
丰顺县教堂水库工程

环境影响报告书

(公示稿)

建设单位：丰顺县水利建设管理中心

编制单位：梅州森淼环保科技有限公司

编制日期：二〇二三年一月

目 录

1	概述.....	1
一	、项目来由.....	1
二	、项目概况与特点.....	2
三	、环境影响评价的工作过程.....	4
四	、关注的主要环境问题及环境影响.....	6
五	、环境影响评价的主要结论.....	6
2	总则.....	8
2.1	编制依据.....	8
2.2	评价目的和原则.....	13
2.3	环境影响识别与评价因子筛选.....	14
2.4	相关规划及环境功能区划.....	17
2.5	环境影响评价标准.....	20
2.6	评价工作等级和评价范围.....	26
2.7	环境保护目标.....	35
3	工程概况.....	38
3.1	流域开发概况与规划.....	38
3.2	工程建设的必要性.....	41
3.3	工程特性及组成.....	45
3.4	工程任务.....	51
3.5	工程规模.....	53
3.6	工程运行管理及运行方式.....	55
3.7	工程总布置及主要建筑物.....	57
3.8	施工组织设计.....	60
3.9	主体工程施工.....	68
3.10	建设征地与移民安置.....	74
4	工程分析.....	77
4.1	工程建设符合性分析.....	77
4.2	工程布置合理性分析.....	96
4.3	施工期环境影响分析.....	106
4.4	营运期环境影响分析.....	116
4.5	总量控制.....	120
5	环境现状调查与评价.....	121
5.1	自然环境现状调查与评价.....	121
5.2	地表水环境现状调查与评价.....	124
5.3	地下水环境质量现状调查与评价.....	139
5.4	大气环境现状调查与评价.....	145

5.5	声环境现状调查与评价.....	145
5.6	土壤环境现状调查与评价.....	147
5.7	底泥环境现状调查与评价.....	152
5.8	生态环境现状调查与评价.....	154
6	施工期环境影响预测.....	198
6.1	施工期地表水环境影响预测.....	198
6.2	施工期地下水环境影响预测.....	200
6.3	施工期生态影响预测.....	204
6.4	施工期大气环境影响预测.....	209
6.5	施工期噪声环境影响预测.....	213
6.6	施工期固体废物影响分析.....	217
6.7	施工期社会环境影响分析.....	218
7	运营期环境影响预测.....	219
7.1	水资源影响分析.....	219
7.2	水文情势影响分析.....	221
7.3	地表水环境影响预测.....	237
7.4	水温影响预测.....	255
7.5	地下水环境影响分析与评价.....	274
7.6	水生生态影响分析与评价.....	279
7.7	陆生生态影响预测与评价.....	287
7.8	土壤环境影响预测与评价.....	291
7.9	声环境影响预测与评价.....	292
7.10	移民安置区影响预测与评价.....	295
8	环境风险评价.....	296
8.1	评价内容和目的.....	296
8.2	风险识别.....	296
8.3	风险预测.....	297
8.4	环境风险防范措施.....	297
8.5	应急预案.....	300
9	环境保护对策措施.....	306
9.1	地表水环境保护.....	306
9.2	地下水环境保护.....	317
9.3	水生生态保护措施.....	318
9.4	陆生生态保护措施.....	320
9.5	重要生态敏感区保护措施.....	327
9.6	大气、噪声、固废环境保护措施.....	329
9.7	工程区水土保持措施.....	333
9.8	环保措施实施管理及保障措施.....	337

10	环境管理与环境监测计划.....	339
10.1	环境管理.....	339
10.2	环境监理.....	341
10.3	环境监测计划.....	346
10.4	竣工环境保护验收.....	349
11	环境保护投资概算与环境影响经济损益分析.....	352
11.1	环境保护投资概算.....	352
11.2	环境影响经济损益分析.....	355
12	评价结论.....	358
12.1	项目概况.....	358
12.2	项目合理合法性分析.....	359
12.3	环境质量现状结论.....	359
12.4	总量控制.....	361
12.5	环境影响分析及环境保护措施.....	362
12.6	环境影响经济损益分析.....	380
12.7	环境管理与监测计划.....	381
12.8	公众参与情况.....	381
12.9	综合结论.....	381
	附图 1: 工程地理位置图.....	382
	附图 2: 工程现场勘察照片.....	383
	附图 3: 工程总平面布置图.....	385
	附图 4: 重力坝 0+084.97 断面设计图.....	388
	附图 5: 闸阀室平面图.....	389
	附图 6: 施工总平面布置图.....	390
	附图 7: 施工期围堰及导流涵管布置图.....	392
	附图 8: 弃渣场水土保持工程典型设计图.....	394
	附图 9: 弃渣场水土流失防治措施设计图.....	395
	附图 10: 沉砂池设计图.....	396
	附图 11: 初沉池、二沉池设计图.....	397
	附图 12: 项目所在地生态功能区划图.....	398
	附图 13: 项目所在地水系图.....	399
	附图 14: 项目所在地地表水环境功能区图.....	400
	附图 15: 工程与饮用水源保护区位置关系图.....	401
	附图 16: 项目所在地环境空气功能区图.....	402
	附图 17: 项目所在地地下水功能区划图.....	403
	附图 18: 地表水、水生生态评价范围图及地表水保护目标分布图.....	404
	附图 19: 地下水评价范围图.....	405
	附图 20: 噪声评价范围及环境保护目标分布图.....	406
	附图 21: 环境风险评价范围及保护目标分布图.....	408
	附图 22: 陆生生态评价范围图.....	409
	附图 23: 工程与公益林位置关系图.....	410

附图 24: 工程与基本农田位置关系图	411
附图 25: 工程所在位置三线一单截图	412
附图 26: 地表水及地下水监测点位图	415
附图 27: 声、土壤和底泥监测点位图	416
附图 28: 陆生植物生态调查样方点位及植被类型分布图	417
附图 29: 生态评价区土地利用现状图	418
附图 30: 评价范围内植被类型分布图	419
附图 31: 评价范围内生态系统类型图	420
附图 32: 评价范围内（调查区）NDVI 指数分布图	421
附图 33: 评价范围内（调查区）NDVI 指数分布统计结果图	422
附图 34: 评价范围内（调查区）植被覆盖度分布图	423
附图 35: 评价范围内（调查区）植被覆盖度统计结果图	424
附图 36: 动物样线调查分布图	425
附图 37: 水生生态调查点位图	426
附图 38: 输水管道纵断面图	427
附表 1: 地表水环境影响评价自查表	431
附表 2: 大气环境影响评价自查表	434
附表 3: 生态影响评价自查表	436
附表 4: 声环境影响评价自查表	437
附件 1: 环评委托书	438
附件 2: 事业单位法人证书	439
附件 3: 可研批复	440
附件 4: 初设批复	444
附件 5: 取水许可	448
附件 6: 使用林地核准同意书（一期）	450
附件 7: 丰顺县自然资源局关于查询丰顺县教堂水库工程是否涉及生态保护红线的复函	451
附件 8: 丰顺县自然资源局关于协助查询丰顺县教堂水库工程是否压覆矿产资源的回函	452
附件 9: 环境现状监测报告	453
附件 10: 植被调查样方记录表	523

1 概述

一、项目来由

丰良镇位于湿润的亚热带气候区，雨季长，降雨充沛，但降雨年内分配极不均匀，其中 4~9 月降雨量占全年降雨量的 70%以上，由于灌区内未建有水库，无调蓄能力，丰水期大量径流流走，枯水期水量不足，造成成西、成东、莘桥、复兴、小槎、丰良镇区等地经常缺水，群众灌溉、引水困难，严重制约着当地社会经济的发展。

为解决上述问题，丰良镇于上个世纪 70 年代开始选址兴建水库，根据《丰顺县水利志》（1993 年版），1977 年冬丰良公社（现为丰良镇）成西水库动工，水库设计正常蓄水库容为 400 万 m^3 ，投入劳动力 1.2 万多工日、工程费 31 万元。由于体制改变和压缩投资，加之上游库区淹没区征地拆迁未能推进，工程于 1980 年停工。1991 年，丰良镇再次于大槎水规划兴建水库，吸取成西水库的经验，工程选址位于征地拆迁面积较小的大槎水支流银山水木莲坑处，水库名称由成西水库改为教堂水库。由于资金未能落实，工程再次搁置。由于丰良中心镇发展规划及项目区灌溉、供水任务的迫切需要，兴建教堂水库再次提上议程，2012 年教堂水库列入了《广东省小型水库建设规划》（2012~2020 年），2016 年教堂水库列入了《广东省梅州市丰顺县水利发展“十三五”规划》，2021 年教堂水库已纳入《广东省水利发展“十四五”规划》、《韩江流域综合规划》。

为优化水资源配置，提高项目区灌溉保证率和成西水厂供水保证率，丰顺县水利建设管理中心拟投资 10166.90 万元，建设丰顺县教堂水库工程（后文简称本工程或本项目，地理位置详见附图 1），并经广东省发展和改革委员会同意立项，取得《广东省发展改革委关于丰顺县教堂水库工程项目可行性研究报告的批复》（粤发改投审[2022]17 号）。

根据《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号，2017 年 7 月 16 日修订）、《广东省环境保护管理条例》（2018 年 11 月 29 日第 3 次修正）的有关规定，项目建设应开展环境影响评价并报有审批权的环保部门审批。项目为

水库工程，总库容 201.4 万 m^3 ，水库坝址及部分输水管线位于成西村教堂水饮用水源保护区内。对照《国民经济行业分类》（GB/T4754-2017），本项目所属行业为“N7630 天然水收集与分配”；根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（部令第 16 号）：本项目类别为“五十一、水利—124 水库”中的“库容 1000 万立方米及以上；涉及环境敏感区的”，需要编制环境影响报告书。

表 1-1 建设项目环境影响评价分类管理目录（摘录）

项目类别 环评类别		报告书	报告表	登记表	本栏目环境敏感区含义
五十一、水利					
124	水库	库容 1000 万立方米及以上；涉及环境敏感区的	其他	/	第三条（一）中的全部区域；第三条（二）中的除（一）外的生态保护红线管控范围，重要水生生物的自然产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道

为此，建设单位委托我司对“丰顺县教堂水库工程”进行环境影响评价工作。接受委托后，我司组成项目组并对项目进行了现场踏勘、资料收集和调研。分析判定了项目生产规模、性质和工艺等与国家 and 地方有关环境保护法律法规、标准、政策、规范、相关规划的符合性，对项目的可行性进行初筛，并与广东省及梅州市“三线一单”进行了对照，作为开展项目环境影响评价的前提和基础。

二、项目概况与特点

1、项目概况

教堂水库位于丰良河二级支流银山水，为小（1）型工程，水库坝址控制流域面积 9.18km^2 ，正常蓄水位 237.42m，相应库容 191.70 万 m^3 ，死水位 209.55m，相应库容 9.236 万 m^3 ，兴利库容 182.5 万 m^3 ，校核洪水位 238.21m，总库容 201.4 万 m^3 。

工程新建输水干管全长 1.663km，输水至现状成西水厂，新建上坝公路总长 676.123m。

工程任务为供水和灌溉，提高供水和灌溉保证率。年总取水量 267 万 m^3 ，其中年生活供水量 107.5 万 m^3 ，年补充灌溉水量 159.5 万 m^3 ，供水人口 3.53 万人，灌溉面积 6761 亩。

工程建设征收（占用）成西村土地面积为 293.12 亩，其中永久占地 229.58 亩，临时占地 63.54 亩。本工程永久占地为林地、交通运输用地、水域及水利设施用地，临时占地类型为林地、水田（含基本农田）、草地（未利用地）、水域及水利设施用地。

2、项目特点

（1）拟供水区现状供水能力严重不足，用水供需矛盾严重。

现状成西水厂担负着丰良镇区及成西、成东、莘桥、复兴、小堪、丰京、丰溪等 7 个行政村的供水任务，其供水范围内常住人口约 1.83 万人，春节期间外出工作或务工人员返乡时 3.53 万人，成西水厂供水范围广，供水人口多，影响范围大，由于没有水库调节径流，枯水期水源水量不足，供水保证率低，供水问题更为突出，严重影响民众的正常生活，容易引发社会矛盾。

（2）本工程为城乡供水水源工程，社会效益显著。

本项目建设水库，为水源工程，工程任务为供水和灌溉，提高供水和灌溉保证率。根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，本项目属于该目录中的第一类鼓励类：“二、水利”中的“3、城乡供水水源工程”。工程建设是振兴苏区发展，实施国家乡村振兴战略，决胜全面建成小康社会的需要，社会效益显著。

（3）工程建设占用土地多，但不涉及移民安置。

本工程建设占用成西村土地 293.12 亩，其中永久占地 229.58 亩，临时占地 63.54 亩。工程建设不涉及移民安置。

（4）水库库容小，供水规模和范围小，管线工程量小。

教堂水库为小（1）型工程，总库容 201.4 万 m^3 。工程从坝址引水，输水管线全长 1.663km，管线工程量小，且沿现状乡道埋地敷设。生活供水引至现状成西水厂，灌溉水放至成西水厂上游鹞婆潭陂。工程供水范围为丰良镇镇区及周边村，供水规模和范围均较小。

（5）本工程主要为生态影响类水库工程，重点关注其生态影响。

施工期三废的排放对地表水环境、大气环境、声环境造成一定的影响，施工占地和三废的排放可能造成生态破坏。施工期的环境影响是暂时的，经采取相应的污染防治措施和生态保护措施，施工结束后及时进行植被恢复，不会造成项目区生态功能明显下降。

工程运行期，主要为拦河闸坝改变银山水水文情势，并造成水生生态环境变化。

(6) 工程涉及生态保护目标较多。

工程涉及公益林、基本农田、成西村教堂水饮用水源保护区。

由于教堂水库坝址周边均为公益林，工程建设不可避免占用公益林，工程永久占用公益林 208.87 亩，临时占用公益林 14.53 亩。

施工营地临时占用基本农田 5435m²，主要以占压方式毁损基本农田。

坝址及部分输水管线位于成西村教堂水饮用水源保护区范围内。

工程施工需要重点关注对生态保护目标的保护措施。

三、环境影响评价的工作过程

环境影响评价工作一般分为三个阶段，即调查分析和工作方案制定阶段，分析论证和预测评价阶段，环境影响报告书编制阶段。具体流程见图 3-1。

(1) 前期准备、调研和工作方案阶段

我单位接受环评委托后，即组织人员进行了现场踏勘和资料收集，结合有关规划和当地环境特征，按国家、广东省环境保护政策以及环评技术导则、规范的要求，开展该项目的环境影响评价工作。对本项目进行初步的工程分析，同时开展初步的环境状况调查，识别本项目的环境影响因素，筛选主要的环境影响评价因子，明确评价重点和环境保护目标，确定环境影响评价的范围、评价工作等级和评价标准，最后制订工作方案。

(2) 分析论证和预测评价阶段

在准备阶段的基础上，做进一步的工程分析，进行充分的环境现状调查、监测并开展环境质量现状评价，然后根据污染源强和环境现状资料进行环境影响预测及评价。

(3) 环境影响评价文件编制阶段

汇总、分析论证和预测评价阶段工作所得的各种资料、数据，根据项目的环境影响、法律法规和标准等的要求以及公众的意愿，提出减少环境污染和生态影响的环境管理措施和工程措施。从环境保护的角度确定项目建设的可行性，给出评价结论和提出进一步减缓环境影响的建议，并最终完成环境影响报告书编制。

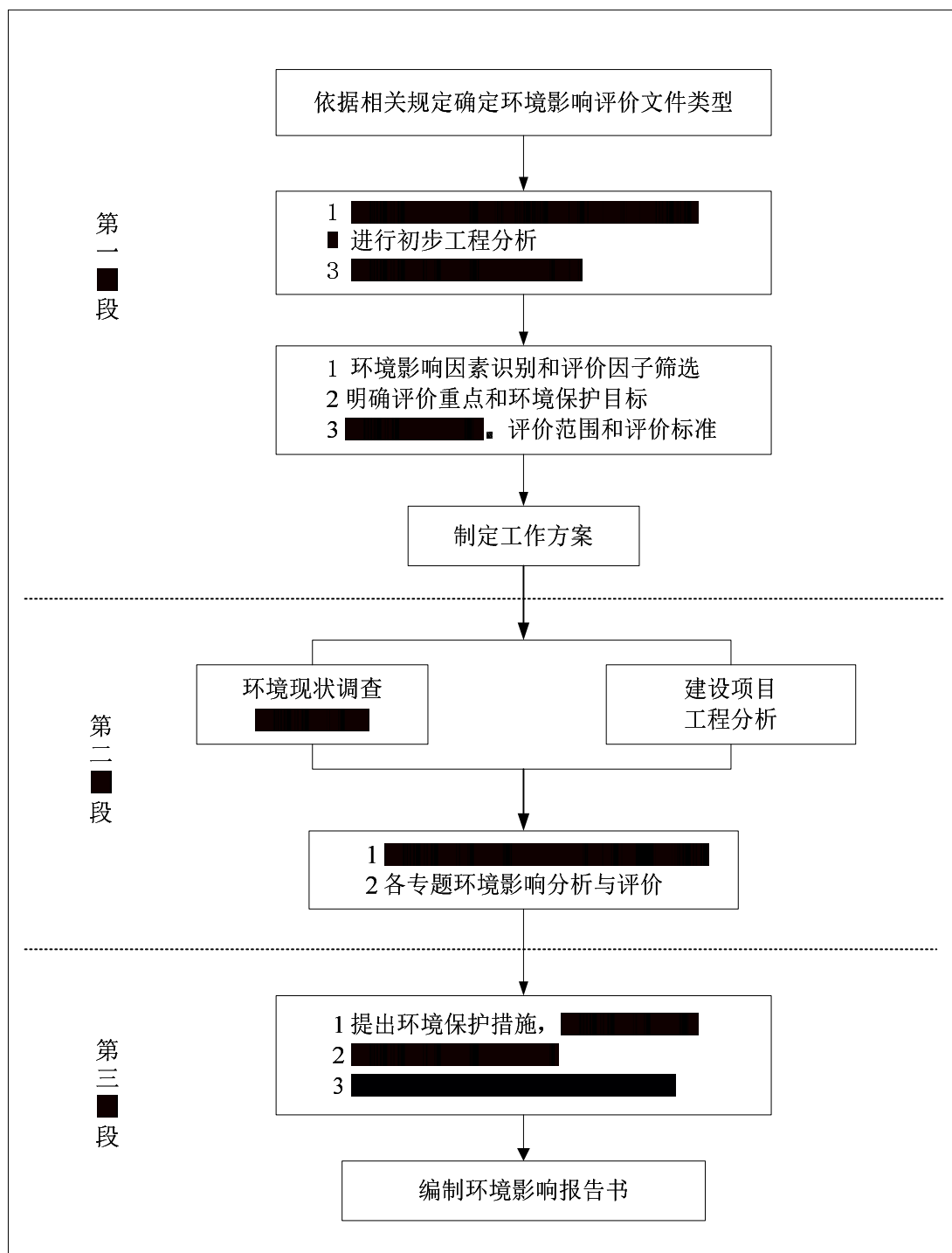


图 3-1 建设项目环境影响评价工作程序图

2022年8月，丰顺县水利建设管理中心委托梅州森淼环保科技有限公司开展工程的环境影响评价工作，接受委托后，我公司组织项目组按照环境影响评价的相关技术规范，并根据工程的规模及环境影响特征，开展了工程影响范围、工程

受水区的现场调查和环境现状调查等工作。在环境质量现状调查的基础上，通过工程分析，识别项目污染因子和环境影响因素，预测项目建设对周围环境的影响范围和程度，论证项目实施的环境可行性，提出减轻和防治污染的具体对策及建议，为工程设计、环保决策提供科学依据。

2022年8月~2022年10月，技术人员多次开展工程影响范围内的现场调查和环境现状调查等工作；2022年9月，委托广东南岭检测技术有限公司、广东精科环境科技有限公司进行了地表水水质、地下水水质、土壤、声环境等的现状监测；2022年11月，委托广东南岭检测技术有限公司、广东精科环境科技有限公司进行了地表水水质二期现状监测；2022年8月、11月项目技术人员开展了本工程两期水生生态现状调查，2022年11月项目技术人员开展了陆生生态现状调查。在上述现场调查的基础上，基本摸清工程建设直接影响范围内的环境敏感目标及环境质量现状等，针对工程环境影响特点，对水生生态环境影响、陆生生态环境影响、地表水环境影响等方面进行重点评价。在评价过程中，评价单位与建设单位、初步设计单位反复协调沟通，从环境保护的角度对施工营地和弃渣场布置等设计方案进行了多次优化调整，有效缓解了工程建设的不利环境影响。在各项目工作成果的基础上，完成了《丰顺县教堂水库工程环境影响报告书》（送审稿）。

四、关注的主要环境问题及环境影响

报告编制过程重点关注的环境问题主要为：

- （1）本项目由于建造水库改变了库区及坝址以下河段水文情势并造成低温水下泄，可能会对河道生态环境造成一定的影响。
- （2）水库淹没会对影响范围内的林地造成一定的影响。
- （3）工程影响范围涉及丰良镇成西村教堂水饮用水源保护区，工程建设将会对其产生一定的影响。
- （4）施工期施工扬尘对周边环境空气的污染，施工机械噪声对声环境的影响，施工过程对地表水环境的影响。

五、环境影响评价的主要结论

对建设项目所在地及其周围地区进行了环境质量现状监测、生态调查与评价；对项目的污染源强进行了核算，对该项目建设对周围环境可能产生的影响进行了

评价，并提出了相应的污染防治和生态保护措施及对策；对项目的风险影响进行了定性、定量分析，提出了风险事故防范与应急措施。

本项目符合国家和地方相关产业政策；选址符合法律法规和环保规划等的要求，采取有效的生态保护和污染防治措施后，对当地的各环境要素的环境影响较小。

建设单位应严格落实本报告书中所提出的有关生态保护和污染防治措施，强化环境管理和监测制度，则项目的建设对周围环境不会产生明显的影响。

因此，从环境保护角度而言，本项目的建设是可行的。

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 国家法律、法规及政策

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日施行）；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日修订）；
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》（2018 年 1 月 1 日施行）；
- (4) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018 年 10 月 26 日修正）；
- (5) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（2022 年 6 月 5 日实施）；
- (6) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019 年 1 月 1 日施行）；
- (7) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 9 月 1 日施行）；
- (8) 《中华人民共和国循环经济促进法》（2018 年 10 月 26 日修正）；
- (9) 《中华人民共和国清洁生产促进法》（2012 年 2 月修订）；
- (10) 《中华人民共和国水土保持法》（2010 年 12 月修订，2011 年 3 月 1 日实施）。
- (11) 《中华人民共和国森林法》（2019 年 12 月 28 日修订）；
- (12) 《中华人民共和国农业法》（2012 年 12 月 28 日修订）；
- (13) 《中华人民共和国水法》（2016 年 7 月 2 日 修正）；
- (14) 《中华人民共和国渔业法》（2013 年 12 月修订）；
- (15) 《中华人民共和国土地管理法》（2020 年 1 月 1 日实施）；
- (16) 《中华人民共和国野生动物保护法》（2018 年 10 月修正）。

2.1.2 全国性法规依据

- (1) 《中华人民共和国自然保护区条例》（2017 年 10 月 7 日修订）；
- (2) 《基本农田保护条例》（2011 年 1 月 8 日修订）；
- (3) 《中华人民共和国野生植物保护条例》（2017 年 10 月 7 日修订）；

- (4) 《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》（2016 年 2 月 6 日修订）；
- (5) 《国家重点保护野生植物名录》（2021 年 9 月 7 日实施）；
- (6) 《国家重点保护野生动物名录》（2021 年 2 月 1 日）；
- (7) 《危险化学品名录》（2015 年版）；
- (8) 《危险化学品重大危险源辨识》（2019 年 3 月 1 日实施）；
- (9) 《危险化学品安全管理条例》（国务院令第 591 号）；
- (10) 《危险废物转移联单管理办法》（国家环境保护总局令第 5 号）；
- (11) 《国家危险废物名录（2021 年版）》（环境保护部令第 15 号）；
- (12) 《环境保护综合名录（2021 年版）》（环办综合函[2021]495 号）；
- (13) 《国务院关于修改<建设项目环境保护管理条例>的决定》（国令第 682 号）；
- (14) 《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》（国发[2016]31 号）；
- (15) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 版）》（生态环境部令第 16 号）；
- (16) 《建设项目环境影响评价文件分级审批规定》（环境保护部令第 5 号）；
- (17) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4 号）；
- (18) 《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第 4 号）；
- (19) 《突发环境事件应急管理办法》（环境保护部令第 34 号）；
- (20) 《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）；
- (21) 《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法》（环发[2015]4 号）；
- (22) 《关于做好环境影响评价制度与排污许可制衔接相关工作的通知》（环办环评[2017]84 号）；
- (23) 《关于印发<建设项目环境保护事中事后监督管理办法（试行）>的通知》（环发[2015]163 号）；
- (24) 《国务院关于印发 2030 年前碳达峰行动方案的通知》（国发[2021]23 号）；

(25) 《产业结构调整指导目录(2019 年本)》(中华人民共和国国家发展和改革委员会令 第 29 号)；

(26) 《国家发展改革委 商务部关于印发<市场准入负面清单(2022 年版)>的通知》(发改体改规〔2022〕397 号)；

(27) 《广东省发展改革委关于印发<广东省国家重点生态功能区产业准入负面清单(试行)>(第二批)的通知》(粤发改规划〔2018〕300 号)。

2.1.3 地方性法规及规范性文件

(1) 《广东省环境保护条例》(2018 年 11 月 29 日修订)；

(2) 《广东省水污染防治条例》(2021 年 1 月 1 日实施)；

(3) 《广东省大气污染防治条例》(2018 年 11 月 29 日通过)；

(4) 《广东省固体废物污染环境防治条例》(2018 年 11 月 29 日修订)；

(5) 《广东省实施<中华人民共和国环境噪声污染防治法>办法》(2018 年 11 月 29 日修订)；

(6) 《广东省资源综合利用管理办法》(粤府令第 83 号)；

(7) 《广东省人民政府办公厅关于印发广东省 2021 年大气、水、土壤污染防治工作方案的通知》(粤办函〔2021〕58 号)；

(8) 《广东省地表水环境功能区划》(粤环[2011]14 号)；

(9) 《广东省地下水功能区划》(粤水资源函[2009]19 号)；

(10) 《广东省地下水保护与利用规划》(粤水资源函[2011]377 号)；

(11) 《广东省人民政府关于印发部分市乡镇集中式饮用水水源保护区划分方案的通知》(粤府函[2015]17 号)；

(12) 《关于发布广东省生态环境厅审批环境影响报告书(表)的建设项目名录(2021 年本)的通知》(粤环办[2021]27 号)；

(13) 《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》(粤府[2020]71 号)；

(14) 《广东省生态环境厅关于优化调整严格控制区管控工作的通知》(粤环函[2021]179 号)；

(15) 《韩江流域综合规划》(2021 年)；

- (16) 《韩江流域水质保护规划（2017-2025 年）》；
- (17) 《梅州市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》（梅市府〔2021〕8 号）；
- (18) 《广东省生态环境保护“十四五”规划》；
- (19) 《梅州市人民政府关于印发梅州市“千吨万人”乡镇及以下饮用水水源保护区调整划定方案的通知》（梅市府函[2020]245 号）；
- (20) 《梅州市城市总体规划（2015-2030）》；
- (21) 《梅州市土地利用总体规划》（2010-2020）；
- (22) 《梅州市生态环境保护“十四五”规划》（梅市府函〔2022〕30 号）；
- (23) 《梅州市固体废物污染防治规划》（2020-2025）；

2.1.4 行业标准和技术规范

- (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 地表水环境》（HJ2.3-2018）；
- (3) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）；
- (4) 《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）；
- (5) 《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）；
- (6) 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）；
- (7) 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；
- (8) 《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）；
- (9) 《环境影响评价技术导则 水利水电工程》（HJ/T 88-2003）；
- (10) 《全国生态状况调查评估技术规范——生态系统遥感解译与野外核查》（HJ 1166-2021）；
- (11) 《污染源强核算技术指南 准则》（HJ884-2018）；
- (12) 《水污染治理工程技术导则》（HJ2015-2012）；
- (13) 《大气污染治理工程技术导则》（HJ2000-2013）；
- (14) 《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ2034-2013）；
- (15) 《固体废物处理处置工程技术导则》（HJ2035-2013）；
- (16) 《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）；

(17) 《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)及其2013年修改单;

(18) 广东省地方标准《用水定额》(DB44/T1461.1~1461.3-2021)。

2.1.5其他有关依据

(1) 《广东省发展改革委关于丰顺县教堂水库工程项目可行性研究报告的批复》(粤发改投审[2022]17号);

(2) 《丰顺县教堂水库工程可行性研究报告》(梅州市水利水电勘测设计院有限公司,2022年3月);

(3) 《丰顺县教堂水库工程初步设计报告》(水发规划设计有限公司,2022年10月);

(4) 《丰顺县教堂水库工程水土保持方案报告》(梅州市水利水电勘测设计院有限公司,2022年3月);

(5) 《丰顺县教堂水库工程工程地质勘察报告(初步设计阶段)》(建材广州工程勘测院有限公司,2022年9月);

(6) 《丰顺县教堂水库水资源论证报告》(梅州市水利水电勘测设计院,2020年9月);

(7) 《丰顺县水务局准予水行政许可决定书》(丰水资[2022]58号);

(8) 《广东省水利厅关于丰顺县教堂水库工程初步设计报告的批复》(粤水建设[2022]40号);

(9) 《使用林地核准同意书》(粤(梅)林许准[2020]97号,一期);

(10) 《丰顺县自然资源局关于查询丰顺县教堂水库工程是否涉及生态保护红线的复函》(2022年12月2日);

(11) 《丰顺县自然资源局关于协助查询丰顺县教堂水库工程是否压覆矿产资源的回函关于协助查询丰顺县教堂水库工程是否压覆矿产资源的回函》(丰自然资函[2022]26号);

(12) 建设单位提供的其他相关资料。

2.2 评价目的和原则

2.2.1 评价目的

(1) 对评价区域环境现状进行系统调查，了解工程区域的环境特点，包括环境质量现状、目前存在的主要环境问题、工程范围内的环境敏感目标等。

(2) 通过工程分析确定本工程的主要环境影响因子及其污染源强，进而对可能产生的主要环境问题进行科学地分析和预测。

(3) 针对工程可能带来的主要环境问题，提出可行的污染防治方案 and 环境保护措施，确保污染物达标排放，将工程建设引起的不利环境影响减小到最低限度。

(4) 开展公众参与调查，了解社会各界的态度和观点，反馈公众意见、建议，提供公众参与工程建设环境评价的机会，使环境影响评价民主化、公众化。

(5) 根据建设项目环境影响评价法律法规和行政审批要求，分析工程建设的环境可行性，为工程方案的论证与决策提供科学依据，同时也为工程施工和运行的环境管理提供依据。

(6) 分析论证建设项目与国家产业发展政策、环境保护政策、环境保护规划以及地方城市发展总体规划的相符性，从环境保护角度对本项目建设的可行性做出明确结论，为当地环保管理部门和建设单位进行环境管理提供科学的依据、为建设单位和设计单位优化设计提供科学的依据。

2.2.2 评价原则

突出环境影响评价的源头预防作用，坚持保护和改善环境质量。

(1) 依法评价

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

(2) 科学评价

规范环境影响评价方法，科学分析项目建设对环境质量的影响。

(3) 突出重点

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

2.3 环境影响识别与评价因子筛选

2.3.1 环境影响识别

在全面深入开展工程区环境现状调查、发展规划资料搜集等工作基础上,根据工程区环境保护要求和保护目标特点,结合本工程的工程任务、影响范围以及开发方式等基本情况,并参考国内外同类项目环境影响及环境保护的实践经验,采用矩阵法对工程各环境因素可能产生的影响进行初步识别分析,结果见表 2.3-1。

由表 2.3-1 可见,经筛选、识别确定本项目的主要环境要素是水环境、生态环境。其中主要环境影响因子是水文情势、水温、水质、陆生生态、水生生态;影响较小的环境因子主要是噪声、环境空气和地下水等。

表 2.3-1 工程环境影响因子识别表

环境要素	环境因子	施工期	运行期
地表水环境	水质	-1L	±2L
	水文情势	-1L	-3L
	水温	0	-3L
地下水环境	水质	0	0
	地下水位	0	0
生态环境	陆生生态	-2L	±1L
	水生生态	-1L	-3L
	水土流失	-2R	±1L
固体废物	固体废物	-1R	-1R
声环境	噪声	-2R	-1R
大气环境	环境空气	-1R	0

注: (1) +、-分别表示有利影响和不利影响;

(2) 0、1、2、3 分别表示影响的程度为忽略不计、小、中、大;

(3) R、L 分别表示可逆和不可逆影响。

2.3.2评价因子筛选

本工程在施工期间主要是“三废”排放、弃土和施工区建设等活动对环境产生影响，主要对水环境、声环境、大气环境、生态环境以及人群健康、水土流失造成不利影响，但影响随着施工的结束而消失。工程运行期主要是水文情势变化。

评价因子详见下表 2.3-2。

表 2.3-2 环境影响评价因子一览表

环境要素	现状评价因子	影响评价因子
水资源	水资源开发利用、水资源配置	水资源开发利用、水资源配置
地表水环境	水质：水温、pH、溶解氧（DO）、高锰酸盐指数、化学需氧量（COD）、五日生化需氧量（BOD ₅ ）、氨氮（NH ₃ -H）、总磷、铜、锌、氟化物（以 F ⁻ 计）、硒、砷、汞、镉、铬（六价）、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群、悬浮物（SS）、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、铁、锰、叶绿素 a、透明度	受水区排水对受纳水体水环境影响；水库管理人员生活污水运至丰良镇污水处理厂，因此主要调查依托污水处理设施的日处理能力、处理工艺、设计进出水质稳定达标情况；库区水温、水质（COD、NH ₃ -H、总氮、总磷）、富营养化
	水文情势：流量、水位、流速、水面宽、水深	水文情势：流量、水位、流速、水面宽、水深
地下水环境	八大离子：K ⁺ 、Na ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺ 、CO ₃ ²⁻ 、HCO ₃ ⁻ 、Cl ⁻ 、SO ₄ ²⁻ ；基本水质因子：pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬(六价)、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物、总大肠菌群、耗氧量等，共 21 项。	工程建设对地下水水质、水位影响
大气环境	SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、CO、O ₃	TSP、SO ₂ 、NO _x
声环境	等效连续 A 声级	等效连续 A 声级
固体废物	/	弃土，建筑垃圾，生活垃圾
生态	区域生态系统、植被类型、植物物种、野生动物、鱼类、土地利用、土壤侵蚀、地形地貌等	项目建设和生产运行过程中对区域陆生生态系统、水生生态系统、野生动物及物种多样性的影响等
环境风险	/	施工工地柴油、施工区炸药等

2.4 相关规划及环境功能区划

2.4.1 生态环境功能区划

本项目位于广东省梅州市丰顺县丰良镇成西村，根据《梅州市环境保护规划》（2007~2020 年），确定项目所在区域为Ⅱ2 河谷农业-城市生态区。项目所在地生态功能区划详见附图 12。

2.4.2 地表水环境功能区划

项目涉及地表水体主要为银山水、大堪水、丰良河及其支流小堪水、璜溪水等。

根据《关于印发〈广东省地表水环境功能区划〉的通知》（粤环〔2011〕14 号），丰良河（兴宁铁牛古至丰顺站口）的功能为农业、发电用水，水质现状及水质目标均为Ⅱ类，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类标准；银山水涉及丰良镇成西村教堂水饮用水源保护区，主要功能为饮用、农用，水质管理目标为Ⅱ类，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类标准；大堪水未划定水环境功能，综合考虑其支流为银山水，汇入丰良河，均为Ⅱ类水，建议按Ⅱ类控制，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准；小堪水、璜溪水均为丰良河支流，主要功能为农用，建议按Ⅲ类控制，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准。

表 2.4-1 地表水环境功能区划

序号	功能	河流	水环境功能区划	说明
1	农发	丰良河	Ⅱ类	受水区退水河流
2	饮	银山水	Ⅱ类	坝址所在河流，水文情势影响河流
3	农	大堪水	Ⅱ类	坝址下游水文情势影响河流；受水区退水河流
4	农	小堪水	Ⅲ类	受水区退水河流
5	农	璜溪水	Ⅲ类	受水区退水河流

根据《梅州市人民政府关于印发梅州市“千吨万人”乡镇及以下饮用水水源保护区调整划定方案的通知》（梅市府[2020]254 号）、《广东省人民政府关于调整梅州市部分饮用水源保护区的批复》（粤府函[2018]428 号）、《广东省人民

政府关于印发部分市乡镇集中式饮用水水源保护区划分方案的通知》（粤府函[2015]17号）、《关于同意梅州市31个建制镇饮用水水源保护区划分方案的函》（粤环函[2002]102号）等文件，本项目涉及的饮用水水源保护区为“丰良镇成西村教堂水饮用水源保护区”，本项目坝址及部分输水管线位于该饮用水水源保护区范围。

项目周边水系分布详见附图13，水环境功能区划图详见附图14，与饮用水源保护区位置关系详见附图15。

2.4.3 大气环境功能区划

根据《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单，大气环境功能区划分为一类环境空气功能区 and 二类环境空气功能区，其中：一类环境空气功能区（以下简称一类区）：主要是省、市、县级市规定的自然保护区、风景名胜区和需要特殊保护的区域。

二类环境空气功能区（以下简称二类区）：除一类环境空气功能区外的所有区域，主要是城镇规划中确定的居住区、商业交通居民混合区、文化区、工业区和农村地区。

本项目不涉及自然保护区、风景名胜区和需要特殊保护的区域，属于二类环境空气功能区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单二级标准。项目所在区域环境空气功能区划详见附图16。

2.4.4 地下水环境功能区划

根据《广东省地下水功能区划》（粤办函〔2009〕459号），本项目所在区域属于韩江及粤东诸河梅州丰顺地下水水源涵养区（H084414002T04），地下水水质保护目标为Ⅲ类，地下水环境质量标准执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中Ⅲ类标准。项目所在地地下水功能区划见附图17。

2.4.5 声环境功能区划

根据《丰顺县人民政府办公室关于印发<丰顺县声环境功能区划分方案>的通

知》（丰府办[2022]10号），本项目位于乡村，为1类声环境功能区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准。

2.4.6 土壤环境功能区划

根据环境评价范围内土壤现状及规划的功能用途，坝址所在的土壤为第二类建设用地，土壤环境质量参照执行《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地土壤污染风险筛选值；区域中的居民区属于第一类建设用地，土壤环境质量参照执行《土壤环境质量标准建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第一类用地筛选值；周边农用地土壤环境质量参照执行《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）农用地土壤污染风险筛选值。

2.4.7 功能区划属性汇总

项目所在区域环境功能属性详见表 2.4-2。

表 2.4-2 项目所在区域环境功能属性一览表

序号	项目	功能区划和执行标准
1	地表水环境功能区划	丰良河（兴宁铁牛古至丰顺站口）、银山水、大堪水水质目标均为II类，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类标准；小堪水、璜溪水水质目标均为III类，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。
2	地下水环境功能区划	根据《关于印发广东省地下水功能区划的通知》（粤水资源〔2009〕19号），项目位于“韩江及粤东诸河梅州丰顺地下水水源涵养区（H084414002T04）”，地下水环境质量执行《地下水环境质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准。
3	环境空气质量功能区	项目所在地属于环境空气二类功能区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其2018年修改单中二级标准。
4	声环境功能区	项目所在地属于声环境1类区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准。
5	土壤环境	坝址土壤为第二类建设用地，土壤环境质量参照执行《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地土壤污染风险筛选值；周边居民区属于第一类建设用地，土壤环境质量参照执行《土壤环境质量标准建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第一类用地筛选值；周边农用地土壤环境质量参照执行《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）农用地土壤污染风险筛选值。
6	生态功能区划	II2 河谷农业-城市生态区

序号	项目	功能区划和执行标准
7	是否饮用水源保护区	是
8	是否基本农田保护区	是
9	是否自然保护区	否
10	是否风景名胜保护区	否
11	是否森林公园、地质公园	否
12	是否人口密集区	否
13	是否污水处理厂集水范围	否

2.5 环境影响评价标准

2.5.1 环境质量标准

2.5.1.1. 地表水环境质量标准

根据《关于印发〈广东省地表水环境功能区划〉的通知》（粤环〔2011〕14号），丰良河（兴宁铁牛古至丰顺站口）的功能为农业、发电用水，水质现状及水质目标均为Ⅱ类，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类标准；银山水涉及丰良镇成西村教堂水饮用水源保护区，主要功能为饮用、农用，水质管理目标为Ⅱ类，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类标准；大堪水未划定水环境功能，综合考虑其支流为银山水，汇入丰良河，均为Ⅱ类水，建议按Ⅱ类控制，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准；小堪水、璜溪水均为丰良河支流，主要功能为农用，建议按Ⅲ类控制，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准。

表 2.5-1 地表水环境质量评价执行标准-基本项目

序号	污染物	单位	Ⅱ类水	Ⅲ类水
1	温度	℃	人为造成的环境水温变化应限制在：周平均最大温升≤1；周平均最大温降≤2	
2	pH 值	无量纲	6~9	
3	DO	mg/L	≥6	≥5
4	高锰酸盐指数	mg/L	≤4	≤6
5	CODcr	mg/L	≤15	≤20
6	BOD ₅	mg/L	≤3	≤4
7	氨氮	mg/L	≤0.5	≤1.0
8	总氮（湖、库，以 N 计）	mg/L	≤0.5	≤1.0
9	总磷	mg/L	≤0.1 （湖、库≤0.025）	≤0.2 （湖、库≤0.05）
10	铜	mg/L	≤1.0	≤1.0

序号	污染物	单位	II类水	III类水
11	锌	mg/L	≤1.0	≤1.0
12	氟化物	mg/L	≤1.0	≤1.0
13	硒	mg/L	≤0.01	≤0.01
14	砷	mg/L	≤0.05	≤0.05
15	汞	mg/L	≤0.00005	≤0.0001
16	镉	mg/L	≤0.005	≤0.005
17	六价铬	mg/L	≤0.05	≤0.05
18	铅	mg/L	≤0.01	≤0.05
19	氰化物	mg/L	≤0.05	≤0.2
20	挥发酚	mg/L	≤0.002	≤0.005
21	石油类	mg/L	≤0.05	≤0.05
22	阴离子表面活性剂	mg/L	≤0.2	≤0.2
23	硫化物	mg/L	≤0.1	≤0.2
24	粪大肠菌群	个/L	≤2000	≤10000

表 2.5-2 地表水环境质量评价执行标准-集中式生活饮用水地表水源地补充项目

序号	污染物	单位	标准值
1	硫酸盐	mg/L	≤250
2	氯化物	mg/L	≤250
3	硝酸盐	mg/L	≤10
4	铁	mg/L	≤0.3
5	锰	mg/L	≤0.1

2.5.1.2.地下水环境质量标准

根据《关于印发广东省地下水功能区划的通知》（粤水资源〔2009〕19号），项目位于“韩江及粤东诸河梅州丰顺地下水水源涵养区（H084414002T04）”，地下水环境质量执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准。

表 2.5-3 地下水质量标准

序号	监测指标	单位	III类标准限值
1	pH	无量纲	6.5≤pH≤8.5
2	氨氮	mg/L	≤0.50
3	硝酸盐（以N计）	mg/L	≤20.0
4	亚硝酸盐（以N计）	mg/L	≤1.00
5	挥发性酚类（以苯酚计）	mg/L	≤0.002
6	氰化物	mg/L	≤0.05
7	砷	mg/L	≤0.01
8	汞	mg/L	≤0.001
9	六价铬	mg/L	≤0.05
10	总硬度（以CaCO ₃ 计）	mg/L	≤450
11	铅	mg/L	≤0.01
12	氟化物	mg/L	≤1.0
13	镉	mg/L	≤0.005
14	铁	mg/L	≤0.3
15	锰	mg/L	≤0.10

序号	监测指标	单位	III类标准限值
16	溶解性总固体	mg/L	≤1000
17	耗氧量	mg/L	≤3.0
18	硫酸盐	mg/L	≤250
19	氯化物	mg/L	≤250
20	总大肠菌群	MPN/L	≤30
21	菌落总数	CFU/mL	≤100
22	阴离子表面活性剂	mg/L	≤0.3
23	铜	mg/L	≤1.00
24	镍	mg/L	≤0.02
25	钠	mg/L	≤200

2.5.1.3.环境空气质量标准

项目所在地属于环境空气二类功能区，环境空气中 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、CO、O₃、TSP 分别执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其 2018 年修改单二级标准限值。

表 2.5-4 环境空气质量评价执行标准

序号	污染物项目	平均时间	浓度限值	单位	标准来源
1	SO ₂	年平均	60	μg/m ³	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单二级标准
		24 小时平均	150	μg/m ³	
		1 小时平均	500	μg/m ³	
2	NO ₂	年平均	40	μg/m ³	
		24 小时平均	80	μg/m ³	
		1 小时平均	200	μg/m ³	
3	CO	24 小时平均	4	mg/m ³	
		1 小时平均	10	mg/m ³	
4	O ₃	日最大 8 小时平均	160	μg/m ³	
		1 小时平均	200	μg/m ³	
5	PM ₁₀	年平均	70	μg/m ³	
		24 小时平均	150	μg/m ³	
6	PM _{2.5}	年平均	35	μg/m ³	
		24 小时平均	75	μg/m ³	
7	TSP	年平均	200	μg/m ³	
		24 小时平均	300	μg/m ³	

2.5.1.4.声环境质量标准

本项目所在区域为 1 类声环境功能区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准。

表 2.5-5 声环境质量评价标准

声功能区类别	适用地带范围	《声环境质量标准》（GB3096-2008）	
1 类	村庄	昼间：55dB（A）	夜间：45dB（A）

2.5.1.5.土壤环境质量标准

根据环境评价范围内土壤现状及规划的功能用途，坝址为第二类建设用地，土壤环境质量参照执行《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地土壤污染风险筛选值；周边居民区属于第一类建设用地，土壤环境质量参照执行《土壤环境质量标准建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第一类用地筛选值；周边农用地土壤环境质量参照执行《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）农用地土壤污染风险筛选值。

表 2.5-6 建设用地土壤环境质量评价标准

序号	污染物项目	筛选值（mg/kg）		标准来源
		第一类用地	第二类用地	
重金属和无机物				GB36600-2018
1	砷	20	60	
2	镉	20	65	
3	铬（六价）	3.0	5.7	
4	铜	2000	18000	
5	铅	400	800	
6	汞	8	38	
7	镍	150	900	
挥发性有机物				
8	四氯化碳	0.9	2.8	
9	氯仿	0.3	0.9	
10	氯甲烷	1.2	37	
11	1,1-二氯乙烷	3	9	
12	1,2-二氯乙烷	0.52	5	
13	1,1-二氯乙烯	12	66	
14	顺 1,2-二氯乙烯	66	596	
15	反 1,2-二氯乙烯	10	54	
16	二氯甲烷	94	616	
17	1,2-二氯丙烷	1	5	
18	1,1,1,2-四氯乙烷	2.6	10	
19	1,1,2,2-四氯乙烷	1.6	6.8	
20	四氯乙烯	11	53	
21	1,1,1-三氯乙烷	701	840	
22	1,1,2-三氯乙烷	0.6	2.8	
23	三氯乙烯	0.7	2.8	
24	1,2,3-三氯丙烷	0.05	0.5	
25	氯乙烯	0.12	0.43	
26	苯	1	4	
27	氯苯	68	270	

序号	污染物项目	筛选值（mg/kg）		标准来源
		第一类用地	第二类用地	
28	1,2-二氯苯	560	560	
29	1,4-二氯苯	5.6	20	
30	乙苯	7.2	28	
31	苯乙烯	1290	1290	
32	甲苯	1200	1200	
33	间二甲苯+对二甲苯	163	570	
34	邻二甲苯	222	640	
半挥发性有机物				
35	硝基苯	34	76	
36	苯胺	92	260	
37	2-氯酚	250	2256	
38	苯并[a]蒽	5.5	15	
39	苯并[a]芘	0.55	1.5	
40	苯并[b]荧蒽	5.5	15	
41	苯并[k]荧蒽	55	151	
42	蒽	490	1293	
43	二苯并[a,h]蒽	0.55	1.5	
44	茚并[1,2,3-cd]芘	5.5	15	
45	萘	25	70	

表 2.5-7 农用地土壤环境质量评价标准

序号	污染物项目		风险筛选值 (mg/kg)				执行标准
			pH≤5.5	5.5<pH≤6.5	6.5<pH≤7.5	pH>7.5	
1	镉	水田	0.3	0.4	0.6	0.8	GB15618-2018
		其他	0.3	0.3	0.3	0.6	
2	汞	水田	0.5	0.5	0.6	1.0	
		其他	1.3	1.8	2.4	3.4	
3	砷	水田	30	30	25	20	
		其他	40	40	30	25	
4	铅	水田	80	100	140	240	
		其他	70	90	120	170	
5	铬	水田	2500.	250	300	350	
		其他	150	150	200	250	
6	铜	果园	150	150	200	200	
		其他	50	50	100	100	
7	镍		60	70	100	190	
8	锌		200	200	250	300	

2.5.2 污染物排放标准

2.5.2.1. 污水排放标准

本项目施工期营地生活污水经污水处理设施处理达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）城市绿化、道路清扫水质标准后，回用于施工营地、施工道路的除尘及周边绿化。详见表 2.5-8。

表 2.5-8 回用水水质标准（单位：mg/L）

污染物	《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工
pH	6.0~9.0
COD _{Cr}	/
BOD ₅	10
SS	/
氨氮	8
动植物油	/

本项目运营期生活污水经三级化粪池处理达到广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段三级标准后由吸污车运至丰良镇污水处理厂处理，具体详见表 2.5-9。

表 2.5-9 运营期废水排放标准（单位：mg/L）

污染物	COD _{Cr}	BOD ₅	NH ₃ -N	SS	动植物油
标准限值	500	300	—	400	100

2.5.2.2. 大气污染物排放标准

本项目施工期主要污染物为扬尘、施工机械和设备燃油尾气等，污染因子为颗粒物、二氧化硫、氮氧化物，排放执行《广东省大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段无组织排放监控浓度限值。

表2.5-10 大气污染物排放限值（摘录）

污染物	无组织排放监控浓度限值		标准来源
	监控点	浓度（mg/m ³ ）	
颗粒物	周界外浓度最高点	1.0	《广东省大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）无组织监控浓度限值
二氧化硫		0.4	
氮氧化物		0.12	

2.5.2.3. 噪声排放标准

本项目施工期执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），

即：昼间 $\leq 70\text{dB(A)}$ ，夜间 $\leq 55\text{dB(A)}$ ，夜间偶发噪声最大声级超过限值的幅度不大于 15dB(A) 。

本项目运营期管道沿线无噪声污染源，运营期水库边界执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）1类标准，见下表2.5-11。

表 2.5-11 环境噪声排放限值单位：dB(A)

时段	监控点位	噪声限值 dB(A)		执行标准
		昼间	夜间	
施工期	施工场界	70	55	《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）
运营期	水库场界	55	45	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）1类标准

2.5.2.4.固体废物控制标准

根据本项目产生的各种固体废物的性质和去向，危险废物的贮存执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18596-2001）（2013年修订），危险废物的转移依照《危险废物转移联单管理办法》（国家环境保护总局令第5号）进行监督和管理。一般工业废物采用库房、包装工具（桶）贮存，贮存过程满足相应防渗漏、防雨淋、防扬尘等环境保护要求。

2.6 评价工作等级和评价范围

2.6.1 环境影响评价等级

2.6.1.1.地表水环境评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），建设项目地表水环境影响评价等级按照影响类型、排放方式、排放量或影响情况、受纳水体环境质量现状、水环境保护目标等综合确定。本工程为水库工程，为水文要素影响型建设项目。

水文要素影响型建设项目其评价等级划分根据水温、径流与受影响地表水域等三类水文要素的影响程度进行判定，见表 2.6-1。

本工程坝址以上多年平均径流量 918.0 万 m^3 ，总库容 201.4 万 m^3 ，兴利库容 182.5 万 m^3 ；供水范围设计年供水量 107.5 万 m^3 ，下游灌区需水库补充灌溉水量 159.5 万 m^3 ，年取水总量 267 万 m^3 。

年径流量与总库容百分比 $\alpha = 918.0 \text{ 万 m}^3 / 201.4 \text{ 万 m}^3 = 4.56$, $\alpha \leq 10$, 水温要素影响评价等级为一级。

兴利库容与年径流量百分比 $\beta = 182.5 \text{ 万 m}^3 / 918.0 \text{ 万 m}^3 = 19.88\%$, $2\% < \beta < 20\%$;
取水量占多年平均径流量百分比 $\gamma = 267 \text{ 万 m}^3 / 918.0 \text{ 万 m}^3 = 29.08\%$, $10\% < \gamma < 30\%$ 。
径流要素影响评价等级为二级。

综合判定本工程水文要素影响评价等级定为一級。

表 2.6-1 水文要素影响型地表水评价工作等级的判定

评 价 等 级	水温	径流		受影响地表水域		
	年径流量与总库容百分比 α	兴利库容与年径流量百分比 $\beta / \%$	取水量占多年平均径流量百分比 $\gamma / \%$	工程垂直投影面积及外扩范围 $A1/\text{km}^2$; 工程扰动水底面积 $A2/\text{km}^2$; 过水断面宽度占用比例或占用水域面积比例 $R/\%$		工程垂直投影面积及外扩范围 $A1/\text{km}^2$; 工程扰动水底面积 $A2/\text{km}^2$
				河流	湖库	
一 级	$\alpha \leq 10$; 或 稳定分层	$\beta \geq 20$; 或 完全年调节与多年调节	$\gamma \geq 30$	$A1 \geq 0.3$; 或 $A2 \geq 1.5$; 或 $R \geq 10$	$A1 \geq 0.3$; 或 $A2 \geq 1.5$; 或 $R \geq 20$	$A1 \geq 0.5$; 或 $A2 \geq 3$
二 级	$20 > \alpha > 10$; 或 不稳定分层	$20 > \beta > 2$; 或 季调节与不完全年调节	$30 > \gamma > 10$	$0.3 > A1 > 0.05$; 或 $1.5 > A2 > 0.2$; 或 $10 > R > 5$	$0.3 > A1 > 0.05$; 或 $1.5 > A2 > 0.2$; 或 $20 > R > 5$	$0.5 > A1 > 0.15$; 或 $3 > A2 > 0.5$
三 级	$\alpha \geq 20$; 或 混合型	$\beta \leq 2$; 或 无调节	$\gamma \leq 10$	$A1 \leq 0.05$; 或 $A2 \leq 0.2$; 或 $R \leq 5$	$A1 \leq 0.05$; 或 $A2 \leq 0.2$; 或 $R \leq 5$	$A1 \leq 0.15$; 或 $A2 \leq 0.5$

注 1: 影响范围涉及饮用水水源保护区、重点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场、自然保护区等保护目标, 评级等级应不低于二级。

注 2: 跨流域调水、引水式电站、可能受到河流感潮河段影响, 评价等级不低于二级。

注 3: 造成入海河口(湾口)宽度束窄(束窄尺度达到原宽度的 5%以上), 评价等级应不低于二级。

注 4: 对不透水的单方向建筑尺度较长的水工建筑物(如防波堤、导流堤等), 其与潮流或水流主流向切线垂直方向投影长度大于 2km 时, 评价等级应不低于二级。

注 5: 允许在一类海域建设的项目, 评价等级为一级。

注 6: 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, 并取其中最高等级作为水文要素影响型建设项目评价等级。

2.6.1.2.大气环境影响评价工作等级

工程对大气环境的影响主要是施工引起的，影响范围、程度和时间有限，施工结束后，影响消失。根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），本项目大气环境影响评价等级定为三级。

2.6.1.3.地下水环境影响评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），建设项目地下水评价等级判定依据为：（1）根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）附录 A 确定建设项目所属的地下水环境影响评价项目类别；（2）建设项目的地下水敏感程度。

当同一建设项目涉及两个或两个以上场地时，各场地应分别判定评价工作等级，并按相应等级开展评价工作

线性工程根据所涉地下水环境敏感程度和主要站场位置（如输油站、泵站、加油站、机务段、服务站等）进行分段判定评价等级，并按相应等级分别开展评价工作。

（1）项目类别

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）附录 A“地下水环境影响评价行业分类表”，本项目属于“A 水利”中的“1、水库”，编制报告书，属于Ⅲ类项目。

表 2.6-2 地下水环境影响评价行业分类表（节选）

行业类别 环评类别	报告书	报告表	地下水环境影响评价项目类别	
			报告书	报告表
A 水利				
1、水库	库容 1000 万立方米及以上；涉及环境敏感区的	其他	Ⅲ类	Ⅳ类

（2）地下水敏感程度

建设项目的地下水环境敏感程度可分为敏感、较敏感和不敏感三级，分级原则见表 1.6-4。项目所在区域不属于集中式饮用水水源准保护区、不属于热水、矿泉水、温泉等特殊地下水源保护区；不属于未划定准保护区的集中式饮用水水源。根据水文地质勘察，库区评价范围内无分散式饮用水水源地，本项目地下水敏感程度按不敏感。

表 2.6-3 地下水环境敏感程度分级表

敏感程度	地下水环境敏感特征
敏感	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区；除集中式饮用水水源以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其他保护区，如热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区。
较敏感	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区以外的补给径流区；未划定准保护区的集中式饮用水水源，其保护区以外的补给径流区；分散式饮用水水源地；特殊地下水资源（如矿泉水、温泉等）保护区以外的分布区等其他未列入上述敏感分级的环境敏感区 ^a 。
不敏感	上述地区之外的其他地区
注：a“环境敏感区”是指《建设项目环境影响评价分类管理名录》中所界定的设计地下水的 环境敏感区。	

(3) 评价等级

根据《环境影响评价技术导则 地下水》(HJ610-2016)的划分原则(表 1.6-5)可知，项目地下水影响评价等级为三级。

表 2.6-4 评价工作等级分级表

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

2.6.1.4.噪声环境影响评价工作等级

本项目位于丰顺县丰良镇，本项目建设地区域按照 1 类声环境功能区标准要求。本工程对声环境质量的影响主要集中于施工期，运行期主要是闸门运行产生的噪声，类比相关资料，其源强约为 55~60dB(A)，采取相应降噪措施后，则其整体噪声可以降 15dB 以上，再加上距离消减等，可使项目地建设前后噪声级增加在 3~5dB 以内。受项目建设影响的人口变化不大。

表 2.6-5 声环境影响评价工作分级判定

项目	一级评价	二级评价	三级评价	本项目
项目所在地声环境功能	0 类	1 类、2 类	3 类、4 类	2 类、3 类
建设前后敏感点噪声增量	>5dB(A)	3~5dB(A)	<3dB(A)	<3dB(A)
建设前后受影响人口变化情况	显著增多	增加较多	变化不大	变化不大
其它	如建设项目符合两个以上级别的划分原则， 按较高级别的评价等级评价			/
判定结果	/			二级

根据环境影响评价技术导则关于声环境评价工作等级的规定，确定项目的声环境评价工作等级为二级。

2.6.1.5.土壤环境影响评价工作等级

本工程为水库项目，土壤的主要环境影响为盐化影响，属生态影响型。依据

《环境影响评价技术导则土壤环境》(HJ964-2018)的规定,采用表2.6-6、表2.6-7来确定土壤环境评价工作等级。

表 2.6-6 土壤环境生态影响型敏感程度分级表

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

表2.6-7 土壤环境生态影响型评价工作等级划分表

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

项目位于丘陵地区, 区域多年平均水面蒸发量 1101.2mm , 多年平均年降水量 1603mm , 则干燥度(蒸降比值)为 0.69 。根据调查, 项目区域土壤含盐量 $< 2\text{g/kg}$, pH 为 $5.5 \sim 8.5$ 。项目区域不存在土壤盐渍化、酸化或碱化。根据表 2.6-6 判断, 项目区域属不敏感地区。

依据《环境影响评价技术导则土壤环境》(HJ964-2018)附表 A.1, 本项目类别属于III类。

因此, 本项目土壤环境评价工作等级确定为“-”, 可不开展土壤环境影响评价工作。

2.6.1.6.生态影响评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022), 依据建设项目影响区域的生态敏感性和影响程度, 评价等级划分为一级、二级和三级。按以下原则确定评价等级:

a) 涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时，评价等级为一级；

b) 涉及自然公园时，评价等级为二级；

c) 涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级；

d) 根据 HJ 2.3 判断属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目，生态影响评价等级不低于二级；

e) 根据 HJ 610、HJ 964 判断地下水水位或土壤影响范围内分布有天然林、公益林、湿地等生态保护目标的建设项目，生态影响评价等级不低于二级；

f) 当工程占地规模大于 20 km^2 时（包括永久和临时占用陆域和水域），评价等级不低于二级；改扩建项目的占地范围以新增占地（包括陆域和水域）确定；

g) 除本条 a)、b)、c)、d)、e)、f) 以外的情况，评价等级为三级；

h) 当评价等级判定同时符合上述多种情况时，应采用其中最高的评价等级。

建设项目涉及经论证对保护生物多样性具有重要意义的区域时，可适当上调评价等级；建设项目同时涉及陆生、水生生态影响时，可针对陆生生态、水生生态分别判定评价等级；在矿山开采可能导致矿区土地利用类型明显改变，或拦河闸坝建设可能明显改变水文情势等情况下，评价等级应上调一级；线性工程可分段确定评价等级。

根据对工程及项目所在区域的勘察分析：总占地面积 $293.12 \text{ 亩} = 19.54 \text{ hm}^2 \approx 0.19 \text{ km}^2 < 20 \text{ km}^2$ ；工程占用的林地为一般公益林；属于“拦河闸坝建设可能明显改变水文情势”项目；本项目水文要素型地表水评价等级为一级。

综上，确定故本项目生态影响评价等级为一级。

2.6.1.7.环境风险评价工作等级

(1)环境风险潜势初判

环境风险潜势初判应根据危险物质及工艺系统危险性等级判断（P）和环境敏感性（E）共同确定。

计算项目所涉及每种风险物质在厂界内的最大存在总量与其在《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）附录 B 中对应的临界量的比值 Q 。

只涉及一种危险物质时，计算该物质的总量与其临界量的比值，即为 Q ；

当存在多种危险物质时，按下式计算物质总量与其临界量的比值，即为 (Q) ；

$$Q = \frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n}$$

式中： $q_1, q_2, \dots, q_n$ ——每种环境风险物质的最大存在总量，t；

$Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ ——每种环境风险物质的临界量，t。

当 $Q < 1$ 时，该项目环境风险潜势为I。

当 $Q \geq 1$ ，将 Q 值分为：（1） $1 \leq Q < 10$ ；（2） $10 \leq Q < 100$ ；（3） $Q \geq 100$ 。

本项目施工期涉及的风险物质主要包括炸药和柴油，运营期不涉及风险物质。施工期场界内炸药最大存在量 2t，炸药中的主要风险物质为硝酸铵，其含量约 70%，则场界内硝酸铵最大存在量 1.4t；柴油最大存在量 5t。建设项目 Q 值确定见表 2.6-8。

表 2.6-8 建设项目 Q 值确定表

阶段	序号	危险物质名称	CAS 号	最大储存量 (t)	临界量 (t)	q/Q
施工期	1	硝酸铵	74-82-8	1.4	50	0.028
	2	柴油	/	5	2500	0.002
	合计					0.03

由上表可知，施工期，场界内风险物质总量与其临界量比值 $Q=0.03 < 1$ ，环境风险潜势为 I。

(2)环境风险评价等级划分

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018），依据建设项目涉及物质及工艺系统危险性和所在的环境敏感性确定环境风险潜势，按照表 2.6-9 确定风险评价等级。

表 2.6-9 评价工作等级划分

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

确定本项目环境风险评价等级为简单分析。

2.6.2环境影响评价范围

2.6.2.1.地表水评价范围

根据教堂水库淹没、下游水文情势变化和受水区退水情况，本次评价地表水评价范围包括工程水源区和受水区影响范围内所涉及的河流水系。

(1) 水源区及下游影响区

银山水及支流（水库坝址至回水末端之间河段，回水长度 1.465km）；

银山水（水库坝址至汇入大堪水处，约 3.5km）；

大堪水（银山水汇入处至汇入丰良河处，约 3.8km）。

(2) 受退水区

大堪水（入成西村断面至汇入丰良河处，约 4.8km）；

小堪水（入小堪村断面至汇入丰良河处，约 2.8km）；

璜溪水（入丰溪村断面至汇入丰良河处，约 1.5km）；

丰良河（入莘桥村断面至弯弓坝断面，约 6.6km）。

项目地表水评价范围见附图 18。

2.6.2.2.大气评价范围

本工程对大气环境质量的影响主要集中于施工期，根据《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ2.2-2018)，本项目的大气环境评价等级定为三级，三级评价无需设定大气评价范围。

2.6.2.3.地下水评价范围

根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016），建设项目地下水环境影响评价范围可采取公式计算法、查表法和自定义法确定；线性工程应以工程边界两侧向外延伸 200m 作为调查评价范围。

根据项目所处地理位置及水文地质条件，本工程地下水评价范围为水库区完整的水文地质单元，教堂水饮用水源保护区，输水管线两侧 200m 范围，以及灌溉水受水区，总面积约 11.45km²。项目地下水评价范围见附图 19。

2.6.2.4.噪声评价范围

按照《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）的相关规定，确定本项目的声环境评价范围：本项目各施工区、施工营地、弃渣场边界向外 200m 的范围，输水管线两侧 200 的范围，详见附图 20。

2.6.2.5.环境风险评价范围

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2018)中相关规定，项目 Q 值<1，项目环境风险仅做简单分析，评价范围应根据环境敏感目标分布情况、

事故后果预测可能对环境产生危害的范围等综合确定。结合本项目周边环境敏感点特征及分布,设本工程环境风险评价范围为坝址周边 3km 范围,详见附图 21。

2.6.2.6.生态影响评价范围

本项目生态影响评价等级为一级,根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022):

本项目陆生生态影响评价范围为库区坝上、坝下地表地下、水文水质影响河段及区域、受水区、退水影响区、输水沿线影响区等,具体包括:枢纽工程建筑物、水库淹没区等永久占地,施工临时占地,库尾上游 2.5km 河段两侧 500m 范围,输水管线两侧 500m 范围,工程灌溉范围,坝址下游河道至丰良镇区(大堪水与璜溪水交汇点)两岸 500m 陆域,详见附图 22。

水生生态评价范围与地表水评价范围一致,包括库区回水河段,坝址下游减水影响河段,受水区退水影响河段等,具体为:银山水及支流(水库坝址至回水末端之间河段,回水长度 1.465km);银山水(水库坝址至汇入大堪水处,约 3.5km);大堪水(入成西村断面至汇入丰良河处,约 4.8km);小堪水(入小堪村断面至汇入丰良河处,约 2.8km);璜溪水(入丰溪村断面至汇入丰良河处,约 1.5km);丰良河(入莘桥村断面至弯弓坝断面,约 6.6km),详见附图 18。

2.7 环境保护目标

2.7.1 地表水环境保护目标

地表水环境保护目标主要为银山水、大榭水、丰良河、教堂水饮用水源保护区等。项目地表水环境保护目标见表 2.7-1 及附图 18。

表 2.7-1 地表水环境保护目标

序号	保护对象	工程与水环境保护目标的关系	水质目标
1	银山水	库区位于银山水,坝址下游水文情势影响河流	II类
2	大榭水	坝址下游水文情势影响河流,退水河流	II类
3	丰良河	退水河流	II类
4	小榭水	退水河流	III类
5	璜溪水	退水河流	III类
6	教堂水饮用水源保护区	坝址及淹没区等位于水源保护区内	II类

2.7.2 地下水环境保护目标

项目所在区域地下水质量执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准,保护项目所在地及周边地下水水质、水位不因项目的建设而发生变化。

2.7.3 大气、声环境保护目标

保护评价范围声环境保护目标符合《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1类标准,周边大气环境保护目标符合《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 及其 2018 年修改单二级标准限值。本项目坝址及管线施工区周边 200m 范围内无大气、声环境保护目标,仅在弃渣场周边存在居民点。项目大气、声环境保护目标情况见下表 2.7-2、2.7-3 及附图 20。

表 2.7-2 环境空气保护目标

序号	环境空气 保护目标 名称	坐标/m		保护 对象	保护 内容	环境功能区	相对 项目 方位	相对项目 距离 /m
		X	Y					
1	黄屋	-655	-1443	居民	150 人	环境空气二 类区	N	60

说明:以成西水厂交水点为坐标原点,相对项目方位指相对弃渣场方位,相对项目距离

指相对弃渣场的距离。

表 2.7-3 声环境保护目标

序号	声环境保护目标名称	空间相对位置/m			距项目最近距离/m	方位	执行标准/功能区类别	声环境保护目标情况说明
		X	Y	Z				
1	黄屋	-655	-1443	2	60	N	声环境 1 类	钢混结构，1~3 层，周边为农田、村道

说明：以成西水厂交水点为坐标原点；相对项目方位指相对弃渣场方位，距项目最近距离指距弃渣场的最近距离。

2.7.4 环境风险保护目标

制定有效的环境风险事故防范措施并落实，把工程范围内各区域的环境风险事故降至最低。制定有效的风险事故应急预案，把可能发生风险事故造成的危害降到最低程度，项目坝址施工区周边 3km 风险评价范围内的敏感点情况详见表 2.7-4，敏感目标分布见附图 21。

表 2.7-4 项目坝址周边环境敏感特征表

类别	环境敏感特性					
	序号	敏感目标名称	相对方位	距离/m	属性	人口数
大气风险	1	成西村	W	1832	居民	350 人
	2	成东村	WS	2773	居民	250 人
	3	湖坑村	S	2905	居民	280 人

2.7.5 生态保护目标

本项目涉及的生态保护目标为基本农田和公益林。工程库区及输水管线周边均为公益林，工程涉及公益林和基本农田情况详见附图 23 和附图 24。

工程占地范围不涉及自然保护地、生态保护红线，不涉及国家重点保护或珍稀濒危植物和动物。

表 2.7-5 生态保护目标一览表

保护对象	保护对象概况	工程占用情况	保护要求
公益林	省级一级公益林，林种为水源涵养林，林地保	淹没区、上坝公路、坝址、管养房等永久占用面积	根据《广东省林地保护管理条例》（2020 年 9 月 29 日修正）：征收、征用、占用生态公益林林地的，其林地补偿费、林木补偿费和森林植被恢复费按征收、征用、占用商品林林地

保护对象	保护对象概况	工程占用情况	保护要求
	护等级Ⅲ级。	208.87 亩；临时施工道路、临时堆料场等临时占用面积 14.53 亩。	的补偿标准加倍缴纳。 安置补助费按征收、征用、占用商品林林地的标准补助。森林植被恢复费由县级以上林业主管部门收取，依照有关规定专款用于植树造林、森林植被恢复和管理。
基本农田	水田。	施工营地临时占用，面积约 5435m ² 。	基本农田保护区经依法划定后，任何单位和个人不得改变或占用。国家能源、交通、水利、军事设施等重点建设项目选址确实无法避开基本农田保护区，需要占用基本农田，涉及农用地转用或者征收土地的，必须经国务院批准。 占用基本农田的单位应当按照县级以上地方人民政府的要求，将所占用基本农田耕作层的土壤用于新开垦耕地、劣质地或者其他耕地的土壤改良。 禁止任何单位和个人在基本农田保护区内建窑、建房、建坟、挖砂、采石、采矿、取土、堆放固体废弃物或者进行其他破坏基本农田的活动。 根据《国土资源部关于全面实行永久基本农田特殊保护的通知》（国土资规[2018]1 号），临时用地和设施农用地原则上不得占用永久基本农田，重大建设项目施工和地质勘查临时用地选址确实难以避让永久基本农田的，在不破坏永久基本农田耕作层、不修建永久建（构）筑物的前提下，经省级国土资源主管部门组织论证确需占用且土地复垦方案符合有关规定后，可在规定时间内临时占用永久基本农田，原则上不超过两年，到期后必须及时复垦并恢复原状。

3 工程概况

3.1 流域开发概况与规划

3.1.1 流域概况

韩江，是中国东南沿海最重要的河流之一，韩江流域位于粤东、闽西南，地理位置在东经 $115^{\circ}13'$ ~ $117^{\circ}09'$ ，北纬 $23^{\circ}17'$ ~ $26^{\circ}05'$ ，是广东省除珠江流域以外的第二大流域。

流域范围包括广东、福建、江西三省部分区域，流域面积 30112 平方千米，其中汀江为 11802 平方千米，梅江为 13929 平方千米，韩江干流（三河坝~潮安）为 3346 平方千米，韩江三角洲（潮安以下）为 1035 平方千米；按省划分，广东省 17851 平方千米（占 59.3%），福建省 12080 平方千米（占 40.1%），江西省 181 平方千米（占 0.6%）。

梅江是韩江主流，发源于广东省紫金县和陆河县交界的七星嶺，河长 307km，平均比降 0.40 ‰，集水面积 13929 km²。韩江的最大支流汀江发源于武夷山南段东南一侧的三明市宁化县赖家山，河长 322 km，平均坡降 1.5 ‰，集水面积 11802 km²。梅江与汀江汇合后称韩江，河长 128 km，进入三角洲网河区后分北溪、东溪、西溪出海。韩江干流从广东省紫金县梅江发源地至广东省汕头市澄海区东溪出海口，全长 470 km，平均坡降 0.39 ‰。流域内集水面积大于 1000 km² 的支流有五华河、宁江、石窟河（中山河）、汀江、长汀河、旧县河、黄潭河、永定河和梅潭河，主要一级支流见表 3.1-1。

表 3.1-1 韩江主要一级支流基本情况表

河流名称	发源地	集水面积 (km ²)	河长 (km)	比降 (‰)
北琴江	广东紫金县伯公坳	620	56	1.64
五华河	广东龙川县亚鸡寨	1832	105	0.99
宁江	广东兴宁市方村坝	1423	107	1.19
程江	江西寻乌丹溪乡蛤蟆窑	758	103	2.68

石窟河(中山河)	福建武平县洋石坝	3681	179	1.79
松源河	福建上杭县大平山	642	77	4.85
汀江	福建宁化县大悲山	11802	322	1.50
丰良河	广东兴宁市铁牛牯	899	75	2.86

丰顺县分为韩江和榕江两大干流水系，其中榕江水系县境内集雨面积为 893 km²，韩江水系县境内集雨面积为 1798 km²，县境以上韩江水系集雨面积 28520 km²。丰顺县以山地丘陵为主，地形复杂，岭谷众多，河流溪涧纵横密布，集雨面积在 100km² 以上的河流有 11 条，其中属韩江水系的有三洲溪、大胜溪、**产溪(丰良河)**、白溪(大龙华水)、龙溪(径门水)、九河(潘田水)、蔗溪(茶背水)等 7 条，属榕江水系的有汶水溪、北河、龙车溪、八乡河等 4 条。韩江流经本县后进入潮州市、于汕头市注入南海。各河流基本情况见表 3.1-2。

表 3.1-2 丰顺县境内主要河流基本情况表

河流名称	所属流域	集水面积(km ²)	河道长度	坡降(‰)	发源地	河口	备注
北河	榕江	601	46	6.77	桐子洋	汤南溪口	北斗水
汶水溪	榕江	186	24	11.2	释迦崇	汤坑镇	东联水
龙车溪	榕江	138	27	7.15	马子石	汤南龙溪	大罗水
八乡河	榕江	230	36	19.4	三县崇	岳潭	
产溪	韩江	899	75	2.86	铁牛古	站口	丰良河
白溪	韩江	210	41	8.73	西洋坑	望楼	大龙华水
龙溪	韩江	143	40	8.79	铜古嶂	高园	径门水
三洲溪	韩江	110	25	17.5	茶山风	三舟溪	砂田水
大胜溪	韩江	113	32	23.3	公鸡髻	胜溪口	官溪水
九河	韩江	204	36	8.17	水圳崇	横石头	潘田水
蔗溪	韩江	142	28	12.1	寒湖尾	蔗溪口	茶背水

拟建教堂水库位于丰良河二级支流银山水。丰良河(产溪)是丰顺县流域面积最大、河长最长的一级支流，发源于兴宁市宋声镇铁牛古，自西向东流经建桥、丰良、龙岗、黄金，汇合璜溪、白溪、龙溪水后，至留隍站口汇入韩江，流域面积 899 km²，全长 75 km。河床平均坡降 2.86 ‰，天然落差 718 m。

大堪水属丰良河一级支流，发源于丰顺与梅县交界的莲花山脉，流经丰良镇龙水文潭、成西、成东等村委，于丰良镇复洋居处从左岸注入丰良河，大堪水全流域面积 41.6km²，河道长 10.9 km，河道平均坡降 14.3‰。

银山水属大堪水支流，发源于丰顺与梅县交界的莲花山脉，流经丰良镇梨树坪，于成西村汇入大堪水，银山水全流域面积 16.63 km²。

3.1.2流域规划情况

根据《韩江流域综合规划》（水利部珠江水利委员会，2021 年 9 月），韩江流域规划如下：

（1）防洪减灾工程规划

堤防工程：达标建设 1 级堤防 2 宗；达标加固 3 级堤防 4 宗，并逐步开展其它 4、5 级堤防的达标建设。

防洪水库：主要防洪水库高陂水利枢纽已于 2015 年 10 月开工建设。

河口整治工程：结合河口整治对韩江出海莲阳河口继续进行泄洪整治。

治涝工程：结合防洪工程建设，实施梅江、汀江、韩江干流中游、韩江下游三角洲 4 个易涝区万亩以上堤围内治涝工程的续建配套和更新改造，包括水闸 127 座，泵站 111 座。中小河流治理工程：对灾害突出、治理要求紧迫的 54 条中小河流进行治理。

山洪灾害防治工程：对灾害突出、治理要求紧迫的山洪灾害重点防治区进行治理。防洪非工程措施：加强韩江水旱灾害防御系统建设；加强水雨情预警预报系统建设和管理；加强以监测预警为重点的山洪灾害防治非工程措施建设。

（2）水资源节约与利用工程供水工程规划

开展潮州供水枢纽及河口五闸供水体系受水区配套工程建设，新建一批水源工程，优先安排重点缺水城市（群）的供水工程。实施农村供水保障工程。韩江流域规划新建（在建）重要蓄水工程 21 宗，其中小型水库 7 宗，均位于广东省，分别为山丰水库、教堂水库、大坑头水库、天马湖水库、储村水库、桃园水库、将军阁水库。

灌溉工程：优先安排韩江粤东灌区、岗山水库灌区、苏区灌区、汀南灌区、武平武东南灌区、灌洋水库灌区等 6 个 5 万亩以上灌区的续建配套及实施意见水改造，逐步安排其它 8 宗 5 万亩以下灌区的续建配套及节水改造；并扩建 5 个小型灌区。

跨流域调水工程：潮阳引韩供水工程、南澳引韩供水工程基本建成通水，引韩济饶供水工程和揭阳引韩供水工程正在建设；闽西南水资源配置工程正在开展前期论证。

（3）水生态环境保护与修复工程规划

水资源保护：采取隔离防护、污染源综合整治和生态修复与保护等措施保护城市饮用水水源地安全，其中实施物理隔离栏（网）长 27.4km，生物隔离种植面积 2.3km²，关闭流域饮用水水源保护区内的入河排污口 4 个，治理农田面源污染面积 56.07km²，治理底泥 3.1 万 m³。健全流域水资源监测站网，逐步健全水质监控系统 and 水质生态监测指标体系。

水生态保护与修复：加强水源涵养林建设，实施多宝水库和长潭水库的生态修复工程，逐步修复和完善水库的生态系统功能。

水土保持：综合治理水土流失面积 2000km²，其中坡耕地综合整治 5000hm²，治理崩岗 2300 个，其它水土流失综合防治工程治理水土流失面积 1780km²。

（4）水力发电与航运工程规划

在建高陂水利枢纽 1 座，新增装机容量 100MW、发电量 4.06 亿 kW·h。开展韩江干流三河坝至潮州港航道扩能升级工程建设，使得韩江干流三河坝至潮州港航道达到级航道标准。

3.2 工程建设的必要性

3.2.1 项目区农田灌溉现状及存在的问题

丰良镇成西、成东、莘桥、复兴等 4 个行政村现有农田约 0.8 万亩，灌溉水主要依赖大榭水天然径流，通过建于沿河的多座陂头引水至灌区各片区。此外，地势较高难于从河道引水的农田，通过截取山坑水或山泉水灌溉。经调查，灌区控制农田面积约 0.68 万亩，其余约 0.12 万亩。

灌区位于湿润的亚热带气候区，雨季长，降雨充沛，但降雨年内分配极不均匀，其中 4~9 月降雨量占全年降雨量的 70%以上，由于灌区内未建有水库，无调蓄能力，丰水期大量径流流走，枯水期水量不足，造成上述等地区经常缺水，群众灌溉困难，农民对农业生产的积极性不高，经调查，上述地区有大量农田处于休耕状态，严重制约着当地的农业发展。

3.2.2 成西水厂工程供水现状及存在的问题

成西水厂厂址位于成西村黎氏宗祠附近，水厂水源为大榭水支流银山水，通

过厂址上游约 1.0 km 的陂头截流，采用 $\Phi 315\text{mm}$ 钢管从陂头引水至水厂，该引水钢管埋管敷设沿河布置，引水陂头高程约 178 m，水厂沉淀池高程约 164 m。原水经水厂沉淀、过滤、杀菌后引至下游居民区。

成西水厂担负着丰良镇区及成西、成东、莘桥、复兴、小堪、丰京、丰溪等 7 个行政村的供水任务。经调查其供水范围内常住人口约 1.83 万人，春节期间外出工作或务工人员返乡时达 3.53 万人，由于没有水库调节径流，枯水期水源水量不足，日引水量不足 2000 m^3 ，成西水厂供水保证率低，遇到春节等节日较多外出人员返乡时，人均人量不足 60 L/d，供水严重不足，容易出现社会矛盾。

3.2.3 工程建设的必要性

（1）项目的建设是解决当地灌溉与供水问题的迫切需要

由于灌区内未建有水库，无调蓄能力，丰水期大量径流流走，枯水期水量不足，造成成西、成东、莘桥、复兴、小堪、丰良镇区等地经常缺水，群众灌溉、引水困难，严重制约着当地社会经济的发展。

为解决上述问题，丰良镇于上个世纪 70 年代开始选址兴建水库，根据《丰顺县水利志》（1993 年版），1977 年冬丰良公社（现为丰良镇）成西水库动工，水库设计正常蓄水库容为 400 万 m^3 ，投入劳动力 1.2 万多工日、工程费 31 万元。由于体制改变和压缩投资，加之上游库区淹没区征地拆迁未能推进，工程于 1980 年停工。1991 年，丰良镇再次于大堪水规划兴建水库，吸取成西水库的经验，工程选址位于征地拆迁面积较小的大堪水支流银山水木莲坑处，水库名称由成西水库改为教堂水库。由于资金未能落实，工程再次搁置。由于丰良中心镇发展规划及项目区灌溉、供水任务的迫切需要，兴建教堂水库再次提上议程，2012 年教堂水库列入了《广东省小型水库建设规划》（2012~2020 年），2016 年教堂水库列入了《广东省梅州市丰顺县水利发展“十三五”规划》。随着经济社会的发展，工农业生产用水及居民生活用水量剧增，用水供需矛盾日益增大，灌溉与供水的问题越来越突出，丰良人民期盼兴建教堂水库的意愿越来越强烈，解决当地灌溉与供水的问题变得越来越迫切。

（2）项目的建设可优化水资源配置，提高项目区灌溉保证率和成西水厂供水保证率，效益显著

项目建设后丰良镇成西、成东、莘桥、复兴等 4 个行政村灌区灌溉保证率可提高到 90%，保证灌溉面积 0.68 万亩，占丰良全镇耕地的 26.2%，因项目水库位置较高，后续可以通过渠道建设与改造，引水至成西、成东、莘桥、复兴、小槎、丰京、丰溪等行政村，改善引水较困难的灌区，经估算，可改善农田灌溉面积约 0.4 万亩，因此，项目建设后可保证和改善农田灌溉面积达 1.08 万亩，占丰良全镇耕地的 41.5%。

项目建设后成西水厂枯水期日供水能力从不足 2000m³ 提高到 3297m³，春节期间达到 6577m³，人均供水量达到 140L/d，年供水量为 107.5 万 m³，供水保证率提高到 95%，成西水厂的供水问题可得到解决。

项目建设后能解决长期以来丰良人民的用水困难的问题，人民群众的愿望得到落实；项目区的水利基础设施得到改善，农田灌溉得到保障，可提高农民的积极性，丰良镇可从容推动农业现代、产业化方向发展；项目建设后能美化当地环境，为丰良镇发展旅游和绿色产业打好基础。

(3) 项目的建设是地区经济社会发展的需要

丰良镇地处丰顺县北部山区，是农业大镇，农业产值占全镇社会总产值的比重较大，根据 2019 年及 2020 年丰良镇人民政府工作报告，近两年农业产值分别占全镇社会总产值的 52.1%和 53.8%，因此稳定农业生产，优化农业结构，持续推动农业朝着多元化、规模化、产业化方向发展，是丰良镇经济社会发展的重要任务。但由于成西、成东、莘桥、复兴、等行政村的灌溉缺水问题一直没有得到解决，农业靠天吃饭的局面没有得到根本改变，农民的积极性不高，农业生产长期徘徊不前。本工程的建设能有效调节径流，设计农田灌溉保证率达到 90%，农业靠天吃饭的局面能得到根本的改变，农田灌溉得到保障后，农民的收入也将得到保障，民众参加农业生产的积极性必然提高，从而可实现巩固和发展农业生产的目的。

成西水厂工程担负着丰良镇区及成西、成东、莘桥、复兴、小槎、丰京、丰溪等 7 个行政村的供水任务，其供水范围内常住人口约 1.83 万人，春节期间外出工作或务工人员返乡时 3.53 万人，成西水厂供水范围广，供水人口多，影响范围大，由于没有水库调节径流，枯水期水源水量不足，供水保证率低，供水问题更为突出，严重影响民众的正常生活，容易引发社会矛盾。本工程的建设能优化水资源配置，在保证灌溉的基础上，有效提高成西水厂的供水保证率，满足民

众的用水要求，解决供水与灌溉用水的矛盾，从而减少社会矛盾，对维护社会和谐与稳定起到积极作用。丰良镇政府在《2020 年丰顺县丰良镇政府工作报告》中指出，丰良每逢干旱季节和春节期间返乡人数激增时，造成灌溉和饮水困难状况是多年来未能解决的老大难问题。设计库容为 200 万方的教堂水库规划建设及供水系统扩建改造项目是彻底解决丰良镇灌溉和饮水水源不足问题的关键。根据丰顺县丰良镇总体规划(2014-2030)，成东、成西、复兴、莘桥 4 个行政村因靠近 206 国道和建桥镇高铁站，列入了城镇的发展主轴，是丰良镇的发展方向。本工程的建设才能完善当地的水利基础设施，才能为地区经济社会发展提供保障。2016 年~2020 年本工程都列入了丰良镇政府工作计划的重点。

(4) 是落实党中央支持革命老区开发建设相关政策的需要

中共中央办公厅、国务院办公厅印发了《关于加大脱贫攻坚力度支持革命老区开发建设的指导意见》，革命老区是党和人民军队的根，老区和老区人民为中国革命胜利和社会主义建设作出了重大牺牲和重要贡献。新中国成立 60 多年特别是改革开放 30 多年来，在党中央、国务院关心支持下，老区面貌发生深刻变化，老区人民生活水平显著改善，但由于自然、历史等多重因素影响，一些老区发展相对滞后、基础设施薄弱、人民生活水平不高的矛盾仍然比较突出，脱贫攻坚任务相当艰巨。为进一步加大扶持力度，加快老区开发建设步伐，让老区人民过上更加幸福美好的生活，现提出如下意见。总体要求：全面贯彻落实党的十八大和十八届三中、四中、五中全会精神，以邓小平理论、“三个代表”重要思想、科学发展观为指导，深入贯彻习近平总书记系列重要讲话精神，坚持“四个全面”战略布局，按照党中央、国务院决策部署，以改变老区发展面貌为目标，以贫困老区为重点，更加注重改革创新、更加注重统筹协调、更加注重生态文明建设、更加注重开发开放、更加注重共建共享发展，进一步加大扶持力度，实施精准扶贫、精准脱贫，着力破解区域发展瓶颈制约，着力解决民生领域突出困难和问题，着力增强自我发展能力，着力提升对内对外开放水平，推动老区全面建成小康社会，让老区人民共享改革发展成果。

丰良镇是中央苏区，丰良人民为中国革命胜利和社会主义建设作出了牺牲和贡献。丰良镇地处粤东山区，基础设施较薄弱，发展相对滞后，缺水问题严重制约着丰良镇的经济社会发展，本工程的建设符合党中央支持革命老区开发建设的相关政策，是保障地区经济社会发展的有效措施。

(5) 是实施国家乡村振兴战略，促进社会经济发展，决胜全面建成小康社会的需要

党的十九大提出实施乡村振兴战略，是以习近平同志为核心的党中央着眼党和国家事业全局，深刻把握现代化建设规律和城乡关系变化特征，顺应亿万农民对美好生活的向往，对“三农”工作作出的重大决策部署，是决胜全面建成小康社会、全面建设社会主义现代化国家的重大历史任务，是新时代做好“三农”工作的总抓手。中共中央国务院关于实施乡村振兴战略的意见中提到“提升农业发展质量，培育乡村发展新动能”的第一点就是以夯实农业生产能力为基础，加强农田水利建设，提高抗旱防洪除涝能力。

近年来丰良镇经济发展迅速，迅速发展的经济社会对水利基础设施提出了更高的要求，本工程的建设能有效解决丰良镇灌溉与供水水量不足的问题，为地区经济社会发展保驾护航。

因此，建设丰顺县教堂水库工程是十分必要的，也是非常迫切的。

3.3 工程特性及组成

3.3.1 工程基本情况

(1) 项目名称：丰顺县教堂水库工程

(2) 建设单位：丰顺县水利建设管理中心

(3) 项目性质：新建

(4) 行业类别：五十一、水利—124 水库

(5) 建设地点：梅州市丰顺县丰良镇成西村，坝址中心坐标：E116°8'52.95"，N23°59'40.13"

(6) 周边情况：水库坝址及淹没区现状均为山林地。输水管线东侧为银山水、西侧为山体。项目现场情况见附图 2。

(7) 工程开发河流：丰良河二级支流银山水

(8) 工程等别：小（1）型工程

(9) 主要建设内容及规模：教堂水库工程主要包括大坝及相应的附属建筑物，其主要建筑物有挡水重力坝、泄水建筑物（坝身表孔溢流坝）、取（放）水建筑物、输水建筑物、管养房、交通工程等。新建输水干管全长 1.663km，引至

至现状成西水厂，新建上坝公路总长 676.123m。水库坝址控制流域面积 9.18km²，正常蓄水位 237.42m，相应库容 191.70 万 m³，死水位 209.55m，相应库容 9.236 万 m³，兴利库容 182.5 万 m³，校核洪水位 238.21m，总库容 201.4 万 m³。工程任务为供水和灌溉，提高供水和灌溉保证率。年总取水量 267 万 m³，其中年供水量 107.5 万 m³，年补充灌溉水量 159.5 万 m³，供水人口 3.53 万人，灌溉面积 6761 亩。

（10）泄洪消能方式：采用挑流消能。

（11）工程征地：本工程建设征收（占用）成西村土地面积为 293.12 亩，其中永久占地 229.58 亩，临时占地 63.54 亩。本工程永久占地为林地、交通运输用地、水域及水利设施用地，临时占地类型为林地、水田（含基本农田）、草地（未利用地）、水域及水利设施用地。

（12）移民安置：不涉及。

（13）施工进度：本工程施工总工期为 29 个月，即自第一年 11 月至第四年 3 月，主体工程施工期 24 个月（第二年 2 月至第四年 1 月），工程完建期 2 个月（第四年 2 月至第四年 3 月）。

（14）工程投资：工程总投资 10166.90 万元，其中环保投资 275 万元，占工程总投资的 2.70%。

（15）人员编制：本工程建成后管养房设管理人员 4 人。

3.3.2 工程特性

工程主要特性指标见表 3.3-1。

表 3.3-1 教堂水库工程特性表

序号	项目	单位	数 量	备注
一	水文			
1	坝址以上流域面积	km ²	9.18	
2	多年平均流量	m ³ /s	0.291	
3	多年平均年径流量	万 m ³	918.0	
4	代表性流量			
	设计洪峰流量	m ³ /s	133	P=3.33%
	校核洪峰流量	m ³ /s	176	P=0.5%
	消能防冲洪峰流量	m ³ /s	124	P=5%
5	泥沙			
	多年平均悬移质年输沙量	t	624	
	多年平均推移质年输沙量	t	125	
二	工程规模			
1	水位			
	校核洪水位	m	238.21	P=0.5%
	设计洪水位	m	237.66	P=3.33%
	正常蓄水位	m	237.42	
	死水位	m	209.55	
	正常蓄水时水库面积	km ²	0.121	
2	正常蓄水时回水长度	m	1465	
3	库容			
	正常蓄水位以下库容	万 m ³	191.7	
	最大库容	万 m ³	201.4	
	死库容	万 m ³	9.236	
	有效库容	万 m ³	182.5	
4	调节特性		年调节	
5	下泄流量			
	校核洪水位下泄流量	m ³ /s	142	P=0.5%
	设计洪水位下泄流量	m ³ /s	117	P=3.33%
6	供水规模			
	改善灌面	亩	6761	
	新增灌面	亩	/	
	供水人口	人	35320	
	大牲畜	头	/	
	小牲畜	头	/	
7	供水工程			
	水库设计供水流量	m ³ /s	0.0572	
三	主要建筑物及设备			
1	枢纽工程			

1.1	挡水建筑物			
	坝型		埋石混凝土重力坝	
	坝顶高程	m	239.50	
	最大坝高	m	51.5	
	坝轴中心线长度	m	146.5	
1.2	泄水建筑物			
	型式		坝顶表孔溢流、有闸控制	
	堰顶高程	m	233.42	
	闸孔数及孔口尺寸	m	2-3.5×4	
	消能方式		挑流消能	燕尾坎
1.3	放空、取水设施			
	取水方式		坝内埋管	单层取水
	设计取水量	m³/s	0.76	
	进水口型式		坝式取水	1 扇
	取（放）水管直径	m	0.8	
	取（放）水管长度	m	46.2	
1.4	交通工程			
	上坝公路	m	409.381	路面宽 4m
	复建路	m	266.742	
2	供水工程			
	干管	m	1.663	涂塑钢管
四	施工			
1	主体工程主要工程量			
	土方开挖	万 m³	5.77	含全风化层
	石方开挖	万 m³	13.47	
	土石回填	万 m³	1.16	
	混凝土	万 m³	6.35	
2	主要建筑材料			
	水泥	t	14699	
	钢材	t	427.81	
	汽柴油	t	374.13	
3	劳动力			
	总工期	月	29	
	总工日	万工日	14.18	
	高峰施工人数	人	260	
4	施工最大用电负荷	kW	1050	
5	施工导流流量	m³/s	28.3	
6	导流方式		枯期围堰导流	
7	施工占地	亩	58.42	
8	施工总进度			
	施工准备	月	3	
	主体工程	月	24	
	完建期	月	2	
	总工期	月	29	
五	经济指标			
1	工程部分投资	万元	8906.6	

	建筑工程	万元	6135.48	
	机电设备及安装工程	万元	91.78	
	金属结构设备及安装工程	万元	291.19	
	施工临时工程	万元	560.62	
	独立费用	万元	1403.40	
	基本预备费	万元	424.12	
2	建设与施工场地征地征用费	万元	985.41	
3	水土保持工程与环境保护工程	万元	275	
	静态总投资	万元	10166.90	
4	综合利用经济指标			
	水资源费	元/m ³	0.5	
	经济内部收益率	%	6.10	
	经济净现值	万元	145.80	
	经济效益费用比		1.21	

3.3.3 工程组成

教堂水库工程主要由水库枢纽工程、输水工程两部分组成。水库枢纽工程主要由挡水重力坝、泄水建筑物、取（放）水建筑物等部分构成。工程的组成情况详见表 3.3-2。

表 3.3-2 建设项目工程内容和规模表

工程类别	单项工程名称		工程内容和规模
主体工程	教堂水库工程	挡水建筑物	C15 埋石混凝土重力坝，布置在银山水与坳头支流汇入口上游约 130m 处附近，坝顶高程 239.50m，河床最低建基面高程 188.00m，最大坝高 51.50m（不含齿槽），坝顶宽 6.00m，坝顶轴线长 146.50m，共布置 9 个坝段。正常蓄水位为 237.42m，按 30 年一遇洪水设计，200 年一遇洪水校核，设计洪水位为 237.66m，校核洪水位 238.21m。
		泄水建筑物	溢流坝段布置在第 5#坝段上，溢洪方式采用闸孔出流，堰型采用 WES 型实用堰，堰顶上游堰头曲线采用三圆弧曲线。溢流表孔共设 2 个，孔口尺寸为 3.5m×4.0m（宽×高），堰顶高程 233.42m，每孔设有平板工作闸门，采用动水启闭操作。采用阶梯+窄缝式燕尾坎消能的方式。
		取（放）水建筑物	大坝取水建筑物布置在 6#坝段靠右岸，采用单层钢管取水的方式，钢管中心高程 207.55m。取水管为坝内埋管，管材为无缝钢管，全长 42.6m。
		附属及交通设施	交通工程由大坝右坝肩上坝公路和大坝右坝肩复管养房连接路组成。本次设计道路均为新建工程，其中大坝右坝肩新建一条上坝公路，设计长度为 409.381m，大坝左坝肩复建一条管养房连接路，设计长度为 266.742m。路基宽度 4.0m，设计总长 676.123m，设计时速为 15km/h，均采用泥结石路面结构。
		管养房	布置在左坝肩，共有一层，建筑高度为 3.7m，混凝土条形

工程类别	单项工程名称		工程内容和规模
			基础，管养房总建筑面积 160m ² 。
	输水工程	输水管网	输水管道起点位于大坝下游闸阀井出水管，终点位于成西水厂进水管，输水管道总长 1.663km，管材采用涂塑钢管，管径 DN600，壁厚 6mm。
辅助工程	施工营地及生产区		规划 1 个施工营地和混凝土拌合站。主要布置有混凝土拌合系统、机械停放保养站、综合仓库、综合加工厂，总占地面积 18.42 亩。
	施工交通		需要新建 1.4km 的临时施工道路将枢纽区左右岸、施工生活办公区、施工生产区、渣场等联系成一个整体，宽度 4m ² 。布置 1 座临时交通桥，桥面宽 4m，跨度为 25m。
	弃渣场		设黄屋垵弃渣场，位于成西村西南侧 1.2km 处，弃渣场总占地面积为 2.19hm ² ，渣场容量为 26.98 万 m ³ ，规划堆渣 25.49 万 m ³ 。
建设征地	迁移人口		0 人
	工程总占地		工程总占地 293.12 亩。 淹没土地面积为 183.02 亩（林地 163.58 亩，交通运输用地 2.97 亩，水域及水利设施占地 16.47 亩）。 建设区总占地面积 110.10 亩，永久征用土地 46.56 亩，其中林地 45.29 亩，交通运输用地 0.54 亩，水域及水利设施用地 0.73 亩；临时用地面积 63.54 亩，其中林地 16.51 亩，水田 13.83 亩，草地（未利用地）32.85 亩，水域及水利设施用地 0.35 亩。
	永久占地		229.58 亩
	临时占地		63.54 亩
环保工程	地表水		① 施工期：机械和车辆冲洗废水经沉淀隔油处理后回用于车辆冲洗；基坑排水经沉淀后回用于工地洒水降尘等；混凝土拌合废水经混凝沉淀处理后回用于拌合系统冲洗；试压废水经沉淀后回用于场地及道路洒水；生活污水经污水处理设施处理后回用于施工营地、施工道路的除尘或绿化。 ② 运行期：蓄水前库底清理，取水口划定饮用水源保护区；制定供水应急预案；受水区控制污染物入河量，加大农业面源污染和畜禽养殖污染控制力度；水库管理处生活污水由吸污车运至丰良镇污水处理厂处理。
	大气		施工期：施工场地定期洒水、物料覆盖堆积或运输；选用环保型炸药，尽量采取湿法作业、延时爆破、预裂爆破等技术；选用尾气排放达标机械，加强维护；混凝土采用封闭式拌和楼生产，设袋式除尘器除尘。
	声		① 施工期：选用符合标准的运输及施工机械，并加强维护；设置基础隔振；控制施工时段。 ② 运营期：选择低噪声设备，采取基础隔振措施。
	固体废物		① 施工期：生活区设垃圾桶，定期清扫收集和消毒，由环卫部门统一清运；建筑垃圾及时运往专门的垃圾处置场进行

工程类别	单项工程名称	工程内容和规模
		处理；弃方运至弃渣场回填。 ② 运行期：管理人员生活垃圾由环卫部门统一清运。
	陆生生态	优化工程方案，避让生态敏感区，少占耕地，减缓对动植物资源的影响；保存施工占地的表层土，施工结束后及时进行植被恢复和耕地复垦；植被恢复使用乡土物种，防止外来物种入侵；合理施工安排，严禁施工人员猎捕野生动物，设立警示牌和宣传牌，加强宣传教育和培训；开展生态跟踪监测工作等。
	水生生态	①施工期：施工废水经预处理后回用于施工中，不直接外排至地表水环境；增强施工人员的环保意识，严禁施工人员下河捕捞。 ②运行期：大坝泄流采用宽尾墩+阶梯+燕尾坎挑流消能，减轻下泄水气体过饱和和影响；开展河流生境整治；下泄生态流量，安装生态流量在线监控设施；开展生态跟踪监测工作等。
	水土保持	施工结束及时对临时占地进行生态修复或复耕；采取行道树栽植、生态护坡等水保措施；设置临时挡土墙、临时排水沟。
	人群健康	由当地医疗部门负责施工人员场急救与治疗工作；施工人员进行入场卫生检疫，明确卫生防疫责任人，积极配合防疫部门防疫措施，有计划地进行免疫接种。

3.4 工程任务

3.4.1 工程供水对象

本项目为综合利用工程，建坝蓄水的主要用途为供水和灌溉，根据丰良镇经济社会发展要求，并结合镇政府和当地水务部门的意见后，确定本工程的任务为供水和灌溉，提高供水和灌溉保证率。

(1) 供水

本工程下游丰良镇成西村已建有成西水厂，供水对象为丰良镇区及成西、成东、莘桥、复兴、小堪、丰京、丰溪等 7 个行政村人口，现状常住供水人口 13017 人，取水水源为银山水，通过水陂取水，由于水陂规模较小，基本无调蓄能力，枯水期或枯水年份无法保障供水范围内的日常需水要求。每逢春节，供水范围内外出务工人员回家省亲，需水量激增，水量供需矛盾尤其突出，亟需建设有一定调蓄能力的蓄水工程来提高成西水厂的供水保证率。

(2) 灌溉

拟建教堂水库下游为丰良镇成西村、成东村、复兴村、莘桥村，各村的耕地

主要分布在大堪水两岸，灌溉用水通过水陂引水，大堪水沿河建有主要的灌溉水陂共 7 座，各水陂基本情况见表 3.4-1。

表 3.4-1 大堪水沿岸主要灌溉水陂基本情况表

所在村	灌溉水陂名称	集雨面积 (km ²)	灌溉面积 (亩)
成西村	鹞婆潭陂	13	557
成西村	寨下潭陂	15.51	279
成西村	村门口陂	16.55	687
成西村	白沙宫陂	34.12	815
成西村	樟树陂	37.93	2054
成东村	迟牛社陂	39.76	1735
莘桥村	承旭陂	41.49	635

由于各灌溉引水陂规模均较小，基本无调蓄能力，只能靠降雨和天然径流来灌溉，导致下游两岸耕地灌溉保证率低，尤其是枯水年份，灌溉缺水量更大，亟需建设有一定调蓄能力的蓄水工程。

本工程的建设可以将丰水期来水拦蓄于水库内，枯水期工程坝址至灌溉水陂区间河道来水不足时，通过下放灌溉用水，从而改善下游成西、成东、复兴、莘桥等 4 个村委耕地的灌溉条件，提高灌溉保证率。

3.4.2设计水平年

根据灌区经济社会发展要求，结合教堂水库拟建工期安排，与国民经济发展计划水平年一致，本阶段确定工程的设计水平年为 2030 年。

3.4.3供水保证率

根据区域水资源条件分析，本区为湿润的亚热带气候区，雨季长，降雨充沛，但年内分配极不均匀。根据《灌溉与排水工程设计标准》（GB50288-2018），结合《广东省梅州市江河流域(区域)综合规划报告书》，结合工程区情况，以为水稻主，兼种旱作、稻旱轮作等实际情况，灌溉设计保证频率取 90%。

供水保证率取 95%。

3.4.4供水范围、灌溉范围

3.4.4.1.灌溉范围

本工程灌溉范围为大堪水沿岸成西、成东、复兴、莘桥等村委耕地，共计 6761 亩，其中：成西村 2338 亩、成东村 2054 亩、复兴村 1735 亩、莘桥村 635 亩。

3.4.4.2.供水范围及设计供水人口

本工程供水范围为现成西水厂供水范围，范围包括丰良镇区及成西、成东、莘桥、复兴、小堪、丰京、丰溪等 7 个行政村。

到规划水平年 2030 年供水范围人口为 35320 人。

3.5工程规模

3.5.1供水规模

(1) 生活供水量

成西水厂规划水平年供水范围内供水总量 107.5 万 m^3 ，其中常住人口供水量 93.47 万 m^3 ，春节期间（1~2 月）增加供水量 14.07 万 m^3 。

表 3.5-1 居民生活供水量统计表

月份	日常供水量（万 m^3 ）	春节增加供水量（万 m^3 ）	合计（万 m^3 ）
4	7.683		7.683
5	7.939		7.939
6	7.683		7.683
7	7.939		7.939
8	7.939		7.939
9	7.683		7.683
10	7.939		7.939
11	7.683		7.683
12	7.939		7.939
1	7.939	7.390	15.33
2	7.170	6.675	13.85
3	7.939		7.939
全年	93.47	14.07	107.5

(2) 灌溉水量

本工程下游灌溉面积 6761 亩，年补充灌溉水量 159.5 万 m^3 。

表 3.5-2 灌溉补水量统计表 (单位: 万 m³)

月份	鹧鸪潭陂	寨下潭陂	村门口陂	白沙宫陂	樟树陂	迟牛社陂	承旭陂	总缺水量
4	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0
10	8.129	3.974	10.98	9.220	32.67	27.92	9.973	102.9
11	0	0	0.116	0	0	0.382	0.426	0.923
12	0	0	0.846	0	0	2.593	0.761	4.200
1	3.810	1.784	5.908	2.196	17.46	15.15	5.234	51.54
2	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0
全年	11.94	5.758	17.85	11.42	50.13	46.05	16.39	159.5

3.5.2 水库规模

(1) 工程等别: 教堂水库为小(1)型水库, 工程等别为IV等, 主要建筑物级别 4 级, 次要建筑物级别 5 级。

(2) 特征水位: 水库正常蓄水位 237.42m, 相应库容 191.70 万 m³, 死水位 209.55m, 相应库容 9.236 万 m³, 兴利库容 182.5 万 m³, 总库容 201.4 万 m³。

(3) 洪水: 坝址校核洪水位为 238.21m, 相应库容为 201.4 万 m³, 最大下泄流量为 142m³/s; 设计洪水位 237.66m, 相应库容为 194.5 万 m³, 最大下泄流量为 117m³/s。

(4) 泥沙: 工程坝址集雨面积 9.18km², 年平均输沙量 1836t, 泥沙输移比约为 0.34, 则悬移质输沙量为 624t, 推移质按悬移质的 20%估算, 则年平均泥沙量为 125t, 泥沙容重按 1.45t/m³, 则年泥沙淤积量为 516.6m³, 按水库运行 50 年计算, 则水库库区泥沙淤积总量为 2.583 万 m³。库沙比为 182.5/0.0517=3898>100, 水库泥沙问题较轻微。

(5) 回水长度: 建库后干流多年平均流量回水水面线尖灭点位于坝址以上 1465m 处; 支流多年平均流量回水水面线尖灭点位于坝址以上 1343m 处。

3.6工程运行管理及运行方式

3.6.1工程管理

教堂水库工程主要任务为供水、灌溉等公益性功能，管理单位应为准公益性水管单位。为加强对工程建设期和运行期的管理，水库建成前，工程建设单位为丰顺县水利建设管理中心；水库建成后，工程运行管理权限移交给丰顺县丰良镇人民政府，丰顺县水务局应予以行业领导和业务指导。

教堂水库为IV等小（1）型工程，根据《小型水库工程管理机构岗位设置》，水库运行管理期所需管理、运行人员为4人。

3.6.2工程管理范围和保护范围

3.6.2.1.工程管理范围

本工程管理范围包括工程区和生产、生活区（含后方基地）。

工程区管理范围包括：大坝、输水钢管、供水设施、观测设施、专用通信及交通设施等各类建筑物周围和水库征地红线以内的库区。本工程主要由大坝、输水钢管等建筑物组成。

主要管理范围为：大坝上游从坝轴线向上100m，下游从坝脚线向下100m；大坝两端外延100m范围；挑流消能冲坑以下100m。

生产、生活区（含后方基地）管理范围包括：办公室、防汛调度室、值班室、仓库及其它文化、福利设施，其占地面积按不少于3倍的房屋建筑面积计算。

3.6.2.2.工程保护范围

工程保护范围在工程管理范围外边界线外延，主要建筑物不少于200m，一般不少于50m。

水库保护范围由坝址以上，库区两岸（包括干、支流）土地征用线以上至第一道分水岭脊线之间的陆地。在水库保护范围内，不得征用土地，土地及附着物的所有权及使用权维持现状不变，严禁在保护范围内破坏水土保持、妨碍水库正常运行，危害建筑物安全，和污染水质的一切人为活动。

3.6.3 水库运行调度

教堂水库为小（1）型水库，工程任务供水和灌溉，提高供水与灌溉的保证率，根据径流调节计算成果，水库需对成西水厂全年供水，每年 10 月至次年 1 月水库需在保证供水和生态用水的前提下对灌区农田灌溉放水。

由于供水的任务优于灌溉，故任何时候工程应保证供水，在满足供水的基础上考虑灌溉；又由于水库灌溉放水期正值当地枯水期，为保证供水与灌溉，6 月末~10 月初，水库水位应保持在正常蓄水位，当库水位低于正常蓄水位时，优先满足生活供水和生态用水，在此前提下再满足灌溉用水。

当洪水到来时，水库可按入库流量和水位情况，逐步开启闸门，下泄洪水，确保大坝安全。水库运行按兴利和防洪两种情况进行调度，方式如下：

（1）兴利调度

1) 3~12 月，每月生活供水和生态用水量为 15.74 万 m^3 ，因此水库水位不得低于 213.00m。当库水位下降至 213.00m 时，水库水仅用于供水和泄放生态流量，不得下放灌溉用水；

2) 1 月，生活供水和生态用水量为 23.13 万 m^3 ，当库水位下降至死水位时，水库水仅用于供水和泄放生态流量，不得下放灌溉用水；

3) 2 月，生活供水和生态用水量为 20.89 万 m^3 ，因此水库水位不得低于 215.50m，当库水位下降至 215.50m 时，水库水仅用于供水和泄放生态流量，不得下放灌溉用水；

4) 6 月末~10 月初，为保证供水与灌溉，水库水位应保持在正常蓄水位，当库水位低于正常蓄水位时，优先满足生活供水和生态用水，在此前提下再满足灌溉用水。

（2）防洪调度

根据工程布置及建筑物设计，本工程泄水建筑物采用开敞式溢洪道，设闸门控制，水库的运行调度方式为：

以正常蓄水位起调，当坝址洪水流量小于或等于闸门正常蓄水位的最大泄流量时，调节闸门开度使来水流量等于泄水流量，保持正常蓄水位不变；当洪水流量大于闸门正常蓄水位的最大泄流量时，闸门全开，按照溢洪道泄流能力自由溢

流；洪峰过后，坝址洪水流量小于正常蓄水位的泄流量，闸门逐渐关闭，直至恢复正常蓄水位。

1) 一般情况下，可根据坝前水位的变化控制闸门开启或关闭，坝前水位保持在正常蓄水位；

2) 洪水期间，逐步开启闸门泄洪，来多少泄多少，直至闸门全开；

3) 洪水期后，坝前水位降至正常蓄水位时，逐步关闭闸门，限制下泄流量，坝前水位保持在正常蓄水位。

3.7 工程总布置及主要建筑物

教堂水库工程由水库枢纽工程、输水工程两部分组成。通过坝址（线）、坝型比选，选定上坝线埋石混凝土重力坝方案，水库枢纽工程主要由挡水重力坝、泄水建筑物、取（放）水建筑物、输水建筑物、管养房、交通工程部分构成。

3.7.1 工程等级和建筑物级别

教堂水库坝址位于丰顺县丰良镇成西村木连坑境内，水库坝址丰良河二级支流银山水。教堂水库是一座以供水、灌溉为主的IV等小（1）型水利工程，工程任务是解决工程供区总人口 3.53 万人及 6761 亩灌面的用水需求。水库坝址控制流域面积 9.18km²，正常蓄水位 237.42m，相应库容 191.70 万 m³，校核洪水位 238.21m，总库容 201.4 万 m³。

教堂水库工程建设的主要内容包括大坝及相应的附属建筑物，其主要建筑物有挡水重力坝、泄水建筑物（坝身表孔溢流坝）、取（放）水建筑物、输水建筑物、管养房、交通工程等。拦河坝为埋石砼重力坝，最大坝高 51.50m，采用坝顶采用有闸控制表孔出流泄洪。输水管道采用涂塑钢管。

依据国家《防洪标准》（GB50201-2014）、部颁《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017），该工程等别为IV等，规模为小（1）型工程。根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》SL252-2017 的规定，教堂水库级别为 4 级，拦河大坝、泄水建筑物、进水口等主要建筑物按 4 级设计，输水建筑物按 4 级设计，次要建筑物按 5 级设计，临时建筑物按 5 级设计。

3.7.2洪水标准

根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》SL252-2017 的规定，教堂水库级别为 4 级，拦河大坝、泄水建筑物、进水口等主要建筑物按 4 级设计，输水建筑物按 4 级设计，次要建筑物按 5 级设计，临时建筑物按 5 级设计。教堂水库地处山区，拦河大坝拟建混凝土重力坝，最大挡水高度为 51.50m，根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》SL252-2017 的规定，大坝设计洪水重现期为 30 年（ $P=3.33\%$ ）；校核洪水重现期为 200 年（ $P=0.5\%$ ）；消能防冲建筑物洪水重现期为 20 年（ $P=5\%$ ）。

3.7.3挡水建筑物

混凝土重力坝方案正常蓄水位为 237.42m，按 30 年一遇洪水设计，200 年一遇洪水校核，设计洪水位为 237.66m，校核洪水位 238.21m。拦河坝为 C15 埋石混凝土重力坝，布置在银山水与坳头支流汇入口上游约 130m 处附近，坝顶轴线长 146.50m，左、右岸分别布置 4 个坝段及两坝肩刺墙段。坝顶高程 239.50m，河床最低建基面高程 188.00m，最大坝高 51.50m（不含齿槽），坝顶宽 6.00m。考虑坝基帷幕灌浆及坝体排水，在坝体设灌浆廊道，廊道采用城门洞型，净宽 3.0m，净高 3.5m，廊道贯通 2#~8#坝段，廊道底板最低高程为 197.00m，集水井底板最低高程为 195.50m，高于下游最高水位 194.84m，渗水能自排出坝体。大坝基础全坝段采用固结灌浆提高基岩整体性。大坝上、下游采用石渣碾压回填，纵向坡比 1: 1.5，坡面浆砌石衬护。4#、6#坝段下游坝脚分别设混凝土挡墙，顶高程 202.5m，内侧石渣碾压回填。

3.7.4泄水建筑物

利用重力坝坝身布置泄水建筑物。溢流坝段布置在第 5#坝段上，长 11.50m。溢洪方式采用有闸控制表孔出流，溢流表孔共设 2 孔，孔口尺寸为 3.5m×4.0m（宽×高），堰顶高程 233.42m，每孔设有平板工作闸门，采用动水启闭操作。溢流坝顶布置交通桥，采用 C30 钢筋混凝土 T 形梁结构，宽尾墩段布置于堰面闸墩下游段，宽尾墩末端平齐闸墩末端，每孔布置 2 组 Y 型墩。堰型采用 WES 型实

用堰，堰顶上游堰头曲线采用三圆弧曲线，圆弧半径分别为 $R_1=2.000\text{m}$ 、 $R_2=0.800\text{m}$ 、 $R_3=0.160\text{m}$ 。三圆弧曲线后接平直段，长度为 1.0m ，堰顶下游采用幂曲线，下游端接 $1:0.8$ 阶梯段，宽 8.5m 。本工程消能方式采用宽尾墩+阶梯+燕尾坎挑流消能的方式。坝脚设 C25 钢筋混凝土护坦，长 8.0m ；右岸护岸长 40.5m ，采用厚 0.5m C25 钢筋混凝土衬护，并挂网喷护。

3.7.5 取（放）水建筑物

取（放）水建筑物：由取（放）水管道、闸阀室、消能井及阶梯消能组成。大坝取水建筑物布置在右岸 6#坝段，采用单层钢管取水，全长 42.6m ，内径 800mm ，管材为无缝钢管，进口设拦污栅网，钢管进口中心高程 207.55m 。坝内埋管段长 35.3m ，采用 C25 钢筋混凝土外包，厚 300mm ，出坝体后接闸阀室，出口管道中心线高程为 200.00m 。闸阀室平面尺寸 $7.37\text{m}\times 11.4\text{m}$ ，内设 DN800 放空管、DN600 输水管和 DN200 生态放水管，中心线高程均为 200.00m ，放空管及生态放水管均接入消能井，消能井净空尺寸 $4.2\text{m}\times 2.6\text{m}\times 7\text{m}$ 。水流经消能井左侧溢流至阶梯消能后汇入护坦。

3.7.6 管养房

管养房布置在左坝肩，该区域地形相对平坦，基岩裸露，承载力满足要求，有复建道路连接管养房，管养房共有一层，建筑高度为 3.7m ，混凝土条形基础，管养房总建筑面积 160m^2 。

3.7.7 交通设施

交通工程由大坝右坝肩上坝公路和大坝左坝肩复管养房连接路组成。本次设计道路均为新建工程，其中大坝右坝肩新建一条上坝公路，设计长度为 409.381m ，大坝左坝肩复建一条管养房连接路，设计长度为 266.742m 。路基宽度 4.0m ，设计总长 676.123m ，设计时速为 15km/h ，均采用泥结石路面结构。

3.7.8输水建筑物

本输水工程主要修建教堂水库至现状成西水厂之间的原水输水干管，管道总长 1.663km。

管道沿河道右岸的原有村道布置。输水管道起点位于大坝下游闸阀井出水管，终点位于西成水厂进水管，输水管道总长 1.663km，管材采用涂塑钢管，管径 DN600，壁厚 6mm。

管道设计流量即成西水厂设计取水流量，水厂设计取水流量按最高日需水量进行计算，管道流量确定为 $1458.10\text{m}^3/\text{h}$ 。

3.8施工组织设计

3.8.1施工条件

3.8.1.1.工程条件

丰顺县教堂水库工程位于丰顺县丰良镇成西村木莲坑上游 1.44km 丰良河二级支流银山水上，水库距丰良镇政府约 9.5km，有村道相通，为混凝土路面，路面宽 4~6m。丰良镇距丰顺县城约 34km，国道 G206 转市政大道直达丰顺县。丰顺县经距汕昆高速转梅龙高速直达梅州市区，公路里程约 80km。梅州市经多条高速直达广州市区，公路里程约 390km。本工程对外交通方便。

距坝址上游约 200m 左岸高程 244m 处地势较为平坦，面积约 1200m^2 ，此地可环视水库整个库区，因此可在该地修建管养房，便于后期水库管理。距坝址下游约 600m 处，右岸地势较为平坦，面积约 10000m^2 ，可在该地布置施工营地。

3.8.1.2.工程施工特点

(1) 本工程坝址处对外交通较为便利，但水库建成后需新建上坝公路 409.381m，上坝公路按四级泥结石路面修筑，设计路面宽 4.0m。

(2) 坝址区地形较狭窄，施工布置场地条件较差。工程地质破碎，开挖量大，弃渣场布置困难，弃渣堆置于坝址下游 5.5km 缓坡地带。

(3) 本工程施工应选择具有埋石混凝土重力坝施工经验、实力较强的水利水电行业施工队伍，工程结构特殊，应采用机械化作业。

3.8.1.3.施工期间要求

本工程施工期该河段无通航要求。

施工期间，下游用水主要为丰良镇生产生活用水以及下游河道生态用水。

3.8.1.4.建筑材料及物资供应条件

工程所需混凝土粗细骨料和块石料均外购，从丰顺县留隍镇砂场、丰良镇大坑山石场等地购买。运距 10~40km

工程所需水泥、钢筋、炸药、木材、汽柴油等外购材料，主要从丰顺县城购买，运距 43.5km。

3.8.1.5.施工供电、供水条件

1) 施工供电：工程区有 10kV 电网通过施工时采用“T”接设降压站向各用电区供电，供电保证率较高。施工期并配备一定容量的自备电源以满足电网停电时的施工用电要求。

2) 施工供水：工程所在的银山水水量丰沛，水质良好，工程施工用水直接从教堂沟中提取。浑浊、工业生活污水、对混凝土有腐蚀的水和未经处理合格的其他水源严禁使用。

施工期的生活用水，应打井或从当地群众的井中取用，未经防疫部门检验或检验合格的水不能饮用。

3.8.2施工导流

3.8.2.1.导流时段的选择

根据本工程的特点及工程施工进度安排，导流时段选定 11 月~次年 3 月，五年一遇洪水流量为 $28.3\text{m}^3/\text{s}$ 。

3.8.2.2.导流建筑物级别及施工导流洪水标准

(1)导流建筑物级别

本工程属IV等小（1）型工程，大坝等主要建筑级别为 4 级，根据《水利水电工程施工组织设计规范》SL303-2017 规定，工程临时建筑物按 5 级设计。

(2)施工导流洪水标准

本工程导流建筑物为 5 级，对于土石围堰，其导流设计洪水标准为 10~5 年洪水重现期。本工程选定 5 年一遇洪水重现期作为导流设计洪水标准，相应导流流量为 $28.3\text{m}^3/\text{s}$ 。

3.8.2.3. 坝体拦洪度汛的洪水标准和流量

选定 10 年一遇洪水重现期作为导流设计洪水标准，相应流量为 $107\text{m}^3/\text{s}$ 。度汛方式为 6#坝段设置临时缺口度汛。

3.8.2.4. 导流方式

导流方案为涵管导流，枯水期围堰挡水，枯水期围堰导流标准为 5 年重现期洪水，导流时段为 11~3 月，相应导流设计流量为 $28.3\text{m}^3/\text{s}$ 。导流涵管布置在大坝底部河床中心，管径 2.5m，涵管进口底高程 194.0m，采用埋管（钢管）结构。具体施工程序如下：

一枯：第二年 2 月初至 3 月底完成岸坡坝基开挖。

一汛：第二年 4 月至第二年 10 月，完成两岸钻孔帷幕灌浆施工、管养房施工及两岸道路施工；

二枯：第二年 11 月至第三年 3 月。11 月上旬完成导流涵管敷设，11 月底导流涵管具备通水条件，12 月开始浇筑混凝土重力坝基础混凝土，期间进行河床坝段的固结灌浆施工。2 月初开始浇筑坝体混凝土。

二汛：第三年 4 月~10 月。0+000-0+069.00 和 0+080.50-0+146.50 段重力坝浇筑至坝顶高程 239.50m。

三枯：第三年 11 月~第四年 1 月。第三年 11 月~12 月完成坝体剩余部分混凝土浇筑。第四年 1 月完成交通桥及排架桩等浇筑。

上游围堰顶高程为 199.00m，围堰高 5.0m，堰体采用土工膜进行防渗，堰壳采用开挖料填筑，围堰基础应开挖至强风化层。总工期 29 个月。

3.8.2.5. 导流建筑物设计

导流建筑物主要为上、下游围堰和导流涵管。

上游过水围堰采用土石围堰，围堰填筑料采用开挖的石渣料，堰体采用土工膜防渗；下游围堰位于护坦下游 15m。下游围堰堰体采用开挖的石渣料进行填筑，堰体采用复合土工膜防渗。

本工程导流涵管布置在河床中心最低处，涵管进口底高程 194.00m，出口高程 191.22m，导流涵管全长 150m，采用 $\phi 2500\text{mm}$ 焊接钢管，壁厚 16mm，管道纵坡为 1:50。钢管进口距上游围堰 1.0m，管身埋入上游围堰，中间段管身埋入重力坝内，并设置 2 道止水环，出口接入下游围堰以下 1.0m，管身埋入下游围堰，出口顺接入原河道。在完成施工期导流任务后，对导流涵管进行封堵。

施工围堰及导流涵管平面布置详见附图 7。

3.8.3 施工交通

丰顺县教堂水库工程位于丰顺县丰良镇成西村木莲坑上游 1.44km 丰良河二级支流银山水上，水库距丰良镇政府约 9.5km，有 136 乡道相通，为混凝土路面，路面宽 4~6m。丰良镇距丰顺县城约 34km，经国道 G206 转市政大道直达丰顺县。丰顺县经汕昆高速转梅龙高速直达梅州市区，公路里程约 80km。梅州市经多条高速直达广州市区，公路里程约 390km。本工程对外交通方便，对外交通运输以公路为主。工程对外运输主要为水泥、钢筋、粗细骨料、块石等。

为满足工程施工要求，需要新建 1.4km 的临时施工道路将枢纽区左右岸、施工营地区、施工生产区、渣场等联系成一个整体。

因坝址区地形较陡，施工临时道路采用 4m 宽路面，并间距 100-150m 布置错车道。场内道路设计最大纵坡为 9%（部分 13%）。

根据施工总布置规划，各施工临时建筑布置较为分散。以进场道路为主线，沿线布置生产生活设施，并布置场内施工道路。施工临时生产生活设施布置于坝址下游 0.6km 右岸进场公路两侧。坝址下游 0.1km 处现状 136 乡道与 1#施工道路（上坝公路）连接至大坝左岸坝肩。布置 2#施工道路连接至左岸坝肩，施工营地布置 3#施工道路，黄屋墩弃渣场布设 4#施工道路。1#施工道路跨银山水，因此需布置 1 座临时交通桥，桥面宽 4m，跨度为 25m。施工道路布置情况详见下表 3.8-1 及附图 6。

表 3.8-1 施工道路设置一览表

序号	道路名称	道路布置	新建 4m 宽道路 (km)	综合/最大纵坡 (%)	路面结构 (材料)	预制混凝土涵管规格/长度 (m)	备注
1	进场道路	利用现状乡道		5%/9%	混凝土		

序号	道路名称	道路布置	新建 4m 宽道路 (km)	综合/最大纵坡 (%)	路面结构 (材料)	预制混凝土涵管规格/长度 (m)	备注
2	1#施工临时道路	坝址下游 0.1km 处——左坝肩上游 0.1km 处	0.7	10%/14%	泥结碎石	DN1000/60	含 25m 长, 4m 宽贝雷桥一座
3	2#施工临时道路	左坝肩上游 0.1km 处——管理房	0.17	6%/9%	泥结碎石		后期硬化作为联通管理房道路
4	3#施工临时道路	乡道——施工工区	0.2	3%/6%	泥结碎石		
5	4#施工临时道路	乡道——弃渣场	0.33	5%/9%	泥结碎石		
小计			1.4				

3.8.4 施工总布置

根据建筑物的分布特点和施工进度安排,采用集中与分散相结合的原则布置。本工程拟规划分为 4 大工区,施工总平面布置情况详见附图 6,各工区情况如下:

(1) 主体工程施工区

主要为拦河重力坝的施工,并建设管养房、上坝公路。设置空压站、降压站、抽水泵站和相关建筑物。位于丰良镇成西村银山水拱桥处。分为大坝区,管养房(位于重力坝左岸山坡上),永久公路(由两部分组成,第 1 部分为下游新建上坝公路,第 2 部分为新建左岸坝肩至管养房公路)。

(2) 生产区

主要布置混凝土拌和系统, HZS60 混凝土拌合站 1 座, 内设 JS1000 拌合机一台。位于教堂水库坝址下游约 0.6km 处的右岸平坝, 136 乡道的右侧。

(3) 施工营地

主要布置生活办公营地、综合仓库、综合加工厂以及汽车保养站等。位于教堂水库坝址下游约 0.6km 处的右岸平坝, 136 乡道的左侧。

① 汽车保养站

本工程现场不设大型机械修配厂,仅设置机械停放保养站,兼作汽车的维修、保养任务。

② 综合加工厂

包括钢筋及金结加工厂、木材及模板加工厂。

钢筋及金结加工厂主要负责埋石混凝土重力坝和边坡支护等的钢筋加工任务；本工程金属结构主要为溢流坝闸门，制作安装工程量小，金结制作拼接场与钢筋加工厂合并布置。

木材及模板加工厂主要承担工程施工期间所需的各类模板、房屋建筑构件及其它木制品加工制作和堆放任务。模板主要为木模板和钢模板，用于重力坝、启闭机房以及管理房等。

③ 综合仓库

综合仓库主要用于存放施工期间所需的各种零配件、材料、小型机械设备等。

根据目前炸药储存使用相关管理办法，单独设置炸药仓库不合适，且投资大，故炸药的储存和使用委托丰顺县当地的民爆公司进行，**现场不布置炸药仓库。**

(4) 弃渣场区和临时堆料场

弃渣场为黄屋墩弃渣场，布置于成西村黄屋墩，坝址下游约 4.5km。

临时堆料场位于大坝下游左岸，位于临时道路旁。

3.8.5 土石方平衡和弃渣场

结合工程建设的实际，本工程设置 1 个弃渣场（黄屋墩弃渣场）。本工程弃渣场选址在成西村西南侧 1.2km 处。根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）确定该工程弃渣场的级别为 5 级。该弃渣场占地面积约 2.19hm²，可堆放渣料约 26.98 万 m³ 以上，距坝址区 5.3km。

本工程土石方挖方总量 20.75 万 m³（自然方），回填总量 2.33 万 m³（压实方），围堰拆除 0.27 万 m³（压实方），产生弃方 18.69 万 m³，折算松方为 25.49 万 m³。其中永久工程土方开挖（含全风化）5.77 万 m³（自然方），石方开挖 13.47 万 m³（自然方），石渣填筑 1.16 万 m³（压实方）。临时工程土方开挖 0.39 万 m³（自然方），石方开挖 1.12 万 m³（自然方），石渣填筑 1.17 万 m³（压实方），围堰拆除 0.27 万 m³（压实方）。

弃渣场现状占地类型为草地，黄屋墩弃渣场容量满足本工程的弃渣需要。

表 3.8-2 弃渣场特性表

渣场名称	位置	渣场交通运输	占地面积 (hm ²)	堆渣量松方 (万 m ³)	渣场容量 (万 m ³)	最大堆渣高度 (m)
黄屋墩弃渣场	成西村西南侧 1.2km 处	新建施工道路	2.19	25.49	26.98	28.70

表 3.8-3 工程土石方平衡表

工程	名称	单位	工程量	自然方	压实方	松方
重力坝	土方开挖(含全风化)	万 m ³	1.99	1.99		2.39
	石方开挖	万 m ³	8.33	8.33		11.66
	石渣料回填	万 m ³	-0.76		-0.76	-0.88
上坝公路	土方开挖	万 m ³	3.40	3.40		4.08
	石方开挖	万 m ³	5.10	5.10		7.14
	石渣料回填	万 m ³	0.10		0.10	-0.12
输水管道	土方开挖	万 m ³	0.38	0.38		0.46
	石方开挖	万 m ³	0.04	0.04		0.06
	石渣料回填	万 m ³	0.30		0.30	-0.35
临时工程	土方开挖	万 m ³	0.39	0.39		0.47
	石方开挖	万 m ³	1.12	1.12		1.57
	土石回填	万 m ³	-1.17		-1.17	-1.36
	围堰拆除	万 m ³	0.27		0.27	0.38
合计		万 m ³				25.49

3.8.6 下游用水保障措施

成西水厂水源为银山水，供水范围包括丰良镇区及成西、成东、莘桥、复兴、小槌、丰京、丰溪等 7 个行政村。取水口位于水厂附近水陂位置，教堂水库建设期需保障下游生活生产用水的供应，具体措施如下：

(1) 导流涵管施工期供水保障措施

导流涵管施工期，施工开挖将影响下游水质，考虑到成西水厂的处理能力有限，故导流涵管施工期间，在新建水库上游采用布置临时引水陂，埋管引水至成西水厂。陂头处布置长为 0.45km 的 Φ400mm 引水钢管，经坝址接主体工程布置的长为 1.663km 的 Φ600mm 压力钢管（先用作临时供水管），以保证下游生活用水安全。下游生态用水由导流涵管过流河水保障。

(2) 大坝施工期供水保障措施

大坝施工期间，基坑排水、施工弃水等对下游生活用水安全有影响，生活用水及生态用水沿用导流涵管施工期供水措施。

(3) 导流涵管封堵期供水保障措施

本工程导流涵管封堵后，蓄水至取水钢管进口高程 209.55m 需 11 天，1 月下游生活生产及生态用水总量为 371.37m³/h。1 月蓄水期间为保障下游生活生产及生态用水，设计采用流量为 480m³/h，扬程 20m 的潜水泵抽水引至下游，保证下游生态及生活用水。输水管沿放水管穿过大坝至下游河道。

(4) 运行期

当水库蓄水至取水钢管进口高程 209.55m，水库具备向下游引水放水条件，下游生态和生活用水由生态放水管和取水管保障。

3.8.7施工进度安排及总工期

本工程施工划分为四个阶段，分别为工程筹建期、工程准备期、主体工程施工期和工程完建期四个阶段。本工程施工总工期为 29 个月，即自第一年 11 月至第四年 3 月，主体工程施工期 24 个月（第二年 2 月至第四年 1 月），工程完建期 2 个月（第四年 2 月至第四年 3 月）。

(1) 工程准备期

第一年 11 月至第二年 1 月，共 3 月，占直线工期 3 个月。

即从施工单位进场至河道截流闭气前的工期，由施工单位完成下列工作：场内交通、场地平整、临时房建和施工工厂的建设；完成混凝土系统的建设；完成大坝坝肩部分开挖。

(2) 主体工程施工期

第二年 2 月至第四年 1 月，占直线工期 24 个月。

一枯：第二年 2 月初至 3 月底完成岸坡坝基开挖。

一汛：第二年 4 月至第二年 10 月，完成两岸钻孔帷幕灌浆施工、管养房施工及两岸道路施工；

二枯：第二年 11 月至第三年 3 月。11 月上旬完成导流涵管敷设，11 月底导流涵管具备通水条件，12 月开始浇筑混凝土重力坝基础混凝土，期间进行河床坝段的固结灌浆施工。2 月初开始浇筑坝体混凝土。

二汛：第三年 4 月~10 月。0+000-0+069.00 和 0+080.50-0+146.50 段重力坝浇筑至坝顶高程 239.50m。

三枯：第三年 11 月～第四年 1 月。第三年 11 月～12 月完成坝体剩余部分混凝土浇筑。第四年 1 月完成交通桥及排架桩等浇筑。

（3）工程完建期

第四年 2 月至第四年 3 月，占直线工期 2 个月。

第四年 1 月开始下闸，封堵导流涵管，1 月底蓄水。第四年 2 月进行重力坝溢洪道闸门安装及主体工程其他零星项目施工，3 月主要进行工程收尾工作及队伍的撤场等。

（4）关键线路

本工程施工期的关键线路为：岸坡土石方开挖→二枯坝基开挖、河床段固结灌浆及河床高程（194.0m）以下混凝土浇筑→重力坝 194.0m 以上坝体埋石混凝土施工→下闸蓄水→导流涵管封堵/溢洪道闸门安装。该条线路工期为 28 个月，该线路中导流涵管敷设、坝基开挖、基础固结灌浆处理及埋石混凝土施工为控制工期的主要因素，施工中应精心安排、协调。

（5）施工高峰强度及高峰人数

教堂水库工程的土石方明挖高峰强度为 1.86 万 m^3 /月，土石方填筑高峰强度为 0.46 万 m^3 /月，混凝土浇筑高峰强度为 0.68 万 m^3 /月。

本工程总工日为 14.18 万工日，高峰人数为 260 人，平均人数为 220 人。

3.9 主体工程施工

3.9.1 主要建筑物施工设计

教堂水库主体工程主要为埋石混凝土重力坝、溢流表孔、坝内取水钢管等。

3.9.1.1 大坝工程

埋石混凝土重力坝主要工程量为：土方（含强风化）开挖 1.99 万 m^3 ，石方开挖 8.33 万 m^3 ，各类混凝土浇筑总量 6.35 万 m^3 ，最大坝高 51.5m。

根据施工总进度安排，大坝于第一年 11 月开始进行大坝基础开挖，边坡开挖最大高度 126.15m。第二年 1 月底完成基础开挖，高峰开挖强度为 4.15 万 m^3 。

埋石混凝土重力坝河床高程（194.00m）以下混凝土施工于第一年 12 月开始，第二年 3 月底浇筑至原河道高程 194.00m。第二年汛期原河床过流，二枯进行埋

石混凝土重力坝河床高程（194.00m）以上混凝土浇筑施工。

为保证大坝施工强度，根据施工总布置规划，左岸利用已建的道路，右岸新建简易道路，满足两岸开挖、临时支护以及塔吊建设需要和出渣和运输混凝土的需要。

为满足埋石混凝土大坝基础开挖，混凝土运输浇筑，钢筋模板和各类材料运输安装，再大坝下游两岸各布置 1 座 M600 塔吊，左岸塔吊位于坝轴线下游 30m，右岸塔吊位于坝轴线下游 38m。M600 塔吊最大起重幅度 50m，相应起吊重量为 11.16t。两台 M600 塔吊能满足大坝工程施工材料的水平与垂直运输需要。

1、土石方开挖

大坝土石方开挖总量 10.32 万 m^3 ，开挖程序为：先岸坡段后河床段，从上至下分层分梯段开挖。

（1）岸坡土石方开挖

土方开挖采用 $1.0\sim 2.0\text{m}^3$ 反铲挖装 8~15t 自卸汽车运出渣，弃渣运至规划弃渣场堆放。

坝肩与岸坡石方开挖自上而下分层台阶开挖，分层高度 8~10m。上部较陡处采用手风钻钻孔，人工装药，周边预裂，电雷管松动爆破，辅以人工整修边坡，预留保护层采用手风钻开挖。 $1.0\sim 2.0\text{m}^3$ 反铲挖装 8~15t 自卸汽车运出渣。

（2）坝基覆盖层开挖

坝基覆盖层开挖选用 $1.0\sim 2.0\text{m}^3$ 液压反铲挖掘机装 8~15t 自卸汽车运输 5.5km 至黄屋墩弃渣场弃渣。

（3）坝基石方开挖

左右岸空压站供风，Y24 型手持式风钻造孔，毫秒电雷管微差松动爆破。基础面预留保护层开挖，保护层开挖采用 Y24 型手风钻造孔，电雷管预裂爆破，风镐捡平， $1.0\sim 2.0\text{m}^3$ 反铲挖掘机装 8~15t 自卸汽车运出渣。

2、混凝土浇筑

（1）混凝土拌合系统的配置

本工程混凝土浇筑高峰强度为 0.68 万 m^3 ，采用平铺浇筑，初拟 3~5m 为一个升程，最大仓面约 800m^2 ，单层铺料厚度为 50cm，平均每 6~9 个小时完全覆盖下层，高峰最大浇筑强度约为 $50\text{m}^3/\text{h}$ ，初拟配置 HZS60 混凝土拌合站一套，

内设 JS1000 搅拌机 2 台，设计生产能力为 $60\text{m}^3/\text{h}$ ，满足浇筑要求。

（2）运输方式

大坝混凝土水平运输主要采用自卸汽车进行运输，垂直运输主要采用溜槽配合塔吊进行运输，塔吊配置 3m^3 卧罐。大坝 194.00m 高程以下混凝土入仓采用自卸汽车直接入仓；194.00m 高程以上采用混凝土采用溜槽配合塔吊进行入仓。常态混凝土可采用混凝土泵输送入仓。

（3）混凝土、块石入仓

拌合站生产的混凝土通过坍落度等测试合格后，在 25 分钟内运送至浇筑现场。根据现场实际条件及工程进度考虑，主要采用吊罐方式入仓浇筑。用于埋石混凝土中的块石必须为湿饱，抗压强度大于 30Mpa ，选择新鲜、完整的岩块，无风化剥落层或裂纹，石材表面应冲洗干净，所有进仓块石表面应处于湿润状态。所选块石粒径在 20~120cm 之间，且 20~50cm 的块石与 50~120cm 的块石分开堆放，或者分开适时埋入混凝土中。块石使用塔吊调运入仓，人工辅助码放。

（4）铺料与平仓

铺料顺序由低到高填，按顺序铺料。有廊道、钢管或埋件的仓位，卸料时，廊道、管道两侧均匀上升，其两侧高差不超过铺料层厚度 50cm，一般铺料层厚度采用 25~50cm。

在靠近模板和钢筋较密的部位用人工平仓，使骨料分布均匀。止水片位置采用人工送料填满，严禁料罐直接下料，以免止水弯曲导致混凝土架空。溢洪道闸门预埋件、观测设施周围用人工平仓，防止位移和损坏。启闭机房、闸房等板梁柱小仓面也采用人工平仓。其余部位为加快混凝土施工进度，避免因浇筑时间过长而产生混凝土冷缝，在大面积仓面采用推土机平仓。

（5）混凝土铺料间隔时间

混凝土铺料间隔时间均应遵守规范要求。根据《水工混凝土施工规范》（SL677-2014）规定，用振捣器振捣 30s，振捣棒周围 10cm 内仍能泛浆且不留孔洞、混凝土还能重塑时，仍可继续浇筑混凝土。否则，作为“冷缝”按施工缝处理后继续浇筑。

（6）振捣

根据施工规范规定，振捣时间以混凝土不再显著下沉、不出现气泡、开始泛

浆为准。采用插入式和软轴式振捣器振捣，移动距离均不超过其有效半径的 1.5 倍，并插入下层混凝土 5~10cm，顺序依次、方向一致，避免漏振。

(7) 施工缝处理措施

小面积施工缝采用人工凿毛处理，大面积采用压力水或者高压冲毛机冲毛处理。采用压力水冲毛时，冲毛时间一般在混凝土初凝后至终凝前进行，冲毛标准遵守有关规范要求。采用高压冲毛机冲毛时，冲毛压力可达到 400Mpa，冲毛质量能满足混凝土施工规范要求。当仓面模板、钢筋工序按设计完成后，即可进行仓面冲洗，清除仓面杂物，排除施工缝面积水。在施工缝面摊铺 2~3cm 厚砂浆，砂浆入仓后用人工铺平，保证厚度，且做到随盖随铺。在仓面窄小，钢筋密集不便于铺砂浆的个别部位，采用增大砂浆含量的办法。

3、温度控制设计

本工程混凝土采用常规温控措施如下：

- ①分层施工，减少一次性混凝土浇筑量；
- ②优化混凝土施工配合比，采用低发热、低含碱量、初期强度高、塑性好、初凝时间长的特制大坝水泥；
- ③混凝土配合比中掺加优质粉煤灰，降低水泥水化放热量、延缓水化热释放速度；
- ④优选外加剂，降低水泥用量；
- ⑤地弄取料、骨料堆高、骨料遮阳、块石料洒水遮阳、洒水养护和表面保护；
- ⑥控制浇筑层厚和层间间歇期。

4、接触灌浆

灌浆用的水泥为普通硅酸盐水泥，标号 425。灌浆设备采用 SGB-10 型灌浆机；供浆通过管路至灌浆机，浆液搅拌桶采用 0.6m³ 立式搅拌桶。

大坝与岸坡接触灌浆应满足下列基本要求：

- ①接触灌浆宜选在低温季节，在灌浆区上部有 6m 的混凝土压重同时达到稳定温度时进行。
- ②接触灌浆应在混凝土龄期达到 1 个月后进行。
- ③接触灌浆的缝张开厚度不宜小于 0.5mm，灌区周边封闭，灌浆管理系统和缝面通畅。

④接缝灌浆应按高程自下而上分层进行。

⑤每个灌区的高度宜为 9-12m，面积宜为 300-300m³。

5、钢筋制安

由钢筋加工厂加工，10t 自卸汽车运至大坝下游，M600 塔机或汽车吊运至工作面，人工绑扎安装。

6、锚杆（锚筋）

锚杆于加工厂制作，10t 自卸汽车运至工作面，潜孔钻造孔，人工安装，机械注浆。

7、钢筋网

钢筋于加工厂制作，人工装 10t 自卸汽车运至现场施工工作面。汽车吊配合人工安装。

8、帷幕灌浆、固结灌浆

（1）右岸帷幕灌浆方案确定

左岸目前已有地质勘探开挖交通道路，钻机可通过自卸汽车直接运输至灌浆部位，且地势平缓，灌浆条件较好，故左岸采用直接钻孔灌浆。右岸山势陡峭，且无道路连接，直接钻孔需人工搬运设备至灌浆部位，同时需搭建临时操作平台。因此对右岸帷幕灌浆采用灌浆平洞方案和直接地表钻孔灌浆方案进行比较。

右岸直接地表钻孔灌浆，竖向空钻孔总长 1232.54m，搭建平台 270m³，空钻孔部分投资为 43.48 万元，临时操作平台投资为 4.05 万元，总投资为 47.53 万元。

右岸灌浆平洞方案，平洞长 59.5m，灌浆平洞尺寸为 2.5m×3.5m（B×H）。灌浆平洞部分投资为 89.25 万元。

根据地形、地质情况，右岸岸坡较陡，防渗线较短，同时地质较破碎，成洞条件较差。经经济、地质等综合比较，右坝肩岸坡选择直接地表钻孔灌浆方案。

（2）帷幕灌浆、固结灌浆

灌浆工艺流程为：定位→钻孔→冲洗→简易压水试验→灌浆→封孔。

帷幕灌浆采用 XU-100 型地质钻机造孔，0.4m³灰浆搅拌机拌制水泥浆，中压灌浆泵分三序逐序加密施灌，浆液由稀变浓，逐级变换。各孔分段下塞，自上而下分段灌注。接触段孔段长 2m，灌浆后应待凝 24h，第二段长 3m，以下各段长

不得大于 5m，灌浆压力由试验确定。灌浆时应安装千分表观察，防止盖重板抬动。钻孔与灌浆时，孔与孔之间水平距离和上下距离不得小于 15m。

固结灌浆施工方法基本同帷幕灌浆，分二序逐渐加密，固结孔较浅，采用全孔一次灌浆。灌浆结束后应进行封孔，采取人工分次封孔，孔口封牢抹平。

灌浆完成 14 天后进行质量检查，检查数量帷幕灌浆按总孔数的 10%，经压水试验透水率 $\leq 5Lu$ 值即为合格。固结灌浆按总孔数的 5%检查，检查宜采用测量岩体波速和（或）岩体静弹性模量的方法，灌浆质量控制标准可通过现场灌浆试验确定。

9、启闭机房施工

搭设脚手架及施工平台作业，混凝土、钢筋、砖等建筑材料由人力运输，混凝土钢模板成型，钢筋人工绑扎，混凝土用插入式振捣器浇筑。墙体、门窗、装饰均由人工施工。

3.9.1.2.下游护坦施工

1、土石方开挖

土方开挖采用 $1.0\sim 2.0m^3$ 反铲挖装 $8\sim 15t$ 自卸汽车运输出渣，弃渣运至规划弃渣场堆放。

石方开挖自上而下开挖，采用手风钻钻孔，人工装药，周边预裂，电雷管松动爆破，辅以人工整修边坡，预留保护层采用手风钻开挖。 $1.0\sim 2.0m^3$ 反铲挖装 $8\sim 15t$ 自卸汽车运输出渣。

2、混凝土浇筑

拌合站制拌， $10t$ 自卸汽车转混凝土泵运输入仓，组合钢模成型，插入式振捣器捣实，人工洒水养护。

3.9.2机电设备及金属结构安装

教堂水库工程金属结构设备包括钢闸门、启闭机等。

金属结构安装与各部位土建工程紧密结合，所有设备安装位置在混凝土施工时预留孔洞或按设计要求安装埋件，待混凝土达到设计强度后开始安装。

钢闸门由加工厂用平板车运入安装现场，在门槽部位搭设拼装平台，进行组

装，然后用 30t 汽车吊或塔机吊装，闸门吊入门槽后，应将门槽加盖封闭，防止杂物掉入，影响调试和运行。闸门底槛，主轨，反轨及侧轨的安装均通过二期混凝土埋设。安装前将门槽一期混凝土凿毛，按要求调整预埋插筋，通过焊接等方法固定，最后浇筑门槽二期混凝土。

启闭机安装时应全面检查各部位总成和零部件，并符合相关规定。启闭机定位后，机架底脚螺栓应立即浇灌混凝土，机座与混凝土之间应用水泥砂浆填实。构件安装的偏差应符合设计和规范要求。

钢闸门和启闭机制作与安装应符合《水利水电工程钢闸门制造、安装及验收规范》和《水利水电工程启闭机制造、安装及验收规范》的有关规定。

3.9.3 输水工程施工

(1) 土方开挖

土方开挖采用 1m³ 挖掘机挖装，8t 自卸汽车运输，59kW 推土机配合集渣，运至弃渣场。

(2) 土石方填筑

土石方填筑，汽车运输至工地，59kW 推土机推土机平土，人工夯实。

3.10 建设征地与移民安置

本工程涉及丰顺县丰良镇成西村一个村的土地。工程影响无需搬迁人口。主要实物成果如下：

3.10.1 淹没范围

淹没土地面积为 183.02 亩，其中林地 163.58 亩（均为公益林），交通运输用地 2.97 亩，水域及水利设施占地 16.47 亩。涉及附属建（构）筑物坟墓 8 座。

3.10.2 工程建设区

建设区总占地面积 110.10 亩。

工程永久征用土地 46.56 亩，其中林地 45.29 亩（均为公益林），交通运输

用地 0.54 亩，水域及水利设施用地 0.73 亩。

工程临时用地面积 63.54 亩，其中林地 16.51 亩（含公益林 14.53 亩），水田 13.83 亩（含基本农田 8.15 亩），草地（未利用地）32.85 亩，水域及水利设施用地 0.35 亩。

3.10.2.1.工程建设永久占地

根据本工程总布置规划设计，建设区永久征地范围如下：

（1）大坝区：位于丰良镇成西村大榭水与支流（坳头流出）汇口上游约 100m 的拱桥处。大坝区占地面积 27.95 亩，为永久占地，其中林地 26.68 亩，水域及水利设施用地 0.73 亩，交通运输用地 0.54 亩。

（2）管养房：位于重力坝左岸山坡上。管养房占地面积为 0.75 亩，为永久占地，均为林地。

（3）永久公路：位于成西村教堂水库坝址处，永久公路由两部分组成（第 1 部分为下游新建上坝公路，第 2 部分为新建左岸坝肩至管养房公路）。永久公路占地面积合计 17.86 亩，为永久占地，均为林地。

综上，工程建设区永久征地面积 46.56 亩。

3.10.2.2.工程施工临时用地

本次根据施工组织设计、弃渣场资料，确定用地范围，临时用地如下：

（1）施工道路：项目总共布置 4 条施工道路，施工道路不计与永久征地重叠部分面积为 5.20 亩，为临时用地，均为林地。

（2）生产区：项目总共布置 1 处施工生产区，主要布置混凝土拌和站，位于教堂水库坝址下游约 0.6km 处的右岸平坝，136 乡道的右侧。生产区占地面积 4.59 亩，为临时用地，均为林地。

（3）施工营地：项目总共布置 1 处施工营地，主要布置综合仓库、生活办公营地、综合加工厂以及汽车保养站等，位于教堂水库坝址下游约 0.6km 处的右岸平坝，136 乡道的左侧。施工营地占地面积 13.83 亩，为临时用地，均为水田，其中含基本农田 8.15 亩。

（4）渣场：布置于成西村黄屋墩，位于坝址下游约 4.5km。渣场占地面积 32.85 亩，为临时用地，均为草地（未利用地）。

(5) 临时堆料场：于大坝下游左岸布置了 1 处临时堆料场，位于临时道路旁。临时堆料场占地面积 1.75 亩，为临时用地，均为林地。

(6) 导流工程：上游围堰布置于淹没区内，不再重复计列；下游围堰占地面积 0.35 亩，为临时用地，均为水域及水利设施用地。

(7) 管道施工：本工程输水管道采用 DN600 钢管，采用地埋管道施工，临时用地不计与永久征地重叠部分共计 4.97 亩，为临时用地，均为林地。

综上，工程建设区临时用地面积为 63.54 亩。工程建设区建设占地详见表 3.10-1。

表 3.10-1 工程占地明细表

序号	项目	单位	数量	占用地类型及面积	
1	淹没永久征地	亩	183.02		
1.1	淹没区	亩	183.02	林地（公益林）	163.58
				交通运输用地	2.97
				水域及水利设施用地	16.47
2	工程建设区用地	亩	110.10		
2.1	枢纽区永久征地	亩	46.56		
2.1.1	大坝区	亩	27.95	林地（公益林）	26.68
				交通运输用地	0.54
				水域及水利设施用地	0.73
2.1.2	永久公路	亩	17.86	林地（公益林）	17.86
2.1.3	管养房	亩	0.75	林地（公益林）	0.75
2.2	枢纽临时用地	亩	63.54		
2.2.1	施工道路	亩	5.20	林地（公益林）	3.22
				林地（非公益林）	1.98
2.2.2	生产区	亩	4.59	林地（公益林）	4.59
2.2.3	施工营地	亩	13.83	水田（非基本农田）	5.68
				水田（基本农田）	8.15
2.2.4	渣场	亩	32.85	未利用草地	32.85
2.2.5	临时堆料场	亩	1.75	林地（公益林）	1.75
2.2.6	导流工程	亩	0.35	水域及水利设施用地	0.35
2.2.7	管道施工	亩	4.97	林地（公益林）	4.97
3	工程占地合计	亩	293.12		

4 工程分析

4.1 工程建设符合性分析

4.1.1 产业政策相符性分析

(1) 与《产业结构调整指导目录（2019 年本）》相符性分析

本项目为水库工程，查阅《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，本项目属于该目录中的第一类鼓励类：“二、水利”中的“3、城乡供水水源工程”。

因此，项目建设符合国家产业政策。

(2) 与《市场准入负面清单（2022 版）》相符性分析

本项目为水库工程，属《国民经济行业分类》（GB/T 4754-2017）中的“N7630 天然水收集与分配”。根据《市场准入负面清单（2022 年版）》，项目不是国家及地方法律、法规、国务院决定等明确设立且与市场准入相关的禁止性规定项目，不是国家产业政策明令淘汰和限制的产品、技术、工艺、设备及行为，不是负面清单规定的禁止准入类建设项目，为许可准入类项目。本工程已取得《广东省发展改革委关于丰顺县教堂水库工程项目可行性研究报告的批复》（粤发改投审[2022]17 号），同意项目建设。

因此项目符合《市场准入负面清单（2022年版）》要求。

(3) 与《广东省发展改革委关于印发<广东省国家重点生态功能区产业准入负面清单(试行)>(第二批)的通知》（粤发改规划〔2018〕300 号）相符性分析

对照《广东省发展改革委关于印发<广东省国家重点生态功能区产业准入负面清单(试行)>(第二批)的通知》（粤发改规划〔2018〕300 号），工程所在丰顺县属于水源涵养型国家重点生态功能区。本项目为水库工程，不属于负面清单中的限制类和禁止类建设项目，符合《广东省发展改革委关于印发<广东省国家重点生态功能区产业准入负面清单(试行)>(第二批)的通知》（粤发改规划〔2018〕300 号）要求。

4.1.2法律法规相符性分析

4.1.2.1.与《中华人民共和国水法》的相符性

根据《中华人民共和国水法》：第二十一条 开发、利用水资源，应当首先满足城乡居民生活用水，并兼顾农业、工业、生态环境用水以及航运等需要。第五十条 各级人民政府应当推行节水灌溉方式和节水技术，对农业蓄水、输水工程采取必要的防渗漏措施，提高农业用水效率。第五十四条 各级人民政府应当积极采取措施，改善城乡居民的饮用水条件。

本工程为水库工程，工程任务为以供水、灌溉为主，通过新建水库工程和输水管道，向丰良镇供水，提高供水和灌溉保证率，解决区域内6761亩耕地的灌溉缺水问题。因此，教堂水库工程符合《中华人民共和国水法》对水资源开发、利用的相关要求。

4.1.2.2.与水源保护相关法律法规的符合性

《中华人民共和国水污染防治法》（2017年6月27日第二次修正）：

第五十七条 在饮用水水源保护区内，禁止设置排污口。

第五十八条 禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭；禁止在饮用水水源一级保护区内从事网箱养殖、旅游、游泳、垂钓或者其他可能污染饮用水水体的活动。

《广东省饮用水源水质保护条例》（2018年11月29日修正）：

第十五条 饮用水水源保护区内禁止下列行为：

- （一）新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；
- （二）设置排污口；
- （三）设置油类及其他有毒有害物品的储存罐、仓库、堆栈、油气管道和废弃物回收场、加工场；
- （四）设置占用河面、湖面等饮用水源水体或者直接向河面、湖面等水体排放污染物的餐饮、娱乐设施；
- （五）设置畜禽养殖场、养殖小区；
- （六）排放、倾倒、堆放、填埋、焚烧剧毒物品、放射性物质以及油类、酸

碱类物质、工业废渣、生活垃圾、医疗废物、粪便及其他废弃物；

（七）从事船舶制造、修理、拆解作业；

（八）利用码头等设施装卸油类、垃圾、粪便、煤、有毒有害物品；

（九）利用船舶运输剧毒物品、危险废物以及国家规定禁止运输的其他危险化学品；

（十）运输剧毒物品的车辆通行；

（十一）使用剧毒和高残留农药；

（十二）使用含磷洗涤剂；

（十三）破坏水环境生态平衡、水源涵养林、护岸林、与水源保护相关的植被的活动；

（十四）使用炸药、有毒物品捕杀水生动物；

（十五）开山采石和非疏浚性采砂；

（十六）其他污染水源的项目。

运载前款第九项规定以外物品的船舶穿越饮用水水源保护区，应当配备防溢、防渗、防漏、防散落设备，收集残油、废油、含油废水、生活污染物等废弃物的设施，以及船舶发生事故时防止污染水体的应急设备。

第十六条 饮用水水源一级保护区内还禁止下列行为：

（一）新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的项目；

（二）设置旅游设施、码头；

（三）向水体排放、倾倒污水；

（四）放养畜禽和从事网箱养殖活动；

（五）从事旅游、游泳、垂钓、洗涤和其他可能污染水源的活动；

（六）停泊与保护水源无关的船舶、木（竹）排。

符合性分析：教堂水库工程涉及丰良镇成西村教堂水饮用水源一级保护区，其中工程坝址主体施工区位于饮用水源一级保护区，部分输水线路穿越饮用水源一级保护区，施工营地布置于饮用水源一级保护区之外。施工期可能对饮用水源保护区及其取水口产生一定不利影响，从而可能影响现成西水厂供水安全。为避免影响丰良镇供水安全，施工期在新建水库上游采用布置临时引水陂，埋管引水至成西水厂。陂头处布置长为 0.45km 的 $\Phi 400\text{mm}$ 引水钢管，经坝址接主体工程

布置的长为 1.663km 的 $\Phi 600\text{mm}$ 压力钢管（先用作临时供水管），以保证下游生活用水安全，下游生态用水由导流涵管过流河水保障。导流涵管封堵后，蓄水期间为保障下游生活生产及生态用水，设计采用流量为 $480\text{m}^3/\text{h}$ 、扬程 20m 的潜水泵抽水引至下游，保证下游生态及生活用水，输水管沿放水管穿过大坝至下游河道。

教堂水库工程本身为供水工程，虽然施工期可能对教堂水饮用水源保护区产生一定不利影响，但已采取减缓影响的保护措施。因此，项目的建设符合《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年 6 月 27 日第二次修正）和《广东省饮用水源水质保护条例》（2018 年 11 月 29 日修正）等水源保护相关法律法规的要求。

工程涉及水源保护区位置示意图详见附图 15。

4.1.2.3.与最严格的水资源管理政策的相符性

为认真贯彻落实《中共中央国务院关于加快水利改革发展的决定》（中发[2011]1 号）、《中共广东省委广东省人民政府关于加快我省水利改革发展的决定》（粤发[2011]9 号）和中央水利工作会议、省水利工作会议精神，进一步强化我省水资源节约保护工作。2012 年 2 月 6 日广东省人民政府发布《印发广东省最严格水资源管理制度实施方案的通知》（粤府办[2012]52 号），2012 年 9 月 21 日梅州市人民政府发布《梅州市人民政府办公室关于印发梅州市最严格水资源管理制度实施方案的通知》（梅市府办[2012]48 号），2016 年 10 月 8 日梅州市人民政府发布《梅州市人民政府办公室关于印发梅州市实行最严格水资源管理制度考核办法的通知》（梅市府办函[2016]105 号），2022 年 9 月 14 日梅州市人民政府办公室发布《梅州市“十四五”用水总量和强度管控方案》。

根据《梅州市“十四五”用水总量和强度管控方案》，丰顺县“十四五”用水总量和强度管控方案见下表。

表4.1-1 丰顺县“十四五”用水总量和强度管控方案

用水总量控制目标表				
2025 年用水总量（亿 m³）		2.61		
2030 年用水总量（亿 m³）		2.98		
用水效率控制目标表				
项目	2022 年	2023 年	2024 年	2025 年
万元地区生产总值用水量较 2020 年降幅（%）	5	10	15	20
万元工业增加值用水量	5	10	15	18

较 2020 年降幅 (%)				
农田灌溉水有效利用系数	0.525	0.532	0.538	0.544

根据《梅州市 2021 年水资源公报》，丰顺县 2021 年总用水量为 2.2372m³，与丰顺县的 2030 年总用水量控制目标要求(2.98 亿 m³)有 7428 万 m³ 用水额度，本工程设计年生活和灌溉水量 267 万 m³，符合丰顺县用水总量控制指标。

本工程农田灌溉水有效利用系数采用 0.71，大于丰顺县用水效率控制目标中的农田灌溉水有效利用系数指标，符合最严格水资源管理要求。

4.1.2.4.与基本农田相关法规的符合性

《基本农田保护条例》（2017 修订）：

第十四条 地方各级人民政府应当采取措施，确保土地利用总体规划确定的本行政区域内基本农田的数量不减少。

第十五 条基本农田保护区经依法划定后，任何单位和个人不得改变或占用。国家能源、交通、水利、军事设施等重点建设项目选址确实无法避开基本农田保护区，需要占用基本农田，涉及农用地转用或者征收土地的，必须经国务院批准。

第十六条 占用基本农田的单位应当按照县级以上地方人民政府的要求，将所占用基本农田耕作层的土壤用于新开垦耕地、劣质地或者其他耕地的土壤改良。

第十七条 禁止任何单位和个人在基本农田保护区内建窑、建房、建坟、挖砂、采石、采矿、取土、堆放固体废弃物或者进行其他破坏基本农田的活动。

《国土资源部关于全面实行永久基本农田特殊保护的通知》（国土资规[2018]1 号）：

临时用地和设施农用地原则上不得占用永久基本农田，重大建设项目施工和地质勘查临时用地选址确实难以避让永久基本农田的，在不破坏永久基本农田耕作层、不修建永久建（构）筑物的前提下，经省级国土资源主管部门组织论证确需占用且土地复垦方案符合有关规定后，可在规定时间内临时占用永久基本农田，原则上不超过两年，到期后必须及时复垦并恢复原状。

符合性分析：本项目为丰顺县教堂水库工程，为丰顺县重点基础设施工程项目。本项目淹没区及坝址等永久占地均不占用基本农田，施工营地临时占用一部分基本农田，占用面积5435m²，主要以占压方式毁损基本农田，属于临时占用。本工程临时占用基本农田具体情况详见附图24。**建设单位应委托有资质单位编制**

临时用地土地复垦方案，施工前应办理相关临时用地手续。因此，本项目在落实临时用地土地复垦方案、开工之前取得临时占用基本农田的合法手续的前提下，项目建设符合《基本农田保护条例》（2017 年修订）和《国土资源部关于全面实行永久基本农田特殊保护的通知》（国土资规[2018]1 号）中关于永久基本农田保护的管理规定。

4.1.2.5.与森林保护相关法律法规的符合性

《中华人民共和国森林法》（2019 年 12 月 28 日修订）：

第二十一条 为了生态保护、基础设施建设等公共利益的需要，确需征收、征用林地、林木的，应当依照《中华人民共和国土地管理法》等法律、行政法规的规定办理审批手续，并给予公平、合理的补偿。

第三十六条 国家保护林地，严格控制林地转为非林地，实行占用林地总量控制，确保林地保有量不减少。各类建设项目占用林地不得超过本行政区域的占用林地总量控制指标。

第三十七条 矿藏勘查、开采以及其他各类工程建设，应当不占或者少占林地；确需占用林地的，应当经县级以上人民政府林业主管部门审核同意，依法办理建设用地审批手续。

占用林地的单位应当缴纳森林植被恢复费。森林植被恢复费征收使用管理办法由国务院财政部门会同林业主管部门制定。

第三十八条 需要临时使用林地的，应当经县级以上人民政府林业主管部门批准；临时使用林地的期限一般不超过二年，并不得在临时使用的林地上修建永久性建筑物。

临时使用林地期满后一年内，用地单位或者个人应当恢复植被和林业生产条件。

第四十九条 国家对公益林实施严格保护。

在符合公益林生态区位保护要求和不影响公益林生态功能的前提下，经科学论证，可以合理利用公益林林地资源和森林景观资源，适度开展林下经济、森林旅游等。利用公益林开展上述活动应当严格遵守国家有关规定。

《广东省林地保护管理条例》（2020 年 9 月 29 日修正）：

第十三条 经依法批准征收、征用、占用林地的单位或个人，必须缴纳征收、

征用、占用林地的林地补偿费、林木补偿费、安置补助费和森林植被恢复费。征收、征用、占用商品林林地，按下列标准缴纳补偿费：

征收、征用、占用生态公益林林地的，其林地补偿费、林木补偿费和森林植被恢复费按征收、征用、占用商品林林地的补偿标准加倍缴纳。安置补助费按征收、征用、占用商品林林地的标准补助。森林植被恢复费由县级以上林业主管部门收取，依照有关规定专款用于植树造林、森林植被恢复和管理。

符合性分析：本工程坝址及输水管线周边均为公益林，工程建设不可避免占用公益林，建设单位已委托梅州森荣林业发展有限公司分两期编制《丰顺县教堂水库工程使用林地可行性报告》，其中一期用地（9.8896 公顷）已取得广东省林业局的使用林地审核同意书（详见附件 6），二期用地（5.9950 公顷）手续处于缴纳林地补偿费阶段。因此，在建设单位合法履行使用林地手续的前提下，工程占用林地符合森林保护相关法律法规的要求。

4.1.3 规划相符性分析

4.1.3.1. 经济发展规划相符性分析

《梅州市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》（梅市府[2021]8号）提出：“**加快水利基础设施建设。**加快完善水利基础设施网络，构建与经济社会发展相适应的节约高效水资源保障体系。

优化配置水资源。坚持节水优先，落实节水行动实施方案，提高水资源集约节约利用水平。**新建一批中小型水库，提高水资源调蓄能力。**完善城镇应急备用水源规划建设。加快建设区域内引调水工程，实现水资源优化配置。**统筹实施全域自然村集中供水，着力推进城乡一体化供水，提升农村供水保障能力。**加强农田水利建设，提高水资源利用率。持续推进中小型灌区改造工程，大力推动农业节水增效。加快推进工业节水减排，加强城镇节水降损，全面推进节水型城市建设与县域节水型社会达标建设。

本工程为水库工程，主要任务为供水、灌溉，提高供水和灌溉保证率。灌溉范围为大槺水沿岸成西、成东、复兴、莘桥等村委耕地，共计6761亩；供水范围为现成西水厂供水范围，包括丰良镇区及成西、成东、莘桥、复兴、小槺、丰京、丰溪等7个行政村，到规划水平年2030年供水范围人口为35320人。工程建成有助

于提高水资源调蓄能力、提升农村供水保障能力。项目建设符合《梅州市国民经济和社会发展的第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》。

4.1.3.2.与水利相关规划相符性分析

(1) 《韩江流域综合规划》

依据《中华人民共和国水法》，按照国务院关于开展流域综合规划编制工作的总体安排，水利部组织珠江水利委员会，会同流域内广东、福建和江西省有关部门，编制完成了《韩江流域综合规划》。规划是韩江流域开发、利用、节约、保护水资源和防治水害的重要依据。规划基准年为 2019年，规划水平年为 2035年。水利部于2021年批复了《韩江流域综合规划》。

《韩江流域综合规划》中提出建设小型水库教堂水库。

(2) 《广东省水利发展“十四五”规划》

“十四五”时期（2021—2025年），是我省奋力在全面建设社会主义现代化国家新征程中走在全国前列、创造新的辉煌的第一个五年，对全面提升水安全保障能力、协同推进水治理提出了更高的要求。《广东省水利发展“十四五”规划》根据《广东省国民经济和社会发展的第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》编制，在总结评估我省水利发展“十三五”规划实施情况的基础上，深入分析“十四五”时期水利改革发展面临的新形势，紧紧围绕习近平总书记赋予广东的总定位总目标，提出“十四五”时期我省水利发展的指导思想、基本原则、发展目标、总体布局，明确主要任务、重点项目和保障措施，并对2035年远景目标进行展望，是指导今后五年我省水利发展的重要依据。

《广东省水利发展“十四五”规划》中提出建设小型水库教堂水库。

(3) 《广东省小型水库建设规划》（2012~2020年）

为进一步加强全省小型水库建设管理，在认真分析我省小型水库建设现状及存在问题的基础上，根据经济社会发展和生态环境保护对水利工程建设的要求，以统筹兼顾、兴利除害、有利于可持续发展为方针，以“规划先行、慎重决策，保护生态、协调发展，因地制宜、合理布局，建管并重、依法管理”为原则，省水利厅编制了《广东省小型水库建设规划》(2012-2020年)。

《广东省小型水库建设规划》(2012-2020年)中提出建设小型水库教堂水库，工程任务为防洪、灌溉和供水

(4) 《广东省梅州市丰顺县水利发展“十三五”规划》 (2016年)

《广东省梅州市丰顺县水利发展“十三五”规划》(2016年)中,丰顺县教堂水库列入了重点水源工程建设规划,水库库容353万m³。

(5) 《梅州市水利发展“十四五”规划》

“十四五”时期(2021—2025年)是我省奋力在全面建设社会主义现代化国家新征程中走在全国前列、创造新的辉煌的第一个五年,对全面提升水安全保障能力、协同推进水治理提出了更高的要求。根据市委、市政府关于“十四五”规划编制工作的总体部署,依据《梅州市国民经济和社会发展第十四个五年规划纲要》确定的主要目标和发展要求,梅州市水利发展“十四五”规划在总结评估我市水利发展“十三五”规划实施情况的基础上,深入分析“十四五”时期水利改革发展面临的新形势,科学设置“十四五”规划的目标和指标体系,合理提出水利发展的指导思想、基本原则、发展目标、总体布局,明确主要任务、重大项目、重大改革举措和保障措施,并对二〇三五年远景目标进行展望,是未来五年我市水利发展的重要依据。

《梅州市水利发展“十四五”规划》中提出建设小型水库教堂水库,项目类别为水源工程。

4.1.3.3.与主体功能区划相符性分析

《全国主体功能区规划》(国发〔2010〕46号):

将我国国土空间分为以下主体功能区:按开发方式,分为优化开发区域、重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域;按开发内容,分为城市化地区、农产品主产区和重点生态功能区;按层级,分为国家和省级两个层面。

经对照,本工程所在区域梅州市丰顺县不属于国家重点生态功能区和国家禁止开发区域。

《广东省人民政府关于印发广东省主体功能区规划的通知》(粤府〔2012〕120号):

广东省域范围的生态发展区域分为重点生态功能区和农产品主产区两种类型。重点生态功能区以南岭山地为主体,包括国家重点生态功能区南岭山地森林及生物多样性生态功能区粤北部分,省级重点生态功能区——北江上游、东江上游、韩江上游、西江流域、鉴江上游5个片区和分布在重点开发区域的7个山区

县的 29 个生态镇。2010 年，该区域总面积 61146 平方公里，占全省的 33.99%。

本工程所在梅州市丰顺县属于广东省主体功能区规划中的“生态发展区域-省级重点生态功能区-韩江上游片区”。

重点生态功能区要求如下：

1. 综合评价。

该区域位于以中低山、丘陵、盆地和谷地为主的地区，是众多河流的发源地和具有南岭山地生物多样性的种质区域，是全省水土流失和石灰岩山地的分布区。人口密度相对较低，2010 年为 180 人 / 平方公里，仅为全省平均水平的 30.9%；人均水资源量 5480 立方米，是全省人均水平的 3.1 倍；人均地区生产总值为全省平均水平的 38.2%。该区域是全省在水、土、空气环境质量中仍保持良好的区域。

2. 功能定位。

全省重要的生态屏障，对保障全省的生态安全具有无可替代的作用；全省重要的水源涵养区，是北江、东江、韩江、鉴江等流域上游重要的水源涵养区，对保障全省乃至港澳地区的饮水安全具有重要意义；全省重要的生态旅游示范区，充分利用丰富的旅游资源，大力发展生态旅游业；人与自然和谐相处的示范区，以生态保护为主体功能，适当选点集聚人口与产业，大力发展与生态功能相适应的特色产业，促进人与自然和谐共处。

3. 发展方向。

（1）以保护和修复生态环境、提供生态产品为首要任务。禁止非保护性采伐，保护和恢复植被，涵养水源，保护珍稀动物，维护生物多样性，保持生态系统的完整性，构建生态屏障。加快水土流失区林草植被建设和岩溶地区石漠化防治，修复被破坏的生态环境。加强生态公益林和水源涵养林建设，改造林相，力争使阔叶林和针叶阔叶混交林达到 50%以上，做好经济林（果）和用材林基地的选择和建设。加强湿地保护和恢复。重视林政管理和防灾队伍的建设。切实加强水生生物资源养护和水域生态修复。

（2）严格控制开发强度。严格限制城镇发展用地和农村居民点用地。严格保护现有耕地，对连片的耕地进行标准化基本农田保护区建设。禁止可能威胁生态系统稳定、生态功能正常发挥和生物多样性保护的各类林地利用方式和资源开

发活动；严格控制林地转为建设用地，减少城市建设、工矿建设和农村建设占用林地数量。

（3）因地制宜发展资源环境可承载的特色产业。在不损害生态功能和严格控制开发强度的前提下，因地制宜适度发展资源开采、农林牧渔产品生产和加工、观光休闲农业等产业，积极发展旅游等服务业。依托山地以及资源优势，重点建设特色农产品生产基地，合理开发利用铜、铅、锌等矿产资源。

（4）积极培育增长节点。在现有城镇布局基础上进一步集约开发、集中建设，重点规划和建设资源环境承载能力相对较强的县城镇。积极引导村镇第二产业向省级重点产业转移园集中，加强道路、供排水、垃圾污水处理等基础设施和教育、医疗、文化等公共服务设施建设。

（5）引导超载人口逐步向重点开发区域有序转移。加强基础教育和技能培训，增强转移人口的就业能力，引导原住居民点“内聚外迁”，促进人口有序平稳转移，减轻人口压力。完善移民搬迁政策，对不能搬迁的村落或社区进行符合生态要求的改造。

到 2020 年，经济发展与生态环境更加协调，人口对生态环境的压力减轻，生态环境质量进一步提高，提供生态产品与农产品的能力稳定增强，基本公共服务水平与其他地区大体相当。水土流失得到有效控制，地表水水质明显改善，主要河流径流量基本稳定并有所增加；森林覆盖率达 70%以上，自然保护区面积占林地面积的 18%。形成以环境友好的特色产业和服务业为主体的经济格局。人口总量减少，力争完成 200 万人的生态移民目标。人口受教育年限、城镇居民人均可支配收入和农村居民人均纯收入大幅提高。

4. 分区指引。（4）韩江上游片区。该片区是韩江上游重要的水源涵养区，粤东地区的水源供给区，南岭山地的重要组成部分，全省乃至全国的重要生态屏障和客家文化区。

——加强莲花山、罗浮山、七目嶂、凤凰山等山系的生态建设和环境保护，扩大国家生态公益林面积，加快修复被破坏的森林植被，控制木材加工业的发展规模。加强水土、沙土流失治理。严格控制生活与生产活动对水质的污染。

——围绕优势资源和人文条件发展相关产业。利用耕地主要分布于盆地及河谷平原的有利条件，建设高标准的基本农田，建成全省绿色农产品生产基地；利

用丘陵缓坡多的特点，发展以金柚、蜜柚、脐橙为主的水果生产；以客家风情为主，结合农林生态建设，发展生态文化旅游，在梅州市建设客家文化生态旅游示范区。

——在严格控制开发强度和保护水资源及生态环境前提下，选择适宜区域进行适度开发，承接产业转移，建设矿业经济区。适度发展技术含量较高、无污染的工业。

——加快各县（市）城区和适度开发区的道路建设。规划建设重点水资源调配工程，加强受水地区配套设施建设，增加供水能力，保障水资源供给与水源安全。

——加强与粤东沿海地区的交流与协调，形成相互支撑、优势互补的局面。

符合性分析：本工程所在梅州市丰顺县属于广东省主体功能区规划中的“生态发展区域-省级重点生态功能区-韩江上游片区”，本工程建设水库，为水源工程，主要任务为城镇生活供水和灌溉，提高供水和灌溉保证率，符合《广东省主体功能区规划》生态发展区域（重点生态功能区）的要求。

4.1.3.4.与生态功能区划相符性分析

《广东省环境保护规划纲要（2006—2020 年）》根据生态环境敏感性、生态服务功能重要性和区域社会经济发展差异性等，把全省陆域和沿海海域划分为 6 个生态区、23 个生态亚区和 51 个生态功能区。在此基础上，结合生态保护、资源合理开发利用和社会经济可持续发展的需要，全省陆域划分为陆域严格控制区、有限开发区和集约利用区，实行生态分级控制管理。

陆域有限开发区内可进行适度的开发利用，但必须保证开发利用不会导致环境质量的下降和生态功能的损害，同时要采取积极措施促进区域生态功能的改善和提高。陆域有限开发区内要重点保护水源涵养区的生态环境，严格控制水土流失。近岸海域有限开发区内要重点推行科学养殖技术，合理控制养殖密度和规模，滨海旅游区要严格划定边界，并建立完善的管理体系。

符合性分析：工程所在区域生态功能区划属“E2-4-1 莲花山脉生物多样性保护与水土保持生态功能区”，陆域生态分级属“有限开发区”。本工程建设水库，为水源工程，主要任务为城镇生活供水和灌溉，提高供水和灌溉保证率，为城镇基础设施项目，不会导致区域环境质量的下降和生态功能的损害，符合生态功能

区划相关要求。

4.1.3.5.环境保护规划符合性分析

(1) 与《韩江流域水质保护规划（2017-2025年）》相符性分析

根据《广东省韩江流域水质保护规划（2017-2025 年）》，韩江流域在广东省行政区域内的集雨区域，主要涉及梅州市的梅江区、梅县区、兴宁市、平远县、蕉岭县、大埔县、丰顺县、五华县，潮州市的湘桥区、潮安区，以及汕头市金平区、龙湖区、澄海区共13个县级行政区。项目与韩江流域水质保护规划相符性分析见表4.1-2。

表 4.1-2 与《广东省韩江流域水质保护规划（2017-2025 年）》相符性分析一览表

相关要求		项目情况	相符性
严格实施分区控制，优化生态发展格局	构筑生态保护红线。强化生态保护红线分类管理，加强重点生态功能区、生态环境敏感区和脆弱区保护力度，建立实施“准入清单”和“负面清单”。通过将禁止开发、限制开发与生态保护红线相结合，把重点开发与水环境承载能力相结合，把优化开发与提升产业生产效率标准相结合，建立更优化的国土空间格局。流域内各市政府要按照省的部署划定生态保护红线，并对红线内的环境违法情况进行排查列出清单，按要求完成对各种环境违法行为的清理整顿工作。	本项目为水库工程，工程永久及临时用地均不涉及生态保护红线。	相符
	优化供排水通道。优化调整流域取水排水格局，实现高、低用水功能之间的相对分离与协调和谐。根据地表水环境功能区划、城市与产业布局以及取水口分布情况，划定韩江流域主要供水通道和排水通道见附表4、附表5和附图3。流域内各市可在满足本规划供排水通道格局的基础上进一步细化行政区域内的供排水通道设置方案。供水通道严禁新建排污口，关停涉重金属、持久性有机污染物的排污口，其余现有排污口不得增加污染物排放量，汇入供水通道的支流水质要达到地表水环境质量标准Ⅲ类要求。排水通道应严格控制污染物排放总量，污染源达标排放，确保水质达到环境功能要求。	本项目为水库工程，项目建成后不设排污口。	相符

因此，项目与《广东省韩江流域水质保护规划（2017-2025 年）》是相符的。

(2) 与《广东省生态环境保护“十四五”规划》相符性分析

《广东省生态环境保护“十四五”规划》提出：“以水生态环境质量改善为核心，坚持环境治理与生态修复两手发力，统筹水资源利用、水生态保护和水环境治理，打造绿色生态水网，重塑“鱼翔浅底、水草丰美、秀水长清”的南粤美丽河

湖。

系统优化供排水格局。科学规划供水布局，全面统筹、合理规划流域、区域饮用水水源地。严格落实供排水通道保护要求，供水通道严格控制新建排污口，依法关停涉重金属、持久性有机污染物的排污口。开展水功能区和水环境功能区整合优化，实现高低用水功能区之间的相对分离与协调。以东江、西江、北江、韩江为核心水源，重点拓展西江水源，稳定东江水源，加快推进粤港澳大湾区水安全保障项目建设。推进供水应急保障体系建设，加强东江、西江、北江等主要水源地供水片区内及片区间的联络，构建城市多水源联网供水格局，加快城乡备用水源工程建设。”

本项目为水库工程，是解决丰良镇供水能力不足的举措，提高供水和灌溉保证率，为丰良镇创造良好的发展环境。

因此，项目建设符合《广东省生态环境保护“十四五”规划》的要求。

(3) 与《梅州市生态环境保护“十四五”规划》相符性分析

《梅州市生态环境保护“十四五”规划》提出：“系统优化供排水格局。科学规划供水布局，全面统筹、合理规划流域、区域饮用水水源地，合理设置取水口位置，开展水功能区和水环境功能区整合优化，实现高低用水功能区之间的相对分离与协调。严格落实供排水通道保护要求，供水通道严格控制新建排污口，依法关停涉重金属、持久性有机污染物的排污口。强化水源地空间管控，严格限制饮用水水源汇水区不利于水源保护的土地利用变更。持续开展分散取水口的整合优化，推动有条件的地区采取城镇供水管网延伸或者建设跨村、跨乡镇联片集中供水工程等方式，发展规模集中供水，推动形成城乡一体化的饮用水水源保护机制。”

本项目为水库工程，工程任务为灌溉和供水，提高供水和灌溉保证率，供水对象为丰良镇，符合《梅州市生态环境保护“十四五”规划》的要求。

4.1.4“三线一单”生态环境分区管控方案的相符性分析

4.1.4.1.与《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》的相符性分析

根据《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》，到2025年，建立较为完善的“三线一单”生态环境分区管控体系，全省生态安全屏障更加牢固，生态环境

质量持续改善，能源资源利用效率稳步提高，绿色发展水平明显提升，生态环境治理能力显著增强。

全省按环境管控单元进行划分，环境管控单元分为优先保护、重点管控和一般管控单元三类。全省共划定陆域环境管控单元1912个，其中，优先保护单元727个，主要涵盖生态保护红线、一般生态空间、饮用水水源保护区、环境空气质量一类功能区等区域；重点管控单元684个，主要包括工业集聚、人口集中和环境质量超标区域；一般管控单元501个，为优先保护单元、重点管控单元以外的区域。

生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。一般生态空间内，可开展生态保护红线内允许的活动；在不影响主导生态功能的前提下，还可开展国家和省规定不纳入环评管理的项目建设，以及生态旅游、畜禽养殖、基础设施建设、村庄建设等人为活动。

项目选址于丰顺县丰良镇成西村，选址选线为一般管控单元。不涉及生态保护红线和一般生态空间。

在落实各项生态环境保护措施和水土保持措施的情况下，本项目的环境影响可控，项目建设具有环境可行性，不会导致区域环境质量等级的改变，不会对区域环境质量底线造成冲击影响。

项目不属于“两高”项目，营运过程中会消耗一定量的电、水资源，项目资源消耗量相对区域资源利用总量较少，符合资源利用上限要求。

综合上述分析，本项目建设符合《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》的管控要求。

4.1.4.2.与《梅州市“三线一单”生态环境分区管控方案》的相符性分析

根据《梅州市“三线一单”生态环境分区管控方案》，梅州市划分环境管控单元共计61个，其中优先保护单元25个、重点管控单元28个、一般管控单元8个。以环境管控单元为基础，从区域布局管控、能源资源利用、污染物排放管控和环境风险防控方面明确准入、限制和禁止的要求。通过生态保护红线和一般生态空间、环境质量底线、资源利用上线，到2025年，建立较为完善的“三线一单”生态

环境分区管控体系，全市生态安全屏障更加牢固，生态环境质量持续改善，能源资源利用效率稳步提高，绿色发展水平明显提升，生态环境治理能力显著增强。到2035年，生态环境分区管控体系巩固完善，生态安全格局稳定，环境质量实现根本好转，资源利用效率显著提升，碳排放达峰后稳中有降，节约资源和保护生态环境的空间格局、产业结构、能源结构、生产生活方式总体形成，基本建成美丽梅州。

实施生态分级管控，生态保护红线严格按照国家、省有关要求进行管控；一般生态空间可开展生态保护红线内允许的活动，在不影响主导生态功能的前提下，还可开展国家和省规定不纳入环评管理的项目建设，以及生态旅游、畜禽养殖、基础设施建设、村庄建设等人为活动；一般生态空间内的人工商品林允许依法进行抚育采伐和树种更新等经营活动。

本工程为水库工程，位于丰顺县丰良镇，涉及ZH44142330001(丰顺县一般管控单元)陆域环境管控单元，YS4414233210010(丰良河梅州市建桥镇-丰良镇-龙岗镇-黄金镇-潘田镇-隍镇控制单元)水环境一般管控区，YS4414233310001(大气环境一般管控区5)大气环境一般管控区。

项目与环境管控单元位置关系详见附图25。环境管控单元管控要求及相符性分析见下表4.1-3。

表 4.1-3 与《梅州市“三线一单”生态环境分区管控方案》的相符性分析一览表

环境管控单元编码	环境管控单元名称	行政区划	管控单元分类	要素细类	
ZH44142330001	丰顺县一般管控单元	广东省梅州市丰顺县	一般管控单元	生态保护红线、水环境优先保护区、水环境一般管控区、大气环境受体敏感重点管控区、大气环境布局敏感重点管控区、大气环境一般管控区、一般生态空间	
管控维度	管控要求			本项目具体情况	符合性
区域布局管控	1-1.【产业/鼓励引导类】重点发展电声电子、机电制造、饲料加工等产业。提升电声产业集群，打造全国电声产业基地。依托丰顺隍潮客小镇积极发展温泉旅游业、特色农业。依托莲花山脉八乡山等地区特色，鼓励在红线外的区域合理发展以山水生态旅游为主的景区经济，打造有特色、有品位的生态旅游业。			本工程为水库工程，为城镇基础设施项目。	符合
	1-2.【产业/综合类】单元内新建项目应符合现行有效的《产业结构调整指导目录》《市场准入负面清单》等相关产业政策的要求。			本工程为水库工程，符合《产业结构调整指导目录（2019 年本）》、《市场准入负面清单（2022 版）》、《广东省发展改革委关于印发<广东省国家重点生态功能区产业准入负面清单（试行）>（第二批）的通知》（粤发改规划〔2018〕300 号）等相关产业政策要求。	符合
	1-3.【生态/禁止类】单元内的生态保护红线按照《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》的相关要求进行管控，其中自然保护区核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。			本工程不涉及生态保护红线。	符合
	1-4.【生态/限制类】单元内一般生态空间内在不影响主导生态功能的前提下，可开展国家和省规定不纳入环评管理的项目建设，以及生态旅游、畜禽养殖、基础设施建设、村庄建设等人为活动；一般生态空间内的人工商品林，允许依法进行抚育采伐和树种更新等经营活动。			本工程不涉及一般生态空间。	符合
	1-5.【生态/综合类】广东韩山森林公园应按照《广东省森林公园管理条例》的相关要求进行管理。			不涉及。	符合
	1-6.【水/禁止类】严禁在榕江北河流域内新、扩建畜禽养殖场，防止畜禽养殖场偷排、乱排等违法违规现象的发生。			本工程为水库工程，不属于畜禽养殖项目。	符合

环境管控单元编码	环境管控单元名称	行政区划	管控单元分类	要素细类	
ZH44142330001	丰顺县一般管控单元	广东省梅州市丰顺县	一般管控单元	生态保护红线、水环境优先保护区、水环境一般管控区、大气环境受体敏感重点管控区、大气环境布局敏感重点管控区、大气环境一般管控区、一般生态空间	
管控维度	管控要求		本项目具体情况		符合性
	1-7.【水/禁止类】丰顺县城饮用水水源一级保护区内禁止新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目，二级保护区内禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目。		本工程为水库工程，为水源工程，水库坝址及部分输水管线施工区位于丰良镇成西村教堂水饮用水源保护区，已采取措施保障施工期间丰良镇饮用水安全。		符合
	1-8.【大气/禁止类】单元内梅州丰顺兵营地方级自然保护区等区域属于环境空气质量一类功能区，该区内禁止新建、扩建大气污染物排放工业项目（国家、省和市规定不纳入环评管理的项目除外）。		不涉及。项目所在地为环境空气二类区。		符合
	1-9.【大气/限制类】单元内部分区域涉及大气环境受体敏感重点管控区，该区内严格限制新建钢铁、燃煤燃油火电、石化、储油库等项目，产生和排放有毒有害大气污染物项目，以及使用溶剂型油墨、涂料、清洗剂、胶黏剂等高挥发性有机物原辅材料的项目。		本工程为水库工程，不属于限制项目类别。		符合
	1-10.【大气/限制类】单元内部分区域涉及大气环境布局敏感重点管控区，该区内严格限制新建使用高挥发性有机物原辅材料项目，大力推进低 VOCs 含量原辅材料替代，全面加强无组织排放控制；限制建设、扩建氮氧化物、烟（粉）尘排放较高的建设项目。		本工程为水库工程，不涉及 VOCs。		符合
能源资源利用	2-1.【水资源/综合类】实行最严格的水资源管理制度，落实水资源管理用水总量、用水效率、水功能区限制纳污“三条红线”。		本工程符合最严格的水资源管理制度。		符合
	2-2.【固废资源/综合类】榕江北河范围内规模化畜禽养殖粪便 100%综合利用。		不涉及。		符合
污染物排放管控	3-1.【水/综合类】单元内现有规模化畜禽养殖场（小区）要配套建设粪便污水贮存、处理与利用设施；散养密集区要实行畜禽粪便污水分户收集、集中处理利用。新建、改建、扩建规模化畜禽养殖场（小区）要实施雨污分流、粪便污水资源化利用。		不涉及。		符合
	3-2.【固废/鼓励引导类】鼓励养殖场/户按照畜禽粪污还田利用的有关标准和要求，推进畜禽养殖废弃物资源化利用。		不涉及。		符合

环境管控单元编码	环境管控单元名称	行政区划	管控单元分类	要素细类	
ZH44142330001	丰顺县一般管控单元	广东省梅州市丰顺县	一般管控单元	生态保护红线、水环境优先保护区、水环境一般管控区、大气环境受体敏感重点管控区、大气环境布局敏感重点管控区、大气环境一般管控区、一般生态空间	
管控维度	管控要求			本项目具体情况	符合性
	3-3.【其他/综合类】单元内涉及表面处理工序的企业应加强废水、废气等污染治理设施的运营维护，确保污染物稳定达标排放。			不涉及。	符合
环境风险防控	4-1.【风险/综合类】榕江北河流域的工业企业应当定期排查环境安全隐患，开展环境风险评估，健全风险防控措施，按照《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》等相关规定加强突发环境事件应急预案备案管理。			不涉及。	符合
	4-2.【水/综合类】加快建立与揭阳的跨界河流（榕江北河）应急联动机制。			不涉及。	符合

综上所述，项目的建设符合《梅州市“三线一单”生态环境分区管控方案》的要求。

4.2 工程布置合理性分析

4.2.1 教堂水库工程方案的合理性分析

4.2.1.1 坝址选择的合理性分析

(1) 坝轴线选择

可研阶段选定上坝址（银山水与坳头支流汇入口上游约 130m 处，即饭增崆桥上游侧）为推荐坝址，银山水河由西背向东南流经坝址区，汇合口前急转向南，河道在坝址区相对顺直，正常蓄水位 237.42m 时，河谷宽约 100m，宽高比为 2.2，河谷剖面形态为狭窄“V”型谷，河道平均比降 51.1‰。根据地形地质条件，增崆桥上游 70m 范围，下游 30m 范围，可供选择坝轴线，再往上游右岸地势开阔，再往下游为冲沟，因此坝址区最大可供选择坝轴线的河段长度约 100m。

可研坝轴线以下，左岸地形逐渐开阔，因此不宜向下选择坝线，为了保证在同一正常蓄水位下，兴利库容基本一致的情况下，确定初设新增坝线位于可研坝线上游 20m 处。因此本阶段在选定的上坝址区，选定了上坝轴线（初设新增坝轴线）、下坝轴线（可研坝轴线）进行比较，上坝轴线与下坝轴线基本平行，坝轴线间距约 20m。

在选择的上、下轴坝线，均具备布置砼重力坝的条件，设计选择推荐坝型为代表坝型，对上、下坝轴线枢纽布置如下：

上坝轴线枢纽从左到右依次布置为：左岸管养房+左岸库区复建公路+砼重力坝+取（放）水设施+右岸上坝公路

下坝轴线枢纽从左到右依次布置为：左岸管养房+左岸库区复建公路+砼重力坝+取（放）水设施+右岸上坝公路。

上、下坝轴线主要工程特性对比表。

表4.2-1 上、下坝轴线主要工程特性对比表

序号	名称	单位	上坝轴线	下坝轴线	备注
一	水库主要技术指标				
1	坝轴线以上集雨面积	Km ²	9.18	9.18	
2	多年平均来水量	万 m ³	918	918	

3	正常蓄水位	m	237.42	237.42	
4	设计洪水位	m	237.66	237.65	
5	校核洪水位	m	238.21	238.20	
6	死水位	m	209.55	209.55	
7	正常库容	万 m ³	191.7	195.8	
8	死库容	万 m ³	9.236	9.236	
9	调节库容	万 m ³	182.5	186.6	
10	总库容	万 m ³	201.40	205.60	
二	主要建筑物技术指标				
1	挡水建筑物				
	大坝坝型	砼重力坝			
	坝顶高程	m	239.50	239.50	
	坝顶宽	m	6.00	6.00	
	最大坝高	m	51.50	52.50	
	坝顶轴线长	m	146.50	146.50	
2	泄水建筑物	砼重力坝			
	泄流型式	坝顶表孔溢流、有闸控制			
	溢流坝长	m	11.5	11.5	
	堰顶高程	m	233.42	233.42	
	闸孔数及孔口尺寸	m	2-3.5×4	2-3.5×4	(n-b×h)
	消能方式		宽尾墩+阶梯+燕尾坎	宽尾墩+阶梯+燕尾坎	
	校核下泄流量	m ³ /s	142	141	
3	取（放）水设施				
	设计取水流量	m ³ /s	0.76	0.76	
	进水口型式		坝式取水口	坝式取水口	
	取（放）水管道直径	m	0.8	0.8	
	取（放）水管管道长度	m	42.6	42.6	
4	复建公路（至管养房）				
	型式		水泥路面	水泥路面	
	长度/路面宽	m	266.7/4	285.9/4	
5	新建上坝道路				
	型式		水泥路面	水泥路面	
	长度/路面宽	m	409.4/4	391.2/4	
6	管养房				
	型式		1 层框架结构	1 层框架结构	
	建筑面积	m ²	160	160	

从上表比较可知，上、下坝轴线各项技术指标，2 条坝线没有哪条坝线具有明显优势，上坝线相对略优，因此本工程使用上坝线。

（2）枢纽工程比较

① 地形、地质条件比较：上坝线受地质构造影响小于下坝线，且上坝线钻孔中揭露存在强度较高的凝灰岩，上坝线工程地质条件略胜于下坝线。因此从地形地

质方面推荐上坝轴线作为坝轴线。

② 工程布置：两坝线枢纽布置基本相近，管养房同一位置，交通工程基本一致，大坝也基本相当，相对下坝线略好，推荐下坝线。

③ 上、下坝轴线工程量及投资比较：建筑投资上坝线较下坝线少 294.57 万元，总投资上坝线较下坝线少 366.8 万元；因此从工程量及投资方面，上坝线综合考虑较优，推荐上坝线。

④ 施工布置及施工条件比较：从施工交通方面比较，上下坝轴线均有村道相通，为混凝土路面，交通便利。施工用电和用水两坝轴线条件基本一致；在施工导流和围堰布置上，两坝轴线导流涵管长度和围堰处河槽宽度接近；施工导流为枯水期围堰挡水结合涵管导流，汛期采用涵管导流联合坝体预留缺口导流；故从施工条件分析，两坝轴线施工条件基本相当。

⑤ 工程总工期：上坝轴线与下坝轴线基本平行，且坝轴线间距约 20m，所以两坝址施工总工期基本相同，均为 29 个月，施工进度基本相同。

⑥ 库区淹没及工程占地：两坝轴线距离约 20.00m，两坝轴线正常蓄水位均为 237.42m，下坝线库区淹没面积多 9.6 亩，征地费用增加 17.3 万元；两坝址枢纽区建设占地面积基本一致，故从总体库区淹没及工程占地补偿投资，上坝线略优，推荐上坝线。

上、下坝轴线比较结论：结合上、下坝轴线的地形地质条件、枢纽总体布置、施工布置及施工条件、占地及移民、施工工期、工程量及投资等诸多因素比较，上坝轴线优于下坝轴线，因此本工程推荐上坝轴线。

4.2.1.2. 水库特征水位选择合理性分析

(1) 死水位的确定

死水位的确定主要根据水库淤沙库容和水库服务对象对水位和水压的要求决定。水库的上游无水库、拦河闸坝等调蓄建筑物，坝址以上集雨面积内的来沙量均淤积于库内。按水库运行 50 年，坝址水库库区泥沙淤积总量为 2.68 万 m^3 ，对应的高程为 203.93m。工程选择的死水位为 209.55m，大于水库淤沙高程，满足水库取水需求和进水口的建筑物的布置，因此教堂水库死水位选定为 209.55m，对应死库容 $V_{\text{死}}=9.236$ 万 m^3 。

(2) 正常蓄水位的确定

本工程可研阶段选择的正常蓄水位为 237.42m，为确定经济合理的水库规模，本工程以此为依据，拟定 236.42 m、237.42m、238.42m 三个正常蓄水位值进行比选，相应的正常库容分别为 179.8 万 m^3 、191.7 万 m^3 、204.0 万 m^3 。各正常蓄水位方案间库岸稳定性较好。经水工地质分析，各正常蓄水位方案对库区、坝区工程的质条件需求无明显差异，各正常蓄水位方案均可建坝成库，存在的主要工程地质问题不构成正常蓄水位选择的制约因素。正常蓄水位最终推荐方案通过工程技术经济指标比较后确定。各方案技术经济指标见下表。

表4.2-2 正常蓄水位比选表

项目	单位	正常蓄水位方案		
		方案一	方案二	方案三
一、水库指标				
1、正常蓄水位	m	236.42	237.42	238.42
2、死水位	m	209.55	209.55	209.55
3、设计洪水位	m	236.66	237.66	238.66
4、校核洪水位	m	237.21	238.21	239.21
5、总库容	万 m³	189.2	201.4	214.1
6、正常蓄水位以下库容	万 m³	179.8	191.7	204.0
7、死库容	万 m³	9.236	9.236	9.236
8、兴利库容	万 m³	170.6	182.5	194.8
兴利库容增量	万 m³	11.9		12.3
9、多年平均来水量	万 m³	918.0	918.0	918.0
10、库容系数	%	17.99	19.24	20.54
二、供水				
1、灌溉供水保证率	%	88	90	90
生活供水保证率	%	95	95	95
3、多年平均供水量	万 m³	351	358.9	358.9
环境用水	万 m³	91.80	91.80	91.80
灌溉供水	万 m³	151.6	159.5	159.5

项目	单位	正常蓄水位方案		
		方案一	方案二	方案三
生活供水	万 m ³	107.5	107.5	107.5
5、供水量增量	万 m ³	8.9	0	
三、水库淹没范围	亩	165.00	183.02	210.30
四、经济指标				
1、工程静态总投资	万元	9911.47	10166.90	10924.26
工程投资差值	万元	255.43	757.36	
2、其中：建设征地补偿和移民安置工程	万元	799.45	985.41	1144.06
淹没补偿投资差值	万元	185.96	158.65	
3、单位库容投资	元/ m ³	52.39	50.48	51.02
4、单方效益供水投资	元/m ³	38.25	38.08	40.91
5、增加单方供水投资	元/ m ³	0.17	2.83	

由上表可知，三个正常蓄水位方案随着水位增高，水库规模增大，方案二较方案一保证率有所提高，供水量有增长；方案三较方案二保证率没有变化，供水量无增长。供水量增长也同时工程投资递增。从各方案的经济指标分析，各方案单位供水投资基本相当，以 236.42m 方案最低；但从供水保证率来看，237.42m 和 238.42m 方案，都满足供水要求，236.42m 方案不能满足设计水平年灌区需水的要求，是不可取的。

从 237.42m 方案和 238.42m 方案看，238.42m 方案较 237.42m 方案供水保证率相同，工程静态投资多 757.36 万元，且推荐方案单方供水投资最为经济，显然在 237.42m 方案基础上进一步抬高正常蓄水位是不合理的。

综上所述，正常蓄水位 237.42m 方案能满足各供水对象保证率，单位供水量指标最低，增量供水指标合理，是较优方案。因此，教堂水库的正常蓄水位采用 237.42m 是合适的。

4.2.2 输水线路选择合理性分析

根据调查资料、现场实地踏勘以及万分之一地形图布置，管道沿线地貌形态属低山丘陵地貌，沿线微地貌形态主要以山间谷地为主，局部为山间小盆地，两岸岸坡较陡，局部地段分布缓坡。管道沿线地面高程为 162~203m，最高点位于坝址区附近，最低点位于终点成西村木莲坑附近，相对高差为 41m，纵向地形坡度一般为 2~10°，局部地形坡度可达 30°，横向地形坡度一般为 15~30°。根据地质调查，管道沿线仅局部地段发现微型崩塌之外，未发现滑坡、泥石流、地面塌陷等影响管道布置和建设的不良地质现象或致灾体，无大型陡崖、陡坎等分布，

岩体卸荷作用较弱。输水管道沿线穿越的公路均为村级道路，多为土石路基，水泥路面，通行车辆相对较少，未来管道施工时，对现有公路和交通能行的影响较小。

水库至水厂的输水管道长度较小，仅为 1.663km，设计线路沿河道右岸的原有村道布置，线路布置方案唯一合理，对生态环境破坏程度最小。

输水管道起点位于大坝下游闸阀井出水管，终点位于净水厂进水管，再利用现有管道供水到户，输水管道总长 1.663km，管材采用涂塑钢管，管径 DN600，壁厚 6mm。

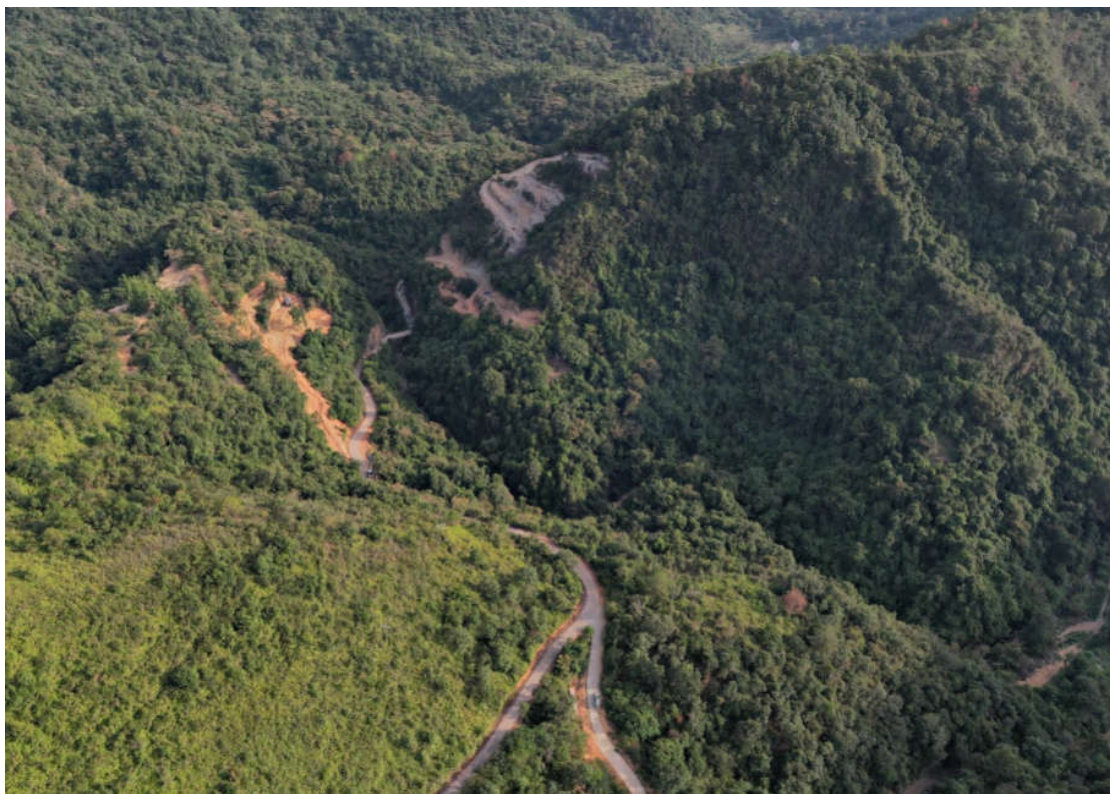
4.2.3 施工营地选址合理性分析

教堂水库工程施工营地涉及基本农田，施工营地总占地面积约 9220 平方米，其中临时占用基本农田面积约 5435m²，主要以占压方式毁损基本农田，属于临时占用。施工营地布置有汽车机械保养站、办公生活营地、综合加工厂、综合仓库。

水库工程处于两岸均为山坡陡峻的峡谷区，库区周边均为公益林，且坝址周边没有较为平坦的区域布置为施工营地，仅在坝址下游约 0.6km、1.2km、1.4km 处各有一个较为平坦的空地，但均为基本农田。坝址下游约 0.6km 处的空地处于银山水右岸，且位于丰良镇成西村教堂水饮用水源保护区的下游，离坝址近，又有乡道连接坝址区，施工进出方便，且避开了生态公益林。

如若避开基本农田，只能在银山水汇入大堪水处成西村内选一个平坦区域，但是离坝址远，距离坝址超过 2km，不方便施工，且该区域村庄密集，施工生产产生的粉尘对周边居住人群会产生一定的不良影响。

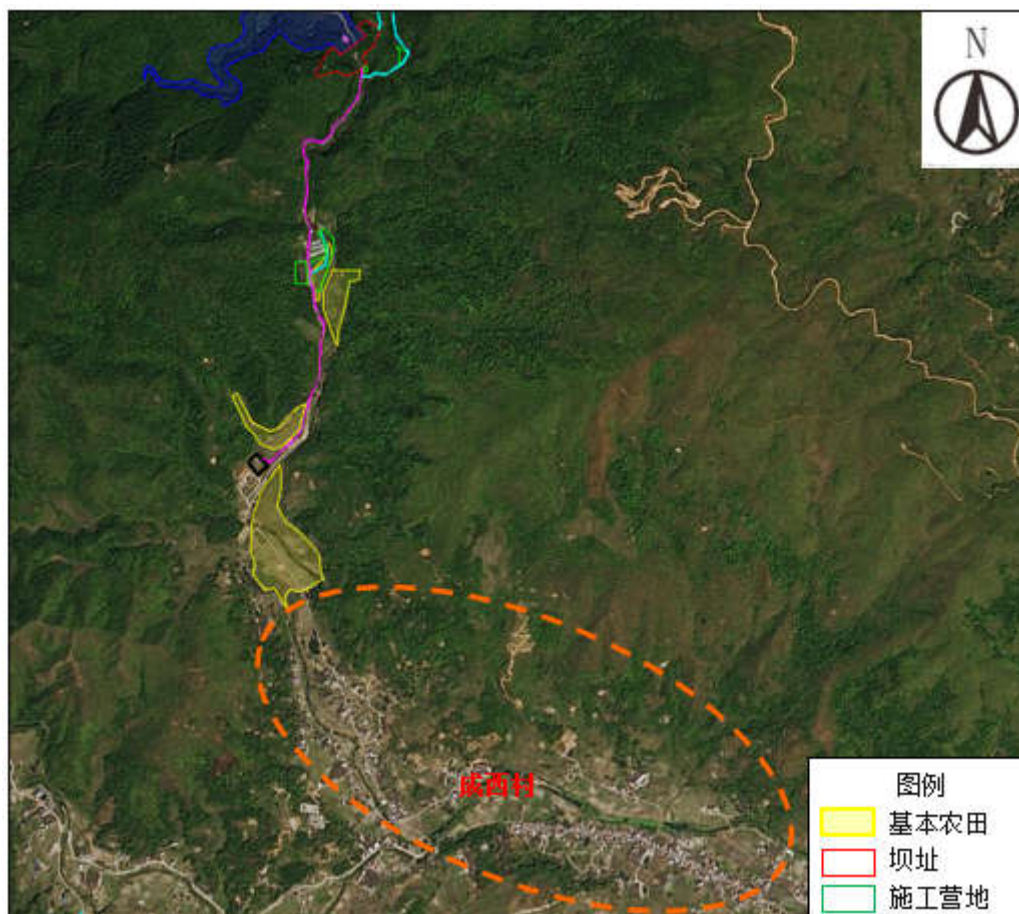
综合考虑环境影响最小，本项目施工营地选址于坝址下游约 0.6km 处的空地可行。



库区周边均为山坡陡峻的峡谷区，不适合布置施工营地



拟选施工营地现状



成西村中心有较多平坦区域可作为施工营地，但是离坝址远、村庄密集



图 4.2-1 项目周边基本农田分布图

4.2.4渣场规划合理性分析

弃渣场布置需要远离村庄，且需避开基本农田和公益林，选定的黄屋墩弃渣场现状为未利用草地，且周边开阔，有乡道可达，适合作为弃渣场

本工程土石方开挖量相对较大，为尽可能减少弃渣占地，除有特殊要求外，回填尽量采用开挖料。本项目主体及临时工程土石方挖方总量 20.75 万 m^3 （自然方），回填总量 2.33 万 m^3 （压实方），围堰拆除 0.27 万 m^3 （压实方），产生弃方 18.69 万 m^3 ，折算松方为 25.49 万 m^3 。由于坝址范围水源地和峡谷地形的原因，避开基本农田和公益林，选择距离坝址相对较近、交通条件好、离村庄有一定距离的坡地作为弃渣场。由于弃渣量较大，为了避免施工干扰和便于施工管理，设置临时堆存场。综上选定黄屋墩弃渣场。

水库工程充分考虑弃渣综合利用的情况下将弃渣场选址在挖方工区附近，不占用农田耕地，同时减少了运输工作量；工程设置弃渣场不涉及饮用水源保护区、永久基本农田、生态红线、公益林等生态敏感区域，现状植被为稀疏灌草，占地范围内没有珍稀濒危物种。从环境角度分析，渣场规划是合理的。



弃渣场现状

4.3 施工期环境影响分析

4.3.1 施工期环境影响因素

施工期分为工程筹建期、工程准备期、主体工程施工期和工程完建期四个阶段。可能产生环境影响的主要为施工准备期、主体工程施工期以及施工完建期。具体产生影响的施工行为主要有施工导流、主体工程施工以及工程弃渣等活动。此外，工程建设区和施工区的征占地会造成耕地损失，施工人员入驻会带来人群健康的影响等。

4.3.1.1. 施工导流

施工导流流会对水环境、生态环境以及大气和声环境产生影响。

水环境影响：由于截流，改变了坝址施工河段的水流流速、水流方向等水文条件，同时围堰形成后，基坑排水中 SS 含量高对水质可能产生一定影响；陆生生态：围堰土石方填筑和拆除将形成固体废弃物，破坏现有的陆生植被，可能新增水土流失；声环境：施工机械运行噪声对施工人员和周围环境产生一定影响；大气环境：土石方开挖和围堰土石方填筑产生粉尘、扬尘。

4.3.1.2. 主体工程施工

水环境：施工室基坑经常性排水中 SS 含量高，输水管道敷设后需要清管试压，试压废水主要含泥沙。

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

水生生态：施工填筑、开挖和基坑排水等导致局部水域水体悬浮物浓度增加，水质下降，对水生生物和鱼类栖息产生不利影响；爆破及震动等对附近水域鱼类和水生生物产生惊扰。

水土流失：主坝、输水线路等工程建设过程中的土石方开挖将产生大量弃渣，会对渣场植被和景观造成一定破坏，处置不当易产生水土流失。

大气环境：土石方开挖、爆破、机械运行等过程中将产生粉尘、扬尘和尾气等。

声环境：施工机械运行噪声和爆破噪声对施工人员和周围环境产生一定影响。

4.3.1.3.辅助工程施工

(1) 施工道路建设

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

(2) 弃渣堆放

占压弃渣场土地，破坏弃渣场原有的陆生植被；弃渣场易产生水土流失。

(3) 施工人员生活

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

4.3.1.4.人群健康

教堂水库工程施工高峰人数 260 人，平均人数 220 人。施工期由于流动人员增加，且居住较为集中，如不注意施工驻地的生活卫生设施建设和维护，施工人员易受到生活垃圾、生活污水、传染病传染源、传播途径和易感人群增多等多方面因素的影响，或使传染病的发病率上升。

4.3.2 大气污染源强

施工过程中的大气污染源主要有：混凝土拌合系统粉尘，场地平整、土石方开挖扬尘，运输车辆、施工机械走行车道引起的扬尘，各类施工机械、运输车辆排放的燃油尾气，炸药爆破废气。

(1) 混凝土拌和系统粉尘

根据施工组织设计，本工程设 JS1000 混凝土拌合站 1 座，生产能力 60m³/h，场地占地面积 2800m²，混凝土需求量 6.39 万 m³、15.4 万 t。参考《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》中-3021 水泥制品制造（含 3022 砼结构构件制

造、3029 其他水泥类似制品制造）行业系数手册，混凝土生产粉尘产生系数为 0.25kg/t-产品，在配备袋式除尘器的情况下粉尘去除效率可达到 99%，则拌合楼粉尘排放系数为 0.0025kg/t-产品。则本工程混凝土拌合系统粉尘排放量为 0.385t，排放速率为 0.362kg/h。

(2) 土石方工程粉尘

本工程需大量开挖土石方，同时进行土石方填筑。在开挖和填筑、弃渣的过程中会产生大量的粉尘。

施工期间对环境空气影响最主要的污染物是粉尘。一般大型土建工程现场扬尘实地监测TSP产生系数为0.05~0.1mg/m²·s。本项目属于南方地区，工程沿线土质较湿润，TSP产生系数取0.075mg/m²·s。管道施工作业带宽度平均按10m考虑，管道长1663m，则管道施工作业带面积约16630m²；每日施工时间按8小时计算，管线施工场地扬尘产生量为35.92kg/d。对于水库枢纽，按施工作业面3.1万m²，日施工8小时计算，水库枢纽TSP源强为66.96kg/d。

(3) 交通扬尘

交通扬尘主要来自于两方面，一方面是汽车行驶产生的扬尘；另一方面是装载土石方等多尘物质运输时，在行驶中因防护不当等导致物料失落和飘散，致使沿进场道路两侧空气中含尘量增加。在采取路面洒水降尘、保证路面清扫干净等措施后，运输扬尘的去除率可达90%。

施工道路污染源主要为物料运输车辆行驶时滚动的车轮产生的扬尘，尤其是重型车辆，产生的扬尘更大，车辆行驶速度越快，产生的扬尘越大，同时，产生的扬尘量与道路的路面情况以及清洁度有关。在完全干燥情况下，可按经验公式计算，公式如下：

$$Q = 0.123 \times \left(\frac{v}{5} \right) \left(\frac{W}{6.8} \right)^{0.85} \left(\frac{P}{0.5} \right)^{0.75}$$

式中：Q——汽车行驶的扬尘，kg/km·辆；

V——汽车速度，km/h；

W——汽车载重量，吨；

P——道路表面粉尘量，kg/m²。

下表为一辆载重10t的卡车，通过一段长度为1km的路面时，不同路面清洁程度，不同行驶速度情况下产生的扬尘量。

表4.3-1 通过不同车速和地面清洁程度时的汽车扬尘 单位: kg/辆·公里

路面洁净程度 车速	0.1 (kg/m ²)	0.2 (kg/m ²)	0.3 (kg/m ²)	0.4 (kg/m ²)	0.5 (kg/m ²)	1.0 (kg/m ²)
5 (km/h)	0.0511	0.0859	0.1164	0.1444	0.1707	0.2871
10 (km/h)	0.1021	0.1717	0.2328	0.2888	0.3414	0.5742
15 (km/h)	0.1532	0.2576	0.3491	0.4332	0.5121	0.8613
25 (km/h)	0.2553	0.4293	0.5819	0.7220	0.8536	1.4355

由上表可知,运输道路扬尘与道路路面清洁程度及车辆行驶速度有关,在同样路面清洁情况下,车速越快,扬尘量越大;而在同样的车速情况下,路面清洁度越差,则扬尘量越大。

若在施工期间对车辆行驶的路面和部分易起尘的部位实施洒水抑尘(每天洒水4-5次),可使扬尘减少50~80%左右,洒水抑尘的实验结果见下表。

表4.3-2 施工期场地洒水抑尘试验结果

距路边距离 (m)		5	20	50	100	200
TSP 浓度 (mg/m ³)	不洒水	11.03	2.89	1.59	1.51	1.12
	洒水	2.11	1.40	0.68	0.60	0.29
降尘率 (%)		81	52	57	60	74

(4) 机械、车辆尾气

施工过程中由于施工机械、车辆的使用将不可避免的有燃油废气产生,废气中的主要污染物为SO₂、NO_x、CO以及未完全燃烧的THC等,一般会造成局部的废气浓度增大,由于施工现场均在野外,有利于空气的扩散,且此类废气为间断排放,随着施工机械、车辆使用频率的不同而随时变化,且位置不固定,同时随施工机械、车辆使用的结束而结束。

(5) 炸药爆破废气

工程坝基开挖前需进行爆破,爆破过程中将产生一定量的粉尘(TSP)、NO_x、CO等污染物,会对施工区环境空气质量产生一定影响。根据张兴凯《露天矿爆破粉尘排放量的计算分析》(金属矿业,1996年第3期)及类比相关工程,确定粉尘(TSP)产生量约为54.2kg/t炸药,NO_x产生量为3.508kg/t炸药。工程爆破使用炸药量为100t,经计算,粉尘总产生量为5.42t,NO_x产生量为0.35t。由于爆破粉尘粒径较大,扩散范围有限,粉尘在近距离内短时间沉降,下风向影响距离一般在500m以内,且随距离的增加粉尘浓度迅速下降。为防止粉尘污染,施工单位在爆破现场洒水以减少粉尘污染。

4.3.3地表水污染源强

本工程所需建筑材料均采取外购，无需专设料场，无砂石料冲洗水。施工区主要布置混凝土拌合站、生活办公营地、综合加工厂、综合仓库、汽车机械保养站。施工期地表水污染源主要为施工人员生活污水、混凝土拌和系统冲洗废水、设备和车辆冲洗废水、基坑废水、管道清管试压废水等。

(1) 生活污水

本工程施工期施工人员平均为 220 人，主体工程施工期为 24 个月。参考广东省地方标准《用水定额 第 3 部分：生活》（DB44/T1461.3-2021），办公楼（有食堂和浴室）生活用水定额 $15\text{m}^3/(\text{人}\cdot\text{a})$ 。本项目施工人员生活用水系数取 $15\text{m}^3/(\text{人}\cdot\text{a})$ ，则生活用水量为 $3300\text{m}^3/\text{a}$ ，即 $10\text{m}^3/\text{d}$ （按一年施工 330 天计），整个施工期生活用水共 6600m^3 。废水产生系数取 0.9，则生活污水产生量为 5940m^3 ，即 $9\text{m}^3/\text{d}$ 。

生活污水经过施工营地的一体化污水处理设施处理达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）城市绿化、道路清扫水质标准，回用于施工营地、施工道路的除尘或绿化。

本项目废水主要污染物源强见下表。

表 4.3-3 本项目施工期生活污水主要污染物源强一览表

污染源	总水量 m^3	污染物种类	产生情况		处理措施	去向
			浓度 mg/L	量 t		
施工人员生活污水	5940	COD _{Cr}	200	1.188	一体化污水处理设施	施工营地、施工道路的除尘或绿化
		BOD ₅	150	0.891		
		SS	100	0.594		
		NH ₃ -N	20	0.119		

(2) 混凝土拌和系统冲洗废水

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

本工程设 JS1000 混凝土拌合站 1 座，生产能力 $60\text{m}^3/\text{h}$ 。JS1000 混凝土拌和系统每次冲洗需用水 8m^3 ，废水排放量按用水量的 90% 计算，混凝土拌和系统一

班制工作，则冲洗废水产生量为 $7.2\text{m}^3/\text{d}$ ，废水中悬浮物产生量为 $36\text{kg}/\text{d}$ 。混凝土拌合系统冲洗废水经过混凝沉淀处理后回用于混凝土拌和系统的冲洗，废水不外排。

(3) 设备和车辆汽车冲洗废水

本项目施工区设 1 处汽车机械保养站，承担本工程施工机械和运输车辆的保修及保养任务，并兼作车辆停放场。

大型施工车辆设备的冲洗水用量取 $0.6\text{m}^3/\text{台}\cdot\text{d}$ ，产污系数按 90% 计，预计车辆设备冲洗废水的排放量为 $0.54\text{m}^3/\text{台}\cdot\text{d}$ 。本项目施工高峰期施工地大型施工车辆设备按 100 台（辆）计，则施工机械和车辆含油冲洗废水产生量为 $54\text{m}^3/\text{d}$ 。冲洗废水主要污染物及产生浓度分别为：SS 浓度 $1500\text{mg}/\text{L}$ 、石油类约 $30\text{mg}/\text{L}$ 。则冲洗废水中 SS 产生强度 $81\text{kg}/\text{d}$ ，石油类产生强度 $1.62\text{kg}/\text{d}$ 。冲洗废水经沉淀隔油后回用于施工机械和车辆冲洗，不外排。

(4) 基坑排水

基坑排水包括初期排水和经常性排水。初期排水包括基坑积水、基础和堰体渗水、围堰接头漏水等。根据施工组织设计，基坑初期排水考虑在 3 天内抽干，排水速度为 $210\text{m}^3/\text{h}$ ，排水量约 1.5 万 m^3 。基坑初期排水选择 3 台 IS100-65-200、1 台 IS80-65-160 水泵，排水水质与银山水基本相同。

基坑经常性排水包括基础和围堰渗水、降雨汇水及重力坝施工弃水等。根据施工组织设计，经常性排水按 $300\text{m}^3/\text{h}$ 。基坑经常性排水选择 4 台 IS100-65-200、1 台 IS80-65-160 水泵，根据类比水利工程监测数据，基坑经常性排水的 SS 浓度为 $2000\text{mg}/\text{L}$ 左右，pH 值约为 9~11。基坑经常性排水经沉淀处理后回用于工地洒水降尘及车辆冲洗等。

(5) 管道清管试压废水

本项目输水管道敷设后需要清管试压，使用洁净水。试压废水主要含泥沙，经沉淀后回用于工地及道路洒水。由于使用洁净水试压，废水中主要为泥沙，SS 浓度约 $500\text{mg}/\text{L}$ ，经沉淀处理后，回用于场地及道路洒水是可行的。

本工程清管试压用水量情况详见下表。

表 4.3-4 清管试压用水量情况

序号	管线	长度 (km)	内管径 (mm)	用水量 (m ³)	排水量 (m ³)	排放去向
1	输水管线	1.663	600	470	470	沉淀后回用于工地及道路洒水

本工程施工期废水产生情况见下表。

表 4.3-5 本项目施工期污水主要污染物源强一览表

污染源		水量	污染物 种类	产生情况		处理措施及去向
				浓度 mg/L	量	
施工人员生活 污水		5940m³	CODcr	200	1.188	一体化污水处理设施处理后回用于施工营地、施工道路的除尘或绿化
			BOD ₅	150	0.891	
			SS	100	0.594	
			NH ₃ -N	20	0.119	
混凝土拌和系统冲洗废水		7.2m³/d	SS	5000	36kg/d	经混凝沉淀处理后回用于本混凝土拌合系统
车辆和设备冲洗废水		54m³/d	SS	1500	81kg/d	经沉淀隔油后回用于施工机械和车辆冲洗
			石油类	30	1.62kg/d	
基坑排水	初期排水	210m³/h、1.5 万 m³	与银山水水质相近，抽至基坑下游			
	经常性排水	300m³/h	SS	2000	600kg/h	基坑经常性排水经沉淀处理后回用于工地洒水降尘及车辆冲洗等
管道清管试压废水		470m³	SS	500	235kg	沉淀后回用于工地及道路洒水

4.3.4 噪声

本工程施工噪声主要来自工程开挖、钻孔、爆破、混凝土浇筑等施工活动中的施工机械运行、车辆运输和机械加工修配等。施工期噪声源可分为固定声源和流动声源以及短时、定时的爆破声。固定声源来自于土石方开挖及混凝土拌合系统等机械设备在作业时产生的噪声，具有声源强、声级大、连续等特点；流动声源主要指场内外交通运输产生的噪声，具有源强较大、流动性强等特点，岩石爆破产生的爆破噪声主要表现为声级大，突发与瞬时性。根据施工组织设计，影响较大的噪声源主要分布在大坝基坑、混凝土拌和系统和交通运输主干道。

(1) 大坝施工区噪声

水库工程大坝施工区噪声主要来自各种机械设备的运行，主要噪声源有钻孔、爆破、大坝浇筑。

①钻孔开挖噪声

根据已建工程实测资料表明，钻爆开挖过程中使用的各种钻机产生的噪声均大于 90dB(A)，最高值大于 100dB(A)，各种运输车辆行驶过程中产生的噪声也接近 90dB(A)。具体见下表。

表 4.3-6 主要开挖施工机械设备和车辆噪声实测值 单位: dB(A)

噪声源	测试点位置	噪声级
100 型钻机	钻机工操作点	94
YO11A 潜孔钻	驾驶室	98.75
200 型钻机	钻机工操作点	85.7
手风钻	钻机工操作点	104.4
推土机	1m, 1min	84-99
挖掘机	3m, 10s	83-96
装载机	3-5m, 10s	83-96
装载机	5-10m, 10s	82-89
装载机	10m, 10s, 装碎石	82-97
装载机	10m, 10s, 装沙子	81-86

参考清江隔河岩水电工程施工期对大坝基坑开挖过程中的噪声实测值，风钻和潜孔钻同步作业时，噪声值高达 93dB(A)。若将基坑开挖区作为一个整体的噪声源，按其噪声实测值计算叠加声级为 95.7dB(A)。

②爆破噪声

本工程施工中需爆破的作业面主要有边坡、基坑。爆破噪声为阵发性声源，声强大，并同时伴有振动出现。爆破噪声与爆破方式、单响装药量等有关。类比三峡工程船闸和料场施工期间爆破的噪声监测结果，沿爆破抛掷的侧向测点，在总装药量达到 11~41t 范围，爆心距为 140~200m 区间，实测的爆破噪声为 108~116dB(A)。对于深孔台阶爆破，即使一次总的爆破规模超过 10t，在爆破抛掷方向侧向，对应爆心距 120m 左右，其实测的峰值噪声等级约为 100~120dB(A)。向家坝水电站爆破过程中与爆心源不同距离监测点噪声实测值在 130~140dB(A) 之间；频率衰减实测值为 3.3-60Hz。

③大坝、管养房浇筑

水库工程的混凝土浇筑一般采用 10t、15t 自卸汽车运输，直接入仓或先入罐后由起重机吊罐入仓，平仓振捣机振捣平仓。根据相关水利水电工程的现场实测，大坝浇筑机械和设备在不同距离噪声值见下表。

表 4.3-7 浇筑施工机械设备和车辆噪声源强 单位: dB(A)

噪声源	距声源 5m 处噪声级
插入式振捣器	80~85
平板振捣器	80~85
混凝土罐车	80~85

(2) 施工工厂区噪声

水库工程施工区布置有混凝土拌合系统、钢筋和木材模板综合加工厂等有噪声产生的单元。

①混凝土拌和系统

混凝土生产系统噪声主要来源于混凝土拌和楼的拌和作业。参考清江隔河岩水电工程施工期对拌和楼噪声的现场监测, 拌合站噪声可达到 79~99dB(A)。

表 4.3-8 施工期混凝土拌和楼现场噪声源强 单位: dB(A)

拌和楼规格	噪声监测点位置		
	拌和层	出料口	工作间
HZS135	98.5	92 (不出料时 77)	79

②机械加工厂噪声

机械加工厂包括钢筋加工厂、木材模板加工厂等, 在水电工程施工期, 上述单元噪声实测值见下表。

表 4.3-9 施工期机械加工厂现场噪声源强 单位: dB(A)

项目	测试点位置	噪声级
钢筋加工厂	距主噪声源 10m, 10s	86-89
木材加工厂	距主噪声源 10m, 10s	86-88

(3) 交通噪声

根据施工组织设计, 施工期项目主体和导流工程施工高峰期土方开挖及土石方开挖和填筑主要以 10t、15t 自卸汽车为主。汽车外 1m 处噪声约为 76-101dB(A), 源强与行车速度及车流量密切相关, 若运输过程中有两部运土卡车通过同一地点计, 噪声源强为 96dB(A)。

4.3.5 固体废弃物

(1) 生活垃圾

估算本项目施工高峰期有施工人员约 220 人, 生活垃圾产生系数按照 1kg/人·d 计算, 则施工期生活垃圾产生量为 220kg/d。生活垃圾纳入生活垃圾收运及处置

系统，交环卫部门处置。

(2) 弃土、弃渣

本工程土石方挖方总量20.75万 m^3 （自然方），回填总量2.33万 m^3 （压实方），围堰拆除0.27万 m^3 （压实方），产生弃方18.69万 m^3 ，折算松方为25.49万 m^3 。施工弃方运至选定的黄屋墩弃渣场。

(3) 建筑垃圾

项目大坝和管养房施工过程中会产生废弃钢材、木材弃料和建材包装袋等建筑垃圾。施工产生的废料首先应考虑回收利用，对钢筋、钢板、木材等下角料可分类回收，交废物收购站处理；对不能回收的建筑垃圾，如混凝土废料、含砖、石、砂的杂土等应集中堆放，定时清运到指定建筑垃圾处置地点。严禁随意倾倒、填埋，造成二次污染。

4.3.6 陆生生态

施工期对陆生生态的影响主要为工程永久占地、临时占地及施工活动产生的废水、噪声、扬尘、废气等对其产生的直接和间接影响。其中永久占地和临时占地造成植被的破坏，永久占地为不可逆影响，直接破坏植被和动物生境；临时占地为可逆影响，施工期将暂时破坏地表植被和动物生境。施工产生的废水、扬尘等对动植物生境产生污染，施工噪声对动物产生干扰，但其影响为暂时的，可逆的，随着施工结束其影响逐渐消失。

工程淹没土地面积为 183.02 亩（林地 163.58 亩，交通运输用地 2.97 亩，水域及水利设施占地 16.47 亩）。建设区总占地面积 110.10 亩，永久征用土地 46.56 亩，其中林地 45.29 亩，交通运输用地 0.54 亩，水域及水利设施用地 0.73 亩。工程临时用地面积 63.54 亩，其中林地 16.51 亩，水田 13.83 亩（含基本农田），草地（未利用地）32.85 亩，水域及水利设施用地 0.35 亩。

枢纽工程和管线工程开挖和占压，将改变原有地貌，损坏或压埋原有地表植被和景观，对原有植被造成损失。

大坝枢纽、永久公路等各类施工活动产生的噪声、扬尘、废水等将对施工范围及其周边的野生动物生存、繁殖产生惊扰，污染该区域野生动物的栖息生境；

施工活动扰动地表，损坏部分水土保持措施，施工场区各类建筑材料和弃渣等，容易引发新的水土流失等，水土流失对陆生生态产生影响。

4.3.7水生生态

枢纽工程施工作业将对施工区及坝址下游河段水生生物和水生生境产生一定影响；施工围堰、坝址等工程涉水施工扰动水体，造成水体悬浮物增加、透明度下降，对浮游植物、底栖动物、水生维管束植物、鱼类等均造成一定不利影响。

枢纽工程建设将造成坝址所在区域永久征地范围内水生生境被占用，坝址永久占用河道为不可逆的影响。

4.3.8人群健康

工程施工期外来人员的涌入，可能带入传染病原体，交叉感染机会增多，临时生活区卫生条件较差，容易引起各类疾病，甚至是鼠疫，对施工人员和当地居民健康产生一定影响。

4.4 营运期环境影响分析

4.4.1工程淹没及占地影响分析

丰顺县教堂水库工程涉及丰顺县丰良镇成西村一个村的土地，淹没土地面积为 183.02 亩（林地 163.58 亩，交通运输用地 2.97 亩，水域及水利设施占地 16.47 亩）。建设区总占地面积 110.10 亩，永久征用土地 46.56 亩，其中林地 45.29 亩，交通运输用地 0.54 亩，水域及水利设施用地 0.73 亩；工程临时用地面积 63.54 亩，其中林地 16.51 亩，水田 13.83 亩，草地（未利用地）32.85 亩，水域及水利设施用地 0.35 亩。

工程永久占地 229.58 亩，建设区永久占地和水库淹没后将破坏原有的陆生植被，影响是不可逆的。

4.4.2 水文情势影响分析

4.4.2.1. 水库初期蓄水影响

根据施工进度安排，导流涵管于第四年 1 月开始下闸封堵，在蓄水初期，库区河段水位逐渐抬高，水面受河床断面的控制也将逐步增宽，坝址上下游河段将受到阻隔。水库开始蓄水，蓄至取水钢管进口高程 209.55m，水库才能具备向下游引水条件，此时相应蓄水库容约 9.236 万 m^3 ，蓄水历时约 11 天。在此期间，通过在导流洞进口增设旁通管泄放生态流量。水库蓄水至取水钢管进口高程 209.55m，水库具备向下游引水放水条件，下游生态和生活用水由生态放水管和取水管保障。

初期蓄水过程选择在枯水期，非生态环境需水敏感期，并下泄生态流量，尽可能的减少对下游带来的不利影响。

4.4.2.2. 水库调度运行

(1) 下游流量变化

教堂水库工程具有年调节能力，水库建成后在一定程度上改变了水资源的时空分布，引起坝下河段的水文情势发生变化。

(2) 水位变化

水库正常运行后，水库蓄水使库区水位上升，水深增加，流速减缓。水库正常运行水位为 209.55~237.42m，丰水年来水量较大，需供水量较小，库区水位维持在较高水位运行，水位变幅较小；枯水年供水量较大，库区水位可能下降至死水位，丰水期来水量大于供水量，水库开始蓄水，库区水位上升。

4.4.3 地表水环境影响分析

4.4.3.1. 水温影响分析

采用 α - β 判别法对教堂水库的水温分层情况进行衡量，教堂水库坝址断面多年平均径流量为 918 万 m^3 ，总库容 201.4 万 m^3 ， α 为 $4.56 < 10$ ，水库水温结构为稳定分层型。

对于分层型水库，如果遇到 $\beta > 1$ 的洪水，将出现临时混合现象。根据教堂

水库设计洪水计算成果：教堂水库 20%（五年一遇）、10%（十年一遇）、5%（二十年一遇）、3.33%（三十年一遇）、2%（五十年一遇）洪水三天洪量分别为 119 万 m³、141 万 m³、211 万 m³、253 万 m³、304 万 m³；20%、10%、5%、3.33%和 2%洪水下 β 分别为 0.59、0.70、1.05、1.26、1.51，表明当遭遇不低于二十年一遇的洪水时，教堂水库将出现临时混合现象。

判别结果表明，教堂水库水温结构为稳定分层型，但遭遇洪水时将出现临时混合现象。水库的形成对出库河水的温度有一定影响，需分析下游河道水温变化及其对灌溉和生态环境的影响。

4.4.3.2.水质影响

水库蓄水后回水区域内水体容积增加，稀释作用加强，但水库流速变缓，不利于水体充氧和有机污染物的迁移扩散，回水区无排污口。对于支流库湾，由于枯水期来水减少，受回水顶托作用形成流水相对静止的库湾，污染物容易富集，水质可能变差，可能引起富营养化等问题。

4.4.3.3.水库管理处生活污水

本工程水库拟设管理人员 4 人，参考广东省地方标准《用水定额 第 3 部分：生活》(DB44/T1461.3-2021)，办公楼(无食堂和浴室)生活用水定额 10m³/(人·a)。由此可计算得，生活用水量为 40m³/a（即 0.13m³/d）。废水产生系数取 0.9，则生活污水产生量为 36m³/a（即 0.12m³/d）。

生活污水经三级化粪池预处理后由吸污车定期运至丰良镇污水处理厂集中处理。

表 4.4-1 本项目生活污水主要污染物源强一览表

污染源	水量 m ³ /a	污染物 种类	产生情况		处理措施	处理后		去向
			浓度 mg/L	量 t/a		浓度 mg/L	量 t/a	
水库管理人员 生活污水	36	COD _{Cr}	200	0.007	三级化粪池	150	0.005	丰良镇污 水处理厂
		BOD ₅	150	0.005		100	0.004	
		SS	100	0.004		80	0.003	
		NH ₃ -N	20	0.001		20	0.001	

4.4.3.4.受水区退水影响

本工程建设主要是为丰良镇区以及成西、成东、莘桥、复兴、小槎、丰京、丰溪等村提供乡镇生活供水和灌溉用水。

1) 城镇供水退水

城镇居民生活供水量 107.5 万 m^3/a ，居民生活日最大用水量 0.49 万 m^3/d ，生活污水排放系数按 0.8 计，则受水区生活污水排放量为 0.40 万 m^3/d 、86 万 m^3/a 。污染物主要是有机污染物，衡量指标主要为 BOD_5 、 COD 、 SS 和 $\text{NH}_3\text{-N}$ ，污水水质参考同类工程生活污水的产生浓度， BOD_5 取 150mg/L， COD 取 200mg/L， SS 取 100mg/L， $\text{NH}_3\text{-N}$ 取 20mg/L。

乡镇居民生活退水通过污水管网排输送至丰良镇污水处理厂，经处理达标后再外排，排放方式为连续排放。

2) 水库灌区灌溉退水

教堂水库灌区总灌溉面积 0.68 万亩， $P=90\%$ 灌溉用水量 159.5 万 m^3/a ，工程农田灌溉水有效利用系数设计为 0.71，灌区输水损失中约 29%为蒸发及深层渗漏损失，其余大部分水量将回归于灌区内水系并汇入大堪水、丰良河。

教堂水库灌区年平均灌溉退水总量为 113.245 万 m^3/a 。由于灌区在生产过程中使用化肥，其残留物经灌溉水和雨水淋溶后最终汇入大堪水、丰良河，化肥中的氮、磷进入水环境后可能造成水体的富营养化。主要污染物为 COD 、 TN 、 TP ，排放方式为非点源有规律间断排。

4.4.4地下水环境影响

工程运行期，由于坝址上游库区蓄水，库区水位抬升。蓄水后，受库区水位影响，库区两岸水位线以下的地下水水位发生改变。

4.4.5生态环境影响

4.4.5.1.陆生生态

水库蓄水后淹没陆地植被，会导致植被损失、植物数量和种类的变化，对评价区内自然体系、景观多样性指数产生影响。

水库淹没陆地造成野生动物生境损失，岸边、河谷地带现有的部分野生动物生境将被淹没，将使得其栖息地相对缩小。库区蓄水水面积增加，尤其是平静水面的面积增加，可能会扩大湿地鸟类的生境。

本工程输水线路均为管道，线路均为埋地敷设，不会影响或阻隔动物的迁移，

运行期不会对动物造成影响。

4.4.5.2.水生生态

教堂水库建成后，库区水深增加、水流变缓，急流生境萎缩。水库库尾区域接近原天然河流，具有河流水文水动力学特征；坝前水域水深、面阔，水流缓甚至是静水，风生流和密度流的作用明显增强，呈现湖泊水动力学特征，为水库湖泊段；水库中间水域间于河流段和湖泊段，属于过渡段。水文情势的改变将对库区的水生生境、浮游动植物、底栖动物带来影响，引起鱼类资源种类和分布的变化。

4.4.6噪声

水库工程运行期噪声主要为钢闸门、启闭机运行噪声，源强约 55~65dB(A)。

4.4.7固体废物

本工程水库工程拟设管理人员 4 人，员工生活垃圾产生量约 1.0kg/人·天，则生活垃圾产生量约 4kg/d（1.2t/a）。生活垃圾收集至垃圾桶，由环卫部门清运至垃圾填埋场。

4.5 总量控制

根据《建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法》（环发[2014]197 号）、《广东省生态环境保护“十四五”规划》等相关规定，项目总量控制的因子包括：

- （1）大气污染物总量控制因子：氮氧化物、TVOC；
- （2）水污染物总量控制因子：化学需氧量（COD）、氨氮（NH₃-N）。

1、废水

运营期水库管理人员生活污水由吸污车运至丰良镇污水处理厂处理。因此，本项目无需申请水污染物总量控制指标。

2、废气

本项目运营期无明显废气源，无需申请废气污染物的总量控制指标。

5 环境现状调查与评价

5.1 自然环境现状调查与评价

5.1.1 地理位置

本项目位于广东省梅州市丰顺县丰良镇。

梅州市位于广东省东北部，地处闽、粤、赣三省交界处，东北部连福建省的武平、上杭、永定、平和县，西部和西北部接江西省寻乌、会昌县和本省河源市的龙川、紫金、东源县，东南部邻揭阳市的揭东区、揭西县、潮州市湘桥区、汕尾市的陆河县、潮州市饶平县。全境地理坐标位于东经 115°18′至 116°56′、北纬 23°23′至 24°56′之间，全市总面积 15899.62km²。

丰顺县地处东经 115°30′-116°41′，北纬 23°36′-24°13′，位于广东省东部，东毗潮州，南邻揭阳，西连五华、兴宁，北接梅县、大埔。是梅州市和赣南、闽西地区通往潮汕沿海的必经之地。全县总面积 2710km²，全县分韩江流域和榕江流域，韩江纵贯东境，榕江北河则穿过县城，流入揭阳。

丰良镇地处丰顺县北部山区，东北邻龙岗，东连潘田，西南接北斗，西界剑桥，西北与梅县水车、径义接壤。全镇总面积 249.61km²。

5.1.2 地形地貌

丰顺县境属山区，山地、丘陵约占 93%，地貌形态以高峻为主，总体是北高南低。丰顺县地处莲花山脉中段，山体庞大，地势高峻，海拔千米以上的山峰有 57 座。北部铜鼓峰海拔 1559.5 米，为全县最高点，也是粤东第一高峰。主要山脉有：莲花山脉、释迦崇山脉、凤凰山脉、韩山山脉。

拟建水库工程区位于东西向佛冈—丰良断裂带与北东向新华夏构造系断裂带的交会地段北西侧，地质构造比较复杂，区域内断裂较发育，这些大断裂形成已久，且近期未有新活动迹象，区内虽有区域性断层存在，但为无发震地质构造，无近代活动性断裂，梅州地区断裂最新强烈活动期的地质证据，大致出现在晚更

新世晚期之前的早、中期，晚更新世晚期后至全新世以来，本区的断裂构造活动已显著减弱，区内尚未发现全新世沉积层为断裂切割现象及断裂活动形成的构造地貌。属区域稳定性较好。区域新构造运动较为明显，主要以不均衡上升运动的方式进行按《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001，2009 年版）中表 5.8.3 中“全新活动断裂分级”的评定标准，综合评定本区为Ⅲ级-微弱全新活动断裂级别。

5.1.3 气候与气象

梅州市属亚热带季风气候区，是南亚热带和中亚热带气候区的过渡地带。平远、蕉岭和梅县北部为中亚热带气候区南缘，五华、丰顺、兴宁、大埔和平远、蕉岭、梅县南部为南亚热带气候区。这种地处低纬，近临南海、太平洋和山地的特定地形影响，形成夏日长、冬日短，气温高、冷势悬殊、光照充足、气流闭塞、雨水丰盈且集中的气候。

丰顺县属南亚热带季风气候区，光照充足，雨量充沛，气候宜人，这种地处低纬，近临南海、太平洋和山地的特定地形影响，形成夏日长、冬日短，气温高、冷势悬殊、光照充足、气流闭塞、雨水丰沛且集中地气候，丰顺县年平均气温为 21.4℃，极端最高气温为 39.2℃，极端最低气温-0.4℃；年平均日照值为 1938.8 小时，年日照百分率 44%，年平均降雨日为 150 天左右，多年平均年降水量为 1840.9 毫米；4~8 月多南风，9 月至次年 3 月多西北风，丰顺县的气候较为复杂，可划分为 4 个不同的气候区：即边缘山区气候、中部丰良气候区、韩江沿岸气候区和南部汤坑气候区。

5.1.4 水文

丰顺县分为韩江和榕江两大干流水系，其中榕江水系县境内集雨面积为 893km²，韩江水系县境内集雨面积为 1798km²，县境以上韩江水系集雨面积 28520km²。丰顺县以山地丘陵为主，地形复杂，岭谷众多，河流溪涧纵横密布，集雨面积在 100km² 以上的河流有 11 条，其中属韩江水系的有三洲溪、大胜溪、产溪(丰良河)、白溪(大龙华水)、龙溪(径门水)、九河(潘田水)、蔗溪(茶背水)等 7 条，属榕江水系的有汶水溪、北河、龙车溪、八乡河等 4 条。韩江流经本县后进入潮州市、于汕头市注入南海。

拟建教堂水库位于丰良河二级支流银山水。丰良河（产溪）是丰顺县流域面积最大、河长最长的一级支流，发源于兴宁市宋声镇铁牛古，自西向东流经建桥、丰良、龙岗、黄金，汇合璜溪、白溪、龙溪水后，至留隍站口汇入韩江，流域面积 899km²，全长 75km。河床平均坡降 2.86‰，天然落差 718m。

大榭水属丰良河一级支流，发源于丰顺与梅县交界的莲花山脉，流经丰良镇龙潭、成西、成东等村委，于丰良镇复洋居处从左岸注入丰良河，大榭水全流域面积 41.6km²，河道长 10.9km，河道平均坡降 14.3‰。

银山水属大榭水支流，发源于丰顺与梅县交界的莲花山脉，流经丰良镇梨树坪，于成西村汇入大榭水，银山水全流域面积 16.63km²。

5.1.5 土壤植被

根据丰顺县土壤普查资料，全县土壤有水稻土、菜园土、潮泥沙土、赤红壤、红壤、黄壤、南方山地草甸土和石质土等 8 个土类、12 个亚类、29 个土属、74 个土种。水稻土、菜园土、潮泥沙土属耕地土壤，其余为自然土。该县自然土垂直分布明显。赤红壤广泛分布于全县各地海拔 400m 以下的丘陵带，面积 213 万多亩，占自然土总面积的 63%；红壤分布于海拔 400-650m 的山丘间，面积 96 万亩，占 28%；黄壤分布于海拔 650-1000m 的中低山带，山地草甸土分布于海 1000m 以上的中山带，石质土则零星分布于各地，这三类土合计面积为 27 万亩，占自然土的 9%。

项目区地带性代表植被类型是亚热带常绿阔叶林。这些林木多分布在海拔 200m~800m 的山坡上，组成种类以红椴、罗浮栲、小叶栲、荷木、黄樟、杜英、阿丁枫等为主。在局部的沟谷中仍出现南亚热带季风常绿阔叶林的层片。800m 以上的山顶和山脊上，局部出现山顶矮林，组成种类以杜娟、乌饭树、甜槠、五列木、厚皮香等为主。本区粮食作物以水稻、番薯为主。经济作物有甘蔗、花生、木薯、黄豆、茶叶、烤烟和水果等。地热资源丰富。

5.1.6 自然资源

梅州市水资源丰富，境内多年平均降雨总量 251.6 亿 m³，多年平均径流量 128.7 亿 m³，过境客水量 127 亿 m³。全市人均拥有本地水资源量

2579m³。境内水力资源理论蕴藏量为 131.37 万 kw。地下热水资源丰富、水温高、水质好、流量大。如丰顺汤坑邓屋温泉，水温高 82~91℃，流量达 4459L/s。

矿产资源：梅州市已发现的矿产有 54 种，已开发利用矿产有 40 种，共有矿区 274 个。金属类有铁、锰、铜、铅、锌、钨、锡、铋、钼、银、锑、钒、钛、钴、稀土氧化物等，非金属类有煤、石灰石、瓷土、石膏、大理石、钾长石等。

动植物资源：评价范围内植物均为广东常见物种，无国家重点保护的植物物种。评价范围以人工、半人工生态系统为主。沿线植被以农作物为主，经多年人为破坏，原生植被仅幸存有草类和灌木类。经沿线踏勘，动物主要以爬行类、两栖类、鸟类和鼠类为主，生物链较为单一，无珍稀保护野生动物。

5.2 地表水环境现状调查与评价

5.2.1 水源区水污染源调查

教堂水库工程坝址选址于现状成西水厂取水口上游约 800 米处。根据调查，库区周边均为山林地，银山水上游污染源主要为银山村，由于交通不便，银山村居民基本已搬至下游成西村等地居住，村内常住人口仅剩两户，散养有猪、鸡，鱼塘用于养殖鱼苗，没有规模化养殖场，污染源退入银山水。

(1) 养殖污染源

根据《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》—附表：农业源产排污核算系数手册，对养殖户污染物排放量进行估算，养殖户畜禽养殖污染物入河量详见下表。

表 5.2-1 水源区养殖污染物入河情况

养殖类别	年产量	项目	污染物			
			COD	氨氮	总氮	总磷
生猪	20 头	排污系数（千克/头）	6.3615	0.0856	0.4436	0.1028
		排污量（吨/年）	0.1272	0.0017	0.0089	0.0021
肉鸡	160 羽	排污系数（千克/羽）	0.0856	0.0003	0.0066	0.0016
		排污量（吨/年）	0.0137	0.0000	0.0011	0.0003
育苗	8 吨	排污系数（千克/ 吨）	13.468	0.462	2.689	0.522
		排污量（吨/年）	0.1077	0.0037	0.0215	0.0042
合计排污量（吨/年）			0.2487	0.0055	0.0314	0.0065

(2) 农村生活污染源

库区上游常住人口仅剩 8 人（2 户）。参考广东省地方标准《用水定额 第 3 部分：生活》（DB44/T1461.3-2021），农村Ⅲ区居民生活用水定额为 140L/（人·d），则水源区生活用水量为 409 吨/年。生活污水排放按 90%计，经化粪池后就近退入银山水，水源区生活污水排放量为 368 吨/年，污染物 COD_{Cr}、氨氮、总氮、总磷分别按 150mg/L、20mg/L、25mg/L、3mg/L 进行估算，农村生活污染物入河情况详见下表。

表 5.2-2 水源区农村生活污染物入河情况

污染源类别	项目	污染物			
		COD	氨氮	总氮	总磷
居民生活	排放浓度（mg/L）	150	20	25	3
	排污量（吨/年）	0.0552	0.0074	0.0092	0.0011

5.2.2 区域水环境质量现状调查

根据梅州市生态环境局公布的《2021 年梅州市生态环境状况公报》，梅州市水环境质量如下：

2021 年梅州市江河水质总体优良。全市 15 个主要河段的 30 个监测断面（不包含入境断面）中有 22 个断面水质达到水质目标，达标率为 73.3%；达到或优于Ⅲ类水质断面 29 个，水质优良率为 96.7%，无劣Ⅴ类水质断面。与上年相比，断面水质达标率下降了 13.4 个百分点，断面水质优良率下降了 3.3 个百分点。

梅州市主要河流水质均为良好以上，水质优良。其中，梅江、韩江（梅州段）、石窟河、梅潭河、汀江、隆文水、丰良河、五华河及琴江 9 条河流水质均为优，石正河、程江、柚树河、宁江、榕江北河及松源河 6 条河流水质均为良好。

11 个省考（含 8 个国考）断面水质达标率为 100%，水质优良率为 100%。26 个市考断面水质达标率为 73.1%，水质优良率为 96.2%。与上年相比，省考断面水质达标率和优良率持平；市考断面水质达标率下降了 11.5 个百分点，断面优良率下降了 3.8 个百分点。

5.2.3 环境质量现状监测

5.2.3.1. 监测断面布设

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），本项目委托广东精科环境科技有限公司于 2022 年 9 月 20 日~9 月 22 日、2022 年 11 月 19 日~9 月 21 日对项目附近地表水水体进行两期环境质量现状进行监测，主要包括银山水及支流、大堪水、丰良河、璜溪水、小堪水。监测断面具体位置见表 5.2-3 附图 26。

表 5.2-3 地表水监测断面设置

编号	监测断面	地表水体名称	执行标准
W1	库尾 1	银山水支流	地表水 II 类
W2	库尾 2	银山水	地表水 II 类
W3	坝址处	银山水	地表水 II 类
W4	坳头支流汇合处下游 100m	银山水	地表水 II 类
W5	木莲坑支流汇合处下游 100m	银山水	地表水 II 类
W6	成西村断面	大堪水	地表水 II 类
W7	大堪水与丰良河交汇处上游 500m	大堪水	地表水 II 类
W8	大堪水与丰良河交汇处上游 500m	丰良河	地表水 II 类
W9	璜溪水与丰良河交汇处上游 350m	丰良河	地表水 II 类
W10	弯弓坝下游 500m	丰良河	地表水 II 类
W11	丰溪村断面	璜溪水	地表水 III 类
W12	小堪村上游断面	小堪水	地表水 III 类
W13	小堪水与丰良河交汇处上游 350m	小堪水	地表水 III 类

5.2.3.2.监测因子

(1) 水温、pH、溶解氧、高锰酸盐指数、COD_{Cr}、BOD₅、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、铬(六价)、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群、悬浮物；

(2) W1、W2、W3 断面增加监测：硫酸盐、氯化物、硝酸盐、铁、锰、叶绿素 a、透明度；

(3) W4、W5 断面增加监测：硫酸盐、氯化物、硝酸盐、铁、锰；

(4) 同时测量流量、流速、水位、水深、水面宽。

5.2.3.3.监测时间和频率

2022 年 9 月 20 日~9 月 22 日、2022 年 11 月 19 日~9 月 21 日连续采样监测 3 天，各个监测断面每天采样 1 次。

5.2.3.4.监测方法

水样的采集和运输均按国家环境保护总局有关质量保证的规定进行，水样的保存时间及所加入保存剂的纯度符合相关规定，确保水样有足够的代表性和准确性。

采样及监测方法按照本项目水样的采样及分析方法按照《环境影响评价技术导则地表水环境》、(HJ/T2.3-2018)、《地表水和污水监测技术规范》和《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)等的相关规定进行。

样品运输及保存严格按规范执行，在实验室分析中，按规定做校准曲线，进行空白试验，加标回收试验，平行样品控制等。各项目的分析及检出限见表 5.2-2。

表 5.2-4 地表水环境现状监测项目分析及最低检出限值

项目	方法	仪器型号及名称	检出限
水温	《水质 水温的测定 温度计或颠倒温度计测定 法》 GB/T 13195-1991	温度计	/
透明度	《水和废水监测分析方法》(第四版增补版) 国家环境保护总局 2002年 塞氏盘法 (B) 3.1.5 (2)	塞氏圆盘 TCK-8	/
pH值	《水和废水监测分析方法》(第四版增补版) 国家环境保护总局 2002 年 便携式 pH 计法 (B) 3.1.6 (2)	便携式pH计 PHB-4 型	/

项目	方法	仪器型号及名称	检出限
溶解氧	《水和废水监测分析方法》(第四版增补版) 国家环境保护总局 2002 年 便携式溶解氧仪法3.3.1（1）	便携式溶解氧仪 JPB-607A	
悬浮物	《水质 悬浮物的测定 重量法》 GB/T 11901-1989	ATX224 万分之一电子天平	4 mg/L
高锰酸盐指数	《水质 高锰酸盐指数的测定》 GB/T 11892-1989	滴定管	0.5mg/L
化学需氧量	《水和废水监测分析方法》(第四版增补版) 国家环境保护总局 2002年 快速密闭催化消解法（B）3.3.2（3）		4 mg/L
五日生化需氧量	《水质 五日生化需氧量（BOD ₅ ）的测定 稀释与接种法》HJ 505-2009	溶解氧仪 JPSJ-605	0.5 mg/L
氨氮	《水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法》 HJ 535-2009	UV5200PC 紫外可见分光光度计	0.025mg/L
总磷	《水质 总磷的测定 钼酸铵分光光度法》 GB/T 11893-1989		0.01 mg/L
总氮	《水质 总氮的测定 碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法》HJ 636-2012		0.05mg/L
镉	生活饮用水标准检验方法 金属指标 无火焰原子吸收分光光度法 GB/T 5750.6-2006（9.1）	AA-6880 原子吸收分光光度计	0.0005mg/L
铜	《水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法》GB/T 7475-1987		0.01 mg/L
锌			0.01mg/L
铅	生活饮用水标准检验方法 金属指标 无火焰原子吸收分光光度法 GB/T 5750.6-2006（9.1）		0.0025 mg/L
锰	《水质 铁、锰的测定 火焰原子吸收分光光度法》GB/T 11911-1989		0.01mg/L
铁			0.03mg/L
氟化物	水质 氟化物的测定 离子选择电极法 GB/T7484-1987	PXSJ-21 6离子计	0.05mg/L
氯化物	水质 氯化物的测定 硝酸银滴定法 GB 11896-1989	滴定管	2.5mg/L
硝酸盐	水质 硝酸盐氮的测定 紫外分光光度法 HJ/T346-2007	UV5200PC 紫外可见分光光度计	0.08mg/L
硫酸盐	水质 硫酸盐的测定 重量法 GB 11899-1989	滴定管	2.5mg/L
硒	《水质 汞、砷、硒、铋、锑的测定 原子荧光法》 HJ 694-2014	SK-2003A 原子荧光光度计	0.0004 mg/L
砷			0.0003 mg/L
汞			0.00004 mg/L
六价铬	《水质 六价铬的测定 二苯碳酰二肼分光光度法》	UV5200PC 紫外可见分光光度计	0.004 mg/L

项目	方法	仪器型号及名称	检出限
	度法》GB/T 7467-1987	度计	
氰化物	《水质 氰化物的测定 容量法和分光光度法》HJ 484-2009	V-5000 可见分光光度计	0.004 mg/L
挥发酚	《水质 挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法》HJ 503-2009		0.0003 mg/L
石油类	《水质 石油类的测定 紫外分光光度法（试行）》HJ 970-2018		0.01 mg/L
阴离子表面活性剂	《水质 阴离子表面活性剂的测定 亚甲基蓝分光光度法》GB/T 7494-1987		0.05 mg/L
硫化物	《水质 硫化物的测定 亚甲基蓝分光光度法》GB/T 16489-1996		0.01mg/L
粪大肠菌群	《水质 总大肠菌群和粪大肠菌群的测定 纸片快速法》HJ755-2015	GSP-9050MBE 隔水式恒温培养箱	20MPN/L
叶绿素 a	《水质 叶绿素 a 的测定 分光光度法》HJ 897-2017	紫外可见分光光度计 UV-5200PC	0.8μg/L

5.2.3.5.评价标准

地表水环境质量评价标准采用《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类标准和表 2 中的标准限值，其标准值见表 2.5-1。

5.2.3.6.评价方法

采用《环境影响评价技术导则地表水环境》（HJ2.3-2018）推荐的单项指标标准指数法对水环境质量现状进行评价。

①单项水质参数 i 在第 j 点的标准指数:

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

式中: $S_{i,j}$ —单项评价因子 i 在第 j 取样点的标准指数;

$C_{i,j}$ — i 种污染物在第 j 点的监测浓度值, mg/L;

$C_{s,i}$ — i 种污染物标准浓度值, mg/L;

②具有上、下限标准的 pH, 则按下式计算 pH 的 S_i 值:

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

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

式中: $S_{pH,j}$ —第 j 个断面的 pH 值标准指数;

pH_j —pH 值实测统计代表值;

pH_{sd} ——水质标准中规定的 pH 的下限值；

pH_{su} ——水质标准中规定的 pH 的上限值。

③DO 的标准指数 S_{DO_j} ：

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

$$S_{DO_j} = \frac{DO_s}{DO_j}, DO_j \leq DO_f$$

式中： S_{DO_j} ——溶解氧的标准指数，大于 1 表明该水质因子超标；

DO_j ——溶解氧在 j 点的实测统计代表值，mg/L；

DO_s ——溶解氧的水质评价标准限值，mg/L；

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

T ——监测时的水温℃。

当计算出的 S_{DO_j} 值大于 1.0 时，表明地表水体已受到该项评价因子所表征的污染物的污染， S_{DO_j} 值越大，水体受污染程度越重，否则反之。

5.2.3.7.监测结果

本项目地表水环境质量现状监测结果及标准指数计算结果见下表。

表 5.2-5 丰水期地表水现状监测结果一览表（一）

采样断面	W1			W2			W3			W4			W5			W6			II类标准 限值
监测时间	9-20	9-21	9-22	9-20	9-21	9-22	9-20	9-21	9-22	9-20	9-21	9-22	9-20	9-21	9-22	9-20	9-21	9-22	
水温	22	22.3	22.1	22.3	22.4	22.2	22.9	22.6	22.5	23.5	23.1	23.4	23.3	23.2	23.4	23.1	23.1	23.2	--
pH 值	6.71	6.81	6.75	6.73	6.71	6.78	6.85	6.8	6.87	6.77	6.7	6.74	6.73	6.7	6.75	6.77	6.71	6.79	6~9
溶解氧	6.7	6.8	6.7	6.6	6.7	6.7	6.8	6.7	6.8	6.5	6.6	6.6	6.4	6.5	6.4	6.6	6.5	6.4	6
悬浮物	12	12	12	13	10	13	11	12	12	21	22	23	22	22	23	14	13	15	--
高锰酸盐指数	0.6	0.7	0.8	0.8	0.7	0.9	0.7	0.8	0.8	1.1	1.2	1.1	1.2	1.2	1.4	1.9	2.1	2.2	4
化学需氧量	9	10	8	8	11	9	10	9	10	11	12	12	12	13	12	12	13	13	15
五日生化需氧量	1.8	1.9	1.5	1.6	2	1.7	1.9	1.8	2	2.1	2.4	2.3	2.2	2.5	2.4	2.3	2.6	2.5	3
氨氮	0.113	0.12	0.104	0.104	0.128	0.116	0.122	0.139	0.122	0.128	0.145	0.134	0.139	0.151	0.145	0.216	0.175	0.228	0.5
总磷	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02	0.03	0.03	0.025
总氮	0.39	0.38	0.36	0.45	0.41	0.4	0.42	0.46	0.45	0.46	0.43	0.47	0.48	0.51	0.52	0.61	0.57	0.54	--
镉	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.005
铜	0.06	0.07	0.08	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1
锌	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01	0.03	0.02	1
铅	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01
氟化物	0.09	0.08	0.08	0.09	0.09	0.08	0.09	0.09	0.08	0.11	0.12	0.11	0.13	0.13	0.12	0.11	0.12	0.11	1
硒	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01
砷	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.05
汞	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.00005
六价铬	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.05
氰化物	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.05
挥发酚	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.002
石油类	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.05
阴离子表面活性剂	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.2
硫化物	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.1
粪大肠菌群	1.2×10 ²	1.3×10 ²	1.1×10 ²	1.3×10 ²	1.4×10 ²	1.4×10 ²	1.2×10 ²	1.5×10 ²	1.3×10 ²	1.7×10 ²	1.8×10 ²	1.5×10 ²	2.2×10 ²	1.9×10 ²	1.7×10 ²	2.4×10 ²	2.2×10 ²	1.9×10 ²	2000
氯化物	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	/	/	/	250
硝酸盐	0.13	0.18	0.15	0.15	0.18	0.16	0.13	0.17	0.19	0.15	0.17	0.2	0.16	0.18	0.21	/	/	/	10
硫酸盐	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	/	/	/	250
锰	0.03	0.03	0.03	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	/	/	/	0.1

采样断面	W1			W2			W3			W4			W5			W6			II类标准 限值
监测时间	9-20	9-21	9-22	9-20	9-21	9-22	9-20	9-21	9-22	9-20	9-21	9-22	9-20	9-21	9-22	9-20	9-21	9-22	
铁	0.24	0.22	0.26	0.25	0.28	0.25	0.22	0.24	0.22	0.25	0.24	0.24	0.27	0.23	0.26	/	/	/	0.3
透明度	清澈见底	清澈见底	清澈见底	清澈见底	清澈见底	清澈见底	清澈见底	清澈见底	清澈见底	/	/	/	/	/	/	/	/	/	--
叶绿素 a	2	2	2	<0.8	<0.8	1	1	1	<0.8	/	/	/	/	/	/	/	/	/	--

说明：①“--”表示评价标准（GB 3838-2002）中没有该项目限值；

②“ND”表示检测结果低于方法检出限；

③温度单位为“℃”，pH 值单位为“无量纲”，叶绿素 a 单位为“μg/L”，粪大肠菌群单位为“MPN/L”，其余指标单位为“mg/L”。

表 5.2-6 丰水期地表水现状监测结果一览表（二）

采样断面	W7			W8			W9			W10			W11			W12			W13			标准限值	
监测时间	9-20	9-21	9-22	9-20	9-21	9-22	9-20	9-21	9-22	9-20	9-21	9-22	9-20	9-21	9-22	9-20	9-21	9-22	9-20	9-21	9-22	II类	III类
水温	23.6	23.5	23.7	23.9	23.9	23.4	23.5	23.4	23.5	23.4	23.1	23.3	23.1	23.5	23.5	23.2	23.4	23.4	23.4	23.4	23.3	--	--
pH 值	6.73	6.78	6.79	6.74	6.71	6.78	6.71	6.74	6.73	6.71	6.78	6.75	6.71	6.72	6.77	6.7	6.73	6.73	6.77	6.74	6.73	6~9	6~9
溶解氧	6.3	6.3	6.4	6.5	6.4	6.5	6.3	6.2	6.3	6.2	6.1	6.2	6.4	6.3	6.5	6.3	6.2	6.4	6.2	6.1	6.2	6	5
悬浮物	15	14	16	16	15	17	20	18	21	22	23	22	12	12	11	17	18	17	19	22	21	--	--
高锰酸盐指数	1.5	1.6	1.7	1.8	1.7	1.9	2.3	2.5	2.4	2.4	2.6	2.5	2.2	2.5	2.4	2.6	2.5	2.5	2.7	2.6	2.7	4	6
化学需氧量	11	13	12	13	13	12	13	14	13	14	14	13	2.3	2.1	1.8	12	11	12	13	13	12	15	20
五日生化需氧量	2.2	2.6	2.4	2.5	2.6	2.4	2.6	2.7	2.5	2.7	2.8	2.6	2.3	2.1	1.8	2.4	2.2	2.3	2.6	2.6	2.4	3	4
氨氮	0.157	0.181	0.175	0.169	0.192	0.186	0.316	0.304	0.286	0.339	0.334	0.322	0.328	0.357	0.351	0.363	0.369	0.386	0.416	0.398	0.422	0.5	1.0
总磷	0.02	0.03	0.02	0.02	0.03	0.02	0.06	0.05	0.07	0.07	0.06	0.08	0.08	0.07	0.08	0.07	0.08	0.07	0.08	0.09	0.08	0.1	0.2
总氮	0.63	0.61	0.61	0.65	0.64	0.63	0.66	0.66	0.68	0.68	0.7	0.71	1.47	1.54	1.44	1.93	1.99	1.83	2.09	2.05	1.92	--	--
镉	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.005	0.005
铜	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1	1
锌	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1	1
铅	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01	0.05
氟化物	0.14	0.13	0.13	0.15	0.16	0.17	0.21	0.21	0.21	0.29	0.28	0.3	0.17	0.17	0.19	0.14	0.13	0.13	0.15	0.16	0.14	1.0	1.0
硒	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01	0.01
砷	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.22×10 ⁻³	1.26×10 ⁻³	1.20×10 ⁻³	1.03×10 ⁻³	9.94×10 ⁻⁴	1.03×10 ⁻³	ND	ND	ND	2.14×10 ⁻³	2.17×10 ⁻³	2.08×10 ⁻³	2.20×10 ⁻³	2.22×10 ⁻³	2.20×10 ⁻³	0.05	0.05
汞	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0000 ₅	0.0001
六价铬	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.05	0.05
氰化物	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.05	0.2
挥发酚	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.002	0.005
石油类	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.05	0.05

采样断面	W7			W8			W9			W10			W11			W12			W13			标准限值	
监测时间	9-20	9-21	9-22	9-20	9-21	9-22	9-20	9-21	9-22	9-20	9-21	9-22	9-20	9-21	9-22	9-20	9-21	9-22	9-20	9-21	9-22	Ⅱ类	Ⅲ类
阴离子表面活性剂	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.2	0.2
硫化物	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.1	0.2
粪大肠菌群	2.5×10 ²	2.8×10 ²	2.5×10 ²	4.4×10 ²	4.6×10 ²	4.1×10 ²	4.5×10 ²	4.8×10 ²	4.7×10 ²	4.9×10 ²	5.4×10 ²	4.8×10 ²	1.8×10 ²	1.7×10 ²	1.8×10 ²	3.3×10 ²	3.2×10 ²	3.2×10 ²	3.4×10 ²	3.4×10 ²	3.3×10 ²	2000	10000

说明：明：①“--”表示评价标准（GB 3838-2002）中没有该项目限值；

②“ND”表示检测结果低于方法检出限；

③温度单位为“℃”，pH 值单位为“无量纲”，粪大肠菌群单位为“MPN/L”，其余指标单位为“mg/L”。

表 5.2-7 枯水期地表水现状监测结果一览表（一）

采样断面	W1			W2			W3			W4			W5			W6			Ⅱ类标准 限值
监测时间	11-19	11-20	11-21	11-19	11-20	11-21	11-19	11-20	11-21	11-19	11-20	11-21	11-19	11-20	11-21	11-19	11-20	11-21	
水温	21.0	21.4	21.7	21	21.3	21.2	21.4	21.5	21.4	21.5	21.4	21.5	21.2	21	21.3	21.2	21	21.1	--
pH	6.7	6.71	6.7	6.73	6.7	6.69	6.71	6.72	6.73	6.66	6.7	6.71	6.74	6.65	6.66	6.71	6.7	6.71	6~9
溶解氧	6.7	6.8	6.7	6.6	6.7	6.7	6.6	6.7	6.8	6.5	6.7	6.5	6.3	6.5	6.4	6.6	6.5	6.5	6
高锰酸盐指数	0.7	0.6	0.8	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	0.8	1.2	1.1	1.2	1.1	1.2	1.2	1.9	2	2	4
化学需氧量	10	10	10	11	11	12	9	9	9	10	11	12	11	12	12	10	13	12	15
五日生化需氧量	1.4	1.3	1.4	1.6	1.7	1.5	1.3	1.5	1.2	2.4	2.3	2.2	2.6	2.5	2.4	2.4	2.4	2.5	3
氨氮	0.112	0.106	0.124	0.136	0.142	0.118	0.148	0.136	0.124	0.136	0.148	0.136	0.148	0.159	0.165	0.201	0.206	0.212	0.5
总磷	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.04	0.02	0.02	0.03	0.04	0.02	0.04	0.03	0.1
总氮	0.32	0.35	0.37	0.35	0.36	0.38	0.41	0.45	0.47	0.8	0.77	0.85	0.84	0.8	0.87	0.85	0.81	0.88	0.5
悬浮物	12	12	12	11	10	11	12	11	10	13	15	14	16	18	17	23	21	24	25
阴离子表面活性剂	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.2
氟化物	0.08	0.09	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.09	0.08	0.12	0.11	0.13	0.12	0.13	0.11	0.11	0.12	0.12	1
六价铬	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.05
硫化物	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.1
氰化物	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.05
挥发酚	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.002
石油类	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.05
粪大肠菌群	110	130	130	130	150	140	120	150	170	180	170	150	190	170	170	240	190	220	2000

镉	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.005
铅	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01
铜	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1
锌	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1
硒	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01
砷	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.05
汞	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.00005
铁	0.08	0.08	0.08	0.07	0.08	0.05	0.05	0.05	0.04	0.05	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	/	/	/	0.3
锰	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	/	/	/	0.1
硫酸盐	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	/	/	/	250
氯化物	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	/	/	/	250
硝酸盐	0.15	0.18	0.13	0.16	0.18	0.15	0.19	0.17	0.13	0.2	0.17	0.15	0.21	0.18	0.16	/	/	/	10
透明度	清澈见底	清澈见底	清澈见底	清澈见底	清澈见底	清澈见底	清澈见底	清澈见底	清澈见底	/	/	/	/	/	/	/	/	/	--
叶绿素 a	8	4	7	4	6	4	6	4	4	/	/	/	/	/	/	/	/	/	--

说明：①“--”表示评价标准（GB 3838-2002）中没有该项目限值；

②“ND”表示检测结果低于方法检出限；

③温度单位为“℃”，pH 值单位为“无量纲”，叶绿素 a 单位为“μg/L”，粪大肠菌群单位为“MPN/L”，其余指标单位为“mg/L”。

表 5.2-8 枯水期地表水现状监测结果一览表（二）

采样断面	W7			W8			W9			W10			W11			W12			W13			标准限值	
监测时间	11-19	11-20	11-21	11-19	11-20	11-21	11-19	11-20	11-21	11-19	11-20	11-21	11-19	11-20	11-21	11-19	11-20	11-21	11-19	11-20	11-21	Ⅱ类	Ⅲ类
水温	21.3	21.2	21	21.4	21.3	21	20.9	20.8	20.9	20.8	20.7	20.7	22.1	22	22.1	22.3	22.3	22	22.5	22.1	22.6	--	--
pH	6.63	6.6	6.63	6.64	6.63	6.62	6.63	6.61	6.65	6.63	6.62	6.61	6.71	6.72	6.71	6.72	6.69	6.68	6.61	6.66	6.59	6~9	6~9
溶解氧	6.5	6.3	6.4	6.4	6.4	6.5	6.3	6.2	6.3	6.2	6.1	6.1	6.4	6.3	6.4	6.3	6.4	6.3	6.3	6.1	6.2	6	5
高锰酸盐指数	1.6	1.6	1.6	1.7	1.7	1.7	2.4	2.4	2.5	2.3	2.3	2.4	2.2	2.2	2.3	2.5	2.5	2.6	2.6	2.6	2.7	4	6
化学需氧量	10	14	12	13	14	13	11	12	12	12	12	11	12	11	12	13	11	13	14	12	14	15	20
五日生化需氧量	2.2	2.3	2.6	2.5	2.6	2.8	2.8	2.7	2.8	2.9	2.9	2.8	2.9	2.8	2.8	2.7	2.6	2.9	2.8	2.9	2.7	3	4
氨氮	0.224	0.23	0.236	0.242	0.254	0.248	0.265	0.259	0.277	0.306	0.318	0.312	0.336	0.342	0.354	0.383	0.389	0.377	0.395	0.401	0.406	0.5	1
总磷	0.02	0.03	0.03	0.02	0.03	0.04	0.08	0.07	0.09	0.08	0.09	0.08	0.09	0.08	0.08	0.08	0.07	0.09	0.09	0.08	0.09	0.1	0.2
总氮	0.86	0.84	0.9	0.88	0.86	0.93	0.91	0.9	0.94	0.93	0.92	0.96	1.42	1.5	1.53	1.78	1.65	1.73	1.99	1.95	1.87	--	--
悬浮物	12	15	15	15	13	14	19	21	18	20	22	21	12	12	10	20	22	19	22	23	20	--	--
阴离子表面活性剂	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.2	0.2
氟化物	0.13	0.13	0.11	0.14	0.15	0.16	0.2	0.21	0.2	0.28	0.29	0.31	0.18	0.19	0.19	0.14	0.14	0.13	0.15	0.16	0.14	1	1
六价铬	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.05	0.05
硫化物	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.1	0.2
氰化物	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.05	0.2

采样断面	W7			W8			W9			W10			W11			W12			W13			标准限值	
监测时间	11-19	11-20	11-21	11-19	11-20	11-21	11-19	11-20	11-21	11-19	11-20	11-21	11-19	11-20	11-21	11-19	11-20	11-21	11-19	11-20	11-21	Ⅱ类	Ⅲ类
挥发酚	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.002	0.005
石油类	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.05	0.05
粪大肠菌群	280	240	240	370	450	410	430	480	470	490	490	480	810	840	810	790	700	720	810	840	810	2000	10000
镉	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.005	0.005
铅	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01	0.05
铜	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1	1
锌	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1	1
硒	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01	0.01
砷	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.05	0.05
汞	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.00005	0.0001

说明：明：①“--”表示评价标准（GB 3838-2002）中没有该项目限值；

②“ND”表示检测结果低于方法检出限；

③温度单位为“℃”，pH 值单位为“无量纲”，粪大肠菌群单位为“MPN/L”，其余指标单位为“mg/L”。

表 5.2-9 丰水期地表水监测标准指数计算结果一览表

采样断面	W1			W2			W3			W4			W5			W6			W7			W8			W9			W10			W11			W12			W13			达标情况
监测时间	9-20	9-21	9-22	9-20	9-21	9-22	9-20	9-21	9-22	9-20	9-21	9-22	9-20	9-21	9-22	9-20	9-21	9-22	9-20	9-21	9-22	9-20	9-21	9-22	9-20	9-21	9-22	9-20	9-21	9-22	9-20	9-21	9-22	9-20	9-21	9-22				
pH	0.29	0.19	0.25	0.27	0.29	0.22	0.15	0.20	0.13	0.23	0.30	0.26	0.27	0.30	0.25	0.23	0.29	0.21	0.27	0.22	0.21	0.26	0.29	0.26	0.27	0.29	0.22	0.25	0.29	0.28	0.23	0.30	0.27	0.28	0.23	0.26	0.27	达标		
溶解氧	0.90	0.88	0.90	0.91	0.90	0.90	0.88	0.90	0.88	0.92	0.91	0.91	0.94	0.92	0.94	0.91	0.92	0.94	0.95	0.95	0.94	0.92	0.94	0.92	0.95	0.97	0.95	0.97	0.98	0.78	0.79	0.77	0.79	0.81	0.78	0.81	0.82	0.81	达标	
高锰酸盐指数	0.15	0.18	0.20	0.20	0.18	0.23	0.18	0.20	0.20	0.28	0.30	0.28	0.30	0.30	0.35	0.48	0.53	0.55	0.38	0.40	0.43	0.45	0.43	0.48	0.58	0.63	0.60	0.65	0.63	0.37	0.42	0.40	0.43	0.42	0.44	0.45	0.43	0.45	达标	
化学需氧量	0.60	0.67	0.53	0.53	0.73	0.60	0.67	0.60	0.67	0.73	0.80	0.80	0.80	0.87	0.80	0.80	0.87	0.87	0.73	0.87	0.80	0.87	0.87	0.80	0.87	0.93	0.87	0.93	0.93	0.87	0.60	0.50	0.45	0.60	0.55	0.60	0.65	0.65	0.60	达标
五日生化需氧量	0.60	0.63	0.50	0.53	0.67	0.57	0.63	0.60	0.67	0.70	0.80	0.77	0.73	0.83	0.80	0.77	0.87	0.83	0.73	0.87	0.80	0.83	0.87	0.87	0.90	0.83	0.90	0.93	0.87	0.58	0.53	0.45	0.60	0.55	0.58	0.65	0.65	0.60	达标	
氨氮	0.23	0.24	0.21	0.21	0.26	0.23	0.24	0.28	0.24	0.26	0.29	0.27	0.28	0.30	0.29	0.43	0.35	0.46	0.31	0.36	0.35	0.34	0.38	0.37	0.63	0.61	0.57	0.68	0.67	0.64	0.33	0.36	0.35	0.36	0.37	0.39	0.42	0.40	0.42	达标

采样断面	W1			W2			W3			W4			W5			W6			W7			W8			W9			W10			W11			W12			W13			达标情况
监测时间	9-20	9-21	9-22	9-20	9-21	9-22	9-20	9-21	9-22	9-20	9-21	9-22	9-20	9-21	9-22	9-20	9-21	9-22	9-20	9-21	9-22	9-20	9-21	9-22	9-20	9-21	9-22	9-20	9-21	9-22	9-20	9-21	9-22	9-20	9-21	9-22				
总磷	0.10	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.10	0.20	0.10	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.30	0.20	0.30	0.30	0.20	0.30	0.20	0.20	0.30	0.20	0.60	0.50	0.70	0.70	0.60	0.80	0.40	0.35	0.40	0.35	0.40	0.40	0.45	0.40	达标	
阴离子表面活性剂	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	达标	
氟化物	0.09	0.08	0.08	0.09	0.09	0.08	0.09	0.09	0.08	0.11	0.12	0.11	0.13	0.13	0.12	0.11	0.12	0.11	0.14	0.13	0.13	0.15	0.16	0.17	0.21	0.21	0.21	0.29	0.28	0.30	0.17	0.17	0.19	0.14	0.13	0.13	0.15	0.16	0.14	达标
六价铬	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	达标
硫化物	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	达标
氰化物	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	达标
挥发酚	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	达标
石油类	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	达标
粪大肠菌群	0.06	0.07	0.06	0.07	0.07	0.07	0.06	0.08	0.07	0.09	0.09	0.08	0.11	0.10	0.09	0.12	0.11	0.10	0.13	0.14	0.13	0.22	0.23	0.21	0.23	0.24	0.24	0.25	0.27	0.24	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	达标
镉	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	达标
铅	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	达标
铜	0.06	0.07	0.08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	达标
锌	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.01	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	--	--	--	--	--	--	--	--	--	达标
硒	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	达标
砷	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.06	0.05	0.06	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	达标
汞	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	达标
铁	0.80	0.73	0.87	0.83	0.93	0.83	0.73	0.80	0.73	0.83	0.80	0.80	0.90	0.77	0.87																									达标
锰	0.30	0.30	0.30	0.10	0.20	0.10	0.10	0.10	0.20	0.20	0.10	0.10	0.10	0.10	0.20																									达标
硫酸盐	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--																									达标
氯化物	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--																									达标
硝酸盐	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02																									达标

说明：①“—”表示未检出，不计算标准指数；

②没有标准限值的因子，不计算标准指数。

表 5.2-10 枯水期地表水监测标准指数计算结果一览表

采样断面	W1			W2			W3			W4			W5			W6			W7			W8			W9			W10			W11			W12			W13			达标情况		
监测时间	11-19	11-20	11-21	11-19	11-20	11-21	11-19	11-20	11-21	11-19	11-20	11-21	11-19	11-20	11-21	11-19	11-20	11-21	11-19	11-20	11-21	11-19	11-20	11-21	11-19	11-20	11-21	11-19	11-20	11-21	11-19	11-20	11-21	11-19	11-20	11-21	11-19	11-20	11-21	达标		
pH	0.30	0.29	0.30	0.27	0.30	0.31	0.29	0.28	0.27	0.34	0.30	0.29	0.26	0.35	0.34	0.29	0.30	0.29	0.37	0.40	0.37	0.36	0.37	0.38	0.37	0.39	0.35	0.37	0.38	0.39	0.29	0.28	0.29	0.28	0.31	0.32	0.39	0.34	0.41	达标		
溶解氧	0.90	0.88	0.90	0.91	0.90	0.90	0.91	0.90	0.88	0.92	0.90	0.92	0.95	0.92	0.94	0.91	0.92	0.92	0.92	0.95	0.94	0.94	0.94	0.92	0.95	0.97	0.95	0.97	0.98	0.98	0.78	0.79	0.78	0.79	0.71	0.78	0.79	0.79	0.82	0.81	达标	
高锰酸盐指数	0.18	0.15	0.20	0.20	0.20	0.23	0.20	0.20	0.20	0.30	0.28	0.30	0.28	0.30	0.30	0.48	0.50	0.50	0.40	0.40	0.40	0.43	0.43	0.43	0.60	0.60	0.63	0.58	0.58	0.60	0.37	0.37	0.38	0.42	0.42	0.43	0.43	0.43	0.45	达标		
化学需氧量	0.67	0.67	0.67	0.73	0.73	0.80	0.60	0.60	0.60	0.67	0.73	0.80	0.73	0.80	0.80	0.67	0.87	0.80	0.67	0.93	0.80	0.87	0.93	0.87	0.73	0.80	0.80	0.80	0.80	0.73	0.60	0.55	0.60	0.65	0.55	0.65	0.70	0.60	0.70	达标		
五日生化需氧量	0.47	0.43	0.47	0.53	0.57	0.50	0.43	0.50	0.40	0.80	0.77	0.73	0.87	0.83	0.80	0.80	0.80	0.83	0.73	0.77	0.87	0.83	0.87	0.93	0.90	0.93	0.97	0.97	0.93	0.73	0.70	0.70	0.68	0.65	0.73	0.70	0.73	0.68	达标			
氨氮	0.22	0.21	0.25	0.27	0.28	0.24	0.30	0.27	0.25	0.27	0.30	0.27	0.30	0.32	0.33	0.40	0.41	0.42	0.45	0.46	0.47	0.48	0.51	0.50	0.53	0.52	0.55	0.61	0.64	0.62	0.34	0.34	0.35	0.38	0.39	0.38	0.40	0.40	0.41	达标		
总磷	0.20	0.10	0.20	0.10	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.40	0.20	0.20	0.30	0.40	0.20	0.40	0.30	0.20	0.30	0.30	0.20	0.30	0.40	0.80	0.70	0.90	0.80	0.90	0.80	0.45	0.40	0.40	0.40	0.35	0.45	0.45	0.45	0.40	0.45	达标	
阴离子表面活性剂	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	达标		
氟化物	0.08	0.09	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.09	0.08	0.12	0.11	0.13	0.12	0.13	0.11	0.11	0.12	0.12	0.13	0.13	0.11	0.14	0.15	0.16	0.20	0.21	0.20	0.28	0.29	0.31	0.18	0.19	0.19	0.14	0.14	0.13	0.15	0.16	0.14	0.14	达标	
六价铬	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	达标	
硫化物	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	达标	
氰化物	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	达标	
挥发酚	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	达标	
石油类	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	达标	
粪大肠菌群	0.06	0.07	0.07	0.07	0.08	0.07	0.06	0.08	0.09	0.09	0.09	0.08	0.10	0.09	0.09	0.12	0.10	0.11	0.14	0.12	0.12	0.19	0.23	0.21	0.22	0.24	0.24	0.25	0.25	0.24	0.08	0.08	0.08	0.08	0.07	0.07	0.08	0.08	0.08	达标		
镉	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	达标	
铅	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	达标

采样断面	W1			W2			W3			W4			W5			W6			W7			W8			W9			W10			W11			W12			W13			达标情况
监测时间	11-19	11-20	11-21	11-19	11-20	11-21	11-19	11-20	11-21	11-19	11-20	11-21	11-19	11-20	11-21	11-19	11-20	11-21	11-19	11-20	11-21	11-19	11-20	11-21	11-19	11-20	11-21	11-19	11-20	11-21	11-19	11-20	11-21	11-19	11-20	11-21	11-19	11-20	11-21	达标
铜	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	达标
锌	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	达标
硒	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	达标
砷	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	达标
汞	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	达标
铁	0.27	0.27	0.27	0.23	0.27	0.17	0.17	0.17	0.13	0.17	0.13	0.17	0.17	0.17	0.17																								达标	
锰	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--																								达标	
硫酸盐	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--																								达标	
氯化物	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--																								达标	
硝酸盐	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02																									达标

说明：①“—”表示未检出，不计算标准指数；
②没有标准限值的因子，不计算标准指数。

5.2.3.8.小结

由表 5.2-5~表 5.2-10 可知, W1~W13 断面各项评价因子最大标准指数均 <1 , 说明现状水环境满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)相应标准要求。

5.3 地下水环境质量现状调查与评价

根据《环境影响评价技术导则 地下水》(HJ610-2016), 本项目地下水评价等级为三级, 本项目委托广东南岭检测技术有限公司对项目所在区域地下水环境质量现状进行监测。

5.3.1 监测布点

按照《环境影响评价技术导则地下水环境》(HJ610-2016)的要求, 根据控制性布点与功能性布点相结合的布设原则, 在建设项目及周围环境敏感点等地共设置 3 个水质监测点和 6 个水位监测点, 布点位置详见下表 5.3-1 和附图 26。

表 5.3-1 地下水监测点布设一览表

编号	测点位置	坐标	监测项目
D1	库区内	E116.14647183°,N23.99537980°	水质+水位
D2	银山村	E116.14241434°,N24.00554042°	水质+水位
D3	成西村	E116.14754107°,N23.97395927°	水质+水位
D4	成东村	E116.15893139°,N23.96899154°	水位
D5	复兴村	E116.17992037°,N23.96069124°	水位
D6	莘桥村	E116.17581003°,N23.95582829°	水位

5.3.2 监测时间及频率

采样时间为2022年9月23日，当天采样一次。

5.3.3 监测因子和监测方法

①水质类型因子： K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} ；

②基本水质因子：pH、高锰酸盐指数、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、硫酸盐、氯化物、总大肠菌群、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬（六价）、总硬度、铅、氟化物、镉、铁、锰、溶解性总固体；

③水位。

水样的采集与分析按照《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2016）及《地下水环境监测技术规范》（HJ164-2020）中的有关规定进行。

地下水水质分析方法见下表。

表 5.3-2 地下水分析方法、检出限

项目	方法	仪器型号及名称	检出限
pH值	《水和废水监测分析方法》(第四版增补版) 国家环境保护总局 2002 年 便携式 pH 计法 (B) 3.1.6 (2)	DZB-712F 便携式多参数测量仪	/
氨氮	《水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法》 HJ 535-2009	UV-1780 紫外可见分光光度计	0.025mg/L
高锰酸盐指数	《水质 高锰酸盐指数的测定》 GB/T 11892-1989	滴定管	0.5mg/L
硝酸盐	《水质无机阴离子 (F^- 、 Cl^- 、 NO_2^- 、 Br^- 、 NO_3^- 、 PO_4^{3-} 、 SO_3^{2-} 、 SO_4^{2-}) 的测定 离子色谱法》 HJ84-2016	CIC-D100 离子色谱仪	0.016mg/L
硫酸盐			0.018mg/L
氯化物			0.007mg/L
氟化物			0.006 mg/L
粪大肠菌群	《水质 粪大肠菌群的测定 滤膜法》 HJ 347.1-2018	SPX-250B-Z 生化培养箱	10 CFU/L (10 个/L)
挥发酚	《水质 挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法》 HJ 503-2009	UV-1780 紫外可见分光光度计	0.0003mg/L
氰化物	《水质 氰化物的测定 容量法和分光光度法》 HJ 484-2009		0.004 mg/L
砷	《水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法》 HJ 694-2014	AF-640A 原子荧光光度计	0.0003 mg/L
汞			0.00004 mg/L
镉	《水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光	AA-7000	0.001mg/L

项目	方法	仪器型号及名称	检出限
铅	光度法》GB/T 7475-1987	原子吸收 分光光度计	0.01 mg/L
六价铬	《水质 六价铬的测定 二苯碳酰二肼分光光度法》GB/T 7467-1987	UV-1780 紫外可见分光光度计	0.004 mg/L
锰	《水质 铁、锰的测定 火焰原子吸收分光光度法》GB/T 11911-1989	AA-7000 原子吸收 分光光度计	0.01mg/L
铁	《水质 铁、锰的测定 火焰原子吸收分光光度法》GB/T 11911-1989		0.03mg/L
亚硝酸盐	《水质 无机阴离子(F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ₂ ⁻ 、Br ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、PO ₄ ³⁻ 、SO ₃ ²⁻ 、SO ₄ ²⁻)的测定 离子色谱法》HJ 84-2016	CIC-D100 离子色谱仪	0.016mg/L
总硬度	《水质 钙和镁总量的测定 EDTA滴定法》GB/T 7477-1987	滴定管	5 mg/L
溶解性总固体	生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标 GB/T 5750.4-2006 (8)	ATX224 万分之一天平	/
钾离子(K ⁺)	水质可溶性阳离子(Li ⁺ 、Na ⁺ 、NH ₄ ⁺ 、K ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺)的测定 离子色谱法 HJ812-2016	离子色谱仪	0.02mg/L
钠离子(Na ⁺)			0.02mg/L
钙离子(Ca ²⁺)			0.03mg/L
镁离子(Mg ²⁺)			0.02mg/L
碳酸根	水和废水监测分析方法(第四版增补版)国家环保总局(2002年)酸碱指示剂滴定法 3.1.12.1	滴定管	—
重碳酸根		滴定管	—

5.3.4评价标准

本项目地下水水质执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)Ⅲ类标准。即以人体健康基准值为依据。主要适用于集中式生活饮用水水源及工、农业用水。

5.3.5评价方法

采用指数法评价,水质参数的标准指数>1,表明该水质参数超过了规定的水质标准,已经不能满足使用要求。标准指数越大,污染程度越重;标准指数越小,说明水体受污染的程度越轻。标准指数计算公式公为以下两种情况:

(1) 对于评价标准为定值的水质因子,其标准指数计算公式:

$$P_i = \frac{C_i}{C_{si}}$$

式中：P_i——第 i 个水质因子的标准指数，无量纲；

C_i——第 i 个水质因子的监测浓度值，mg/L；

C_{si}——第 i 个水质因子的标准浓度值，mg/L。

(2) 对于评价标准为区间值的水质因子（如 pH 值），其标准指数计算公式：

$$P_{pH} = \frac{(7.0 - pH)}{(7.0 - pH_{sd})} \text{ 当 } pH \leq 7.0$$

$$P_{pH} = \frac{(pH - 7.0)}{(pH_{su} - 7.0)} \text{ 当 } pH > 7.0$$

式中：P_{pH}——pH 的标准指数，无量纲；

pH——pH 监测值；

pH_{su}——水质标准中规定的 pH 的上限值；

pH_{sd}——水质标准中规定的 pH 的下限值。

5.3.6 监测结果及评价

地下水监测期水位监测结果见下表 5.3-2，水质监测结果见表 5.3-3、评价结果见表 5.3-4。

硫酸根	mg/L	2.43	2.4	2.22	---
氯离子	mg/L	3.05	3.16	2.89	---

表 5.3-4 表 5.3-2 地下水监测期水埋深测量结果

编号	位置	地下水埋深
D1	库区内	0
D2	银山村	0.50
D3	成西村	0.16
D4	成东村	1.92
D5	复兴村	1.49
D6	莘桥村	0.68

表 5.3-3 地下水水质环境质量现状监测结果

监测因子 \ 监测点位		D1 库区内	D2 银山村	D3 成西村	III类标准限值
pH 值	无量纲	6.9	7	6.9	6.5≤pH≤8.5
总硬度	mg/L	137	142	136	≤450
溶解性总固体	mg/L	206	215	198	≤1000
硫酸盐	mg/L	3	3	3	≤250
氯化物	mg/L	4	4	3	≤250
铁	mg/L	<0.03	<0.03	<0.03	≤0.3
锰	mg/L	0.07	0.06	<0.01	≤0.10
挥发酚	mg/L	1.8×10 ⁻³	1.3×10 ⁻³	1.0×10 ⁻³	≤0.002
耗氧量	mg/L	0.45	0.4	0.46	≤3.0
氨氮	mg/L	0.148	0.191	0.144	≤0.50
钠	mg/L	12	12	12.3	≤200
总大肠菌群	MPN/L	20	20	20	≤30
亚硝酸盐氮	mg/L	<3×10 ⁻³	<3×10 ⁻³	<3×10 ⁻³	≤1.00
硝酸盐氮	mg/L	<0.08	<0.08	<0.08	≤20.0
氰化物	mg/L	<2×10 ⁻³	<2×10 ⁻³	<2×10 ⁻³	≤0.05
氟化物	mg/L	0.4	0.38	0.37	≤1.0
汞	mg/L	<4×10 ⁻⁵	<4×10 ⁻⁵	<4×10 ⁻⁵	≤0.001
砷	mg/L	<3×10 ⁻⁴	1.0×10 ⁻³	<3×10 ⁻⁴	≤0.01
镉	mg/L	<5×10 ⁻⁵	<5×10 ⁻⁵	<5×10 ⁻⁵	≤0.005
铬（六价）	mg/L	<4×10 ⁻³	<4×10 ⁻³	<4×10 ⁻³	≤0.05
铅	mg/L	2.3×10 ⁻⁴	1.8×10 ⁻⁴	2.5×10 ⁻⁴	≤0.01
镁	mg/L	5.24	5.28	5.3	---
钙	mg/L	39.6	38.3	37.4	---
钾	mg/L	1.78	1.75	1.76	---
碳酸根	mg/L	<5	<5	<5	---
碳酸氢根	mg/L	226	209	216	---
硫酸根	mg/L	2.43	2.4	2.22	---
氯离子	mg/L	3.05	3.16	2.89	---

表 5.3-4 地下水水质环境质量现状标准指数

监测因子 \ 监测点位		D1 库区内	D2 银山村	D3 成西村	达标评价
-------------	--	--------	--------	--------	------

监测因子 \ 监测点位	D1 库区内	D2 银山村	D3 成西村	达标评价
pH 值	0.10	0	0.10	达标
总硬度	0.30	0.32	0.30	达标
溶解性总固体	0.21	0.22	0.20	达标
硫酸盐	0.01	0.01	0.01	达标
氯化物	0.16	0.16	0.12	达标
铁	---	---	---	达标
锰	0.70	0.60	---	达标
挥发酚	0.90	0.65	0.50	达标
耗氧量	0.15	0.13	0.15	达标
氨氮	0.30	0.38	0.29	达标
钠	0.06	0.06	0.06	达标
总大肠菌群	0.67	0.67	0.67	达标
亚硝酸盐氮	---	---	---	达标
硝酸盐氮	---	---	---	达标
氰化物	---	---	---	达标
氟化物	0.40	0.38	0.37	达标
汞	---	---	---	达标
砷	---	---	---	达标
镉	---	---	---	达标
铬（六价）	---	---	---	达标
铅	---	---	---	达标

说明：“--”表示指标未检出，不计算标准指数；无标准限值的指标不进行标准指数计算。

5.3.7小结

根据本次现状监测结果可知，各监测点位的地下水各水质指标均能够达到《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准要求。

5.4 大气环境现状调查与评价

本报告选择 2021 年作为评价基准年。本项目位于梅州市丰顺县，大气环境影响涉及广东省梅州市的丰顺县。为了解项目所在区域环境空气质量现状，本报告引用梅州市生态环境局《梅州市 2021 年 12 月份空气环境质量指数“梅指数”排名发布》中 2021 年梅州市各县(市、区)环境空气质量监测结果汇总结果，丰顺县数据详见表 5.4-1。

表 5.4-1 2021 年梅州市环境空气质量现状达标情况

时间	污染物	年评价指标	现状浓度/ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	标准值/ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率(%)	达标情况
丰顺县	SO ₂	年均浓度	11	60	18.33	达标
	NO ₂	年均浓度	19	40	47.50	达标
	PM ₁₀	年平均质量浓度	44	70	62.86	达标
	PM _{2.5}	年平均质量浓度	23	35	65.71	达标
	CO	日平均浓度第 95 百分位数	900	4000	22.50	达标
	O ₃	最大 8h 平均浓度第 90 百分位数	132	160	82.50	达标

由上表可知，丰顺县六项基本污染物均符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及 2018 修改单二级标准要求。因此，项目所在区域环境空气质量为达标区。

5.5 声环境现状调查与评价

为说明项目区选址周边声环境质量现状，本项目声环境现状调查委托广东精科环境科技有限公司于 2022 年 9 月 21~22 日进行现场实测，根据实测结果评价项目所在地及其周边声环境现状情况。

5.5.1 监测布点

本项目噪声监测共设 6 个监测点，各点布设情况见表 5.5-1 及附图 27。

表 5.5-1 声环境现状监测点分布

监测点位编号	测点位置
N1	成西村

监测点位编号	测点位置
N2	成西村
N3	拟建坝址处
N4	拟建库尾
N5	拟设加工场
N6	拟设搅拌站

5.5.2 监测因子

监测因子：等效连续 A 声级。

5.5.3 监测时间与频率

2022 年 9 月 21~22 日，连续监测 2 天，每天监测 2 次，昼、夜时段各监测 1 次，昼间监测时间 6:00~22:00、夜间监测时间 22:00~次日 6:00。

5.5.4 监测方法

根据《声环境质量标准》（GB3096-2008），在每个测点连续读取 A 声级瞬时值 10 分钟，测量仪自动给出 L_{10} （代表测点噪声的峰值）；噪声平均值 L_{50} ；噪声的本底值 L_{90} ；以及等效连续声级 L_{eq} ，它是将测得的 A 声级随时间起伏的变化量，用能量平均的方法转化为等能量的稳定声级。其公式为：

$$L_{eq}=10\lg\left(\frac{1}{T}\int_0^T 10^{0.1L_A} dt\right)$$

式中 L_A 为 t 时刻的瞬时 A 声级；T 是规定的测量时段。等效连续声级 L_{eq} 能较好地反映出人们对噪声吵闹的主感觉。 L_{eq} 值愈大，人就愈觉得吵闹。

声环境监测方法见下表。

表 5.5-2 噪声监测方法

检测项目	检测方法名称及编号	仪器型号及名称	检出限	单位
噪声	声环境质量标准 GB 3096-2008	多功能声级计 AWA5688	/	/

5.5.5 评价标准

本项目执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准。

5.5.6 监测结果及评价

本项目声环境现状监测结果详见下表所示：

表 5.5-3 声环境监测结果单位：dB(A)

序号	检测点位	监测结果				标准限值	
		2022年9月21日		2022年9月22日		昼间	夜间
		昼间	夜间	昼间	夜间		
N1	成西村	54.1	43.3	52.5	43.4	55	45
N2	成西村	53.6	43.6	50.1	43.9		
N3	拟建坝址处	52.9	43.0	50.5	43.9		
N4	拟建库尾	51.4	41.9	51.9	43.5		
N5	拟设加工场	52.7	42.3	53.1	41.5		
N6	拟设拌合区	53.1	41.0	51.6	41.1		

从表 5.5-3 的监测结果可以看出，项目各监测点噪声值符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准的要求；项目所在地声环境质量现状良好。

5.6 土壤环境现状调查与评价

5.6.1 监测布点

本次环评在项目库区（T1）、项目库区东侧山林地（T2）、成西村农田（T3）各布设一个土壤采样点，共计 3 个监测点。具体见表 5.6-1 附图 27。

表 5.6-1 土壤现状监测布点位置

编号	层次	位置	监测因子
T1	0-0.2m	库区	pH、含盐量、GB36600 基本项目 45 项、铬、锌
T2	0-0.2m	库区东面山林地	pH、含盐量、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌
T3	0-0.2m	成西村农田	pH、含盐量、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌

5.6.2 监测因子

建设用地基本项目：砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺 1,2-二氯乙烯、反 1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、蒽、二苯并[a, h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘，共 45 项。

农用地基本项目：pH、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌共 9 项。

其他：含盐量。

5.6.3 监测时间及频次

本项目委托广东南岭检测技术有限公司于 2022 年 9 月 23 日对 3 个采样点各进行一次采样。

5.6.4 监测方法

表 5.6-2 土壤环境现状监测方法

项目类别	检测项目	检测方法	仪器及型号	检出限
土壤/ 底泥	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	原子荧光光谱仪 SK-2003AZ	0.01mg/kg
	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	原子吸收分光光度计 AA-6880	0.01mg/kg
	铬（六价）	《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》HJ1082-2019	原子吸收分光光度计 AA-6880	0.5mg/kg
	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》HJ 491-2019	原子吸收分光光度计 AA-6880	1mg/kg

项目类别	检测项目	检测方法	仪器及型号	检出限
	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	原子吸收分光光度计 AA-6880	0.1mg/kg
土壤/ 底泥	汞	《土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 原子荧光法 第1部分：土壤中总汞的测定》 GB/T 22105.1-2008	原子荧光光谱仪 SK-2003AZ	2×10^{-3} mg/kg
	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》 HJ 491-2019	原子吸收分光光度计 AA-6880	3mg/kg
	氯甲烷	《土壤和沉积物 挥发性卤代烃的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》 HJ 735-2015	气相色谱-质谱联用仪 GCMS-QP2020NX Nexis GC-2030	3×10^{-4} mg/kg
	四氯化碳	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱法》 HJ 741-2015	气相色谱仪 GC-2014	0.03mg/kg
	氯仿			0.02mg/kg
	1,1-二氯乙烷			0.02mg/kg
	1,2-二氯乙烷			0.01mg/kg
	1,1-二氯乙烯			0.01mg/kg
	顺-1,2-二氯乙烯			8×10^{-3} mg/kg
	反-1,2-二氯乙烯			0.02mg/kg
	二氯甲烷			0.02mg/kg
	1,2-二氯丙烷			8×10^{-3} mg/kg
	1,1,1,2-四氯乙烷			6×10^{-3} mg/kg
	1,1,2,2-四氯乙烷			0.02mg/kg
	四氯乙烯			0.02mg/kg

项目类别	检测项目	检测方法	仪器及型号	检出限
	1,1,1-三氯乙烷			0.02mg/kg
	1,1,2-三氯乙烷			0.02mg/kg
	三氯乙烯			9×10^{-3} mg/kg
	1,2,3-三氯丙烷			0.02mg/kg
土壤/底泥	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》 HJ 491-2019	原子吸收分光光度计 AA-6880	4mg/kg
	锌			1mg/kg
	pH 值	《土壤 pH 值的测定 电位法》 HJ 962-2018	pH计 PHS-3E	/
	水溶性盐总量	《土壤检测 第 16 部分：土壤水溶性盐总量的测定》 NY/T 1121.16-2006	电子天平 ATXA224	0.1g/kg

5.6.5 监测结果及评价

土壤分析结果详见表 5.6-3、5.6-4。

表 5.6-3 T1 土壤环境现状监测结果

检测项目	检测结果	标准值	单位
	T1 库区 (0m-0.2m)		
砷	13.9	60	mg/kg
镉	0.04	65	mg/kg
铬 (六价)	<0.5	5.7	mg/kg
铜	12	18000	mg/kg
铅	46.9	800	mg/kg
汞	0.288	38	mg/kg
镍	<3	900	mg/kg
四氯化碳	<0.03	2.8	mg/kg
氯仿	<0.02	0.9	mg/kg
氯甲烷	$<3 \times 10^{-4}$	37	mg/kg
1,1-二氯乙烷	<0.02	9	mg/kg
1,2-二氯乙烷	<0.01	5	mg/kg
1,1-二氯乙烯	<0.01	66	mg/kg

顺-1,2-二氯乙烯	$<8 \times 10^{-3}$	596	mg/kg
反-1,2-二氯乙烯	<0.02	54	mg/kg
二氯甲烷	<0.02	616	mg/kg
1,2-二氯丙烷	$<8 \times 10^{-3}$	5	mg/kg
1,1,1,2-四氯乙烷	$<6 \times 10^{-3}$	10	mg/kg
1,1,2,2-四氯乙烷	<0.02	6.8	mg/kg
四氯乙烯	<0.02	53	mg/kg
1,1,1-三氯乙烷	<0.02	840	mg/kg
1,1,2-三氯乙烷	<0.02	2.8	mg/kg
三氯乙烯	$<9 \times 10^{-3}$	2.8	mg/kg
1,2,3-三氯丙烷	<0.02	0.5	mg/kg
氯乙烯	<0.02	0.43	mg/kg
苯	<0.01	4	mg/kg
氯苯	$<5 \times 10^{-3}$	270	mg/kg
1,2-二氯苯	<0.02	560	mg/kg
1,4-二氯苯	$<8 \times 10^{-3}$	20	mg/kg
乙苯	$<6 \times 10^{-3}$	28	mg/kg
苯乙烯	<0.02	1290	mg/kg
甲苯	$<6 \times 10^{-3}$	1200	mg/kg
间二甲苯+对二甲苯	$<9 \times 10^{-3}$	570	mg/kg
邻二甲苯	<0.02	640	mg/kg
硝基苯	<0.09	76	mg/kg
苯胺	<0.01	260	mg/kg
2-氯苯酚	<0.06	2256	mg/kg
苯并[a]蒽	<0.1	15	mg/kg
苯并[a]芘	<0.1	1.5	mg/kg
苯并[b]荧蒽	<0.2	15	mg/kg
苯并[k]荧蒽	<0.1	151	mg/kg
蒽	<0.1	1293	mg/kg
二苯并[a,h]蒽	<0.1	1.5	mg/kg
茚并[1,2,3-cd]芘	<0.1	15	mg/kg
萘	<0.09	70	mg/kg
铬	6	---	mg/kg
锌	76	---	mg/kg
pH 值	5.42	---	无量纲
水溶性盐总量	0.2	---	g/kg

说明：“--”表示无此项。

表 5.6-4 T2、T3 土壤环境现状监测结果

检测项目	T2 库区东面山林地 (0m-0.2m)		T3 成西村农田 (0m-0.2m)		单位
	检测结果	pH≤5.5 标准值	检测结果	pH≤5.5 标准值	

pH 值	4.93	--	5.31	--	无量纲
镉	0.06	0.3	0.11	0.3	mg/kg
汞	0.279	1.3	0.499	0.5	mg/kg
砷	36.7	40	4.43	30	mg/kg
铅	23.4	70	23.5	80	mg/kg
铬	51	150	19	250	mg/kg
铜	42	50	12	50	mg/kg
镍	41	60	<3	60	mg/kg
锌	91	200	66	200	mg/kg
水溶性盐总量	0.2	--	0.2	--	g/kg

说明：“--”表示无此项。

根据表 5.6-3、5.6-4：T1 监测点监测值达到《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）第二类用地风险筛选值；T2、T3 监测点监测值达到《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）风险筛选值。项目评价范围内现状土壤风险低。

5.7 底泥环境现状调查与评价

5.7.1 监测布点

河流底泥监测布点详见下表 5.7-1 附图 27。

表 5.7-1 河流底泥现状监测布点位置

编号	所在河流	位置
S1	银山水	坝前断面

5.7.2 监测因子

pH、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌、六价铬共 10 项。

5.7.3 监测时间及频次

本项目委托广东南岭检测技术有限公司于 2022 年 9 月 23 日对 1 个采样点各进行一次采样。

5.7.4 监测方法

河流底泥监测方法见表5.6-2。

5.7.5 评价方法及评价标准

底泥污染状况评价方法采用单向污染指数法评价。计算公示：

$$P_{ij} = C_{ij} / C_{si}$$

其中： P_{ij} -底泥污染因子 i 的单项污染指数，大于 1 表明该污染因子超标；

C_{ij} -调查点位污染因子 i 的实测值，mg/L；

C_{si} -污染因子 i 的评价标准值或参考值，mg/L。

底泥评价标准采用《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中其他用地风险筛选值，详见表 2.5-6。

5.7.6 监测结果及评价

银山水底泥现状监测结果及评价详见下表 5.7-2。

表 5.7-2 河流底泥现状监测结果及评价

检测项目	检测结果 (mg/kg)	评价标准 (mg/kg)	污染指数	单位
砷	31.3	40	0.783	mg/kg
镉	0.19	0.3	0.633	mg/kg
铬（六价）	<0.5	--		mg/kg
铜	17	50	0.340	mg/kg
铅	14.0	70	0.200	mg/kg
汞	0.170	1.3	0.131	mg/kg
镍	<3	60	/	mg/kg
铬	26	150	0.173	mg/kg
锌	65	200	0.325	mg/kg
pH 值	5.42（无量纲）	--		无量纲

说明：“--”表示无评价标准，无评价标准和未检出均不计算污染指数。

银山水底泥现状监测结果均低于《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中其他用地风险筛选值。

5.8 生态环境现状调查与评价

5.8.1 陆生植物

5.8.1.1 调查方法、范围和内容

1、调查方法

调查人员于 2022 年 11 月 19 日至 2022 年 11 月 23 日实地调查了教堂水库评价区范围内的植被和植物。野外调查中，主要采用现场调查和典型群落样方记录法，GPS 定位并观察记录评价区的植被和植物区系状况；同时收集相关植物和植被调查的资料并咨询当地林业部门等，结合 3S 系统制图分析获得陆生植物、植被的现状数据。

根据评价区内植被分布类型的不同，将评价区的植被群落类型分为 7 个类型，按照一级评价每个类型的群落设置 5 个调查样方，样方大小根据群系类型不同进行设置，一般为乔木样方 20 m×20 m，灌丛草丛样方为 10 m×10 m。

2、调查范围

本次陆生植物生态调查范围主要包括枢纽工程建筑物、水库淹没区等永久占地、施工临时占地以及库区坝上、坝下地表地下、水文水质影响河段及区域、受水区、退水影响区、输水沿线影响区等，详见表 5.8-1 及附图 22。

表 5.8-1 陆生植物生态调查范围一览表

序号	调查范围	主要区域
1	枢纽工程建筑区及施工用地	大坝建设区永久占地、施工营地（含弃渣场）各类临时占地
2	淹没区	水库建成后坝址以上的回水淹没区域
3	灌溉区	大堪水沿岸成西、成东、复兴、莘桥等村委耕地
4	输水管道两侧范围 500m	引水管道工程两侧影响区域
5	水库上游河道银山水 500m 两岸陆域	水文水质影响河段及区域
6	水库上游河道无名小溪（银山水一级支，西侧）500m 两岸陆域	水文水质影响河段及区域
7	下游河道至丰良镇区（大堪水与璜溪水交汇点）500m 两岸陆域	水文水质影响河段及区域

3、调查内容

本次陆生植物生态调查内容主要对调查范围内的植被分类系统及分布特征、评价区主要植被类型、评价区植物资源及保护物种现状等进行调查。

5.8.1.2.调查点位布设

根据 5.8.1.1 中确定的调查范围，结合工程布置和运行实际影响，对教堂水库淹没区（含大坝建设区）、水库上游河道银山水 500m 两岸陆域、水库上游河道无名小溪（银山水一级支，西侧）500m 两岸陆域、施工营地、弃渣场等区域进行了调查，现场共发现 7 种植被群落结构类型，对每个不同类型的群落结构均设置了 5 个样方点位，样方布设及植被类型分布情况详见附图 28。

5.8.1.3.评价方法

采用植被覆盖度作为评价因子，用于定量分析评价范围内的植被现状。

基于遥感估算植被覆盖度可根据区域特点和数据基础采用不同的方法，如植被指数法、回归模型、机器学习法等。

植被指数法主要是通过对各像元中植被类型及分布特征的分析，建立植被指数与植被覆盖度的转换关系。采用归一化植被指数（NDVI）估算植被覆盖度的方法如下：

$$FVC = (NDVI - NDVI_s) / (NDVI_v - NDVI_s)$$

式中：FVC——所计算像元的植被覆盖度；

NDVI——所计算像元的 NDVI 值；

NDVI_v——纯植物像元的 NDVI 值；

NDVI_s——完全无植被覆盖像元的 NDVI 值。

5.8.1.4.结果与评价

1、植被分类系统及分布特征

本项目生态调查对调查区的自然生态系统和人工生态系统进行了调查。本调查结果中自然生态系统中森林生态系统的植被分类系统依据《广东省自然植被分类纲要_II.竹林、灌丛与草丛》和《广东省自然植被分类纲要I.针叶林与阔叶林》专著中采用的分类系统。

调查区域内森林生态系统的植被类型主要包括南亚热带低地常绿阔叶林、南

亚热带常绿阔叶灌丛、亚热带落叶针叶林、亚热带禾草草丛。

调查区域内的人工生态系统主要为农业生态系统中的水田和旱地种植植物。

按植被群落结构分类可分为枫香树群系、白楸+簕仔树+盒果藤群系、女贞树+紫林树+山乌柏群系、以马尾松为优势的针阔叶林混交林群系、地毯草群系、簕仔树+青皮竹+地桃花群系、水田+旱地种植作物群系 7 个类型，详见表 5.8-2。

表 5.8-2 调查区域区植被分类系统

序号	植被型组	植被型	植被亚型	群系	分布区域
1	1 阔叶林	1.2 常绿阔叶林	1.2.1 南亚热带低地常绿阔叶林	1.2.1.1 枫香树群系	成西村教堂水饮用水源保护区陆域范围
2	2 阔叶林+ 灌木	2.2 常绿阔叶林+2.1 常绿阔叶灌木	2.2.1 南亚热带低地常绿阔叶林 +2.1.1 南亚热带常绿阔叶灌木	2.2.1.1 白楸+簕仔树+盒果 藤群系	教堂水库淹没区
3	3 阔叶林	3.1 常绿阔叶林	3.1.1 南亚热带低地常绿阔叶林	3.1.1.1 女贞树+紫林树+山乌 柏群系	水库上游河道无名小溪（银山水一级支，西侧）500m 两岸陆域
4	4 针叶林	4.1 暖性针叶林	4.1.2 亚热带落叶针叶林	4.1.2.1 以马尾松为优势的针 阔叶林混交林群系	水库上游河道银山水 500m 两岸陆域
5	5 草丛	5.1 禾草草丛	5.1.1 亚热带禾草草丛	5.1.1.1 地毯草群系	施工营地临时用地
6	6 灌木	6.1 常绿阔叶灌木	6.1.1 南亚热带常绿阔叶灌木	6.1.1.1 簕仔树+青皮竹+地桃 花群系	弃渣场
7	7 人工生态系 统	7.1 农业生态系统	7.1.1 人工种植植被	7.1.1.1 水田+旱地种植作物 群系	灌区

2、植被群系

(1) 枫香树群系

枫香树群系主要分布在坝址上下游及周边的成西村教堂水饮用水源保护区陆域范围。

该群落最高达 10m，枫香树胸径 50-60cm，群落郁闭度 0.7 左右，群落物种量 37 种/2000m²，群落生物量 245.6t/ha。其他调查结果详见表 5.8-3。

表 5.8-3 枫香树群系结构调查统计表

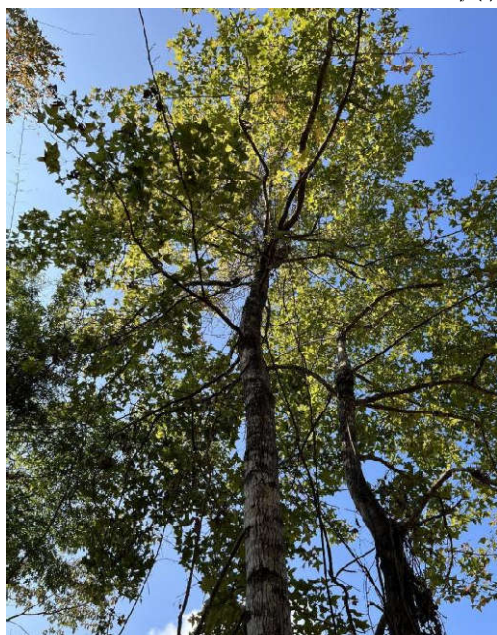
样方大小: 20×20m 样方数: 5 调查日期: 2022 年 11 月 19 日						
乔木 种名	株树	相对密度 (%)	出现 样方数	相对频度 (%)	胸高断面积 (cm ²)	高度 (m)
枫香树	56	87.5	5	62.5	35.9-70	6.5-10.0
山乌柏	5	7.8	2	25	11.6-13.3	1.1-1.9
小叶榄仁	3	4.7	1	12.5	17.0-19.8	2.1-2.4
灌木 种名	株树	相对密度 (%)	出现 样方数	相对频度 (%)	胸高断面积 (cm ²)	高度 (m)
牡荆	50	18.5	5	22.7	—	0.4-0.5
菝葜	31	11.5	5	22.7	—	0.4-0.6
桃金娘	66	24.4	5	22.7	—	0.6-0.7
毛冬青	38	14.1	2	9.1	—	1.0-1.1
牛耳枫	25	9.3	1	4.5	—	0.5-0.6
鹅掌柴	60	22.2	4	18.2	—	0.7-0.9

该群落建群种为枫香树 (*Liquidambar formosana*)，群落郁闭度高，群落可分为 3 层。乔木层高 10m，层盖度 60%，建群种为枫香树，并分布有山乌柏 (*Sapium sebifenzm*)、小叶榄仁 (*Terminalia mantaly*) 等；灌木层发达，分布大量牡荆 (*Vitex negundo var.cannabifolia*)、菝葜 (*Smilax china L.*)、桃金娘 (*Rhodomyrtus tomentosa*)、毛冬青 (*Ilex pubescens*)、鹅掌柴 (*Schefflera octophylla*) 和牛耳枫 (*Daphniphyllum calycinum Benth.*) 等，灌木层层高 0.5m~2m，层盖度约为 80%；草本层物种丰富，草本层高可达 0.2m，层盖度 40%，包括叶下珠 (*Phyllanthus urinaria L.*)、芒萁 (*Dicranopteris pedata*)、野牡丹 (*Melastoma malabathricum*)、九节 (*Psychotria prainii*)、南方荚蒾 (*Viburnum fordiae Hance*)、葫芦茶 (*Tadehagi triquetrum*)、天香藤 (*Tetrastigmatonkinense Gagnep.*)、乌毛蕨 (*Blechnum orientale*)、海金沙 (*Spora Lygodii*)、广东蛇葡萄 (*Ampelopsis*

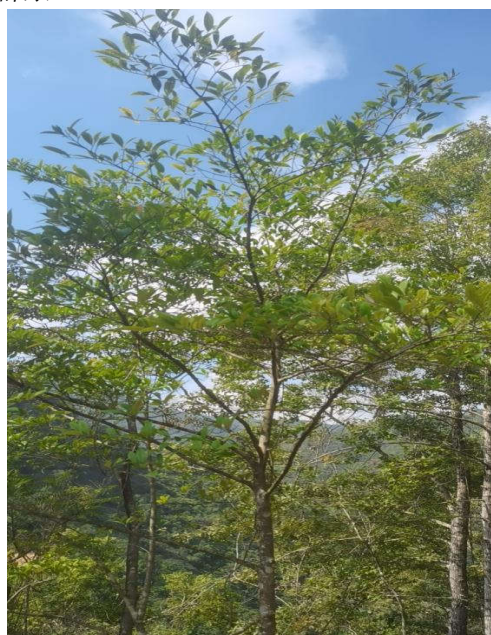
cantoniensis)、枇杷叶紫珠(*Callicarpa kochiana*)、玉叶金花(*Mussaenda Pubescens Ait.f.*)、牛白藤(*Calamus tetradactylus Hance*)等。群系照片详见图 5.8-1。



枫香树群系



枫香树



小叶榄仁



桃金娘



鹅掌柴



野牡丹



芒萁、南方荚蒾、牛白藤、乌毛蕨

图 5.8-1 枫香树群系现场调查照片

(2) 白楸+簕仔树+盒果藤群系

白楸+簕仔树+盒果藤群系主要分布在教堂水库淹没区。

该群落最高达 6m，该群落最高达 6m，枫香树胸径 50-60cm，群落郁闭度

0.3 左右，群落物种量 32 种/2000m²，群落生物量 201.4t/ha。其他调查结果详见表 5.8-4。

表 5.8-4 白楸+簕仔树+盒果藤群系结构调查统计表

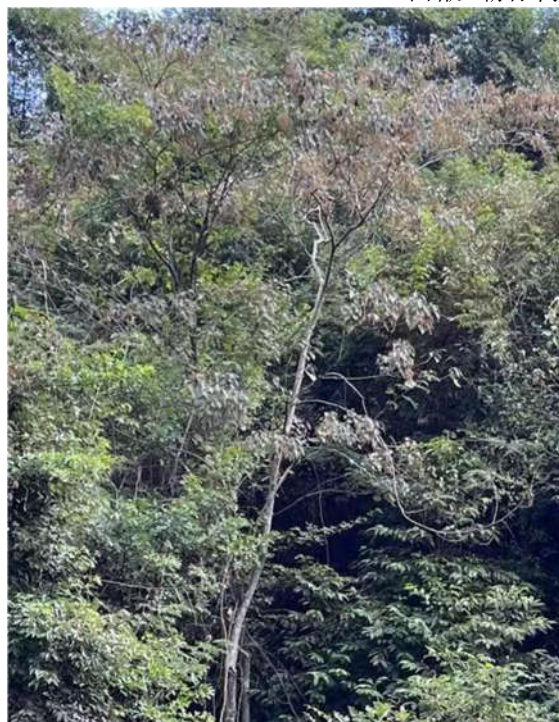
样方大小: 20×20m 样方数: 5 调查日期: 2022 年 11 月 19 日						
乔木 种名	株树	相对密度 (%)	出现 样方数	相对频度 (%)	胸高断面积 (cm ²)	高度 (m)
白楸	40	66.7	5	44.4	16.8-18.9	3.5-5.5
簕仔树	20	33.3	4	55.6	12-25	1.3-1.9
灌木 种名	株树	相对密度 (%)	出现 样方数	相对频度 (%)	胸高断面积 (cm ²)	高度 (m)
盐肤木	50	14.5	5	11.1	—	0.4-1.0
土蜜树	55	15.9	5	11.1	—	0.6-1.0
鹅掌柴	88	25.5	5	11.1	—	0.3-0.4
三桠苦	23	6.7	4	8.9	—	0.5-0.6
罗伞树	15	4.3	3	6.7	—	0.3-0.8
两粤黄檀	10	2.9	3	6.7	—	0.4-0.6
鲫鱼胆	8	2.3	3	6.7	—	0.5-0.8
黄毛榕	9	2.6	3	6.7	—	0.3-0.9
水东哥	23	6.7	4	8.9	—	0.4-0.8
山乌柏	24	7.0	5	11.1	—	0.8-1.0
牡荆	40	11.6	5	11.1	—	0.5-0.9

该群落大型乔木未见建群种，灌木长势茂密，群落郁闭度高，群落可分为 3 层。乔木层高 6m，层盖度 30%，分布有白楸(*Mallotus paniculatus*)、簕仔树(*Mimosa sepiaria*)等；灌木层发达，分布大量盐肤木(*Rhus chinensis*)、土蜜树(*Bridelia tomentosa*)、鹅掌柴(*Schefflera octophylla*)和三桠苦(*Evodia lepta*)、罗伞树(*Asiatic Ardisia*)、牡荆(*Vitex negundo var.cannabifolia*)、两粤黄檀(*Dalbergia latifolia*)、鲫鱼胆(*Maesa perlarius*)、黄毛榕(*Ficus esquiroliona levl*)、山乌柏(*Sapium sebifenzm*)、水东哥(*Saurauia tristylaDC.*)等，灌木层层高 0.5m~2m，层盖度约为 85%；草本层物种丰富，草本层高可达 0.3m，层盖度 50%，包括半边旗(*Pteris semipinnata*)、山血丹(*Ardisia lindleyana*)、扇叶铁线蕨(*Adiantum flabellulatum*)、金樱子(*Rosa laevigata*)、厚叶铁线莲(*Clematis crassifolia Benth.*)、团叶鳞始蕨(*Lindsaea orbiculata*)、鼎湖血桐(*Macaranga Thou.*)、香花鸡血藤(*Callerya dielsiana*)、少花龙葵(*Solarium photeinocarpum*)、荷莲豆草(*Drymariavillosa*)、野苘蒿(*Crassocephalum crepidioides(Benth.) S. Moore*)、

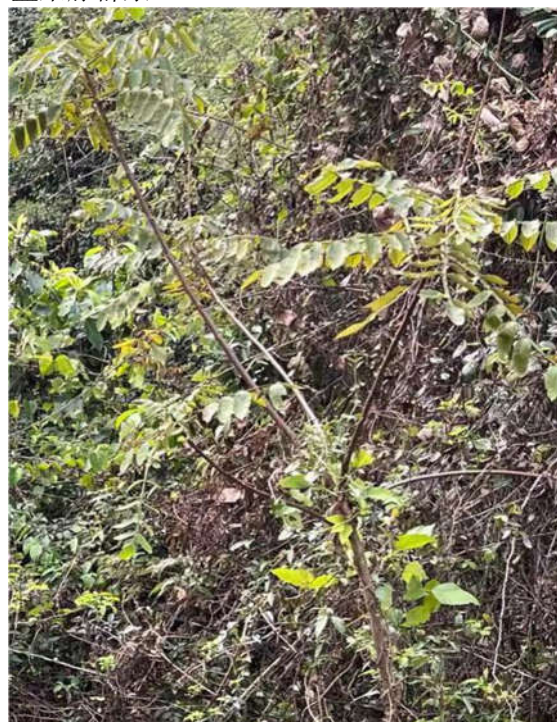
菝葜 (*Smilax china* L.)、地桃花 (*Urena lobata* Linn.)、盒果藤 (*Operculina turpethum*)、苍白秤钩风 (*Diploclisia glaucescens* Bl.) 等。群系照片详见图 5.8-2。



白楸+筋仔树+盒果藤群系



白楸



盐肤木



图 5.8-2 白楸+簕仔树+盒果藤群系现场调查照片

(3) 女贞树+紫林树+山乌柏群系

女贞树+紫林树+山乌柏群系主要分布在水库上游河道无名小溪（银山水一级支流流，西侧）500m 两岸陆域。

该群落最高达 5m 左右，女贞树胸径 20-35cm，群落郁闭度 0.4 左右，群落

物种量 23 种/2000m²，群落生物量 211.3t/ha。其他调查结果详见表 5.8-5。

表 5.8-5 女贞树+紫林树+山乌柏群系结构调查统计表

样方大小: 20×20m 样方数: 5 调查日期: 2022 年 11 月 19 日						
乔木 种名	株树	相对密度 (%)	出现 样方数	相对频度 (%)	胸高断面积 (cm ²)	高度 (m)
女贞树	50	73.5	5	44.4	20-30	3-6
紫林树	18	26.5	4	55.6	10-15	1.5-2.5
灌木 种名	株树	相对密度 (%)	出现 样方数	相对频度 (%)	胸高断面积 (cm ²)	高度 (m)
格药桉	55	24.9	5	23.8	—	0.8-1.2
红背山麻 杆	53	24.0	5	23.8	—	0.6-1.0
山乌柏	46	20.8	5	23.8	—	0.3-0.5
菝葜	35	15.8	3	14.3	—	0.5-0.8
鹅掌柴	32	14.5	3	14.3	—	0.6-0.8

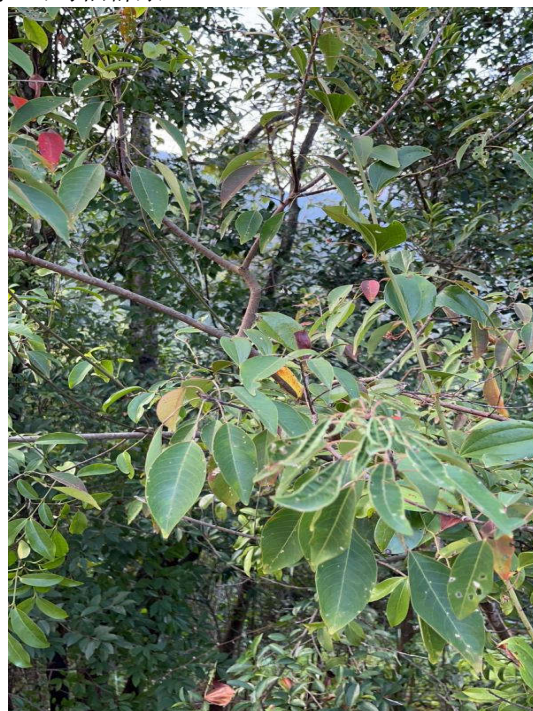
该群落建群种为女贞树，群落郁闭度较高，灌木长势茂密，群落郁闭度高，群落可分为 3 层。乔木层高 5m，层盖度 40%，分布有女贞树(*Ligustrum lucidum*)、紫林树(*Picea wilsonii*)等，乔木层较为发达；灌木层分布有格药桉(*Eurya muricata* Dunn var. *muricata*)、红背山麻杆(*Alchornea trewioides*)、山乌柏(*Sapium sebifenzm*)、菝葜(*Smilax china* L.)、鹅掌柴(*Schefflera octophylla*)等，灌木层层高 0.5m~1m，层盖度约为 50%；草本层高约 0.2m，层盖度 30%，包括寄生藤(*Dendrotrophe*)、牛白藤(*Calamus tetradactylus* Hance)、毛蕊(*Melastoma sanguineum* Sims)、芒萁(*Dicranopteris pedata*)等。群系照片详见图 5.8-3。



女贞树+紫林树+山乌柏群系



女贞树



山乌柏



图 5.8-3 女贞树+紫林树+山乌柏群系现场调查照片

(4) 以马尾松为优势的针阔叶林混交林群系

该群系主要分布在水库上游河道银山水 500m 两岸陆域。

该群落最高达 5m，马尾松胸径 10-20cm，群落郁闭度 0.6 左右，群落物种量 41 种/2000m²，群落生物量 223.6t/ha。其他调查结果详见表 5.8-6。

表 5.8-6 以马尾松为优势的针阔叶林混交林群系结构调查统计表

样方大小: 20×20m 样方数: 5 调查日期: 2022 年 11 月 19 日						
乔木 种名	株树	相对密度 (%)	出现 样方数	相对频度 (%)	胸高断面积 (cm ²)	高度 (m)
马尾松	100	50	5	33.3	10-20	3-5
簕仔树	40	20	5	33.3	10-15	1.5-2.5
尾叶桉	60	30	5	33.3	20-35	4-5
灌木 种名	株树	相对密度 (%)	出现 样方数	相对频度 (%)	胸高断面积 (cm ²)	高度 (m)
格药柃	40	8.3	4	6.1	—	0.8-1.2
粽叶芦	42	8.7	4	6.1	—	0.5-1.0
山乌柏	35	7.2	2	3.0	—	0.5-2.0
菝葜	30	6.2	3	4.5	—	0.5-1.0
牛耳枫	28	5.8	2	3.0	—	0.8-1.6
鼠刺	26	5.4	3	4.5	—	1.0-1.2
野牡丹	21	4.3	3	4.5	—	0.8-1.2
牡荊	27	5.6	3	4.5	—	0.6-0.9
杜茎山	27	5.6	3	4.5	—	0.9-1.3
海芋	20	4.1	4	6.1	—	0.6-0.8
紫珠	19	3.9	2	3.0	—	0.6-0.8
南方荚蒾	23	4.8	2	3.0	—	0.8-1.0
楝	15	3.1	2	3.0	—	1.0-1.2
鲫鱼胆	14	2.9	3	4.5	—	1.0-1.5
嘉赐树	11	2.3	4	6.1	—	1.0-1.5
土蜜树	12	2.5	2	3.0	—	1.2-1.6
白檀	9	1.9	2	3.0	—	0.8-1.2
五节芒	24	5.0	4	6.1	—	0.6-0.9
桃金娘	26	5.4	5	7.6	—	0.5-0.8
棕桐	12	2.5	4	6.1	—	0.8-1.5
鹅掌柴	22	4.6	5	7.6	—	0.8-1.0

该群落建群种为马尾松，群落郁闭度高，乔木和灌木层长势茂密，群落郁闭度高，群落可分为 3 层。乔木层高 8m，层盖度 60%，分布有马尾松（*Pinus massoniana*）、簕仔树（*Mimosa sepiaria*）、尾叶桉（*Eucalypt. urophy*）等，乔木层发达；灌木层分布有格药柃（*Eurya muricata Dunn var. muricata*）、山乌柏（*Sapium sebifenzm*）、菝葜（*Smilax china L.*）、鹅掌柴（*Schefflera octophylla*）、粽叶芦（*Thysanolaena latifolia*）、牛耳枫（*Daphniphyllum calycinum Benth.*）、鼠刺（*Itea indochinensis Merr.*）、野牡丹（*Melastoma malabathricum*）、牡荊（*Vitex negundo var. cannabifolia*）、杜茎山（*Maesa lanceolata*）、海芋（*Alocasia macrorrhiza*）、

紫珠 (*Callicarpa bodinieri Purplepearl*)、南方荚蒾 (*Viburnum fordiae Hance*)、楝 (*Melia azedarach L.*)、鲫鱼胆 (*Maesa perlaris*)、嘉赐树 (*Casuarina sylvestris*)、土蜜树 (*Bridelia tomentosa*)、白檀 (*Symplocos paniculata*)、五节芒 (*Miscanthus floridulus*)、桃金娘 (*Rhodomyrtus tomentosa*)、棕榈 (*Trachycarpus fortunei*) 等，灌木层层高 0.5m~2m，层盖度约为 50%；草本层高约 0.3m，层盖度 30%，包括狗脊 (*Rhizoma Cibotii*)、光荚含羞草 (*Mimosa sepium Benth.*)、地毯草 (*Axonopus compressus*)、乌毛蕨 (*Blechnum orientale*)、寄生藤 (*Dendrotrophe frutescens*)、羊角藤 (*Morinda umbellata sub. obovata*)、小叶买麻藤 (*Gnetum parvifolium*)、红背山麻杆 (*Alchornea trewioides*)、九节 (*Psychotria prainii*)、芒萁 (*Dicranopteris pedata*)、金樱子 (*Rosa laevigata*)、鬼针草 (*Bidens pilosa L.*)、红花酢浆草 (*Oxalis corymbosa*) 等。群系照片详见图 5.8-4。



以马尾松为优势的针阔叶林混交林群系



灌草丛



紫珠



尾叶桉



杜茎山



鲫鱼胆



野牡丹



图 5.8-4 以马尾松为优势的针阔叶林混交林群系现场调查照片

(5) 地毯草群系

地毯草群系主要分布在施工营营地临时用地。

该群落乔灌木层稀疏，以草本层结构为主，群落物种量 21 种/500m²，群落生物量 40.2t/ha。其他调查结果详见表 5.8-7。

表 5.8-7 地毯草群系结构调查统计表

样方大小：10×10m 样方数：5 调查日期：2022 年 11 月 20 日						
乔木 种名	株树	相对密度 (%)	出现 样方数	相对频度 (%)	胸高断面积 (cm ²)	高度 (m)
盐肤木	5	—	1	—	8-10	1.2-1.8
灌木 种名	株树	相对密度 (%)	出现 样方数	相对频度 (%)	胸高断面积 (cm ²)	高度 (m)
楝	6	9.8	1	11.2	—	0.8-1.2
马缨丹	10	16.4	2	22.2	—	0.5-1.0
牡荆	20	32.8	2	22.2	—	0.5-1.2
野牡丹	15	24.6	2	22.2	—	0.5-1.0
白背叶	10	16.4	2	22.2	—	0.5-1.0

该群落建群种为地毯草，基本全覆盖，夹杂少量楝、盐肤木(*Rhus chinensis*)、马缨丹 (*Lantana camara*)、牡荆 (*Vitex negundo var.cannabifolia*)、野牡丹

(*Melastoma malabathricum*)、水蓼(*Polygonum hydropiper*)、白背叶(*Mallotus apelta*)等小乔木和灌木。草本层盖度约 85%, 包括地毯草(*Axonopus compressus*)、鬼针草(*Bidens pilosa* L.)、鸭跖草(*Commelina communis*)、香膏萼距花(*Cuphea carthagenensis*)、金钮扣(*Acmella paniculata*)、象鼻藤(*Dalbergia mimosoides* Franch.)、光荚含羞草(*Mimosa sepiaria* Benth.)、蘋(*Marsilea quadrifolia* Linn.)等。群系照片详见图 5.8-5。



地毯草群系



地毯草



马缨丹



白背叶



野牡丹



牡荊



蘋



金纽扣、鸭跖草

图 5.8-5 地毯草群系现场调查照片

(6) 簕仔树+青皮竹+地桃花群系

该群系主要分布在弃渣场临时占地。

该群落最高达 5m，簕仔树胸径 10-25cm，群落郁闭度 0.3 左右，群落物种量 32 种/500m²，群落生物量 115.6t/ha。其他调查结果详见表 5.8-8。

表 5.8-8 簕仔树+青皮竹+地桃花群系结构调查统计表

样方大小：10×10m 样方数：5 调查日期：2022 年 11 月 20 日						
乔木 种名	株数	相对密度 (%)	出现 样方数	相对频度 (%)	胸高断面积 (cm ²)	高度 (m)
簕仔树	50	—	5	—	10-15	1.3-1.9
灌木 种名	株数	相对密度 (%)	出现 样方数	相对频度 (%)	胸高断面积 (cm ²)	高度 (m)
青皮竹	25	15.2	5	25	—	1.0-2.0
地桃花	30	18.2	5	25	—	0.6-1.0
牡荆	50	30.3	5	25	—	0.5-1.0
白背叶	60	36.4	5	25	—	0.5-0.8

该群落建群种为簕仔树 (*Mimosa sepiaria*)，群落郁闭度高，乔木、灌木层长势茂密，群落郁闭度高，群落可分为 3 层。乔木层高 5m，层盖度 30%，主要为簕仔树 (*Mimosa sepiaria*)；灌木层长势茂密，分布有青皮竹 (*Bambusa textilis*)、地桃花 (*Urena lobata* Linn.)、牡荆 (*Vitex negundo* var. *cannabifolia*)、白背叶 (*Mallotus apelta*) 等以及部分人工种植的金桔，灌木层层高 0.5m~1m，层盖度约为 80%；草本层高约 0.3m，层盖度 40%，包括乌毛蕨 (*Blechnum orientale*)、

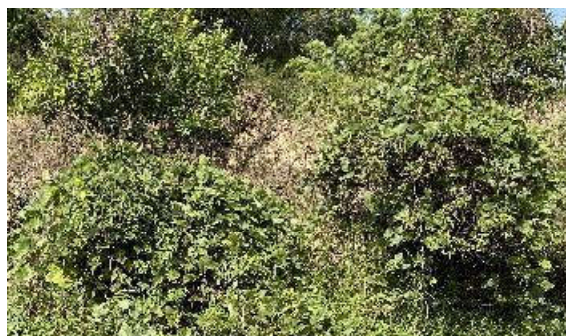
九节(*Psychotria prainii*)、芒萁(*Dicranopteris pedata*)、艾草(*Artemisia argyi*H)、鬼针草(*Bidens pilosa* L.)、鸭跖草(*Commelina communis*)等。群系照片详见图 5.8-6。



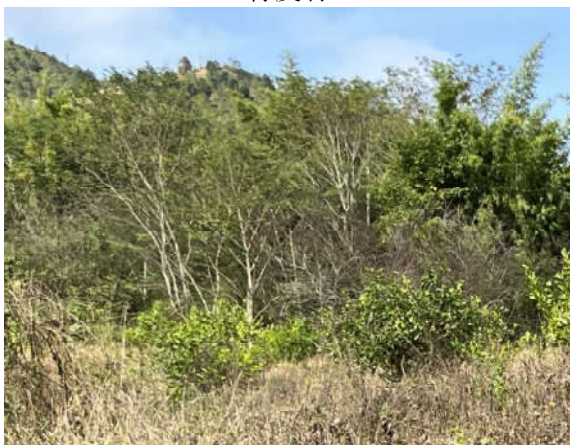
簕仔树+青皮竹+地桃花群系



青皮竹



金桔



簕仔树



乌毛蕨



地桃花

图 5.8-6 簕仔树+青皮竹+地桃花群系现场调查照片

(7) 水田+旱地种植作物群系

该群系主要分布在灌区。

该群落建为人工种植作物群系，群落结构简单，主要包括水稻（*Oryza sativa*L.）、木薯（*Maninot esculenta crantz.*）、芭蕉（*Musa basjoo*）、青皮竹（*Bambusa textilis*）等。群系照片详见图 5.8-7。



水田+旱地种植作物群系



旱作植物



水稻、旱作植物



木薯、青皮竹

图 5.8-7 水田+旱地作物群系现场调查照片

3、现状评价

(1) 土地利用现状评价

本次生态评价范围内、项目永久占地和临时占地的土地利用现状详见表 5.8-9~5.8-11 及附图 29。

表 5.8-9 评价范围内的土地利用现状一览表

序号	土地类型	面积(公顷)
1	竹林地	27.82
2	养殖坑塘	0.12
3	特殊用地	4.71
4	水田	232.66
5	水浇地	44.30
6	水工建筑用地	0.90
7	设施农用地	1.69
8	商业服务业设施用地	2.58
9	乔木林地	886.37
10	其他园地	2.33
11	其他林地	2.42
12	其他草地	31.86
13	农村宅基地	87.57
14	农村道路	10.55
15	内陆滩涂	1.73
16	裸土地	0.06
17	坑塘水面	5.19
18	科教文卫用地	6.66

序号	土地类型	面积(公顷)
19	交通服务场站用地	0.69
20	河流水面	28.64
21	旱地	18.37
22	果园	32.30
23	广场用地	0.48
24	灌木林地	9.42
25	沟渠	4.42
26	公园与绿地	0.76
27	公用设施用地	4.04
28	公路用地	10.92
29	工业用地	0.11
30	干渠	0.06
31	城镇住宅用地	38.85
32	城镇村道路用地	9.86
33	茶园	0.03
34	可调整养殖坑塘	6.46
35	可调整果园	0.38
36	机关团体新闻出版用地	0.99
合计		1516.30

表 5.8-10 项目永久占地土地利用现状一览表

序号	土地类型	面积(公顷)
1	公路用地	0.23
2	乔木林地	13.92
3	河流水面	1.15
合计		15.31

表 5.8-11 项目临时占地土地利用现状一览表

序号	土地类型	面积(公顷)
1	水田	0.92
2	河流水面	0.02
3	其他草地	2.19
4	灌木林地	0.12
5	乔木林地	0.99
合计		4.24

(2) 评价区植被群系分布情况

本次生态调查发现枫香树群系、白楸+簕仔树+盒果藤群系、女贞树+紫林树+山乌柏群系、以马尾松为优势的针阔叶林混交林群系、地毯草群系、簕仔树+青皮竹+地桃花群系、水田+旱地种植作物群系 7 个类型的植被群系，本次生态评价范围内、项目永久占地和临时占地植被群系分布情况详见表 5.8-12~5.8-14 和附图 30。

表 5.8-12 评价区植被群系分布情况一览表

序号	生态系统类型	面积(公顷)
1	白楸+簕仔树+盒果藤群系	57.13
2	地毯草群系	2.00
3	枫香树群系	121.03
4	簕仔树+青皮竹+地桃花群系	226.57
5	女贞树+紫林树+山乌柏群系	183.95
6	其他	329.83
7	水田+旱地种植作物群系	458.17
8	以马尾松为优势的针阔叶林混交林群系	137.60
9	合计	1516.28

表 5.8-13 项目永久占地植被群系分布情况一览表

序号	生态系统类型	面积(公顷)
1	白楸+簕仔树+盒果藤群系	0.01
2	枫香树群系	4.23
3	女贞树+紫林树+山乌柏群系	0.38
4	以马尾松为优势的针阔叶林混交林群系	10.69
5	合计	15.31

表 5.8-14 项目临时占地植被群系分布情况一览表

序号	生态系统类型	面积(公顷)
1	枫香树群系	0.58
2	白楸+簕仔树+盒果藤群系	0.01
3	簕仔树+青皮竹+地桃花群系	0.19
4	地毯草群系	1.27
5	簕仔树+青皮竹+地桃花群系	2.19
6	合计	4.24

(3) 植被覆盖度现状评价

本次生态调查区的植被覆盖度现状评价采用归一化植被指数（NDVI）进行评价。

通过对各像元中植被类型及分布特征的分析，建立植被指数与植被覆盖度的转换关系，得到评价区（即调查区）的 NDVI 指数在-0.1012 至 0.84 之间，相关计算结果详见附图 32-33，评价范围内植被覆盖度在 0-99.08%之间，分布情况详见附图 34-35，评价范围内受工程建设施工期和运营期直接影响的枢纽工程建筑区及施工用地区、淹没区及周边，成西村教堂水饮用水源保护区陆域范围植被覆盖度均较高，陆生植被生态环境现状良好。

表 5.8-15 评价范围内植被覆盖度统计表

序号	植被覆盖度	面积(公顷)
1	低覆盖：< 30%	336.04
2	中覆盖：30~50%	159.90
3	中高覆盖：50~80%	406.93
4	高覆盖：>80%	613.41
5	合计	1516.28

表 5.8-16 项目永久占地植被覆盖度统计表

序号	植被覆盖度	面积(公顷)
1	低覆盖：< 30%	0.00
2	中覆盖：30~50%	0.05
3	中高覆盖：50~80%	1.36
4	高覆盖：>80%	13.90
5	合计	15.31

表 5.8-17 项目临时用地植被覆盖度统计表

序号	植被覆盖度	面积(公顷)
1	低覆盖：< 30%	0.08
2	中覆盖：30~50%	1.52
3	中高覆盖：50~80%	1.76
4	高覆盖：>80%	0.88
5	合计	4.24

(4) 陆生生态环境质量评价

1) 指标和体系

物种量是环境植被组成的基础，郁闭度和结构是植被的基本特征，植被的生物量、生长量、物种是能够综合反映环境质量好坏的因素。生态环境植被是综合反映生态环境质量最重要的指标。本报告中物种、生物量、生长量采用董汉飞教授海南岛生态环境质量的评价标准，稍加修改进行评价。各指标体系见表 5.8-18~表 5.8-21。

①植被郁闭度

表 5.8-18 植被郁闭度等级评价

郁闭度	名称	等级	评价
> 0.90	高郁闭度	1	好
0.70~	中高郁闭度	2	较好
0.50~	中郁闭度	3	中
0.30~	中低郁闭度	4	较差
0.10~	低郁闭度	5	差
< 0.10	裸地	6	很差

②植被结构

表 5.8-19 植被结构等级评价

结构	名称	等级	评价
乔灌草三层密结构	高结构	1	好
乔草、灌草二层密结构	中高结构	2	较好
草层密结构	中结构	3	中
疏灌草层疏草层	中低结构	4	较差
疏乔草层	低结构	5	差
裸地	裸地、荒地	6	很差

③植物生物量及其标定相对生物量

广东南亚热带原生植被的生物量是比较均一的，但现存植被的生物量变幅较大。据研究，目前地带性植被南亚热带常绿阔叶林植物生物量的最大值约为 400。本评价以此值作为最高一级植物生物量及标定生物量，并将植物生物量划分为六级（表 4.3.3-7），每一级生物量与标定生物量的比值为标定相对生物量。

$$Ba = Bi/B_{max}$$

式中：Ba 为标定相对生物量，Bi 为生物量(t/ha)，B_{max} 为标定生物量(t/ha)。

Ba 值越大，则环境越好。

表 5.8-20 植被生物量等级评价

生物量 (t/ha)	相对生物量 (生物量系数)	等级	评价
=390	=1.00	1	好
390~300	1.00~0.75	2	较好
300~200	0.75~0.50	3	中
200~69.9	0.50~0.25	4	较差
69.9~39.9	0.25~0.10	5	差
< 39.9	< 0.10	6	很差

④植物物种量及其标定相对物种量

要确定所有的物种量还比较困难，本评价只考虑生态环境起主导作用的维管束植物的物种量。因为物种量的调查一般在样方中进行，在计算过程中样方面积通常按 1000m² 左右，所以本评价以样方 1000m² 中的物种数（折算后）作为指标。据研究，南亚热带常绿阔叶林 1000m² 样方中物种数最大值超过 100 种。本评价即以 100 种/1000m² 为最高一级物种量及标定物种量。

$$Sa=Si/S_{max}$$

式中：Sa 为标定物种量，Si 为物种量（种/1000m²），S_{max} 为标定物种量（种/1000m²）。Sa 值越大，则环境质量越好。

表 5.8-21 植被物种量等级评价

物种量	标定相对物种(物种系数)	等级	评价
>50 及 40~50	0.80~1.00	1	好
30~40	0.60~0.80	2	较好
20~30	0.40~0.60	3	中
10~20	0.20~0.40	4	较差
5~10	0.10~0.20	5	差
<5	<0.10	6	很差

2) 综合评价标准

综合评价方法是先打分、后评价。表 5.8-18~表 5.8-21 的评价项目，留底分 70 分后，被评价为 1~2 级的群落，每级增加 6 分，各项指标为 0 的减 6 分。底分加增分和减分等于总积分，总得分评价：90 分以上评为好，80~90 评为较好，70~80 评为中等，70 以下为差。

3) 评价结果与分析

依据上述标准和方法可得出以下结论：郁闭度方面，由于地毯草群系为草本群落、水田+旱地种植作物群系基本以旱作植物和水稻为主，可以不考虑郁闭度，故本评价仅对余下 5 种群落郁闭度进行比较。其中构树群落和柑桔、柚群落由于密度大，郁闭度中等；青皮竹群落郁闭度程度较差；马尾松群落和杂木群落郁闭度差。

群落结构方面，根据调查评价区域内群落结构以三层结构为主，总体群落结构较好，但地毯草群系和水田+旱地种植作物群系群落结构相对简单。

物种量方面，枫香树群系、白楸+簕仔树+盒果藤群系、女贞树+紫林树+山乌柏群系、以马尾松为优势的针阔叶林混交林群系、簕仔树+青皮竹+地桃花群系物种数均在 20 种以上，物种量等级中等以上；地毯草群系和水田+旱地种植作物群系物种量相对较差。

生物量方面，枫香树群系、白楸+簕仔树+盒果藤群系、女贞树+紫林树+山乌柏群系、以马尾松为优势的针阔叶林混交林群系、簕仔树+青皮竹+地桃花群系生物量均能达到 200t/ha 以上，生物量较大。地毯草群系和水田+旱地种植作物群系生物量因物种类型的原因生物量较差。

总体评价结果详见表 5.8-22。

表 5.8-22 植被生态环境质量调查结果与综合评价

群落名称	郁闭度 (1.0)	等级	结构	等级	物种量	等级	生物量 (t/ha)	等级	综合评价	
									得分	评价
枫香树群系	0.7	2	乔灌木	1	37	2	245.6	3	88	较好
白楸+簕仔树+ 盒果藤群系	0.3	4	乔灌木	1	32	2	201.4	3	82	较好
女贞树+紫林树 +山乌柏群系	0.4	4	乔灌木	1	23	3	211.3	3	76	中等
以马尾松为优势 的针阔叶林混交 林群系	0.6	3	乔灌木	1	41	1	223.6	3	82	较好
地毯草群系	—	—	草层密结 构	3	21	3	40.2	5	64	差
簕仔树+青皮竹 +地桃花群系	0.3	4	乔灌木	1	32	2	115.6	6	70	中等
水田+旱地种植 作物群系	—	—	疏灌木层 疏草层	4	11	4	48.9	5	64	差

综合评价本次调查的 7 个植物群落，平均得分范围在 64~88，总共得分 526

分，平均分 75.14 分。总体来说，区域陆生植被生态环境质量综合评价中等偏较好。

5.8.2 陆生动物

5.8.2.1. 调查方法、范围

(1) 调查方法

调查人员于 2022 年 11 月 19 日至 2022 年 11 月 23 日实地调查了教堂水库评价范围内的陆生动物分布情况。野外调查中，主要观察记录了陆栖脊椎动物、鸟类等的种类及生境状况；询问了当地有关野生脊椎动物的情况；调阅了丰顺县收集的相关资料；并查阅相关文献资料。

(2) 调查范围

本次陆生动物调查范围与陆生植物调查范围基本一致。

5.8.2.2. 样线布设

本次陆生动物调查对调查区成西村教堂水饮用水源保护区、教堂水库淹没区（含大坝建设区）、水库上游河道银山水 500m 两岸陆域、水库上游河道无名小溪（银山水一级支流，西侧）500m 两岸陆域、施工营地、弃渣场等区域进行了调查，共布设了 5 条调查样线，样线布设情况详见附图 36。

5.8.2.3. 调查结果

通过查阅有关资料，走访群众等方法，评价范围的动物种类主要有两栖类、爬行类、鸟类和哺乳类、昆虫等。目前，调查区域未发现受国家保护的珍稀濒危动物和国家重点保护的野生动物。

昆虫种类：昆虫是生物界种类极多，分布极广泛的一大类生物，调查范围分布的昆虫亦多种多样。其主要的种类有车蝗（*Gastrimaegus marmoratus*）、蟋蟀（*Gryllulus species*）、球螋（*Forficula species*）、大螳螂（*Hierodula species*）、黄翅大白蚁（*Macrotermes formosanus*）、拟黑蝉（*Cryptotympana mimica*）、斑点黑蝉（*Gaeana maculata*）、水螳螂（*Ranatra species*）、水蝎（*Nepa species*）、稻绿蝽（*Nezara viridula*）、斜纹夜蛾（*Spodoptera litura*）、棉铃虫（*Heliothis armigera*）

Hiibner)、鹿子蛾(*Syntomis imaon*)、蓝点斑蝶(*Euploea midamus*)、红粉蝶(*Hebomoia glaucippe*)、黄斑大蚊(*Ctenophora flavibasis*)、致倦库蚊(*Culex fatigans*)、麻蝇(*Sarcophaga species*)、家蝇(*Musca domestica*)、猫节头蚤(*Ctenocephalides felis*)、龙虱(*Cybister tripunctatus*)、金龟子(*Anomala cupripes*)、大刀螳(*Tenodera aridifolia*)、红晴(*Crocothemis servilia Drury*)等等。

两栖动物种类:主要是无尾目的类群,蟾蜍(*Rana melanostictus*)、沼蛙(*Rana guentheri*)、泽蛙(*Rana limnocharis Boie*)、棘胸蛙(*Rana spinosa*)、雨蛙(*Hyla chinensis*)、斑腿树蛙(*Rhacophorus leucomystax*)、花姬蛙(*Microhyla pulchra*)、花狭口蛙(*Kaloula pulchra Gray*)、大树蛙(*Rhacophorus dennysi*)等。

爬行动物种类:南草蜥(*Takydromus sexlineatus*)、壁虎(*Gekko chinensis Gray*)、石龙子(*Eumeces chinensis Gray*)、四线石龙子(*Eumeces quadrilineatus*)、渔游蛇(*Xenochrophis piscater(Schneider)*)、草游蛇(*Amphiesma stolata*)、中国水蛇(*Enhydria chinensis*)、火赤链蛇(*Dinodon rufozonatum*)、黑眉锦蛇(*Elaphe taeniura*)、银环蛇(*Bungarus multicinctus*)、金环蛇(*Bungarus fasciatus*)、白唇竹叶青(*Trimerdwurus albllabris*)等。

鸟类种类:池鹭(*Ardeola bacchus*)、牛背鹭(*Bubulcus ibis*)、白鹭(*Egretta garzetta*)、竹鸡(*Bambusicola thoracica*)、鹧鸪(*Francolinus pintadeanus*)、山斑鸠(*Streptopelia orientalis*)、四声杜鹃(*Cuculus micropterus Gould*)、小白腰雨燕(*Apus affinis*)、普通翠鸟(*Alcedo atthis*)、白胸翡翠(*Halcyon rustica Linnaeus*)、姬啄木鸟(*Picumnus innominatus*)、家燕(*Hirundo rustica Linnaeus*)、八哥(*Acridotheres cristatellus*)、灰树鹊(*Crypsirina formosae*)、棕扇尾莺(*Cisticola juncidis*)、大山雀(*Parus major Linnaeus*)、杜鹃、黄颊山雀(*Parus xanthogenys*)、画眉(*Garrulax canorus*)、鹌鹑(*Coturnix coturnix*)、家鸡(*Gallus gallus domesticus*)、家鸭(*Anas platyrhynchos*)、番鸭(*Cairina moschata*)、鹅(*Anser cygnoides Linn. var domestica*)等。

哺乳动物种类:普通蝠翼(*Pipistrellus abramus Temminck*)、山蝠(*Nyctalus noctula*)、松鼠(*Tamiops swinhoei*)、针毛鼠(*Ratus fulvescens Dray*)、褐家鼠(*Rattus norvegicus Berkenhout*)、黄胸鼠(*Rattus flavipectus Milne-Edwards*)、黄毛鼠(*Rattus rattoides Hodgson*)、小家鼠(*Mus musculus Linnaeus*)、狗(*Canis*

familiaris)、猫(*Felis silvestris catus*)、华南兔(*Lepus sinensis*)、猪(*Sus domesticus*)水牛(*Bubalus bubalus*)等。

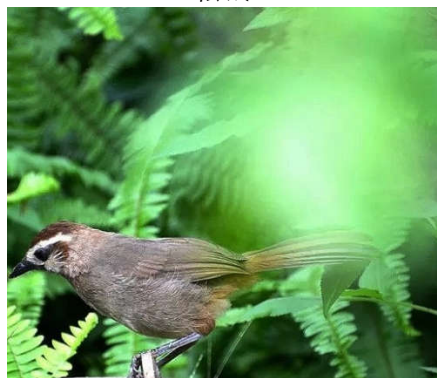
蠕形动物：蚯蚓(*Eisenia foetida*)、水蛭(*Whitmania pigra Whitman*)、山蛭(*Haemadipsa sylvestris*)等。



松鼠



鸟类



画眉



白鹭



蟾蜍



杜鹃

5.8.3水生生态

5.8.3.1.调查内容和时间

调查内容：浮游动植物、底栖生物、鱼类资源。

调查时间：2022 年 8 月 5-10 日、2022 年 11 月 19-24 日。

5.8.3.2.调查方法

依《淡水浮游生物调查技术规范（SC/T 9402）》、《淡水渔业资源调查方法（SC/T 9429）》进行。

1、浮游植物

浮游植物定量采集时，取各层水样等量混匀后取水样 1L。定性样品用 25 号浮游生物网在表层缓慢拖拽采集，网口与水面垂直，且网口上端不露出水面。所采集样品用鲁哥试液固定保存，带回实验室检测。

定量样品分析方法：充分摇匀样品后，取 0.1 mL 滴入浮游植物计数框内，在光学显微镜下计数 100 个视野中的浮游植物，获得计数结果后根据公式换算出浮游植物的数量。

2、浮游动物

原生动物和轮虫定性样品采集方法同浮游植物采集方法类似，定量样品采集 1L 水放入样品瓶中，加鲁哥氏液固定，用量为水样体积的 1%-1.5%，再进行沉降、浓缩，定容到 30 或 50 mL。枝角类和桡足类定量样品采集 20-30L 水用 25 号浮游生物网进行过滤。所采集样品用鲁哥试液固定保存，带回实验室检测。

3、底栖动物

水库定量样品采集使用改良彼德森采泥器，每个样点采集 2 次。河流定量样品采集使用 D 型网，在不同生境中采集深度 1-2m。采泥器采集的泥样经 60 目筛网筛洗后，置于解剖盘中将动物检出，检出的样品用 10%的福尔马林固定，然后带回实验室进行种类鉴定，然后计数和称量。

4、鱼类

（1）调查要素：主要调查鱼类种类组成、种群特征、渔获量现状，全部鱼类个体鉴定到种，并估算统计数量和质量，同时记录体重与长度。

(2) 样品采集：以问讯收集为主，兼以刺网和地笼等网具捕捞。

5.8.3.3.调查点位

共布设 5 个调查点，分别为银山水一级支流 (WS1，位于银山水西侧，坝址上游 600m)、银山水 (WS2，坝址上游 600m)、项目坝址 (WS3，无名小溪与银山水汇合处下游 500m)、银山水成西村断面(WS4)、丰良河复兴村断面(WS5)，见附图 37。

5.8.3.4.评价方法

1、底栖动物（藻类、浮游动物）多样性指数

采用香农-威纳 (Shannon-Wiener) 多样性指数评价底栖动物藻类和浮游动物多样性指数。香农-威纳多样性指数结果按照下列公式计算：

$$H = - \sum_{i=1}^S \left(\frac{n_i}{n} \right) \ln \frac{n_i}{n}$$

式中：H—Shannon-Wiener 多样性指数；

n—底栖动物（藻类）总个体数；

S—底栖动物（藻类）种类数；

n_i—第 i 种底栖动物（藻类）个体数。

表 5.8-23 Shannon-Wiener 多样性指数评价标准

指数	很差	较差	中等	良好	优秀
H	H=0	0<H<1.0	1.0≤H<2.0	2.0≤H<3.0	H≥3

2、鱼类保有指数

参考《广东省江河湖库水生态环境调查与评价技术指引（试行）》，利用鱼类保有指数 (FOEI) 来评估调查区鱼类完整性。

(1) 指标计算：

选择鱼类保有指数 (FOEI) 来评估鱼类完整性情况，计算方法如下：

鱼类保有指数(%)=基准年现状鱼类种类数量(种)/历史鱼类种类数量(种)×100%

现状鱼类种类数量通过现场调查监测及问讯获得（剔除外来鱼种），历史鱼类种类通过调查鱼类捕捞历史数据及专家咨询确定，建议选择 20 世纪 80 年代或

更早的历史数据用于评估。

(2) 评价标准:

表 5.8-24 鱼类保有指数评价标准及分级赋分表

评价等级	优	良	中	差	劣
鱼类保有指数	[80, 100]	[65, 80]	[50, 65]	[35, 50]	[0, 35]
赋分	25, 24, 23, 22, 21	20, 19, 18, 17, 16	15, 14, 13, 12, 11	10, 9, 8, 7, 6	5, 4, 3, 2, 1, 0

5.8.3.5.结果与评价

1、浮游植物

(1) 浮游植物种类组成及丰度

5 个采样点浮游植物样品在显微镜下总共鉴定出 4 个门共 30 个种。其中硅藻门总有 22 种: 膨胀桥弯藻 *Cymbella tumida*、澳大利亚桥弯藻 *Cymbella austriaca*、短肋羽纹藻 *Pinnularia brevicostata*、著名羽纹藻 *Pinnularia nobilis*、近线性菱形藻 *Nitzschia sublinearis*、微绿羽纹藻 *Pinnularia viridis*、异极藻 *Gomphonema sp.*、细端菱形藻 *Nitzschia dissipata*、梅尼小环藻 *Cyclotella meneghiniana*、小环藻 *Cyclotella sp.*、直链藻 *Melosira sp.*、螺旋颗粒直链藻 *Melosira gramulata*、变异直链藻 *Melosira varians*、肘状针杆藻 *Synedra ulna*、短线脆杆藻 *Fragilaria brevistriata*、杆状舟形藻 *Navicula bacillum*、微绿舟形藻 *Navicula viridula*、短小曲壳藻 *Achnanthes brevipes*、新月菱形藻 *Nitzschia closterium*、尖布纹藻 *Gyrosigma acuminatum*、双头舟形藻 *Navicula dicephala*、两头舟形藻 *Navicula dicephala*；绿藻门 6 种: 集星藻 *Actinastrum hantzschii*、单角盘星藻 *Pediastrum sturmii*、四角盘星藻 *Pediastrum tetras*、针形纤维藻 *Ankistodesmus acicularis*、巴西栅藻 *Scenedesmus brasiliensis*、四尾栅藻 *Scenedesmus quadricauda*、四角十字藻 *Crucigenia puadrata*；黄藻门 1 种: 黄丝藻 *Tribonema sp.*；甲藻门 1 种: 裸甲藻 *Gymnodinium sp.*

枯水期 WS1 采样点浮游植物总密度为 1.22×10^4 cells/L。其中变异直链藻丰度最高，约占总量的 11.57%；其次是巴西栅藻，约占总量的 10.74%，其余藻种丰度较低，均低于 10%。WS2 采样点浮游植物总密度为 1.39×10^4 cells/L，各种藻类丰度分布比较均匀，优势藻类为小环藻、变异直链藻；WS3 采样点浮游植物

总密度为 3.0×10^4 cells/L，其中丰度较高的为膨胀桥弯藻、短肋羽纹藻、短小曲壳藻。WS4 采样点浮游植物总密度为 1.32×10^4 cells/L，藻种丰度较高的为巴西栅藻、变异直链藻。WS5 采样点浮游植物总密度为 1.47×10^4 cells/L。藻种丰度最高的是巴西栅藻，约占总量的 29.91%，其余藻种丰度较低。

丰水期 WS1 采样点浮游植物总密度为 1.29×10^4 cells/L。其中变异直链藻丰度最高，约占总量的 11.71%；其次是巴西栅藻，约占总量的 10.94%，其余藻种丰度较低，均低于 10%。WS2 采样点浮游植物总密度为 1.43×10^4 cells/L，各种藻类丰度分布比较均匀，优势藻类为小环藻、变异直链藻；WS3 采样点浮游植物总密度为 3.10×10^4 cells/L，其中丰度较高的为膨胀桥弯藻、短肋羽纹藻、短小曲壳藻。WS4 采样点浮游植物总密度为 1.38×10^4 cells/L，藻种丰度较高的为巴西栅藻、变异直链藻。WS5 采样点浮游植物总密度为 1.51×10^4 cells/L。藻种丰度最高的是巴西栅藻，约占总量的 29.85%，其余藻种丰度较低。

(2) 浮游植物多样性指数

各个采样点浮游植物的香农-威纳多样性指数为 2.71~3.22，根据评价标准属于良好或优秀等次，见表 5.8-25~表 5.8-26。

表 5.8-25 枯水期各采样点浮游植物种类组成及丰度 单位: cells/L

门	种类	WS1	WS2	WS3	WS4	WS5
硅藻门	澳大利亚桥弯藻 <i>Cymbella austriaca</i>	475	561	1695	471	389
	膨胀桥弯藻 <i>Cymbella tumida</i>	689	769	2547	782	568
	短肋羽纹藻 <i>Pinnularia brevicostata</i>	588	433	2331	620	452
	著名羽纹藻 <i>Pinnularia nobilis</i>	369	447	622	396	532
	近线性菱形藻 <i>Nitzschia sublinearis</i>	641	568	1253	568	693
	微绿羽纹藻 <i>Pinnularia viridis</i>	172	674	1859	107	0
	异极藻 <i>Gomphonema sp.</i>	389	643	953	401	263
	细端菱形藻 <i>Nitzschia dissipata</i>	0	209	446	0	0
	小环藻 <i>Cyclotella sp.</i>	855	964	1984	842	844
	梅尼小环藻 <i>Cyclocella meneghiniana</i>	0	432	668	0	0
	直链藻 <i>Melosira sp</i>	397	577	646	401	0
	螺旋颗粒直链藻 <i>Melosira granulata</i>	692	554	1086	625	841
	肘状针杆藻 <i>Synedra ulna</i>	468	165	346	245	286
	短线脆杆藻 <i>Fragilaria brevistriata</i>	0	687	1396	698	0
	变异直链藻 <i>Melosira varians</i>	1406	948	2013	1038	1136
	杆状舟形藻 <i>Navicula bacillum</i>	0	341	542	468	257
	微绿舟形藻 <i>Navicula viridula</i>	654	562	1432	636	472
	短小曲壳藻 <i>Achnanthes brevipes</i>	821	854	2396	829	453

	新月菱形藻 <i>Nitzschia closterium</i>	265	186	801	252	198
	双头舟形藻 <i>Navicula dicephala</i>	0	223	948	148	266
	尖布纹藻 <i>Gyrosigma acuminatum</i>	181	143	524	107	269
	两头舟形藻 <i>Navicula dicephala</i>	107	167	481	232	323
绿藻门	单角盘星藻 <i>Pediastrum sturmii</i>	396	321	546	407	389
	巴西栅藻 <i>Scenedesmus brasiliensis</i>	1306	863	236	1053	4395
	四角盘星藻 <i>Pediastrum tetras</i>	312	647	661	352	386
	集星藻 <i>Actinastrum hantzschii</i>	433	450	711	431	653
	四尾栅藻 <i>Scenedesmus quadricauda</i>	132	32	47	122	25
	四角十字藻 <i>Crucigenia puadrata</i>	233	219	819	484	375
黄藻门	黄丝藻 <i>Tribonema sp.</i>	68	0	32	63	65
甲藻门	裸甲藻 <i>Gymnodinium sp</i>	106	243	0	378	164
	总数	12155	13882	30021	13156	14694
	香农-威纳多样性指数	2.99	3.21	3.13	3.16	2.71

表 5.8-26 丰水期各采样点浮游植物种类组成及丰度 单位: cells/L

门	种类	WS1	WS2	WS3	WS4	WS5
硅藻门	澳大利亚桥弯藻 <i>Cymbella austriaca</i>	512	596	1802	485	395
	膨胀桥弯藻 <i>Cymbella tumida</i>	704	782	2722	791	582
	短肋羽纹藻 <i>Pinnularia brevicostata</i>	592	491	2456	625	491
	著名羽纹藻 <i>Pinnularia nobilis</i>	365	465	674	417	549
	近线性菱形藻 <i>Nitzschia sublinearis</i>	658	572	1269	601	705
	微绿羽纹藻 <i>Pinnularia viridis</i>	257	691	1901	113	0
	异极藻 <i>Gomphonema sp.</i>	456	658	965	423	272
	细端菱形藻 <i>Nitzschia dissipata</i>	0	218	471	0	0
	小环藻 <i>Cyclotella sp.</i>	896	972	1976	856	851
	梅尼小环藻 <i>Cycloella meneghiniana</i>	0	445	685	0	0
	直链藻 <i>Melosira sp</i>	412	601	672	422	0
	螺旋颗粒直链藻 <i>Melosira granulata</i>	735	561	1153	631	856
	肘状针杆藻 <i>Synedra ulna</i>	495	189	352	256	291
	短线脆杆藻 <i>Fragilaria brevistriata</i>	0	701	1412	702	0
	变异直链藻 <i>Melosira varians</i>	1512	940	2119	1142	1142
	杆状舟形藻 <i>Navicula bacillum</i>	0	356	561	488	265
	微绿舟形藻 <i>Navicula viridula</i>	649	576	1465	647	491
	短小曲壳藻 <i>Achnanthes brevipes</i>	856	861	2401	845	489
	新月菱形藻 <i>Nitzschia closterium</i>	271	189	854	267	203
	双头舟形藻 <i>Navicula dicephala</i>	0	251	966	152	281
	尖布纹藻 <i>Gyrosigma acuminatum</i>	192	151	536	116	272
	两头舟形藻 <i>Navicula dicephala</i>	119	179	502	259	351
绿藻门	单角盘星藻 <i>Pediastrum sturmii</i>	412	332	551	421	396
	巴西栅藻 <i>Scenedesmus brasiliensis</i>	1412	879	249	1244	4512
	四角盘星藻 <i>Pediastrum tetras</i>	329	651	685	391	412

	集星藻 <i>Actinastrum hantzschii</i>	467	462	712	462	661
	四尾栅藻 <i>Scenedesmus quadricauda</i>	145	41	50	124	28
	四角十字藻 <i>Crucigenia puadrata</i>	257	223	823	491	381
黄藻门	黄丝藻 <i>Tribonema sp.</i>	89	0	33	66	69
甲藻门	裸甲藻 <i>Gymnodinium sp</i>	116	256	0	391	172
	总数	12908	14289	31017	13828	15117
	香农-威纳多样性指数	3.00	3.22	3.13	3.16	2.72

(3) 浮游植物群落概述及生态评价

从种类看，各采样点浮游植物以硅藻门的种类最多，达 22 种。从丰度看，绿藻门的巴西栅藻在各采样点中的丰度较高，如 WS5 点位的巴西栅藻丰度高达 29.91。各采样点浮游植物的香农-威纳多样性指数处于较高水平，属于良好或优秀等次。

2、浮游动物

(1) 浮游动物种类组成

各采样点共检出浮游动物 18 种。其中原生动物 9 种：卡罗来纳卓变虫、尖顶砂壳虫、瓶砂壳虫、球形砂壳虫、放射太阳虫、绿急游虫、陀螺侠盗虫；表壳虫；眼虫；

轮虫 3 种：方形臂尾轮虫、暗小异尾轮虫、等刺异尾轮虫；

枝角类 3 种：晶莹仙达蚤、镰角锐额蚤、长额象鼻蚤；

桡足类 3 种：鸟喙明镖水蚤、近亲拟剑水蚤和无节幼体。浮游动物总密度为 34-230Ind/L。

表 5.8-27 枯水期各采样点浮游动物种类组成及丰度 单位：Ind/L

门	种类	WS1	WS2	WS3	WS4	WS5
原生动物门	球形砂壳虫 <i>Diffugia globulosa</i>	12	7	0	1	0
	卡罗来纳卓变虫 <i>Chaos carolinense</i>	9	6	1	3	1
	瓶砂壳虫 <i>Diffugia urceolata</i>	14	8	0	0	0
	尖顶砂壳虫 <i>Diffugia acuminata</i>	0	4	3	3	0
	放射太阳虫 <i>Actinophrys sol</i>	11	6	8	5	3
	绿急游虫 <i>Strombidium viridae</i>	6	0	4	2	3
	表壳虫 <i>Arcella vulgaris</i>	12	9	0	0	2
	陀螺侠盗虫 <i>Strobilidium velox</i>	13	11	0	5	0
	眼虫 <i>Euglena viridis</i>	22	18	7	3	3
枝角类	长额象鼻蚤 <i>Bosmina longirostris</i>	9	13	6	4	2
	镰角锐额蚤 <i>Alonella excsia</i>	7	9	5	8	0
	晶莹仙达蚤 <i>Side crystallina</i>	28	20	11	7	12

桡足类	鸟喙明镖水蚤 <i>Heliodiaptomus kikuchii</i>	9	11	7	5	6
	近亲拟剑水蚤 <i>Paracyclops affinis</i>	6	5	0	0	0
	无节幼体 <i>Nauplius larvae</i>	8	0	3	0	0
轮虫	暗小异尾轮虫 <i>Trichocerca pusilla</i>	21	16	8	3	2
	方形臂尾轮虫 <i>Brachionus quadridentatus</i>	6	5	0	0	0
	等刺异尾轮虫 <i>Trichocerca similis</i>	15	18	5	3	0
	总数	208	166	68	52	34
	香农-威纳多样性指数	2.72	2.66	2.36	2.45	1.92

表 5.8-28 丰水期各采样点浮游动物种类组成及丰度 单位: Ind/L

门	种类	WS1	WS2	WS3	WS4	WS5
原生动物门	球形砂壳虫 <i>Diffugia globulosa</i>	14	8	0	1	0
	卡罗来纳卓变虫 <i>Chaos carolinense</i>	10	7	2	5	2
	瓶砂壳虫 <i>Diffugia urceolata</i>	13	8	0	0	0
	尖顶砂壳虫 <i>Diffugia acuminata</i>	0	5	4	2	0
	放射太阳虫 <i>Actinophrys sol</i>	13	8	8	5	4
	绿急游虫 <i>Strombidium viridae</i>	7	0	6	3	3
	表壳虫 <i>Arcella vulgaris</i>	14	11	0	0	3
	陀螺侠盗虫 <i>Strobilidium velox</i>	14	12	0	5	0
	眼虫 <i>Euglena viridis</i>	24	20	7	4	3
枝角类	长额象鼻溞 <i>Bosmina longirostris</i>	10	14	7	3	2
	镰角锐额溞 <i>Alonella excsia</i>	8	11	5	10	0
	晶莹仙达溞 <i>Side crystallina</i>	32	25	12	7	14
桡足类	鸟喙明镖水蚤 <i>Heliodiaptomus kikuchii</i>	11	12	8	6	7
	近亲拟剑水蚤 <i>Paracyclops affinis</i>	7	6	0	0	0
	无节幼体 <i>Nauplius larvae</i>	8	0	4	0	0
轮虫	暗小异尾轮虫 <i>Trichocerca pusilla</i>	22	16	9	4	3
	方形臂尾轮虫 <i>Brachionus quadridentatus</i>	7	6	0	0	0
	等刺异尾轮虫 <i>Trichocerca similis</i>	16	19	5	2	0
	总数	230	188	77	57	41
	香农-威纳多样性指数	2.73	2.67	2.40	2.43	1.96

(2) 浮游动物多样性指数

各点位浮游动物的香农-威纳多样性指数为 1.92-2.73, 根据评价标准属于中等-良好等次, 见表 5.8-27~表 5.8-28。

(3) 浮游动物群落概述及生态评价

本次调查共检出浮游动物 18 种, 浮游动物总密度为 34-230Ind/L; 丰度最高的浮游动物是晶莹仙达溞, 属于枝角类。香农-威纳多样性指数和均匀度指数均处于较高水平, 属于中等-良好等次。

3、底栖动物

(1) 种类组成及分布

本次底栖动物现状调查共发现 3 门 8 种, 其中软体动物门有 5 个品种, 包括梨形环棱螺 *Bellamya purificata*、河蚬 *Corbicula fluminea*、淡水壳菜 *Limnoperna fortune*、椭圆萝卜螺 *Radix swinhoei*(H.Adams,)、福寿螺 *Pomacea canaliculata*; 节肢动物门 2 个品种, 为日本沼虾 *Macrobrachium nipponens*、石蝇 *Perlidae*; 环节动物 1 个品种, 为霍甫水丝蚓 *Limnodrilus hoffmeisteri*, 见表 5.8-29。

表 5.8-29 各调查点底栖动物种类组成及分布

序号	点位	物种数	种类组成及分布
1	银山水支流 (WS1)	5	梨形环棱螺、河蚬、日本沼虾、霍甫水丝蚓、石蝇
2	银山水(WS2)	5	梨形环棱螺、河蚬、日本沼虾、霍甫水丝蚓、石蝇
3	银山水坝址(WS3)	5	梨形环棱螺、椭圆萝卜螺、霍甫水丝蚓、日本沼虾、淡水壳菜
4	银山水成西村断面(WS4)	4	福寿螺、日本沼虾、淡水壳菜、椭圆萝卜螺
5	丰良河复兴村断面 (WS5)	4	福寿螺、淡水壳菜、椭圆萝卜螺、日本沼虾

(2) 底栖动物多样性指数

表 5.8-30~表 5.8-31 显示, 各调查点位香农-威纳多样性指数为 1.11-1.65。根据评价标准, 均属于中等等次。其中, WS1、WS2、WS3 点位的底栖动物优势种为河蚬、霍甫水丝蚓, WS4、WS5 点位的底栖动物优势种为福寿螺、淡水壳菜。

表 5.8-30 枯水期各调查点位底栖动物密度分布及多样性指数 (ind/m²)

门	种类	WS1	WS2	WS3	WS4	WS5
软体动物	梨形环棱螺 <i>Bellamya purificata</i>	6	7	4	0	0
	河蚬 <i>Corbicula fluminea</i>	18	15	12	0	0
	淡水壳菜 <i>Limnoperna fortune</i>	0	0	2	6	7
	椭圆萝卜螺 <i>Radix swinhoei</i> (H.Adams,)	5	6	4	4	2
	福寿螺 <i>Pomacea canaliculata</i>	0	0	0	13	15
节肢动物	日本沼虾 <i>Macrobrachium nipponens</i>	6	8	7	4	3
	石蝇 <i>Perlidae</i>	4	3	0	0	0
环节动物	霍甫水丝蚓 <i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	15	17	0	0	0
	总数	54	56	29	27	27
	香农-威纳多样性指数	1.62	1.65	1.44	1.25	1.11

表 5.8-31 丰水期各调查点位底栖动物密度分布及多样性指数 (ind/m²)

门	种类	WS1	WS2	WS3	WS4	WS5
软体动物	梨形环棱螺 <i>Bellamya purificata</i>	6	9	7	0	0

	河蚬 <i>Corbicula fluminea</i>	19	20	15	0	0
	淡水壳菜 <i>Limnoperna fortune</i>	0	0	3	7	9
	椭圆萝卜螺 <i>Radix swinhoei</i> (H.Adams,)	8	6	4	4	4
	福寿螺 <i>Pomacea canaliculata</i>	0	0	0	12	18
节肢动物	日本沼虾 <i>Macrobrachium nipponens</i>	8	8	9	6	2
	石蝇 <i>Perlidae</i>	4	5	0	0	0
环节动物	霍甫水丝蚓 <i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	20	19	0	0	0
	总数	65	67	38	29	33
	香农-威纳多样性指数	1.63	1.65	1.46	1.31	1.11

(3) 底栖动物群落概述及生态评价

本次调查共发现底栖动物 8 种，底栖动物分布总密度为 27-67 ind/m²。丰度最高的底栖动物是河蚬、霍甫水丝蚓，分属软体动物和环节动物。香农-威纳多样性指数处于中等水平，属于中等等次。

4、鱼类资源

(1) 种类与组成

本次鱼类调查分析共调查鉴定出鱼类 5 目 15 科 30 种，见表 5.8-32。结果显示，丰良镇丰良河鱼类类群组成以鲤形目为主，共 16 种，占总种类数的 53.33%；鲈形目和鲶形目各 5 种，各占总种类数的 33.33%；鳊形目和合鳃鱼目各 2 种，各占总种类数的 13.33%。在鲤形目中，又以鲤科最多，共 12 种，占鲤形目总数的 75%；鳊科有 3 种，占鲤形目的 18.75%；平鳍鳅科有 1 种，占鲤形目的 6.25%。在鲈形目中，鳊科各 2 种，占鲈形目的 40%；鮠科、丽鱼科和斗鱼科各 1 种，分别占鲈形目的 20%。在鲶形目中，鮠科、胡鲶科、鲶科和甲鲶科各 1 种，各占鲶形目的 25%。在鳊形目中，花鳊科和胎鳊科各 1 种。在合鳃鱼目中，刺鳅科和合鳃鱼科各 1 种。本次调查到的鱼类主要以江河鱼系区系为主体，呈现明显暖水性特征。

表 5.8-32 丰良河鱼类现状调查结果一览

目名	科名	中文名	拉丁文名
鲤形目	鲤科	棒花鱼	<i>Abbottina rivularis</i>
		鲫	<i>Carassius auratus</i>
		鳊	<i>Cirrhinus molitorella</i>
		草鱼	<i>Ctenopharyngodon idella</i>
		鲤	<i>Cyprinus carpio</i>
		花鲢	<i>Hemibarbus maculatus</i>
		鲢	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>

目名	科名	中文名	拉丁文名
		纹唇鱼	<i>Osteochilus salsburyi</i>
		麦穗鱼	<i>Pseudorasbora parva</i>
		条纹小鲃	<i>Puntius semifasciolatus</i>
		银鮡	<i>Squalidus argentatus</i>
		赤眼鳟	<i>Squaliobarbus curriculus</i>
	鳅科	中华花鳅	<i>Cobitis sinensis</i>
		美丽小条鳅	<i>Micronemacheilus pulcher</i>
		泥鳅	<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>
	平鳍鳅科	钝吻拟平鳅	<i>Liniparhomaloptera obtusirostris</i>
鲈形目	鳢科	宽额鳢	<i>Channa gachua</i>
		斑鳢	<i>Channa maculata</i>
	斗鱼科	叉尾斗鱼	<i>Macropodus opercularis</i>
	鲃科	斑鲃	<i>Siniperca scherzeri</i>
	丽鱼科	齐氏罗非鱼	<i>Tilapia zillii</i>
鲶形目	胡鲶科	胡鲶	<i>Clarias fuscus</i>
		革胡子鲶	<i>Clarias gariepinus</i>
	鲿科	黄颡鱼	<i>Pseudobagrus fulvidraco</i>
	甲鲶科	豹纹翼甲鲶	<i>Pterygoplichthys pardalis</i>
	鲶科	鲶	<i>Silurus asotus</i>
鲳形目	花鲳科	食蚊鱼	<i>Gambusia affinis</i>
	青鲳科	青鲳	<i>Oryzias latipes</i>
合鳃鱼目	刺鳅科	大刺鳅	<i>Mastacembelus armatus</i>
	合鳃鱼科	黄鳝	<i>Monopterus albus</i>



图 5.8-8 丰良河常见鱼类

(2) 鱼类保有指数

根据 2010 年广东韩江流域渔业资源调查结果，韩江上游段（大多位于梅州市境内）的调查共鉴定出 70 种鱼类，由于未收集到具体每条江河的种类情况，故只能以该次调查结果作为参考，根据鱼类保有指数（FOEI）对丰良河鱼类现状进行评价。

剔除外来鱼种罗非鱼，本次调查丰良河流域的鱼类保有种为 29 种。丰良河鱼类保有指数（FOEI）评价结果见表 5.8-33。从评价结果看，丰良河流域鱼类保有情况较差，历史上曾经调查到的珍稀种和部分本地土著种在本次调查中均未出现。

表 5.8-33 丰良河流域鱼类保有指数（FOEI）

水体名称	现存非外来鱼种	鱼类保有指数 (FOEI)	赋分	评价等级
丰良河	29	41.43	8	差

(3) 鱼类群落概述及生态评价

本次鱼类调查分析共调查鉴定出鱼类 5 目 15 科 30 种，鱼类类群组成以鲤形

目为主，其次为鲈形目和鲶形目。鱼类主要以江河鱼系区系为主体，呈现明显暖水性特征。鱼类保有指数（FOEI）评价为“差”等次。

6 施工期环境影响预测

6.1 施工期地表水环境影响预测

本工程所需建筑材料均采取外购，无需专设料场，无砂石料冲洗水。施工区主要布置混凝土拌合站、生活办公营地、综合加工厂、综合仓库、汽车机械保养站。施工期地表水污染源主要为施工人员生活污水、混凝土拌和系统冲洗废水、设备和车辆冲洗废水、基坑废水、管道清管试压废水等。

6.1.1 施工人员生活污水影响分析

本工程施工期施工人员平均为 220 人，主体工程施工期为 24 个月。参考广东省地方标准《用水定额 第 3 部分：生活》（DB44/T1461.3-2021），办公楼（有食堂和浴室）生活用水定额 $15\text{m}^3/(\text{人}\cdot\text{a})$ 。本项目施工人员生活用水系数取 $15\text{m}^3/(\text{人}\cdot\text{a})$ ，则生活用水量为 $3300\text{m}^3/\text{a}$ ，即 $10\text{m}^3/\text{d}$ （按一年施工 330 天计），整个施工期生活用水共 6600m^3 。废水产生系数取 0.9，则生活污水产生量为 5940m^3 ，即 $9\text{m}^3/\text{d}$ 。

生活污水经过施工营地的一体化污水处理设施处理达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）城市绿化、道路清扫水质标准，回用于施工营地、施工道路的除尘或绿化，不外排。因此，施工期施工人员生活污水对周围环境影响很小。

6.1.2 混凝土拌和系统冲洗废水影响分析

本工程设 JS1000 混凝土拌合站 1 座，生产能力 $60\text{m}^3/\text{h}$ 。JS1000 混凝土拌和系统每次冲洗需用水 8m^3 ，废水排放量按用水量的 90% 计算，混凝土拌和系统一班制工作，则冲洗废水产生量为 $7.2\text{m}^3/\text{d}$ 。混凝土拌和系统冲洗废水中含有较高的悬浮物且含粉率较高，废水呈碱性，pH 值为 11~12。根据水电站工程施工区

混凝土拌和系统生产废水悬浮物浓度资料，拌和系统废水悬浮物浓度约 5000mg/L。

建设单位设置混凝沉淀池，对混凝土拌合系统冲洗废水进行处理，废水经混凝沉淀处理后回用于混凝土拌和系统的冲洗，废水不外排。因此，混凝土拌合系统冲洗废水对周围环境影响很小。

6.1.3 施工机械、车辆冲洗废水影响分析

施工过程中机械设备和材料运输车辆冲洗会产生一定量的含油废水，其主要污染物为 SS、石油类。大型施工车辆的冲洗水用量取 $0.6\text{m}^3/\text{台}\cdot\text{d}$ ，考虑损耗，预计车辆设备冲洗废水的排放量为 $0.5\text{m}^3/\text{台}\cdot\text{d}$ 。本项目施工高峰期施工地大型施工车辆设备按 100 台（辆）计，则施工机械和车辆冲洗废水产生量约 $50\text{m}^3/\text{d}$ 。

根据同类型项目辆冲洗废水类比调查分析，冲洗废水主要污染物及产生浓度分别为：SS 浓度 1500mg/L、石油类约 30mg/L。施工机械和车辆冲洗废水若不经处理直接排放会对受纳水体的环境质量产生一定影响。

建设单位在施工场地修建临时隔油沉淀池，施工机械、运输车辆冲洗产生的废水经隔油、沉淀处理后，回用于机械设备和运输车辆冲洗，不外排，对周围地表水环境影响小。

6.1.4 基坑泥浆废水影响分析

施工过程中土方开挖、基础开挖等工序会产生基坑废水、泥浆废水，废水中主要污染物为 COD_{Cr} 、SS，其中 COD_{Cr} 浓度约 200mg/L，SS 浓度 2000mg/L 以上。这些废水中悬浮物含量较高，若不经处理直接排放将会对受纳水体造成污染。

建设单位在施工工场设置沉淀池，将基坑废水、泥浆废水引至沉淀池进行沉淀处理，废水经处理后回用于施工场地、道路洒水降尘，或用于建筑材料配比用水，禁止排入附近地表水水体，对附近地表水体影响小。

6.1.5 管道清管试压废水影响分析

本项目输水管道敷设后需要清管试压，使用洁净水。试压废水主要含泥沙，

经沉淀后回用于工地及道路洒水。由于使用清洁水试压，废水中主要为泥沙，SS 浓度约 500mg/L，经沉淀处理后，回用于场地及道路洒水是可行的。

6.2 施工期地下水环境影响预测

6.2.1 区域地质水文条件

本区地处粤东北地区，在全国地层区划中隶属华南地层大区的东南地层区，大部分属沿海地层分区，出露的地层除新近系之外，从前泥盆系到第四系均有出露，尤以侏罗系最为发育（图 2-2）。工程区附近地层主要以海陆交互相沉积相碎屑岩沉积地层和灰—深灰色流纹质火山碎屑岩和英安一流纹质火山碎屑岩为主。

第四系（Q）主要分布于蕉岭-新铺、梅城、丙村、中和、隆文、大埔、茂芝-新丰等山间盆地及河谷中。按其沉积层序及成因类型可划分为河漫滩上第二阶地河流冲积层（Qc）和现代河漫滩及一级阶地河流冲积层（Qd）。河漫滩上第二阶地河流冲积层见于河谷二级侵蚀堆积阶地上；现代河漫滩及一级阶地河流冲积层多属山间河流，该期以粗碎屑沉积为主。

古近纪（E）主要出露于梅县白渡——樟树坪一带，形成一个北北东向的断陷盆地，为一套山麓红色粗碎屑岩建造，仅见丹霞群。

白垩系（K）呈长形盆地，分布在华夏系及华夏式和新华夏系构造中，按其岩性特征可分为下白垩统官草湖群上白垩统灯塔群。

侏罗系（J）是区域内分布最广的地层，按其岩相、岩性及化石群特征，可划分为下中上三个统。下侏罗统金鸡群又可分为下中上三个亚群，下亚群为海陆交互相碎屑岩，中亚群为海陆交互相细碎屑岩，上亚群为海陆交互相煤组。中侏罗统漳平群可分为下上两个亚群，下亚群为河湖相凝灰质砂页岩夹陆相火山碎屑岩，上亚群为河湖相碎屑岩。上侏罗统兜岭群可分为下上两个亚群，其中上亚群又可分为下上两段，下亚群为陆相中性、中酸性熔岩、火山碎屑岩，上亚群下段为陆相酸性熔岩、火山碎屑岩夹页岩，上段为陆相中酸性熔岩、火山碎屑岩夹砂页岩。

三叠系（T）主要分布于二叠系煤矿区之边缘，出露零星，各地岩性变化较

大，发育不全，有下统及上统小坪组。

二叠系（P）主要分布于梅县-蕉岭山字型构造体系之脊柱、马蹄形盾地、前弧之内带，及新华夏系隆文帚状构造带、华夏系及华夏式北东向构造带内，是主要的含煤地层。按其岩性、岩相、古生物及接触关系，可划分为下统栖霞组和文笔山组，上统龙潭组和大隆组。

石炭系（C）主要展布于梅县-蕉岭山字型构造体系的脊柱及前弧部分，往往形成低山垄状地形。按岩性、岩相及化石群可分为下石炭统和中上石炭统壶天群（C2-3ht）。

泥盆系（D）仅发育中上统（D2-3），主要分布于梅县-蕉岭山字型构造脊柱中带、前弧内带和华夏系及华夏式北东向构造带中段。为一套滨海相及陆相砂页岩建造，普遍经变质作用，总厚度 1857m。

前泥盆系（AnD）出露主要分布于西部的梅州-蕉岭山字型构造体系之脊柱和前弧外带和华夏系及华夏式北东向构造带内。为一套滨海、浅海相的砂泥质建造，经过区域变质作用而成为千枚岩、变质砂岩、石英岩等，并夹硅质层或硅质页岩，总厚度大于 2073m。

工程区地处低山丘陵地貌区，出露地层主要以侏罗系（J）为主，第四系松散层分布丘陵缓坡、河谷等地势平缓地带。库区及坝址区出露地层为侏罗系下统金鸡组上亚群（J1jnc）和上统兜岭群下段（J3dl2a）。金鸡组上亚群灰绿、浅灰、灰黑色长石石英砂岩、石英砂岩、粉砂岩及泥质页岩互层，夹炭质页岩；兜岭群下段流纹斑岩、凝灰质流纹斑岩、熔凝灰岩、凝灰岩、凝灰角砾岩夹流纹英安质或英安质凝灰熔岩及熔结凝灰岩。

侏罗系凝灰质砂岩(J)：广泛分布于区内东部，出露范围稍大，为区内主要岩石。岩性主要为凝灰质砂岩，部分为凝灰岩等。

此外，区内还有零星分布各类脉岩，如细晶岩脉、煌斑岩脉和石英脉等。

本区广泛出露新生代地层，按其岩性可分为碎屑岩和松散岩类两大类。地下水类型按储存介质分为松散堆积层孔隙水和基岩裂隙水。

松散堆积含水层主要为河床、阶地等区域分布的第四系全新统冲积砂、砾卵石夹砂和山麓坡地区的第四系全新统残坡积粘土、碎块石夹粘土等地层，其含水性与堆积物物质组成和分布位置有关，根据区域综合水文地质资料，该类地下水

丰富-贫乏，其单井涌水量 76.73~653.57t/d，个别可达 2380.41 t /d。水位埋深 0.21~3.85m，以 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型为主，矿化度 0.02~0.36g/L。

基岩裂隙水以碎屑岩孔隙裂隙层间水为主，主要分布于各类碎屑岩地层中，根据区域综合水文地质资料，区内下侏罗统金鸡群富水性中等~贫乏，泉常见流量 0.062~0.374L/s，单井涌水量为 24~131t/d，地下径流模数 0.748~10.472L/s·km²。属 $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Na}$ 及 $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$ 型水，矿化度 0.01~0.1g/L。上侏罗统兜岭群富水性中等~贫乏，泉常见流量 0.014~0.300 L/s，地下径流模数 0.886~11.696L/s·km²。水质以 $\text{HCO}_3\text{-Na}\cdot\text{Ca}$ 型为主，矿化度 0.03~0.07g/L。

6.2.2库区地质水文条件

库区内地表覆盖层主要以第四系全新统冲积层 (Q_4^{al}) 和坡残积层 (Q_4^{dl+el}) 为主，沿公路零星分布少量第四系人工填土层 (Q_4^s)，下伏基岩为侏罗系上统兜岭群上亚群下段 (J_3dl_2^a) 地层。现由新至老叙述如下：

1、第四系全新统 (Q_4)

1) 人工填土层 (Q_4^s)

素填土：褐黄色、灰黄色，主要以粉质黏土为主，夹块石、碎石，结构松散，力学性质差。层厚一般为 0.30~1.00m，主要分布于公路沿线，分布范围较小，厚度小。库区无大面积、深厚回填区等分布。

2) 冲洪积层 (Q_4^{al+pl})

砂卵砾石：灰褐色、浅灰色，夹漂石、碎石、角砾、砾砂等。母岩成分主要以泥质粉砂岩为主，夹少量砂岩、粉砂质泥岩等。卵石块径主要以 2~10cm 为主，次棱角状~亚圆状，弱风化状，含量一般为 30~50%。该层零星分布于河床表层，充填物主要以碎石、角砾及砾砂为主，结构松散，层厚一般为 0.50~2.00m，主要分布于河床区。

3) 残坡积层 (Q_4^{el+dl})

残坡积粉质黏土：灰黄色、黄褐色，可塑，湿。主要由粘、粉粒组成，含少量中粗粒砂，干强度较高、韧性中等，切面较光滑，光泽反应稍有光泽，无摇震反应。为泥质砂岩风化残积土，原岩结构都已风化殆尽，难以识别。主要分布于山丘间的条带状低洼槽谷区以及山体表层，斜坡地段亦有少量分布。

残坡积碎石土层：灰黄色、黄褐色，稍密。主要由砂质泥岩碎块组成，含少量粉质黏土。由风化砂质泥岩坡积形成，碎石内原岩结构尚可识别。主要分布于山丘间的条带状低洼槽谷区以及两岸坡脚的缓坡地带。

2、侏罗系上统兜岭群上亚群下段（J₃dl₂^a）

凝灰质砂岩：灰黑色、青灰色，砂状结构，层状构造，砂质碎屑、火山灰成分，岩石矿物成分主要以长石、石英和火山灰为主，局部夹泥质条带或团块。由于裂隙发育，岩芯多呈碎块状，局部呈短柱状，层理、节理等结构面较为发育，裂隙多由褐黄色褐铁矿所充填。岩体较为破碎，锤击声较清脆，易击碎。岩体破碎~较完整，岩石强度一般，抗风化能力一般。

凝灰岩：浅灰色、青灰色，中~细粒结构，中厚层状构造，局部夹泥质条带和团斑，矿物成分主要以长石为主，石英次之，夹少量云母等暗色矿物。岩芯多呈柱状，局部夹碎块状。岩体较破碎~较完整，锤击声较清脆，易击碎。岩石强度较高，抗风化能力较强。

3、地下水类型及径流特征

库区以碎屑岩类、火山碎屑岩类地层为主，无可溶性岩石分布。库区水文地质条件简单，其地下水的类型、动态及分布规律受地层岩性及构造特性所控制，主要分为第四系松散层孔隙潜水和碎屑岩裂隙水两大类。

第四系松散层孔隙潜水：主要埋藏于第四系覆盖层中，由大气降水补给，就近排泄，地下水量及水位埋深随季节变化明显，山坡地下水位埋深一般大于 5m，常年补给河水，部分补给基岩裂隙水。

碎屑岩裂隙水：主要赋存于库区砂泥岩、凝灰岩层间裂隙及风化裂隙中，其富水性和连通性取决于基岩的岩性和裂隙发育程度，随季节性变化明显。基岩浅表部岩体风化较强烈，裂隙微张，总体上含水量较好。弱风化基岩裂隙较发育，裂隙多呈微张或闭合，属于弱含水层。基岩裂隙受大气降水补给，地下水多沿岩层面和构造裂隙面流动，成层状或散流状，地下水位高于正常蓄水位，大多向冲沟排泄补给河水或补给到冲、洪积层孔隙含水层，局部在河谷深切较深或构造有利地带以泉或散流的形式出露地表。本次勘察阶段在河床处的 3 个钻孔（ZK24、ZK25 及 ZK31）均揭露到承压水，承压水层顶埋深分别为 13m、18m 及 12m，表明在坝址区河床埋深 13~18 米存在一层间破碎承压含水层（带），水量丰富，

顶板埋深较明确，但底板暂不清楚。

库区左、右两岸山体的地下水位埋深受地形条件控制明显。坝址区山体受河流切割，切割高差较大，在左岸形成南北走向的单薄分水岭，坝址区两岸地下水分布受河床控制明显。右岸山体地下水埋深比河床高，左岸山体单薄，地下水埋深略高于河床，地下水分水岭较低矮，但地下水补排关系仍为两岸地下水补给河谷，地下水统一向库内河谷排泄。

据钻孔稳定水位观测显示，坝址区左岸地下水位埋深为 5.30~31.70m，高程为 224.37~232.88m；坝址区右岸地下水位埋深为 9.70~15.50m，高程为 218.88~231.62m（近坝段河床高程约为 191m）。地下水类型为基岩裂隙水，受大气降水补给，向河道排泄。

6.2.3 施工期水质影响分析

根据调查，本工程地下水环境影响评价范围内无集中式地下水饮用水水源、分散式地下饮用水水源地，特殊地下水资源等，不会引起地下水流场或地下水水位变化。本工程建设不会引起水文地质问题。

本工程施工期对水环境产生影响的主要是混凝土养护及拌和废水、设备和车辆冲洗废水、基坑废水、管道清管试压废水及生活污水等。混凝土养护及拌和废水经混凝沉淀处理后回用于混凝土拌和系统的冲洗，不外排；运输车辆及设备运输冲洗含油废水经隔油沉淀池处理后回用；施工营地生活污水经一体化污水处理设施处理达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）城市绿化、道路清扫水质标准，回用于施工营地、施工道路的除尘或绿化，不外排。在落实各类废污水回用措施后，施工期对地下水环境的影响很小。

6.3 施工期生态影响预测

6.3.1 水生生态影响预测分析

教堂水库主要施工内容包括水库枢纽工程施工和输水管道施工等，其中对水生态环境产生影响的主要是水库拦河坝施工对银山水的影响。

6.3.1.1.对浮游生物的影响

施工期间对浮游生物群落最显著的影响是施工区域水体悬浮物的增加。特别是坝址施工时混凝土浆的渗漏或施工时对水体的扰乱都将使水体变浑浊，对浮游生物的生存造成影响：水体透明度的下降影响了浮游植物进行光合作用的效率，影响了水体初级生产力；悬浮物中一些碎屑和无机固体物质会妨碍浮游动物对食物的摄取，可以减少多种溞属和其它枝角类的摄食率、生长率和竞争能力，从而引起浮游动物群落结构的改变。黄一平（2010）等研究认为悬浮物浓度为 30mg/L 时，对几种不同的浮游植物抑制率约为 30%~60%；Levine（2005）研究认为水体浑浊度对隆线溞摄食是一个重要的影响因素，当浑浊度达到或超过 5、10、15mg/L 时，摄食率分别是 67%，40%和 24%，对浮游植物的摄食率可减少至清水中的 50%，30%和 25%。

从工程的施工组织设计来看，大坝主体施工及河道两岸配套施工场地在正常施工时会使得下游局部水域的悬浮物增加，在此范围内的浮游生物将受到一定程度的抑制。从浮游生物的现状调查中可知，银山水为山区河流，浮游植物主要以硅藻、绿藻等河流型种类为主，对悬浮物耐受程度较低。因此坝址施工会造成局部水域的悬浮物进一步上升，浮游生物多样性及生物量会进一步下降。但这种影响只是局部的、暂时的，在施工结束后，浮游生物群落将会有所恢复。

6.3.1.2.对底栖动物的影响

施工期间对底栖动物的影响主要集中在坝基施工、河床整治等环节，这些施工都会破坏底栖生物赖以生存的底质环境，底栖动物种类和数量将会有所下降。从银山水底栖动物的调查结果来看，现状底栖动物群落河流特征明显，主要以软体动物、环节动物为主（如河蚬、梨形环棱螺、霍甫水丝蚓等种类），其它种类相对较少。因此随着大坝施工的开展，这些水生软体动物、环节动物原本栖息的底质环境受到破坏，使得施工范围内的底栖动物多样性和生物量显著下降。

6.3.1.3.对鱼类的影响

水库工程的建设对施工区域的水体有较大的影响，水质下降、水体浑浊等因素都会影响坝址水域的鱼类的生存。研究表面，悬浮物对鱼类的影响主要是悬浮泥沙颗粒造成的机械损伤、堵塞鳃孔、刺激鳃丝和黏膜。其影响程度决定于悬浮

颗粒的性质、硬度和形状，也取决于鱼类品种及其忍耐性。根据现状调查，大坝施工作业所在河段银山水的鱼类种类和数量均很少，主要发现有鲫鱼、草鱼和泥鳅等鲤形目为主。这些鱼类对水中悬浮物耐受程度较低，水中悬浮物的增加将驱使这些鱼类游离施工水域。

从水环境预测章节来看，施工人员生活污水、混凝土拌和系统冲洗废水、车辆和设备冲洗废水等废水均经过处理，不会直接排放到河道中；基坑废水经沉淀池沉淀处理后回用于施工场地、道路洒水降尘，或用于建筑材料配比用水。

总体来说，施工会引起局部水域悬浮物浓度上升，驱使河道中的鱼类逃离，造成局部水域中鱼类资源的下降。这些消极影响在施工结束后会得以缓解。

教堂水库工程拦河坝施工采用上下游围堰一次拦断河床，河底导流的方式。在截流期间，除下游局部河段流速有所增大外，下泄流量不发生变化。截流后上游来水经临时导流管泄放至河道，对下游水文情势基本无影响。因此，工程施工导流不会对下游鱼类栖息空间产生明显影响。

6.3.2对植被的影响

1、生物损失量估算

施工期对植被的影响包括工程永久占地和施工临时用地的影响。其中永久占地用地范围包括水库淹没区、大坝管理区、道路；施工临时用地范围包括临时堆料场、临时弃渣场、临时混凝土系统、临时生活营地及仓库、临时施工工程、临时道路等。施工期主要表现在以下几个方面：基础开挖，影响原生植被、土壤质量，改变陆面形态及过程。施工活动将直接破坏施工区植被，尤其是工程占地、临时堆场占地，使其区域失去原有的自然性和生态性。施工结束后，临时占用地的植被可依靠植被恢复还原到一定的质量水平，永久占用地将成为人工基底的景观类型。

2、对国家重点保护野生植物的影响

工程建设对珍稀濒危野生植物的影响包括两个方面，一是施工过程中对珍稀野生植物及其生境造成的破坏；二是水库蓄水对珍稀濒危植物及其生境的淹没，不管哪个方面，其影响都是不可逆的。

据调查，评价范围内未发现国家重点保护和珍稀濒危野生植物。

3、对古树名木的影响

据调查，评价范围内未发现古树名木。

4、对植物多样性的影响

据调查，调查区域内森林生态系统的植被类型主要包括南亚热带低地常绿阔叶林、南亚热带常绿阔叶灌丛、亚热带落叶针叶林、亚热带禾草草丛。按植被群落结构分类可分为枫香树群系、白楸+簕仔树+盒果藤群系、女贞树+紫林树+山乌桕群系、以马尾松为优势的针阔叶林混交林群系、地毯草群系、簕仔树+青皮竹+地桃花群系、水田+旱地种植作物群系 7 个类型。其中枫香树群系主要分布在坝址上下游及周边的成西村教堂水饮用水源保护区陆域范围，白楸+簕仔树+盒果藤群系主要分布在教堂水库淹没区，女贞树+紫林树+山乌桕群系主要分布在水库上游河道无名小溪（银山水一级支流，西侧）500m 两岸陆域，以马尾松为优势的针阔叶林混交林群系主要分布在水库上游河道银山水 500m 两岸陆域，地毯草群系主要分布在施工营地临时用地，簕仔树+青皮竹+地桃花群系主要分布在弃渣场临时占地，水田+旱地种植作物群系主要分布在灌区。

工程建设过程中的施工活动（主要为地表施工区域）将不可避免的会对区域内植物多样性造成一定影响，但这种影响仅限于植物个体，对于植物物种的影响轻微，不会评价范围内该相应植物物种的大规模减少和植被类型种类的减少和消失，更不会导致物种的消失。而且，工程建设单位在施工过程中将会采取生态保护措施，尽最大程度的降低该影响。此外，随着施工活动的结束，施工区域会采取生态恢复措施恢复地表植被，能够显著降低工程建设对区域植物多样性的影响。

6.3.3 施工期对自然景观的影响

工程施工期主要涉及工程永久占地和施工临时占地，占地面积共 293.12 亩。在施工建设的过程中，必然会给自然景观带来一定的影响，如部分植被会受到破坏，弃渣场废料堆积，施工区人为活动，施工噪声、灰尘等都会影响自然景观，但影响的面积有限，时间也是暂时的，施工结束后影响即消失，后期可通过植被恢复等手段重现评价范围内秀丽的自然景观。

6.3.4施工期对土地利用格局的影响

施工期对土地利用的影响主要是工程永久占地和施工临时占地，对土地利用的直接破坏和占用。施工永久占地范围包括大坝管理区、永久道路等，施工临时用地范围包括弃渣场、堆料场、施工营地、临时道路等。建设区总占地面积 110.10 亩，工程永久征用土地 46.56 亩，其中林地 45.29 亩，交通运输用地 0.54 亩，水域及水利设施用地 0.73 亩。工程临时用地面积 63.54 亩，其中林地 16.51 亩，水田 13.83 亩，草地（未利用地）32.85 亩，水域及水利设施用地 0.35 亩。施工建设主要会对评价范围内的林地等产生一定的影响，主要表现为林地的建设用地化。

6.3.5施工期对动物的影响

随着教堂水库工程的施工，临时施工区内的施工机械、车辆和施工人员产生的噪声，弃渣场、临时堆场区域范围内生境的破坏，将会导致周边野生动物栖息环境的变化，对该区域的野生动物将产生不利影响，但不利影响取决于各类动物的栖息环境、生活习性、居留情况以及工程对生态环境影响的大小等多方面因素。

1、对两栖、爬行类的影响

土建工程中，场地开挖，原有的植被亦不复存在，使本区的野生动物失去了赖以生存的栖息环境；弃渣场中废石渣的堆积亦对周围的植被造成了比较严重的破坏。调查区域内出现的两栖纲动物主要是蛙类和蟾蜍类，这些物种主要栖息在阴暗潮湿的林间草丛、农田、河沟、村舍附近，以昆虫为食；爬行纲动物主要为蜥蜴类和蛇类，这些物种主要栖息在中低山和丘陵的针阔混交林、阴暗潮湿的林间灌丛和农田等处，以昆虫、蛙类、鸟和鼠为食。施工期间，施工的材料、弃渣等会改变河水的浑浊度及其理化性质，使得这些两栖类、爬行类动物的生活环境遭到一定破坏，但它们会迁移到非施工区或非淹没区，对其生存不会造成威胁。

2、对鸟类的影响

从鸟类群落组成上可以看出，其主要栖息环境为灌丛和森林，食物主要以树木、杂草种子和昆虫为食。施工期间，区域内的这些优势种鸟类由于环境的变化影响了它们的生活、取食环境将被迫离开它们原来的领域。但是这种不利影响有时间限制，当临时征地区（施工营地和弃渣场）的植被恢复后，它们仍可以回

到原来的领域，继续生活，而且这些鸟类在非施工区或非淹没区内可以找到相同或相似生境，可迁移到合适生境中生活，对其生存不会造成威胁。

3、对兽类的影响

施工期的土料开挖堆积、道路的修建、施工机械和施工人员入场以及施工噪声等均会破坏现有兽类的生存环境。但由于兽类的流动性较强，在施工时可以逃离受影响区域，因此，施工对兽类的影响不大，且影响是暂时的，施工结束后影响即消失。

4、对重点保护野生动物的影响

据调查，评价范围内未发现重点保护野生动物。

6.4 施工期大气环境影响预测

施工期大气污染源主要包括施工扬尘、施工机械设备及运输车辆尾气等，其中施工扬尘影响较为明显。

6.4.1 施工扬尘污染影响分析

1、施工扬尘来源

施工作业过程中，产生扬尘的环节主要有以下几个方面：

（1）场地平整、土石方开挖、管线开挖等施工作业破坏地表植被，扰动地面泥土，会产生施工扬尘；

（2）弃土方、建筑材料装卸、运输过程中会产生施工扬尘；

（3）弃土方临时堆场、建筑材料堆场、裸露地表，在大风吹时也会产生扬尘；

（4）材料运输车辆道路上、施工场地内行驶会扬起扬尘。

2、施工扬尘产生量的影响因素

扬尘产生量的大小因施工现场工作条件、施工阶段、管理水平、机械化程度及施工季节、土质及天气条件不同而差异较大。根据同类型施工场地的扬尘污染分析，影响扬尘产生量的因素主要有：

①土壤和建筑材料中的含水量，含水量高的材料不易产生扬尘污染；

②土壤和建筑材料的粒径大小，颗粒粒径越大，越不易产生扬尘污染。土壤颗粒物的粒径分布大概是粒径大于 0.1mm 的占 76%左右，粒径在 0.05~0.10mm 的占 15%左右，粒径在 0.03~0.05mm 的占 5%左右，粒径小于 0.03mm 的占 4%左右。在没有风或风力很小时，粒径≤0.015mm 的颗粒物能够飞扬，当风速为 3~5m/s 时，粒径为 0.015mm~0.030mm 的颗粒物能够飞扬。

③气象条件，风越大，越易产生扬尘，一般情况下，当风速>3m/s 时，就会产生明显的扬尘污染；

④运输车辆和施工机械的行驶速度，行驶速度越快越易产生扬尘污染。

3、施工扬尘污染分析

对整个施工期而言，施工产生的扬尘主要集中在土建施工阶段。按起尘的原因可分为风力起尘和动力起尘。其中，风力起尘主要是由于露天堆放的建材（如黄沙、水泥等）及裸露的施工区表层浮尘因天气干燥及大风，产生风尘扬尘；而动力起尘，主要是在建材的装卸、运输过程中，由于外力而产生的尘粒再悬浮而造成，其中施工材料装卸及车辆行驶造成的扬尘最为严重。

（1）车辆行驶扬尘污染源分析

据有关文献资料介绍，在施工过程中，车辆行驶产生的扬尘占总扬尘的 60%以上。车辆行驶产生的扬尘，在完全干燥情况下，可按下列经验公式计算：

$$Q = 0.123 \times \left(\frac{v}{5} \right) \left(\frac{W}{6.8} \right)^{0.85} \left(\frac{P}{0.5} \right)^{0.75}$$

式中：Q—汽车行驶的扬尘，kg/km·辆；

v—汽车速度，km/h；

W—汽车载重量，t；

P—道路表面粉尘量，kg/m²。

一辆载重 10t 的卡车，通过一段长度为 1km 的路面时，不同表面清洁程度，不同行驶速度情况下产生的扬尘量见表 6.4-1 所示。

表 6.4-1 在不同车速和地面清洁程度的汽车扬尘（kg/辆·km）

路面洁净程度 车速	0.1 (kg/m ²)	0.2 (kg/m ²)	0.3 (kg/m ²)	0.4 (kg/m ²)	0.5 (kg/m ²)	1.0 (kg/m ²)
5 (km/h)	0.0511	0.0859	0.1164	0.1444	0.1707	0.2871
10 (km/h)	0.1021	0.1717	0.2328	0.2888	0.3414	0.5742
15 (km/h)	0.1532	0.2576	0.3491	0.4332	0.5121	0.8613

25 (km/h)	0.2553	0.4293	0.5819	0.7220	0.8536	1.4355
-----------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

由表 6.4-1 可见,在同样路面清洁情况下,车速越快,扬尘量越大;而在同样车速情况下,路面清洁度越差,则扬尘量越大。因此限制车辆行驶速度及保持路面的清洁是减少汽车扬尘的最有效手段。根据类比调查,一般情况下,施工场地、施工道路在自然风作用下产生的扬尘所影响的范围在 100m 以内。

适时对路面洒水,对减少空气的扬尘含量非常有效。表 6.4-2 为施工场地洒水抑尘的试验结果。

表 6.4-2 施工场地洒水抑尘试验结果

距路边距离 (m)		5	20	50	100	200
TSP 浓度 (mg/m ³)	不洒水	11.03	2.89	1.59	1.51	1.12
	洒水	2.11	1.40	0.68	0.60	0.29
降尘率 (%)		81	52	57	60	74

由上表试验结果可知,对施工场地实施每天洒水 4~5 次进行抑尘,施工工地边界外 100 米处 TSP 的日均浓度可减少到 0.60mg/m³,在 200 米处约为 0.29mg/m³,与 TSP 的日均浓度值相当,可大大减小施工场地扬尘对周围居民点等敏感点的环境空气影响。

(2) 风力侵蚀堆场扬尘

施工期扬尘的另一个主要原因是露天堆场和裸露地表的风力扬尘。由于施工的需要,一些建材需露天堆放;一些施工点表层土壤需人工开挖、堆放,在气候干燥又有风的情况下,会产生扬尘,其扬尘可按堆场起尘的经验公式计算:

$$Q = 2.1 (V_{50} - V_0)^3 e^{-1.023W}$$

式中, Q ——起尘量, kg/t·a;

V_{50} ——距地面 50m 处风速, m/s;

V_0 ——起尘风速, m/s;

W ——尘粒的含水率, %。

风力起尘与风速、颗粒物粒径和含水率有关。因此,降低风速(通过挡风栅栏)、减少露天堆放与裸露地面面积、增大地表土壤含水率是减少风力起尘的有效手段。粉尘在空气中的扩散稀释与风速等气象条件有关,也与粉尘本身的沉降速度有关。不同粒径粉尘的沉降速度见表 6.4-3。

表 6.4-3 不同粒径尘粒的沉降速度一览表

粉尘粒径 (μm)	10	20	30	40	50	60	70
-----------	----	----	----	----	----	----	----

沉降速度 (m/s)	0.003	0.012	0.027	0.048	0.075	0.108	0.147
粉尘粒径 (μm)	80	90	100	150	200	250	350
沉降速度 (m/s)	0.158	0.170	0.182	0.239	0.804	1.005	1.829
粉尘粒径 (μm)	450	550	650	750	850	950	1050
沉降速度 (m/s)	2.211	2.614	3.016	3.418	3.820	4.222	4.624

由上表可知，粉尘的沉降速度随粒径的增大而迅速增大。当粒径为 250μm 时，沉降速度为 1.005m/s，因此可以认为当尘粒大于 250μm 时，主要影响范围在扬尘点下风向近距离范围内，而真正对外环境产生影响的是一些微小粒径的粉尘。

施工单位在施工过程中应采取洒水等措施保持堆场表面物料的含水率，对粉状建筑材料、裸露地表进行遮盖，禁止大风天气进行建筑材料拌料、装卸作业等，同时应合理选定堆场的位置，尽量减少风力扬尘的产生，尽可能减轻堆场扬尘对周围环境的影响。

(3) 土方施工作业扬尘

通常情况下，土方施工作业扬尘的产生量可由下式进行估算

$$Q = \sum_{i=1}^m K_i \cdot P_i \cdot T \cdot [1 + (U - U_0)^n] \cdot D^{-1} \cdot e^{-c(w-w_0)}$$

式中：Q——挖填土施工的扬尘量，g/h；

K_i —— i 等级粒径土壤组分的飞扬系数；

P_i —— i 等级粒径组分在土壤中的含量；

T ——土方工程量；

U ——风速，m/s，当风速小于启动风速时，取启动风速 U_0 ；

U_0 —— i 等级粒径土壤粒径的扬尘启动风速，m/s；

n ——风速指数；

C ——常数；

D ——土壤密度；

W_0 ——标准土壤含水率；

W ——土壤含水率。

由上述公式可知影响土方施工扬尘的主要因素是风速、土壤粒径和土壤的含水率，因此，只要在土方施工作业阶段尽量多洒水使土壤尘粒粒径凝聚增大、增加作业面的土壤含水率，就可有效地降低扬尘污染的产生。此外，施工单位应合

理安排施工工期，及时了解天气预报，在风速大于 5m/s 的天气情况下，尽量减少土方施工。

6.4.2 施工机械燃油废气影响分析

施工期间，本项目使用到的施工机械包括推土机、挖泥机、起重机、柴油动力机械等。这些机械设备在使用过程中会产生燃油废气，废气中污染物主要有 CO、NO_x、THC。

由于施工机械多为大型机械，单车排放系数较大，但施工机械数量少且较分散，其污染程度相对较轻。在距离现场 50m 处 CO、NO_x 1 小时平均浓度分别为 0.2mg/m³ 和 0.13mg/m³；日平均浓度分别为 0.13mg/m³ 和 0.062mg/m³，均能满足国家环境空气质量标准二级标准的要求。

施工期间不可避免地会对附近空气质量产生一定程度的影响，但施工期对周围环境造成的影响是短期、暂时、局部的，随着施工期的结束而消失。考虑本建设项目所处区域雨量充沛，气候湿润，有利于粉尘沉降，土壤湿润，能阻止尘土飞扬。因此，施工期带来的粉尘污染在采取适当环保措施后，其影响可以降低到较小，对周围空气敏感点产生的影响较小。

6.5 施工期噪声环境影响预测

施工期噪声主要来源于施工现场的施工机械噪声以及运输车辆沿线交通噪声。施工机械噪声源相对固定，主要表现在持续时间长，设备声功率级高；交通运输噪声具有流动性及不稳定性。如不加以控制，往往会对周围居民的生活、生产活动产生较大的影响。

6.5.1 噪声源强

本项目机械噪声主要由施工机械所造成，如挖土机、吊管机等多为点声源；施工作业噪声主要是一些零星敲打声、装卸车辆的撞击声等；施工车辆噪声属于交通噪声。在上述施工噪声中，对环境影响最大的是施工机械噪声。主要噪声源及其声级见下表。

表 6.5-1 施工噪声源强一览表

工程内容	声源	5m 处声源强度 dB(A)
管道施工	挖掘机	90
	电焊机	87
	运输车辆	90
	吊管机	81
	柴油发电机	98
	潜孔钻	95
	手风钻	95
土石方施工	挖土机	90
	推土机	90
	空压机	87
	压缩机	88
	混凝土罐车、载重车	90
装修、安装阶段	电钻	95
	电锤	95
	手工钻	95
	无齿锯	95
	轻型载重卡车	80

施工期机械设备噪声特点如下：

①施工机械种类繁多，不同的施工阶段有不同的施工机械，同一施工阶段投入的施工机械也有多有少，这就使得施工噪声具有偶然性的特点。

②不同设备的噪声源特性不同，其中有些设备噪声呈振动式的、突发的及脉冲特性的，对人的影响较大；有些设备频率低沉，不易衰减，而且使人感觉烦躁；施工机械的噪声均较大，但它们之间声级相差仍很大，有些设备的运行噪声可高达 90dB 以上。

③施工噪声源与一般的固定噪声源有所不同，既有固定噪声源，又有流动噪声源，施工机械往往都是暴露在室外的，而且它们会在某段时间内在一定的小范围内移动，这与固定噪声源相比增加了这段时间内的噪声污染范围，但与流动噪声源相比施工噪声污染还是在局部范围内的。

④施工设备与其影响到的范围比相对较小，因此，施工设备噪声基本上可以算是点声源。

施工产生的噪声只对局部环境造成短时影响。

6.5.2 预测模式

对于施工期间的噪声源的预测，通常将其视为点源预测计算。根据点声源衰减模式，可以估算出离声源不同距离敏感区的噪声值。预测模式如下：

$$L_{pi} = L_0 - 20lg\left(\frac{r}{r_0}\right) - a(r - r_0)$$

式中： L_{pi} ——离声源距离 r 处的声压级，dB(A)；

a ——衰减常数，dB(A)；取值 $a=0.0027$ ；

r ——预测点距声源的距离，m；

r_0 ——参考点距声源距离，m；

L_0 ——离声源距离 r_0 处的声压级，dB(A)。

多个噪声源叠加后的总声压级，按下式计算

$$L_t = 10lg\left(\sum_{i=1}^n 10^{0.1L_{pi}}\right)$$

式中： L_t ——某点总的声压级，dB(A)；

n ——声源总数；

L_{pi} ——第 i 个声源对某点产生的声压级，dB(A)。

6.5.3 施工期噪声影响预测

利用上述预测模型公式计算施工机械噪声随距离的衰减情况详见表 6.5-2。

表 6.5-2 施工期主要施工机械设备噪声级 单位：dB (A)

声源		距声源距离(m)								
		5	10	20	30	40	50	80	100	200
管道 施工	挖掘机	90	70	64	60	58	56	52	50	44
	电焊机	87	67	61	57	55	53	49	47	41
	运输车辆	90	70	64	60	58	56	52	50	44
	吊管机	81	61	55	51	49	47	43	41	35
	柴油发电机	98	78	72	68	66	64	60	58	52
	潜孔钻	95	75	69	65	63	61	57	55	49
	手风钻	95	75	69	65	63	61	57	55	49
	同时运转	102	82	76	73	70	68	64	62	56
土石 方施 工	挖土机	90	70	54	55	55	56	56	57	58
	推土机	90	70	64	60	58	56	52	50	44
	空压机	87	67	61	57	55	53	49	47	41

声源		距声源距离(m)								
		5	10	20	30	40	50	80	100	200
	压缩机	88	68	62	58	56	54	50	48	42
	混凝土罐车、 载重车	90	70	64	60	58	56	52	50	44
	同时运转	96	76	68	65	63	62	61	60	61
装修 安装 阶段	电钻	95	75	69	65	63	61	57	55	49
	电锤	95	75	69	65	63	61	57	55	49
	手工钻	95	75	69	65	63	61	57	55	49
	无齿锯	95	75	69	65	63	61	57	55	49
	轻型载重卡 车	80	60	54	50	48	46	42	40	34
	同时运转	101	81	75	72	69	67	63	61	55

根据《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的规定，建筑施工过程中场界环境噪声昼间的噪声限值为 70dB(A)，夜间限值为 55dB(A)。

施工过程中多台机械设备同时运行时，机械设备噪声叠加后，在施工场界 40m 以外的区域能够达到 GB12523-2011 昼间标准限值要求。夜间施工噪声的影响范围和影响程度都比较突出，应禁止在夜间施工。

施工单位须采取措施防治其污染，在具体实施的过程中，严格遵守国家、地方有关法规、条例，从以下几方面着手减轻施工噪声对周边环境和敏感点的影响：

（1）严格遵守施工管理的有关规定，严禁高噪声设备在作息时间（中午及夜间）作业。正常情况下夜间不施工。

（2）尽量选用低噪声机械设备或带隔声、消声的设备从声源上对噪声进行控制，且机械、设备尽量不集中同一时间段作业，同时加强施工机械设备的维修、管理，保证施工机械处于低噪声、高效率的状态。

（3）施工部门应合理安排施工时间和施工场所，高噪声作业区应远离声环境敏感点。

（4）在工地四周设立临时围墙或采用合适的材料设置声屏障与外环境隔离，在施工的结构阶段和装修阶段，对建筑物的外部也应采用围挡措施，对高噪声机械设备也设置声屏障隔声。

（5）施工运输车辆进出应合理安排，加强进出施工区的车辆的疏导，减少机动车噪声。

（6）装修工程应先窗后门，使多数工序在室内进行，减轻噪声对周围敏感目标的影响。

根据经验，建设单位在采取上述治理及控制措施后，各类机械设备的施工噪声能从影响程度、影响时间及影响强度等方面得以一定程度的削减。但由于建筑作业难以做到全封闭施工，因此建设单位和施工单位应对施工期的噪声污染防治引起重视，落实噪声控制措施，尽可能将该影响控制在最低水平。

尽管施工噪声会对环境产生一定的不利影响，但相对而言施工期噪声影响是短暂的，一旦施工活动结束，施工噪声影响也随之消失。施工期间，建设单位应做好噪声防治措施，尽可能将施工噪声对周围敏感点的影响降至最小。

6.6 施工期固体废物影响分析

施工期固体废物主要来源于地表开挖的余泥渣土、施工建筑垃圾、施工人员生活垃圾等，建筑垃圾主要为废砂石、水泥、钢筋、木块等。

（1）建筑垃圾

施工期的建筑垃圾主要包括水泥、木屑、弃砖、水泥袋、废纤维、碎玻璃、废金属、废瓷砖等。项目产生的建筑垃圾能回收利用的尽量回收利用，不能回收利用的部分及时清运出场送至指定的建筑垃圾消纳场处理。

（2）工程弃土

本工程土石方挖方总量 20.75万m^3 （自然方），回填总量 2.33万m^3 （压实方），围堰拆除 0.27万m^3 （压实方），产生弃方 18.69万m^3 ，折算松方为 25.49万m^3 。

余泥渣土具有量大的特点，如果不妥善处置，将会阻碍交通、污染环境；若遇雨天，临时堆放的泥土会以“黄泥水”的形式进入排水沟，沉积堵塞排水沟。在靠近河涌地段，泥浆水直接排入河涌，增加河水的含沙量，造成河床沉积。清运弃渣的车辆行使在道路上，不但会给沿线地区增加车流量，造成交通堵塞，尘土的撒漏也会给城市环境卫生带来影响，污染街道和公路、影响市容与交通。

本工程根据土石方调运的合理运距、地形等情况选定1处弃渣场位于黄屋墩，弃渣场选址在成西村西南侧 1.2km 处。选定的弃渣场位置现状为未利用草地。运渣道路可利用现状乡道运输。弃渣场占地面积约 2.19hm^2 ，可堆放渣料约 26.98万m^3 以上，距坝址区 5.3km 。

本工程弃渣场占地范围内没有重点保护野生植物分布，工程弃土弃渣不会对周围生态造成影响。由于弃土弃渣为一般固废，施工期对弃渣场采取表土剥离和

水保措施后，不会对土壤环境及周边植被产生明显影响。

（3）生活垃圾

本项目施工期施工人员产生的生活垃圾约为 220kg/d，由当地环卫部门统一清运、处置。

采取上述措施后，项目施工期产生的固体废物不会对外环境产生明显影响。

6.7 施工期社会环境影响分析

6.7.1 交通影响分析

本工程施工阶段施工占道、建筑材料运输会给周边道路交通带来压力，造成交通堵塞，给群众出行造成暂时不便；交通堵塞情况下，车辆减速、怠速行驶，会增加汽车尾气的排放，对周围环境空气产生一定影响。因此，在人流拥挤的路段要做好交通疏导，并做好交通组织方案，保证安全。

6.7.2 对人们日常生活的影响

施工期间，施工扬尘洒落在附近的房子会影响群众的生活环境；施工噪声会影响周围群众的休息、工作；施工车辆的进出可能会引起交通堵塞，影响沿线居民的出行和劳作；重型施工机械和车辆频繁进出，可能会破坏地方道路，影响地方交通，并有一定的安全隐患。但施工期间可以利用地方闲置劳动力，增加就业机会和收入；施工单位从地方购买施工材料和生活用品，可在一定时期内带动地方经济的发展，增加地方收入。

7运营期环境影响预测

7.1 水资源影响分析

7.1.1 水资源开发利用

根据经济社会发展,结合教堂水库拟建工期安排,本项目设计水平年为 2030 年。

教堂水库主要为丰良镇区及成西、成东、莘桥、复兴、小堪、丰京、丰溪等村生活和灌溉供水,属年调节水库。根据《丰顺县教堂水库工程初步设计方案(报批稿)》,设计水平年 2030 年,受水区常住人口 35320 人,需水量 107.5 万 m^3 。受水区灌溉面积 6761 亩,需水量 657.61 万 m^3 ,灌溉用水先用教堂水库坝址至各灌溉水陂区间的来水,不足部分由教堂水库补足。枯水期教堂水库坝址至各灌溉水陂区间的来水 498.11 m^3 ,缺水量 159.5 m^3 。

设计水平年 2030 年,教堂水库拟向受水区供水 267 万 m^3 ,其中乡镇居民生活供水 107.5 万 m^3 ,农业灌溉用水 159.5 m^3 。教堂水库坝址多年平均径流量 918 万 m^3 ,水资源开发利用率为 29.08%。

7.1.2 对区域水资源的影响

教堂水库工程建成后增大了水面面积,使库区蒸发、渗漏损失水量较建库前增加。

(1) 蒸发损失水量分析

多年平均蒸发增损量由水面蒸发量、陆面蒸发量估算。根据《梅州市流域综合规划修编报告书》(2011 年~2030 年),丰顺县气象站多年实测水面蒸发量为 1084.8mm,蒸发观测采用型号 E-601 蒸发器。多年平均陆面蒸发量由坝址处多年平均降雨量和径流深推算,根据《广东省水文图集》(1991 年)中的多年平均降雨量、径流深等值线图,坝址处降雨量为 1600mm,径流深为 1000mm,陆

面蒸发量估算值为 600mm。则多年平均水面蒸发增量估算值为 485mm。

本工程建成蓄水后，形成水面面积较原河道有很大增加，根据教堂水库的水位~面积曲线，正常蓄水位时水库水面面积为 0.12km²，原河道面积水面面积为 0.01km²，则教堂水库年平均蒸发损失量为 5.34 万 m³。

（2）渗漏损失水量分析

教堂水库库区地貌以中低山丘陵为主，山体连绵，库区山体相对高差大，附近分水岭雄厚，库周无低矮垭口。在水库回水范围内，银山水为库区内最低排泄基准面。库区岩性主要为炭质砂岩和凝灰岩，均为非可溶性岩石。弱~微风化岩石多属弱~微透土层，为较好的相对隔水层。根据地质测绘及钻孔资料，库区未发现通向库外的较大断裂，不存在沿断层产生库水严重渗漏条件，库盆内常年有积水，库周有泉水出露，冲沟水补给库盆，水库蓄水后不会沿库盆底产生渗漏。

教堂水库正常运行后的渗漏水量只有坝基渗漏和绕坝渗漏，根据坝址处地质条件分析，本工程年渗漏损失量 10.15 万 m³。水库渗漏的水量归于坝址以下河道内，渗漏本身不消耗银山水水量。

教堂水库年蒸发渗漏损失水量约为 15.49 万 m³，其中蒸发损失水量 5.34 万 m³，渗漏损失水量 10.15 万 m³，渗漏损失水量不消耗银山水水量，对区域水资源总量影响较小。教堂水库建设有利于提高本区域的水资源配置能力，通过充分利用兴利库容、调节年内天然来水不均，保证满足各类用水（包括环境生态用水）需求，对本区域水资源可持续利用将起积极作用。

7.1.3对坝下河道取水设施的影响

教堂水库位于大榭水一级支流银山水，主要拦蓄银山水的上游来水用于乡镇供水、农业灌溉用水。经现场踏勘，现状水库下游主要拦水引水设施有成西水厂引水水陂、鹞婆潭灌溉水陂、寨下潭灌溉水陂、村门口灌溉水陂、白沙宫灌溉水陂、樟树灌溉水陂、迟牛社灌溉水陂、承旭灌溉水陂共 8 座，无工业取水设施。

设计水平年 2030 年教堂水库建成后，成西水厂引水口迁至教堂水库，从教堂水库取水，现有的成西水厂引水水陂将会被取消。因此，教堂水库建设不会影响成西水厂引水取水。

现状教堂水库坝址下游大榭水沿河建有鹞婆潭陂、寨下潭陂、村门口陂、白

沙宫陂、樟树陂、迟牛社陂、承旭陂等 7 座灌溉水陂，主要供大堪水沿岸成西、成东、复兴、莘桥等村委耕地灌溉用水。大堪水沿岸成西、成东、复兴、莘桥等村委耕地面积共 6761 亩，灌溉需水量 657.61 万 m^3 。丰水期下游灌区耕地用水主要由水库坝下至各水陂之间的来水供应，枯水期缺水量由教堂水库供应。根据《丰顺县教堂水库工程初步设计方案（报批稿）》，灌溉设计保证率 $P=90\%$ 下，下游灌区缺水量 159.5 万 m^3 。教堂水库坝址保证率 $P=95\%$ 径流量 516.6 万 m^3 ，供水范围设计年供水量 107.5 万 m^3 ，生态需水量为 91.80 万 m^3 ，下游灌区需水库补充灌溉水量 159.5 万 m^3 ，年需水总量 358.9 万 m^3 ，小于保证率 $P=95\%$ 径流量。因此，教堂水库建设对下游河道取水设施影响很小。

7.2 水文情势影响分析

7.2.1 生态流量分析

教堂水库应在水资源配置中统筹考虑下泄一定的生态流量，以维护河流的基本生态需求。根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），河流生态环境需水包括水生生态需水、水环境需水、湿地需水、景观需水、河口压咸需水等。教堂水库坝址下游无湿地、景观和河口压咸用水需求，故本项目坝下河流生态环境需水主要考虑水生生态需水、水环境需水。

计算水生生态需水常用的方法有水文学法、水力学法、生境模拟法、整体分析法等。其中水文学法是以历史流量为基础，根据简单的水文指标确定河道生态环境需水，国内最常用的代表方法有 Tennant 法及河流最小月平均径流法；水力学法是以栖息地保护类型的标准设定的模型，主要有基于水力学参数提出的湿周法及 R2-CROSS 法。

根据各种计算方法的适用范围，并结合工程所在地环境状况，本工程采用水文学法中的 Tennant 法计算下游河段所需的生态需水量。

Tennant 法是目前广泛使用的水文学方法，该方法以多年平均流量的百分数来描述河流情况。综合考虑《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）的指导意见“维持水生生态系统稳定所需水量一般不应小于河道控制断面多年平均流量的 10%，在生态系

统有更多更高需要时应加大流量”。银山水为丰良河二级支流，河流范围无洄游性鱼类，也无珍稀濒危及保护水生生物，河流生物主要为硅藻门、绿藻门等浮游植物，晶莹仙达溞等浮游动物，以及底栖动物。生态流量按照多年平均流量的10%，水库坝址多年平均天然来水量为918万 m^3 ，多年平均流量为 $0.291\text{m}^3/\text{s}$ ，则教堂水库生态需水量为 $0.029\text{m}^3/\text{s}$ 。

7.2.2 初期蓄水期水文情势影响评价

根据施工进度安排，导流涵管于第四年1月开始下闸封堵，在蓄水初期，库区河段水位逐渐抬高，水面受河床断面的控制也将逐步增宽，坝址上下游河段将受到阻隔。水库开始蓄水，蓄至取水钢管进口高程209.55m，水库才能具备向下游引水条件，此时相应蓄水库容约9.236万 m^3 ，蓄水历时约11天。在此期间，通过在导流洞进口增设旁通管泄放生态流量。水库蓄水至取水钢管进口高程209.55m，水库具备向下游引水放水条件，下游生态和生活用水由生态放水管和取水管保障。

初期蓄水过程选择在枯水期，非生态环境需水敏感期，并下泄生态流量，尽可能的减少对下游带来的不利影响。

7.2.3 库区水文情势影响评价

1、不同典型年水库运行调度情况

根据水库运行调度规则，正常工况下，水库在死水位209.55m~正常蓄水位237.42m之间运行，水库运行水位变幅27.87m，回水长度1.46km。根据教堂水库来水情况，结合工程运行调度和供水情况，选取丰水年（P=10%）、平水年（P=50%）、枯水年（P=90%）和特枯水年（P=95%）分析水库的运行调度情况。

表 7.2-1 教堂水库工程丰水年调度情况表

月份	入库流量 (m^3/s)	调水流量 (m^3/s)	出库流量 (m^3/s)	库水位 (m)
4	0.287	0.030	0.249	237.42
5	0.337	0.030	0.300	237.42
6	0.634	0.030	0.596	237.42
7	0.793	0.030	0.755	237.42
8	1.057	0.030	1.019	237.42

月份	入库流量 (m³/s)	调水流量 (m³/s)	出库流量 (m³/s)	库水位 (m)
9	0.469	0.030	0.430	237.42
10	0.160	0.414	0.029	229.94
11	0.090	0.033	0.029	230.57
12	0.244	0.045	0.029	234.97
1	0.157	0.250	0.029	231.60
2	0.409	0.057	0.086	237.42
3	0.242	0.030	0.211	237.42
平均值	0.407	0.084	0.314	

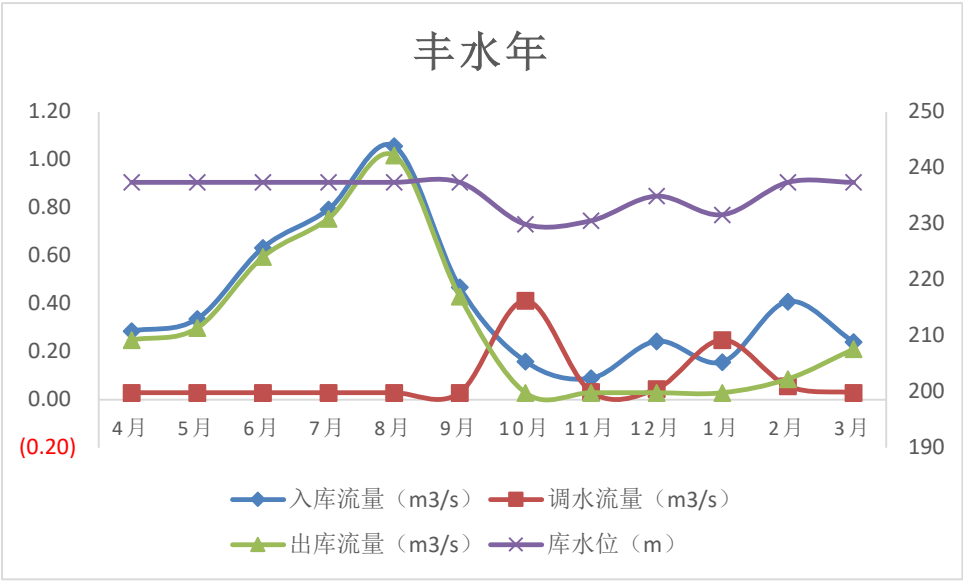


图 7.2-1 教堂水库工程丰水年调度情况曲线图

表 7.2-2 教堂水库工程平水年调度情况表

月份	入库流量 (m³/s)	调水流量 (m³/s)	出库流量 (m³/s)	库水位 (m)
4	0.308	0.030	0.029	231.81
5	0.432	0.030	0.169	237.42
6	0.652	0.030	0.614	237.42
7	0.213	0.030	0.175	237.42
8	0.256	0.030	0.218	237.42
9	0.970	0.030	0.931	237.42
10	0.095	0.414	0.029	227.90
11	0.092	0.033	0.029	228.68
12	0.101	0.045	0.029	229.36
1	0.066	0.250	0.029	221.22
2	0.115	0.057	0.029	222.28

月份	入库流量 (m³/s)	调水流量 (m³/s)	出库流量 (m³/s)	库水位 (m)
3	0.102	0.030	0.029	223.98
平均值	0.283	0.084	0.193	

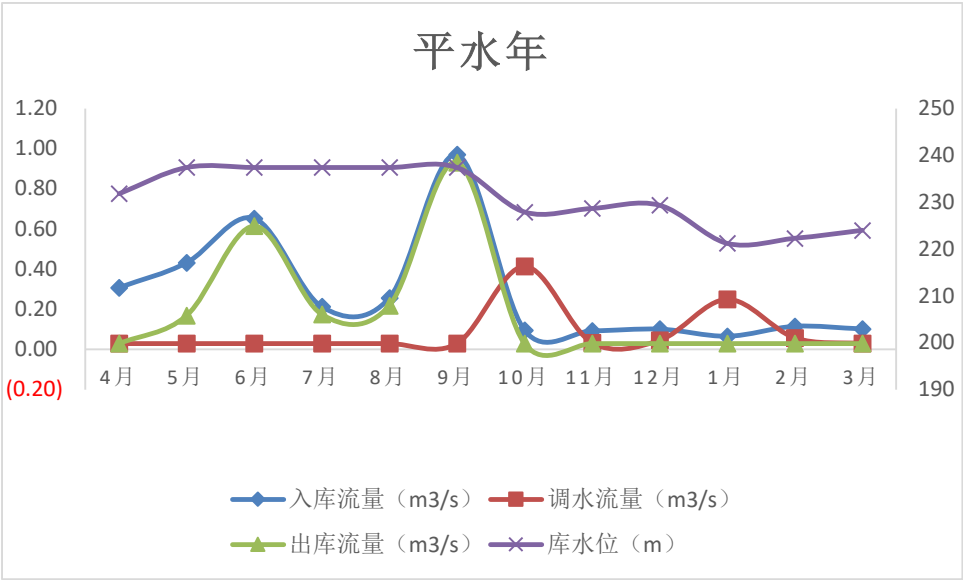


图 7.2-2 教堂水库工程平水年调度情况曲线图

表 7.2-3 教堂水库工程枯水年调度情况表

月份	入库流量 (m³/s)	调水流量 (m³/s)	出库流量 (m³/s)	库水位 (m)
4	0.214	0.030	0.029	233.14
5	0.247	0.030	0.033	237.42
6	0.200	0.030	0.162	237.42
7	0.400	0.030	0.362	237.42
8	0.301	0.030	0.263	237.42
9	0.200	0.030	0.161	237.42
10	0.037	0.414	0.029	225.87
11	0.038	0.033	0.029	224.85
12	0.038	0.045	0.029	223.24
1	0.039	0.208	0.029	209.55
2	0.188	0.057	0.029	217.82
3	0.330	0.030	0.029	228.97
平均值	0.186	0.080	0.099	

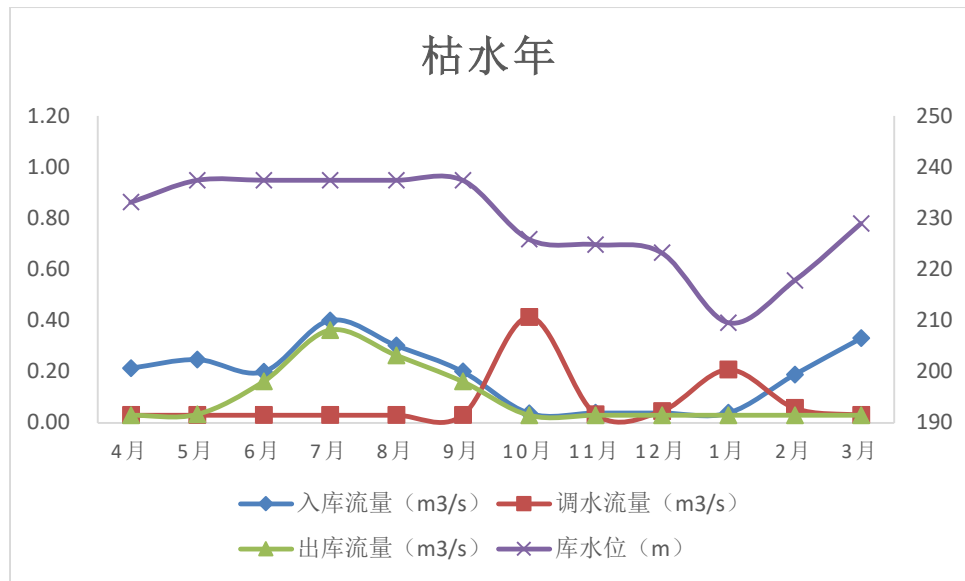


图 7.2-3 教堂水库工程枯水年调度情况曲线图

表 7.2-4 教堂水库工程特枯水年调度情况表

月份	入库流量 (m³/s)	调水流量 (m³/s)	出库流量 (m³/s)	库水位 (m)
4	0.233	0.030	0.029	229.23
5	0.283	0.030	0.029	235.23
6	0.363	0.030	0.227	237.42
7	0.101	0.030	0.063	237.42
8	0.367	0.030	0.329	237.42
9	0.063	0.030	0.029	237.32
10	0.033	0.414	0.029	225.56
11	0.034	0.033	0.029	224.38
12	0.032	0.045	0.029	222.50
1	0.104	0.250	0.029	210.51
2	0.170	0.057	0.029	217.24
3	0.183	0.030	0.029	223.36
平均值	0.164	0.084	0.073	

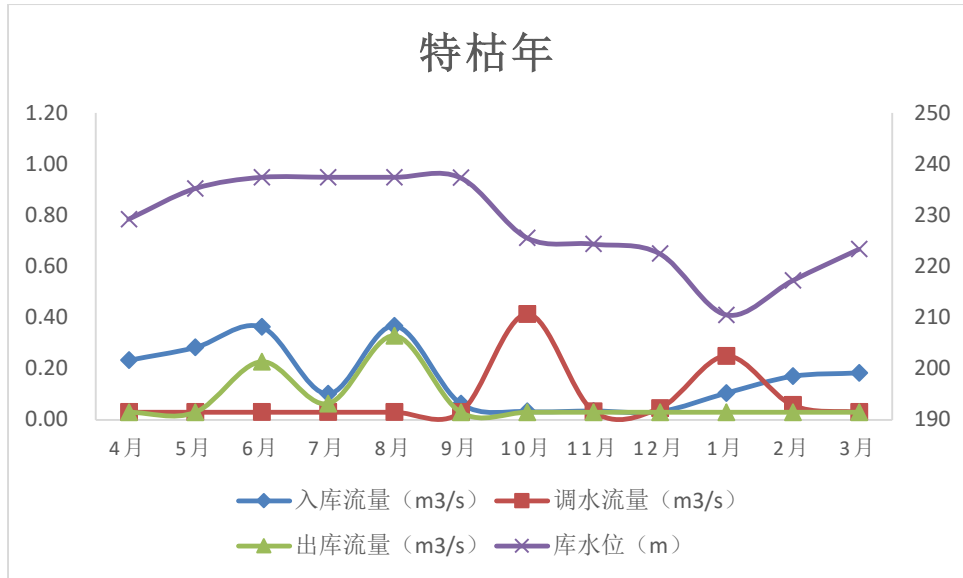


图 7.2-4 教堂水库工程特枯水年调度情况曲线图

2、运营期库区水文情势的影响

(1) 预测模型

模型方程采用一维圣维南方程组：

$$B \frac{\partial Z}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = q$$

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\beta \frac{Q^2}{A} \right) + gA \left(\frac{\partial Z}{\partial x} + S_f \right) = 0$$

其中， x 、 t 为空间坐标和时间坐标； Z 、 Q 、 A 、 B 分别为水位、流量、过水面积、水面宽度； β 为动量修正系数； S_f 为摩阻坡降，采用曼宁公式计算； q 为旁侧入流； g 为重力加速度。

一维模型计算采用四点加权 Preissmann 隐式差分格式离散。

(2) 预测范围

预测范围为银山水教堂水库回水范围及上游支流。

(3) 边界条件

根据不同典型年教堂水库的调度运行情况，选择平水年为代表年，采用 HEC-RAS 一维模型预测库区水文情势的变化情况。来水条件如表 7.2-5 所示。

表 7.2-5 教堂水库工程平水年调度情况表

月份	入库流量 (m ³ /s)	调水流量 (m ³ /s)	出库流量 (m ³ /s)	库水位 (m)
4	0.308	0.030	0.029	231.81
5	0.432	0.030	0.169	237.42
6	0.652	0.030	0.614	237.42
7	0.213	0.030	0.175	237.42
8	0.256	0.030	0.218	237.42
9	0.970	0.030	0.931	237.42
10	0.095	0.414	0.029	227.9
11	0.092	0.033	0.029	228.68
12	0.101	0.045	0.029	229.36
1	0.066	0.250	0.029	221.22
2	0.115	0.057	0.029	222.28
3	0.102	0.030	0.029	223.98
平均值	0.283	0.084	0.193	

(4) 库区水文情势变化预测结果分析

选取库首、库中和库尾断面作为典型断面,分析库区工程前后水文情势变化,各水文要素变化情况见表 7.2-6~7.2-8 和图 7.2-5~7.2-10。

预测结果表明,本工程建成后,库区河段流态从河道急流型转为河道缓流型,库区水深明显增加,水面变宽,流速减缓。其中平水年库首断面水深增加 26.5m~42.61m,流速减少 0.5898m/s~1.5008m/s;库中断面水深增加 18.53m~34.66m,流速减少 0.8199m/s~2.0995m/s;库尾断面水深增加 0.34m~0.45m,流速减少 0.72m/s~1.27m/s。从不同断面的水深流速变化可知,坝址处的水深和流速变化最大,其变幅从坝址到库尾逐渐减小。

表 7.2-6 建库前后库首断面平水年水深和流速变化情况

月份	流速 (m/s)			水深 (m/s)		
	建库前	建库后	变化量	建库前	建库后	变化量
4	1.04	0.0002	-1.0351	0.2	37.16	36.96
5	1.16	0.0002	-1.1613	0.25	42.77	42.52
6	1.33	0.0003	-1.3285	0.33	42.77	42.44
7	0.91	0.0001	-0.9098	0.16	42.77	42.61
8	0.97	0.0001	-0.9713	0.18	42.77	42.59
9	1.50	0.0004	-1.5008	0.43	42.77	42.34
10	0.68	0.0001	-0.6789	0.09	33.25	33.16
11	0.67	0.0001	-0.6700	0.09	34.03	33.94

12	0.69	0.0001	-0.6943	0.1	34.71	34.61
1	0.59	0.0001	-0.5898	0.07	26.57	26.5
2	0.73	0.0001	-0.7270	0.11	27.63	27.52
3	0.70	0.0001	-0.6962	0.1	29.33	29.23

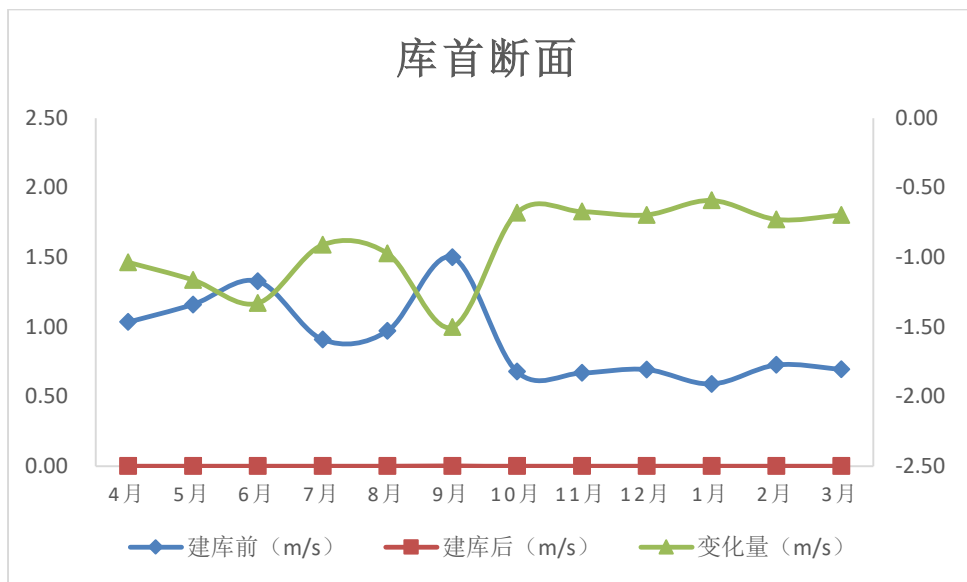


图 7.2-5 建库前后库首断面平水面流速变化曲线图

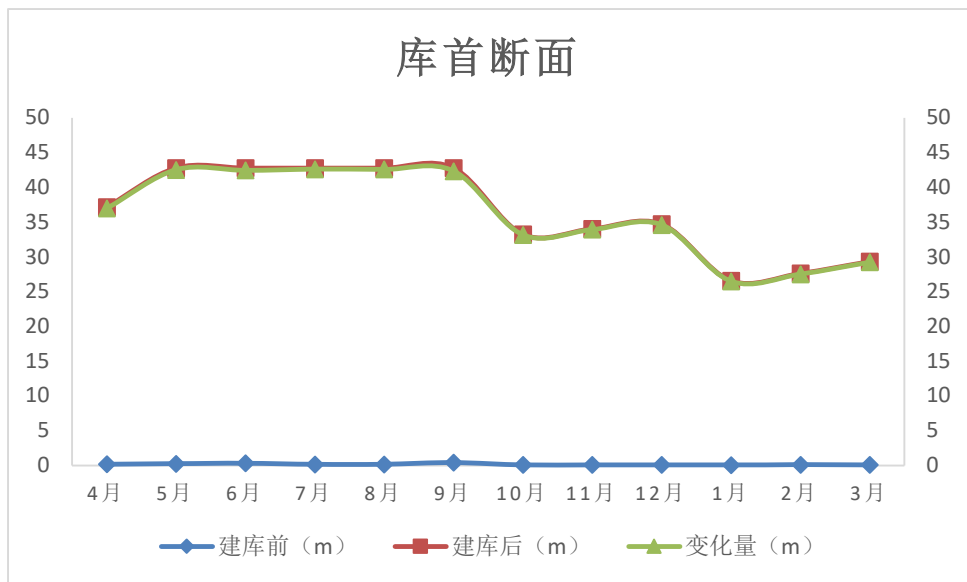


图 7.2-6 建库前后库首断面平水年水深变化曲线图

表 7.2-7 建库前后库中断面平水年水深和流速变化情况

月份	流速 (m/s)			水深 (m/s)		
	建库前	建库后	变化量	建库前	建库后	变化量
4	1.44	0.0003	-1.4397	0.16	29.18	29.02
5	1.62	0.0002	-1.6198	0.2	34.79	34.59
6	1.86	0.0004	-1.8596	0.27	34.79	34.52
7	1.27	0.0001	-1.2699	0.13	34.79	34.66
8	1.35	0.0002	-1.3499	0.14	34.79	34.65
9	2.1	0.0006	-2.0995	0.35	34.79	34.44
10	0.94	0.0001	-0.9399	0.08	25.27	25.19
11	0.93	0.0001	-0.9299	0.07	26.05	25.98
12	0.97	0.0001	-0.9699	0.08	26.73	26.65
1	0.82	0.0001	-0.8199	0.06	18.59	18.53
2	1.01	0.0002	-1.0098	0.09	19.65	19.56
3	0.97	0.0002	-0.9698	0.08	21.35	21.27

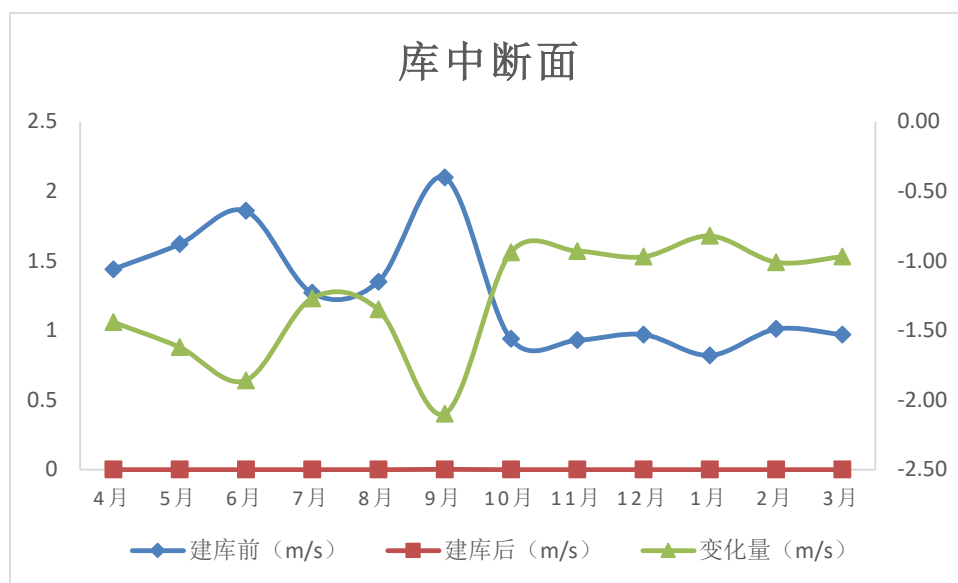


图 7.2-7 建库前后库中断面水平年流速变化曲线图

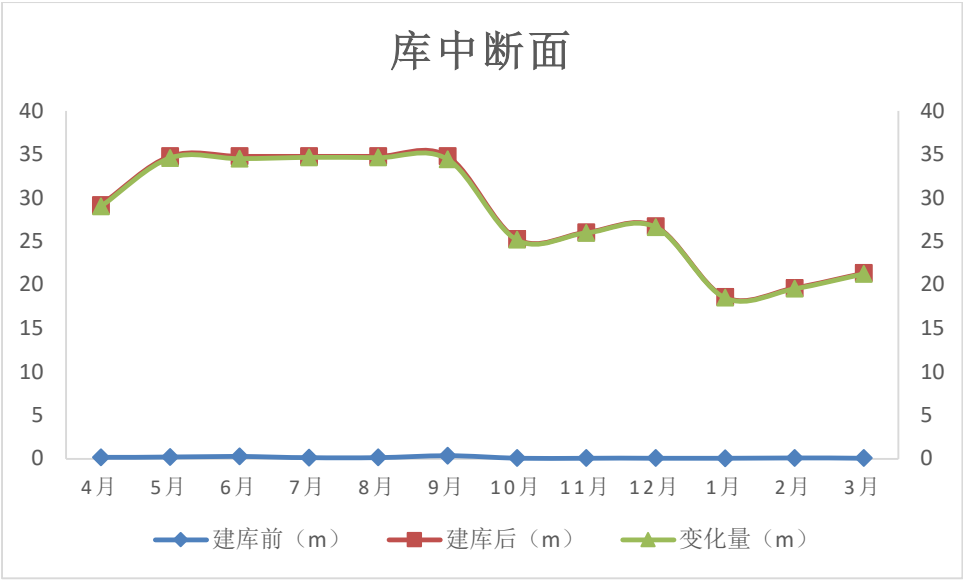


图 7.2-8 建库前后库中断面水平年水深变化曲线图

表 7.2-8 建库前后库尾断面平水年水深和流速变化情况

月份	流速 (m/s)			水深 (m/s)		
	建库前	建库后	变化量	建库前	建库后	变化量
4	1.27	0	-1.27	0.13	0.55	0.42
5	1.43	0.42	-1.01	0.16	0.55	0.39
6	1.64	0.63	-1.01	0.21	0.55	0.34
7	1.11	0.21	-0.90	0.1	0.55	0.45
8	1.19	0.25	-0.94	0.11	0.55	0.44
9	1.86	0.94	-0.92	0.28	0.28	0
10	0.82	0	-0.82	0.06	0.06	0
11	0.81	0	-0.81	0.06	0.06	0
12	0.84	0	-0.84	0.06	0.06	0
1	0.72	0	-0.72	0.05	0.05	0
2	0.88	0	-0.88	0.07	0.07	0
3	0.85	0	-0.85	0.06	0.06	0

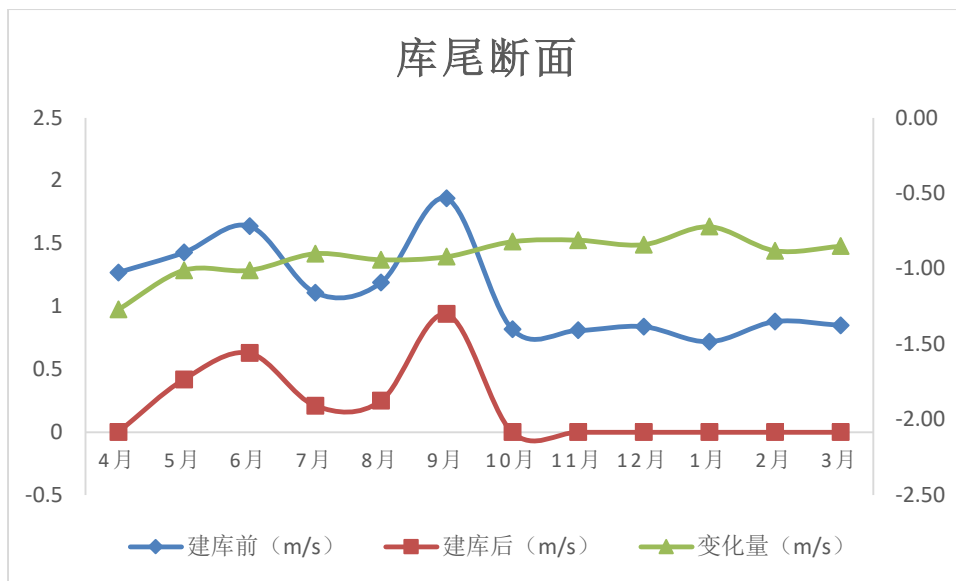


图 7.2-9 建库前后库尾断面水平年流速变化曲线图

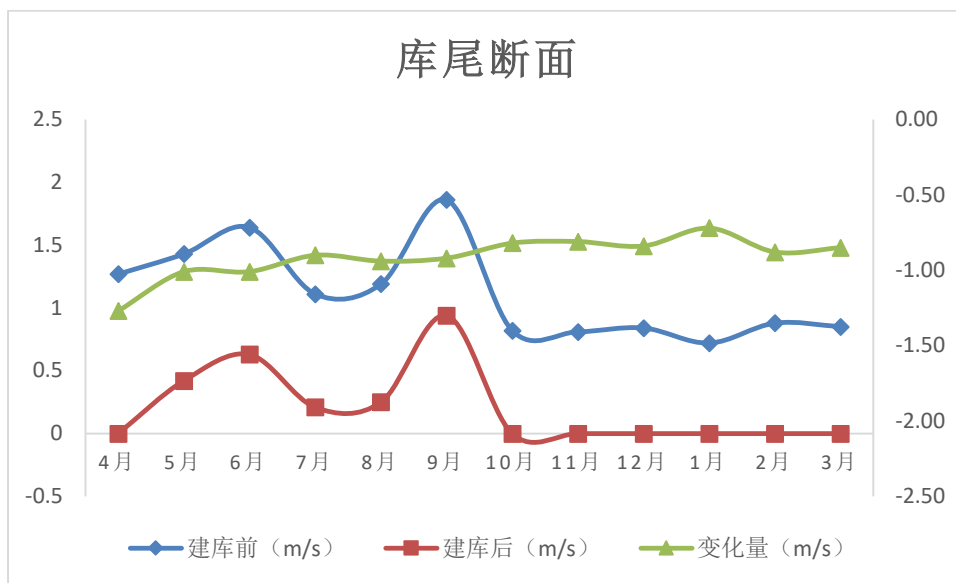


图 7.2-10 建库前后库尾断面水平年水深变化曲线图

7.2.4 坝址下游水文情势影响评价

1、流量变化分析

工程建设后，教堂水库坝址下游断面各典型年逐旬流量出现一定程度变化，变化情况见表 7.2-9~7.2-12 和图 7.2-11~7.2-14。

预测结果表明，建库后丰水年教堂水库坝下流量出现一定幅度的减少，其中

流量减少最大发生在 10 月，为 $-0.13\text{m}^3/\text{s}$ ，减幅变化率为 81.25 %。

建库后平水年教堂水库坝下流量出现一定幅度的减少，其中流量减少最大发生在 4 月，为 $-0.28\text{m}^3/\text{s}$ ，减幅变化率为 90.25%。

建库后枯水年教堂水库坝下流量出现一定幅度的减少，其中流量减少最大发生在 3 月，为 $-0.30\text{m}^3/\text{s}$ ，减幅变化率为 90.92%。

建库后特枯年教堂水库坝下流量出现一定幅度的减少，其中流量减少最大发生在 5 月，为 $-0.25\text{m}^3/\text{s}$ ，减幅变化率为 89.40%。

工程建设一定程度上改变坝址下泄流量，丰水期流量出现不同程度降低，枯水期部分时段流量增加，具有一定的补水作用，随着下游大榭水汇合，减水情况得到一定程度缓解。

表 7.2-9 建库前后坝址下游断面丰水年流量变化情况

月份	建库前 (m^3/s)	建库后 (m^3/s)	变化量 (m^3/s)	变化率 (%)	生态流量 (m^3/s)
4 月	0.287	0.250	-0.04	-12.86%	0.03
5 月	0.337	0.310	-0.03	-8.21%	0.03
6 月	0.634	0.597	-0.04	-5.88%	0.03
7 月	0.793	0.780	-0.01	-1.64%	0.03
8 月	1.057	1.053	0.00	-0.42%	0.03
9 月	0.469	0.431	-0.04	-8.08%	0.03
10 月	0.160	0.030	-0.13	-81.25%	0.03
11 月	0.090	0.030	-0.06	-66.70%	0.03
12 月	0.244	0.030	-0.21	-87.73%	0.03
1 月	0.157	0.030	-0.13	-80.94%	0.03
2 月	0.409	0.084	-0.33	-79.59%	0.03
3 月	0.242	0.218	-0.02	-9.63%	0.03
平均值	0.407	0.320	-0.09	-21.27%	0.03

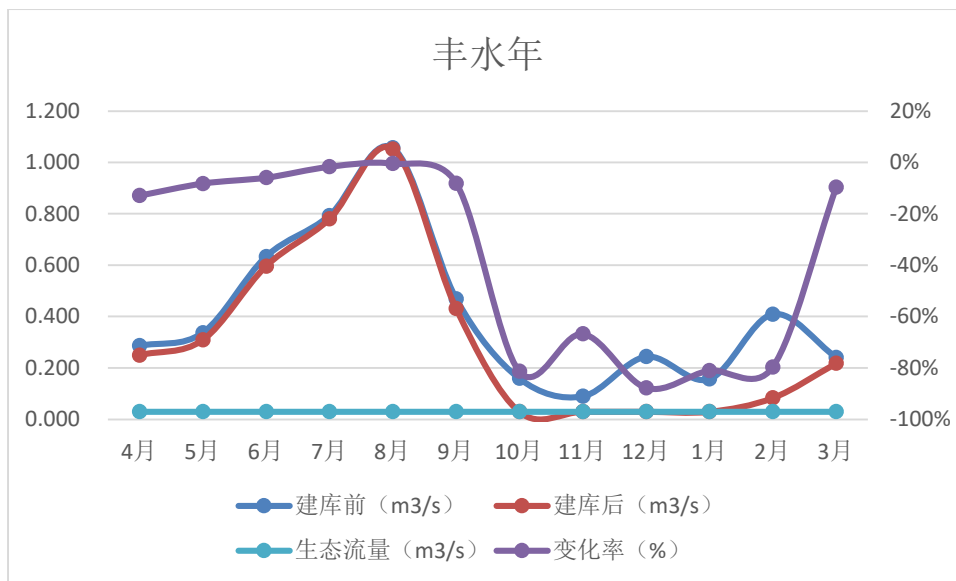


图 7.2-11 建库前后坝址下游断面丰水年流量变化曲线图

表 7.2-10 建库前后坝址下游断面平水年流量变化情况

月份	建库前 (m³/s)	建库后 (m³/s)	变化量 (m³/s)	变化率 (%)	生态流量 (m³/s)
4 月	0.308	0.030	-0.28	-90.25%	0.03
5 月	0.432	0.174	-0.26	-59.57%	0.03
6 月	0.652	0.615	-0.04	-5.71%	0.03
7 月	0.213	0.181	-0.03	-15.21%	0.03
8 月	0.256	0.225	-0.03	-12.15%	0.03
9 月	0.970	0.932	-0.04	-3.91%	0.03
10 月	0.095	0.030	-0.07	-68.53%	0.03
11 月	0.092	0.030	-0.06	-67.45%	0.03
12 月	0.101	0.030	-0.07	-70.35%	0.03
1 月	0.066	0.030	-0.04	-54.22%	0.03
2 月	0.115	0.030	-0.08	-73.84%	0.03
3 月	0.102	0.030	-0.07	-70.58%	0.03
平均值	0.283	0.195	-0.09	-31.29%	0.03

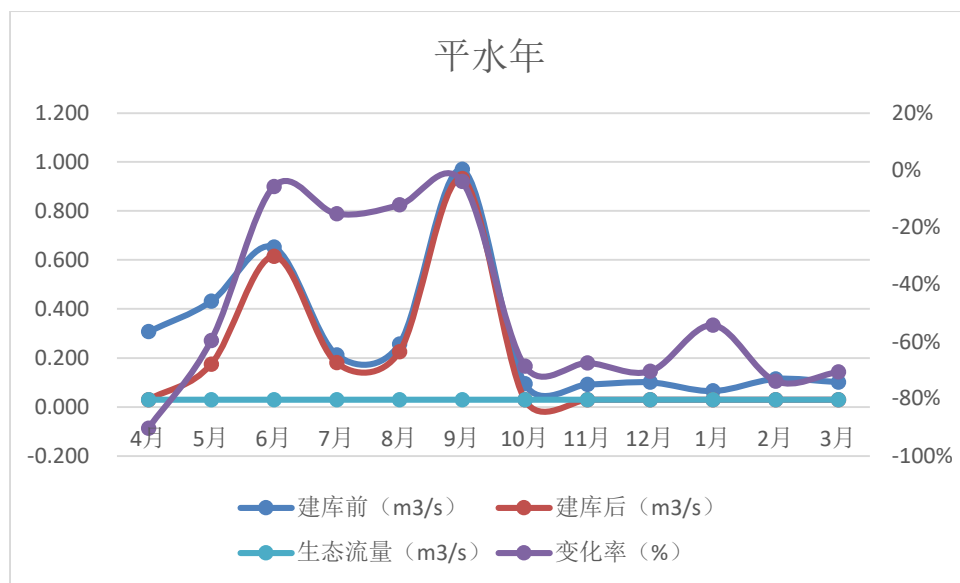


图 7.2-12 建库前后坝址下游断面平水年流量变化曲线图

表 7.2-11 建库前后坝址下游断面枯水年流量变化情况

月份	建库前 (m³/s)	建库后 (m³/s)	变化量 (m³/s)	变化率 (%)	生态流量 (m³/s)
4 月	0.214	0.030	-0.18	-85.96%	0.03
5 月	0.247	0.034	-0.21	-86.32%	0.03
6 月	0.200	0.162	-0.04	-18.66%	0.03
7 月	0.400	0.374	-0.03	-6.53%	0.03
8 月	0.301	0.272	-0.03	-9.83%	0.03
9 月	0.200	0.162	-0.04	-18.93%	0.03
10 月	0.037	0.030	-0.01	-17.93%	0.03
11 月	0.038	0.030	-0.01	-22.08%	0.03
12 月	0.038	0.030	-0.01	-20.99%	0.03
1 月	0.039	0.030	-0.01	-22.37%	0.03
2 月	0.188	0.030	-0.16	-84.07%	0.03
3 月	0.330	0.030	-0.30	-90.92%	0.03
平均值	0.186	0.101	-0.08	-45.60%	0.03

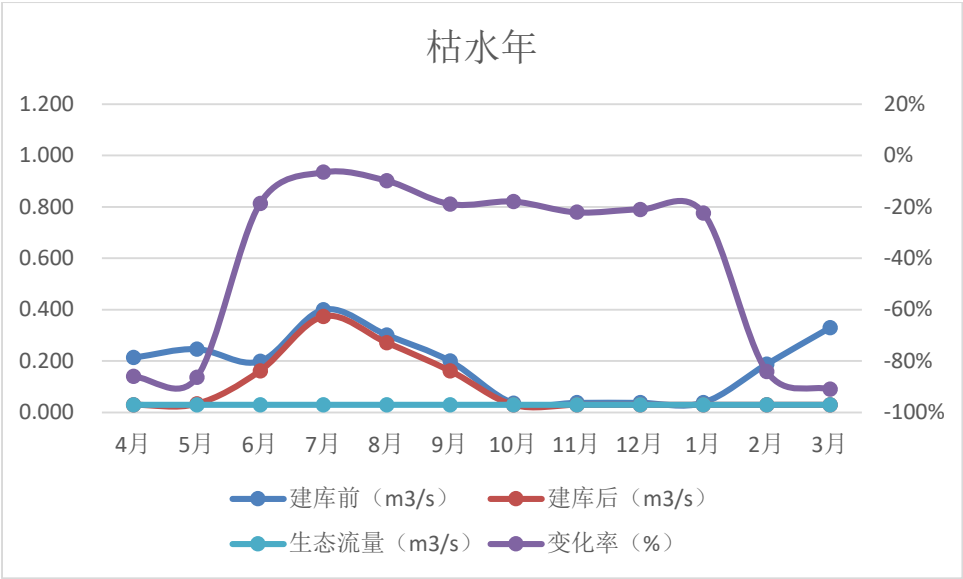


图 7.2-13 建库前后坝址下游断面枯水年流量变化曲线图

表 7.2-12 建库前后坝址下游断面特枯水年流量变化情况

月份	建库前 (m³/s)	建库后 (m³/s)	变化量 (m³/s)	变化率 (%)	生态流量 (m³/s)
4 月	0.233	0.030	-0.20	-87.12%	0.03
5 月	0.283	0.030	-0.25	-89.40%	0.03
6 月	0.363	0.228	-0.13	-37.15%	0.03
7 月	0.401	0.340	-0.06	-15.00%	0.03
8 月	0.367	0.340	-0.03	-7.47%	0.03
9 月	0.063	0.030	-0.03	-52.64%	0.03
10 月	0.033	0.030	0.00	-8.00%	0.03
11 月	0.034	0.030	0.00	-13.02%	0.03
12 月	0.032	0.030	0.00	-7.56%	0.03
1 月	0.104	0.030	-0.07	-71.21%	0.03
2 月	0.170	0.030	-0.14	-82.37%	0.03
3 月	0.183	0.030	-0.15	-83.63%	0.03
平均值	0.164	0.044	-0.12	-72.98%	0.03

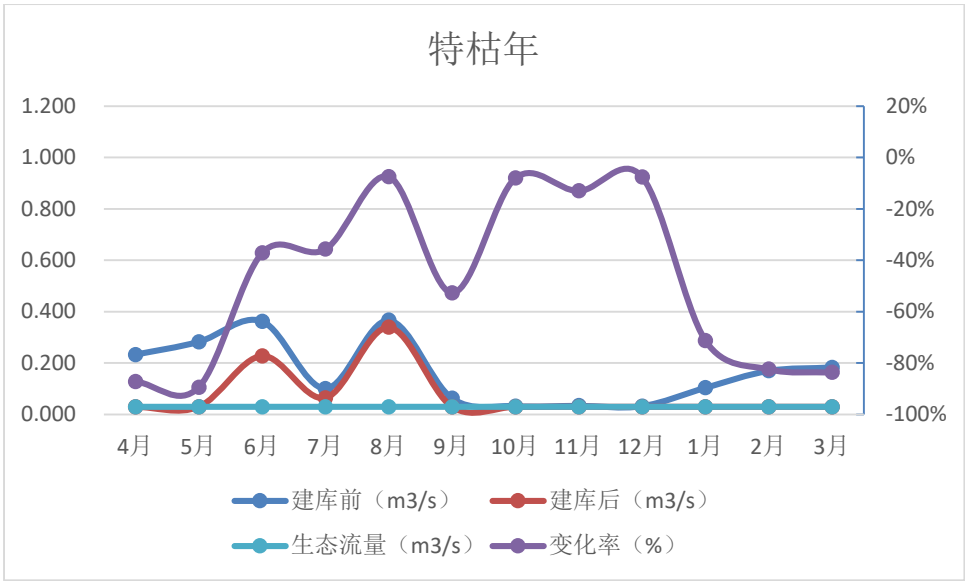


图 7.2-14 建库前后坝址下游断面特枯水年流量变化曲线图

2、水深、流速变化分析

根据不同典型年教堂水库的调度运行情况，选择平水年为代表年，预测库区水文情势的变化情况，变化情况见表 7.2-13 和图 7.2-15~图 2.7-16。

计算结果表明，平水年坝下平均流速变化、平均水深变化与流量变化规律较为一致，建库后坝下平均流速出现一定程度的减少，其中平均流速减少最大发生在 4 月，工程前为 1.04m/s，变化量为-0.54m/s。建库后坝下平均水深出现一定程度的减少，其中平均水深减小最大发生在 4 月，工程前为 0.2m，变化量为-0.14m。

表 7.2-13 建库前后坝址下游断面平水年水深和流速变化

月份	流速（m/s）			水深（m/s）		
	建库前	建库后	变化量	建库前	建库后	变化量
4	1.04	0.5	-0.54	0.2	0.06	-0.14
5	1.17	0.84	-0.33	0.25	0.13	-0.12
6	1.34	1.3	-0.04	0.33	0.31	-0.02
7	0.92	0.85	-0.07	0.16	0.14	-0.02
8	0.98	0.92	-0.06	0.18	0.16	-0.02
9	1.51	1.48	-0.03	0.44	0.42	-0.02
10	0.68	0.5	-0.18	0.09	0.06	-0.03
11	0.68	0.5	-0.18	0.09	0.06	-0.03
12	0.7	0.5	-0.2	0.1	0.06	-0.04
1	0.59	0.5	-0.09	0.07	0.06	-0.01
2	0.73	0.5	-0.23	0.11	0.06	-0.05
3	0.7	0.5	-0.2	0.1	0.06	-0.04

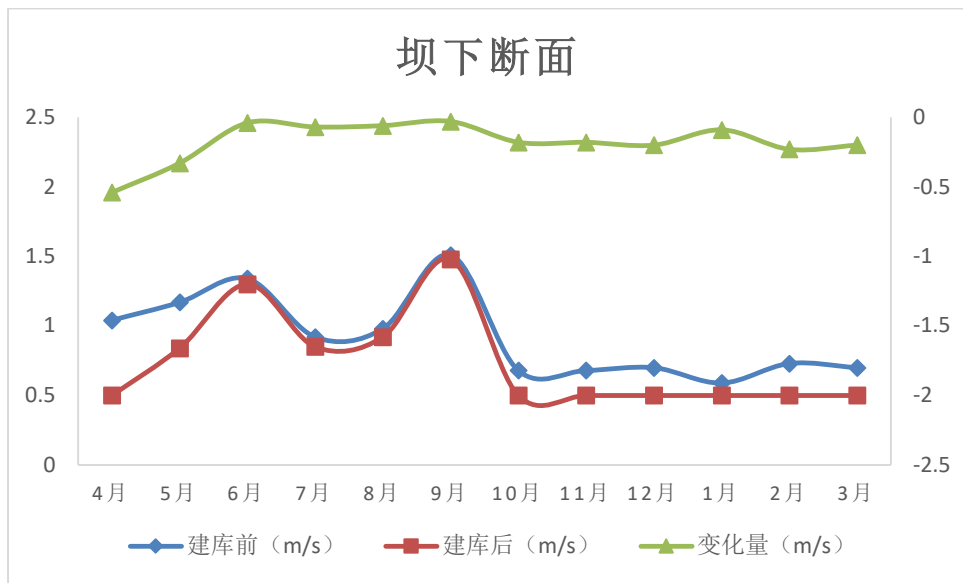


图 7.2-15 建库前后坝址下游断面平水年流速变化曲线图

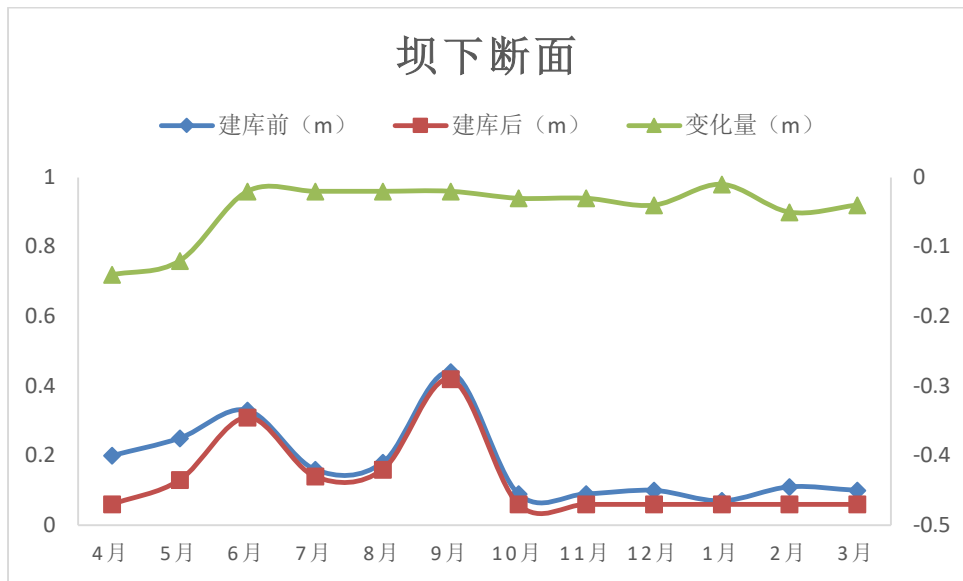


图 7.2-16 建库前后坝址下游断面丰水年水深变化曲线图

7.3 地表水环境影响预测

7.3.1 蓄水初期库区水质预测与评价

根据《水电工程建设征地移民安置规划设计规范》（DL/T5064-2007）的规定，蓄水前将对淹没区进行清库工作，建筑物全部予以拆除，对粪坑、沼气池等

一般污染源进行清理和消毒，林木进行砍伐并清理外运，故不存在大量植物在库内腐烂而导致水质恶化的可能。水库蓄水初期，残留的少量枯枝落叶等有机物将在水库内形成漂浮物，蓄积的耕园地和林草地土壤中的部分有机营养物质也将释放进入水体，故短期内库区水体的 TN、TP 等有机物含量将明显增高，从而对库区水质造成一定影响。随着时间的推移，水库本身淹没后植物腐化分解，土壤中有机营养物质溶出亦达到平衡，从库底进入库区的营养物质逐渐减少；教堂入库河流水质为Ⅱ类，水质良好，入库污染源较少，类比调查其它类似工程的水库在需水初期的水质状况可知，蓄水初期少量有机物的释放不会导致库区水质恶化，且随着水库的运行，上述不利影响也将逐渐消失。

7.3.2 营运期库区水质预测与评价

教堂水库工程建设后水动力条件发生变化，工程前后库区水动力产生一定影响，从而对库区水环境产生影响。

采用平面二维水动力水质数学模型，分别模拟建库前后教堂库区各污染因子浓度的分布情况。

(1) 平面二维水动力水质数学模型原理

连续性方程为：

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial hu}{\partial x} + \frac{\partial hv}{\partial y} = S$$

动量方程为：

$$\begin{aligned} \frac{\partial hu}{\partial t} + \frac{\partial hu^2}{\partial x} + \frac{\partial huv}{\partial y} &= fvh - gh \frac{\partial \eta}{\partial x} - \frac{h}{\rho_0} \frac{\partial p_a}{\partial x} - \frac{gh^2}{2\rho_0} \frac{\partial \rho}{\partial x} + \frac{\tau_{sx}}{\rho_0} - \frac{\tau_{bx}}{\rho_0} \\ &\quad - \frac{1}{\rho_0} \left(\frac{\partial \alpha_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial \alpha_{xy}}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial x} (hT_{xx}) + \frac{\partial}{\partial y} (hT_{xy}) + u_s S \\ \frac{\partial hv}{\partial t} + \frac{\partial huv}{\partial x} + \frac{\partial hv^2}{\partial y} &= -fuh - gh \frac{\partial \eta}{\partial y} - \frac{h}{\rho_0} \frac{\partial p_a}{\partial y} - \frac{gh^2}{2\rho_0} \frac{\partial \rho}{\partial y} + \frac{\tau_{sy}}{\rho_0} - \frac{\tau_{by}}{\rho_0} \\ &\quad - \frac{1}{\rho_0} \left(\frac{\partial \alpha_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial \alpha_{yy}}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial x} (hT_{xy}) + \frac{\partial}{\partial y} (hT_{yy}) + v_s S \end{aligned}$$

式中：h为水位，即水面到某一基准面的距离；t为时间；

u 、 v 为 x 、 y 方向上的流速分量；

g 为重力加速度；

f 为柯氏力参数；

ρ 为水密度；

ρ_0 为水的参照密度；

s_{xx}, s_{xy}, s_{yy} 为波浪辐射应力分量；

P_a 为大气压力；

τ_{sx}, τ_{sy} 为风应力分量；

τ_{bx}, τ_{by} 底部摩擦应力分量；

T_{xx}, T_{xy}, T_{yy} 为粘性项分量；

S 为源汇项。

③水质模型方程：

$$\frac{\partial(HP)}{\partial t} + \frac{\partial(HPu)}{\partial x} + \frac{\partial(HPv)}{\partial y} - \frac{\partial}{\partial x} \left(HD_x \frac{\partial P}{\partial x} \right) - \frac{\partial}{\partial y} \left(HD_y \frac{\partial P}{\partial y} \right) = S - kHP$$

式中： P 为污染物浓度（ g/m^3 ）；

u 、 v 分别为 x 、 y 方向流速分量；

D_x 、 D_y 分别为 x 、 y 方向的分散系数；

S 为污染物排放源强， $S=Q_s \cdot C_s$ ，式中 Q_s 为单位面积内点源排放量（ $m^3/s/m^2$ ）

， C_s 为污染物排放浓度（ g/m^3 ）；

k 为衰减系数（ $1/s$ ），本次模拟 k 取零，

闭边界： $D_n \frac{\partial P}{\partial n} = 0$

开边界： $P=P'$

（2） 水质因子选择及水质预测工况

库区水质选择 COD、氨氮、TP、TN 4个常规水质因子进行预测分析，采用丰水年（ $P=10\%$ ）最丰旬和特枯水年（ $P=95\%$ ）最枯旬来水为计算条件，根据建库库区内污染源分布，模拟计算建库前后库区内水质情况。

（3） 库区网格概化

模拟范围为计算水文条件下库区淹没范围，地形采用工程实测地形成果进行概化。网格采用非结构化三角形网格。

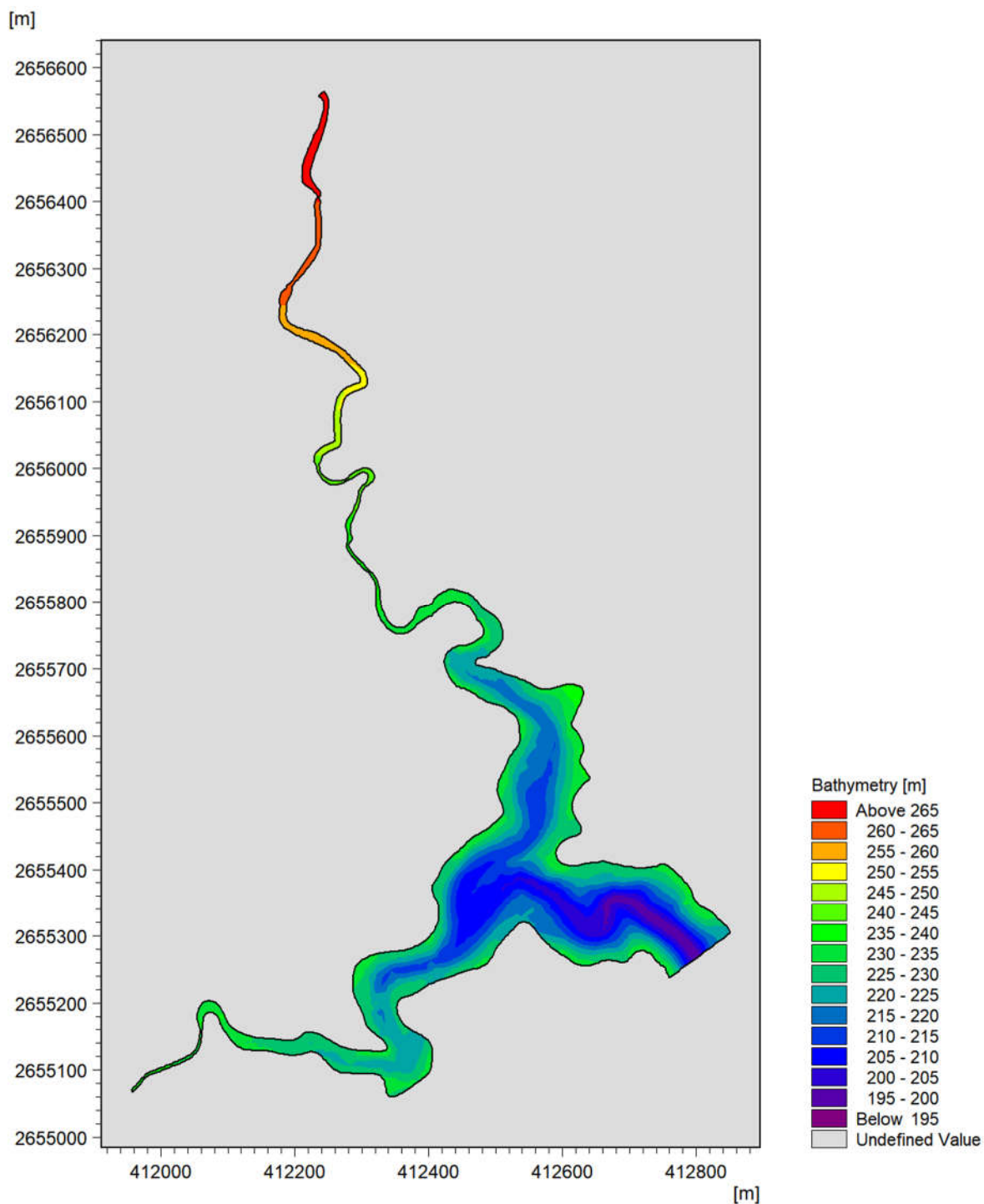


图 7.3-1 教堂库区水下地形图

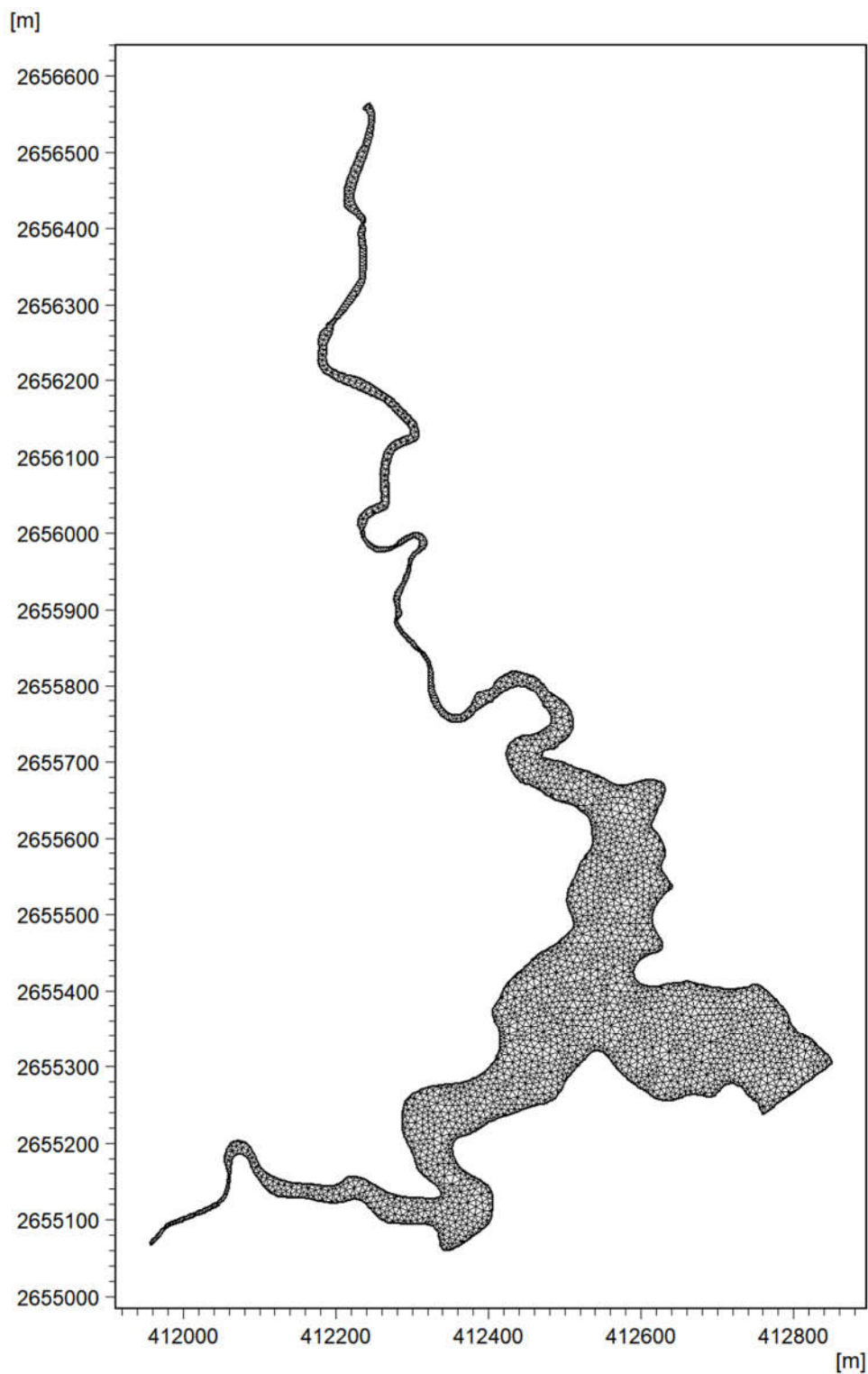


图 7.3-2 教堂库区网格划分图

(4) 参数选取

教堂库区河段由于建库后流速放缓，水深加大，将导致降解能力的减弱。参考同类水库相关文献资料及《全国水环境容量核定技术指南》相关说明，本报告各因子降解系数取值分别为COD降解系数为 0.005d^{-1} ，氨氮降解系数为 0.08d^{-1} ，

总氮降解系数为 $0.01d^{-1}$ ，总磷降解系数为 $0.004d^{-1}$ 。

(5) 污染源处理

教堂水库上游污染源主要为银山村生活污水及散养废水，由于交通不便，银山村居民大多已搬至下游成西村等地居住，村内常住人口仅剩两户，散养有猪、鸡，鱼塘用于养殖鱼苗，没有规模化养殖场，污染源退入银山水。其中废水总量 $11472m^3/a$ ，流量 $0.00109m^3/s$ ，污染源如下表所示。

表 7.3-1 上游污染源排污量及排放浓度

项目	COD	氨氮	总氮	总磷
合计排污量（吨/年）	0.3039	0.0129	0.0406	0.0076
排放浓度（mg/L）	26.488	1.121	3.543	0.661

(6) 计算结果分析

1) 特枯水年最枯旬

特枯水年最枯旬流量条件下，库区各水质因子浓度见图 7.3-3~7.3-6，水质因子浓度沿程变化见图 7.3-11~7.3-14。根据预测结果，工程建设后，教堂库区 COD 浓度值范围为 8.91~11.58mg/L，库区内 COD 浓度相对较低，达地表水环境质量标准 II 类水质标准；氨氮浓度值范围为 0.11~0.16mg/L，库区内氨氮浓度相对较低，达地表水环境质量标准 II 类水质标准；TN 浓度值范围为 0.33~0.48mg/L，库区内 TN 浓度相对较低，达地表水环境质量标准 II 类水质标准；TP 浓度值范围为 0.015~0.023mg/L，达地表水环境质量标准 II 类水质标准。

从各污染物浓度库区纵向沿程变化情况看，各水质因子的浓度纵向沿程变化规律基本为库尾段浓度最高，且随与坝址距离越近浓度越小，满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II 类，因此对水质影响不大。

2) 丰水年最丰旬

丰水年最丰旬流量条件下，库区各水质因子浓度见图 7.3-7~7.3-10，水质因子浓度沿程变化见图 7.3-11~7.3-14。丰水年最丰旬流量条件下，各水质要素在库区纵向沿程分布规律与枯水年最枯旬相似。COD 值在 8.62~11.23mg/L 之间， NH_3-N 值在 0.105~0.153mg/L 之间，TN 值在 0.31~0.46mg/L 之间，TP 值在 0.015~0.021mg/L 之间，均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II 类。库区本身污染物量较小，随着来水量的增加，库区内水质较特枯水年最枯旬有所降低，能稳定达到 II 类水质标准。

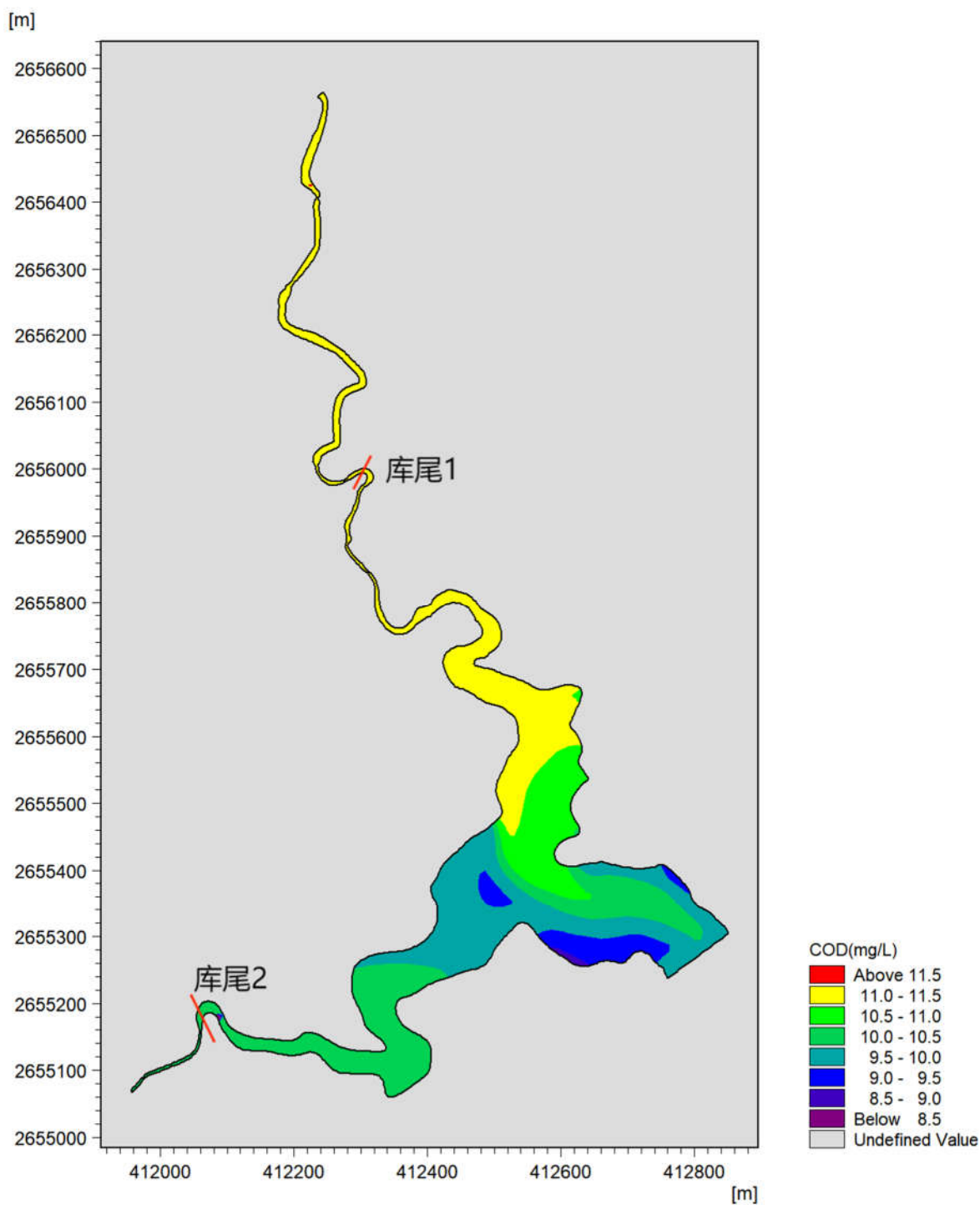


图 7.3-3 教堂库区建库后特枯水年最枯旬 COD 浓度分布

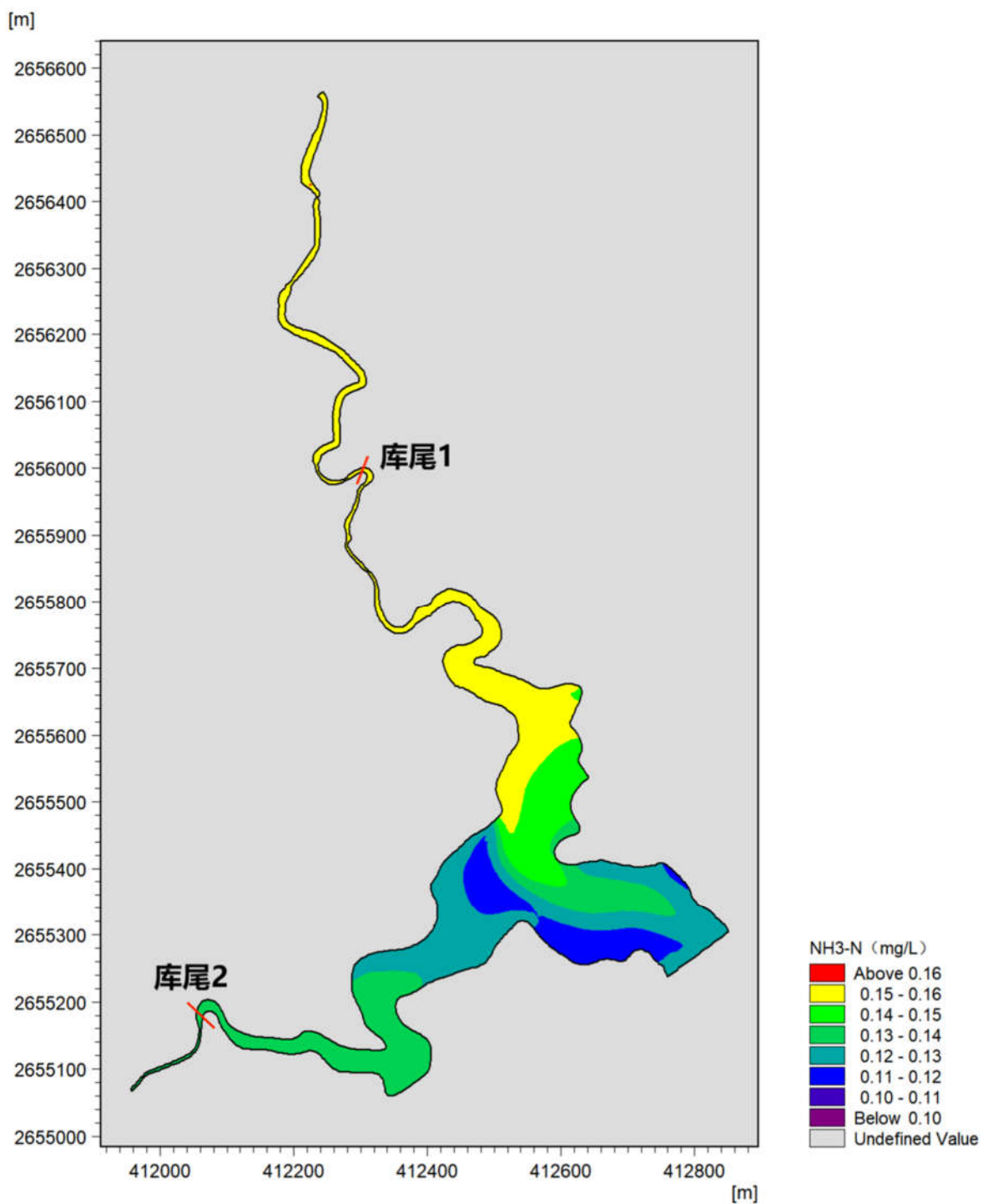


图 7.3-4 教堂库区建库后特枯水年最枯旬 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度分布

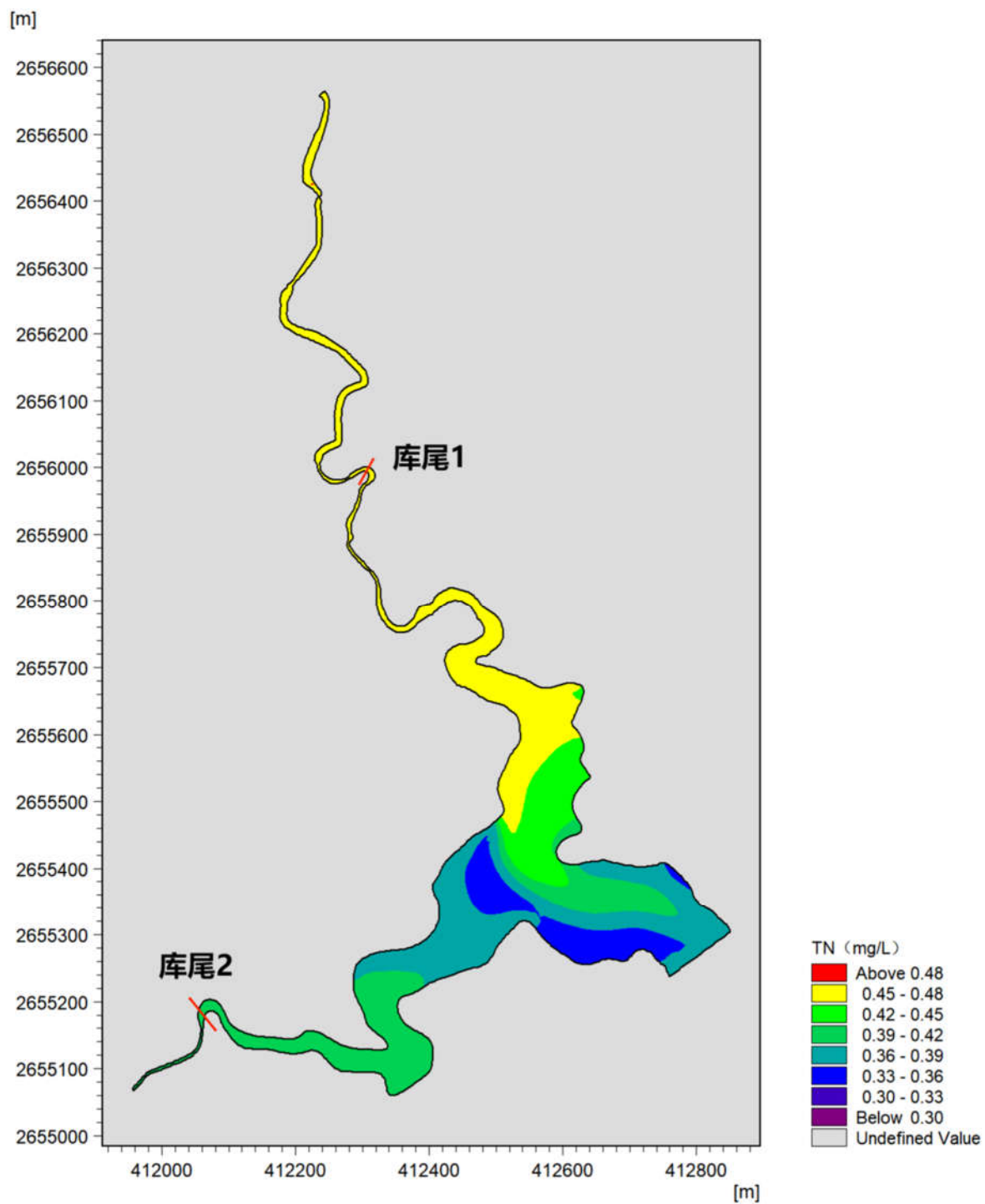


图 7.3-5 教堂库区建库后特枯水年最枯旬 TN 浓度分布

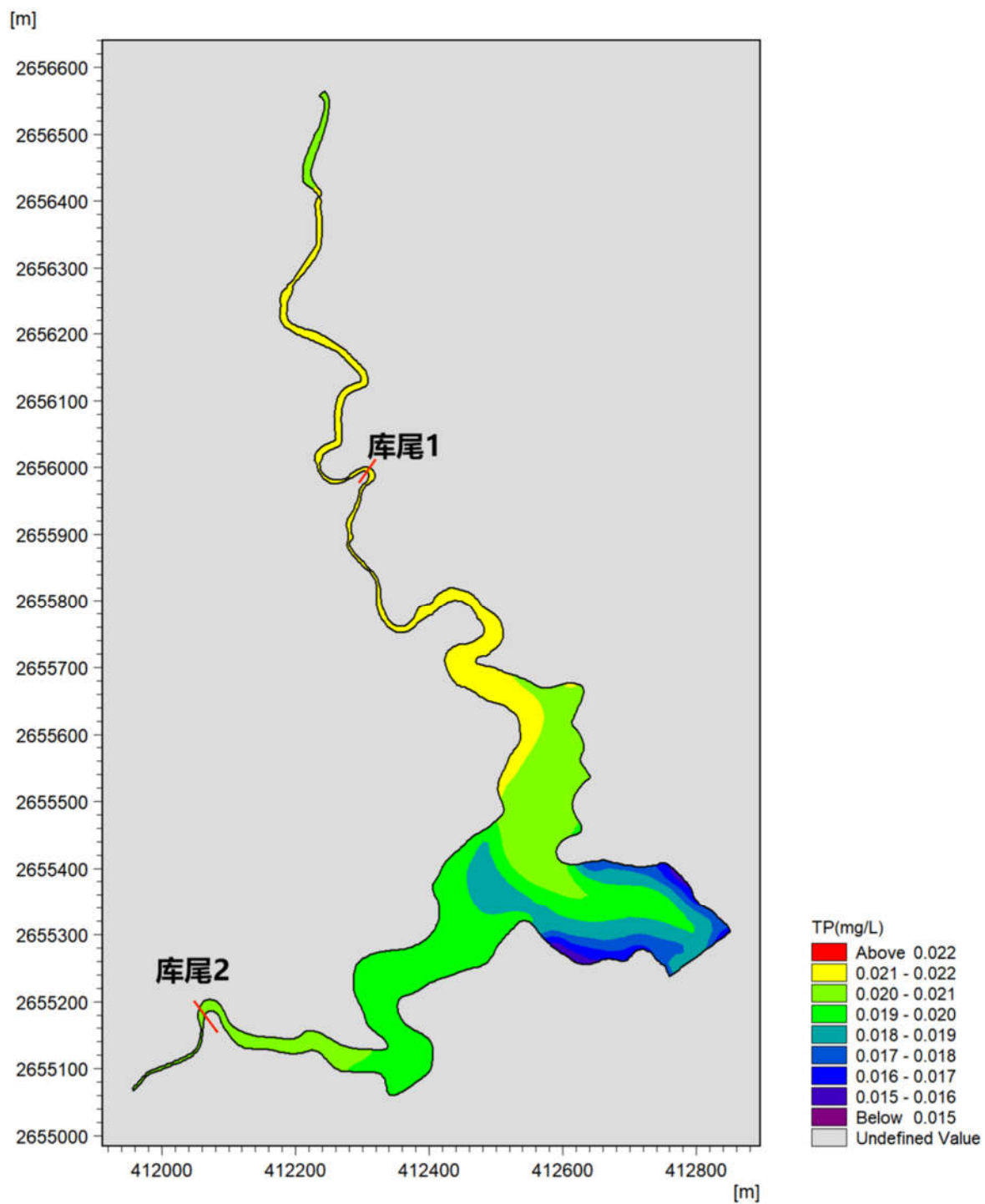


图 7.3-6 教堂库区建库后特枯水年最枯旬 TP 浓度分布

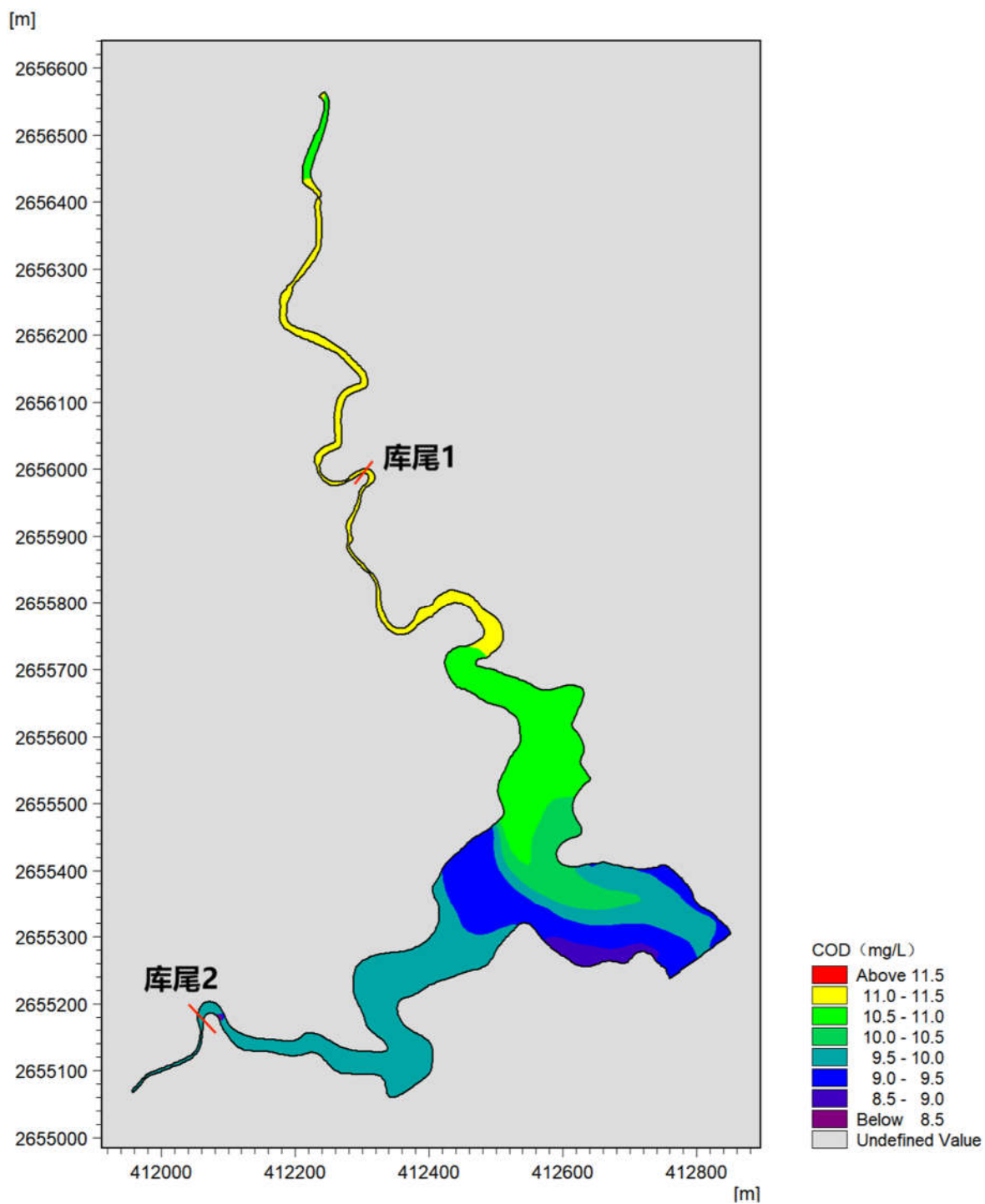


图 7.3-7 教堂库区建库后丰水年最丰旬 COD 浓度分布

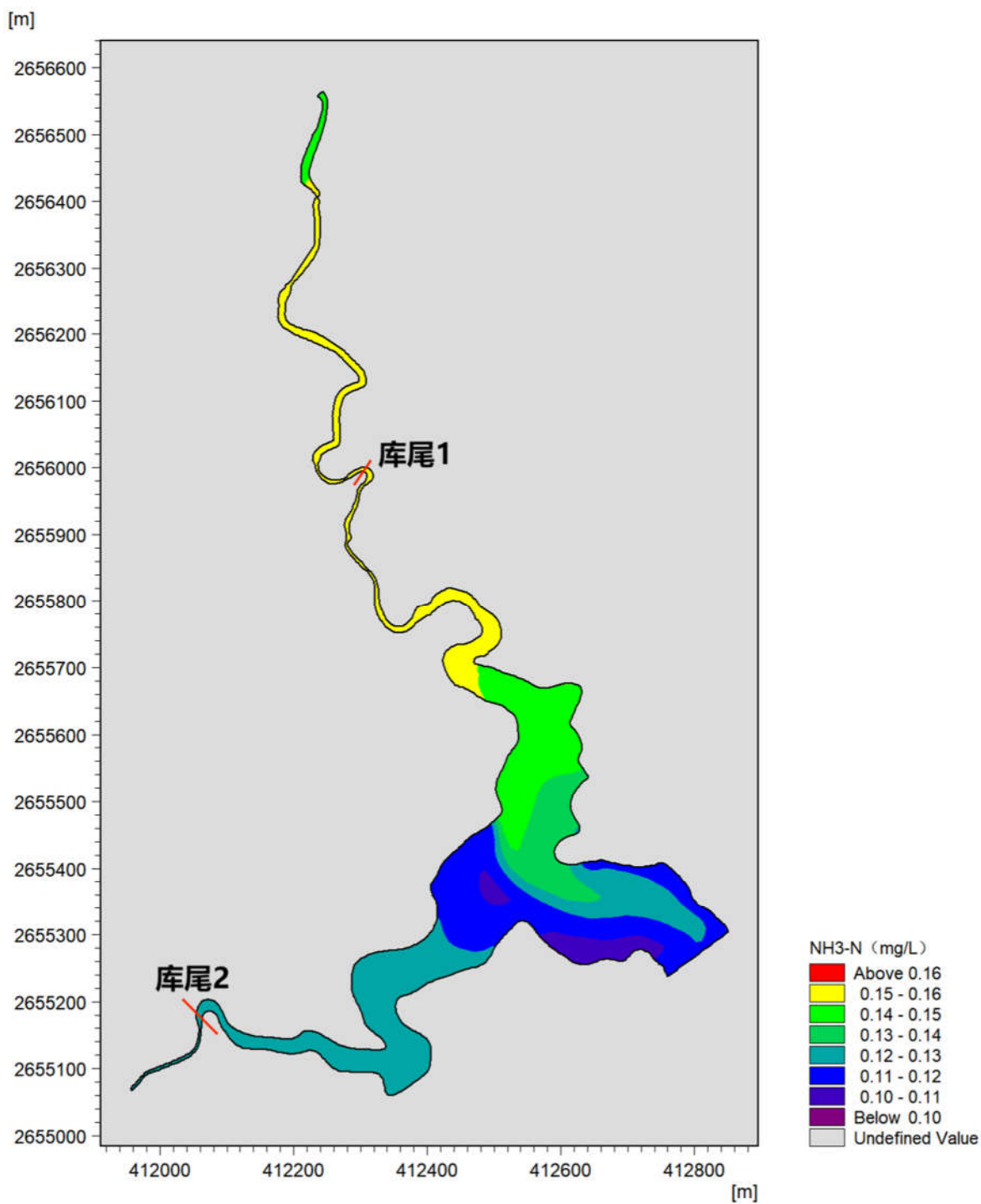


图 7.3-8 教堂库区建库后丰水年最丰旬 NH₃-N 浓度分布

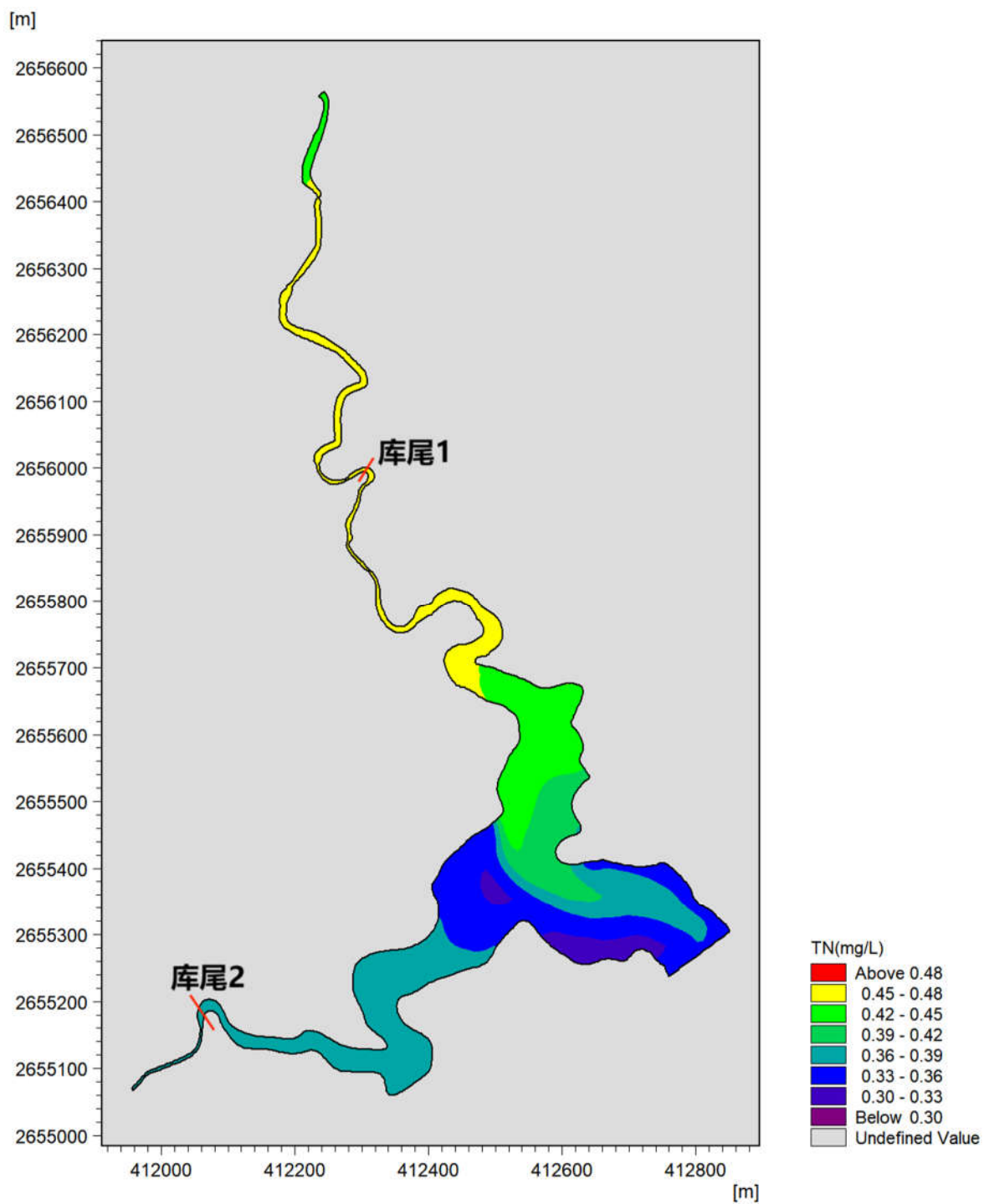


图 7.3-9 教堂库区建库后丰水年最丰旬 TN 浓度分布

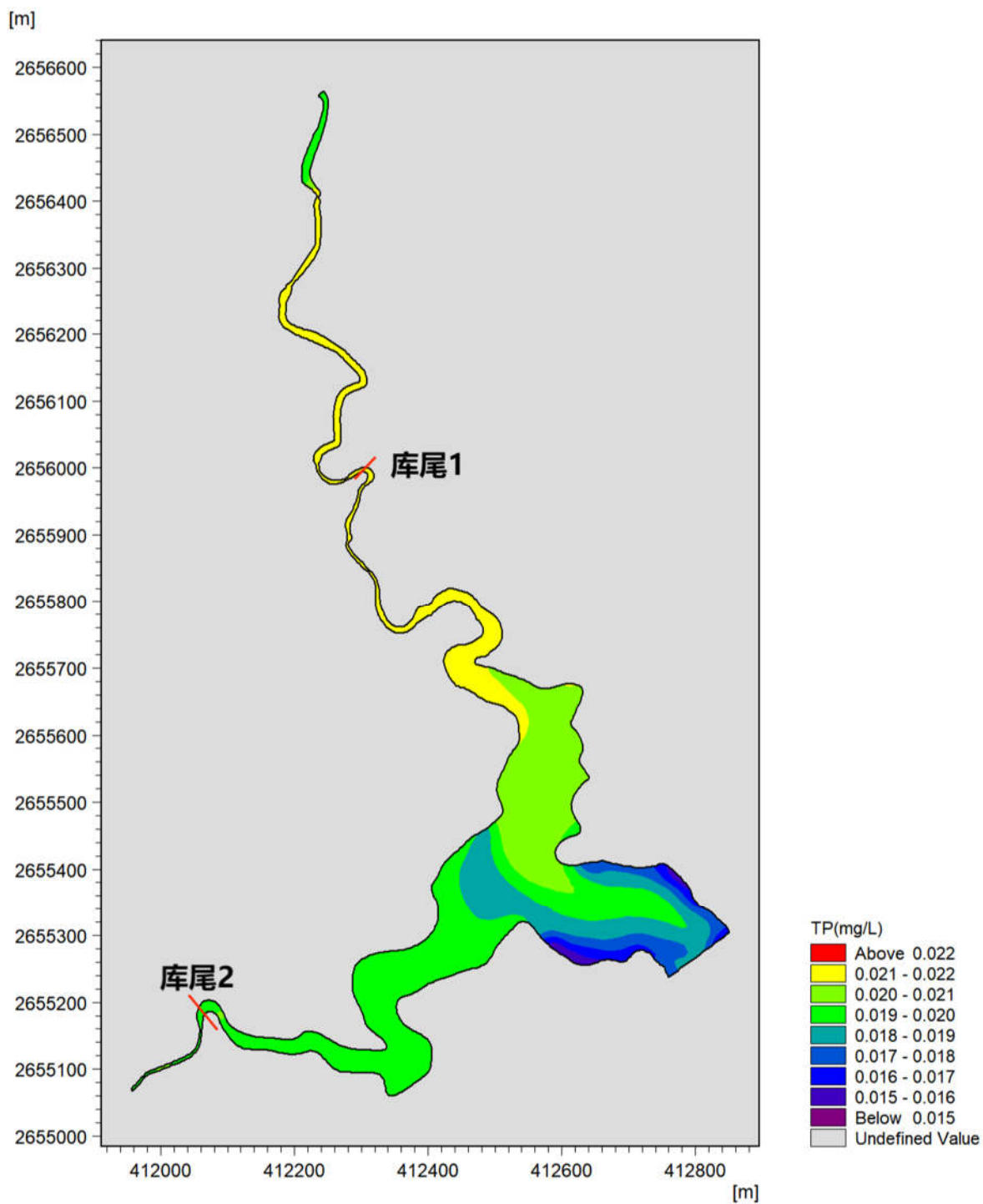
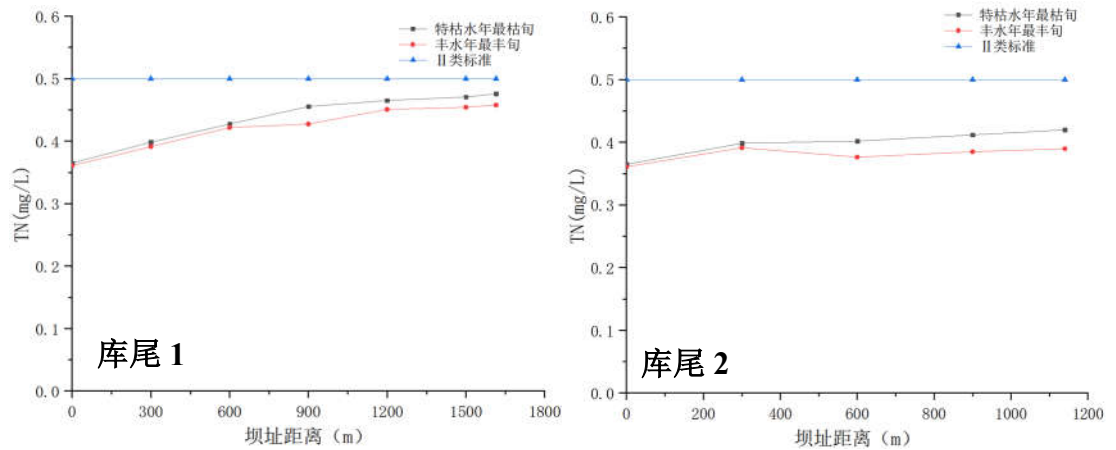
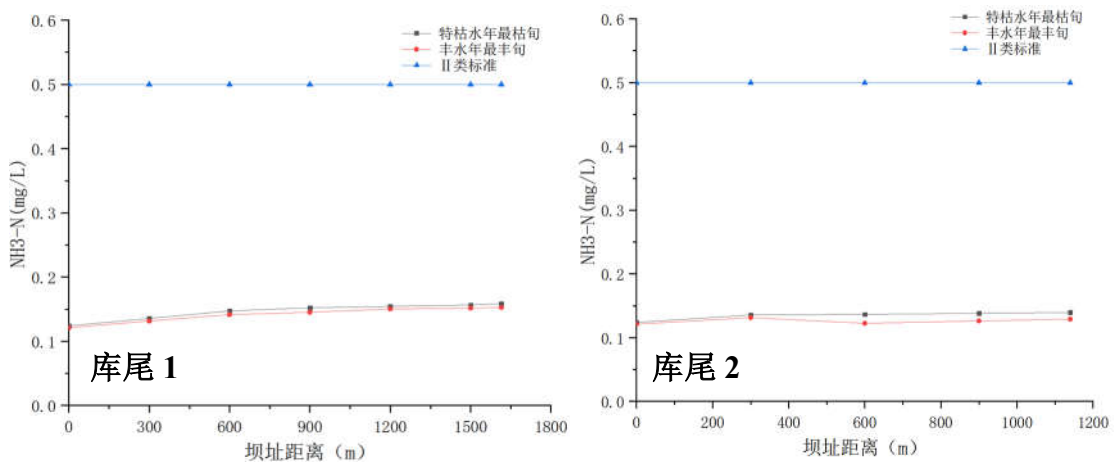
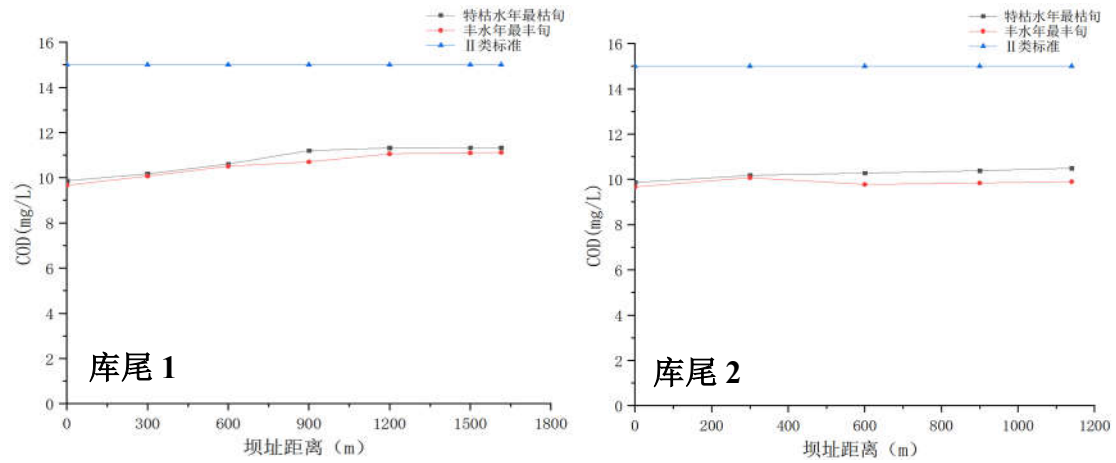


图 7.3-10 教堂库区建库后丰水年最丰旬 TP 浓度分布



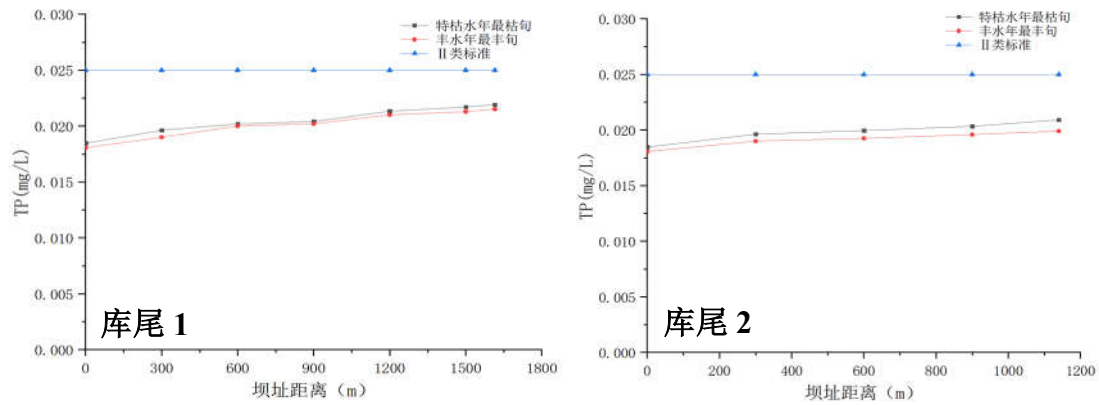


图 7.3-14 库尾到坝址 TP 浓度纵向沿程变化图

7.3.3 库区富营养化预测与评价

教堂水库建成后，大坝拦蓄来水，水流变缓，水位抬高。随着水流流态结构的变化、被淹没的植被和土壤逐渐释放出有机物和氮、磷营养盐以及部分氮、磷污染物的流入，为富营养化发生发展提供有利的水流结构和营养条件，库区水体诱发富营养化的可能性加大。因此，拟建水库蓄水前必须严格依照《水电工程建设征地移民安置规划设计规范》（DL/T 5064-2007）的有关要求对库区盆底进行彻底清理；水库运行期必须严格控制库区周围及其上游流域有机物和营养盐等污染源，防止库区富营养化的发生。

本次预测采用《地表水环境质量评价办法（试行）》（环办[2011]22 号）中的综合营养指数法（TLI（ Σ ）），具体步骤为：

① 采用 0~100 的一系列连续数字对湖泊（水库）营养状态进行分级：

TLI（ Σ ）<30 贫营养

30≤TLI（ Σ ）≤50 中营养

TLI（ Σ ）>50 富营养

50<TLI（ Σ ）≤60 轻度富营养

60<TLI（ Σ ）≤70 中度富营养

TLI（ Σ ）>70 重度富营养

② 综合营养状态指数计算公式如下：

$$TLI(\Sigma) = \sum_{j=1}^m W_j \cdot TLI(j)$$

式中：TLI (Σ) ——综合营养状态指数； W_j ——第j 种参数的营养状态指数的相关权重； TLI (j) ——代表第 j 种参数的营养状态指数。

③以chl_a 作为基准参数，则第 j 种参数的归一化的相关权重计算公式为：

$$W_j = \frac{r_{ij}^2}{\sum_{j=1}^m r_{ij}^2}$$

式中： r_{ij} ——第j种参数与基准参数 chl_a 的相关系数； m——评价参数的个数。

中国湖泊（水库）的 chl_a 与其他参数之间的相关关系 r_{ij} 及 r^2 见下表。

表 7.3-2 中国湖泊（水库）部分参数与 chl_a 的相关关系 r_{ij} 及 r^2 值

参数	TP	TN	COD _{Mn}
r_{ij}	0.84	0.82	0.83
r_{ij}^2	0.7056	0.6724	0.6889

④ 各项目营养状态指数计算：

$$TLI (TP) = 10 \times (9.436 + 1.624 \ln TP)$$

$$TLI (TN) = 10 \times (5.453 + 1.694 \ln TN)$$

$$TLI (COD_{Mn}) = 10 \times (0.109 + 2.661 \ln COD_{Mn})$$

采用《地表水环境质量评价办法（试行）》（环办[2011]22 号）对教堂库区富营养化进行预测。

水库蓄水后，库区回水区流速极小，污染物质不易快速扩散，造成氮、磷等大量营养物质富集，可能会出现富营养化现象。依据富营养化评价标准，结合库区水质、水温预测结果，分别对10%典型年最丰月、95%典型年最枯月及的营养状况进行评价，各工况条件下综合营养状态指数见表7.3-3所示。因为库区从库尾至坝前的TP 和 TN 处于沿程降低趋势，因此在进行综合营养状态分析时，选取了库尾。

表 7.3-3 预测水平年各工况代表月综合营养状况指数统计表

地点	指标	10%典型年最丰月	95%典型年最枯月
库尾	TLI (TP)	31.62	33.10
	TLI (TN)	41.38	42.10
	TLI (COD _{Mn})	-3.87	-4.85
	TLI (Σ)	22.64	23.70

10%典型年最丰月，教堂水库库尾处TP入库浓度为0.021mg/L，TN入库浓度为0.46mg/L，COD_{Mn}入库浓度为0.8mg/L；95%典型年最枯月，库尾处TP浓度为0.023mg/L，TN浓度为0.48mg/L，COD_{Mn}入库浓度为0.83mg/L。库区综合营养指

数（TLI（ Σ ））分别为22.64、23.70，均属于贫营养状态。

从评价结果来看，不管在丰水期，还是在枯水期，库区均属于贫营养状态。但由于入库流量整体较低，库区内水动力较弱，有利于藻类的繁殖，因此需严格控制水库汇水区域的氮、磷等营养盐输入。

7.3.4受水区退水影响评价

本工程为水源工程，工程建设主要是为丰良镇区以及成西、成东、莘桥、复兴、小槎、丰京、丰溪等村提供乡镇生活供水和灌溉用水。在解决了丰良镇水资源限制问题、提高供水保证率的同时，受水区域的退水量也会随之增加。

城镇居民生活供水量 107.5 万 m^3/a ，居民生活日最大用水量 0.49 万 m^3/d ，生活污水排放系数按 0.8 计，则受水区生活污水排放量为 0.40 万 m^3/d 、86 万 m^3/a 。污染物主要是有机污染物，衡量指标主要为 BOD_5 、COD、SS 和 $\text{NH}_3\text{-N}$ ，污水水质参考同类工程生活污水的产生浓度， BOD_5 取 150mg/L，COD 取 200mg/L，SS 取 100mg/L， $\text{NH}_3\text{-N}$ 取 20mg/L。乡镇居民生活退水通过污水管网排输送至丰良镇污水处理厂，经处理达标后再外排，排放方式为连续排放。

教堂水库灌区总灌溉面积 0.68 万亩， $P=90\%$ 灌溉用水量 159.5 万 m^3/a ，工程农田灌溉水有效利用系数设计为 0.71，灌区输水损失中约 29%为蒸发及深层渗漏损失，其余大部分水量将回归于灌区内水系并汇入大槎水、丰良河。教堂水库灌区年平均灌溉退水总量为 113.245 万 m^3/a 。由于灌区在生产过程中使用化肥，其残留物经灌溉水和雨水淋溶后最终汇入大槎水、丰良河，化肥中的氮、磷进入水环境后可能造成水体的富营养化。主要污染物为 COD、TN、TP，排放方式为非点源有规律间断排。

根据《广东省韩江流域水质保护规划》（2017-2025 年），丰良镇建设丰良镇污水处理设施及其配套管网，污水处理能力 0.5 万 t/d ，出水标准为《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准及广东省地方标准《水污染物排放限值》较严值，丰良镇污水处理厂目前已建成正常运行。投资 973 万元，建设丰良河沿岸水源涵养林建设工程，新建水源保护林 13900 亩，改造和生态修复 6950 亩，完成时限为 2025 年。

本工程生活退水引至丰良镇污水处理厂深度处理，最终排入丰良河。灌溉回归水以面源污染的方式分散排入附近水体大榭水、小榭水、丰良河等，退水量较少。农业灌溉退水通过严格控制农药、化肥施用量，再经田间、土壤及河道两岸的天然湿地对污染物起到净化作用，不会对受纳水体造成明显影响。

因此，在采取水污染控制措施的前提下，供水区的退水不会对区域水功能区产生明显影响。

7.4 水温影响预测

7.4.1 水温结构判别

采用国内通用的 α - β 法对教堂水库水温结构进行判断，判别公式为：

α =多年平均径流量/总库容

β =一次洪水量/总库容

当 $\alpha < 10$ 时水库为分层型； $\alpha > 20$ 时水库为混合型； $10 < \alpha < 20$ 时为过渡型。对于分层型水库，如果遇到 $\beta > 1$ 的洪水，将出现临时混合现象；但如果 $\beta < 0.5$ 时，洪水对水库水温的分布结构没有影响。

教堂水库坝址断面多年平均径流量为 918 万 m^3 ，总库容 201.4 万 m^3 ， α 为 $4.56 < 10$ ，水库水温结构为稳定分层型。

根据教堂水库设计洪水计算成果：教堂水库 20%（五年一遇）、10%（十年一遇）、5%（二十年一遇）、3.33%（三十年一遇）、2%（五十年一遇）洪水三天洪量分别为 119 万 m^3 、141 万 m^3 、211 万 m^3 、253 万 m^3 、304 万 m^3 ；20%、10%、5%、3.33%和 2%洪水下 β 分别为 0.59、0.70、1.05、1.26、1.51。

判别结果表明，教堂水库水温结构为稳定分层型，但遭遇不低于二十年一遇洪水时将出现临时混合现象。

教堂水库建成后承担下游周边村镇供水及农田灌溉任务，其中下泄低温水对城乡供水无影响，但对农田灌溉可能产生一定的影响。根据教堂水库工程灌区规划，本工程规划共灌溉 6761 亩，其中：成西村 2338 亩、成东村 2054 亩、复兴村 1735 亩、莘桥村 635 亩，种植以水稻为主，兼种旱作、稻旱轮作等实际情况。

根据相关研究文献,低温水灌溉可能影响水稻生长,其余经济作物对水温无明确要求。

7.4.2 水温预测模型

根据水库水温判别结果及低温水下泄可能产生的影响,本报告采用三维水温流体数值模型对教堂水库库区水温垂向分布进行预测,并以库区水温垂向结构预测结果为基础,分析水库下泄水温。

7.4.2.1 模型介绍

1、模型原理

(1) 水动力方程

三维水动力-水温耦合数值模型的数学基础是雷诺平均化的 N-S 方程,简要如下

$$\begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial u^2}{\partial x} + \frac{\partial uv}{\partial y} + \frac{\partial uw}{\partial z} &= v - g \frac{\partial \eta}{\partial x} - g \frac{\partial \eta}{\partial x} - \frac{1}{\rho_0} \frac{\partial p_a}{\partial x} - \frac{g}{\rho_0} \int_z^\eta \frac{\partial \rho}{\partial x} dz - \frac{1}{\rho_0 h} \left(\frac{\partial s_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial s_{xy}}{\partial y} \right) + \\ &+ \frac{\partial}{\partial x} \left(2A \frac{\partial u}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(A \left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right) \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(v_t \frac{\partial u}{\partial z} \right) + u_s s \\ \frac{\partial v}{\partial t} + \frac{\partial v^2}{\partial x} + \frac{\partial uv}{\partial y} + \frac{\partial vw}{\partial z} &= fu - g \frac{\partial \eta}{\partial x} - g \frac{\partial \eta}{\partial x} - \frac{1}{\rho_0} \frac{\partial p_a}{\partial x} - \frac{g}{\rho_0} \int_z^\eta \frac{\partial \rho}{\partial y} dz - \frac{1}{\rho_0 h} \left(\frac{\partial s_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial s_{yy}}{\partial y} \right) \\ &+ \frac{\partial}{\partial y} \left(2A \frac{\partial v}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial x} \left(A \left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right) \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(v_t \frac{\partial v}{\partial z} \right) + v_s s \end{aligned}$$

其中, x 、 y 、 z 分别为笛卡尔纵向、横向和垂向坐标; u 、 v 、 w 为流速分量; ρ 为水的密度; t 为时间; η 为自由水面高程; d 为静水深度; h 为水深, 即 $h=\eta+d$; f 为柯氏力系数, $f=2\omega \sin \varphi$ (ω 为地球自转角速度, φ 为纬度); g 为垂向加速度; s_{xx} 、 s_{xy} 、 s_{yx} 、 s_{yy} 分别为辐射应力张量的分量; v_t 为垂直紊流(或涡流)粘度; p_a 为大气压力; ρ_0 为水的基准密度; S 为点源项入流的大小, (u_s, v_s) 为源水体的入流速度; A 为涡粘系数。

(2) 紊流封闭模型

涡动粘滞系数垂向上采用 $k-e$ 模型, 水平方向上采用亚格子尺度模型进行计算。垂向 $k-e$ 模型控制方程为紊流脉动动能方程和紊流能量耗散率方程, 形式如下:

$$\frac{\partial k}{\partial t} + \frac{\partial uk}{\partial x} + \frac{\partial vk}{\partial y} + \frac{\partial wk}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial x} \left(D_h \frac{\partial k}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(D_h \frac{\partial k}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{v_t}{\sigma_k} \frac{\partial k}{\partial z} \right) + v_t \left(\frac{\partial u}{\partial z} \right)^2 + v_t \left(\frac{\partial v}{\partial z} \right)^2 - \frac{v_t}{\sigma_t} \frac{g}{\rho} \frac{\partial p}{\partial z} - \varepsilon$$

$$\frac{\partial \varepsilon}{\partial t} + \frac{\partial u\varepsilon}{\partial x} + \frac{\partial v\varepsilon}{\partial y} + \frac{\partial w\varepsilon}{\partial z} =$$

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(D_h \frac{\partial \varepsilon}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(D_h \frac{\partial \varepsilon}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{v_t}{\sigma_\varepsilon} \frac{\partial \varepsilon}{\partial z} \right) + \frac{\varepsilon}{k} \left(c_{1\varepsilon} \left(v_t \left(\frac{\partial u}{\partial z} \right)^2 + v_t \left(\frac{\partial v}{\partial z} \right)^2 \right) - c_{2\varepsilon} \frac{v_t}{\sigma_t} \frac{g}{\rho} \frac{\partial p}{\partial z} - c_{3\varepsilon} \varepsilon \right)$$

其中, k 为湍动能; ε 为湍能耗散率; σ_t 是紊流普朗特常量; σ_k 、 σ_ε 、 $c_{1\varepsilon}$ 、 $c_{2\varepsilon}$ 、 $c_{3\varepsilon}$ 均为经验常数。水平扩散系数 D_h 分别 $D_h = A / \sigma_k$ 和 $D_h = A / \sigma_\varepsilon$ 给出。

水平涡流粘度的计算, 采用最常用的 Smagorinsky 模型: $A = c_s^2 l^2 \sqrt{2s_{ij}s_{ij}}$, 其中 c_s 是一个常数, l 是特征长度, $s_{ij} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right)$, $i, j = 1, 2$ 。

(3) 温度平衡方程

水温变化与一系列的水体交换过程密切相关, 以下是模型中计算水体与大气之间的热交换过程公式。

1) 三维水温输移方程

$$\frac{\partial T}{\partial t} + \frac{\partial Tu}{\partial x} + \frac{\partial Tv}{\partial y} + \frac{\partial Tw}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial x} \left(D_h \frac{\partial T}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(D_h \frac{\partial T}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(D_v \frac{\partial T}{\partial z} \right) + T_s S + H$$

其中: T 为温度; D_h 为水平扩散系数; D_v 为垂向紊动扩散系数; T_s 为源项温度。H为水体与大气的热交换效应, 其过程涉及的热力学计算包括以下几种: 热通量(对流产生的热交换); 潜热通量(蒸发产生的热损失); 短波辐射; 长波辐射。

2) 传导热通量

$$\Phi_c = c_h \rho_a c_{pa} \sqrt{U_w^2 + V_w^2} (T_s - T_a)$$

其中, c_{pa} 为空气比热, J/kg°C; ρ_a 为空气密度, kg/m³; U_w 和 V_w 为水面上方 10m 出风速的分量, m/s; T_s 和 T_a 分别为水面温度和大气温度, °C; c_h 为系数。

3) 潜热通量(蒸发产生的热损失)

$$\Phi_e = C_e \rho_e L \sqrt{U_w^2 + V_w^2} (e_{ss} - R_h e_{sa}) (0.622 p_a^{-1})$$

其中, C_e 为潮湿系数, 1.32×10^3 ; L 为水的蒸发潜热常量, 取 2.5×10^6 J/kg; e_{ss} 和 e_{sa} 分别为有水面温度计算的饱和水气压和由大气温度计算的饱和水气压, mb; R_h 为相对湿度; P_a 为大气压, mb。其余符号同上式。

4) 短波辐射

$$\Phi_l = I \cdot [(F \cdot e^{SF \cdot H(Z-1)}) + (1-F) \cdot e^{SS \cdot H(Z-1)}]$$

其中, I 为入射的太阳短波辐射, $J/(m^2 \cdot h)$; F 为水面对太阳短波辐射的反射率, $0 < F < 1$; SF 为太阳短波辐射在水体中的快速消减系数, $1/m$; SS 为太阳短波辐射在水体中的慢速消减系数, $1/m$; H 为总水深, m ; Z 为水深。

5) 大气长波辐射

$$\Phi_c = \varepsilon \sigma T_s^4 (0.39 - 0.05 e_a^{0.5}) (1 - B_c C_c)$$

其中, σ 为反射率或者修正系数; ε 为 Stefan-Boltzman 常数; T_s 为水面温度, $^{\circ}C$; e_a 为大气水汽压, mb ; B_c 为经验常数; C_c 为云量。

6) 水体向大气发出的长波辐射

$$\Phi_s = 4 \varepsilon \sigma T_s^3 (T_s - T_a)$$

其中, T_s 和 T_a 分别为水面温度和大气温度, $^{\circ}C$ 。其余符号同上式。

2、边界条件

(1) 水平开边界条件

上游边界给定设计入库流量过程; 下游边界给定设计出库流量过程; 固边界设定边界法向流速和物理通量为零。

(2) 垂向边界条件

河床及水面上动量方程的垂直边界条件用运动切应力描述, 水面 x 和 y 方向的切应力则由水面风力来确定, 如下式所示:

$$(\tau_{xz}, \tau_{yz}) = (\tau_{sx}, \tau_{sy}) = c_s \sqrt{U_w^2 + V_w^2} (U_w, V_w)$$

其中, U_w 和 V_w 表示 x 和 y 方向上水面以上 10m 处的风速, m/s 。 c_s 为风拖曳系数。

底部摩擦力是通过二次阻力方程式和底部附近分速度联系得到, 如下所示:

$$(\tau_{xz}, \tau_{yz}) = (\tau_{bx}, \tau_{by}) = c_b \sqrt{u_1^2 + v_1^2} (u_1, v_1)$$

其中, c_b 为底部拖曳系数, u_1 和 v_1 分别为底部流速分量。

3、模型求解

水温流体动力学模型采用紊流脉动动能方程和紊流能量耗散率方程确定垂向粘滞系数, 采用亚格子尺度模型确定水平涡动系数。采用有限体积法和有限差分结合的方法进行求解。

7.4.2.2. 计算范围与网格划分

教堂水库三维水温数值模型计算范围为教堂水库库区及入库支流, 上游边界

银山水，下游边界为教堂坝址。整个库区地势走向呈北高南低态势，全水库地势最低点位于坝前。村镇用水对水温基本无要求，灌区用水用于农田灌溉，农作物对水温有一定要求，水库出水进入河道，需要考虑下游鱼类对水温的要求。教堂水库计算模拟范围及网格划分如图7.4-1 所示。

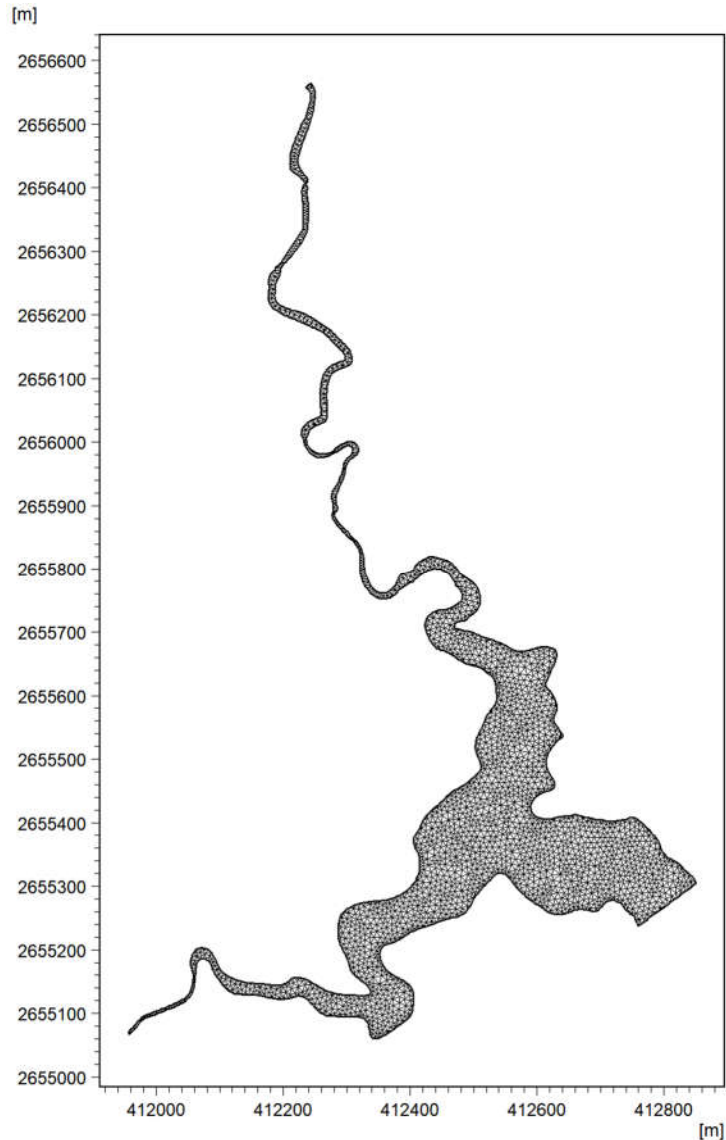


图 7.4-1 教堂水库计算模拟范围及网格划分情况

7.4.2.3.计算条件

1. 水文资料

选取坝址多年平均径流量作为水温预测水文条件，坝址年径流量分配表如表 7.4-1 所示。由于各入流支流处无水文数据，因此采用集雨面推测法确定各支流水文边界条件。

表 7.4-1 坝址年径流量分配表 单位: 万 m³

月份	P=10%典型年 (1997~1998)		P=50%典型年 (2010~2011)		P=90%典型年 (2004~2005)		P=95%典型年 (1996~1997)	
	径流量	分配 (%)	径流量	分配 (%)	径流量	分配 (%)	径流量	分配 (%)
4	74.40	5.16	79.75	9.11	55.38	9.7	60.35	12.52
5	90.32	6.71	115.6	14.14	66.14	11.99	75.81	16.26
6	164.3	13.91	169.1	21.65	51.76	8.93	94.03	20.67
7	212.5	18.61	57.02	5.92	107.2	20.72	27.12	4.48
8	283.1	25.48	68.64	7.55	80.75	15.1	98.33	21.71
9	121.6	9.76	251.4	33.2	51.90	8.96	16.42	1.89
10	42.86	2.09	25.53	1.5	9.791	0	8.734	0.03
11	23.35	0.19	23.89	1.27	9.979	0.04	8.940	0.08
12	65.46	4.29	27.10	1.72	10.17	0.08	8.692	0.02
1	42.15	2.02	17.55	0.38	10.35	0.12	27.91	4.67
2	99.05	7.56	27.74	1.81	45.55	7.61	41.17	7.88
3	64.74	4.22	27.31	1.75	88.51	16.75	49.07	9.79
全年	1284	100	890.6	100	587.4	100	516.6	100

2. 水温与气象资料

坝址处无多年较长序列天然水温资料。梅县气象站离项目区域最近,因此选用该处实测水温资料作为模型天然水温条件。气象资料采用梅县气象站多年平均气象数据,各月天然水温和气象资料模型条件如表 7.4-2 所示。

表 7.4-2 教堂水库水温模拟水温及气象条件

月份	天然水温 (°C)	平均气温 (°C)	平均风速 (m/s)	年平均相对湿度 (%)	降雨量 (mm)	日照百分率 (%)	云量 (%)
1	13.7	12.7	1.4	75	26.2	12	80
2	14.3	15.3	1.4	85	58	12	87
3	15.9	17.9	1.4	76	116.5	27	89
4	18.5	22.0	1.4	83	329.4	17	87
5	22.1	25.6	1.4	84	210.9	28	83
6	24.4	27.6	1.4	81	228.3	34	84
7	27.1	29.1	1.6	74	72.3	54	75
8	28.7	28.5	1.5	75	121.1	50	68
9	27.4	27.3	1.5	75	99.3	44	59
10	24.9	23.8	1.4	62	22.5	42	63
11	20.4	19.3	1.4	70	129.2	40	63
12	15.1	13.9	1.5	56	61.5	49	62

7.4.2.4.模型验证

采用库尾 1、库尾 2 在 2022 年 11 月 19 日~21 日实测表层水温对模型进行验证，为模型参数取值的合理性提供依据。模拟结果与实测结果对比见表 7.4-3。结果显示，计算结果水温分布趋势与实测类似，可见模拟结果较可信，模型参数可用于教堂水库水温预测。

表 7.4-3 教堂水库水温验证对比

位置	时间	模拟值	实测值	绝对误差
库尾 1	2022 年 11 月 19 日	22.1	21.0	1.1
	2022 年 11 月 20 日	22.3	21.3	1
	2022 年 11 月 21 日	22.6	21.2	1.4
库尾 2	2022 年 11 月 19 日	22.5	21.0	1.5
	2022 年 11 月 20 日	22.7	21.4	1.3
	2022 年 11 月 21 日	22.9	21.7	1.2

7.4.3库区水温结构及取水下泄水温预测

(1) 平水年

根据水文情势分析结果，选取平水年（ $P=50\%$ 典型年）的水库入库流量作为设计来水条件预测分析库区水温结构情况，4月至来年3月逐月预测结果见表7.4-4，图7.4-2和图7.4-3分别为库区各月末水温分布图和各月末坝前的垂向水温分布图。

表 7.4-4 平水年逐月下泄水温、表层水温、库底水温、坝址天然水温及气温 单位：℃

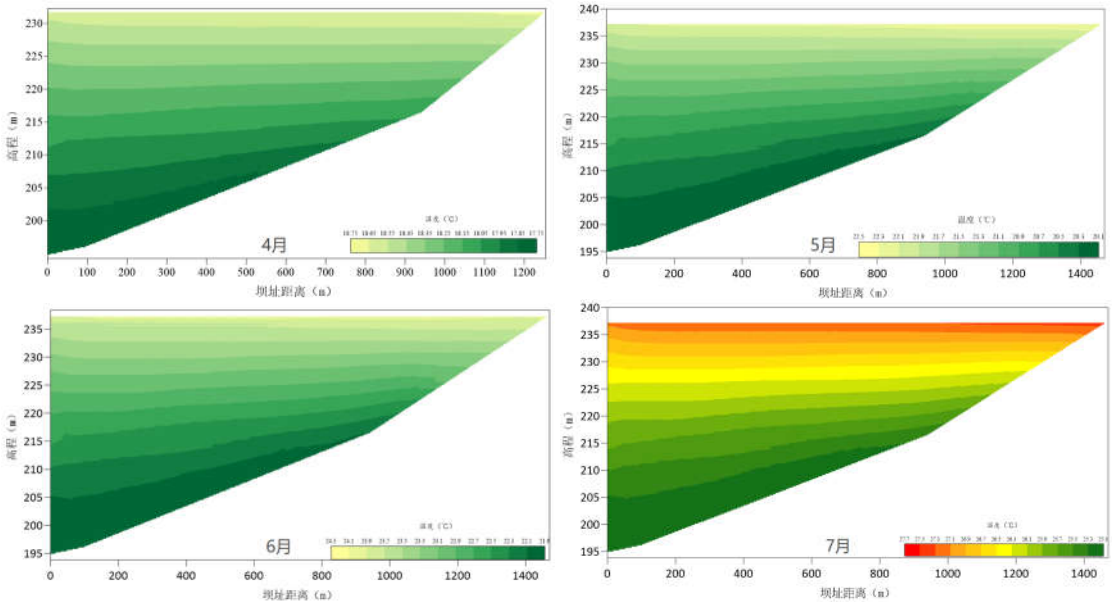
月份	气温	坝址天然水温	坝址断面			月均下泄水温	下泄天然温差
			表层水温	库底水温	表底温差		
4	22	18.5	18.7	17.8	0.9	17.8	-0.7
5	25.6	22.1	22.4	20.2	2.2	20.2	-1.9
6	27.6	24.4	24.4	22.0	2.4	22.0	-2.4
7	29.1	27.1	27.5	25.2	2.3	25.2	-1.9
8	28.5	28.7	30.5	28.3	2.2	28.3	-0.4
9	27.3	27.4	28.6	26.7	1.9	26.7	-0.7
10	23.8	24.9	27.0	25.6	1.4	25.6	0.7
11	19.3	20.4	22.7	22.1	0.6	22.1	1.7
12	13.9	15.1	17.3	17.1	0.2	17.1	2.0
1	12.7	13.7	14.2	14.0	0.2	14.0	0.3
2	15.3	14.3	15.1	14.7	0.4	14.7	0.4
3	17.9	15.9	16.8	16.2	0.6	16.2	0.3
年均	21.9	21.0	22.1	20.8	1.3	20.8	-0.2
最大值	29.1	28.7	30.5	28.3	2.4	28.3	2.0
最小值	12.7	13.7	14.2	14.0	0.2	14.0	-2.4

年变幅	16.4	15.0	16.3	14.3	—	14.3	—
-----	------	------	------	------	---	------	---

根据库区三维水温模型预测结果，4月~10月受气温、入流水温、太阳辐射以及水库运行水位等多因素影响，库区表底层水温温差大，水温结构呈现明显分层特点。其中，表底层温差在0.9~2.4℃，6月表底层温差最大；12月~次年2月，受气温和入流水温影响，库区水温整体呈低温状态，表底层基本同温，基本无分层情况；3月和11月为过渡期，其中3月受气温、入流水温、太阳辐射逐渐回升和增强的影响，库区垂向水温从基本不分层状态开始出现温差，月末时表底层温差约为0.6℃；11月情况相反，随着气温、入流水温计太阳辐射逐渐下降和减弱，库区水温开始整体下降，库区水温从分层状态开始趋于同温，表底层水温温差明显减小，坝址断面11月末表底层温差下降至0.6℃。

从各月水温分层时的纵向水温结构变化看，坝址断面水深最大，水温结构分层最为明显；与坝址距离越远，水温结构分层情况逐渐减弱；到库尾段水深小于10m时，11月~翌年3月的纵向水温差异较小，基本无分层情况。

从坝前各月末水温垂向分布图来看，5月~10月为丰水期，整体雨水较多，库区水位较大，且由于雨水充足，取水灌溉较少，水位变化幅度较小，水温结构分层较为明显；12月~次年3月为整体雨水相对较少，库区水位较低，且由于雨水较少，需取水灌溉，水位变化幅度较大，水温结构分层不明显；4月和11月雨量一般，水位较12月~次年3月有所增加，但小于5月~10月库区水位，因此水温结构略有分层，但分层效果不太明显。



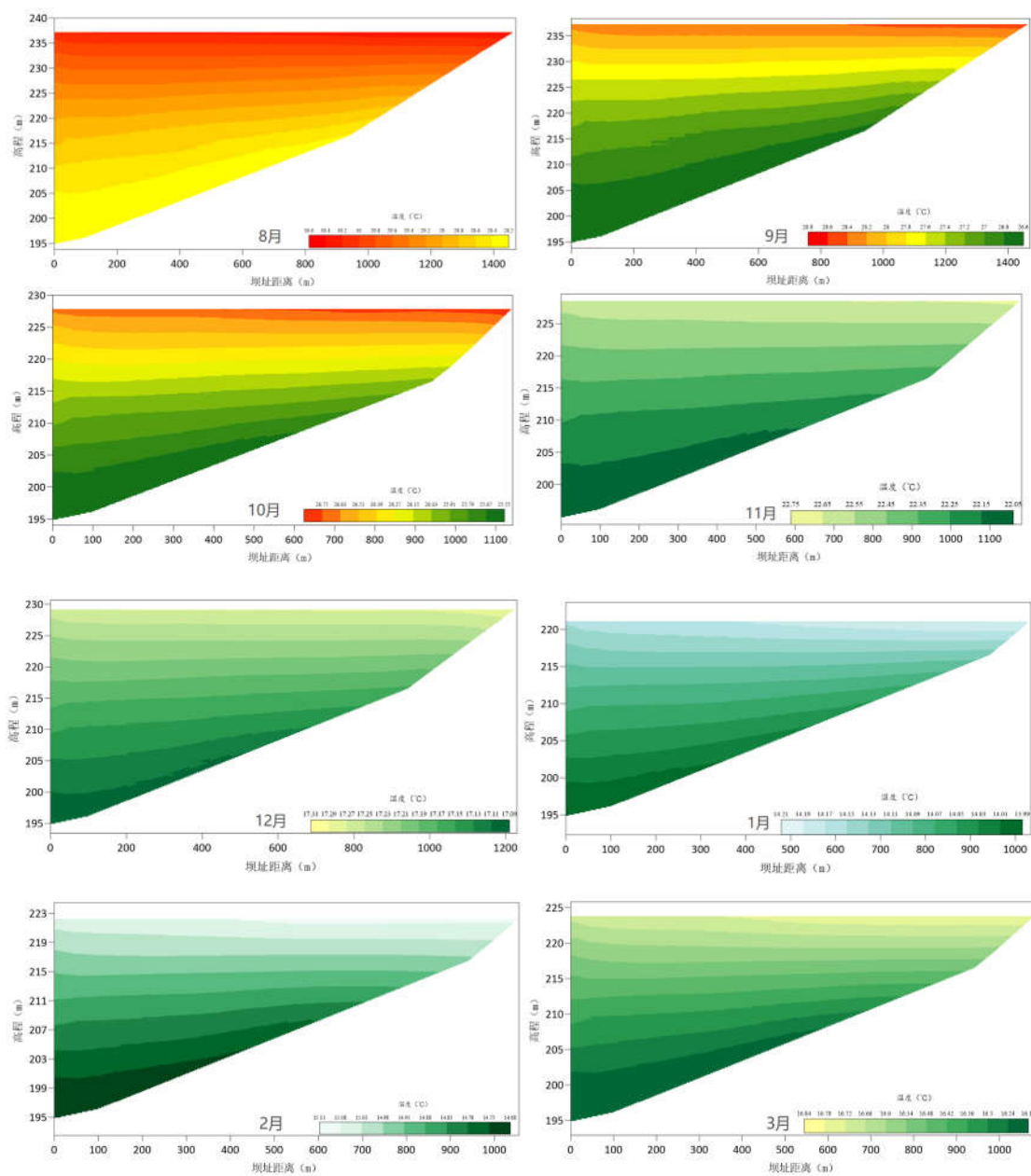


图 7.4-2 平水年库区各月末水温分布

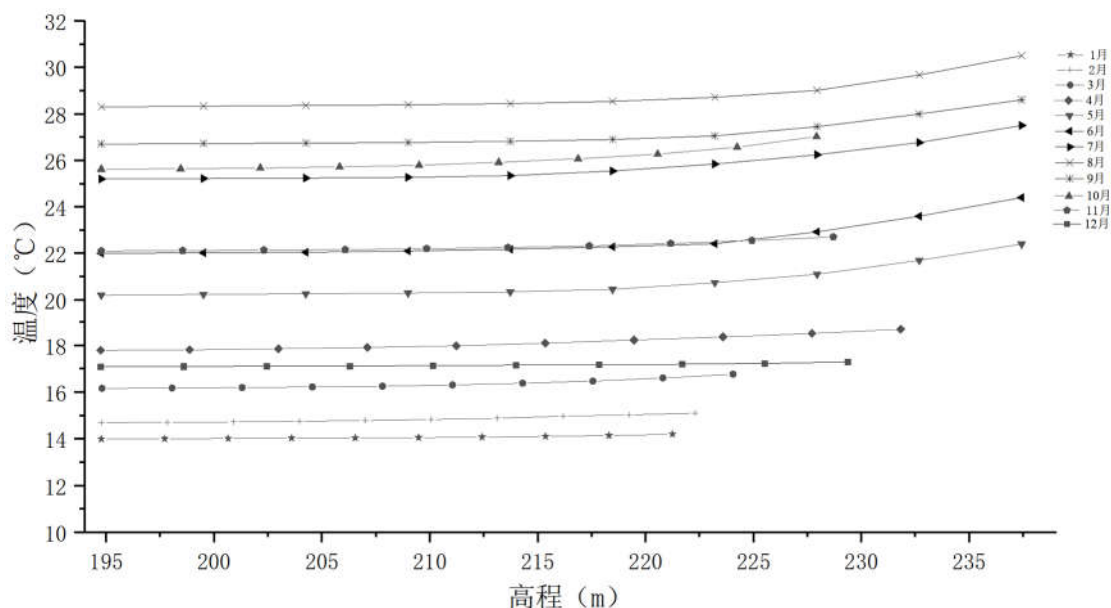


图 7.4-3 教堂水库平水年坝前各月末水温垂向分布图

下图给出了平水年教堂水库逐旬下泄水温、坝址水温和气温的对比关系。水库总体呈现分层型水温分布特征。与坝址现状天然水温相比，平水年水库下泄水温对下游有一定影响。水库年均下泄水温比建坝前降低 0.2°C 。其中，下泄水温在4月~9月低于天然水温，6月降低最多，达 2.4°C 。10月~翌年3月，下泄水温高于天然水温，12月温升幅度最大，为 2°C 。以6月坝址天然水温 24.4°C 为特征温度统计延迟时间，坝址处天然水温在6月30日水温为 24.4°C ，其下泄水温约在7月22日达到 24.4°C ，延迟约22天。

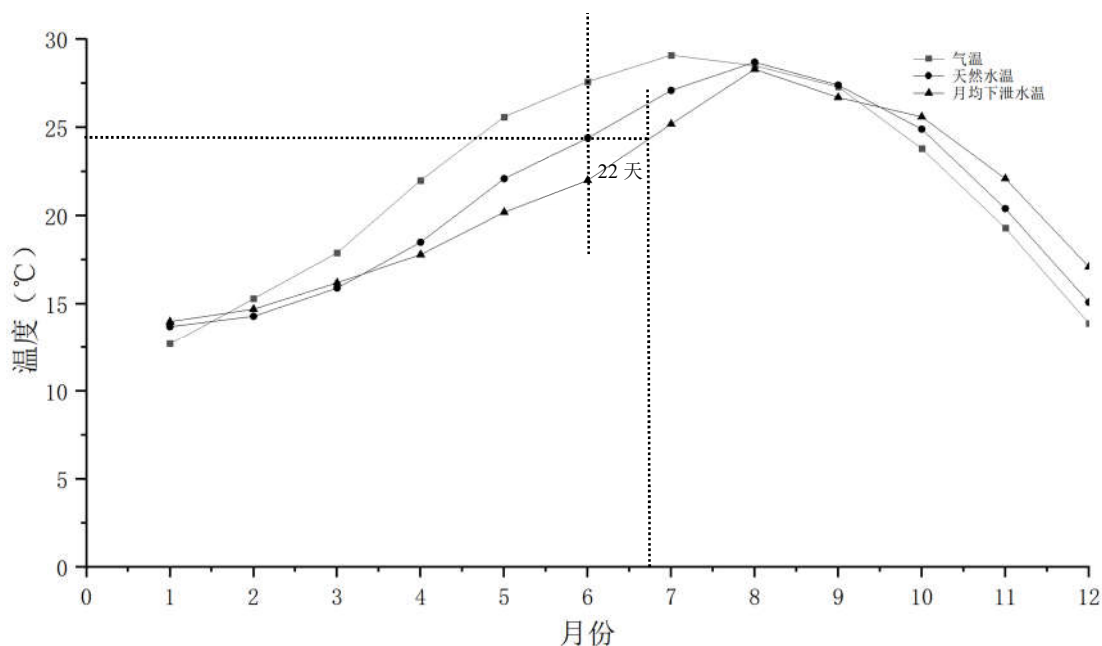


图 7.4-4 平水年坝址处下泄水温、天然水温与气温对比图

(2) 丰水年

库区水温分布在丰水年与平水年类似,在汛期到来前总体呈分层水温结构特征。除出入库流量和坝前水位外,教堂水库丰水年(P=10%典型年)的计算条件与平水年基本相同,来流水温仍采用多年平均的逐月入库水温。以丰水年为设计来水条件预测分析库区水温结构情况,4月至来年3月逐月预测结果见表7.4-5,丰水年坝前各月末水温垂向分布图7.4-5。

表 7.4-5 丰水年逐月下泄水温、表层水温、库底水温、坝址天然水温及气温 单位: °C

月份	气温	坝址天然水温	坝址断面			月均下泄水温	下泄天然温差
			表层水温	库底水温	表底温差		
4	22	18.5	18.6	17.8	0.8	17.8	-0.7
5	25.6	22.1	22.3	20.1	2.2	20.1	-2.3
6	27.6	24.4	24.4	22.0	2.4	22.0	-2.4
7	29.1	27.1	27.4	25.3	2.1	25.3	-1.8
8	28.5	28.7	29.8	27.6	2.2	27.6	-1.1
9	27.3	27.4	28.6	26.7	1.9	26.7	-0.7
10	23.8	24.9	26.8	25.6	1.2	25.6	0.7
11	19.3	20.4	22.7	22.1	0.6	22.1	1.7
12	13.9	15.1	17.3	17.1	0.2	17.1	2.0
1	12.7	13.7	14.2	14.0	0.2	14.0	0.3
2	15.3	14.3	15.1	14.7	0.4	14.7	0.4
3	17.9	15.9	16.8	16.2	0.6	16.2	0.3
年均	21.9	21.0	22.0	20.7	1.2	20.7	-0.3
最大值	29.1	28.7	29.8	27.6	2.4	27.6	2.0
最小值	12.7	13.7	14.2	14.0	0.2	14.0	-2.4
年变幅	16.4	15.0	15.6	13.6	—	13.6	—

根据库区丰水年纵垂向水温预测结果,不同月份库区纵垂向水温结构的变化情况与平水年时基本一致。5月~10月受气温、入流水温、太阳辐射以及水库运行水位等多因素影响,库区表底层水温温差大,水温结构呈现明显分层特点。其中,表底层温差在1.2~2.4°C,6月表底层温差最大;12月~次年2月,受气温和入流水温影响,库区水温整体呈低温状态,表底层基本同温,基本无分层情况;3月、4月和11月为过渡期,其中3月和4月受气温、入流水温、太阳辐射逐渐回升和增强的影响,库区垂向水温从基本不分层状态开始出现温差,3月末时表底层温差约为0.6°C,4月末时表底层温差约为0.8°C;11月情况相反,随着气温、入流水温计太阳辐射逐渐下降和减弱,库区水温开始整体下降,库区水温从分层状态开始趋于同温,表底层水温温差明显减小,坝址断面11月末表底层温差下降至0.6°C。

从坝前各月末水温垂向分布图来看,5月~10月为丰水期,整体雨水较多,库

区水位较大，且由于雨水充足，取水灌溉较少，水位变化幅度较小，水温结构分层较为明显；12月~次年3月整体雨水相对较少，库区水位较低，且由于雨水较少，需取水灌溉，水位变化幅度较大，水温结构分层不明显；4月和11月雨量一般，水位较12月~次年3月水位有所增加，但小于5月~10月库区水位，因此水温结构略有分层，但分层效果不太明显。

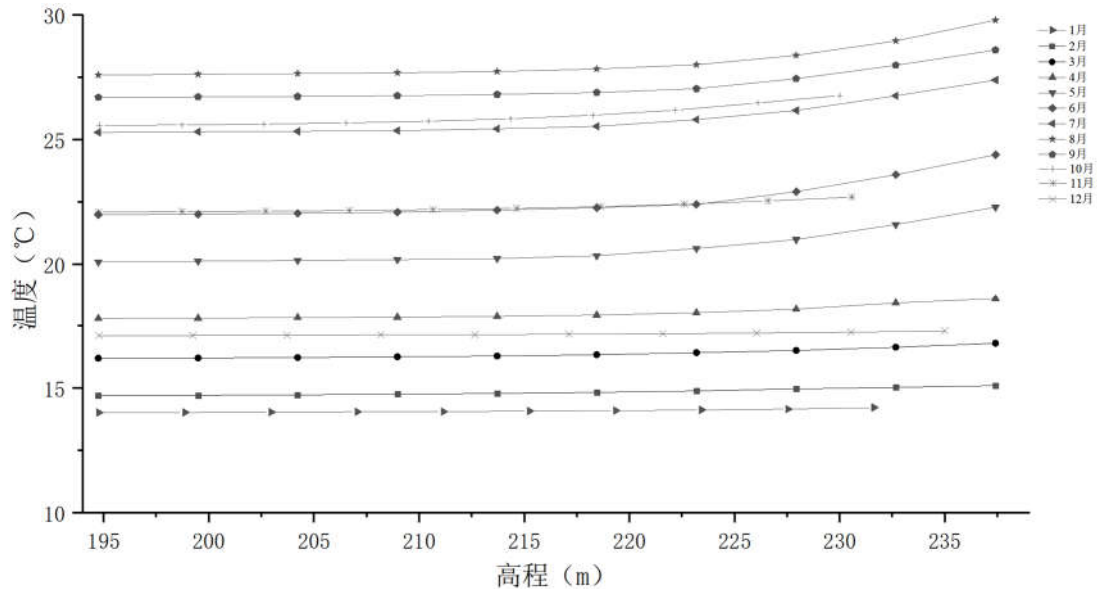


图 7.4-5 教堂水库丰水年坝前各月末水温垂向分布图

下图给出了丰水年教堂水库逐旬下泄水温、坝址水温和气温的对比关系。水库总体呈现分层型水温分布特征。与坝址现状天然水温相比，丰水年水库下泄水温对下游有一定影响。水库年均下泄水温比建坝前降低 0.2°C 。其中，下泄水温在4月~9月低于天然水温，6月降低最多，达 2.4°C 。10月~翌年3月，下泄水温高于天然水温，12月温升幅度最大，为 2°C 。以6月坝址天然水温 24.4°C 为特征温度统计延迟时间，坝址处天然水温在6月30日水温为 24.4°C ，其下泄水温约在7月25日达到 24.4°C ，延迟约25天。

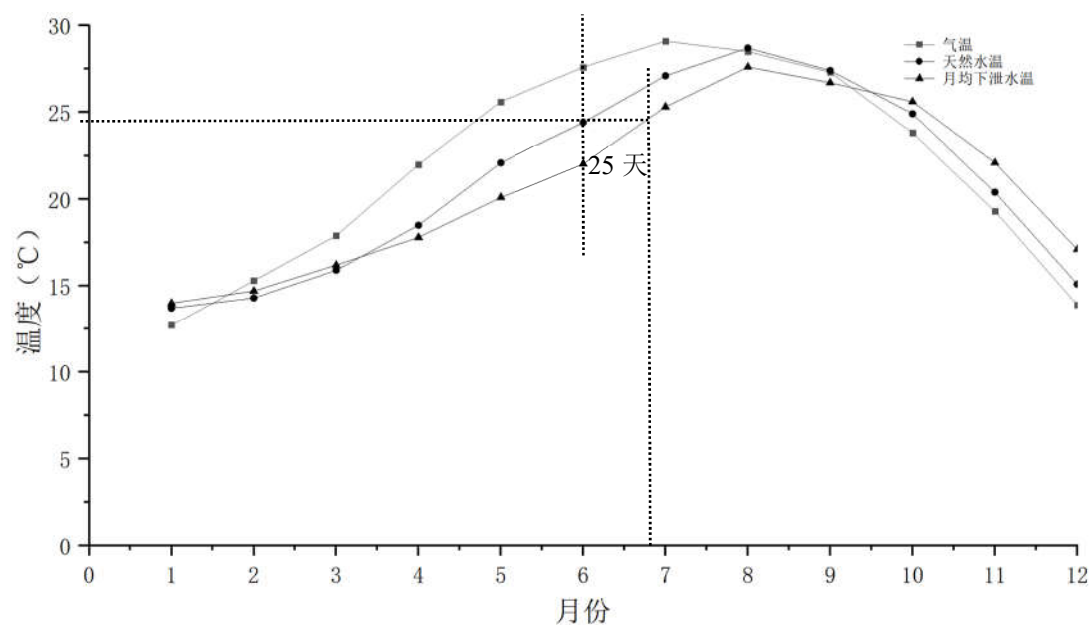


图 7.4-6 丰水年坝址处下泄水温、天然水温与气温对比图

(3) 枯水年

库区水温分布在枯水年与平水年类似，在汛期到来前总体呈分层水温结构特征。除出入库流量和坝前水位外，教堂水库枯水年的计算条件与平水年基本相同，来流水温仍采用多年平均的逐月入库水温。以枯水年（P=95%典型年）为设计来水条件预测分析库区水温结构情况，4月至来年3月逐月预测结果见表7.4-6，图7.4-7。

表 7.4-6 枯水年逐月下泄水温、表层水温、库底水温、坝址天然水温及气温 单位：℃

月份	气温	坝址天然水温	坝址断面			月均下泄水温	下泄天然温差
			表层水温	库底水温	表底温差		
4	22	18.5	18.8	17.8	1.0	17.8	-0.7
5	25.6	22.1	22.7	20.3	2.4	20.3	-1.8
6	27.6	24.4	24.6	22.1	2.5	22.1	-2.3
7	29.1	27.1	27.5	25.3	2.2	25.3	-1.8
8	28.5	28.7	30.7	28.5	2.2	28.5	-0.2
9	27.3	27.4	28.6	26.7	1.9	26.7	-0.7
10	23.8	24.9	27.1	25.8	1.3	25.8	0.9
11	19.3	20.4	22.7	22.2	0.5	22.2	1.8
12	13.9	15.1	17.4	17.1	0.3	17.1	2.0
1	12.7	13.7	14.2	14.0	0.2	14.0	0.3
2	15.3	14.3	15.1	14.7	0.4	14.7	0.4
3	17.9	15.9	16.8	16.2	0.6	16.2	0.3
年均	21.9	21.0	22.2	20.9	1.3	20.9	-0.2
最大值	29.1	28.7	30.7	28.5	2.5	28.5	2.0
最小值	12.7	13.7	14.2	14.0	0.2	14.0	-2.3

年变幅	16.4	15.0	16.5	14.5	—	14.5	—
-----	------	------	------	------	---	------	---

根据库区枯水年纵垂向水温预测结果,不同月份库区纵垂向水温结构的变化情况与平水年时基本一致。4月~10月受气温、入流水温、太阳辐射以及水库运行水位等多因素影响,库区表底层水温温差大,水温结构呈现明显分层特点。其中,表底层温差在1.0~2.5℃,6月表底层温差最大;12月~次年2月,受气温和入流水温影响,库区水温整体呈低温状态,表底层基本同温,基本无分层情况;3月和11月为过渡期,其中3月受气温、入流水温、太阳辐射逐渐回升和增强的影响,库区垂向水温从基本不分层状态开始出现温差,3月末时表底层温差约为0.6℃;11月情况相反,随着气温、入流水温计太阳辐射逐渐下降和减弱,库区水温开始整体下降,库区水温从分层状态开始趋于同温,表底层水温温差明显减小,坝址断面11月末表底层温差下降至0.5℃。

从坝前各月末水温垂向分布图来看,5月~10月为丰水期,整体雨水较多,库区水位较大,且由于雨水充足,取水灌溉较少,水位变化幅度较小,水温结构分层较为明显;12月~次年3月整体雨水相对较少,库区水位较低,且由于雨水较少,需取水灌溉,水位变化幅度较大,水温结构分层不明显;4月和11月雨量一般,水位较12月~次年3月水位有所增加,但小于5月~10月库区水位,因此水温结构略有分层,但分层效果不太明显。

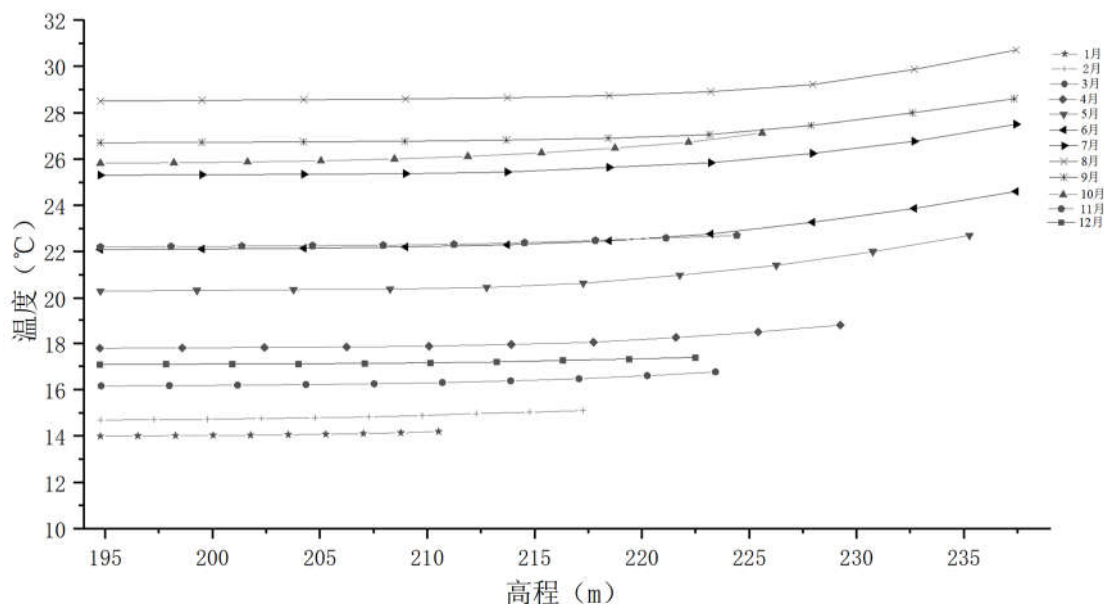


图 7.4-7 教堂水库枯水年坝前各月末水温垂向分布图

下图给出了枯水年教堂水库逐旬下泄水温、坝址水温和气温的对比关系。水库总体呈现分层型水温分布特征。与坝址现状天然水温相比,丰水年水库下泄水

温对下游有一定影响。水库年均下泄水温比建坝前降低0.2℃。其中，下泄水温在4月~9月低于天然水温，6月降低最多，达2.3℃。10月~翌年3月，下泄水温高于天然水温，12月温升幅度最大，为2℃。以6月坝址天然水温24.6℃为特征温度统计延迟时间，坝址处天然水温在6月30日水温为24.6℃，其下泄水温约在7月20日达到24.6℃，延迟约20天。

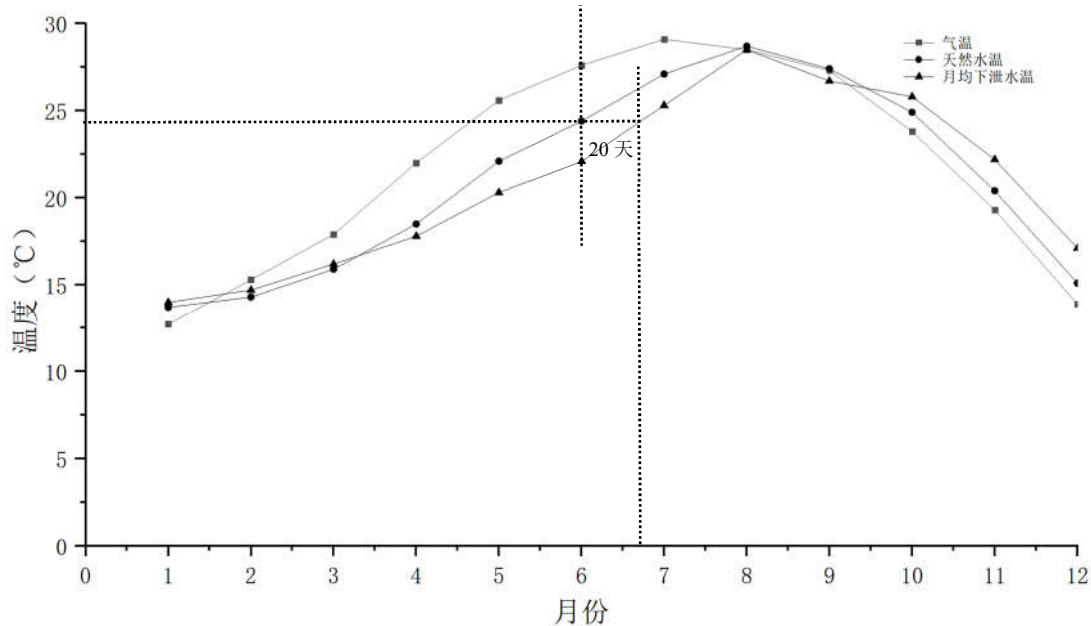


图 7.4-8 枯水年坝址处下泄水温、天然水温与气温对比图

7.4.4对下游水温影响预测

7.4.4.1.预测模型

1、非稳定流水温模式控制方程

(1) 水流控制方程

非恒定流动可以用一维 Saint-Venant 方程组描述，其方程为

$$\frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{\partial A}{\partial t} = q, \quad \frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial(\alpha \frac{Q^2}{A})}{\partial x} + gA \frac{\partial h}{\partial x} + \frac{gQ|Q|}{C^2 AR} = 0$$

其中，Q 为流量，m³/s；A 为过水断面面积，m²；h 为高程，m；q 为旁侧入流量，令 q=0，则可用于无旁侧入流的情况；α 为模比系数；c 为谢才系数；R 为水力半径；x、t 分别为位置和时间坐标；g 为重力加速度。

(2) 水温控制方程

$$\frac{\partial(AT)}{\partial t} + \frac{\partial(QT)}{\partial x} = \frac{\partial}{\partial x} \left(D_x A \frac{\partial T}{\partial x} \right) + \frac{BS}{\rho C_p}$$

其中，T 为断面上污染物的平均水温，℃；D_x 为弥散系数，m²/s；ρ 为水的密度，kg/m³；C_p 为水的比热，cal/(kg·℃)；S 为单位面积净热交换通量，表示水流与外界（太阳、空气、河道边界）之间的热交换量（W/m²）；BS/mC_p 为净的表面热交换率。

若有支流汇入，水温控制方程可表示为： $T_b = \frac{QT+qT_i}{Q+q}$ 。其中，Q、T 分别为支流回合前干流流量和水温；q、T_i 为支流来水流量和水温；T_b 为汇合后河流水温。

水面热交换包括净太阳短波辐射、净长波辐射、蒸发和热传导四个部分，综合考虑了上述四个热量收支项后，单位表面积净热交换量 S 可表示为：

$$S = 0.97H_{si} + 0.97\sigma[\varepsilon_a(273 + T_a)^4 - (273 + T_s)^4] - \beta f(W)(T_s - T_d) - 0.47f(W)(T_s - T_d)$$

其中，H_{si} 为太阳短波辐射，W/m²；σ 为 Stefan-Boltzmann 常数，σ=5.6710×10⁻⁸W/m²·k⁴；T_a 为水面以上气温，℃；T_s 为水面温度，℃；ε_a 为大气的发射率，ε_a=ε_{ac}(1+kC_r²)，ε_{ac} 为大气反射率，ε_{ac}=1-0.261exp(-0.74×10⁻⁴T_a²)，k 为由云层高度确定的常数；C_r 为云层覆盖比例，%；f(W)为风函数，对于垂向混合且热负荷较小时，f(W)=9.2+0.46Ws²；Ws 为水面以上 10 m 处的风速，m/s；β=0.35-0.015T+0.0012T，mmHg/℃，其中，T=(T_s+T_d)/2，T_d 为露点温度，单位：℃。

2、模型求解

Saint-Venant 方程组求解采用 Preissmann 四点偏心隐格式方法，此方法具有速度快，稳定性强和收敛性较好等特点。水温控制方程求解采用特征差分显格式求解。

3、边界条件

根据教堂建库后水文情势计算结果，上游边界给定设计流量过程；下游边界给定设计水位过程或水位流量关系曲线。

7.4.4.2.预测结果分析

(1) 对坝址下游河道水温的影响分析

拟建教堂水库位于丰良河二级支流银山水，水库下游于成西村汇入大榭水，大榭水属丰良河一级支流，于丰良镇复洋居处从左岸注入丰良河，其中在教堂水库下游 3.51km 处汇入大榭水，在下游 7.31km 处汇入丰良河。根据坝址取水口下泄水温预测结果，不同来水年逐月平均下泄水温在 $14^{\circ}\text{C}\sim 28.5^{\circ}\text{C}$ 之间，其中在鱼类繁殖敏感期 4 月~7 月的下泄水温在 $17.8^{\circ}\text{C}\sim 25.3^{\circ}\text{C}$ 之间，与天然水温温差为 $-2.4^{\circ}\text{C}\sim -0.7^{\circ}\text{C}$ 。

为进一步分析下游河道水温恢复情况，本报告采用非稳定流水温模式控制方程对下游河道的水温恢复情况进行预测，结果见表 7.4-7 至表 7.4-9 所示。结果显示，下泄水在汇入大榭水前，水温均可恢复至 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 以内。汇入大榭水后，与较大流量的天然水温混合后，下泄水温得到进一步改善，汇入丰良河前，整体与天然水温已十分接近。

表 7.4-7 教堂水库平水年坝址处逐月下泄水温沿程恢复情况 单位： $^{\circ}\text{C}$

月份	坝址天然水温	月均下泄水温	汇入大榭水前水温	汇入大榭水前与天然水温温差	汇入丰良河前水温	汇入丰良河前与天然水温温差
4	18.5	17.8	18.7	0.2	18.6	0.1
5	22.1	19.8	22	-0.1	22.1	0
6	24.4	22	24.2	-0.2	24.4	0
7	27.1	25.3	26.6	-0.5	27	-0.1
8	28.7	27.6	28.7	0	28.7	0
9	27.4	26.7	27.1	-0.3	27.3	-0.1
10	24.9	25.6	25.3	0.4	25	0.1
11	20.4	22.1	20.8	0.4	20.5	0.1
12	15.1	17.1	15.7	0.6	15.2	0.1
1	13.7	14	13.8	0.1	13.7	0
2	14.3	14.7	14.5	0.2	14.3	0
3	15.9	16.2	15.9	0	15.9	0

表 7.4-8 教堂水库丰水年坝址处逐月下泄水温沿程恢复情况 单位： $^{\circ}\text{C}$

月份	坝址天然水温	月均下泄水温	汇入大榭水前水温	汇入大榭水前与天然水温温差	汇入丰良河前水温	汇入丰良河前与天然水温温差
4	18.5	17.8	18.7	0.2	18.6	0.1
5	22.1	19.8	21.7	-0.4	22.1	0
6	24.4	22	24	-0.4	24.3	-0.1
7	27.1	25.3	26.3	-0.8	27.1	0

月份	坝址天然水温	月均下泄水温	汇入大榭水前水温	汇入大榭水前与天然水温温差	汇入丰良河前水温	汇入丰良河前与天然水温温差
8	28.7	27.6	28.5	-0.2	28.7	0
9	27.4	26.7	26.9	-0.5	27.3	-0.1
10	24.9	25.6	25.3	0.4	25	0.1
11	20.4	22.1	20.9	0.5	20.4	0
12	15.1	17.1	15.6	0.5	15.2	0.1
1	13.7	14	13.8	0.1	13.7	0
2	14.3	14.7	14.5	0.2	14.3	0
3	15.9	16.2	15.9	0	15.9	0

表 7.4-9 教堂水库枯水年坝址处逐月下泄水温沿程恢复情况 单位: °C

月份	坝址天然水温	月均下泄水温	汇入大榭水前水温	汇入大榭水前与天然水温温差	汇入丰良河前水温	汇入丰良河前与天然水温温差
4	18.5	17.8	18.1	-0.4	18.6	0.1
5	22.1	19.8	21.8	-0.3	22.1	0
6	24.4	22	24.5	0.1	24.3	-0.1
7	27.1	25.3	27.2	0.1	27.1	0
8	28.7	27.6	29.1	0.4	28.7	0
9	27.4	26.7	27.9	0.5	27.4	0
10	24.9	25.6	25.5	0.6	25	0.1
11	20.4	22.1	20.9	0.5	20.5	0.1
12	15.1	17.1	15.8	0.7	15.2	0.1
1	13.7	14	13.8	0.1	13.7	0
2	14.3	14.7	14.5	0.2	14.3	0
3	15.9	16.2	16	0.1	15.9	0

(2) 对灌区的影响分析

教堂水库主要用途为灌溉和供水,供水范围为现成西水厂供水范围,范围包括丰良镇区及成西、成东、莘桥、复兴、小榭、丰京、丰溪等 7 个行政村。到规划水平年 2030 年供水范围人口为 35320 人。灌溉范围为大榭水沿岸成西、成东、复兴、莘桥等村委耕地,共计 6761 亩,其中:成西村 2338 亩、成东村 2054 亩、复兴村 1735 亩、莘桥村 635 亩,种植以水稻为主,兼种旱作、稻旱轮作等实际情况。其中水稻高产稳产必须有个适宜的温湿环境,低温水灌溉将影响稻苗的生理和生态发育,除水稻外,其余作物对灌溉水温敏感度不高。根据水稻生长期的田间记载资料及相关研究成果,水稻生长期适宜水温在 28°C~34°C,田间水温

低于 25℃，就会延长生长期，低于 20℃就会影响水稻返青，稻株停止分蘖，因此在水稻主要生长期灌溉水温不宜低于 20℃。

根据本工程的水稻种植灌溉制度，水稻不同生长期具体时间及所需适宜水温、最低水温见表 7.4-10。其中，早稻生长期为 4 月 21 日~7 月 20 日，苗期 4 月 21 日~5 月 5 日的最低水温不宜低于 15℃以外，其余时间的最低水温需高于 20℃；晚稻生长期为 8 月 1 日~11 月 10 日，除苗期 8 月 1 日~8 月 10 日的最低水温不宜低于 15℃以外，其余时间的最低水温需高于 20℃。

从表 7.4-11 中可以看出，4 月下泄水温均为 17.8℃，均高于早稻苗期的最低水温 15℃要求；5 月~11 月下泄水温在 20.1℃~28.5℃，均高于早稻、晚稻从分蘖至黄熟期所需的最低水温 20℃要求。由此可见，工程取水对灌区的水稻种植影响较小。

表 7.4-10 水稻各生育期基本参数表

作物	生长期	日期		水层深度 (mm)		下渗量 (mm)	需水 系数	适宜 水温	最低 水温 (℃)
		起	止	天数					
早稻	泡田	3.26	4.20	26	10	2.8	1	-	-
	苗期	4.21	5.05	15	10~40	2.8	0.9	28-32	15
	分蘖前期	5.06	5.20	15	0~40	2.8	1.1	30-35	20
	分蘖后期	5.21	5.31	11	0~10	2.8	1.15	32-34	20
	拔节孕穗	6.01	6.20	20	10~40	2.8	1.25	28-30	20
	抽穗开花	6.21	6.30	10	5~40	2.8	1.35	30-35	20
	乳熟	7.01	7.10	10	0~40	2.8	1.3	35-38	20
	黄熟	7.11	7.20	10	0~0	0	1.2	35-38	20
晚稻	泡田	7.21	7.31	11	10	2.8	1	-	-
	苗期	8.01	8.10	10	10~40	2.8	0.8	28-32	15
	分蘖前期	8.11	8.31	21	0~40	2.8	0.9	30-35	20
	分蘖后期	9.01	9.10	10	0~10	2.8	1	32-34	20
	拔节孕穗	9.11	9.30	20	10~40	2.8	1.05	28-30	20
	抽穗开花	10.01	10.15	15	5~40	2.8	1.1	30-35	20
	乳熟	10.16	10.31	16	0~40	2.8	1.05	35-38	20
	黄熟	11.01	11.10	10	0~0	0	0.9	35-38	20

表 7.4-11 各典型年取水口下泄水温与最低水温对照表

月份	天然水温 (℃)	下泄水温(℃)			最低水温 (℃)
		丰水年	平水年	枯水年	
4	18.5	17.8	17.8	17.8	15

5	22.1	20.1	20.2	20.3	20
6	24.4	22.0	22.0	22.1	20
7	27.1	25.3	25.2	25.3	20
8	28.7	27.6	28.3	28.5	20
9	27.4	26.7	26.7	26.7	20
10	24.9	25.6	25.6	25.8	20
11	20.4	22.1	22.1	22.2	20

7.5 地下水环境影响分析与评价

7.5.1 对地下水水位影响分析

7.5.1.1. 地质地貌

拟建教堂水库位于丰顺县丰良镇银山村附近，库区范围属构造—剥蚀地形，中低山丘陵区，海拔高程在 191~990m。主要山脉、水系大致呈北西、北北西方向分布，坝址区库区所处地貌为狭长河谷地貌，总体地势北西高南东低。库区地形起伏较大，地势陡峻，山坡主要以剥蚀、冲蚀切割为主。山坡自然坡角多为 25°~60°之间，局部较缓或较陡，沟谷呈浅切的“V”形，区内植被较发育。

库区主河道宽 3~6m，河床坡降较陡，两岸地形相对较陡，坡度 30°~45°，为山间狭窄型河谷。库盆范围内共发育 1 条支沟。该支沟发育于银山水右岸，汇合口距坝址区约 450m，汇合口河床高程为 204.23m，库盆范围内支沟高程为 204~237.50m，沟床高差约 13.5m，沟谷底宽 3~7m，支沟两岸岸坡地形坡度一般为 35~45°，沟谷呈浅切的“V”形。

库区内地表覆盖层主要以第四系全新统冲积层（ Q_4^{al} ）和坡残积层（ Q_4^{dl+el} ）为主，沿公路零星分布少量第四系人工填土层（ Q_4^s ），下伏基岩为侏罗系上统兜岭群上亚群下段（ $J_3dl_2^a$ ）地层。现由新至老叙述如下：

1、第四系全新统（ Q_4 ）

1) 人工填土层（ Q_4^s ）

素填土：褐黄色、灰黄色，主要以粉质黏土为主，夹块石、碎石，结构松散，力学性质差。层厚一般为 0.30~1.00m，主要分布于公路沿线，分布范围较小，厚度小。库区无大面积、深厚回填区等分布。

2) 冲洪积层（ Q_4^{al+pl} ）

砂卵砾石：灰褐色、浅灰色，夹漂石、碎石、角砾、砾砂等。母岩成分主要以泥质粉砂岩为主，夹少量砂岩、粉砂质泥岩等。卵石块径主要以 2~10cm 为主，次棱角状~亚圆状，弱风化状，含量一般为 30~50%。该层零星分布于河床表层，充填物主要以碎石、角砾及砾砂为主，结构松散，层厚一般为 0.50~2.00m，主要分布于河床区。

3) 残坡积层 (Q_4^{el+dl})

残坡积粉质黏土：灰黄色、黄褐色，可塑，湿。主要由粘、粉粒组成，含少量中粗粒砂，干强度较高、韧性中等，切面较光滑，光泽反应稍有光泽，无摇晃反应。为泥质砂岩风化残积土，原岩结构都已风化殆尽，难以识别。主要分布于山丘间的条带状低洼槽谷区以及山体表层，斜坡地段亦有少量分布。

残坡积碎石土层：灰黄色、黄褐色，稍密。主要由砂质泥岩碎块组成，含少量粉质黏土。由风化砂质泥岩坡积形成，碎石内原岩结构尚可识别。主要分布于山丘间的条带状低洼槽谷区以及两岸坡脚的缓坡地带。

2、侏罗系上统兜岭群上亚群下段 ($J_3dl_2^a$)

凝灰质砂岩：灰黑色、青灰色，砂状结构，层状构造，砂质碎屑、火山灰成分，岩石矿物成分主要以长石、石英和火山灰为主，局部夹泥质条带或团块。由于裂隙发育，岩芯多呈碎块状，局部呈短柱状，层理、节理等结构面较为发育，裂隙多由褐黄色褐铁矿所充填。岩体较为破碎，锤击声较清脆，易击碎。岩体破碎~较完整，岩石强度一般，抗风化能力一般。

凝灰岩：浅灰色、青灰色，中~细粒结构，中厚层状构造，局部夹泥质条带和团斑，矿物成分主要以长石为主，石英次之，夹少量云母等暗色矿物。岩芯多呈柱状，局部夹碎块状。岩体较破碎~较完整，锤击声较清脆，易击碎。岩石强度较高，抗风化能力较强。

7.5.1.2.水文地质条件

库区以碎屑岩类、火山碎屑岩类地层为主，无可溶性岩石分布。库区水文地质条件简单，其地下水的类型、动态及分布规律受地层岩性及构造特性所控制，主要分为第四系松散层孔隙潜水和碎屑岩裂隙水两大类。

第四系松散层孔隙潜水：主要埋藏于第四系覆盖层中，由大气降水补给，就近排泄，地下水量及水位埋深随季节变化明显，山坡地下水位埋深一般大于 5m，

常年补给河水，部分补给基岩裂隙水。

碎屑岩裂隙水：主要赋存于库区砂泥岩、凝灰岩层间裂隙及风化裂隙中，其富水性和连通性取决于基岩的岩性和裂隙发育程度，随季节性变化明显。基岩浅表部岩体风化较强烈，裂隙微张，总体上含水量较好。弱风化基岩裂隙较发育，裂隙多呈微张或闭合，属于弱含水层。基岩裂隙受大气降水补给，地下水多沿岩层面和构造裂隙面流动，成层状或散流状，地下水位高于正常蓄水位，大多向冲沟排泄补给河水或补给到冲、洪积层孔隙含水层，局部在河谷深切较深或构造有利地带以泉或散流的形式出露地表。地质勘察阶段在河床处的3个钻孔（ZK24、ZK25及ZK31）均揭露到承压水，承压水层顶埋深分别为13m、18m及12m，表明在坝址区河床埋深13~18米存在一层间破碎承压含水层（带），水量丰富，顶板埋深较明确，但底板暂不清楚。

库区左、右两岸山体的地下水位埋深受地形条件控制明显。坝址区山体受河流切割，切割高差较大，在左岸形成南北走向的单薄分水岭，坝址区两岸地下水分布受河床控制明显。右岸山体地下水埋深比河床高，左岸山体单薄，地下水埋深略高于河床，地下水分水岭较低矮，但地下水补排关系仍为两岸地下水补给河谷，地下水统一向库内河谷排泄。

据钻孔稳定水位观测显示，坝址区左岸地下水位埋深为5.30~31.70m，高程为224.37~232.88m；坝址区右岸地下水位埋深为9.70~15.50m，高程为218.88~231.62m（近坝段河床高程约为191m）。地下水类型为基岩裂隙水，受大气降水补给，向河道排泄。

7.5.1.3.水库渗漏影响分析

水库位于丰良河二级支流银山水上，丰良河为流域内的主干河流，发源于低山丘陵区，沿途地形主要为丘陵地貌，上游河谷深切，河道曲折，沟床坡降总体较大，流域内各支流平面呈树枝状发育，流程短，其流向均与主流大角度汇交，因此，建库河段附近无平行发育的流域外水系发育。水库库区地貌以中低山丘陵为主，山体连绵，库区山体相对高差大，附近分水岭雄厚，库周无低矮垭口。在水库回水范围内，银山水为库区内最低排泄基准面。建库河段主要呈南北走向，库盆两岸山丘连续，无低矮垭口分布。河道流经建坝河段时形成较为狭窄的“V”形河谷，为水库建坝蓄水形成了有利的地形条件。

库区出露地层为侏罗系上统兜岭群上亚群下段 ($J_3dl_2^a$) 火山碎屑岩类地层, 岩性主要以青灰色、浅灰色中厚层状凝灰质砂岩为主, 为非可溶性岩石。弱风化凝灰质砂岩多属中等~弱透水层, 为较好的相对隔水层。根据地质测绘及钻孔资料, 库区未发现通向库外的较大断裂, 不存在沿断层产生库水严重渗漏条件, 库盆内常年有积水, 库周有泉水出露, 冲沟水补给库盆, 因此, 初步判断水库蓄水后沿库盆底产生渗漏的可能性较小。

根据可研资料、地质测绘及钻孔资料, 坝址区所在区域见有小规模的破碎带, 该破碎带为导水破碎带 (可研ZK2号孔20.0~24.0m范围内揭露到破碎带, 在21.3m处揭露到承压水, 地下水上升至孔口自流; ZK24~25及ZK31号孔分别在13.0m及18.0m处揭露到承压水, 地下水呈涌泉状喷射出孔口, 高度约3m)。钻孔资料显示坝址区附近岩体破碎, 局部地段存在破碎带, 结合地形地貌和地层岩性条件分析, 水库坝址区库岸和坝基存在一定的渗漏问题。水库渗漏主要发生主坝左右坝肩和坝基的破碎带中。建议采用垂直防渗 (防渗墙+帷幕) 措施进行处理, 以5Lu线以下不少于5m为防渗下限线, 帷幕深度30m~45m, 一般为35m左右, 建议坝基防渗和库岸防渗连成整体。

7.5.1.4. 库岸稳定影响分析

坝址设计正常蓄水位 237.42m 时, 水库回水 (主河道中心线) 长约 1.34km, 淹没面积约 0.12km², 库岸总长约 3.7km。

水库岸坡主要为岩土混合边坡和岩质边坡, 局部为土质边坡, 右岸主要为岩质岸坡, 自然坡度 25~60°, 库区岸坡较陡峻, 岸坡底部大部分基岩裸露, 在库区范围内无不良地质构造, 土质岸坡主要成分为粉质粘土, 呈可~硬塑状态。

建库河段河流流向总体自北向南, 库区岩层层理产状总体 $310^\circ \angle 20^\circ$, 岩层走向与河流走向呈50~70°大角度斜交, 右岸为逆向坡, 左岸为顺向坡。支沟总体流向自西向东, 与岩层走向30~50°交, 支沟河谷为纵向河谷, 左岸为逆向坡, 右岸为顺向坡。根据地质测绘, 区内除发现崩塌外, 尚未发现滑坡、泥石流、地面塌陷等地质灾害。因此, 顺向坡岩层呈缓倾角, 临空面不发育, 因此水库库岸总体相对稳定。但岸坡上部有松散的残坡积层及强风化岩, 抗冲刷、淘蚀能力较弱, 地面植被较发育, 水库蓄水初期, 由于库岸的工程地质条件、水文地质条件的改变, 在水动力作用下有可能出现局部坍塌, 但其规模相对较小。因此, 可以认为

教堂水库库岸总体稳定性较好。

7.5.1.5.水库浸没影响分析

银山水地处低山丘陵区，沿途地貌主要以丘陵地貌为主，河谷深切，岸坡高陡，植被茂密，库内土地主要以林地为主，距离库区最近的居民点银山村高程268~272m，明显高于水库正常蓄水位线237.42m。根据工程地质调查成果，教堂水库修建于低山丘陵地区的山间沟谷地带，水库库区淹没区内无居民点，无厂矿企业和已勘探查明的有经济价值的矿产及文物分布，因此水库不存在重大的浸没问题，仅浸没前往银山村水泥公路的部分路段，建议对该道路浸没段进行改道处理。

7.5.1.6.对地下水位影响分析

库区左、右两岸山体的地下水位埋深受地形条件控制明显。坝址区山体受河流切割，切割高差较大，在左岸形成南北走向的单薄分水岭，坝址区两岸地下水分布受河床控制明显。右岸山体地下水埋深比河床高，左岸山体单薄，地下水埋深略高于河床，地下水分水岭较低矮，但地下水补排关系仍为两岸地下水补给河谷，地下水统一向库内河谷排泄。

水库正常蓄水位为237.42m，水库蓄水后，库区水位抬升、水体规模扩大，增加了水库库底的压力，水库蓄水后蓄水河道附近地下水水位抬升至237.42m水平，可能影响水库库区范围内局部区域的地表水~地下水补给关系。地下水位低于237.42m区域接受库水补给，此范围内地下水流向与蓄水前地下水流向相对。地下水水位高于237.42m，地下水仍向库内河谷排泄，与水库蓄水前地下水流向变化不大。库区周围地下水流向整体上不会发生较大改变。

根据水库渗漏的影响分析，库区未发现通向库外的较大断裂，不存在沿断层产生库水严重渗漏条件，水库蓄水后产生渗漏的可能性较小。坝址区所在区域见有小规模的破碎带，在采用垂直防渗（防渗墙+帷幕）措施进行处理后，将有效避免或控制水库渗漏。水库蓄水后，将抬升库区水位造成库区周围地下水位上升引起库边地下水位壅高而产生一定的浸没区，淹没区内无居民点，无厂矿企业和已勘探查明的有经济价值的矿产及文物分布，不存在重大的浸没问题。因此，运行期水库蓄水对地下水的影响范围限于水库库区征地范围内，且影响程度有限。

7.5.2对地下水水质影响分析

7.5.2.1.库区蓄水对地下水水质影响分析

蓄水初期，残留在水库正常蓄水位以下库区的人畜粪便、树木、杂草等因浸泡而使其中污染物释放，可能会引起地表水体中某些污染物指标含量升高；水库淹没耕地，将使耕地内化肥、农药浸出，引发二次污染；从而影响局部范围内地下水的水质。因此，建设单位在水库蓄水前应对库区做好卫生清理工作，避免因地表水环境变差从而影响地下水水质。

7.5.2.2.灌区退水对地下水水质影响分析

灌区主要农田渗流污染物来自种植业，受水区内种植业以水稻为主，其次为水果、蔬菜等。因田间渗漏、土壤及河道两岸的天然湿地能对污染物起到净化作用，再者近年来灌区大力提倡绿色农业，严格控制农药、化肥施用量，使用低毒、低残留农药，使用农家肥，一般排入各级河网水系的回归水中 COD_{Cr} 、 BOD 、 SS 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 含量较低，不致污染受纳水域水质，因此灌区河流接纳灌溉回归水后水质可维持现状。

分析同类型工程的灌区回水水质对地下水造成的影响主要为农业回水对泉、岩溶水的影响，以及通过岩溶洼地、落水洞等对地下水的排泄，从而造成地下水水质的影响。由地址勘察资料可知，受水区内少有岩溶洼地、落水洞等对地下水排泄的途径。因此，灌区的退水对地下水水质影响较低。

7.6 水生生态影响分析与评价

水库工程对水生态的影响主要是水库调度引起的河流流态的变化，进而改变水生生态引起水生生物群落的变化。从水库工程的影响要素来看，水库工程所在的银山水的水文情势、水环境等均有不同程度的变化。

7.6.1对饵料生物的影响

从现状调查结果可知，银山水及其支流的浮游生物、底栖动物群落均呈明显的河流特征。随着水库库区的形成，河流生境逐渐演变成湖库生境，各类饵料生

物随之演替成适应静缓流的群落特征。

1、对浮游植物的影响

目前该河段的浮游植物以典型的河流型硅藻种类为主。教堂水库建成后，库区水深明显加深，流速明显减缓，流速减缓表现为从库尾断面至坝址逐渐减小，库区河段水体环境由河流生态型向水库生态型转化。预计水库建成运行后，库区浮游植物种类、现存量会稍有增加，硅藻门、绿藻门种类均会增加，其它门类浮游植物也会出现，浮游植物群落结构将较原河流状态有所增加。一些喜流水性的种类将会减少或消失，静水性种类将会增加，特别是绿藻门种类增加和生物量的增加会比较明显，在组成上绿藻门和蓝藻门将占有更大的比例。

由于库坝的拦蓄作用，造成库区水位提高，原有的大片土地、植被被淹没，土壤中的营养物质进入水体，被淹植物腐烂分解也将产生有机质，再加上上游和雨水带来的大量外源性有机物也在库区积累，使得库区营养物质的总量远大于过去天然河流水体的营养物质含量，这为浮游植物的生长、繁殖奠定了充足的物质基础。此外，水库建成后，水位显著提高，流速明显减缓，泥沙沉积，水体含砂量减少，透明度增大，有利于浮游植物光合作用，有利于浮游生物的生长和繁殖，浮游植物数量和生物量都将显著增加。

建库初期，由于水文、水质、气候等生态条件均发生较大改变，有利于浮游植物的繁衍，生物量增长较快。经过数年的调节后，随着各种生态系统趋于稳定，浮游植物的种群和数量随着时间推移会逐渐稳定。

受工程运行影响，坝下水量减少，水域面积相应减少，将造成坝下河段浮游植物总体数量略微降低，但对浮游植物的影响有限，仍以硅藻门的种类为主。

总体而言，教堂水库蓄水后，坝上河段浮游植物密度和生物量上升，坝下河段浮游植物密度和生物量下降。

2、对浮游动物的影响

教堂水库建成蓄水后，库区河段水体环境由河流生态型向水库生态型转化，深度增加、水面扩大、透明度提高。淹没区植被、土壤内营养物质渗出，导致库区水体有机物质及营养盐增加，加上流速减缓，泥沙沉降，水库调节性能强，滞留时间长，导致营养物质的滞留和积累，这些条件的改变都有利于浮游动物的生长与繁殖。随着浮游植物总量和水体总的初级生产力升高，浮游动物的区系组成

和变化趋势是：浮游动物的种类和数量将逐渐增加，由于库边环境的多样性，周丛生物和轮虫有明显增加，原生动物中的砂壳虫，喜敞水生境的象鼻溞等的数量会逐渐增加，并成为优势种，为鱼类提供优质的天然饵料。

建库初期，由于水文、水质、气候等生态条件均发生较大改变，有利于浮游动物的繁衍，随着各种生态系统趋于稳定，特别是浮游植物生物量稳定后，浮游动物在组成和数量上也逐渐趋于稳定。

受工程运行影响，坝下水量减少，水域面积相应减少，将造成坝下河段浮游动物总体现存量减少，浮游动物种类、密度和生物量有所下降，但减少程度有限。

总体而言，教堂水库蓄水后，坝上河段浮游动物密度和生物量上升，坝下河段浮游动物密度和生物量下降。

3、对底栖动物的影响

目前水库所在的银山水呈山区河流状态，底栖动物以喜流水生境的水生昆虫类为优势。水库蓄水后，库区河段水位抬升，水体流速变缓，泥沙沉积加剧，坝前和库中区域表现为湖泊特征，库尾区域接近自然河流状态。在坝前和库中水域，原有的喜流水性水生昆虫为优势的底栖动物群落转化为以寡毛类、摇蚊类为主的群落，底栖动物密度和生物量较前有所提升。库尾浅滩砾石上的着生藻类生长，使生活在石底、缝隙间的底栖动物有较多的食物来源和隐蔽场所，因此，库尾底栖动物数量也有上升的趋势。整体而言，由于水深较大，底栖动物增加的幅度不会太大。受水深和流速的影响，底栖动物的分布不均匀，预计在库湾、入库支流河口等较浅的地方，底栖生物量会比较丰富，同时，坝前和库中适应于缓流水和静水的软体动物、水蚯蚓和摇蚊幼虫的种类和生物量将增加。

教堂水库运行造成坝下河段减水，对底栖动物将造成一定影响。水库运行后，尽管坝下河段流量减少，但下泄生态流量及沿程支流的汇入将使河道水体保持一定流速，预计坝下河段底栖动物种类结构较运行前不会发生明显改变。

7.6.2对水生维管束植物的影响

丰富的营养素、稳定的基质和适当的透明度是水生维管束植物生长的重要条件。水库建成后，水流速度减缓，营养物质滞留，泥沙沉降，水体透明度增大，被淹没区域土壤内营养物质渗出，水中有机物质及矿物质增加，这些条件的变化

均有利于水生维管束植物的生长繁殖，在库区的沿岸带水生维管束植物有所增加。

水库运行后，坝下减水河段的河床底质不会出现明显的变化，加上坝下生态流量和水库弃水下泄，坝下减水河段的水生维管束植物种类和数量较工程运行前不会出现较大的变化。

7.6.3对鱼类资源的影响

1、大坝阻隔对鱼类的影响

研究表明，由于大坝的阻隔，完整的河流环境被分割成不同的片段，鱼类生境的片段化导致形成大小不同的异质种群，种群间基因不能交流，使各个种群受到不同程度的影响。种群数量较大的鱼类，群体间将出现遗传分化；种群数量较少的物种将逐步丧失遗传多样性，危及物种长期生存。

银山水流域无长距离洄游性鱼类，以产粘沉性卵的鱼类为主，完成整个生活史不需要很长的河流区间。因此，大坝阻隔影响不会影响原分布于该区域的鱼类完成生活史，不会导致维持一定种群的基本条件丧失。但是大坝将银山水上下游河流被分割成“流水河段—水库—流水河段”的河段片断，片断化的生境可能会使物种扩散以及群落的建立受到限制，对物种的正常散布移居活动产生直接障碍，还可能导致形成不同的异质种群，异质种群间物种遗传交流受阻，会导致遗传多样性下降。

目前，坝址下游银山水、大堪水至丰良河交汇处7.15km的河段已建成成西水厂原取水水陂1座，灌溉水陂7座，且均未建设过鱼设施，河流生境已呈片段化和破碎化。因此，教堂水库建成后，大坝阻隔对鱼类的影响有限。

2、水文情势变化对鱼类的影响

目前，水库所在的银山水基本保持了自然流水环境，是喜流水生境鱼类栖息的主要水域。教堂水库建成后，库区河段形成约1.46km的缓流或静水生境，库区坝前及库中水位抬高，水深增加，水面增大，水流变缓，水文情势变化幅度较大。坝前水域水深面广，水流缓慢甚至是静水，呈现湖泊水动力学特征，为水库湖泊段。水库库尾附近水域介于河流段和湖泊段之间，属于过渡段。

坝下减水河段水量减少，流速减缓，水位降低，河道变窄，鱼类有效栖息空间减少，对鱼类资源将带来不利影响。运行期水库按生态流量调度和兴利调度原

则进行调度，生态流量将通过专用生态放流管下放。因此，教堂水库建成引水后将会改变河道流量的天然分配，水库的运行调度导致下游流量减少而压缩了鱼类的栖息空间，造成种群规模的下降。

（1）对坝上鱼类的影响

水库建成后，库区河段原有的流量、流速、流态均将发生变化，对水生生境产生一定影响。库区河段水体环境由河流生态型向水库生态型转化，水面扩大，容量增加，饵料生物得以发展，适应缓流水生境的浮游动植物、底栖动物等的种群数量将会明显增加，适应于流水性鱼类减少，适静水或缓流性鱼类增多。库区所在的银山水主要分布的鱼类类群组成以鲤形目为主，主要发现有鲫鱼、草鱼和泥鳅等鲤形目。这些鱼类属喜静水生境的种类，随着库区水域空间的增大及饵料条件的改善，给这些敞水性鱼类和静水生活的鱼类造成良好的生活环境，鱼类资源的种群数量，得以迅速发展，鱼产量将有所增加。总体而言，库区水体容积及水域面积增大，水生生物及鱼类栖息、活动空间增大，鱼类资源量和渔获物将增加。

库尾以上河段仍然保持原状，受水库影响较小，原分布在库区河段的流水性鱼类可能被迫迁移到该河段，其鱼类资源可能会增加。

（2）对坝下河段鱼类的影响

对于水库坝下河段，蓄水引水将导致坝下流量减少，河道水面变窄，水面面积减少，鱼类栖息空间面积减小，水深变浅，水流变缓，对鱼类的生长、发育产生一定不利影响。但由于教堂水库优先保障下泄生态流量，一定程度上满足该河段鱼类栖息的流量要求，该河段仍然保持流水特征，喜流水的鱼类仍然能在此河段栖息。此外，教堂水库运行后，对枯水期个别月份的生态流量具有改善作用，对坝下鱼类产生一定有利影响。

综上所述，库区形成的水文情势变化将使该河段由河流生境转变为湖库生境，水库所在河流鱼类类群组成以鲤形目为主，这些鱼类属喜静水生境的种类，库区的形成给这些敞水性鱼类和静水生活的鱼类造成良好的生活环境，鱼类资源量会有明显上升。坝下鱼类受减水影响而栖息空间有所下降，对鱼类的生长、发育产生一定不利影响，但影响有限。

3、下泄低温水对鱼类的影响

水温是鱼类性腺发育的关键环境因子：在鱼类适温范围内，温度越高，性腺发育越快；高于适宜温度，性腺发育受到抑制；低于适宜水温，性腺发育迟缓。鱼类在繁殖和孵化期间也对水温相对敏感，每种鱼类都有其适宜的繁殖水温：达不到产卵水温，鱼类不会进行产卵繁殖；高于繁殖水温，对产卵活动也有抑制作用。水温也是影响鱼类摄食发育的重要因子：在适宜温度范围内，温度升高，鱼类新陈代谢加强，摄食强度增加，生长加快；超过适温后，生长受到抑制，并出现畸形个体。因此，鱼类长期生活、栖息在水温偏低环境中，会使长发育变慢，生长期缩短，繁殖期推迟。同时水温的降低也影响饵料物生长发育变慢，使繁殖出的仔稚鱼得不到适口饵料，影响鱼类生长和成活率，低温水可能对下游河段水生生态系统带来不利影响。现有研究大多集中在鱼类的适宜产卵温度，如常见的温水性鱼类繁殖水温多在 16°C 以上，如鲤、鲫最低繁殖水温在 16°C ，四大家鱼起始繁殖水温在 18°C ，多数温水性鱼类适宜繁殖水温在 $22^{\circ}\text{C}\sim 28^{\circ}\text{C}$ 。

根据鱼类资源调查结果，银山水、大榭水、丰良河均未有大规模鱼类产卵场记录，根据早期资源监测结果，该河流鱼类产卵行为较分散，未有明显集群产卵场所出现。

教堂水库下泄拟采用单一取水方式，根据前章节水温影响预测结果，不同来水年逐月平均下泄水温在 $14^{\circ}\text{C}\sim 27.6^{\circ}\text{C}$ 之间，其中在鱼类繁殖敏感期4月~7月的下泄水温在 $17.8^{\circ}\text{C}\sim 25.3^{\circ}\text{C}$ 之间，与天然水温温差为 $-2.4^{\circ}\text{C}\sim -0.7^{\circ}\text{C}$ 。为进一步分析下游河道水温恢复情况，本报告采用非稳定流水温模式控制方程对下游河道的水温恢复情况进行预测，预测结果显示，下泄水在水库下游3.51km处汇入大榭水前，水温均可恢复至 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 以内；汇入大榭水后，与较大流量的天然水温混合后，下泄水温得到进一步改善；在下游7.31km处汇入丰良河前，整体与天然水温已十分接近。

总体来说，在鱼类主要繁殖期下泄水温与天然温差不大，并可在河道内为进一步恢复，基本能满足鱼类繁殖敏感区水温要求，对鱼类的影响不大。

4、饵料生物基础变化对鱼类的影响

教堂水库建成后，库区水体理化性质也会发生一系列变化，库区水流变缓，水域面积增加，库区泥沙沉降，水体透明度增大，使溶解氧升高、阳光能量透入，有利于水体浮游植物对光能的利用；夏季，坝前、开阔水域、水交换小的库湾水

温将分层，表层水温有所升高，有利于鱼类生长、发育及水生生物的繁衍；水体中溶解氧的变幅增大，水生生物生产与消费对水体溶解氧的贡献率显著升高；营养物质滞留和淹没区营养物质的释放，水体中营养物质总量增加，库区浮游植物的现存量会有所升高，从而提高水体生物生产力，相应的库区渔产量会升高。

教堂水库蓄水运行后，随着水库生态系统的发育，库区水生生物种类组成、群落结构也相应发生演变。浮游植物、动物种类和现存量均会明显增加，水体生物生产力提高；库区深水区的底栖动物种类组成发生变化，多为适宜静水和耐低氧的软体动物、水蚯蚓和摇蚊幼虫，虽然现存量会增高，但鱼类对深水区的底栖动物利用率低。因此，库区鱼类的饵料生物基础从原江河喜流生境的以底栖动物、着生藻类为主，演变为以浮游动物为主，库区饵料生物资源的群落结构，有利于仔幼鱼的育幼和浮游生物食性的缓流或静水性鱼类的生长、繁衍。杂食性的小型鱼类如鲤、鲫等得以大量繁衍，特别是蓄水初期，由于鱼类性成熟时间短，繁殖快，而食鱼性鱼类鲇等形成种群较为缓慢，其种群会急剧增大。随着蓄水时间的延长，食鱼性鱼类以丰富的小型鱼类资源饵料基础得到发展，并达到种群控制的相对平衡。

库区饵料生物资源种群结构的变化，使得以流水生境中饵料生物资源为基础鱼类将退缩至库区支流、库尾干流少量流水江段，种群数量相应减小。运行期间，受供水和灌溉取水影响，坝下河段流量减少，但下泄生态流量及沿程支流的汇入将使河道水体保持一定流速，坝下流水江段底栖动物仍以流水性种类为主。坝下河段透明度有所升高，周丛生物现存量会增加，仍有以底栖动物和周丛生物为食的流水性鱼类的饵料基础，鱼类组成仍会保持原有结构。

5、下泄水气体过饱和对鱼类的影响

根据坝址来水特征、水库调度方式分析，教堂水库汛期（6~9月）可能出现动用泄洪设施泄水情况，从而可能引起坝下水体TDG过饱和，鱼类长期在TDG过饱和环境中生存或间歇性的暴露于过饱和环境中的鱼类都有可能患气泡病并引起死亡。

教堂水库工程最大坝高51.5m，溢洪方式采用有闸控制表孔出流，并采用采用宽尾墩+阶梯+燕尾坎挑流消能的方式。溢流表孔共设2孔，孔口尺寸为3.5m×4.0m（宽×高），堰顶高程233.42m，每孔设有平板工作闸门，采用动水启

闭操作。当坝址洪水流量小于或等于闸门正常蓄水位的最大泄流量时，调节闸门开度使来水流量等于泄水流量，保持正常蓄水位不变；当洪水流量大于闸门正常蓄水位的最大泄流量时，闸门全开，按照溢洪道泄流能力自由溢流。

本项目泄流采用宽尾墩+阶梯+燕尾坎挑流消能的方式，将有效减少下泄流量气体过饱和的情况。教堂水库坝址下游约3.51km处与大堪水汇合，下游7.31km处与丰良河汇合，河水汇入将对气体过饱和情况有所缓解。与已建工程泄洪时对鱼类影响的调查分析结果进行类比，因水库泄流导致的气体过饱和情况时，下游河道内鱼类可通过下潜或迁移来回避这一不利情况，可能受影响的对象主要为无法逃逸的网箱养殖鱼类。根据鱼类资源调查，结合现场实地调研，教堂坝址下游至丰良河段无河道内网箱养殖情况。

综上所述，教堂大坝泄流采用宽尾墩+阶梯+燕尾坎挑流消能的方式，再经与大堪水、丰良河汇流后，将有效减少下泄流量气体过饱和的情况，同时坝址下游河段现状及规划均无网箱养殖情况，因此，下泄水气体过饱和对下游鱼类的影响相对较小。

6、对珍稀保护种类的影响

据调查，评价范围内无珍稀保护水生动物。

7、回水区、受水区退水对鱼类的影响

根据现场踏勘，水库上游回水区主要污染源为极少量的居民生活源，无工业污染源存在。根据水环境质量现状监测结果，银山水水质符合《地表水环境质量》（GB3838-2002）标准。水库建成后将划为饮用水源保护区，会采取措施保护水质，防止水体产生富营养化，因此库区水质变化幅度不大，水库回水对鱼类影响很小。

受水区因供水增加的污水量和污染物负荷主要以城镇生活、农村生活和农业面源为主，工业源很少。受纳污染增量最大的是大堪水，其次为丰良河。受水区生活污水排入污水处理厂、农村污水处理系统工程处理达标后排放；农业灌溉退水通过严格控制农药、化肥施用量，再经田间、土壤及河道两岸的天然湿地对污染物起到净化作用，不会对受纳水体造成明显影响。

项目实施后，建设单位通过新扩建污水处理厂、现有污水处理厂提标改造、实施农村污水处理系统工程等一系列的水环境治理措施，从而实现规划水平年受

水区纳污水体的污染物入河量减少、水质改善的目标。

因此受水区退水在采取有效措施的前提下，各受纳水体水质不会明显下降，丰良河汇合口以上的大堪水干支流水量有所增加，汇合口以下干流量则有所减少，但变化幅度不大。总体来说，受水区退水后水环境变化较小，对鱼类等水生生物资源影响较小。

7.7 陆生生态影响预测与评价

7.7.1 土地利用的影响

运营期对土地利用的影响主要是大坝蓄水对土地利用的直接淹没，淹没的土地利用类型主要包括林地、交通运输用地、水域及水利设施用地等，淹没土地面积为183.02亩，其中林地163.58亩，交通运输用地2.97亩，水域及水利设施占地16.47亩。建设区总占地面积110.10亩，永久征用土地46.56亩，其中林地45.29亩，交通运输用地0.54亩，水域及水利设施用地0.73亩。工程临时用地面积63.54亩，其中林地16.51亩，水田13.83亩（含基本农田），草地（未利用地）32.85亩，水域及水利设施用地0.35亩。

工程运营期会对评价范围内的林地产生一定的影响，对评价范围内的土地利用结构也将产生一定的影响，主要表现为林地、交通运输用地变成水域及水利设施用地。工程运营期占用各类土地面积占评价范围内相应地类面积总量的比例较小，本工程的建设不会导致评价范围土地利用规划结构发生根本性改变。

表 7.7-1 水库淹没区土地利用类型

序号	用地类型	面积（亩）	占比（%）
1	林地	163.58	89.38
2	交通运输用地	2.97	1.62
3	水域及水利设施用地的	16.47	9.00
合计		183.02	100

表 7.7-2 工程占地类型

序号	用地类型		面积（亩）
一	永久占地		46.56
1	其中	林地	45.29
2		交通运输用地	0.54

3		水域及水利设施用地的	0.73
二	临时占地		63.54
4	其中	林地	16.51
5		水田（含基本农田）	13.83
6		草地（未利用）	32.85
7		水域及水利设施用地	0.35
合计			110.10

7.7.2对生态系统的影响

7.7.2.1.对生物量的影响

根据前文的生物损失量分析结果，工程占地（包括永久和临时占地）所造成的生物损失量，其中水库淹没区淹没的植被类型主要为白楸+簕仔树+盒果藤群系，在周边地区较为常见，多为人工植被、经济作物，后期的植被恢复在一定程度上能够补偿损失的生物量。

7.7.2.2.对生态系统稳定性的影响

对区域内自然景观体系恢复稳定性的度量，可通过度量植被生物量来进行。水库工程的建设将影响区域内的自然景观体系，生物量和生产力有所降低，但因工程规模不大，影响范围和时段均有限，故影响程度较小。工程建成后，评价区内自然景观体系的生物量及生产力不会发生明显的变化，通过采取一定的措施，经过一段时间后，有能力从工程造成的干扰中恢复至生态系统的正常状况。

对自然景观体系抗干扰稳定性的度量可通过植被异质性的改变程度来度量。异质性就是特征多样性程度，它表现在动植物已占据生态位和可能占据的潜在生态位的多样化程度。自然景观体系中有复杂和微妙的条件在保证生物栖息地、种群和群落的相对稳定。由于本工程水库淹没和枢纽工程、输水工程建设占地损失植被类型主要为枫香树群系、白楸+簕仔树+盒果藤群系、女贞树+紫林树+山乌柏群系、以马尾松为优势的针阔叶林混交林群系等，对整个生态系统具有主控能力的植被组分影响不大。虽然工程建成后优势度值略有降低，但对生态系统的稳定性影响不大。因此，工程的建设对区域自然景观体系中模地组分的异质化程度影响也不大，这种变化对工程所在区域的自然体系是可以承受的。

7.7.2.3.对生物多样性的影响

工程建设将占用部分林地，施工期间需砍伐林木和挖土、取土，破坏植被，将引起被占区域原有野生动物的迁移；并且在规划实施后，人为活动增多，将在一定程度上影响野生动植物原有的生存环境，影响野生动物的繁衍生息和迁徙等活动，会在一定程度上影响区域的生物多样性。

由于土地利用性质的改变，本区域动植物的生存空间将减少，大部分原有植物将在建设区内消失，并且在此栖息的动物种类和数量也将发生变化，原有动物将会迁移到附近的园、林生态系统中。但因建设征地破坏植被的面积占区域植被总面积的比例较小，因此不会使当地野生动植物资源受到系统性破坏。另外，工程占地林地内野生动物不多，生物多样性一般，遭破坏的植物基本为当地常见植物。因此，工程实施不会致使区域动植物在当地大量减少或消失。

7.7.2.4.运营期对自然景观的影响

运营期对自然景观的影响主要是蓄水淹没的影响，会影响评价范围内斑块的数量、破碎度、边界密度等。与运营前现状比较，运营后各类斑块的数量和破碎度大多增加了，说明运营后蓄水淹没对各类斑块的景观格局有一定的影响。但根据运营前后景观优势度值比较分析，运营前后景观频度没有变化，除河流、灌丛外，运营前后景观的优势度值变化幅度不大。

7.7.3对植被及植物的影响

7.7.3.1.工程建设占地对植被的影响

工程建设对植被的影响主要表现为永久占地和临时施工用地对植被的破坏，其中永久占地对植被的破坏是永久的不可逆的，临时占地施工期后可通过适当方式进行植被恢复。

工程永久占地对植被的影响主要为水库淹没区对植被的影响。经现场调查，淹没区的植被类型主要为枫香树群系，其次为白楸+簕仔树+盒果藤群系。

可见水库淹没区的植被类型群落结构较简单且常见，主要以针叶树种为主，物种多样性一般，生态价值一般。

7.7.3.2.蓄水对植被和植物的影响

运营期对植被的影响主要是大坝建成后蓄水淹没对陆生植物种质资源和生境的直接淹没，以及由于蓄水淹没而改变范围的人类活动对陆生植物的影响。运营期，评价范围内的水位会上升，必定会淹没一定面积的区域。淹没损失总生物量小于施工期工程征地损失的生物量，因为临时征地后期可通过生态复绿和复垦进行弥补。

水库永久和临时占地范围内的植被类型主要为白楸+簕仔树+盒果藤群系、女贞树+紫林树+山乌柏群系、马尾松为优势的针阔叶林混交林群系、地毯草群系、水田+旱地种植作物群系，在周边地区较为常见，后期的植被恢复在一定程度上能够补偿损失的生物量。水库蓄水不会改变整个评价区域生态系统的结构和稳定性。运营期，水位上升，蓄水量增加，植被发挥涵养水源功能，在洪峰期能蓄积更多的水消减洪峰，在枯水期释放出更多的水满足水利需求，有利于水库的生态运行。

7.7.4对动物的影响

7.7.4.1.生境破坏对动物的影响

运营期，岸边、河谷地带现有的部分野生动物生境将被淹没，将使得其栖息地相对缩小。工程结束正常蓄水后，将改变水坝周边的气候、温度等。这些条件的改变，可能会使得草食昆虫等的数量发生变化，从而影响了两栖爬行类的种群分布和数量，进而影响到蛇类的生存和繁殖。对于爬行动物和小型兽类而言，在低海拔分布的蜥蜴类及蛇类等爬行动物，由于原栖息地被部分地破坏了，导致这些动物的栖息地向上迁移。

对于部分低海拔灌丛、草丛中栖息的鸟、兽，其栖息地将会被小部分破坏，但它们都具有一定迁移能力，食物来源也呈多样化趋势，所以该水利枢纽工程运营期不会对它们的栖息造成较大的影响。但水位的上涨将会淹没一些河滩，迫使一些以河滩作为栖息地的野生动物向其他未被淹没的河滩迁移。

淹没区基本上不存在较大型的哺乳动物。蓄水后，坝址周边的土地面积将因此被淹没，侵占在该地区生活的一些小型哺乳动物的生态环境，迫使它们另觅栖

息场所，如栖息在沿江两岸滩涂的鼠类等可能受到影响。虽然它们的觅食范围有所缩小，但不会构成严重威胁，所以淹没区对野生动物的不利影响很小。

7.7.4.2.运营期淹没对珍稀保护动物生境的影响

据调查，工程运营期淹没区域与评价范围内无珍稀濒危野生保护动物。

7.7.4.3.水文环境改变对湿地动物的影响

水库工程建成后，由于水位的上升和库容的增大，为静水型两栖动物提供了适宜的栖息环境。蓄水不会造成湿地鸟类个体死亡，水面积增加，尤其是平静水面的面积增加，可能会扩大湿地鸟类的生境，从而导致种类及个体数增加。工程运营期，库区的森林植被将会为水禽创造栖息和觅食的良好生境，对这些动物可以产生一定的招引作用，对增加区域内动物种类和促进种群繁衍都具有一定的正面效应。

7.8 土壤环境影响预测与评价

运行期水库蓄水后可能造成周边土壤的盐化现象，对水库蓄水可能引起的盐化影响采用《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ1964-2018）中的附录 F 中土壤盐化综合评分预测方法”进行预测评价。

（1）土壤盐化综合评分法

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ1964-2018），采用以下公式计算土壤盐化综合评分值（Sa），具体如下：

$$Sa = \sum_{i=1}^n Wx_i \times Ix_i$$

其中，n 表示影响因素指标数目；

Wxi 表示影响因素 i 指标权重；

Ixi 表示影响因素 i 指标评分。

（2）土壤盐化影响因素赋值

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ1964-2018），土壤盐化影响因素赋值情况见下表。

表 7.8-1 土壤盐化因素赋值表

影响因素	分值				权重
	0 分	2 分	4 分	6 分	
地下水位埋深 (GWD) /m	$GWD \geq 2.5$	$1.5 \leq GWD < 2.5$	$1 \leq GWD < 1.5$	$GWD < 1$	0.35
干燥度(蒸降比值) / (EPR)	$EPR < 1.2$	$1.2 \leq EPR < 2.5$	$2.5 \leq EPR < 6$	$EPR \geq 6$	0.25
土壤本底含盐量(SSC)/(g/L)	$SSC < 1$	$1 \leq SSC < 2$	$2 \leq SSC < 4$	$SSC \geq 4$	0.15
地下水溶解性总固体(TDS) / (g/L)	$TDS < 1$	$1 \leq TDS < 2$	$2 \leq TDS < 5$	$TDS \geq 5$	0.15
土壤质地	粘土	砂土	壤土	砂壤、粉土、砂粉土	0.1

工程区地下水位埋深较大,常年地下水位平均埋深一般为 5.30~31.70m,水库运行以后,不会造成工程区地下水埋深降低,因此土壤盐化影响赋值为 0 分。

工程区多年平均降水量为 1819.6mm,多年平均蒸发量为 1084.8mm,干燥度(多年平均水面蒸发量与降水量的比值)为 0.60,土壤盐化影响赋值为 0 分。

根据土壤环境质量监测结果,工程区土壤含盐量小于 1g/kg,土壤盐化影响赋值为 0 分。

根据地下水环境质量监测结果,工程区地下水溶解性总固体在 0.198~0.215g/L,土壤盐化影响赋值为 0 分。

根据土壤理化特性调查结果,工程区土壤类型主要为粘土,土壤盐化赋值为 0 分。

(3) 土壤盐化影响预测

根据本项目土壤盐化影响因素赋值及权重,本项目的土壤盐化综合评分值 $S_a=0 < 1$ 。根据《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ1964-2018)中的土壤盐化预测表,本项目建成后周边土壤不会发生盐化现象。

7.9 声环境影响预测与评价

7.9.1 噪声源强

水库工程运行期噪声主要为钢闸门、启闭机运行噪声,源强约 55~65dB(A)。

7.9.2预测模式

根据建设项目噪声排放特点，并结合《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)的要求，可选择点声源预测模式模拟预测噪声源排放噪声随距离的衰减变化规律，预测模式如下：

(1) 室内声源等效室外声源声功率级计算方法

设靠近开口处（或窗户）室内、室外某倍频带的声压级分别为 L_{p1} 和 L_{p2} 。若声源所在室内声场为近似扩散声场，则室外的倍频带声压级可按下面公式近似求出：

$$L_{p2} = L_{p1} - (TL + 6)$$

式中：TL—隔墙（或窗户）倍频带的隔声量，dB（A）



图 5.4-1 室内声源等效为室外声源示意图

可按下列式计算某一室内声源靠近围护结构处产生的倍频带声压级：

$$L_{p1} = L_w + 10 \lg \left(\frac{Q}{4\pi r} + \frac{4}{R} \right)$$

式中： Q —指向性因数，通常对无指向性声源，当声源放在房间中心时， $Q=1$ ；当入在一面墙的中心时， $Q=2$ ；当放在两面墙夹角处时， $Q=4$ ；当放在三面墙夹角处时， $Q=8$ ；

R —房间常， $R = S\alpha / (1-\alpha)$ ， S 为房间内表面面积， m^2 ； α 为平均吸声系数；

r —声源到靠近围护结构某点处的距离， m 。

按下面公式计算出所有室内声源在围护结构处产生的 i 倍频带叠加声压级：

$$L_{p1i}(T) = 10 \lg \left(\sum_{j=1}^N 10^{0.1L_{p1ij}} \right)$$

式中： $L_{p1i}(T)$ —靠近围护结构处室内 N 个声源 i 倍频带的叠加声压级，dB；

L_{p1ij} —室内 j 声源 i 倍频带的声压级, dB;

N —室内声源总数。

在室内近似为扩散声场时,按下面公式计算出靠近室室外围护结构处的声压级;

$$L_{p2i}(T) = L_{p1i}(T) - (TL_i + 6)$$

式中: $L_{p2i}(T)$ —靠近围护结构处室外 N 个声源 i 倍频带的叠加声压级, dB;

TL_i —围护结构 i 倍频带的隔声量, dB。

按下式将室外声源的声压级和透过面积换算成等效的室外声源,计算出中心位置于透声面积 (S) 处的等效声源的倍频带声功率级。

$$L_w = L_{p2}(T) + 10 \lg S$$

然后按室外声源预测方法计处预测点处的 A 声级。

(2) 对室外噪声源主要考虑噪声的几何发散衰减及环境因素衰减:

$$L_p(r) = L_p(r_0) - 20 \lg (r/r_0)$$

式中: $L_p(r)$ ——参考位置 r 处的声级, dB (A);

$L_p(r_0)$ ——参考位置 r_0 处的声级, dB (A);

r ——预测点与声源的距离;

r_0 ——距离声源 r_0 米处的距离。

(3) 室外多个声源叠加影响时按下式计算:

$$L_p = 10 \lg \left(\sum_{i=1}^n 10^{0.1 L_i} \right)$$

式中: L_p ——为几个声源在预测点的叠加值;

L_i ——第 i 个声源的声压级 dB(A);

i ——声源数量。

7.9.3 预测结果

采用上述模式,预测本项目主要噪声源在采取降噪措施后对厂界声环境的影响,预测结果详见表 7.9-1。

表 7.9-1 噪声影响预测结果 单位: dB(A)

厂界	声源距离 (m)	贡献值
东面	80	26.9
南面	40	33.0

西面	80	26.9
北面	20	39.0

预测结果可知，本项目运营期水库厂界噪声值能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）1类标准。本项目坝址周边200米范围内均无声环境敏感点，项目运营期对周边声环境的影响很小。

7.10移民安置区影响预测与评价

本项目不涉及移民安置，不对移民安置进行评价。

8 环境风险评价

8.1 评价内容和目的

环境风险是指突发性事故对环境（或健康）的危害程度。环境风险评价的目的是分析和预测建设项目存在的潜在危险、有害因素，建设项目建设和运行期间可能发生的突发性事件或事故，引起有毒有害和易燃易爆等物质泄漏，造成的人身安全与环境影响和损害程度，提出合理可行的防范、应急与减缓措施，以使建设项目事故率、损失和环境影响达到可接受水平。

根据环境保护部环发[2012]77号文《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》的要求，参照《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)和《外来物种环境风险评估技术导则》(HJ 624-2011)，通过风险识别、风险分析和风险后果计算等开展环境风险评价，为工程设计、环境管理和环境风险防范等提供资料和依据，以达到降低危险，减少危害的目的。

8.2 风险识别

本工程建设对环境的影响主要为非污染生态影响，运行期基本无“三废”排放，相应环境风险主要为外源风险，工程的施工、运行主要是增加环境风险发生的概率或加剧风险危害。

根据本工程施工及运行特点、周围环境特点以及工程与周围环境之间的关系，存在的环境风险主要包括施工期施工废水事故排放下的水环境污染风险、运行期供水水质污染风险。本工程的环境风险主要表现在施工期及运行期某种突发性事故对相关区域的不利影响或危害，根据分析，风险源主要包括以下方面：

（1）施工期

工程施工区包括基坑废水、混凝土系统废水、生活污水等大量的废污水，若处理不当直接向下游排放，可能对施工区下游造成水环境污染风险。

因此，本工程涉及的施工期环境风险主要包括施工期施工废水事故排放下的水环境污染风险。

(2) 运行期

运行期主要可能发生的环境风险为库区水质污染风险。

本项目在建成以后将承担城乡生活和农业灌溉等供水任务，水质应满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅱ类标准的要求。运行期，水库基本没有“三废”排放，水库银山水上游分布有居民区。库区左岸存在一条现有的村道和拟建的大坝左坝肩一条管养房连接路，均不涉及危险化学品的运输。库区上游及周边区域无大型工矿企业分布。因此，在水库运行期可能出现的环境风险类型为上游银山村和管养房生活污水事故排放和农业面源污染对库区水质富营养化的风险影响。

8.3 风险预测

8.3.1 施工废水事故排放风险分析

若施工期生产废水处理不当，发生事故排放后，将可能导致坝址施工区下游河道 SS 浓度增加，可见围堰施工废水事故排放下将会对下游水质造成一定影响。工程坝址位于丰良镇成西村教堂水饮用水源保护区范围，围堰施工废水事故排放将会对水源地水质产生影响，进而影响当地居民生活用水安全，须在施工过程中加强施工管理，杜绝施工废水的事故排放，最大程度保证下游水环境质量和居民饮水安全。

8.3.2 运营期生活污水和农业面源污染风险分析

上游银山村和管养房生活污水未经处理直接排放进入上游河流，库区农田无节制的施肥产生农业面源污染物，污染物最终进入水库，可能对水库水质产生一定影响，最终导致库区水质富营养化或达不到生活用水取水的水质标准。

8.4 环境风险防范措施

8.4.1 施工废水事故排放风险防范措施

为保证各废水处理系统设施正常稳定运行，操作人员应严格按照操作技术规程，进行正确的操作和定期的维护。

(1) 按照“三同时”要求，为保证废水处理系统的有效运行，建设单位应把废水处理系统的建设与有效运行作为合同的条款之一纳入工程承包合同；

(2) 环境监理单位应定期对废水处理系统的管理运行进行监督检查，即时掌握废水处理系统的运行情况，对不良情况提出口头或书面的整改意见；

(3) 组织废水处理站的管理维护人员在上岗前接受专项技术操作培训，以保证各项废水处理设施的良好运行；

(4) 废水处理系统的运行、管理费应专款专用，以保证废水处理系统的正常运行；

(5) 一旦发生事故，应立即停止施工生产，从源头上控制污废水的产生，待环保设施恢复正常后才可进行施工；

(6) 为确保丰良镇供水水质安全，施工期拟在新建水库上游采用布置临时引水陂，埋管引水至成西水厂。陂头处布置长为 0.45km 的 $\Phi 400\text{mm}$ 引水钢管，经坝址接主体工程布置的长为 1.663km 的 $\Phi 600\text{mm}$ 压力钢管（先用作临时供水管），以保证下游生活用水安全，下游生态用水由导流涵管过流河水保障。导流涵管封堵后，蓄水期间为保障下游生活生产及生态用水，设计采用流量为 $480\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程 20m 的潜水泵抽水引至下游，保证下游生态及生活用水。输水管沿放水管穿过大坝至下游河道。规范施工活动，并在施工废水出口适当位置设置事故排放收集池，防止施工废水进入河道。

8.4.2 运行期库区水质污染风险防范措施

(1) 结合区域发展及水污染防治规划，制定教堂水库水质保护专项规划，实行目标责任制度，落实各项保护措施；

(2) 全面了解水库水质风险来源，依托水质监测和污染源监控计划，有针对性的对水源水质及其集水区内的风险源进行调查与监控。一旦在水库出现入库水质严重超标或库区库周发生突发性污染事故，水质受到污染时，根据污染影响的范围，迅速做出停止取、供水的决定，并立即开展水质污染及污染事故发生原因的调查，采取防止污染扩散和降低污染的应急措施，使水库尽快恢复取、供水功能；

(3) 为了保证运营期库区水质安全，水库蓄水前应按照《水利水电工程建设征地移民安置规划设计规范》（SL290-2009）的要求进行库底清理，清理内容包括卫生清理、林地清理等一般清理及特殊清理。上游银山村和管养房的生活污

水应经集中收集处理达标后回用于山林绿化或外运处理达标后排放，严禁未经处理直接排入Ⅱ类地表水体。虽然发生库区水质污染事故的概率很小，一旦发生事故将对水库水质造成影响，最终影响下游居民生活和农业灌溉的用水需求。因此必须加强对民用生活污水处理设施的管理，严禁超标排放或未经处理后直接排入地表水体。

（4）针对水库水质可能出现的污染风险，水库管理部门应有针对性地制定环境风险事故应急预案。库区或上游区域一旦发生水污染事故，应立即向主管部门通报事故状况，启动应急预案。

8.4.3 运行期生态风险防范措施

为保护工程周边生态系统的稳定，防范生物入侵的风险，需落实如下措施：

（1）加强外来物种入侵风险的宣传教育，提高工作人员的生态环保意识，同时在工程范围内设置外来物种禁止入内的警示牌。

（2）在工程景观绿化、植被恢复过程中，选择使用乡土物种，防范外来物种入侵。

（3）加强生态监测和管理，若发现外来物种入侵，及时向主管部门汇报。

8.5 应急预案

8.5.1 组织指挥体系

教堂水库运行管理单位组织成立应急指挥部，作为污染事故应急处置工作的应急指挥机构，统一组织指挥污染事故的防备和应急工作。总指挥由水库运行管理单位负责人担任，主要成员为水库运行管理单位负责安全生产的部门，输水线路涉及的生态环境部门、环境监测站、应急管理部门、水利局等部门成员。

应急指挥部职责为：

（1）启动本应急预案，负责污染事故的应急决策和组织指挥工作，负责应急行动中应急力量和设备等资源保障。

（2）遇有重大污染事故报请丰良镇政府或丰顺县政府启动上级有关应急预案。

各成员部门职责为：

指挥部办公室：指挥部办公室为教堂水库工程污染应急处置的日常运行机构，设专门应急电话号码，专人负责 24 小时接听；负责教堂水库工程污染事故的接报与信息处理工作。

水利部门：负责水工程运行调度，为污染事件防治和应急救援提供便利条件。

气象部门：负责及时提供气象监测实况，提供近期气象预报和气象灾害警报。

生态环境部门：负责事发地上、下游流域和周边地域的环境监测工作，提出污染控制与处置建议，协助核实污染损害情况。

8.5.2 预防和预警

（1）事故信息分析：办公室负责污染信息接收，应急指挥部负责事故信息处理和分析，考虑气象、水文条件、事故地点、污染物种类和数量、下游环境敏感点分布等情况，确定污染事故的紧迫程度、危害程度和影响范围。

（2）报告：应急指挥部对信息进行核实并预评估污染影响后，按规定上报地方应急管理、生态环境和水利部门。

（3）预防预警行动：①通知应急组织指挥机构成员和应急队伍待命。②将预警有关信息通报给可能遭受污染危害的单位，如事发地下游水厂，以便做好污染防范准备。③通知输水线路涉及的应急管理局、生态环境局、环境监测站、交

通主管部门、公安部门、水利局等。

8.5.3 预案分级响应

环境风险事故分为以下 4 个等级：特别重大（I级），重大（II级），较大（III 级），一般（IV级）。

（1）凡符合下列情形之一的，为特别重大事故（I级）：

①发生 30 人（含 30 人）以上死亡，或中毒（重伤）100 人（含 100 人）以上的；

②因水污染事件需疏散、转移群众 5 万人以上，或直接经济损失 1000 万元以上，严重影响正常经济、社会生活的；

③因水污染事件导致区域生态功能严重丧失或濒危物种生存环境遭到严重污染的。

④ 因水污染事件造成重要城市主要水源地取水中断，严重影响生产、生活供水的；

⑤因危险化学品(含剧毒品)生产和贮运中发生泄漏，污染水体并严重影响人民群众生产、生活的。

（2）凡符合下列情形之一的，为重大事故（II级）：

①发生 10 人(含 10 人)以上 30 人以下死亡，或中毒(重伤)50 人以上(含 50 人)100 人以下的；

②)因水污染事件使当地经济、社会活动受到较大影响，疏散、转移群众 1 万人以上 5 万人以下的；

③因水污染事件导致区域生态功能部分丧失或濒危物种生存环境受到污染的；

（3）凡符合下列情形之一的，为较大事故（III级）：

①发生 3 人(含 3 人)以上 10 人以下死亡，或中毒(重伤)50 人以下的；

②因水污染事件造成乡镇、农村饮用水水源污染，影响安全供水的；

③因水污染事件造成跨地市级行政区域纠纷，使当地经济、社会活动受到影响的。

（4）凡符合下列情形之一的，为一般事故（IV级）：

①发生 3 人以下死亡，或因水污染事件造成人员中毒(重伤)的；

② 因水污染造成跨县级行政区域纠纷，引起一般群体性影响的。

针对不同事故等级，实行分级响应。事故应急响应坚持属地为主的原则，事发地镇（街道）按照有关规定全面负责事故的应急处置工作，若超出本级应急处置能力时，应及时请求上一级应急救援指挥机构启动上一级应急预案。

根据不同级别的响应，启动不同的响应程序。

I级、II级响应：在事故应急领导机构的统一领导下，具体安排组织重、特大事故应急救援预案的组织和实施；组织所有应急力量按照应急救援预案迅速开展抢险救援工作；根据事故险情，对应急工作中发生的争议采取紧急处理措施；根据预案实施过程中存在的问题和险情的变化，及时对预案进行调整、修订、补充和完善，确保人员各尽其职、救援工作灵活开展；根据现场险情，在技术支撑下，科学组织人员和物资疏散工作；现场应急指挥与应急领导机构要保持密切联系，定期通报事故现场的态势，配合上级部门进行事故调查处理工作，做好稳定社会秩序和伤亡人员的善后及安抚工作，适时发布公告，将危机的原因责任及处理决定公布于众，接受社会的监督。

III级、IV级响应：各相关职能部门按照各自职责开展应急处置工作，防止事故扩大、蔓延，保证信息渠道畅通，及时向领导机构通报情况。

因环境污染事故存在不可预见、作用时间较长、容易衍生发展的特点，现场指挥可根据现场实际情况随时将响应等级升级或降级。

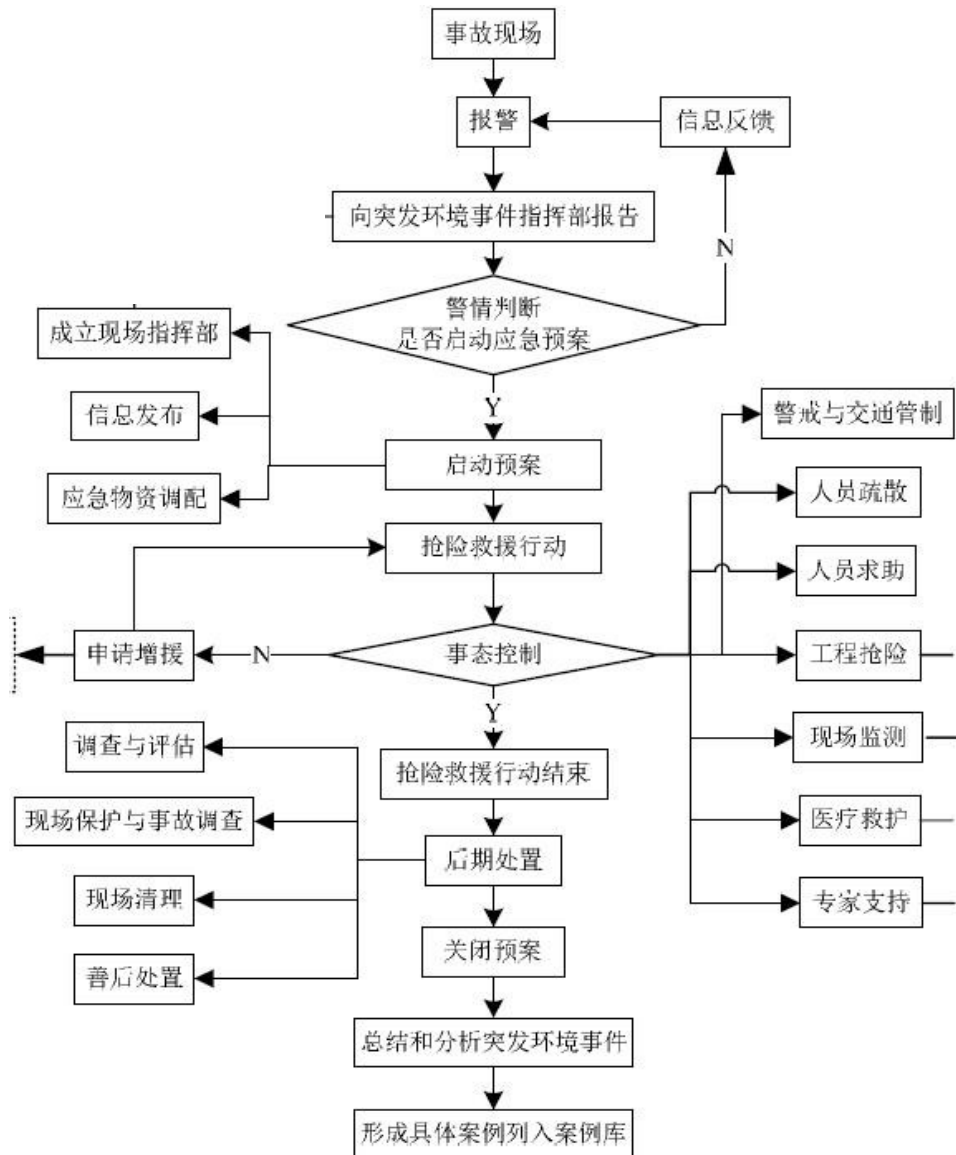


图 8.5-1 应急响应流程图

8.5.4 应急处置

1、信息报送

(1) 报告时限和程序

在发生环境污染事件后，所在岗位人员马上向当班负责人汇报，并按照应急程序对事故采取初步措施；当班负责人接到报告后根据事故类型和程度立即向应急总指挥或值班领导报告，并按应急预案要求组织相关岗位人员处理突发环境事件；

应急总指挥接到报告后，根据现场情况迅速作出判断，确定事故级别，并确定是否作出应急响应，同时立即向水库运行管理单位的突发环境事件应急指挥部

报告，并组织相关人员处理突发环境事件；

突发环境事件应急总指挥，根据现场情况，确定是否启动应急响应程序，根据事故类别及事故处理情况确定是否向梅州市政府应急办报告，请求外部支援，同时组织现场事故处理、人员救护并保护好现场。

（2）信息通报

当突发环境事件发生后，水库运行管理单位应及时向可能受影响的区域通报事件信息。通报的范围、方式、程序和内容，由应急指挥部根据事件具体情况和专家组意见决定。

2、先期处置

根据灾情的可能波及影响范围，发布相应的警报，突发环境事件应急指挥部启动相应级别的应急响应；

应急指挥部对突发环境事件，尤其是由危险品运输事故导致污染物进行河道的情况，视危害大小、扩散程度、涉及范围，必须迅速判定危险区域，及时通知周边地区及下游水厂。

现场应急指挥部对发生有毒物质污染可能危及人民群众生命财产安全的，立即采取相应有效措施，控制污染事故蔓延，并通知当地应急管理局和邻近社区，做好防范工作，必要时，由政府出面疏散或组织群众撤离。

3、现场应急处置及救援

在发生环境事件时，应急指挥部必须快速判定危险区域，判断突发环境事件危害程度，采取必要的应急措施。

（1）水利部门应配合生态环境部门对污染源进行采样，判明污染源的性质和可能造成的危害程度，提出控制方案，采取有效措施、组织相关人员、调集设备进行控制和清理危险源。

（2）对严重水源污染事件，由应急领导小组在 2 小时内向梅州市政府和上级机关（广东省生态环境厅、广东省水利厅）总值班室报告，同时必要时在 2 小时内通知下游地区采取必要的措施，减少受害范围。

4、应急监测

根据风险事故类型及污染因子，及时制定应急监测方案。

5、信息发布

当启动突发环境事件一级应急处置时，应急总指挥或总指挥指定的人员，依据现场处置进展情况，立即向当地生态环境局、有关政府部门报告如下事项：

- （1）事件发生的时间、地点、类型和排放污染物的种类、数量；
- （2）事件造成的直接经济损失；
- （3）已采取的应急措施及现场处置情况；
- （4）污染物扩散的范围、流向；
- （5）污染物潜在的危害程度和转化方式；
- （6）预测可能受影响区域，并提出合理的防控措施和建议；
- （7）公司 24 小时有效的应急电话。

8.5.5 应急解除

应急解除判别标准：污染物泄漏源或溢出源已经得到控制；现场抢救活动已经结束；对下游取水口的威胁已经排除；对周边地区构成的威胁已经得到解除；被紧急疏散的人员已经得到妥善安置。

8.5.6 后期处置

应急指挥部组织成立事故调查组对污染事故的经过、产生原因、损失情况、责任、应急行动过程及效果进行调查分析和总结评估，并提出损失赔偿、灾后恢复及重建等方面的建议，向上级水利和生态环境部门提交调查报告。

8.5.7 应急培训

（1）认真组织有关管理干部和员工进行学习应急预案，明确自身在应急预案中的地位 and 职责。

（2）应急指挥人员应参加相应的应急知识和反应决策培训。

（3）水库管理中心办公室、安全生产处、工程建设处、设备技术处等有关应急作业人员应参加应急操作培训。

（4）应急反应指挥部应不定期举行污染事故应急演习或模拟演练，以保证应急预案的有效实施和不断完善，提高实战能力，原则上每两年进行一次演习，由指挥部办公室制定演习方案。

9 环境保护对策措施

9.1 地表水环境保护

9.1.1 施工期水污染防治措施

1、基坑废水处理措施

1) 处理方案

基坑废水主要由降水、渗水汇集而成，主要污染物为悬浮物，其浓度一般在 2000mg/L 左右。根据同类型水利水电项目对基坑废水的处理经验，在投加混凝剂后，基坑废水 SS 浓度可降至 70mg/L 以下。

因此，对坝址施工等需要设置施工围堰的，在围堰内地势低洼处设置集水坑，定期向集水坑内投加絮凝剂（可采用聚合氯化铝或者聚丙烯酰胺），沉淀后回用于工地洒水降尘等。

对于渡槽基础施工及其他陆地施工产生基坑废水的，可直接在基坑内投加絮凝剂，静置沉淀后回用。

2) 运行管理

该废水处理管理的主要内容包括：及时清理集水坑、基坑内的污泥，并将清理出来的污泥固化用作回填土、绿化基质等。

2、混凝土拌和冲洗废水处理措施

1) 处理方案

根据混凝土拌和系统布置及附近受纳水体水质目标、排污要求，混凝土拌和系统废水处理回用于系统自身，要求处理后的水质满足回用要求。

针对混凝土拌和系统废水产生量及其污染成分、处理目标，考虑经济适用的原则，废水处理选用沉淀法。

拌和系统的冲洗废水每台班末排入沉淀池，停留时间取 8h，即每台班末的冲洗废水在沉淀池内沉淀至下一台班末，必要时投加絮凝剂。沉淀池上清液回用于混凝土拌和系统，不向外排放。

配套 60m³/h 拌合站的工区，建议设置沉淀池容积 6m³（长×宽×高：

3.0m×2.0m×1.0m)、清水池容积 6m³ (长×宽×高: 3.0m×2.0m×1.0m)、干化池容积 2m³ (长×宽×高: 2.0m×2.0m×0.5m)。干化池容积 0.5m³ (长×宽×高: 1.0m×1.0m×0.5m)。

混凝土拌合系统废水高峰期日产废水产生量远小于系统用水量。根据同类型水库及灌区工程施工经验,废水经处理后,悬浮物浓度小于 200mg/L,可回用于混凝土拌合系统冲洗。

2) 运行管理

该废水处理系统管理的主要内容包括:及时清理沉淀池内沉淀物,并将清理出来的沉渣就近运至渣场堆放。

3) 废水循环利用的可行性

混凝土拌和系统废水高峰期日产废水产生量远小于系统用水量。根据同类型水库工程施工经验,废水经处理后,悬浮物浓度小于 200mg/L,可回用于混凝土拌合系统冲洗。

3、含油污水

根据汽车机械保养站布置及附近受纳水体水质目标、排污要求,机械和车辆冲洗废水处理回用于机械和车辆冲洗。

1) 处理方案

根据机械和车辆冲洗废水量及污染物、处理目标,废水采用 YSF 型高效油水分离器进行处理,流程见图 9.1-1。

为收集含油废水,需在系统进水口前设置调节池,调节池同时还具有一定的沉沙作用,处理后的废水不向外排放,将利用其作为车辆冲洗用水等。

2) 运行管理

该废水处理系统管理的主要内容包括:及时清理沉淀池内沉淀物,清理出的废油泥属于危废,由有相应危废处理资质的单位集中处理。

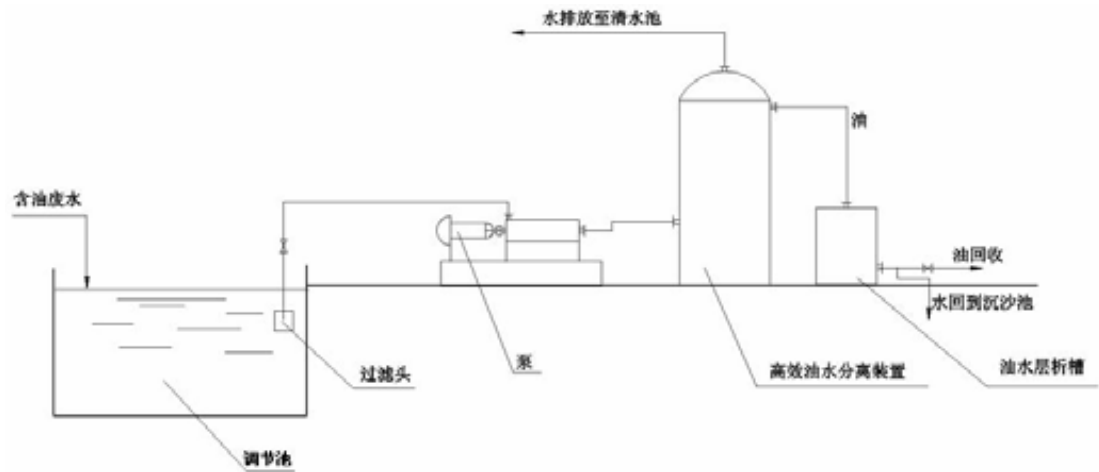


图 9.1-1 含油废水处理工艺流程图

3) 废水循环利用的可行性

施工期含油废水经过油水分离器后可大幅降低废水含油浓度，一般情况下出水石油类浓度可达 5mg/L 以下，可就近回用于车辆冲洗。

4、生活污水处理措施

根据工程施工布置特点，主要布置设施包括混凝土系统、水库施工生活区、钢木加工厂、综合保修厂、金属结构拼装场、预制加工厂、仓库等。

施工工区生活污水拟设置一体化污水处理设备，生活污水经过处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）城市绿化水质标准，回用于施工营地、施工场区、道路的降尘。考虑到施工营地与成西村教堂水饮用水源保护区距离较近，降尘范围应避开成西村教堂水饮用水源保护区保护范围。

2) 处理工艺

根据污水水质及排放特点，建议采用小型生活污水处理成套设备，该设备具有占地面积小，运行管理简单、处理效果好、施工结束后可拆卸再利用等诸多优点。选择采用 WSZ-AO 系列一体化污水处理设备，该设备采用的是接触氧化工艺，可埋入地表以下，地表可作为绿化用地，也可以设置于地面。流程见图 9.1-2。

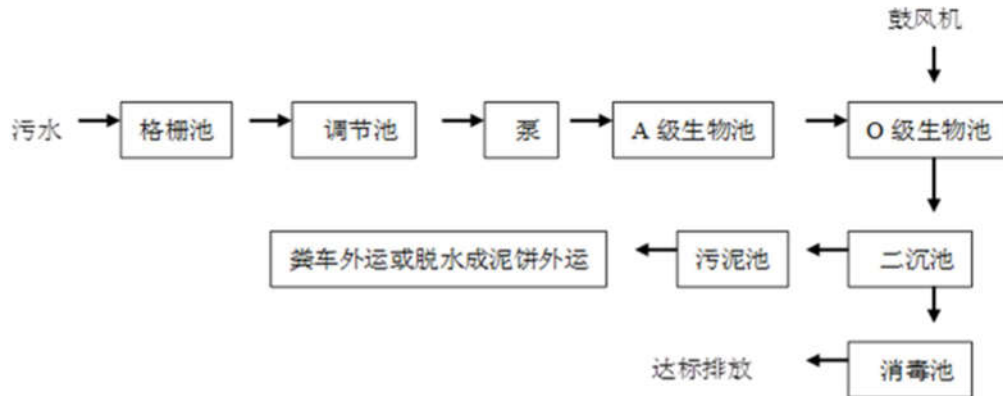


图 9.1-2 WSZ-AO 系列一体化污水处理设备工艺流程图

WSZ-AO 系列一体化污水处理设备中的 AO 生物处理工艺采用推流式生物接触氧化池，它的处理优于完全混合式或二、三级串联完全混合式生物接触氧化池。并且它比活性污泥池体积小，对水质适应性强，耐冲击性能好，出水水质稳定，不会产生污泥膨胀。同时在生物接触氧化池中采用了新型弹性立体填料，它具有实际比表面积大，微生物挂膜、脱膜方便，在同样有机负荷条件下，比其它填料对有机物的去除率高，能提高空气中的氧在水中溶解度。由于在 AO 生物处理工艺中采用了生物接触氧化池，其填料的体积负荷比较低，微生物处于自身氧化阶段，因此产泥量较少。此外，生物接触氧化池所产生污泥的含水率远远低于活性污泥池所产生污泥的含水率。因此，污水经 WSZ-AO 系列一体化污水处理设备后所产生的污泥量较少。

4) 废水循环利用的可行性

WSZ-AO 系列污水处理设施运行稳定，技术成熟，广泛应用于生活污水处理中，污水经过处理后采用次氯酸钠消毒处理后可达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）城市绿化水质标准，优先回用于成西村教堂水饮用水源保护区保护范围外的施工营地、施工场区、道路的降尘使用。

9.1.2 库区水质保护

（一）蓄水前库底清理

根据《水利水电工程建设征地移民安置规划设计规范》（SL290—2009）的规定，为了防止淹没于水库内的树木、杂物等对水体水质和水库运行造成影响，

在水库蓄水前必须对库底进行清理，具体操作主要由丰良镇人民政府组织进行，清理工作完成后，由建设单位、设计单位以及其他相关单位的领导与专家组成验收工作组对库区进行验收，验收合格后方可进行水库蓄水。教堂水库库底清理无特殊清理，仅有卫生清理、林地清理等一般清理。

库区清理要尽可能消除污染水质的因素，保证水质良好，保障库区及其下泄水体的卫生安全，杜绝病原微生物的扩散，防止介水传染病的发生、流行或爆发。

（1）清理对象

①正常蓄水位 237.42m 以下的林木砍伐和迹地清理，防止水质污染的卫生防疫清理；

②正常蓄水位至死水位以下 2m 范围内大体积构筑物残留体（如桥墩、线杆、墙体等）和林地等清理；

③地面上各种易漂浮物清理范围应为正常蓄水位以下的区域；

④卫生清理、固体废物清理范围应为正常蓄水位以下区域。

（2）清理要求

库底清理对象包括厕所、坟地、构筑物、植被等，清理技术要求如下：

清理范围内的公路（桥梁）、输电线路等地面建筑物及其一切附属设施，凡妨碍水库运行安全和开发利用的必须拆除，设备和材料运出库外。

教堂水库工程库区林地清理涉及成片的林地和零星的果木。淹没的森林树木，能移栽的尽量移栽至库外，不能移栽的应尽可能齐地面砍伐并清理外运，残留树桩不得高出地面 0.3m。

砍伐时残留的枝桠、枯木、灌木丛以及秸秆、泥炭等易飘浮的物质，在水库蓄水前，应就地烧毁或采取防漂措施。

对污染源的清理，应将其污染物尽量运除库外，将其污物尽量运出库外，如运出有困难的，采取薄铺于地面曝晒消毒，对其坑穴进行消毒处理，污水坑以净土填塞；对埋葬 15 年以内的坟墓，必须迁出库外或就地处理，每一坑穴需进行消毒处理。对埋葬 15 年以上的坟墓，是否迁移，视当地习俗处理。在库底清理时，如有发现文物，应立即报告文物主管部门并采取保护措施，力争在蓄水前进行抢救性挖掘或整体搬迁。

（二）库区富营养化防治措施

根据评价结果，教堂水库建成后，不管在丰水期，还是在枯水期，库区均属于贫营养状态。但由于入库流量整体较低，库区内水动力较弱，有利于藻类的繁殖，因此需严格控制水库汇水区域的氮、磷等营养盐输入。

（三）划定水源保护区，加强管理和监测

教堂水库建成后，作为供水水源地，梅州市人民政府应按照《中华人民共和国水法》和《中华人民共和国水污染防治法》的相关要求，组织相关部门对水源区进行饮用水水源保护区的划分，替代原有丰良镇成西村教堂水饮用水源保护区，加强水库的运行管理和水质监测工作，实时掌握水质的变化动态，严格执行水源地各项保护措施，确保水质达到其水域功能区划要求。

（1）制定水源地保护办法，加强水资源行政管理

梅州市人民政府应组织编制水源保护区划定方案，并制定、颁布“教堂水库水源地保护及水污染防治办法”，设置水源保护的专项管理机构，配备相应的管理人员、管理设备和监测仪器。

管理人员的设置，根据水库规模及管理要求，配备相应的管理人员和技术人员；根据水源地保护要求，配置专业的管理设备，以满足执法、水源地保护要求；同时，配套相应的监测仪器，实地监控水库水质情况。

（2）划定水源保护区

根据生态环境部《饮用水水源地保护区划分技术规范》（HJ/T338—2018），饮用水水源地都应设置饮用水水源一、二级保护区，必要时增设准保护区。一级保护区的水质基本项目限值不得超过《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）III 类标准要求，准保护区的水质应保证流入二级保护区的水质满足二级保护区水质的要求。根据《饮用水水源地保护区划分技术规范》（HJ/T338—2018），本项目教堂水库属于小型水库，教堂水源保护区具体范围如下：

①一级保护区

水域范围：多年平均水位（本项目以正常蓄水位计）对应的高程线以下的全部水域，教堂水库的正常蓄水位是 237.42m。

陆域范围：小型水库为一级保护区水域外不小于 200m 范围内的陆域，不超过流域分水岭范围。

②二级保护区

水域范围：一级保护区边界外的水域面积。

陆域范围：一级保护区外水平距离不小于 2000m 的区域为二级保护区范围，不超过相应的流域分水岭。

根据以上水源地划分原则，教堂水库水源保护区示意图见下图 9.1-3。

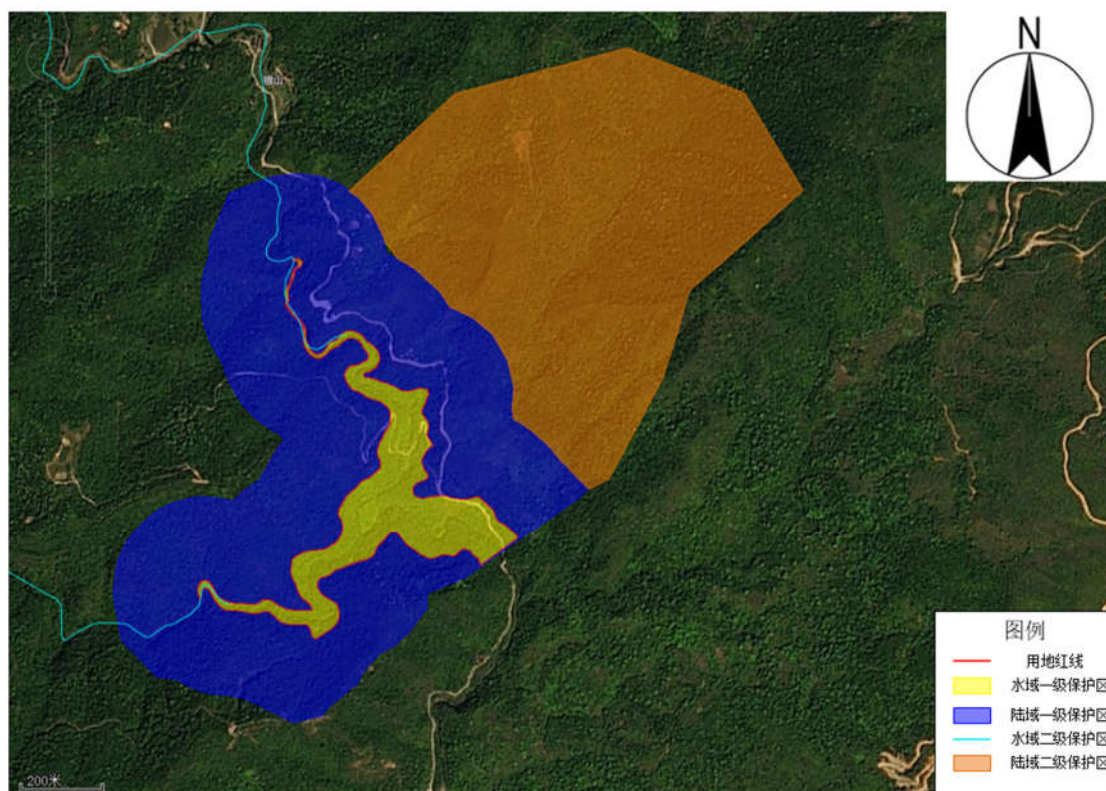


图 9.1-3 教堂水库水源保护区

具体的划定工作可结合教堂水库和供水管道的实地情况进行确定，建议由梅州市人民政府提出划定方案，报经广东省人民政府批准后正式实行。

饮用水水源保护区划分方案获得批准后，应当按照《饮用水水源保护区标志技术要求》HJ/T433 的要求，在饮用水水源保护区边界设立界标，敏感区域设立警示标志，并制作相应的饮用水水源保护区图件。

（3）制定水源保护区环境污染事故应急预案

为保障公众生命安全和身体健康，有效预防、及时控制和消除饮用水源突发事件的危害，必须制定饮用水源保护区环境污染事故应急预案。威胁饮用水水源安全的重点污染源要逐一建立应急预案，建立饮用水水源污染来源预警、水质安全应急处理和水厂应急处理“三位一体”的饮用水水源应急保障体系。梅州市和丰顺县人民政府应联合制定饮用水水源污染应急预案，加强应急能力建设，提高环

境应急能力保障水平。

(4) 教堂水库水源地污染控制工程

①水源地立碑定界

界碑、界桩和告示牌是标定保护区范围的重要形式，具有法律意义。对划定的饮用水源保护区范围的地理界线，通过勘测定位使周边干部群众进一步明确了保护区实际管辖范围，有利于保护区建设和管理。

隔离工程原则上应沿着保护区的边界建设，同时根据保护区的大小、周边污染情况等因素合理确定隔离工程的范围。

在地表饮用水源保护区边界建设隔离防护工程，特别是人类活动较多的区域，采用钢丝网将一级水源保护区圈围，并设置严禁事项的告示牌，防止人类不合理活动对水源保护区水质造成影响。在二级保护区边界每隔 250m 埋设一支标界桩，钢筋混凝土界桩的规格为 100 标界桩；在临近村庄、交通要道竖立界址告示牌，在果园等邻近水域的地带建设生物隔离工程如生态林、护岸林进行隔离。

②设置水源地保护宣传牌

加强水库水源地保护的宣传力度，在水库周围设置明显的宣传标牌，标牌中应该包括以下内容：教堂水库的地理位置，各级保护区边界的示意图；保护水库水质的意义，以及与广大公众的紧密利益；明确在教堂水库各功能区的禁止行为，以及相关的惩罚规定。标牌中应该包括以下内容：

- 1) 教堂水库的地理位置，各级保护区边界的示意图；
- 2) 保护水库水质的意义，以及与广大公众的紧密利益；
- 3) 明确在教堂水库各功能区的禁止行为，以及相关的惩罚规定。

(5) 水源保护区物理隔离措施

教堂水库建成后，水库水源保护区应建设必要的物理隔离防护带，防止人类活动等因素对水源地保护和管理的干扰，物理隔离防护带主要采用铁丝防护网，长度约 2km。另外，在水库水源保护区范围内易受外界干扰的区域设置饮用水源地警示牌，宣传保护水源水质，共设置 10 个。

(四) 水库管理处污水处理措施

工程建成后，拟成立教堂水库工程管理中心，设管理人员 4 人，生活污水经化粪池处理后用吸污车运至丰良镇污水处理厂进一步处理，不得将生活污水在饮

用水源保护区及地表水 II 类水体内排放。

9.1.3 供水管线水质保护措施

（1）取水口水质保护措施

在取水口设置格栅，滤去进水中杂草、漂浮物等较大体积杂物，保证供水进水水质。

（2）管道水质保护措施

本工程主要采用管道方式供水，由于供水采用管道（采用涂塑钢管）输送，受外环境干扰较小，安全性较好，不容易受外界人为原因造成水质污染，但应加强少量外露明管的管理和维护，完善包覆、基墩等防护措施。

9.1.4 受水区水资源保护及污染防治措施

根据《国务院关于实行最严格水资源管理制度的意见》要求，引调水工程需遵守“先节水后调水，先治污后通水，先环保后用水”的原则，在引水前，做好工程区的节水、治污和环保规划。在受水区大力推行各种节水措施，建立节水型社会。同时要事先做好水源地和输水线路区的水环境保护措施，受水区要先建立生活污水退水及灌溉退水处理设施，解决因退水增加可能导致的水质污染，再输水至用水户。

（一）、生活污水退水

对于生活污水退水，拟供水范围（丰良镇区及成西、成东、莘桥、复兴、小槌、丰京、丰溪等 7 个行政村）现阶段已基本实现雨污管网配套的建立，对于未纳入市政管网的区域需加快拓展建立完善的雨污管网体系，实现雨污分流，废污水收集后进入丰良镇污水处理厂处理，达标后方可外排。部分农村偏远地区未通市政管网，需加强面源污染治理，督促主管部门、广大农民从源头抓起，减少农村面源污染，鼓励修建沼气池等再利用清洁能源。且本工程输水管线采用封闭式、地埋管线，管道带有防渗功能，从源头减低了生活污水退水量。

（二）、灌溉退水

首先要加强灌溉区域面源治理，落实《化肥使用环境安全技术导则》（HJ555-2010）和《农药使用环境安全技术导则》（HJ556-2010）等技术规范，

督促各级农业部门、生产单位和农民从源头抓起,努力减少和控制农业面源污染;同时大力发展生态农业,推动无公害农产品生产。充分利用现有的资源环境优势,进一步加大生态农业建设力度,逐步实现农业生产结构合理化、技术生态化、过程清洁化和产品无害化。

根据本工程灌溉对象主要是耕地的特点,输水干管全部采用封闭式、地埋管线,后期灌溉采用节水的灌溉工艺,从源头降低灌溉用水和退水量;推广利用高效、低毒、低残留的化学农药和生物农药,减少氮肥用量,增加有机复合肥及氮磷钾复合肥用量,减少灌溉退水中污染物含量;除此之外,可在灌溉区配套建设退水受纳渠道,充分利用当地的塘、洼收集灌溉退水,并且培育具有大量吸收氮、磷等的植物,有效控制灌溉退水影响,实现灌溉退水就地消纳和基本达到零排放。

大力发展节水农业,提高农田沟塘蓄水量,减少排放量,提高灌溉用水效率。水质方面,积极推广农业清洁生产技术,对农田施用化肥实施测土配方,提高肥料利用效率,鼓励使用有机肥,逐步推广控释肥的使用。结合美丽乡村建设,从农村饮用水源地保护、农村生活污水处理、农村垃圾收集处置、非规模化畜禽养殖污染综合整治等方面来全面推进农村环境综合整治。开展专项整治,加强养殖投入品管理,依法规范、限制使用抗生素等化学药品。

1、落实畜禽养殖区域划定政策

限养区范围内禁止养殖家畜(猪、牛、羊等),在重大功能平台未正式启动前允许养殖家(水)禽(鸡、鸭、鹅等)。所有养殖单元均需进行清洁生产、雨污分离,配套建设粪便污水贮存、无害化处理、综合利用设施。散养密集区要实行畜禽粪便污水分户收集、集中处理利用。鼓励和引导在适养区内发展生态型和资源综合利用型的畜禽养殖,鼓励畜禽养殖实行企业化管理。鼓励和支持辖区社会保障性的大型畜禽养殖场的养殖设施、环保设施建设和标准化改造,鼓励畜禽粪尿生态还田还林、沼气生产和有机肥料资源化利用。

2、种植业污染防治措施

(1) 减少化肥使用的污染

积极推广农业清洁生产技术,对农田施用化肥实施测土配方,改进耕作(如少、免耕)、施肥方式,提高肥料利用效率,鼓励使用有机肥,逐步推广控释或缓释肥的使用。深化农企合作,扩大技术进村入户,全面增强农民科学施肥意识,

着力提升科学施肥技术水平，以提高肥料利用效率和减少化肥面源污染。

（2）降低农药使用的污染

加强农民用药的科学指导，加强病虫害抗性监测，通过科学、合理用药，延缓病虫害抗性的产生，减少农药使用次数和使用量。调整农药结构，推广生物农药和高效低毒低残留农药，提高生物农药比例，严禁高毒和高残留农药的使用，大力发展有机农业。加强病虫害综合防治措施，通过农业防治、生物防治、合理用药、保护天敌等综合性防治措施，减轻病虫害的危害，减少农药使用量，从而减轻农药对水环境的污染负荷。

（3）改进灌溉方式

推进农田水利基础设施建设，形成较为完善的排灌工程体系。持续改善农田水利基础设施条件，显著提高农业综合生产能力。以渠道防渗为主，重点加快灌排工程更新改造，因地制宜发展低压管道输水、喷灌、微灌和滴灌等精准节水节肥灌溉技术，推进规模化高效节水灌溉，推广农作物节水抗旱技术，鼓励种植旱粮作物。到 2035 年，灌区续建配套和节水改造任务基本完成，农田灌溉水有效利用系数符合国家及广东下达的标准。完善灌溉用水计量设施。

（4）构建生态沟渠和人工湿地，调蓄和净化农业退水

在保证沟渠正常水利功能的同时构建生态沟渠，利用现有农灌体系中的池塘，串接构建多塘系统，并在系统末端布设生态浮床、建设人工湿地，对农田退水实施调蓄和净化，拦截农田面源污染。在土地利用规划中，合理安排农业退税调蓄和净化用地，构建生态农业体系。

3、农村生活污染源综合治理

结合城乡生态文明建设、美丽乡村建设，加快推进农村生活污水、垃圾收集处理设施建设。

（1）因地制宜，采用“集中和分散处理”相结合的方式处理农村生活废水。靠近城市周边的村镇，将把污水纳入丰良镇污水厂集中处理；人口密度较低、水环境容量较大以及地处非环境敏感区的村镇，在满足环保要求的前提下，也可根据实际条件采用“分散式、低成本、易管理”的处理方式，鼓励采用无动力或微动力污水处理工艺。综合处理农村生活污水，在人口集中、经济发达、排污量大、污染比较严重的村镇，建设污水集中处理设施，位于丰良镇污水处理厂合理范围

内的村镇，污水可纳入城市污水收集管网，统一处理，对居住比较分散、经济条件较差村庄的生活污水，可采用生活污水净化池、小型人工湿地等低成本、易管理的方式进行分散处理。周边农村生活污水采用一体化污水处理设备、人工湿地污水处理系统等方式进行收集处理后排放。

(2) 积极推进生活垃圾就地源头分类减量和资源回收利用。城镇生活垃圾收运处理设施能够覆盖的村镇，生活垃圾可按照“户集、村收、乡镇转运、市县处理”的方式处理；交通不便、运距较远的村镇可按照“户集、村收、乡镇转运处理”、“户集、村收、村处理”等方式，采用符合环保要求的生活垃圾焚烧和填埋等技术进行处理。

(3) 广泛宣传，切实增强广大农民的环保意识，充分调动广大农民群众的积极性和主动性，引导广大农民积极参与村庄环境综合整治行动。

(4) 深化“以奖促治”政策，实施农村清洁工程，开展河道清淤疏浚，推进农村环境连片整治。

9.2 地下水环境保护

9.2.1 施工期地下水影响减缓措施

为防止污废水下渗对地下水造成污染，应在施工期和运行期对工程可能产生污废水的地方采取地面硬化、防渗处理等措施。对污废水进行集中处理，做好污水处理设备的运行和维护，减少和杜绝处理设施的跑冒滴漏现象，以防止或减少污废水下渗。

9.2.2 运行期地下水影响减缓措施

严格管理运行期的废污水收集、处理系统，达标排放，不对地下水水质造成影响。加强废污水处理系统的风险管理及风险防范措施。

对于灌区地下水保护，完善灌区排水配套设施建设。大力推广生态农业，科学施用农药、化肥，发展绿色农业，倡导标准化农业生产。

规范灌区居民生活污水，不得随意排放，特别是不能排放到沿线输水管道中。做好工程运行期的地下水水质、水位的监测工作，及时进行监测成果分析和

对周围居民生活用水影响的评估工作。定期进行灌区地下水水质监测，及时掌握地下水水质污染情况。

9.3 水生生态保护措施

根据现状水生生态调查结果，银山水和丰良河流域鱼类保有情况较差，历史上曾经调查到的珍稀种和部分本地土著种在本次调查中均未出现。鱼类主要以江河鱼系区系为主体，呈现明显暖水性特征，没有国家和地方保护鱼类。本项目的对鱼类的主要保护要求为维持现有经济鱼类种类和种群数量，改善该河段历史经济鱼类的生存环境。

9.3.1 施工期保护措施

1) 施工期间，加强宣传，制定生态环境保护手册，设置水生生物保护警示牌，增强施工人员的环保意识。

2) 建立和完善鱼类资源保护的规章，严禁施工人员下河捕捞。

3) 加强监管，严格按环保要求施工，施工生产废水和生活污水按环保要求进行处理，防止影响水生生物生境的污染事故发生。

4) 建立鱼类保护应急机制。对围堰内的鱼类及时进行捕捞、暂养或放归；需要进行水下爆破的，事先需对影响水域采用声、电或网具等手段驱赶鱼类，以免鱼类受到爆破的波及；在初期蓄水时，坝下河段水量明显减少，出现减水情况，鱼类会较集中搁浅，应事先安排人员巡查，禁止初期蓄水期坝下减水河段捕鱼，对搁浅的鱼类及时采取救护措施，运至库尾及坝下河段适宜生境放流，以保护鱼类资源。

9.3.2 运行期保护措施

(1) 开展河流生境整治

对违规占用河道的行为予以坚决取缔，恢复河流天然流态。选取若干河段进行鱼类生境修复：对流经城镇的河段，加强河岸带生态护坡建设和岸坡生活垃圾治理，建设植被缓冲带，防治岸坡水土流失，浅水区可种植本土水生植物，营造

鱼类栖息空间和增加饵料来源；对占用河道的河段修复，应疏通堵塞河道，恢复河道的砾石底质，满足喜流水性鱼类的栖息繁殖需求。

实施地表林木植被的恢复工程，严格按照生态红线、森林生态保护规划，保护流域生物多样性。大力实施生态林保护工程，扩大生态林种植面积，对工程占用生态林要及时补偿恢复，提高森林覆盖率。联合多部门多县区建立联合治理机制，多举措开展网箱养殖综合整治，推行科学养殖，减轻流域生态压力。

（2）开展鱼类跟踪调查

开展长期的水质、鱼类和水生生物等生态环境监测，为掌握坝址下游大堪水、丰良河鱼类资源的变化情况提供依据。

（3）生态流量下放及监控措施

水库蓄水将形成回水区，水库建成后，将会造成水库下游河段出现枯期脱水和减水现象，按照环保要求应考虑生态环境需水量。为维护水库下游减水河段的沿岸植被生态系统和生态环境，减轻本工程取水对下游减水河段河道生态的影响，保证下游河道生态环境用水，设置生态放水管，生态流量全年为 95.3 万 m^3 ，平均生态放水流量为 $0.03\text{m}^3/\text{s}$ 。本工程在闸阀室内，在取水兼放空管 DN800 管道上设置 DN200 岔管作为生态放水管，放水管总长 12m，由生态放水管引水进入消能井后，从井左侧高程 200.00m 处溢流至阶梯消能后汇入河道。

为掌握水库水资源及水资源使用情况，保障水库下游河道生态用水，水库应安装生态流量监控设施，可实时监控生态流量下泄情况，及时传回监测数据，便于观测水库下游河段生态流量保障情况。

（4）下泄水消能设施

教堂水库工程最大坝高 51.5m，溢洪方式采用有闸控制表孔出流，并采用采用宽尾墩+阶梯+燕尾坎挑流消能的方式。溢流表孔共设 2 孔，孔口尺寸为 $3.5\text{m}\times 4.0\text{m}$ （宽 $\times$ 高），堰顶高程 233.42m，每孔设有平板工作闸门，采用动水启闭操作。当坝址洪水流量小于或等于闸门正常蓄水位的最大泄流量时，调节闸门开度使来水流量等于泄水流量，保持正常蓄水位不变；当洪水流量大于闸门正常蓄水位的最大泄流量时，闸门全开，按照溢洪道泄流能力自由溢流。

本项目泄流采用宽尾墩+阶梯+燕尾坎挑流消能的方式，将有效减少下泄流量气体过饱和的情况。教堂水库坝址下游约 3.51km 处与大堪水汇合，下游 7.31km

处与丰良河汇合，河水汇入将对气体过饱和情况有所缓解。

9.4 陆生生态保护措施

教堂水库工程对生态环境的影响主要是永久占地、施工临时占地以及淹没对周围生态环境造成的影响，包括对植物的影响、对植被的破坏、对动物的惊扰的影响以及造成景观格局的破碎化等。为最大限度的降低工程对生态环境的影响，对应不同的生态影响类型，需提出相应的保护减缓措施。

9.4.1对植物植被的保护措施

根据现状陆生生态调查结果，在本项目评价范围内未发现珍稀濒危保护植物、国家或地方保护的植物和名树古木。本项目的主要保护要求是尽可能对现有植物植被生态系统进行保护，减轻对其现有植被生态系统的不利影响。

9.4.1.1.生态影响的避免和消减措施

生态影响的避免与消减措施就是通过采取适当的措施，尽可能在最大程度上避免或减少不利的生态影响。一般通过工程设计、施工方案、变更项目内容或规模、适当防护等手段避免或减少项目造成难以挽回的环境损失、根据本工程特点，建议采取以下降低对植被影响的避免和消减措施：

（1）施工总布置时生活营地和施工营地等临时用地的选址应避免占用生产力较高的公益林地区域，施工便道尽量不要从成片的林地、农田中穿过，应尽量选择荒地、滩地和蓄水淹没土地，减少对沿线自然生态和植被的破坏。在施工时，施工活动要保证在征地范围内进行，施工便道及临时用地要采取“永临结合”的方式，尽量缩小范围，减少对林地和农田的占用。

（2）本项目水库库区占地面积 183.02 亩，淹没土地面积为 166.55 亩（其中林地 163.58 亩，交通运输用地 2.97 亩），永久用地不占用基本农田。工程设计及施工过程中尽量避免和减少对农田的占用。

（3）工程临时用地的主要的环境问题是会产生局部的水土流失和植被破坏，这些临时占地的设置要最大限度地做到挖填平衡之后，减少土石方远距离纵向调运数量，尽可能地减轻在施工过程中因土石方运输造成的扬尘污染以及雨季施工

潜在的水土流失。在优化选址和土石方纵向调运的基础上，临时用地的具体设置情况通过立地条件分析确定，这样就可以有效地防止渣场因堆渣过多、堆渣过高造成失稳垮塌，引起施工事故和人为生态植被破坏等问题。

(4) 保存永久占地和临时占地的熟化土，为植被恢复提供良好的土壤。对建设中永久占用耕地、林地部分的表层土予以收集保存，以便施工结束后复垦或选择当地适宜植物及时恢复绿化。

(5) 施工带来的固体废弃物和液体废弃物要严格排放到指定地点，对于造成的污染及时进行治疗，防止固体废物及污水对评价区的植被造成污染。

9.4.1.2.生态影响的恢复和补偿措施

植被的恢复主要是对在水库工程建设过程中破坏的森林植被进行重建，其技术和措施非常重要，应当根据当地的气候水文特征和原有的植被特征来制定植被恢复措施。补偿措施则是对施工征地、占地和淹没所占用、破坏的林地、耕地以及国家重点保护植物的迁移产生的费用等进行经济补偿。建议措施如下：

(1) 植被恢复

对于渣场、料场、施工生产生活区、施工道路等临时占地区植被需要进行恢复。如果占地区本身为耕地，占用前应将表层耕作土剥离集中堆放，施工结束后，将场地平整，用剥离的表层耕作土覆盖后复耕。对于临时占用耕地，为维持工程区居民正常的生产生活秩序，施工结束后进行复耕。

如果占地区本身为林地的则恢复为林地。首先，也是对临时占地区内地表剥离表层和土壤，专门堆放于一隅，用草袋覆盖遮护，以备临时占地进行植被恢复时作表层覆盖，尽快使植被恢复原貌。即采取表土分层剥离、分层堆放、分层回填的措施。表土中富含植物根系及微生物，对植物生长极为有力，是本项目边坡植物防护绿化以及生态景观环境保护和恢复的保障。选用项目所在地适生性强、生长快、抗污强、自我繁殖和更新能力强的植物种类进行植被恢复。同时对工程永久占地、临时施工占地和淹没造成一些经济作物及人工林地的损失进行相应的经济赔偿。

①弃渣场区

施工结束后清除场内建筑垃圾及石块等，回填表土后整地复绿，采用乔灌木结合绿化，草籽撒播量为 $50\text{kg}/\text{hm}^2$ ，灌木株行距为 $1.5\text{m}\times 2.0\text{m}$ ，乔木株行距为

6.0m×2.0m，植物选择以乡土品种为主，兼顾景观和经济性效益，乔木选用马尾松等，灌木选用山乌柏、牛耳枫，草种选择狗脊及地毯草混种。

②施工营地

表土回填后全面整地复绿。为美化环境及减小施工期给道路沿线景观带来的不利影响，在施工工区靠道路侧各栽植一行大王椰子树，株距 5m，共栽植 50 株。其余空闲区域栽植乔木和灌木绿化，灌木株行距为 1.5m×2.0m，乔木株行距为 6.0m×2.0m，植物选择以乡土品种为主，兼顾景观和经济性效益，乔木选用马尾松，灌木选用山乌柏、牛耳枫。

③施工临时道路区

在挖方边坡坡脚种植攀援植物，间距为 0.3m，对裸露坡面铺植草皮。

④大坝右坝肩上坝公路和大坝右坝肩复管养房连接道路区

在道路两边边坡坡脚种植攀援植物，间距为 0.2m，对裸露坡面铺植草皮。

⑤管养房场区

施工结束后清除场内建筑垃圾及石块等，对未进行绿化美化的其他营地平整区域进行乔灌木绿化。灌木株行距为 1.5m×2.0m，乔木株行距为 6.0m×2.0m，植物选择以乡土品种为主，兼顾景观和经济性效益，乔木选用马尾松，灌木选用山乌柏、牛耳枫。

（2）保存永久占地和临时占地的熟化土，为植被恢复提供良好的土壤

对于工程占用耕地的施工营地等区域，应首先将表层 1.0m~1.5m 厚的土壤推至场地周边进行保存，以备恢复植被，然后对其余的无用层弃土进行削坡。施工结束，将无用层弃土回填至采料场区，上覆腐殖土，尽量恢复为耕地或原有功能。

（3）根据岩土组成，正确划分坡地类型

植被恢复应针对不同岩土组成生境的水分条件，主要依靠优势生活型植物种类，进行乔、灌、草不同植物类型的合理配置，建立起植被与生境水分条件的群落生态关系，方能达到成功的目的，如在侵蚀冲沟两侧等坡度较大的坡地，土壤极干旱，基本无法进行人工植被恢复，应进行封育管理，使植被自然恢复。近地面小气候条件恶劣，对幼树生长极端不利，种植后成活率低，成活后保存率低，制约着人工植被恢复的进程，所以选择覆盖性能强的速生草本植物，迅速覆盖地表，发展多层次多种结构的人工混交植被类型尤为重要。混交模式必须遵循：混

交类型以灌草为主，在砾石层坡地及其它水份条件较好的地段，可建立乔灌草人工混交植被，但必须控制乔木的比例；进行多林草种的搭配，建立稳定的多样性人工植被，多林草搭配应注意豆科和非豆科、阴性和阳性植物的搭配，混交方式以行间混交为主。

9.4.2对动物的保护措施

根据现状陆生生态调查结果，拟建设用地范围内及附近区域内无珍稀濒危动物、国家与省级保护动物。据调查，过去曾有的野生动物随着土地的不断开发以及人为的狩猎，现已基本绝迹。本项目对动物保护要求是保护现有野生动物的生境，维护本区域生态平衡。

9.4.2.1.生态影响的避免和消减措施

为了保护工程区的野生动物，维护本区域的生态平衡，并在工程完工之后，使工程沿线的生态系统尽快得到恢复和向良性循环的方向发展，建议要采取以下措施，对工程区内的野生动物进行保护。

（1）提高施工人员的保护意识，严禁捕猎野生动物。施工人员必须遵守《中华人民共和国野生动物保护法》。施工前对施工人员进行宣传教育，印发相关重点野生动物保护资料给施工方，严禁捕杀野生动物，特别是国家级和省级重点保护野生动物，施工过程中如遇到要尽量保护；

（2）大型作业及爆破活动等要避开其活动的高峰期，如晨昏等。在征地范围内施工，减少对周围农用地的占用与压踏；施工时的废水废物与粉状材料物要堆放好，避免流失而影响土质与水质；

（3）水库建成后，对除在水域环境中生存的动物种类之外的各种动物都使其生境缩小，因而分布会更趋于集中，应禁止施工人员和当地居民捕杀动物，尤其是重点保护动物；

（4）鉴于鸟类对噪声、振动和施工灯光特殊要求，施工尽可能在白天进行，晚上做到少施工或不施工；严禁高噪声设备在夜间施工，尽量减少鸣笛；

（5）施工期间加强弃渣场的防护，加强施工期间污染源控制（如生活污水和工程废水、施工扬尘等），避免污水的直接排放，做好防护管理工作，减少水

体污染及空气污染，保护动物的生境。

9.4.2.2.生态影响的恢复与补偿措施

(1) 在工程期间，要严格规划施工样点和弃渣场所，尽可能地减少施工过程中所造成的植被破坏，保护野生动物赖以生存的植被环境。

(2) 工程施工完成后，应尽快恢复施工区植被，采取一些人工辅助的生态恢复措施，使临时占地尽快恢复植被，以有利于野生动物栖息繁殖。

9.4.2.3.珍稀濒危野生动物保护措施

根据现状调查结果，项目所在区域未发现珍稀濒危野生动物。建议根据动物的生物节律安排施工时间和施工方式。同时，为了减少工程施工爆破噪声对野生动物的惊扰，应做好爆破方式、数量、时间的计划，并力求避免在晨昏和正午开山放炮。最好安排在上午及下午作业和运转弃渣，并尽可能不鸣笛。加强对施工人员及村民的宣传教育，组织关于野生动物的相关保护培训，普及野生动物的相关知识，提高保护意识。

9.4.3对自然景观的保护措施

在施工过程中需尽量保护好原有的景观资源，严格杜绝暴力施工，以防对自然景观造成不可恢复性破坏。对于施工区周围林区，应在易入区域设置围栏和警示牌，并加强对施工人员的宣传教育，同时出台相关纪律防止施工人员进入林区破坏森林植被，惊扰野生动物。

所有弃渣场的下部均设挡渣坝，施工完毕后在弃渣上覆土植树、种草，以恢复植被，坡面应种植根系发达的草本和灌木，以防止水土流失。渣场顶部的绿化树种建议选择具有一定观赏价值的树种，如马尾松等，或种植一些经济果木。工程完工后，蓄水后的上、下水库将成为新的人造自然景观，通过一系列的生态恢复措施及复绿植物工程，工程施工区内的自然风光将得到一定程度的恢复，其景观观赏性还会在一定程度上得到加强。

9.4.4 集约节约使用土地措施

开展评价范围土地资源的调查研究，科学编制评价范围土地利用规划，合理开发荒地、闲散废弃地和复垦，以补偿因工程施工和运营淹没而损失的耕地和林地数量，提高耕地质量，实施相应的植被恢复措施。

(1) 施工时临时占地应避开占用生产力较高的公益林地区域，施工便道尽量不要从成片的林地、农田中穿过，应尽量选择荒地、滩地和蓄水淹没土地。

(2) 施工便道及临时用地要采取“永临结合”的方式，尽量缩小范围，减少对林地和农田的占用。

(3) 严格控制施工面积，及时清运施工废物，尽量保护周围植被。施工期要注意保护动植物，不允许随意破坏和占用额外土地。工程完成后，临时占地应尽早进行植被及耕地的恢复。

(4) 建材堆放场、施工营地等临时用地尽量设在公路占地范围内，避免占用耕地，并减少临时用地征地数量。

(5) 施工过程中临时建筑尽可能采用成品或简易拼装方式，尽量减轻对土壤及植被的破坏。

(6) 施工临时用地在开工前场地清场时，保存永久占地和临时占地的熟化土，为植被恢复提供良好的土壤。还要做好施工期与运营期水土保持措施。

(7) 施工期所有临时用地在施工结束后应及时清理，将收集的耕作土覆盖复耕，不能用作耕地的土地种草或植树绿化恢复植被。

(8) 应根据工程占用耕地的情况做好林地和耕地占用的补偿工作。

9.4.5 生态影响的管理措施

(1) 优化工程设计，预防或减少水土流失

工程规划中，要结合生态水利的理念，综合考虑地形地貌。工程地质、水文地质等条件及自然环境，合理选定工程建设方案，尽量减少工程建设对自然地貌的破坏。通过不断优化工程设计，把对区域景观及生态的破坏降到最低水平。合理调配土石方，尽量做到填挖平衡，减少弃渣量。结合工程及当地环境合理的水土保持规划，增加资金和劳力投入，与植树造林相结合，减少水土流失损失。

（2）要采取有效措施预防森林火灾

在工程建设期，更应加强防护，如在施工区及周围山上竖立防火警示牌，划出可生火范围、巡回检查、做好消防队伍及设施的建设工作等，以预防和杜绝森林火灾发生。

（3）保护保存下来的生境

大坝建成后，导致评价范围原有林地将减少，在此生境中生存的动物生境会有所缩减，要保护好其栖息地，或者在其它适合地区另辟它处供其生存，降低工程对它们的影响。尽快恢复地面植被，维持野生动物原有生境。

（4）防治疫源疫病，加强工程安全管理

自然疫源性疾病的传播者，在大坝建成后，将向非淹没区转移，其密度将有所增加，在这种情况下，既要维护自然生态系统的食物链关系，又要重视对非淹没区的人、畜和工程施工人员防疫工作。此外，若鼠类在枢纽工程区大量打洞，将使枢纽工程区两岸许多地区内的土质变松，该地区沿江两岸较陡，在雨水较多时，可能造成塌方，甚至造成小规模泥石流，这些都会使大坝泥沙淤积，不利于蓄水，所以，要处理好多样性保护与安全防疫、安全工程的关系。

（5）采取有效方法防治外来入侵物种

解决外来物种的方法需要靠多种控制方法的综合使用，其中包括使用非入侵物种代替入侵性物种，降低入侵物种密度甚至全面清除入侵物种。控制入侵物种主要有 5 种方法。一是人工防治，依靠人力捕捉外来害虫或拔除外来植物，人工防治适宜于那些刚刚传入、定居，还没有大面积扩散的入侵物种。二是机械或物理防治，利用专门设计制造的机械设备防治有害植物，机械防除有害植物对环境安全，短时间内也可迅速杀灭一定范围内的外来植物。三是化学防治，化学农药往往也杀灭许多中本地生物，并且对生态环境和人类健康产生不利影响，化学防除一般费用较高。四是生物防治，一般工作程序包括，在原产地考察、采集天敌、天敌的安全性评价，引入与检疫，天敌的生物及生态学特性研究，天敌的释放与效果评价。五是综合治理，将生物、化学、机械、人工等单项技术融合起来，发挥各自优势、弥补各自不足，达到综合控制入侵生物的目的。

（6）优化水库的运行管理

要根据用水和生态环境等方面的要求，研究制定用水优化运行方式，最大限

度地减轻对水环境的影响。另外要根据当地生产、生活及景观需水的要求，统筹考虑经济、社会和环境效益，以确定适当的径流量。水库工程建成之后，河流水位会上涨，评价区的水生动物将增多，必须对水库加强管理，减少污染，保护水生动物，以形成新的景观。

(7) 加强工程建设环境影响评价工作，开展生态监测和管理

在开发建设中，应对拟建大坝所引起的自然生态，社会生态和环境的价值变化进行评判和预计评价，把对环境的不利影响减少到最低程度，最大限度地发挥工程的整体效益。工程建设施工期、运行期都应进行生态影响的监测或调查。在施工期，主要对坝址等与该枢纽建设施工有关的区域进行监测；运行期主要监测生境的变化，植被的变化。通过监测，加强对生态的管理，在工程管理机构，应设置生态环境管理人员，建立各种管理及报告制度，开展对工程影响区的环境教育，提高施工人员、移民和管理人员环境意识。实施传授科学的种植及水土保持方法。通过动态监测和完善管理，使生态向良性或有利方向发展。

9.5 重要生态敏感区保护措施

9.5.1 成西村教堂水饮用水源保护区保护措施

9.5.1.1 施工期饮用水源保护区保护措施

(1) 施工期严格按照用地红线进行施工，在施工场界设置临时围挡，在饮用水源保护区内的施工区设置饮用水源保护区标志及警示牌。

(2) 对开挖边坡做防护措施，施工场地设置临时截水沟、排水沟及沉淀池，减少雨水冲刷带来的水土流失及面源污染。

(3) 施工生活区设置一体化污水处理设施并做好基础防渗，施工人员生活污水经过地埋式污水处理系统处理，生活污水经过处理达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）标准后用于周边林地绿化。

(4) 在水源保护区内应严格控制施工范围，尽量避免雨天作业，及时清运施工产生的弃渣，生活垃圾运至丰顺县垃圾填埋场无害化处置，施工生产废水全部回用，严禁直接外排，污水处理设施设置应急事故池。

(5) 制定施工期水源地风险防范和应急保护方案，将工程建设可能出现的

水污染环境风险纳入防范范围，制定供水应急预案且准备应急物资，必要时需要制定替代水源计划。

(6) 为确保丰良镇供水水质安全，拟在施工期在新建水库上游采用布置临时引水陂，埋管引水至成西水厂。陂头处布置长为 0.45km 的 $\Phi 400\text{mm}$ 引水钢管，经坝址接主体工程布置的长为 1.663km 的 $\Phi 600\text{mm}$ 压力钢管（先用作临时供水管），以保证下游生活用水安全，下游生态用水由导流涵管过流河水保障。导流涵管封堵后，蓄水期间为保障下游生活生产及生态用水，设计采用流量为 $480\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程 20m 的潜水泵抽水引至下游，保证下游生态及生活用水。输水管沿放水管穿过大坝至下游河道。规范施工活动，并在施工废水出口适当位置设置事故排放收集池，防止施工废水进入河道。

9.5.1.2.运营期饮用水源保护区保护措施

(1) 运营期坝址管理区生活污水经化粪池预处理后用吸污车运至丰良镇污水处理厂进一步处理。

(2) 定期对坝址管理区设置生活垃圾贮存场所，并做好防雨、防渗，定期对生活垃圾进行清运；运行期泵站维护产生的危险废物要及时清理处置，不得在饮用水源保护区范围内设置危废贮存场所。

9.5.2文物保护措施

教堂水库工程可研阶段应开展文物专题调查工作，调查发现的古墓葬、古遗址及古代民居需按文物保护法规的相关要求实施文物保护，并评价工程蓄水运行对国家重点文物保护单位的影响，提出相应的保护措施，由此产生的费用由建设单位依照《中华人民共和国文物保护法》的相关规定列入工程预算。

在施工过程中如发现新的文物点，须立即停止施工并报当地文物管理部门处理。

9.6 大气、噪声、固废环境保护措施

9.6.1 环境空气保护措施

9.6.1.1. 保护标准

本项目施工期主要污染物为扬尘、施工机械和设备燃油尾气等，污染因子为颗粒物、二氧化硫、氮氧化物，排放执行《广东省大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段无组织排放监控浓度限值。排放限值详见表 2.5-9。

9.6.1.2. 施工期大气影响减缓措施

1、开挖、爆破粉尘削减与控制

（1）施工工艺

工程爆破方式应优先选择凿裂爆破、预裂爆破、光面爆破、缓冲爆破技术、深孔微差挤压爆破技术等，以减少粉尘产生量。凿裂、钻孔、爆破提倡湿法作业，以降低粉尘。

采用带有捕尘设备的钻机进行钻孔，禁止把岩粉作为炮孔的堵塞炮泥，以防止岩粉在炮堆的鼓包运动过程中被扬起。

（2）降尘措施

在开挖、爆破高度集中的工区和料场区，配置洒水车在非雨日进行洒水降尘。考虑到工程区气候干燥、蒸发量较大的气候特征，每日洒水次数应不低于 3 次；特别在施爆前后应增加洒水降尘频次，可起到防止粉尘扬起和加速粉尘沉降的作用，以缩小粉尘影响的时间与范围。

2、混凝土拌和系统粉尘削减与控制

（1）施工工艺控制

混凝土采用封闭式拌和楼生产，内设袋式除尘器，混凝土拌和外扬粉尘很少。水泥等粉状物采用封闭式运输方式，可避免在运输过程中的扬尘污染，但需确保运输容器密闭良好。

（2）降尘措施

为减少砂石破碎过程中的粉尘，在各皮带机机头位置和各破碎设备出料口增设喷雾器进行喷洒降尘。各喷雾器的喷口直径不小于 2mm，扩散角大于 30~60°，

既可润湿物料，减少粉尘产生量，同时可使扬尘尽快沉降。

对各加工、拌和系统附近场地采取洒水降尘、定期冲洗清扫的方法，结合水保措施在加工系统外围种植植物，以降低粉尘污染影响的程度与范围。

3、燃油废气的削减与控制

选用符合国家有关卫生标准的施工机械和运输工具，使其废气达标排放。由于施工运输车辆多为燃柴油的大型车辆，非电力驱动机械也多为柴油驱动，尾气排放量与污染物含量较高，需安装尾气净化器，保证尾气达标排放。严格执行《机动车强制报废标准规定》（商务部、发改委、公安部、环境保护部令 2012 年第 12 号），不得使用达到报废标准的车辆；使用车辆要达到规定的排放标准。

4、交通扬尘削减与控制

输水线路区的施工道路均为泥结碎石路面。混凝土路面运输车辆产生的扬尘较泥结碎石路面大幅度减少，交通扬尘总体上不会造成严重污染；但泥结碎石路面长期运行后，路面浮土受车辆运输和河谷风的扰动，将产生较大扬尘，从而对附近居民、施工人员带来较大影响。因此，本工程拟定如下交通扬尘控制措施：

（1）成立公路养护、维修、清扫专业队伍，及时清除路面洒落物体和浮土，保持道路清洁、运行状态良好；

（2）严禁车辆超载，提倡遮盖运输；

（3）配置洒水车在无雨日进行洒水降尘，每天洒水次数应不低于 2 次；

（4）结合水保措施，做好公路绿化，依不同路段地形情况，在绿化区段有针对性的种植树木或草坪，以降低扬尘污染。

5、个人防护措施

受工程环境空气污染影响严重的主要为施工人员，应采取佩带防尘口罩、眼镜等劳动保护和个人防护措施。

9.6.1.3.运营期大气影响减缓措施

教堂水库工程运营期无明显废气源。

9.6.2 声环境保护措施

9.6.2.1. 控制目标

各施工作业区应满足《建筑施工场界环境噪声排放限值》(GB12523—2011), 昼、夜间噪声限值分别为 70dB(A)、55dB(A)。主体工程建设区、输水线路工程施工区满足《声环境质量标准》(GB3096—2008) 1 类标准。

9.6.2.2. 施工期声环境保护措施

1、施工机械及破噪声控制

施工机械及破噪声控制措施:

- (1) 选用低噪声设备和工艺, 降低源强;
- (2) 加强设备的维护和保养, 保持机械润滑, 减少运行噪声;
- (3) 振动大的机械设备使用减振机座降低噪声;
- (4) 破碎机、制砂机、筛分楼、拌和楼、空压机、制冷压缩机等车间尽可能采用多孔性隔声与吸声材料建立隔声屏障、隔声罩和隔声间, 进行封闭生产;
- (5) 合理安排施工时间, 避免夜间施工。昼间爆破前 15min 应鸣警笛, 提示警戒。采用先进的爆破技术, 如采用微差松动爆破可降低噪声 3dB(A)~10dB(A)。

2、交通噪声控制

(1) 加强管理

为防止坝址区施工场内交通混乱, 造成人为噪声污染, 在车流量高的路段设置交通岗或交通员, 疏导交通, 加强交通管理。

坝址区场内道路沿线的敏感路段上下行进出口处分别设立 1 个交通警示牌和减速带, 提醒施工车辆限速禁鸣, 可降噪约 3~5dB(A)。

输水线路区工程材料运输车辆在经过道路沿线的敏感点时, 视情况设置减速带, 不得鸣笛, 加强运输车辆管理, 禁止运输车辆随意空驶。

(2) 加强道路的养护和车辆的维护保养, 降低噪声源。

(3) 各施工公路沿线加强行道树种植与养护, 从传播途径上控制交通噪声影响。

(4) 使用的车辆必须符合《汽车定置噪声限值》(GB 16170-1996)和《汽车

加速行驶车外噪声限值及测量方法》(GB 1495-2002)。

3、个人防护措施

工程施工噪声主要影响对象为场内施工人员，可采取配备使用耳塞、耳罩、防声头盔等个人防护措施进行保护。

4、敏感点声环境保护措施

本项目施工营地外 200m 没有声环境敏感目标，仅在距离弃渣场约 60m 处有一处黄屋墩居民点（常住人口约 150 人）。针对黄屋墩居民点的声环境保护措施如下：禁止在夜间进行弃渣作业，并在弃渣场外设置临时声屏障，以减小噪声对声环境敏感目标的影响。

9.6.2.3.运行期声环境保护措施

运营期本项目周边 200m 范围内没有明显的声环境保护目标，产生的闸门运行噪声对周边环境基本不产生影响。

9.6.3 固体废物处理措施

9.6.3.1.施工期固体废物处理措施

1、弃渣处理措施

本工程施工规划 1 个弃渣场，施工弃渣必须堆放至规定的渣场，施工中严禁随意弃渣。为避免堆渣滑塌产生新增水土流失，针对各渣场的特点，采取工程措施与植物措施相结合的方法，对各渣场进行防护。

2、生活垃圾处理措施

施工期，在生活营地附近设置垃圾收集池，并在施工生活区设置垃圾桶，清扫后的生活垃圾集中至垃圾桶内，垃圾桶内的垃圾由清洁人员集中至垃圾收集池，再由专人定期清运至丰顺县的生活垃圾填埋场进行处理。

9.6.3.2.运营期固体废物处理措施

教堂水库工程运营期固废主要来源于管理中心的生活垃圾。管理人员生活垃圾集中堆放、及时清运、统一处理，可以以合同形式委托当地环卫部门实施，纳入市政管理系统。

9.7 工程区水土保持措施

9.7.1 措施总体布局和分区措施体系

本工程在建设过程中产生水土流失的主要环节是基础开挖、覆盖层开挖、全风化开挖、各分区土地平整及工程弃渣堆放等。主体工程考虑了相应的硬化措施、排水沉砂等，但施工过程中的临时防治措施相对薄弱，且未考虑渣场的拦挡及排水等措施。因此本方案考虑施工过程中的临时拦挡、临时排水、沉砂等相关措施及施工结束后进行复耕或植被恢复措施。根据本项目建设特点及主体工程设计中已具有水土保持功能的措施，建设如下水土流失综合防治措施体系：

表 9.7-1 工程水土流失防治措施总体布局表

序号	防治区	措施类型	措施名称	备注
1	大坝枢纽工程区	工程措施	边坡喷锚支护	主体已有
2	管养房	临时措施	防雨布覆盖	水保新增
3	上坝道路工程区	工程措施	排水边沟、排水涵洞、边坡喷锚支护	主体已有
4	施工临时道路区	工程措施	截水沟、排水涵洞	主体已有
5	弃渣场	工程措施	砖砌截排水沟、挡渣墙、表土剥离与回填、沉砂池	水保新增
		植物措施	全面整地、撒播草籽、种植乔、灌木	水保新增
		临时措施	防雨布覆盖	水保新增
6	生产生活区	工程措施	排水沟	主体已有
		植物措施	撒播草籽	水保新增
7	导流工程区	临时措施	防雨布覆盖	水保新增
8	临时堆料场	临时措施	防雨布覆盖	水保新增
9	输水管道工程	临时措施	防雨布覆盖	水保新增
10	淹没区	提出水土保持措施		

(1) 大坝枢纽区

大坝枢纽区包括挡水重力坝、泄水建筑物（坝身表孔溢流坝）、取（引）水建筑物等部分构成，主体工程考虑布设坝体排水、集水井、廊道内渗漏水能自排出坝体，此些措施均不界定为水土保持措施，主体设计还考虑了在坝肩边坡防护措施，边坡采用 100mm 厚 C20 砼挂网喷护进行封闭。此措施应界定为水土保持措施。

(2) 管养房

管养房布置在左坝肩，从大坝左坝肩复建一条管养房连接路，设计长度为266.742m。地形较为平坦，占地面积较小，主体设计已考虑了围墙、硬化等措施，这些措施不界定为水土保持措施。本区域大部分进行硬化，几乎不产生水土流失，本项目考虑新增施工期间的临时防治措施。

(3) 上坝道路工程区

大坝右坝肩新建一条上坝公路，设计长度为409.381m，水泥路面结构。主体工程在靠山侧设置断面结构尺寸0.4m×0.4m矩形边沟，并在适当位置设置排水涵洞。边坡支护采取挂网喷锚支护，支护方式为：喷C20砼，厚10cm；挂网钢筋直径Φ8，间距150mm×150mm；锚杆直径Φ25，长4.50m，间、排距2m×2m；边坡设排水孔，采用直径为Φ50的塑料排水盲管，间、排距2m×2m，孔口插长1.0m。本项目不考虑本区域增设水土保持措施。

(4) 施工临时道路区

根据施工总布置规划，需新建4条场内4m宽施工道路，共1.4km。主体工程在靠山侧设置断面结构尺寸0.4m×0.4m矩形边沟，并在适当位置设置排水涵洞。可界定为水土保持措施，满足水土保持要求。

(5) 弃渣场

主体设计未考虑任何水土保持措施，本方案考虑新增表土剥离与回填、表土堆放过程中防雨布覆盖，砖砌截排水沟、挡渣墙、沉砂池等工程措施，堆渣完毕后，对弃渣场进行平整，然后进行覆土整治，平台采用乔灌木混种，回填边坡直播草种和种植灌木绿化。挡渣墙每隔10m设宽2cm的伸缩缝，缝内填筑沥青麻絮；沿挡渣墙方向每2.5m设置交错布置的泄水孔，其尺寸为15cm×15cm，底排泄水孔高出面30cm，挡渣墙长约120m。截排水沟采用梯形断面，底宽0.4m，高0.5m，坡比1:1，截排水沟长295m。沉砂池尺寸为2.0m×0.75m×1.0m，分成两隔，M7.5砖砌衬砌，砂浆抹面厚度0.2cm。

(6) 生产生活区

主体设计已考虑周边布设排水系统，本方案考虑使用结束后对其进行全面撒播草籽。

(7) 导流工程区

工程导流防治为：枯期围堰挡水，枯期涵管导流，汛期预留缺口度汛。导流

工程为临时工程，在施工后期进行围堰拆除，方案新增施工过程中的临时防护措施。

(8) 临时堆料场

临时堆土场位于水库淹没区范围内，方案新增施工过程中的临时防护措施。

(9) 输水管道工程

本输水工程主要修建教堂水库至已建有成西水厂之间的原水输水干管，管道总长 1.663km，起于教堂水库，由北向南布置，止于成西水厂，沿河道右岸的原有村道布置，方案新增施工过程中的临时防护措施。

(10) 水库淹没区

水库淹没区以控制和管理为主，改善区域生态环境，保证区域经济的可持续发展。

9.7.2 弃渣场选址合理性分析

结合工程建设的实际，本工程设置 1 个弃渣场（黄屋墩弃渣场）。本工程弃渣场选址在成西村西南侧 1.2km 处。根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）确定该工程弃渣场的级别为 5 级。该弃渣场占地面积约 2.19hm²，可堆放渣料约 26.98 万 m³ 以上，距坝址区 5.3km。本工程弃土 18.69 万 m³，折算松方为 25.49 万 m³。弃渣场现状占地类型为草地，黄屋墩弃渣场容量满足本工程的弃渣需要。

工程所选渣场能满足堆渣要求；渣场上游汇水面积小、过水量小、无大量松散堆积物、地质结构稳定，没有产生崩塌、滑坡及泥石流等次生灾害的条件；渣场周边无公共设施、工业企业及居民点；周边来水及防洪排水对基础设施、人民群众生命财产安全、行洪安全无重大影响，不涉及河道；设置的渣场易于施工、便于布设措施、易于控制水土流失，且不在丰顺县人民政府划定的崩塌、滑坡危险区、泥石流易发区内，无产生次生灾害之条件，符合《生产建设项目水土保持技术标准》的有关选址要求，故弃渣场设置合理。

9.7.3 本项目表土保护措施

(1) 表土分布情况

项目区表土资源主要分布在占地类型为耕地、林地和草地区域，根据项目区表土的分布可利用量分析，可剥离总面积 6.22hm^2 ，剥离厚度 $0.3\sim 0.6\text{m}$ ，可剥离表土总量 2.49万 m^3 。本方案考虑对项目区内扰动区域可剥离表土全部进行剥离。

(2) 表土平衡

本工程由枢纽工程区、供水工程区两大部分组成，结合项目建设征占地范围内的占地类型综合分析，表土主要分布于工程区所占用的耕地、林地和草地等占地范围内，可利用量在 $20\sim 60\text{cm}$ 之间。施工结束后临时占用耕地由主体工程复垦，剩余临时占地由本方案进行植被恢复设计。

经分析，工程区需覆土面积 6.22hm^2 ，平均回覆厚度 0.40m ，表土回覆量 2.49万 m^3 ，来源于工程前期剥离表土。工程区内表土调配平衡，不存在表土浪费及丢弃现象，表土剥离及利用规划切实保护了工程区宝贵表土资源的目的。

(3) 表土保护方案

本工程剥离表土 2.49万 m^3 ，主要用于主体绿化工程、复耕工程及植被恢复工程覆土，本工程表土不存在浪费及丢弃现象，表土剥离及利用规划切实保护了工程区宝贵表土资源的目的。施工期间，对表土临时堆存场进行袋装土临时挡护和密目网苫盖防止表土流失。此外，建议主体工程施工期间对施工生产生活区、施工道路区等临时占地采取地面铺设钢板等地表防护措施，以减少机械、车辆碾压对原地貌的破坏。

(4) 表土堆存方案

表土堆放于弃渣场西南角，位于弃渣场范围内，待绿化工程施工时作为绿化覆土回填。施工期间，对表土临时堆存场进行临时排水和防雨布苫盖防止表土流失。此外，建议主体工程施工期间对施工生产生活区、施工道路区等临时占地采取地面铺设钢板等地表防护措施，以减少机械、车辆碾压对原地貌的破坏。

9.8 环保措施实施管理及保障措施

9.8.1 环保措施实施保障措施

为确保环境保护措施在项目建设过程中得以全面实施,拟订如下实施保证措施的管理制度:

(1) 明确各方面责任

①业主在工程施工期和运行期均应设立环境保护机构,负责监督管理各时期的环保措施落实情况,积极有效组织方案实施,为保护区域环境作出应有贡献。

②施工承包商应明确承包项目的环境保护治理责任,严格按照环评报告中提出的各项措施及项目初设阶段中拟编制的环境保护设计文本及图件进行施工,并积极配合监理工程师工作,以保证施工质量。

③设计单位要按时保质地完成所承担的设计文本及图件,积极配合业主进行施工招投标、现场设计、施工指导、竣工验收,并不定期进行工程回访等。

(2) 严格实施“三同时”制和工程建设“三制”

业主要积极组织环境保护工程与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用;积极实施工程建设招投标制、施工监理制和竣工验收制。

设计单位、施工单位、监理单位要认真执行各项制度,配合业主及环境保护部门、水行政主管部门进行监督检查;竣工后按照《建设项目环境保护设施竣工验收管理规定》参与验收工作。

(3) 明确专项资金使用与管理

将环境保护投资列入工程总投资,环境保护工程投资属于专项资金,应专款专用,及时支付。运行期环境监测及环保措施运行费用计入运行期运行成本。

9.8.2 环保措施实施条件

(1) 交通条件

环保工程实施地区公路连通较好,具备实施条件。

(2) 施工辅助企业

主体工程设有机械保养站、风、水、电等辅助设施,环保措施中工程措施施

工可借助主体施工企业满足相应施工要求。

（3）材料供应

项目建设区环保工程措施所需块原辅材料、水、电等均可由主体工程统一提供；对外交通工程所需材料与动力可就近取用、购买。

9.8.3环保措施实施方法

（1）工程措施

各项措施的实施均应由专业施工队伍施工，设备安装及调试均应有专业技术人员进行。

（2）植物措施

工程所需苗木、草籽均在附近购买，并由林业专业技术人员指导种植。

（3）其他措施

本工程其它环保措施在实施过程中，施工单位应严格按照各项环保措施技术要求和技术规范进行施工，环保措施资金到位，并加强环境管理和施工监理的力度，使各项环保措施按设计要求实施。施工期生产废水、生活污水处理设施、水土保持部分措施、声环境保护警示牌等应在施工前期建设完成。

10 环境管理与环境监测计划

10.1 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。

10.1.1 环境管理体系

教堂水库工程环境管理分为外部管理和内部管理两部分。

外部管理由国家及地方环境保护行政部门实施，以国家相关法律、法规为依据，确定建设项目环境保护工作需达到的相应标准与要求，负责工程各阶段环境保护工作不定期监督、检查及环境保护竣工验收。

内部管理工作分施工期和运行期。

施工期由建设单位负责，对工程施工期环境保护措施进行优化、组织和实施，保证达到国家和地方对建设项目环境保护的要求。施工期内部环境管理体系由建设单位和施工单位分级管理，分别成立专职环境管理机构。

运行期由地方行政主管部门及建设单位共同负责组织实施，对工程运行期的环境保护规划、保护措施进行优化、组织和实施。

10.1.2 环境管理机构

（1）建设期环境管理机构职责

教堂水库工程建设期环境管理机构为丰顺县水利建设管理中心，其具体职责是负责项目的环境保护日常管理工作，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。

建设期建设单位应设专职环保人员，设立管理科，进行环境管理工作，并配合各级生态环境和水利(务)部门的环境监督工作。

丰顺县水利建设管理中心的责任是：配合各级生态环境部门的环境监督工作，

检查环境污染防治的落实情况，协调各部门有关环境方面的工作事宜，编写环境月报，配合处理环境纠纷等建设期的日常环境管理工作。

（2）运行期环境管理机构职责

为了确保工程的安全运行，充分发挥工程的效益，需建立和健全完善的组织管理机构来负责对工程进行调度管理。管理单位应负责工程的日常运行管理和维护等，并负责执行运行期各项环保措施及监测计划等。

10.1.3 环境管理制度

（1）分级管理制度

建立环境保护责任制，在施工招标文件、承包合同中，明确污染防治设施与措施条款，由各施工承包单位负责组织实施，建设单位环境保护办公室负责定期检查，并将检查结果上报环境保护领导机构，对检查中所发现的问题通报监理部门，由监理部门督促施工单位整改。

（2）监测和报告制度

环境监测是环境管理部门获取施工区环境质量信息的重要手段，是进行环境管理的主要依据。从节约经费开支和保证成果质量的角度出发，建议采用合同管理的方式，委托当地具备相应监测资质的单位，对工程施工区及周围的环境质量按环境监控计划要求进行定期监测。并对监测成果实行月报、年报和定期编制环境质量报告书以及年审的制度。同时，应根据环境质量监测成果，对环保措施进行相应调整，以确保环境质量符合国家所确定的标准和省、地市确定的功能区划要求。

（3）“三同时”验收制度

根据《建设项目环境保护“三同时”管理办法》，工程建设过程中的污染防治措施必须与建设项目同时设计、同时施工、同时投入运行。有关“三同时”项目必须按合同规定经有关部门验收合格后才能正式投入运行。防治污染的设施不得擅自拆除或闲置。

（4）制定对突发事件的处理措施

工程施工期间，如发生污染事故及其它突发性环境事件，除应立即采取补救措施外，施工单位还要及时通报可能受到影响的地区和居民，并报建设单位生态

环境部门与地方环境保护行政主管部门接受调查处理。同时，要调查事故原因、责任单位和责任人，对有关单位和个人给予行政或经济处罚，触犯国家有关法律者，移交司法部门处理。

10.1.4环境保护培训计划

为增强工程建设者（包括管理人员和施工人员）的环境保护意识，施工区环境保护办公室应经常采取广播、宣传栏、专题讲座等方法对工程建设者进行环境保护宣传，提高环保意识，使每一个工程建设者都能自觉地参与环境保护工作，让环境保护从单纯的行政干预和法律约束变成人们的自觉行为。对环境保护专业技术人员应定期邀请环保专家进行讲学、培训，同时组织考察学习，以提高其业务水平。

10.2环境监理

工程施工期较长、施工期间环境影响涉及因素多，根据环境保护要求，应实施环境监理制度，以便对施工期各项环保措施的实施进度、质量及实施效果等进行监督控制，及时处理和解决可能出现的环境污染和生态破坏事件。

10.2.1环境监理的确定和职责

本工程施工期间实施环境监理。在实行环境监理前，监理单位应根据与本工程有关的环保规范和标准、工程设计图纸、设计说明及其它设计文件、工程施工合同及招标文件、工程环境监理合同及招标文件等编制工程监理方案，编制内容包括工程概况、监理依据以及下述主要内容。

（1）环境监理范围、阶段、期限

环境监理范围：工程所在区域与工程影响区域。

工作范围：施工现场、生活营地、施工便道、附属设施等以及上述范围内生产施工对周边造成环境污染和生态破坏的区域；工程运营造成环境影响所采取环保措施的区域。

工作阶段：施工准备阶段、施工阶段、工程质保阶段环境监理。

监理服务期限：从工程施工准备阶段开始至工程施工质保期满，质保阶段服务期限为自竣工之日起 2 年。本工程环境监理分为施工准备阶段、施工阶段、工程缺陷责任期三个阶段。

（2）工作目标

环境监理工作目标：环境监理依据国家和相关主管部门制定、颁发的有关法律、法规、政策、技术标准，以及经批准，以及经批准的设计文件、投标文件和依法签订的监理、施工承包合同。按环境监理服务的范围和内容，履行环境监理义务，独立、公正、科学、有效地服务于工程，实施全面环境监理，使工程在设计、施工、营运等方面达到环境保护要求。按照本报告书提出的管理计划中的措施要求进行监理。

①对主体工程和临时工程造成水土流失破坏进行监理，对所有水土保持设施的内容检查是否达到设计规定的要求，弃土按程序和位置进行作业；重点监督施工弃土石方不能抛向山体边坡，避免景观破坏；施工中建造临时沉淀池；暴雨来临前在动土点或其它易于发生水土流失的地点用草垫、塑料薄膜等加以防护；河流、沟渠、和排水系统通畅，具备良好的工况；杜绝泥土和石块堵塞河流；对可能出现的山体不稳定情况要作出评价和提出建议。

②施工废水和生活污水的处理措施环境监理：对施工和生活污水的来源、排放量、水质指标，处理设施的建设过程和处理效果等进行监理，检查和监测是否达到了批准的排放要求。

③大气污染防治措施环境监理：施工区域大气污染主要来源于施工和生产过程中产生的废气和粉尘。对污染源要求达标排放，对施工区域及其影响区域应达到规定的环境质量标准。

④噪声控制措施环境监理：为防止噪声危害，对产生强烈噪声或振动的污染源，应按设计要求进行防治，特别是爆破作业要求施工区域及其影响区域的噪声环境质量达到相应的标准。

⑤固体废物处理措施环境监理：固体废物处理包括生产、生活垃圾和生产废渣处理，达到保证工程所在现场清洁整齐的要求。

⑥野生动植物措施环境监理：避免水土流失的影响，按保护植被的规定要求管理施工单位。

⑦人群健康措施环境监理：保证生活饮用水安全可靠、预防传染疾病、提供必要的福利及卫生条件等方面的措施。监理组织机构和人员职责

根据工程环境监理工作计划文件，明确工程环境监理工作领导小组，领导环境监理工作。实行工程总监理工程师负责制，由环境工程监理部独立主持本项目的环境监理工作，直接对领导小组和工程总监负责。

（3）工作制度

包括工作记录制度、人员培训制度、报告制度、函件来往制度、环境例会制度：每月召开一次环保监理会议。环境例会期间，承包商对近一段时间的环保工作进行回顾性总结，环境监理工程师对该月各标的环境保护工作进行全面评议，肯定工作中的成绩，提出存在的问题及核改要求。每次会议都要形成会议纪要。

（4）人员设备进出现场计划和准备

结合项目的工期、计划进度及技术特点等实际需要，对投入本项目的人力资源进行合理配置，确定派驻施工现场监理人员（技术人员），承担工程施工环境监理任务。派驻现场的监理人员应具备丰富的工程环保管理的实践经验及理论知识。监理工程师具有环境工程专业的工程师技术职称，监测、试验及现场旁站等监理员应具有（环境工程专业）助理工程师（及以上）职称，并经过专业技术培训和监理业务培训。

环境监理部所涉及到的办公、试验、生活用房及相关的设施及设备计划安排：办公室、试验室、生活用房在工程建设指挥部所在地附近。项目所需的常用试验用具、用品进场，组建环境监理工程师工地试验室，安排环境监理用车，办公室设备、生活设施进场。

编制环境监理工作规划，组建项目环境监理部，在进驻现场前向领导小组、业主提交环境监理机构组成，环境监理人员名单、环境监理人员，明确岗位职责，定时定岗；

建立健全、严格的监理规章制度，组织全体环境监理人员熟悉合同条件及相应技术规范；

进行现场调查，对现场地形、地物、水文地质、环境概况全面掌握。

在环境监理方案的基础上，根据施工图设计，在环境监理进场前提交环境监理工作规划，并编制环境监理工作实施细则。

(5) 环境监理工作规划、工作实施细则由监理工程师编制，报业主审批。

质量控制

①质量监控的原则

对施工进行全过程、全方位的检查、监督和管理，公示事前控制，及时预防和制止可能产生环境影响的各种不利因素，防患于未然；严格事中控制，随时消除可能产生环境影响的各种隐患；完善事后控制，使承包人提交的工程项目符合设计图纸、技术规范、满足合同的各项环保要求。

②质量控制的主要方法与措施

环境监理部建立以总监为主的完善的质量监控体系，对承包人的施工方法和施工工艺等进行全方位的监督与检查。

(6) 组织协调、信息汇总、传输及管理

环境监理部主要将以会议的形式来做好协调管理工作。

信息汇总、归档和管理将根据业主要求，参照国家和地方有关部门的规定，结合本工程特点进行整理、分类、造册、归档，并经常召开专题会议，检查、督促承包人及时整理合同文件和技术档案资料，确保工程信息、档案分类清楚、完整、技术档案、图纸资料与实物同步。

10.2.2环境监理的工作方法和内容

(1) 监理工作方法

现场监理采取巡视、旁站的方式。

1) 提示定期对施工现场水、气、声进行现场监测。

2) 环境监理人员检查发现环保污染问题时，应立即通知承包商现场负责人员进行纠正，该通知单同时抄送监理部和业主代表。承包商接到环境监理工程师通知后，应对存在的问题进行整改。

(2) 监理工作内容

1) 施工期前期监理

①污染防治方案的审核：根据具体项目的工艺设计，审核工程施工采用工艺中的“三废”排放环节，排放的主要污染物及设计中采用的治理技术是否先进，治理措施是否可行。污染物的最终处置方法和去向，应在工程前期按有关文件规定

和处理要求，做好计划，并向环保主管部门申报后具体落实，审核其可行性，并提出合理建议。

②审核施工承包合同中的环境保护专项条款：施工承包单位必须遵循环境保护有关要求，以专项条款的方式在施工承包合同中体现，施工过程中据此加强监督管理、检查、监测，减少施工期对环境的污染影响，同时对施工单位的文明施工素质及施工环境管理水平进行审核。

2) 施工期环境监理

①监督检查水保措施是否按环保对策执行环保措施、措施落实情况及效果。

②监督检查施工过程中各类机械设备是否依据有关法规控制噪声污染。

③监督检查建筑工地生活污水和生活垃圾是否按规定进行妥善处理处置。

④监督检查施工生活垃圾的日常收集、分类存储和处理工作。

⑤冲洗废水须经沉淀池处理达标后回用。

⑥监督检查施工现场道路是否畅通，排水系统是否处于良好的使用状态，施工现场是否积水。

⑦施工期间对施工人员做好环境保护方面的培训工作，培养大家爱护环境、防止污染的意识。

⑧做好施工期污染物排放的环境监测、检查、检验工作。

⑨参与调查处理施工期的环境污染事故和环境污染纠纷。

3) 竣工后的环境恢复监理

工程竣工后，要监督管理环境恢复监测和环境恢复计划的落实情况及环保处理设施运行情况。

①监督竣工文件的编制

②组织初验

③协助业主组织竣工验收

④编制工程环境监理总结报告

⑤整理环境监理竣工资料

4) 现场监理

分项工程施工期间，环境监理工程师将对承包商的环保方面施工及可能产生污染的环节应进行全方位的巡视，对主要污染工序进行全过程的旁站、全环节的

监测与检查。

其工作内容主要有：

①协调现场施工环境监理工作，重点巡视施工现场，掌握现场的污染动态，督促承包商和监理双方共同执行好环境监理细则，及时发现和处理较重大的环保污染问题。

②监理工程师对各项工程部位的施工工艺进行全过程的旁站监理，现场监测、检查承包人的施工记录。

③监理工程师应指导监理员并示范如何进行现场监测与检查，注意事项和记录工程的环保状况。

现场检查监测的内容：施工是否按环境保护条款进行，有无擅自改变；通过监测的方式检查施工过程中是否满足环保要求；施工作业是否符合环保规范，是否按环保设计要求进行；施工过程中是否执行了保证环保要求的各项环保措施。

监理员应将每天的现场监测和检查情况予以记录并报告环境监理工程师，环境监理工程师应对监理员的工作情况予以督促检查，及时发现处理存在的问题。

10.3 环境监测计划

10.3.1 水环境监测

1、施工废污水监测

建议在生活污水处理系统回用水池布置 1 个监测断面，按《污水监测技术规范》（HJ91.1-2019）相关要求执行。施工废污水监测断面、项目及频次具体要求表 10.3-1。

表 10.3-1 施工废污水监测技术要求

监测对象	监测点	监测项目	监测时段	监测频次
生活污水	生活污水处理系统回用水池	pH、COD、BOD ₅ 、SS、氨氮	施工期	每季度监测一期

各监测项目的分析方法执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的相关规定。

2、地表水监测

为掌握工程建设对地表水的影响程度和影响范围，并为工程环境保护竣工验收

收提供基础资料，应对地表水水质进行监测。地表水监测技术要求见表 10.3-2。

表 10.3-2 地表水水质监测要求

监测位置	区域	监测时段	监测项目	监测频次
坝址施工边界河段 下游 500m	水库坝址施 工区	施工期	《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002) 24 项基本项目	施工期每年丰水期 (4-10 月)、枯水期 (11-3 月) 各监测 1 期，每期 3 天
临时引水陂（上移 后的取水口）			《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002) 24 项基本项目 及表 2 补充项目	水库工程施工期每个 月监测 1 期，每期 3 天
取水口	水源区	运行期	《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002) 24 项基本项目 及表 2 补充项目	每月一次

3、地下水水质监测

根据《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）等相关要求，开展施工期和运行期地下水环境监测工作，监测计划详见表 10.3-3。

表 10.3-3 地下水监测要求

监测位置	区域	监测项目	监测时段	监测频次
坝址施工 区	水库工程	水位、水温、pH、耗氧量、氨氮、 总大肠菌群、总硬度、硫酸盐、氯 化物共 9 项指标	施工期	每年丰、枯水期各 1 次。
成西村 1 个 点位	灌区	水位、水温、pH、耗氧量、氨氮、 总大肠菌群、总硬度、硫酸盐、氯 化物共 9 项指标	运行前、运 行后	运行前丰、枯水期各一 期监测 3 期、每期监 测 1 天。运行期每 2 年丰、枯水期各一次。

10.3.2 大气和声环境监测

为掌握工程施工对工程区环境空气质量的影响情况，验证环境影响预测结果，有必要进行环境空气质量监测。监测技术要求见表 10.3-4。

表 10.3-4 环境空气质量监测技术要求

监测对象	监测点	监测项目	监测时段	监测频次
工程区环境空气 质量	坝址施工区、施工营地、黄屋 墩，共 3 个点位	TSP、PM ₁₀	整个施工期	每半年 1 期，每期 连续监测 7 天

各监测项目的采样、分析方法应执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）的相关规定。

为掌握工程施工对工程区声环境质量的影响情况，验证环境影响预测结果，有必要进行声环境质量监测。监测技术要求见表 10.3-5。

噪声等效声级测量执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）的规定。

表 10.3-5 声环境监测技术要求

监测对象	监测点	监测项目	监测时段	监测频次
敏感点声环境质量	黄屋墩，共 1 个点位	昼、夜等效声级	整个施工期	每半年 1 次，每次 1 天。
工程区场界声环境质量	施工区场界四周	昼、夜等效声级	整个施工期	每半年 1 次，每次 1 天。

10.3.3 生态监测

为了解工程建设对陆生、水生生态的影响，验证环境影响预测结果，并为工程环境保护竣工验收提供基础资料，应对陆生、水生生态进行调查。调查要求见表 10.3-6。

表 10.3-6 生态调查技术要求

调查对象	调查范围	调查内容	调查时段	调查频次
陆生生态	水库淹没区，工程占地区	植被类型，植物种类、郁闭度、盖度多度；陆生动物的种类、数量、出现频率等	施工期	施工高峰年调查 1 次
	教堂水库库周	植被类型，植物种类、郁闭度、盖度；陆生动物的种类、数量、出现频率等	运行期	水库运行第 2 年的 8 月份调查一次
水生生态	教堂水库上游的银山水、下游的大堪水和丰良河	浮游植物、浮游动物、底栖动物、鱼类等的种类、数量、分布、重要生境	施工期	第 1、2 年各一次，每次监测 5 个点位
		渔业资源调查监测	施工期、运行期	施工期每年和水库运行后的第 1、3 年各一次，每次监测 2 个点位

10.3.4 生态流量在线监测

(1) 监测点位布设

水库运行期由取水兼放空管 DN800 管道上设置 DN200 岔管作为生态放水管下泄生态流量。运行过程中一旦出现机组检修，用备用放水管泄放生态流量。为

监控运行期生态流量下泄，在坝下 100m 处，布置生态流量在线监控装置，并与相关监管部门联网，以加强对工程生态流量下泄的监管。

（2）监测方案和技术要求

综合目前常用的流量测量方法，初拟采用生态流量监测系统——超声波流量计进行在线监测。

（3）监测时间

为满足水库初期蓄水阶段的生态流量下泄要求，生态流量在线监测系统需在水库初期蓄水前安装完毕，并确保能够正常运行。

10.4竣工环境保护验收

10.4.1环保防护措施实施计划

根据《建设项目环境保护“三同时”管理办法》中的有关要求，工程建设过程中的污染防治措施必须与建设项目同时设计、同时施工、同时投入运行。教堂水库工程环境保护工程建成后，必须按照生态环境主管部门的要求开展验收后方可正式投入使用。

按照《建设项目竣工环境保护验收管理办法》有关规定实施，验收内容包括教堂水库工程各项环境保护设施，如污水处理系统的建设和运营情况及其监测结果、生态保护措施及实施效果等。

《建设项目环境影响后评价管理办法（试行）》（环境保护部令 第 37 号）中第三条规定：“下列建设项目运行过程中产生不符合经审批的环境影响报告书情形的，应当开展环境影响后评价：（一）水利、水电、采掘、港口、铁路行业中实际环境影响程度和范围较大，且主要环境影响在项目建成运行一定时期后逐步显现的建设项目，以及其他行业中穿越重要生态环境敏感区的建设项目”。教堂水库工程水库库区及输水线路项目工程量大、线路长、影响广、工期久。此外，工程坝址及输水线路涉及教堂饮用水源保护区等生态环境敏感区域，工程区域的生态环境敏感程度较高。因此，建议教堂水库工程项目在通过环境保护设施竣工验收且稳定运行一定时期后，进行环境影响后评价，对其实际产生的环境影响以及污染防治、生态保护和风险防范措施的有效性进行跟踪监测和验证评价，并提

出补救方案或者改进措施，提高环境影响评价的有效性。

10.4.2 环保“三同时”验收监测和调查

本项目需严格执行“三同时”制度，环境保护设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。本项目竣工环保验收一览表见下表 10.4-1。

表 10.4-1 本项目竣工环保验收一览表

影响源		环境保护措施	主要设施	验收要求及主要污染物排放浓度
水环境保护措施	库区水质保护	保护措施	库底清理、库区富营养化防治等	按环评落实各项措施
	水库工程饮用水源保护区	保护措施	工程施工期将会对现有取水口进行上移等临时处理工程；水库建成后运营期将对库区开展饮用水源保护区重新划定工作，重新划定后的保护区设置隔离带、界碑、宣传牌等相关设施	按环评落实各项措施
	受水区水质保护	保护措施	扩建污水处理厂、现有污水处理厂提标改造、实施农村污水处理系统工程等一系列的水环境治理措施	按受水区水污染防治规划要求落实各项措施
	输水线路水环境保护措施	管理措施	输水线路工程管理范围内的环境保护管理措施	按环评落实各项措施
	水库管理区生活污水	生活污水处理措施	经化粪池处理后用吸污车运至丰良镇污水处理厂进一步处理	正常外运
水生生态保护	鱼类影响	科学研究	开展鱼类监测、基于生态环境保护的生态需水和生态调度技术研究等	按环评落实措施
	生态流量	生态流量下泄设施	设置生态放水管，生态流量全年为 95.3 万 m ³ ，平均生态放水流量为 0.029m ³ /s。本阶段设计在闸阀室内，在取水兼放空管 DN800 管道上设置 DN200 岔管作为生态放水管，放水管总长 12m，由生态放水管引水进入消能井后，从井左侧高程 200.00m 处溢流至阶梯消能后汇入河道。	正常运行
		生态流量在线监控设施	教堂水库坝下	正常运行，达到设计要求
环境保护临时措施	施工期地表水环境保护措施	施工生产废水处理措施	混凝土拌和系统废水处理 1 套	废水处理目标为 SS≤100mg/L，回用
			冲洗废水处理 1 处	回用

影响源		环境保护措施	主要设施	验收要求及主要污染物排放浓度
			施工生活污水处理措施	WSZ-AO 系列污水处理设施，回用
施工期声环境保护措施	施工区及敏感点	隔声、减振	按环评落实措施	施工期声环境保护措施
施工期固体废物处理措施	/	弃渣场 1 个	按环评落实措施	弃渣场 1 个
		生活垃圾分类收集设施	按环评落实措施	生活垃圾分类收集设施
施工期环境空气保护措施	/	扬尘污染防治措施	按环评落实措施	施工期环境空气保护措施

11 环境保护投资概算与环境影响经济效益分析

11.1 环境保护投资概算

11.1.1 编制原则

(1) “谁污染，谁治理，谁开发，谁保护”的原则。对于既保护环境又为主体工程服务，以及为减轻或消除因工程兴建对环境造成的不利影响而采取的环境保护、环境监测、环境工程管理等措施，其所需的投资均列入工程环境保护投资；水土保持投资、主体工程部分的具有环境保护功能的投资单独计列，不列入环境保护投资。

(2) “突出重点”原则。对受工程影响较大、公众关注度较高的环境因子进行重点保护，并在投资上予以体现。

(3) “一次性补偿”原则。对工程所造成的难以恢复的环境损失，采取替代补偿或应该补偿标准给予一次性合理补偿。

11.1.2 编制依据

(1) 《水利水电工程环境保护概估算编制规程》（SL 359-2006）。

(2) 关于发布《水利建筑工程预算定额》、《水利建筑工程概算定额》、《水利工程施工机械台时费定额》及《水利工程设计概（估）算编制规定》的通知（水利部文件水总[2002]116 号）。

(3) 国家计委、建设部关于发布《工程勘察设计收费管理规定》的通知（计价格[2002]10 号）。

(4) 国家计委、国家环境保护总局《关于规范环境影响咨询收费有关问题的通知》（计价格[2002]125 号）。

(5) 环保设备采用市场现行价。环境保护设计资料；本阶段的设计工程量、设计图纸、施工方法、施工总进度等资料。

11.1.3 投资项目划分及费用构成

根据《水利水电工程环境保护概估算编制规程》（SL 359-2006），结合工程实际情况，本工程环境保护项目划分为环境保护措施、环境监测措施、环境保护仪器设备及安装、环境保护临时措施、环境保护独立费用五部分，以及以上五部分之外的环境保护预备费。水土保持投资计入水土保持专项投资。

第一部分：环境保护措施

包括防止、减免或减缓工程对环境不利影响和满足工程环境功能要求而兴建的环境保护措施，主要有水库管理处污水处理、水质保护、水温恢复、水生态保护、固体废弃物处置、陆生生态保护、自然保护区保护措施、移民安置环境保护措施、公路复建环保措施、生态需水等。

第二部分：环境监测措施

主要是指施工期开展的环境监测，包括水质监测、环境空气质量监测、声环境质量监测、生态调查与监测。

第三部分：环境保护仪器设备及安装

主要是指为保护环境所需的仪器设备及安装，包括环境保护设备和环境监测仪器设备。

第四部分：环境保护临时措施

主要是指工程施工过程中，为保护施工区及其周围环境和人群健康所采取的临时措施，包括施工废污水处理、噪声防治、固体废物处理、环境空气质量控制、人群健康保护、地下水影响减缓等临时措施。

第五部分：环境保护独立费用。

包括环境保护建设管理费、环境监理费、科研勘测设计咨询费等费用。

基本预备费主要是指为解决工程施工过程中，经批准的环境保护设计变更增加的投资及解决意外环境事故而采取的措施所增加的工程项目和费用。

11.1.4 环保投资估算

本工程总投资为10166.90万元，其中：主体工程部分总投资为8906.60万元，建设与施工场征地征用费为985.41万元，环境保护投资275万元，环境保护投

资占工程总投资的 2.7%。本项目环保投资费用表详见下表 11.1。

表 11.1 本项目环保投资费用表

序号	措施名称	投资费用（万元）	备注
1	水环境保护措施	50	
1.1	管养房污水处理系统	5	
1.2	施工营地污水污水处理系统	5	
1.3	饮用水水源保护区水质保护	40	
2	陆生生态保护	75	
2.1	植物保护、补偿、宣传教育、监管等	75	
3	水生生态保护	50	
3.1	鱼类保护措施	50	
4	声环境保护措施（移动隔声屏障等）	30	
5	环境空气质量控制（洒水降尘、地面清扫等）	10	
6	固体废物处理措施（生活垃圾处置等）	10	
7	环境监测	50	
7.1	水环境环境监测	10	
7.1.1	施工期地表水环境质量监测	3	
7.1.2	运营期地下水环境质量监测	3	
7.1.3	施工期水污染源监测	4	
7.2	施工期敏感点环境空气监测	10	
7.3	施工期声环境监测	2	
7.3.1	敏感点声环境质量监测	1	
7.3.2	施工区场界声环境监测	1	
7.4	生态环境调查与监测	28	
7.4.1	陆生生态调查	14	
7.4.2	水生态环境、渔业资源监测	14	
环保投资合计费用（万元）		275	

11.2 环境影响经济损益分析

11.2.1 环境经济损益分析目的与遵循原则

教堂水库工程的环境影响经济损益分析主要遵循以下原则：

(1) 突出重点、兼顾一般的原则

由于水库工程对环境的影响复杂，涉及面广，因此环境经济损益分析主要抓住重大影响因素进行分析，对相关密切的一般影响因素可适当加以综合。

(2) 终极影响原则

鉴于各环境因子之间的关系十分复杂，在进行环境经济损益分析是，只考虑那些与人类经济活动或生态环境直接相关的最终影响后果。

(3) 一次性估价原则

为使环境经济损益分析的各环境因子的经济量之间有可比性，统一按现行价格水平年为计算标准，进行一次性估价，使估价具有可比性。

(4) 减免不利影响的补充投资原则

对生态与环境的不利影响，着眼于预防、保护和挽救，以减免不利影响。在环境经济损益分析中，尽量运用补救措施和防护措施的费用，作为反映工程环境影响效应大小的尺度，而不是消极地计算损失值。

11.2.2 环境影响经济损益分析方法

环境影响经济损益分析的目的是运用环境经济学原理，在考虑工程建设与生态环境、社会环境以及区域社会经济的持续、稳定、协调发展前提下，运用费用——效益分析方法对工程的环境效益和损失进行分析，按效益/费用比值大小，从环保角度评判工程建设的合理性。

根据教堂水库工程对不同环境要素的影响特点，在进行环境经济损益分析是，主要选取了接受补偿法、防护费用法、影子水价法和有无项目对比法等分别进行估算。其中，接受补偿法适用于在适当规模投资保证下，采取合理措施可减免不利影响的项目，如生态影响；工程对生物物种及水土流失的影响等这类无法估价和重要的对象则采用防护费用法进行转换计算；供水效益计算采用影子水价法进

行计算；防洪效益拟采用频率法计算，工程建成后防洪范围内可减免的洪灾损失可视为本工程的防洪效益。

11.2.3 环境损益分析

（1）灌溉效益

工程建成后，灌溉面积约 0.68 万亩（水田）。根据对灌区内土地种植作物类型的实地调查，项目区耕作制度采用双季稻连作加喜凉的冬季作物，一年三熟制。冬季作物一般可选用小麦、玉米、蔬菜或绿肥（豆类、油菜等等）。根据农业部门的统计数据，近几年丰顺县的水稻产量平均为 836.2 kg/(亩·年)，本工程完成后，在农业技术措施不变的情况下，预计土地灌溉面积的年产量在原基础上增加 50%，即水稻产量增加 418.1 kg/(亩·年)。稻谷的影子价格以 1.9 元/kg 计。则灌溉效益： $0.68 \times 418.1 \times 1.9 = 540.19$ （万元）。

（2）供水效益

丰良镇是丰顺县的重要中心镇，根据其建设规划，丰良镇区面积大大扩大，周边村镇人口向丰良镇聚集，人口也大量增加。经调查其供水范围内常住人口约 1.83 万人，居民生活用水定额按人均 159.2L/d 计算。经综合考虑，国民经济评价影子应急水价按 1.7 元/m³ 计算，则此工程的年应急供水效益为 180.77 万元。

（3）社会效益

项目的建设是地区经济社会发展的需要。丰良镇地处丰顺县北部山区，是农业大镇，农业产值占全镇社会总产值的比重较大，根据 2019 年及 2020 年丰良镇政府工作报告，近两年农业产值分别占全镇社会总产值的 52.1%和 53.8%，因此稳定农业生产，优化农业结构，持续推动农业朝着多元化、规模化、产业化方向发展，是丰良镇经济社会发展的重要任务。但由于成西、成东、莘桥、复兴、等行政村的灌溉缺水问题一直没有得到解决，农业靠天吃饭的局面没有得到根本改变，农民的积极性不高，农业生产长期徘徊不前。本工程的建设能有效调节径流，设计农田灌溉保证率达到 90%，农业靠天吃饭的局面能得到根本的改变，农田灌溉得到保障后，农民的收入也将得到保障，民众参加农业生产的积极性必然提高，从而可实现巩固和发展农业生产的目的。成西水厂工程担负着丰良镇区及成西、成东、莘桥、复兴、小堪、丰京、丰溪等 7 个行政村的供水任务，其供水

范围内常住人口约 1.83 万人，春节期间外出工作或务工人员返乡时达 3.53 万人，成西水厂供水范围广，供水人口多，影响范围大，由于没有水库调节径流，枯水期水源水量不足，供水保证率低，供水问题更为突出，严重影响民众的正常生活，容易引发社会矛盾。本工程的建设能优化水资源配置，在保证灌溉的基础上，有效提高成西水厂的供水保证率，满足民众的用水要求，解决供水与灌溉用水的矛盾，从而减少社会矛盾，对维护社会和谐与稳定起到积极作用。以损失法计算，按工农业生产受项目影响造成的损失。

11.2.4 综合分析

根据本项目可研相关数据，本工程施工总工期为 29 个月，总投资为 10166.90 万元，国民经济内部收益率为 6.10%，大于社会折现率 6%，经济净现值 145.80 万元，大于零，经济效益费用比 1.21，大于 1，经济上是合理的。本工程开发任务明确，工程建设条件较好，工程布置较简单，技术可行，经济指标较好，经济效益，社会效益明显，地方建设积极性高，因此建议尽快开工建设，早日发挥效益。

在环境保护措施实施后，可最大限度地减少工程建设对环境的不利影响，避免因环境损失而造成潜在的经济损失。此外，工程的建设对促进桂林市经济社会发展有很重要的积极作用，通过本工程的推进，加强受水区水污染防治规划的实施和水环境整治进度。因此，从环境经济损益分析角度，工程建设是合理可行的。

12 评价结论

12.1 项目概况

丰良镇位于湿润的亚热带气候区，雨季长，降雨充沛，但降雨年内分配极不均匀，其中4~9月降雨量占全年降雨量的70%以上，由于灌区内未建有水库，无调蓄能力，丰水期大量径流流走，枯水期水量不足，造成成西、成东、莘桥、复兴、小槎、丰良镇区等地经常缺水，群众灌溉、引水困难，严重制约着当地社会经济的发展。

为优化水资源配置，提高项目区灌溉保证率和成西水厂供水保证率，丰顺县水利建设管理中心拟投资10166.90万元，建设丰顺县教堂水库工程（后文简称本工程或本项目），并经广东省发展和改革委员会同意立项，取得《广东省发展改革委关于丰顺县教堂水库工程项目可行性研究报告的批复》（粤发改投审[2022]17号）。

教堂水库工程主要包括大坝及相应的附属建筑物，其主要建筑物有挡水重力坝、泄水建筑物（坝身表孔溢流坝）、取（放）水建筑物、输水建筑物、管养房、交通工程等。水库坝址控制流域面积9.18km²，正常蓄水位237.42m，相应库容191.70万m³，校核洪水位238.21m，总库容201.4万m³。年供水量107.5万m³，补充灌溉水量159.5万m³，总取水量267万m³，供水人口3.53万人，灌溉面积6761亩。新建输水干管全长1.663km，上坝公路总长676.123m。

本工程建设征收（占用）成西村土地面积为293.12亩，其中永久占地229.58亩，临时占地63.54亩。本工程永久占地为林地、交通运输用地、水域及水利设施用地，临时占地类型为林地、水田、草地（未利用地）、水域及水利设施用地。工程不涉及移民安置。

本工程施工总工期为29个月，即自第一年11月至第四年3月，主体工程施工期24个月（第二年2月至第四年1月），工程完建期2个月（第四年2月至第四年3月）。

工程总投资 10166.90 万元，其中环保投资 275 万元，占工程总投资的 2.70%。

12.2 项目合理合法性分析

本项目的建设符合国家产业政策要求，符合国家、广东省和梅州市环境保护法律法规及环境规划的要求。本项目建设是合法和合理的，并符合相关标准、技术规范的要求。

2012 年教堂水库列入了《广东省小型水库建设规划》（2012~2020 年），2016 年教堂水库列入了《广东省梅州市丰顺县水利发展“十三五”规划》，2021 年教堂水库已纳入《广东省水利发展“十四五”规划》、《韩江流域综合规划》。工程符合水利相关规划要求。

12.3 环境质量现状结论

12.3.1 环境空气

本次环境空气质量现状评价的基准年为 2021 年，评价数据来源于梅州市生态环境局《梅州市 2021 年 12 月份空气环境质量指数“梅指数”排名发布》中 2021 年梅州市各县(市、区)环境空气质量监测结果汇总结果。根据该数据，丰顺县六项基本污染物均符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及 2018 修改单二级标准要求。因此，项目所在区域环境空气质量为达标区。

12.3.2 地表水环境

根据梅州市生态环境局公布的《2021 年梅州市生态环境状况公报》，梅州市水环境质量如下：梅州市主要河流水质均为良好以上，水质优良。其中，梅江、韩江（梅州段）、石窟河、梅潭河、汀江、隆文水、**丰良河**、五华河及琴江 9 条河流水质均为优，石正河、程江、柚树河、宁江、榕江北河及松源河 6 条河流水质均为良好。

对项目附近地表水水体进行两期环境质量现状进行监测，主要包括银山水及支流、大堪水、丰良河、璜溪水、小堪水。根据补充监测结果可知：W1~W13 断面各项评价因子的标准指数均 ≤ 1 ，说明现状丰良河、银山水、大堪

水的水环境满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类标准，小堪水、璜溪水的水环境满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。

12.3.3地下水环境

在建设项目及周围环境敏感点等地共设置3个水质监测点，根据监测结果可知，3个水质监测点各监测因子均能满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准要求。说明项目所在地周边的地下水环境现状良好。

12.3.4声环境

在施工区及周边敏感点共设6个监测点。监测结果表明，项目现状各监测点噪声值符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准的要求。项目所在地声环境质量现状良好。

12.3.5土壤环境

在项目库区（T1）、项目库区东侧山林地（T2）、成西村农田（T3）各布设一个土壤表层样采样点。根据监测结果：T1监测点监测值达到《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）第二类用地风险筛选值；T2、T3监测点监测值达到《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）风险筛选值。项目评价范围内现状土壤风险低。

12.3.6底泥

在银山水拟建坝址上游布设一个底泥采样点。根据监测结果：银山水底泥现状监测结果均低于《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中其他用地风险筛选值。

12.3.7生态环境现状

本次生态调查发现枫香树群系、白楸+簕仔树+盒果藤群系、女贞树+紫林树+山乌桕群系、以马尾松为优势的针阔叶林混交林群系、地毯草群系、簕仔树+青皮竹+地桃花群系、水田+旱地种植作物群系 7 个类型的植被群系。植被覆盖度现状评价采用归一化植被指数（NDVI）进行评价。得到评价区的 NDVI 指数在-0.1012 至 0.84 之间，评价范围内植被覆盖度在 0-99.08%之间，评价范围内植被覆盖度均较高，陆生植被生态环境现状良好。采用植被郁闭度、植被结构、生物量、物种量对植被生态环境质量进行综合评价，总体来说，区域陆生植被生态环境质量综合评价中等偏较好。

通过查阅有关资料，走访群众等方法，评价范围的动物种类主要有两栖类、爬行类、鸟类和哺乳类、昆虫等。目前，调查区域未发现受国家保护的珍稀濒危动物和国家重点保护的野生动物。

5 个采样点浮游植物样品在显微镜下总共鉴定出 4 个门共 30 个种，采样点浮游植物以硅藻门的种类最多，达 22 种。从丰度看，绿藻门的巴西栅藻在各采样点中的丰度较高，如 S5 点位的巴西栅藻丰度高达 29.91，各采样点浮游植物的香农-威纳多样性指数处于较高水平，属于良好或优秀等次；本次调查共检出浮游动物 18 种，浮游动物总密度为 34-230Ind/L；丰度最高的浮游动物是晶莹仙达溞，属于枝角类。香农-威纳多样性指数和均匀度指数均处于较高水平，属于中等-良好等次；本次调查共发现底栖动物 8 种，底栖动物分布总密度为 27-67 ind/m²。丰度最高的底栖动物是河蚬、霍甫水丝蚓，分属软体动物和环节动物。香农-威纳多样性指数处于中等水平，属于中等等次；本次鱼类调查分析共调查鉴定出鱼类 5 目 15 科 30 种，鱼类类群组成以鲤形目为主，其次为鲈形目和鲶形目。鱼类主要以江河鱼系区系为主体，呈现明显暖水性特征。鱼类保有指数（FOEI）评价为“差”等次。

12.4总量控制

运营期水库管理人员生活污水由吸污车运至丰良镇污水处理厂处理。因此，本项目无需申请水污染物总量控制指标。

本项目运营期无明显废气源，无需申请废气污染物的总量控制指标。

12.5 环境影响分析及环境保护措施

12.5.1 水资源影响

设计水平年 2030 年，教堂水库拟向受水区供水 267 万 m^3 ，其中乡镇居民生活供水 107.5 万 m^3 ，农业灌溉用水 159.5 m^3 。教堂水库坝址多年平均径流量 918 万 m^3 ，水资源开发利用率为 29.08%。

教堂水库建成后年蒸发渗漏损失水量约为 15.49 万 m^3 ，对区域水资源总量影响较小。教堂水库建设有利于提高本区域的水资源配置能力，通过充分利用兴利库容、调节年内天然来水不均，保证满足各类用水（包括环境生态用水）需求，对本区域水资源可持续利用将起积极作用。

现状水库下游主要拦水引水设施有成西水厂引水水陂、鹧鸪潭灌溉水陂、寨下潭灌溉水陂、村门口灌溉水陂、白沙宫灌溉水陂、樟树灌溉水陂、迟牛社灌溉水陂、承旭灌溉水陂共 8 座，无工业取水设施。设计水平年 2030 年教堂水库建成后，成西水厂引水口迁至教堂水库，从教堂水库取水，现有的成西水厂引水水陂将会被取消。因此，教堂水库建设不会影响成西水厂引水取水。现状教堂水库坝址下游有 7 座灌溉水陂，丰水期下游灌区耕地用水主要由水库坝下至各水陂之间的来水供应，枯水期缺水量由教堂水库供应。下游灌区需水库补充灌溉水量 159.5 万 m^3 ，年需水总量 358.9 万 m^3 ，小于保证率 $P=95\%$ 径流量。因此，教堂水库建设对下游河道取水设施影响很小。

12.5.2 水文情势影响

（1）生态流量

本工程采用 Tennant 法计算生态流量，生态流量按照多年平均流量的 10%，水库坝址多年平均天然来水量为 918 万 m^3 ，多年平均流量为 $0.291\text{m}^3/\text{s}$ ，则教堂水库生态需水量为 $0.029\text{m}^3/\text{s}$ 。

（2）水库初期蓄水影响

根据施工进度安排，导流涵管于第四年 1 月开始下闸封堵，在蓄水初期，库

区河段水位逐渐抬高，水面受河床断面的控制也将逐步增宽，坝址上下游河段将受到阻隔。水库开始蓄水，蓄至取水钢管进口高程 209.55m，水库才能具备向下游引水条件，此时相应蓄水库容约 9.236 万 m^3 ，蓄水历时约 11 天。在此期间，通过在导流洞进口增设旁通管泄放生态流量。水库蓄水至取水钢管进口高程 209.55m，水库具备向下游引水放水条件，下游生态和生活用水由生态放水管和取水管保障。

初期蓄水过程选择在枯水期，非生态环境需水敏感期，并下泄生态流量，尽可能的减少对下游带来的不利影响。

（3）库区水文情势影响评价

教堂水库建成后，水库在死水位 209.55m~正常蓄水位 237.42m 之间运行，水库运行水位变幅 27.87m，回水长度 1.46km。库区河段流态从河道急流型转为河道缓流型，库区水深明显增加，水面变宽，流速减缓。其中平水年库首断面水深增加 26.5m~42.61m，流速减少 0.5898m/s~1.5008m/s；库中断面水深增加 18.53m~34.66m，流速减少 0.8199m/s~2.0995m/s；库尾断面水深增加 0.34m~0.45m，流速减少 0.72m/s~1.27m/s。从不同断面的水深流速变化可知，坝址处的水深和流速变化最大，其变幅从坝址到库尾逐渐减小。

（4）坝下水文情势影响评价

工程建设一定程度上改变坝址下游断面流量，但年内流量过程丰枯规律未发生明显变化；各时期流量出现不同程度降低，坝下平均水深、平均流速等水文要素均有所减小。库区下泄生态流量 0.029 m^3/s ，坝后有坳头支流和木连坑支流汇入银山水，随着下游汇入大榭水，坝下水文情势变化情况得到缓解。

12.5.3 地表水环境影响及环保措施

12.5.3.1 施工期

工程施工期间生产废水主要来自基坑废水和车辆冲洗水、混凝土拌合系统冲洗废水、生活污水。为减轻废污水排放影响，本工程施工期废污水拟经处理后进行综合利用。建设单位在施工工场设置沉淀池，将基坑废水引至沉淀池进行沉淀处理后回用于施工场地洒水降尘等，不外排；建设单位在施工场地修建临时隔油

沉淀池，施工机械、运输车辆冲洗产生的废水经隔油、沉淀处理后，回用于机械设备和运输车辆冲洗，不外排；混凝土拌合系统冲洗废水经混凝沉淀后回用于混凝土拌合系统冲洗；清管试压使用洁净水，试压废水主要含泥沙，经沉淀后回用于场地及道路洒水；生活污水经过施工营地的一体化污水处理设施处理达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）城市绿化、道路清扫水质标准，回用于施工营地、施工道路的除尘或绿化。禁止施工单位向银山水排放废水。

采取以上措施后，施工期废水对地表水环境影响较小。

12.5.3.2.运营期

（1）蓄水初期库区水质预测与评价

根据《水电工程建设征地移民安置规划设计规范》（DL/T5064-2007）的规定，蓄水前将对淹没区进行清库工作，建筑物全部予以拆除，对粪坑、沼气池等一般污染源进行清理和消毒，林木进行砍伐并清理外运，故不存在大量植物在库内腐烂而导致水质恶化的可能。水库蓄水初期，残留的少量枯枝落叶等有机物将在水库内形成漂浮物，蓄积的耕园地和林草地土壤中的部分有机营养物质也将释放进入水体，故短期内库区水体的 TN、TP 等有机物含量将明显增高，从而对库区水质造成一定影响。随着时间的推移，水库本身淹没后植物腐化分解，土壤中有有机营养物质溶出亦达到平衡，从库底进入库区的营养物质逐渐减少；教堂入库河流水质为Ⅱ类，水质良好，入库污染源较少，蓄水初期少量有机物的释放不会导致库区水质恶化，且随着水库的运行，上述不利影响也将逐渐消失。

（2）运行期库区水质预测与评价

教堂水库工程建设后水动力条件发生变化，工程前后库区水动力产生一定影响，从而对库区水环境产生影响。工程建设后特枯水年最枯旬、丰水年最丰旬教堂库区 COD、氨氮、TN、TP 浓度均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类水质标准。从各污染物浓度库区纵向沿程变化情况看，各水质因子的浓度纵向沿程变化规律基本为库尾段浓度最高，且随与坝址距离越近浓度越小，满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类，因此对水质影响不大。

（3）库区富营养化预测

10%典型年最丰月、95%典型年最枯月，库区综合营养指数分别为22.64、

23.70，属于贫营养状态。从评价结果来看，不管在丰水期，还是在枯水期，库区均属于贫营养状态。但由于入库流量整体较低，库区内水动力较弱，有利于藻类的繁殖，因此需严格控制水库汇水区域的氮、磷等营养盐输入。

（4）受水区退水影响分析

本工程为水源工程，工程建设主要是为丰良镇区以及成西、成东、莘桥、复兴、小槎、丰京、丰溪等村提供乡镇生活供水和灌溉用水。在解决了丰良镇水资源限制问题、提高供水保证率的同时，受水区域的退水量也会随之增加。

城镇居民生活供水量 107.5 万 m^3/a ，受水区生活污水排放量为 0.40 万 m^3/d 、86 万 m^3/a 。灌溉用水量 159.5 万 m^3/a ，灌区平均灌溉退水总量为 113.245 万 m^3/a 。本工程生活退水引至丰良镇污水处理厂深度处理，最终排入丰良河。灌溉回归水以面源污染的方式分散排入附近水体大槎水、小槎水、丰良河等，退水量较少。农业灌溉退水通过严格控制农药、化肥施用量，再经田间、土壤及河道两岸的天然湿地对污染物起到净化作用，不会对受纳水体造成明显影响。

因此，在采取水污染控制措施的前提下，供水区的退水不会对区域水功能区产生明显影响。

（5）库区水温预测

采用 α - β 判别法对教堂水库的水温分层情况进行衡量，教堂水库水温结构为稳定分层型，当遭遇不低于二十年一遇的洪水时，教堂水库将出现临时混合现象。

①水库垂向水温分布

教堂水库坝前水温垂向分布基本体现了季节性分层水温结构特征。4月~10月库区表底层水温温差大，水温结构呈现明显分层特点，其中，表底层温差在 0.9~2.5℃，6月表底层温差最大；12月~次年2月，库区水温整体呈低温状态，表底层基本同温，基本无分层情况；3月和11月为过渡期，其中3月库区垂向水温从基本不分层状态开始出现温差，月末时表底层温差约为0.6℃；11月情况相反，库区水温从分层状态开始趋于同温，表底层水温温差明显减小，坝址断面11月末表底层温差下降至0.5~0.6℃。

从各月水温分层时的纵向水温结构变化看，坝址断面水深最大，水温结构分层最为明显；与坝址距离越远，水温结构分层情况逐渐减弱；到库尾段水深小于 10m时，11月~翌年3月的纵向水温差异较小，基本无分层情况。

②下泄水温预测

与坝址现状天然水温相比，平水年、丰水年水库年均下泄水温比建坝前降低 0.2°C 。其中，下泄水温在4月~9月低于天然水温，6月降低最多，达 2.4°C 。10月~翌年3月，下泄水温高于天然水温，12月温升幅度最大，为 2°C 。

与坝址现状天然水温相比，枯水年水库年均下泄水温比建坝前降低 0.2°C 。其中，下泄水温在4月~9月低于天然水温，6月降低最多，达 2.3°C 。10月~翌年3月，下泄水温高于天然水温，12月温升幅度最大，为 2°C 。

③水温沿程恢复预测

根据坝址取水口下泄水温预测结果，不同来水年逐月平均下泄水温在 $14^{\circ}\text{C}\sim 28.5^{\circ}\text{C}$ 之间，其中在鱼类繁殖敏感期4月~7月的下泄水温在 $17.8^{\circ}\text{C}\sim 25.3^{\circ}\text{C}$ 之间，与天然水温温差为 $-2.4^{\circ}\text{C}\sim -0.7^{\circ}\text{C}$ 。。

下泄水在汇入大榭水前，水温均可恢复至 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 以内。汇入大榭水，与较大流量的天然水温混合后，下泄水温得到进一步改善，汇入丰良河前，整体与天然水温已十分接近。

4月下泄水温为 17.8°C ，均高于早稻苗期的最低水温 15°C 要求；5月~11月下泄水温在 $20.1^{\circ}\text{C}\sim 28.5^{\circ}\text{C}$ ，均高于早稻、晚稻从分蘖至黄熟期所需的最低水温 20°C 要求。由此可见，工程取水对各灌片的水稻种植影响较小。

（6）主要减缓措施

①库区水质保护措施

蓄水前库底清理：根据《水利水电工程建设征地移民安置规划设计规范》（SL290—2009）的规定，为了防止淹没于水库内的树木、杂物等对水体水质和水库运行造成影响，在水库蓄水前必须对库底进行清理。库区清理要尽可能消除污染水质的因素，保证水质良好，保障库区及其下泄水体的卫生安全，杜绝病原微生物的扩散，防止介水传染病的发生、流行或爆发。

库区富营养化防治措施：根据评价结果，教堂水库建成后，不管在丰水期，还是在枯水期，库区均属于贫营养状态。但由于入库流量整体较低，库区内水动力较弱，有利于藻类的繁殖，因此需严格控制水库汇水区域的氮、磷等营养盐输入。

划定水源保护区，加强管理和监测：教堂水库建成后，作为供水水源地，梅

州市人民政府应按照《中华人民共和国水法》和《中华人民共和国水污染防治法》的相关要求，组织相关部门对水源区进行饮用水水源保护区的划分，替代原有丰良镇成西村教堂水饮用水源保护区，加强水库的运行管理和水质监测工作，实时掌握水质的变化动态，严格执行水源地各项保护措施，确保水质达到其水域功能区划要求。

水库管理处污水处理措施：工程建成后，拟成立教堂水库工程管理中心，设管理人员 4 人，生活污水经化粪池处理后用吸污车运至丰良镇污水处理厂进一步处理，不得将生活污水在饮用水源保护区及地表水 II 类水体内排放。

②供水管线水质保护措施

取水口水质保护措施：在取水口设置格栅，滤去进水中杂草、漂浮物等较大体积杂物，保证供水进水水质。

管道水质保护措施：本工程主要采用管道方式供水，由于供水采用管道（采用涂塑钢管）输送，受外环境干扰较小，安全性较好，不容易受外界人为原因造成水质污染，但应加强少量外露明管的管理和维护，完善包覆、基墩等防护措施。

③受水区污染防治措施

根据《广东省韩江流域水质保护规划》（2017-2025 年），丰良镇建设丰良镇污水处理设施及其配套管网，污水处理能力 0.5 万 t/d，出水标准为《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准及广东省地方标准《水污染物排放限值》较严值，丰良镇污水处理厂目前已建成正常运行。投资 973 万元，建设丰良河沿岸水源涵养林建设工程，新建水源保护林 13900 亩，改造和生态修复 6950 亩，完成时限为 2025 年。

本工程生活退水引至丰良镇污水处理厂深度处理，最终排入丰良河。灌溉回归水以面源污染的方式分散排入附近水体大榭水、小榭水、丰良河等，退水量较少。严格控制农药、化肥施用量，再经田间、土壤及河道两岸的天然湿地对污染物起到净化作用。

12.5.4地下水环境影响及环保措施

12.5.4.1.施工期

根据调查,本工程库区地下水环境影响评价范围内无集中式地下水饮用水水源、分散式地下饮用水水源地,特殊地下水资源等,不会引起地下水流场或地下水水位变化。本工程建设不会引起水文地质问题。

工程施工期对水环境产生影响的主要是混凝土拌和废水、设备和车辆冲洗废水、基坑废水、管道清管试压废水及生活污水等。混凝土拌和废水经混凝沉淀处理后回用于混凝土拌和系统的冲洗,不外排;运输车辆及设备运输冲洗含油废水经隔油沉淀池处理后回用;施工营地生活污水经一体化污水处理设施处理达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T 18920-2020)城市绿化、道路清扫水质标准,回用于施工营地、施工道路的除尘或绿化,不外排。在落实各类废水回用措施后,施工期对地下水环境的影响很小。

12.5.4.2.运营期

(1) 水库渗漏

根据地质测绘及钻孔资料,库区未发现通向库外的较大断裂,不存在沿断层产生库水严重渗漏条件,库盆内常年有积水,库周有泉水出露,冲沟水补给库盆,水库蓄水后沿库盆底产生渗漏的可能性较小。

根据可研资料、地质测绘及钻孔资料,显示坝址区附近岩体破碎,局部地段存在破碎带,结合地形地貌和地层岩性条件分析,水库坝址区库岸和坝基存在一定的渗漏问题。水库渗漏主要发生主坝左右坝肩和坝基的破碎带中。建议采用垂直防渗(防渗墙+帷幕)措施进行处理,以5Lu线以下不少于5m为防渗下限线,帷幕深度30m~45m,一般为35m左右,建议坝基防渗和库岸防渗连成整体。

(2) 库岸稳定

坝址设计正常蓄水位 237.42m 时,水库回水(主河道中心线)长约 1.34km,淹没面积约 0.12km²,库岸总长约 3.7km。水库岸坡主要为岩土混合边坡和岩质边坡,局部为土质边坡,右岸主要为岩质岸坡,自然坡度 25~60°,库区岸坡较陡峻,岸坡底部大部分基岩裸露,在库区范围内无不良地质构造,土质岸坡主要成分为粉质粘土,呈可~硬塑状态。根据地质测绘,区内除发现崩塌外,尚未发

现滑坡、泥石流、地面塌陷等地质灾害。因此，顺向坡岩层呈缓倾角，临空面不发育，因此水库库岸总体相对稳定。但岸坡上部有松散的残坡积层及强风化岩，抗冲刷、淘蚀能力较弱，地面植被较发育，水库蓄水初期，由于库岸的工程地质条件、水文地质条件的改变，在水动力作用下有可能出现局部坍塌，但其规模相对较小。因此，可以认为教堂水库库岸总体稳定性较好。

（3）水库浸没

银山水地处低山丘陵区，沿途地貌主要以丘陵地貌为主，河谷深切，岸坡高陡，植被茂密，库内土地主要以林地为主，距离库区最近的居民点银山村高程268~272m，明显高于水库正常蓄水位线237.42m。根据工程地质调查成果，教堂水库修建于低山丘陵地区的山间沟谷地带，水库库区淹没区内无居民点，无厂矿企业和已勘探查明的有经济价值的矿产及文物分布，因此水库不存在重大的浸没问题，仅浸没前往银山村水泥公路的部分路段，建议对该道路浸没段进行改道处理。

（4）地下水位

水库蓄水后蓄水河道附近地下水水位抬升至237.42m水平，可能影响水库库区范围内局部区域的地表水~地下水补给关系。地下水位低于237.42m区域接受库水补给，此范围内地下水流向与蓄水前地下水流向相对。地下水水位高于237.42m，地下水仍向库内河谷排泄，与水库蓄水前地下水流向变化不大。库区周围地下水流向整体上不会发生较大改变。

根据水库渗漏的影响分析，库区未发现通向库外的较大断裂，不存在沿断层产生库水严重渗漏条件，水库蓄水后产生渗漏的可能性较小。坝址区所在区域见有小规模的破碎带，在采用垂直防渗（防渗墙+帷幕）措施进行处理后，将有效避免或控制水库渗漏。水库蓄水后，将抬升库区水位造成库区周围地下水位上升引起库边地下水位壅高而产生一定的浸没区，淹没区内无居民点，无厂矿企业和已勘探查明的有经济价值的矿产及文物分布，不存在重大的浸没问题。因此，运行期水库蓄水对地下水的影响范围限于水库库区征地范围内，且影响程度有限。

（5）库区蓄水对地下水水质影响

蓄水初期，残留在水库正常蓄水位以下库区的人畜粪便、树木、杂草等因浸泡而使其中污染物释放，可能会引起地表水体中某些污染物指标含量升高；水库

淹没耕地，将使耕地内化肥、农药浸出，引发二次污染；从而影响局部范围内地下水的品质。因此，建设单位在水库蓄水前应对库区做好卫生清理工作，避免因地表水环境变差从而影响地下水水质。

（6）灌区退水对地下水水质影响

灌区主要农田渗流污染物来自种植业，受水区内种植业以水稻为主，其次为水果、蔬菜等。分析同类型工程的灌区回水水质对地下水造成的影响主要为农业回水对泉、岩溶水的影响，以及通过岩溶洼地、落水洞等对地下水的排泄，从而造成地下水水质的影响。由地址勘察资料可知，受水区内少有岩溶洼地、落水洞等对地下水排泄的途径。因此，灌区的退水对地下水水质影响较低。

12.5.5 陆生生态影响及环保措施

12.5.5.1 施工期

（1）对植被的影响

据调查，评价范围内未发现国家重点保护和珍稀濒危野生植物和古树名树。

项目施工将造成永久占地内植被的永久性消失和施工营地、施工场地等临时用地内植被的暂时性消失。但这种影响仅限于植物个体，对于植物物种的影响轻微，不会造成评价范围内相应植物物种的大规模减少和植被类型的减少和消失，更不会导致物种的消失。而且，工程建设单位在施工过程中将会采取生态保护措施，尽最大程度的降低该影响。此外，随着施工活动的结束，施工区域会采取生态恢复措施恢复地表植被，能够显著降低工程建设对区域植物多样性的影响。

（2）对动物的影响

据调查，评价范围内未发现重点保护野生动物。工程占地将使部分动物丧失其原有栖息地，被动向周边地区迁移。工程实施后，通过植被恢复措施和耕地复垦措施，可以使工程影响区内的植被在较短时间内得到较好的恢复。随着区域植被的逐步恢复，施工临时占地区内的野生动物数量也将逐步恢复至现状水平。因此，对野生动物影响较小。

（3）对自然景观的影响

工程永久占地和临时占地面积共 293.12 亩。在施工建设的过程中，必然会

给自然景观带来一定的影响，如部分植被会受到破坏，弃渣场废料堆积，施工区人为活动，施工噪声、灰尘等都会影响自然景观，但影响的面积有限，时间也是暂时的，施工结束后影响即消失，后期可通过植被恢复等手段重现评价范围内秀丽的自然景观。

（4）施工期对土地利用格局的影响

施工期对土地利用的影响主要是工程永久占地和施工临时占地，对土地利用的直接破坏和占用。建设区总占地面积 110.10 亩。工程永久征占地 46.56 亩，其中林地 45.29 亩，交通运输用地 0.54 亩，水域及水利设施用地 0.73 亩。工程临时用地面积 63.54 亩，其中林地 16.51 亩，水田 13.83 亩，草地（未利用地）32.85 亩，水域及水利设施用地 0.35 亩。施工建设主要会对评价范围内的林地等产生一定的影响，主要表现为林地的建设用地化。

12.5.5.2.运营期

（1）土地利用影响

运营期对土地利用的影响主要是大坝蓄水对土地利用的直接淹没，淹没的土地利用类型主要包括林地、交通运输用地、水域及水利设施用地等，淹没土地面积为183.02亩，建设区总占地面积110.10亩，永久征用土地46.56亩，临时用地63.54亩。

工程运营期会对评价范围内的林地产生一定的影响，对评价范围内的土地利用结构也将产生一定的影响，主要表现为林地、交通运输用地变成水域及水利设施用地。工程运营期占用各类土地面积占评价范围内相应地类面积总量的比例较小，本工程的建设不会导致评价范围土地利用规划结构发生根本性改变。

（2）生态系统影响

①生物量

工程占地（包括永久和临时占地）造成生物量损失，其中水库淹没区淹没的植被类型主要为白楸+簕仔树+盒果藤群系，在周边地区较为常见，后期的植被恢复在一定程度上能够补偿损失的生物量。

②生态系统稳定性

水库工程的建设将影响区域内的自然景观体系，生物量和生产力有所降低，但因工程规模不大，影响范围和时段均有限，故影响程度较小。工程建成后，评

价区内自然景观体系的生物量及生产力不会发生明显的变化,通过采取一定的措施,经过一段时间后,有能力从工程造成的干扰中恢复至生态系统的正常状况。

对自然景观体系抗干扰稳定性的度量可通过植被异质性的改变程度来度量。由于本工程水库淹没和枢纽工程、输水工程建设占地损失植被类型主要为枫香树群系、白楸+簕仔树+盒果藤群系、女贞树+紫林树+山乌桕群系、以马尾松为优势的针阔叶林混交林群系等,对整个生态系统具有主控能力的植被组分影响不大。虽然工程建成后优势度值略有降低,但对生态系统的稳定性影响不大。因此,工程的建设对区域自然景观体系中模地组分的异质化程度影响也不大,这种变化对工程所在区域的自然体系是可以承受的。

③对生物多样性的影响

工程建设将占用部分林地,施工期间需砍伐林木和挖土、取土,破坏植被,将引起被占区域原有野生动物的迁移,会在一定程度上影响区域的生物多样性。由于土地利用性质的改变,本区域动植物的生存空间将减少,大部分原有植物将在建设区内消失,并且在此栖息的动物种类和数量也将发生变化,原有动物将会迁移到附近的园、林生态系统中。但因建设征地破坏植被的面积占区域植被总面积的比例较小,因此不会使当地野生动植物资源受到系统性破坏。另外,工程占地林地内野生动物不多,生物多样性一般,遭破坏的植物基本为当地常见植物。因此,工程实施不会致使区域动植物在当地大量减少或消失。

④自然景观影响

运营期对自然景观的影响主要是蓄水淹没的影响,会影响评价范围内斑块的数量、破碎度、边界密度等。与运营前现状比较,运营后各类斑块的数量和破碎度大多增加了,说明运营后蓄水淹没对各类斑块的景观格局有一定的影响。但运营前后景观频度没有变化,除河流、灌丛外,运营前后景观的优势度值变化幅度不大。

(3) 植被及植物的影响

工程建设对植被的影响主要表现为永久占地和临时施工用地对植被的破坏,其中永久占地对植被的破坏是永久的不可逆的,临时占地施工期后可通过适当方式进行植被恢复。

水库永久和临时占地范围内的植被类型主要为白楸+簕仔树+盒果藤群系、

女贞树+紫林树+山乌桕群系、马尾松为优势的针阔叶林混交林群系、地毯草群系、水田+旱地种植作物群系，在周边地区较为常见，后期的植被恢复在一定程度上能够补偿损失的生物量。水库蓄水不会改变整个评价区域生态系统的结构和稳定性。运营期，水位上升，蓄水量增加，植被发挥涵养水源功能，在洪峰期能蓄积更多的水消减洪峰，在枯水期释放出更多的水满足水利需求，有利于水库的生态运行。

（4）动物的影响

据调查，工程运营期淹没区域与评价范围内无珍稀濒危野生保护动物。

①生境破坏对动物的影响

淹没区基本上不存在较大型的哺乳动物。蓄水后，坝址周边的土地面积将因此被淹没，侵占在该地区生活的一些小型哺乳动物的生态环境，迫使它们另觅栖息场所，如栖息在沿江两岸滩涂的鼠类等可能受到影响。虽然它们的觅食范围有所缩小，但不会构成严重威胁，所以淹没区对野生动物的不利影响很小。

②水文环境改变对湿地动物的影响

水库工程建成后，由于水位的上升和库容的增大，为静水型两栖动物提供了适宜的栖息环境。蓄水不会造成湿地鸟类个体死亡，水面积增加，尤其是平静水面的面积增加，可能会扩大湿地鸟类的生境，从而导致种类及个体数增加。工程运营期，库区的森林植被将会为水禽创造栖息和觅食的良好生境，对这些动物可以产生一定的招引作用，对增加区域内动物种类和促进种群繁衍都具有一定的正面效应。

12.5.5.3.陆生生态保护措施

（1）对植物植被的保护措施

根据现状陆生生态调查结果，在本项目评价范围内未发现珍稀濒危保护植物、国家或地方保护的植物和名树古木。本项目的保护要求是尽可能对现有植物植被生态系统进行保护，减轻对其现有植被生态系统的不良影响。

施工尽量避免占用生产力较高的公益林地区，避免和减少对农田的占用。保存占地的表层土，后期用于植被恢复。施工结束后及时对工程建设中破坏的植被进行恢复。

（2）对动物的保护措施

根据现状陆生生态调查结果,拟建设用地范围内及附近区域内无珍稀濒危动物、国家与省级保护动物。据调查,过去曾有的野生动物随着土地的不断开发以及人为的狩猎,现已基本绝迹。本项目对动物保护要求是保护现有野生动物的生境,维护本区域生态平衡。

提高施工人员的保护意识,严禁捕猎野生动物。大型作业及爆破活动等要避开其活动的高峰期,如晨昏等。施工尽可能在白天进行,严禁高噪声设备在夜间施工,减少鸣笛。工程施工完成后,应尽快恢复施工区植被,以有利于野生动物栖息繁殖。

(3) 对自然景观的保护措施

在施工过程中需尽量保护好原有的景观资源,严格杜绝暴力施工,以防对自然景观造成不可恢复性破坏。对于施工区周围林区,应在易入区域设置围栏和警示牌,并加强对施工人员的宣传教育,同时出台相关纪律防止施工人员进入林区破坏森林植被,惊扰野生动物。

(4) 集约节约使用土地措施

开展评价范围土地资源的调查研究,科学编制评价范围土地利用规划,合理开发荒地、闲散废弃地和复垦,以补偿因工程施工和运营淹没而损失的耕地和林地数量,提高耕地质量,实施相应的植被恢复措施。

(5) 生态影响的管理措施

优化工程设计,预防或减少水土流失,采取有效措施预防森林火灾,保护保存下来的生境,防治疫源疫病,加强工程安全管理,采取有效方法防治外来入侵物种,开展生态监测和管理。

12.5.6 水生生态影响及环保措施

12.5.6.1 施工期

教堂水库主要施工内容包括水库枢纽工程施工和输水管道施工等,其中对水生态环境产生影响的主要是水库拦河坝施工对银山水的影响。

施工期间对浮游生物群落最显著的影响是施工区域水体悬浮物的增加,浮游生物多样性及生物量会下降。但这种影响只是局部的、暂时的,在施工结束后,

浮游生物群落将会有所恢复。施工会破坏底栖生物赖以生存的底质环境，底栖动物种类和数量将会有所下降。施工期银山水水质下降、水体浑浊等因素都会影响坝址水域的鱼的生存，施工会引起局部水域悬浮物浓度上升，驱使河道中的鱼类逃离，造成局部水域中鱼类资源的下降。这些消极影响在施工结束后会得以缓解。

教堂水库工程拦河坝施工采用上下游围堰一次拦断河床，河底导流的方式。在截流期间，除下游局部河段流速有所增大外，下泄流量不发生变化。截流后上游来水经临时导流管泄放至河道，对下游水文情势基本无影响。因此，工程施工导流不会对下游鱼类栖息空间产生明显影响。

12.5.6.2.运营期

水库工程对水生态的影响主要是水库调度引起的河流流态的变化，进而改变水生生境引起水生生物群落的变化。从水库工程的影响要素来看，水库工程所在的银山水的水文情势、水环境等均有不同程度的变化。

(1) 对饵料生物的影响

从现状调查结果可知，银山水及其支流的浮游生物、底栖动物群落均呈明显的河流特征。随着水库库区的形成，河流生境逐渐演变成湖库生境，各类饵料生物随之演替成适应静缓流的群落特征。

建库初期，由于水文、水质、气候等生态条件均发生较大改变，有利于浮游植物的繁衍，生物量增长较快。经过数年的调节后，随着各种生态系统趋于稳定，浮游植物的种群和数量随着时间推移会逐渐稳定。受工程运行影响，坝下水量减少，水域面积相应减少，将造成坝下河段浮游植物总体数量略微降低，但对浮游植物的影响有限，仍以硅藻门的种类为主。总体而言，教堂水库蓄水后，坝上河段浮游植物密度和生物量上升，坝下河段浮游植物密度和生物量下降。

建库初期，由于水文、水质、气候等生态条件均发生较大改变，有利于浮游动物的繁衍，随着各种生态系统趋于稳定，特别是浮游植物生物量稳定后，浮游动物在组成和数量上也逐渐趋于稳定。受工程运行影响，坝下水量减少，水域面积相应减少，将造成坝下河段浮游动物总现存量减少，浮游动物种类、密度和生物量有所下降，但减少程度有限。总体而言，教堂水库蓄水后，坝上河段浮游动物密度和生物量上升，坝下河段浮游动物密度和生物量下降。

水库蓄水后，在坝前和库中水域，原有的喜流水性水生昆虫为优势的底栖动物群落转化为以寡毛类、摇蚊类为主的群落，底栖动物密度和生物量较前有所提升。库尾底栖动物数量也有上升的趋势。整体而言，由于水深较大，底栖动物增加的幅度不会太大。受水深和流速的影响，底栖动物的分布不均匀，预计在库湾、入库支流河口等较浅的地方，底栖生物量会比较丰富，同时，坝前和库中适应于缓流水和静水的软体动物、水蚯蚓和摇蚊幼虫的种类和生物量将增加。教堂水库运行造成坝下河段减水，对底栖动物将造成一定影响。水库运行后，尽管坝下河段流量减少，但下泄生态流量及沿程支流的汇入将使河道水体保持一定流速，预计坝下河段底栖动物种类结构较运行前不会发生明显改变。

（2）对水生维管束植物的影响

水库建成后，被淹没区域土壤内营养物质渗出，水中有机物质及矿物质增加，这些条件的变化均有利于水生维管束植物的生长繁殖，在库区的沿岸带水生维管束植物有所增加。

水库运行后，坝下减水河段的河床底质不会出现明显的变化，加上坝下生态流量和水库弃水下泄，坝下减水河段的水生维管束植物种类和数量较工程运行前不会出现较大的变化。

（3）对鱼类资源的影响

①大坝阻隔对鱼类的影响

银山水流域无长距离洄游性鱼类，以产粘沉性卵的鱼类为主，大坝阻隔不会影响原分布于该区域的鱼类完成生活史，不会导致维持一定种群的基本条件丧失。但是大坝将银山水上下游河流被分割成“流水河段—水库—流水河段”的河段片断，片断化的生境可能会使物种扩散以及群落的建立受到限制，对物种的正常散布移居活动产生直接障碍。

目前，坝址下游银山水、大堪水至丰良河交汇处7.15km的河段已建成成西水厂原取水水陂1座，灌溉水陂7座，且均未建设过鱼设施，河流生境已呈片段化和破碎化。因此，教堂水库建成后，大坝阻隔对鱼类的影响有限。

②水文情势变化对鱼类的影响

库区形成将使该河段由河流生境转变为湖库生境，水库所在河流鱼类类群组成以鲤形目为主，这些鱼类属喜静水生境的种类，库区的形成给这些敞水性鱼类

和静水生活的鱼类造成良好的生活环境，鱼类资源量会有明显上升。库尾以上河段仍然保持原状，受水库影响较小，原分布在库区河段的流水性鱼类可能被迫迁移到该河段，其鱼类资源可能会增加。

坝下鱼类受减水影响而栖息空间有所下降，对鱼类的生长、发育产生一定不利影响，但由于教堂水库优先保障下泄生态流量，一定程度上满足该河段鱼类栖息的流量要求，该河段仍然保持流水特征，喜流水的鱼类仍然能在此河段栖息。此外，教堂水库运行后，对坝下鱼类影响有限。

③下泄低温水对鱼类的影响

根据鱼类资源调查结果，银山水、大碶水、丰良河均未有大规模鱼类产卵场记录，根据早期资源监测结果，该河流鱼类产卵行为较分散，未有明显集群产卵场所出现。

教堂水库下泄拟采用单一取水方式，根据前章节水温影响预测结果，不同来水年逐月平均下泄水温在 $14^{\circ}\text{C}\sim 28.5^{\circ}\text{C}$ 之间，其中在鱼类繁殖敏感期4月~7月的下泄水温在 $17.8^{\circ}\text{C}\sim 25.3^{\circ}\text{C}$ 之间，与天然水温温差为 $-2.4^{\circ}\text{C}\sim -0.7^{\circ}\text{C}$ 。下泄水在水库下游3.51km处汇入大碶水前，水温均可恢复至 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 以内；汇入大碶水后，与较大流量的天然水温混合后，下泄水温得到进一步改善；在下游7.31km处汇入丰良河前，整体与天然水温已十分接近。

总体来说，在鱼类主要繁殖期下泄水温与天然温差不大，并可在河道内为进一步恢复，基本能满足鱼类繁殖敏感区水温要求，对鱼类的影响不大。

④饵料生物基础变化对鱼类的影响

教堂水库建成后，水体中营养物质总量增加，库区浮游植物的现存量会有所升高，从而提高水体生物生产力，相应的库区渔产量会升高。库区饵料生物资源种群结构的变化，使得以流水生境中饵料生物资源为基础鱼类将退缩至库区支流、库尾干流少量流水江段，种群数量相应减小。运行期间，受供水和灌溉取水影响，坝下河段流量减少，但下泄生态流量及沿程支流的汇入将使河道水体保持一定流速，坝下流水江段底栖动物仍以流水性种类为主。坝下河段透明度有所升高，周丛生物现存量会增加，仍有以底栖动物和周丛生物为食的流水性鱼类的饵料基础，鱼类组成仍会保持原有结构。

⑤下泄水气体过饱和对鱼类的影响

教堂大坝泄流采用宽尾墩+阶梯+燕尾坎挑流消能的方式，再经与大堪水、丰良河汇流后，将有效减少下泄流量气体过饱和的情况，同时坝址下游河段现状及规划均无网箱养殖情况，因此，下泄水气体过饱和对下游鱼类的影响相对较小。

⑥回水区、受水区退水对鱼类的影响

根据现场踏勘，水库上游回水区主要污染源为极少量的居民生活源，无工业污染源存在。根据水环境质量现状监测结果，银山水水质符合《地表水环境质量》（GB3838-2002）标准。水库建成后将划为饮用水源保护区，会采取措施保护水质，防止水体产生富营养化，因此库区水质变化幅度不大，水库回水对鱼类影响很小。

受水区退水在采取有效措施的前提下，各接纳水体水质不会明显下降，丰良河汇合口以上的大堪水干支流水量有所增加，汇合口以下干流量则有所减少，但变化幅度不大。总体来说，受水区退水后水环境变化较小，对鱼类等水生物资源影响较小。

12.5.6.3.水生生态保护措施

（1）施工期间，加强宣传，制定生态环境保护手册，设置水生生物保护警示牌，增强施工人员的环保意识。

（2）建立和完善鱼类资源保护的规章，严禁施工人员下河捕捞。

（3）加强监管，严格按环保要求施工，施工生产废水和生活污水按环保要求进行处埋，防止影响水生生物生境的污染事故发生。

（4）建立鱼类保护应急机制。对围堰内的鱼类及时进行捕捞、暂养或放归；需要进行水下爆破的，事先需对影响水域采用声、电或网具等手段驱赶鱼类，以免鱼类受到爆破的波及；在初期蓄水时，坝下河段水量明显减少，出现减水情况，鱼类会较集中搁浅，应事先安排人员巡查，禁止初期蓄水期坝下减水河段捕鱼，对搁浅的鱼类及时采取救护措施，运至库尾及坝下河段适宜生境放流，以保护鱼类资源。

（5）开展河流生境整治

对违规占用河道的行为予以坚决取缔，恢复河流天然流态。实施地表林木植被的恢复工程，严格按照生态红线、森林生态保护规划，保护流域生物多样性。大力实施生态林保护工程，扩大生态林种植面积，对工程占用生态林要及时补偿

恢复，提高森林覆盖率。联合多部门多县区建立联合治理机制，多举措开展网箱养殖综合整治，推行科学养殖，减轻流域生态压力。

(6) 开展鱼类跟踪调查

开展长期的水质、鱼类和水生生物等生态环境监测，为掌握坝址下游大堪水、丰良河鱼类资源的变化情况提供依据。

(7) 生态流量下放及监控措施

本工程在闸阀室内，在取水兼放空管 DN800 管道上设置 DN200 岔管作为生态放水管，放水管总长 12m，由生态放水管引水进入消能井后，从井左侧高程 200.00m 处溢流至阶梯消能后汇入河道。生态流量全年为 95.3 万 m^3 ，平均生态放水流量为 $0.029\text{m}^3/\text{s}$

为掌握水库水资源及水资源使用情况，保障水库下游河道生态用水，水库应安装生态流量监控设施，可实时监控生态流量下泄情况，及时传回监测数据，便于观测水库下游河段生态流量保障情况。

12.5.7 环境空气影响及环保措施

施工期大气污染源主要包括施工扬尘、施工机械设备及运输车辆尾气、爆破废气等，其中施工扬尘影响较为明显，主要污染物为总悬浮颗粒物。

施工作业扬尘影响区域一般在施工现场 50m 以内，施工作业扬尘对周围环境空气质量的影响仅限于施工期，施工结束影响随即消失；根据同类项目施工经验，动力机械燃油废气对 20~50m 范围以内影响较大，可能会造成局部污染物浓度较大，但对周边大气环境影响较小；项目隧道开挖中爆破废气对周围敏感点影响较小。

环境空气保护措施主要有：加强施工场地粉尘的污染防治措施，如洒水降尘、采用先进爆破工艺；加强施工道路路面养护，控制车速，购置洒水车洒水降尘；施工运输车辆尾气达标排放。

12.5.8 声环境影响及环保措施

12.5.8.1.施工期

施工噪声会对环境产生一定的不利影响，但相对而言施工期噪声影响是短暂的，一旦施工活动结束，施工噪声影响也随之消失。施工期间，建设单位应做好噪声防治措施，合理安排施工作业时间段；加强设备的维护和保养，降低运行噪声；振动大的设备使用减噪槽、减振机座等，尽可能将施工噪声对周围敏感点的影响降至最小。

12.5.8.2.运营期

运营期间，本项目产生的噪声主要为钢闸门、启闭机运行时产生的噪声，通过选用低噪声设备、基础减振，运营期本项目坝址边界噪声贡献值能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）1类要求，对周围环境影响小。

12.5.9 固体废弃物影响及环保措施

12.5.9.1.施工期

施工期固体废物包括施工弃渣、建筑垃圾、施工生活垃圾。施工弃渣运至弃渣场回填，施工过程中产生的建筑垃圾能回收利用的尽量回收利用，不能回收利用的部分及时清运出场送至指定的建筑垃圾消纳场处理，生活垃圾交环卫部分清运，不会对周边环境产生明显影响。

12.5.9.2.运营期

本项目运营期产生的固体废物主要是员工生活垃圾。生活垃圾由垃圾桶收集，由环卫部门清运至垃圾填埋场。项目固体废物综合处置率达100%，在落实好固废安全处置的情况下，不会造成二次污染，不会对周围环境造成影响。

12.6 环境影响经济损益分析

本项目施工期及运营期产生的废气、废水、噪声及固体废物等将对区域环境造成一定影响，但通过落实本环评及相关设计中的各项环保措施，可以将影响降

至最小，其环境代价较小。本项目建设带来的社会和环境效益远大于资源 and 环境污染造成的损失，具有明显的环境正效益。

12.7 环境管理与监测计划

本项目制定了环境管理制度、环保措施、环境现状监测计划、污染源监测计划等，上述管理和监测计划得到落实后，则可预防由本项目引起的环境污染和生态影响，因此，本环境管理拟定的内容和监测计划是有效的。

12.8 公众参与情况

建设单位于 2022 年 9 月 8 日在丰顺县人民政府网站首次公开环境影响评价信息；在本项目环境影响报告书基本完成，形成征求意见稿后，于 2022 年 11 月 29 日至 2022 年 12 月 12 日在丰顺县人民政府网站进行了第二次信息公示，同时在项目周边张贴公告，于 2022 年 12 月 2 日、2022 年 12 月 5 日在梅州日报刊登征求意见稿公示信息。上述公示期间，均未收到群众和社会各界对本项目环境保护有关的意见。

为了更好的控制环境污染和生态破坏，保护周围环境，建设单位应遵循本报告书提出的各项污染治理措施并认真落实，以减少项目施工期和运营期对环境的影响。

12.9 综合结论

本工程是一项城乡供水水源工程，属于《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中鼓励类项目，项目建设符合国家产业政策，符合相关法律法规和规划。

工程建设对环境的不利影响主要表现为施工期间生态影响、“三废”排放可能对河道水质、环境空气和声环境质量的影响以及施工活动产生水土流失、工程占地活动对土地资源、生态环境产生的影响；运营期的环境影响主要表现为水库大坝建设改变了库区及下游河段水文情势，进而对水生生态造成影响。本报告认为：在落实各项环境保护工程和管理措施后，工程对环境的不利影响可以得到有效消除或缓解。

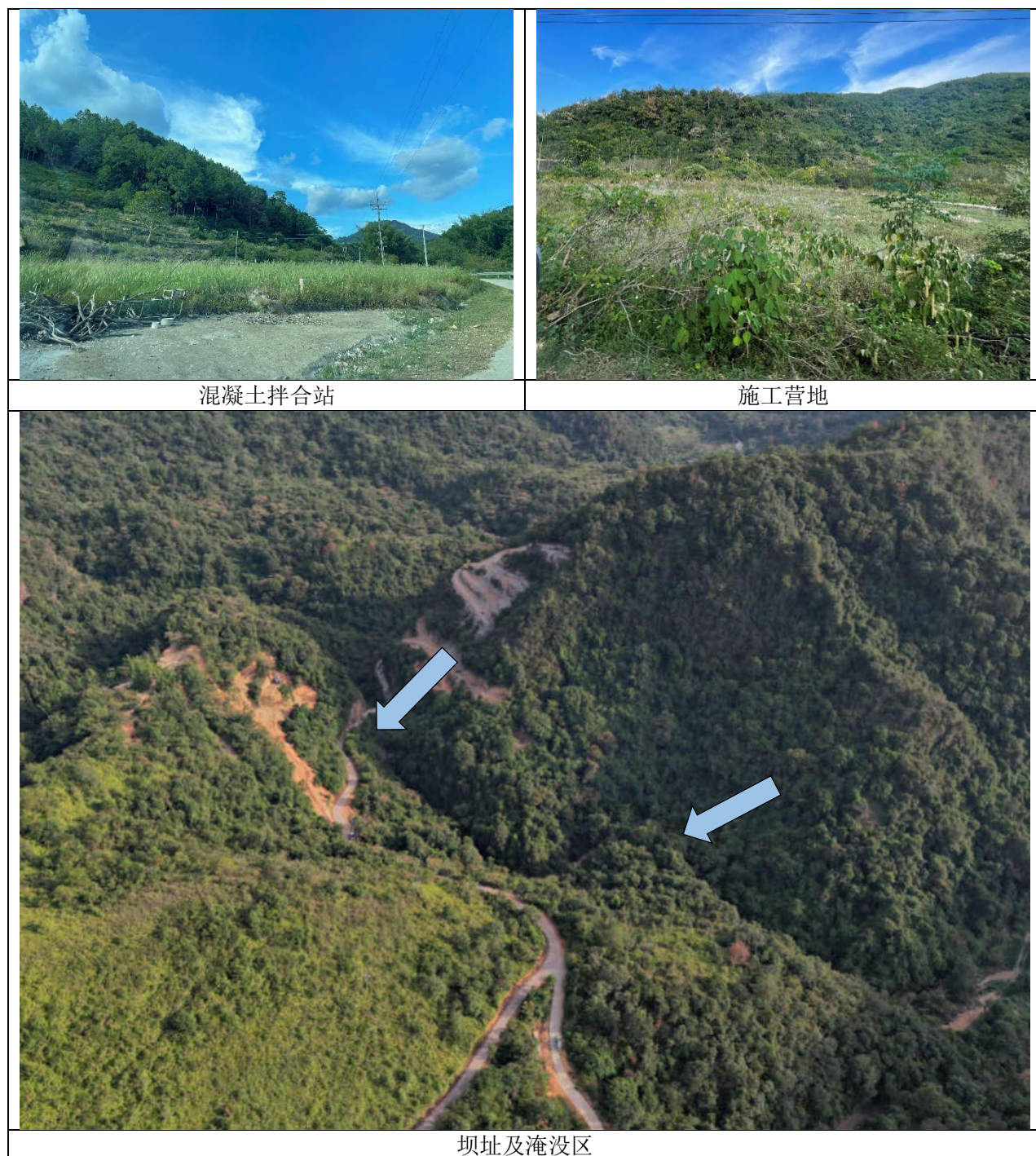
本工程不存在制约工程实施的政策和环境因素，在严格落实生态保护和污染防治措施的前提下，从环境保护角度分析，工程建设可行。

附图1：工程地理位置图

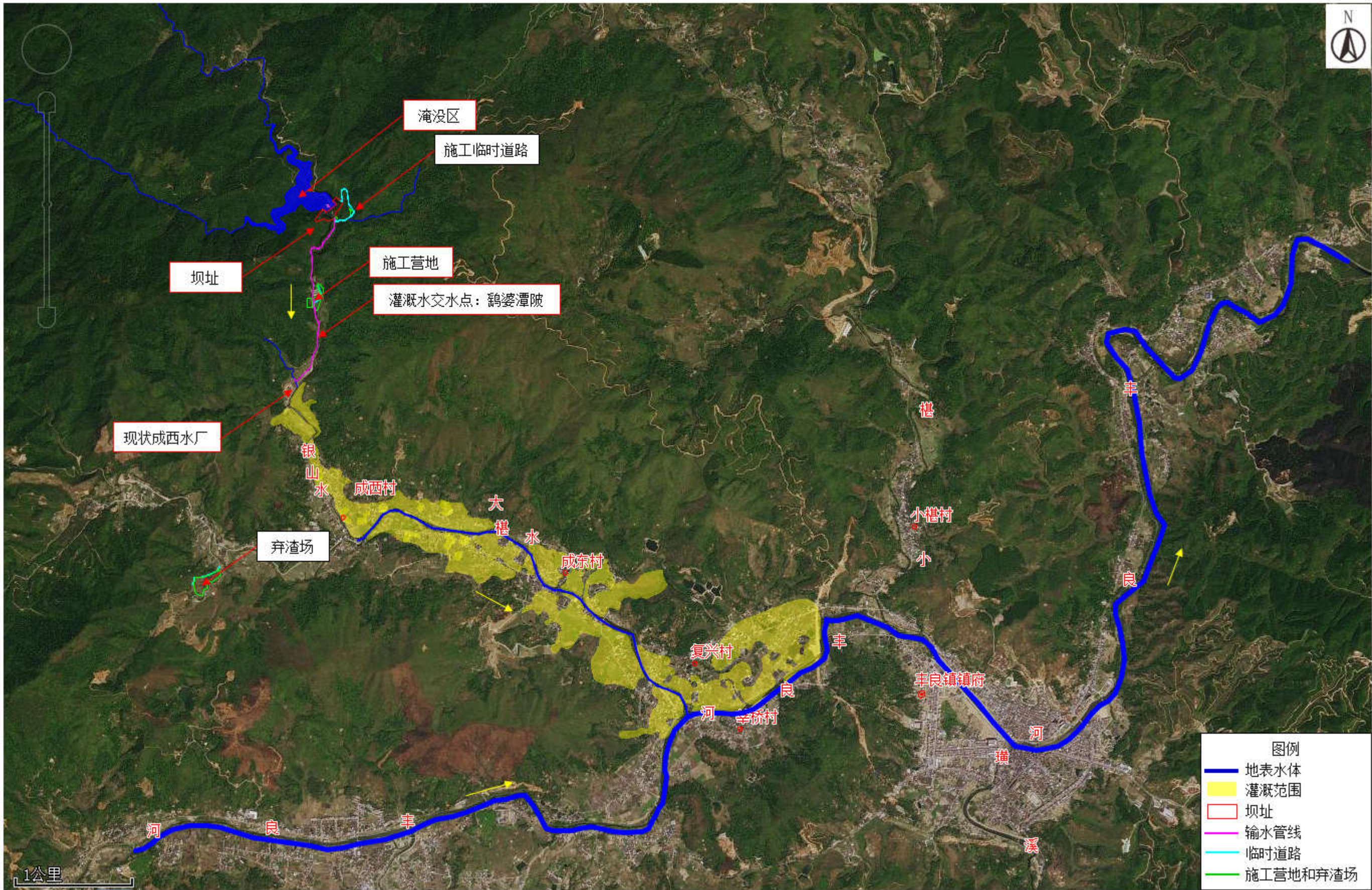


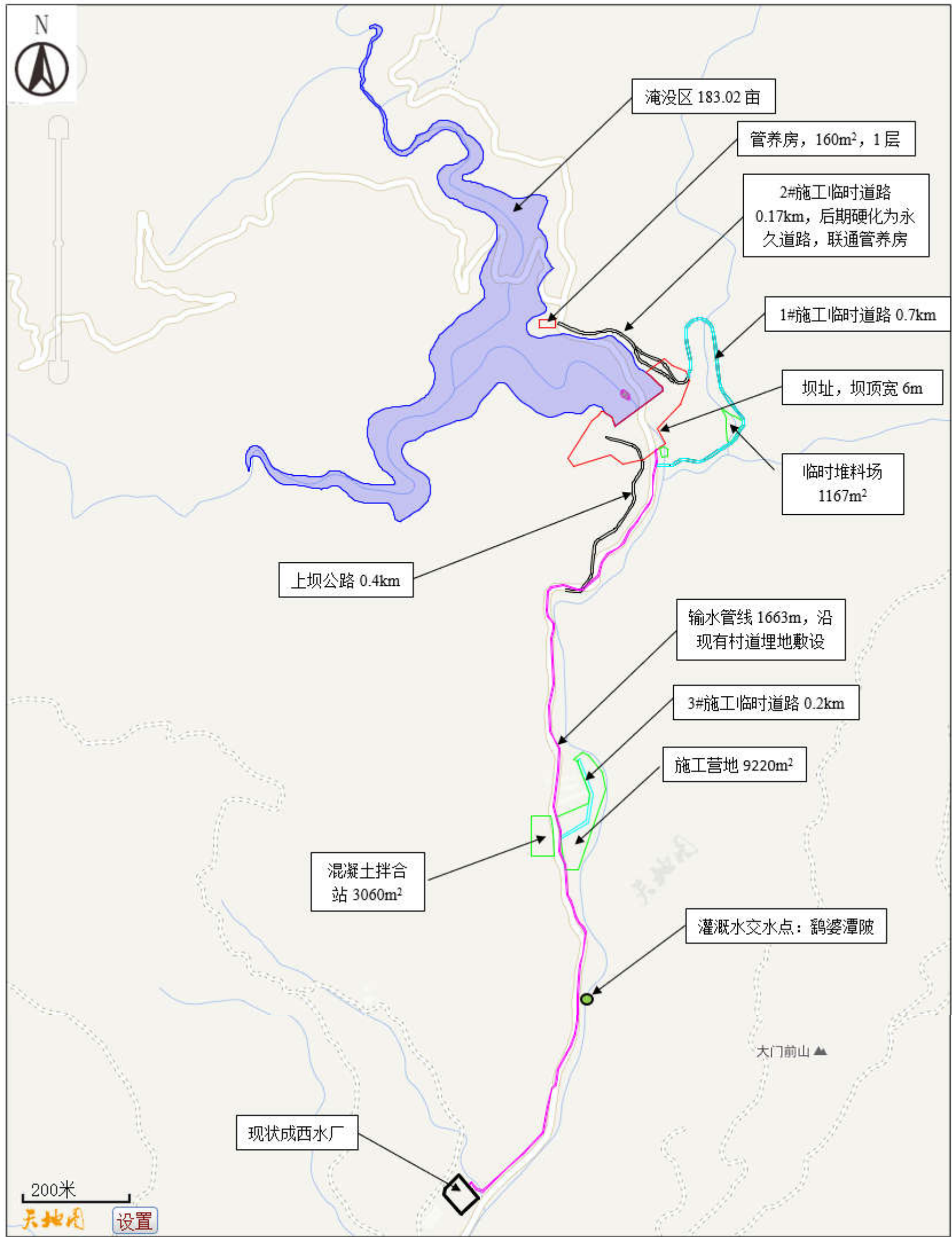
附图2：工程现场勘察照片

	
坝址	坝址
	
库尾	坝址左岸山体
	
坝址右岸山体	弃渣场



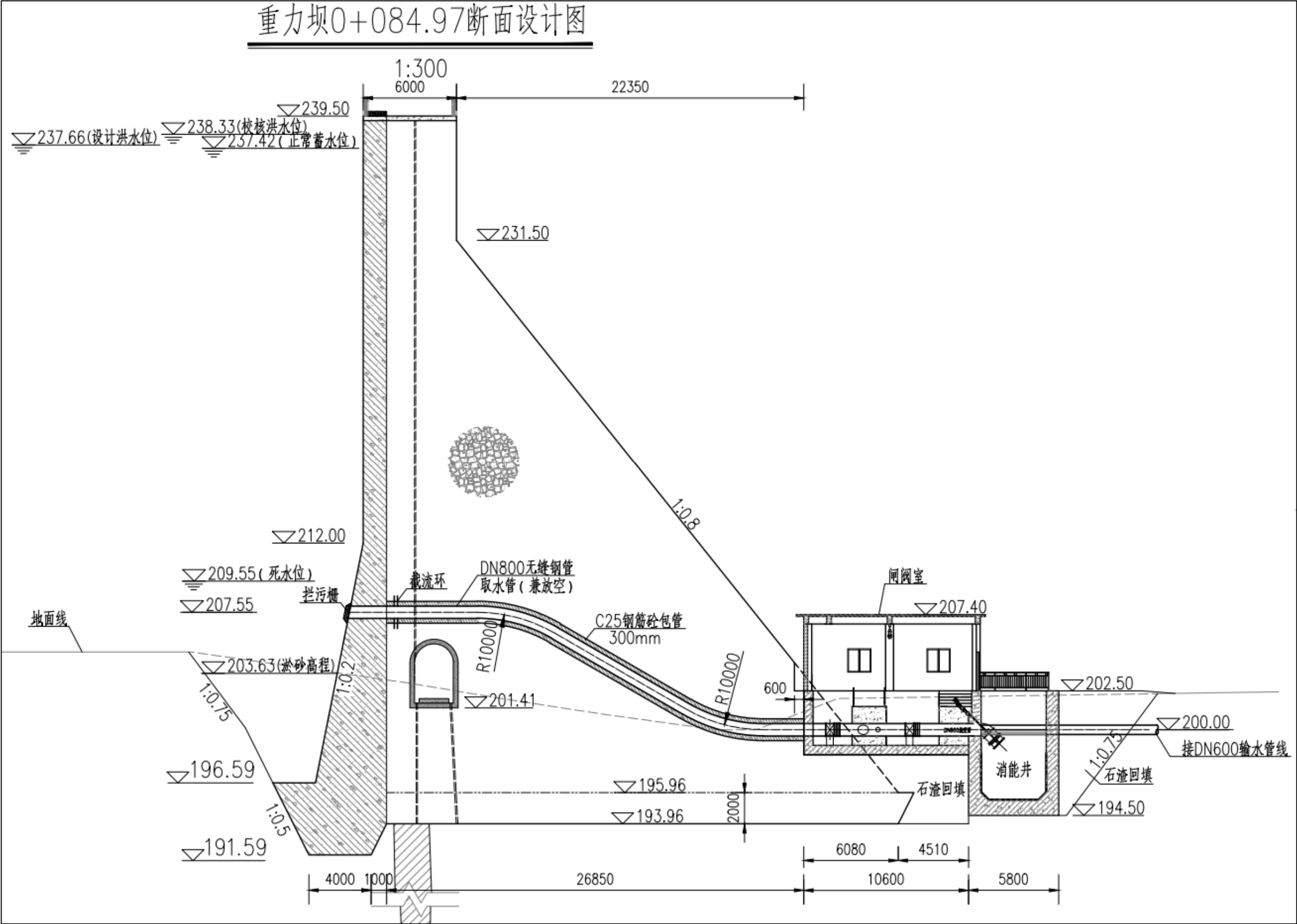
附图3：工程总平面布置图



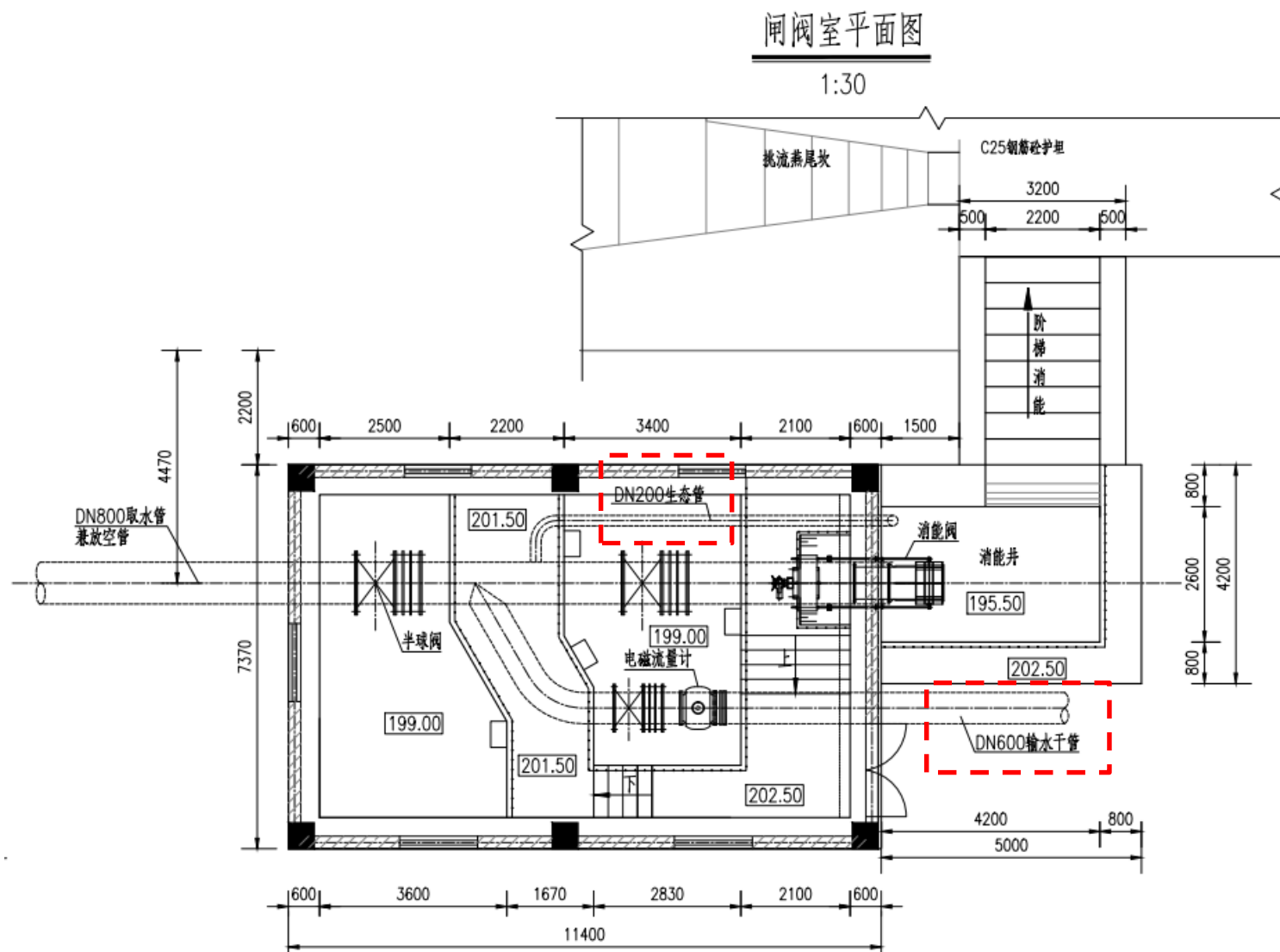




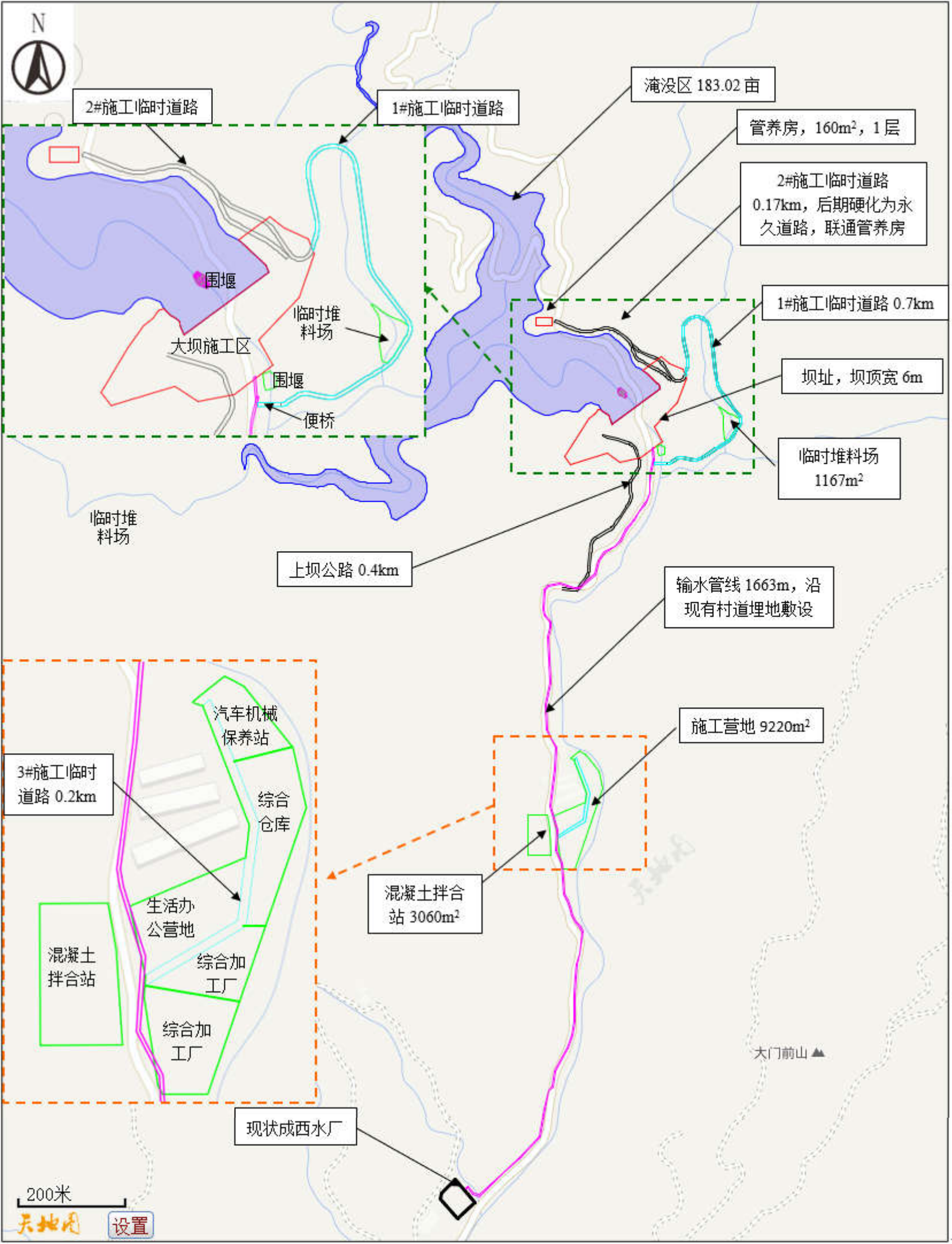
附图4：重力坝 0+084.97 断面设计图



附图5: 闸阀室平面图

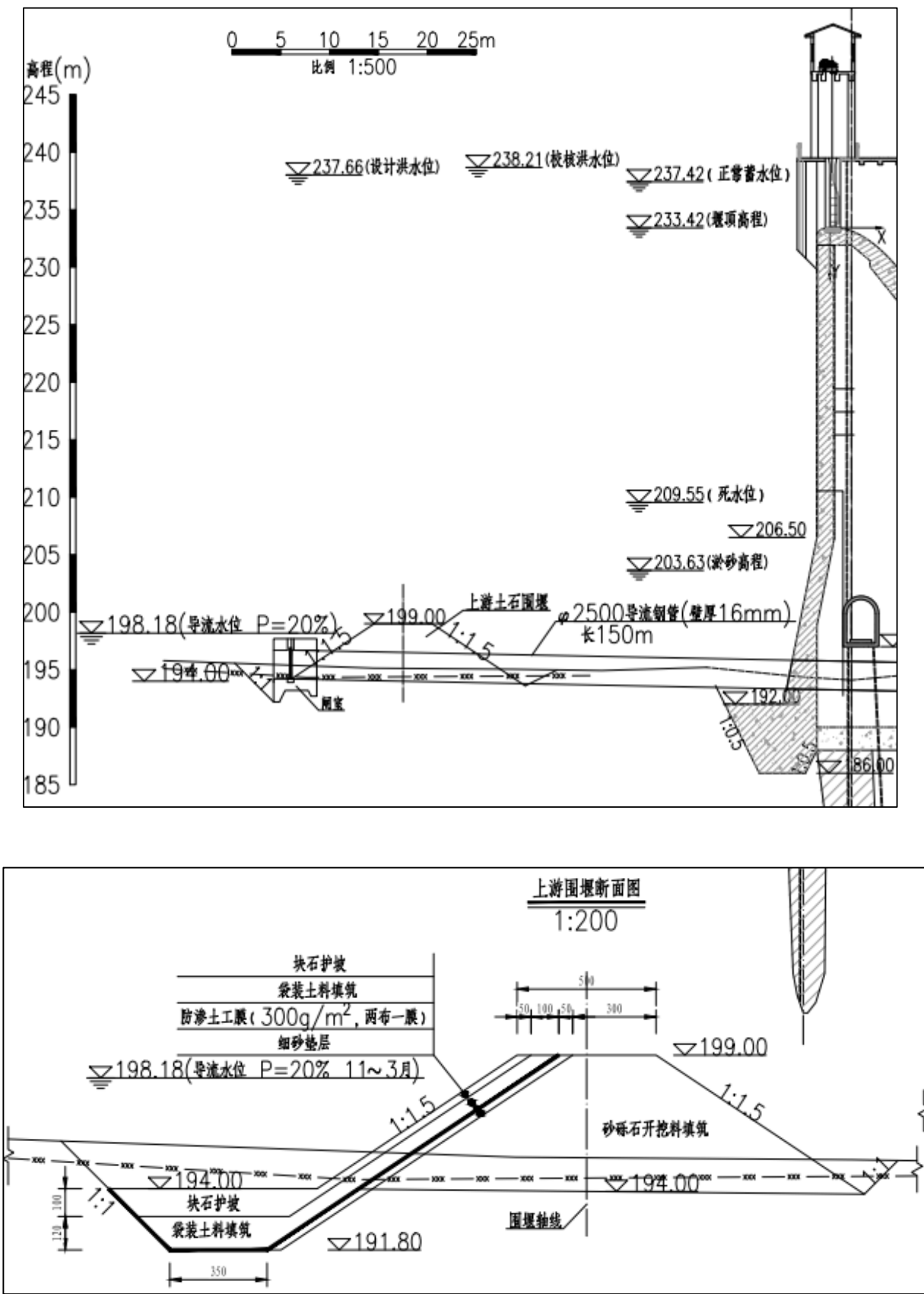


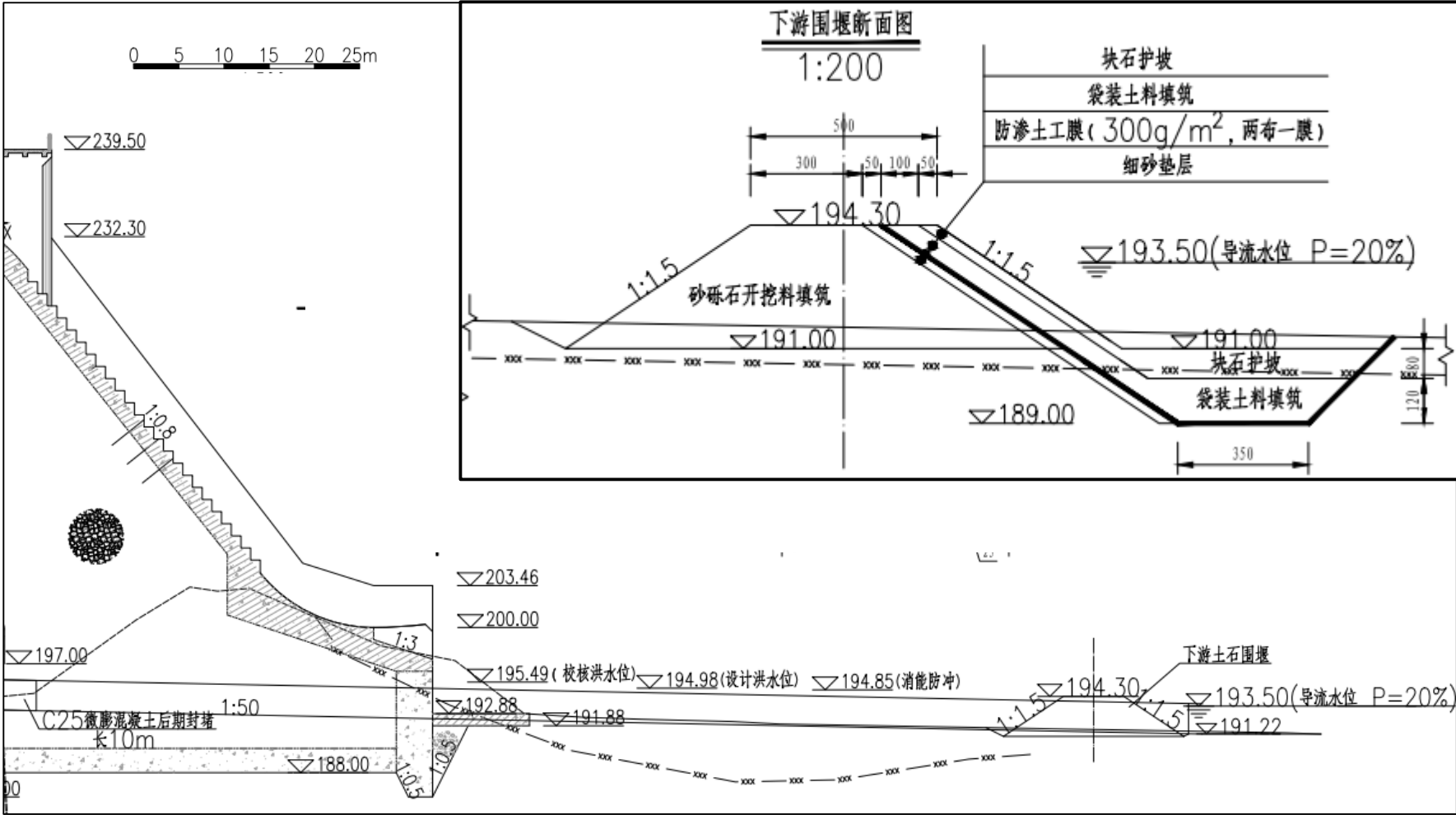
附图6：施工总平面布置图



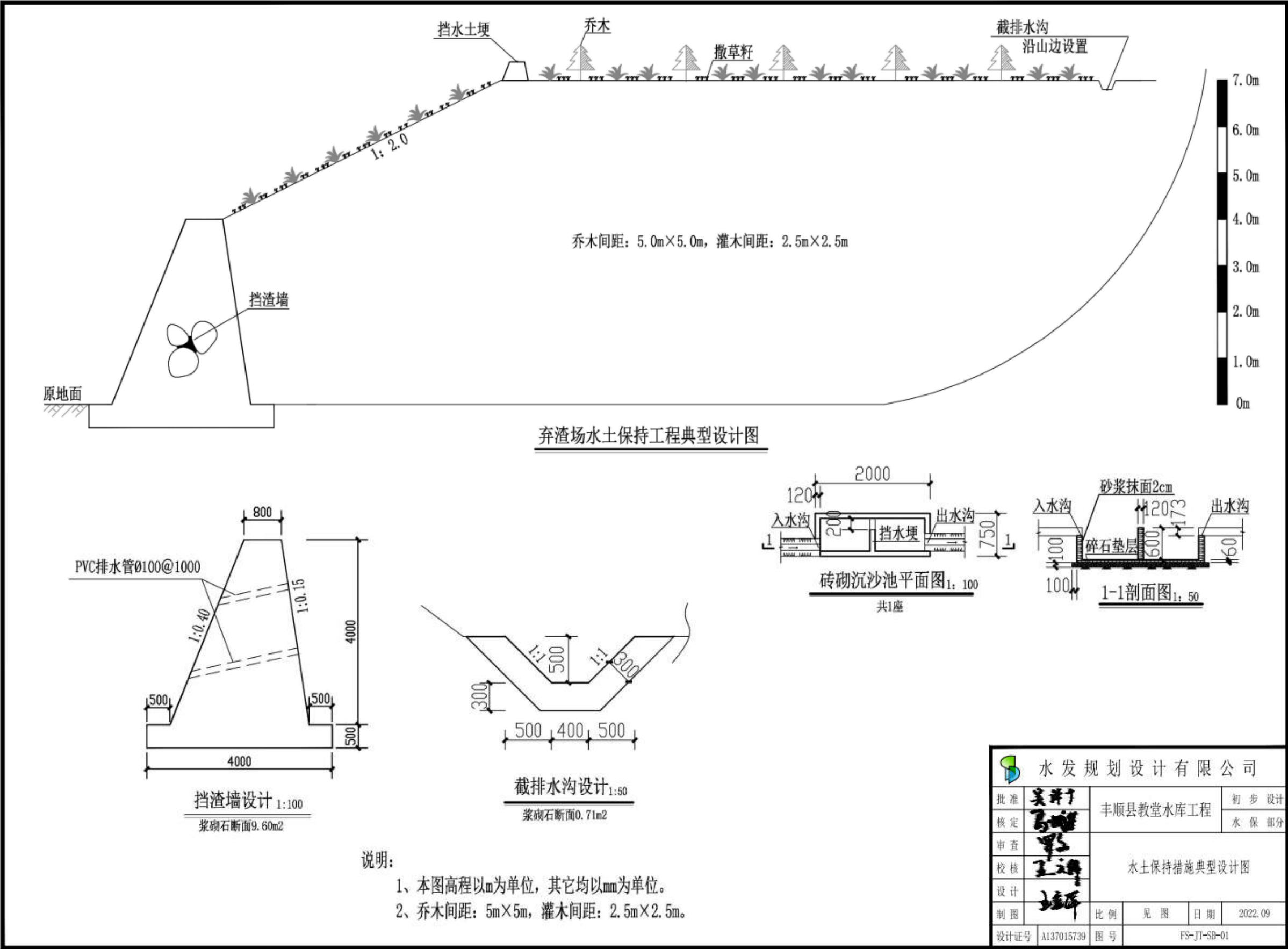


附图7：施工期围堰及导流涵管布置图

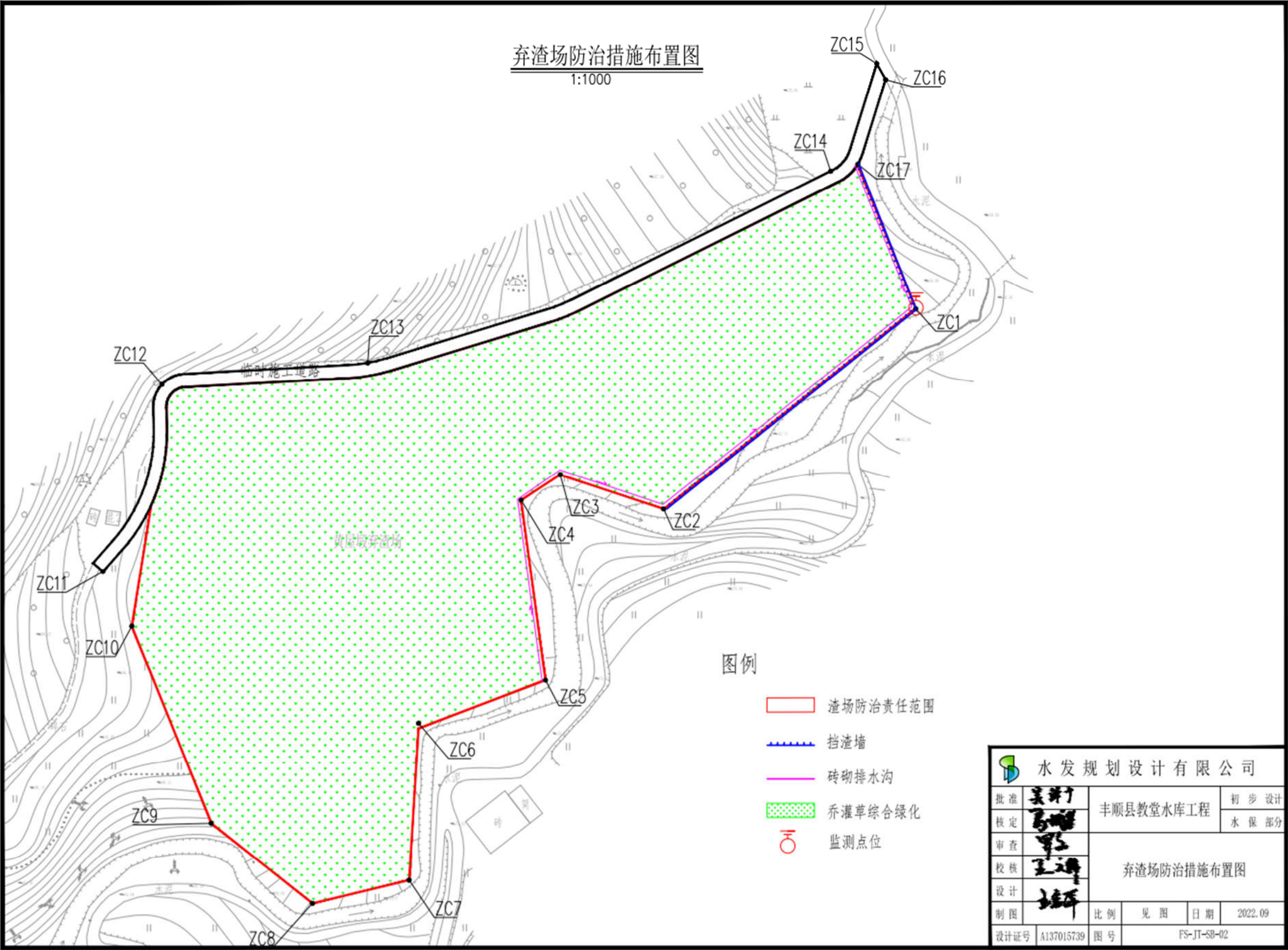




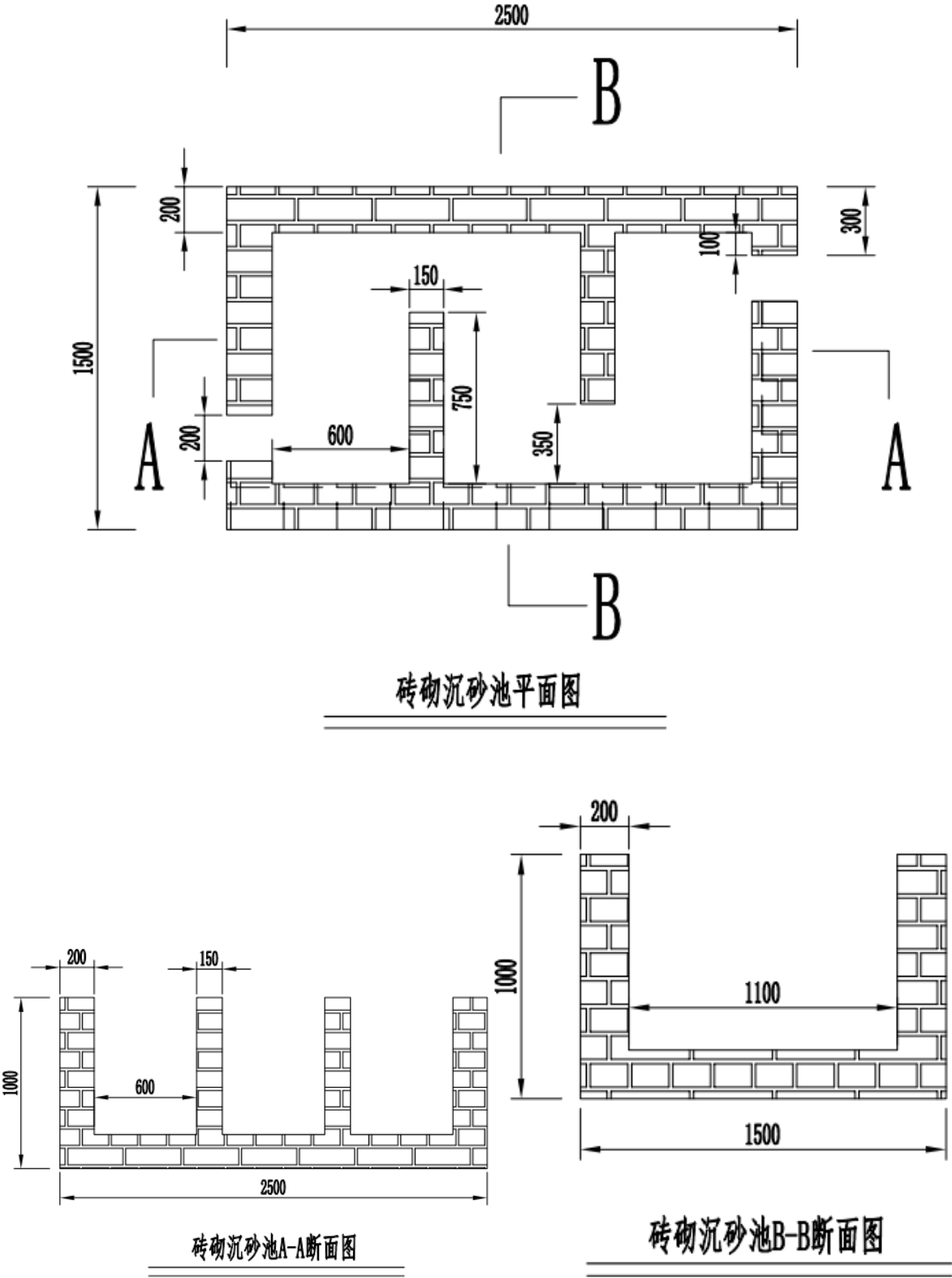
附图8：弃渣场水土保持工程典型设计图



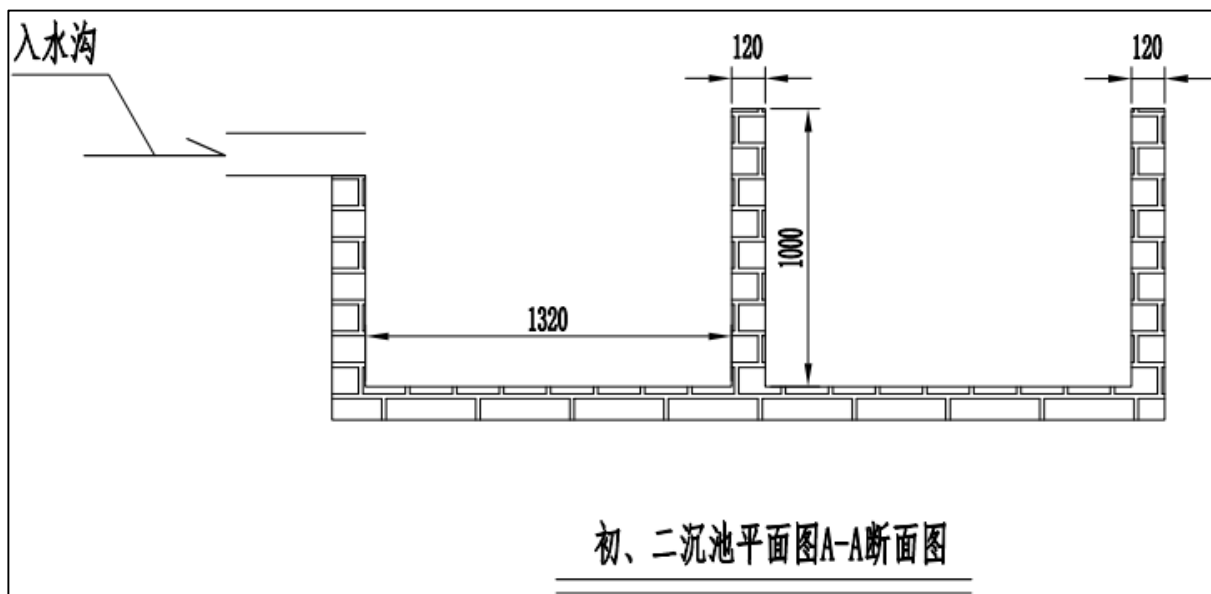
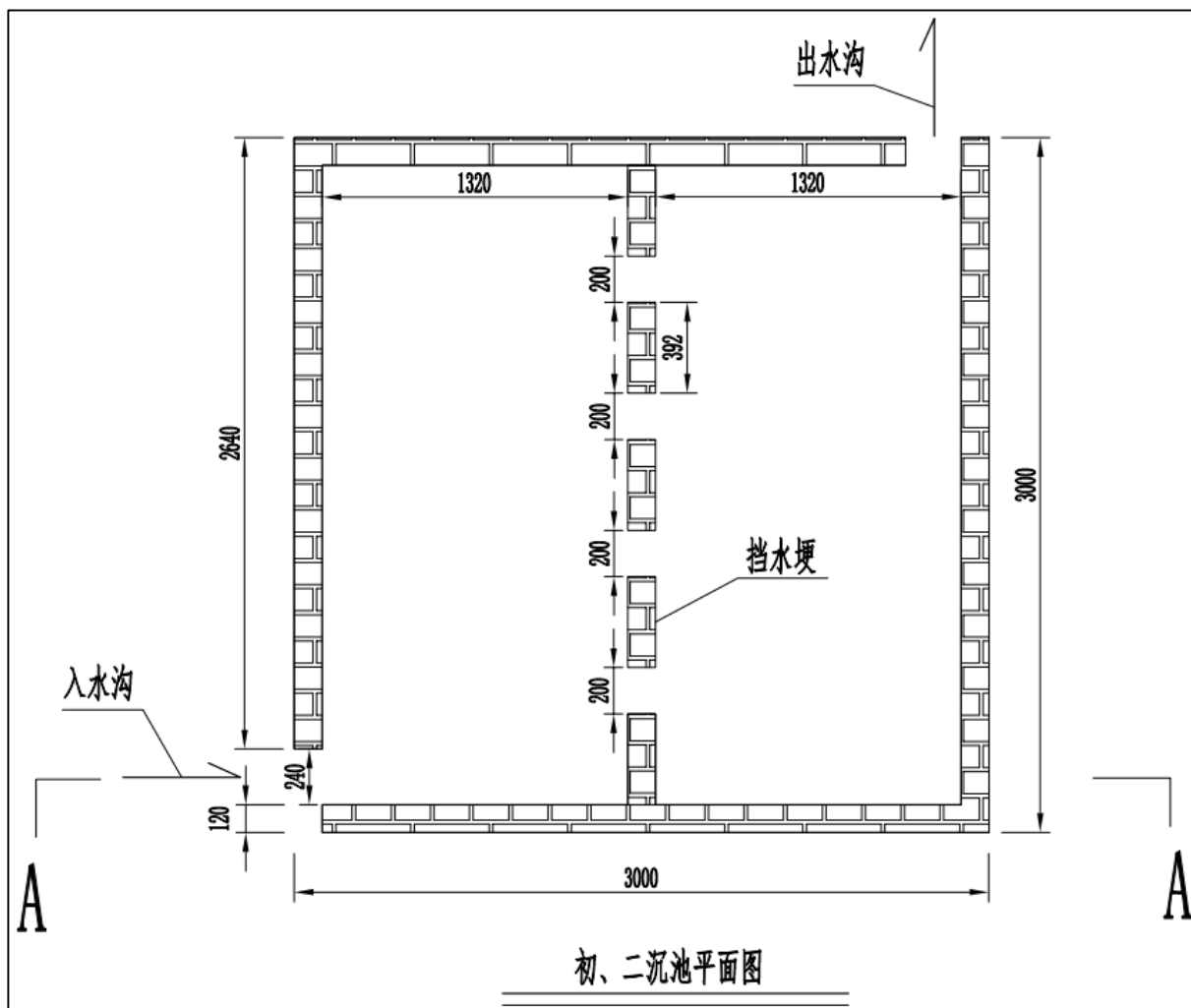
附图9：弃渣场水土流失防治措施设计图



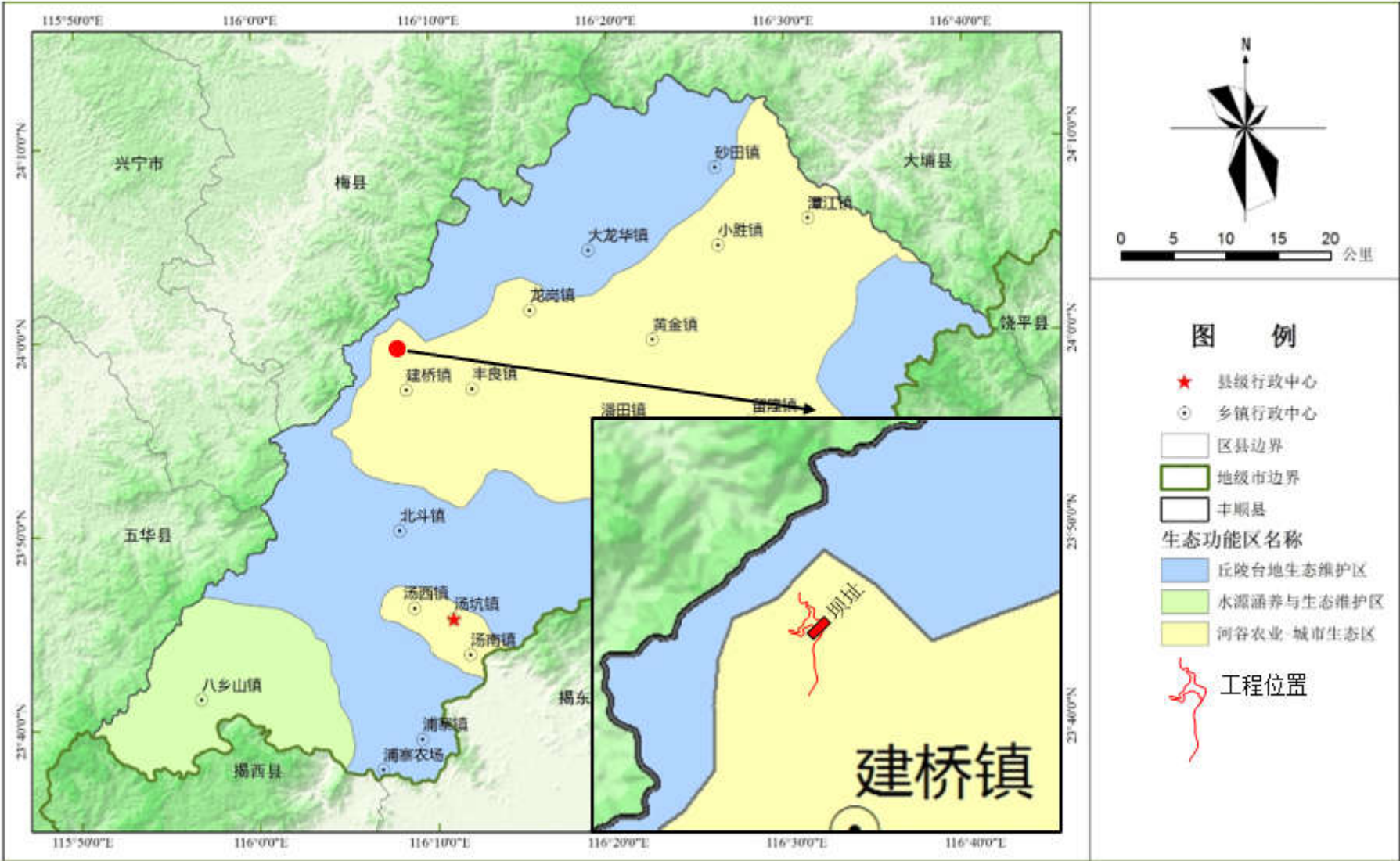
附图10：沉砂池设计图



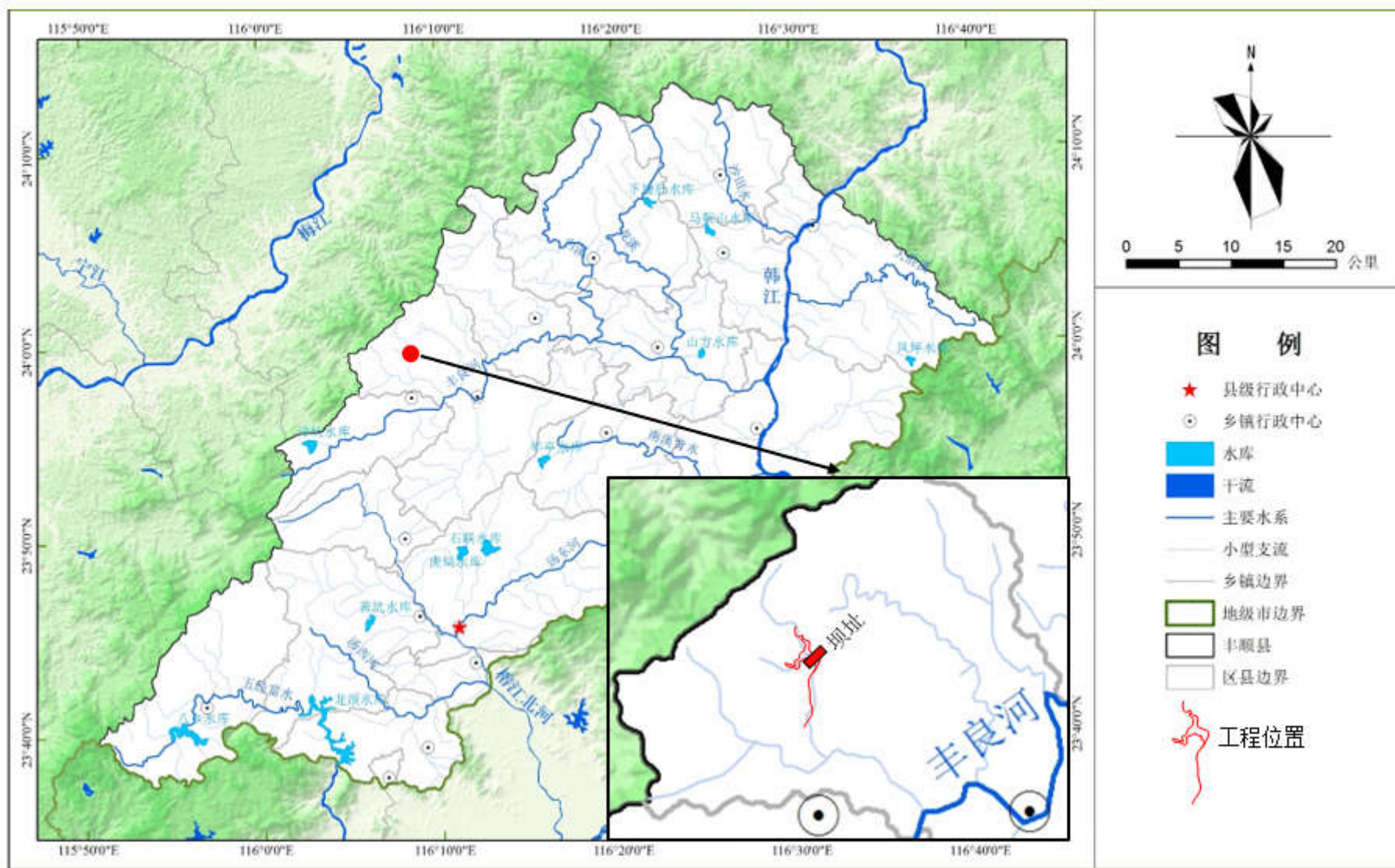
附图11：初沉池、二沉池设计图



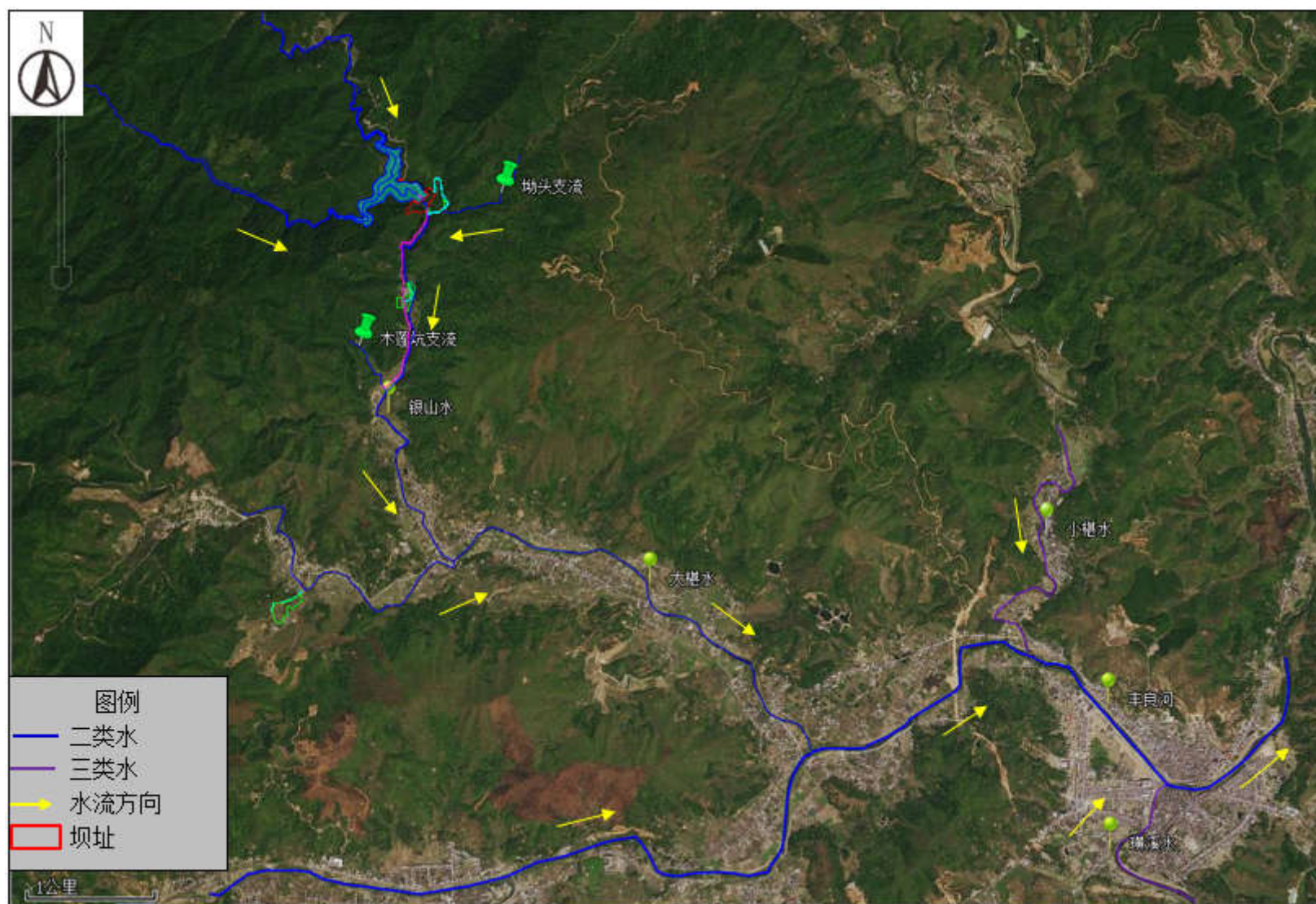
附图12：项目所在地生态功能区划图



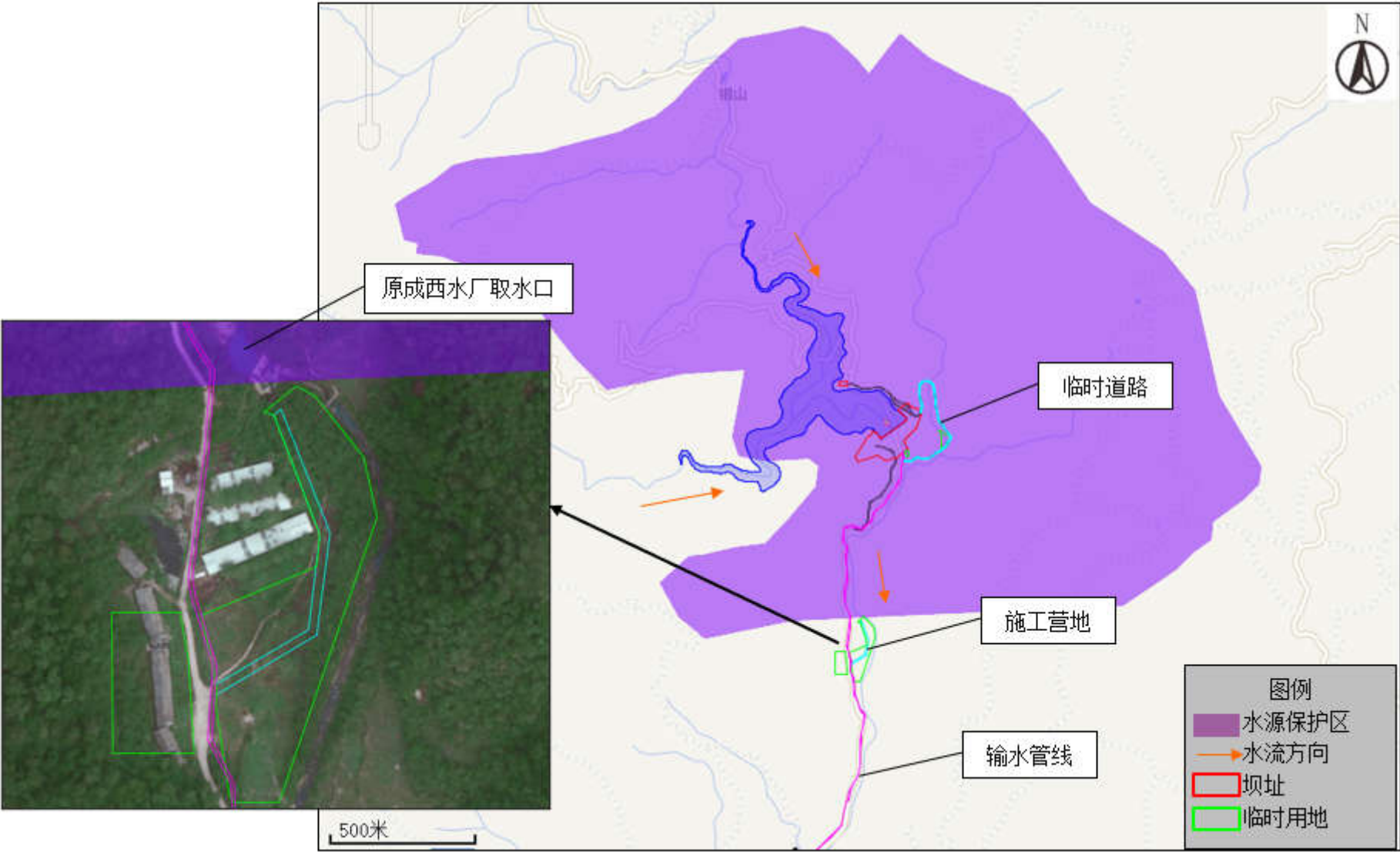
附图13: 项目所在地水系图



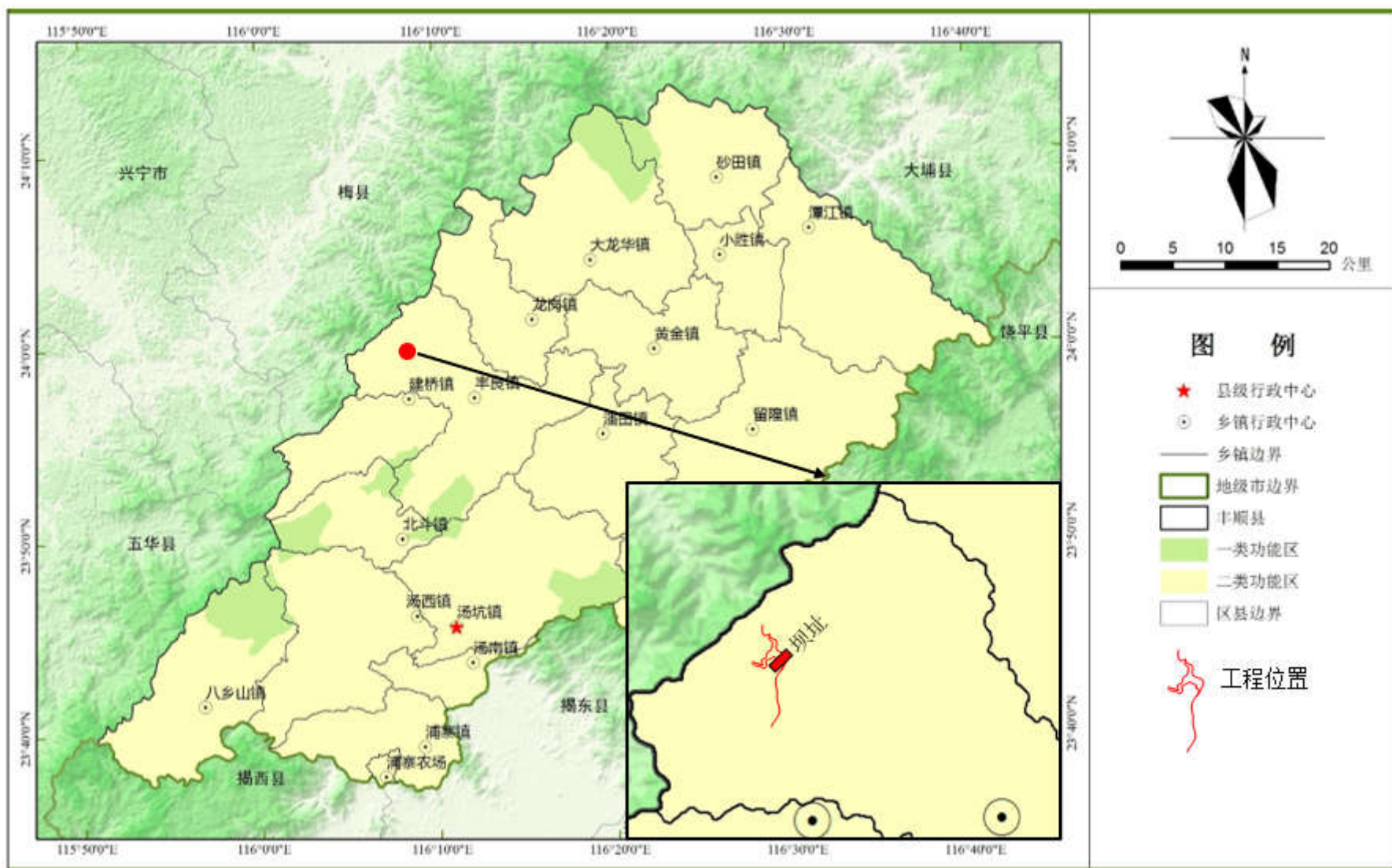
附图14：项目所在地地表水环境功能区图



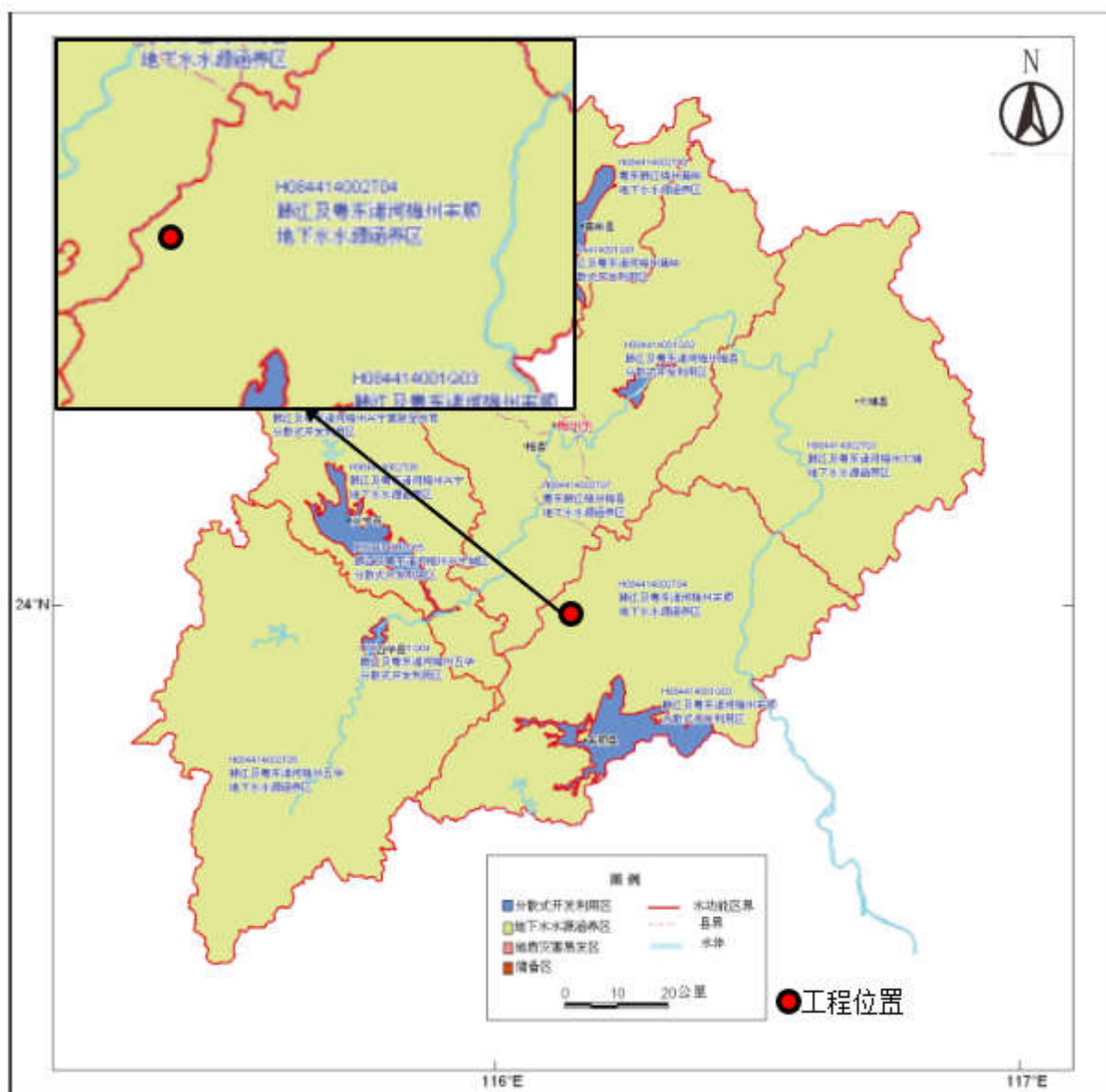
附图15：工程与饮用水源保护区位置关系图



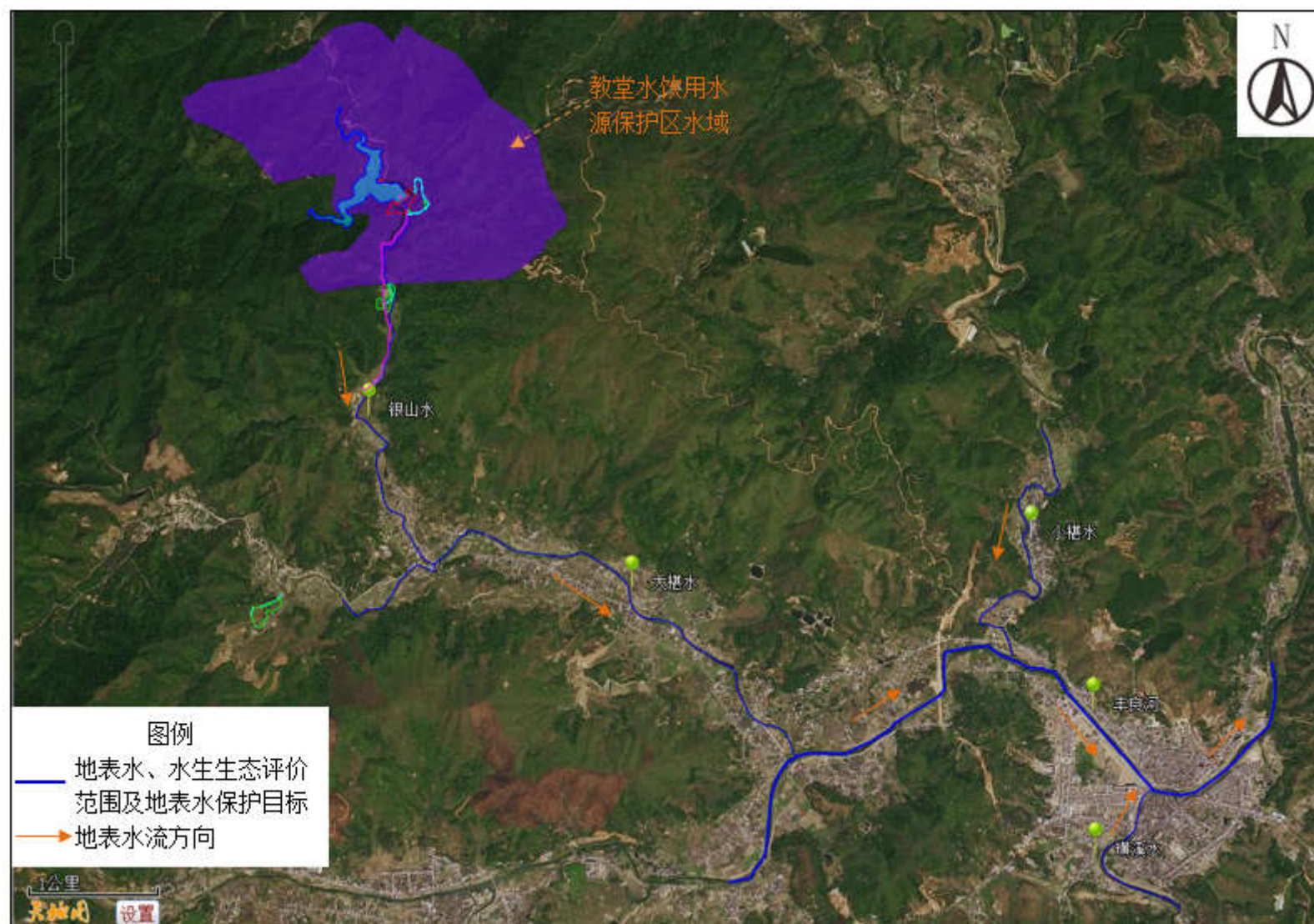
附图16：项目所在地环境空气功能区图



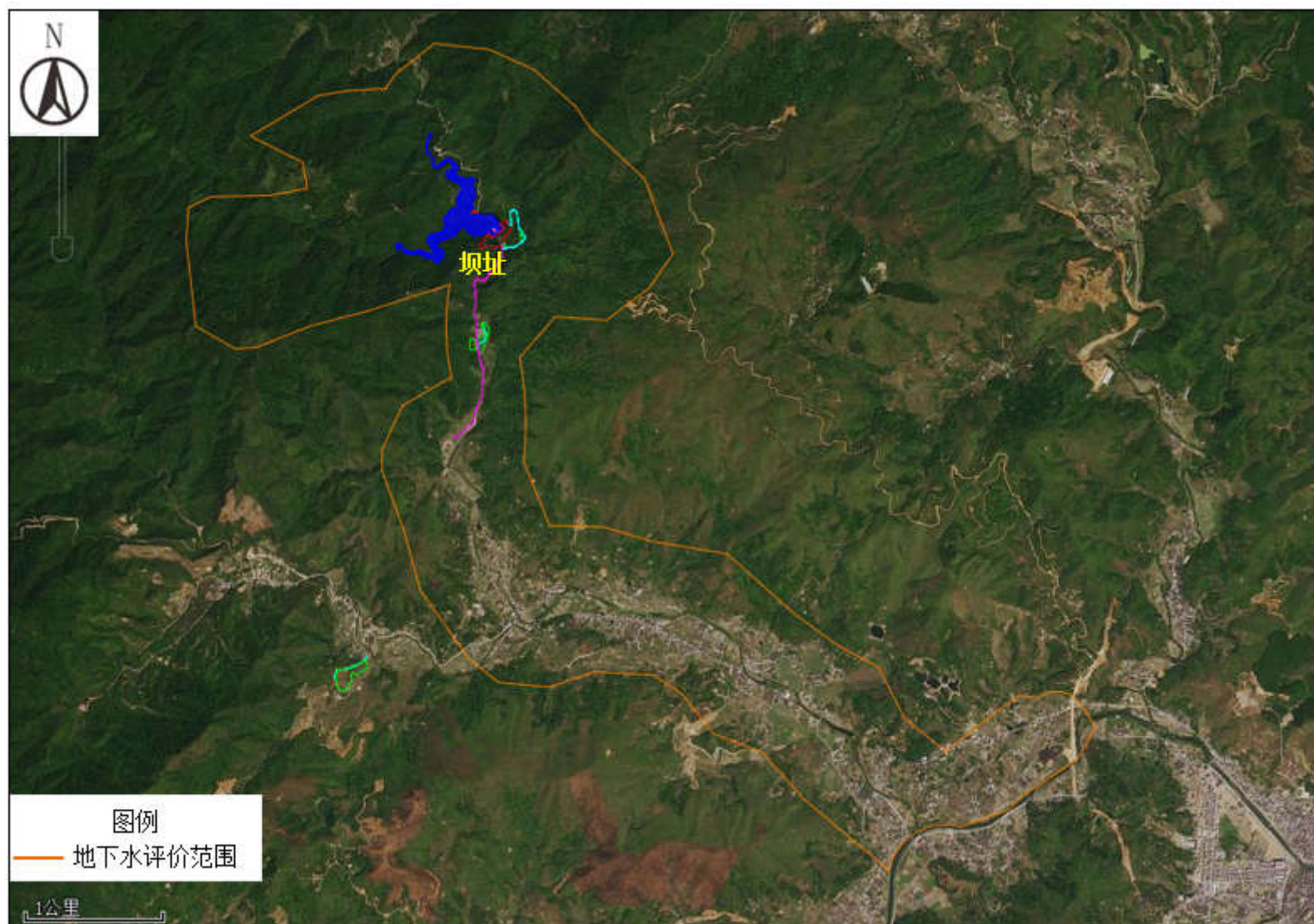
附图17：项目所在地地下水功能区划图



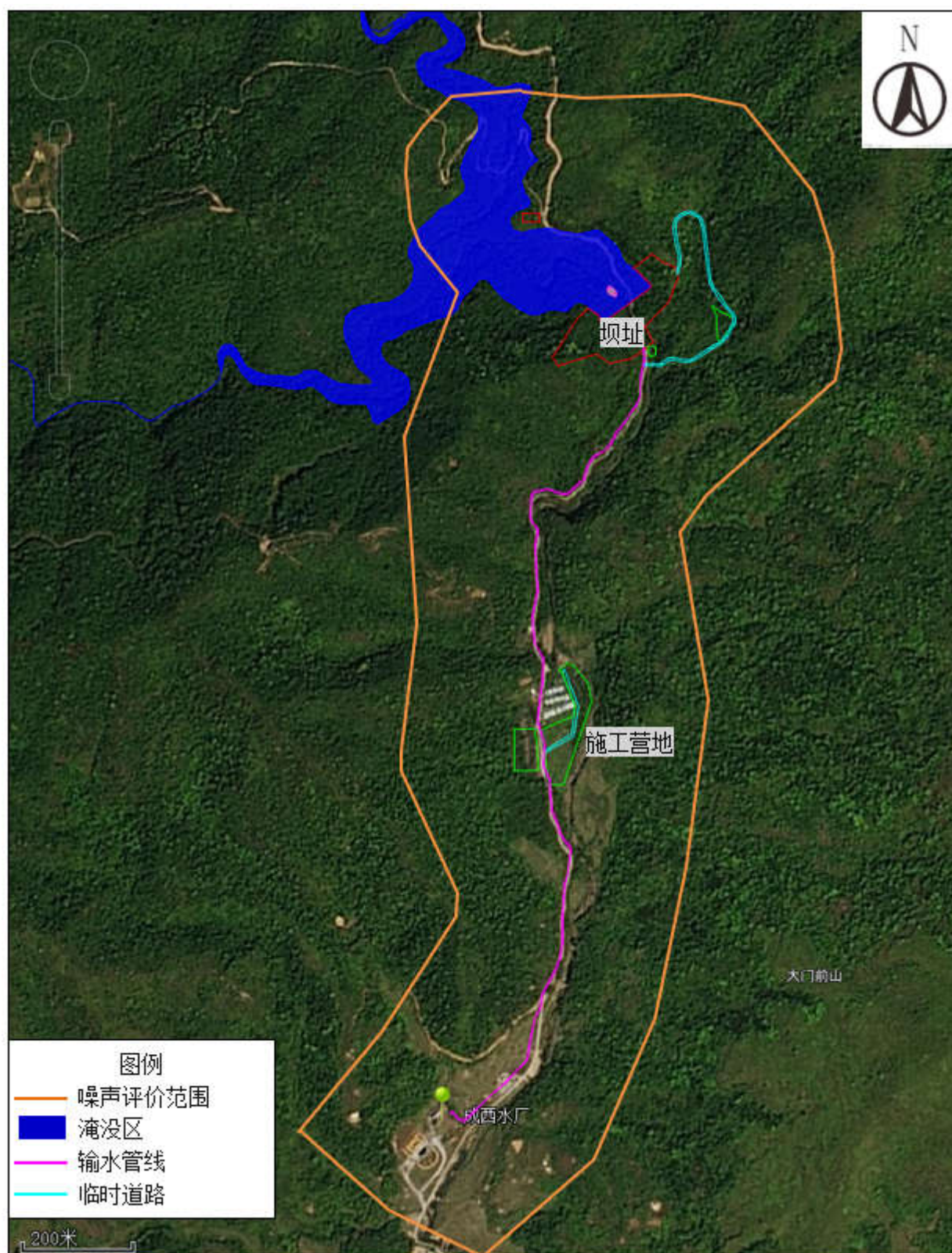
附图18：地表水、水生生态评价范围图及地表水保护目标分布图

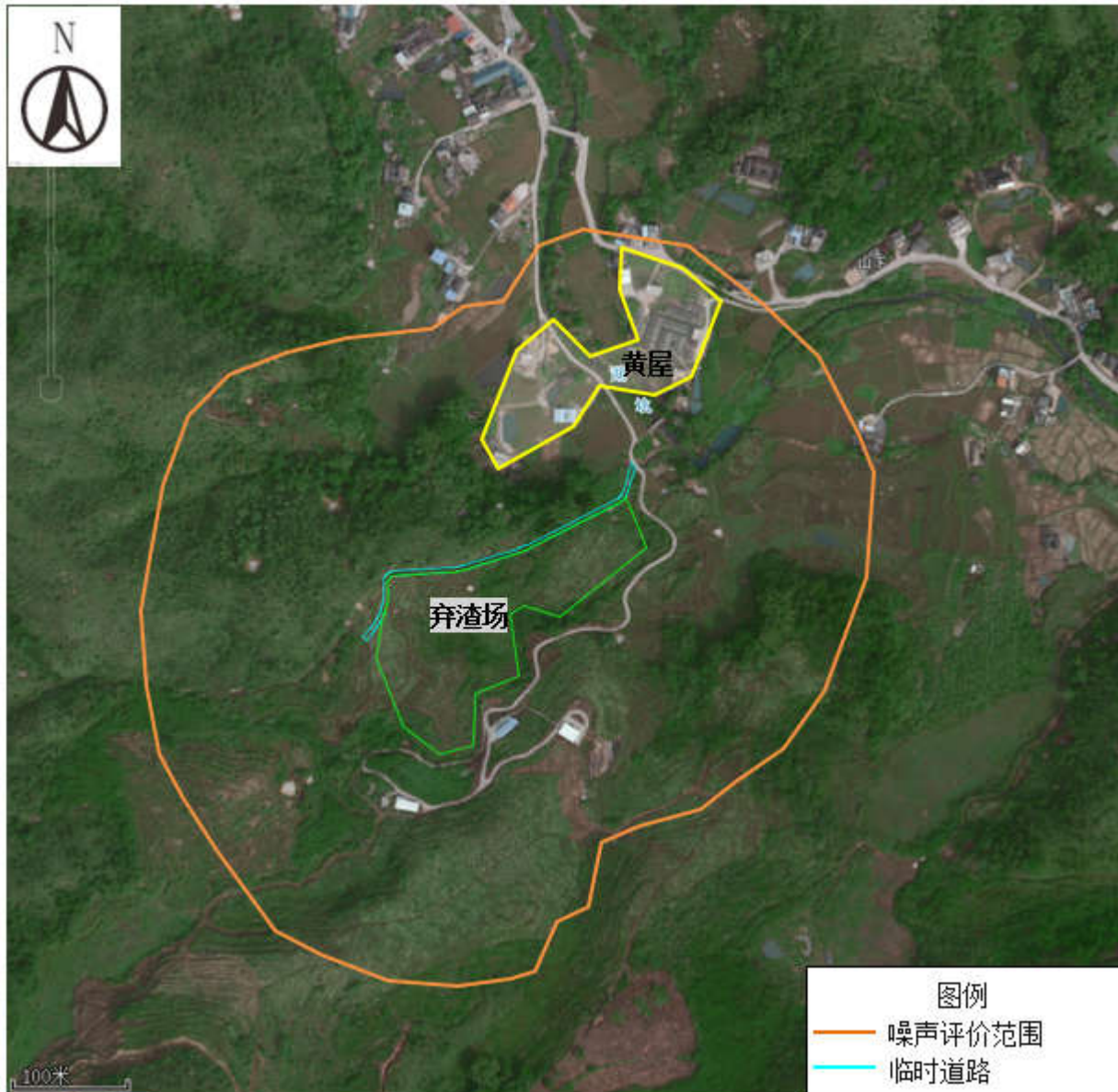


附图19：地下水评价范围图

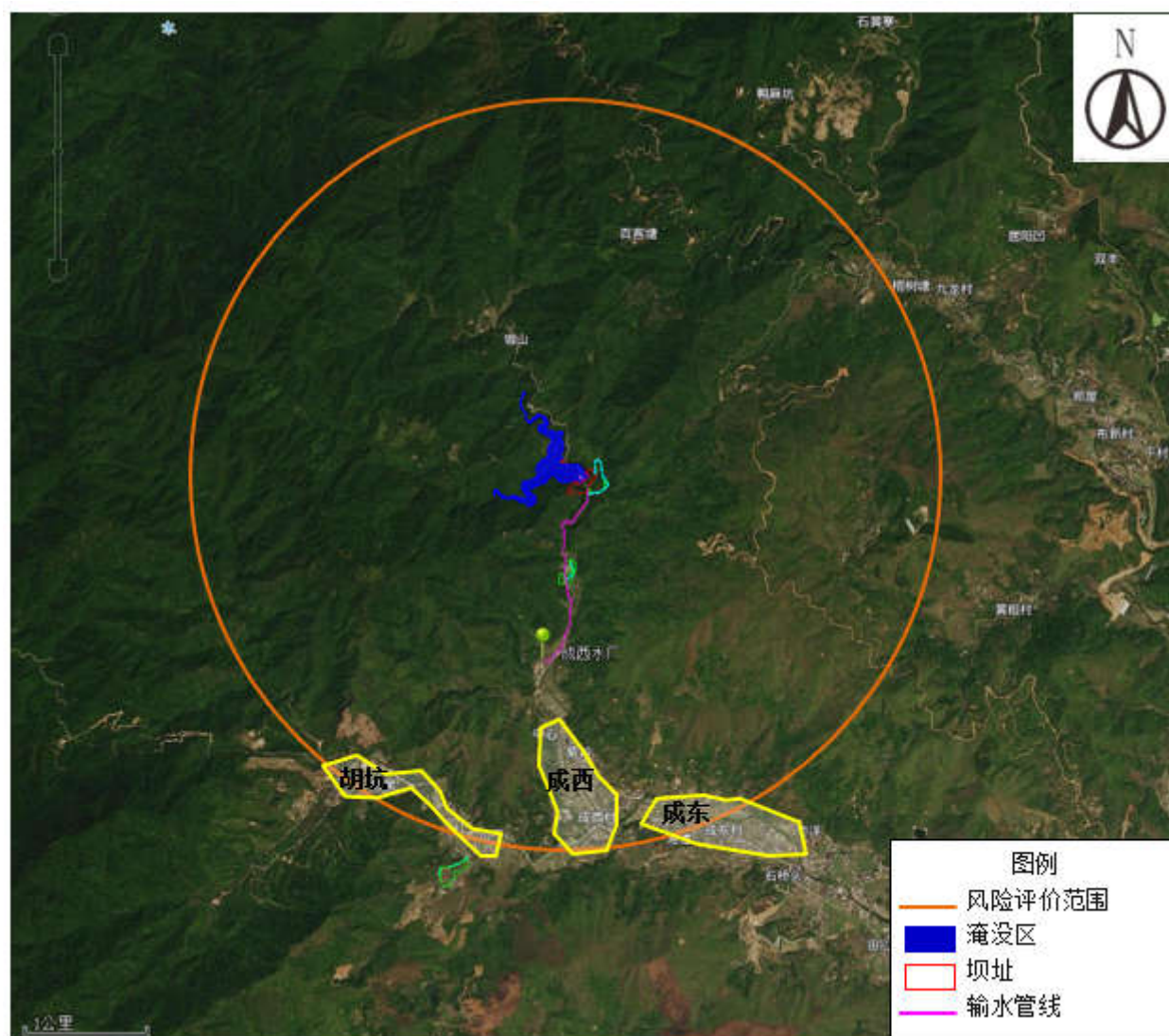


附图20：噪声评价范围及环境保护目标分布图

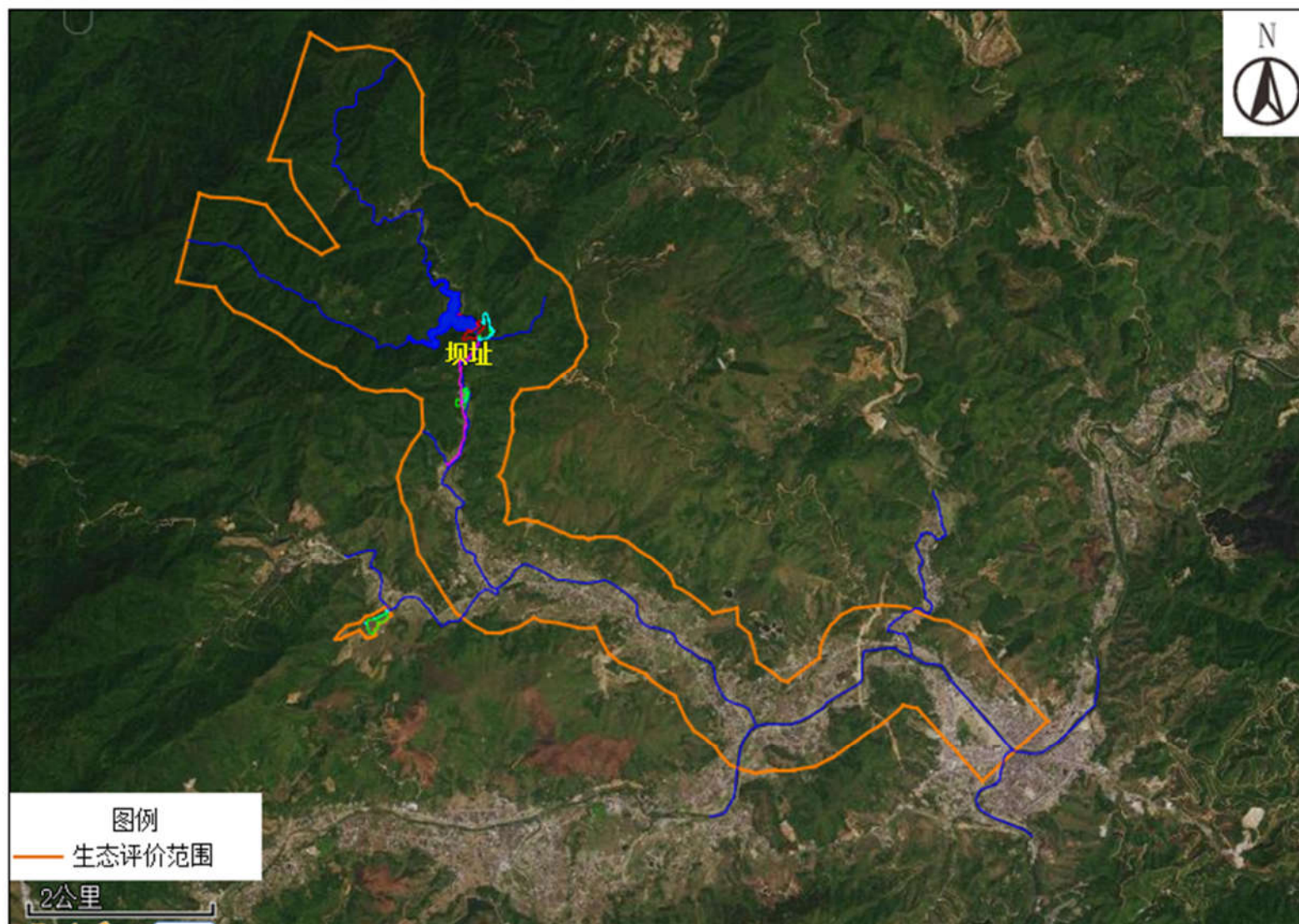




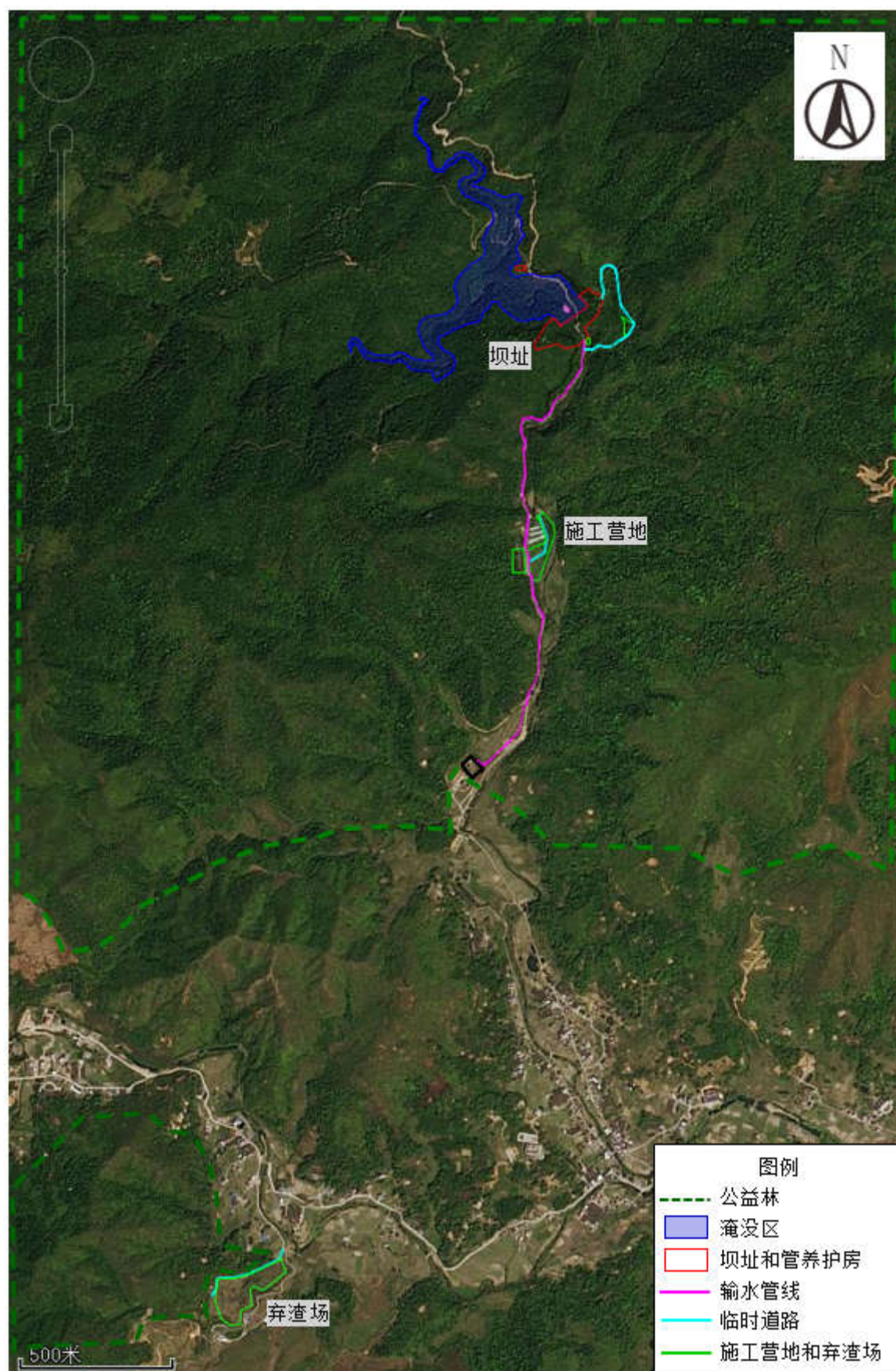
附图21：环境风险评价范围及保护目标分布图



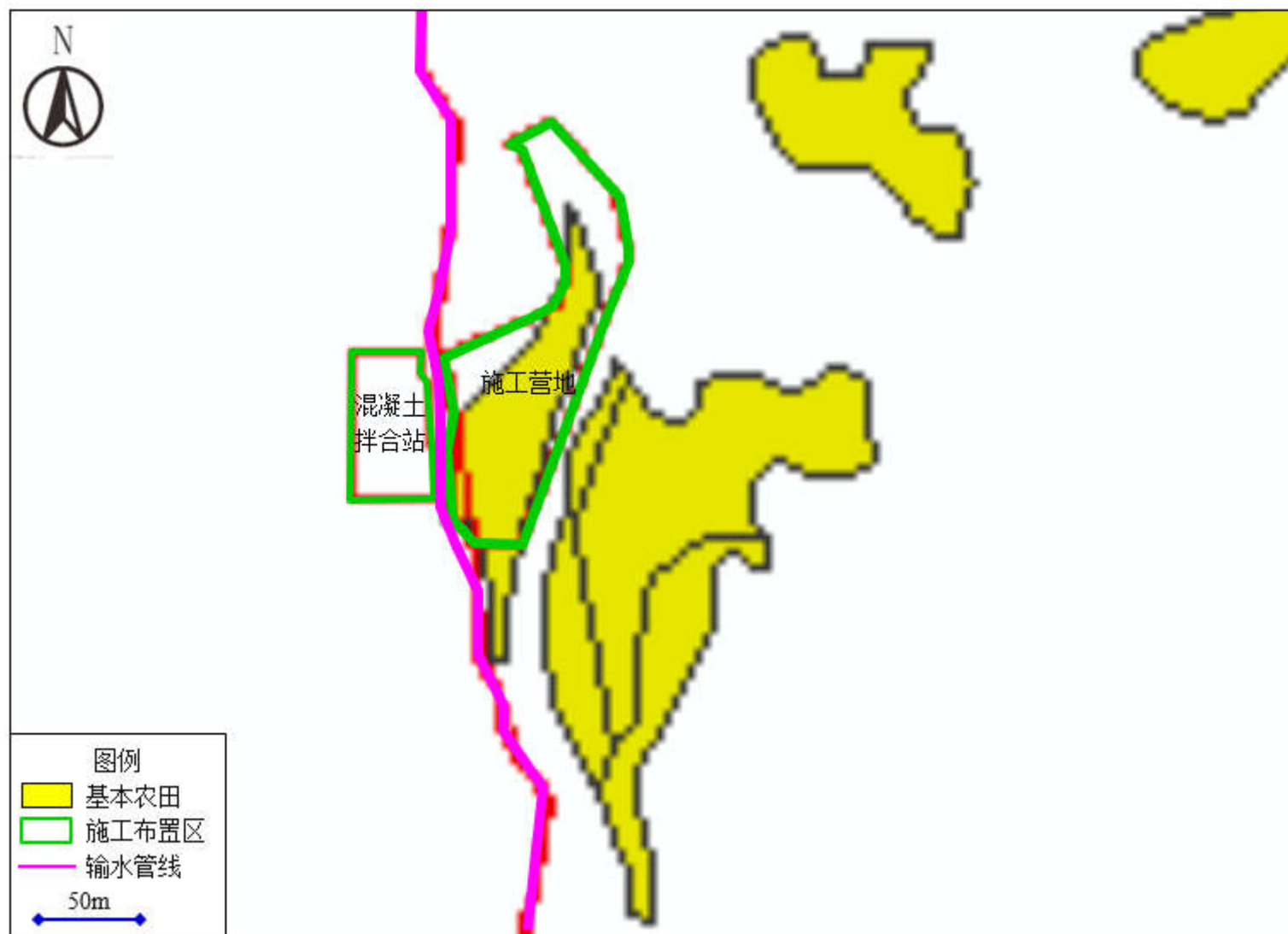
附图22：陆生生态评价范围图



附图23：工程与公益林位置关系图



附图24：工程与基本农田位置关系图



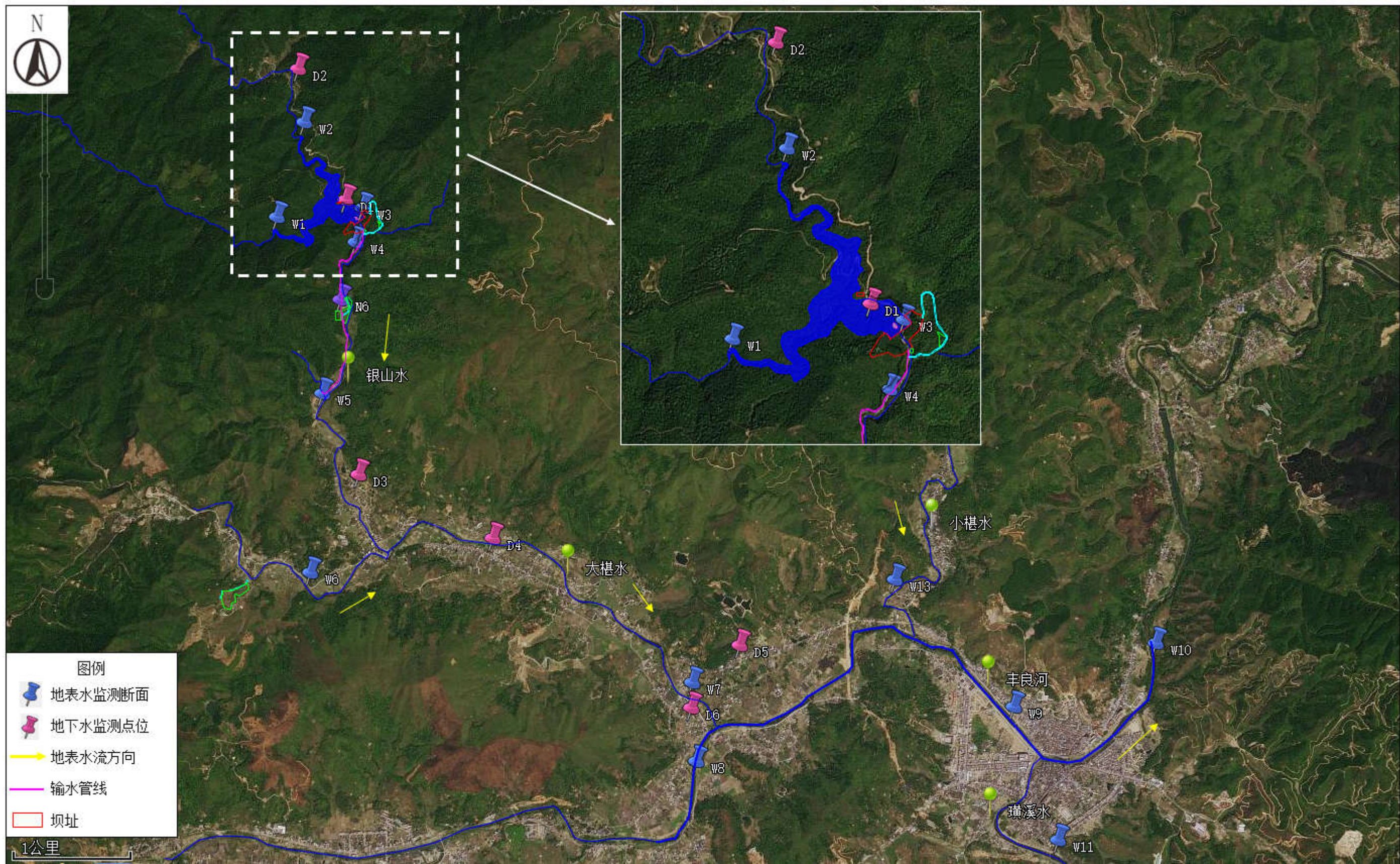
附图25：工程所在位置三线一单截图



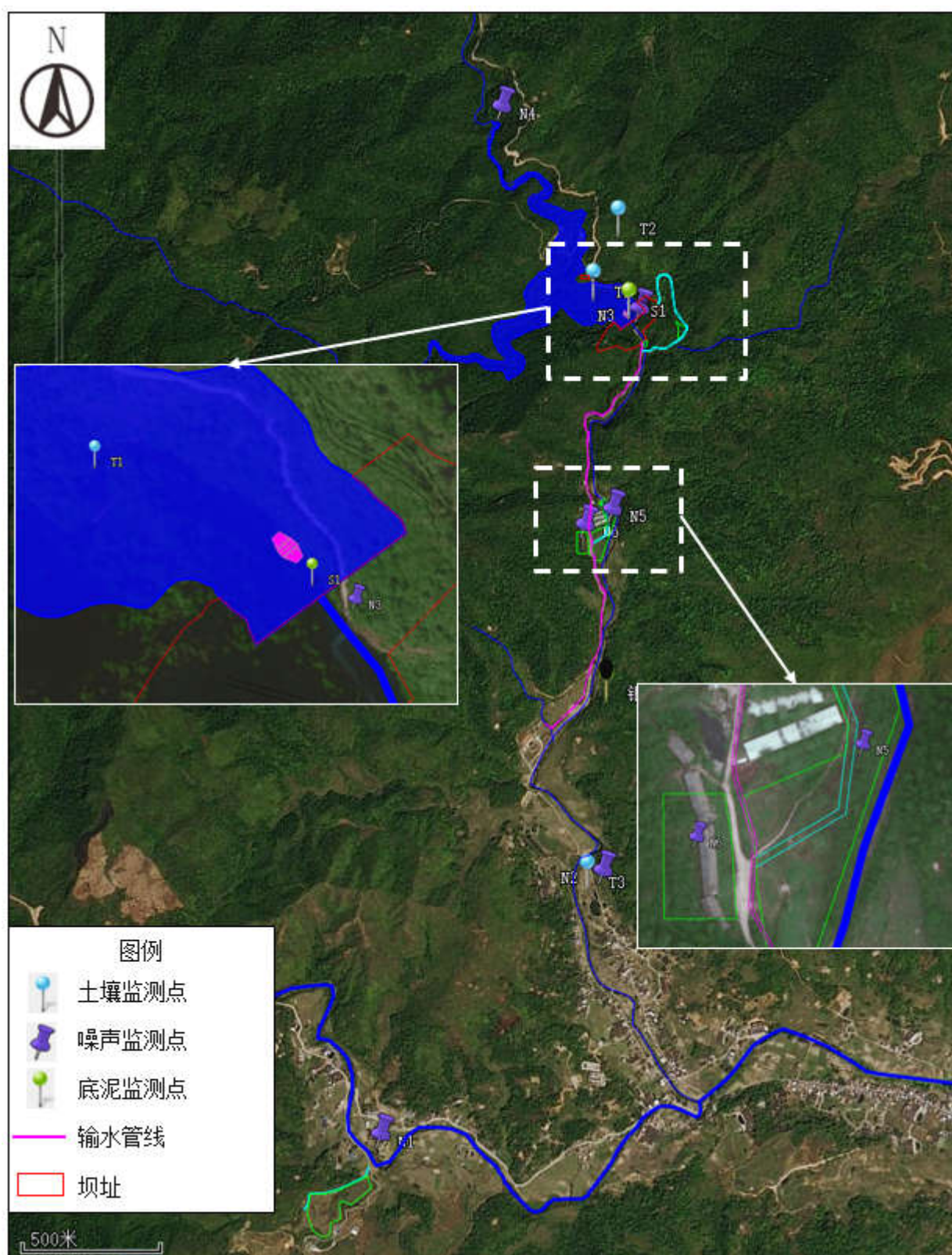




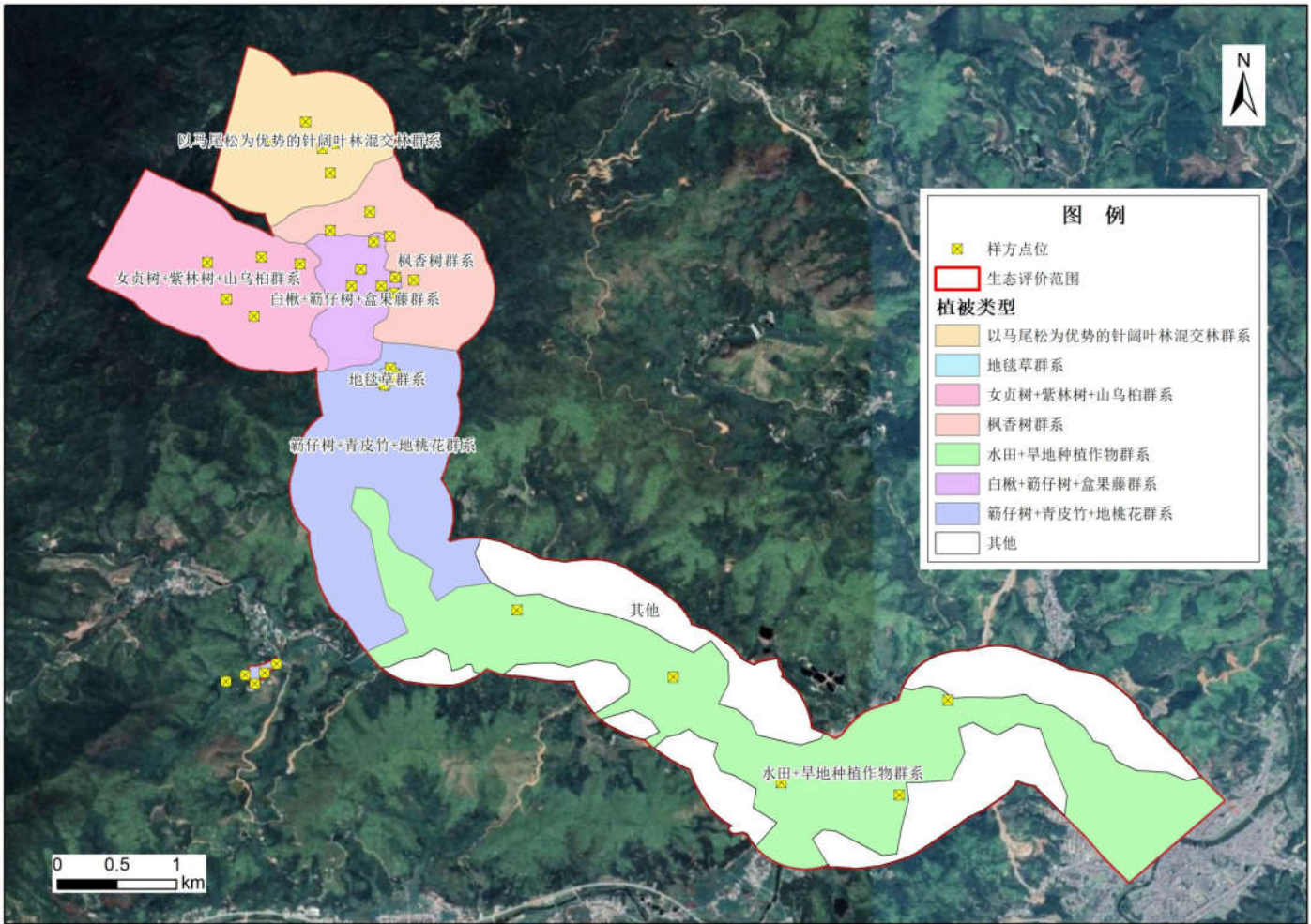
附图26：地表水及地下水监测点位图



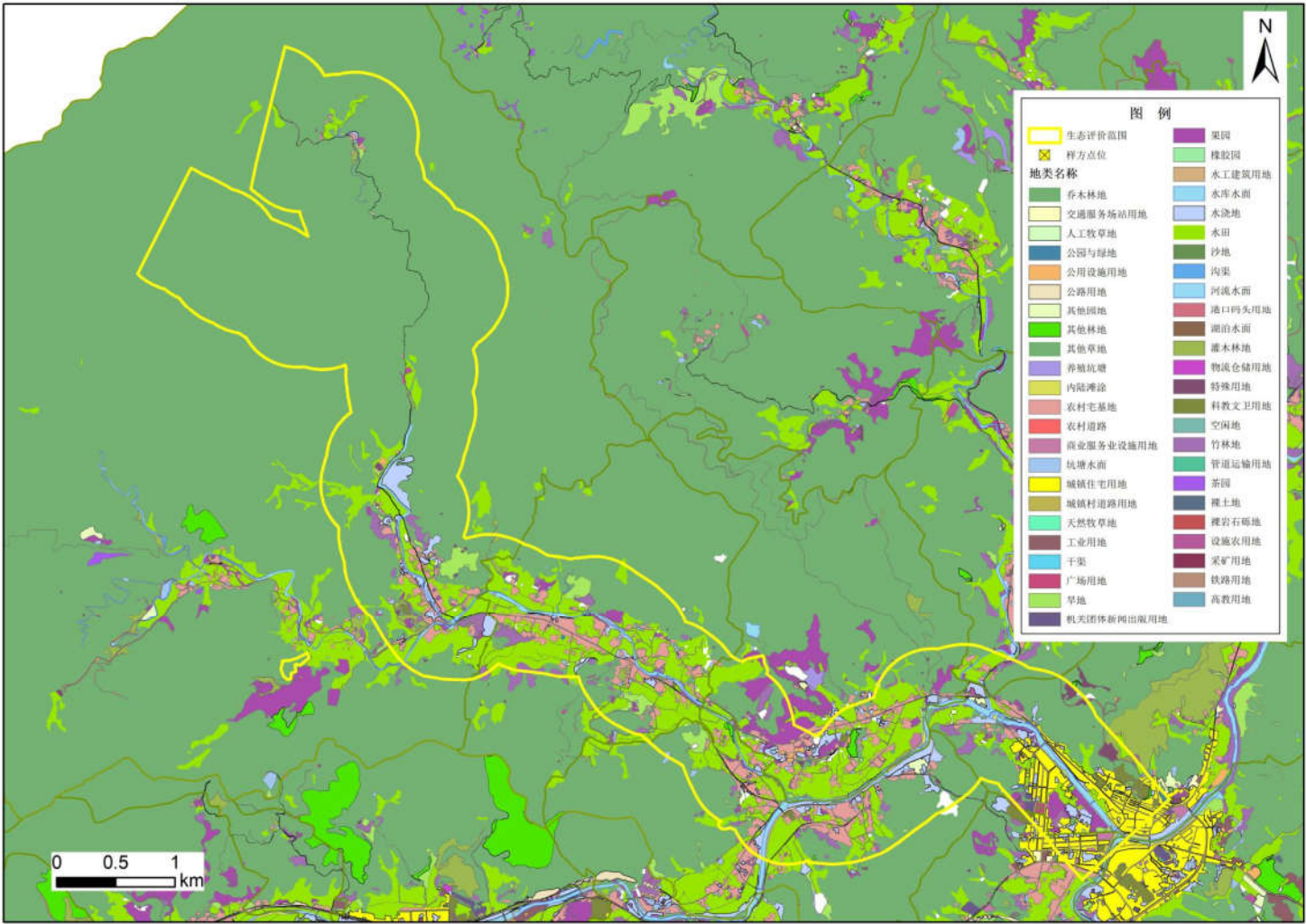
附图27：声、土壤和底泥监测点位图



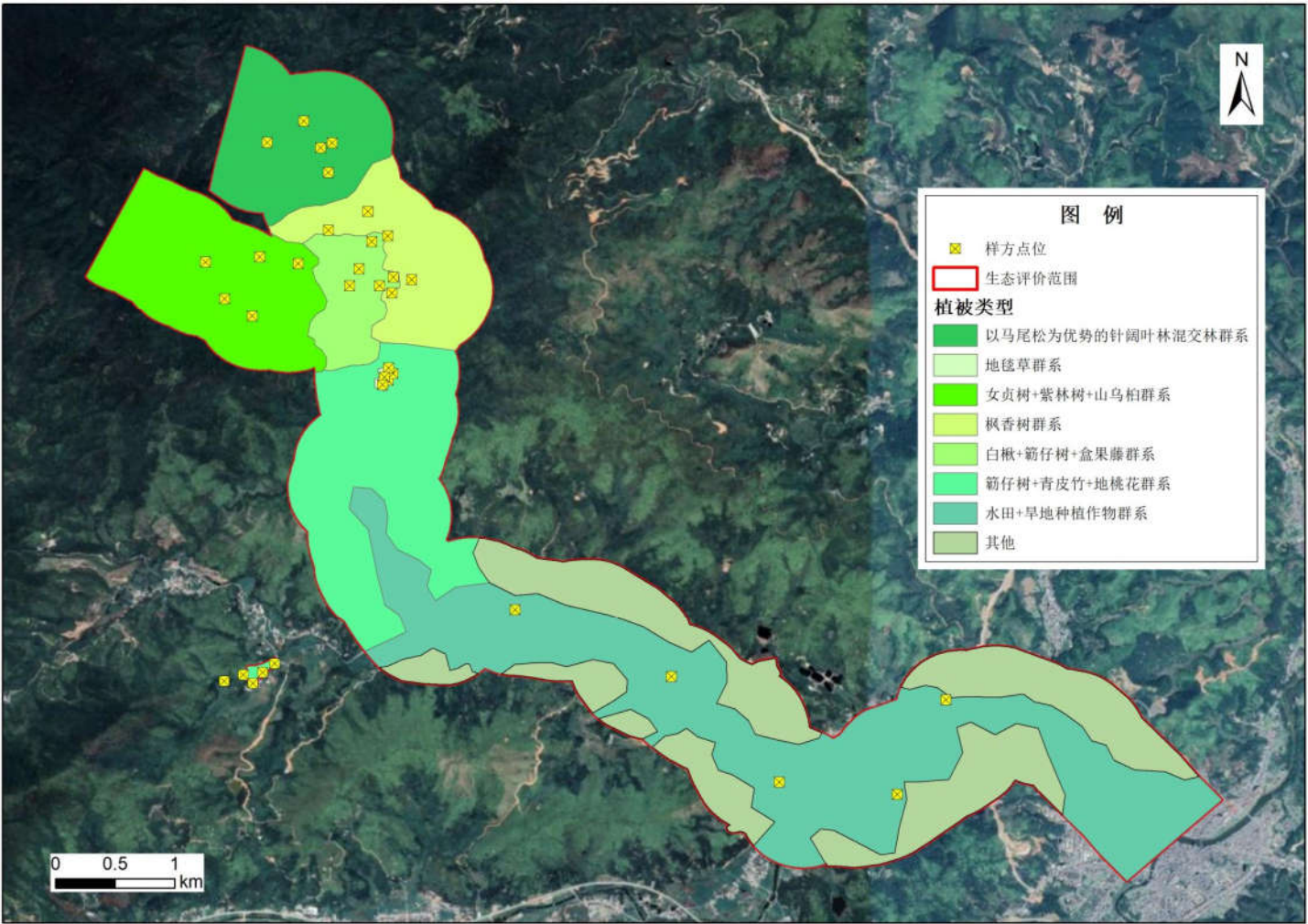
附图28：陆生植物生态调查样方点位及植被类型分布图



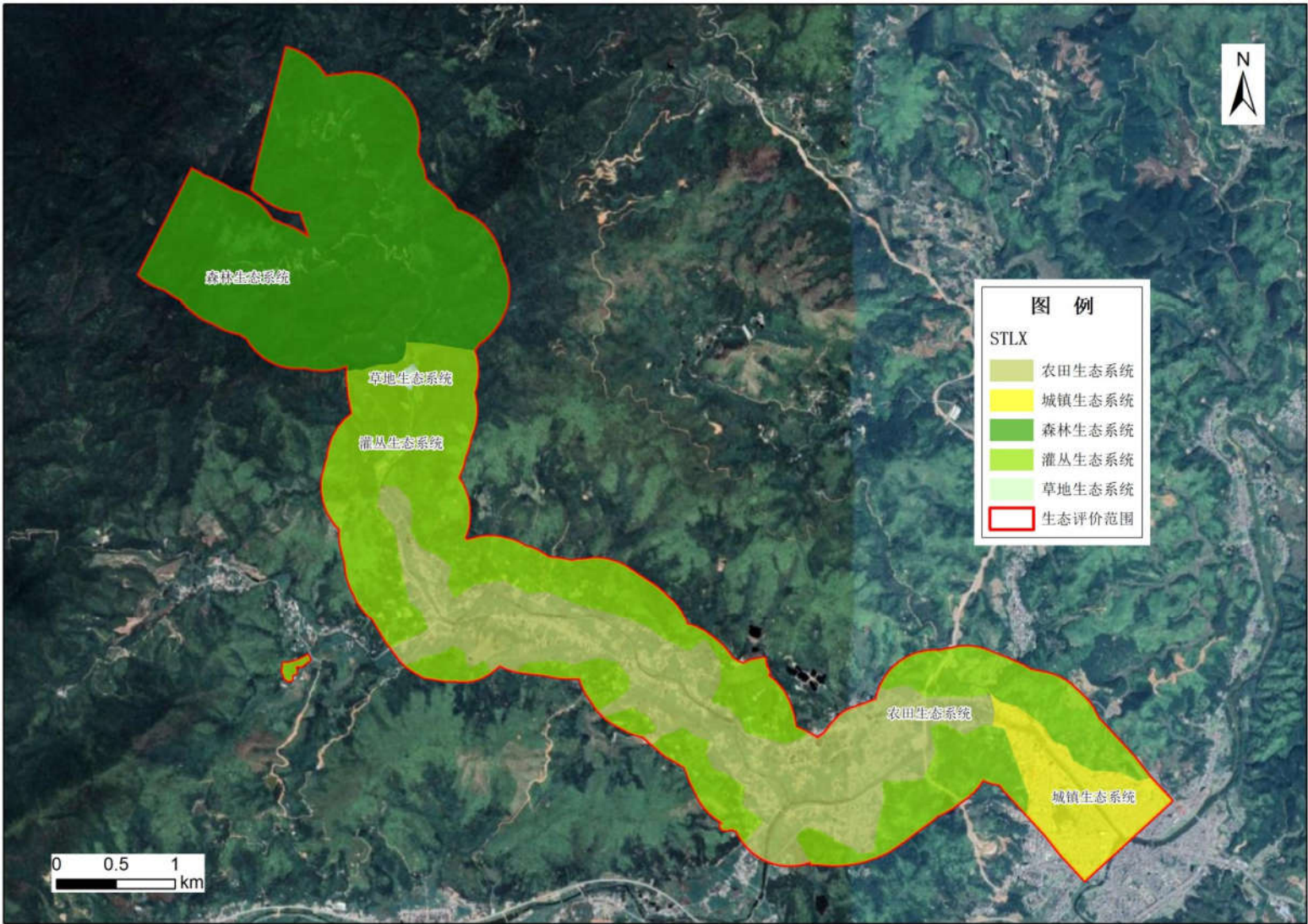
附图29：生态评价区土地利用现状图



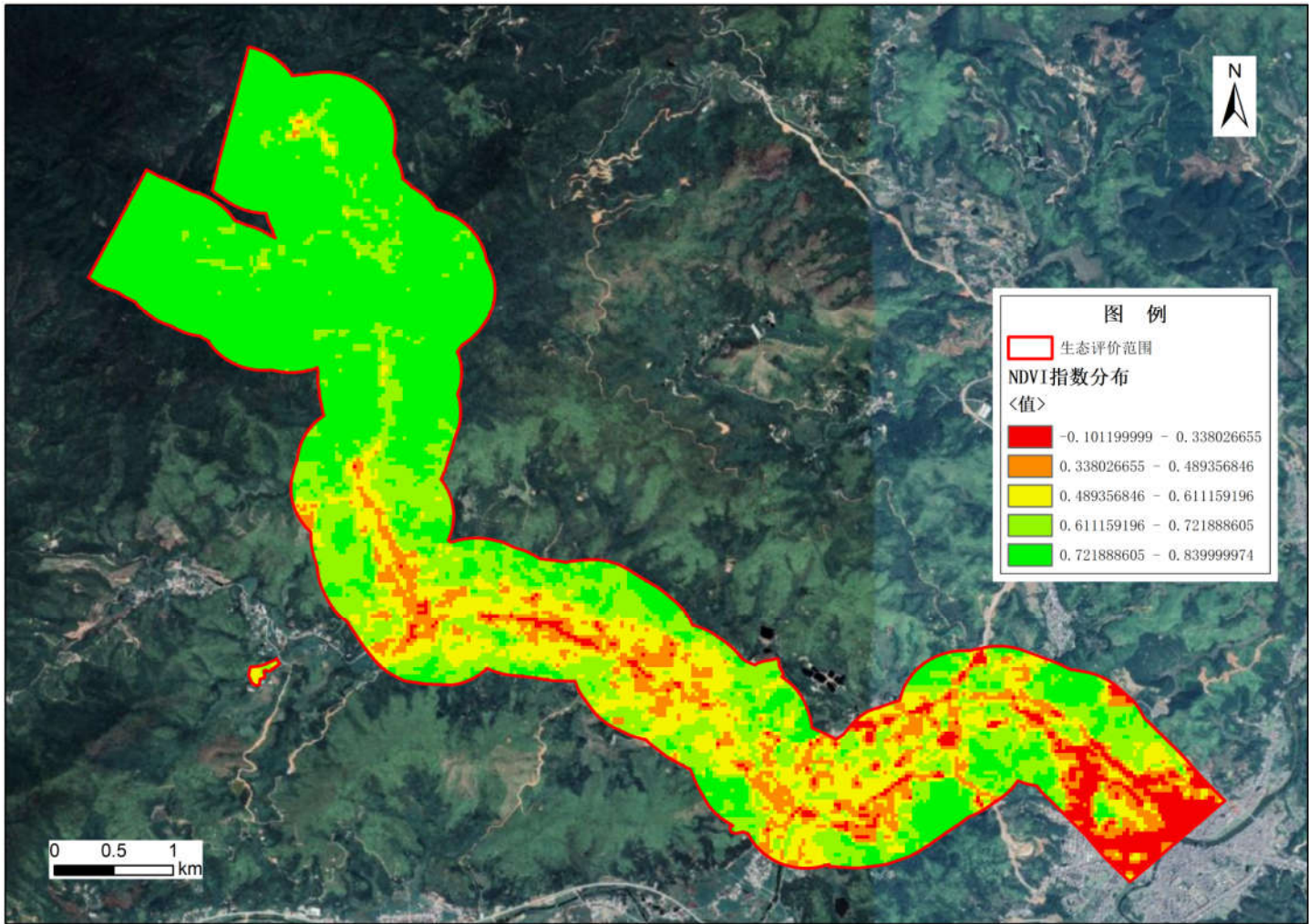
附图30：评价范围内植被类型分布图



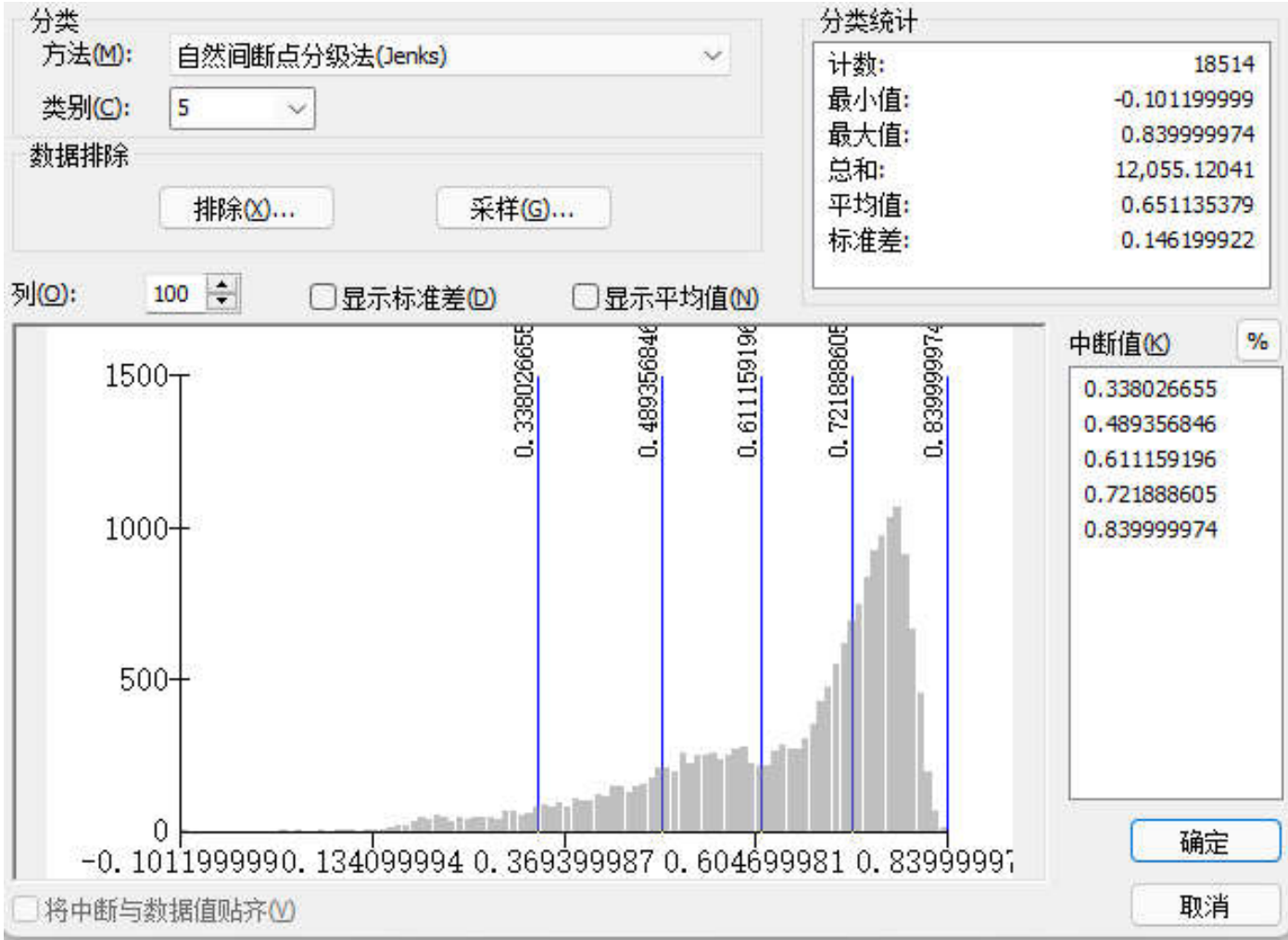
附图31：评价范围内生态系统类型图



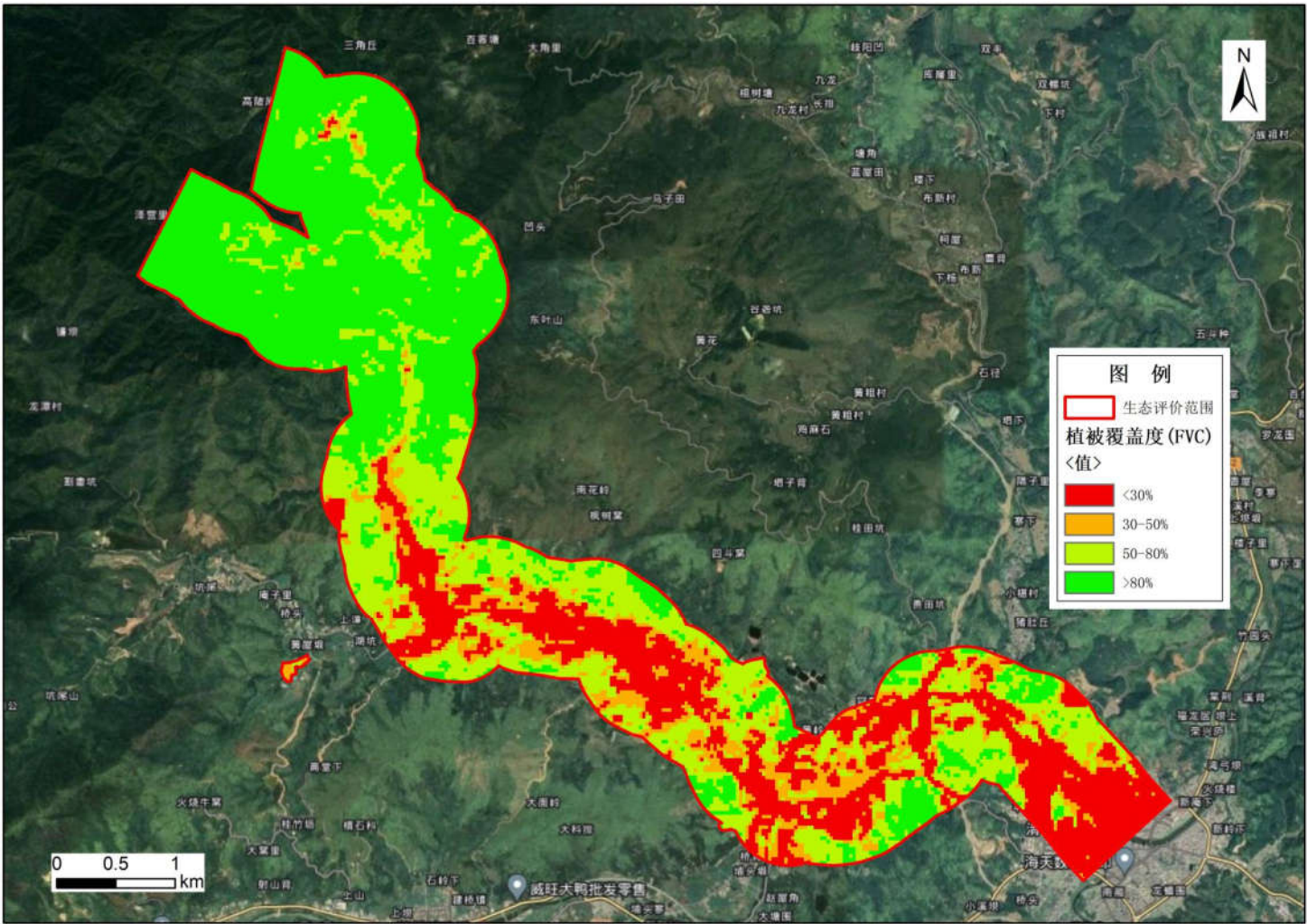
附图32：评价范围内（调查区）NDVI 指数分布图



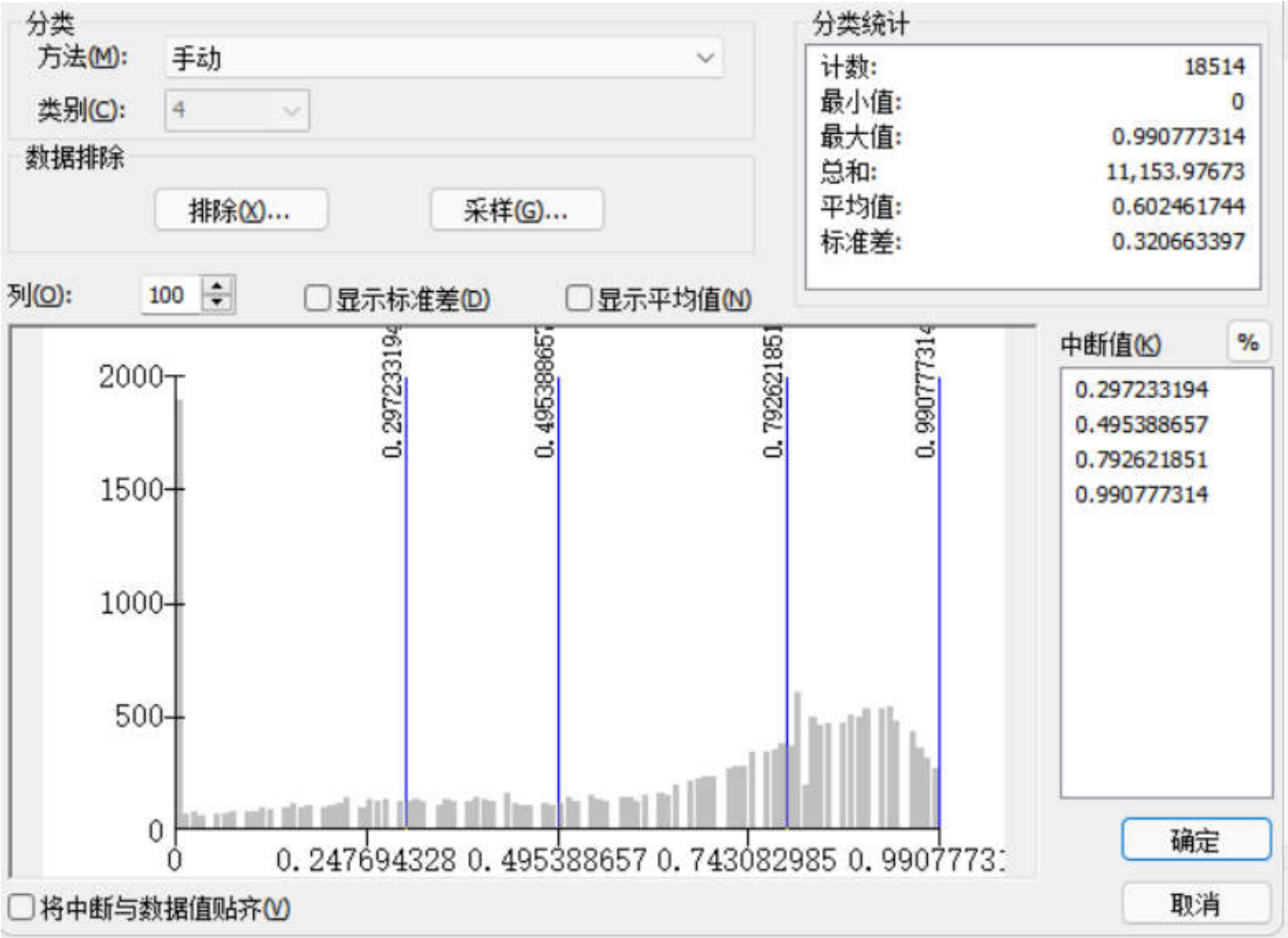
附图33：评价范围内（调查区）NDVI 指数分布统计结果图



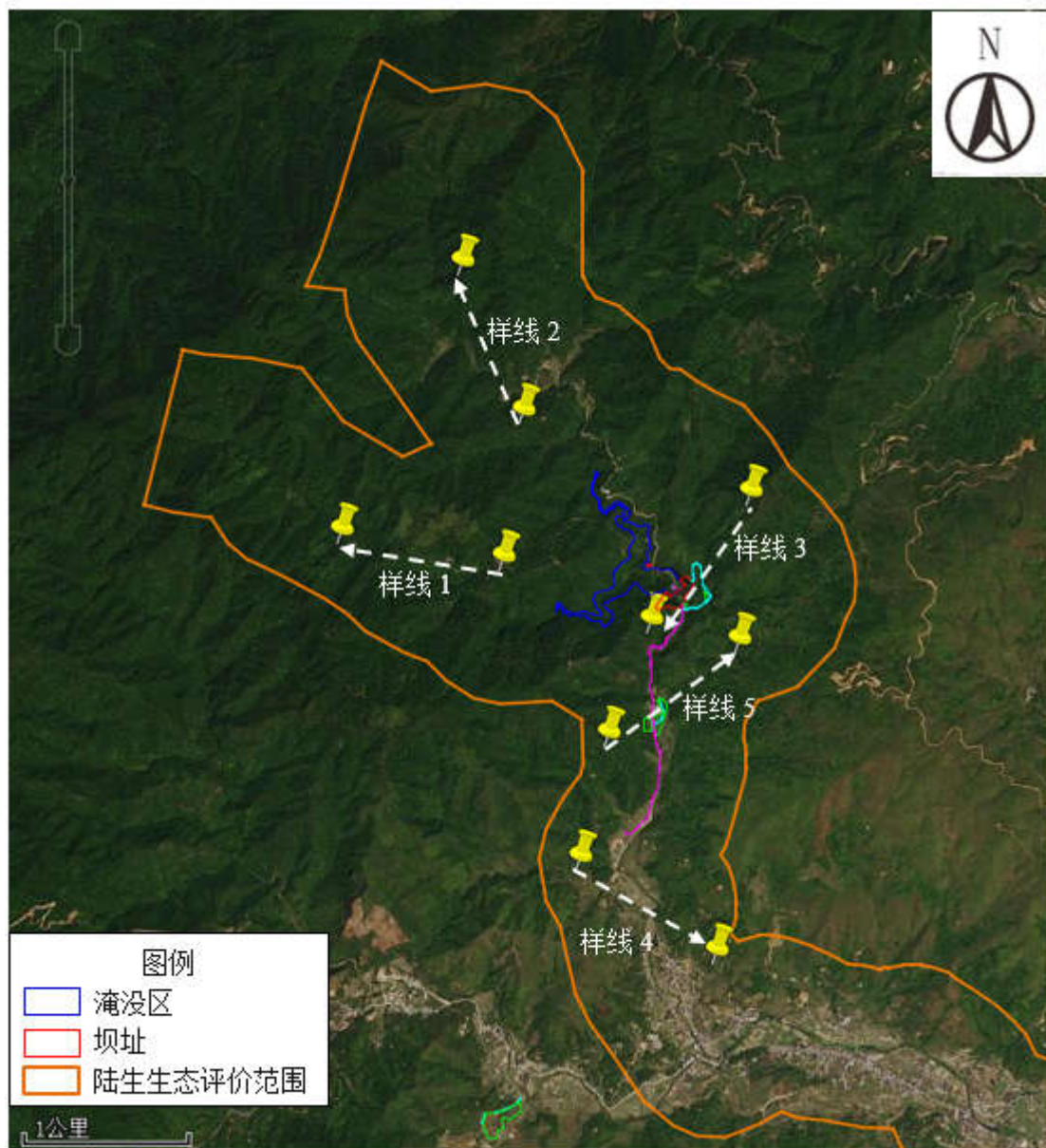
附图34：评价范围内（调查区）植被覆盖度分布图



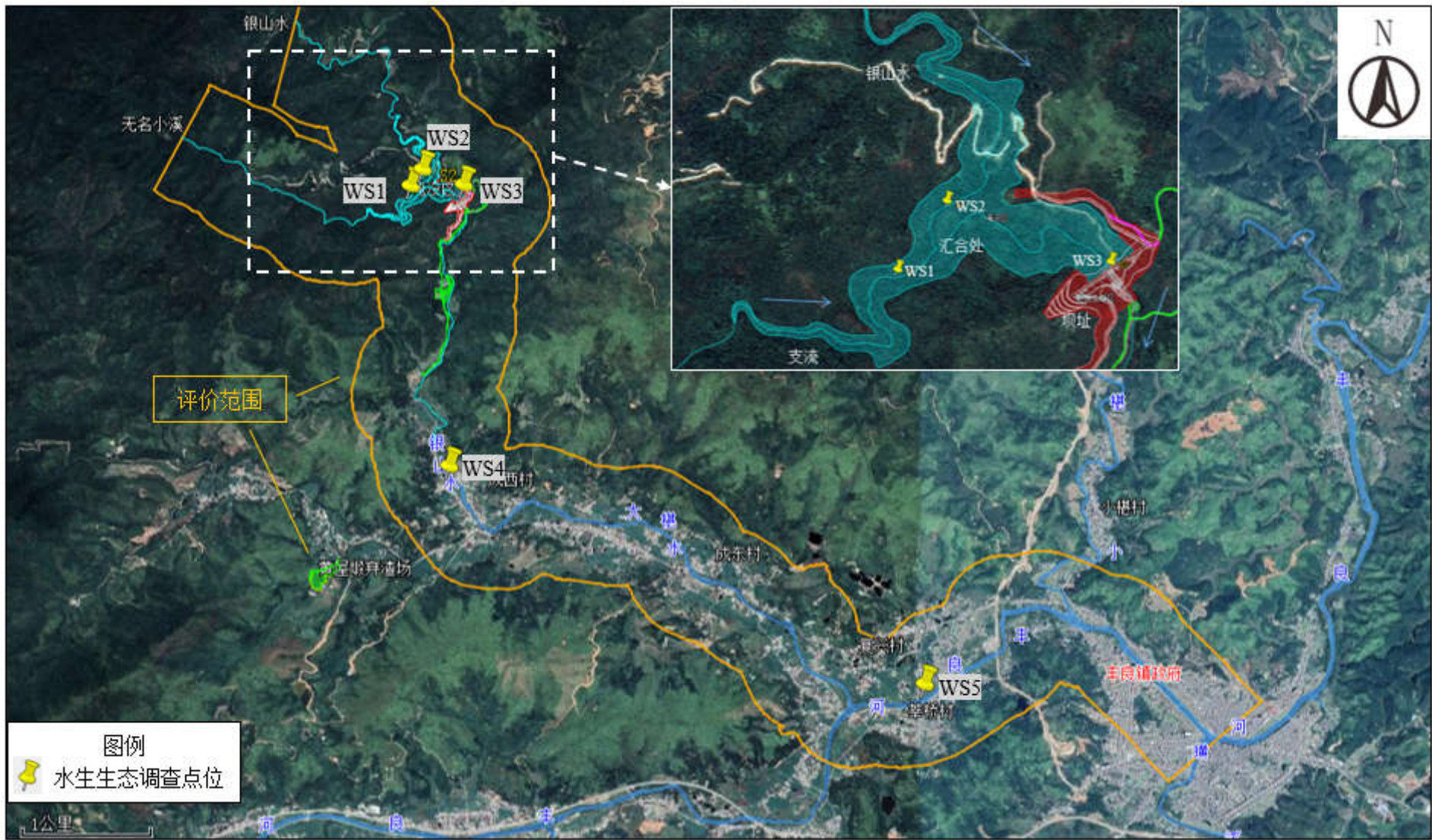
附图35：评价范围内（调查区）植被覆盖度统计结果图



附图36：动物样线调查分布图

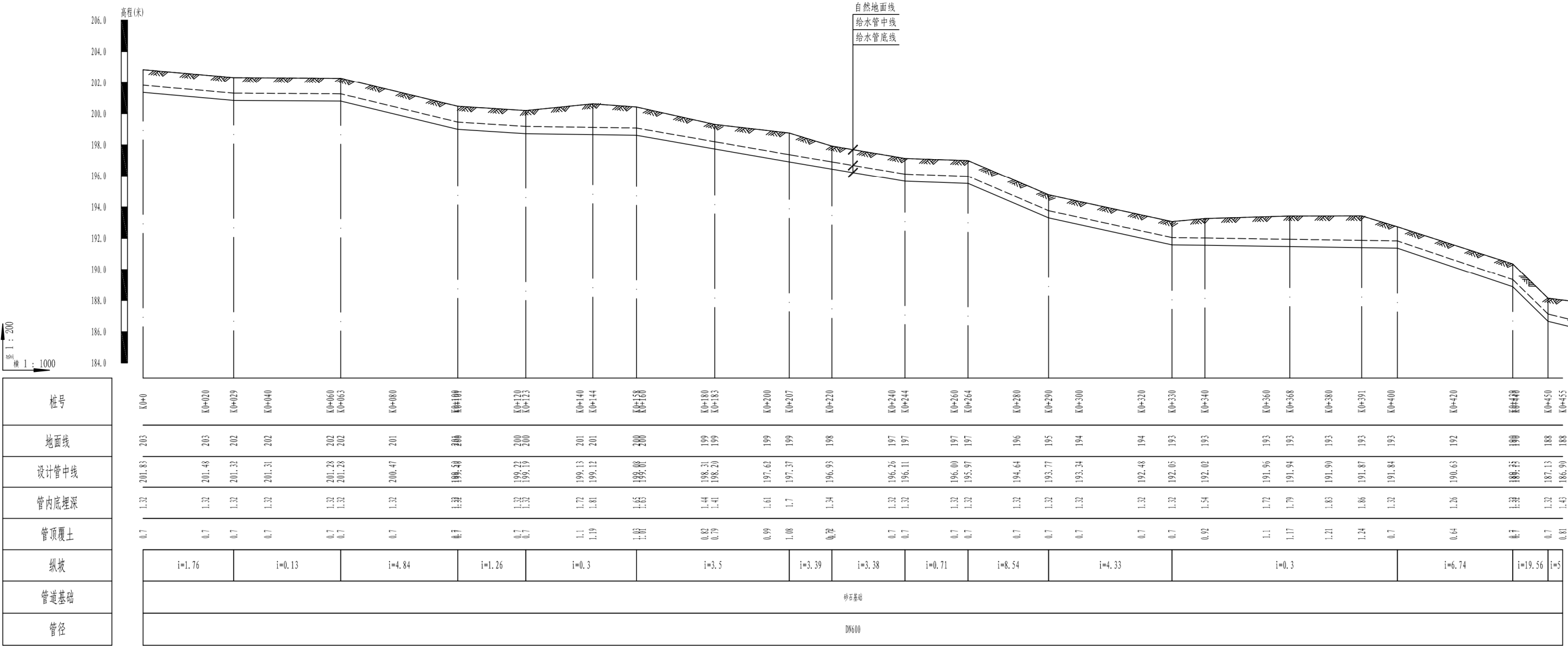


附图37：水生生态调查点位图

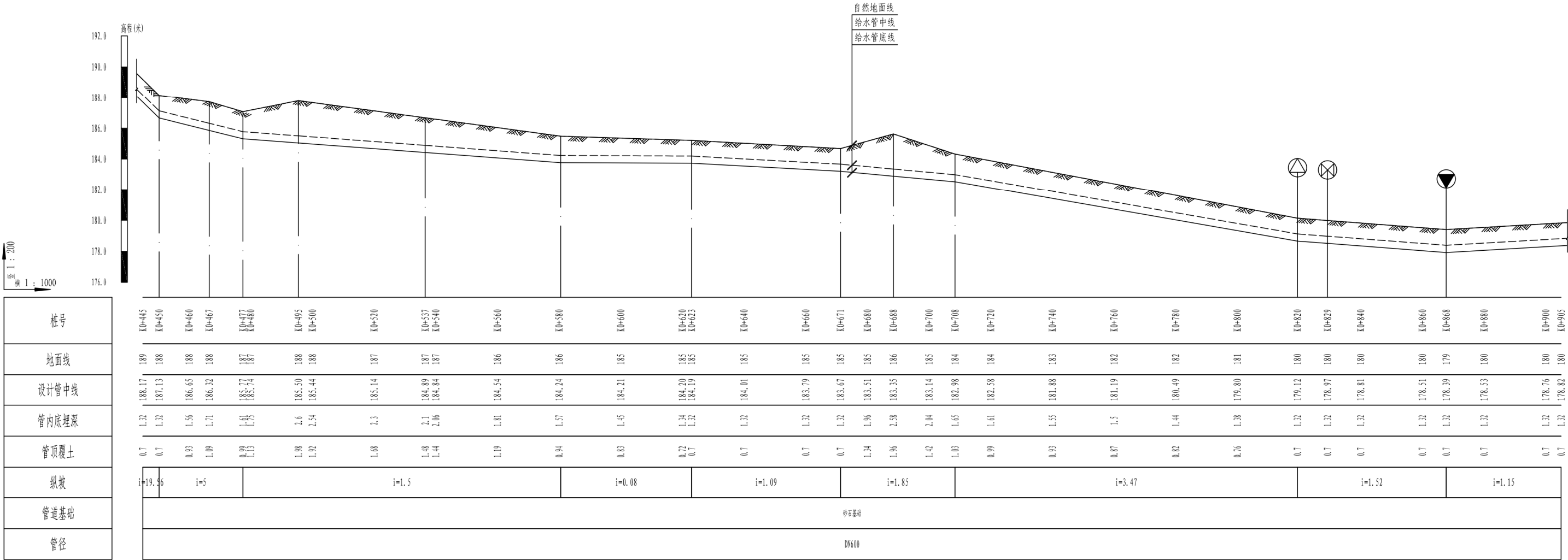


附图38：输水管道纵断面图

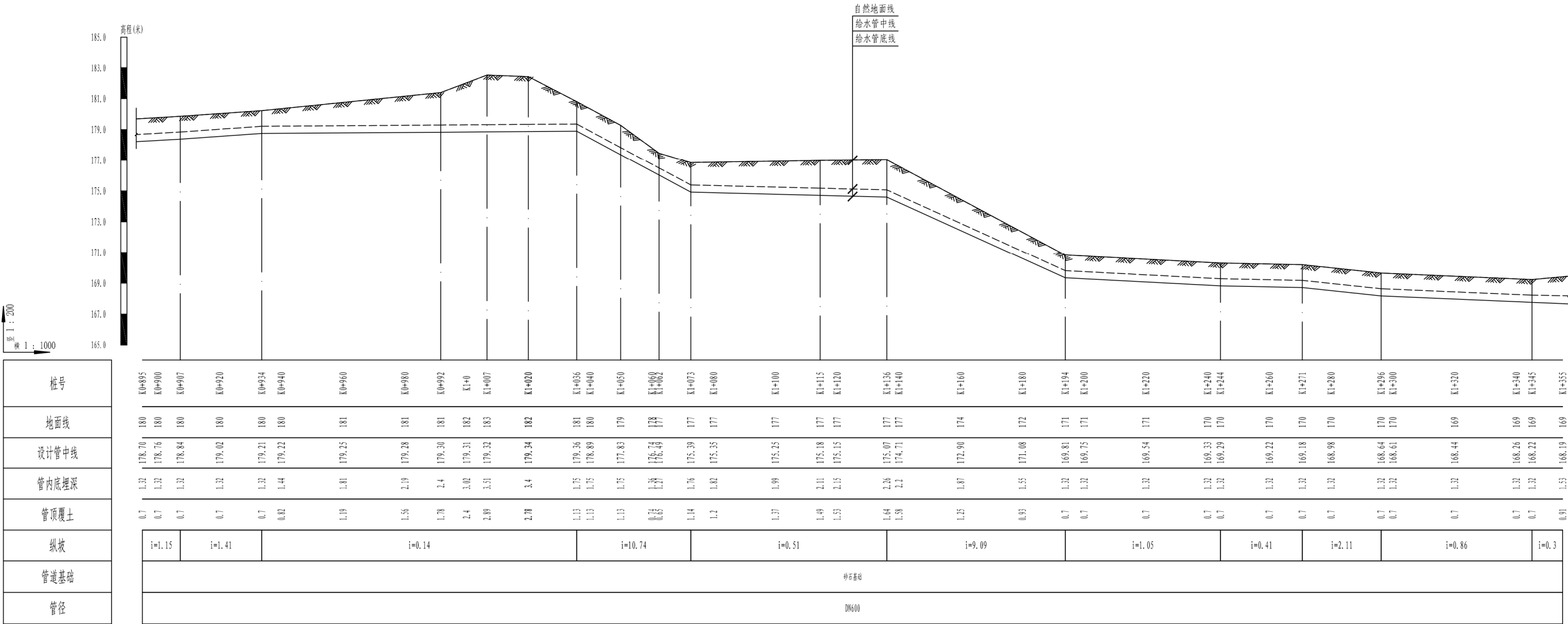
输水管道纵断面图（1）
纵向 1:200
横向 1:1000



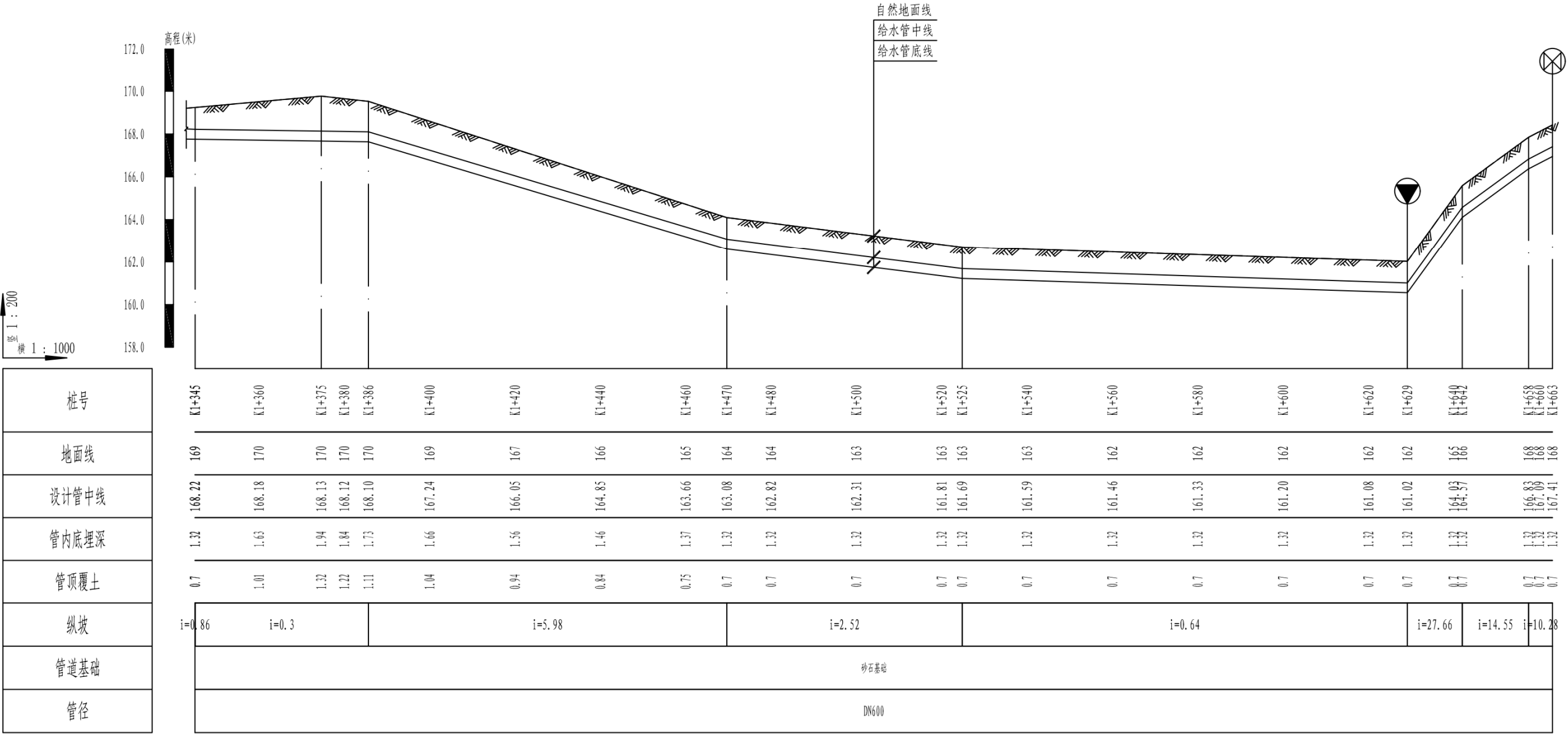
输水管道纵断面图（2）
纵向 1:200
横向 1:1000



输水管道纵断面图（3）
纵向 1:200
横向 1:1000



输水管道纵断面图（4）
纵向 1:200
横向 1:1000



附表1：地表水环境影响评价自查表

附表1 地表水环境影响评价自查表

工作内容		自查项目		
影响识别	影响类型	水污染影响型 ☐ ；水文要素影响型 ☒		
	水环境保护目标	饮用水水源保护区 ☒ ；饮用水取水口 ☒ ；涉水的自然保护区 ☐ ；重要湿地 ☐ ；重点保护与珍稀水生生物的栖息地 ☐ ；重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场等渔业水体 ☐ ；涉水的风景名胜区 ☐ ；其他 ☐		
	影响途径	水污染影响型		水文要素影响型
		直接排放 ☐ ；间接排放 ☐ ；其他 ☐		水温 ☒ ；径流 ☒ ；水域面积 ☒
	影响因子	持久性污染物 ☐ ；有毒有害污染物 ☐ ；非持久性污染物 ☒ ；pH值 ☐ ；热污染 ☐ ；富营养化 ☐ ；其他 ☐		水温 ☒ ；水位（水深） ☒ ；流速 ☒ ；流量 ☒ ；其他 ☐
评价等级	水污染影响型		水文要素影响型	
	一级 ☐ ；二级 ☐ ；三级A ☐ ；三级B ☐ ；		一级 ☒ ；二级 ☐ ；三级 ☐ ；	
现状调查	区域污染源	调查项目		数据来源
		已建 ☐ ；在建 ☐ ；拟建 ☐ ；其他 ☐ ；	拟替代的污染源 ☐ ；	排污许可证 ☐ ；环评 ☐ ；环保验收 ☐ ；既有实测 ☐ ；现场监测 ☐ ；入河排放数据 ☐ ；其他 ☒
	受影响水体水环境质量	调查项目		数据来源
		丰水期 ☒ ；平水期 ☐ ；枯水期 ☒ ；冰封期 ☐ ；春季 ☐ ；夏季 ☐ ；秋季 ☐ ；冬季 ☐ ；		生态环境保护主管部门 ☒ ；补充监测 ☒ ；其他 ☐ ；
	区域水资源开发利用状况	未开发 ☐ ；开发量40%以下 ☒ ；开发量40%以上 ☐ ；		
	水文情势调查	调查时期		数据来源
		丰水期 ☒ ；平水期 ☐ ；枯水期 ☒ ；冰封期 ☐ ；春季 ☐ ；夏季 ☐ ；秋季 ☐ ；冬季 ☐ ；		水行政主管部门 ☒ ；补充监测 ☒ ；其他 ☒ ；
	补充监测	监测时期		监测因子
丰水期 ☒ ；平水期 ☐ ；枯水期 ☒ ；冰封期 ☐ ；春季 ☐ ；夏季 ☐ ；秋季 ☐ ；冬季 ☐ ；		（水温、pH、溶解氧、高锰酸盐指数、COD _{Cr} 、BOD ₅ 、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、氟化物、硒、砷、	监测断面或点位个数（13）	

工作内容		自查项目	
			汞、镉、铬(六价)、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群、悬浮物、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、铁、锰、叶绿素a、透明度)
现状评价	评价范围	河流：长度（20.665）km；湖库、河口及近岸海域：面积（ ）km ²	
	评价因子	（水温、pH、溶解氧、高锰酸盐指数、CODcr、BOD ₅ 、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、铬(六价)、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群、悬浮物、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、铁、锰、叶绿素a、透明度）	
	评价标准	河流、湖库、河口：I类 ☐ ； II类 ☒ ； III类 ☒ ； IV类 ☐ ； V类 ☐ ； 近岸海域：第一类 ☐ ； 第二类 ☐ ； 第三类 ☐ ； 第四类 ☐ ； 规划年评价标准（ ）	
	评价时期	丰水期 ☒ ；平水期 ☐ ；枯水期 ☒ ；冰封期 ☐ ； 春季 ☐ ；夏季 ☐ ；秋季 ☐ ； 冬季 ☐ ；	
	评价结论	水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标状况 ☐ ；达标 ☐ ；不达标 ☐ ； 水环境控制单元或断面水质达标状况 ☐ ；达标 ☐ ；不达标 ☐ ； 水环境保护目标质量状况 ☒ ；达标 ☒ ；不达标 ☐ ； 对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况 ☒ ；达标 ☒ ；不达标 ☐ ； 底泥污染评价 ☒ ； 水资源与开发利用程度及其水文情势评价 ☒ ； 水环境质量回顾评价 ☐ ； 流域（区域）水资源（包括水能资源）与开发利用总体状况、生态流量管理要求与现状满足程度、建设项目占用水域空间的水流状况与河湖演变状况 ☐ ；	达标区 ☒ ； 不达标区 ☐ ；
影响预测	预测范围	河流：长度（20.665）km；湖库、河口及近岸海域：面积（ ）km ²	
	预测因子	（水温、水深、流速）	
	预测时期	丰水期 ☐ ；平水期 ☐ ；枯水期 ☐ ；冰封期 ☐ ； 春季 ☐ ；夏季 ☐ ；秋季 ☐ ； 冬季 ☐ ； 设计水文条件 ☒ ；	

工作内容		自查项目												
	预测情景	建设期 ☐ ；生产运行期 ☒ ；服务期满后 ☐ ； 正常工况 ☒ ；非正常工况 ☐ ； 污染控制和减缓措施方案 ☐ ； 区（流）域环境质量改善目标要求情景 ☐ ；												
	预测方法	数值解 ☒ ；解析解 ☐ ；其他 ☐ ；导则推荐模式 ☐ ；其他 ☒ ；												
影响评价	水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价	区（流）域水环境质量改善目标 ☒ ；替代削减源 ☐ ；												
	水环境影响评价	排放口混合区外满足水环境管理要求 ☐ ； 水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标 ☐ ； 满足水环境保护目标水域水环境质量要求 ☒ ； 水环境控制单元或断面水质达标 ☒ ； 满足重点水污染物排放总量控制指标要求，重点行业建设项目，主要污染物排放满足等量或减量替代要求 ☐ ； 满足区（流）域水环境质量改善目标要求 ☐ ； 水文要素影响型建设项目时应包括水文情势变化评价、主要水文特征值影响评价、生态流量符合性评价 ☒ ； 对于新设或调整入河（湖库、近岸海域）排放口的建设项目，应包括排放口设置的环境合理性评价 ☐ ； 满足生态保护红线、水环境质量底线、资源利用上线和环境准入清单管理要求 ☒ ；												
	污染源排放量核算	<table border="1"> <thead> <tr> <th>污染物名称</th> <th>排放量/（t/a）</th> <th>排放浓度/（mg/L）</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>（ ）</td> <td>（ ）</td> <td>（ ）</td> </tr> </tbody> </table>				污染物名称	排放量/（t/a）	排放浓度/（mg/L）	（ ）	（ ）	（ ）			
	污染物名称	排放量/（t/a）	排放浓度/（mg/L）											
	（ ）	（ ）	（ ）											
	替代源排放情况	<table border="1"> <thead> <tr> <th>污染源名称</th> <th>排放许可证编号</th> <th>污染物名称</th> <th>排放量/（t/a）</th> <th>排放浓度/（mg/L）</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>（ ）</td> <td>（ ）</td> <td>（ ）</td> <td>（ ）</td> <td>（ ）</td> </tr> </tbody> </table>				污染源名称	排放许可证编号	污染物名称	排放量/（t/a）	排放浓度/（mg/L）	（ ）	（ ）	（ ）	（ ）
污染源名称	排放许可证编号	污染物名称	排放量/（t/a）	排放浓度/（mg/L）										
（ ）	（ ）	（ ）	（ ）	（ ）										
生态流量确定	生态流量：一般水期（0.029）m³/s；鱼类繁殖期（ ）m³/s；其他（ ）m³/s； 生态水位：一般水期（ ）m；鱼类繁殖期（ ）m；其他（ ）m；													
防治措施	污水处理设施 ☒ ；水文减缓设施 ☐ ；生态流量保障设施 ☒ ；区域消减 ☐ ；依托其他工程措施 ☐ ；其他 ☐ ；													
防治措施	监测计划	环境质量		污染源										
		监测方式		手动 ☒ ；自动 ☐ ；无监测 ☐ ；										
		监测点位		（ 取水口 ）										
		监测因子		（《地表水环境质量标准》 （GB3838-2002）24项基本项目及表2 （ ）										

工作内容		自查项目		
			补充项目)	
	污染物排放清单	☑		
评价结论		可以接受 ☑；不可以接受 ☐；		
注：“☐”为勾选项”，可√；“（ ）”为内容填写项；“备注”为其他补充内容				

附表2：大气环境影响评价自查表

附表2 大气环境影响评价自查表

工作内容		自查项目							
评价等级与范围	评价等级	一级□			二级□			三级☑	
	评价范围	边长=50km□			边长=5~50km□			边长=5km□	
评价因子	SO ₂ +NO _x 排放量	≥2000t/a□			500~2000t/a□			<500t/a☑	
	评价因子	基本污染物（SO ₂ 、NO ₂ 、PM _{2.5} 、PM ₁₀ 、CO、O ₃ ）					包括二次PM _{2.5} □		
		其他污染物（ TSP ）					不包括二次PM _{2.5} ☑		
评价标准	评价标准	国家标准☑		地方标准□		附录D□		其他标准□	
现状评价	评价功能区	一类区□			二类区☑			一类区和二类区□	
	评价基准年	（2021）年							
	环境空气质量现状调查数据来源	长期例行监测数据□			主管部门发布的数据☑			现状补充检测□	
	现状评价	达标区☑				不达标区□			
污染源调查	调查内容	本项目正常排放源□		拟替代的污染源□	其他在建、拟建项目污染源□			区域污染源□	
		本项目非正常排放源□							
		现有污染源□							
大气环境影响预测与评价	预测模型	AERMOD□	ADMS □	AUSTAL2000□	EDMS/AEDT□	CALPUFF□	网格模型□	其他□	
	预测范围	边长≥50km□			边长5~50km□			边长=5km□	
	预测因子	预测因子（ ）				包括二次PM _{2.5} □			
						不包括二次PM _{2.5} □			

	正常排放短期浓度贡献值	C本项目最大占标率≤100%□		C本项目最大占标率>100%□	
	正常排放年均浓度贡献值	一类区	C本项目最大占标率≤10%□		C本项目最大占标率>10%□
		二类区	C本项目最大占标率≤30%□		C本项目最大占标率>30%□
	非正常1h浓度贡献值	非正常持续时长	C非正常占标率≤100%□		C非正常占标率>100%□
		() h			
保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值	C叠加达标□			C叠加不达标□	
区域环境质量整体变化情况	k≤-20%□			k>-20%□	
环境监测计划	污染源监测	监测因子：()	有组织废气监测□		无监测☑
			无组织废气监测□		
	环境质量监测	监测因子：(TSP、PM ₁₀)	监测点位数(3)		无监测□
评价结论	环境影响	可以接受☑ 不可以接受□			
	大气环境保护距离	距()厂界最远()m			
	污染源年排放量	SO ₂ : () t/a	NO _x : () t/a	颗粒物: () t/a	VOCs: () t/a
注：“□”，填“√”；“()”为内容填写项					

附表3：生态影响评价自查表

工作内容		自查项目
生态影响识别	生态保护目标	重要物种□；国家公园□；自然保护区□；自然公园□；世界自然遗产□；生态保护红线□；重要生境□；其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域√；其他□
	影响方式	工程占用√；施工活动干扰√；改变环境条件√；其他□
	评价因子	物种□（分布范围、种群数量、种群结构） 生境□（生境面积、质量、连通性） 生物群落□（物种组成、群落结构） 生态系统□（植被覆盖度、生物量、生态系统功能） 生物多样性□（物种丰富度） 生态敏感区□（ 自然景观□（景观多样性） 自然遗迹□（ 其他□（
	评价等级	一级√ 二级□ 三级□ 生态影响简单分析□
评价范围		陆域面积：（0.001516）km ² ；水域面积：（103.325）km ²
生态现状调查与评价	调查方法	资料收集√；遥感调查√；调查样方、样线√；调查点位、断面√；专家和公众咨询法√；其他□
	调查时间	春季□；夏季□；秋季□；冬季□ 丰水期√；枯水期√；平水期□
	所在区域的生态问题	水土流失□；沙漠化□；石漠化□；盐渍化□；生物入侵□；污染危害□；其他□
	评价内容	植被/植物群落√；土地利用√；生态系统√；生物多样性√；重要物种√；生态敏感区√；其他□
生态影响预测与评价	评价方法	定性□；定性和定量√
	评价内容	植被/植物群落√；土地利用√；生态系统√；生物多样性√；重要物种√；生态敏感区√；生物入侵风险□；其他□
生态保护对策措施	对策措施	避让√；减缓√；生态修复√；生态补偿□；科研□；其他□
	生态监测计划	全生命周期□；长期跟踪□；常规√；无□
	环境管理	环境监理√；环境影响后评价□；其他□
评价结论	生态影响	可行√；不可行□

注：“□”为勾选项，可√；“（ ）”为内容填写项。

附表4：声环境影响评价自查表

附表4 声环境影响评价自查表

工作内容		自查项目					
评价等级与范围	评价等级	一级 ☐ 二级 ☒ 三级 ☐					
	评价范围	200 m ☒ 大于 200 m ☐ 小于 200 m ☐					
评价因子	评价因子	等效连续 A 声级 ☒ 最大 A 声级 ☐ 计权等效连续感觉噪声级 ☐					
评价标准	评价标准	国家标准 ☒ 地方标准 ☐ 国外标准 ☐					
现状评价	环境功能区	0 类区 ☐	1 类区 ☒	2 类区 ☐	3 类区 ☐	4a 类区 ☐	4b 类区 ☐
	评价年度	初期 ☐		近期 ☐		中期 ☐	
	现状调查方法	现场实测法 ☒ 现场实测加模型计算法 ☐ 收集资料 ☐					
	现状评价	达标百分比		100%			
噪声源调查	噪声源调查方法	现场实测 ☐ 已有资料 ☒ 研究成果 ☒					
声环境影响预测与评价	预测模型	导则推荐模型 ☒ 其他 ☐					
	预测范围	200 m ☒ 大于 200 m ☐ 小于 200 m ☐					
	预测因子	等效连续 A 声级 ☒ 最大 A 声级 ☐ 计权等效连续感觉噪声级 ☐					
	厂界噪声贡献值	达标 ☒ 不达标 ☐					
	声环境保护目标处噪声值	达标 ☒ 不达标 ☐					
环境监测计划	排放监测	厂界监测 ☒ 固定位置监测 ☐ 自动监测 ☐ 手动监测 ☒ 无监测 ☐					
	声环境保护目标处噪声监测	监测因子：（等效连续 A 声级）			监测点位数（1）		无监测 ☐
评价结论	环境影响	可行 ☒ 不可行 ☐					

注：“☐”为勾选项，可☒；“（ ）”为内容填写项。