差, 外来人员进出频繁, 施工人员相对集中, 人口密度大, 卫生条件相对较差, 可能会引起某些疾病的发生、流行。因此要注意改善施工区的卫生条件, 保护好水源, 对饮用水实行严格消毒; 加强生活区、办公区的卫生、防疫管理, 处理好生活废水、垃圾及粪便, 尽可能减少或消除疾病蚊媒孳生的场所。工程运行期, 由于水库正常蓄水位抬高, 水库库面变宽且水深加深, 环境条件有一定的变化, 但变化不大, 因此诱发传染病的可能性较小。

5.4.4 后果估算

经以上分析，浑水塘水库工程建成后，发生洪水漫坝的可能性较低，但若遇到特殊灾害（如地震、超标洪水）或因其他原因导致溃坝，将对坝址下游居民的生命财产构成威胁，后果将十分严重；另外，水库发生水质风险、供水水量风险的可能性很低，但是为了保证供水水质、水量安全，建议做好相关应急预案。

5.4.4.1 洪水漫坝后果

一般的，水库溃坝时，瞬间流量将远大于常规的洪水量，现状浑水塘水库工程坝址位于阳朔县浑水塘支沟上游河段，若发生溃坝，下游青鸟、肖家等村屯居民生命财产及大片农田耕地将受到威胁。由于浑水塘水库建成后，将作为饮用水水源，水质较好，发生溃坝后，下泄的水体为洁净的水源，而非污水，因此溃坝后，库区水不会对下游造成污染。另外，现状下游河段均无工矿企业等重大环境风险源，因此浑水塘水库建成后，如发生溃坝，对下游建筑物造成的破坏也不会带来重大的环境污染问题。

5.4.4.2 水质风险后果

浑水塘水库建成后，将承担人饮及灌溉的任务。浑水塘水库库区及其上游集水范围内，无工矿企业、油库、加油站等，库区无沿库岸的道路经过，不存在交通风险源。因此，水库库区发生水质污染影响极小；工程输水线路采用明管及浅埋的敷设形式，因此下游污染源排放对供水水质造成影响较小，工程供水水质风险出现几率较小。通过分析，供水水质风险出现几率较小，但一旦出现水质受污染，将对供水村屯（道山、青鸟和大井头）的正常生产生活产生一定程度的影响，会造成一定的经济、社会、环境损失。而生活供水水质要求较高，一旦发生风险，会影响到供水区域的人群健康和社会经济发展。但由于发生水质风险时还可以启用地下水应急水源进行供水，因此，发生水质风险的影响程度一般。

5.4.4.3 水量风险后果

经分析，设计标准内水库出现缺水年份的频率较低，水源来水量能满足供水量要求，因此浑水塘水库工程本身的水量风险主要为供水设施损坏带来的风险。

浑水塘水库工程取水系统仅有一个，当取水系统损坏，将导致水库无法供水，下游村屯出现缺水状况，会造成巨大的经济、社会、环境损失。

工程在运行期间，放水系统和输水管道均由水库管理所监管，且一旦发生水量风险，村屯原有供水仍可满足大部分供水需求，减轻水量风险后果。

5.4.5 防范措施与应急计划

5.4.5.1 防范措施

(1) 溃坝风险防范措施

①针对可能的水文风险，应加强洪水的预警测报工作，特别是警惕超过大坝安全设计标准的洪水，为大坝安全运行提供科学的依据，争取更多的时间抗御超标准洪水。当发生超过大坝安全设计标准的洪水时，应严密监视库区水位，一旦水位上升接近警戒水位，应立即通知下游村屯，由村干组织居民向高处撤离，以免发生意外。

②对在下游村屯开展防洪防灾的教育，教育村民一旦收到预警信号，立即按照应急预案要求进行撤离。

③对施工质量的风险，这一风险最有可能避免，关键在于依法对施工质量进行有效的控制，努力提高施工单位和施工人员的质量意识，避免因施工质量而引起的溃坝风险。

(2) 水质风险防范措施

①根据《饮用水水源保护区污染防治管理规定》，应划分浑水塘水库饮用水水源保护区，并进行分级防护。在饮用水水源地保护区的界线上设置标志牌，在取水口附近设置隔离防护栏等有关设施，明确保护区的范围和取水口的位置。

②为保证本工程的供水水质，浑水塘水库划为水源保护区前，应对库区内污染源进行全面整治；保护区内应重视治理生活污水的点污染源和农田施用农药、化肥的面污染源。

③针对水质风险的特点，必须有针对性的设立长期水质、水量监测断面，做好运行期水质监测和水质预警预报系统。定期监测、定期发布饮用水源地水质监测信息。重视饮用水水源地的有毒、有害污染物的控制，丰、平、枯各水期至少进行一次水质安全分析监测。

(3) 水量风险防范措施

①水库建成后应优化水库用水配置，首先要保证生态环境用水，在此前提下，优先满足村镇供水，最后考虑灌溉用水。

②大坝、取水设施、输水管道等主要设备要定期检修、加强维护，保证设备正常

运行，避免设备损坏造成的供水风险。工程投入运行后，水库管理所人员需对输水设备定期监管。一旦输水设施的损坏，可通过监控系统发现故障点，及时检修。因此，运行期间，工作人员需针对输水设施做好检查维护工作。

5.4.5.2 应急计划

(1) 水库溃坝风险应急计划

水库大坝溃坝的风险很小，也因此容易被忽视，为了使得水库溃坝时不至于束手无策，相关管理单位应制定防范水库溃坝时的应急计划。水库溃坝对水库下游地区来说相当于发生了超标准的特大洪水，但水库溃坝的情形和一般的超标准特大洪水的情形又不尽相同，譬如水库溃坝，由于坝高库大，下泄流量极大，但历时不长。因此水库溃坝的应急计划可以纳入已有的防汛计划中，但应根据水库溃坝的特点更有针对性。

一般措施如应急组织、应急设施、设备与器材、应急通信联络、应急安全、保卫、应急医学救援、应急撤离措施、应急演习等可参见防汛手册。

针对水库溃坝的特点，须有针对性的设立临时蓄滞洪区，做好规划。

(2) 水质风险应急计划

一旦发生水质风险状况，应及时采取得当措施。应急预案主要内容包括：

- ①阳朔县政府临时成立应急组织机构、人员；
- ②规定预案的级别及分级响应程序；
- ③应急救援保障方面预备应急设施，设备与器材等；
- ④规定应急状态下的报警通讯方式、通知方式和交通保障、管制；
- ⑤由专业队伍负责对事故现场进行侦察监测，对事故性质、参数与后果进行评估，为指挥部门提供决策依据；
- ⑥事故现场、邻近区域，采取控制和清除污染措施及相应设备；
- ⑦制定事故现场、受事故影响的区域人员及公众对毒物应急剂量控制规定，制定撤离组织计划及救护、医疗救护方案；
- ⑧规定应急状态终止程序，进行事故现场善后处理，恢复措施，邻近区域解除事故警戒及善后恢复措施；
- ⑨应急计划制定后，平时安排人员培训与演练；
- ⑩对水源地邻近地区开展公众教育、培训和发布有关信息。

(3) 水量风险应急计划

浑水塘水库主要任务为供水灌溉，其中多年平均供水量 4.7 万 m³，多年平均农业灌溉供水量 88.4 万 m³。

根据可行性研究报告，浑水塘水库主要任务为下游村屯人饮和灌区的灌溉。浑水塘水库一旦发生水源水量不足，可与当地地下水联合应急供水，可降低水量供给风险。

6 环境保护措施

6.1 地表水环境保护措施

6.1.1 施工期地表水环境保护措施

根据施工组织设计，本工程共设置4个施工区，分别为1个坝区施工区、石盘胆施工区和2个输水管道施工区。本工程共设置4个施工区，分别为1个坝区施工区、1个石盘胆施工区和2个输水管道施工区。根据施工布置，大坝施工区位于坝址下游右岸阶地，布置混凝土系统、仓库系统、钢筋、木模加工厂、施工机械停放保养场及生活福利设施等；石盘胆施工区位于石盘胆2#泉眼附近，布置混凝土系统、仓库系统、钢筋、木模加工厂、施工机械停放保养场；管线共布置两个施工区，分别为位于大井头和青鸟村附近，布置混凝土系统、仓库系统、钢筋、木模加工厂、施工机械停放保养场。

本工程施工期的废水主要为混凝土拌和冲洗废水、基坑废水和施工人员生活污水。

6.1.1.1 混凝土拌和系统冲洗废水

(1) 处理方案

工程在坝区施工区设置一套 HL₄₀-2F750 搅拌楼，在石盘胆施工区设置2台 0.4 m³ 的混凝土搅拌机，输水管道施工区各设1台 0.4m³ 的混凝土搅拌机。根据经验估算，坝区施工区的搅拌楼混凝土拌和废水排放量为 15m³/d，石盘胆施工区的废水排放量为 8m³/d，输水管道施工区的混凝土拌和废水系统废水排放量约为 4m³/d。根据同类工程，污染物主要为 SS，SS 浓度高达 2000 mg/L。

由于排放强度较大，本次拟对排放量较大的坝区施工区混凝土拌和设施冲洗废水采取沉淀处理，即废水从混凝土拌和系统流出后，经过沉淀池，把粗砂、碎石等颗粒物沉淀下来，上层水最后进入清水池储存，利用水泵将上层清水泵回加工系统，实现回用，底部污泥运往弃渣场处理，详见图 6.1-1。

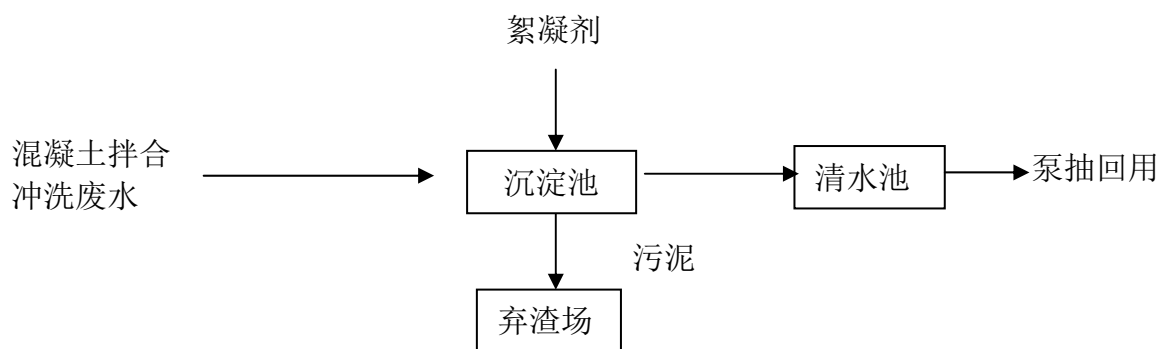


图6.1-1 坝区施工区混凝土拌和设施冲洗系统废水处理工艺流程图

而对排放量较小的石盘胆施工区、输水管线施工区则采取简易沉淀处理，即设置尺寸较大的沉淀池一个，将混凝土拌和废水引入沉淀池，上层清液可用于场地洒水降尘，底部污泥往弃渣场处理，详见图 6-1-2。

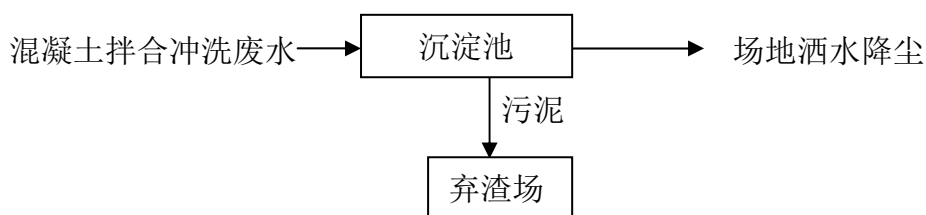


图6.1-2 石盘胆、管线施工区拌和设施冲洗系统废水处理工艺流程图

(2) 构筑物设计

根据各施工区废水排放量预测结果，对其混凝土拌和系统冲洗废水处理系统分别进行设计，构筑物尺寸见表 6.1-1。

表 6.1-1 混凝土拌和系统冲洗废水处理系统主要构筑物参数表

序号	施工区	构筑物名称	停留时间 (h)	数量 (个)	有效尺寸 (长×宽×高) (m×m×m)	有效容积 (m ³)	每天处理次数 (次)
1	坝区施工区	沉淀池	3	1	3.0×2.0×1.3	7.8	2
2	石盘胆施工区	沉淀池	3	1	3.0×1.5×1.0	4.5	2
3	1#、2#管线施工区	沉淀池	3	2	3.0×1.5×1.0	4.5	1

6.1.1.2 基坑排水处理

根据施工设计，基坑排水包括初期排水和经常性排水。初期排水包括基坑积水，围堰堰体及基础渗水。经常性排水主要由降雨，施工弃水及基坑渗水组成。本次拟对基坑废水进行处理，据类似工程实测资料，基坑废水 SS 含量约为 2000mg/L，若直接排放，会影响下游水体水质，因此，考虑用沉淀法对其进行处理。由于基坑废水量较大，拟直接在基坑内投加絮凝剂，静置 2h 左右，SS 含量可降至 200mg/L 以下。基坑废水沉淀后抽往下游河道，并尽可能用于施工场地的洒水。底层污泥运至弃渣场处理。

6.1.1.3 生活污水处理

(1) 处理方案

浑水塘水库工程共设置 4 个施工区，施工高峰人数 200 人，其中，大坝施工生产生活区施工人数为 140 人，石盘胆施工区约 30 人，管线 1#和 2#施工区各 15 人。由于工程施工区均涉及桂林漓江风景名胜区，且石盘胆施工区还涉及基本农田保护区，按照不占地或尽可能减少占地的保护原则，本次施工过程中，石盘胆施工区、输水管线施工区只放置施工设备，不设置施工生产生活区，该区域施工人员将回附近村屯作息，故本次仅在坝址施工生产生活区设置一体化玻璃钢化粪池，其他施工区设置移动厕所。玻璃钢化粪池水力停留时间为 12~24h，180 天清掏一次，经化粪池处理后的出水难以达到污水一级排放标准，禁止排入河流水体，但其肥效较好，将化粪池处理后的出水用于周围林地育肥；移动厕所废水定期拉运处理。

(2) 构筑物设计

本工程施工高峰人数约为 200 人，其中石盘胆施工区及管线施工区不产生生活污水。坝址施工区一共 140 人，共产生生活污水排放量为 22.4m³/d。本工程拟在各施工区布设化粪池。推荐采用一体化玻璃钢化粪池进行处理，该设备具有耐压抗冲、密封性好、节约空间、安装方便、安全高效等特点。按施工区污水排放量，考虑一定的扩大系数，各施工区化粪池推荐采用化粪池具体尺寸见表 6.1-2。

表 6.1-2 各施工区化粪池参数表

放置地点	数量(个)	污水排放量(m ³ /d)	直(内)径(mm)	长度(mm)	化粪池有效容积(m ³)
大坝施工区	1	22.4	2300	6300	24

6.1.2 蓄水初期水环境保护措施

根据施工进度计划，安排在第二年6月初下闸蓄水，按80%保证率的来水量推算，蓄至水库导流底孔（158.8m）高程需1天时间，蓄至正常蓄水位182m高程需354天。当蓄水水位超过放水系统底高程后即可通过供水管放水，通过岔管下放环境基流。环境基流导流隧洞，将水放到消力池后再经过控制阀室下放到沟渠，下放生态基流 $0.0042\text{m}^3/\text{s}$ （枯水期）、 $0.0126\text{m}^3/\text{s}$ （丰水期）。因此，蓄水初期（1天），拟采取水泵抽水方式下放生态流量。

6.1.3 运行期地表水环境保护措施

工程建成后，将作为阳朔县福利镇浑水塘水库下游村屯的饮用水水源，为保障供水安全，当地政府应尽快开展浑水塘水库饮用水水源保护区的划定及报批工作，并依法对饮用水水源保护区进行保护。

6.1.3.1 生态基流下泄保障措施

根据主体设计，浑水塘水库放水系统进水口布置在左岸导流隧洞内，在上游坝面进水口布置拦污栅，水流经过导流隧洞进入大坝下游坝脚处设阀门控制室，控制室内设置人饮、灌溉干管控制阀及生态基流管控制阀。进水口的高程为158.8m，低于死水位162m，可保证供水；进水口末端分岔为两条管，其中一条为人饮及灌溉供水管道（管径DN400），生态基流直接下放到原河道中，生态基流放水量为 $0.0042\text{m}^3/\text{s}$ （枯水期）、 $0.0126\text{m}^3/\text{s}$ （枯水期）。

为了保障生态基流下泄，本次评价要求在生态流量放水口，设置生态流量及视频监控系统，对生态流量下放情况进行监控，流量及视频监控系统设在水库管理所，监控信息接入水利主管部门管理系统，接受水行政主管部门及河长制办公室监督管理。生态流量及视频监控系统要求有足够的资金用于维护，并与下游群众建立协作关系，接受下游用水群众的监督，如发现未按要求下放生态基流，可进行举报。

6.1.3.2 水库水环境保护措施

（1）饮用水水源保护区划分

根据《中华人民共和国水污染防治法》、《中华人民共和国水污染防治法实施细则》及《饮用水水源保护区划分技术规范》（HJ 338-2018），由于本次涉及水库下游村屯的供

水，对浑水塘水库库区按相关规定进行饮用水水源保护区划定，并严格遵守有关的管理规定和要求。

(2) 引导林地种植者根据相关规定，在划定后的饮用水水源保护区范围内实行林地改造，逐步改造成有利于水源涵养的树种的林地。

(3) 加强对划定后饮用水保护区的保护宣传工作，提高库区及下游村民对饮用水保护区的环保意识，让当地村民了解饮用水保护区的重要性及与自身的相关性，使当地居民在生产生活中做到自觉保护及维护饮用水保护区安全。

6.1.3.3 水库管理站污水治理措施

本工程建成后，水库管理所配置管理人员总数为4人，采用玻璃钢化粪池处理设施对管理站生活污水进行处理，处理后的出水、出渣用于周围林地育肥、浇灌，不得排入库区及下游河道。

6.2 地下水环境保护措施与对策

从工程对地下水环境影响的途径及方式来看，主要是施工振动可能对库区周围的围岩完整性产生影响，从而影响地下水，因此，地下水环境的保护措施及对策主要如下：

(1) 开挖工程采取先进施工方式和工具，采取防振措施，减小施工开挖产生的振动影响。

(2) 对水库周边软弱夹层及破碎地带采取保护措施，保护地下水环境不受工程施工及运行影响。

(3) 加强对落水洞控制阀的监督管理工作，确保下放足够的流量，保障下游的生态用水和农业用水。

6.3 大气环境保护措施

根据环境影响预测结果，在不采取相应措施的情况下，施工期扬尘等对环境的影响较大，工程施工期间对大气环境的影响主要是施工营地施工人员以及周边居民的生活环境，为保护项目周边环境质量，避免施工期大气污染物排放对周边环境带来污染。根据《中华人民共和国大气污染防治法》等相关法律法规的要求，项目施工期大气污染防治应采取以下措施：

6.3.1 施工扬尘防治措施

(1) 施工标志牌的规格和内容。施工期间，施工单位应根据《建设工程施工现场管理规定》的规定设置现场平面布置图、工程概况牌、环境保护牌、管理人员名单及监督电话牌等。

(2) 土方工程防尘措施。工程土石方施工开挖现场安装除尘装置，工程土石方开挖过程中，遇到干燥、易起尘的工程作业时，应辅以洒水压尘，尽量缩短起尘操作时间。风速过大时应停止施工作业，并对堆放的沙石等建筑材料进行遮盖处理。作业人员必须配戴防尘口罩（工作服、头盔、呼吸器、眼镜）等个人防护用品。

(3) 建筑材料的防尘管理措施。施工过程中使用的水泥、石灰、沙石等易产生扬尘的建筑材料，应密闭储存或采用防尘布遮盖。

(4) 运输车辆在公路上行驶，特别通过临时性道路或土路时，会引起扬尘，因此运输路线应充分利用永久性高规格公路，实施现场车辆速度控制，施工道路应定期养护、清扫、洒水，并加强道路两侧绿化。

(5) 弃土防尘措施。加强弃渣场的管理，制定土方表面压实、定期喷水、覆盖（采用防尘网和防尘布覆盖）等措施，弃渣场应做好挡护工程。不需要的弃渣应及时运走，不宜长时间堆积；减少弃土落地次数，掘土直接装车，避免风干后再运输。

(6) 混凝土拌合系统粉尘措施。为有效防治混凝土拌合系统逸散的粉尘对施工区周边环境的影响，拌和系统应采用密闭、除尘措施，且所采用的设备应确保密闭性较佳，除尘效果达标。

(7) 建设单位应要求施工承包单位自备洒水车，除下雨天外，项目施工中应定时洒水，干燥炎热的夏季或大风天气，应适当增加洒水次数。

(8) 大坝工程开挖和填筑尽可能避开大风日或雨天施工，尽量减少土石方转运、倒运，减少水土流失，弃渣及时运至弃渣场堆积；各弃渣场堆渣区域设置挡土墙，防止水土流失，工程弃渣运输过程中会对青鸟村、新厂（屯）、红星幼儿园等敏感点造成扬尘污染，因此弃渣运输时需要密封或者遮盖处理；输水管线基坑的部分开挖料在沿途堆放，并用于回填，施工中应对沿途堆放的土石料采取无纺布临时苫盖措施，防止车辆经过时产生扬尘，输水管线在铺设完毕应及时回填、平整，并采取绿化措施。

(9) 施工结束后，应及时对施工占用场地恢复植被绿化。

6.3.2 爆破粉尘防治措施

改进爆破施工工艺，尽可能采用湿法作业。爆破是应尽量覆盖爆破面。爆破前向预爆体表面洒水，湿润表面，通过裂隙透到岩体内部，减少爆破粉尘；在预爆区钻孔进行高压注水；采用孔外水封爆破，在钻孔附近布置水袋和辅助起爆药包；配备洒水车，在开挖、爆破高度集中区域进行洒水；施工人员应加强个人防护，采取佩戴防尘口罩等个人防护措施。

6.3.3 机械、车辆施工机械尾气控制

(1) 运输车辆严禁超载运输，避免超过车载负荷而尾气排放量呈几何级数上升。

(2) 施工单位通过使用污染物排放符合国家标准的施工机械、运输车辆，加强施工机械、运输车辆的维护保养，使施工机械和车辆处于良好的工作状态。推行更新报废制度，对发动机耗油多、效率低、尾气排放超标的老旧机械，应予以更新。

(3) 实施《汽车排污监管办法》和《汽车排放监测制度》，严格执行《施工区运输车辆排气监测方法》。

6.3.4 管理措施

(1) 施工期间，若因具体情况需暂停施工的，建筑工程停工期达1个月以上的，施工单位应当对工地内的裸露地面采取硬化、覆盖等防止扬尘污染的措施；若停工超过6个月的，应当实施场地临时绿化措施。

(2) 施工场地内应设专员负责扬尘控制措施的实施和监督，应有专人负责逸散性材料、垃圾、渣土、裸地等密闭、覆盖、洒水作业以及车辆清洗作业等，并记录扬尘措施的实施情况。

6.4 声环境保护措施

(1) 应尽可能使用先进的、噪声小的机械设备；大型固定施工设备应在其进气、排气口设置消声器；振动大的设备应配备减振装置，也可以使用阻尼材料；加强设备的维护和保养，减少其工作噪声；合理安排施工机械的运作方式和作业时间，应集中昼间施工，避免夜间施工；高噪设备采用封闭或半封闭施工等措施，设置隔声屏障、隔声罩或隔声间。

(2) 对操作人员采取有效的保护措施，如带防声头盔、耳塞、设隔音操作室、轮

流操作等，以减轻噪声对操作人员的影响。对于强噪声源，如混凝土拌和、土石方开挖等作业，尽量提高作业的自动化程度，实现远距离的监视作业，既可减少作业人员，又可使作业人员尽量远离噪声源。

(3) 大坝及隧洞开挖爆破施工中通过一次起爆的总导爆索量、总炸药量和起爆方式，降低振动及噪声，控制爆破抛头方向，避免正面爆破噪声指向敏感点。严格控制爆破时间，应该避开深夜爆破，以保障施工区及其周围地区居民有良好的生活和工作环境。爆破前15min 应该鸣笛提示警戒。

(4) 由于输水管线工程沿现有道路铺设，沿线经过的道山村、青鸟村和大井头(屯)等敏感点距离管线施工区最近距离仅10m，为降低施工对周边环境的影响，施工中应合理的设置施工时间，合理的布置施工设备。另外，在施工区周边设立提示牌，提醒告知当地居民施工时间及产生噪声影响的主要工序等，并提醒施工人员注意减小施工噪声，减轻对周边居民正常生产和生活的影响；在施工运输车辆通过沿线大井头、道山村和青鸟村等敏感点，设置提示牌，提醒运输车辆匀速行驶、禁止鸣笛。

6.5 固体废物控制

(1) 工程开挖的弃土弃渣应及时运往弃渣场，不得随意堆放，更不能沿河边堆放或直接向河中弃土。

(2) 弃渣场应根据水土保持原则及设计规范，采取建设排水沟、挡土墙、植物措施等相应的水土保持工作。

(3) 围堰结束后，施工单位应负责清理河道，保障河道水流畅通、不改道。围堰拆除的弃渣应及时运往指定的弃渣场，严禁随意堆放。

(4) 工程共设置 4 个施工区，在每个施工生活区各设置 2 个垃圾桶，将生活垃圾收集，并集中运至附近的垃圾中转站统一处理。工程施工期间应加强对施工人员的教育及管理，禁止将生活垃圾随意丢弃，影响工程区及周边环境。

(5) 库底清理固体废物进行集中收集后，及时运至附近的垃圾中转站进行处置。

6.6 生态环境及景观保护措施

工程的建设将给所在区域的生态环境带来一系列的影响，主要表现在改变了部分面积的土地利用方式，损坏或淹没了一些森林植被，改变了部分陆生野生动物、水生动物

的栖息环境，造成一定程度的水土流失等，这些影响是工程建设所不可避免的，但是可以采取一些恰当、必要的环保措施，来减少或避免工程建设所引起的对生态系统的不良影响，保持生态系统的多样性、可持续利用和发展。

6.6.1 施工期生态保护措施

工程对生态造成的主要影响是工程施工过程中开挖、建设等造成的短期影响，拟采取以下保护措施：

6.6.1.1 对陆生生态保护措施

(1) 施工单位应加强对施工队伍和外来人员的教育及管理，教育、约束施工人员严格保护施工区周围的森林植被，禁止捕猎野生动物，防止发生森林火灾而毁坏大片森林植被。禁止抛弃有毒有害物质进入水体，减少水体污染。加强施工人员的各类卫生管理（如粪便和生活污水），保证生活污水回用或达标排放。

(2) 加强施工管理，严禁随地采砂采石；废弃砂石及施工弃料应及时清除，以免对景观生态环境造成不利影响；弃渣场堆渣完毕后需进行土地整治，根据当地条件植树植草或土地开垦。

(3) 除工程需要外，不能随意砍伐、填埋、毁坏施工场界内、外的树木和草地，施工和生活所需的木料、燃料等尽量购买运入，严禁在当地砍伐；施工场地布置和工棚等应尽量选择在无林地处。

(4) 虽然工程管线较短，但在管线开挖时，仍然应该尽可能减小开挖面积，禁止破坏征地红线以外的植被，管道安装完毕后，应尽快覆土，并恢复地表植被，避免水土流失，也避免裸露的土地对景观的影响。

(5) 在临时用地区，工程完工后应及时种植树木，恢复植被或复垦。绿化及水土保持的草种、树种应采用当地种，尽量不用或少用外来种，避免因引进外来种从而威胁到本地种。

6.6.1.2 对水生生态的保护措施

(1) 为避免施工期间对水生生物造成伤害，施工单位应优化施工工艺方案。陆上施工时也应尽量减轻噪声污染。抓紧施工进度，尽量缩短作业时间。

(2) 施工过程中产生的生产废水和生活污水经处理后回收利用或用于周边浇灌，

尽量减少污水的排放量或者不排放污水。

(3) 工程施工期间、水库蓄水期需通过抽水或生态放流孔的方式下放生态基流，确保满足下游生态流量要求。

6.6.2 运行期生态保护措施

6.6.2.1 陆生植物保护措施

(1) 为保持和维护当前工程区尤其是库区良好的生态环境，加快生物多样性和森林植被恢复，提高森林生态系统的生态服务功能，切实改善库周区的生态环境，确保工程的生态安全，应加强宣传管理，加强库区水源林建设，严禁乱砍滥伐，搞好工程周边区域尤其是库周区上游林地的保护。禁止在库周毁林开垦和毁林采石、采砂、采土以及其他毁林行为。

(2) 根据现状调查，水库库区自然植被保存良好。为更好的保护水库水质，当地政府在水库建成后，应加强监管，确保库区植被完好，确保其水源涵养作用，维持良好的生态环境，保证供水安全。

6.6.2.2 陆生动物保护措施

当地政府及施工单位要加强保护野生物种资源的宣传教育，提高民众保护野生动物的意识及法纪观念，严禁狩猎，对违禁狩猎者要依法追究责任。

保护野生动物，主要通过保护野生动物赖以生态的生态环境。因此，要加强封山育林，提高植物覆盖率和森林覆盖率，禁止滥捕乱杀，对违反者应予以严惩。

6.6.2.3 水生生态环境保护措施

(1) 生态基流的下泄措施

根据主体设计，浑水塘水库放水系统结合导流隧洞进行布设，即将进水总管（DN400）出来通过导流隧洞消力池，然后经过控制阀分岔为2根管，其中一根为人饮和灌溉供水管道、一根为生态基流管道。人饮灌溉供水管通过管理道路埋设，生态流量通过管道下放至浑水塘支沟，设计下放生态基流管流量为 $0.0042\text{m}^3/\text{s}$ （枯水期）和 $0.0126\text{m}^3/\text{s}$ （丰水期）。

生态流量管与人饮、灌溉支管合并为放水总管设置在左岸非溢流坝上；进水口的高程为 158.8m ，出水口位于坝体高程为 156.0m ，低于死水位高程 162m ，可保证最低水位

时能取水；另外，为保证生态基流的下放，本次环评要求在右坝肩设置生态流量在线监测及视频监控系统1套，系统中心设在水库管理站，以严格监督生态基流的下放，并通告告知周边村民对生态基流的下放情况进行监督，如发现未按要求下放生态基流，可进行举报。综上所述，本次评价认为生态流量措施具有可行性。

(2) 在进行坝址、厂房等工程建设时，尽量减少对下游减水河段水生生态破坏和受损程度，预留一定的资金修复和改善水生生态条件。

(3) 渔业保护措施

鱼类人工种群建立及增殖放流是目前保护鱼类物种、增加鱼类种群数量的重要措施之一，在一定程度上可以缓解水利工程对鱼类资源的不利影响。结合本工程规模、对鱼类影响的实际情况及河流的实际情况，本次评价不需实施鱼类增殖放流计划，也不需进行增殖放流站的建设。

6.6.3 水土流失保护措施

依据开发建设项目水土保持技术规范，本工程水土保持措施总体布局遵循“预防为主、保护优先、全面规划、综合治理、因地制宜、突出重点、科学管理、注重效益”的方针，按照预防和治理相结合的原则，坚持局部与整体防治，单项防治措施与综合防治措施相协调、兼顾生态效益与经济效益，按分区进行措施总体布置。根据本项目建设过程中的水土流失特点，在对主体工程水土保持分析评价的基础上，结合水土流失预测结果、防治目标和防治分区，从有利于保持水土的角度，对主体设计进行补充完善，提出“强化施工管理，注重临时防护，落实后期恢复治理”及“先拦后填”的工作要求，形成较为完善、系统的水土流失。

6.6.3.1 大坝工程区

扰动地表和开挖土石方是可能引发水土流失的两个关键因子，挡水坝坝基开挖会产生裸露边坡，在上游布置土石围堰将暂时影响区域水流和破坏植被等，施工应合理调整工程土石方，合理安排工期，大量土石方工程应避免雨季施工，开挖料不得流入河中。

主体设计已考虑对大坝坝基开挖区域进行表土剥离，此外，施工开挖形成裸露松散土质边坡的，在遇到较大降雨时期，应采用防水彩条布将裸露松散的坡面进行临时毡盖，避免水流冲刷边坡塌方或滑坡造成水土流失。施工围堰土方后期拆除时应直接运至弃渣场，不得将围堰土体堆置在河道内任意水流冲刷。

挡水坝建设完工后，坝顶高程以下的坝肩已经被砼坝体覆盖，坝顶高程以上边坡处于裸露状态，裸露坝肩边坡主体拟采用喷混凝土护坡措施进行陆护，而消力池及溢洪道等区域地表大部分被硬化覆盖，但同时会形成部分裸露迹地，需将裸露迹地进行土地整治后绿化。

6.6.3.2 输水工程区

本工程新建输水管线需分段施工，应控制施工面，减少地表裸露时间。

浅埋的输水管以及跨越道路的输水管需进行土石方开挖。开挖前须先剥离表土，开挖表土和一般土石方应分层临时堆放在管槽一侧，并采取临时拦挡和临时覆盖等防护措施；管线施工区处于裸露状态，若遇降雨容易引发水土流失，应在施工区的汇水区域开挖临时排水沟，避免水流冲刷裸露的施工区；后期管线回填一般土石方和表层土后，应对施工迹地进行土地整治，然后按占补平衡的原则将土地进行复耕或绿化恢复。

6.6.3.3 弃渣场区

本工程建设开挖部分土方需外弃处理，应选择好弃土区位置。弃渣场选址原则：

(1) 弃渣场设置在施工区附近比较低洼的地带，就近堆放、集中处置；不应设在江河、冲沟的河道处；

(2) 保护耕地，尽量与当地的土地利用相结合，弃渣场形成的堆渣顶面可覆土绿化或复耕；

(3) 从实际出发，节省投资，保护环境，技术经济均合理可行。

弃渣场水土保持措施主要以拦渣墙、弃渣表面整治、排水等工程措施为主，辅以绿化和覆土复垦等措施。具体防治措施如下：

弃渣场堆渣前先剥离表土，将剥离表土临时集中堆放于临时堆土场，堆渣需按先拦挡后堆渣的原则，拟先在弃渣场坡脚布置浆砌石挡渣墙，以确保坡脚稳定，然后再从底部开始逐层堆渣，拟堆渣边坡比率为1:2.5，渣场堆渣应尽量碾压，弃渣料均为土石混合松散料，要求分层堆放。考虑弃渣场的土石混合料坡面、表面在降雨及地表径流作用下会受一定损坏，故采取相应的水土保持措施。弃土完成后，弃土场坡面及顶平面应被植被覆盖。弃渣场采取乔灌草混交的方式进行植被恢复，充分发挥植物固土、保水的功能。弃渣场主要设在低洼地带及坳槽，为避免雨水冲刷及山坡地表径流灌入堆渣体内，造成水土流失或泥石流，沿弃渣场周边设排水系统。

6.6.4 景观保护对策及措施

6.6.4.1 拦河坝景观保护

工程建筑物的布局将影响到库区的景观，因此，在设计、施工和维护管理中，对大坝及溢洪道等建筑物进行景观优化。在设计时应尽量做到构型、体量、色彩、质感、建筑风格、建筑物布局等方面与自然环境的协调与统一，并加入景观生态的设计理念，将拦河坝—库区联成一个统一的景观体系，使其成为一道风景线，达到大方、赏心悦目、多自然的效果。

工程建筑物施工时尽量减少开挖面，尽量缩短工期，所有的挖方、弃渣等不得随地放置，更加不允许向河中倾倒。施工结束后及时恢复植被，采用工程措施和生物措施相结合的方法，做好工程区的景观恢复工作。做好易滑坡坡面的安全及水土保持工作，减少对周围景观的破坏。

6.6.4.2 输水管道景观保护

本工程输水管道采用浅埋的敷设方式。浅埋管线开挖时应尽可能减小开挖面积，禁止破坏征地红线以外的植被，管道安装完毕后，应尽快覆土，并恢复地表植被，并尽量选择当地物种，使其在感官上尽量溶入周围环境。

6.6.4.3 河道景观保护

做好流域内居民的环保宣传和动植物保护宣传，不得随意破坏植被，维护河道景观，确保青山绿翠，绿水长流，保证人与自然的和谐相处。

加强库区污染源处理（详见“运行期水环境保护措施”），以减少对水体的污染，保持水库水质的清澈。

6.6.5 对工程建设涉及环境敏感点的保护对策及措施

6.6.5.1 对桂林风景名胜区的保护对策及措施

(1) 工程建设已征得主管部门桂林漓江风景名胜区的同意，同意建设的函见附件13。

(2) 须严格控制施工范围。施工结束后及时清理施工场地，结合水土保持植物措施，对各类施工地实施陆生生态补偿、修复措施，最大可能地恢复被破坏的植被。

(3) 施工单位须严格按照相关要求，制定污染防治措施和水土保持措施，保护好周围景物、水体、林草植被、野生动物资源和地形地貌。另外，施工时应严格在施工用地范围内施工，同时减少临时用地；施工采用先进的机械设备，减少废水、废气的排放，减少对保护区生态环境的影响。

(3) 在工程施工区设置提示牌、警示牌，时刻提醒施工人员要严格按照要求施工，规范作业，禁止乱砍滥伐、随意丢弃垃圾等影响景观的行为。

(4) 所有的挖方弃渣禁止随地放置，应及时运往风景名胜区外的弃渣场，同时需根据批复的水土保持方案，严格做好弃渣场的水土保持措施，在弃渣结束后应该及时恢复植被进行美化绿化。

(5) 做好取水工程的绿化美化工作，在工程用地范围内植树种草绿化，尽量选择当地的、具有良好观赏价值的乡土物种，使工程与周围的自然景观相和谐。

(6) 加强野生物种资源宣传、保护教育，在保护区边界设置宣传警示牌，提高工人保护野生动物的意识及法纪观念，严禁狩猎，对违禁狩猎者要依法追究责任，保证人与自然的和谐相处。

6.6.5.2 施工区对基本农田的保护对策及措施

根据现状调查，浑水塘水库工程石盘胆施工区临时用地不可避免的占用永久基本农田，临时占用面积约1000m²；根据主体工程设计，石盘胆施工区仅用于停放临时施工设备，不进行工程土石方开挖及工人临时居住，临时占用时间为1年。

根据《广西壮族自治区人民政府关于全面实行永久基本农田特殊保护的实施意见》（桂政发〔2019〕29号），临时用地一般不得占用永久基本农田，符合国家规定允许临时占用永久基本农田的建设项目施工、地质勘查、抢险救灾，需要临时用地且选址确实难以避让永久基本农田的，在不修建永久性建（构）筑物、经复垦能恢复原种植条件的前提下，土地使用者按法定程序申请临时用地，同时所编制的土地复垦方案经自治区自然资源主管部门审查通过，并由县级自然资源主管部门批准后，方可临时占用（一般不超过两年）。临时占用永久基本农田的，要采取耕地耕作层土壤剥离再利用等工程技术措施，减少对耕作层的破坏。

临时用地到期后，土地使用者应及时复垦恢复原种植条件，由县级自然资源、农业农村等相关主管部门开展土地复垦验收，验收合格的，继续按照永久基本农田保护和管理；验收不合格的，责令土地使用者进行整改。经整改仍不合格的，由县级自然资源主

管部门使用土地使用者缴纳的土地复垦费代为组织复垦，并由县级自然资源、农业农村等相关主管部门开展土地复垦验收。

因此工程施工前应征得阳朔县自然资源局同意后方可施工建设，临时工程事情前应做好以下措施：

(1) 项目施工前，应先进行表层土剥离，堆放管理妥当，避免水土流失，用于后续复垦。

(2) 施工结束后，及时进行场地平整，回填表层土，恢复占用的基本农田原有功能，由县级自然资源、农业农村等相关主管部门开展土地复垦验收，通过合格验收。

(3) 临时施工时间为1年，不得超过文件限制期限2年。

6.6.5.3 对生态红线的保护措施

(1) 严格控制施工范围。施工结束后及时清理施工场地，结合水土保持植物措施，对各类施工地实施陆生生态补偿、修复措施，最大可能地恢复被破坏的植被。

(2) 施工期间严格按照要求做好施工废水、废气污染防治和固废处置工作；

(3) 规范施工人员作业，禁止乱砍滥伐、滥捕野生公务、随意丢弃垃圾等影响景观的行为；

(4) 保护红线内林草植被，强化生产建设活动，实施封育保护，促进自然修复；

(5) 加强林地改造和建设，通过封育恢复自然植被，促使其逐步向常绿阔叶林演化，提高水源涵养的功能；林产业向合理利用与保护建设相结合的生态型林业方向发展，保持森林生长与采伐利用的动态平衡，兼顾生态效益和经济效益，逐步恢复和改善地力。

6.7 社会环境保护措施

6.7.1 人群健康的保护措施

(1) 施工区卫生清理

在施工前，结合施工场地开挖、平整工作，运用消毒剂对施工区（特别是生活和施工人员集中活动场所）内原有的厕所、粪坑、畜圈以及十年内新埋的坟地等进行消毒。在施工区开展灭蚊、灭蝇和灭鼠活动，有效控制自然疫源性疾病的传染源，切断其传播途径，以控制和减少疾病的发生。

(2) 卫生检疫、预防免疫及卫生防疫

卫生检疫：对准备进入施工区的人员进行卫生检疫，以了解将要进入施工区的施工

人员的健康状况及带菌情况，发现和控制带菌者将新菌种带入施工区，经检疫后认定不宜进入施工区的带菌人员不得进入施工区，以免在施工人群中造成疾病的相互传染和流行。施工期间施工人员每季定期进行健康体检，即使发现疾病，以免造成疾病的相互传染和流行。

预防免疫：根据工程对人群健康的影响，结合水利工程施工现场疾病流行的一般规律，主要对施工人群采取疟疾预防性服药、乙肝疫苗接种等预防措施。此外，在施工区设置医疗站，并储备足够的药剂，以便及时处理各种突发情况。由于施工区地处乡村，还应储备一定数量的狂犬疫苗备用。如发现新病种，应及时进行针对性预防和治疗。

宣传教育：对施工人员进行健康卫生教育，认识各种疾病的特点和危害，养成良好的卫生习惯，节制个人行为，从个人意识和行为角度预防疾病的传播。

（3）食品卫生管理与监督

委托地方有关专业部门，加强对施工区食品卫生的管理和监督。建立健全“卫生许可证”制度，对食堂工作人员及副食品经营、销售人员定期进行健康检查，实行“健康证制度”，对蔬菜、肉类等原料以及食盐的进货渠道进行严格检查与控制，对施工区各类饮食业进行经常性的食品卫生检查和监督，发现食物中毒应立即采取有效控制和保护措施，防止污染源的扩大。

（4）保护饮用水质

本工程生活用水可直接从当地村屯的供水管网接引，或者就近抽取河道水经简易净化后使用。为避免供水水源受到污染，保护好饮用水水质，应加强对施工人员的教育及管理，禁止向河流排放污染物。施工人员应养成良好的卫生习惯，切勿饮用生水，以免感染疾病。

（5）生活垃圾

对施工人员产生的生活污水、粪便、垃圾进行集中处理，防止传染病的发生和传播。

6.8 工程管线对涉及交通道路的保护对策及措施

工程沿现有道路旁铺设的管线，施工土方开挖应尽量避免破坏现有道路路基；开挖土方需进行回填的堆渣应尽量避免占用现有交通道路范围，多余弃渣应及时运往弃渣场；对局部需穿越交通道路及因施工造成交通道路损坏的，应按现有道路原标准进行复建；管道铺设完成后，进行回填埋设时，应按施工相关要求进行操作，避免造成塌陷从

而对交通道路造成影响。此外，施工单位应加强对工程管线施工人员的管理，明确在施工中应避免对现有交通道路的干扰及损坏，提高施工人员在施工过程中对交通道路的保护意识。建设单位或施工单位在开工前应告知当地交通道路主管部门，并接受其监督管理。

6.9 库底清理及灭鼠计划

根据《水利水电工程建设征地移民安置规划设计规范》(SL290—2009)，水库在蓄水前需进行库底清理。本工程的该部分内容纳入了水库淹没移民安置规划设计内容中，并在水库淹没投资中包含了该项投资，因此环评投资中不重复计列。

6.9.1 清理的范围和内容

工程的库底清理范围主要是一般清理，其范围和内容是：

- (1) 正常蓄水位至死水位(含极限死水位)以下 3m 范围内大体积建筑物和构筑物残留体的拆除与清理；
- (2) 居民迁移线以下淹没区的卫生清理与消毒；
- (3) 正常蓄水位以下的园地、林地、零星果树及零星树木砍伐，林地、迹地和易漂浮物质的清理。

6.9.2 灭鼠规划

根据《中华人民共和国水污染防治法》、《中华人民共和国传染病防治法》、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》和《水利水电工程建设征地库底清理设计规范》等有关法律法规的规定，国家发改委、卫生部、自治区人民政府、自治区发改委、自治区卫生厅对广西水利工程建设的鼠疫防治工作问题给予高度重视，国家发改委、卫生部联合下发了《关于加强大型建设项目中疾病预防控制工作的通知》，自治区卫生厅上报自治区人民政府《关于请自治区人民政府协调有关部门落实建设项目疾病预防控制工作的请示》和《关于请政府敦促大型水电工程落实疾病预防控制工作的请示》，为保障工程建设区人民的身体健康及社会经济的稳定发展，工程库区必须进行灭鼠规划。

灭鼠重点为鼠类活动频繁的地域，包括住宅、猪牛栏、农田、旱地、果园等，应注意加强水库周边村镇的灭鼠，杜绝鼠传疾病的发生。

6.9.3 库底清理及灭鼠投资估算

各项指标的清理单价参考广西区内外有关水利水电工程库底清理报告，并结合当地的物价水平，综合确定。库底清理及灭鼠投资列入水库淹没补偿总投资，不列入本次环境影响评价投资。

6.10 环保措施评述

从以上规划的环保措施可以看出：

施工期规划的环保措施主要以工程措施为主，规划的工程环保措施技术要求不高，效果明显，在国内类似工程的施工中已得到证实。由于施工期比较短，只要加强管理和监督，施工期对环境的影响可以减轻到最低的程度。

而在运行期，环保措施包括工程措施和非工程措施。由于运营期时间较长，要想保证规划的环保措施能长期有效地发挥作用，必须建立一套有效的管理和监督机制。

6.11 环境保护投资估算

6.11.1 估算依据

- (1) 《水利水电工程环境保护概估算编制规程》(SL359-2006)；
- (2) 《工程勘察设计收费标准》(计价格〔2002〕10号)；
- (3) 《国家发展改革委关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》(发改价格〔2015〕299号)；
- (4) 国家现行有关政策；

采用上述标准的同时，结合本工程实际情况，参考广西有关已建和在建工程及其有关概算定额进行估算。

6.11.2 投资估算

根据本报告提出的环保措施，估算出浑水塘水库工程环境保护专项投资为204万元，详见表6.11-1。运行期，环保设施运行费前5年为17万，5年后每年13万元。情况详见表6.11-2。

表 6.11-2 浑水塘水库工程环保设施运行费估算表

序号	项目	内容	年运行费（万元）
1	水质监测费	对新建浑水塘水库坝首取水口、库尾进行常规监测，每月一次	12
2	生态环境监测费	前 5 年，对坝址及库尾进行不定期监测	4
3	生态基流视频监控设备维护费	每年进行一次检查和维护	1
合计			17（前 5 年）/13（5 年后）

6.11.3 环保投资合理性分析

本工程环保投资共 204 万元，占工程总投资 17564.03 万元的 1.16%。环保投资包括工程对环境产生直接影响的水、大气、噪声、固体废物、生态的防治工程投资，施工期环境监测费和独立费用等。浑水塘水库工程环保措施的实施，可以最大限度地减免工程兴建对环境的不利影响，其费用产生的环境效果明显，可避免因环境破坏而造成的潜在经济损失。本工程的环境保护费用在经济上具有合理性和可行性。

7 环境监测计划及环境管理

7.1 环境监测计划

7.1.1 施工期环境监测

为了监督施工过程中各种环境保护措施的实施情况及运行效果，使施工环境管理更具针对性，必须掌握施工过程中各施工时段及各施工区域的环境质量状况及污染物排放情况，需要开展施工区环境质量监测。

监测时段包括整个施工期，监测的环境因子包括水质、大气、噪声、水土保持、人群健康等。监测断面和测点的布设以及测次安排应能够系统地反映施工区从施工开始到完建各个时期的污染源变化及施工区环境质量的变化情况，监测结果应准确、及时并具有较好的代表性，以便为施工区环境建设及环境监督管理提供科学依据。当施工区发生污染事故时，应开展追踪监测。

本工程环境监测任务应由业主单位设置专门部门负责，监测任务应由具备环境监测资质的单位承担。

(1) 水质监测

根据工程施工区生产废水和生活污水的排放类型、特点及影响情况，布设断面进行监测。水质监测主要在浑水塘水库坝址下游100m处布设1个监测点，共计1个水质监测点位。监测方法及项目参照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）和《污水综合排放标准》（GB8978-1996），具体见表7.1-1。

(2) 环境空气质量监测

工程施工活动对大气质量的影响主要来自施工中产生的各种粉尘、扬尘、燃油设备及运输车辆所排放的尾气。根据施工区具体情况及保护对象的要求，考虑区域气象条件，大气监测主要考虑管线施工区附近的青鸟村设置1个监测点。监测项目及方法参照《环境空气质量标准》（GB3095-2012），具体见表7.1-1。

(3) 噪声监测

工程施工对声环境的影响主要来自施工机械及运输车辆噪声。根据施工区具体情况及保护对象的要求，声监测主要考虑坝址附近的道山村及运输道路附近的青鸟村设置2个监测点。监测方法及项目参照《声环境质量标准》（GB3096-2008），具体见表7.1-1。

(4) 水土保持监测

监测方法和监测频次可依据有关专业的规程规范进行，宏观控制和微观监测相结合，以常规方法为主，利用实地调查和观测手段，监测水土流失动态变化情况。具体内容详见水土保持方案专题报告。

(5) 人群健康调查

本工程共设 4 个施工区，施工高峰人数为 200 人，施工人员进场前，每人进行 1 次体检，施工期，根据施工进度，施工期每年冬春、夏秋交替季节抽样进行施工人员人群健康调查，调查人口为施工人数的 20%。主要对施工人员各种传染病和自然疫源性疾病定期统计分析，发现新病种，及时处理。建立疫情报告制度，发现法定传染病及时上报，并采取相应措施，控制疾病发展。对接触有毒废水、有害物质或检疫结果可疑的高危人群，针对不同情况进行健康监测。

表 7.1-1 工程施工区环境监测位置布设表

监测类型	序号	断面或监测点位置	监测项目	监测频次
水质	1	水库坝址下游 100m 处	水温、pH 值、SS、DO、高锰酸盐指数、阴离子表面活性剂、BOD ₅ 、石油类、粪大肠菌群、氨氮、总磷	施工期每年丰、平、枯水期各监测 1 次
大气	1	青鸟村	TSP、PM ₁₀ 、NO ₂ 、SO ₂	施工期每半年监测 1 次
噪声	1	道山村	等效连续 A 声级	施工期每半年监测 1 次
	2	青鸟村		

7.1.2 运行期环境监测

(1) 水质监测

浑水塘水库建成后将作为下游村屯的水源地，由阳朔生态环境局委托有资质的单位每月监测一次水质，监测断面设置在拦河坝取水口处。

表 7.1-2 工程运行期水质监测位置布设表

监测类型	监测点位置	监测项目	监测频次	备注
水质	取水口处	GB3838-2002 中的 24 个基本项目及 5 个补充项目	运行期每个月监测 1 次	阳朔生态环境局

(2) 生态环境监测

为了解因水库淹没对区域陆生、水生生态系统及土地资源利用情况的影响，开展生态环境监测工作。监测点设在水库坝址附近、库尾变动回水区。监测频次为不定期，每年不少于 2 次，按 5 年考虑。监测项目及方法为：对植被覆盖率、水生、陆生动植物种群变化、多样性变化进行不定期调查，并重点对水库变动回水区段进行观测；对库周区土地利用方式及利用效率的变化、土壤肥力进行不定期的观测和调查。

(3) 水土保持监测

主要监测人类活动对工程周区水土流失的影响，具体内容详见水土保持方案专题报告。

7.2 环境管理

为对项目环保措施的实施进行有效监督管理，必须明确该项目的政府环境管理监督机构与建设单位环境管理机构的具体职责和分工，并建立有关管理制度。

7.2.1 环境管理机构及职责

(1) 建设期环境管理机构及职责

建设期环境管理机构为建设单位阳朔水利局。具体职责是负责项目的环境保护日常工作，负责组织项目建设的可行性研究报告，制定项目环保工作计划，协调各部门之间的环境管理工作；执行各项环境管理措施、环境污染防治措施、水土保持措施等。

(2) 运行期环境管理机构及其职责

水库建成后由浑水塘水库管理所管理，水库管理所配置 4 人，负责本工程的运行管理和综合经营，服从县水利局的统一指挥调度。具体职责是执行运行期各项环保措施。

环境管理计划见表 7.2-1。

表 7.2-1 环境管理计划

阶段	环境问题	减缓措施	实施机构
设计阶段	方案比选	从地质条件、工程量、投资、对环境的影响程度考虑对工程方案进行比较，选择推荐方案；	建设单位
	土壤侵蚀	弃渣处设置水土保持设施，工程完工后复耕或绿化，防止水土流失；	建设单位
	空气污染	在弃土场、废弃物堆置场考虑尘埃和其它问题对环境敏感点（如施工生活区）的影响；	建设单位
	噪声污染	对评价区域的敏感点，根据超标情况设计减噪措施；	建设单位
	淹没、用地、移民安置	制定相应的移民安置行动计划和淹没补偿计划并落实资金；	地方政府 移民部门
施工期	施工废水	生产废水必须经沉淀处理达标后才能排放，避免直接排入河流；	施工单位
	生活污水和生活垃圾	生活污水经化粪池处理后用于林地灌溉； 生活垃圾集中堆放，定期运至指定地点处理，严禁乱倒垃圾；	施工单位
	空气污染	采用合理措施如洒水等进行降尘，特别是靠近居民区的地区； 材料运输、材料堆放注意遮盖，防止尘埃污染； 搅拌设备采取安装除尘装置等降尘措施	施工单位
	噪声污染	加强劳动保护，靠近噪声源的施工人员戴上耳塞，并限制工作时间； 加强对机械、车辆的维护以保持较低噪声； 采取设立临时声障等减噪措施，敏感点附近的工程段严禁夜间施工	施工单位
	水土流失	采取有效措施减少施工场地的水土流失； 弃渣场边坡进行工程措施或生态措施防护； 工程完工后，临时用地应尽快恢复植被	施工单位
	生态保护	禁止乱砍滥伐，加强绿化； 禁止大面积开挖，施工公路避免长线同时开挖施工； 弃渣场不得占用耕地，不堵塞河道，不影响景观，堆放时应层层压实，及时覆土，并种树植草	施工单位
	人群健康	加强施工区卫生清理； 加强卫生检疫、预防免疫及卫生防疫； 加强食品卫生管理与监督，保护饮用水质	地方防疫部门、 卫生管理部门
	施工安全	采取有效的安全和警告措施； 加强安全保卫工作	施工单位
	环境监测	对地表水、大气、噪声等进行监测	有资质的环境监测部门或机构
运行期	水源地保护	限制污染水质的设施、活动，控制污染源排放，库区村屯的生活污水处理设施巡查、维护等管理	阳朔生态环境局
	生态保护	防止生态环境恶化	阳朔生态环境局、阳朔县林业局
	冲淤排沙	采取有效的防淤冲淤措施，防止河道泥沙淤积	水库管理所
	环境监测	按照环境监测技术规范和国家生态环境局颁布的监测标准、方法进行监测	有资质的环境监测部门或机构

7.2.2 环境监督机构及职责

桂林市生态环境局、阳朔生态环境局等为项目的环境监督机构，大体分工如下：

(1) 施工期环境监督机构及其职责

桂林市生态环境局：组织实施项目环境监督管理；委托监察机构组织实施项目环境监察工作；按随机抽查制度要求，对“三同时”执行情况开展现场核查，对建设项目运营期环保要求落实情况进行监督检查，对发现的环境违法行为依法处罚，指导阳朔生态环境局实施项目环境监督管理。

阳朔生态环境局：对本项目进行全面环境监督管理。

(2) 运行期环境监督机构及职责

桂林市生态环境局：负责项目环境管理及监督工作，负责对项目运行阶段的环保工作进行统一监督管理。对运行期工程的各项环保设施的运行情况进行检查、监督管理。

阳朔生态环境局：对本项目进行全面环境监督管理。

环境监督计划见表 7.2-2。

表 7.2-2 环境监督计划

阶段	机构	监督内容	监督目的
可研阶段	桂林市生态环境局	1.审核环境影响报告书。	1.保证环评内容全面、专题设置得当、重点突出； 2.保证本项目可能产生的重大的、潜在的问题都已得到反映； 3.保证减缓环境影响的措施有具体可靠的实施计划。
设计阶段和建设阶段	桂林市生态环境局 阳朔生态环境局	1.审核环保初步设计	1.严格执行“三同时”
		2.检查环保投资是否落实	2.确保环保投资落实
		3.检查搅拌站是否合适	3.确保符合环保要求
		4.检查粉尘和噪声污染控制，决定施工时间	4.减少施工对周围环境的影响
		5.检查施工场所生活污水和生产废水的排放和处理情况	5.确保地表水不被污染
		6.堆渣和弃土地地恢复和处理	6.确保景观和土地资源不被严重破坏
		7.检查环保设施“三同时”情况	7.确保“三同时”
运行阶段	桂林市生态环境局 阳朔生态环境局	1.检查运行期环保措施的实施	1.落实环保措施
		2.检查环境监测计划的实施	2.落实监测计划
		3.检查需采取进一步环保措施的敏感点	3.加强环境管理，确保库区及坝址下游水环境满足质量标准的要求
		4.检查环境敏感点的环境质量是否满足其相应质量标准要求	4.保障人群身体健康
		5.加强监督，防止突发事故，预告制定紧急事故应急方案，一旦发生事故能及时采取有效措施消除	5.消除事故隐患，避免发生恶性污染环境事件
		6、加强水库上游集水范围内的资源开发管理	6、保证水库饮用水水源保护区的水质安全

7.2.3 建立环境管理制度

根据我国环境保护法律法规政策，须建立工程的环境管理制度，落实环境影响评

价中提出的保护措施，严格执行“三同时”制度，对违规、违章行为及时发现并及时处理纠正，达到改善环境质量、防止环境污染和破坏的目的。主要内容应包括：收集最新的环境保护法律法规政策、日常现场监理信息、群众举报；执行“三同时”制度情况检查；根据情况做出处理意见，报告有关主管部门；定期复查；总结归档等。

7.3 环境监理

7.3.1 环境监理主要目标

- (1) 以适当的环境保护投资充分发挥本工程潜在的效益；
- (2) 使环境影响报告书中所确认的不利影响得到缓解或消除；
- (3) 落实招标文件中环境保护条款及与环境有关的合同条款的顺利实施；
- (4) 施工区没有大规模的传染病暴发和流行；
- (5) 实现工程建设的环境、社会与经济效益的统一。

7.3.2 监理任务

(1) 受业主委托，环境监理工程师全面负责监督、检查工程施工区的环境保护工作。

(2) 环境监理人员有参加审查会议的资格，就承包商提出的施工组织设计、施工技术方案的施工进度计划提出环保方面的改进意见，以保证环保措施的落实和工程的顺利进行。

(3) 审查承包商提出的可能造成污染的材料和设备清单及其所列的环保指标，审查承包商提交的环境月报告。

(4) 协调业主和承包商的关系，处理合同中有关环保部分的违约事件。

(5) 同工程监理一道参加工程的验收。对承包商施工过程及竣工后的现场就环境保护内容进行监督与检查。工程质量认可包括环境质量认可，凡与环保有关的单元工程的验收必须有环境监理工程师签字。

(6) 对检查中发现的环境问题，以问题通知单的形式下发给承包商，要求限期处理。

(7) 环境监理工程师每月向业主提交一份月报告，半年提交一份进度评估报告，并整理归档有关资料。

(8) 环境监理工程师有权反对并要求承包商立即更换由承包商提供的而环境监理

工程师认为是渎职者或不能胜任环保工作或玩忽职守的环境管理工作人员。

7.3.3 监理工程师岗位职责

(1) 参加审查承包商提交的开工报告，就承包商提出的施工组织设计、施工技术方案等内容，从环境保护方面提出处理意见。

(2) 审查承包商提交的可能造成污染的材料和设备清单的污染物排放指标。

(3) 审查承包商提交的环境监测计划和卫生防疫计划。

(4) 定期对施工区红线范围内的影响区域，如施工现场、工作场地、生活营地等进行现场检查，检查影响区域内环境状况和环保设施运转情况。并根据检查情况做出现场记录（监理日志）。

(5) 对监理过程中发现的环境问题，口头通知承包商（问题较大时随后发出书面通知），要求承包商限期治理，并督促检查其处理结果。

(6) 检查承包商对合同有关环保条款的执行情况。

(7) 参加单元工程的验收和场地移交工作。

(8) 督促审查承包商提交的环境月报，对存在的环境问题及时予以处理。

(9) 每月定期组织和参加环境保护工作例会，通报承包商对环境问题通知单的响应情况，同时提出下月工作计划或建议。

(10) 每月向业主提交一份环境月报，每年向业主提交一份环境监理阶段工作报告，对本阶段内的环境保护工作进行全面总结。

7.3.4 监理内容

环境监理部门对工程施工期的环境保护措施实施监理制度，监理的主要内容包括：水、大气、声、固体废弃物、水土保持、风景名胜区、基本农田、人群健康保护以及对当地旅游的保护等措施的实施，运输和施工机械的检修和正常运行，环境监测制度的落实等。运行期主要是保证施工临时占地植被恢复情况及生态建设等内容的落实。运行期由当地有关部门进行不定期检查，确保工程建设不加剧水环境（地表水、地下水）、农业生态、土壤环境等环境恶化，不加剧水土流失。

7.3.5 环境监理人员设置

根据工程规模，初步估算需环境监理工程师 1 人。

7.3.6 环境监理费用

根据工程规模，结合主体工程监理开展环境监理工作，委托 1 名主体工程监理工程师兼顾环境监理，负责对环保措施的执行情况进行监理，施工期为 16 个月，环境监理费用按 16 万元计算。

7.4 项目污染物排放清单及管理要求

项目施工期及营运期主要污染物排放清单及管理要求见表 7.4-1。

表 7.4-1 污染物排放清单及管理要求

时段	项目	污染物名称	产生量	排放量	管理要求	
施工期	枢纽工程	生产废水	混凝土拌和系统 冲洗废水	46 kg/d, SS 2000mg/L, pH 值 约为 10	/	沉淀后回用, 禁止排入河流
			基坑废水	SS 2000mg/L, pH 值约为 10	/	沉淀后回用, 禁止排入河流
		生活污水	产生量	22.4m ³ /d	/	化粪池处理后用于周边林地灌溉, 不外排
			BOD ₅	5.6kg/d	/	
			COD _{Cr}	8.96kg/d	/	
			SS	6.72kg/d	/	
			NH ₃ -N	0.9kg/d	/	
		废气	施工作业面扬尘	/	无组织排放	《大气污染物综合排放标准》 (GB16297-1996) 无组织排放限值
			机械施工	NO ₂ 、SO ₂ 、CO、CO ₂ 、Pb、烃 类等有害物质	无组织排放	
			开挖爆破产生扬 尘	TSP、SO ₂ 和 NO _x 等	无组织排放	
			施工区拌和系统 粉尘	TSP、SO ₂ 和 NO _x 等	无组织排放	
			堆料弃渣	TSP、SO ₂ 和 NO _x 等	无组织排放	
		噪声	施工机械噪声	距离噪声源 10m 处噪声可达 64~76dB (A), 多台设 备同时运转状态下, 噪声源强最高可达 86.7 dB (A)		《建筑施工场界环境噪声排放标准》 (GB12523-2011)
			施工工厂噪声	距离木模、钢筋加工厂 10m 处, 噪声级 60~64dB(A)		
			爆破振动	距离开挖爆破源 10m 处, 噪声级 90~110dB(A)		
		固体废物	弃渣	8.07 万 m ³ (自然方)	8.07 万 m ³ (自然方)	弃渣场
			生活垃圾	100kg/d	100kg/d	收集后运至垃圾站
库底垃圾	树木、杂草等物质		《水电工程水库淹没处理规划设计规范》 (DL/T5064-1996)			

时段	项目	污染物名称		产生量	排放量	管理要求
	管线工程	生产废水	混凝土拌和系统 冲洗废水	16kg/d, SS 2000mg/L, pH 值约 为 10	0	沉淀后回用, 禁止排入河流
			开挖涌水	SS 2000mg/L	0	沉淀后回用, 禁止排入河流
		生活污水	/	/	/	经当地居民化粪池处理后用于周边林地灌 溉, 不外排
		废气	施工作业面扬尘	TSP、SO ₂ 和 NO _x 等	无组织排放	《大气污染物综合排放标准》 (GB16297-1996) 无组织排放限值
			机械施工	NO ₂ 、SO ₂ 、CO、CO ₂ 、Pb、烃 类等有害物质	无组织排放	
			施工区拌和系统 粉尘	TSP、SO ₂ 和 NO _x 等	无组织排放	
			临时弃渣	TSP、SO ₂ 和 NO _x 等	无组织排放	
		噪声	施工机械噪声	距离噪声源 10m 处噪声可达 70~80dB (A)		《建筑施工场界环境噪声排放标准》 (GB12523-2011)
		固体废物	生活垃圾	65kg/d	0	输水管线管线弃渣全部用于回填; 与当地村 民的生活垃圾一起, 收集后运至垃圾中专站
		运行期	枢纽工程	生活污水	产生量	0.48 m ³ /d
BOD ₅	0.12kg/d				/	
COD _{Cr}	0.192kg/d				/	
SS	0.144kg/d				/	
NH ₃ -N	0.019kg/d				/	
废气	油烟		少量	少量	经抽油烟机排放后满足《饮食业油烟排放标 准(试行)》(GB18483-2001)	
固体废物	生活垃圾		2kg/d	0	收集后运至垃圾站	
	库区漂浮物	不定量的树枝、入库垃圾等漂浮物		定期打捞, 堆放至库区外自然分解		

8 环境影响经济损益分析

8.1 环境影响经济损益分析

由于水利水电工程对环境的影响是多方面的，且多为公益性项目，环境影响经济损益分析难度很大，很多因素难以进行货币量化计算，只能作定性的描述。根据本工程的实际情况，本次对项目的环境影响经济分析运用定量结合定性的方法进行。

8.1.1 环境影响经济效益

8.1.1.1 工程的社会效益分析

浑水塘水库开发任务拟为以人饮供水、下游灌溉为主的综合利用水库。

浑水塘水库工程建成后正常蓄水位为 182m、相应库容 107.1 万 m^3 ，其中人饮供水量 4.7 万 m^3/a ；农田多年平均灌溉需水量为 88.4 万 m^3 ，满足坝址下游能自流引水灌溉的河流两岸 3000 亩农田灌溉的供水量。

工程建设不但有效解决可对坝址下游沿线的村屯人饮用水，又可以解决沿线灌区灌溉用水；此外，工程建设能有效拉动内需，解决部分农民工就业问题，促进经济平稳较快增长，具有显著的社会公益效益。

8.1.1.2 工程的经济效益分析

浑水塘水库工程完成后，主要向凤北县城和坝址下游村屯提供人饮用水和向坝址下游能自流引水灌溉的河流两岸 3000 亩灌区提供灌溉用水。工程效益为人饮和灌溉两部分。

(1) 工程的直接经济效益

①供水效益

浑水塘水库居民生活供水范围为水库下游的青鸟村、大井头村、道山村，规划水平年 2025 年总供水人口约 0.14 万人，人饮毛供水量 4.7 万 m^3 ，有效供水量 4.23 万 m^3 。本次设计供水效益计算采用影子价格法。根据周边水资源及其开发利用条件可知，区域主要依靠抽取地下水，仍缺乏具有调节性能的水源，可补充的、具有调节性能的优质洁净水源的开发条件代价很大，结合当地实际供水价格及供水成本分析，浑水塘水库供水影子水价取 4.0 元/ m^3 ，工程建设期 16 个月，跨期 2 年，第 2 年 9 月份开始发挥供水效

益，至第3年达到正常供水，水库年供水效益为18.8万元。

②灌溉效益

水库规划灌溉对象是坝下游能自流引水灌溉的3000亩沿线农田，由于坝址下游灌区现状由农民自发拦河引水、自备小微型水泵提水灌溉，灌溉保证率不高，枯水期或旱年份灌溉水源无法保障。浑水塘水库建成后，通过水库调度，可为3000亩能自流引水灌溉农田提供稳定的灌溉水源。水库多年平均农业灌溉毛供水量83.8万m³，灌溉保证率提高至85%。

根据浑水塘水库灌区灌溉面积、复种情况、单位面积增产量、单位产量价格、水利分摊系数分别计算项目建设前后主要农作物的产量及灌溉效益，详见表8.1-1和表8.1-2。

表 8.1-1 浑水塘灌区现状主要农作物产量及灌溉效益计算表

作物	播种面积 (亩)	单产 (kg/亩)	产量 (万 kg)	单价 (元/kg)	效益 (万元)	水利分 摊系数	灌溉效益 (万元)
水稻	500	300	15.00	3.00	45.00	0.10	4.50
淮山	1500	2000	300.00	6.00	1800.00	0.10	180.00
其他	200	300	6.00	2.50	15.00	0.10	1.50
合计	2200		321.00		1860.00		186.00

表 8.1-2 工程实施后浑水塘灌区主要农作物产量及灌溉效益计算表

作物		播种面 积 (亩)	单产 (kg/亩)	增产量 (万 kg)	单价 (元/kg)	效益 (万元)	水利分 摊系数	灌溉效益 (万元)
原灌 溉面 积	水稻	500	450	7.50	3.00	23	0.55	12.38
	淮山	1500	2800	120.00	6.00	720	0.55	396.00
	其他	200	400	2.00	2.50	5	0.55	2.75
本次 新增 面积	水稻	250	450	11.25	3.00	34	0.55	18.56
	淮山	750	2800	210.00	6.00	1260	0.55	693.00
	其他	100	400	4.00	2.50	10	0.55	5.50
合计		3300.00	3300.00		354.75		2051.25	

由计算结果对比可知：浑水塘水库工程实施并考虑水利分摊系数后，工程年新增灌溉效益约为1128.19万元。水库建设第2年开始发挥灌溉效益，第3年达到正常灌溉供水。

(2) 工程的间接经济效益

浑水塘水库修建后，通过蓄丰补枯对区域水资源进行调节，可以大大提高区域水资

源可供水量，可向水库坝址下游道山村、大井头和青鸟村等共 1385 人供水，年均人饮供水 4.7 万 m^3 。项目建成后很大程度上解决沿线村屯的缺水问题，改善沿线村屯目前贫困的现状，为农村居民脱贫致富奠定了基础。同时，为下游沿线村屯 3000 亩灌区提供可靠的灌溉水源，提高农田供水保证率，改善当地农业生产条件，促进农民种粮积极性，提高粮食产量。

8.1.1.3 工程的环境效益分析

工程的环境效益主要体现在对下游环境用水的改善和保证及库区水源涵养和水质改善作用。

主体工程在设计时，运行方式中考虑到浑水塘水库需首先保证下游生态环境用水后，再进行其他用途的供水，生态基流取 $0.0042\text{m}^3/\text{s}$ （枯水期）、 $0.0126\text{m}^3/\text{s}$ （丰水期）。工程通过布置在左岸导流隧洞的放水系统下放生态基流，因此浑水塘水库建成后，可满足坝址下游的生态用水需求。同时，浑水塘水库作为饮用水水源保护区，为了保证饮用水的安全，政府相关部门势必对水库饮用水水源保护区内的污染源进行全面综合整治，整治后浑水塘水库的水质将得到较好的改善；此外，市县有关部门也将采取一定的措施对库区上游的水源涵养林进行严格保护，这也将改善当地水土流失问题，并促进退耕还林的实施。

由以上分析可看出，浑水塘水库工程的建设给浦口河流域及其周边环境带来了一定的环境效益，但由于这些效益主要是间接效益，因此难以量化。

8.1.2 环境影响损失分析

8.1.2.1 环保投资

浑水塘水库工程的建设，如不采取有效的环境保护措施，可能造成以下主要环境损失：施工期各类污染物的排放对环境的影响、施工人员人群健康的影响、对当地野生动植物的影响、对当地水生生物的影响等。以上对环境的不利影响有的可通过采取相应措施得到避免或缓解，有的则属于不可逆影响，本次环境影响损失估算主要包括对不利影响采取的环境保护措施的投资。

根据本环评报告提出的环保措施投资费用估算，本工程环保投资共 204 万元，占工程总投资 17567.03 万元的 1.16%，所占比例较小，在该项目建设中环境保护费用并不是主要投资部分。运行期环保设施运行费前 5 年每年为 17 万元、5 年后每年 13 万元，相

对于项目产生的效益来说是非常小的一部分。

8.1.2.2 环境影响经济损失

工程施工对周围地区居民的生活质量有一定影响，但其影响是暂时的，工程完工后即可恢复，而且工程施工可增加当地就业机会，对当地第三产业有一定促进作用，可以认为本工程建设的环境损失比较小。

本工程环保总投资为 204 万元，按 20 年运行期计，再加上运行期环保设施运行费（按最大的前 3 年计），平均年损失值为 10.85 万元。

8.1.3 环境影响经济损益分析

环境影响经济损益比 = 环境影响损失总值 / 环境影响经济效益总值。

本工程环境影响损失总值为 10.85 万元/a，环境影响经济效益总值为 1146.99 万元/a（工程年供水效益），计算得环境影响经济损益比为 1: 105.7，环境效益远比损失大，表明工程对环境的有利影响较大，环境影响经济效益比较显著。

9 结论和建议

9.1 评价结论

9.1.1 工程概况

阳朔县浑水塘水库工程位于桂林市阳朔县福利镇道山村东部约 900m 处，主要工程任务是向水库下游 3000 亩农田提供灌溉供水，同时为青鸟村、大井头（屯）、道山村提供人饮供水，远期待福利工业园区建设后转为工业园区应急备用水源。

浑水塘水库正常蓄水位 182m，对应库容为 107.1 万 m^3 ，死水位 162m，死库容 7.1 万 m^3 ，调节库容 100 万 m^3 ，总库容 130 万 m^3 ，属多年调节水库。浑水塘水库作为坝址下游青鸟村、大井头（屯）、道山村的供水水源以及下游沿河两岸 3000 亩农田的灌溉水源。工程对农村最大人饮供水量为 4.7 万 m^3/a ；农田灌溉供水量 88.4 万 m^3/a ；放入原河道的生态基流量 0.0042 m^3/s （枯水期）和 0.0126 m^3/s （丰水期）。工程主要建筑物包括挡水坝、溢流坝、供水管线等。

浑水塘水库工程推荐 182m 正常蓄水位方案建设征地涉及土地面积为 31.37 hm^2 ，其中：水库淹没影响土地面积 3.75 hm^2 ；工程建设区涉及土地面积为 27.63 hm^2 （其中：永久征收为 16.94 hm^2 ，临时征用为 10.69 hm^2 ）。

工程施工总工期为 19 个月，总投资约*****万元。

9.1.2 环境现状评价主要结论

9.1.2.1 水环境现状

（1）地表水水质现状

根据监测结果，本次浑水塘水库坝址处和浑水塘支沟汇入浦口河处两个监测断面的水质均能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准，水质优良，能满足人饮和灌溉供水水质需求；从地表水角度考虑，石盘胆引水区各项评价指标均达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准，水质优良。

（2）地下水水质现状

根据监测结果，石盘胆引水区监测点地下水水质除细菌总数超标外（超标倍数为 51 倍），其余监测指标均能满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）II类标准；青鸟村监测点地下水水质除总大肠杆菌超标外（超标倍数为 12.33 倍），其余监测指标均能满足

《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) II 类标准。

9.1.2.2 大气环境质量现状

根据《2019 年阳朔县环境质量公告》，阳朔县宝泉自动空气监测站 2019 年各项评价监测指标除 PM₁₀、PM_{2.5} 有超标情况（超标倍数分别为 0.2、1.27）发生外，其余评价指标均达到《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 一级标准，PM₁₀、PM_{2.5} 达到《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准。

9.1.2.3 声环境质量现状

根据监测结果，青鸟村和红星幼儿园昼、夜间的噪声值均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 4a 类标准，声环境质量现状良好；道山村夜间的噪声值均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1 类标准，夜间声环境质量状况良好，由于受乡村道路施工影响，道山村昼间出现超标现象，超标 3 dB (A) 左右。

9.1.2.4 生态环境现状

(1) 陆生生态

①根据野外调查，浑水塘水库项目评价范围内的野生植物共有 243 种（包括栽培植物），隶属于 84 科 210 属，其中蕨类植物 14 科 15 属 20 种，裸子植物 1 科 1 属 1 种，被子植物 69 科 194 属 222 种（包括双子叶植物 63 科 172 属 198 种，单子叶植物 6 科 22 属 24 种）。浑水塘水库项目评价区中人工种植的植物以柑桔、柿、甜橙、板栗等为主，其中库区范围内以柿、板栗、马甲子、任豆为主；大坝施工区以柑桔、柿、甜橙、芝麻为主；土料场以柑橘、枫香、桂花、板栗、李为主；石盘胆引水区以柑桔、板栗为主；灌溉范围以柑桔、甜橙、火龙果、李、板栗、樟为主。浑水塘水库项目评价区栽培植物中有 2 种国家重点保护植物，即属国家 II 级重点保护的樟和任豆。

②查阅相关资料及走访当地农民以及林业、环保和水产方向的相关领导和专家，评价范围内野生动物存在的种类较少，多为适生于人类活动影响的各种常见两栖、爬行类小型兽类等动物及鸟类，如华南雨蛙、原尾蜥虎、臭鼬、黄毛鼠、褐家鼠、麻雀、喜鹊等。评价范围内有陆生脊椎动物 29 种，隶属于 8 目 19 科。其种类组成是：两栖类 1 目 2 科 2 种；爬行类 1 目 4 科 5 种；鸟类 2 目 8 科 15 种；兽类 4 目 5 科 7 种。评价区没有大型和珍稀濒危的保护野生动物。

(2) 水生生态

①本次调查发现，区域内共有浮游植物 3 门 13 种（属），其中硅藻门种类最多，为 10 种（属），占总数的 76.92%；绿藻门 2 种（属），占总数的 15.38%；蓝藻门 1 种，占总数的 7.7%。

②调查区域共镜检到浮游动物 13 种（类），分别属于原生动物、轮虫和桡足类，其中轮虫种类最多为 6 种，占种类数 46.15%；原生动物 4 种，占种类数 30.77%；桡足类种类数各 3 种，占种类数 23.08%。常见的浮游动物为冠冕砂壳虫 *Diffugia corona*、变形虫 *Amoeba sp.*、转轮虫 *Rotaria rotatoria*、透明须足轮虫 *Euchlanis pellucida*、钝角狭甲轮虫 *Colurella obtusa* 等。

③调查区域共发现底栖动物 15 种，分属于两大类：节肢动物、软体动物。其中节肢动物 13 种，占总种数 86.67%，软体动物 2 种，占总种数 13.33%。

④经询问当地村民，该溪段常年断流，泉眼处没有发现过鱼类，在雨季此处溪流亦未发现过鱼类。调查区域不存在鱼类三场和鱼类洄游通道。

9.1.2.5 环境敏感目标

经调查，工程涉及桂林漓江风景名胜区、基本农田保护区和生态保护红线，不涉及自然保护区、地质公园、森林公园、饮用水水源地保护区、鱼类三场及洄游通道等环境敏感区，此外，本工程涉及的环境敏感点主要有道山村、青鸟村、大井头（屯）、新厂（屯）等村屯供水管道沿线居民点。

9.1.3 工程与相关区划、规划的协调性

经分析，本工程建设符合国家《产业结构调整指导目录（2019 年本）》；工程建设与广西主体功能区规划、广西生态功能区划相协调；工程建设与《广西水利发展“十三五”规划》、《桂林市国民经济和社会发展第十三个五年规划》等相关的规划相符。

9.1.4 环境影响预测评价主要结论

9.1.4.1 地表水水环境影响预测结论

(1) 施工期地表水水环境影响预测结论

① 施工期水文情势预测结论

本工程采用隧洞/穿堰钢管方式导流，不会造成下游断流，对下游河道生态环境用水

影响较小，但会造成坝址下游河段水体浑浊，经过一段距离自然沉降后水体将逐渐恢复清澈。总体来说，工程拦河坝施工对上下游河段的水文情势影响较小。

② 施工期水环境预测结论

本次工程项目废污水类型主要为混凝土拌和冲洗废水，施工围堰基坑废水以及施工人员生活污水，由于本次工程项目废污水产生量不大，且其污染物类型较为简单，本次施工期废污水禁止外排，同时采取合理的废污水收集和处理措施，并进行回用，因此工程项目建设对水环境的基本无影响。

(2) 蓄水初期地表水环境影响预测结论

根据蓄水计划，在下闸蓄水蓄至导流放口水口（158.8m）高程需 1 天时间，蓄至正常蓄水位 182m 高程需 354 天。蓄水至导流放口水口期间通过抽水下放生生态流量；蓄水至正常蓄水位期间，采用导流孔下放生生态流量，下放生态流量 $0.0042\text{m}^3/\text{s}$ （枯水期）、 $0.0126\text{m}^3/\text{s}$ （丰水期）。因此工程蓄水对下游水生态环境造成的影响较小。

(3) 运行期地表水水环境影响预测结论

① 运行期水文情势预测结论

浑水塘水库工程兴建后，库区由现状的河流状态变为水库，由于水库的形成，淹没范围内原有的河流将演变为湖库，水文情势也将发生重大变化，水深明显加深、水面面积增大，库区水体流速将明显减缓，泥沙沉积量也将有所增加，因此库区水文情势变化较大。此外，工程对水库下游河段水文情势影响较大，主要表现为拦河坝下游水量、水位、流速等方面，由于受水库调节影响，坝址下游河段总体水量增加，水位、流速变化不大。

② 生态流量分析结论

浑水塘水库建成后，即使遇到枯水年，最枯月平均下泄流量仍能满足下游的生态基流。根据工程运行方式，水库首先要保证生态环境用水，在此前提下，优先满足居民供水，最后考虑灌溉用水。根据水量分析，8 月~10 月供水流量均上游大于多年平均来水量，其他月份上游来水量均小于供水量，因此，来水量不足的月份（8~10 月）须通过水库的调蓄作用来保证生态基流和供水要求。

另外，工程设计时考虑了下泄生态基流的专用管道，使得下泄生态基流措施在硬件上得以保证。本工程将进水口底坎设置在高程 158.8m 处，低于死水位 162m，除非遇到特枯年份，水库低于死水位以下运行，一般情况下，不会发生无法下泄生态基流的情况。

③ 水库水质变化情况分析结论

工程建成后，浑水塘水库将划定为农村饮用水水源保护区，届时，阳朔县政府及有关将对饮用水水源保护区范围内的农业面源进行治理，治理工程的实施将有利于区域环境的改善，有利于保护饮用水水源地水质；且本工程在运行期自身不排污，工程运行也不会使周边水体的水质变差。由于水库建成后，由于受水库调节影响，坝址下泄流量，除了2~5月份较天然情况减小外，其他月份均有不同程度的增加，因此，工程运营后对下游水环境容量影响不大，且根据调查，坝址下游村屯的生活污水基本上用于耕地、菜地的浇灌，不直排河流中，因此浑水塘水库建成后坝址下游水质变化较小。

④运行期库区营养状态预测结论

经预测，浑水塘水库建成后，水库的营养状态预测为中营养。水库库区水位抬高、水体交换能力下降，污染物迁移扩散能力减弱，但由于库区上游水污染源排放量较小，不会导致水库水体富营养化。

⑤ 水库水温状况预测结论

经预测，浑水塘水库水温为稳定分层型，工程取水口水温大部分低于15℃，故水库下泄低温水对下游鱼类及农业灌溉产生一定影响。根据本次调查，工程下游无发现鱼类、鱼类三场及洄流通道，不存在对鱼类的影响；下游河水较浅，且为流动水体，大气和河水的交换较剧烈，经过一段距离后，河水将恢复天然水温，因此水库下泄的低温水对农业灌溉影响较小。

9.1.4.2 地下水水环境影响预测结论

(1) 隧洞工程施工过程中产生的渗水和施工废水，主要污染物为SS，隧洞施工过程中产生少量施工废水经简易处理后回用，对该区域地下水的影响有限。供水管道自坝体引出后，基本沿新建的管理道路、现有的乡道、临时道路以及305省道布设，由于管道埋深较浅，对地下水影响不大，另外，工程施工区产生的少量生产废水，经简易处理后回用，对地下水影响很小。

(2) 本工程为水库工程，水库蓄水后周边地下水水头稍有抬高，但库盆一带地质环境不会发生明显改变，对地下水环境影响有限；

(3) 枯水期、平水期，石盘胆引水区内泉眼与落水洞之间的几乎没有径流，故工程建设后对地下水几乎无影响；丰水期，石盘胆内的径流，除了下放生态流量和下游用水户用水量外，其他水量通过渠道进入浑水塘水库，导致通过落水洞进入地下的水量减少。因此，丰水期对地下水有一定的影响。

(4) 隧洞工程建设，将导致局部区域地下水含水层和隔水层破坏，使得隧洞两侧地下水流向改变，但是由于整体工程量不大，因此，隧洞工程对地下水的水文情势影响不大。

(5) 工程管线运行过程中基本不排放污染物，不会造成地下水水质污染，对局部的地下水流场或地下水水位影响很小。

9.1.4.3 大气环境影响结论

(1) 施工期

项目施工期废气排放主要影响源为施工机械、运输车辆燃油等排放的废气和施工过程中产生的粉尘、扬尘，主要影响对象为工程区、施工区附近居民点。采取一定的防尘措施，并尽量进行湿法作业后，工程施工对周围环境空气质量影响不大，且属于暂时性影响，施工结束后其影响将消除。

(2) 运行期

工程实施后不产生大气污染物，对工程区域大气环境的无影响。

9.1.4.4 对噪声环境的影响结论

(1) 施工期

施工活动中主要噪声污染来自土石方开挖、混凝土拌和等点源噪声，开挖爆破瞬时噪声。枢纽工程及管线工程施工对周边环境及敏感点的影响较小。此外通过相应噪声环保措施后，将进一步减缓对周边环境及敏感点的影响。

(2) 运行期

工程实施后对声环境的影响主要为汛期泄洪时的水流声，泄洪噪声具有暂时性，将随着泄洪的结束而结束，因此汛期泄洪噪声对周边声环境影响较小。

9.1.4.5 固体废弃物的影响结论

(1) 施工期

水库及拦河坝施工过程中土石方工程弃渣若随意堆放，不仅占用土地资源，还会引发水土流失。施工弃渣应及时运往弃渣场堆放，并采取相应水土保持措施，对环境影响较小。

施工人员日常生活产生的生活垃圾及库区清理垃圾经集中收集后运至垃圾处理厂，

因此生活垃圾对当地卫生环境影响较小。

(2) 运行期

运行期固体废物主要是水库管理人员生活垃圾，生活垃圾应收集后统一转运处理，对周边环境的影响较小。

9.1.4.6 对生态环境及景观的影响结论

(1) 施工期

① 施工对陆生植物的影响

工程占地以耕地、园地和荒草地为主，工程用地上的植被都是当地常见的类型，天然生态价值不高。虽然工程建设对区域的植被有一定的破坏，但不造成区域的物种种类及数量的明显减少，不至于影响整个区域生态系统的稳定性。

② 施工对野生动物的影响

工程所在地区人类活动较多，现状植被以人工植被为主，施工区内动物种类不多，只有常见的鼠类、蛙类、鸟类等动物。工程建设对陆生动物的影响是对其造成滋扰及驱赶，并在一定程度上缩小其生存空间，但不会对这些动物造成伤害，也不会影响当地动物区系组成，对当地动物群落影响不大。另外，施工期间，施工区人员聚集，对周围的野生动物会造成骚扰，有些甚至会被捕猎，因此，施工区人员对野生动物有一定的影响。

③ 施工对水生生物的影响

水生植物的影响主要为涉水工程施工时对水生植物的影响，但工程涉及的水生植物种类组成简单，面积较小，多为常见种，水体中真正意义的水生植物种类较少，而更多的植物为河岸湿生植物，因此本次工程涉水施工对该区域水生维管植物的影响较小。

施工期内，浮游动物的生物量会有一定程度的降低，坝址下游河段下降更为明显。但根据实地调查，本次工程涉及到的溪流中浮游动物种类少，种群密度低，工程施工对浮游生物的损失影响相对较小。

施工期间对底栖动物的影响主要有：工程建设和施工废水对水体中的底栖动物直接的影响，改变了其栖息环境以及对其呼吸、摄食等生命活动的影响等，但随着施工的结束，悬浮泥沙对水体的影响将消失，经过一段时间的修复后，底栖环境将恢复原有的状态，底栖生物群也将恢复其规模。

工程施工期间，水环境的急剧改变会使该河段的渔业资源量下降。但是，根据实际

调查结果，工程涉及区域的水量小，调查范围内未发现鱼类。因此，工程对该区域内的鱼类影响有限。

④ 工程对景观的影响

施工期间，工程的开挖、回填，材料运输、进场公路及施工公路的修建、渣场的弃渣、供水管线铺设，将造成山体出现创面，破坏一定面积的地表植被，表土裸露，可能造成水土流失现象，且施工临时建筑物与自然景观不协调。

施工时产生的施工废物、生活垃圾、废水、运输洒落物、扬尘等，均与周围环境幽雅、宁静、绿色的森林或植被环境极其不协调，但这些都是暂时的不协调，待施工结束后这种不良影响将减轻。

(2) 运行期

① 对陆生植物的影响分析

水库淹没及工程永久征收土地将对植物生物造成一定的影响，但是工程破坏的植被以次生植被和人工植被为主，减少的植物生物为当地常见种和人工种植物种，不涉及珍稀濒危的保护物种。因此工程运行期对植被和植物资源直接影响有限，对区域生态环境的影响有限。

工程建成后库区和库周自然植被种类组成影响不大，仍将保持原有的区系成分和组成的基本特征，其演替方向也不会改变，只要不额外增加人为干扰，工程运行对植被和植物资源的间接影响有限。

② 对陆生野生动物的影响

水库淹没及工程用地使部分动物原有栖息地缩小，但影响是局部的、暂时的，不会威胁到工程所在地区动物的种群数量。

③ 对水生生物的影响

a. 库区

大坝建成后，随着生境向水库型转变，水体上层水温升高，浮游生物、底栖无脊椎动物、水生昆虫、水生植物等将发生一系列的变化，主要表现为水生生物群落结构的变化、群落物种组成的变化和生物量的增加，且水生植物分布区扩大，浮游植物大量繁衍，进一步导致底栖动物和浮游动物增加。同时，水中的营养盐类也会渐渐增加。这些环境条件的改变，都利于光合自养的藻类植物生长，藻类植物的种类和生物量将会增加。适应于静水环境生活的鱼类如麦穗鱼、鲫、鲤、鲇等，其资源数量将上升，并将成为库区的优势物种。

b.坝址下游

工程建设后，由于水库调节作用，下游河段下放水量、水位较稳定，将形成新的沿河浅水区，新的底栖动物栖息地，底栖动物的密度和生物量将有所恢复，有利于水生生物系统形成。另外，流域水系流通及水生环境的形成，有利于鱼类的发展。因此，工程建设对坝下河段产生有利的影响。

④ 工程对农业生态环境的影响

浑水塘水库工程推荐 182m 正常蓄水位方案水库淹没影响不涉及耕地，工程建设影响征收耕地涉及阳朔县福利镇青鸟村 0.17hm²，土地征收后，青鸟村人均耕地几乎不变，可见，工程所占行政村耕地的比例均很小，对当地居民的生产及生活影响很小。另外，根据移民及生产安置规划，本次将给予合理的补偿，由生产安置村民利用土地补偿资金在村内自行发展生产，同时结合工程在当地建设的有利条件，积极发展农业及开发服务业和其它第三产业，提高收入。

总体来说，工程对农业生态影响较小。

⑤ 工程对景观的影响

由于工程输水管线均铺设在地下，运行期地表恢复植被后不会对周边景观产生影响。工程运行期对景观的主要影响在水库坝区及库区。

水库大坝的形成，其质感、色彩与自然森林景观会产生一些不协调，但只要合理设置和修建，使构筑物外表、体量、质感和色彩与周围环境相协调，就可以减少这些不利影响。另外，库区水面的增加，有利于当地景观的改善。

9.1.4.7 工程对社会经济及人群健康的影响结论

(1) 工程对社会经济的影响

工程施工物资的运输有可能会对当地的交通造成一定的干扰，特别是在运输高峰期可能造成当地交通堵塞，因此，在项目施工允许的情况下应选择当地交通流量低时进行物资运输。工程施工需要一定的劳动力，可以利用当地的多余劳动力，从而促进当地经济的发展。施工期间大量施工人员入场，各种生活需求增加，将会刺激当地经济的发展。工程施工需要大量的建筑材料，基本就近从当地市场购买，促进当地建材业的发展。工程建成运行后，上缴的利税对促进当地经济发展和提高财政收入有一定的作用。

(2) 工程对人群健康的影响

施工中产生的噪声、扬尘等产生的有害气体对施工人群的健康将产生不利影响；

施工过程中，大量外来施工人员进入现场，若不加强环境卫生、饮用水卫生、食品卫生管理，有可能造成痢疾、病毒性肝炎等传染病流行。施工人员产生的生活废水、生活垃圾增多，若处理不当，将会引起蚊蝇大量滋生，造成施工场地内传染病的传播途径增加，对施工人员的健康造成影响。

水库的形成，使得环境条件有一定的变化，但变化不大，因此诱发传染病的可能性较小，且库区内污染源很少，水库本身水质较好，对库周区人群健康影响较小。

9.1.4.8 对敏感区的影响分析分析结论

工程对敏感区的影响主要是工程基础的开挖及施工期机械碾压、隧洞工程爆破及开挖、临时渣土不及时清运、施工人员乱砍滥伐等造成林木的破坏及土地利用类型的改变，从而对原有生态环境造成一定程度的破坏；另外施工过程中产生的废气、振动、噪声等对周边环境产生的影响。但这些影响是暂时的，随着工程施工的结束，工程施工对保护区产生的不利影响将很快消失。

工程建设实施后，石盘胆区的灌溉环境将得到改善，区域内涝现象将得到缓解，因此，工程的建设有利于基本农田的建设；另外，引水区和库区将作为农村水源地进行管理，划定饮用水水源保护区，对饮用水水源保护区内的农业面源进行综合治理，对水库周边的林地进行进一步的保护，因此工程实施后有利于风景名胜区和生态红线的保护。

9.1.5 环境保护措施结论

9.1.5.1 水环境保护措施

(1) 施工期污水处理措施

工程施工期的废水主要为混凝土拌和冲洗废水、基坑废水和施工人员生活污水。

①混凝土拌和冲洗废水

4个施工区各修建混凝土拌和冲洗废水处理系统1套。废水自流入沉淀池，沉淀废水中的泥沙，经沉淀池后的清水流进清水池，经水泵加压回用；剩余污泥运往渣场。

②基坑废水

本次拟对基坑废水采用沉淀法进行处理。直接在基坑内投加絮凝剂，静置2h左右，SS含量可降至200mg/L以下。基坑废水沉淀后尽可能用于施工场地的洒水。底层污泥运至坝区施工区混凝土拌和冲洗废水处理系统的干化池内进行干化后统一运往弃渣场处理。

③生活污水处理

拟在坝区施工生产生活区修建 1 座玻璃钢化粪池，180 天清掏一次，经化粪池处理后的出水难以达到污水一级排放标准，禁止排入附近水体，但其肥效较好，将化粪池处理后的出水用于周围林地育肥。拟在石盘胆施工区和管线施工区各设置移动厕所 1 座，定期拉运处理废水。

(2) 蓄水初期水环境保护措施

为了保证下闸蓄水期间坝址下游河段流量满足生态需水要求，本工程拟采取水泵抽水的方式向下游抽放生态基流。

(3) 运行期水库水环境保护主要措施

① 为保证供水水质，当地政府应结合取水口位置，尽快对浑水塘水库开展饮用水水源保护区范围划定工作。

② 县有关部门应采取一定的措施对库区上游的水源涵养林进行严格保护。尤其是水库库尾上游河段区域，应作为重点水源涵养对象。

(4) 坝址下游水环境保护措施

① 本工程建成后，水库管理所配置管理人员总数为 4 人；采用玻璃钢化粪池处理设施对管理站生活污水进行处理，处理后的出水、出渣用于周围林地育肥、浇灌，不得排入库区及下游河道。

② 水库检修过程中要注意检修废油的集中收集和处理，对废油的产生和收集情况做出准确记录，安全储存并定时送至持有危险废物经营技术资格的单位集中处理，不能直接排入河道。

③ 根据主体设计，浑水塘水库放水系统进水口为导流进水口，导流隧洞末端分岔为 2 条管，其中一条为人饮灌溉供水管道（管径 DN400），另一条生态基流管道（直接下放河道）。生态基流放水量为 $0.0042\text{m}^3/\text{s}$ （枯水期）， $0.0126\text{m}^3/\text{s}$ （丰水期）。另外，环评要求在生态流量下泄处设置 1 处摄像头，对生态流量下放情况进行监控，视频监控系统设在水库管理所，监控信息接入水利主管部门管理系统，接受水行政主管部门及河长制办公室监督管理。并通过告知周边村民对生态基流的下放情况进行监督，如发现未按要求下放生态基流，可进行举报。

(5) 地下水环境保护措施

① 工程施工前须进一步的进行水文地质勘察，查明地表水和地下水联系情况。根据实际情况采取先进施工方式和工具，减小施工开挖生产的影响。

② 设置完善的地下水和地表水监测网点，定期观测地下水水位和采集水样作水质

分析；施工废水应设置沉沙池进行处置；施工点设置化粪池处理生活污水，减少污染物对河流水质、土壤及地下水的影响。

③加强对石盘胆落水洞控制室的监管，确保下放足够的水量，保障地下水生态水量和下游用户的用水量。

9.1.5.2 大气环境保护措施

(1) 施工扬尘防治措施

设置施工标志牌；工程土石方施工开挖现场安装除尘装置，工程土石方开挖采取湿式作业；施工结束后，应及时对施工占用场地恢复植被绿化。

本次拟选定的弃渣场有乡村道路可以到达，交通便利；运距均在 5km 范围内，运距短。弃渣运输过程中难免存在不注意遮盖弃渣或驶出施工场地前不进行车体、车轮的清洁，弃渣散落在道路上，将造成晴天扬尘、雨天泥泞的问题，给居民出行造成不利影响。因此施工过程中应加强对运输车辆的管理，并合理安排运输时段，将工程施工对环境的影响程度降到最低。

(2) 混凝土搅拌防尘

本工程施工区附近居民点分散，采取一定的防尘措施，并尽量进行湿法作业后，工程施工对周围环境空气质量影响不大。混凝土搅拌机应设降尘或除尘设施，原料可适度加湿，减少扬尘的产生；工作人员配备口罩、面罩等防尘劳保用品。

(3) 机械、车辆施工机械尾气控制

运输车辆严禁超载运输；施工单位通过使用污染物排放符合国家标准的施工机械、运输车辆。

(4) 管理措施

工程停工期达1个月以上的，施工单位应当对工地内的裸露地面采取硬化、覆盖等防止扬尘污染的措施；若停工超过6个月的，应当实施场地临时绿化措施；施工场地内应设专员负责扬尘控制措施的实施和监督，应有专人负责逸散性材料、垃圾、渣土、裸地等密闭、覆盖、洒水作业以及车辆清洗作业等，并记录扬尘措施的实施情况。

9.1.5.3 声环境保护措施

(1) 应尽可能使用先进的、噪声小的机械设备；大型固定施工设备应在其进气、排气口设置消声器；振动大的设备应配备减震装置，也可以使用阻尼材料；加强设备的

维护和保养，减少其工作噪声；高噪设备采用封闭施工等措施；在施工场地边界或产生噪声设备相对集中的地方建立临时性声障；对操作人员采取有效的保护措施；对于强噪声源，尽量提高作业的自动化程度。

(2) 在工程周边受施工影响的敏感点设立提示牌，提醒告知群众施工时间及产生噪声影响的主要工序等，并提醒施工人员注意减小施工噪声，减轻对周边居民正常生活的影响；施工队伍在车辆行驶过程中应严格限制车速，并禁鸣喇叭；禁止夜间及午间施工。

9.1.5.4 固体废弃物控制

(1) 工程开挖的弃土弃渣应及时运往弃渣场，不得随意堆放，更不能沿河边堆放或直接向河中弃土。

(2) 弃渣场应根据水土保持原则及设计规范，采取建设排水沟、挡土墙、植物措施等相应的水土保持工作。

(3) 围堰结束后，施工单位应负责清理河道，保障河道水流畅通、不改道。围堰拆除的弃渣应及时运往指定的弃渣场，严禁随意堆放。

(4) 将生活垃圾及库底清理垃圾收集，并集中运至附近的垃圾中转站统一处理。工程施工期间应加强对施工人员的教育及管理，禁止将生活垃圾随意丢弃，影响工程区及周边环境。

(5) 在水库集水范围内推广“清洁乡村”活动，加强宣传教育，使库区集水范围内的居民了解随地扔垃圾的危害，使其建立起讲究卫生，爱护环境的意识，防止农村生活垃圾排入河流污染水源。

9.1.5.5 生态环境及景观保护措施

(1) 施工期

① 施工单位应加强对施工队伍和外来人员的教育及管理，教育、约束施工人员严格保护施工区周围的森林植被，禁止捕猎野生动物，防止发生森林火灾而毁坏大片森林植被。禁止抛弃有毒有害物质进入水体，减少水体污染。加强施工人员的各类卫生管理（如粪便和生活污水），保证生活污水回用。

② 加强施工管理，严禁随地采砂采石；废弃砂石及施工弃料应及时清除，以免对景观生态环境造成不利影响；弃渣场堆渣完毕后需进行土地整治，根据当地条件植树植草

或土地开垦。

③除工程需要外，不能随意砍伐、填埋、毁坏施工场界内、外的树木和草地，施工和生活所需的木料、燃料等尽量购买运入，严禁在当地砍伐；施工场地布置和工棚等应尽量选择在无林地处。

④管线开挖时，应该尽可能减小开挖面积，禁止破坏征地红线以外的植被，管道安装完毕后，应尽快覆土，并恢复地表植被，避免水土流失，也避免裸露的土地对景观的影响。

⑤在临时用地区，工程完工后应及时种植树木，恢复植被或复垦。绿化及水土保持的草种、树种应采用当地种，尽量不用或少用外来种，避免因引进外来种从而威胁到本地种。

(2) 运行期

应严禁乱砍滥伐，搞好工程周边区域尤其是库周区上游林地的保护，维持库区内生态环境的健康稳定。

当地政府及施工单位要加强保护野生物种资源的宣传教育，提高民众保护野生动物的意识及法纪观念，严禁狩猎，对违禁狩猎者要依法追究责任。保护野生动物，主要通过保护野生动物赖以生存的生态环境。因此，要加强封山育林，提高植物覆盖率和森林覆盖率，禁止滥捕乱杀，对违反者应予以严惩。

设置视频监控系统(1套)，系统中心设在水库管理站，以严格监督生态基流的下放，并通告告知周边村民对生态基流的下放情况进行监督，如发现未按要求下放生态基流，可进行举报。应禁止在库区进行炸鱼、电鱼及毒鱼等破坏生态可持续发展的违法活动。

9.1.5.6 景观保护对策及措施

在设计、施工和维护管理中对大坝及溢洪道等建筑物进行景观优化。

工程建筑物施工时尽量减少开挖面，尽量缩短工期，所有的挖方、弃渣等不得随地放置，更加不允许向河中倾倒。施工结束后及时恢复植被，采用工程措施和生物措施结合的方法，做好工程区的景观恢复工作。做好易滑坡坡面的安全及水土保持工作，减少对周围景观的破坏。

9.1.5.7 环境敏感区的保护措施

(1) 严格控制施工范围，及时进行生态补偿和生态修复；严格施工人员作业行为，

严禁乱砍滥伐、滥捕滥杀、随意丢弃垃圾等行为；及时清运弃土弃渣，做好水土保持措施工作。

(2) 施工前，进行表土剥离并妥善堆放管理；施工结束后，及时平整、回填表土，恢复农田原有功能，并组织开展复垦验收工作。

(3) 保护红线内林草植被，强化生产建设活动，实施封育保护，促进自然修复；加强林地改造和建设，通过封育恢复自然植被，促使其逐步向常绿阔叶林演化，提高水源涵养的功能；林产业向合理利用与保护建设相结合的生态型林业方向发展，保持森林生长与采伐利用的动态平衡，兼顾生态效益和经济效益，逐步恢复和改善地力。

9.1.5.8 人群健康的保护措施

在施工前，结合施工场地开挖、平整工作，运用消毒剂对施工区进行消毒。在施工区开展灭蚊、灭蝇和灭鼠活动。

对准备进入施工区的人员进行卫生检疫，经检疫后认定不宜进入施工区的带菌人员不得进入施工区。施工期间施工人员每季定期进行身体检查，及时发现疾病，以免造成疾病的相互传染和流行。对施工人员进行健康卫生教育，认识各种疾病的特点和危害，养成良好的卫生习惯，节制个人行为，从个人意识和行为角度预防疾病的传播。

委托地方有关专业部门，加强对施工区食品卫生的管理和监督。对施工人员产生的生活污水、粪便、垃圾进行集中处理，防止传染病的发生和传播。

9.1.5.8 库底清理及灭鼠

根据《水利水电工程建设征地移民安置规划设计规范》(SL290—2009)，水库在蓄水前需进行库底清理，将库区内厕所、粪坑(池)、畜厩、污水池、坟墓、有毒物质、垃圾、林木等清理。

库区必须进行灭鼠规划，灭鼠重点为鼠类活动频繁的地域，包括住宅、猪牛栏、农田、旱地、果园等，应注意加强移民安置区和水库周边村镇的灭鼠，杜绝鼠传疾病的发生。

9.1.6 环保投资概算

浑水塘水库工程环境保护专项投资为 204.0 万元，占工程总投资*****万元的 1.16%。

9.1.7 环境风险结论

9.1.7.1 水质、水量风险

(1) 水质风险

水库库区上游无工矿企业等污染严重的污染源，主要为沿河农业面源。由于本工程建设基本不改变其周围的环境，只要结合库区水源保护工程，严格控制好库区内居民生活和农业污染源，建成后污染物的排放将得到控制。另外，水库库区，无工矿企业、油库、加油站等风险源，库区无沿库岸的道路经过，不存在交通风险源。

(2) 水量风险

经分析，水库人饮供水保证率为 95%，灌溉供水保证率为 85%，满足规范要求。水库出现缺水年份概率较低，因此水源水量不足风险较小。

水库能满足全程自流供水要求。由于水库输水设施出现故障，无法放水，将影响坝址下游各用水户的正常用水，故供水安全保证也存在风险。但通过严格的工程管理，输水设施的损坏可及时发现并检修，只要加强检修，由设施故障影响供水情况出现机率较小。

(3) 水质、水量风险影响后果

根据可行性研究报告，水库主要任务为向县城供水，与现状、在建供水水源工程联合满足县城正常供水需求，并互为应急备用水源。若发生浑水塘水库水质、水量问题，可利用当地村民的地下水水源作为应急水源点，因此，发生水质、水量风险的影响程度一般。

9.1.7.2 溃坝风险

浑水塘水库大坝采用粘土心墙堆坝型，并采用无闸开敞式实用堰，溢流坝坝顶高程与正常蓄水位同高为 182m，当水位高于 182m 时，来水按溢流堰泄流能力下泄，多余的水将会从溢流坝下泄到下游，不需人为控制水位即使遇超标洪水，因此其溃坝的风险也很小。但若遇到特殊灾害（如地震）或因其他原因导致溃坝，将对坝址下游居民的生命财产构成威胁，但浑水塘水库作为饮用水水源地，库区水质较好，若发生溃坝，下泄的水体为为洁净的清水，而非污水，因此溃坝后，库区水不会对下游造成污染。

9.1.8 公众参与

阳朔县水利局于 2020 年 10 月 10 日在阳朔县人民政府门户网站进行首次环境影响评价信息公开。

9.1.9 综合结论

浑水塘水库工程是一座供水、灌溉相结合的小（1）型水库。工程建成后，可满足规划水平年坝址下游阳朔县村屯的人饮供水及下游农田的灌溉需水要求。工程符合国家产业结构政策；工程与广西主体功能区划、生态功能区划、水功能区划以及地方相关发展规划等相协调。工程建设对解决阳朔县福利镇浑水塘水库下游村屯人口饮水困难，提高群众的生活水平，促进区域经济稳定发展等具有十分重要的意义。工程实施过程中，工程建设施工、工程征用土地、水库淹没等诸多因素的作用，将对水环境、生态环境、社会环境带来一定影响，但这些影响基本上是可逆和局部的，只要采取相应的环保措施，绝大多数不利影响是可以得到有效减免的。通过一段时间的宣传和解释，得到了当地公众的理解和支持，工程建设不存在不能接受的环境问题。

因此，在保证生态下泄流量并严格落实本环评提出的各项环保措施前提下，工程的建设运行对环境的影响可接受。

9.2 建议

（1）业主要配备专门的环境保护人员，负责施工期和运行期的环境保护工作。

（2）环保投资要落实，要做到专款专用。

（3）工程应严格按照相关规范进行建设，保证工程质量，同时监理单位，当地的验收单位，也应对工程的建设质量进行严格监督和验收，避免由于工程质量问题导致的溃坝，威胁下游居民的生命财产安全。