国环评证乙字第2215号

福建省福安市溪尾水库工程

环 境 影 响 报 告 书

（送审稿）

福能集团 FUJIAN ENERGY GROUP

福建省华厦能源设计研究院有限公司

2020年8月·福建

打印编号：1596700702000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	j17p43
建设项目名称	福建省福安市溪尾水库工程
建设项目类别	46_141水库
环境影响评价文件类型	报告书
一、建设单位情况	
单位名称（盖章）	福安市水利投资有限公司
统一社会信用代码	91350981MA344E129W
法定代表人（签章）	林桂安
主要负责人（签字）	林桂安
直接负责的主管人员（签字）	刘闽哲
二、编制单位情况	
单位名称（盖章）	福建省华厦能源设计研究院有限公司
统一社会信用代码	9135000015814512XT
三、编制人员情况	

1.编制主持人

姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
杨宇	2015035350350000003512350244	BH000234	

2.主要编制人员

姓名	主要编写内容	信用编号	签字
杨宇	全文	BH000234	

全国环境影响评价信用平台

目　录

1 前言 1

1.1 项目由来及特点 1

1.2 环境影响评价的工作过程 2

1.3 关注的主要环境问题 2

1.4 环境影响评价主要结论 4

2 总则 7

2.1 编制依据 7

2.2 评价目的 11

2.3 评价时段 11

2.4 环境影响因素识别与评价重点 11

2.5 环境功能区划及评价标准 14

2.6 评价工作等级及评价范围 19

2.7 环境敏感目标 20

3 工程概况 24

3.1 流域概况 24

3.2 流域规划及规划环评 28

3.3 工程位置 31

3.4 工程任务、规模和运行方式 31

3.5 工程主要组成和特性 33

3.6 工程总布置及主要建筑物 38

3.7 工程施工规划 41

3.8 建设征地与移民安置 60

3.9 工程投资 65

4 工程分析 66

4.1 政策符合性分析 66

4.2 相关规划符合性分析 67

4.3 工程建设必要性 73

4.4 水资源配置合理性分析 75

4.5 工程方案合理性分析 81

4.6 工程施工期环境影响源分析 87

4.7 工程运行期环境影响源分析 94

5 区域环境现状 98
5.1 自然环境概况 98
5.2 社会环境概况 102
5.3 环境质量现状调查与评价 107
6 环境影响评价 194
6.1 地表水环境影响分析 194
6.2 地下水环境影响分析 232
6.3 生态环境影响分析 236
6.4 声环境影响分析 249
6.5 大气环境影响分析 252
6.6 固体废物影响评价 255
6.7 土壤影响评价 256
6.8 社会环境影响评价 258
6.9 专业项目建设环境影响 261
6.10 水土流失 263
7 环境风险评价 265
7.1 评价依据 265
7.2 环境敏感目标概况 265
7.3 环境风险识别 266
7.4 环境风险分析 267
7.5 环境风险防范及应急要求 270
7.6 分析结论 274
8 环境保护对策措施 278
8.1 水源保护措施 278
8.2 地表水环境保护措施 299
8.3 地下水环境保护措施 305
8.4 生态保护及植被恢复措施 306
8.5 噪声控制措施 320
8.6 大气污染防治措施 321
8.7 固体废物污染防治措施 322
8.8 土壤环境保护措施 322
8.9 人群健康预防措施 322
8.9 社会经济环境保护对策措施 324

8.10 专项复建工程环境保护措施.....325
8.11 环保措施总结.....327
9 环境保护投资估算及经济损益分析.....330
9.1 环境保护投资估算.....330
9.2 环境损益分析.....335
9.3 社会经济损益分析.....336
9.4 环境影响经济损益分析结论.....336
10 环境管理与监测计划.....337
10.1 环境管理计划.....337
10.2 污染物排放清单.....345
10.3 环境监测计划.....349
10.4 竣工验收.....356
11 总结论.....359
11.1 项目概况.....359
11.2 工程分析结论.....360
12.3 环境保护目标及区域环境质量现状.....360
12.4 环境影响分析.....363
12.5 主要环保措施.....367
12.6 环境风险.....369
12.7 环境经济损益分析.....370
12.8 环境监测及监理.....370
12.9 公众参与.....370
12.10 工程建设可行性.....371
12.11 总结论.....371

附录

环三都澳湿地水禽红树林自然保护区主要生物名录

附件

附件 1、委托书

附件 2、宁德市人民政府关于福建省福安市赤溪（钱塘溪）流域综合规划报告的审批意见

附件 3、福建省发展改革委员会关于福安市溪尾水库工程可行性研究报告的批复及评审意见

附件 4、福建省水利厅关于福安市溪尾水库工程初步设计报告的批复及评审意见

附件 5、福建省福安市溪尾水库工程水资源论证报告书专家组评审意见

附件 6、建设项目选址意见书

附件 7、建设项目用地初审意见书

附件 8、监测报告

附件 9、建设项目环评审批基础信息表

1 前言

1.1 项目由来及特点

福建省福安市溪尾水库工程位于福安市境内的赤溪干流，坝址位于赤溪流域下游，溪尾镇溪里村上游约 200m 处。

赤溪流域发源于福安市松罗乡境内牛尾峰山麓，源头海拔高程 600m 以上，自北向南流经松罗乡的松罗、尤沃、赤溪，溪尾镇的溪里、下村等地，于溪尾镇汇入盐田港。赤溪流域总面积 51.2km^2，干流全长 22.03km。

宁德市东闽水利水电勘察设计有限公司于 2014 年 9 月编制了《福建省福安市赤溪（钱塘溪）流域综合规划报告》（已由宁德市人民政府批复，宁政文〔2015〕394 号），将溪尾水库（原称黄土岩水库）列为赤溪流域重要枢纽工程，并为近期实施工程，功能定位为：具有年调节功能的集供水、灌溉效益于一体的中型水库。供水范围为：福安市南部沿海地区，即湾坞半岛东片区和溪尾镇区。目前溪尾水库已列入国家发改委、水利部、住建部联合印发的《水利改革发展“十三五”规划》中型水库项目表。

福安市水利投资有限公司作为本工程的建设单位，目前已委托福建省建江水利水电设计咨询有限公司编制完成《福建省福安市溪尾水库工程可行性研究报告》、《福建省福安市溪尾水库工程初步设计报告》，根据初步设计报告，溪尾水库工程总体由拦河坝、引水系统、上坝公路及大坝管理房组成。坝址以上控制集雨面积 41.53km^2。取水口位于溪尾水库大坝上游右岸约 400m 处。拦河坝选定基本坝型为混凝土面板堆石坝，最大坝高 65m，水库正常蓄水位 80.0m（相应库容为 1440 万 m^3），设计洪水位为 80.08m（相应库容为 1445 万 m^3），校核洪水位为 81.21m（总库容为 1516 万 m^3），年供水量 0.2553×10^{8}m^3，为多年调节水库。溪尾水库工程任务以供水为主，供水范围包括湾坞东片区和溪尾镇区；兼顾灌溉，灌区主要分布在溪尾水库下游各村，灌溉面积 1176 亩。工程的建设能够满足湾坞东片区及溪尾镇工业、生活不断提高的用水需求，也能够保障下游灌区农业安全生产。

溪尾水库工程规划的受水点为规划溪尾水厂和湾坞东片区水厂，本次建设的引水系统终点为湾坞东片区水厂，将来至溪尾水厂的引水管线由本工程位于竹柄村的放水支口接入。本次评价的范围主要包括溪尾水库枢纽及下游引水工程（总长 8.46km，包括 0.1km 隧洞工程和 8.36km 管线工程），管线接入的规划湾坞东片区水厂（主要供湾坞东片区工业生活用水）、规划溪尾水厂（主要供溪尾镇生活用水）、以及接入溪尾水厂的支线属于下一步工程建设内容，不包括在本次评价范围内。 在施工期间，工程共设置 5 个施工区，2 处石料

场，4 处弃渣场，新建临时道路 10km，扩建临时施工道路约 5km，新建跨河施工便桥 1 座。

建设项目地理位置详见图 1.1-1。

1.2 环境影响评价的工作过程

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、国务院第 682 号令《建设项目环境保护管理条例》和中华人民共和国生态环境部令第 1 号《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2018 年 4 月 28 日施行)的相关规定，本项目属于第“四十六水利，141 水库，库容 1000 万立方米及以上的”因此应编制环境影响报告书。福安市水利投资有限公司于 2018 年 12 月 5 日委托我公司进行“福建省福安市溪尾水库工程”的环境影响评价工作。我公司接受委托后当即赴现场踏勘，收集资料，与建设单位充分沟通，而后编制监测方案、现场调查计划等，并开展了细致的调查研究、采样监测、资料搜集、数据处理和模拟计算等过程，按照各环境要素环境影响评价技术导则编制完成该环境影响报告书，由建设单位送环保主管部门审查。项目环境影响评价工作程序见图 1.2-1。

1.3 关注的主要环境问题

⑴生态环境：项目建成后赤溪引水区和受水区下游生态影响，尤其关注引水和闸坝阻隔对赤溪水环境、水生态和环境敏感区的影响；施工期对项目沿线陆生生态和水土保持的影响。

⑵水环境：蓄水期对库区上下游水文情势的影响；运行期对引水区和受水区下游水文情势及水质的影响；施工期对管线经过河流水质的影响。

⑶声环境和大气环境：施工期对输水沿线及施工区附近居民的影响。

⑷地下水环境：施工期、运行期对引水工程沿线地下水的影响。

⑸土壤环境：水库淹没区对周边土壤的影响。

⑹社会环境：移民安置和施工占地对沿线居民生产生活环境的影响。

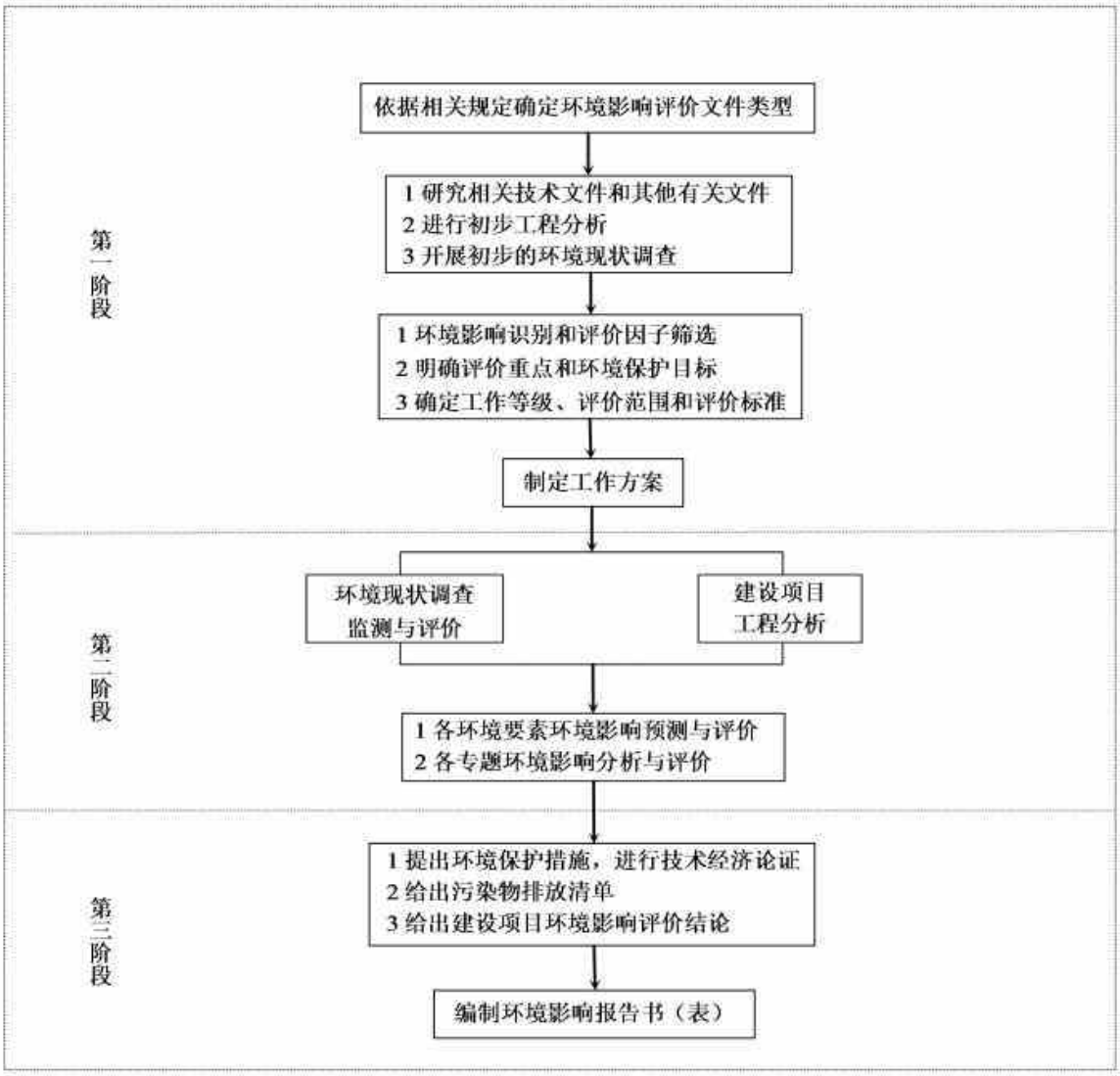


图 1.2-1 项目环境影响评价工作程序

1.4 环境影响评价主要结论

溪尾水库工程开发任务以供水为主，兼顾下游灌溉用水。具有显著的社会效益、经济效益和环境效益，可以促进福安市国民经济社会发展，实现经济、社会和环境可持续发展。

工程建设符合《中共中央国务院关于加快水利改革发展的决定（2010 年 12 月 31 日）》、《产业结构调整指导目录（2019 年本）》、《国务院办公厅关于加强饮用水安全保障工作的通知》；符合《福建省福安市赤溪（钱塘溪）流域综合规划报告》中相关要求，符合《福建省福安市赤溪（钱塘溪）流域综合规划环境影响报告书》及其审查意见的要求。

工程水资源配置符合“三先三后”原则及最严格水资源管理制度的要求，选址、选线、

施工场地等布置从环境保护的角度看较为合理，弃渣场选址符合《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001)及修改单Ⅰ类场要求，采用的施工方法均为有关手册、规范等推荐的施工方法和施工机械，符合清洁生产的有关规定，施工工期与施工方法安排较为合理。工程涉及林地及耕地征占，拟采取一次性补偿的方式进行安置。

本工程对环境的不利影响主要体现在自然生态环境方面，由于工程施工、水库淹没与生产安置、工程运行等活动对水环境、水生生物、陆生动植物自然环境因子产生不利影响，但采取相应的保护与改善措施后，大多不利影响可以得到预防和减缓。

溪尾水库上游主要污染源为生活污染源和农业面源，若治理不当，将可能对水库水质造成影响，不利于水库开发任务中城镇生活供水目标的实现。为此，建设单位组织编制了《福安市溪尾水库工程上游污染源综合整治方案》，并承诺严格实施，以确保溪尾水库水质长期、稳定达到地表水饮用水源地标准要求。

总体上，在切实落实本报告提出的环境保护措施及环境保护要求，全面实施《福安市溪尾水库工程上游污染源综合整治方案》，溪尾水库水质达到饮用水标准，保障水库水质安全的前提下，工程建设的不利环境影响可得到有效控制，工程建设基本可行。

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 法律法规与相关政策

(1)《中华人民共和国环境保护法》(2015 年 1 月 1 日起施行)；

(2)《中华人民共和国环境影响评价法》(2018 年 12 月 29 日起施行)；

(3)《中华人民共和国土地管理法》(2004 年 8 月 28 日修订)；

(4)《中华人民共和国水土保持法》(2010 年 10 月 25 日修订)；

(5)《中华人民共和国大气污染防治法》(2018 年 10 月 26 日起施行)；

(6)《中华人民共和国水污染防治法》(2018 年 1 月 1 日起施行)；

(7)《中华人民共和国环境噪声污染防治法》(2018 年 12 月 29 日起施行)；

(8)《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020 年 4 月 29 日修正))；

(9)《中华人民共和国野生动物保护法》(2018 年 10 月 26 日修订)；

(10)《中华人民共和国森林法》(2009 年 8 月 27 日修订)；

(11)《中华人民共和国清洁生产促进法》(2012 年 2 月 29 日修订)；

(12)《中华人民共和国防洪法》(2015 年 4 月 24 日修正)；

(13)《中华人民共和国水土保持法实施条例》(2011 年 1 月 8 日修订)；

(14)《中华人民共和国渔业法》（2013 年 12 月 28 日）；

(15)《中华人民共和国野生植物保护条例》（1997 年 1 月 1 日）；

(16)《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》（2011 年 1 月 8 日）；

(17)《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》（1992 年）；

(18)《中华人民共和国防汛条例》（2011 年 1 月 8 日修订）；

(19)《中华人民共和国河道管理条例》(2018 年 3 月 19 日)；

(20)《基本农田保护条例》(2011 年 1 月 8 日修订)；

(21)《土地复垦条例》（国务院令第 592 号，2013 年 3 月 1 日）；

(22)《地质灾害防治条例》(2004 年 3 月 1 日)；

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

(24)《国务院关于加强城市供水节水和水污染防治工作的通知》(2000 年 36 号文)；

(25)《建设项目环境保护管理条例》(国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日起施行)；

(26) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》及其修改单(中华人民共和国生态环境部

令第 1 号，2018 年 4 月 28 日施行)；

(27)《产业结构调整指导目录(2019 年本)》；

(28)《福建省环境保护条例》(福建省人大常委会，2012 年 3 月 29 日)；

(29)《福建省流域水环境保护条例》(福建省人大常委会，2012 年 2 月 1 日)；

(30)《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）

(31)《饮用水水源保护区污染防治管理规定》（2010 年 12 月 22 日）

(32)《水利部关于印发推进江河湖库水系连通工作的指导意见的通知》（2013 年 10 月 15 日）

(33)《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019 年 1 月 1 日起施行）

(34)《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》（国务院，国发〔2013〕37 号，2013 年 9 月 10 日）

(35)《关于落实大气污染防治行动计划严格环境影响评价准入的通知》（环境保护部，环办[2014]30 号，2014 年 3 月 25 日）

(36)《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》（国务院，国发〔2015〕17 号，2015 年 4 月 2 日）

(37)《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》（国务院，国发〔2016〕31 号，2016 年 5 月 28 日）

(38)《国务院办公厅关于加强饮用水安全保障工作的通知》（国务院，国办发[2005]45 号，2005 年 8 月）

(39)《国务院关于实行最严格水资源管理制度的意见》（国务院，国发〔2012〕3 号，2012 年 2 月）

(40)《国务院办公厅关于印发实行最严格水资源管理制度考核办法的通知》（国务院，国办发〔2013〕2 号，2013 年 1 月）

(41)《福建省“十三五”期间实行最严格水资源管理制度考核各地控制目标》（福建省人民政府，闽政文〔2017〕114 号，2017 年 3 月）

(42)《福建省打赢蓝天保卫战三年行动计划实施方案》（福建省人民政府，2018 年 11 月）

(43)《公路安全保护条例》（2011 年 7 月 1 日）

2.1.2 国家、行业与地方相关规划

⑴《水利改革发展“十三五”规划》（中华人民共和国水利部，2016 年 12 月）；

⑵《福建省水(环境)功能区划》(福建省水利厅、福建省环境保护局，2004 年 01 月)；

⑶《福建省生态环境功能区划》(福建省环境保护厅，2010 年 01 月)；

⑷《福安市“十三五”环境保护规划》（福安市人民政府，2017 年 6 月）；

⑸《福安市生态功能区划》(福安市环境保护局，2004 年 11 月)；

⑹《福建省主体功能区规划》(2013 年 1 月)；

⑺《福建大水网规划》（福建省水利厅，2012.7）

⑻《福安市城市总体规划修编（2010-2030）》（2012 年 11 月）

⑼《福安市赤溪（钱塘溪）流域综合规划报告》（福建省宁德市东闽水利水电勘察设计有限公司，2015 年 12 月）

⑽《福建省福安市赤溪（钱塘溪）流域综合规划环境影响报告书》（福建省环科院，2014 年 10 月）

⑾《环三都澳区域水资源利用规划》（福建省水利规划院，2009 年 5 月）

⑿《宁德市闽东苏区重点区域水资源配置规划报告》（福建省建江水利水电设计咨询有限公司，2017 年 1 月）

⒀《宁德市水功能区划报告》（福建省水利水电勘测设计研究院，宁德市水利局，2011 年 10 月及宁政文〔2011〕488 号）

⒁《福安市土地利用总体规划(2006-2020)》（福安市人民政府，2010 年 7 月）；

⒂《福安市矿产资源总体规划(2008-2015)》；

⒃《宁德市冶金新材料产业园控制性详细规划》及批复

2.1.3 技术规范

⑴《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016)；

⑵《环境影响评价技术导则水利水电工程》(HJT88-2003)；

⑶《环境影响评价技术导则-地表水环境》(HJ2.3-2018)；

⑷《环境影响评价技术导则声环境》(HJ2.4-2009)；

⑸《环境影响评价技术导则生态影响》(HJ19-2011)；

⑹《环境影响评价技术导则-大气环境》(HJ2.2-2018)；

⑺《环境影响评价技术导则地下水环境》(HJ610-2016)；

⑻《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)；

⑼《环境影响评价技术导则土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）

⑽《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)；

⑾《水利水电建设项目水资源论证导则》（SL525-2011）

⑿《水电水利建设项目河道生态用水、低温水和过鱼设施环境影响评价技术指南（试行）》，国家环保总局环境工程评估中心文件，环评函[2006]4 号

⒀《建筑施工现场环境与卫生标准》（JGJ146-2004）

⒁《水利水电工程环境保护设计规范》(SL 492-2011)

⒂《饮用水水源保护区划分技术规范》（HJ338-2018）

⒃《集中式饮用水源环境保护指南（试行）》（2012 年 3 月）

⒄《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）

⒅《生产建设项目水土流失防治标准 GB/T50434-2018》

⒆《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）

2.1.4 文件与技术资料

⑴《福建省福安市溪尾水库工程可行性研究报告（报批稿）》（福建省建江水利水电设计咨询有限公司，2017 年 1 月）；

⑵《福建省福安市溪尾水库工程初步设计报告》（福建省建江水利水电设计咨询有限公司，2019 年 10 月）

⑶《福建省福安市溪尾水库工程水资源论证报告书》（福建省水利规划院，2017 年 6 月）

⑷《福建省福安市溪尾水库工程水土保持方案报告书》（黑龙江农垦勘测设计研究院，2019 年 6 月）

⑸《福建省福安市赤溪（钱塘溪）流域综合规划环境影响报告书》及其评审意见（福建省环境科学研究院，2014 年 10 月）；

⑹《福安市湾坞供水工程水资源论证报告书》（福建省水利水电勘测设计研究院，2010 年 12 月）

⑺《2019 年福安市统计年鉴》

⑻《福建省福安市溪尾水库工程建设征地移民安置规划专题报告》

⑼《福安市溪尾水库工程上游污染源综合整治方案》（福安市绿苑环保工程有限公司，2019 年 10 月）

⑽《福安市溪尾水库工程项目淹没区文物调查与考古勘察报告》

⑾ 项目环评委托书。

2.2 评价目的

根据溪尾水库工程施工、运行特性，所在区域、流域的环境特点以及国家有关法律法规的要求，确定本次环境影响评价目的如下：

⑴调查分析溪尾水库工程涉及区域（主要包括上游汇水区、水库淹没区、坝址下游减水区、灌区以及退水区等）的水环境、生态环境、大气环境、声环境、社会环境等环境现状，明确工程涉及的环境敏感保护对象，对环境质量现状进行评价，明确工程涉及区域存在的主要环境问题及其变化发展趋势。

⑵预测、评价工程施工、运行及移民安置等活动对环境造成的影响，重点分析、评价工程建设对河流水文情势、水生生态环境、陆生生态环境产生的影响。

⑶针对工程施工、运行、移民安置可能带来的不利环境影响，在生态优先的指导思想下，确定全面、系统、可行、有效的环境保护对策措施，保证工程在尽可能减缓环境影响的前提下施工、运行，充分发挥溪尾水库工程的环境效益、经济效益和社会效益，促进工程建设区、影响区及赤溪流域生态环境的良性发展。

⑷拟定工程施工期及运行期环境监测方案，掌握工程开工后环境变化情况，并及时做出反馈；制定环境监理、环境管理计划，明确各方的责任和任务，为环境保护措施的落实提供制度保证。

⑸明确在采取环境保护措施后，工程涉及区域环境的总体变化趋势。从环境保护角度明确工程建设的可行性，为工程方案论证、环境管理和项目决策提供科学依据。

2.3 评价时段

按照《环境影响评价技术导则—水利水电工程》的要求，结合工程建设和运行的特点，本工程环境影响评价时段分为施工期和运行期。

2.4 环境影响因素识别与评价重点

通过分析工程各项活动与各环境要素之间的关系，根据工程特性、评价区环境保护目标与标准，结合本次工程的目标、任务和影响范围等基本情况，分析识别本项目在施工期和运行期对各环境因素可能产生的影响，确定项目评价重点。经初步识别该工程建设的环境影响因素详见表 2.4-1。

根据环境影响识别结果，确定本次环境影响评价工作重点如下：

⑴水库运行后对流域水资源配置的影响；

⑵水库蓄水及运行对库区及坝下水文情势、水质、水温等水体理化性质的影响，以及

水体理化性质变化对赤溪流域水生生态环境的影响；

⑶水库蓄水淹没对陆生生态环境的影响；

⑷外环境对水库水质的影响；

⑸水源保护区的划分及管理要求。

表 2.4-1　溪尾水库工程环境影响识别表

环境要素		环境因子	施工期									运行期	
			库底清理	土石料开采	开挖、填筑及弃渣	施工原料加工	施工人员活动	工程永久占地	工程临时占地	移民调整土地安置	道路建设	水库蓄水	运行调度
水环境	地表水	水资源										+3◆	+3◆
		水文情势										-1◆	-1◆
		水质				-1◇	-1◇			-2◇		-1◆	+1◆
		水温											-1◆
	地下水	水文地质										-1◆	
		地下水位										+1◆	
		水质										+1◆	
声环境		噪声	-1◇	-1◇	-1◇	-1◇				-1◇	-2◇		
大气环境		粉尘	-1◇	-1◇	-1◇	-1◇				-1◇	-1◇		
生态环境		陆生植物	-1◆	-2◆	-2◆			-2◆	-1◇	-2◆	-2◆	+2◆	
		陆生动物	-1◆	-1◆	-1◆	-1◆	-1◆	-1◆	-1◇	-1◆	-1◆	-1◆	
		水生生物	-1◇		-1◇		-1◇					+2◆	+2◆
		水土流失	-1◆	-2◆	-2◆			-1◆	-1◇	-2◆	-2◆		
		景观	-1◇	-2◇	-2◇				-1◇		-1◆	+1◆	
		生物多样性	-1◆	-1◆	-1◆	-1◆	-1◆	-1◆	-1◇	-1◆	-1◆	+1◆	+1◆
		生物量	-1◆	-1◆	-1◆	-1◆	-1◆	-1◆	-1◇	-1◆	-1◆	+1◆	+1◆
土壤环境		土壤质量	-1◇	-1◇	-1◇			-2◆	-1◇			+3◆	+3◆
社会环境	社会经济	供水										+1◆	+1◆
		防洪										+2◆	+2◆
		就业机会										+1◆	+1◆
		耕地占用								-1◇	-1◇	-1◆	
		人群健康					-1◇			-1◇			

注：（1） +、－ 分别表示有利影响或不利影响；（2） 1、2、3 表示影响的程度为小、中、大；（3）◇、◆分别表示可逆影响和不可逆影响。

2.5 环境功能区划及评价标准

2.5.1 环境功能区划

2.5.1.1 生态功能区划

⑴建设项目与《福建省生态功能区划》的关系

本工程位于宁德福安市，根据《福建省生态功能区划》，项目区涉及 I_3 闽东沿海海岸带与近岸海域生态亚区。

3102 霞浦—宁德沿海城镇和集约化高优农业生态功能区，该功能区主要生态系统服务功能为城镇生态环境、集约化高优农业生态环境、水土保持。保护措施与发展方向为加快福安、霞浦城区及其他重要城镇区环保设施建设和景观生态建设，加强城镇和工业污染的治理和控制；发展集约化高优生态农业，建设生态茶果园和有机、绿色食品基地，减少面源污染；做好茶果园水土流失治理工作；加强福温高速公路和 104 国道沿线视域景观建设。

详见图 2.6-1 建设项目与福建省生态功能区划关系图。

⑵建设项目与《福安市生态功能区划》的关系

另据《福安市生态功能区划》，项目工程区域涉及《福安市生态功能区划》中 3 个生态功能小区，详见表 2.5-1 和图 2.5-2 建设项目与福安市生态功能区划关系图。

表 2.5-1 项目工程区域涉及的生态功能小区一览表

序号	生态功能小区	主导功能	重点	与本项目工程区域位置关系
1	福安市东部土壤侵蚀生态恢复与水土保持生态功能小区（210398103）	水土保持和土壤侵蚀生态恢复	对山地进行封育保护，加强山林营造，加强后溪自然保护小区（21407）、柳溪自然保护小区（21408）管护，防止水土流失，对社口溪口（32103）、社口填头（32104）矿山破坏进行生态恢复工作	涉及本工程库区
2	福安市东南部土壤侵蚀生态恢复与水土保持生态功能小区（310298110）	水土保持环境生态	加强本区森林营造及下坯自然保护小区（21412）、下西山自然保护小区（21414）、炉山自然保护小区（21415）、长坑自然保护小区（21417）管护，对湾坞半屿（32113）、下白石簌尾（32117）矿山破坏区及时植被恢复	涉及本工程库区、坝址及输水管线
3	福安市东南部农业生态和水土保持生态功能小区（310298111）	农业环境生态	发展沿海围垦、滩涂优质高效生态农业。	涉及本工程输水管线终点

2.5.1.2 地表水环境功能区划

根据《福建省人民政府关于宁德市地表水环境功能区划定方案的批复》（闽政文[2012]187 号），工程涉及的赤溪流域为 III 类功能区。

根据《宁德市水功能区划报告》，工程涉及的赤溪（报告中为钱塘溪）水质保护目标为 III 类，环境功能区划为 III 类，属于今后发展预留的水域。

2.5.1.3 海洋环境功能区划

根据《福建省近岸海域环境功能区划（2011~2020 年）》，赤溪入海口及受水点湾坞东片区水厂及溪尾镇水厂退水海域为 FJ016-B-Ⅱ盐田港二类区，主要功能为养殖，辅助功能为航运

2.5.1.4 大气环境功能区划

根据《环境空气质量标准》及福安市“十三五”环境保护规划，项目所在大气环境功能区为二类区。

2.5.1.5 噪声环境功能区划

评价区域为农村地区，根据《声环境质量标准》，工业活动较多的村庄以及有交通干线经过的村庄执行 2 类声环境功能区的要求，因此项目所在声环境功能区为 2 类区。

2.5.2 评价标准

根据环境功能区划，赤溪水质执行 GB3838-2002《地表水环境质量标准》Ⅲ类水质标准，项目建成后溪尾水库将作为水源保护区，一级保护区范围执行 GB3838-2002《地表水环境质量标准》II 类水质标准，二级保护区范围执行Ⅲ类水质标准。项目建设期废水排放执行 GB8978-1996《污水综合排放标准》表 4 中的一级标准。

赤溪入海口、湾坞东片区水厂及溪尾镇水厂退水海域执行《海水水质标准》（GB3097-1997）II 类水质标准。

项目区环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单中二级标准。项目施工期粉尘排放执行 GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》表 2 中无组织排放监控浓度限值。

环境噪声评价执行 GB3096-2008《声环境质量标准》中的 2 类标准，施工期施工噪声执行 GB12523-2011《建筑施工场界环境噪声排放标准》规定的限值。

本项目具体评价标准见表 2.5-3、表 2.5-4。

表 2.5-3 环境质量评价标准

类别	采用标准	单位	标准限值		
环境空气	GB3095-2012《环境空气质量标准》中的二级标准	μg/m³		小时均值	日均值
			PM_{10}	—	150
			$PM_{2.5}$	—	75
			SO_2	150	150
			NO_2	200	80
			CO	10	400
			O_3	160	100
地表水环境	GB3838-2002《地表水环境质量标准》中的Ⅱ类、Ⅲ类标准	mg/L (pH 除外)	项目	Ⅱ类	Ⅲ类
			pH	6～9	6～9
			溶解氧	6	5
			高锰酸盐指数	4	6
			化学需氧量	15	20
			BOD_5	3	4
			NH_3-N	0.5	1.0
			总磷（以 P 计）	0.1(湖、库 0.025)	0.2（湖、库 0.05）
			总氮（湖、库，以 N 计）	0.5	1.0
			铜	1.0	1.0
			锌	1.0	1.0
			氟化物（以 F⁻计）	1.0	1.0
			硒	0.01	0.01
			砷	0.05	0.05
			汞	0.00005	0.0001
			镉	0.005	0.005
			铬（六价）	0.05	0.05
			铅	0.01	0.05
			氰化物	0.05	0.2
			挥发酚	0.002	0.005
			石油类	0.05	0.05
			阴离子表面活性剂	0.2	0.2
			硫化物	0.1	0.2
			粪大肠菌群（个/L）	2000	10000
	GB3838-2002《地表水环境质量标准》中集中式生活饮用水地表水源地补充项目标准限值	mg/L	硫酸盐（以 SO_4^{2-}计）	250	
			氯化物（以 Cl^-计）	250	
			硝酸盐（以 N 计）	10	
			铁	0.3	
			锰	0.1	
	SL63-94《地表水资源质量标准》中的三级水质标准	mg/L	SS≤30		
海水水质	《海水水质标准》（GB3097-1997）第二类、第三类水质标准	mg/L (pH 除外)	项目	第二类	第三类
			pH	7.8~8.5	6.8~8.8
			溶解氧	＞5	＞4
			化学需氧量	≤3	≤4
			生化需氧量	≤3	≤4
			无机氮	≤0.30	≤0.40
			活性磷酸盐	≤0.030	≤0.030

类别	采用标准	单位	标准限值		
			硫化物	≤0.05	≤0.10
			挥发性酚	≤0.005	≤0.010
			石油类	≤0.05	≤0.30
			镉	≤0.005	≤0.010
			铅	≤0.005	≤0.010
			铜	≤0.010	≤0.050
			锌	≤0.050	≤0.10
			汞	≤0.0002	≤0.0002
			砷	≤0.030	≤0.050
			总铬	≤0.10	≤0.20
			镍	≤0.010	≤0.020
			悬浮物质	人为造成增加量≤10	人为造成增加量≤100
			粪大肠菌群（个/L）	≤2000；供人生食的贝类增养殖水质≤140	
海洋沉积物	《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）	mg/kg	项目	第二类	
			有机碳	300	
			石油类	1000	
			硫化物	500	
			镉	1.5	
			汞	0.5	
			砷	65	
			铅	130	
			铜	100	
			铬	150	
地下水环境	GB/T14848-2017《地下水质量标准》中的Ⅲ类标准	mg/L (pH 除外)	pH：6.5～8.5		
			氨氮≤0.5		
			硝酸盐≤20		
			As≤0.01		
			Hg≤0.001		
			Cr^{6+}≤0.05		
			Pb≤0.01		
			氟化物(F^-)≤1.0		
			Cd≤0.005		
			Cu≤1.0		
			Fe≤0.3		
			Mn≤0.1		
			高锰酸盐指数≤3.0		
			硫酸盐(SO_4^{2-})≤250		
			氯化物(Cl^-)≤250		
			总硬度≤450		
			亚硝酸盐≤1.0		
			挥发酚类≤0.002		
			Zn≤1.0		
			溶解性总固体≤1000		

类别	采用标准	单位	标准限值					
声环境	GB3096-2008《声环境质量标准》中的 2 类区标准	L_{Aeq}(dB)	2 类区：昼间 60，夜间 50					
生态环境	GB15618-2018《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》中的基本项目	mg/kg (pH 除外)	项目		pH≤5.5	5.5＜pH≤6.5	6.5＜pH≤7.5	pH＞7.5
			镉	水田	0.3	0.4	0.6	0.8
				其他	0.3	0.3	0.3	0.6
			汞	水田	0.5	0.5	0.6	1.0
				其他	1.3	1.8	2.4	3.4
			砷	水田	30	30	25	20
				其他	40	40	30	25
			铅	水田	80	100	140	240
				其他	70	90	120	170
			铬	水田	250	250	300	350
				其他	150	150	200	250
			铜	水田	150	150	200	200
				其他	50	50	100	100
			镍		60	70	100	190
			锌		200	200	250	300

表 2.5-4 污染物排放标准

类别	污染源名称	执行标准				
		标准名称	标准号	污染物	排放限值	单位
废水	施工废水	《污水综合排放标准》表 4 一级标准	GB8978-1996	pH	6～9	mg/L (pH 除外)
				悬浮物	70	
				COD	100	
				石油类	5	
	生活污水	《污水综合排放标准》表 4 一级标准	GB8978-1996	pH	6～9	mg/L (pH 除外)
				SS	70	
				氨氮	15	
				COD	100	
废气	施工粉尘	《大气污染物综合排放标准》表 2 无组织排放限值	GB16297-1996	颗粒物 (无组织)	1.0	mg/Nm^3
噪声	厂界噪声	《建筑施工场界环境噪声排放标准》规定的限值	GB12523-2011	噪声	昼间 70 夜间 60 （夜间最大声级超过限值的幅度不得高于 15dB）	dB
固废	弃渣	《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》及其修改单(环境保护部公告 2013 年第 36 号)	GB18599-2001	弃渣	Ⅰ类一般固废	

2.6 评价工作等级及评价范围

2.6.1 评价工作等级

根据各环境要素的环境影响评价技术导则中，有关评价工作分级的规定和本项目建设的污染特征，确定出本次环境影响评价等级，详见表 2.6-1 所示。

表 2.6-1　环境影响评价等级表

环境要素			项目特性	判定依据		评价等级
生态环境	工程占地范围		总长度 8.46km，占地 0.71km^2	面积≤2km^2 长度≤50km		一级
	影响区域生态敏感性		特殊生态敏感区	坝址下游 4km 为环三都澳湿地水禽红树林自然保护区		
	其他判定		工程建设明显改变水文情势	上调一级		
地表水环境	项目类别		水文要素型	\		一级
	水温		年径流量与库容百分比 α=2.3，混合型	α ≤10	一级	
	径流		兴利库容与径流百分比 β=39，多年调节	β ＞20	一级	
			取水量占多年平均径流量 γ=73	γ ＞30	一级	
地下水环境	环境敏感程度		不涉及集中式饮用水水源保护区和特殊地下水资源保护区，不在地下水源保护区以外的径流补给区	不敏感		三级
	项目类别		库容 1516 万立方米，报告书	III类项目		
土壤环境	项目类别	水库	库容 1516 万立方米，	II 类项目		三级
		引水工程	长度 8.46km	III类项目		
	生态影响型敏感程度		丘陵地区，土壤含盐量≤2g/kg，5.5＜pH＜8.5	不敏感		
声环境	声环境功能区划		2 类	2 类		二级
	预计噪声增加值		3~5dB	3~5dB		
	受影响人口		施工期受影响人数有一定增加，运营期周边居民不受本项目噪声影响			
大气环境	最大占标率		Pmax＜1%	＜1%		三级
	地形特征		山区	农村		
环境风险	危险物质及工艺系统危险性		危险物质数量与临界量比值 Q＜1	Q＜1		简单分析

2.6.2 评价范围

根据《环境影响评价技术导则》中有关评价等级对应工作范围的规定，确定出本报告书中各环境要素的评价范围，详见表 2.6-2 所示。

表 2.6-2　环境影响评价范围表

环境要素		评价范围
地表水环境	调出区	赤溪流域
	受水区	水库下游灌区、规划溪尾水厂和湾坞东片区水厂退水海域

环境要素		评价范围
地下水环境	库区	考虑工程布置、水库淹没及水文地质单元完整性，确定地下水评价范围为包含工程枢纽区和水库淹没区在内的完整的水文地质单元。重点是受工程枢纽及水库淹没影响的水位变幅较大的区域。
	输水线路沿线	引/输水线路区域两侧 200m 范围
生态环境	陆域生态评价范围	从生态系统功能的完整性、主要保护对象的生态习性、地理单元的特殊性等因素综合考虑，确定评价范围为水库淹没区、库区下游减水段两侧第一重山脊线以内的陆域；以及输水隧洞、输水管道沿线、施工区、弃渣场、施工道路等及其周边 200m 陆域范围
	水生生态评价范围	溪尾水库水库回水区上游河段、水库库区、坝址下游减水段水域
环境噪声		施工场地、引水线路、弃渣场、石料场和运输线路沿线周边 200m 范围内区域
大气环境		施工场地、引水线路、弃渣场、石料场和运输线路沿线周边 200m 范围内区域
土壤环境		占地范围及其征地外扩 1km 区域
社会环境		直接影响对象：建设征地涉及的溪尾镇石合村、坂中村；松罗乡茶洋村、古厝村、王隶村；赛岐镇太康村等； 供水收益对象：溪尾镇区、湾坞半岛东片区各企业、赤溪流域下游灌区

2.7 环境敏感目标

根据评价范围内主要的环境敏感目标详见表 2.7-1 和图 2.7-1。

表 2.7-1　环境保护目标一览表

序号	环境要素	敏感目标名称	距离与方位	影响因素	基本情况	环境保护目标
1	地表水环境	赤溪	整个赤溪流域	施工期生产生活废（污）水排放、运营期水质及水文情势变化	流域总面积 51.2km^2，干流全长 22.03km	维持原有功能：施工期满足III类水体功能的要求，运营期库区一级保护区范围满足 II 类水体功能的要求，其余区域满足III类水体功能的要求
		盐田港海域	湾坞东片区水厂及溪尾镇水厂退水海域	水质变化	海域功能为养殖、航运，水质目前能满足二类区海域要求	维持原有功能，水质满足二类区海域要求
2	大气环境	溪里村	4#施工区南侧	施工废气	受影响人口约 15 人	环境空气满足二类区环境功能，保证周边农作物、植物正常生长
		上村	3#弃渣场西南侧约 250m、输水管线穿越村庄		受影响人口约 40 人	
		竹柄村	输水管线穿越村庄		受影响人口约 30 人	
		西林村	输水管线穿越村庄		受影响人口约 30 人	
		龟山村	5#施工区北侧		受影响人口约 60 人	
		下村	4#弃渣场东北侧约 200m		受影响人口约 10 人	
		溪尾镇	输水管线穿越镇区		受影响人口约 140 人	
		圯湾村	输水管线穿越村庄		受影响人口约 20 人	
		临江村	输水管线穿越村庄		受影响人口约 20 人	
		小浦村	管线终点		受影响人口约 30 人	
3	声环境	溪里村	4#施工区南侧	施工噪声	受影响人口约 15 人	声环境质量满足“2 类区”要求
		上村	3#弃渣场西南侧约 250m、输水管线穿越村庄		受影响人口约 40 人	
		竹柄村	输水管线穿越村庄		受影响人口约 30 人	
		西林村	输水管线穿越村庄		受影响人口约 30 人	
		龟山村	5#施工区北侧		受影响人口约 60 人	
		下村	4#弃渣场东北侧约 200m		受影响人口约 10 人	
		溪尾镇	输水管线穿越镇区		受影响人口约 140 人	
		圯湾村	输水管线穿越村庄		受影响人口约 20 人	
		临江村	输水管线穿越村庄		受影响人口约 20 人	
		小浦村	管线终点		受影响人口约 30 人	

序号	环境要素	敏感目标名称	距离与方位	影响因素	基本情况	环境保护目标
4	地下水环境	库区及输水隧洞沿线	库区及输水隧洞沿线一重山	因蓄水、取水造成地下水补排关系发生变化并诱发水文地质问题	中型水库，库容 1516 万 m^3，主要功能供水、灌溉，输水隧洞长 0.122km	确保工程建设不影响地下水水位，防止水库漏水；地下水水质维持现状标准
5	生态环境	占地区生态系统	施工场地、弃渣场等地表占地及周边地区	土地利用方式改变，地表塌陷、地下水疏干、水土流失、植被压占	工程永久征（占）用土地 1062.68 亩（其中水库淹没区 896.1 亩，永久用地 166.58 亩），施工临时征用土地 147.37 亩	保护区域林地、农田生态系统敏感区，使评价范围内土壤、农田、植被、建筑物破坏得到控制并降低到最小破坏程度，并逐步补偿和恢复
		溪尾水库库区陆生、水生生态	溪尾水库库区	建设期蓄水、运营期取水	中型水库，库容 1516 万 m^3，主要功能供水、灌溉和防洪	维持库区水生态平衡，避免富营养化、保护库区野生动植物
		溪尾水库坝址下游水域及两岸	溪尾水库下游赤溪流域	水文情势变化改变原有生态系统	溪尾水库坝址下游至入海口约 4.0km 河段	确保下游生态需水，保护野生动植物和生态环境
		名木古树、珍稀植物	坂中村，项目征地范围	征地占用	国家 II 级保护植物香樟共计 43 株	确保项目建设过程不破坏名木古树或原地、异地移植恢复
		环三都澳湿地水禽红树林自然保护区（盐田港片）	赤溪入河口，坝址下游约 4.1km	水文情势变化对湿地保护区水质、生态影响	位于福安市溪尾镇和霞浦县盐田港畲族乡的滩涂和水域，面积 734.06hm^2，主要保护对象为湿地、红树林、珍稀鸟类和中华白海豚等。	保护区水质、生态环境不受本项目建设影响
6	土壤环境	库区周边土壤	库区周边 1km 范围土壤	因库区水位变化造成周边土壤盐化、酸碱化、潴育化	丘陵区红壤	减轻对周边土壤的影响
7	社会环境	水库下游流域用水户	水库下游赤溪流域用水户	水量变化	生活、农业、生产用水	确保用水水量

表 2.7-2　各施工用地周边环境保护目标一览表

序号	施工用地名称	敏感目标名称	距离与方位	影响因素	备注
1	1#施工区	赤溪	施工区下游相邻	若废水未经处理外排将影响赤溪水质	主要布置砂石料加工系统，位于水库淹没区内
2	2#施工区	赤溪	施工区下游相邻	若废水未经处理外排将影响赤溪水质	主要布置混凝土拌和系统，位于水库淹没区内
3	3#施工区	赤溪	施工区下游相邻	若废水未经处理外排将影响赤溪水质	主要布置各加工工厂
		溪里村零星居民点	施工区东侧 50m	施工废气、施工噪声	
4	4#施工区	赤溪	施工区下游相邻	若废水未经处理外排将影响赤溪水质	主要为生活区，布置有办公室、宿舍楼
		溪里村零星居民点	施工区北侧 70m	施工废气、施工噪声	
5	5#施工区	赤溪	施工区下游相邻	若废水未经处理外排将影响赤溪水质	输水管线施工基地厂
		龟山村	施工区北侧 100m	施工废气、施工噪声	
6	1#石料场	赤溪	石料场下游相邻	淋溶废水未经处理外排将影响赤溪水质	占地约 48.03 亩
7	2#石料场	溪里村零星居民点	石料场北侧 180m	施工废气、施工噪声	占地约 50.50 亩
8	1#渣场	基本农田	弃渣场下游相邻	水保措施不足导致土地压占	占地约 22.13 亩
		赤溪	弃渣场下游	淋溶废水、河道压占	
9	2#渣场	赤溪	弃渣场下游相邻	淋溶废水、河道压占	占地约 56.62 亩
		溪里村零星居民点	渣场北侧约 100m	施工废气、施工噪声	
10	3#渣场	赤溪	弃渣场下游相邻	淋溶废水、河道压占	占地约 44.06 亩
		上村	渣场西南侧约 250m	施工废气、施工噪声	
11	4#渣场	下村	渣场东北侧约 200m	施工废气、施工噪声	占地约 18.66 亩
12	施工便道	溪里村	穿过溪里村	施工废气、施工噪声	新建施工便道 10.0km，扩建施工便道 5km

3 工程概况

3.1 流域概况

3.1.1 河流水系

赤溪流域发源于福安市松罗乡境内牛尾峰山麓，源头海拔高程600m以上，自北向南流经松罗乡的松罗、尤沃、赤溪，溪尾镇的溪里、下村等地，于溪尾镇汇入盐田港。赤溪流域总面积51.2km^2，干流全长22.03km，河道平均坡降为22.9‰，流域地势在680m～2m之间。

流域内涉及松罗乡和溪尾镇共两个乡镇共36个村（9个行政村和27个自然村）。其中涉及松罗乡的有大楼下、棋盘丘、里厝、岭头山、仓头下、高厝里、王加埭、赤溪、柳溪店、柳溪、上洋、后洋、下洋、卜斗洋、满洋、牛落洋、洋西、桥头、月片山、岭头、松罗、姚澳、东洋埕、梨头、玉坪降、杨国等共26个村。涉及溪尾镇的有下村、龟山、坂村、西林、上村、竹柄、溪里、奥里、梨路头、王家墓等共10个村。

3.1.2 流域现有水利工程

⑴满洋里水库

满洋里水库于1981年3月建成，位于松罗乡满洋里村东侧约300m处，是一座以灌溉为主结合养殖兼顾供水的小（二）型水库。坝址以上集雨面积0.84km^2，河长0.73km，坡降250.8‰，水库总库容40万m^3，调节库容38万m^3。水库枢纽由大坝、溢洪道、隧洞和引水渠道等建筑物组成。拦河坝为粘土斜墙堆石坝，坝高为24m，坝顶高程542m，正常蓄水位540.5m，坝顶厚为5m，坝顶长度85m，堰顶高程540.5m，堰宽16m，库水经过75m隧洞和5.3km渠道，沿途灌溉岭头、洋西、柳溪、满洋里四个行政村1200亩农田后，剩余水量流入松罗水库。

⑵松罗水库

松罗水库于1978年10月建成，位于松罗乡政府所在地东北方约1km处，是一座以灌溉为主结合养殖兼顾供水的小（一）型水库。坝址以上集雨面积0.53km^2，河长1.03km，坡降94.2‰，水库总111.89万m^3，调节102万m^3。松罗水库枢纽由大坝、副坝、溢洪道、输水涵洞等建筑物组成。拦河坝由主坝和副坝组成。主坝为粘土斜墙堆石坝，坝高为26.4m，坝顶高程501m，防浪墙顶高程502m，正常蓄水位500m，坝顶厚为5.0m，坝顶长度80m。副坝为粘土斜墙堆石坝，坝高为8.0m，坝顶高程501.8m，坝顶厚为4.0m，坝顶长度45m。水库配套左干渠长2.5km，右干渠2.2km，水库至月片山支渠长0.3km，

其中渠系建筑物左干渠有无压隧洞 2 座，总长 82m，右干渠有无压隧洞二座，总长 130.0m。灌溉后洋村、尤奥村和月片山村等村 2710 亩农田。

⑶赤溪一级电站

赤溪一级电站于 1980 年 7 月投产，位于赤溪干流，为引水式电站，坝址以上集雨面积 16.3km^2，库区正常蓄水位 445m，总库容 12 万 m^3，调节库容 5.5 万 m^3，设计水头 75m，厂房内安装两台机组，总装机 1*84+1*125kW，多年平均发电量为 100 万 kW.h。

⑷赤溪二级电站

赤溪二级电站于 1991 年 12 月投产，位于赤溪干流，为引水式电站，坝址以上集雨面积 21.3km^2，库区正常蓄水位 367.2m，总库容 13 万 m^3，调节库容 7.5 万 m^3，设计水头 220m，厂房内安装 4 台机组，总装机 2*630+2*400kW，多年平均发电量为 630 万 kW.h。

⑸拟建坝址以下现状工程

赤溪溪尾坝址以下无蓄水工程，只有零星引水工程，坝下共计四座引水坝，分别位于坝址、溪里村、上村及竹柄村。现状引水工程可供水量 62 万 m^3，保灌面积 658 亩，尚有 518 亩无法保灌。

3.2 流域规划及规划环评

3.2.1 流域规划

宁德市东闽水利水电勘察设计有限公司于 2014 年 9 月编制完成《福建省福安市赤溪（钱塘溪）流域综合规划报告》（已由宁德市人民政府批复，宁政文〔2015〕394 号）。

规划中提出赤溪流域主要存在以下问题：

⑴赤溪流域水资源开发利用总体上仍处于较低水平，现仅修建了一些小型蓄、引水工程，如松罗水库、满洋里水库等，特别是中下游流域水资源利用率较低，而周边由于经济的发展用水需求增长迅猛，供需矛盾突出。

⑵流域内小型水利工程灌溉系统不配套或年久失修，毁坏严重，造成灌溉用水能力低下。由于本流域水资源较为丰富，农业灌溉节水水平不高，浪费严重，综合利用率低。

⑶流域内目前仅满洋里水库具有供水功能，供水规模小，设施落后，供水范围小，流域内松罗乡和溪尾镇的36个村庄村民生活用水都是由村庄边的小支流和小山涧引水，无法保证正常的生活用水。

⑷流域内水电开发时间较早，开发程度较深，但由于受淹没控制、地形等因素影响，目前多数电站调节性能较差，丰、枯电能差异大，峰谷电能变化小，容量效益较差。同

时各梯级电站多采用隧洞或渠道引水，未设置最小下泄流量设施，造成局部河道脱水，对生态有一定影响。

规划报告提出：由于溪尾镇随着省委、省政府建设海峡西岸经济区战略和《环三都澳区域发展规划》，以及新一轮《福安市城镇体系规划》、《福安市城市总体规划》的实施，交通区位条件不断提升，与周边地区的经济联系日益密切，溪尾镇将成为湾坞半岛新区的重要组成部分，环三都澳北部生态型工贸城镇，人民生活水平将不断提高，生产生活用水和工业用水将趋于紧张，因此重点规划新建溪尾水库（原称黄土岩水库），溪尾水库功能定位为：具有年调节功能的集供水、灌溉效益于一体的中型水库。供水范围为：福安市南部沿海地区，即湾坞半岛东片区和溪尾镇区。

3.2.2 流域规划环评

福建省环境科学研究院于 2014 年 10 月编制完成《福建省福安市赤溪（钱塘溪）流域综合规划环境影响报告书》，规划环评的主要结论如下：

赤溪流域综合规划的实施，将使河流河道水文情势、水资源利用发生变化，对鱼类等水产资源产生一定程度的影响，对生态环境质量产生一定程度的影响，且影响具有累积性和长期性，但其影响可以通过优化水库的调度方案，保证最小下泄流量，辅以人工放养和增殖放流等措施，把影响降至最小。规划工程对土地占用、农业生产、陆域和水生生态环境的影响，移民安置带来的社会环境问题，均可通过采取相应的规划调整避免、保护、修复和补救措施得以控制或减缓。流域综合规划实施后，可使流域的防洪排涝能力提高，增加沿线农作物的产量，保证了沿线的供水能力，控制流域无序的水电开发。

规划环评要求对新建溪尾水库（黄土岩水库）10.6 万吨/日的供水规模进行进一步论证，并要求应采取以下的环境减缓措施：

(1)设计阶段

①合理选址：水库坝址的选择应从库容、资源利用、工程地质、土地淹没面积、移民拆迁安置数量、工程投资及对环境影响等多方面综合论证，确定最佳的工程选址方案。

②工程设计中内容除主体工程、辅助工程外，至少还应包括以下内容：a.保证最小下泄流量的工程设施；b.洪水调峰工程设施；c.控制低温水的工程设施；d.水土保持工程措施；e.生态植被保护、恢复工程设施与措施。

(2)施工期

①水环境保护：施工生活污水与施工废水应进行处理达标后排放，不得随意排放。

施工的废弃渣土、施工机械废油、施工固体废物等应有妥善的处置措施，不得随意堆放、丢弃进入水体。

②淹没库底清理：在水库蓄水前一年应严格按照《水电工程水库淹没处理规划设计规范》(DL-T5064-1996)等有关规定对水库盆底进行彻底清理，即对库区杂草、树木、枝叶、粪坑、垃圾、杂物以及构筑物等进行清除外运处理，构筑物和草木残留高度分别不得高出地面 0.5 米和 0.3 米，尽可能做到平齐地面砍伐草木；对可能有感染性和传染性的污染物必须在地方卫生防疫部门指导下进行卫生防疫专门清理，就地消毒净化，严格处理处置、严防扩散。库区全部清理工作应在水库蓄水前 3 个月完成，并报请验收。

③水土流失防治措施

a.工程开挖、填筑等扰动较大的施工活动，尽量避免雨季进行，并严格按设计要求确定开挖、填筑的坡度，确保边坡稳定。

b.工程施工结束后，开挖面大部分被大坝等永久建筑物覆盖，部分裸露地表采取播撒草籽、栽植乔灌木等绿化措施，减少水土流失，恢复自然景观。

c.在工程建设后第二年雨季来临之前，完成草皮种植，使草皮覆盖率不小于 90%，区间道路须全部硬化，不能留有土质道路，在道路两侧种植黄杨绿篱，在道路的路边种植沿阶草，防止道路形成的地表径流对草地的侵蚀。

d.弃碴场必须建设溢洪道、截洪沟、拦碴坝、排水涵洞等，植物措施则是种植草皮、绿化树种，恢复地表植被覆盖，从而保持表土，减少水土流失。

④生态植被保护措施

a.施工期间对施工人员进行自然植被和野生动物的保护教育，提高环保意识。

b.规划工程占地范围内有珍稀保护动植物的，对永久占地上的保护植物需进行移植，临时占地上的应尽量避开，并设立围栏防护，不可避开的也应移植。

c.最大限度地控制工程施工面，减少施工过程的生态植被破坏。

d.工程建成后，需结合水土保持措施和景观设计及时进行生态恢复。

⑤耕地保护与移民安置措施

a 水库工程设计前应进行充分论证，尽量采用土地淹没面积小的设计方案，其它工程建设应尽量避免占用基本农田。

b.因工程建设确需占用耕地的，应按规定向相关部门办理用地手续，同时做好土地置换工作。

c.因工程建设占用耕地的，建设单位应与耕地所有者协商，签定补偿协议，做好占用耕地的补偿工作。

d.做好拆迁移民补偿安置工作，避免简单“后靠”的安置办法，保护库区生态环境，保证社会安定团结。

(3)营运期

①防止水库富营养化的措施

a.加强库周环境管理，库周村庄的生活污水应按照国家环境保护的要求对其收集处理，到达标排放，禁止在库周及上游地区处理生活垃圾和圈养畜禽，水库建成后只能采取天然养鱼方法，严禁在库区进行投饵性养鱼，尤其禁止网箱养鱼。

b.禁止在库周及上游地区，兴建对水质可能产生严重污染的工矿企业。

c.保护库周植被，涵养水源，控制水土流失，保证库区水质良好；

d.在库区及周边农村推广使用无磷洗衣粉，进一步控制磷负荷，防止库水富营养化。

e.各水库的业主，应负责清除水库坝可能前积聚的水浮莲等飘浮物。

②保证最小下泄流量

为确保水库下游流河道的最小生态环境用水的要求和维护河流的自净能力，要求规划新建的溪尾水库采取预埋管道等的工程措施，保持坝址最小下泄流量，避免坝后脱水段的现象产生，规划中初步核定的最小下泄流量为赤溪多年平均流量的 10%，要求在下一步设计中应根据实际情况对最小下泄流量进行核定。

③合理调配水源

水库建设营运后，应根据工农业生产、居民生活、生态用水、发电等需要，进行合理调配，尽量满足各用水部门的需求，保证区域的协调发展。

3.3 工程位置

福建省福安市溪尾水库工程位于福安市境内的赤溪干流，水库坝址位于赤溪流域下游，溪尾镇溪里自然村上游约 600m，引水线路总长 8.46km，途经溪里村、上村、下村、坂中村、溪尾镇区、湾村、临江村，终点为位于小浦村的规划湾坞东片区水厂。

3.4 工程任务、规模和运行方式

⑴工程任务

根据项目可研，溪尾水库工程任务以供水为主，兼顾灌溉。

供水范围包括湾坞东片区和溪尾镇区（其中溪尾镇区东面临海，西为里街、临江，

南至溪邳村，北至钱塘溪，规划区范围含新街、溪尾、溪邳、临江等地块，面积约 3.40km^2），灌区涉及溪里、上村、西林、竹柄、坂村、下村、龟山、细墓和塘墝头等共 9 个村，灌溉面积 1176 亩。

⑵工程规模

水库建设规模：溪尾水库总库容为 1516 万 m^3，最大坝高 65.0m，根据《防洪标准》（GB50201-2014）及《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）等规定，按水库总库容，确定本工程为III等工程，水库为中型水库，主要建筑物为 3 级。

供水规模：溪尾水库承担的供水量为 2553 万 m^3。其中用于城镇生活供水量为 2527 万 m^3（折合最高日供水量为 9 万 t/d，其中溪尾镇 1.3 万 t/d，湾坞东片区 7.7 万 t/d。），用于灌溉水量 26 万 m^3。

供水系统规模：供水系统分为进水口、供水隧洞以及供水管道等三部分，总长 8468.4m。其中灌溉用水由大坝右岸导流隧洞出口钢管放出，镇区生活用水由导流隧洞出口专用管道引出，溪尾水库-溪尾镇区分水口段水量为 1.15m^3/s，镇区分水口后-湾坞东片水厂段水量为 1.0m^3/s。

⑶工程运行方式

溪尾水库的运行调度首先满足下游生态流量的需求，其次是供水需求，最后是灌溉用水，溪尾水库不承担下游防洪要求，仅承担水库自身的防洪安全，

①水库供水调度运行方式：

水库日常调度运行水位保持在正常蓄水位 80.0m，为多年调节水库，在保证下泄生态基流的情况下，首先满足区域用水。

②洪水调度规则如下：

A.水库正常蓄水位为 80m，按 80m 起调；

B.当水库来水小于或等于 447m^3/s（正常蓄水位对应的最大下泄流量）时，通过闸门开启孔数及闸门开度控制下泄，做到“来多少，泄多少”，水位维持在正常蓄水位 80m；当入库流量继续增大，超过正常蓄水位相应泄流能力时，闸门逐渐打开，水位上升，当水位超过设计洪水位时，则闸门全开；

C.当入库洪水处于消退阶段，通过闸门逐渐关闭，水位维持在正常蓄水位 80m，做到“来多少，泄多少”，迎接下一场洪水准备。

3.5 工程主要组成和特性

3.5.1 项目组成

溪尾水库工程由枢纽工程、辅助工程、建设征地和环境保护工程等 4 部分组成。项目组成见表 3.5-1。

表 3.5-1　项目工程组成一览表

工程项目				位置/桩号	工程组成
主体工程	枢纽工程	挡水建筑物		位于溪里自然村上游约 600m	混凝土面板堆石坝，坝顶长度 259.1m，宽度 7m。高程为 82.0m，坝顶设 C25 钢筋砼防浪墙，墙高 1.2m，墙顶高程 83.2m。最大坝高 65m，上游坝坡 1：1.4，下游坝坡设马道，宽 3m，高程分别为 62.0m、43.0m，马道间坡度 1：1.4。
		泄水建筑物	溢洪道	坝址左岸	采用岸边式溢洪道，由进水渠、控制段、泄槽、挑坎组成，全长 338m，采用挑流消能的布置型式，洪水经挑坎挑出后直接泻入赤溪河道。
			放水管	大坝右岸导流隧洞出口处，由供水管道分岔管作为放空管，放空管分岔管作为放水管	生态及灌溉放水钢管布置在大坝右岸导流隧洞出口处，由供水管道分岔管作为放空管，放空管采用Φ600mm 钢管，放空管出口设锥形消能阀、闸阀、调流阀、流量计各一，放空管分岔管作为放水管，放水管出口处设闸阀、流量计各一。钢管总长 4m，采用单根 DN75 钢管
	引水工程	进水口		溪尾水库大坝上游约 400m 处右岸，	采用塔式分层进水口，侧向取水，由分层进水塔和启闭房等组成。
		引水隧洞		取水口—导流洞，桩号 Y0+011.9～Y0+111.8。	隧洞总长 0.10km，开挖断面为城门型，尺寸 2.6×2.6m（宽×高）
		引水管道		取水口-导流洞（隧洞内）桩号 ZX0+011.9～ZX0+111.8	为供水隧洞内铺设钢管，在隧洞中部设 0.3m 厚 C25 砼支墩，宽度 1.4m，
				导流洞—溪里村管道，桩号 ZX0+111.8~ZX0+697.3	长 0.585km，设计输水流量 1.15m³/s，采用单根 DN1200 PCCP 管。
				溪里村—溪尾镇区桥头管道，桩号 ZX0+697.3~ZX5+092.0	长 4.39km，以竹柄村处桩号 ZX3+036.7 为界，桩号范围 ZX0+697.3~ZX3+036.7 管道设计输水流量 1.15m³/s，ZX3+036.7~ ZX5+092.0 管道设计输水流量 1.0m³/s，皆采用单根 DN1200PCCP 管。
				引水管道过溪尾镇区桥，桩号 ZX5+092.0~ZX5+157.9，	长 0.07km，采用管桥型式，设计输水流量 1.0m3/s，采用单根 DN1200 钢管。
				溪尾镇区桥头—高速公路涵洞引水管道，桩号 ZX5+157.9~ ZX7+375.6，	长 2.22km，设计输水流量 1.0m³/s，采用单根 DN1200 钢管
				引水管道穿过临江村至西山村高速公路涵洞处，桩号 ZX7+375.6~ZX7+450.9，	长 0.08km，设计输水流量 1.0m³/s，采用纵向双 DN850 钢管
				西山村—溪尾水厂管道，桩号 ZX7+450.9~ZX8+427.9	长 0.98km，设计输水流量 1.0m³/s，采用单根 DN1200PCCP 管
	管理房			大坝左岸坝头溢洪道旁	管理房为 3 层，建筑面积为 600m²。底层布置柴油发电机房、配电房、值班室，二~三层布置中控室、会议室、办公室等。

工程项目			位置/桩号	工程组成
	上坝公路		起点 K0+000 为已建乡村道路，路线终点 K1+310，经黄土岩水库设计重力坝坝顶后至进水口工作桥	路线总长 1.31km，设计速度 20km/h，行车道设计为双车道，路基宽 7.0m，行车道宽度 3.0 m×2，两侧水泥硬化路肩宽各 0.5m。
辅助工程	施工导流洞		坝址右岸	导流隧洞采用城门型断面，过流断面为 5m×6.5m（宽×高），隧洞全长 698m。上、下游围堰采用粘土斜墙土石围堰。
	施工区	1#施工区	坝址右岸上游约 180m 处	布置砂石料加工系统，加工厂内设粗碎车间、预筛分车间、中碎车间、制砂车间、筛分车间、半成品堆场等设施。
		2#施工区	坝址左岸上游冲沟内	布置有混凝土拌和系统，主要布置料堆、拌和楼、出料罐、风水电等设施。
		3#施工区	坝址左岸下游约 30m 处	布置有钢筋加工厂、木工加工厂、车辆保养及停放场、模板加工场和部分仓储系统
		4#施工区	溪里村	布置有办公室、宿舍楼及其他福利设施
		5#施工区	龟山自然村	输水管线施工基地，主要布置有施工加工厂、仓储系统、办公室、宿舍楼及其他福利设施
	料场	1#石料场	坝址上游约 500m 处	面积约 48.03 亩，有效储量 150 万 m^3。
		2#石料场	坝址下游约 700m 处	面积约 50.50 亩，有效储量 150 万 m^3，
	渣场	1#渣场	大坝右岸下游约 200m 处	面积约 22.13 亩，可容纳弃渣 6 万 m^3；
		2#渣场	大坝左岸下游约 400m 处	面积约 56.62 亩，可容纳弃渣 24 万 m^3；
		3#渣场	上村北侧约 40m 沟谷内	面积约 44.06 亩，可容纳弃渣 18 万 m^3；
		4#渣场	下村南侧约 200m 沟谷内	面积约 18.66 亩，可容纳弃渣 6 万 m^3；
	施工交通工程		施工便道、施工便桥	新建临时道路 3.5km，扩建临时施工道路约 7km，新建跨河施工便桥 1 座
建设征地及移民安置	库底清理		溪尾水库淹没区	污染源与污染物的卫生清理；耕地、园地清理；林地和零星果木的清理。
	建设征地		—	工程永久征（占）用土地 1062.68 亩，施工临时征用土地 443.33 亩。
	移民安置		—	本项目不涉及移民安置。
	专项设施复建		复建道路一条，起点位于坝址右岸上坝公路	自工程上坝公路接续，沿库周抬高布线，环库行走建设，长度规模共计 12.015km。
环境保护工程	水环境保护工程		—	主要包括砂石料废水处理设施、混凝土拌合系统废水处理设施、含油废水处理设施、生活污水处理设施。
	噪声环境保护工程		—	选用低噪声机械设备，采取减振、消声、隔音、降噪等措施。
	大气环境保护工程			施工作业表面及施工运输道路洒水。施工燃油机械和运输车辆配置尾气净化装置。食堂安装油烟净化设施。
	生态保护工程		—	增殖放流、生态放水旁通管。
	水土保持工程		—	工程措施、植物措施、临时措施。

3.5.2 工程特性

工程特性表详见表 3.5-2

表 3.5-2　项目工程特性一览表

序号	名 称	单位	数量	备注
一	**水文**			
1	全流域面积	km^2	51.2	赤溪
	坝址以上	km^2	41.5	
2	利用水文系列年限	年	54	1959-2013 年
3	多年平均年径流量	万 m^3	3493	
4	代表性流量			
	多年平均流量	m^3/s	1.11	溪尾坝址
	设计洪水流峰流量（P=2%）	m^3/s	508	
	校核洪水流峰流量（P=0.1%）	m^3/s	890	
5	泥沙			
	多年平均悬移质输沙模数	t/（km^2.a）	160	
	多年平均输沙量	万 t	0.664	
二	**工程规模**			
1	**水库**			
	校核洪水位（P=0.1%）	m	81.21	
	设计洪水位（P=2%）	m	80.08	
	正常蓄水位	m	80.0	
	死水位	m	40.0	
	正常蓄水位时水库面积	km^2	0.72	
	总库容（校核洪水位以下）	万 m^3	1516	
	设计洪水位以下库容	万 m^3	1445	
	正常蓄水位以下库容	万 m^3	1440	
	死库容（死水位以下）	万 m^3	76.1	
	调节库容（正常蓄水位至死水位）	万 m^3	1364	
	库容系数	%	39	
	调节性能		多年调节	
	设计洪水时最大下泄流量	m^3/s	459.4	
	相应下游水位	m	27.25	
	校核洪水时最大下泄流量	m^3/s	637.8	
	相应下游水位	m	27.52	
	最小生态泄量	m^3/s	0.111	
2	**工程效益指标**			
	供水保证率	%	95	
	灌溉设计保证率	%	90	
	增加保灌面积	亩	518	
	设计可供水量	万 m^3	2553	
三	**淹没损失及工程建设永久征地**			
1	生产安置人口	人	138	未涉及搬迁安置
2	农村道路	km	0.8	

序号	名　　称	单位	数量	备注
3	工程永久占地	亩	1062.68	
	其中：耕地	亩	73.69	
	林地	亩	848.03	
4	施工临时占地	亩	443.33	
	其中：耕地	亩	10.35	
	林地	亩	199.35	
四	**主要建筑物及设备**			
1	**挡水建筑物**			
	坝型		混凝土面板堆石坝	
	坝基特性		流纹质晶屑凝灰熔岩	
	地震基本烈度	度	Ⅵ	
	坝顶高程	m	82.00	
	最大坝高	m	65.0	
	坝顶长度	m	259.1	
2	**泄水建筑物**			
	型式		岸边式溢洪道	
	堰顶高程	m	75.50	
	溢流净宽	m	24	3 孔 8m×4.5m
	单宽最大泄流量	$m^3/s/m$	26.45	
	消能方式		挑流消能	
3	**输水建筑物**			
（1）	进水口			
	设计引用流量	m^3/s	1.15	
	型式		塔式分层进水口	
	地基特性		凝灰熔岩	
	底板高程	m	36.0	
	闸门型式		潜孔式平面钢闸门	
	孔口数量-尺寸（宽× 高）	孔- m	3-2.0×2.0	
	启闭机型式	卷扬式启闭机		
	启闭机数量-容量	台-kN	3-160	
（2）	隧洞			
	型式		有压引水隧洞	
	长度	km	0.1	
	开挖断面尺寸	m	2.6×2.6	城门型
（3）	输水管道			
	型式		埋管式、管涵、管桥	
	长度	km	8.46	
	管径	m	1.20	PCCP 管、钢管
4	**上坝公路**			
	长度	km	1.67	
	路基宽/路面宽	m	7/6	
5	**管理房**			

	尺寸（长×宽）		m	12.5×16	3 层共 600m^2
五	**施工**				
1	**主体工程量**				
	明挖	土方	万 m^3	38.78	
		石方	万 m^3	62.85	
	洞挖石方		m^3	633	
	土方回填		万 m^3	11.44	
	石渣护面、回填		万 m^3	22.73	
	堆石体		万 m^3	78.33	
	垫层料、过渡料		万 m^3	4.07、8.3	
	砼浇筑		万 m^3	7.15	
	钢筋制安		t	3338	
	帷幕灌浆		m	3394	
	固结灌浆		m	2267	
	回填灌浆		m^2	430	
2	**主要建筑材料**				
	木材		m^3	260	
	水泥		万 t	3.16	
	钢材（含钢筋）		t	4350	
3	**所需劳动力**				
	总工日		万工日	36.3	
	高峰工人数		人	526	
3	施工导流				
	方式		河床一次断流、隧洞导流		
	导流流量（*P*=20%）		m^3/s	71.4	枯水期 10 月~4 月
4	总工期		月	36	
六	**经济指标**				
1	工程部分				
	建筑工程		万元	23351.03	
	机电设备及安装工程		万元	327.53	
	金结、设备及安装工程		万元	301.95	
	临时工程		万元	5893.69	
	独立费用		万元	3907.23	
	静态总投资		万元	35470.50	
	其中：基本预备费		万元	1689.07	
2	建设征地移民补偿				
	静态总投资		万元	6829.66	
	其中：基本预备费		万元	535.44	
3	环境保护工程				
	静态总投资		万元	744.56	
	其中：基本预备费		万元	67.69	

序号	名　　称	单位	数量	备注
4	水土保持工程			
	静态总投资	万元	1143.57	
	其中：基本预备费	万元	31.90	
5	投资合计			
	静态总投资	万元	44188.29	
	其中：基本预备费	万元	2324.10	
	建设期融资利息	万元	966.78	
	总投资	万元	45155.07	
七	**综合利用经济指标**			
	水库单位库容投资	元/m^3	29.79	
	单位供水量投资	元/m^3	17.69	
	经济内部收益率	%	9.8	＞6%社会折现率
	财务内部收益率（全投资）	%	6.05	
	供水水价	元/m^3	2.20	
	贷款偿还年限	年	15.97	

3.6 工程总布置及主要建筑物

项目枢纽工程及引水工程总布置详见图 3.6-1。

3.6.1 枢纽工程

⑴挡水建筑物

拦河坝采用混凝土面板堆石坝结构，坝顶长度 259.1m，坝顶宽度 6.5m。坝顶高程为 82.0m，坝顶设 C25 钢筋砼防浪墙，墙高 1.2m，墙顶高程 83.2m。趾板底部位于强风化下部~弱风化上部，建基面最低高程 17.0m，最大坝高 65m，上游坝坡 1：1.4，下游坝坡设马道，宽 3m，高程分别为 62.0m、43.0m，马道间坡度 1：1.4。

坝体堆石体分成 5 个主要分区，即垫层区、过渡层区、主堆石区、下游堆石区和下游块石护坡区。其中垫层区水平宽度 3.0m，过度区水平宽度 4.0m。坝体上游侧设钢筋混凝土面板防渗，面板厚 0.5m，下游面堆大块石护坡，护坡厚 0.5m。

趾板宽度 6m，厚度 0.5m，设基础锚筋与基岩相连，趾板混凝土强度等级 C25。面板混凝土强度等级 C25，抗渗等级 W8~W10。趾板中部设帷幕灌浆，并进行固结灌浆。

⑵泄水建筑物

①溢洪道

溢洪道布置在左岸，由进水渠、控制段、泄槽、挑坎组成，全长 338m，采用岸边式溢洪道、挑流消能的布置型式，洪水经挑坎挑出后直接泻入赤溪河道。进水渠底板高程 71.0m，长 61.0m，宽度 49~28m，其中直线段长 15m，宽 28m；控制段长 24m，布置有溢流堰、启闭房、交通桥等建筑物，溢流堰顶高程 75.5m，设 3 扇宽×高为 8×4.5m 平板钢闸门拦洪；泄槽净宽 24m，矩形断面，底坡 1：3，水平长度 119.5m；泄槽尾部为挑流段，水平长度 18m，净宽 28m，矩形断面，采用挑流消能，反弧半径 25m，反弧中心角 43.44°，其中挑射角 25°，反弧底高程 26.66m，鼻坎高程 29.0m。挑流段采用钢筋混凝土结构。出水渠紧接挑流段，底高程 26.0m，梯形断面，出水渠出口接赤溪河道。

②放水管

工程设置放水管的主要目的是：A.为方便大坝维护检修时水库放空（或降低水库水位）之用；B.保证坝址下游农田灌溉用水；C.下泄生态基流。

为了保证坝址下游农田灌溉用水、下游河道生态用水，水库应保持不少于 0.11m^3/s 最小下泄流量。生态及灌溉放水钢管布置在大坝右岸导流隧洞出口处，由供水管道分岔管作为放空管，放空管采用Φ600mm 钢管，放空管出口设锥形消能阀、闸阀、调流阀、流量计各一，放空管分岔管作为放水管，放水管采用Φ75mm 钢管，放水管出口处设闸阀、流量计各一，钢管总长 4m。详见图 3.6-2

3.6.2 引水工程

⑴进水口

进水口布置在大坝上游右岸约 400m 处，采用侧向取水，设计引水流量 1.15m^3/s，采用塔式进水口分层取水方案，共设 3 层，高程分别为 36.0m、55.0m、70.0m，每层设一扇 2.0×2.0m 的平板钢闸门，进水口前部设拦污栅，高 47.7m，宽 2.0m，拦污栅和闸门由进水口上部的启闭机启闭。详见图 3.6-3。

⑵引水隧洞

引水隧洞路线总长 0.1km，桩号范围：Y0+011.9～Y0+111.8。设计输水流量 1.15m^3/s，输水隧洞开挖断面为城门洞型，开挖洞径 2.6×2.6m。Ⅳ类围岩段采用钢筋混凝土衬砌（占 12.1%）型式。钢筋混凝土衬砌段采用 0.3m 厚 C25 砼衬砌，在底板与两侧直墙连接处设置 0.3×0.3m 的肋角，并进行回填灌浆和固结灌浆，回填灌浆孔径

D50mm，排距 2.5m，深入围岩 50mm 以上，灌浆压力为 0.30Mpa，固结灌浆同一断面布置 6 孔，排距 3m，深入围岩 1.5m。由于隧洞施工时单头掘进均小于 2.0km，而且各工作面均有较好的洞条件，沿线无须另行布置施工支洞。

⑶引水管道布置

①取水口-导流洞（隧洞内）

桩号 Y0+011.9～Y0+111.8，长度 99.9m，为供水隧洞内铺设钢管，在隧洞中部设 0.3m 厚 C25 砼支墩，宽度 1.4m，钢管采用管箍固定，后用 C25 微膨胀砼进行封堵。

②导流洞—溪里村引水管道工程

本段管道长 0.58km 桩号范围 ZX0+121.0~ZX0+697.3，管道进口中心高程 37.00m，出口中心高程 23.50m，设计输水流量 1.15m^3/s，采用单根 DN1200。

③溪里村—溪尾镇区桥头引水管道工程

引水管道在导流洞穿出后，向南沿溪里、上村、至竹柄村处放水，接入溪尾镇镇区规划 1.3 万 t/d 的水厂，后沿坂中村、坂村、下村埋设管道，经塘乾头至溪尾镇区桥头处，本段引水管道长 4.39km，桩号范围 ZX0+697.3~ZX5+092.0，输水管道进口中心高程 23.50m，出口中心高程 2.87m，以竹柄村处桩号 ZX3+036.7 为界，桩号范围 ZX0+697.3~ZX3+036.7 管道设计输水流量 1.15m^3/s，采用单根 DN1200PCCP 管；ZX3+036.7~ ZX5+092.0 管道设计输水流量 1.0m^3/s，采用单根 DN1200PCCP 管。

④溪尾镇区桥引水管道工程

引水管道过溪尾镇区桥采用管桥型式，长度 0.07km，桩号范围 ZX5+092.0~ZX5+157.9，输水管道进口中心高程 2.87m，出口中心高程 3.55m，采管道设计输水流量 1.0m^3/s，用单根 DN1200 钢管。

⑤溪尾镇区桥头—高速公路涵洞引水管道工程

引水管道穿过溪尾镇区桥后沿县道布置，至临江村高速公路涵洞处，本段引水管道长 2.22km，桩号范围 ZX5+157.9~ZX7+375.6，输水管道进口中心高程 3.55m，出口中心高程 9.0m，管道设计输水流量 1.0m^3/s，采用单根 DN1200PCCP 管。

⑥高速公路涵洞引水管道工程

引水管道穿过临江村至西山村高速公路涵洞处，本段引水管道长 0.08km，桩号范围 ZX7+375.6~ZX7+450.9，输水管道进口中心高程 9.0m，出口中心高程 9.0m，管道设计输水流量 1.0m^3/s，采用纵向双 DN850 钢管。

⑦西山村—溪尾水厂管道工程

引水管道在高速公路涵洞穿出后，向西沿西山村、小浦村埋设管道，至溪尾水厂处，本段引水管道长 0.98km，桩号范围：ZX7+450.9~ZX8+427.9，输水管道进口中心高程 9.0m，出口中心高程 11.0m，管道设计输水流量 1.0m³/s，采用单根 DN1200PCCP 管。

3.6.3 管理房

本工程在左岸大坝坝头溢洪道边建一座管理房，管理房为框架结构，共 3 层，平面尺寸 12.5×16m，建筑面积为 600m²。底层布置柴油发电机房、配电房、值班室，二~三层布置中控室、会议室、办公室等。

3.6.4 上坝公路

溪尾水库上坝公路采取等外公路参照四级公路标准进行设计，路线总长 1.67km，设计速度 20km/h，行车道设计为双车道，路基宽 6.5m，行车道宽度 3.0m×2，两侧水泥硬化路肩宽各 0.25m。路面结构类型为：面层采用 22cm 厚的 C30 砼，抗折强度 4.5Mpa，基层采用 15cm 厚 5%水泥碎石稳定层，垫层采用 15cm 厚砂砾垫层。

3.7 工程施工规划

3.7.1 施工总布置

根据大坝施工项目内容及特点，在大坝上游左右岸分别设置混凝土拌和系统和砂石料加工系统；在大坝下游左右岸分别设置钢木加工厂和生活福利设施及办公用地。

混凝土拌和系统布置在大坝上游左岸冲沟内，距离坝址直线距离约 200m，现状地面高程约 34~56m，利用溢洪道和大坝左坝肩开挖土方进行场地平整，系统布置时结合地形条件考虑分台阶设置料堆、拌和楼、出料罐、风水电设施等，系统场地平整后最低高程 45m（5 年一遇洪水对应水位为 41.34m），最高高程 70m，拌合站高程 52m，系统建筑面积 500m²。

石料场附近山势陡峻，不具备布置砂石料加工系统的条件，根据现场地形情况，砂石料加工系统布置在大坝上游右岸一级阶地上，该处地形平缓，现为桔子林，场地地表多为第四系覆盖，阶地表层一般为 0.5~1.4m 厚的耕植土，其下分布有：残坡积砂质粘性土、冲洪积砂卵石；下伏为弱风化的凝灰岩。地势较平缓、开阔，未发现崩塌、滑坡体、泥石流等，也未发现有潜在地质灾害发生的不良地质现象，场地基本稳定。现状地面高程约 32~33m，长约 200m，最宽处约 80m，场地平整后最低高程 42m（5 年一遇洪水对应水位为 41.34m），最高高程 50m，破碎站高程 45m。为充分利用场地、防止

流失污染环境和淤积河道，在砂石料加工场地外侧修建有挡墙和排水设施。砂石料加工厂设计生产能力为100t/h，加工厂内设粗碎车间、预筛分车间、中碎车间、制砂车间、筛分车间、半成品堆场等设施。

在坝址左岸下游，施工便桥上游，溪尾自然村至大坝左岸河滩至山脚地块地势较平缓，经平整后可布置钢筋加工厂、木工加工厂、车辆保养、停放场、模板加工场和部分仓储系统。

生活福利设施及办公用地布置在溪里村农桥下游，坝址下游 1km 处的河道右岸一级阶地上，现状地面高程 21.5~22.5m，长约 250m，最宽处约 100m，东侧为河道，西侧为溪里自然村村道，现为河滩地，地形平坦，稍加平整即可作为场地布置使用。

输水线路总长约8.46km，由于施工线路长，施工布置采用沿引水线路分区分散布置的形式。输水管线施工基地布置在溪尾镇溪尾中学东侧，此处交通方便，河道右岸为溪尾镇至溪里自然村水泥路，并且地势较平缓、开阔，田地地面高程4.7~5.5m，稍加平整即可作为场地布置使用，将施工工厂、仓储系统、砂石料砼系统、生活福利设施及办公用地布置在该地。详见图3.7-1施工总布置图。各施工场地情况详见下表：

表3.7-1　项目各施工场地情况一览表

名称	位置	占地面积	占地类型	周边敏感点	主要布置设施	生态环境现状
1#施工区	坝址右岸上游约180m处	15.57亩	有林地	赤溪	布置砂石料加工系统，加工厂内设粗碎车间、预筛分车间、中碎车间、制砂车间、筛分车间、半成品堆场等设施。	位于库区淹没区内，占地范围植被覆盖率高，以马尾松林为主。
2#施工区	坝址左岸上游冲沟内	33.45亩	灌木林地	赤溪	布置有混凝土拌和系统，主要布置料堆、拌和楼、出料罐、风水电等设施。	位于库区淹没区内，占地范围植被覆盖率高，以灌木林地为主，周边为耕地、阔叶林。硬阔叶树种以米槠、栲树为主。
3#施工区	坝址左岸下游约30m处	12.60亩	耕地	溪里村零星居民点、赤溪	布置有钢筋加工厂、木工加工厂、车辆保养及停放场、模板加工场和部分仓储系统	占地范围以耕地为主，耕地多废荒废，周边为水域、马尾松林。
4#施工区	溪里村	12.40亩	耕地	溪里村零星居民点、赤溪	布置有办公室、宿舍楼及其他福利设施	占地范围以耕地为主，耕地多废荒废，周边为水域、马尾松林。

5#施工区	龟山自然村	4.0 亩	耕地	赤溪、龟山村	输水管线施工基地，主要布置有施工加工厂、仓储系统、办公室、宿舍楼及其他福利设施	占地范围及周边以耕地为主，耕地种植水稻、蔬菜。

3.7.2 施工交通规划

⑴对外交通

水库坝址位于溪里自然村上游约 0.6km 处，在坝址右岸下游有一乡村道路，目前仅从溪尾镇接至溪里自然村，全长约 5km，水泥路面，路面宽约 3.5m，转弯半径较小，且道路纵坡太大，为了施工和今后运行管理，需进行局部改扩建，在工程完工后重铺砼路面，该改建道路长 5km，按照四级永久道路进行设计。永久上坝防汛道路布置在右岸，从大坝下游村道附近接线，顺着山势爬坡而上，绕过大坝右岸坝头，至取水口，全长 1.5km，为路基宽度 4.5m，路面宽度 3.5m 的水泥路面四级公路。

⑵场内交通

由于工程规模较大，场地狭窄，地形条件复杂，场内施工道路本着统一考虑、尽量结合的原则进行设置，并满足工程施工需要及工程永久运行需要。并为满足施工需要，坝体上下游、左右岸相应高程均需设置施工道路。

①左岸道路布置

左岸道路干线为 1#道路（下游施工便桥左岸~石料场），起点为下游施工便桥左岸，高程为 26m，起点至山脚段利用左岸已有土路改扩建，穿过下游冲沟，展线爬坡至左岸溢洪道进水口（底高程 71m），沿山腰降坡至左岸拌和系统高程 55m，从拌合系统后坡绕至上游围堰，穿过上游围堰，沿左岸河岸接石料场。

②右岸道路布置

永久上坝防汛道路布置在右岸，从大坝下游村道附近接线，顺着山势爬坡而上，绕过大坝右岸坝头，至取水口，全长 1.5km，为宽 3.5m 的水泥路面四级公路。

右岸道路干线为 2#道路（下游围堰右岸~导流洞进水口），起点为下游围堰右岸，高程为 29m，绕过 1 号弃渣场后坡，展线爬坡接至永久上坝防汛道路，到右坝肩（坝肩高程 82m）后，从破碎系统后坡绕至上游围堰，通过引水隧洞取水口，接导流洞进水口。

③下游施工钢便桥

坝址下游 1km 处有溪里村农桥，桥梁荷载、路面标准偏低，右岸为溪里自然村村道

（水泥路面），左岸为机耕道（土路面），为保证工程施工的顺利进行，场内交通运输必须畅通无阻，溢洪道位于左岸，表土剥离在右岸弃渣场弃渣，混凝土骨料破碎系统在右岸，主要运输车型为 15t、20t 自卸汽车，场内运输量大，运输强度高。对沟通两岸桥梁布置要求高，根据工程布置条件，考虑新建一座临时便桥连接两岸。

④输水管道便道布置

输水管道沿线经过众多村庄，各乡村道路分布密集。施工时，可利用现有的乡村机耕道和公路连接对外公路，修建零星施工便道即可到输水管道作业区。为了便于施工和材料运输，还需拓宽和新建部分机耕道和施工便道方能完成本工程大部分材料及设备等的运输任务。引水管线沿线场内交通主要为沿开挖涵沟一侧设的施工便道或施工便桥，施工机械设备要求路面宽为 3.5m，长度约 4km。

经初步计算，本工程需新建右岸永久上坝防汛道路（永临结合）1.5km，按照宽 3.5m 的水泥路面四级公路进行设计。新建跨河施工便桥一座，桥面宽度 6.5m，道路沿线桥涵设计标准采用公路-II 级。坝址左岸共需新建道路 1.0km，改建溪尾镇至溪里自然村道路长共计 4.0km，按照四级永久道路进行设计，在工程完工后重铺砼路面，路面宽 3.5m。引水管线沿线场内交通主要为沿开挖管沟一侧设的施工便道，修建或扩建场内临时施工便道约 4.0km，路面宽为 3.5m。各施工道路情况详见下表：

表 3.7-2　项目各施工道路情况一览表

名称	位置	长度	占地面积	占地类型	周边敏感点	生态环境现状	备注
1#道路	赤溪左岸，由1#石料场至溪尾镇	5.0km	67.74亩	有林地、旧路	赤溪、溪里村、竹柄村、坂村、下村、溪尾镇	占地范围植被覆盖率高，以马尾松林为主，坝址下游主要为村道。	临时道路，坝上游为新建，坝下游为改建
2#道路	赤溪右岸，由坝肩至溪里村下游村道	1.5km	20.15亩	有林地、灌木林地	赤溪、溪里村零星居民点	占地范围植被覆盖率高，以林地、灌木林地为主。	永临结合，为新建道路
施工便桥	坝址下游1km 处	60m	\	水面	赤溪、溪里村零星居民点	赤溪河道	新建临时便桥
输水管道施工便道	溪尾镇至小浦村	4.0km	53.73亩	旧路、灌木林地、耕地	溪尾镇、圮湾村、临江村、小浦村	以村道为主两岸分布灌木林和耕地	主要为改建

3.7.3 料场规划

坝址工程区附近可供选择的石料场共有 2 个石料场。

⑴料场基本情况

1#石料场：位于在坝址上游，河流的左岸，原始地面坡度约 40~60°，料场局部有覆盖厚约 0.2m~3.0m 的含碎石粘性土，大部分出露弱风化岩体，场内局部表面生长灌木和树林，岩性为南园组第二段的凝灰熔岩，节理不发育，可供开采毛块石，无效层厚约 1m~3m，有效层厚约 60m，面积约 32000m^2（48.03 亩），有效储量 150 万 m^3。需新修建施工道路约 1km（现为一般的人行道），开采条件较好。

本料场表层为弱风化、下部微风化凝灰熔岩，饱和抗压强度 Rc=60~120MPa。岩体比较完整，堆石坝料采用控制爆破方式开采，挖除无用层后的开采利用率在 80％以上。

2#石料场：位于坝址下游，河流的左岸，距坝址 0.5km~0.7km，原始地面坡度约 35~55°，料场局部有覆盖厚约 0.2m~3.0m 的含碎石粘性土，大部分出露弱风化岩体，场内局部表面生长灌木和树林，岩性为南园组第二段的流纹质晶屑凝灰熔岩，节理不发育，可供开采毛块石，无效层厚约 1m~2m，有效层厚约 60m，面积约 33666m^2（50.50 亩），有效储量 150 万 m^3，需新修建施工道路约 0.8km（现为一般的人行道），开采条件较好。

⑵块石料

本工程坝体填筑的堆石料为 80.49 万 m^3，过渡料 5.95 万 m^3，其余石渣回填 25.09 万 m^3，除利用枢纽工程开挖石渣约 90.3 万 m^3，尚需开采块石料 21.23 万 m^3。考虑到石料开采、运输、填筑等损耗及其它零星用量，规划石料开采量为 26.54 万 m^3。1#石料场岩石强度、密度等质量指标满足用料质量要求。1#石料场部分位于库区内，对征地、环保有利。料场至坝址距离 0.5km，开采运输条件较好，运距较近。因此选用 1#石料场作为本工程块石料料场。2#石料场为备选场地，在 1#石料场产量不足时使用。

⑶土料

本工程需要粘土料约 4.64 万 m^3，主要用于围堰工程的防渗和大坝趾板前的填筑。坝址范围内经地质测绘和钻探揭露，坝址区表层分布的有一定厚度的土料，可充分利用坝基、溢洪道、导流洞等构筑物的开挖土料。

坝址区左岸山体表层土层分布厚度一般小于 1m，右岸分布厚度 2~7m 的残坡积土和全风化岩。残积土和全风化岩均为含碎石粉质粘土状，坡积土一般上部呈含碎石粉质粘土，下部呈块石土。含碎石粉质粘土呈棕红色、褐黄色，干，可塑－坚硬，碎石含量 20%~30%，块径 2~5cm，强风化状，棱角状。

坝址表层残积土和全风化岩可基本满足围堰防渗心墙要求，可作为围堰心墙土料。坝壳料可选用开挖的强-弱风化岩。坝基及相关构筑物开挖土料及石料方量远大于围堰

需要量，储量可满足要求。

⑷混凝土骨料

根据计算，需从石料场开采毛料约为 19.03 万 t，折合料场原岩 7.18 万 m^3。除利用枢纽工程开挖洞渣约 2.03 万 m^3，尚需开采石料 5.15 万 m^3（自然方）。考虑到石料开采、运输、填筑等损耗及其它零星用量，规划石料开采量为 6.44 万 m^3。1#石料场岩石强度、密度等质量指标满足混凝土骨料原岩质量要求。料场至坝址距离 0.5km，开采运输条件较好，运距较近。因此选用 1#石料场作为本工程混凝土骨料场。料场情况见下表：

表 3.7-3　项目各石料场情况一览表

名称	位置	占地面积	占地类型	周边敏感点	有效储量	生态环境现状	备注
1#石料场	坝址上游，赤溪左岸	48.03 亩	有林地	赤溪	150 万 m^3	占地范围植被覆盖率高，以马尾松林为主。	在水库淹没区内，为主要石料供应点
2#石料场	坝址下游，河流的左岸	50.50 亩	耕地、灌木林地	溪里村零星居民点、赤溪	150 万 m^3	占地范围植被覆盖率高，以耕地、灌木林地为主。	备用石料场

3.7.3 弃渣场规划

根据就近弃渣的原则，本次共规划弃渣场 4 处，4 处弃渣场共计可以容纳弃渣 54 万 m^3。各渣场情况如下表：

表 3.7-4　项目各弃渣场情况一览表

名称	位置	占地面积	占地类型	周边敏感点	距离及方位	可容纳弃渣量	弃渣受纳范围	生态环境现状	备注
1#弃渣场	大坝下游右岸约 200m	22.13 亩	有林地	基本农田	下游，相邻	6 万 m^3	大坝部分弃渣	占地范围植被覆盖率高，以马尾松、硬阔叶林为主。	以永久性弃渣为主
				赤溪	下游 50m				
2#弃渣场	溪里村东侧 200m	56.62 亩	耕地、灌木林地	溪里村零星居民点	北侧 100m	24 万 m^3	大坝部分弃渣、料场弃渣、导流工程弃渣、上坝公路部分弃渣	以耕地、灌木林地为主。	以永久性弃渣为主
				赤溪	下游，相邻				
3#弃渣场	上村东北侧 250m	44.06 亩	耕地、有林地	上村	西南侧 200m	18 万 m^3	上坝公路部分弃渣、引水系统部分弃渣	占地范围及周边以耕地和针阔混交林为主，耕地种植水稻、蔬菜。	临时性弃渣，全部回引水系统
				赤溪	下游，相邻				

4#弃渣场	下村西南侧约200m	18.66亩	耕地、灌木林地	下村	东北侧200m	6万m^3	引水系统部分弃渣	占地范围及周边以耕地和灌木林地为主，耕地种植水稻、蔬菜。	临时性弃渣，全部回填引水系统

3.7.4 表土平衡及土石方平衡

⑴表土平衡

本工程占地类型为耕地、园地、林地、荒地等，其中耕地、园地和林地具备表土剥离的条件。为保护表土资源和后期复耕及绿化覆土需求，对工程占用的耕地、园地、林地等区域的表土进行剥离，平均剥离厚度10~20cm，剥离面积17.31hm^2，剥离表土合计25961 m^3，全部用于后期复耕和植被恢复覆土。本项目表土平衡详见表3.7-5。

表3.7-5　项目表土平衡表　　单位：m^3

序号	分区	挖方	填方	调入		调出		外借		弃方	
				数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
①	主体工程永久用地区	15167	2366			12801	②				
②	施工临时用地区	10794	23595	12801	①						

⑵土石方平衡

项目工程区总计开挖量106.62万m^3（自然方，下同），其中土方40.42万m^3，石方66.20万m^3；其中76.77万m^3用于坝体填筑、场地回填和轧石原料，弃渣量29.85万m^3（自然方）。土石方平衡详见表3.7-6。

表 3.7-6　土石方（自然方）平衡规划表　单位（m^3）

项目名称	填筑及砌筑量		开挖及拆除量										料场开采		最终弃渣
			面板堆石坝		溢洪道		引水系统		上坝公路		导流建筑物		料场剥离	料场石料	
			土方	石方	土方	石方	土方	石方	土方	石方	土方	石方			
	填筑料	工程量	129622	124493	6781	462807	175564	8694	69784	29907	22498	36047		396976	
面板堆石坝	石渣盖重	21626				21626									
	粘土铺盖	28658	28658												
	垫层料	31055						633				25600	1206	4822	
	过渡区	63340											12668	63340	
	坝体堆石	314375				68949							49085	245426	
	下游堆石区	233390				233390									
	块石护坡	10588											2118	10588	
溢洪道	石渣回填	14030				14030									
引水系统	土方回填	130694					130694								
上坝公路	路基填方	3871							3871						
管理区	石渣回填	481				481									
围堰	粘土铺盖	14346	14346												
	开挖料填筑	55333	29978	25355											
坝下护脚堆砌	土石料	137405		55620		81785		0							
施工场地平整	土石料		56640		6781	42546	6378								
砂石料制备													14560	72800	
弃渣			0	43518	0	0	38492	8061	65913	29907	22498	10447	79637		298473

3.7.5 施工工厂设施

⑴混凝土拌和系统

本工程混凝土总量 8.89 万 m^3。由于本工程施工场地较为分散，因此混凝土拌和系统采用分散布置的方式。坝区混凝土工程量较大，设置一座 2×1.0m^3 混凝土拌和楼集中供料，主要供应大坝砼及溢洪道砼的浇筑。

由于大坝砼及溢洪道砼建设时间较晚，拌和楼建设时间较料场开采时间晚，施工干扰影响时间较短。料场部分采用控制爆破，并做好爆破防护工作。对于石料场的爆破部分，采用防护飞石能力强的胶帘进行覆盖爆体。浅眼台阶爆破覆盖时，先用砂袋（砂袋重量不小于 25kg）覆盖于每个炮孔，然后用胶帘覆盖，胶帘的搭接长度不小于 0.5m，之后在胶帘上再覆盖一层砂袋，最后用渔网覆盖整个爆破区域。料场靠近河岸侧布置一排防护排架，采用双层钢管架搭接，捆扎竹芭，并覆盖渔网。

引水洞口和导流洞等处混凝土工程量不大，距离较近，设置一台 0.8 m^3 混凝土拌和机供料即可。此外，为保证零星混凝土浇筑及协助拌和砂浆或喷锚混凝土，在导流洞口及各施工区另配一台 0.4m^3 混凝土拌和机。

⑵砂石料加工系统

本工程共需砂石料 16.81 万 m^3，其中，砂 7.06 万 m^3，碎石 9.75 万 m^3，全部采用人工砂石料。砂石料加工系统主要布置在坝区，根据需要分设小型破碎机轧制碎石。

根据进度安排，砂石料系统的加工能力按混凝土日平均浇筑强度 0.035 万 m^3 和垫层日平均填筑强度 0.018 万 m^3 计算，并计入日高峰浇筑强度和填筑强度变化系数，确定为 68t/h。砂石料系统加工原料除部分利用溢洪道开挖渣和隧洞开挖渣外，其它在石料场开采，系统加工分粗碎、筛分、中碎和制砂等几个工艺流程，共设置 PEF600×900 颚式破碎机和 PEF230×1000 颚式破碎机各 1 台、SZZ21500×3600 和 SZZ1200×3600 自定中心振动筛各 1 台、1500×3000 棒磨机和单螺旋洗砂机各 1 台以及皮带机 9 台等设备。

⑶综合加工厂

综合加工厂由钢筋加工厂和木材加工厂组成。钢筋加工总量 5648t，木材加工量为 400 m^3，集中布置在坝区下游施工区。钢筋加工厂加工规模为 5t/班，场内设钢筋仓库、成品和半成品堆料场及钢筋调直、下料、焊接、成型和修理等车间。木材加工厂加工规模为 3m^3/班，主要承担原木制材、模板加工、细木加工等，分原木堆场、锯木车间和木

工车间等。

⑷机械修配厂

工区位于福安市溪尾镇，施工机械修配厂、车辆维护保养等临时辅助设施可直接利用当地的已有设施。钢筋加工厂、木材加工厂等都集中布置在坝区下游施工区。

⑸金属结构制作堆放场

本工程的金属结构包括钢管和拦污栅、闸门等。根据工程的特点，金属结构制作场分坝区、管道区两处布置，坝区主要承担溢洪道闸门、引水系统进水口闸门及拦污栅等金属结构制作，管道区主要承担管道钢管的制作。坝区、管道区的金属结构制作堆放场均利用回填的弃渣场地。

⑹风、水、电系统

供风系统：本工程施工总高峰供风量估算为 70m^3/min，配 3 台 4L-20/8 空压机，其它零星开挖配 2 台 YW－9/7 移动式空压机。石料场供风配 1 台 4L-20/8 型空压机；大坝基础和溢洪道开挖处理各配 1 台 4L-20/8 型空压机和 1 台 YW-9/7 移动式空压机；导流洞进出口和引水隧洞各配置 1 台 3L-10/8 型空压机。

供水系统：施工供水包括生产和生活用水。根据各施工用水点分布情况，大坝工程供水系统采取分散供水。在坝址左岸上游 1km（石料场） 、右岸上游（破碎系统和大坝施工现场）和左岸下游（施工辅助企业）分别设置取水站和蓄水池，所需水源从河道抽取，鉴于水位变幅较大，采用水泵船抽水，分别为石料场、砂石料系统、大坝施工现场和施工辅助企业供水。在大坝左岸上游山涧设置蓄水池，拦截上游来水，为左岸拌合系统和溢洪道施工供水。管道工程全部利用当地自来水网供给或打井取水。生活用水利用当地自来水网供给。

供电系统：本工程施工用电主要可分为左岸砼拌和系统和溢洪道开挖、右岸砂石料破碎系统和导流洞及引水洞开挖、石料场石方开采，施工设备总容量为 1760kW，计算高峰负荷为 1400kW。施工用电引自福安市溪尾镇变电站，采用 10kV 架空线路输送至坝区，线路长度约 7km，导线截面 185mm^2。线路按照永临结合方式运行，施工期结束后该 10kV 线路作为坝区 10kV 电源保留。

施工现场设 3 座箱式变电站，1#箱变和 2#箱变设在大坝左右岸，3#箱变设置在石料场附近。

3.7.6 施工用地规划

本工程主要考虑各施工场地的需要以及场内公路、弃渣场、采石场等用地，经初步

计算，施工临时用地总面积为613.12亩，其中与永久征地区重叠面积223.52亩，新增临时占地443.33亩。占地情况详见3.7-7，具体占地类型详见3.8章节。

表3.7-7 项目工程施工占地一览表　　单位：亩

序号	施工分区名称		占地面积	与永久征地区重叠面积	施工临时用地面积
1	1#施工区		15.57	15.57	
2	2#施工区		33.45	33.45	
3	3#施工区		12.60		12.60
4	4#施工区		12.40		12.40
5	5#施工区		4.0		4.0
6	1#道路	左岸下游施工道路	17.35	5.80	11.55
7		左岸上游施工道路	50.39	50.39	
8	2#道路	右岸下游施工道路	5.16	1.56	3.60
9		右岸上游施工道路	14.99	14.99	
10	输水管道施工便道		53.73	53.73	
11	1#弃渣场		22.13		22.13
12	2#弃渣场		56.62		56.62
13	3#弃渣场		44.06		44.06
14	4#弃渣场		18.66		18.66
15	1#石料场		48.03	48.03	
16	2#石料场		50.50		50.50
	管道工程		205.21		205.21
	合计		613.12	223.52	443.33

3.7.7 主要工程项目施工方法

3.7.7.1 面板堆石坝施工

⑴坝基及溢洪道开挖

本工程坝基开挖分两期进行，前期开挖常水位以上的两岸岸坡，后期开挖河床常水位以下基坑。土石方采用自上而下分层开挖，土方大部分采用2m^{3}挖掘机挖装12t自卸汽车运输出渣，少部分采用人工剥离，辅以高压水冲；石方采用手风钻配合潜孔钻钻孔，预留保护层（或预裂）爆破，保护层采用浅孔小药量爆破，石渣由4m^{3}挖掘机挖装20t自卸汽车运输出渣。溢洪道石方开挖渣大部分可用作坝体的填筑料直接上坝，安排与坝体填筑同期施工。开挖料可作为面板堆石坝、围堰、施工道路、施工场地平整及坝下护脚堆砌用料，由自卸汽车运输至周转场堆放用于后期填筑，弃渣直接至弃渣场堆放。

⑵坝体填筑施工

本工程拦河坝坝顶长265.00m，最大坝高65m，填筑总量113.92万m^3，拟在大坝

左岸设三条上坝施工道路。坝体主次堆石料区采用 20t 自卸汽车运料上坝，按进占与后退相结合的方法卸料，推土机铺料，13t～14t 振动碾边洒水边压实。填筑时，先填主堆石，后填下游堆石，主次堆石的高差控制在 2.4m 内，主堆石与上游过渡层的高差不应大于 0.8m，主堆石每填筑 2 层和 6 层，必须待过渡层和下游堆石填筑至同高程后，在交界面经跨区碾压后再继续向上填筑。与岸坡接头处以及大型振动碾难以达到的地方，均采用小型夯实机进行夯实。

过渡料及垫层料由人工辅助推土机采用后退法铺料，10t 振动碾按进退错距法压实至设计干容重，边角部位采用手扶式振动碾压实，人工修坡，垫层和过渡层平行上升，不留高差，过渡层填筑前应将主堆石上游面分离出来大于 200mm 的石块拣去，并保持设计的坡度，每个作业段的过渡层超前填筑，拣去上游面的超径石块找准坡度后，即填筑垫层进行碾压。

为满足第二年度汛要求，大坝在第二年汛前应将坝体填筑至 55.00m 高程，并在垫层上游面采取挤压边墙防护，以抵御 20 年一遇全年洪水。当汛期大坝填筑至 70.00m 高程，大坝施工区度汛标准提高至抵御 50 年一遇全年洪水，经调洪演算后，大坝浇筑高程满足挡水要求，70.00m 高程以下垫层上游面需采用喷射混凝土或高标号水泥砂浆防护挡水或采取挤压边墙防护。

⑶混凝土浇筑

本工程大坝及溢洪道浇筑混凝土量约为 5.28 万 m3，由坝址下游的混凝土拌和系统供料，坝体趾板混凝土在坝体过渡料和垫层料开始填筑前完成，8t 自卸汽车运输卸入储料斗，经溜槽入仓，钢模浇筑。面板混凝土由 8t 自卸汽车运输卸入储料斗后，经溜槽入仓，无轨滑模浇筑，人工抹面。溢洪道引渠段、闸室段及泄槽段混凝土由 8t 自卸汽车运输卸入 2m^3 卧罐，经 15t 履带吊吊运入仓，部分混凝土辅以溜槽入仓浇筑。

⑷灌浆

坝基及溢洪道基础共有固结灌浆 4861m，帷幕灌浆 4817m。固结灌浆和帷幕灌浆应按趾板混凝土浇筑先后次序分片进行，先进行固结灌浆，再进行帷幕灌浆，灌浆时采用分序逐渐加密的方法。固结灌浆采用手风钻钻孔，自下而上分段灌注，帷幕灌浆采用 100 型地质钻机钻孔，自上而下分段进行。

3.7.7.2 引水系统施工

引水系统由进水口、引水隧洞工程、引水管道工程组成。

⑴进水口工程施工

进水口工程施工主要包括土石方开挖、砌石、砼浇筑和机电设备及金属结构安装等。

土方明挖采用 1.0m³ 挖掘机挖装 5t 自卸汽车出渣，石方明挖采用风钻钻孔爆破，1.0m3 挖掘机配 5t 自卸汽车出渣。闸门井开挖先采用吊篮自下而上开挖导井，导井尺寸为 2.0m×2.0m；在导井完成后再自上而下采用风钻扩挖成形，扩挖石渣由导井落入底部，0.2m³ 装岩机装渣，动力翻斗车从进水口运输出渣。

混凝土浇筑自下而上进行，由 0.8m³ 砼搅拌机拌制供料，机动翻斗车和双胶轮车运输，3t 卷扬机下放入仓，钢模施工。

砌石工程所需石料由料场开采，砂浆由 0.25m³ 砂浆拌和机拌制，双胶轮车运输，搭脚手架，人工砌筑块石。

机电设备及金属结构主要为拦污栅、启闭机、闸门、预埋件等。由设备制造厂加工，分批运至场地进行组装，并通过起重及其它相关设备安装到指定位置。

⑵引水隧洞工程施工

引水隧洞开挖洞径 2.6m×2.6m，城门洞型，在进水口设一处 1 工作面，最大单头掘进长度 605m。隧洞工程施工主要包括土石方开挖、砌石、砼工程和灌浆等。

土石方开挖主要包括明挖土方、明挖石方、洞挖石方。明挖土方由 1.0m³ 反铲挖装 8t 自卸汽车运输；明挖石方由手风钻钻孔，预裂爆破，1.0m³ 反铲挖掘机挖装 8t 自卸汽车运输；洞挖石方采用手风钻钻孔，全断面光面爆破，0.2m³ 装岩机装石渣，由电瓶机车牵引梭式矿车运输至洞口卸渣，再由 1.0m³ 反铲挖装 8t 自卸汽车运输至堆料场。

砌石工程主要为洞口浆砌块石护坡，所需石料外购进场；由 0.25m³ 砂浆拌和机拌制，双胶轮车运输；搭脚手架，人工砌筑块石。

隧洞砼工程主要包括：隧洞铺底砼、衬砌砼、隧洞喷砼衬砌等。C15 铺底砼采用拖模工艺进行施工，模板采用整体钢模板，由卷扬机牵引。砼由就近各洞口拌和机拌制供料，洞外由 0.4m³ 机动翻斗车运输，洞内由电瓶机车牵引梭式矿车运输至工作面附近，卸入料斗，采用 30m³/h 混凝土泵泵送入仓，2.2kW 插入式振捣器捣实。

隧洞衬砌砼采用全断面一次立模或采用钢模台车整体浇筑，6m 为一个工作段，由里向外连续或跳仓施工。供料和运输方式同前，采用 30m³/h 混凝土泵泵送入仓，2.2kW 插入式振捣器捣实。砼进料时，两侧应均衡下料以避免模板变形。

喷锚、喷砼，采用湿喷法施工，隧洞砼喷射钱，先在岩壁上均匀打设短锚筋，用以检测砼的喷射厚度。砼由各洞口附近的 0.25m³ 强制搅拌机拌制，砼运输方式同前，卸入

集料斗后，砼喷射机喷射。

隧洞回填灌浆在衬砌砼达到 70%设计强度后进行，固结灌浆在该部位回填灌浆结束 14d 后进行。回填和固结灌浆均采用环向分序环内加密的方法施工。

溪尾水库—导流洞引水隧洞采用单头开挖，进口端水泵抽排的方式排水。

⑶引水管道工程施工

输水管道开挖底宽 2.2m，开挖深度约 2.5m，在管道工程施工过程中，对易造成基坑两侧边坡塌滑及两侧建筑物的失稳的管段，采用工字钢或拉森钢板桩进行临时支护。管道工程施工主要包括土方开挖、垫层铺设、砼浇筑、钢管铺设和土方回填等。

土方开挖由反铲挖掘机沿管线采用后退法施工，少量边角处采用人工开挖，开挖土料在附近堆放，供土方回填之用，部分场地狭窄处由自卸汽车运至附近空地临时存放。

中粗砂垫层方量约有 1.77 万 m^3，由 $1.0m^3$ 反铲铲挖入坑，人工摊铺并注水密实。PCCP 管和钢管从堆管区由 5~10t 汽车吊吊运至现场后，人工辅助定位安装。钢管安装完后经检测和压水试验后即可进行回填土方工作。

砼浇筑主要包括镇敦砼、阀井砼、垫层砼、外包砼和路面恢复砼等。砼浇筑由 $0.4m^3$ 拌和机拌制，机动翻斗车运输，振捣器平仓振捣密实。

土方回填部分由 $1.0m^3$ 反铲挖掘机挖装 8t 自卸汽车运输至回填场地，部分直接利用开挖土，不需运输；回填时，由 $1.0m^3$ 反铲挖掘机下料，压路机压实和蛙式打夯机夯实。

穿越河流管道铺设采用分段分期在围堰保护下，进行河中管沟开挖和管道安装等工作。穿过公路管道铺设采用分段分期破路施工，施工时设立围拦和施工警示牌。输水管线横穿村庄街道或镇区段，地表水及地下水丰富，且由于河道两侧为道路或房屋，施工开挖时易造成基坑两侧边坡塌滑及两侧场地地下水位下降，对两侧建筑物的稳定影响较大，在管沟开挖时可能影响邻近建筑物的稳定和安全，为防止开挖边坡渗流破坏，采用拉森钢板桩进行支护，拉森钢板桩桩长 6m。同时做好开挖工作面的排水和截水措施，将来水引至项目区外。在开挖过程中加强边坡的监测，开挖完成后尽快进行垫层填筑和土方回填，减少临时边坡裸露时间，确保边坡的稳定和周围建筑物安全。

输水管线沿线部分段附近有房屋等零星建筑物，在管沟开挖时可能影响邻近建筑物的稳定和安全，需进行边坡支护，拟采用工字钢板桩临时支护，以保证两侧开挖边坡的稳定和周围建筑物等的安全。工字钢桩长 8m，每米 3 根。

3.7.7.3 特殊工程段施工

⑴管线下穿温福铁路段

桩号 ZX2+645.1～ZX2+669.1 位置穿越温福铁路桥下部桥墩之间经过，两桥墩间距为 30 米，现状地面高程 13.24m 与高铁桥底面之间有 20m 以上的高差，本段在高铁桥墩之间采用明管开挖埋设，开挖深度＜5.0m，实际施工中先行用拉森钢板桩 SP-Ⅱ对基坑进行支护，再进行开挖，开挖宽度为 3.3m，下设 0.1m C15 素砼垫层，管道外包 C25 砼，厚度 0.3m，回填开挖土至原地面线，管道顶部至地面高度大于 1m，管沟两侧距高铁桥墩间距＞5m。

⑵管线下穿深海高速段

桩号 ZX7+471.5～ZX7+518.9 段由沈海高速涵洞穿过，供水管道穿越沈海高速涵洞时，根据实际测量断面及现场查勘情况，受地形条件限制，及避免对涵洞结构影响，本段在涵洞一侧设架管通过，架管采用虹吸的型式。设计采用 1×DN1200mm 虹吸管桥的形式；虹吸管桥段长 41.4m，设置左右岸镇墩，虹吸在左右岸弯点均设置 C30 砼镇墩，镇墩底宽 2.4m，基础铺设 C15 素砼垫层 0.1m；沿涵洞内左侧铺管，下设 0.3m 厚钢筋砼管座，用管箍固定。虹吸上共设置 1 处排气阀。

⑶管线临近环三都澳湿地水禽红树林自然保护区（盐田港片）

管线穿越坎下溪处，位于坎下溪入海口，下游为环三都澳湿地水禽红树林自然保护区（盐田港片），为保护该处水域水质，利用已建的溪尾镇区桥，设计采用 1×DN1200mm 虹吸管桥的形式穿越；虹吸管桥段长 44.8m，设置 3 个管座及左右岸镇墩，管座布置在溪尾镇区桥下游侧，在中部桥墩下游侧位置设一管座，在河道两侧各设一管座，管座下部设 0.8m 厚 C30 钢筋砼承台，承台宽 1.0m，长 3.0m，承台下部设两根 D800mm 冲孔灌注桩作为基础，桩基持力层为弱风化凝灰熔岩，桩基进入持力层深度 2.0m，承台及灌注桩均采用海工混凝土。虹吸管桥在左岸起弯点与右岸下弯点均设置 C30 砼镇墩，镇墩底宽 2.4m，基础铺设 C15 素砼垫层 0.1m，镇墩结构尺寸按结构计算确定。虹吸管桥上共设置 1 处排气阀。

3.7.8 施工导流

3.7.8.1 导流流量及导流方式

⑴导流流量

根据本工程导流实际情况，导流标准取 5 年一遇。考虑到大坝为混凝土面板堆石

坝，在第二年汛前围堰挡水阶段，不仅要截流和填筑上下游围堰，同时还要开挖趾板基础、浇筑趾板混凝土，并将坝体连续填筑至度汛断面，若围堰过水，将对坝体施工和整个工程的进展影响较大，因此导流时段采用枯水期 10 月~3 月洪水，相应的设计流量为 52.9m^3/s。

⑵导流方式

根据可研，本工程选用河床一次断流，隧洞导流的方式，即枯水期由上游围堰挡水，隧洞导流，汛期由坝体拦洪断面挡水，隧洞导流的方式。

3.7.8.2 导流建筑物设计

⑴导流隧洞

导流洞布置在右岸。隧洞断面尺寸的选择既要满足枯水期围堰挡水的需要，又要满足大坝第二年度汛需要，故导流洞断面选用 5m×6.5m 的城门型断面，相应 20 年一遇全年导流泄量 393 m^3/s。

各段的开挖断面均为 6m×7.5m。导流隧洞全长 698m，纵坡为 1.437%，进口底板高程为 35.0m，出口底板高程为 205.0m。由于洞线经过的围岩较差，除Ⅱ类围堰不衬砌及Ⅲ类围岩采用锚喷外，其它均采用钢筋混凝土衬砌。

⑵围堰

导流洞进口与趾板开挖边线相距 500m，方便布置土石围堰，此外，本工程大坝为混凝土面板堆石坝，在第二年汛前围堰挡水阶段，坝基开挖和坝体填筑强度高，需连续施工至度汛断面，若围堰过水，将对坝体施工和整个工程的进展影响较大，故上游主围堰采用枯水期不过水土石围堰较为合适。上游围堰采用粘土斜墙土石围堰，堰顶高程 38.40m（水位 36.92m），最大堰高 8.9m，堰顶长 81m，宽 6.0m，上游迎水面边坡为 1：2.5，下游面边坡为 1： 1.5；下游围堰同样采用粘土斜墙土石围堰，堰顶高程 26.50m（水位 25.64m），最大堰高 2.1m，堰顶长 127m，宽 6.0m，上游面边坡为 1：2.5，下游迎水面边坡为 1:1.5;支流围堰采用粘土斜墙土石围堰,施工枯水期 5 年一遇流量为 2 m^3/s，水位 62.19m，堰顶高程 63.1m，最大堰高 2.6m，堰顶长 47m，宽 6.0m，上游迎水面边坡为 1：2.5，下游面边坡为 1：1.5，并沿山边开挖石槽 1.5×1.5m，将支流来水导流至上游，经导流洞泄流。围堰基础均采用Φ600 单管高压旋喷粧防渗。

3.7.8.3 导流工程施工

导流洞开挖分进口、出口二个工作面进行，进出口土方明挖直接采用 1.0m^3 反铲挖掘机挖装 8t 自卸汽车出渣，石方明挖采用风钻钻孔，预裂爆破，洞身石方开挖由风钻

钻孔，光面爆破，1.0m^{3}装载机配 8t 自卸汽车出渣。混凝土浇筑由拌和机拌制，人工推双胶轮车运输，进口明浇混凝土直接入仓，洞身混凝土采用混凝土泵送入仓。

上游土石围堰和下游土石围堰总填筑量 61390m^3，除斜墙防渗土料从土料场开采外，其余均利用开挖渣，由 1.0 m^3 挖掘机配 8t 自卸汽车直接运至工作面抛填，并由 10t 振动碾压实。坡面块石利用开挖料抛填。

3.7.8.4 度汛

本工程坝体拦洪渡汛设计标准为全年 P = 5%，相应设计流量为 393m^3/s。据《水利水电工程施工组织设计规范》中坝体施工期临时度汛洪水标准的规定，大坝第二个汛期前的浇筑高程在 55m 左右，库容小于 0.1×10^{8}m^3，洪水重现期为 20 年。

度汛设计标准按导流阶段的不同，根据规范规定分别选择。导流全过程分为五个阶段，分述如下：

第一阶段：自第一年 10 月初河床截流至第二年 4 月底，为围堰挡水，导流隧洞导流时段。围堰挡枯水期 10-4 月 5 年一遇洪水，相应流量为 71.4m^3/s，大坝在第二年 4 月底以前，将度汛断面填筑至 50.5m 高程。

第二阶段：自第二年 5 月初至同年 9 月底，为大坝度汛断面挡水度汛阶段，来水由导流隧洞导流。大坝在第二年 4 月底以前的填筑高程在 50.5m 时，拦洪库容在 0.1 亿 m^3 以下（约 247.2 万 m^3），此时的度汛标准为 20 年一遇洪水，但是考虑到大坝在汛期将持续施工，在汛末填筑高度将超过 64.0m 高程，此时拦洪库容约 380 万 m^3。因此，大坝在本阶段的度汛标准需考虑 20 年一遇洪水，相应流量为 393m^3/s。

第三阶段：自第二年 10 月初至第三年 4 月底，为大坝枯水期施工阶段，坝体从 64.0m 高程填筑至 82.0m 高程，来水由导流隧洞泄向下游。本阶段围堰挡枯水期 10-4 月 5 年一遇洪水，相应流量为 71.4m^3/s。

第四阶段：自第三年 5 月初至第三年 8 月底，为大坝度汛断面挡水度汛阶段，来水由导流隧洞导流。此时，坝体已填筑至设计高程，来水由坝体挡水，水库蓄水。大坝度汛设计标准为全年 50 年一遇洪水，相应流量 508 m^3/s。

第五阶段：自第三年 9 月初至第三年 12 月底，为导流洞封堵后施工期，此时，坝体已填筑至设计高程，面板也已浇筑完成，来水由坝体挡水，水库蓄水。大坝度汛设计标准为全年 50 年一遇洪水，相应流量 508m^3/s，洪水经调蓄后由已建的溢洪道泄流。

3.7.8.5 下闸蓄水

根据施工进度安排，导流洞于第三年 9 月初下闸封堵，水库开始蓄水。封堵闸门采用钢闸门，随后进行导流洞砼堵头施工，导流洞封堵预计 3 天内完成。根据《水利水电工程施工组织设计规范》（SL303-2017），导流泄水建筑物的封堵期间，封堵工程进口临时挡水设施的洪水标准与相应的大坝施工期洪水标准一致，即采用 9 月份 5 年一遇洪水流量 1.38m^3/s。在导流洞进水口设钢筋混凝土排架，钢闸门由排架上卷扬机沉放。

3.7.9 施工进度

拦河坝工程是控制整个工程进度的关键项目。初拟本工程于第一年 9 月初开工，至第四年 8 月底完工，总工期为 36 个月。

表 3.7-8　项目施工进度表

序号	项目名称		单位	数量	第一年				第二年												第三年												第四年							
					9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月
1	准备工程	场内外交通	项	1																																		
2		临时设施、场地平整	项	1																																		
3		工程施工用水用电	项	1																																		
4		砼石料系统、砼系统等	项	1																																		
5	导流工程	明挖土石方	m^3	66822																																		
6		导流洞工程	m	698																																		
7		上、下游土石围堰填筑	m^3	61390													截流																						
8		下游土石围堰拆除	m^3	61390																																		
9	大坝工程	明挖土石方	m^3	166401																																		
10		堆石填筑	m^3	935699																																		
11		过渡料填筑	m^3	65893																																		
12		垫层料填筑	m^3	46516																																		
13		石渣护面	m^3	36464																																		
14		粘土料填筑	m^3	18140																																		
15		下游砌石护坡	m^3	13137																																		
16		C25面板砼	m^3	10337																																		
17		C25址板砼	m^3	2458																																		
18		C30坝顶路面砼	m^3	382																																		
19		C25上游防浪墙砼	m^3	1253																																		
20		帷幕灌浆	m	3188																																		
21		固结灌浆	m	3446																																		
22	溢洪道工程	明挖土石方	m^3	601563																																		
23		溢洪道砼	m^3	34724																																		
24		C30交通桥砼	m^3	144																																		
25		C30边坡喷砼	m^3	3624																																		
26		溢洪道闸门安装	扇	3																																		
27		固结灌浆	m	1415																																		
28		帷幕灌浆	m	1629																																		
29		启闭房	m^2	204																																		
30	输水系统工程	明挖土石方	m^3	206010																																		
31		洞（井）挖石方	m^3	932																																		
32		C25进水口砼	m^3	4199																																		
33		C25洞（井）衬砌砼	m^3	491																																		
34		C25镇支墩及管道外包砼	m^3	33421																																		
35		M7.5浆砌块石护坡	m^3	302																																		
36		固结灌浆	m	421																																		
37		回填灌浆	m^2	248																																		
38		水泥搅拌桩	m	81651																																		
39		启闭房建筑面积	m^2	288																																		
40		上坝公路	km	1.31																																		
41		管理房	m^2	600																																		
42		工程扫尾及验收	项	1																																		

3.8 建设征地与移民安置

目前《福建省福安市溪尾水库工程建设征地移民安置规划专题报告》（可行性研究阶段）已通过福安市人民政府的批复，本报告中的建设征地影响实物成果、补偿标准以及补偿投资均按已批复的《移民安置规划专题报告》中的成果计列。

3.8.1 建设征地实物指标

工程建设征地涉及的行政区划为福安市溪尾镇石合村、坂中村；松罗乡茶洋村、古厝村、王隶村；赛岐镇太康村共计 1 个县（市），3 个乡（镇），6 个行政村，8 个村民小组。影响的主要实物包括土地、零星树木、村道等。

⑴农村部分

①土地：本工程建设征地处理范围涉及永久征（占）用和临时征用土地总面积为1561.51 亩（未涉及基本农田），其中，工程永久征（占）用土地 1062.68 亩（其中水库淹没区 896.1 亩，永久用地 166.58 亩），分别为：耕地 73.69 亩、园地 25.53 亩、林地 848.03 亩、交通用地 1.36 亩、水利及水域设施用地 85.02 亩、其他土地 29.05 亩；施工临时征用土地 498.83 亩，分别为：耕地 10.35 亩、园地 123.15 亩、林地 199.35 亩、水利及水域设施用地 26.09 亩、其他土地 102.39 亩。

②零星树木：建设征地处理范围内涉及零星树木（芭蕉）20 丛。

⑵专业项目

①农村道路：建设征地处理范围内涉及影响村道 1 条计 0.8km。

②矿产资源：根据福建省国土资源厅办件（NO：CL03171204），本工程建设征地范围无压覆已查明矿产资源，无设置矿权。

③文物古迹：根据《福建省文物局关于福安市溪尾水库项目淹没区文物保护意见的函》（ 闽文物字〔 2017〕614 号）及宁德市博物馆编制的《福安市溪尾水库工程项目淹没区文物调查与考古勘察报告》，本工程建设征地范围未涉及各级文物保护单位和不可移动文物点，亦未发现新的不可移动文物。

详见表 3.8-1：福安市溪尾水库工程建设征地实物分村详表。

表 3.8-1　福安市溪尾水库工程建设征地实物分村详表

序号	项目	单位	水库淹没影响区							枢纽工程建设区					总计
			水库淹没区							永久用地				临时用地	
			溪尾镇		松罗乡			赛岐镇	小计	溪尾镇	松罗乡		小计	小计	
			石合村	坂中村	茶洋村	古厝村	王隶村	太康村		坂中村	茶洋村	古厝村			
一	**农村部分**														
（一）	征收土地面积	亩	73.17	378.28	349.25	85.4	3.29	6.71	896.1	149.71	0.13	16.74	166.58	443.33	1506.01
1	耕地	亩	15.14	4.85	21.04	23.92			64.95	7.99	0.13	0.62	8.74	10.35	84.04
	水田	亩	15.14	4.85	21.04	23.92			64.95	6.11	0.13	0.62	6.86	8.28	80.09
	旱地	亩								1.88			1.88	2.07	3.95
2	园地	亩		2.17	0.16	1.06			3.39	6.47		15.67	22.14	95.1	120.63
	果园	亩		2.17		1.06			3.23	4.28		15.67	19.95	15.67	38.85
	茶园	亩			0.16				0.16	2.19			2.19	79.43	81.78
3	林地	亩	56.71	344.1	282.52	40.62	3.29		727.24	120.79			120.79	199.35	1047.38
3.1	普通商品林		56.71	199.01	282.52	15.58			553.82					161.85	715.67
3.1.1	一般用材林	亩	56.71		73.36				130.07						130.07
	马尾松	亩	56.71		34.94				91.65						91.65
	杉木林	亩			38.42				38.42						38.42
3.1.2	灌木林	亩		199.01	173.56	15.58			388.15					161.85	550.0
3.1.3	竹林地	亩			14.39				14.39						14.39
3.1.4	经济林地	亩			21.21				21.21						21.21
3.2	生态林（国家级）	亩		145.09					145.09	120.79			120.79	37.5	303.38
	硬阔	亩		145.09					145.09	79.03			79.03	7.5	231.62
	马尾松	亩								40.97			40.97	12	52.97
	竹林地	亩								0.79			0.79		0.79
	灌木林	亩												18	18.0

序号	项目	单位	水库淹没影响区							枢纽工程建设区					总计
			水库淹没区							永久用地				临时用地	
			溪尾镇		松罗乡			赛岐镇	小计	溪尾镇	松罗乡		小计	小计	
			石合村	坂中村	茶洋村	古厝村	王隶村	太康村		坂中村	茶洋村	古厝村			
3.3	生态林（省级）	亩				25.04	3.29		28.33						28.33
	硬阔（中林）	亩				25.04	3.29		28.33						28.33
4	交通用地	亩		0.13	0.65	0.41			1.19	0.17			0.17		1.36
	农村道路	亩		0.13	0.65	0.41			1.19	0.17			0.17		1.36
5	水利水域设施用地	亩		19.55	43.08	14.51			77.14	7.48		0.4	7.88	26.09	111.11
	河流水面	亩		0.02	40.86	14.51			55.39	7.36			7.36	5.26	68.01
	内陆滩涂	亩		0.12	2.22				2.34				0	20.83	23.17
	坑塘水面	亩		19.41					19.41	0.12		0.4	0.52		19.93
6	其他土地	亩	1.32	7.48	1.8		4.88	6.71	22.19	6.81		0.05	6.86	74.94	103.99
6.1	裸土地	亩	1.32	7.48	1.8		4.88	6.71	22.19					74.94	97.13
（二）	零星果木														
	芭蕉	丛		20					20						20.0
	中丛	丛					8		8						8.0
	小丛	丛					12		12						12.0
二	**专业项目**														
	农村便道	km		0.1	0.4		0.2		0.7	0.1			0.8		1.50

3.8.2 移民安置规划

本工程未涉及搬迁人口和房屋拆迁，未涉及等级道路及其他专业项目，因此本工程未涉及搬迁安置，仅涉及生产安置。

本工程移民生产安置方式基于环境容量及移民安置意愿基础上拟定为农业安置与自谋职业安置相结合。对具备有土安置的溪尾镇坂中村溪里组和石合村八组在征求相关行政村、村组、农户意见后采取土地补偿费发放至村组，由被征地村组统筹并村组内重新调整土地进行安置，调整配置标准分别为坂中溪里组 0.95 亩/人，石合八组 0.88 亩/人，调整配置规模为坂中溪里组 7.6 亩，石合八组 11.44 亩，规划水平年共有土农业安置 21 人，其中坂中溪里组 8 人，石合八组 13 人。对不具备有土安置的古厝一、二组，茶洋七、八组的规划水平年生产安置人口 117 人采取自谋职业安置，该部分安置对象中，按调查劳动力占比计算就业劳动力共计 85 人，规划对现状外出劳务或自主经营的劳动力家庭采取一次性货币补偿，并加强相关职业培训，对现状从事农业生产劳动力在进行一次性货币补偿后，结合周边企业，通过多层次、多形式就业培训，引导进行二三产业就业。

同时，根据福建省人民政府办公厅关于做好被征地农民就业培训和社会保障工作的指导意见》（闽政办〔2008〕28 号）、《福建省人民政府办公厅关于做好被征地农民就业培训和社会保障工作的补充通知》（闽政办〔2011〕12 号）及《福建省征地补偿和被征地农民社会保障办法》（省政府令第 177 号）的规定，对年满 60 周岁或未年满 60 周岁但符合相关规定的，均可通过自愿申请后享受养老保障政策。移民生产安置方案见。表 3.8-2。

表 3.8-2　溪尾水库工程生产安置方案一览表

序号	名称	单位	坂中溪里组	石合八组	古厝一组	古厝二组	茶洋七组	茶洋八组	小计
一	安置方式		农业安置	农业安置	自谋职业安置	自谋职业安置	自谋职业安置	自谋职业安置	
二	安置安置任务	人	8	13	58	23	26	10	138
三	农业有土安置								
	安置人数		8	13					21
	配置标准	亩/人	0.95	0.88					
	调整规模	亩	7.6	11.44					
	调整区域		村组调整	村组调整					

四	自谋职业安置								
	安置人数	人			58	23	26	10	117
	其中：1、家庭劳动力	人			42	17	19	7	85
	2、现状农业						一次性补偿，培训后引导就业		
	3、现状劳务或个体经营						一次性补偿，加强培训		

3.8.3 专业项目处理

本工程所涉及的专业项目为农村道路处理，对本工程所涉及的农村道路，遵循“原规模、原标准并恢复原功能”的原则，结合所影响的道路设施功能要求，提出项目处理方案，并对合理的复建所需投资列为本工程补偿投资。

本工程影响的交通设施为农村道路 1 条计 0.8km，该村道路面基本采取泥结石，路面平均宽度 2m。该道路属农村道路，主要由坂中、石合村集体筹资建设并日常管理。该村道功能主要是坂中、石合村到库区耕作的生产道路，用于坂中、石合村库区生产资源开发利用用途。

水库建设后，为保障库区生产资料的开发利用，根据所属溪尾镇及福安市政府规划意见，拟沿库周建设环库农村生产便道处理，以恢复所淹没的道路的生产用途。复建道路拟自工程上坝公路接续，沿库周抬高布线，环库行走建设，终点接入坝址左岸该便道的淹没起点。规划复建总规模约 12km，复建道路宽度为 3.5m，路面类型为水泥混凝土路面。

3.8.4 耕地占补平衡及临时用地复垦

⑴耕地占补平衡

根据本项目实物调查成果，本工程建设需永久征（占）用各类土地 1062.68 亩。影响地类分别为：耕地 73.69 亩、园地 25.53 亩、林地 848.03 亩、交通用地 1.36 亩、水利及水域设施用地 85.02 亩、其他土地 29.05 亩。

国家《土地管理法》中“耕地保护”章节规定，国家实行占用耕地补偿制度。非农业建设经批准占用耕地的，按照“占多少，垦多少”的原则，由占用耕地的单位负责开垦与所占用耕地的数量和质量相当的耕地；没有条件开垦或者开垦的耕地不符合要求的，应当按照省、自治区、直辖市的规定缴纳耕地开垦费，专款用于开垦新的耕地。

本项目根据《福建省人民政府批转省土地局、省财政厅、省物委关于福建省耕地开垦费征收和使用规定的通知》（闽政〔2000〕98 号）的有关规定通过缴纳耕地开垦费由当地政府有关部门按开垦计划实施耕地占补平衡。根据本工程国土部门第二次土地普查的土地利用现状数据库成果，本工程册内耕地的永久占用数量为 3.9585 公顷（59.38 亩），因此，本工程应完成耕地占补平衡的任务数量为 3.9585 公顷。

⑵临时用地复垦

本工程临时用地 498.83 亩，分别为：耕地 10.35 亩、园地 123.15 亩、林地 199.35 亩、水利及水域设施用地 26.09 亩、其他土地 102.39 亩。

工程实施完成后，对涉及的农用地将由项目公司组织工程措施进行恢复，其中：对具体生产条件的耕地、园地、林地等农用地根据相关复垦标准按原地类复垦，在恢复土地耕作条件后移交原土地权属人。规划复垦耕、园、林地等农用地共计 7.2 公顷（107.94 亩）。

3.8.5 水库库底清理规划

水库库底清理分为一般清理和特殊清理两部分。根据本工程实际情况仅作一般清理。一般清理范围包括 P=5%的居民迁移线以下的污染源与污染物的卫生清理；P=20%土地征用线以下的耕地、园地清理；正常蓄水位以下库区范围内林地和零星果木的清理。根据本工程所涉及的实物，库底清理涉及的主要对象为耕地、园地、林地等林业砍伐及卫生清理。其主要工程量如下：

表 3.8-3　水库工程库底清理工程量表

序号	项　目	单位	水库淹没影响区
一	卫生清理		
	耕作区灭鼠	亩	64.95
二	林木清理		
	林地清理	亩	727.24
	园地清理	亩	3.39
	零星树木清理	株	20
三	易漂浮物清理		
	林地、园地	亩	730.63
	其他陆地	亩	110.08

3.9 工程投资

本项目总投资 45155.07 万元，其中工程部分投资为 35470.50 万元，工程建设征地补偿 6829.66 万元。

4 工程分析

4.1 政策符合性分析

4.1.1 与中央相关政策符合性分析

根据《中共中央国务院关于加快水利改革发展的决定 （2010 年 12 月 31 日）》（中共中央文件 中发[2011]1 号）2011 年）文，水是生命之源、生产之要、生态之基。兴水利、除水害，事关人类生存、经济发展、社会进步，历来是治国安邦的大事。促进经济长期平稳较快发展和社会和谐稳定，夺取全面建设小康社会新胜利，必须下决心加快水利发展，切实增强水利支撑保障能力，实现水资源可持续利用。该文还明确表示了要以县域为单位，因地制宜地兴建一批中小型水库，提高雨洪资源利用和供水保障能力。福安市溪尾水库工程是一座以供水为主，兼顾灌溉功能的中型水利工程，符合中央政策精神要求。

4.1.2 与国家产业政策符合性分析

本项目的功能是供水为主，兼顾灌溉的综合利用水利工程。根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（国家发改委令第 29 号），水利部分“城乡供水水源工程”、“农村饮水安全工程” 、“综合利用水利枢纽工程”被列为鼓励类。因此项目符合国家产业政策。

4.1.3 与国家饮用水安全保障政策的符合性分析

针对国内部分地区饮用水安全形势仍十分严峻，不少地区水源短缺，有的城市饮用水水源污染加重，2009 年国务院发布的《国务院办公厅关于加强饮用水安全保障工作的通知》（国办发[2005]45 号）提出：“加快城市供水设施的建设和技术改造，提高供水能力，扩大供水范围。要按照多库串连、水系联网、地表水与地下水联调、优化配置水资源的原则，加快城市供水水源的建设，提高城市供水安全的保障水平。”在 2015 年国务院颁布的《水污染防治行动计划》（国发[2015]17 号）即“水十条”，在第三条“着力节约保护水资源”、第八条“全力保障水生态环境安全”中也都明确提出了相关要求。

本项目建设是解决福安市溪尾镇区居民日益提高的水质要求和水质污染影响的民生水利工程，对让人民群众吃上健康之水，促进经济社会发展以及构建和谐社会等方面具有重要意义，完全符合国家上述相关政策。

4.2 相关规划符合性分析

4.2.1 与主体功能区规划的符合性分析

⑴全国主体功能区规划

①与全国主体功能分区的符合性分析

根据《全国主体功能区规划》（国发[2010]46 号），形成全国主体功能区的主要目的为：统筹谋划人口分布、经济布局、国土利用和城镇化格局，确定不同区域的主体功能逐步形成人口、经济、资源环境相协调的国土空间开发格局。

按开发方式，将我国国土空间分为以下主体功能区：

优化开发区域——是优化进行工业化城镇化开发的城市化地区。

重点开发区域——是重点进行工业化城镇化开发的城市化地区。

限制开发区域——分为两类，一类是农产品主产区，一类是重点生态功能区，是限制进行大规模高强度工业化城镇化开发的地区。

禁止开发区域—是依法设立的各级各类自然文化资源保护区域，以及其他禁止进行工业化城镇化开发、需要特殊保护的重点生态功能区。国家层面禁止开发区域包括国家级自然保护区、世界文化自然遗产、国家级风景名胜区、国家森林公园和国家地质公园。省级层面的禁止开发区域包括省级及以下各级各类自然文化保护资源保护区域、重要水源地以及其他省级人民政府根据需要确定的禁止开发区域。

福建省福安市溪尾水库工程不属于工业化城镇化开发项目，工程建设不涉及以上所述禁止开发区域，本工程任务以供水、灌溉为主，符合《全国主体功能区规划》的主体功能区要求。

②与能源、资源开发布局的符合性分析

《全国主体功能区规划》明确了我国水资源开发利用的原则和框架，其中福建省水资源开发利用原则为：要提高水资源调配能力，保障城市化地区用水需求，解决季节性缺水。

溪尾水库工程是多年调节水库，具有蓄丰补枯功能，可提高下游供水能力，供水对象为赤溪下游溪尾镇及湾坞东片区，提高了该区域水资源调配能力，因此项目建设符合《全国主体功能区规划》中福建省水资源开发利用原则要求。

⑵福建省主体功能区规划

根据《福建省主体功能区规划》（闽政[2012]61 号），形成全国主体功能区的主要目的为：统筹谋划人口分布、经济布局、国土利用和城镇化格局，确定不同区域的主体

功能逐步形成人口、经济、资源环境相协调的国土空间开发格局。

按开发方式，将福建省国土空间分为以下主体功能区：

优化开发区域——优化进行工业化城镇化开发的城市化地区。

重点开发区域——是重点进行工业化城镇化开发的城市化地区。

限制开发区域（农产品主产区）——限制进行大规模高强度工业化城镇化开发的农产品主产区。

禁止开发区域——禁止进行工业化城镇化开发的重点生态功能区，是指有代表性的自然生态系统、珍稀濒危野生动植物种的天然集中分布地、有特殊价值的自然遗迹所在地和文化遗址、重要饮用水水源地一级保护区等，需要在国土空间开发中禁止进行工业化城镇化开发零散分布的重点生态功能区。

溪尾水库工程任务以供水、灌溉为主，工程建设不涉及以上所述禁止开发区域，因此本工程符合福建省主体功能区规划。

4.2.2 与流域综合规划符合性分析

根据《福建省福安市赤溪（钱塘溪）流域综合规划报告》：“赤溪流域水资源丰富，经过水资源平衡分析，在各规划水平年水资源总量均大于需水量。但由于受地形条件影响，人口多分散居住，流域内松罗乡和溪尾镇的 36 个村庄村民生活用水都是由村庄边的小支流和小山涧引水，共涉及用水人口 11710 人，其中除了乡镇所在地和少数行政村建有简易的供水设施外，其余的村庄都是由各家各户村民自行用水管从山涧引水，村民的生产、生活水源保证率低。

溪尾镇随交通区位条件不断提升，与周边地区的经济联系日益密切，将成为湾坞半岛新区的重要组成部分，环三都澳北部生态型工贸城镇，人民生活水平将不断提高，生产生活用水和工业用水将趋于紧张，因此本次供水重点规划新建黄土岩中型水库（即溪尾水库）一座”规划阶段溪尾水库主要指标与可研、初设阶段指标对比详见表 4.2-1。

表 4.2-1　项目规划阶段与可研阶段技术指标对比

项目	溪尾水库		
	规划阶段	可研阶段	初设阶段
功能	以供水为主	以供水为主、兼顾灌溉功能	以供水为主、兼顾灌溉功能
坝型	浆砌石重力坝（面板堆石坝）	混凝土面板堆石坝	混凝土面板堆石坝
正常蓄水位 m	75	80	80
坝顶高程 m	78.23	82	82
最大坝高 m	56.23	65	65

死水位	36.5	40	40
水库类型	中型	中型	中型
总库容	1255	1516	1516
兴利库容	1083.4	1364	1364
死库容	53.2	76	76.1
调节性能	年调节	多年调节	多年调节
溢流堰型式	堰顶自由溢流	岸边式溢洪道	岸边式溢洪道
溢流堰高程	75	75.5	75.5
溢流堰宽度/长度	100	24	24

由上表可知，溪尾水库可研阶段较规划阶段在满足下泄生态基流的基础上，增加了灌溉功能，也是考虑到规划中提出的“流域内小型水利工程灌溉系统不配套或年久失修，毁坏严重，造成灌溉用水能力低下。解决本流域水资源较为丰富，农业灌溉节水水平不高，浪费严重，综合利用率低。”等问题。根据功能的变化对水库规模、溢流型式等一系列指标作出优化。同时由于考虑了下泄生态基流，因此增加灌溉功能不会对下游生态用水造成影响。

综上所述，溪尾水库工程是《福建省福安市赤溪（钱塘溪）流域综合规划报告》中规划的重点水利工程，可行性研究阶段对工程任务及部分经济技术指标进行了优化调整，提出的开发规模、开发位置与综合规划可以保持一致。

4.2.3 与流域综合规划环评及其审查意见的符合性分析

根据《福建省福安市赤溪（钱塘溪）流域综合规划环境影响报告书》及其审查意见，其符合性分析见表 4.2-2。

表 4.2-2　工程与赤溪流域综合规划环评及其审查意见符合性分析比

	规划环评阶段对溪尾水库环境保护要求	溪尾水库工程建设内容	符合性分析
规划环评要求	应进一步论证其供水规模	供水量为 2553 万 m^3。其中用于城镇生活供水量为 2527 万 m^3（折合 9 万 t/d），用于灌溉水量 26 万 m^3。	项目可研从福安市城市总体规划、区域水资源现状、区域水资源调配规划、流域现有工程现状等多方面论证了供水规模，由规划中 10.6 万吨/日的供水规模降低为 9.0 万吨/日，同时优化了供水范围，与规划要求相符。
	水库坝址的选择应从库容、资源利用、工程地质、土地淹没面积、移民拆迁安置数量、工程投资及对环境影响等多方面综合论证，确定最佳的工程选址方案	项目可研已对供水规模、坝址坝型、引水线路方案等进行了多方案比选，并从中选取最优的工程设计方案，项目委托编制环境影响报告书，从环境角度论证工程选址方案的可行性	编制可研方案并进行多方案比选，与规划要求相符。

	保证最小下泄流量的工程设施	可研设计设置放水管下泄生态基流，放水管出口处设蝶阀、调流阀、流量计进行监控	设置的放水管、监控设施能保证最小下泄流量，与规划要求相符。
	洪水调峰工程设施	根据项目可研，溪尾水库不承担下游防洪要求，仅承担水库自身的防洪安全，工程设置溢洪道挂闸泄洪。	不承担下游防洪要求，设置溢洪道挂闸泄洪。
	控制低温水的工程设施	工程取水口采用分层取水，共设 3 层，高程分别为 36.0m、55.0m、70.0m。	采用分层取水，与规划要求相符。
	水土保持工程措施、生态植被保护、恢复工程设施与措施	工程环境影响报告书、水体保持方案已提出了较为完善的水土保持工程措施、生态植被保护、恢复工程设施与措施。	建设期间严格按照专题报告采取水土保持和生态植被保护措施，与规划要求相符。
	耕地保护与移民安置措施	工程目前已编制完成《福建省福安市溪尾水库工程建设征地移民安置规划专题报告》并通过福安市人民政府的批复，采取生产安置、货币补偿和土地复垦等方式	建设之前严格按照“专题报告”要求采取耕地保护与移民安置措施，与规划要求相符。
	防止水库富营养化的措施	工程已编制《福安市溪尾水库工程上游污染源综合整治方案》，同时本次环评报告也提出了较为完善的防止水库富营养化的措施	根据整治方案对上游污染源进行整治后，上游来水水质将明显改善，可有效防止水库富营养化，与规划要求相符。
规划环评审查意见要求	合理利用水能资源，优化流域内各水库、电站的运营调度管理方式，采取有效措施保证各级电站、水库的最小下泄流量和下游供水安全	溪尾水库最终的开发任务以供水为主，兼顾灌溉，合理的利用了该区域水资源。本次环评确定了溪尾水库坝址处最小下泄生态流量为 0.11 m^3/s，水库正常运行时可通过放水管保证下泄生态基流。相关内容见 6.1.3 章节。	与规划要求相符。
	本规划实施时涉及到的近期项目工程环评时，应重点评价项目对水环境、生态环境等影响	溪尾水库工程环评工作中，以水环境、生态环境为重点，开展了水文情势、水温、水质、陆生生态、水生生态等评价工作。相关内容见第 6 章节。	与规划要求相符。

4.2.4 与水利规划的符合性分析

2016 年 12 月，国家发展改革委、水利部、住房城乡建设部联合印发了《水利改革发展“十三五”规划》，其重点任务包括 8 个方面：一是全面推进节水型社会建设；二是改革创新水利发展体制机制；三是加快完善水利基础设施网络；四是提高城市防洪排涝和供水能力；五是进一步夯实农村水利基础；六是加强水生态治理与保护；七是优化流域区域水利发展布局；八是全面强化依法治水、科技兴水。

福安市溪尾水库工程已列入该“规划”中的中型水库项目表，通过在赤溪建设溪尾

水库，可解决湾坞临港东片区及溪尾镇的工业、生活缺水问题，并与茜洋溪引水工程互为备用，共同提高湾坞临港区的供水保障程度；还可提高赤溪流域下游约 1176 亩灌区的灌溉保证率。因此，溪尾水库工程的建设是必要的。

4.2.5 与福安市总体规划的符合性分析

根据《福安市城市总体规划》（2011~2030），溪尾及湾坞地区远离淡水水源，属严重缺水地区，现状供水设施不够完善，不成系统。规划区内目前有一些小型简易水厂，水量和水质均无法满足今后发展的要求。规划区内地下水为咸水或半咸水，不适宜饮用。湾坞地区目前可利用的水利工程为茜安引水工程，其供水范围主要为赛岐镇、同三高速公路以南整个湾坞。

由于茜安引水工程供水的服务范围较大，为避免造成将来因水资源配置所产生的问题，规划建议有关部门应尽快开展福安市水资源的规划论证工作，明确水资源的供应及调配方案，以确保各组团发展对水资源的需求。规划明确提出：湾坞西片区水源可依靠茜安引水工程解决，同时在西片区北部设置规模为 8 万 m^3/d 水厂一座。而东片区亦需要设置一座规模为 6 万 m^3/d，溪尾水库和引水工程的建设，即可满足东片区取水水源的需求，又与茜安引水工程形成互补。因此项目的建设符合福安市城市总体规划。

4.2.6 与矿产资源规划的符合性分析

根据《福建省福安市矿产资源总体规划（2008-2015）》，项目征地范围不在规划中重点开采区、矿业经济区以及开采规划区的范围内。根据福建省国土资源厅办件（NO：CL03171204），本工程建设征地范围无压覆已查明矿产资源，无设置矿权。因此本项目的建设与福安市矿产资源总体规划不冲突。

4.2.7 与土地利用规划的符合性分析

项目建设用地主要包括库区淹没用地和枢纽工程建设占地，主要占地为耕地、园地和林地等，项目的建设将导致土地利用类型的改变，既有耕地、有林地、园地变更为水利设施用地；地表植被破坏，引起生物量损失、水土流失等，可通过异地耕植、货币补偿等形式进行恢复或补偿。

项目建设库区淹没耕地 64.95 亩，枢纽工程建设永久占用耕地 8.74 亩，临时占用耕地 4.88 亩，全部为一般农田，未占用基本农田，本项目为民生工程，在做好征地补偿的前提下与土地利用规划不冲突。

4.2.8 与生态功能区划的符合性分析

根据《福建省生态功能区划》，项目属于 I_3 闽东沿海海岸带与近岸海域生态亚区，

涉及 3102 霞浦—宁德沿海城镇和集约化高优农业生态功能区。主要生态系统服务功能为城镇生态环境、集约化高优农业生态环境、水土保持

另据《福安市生态功能区划》，项目涉及福安市东部土壤侵蚀生态恢复与水土保持生态功能小区（210398103），主导功能为水土保持和土壤侵蚀生态恢复；福安市东南部土壤侵蚀生态恢复与水土保持生态功能小区（310298110），主导功能为水土保持环境生态；福安市东南部农业生态和水土保持生态功能小区（310298111），主导功能为农业环境生态。

溪尾水库建成蓄水并正常供水后应划分为水源保护区，按水源保护区的要求严禁生活垃圾、生活污水排入水库；加强流域生态林、生态公益林、水源涵养林保护和建设，水源一级、二级保护区内一重山封山育林，耕地、园地退耕还林；禁止禽畜规模化养殖，家庭养殖采用沼气技术解决禽畜粪便污染问题；科学合理地施用化肥、农药，有效控制使用植物生长调节等农用化学物质。以上一系列措施有助于改善地区水土保持、水源涵养的要求。因此，项目建设与该区域水土保持的主导功能定位相符。

溪尾水库的工程任务是供水为主，兼顾灌溉，保障了湾坞东片区和溪尾镇的用水需求，对下游 1176 亩灌区的灌溉用水也提供保障。库区大水面的形成，也使库区形成山水相依的生态景观；水库建成后，水环境功能区划要求上升，有助于改善地区水环境，因此与生态功能区中城镇生态环境、农业生态环境的服务功能相符

因此，本工程建设符合《福建省生态功能区划》及《福安市生态功能区划》。

4.2.9 与水功能区划的符合性分析

根据《宁德市水功能区划报告》，项目所在的赤溪流域水功能区为保留区，保留区是指目前开发利用程度不高，考虑到可持续发展的需要，为今后开发利用预留的水域。

本工程的建设主要供应下游居民生产、生活用水和农业灌溉用水，解决了区域水资源分布利用不均衡的矛盾，满足区域日益增加的用水需求。属于对赤溪流域合理开发利用，符合区域可持续发展需求，因此与赤溪流域水功能区划相符。

4.2.10 与环境功能区划、环境保护规划的符合性分析

根据《福建省人民政府关于宁德市地表水环境功能区划定方案的批复》，工程涉及的赤溪流域为 III 类功能区。工程建成后，水库正常供水后应划定饮用水源保护区，环境功能类别提升至 II 类，库区按水源保护区管理条例进行管理，将进一步实现源头水保护目标，对水质有所改善。

本项目主要的环境影响在施工期，随着施工结束，对周边的环境影响亦随之结束。

项目运行期基本不产生水、大气和噪声污染，因此不存在与所在区域水环境功能区划、大气环境功能区划、声环境功能区划相悖的问题。

综上所述，项目的建设不会改变原有环境区划的功能，项目运营期不产生污染，与《福安市“十三五”环境保护规划》相符。

4.3 工程建设必要性

溪尾水库工程建设的必要性主要体现在以下四方面：

⑴缓解区域水资源时空分布与利用矛盾的需要

赤溪流域属沿海独流入海河流，源短流急，暴涨暴落。本区域水资源在时间上变化和分布明显，径流相对集中，每年 4 月至 10 月的汛期中的降水量约占全年的75-80%，其中 4 月到 6 月间产生的锋面雨占全年 40%，7 月至 9 月的台风雨约占全年的 35%；11 月至翌年 3 月的 5 个月枯水期间里降水量约占全年的 25%。水资源年际变化大，最大、最小年降水量相差 2.9 倍。

区域内满洋里水库和松罗水库调蓄能力较差，遇上枯水年份，下游河道常常干枯，供水问题较为突出。

溪尾水库具有多年调节性能，本工程的兴建可以起到蓄丰补枯作用，正常蓄水位 80m 时，95%保证率可供水量为 2169 万 m^3，可满足湾坞东片区及溪尾镇 2030 年工业生活用水需求。

⑵保障下游灌区农业安全生产的需要

福安市位于福建省东北部，地处低纬度，属亚热带季风气候，地势北高南低，多属山地和丘陵地带。全市海岸线长 68.5 公里，沿海乡镇大部分都地处半岛突出部，水源在时空上分布不均，加上面向大海，台风年年不断。因此，本区域易涝、易旱、易潮，自然灾害发生频繁。

溪尾水库下游灌溉面积 1176 亩，水源来自赤溪。由于地处沿海突出部，水资源相对贫乏，长期以来，旱情时有发生，严重影响农业生产。溪尾水库建成后，通过供水管线工程可满足各部门用水需求外，也可通过放水至赤溪下游通过现有的引水工程保障下游 1176 亩灌区农业安全生产的需要。

⑶保障沿海突出部人民生产生活用水的需要

溪尾镇位于福安市境东南沿海，依山临海。东与霞浦县交界；北与福安市松罗乡相邻；西与福安市湾坞镇接壤；西北与闽东赛岐经济开发区毗邻；东南临著名的官井洋（三都澳）。溪尾全镇辖 1 个居委会、14 个行政村，110 个自然村，人口 1.9 万人。根据《溪

尾镇总体规划》溪尾镇水资源需求增幅较大。相比之下，现有水利设施又较少，所以水旱灾害容易发生。

结合溪尾镇区人民生产生活用水要求，设立自来水厂可保障溪尾镇 1.3 万 t/日的水量供给，极大满足了沿海突出部人民生产生活用水的需求。

⑷落实福建省、宁德市产业发展布局，加快支持宁德市冶金新材料产业园发展需要

2014 年 8 月福建省人民政府以〔2014〕60 号文“关于研究宁德市有关产业项目工作的纪要”中提出，宁德市深入实施项目带动，经济社会发展势头良好，促进合成革转型升级、不锈钢产业发展壮大对宁德经济发展具有重要意义，省直有关部门需要继续密切配合，形成合力，大力支持。宁德市要弘扬“滴水穿石”“弱鸟先飞”的精神，主动作为，推动合成革和不锈钢产业安全生产、清洁生产。

会议要求，宁德市要依托宝钢、鼎信、义联等龙头企业，结合不锈钢下游产业发展趋势，发展深加工，延伸产业链，开发高端产品，培育产业集群，真正打造升级版产业；坚持完善配套，加快推进基础设施、生活环境、市场要素、人才培育等配套服务，为产业发展提供有力保障；坚持提高标准，按照打造行业一流的目标研究推进产业发展措施，不断提高行业管理水平。

2015 年 4 月，《宁德市冶金新材料产业园控制性详细规划》获市政府批复（宁政文〔2015〕115 号）。根据“控规”，福安（湾坞）临港片区规划形成“一心、两轴、三组团”的布局结构。

“一心”公共配套中心；“两轴”指环湾西路工业发展轴和湾坞横四路工业联系轴；“三组团”指轧钢及加工产业组团、电机大产业组团。产业发展上，福安（湾坞）临港片区的目标：做大做强完整产业链，污染物集中处理，重点发展冶金、轧钢、船舶设备、石化设备、新能源设备、环保设备、交通运输等产业。

根据福安地方实际供水资料显示，以不锈钢下游产业园湾坞分区东片已落户的鼎信（青拓）镍业有限公司为例，其日均用水量就达到 3.7 万 t。湾坞分区东西片现状实际日供水合计已达到 9.6 万 t，现状给湾坞分区供水的茜洋溪引水 10 万 t/d 的设计流量已经饱和，随着片区其他大型不锈钢产业的陆续落户，需要的生产生活用水量将大增，湾坞分区需水处于嗷嗷待哺之势，迫切需要水库的原水支持。而且，在溪尾水库建成以后，通过下游供水网络的连接，还可以实现湾坞分区西片茜洋溪引水以及东片溪尾水库供水应急备用双水源的良好条件。所以建设溪尾水库工程，将是落实福建省、宁德市的产业发展布局的目标方向，加快支持宁德市冶金新材料产业园发展的需要。

4.4 水资源配置合理性分析

4.4.1 与流域、区域水资源规划、配置协调性分析

⑴全国大中型水库建设总体安排

依据《水利改革发展“十三五”规划》，溪尾水库作为中型水库列入该规划，开发任务以供水为主，兼顾灌溉。

⑵流域综合规划

根据《福建省福安市赤溪（钱塘溪）流域综合规划报告》，已将溪尾水库工程列为赤溪流域重要枢纽工程，并为近期实施工程。功能定位为：具有年调节功能的集供水、灌溉效益于一体的中型水库。

⑶环三都澳区域水资源利用规划

根据福建省水利规划院 2009 年 5 月编制的《环三都澳区域水资源利用规划》（该规划已经宁德市市长办公会议通过），环三都澳区域相关各片水资源配置见表 4.4-1。

表 4.4-1　环三都澳区域水资源工程配置成果表（P=95%）

水平年	赛江片			宁德主城区及漳湾片	溪南及东冲半岛片
	赛江右岸片	赛江左岸片	溪尾片		
2020 年	需水流量 2.03m³/s，由穆阳引水供给	新建茜洋溪调节库，通过改扩建的茜安引水渠供水	溪尾片需水 0.25m³/s，由新建溪尾水库供给。	由金涵水库供水，不足由新建官昌等水库供给。	总需水流量 5.7m³/s，由县境内的田螺岗水库群、穆阳溪供水，
2030 年	需水流量 3.23m³/s，由穆阳引水供给	维持 2020 年的工程措施	溪尾片需水 0.35m³/s，由溪尾水库供给。	由金涵水库、官昌水库供水，不足由霍童溪调水供给。	有两个方案：方案一：田螺岗水库、穆阳溪供水，不足由霍童溪供给；方案二：田螺岗水库、穆阳溪供水由不足上白石水库供给。

环三都澳区域水资源利用规划溪尾水库多年平均径流深采用 850mm 水库兴利库容为 870 万 m3，95%保证率可供水量 1742 万 m³，折合流量 0.55m³/s，其中 0.35m³/s 供给溪尾片区，其余流量供给腾川围垦生活和工业用水。之后考虑到茜洋溪引水逐渐饱和及湾坞片区生产、生活用水不断增大的要求，后期的规划和设计将溪尾水库的供水片区扩大至湾坞湾坞东片区，并将规模增大至年供水量 2565 万 m³，与茜洋溪调水工程形成互补。经水资源论证，溪尾水库多年平均来水量为 3493 万 m³，兴利库容为 1364 万 m³，库容系数 β=0.39，为多年调节水库。调节计算考虑下游生态用水及库损，并扣除坎下溪供给溪尾镇区片城镇综合的 56 万 m³ 后，在正常蓄水位 80m 以上可满足供工业生活水量 2527 万 m³（95%保证率）、保灌面积 1176 亩（灌溉用水量约 94 万 m³，90%保证

率），合计 2565 万 m^3 的供水要求。

⑷项目所在区域水资源规划

根据福建省建江水利水电设计咨询有限公司编制的《宁德市闽东苏区重点区域水资源配置规划报告》，赛江东岸及溪尾片区供水范围包括溪柄镇区、赛岐镇区、湾坞片区和溪尾片区，区域内主要水利工程有半岭水库、炉山水库，区域外茜洋溪的马头山水库和茜安引水，各水平年不同保证率供需平衡情况见表 4.4-2。

表 4.4-2　赛江东岸及溪尾片区不同水平年水量供需平衡情况表

水平年	保证率（%）	各类工程可供水量（万 m^3）	需水量（万 m^3）				缺水量（万 m^3）
			城镇综合	农村生活	农业灌溉	合计	
现状年	50	5736	2904	348	1633	4885	0
	75	4968	2904	348	1884	5136	168
	90	4327	2904	348	2060	5312	985
	95	3914	2904	348	2060	5312	1398
2020 年	50	9755	5250	365	1407	7023	0
	75	8740	5250	365	1624	7240	0
	90	7844	5250	365	1776	7392	0
	95	7251	5250	365	1776	7392	141
2030 年	50	9755	7749	384	1267	9400	0
	75	8740	7749	384	1462	9595	855
	90	7844	7749	384	1599	9732	1888
	95	7251	7749	384	1599	9732	2481

由上表可知：赛江东岸及溪尾片区 95%保证率现状缺水 1398 万 m^3，在计入规划的茜洋溪调节库（较现状增加可供水量 2394 万 m^3）后， 2030 年仍缺水 2481 万 m^3，拟由规划的溪尾水库供给。

根据以上分析可知，溪尾水库水资源配置与全国大中型水库建设总体安排、赤溪流域综合规划、环三都澳区域水资源利用规划、宁德市闽东苏区重点区域水资源配置规划等有关规划相协调。

4.4.2 用水总量、用水效率和水功能区限制纳污三条红线分析

为落实《国务院关于实行最严格水资源管理制度的意见》（国发〔2012〕3 号）和《国务院办公厅关于印发实行最严格水资源管理制度考核办法的通知》（国办发〔2013〕2 号）要求，科学开发利用和节约保护福建省水资源，福建省人民政府印发了《福建省“十三五”期间实行最严格水资源管理制度考核各地控制目标》（闽政文〔2017〕114 号），宁德市指标见表 4.4.2-3。同时根据《宁德市水资源管理三条红线各地控制目标》，福安市用水指标指标详见表 4.4-4。

表 4.4-3　宁德市水资源管理“三条红线”控制目标

单位	用水总量(亿 m^3)		用水效率				水功能区水质达标率（%）	
			万元工业增加值比2015 年下降（%）		农田灌溉有效利用系数			
	2019 年度	2020 年度	2019 年度	2020 年度	2019 年度	2020 年度	2019 年度	2020 年度
宁德	16.90	17.00	28.0	35.0	0.542	0.548	87	88

表 4.4-4　福安市水资源管理“三条红线”控制目标

单位	用水总量(亿 m^3)			用水效率		水功能区水质达标率（%）		
				2015 年				
	2015 年	2020 年	2030 年	万元工业增加值比2010 年下降（%）	农田灌溉有效利用系数	2015 年	2020 年	2030 年
福安	3.30	3.43	3.73	50.88	0.53	83	88	96

4.4.2.1 用水总量

⑴用水指标合理性分析

根据溪尾水库工程水资源论证报告，供水区定额分析是根据《福建省城市用水量标准》（DBJ/T13-127-2010）采用单位用地指标法进行用水量预测，即根据不同性质用地单位面积用水量指标进行用水量测算，同时考虑节水措施。湾坞东片区及溪尾镇区规划水平年用地情况是参考所在城镇总体规划，因此符合相关规范的要求。

①生活需水定额合理性分析

供水区居民生活用水及居住用地用水取 70 $m^3/hm^2.d$，是采用了 DBJ/T13-127-2010 中县级市最高日单位居住用地用水量指标的最小值，同时考虑居民生活随生活水平提高用水提升分析确定，是合理的。

②工业需水定额合理性分析

供水区工业需水定额为 50-60 $m^3/ hm^2.d$。是考虑到湾坞东片区多为冶金、轧钢、设备制造等企业，对照 DBJ/T13-127-2010 最高日单位工业用地用水量指标，其采用了适用工业类别的中等用水量指标，既考虑了地区工业发展定位，又考虑到节约用水的国家政策，因此是合理。

③其他用地需水定额合理性分析

供水区建筑业公共设施及商业服务设施等其他用地的需水定额为 10-70 $m^3/ hm^2.d$，基本上都在 DBJ/T13-127-2010 规定的各类型用地用水量指标的中等偏低水平，体现了节约用水，定额指标合理。

④农业灌溉需水定额合理性分析

溪尾镇片区共有1176亩灌溉面积，水稻、蔬菜、瓜果等单项农作物的净灌溉定额参考《环三都澳区域水资源规划》确定，灌区复种指数取203%，按照工程设计灌溉量为94 万 m^3 计算，P=90%设计枯水年份灌溉净定额为518m^3/亩，P=50%平水年份灌溉净定额为414m^3/亩。现状年农业灌溉水利用系数为0.55，规划2030年，拟通过灌区续建配套和节水改造，灌溉水利用系数达到0.65，符合水资源管理控制目标。

⑵用水总量合理性

根据表4.4.2-2可知，福安市水资源管理在2020年的控制目标为3.43亿 m^3，至2030年3.73亿 m^3 还有约0.3亿 m^3 的空间，而本项目建成后至2030年的用水增量大约为0.25亿 m^3，实际目前福安市用水总量还不足3.43亿 m^3，因此用水量距离红线目标还有较大空间，本工程建设符合福建省及宁德市“三条红线”用水总量控制目标。

4.4.2.2 用水效率

根据表4.4.2-1、4.4.2-2，福安市2015年农田灌溉有效利用系数为0.53，宁德市要求的2019年度、2020年度农田灌溉有效利用系数分别为0.542、0.548，而根据本项目水资源论证报告，本工程下游灌区现状年农业灌溉水利用系数为0.55，至2030年可达到0.65，均可达到原定目标。

4.4.2.3 水功能区限制纳污

根据福安市2019年1~3月的环境质量月报，福安市交溪流域4个国控断面及3个省考断面均100%达到所在功能区要求。

溪尾水库工程本身不会产生污染物排放问题。根据规划水平年库区周边及下游污染物负荷水平进行的水质影响预测成果表明，溪尾水库形成后，水库总体水质可以满足III类水质标准。由于水库建成后将划定为饮用水源保护区，在一级保护区内水质需达到II类水质标准，水质要求较高，赤溪上游主要污染源为农业面源及生活污染源，在进行污染整治并加强日常监管的情况下，不会对溪尾水库造成较大影响。目前针对上游污染源已编制了污染整治方案。随着污染整治方案的实施，有利于赤溪水质进一步改善，能够保证在一级保护区内水质达到II类标准要求。因此，溪尾水库工程与福安市水功能区限制纳污红线不矛盾。

4.4.3 水资源配置“三先三后”符合性

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

“三先三后”原则将节约用水放在第一位，强调大力推行各种节水措施，发展节水型农业、工业和服务业，建立节水型社会。调出区水源水质情况，关系到受水区水质是否满足供水等功能，关系到引调水工程能否发挥效益、实现既定目标，因此要求事先做好水源地的水环境保护措施。

调水后将增加受水区污水量和污染物排放总量，因此需要事先做好受水区生活污水退水处理措施，解决因退水增加可能导致的水质污染，再输水至用水户。“三先三后”原则是实现水资源可持续利用的根本保障。

4.4.3.1 节水措施分析

合理开发利用水资源的前提是有效保护水资源，提高用水效率，节约用水，根据本项目的实际情况，水资源论证方案提出的节水主要措施有：

⑴自来水厂节水及供水管网节水 供水工程的节水潜力中，水厂自用水量占很大一部分比例，根据经验统计这部分可节约的水厂自用水占水厂原水量的4%～7%，水厂应采取有效管理措施，降低水厂自用水消耗率，同时，及时检查维修供水管网系统，减少管网漏失水量。

⑵工业用水节水 湾坞东片区重点发展冶金、轧钢、船舶设备、石化设备、新能源设备、环保设备、交通运输等产业，主要工业节水措施有：

①、推广耐高温无水冷却装置，减少加热炉的用水量；

②、推广干熄焦工艺，减少烧焦用水；

③、以企业为节水系统，开展工序节水，推行一水多用、串用、回用技术和水、气、热交换的密闭循环水系统；

④、开展污水回用，实现污水资源化，有效节约新水资源，同时减少污水、废水排放。

⑶生活用水节水

①、生活用水节水主要是进行节水宣传教育，加强节水观念，在日常生活中自觉节约用水；

②、鼓励家庭采用节水器具，减少水的浪费，公共场所采用水量可调式马桶水箱、绿化浇水推广喷灌技术等；

③、生活用水水价可以根据不同的用水量分为低价、平价及高价三档；用水量档次的划分则根据居民平均用水情况来制定，以经济手段促进节约用水。

⑷农业灌溉节水 农业灌溉节水措施包括：

①、采用节水灌溉设施，提高渠道防渗能力；

②、改进耕作技术，提高土壤蓄水保水能力；

③、提高渠道水利用系数等。

在采取以上节水措施后，项目的建设符合 “先节水后调水”的原则。

4.4.3.2 受水区治污措施及相关规划分析

⑴受水区污水处理措施分析

项目建成后受水区包括湾坞东片区和溪尾镇，其中湾坞片区目前已建设有湾坞西片区污水处理厂，近期 1 万吨/日项目已建设完毕并通过验收，服务范围为湾坞西片区的村庄及物流冶金区企业（福建鼎信实业有限公司、福建鑫久压轴有限公司、福建鑫茂冷轧硅钢有限公司、福建甬金金属科技有限公司、福建宏旺实业有限公司、福建鼎信科技有限公司等）。该污水处理厂二期工程已处于设计阶段，即将施工，二期工程计划在湾坞东片区新建污水管网，收集东片区企业、浮溪村污水，在二期远期工程投产后总规模达到 4.5 万吨/日。

根据《福安市湾坞片区总体规划》（修编）和《福安市溪尾镇总体规划》，规划湾坞东片区拟新建污水处理厂规模为 3.5 万吨/日，占地约 3.6hm^2，溪尾镇区拟单独设置污水处理厂，规模为 1.0 万吨/日，占地约 2.0hm^2。水资源论证报告预测本次工程新建后，受水区污水增加量约为 6.1 万吨/日（其中湾坞片区 5.2 万吨/日，溪尾镇 0.9 万吨/日），在湾坞西片区污水处理厂二期工程完工、东片区污水处理厂建成、溪尾镇污水处理厂建成的情况下，能够满足新增污水的处理需求，

⑵相关治污及环保规划分析

2015 年，宁德市人民政府出台了宁德市的“水十条”，即《宁德市人民政府关于印发水污染防治行动工作方案的通知》(宁政文〔2015〕218 号)。方案明确今后的工作目标：到 2020 年，全市饮用水安全保障水平持续提升，污染严重水体及城市黑臭水体大幅度减少，近岸海域环境质量及主要湖泊生态环境稳中趋好。到 2030 年，生态系统实现良性循环。该方案实施后，可有效改善、提升宁德市境内水域水环境质量，有利于赤溪流域水环境保护。

2017 年 3 月，福安市人民政府颁布《福安市“十三五”环境保护规划》，要求以改善水环境质量为目标，以饮用水源保护和城乡水环境综合整治为重点，以巩固和提升水环境质量、确保饮用水安全为核心，强化源头控制，水陆统筹、河海兼顾，结合“河长制”工作制度的实施，对江河湖海实施分流域、分区域、分阶段科学治理，系统推进水

污染防治、水生态保护和水资源管理。重点任务包括“保障集中式饮用水水源安全”、“提升流域水环境总体质量”、“全面控制污染物排放”等。

综上，溪尾水库工程的建设符合先治污后通水，先环保后用水的原则。

4.5 工程方案合理性分析

4.5.1 坝址选择合理性分析

溪尾水库工程是《福建省福安市赤溪（钱塘溪）流域综合规划报告》中规划的重点水利工程，工程开发位置与综合规划可以保持一致。本工程不涉及自然保护区、风景名胜区、地质公园等环境保护敏感区，无环境法律制约因素。

工程在可研阶段重点进行了两个坝址比选：上坝址位于溪里自然村上游约 580m，下坝址位于溪里自然村下游约 830m，具体对比参数对比详见表 4.5-1

表 4.5-1　福安市溪尾水库坝址比选一览表

项　　目		上坝址	下坝址
正常蓄水位（m）		80	55.46
坝址以上集雨面积（km^2）		41.53	44.06
总库容（万m^3）		1516	1492
坝型		混凝土面板堆石坝	混凝土面板堆石坝
坝顶长度（m）		265	215
坝顶宽度（m）		6.5	6.5
是否满足供水任务		满足	满足
地质条件		较好	一般
移民安置人口（人）		0	145
涉及环境敏感区		无	无
涉及其他敏感区		无	距温福铁路800m
淹没耕地（亩）		64.95	167.9
淹没林地（亩）		727.24	702.55
移民安置人口（人）		0	145
环境要素影响	水环境	水文情势、水质、水温等影响	除水文情势、水质、水温等影响外还需考虑移民安置区新增的生活废水
	大气环境	施工期废气影响	除本工程施工区废气影响还需考虑移民安置区施工废气影响
	声环境	施工期噪声影响	除本工程施工区噪声影响还需考虑移民安置区施工噪声影响
	生态环境	占地类型改变，水域、陆域生态环境改变影响	占地面积，特别是耕地占用面积更大，且还需考虑移民安置区占地对原有生态环境的破坏
其他制约因素		无	距温福铁路800m
总投资（万元）		15514.7	21036.6

因此从自然环境、供水影响、环境保护等角度分析，上下坝址地质条件及运行条件

基本相当；上坝址的地质条件较下坝址好，下坝址淹没范围占用更多的耕地，同时涉及145 人的移民安置，移民安置困难较大；此外，下坝址距离温福铁路仅 800m，涉及行政许可、安全等不可控因素更多；从总投资看，上坝址节约投资 7437.5 万元。因此从环境角度分析，在同时满足工程任务的条件下选择上坝址为推荐坝址是合理的。本次评价以上坝址为基础进行分析论证。

4.5.2 进水口及生态放水口设置的合理性分析

本工程的进水口布置在大坝上游右岸约 400m 处，采用塔式进水口分层取水，共设3 层，高程分别为 36.0m、55.0m、70.0m，进水口底板高程 36m，位于死水位 40m 高程以下 4m，进水口前部设拦污栅。溪尾水库属于稳定分层型水库，水库蓄水初期以及夏季期间水温分层明显，上下层水温相差可达 10℃以上，采用分层取水，可满足下游灌溉用水水温要求，拦污栅的设置可进一步净化供水水质，满足供水对水质要求。因此，进水口的设置是合理的。

考虑生态要求水库向下游进行放水，最小生态放水流量为 0.11m³/s，为了使下泄水流与表层水温差最小，生态放水管水流从分层取水进水口下游侧引用，同时主引水管道利用导流洞敷设，充分利用施工期设施。通过分层放水，保障河道内水生生态的生存环境和下游灌溉用水对水温的要求。因此，生态放水管的设置是合理的。

4.5.3 引水线路选线的合理性分析

本工程取水点为溪尾水库，受水点为规划溪尾水厂，根据项目工可，拟定了中线、东线两种引水线路方案进行比选，具体方案如表 4.5-2 及图 4.4-1 引水线路比选图。

表 4.5-2　引水线路布置主要环境影响因素的比较

项目	中线方案（引水管道穿镇区方案）	东线方案（引水管道避开镇区方案）
线路概况	于溪尾水库大坝上游约 400m 处右岸塔式进水口取水后，引入引水隧洞后洞线往西南方向至导流洞中部穿出，利用导流洞后半段布设引水管道，经溪尾镇溪里、上村、至竹柄村处放水，下村村至西山村之间线路由溪尾镇区穿过，沿县道布设。溪尾桥处设过河管桥，引水管穿过县道至西山村处，沿县道一侧布设，绕过小浦村后接入湾坞东片区水厂。	于溪尾水库大坝上游约 400m 处右岸塔式进水口取水后，引入引水。隧洞后洞线往西南方向至导流洞中部穿出，利用导流洞后半段布设引水管道，经溪尾镇溪里、上村、至竹柄村处放水，后沿坂村、坂中村至下村，布设引水隧洞至淡湾村滩涂，由东北至西南布设引水管道穿过滩涂至溪邳村，布设引水管道经溪邳村至塘楼村村道绕过高速服务区至西山村，沿县道一侧布设，绕过小浦村后接入湾坞东片区水厂。

项目		中线方案（引水管道穿镇区方案）	东线方案（引水管道避开镇区方案）
技术及施工条件		引水线路总长 8.46km，其中隧洞长 0.10km，隧洞距离温福铁路较远。管线长 8.36km，需穿过镇区，并需修建管桥、管涵及穿过高速公路涵洞，施工干扰大，影响施工的外因较为复杂，	引水线路总长 8.50km，其中隧洞长 1.33km，隧洞距离温福铁路较远。管线长 7.17km，远离镇区范围，施工干扰小
特殊环境敏感区		无	需穿过红树林保护区
环境要素	水环境	沿公路布置，对周边水环境影响较小	需穿海布设管线，对海洋环境扰动较大
	大气环境	涉及居民集中区较多，施工期间对其环境影响较大	涉及敏感点少，影响较小
	声环境	涉及居民集中区较多，施工期间对其环境影响较大	涉及敏感点少，影响较小
	生态环境	线路较短，引水隧洞也较短，开挖量较少，地面扰动与水土流失影响较小	引水隧洞较长，开挖量较大，弃渣量较大，地面扰动与水土流失影响较大
总投资		6518.2 万元	6595.7 万元
结论		中线方案虽然施工条件较为复杂，涉及居民点较多，施工大气、噪声影响较大，但可通过做好施工规划及施工环保措施进行有效防治，而东线方案穿越红树林保护区，对海洋环境及红树林保护区的影响难以判断，同时由于开挖量大，造成弃渣及水土流失的影响也较大，从环保角度是不可接受的，因此可研选取中线方案作为推荐方案是可行的。	

4.5.4 施工规划环境合理性分析

4.5.4.1 料场选址合理性分析

项目 1#块料场位于坝址上游，距坝址 0.4km~0.5km，原始地面坡度约 40~60°，料场局部有覆盖厚约 0.2m~3.0m 的含碎石粘性土，大部分出露弱风化岩体。2#料场位于河流的左岸，距坝址 0.5km~0.7km，原始地面坡度约 35~55°，料场局部有覆盖厚约 0.2m~3.0m 的含碎石粘性土，大部分出露弱风化岩体。两处料场与施工点运距皆较近，主要植被类型均为马尾松林、灌丛和芒草丛等，未发现珍稀动植物，未占用生态公益林和基本农田，场地条件均较好。特别是 1#料场，周围 200m 范围没有居民，料场开采的噪声和粉尘不会对村民产生影响。根据可研方案，1#料场所开采的石料已基本能满足工程建设需求，2#料场仅属于备用料场，因此优先开采 1#料场，这些对于防止料场区的水土流失是比较有利的，从环保的角度看，需要补充设计料场的排水系统、挡护措施、以及土石料场使用后的植被恢复等措施。需要在施工过程中加强管理，开采过程中，需做好上部覆盖层表层土的剥离与集中堆存，运至临时堆土场保存，以便施工后期实施植物措施时提供覆土土源。根据开采量和开采面积，石料场开挖前在周边设置截水沟，截水沟出口处设置沉沙池，使汇水先经沉沙池后再排出，以减少水土流失；注意开挖渣料和

转运过程中的遗撒渣料的及时清运，在雨季和大风天，采取临时的挡护措施，减少水土流失。同时，为了保证石料场开采边坡稳定以及施工的安全，在部分较陡边坡，石料开采过程中按开挖面边坡稳定、安全要求进行分级开挖，中间设置马道；在部分风化较严重且坡度较陡的危险开采边坡处，需补充必要的钢筋挂网、系统喷锚支护等防护措施。因此在采取相应的环境保护和水土保持措施的条件下，石料场的选择是合理的。

石料场选在赤溪沿岸靠近施工地点，便于运输，由于赤溪不属于重点流域干流或一级支流，因此石料场的选址与《福建省流域水环境保护条例》不冲突。

4.5.4.2 渣场选址合理性分析

本项目共设 4 处弃渣场，对照《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001)及修改单Ⅰ类场要求、《福建省流域水环境保护条例》相关要求中弃土（石、渣）场选址的规定，4 处弃渣场选址可行，具体分析详见表 4.5-3、4.5-4。

表 4.5-3　弃渣场选址的环境保护要求符合性分析

序号	环境保护要求	符合情况
1	所选场址应符合当地城乡建设总体规划要求。	所选弃渣场皆不在城乡建设总体规划范围内，符合要求
2	应选在满足承载力要求的地基上，以避免地基下沉的影响，特别是不均匀或局部下沉的影响。	所选弃渣场地质条件皆较好，未发现下沉的影响，基本符合要求
3	应避开断层、断层破碎带、溶洞区，以及天然滑坡或泥石流影响区。	所选弃渣场地质条件较好，未发现断层、天然滑坡分布，在截排水系统完善的情况下地表水排泄通畅，自然条件下不易诱发滑坡、泥石流等地质灾害，基本符合要求
4	禁止选在江河、湖泊、水库最高水位线以下的滩地和洪泛区。	4 处渣场最低标高约为+19m，赤溪现有河道最高水位线约+15m，因此渣场选址不在前述范围内，可满足要求。
5	禁止选在自然保护区、风景名胜区和其他需要特别保护的区域。	不涉及前述地区和其他需特别保护的敏感区域，符合要求
6	优先选用采矿坑、塌陷区	——
7	在重点流域干流、一级支流沿岸一千米或者一重山范围内，禁止修建尾矿库或者倾倒工程弃渣、弃土等建筑垃圾	弃渣场布置在工程沿线，主要分布在赤溪两岸，赤溪不属于重点流域干流、一级支流，因此 4 处渣场选址不属于重点流域干流、一级支流沿岸一千米或者一重山范围内

表 4.5-4　渣场选址合理性分析

名称	占地面积	地形条件	占地类型	下游敏感点	方位及距离	合理性分析
1#弃渣场	22.13 亩	山凹地	林地	农田、赤溪	下游、相邻	地质及地形条件较好，主要接收枢纽工程弃渣，运输路程近，运输过程没有经过村庄等敏感目标。占地类型为较常见的马尾松林、杉木林、灌丛、草丛等，未发现珍稀物种，符合当地城乡规划及土地利用规划要求，针对下游敏感点可通过设置

						挡渣墙等工程措施进行防护，同时做好水土保持和复垦工作，选址合理
2#弃渣场	56.62亩	山坡地	林地、农田	赤溪	下游、相邻	地质及地形条件较好，主要接收枢纽工程、石料场、公路工程弃渣，为主要弃渣点，运输路程近，运输过程只经过溪里村零星居民点，影响范围有限。未涉及基本农田及生态公益林，占地类型为灌木林及农田，应做好占地补偿及复垦工作，针对下游敏感点可通过设置挡渣墙等工程措施进行防护，选址合理
3#弃渣场	44.06亩	山凹地	林地、农田	赤溪	下游、相邻	地质及地形条件较好，接收公路及引水系统弃渣，运输路程近，运输过程只经过溪里村零星居民点，影响范围有限。未涉及基本农田及生态公益林，占地类型为灌木林及农田，应做好占地补偿及复垦工作，针对下游敏感点可通过设置挡渣墙等工程措施进行防护，选址合理
4#弃渣场	18.66亩	山凹地	林地、农田	赤溪	下游、相邻	地质及地形条件较好，接收引水系统部分弃渣，由于引水线路较长，因此部分弃渣运输需经过溪尾镇、圮湾村、临江村、小浦村等村庄，应做好运输过程中防尘、降噪措施。渣场占地未涉及基本农田及生态公益林，占地类型为灌木林及农田，应做好占地补偿及复垦工作，针对下游敏感点可通过设置挡渣墙等工程措施进行防护，选址合理

4.5.4.3 施工道路布置合理性分析

本工程施工对外交通以公路为主，对外交通较为方便。场内施工道路主要包括出渣、砂石料运输及各工区之间的连接道路，总长 10.5km，其中新建道路 3.5km，扩建原有道路 7.0km，4#施工区（生活福利及办公区）上游新建一座临时便桥连接两岸，便于材料运输。场内交通根据枢纽工程布置特点、施工程序和施工进度安排，结合本工程地形条件、以及施工需要，进行场内交通布置规划，重点考虑主要施工设施与厂坝施工区衔接通畅，并且最大限度依托原有道路，避免了重复建设，同时采取高低线连接，可减少道路占地及对两岸覆盖层开挖和植被破坏，保持岸坡稳定，保护区域环境。从环境保护角度分析，场内交通道路线路布置是可行的。

4.5.4.4 施工场地布置合理性分析

基于因地制宜，便利施工的原则。本项目主要机械设备及各加工系统如混凝土拌和系统、砂石料加工系统等均布置在大坝上游两侧的 1#施工区及 2#施工区。结合可利用场地条件，施工设施合理利用地形，布置适当紧凑，减少各类设施的用地面积。同时施工场地尽可能地充分利用缓坡、平台以及溪沟两侧，减少了平整工程量，降低了水土保持工程难度，节约其它占地，并方便运输。且施工临时占地不涉及基本农田、生态公益林、珍稀保护植物，因此施工总体布置较为合理。

由于 3#、5#施工区临近村庄，且布置有钢筋加工系统、木材加工系统，因此应将主要设备加工设施布置在离居民区 100m 外，并布置在居民区下风向，并避开夜间 22：00 至 6：00 间以及中午 12：00 至 14：00 进行高噪声机械施工，可以将噪声对附近村民产生的影响减至最小。施工运输道路及施工临时便道周边有居民分布施工车辆经过应禁鸣喇叭、限制车速，进出施工场地要冲洗、并采取遮挡等必要的防护措施，减少对周边村民的影响。在施工完毕后，可通过采取植物措施和复垦措施对周围环境进行恢复。

4#施工区主要布置办公室、宿舍楼及其他福利设施，其位于溪里村附近，由于没有其他机械设备，因此主要影响为交通噪声影响，通过禁鸣喇叭、限制车速可有效防护。

综上所述，在采取必要的防护措施后，本项目施工场地布置从环境角度看是可行的。

4.5.5 移民安置合理性分析

本工程未涉及移民安置。工程涉及生产安置的坂中村、石合村共 21 人采取有土安置，采取土地补偿费发放至村组，由被征地村组统筹并村组内重新调整土地进行安置；古厝村，茶洋村共 117 人采取自谋职业安置，按劳动力采取一次性货币补偿，并加强相关职业培训，对现状从事农业生产劳动力在进行一次性货币补偿后，结合周边企业，通过多层次、多形式就业培训，引导进行二三产业就业。

移民生产安置主要以经济补偿和技术培训形式，由于不新开或仅少量新开垦耕地，可减少对植被破坏和水土流失，从环保角度分析，不影响移民生活质量的前提下，生产安置方案是合理的。

4.5.6 清洁生产分析

⑴施工期清洁生产

严格控制施工过程的污染物对水环境影响。从水环境保护角度考虑，施工人员生活污水经经化粪池和地埋式生活污水处理设施处理后尽量用于农用、绿化。施工过程中产生的废水主要包括砂石料加工废水、混凝土冲洗废水等，主要含泥沙，尽量回用不外排。工程施工过程中选择枯水期进行围堰施工，使对水质影响降低到最小。施工期符合清洁生产相关要求。

⑵减少弃渣

根据主体工程施工组织及土石方平衡，土料利用开挖土方，石料利用开挖洞渣，工程土石方合理利用减少了破坏土地、生态资源。

⑶施工布置方面

合理选择运输线路，尽量做到安全可靠，减少对周边居民的影响。施工区布置已避

开周边居民密集区域，可减少施工噪声对居民的影响。

土石方的合理利用，使弃渣得到了充分的利用，节约了土石资源，降低了弃渣对生态景观的影响。利用不了的弃渣临时堆存后进行植被恢复，减少对生态环境的破坏。

⑷清洁生产建议

①生产管理方面

加强岗位培训，加强环境保护观念；

②环境管理方面

加大宣传力度，做好人员培训，提高施工人员的环境意识，推动清洁生产的实施；建立环境管理体系，提高管理水平，把清洁生产纳入环境管理体系中，在生产实践中推动清洁生产的持续进行，实现环境与经济的协调发展；

③污染治理方面

采用适当的施工工艺和污染预防措施，对项目产生的污染物进行治理，减少污染物的排放量。隧洞开挖的弃渣可用于施工场地及施工临时道路的填方，以减少土地资源的浪费，减轻对生态环境的影响。

⑸清洁生产结论

本项目是城市引水项目，是国家鼓励发展、允许投资和推广生产的项目，不属于国家产业政策规定必须限制发展、禁止投资和淘汰的建设项目。项目符合国家产业政策。对工程施工过程中产生的污染均采取了有效的处理措施，因此本项目符合清洁生产要求。

4.6 工程施工期环境影响源分析

4.6.1 施工用水与废水

⑴生活污水

施工生活污水来自施工临时生活区的粪尿、食堂、公用设施等排放污水，主要污染指标为 COD、氨氮、总磷等。本工程办公生活区布置在 4#、5#施工区，高峰施工人数 558 人，用水量按 150L/人.d 计，施工高峰期生活用水量为 83.7m³/d。排污系数按 80％计，生活污水排放量为 67.0m³/d，生活污水中 COD、氨氮分别为 400mg/L 、40.0mg/L，这部分生活污水经化粪池和地埋式生活污水处理设施处理后外排。生活污水中污染物产生与排放情况如表 4.6-1。

表 4.6-1　施工期生活污水产生与排放情况

所在位置	污水产生量（m^3/d）		污染物产生与排放情况				去向
			COD		NH_3-N		
			浓度(mg/L)	产生量（kg/d）	浓度(mg/L)	产生量（kg/d）	
4#施工区	33.5	进	400	13.40	40	1.34	连续产生
		出	100	3.35	15	0.50	外排至赤溪
5#施工区	33.5	进	400	13.40	40	1.34	连续产生
		出	100	3.35	15	0.50	外排至赤溪

⑵生产废水

施工过程中产生的废水主要包括石料加工废水、混凝土冲洗废水、施工机械和汽车冲洗废水等，主要含泥沙及油类，其中石料加工系统废水量最大。

①石料加工废水

本项目砂石料加工系统布置在 1#施工区，砂石料系统最高峰期生产规模为 75m^3/h，若按 1m^3 砂石料筛分加工需用水 1.5m^3，废水产生量按用水量的 80％计，则 1#施工区高峰期石料冲洗废水产生量约为 90m^3/h，SS 含量可达 10000mg/L 左右。

②混凝土冲洗废水

本项目混凝土拌和系统布置在 2#施工区，设置一座 2×0.8 m^3 混凝土拌和楼，一台 0.8 m^3 及一台 0.4m^3 混凝土拌和机。每日两班生产，每班冲洗 1 次，间歇式产生，则高峰期产生量为 1.5 m^3/h。混凝土系统废水 pH 值一般大于 10，并含有较高的 SS，浓度一般为 3000～10000mg/L。

③施工机械和汽车冲洗水

施工场内的汽车和机械冲洗废水，主要含 SS 和石油类。汽车冲洗集中在 3#施工区，施工区车辆同时清洗 3 辆，采用高压水枪冲洗，汽车冲洗用水量取 120L/辆·次，冲洗时间约 10min/辆·次，3#施工区废水冲洗量约为 2.2m^3/h。废水中石油类浓度 20mg/L，SS 浓度 3000mg/L；机械清洗集中在 1#、2#、3#、5#施工区，每个工区同时清洗 2 台，机械冲洗用水取 180L/台·次，冲洗时间约 10min/台·次，每个工区机械清洗废水产生量约 2.15m^3/h，合计 8.6m^3/h，机械冲洗废水中 SS 浓度 3000mg/L、石油类浓度 100mg/L。

施工期生产废水处理后回用，对水体水质影响很小，生产废水中污染物产生与排放情况如表 4.6-2。

表 4.6-2　施工区生产废水产生与排放情况

所在位置	污染源	污水产生量（m^3/d）		污染物产生与排放情况				去向
				SS		石油类		
				浓度(mg/L)	产生量（kg/h）	浓度(mg/L)	产生量（kg/h）	
1#施工区	石料冲洗废水	90	进	3000~10000	900	—	—	间歇产生
			出	—	0	—	0	严禁排放，循环使用
	机械冲洗含油废水	2.15	进	3000	6.45	100	0.22	间歇产生
			出	—	0	—	0	严禁排放，循环使用
2#施工区	混凝土冲洗废水	1.5	进	3000~10000	15	—	—	间歇产生
			出	—	0	—	0	严禁排放，循环使用
	机械冲洗含油废水	2.15	进	3000	6.45	100	0.22	间歇产生
			出	—	0	—	0	严禁排放，循环使用
3#施工区	机械冲洗含油废水	2.15	进	3000	6.45	100	0.22	间歇产生
			出	—	0	—	0	严禁排放，循环使用
	汽车冲洗含油废水	2.2	进	3000	6.6	20	0.44	间歇产生
			出	—	0	—	0	严禁排放，循环使用
5#施工区	机械冲洗含油废水	2.15	进	3000	6.45	100	0.22	间歇产生
			出	—	0	—	0	严禁排放，循环使用

⑶围堰施工及隧洞施工废水

枯水期进行围堰施工，施工先围堰后开挖，可减少施工作业对水环境的影响。但在围堰填筑和拆除过程中，将会有部分泥沙和土粒撒落，从而引起河水悬浮物 SS 浓度的增加。

施工废水为施工时围堰内的围堰渗水、开挖面废水及降雨等造成的基坑积水等，需要经常性排水，排放量不确定。基坑排水的主要污染物为 SS，根据水电工程的监测成果，基坑排水 SS 浓度一般在 2000mg/L 左右，施工区的基坑排水沉淀后冲洗地面或绿化，以减少对下游河道水质产生影响。

隧洞施工排水主要由隧洞施工（开挖）废水和洞室渗水构成。隧洞施工（开挖）用水主要包括机械用水、洞室开凿降尘用水和混凝土浇筑养护用水等，这部分水量往往比较固定，转化成废水具有 SS 浓度高、水量小等特点，其 SS 浓度约为 2000mg/L。隧洞施工废水经沉淀处理后回用。

4.6.2 施工废气

施工期对大气环境产生影响的主要来自燃油产生的废气及砂石加工系统、混凝土拌和系统、工程开挖与爆破、交通运输等产生的粉尘、扬尘。

⑴燃油废气

水电工程施工需要使用的燃油机械设备一般有发电机、自卸汽车、推土机等，燃料

以柴油为主，总用量约 638t。机械尾气中排放的主要污染物为 CO、NO_X、THC、SO_2，估算的废气排放总量约 21.6t，其中 CO 5.8t，TCH 4.2t，SO 1.14t，NO_X 6.2t。

⑵砂石加工系统粉尘

砂石加工系统排放的污染物主要是粉尘，在粗碎、中碎、细碎、筛分和运输过程中均会产生粉尘污染。据国内有关工程实际监测资料分析，砂石加工系统粉尘排放系数在无措施情况下，一般为 0.77kg/t 产品（含破碎、筛选、运输等）。本工程砂石加工系统生产成品料 16.29 万 m^3（约 29.32 万 t），且系统设有除尘措施（洒水降尘、除尘器等），估算除尘后系统粉尘综合排放系数为 0.23kg/t 产品，粉尘排放总量约为 67.44t。

⑶混凝土拌和系统粉尘

混凝土拌和系统产生的大气污染物主要是粉尘，粉尘主要产生在水泥、骨料的运输、装卸及进料过程中。本工程混凝土总生产量 16.3 万 m^3（约 27.71 万 t），在无防尘措施的情况下，粉尘排放系数约 0.91kg/t；采取离心通风机和袋式除尘器除尘后的粉尘排放系数约 0.005kg/t，施工期共排放粉尘约 1.39t。

⑶隧洞开挖过程工程爆破与管道开挖粉尘

隧洞开挖过程产生的污风主要成分为凿岩爆破、装卸、运输等作业过程中产生的粉尘，以及含 CO、NOx 等有害气体的爆破炮烟。

炸药爆破过程中产生的主要污染物是粉尘（TSP）、CO 和 NO_X，根据同类工程实测数据，炸药爆破产生的粉尘（TSP）约为 200kg/t，CO 约为 60kg/t，NO_X 约为 15kg/t。本工程隧洞、导流洞施工期消耗炸药约 14.5t，炸药爆破产生的粉尘（TSP）为 2.9t，CO 为 0.87t ，NO_X 为 0.22t。本工程炸药主要用于石方洞挖，产生的粉尘、CO、NO_X 对地面环境影响较小。

管道及隧洞工程土石方及石料明挖 18.43 万 m^3，开挖产生的污染物主要是粉尘，粉尘产生量根据有关工程类比约为 0.7t/万 m^3，估算出在未采取降尘措施情况下土石方明挖粉尘排放量为 12.9t。在采取洒水等降尘措施的情况下，粉尘排放量会大幅降低，估计可减少约 95%以上的粉尘，粉尘排放量约降为 0.65t。

⑸交通运输扬尘

施工期施工车辆运输产生的污染物主要是扬尘，扬尘排放与车辆的行驶速度、载重量、路面形式、清洁程度等因素有关。

根据《矿山环境工程学》（冶金出版社）中有关露天矿山载重车辆扬尘排放的数据，在矿山每辆载重（载重量一般为 30t）汽车扬尘的排放系数为 620~3650mg/s。本工程施

工区的路面为硬质路面，运输条件好于矿山，路面的积尘远少于矿山，车辆载重量为 5t、8t，均小于 30t，车速与矿山车速基本一致（不大于 60km/h），估算施工运输扬尘排放系数约 500mg/s。根据相关工程经验，在采取路面洒水降尘、道路清扫干净的情况下，运输扬尘的去除率可达 90%，即为 50mg/s。

⑹弃渣场、料场及材料堆场风蚀扬尘

本项目隧洞开挖产生的弃渣临时堆放在弃渣场，料场开挖过程裸露，施工过程中的建筑材料露天堆放，在大风天气下都将产生一定扬尘，采用定时喷水的方法降尘后，扬尘可以得到较好控制。

4.6.3 施工噪声

工程施工期使用的主要施工机械有土石方机械、起重机械、运输机械、混凝土机械等，其种类主要有挖掘机、推土机、装载机、起重机、搅拌机、钻机、载重汽车等。

施工开挖、钻孔、爆破、砂石加工、混凝土拌和与浇筑等施工活动中的施工机械运行、车辆运输等将产生不同种类的噪声。

⑴交通噪声

施工场内道路主要来往车辆为载重量 5t 级自卸汽车和 8t 级混凝土搅拌运输车，车辆运输会产生交通噪声。交通噪声声源呈线形分布，属流动声源，源强与行车速度和车流量密切相关，一般在 70~90dB（A）之间。

⑵砂石加工系统噪声

砂石加工系统噪声主要来自破碎机、吊筛、座筛、筛分楼、皮带机、振动器等，产生的噪声为固定、连续式噪声。参照国内有关工程噪声实测值，噪声均大于 90dB(A)，其中筛分楼噪声高达 110dB(A)。

⑶混凝土拌和系统噪声

混凝土拌和系统噪声主要来自混凝土搅拌机，噪声可达 85dB(A)。

⑷机械加工噪声

机械加工噪声来自钢筋加工厂、木材加工厂等，噪声源强最大可达 95dB（A）。

⑸工程施工噪声

工程施工噪声主要来自输水管道及输水隧洞的开挖、钻孔、混凝土浇筑等施工活动。开挖过程中使用的各种钻机产生的噪声为阵发性噪声，音频高，传播距离远，噪声强度叠加值约为 90dB(A)。

⑹爆破噪声为瞬时噪声，声强大，主要与爆破的单响药量、炮孔深度、填埋方式、

爆心距离等因素有关，根据相关资料，其瞬时源强可高达 130dB(A)

表 4.6-3　施工期噪声源强一览表

声源类型	噪声源名称	预测 1m 处噪声 dB(A)
固定声源	砂石加工系统	110
	混凝土拌和系统	85
	机械加工	95
	工程施工	90
	爆破噪声	130
流动声源	汽车	80

4.6.4 固体废物

固体废物包括工程弃渣和施工人员生活垃圾。均属于一般固体废物。

本工程土石方挖方总量为 106.62 万 m^3，剥离表土 2.60 万 m^3，土石方回填利用 76.77 万 m^3，表土全部回填，剩余 29.85 万 m^3 运至弃渣场。

根据施工组织设计，施工期高峰施工人数 558 人，垃圾产生量按 1.0 kg/d• 人计，工程施工日生活垃期圾产生量约 0.558 t/d。

4.6.5 地下水

引水隧洞的开挖，地下水会经开挖洞壁节理裂隙以滴水、渗水，局部涌水的形式汇集到隧洞中，然后排到洞外，该段洞开挖会造成洞底以上岩土中的地下水被疏干，并引起局部范围地下水位少量下降。

地下工程施工引起的地下水疏干范围不大和地下水位下降幅度小，且持续时间不长，随隧洞衬砌完成后，地下水位又会逐步恢复。

4.6.6 环境风险

工程建设与运行期间，存在潜在的事故风险和环境风险，主要包括：施工危险品运输事故风险、森林火灾风险、富营养化风险等。

4.6.7 生态环境影响源

施工期对生态环境的影响主要为土石方开挖、施工场地平整、施工道路修筑、弃土弃渣等施工活动以及移民生产安置，这些活动将导致地形地貌改变、植被损毁和水土流失加重。此外，工程施工活动将对附近野生动物产生干扰，施工废水、废气、噪声及固体废弃物排放使周围环境质量变化而影响动植物生境质量。

⑴植被及生物多样性

工程坝基、厂房、隧洞及管道开挖、施工道路、采石场开挖、弃渣场堆放、施工场地布置等，永久占用林地 848.03 亩，临时占用林地 43.82 亩，将破坏林地及山坡地原有

的林草植被，对工程涉及区的植被产生较大影响。

⑵生物量

工程施工建设及库区蓄水等会破坏区域植物及植被，会对区域自然体系生产力及生物量产生不利影响。临时占地区植被在施工结束后将得到恢复，但施工区的物种组成会有所变化。而永久占地区、水库淹没区对地表植被的破坏是永久的、不可恢复的，由于自然植被的减少，将导致自然体系生产力降低。

⑶动物

工程建设对植被的破坏，将对各种鸟、兽类的栖息环境产生一定的影响，工程施工将使部分鸟、兽类向附近干扰少的地方进行迁移。由于工程施工只在局部区域，鸟兽的迁移能力强，工程施工对其的影响是暂时的、局部的，对动物的影响不大。

⑷水生生态

施工期生产废水和生活污水处理后回用，不排放悬浮物，对河流感官指标透明度的影响很小，对坝址下游局部河段水生生态产生的影响很小。

⑸水土流失影响

本工程建设扰动地表面积 1210.05 亩，扰动地表的土地类型主要有耕地、林地、住宅用地、交通运输用地、水域及水利设施用地等，损坏水土保持设施面积 313.95 亩（扣除淹没区及水域的面积）。工程施工后造成植被破坏和土壤裸露，水土保持设施受破坏，产生水土流失，经采取适当防护与恢复措施后可将影响减至最低。

⑹景观环境

施工期，主体工程产生的高边坡、坝址、施工道路、移民安置区开挖面和弃渣场、土石料场、施工区临时占地、施工临时公路开挖面产生的裸露面等对区域景观将产生一定影响。当施工结束后，临时占地采取植被恢复和复垦措施后，植被逐渐恢复，因此其景观的影响是暂时的。

4.6.8 土壤环境

一是施工期工程开挖、剥离表土，引起表层土壤破坏和土地物质的移动、流失。永久占地将导致表土丧失，而表土经过运输、机械翻动、堆存，土壤的结构、孔隙率等均发生变化。二是施工期生产物料流失、生产生活污水处理设施渗漏、机械设备跑冒漏滴等导致 pH、COD、氨氮、总磷、石油类进入土壤表层，污染土壤。

4.6.9 人群健康

施工期高峰人数为 558 人，施工人员相对集中，劳动强度大，加之临时生活区及卫

生设施条件较差，易造成施工人员中流行性疾病的爆发和流行。根据近年来和我国大型水利工程的建设经验，只要注意施工人员和施工区及生活区的卫生防疫工作，施工人员中流行性疾病的发病率可得到有效控制。

4.6.10 社会环境

工程建设需大量的建筑材料和劳动力，可为当地提供一定的就业机会，同时对促进地方经济发展带来一定好处。

4.7 工程运行期环境影响源分析

4.7.1 水环境

4.7.1.1 水文情势

⑴初期蓄水

工程初期蓄水期对下游河段的影响主要是下泄水量减少，对下游水文情势改变明显，从而影响水生生态环境。

⑵运行期库区水文情势分析

溪尾水库为多年调节水库，水库建成后，将使库区水位抬升，水体体积和水面面积增加，库区内的流速将减缓，库区河段河道转变为缓流河道，从上游至坝前流速逐渐减小，库区水文情势变化较大。

⑶运行期坝下河段水文情势分析

A.水库年内出库水量发生变化，径流重新进行了分配。坝下河段水量较天然来水量有所减小。

B.水库建成后，拦沙作用明显，出库沙量大大减少，不足入库沙量的 6%，且悬移质泥沙大为细化，一般是粒径较小的细沙。

4.7.1.2 水质、水温

⑴蓄水初期对库区、下游水质影响

蓄水初期因水库淹没，淹没区的植被中的营养盐，在微生物作用下，营养盐将被释放，库区水体营养水平提高，从而对水库水质产生影响。

下游由于水文情势改变，水体稀释自净能力减弱，对下游水体水质将产生影响。

⑵对水温的影响

由于水深的加大，水温随深度加大而降低，该水库为多年调节水库，α＝2.30，水温结构为稳定分层型，夏季水温分层明显，上下层水温相差可达 10℃以上。因此，工程在采用塔式进水口分层取水，可减小对下游生态、生产用水水温的影响。

⑶管理区污水的影响

水库运行本身不产生水污染物，运行期污废水主要为水库管理工作人员产生的生活污水。生活污水包括粪便污水、淋浴污水、食堂污水及公用设施产生的污水，主要污染指标为 COD、氨氮等，根据工程可行性研究报告，大坝管理人员定员 14 人，若生活用水按 150L/人·d，生活污水按用水量的 0.8 系数计，则共排生活污水 1.68m³/d。生产废水通过收集后用于场地绿化或周边林灌，不会影响周边水体水质。

表 4.7-1 管理区生活污水排放情况

所在位置	污水排放量（m³/d）		污染物排放情况				备注
			COD		NH_3-N		
			浓度(mg/L)	排放量（kg/d）	浓度(mg/L)	排放量（kg/d）	
管理区	1.68	进	400	0.67	40	0.07	处理后农用或绿化
		出	400	0	400	0	

⑷受水区水质

本工程受水区主要为湾坞东片区及溪尾镇，受水区污水以生活污水和工业废水为主，生活污水经化粪池预处理，工业废水经预处理，达到《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）排入污水管网系统后进入污水厂处理。

4.7.2 生态环境

水库蓄水后对生态环境的主要影响包括水库水面增加导致水库淹没区植被损失、植物数量和种类的变化；因水域面积扩大引起水生生物及鱼类资源种类和分布的变化；水库淹没陆地造成野生动物生境损失，导致陆域野生动物种群数量、分布范围发生变化等。

⑴植被及植物多样性影响

水库蓄水后将使位于淹没区内的陆生植被由于淹没而消失，库区形成后，水面增大，水流减缓，将使库区的温度及湿度发生变化，从而在一定程度上改变淹没区周边的植被类型；水库建成后将使坝址下游的水量减少，致使下游植物种类、群落结构的组成发生改变。

⑵鸟、兽、昆虫、两栖类影响

水库建成后，在库区由于水位升高，水面增大，将对部分鸟类、昆虫产生一定的影响，对兽类影响较小；同时，由于水库建成后，原来的溪流环境改变为缓流型水库环境，对栖息于溪流环境的鱼类和两栖类受到较大影响。

在溪尾水库坝址下游减水段，河流水位降低，致使河道内鱼类、两栖爬行类等动物生境变小，数量减少、种类发生改变，也对该区域水禽类产生一定的影响，同时由于水

量减少，滞流水域增加，将改变该区域的水生生物栖息环境，从而直接或间接导致该区域昆虫的种类及其结构发生变化。

⑶水生生物影响

水面扩大，库区水流变缓，坝前水流缓至静水，对库区的水生生境、鱼类、浮游动植物和底栖动物均带来影响。由于大坝截流，阻断上下游连通性，也隔阻了上下游物质流通、生物信息的传递，浮游生物、底栖生物的活动场所也将因为环境的改变而受到不同程度的影响。设置生态放水管，泄放 0.11m³ /s 的生态流量，可以有效减少对坝址下游河段生态环境的影响；在取水后，下游河段来水量减少，将对该区域水生生物的栖息环境造成一定的影响。

⑷土地利用及景观

主体工程产生的坝址、管理房、上坝永久道路、管道等占地面积 166.58 亩， 其部分土地由原来的林地（120.79 亩）、果园（22.14）或耕地（8.74 亩）被大坝、厂房、道路、管道等建筑物代替，对其土地利用的影响是永久的。

水库蓄水淹没，由原来的河道变成水库，景观发生了改变。项目坝址下游流量减少，对坝址下游溪尾镇景观用水产生一定影响。

⑸自然保护区影响

环三都澳湿地水禽红树林自然保护区（盐田港片）位于项目坝址下游，赤溪入河口，主要保护对象为湿地、红树林、珍稀鸟类和中华白海豚等。本项目的建设将导致下游河段来水量减少，对河口地区红树林和湿地生态系统产生一定影响。

4.7.3 固体废物

运行期固体废物主要为管理人员产生的生活垃圾。工程管理人员共计 14 人，产生量按照 1.0kg/（d·人）计，生活垃圾产生量约 0.014t/d，合计 5.11t/a。在管理区设置专门垃圾收集设施，并进行集中清运至区域固定垃圾处理场所。

另外在库区进水口设置有格栅，应进行垃圾的集中定期打捞，设集中垃圾堆放区，定期送当地垃圾处理系统。

4.7.4 地下水环境

项目建设不会对地下水产生污染，水库区库盆岩性为流纹质凝晶屑灰熔岩、流纹岩夹凝灰岩，岩体透水性差，库区两岸山体高程在 200m~350m，两岸地下水分水岭在 170~320m。库区共出露 9 条断层，仅 F_1 北东向压扭性断裂通往库外，且最低处高程为 95.0m（均高于水库正常蓄水位水位），不会成为水库的渗漏通道。

库周地形较陡，地形坡度一般在 30°~50°，陡崖处为 50°~70°，库周地下水位较高，受水库水位的影响不大，不会产生水库浸没问题。

4.7.5 土壤环境

由于水库蓄水水位大幅上升，导致区域地下水位上升，可能使库周土壤受浸没影响，发生盐碱化、潜育化或沼泽化。

4.7.6 社会经济

工程运行将有效缓解受水区的水资源供需矛盾，对解决城镇生活用水、工农业用水问题、改善当地居民生存条件及生态环境、促进当地社会经济发展将起到积极作用。

4.7.7 移民安置

本工程不涉及移民安置，生产安置的坂中村、石合村共 21 人采取有土安置，采取土地补偿费发放至村组，由被征地村组统筹并村组内重新调整土地进行安置；古厝村，茶洋村共 117 人采取自谋职业安置，按劳动力采取一次性货币补偿。

环境影响主要表现为有土安置重新开垦土地过程由于开挖、弃土和占地将对原地表植被产生破坏。

5 区域环境现状

5.1 自然环境概况

5.1.1 地理位置

⑴福安市

福安市位于福建省东北沿海，地处鹫峰山脉东南坡，太姥山脉西南部、洞宫山脉东南延伸部分。东临柘荣县、霞浦县，西连周宁县，北毗寿宁县、浙江省泰顺县，南接蕉城区、三沙湾，南距福州 196km，北到温州 214km，地理坐标为北纬 26°41′-27°24′，东经 119°23′-119°51′，东西相距 37km，南北相距 80km，地势从北向南倾斜，东、西部高，中间低，全省五大水系之一的赛江贯穿中部，形成南北走向的狭长谷地。地貌支离破碎，类型多样，以山地丘陵为主，兼有盆谷和平原，各类地貌较齐全，中山占 20.62%，低山占 39.22%，高丘占 17.61%，低丘占 8.21%，盆谷占 2.83%，平原占 8.88%，滩涂占 3.63%，从中山到平原呈梯级分布。 全市总面积 1880km^2，总土地中主要以林地、耕地、园地、水域占地、牧地、荒山荒地等为主，自然土壤有 4 个土类、8 个亚类、16 个土属，其中红壤土约占 92%、黄壤约占 3.5%。气候属亚热带海洋季风气候，年平均气温 13.6～19.8℃，相对湿度 80％，年平均降雨量 1350～2050mm，无霜期 287 天。全市多年平均水资源总量为 19.8 亿 m^3(未包括客水)，平均每平方公里产水量 105 万 m^3。水能资源蕴藏量 34 万千瓦，有刺桫椤、水松等 60 多种珍稀树种，有浅海 6733 公顷，滩涂 4600 公顷，是福建省大黄鱼、对虾、中华绒毛蟹主产区及鳗苗、蚶苗、蛤苗主要生产基地。

⑵溪尾镇

溪尾镇地理坐标为北纬 26°49′～26°55′、东经 119°45′～119°51′之间。地处闽东沿海东南部，位于福安市境东南沿海，依山临海。东与霞浦县交界；北与福安市松罗乡相邻；西与福安市湾坞镇接壤；西北与闽东赛岐经济开发区毗邻；东南临著名的官井洋（三都澳）。整个地形呈四角湾形，由沿海、平原、半山区、山区四个部分组成，海拔最高为 598 米，最低为 5 米，境内有溪尾溪、赤溪溪、坑元溪、梅洋溪四条水系。溪尾镇土地总面积 62.2 km^2，海岸线长 18.3km。

⑶本项目

本工程位于福安市境内的赤溪干流，水库坝址位于赤溪流域下游，溪尾镇溪里自然村上游约 600m，引水线路总长 8.46km，途经溪里村、上村、下村、坂中村、溪尾镇区、

圮湾村、临江村，终点为位于小浦村的规划湾坞东片区水厂。

5.1.2 地形地貌

库区属福建省东北部鹫峰山东北麓，以低山丘陵地貌为特征，库周群山环抱，山峰高程一般在 200m～350m，库区以狭长的山间盆地为主，河谷两岸山坡较陡（30～50°），库岸局部基岩裸露，以岩土质边坡为主，两岸坡地及山包有厚约 1.0m～3.5m 的第四系坡残积土层覆盖，河床偶见裸露基岩、大部分为砂卵石覆盖(厚约 8.0m～10.8m)，库区河流坡降平缓。库内基本为林地，耕地较少，无工矿企业，排污量少，库周环境呈天然状态。

5.1.3 地质概况

①地形地貌

本区位于福建省东北部鹫峰山东北麓，山脉走向大致呈 NNE—SSW 向展布。流域内地貌受地质构造和岩性控制，多属低山丘陵地貌，地势西北高，东南低，区内最高峰为白云山，山顶高程 1449m。在工程区附近高程 350m 左右的山头众多，附近最高的山头为王家山，其高程 669m。区内以深切峡谷为主间夹少量宽谷，峡谷两岸基岩裸露，坡度在 35～50°，许多峡谷地区达 60°以上。河流湍急落差大，河床部分被巨大滚石、漂石、砂卵石层所覆盖，部分基岩裸露。

②地层岩性

区域出露的地层主要有第四系全新统、晚更新统和中更新统，下白垩系石帽山群、侏罗系上统南园组和小溪组、前震旦系建瓯群地层和燕山期、喜山晚期的侵入岩。

③地质构造

本区属闽东火山断拗带北段福安～南靖北东向深断裂与松溪～宁德北西向大断裂的复合部位，寿宁～连江南北向大断裂也波及测区。本区经过多次构造运动，构造形迹复杂，但多被中生代火山岩覆盖。区内构造活动以断裂活动为主，褶皱仅见梨洋向斜、恒溪背斜、洋里向斜、大泽溪背斜、黄柏背斜。

本区主要有新华夏系、华夏系、东西向、南北向构造。次一级的北西向、北东向断裂也比较发育。

④物理地质现象

经航卫片解译和野外地质调查，本区无大型的滑坡、崩塌体存在，仅见小的土崩或滑坡，特别是因河流深切陡峭岸坡岩体卸荷造成崩塌岩块。

5.1.4 气候气象

赤溪流域属亚热带海洋性季风气候区，光热充足，雨量充沛，四季分明，季风明显。本流域无气象观测站，引用福安市城关气象站观测资料：年平均气温在 14～20℃之间，极端最高气温 43.2℃(发生于 1967 年 7 月 17 日)，极端最低气温-5.2℃（发生于 1963 年 1 月 8 日），多年平均无霜期近 300 天，年平均日照时数达 1906 小时，年平均雨日 171 天，最多达 209 天（1975 年），最少为 131 天（1971 年），最长一次连续降雨日数达 27 天（1975 年 5 月 4 日至 30 日），最长连续无雨日达 43 天（1973 年 11 月 29 日至 1974 年 1 月 10 日），3～4 月春雨占年降水量的 20%，5～6 月梅雨占 32%，7～9 月台风雨约占 30%，10～次年 2 月降水量仅占的 18%，流域降水由上游向下游递减。多年平均风速 1.5m/s，年平均最大风速 18m/s，最大风速为 40m/s。

本区域属亚热带海洋性季风气候区，4 月～9 月为汛期，洪水的成因，主要为梅雨和台风暴雨，其主要特点是：峰高量不大、水量集中、陡涨陡落。梅雨大洪水出现于 4～7 月上旬较多，由锋面气旋和高空切变线低涡所造成，受静止锋影响，梅雨持续时间较长，常造成连绵阴雨天气，并伴有暴雨；而台风雨大洪水多数发生在 7 月中旬～9 月间，其主暴雨往往集中在台风登陆前 12 小时，登陆后随台风强度的减弱或转向，降水亦减弱或停止。 本区域水资源在时间上变化和分布明显，径流相对集中，每年 4 月至 10 月的汛期中的降水量约占全年的 75-80％，其中 4 月到 6 月间产生的锋面雨占全年 40％，7 月至 9 月的台风雨约占全年的 35％；11 月至翌年 3 月的 5 个月枯水期间里降水量约占全年的 25％。水资源年际变化大，最大、最小年降水量相差 2.9 倍。

5.1.5 水文、泥沙

⑴地表水系

赤溪流域发源于福安市松罗乡境内牛尾峰山麓，源头海拔高程 600m 以上，自北向南流经松罗乡的松罗、尤沃、赤溪，溪尾镇的溪里、下村等地，于溪尾镇汇入盐田港。赤溪流域总面积 51.2km2，干流全长 22.03km，河道平均坡降为 22.9‰，流域地势在 680m～2m 之间。

流域内涉及松罗乡和溪尾镇共两个乡镇共 36 个村（9 个行政村和 27 个自然村）。其中涉及松罗乡的有大楼下、棋盘丘、里厝、岭头山、仓头下、高厝里、王加埭、赤溪、柳溪店、柳溪、上洋、后洋、下洋、卜斗洋、满洋、牛落洋、洋西、桥头、月片山、岭头、松罗、姚澳、东洋埕、梨头、玉坪降、杨国等共 26 个村。涉及溪尾镇的有下村、龟山、坂村、西林、上村、竹柄、溪里、奥里、梨路头、王家墓等共 10 个村。

本流域缺乏实测悬移质、推移质泥沙资料，经查水文图集，得流域悬移质泥沙输沙模数为 160t/km^2.a，推移质占比悬移质 30％，多年平均输沙量 0.664 万 t。泥沙淤积为 33.2 万 m^3，相应平淤高程为 35.60m。

项目区水系图详见图 5.1-1。

⑵海域

项目下游 4km 为三都澳盐田港海域。

三都澳属半封闭海湾，湾口口门水域宽度仅为 3km 左右，口门偏东南向开敞，湾内大小岛屿星罗棋布，四周陆域均为海拔 300m 以上的山脉所环抱，加之海湾湾口狭长，外海波浪难以通过宽仅 3km 长达 9km 的口门直接传入湾内，是天然避风良港。 年波浪状况：常浪向 E，频率 21％，次常浪向 ENE，频率 12％。强浪向 E，最大波高 0.8m，次强浪向 ENE，最大波高 0.7m。平均波高 0.1m，最大平均波高 0.2m，ESE 向，静浪频率 17％。

盐田港内常浪向 E，频率 21%；次常浪向 ENE，频率 12%；强浪向 E，最大波高 0.8m，次强浪向 ENE，最大波高 0.7 米，平均波高 0.1m，静浪频率 17%。三沙湾内澳滩地最大余流为 13cm/s，橄榄屿西南、宝塔水道南站夏季中层余流较大，冬季底层大。夏季表层余流方向为北向，冬季为东南向；夏季中底层余流为东南向，冬季为北向。东园北部 0m 等深线上，表层余流大于底层，余流方向偏西。

5.1.6 土壤

赤溪流域土壤主要是红壤，其次是黄壤、水稻土、紫色土、潮土、盐土、风沙土等。低山、低中山地多发育红壤、黄红壤、渗育型水稻土，是林地、荒草地主要分布区；丘陵、低海拔的山间盆地、河谷多分布红壤、潴育型水稻土，是园地主要分布地段；山前冲洪平原、海积平原、冲积平原、围垦地主要是耕作红壤、水稻土、潮土为主要耕地、园地分布区。

5.1.7 植被

在福建植被区划中，宁德市属于两个植被区的过渡地段。大部分属中亚热带常绿阔叶林区，小部分为南亚热带雨林区，后者面积很小，且原有植被破坏殆尽，几乎为人工栽培植被及灌丛代替，仅有残留雨林特征。主要植被有

1.阔叶林

常绿阔叶林：米槠林、甜槠林、罗浮栲、丝栗栲、表风栎、木荷林、闽粤栲林。

常绿落叶阔叶混交林主要有枫香冈栎甜槠林。

2.针叶林

常绿针叶林：马尾松林、黄山松林、湿地松林、杉木林、杉木马尾松林、柳杉林、杉木建柏林、建柏林。

针阔混交林：马尾松丝栗栲林、马尾松甜槠林、马尾松木荷林、杉阔混交林、马尾松枫香林。

3.竹林：毛竹林、竹和针阔混交林、绿竹林。

4.灌丛

低山丘陵次生灌丛：黄瑞木、胡枝子、乌饭、十八变、小叶赤楠、桃金娘。

中山灌丛： 马银花、乌药、乌饭、棱木、刺毛杜鹃。

5.草丛：芒萁、芒草、茅草、金脉金茅、野古草。

6.经济林：油茶林、茶树林、果树林、肉桂林、厚朴林。

7.海岸红树林主要有秋茄林

全市野生植物有 113 科，517 种，其中，蕨类 17 科，30 种；裸子枝梧科，17 种，被子植物 90 科，470 种（详见宁德市植物名录）。其中有野生药用植物：黄连、百合、何首乌、乌药、葛根、金毛狗、白茅、金樱子、枳壳、海金沙、银杏、山仓子、枸树、蒲公英、淡竹、吊兰、马鞭草、鱼腥草、千里光、红豆树、女贞、厚朴、鸡血藤、桑、侧柏、梧桐、忍冬等几百种。

其它生物

其它生物主要有香菇、竹荪、猴头菇、草菇、金针菇、风尾菇、蘑菇、灵芝、毛木耳、黑木耳、白木耳等已进行广泛人工栽培，成为本市经济的支柱产业之一。

5.2 社会环境概况

5.2.1 社会经济概况

溪尾全镇辖 1 个居委会、14 个行政村，110 个自然村，人口 2.3 万人。主要农作物有水稻、小麦、甘薯、龙眼、枇杷、葡萄等。乡镇企业有：农械、瓷器、水产冷冻、茶叶粗精制、船舶修造、机砖船舶运输等行业。2017 年，完成工农业总产值 7 亿元，其中工业总产值 2.5 亿元，农业总产值 4.5 亿元，财政收入 1260 万元；农民人均收入 12100 元。

5.2.2 区域土地利用现状

福安市土地总面积为 179447.35 公顷。其中，农用地面积 152211.16 公顷，占全县土地总面积的 84.82%；建设用地面积 7377.41 公顷，占全县土地总面积的 4.11%，主要分布在交溪走廊一带;未利用地及其它面积 19858.78 公顷，占全县土地总面积的 11.07%。

福安市土地利用现状主要以下特点：

①坡耕地多、林地多全市林地分布广、面积大，以有林地为主，森林覆盖率达 67.4%。

②地利用类型多样，适宜农、工、林、旅游和水产养殖的综合开发利用。

③土地利用区域差异明显，三面环山，地势北高南低，南部地区地势较为平坦，有良好的区位优势，建设用地多分布在此。

④工业用地布局相对集中，具有良好的工业基础，工业用地已初步形成以秦溪洋、赛甘下、湾坞半岛工业集中区为产业集聚的主平台，集聚了机电、船舶修造、食品加工、化工、电力等产业。

⑤全市未利用地面积占土地总面积的 11.07%。未利用地面积较大，后备资源相对丰富。

5.2.3 区域水土流失现状

赤溪流域内坡耕地较多，近年来由于人们只注重发展农业生产和城镇的建设，而忽视了水土保持的重要性，造成了较为严重的水土流失，据遥感资料及调查资料，2015 年赤溪流域内现有水土流失面积 15.24km^2，占赤溪流域面积的 29.7%，其中极强度流失面积 0.38 km^2，强度流失面积 3.97km^2，中度流失面积 4.31km^2，轻度流失面积 6.58km^2，分别占流失面积的 2.5%、26%、28.3%和 43.2%。引起流域水土流失的原因主要有：

（1）自然因素：特殊的地形地貌、岩性组成，流水侵蚀为主外营力作用，为区域性水土流失发生与发展创造了条件，并在台风暴雨季节形成严重土壤侵蚀和洪涝灾害。

（2）人为因素：长期以来，人类对森林植被保护力度不够，致使地表覆盖遭受一定破坏。同时由于不合理的土地利用方式和耕作方式，忽视了水土保持，也破坏了土壤的抗蚀能力，加剧了水土流失。此外，一些采矿、取土和水、电、路等基础建设项目，成为新增水土流失的重要因素。

5.2.4 流域防洪工程现状

赤溪流域面积较小，流域内河道坡陡谷深，大部分耕地和群众居住地均分布在高山平地，不会受到洪涝灾害威胁。该流域范围内涉及 36 个村，（9 个行政村和 27 个自然村），其中 27 个村距河道较远，位置较高；村庄房屋均高于河床 10 年一遇洪水以上，

历史上亦未见洪水淹至民房，村庄防洪标准已达 10 年一遇。但尚有松罗乡的 4 个村和溪尾镇的 5 个村距河道较近，河流穿村而过，村庄内仅有零星堤防，防洪标准较低。该区域内不存排涝问题。

5.2.5 水资源及开发利用现状

⑴水资源量

①福安市及湾坞片区水资源情况

根据《环三都澳区域水资源规划报告》，福安市多年平均水资源量 65.87 亿 m^3（其中本境 19.8 亿 m^3，客水 46.07 亿 m^3），详见下表 5.2-1。

表 5.2-1　福安市水资源量成果表

境内外	多年平均水资源量（亿 m^3）	不同频率水资源量（亿 m^3）		
		P=50%	P=90%	P=95%
本境	19.8	19.21	13.07	10.49
客水	46.07	44.70	31.79	25.80
小计	65.87	63.91	44.86	36.29

不计境外客水，福安现状人均水资源占有量为 3245m^3；若计入客水，则现状人均水资源占有量为 10798m^3。因此，福安市水资源相对丰富，但由于水资源分布不均等问题，赛江下游的湾坞、下白石、赛岐、甘棠等地区人均水资源占有量均低于全省平均水平，属水资源紧缺地区，其中湾坞片区人均水资源量不足 1500m^3。

②溪尾片区所在赤溪流域水资源情况

赤溪流域面积 51.2km^2，多年平均径流深 870mm，多年平均水资源量 4454 万 m^3，人均水资源占有量 3370 为 m^3，略高于全省平均水平。

⑵水资源时空分布特征

本区域水资源在时间上变化和分布明显，径流相对集中，每年 4 月至 10 月的汛期中的降水量约占全年的 75-80％，其中 4 月到 6 月间产生的锋面雨占全年 40％，7 月至 9 月的台风雨约占全年的 35％；11 月至翌年 3 月的 5 个月枯水期间里降水量约占全年的 25％。水资源年际变化大，最大、最小年降水量相差 2.9 倍。

⑶水资源开发利用现状

①流域现状工程

赤溪流域内溪尾水库坝址上游现有蓄水工程 2 座，电站 2 座，具体见表 5.2-2。

表 5.2-2　流域内现有水利工程情况表

水库名称	总库容（万 m^3）	集雨面积（km^2）	河长（km）	平均坡降（‰）	电站名称	集雨面积（km^2）	装机（kw）	设计水头（m）

满洋里水库	40	0.84	0.73	250.8	赤溪一级	16.3	209	75
松罗水库	111.9	0.53	1.03	94.2	赤溪二级	21.3	2060	220

赤溪溪尾坝址以下无蓄水工程，只有零星引水工程，坝下共计四座引水坝，分别位于坝址、溪里村、上村及竹柄村。

5.2.6 供水现状及规划

⑴供水现状

①溪尾片区

现状溪尾镇生活饮用水由邻近的坎下溪溪兜水库（集雨面积 6.6km^2，多年平均来水量 59 万 m^3，为径流式）供给，95%保证率可供水量 36 万 m^3；灌溉由溪尾坝址以下四座引水坝供给，保灌面积 658 亩，尚有 518 亩无法保灌。

②湾坞片区

湾坞片区由区域内的半岭水库、炉山水库以及区域外茜安引水供给，现状蓄水工程可供水量情况详见表 5.2-3，茜洋溪湾坞供水工程供水量情况详见表 5.2-4。

表 5.2-3　湾坞片区现状蓄水工程可供水量成果表

工程名称	集雨面积（km^2）	多年平均来水量（万 m^3）	兴利库容（万 m^3）	不同频率可供水量（万 m^3）			
				P=95%	P=90%	P=75%	P=50%
半岭水库	30.3	2818	273	1243	1357	1660	2030
炉山水库	22.93		272				

表 5.2-4　茜阳湾坞供水工程可供水量成果表

工程名称	不同频率可供水量（万 m^3）			
	P=95%	P=90%	P=75%	P=50%
茜阳引水	2432	2720	3043	3422

⑵用水水平与用水效率

赤溪流域现有满洋里水库和松罗水库，总集雨面积为 1.37km^2，多年平均来水量 123 万 m^3，总兴利库容为 140 万 m^3，95%保证率可供水量为 71 万 m^3；流域下游溪尾镇区有 4 座引水陂坝，可供水量 62 万 m^3（保灌面积 658 亩）。合计赤溪流域现有水利工程 95%保证率可供水量为 133 万 m^3，现状水资源开发利用程度为 3.0%（赤溪流域多年平均来水量为 4400 万 m^3），溪尾水库建成后，溪尾坝址下游的 4 座引水陂坝灌溉由溪尾水库替代，因此，溪尾水库可供水量 2595 万 m^3 扣除现有陂坝可供水量后，增加可供水量为 2533 万 m^3，计入洋里水库和松罗水库后的可供水量为 2604 万 m^3，规划水平年水

资源开发利用程度为59.2%。

⑶水资源开发利用潜力及存在问题

赛江东岸及溪尾片区属水资源贫乏区，本区域水资源在时间上变化和分布明显，4月至10月的汛期中的降水量约占全年的75-80％，造成径流年际变化较大及年内分配不均匀。目前湾坞片区主要靠半岭水库、炉山水库以及区域外茜安引水供给，溪尾片区只有零星引水工程供给，存在调蓄能力不足，区域水量供需矛盾突出等问题。从赛江东岸及溪尾片区不同水平年水量供需平衡情况可知：赛江东岸及溪尾片区95%保证率现状缺水1398万m^3，2030年在计入规划的茜洋溪调节库（较现状增加可供水量2394万m^3）后仍缺水2481万m3，需新建蓄水工程解决水量供需矛盾。

根据福安地方实际供水资料显示，以不锈钢下游产业园湾坞分区东片已落户的鼎信（青拓）镍业有限公司为例，其日均用水量就达到3.7万t。湾坞分区现状实际日供水合计已达到9.6万t。现状茜安引水以及半岭水库、炉山水库在设计枯水年已难以满足赛江东岸片区用水需求，随着片区其他大型不锈钢产业的陆续落户，需要的生产生活用水量将大增，迫切需要水库的原水支持。根据《宁德市闽东苏区重点区域水资源配置规划报告》，赛江东岸的赛岐镇区、湾坞西片区城镇综合需水和溪柄镇的灌溉需水拟由规划的茜洋溪调节库以及已建的茜安引水以及半岭水库、炉山水库供给；湾坞东片区和溪尾片区拟由溪尾水库供给。

5.2.7 污水治理现状与规划

湾坞片区目前已建设有湾坞西片区污水处理厂，近期1万吨/日及配套管网已建设完毕并通过验收，服务范围为湾坞西片区的村庄及物流冶金区企业。污水厂总占地面积4.74hm^2，污水处理采用“预处理+水解酸化池+卡式氧化沟+二沉池+高效沉淀池+滤布滤池+ClO_2消毒池”的工艺，设计出水水质为《城镇污水处理厂污染物排放标准》GB18918-2002 一级A 标准。该污水处理厂二期工程已处于设计阶段，即将施工，二期工程计划在湾坞东片区新建污水管网，收集东片区企业、浮溪村污水，在二期远期工程投产后总规模达到4.5万吨/日。

溪尾镇目前仅在谈弯村设置一处污水处理设施，处理规模为0.1万吨/日，收集谈弯村及周边村民生活污水。

根据《福安市湾坞片区总体规划》（修编）和《福安市溪尾镇总体规划》，规划湾坞东片区拟新建污水处理厂规模为3.5万吨/日，占地约3.6hm^2，溪尾镇区拟单独设置污水处理厂，规模为1.0万吨/日，占地约2.0hm^2。

5.3 环境质量现状调查与评价

5.3.1 区域水环境现状调查

5.3.1.1 区域水污染源调查

⑴工业污染源

溪尾水库坝址位于福安市溪尾镇，溪尾水库汇水范围内工业企业主要为精制茶加工、锯材加工业、酱油及类似制品制造业为主，无重点污染企业，除酱油及类似制品制造业有少量废水排放外，其他企业生产过程中基本没有用水，因此没有废水排放。根据福安市第二次全国污染源普查，溪尾水库汇水范围内工业企业情况详见表 5.3.1-1。

表 5.3.1-1 项目工程特性一览表

序号	企业名称	行业类别	地址	废水排放量(t/a)	COD 排放量(t/a)	NH_3-N 排放量(t/a)	废水处理方式
1	福安市唯特旺松食品有限公司	酱油、食醋及类似制品制造	松罗乡洋西村	130	0.105	0.002	无处理
2	福安市松罗福旺酱油厂	酱油、食醋及类似制品制造	松罗乡洋西村	4	0.006	0	无处理
3	福安市金牛山农业发展有限公司	精制茶加工	松罗乡牛落洋村	无废水排放			
4	福安市森瑞木材加工厂	锯材加工	松罗乡松罗村	无废水排放			
5	福建清风茶业有限公司	精制茶加工	松罗乡尤沃村	无废水排放			
6	福安市神农源茶叶加工厂	精制茶加工	松罗乡洋西村	无废水排放			
7	福安市松罗裕民粮食加工厂	稻谷加工	松罗乡松罗村	无废水排放			
8	福安市皇家茶业有限公司	精制茶加工	松罗乡王家茶场	无废水排放			
9	福建农垦茶业有限公司	精制茶加工	松罗乡王家茶场	无废水排放			
10	福安市华胜木材加工厂	锯材加工	松罗乡外岭头村	无废水排放			
11	福安市腾晟木材加工厂	锯材加工	松罗乡外岭头村	无废水排放			
12	福建省福安市王家茶场	精制茶加工	松罗乡王家茶场	无废水排放			

⑵生活污染源

溪尾水库坝址位于福安市溪尾镇，上游汇水区包括溪尾镇及松罗乡，其中涉及松罗乡松罗、洋西、牛落洋、尤沃、满洋、柳溪、赤溪等 7 个行政村，大楼下、棋盘丘、里

厝、岭头山、仓头下、高厝里、王加埭、柳溪店、上洋、后洋、下洋、卜斗洋、桥头、月片山、岭头、东洋埕、梨头、玉坪降、杨国等 19 个自然村，区间人口约 13200 人。

溪尾镇奥里、梨路头、王家墓等共 3 个自然村，区间人口约 343 人。

依据第二次全国污染源普查福安市农村生活源排污系数计算污染源强，详见表 5.3.1-2 和表 5.3.1-3。

表 5.3.1-2 生活污染源排污系数表

污染物	农村生活排污系数（g/人·d）
COD	26.8
NH_3-N	2.4
总氮	3.5
总磷	0.25

表 5.3.1-3 溪尾水库工程上游生活污染源统计

污染源种类	农村生活污染源排放量(t/a)			
	COD	NH_3-N	总氮	总磷
松罗乡排放量	129.12	11.56	16.86	1.20
溪尾镇排放量*	3.36	0.30	0.44	0.03
合计	132.48	11.86	17.30	1.24

注*：指奥里、梨路头、王家墓三个村的排放量。

目前溪尾水库坝址上游生活污染源较分散。经调查，上游松罗乡已建 5 座农村生活污水处理设施，污水处理设施情况详见表 5.3.1-4；其他村庄居民生活污水均未经收集处理，直接外排。

表 5.3.1-4 溪尾水库坝址上游生活污水处理设施

序号	所在区域		污水处理设施名称	处理方法	设计处理能力（t/d）	现状处理情况		
						污水处理量（t/a）	COD 排放量（t/a）	氨氮排放量（t/a）
1	溪尾坝址上游	松罗乡柳溪村	福安市松罗乡柳溪村污水集中处理点	厌氧生物处理法	60	2600	0.728	0.064
2		松罗乡牛落洋村	福安市松罗乡牛落洋村污水集中处理点	厌氧生物处理法	50	2600	0.728	0.064
3		松罗乡后洋村	福安市松罗乡后洋村污水集中处理点	厌氧生物处理法	40	2600	0.728	0.064
4		松罗乡赤溪村	福安市松罗乡赤溪村污水集中处理点	厌氧生物处理法	35	1200	0.336	0.029
5		松罗乡尤沃村	福安市松罗乡尤沃村污水集中处理点	厌氧生物处理法	30	1500	0.420	0.037

⑶畜禽养殖污染源

根据《福安市畜禽养殖禁养区划定方案》（2018 年 12 月）中对松罗乡及溪尾镇现

状畜禽养殖调查结果，溪尾水库坝址上游共有 3 家规模养殖场，全部位于松罗乡，具体情况详见表 5.3.1-5。

表 5.3.1-5 溪尾水库工程上游规模化养殖场现状统计表

序号	名称	地址	规模	污染防治措施
1	福安市屹之林农业有限公司	松罗乡王家茶场	年出栏生猪 6500 头	雨污分流，废水经沼气池处理后农灌。配备固液分离设施，粪便存放固定场所（防渗防流失），最后用于果园施肥。
2	福安市青华农业有限公司	松罗乡小茶洋村	年出栏生猪 7300 头	雨污分流，废水经沼气池处理后农灌。配备固液分离设施，粪便存放固定场所（防渗防流失），最后部分用于果园施肥，部分用于沼渣还田。
3	福建省正堃富民农业发展有限公司	松罗乡柳溪村	年出栏肉兔 30000 只	废水收集后经储液池暂存后定期加入发酵罐粪渣等发酵后制作有机肥，用于果园施肥。

经对上游松罗乡和溪尾镇各个村散养规模调查，调查结果详见表 5.3.1-6，根据《畜禽养殖业污染物排放标准》（GB18596-2001），畜禽量按照如下关系换算：3 只羊=1 头猪，5 头猪=1 头牛，50 只家禽=1 头猪，均换算成猪的量，排污系数详见表 5.3.1-7。

表 5.3.1-6 溪尾水库坝址上游农村散养规模

村镇（汇水流域内）	家禽（鸡、鸭等共万只）	猪（头）	羊（只）	牛（头）
松罗乡	0.617	\	\	\
溪尾镇（奥里、梨路头、王家墓）	0.056	\	30	\
合计	0.673	\	30	\

表 5.3.1-7 畜禽养殖污染源排污系数表

污染物	畜禽（折算成猪）养殖排污系数（g/头•d）
COD	50
NH_3-N	10
总氮	20
总磷	1.0

根据产污系数计算畜禽养殖污染源强，统计溪尾水库坝址上游松罗乡和溪尾镇畜禽养殖污染物排放量，统计结果详见表 5.3.1-8。

表 5.3.1-8 溪尾水库工程上游畜禽养殖污染源排放量统计表

污染源种类	畜禽养殖污染源排放量(t/a)			
	COD	NH_3-N	总氮	总磷
松罗乡	2.25	0.45	0.90	0.05
溪尾镇	0.39	0.08	0.15	0.01
合计	2.64	0.53	1.06	0.05

⑷农业面源污染源

①耕地面积及类型

溪尾水库坝址上游松罗乡和溪尾镇的耕地面积约 10410.28 亩，主要种植葡萄、茶叶及水稻等农作物，具体耕地面积、施用化肥及使用农药量详见表 5.3.1-9。

表 5.3.1-9 溪尾水库工程上游农业污染源统计表

村镇（汇水流域内）	耕地		化肥（亩施用量 t/a）	农药（亩施用量 t/a）
	面积（亩）	主要耕种作物		
大楼下	230	茶叶、水稻	0.06	0.0006
棋盘丘	210	茶叶、水稻	0.06	0.0006
里厝	330	茶叶、水稻	0.06	0.0006
岭头山	100	茶叶、水稻	0.06	0.0006
仓头下	210	茶叶、水稻	0.06	0.0006
高厝里	156	茶叶、水稻	0.06	0.0006
王加埭	180	茶叶、水稻	0.06	0.0006
赤溪	859.03	水稻、葡萄	0.06	0.0006
柳溪店	300	水稻、葡萄	0.06	0.0006
柳溪	1058	水稻、葡萄	0.06	0.0006
上洋	107	葡萄	0.05	0.0005
后洋	40	葡萄	0.05	0.0005
下洋	42	葡萄	0.05	0.0005
下斗洋	50	葡萄	0.05	0.0005
满洋	583.45	葡萄	0.05	0.0005
牛落洋	789.39	葡萄	0.05	0.0005
洋西	1565.66	葡萄	0.05	0.0005
桥头	0	\	\	\
月片山	258.45	葡萄	0.05	0.0005
岭头	800	葡萄	0.05	0.0005
松罗	1226.3	葡萄	0.05	0.0005
尤沃	200	葡萄	0.05	0.0005
东洋埕	203	葡萄	0.05	0.0005
梨头	93	葡萄	0.05	0.0005
玉坪降	130	葡萄	0.05	0.0005
杨国	149	葡萄	0.05	0.0005
奥里	100	水稻	0.06	0.0006
梨路头	40	水稻	0.06	0.0006
王家墓	400	水稻	0.06	0.0006
合计	10410.28	\	\	\

②源强系数

种植业化学需氧量、总氮、总磷、氨氮的源强系数数据来源于《全国农田面源污染排放系数手册》，并根据以下条件进行修正。

坡度修正：土地坡度在 25°以下，流失系数取 1.0；25°以上，流失系数为 1.2。

土壤类型修正：将农田土壤按质地进行分类，分为砂土、壤土和粘土。各类修正系数取值如下：壤土为 1.0；砂土为 1.0；粘土为 0.8。

化肥施用量修正：化肥亩施用量在 25kg 以下，修正系数取 1.0；其余修正系数取 1.2。

降水量修正：本地区年降雨量在 800 毫米以上，取流失系数为 1.2。

修正后本地区农业面源排污系数详见表 5.3.1-10。

表 5.3.1-10 农业面源排污系数表

污染物	农田排污系数（kg/亩•a）	备注
COD	5.76	坡度修正 1.0，土壤修正 1.0 化肥施用量修正 1.2，降水量修正 1.2
NH_3-N	0.58	
总氮	2.09	
总磷	0.29	

③农业面源污染源排放量

溪尾水库坝址上游松罗乡和溪尾镇农业面源污染物排放量的统计结果详见表 5.3.1-11。

表 5.3.1-11 溪尾水库工程上游农业面源排放量统计表

污染源种类	农业面源排放量(t/a)			
	COD	NH_3-N	总氮	总磷
松罗乡	56.85	5.69	20.61	2.84
溪尾镇	3.11	0.31	1.13	0.16
合计	59.96	6.00	21.74	3.00

⑸水土流失面源污染源

水土流失是地表组成物质受流水、重力或人为作用造成的水和土的迁移、沉积过程。水土流失带来的径流和泥沙不仅本身就是一种面源污染物而且是其他污染物的主要携带者，所以水土流失会给水体水质带来严重影响。具体表现为面源污染是伴随着水土流失的发生与发展而形成的降雨—径流—侵蚀—水污染负荷输出的过程，即污染物在降雨所产生的径流冲刷作用下，由径流和泥沙携带，最终达到受纳水体，进而破坏水体环境。

据遥感资料及调查资料，赤溪流域内现有水土流失面积 15.24km^2，各级别流失强度面积详见表 5.3.1-12；根据《土壤侵蚀分类分级标准》以及赤溪流域实际情况，各级别流失强度侵蚀模数见表 5.3.1-12。

表 5.3.1-12 入库污染物排放量统计估算表

侵蚀级别	侵蚀面积（km^2）	占比（%）	侵蚀模数 t/（km^2·a）	水土流失量（t/a）
轻度	6.58	43.2	500	3290
中度	4.31	28.3	3000	12930
强烈	3.97	26	6500	25805
极强烈	0.38	2.5	10000	3800
合计	15.24	100	/	45825

由上表可知，赤溪流域水土流失量为 45825 吨/年。赤溪流域主要土地利用类型为林地，其污染物的流失量排污系数详见表 5.3.1-13。

表 5.3.1-13 水土流失面源排污系数表

污染物	林地土壤平均养分含量（g/kg）
总氮	0.76
总磷	0.29

经计算，因水土流失进入水体的污染物总氮的量为 34.83 吨/年，总磷的量为 13.29 吨/年。

⑹入库污染源排放量统计

根据章节⑴~章节⑸，各污染物入库排放量计算结果详见表 5.3.1-14。

表 5.3.1-14 入库污染物排放量统计估算表

序号	分类	COD（t/a）	NH_3-N（t/a）	总氮（t/a）	总磷（t/a）
1	工业企业污染源	0.111	0.002	\	\
2	生活源排放量	132.48	11.86	17.30	1.24
3	农业源排放量	59.96	6.00	21.74	3.00
4	畜禽养殖排放量	2.64	0.53	1.06	0.05
5	水土流失排放量	\	\	34.83	13.29
6	总排放量	195.19	18.39	74.93	17.57

溪尾水库汇水范围及污染源分布情况详见图 5.3-1、5.3-2。

5.3.1.2 水文情势调查

溪尾水库工程位于福安市境内的赤溪干流，赤溪全流域面积 51.2km^2，本工程坝址以上流域面积 41.5km^2，多年平均年径流量 3493 万 m^3，溪尾坝址处多年平均流量 1.11m^3/s。

5.3.2 地表水环境质量现状调查与评价

5.3.2.1 历史监测资料

为了全面了解拟建溪尾水库坝址所在流域的水质变化情况，本评价收集了溪尾水库所在的赤溪流域规划环评期水质资料和溪尾水库坝址处的水质资料。

5.3.2.1.1 赤溪流域规划环评期水质现状

根据《福建省福安市赤溪(钱塘溪)流域综合规划环境影响报告书(报批稿)》(福建省环境科学研究院，2014 年 10 月)，赤溪流域水质监测断面及其监测结果详见表 5.3.2-1，监测点位详见图 5.3-3。

表 5.3.2-1　　赤溪流域水质监测断面及其监测结果一览表　　单位：mg/L（pH、水温等除外）

断面编号	1#	2#	执行标准
断面名称	赤溪上游松罗村河段	赤溪下游入海口附近	GB3838-2002《地表水环境质量标准》III类水质标准
断面位置	松罗村下游约 1km 处	赤溪干流下游距入海口约 2km 处	
监测时间 / 监测项目	2012 年 12 月 24 日	2012 年 12 月 24 日	
水温	22.3	22.3	/
pH	6.91	6.87	6~9
DO	7.3	8.6	≥5
BOD_5	1.0	0.7	≤4
COD	3.44	10.80	≤20
高锰酸盐指数	2.73	1.01	≤6
氨氮	0.255	0.185	≤1.0
总磷	0.05	0.21	≤0.2
总氮	0.388	0.837	≤1.0

由上表可知，除 2#断面总磷略微超过 GB3838-2002《地表水环境质量标准》III类水质标准要求外，其余断面各指标均可符合 GB3838-2002《地表水环境质量标准》III类水质标准要求。根据现场踏勘，2#断面位于赤溪干流下游，超标原因主要是由于受上游及中下游两岸居住生活污水、畜禽粪便无序排入河道，以及流域内农田化肥及林地内有机污染物随雨水流入河中导致的。

5.3.2.1.2 溪尾水库坝址水质监测

⑴监测断面的设置和取样时间

根据溪尾水库坝址和库区位置，福建省水环境监测中心宁德分中心（2015 年 7 月 16 日）及国家城市供水水质监测网福州监测站（2017 年 4 月 25 日）在坝址上游侧对溪尾水库坝址水样进行采样监测。

⑵检测项目

溪尾水库坝址水质 2 次的检测项目详见表 5.3.2-2。

表 5.3.2-2　　溪尾水库坝址水质监测项目汇总表

监测单位	断面名称	采样时间	监测项目
福建省水环境监测中心宁德分中心	坝址上游	2015 年 7 月 16 日	水温、pH、高锰酸盐指数、溶解氧、五日生化需氧量、镉、铅、铜、锰、锌、氟化物、六价铬、氯化物、氨氮、硫酸盐氮、硫酸盐、铁、总磷、总氮、挥发酚、氰化物、砷、汞、硒、粪大肠菌群等 25 项
国家城市供水水质监测网福州监测站	坝址上游	2017 年 4 月 25 日	水温、pH、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、生化需氧量、氨氮、总磷、总氮、铜、锌氟化物、硒、砷、汞、镉、六价铬、铅、氰化物、挥发酚、石油类、LAS、硫化物、粪大肠菌群、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、铁、锰等 29 项

⑶评价标准

溪尾水库建成后为溪尾镇区及湾坞东片区提供生活用水，将来坝址处将设置为饮用水源一级保护区，因此溪尾水库坝址处的水质评价标准执行 GB3838-2002《地表水环境质量标准》中的Ⅱ类标准和集中式生活饮用水地表水源地补充项目标准限值。

⑷监测结果

溪尾水库坝址上游两次的水质检测结果和评价标准见表 5.3.2-3、5.3.2-4。

表 5.3.2-3　　2015 年 7 月福建省水环境监测中心宁德分中心检测结果

检验项目	单位	检验结果	Ⅱ类水水质要求	检验项目	单位	检验结果	Ⅱ类水水质要求
水温	℃	27.3	—	总氮（N 计）	mg/L	2.34	≤0.5
氨氮（NH_3-N）	mg/L	0.25	≤0.5	pH	—	7.4	6～9
氟化物（以 F-计）	mg/L	0.1	≤1.0	粪大肠菌群	个/L	580	≤2000
氯化物（以 Cl^-计）	mg/L	4.2	≤250	铜	mg/L	<0.0031	≤1.0
硝酸盐（以 N 计）	mg/L	2.08	≤10	锌	mg/L	0.002	≤1.0
硫酸盐（以 SO_4^{2-}计）	mg/L	<5.00	≤250	铁	mg/L	<0.05	≤0.3
氰化物	mg/L	<0.002	≤0.05	锰	mg/L	<0.010	≤0.1
铬(六价)	mg/L	<0.004	≤0.05	镉	mg/L	0.00005	≤0.005

硒	mg/L	<0.0003	≤0.01	铅	mg/L	<0.0006	≤0.01
汞	mg/L	<0.00001	≤0.00005	高锰酸盐指数	mg/L	2.4	≤4
砷	mg/L	0.0003	≤0.05	溶解氧	mg/L	6.9	≥6
挥发酚	mg/L	<0.002	≤0.002	五日生化需氧量（BOD_5）	mg/L	0.4	≤3
总磷（以 P 计）	mg/L	0.12	≤0.1（湖、库 0.025）				

表 5.3.2-4　　2017 年 4 月国家城市供水水质监测网福州监测站检测结果

检验项目	单位	检验结果	Ⅱ类水水质要求	检验项目	单位	检验结果	Ⅱ类水水质要求
水温	℃	20.4	—	总氮（N 计）	mg/L	2.44	≤0.5
氨氮（NH^3-N）	mg/L	0.32	≤0.5	pH	—	6.91	6～9
氟化物（以 F-计）	mg/L	0.13	≤1.0	粪大肠菌群	个/L	11000	≤2000
氯化物（以 Cl-计）	mg/L	3.47	≤250	铜	mg/L	0.00525	≤1.0
硝酸盐（以 N 计）	mg/L	2.42	≤10	锌	mg/L	0.0097	≤1.0
硫酸盐（以 SO_4^{2-}计）	mg/L	3.52	≤250	铁	mg/L	0.185	≤0.3
氰化物	mg/L	<0.002	≤0.05	锰	mg/L	0.0314	≤0.1
铬(六价)	mg/L	<0.004	≤0.05	镉	mg/L	<0.00006	≤0.005
硒	mg/L	<0.0002	≤0.01	铅	mg/L	0.00008	≤0.01
汞	mg/L	<0.000035	≤0.00005	高锰酸盐指数	mg/L	2.32	≤4
砷	mg/L	0.00060	≤0.05	溶解氧	mg/L	9.35	≥6
挥发酚	mg/L	<0.002	≤0.002	五日生化需氧量（BOD_5）	mg/L	<2	≤3
总磷（以 P 计）	mg/L	0.51	≤0.1（湖、库 0.025）	化学需氧量（COD）	mg/L	18.2	≤15
阴离子表面活性剂	mg/L	<0.03	≤0.2	石油类	mg/L	<0.04	≤0.05
硫化物	mg/L	<0.02	≤0.1				

根据福建省水环境监测中心宁德分中心 2015 年 7 月 16 日的检测报告([2015]闽水监字(08022)号)，溪尾水库坝址所有检测项目除总磷、总氮外，其余检测项目均符合 GB3838-2002《地表水环境质量标准》基本项目Ⅱ类水标准限值和集中式生活饮用水地表水源地补充项目标准限值。

根据国家城市供水水质监测网福州监测站 2017 年 4 月 25 日的检测报告(SZJC2017-0357(1/2)号)，溪尾水库坝址所有检测项目除总磷、总氮、COD、粪大肠菌群外，其余检测项目均符合 GB3838-2002《地表水环境质量标准》基本项目Ⅱ类水标准限

值和集中式生活饮用水地表水源地补充项目标准限值。

⑸水质监测超标原因分析及建议

两次监测报告成果溪尾水库坝址上游地表水总磷、总氮均超标，现状流域上游的松罗乡基本没有工业，造成总磷、总氮及 COD、粪大肠菌群超标的主要原因如下：

①农业、林业面源污染，农业、林业氮化肥、磷化肥的流失，通过地表径流汇入河流。本次水资源论证水质检测时间一次为 2015 年 7 月 16 日，处于水稻等农作物生长期内，农业及林业果树施肥用药通过地表径流汇入河流造成污染；另一次检测时间（2017 年 4 月 25 日）虽然农作物尚未耕作，但往年残留在土壤中的农药在雨水冲刷下会流入河道造成污染。

②居民生活污染，居民生活污水以及禽畜养殖废水进入河流，造成地表水中总磷、总氮及 COD、粪大肠菌群超标。

5.3.2.2 地表水环境现状补充监测

为进一步了解溪尾水库工程涉及区域地表水环境质量状况，评价期间，委托福建省煤炭工业环境监测中心站（CMA）对溪尾水库所在流域赤溪、受水区、退水区水质现状进行补充监测。

5.3.2.2.1 监测断面、监测因子、监测频次及监测单位

⑴监测断面和监测因子

本次环评共设置 10 个监测断面，各断面基本情况详见表 5.3.2-5。

表 5.3.2-5　　地表水环境现状补充监测点位一览表

序号	断面名称	断面位置	所属流域	监测项目
1	1#断面	松罗村下游	赤溪	水温、悬浮物、pH、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、铬（六价）、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、铁、锰共 29 项
2	2#断面	满洋里水库下游	赤溪	
3	3#断面	松罗水库下游	赤溪	
4	4#断面	赤溪一级电站上游	赤溪	
5	5#断面	溪尾水库库尾	赤溪	
6	6#断面	柳溪与赤溪汇合前	柳溪	
7	7#断面	溪尾水库坝址	赤溪	
8	8#断面	赤溪入海口	赤溪	水温、pH、高锰酸盐指数、化学需氧量、氨氮、总磷、总氮共计 7 项
9	9#断面	坎下溪入海口	坎下溪	
10	10#断面	下邳溪入海口	下邳溪	

⑵监测频次

监测时间为连续监测三天，平水期（2019 年月 4 月 2 日~ 4 月 4 日）、丰水期（2019 年 7 月 1 日~ 7 月 3 日）和枯水期（2019 年 10 月 8 日~10 月 10 日），每天一次。

⑶监测单位

福建省煤炭工业环境监测中心站（CMA）

5.3.2.2.2 评价方法

采用 HJ2.3-2018《环境影响评价技术导则-地表水环境》附录 D 中水环境质量评价方法评价工程所处区域地表水环境水质现状。溪尾水库坝址处(7#断面)按照 GB3838-2002《地表水环境质量标准》中Ⅱ类标准进行评价，其他断面按照 GB3838-2002《地表水环境质量标准》Ⅲ类标准进行评价，计算公式如下：

⑴一般性水质因子(随着浓度增加而水质变差的水质因子)的指数计算公式：

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

式中：S_{ij}—— 评价因子 i 的水质指数，大于 1 表明该水质因子超标；

C_{ij}—— 评价因子 i 在 j 点的实际统计代表值，mg/L；

C_{si}—— 评价因子 i 的水质评价标准限值，mg/L。

⑵溶解氧（DO）标准指数的计算公式：

$$S_{DO,j} = DO_s/DO_jDO_j \leqslant DO_f 时$$

$$S_{DO,j} = | DO_f - DO_j | /（DO_f - DO_s）DO_j > DO_f 时$$

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 点的实际统计代表值，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，按下式计算：

$$DO_f = 468/（31.6+T）；$$

S——实用盐度符号，量纲为 1；

T——水温，℃。

⑶pH 值的指数计算公式：

$$S_{pH,j} =（7.0 - pH_j）/（7.0 - pH_{sd}）pH_j \leq 7.0 时$$

$$S_{pH,j} =（pH_j - 7.0）/（pH_{su} - 7.0）pH_j > 7.0 时$$

式中：$S_{pH,j}$ —— pH 值的指数，大于 1 表明该水质因子超标；

pH_j ——pH 值实测统计代表值；

pH_{sd} —— 评价标准中 pH 值的下限值；

pH_{su} ——评价标准中 pH 值的上限值。

当各项参数的标准指数≤1 时，表明该参数满足规定的水质标准，当各项参数的标

准指数＞1 时，不能满足，标准指数数值越大，参数代表的环境质量越差。

5.3.2.2.3 监测结果与评价

7#断面按照 GB3838-2002《地表水环境质量标准》中的Ⅱ类标准进行评价，其他断面按照 GB3838-2002《地表水环境质量标准》中的Ⅲ类标准进行评价，监测和评价结果如下。

⑴1#断面~6#断面监测结果与评价

1#断面~6#断面监测结果详见表 5.3.2-6。

由表 5.3.2-6 可知，赤溪流域所测各支流（1#、2#、3#、6#）水质监测指标均能达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅲ类标准，水质良好。赤溪干流监测点位中 4#~5#点总磷、总氮出现不同程度的超标，枯水期总磷超标倍数为 0.80~1.15 倍，总氮超标倍数为 0.73~1.03 倍（参照湖、库标准，下同）；平水期总磷超标倍数为 0.50~0.85 倍，总氮超标倍数为 0.42~0.92 倍；丰水期总磷超标倍数为 0.40~0.75 倍，总氮超标倍数为 0.01~0.83 倍，其余各项指标均能符合 GB3838-2002Ⅲ类标准。超标主要来自于上游生活污水排放，以及赤溪两岸农药、化肥施用带来的农业面源影响。

⑵7#断面监测结果与评价

7#断面监测结果详见表 5.3.2-7。

7#断面为溪尾水库工程坝址断面，目前执行 GB3838-2002《地表水环境质量标准》III 类水质标准的要求，项目建成后作为饮用水源保护区，执行Ⅱ类标准的要求。

从监测结果看，对照 GB3838-2002《地表水环境质量标准》III 类标准，总磷、总氮出现不同程度的超标，其余指标能够达标。枯水期总磷超标 1.10~1.25 倍，总氮超标 1.02~1.08 倍（参照湖、库标准，下同）；平水期总磷超标 0.85~0.95 倍，总氮超标 0.88~0.91 倍；丰水期总磷超标 0.75~0.90 倍，总氮超标 0.63~0.77 倍。

对照 GB3838-2002《地表水环境质量标准》Ⅱ类标准，高锰酸盐指数、化学需氧量、氨氮、总磷、总氮皆不同程度超标，其余指标能够达标。枯水期高锰酸盐指数超标倍数为 0.07~0.14 倍，化学需氧量超标倍数为 0.07~0.13 倍，氨氮超标倍数为 0.19~0.21 倍，总磷超标倍数为 3.2~3.5 倍，总氮超标倍数为 3.04~3.16 倍（参照湖、库标准，下同）；平水期高锰酸盐指数超标倍数为 0.05~0.22 倍，化学需氧量超标倍数为 0.07 倍，氨氮超标倍数为 0.27~0.42 倍，总磷超标倍数为 2.7~2.9 倍，总氮超标倍数为 2.76~2.82 倍；丰水期化学需氧量超标倍数为 0.07 倍，氨氮超标 0.07~0.27 倍，总磷超标 2.5~2.8 倍，总氮超标 2.26~2.54 倍。

超标主要来自于上游生活污水排放，以及赤溪两岸农药、化肥施用带来的农业面源影响。

⑶8#断面~10#断面监测结果与评价

8#断面~10#断面监测结果详见表 5.3.2-8。

由表 5.3.2-8 可知。赤溪入海口（8#）、坎下溪入海口（9#）和下邵溪入海口（10#）总磷、总氮出现不同程度的超标，平水期总磷超标倍数为 1.8~2.25 倍，总氮超标倍数为 0.19~1.41 倍；丰水期总磷超标倍数为 0.95~1.4 倍，总氮超标倍数为 0.83~1.13 倍；枯水期总磷超标倍数为 1.65~2.15 倍，总氮超标倍数为 1.18~1.39 倍；其余各项指标均能符合 GB3838-2002Ⅲ类标准。超标主要来自于上游生活污水排放，以及水系两岸农药、化肥施用带来的农业面源影响。

⑷本次监测结果与历史监测数据比较与评价

选取本次监测与历史监测相似点位、相同时期的监测结果进行比较：

①选取本次 1#断面枯水期监测结果与“流域规划环评报告书”中 1#断面进行比较，从两次监测结果来看，各监测指标的监测结果相差不大，都能达到 GB3838-2002Ⅲ类标准，说明该处河段多年来水质较好且变化不大。

②选取本次 8#断面枯水期监测结果与“流域规划环评报告书”中 2#断面进行比较，从两次监测结果来看，总磷、总氮等指标超标现象愈加严重，主要由于流域内人口增长、生产活动更加频繁，生活污水排放量增大，茶园、葡萄等种植面积增加，农药、化肥施用量增多造成的。

③选取本次 7#断面平水期、丰水期监测结果与福建省水环境监测中心宁德分中心（2015 年 7 月 16 日）及国家城市供水水质监测网福州监测站（2017 年 4 月 25 日）的两次采样进行比较，在平水期、丰水期的两次采样结果中总磷、总氮皆出现不同程度的超标，主要还是受上游生活污染源、农业面源的影响。

5.3.2.3 底泥环境质量现状

⑴监测点位：共布设 2 个监测断面，为地表水监测断面的 1#、7#；

⑵监测因子：pH、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌、铁、锰；

⑶监测频次：2019 年 4 月 2 日，一次性采样监测；

⑷监测单位：福建省煤炭工业环境监测中心站（CMA）

⑸评价方法：由于底泥没有相关标准，因此以 1#点为背景，采用上、下游对照的方法进行评价。

⑹监测和评价结果

监测结果详见表 5.3.2-9。

表 5.3.2-9　　1#、7#断面底泥监测结果

项目	1#断面底泥	7#断面底泥
pH	6.85	5.68
镉（Cd）	0.04	0.03
铜（Cu）	29	7
铅（Pb）	12	22
锌（Zn）	39	29
镍（Ni）	28	13
铬（Cr）	86	73
砷（As）	4.26	3.54
汞（Hg）	0.325	0.063
铁（Fe）	2.3	4.3
锰（Mn）	19	21

根据底泥监测结果，1#、7#断面底泥各监测指标差异不大，且重金属监测因子含量皆较低，从监测结果看，底泥环境质量现状尚好。

5.3.2.4 海域水环境现状调查与评价

为全面了解盐田港海域环境质量状况，本次评价引用《福安市湾坞工贸集中区总体规划环境影响报告书》2017 年对盐田港海域水质现状质量调查结果。

5.3.2.4.1 调查内容和站位

调查内容详见表 5.3.2-10，点位布置见图 5.3-4。

表 5.3.2-10　　海水环境质量调查频次及站位

站位	监测内容	经度	纬度	海水执行标准
1#	水质	119°44′45.29″	26°42′34.24″	二类
2#	水质、沉积物、生态	119°45′31.04″	26°40′19.42″	
3#	水质、生态	119°46′47.86″	26°42′3.90″	
4#	水质、沉积物	119°46′28.40″	26°44′22.44″	三类
5#	水质	119°47′48.52″	26°43′39.9″	二类
6#	水质	119°46′27.20″	26°46′53.04″	
7#	水质	119°48′16.95″	26°46′8.07″	
8#	水质、生物质量	119°46′38.06″	26°48′38.06″	
9#	水质、沉积物	119°50′28.57″	26°50′41.64″	

5.3.2.4.2 监测项目

水质监测项目：水温、盐度、pH 值、化学需氧量、溶解氧、无机氮、活性磷酸盐、硫化物、石油类、悬浮物、重金属（镍、镉、汞、总铬、铜、锌、铅、砷）。

5.3.2.4.3 海水水质分析及评价方法

⑴分析方法

海水水质样品的保存和分析方法均严格按照国家标准《海洋调查规范》和《海洋监测规范》的标准方法进行。

⑵评价方法

选取水温、盐度、溶解氧、化学需氧量、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮、活性磷酸盐、硅酸盐、总氮、总磷、悬浮物、pH、石油类、铜、铅、锌、镉、汞、砷为评价因子。

水质现状评价（除水温、盐度外）根据调查站位所在功能类别，采用单因子标准指数法进行，评价方法详见 5.3.2.2.2 章节。

5.3.2.4.4 监测结果

监测结果详见表 5.3.2-11。

调查结果表明盐田港海域海水中除无机氮和活性磷酸盐指标超标外，二类区海域监测点各监测因子均符合《海水水质标准》（GB3097-1997）中第二类海水水质标准要求，三类海域监测点各监测因子均符合《海水水质标准》（GB3097-1997）中第三类海水水质标准要求，分析该海域无机氮和活性磷酸盐超标的主要原因，可能受规划区地附近海域沿岸村庄生活污水排放，水体交换能力差的影响。

5.3.2.5 海洋沉积物现状调查

本次评价引用《福安市湾坞工贸集中区总体规划环境影响报告书》2017 年对盐田港海域海洋沉积物现状调查结果。监测点位详见表 5.3.2-10 及图 5.3-4。

⑴监测项目和评价方法

海洋沉积物监测项目包括 pH 值、含水率、有机碳、石油类、硫化物、镉、汞、砷、铅、铜、铬等，评价方法采用单因子标准指数法。

⑵监测结果

监测结果详见表 5.3.2-13，评价结果详见表 5.3.2-14

表 5.3.2-13　　海洋沉积物监测结果一览表（pH 无量纲、含水率%、有机碳%外单位：mg/kg）

项目站位	pH 值	含水率%	有机碳	石油类	硫化物	镉	汞	砷	铅	铜	铬
2#	8.43	45.6	0.96	46.2	3.4	0.46	0.22	19.7	37.3	21.5	6.58
4#	7.58	52.8	1.36	57.1	4.2	0.31	0.14	14.0	30.7	17.4	3.28
9#	7.89	53.3	1.30	52.0	3.8	0.65	0.16	27.2	44.9	37.6	6.48

表 5.3.2-14　　海洋沉积物评价因子标准指数（Si）（pH 无量纲、含水率%、有机碳%外单位：mg/kg）

项目站位	有机碳	石油类	硫化物	镉	汞	砷	铅	铜	铬
2#	0.32	0.05	0.007	0.31	0.44	0.30	0.29	0.22	0.04
4#	0.45	0.06	0.008	0.21	0.28	0.22	0.24	0.17	0.02
9#	0.43	0.05	0.008	0.43	0.32	0.42	0.35	0.38	0.04

⑶结果评价

在本次海域表层沉积物调查中，所调查站位海洋沉积物有机碳、石油类、硫化物、镉、汞、砷、铅、铜、铬的含量，均符合《海洋沉积物质量》第二类标准，评价海域内沉积物环境质量现状良好。

5.3.2.6 海洋生态现状调查

本次评价引用《福安市湾坞工贸集中区总体规划环境影响报告书》2017 年对盐田港海域海洋生态现状调查结果。监测点位详见表 5.3.2-10 及图 5.3-1。

（1）叶绿素 a

评价海域表层水体叶绿素 a 平均含量为 0.9458mg/m^3，变化范围在 0.863~1.034mg/m^3，含量测定结果来看，海区的水体浮游植物的数量较小；

（2）浮游植物

①种类组成

评价海域浮游植物共计有 3 门 41 种，其中硅藻类为主，共 37 种，最多占 88.91%，其次是甲藻门，有 3 种，占 7.32%；绿藻 1 种，占 2.44%。

总体看来，浮游植物空间分布比较均匀，种类数量相当。

②数量分布

调查海域的浮游植物栖息密度较低，平均为 2272cells/m^3，分布范围在 57cells/m^3～22467cells/m^3。

③优势种类及其数量分布

四个优势种类，均属硅藻门：旋链角毛藻、琼氏圆筛藻、洛氏角毛藻、中肋骨条藻，优势度中心中肋骨条藻最高，其次为毛藻藻。

④多样性水平

海域浮游植物多样性指数分布均匀，在 3.02～3.56 之间，平均值为 3.27；多样性指数和均匀度指数均处于较高水平，该海域生态环境质量状况处于较高水平。

（3）浮游动物

①种类组成

浮游动物由 6 大类群组成，共计 36 种，其中水蚤类 16 种最多；浮游幼体类 12 种；箭虫类、腔肠动物各 5 种；糠虾类、十足类各 3 种。

浮游动物均以浮游幼体和桡足类为主要构成类群，出现率均为 100%；箭虫类的出现率为 66.7%；腔肠动物、糠虾类、十足类的出现率均为 50%。

②数量分布

浮游动物密度分布不均，桡足类数量相对较大，其次为浮游幼体，其余 4 种远小于该类；箭虫类、腔肠动物栖息密度相当，糠虾类、十足类栖息密度相同。

总平均密度 124.95 ind./m^3，平均生物量为 87.85g/m^3。

③优势种类及其数量分布

浮游动物优势种共有 4 种，太平洋纺锤水蚤、中华哲水蚤、异体住囊虫、小拟哲水蚤。

④多样性水平

此海区间的浮游动物多样性指数和均匀度指数差别不大，均属于较低水平。

（4）大型底栖生物

①种类组成

大型底栖生物种类数的空间分布相当，环节动物最多，其次为软体动物，纽形动物、螠虫动物、棘皮动物出现率最低。

②数量分布

环节动物数量最大，软体动物数量居第二位，纽形动物数量位于第三，棘皮动物和螠虫动物的平均密度最小。海域大型底栖生物量变化范围为 1.69～145g/m^2，平均40.95g/m^2，节肢动物平均生物量最高，软体动物次之，环节动物第三，纽形动物、棘皮动物、螠虫动物的平均生物量最低。

③优势种类及其数量分布

6 种优势种均属环节动物：不倒翁虫、中华内卷齿蚕、智利巢沙蚕、方格织纹螺、薄云母蛤、异足索沙蚕。

④多样性水平

多样性指数范围在 2.03～3.16 之间，平均为 2.63，总体来说，调查海域底栖生物多样性指数属中等水平，物种分布较均匀。

（5）海洋生物质量

规划环评分别对鲻鱼（Mugil cephalus）、明虾（Penaeus chinensis）、金线鱼（Nemipterus virgatusn）生物质量进行检测，其海洋生物质量监测情况详见表由表 5.3.2-15，

表 5.3.2-15 海洋生物质量监测情况表

物种	汞	镉	砷	铅	铜	铬	石油烃
鲻鱼 Mugil cephalus	0.014	0.010	0.12	0.012	0.55	0.013	2.94
明虾 Penaeus chinensis	0.015	0.010	0.19	0.017	0.71	0.011	7.86
金线鱼 Nemipterus virgatusn	0.034	0.017	0.22	0.023	0.94	0.020	3.72

区域海洋生物质量汞含量分别为 0.014~0.034mg/kg、镉 0.10~0.017 mg/kg、砷 0.12~0.22 mg/kg、铅 0.012~0.023 mg/kg、铜 0.55~0.94 mg/kg、铬 0.011~0.20 mg/kg、石油烃 2.94~7.86 mg/kg。

5.3.3 地下水环境现状调查与评价

5.3.3.1 水库区地质地层及水文地质情况

⑴地形地貌

拟建水库库区位于福建省福安市溪尾镇溪里村，库区属福建省东北部鹫峰山东北麓，以低山丘陵地貌为特征，库周群山环抱，山峰高程一般在 200m～350m。坝址水库正常蓄水位 80m，水库回水长度约 1.6km，水面最宽处约 260m，库区以狭长的山间盆地为主，河谷两岸山坡较陡（30～50°），库岸局部基岩裸露，以岩土质边坡为主，两岸坡地及山包有厚约 1.0m～3.5m 的第四系坡残积土层覆盖，河床偶见裸露基岩、大部分为砂卵石覆盖(厚约 8.0m～10.8m)，库区河流坡降平缓。

⑵地层岩性

库区表层为第四系残坡积砂质粘性土、冲洪积砂卵石，基底主要为侏罗南园组第二段（J_3n^b）岩性为流纹质凝晶屑灰熔岩、流纹岩夹凝灰岩。

⑶地质构造

库区出露的断层以北东、北西向断层为主，属压扭或张扭性，陡倾角，充填碎裂岩、辉绿岩脉、花岗岩脉，宽约 0.5～3.0m，延伸 0.3～1.5km。详见断裂构造特性一览表 5.3.3-1。

表 5.3.3-1 水库库区、坝址及附近地区的断层一览表

编号	产状	宽度（m）	地 质 特 性 描 述
F1	N30°E，SE∠65°	3～4	充填碎裂岩，断层泥，岩体已经风化成全强风化状， 延伸约 3km～5km，地貌上形成冲沟。
F2	N63°W，NE∠80°	3～4	充填碎裂岩、断层泥，并有石英脉充填，硅化较强烈。
F3	N23°W，NE∠85°	1～2	充填碎裂岩、断层泥、硅化较强烈。两盘同组节理发育，岩体破碎。
F4	N56°E，SE∠75°	1～2	充填碎裂岩、断层泥等。
F5	N56°E，SE∠80°	1～2	充填碎裂岩、碎块岩、断层泥等。同组节理发育。
F6	N44°E，SE∠72°	1～2	充填碎裂岩、碎块岩、断层泥等，地貌上为冲沟。
F7	N80°E，NW∠80°	1～2	充填碎裂岩、断层泥等，硅化、叶腊石化较为强烈，地貌上为冲沟。
F8	N63°E，NW∠75°	1～2	充填碎裂岩、断层泥等。
F9	N66°W，SW∠80°	1～2	充填碎裂岩、碎块岩、断层泥等，地貌上为冲沟。
F10	N67°W，NE∠68°	1～2	充填碎裂岩、碎块岩、断层泥等。
F11	N74°E，SE∠72°	1.5～3	充填碎裂岩、断层泥等，地貌上为冲沟。
F12	N51°W，NE∠75°	1～2	充填碎裂岩、断层泥等，具硅化、绿泥石化等蚀变，地貌上为冲沟。
F13	N88°E，SE∠80°	1～2	充填碎块岩、碎裂岩等。

编号	产状	宽度（m）	地 质 特 性 描 述
F14	N76°W，NE∠80°	1～2	充填碎裂岩、断层泥。
F15	N45°E，NW∠70°	1～2	充填碎裂岩、断层泥等。
F16	N78°，NE∠75°	1～2	充填碎裂岩、碎块岩、断层泥等。同组节理发育。
F17	N86°W，NE∠80°	1～2	充填碎裂岩、碎块岩、断层泥等，地貌上为冲沟。
F18	N52°E，SE∠69°	1～2	充填碎裂岩、断层泥等，硅化、叶腊石化较为强烈，地貌上为冲沟。
F19	N78°W，NE∠75°	1～2	充填碎裂岩、断层泥等。
F20	N50°E，SE∠70°	1～2	充填碎裂岩、碎块岩、断层泥等，地貌上为冲沟。
F21	N58°E，SE∠68°	1～2	充填碎裂岩、碎块岩、断层泥等。
F22	N78°E，NW∠80°	1～2	充填碎裂岩、断层泥等，地貌上为冲沟。
F23	N45°E，SE∠80°	1～2	充填碎裂岩、断层泥等，具硅化、绿泥石化等蚀变，地貌上为冲沟。
F24	N48°W，NE∠65°	5～8	充填碎裂岩，断层泥，岩体已经风化成全强风化状， 延伸约 4km～8km，地貌上形成冲沟。
F25	N45°W，NE∠85°	3～4	充填碎裂岩、断层泥，并有石英脉充填，硅化较强烈。
F26	N38°E，NW∠85°	1～2	充填碎裂岩、断层泥、硅化较强烈。两盘同组节理发育，岩体破碎。
F27	N56°E，NW∠75°	1～2	充填碎裂岩、断层泥等。
F28	N10°W，NW∠50°	1～3	充填断层泥，具硅化、绿泥石化等蚀变.

⑷水文地质

①地下水类型

根据地下水的赋存特征，本区地下水类型主要为孔隙和裂隙潜水，受大气降水及河、沟水的补给，并向低谷河沟排泄，其水位、水量均随季节变化。主要特征如下：

第四系孔隙水：主要赋存于工程区山体的残坡积层内，残坡积层透水性较弱，主要受大气降水影响，雨季含水量大，水位埋藏较深，水位变化不大，在凹沟、坡脚内常见孔隙水渗出。地下水接受大气降水和地表水补给，其水位线与地形形态基本一致，与地表水呈季节性互补关系，并补给下伏基岩裂隙水。地下水的富水性一般为中～富水等级。

风化带孔隙-裂隙水：低山坡地区段地下水以坡残积层中的孔隙潜水和强风化岩中的网状孔隙裂隙水为主，富水性较差，水量较小。丘陵斜坡处多为潜水，坡地间洼地处为微承压水。地下水主要接受大气降水的补给，受季节影响水量及水位埋深变化较大，地下水的富水性弱～极弱。

基岩裂隙水：主要赋存于基岩裂隙及断层带内，含水层厚度大，受大气降水及孔隙水的补给，赋水性主要受断层、裂隙控制，局部存在承压性，呈脉状、带状分布以基岩裂隙水出露于地表，补给沟水，主要出露在深切的冲沟内等。

②断层导水性

工程区存在北西30°左右的断裂带，它们大多为张扭性断裂带。基岩裂隙水迳流模数：丰水期时0.41～42.1L/s·km^2，枯水期时0.04～4.21 L/s·km^2；北西向张扭性断裂破碎带地下水可能富集，涌水量可能达100～200m^3/d。

③补径排条件

第四系孔隙水受大气降水补给，同时受侧向基岩裂隙水补给，洪水季节还受河水补给，地下水以水平运动方式，在砂卵石的孔隙中自盆地边缘向中部流动，水力坡度较大，运动速度较快。一部分入渗补给下伏的孔隙裂隙水和基岩裂隙水，一部分向附近的沟谷与河谷排泄，补给地表水，没有明显的补给、径流和排泄分区。地下水动态与气候关系密切，雨季水位上升，旱季下降，变幅 1～2m。

库区由坚硬岩组成的山地～丘陵地形，地势较陡峻，岩石透水性差，仅在裂隙中储水，多为基岩裂隙水。地下水补给、径流、排泄和动态变化总特点是径流途径短、水力坡度大、循环速度快，就地补给、就地排泄、没有明显的补给、径流、排泄分区，地下水分水岭与地表水分水岭基本同，补给、径流、排泄区相一致。

表层风化带孔隙裂隙水接受大气降水的补给，受地形条件的影响和限制，地下水分水岭和地表水分水岭基本一致，其特征表现为流程短，水力坡度大，一般就地补给，就地排泄。地下水多以地形分水岭为界各自构成相对独立的水文地质单元。

④岩土透水性

参考可研阶段注水试验，工程区域强风化岩体多为弱透水性，弱风化岩体以弱透水为主；微风化岩体多为弱透水。

5.3.3.2 坝址工程区地质地层及水文地质情况

⑴地形地貌

坝址位于溪里自然村上游约 580m，河流自 N50°W 流入，至 S23°E 流出，呈基本对称的“U”型，正常高 80.0m 时河谷自然宽 234.5m，宽高比 4.57，形状系数 5.51。河底高程一般在 26.2～27.5m 之间，局部深潭为 23.8m。常水位时河床宽约 60.6m；左岸漫滩高程 28.3～28.5m，宽约 16.0m；左岸一级阶地高程 29.2～32.1m，宽约 46.5m；左岸山坡较平顺，长有稀疏的小灌木，基本为裸露的强风化～弱风化流纹质晶屑凝灰熔岩，山坡坡度 44～46°。右岸无河滩地和阶地，山坡略有起伏，植被茂密，有大量的松木、杉木林。残坡积砂质粘性土厚约 1.2～3.5m 之间，全风化层 4.5～5.7m，山坡坡度 31～49°。

⑵地层岩性

坝址主要出露第四系残坡积含碎石粘性土、冲洪积砂卵石。基底为侏罗系南园组第二段的流纹质晶屑凝灰熔岩、流纹质夹凝灰岩（J_3n^b）、局部侵入喜山晚期辉绿岩（β）、花岗闪长斑岩、中细粒钾长花岗岩等。地层由新到老描述如下：

①第四系全新统（Q）

坡残积含碎石粘性土（Q^{el+dl}）：可~硬塑，湿，主要由粘粉土和碎石组成，碎石含量约 25~40%，粒径 30-50mm。该层主要分布在坝址右岸山坡，厚度 2.8~6.7m。

冲洪积卵石（Q^{al+pl}）：灰黄色，稍密~中密，饱和，成分以卵石为主，卵石含量约 50-60%，粒径 30-60mm 为主，个别大于 100mm，呈次圆状。该层主要分布于河床，厚约 6.5~10.8m。

②侏罗系南园组第二段（J_3n^b）

主要岩性为流纹质晶屑凝灰熔岩：灰白色，凝灰熔岩结构，块状构造，主要矿物为火山碎屑、石英，长石等。该层为坝址区主要基岩，在左岸、河床及右岸下部有出露，呈全~强风化状。

③喜山晚期的侵入的辉绿岩（β）、花岗闪长斑岩、中细粒钾长花岗岩等，钻孔揭示厚度一般在 2.8~6.2m。

⑶地质构造

坝址主要受华夏系、新华夏系构造体系控制，出露北东、北西向陡倾角裂隙。在坝址上游约 100m 出露岩体垂直河向北东向 F4 断层，产状：N56°E，SE∠75°，充填碎裂岩，断层泥，岩体已经风化成全强风化状，宽约 1～2m， 延伸约 0.5km～1km，地貌上形成冲沟。距离坝址右岸下游约 180m 的 F5 断层，产状：N56°E，SE∠80°，充填碎裂岩、断层泥，宽约 1～2m，延伸约 0.8km。坝址未发现大断层出露，仅在右岸揭示出小断层 f1，产状：N70°W，NE∠45°，充填断层泥，宽 5～10cm，长约 20m。出露的主要节理裂隙的产状大部分为陡倾角，少许中倾角，如：N30°E，SE∠65°；N56°E，SE∠80°；N63°E，NW∠75°；N86°W，NE∠80°；N66°W，SW∠80°等裂隙，裂隙一般延伸 2～3m，闭合~微张，微张裂隙张开 1mm，基本无充填或充填岩屑，北东向裂隙为压扭性、北西向裂隙为张扭性裂隙，张扭性裂隙面有铁锰质渲染现象。这些裂隙控制了坝址岩体的完整性。主要表现为左岸 L1，L2，L3 以及开挖面组合成略倾向河床的楔型，右岸 f1，L8 与开挖面的不利组合。

⑷水文地质

①地下水类型

坝址地下水类型主要为第四系坡残积土、冲洪积及全风化层中的孔隙潜水和基岩裂隙水，裂隙水主要赋存于基岩裂隙和断层破碎带中。两岸地下水主要受大气降水补给，向低处沟谷、河床排泄，其迳流途径较短且分散，其流向、水力梯度与地形坡度基本一致，其水位、水量均随季节变化。

根据坝址区钻孔稳定水位及观测资料，左岸地下水位埋深 3.0～10.3m、河床～滩地 0.5～3.1m，右岸 12.6～14.7m。

②岩土体透水性

坝址区可研阶段主要对残破积含碎石粘性土、全~强风化土层进行 6 组注水试验，初步设计阶段重点对强风化层完成 17 组注水试验。根据注水试验成果，残破积含碎石粘性土~强全风化层渗透系数 K=4.46×10^{-5} ~5.06×10^{-5}cm/s，平均值为 4.76×10^{-5}cm/s，为弱透水层；强风化层渗透系数 K=4.18×10^{-5}~8.28×10^{-5}cm/s，平均值 5.79×10^{-5}cm/s，为弱透水层，详见下表。

表 5.3.3-2 水库库区、坝址及附近地区的断层一览表

钻孔编号	试验段位置（m）	风化程度	渗透系数 K（cm/s）
ZK05	0-5	坡残积全风化	5.06×10^{-5}
	5-10	强风化	1.26×10^{-4}
	10-17	强风化	2.19×10^{-2}
ZK06	0-5	坡残积全风化	4.46×10^{-5}
	5-10	强风化	4.46×10^{-5}
	10-14.3	强风化	1.93×10^{-2}
ZCB1	0-5.6	强风化	4.18×10^{-5}
	5.6-11.20	强风化	5.33×10^{-5}
	11.20-16.50	强风化	6.04×10^{-5}
ZCB2	2.1-7.8	强风化	6.08×10^{-5}
	7.8-13.1	强风化	5.94×10^{-5}
	13.1-17.2	强风化	6.63×10^{-5}
ZCB3	0-3.8	强风化	7.88×10^{-5}
ZCB5	5.5-9.7	强风化	2.48×10^{-3}
ZCB6	2.6-7.7	强风化	8.28×10^{-5}
ZCB12	0-4.7	强风化	6.12×10^{-5}
	4.7-10.0	强风化	5.41×10^{-5}
	10.0-14.9	强风化	5.19×10^{-5}
ZCB13	6.7-11.7	强风化	5.31×10^{-5}
	11.7-16.6	强风化	4.48×10^{-5}
	16.6-21.2	强风化	5.49×10^{-5}
	21.2-26.3	强风化	4.47×10^{-5}
ZCB17	9.3-14.5	强风化	1.64×10^{-3}

.3.3.3 地下水环境质量现状

⑴地下水水质化学类型调查

根据工程地勘报告，对区域地下水进行“八大离子”分析，分析结果详见表 5.3.3-3。

表 5.3.3-3　地下水化学类型离子监测结果　　单位 mg/L

监测点	K^+	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	CO_3^{2-}	HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-
ZK2	0.55	0.33	8.33	2.4	5.8	52.54	19.2	0.38

由上表可知：区域地下水水质化学类型为 HCO_3^-～Ca^{2+}类型。

⑵地下水水位调查

地下水水位调查结果见表5.3.3-4。

表 5.3.3-4 地下水水位监测结果统计表

序号	名称	位置	水位埋深 m	水位标高 m	地下水类型
1	水井	松罗村	3.6	486.3	第四系孔隙水
2	水井	赤溪村	3.3	393.2	第四系孔隙水
3	ZK1	坝址区	4.4	109.0	第四系孔隙水
4	ZK2		3.1	59.1	基岩裂隙水
5	ZK5		6.3	63.1	基岩裂隙水
6	ZK6		6.8	96.0	基岩裂隙水
7	ZK7		3.4	27.3	基岩裂隙水
8	ZK8		3.8	25.8	基岩裂隙水

⑶地下水水质现状调查

项目区地下水水质现状引用《福安市溪尾水库工程上游污染源综合整治方案》中地下水水质现状监测结果。

①监测布点

福建省煤炭工业环境监测中心站（CMA）于 2019 年 4 月 2 日~3 日对溪尾水库工程区域地下水水质监测，共布设 6 个监测点，监测点位布设见下表及图 5.3-5。

表 5.3.3-5　地下水水质监测点位

点位编号	取样位置	断面名称	地下水类型
1#	松罗村	井水	孔隙潜水
2#	赤溪村	井水	孔隙潜水
3#	松罗村上游冲沟水	冲沟水	层状岩类裂隙水
4#	拟建坝址上游1km处冲沟水	冲沟水	块状岩类裂隙水
5#	拟建坝址下游500m处冲沟水	冲沟水	块状岩类裂隙水
6#	溪尾镇上游冲沟水	冲沟水	块状岩类裂隙水

②监测项目

监测项目主要有pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发酚、As、Hg、Cr^{6+}、总硬度、

5.3.4 生态环境现状调查与评价

5.3.4.1 调查范围及方法

5.3.4.1.1 调查范围

从生态系统功能的完整性、主要保护对象的生态习性、地理单元的特殊性等因素综合考虑，确定陆域评价范围为：水库淹没区、库区下游减水段两侧第一重山脊线以内的陆域；以及输水隧洞、输水管道沿线、施工区、弃渣场、施工道路等及其周边 200m 陆域范围。水域评价范围为：溪尾水库水库回水区上游河段、水库库区、坝址下游减水段水域。环三都澳湿地水禽红树林自然保护区（盐田港片）。

以上共计约 2345.0hm^2。

5.3.4.1.2 调查方法

1、植被调查

植被类型、植物种类调查等采取样线调查与样方调查相结合的方法进行，珍稀濒危植物调查采取野外调查和资料调查相结合的方法进行。

（1）调查路线

水源工程调查：以水库坝址为中心，向上下游延伸调查，调查重点为坝址、淹没区、坝下游两岸。

输水工程调查：按照输水管线、隧道等走向，沿线路进行调查。

（2）样方布置原则

在重点施工区域（如坝址、弃渣场、施工区等），淹没线以下区域以及植被良好的区域设置样方，并考虑评价区样方布置的均匀性；样方布置所涉及的植被为评价区分布较普遍的类型。

（3）样方调查内容

乔木层样方取 10m×10m，灌木层样方 5m×5m，草本层样方取 1m×1m。记录样方经纬度（中心点用 GPS 定位）、海拔，样方内植物物种数、盖度、平均高度、多度等。重点识别并记录群落的优势种和建群种。

2、动物资源调查

在调查过程中，确定评价区内动物的种类、资源状况及生存状况，尤其是重点保护动物种类。主要调查方法有实地调查、访问调查和资料查询。

3、遥感和地理信息系统

采用 3S（GPS、RS 和 GIS）相结合的地理信息技术对遥感影像进行数字化判读，

提取土地利用、植被等信息完成生态制图，并进行分析。

5.3.4.2 评价区土地利用现状及景观格局

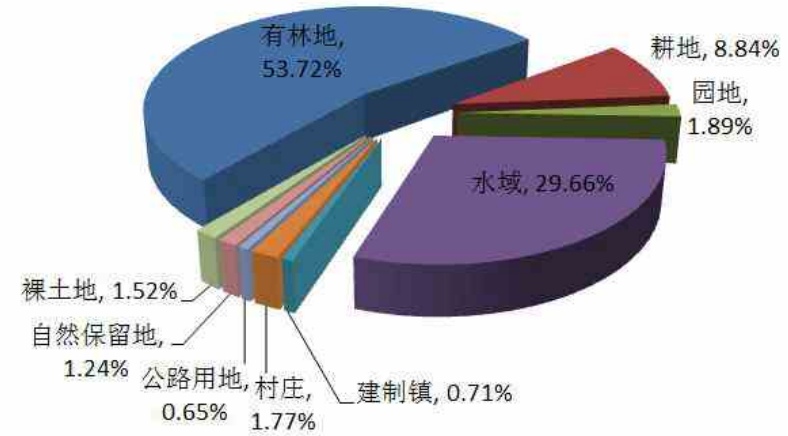
5.3.4.2.1 评价区土地利用现状

根据现场踏勘来看，库区淹没区、施工场地及引水管道周边海拔较高的丘陵地带以有林地为主，在引水管道两侧低缓的山坡河道两岸、村镇周边以耕地、园地为主，成片分布。从整个评价区范围看，库区淹没区、隧洞区段以天然景观为主，靠近建制镇、村庄周边受人为干扰活动比较明显。

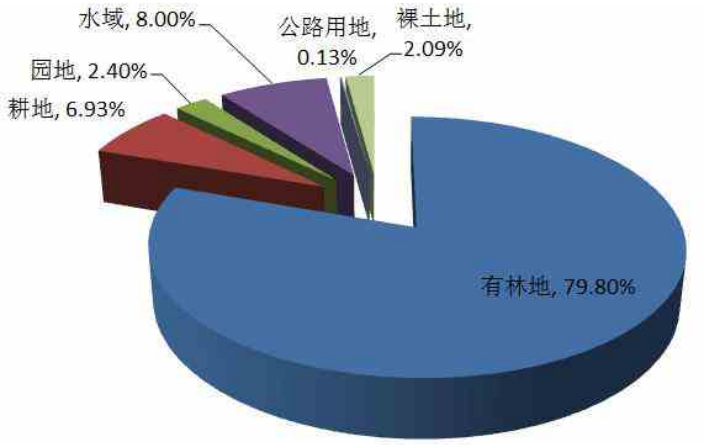
本评价主要是采用当地国土管理部门提供的 1:1 万土地利用现状图，详见图 5.3.4-1。评价范围内土地类型主要为有林地、耕地、园地、水域、建制镇、村庄、公路用地、自然保留地等类型，评价区内的土地利用类型统计见表 5.3.4-1、图 5.3.4-2。

表 5.3.4-1　评价区内的土地利用类型统计表

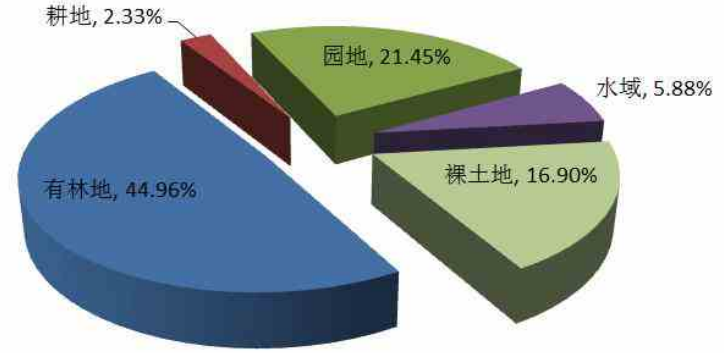
序号	地类名称	评价区		项目永久占地		项目临时占地	
		面积（hm^2）	比例	面积（hm^2）	比例	面积（hm^2）	比例
1	有林地	1259.79	53.72%	56.54	79.80%	13.29	44.96%
2	耕地	207.37	8.84%	4.91	6.93%	0.69	2.33%
3	园地	44.30	1.89%	1.70	2.40%	6.34	21.45%
4	水域	695.54	29.66%	5.67	8.00%	1.74	5.88%
5	建制镇	16.57	0.71%	/	/	/	/
6	村庄	41.41	1.77%	/	/	/	/
7	公路用地	15.27	0.65%	0.09	0.13%	/	/
8	自然保留地	29.14	1.24%	/	/	/	/
9	裸土地	35.62	1.52%	1.48	2.09%	5.00	16.90%
	合计	2345.02	100.00%	70.85	100.00%	29.56	100.00%



评价区土地利用现状统计图



工程永久占地统计图



工程临时占地统计图

图 5.3.4-2 评价范围土地利用现状统计图

根据表 5.3.4-1 可知，评价区内的土地利用类型以林地为主，占评价区总面积的 53.72%；其次，赤溪及下游环三都澳湿地水禽红树林自然保护区海域组成的水域面积占评价区总面积的 29.66%；赤溪及支沟两岸均有成片的农田分布，评价区域内水田占总面积的 8.84%；其他占地类型面积均较小。

本工程永久占地以有林地为主，约占 79.8%；水域和耕地分别占 8%和 6.93%；另外还占用园地、裸土地、公路用地，占地类型面积均较小。

本工程临时占地也以有林地为主，约占 44.96%；园地和裸土地分别占 21.45%和 16.9%；另外还占用水域和耕地，占地类型面积均较小。

5.3.4.2.2 景观格局

评价区域是一个有着一定人为影响的自然景观系统，其中包括森林生态系统、农业生态系统、水域生态系统等等，这些不同的景观系统按自有内在的规律整合在一起，形成和评价区内统一的景观体系。运用景观生态学原理进行的景观空间结构的格局分析，可说明各种景观类型的空间分布和空间结构特征，了解人为活动与景观格局之间的关系。

在景观的结构单元中，通常分为三种基本组分，即缀块(patch)、廊道(corridor)和基底(matrix)。基底是景观的背景地域类型，是一种重要的景观结构单元类型，在很大程度上决定了景观的性质，对景观的动态起着主导作用。项目地处山区，景观格局以林地为基底。缀块泛指与周围环境在外貌或性质上不同，并具有一定内部均质性的空间单元，缀块可是居民区、草地、水域等等。廊道是指景观中与相邻两边环境不同的线性或条带结构，如河流、道路等。

景观优势度计算的数学表达式如下：

$$密度R_d = \frac{缀块i的数目}{缀块总数} \times 100\%$$

$$频率R_f = \frac{缀块i出现的样方数}{总样方数} \times 100\%$$

采用网格样方法，以 50m×50m 的样方对评价区进行全景观覆盖的取样，确定样方中出现的缀块类别，获得各类缀块出现的频率。

$$景观比例L_p = \frac{缀块i的面积}{样地总面积} \times 100\%$$

$$优势度D_o = \frac{(R_d + R_f)/2 + L_p}{2}$$

评价区内各类缀块的密度(R_d)、频率(R_f)和景观比例(L_p)，以及优势度的计算值见表 5.3.4-2、图 5.3.4-3。

从表 5.3.4-2 可以看出，有林地优势度值最高为 42.0，其缀块在出现的频率为 53.72%；其次，评价区内的赤溪及下游环三都澳湿地水禽红树林自然保护区海域组成的水域优势度值达到 21.12；评价区内耕地、园地分布较广，优势度值分别达到 18.29、9.04。总的来说，评价区范围内人为干扰程度中等，土地利用类型主要以林地为控制类型。

表 5.3.4-2 评价区各景观类型优势度值统计

占地类型	缀块数	密度(Rd)	频率(Rf)	景观比例(Lp)	优势度(DO)
有林地	37	11.71	48.83	53.72	42.00
耕地	102	32.28	23.21	8.84	18.29
园地	65	20.57	11.80	1.89	9.04
水域	3	0.95	24.20	29.66	21.12
建制镇	8	2.53	1.83	0.71	1.44
村庄	19	6.01	4.42	1.77	3.49
公路用地	16	5.06	3.05	0.65	2.35
自然保留地	31	9.81	5.90	1.24	4.55
裸土地	35	11.08	6.75	1.52	5.22

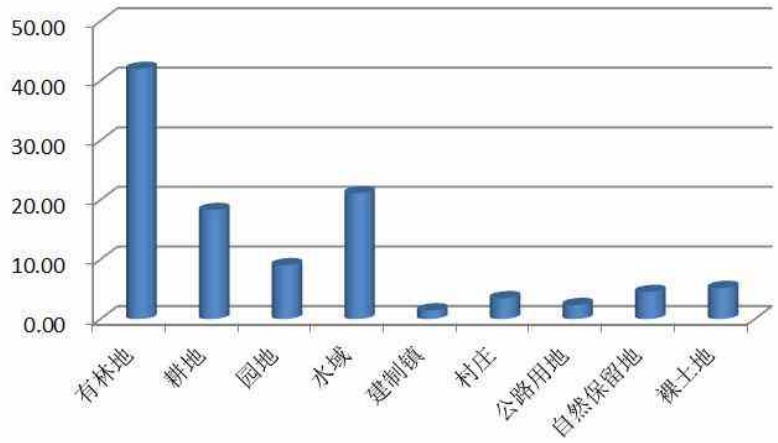


图 5.3.4-3 评价区各景观类型优势度统计图

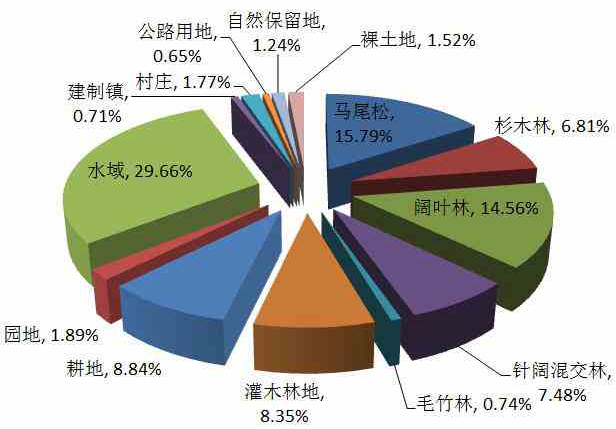
5.3.4.3 评价区植被及植物

（1）区域植被概况

福安在福建省植被区划中位于ⅡB4 闽中、闽东常绿槠类照叶林小区。本小区气候温暖、雨量充沛，水热条件丰富，气候四季分明，植物种类丰富。土壤以红壤为主，其次为黄壤与山地草甸土等。母岩以花岗岩分布最广。区域地带性植被为亚热带常绿阔叶林，但长期来遭受人为的破坏和强度砍伐，成片的阔叶林被人工栽种的杉、松、经济林取代。有的经砍伐后，其乔木层中的优势树种被砍，变成灌木层。现有森林资源多为人工林和次生林。物种组成以壳斗科植物为主，主要优势乔木有米槠、栲树、南岭栲、大叶槠等。甜槠较少，苦槠星散分布于本小区北缘。群落中所含的植物区系组成与闽西博平岭常绿槠类照叶林小区相近。在个别地区或北部边缘可零星见到一些落叶树种如紫树、檫木等。针叶林主要有马尾松林、杉木林等。栽培作物以水稻为主。

参照《中国植被》和《福建植被》的划分方法，评价区主要植被类型可以分为阔叶林、暖性针叶林、针阔混交林、暖性竹林、灌木林等 5 个植被型组（详见表 5.3.4-3 植被类型面积统计表，图 5.3.4-4 植被类型图）。

表 5.3.4-3　评价区植被类型面积统计表

序号	植被类型	面积（hm^2）	比例	评价区植被类型统计图
1	马尾松	370.22	15.79%	
2	杉木林	159.68	6.81%	
3	阔叶林	341.45	14.56%	
4	针阔混交林	175.40	7.48%	
5	毛竹林	17.35	0.74%	
6	灌木林地	195.70	8.35%	
7	耕地	207.37	8.84%	
8	园地	44.30	1.89%	
9	水域	695.54	29.66%	
10	建制镇	16.57	0.71%	
11	村庄	41.41	1.77%	
12	公路用地	15.27	0.65%	
13	自然保留地	29.14	1.24%	
14	裸土地	35.62	1.52%	
	总计	2345.0	100.00%	-

（2）国家和省级重点保护野生植物及古树名木情况

根据《福安市生态公益林区划界定报告》（2001 年 6 月），福安市境内现有植物 158 科、349 属、546 种，其中苔藓植物 20 科 20 属 24 种，蕨类植物 14 科 18 属 24 种；裸子植物 10 科 24 属 21 种；被子植物 114 科 292 属 477 种。植物中以中亚热带常绿阔叶林、中亚热带常绿——落叶阔叶混交林、中亚热带湿性常绿阔叶林为主，混有部分的人工经济林（油菜、茶叶、板栗）、竹林、次生灌丛。根据国务院国函［1992］92 号文批准，国家林业局、农业部第四号令发布施行的《国家重点保护野生植物名录》，该市列为国家重点保护植物有 11 种，其中属于国家Ⅰ级重点保护植物有：南方红豆杉、苏铁、银杏等 3 种，属于国家Ⅱ级重点保护有：刺桫椤、花榈木、福建柏、樟树、浙江楠、红豆树、凹叶厚朴、润南等 8 种；属于福建省地方重点保护植物有：油杉、沉水樟、泡花润楠、柳杉等 4 种；福建省珍稀植物有：八角莲、短萼黄莲、福建石楠、大果假水晶兰、金豆、梨茶、扁担藤、华南桂、红楠、短柱树参等 10 种，苔藓植物和蕨类植物有角苔、绿片苔、花叶溪苔、带叶苔、塔叶苔、石地钱、凤尾藓、葫芦藓、石松、江南卷凤尾蕨、乌毛蕨、狗脊、瓦韦等以及较多的兰花资源。

根据《福建省福安市生物多样性保护工程规划》、《瓜溪桫椤自然保护区科考报告》和《白云山自然保护区科考报告》，全市登记在册的古树名木 991 株，主要保护树种有银杏、南方红豆杉、柳杉、枫香、木荷、苏铁、马尾松、青冈栎、米槠、苦槠，香樟，古榕，笔管榕、栲树、光叶石楠、红豆树、大叶栲、润楠、含笑、虎皮楠、花榈木、楠木、罗浮栲等。

根据《福安市溪尾水库工程使用林地可行性报告》，现场调查结果表明，区内未涉及重点保护的古树名木，但有 43 株国家Ⅱ级保护野生植物樟树（香樟），分布情况详见图 2.7-1 环境敏感目标。

（3）评价区植被样方调查

本次评价在 1#弃渣场南侧、3#弃渣场北侧附近山坡、进水口南侧山坡共计设置了 3 个典型群落样地。

①暖性针叶林

评价区内以暖性针叶林为主，在评价区内广泛分布。根据现场踏勘，马尾松林多位于山坡中部或顶部，常与杉木林、阔叶林相间分布，中、老龄松林多，幼林较少，其组成结构比较简单，层次明显，群落外貌翠绿色，林冠整齐，立木较稀。

A 样方：马尾松群落

该群落样方位于 1#弃渣场南侧。该群落是马尾松和枫香的混交林，马尾松为该群落的建群种，群落总盖度 70 %。在设置的 10×10 m^2 的样地内，乔木层共有马尾松 14 株，枫香 2 株，盐肤木 1 株，米槠 1 株，层盖度为 60 %。灌木层以马尾松幼苗为优势种，层高度在 0.2 m ~2.0 m 之间，层盖度 40 %。草本层植物以五节芒为优势种，层高度 0.1 m ~2.5 m 之间，层盖度 45 %。层间植物有角花乌蔹莓、菝葜、毛花猕猴桃等，层高度 0.5 m~1.8 m。该群落的特征详见表 5.3.4-4。

表 5.3.4-4 马尾松群落样方表

植被类型	马尾松群落 （Form. *Pinus massoniana*）	环境特征			
		地形	海拔	坡向	坡度
地点	1#弃渣场南侧	丘陵	55m	东	15°
地理坐标	E119°48′32.88″、N26°52′57.47″				
群落层次	三层	总盖度		70 %	
	种类组成	群落状况			
乔木层	乔木层有马尾松（*Pinus massoniana*）14 株，枫香（*Liquidambar formosana*）2 株，盐肤木（*Rhus chinensis*）1 株，米槠（*Castanopsis carlesii*）1 株。	乔木层共有马尾松 14 株，其中胸径在 3cm~4 cm 之间，高 5 m~6 m 的有 8 株，4 株的胸径在 8 cm~10 cm 之间，平均树高在 7 m~8 m，还有 2 株树高 12 m ~14 m，胸径在 12 cm~14 cm 之间，2 株枫香的胸径 6 cm~8 cm，高 7 m~8 m；盐肤木的树高 4 m，胸径 3 cm；1 株米槠的胸径 9 cm，树高 5 m，层盖度为 60 %。			
灌木层	灌木层以马尾松（*Pinus massoniana*）幼苗为优势种，其伴生植物盐肤木（*Rhus chinensis*）、白背枫（*Buddleja asiatica*）、葡蟠（*Broussonetia kaempferi*）、楤木（*Aralia chinensis*）、粗叶榕（*Ficus hirta*）、蓬藟（*Rubus hirsutus*）、毛冬青（*Ilex pubescens*）、白栎（*Quercus*	灌木层以马尾松幼苗为优势种，层高度在 0.2 m ~2.0 m 之间，层盖度 40 %。			

植被类型	马尾松群落 （Form. *Pinus massoniana*）	环境特征			
		地形	海拔	坡向	坡度
地点	1#弃渣场南侧	丘陵	55m	东	15°
	fabri）、枇杷（*Eriobotrya japonica*）、杨梅（*Myrica rubra*）、木荷 *Schima superba*、沿海紫金牛（*Ardisia punctata*）、山苍子（*Litsea cubeba*）、山莓（*Rubus corchorifolius*）、枇杷叶紫珠（*Callicarpa kochiana*）、荚蒾（*Viburnum dilatatum*）、长圆叶鼠刺（*Itea omeiensis*）、老鼠矢（*Symplocos stellaris*）等。				
层间植物	层间植物有角花乌蔹莓（*Cayratia corniculata*）、菝葜（*Smilax china*）、毛花猕猴桃（*Actinidia eriantha*）、流苏子（*Coptosapelta diffusa*）、显齿蛇葡萄（*Ampelopsis grossedentata*）等。	层间植物有角花乌蔹莓、菝葜、毛花猕猴桃等，层高度 0.5 m~1.8 m。			
草本植物	草本层植物以五节芒（*Miscanthus floridulus*）为优势种，其他植物还有蕨（*Pteridium aquilinum* var.*latiusculum*）、瘦风轮菜（*Calamintha gracilis*）、千里光（*Senecio scandens*）、含羞草（*Bashfulgrass*）、乌毛蕨（*Blechnum orientale*）、小白酒草（*Eschenbachia japonica*）、拟鼠曲草（*Pseudognaphalium affine*）、大蓟（*Cirsium spicatum*）、里白（*Dicranopteris glauca*）、野百合（*Lilium brownii*）、黑莎草（*Gahnia tristis*）、芒萁（*Dicranopteris dichotoma*）等。	草本层植物以五节芒为优势种，层高度 0.1 m ~2.5 m 之间，层盖度 45 %。			

②针阔混交林

针阔混交林是一种过渡性的植被类型，评价区内针阔混交林多分布在中部、阔叶林周边。评价区内多见杉木、马尾松与栲类阔叶林混交，中、老龄树林多，幼林较少，林相不整齐，群落外貌翠绿色。

B 样方：杉木-米槠群落

该群落样方位于 3#弃渣场北侧山坡上。该群落是杉木和米槠混交林。在设置的 10×10 m^2 的样地内，群落总盖度 70 %，乔木层的优势种为杉木，杉木和米槠生长状况均较好，层盖度 65 %。乔木层共有杉木 16 株，米槠 6 株。灌木层以杉木幼苗为优势种，层高度在 0.3 m ~2.5 m 之间，层盖度 55 %。草本层植物的优势种是芒，层高度 0.1 m ~1.8 m 之间，层盖度 40 %。层间植物有海金沙、葛藤、南五味子等，层高度 0.5 m~1.5 m。该群落的特征详见表 5.3.4-5。

表 5.3.4-5 杉木×米槠群落样方表

植被类型	杉木×米槠群落 （Form. *Cunninghamia lanceolata*× Form. *Castanopsis carlesii*）	环境特征			
		地形	海拔	坡向	坡度
地点	3#弃渣场北侧山坡	丘陵	60m	东南	15°
地理坐标	E119°48′53.02″、N26°52′19.61″				
群落层次	三层	总盖度		70 %	
	种类组成	群落状况			

乔木层	乔木层有杉木（*Cunninghamia lanceolata*）16 株，米槠 6（*Castanopsis carlesii*）株。	乔木层的层盖度 65%，共有杉木 16 株，其中胸径在 2 cm~4 cm 之间，高 4 m~5 m 的有 6 株；6 株的胸径在 5 cm~6 cm 之间，平均树高在 6 m~8 m；还有 4 株的高 9 m~10 m，平均胸径 9 cm~10 cm；6 株米槠中有 3 株树高 7 m ~8 m，胸径在 8 cm~10 cm 之间，还有 3 株的平均胸径 3 cm~4 cm，高 4 m~5 m。
灌木层	以杉木（*Cunninghamia lanceolata*）幼苗为优势种，其他植物还有苦楝（*Picrasma quassioides*）、金樱子（*Rosa laevigata*）、朴（*Celtis sinensis*）、枳椇（*Hovenia acerba*）、毛果算盘子（ *Glochidion eriocarpum*）、白背叶（*Mallotus apelta*）、山乌桕（*Triadica cochinchinensis*）、飞龙掌血（*Toddalia asiatica*）、黄绒润楠（*Machilus grijsii*）、木荷（*Schima superba*）、石楠（*Photinia serratifolia*）、盐肤木（*Rhus chinensis*）、箬竹（*Indocalamus tessellatus*）、乌药（*Lindera aggregata*）、山莓（*Rubus corchorifolius*）、青冈（*Cyclobalanopsis glauca*）、格药柃（*Eurya muricata*）、大青（*Clerodenolum cyrtophyllum*）等。	灌木层以杉木幼苗为优势种，层高度在 0.3 m ~2.5 m 之间，层盖度 55 %。
层间植物	层间植物有海金沙（ *Lygodium japonicum*）、葛藤（*Pueraria phaseoloides*）、南五味子（*Kadsura longepedunculata*）、毛花猕猴桃（*Actinidia eriantha*）、薯蓣（*Dioscorea opposita*）等。	层间植物有海金沙、葛藤、南五味子等，层高度 0.5 m~1.5 m。
草本植物	以芒（ *Miscanthus sinensis*）为优势种，伴生植物有忍冬（*Lonicera japonica*）、半边旗（*Pteris semipinnata*）、车前草（*Plantago major*）、千里光（*Senecio scandens*）、毛茛（ *Ranunculus acris*）、鱼眼草（*Dichrocephala integrifolia*）、积雪草（ *Centella asiatica*）、芒萁（*Dicranopteris pedata*）、藿香蓟（*Ageratum conyzoides*）、商陆（*Phytolacca acinosa*）、羊蹄（*Rumex japonicus*）、胎生狗脊（*Woodwardia orientalis* var. *formosana*）、毛蕨（*Cyclosorus interruptus*）、乌毛蕨（*Blechnum orientale*）、地茎（ *Melastoma dodecandrum*）、山菅兰（*Dianella ensifolia*）等。	草本层植物的优势种是芒，层高度 0.1 m ~1.8 m 之间，层盖度 40 %。

③阔叶林

主要树种米槠、栲树林，在水库靠近坝址两岸、库尾两岸呈块状分布，评价区南部山地丘陵中上部有一定分布，属次生植被。林相不整齐，在阴湿地带米槠群落还有大量藤本。本次评价在引水渠进水口南侧山坡设置了 1 个典型群落样地。

C 样方：米槠群落

该群落样地位于引水渠进水口南侧山坡。总盖度高达 90%，外貌整齐，层次较简单，乔木层仅为单层，高度 8~15m，在 10×10 m^2 样地中，有乔木 5 种，立木 10 株，建群种米槠有 5 株；其他乔木植物还包括木荷、丝栗栲、南酸枣和枫香树，层盖度到

75%。灌木层高度在 0.9~4.2m 之间，以连蕊茶为优势种，窄基红褐柃为亚优势种，层盖度为 40%。草本植物高约 0.30~1.30m，以苔草为主要优势种，华山姜为亚优势种，层盖度为 35%。

表 5.3.4-6　米槠群落样方表

植被类型	米槠群落 （Form. *Castanopsis carlesii*）	群落样地环境特征			
		地形	海拔	坡向	坡度
地点	引水渠进水口南侧山坡	坡地	62m	西北坡	25°
地理坐标	E 119°48′12.72″, N 26°53′5.84″.				
群落层次	三层	群落总盖度		90%	
	种类组成	群落状况			
乔木层	乔木层中有米槠（*Castanopsis carlesii*）5株、木荷（*Schima superba*）2株、丝栗栲林（*Castanopsis fargesii*）1株、南酸枣（*Choerospondias axillaris*）1株、枫香树（*Liquidambar formosana*）1株。	层盖度为75%，群落优势种—米槠植株胸径16—22cm、树高9—14m；其他植株胸径15—25cm、植株高8—15m。			
灌木层	灌木层以连蕊茶(*Camellia fraternal*)为优势种，窄基红褐柃（*Eurya rvbi*）为亚优势种*ginosa*），群落还伴生有木荷幼树（*Schima superb*）、白花龙（*Styrax faberi*）、黄瑞木(*Anneslea rubriflora*)、长叶冻绿（*Rhamus crenata*）、枇杷叶紫珠（*Callicarpa kochiana*）、桃叶石楠（*Photinia prunifolia*）、鼠刺（*Itea chinensis*）、新木姜子（*Neolitsea aurata*）、檵木（*Aralia chinensis*）、厚皮香（*Ternstroemia gymnanthera*）、赤杨叶幼树（*Alniphyllum forutnei*）、笔罗子（*Meliosma rigida*）、翻白叶树（*Pterospermum heterophyllu*）、绒毛润楠(*Machilus velutina*)、野含笑（*Michelia skinneriana*）、老鼠矢（*Symplocos stellaris*）和蔓胡颓子（*Elaeagnus grabra*）等植物。	层盖度为40%。该层以为连蕊茶优势种，植株高度通常为1.1—1.3m；窄基红褐柃为亚优势种，高度通常为1.0—1.2m；其他灌木层高度在0.9—4.2m之间。			
层间植物	湖北羊蹄甲(*Bauhinia hupehana*)、玉叶金花（*Mussaenda pubescens*）和香花崖豆藤（*Millettia dielsian*a）等植物。	层间植物植株高度为1.7—2.5m。			
草本层	该层以苔草(*Carex* sp)为主要优势种，华山姜(*Alpinia chinensis*)为亚优势种，其他还包括福建莲座蕨（*Angiopteris fokiensis*）、草珊瑚（*Sarcandra glabra*）、紫萁(*Osmunda japonica*)、羊耳菊（*Inula cappa*）、南丹参（*Salvia bowleyan*）、野菊(*Chrysanthemum indicum*)、狗脊蕨（*Woodwardia japonica*）、扇叶铁线蕨(*Adiantum flabellulatum*)、凤毛菊（*Saussurea japonica*）多花黄精（*Polypgonatum cytonama*）、乌韭（*Stenoloma chusanum*）、紫菀(*Aster*.sp)、地菺（*Melastoma dodecanfrum*）和皱叶黑莎草（*Gahnia tristis*）等植物	草本层层盖度为35%，该层以苔草为主要优势种，植株高度为30—40 cm，其他植物高度在40~130cm.之间。			

④暖性竹林

评价区竹林零星分布，毛竹纯林外貌整齐，结构单一，树冠起伏不大，高 10～20 m，径粗 5～16 cm，如经人工管理，则林内灌木较少。林下仅是一些阴湿草本植物。天然状态的毛竹林和管理不善或未加管理的毛竹人工林常与常绿阔叶树或松杉类植物混交，其混交树种常见有有木荷、米槠、枫香 *Liquidambar formosana* 等。

⑤疏灌草丛

库区两岸、评价区南部的低山丘陵区及林缘有人为砍伐后形成的次生性的灌草丛，群落高可达 2m，少有灌木分布其中，以五节芒占绝对优势，盖度可达 75%左右。群落外貌整齐，结构单一，呈密集的丛草状。

5.3.4.4 生产力和生物量

方精云等(《生态学报》1996.10 第 5 期)利用国家第三次森林资源清查资料和全国各地的生物生产力研究资料，对我国森林植被的生物量和净生产力进行了估算，参照我国森林资源清查资料以及对规划区进行现场踏勘，估算本评价区内各植被的生物量及净生产量见表 5.3.4-7。

表 5.3.4-7　评价区植被生物量及净生产量估算表

类型	植被类型	平均生物量t/hm^2	平均生产力g/m^2.a	面积hm^2	总生物量		总生产力	
					10^3t	%	10^3t/a	%
自然植被	常绿阔叶林	171.17	1637	341.45	58.45	37.29%	5.59	40.63%
	针叶林	125.17	856.3	529.90	66.33	42.32%	4.54	32.98%
	针阔混交林	98.02	1125.7	175.40	17.19	10.97%	1.97	14.35%
	竹林	77.94	1828	17.35	1.35	0.86%	0.32	2.31%
	灌丛	68.56	684	195.70	13.42	8.56%	1.34	9.73%
	合计	-	-	1259.79	156.73	100.0%	13.76	100.0%
人工	园地	15	856.7	44.30	0.66	22.56%	0.38	8.41%
	水田	11	1993.71	207.37	2.28	77.44%	4.13	91.59%
	合计	-	-	251.68	2.95	100.0%	4.51	100.0%
总计		-	-	1511.46	159.68	-	18.27	-

5.3.4.5 评价区动物资源

5.3.4.5.1 脊椎动物资源调查

1 调查方法及结果

⑴调查方法

采用访问调查与资料收集相结合的方法。项目组先收集当地的野生动物的种类和变动情况资料，走访了沿线周边的群众，了解评价区野生动物的种类情况。

环三都澳湿地水禽红树林自然保护区已做专题调查，本节内容不含保护区内动物情况。

⑵调查结果

评价区内有脊椎动物 100 种，分属 20 目 38 科。具体见表 5.3.4-8。

表 5.3.4-8　评价区陆生脊椎动物统计表

类型	目	科	种
两栖类	1	3	8
爬行类	1	4	12
鸟类	10	18	36
兽类	3	6	12
鱼类	5	7	32
合计	20	38	100

近年城乡区域不断扩大，人口迅速增加，森林受破坏，人类长期活动影响及缺乏有效保护，野生动物分布范围日益缩小，种类和数量趋于减少。评价区常年人为干扰较大，占地区内已不存在大型野生动物，评价区现存的主要是少量小型兽类以及一些爬行类、两栖类、鸟类、鱼类等脊椎动物。区内未发现国家和省级重点保护的野生动物，也无野生保护动物栖息地。

2 两栖类现状调查

两栖类名录来源于现场调查和走访调查，并结合当地县志记载、科研文献记载，如《福建省两栖动物区系及地理区划》和相关科研单位的研究成果，从中筛选出评价区相应生境和海拔范围内的物种名录。

⑴种类

评价区两栖类有 1 目 3 科 8 种，评价区的 8 种两栖动物均为东洋界种，说明评价区内两栖动物区系以东洋界区系为主。

⑵栖息环境分析

评价区的两栖类动物常见的主要有棘胸蛙、雨蛙、蟾蜍、泽蛙、青蛙、沼蛙等，栖息生境都不止一种，但大都在水体或离水体较近的区域活动。其中蟾蜍、青蛙、泽蛙主要在农田活动觅食，沼蛙等则主要在静水缓流中生活。

3 爬行类现状调查

⑴种类

评价区爬行类有 1 目 4 科 12 种，有蝮蛇、蕲蛇、白花蛇、银环蛇、竹叶青五种毒蛇。评价区的 12 种爬行动物均为东洋界种，说明评价区内爬行动物区系为东洋界区系。

⑵栖息环境分析

评价区的爬行类中，生境较单一的有：壁虎在住宅区活动，蓝尾石龙子、南草蜥在草灌石堆生境中活动，除此之外的种类都有多种生境。

4 鸟类现状调查

鸟类名录来源于现场调查和走访调查，并结合当地县志记载、科研文献记载，如《福建省鸟类区系研究》，从中筛选出评价区相应生境和海拔范围内的物种名录。

⑴种类

评价区鸟类有 10 目 18 科 36 种，有福建省级重点保护种鸟类白鹭、家燕、喜鹊和画眉共 4 种。评价区鸟类中，以雀形目鸟类种类最多，有 11 科 25 种；36 种鸟类中，留鸟有 25 种，冬候鸟有 5 种，夏候鸟 5 种，旅鸟 1 种；评价区鸟类有广布种 1 种，东洋界种 31 种，古北界种有 4 种，说明评价区内鸟类以留鸟和东洋界种为主。

⑵栖息环境分析

鸟类善飞翔，其生境大都也多样。评价区鸟类中，猛禽类有隼科种类，其活动范围较广，全线都可能有分布；游禽、涉禽类有鹭科的池鹭、白鹭，雉鸻科的水雉，秧鸡科的白胸苦恶鸟、普通秧鸡、红胸田鸡，鹬鸻科的种类；林禽鸣禽等（雉科、鸠鸽科、杜鹃科、鸮科、鸦科、鹟科、山雀科、文鸟科）喜在森林灌丛中活动；此外，麻雀、家燕等种群有伴人居生活的习性。

5 兽类现状调查

兽类活动能力强，其栖息环境一般都多样，评价区兽类均为中小型兽类，其中臭鼩主要在林地内活动外，而啮齿类的栖居地和活动地与人类的经济活动区重叠较大。兽类名录来源于现场调查和走访调查，并结合当地县志记载、科研文献记载，如《福建哺乳动物区系研究》、《福建哺乳动物种类名录》，从中筛选出评价区相应生境和海拔范围内的物种名录。

⑴种类

评价区兽类有 3 目 6 科 12 种，其中有福建省级重点保护种类黄腹鼬、黄鼬共 2 种。评价区的兽类以啮齿目种类和数量最多；12 种兽类中，东洋界有 8 种，古北界有 1 种，广布种有 3 种。

⑵栖息环境分析

兽类活动能力强，其栖息环境一般都多样，评价区兽类均为中小型兽类，其中臭鼩主要在林地内活动外，而啮齿类的栖居地和活动地与人类的经济活动区重叠较大。

兽类名录来源于现场调查和走访调查，并结合当地县志记载、科研文献记载，如《福建哺乳动物区系研究》、《福建哺乳动物种类名录》，从中筛选出评价区相应生境和海拔范围内的物种名录。

6 鱼类现状调查

(1)鱼类区系与种类组成

评价区主要水体为赤溪，流域鱼类的分布区系属于东洋区华南亚区的浙闽分区，主要以中国江河平原复合体和南方热带平原复合体占主导地位，中印山区复合体和上第三纪鱼类区系复合体也占有一定比例，因而具有较明显的热带、亚热带区系特点。由于赤溪流域干流上游已有 3 级挡水工程，鱼类种类已发生较大变化，本次调查以收集资料为主，辅以现场调查，赤溪流域鱼类 32 种，分属于 5 目 7 科。鱼类以鲤形目（24 种）为主，其次是鲶形目（4 种），其余鳗鲡目（2 种）、合鳃鱼目（1 种）、鲈形目（1 种）。

表 5.3.4-9 赤溪流域鱼类群落的物种组成

目	鳗鲡目	鲤形目	鲶形目	合鳃鱼目	鲈形目	合计
科	1	2	2	1	1	7
种	2	24	4	1	1	32

表 5.3.4-10 赤溪流域鱼类名录

目	科	种
一、鳗鲡目 Anguilliformes	(一)鳗鲡科 Anguillidae	1 日本鳗鲡 Anguilla japonica T.et S
		2 花鳗鲡 A.marmorata Quoy et Gaimard
二、鲤形目 Cypriniformes	(二)鲤科 Cyprinidae	3 鲢 Hypophthalmichthys molitrix
		4 宽鳍鱲 Zacco pltypus T.et.S.
		5 赤眼鳟 S.caudalis Sauvage
		6 马口鱼 Opsariichthys bidens Gunther
		7 银鲴 Xenocypris argentea Gunther
		8 圆吻鲴 Distoechodon tumirostris Peters
		9 银飘鱼 Pseudolaubuca sinensis Bleeker
		10 鲤鱼 Cyprinus
		11 唇鲻 Hemibarbus labeo
		12 鳙 Aristichthys nobilis
		13 福建小鳔鮈 Microphysogobio fukiensis
		14 刺鲃 Spinibarbus caldwelli
		15 温州厚唇鱼 A.wenchowensis wang
		16 台湾铲颌鱼 Varicorhinus barbatulus
		17 细尾铲颌鱼 V.S Lepturus
		18 纹唇鱼 Osteochilus vittatus
		19 东方墨头鱼 Garra orientalis Nichols
		20 黄颡鱼 Pelteobagrus fulvidrace
		21 翘嘴鲌 Culter alburnus Basilewsky
		22 草鱼 Ctenopharyngodon idellus
		23 青鱼 Mylopharyngodon piceus
		24 鲫鱼 Carassius auratus

目	科	种
	(三)平鳍鳅科 Homalopteridae	23 花鳅 Cobits taenia Linnaeus
		24 泥鳅 Misgurnus anguillicaudatus
三、鲶形目 Siluriformes	(四)胡鲶科 Clariidae	25 胡子鲶 Clarias fuscus
	(五)鲿科 Bagridae	26 粗唇　L.crassilabris Gunther
		27 条纹　L.virgatus
		28 斑鳠 M.guttatus
四、合鳃鱼目 Synbranchiformes	(六)合鳃鱼科 Synbranchidae	29 黄鳝 Monopterus albus
五、鲈形目 Perciformes	(七)塘鳢科 Eleogtridae	30 沙塘鳢 Odontobutis obscurus

(2)鱼类生态习性

①生态类群

本评价区鱼类以淡水鱼为主，多分布于赤溪及其支流。

定居性鱼类：大部分鱼类属于这类，如鲤鱼、鲫鱼、鲇鱼等鱼类。

洄游性鱼类：花鳗鲡、日本鳗鲡 2 种。花鳗鲡和日本鳗鲡是降河入海生殖洄游性鱼类。草鱼、鲢、鳙属于江湖洄游性鱼类（半洄游性鱼类），但是包括这 3 种鱼在内的所谓“四大家鱼”都是上世纪七十年代从长江引进的，在福建全省各水系，这 3 种鱼都是通过人工增殖放流的。

②摄食习性

1）滤食性鱼类：鲢、鳙是典型的滤食性鱼类，鲢主食浮游植物，兼食浮游动物、腐屑和细菌的聚合体；鳙主食浮游动物，也吃一定数量的浮游植物，其它种类还有宽鳍鱲类等。

2）草食性鱼类：草鱼摄食各种无毒、鲜嫩的小草和陆生草类。

3）腐食性鱼类：半刺厚唇鱼等，以硅藻、丝状藻类和有机腐屑为主。

4）肉食性鱼类：青鱼、日本鳗鲡等鱼类，摄食螺、蚓、蚬等底栖软体动物，也摄食一些幼鱼和虾类。

5）杂食性鱼类：有鲤、鲫鱼等多种鱼类。有的偏于动物性饲料，如鲤鱼；有的偏于植物性饲料，如鲫鱼的食物组成主要有腐屑碎片、硅藻、水绵、水草和植物种子，也吃一定数量的幼虫、摇蚊幼虫、水蚯蚓等底栖动物及大型浮游动物。

③繁殖习性

1）产浮性卵鱼类：大部分河口鱼类属于这类型，如鳗鲡科。这类卵一般具油球，一经产出即漂浮在水中或水面上孵化。

2）产粘性卵鱼类。大部分淡水鱼类和少部分河口鱼类产粘性卵，所产的卵附着在

5.3.4.5.2 赤溪浮游生物

本次评价会合相关技术单位对工程建设所涉及到的赤溪流域水体进行了浮游生物分析检测。本项目浮游生物采样断面共布设 2 个断面，调查时间为 2019 年 9 月。

赤溪浮游生物种类和数量分布情况详见表 5.3.4-11、表 5.3.4-12。

表 5.3.4-11　赤溪浮游动物种类及数量分布数量单位：个/L

采样点	原生动物		轮虫		桡足类		枝角类		小计	
	种类	数量	种类	数量	种类	数量	种类	数量	种类	数量
1#（赤溪-坝址下游 1km）	5	145	13	822	4	60	4	12	26	1039
2#（赤溪-坝址下游 3km）	6	137	15	888	3	56	4	11	28	1091

表 5.3.4-12 赤溪浮游植物种类及数量分布数量单位：×10³ 个细胞数/L

采样点	硅藻		绿藻		蓝藻		隐藻		裸藻		甲藻		小计	
	种类	数量	种类	数量	种类	数量	种类	数量	种类	数量	种类	数量	种类	数量
1#（赤溪-坝址下游 1km）	12	1799	3	117	4	111	3	44	2	6	2	6	27	2083
2#（赤溪-坝址下游 3km）	12	1667	2	130	2	102	2	50	2	5	2	5	25	1958

（2）浮游生物种类组成及群落结构特点

从赤溪水样分析结果可知，共检出浮游生物 54 种，水样中浮游动物有 28 种（含幼体），其中原生动物有 7 种，约占浮游动物总种类数的 25%；轮虫 15 种，约占 53.6%；桡足类 4 种，约占 14.29%。水样中浮游植物有 27 种（含亚种和变型），其中硅藻的种类最多，共有 12 种，占浮游植物总种类数的 44.4%；蓝藻 4 种占浮游植物总种类数的 14.81%；绿藻和隐绿藻均为 3 种，分别约占 11.1%；裸藻和甲藻各 3 种，各占 7.4%。

水样中既出现有一些嗜寡营养性浮游生物种类，如压缩匣壳虫 Centropyxis constricta、小澳砂壳虫 Difflugia australisminor、窄巧砂壳虫 Difflugia elegans angustata、和鱼鳞藻 Mallomonas sp.、微细异极藻 Gomphonema parvulum 等，同时也检出不少嗜营养性种类，如广布多肢轮虫 Polyarthra vulgaris、尖尾疣毛轮虫 Synchaeta stylata、转轮虫 Rotaria rotatoria、螺形龟甲轮虫 Keratella cochlearis 和啮蚀隐藻 Cryptomonas erosa、尾裸藻 Euglena caudata、星杆藻 Asterionella sp.、小球藻 Chlorella vulgaris 等，其中有些耐污性种类已成为水体内的优势种。

（3）浮游生物种群数量及优势种的分布情况

水样中浮游动物和浮游植物种群的密度分别为 1091 个/L 和 2083×10³ 细胞数/L（详见表 5.3.4-11、表 5.3.4-12）。目前水体内浮游生物的优势种主要有：广布多肢轮虫、矮

小侠盗虫、斜管虫和星杆藻等，它们分别占浮游动、植物总量的 80.6%和 42.3%，均属于耐污种类。

5.3.4.5.3 赤溪底栖动物

目前赤溪段两岸植被繁茂，水流较快，水质清透，河床底质为卵石类型，溪岸湿生植物较多。本调查在该区段环境水体内共采获和记录大型底栖生物 20 种，水体内各类群底栖动物种类数的排列顺序为节肢动物（10 种）＞软体动物（5 种）＞环节动物（4 种）＞扁形动物（1 种）。调查期间水体底栖动物的平均密度为 778 个/m^2，各类群底栖动物的平均密度比为：软体动物（60.3%）＞节肢动物（34.3%）＞环节动物（3.6%）＞扁形动物（1.8%）。目前该区段底栖动物的密度优势种主要有瓣鳃类闪蚬、甲壳类狭长介、寡毛类多突癞皮虫、水生昆虫类四节蜉幼虫和腹足类椭圆萝卜螺等（详见表 5.3.4-13）。

表 5.3.4-13 调查底栖动物种类及数量分布　　单位：个/m^2

底栖动物种类		赤溪		
		种类	数量	密度比
扁形动物		1	14	1.80%
线形动物		0	0	0
环节动物	寡毛类	3	25	3.21%
	蛭类	1	3	0.39%
软体动物	腹足类	4	164	21.08%
	瓣鳃类	1	306	39.33%
节肢动物	甲壳类	1	203	26.09%
	水生昆虫类	9	63	8.10%
合计		20	778	100%

5.3.4.6 评价区生态系统完整性分析

福安市地处鹫峰山脉、太姥山脉和洞宫山脉之间，这三大山脉控制着全市的地形骨架。山体走向大致呈北东—南西展布，或呈北西—南东走向。山岭延伸的方向与构造线基本一致。中部交溪河岸两侧呈平原或丘陵，低山、中山三级或四级阶梯状分布。

评价区位于福安市城区东南，位于山峦起伏沟谷相切的丘陵区，山脊走向多为北西—南东向。该区域属亚热带亚海洋性季风气候区，区内植物区系的突出特点在于以种类繁多的亚热带区系成分为主，植被的季相为中亚热带照叶林地带，因此植被外貌基本终年常绿，季相变化不甚明显。

评价区范围内生态系统类型主要包括：森林生态系统、水域生态系统、农业生态系统、村镇生态系统。每种生态系统类型又由各个相对独立的生态单元组成，区域内每种生态单元类型交错分布，以森林和农业水域这两个生态单元分布面积较大，详见表 5.3.4-14。

表 5.3.4-14 评价区域生态系统类型及特征一览表

分类	生态系统类型	主要特征	主要分布	面积 hm^2
自然生态系统	森林生态系统	具有生物种类多、生态系统结构复杂、系统稳定性高、物质循环的封闭程度高、生产效力高等特点。评价区内广泛分布松科的杉木和马尾松组成的针叶林；同时在评价区水库淹没区两侧、评价区南部成片分布为以壳斗科的丝栗栲、米槠等组成的次生阔叶林。	在评价区域内广泛分布。	1259.79
	水域生态系统	由浮游动植物、底栖动物、水生维管束植物、鱼类等构成	主要为赤溪流域，环三都澳湿地水禽红树林自然保护区海域。	695.54
人工生态系统	农业生态系统	一种人为干预下的“驯化”生态系统，是人工生态系统与自然生态系统的复合体，种植水稻、蔬菜、果园和茶园等	主要分布于赤溪及其支沟两岸，溪尾镇、村庄居民点附近。	251.68
	村镇生态系统	受人类活动影响显着，主要由人、建筑物及附近植被等构成	包括在评价区域内的村庄，主要溪尾镇及下辖村等居民点。	57.99

区域内现状生态系统完整性评价可依据区域内不同景观类型的分布格局来分析。由景观格局分析知，区域内生态系统类型较少，各一级景观、二级景观的连通程度较高，以林地景观为主导，系统的稳定性和抗干扰能力受多种景观类型控制。

从整个区域的连通性讲，生态系统层次结构仍基本保持完整，组成各生态系统各因子的匹配与协调性以及生物链的完整性依然存在。

5.3.4.7 评价区地形地貌

评价范围山脉走向大致呈 NNE—SSW 向展布。流域内地貌受地质构造和岩性控制，多属低山丘陵地貌，地势西北高，东南低，区内最高峰为白云山，山顶高程 1449m。在工程区附近高程 350m 左右的山头众多，附近最高的山头为王家山，其高程 669m。区内以深切峡谷为主间夹少量宽谷，峡谷两岸基岩裸露，坡度在 35~50°，许多峡谷地区达 60°以上。山体植被比较发育。河流湍急落差大，河床部分被巨大滚石、漂石、砂卵石层所覆盖，部分基岩裸露（详见图 5.3.4-5 评价区地形地貌图）。

5.3.4.8 工程区生态环境现状

工程主要包括溪尾水库库区、枢纽工程及附属建筑、引水隧洞、引水管道、5 处施工区、2 处料场、4 处渣场、10.5km 施工便道。工程区及周边、隧洞及管道沿线植被覆盖率较高，植物种类均为常见山地乔、灌、木种类或荒草，植被类型相对较为单一。工程沿线生态现状详见表 5.3.4-15。

表 5.3.4-15 工程沿线生态现状情况一览表

序号	工程区	位置/桩号	生态环境现状/主要植被类型	占地类型
1	溪尾水库	水库库区	水库沿岸森林覆盖率较高。库区中部、北部两岸以灌木林地为主，南部靠近坝址以硬阔叶林、硬阔叶和暖性针叶林混交的植被类型为主。硬阔叶树种以米槠、栲树为主，暖性针叶林树种以马尾松和杉木林为主。	有林地、耕地、园地、交通用地、水利及水域设施用地
2	枢纽工程坝址及附属建筑	坝址及附属建筑	坝址占地以杉木林、耕地、阔叶林为主。坝址两侧分布阔叶林，硬阔叶树种以米槠、栲树为主。	有林地、耕地
3	引水隧洞	取水口—导流洞，桩号 Y0+011.9～Y0+111.8	隧洞距离较短，山体上部分布硬阔叶林，树种多为米槠。	有林地
4	引水管道	桩号 ZX0+111.8 ~ZX8+427.9	管道沿赤溪或道路布设，两岸植被覆盖较少，多为水域、道路、耕地、城镇建设用地等。	道路、耕地、城镇建设用地
5	上坝公路	起点 K0+000 为已建乡村道路，路线终点 K1+310	占地范围植被覆盖率高，以马尾松、硬阔叶林为主，硬阔叶树种以米槠、栲树为主。	有林地
6	施工区	1#施工区	位于库区淹没区内，占地范围植被覆盖率高，以马尾松林为主。	有林地
7		2#施工区	位于库区淹没区内，占地范围植被覆盖率高，以灌木林地为主，周边为耕地、阔叶林。硬阔叶树种以米槠、栲树为主。	灌木林地
8		3#施工区	位于坝址下方，占地范围以耕地为主，耕地多废荒废，周边为水域、马尾松林。	耕地
9		4#施工区	占地范围以耕地为主，耕地多废荒废，周边为水域、马尾松林。	耕地
10		5#施工区	占地范围及周边以耕地为主，耕地种植水稻、蔬菜。	耕地
11	料场	1#石料场	紧邻 1#施工区北侧，位于库区淹没区内，占地范围植被覆盖率高，以马尾松林为主。	有林地
12		2#石料场	占地范围植被覆盖率高，以耕地、灌木林地为主。	耕地、灌木林地
13	渣场	1#渣场	位于坝址下方，占地范围植被覆盖率高，以马尾松、硬阔叶林为主。	有林地
14		2#渣场	位于 2#石料场下方，以耕地、灌木林地为主。	耕地、灌木林地
15		3#渣场	占地范围及周边以耕地和针阔混交林为主，耕地种植水稻、蔬菜。	耕地、有林地
16		4#渣场	占地范围及周边以耕地和灌木林地为主，耕地种植水稻、蔬菜。	耕地、灌木林地
17	施工便道	1#道路	占地范围植被覆盖率高，以马尾松林为主	有林地
18		2#道路	占地范围植被覆盖率高，以针阔混交林、灌木林地为主	有林地
19		输水管道施工便道	占地范围以旧路为主，两岸分布灌木林和耕地，耕地种植水稻、蔬菜。	旧路、灌木林、耕地

要保护点，进行严格保护与管理。环三都澳湿地水禽红树林自然保护区实验区总面积1630.83hm^2，占保护区总面积的67.71%，其中盐田港片730.56hm^2。实验区是科研教学、宣传教育以及适度开发利用的区域。

5.3.4.10.2 保护区的性质、保护对象与类型

1、保护区性质

环三都澳湿地水禽红树林保护区是以保护国家重点保护的野生动物物种、红树林、湿地为宗旨，全面保护湿地、红树林资源、珍稀濒危野生动物物种及其栖息地，是集物种与生态保护、科普宣传教育、科学研究、永续利用自然资源等多功能于一体的自然保护区。

2、保护区保护对象

环三都澳湿地水禽红树林自然保护区的主要保护对象为湿地、红树林、珍稀鸟类和中华白海豚等，即以红树林和滨海湿地生态系统、珍稀濒危动物和国际候鸟保护物种为主要保护对象。

（1）红树林和滨海湿地生态系统

保护区内分布有秋茄1种红树植物，在保护区内红树林面积有13.92hm^2。其中，盐田港片3.92hm^2。

三都湾湿地是中国重要湿地之一，是福建海湾型滨海湿地的典型代表之一。保护区内湿地生态系统为水鸟、海洋哺乳动物和爬行动物提供了良好的栖息地，是迁徙水鸟的较重要驿站地和越冬地。

（2）珍稀濒危动物和国际候鸟保护物种

A.国家重点保护动物有17种，其中国家一级保护动物有中华白海豚1种，国家二级保护动物有花鳗鲡、蠵龟、太平洋丽龟、绿海龟、赤颈鹳鹳、岩鹭、黑翅鸢、鸢、赤腹鹰、雀鹰、普通鵟、鹗、白腹鹞、红隼、游隼、褐翅鸦鹃等16种。福建省重点保护动物23种。

B.列入世界自然保护联盟（IUCN，2013）名单的物种有4种，其中极危种（CR）有绿海龟1种，濒危物种（EN）有蠵龟、太平洋丽龟2种，易危种（VU）有黑嘴鸥1种。列入《中国濒危动物红皮书》名单中的物种有7种，其中濒危种（EN）1种，易危种（VU）3种，稀有种（R）3种。C.国际候鸟保护网，“中日候鸟保护协定”种类有64种，“中澳候鸟保护协定”种类有31种。

3、保护区类型

环三都澳湿地水禽红树林自然保护区确定为：“自然生态系统”类别中的“海洋与海岸生态系统类型”的自然保护区。

4、保护区生境

保护区在一定程度上能够有效维护三都湾生态系统的正常结构和功能，能达到保护区内主要保护物种的正常繁衍或生存所需的最低面积。

保护区具有广阔的滩涂，底栖生物丰富，为陆生生物提供丰富的饵料，是三都湾湿地生物多样性较丰富的区域，适合湿地水鸟栖息，水鸟种类多，是东亚—澳大利西亚候鸟迁徙通道上的较重要驿站地和越冬地，亦能够为水鸟越冬栖息所需的面积。盐田港片位于河口区咸淡水的交接处，处于杯溪入海口，是保护区现有红树林主要分布区，同时高潮位时水域面积广阔，中华白海豚等水生哺乳动物经常出没区，适合水生生物生存。

5.3.4.10.3 植物资源与植被

环三都澳湿地水禽红树林自然保护区共有维管束植物 76 科 161 属 198 种。其中绝大多数种类生长于堤岸附近的荒地、路边、草丛和杂灌中，种群数量少且多呈零星分布，所占面积比重极少而难以估算，未能构成完整的植被类型。由于位于沿海滩涂，主要植被以盐生植物为主，分布的盐生植物有 3 科 4 属 5 种，植物种类贫乏，且常形成单优势群落。红树科的秋茄、禾本科的互花米草是盐沼中占优势的种类，大米草、南方碱蓬为零散分布。

①真盐盐生植物。南方碱蓬为真盐盐生植物，主要分布在盐田的鹅湾和钓歧。

②泌盐盐生植物。秋茄、互花米草、大米草等为泌盐盐生植物，其中秋茄、互花米草在保护区内广泛分布，互花米草已大面积分布，形成物种入侵。

③假盐生植物。芦苇为假盐生植物，主要分布在溪尾，形成较为稳定的群落。

滨海滩涂适宜于部分盐生植物生长，故植物种类较少，形成的群落结构简单，多为单层，类型也较少。参照《中国植被》及《中国湿地植被》的划分方法，环三都澳湿地水禽红树林自然保护区滨海滩涂地带主要植被类型可以分为红树林、滨海盐沼 2 个植被型。盐田港片主要有秋茄群落、互花米草群落、芦苇群落等 3 个群系。

（1）秋茄群落（Form.Kandeliaobovata）

秋茄主要分布在盐田乡的鹅湾、钓歧、福安的溪尾等地，均为人工种植。保护区内红树林主要靠近堤岸的高潮位区，呈带状分布，面积 13.92hm^2。分布在钓歧村、鹅湾村、溪尾村的秋茄形成较稳定的群落，群落外貌深绿色，群落高度 0.6～2.5m，盖度 50～75%，单层，茎基直径 4.0～10.5cm，生长较好，伴生的植物有互花米草、大米草、芦苇、南

方碱蓬等。

（2）互花米草群落（Form.Spartinaalterniflora）

互花米草为禾本科多年生草本，高可达 3m，茎秆粗壮，直立，不分枝，圆锥花序由 3～13 个直立的穗状花序组成；植株耐盐耐淹，抗风浪，种子可随风浪传播，根系发达，分布深达 60cm 的滩涂土壤中，单株一年内可繁殖几十甚至上百株，现已成为三都湾湿地的有害入侵物种。该群落在保护区内普遍分布，面积达 97.61hm^2。植被繁茂，外貌整齐，灰绿色，结构简单，总盖度在 70～85%，植株高度 0.8～2m，以互花米草为单优势种，常有秋茄、芦苇等混生。

（3）芦苇群落（Form.Phragmitesaustralis）

保护区该群落主要分布于溪尾，面积为 0.33hm^2。生长较好，群落外貌整齐，植株呈苍绿色，群落结构简单，通常盖度 80～85%，植株高度 1.0～2.0m，多组成单优势群落或纯群丛。只有在周缘或少数区域伴生有互花米草、秋茄等。

5.3.4.10.4 水生生物资源

（1）浮游植物

三都湾共记录浮游植物 116 种，其中蓝藻 1 种，甲藻 17 种，硅藻 98 种。硅藻处于优势地位，占 84.5%，其中又以中肋骨条藻、奇异菱形藻等为主要优势种。

（2）浮游动物

三都湾共记录浮游动物 91 种，其中水母类 27 种、腹足类 1 种、介形类 3 种、桡足类 35 种、涟虫类 1 种、端足类 3 种、糠虾类 7 种、磷虾类 1 种、十足类 6 种、毛颚类 7 种。主要优势种短尾类蚤状幼虫、中华假磷虾和拟细浅室水母。另外浮游幼虫以及鱼卵和仔鱼、稚鱼 28 种。浮游动物中暖水性种类占 50%以上，显示了亚热带浮游生物群落的面貌。

（3）底栖动物

三都湾记录底栖动物 423 种，其中扁形动物 1 种、海绵动物 2 种、腔肠动物 2 种、环节动物门多毛类 114 种、软体动物 135 种、节肢动物甲壳类 113 种，苔藓动物 6 种，星虫动物 2 种，腕足动物 2 种，棘皮动物 26 种，鱼类 20 种。软体动物、多毛类、甲壳类占总种数 85.6%，居优势地位。

（4）鱼类

三都湾鱼类 139 种，其中软骨鱼 2 目 2 科 2 种，占三都湾鱼类总种数的 1.4%，占福建省软骨鱼类总数的 3.2%；硬骨鱼 13 目 54 科 137 种，占三都湾鱼类种数的 98.6%，

占福建省硬骨鱼类种数的 22.8%。硬骨鱼中以鲈形目最多，为 28 科 79 种，占保护区鱼类的 56.8%；其次为鲱形目 2 科 14 种，占 10.1%。花鳗鲡为国家二级保护野生动物。鱼类经济种有大黄鱼、带鱼、鳓鱼、蓝圆鲹、斑鰶、长蛇鲻、海鳗、鲻鱼、黑鲷、二长棘鲷、黄鳍鲷、大甲鲹、竹荚鱼、白姑鱼、银鲳、灰鲳、刺鲳、真鲷、鲐鱼、斑点马鲛、条尾绯鲤等具有很高或较高的经济价值。

鱼类区系特征：保护区处于三都湾内，其鱼类区系具有河口鱼类区系和海洋鱼类区系的特征，鱼类地理分布属于东洋区华南亚区浙闽分区，其海洋鱼类区系属于印度—西太平洋区的中国—日本亚区，以暖水性鱼类为主。

5.3.4.10.5 陆生脊椎动物资源

1、两栖纲

保护区分布有两栖类 1 目 2 科 3 种，占福建省两栖类总种数的 6.5%，均属于福建省一般保护野生动物，其中沼蛙属于中国特有种。两栖类在控制虫害、维持生态平衡上，具有重要的经济和生态价值。

2、爬行纲

保护区分布有爬行类 3 目 5 科 9 种，占福建省爬行类总种数的 7.3%。其中龟鳖目 4 种，占 44.4%，蜥蜴目 2 种，占 22.2%，蛇目 3 种，占 33.4%。在保护区分布的爬行类当中，中国特有种有中国石龙子 1 种。保护区爬行动物中属于国家二级保护野生动物有蠵龟、太平洋丽龟和绿海龟等 3 种；没有福建省重点保护野生动物，其余 6 种爬行类属于福建省一般保护野生动物。

保护区爬行动物中属于世界自然保护联盟（IUCN，2013）极危种（CR）有绿海龟 1 种，濒危种（EN）有蠵龟、太平洋丽龟 2 种。保护区爬行动物中属于《中国濒危动物红皮书》濒危物种（EN）有蠵龟 1 种。爬行类在维持生态平衡、控制害鼠、害虫上，都具有重要的生态价值。

3、鸟纲

按照郑作新（1976）的鸟类分类方法，保护区分布有鸟类 14 目 30 科 120 种，占福建省鸟类总种数的 21.8%。该保护区位于东洋界华南区闽广沿海亚区闽沿海地带海滨亚带，在东亚—澳大利西亚迁徙通道上，水鸟资源比较丰富，共有 69 种，占本区鸟类种总数的 57.5%。

4、哺乳纲

保护区分布有兽类 3 目 3 科 5 种，占福建省兽类总种数的 4.1%，其中国家一级保

护物种有中华白海豚 1 种，没有福建省重点保护物种分布，其余种均为福建省一般保护野生动物。

5.3.4.10.6 建设项目与保护区关系

根据图件叠加分析，本项目枢纽工程建设内容不涉及自然保护区用地，输水管线主要沿河岸或海岸沿线布置，穿越河道部分以管桥形式通过，总体与保护区呈“平行”关系，亦没有占有保护区。

本工程供水对象中，溪尾镇现有的农村生活污水设施排放口位于镇区上游支沟中，湾坞片区污水处理厂排放口位于保护区下游，受水区尾水皆未排入保护区范围内。

环三都澳湿地水禽红树林自然保护区主要生物名录详见附录 1。

5.3.5 声环境现状评价

为了解项目区声环境质量现状，本评价委托福建省煤炭工业环境监测中心站对项目评价区域声环境质量进行现状监测。

⑴监测项目：等效连续 A 声级

⑵监测单位：福建省煤炭工业环境监测中心站（CMA）

⑶监测点布设

本项目为新建工程，结合本工程穿越地区周围地形和环境特征，共布置 10 个现状监测点。

⑷监测时段及频率

监测日期为 2019 年 4 月 2～3 日，监测时段：昼间 6：00～22：00，夜间 22：00～次日 6：00，每个监测点各监测两天，昼、夜各一次，每次 10min。

⑸监测方法

环境噪声按 GB/T3096-2008《声环境质量标准》测量。监测仪器采用 AWA6218B 型声级计，测量前后用 AWA6221B 型声级计校正。选择无雨、风速小于 5.0m/s 时进行测量。

⑹监测结果

监测结果见表 5.3.5-1。

表 5.3.5-1　噪声现状监测点位及监测结果表单位：L_{Aeq}：dB

编号	测点名称	声功能区	执行标准	主要声源	昼间		夜间		达标情况
1	溪里村	2	昼间 60 夜间 50	生活噪声	50.2	50.7	42.3	41.8	达标
2	上村			生活噪声	52.6	51.8	43.7	43.2	达标
3	竹柄村			生活噪声	51.1	51.6	41.8	42.3	达标

4	西林村			生活噪声	52.1	52.8	42.6	42.3	达标
5	龟山村			生活噪声	56.7	56.3	46.9	46.5	达标
6	下村			生活噪声	53.4	52.9	43.3	43.7	达标
7	溪尾镇			生活噪声	57.6	57.2	48.5	48.1	达标
8	圮湾村			生活噪声	54.8	55.3	42.6	43.2	达标
9	临江村			生活噪声	53.1	54.2	45.2	44.8	达标
10	小浦村			生活噪声	53.4	53.2	44.5	43.7	达标

⑺声环境质量评价

根据项目施工区环境噪声现状监测结果，项目周边及管线两侧主要敏感点溪里村、上村、竹柄村、西林村、龟山村、下村、溪尾镇、圮湾村、临江村、小浦村的昼、夜间噪声现状监测值均能符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。

5.3.6 大气环境现状评价

根据福建省宁德环境监测中心站于 2020 年 2 月发布的《宁德市环境质量概要（二 0 一九年度）》中 2019 年 1～12 月宁德市福安市环境空气质量状况统计数据进行判定，详见表 5.3.6-1。

表 5.3.6-1 福安市达标天数情况统计（摘录）

城市	有效天数统计	达标评价					
		总达标天数	总达标比例%	一级达标天数	一级达标比例%	二级达标天数	二级达标比例%
福安市	364	360	98.9	219	60.2	141	38.7

表 5.3.6-2　2019 年福安市主要污染物平均浓度

城市	二氧化硫	二氧化氮	可吸入颗粒物	细颗粒物	一氧化碳	臭氧
福安市	8	16	39	25	1.2	114
达标值	60	40	70	35	4	160

备注：SO2、NO2、PM10 和 PM2.5 为平均浓度，CO 为日均值第 95 百分位数，O_3 为日最大 8 小时值第 90 百分位数，CO 浓度单位为 mg/m^3，其他浓度单位均为$\mu g/m^3$。

根据表 5.3.6-1 和表 5.3.6-2 可知，福安市 2019 年有效统计天数 364 天，总达标天数为 360 天，总达标比例 98.9%，SO_2、NO_2、PM_{10} 和 $PM_{2.5}$ 为年平均浓度，CO 为日均值第 95 百分位数，O_3 为日最大 8 小时值第 90 百分位数均低于国家环境空气质量二级标准；因此本工程处于达标区。

5.3.7 土壤环境现状调查

项目周边区域内土壤主要为红壤，土层均在 2m 左右，表土层 10～50cm。为了解区域土壤环境质量状况，本次评价采用收集资料和现场采样两部分对项目区土壤环境进行现状调查。

5.3.7.1 收集资料

本次评价通过走访当地农业部门，收集了水库淹没区不同类型土壤的有机质、磷和氮含量，详见下表

表 5.3.7-1　水库淹没区土壤有机质、磷和氮含量情况一览表

编号	土地类型	氮含量（g/kg）	磷含量（g/kg）	有机质含量（g/kg）	备注
1#	园地	0.95	0.63	19.0	平均含量
2#	林地	0.89	0.58	1.12	平均含量
3#	耕地	0.83	0.55	10.4	平均含量

5.3.7.2 收集资料

本次评价于 2019 年 4 月 2 日对项目区周边土壤进行采样，由福建省煤炭工业环境监测中心站（CMA）对所采土壤进行监测。

⑴监测布点

监测布点详见表 5.3.7-1，图 5.3-6。

表 5.3.7-1　土壤监测点位布设情况一览表

编号	采样位置	性质	采样深度	用地类型	备注
1#	坝址下游 300m	表层样	0.05m	耕地	占地范围外
2#	水库淹没区库尾	表层样	0.05m	林地	占地范围内
3#	松罗乡松罗村	表层样	0.05m	耕地	占地范围外

⑵土壤理化特性调查

各监测点土壤理化特性情况如下表。

表 5.3.7-2　监测点土壤理化性质情况一览表

点位		1#	2#	3#
坐标		26° 57′ 2.51″ N 119° 48′ 8.33″ E	26° 54′ 13.53″ N 119° 47′ 44.19″ E	26° 52′ 54.51″ N 119° 48′ 47.49″ E
土壤类型		红壤	红壤	红壤
现场记录	颜色	灰黄棕色	灰黄棕色	黄棕色
	结构	块状结构	块状结构	块状结构
	容重	1.28g/cm^3	1.60g/cm^3	1.43g/cm^3
	质地	壤质粘土	砂质粘土	壤质粘土
	砂砾含量	45%	60%	40%
	其他异物	根系	根系、枯枝	根系
	地表植被	五节芒	毛竹	五节芒
	地下水位埋深 m	6.1	3.7	3.3

实验室测定	pH 值	5.67	6.03	5.81
	饱和导水率（mm/min）	15.39	9.11	11.29
	阳离子交换量 cmol(+)/kg	7.9	8.8	7.1
	氧化还原电位 mV	117	166	189
	孔隙度%	43.3	55.7	42.8
	地下水溶解性总固体（mg/L）	535	411	392
	土壤含盐量（g/kg）	0.8	1.1	1.3

⑶土壤监测结果

表 5.3.7-3　项目区土壤监测结果（mg/kg）

序号	监测指标	监测数据			GB 15618-2018 表 1 中风险筛选值（基本项）
		1#	2#	3#	
1	pH	5.67	6.03	5.81	\
2	镉	0.059	0.046	0.142	0.3
3	汞	0.002L	0.002L	0.048	1.8
4	砷	3.40	3.41	3.12	40
5	铅	33.7	19.2	59.4	90
6	铬	56.2	58.1	51.2	150
7	铜	6.44	15.7	6.5	50
8	镍	11.3	13.4	5.6	70
9	锌	101	65.2	130	200
10	铁（g/kg）	43	32	38	/
11	锰	620	478	533	/

⑷评价结果

项目影响区范围为耕地和林地，因此按《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）表 1 中风险筛选值控制。采用直接对照标准进行评价，溪尾水库工程汇水区域所采的 3 个土壤监测点各指标均小于表 1 中风险筛选值，表明该区域土壤污染风险低，土壤质量良好，土壤含盐量较低，未出现盐化现象。

6 环境影响评价

6.1 地表水环境影响分析

6.1.1区域水资源利用影响分析

6.1.1.1 供水区需水量预测

⑴供水区社会经济发展趋势

①溪尾镇

根据《溪尾镇总体规划》，溪尾镇定位为：环三都澳北部生态型水产工业重镇，福安市重要的农渔基地，镇区规划结构为“一轴、双心、三组团”。

一轴：沿镇区东北部钱塘溪由北向南流径入海的南北向发展轴；

双心：老镇区的人文镇区中心和下杞湾、溪邳、临江为主的南部商贸新区中心；

三组团：依托现有老镇区的溪尾组团；镇区向南、向西拓展用地的溪邳临江组团；对接福安城市白马片区的南部工业组团。

2030 年规划镇区人口 1.3 万人，总用地面积 257.9 公顷，其中居住用地 61.7 公顷，公共设施用地 16.2 公顷，工业用地 142.9 公顷。对外交通用地 5.7 公顷，道路广场用地 13.7 公顷，工程设施用地 1.0 公顷。

②湾坞镇

根据《福安市湾坞镇总体规划》（2010～2030），湾坞片区定位为：福安市未来发展的窗口，区域性工业、港口中心。其中东片区从北往南由下邳居住组团→下邳综合工业/物流区→宝岭综合工业区→湾东居住区→临港工业区→临港物流区→港区组成。分湾坞东片区和西片区，具体如下：

A.湾坞东片区

2030 年东片区规划人口 5.9 万人，总用地面积 1551.2 公顷，其中：居住用地 235.7 公顷，公共设施用地 39.5 公顷，工业用地 723.4 公顷，物流仓储用地 144 公顷，对外交通用地 160.3 公顷，道路广场用地 194.1 公顷，市政公用设施用地 13.3 公顷，绿地 187.8 公顷。

B.湾坞西片区

2030 年西片区规划人口 11.4 万人，总用地面积 1734.9 公顷，其中：居住用地 363.2 公顷，公共设施用地 131.4 公顷，工业用地 681.1 公顷，物流仓储用地 94.2 公顷，对外交通用地 99.8 公顷，道路广场用地 234.1 公顷，市政公用设施用地 15.5 公顷，绿地 115.6

公顷。

⑵需水预测

①城镇综合需水量

给水工程的规模由规划期末规划区所需的最高日用水量确定，是规划期末给水设施应具备的供水能力。

由于各地块用地性质、用地面积在用地布局中已比较明确，将来只会有一些局部的调整，对总用水量影响不大，具备采用单位用地指标法进行用水量预测的条件。因此，本设计根据《福建省城市用水量标准》（DBJ/T13-127-2010）采用单位用地指标法进行用水量预测，即根据不同性质用地单位面积用水量指标进行用水量测算。

A.工业用地用水量指标

本次设计通过对本区及省内类似工业园区已投产的工厂企业用水情况摸底调查分析，再结合《福建省城市用水量标准》中指标值进行用水指标的确定，确定工业用水量为 50-60m^3/ha.d。

B.其余用地用水量指标

a.居民生活用水及居住用地取 70m/ha.d。

b.公共设施及商业服务设施用地用水量指标取 60m^3/ha.d。

b.仓储用地用水量指标取 20m^3/ha.d。

c.交通设施用地用水量指标取 20m^3/ha.d。

d.市政公用设施用地用水量指标取 30m^3/ha.d。

e.工程设施用地用水量指标取 30m^3/ha.d。

f.道路广场用地用水量指标取 20m^3/ha.d。

g.公共绿地用水量指标取 10m^3/ha.d。

C.城镇综合需水规模

供水区 2030 年最高日需水量计算成果详见表 6.1.1-1。

表 6.1.1-1 湾坞东片区及溪尾片区 2030 年最高日需水量成果表

组团名称	序号	用地名称	2030 年		
			用地面积(ha)	用水指标(m^3/ha.d)	需水量(m^3/d)
湾坞东片区	1	居住用地	235.7	70	16499
	2	公共设施	39.5	50	1975
	3	工业用地	723.4	60	43404
	4	物流仓储	144	30	4320
	5	市政设施	13.3	30	399
	6	对外交通	160.3	40	6412

	7	道路广场	194.1	20	3882
	8	公共绿地	40.9	10	409
	9	以上小计	1551.2	/	77300
	采用需水量				77000
溪尾镇	1	居住用地	61.7	70	4320
	2	公共设施	16.2	60	974
	3	生产设施(包括南部工业组团)	142.9	50	7143
	4	仓储用地	0	30	0
	5	工程设施	1.0	40	38
	6	对外交通(包括高速公路服务设施)	5.7	40	226
	7	道路广场	13.7	20	275
	8	公共绿地	16.7	10	167
	9	以上小计	257.9		13143
	采用需水量				13000

由上表可知：供水区 2030 年最高日需水量为 9 万 t/d，其中湾坞片区 7.7 万 t/d，溪尾片区 1.3 万 t/d。

为验证城镇综合需水量成果合理性，本设计采用单位用地指标法进行验证，2030 年湾坞东片及溪尾片区合计总用地面积 1809.1 公顷，预测最高日需水量为 9 万 t/d，则单位用地需水量为 0.497 万 $m^3/km^2.d$，在 GB50282-98《城市给水工程规划规范》的合理范围内。

②农业灌溉定额

溪尾镇片区共有 1176 亩灌溉面积，水稻、蔬菜、瓜果等单项农作物的净灌溉定额参考《环三都澳区域水资源规划》确定，灌区复种指数取 203%，P=90%设计枯水年份灌溉净定额为 $518m^3$/亩，P=50%平水年份灌溉净定额为 $414m^3$/亩。现状年农业灌溉水利用系数为 0.55，规划 2030 年，拟通过灌区续建配套和节水改造，灌溉水利用系数达到 0.65，求得供水区 2030 年 90%设计枯水年农业灌溉需水量为 94 万 m^3。

灌溉用水年内分配成果详见表 6.1.1-2。

表 6.1.1-2 赛江东岸及溪尾片区不同水平年水量供需平衡情况表

月保证率	年内分配(%)												全年
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
P=90%	2.5	2.6	2.3	11.9	5.3	15.0	21.7	15.5	4.9	12.3	4.1	1.9	100
P=75%	1.1	2.5	1.5	15.7	6.7	4.5	19.7	7.9	22.6	9.1	4.8	3.9	100
P=50%	3.9	1.3	2.8	8.7	6.7	7.7	22.4	10.2	14.6	16.1	4.1	1.5	100
P=25%	1.5	1.9	2.6	12.3	7.1	8.5	20.2	11.3	13.8	12.9	4.9	3.0	100
P=10%	2.4	2.3	2.6	12.4	8.0	9.2	20.5	10.7	13.1	13.2	4.0	1.6	100

③供水区水量供需平衡分析

溪尾水库供水区包括溪尾镇区及湾坞东片区，现状该区域无蓄水工程，生活饮用水

及灌溉用水均从周边溪河取水，其中生活用水从邻近坎下溪取水，95%保证率可供水量36万m^3，灌溉从赤溪流域溪尾坝址下游的引水陂取水，现状可供水量62万m^3，溪尾水库建设后，改由溪尾水库灌溉，可增加保灌面积518亩。

从供水区需水分析可知：设计枯水年最高日用水量为9万t/d（折合年平均需水量为2527万m^3），农业需水量为94万m^3，合计需水量为2621万m^3，扣除坎下溪供给城镇综合的36万m^3后，溪尾水库需承担供水量为2585万m^3。

6.1.1.2 溪尾水库来水量分析

⑴径流深推求

根据调查，七步水文站集雨面积与溪尾水库相仿，距离溪尾水库坝址最近，因此采用七步水文站作为径流分析的参证站。溪尾水库坝址径流采用水文比拟法和水文图集法两种方法推求水库坝址年径流成果，详见表6.1.1-3。

表6.1.1-3 溪尾水库两种方法推求年径流成果比较表

方法	多年平均降水(mm)	Cvx	多年平均径流深(mm)	Cvy	径流系数	多年平均陆地蒸发量(mm)
水文比拟法	1470	0.22	926	0.30	0.63	544
水文图集法	1470	0.21	870	0.32	0.592	600

水文图集法径流系数为0.592，多年平均陆地蒸发量为600mm，与《福建省水资源图集》溪尾水库坝址径流系数为0.6、多年平均陆地蒸发量为590mm基本接近。从偏安全考虑采用，本设计采用水文图集法的成果，溪尾水库多年平均径流深870mm，Cvy=0.32，Cs=2Cv。

⑵溪尾水库来水

溪尾水库坝址年径流按流域面积比及年降雨量比移用七步水文站径流并考虑两流域径流系数差异修正推求。溪尾水库坝址控制集雨面积41.53km^2，由于溪尾水库上游现有的满洋里水库和松罗水库，集雨面积分别为0.84km^2和0.53km^2；从安全考虑，溪尾水库来水不计满洋里水库和松罗水库以上来水，扣除后坝址集雨面积为40.16km^2，求得溪尾水库坝址多年平均径流量为3493万m^3(多年平均流量为1.11m^3/s)，P=95%特枯年来水量为1886万m^3。根据七步站1959~2013年共54年平均流量系列推算，溪尾水库坝址多年平均流量频率成果详见表6.1.1-4。

表6.1.1-4 溪尾水库坝址多年平均流量频率成果表

断面	时段	统计参数		
		Q	Cv	Cs/Cv
溪尾水库坝址	全年4~3月	1.11	0.30	2.0
	枯水期10~3月	0.58	0.35	3.5

断面	时段	统计参数		
		Q	Cv	Cs/Cv
	最小月	0.30	0.36	3.5

6.1.1.3 溪尾水库可供水量计算

⑴溪尾水库水量损失

水库水量损失主要包括水库渗漏损失和蒸发损失，按月平均计算。

①水库渗漏损失量根据水库水文地质条件，取月平均蓄水容积的 1.5％。

②蒸发损失量按下式计算

$$W_{蒸}=(h_{水}-h_{陆})(F_{库}-f)$$

式中：$F_{库}$——平均水库面积，m^2；

f——建库前，原有的天然河道的水面面积，m^2；

$h_{水}$——库区水面蒸发量；

$h_{陆}$——库区陆面蒸发量；

经计算，溪尾水库正常蓄水位 80m 的多年平均损失水量为 233 万 m^3。

⑵河道内生态环境需水量

本工程采用生态基流法中的多年平均流量的 10%法来计算河道内生态需水量。溪尾水库多年平均来水量为 3493 万 m^3（换算流量为 1.11m^3/s），因此溪尾水库河道内生态环境需水流量为 0.111m^3/s，年需水量为 350 万 m^3。

⑶水库可供水量计算

溪尾水库多年平均来水量为 3493 万 m^3，兴利为 1364 万 m^3，系数β＝0.39，为多年调节水库。根据溪尾水库正常蓄水位 80m 方案长系列调节计算可知：1959～2013 年共 55 年的长系列中，水库供水破坏时段数为 31 个月，相当供水保证率 95%，灌溉用水所占比重较小，只在 1967~1968 水文年度和 1994~1995 年水文年度出现破坏时段，满足灌溉保证率 90%的要求；溪尾水库正常蓄水位 80m 方案可供工业生活水量为 2501 万 m^3，另保灌面积为 1176（灌溉用水量约 94 万 m^3），合计溪尾水库可供水量为 2595 万 m^3，可满足供水区 2030 年用水需求（湾坞东片区及溪尾片 2030 年需水量 2585 万 m^3）。

6.1.1.4 取水可靠性分析

⑴取水水量可靠性分析

溪尾水库多年平均径流量为 3493 万 m^3（多年平均流量为 1.11m^3/s），P=95%特枯年来水量为 1886 万 m^3。

设计枯水年合计需水量为 2621 万 m^3，扣除坎下溪供给城镇综合的 36 万 m^3 后，溪

尾水库需承担供水量为2585万m^3。经溪尾水库长系列调节计算成果可知，溪尾水库（上坝址）可供水量为2595万m^3，可满足供水区2030年用水需求。

综合以上分析，本工程取水口水量满足取水要求。

⑵取水水质可靠性分析

溪尾水库上游涉及松罗乡的部分自然村，库区内工业企业较少，但由于上游农业面源、生活污染源的影响，流域存在总磷、总氮超标现象，其中坝址断面高锰酸盐指数、化学需氧量、氨氮、总磷、总氮皆不同程度超过GB3838-2002《地表水环境质量标准》Ⅱ类标准；总磷、总氮超过GB3838-2002 III类标准。需根据《福安市溪尾水库工程上游污染源综合整治方案》，落实溪尾水库坝址上游污染综合整治措施，加强上游松罗段水质保护，生活污水达标排放，严禁河道家禽放养，保证溪尾水库取水口水质达到饮用水要求。根据“整治方案”，污染整治工程实施后，入库断面COD削减82.659t/a、NH_3-N削减7.584t/a、总氮削减32.372t/a、总磷削减8.15t/a。总体而言，在对上游进行水资源保护后，水质可满足供水要求。

6.1.2水文情势的影响分析

6.1.2.1 施工期水文情势影响分析

本工程截流不完全截断河道，对下游水文情势无影响。

工程倒流方式选用河床一次断流，隧洞导流的方式，即枯水期由上游围堰挡水，隧洞导流，汛期由坝体拦洪断面挡水，隧洞导流的方式。导流全过程分为五个阶段：

第一阶段：自第一年10月初河床截流至第二年4月底，为围堰挡水，导流隧洞导流时段。围堰挡枯水期10-次年4月5年一遇洪水，相应流量为71.4m^3/s，大坝在第二年4月底以前，将度汛断面填筑至49.0m高程。

第二阶段：自第二年5月初至同年9月底，为大坝度汛断面挡水度汛阶段，来水由导流隧洞导流。大坝在第二年4月底以前的填筑高程在49.0m时，拦洪库容在0.1亿m^3以下（约17万m^3），此时的度汛标准为20年一遇洪水，但是考虑到大坝在汛期将持续施工，在汛末填筑高度将超过64.0m高程，此时拦洪库容约380万m^3。因此，大坝在本阶段的度汛标准需考虑20年一遇洪水，相应流量为393m^3/s。

第三阶段：自第二年10月初至第三年4月底，为大坝枯水期施工阶段，坝体从64.0m高程填筑至82.0m高程，来水由导流隧洞泄向下游。本阶段围堰挡枯水期10-4月5年一遇洪水，相应流量为71.4m^3/s。

第四阶段：自第三年 5 月初至第三年 8 月底，为大坝度汛断面挡水度汛阶段，来水由导流隧洞导流。此时，坝体已填筑至设计高程，来水由坝体挡水，水库蓄水。大坝度汛设计标准为全年 50 年一遇洪水，相应流量 508 m^3/s。

第五阶段：自第三年 9 月初至第三年 12 月底，为导流洞封堵后施工期，此时，坝体已填筑至设计高程，面板也已浇筑完成，来水由坝体挡水，水库蓄水。大坝度汛设计标准为全年 50 年一遇洪水，相应流量 508m^3/s，洪水经调蓄后由已建的溢洪道泄流。

综上，在施工导流期间，下泄流量不发生变化。截流后上游来水经导流设施下泄至河道，对下游水文情势基本无影响。

6.1.2.2 蓄水初期水文情势影响分析

根据施工进度安排，导流洞于第三年9月初下闸蓄水，导流洞封堵预计3天内完成。选取 P=50%平水年和 P=75%偏枯年，按同倍比缩放作出代表年进行水量调节计算，9月1日下闸后，平水年10月6日可蓄至死水位；偏枯水年11月20日蓄至死水位。

水库初期蓄水过程中，主要通过取水塔引水管放水、保证下游河道不断流。此时下泄流量为 0.11m^3/s。

6.1.2.3 运行期水文情势影响分析

（1）库区水文情势影响

①水域形态变化

溪尾水库坝址枯水期河水面高程约 25.5m ，河面宽 6m~10m ，水深约 0.4m~1.0m。水库形成后，水库正常蓄水位 80m 时干流回水长度 4.51km，坝前比天然河道水位抬高约 54.5m，库区最大水面宽度约 310m，平均水面宽 157m，库区水面面积 0.72km^2，水库正常蓄水位时相应库容 1440 万 m^3。由于河谷区水面变宽，库区水体流速将明显减缓，使库区河段水域环境从河道急流型转为湖泊缓流型。

②库区水位变化

赤溪径流由降水形成，天然情况下，因流量随降水的季节变化，河道水位汛期高，枯季低。水库建成蓄水后，将根据赤溪的水文状况及溪尾水库的特性拟定水库运行方式，届时库区水位将随水库调节运行变化，从而改变了天然状况。

赤溪水库调节性能为多年调节，水库在下泄足够生态基流的情况下，以满足下游生产生活供水为主。因此库区水位根据上游来水情况，将在死水位与正常蓄水位间变动，年最大变幅约 41m，形成面积约 0.43km^2 的消落带，水库水位变化见图 6.1-1，从图中可以看出，水库水位在 40~81m 之间变化。

③库区典型断面的水深、水面宽和流速变化影响

与水库建成前相比，溪尾水库建成后，库区近坝段和库中段的水位抬高较大，库尾段水位变化较小；水库大坝的近坝段和库中段库区流速减少较大，库尾段水位变化较小。本次评价选取库尾、库中以及坝前三个断面各月水位、水深、流速、水面宽度变化情况进行分析，详见表 6.1.2-1~6.1.2-3。

溪尾水库建设后，库区河段水位均较原水位有不同程度的抬升，越靠近坝址抬升越明显。在多年平均条件下，干流库尾断面平均水深由0.88m 提高到0.91m，提高了0.02m；平均水面宽度由5.51m 增加到5.60m，增加了0.09m；流速由0.59m/s 降低到0.52m/s，降低了0.07m/s。库中断面（坝址上游2.3km 处）平均水深由0.68m 提高到32.21m，提高了31.53m；平均水面宽度由6.12m 增加到134.49m，增加了128.37m；流速由0.44m/s 降低到0.0135m/s。坝前断面平均水深由0.45m 提高到51.91m，提高了51.46m；平均水面宽度由6.8m 增加到238.03m，增加了231.23m；流速由0.32m/s 降低到0.0019m/s。

因水位抬升，坝前水深增加、水面变宽，库区河段的水域面积由原河道的0.06km^2，增加至正常蓄水位时的0.62km^2，是天然状态下的10.3倍。大坝阻隔导致库区河段流速均较原天然流速有不同程度的减缓，越靠近坝址减缓越明显，至坝前接近为0。

表 6.1.2-1　溪尾水库干流库尾断面多年平均水位、水深、流速、水面宽变化表

月份	水位(m)			水深(m)			流速(m/s)			水面宽(m)		
	前	后	变幅	前	后	变幅	前	后	变幅	前	后	变幅
5	80.27	80.31	0.04	1.23	1.27	0.04	0.70	0.69	-0.01	4.06	4.24	0.18
6	80.26	80.32	0.06	1.25	1.31	0.06	0.78	0.72	-0.06	6.13	6.22	0.09
7	80.18	80.22	0.04	1.07	1.11	0.04	0.70	0.69	-0.01	6.37	6.55	0.18
8	80.29	80.34	0.05	1.02	1.07	0.05	0.73	0.71	-0.02	5.90	6.13	0.23
9	80.17	80.21	0.04	1.24	1.28	0.04	0.70	0.70	0	8.01	8.19	0.18
10	80.10	80.11	0.01	0.76	0.77	0.01	0.54	0.50	-0.04	2.94	2.99	0.05
11	80.07	80.07	0	0.67	0.67	0	0.48	0.32	-0.16	2.64	2.64	0
12	80.02	80.02	0	0.47	0.47	0	0.43	0.23	-0.2	6.00	6.00	0
1	80.08	80.08	0.00	0.50	0.50	0	0.42	0.22	-0.2	3.74	3.74	0
2	80.01	80.02	0.01	0.62	0.63	0.01	0.48	0.35	-0.13	6.63	6.68	0.05
3	80.13	80.14	0.01	0.78	0.79	0.01	0.54	0.50	-0.04	5.74	5.79	0.05
4	80.14	80.16	0.02	1.02	1.04	0.02	0.59	0.58	-0.01	7.95	8.04	0.09
均值	80.14	80.17	0.02	0.88	0.91	0.02	0.59	0.52	-0.07	5.51	5.60	0.09

表 6.1.2-2　溪尾水库库中断面（坝址上游 2.3km 处）多年平均水位、水深、流速、水面宽变化表

月份	水位(m)			水深(m)			流速(m/s)			水面宽(m)		
	前	后	变幅	前	后	变幅	前	后	变幅	前	后	变幅
5	45.95	67.36	21.41	0.95	22.36	21.41	0.51	0.0161	-0.498325	4.51	132.87	128.36
6	46.16	73.83	27.67	0.96	28.63	27.67	0.57	0.0176	-0.55639	6.81	133.94	127.13
7	46.02	81.94	35.92	0.82	36.74	35.92	0.51	0.0145	-0.499925	7.08	135.27	128.19
8	46.08	83.54	37.46	0.78	38.24	37.46	0.54	0.0152	-0.5263	6.55	135.54	128.99
9	46.03	85.53	39.50	0.95	40.45	39.50	0.52	0.0143	-0.50554	8.90	135.86	126.96
10	45.27	87.02	41.75	0.59	42.34	41.75	0.40	0.0120	-0.38871	3.26	136.11	132.85
11	45.02	84.97	39.95	0.51	40.46	39.95	0.35	0.0114	-0.340575	2.94	135.77	132.83
12	45.87	81.63	35.76	0.36	36.12	35.76	0.31	0.0111	-0.30297	6.67	135.22	128.55
1	45.83	76.85	31.02	0.38	31.40	31.02	0.31	0.0111	-0.297555	4.16	134.43	130.27
2	45.05	71.10	26.05	0.48	26.53	26.05	0.36	0.0119	-0.34549	7.36	133.48	126.12
3	45.25	66.83	21.58	0.60	22.18	21.58	0.40	0.0129	-0.38781	6.38	132.77	126.39
4	45.53	65.80	20.27	0.78	21.05	20.27	0.43	0.0139	-0.4193	8.84	132.61	123.77
均值	45.67	77.20	31.53	0.68	32.21	31.53	0.44	0.0135	-0.4224	6.12	134.49	128.37

表 6.1.2-3　溪尾水库坝前断面多年平均水位、水深、流速、水面宽变化表

月份	水位(m)			水深(m)			流速(m/s)			水面宽(m)		
	前	后	变幅	前	后	变幅	前	后	变幅	前	后	变幅
5	26.04	67.36	41.32	0.63	41.95	41.32	0.38	0.0031	-0.3769	5.01	239.33	234.32
6	26.33	73.83	47.50	0.64	48.14	47.50	0.42	0.0041	-0.4199	7.57	236.56	228.99
7	26.04	81.94	55.90	0.55	56.45	55.90	0.38	0.0026	-0.3774	7.86	248.16	240.30
8	26.16	83.54	57.38	0.52	57.90	57.38	0.40	0.0030	-0.3970	7.28	242.40	235.12
9	26.06	85.53	59.47	0.63	60.10	59.47	0.38	0.0025	-0.3815	9.89	247.71	237.82
10	25.59	87.02	61.43	0.39	61.82	61.43	0.30	0.0012	-0.2948	3.62	251.67	248.05
11	25.41	84.97	59.56	0.34	59.90	59.56	0.26	0.0008	-0.2592	3.26	226.22	222.96
12	25.29	81.63	56.34	0.24	56.58	56.34	0.23	0.0006	-0.2314	7.41	227.32	219.91
1	25.26	76.85	51.59	0.26	51.85	51.59	0.23	0.0006	-0.2274	4.62	234.59	229.97
2	25.43	71.10	45.67	0.32	45.99	45.67	0.26	0.0010	-0.2630	8.18	229.27	221.09
3	25.58	66.83	41.25	0.40	41.65	41.25	0.30	0.0015	-0.2945	7.09	237.90	230.81
4	25.71	65.80	40.09	0.52	40.61	40.09	0.32	0.0019	-0.3181	9.82	235.18	225.36
均值	25.74	77.20	51.46	0.45	51.91	51.46	0.32	0.0019	-0.3201	6.80	238.03	231.23

（2）坝址下游水文情势影响

溪尾水库具有多年调节性能，受工程运行期水库供水调度影响，坝址下游河段径流量将重新分配，河段径流过程将会发生变化。因此重点分析建库前后坝址下泄流量对坝下河段水文情势的影响，由于4.1km 即进入海域，因此选取坂中村桥断面（入海口）分析流量变化。

表 6.1.2-4 水文情势分析采取的断面一览表

编号	断面名称	与溪尾坝址距离(km)	计算参数	典型性分析
1	溪尾坝下	0	溪尾建库前后流量、水深、平均流速、水面宽	拟建溪尾坝址控制断面
2	坂中村桥（入海口）	4.0	溪尾建库前后流量（不考虑海洋潮流量）	赤溪河口控制断面

①溪尾坝下断面

溪尾水库为多年调节水库，具有良好的蓄丰补枯作用，使水库下游水文情势变化趋于平稳，由于将要大规模供水的原因，将对下游的径流进行重新再分配。丰水年、平水年及枯水年溪尾水库建库前坝下断面年均下泄流量分别为1.5m^3/s、1.11m^3/s 及0.75m^3/s，建库后溪尾水库年平均下泄流量分别为0.46m^3/s、0.19m^3/s 及0.11m^3/s，变化率分别为-79.6%、-77.6%及73.2%；各典型年平均水深变化率分别为-42.4%、-45.1%及-39.2%；各典型年平均流速变化率分别为-10.2%、-8.3%及-8.0%；各典型年平均水面宽度变化率分别为-50.0%、-64.4%及-62.6%。说明项目建成且取水后，对下游水文情势影响较大。

②坂中村桥断面

溪尾水库建成前，坂中村桥断面（入海口）丰水年、平水年及枯水年平均流量分别为 1.90m^3/s、1.55m^3/s 及 1.26m^3/s，溪尾建库后，该断面年平均流量分别为 0.86m^3/s、0.63m^3/s、0.62m^3/s，变化率分别为-54.9%、-59.4%、-50.9%，均有所减少。是因为赤溪在溪尾水库坝址以下没有大的支沟汇入，坂中村桥断面的主要来水皆为赤溪干流。

表 6.1.2-5　各典型年溪尾水库下泄流量变化（m^3/s）

年份	P=10%			P=50%			P=90%		
月份	建库前	建库后	变化率(%)	建库前	建库后	变化率(%)	建库前	建库后	变化率(%)
5月	2.57	0.11	-95.7	1.20	0.11	-90.8	0.87	0.11	-87.4
6月	4.57	0.34	-92.5	2.05	0.11	-94.6	1.08	0.11	-89.8
7月	2.53	1.56	-38.4	1.64	0.11	-93.3	0.56	0.11	-80.4
8月	1.60	0.66	-59.0	1.52	0.11	-92.8	0.79	0.11	-86.1
9月	2.94	2.03	-30.9	2.41	1.04	-56.9	2.79	0.11	-96.1
10月	0.89	0.11	-87.6	0.42	0.11	-73.8	0.55	0.11	-80.0
11月	0.51	0.11	-78.4	0.29	0.11	-62.1	0.29	0.11	-62.1
12月	0.31	0.11	-64.5	0.41	0.11	-73.2	0.34	0.11	-67.6
1月	0.29	0.11	-62.1	0.27	0.11	-59.3	0.24	0.11	-54.2
2月	0.47	0.11	-76.6	0.69	0.11	-84.1	0.75	0.11	-85.3
3月	0.76	0.11	-85.5	0.84	0.11	-86.9	0.33	0.11	-66.7
4月	0.52	0.11	-78.8	1.64	0.11	-93.3	0.45	0.11	-75.6
年平均	1.50	0.46	-69.6	1.11	0.19	-83.1	0.75	0.11	-85.3
枯水期平均	0.54	0.11	-79.6	0.49	0.11	-77.6	0.41	0.11	-73.2

表 6.1.2-6　各典型年溪尾坝下断面逐月平均水深变化（m）

年份	丰水年（P=10%）			平水年（P=50%）			枯水年（P=90%）		
月份	建库前	建库后	变化率(%)	建库前	建库后	变化率(%)	建库前	建库后	变化率(%)
5月	0.76	0.21	-72.2	0.63	0.21	-66.7	0.53	0.21	-60.4
6月	0.77	0.25	-67.4	0.64	0.21	-67.1	0.45	0.21	-53.3
7月	0.66	0.62	-5.9	0.55	0.21	-61.7	0.41	0.21	-48.8
8月	0.63	0.48	-23.4	0.52	0.21	-59.8	0.42	0.21	-50.0
9月	0.76	0.69	-9.4	0.63	0.45	-29.1	0.69	0.21	-69.6
10月	0.47	0.21	-55.3	0.39	0.21	-46.4	0.36	0.21	-41.7
11月	0.41	0.21	-48.8	0.34	0.21	-38.6	0.31	0.21	-32.3
12月	0.29	0.21	-26.6	0.24	0.21	-11.9	0.21	0.21	0.0
1月	0.31	0.21	-31.8	0.26	0.21	-18.1	0.24	0.21	-12.5
2月	0.38	0.21	-45.2	0.32	0.21	-34.3	0.30	0.21	-30.0
3月	0.48	0.21	-56.3	0.40	0.21	-47.6	0.30	0.21	-30.0
4月	0.63	0.21	-66.5	0.52	0.21	-59.8	0.36	0.21	-41.7
年平均	0.54	0.31	-42.4	0.45	0.23	-45.1	0.38	0.21	-39.2

表 6.1.2-7　各典型年溪尾坝下断面逐月流速变化（m/s）

年份	丰水年（P=10%）			平水年（P=50%）			枯水年（P=90%）		
月份	建库前	建库后	变化率(%)	建库前	建库后	变化率(%)	建库前	建库后	变化率(%)
5月	0.42	0.28	-33.0	0.38	0.28	-26.3	0.34	0.28	-18.1
6月	0.47	0.30	-35.7	0.42	0.28	-34.0	0.38	0.28	-26.6
7月	0.42	0.44	5.3	0.38	0.28	-26.3	0.34	0.28	-18.1
8月	0.44	0.35	-20.5	0.40	0.28	-30.0	0.36	0.28	-22.2
9月	0.42	0.40	-5.3	0.38	0.32	-16.7	0.40	0.28	-30.0
10月	0.33	0.28	-14.0	0.30	0.28	-5.4	0.30	0.28	-6.7
11月	0.29	0.28	-2.1	0.26	0.28	7.7	0.26	0.28	7.7
12月	0.26	0.28	9.7	0.23	0.28	20.7	0.23	0.28	21.7
1月	0.25	0.28	11.6	0.23	0.28	22.8	0.23	0.28	21.7
2月	0.29	0.28	-3.6	0.26	0.28	6.1	0.30	0.28	-6.7
3月	0.33	0.28	-14.0	0.30	0.28	-5.4	0.30	0.28	-6.7
4月	0.35	0.28	-20.5	0.32	0.28	-12.5	0.32	0.28	-12.5
年平均	0.35	0.31	-10.2	0.32	0.28	-8.3	0.31	0.28	-8.0

表 6.1.2-8　各典型年溪尾坝下断面逐月水面宽变化（m）

年份	丰水年（P=10%）			平水年（P=50%）			枯水年（P=90%）		
月份	建库前	建库后	变化率(%)	建库前	建库后	变化率(%)	建库前	建库后	变化率(%)
5月	8.13	1.87	-77.0	5.01	1.87	-62.7	4.80	1.87	-61.0
6月	12.78	4.55	-64.4	7.57	1.87	-75.3	6.29	1.87	-70.3
7月	9.19	5.71	-37.9	7.86	1.87	-76.2	3.99	1.87	-53.2
8月	5.81	3.90	-32.8	7.28	1.87	-74.3	5.22	1.87	-64.2
9月	9.14	7.36	-19.5	9.89	7.22	-27.0	10.11	1.87	-81.5
10月	5.82	1.87	-67.9	3.62	1.87	-48.4	5.09	1.87	-63.3
11月	4.35	1.87	-57.0	3.26	1.87	-42.7	3.60	1.87	-48.0
12月	4.24	1.87	-55.9	7.41	1.87	-74.8	7.04	1.87	-73.4
1月	3.76	1.87	-50.2	4.62	1.87	-59.5	4.35	1.87	-57.0
2月	4.22	1.87	-55.7	8.18	1.87	-77.1	8.33	1.87	-77.6
3月	4.86	1.87	-61.5	7.09	1.87	-73.6	3.67	1.87	-49.0
4月	2.36	1.87	-20.7	9.82	1.87	-81.0	3.91	1.87	-52.1
年平均	6.22	3.04	-50.0	6.80	2.32	-64.4	5.53	1.87	-62.6

表 6.1.2-9　各典型年坂中村桥断面（入海口）流量变化（m^3/s）

年份	P=10%			P=50%			P=90%		
月份	建库前	建库后	变化率(%)	建库前	建库后	变化率(%)	建库前	建库后	变化率(%)
5月	3.93	1.47	-62.6	2.52	1.43	-43.3	2.14	1.38	-35.5
6月	4.71	0.48	-89.8	3.25	1.31	-59.7	2.43	1.46	-39.9
7月	2.93	1.96	-33.2	2.14	0.61	-71.5	1.75	1.30	-25.7
8月	2.08	1.14	-45.4	1.67	0.26	-84.4	1.44	0.76	-47.2
9月	3.37	2.46	-27.0	2.64	1.27	-51.9	2.92	0.92	-68.5
10月	1.29	0.51	-60.5	0.77	0.46	-40.3	0.75	0.31	-58.7
11月	0.84	0.44	-47.6	0.53	0.35	-34.0	0.51	0.33	-35.3
12月	0.54	0.34	-37.0	0.70	0.40	-42.9	0.56	0.33	-41.1
1月	0.43	0.25	-41.9	0.64	0.48	-25.0	0.43	0.30	-30.2
2月	0.91	0.55	-39.6	0.98	0.40	-59.2	0.87	0.23	-73.6
3月	1.06	0.41	-61.3	1.01	0.28	-72.3	0.62	0.40	-35.5
4月	0.75	0.34	-54.7	1.80	0.27	-85.0	0.66	0.32	-51.5
年平均	1.90	0.86	-54.9	1.55	0.63	-59.4	1.26	0.62	-50.9
枯水期平均	0.85	0.42	-50.9	0.77	0.39	-49.2	0.62	0.32	-48.1

6.1.3最小下泄流量及其合理性分析

本项目运营之后将改变溪尾水库坝址下游流量过程，取水过程使下泄流量减少，为保证下游用水，需计算下游最小需水量。计算范围至坝址下游入海口。

6.1.3.1 坝址下游河段用水需求分析

⑴维持水生生态系统稳定需水

根据水生生态调查结果，在溪尾水库坝址下游无集中的产卵场分布，主要分布有草鱼、鲢鱼、鳙鱼、鲤鱼、鲫鱼、胡子鲶、泥鳅、黄鳝等经济鱼类。因此，为维持鱼类在该河段内正常的生存、产卵繁殖、休息，就必须保证一定的流量，因此，需考虑水生生态需水要求。

⑵维持河流水环境功能需水

为维持下游河段水质，需要保持河道内一定流量。

⑶生产生活需水

由于本项目建设主要目的是为下游生产生活供水，因此这部分需水不再重复考虑。

⑷地下水补给需水

工程坝址以下河段地下水与地表水的关系基本为地下水单向补给地表水，因此，不存在维持地下水位动态平衡所需要的补给水量。

⑸河道外植被需水

根据水文地质查勘结果，坝下游河段为工程区地下水最低排泄基准面，地下水接受大气降水补给，向河床排泄，不存在河道补给山体坡面的情况。因此，河谷两岸的植被需水主要由大气降水补给和岸坡地下水补给，河道减水不会危及对两岸植被的生存。

⑥景观需水

根据现场调查，下游未发现需要保护的重要景观或旅游景区，因此在满足其他用水条件的前提下，可不考虑景观需水要求。

⑦下游敏感点需水

下游敏感点主要考虑环三都澳湿地水禽红树林自然保护区湿地、红树林等生态需水，湿地分布于盐田港海域及赤溪赶潮河段，河口咸潮上溯点位于坂中桥附近（详见6.3.9章节），因此这部分需水主要靠海洋潮汐作用产生的回水补充，本次分析可不再考虑。

综上，本次最小下泄流量计算重点考虑维持水生生态系统稳定需水和维持河流水环境功能需水。

6.1.3.2 维持水生生态系统稳定所需水量

根据《水电水利建设项目河道生态用水、低温水和过鱼设施环境影响评价技术指南（试行）》推荐的维持水生生态系统稳定所需水量的计算方法，结合赤溪流特征，采用水文学法中的 Tennant 法、Q_{95}法以及最小月平均径流法等3种方法论证下游河段所需的生态需水量，见表6.1.3-1。

表 6.1.3-1　技术指南推荐水生生态系统稳定所需水量方法一览表

方法名称		计算方法	适用或限制条件
水文学法	Tennant 法	根据水文资料以年平均径流量百分数来描述河道内流量状态。最小生态用水量不应小于工程所在河流控制断面多年平均流量的 10%。	作为河流进行最初目标管理、战略性管理方法使用。
	最小月平均径流法	以最小月平均实测径流量的多年平均值作为河流基本生态环境需水量。	适合于干旱、半干旱区域，生态环境目标复杂的河流。对生态目标相对单一的地区，计算结果偏大。
	Q_{95} 法	以 95%保证率下的最枯流量作为河流基本生态环境需水量。	未考虑河流生态需求，对河流实际情况做了较为简化的处理，只能应用于优先度不高的河段，或者作为其他方法的粗略检验

①典型年最小月平均流量法

本工程取水口所在河流无特殊的生态用水需求，该河生态用水主要是保持水体天然自净能力，防止断流。统计分析历年年最小月平均流量，取 P=90%年最小月平均流量作为生态需水的最小月平均流量下泄。

计算公式：W=365*24*3600*Qi

公式中：W 为生态用水量，Qi 典型年(P=90%)最小月平均流量。经频率分析计算，P=90%年最小月平均流量为 0.18m^3/s，所以溪尾水库下泄最小生态用水流量 Qi 为 0.18m^3/s。

②Q_{95} 法

由于没有水生动植物对水生态要求，按频率 P=$Q_{p=95}$ 的最小月平均流量 0.12m^3/s 计算结果作为河道内生态需水量。

③Tennant 法

少水期通常选取多年平均流量的 10%～20%作为河道生态环境用水量，多水期选取多年平均流量的 30%～40%作为河道生态环境用水量。根据赤溪历年径流资料分析，4～9 月径流量占全年的 74.9%为多水期，10～3 月径流量占全年的 25.1%为少水期。

本工程取水口所在河流无特殊生态用水要求，且开发程度较低，结合实际，选取多年平均流量的 10%，作为河道生态用水，经计算溪尾水库下泄最小生态用水流量 Qi 为 0.11m^3/s。

经上述三种方法计算，河道生态基流用 Q_{95} 法为 0.12m^3/s，Tennant 法为 0.11m^3/s，90%年最小月平均流量法为 0.18m^3/s，三者相差不大，根据省水利厅对项目可研的批复，溪尾水库最小下泄生态流量为 0.11 m^3/s，本次论证溪尾水库最小下泄生态流量直接采用该批复成果，为 0.11 m^3/s。

6.1.4泥沙情势变化影响

⑴水库泥沙淤积分析

河道泥沙主要由暴雨冲刷侵蚀地表及河道切割而产生，河道泥沙输沙率变化与河道径流洪水具有同步性。由于赤溪流域区内土壤侵蚀类型主要为水蚀，因此河流输沙与降水具有较好的一致性。区内降水主要集中在 4-9 月份，导致河段年内输沙主要集中在雨季 4-9 月份。

赤溪流域内无实测悬移质、推移质泥沙资料。流域内地表植被、水土保持状况良好，水土流失强度为轻度。根据福建省水文图集，赤溪流域多年平均悬移质输沙模数取 160t/年•km^2，溪尾水库坝址以上流域面积为 41.5km^2，溪尾水库坝址多年平均悬移质年输沙量为 0.664 万 t；多年平均推移质输沙量参考华东地区及福建省已建水库的统计资料，按悬移质的 30%计算，由此推算得溪尾水库坝址多年平均输沙量(含推移质)为 0.863 万 t。折合 0.664 万 m^3，水库总库容 1516 万 m^3，库沙比为 2282，远大于 100，泥沙问题不严重。溪尾水库泥沙淤积形态判断以三角洲或带状淤积为主，但随着水库的运行，一些库区流域特性的改变，水库淤积形态也在发生变化，并逐渐过渡到水库淤积平衡后的锥体淤积。

溪尾水库建成后，推移质全部被拦截，悬移质部分被拦截，水库多年平均拦沙率以 94%计，则溪尾水库坝址处年输沙减量为 0.811 万 t，而溪尾水库设计时死水位以下留有淤沙库容，不影响工程效益的发挥。

⑵下游泥沙冲刷分析

溪尾建坝后，悬疑质泥沙一般可随下泄流量、灌溉取水等途径排出，而推移质泥沙颗粒较粗，进入库区后，由于流速减小，大多淤积在库底，为尽量减少库区泥沙淤积，结合河流的水量及沙量集中于汛期的特点，可在汛期充分利用大洪水能携带大量泥沙自

然传吐的性能。及时加大下泄水量，以达到排沙清淤的效果。

水库蓄水后的一段时间，因水的流速在库区减小，泥沙淤积会增多，水库在建设时预留一定的库容供泥沙淤积，当泥沙淤积量达到一定规模时，泥沙淤积量与冲刷量相当，河流将再度达到新的冲淤平衡。

由于溪尾水库的拦截作用，坝下泥沙泄量比蓄水前将大幅减小，悬疑质级配改变，清水下泄对原有河床冲刷力度将有所加强，改变了原有河道的冲淤平衡，坝下一段距离内，河床底质将逐渐转化为砾石，河床的下切，自然河床演变趋势可能有一定程度的改变。

⑶底泥冲淤分析

随着水库运行时间的延长，累积淤积量增加，运行到了一定的时间，水库冲淤会达到一定平衡。悬浮物的密度比泥沙小，当汛期泥沙被洪水冲刷时，底泥会同时被扰动进入水体，在洪水期被带走，当枯水期泥沙(悬移质)沉积时，水体中悬浮物会同时沉降，因此含重金属的底泥在河流里的冲淤与泥沙的冲淤有类似的过程，即水库运行到一定时间，河床底泥量将达到一定平衡，根据水库运行特点和泥沙淤积分析，每年沉积于库区的底泥大部分会在沉积在水库内，因此应定期关注库内底泥质量，避免底泥污染造成库区水质污染。

6.1.5水温影响预测分析

6.1.5.1 溪尾水库水温

⑴水库水温结构判定

水库水温结构的判别采用α、β法，公式如下：

$$\alpha=\frac{\text{多年平均年径流量}}{\text{总库容}}$$

$$\beta=\frac{\text{一次洪水量}}{\text{总库容}}$$

当α≤10 时为分层型，此时若遇β≥1 时的洪水，则为临时性的混合型；β≤0.5 的洪水，对水温的结构无太大影响；0.5＜β＜1 的洪水，对水温分层虽有影响，但仍难于破坏水温分层结构。另外，当 10＜α＜20 时为过渡型；α≥20 时为混合型。

溪尾水库总库容(校核水位以下)为 1516 万 m³，多年平均年径流量 3493 万 m³，水库径流库容比为α＝2.31。各频率下的β值详见表 6.1.5-1。

表 6.1.5-1　　β 计算结果表

频率	0.2%	2.0%	5%	20%
24h 洪量（亿 m³）	0.1827	0.1225	0.0886	0.0644
β值	1.21	0.808	0.585	0.425

由上表α、β计算值可知，溪尾水库为稳定分层型水库，5 年一遇的洪水不会破坏水温分层结构；20 年一遇和 50 年一遇的洪水对水温分层虽有影响，但仍难于破坏水温分层结构，500 年一遇的洪水将会破坏水温分层，成为临时性的混合型。

溪尾水库垂向水温预测理论以 SL214-2002《水利水电工程水文计算规范》为基础，综合考虑各月来水量、水库特性、水库运行方式等进行估算。水库水温预测的数学模型表达式为：

$$X = \frac{40}{m} + \frac{m^2}{2.37(1+0.1m)}$$

$$n = \frac{15}{m^2} + \frac{m^2}{35}$$

$$Ty = (Ta - Tb)e^{-(\frac{Y}{X})^n} + Tb$$

式中：T_a——库表月平均水温，℃，参照宁德市洪口水库；

T_b——库底月平均水温，℃，参照宁德市洪口水库；

Y——计算点的水深，m；

m——计算月份，月；

n，X——与 m 有关的参数；

T_y——不同深度月平均水温，℃

平水年溪尾水库水温随水深变化详见表 6.1.5-2 和图 6.1-2。

表 6.1.5-2　平水年溪尾水库水温随水深变化表　　单位：℃

月 水深(m)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0	10.8	11.1	14.0	17.3	21.0	23.1	25.8	25.5	24.7	21.5	17.1	12.7
5	10.8	11.1	13.6	16.7	19.9	22.3	25.1	25.3	24.6	21.5	17.1	12.7
10	10.8	11.1	12.8	16.0	18.7	21.2	23.8	24.7	24.2	21.4	17.1	12.7
15	10.8	10.9	11.8	15.4	17.7	20.3	22.5	23.8	23.5	21.0	17.0	12.7
20	10.8	10.6	11.1	15.0	16.9	19.5	21.4	23.0	22.6	20.5	16.9	12.8
25	10.8	10.3	10.6		15.7	19.0	20.6	22.4	21.9	20.0	16.7	12.9
30	10.8	10.2	10.3		14.5	18.7	20.1	22.0	21.3	19.5	16.4	13.1
35	10.7	10.2				18.5	19.8	21.8	21.0	19.3	16.3	13.3
40	10.5					18.3	19.6	21.7	20.9	19.1	16.2	13.4
45						16.9	19.6	21.6	20.8	19.1	16.2	13.4

50							19.5	21.6	20.8	19.1	16.2	
55							19.5	21.6	20.8	19.1		
60								21.0	20.8			

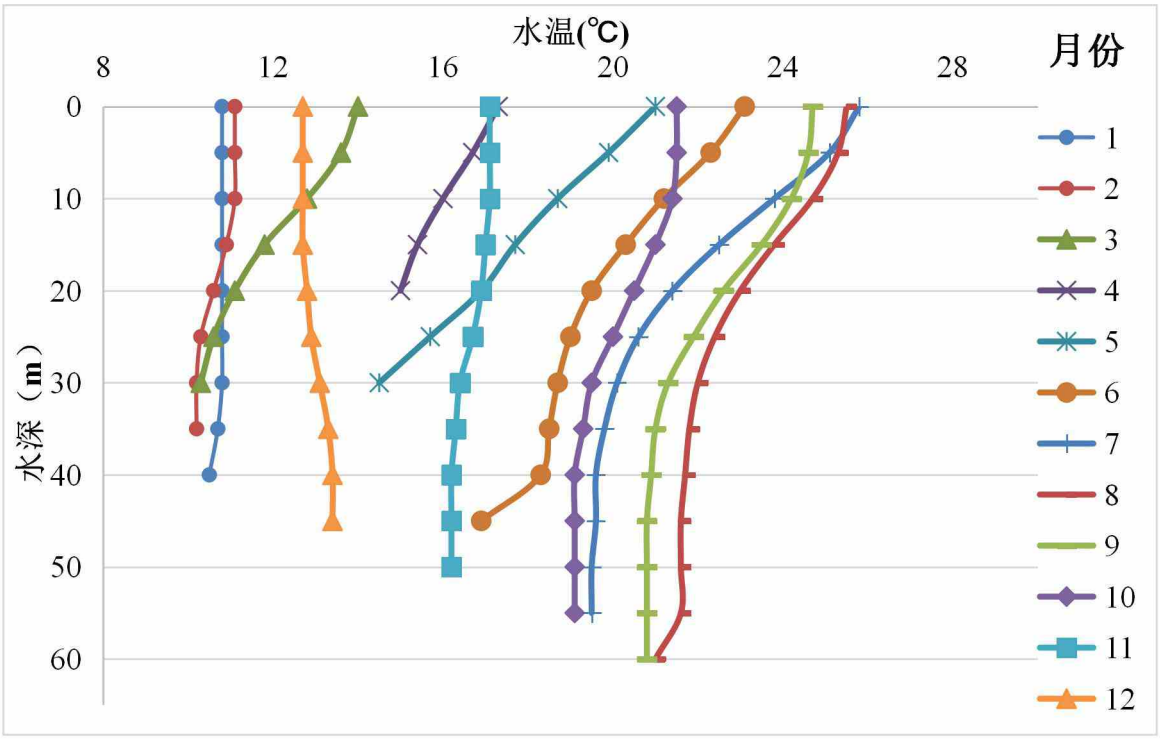


图 6.1-2 平水年溪尾水库垂向水温结构图

由表 6.1.5-2 和图 6.1-2 可以看出，平水年 8 月～次年 4 月的库表和库底月平均水温差均≤5.0℃，分层不明显，为非分层期；5 月～7 月分层较明显，库表和库底月平均水温差在 6.2℃～6.5℃，水温沿水深递减，如 5 月份，表层水温为 21.0℃，底层水温为 14.5℃，表层和底层水温相差可达 6.5℃。

6.1.5.2 溪尾水库放水水温

水库放水水温与入库水量、出库水量、水库形状、运行方式、库容系数及进水口底板高程等密切相关。溪尾水库进水口布置在大坝上游右岸约 400m 处，采用塔式进水口分层取水，共设 3 层，高程分别为 36.0m、55.0m、70.0m，进水口底板高程 36m，位于死水位 40m 高程以下 4m，进水口前部设拦污栅。溪尾水库属于稳定分层型水库，水库蓄水以及夏季期间水温分层明显，通过分层放水，可以保障河道内水生生态的生存环境和下游灌溉用水对水温的要求，对下游生态环境及农业灌溉影响不大。根据溪尾水库运行特点，结合类比调查与溪尾水库调节性能、运行方式等相似的已建水库引水水温，溪尾水库右岸进水口水温详见表 6.1.5-3 和图 6.1-3。与天然河道水温对照，水库进水口与天然河道水温温差范围在－0.1℃～-2.3℃，最大温差出现在 5 月为-2.3℃。

表 6.1.5-3　　平水年水库放水水温和天然河道水温对照表　　单位：℃

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
进口水温	10.8	10.9	12.8	17.3	18.7	22.3	25.8	25.3	24.6	21.5	17.1	12.7
天然河道水温	10.8	11.1	14.0	17.3	21.0	23.1	25.8	25.5	24.7	21.5	17.1	12.7
进口水温－天然河道水温	0	-0.2	-1.2	0	-2.3	-0.8	0	-0.2	-0.1	0	0	0

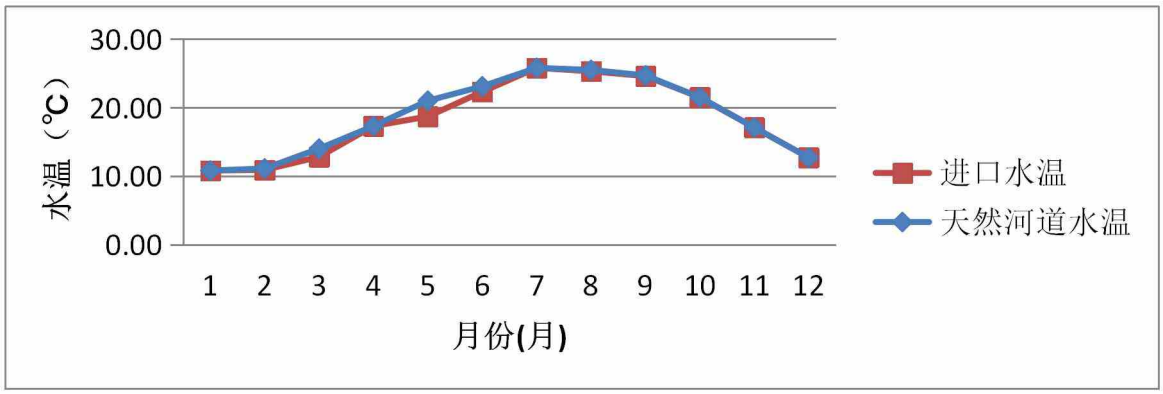


图 6.1-3 水库放水水温和天然河道水温对照表

6.1.5.3 对灌区影响分析

溪尾水库建设后，溪尾镇及农业灌溉改由溪尾水库供水，水库水源与供水、灌溉渠道相连，可更大程度提高供水、灌溉保证程度，保灌面积达 1176 亩。根据调查，灌溉区域主要种植单季稻，稻谷秧苗期通常为 4 月和 5 月，水温要求在 12.0℃以上；7 月和 8 月是抽穗扬花期，水温最好要达到 20.0℃以上。对照表 6.1.5-4，水库下泄水温均达到水稻生长的最低要求，引水经渠道输送过程还会有复温效果，因此，在采取分层取水措施后，溪尾水库下泄低温水对坝址下游灌区水稻生长影响较小。

表 6.1.5-4　　水温阈值表　　单位：℃

水稻对水温要求	水稻生长期	秧苗期	返青期	分蘖期	园杆拔节化期	幼穗期	孕穗期	抽穗开花期	结实成熟期
	最低温度	12	12	15	20	20	20	20	15
	适宜温度	15～17	15	28～30	25-～28	/	23～28	30	25～30

6.1.6施工期水环境影响

项目施工期36个月，施工期的水环境影响主要来自施工人员产生的生活污水、施工生产废水、围堰施工废水和隧洞施工废水。

6.1.6.1 施工生活污水对水环境的影响

根据施工设计，本工程施工期办公生活区布置在4#、5#施工区，施工生活污水来自办公生活区的粪尿、食堂、公用设施等排放污水，施工高峰期生活污水排放量为67.0m³/d，主要污染物COD、BOD_5、氨氮分别为400mg/L、200mg/L、40.0mg/L。本环评要求在施工期办公生活区设置化粪池和地埋式生活污水处理设施处理，达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后外排赤溪。在施工区设置移动厕所收集，并定期请环卫部门清理污秽物。通过以上措施使得施工营地和施工场地的生活污水得到有效处理，减轻和降低生活污水排放对周边环境的影响。

6.1.6.2 施工生产废水对水环境的影响

施工过程中产生的废水主要包括石料加工废水、混凝土冲洗废水、施工机械和汽车冲洗废水等，主要含泥沙及油类。

⑴石料加工废水

本项目砂石料加工系统布置在1#施工区，高峰期砂石料加工废水产生量分别为90m^3/h，主要污染物为SS，浓度可达10000mg/L左右。若砂石料冲洗废水直接排放，水体中大量悬浮物将影响受纳水体赤溪水质。为减轻对水环境的影响，需要根据《水电水利工程施工环境保护技术过程》（DL/T5260-2010）、《水电工程砂石加工系统设计规范》（DL/T5098-2010）和《水利水电工程环境保护设计规范》（SL492-2011）等相关规定，采取沉淀、澄清、絮凝等环境保护措施，处理达标后回用于砂石料加工生产用水，不外排，对水环境影响较小。

⑵混凝土冲洗废水

本项目混凝土拌和系统布置在2#施工区，设置一座2×0.8m^3混凝土拌和楼，一台0.8m^3及一台0.4m^3混凝土拌和机。每日两班生产，每班冲洗1次，间歇式产生，高峰期产生量为1.5 m^3/h。混凝土拌和系统废水pH值一般大于10，并含有较高的SS，浓度一般为3000～10000mg/L，若直接排放，碱性且高SS废水，将会对周边土壤、水体等造成一定影响，本环评要求建设单位在施工区内设置中和沉淀池，废水经中和沉淀后回用于生产，不外排，对水环境影响较小。

⑶施工机械和汽车冲洗废水

施工场内的汽车和机械冲洗废水主要含 SS 和石油类。汽车冲洗集中在 3#施工区，冲洗废水冲洗量约为 2.2m^3/h，废水中石油类浓度 20mg/L、SS 浓度 3000mg/L；机械清洗废水量约 2.15m^3/h，机械冲洗废水中石油类浓度 100mg/L、SS 浓度 3000mg/L。废水直接排入河道，会污染河道，致使纳污水体 SS 及石油类污染物浓度增加。施工期间应加强对施工机械、车辆等的管理，冲洗废水集中处理，防止含油废水进入河道。同时，根据废水水量设置隔油沉淀池，汽车和机械冲洗废水经隔油沉淀后全部回用，不外排，对水环境影响较小。

6.1.6.3 围堰施工废水对水环境的影响

围堰施工废水为施工时围堰内的围堰渗水、开挖面废水及降雨等造成的基坑积水等。围堰施工产生的水体悬浮物经过一定时间会因自然沉降而降低，且围堰施工在枯水期进行；围堰修筑、拆除施工对河流水环境的影响是局部的、暂时的，一旦施工完成，其对水环境的影响也将消失。基坑排水的主要污染物为 SS，SS 浓度在 2000mg/L 左右，围堰施工区附近修建沉淀池，基坑排水沉淀后冲洗地面或周边林地绿化，以减少对下游河道水质产生影响。因此，围堰施工对河流水质影响轻微。

6.1.6.4 隧洞施工废水对水环境的影响

隧洞施工废水主要由隧洞施工（开挖）废水和洞室渗水构成，隧洞施工废水具有 SS 浓度高、水量小等特点，其 SS 浓度约为 2000mg/L。本环评要求隧洞出口设置沉淀池，隧洞废水进入沉淀池沉淀处理后回用于隧洞施工（开挖）用水或施工道路洒水，不外排，对水环境影响较小。

6.1.7运营期水库蓄水对水质的影响

6.1.7.1 运营期水库蓄水对水库水质的影响

由于在河道上筑坝建水库，改变了原有水体特征，库区河段由河流变为水库。溪尾水库为多年调节中型水库，水库建成后，水温、pH、DO 分层较明显，高锰酸盐指数、总氮、总磷等指标分层不明显。水库 pH 随库区水深增大而逐渐降低，水库表层 pH 值为 8.21～8.45，呈弱碱性；5m 水层 pH 为 7.76～8.20，呈弱碱性；10 m 水层 pH 为 5.96～6.44，呈中性；15m 水层至库底 pH 值为 5.86～5.48 呈弱酸性。水库 DO 随库区水深增大而逐渐降低，表层 DO 为 8.22～8.08mg/L，库底 DO 浓度为 2.59～1.37 mg/L。

预测溪尾水库水质选用总磷、总氮、化学需氧量、高锰酸盐指数、叶绿素 a、透明度等 6 个因子为参评指标。

⑴水库水质模型

根据溪尾水库入库水量、出库水量、水库形状及运行方式情况分析。根据水库的水深和面积判断，枯水期水库水深大于 10m，水库面积小于 1km^2。根据类比分析可知水库建成后，化学需氧量、高锰酸盐指数、总氮、总磷等指标分层不明显，预测水库有机污染物化学需氧量、高锰酸盐指数采用湖库完全混合衰减模型，水库富营养化指标总磷、总氮采用狄龙模型进行估算。

湖库完全混合衰减计算公式：

$$C=\frac{W}{Q+kV}$$

式中：C——污染物浓度，mg/L；

W——单位时间污染物排放量，g/s；

Q——水量平衡时流入与流出湖(库)的流量，m^3/s；

k——污染物综合衰减系数，s^{-1}；

V——水体体积，m^3；

狄龙模型

$$[P]=\frac{I_P(1-R_P)}{rV}=\frac{L_P(1-R_P)}{rH}$$

$$R_P=1-\frac{\sum q_a[P]_a}{\sum q_i[P]_i}=0.426\exp(-0.271q)+0.547\exp(-0.00949q)$$

$$r=Q/V$$

$$q=Q/A$$

式中：$[P]$——湖(库)中氮、磷的平均浓度，mg/L；

I_P——单位时间进入湖(库)的氮(磷)质量，g/a；

L_P——单位时间、单位面积进入湖(库)的氮、磷负荷量，g/(m^2·a)；

R_P——氮、磷在湖(库)中的滞留率，量纲一

V——水体体积，m^3；

H——平均水深，m；

q_a——年出流的水量，m^3/a；

q_i——年入流的水量，m^3/a；

$[P]_a$——年出流的氮(磷)平均浓度，mg/L；

$[P]_i$——年入流的氮(磷)平均浓度，mg/L；

Q——湖(库)年出流水量，m^3/a；

A——水库表面积，m^2；

⑵预测指标选取

①污染物入库量预测

根据调查，进入库区的污染源主要来自分散的农村生活污水、禽畜养殖污水和农业面源退水。流域上游地表径流入库的有机质、营养盐的量可以用地表径流与污染物平均浓度乘积估算。采用 2019 年 10 月水质监测数据为基准，取水库坝址(7#断面)的最大值，流量选取坝址枯水期（10 月～3 月）多年平均流量 0.58m^3/s，估算进入溪尾水库污染物化学需氧量、高锰酸盐指数、总磷、总氮、氨氮的量。

预计蓄水初期约 3 年～5 年被淹的土壤、植被溶解释放出有机质、营养盐。一般情况在蓄水初期头 1 年释放量最大（约占总释放量的 70%），其后随时间增加释放量减少，最后达到平衡状态。因此在水库蓄水初期进入水库的有机质、营养盐除考虑地表径流外，还要加这一部分负荷量。

溪尾水库正常蓄水位 80m，相应水面面积 0.72km^2，淹没耕地 73.69 亩，林地 848.03 亩。经估算水库清库后，正常蓄水位时水库淹没草丛、树根等植被约 1308.89t；淹没土壤量约 79882.8t。水库营运初期，被淹没植被腐烂释放出有机质，使库水中化学需氧量、总氮、总磷和氨氮增大。浸泡实验表明，每千克草丛生物每天产生的化学需氧量和高锰酸盐指数分别为 1368.2mg 和 414.6mg；每千克土壤每天产生的化学需氧量为 1.713mg 和 0.519mg。被淹没植被中氮、磷分别按占生物量的 2%和 0.2%，植被提供的氮、磷按 50%，蓄水初期头 1 年释放量占总释放量的 50%；耕地含氮量为 0.72g/kg，林地含氮量为 0.81g/kg，耕地含磷量为 0.32g/kg，林地含磷量为 0.55g/kg，土壤提供的氮、磷量占比为 1‰。估算得水库蓄水初期淹没植被及土地释放进入水库的化学需氧量、高锰酸盐指数、总氮、总磷最大负荷量详见表 6.1.7-1。

表 6.1.7-1　溪尾水库需水初期污染物负荷量　　单位：g/s

指标		化学需氧量	高锰酸盐指数	总氮	总磷	氨氮
现状径流入库		8.990	2.248	1.179	0.309	0.361
消减后径流入库		8.700	2.175	0.290	0.058	0.290
植被淹没释放量		20.727	6.281	0.208	0.021	0.104
土壤淹没释放量		1.584	0.480	0.203	0.135	0.102
蓄水初期	现状	16.855	4.214	1.59	0.465	0.567
	消减后	16.565	4.141	0.701	0.214	0.496
运营期	现状	8.990	2.248	1.179	0.309	0.361

	消减后	8.700	2.175	0.290	0.058	0.290

②其他指标

水库出流量 Q 取最小下泄流量 0.11m³/s 与供水量 1.15m³/s 之和，即 1.26m³/s；化学需氧量综合降解系数 K 取 0.01/d，高锰酸盐指数综合降解系数 K 取 0.03/d，总氮、总磷、氨氮综合降解系数 K 取 0.02/d；水体体积采用库区正常蓄水位库容库容 1440 万 m^3。

⑶水库水质预测

化学需氧量和高锰酸盐指数采用湖库完全混合衰减模型，总磷、总氮、氨氮采用狄龙模型。分蓄水初期和营运期两种情况进行计算。因水库水质受流域范围内面源影响最大，估算水库运行最不利条件下，即死水位时溪尾水库化学需氧量、高锰酸盐指数、总磷、总氮浓度，结果详见表 6.1.7-2。

表 6.1.7-2　溪尾水库水质预测结果　　单位：mg/L

时期		化学需氧量	高锰酸盐指数	总氮	总磷	氨氮
现状	蓄水初期	23.22	5.91	1.11	0.32	0.39
	营运期	6.67	1.48	0.82	0.22	0.25
消减后	蓄水初期	23.01	5.86	0.49	0.15	0.35
	营运期	6.45	1.43	0.20	0.04	0.20
GB3838-2002Ⅱ类标准值		15	4	0.5	0.025	0.5
GB3838-2002Ⅲ类标准值		20	6	1.0	0.05	1.0

由表 6.1.7-2 可知，溪尾水库库区淹没大面积林地、土地，营运期水质优于蓄水初期，消减后水质由于维持现状水质。对照 GB3838-2002《地表水环境质量标准》，消减后蓄水初期溪尾水库除运营期总氮和氨氮符合 II 类水外，化学需氧量、高锰酸盐指数和总磷指标均超过 II 类水；消减后运营期溪尾水库化学需氧量、高锰酸盐指数、总氮、总磷和氨氮等各指标均符合 II 类水，因此，需对溪尾水库库周及上游进行综合整治，以确保溪尾水库水质达标。

⑸营养水平预测

①评价方法

根据中国环境科学研究院 2006 年 6 月发布的《全国饮用水水源地环境保护规划编制技术大纲》，采用综合营养状态指数法进行水库富营养化状况评价。综合营养状态指数采用卡尔森指数方法，计算公式如下：

$$TLI(\Sigma) = \sum_{j=1}^{m} Wj \bullet TLI(j)$$

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。

以 chla 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 chla 的相关系数；

m——评价参数的个数。

中国湖泊(水库)的 chla 与其它参数之间的相关关系 r_i 及 r_{ij}^2 详见表 6.1.7-5。

表 6.1.7-5　中国湖泊（水库）部分参数与 chla 的相关关系 r_{ij}、r_{ij}^2 及 W_j

参数	Chla（叶绿素 a）	TP（总磷）	TN（总氮）	SD（透明度）	I_{Mn}（高锰酸盐指数）
r_{ij}、	1	0.84	0.82	－0.83	0.83
r_{ij}^2	1	0.7056	0.6724	0.6889	0.6889
W_j 权重	0.2663	0.1879	0.1790	0.1834	0.1834
备注	引自金相灿等著(中国湖泊环境)，表中 r_{ij} 来源于中国 26 个主要湖泊调查数据的计算结果				

单个项目营养状态指数计算公式：

TLI(chl)=10[2.5+1.086ln(chl)]

TLI(TP)=10[9.436+1.624ln(TP)]

TLI(TN)=10[5.453+1.694lnTN]]

TLI(SD)=10[5.118-1.94ln(SD)]

$TLI(I_{Mn})=10[0.109+2.66\ln(I_{Mn})]$

式中：叶绿素 a 的单位为 mg/m³，透明度 SD 单位为 m，其它指标单位均为 mg/L。

②参评指标

选用总磷、总氮、高锰酸盐指数、叶绿素 a、透明度共计 5 个因子为参评指标，透明度取 1.0m。

③湖泊水库营养状态分级

采用 0～100 的一系列连续数字对湖泊营养状态进行分级，包括：贫营养、中营养、富营养、轻度富营养、中度富营养和重度富营养，与污染程度关系详见表 6.1.7-6：

表 6.1.7-6　水质类别与评分值对应表

营养状态分级	评分值 TLI（∑）	定性评价
贫营养	0＜TLI（∑）≤30	优
中营养	30＜TLI（∑）≤50	良好
（轻度）富营养	50＜TLI（∑）≤60	轻度污染
（中度）富营养	60＜TLI（∑）≤70	中度污染
（重度）富营养	70＜TLI（∑）≤100	重度污染

④评价结果

取上述营运初期和运营期水质数据计算其各断面营养状态指数，计算结果详见表6.1.7-7。

表 6.1.7-7　水质类别与评分值对应表

时期		类型	综合营养状态指数 TLI(Σ)	水库营养状态
水库上游采取水环境保护措施前	蓄水初期	年平均	60.11	（中度）富营养
	营运期		54.13	（轻度）富营养
	蓄水初期	年峰值	65.90	（中度）富营养
	营运期		59.85	（轻度）富营养
水库上游采取水环境保护措施后	蓄水初期	年平均	46.25	中营养
	营运期		32.82	中营养
	蓄水初期	年峰值	49.58	（轻度）富营养
	营运期		36.44	中营养

由上表可知，溪尾水库上游采取水环境综合治理措施后，水库蓄水初期和营运期库区总体水平属中营养，水质良好。

6.1.7.2 对坝址下游水质影响

溪尾水库建成引水后，坝址下游的河水流量减少，坝址下游排放的污染物的稀释、降解、扩散能力也随之发生变化，从而使下游水质也发生变化。下面以赤溪入海口为预测点，来分析水库建设前后其水质的变化情况。

⑴预测因子

COD 和氨氮

⑵预测模型

溪尾水库下游赤溪为小河，预测模型如下：

$$C_0 = \frac{C_p Q_p + C_h Q_h}{Q_p + Q_h}$$

$$C = C_0 \exp\left(-K_1 \frac{x}{86400u}\right)$$

式中：C——预测断面河水平均污染物浓度，mg/L；

C_0——计算初始点污染物浓度，mg/L；

K_1——降解系数，1/d；

x——输移距离，m；

u——河流平均流速，m/s；

C_p——污染物排放浓度，mg/L；

Q_p——废水排放量，m^3/s；

C_h——河水污染物浓度，mg/L；

Q_h——河流流量，m^3/s。

⑶参数确定

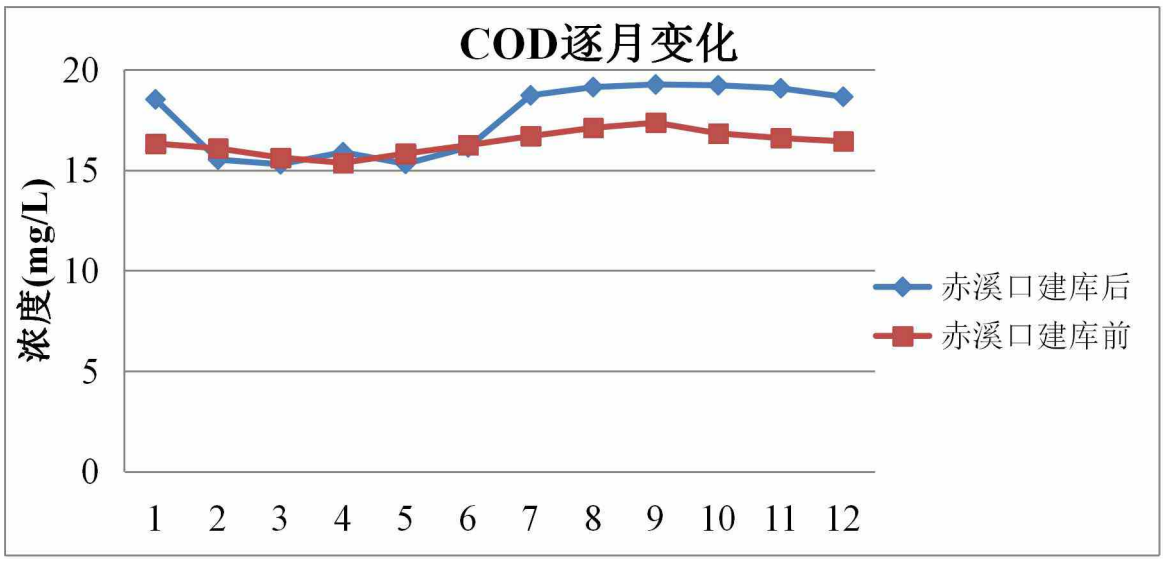
河流流量 Q_h 取 P=90%典型年各月河道流量，河流平均流速 u 取 0.16～0.2m/s。水库泄流时河水污染物 COD 和氨氮浓度取溪尾水库水质预测结果。根据河道情况，COD 和氨氮降解系数分别取 0.01 和 0.02。计算枯水年泄流对下游的水质情况。

⑷预测结果

水质预测推算结果详见表 6.1.7-8、预测趋势详见图 6.1-4。

表 6.1.7-8　枯水年坝址下游赤溪口水质预测结果　　单位：mg/L

情况	污染物	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月
建库后	COD	18.52	15.52	15.29	15.89	15.31	16.13	18.72	19.13	19.26	19.22	19.07	18.65
	氨氮	0.813	0.681	0.643	0.633	0.639	0.692	0.823	0.861	0.872	0.868	0.851	0.827
建库前	COD	16.32	16.08	15.62	15.36	15.82	16.24	16.69	17.10	17.36	16.83	16.59	16.43
	氨氮	0.761	0.713	0.672	0.617	0.663	0.706	0.759	0.781	0.803	0.768	0.748	0.716



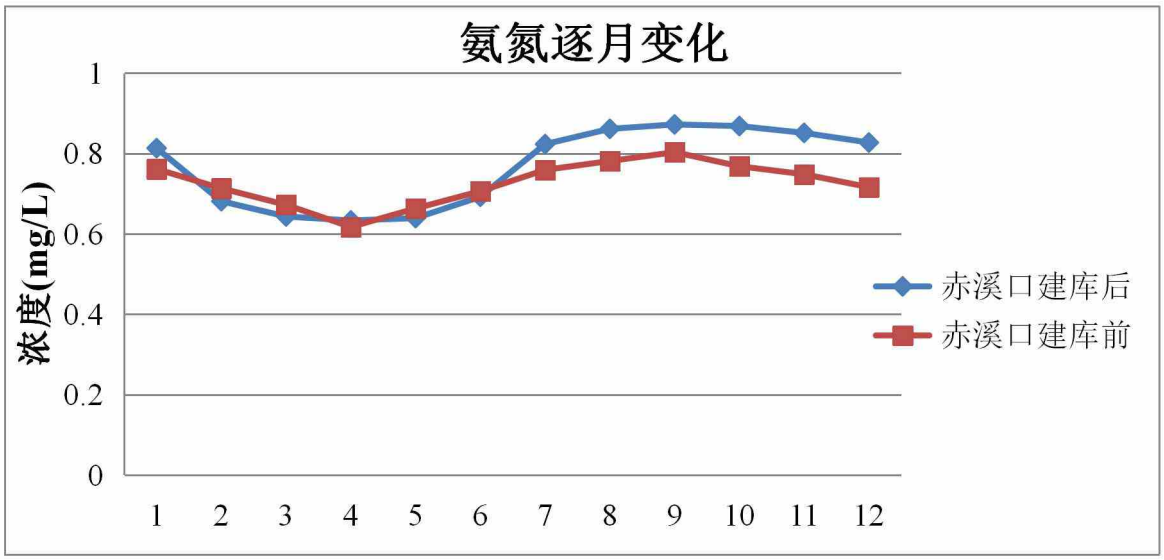


图 6.1-4　p=90%枯水年坝址下游水质预测图

⑸影响分析

溪尾水库建库截留后，由生态放水管泄放生态基流，泄放流量为 0.111m³/s，坝址下游河道不会出现完全断流的情况。由图 6.1-4 可知，引水后下游河道的来水量会有所减少，从而影响下游河道的纳污能力，对下游河道水质有一定影响；水库蓄水时，下游河道 COD、氨氮将高于建库前水平；在枯水期水质和建库前相差不大。由预测结果可知，建库后赤溪入海口能满足水功能区划III类水质要求。

6.1.7.3 受水区退水对水质的影响

项目建成后受水区包括湾坞东片区和溪尾镇，其中供应溪尾镇主要为生活用水，其现状退水范围包括赤溪、坎下溪和下邳溪，在溪尾镇污水处理厂建成后，将集中至坎下溪排放，由于溪尾水库建成后生活供水主要是替代溪尾镇现有水源，因此其退水对纳污水域的水环境改变不大。

湾坞片区目前已建成湾坞西片区污水处理厂，一期 1 万吨/日项目已建设完毕并通过验收，服务范围为湾坞西片区的村庄及物流冶金区企业；该污水处理厂二期工程已处于设计阶段，即将施工，二期工程计划在湾坞东片区新建污水管网，收集东片区企业、浮溪村污水，在二期远期工程投产后总规模达到 4.5 万吨/日。根据《福安市湾坞工贸集中区总体规划环境影响报告书》，在规划中远期，湾坞西污水处理厂尾水引至白马港海域排放，其排水量约为 14.4 万吨/天，其排水环境影响结果如下：

COD_{Mn}：评价海域 COD_{Mn} 污染物浓度增量在 0.1~1.0mg/L 之间，叠加海域现状 COD_{Mn} 浓度值后，远期规划下 COD_{Mn} 污染物浓度可达到各功能区的海水水质要求。

石油类：远期规划下，石油类污染物浓度增量对湾坞工业区东侧红树林保护区影响

较小，西侧的大黄鱼保护区内的浓度增量在 0.01~0.05mg/L 之间，且面积较中期显著增加，对大黄鱼保护区影响较为明显。

总氮：远期规划下，污染物浓度增量范围对湾坞工业区东侧红树林保护区影响较小。远期规划对西侧大黄鱼保护区影响面积扩大，该区域现状总氮污染物浓度已经超标，污水排放会对大黄鱼保护区造成一定影响。

总磷：远期规划下，污染物浓度增量范围对湾坞工业区东侧红树林保护区影响较小。远期规划对西侧大黄鱼保护区影响面积扩大，该区域现状总磷污染物浓度已经超标，污水排放会对大黄鱼保护区造成一定影响。

根据以上分析可知，在排水量约为 14.4 万吨/天的运气情景下，评价海域 COD 污染物浓度增量在 0.1~1.0mg/L 之间，叠加海域现状 COD 浓度值后，可达到各功能区的海水水质要求；石油类污染物排放后，评价海域除三、四类区可达标外，绝大部分一二类区超标将在一定程度上被加剧，其它各区域石油类污染物增量不多，评价海域基本保持现状格局；总氮和总磷污染物增量影响范围很小，浓度增量较小。

6.1.7.4 管理区生活污水排放影响分析

水库运行本身不产生水污染物，运行期污水主要为水库管理区工作人员产生的生活污水。生活污水产生量为 1.68m³/d，主要为粪便污水、淋浴污水、食堂污水及公用设施产生的污水，主要污染物为 COD、BOD_5、氨氮、总磷等，该部分污水水量少，生活污水经化粪池预处理后用于管理区绿化带绿化和周边林地浇灌，其对下游河段水环境不会产生影响。

地表水环境影响评价自查表详见下表 6-1。

6-1 建设项目地表水环境影响评价自查表

<table>
<tr><td colspan="2">工作内容</td><td colspan="4">自查项目</td></tr>
<tr><td rowspan="5">影响识别</td><td>影响类型</td><td colspan="4">水污染影响型□；水文要素影响型 √</td></tr>
<tr><td>水环境保护目标</td><td colspan="4">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□</td></tr>
<tr><td rowspan="2">影响途径</td><td colspan="2">水污染影响型</td><td colspan="2">水文要素影响型</td></tr>
<tr><td colspan="2">直接排放□；间接排放□；其他□</td><td colspan="2">水温 √；径流 √；水域面积 √</td></tr>
<tr><td>影响因子</td><td colspan="2">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□</td><td colspan="2">水温 √；水位（水深） √；流速 √；流量 √；其他□</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">评价等级</td><td colspan="2">水污染影响型</td><td colspan="2">水文要素影响型</td></tr>
<tr><td colspan="2">一级□；二级□；三级 A □；三级 B □</td><td colspan="2">一级 √；二级□；三级□</td></tr>
<tr><td rowspan="8">现状调查</td><td rowspan="2">区域污染源</td><td colspan="2">调查项目</td><td colspan="2">数据来源</td></tr>
<tr><td colspan="2">已建□；在建□；拟建□；其他□ 拟替代的污染源□</td><td colspan="2">排污许可证□；环评□；环保验收□；既有实测 √；现场监测 √；入河排放口数据□；
其他□</td></tr>
<tr><td rowspan="2">受影响水体水环境质量</td><td colspan="2">调查时期</td><td colspan="2">数据来源</td></tr>
<tr><td colspan="2">丰水期 √；平水期 √；枯水期 √；冰封期□
春季 √；夏季 √；秋季 √；冬季□</td><td colspan="2">生态环境保护主管部门□；补充监测 √；其他□</td></tr>
<tr><td>区域水资源开发利用状况</td><td colspan="4">未开发□；开发量 40%以下 √；开发量 40%以上□</td></tr>
<tr><td rowspan="2">水文情势调查</td><td colspan="2">调查时期</td><td colspan="2">数据来源</td></tr>
<tr><td colspan="2">丰水期 √；平水期 √；枯水期 √；冰封期□
春季 √；夏季 √；秋季 √；冬季□</td><td colspan="2">水行政主管部门□；补充监测 √；其他□</td></tr>
<tr><td rowspan="2">补充监测</td><td>监测时期</td><td>监测因子</td><td colspan="2">监测断面或点位</td></tr>
<tr><td>丰水期 √；平水期 √；枯水期 √；冰封期□
春季 √；夏季 √；秋季 √；冬季□</td><td>(水温、悬浮物、pH、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、铬（六价）、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、铁、锰等）</td><td colspan="2">监测断面或点位个数（10）个</td></tr>
<tr><td rowspan="3">现状评价</td><td>评价范围</td><td colspan="4">河流：长度（6）km；湖库、河口及近岸海域：面积（）km^2</td></tr>
<tr><td>评价因子</td><td colspan="4">水文情势、水温、水质（化学需氧量、高锰酸盐指数、总磷、总氮、氨氮）</td></tr>
<tr><td>评价标准</td><td colspan="4">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（）</td></tr>
</table>

工作内容		自查项目	
	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（4）km；湖库、河口及近岸海域：面积（）km^2	
	预测因子	（COD、氨氮）	
	预测时期	丰水期□；平水期□；枯水期√；冰封期□ 春季□；夏季□；秋季□；冬季√ 设计水文条件□	
	预测情景	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□	

<table>
<tr><td colspan="2">工作内容</td><td colspan="5">自查项目</td></tr>
<tr><td rowspan="5"></td><td>水环境影响评价</td><td colspan="5">排放口混合区外满足水环境管理要求□
水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标√
满足水环境保护目标水域水环境质量要求√
水环境控制单元或断面水质达标□
满足重点水污染物排放总量控制指标要求，重点行业建设项目，主要污染物排放满足等量或减量替代要求□
满足区（流）域水环境质量改善目标要求□
水文要素影响型建设项目同时应包括水文情势变化评价、主要水文特征值影响评价、生态流量符合性评价√
对于新设或调整入河（湖库、近岸海域）排放口的建设项目，应包括排放口设置的环境合理性评价□
满足生态保护红线、水环境质量底线、资源利用上线和环境准入清单管理要求□</td></tr>
<tr><td rowspan="2">污染源排放量核算</td><td>污染物名称</td><td colspan="2">排放量/（t/a）</td><td colspan="2">排放浓度/（mg/L）</td></tr>
<tr><td>（）</td><td colspan="2">（）</td><td colspan="2">（）</td></tr>
<tr><td rowspan="2">替代源排放情况</td><td>污染源名称</td><td>排污许可证编号</td><td>污染物名称</td><td>排放量/（t/a）</td><td>排放浓度/（mg/L）</td></tr>
<tr><td>（）</td><td>（）</td><td>（）</td><td>（）</td><td>（）</td></tr>
<tr><td>生态流量确定</td><td colspan="5">生态流量：一般水期（0.11）m^3/s；鱼类繁殖期（）m^3/s；其他（）m^3/s
生态水位：一般水期（）m；鱼类繁殖期（）m；其他（）m</td></tr>
<tr><td rowspan="6">防治措施</td><td>环保措施</td><td colspan="5">污水处理设施□；水文减缓设施□；生态流量保障设施√；区域削减√；依托其他工程措施□；其他□</td></tr>
<tr><td rowspan="4">监测计划</td><td></td><td colspan="2">环境质量</td><td colspan="2">污染源</td></tr>
<tr><td>监测方式</td><td colspan="2">手动□；自动√；无监测 □</td><td colspan="2">手动□；自动 □；无监测 □</td></tr>
<tr><td>监测点位</td><td colspan="2">（取水口）</td><td colspan="2">（）</td></tr>
<tr><td>监测因子</td><td colspan="2">（pH、色度、浑浊度、嗅和味、肉眼可见物、总硬度(以碳酸钙计)、铁、锰、铜、锌、挥发酚(以苯酚计)、阴离子表面活性剂、硫酸盐、氯化物、溶解性总固体、氟化物、氰化物、砷、硒、镉、汞、铬(六价)、铝、铅、氨氮(以氮计)、硝酸盐、耗氧量(高锰酸钾法)、总大肠菌群）</td><td colspan="2">（）</td></tr>
<tr><td>污染物排放清单</td><td colspan="5">√</td></tr>
<tr><td colspan="2">评价结论</td><td colspan="5">可以接受√；不可以接受□</td></tr>
<tr><td colspan="7">注：“□”为勾选项，可√；“（）”为内容填写项；“备注”为其他补充内容。</td></tr>
</table>

6.2 地下水环境影响分析

6.2.1 库区地下水影响分析

⑴地下水水位及次生环境影响

溪尾水库库区周边由凝灰熔岩、砂岩、粉砂岩、细砂岩、白云母片岩、黑云母花岗岩及坡残积层粘性土等组成的低山区，其中的地下水类型以基岩裂隙水为主，富水性差，岩石的渗透系数很小，地下水上升幅度不明显，因而水库蓄水引起的地下水位上升对库周居民的生产生活影响较小。

①淹没影响

依据《福建省福安市溪尾水库工程建设征地移民安置规划专题报告》，水库正常蓄水位以下库区不存在有开采价值的矿产资源、文物保护。水库淹没耕地 73.69 亩、园地 25.53 亩、林地 848.03 亩、交通用地 1.36 亩、水利及水域设施用地 85.02 亩、其他土地 29.05 亩。

坝址以上地区地表水与地下水有着紧密的关系，水库建成蓄水后，该区域的地下水位也随之上升。水位上升时，河岸两侧附近发生潜水的非稳定运动，水位上升到一定程度后可基本达到稳定状态。由于该水库为山区河谷型水库，岸坡地形坡度大于 30°，山地及农田影响深度按 1.70m（毛管水上升高度 1.20m+植物根系活动层 0.50m）考虑，正常蓄水位（80m）以上库周影响宽度小于 5m（水平距离）；对工矿企业及居民一般构筑物临界深度按 2.00m，正常蓄水位（80m）以上库周影响宽度小于 5.6m（水平距离）；对公路路基的浸没，考虑动荷载的影响（2.00m），临界深度按 3.20m 计，正常蓄水位（80m）以上库周影响宽度小于 8.9m（水平距离）。

由此可见，淹没影响范围主要在距水库水边 5m~9m 范围，当距水边距离大于 9m 时，地下水埋深已经超过了其临界深度，地下水位上升所产生的环境地质影响将不再发生。

②库岸稳定影响

库岸在高程 80m 以下许多地方裸露流纹质晶屑凝灰熔岩，边坡自然坡度一般为 30°～40°的斜坡，大部分库岸为流纹质弱风化晶屑凝灰熔岩裸露，局部表层覆盖 1.0m～3.5m 的第四系坡残积砂质粘土。主要发育近垂直河流的陡倾角断裂断层，延伸一般小于 1.0km，充填碎裂岩。此外还发育与河流近平行与近垂直的陡倾角裂隙，顺坡向短小的卸荷裂隙，它们相互组合可能形成一些不稳定体，但规模很小，水库蓄水后可能引发库岸局部的小崩塌，库岸总体是基本稳定的（包括近坝库岸）。库内左岸上游距坝址 100 米，有近垂直于河床的断层 F4 通过，地貌上表现为冲沟，F4 与顺河向节理裂隙以及缓倾角卸荷裂隙的不

利组合，会造成近坝库岸有小滑塌的可能，影响库周零散居民点的房屋边坡的稳定，影响库周部分茶园的边坡稳定。

③水库渗漏影响

库区两岸山体高程在200m～350m，两岸地下水分水岭在170～320m，库周山势浑厚，地形封闭条件较好，没有低于正常蓄水位的鞍部、垭口，库区出露的晶屑凝灰熔岩透水性小。库区共出露的断层：坝址9条断层，仅F1北东向压扭性断裂通往库外，且最低处高程为95.0m（均高于初拟的水库正常高水位），不会成为水库的渗漏通道。因此，水库不存在通往库外的渗漏通道、也不存在单薄分水岭。

④固体径流

库区第四系覆盖层一般较薄，且有覆盖层的地方绝大部分植被茂盛，局部有卸荷变形的陡峭危岩和较厚的坡残积层，水库蓄水后局部可能会引发库岸小规模塌滑，但其规模都较小，只会增加少量固体迳流，周边水环境不受影响。

⑸对水质影响

总体来说，水库为山区河谷型水库，正常蓄水位80m以上附近多为林地及茶园，山坡坡度较陡，一般在30°～40°，地下水排泄条件好。亦无大面积成片的耕地存在，因此，库区不存在大的浸没问题。库区地表水、地下水水质较好，矿化度低，水库周边土壤基本不会产生盐碱化现象。

①水库蓄水后对地表水及地下水影响

水库区地表水与地下水有着紧密的水力关系，水库蓄水过程中，该区域的地下水位也随之上升。河岸两侧附近发生潜水的非稳定流运动，水位上升到一定程度（水库正常蓄水位80m）后，可基本达到稳定状态，形成了以库水面为地下水新的排泄基准面。

水库蓄水水位抬升后，库周淹没范围增大，但溪尾水库内未发现有盐岩、石膏等影响水质的矿产分布，也未发现影响水质的重金属矿分布，库周6组地下水监测结果，各项指标达到地下水Ⅲ类标准。类比上游满洋里水库和松罗水库，同属于山区河谷型水库，地质环境条件相似，建成运行至今地下水及水库水质未发生明显变化。因此，预测水库蓄水及运行过程中，对地下水及水库水质不会产生不良的影响。

②库周地质环境对地表水及地下水影响

根据《福安市溪尾水库工程上游污染源综合整治方案》的调查，溪尾水库淹没区及上游汇水区现状不存在煤矿、重金属矿、石灰岩矿等矿山开采，同时根据《福建省福安市矿

产资源总体规划（2008-2015）》，该区域未规划矿山开采项目，因此不会因矿山开采改变周边地质环境，导致对溪尾水库水质产生影响。

⑶对地下水敏感目标的影响

工程影响范围地下水敏感目标主要为零散的居民饮用水水源（民用井）。

水库蓄水后，库区下游居民饮用水将改由本项目提供，配套水厂及管网建成后，可满足生产、生活用水要求，因此对库区下游零散民用井影响较小。

6.2.2 坝址下游地下水影响分析

⑴水位影响

工程建成后，水库蓄水将导致赤溪坝址以下流域的流量减少，河水位下降；坝址至入海口约 4.1km 的河道为基岩河床，两岸无阶地分布，周边的松散岩类（粉质粘土、砂卵砾石等）孔隙水与河水有着密切的水力联系，一般丰水期河水补给地下水，枯水期地下水补给河水；故随着河水位下降，地下水位会发生下降现象。但水位下降幅度有限，且影响范围仅局限于河流两侧，根据《地下水资源勘察规范》（SL454－2010），影响半径经验值判断：粉细砂层影响范围在 100m 以内。粗砂～砾石影响范围 600m 以内，总体影响较轻微。

⑵水质影响

①施工废水

施工期生产废水中混凝土拌和系统冲洗废水综合利用不外排、养护废水大部分被混凝土吸收或蒸发。项目生活污水拟设置化粪池和地埋式生活污水处理设施处理达标后外排。生产生活废水对地下水水质影响不大。

②弃渣场淋溶废水

根据工程分析可知，项目共布置 4 个弃渣场，参考固体废物填埋场废水入渗量计算公式废石场废水入渗量。计算公式如下；

$$Q_0=aFX\cdot10^{-3}$$

式中：

Q_0——入渗量，m^3/d；a ——降雨入渗补给系数，取经验数值 0.3；

F——固体废物渣场渗水面积，m^2（周边设置截排水沟，按占地面积计算）；X——降水量，按照一次降雨量 80mm。

项目弃渣场基本情况及废水入渗量见表 6.2-1。

表 6.2-1 弃渣场基本情况及废水入渗量情况

序号	名称	位置	面积(hm^2)	入渗量 m^3/d
1	1#弃渣场	大坝右岸下游约 200m 处	0.6	144
2	2#弃渣场	大坝左岸下游约 400m 处	1.8	432
3	3#弃渣场	上村北侧约 40m 沟谷内	2.0	480
4	4#弃渣场	下村南侧约 200m 沟谷内	0.7	168

本项目弃渣为一般挖方，属于Ⅰ类一般固废，弃渣场淋溶水废水污染物主要为悬浮物，下渗废水进入包气带后，在物理、化学和生物作用及土壤吸附消减后，污染物成份进一步削减，并且项目周边不涉及地下饮用水源及需特殊保护的地下水资源，因此项目弃渣场淋溶水对地下水水质的影响不大。

③隧洞内水质污染风险

项目引水隧洞采用混凝土衬砌，周边地下水有可能渗入隧洞，污染引水水质。根据现场调查，项目隧洞段较短，约 0.10km，且不涉及矿产资源分布，现状地下水水质良好，因此地下水渗入引发污染水质风险的概率很小。

6.3 生态环境影响分析

6.3.1 占地的导致的土地利用方式影响

项目占地为铲除地表植被、剥离表土并形成边坡，在建设过程中对生态环境的影响主要表现在：土地利用类型的改变，库区淹没占地、引水工程占地、施工临时占地将既有耕地、有林地、园地变更为水库或水利设施用地。

项目施工期的临时占地主要有弃渣场、施工临时道路、施工生产生活区，以及管线工程、管线附属设施施工临时占地。占地面积约 29.56hm^2，占地类型涉及有林地、耕地、园地、水域、裸土地。临时占地将使土地利用的结构和类型发生改变，地表植被遭到破坏，临时占地范围内的土地只是临时性改变土地利用的状态，地表植被被破坏，对于临时占地，项目在施工过程中采取工程措施，施工结束后采取植被恢复措施，进行一定程度的恢复，对植被影响较小。施工完成后可根据情况恢复原有功能和合理开发利用，其影响是暂时的。

本工程永久占地主要为库区占地、枢纽工程、管理房、上坝公路等，面积 70.85hm^2，其中以有林地、耕地、水域为主，占用园地、公路用地、裸土地面积较小。工程建设完成后所占用的土地性质改变为水域或水利设施用地。工程永久占地将造成土地资源的功能和生产力发生变化，耕地、林地、园地等被建筑物占用，将造成原有耕地、林地、园地等土地资源损失，对当地农业等生产造成一定量的损失。

6.3.2 对生产力和生物量的影响

工程施工建设及库区蓄水等会破坏区域植物及植被，会对区域自然体系生产力产生不利影响。由于临时占地区植被在施工结束后将得到恢复，其对区域自然体系生产力的影响是暂时的，可恢复的，但施工区的物种组成会有所变化。而永久占地区、水库淹没区对地表植被的破坏是永久的、不可恢复的，由于自然植被的减少，将导致自然体系生产力降低。

本工程永久占地（含淹没区）70.85hm^2，在进行生物量和生产力计算时不考虑建设用地和水域，有林地、耕地、园地占地 63.15hm^2，评价区各生态类型的生产力变化情况见表 7-3-1。由表可知，项目建设后，生产力每年减少 805.76t，生物量减少 6195t。分别占建库前的 4.4%和 3.9%。从净减少量看，项目建设对评价区域生产力和生物量的影响较小。在考虑溪尾水库建成后，库区水生维管植物生长以及大量浮游生物的生长，其同样具有一定的生产力和生物量，就整个评价区域而言，生产力和生物量的减少会更少。因此，溪尾水库的建设对生物量和生产力影响较小。

表 6.3-1 评价生物生产力及生物量变化

	变化面积(hm^2)	平均净生产力(g/m^2a)	生产力(t/a)	平均生物量(t/hm^2)	生物量(t)
有林地	56.54	1226.2	693.24	108.17	6115.43
耕地	4.91	1993.71	97.94	11.00	54.04
园地	1.70	856.7	14.58	15.00	25.53
合计	70.85	-	805.76	-	6195.00

6.3.3 对生态系统稳定性的影响

（1）对恢复稳定性的影响

工程实施后，评价区土地利用类型发生变化，林地、园地和耕地面积减少，水域面积增加。水域面积增加以及水文条件的改善将使水库湿地生态系统的生物量有所增加，但由于陆地生物量的减少量远大于水域生物量的增加量，从而使区域自然体系的生物量减少了6195.0t，占评价区总生物量的 3.9%，减少量较小；工程实施后，平均生产力减少了 805.8t/a，占建设前总生产力的 4.4%，减少量较小。因此，本工程建设对评价区自然体系恢复稳定性影响较小，在区域自然系统可以承受的范围之内。

（2）对阻抗稳定性的影响

从评价区域的斑块类型数目和面积分析，工程实施后土地利用格局发生了变化。溪尾水库大坝主体工程区建设用地的斑块面积增加，库区水域的斑块面积增加，其它斑块类型有所减少，增加的水域由自然的生态系统变为受人工调控的半自然生态系统，因此，大坝主体工程区的建设用地斑块和库区的水域斑块均属于干扰斑块，这种干扰斑块的增加不利于自然系统生态平衡的维护。评价区景观控制类型林地面积共减少了 $56.54hm^2$，这种变化影响了该区域抗御干扰的能力，影响了局部景观的稳定性，阻抗稳定性有所降低。从整个评价区来看，林地面积减少了 4.5%，减少后的林地在该区域仍占优势，说明景观的多样性、异质性变化不大。因此溪尾水库工程建成后对景观自然体系的生产能力和稳定状况及组分异质化程度影响不大，区域自然体系抗干扰能力仍较强，阻抗稳定性仍较好。

6.3.4 对森林生态系统影响

工程实施对于森林生态系统的影响主要表现为工程施工建设及水库蓄水带来的一部分林地植被的损失，使得植被生物量有所下降，进而影响生活在其中的动物。工程建设影响对林地生态系统结构和功能的影响主要表现在工程建设对评价范围内林地生态系统面积和陆生动植物的影响。

7.3.4.1 对陆生植被的影响

主要为本项目占地导致的植被损失及生态系统结构影响。根据本项目的植被样方调查，

评价区林地生态系统群落分三个层次：乔木层、灌木层、草本层，物种多样性一般，种群的密度和群落的结构能够处于较稳定的状态。项目建设新增占用及破坏有林地面积较小，对评价区林地生态系统基本不会产生干扰。

根据上述生产力及生物量计算，生产力每年减少 805.76t，生物量减少 6195t，分别占建库前的 4.4%和 3.9%。从净减少量看，本项目建设对评价区域生产力和生物量的影响较小。

工程占地土地利用类型以有林地为主，其次为园地、水域和耕地。根据现状调查，林地植被以阔叶林、马尾松、杉木林为主，植物种类主要有马尾松、杉木林、米槠、栲树、丝栗栲林、南酸枣、枫香树、盐肤木、枫香等常见物种。区内未涉及重点保护的古树名木，但有 43 株国家Ⅱ级保护野生植物樟树，项目建设单位应聘请具有林业调查设计资质的单位做好移植设计方案，报林业主管部门审批后开展移植保护工作。耕地植被为常见的农作物水稻、蔬菜、红薯等。

项目运营后，临时占地区将进行植被恢复，使其转变为人工植物群落，从而使原来被影响或被破坏的植物也逐渐得到恢复。

总体而言，工程建设对林地生态系统面积、植物种群数量和分布的影响均较小，对生态系统结构和功能的影响也较小。

6.3.4.2 对陆生动物的影响

本项目建设对陆生野生动物的影响主要表现在对动物栖息环境的影响和对动物本身直接的影响两个方面，影响时间主要集中在项目施工期。

（1）两栖动物

评价区域内两栖动物物种较少，且主要分布在评价区域的水田、河溪边缘。施工期，溪尾水库坝枢工程建设、生活设施的建设占地会占用部分两栖类的生境，导致其生境范围有所缩小。坝枢工程施工期的围堰废水、机械含油废水、生产废水及生活污染等事故排放至坝区周边河流，对枢纽区的两栖类栖息活动生境造成污染。水质的破坏，如一些含铝酸盐、磷酸盐的水泥渣土溶于水会造成水体的 pH 值和无机盐浓度的改变，将破坏两栖类体内的水盐平衡，可能会导致其因为失水和积累盐分而死亡。另外，施工人员进驻，人为干扰增多，如不加强对施工人员管理，某些蛙类可能会遭到捕猎。此外，爆破、施工人员活动等噪音会对两栖类造成惊吓，驱赶这些这两栖类暂时离开栖息地。但施工期的影响，随着施工的结束也将随之消失，从而施工期对两栖类的影响较小，且是短暂的。

（2）爬行动物

评价区域内的爬行类多为灌丛石隙型和林栖傍水型种类，如蛇类，它们在各施工道路两边的林地灌丛中栖息活动，在修筑大坝、厂房、整修施工道路期间，其生境会被占用或污染，个体也会被噪声驱赶，因此，施工期间，它们将远离工程影响区，在枢纽工程区受影响以外的区域寻找相似生境，由于枢纽工程区周围相似生境丰富，因此，生境破坏及噪声驱赶对其影响较小。

施工期间，由于人口增多，人类活动范围及频率增大，施工场地、辅助厂房等的建设，将使工地周边的灌草丛覆盖度降低，地面的光照度更加充足，干燥度也会增大，蜥蜴类动物种群数量将可能增加，以建筑物为依存环境的壁虎类的种群数量可能会有一定的增长。根据以往工程施工情况，施工车辆和机械压死一定数量的穿越道路和施工作业区的爬行动物，施工期间应注意对这些爬行动物的保护。整个施工期间施工人员捕食蛇类的不良行为可能会兴起和蔓延，导致施工区附近大中型蛇类种群数量有所减少。

（3）鸟类

工程施工对其影响主要是噪声的驱赶。鸟类飞行能力强，活动范围广，且枢纽工程区域周围相似生境较多，因此这种影响甚微。

（4）兽类动物

工程施工对兽类的影响主要是栖息生境占用、干扰和破坏，噪声的干扰以及施工人员的捕杀等，受工程影响的兽类会迁移至远离工程影响区的相似生境中，但不会导致工程区物种种类及数量的变化。

评价区域内的兽类以半地下生活型和地面生活型兽类为主，多分布在淹没区河流沿岸两侧的灌丛和森林中。枢纽工程施工期永久及临时占地可能会占用其局部生境，施工开挖破坏其巢穴，施工人员噪声、机械设备噪声等也会惊扰其正常活动，对其栖息活动觅食产生不利影响。此外，像小家鼠等与人类关系密切，集中在居民点附近的啮齿类也会因施工人员的进驻、生活垃圾的堆放而引起部分种类种群密度上升，特别是那些作为自然疫源性疾病传播源的鼠类，将增加与人类及其生活物的接触。

评价区域内较大型兽类主要有麂、山猪、山羊等，但由于区域内人类活动频繁，长期以来大量的人为干扰，已经使大型兽类的栖息生境不复存在。施工过程对中小型兽类造成的影响相对较大。施工期间对它们的影响主要来自于施工爆破和机械噪声对它们的驱赶作用，一般动物都具有主动避害的能力，为避免施工期间的噪声和其他危害，这些兽类将被迫向工程影响区以外的适宜生境中迁移。当工程完工后，它们仍可以回到原来的栖息地。

因此这种不利影响只是暂时的，等施工结束影响即可消失。

6.3.5 农业生态系统

（1）施工期

工程实施对于农业生态系统的影响主要表现为工程建设及水库蓄水占用耕地、园地带来的一部分农业植被的损失，使得植被生物量有所下降，从而影响生活在其中的动物。

工程占用农业生态系统的面积 6.61hm^2，工程占用农业生态系统的面积占评价区农业生态系统总面积的 2.6%，总体影响较低。评价区域内的农业生态系统种植的作物种类主要为水稻、蔬菜、红薯等，均属于适应性广，抗性强的物种。对农业植物不利影响较小。

农业生态系统动物种类较少，主要有小型两栖动物（如蛙类），小型爬行动物（如蛇类），均具有主动避害的能力，为避免项目建设施工的噪声和其他危害，这些动物将被迫向工程影响区以外的适宜生境中迁移，工程区周围相似生境丰富，因此，项目建设对农业生态系统动物影响较小。

（2）运营期

主要为灌区用水。灌区气候温和，光热条件充足，土地肥沃，主要粮食作物为水稻和蔬菜，本工程建设运行后，增加了灌区的灌溉质量，农田生态系统的水分条件将得到保障，生物生产力将得到提高，对区域内粮食作物的生长具有正效益。

6.3.6 对水域生态系统的影响

工程实施对于水域生态系统影响行为主要包括：工程施工和库区淹没占用部分水域，工程库区淹没水域生态系统为 5.67hm^2；库区蓄水导致库区及坝下游河段水文情势发生变化，水库蓄水后将形成一个面积约 59.7hm^2 的大型水体。具体影响分析如下：

6.3.6.1 对浮游植物的影响

（1）施工期对浮游植物的影响

施工期对浮游植物的影响主要来自赤溪河道水流的改变及施工扰动悬浮物等的影响，但由于浮游植物适应性非常强，基本种群能容易的沿河各种水体环境中保存下来，因此对其影响不大。

（2）运营后水生态环境的改变对浮游植物的影响

溪尾水库大坝建成后，坝址上游原有的河流将变成河道型水库，被淹没区原有的山谷将变成库汊，淹没陆地后使水域面积增加；坝前水位抬高，库内平均水深增加。工程完工后水库坝上的水流减缓，泥沙沉积，水质变清，水体透明度增大，溶解氧将会有所降低；

库区范围内原急流开放型水生态系统将改变为峡谷河道型水库生态系统，优势种群的总体格局将会有所改变，适应缓流水环境的浮游植物种类将会增多，适应急流水环境的种类将会减少。水库坝下河流径流流量减少约 50%，水文情势变化趋于平稳，但流速、水质与原河道差异不大，因而浮游植物种类组成差异不大，绿藻仍将是其河流的主要优势种类。工程完成后库区内由于淹没陆地导致营养盐类增加，初级生产力增高；将会使浮游植物的密度和生物量有较大的增加。浮游植物在水库不同的区段增加的程度不一样，在库尾段和坝下河道部分增加相对较少；而在流速极小的支流库湾和坝前段，生物量将会增加较多，特别是浮游性单细胞藻类可能大量增加；这使库区可能会从贫营养型水体向轻度富营养化水体转变，局部水域出现水华的可能性将增加。

6.3.6.2 对浮游动物的影响

（1）施工期对浮游动物的影响

施工期对浮游动物的影响主要来自溪流河道水流的改变及施工悬浮物等对浮游植物的影响，也包括泥沙对浮游动物生存，水体光照影响浮游植物光合作用，施工带来的新的营养物质等的影响，其影响大于对浮游植物的影响，但由于浮游动物个体小适应性非常强，基本种群很容易的沿河各种水体环境中保存下来，因此对其影响不大。

（2）运营后水生态环境的改变对浮游动物的影响

溪尾水库工程完成后，水库坝上的水域面积、水深和水体增大，形成峡谷河道型水库生态系统，将使浮游动物优势种群的总体格局有所改变，适应缓流水环境的浮游动物种类可能会增加，适应急流水环境的种类则会减少；水流减缓更适合于浮游甲壳动物的生存和繁殖，因而枝角类有可能会成为优势种群；水体逐渐富营养化后，浅水近岸处也可能出现喜有机质的纤毛虫类。水库坝下河流因流速、水质与原河道无明显差异，因而浮游动物种类组成可能差异不大，轮虫还将是其河流的主要优势种类。

工程完成后库区内由于浮游植物的密度和生物量将会增加，以浮游植物为食的浮游动物的现存量也将会增加；轮虫和原生动物的数量可能显著增加，以前稀少的枝角类和桡足类的密度和生物量均会有较大增加。库湾及沿岸带水域浮游动物数量增加的比例将大于库中；在水库坝下河流和库尾河流段浮游动物数量增加会相对较少。

6.3.6.3 对底栖生物的影响

（1）施工期对底栖生物的影响

施工期由于噪音、振动、悬浮物等对鱼类的生存会造成直接影响，同时，河道水流及

水位的改变，也包括施工悬浮物等对水体光照的影响，也包括施工带来的新的营养物质等的影响，直接影响到鱼类饵料生物的种类数量变化，进一步影响由于底栖生物栖息地相对固定，因此施工期影响主要是工程施工区域的河段，及下游河段，上游河段基本不受影响。

（2）运营后水生态环境的改变对底栖生物的影响

着生藻类是山区河流中重要的鱼类饵料基础，有的通过专门的结构或胶质柄固着于其它基质上，而有些种类如硅藻类通常是附着于基质上，并常成为偶然性浮游种类。溪尾水库大坝建成后，水库坝上的水流减缓，水位升高，泥沙含量增加，将会覆盖部分基质，对着生藻类的附着条件和生长条件产生一定影响，使着生藻类的种类和生物量将可能有一定程度的减少，尤其是在库尾淤积严重和坝前水深较大的地方。对坝下河段及近岸水域着生藻类的影响最小，由于光照、水深、流速及营养条件适宜，固着类生物仍将占有较大优势，着生藻类的种类和生物量可能会有所增加。

溪尾水库工程完成后，底栖动物的生活环境和饵料状况均发生改变；水库坝上水流减缓，泥沙沉积，浮游生物现存量增加，水体颗粒有机碎屑会增加，水深增加较多，底栖动物的生活环境发生改变，不利于底栖动物生存繁衍；但同时随着库区缓流水域面积扩大和初级生产力增加，底栖动物的饵料状况发生有利改变。因此工程完成后，库区内底栖动物的种类组成和分布可能不会发生大的变化，但底栖动物的生物量则将可能增加；由于水深较大、水位变幅相对频繁，也使得底栖动物增加的数量不会太多。受水深和流速等因素的影响，底栖生物将会分布不均匀，预计在库湾、入库支流河口及被淹没的平坝等较浅的地方，底栖动物的生物量会比较丰富，适应于静水、沙生的软体动物、水蚯蚓和摇蚊幼虫的种类和生物量将会增加；水库坝下河流的底栖生物则变化较小。

6.3.6.4 对水生维管植物的影响

（1）库区段

建坝后，库区水面增大，透明度升高，营养物质累积，有利于水生维管束植物的生长。尤其是库区原有高程较高的沿岸滩地及库尾、库湾河谷，被淹没后水深相对较浅，有利于沉水植物的生长。由于季节变化和水库的运行，库区水位变化频繁，不利于浅水区泥土和营养物质的长期、大量积累，植物生长的环境条件不能保持稳定，同时，赤溪现状水生维管束植物十分贫乏，所以，建库后库区维管束植物的生长、增量都将非常有限。

（2）坝下河段

现状河段水生维管束植物稀少，建库后坝下河流仍保持流水特征，但流量相对减小，

坝下河段水生维管束植物种类和现存量基本维持现状水平。

6.3.7 对鱼类资源的影响

6.3.7.1 施工期

（1）施工直接区域鱼类资源的影响

施工期持续性的机械噪声以及施工等通过水体的传导，将在一定程度上导致过往鱼群受到惊吓或逃避，致使施工水域鱼类资源量有所降低，但对整个评价河段的鱼类资源基本没有影响。施工期内噪声振动对施工区域周围 100m 范围内的鱼类产生驱离作用，施工结束后自然消除。

由于施工期噪音、振动、悬浮物等对鱼类生存会在施工直接区域产生影响，将在一定区域内影响到鱼类饵料种类、数量的变化，从而造成对鱼类的影响，但范围主要涉及施工区域及下游一定河段，前后大约 2-3km。

（2）对鱼类种群结构的影响

施工期扰动产生的 SS、生产生活污水等排放入河，会造成水体悬浮物浓度增加，透明度减小，水质变差等，这些变化会导致水体中浮游生物和底栖生物种类及生物量的变化，通常一些耐污物种类会增加，进而导致水体中初级生产力的变化。在这种情况下，鱼类中通常对水质要求较高的种类会减少，而一些对污染耐受力较强的种类，如：鲤、鲫鱼的比例会增多。

（3）对鱼类繁殖的影响

通过收集资料和现场查勘调查，评价区域附近，无珍稀、濒危鱼类及其繁育场。工程建设对珍稀、特有鱼类物种的繁殖不产生影响。

6.3.7.2 营运期

（1）溪尾水库水温变化影响

溪尾水库属于稳定分层型水库，水库蓄水初期以及夏季期间水温分层明显，上下层水温相差可达 10℃以上。库区底部水温变冷，水体溶解氧和水化学发生变化，影响鱼类和饵料生物的繁衍，致使鱼类区系组成发生变化；其次低温水使得饵料生物生长缓慢，直接影响鱼类生产、育肥和越冬，也直接降低鱼类新陈代谢能力，使鱼类生长缓慢，特别是鱼类的繁殖要求一定的水温条件，如鲤鱼、鲫鱼等，在春季水温上升至 18℃左右时即开始产卵，如果鱼类繁殖所要求的最低水温值出现的时间推迟，相应地鱼类繁殖季节也会推迟，甚至造成鱼类不产卵。

溪尾水库采用塔式分层取水后，与天然河道水温对照，水库进水口与天然河道水温温差范围在-1.8℃～1.5℃，最大温差出现在 7 月为-1.8℃，水温变化较小，在该河段鱼类繁殖水温要求的范围内，因此可以满足坝下河道内鱼类产卵的温度需求。

（2）河道阻断对鱼类资源的影响

在河流上修建水利枢纽，将阻隔洄游性鱼类的通道，影响上下游鱼类种群基因交流，产生不利影响。在拟建的溪尾水库坝址上游已建有多级的小水电闸坝。这些拦河闸坝目前均未设过鱼设施，对洄游性鱼类已起到阻隔的作用。溪尾水库枢纽建成后对下游河道阻隔作用将进一步加强。

根据现状调查结果，鱼类中具有洄游特性的鱼类有花鳗鲡和日本鳗鲡 2 种。花鳗鲡和日本鳗鲡属于降河洄游性鱼类，从淡水水域向河口移动，随流出海在太平洋某区域产卵，幼鳗每年春季成群进入河流，逆水上游，在各干支流中生长和肥育。根据现场调查，花鳗鲡和日本鳗鲡一般生活于江河干、支流的上游，由于赤溪上游已有 4 级拦河闸坝，对其已产生阻隔作用，本次新建溪尾水利枢纽属于赤溪下游流域，在溪尾水库枢纽所涉及的附近水域未捕获花鳗鲡及日本鳗鲡，经询问当地村民称花鳗鲡和日本鳗鲡也已多年未见。因此，溪尾水库枢纽建成后，在现有水生条件下，对洄游性鱼类的阻隔影响有限。

另一方面，溪尾水库大坝的建成，阻隔了天然河道连通性，成为坝上和坝下两端河段，并且坝上库区改变为峡谷河道型水库生态系统，坝下河段仍然为急流开放型水生态系统，因而环境差异较大。由此将造成鱼类的生境破碎，原来的鱼类种群被分为坝上种群和坝下种群，鱼类种群基因交流减少，对鱼类种质资源的多样性将产生一定的不利影响。水库库区则会出现适应缓水、静水的鱼类不断增加的趋势，特别是以浮游生物为食的鱼类会大量增加。同时以着生藻类、底栖生物为食的鱼类的数量随着水域面积的增加也会增加。

（3）对鱼类“三场”的影响

根据现状调查，赤溪为小河流，在溪尾水库坝址上下游分布的鱼类有鲫鱼、青鱼、草鱼、鲢、泥鳅、黄鳝、胡子鲶等三十多种经济鱼类。不涉及珍稀保护鱼类产卵场、索饵场、越冬场。同时无其他鱼类集中的产卵场分布。因此对鱼类“三场”的影响较小。

（4）水文情势变化对鱼类资源的影响

溪尾水库工程完成后，水库库区上游约 4km 河段的水流会变缓，河道加宽，有利于绝大多数鱼类的栖息、觅食和越冬，也使得大量适应静水、中上层的鱼类增多，尤其是一些大中型鱼类，如一些重要的经济鱼类如青鱼、草鱼、鲢、鳙、鲤鱼、鲫鱼、黑脊倒刺鲃、

翘嘴鲌、鲇鱼等经济鱼类，因此库区的鱼类组成、种群和资源量等都将会发生变化。库区内水深度加深，浮游生物、底栖生物和部分固着类生物将成为库区饵料生物的主要组成部分，饵料生物尤其是浮游生物性饵料的密度和数量的增加，将改善鱼类的觅食生长和越冬的条件，随着生境条件的转变，预计整个库区水体初级生产力会提高，饵料生物资源量较建库前会有较大的增加，也将使鱼的产量有较大提高。

坝址下游河段径流量将重新分配，河段径流节律过程将会发生变化。坝下河段水量较天然来水量有所减小。 赤溪大部分土著鱼类产粘沉性卵，以山溪型小型鱼类为主，这些小型鱼类对繁殖环境要求不高，几乎各河段的砾石滩、洲滩草丛都可以成为繁殖产卵的场所。只要温度允许，在水深 20cm～50cm 的浅小水体，河道中或岸边长有丰富的水杂草或树根等植被条件的地方，可在鱼类生殖季节（4～6 月）产卵时作为鱼巢附着完成产卵。在溪尾水库保证生态流量的前提下，不会对下游鱼类资源造成太大影响。

6.3.8 消落带对生态的影响

本项目水库水位在正常蓄水位 80m 和死水位 40m 之间变动，工程建成后进入稳定运行期间，水库形成约 40m“消落带”的变化。从出露时间和面积看，在每年的 11 月底至翌年的 5 月份，水位会逐渐下降，出现消落带；在每年的 5 月份至 9 月底，为汛期，水位下降至死水位时候出现最大出露面积，此时水库周围形成“40m-80m 的环库地带”。而每年的 10-11 月份基本没有出露面。从消落带的分布情况看，由于河道两岸和支流地势不开阔，平缓和开阔的河段不多，因此，出露期不会形成较大面积和成片的消落带。

从消落带对植物群落的影响看，消落带植物种类和植物多样性呈现一定的单一化趋势，除基岩出露区域外，植物种类由多年生、耐旱型向一年生、耐淹型转变，同时植被覆盖率将大幅下降。

从景观影响来看，消落带在水库工程中普遍存在，对视觉景观的影响是在山体与水库之间形成带状区域，形成较为明显的景观异质性。同时，在水库投入运行后，不及时清理枯枝落叶，容易在消落带留存漂浮物、生活垃圾等，产生不良景观。建议在水库投入运行后，结合定期清理和雨后清理，能够将上述影响降低至最低。

6.3.9 特殊生态敏感区（环三都澳湿地水禽红树林自然保护区盐田港片）影响分析

环三都澳湿地水禽红树林自然保护区盐田港片主要涉及淤泥质海滩、潮间盐水沼泽及河口水域。以红树林和滨海湿地生态系统、珍稀濒危动物和国际候鸟保护物种为主要保护对象。盐田港片位于溪尾水库枢纽工程下游约 4.1km 处，工程建设本身对该保护区无直接影响。对保护区影响主要体现在以下几方面：

6.3.9.1 河口咸潮上溯影响分析

⑴上溯距离变化影响

咸潮上溯指河流在枯季流量不足情况下，河口外涨潮引起海水倒灌进入河道的天然水文现象。咸潮上溯距离受上游径流与外海潮动力的共同影响。赤溪为福建北部地区入海河流，属于山溪性河流，季节性强，汛期流量大，枯季流量小。河口外涨潮时，在纳潮作用下，盐水进入河口及河道并进一步上溯。上游水库建成后，因下泄流量发生变化而引起河口附近山潮比（径流量与潮流量之比）变化，进而引起咸潮上溯距离发生演化，改变河口盐淡水环境。

赤溪入海口属盐田港三都澳海域，根据三都澳海洋站多年实测资料分析，三都澳潮汐为正规半日潮，潮汐形态系数为 0.238。由于本海区地形复杂，岛屿星罗棋布，水域多呈水道形式，潮流呈往复流，流向与水道走向基本一致。涨潮从三都澳流入盐田港，落潮从盐田港流向三都澳。三都澳落潮流速大于涨潮流速，最大落潮流速 1.9m/s，最大涨潮流速 1.4m/s，赤溪入河口属于弱潮河口，河口潮差小，河口咸潮上溯距离不足 2km，且在坂中村桥附近建有挡水建筑物，咸潮上溯一般位于该点，详见图 6.3-1。

综上所述，水库建成前后，下泄径流量的变化对于入河口至坂中桥河道的水流条件影响有限。咸潮上溯点也依然维持在坂中桥以下，不会对坂中桥上游的灌溉、生产及生活用水等产生可见影响。

⑵沿程盐度变化

赤溪入河口盐度沿程梯度变化明显的区域主要在入海口至坂中桥范围内，水库建成后，由于上溯距离变化不大，因此建成前后盐度变化很小。

赤溪下游植被呈咸淡水过渡趋势，依赖这些植被的各类动物都为广盐性，耐盐碱的植物范围不会对依附生物产生不利影响。

河口湿地主要由滩涂、基岩海岸、湿地植被及河口水体组成，为河口水生生物、湿地鸟类提供食源、栖息生境。如在河口生存，以浮游动植物、底栖动物为食的鱼类；在滩涂、湿地植被、河口水体中觅食、停歇的大量候鸟。由于溪尾水库建成前后对盐田港潮流量、潮流场影响较小，因此对河口湿地饵料生物资源、湿地植被种类、河口地形地貌组成影响均较小。相应的对河口湿地鱼类资源、鸟类资源不会造成较大不利影响。

（3）对环三都澳湿地水禽红树林自然保护区的影响

环三都澳湿地水禽红树林自然保护区盐田港片全部为实验区，保护区范围在河口外的海域，保护区内海水盐度变化梯度很小，对红树林和滨海湿地生态系统生境基本不会产生影响。保护区内主要植被类型有秋茄红树林群落、互花米草群落、芦苇群落。秋茄红树林群落、互花米草群落是泌盐盐生植物；芦苇群落能适应较宽的盐度梯度，从淡水至1.8%的盐度均能正常生长，因此海水盐度微量增加对保护植被不会造成影响。

综上，本工程建设对环三都澳湿地水禽红树林自然保护区盐田港片红树林和滨海湿地生态系统生境不会造成破坏，同时亦不会影响生存在此生境中的珍稀濒危动物和国际候鸟保护物种。

6.4 声环境影响分析

6.4.1 施工期声环境影响分析

6.4.1.1 施工区噪声影响分析

本工程施工区噪声主要来自施工开挖、钻孔、爆破、砂石加工、混凝土拌和与浇筑等施工活动中的施工机械运行、车辆运输等，主要分布在各段线路和各施工区。临时施工场地各设备噪声，也可能对周边声环境产生影响。

本工程施工机械噪声主要来自施工机械设备的运转。根据建设中的有关水利水电工程施工噪声监测资料，主体工程施工的机械设备有土石方机械、起重机械、运输机械、混凝土机械等。施工期主要噪声源源强见表 4.6-3。

在工程施工中，机械噪声具有分散、 间断性的特点，不同机械噪声源相互叠加影响并不明显。因此，按点声源处理施工噪声，使用点声源几何发散衰减模式进行噪声预测，点噪声源影响预测方程为：

$L(r)=L(r_0)-20Lg(r/r_0)$

式中：L(r)——点声源在预测点产生的声压级，dB；

$L(r_0)$——参考位置 r_0 处的声压级，dB；

r ——预测点距声源的距离，m；

r_0——参考位置距声源的距离，m；

各声源在预测点产生的合成声级采用以下计算模式：

$$Leq=10Lg\left(\frac{1}{T}\right)\left[\sum_{i=1}^{N}t_{in,\ i}10^{0.1L_{Ain,\ i}}+\sum_{j=1}^{M}t_{out,\ j}10^{0.1L_{Aout,\ j}}\right]$$

式中：L_{eq}——环境噪声预测点的等效声级，dB(A)；

T——计算等效声级的时间；

N——室外声源个数；

M——等效室外声源个数。

根据以上公式，对于不同噪声源，噪声随传播距离增加引起衰减值是相同的，由于噪声源强大小不同，不同施工噪声源随距离变化特征见表 6.4-1。项目沿线主要敏感点噪声强度预测值详见表 6.4-2。

表 6.4-1 不同噪声随传播距离衰减变化

施工阶段	预测结果 dB（A）									
	10m	20m	30m	50m	100m	150m	200m	300m	400m	600m
砂石加工系统	90.0	84.0	80.5	76.0	70.0	66.5	64.0	60.5	58.0	54.4
混凝土拌和系统	65.0	58.6	55.5	51.0	45.0	41.5	39.0	35.5	33.0	29.4
机械加工	75.0	68.2	65.5	61.0	55.0	51.5	49.0	45.5	43.0	39.4
工程施工	70.0	62.8	60.5	56.0	50.0	46.5	44.0	40.5	38.0	34.4
声源叠加	90.2	84.0	80.6	76.0	70.7	66.6	64.1	60.6	58.1	54.6

表 6.4-2 项目沿线主要敏感点噪声强度预测值 dB（A）

敏感点	噪声源	与噪声源距离方位关系	与噪声源距离(m)	噪声贡献值		现状监测值		叠加预测值		执行标准	达标情况
				昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间		
溪里村	机械加工	3#施工区南侧	100	55	55	50	42	55	55	昼间60夜间50	达标
上村	工程施工	3#弃渣场西南侧约 250m、输水管线西侧	167	46	46	52	43	48	48		达标
竹柄村	工程施工	输水管线东侧	75	53	53	51	42	53	53		达标
西林村	工程施工	输水管线西侧	85	51	51	52	42	52	52		达标
龟山村	机械加工	5#施工区北侧	83	57	57	57	47	57	57		达标
溪尾镇	工程施工	输水管线穿越镇区	比邻	70	70	57	48	70	70		不达标
圯湾村	工程施工	输水管线穿越村庄	比邻	70	70	55	43	70	70		不达标
临江村	工程施工	输水管线穿越村庄	比邻	70	70	54	45	70	70		不达标
小浦村	工程施工	管线终点	比邻	70	70	53	44	70	70		不达标

①根据《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)的要求，各施工机械在施工过程中噪声影响结果由表 7.4-1 可知，作为施工边界（一般施工机械 20m 外），其各种机械的施工噪声均超过 GB12523-2011《建筑施工场界环境噪声放标准》中规定的昼间 LAeq 值≤70dB，夜间值≤55dB 的要求，且受其影响施工边界外对于临近施工沿线的声环境敏感点等将产生不同程度的扰民问题。

②在实际施工过程中可能出现多台机械同时在一处作业，则此时施工噪声影响的范围

比单一机械产生的噪声预测值还要大。但由于在实际施工中各施工机械组合情况较为复杂，则很难一一用声级叠加方法计算得出其可能的实际影响结果。

③施工噪声应重点关注对沿线声敏感点声环境质量的影响。根据表 7.4-2，项目机械加工产生的噪声对敏感点溪里村和龟山村影响不大。因管道施工穿过溪尾镇、圮湾村、临江村、小浦村，导致以上村镇临施工一侧受到施工噪声影响，昼间、夜间噪声分别超标 10 dB（A）和 20 dB（A），可见穿越村落施工过程对居民楼影响较大。为减轻噪声对对周边敏感点的影响，建设施工单位应合理地安排施工进度和时间，严禁在晚上 22 点至凌晨 6 点进行施工。同时错开施工时间，并根据各施工阶段的特点采取必要的噪声控制措施（如设置移动式声屏障等），则对周边环境的影响在可接受的范围之内。

6.4.1.2 爆破作业噪声影响分析

由于爆破噪声具有短时、定时、定点的特点，噪声强度可达 130dB（A）， 本工程爆破点有大坝、隧洞、料场等，其产生的影响是瞬间的。由于爆破时噪声很大，对施工人员及施工区及石料场附近居民都会有一定的影响；根据现场查勘，爆破噪声主要对溪里村产生影响。

6.4.1.4 运输交通噪声

施工期间，工程所需的材料（砂石料运输任务）需要用到载重汽车。施工车辆运输形成流动噪声源，流动噪声源与车流量、车型、车速及道路状况等有关。工程在施工准备阶段，物料运输量相对较大，流动噪声强度相对较大，对运输道路两侧第一排居民产生一定影响。建设单位应对运输车辆加强管理、经过村庄时禁鸣喇叭，夜间（22：00 至次日 6：00）禁止运输，减少对道路两侧居民的影响。

6.4.2 运营期声环境影响分析

运行期间主要噪声来源于管理房交通噪声，由于管理房 200m 范围内没有居民集中区，因此本项目运营对周边声环境基本没有影响。。

6.5 大气环境影响分析

6.5.1 施工期大气环境影响分析

施工过程中，主要大气污染源有砂石加工系统、混凝土拌和系统及施工过程产生的扬尘、弃渣场、料场及材料堆场风蚀扬尘、交通运输扬尘、爆破与开挖过程产生的粉尘和废气、机械设备运行排出的机械设备燃油废气等，影响分析如下：

（1）砂石加工系统和混凝土拌和系统产生的粉尘

砂石料加工及混凝土搅拌过程中产生的粉尘与施工方法和气候条件有关，其影响范围一般在 100m 内，使用湿法筛分和封闭式拌和楼等低尘工艺，同时通过合理布置料场、混凝土搅拌点，使其远离居民区，可有效减轻粉尘污染影响。

（2）弃渣场、料场及材料堆场风蚀扬尘

建筑材料及弃土石方装卸、堆放产生的扬尘受风速影响较大，建筑材料加盖毡布，弃土石方及时清运，弃渣场定期洒水并及时恢复植被，则扬尘污染影响较小。

（3）交通运输扬尘

交通运输中产生扬尘主要来自两个方面：一是汽车行驶产生的扬尘，二是装载水泥、石料等多尘物料运输时，汽车在行进中如果防护不当，物料容易散落，导致道路两侧空气中含尘量增加，对运输沿线 200m 范围的村庄造成一定影响。通过交通车辆减速行驶、车辆加盖苫盖等措施，可以有效降低交通运输产生的扬尘影响。

（4）爆破与开挖过程产生的粉尘和废气

本项目大坝、隧洞、料场施工过程中，炸药爆炸将产生 CO、NOx、碳氢化合物等有害气体和颗粒物。大坝及料场施工过程中可通过洒水抑尘的方式有效减轻爆破过程产生的粉尘和废气对周边环境的影响。隧洞爆破后将使隧洞内污染物浓度升高，对施工人员的影响很大。需要根据《水电水利工程施工安全防护设施技术规范》（DL 5162－2002）、《水利水电工程劳动安全与工业卫生设计规范》（GB50706-2011）等相关规定，采取相应的环境保护措施：通风系统在爆破后应立即重新启动，并充分防止危险或有害灰尘、气体的积聚及空气的污染。对整个通风系统进行有计划的检查和维修，并做适当的记录。每天应检查洞内空气流速并做记录；爆破前后应往可能起灰裸露面洒水，从而降低爆破的大气环境影响。同时应做好施工通风与施工人员的劳动保护。

施工开挖、回填过程中产生的扬尘受风速影响比较大，同时也与土壤含水率有关，施工区域除部分为表层土外，绝大部分为深层土，具有相对较大含水率，加之施工前土体未

经扰动，具有一定粒径，属不易飞扬物料，扬尘产生量较小，大部分在施工场地附近降落，扬尘影响较小。对于靠近居民点的部分工程，扬尘可能增加空气中的颗粒物浓度，影响附近居民的生活。需要采取喷雾洒水等措施，降低工程施工对环境空气的影响。

（5）机械设备燃油废气

本工程施工过程中使用的发电机、自卸汽车、推土机等运行时将产生燃油废气，其主要污染物为 SO_2、NO_2、CO、HC 等，其产生量与施工机械数量及密度、耗油量、燃料品质及机械设备状况有关。本项目施工机械废气基本以点源形式排放，运输车辆废气沿交通路线沿程排放，由于污染物排放量较小，废气排放不连续性，并且施工区域主要位于农村地区，排放废气中污染物能够很快扩散。因此，施工机械和施工车辆废气排放不会引起局部大气环境质量恶化，排放废气对区域环境空气质量影响很小。

6.5.2 运营期大气环境影响分析

本项目运行期间无生产废气产生，无大气环境影响，建设项目大气环境影响评价自查表详见表 6.5-1。

表 6.5-1　建设项目大气环境影响评价自查表

<table>
<tr><td colspan="2">工作内容</td><td colspan="8">自查项目</td></tr>
<tr><td rowspan="2">评价等级与范围</td><td>评价等级</td><td colspan="3">一级□</td><td colspan="3">二级□</td><td colspan="2">三级☑</td></tr>
<tr><td>评价范围</td><td colspan="3">边长=50km□</td><td colspan="3">边长 5～50km□</td><td colspan="2">边长=5km☑</td></tr>
<tr><td rowspan="2">评价因子</td><td>SO2+NOX 排放量</td><td colspan="3">≥2000t/a□</td><td colspan="3">500～2000t/a□</td><td colspan="2">＜500t/a☑</td></tr>
<tr><td>评价因子</td><td colspan="6">基本污染物（二氧化硫、二氧化氮、PM10、总悬浮颗粒、一氧化碳、臭氧、PM2.5）
其它污染物（）</td><td colspan="3">包括二次 PM2.5□
不包括二次 PM2.5☑</td></tr>
<tr><td>评价标准</td><td>评价标准</td><td colspan="2">国家标准☑</td><td colspan="2">地方标准□</td><td colspan="2">附录 D□</td><td colspan="2">其它标准□</td></tr>
<tr><td rowspan="4">现状评价</td><td>环境功能区</td><td colspan="3">一类区□</td><td colspan="3">二类区☑</td><td colspan="2">一类区和二类区□</td></tr>
<tr><td>评价基准年</td><td colspan="8">（2019 年）</td></tr>
<tr><td>环境空气质量现状调查数据来源</td><td colspan="3">长期例行监测数据□</td><td colspan="3">主管部门发布的数据☑</td><td colspan="2">现状补充监测□</td></tr>
<tr><td>现状评价</td><td colspan="5">达标区☑</td><td colspan="4">不达标区□</td></tr>
<tr><td>污染源调查</td><td>调查内容</td><td colspan="2">本项目正常排放源☑
本项目非正常排放源□
现有污染源□</td><td colspan="2">拟替代的污染源□</td><td colspan="3">其它在建、拟建项目污染源□</td><td>区域污染源□</td></tr>
<tr><td rowspan="9">大气环境影响预测与评价</td><td>预测模型</td><td>AERMOD□</td><td>ADMS□</td><td colspan="2">AUSTAL2000□</td><td colspan="2">EDMS/AEDT□</td><td>CALPUFF□</td><td>网格模型□</td><td>其他□</td></tr>
<tr><td>预测范围</td><td colspan="3">边长≥50km□</td><td colspan="3">边长 5～50km□</td><td colspan="2">边长=5km□</td></tr>
<tr><td>预测因子</td><td colspan="6">预测因子
（/）</td><td colspan="3">包括二次 PM2.5□
不包括二次 PM2.5□</td></tr>
<tr><td>正常排放短期浓度贡献值</td><td colspan="6">C 本项目最大占标率≤100%□</td><td colspan="3">C 本项目最大占标率＞100%□</td></tr>
<tr><td rowspan="2">正常排放年均浓度贡献值</td><td>一类区</td><td colspan="5">C 本项目最大占标率≤10%□</td><td colspan="3">C 本项目最大占标率＞10%□</td></tr>
<tr><td>二类区</td><td colspan="5">C 本项目最大占标率≤30%□</td><td colspan="3">C 本项目最大占标率＞30%□</td></tr>
<tr><td>非正常排放 1h 浓度贡献值</td><td colspan="3">非正常持续时长（）h</td><td colspan="3">C 非正常占标率≤100%□</td><td colspan="3">C 非正常占标率＞100%□</td></tr>
<tr><td>保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值</td><td colspan="5">C 叠加达标□</td><td colspan="4">C 叠加不达标□</td></tr>
<tr><td>区域环境质量的整体变化情况</td><td colspan="5">k≤-20%□</td><td colspan="4">k＞-20%□</td></tr>
<tr><td rowspan="2">环境监测计划</td><td>污染源监测</td><td colspan="5">监测因子：（颗粒物）</td><td colspan="3">有组织废气监测□
无组织废气监测□</td><td>无监测□</td></tr>
<tr><td>环境质量监测</td><td colspan="5">监测因子：（/）</td><td colspan="3">监测点位数（/）</td><td>无监测☑</td></tr>
<tr><td rowspan="3">评价结论</td><td>环境影响</td><td colspan="9">可以接受☑　　不可以接受□</td></tr>
<tr><td>大气环境防护距离</td><td colspan="9">距（/）厂界最远（/）m</td></tr>
<tr><td>污染源年排放量</td><td colspan="3">SO2:（/）t/a</td><td colspan="2">NO X:（/）t/a</td><td colspan="2">CO:（/）t/a</td><td colspan="2">THC:（/）t/a</td></tr>
<tr><td colspan="10">注：“□”为勾选项，填“√”；“（）”为内容填写项</td></tr>
</table>

6.6 固体废物影响评价

6.6.1 施工期固体废物影响分析

（1）工程弃渣

本工程土石方挖方总量为 106.62 万 m^3，剥离表土 2.60 万 m^3，土石方回填利用 76.77 万 m^3，表土全部回填，剩余 29.85 万 m^3 运至弃渣场。

根据 4.5.4.2 章节分析，弃渣场选址均能满足《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001)及修改单Ⅰ类场要求、《福建省流域水环境保护条例》相关要求中弃土（石、渣）场选址的规定，布置弃渣场时已避开了水土保持要求严格的特殊区域，渣场上方汇水面积尽量小，下方无人居住，避开特殊生态敏感目标，不影响公共设施、工业企业、居民点等的安全，不在河道、湖泊、水库管理范围内，不影响行洪安全。在弃渣外运过程中，要求加强施工管理，杜绝沿途撒落，减少对敏感目标的影响，保护生态环境，施工结束后及时恢复原有景观。

（2）施工期生活垃圾

施工期高峰施工人数 558 人，垃圾产生量按 1.0 kg/d•人计，工程施工日生活垃期圾产生量约 0.558 t/d。集中施工区域需要设专门垃圾收集设施，并及时集中清运至区域固定垃圾处理场所，对环境影响很小。

6.6.2 运营期固体废弃物影响分析

运行期固体废物主要为管理人员产生的生活垃圾。工程管理人员共计 14 人，产生量按照 1.0kg/（d·人）计，生活垃圾产生量约 0.014t/d，合计 5.11t/a，垃圾产生量较少。在管理区设置专门垃圾收集设施，并进行集中清运至区域固定垃圾处理场所。不会对项目区环境产生影响。

6.7 土壤影响评价

土壤是地球生物圈的重要组成部分，是由矿物质、水分、空气、有机质组成的复合体，其功能不单单是提供水分、养分和生长场所（介质、物理支持），也是大气、地表水、地下水的过滤器，同时还是物质循环利用的场所。本工程建设对土壤环境的影响，在施工期主要表现为土壤流失、少量污染物可能对浅层表土形成污染；运行期水库工程对土壤的影响，主要表现为水库蓄水导致土壤潜水位提高，可能导致盐渍化、酸碱化等。

（1）施工期

施工期对土壤环境的影响主要表现在两方面，一是施工期工程开挖、剥离表土，引起表层土壤破坏和土地物质的移动、流失。本工程石料场、永久建筑物占地等剥离表土 0.26 万 m^3，直接导致这些区域表土丧失，而表土经过运输、机械翻动、堆存，土壤的结构、孔隙率等均发生变化。但根据水利水电工程经验，施工期产生的临时表土仍可用于绿化覆土，采取土地平整、沟槽改造及撒播草种等复垦措施后还可用于农业生产。二是施工期生产物料流失、生产生活污水处理设施渗漏、机械设备跑冒漏滴等导致 pH、COD、氨氮、总磷、石油类进入土壤表层，主要发生在施工生产生活区局部，通过场地硬化、加强施工物料的防流失和污水处理池防渗，以及机械设备的检修和正确使用，上述因施工生产导致的浅层地表土壤污染可以得到减轻。

（2）运行期

溪尾水库工程建成后，由于水库蓄水水位大幅上升，导致区域地下水位上升，可能使库周土壤受浸没影响，发生盐碱化、潜育化或沼泽化。根据溪尾水库工程地质分析，本库区在正常蓄水位时以岩土质边坡为主，两岸坡地有厚约 1.0m～3.5m 的第四系坡残积土层覆盖，因此该区域土壤将连续浸没且面积较大，根据《水利水电工程地质勘察规范》（GB50487-2008）附录 D，农作物浸没地下水埋深临界值公式为：

$Hcr=Hk+\Delta H$

其中：Hk—土的毛管水上升高度；ΔH—安全超高值，即植物根系层的厚度。

根据现场观测和取样试验资料，综合考虑土的毛细管水上升高度为 0.8m，植物根系层厚度为 0.8m，农作物浸没地下水埋深临界值=0.8+0.8=1.6m。

根据临界公式，正常蓄水位高程为 80m 时，浸没地下水埋深临界值=0.8+0.8=1.6m，相应的临界浸没高程为 81.6m。浸没范围场地表层为粉质粘土，下部为砂砾石层，结构较密实，透水性弱，可视为相对隔水层，水库蓄水后，农作物区地面高程低于 81.6m 范围内

都有产生浸没的可能，初判发生浸没的农作物区为王加埭村南面靠近赤溪约 6 亩农田。

受浸没影响，土壤潜水位升高，地下水易通过土壤毛管上升并在太阳照射下强烈蒸发，水中盐分沉淀，堆积于土壤中，导致土壤次生盐渍化。但目前许多研究表明，地下水位升高诱发盐渍化多发生于干旱、半干旱区等阳光充分地带。溪尾水库所在的福安市位于湿润地区，库周浸没影响区发生土壤盐渍化的可能性较小。溪尾水库坝址区河水 pH 值为 6.5~7.0，基岩裂隙水 pH6.8~7.4，均呈中性水，本区土壤 pH 5.5~6.5，受浸没影响的土壤 pH 可能升高，但预计升高幅度有限，对照《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）附录 D 中的分级标准，不会发生土壤酸化和碱性化。

除了浸没影响，溪尾水库水位在死水位 40m 至正常蓄水位 80m 之间周期性涨落，将形成库周长约 9.1km，面积约 0.39km^2 的消落带，根据三峡库区消落带相关研究进展，库区消落带土壤理化性质主要发生以下变化：1）土壤密度增加，总孔隙度、毛管孔隙度和非毛管孔隙度降低，最大持水量、毛管持水量、田间持水量降低，土壤物理性质各项指标呈恶化趋势，在表层 0-10cm 变现较明显；2）土壤机械组成发生明显变化，土壤大颗粒成分显著降低，细颗粒成分明显增加，土壤由粗变细；3）土壤 pH 有向中型发展趋势，酸性土壤的 pH 有所增加，碱性土壤 pH 有所降低；4）土壤的有机质含量有一定下降，在 0-10cm 层变化较明显，土壤有机质降低 10.82-34.43%；5）土壤速效 N、P、K 含量均有所下降，速效 N 减少 34.6-59.63%、速效 P 减少 30.97-70.32%、速效 K 减少 6.1-17.58%。由于水淹和干旱的交替出现，溪尾水库消落带土壤理化性质的变化趋势可能与三峡库区相似。

综上分析，溪尾水库岸由第四系坡残积土层覆盖，该区域土壤将被连续浸没，浸没范围大部分为林地，因此对浸没范围地表林木造成一定影响，受影响的农田主要集中在王加埭村南面靠近赤溪的农田。由于工程所处区域为湿润区，地下水位抬高诱发土壤盐渍化的可能性较低，分析地表水和基岩裂隙水 pH 均呈中性，受浸没影响的土壤不会发生碱化或酸化。库周消落带土壤的理化性质将发生变化，变化趋势可类比三峡库区消落带相关研究。运行期应建立土壤环境质量监测和反馈机制，及时进行跟踪评价，发现有明显不良影响的应及时采取改进措施，把不利影响降至最低水平。

6.8 社会环境影响评价

溪尾水库主要任务：为湾坞东片区和溪尾镇区供水，满足下游灌溉用水。因此，本工程建成后，具有明显的社会环境效益。

6.8.1 社会经济影响分析

（1）施工期对当地社会经济的影响

工程的兴建，将有助于推动福安市，尤其是工程所在地溪尾镇社会经济的快速发展。在工程建设期间，需要大量的建筑物资和劳动力，将成为推动当地经济的动力源，刺激经济发展；各类临时设施的施工也将为当地居民创造大量的就业机会，有利于搞活当地乡村经济、增加群众经济收入，提高当地人民群众的生活质量。同时，本工程建设将进一步改善当地的交通、通讯、电力等基础设施条件，对开发当地资源具有较大的促进作用。随着施工人员大量进驻，将促进当地农产品的生产和销售，消费需求的猛增将极大促进地方农业、餐饮业的发展；施工队伍的进驻也将促进当地服务业、文化娱乐等第三产业的繁荣和发展。本工程建设需要砂料、粗骨料、块石、土料等建筑材料，这些建筑材料的需求将对当地经济发展有一定促进作用。

（2）运营期对当地社会经济的影响

福安市沿海乡镇大部分都地处半岛突出部，水源在时空上分布不均，加上面向大海，台风年年不断。因此，本区域易涝、易旱、易潮，自然灾害发生频繁。溪尾水库下游灌溉面积 1176 亩，水源来自赤溪。由于地处沿海突出部，水资源相对贫乏，长期以来，旱情时有发生，严重影响农业生产。溪尾水库建成后，可通过放水至赤溪下游通过现有的引水工程保障下游 1176 亩灌区农业安全生产的需要。

本区域水资源在时间上变化和分布明显，径流相对集中区域内满洋里水库和松罗水库均为发电水库，调蓄能力较差，遇上枯水年份，下游河道常常干枯，供水问题较为突出。溪尾水的兴建可以起到蓄丰补枯作用，满足了沿海突出部人民生产生活用水的需求，也支持了下游宁德市冶金新材料产业园发展的需要。

6.8.2 人群健康影响分析

（1）传染源传播媒介密度升高

随着工程的破土开挖、施工建设活动，当地原有的地貌及生态环境将发生改变，频繁的交通往来和施工团体人群的进入，将导致工程区生物种群的迁移、扩散，迫使受鼠类迁徙，导致流行性出血热(EHF)自然疫源的扩散，鼠间交往接触机会增多，强化了动物间流行

程度，施工区及周边地带的平均鼠密度可能增高，有可能引起鼠疫、流行性出血热的局部暴发流行，威胁周围人群健康。

蚊类是疟疾、乙型脑炎的传播媒介，受水区疟疾、乙型脑炎多年来呈散发状态。施工期废污水主要来源于混凝土拌和冲洗废水、养护废水、施工人员生活污水及施工导流及排水，若处理不当，将污染影响生活区周围环境，在降雨集中的汛期 7、8、9 月，相对湿度较大，有污水的坑、塘、沟等处均适宜于蚊虫类孳生和繁殖。如果蚊虫大量孳生繁殖，疟疾、乙型脑炎等疾病发病率将上升，影响当地人群健康。

（2）水质污染

施工期的生产和生活废水、生活垃圾和粪便等，如果不采取有效的处理，将可能以地表径流或者土壤渗漏的方式，污染附近的地表水体及地下水环境，使病原微生物进入水源，水源受到污染后，必然导致介水性传染病细菌性痢疾、病毒性肝炎等传染性疾病的流行，对当地人群健康产生不利影响。

（3）易感人群增加

有些传染病的流行具有一定的地方因素，某些疾病常流行于某一地区。施工期，外来人员大量迁入，包括来自非疫区的大量易感人群，他们对鼠疫、流行性出血热、疟疾、流行性乙型脑炎、痢疾、肝炎的免疫力低下，如不重视这些疾病的防治，极有可能造成暴发流行。另外，外来人员的增多也增加可传播某些外来疾病的潜在危机，本地人员对这些疾病的免疫力低下，同样构成易感人群而受到外来疾病的影响。

总之，工程建设施工期间外来施工人员及其它相关人员较多，因施工区人员相对集中，人口密度增大，生活设施均为临时设置，居住条件简陋，卫生条件比较差，加上劳动强度较大，施工人员的机体抵抗能力和免疫能力可能下降，肝炎、结核病、流感、手足口病、登革热、鼠疫、痢疾等发生和相互感染的可能性也将增大，对施工人员和当地居民的健康带来不利影响，同时也可能带来其它疫源性疾病。因此，施工期必须加强防疫和卫生管理，积极宣传卫生防疫常识，控制各类疾病发生。

6.8.3 工程建设和运营对土地利用的影响

工程库区淹没、枢纽建设及移民安置将临时和永久占用部分土地，本工程征地范围根据施工总布置范围确定，按照用地性质可分为工程永久征地和施工临时用地两部分。

土地利用类型中，由于工程占地引起绝对面积减少最多的是耕地、园地和林地，其中减少耕地 84.04 亩，减少园地 120.63 亩，减少林地 1047.38 亩。 从面积变化率分析，项

目建设对福安市土地利用类型面积变化率相对较小，故工程建设对当地的土地利用影响总体较小。枢纽工程建设临时占地在施工期结束后，大部分临时用地进行恢复。因此进行施工迹地恢复后，工程对土地利用影响将进一步减小。

6.8.4 拆迁征地影响分析

本工程未涉及移民搬迁安置人口。

根据《中华人民共和国土地管理法》、福建省实施《中华人民共和国土地管理法》办法等有关法规规定，本工程专门设置了建设征地与移民安置的补偿费用，并编制了《福建省福安市溪尾水库工程建设征地移民安置规划专题报告》。项目征占地面积较小，在做好征占地补偿的情况下，项目建设不会产生明显不利的社会影响。

6.8.5 对其他用水户的影响

⑴对上游用水户的影响

溪尾水库正常蓄水位 80m 影响范围无村庄和电站等设施，水库建设对上游用水户无影响。

⑵对下游用水户的影响

溪尾水库坝址下游有 1176 亩农田灌溉，由赤溪小引水工程解决；下游有关村镇生活用水除了溪尾镇所在地和少数行政村建有简易的供水设施外，其余的村庄都是由各家各户村民自行用水管从山涧引水，现状情况详见表 6.8-1。

表 6.8-1 溪尾水库下游村落供水现状情况表

序号	村庄	用水人口(人)	供水设施情况
1	溪尾镇下村村	400	建有简易的供水设施但损坏无法使用
2	溪尾镇龟山村	360	无供水设施、村民自行引水
3	溪尾镇坂村村	180	无供水设施、村民自行引水
4	溪尾镇西林村	120	村民就近引山泉水
5	溪尾镇竹柄村	150	无供水设施、村民自行引水
6	溪尾镇上村村	380	建有简易的供水设施但损坏无法使用
7	溪尾镇溪里村	130	无供水设施、村民自行引水
8	溪尾镇奥里村	360	无供水设施、村民自行引水
9	溪尾镇梨路头村	100	村民就近引山泉水
10	溪尾镇王家墓村	140	无供水设施、村民自行引水

规划水平年，溪尾水库建设后，溪尾镇及农业灌溉改由溪尾水库供水，水库水源与供水、灌溉渠道相连，可更大程度提高供水、灌溉保证程度（现状保灌面积 658 亩，溪尾水库建成后全部保灌，增加保灌面积 518 亩）。

因此溪尾水库建设对下游用水户影响是有利的。

6.9 专业项目建设环境影响

本工程影响的交通设施为农村道路 1 条计 0.8km，水库建设后，为保障库区生产资料的开发利用，拟沿库周建设环库农村生产便道，以恢复所淹没的道路的生产用途。复建道路拟自工程上坝公路接续，沿库周抬高布线，环库行走建设，终点接入坝址左岸该便道的淹没起点。规划复建总规模约 12km，复建道路宽度为 3.5m，路面类型为水泥混凝土路面。

（1）施工期影响

道路改复建工程施工期间，由于路基侵占土地、填挖方、取弃土及临时用地，使工程占地范围内的农田、林木、灌木、草丛等遭受砍伐、铲除、掩埋等一系列人为破坏活动，使路基范围内的植被消失，公路沿线及周边植被面积减小，生物量及生态价值下降，这些破坏都是永久的，不可逆的，也是道路建设项目不可避免的。施工区占用植被类型主要为灌草丛，是区域内常见植被类型，工程区域分布的植物种类为常见种，虽然施工期植物资源受到一定程度的破坏，但施工结束后，随着临时占地的植被恢复，植物资源将得到逐步恢复。公路建设对陆生动物的影响主要表现在对动物栖息地的影响和对动物本身的影响方面，但因动物活动性强，所受影响有限。施工开挖、地表裸露和堆渣等将造成新增水土流失影响。此外，施工还引起一定的“三废一噪”排放影响。但上述影响均为临时性影响，通过环、水保措施可以予以减缓，且施工结束后影响消除或逐渐恢复。此外，施工期可为当地居民提供一部分短期就业机会，从而增加参与公路施工群众的经济收入。

（2）运行期影响

道路扬尘和汽车排放的尾气是公路运营期环境空气污染的主要来源。其主要污染物为 TSP、CO 和 NO_X。拟建道路等级低，行车量小，汽车尾气排放量也较少，且污染源为流动型、较分散，加之大气扩散作用，道路扬尘和汽车尾气对周边环境空气的影响较小。由于工程是对原有道路的恢复建设，其运营过程中的扬尘和尾气污染原本就存在，随着经济发展和日益增长的生产生活需求，交通往来将比现状频繁，若采取相应措施，道路运营对环境空气的影响相比现状不会加剧。拟复建的道路现有交通量较少，通行车辆基本为农用车辆，拟建项目主要是对原有道路的恢复，建成后仍主要承担原有交通量，因此道路交通情况不会发生太大变化，改复建后交通噪声对周边环境的影响较现状不会明显加剧。

复建道路对水环境的不利影响主要表现为路面径流影响。路面径流对水环境的影响主要来源于汽车尾气排放物随雨水径流对水体造成的污染。影响路面雨水污染的因素很多，包括降雨量、降雨时间、大气污染程度、降雨间隔时间、路面面积等，这些因素随机性较

强，其污染强度较难预测。拟建道路按标准设置排水体系，可起到防止水土流失、防止路面水渗入路基，使径流有序排放的作用。此外，过往车辆若运输有毒有害或易燃易爆的危险品，若不加强交通运输管理进行防范，将成为水环境污染隐患。

工程完工后，随着交通条件的恢复和改善，将对沿线的社会经济发展有利。公路运营后将带动沿线乡村的建设和发展，可使各类农产品更快的进入到市场转化为商品，提高农民的经济收入。公路建成运营为从事其它产业的经营创造了条件，如运输业、农产品加工业和服务业等，对当地农村剩余劳动力的转移有利。

6.10 水土流失

水土流失是水库工程对周围生态环境影响重要的方面，因此，水土保持方案编制是本工程生态环境影响评价的重要内容之一。根据《中华人民共和国水土保持法》等有关规定，涉及水土保持的建设内容，必须经水行政主管部门审查同意的水保方案，建设项目中的水土保持设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。根据《福安市溪尾水库工程水土保持方案报告书》的主要内容，编制本节。该水土保持方案分析扰动地表面积、损坏水土保持设施清晰、合理；对工程建设的重点水土流失区进行水土流失量预测，选用的水土流失预测方法可行；水土保持方案报告书提出的工程措施能有效地控制水土流失，投资省，有较强的实用性；植物措施选择的植物种类适宜当地生长，是较常用的水土保持草种、树种，能有效防止水土流失，保持水土、涵养水源，可改善区域生态环境，美化环境，从环境角度分析，水土流失防治措施可行。

6.10.1 防治责任范围

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），生产建设项目水土流失防治责任范围包括项目永久征地、临时占地（含租赁土地）以及其他使用与管辖范围，因此，本项目水土流失防治责任范围为 106.77hm^2。

6.10.2 防治分区

将本工程划分为主体工程区、道路工程防治区、施工场地区、弃渣场防治区、料场防治区、临时堆渣防治区 6 个防治分区。各防治分区特点详见表 6.10-1。

表 6.10-1　水土流失防治分区表

一级分区	二级分区	分区面积	水土流失特点
主体工程区	坝区	70.85	主要为开挖和填筑，施工扰动涉及河道，呈点状分布
	引水系统		主要为隧洞的开挖，呈线状分布
	运行管理区		主要为建筑物开挖和回填
	水库淹没区		各区位于本区域内产生的开挖回填及堆置等
道路工程防治区		4.91（已计入水库淹没区） 5.97	主要为开挖和填筑，呈线状分布，地形变化大
施工场地区		3.27（已计入水库淹没区） 15.95	主要发生在全面整地，材料机械压占等
弃渣场防治区		9.8	地表扰动主要为弃渣压占，堆渣易造成水土流失
料场防治区		4.2	地表扰动主要为开挖，开挖可能形成高陡边坡，植被恢复难度大
临时堆渣防治区		2.5	主要为土方的临时堆置
合计		106.77	

6.10.3 水土流失预测

根据水土保持方案。本工程预测水土流失总量为 10390.5t，其中原地貌流失量为 684.8t，新增水土流失量为 9705.6t。新增水土流失量中施工准备期新增水土流失量 206.36t，施工期新增水土流失量 9352.77t，自然恢复期新增 146.49t。主体工程区是本项目水土流失量最大的部位，其次是弃渣场及道路工程区，临时堆渣区水土流失最小，重点时段为施工期。

6.10.4 可能造成的水土流失危害

（1）对土地资源的破坏

工程建设将扰动和破坏大面积地表，使原地表土层剥离形成裸露地表或高陡边坡，失去原有植被的防冲固土能力，若不采取水土保持措施对其进行防护，表层耕作土或腐殖质层将被剥离、冲蚀殆尽；工程开挖弃渣若不加以防护，则其周边的地表可能被流失的弃渣淤埋覆盖，使土壤中的养分降低，造成区域植被生长立地条件变差，对以后迹地恢复不利。

（2）对生态环境的影响

由于工程建设破坏区域内原有的地表及植被，加剧了水土流失，对当地环境造成影响；弃渣若不采取相应的水土保持措施，雨季地面径流对渣体进行冲刷，从而加剧工程区的水土流失；同时，整个工程区水土流失使大量泥沙流入沿线溪流，将增加河水含沙量，对下游水域环境造成一定的影响；此外，随着工程植被的破坏，在一定程度上对当地陆生生物的生境条件产生各种干扰，对当地生态环境造成影响。

（3）对工程施工和安全的影响

开挖形成的边坡，如不采取措施加以防护，将可能造成局部垮塌等流失现象，危及工程安全，影响工程正常施工。

（4）对河道行洪、河流水质及的影响

本工程水库枢纽施工布置临河，在进行施工开挖、及堆料场暂存料堆放时，若不加以防护，产生的大量水土流失将直接进入赤溪，将可能抬高下游河床高程，减小河道行洪断面；而工程建设造成水土流失的时间和部位都较集中，这将在较大程度上增加水体含沙量，影响水体水质。

7 环境风险评价

依据环境保护部《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》和《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）的要求进行环境风险评价。

7.1 评价依据

(1)风险调查

本工程不设炸药库、油库等有毒有害和易燃易爆危险物质仓库，所需炸药、油料全部随用随购。

(2)风险潜势初判

本项目不涉及风险物质，故 Q=0<1，本项目环境风险潜势为 I，本次环境风险分析进行简单分析。

(3)评价等级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)中评价工作等级划分依据(见表 5.8-1)，本项目环境风险潜势为 I， 只需进行简单分析。

表 7.1-1 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。				

7.2 环境敏感目标概况

项目周边环境风险敏感目标分布情况见表 7.2-1。

表 7.2-1 项目环境风险敏感目标

序号	敏感目标名称	距离与方位	影响因素	基本情况	环境保护目标
1	赤溪水体	整个赤溪流域	危险品运输事故、溢油造成的水质污染、废污水事故排放对库区水质影响、渣场垮塌压占河道	流域总面积 51.2km^2，干流全长 22.03km	维持原有功能，库区一级保护区范围满足足 II 类水体功能的要求，其余区域满足Ⅲ类水体功能的要求
2	环三都澳湿地水禽红树林自然保护区（盐田港片）	赤溪入河口，坝址下游约 4.1km	大坝溃坝、水质污染、施工期废污水事故排放	/	保护区水质、生态环境不受本项目建设影响

序号	敏感目标名称	距离与方位	影响因素	基本情况	环境保护目标
3	溪里村	1#施工工厂及办公区北侧	大坝溃坝、输水管线破裂、水质污染	受影响人口约 15 人	确保下游居民生命财产、道路、桥梁安全及生活、农业、生产用水安全
4	上村	3#弃渣场南侧约 40m、2#施工场地北侧约 90m	大坝溃坝、输水管线破裂、水质污染	受影响人口约 40 人	
5	竹柄村	2#施工场地东南侧约 190m	大坝溃坝、输水管线破裂、水质污染	受影响人口约 30 人	
6	西林村	输水管线穿越村庄	大坝溃坝、输水管线破裂、水质污染	受影响人口约 30 人	
7	坂中村	2#施工工厂及办公区北侧	大坝溃坝、输水管线破裂、水质污染	受影响人口约 60 人	
8	下村	4#弃渣场东北侧约 200m	大坝溃坝、输水管线破裂、水质污染	受影响人口约 10 人	
9	溪尾镇	输水管线穿越镇区	大坝溃坝、输水管线破裂、水质污染	受影响人口约 140 人	
10	杞湾村	输水管线穿越村庄	大坝溃坝、输水管线破裂、水质污染	受影响人口约 20 人	
11	临江村	输水管线穿越村庄	输水管线破裂	受影响人口约 20 人	
12	小浦村	管线终点、3#施工区所在地	输水管线破裂	受影响人口约 30 人	
13	溪邳村	大坝下游 4801m	大坝溃坝、水质污染	受影响人口约 70 人	
14	炎湾村	大坝下游 5015m	大坝溃坝、水质污染	受影响人口约 40 人	
15	同三高速公路	大坝下游 5078m	大坝溃坝	/	
16	温福铁路	大坝下游 2389m	大坝溃坝	/	

7.3 环境风险识别

7.3.1 施工期环境风险识别

根据本工程施工特点、周围环境特点以及工程与周围环境之间的关系分析施工期的环境风险。

本工程不设炸药库、油库等有毒有害和易燃易爆危险物质仓库，所需炸药油料全部随用随购，因此施工期环境风险主要是爆炸、火灾及危险品运输事故；废污水事故排放风险；渣场失稳风险。

7.3.2 运营期环境风险识别

本项目运行期环境风险主要是大坝溃坝风险、水质污染风险以及输水管线破裂风险。

7.4 环境风险分析

7.4.1 施工期环境风险分析

（1）施工危险品运输事故风险

工程在赤溪设置施工便桥，用于沟通主体工程施工期间的左右岸运输，本工程运输过河的危险品主要为炸药和雷管，存在运输过程中由于交通事故造成炸药或雷管倾倒入河而污染水体的可能。由于各桥梁仅负责主体工程施工期间的物资运输，相对一般公路而言，运输量较小，因此发生事故的概率很小，一旦发生事故，如炸药和雷管在运输过程中倾倒入河，会对中河水质造成一定影响，因此在运输过程中须做好密封和安全运输等措施，避免发生交通事故而造成对赤溪水质的影响。

（2）废污水事故排放风险

施工期主要污废水为砂石料冲洗废水、混凝土系统冲洗废水、含油废水和施工生活污水等。工程建设期间各类污废水均进行处理并回用，在各处理系统正常运行情况下对工程河段及下游水体水质不会造成影响，但施工过程中可能因回用水泵或各污废水处理设施故障等情况造成污废水处理不及时，而发生事故排放，在丰水期暴雨冲刷施工开挖面和施工场地时,会造成水土流失，从而对水体水质造成影响。根据水量及污水特征可知,除砂石料加工废水外其他废污水产生量小，处理工艺简单，即使处理系统发生故障，造成的影响也较小。而砂石料加工系统由于废水量大，SS 浓度高,存在排泥不畅、设备堵塞的风险，一旦发生故障,对周边水环境的影响较大。

（3）渣场失稳风险分析

本工程共设置 4 个弃渣场，弃渣场挡渣墙采用浆砌石重力式挡渣墙，墙高 3.0m，顶宽 1.0m，埋深 0.5m，背坡倾斜坡度为 1：0.3，面坡竖直。本工程渣场采取措施后堆渣体是稳定的，不会发生通过渣体的剪切破坏而导致渣体的边坡失稳，也不会发生渣体与渣场底部接触面的整体剪切破坏，导致渣体整体滑动。

（4）施工机械车辆溢油环境风险

一旦发生溢油污染事故，将对一定范围内水域形成污染，还可能污染事故地点下游河道，并对河道内的生物、鱼类和以水库为农业灌溉用水的村民影响较大。以石油污染为例，其危害是由石油的化学组成、特性及其在河道内的存在形式决定。在石油不同组分中，低沸点的芳香烃对一切生物均有毒性，而高沸点的芳香烃则是长效毒性，会对水生生物生命构成威胁和危害直至死亡。

1）对鱼类的影响

根据近年来对几种不同的鱼类仔鱼的毒性试验结果表明，石油类对鲤鱼仔鱼 96hLC50 值为 0.5～3.0mg/L，因此污染带瞬时高浓度排放（即事故性排放）可导致急性中毒死鱼事故，故必须对施工场地的油类物质运输和使用进行严格管控。同时石油类在鱼体中积累和残留可引起鱼类慢性中毒而带来长效应的污染影响，这种影响不仅可引起鱼类资源的变动，甚至会引起鱼类种质变异。鱼类一旦与油分子接触就会在短时间内发生油臭，从而影响其食用价值。以 20 号燃料油为例，石油类浓度 0.01mg/L 时，7 天之内就能对大部分的鱼、虾产生油味，30 天内会使绝大多数鱼类产生异味。

2）对浮游植物的影响

实验证明石油会破坏浮游植物细胞，损坏叶绿素及干扰气体交换，从而妨碍它们的光合作用。这种破坏作用程度取决于石油的类型、浓度及浮游植物的种类。根据国内外许多毒性实验结果表明，作为鱼、虾类饵料基础的浮游植物，对各类油类的耐受能力都很低。一般浮游植物石油急性中毒致死浓度为 0.1～10.0mg/L，一般为 1.0～3.6mg/L，对于更敏感的种类，油浓度低于 0.1mg/L 时，也会妨碍细胞的分裂和生长的速率。

3）对浮游动物的影响

浮游动物石油急性中毒致死浓度范围一般为 0.1～15mg/L，而且通过不同浓度的石油类环境对桡足类幼体的影响实验表明，永久性（终生性）浮游动物幼体的敏感性大于阶段性（临时性），而它们各自的幼体的敏感性又大于成体。

综上所述，施工河道内一旦发生溢油（液）事故，污染因子石油类将会对河道内鱼类的急性中毒、在鱼体内的蓄积残留和对鱼的致突变性产生较大的负面影响，而且对浮游植物和动物也会产生一定的影响，故必须严格落实各项风险防范措施和事故应急预案。

（5）森林火灾风险

可能引发森林火灾的包括施工生产生活区内生活用火火种，木材加工厂、金属加工高浓度的粉尘、区域用电等，一旦出现火种遗落、静电引爆高浓度粉尘、干燥期电线漏电等引发火灾均可能导致周边森林火灾，破坏生态环境和动植物生境，燃烧废气将污染大气环境。

7.4.2 运行期环境风险分析

（1）溃坝环境风险分析

由于坝体溃决通常是瞬时溃决,坝体一旦溃决，对大坝上下游影响很大。在大坝上游,因大量水体突然下泄，使库内水体尤其坝前水位陡降，易造成库岸失稳，出现坍岸，坍岸造成的涌浪又加剧对坝体的冲击。溃坝的主要危害还在大坝下因库内水体突然大量下泄，造成严重灾害，溃坝对环境产生的影响主要有以下几个方面：

①对自然生态系统的影响。溃坝洪水具有峰高量大、历时较短、破坏性极大的特点。其对自然生态系统的影响，最主要的是水土流失问题。溃坝洪永所经地段，土壤表层被冲蚀，带走大量氮、磷、钾等养分，使得土壤肥力指标降低。

②溃坝洪水对水质的影响。溃坝洪水发生后溃坝洪水所经之处表层土壤受到极大冲蚀，使得大量泥沙随之冲刷进入水体，并携带大量地表松散残留堆积物、废渣等污染物，从而导致水体污染物总量增加，使水体浑浊度及悬浮物剧增。由于泥沙对重金属及有毒物如砷等具有较大吸附能力，因此还可能造成某些区域水体的重金属及有毒物随泥沙及悬浮物输移与沉积，通过解吸作用而形成次生污染源。

③溃坝洪水对社会经济系统的影响。溃坝洪水淹没耕地，造成作物的歉收或绝收，使得耕地变得不能利用，不适于农耕或其它经济利用，对农民收入造成严重影响。溃坝洪水冲毁村庄和房屋，造成室内财产损失和人员伤亡。溃坝洪水淹没或冲毁公路、桥梁以及输电线路，从而影响交通运输和邮电事业，并造成工农业生产受损，。

（2）库区水质污染风险分析

水质风险源主要为水库上游集水区域分布的农业面源污染和生活污染源。库区及上游无工矿企业，以农业生产为主，存在农业面源污染，以地表径流形式将残留的农药、化肥带入水体。生活污染源主要来源于库区中上游沿岸分布的各村庄排放的生活污水，由于没有建设污水管网及处理设施，部分污水排放至农家茅厕，经天然发酵后用于浇灌菜地和农田，其余未经处理直接排入附近溪沟，最终进入赤溪，对赤溪水质造成一定影响。 将来若有新建工业企业，若没有妥善治理其排放的污水，将会影响下游水质。若发生污水事故排放，将对溪尾水库来水水质造成污染风险。

公路运输危险品车辆发生事故后导致危险品泄露，产生环境风险的影响范围与危害程度取决于危险品的毒性、化学性质、燃烧性与爆炸性、泄露量及事故地点的环境敏感度、扩散性等多种因素。各类化学品发生风险影响范围见表 7.4-1。

表 7.4-1 各类危险品运输风险影响范围

序号	危险品类别	缩写	影响范围
1	爆炸类	EXP	1.0min，半径1.6km
2	易燃性气体	FL	0.5min，半径0.8km
3	毒性气体	PG	5.0min，半径8.0km
4	易燃性液体	FCL	0.5min，半径0.8km
5	易燃固体、自燃固体、遇湿易燃品	FS	0.5min，半径0.8km
6	氧化剂、过氧化物	OXI	0.5min，半径0.8km
7	毒性品，非气体	POI	5.0min，半径8.0km
8	腐蚀性材料	COR	0.5min，半径0.8km

（3）输水管线破裂风险分析

输水管线因下卧地基条件各异等因素存在，存在爆管的风险。其原因主要有以下四种情况：①施工质量差，输水管线下部有产生局部应力集中的因素存在， 可引发输水管爆裂；②管材质量差，承压能力较差，供水后导致输水管爆裂或管材老化；③环境条件的变化和外力冲击（如市政工程开挖）使输水管爆裂；④遇到地震等自然灾害造成输水管爆裂。

输水管线破裂主要有下列影响：①影响城区居民及企事业单位正常的生活及生产；②淹没管网区附近的农田、附近的居民住房建筑物，造成农业和实物损失； ③淹没或冲毁道路、通信设施等，影响交通和通信；④因水的冲击或淹没，可能造成人身伤亡事故；⑤可能导致供水水质遭受污染，影响供水质量。

7.5 环境风险防范及应急要求

7.5.1 施工期风险防范措施

（1）施工危险品运输事故风险防范措施

施工危险品运输过程一旦发生事故导致危险品倒入赤溪，将对赤溪水质造成影响，因此必须加强对危险品运输的管理，运输过程中须做好密封和安全运输，运输车辆要定时保养，调整到最佳运行状态，避免发生交通事故而造成对赤溪水体的污染。

（2）废污水事故排放风险防范措施

为防范施工期废污水事故排放，按照“三同时”原则，在各施工生产设施开始施工前，即按照本环评提出的砂石料加工废水、混凝土拌和废水、生活污水的处理措施，修建废污水处理设施。

砂石料加工系统废水排放量较大，生产过程中需要对废水处理设备定期维护修理；在每班末进行设备检查，保证正常运转，每月安排两次全面检修。当上述设备出现事故、 运行中断时，应立即停止砂石料加工生产。

混凝土拌和废水处理设施简单，处理设备多为土建设施，仅需配备潜污泵，用于废水抽排。生产过程中应保证及时更换沉砂池中的砂砾石滤料，保证处理设施处于一用一备状态；一套设施发生故障后，应立即启用备用设施，并及时对故障设施进行修缮。此外，应定期对处理设施进行全面检修，及时发现故障，尽快维修。一旦废水处理设施发生故障，不能正常运行处理时，要立即停止混凝土拌和系统施工作业，待废水处理设施恢复正常运转后再施工。

为防范生活污水事故排放对河流水质的影响，首先应切实落实本环评提出的生活污水处理措施。各处理设施应定期检修排查，及时发现设备问题，进行修缮，并预留紧急备用设备，及时更换，处理后的废水按要求排放。

废污水处理系统的运行管理人员应加强对处理系统的巡视和水质监控，定期检查，确保各处理池能够正常蓄水，并及时清理各池，确保有足够容积处理来水；保证各类废水的处理设施都能正常运转发挥作用。

（3）渣场失稳风险分析防范措施

施工单位应严格按照水土保持方案及工程设计要求进行渣场挡墙施工，严格执行先拦后堆；弃渣堆放时，严格施工操作，配备专业人员指挥卸渣及渣体堆放，堆放到一定高度后，进行碾压，预防零星块石滑落；堆渣时严格控制边坡坡度，避免渣场出现滑坡或被暴雨洪水冲溃的可能；运行期设置水土保持监测点，对渣体稳定性进行监测，及时发现并排除险情。

（4）施工期溢油事故防范措施

1）合理安排施工作业面，减少各类施工车辆、机械碰撞几率，加强机械设备的检修维护。

2）工程施工前与河道、防汛等部门沟通，与河道管理部门研究划定施工界限，获得施工许可；未经同意，不得擅自开工；加强施工质量和进度管理，严格按照既定的施工要求和施工进度进行施工，尽量避免汛期施工。

3）加强对施工机械设备操作人员和车辆驾驶人员的技术培训，提高施工人员的安全意识和环境保护意识，严格操作规程，避免人为操作失当引起溢油事故发生。

4）建立避台防汛应急预案，施工期间如遇恶劣天气必须将工程车辆机械及时撤离，保证设备安全。

5）制订施工期溢油事故应急预案，预案应包括应急事故组织机构、应急救援队伍、应

急设施及物质的配备、应急报警系统、应急处理措施、应急培训计划等内容；施工场所张贴应急报警电话。

（5）森林火灾风险防范措施

在森林区域施工须加强施工管理，杜绝火灾隐患，具体有：

1）严格执行野外用火和爆破的相关报批制度；

2）对施工人员进行防火宣传教育，并严格规范和限制施工人员的野外活动，严禁施工人员私自野外用火；

3）做好吸烟和生活用火等火源管理，严格控制易燃易爆器材的使用；

4）建议在施工区内建立防火及火灾警报系统；

5）制定严格的爆破规程，爆破时采取有效隔离措施等。

6）加强与地方森林消防单位的交流与协作，实行定期检查培训。

7.5.2 运行期环境风险防范措施

（1）溃坝风险防范措施

为了确保该项目水库大坝安全，避免垮坝灾害风险，该项目建设从勘测、设计、施工、运行列应采取各种有效的防范和应急措施，做到防患未然，防微杜渐。针对可能引起溃决的主要原因，提出如下防范和应急措施：

①认真贯彻执行《水库大坝安全管理(国务院[91]第 7 号令)。该条例对坝高 15m 以上或库容 100 万 m^3 以上的水库大坝建设、管理和险库处理都作了明确规定和严格要求。

②加强工程地质勘测工作。项目库区、坝址、厂址工程地质条件较为复杂，应进行详细的工程地质和文调查，继续查明情况。

③完善大坝的设计和施工。要重视地质勘测、水文气象及规划设计工作。合理选定作用及抗力的各种参数，对大坝可能构成风险隐患的地方，在设计中应给予特别重视，进行专门的分析和论证，如洪水的峰和量，大坝枢纽的调洪泄洪能力，大坝及各种建筑物抗御各种自然及特殊灾害的能力以及大坝地基抗滑抗渗稳定等。做好施工期间对工程各种质量检查和大坝监测的观测，特别是大坝蓄水前的观测初始值。

④加强工程施工质量管理。为确保水库安全运行，库坝建设施工期必须加强工程施工监理，组织工程质量监督、检查、评估和验收，做到施工工艺规范、施工用材合理和施工作业严格，并做好遗留尾工处理，保证工程质量。

⑤加强大坝安全监测。要按照规定经常对大坝安全进行监测，定期进行安全检查和鉴定。

⑥及时维修、加固和改造。

⑦重点抓好汛期和低水位运行的安全管理：要按照《水电厂防汛管理办法》的规定，使防汛工作正规化、规范化、制度化。

⑧禁止库区引发滑塌作业。库坝投产运行期还应禁止在库区内外附近周围炸石和炸鱼等爆破活动以及在库区和坝下附近河段两岸边坡随意堆放大量物料和建筑，以免引回滑坍塌。

⑨采取风险管理措施，制作溃坝和泄洪可能影响到的下游地区的淹没图，并将淹没图分发至下游相关地区，及时进行水情测报，供地方政府在洪水预警和疏散计划中使用，利用可能遭受淹没的地区的基本情况、洪水演进预测时间表、淹没图及其他有关信息来制定洪水预警和公众疏散计划。

（2）水质污染风险防范措施

为了确保库区水质能达到其规划水质目标要求，应加强赤溪的污染防治工作，制定饮用水源安全风险隐患排查和巡查制度，建立健全饮用水安全保障工作报告制度。制定溪尾水库应急处理预案，建立水华发生预警制度，制定应急控源、应急除藻、信息公告等综合对策预案。建立部门联动机制和重大事项会商机制，增强应急工作的透明度。加强溪尾水库水源地水质状况动态跟踪监测科研，建立健全溪尾水库富营养化相关水质、水文、藻类及其生长相关生态指标监测体系和完善的数据库。制定溪尾水库富营养化防护对策，组织开展对水库最低生态下泄流量研究、水库生态水位研究、水库生物链平衡研究。在溪尾水库布设 1 条监测断面，监控点 6～10 个，定期对溪尾水库水质进行监测。对水源地原水每一采样点每月采样检验应不少于 2 次。检验项目在一般情况下，细菌学指标和感官性状指标列为必检项目，其它指标可根据需要选定。但对水源水的管网末梢水，每月进行一次全分析。以上水质监测的结果，定期报送当地卫生防疫站审查、存档。发现水源水质分析数据出现异常，应及时跟踪分析，查找原因并采取应急对策。

（3）输水管线破裂风险防范措施

管线工程的设计和施工均应由具有资质的单位设计，保证设计、施工质量，严格施工监理，加强运行期管理及维护，尽量避免爆管事故发生；选用符合设计要求的管材，杜绝

出现质量事故；此外，输水线路应有专人巡视和公布爆管事故处理电话，发现漏水及时报告、处理。全面检查各项设施状况。

7.5.3 环境风险事故应急要求

根据《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（环境保护部环发[2012]77 号），通过对污染事故的风险评价，制定防止重大环境污染事故发生的工作计划，消除事故隐患的措施及突发性事故应急处理办法等，一旦出现重大事故，能有效的组织救援，及时控制污染、减少污染损失。项目应在投入运营前，按照表8.5-1内容及要求编制应急预案，并报宁德市福安生态环境局备案。

表 7.5-1　突发环境事件应急预案

序号	项目	内容及要求
1	总则	编制目的、编制依据、事件分级、适用范围、工作原则和应急预案关系说明等
2	应急组织指挥体系	内部应急组织机构与职责与职责外部指挥与协调
3	预防与预警	企业应加强对各种可能发生的突发环境事件的风险目标监控，建立突发事件预警机制，做到“早发现、早报告、早处置”。包括预防与预警
4	应急处置	先期处置、响应分级应急响应程序、应急处置、受伤人员现场救护、救治与医院救治、配合有关部门应急响应
5	应急终止	明确应急终止的条件、程序
6	后期处置	善后处置评估与总结
7	应急保障	根据本单位应急工作需求而确定的相关保障措施如资金保障、物资保障、医疗卫生保障
8	监督管理	应急预案演练、宣教培训、责任与奖惩
9	附则	名词术语、预案解释、修订情况、实施日期
10	附件	与应急事故有关的多种附件材料的准备和形成

7.6 分析结论

项目不涉及风险物质，风险潜势为 I，施工期环境风险主要是爆炸、火灾及危险品运输事故；生态环境风险；废污水处理措施维护不当或受人为破坏后不能正常运行，对地表水造成污染；渣场失稳风险。项目运行期环境风险主要是大坝溃坝、水质污染风险以及输水管线破裂。在采取有效的风险防范措施，并制定应急预案的基础上，本项目的环境风险是可以接受的。

本项目环境风险简单分析内容表见表 7.6-1，环境风险评价自查表详见表 7.6-2。

表 7.6-1　建设项目环境风险简单分析内容表

建设项目名称	福建省福安市溪尾水库工程			
建设地点	福建省	宁德市	福安市	溪尾镇
地理坐标	经度	119°48'22.35"	纬度	26°53'10.83"
主要危险物质及分布	/			
环境影响途径及危害后果	施工期： （1）爆炸、火灾及危险品运输事故； （2）生态环境风险； （3）废污水处理措施维护不当或受人为破坏后不能正常运行，对地表水造成污染； （4）渣场失稳造成的影响； （5）施工机械车辆溢油风险； （6）森林火灾风险风险； 运营期： （1）水库上游集水区域分布的农业面源污染和生活污染源对水库造成污染 （2）输水管线破裂造成的影响。 （3）大坝溃坝造成的影响。			
风险防范措施要求	施工期： 加强对施工期危险品运输的管理，运输过程中须做好密封和安全运输，运输车辆要定时保养，调整到最佳运行状态，避免发生交通事故而造成对赤溪水体的污染。 在各施工生产设施开始施工前，按照本环评提出的砂石料加工废水、混凝土拌和废水、生活污水的处理措施，修建废污水处理设施。 严格按照水土保持方案及工程设计要求进行渣场挡墙施工。严格执行先拦后堆。 加强机械设备的检修维护；严格按照既定的施工要求和施工进度进行施工，尽量避免汛期施工；严格操作规程，避免人为操作失当引起溢油事故发生，制订施工期溢油事故应急预案。 严格执行野外用火和爆破的相关报批制度，对施工人员进行防火宣传教育，并严格规范和限制施工人员的野外活动，严禁施工人员私自野外用火。 运行期： 溃坝风险防范措施：加强工程地质勘测工作；完善大坝的设计和施工；加强工程施工质量管理。加强大坝安全监测；及时维修、加固和改造；重点抓好汛期和低水位运行的安全管理：要按照《水电厂防汛管理办法》的规定，使防汛工作正规化、规范化、制度化；禁止库区引发滑塌作业；采取风险管理措施，制作溃坝和泄洪可能影响到的下游地区的淹没图，并将淹没图分发至下游相关地区，及时进行水情测报。 水质污染风险防范措施：加强赤溪的污染防治工作，制定饮用水源安全风险隐患排查和巡查制度，建立健全饮用水安全保障工作报告制度。 输水管线破裂风险防范措施：管线工程的设计和施工均应由具有资质的单位设计，保证设计、施工质量，严格施工监理。 编制应急预案，并报宁德市福安生态环境局备案。			

表 7.6-2　环境风险评价自查表

<table>
<tr><td colspan="2">工作内容</td><td colspan="6">完成情况</td></tr>
<tr><td rowspan="8">风险调查</td><td rowspan="2">危险物质</td><td>名称</td><td colspan="2">炸药</td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td>存在总量/t</td><td colspan="2">0</td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="6">环境敏感性</td><td rowspan="2">大气</td><td colspan="3">500 m 范围内人口数____人</td><td colspan="2">5 km 范围内人口数_____人</td></tr>
<tr><td colspan="4">每公里管段周边 200 m 范围内人口数（最大）</td><td>140 人</td></tr>
<tr><td rowspan="2">地表水</td><td>地表水功能敏感性</td><td>F1 □</td><td colspan="2">F2 ☑</td><td>F3 □</td></tr>
<tr><td>环境敏感目标分级</td><td>S1 ☑</td><td colspan="2">S2 □</td><td>S3 □</td></tr>
<tr><td rowspan="2">地下水</td><td>地下水功能敏感性</td><td>G1 □</td><td colspan="2">G2 □</td><td>G3 ☑</td></tr>
<tr><td>包气带防污性能</td><td>D1 ☑</td><td colspan="2">D2 □</td><td>D3 □</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">物质及工艺系统危险性</td><td>Q 值</td><td>Q＜1　☑</td><td>1≤Q＜10　□</td><td>10≤Q＜100　□</td><td>Q＞100　□</td></tr>
<tr><td>M 值</td><td>M1 ☐</td><td>M2 □</td><td>M3 □</td><td>M4　☑</td></tr>
<tr><td>P 值</td><td>P1 ☐</td><td>P2 □</td><td>P3 □</td><td>P4 □</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">环境敏感程度</td><td>大气</td><td>E1 □</td><td colspan="2">E2 □</td><td>E3 ☑</td></tr>
<tr><td>地表水</td><td>E1 ☑</td><td colspan="2">E2 □</td><td>E3 □</td></tr>
<tr><td>地下水</td><td>E1 □</td><td colspan="2">E2 □</td><td>E3 ☑</td></tr>
<tr><td colspan="2">环境风险潜势</td><td>+</td><td>Ⅳ □</td><td>Ⅲ □</td><td>Ⅱ □</td><td>Ⅰ　☑</td></tr>
<tr><td colspan="2">评价等级</td><td colspan="2">一级 □</td><td>二级 □</td><td>三级 □</td><td>简单分析 ☑</td></tr>
<tr><td rowspan="3">风险识别</td><td>物质危险性</td><td colspan="3">有毒有害 □</td><td colspan="3">易燃易爆 ☑</td></tr>
<tr><td>环境风险类型</td><td colspan="2">泄漏□</td><td colspan="4">火灾、爆炸引发伴生/次生污染物排放 ☑</td></tr>
<tr><td>影响途径</td><td colspan="2">大气 ☑</td><td colspan="2">地表水 ☑</td><td colspan="2">地下水 ☐</td></tr>
<tr><td colspan="2">事故情形分析</td><td>源强设定方法</td><td>计算法 □</td><td colspan="2">经验估算法 □</td><td colspan="2">其他估算法</td></tr>
<tr><td rowspan="4">风险预测与评价</td><td rowspan="2">大气</td><td>预测模型</td><td>SLAB □</td><td colspan="2">AFTOX □</td><td colspan="2">其他 □</td></tr>
<tr><td rowspan="2">预测结果</td><td colspan="5">大气毒性终点浓度-1　最大影响范围_____m</td></tr>
<tr><td colspan="5">大气毒性终点浓度-2　最大影响范围_____m</td></tr>
<tr><td>地表水</td><td colspan="6">最近环境敏感目标_____，到达时间___</td></tr>
<tr><td rowspan="2">地下水</td><td colspan="6">下游厂区边界到达时间_____d</td></tr>
<tr><td colspan="6">最近环境敏感目标_____，到达时间_____d</td></tr>
<tr><td colspan="2">重点风险防范措施</td><td colspan="6">施工期：
加强对施工期危险品运输的管理，运输过程中须做好密封和安全运输，运输车辆要定时保养，调整到最佳运行状态，避免发生交通事故而造成对赤溪水体的污染。
在各施工生产设施开始施工前，按照本环评提出的砂石料加工废水、混凝土拌和废水、生活污水的处理措施，修建废污水处理设施。
严格按照水土保持方案及工程设计要求进行渣场挡墙施工。严格执行先拦后堆。
加强机械设备的检修维护；严格按照既定的施工要求和施工进度进行施工，尽量避免汛期施工；严格操作规程，避免人为操作失当引起溢油事故发生，制订施工期溢油事故应急预案。
严格执行野外用火和爆破的相关报批制度，对施工人员进行防火宣传教育，并严格规范和限制施工人员的野外活动，严禁施工人员私自野外用火。
运行期：
溃坝风险防范措施：加强工程地质勘测工作；完善大坝的设计和施工；加强工程施工质量管理。加强大坝安全监测；及时维修、加固和改造；重点抓好汛期和低水位运行的安全管理：要按照《水电厂防汛管理办法》的规定，使防汛工作正规化、</td></tr>
</table>

	规范化、制度化；禁止库区引发滑塌作业；采取风险管理措施，制作溃坝和泄洪可能影响到的下游地区的淹没图，并将淹没图分发至下游相关地区，及时进行水情测报。 水质污染风险防范措施：加强赤溪的污染防治工作，制定饮用水源安全风险隐患排查和巡查制度，建立健全饮用水安全保障工作报告制度。 输水管线破裂风险防范措施：管线工程的设计和施工均应由具有资质的单位设计，保证设计、施工质量，严格施工监理。 按照表 8.5-1 内容及要求编制应急预案，并报宁德市福安生态环境局备案。
评价结论与建议	项目不涉及风险物质，风险潜势为 I，施工期环境风险主要是爆炸、火灾及危险品运输事故；生态环境风险；废污水处理措施维护不当或受人为破坏后不能正常运行，对地表水造成污染；渣场失稳风险；施工机械车辆溢油风险；森林火灾风险风险。项目运行期环境风险主要是大坝溃坝风险、水质污染风险以及输水管线破裂。在采取有效的风险防范措施，并制定应急预案的基础上，本项目的环境风险是可以接受的。
注：“□”为勾选项，“　　”为填写项。	

8 环境保护对策措施

8.1 水源保护措施

工程建成后，溪尾水库将作为湾坞东片区和溪尾镇生活和工业供水的地表水源地，应按饮用水功能要求，依据《中华人民共和国水法》、《中华人民共和国水污染防治法》等相关法律法规，参照《饮用水水源保护区划分技术规范》，结合水源区实际，水库供水前应划定水源保护区的保护范围，报请福建省人民政府批准，并制定和颁布水源地保护条例。

8.1.1 水源保护区划分

根据 HJ338-2018《饮用水水源保护区划分技术规范》和《集中式饮用水水源环境保护指南(试行)》要求，本评价报告建议水源保护区划分详见表 8.1-1。

表 8.1-1　　评价报告建议的水源保护区

保护区类别	水域范围	陆域范围
一级保护区	取水口半径 300m 范围内的区域。	一级保护区水域外 200m 范围内的陆域，若遇流域分水岭，则以分水岭为界。
二级保护区	一级保护区边界外的整个溪尾水库水域区域。	溪尾水库周边山脊线以内区域，以及入库河流上溯 3000m 的汇水区域。

8.1.2 保护区水质要求

应保证饮用水源一级保护区水质基本项目不劣于 GB3838-2002《地表水环境质量标准》中Ⅱ类标准限值，且补充项目和特定项目应满足该标准规定的限值要求；二级保护区水质基本项目不劣于 GB3838-2002 中 III 类标准限值，并保证流入一级保护区的水质满足一级保护区水质标准要求。

8.1.3 溪尾水库上游污染源综合整治措施

根据《福安市溪尾水库工程上游污染源综合整治方案》，对溪尾水库坝址上游污染源进行综合整治。

8.1.3.1 生活污染源综合治理措施

⑴农村污水收集处理设施

结合上游农村现状，科学制定农村生活污水治理规划，因地制宜开展农村污水收集处理工作。加快推进松罗乡、溪尾镇农村污水治理工作，完善污水处理配套管网，不断提高生活污水垃圾收集率和处理率，最大限度减少入库污水总量。根据《福建省人民政府办公厅关于印发福建省农村污水垃圾整治行动实施方案》(闽政办[2016]122 号)要求，要根据村庄聚集程度和污水产生规模，选择不同的污水处理工艺。农村生活污水处理设施参照 GB18918-2002《城镇污水处理厂污染物排放标准》三级排放标准执行。

①集中人口区

根据现场调查，溪尾水库上游松罗乡镇区包括(洋西村、岭头村、松罗村三个村)属于集中人口区，应结合乡镇建设及管网建设现状，设置镇区生活污水收集处理系统。松罗乡镇区合计人口 0.52 万人，根据《农村生活污水处理项目与投资指南》(环发[2013]130 号，2013 年)中表 1，南方地区生活污水量为 85~160L/人•d，取 100L/人•d，则生活污水排放量约 520t/d，宜采取地埋式微动力污水处理工艺，设施应包括处理终端、收集管网及泵站等。

②分散人口区

除松罗乡镇区外，上游其他村落属于分散人口区，生活污水较难收集集中处理，鼓励建设农村生活污水处理设施及配套管网。

1)采用微动力加人工湿地的处理方式。农村生活污水处理达标后回用于农灌。

2)建设沼气工程将分散人口区生活污水处理与农村改厕、改厨、改圈相结合，把秸秆、散养畜禽粪便、垃圾农村三废转化为生物质能源和有机肥料，采用“养殖业—沼气池—种植业—养殖业”循环发展的农业经济模式，既可减少化肥、农药的施用量，又有效推动设施农业的发展。

⑵农村垃圾收集处置

遵循垃圾处理减量化、资源化和无害化的原则，大力推广“户分类—村收集—镇中转—县处理”城乡生活垃圾一体化处置模式，实现农村垃圾处理逐步由分散处理转向集中处理，单一处理转向循环综合处置。合理设置库区周边村庄及乡村道路垃圾收集设施，建立村庄环卫保洁制度，实行垃圾定点收集、定时清运，实现生活垃圾的有效处置。

⑶建立健全长效运管机制

加强已投用污染治理设施的长效管理，鼓励运用市场机制，以政府购买服务方式推行市场化运用管护模式，提高管护水平和治理设施运行效率。同时要加大资金投入，实行政府投入为主、企业投资、镇村筹措、村民缴费等办法筹措资金，建立农村污水垃圾处理设施运行资金保障机制，确保生活污水、生活垃圾治理设施正常运行。

8.1.3.2 畜禽养殖污染源综合治理措施

根据现有的污染源调查，溪尾水库上游目前仅有 3 家规模化养殖场，各村庄只有散养少量鸡、鸭等家禽，基本没有猪、牛散养户。但随着经济发展和人口增长，对猪肉等需求将不断提升。随着先进的养殖技术发展和普及，动物疫病防控能力不断健全，该地区将可能新增各类型的养殖户。

根据实际情况，本方案将从两个方面提出治理要求，一是对现有规模化养殖场提出污染治理要求，二是对将来可能新增的规模化以下的养殖户提出污染防治建议。

⑴现有养殖场污染治理要求

现有 3 家规模化养殖场需需进一步完善环保措施，实施雨污分流、干湿分离和粪便污水资源化利用，详见表 8.1-2。

表 8.1-2　　溪尾水库工程上游现有规模化养殖场污染治理措施

序号	名称	规模	进一步采取污染防治措施
1	福安市屹之林农业有限公司	年出栏生猪 6500 头	检查雨污分流管网系统，拆除泄漏、破损管道,，改用耐腐蚀的 PVC 管；雨水管径 200mm，屋面和地面雨水管长度约 1.5km，污水管径 200mm，室内和室外污水管长度约 800m。
			安装自动干清粪设施，建设干粪收集场的围墙、挡雨棚和排气设施，配套干粪清理、运输设施。
2	福安市青华农业有限公司	年出栏生猪 7300 头	检查雨污分流管网系统，更换泄漏、破损管道，改用耐腐蚀的 PVC 管，雨水管径 200mm，屋面和地面雨水管长度约 2.5km，污水管径 200mm，室内和室外污水管长度约 1.5km。
			安装自动干清粪设施，建设干粪收集场的围墙、挡雨棚和排气设施，配套干粪清理、运输设施。
3	福建省正堃富民农业发展有限公司	年出栏肉兔 30000 只	检查雨污分流管网系统，更换泄漏、破损管道，改用耐腐蚀的 PVC 管，雨水管径 200mm，屋面和地面雨水管长度约 1km，污水管径 200mm，室内和室外污水管长度约 1.2km。

⑵将来新增养殖场污染治理要求

①禁养区和可养殖区范围

根据《国务院办公厅关于稳定生猪生产促进转型升级的意见》的要求：“严格依法依规科学划定禁养区，除饮用水水源保护区，风景名胜区，自然保护区的核心区和缓冲区，城镇居民区、文化教育科学研究区等人口集中区域以及法律法规规定的其他禁止养殖区域之外，不得超范围划定禁养区。各地区要深入开展自查，对超越法律法规规定范围划定的禁养区立即进行调整”。

目前福安市已编制《福安市畜禽养殖禁养区划定方案》，根据方案划定的禁养区、禁建区范围同时依据“意见”的要求，该区域禁养、禁建区范围为：溪尾水库作为饮用水源供水点的重点水库，依据集中式饮用水源地保护区陆域范围，外延 500m 作为禁养区。赤溪流域上游满洋里水库整个汇水流域作为饮用水源一级保护区，禁止建设养殖场。

应严格执行“划定方案”的要求，在禁养、禁建区禁止建设有污染物排放的养殖场。

②畜禽养殖污染治理要求

1)规模化畜禽养殖场

规模化畜禽养殖场要严格落实有关环境管理制度和规定，按照畜禽养殖污染防治和总

量减排要求，实施雨污分流、干湿分离、粪便污水资源化利用。配套建设粪便污水贮存、处理、利用设施，并稳定运行。养殖场周边消纳土地资源充足的，积极倡导“种养结合、以地定畜”理念，采取堆肥、沼气处理、生产有机肥等措施，将粪污处理后就近还田利用；周边消纳土地不足的，要强化工程处理措施，粪污应优先进行干湿分离，固体部分用于有机肥生产，液体部分综合利用或经处理后达标排放。

2)养殖专业户

养殖专业户要适度集约化经营，抓紧建设中小型沼气工程和堆肥设施等措施，推进废弃物的统一收集、集中处理。利用周边耕地、林地、草地、园地等消纳粪污，实现粪便和污水就近资源化利用。

3)散养户

散养密集区域要采用“共建、共享、共管”的模式，建设污染防治设施，或者依托现有规模化养殖场的治污设施，实现养殖废弃物的统一收集、集中处理。散养户要落实“一池三改”措施，创建美丽乡村，建设生态家园，即建设沼气池，与改圈、改厕、改厨相结合，使人、畜粪便、厨房污水均进入沼气池，达到无害化处理，沼气能源利用等，从而实现家居温暖清洁化、庭院经济高效化和农业生产无害化，实现资源综合化利用。

建议赤溪流域的上游地区应优先采用“畜禽-沼-果（草、林、菜、茶、蔬等）”和“漏缝地面-少冲洗-减排放”相结合的生态型养殖模式。在土地资源紧张，农业土地面积较小，缺乏足够消纳地的地方，可适当采用“达标排放”环保型养殖模式，采取漏缝板、干清粪、少冲洗方式，源头削减污水处理量降低污水处理设施规模。

⑶污染防治工艺及技术参数

①散养户污染防治

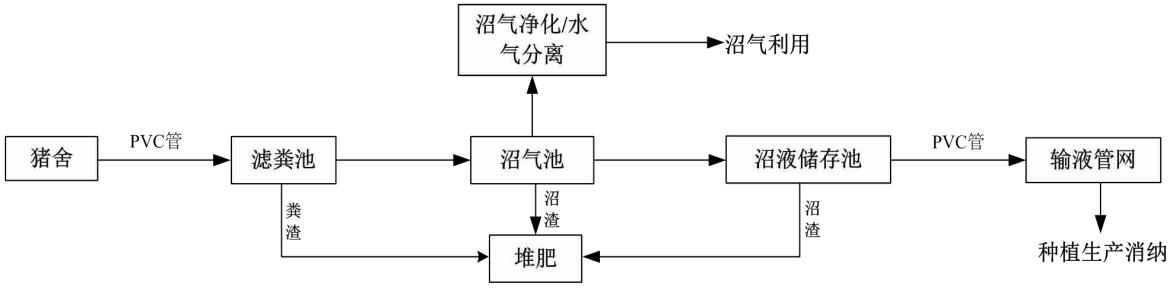
根据《畜禽养殖业污染防治技术规范》，结合福安市实际情况，对可养区内农村家庭散养的小养猪户采取以下三种污染处理措施：

A.存栏 10~49 头污水设施

建设排污暗沟（PVC 管）、前置二格滤粪池 4m^3、封闭式粪便堆场 5m^3、沼气池 20m^3 左右、沼液贮液池 15m^3、安装输液管网（PVC 管）及用肥沟渠，保证沼液尾水全部用于农田、茶园、菜地及林草地等消纳。原则上生猪存栏 5 头应有 1 亩以上消纳土地，做到猪—沼—茶（菜、果、林）等生态型零排放。

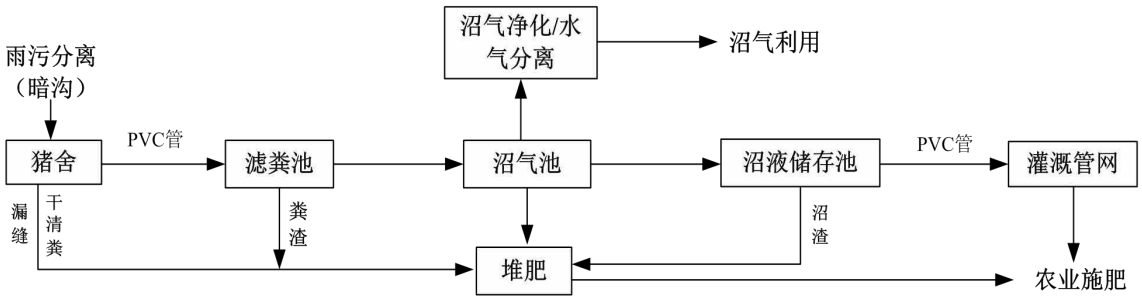
B.存栏 50~149 头污水设施

建设排污暗沟（PVC 管）、前置二格滤粪池 9m³、并配有封闭式粪便堆场 15m³、沼气池 45m³ 左右、沼液贮液池 45m³、安装输液管网（PVC 管）及用肥沟渠，保证沼液尾水全部用于农田、茶园、菜地及林草地等消纳。原则上生猪存栏 5 头应有 1 亩以上消纳土地，做到猪—沼—茶（菜、果、林）等生态型零排放。工艺流程如下：



C.存栏 150~249 头污水设施

建设雨污分离排污暗沟（PVC 管）、漏缝板或干清粪、前置三格滤粪池 13.5m³、防雨防渗的粪便发酵场、沼气池 75m³ 左右、沼液贮液池 75m³ 左右、安装固定输液管网（PVC 管）及用肥沟渠，保证沼液尾水全部用于农田、茶园、菜地及林草地等消纳。原则上生猪存栏 5 头应有 1 亩以上消纳土地，做到猪—沼—茶（菜、果、林）等生态型零排放。工艺流程如下：



②规模化养殖场污染防治

根据《畜禽养殖业污染防治技术规范》，建议规模化养殖场治理工艺采用厌氧—好氧—人工湿地—达标排放及农灌相结合的养殖模式，执行达标排放的养殖场废水排放量参照《畜禽养殖业污染物排放标准》（GB 18596-2001）干清粪工艺允许排水量计算：

A.零排放养殖模式污水处理工艺

舍外发酵床零排放养殖工艺及达标排放污水处理工艺如下：

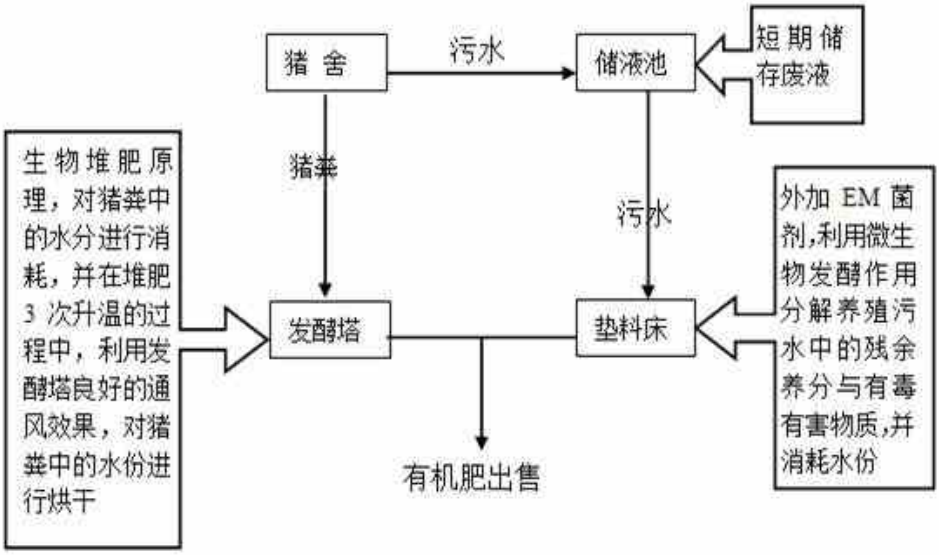


图 8.1-1 舍外微生物发酵床养猪模式工艺流程图 零排放养殖模式工艺

流程说明：采用干清粪工艺，将猪粪直接清理至防渗防漏的发酵塔及阳光棚，利用生物堆肥原理，对猪粪中的水分进行消耗，并在堆肥 3 次升温的过程中，利用发酵塔良好的通风效果，对猪粪中的水份进行烘干，最终形成有机肥。尿液则统一进入储液池进行短期储存，然后用污水泵抽至室内微生物发酵床，在微生物发酵床垫料中加入 EM 菌剂，养殖过程定期翻堆，利用微生物的发酵 作用分解尿液中残余的养分与有毒物质，并且消耗水分，垫料定期更换，平均约两年更换一次，更换下来的废垫料作为有机肥出售。

B.达标排放养殖模式污水处理工艺

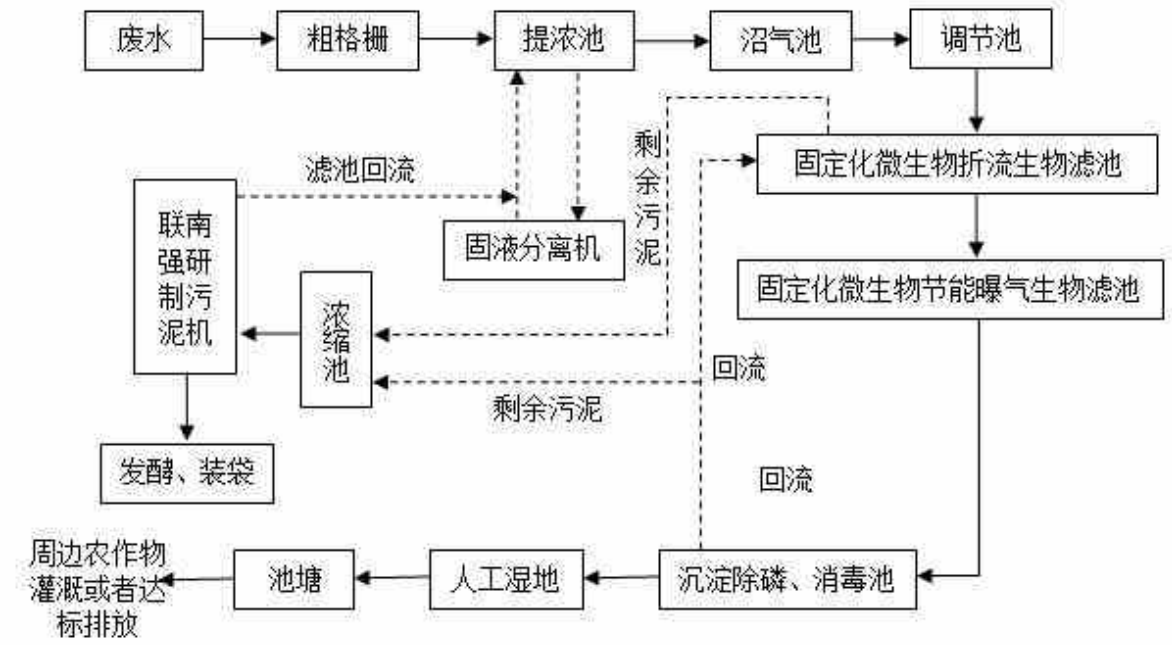


图 8.1-2　达标排放污水处理设施处理工艺流程图

粗格栅：主要拦截塑料瓶、塑料袋、输精管、胎衣等，防止堵塞水泵。

提浓池：分离颗粒密度较大的固体悬浮物，如粪便、饲料渣、沙粒等，可以减轻后续处理压力及系统堵塞。可以有效拦截 90%以上的猪粪（固体污泥），直接清理到粪便堆放场。由于固液分离较为彻底，粪便与冲洗废水的停留发酵在第一环节被阻断。

沼气池：采用钢筋砼圆柱形串联式厌氧罐群反应器，该工艺模仿 UASB 工艺原理，但因在材料上利用价格更低廉且使用寿命更长的工程材料，所以在结构上及建造工艺上有明显不同。

调节池：主要调节水量和水质。

固定化微生物折流生物滤池：自主发明的固定化微生物折流生物滤池采用固定化微生物技术及折流水力自动搅动技术，水池充满厌氧菌、兼性菌反硝化菌及少部分好氧菌，可以有效降解氨氮值，起到脱色作用，并且克服传统缺氧系统易淤积、堵塞等难题。处理后污水自流进入曝气生化池。

固定化微生物节能曝气生物滤池：经过折流生化池后污水自流入固定化微生物节能曝气生物滤池内，曝气生物滤池集吸附、氧化及过滤于一体，处理效果好，污泥量少，动力消耗低，出水水质好，是目前水处理的先进工艺，普通曝气生物滤池由于选用玻璃、陶瓷等材料作为滤料，比重大，高分子网状悬浮生物载体解决了反冲洗问题，采用基因工程的手段对自然微生物的强化与改性，提高了微生物的活性及适应性，可有效的降解污水中芳

烃、酚、萘等难降解有机物。

沉淀除磷、消毒池：二沉池主要起泥水分离的作用。自低负荷活性污泥流出的混合液中，污泥占有一定的比重，必须将混合液进行泥水分离，降低污水的 COD 和 SS。消毒池主要利用次氯酸钠原理消灭大肠杆菌。

（4）污染物处理设施建设技术参数

①采用干清粪工艺，粪便干拣率应大于 70%，应设置专门的粪（渣）贮存设施，容积应能满足日常生产需要，保证粪（渣）不随意外排；贮存设施应采取密闭等措施，做到防臭、防水、防渗。粪（渣）应及时清运，运输粪（渣）的车辆应密闭。

②养殖场内应实行雨污分流，污水应采用暗沟收集，出水口应设置规范化排污口用于计算污水排放量。最高允许排水量执行《畜禽养殖业污染物排放标准》（GB18596-2001）中相关标准。即：冬季≤1.2m^3/(百头.天)，夏季≤1.8m^3/(百头.天)（干清粪工艺）。

③沼液或处理液用于肥田不可采用成片漫灌的方式进行，应配备完善的农灌管网设施，管网设施应包括：首部（抽液动力装置、过滤系统、阀门等）；输液管道（干管、支管和毛管等）；浇灌设施（排液、渗液管道等）；排淤设备（排泥阀门等）。管网的管径级配及分布密度应符合农田管灌的规范要求。沼液贮存池出口设置流量计，对沼液施用量进行计量。

畜禽养殖污染物处理设施有关参数原则如下：

存栏 1 头猪需要配备 0.1m^3 粪便储存空间，0.2m^3 沼气池，0.3m^3 污水、尿液储存池（储存 2 个月），1m^2 养殖舍实际活动占用空间。

④根据畜禽养殖粪污处置模式的不同特点，山地较多的地区，土地资源丰富，林地面积较大，可提供粪污消纳的土地多，重点推广“畜禽-沼-果（草、林、菜、茶、蔬等）”和“漏缝地面-少冲洗-减排放”相结合的生态型养殖模式。这些地区拥有与沼液相匹配的消纳地，粪便、沼渣等固体粪肥能自行消纳或外卖资源化利用的条件下，粪污基本均可得到资源化综合利用，基本可实现粪污零排放。

在土地资源紧张，农业土地面积较小，缺乏足够消纳地的地方，可适当采用“达标排放”环保型养殖模式。该模式要求保证污水达标排放，对污水处理的工艺要求较高，运行费用较高。目前，《畜禽养殖业污染物排放标准》正在进行二次征求意见，即将修订出台。相比较于现行《畜禽养殖业污染物排放标准》（GB18596-2001），修订后新标准提出了更高的环保要求，环保设施投入将大大增加，而畜禽养殖业是微利行业，选用这种模式对养

殖场运行负担较大，需要进行充分的技术经济可行性论证。

建议赤溪流域的上游地区应优先采用“畜禽-沼-果（草、林、菜、茶、蔬等）”和“漏缝地面-少冲洗-减排放”相结合的生态型养殖模式。在土地资源紧张，农业土地面积较小，缺乏足够消纳地的地方，可适当采用“达标排放”环保型养殖模式，采取漏缝板、干清粪、少冲洗方式，源头削减污水处理量降低污水处理设施规模。

8.1.3.3 农业面源污染综合治理措施

针对农业面源污染的成因、过程，加强对农业种植结构和耕作技术的优化调整，从源头上减少农药、化肥的使用量，减少面源污染。在各地块现有田埂的基础上进行加高、加宽，建设生态田埂，拦蓄初期雨水，减少初期雨水进入河道的数量。在现有农田沟渠的基础上，理顺各地块的排灌系统，引导农田有序排水，构建生态沟渠，在排水过程中，通过生物的吸收、吸附和分解作用，降低农田面源污染强度。在生态沟渠末端构建池塘系统，营造小型湿地，集中吸收、吸附和分解各类面源污染物，降低排入河道的面源污染物浓度。在紧邻河道布置的农田地块，构建生态隔离带，拦截随地表径流进入河道的泥沙和各类营养物质。

⑴生态田埂

生态田埂主要布设在赤溪干流及支流两侧的农田地块。生态田埂采用在原有田埂上夯土加高的方式构建，部分原有田埂过窄的需要加宽，断面按照顶部宽 0.6～1.0m，高 0.3～0.5m，边坡 1:0.5，两侧边坡撒播草籽进行覆绿，参考当地常用的绿化草种，选用紫云英、白三叶和黑麦草等。

⑵生态沟渠

生态沟渠主要布设在赤溪干流及支流两侧的农田地块。对于需硬化的斗渠，采用砼预制 U 形槽结构，宽 0.5～0.8m，深 0.5～0.8m，U 形槽中预留镂空的植物生长孔，为后期植物生长预留空间，可以选择眼子菜、泽泻等植物。农渠采用土质沟槽，梯形断面，宽 0.3～0.4m，深 0.3～0.4m，边坡 1:0.5，农渠中可种植一排水生生物，可以选用茭白、慈菇等植物。

⑶植物缓冲带

植物缓冲带可设置在赤溪干流及支流两侧的河岸，采用乔灌草相结合的方式布置，乔木选用桃树、樟树、枫树等，栽植密度为 800～1500 株/hm^2，灌草选用杜鹃、苦竹等，采用撒播的方式，撒播密度为 60～80kg/hm^2。

⑷池塘系统

利用农田间的池塘构建池塘系统，一般布设在沟渠排灌系统进入河道前位置。按照福安市 10 年一遇 1h 暴雨量 61mm，农田径流系数 0.71hm^2 农田的池塘系统需具备 430m^3 的蓄水量，按照池塘蓄水深度 3m 计算，则每 1hm^2 池塘系统需池塘面积 144m^2。池塘系统的引排水系统主要结合生态沟渠建设完成，池塘开挖后需铺设具有各种透水性的基质，如土壤、砂、砾石等。池塘系统选用湿地植物，如芦苇、香蒲、鸢尾等。

⑸管理措施

①种植结构调整

优化种植结构，在流域内发展经济林业、无公害食品、绿色食品、有机食品，减少或杜绝污染物产生，控制叶菜等高施肥量农作物，发展不施用或少施用化肥的农作物、优质果园和经济果林。

②施肥系统调整

针对农田、茶园等分布面广、分散的特点，配方施肥可通过设立示范区进行推广，具体由农业科技人员对示范区内的土壤养分进行诊断，并按照流域内栽植庄稼需要的营养情况，进行科学配方，制定测土配方施肥建议卡，农民根据配方建议卡自行购买各种肥料，配合施用。最终做到因土、因作物、因生育期、因肥效配方施肥推广有机肥，不断优化配方施肥技术，在配方上坚持大量元素和微量元素相结合，逐渐向微肥发展。

根据种植结构的调整，参考不同作物对养分的需求，测试土壤养份含量，对流域内耕地进行测土配方，以减少化肥的使用量。

合理利用沼液、沼渣等有机肥料，引导农民因地制宜开发利用有机肥源。无机肥、有机肥结合施用，推广平衡施肥。

表面施肥增加了径流溶解、携带的机会，流失量较大增加，而化肥深施技术已作为节本增效工程，在全国推广实施，可防止抛撒，减少流失和污染，提高肥料利用率和经济效益。

③大力提倡节水灌溉

针对水田长期泡水，土壤溶液中矿质态 N 和可溶性 P 的浓度都较高这一情况，在实际的生产中，实行农田灌溉的定额制度。即农田施肥耕翻后，灌水泡田，要避免大水猛灌，控制水量。水稻生长前期，田内应保持适当水层，田面留出一定的空间以积蓄降水水量，以减少插秧前的泡田弃水量。水稻生长期间，田面应始终保持浅水层，根据水稻生长状况、

土质和天气，实行勤灌水，灌浅水，以此大大减少暴雨期间田面水的外溢，即使在烤田前也不因水层太厚要排溢田面水。

8.1.3.4 水土流失防治

溪尾水库工程上游农业活动频繁，部分地区因农民种植茶叶、葡萄等，植被系统大量破坏，导致地表裸露，土壤蓄水保土能力下降，水土流失越发严重。受亚热带季风气候的控制，流域降雨集中且强度较大，水土流失类型以水力侵蚀为主，部分区域有崩岗发育，主要水土流失形式为面蚀和沟蚀。

⑴坡改梯

坡改梯建设通过改变坡面长度、分段拦截水流，还需配套建设沟、池、路等坡面水系工程，有效拦蓄地表径流和泥沙，达到防治坡耕地水土流失、改善土地资源状况和提高土地产出率的目的。

根据流域内坡耕地特点，选择坡度较缓，土层较厚、土质较好、离村庄较近的坡耕地实施坡改梯工程，在坡改梯改造过程中，尽可能控制挖填平衡，减少土方开挖。在坡改梯时根据区块周边条件选择土坎或石坎。修筑的土坎、石坎上布设蓄水埂，梯田内侧坡脚设置排水沟。

在进行坡改梯建设的同时，沿等高线布置截水沟拦截坡面汇水，末端与排水沟相连，通过排水沟将汇水导排至当地沟道。蓄水池建设应与坡改梯建设过程中的土地整理相结合，尽量布置在汇水面积大、有利于积水的低洼地方，积蓄降水为农业生产提供水源。在地形条件不允许布置蓄水池的地块可通过修建蓄水型截水沟，增加地表渗入量，改善作物生长条件。

⑵封禁治理

根据现场调查和林业资料分析，受人为活动影响，溪尾水库上游存在一定数量的疏林、灌木林地等低质、低效林地，存在一定的水土流失。

封禁措施主要以封山育林为主，对具有天然下种或萌蘖能力的疏林、灌丛林地进行封禁，保护植物自然繁殖生长，并辅以人工促进手段，促使恢复形成森林或灌草植被，对低质、低效有林地、灌木林地进行封禁，并辅以人工经营改造措施，以提高林地质量。

封禁范围主要针对在人畜活动频繁、郁闭度 0.2 以下的疏林地、灌木林地、幼林地等，以及海拔 500m 以上，植被生长状况相对较好，人和牲畜活动难以到达的区域。

①由当地乡、镇政府制订封禁的管理制度和相应的乡规民约并予公告，做到家喻户晓，

连续 3 年；

②由专人负责管理（每村设 1 名管护员），并订立合同关系；

③封禁区界线和标志明显：在各个封禁区周界明显处，如主要山口、沟口、河流交叉点、主要交通路口等树立封禁标志牌，注明封禁区的四置和护林员名单，以及封禁时间等。

④封禁区禁止挖树兜、铲草皮、扒松毛和割牧草；坚决制止开采矿石，防止森林火灾、乱砍滥伐、乱取土采石等现象的发生。

⑤对稀疏幼林地块和可以恢复森林植被的地块，掌握好补植补造节令，由镇、村组织农民投工投劳，进行补种，达到尽快恢复林地植被。

8.1.3.5 水源涵养林工程

⑴治理思路

对于水源涵养区应采取保护与治理相结合，把管、造、封、抚、改等综合措施有机地结合起来，以保护为主，对现有林严加管护，注重防火、防病虫害工作，同时根据流域森林资源分布特点，逐步进行林分改造，提高森林的蓄水保土能力。

⑵建设范围及布局

根据溪尾水库工程上游水源涵养林分布情况，并结合林业发展规划，对赤溪干流及主要支流一重山等范围的荒废坡耕地、荒芜茶果园及火烧迹地、宜林荒山、疏林地等实施水源涵养林建设，详见表 8.1-3。

表 8.1-3　　水源涵养林分布情况及面积表

序号	所属村	种植面积(hm^2)
1	松罗村	3
2	洋西村	2
3	后洋村	1
4	尤沃村	2
5	满洋村	2
6	赤溪村	2
7	大楼下自然村	1
8	王家墓自然村	2
9	奥里自然村	2
10	梨路头自然村	1
合计		18

源头水源涵养林建设技术标准同“水源涵养林建设规范”，造林后 3 年内对幼林进行抚育管理。

水源涵养林应按乔灌草合理配置，逐步建立乔木、灌木和草本植物多层次立体结构的森林生态系统。

造林树种选择地带性乡土树种，按照因地制宜、科学发展、合理布局、重点突出的原则，造林树种应具备根量多、根域广、林冠层郁闭度高、林内枯枝落叶丰富等特点，可选用枫香、闽西青冈、深山含笑、山杜英等乔木，杜鹃、苦竹、紫金牛等灌木以及狗脊、玉叶金花、羊角藤、络石等草本。

8.1.3.6 入库河流生态河道建设

⑴生态河道工程

在溪尾水库库区形成后，为降低入库河流污染物，应在赤溪干流构建生态河道工程，同时在主要支流河口处设置人工湿地，提高入库河流的生物多样性，改善河流水质，同时也提供给人们一个见水、近水、亲水的美好环境。生态河道工程主要包括清障工程、岸坡整治工程等。其中清障工程包括拆除阻水构筑物、清理侵占河道或岸坡废弃物等，岸坡整治工程包括建设干砌石、浆砌石和生态护坡等工程。

⑵库区生态建设工程

为保障溪尾枢纽工程来水水质，保证水库水质得到进一步改善，必须开展库区生态系统建设，重点内容包括：库周水岸生态隔离带工程、库周滩地湿地保护与生态恢复工程和库区生态系统调控与修复工程等。

①库周水岸生态隔离带工程

库周生态隔离带主要采用自然原型生态隔离带，在水库淹没线以上采用乔灌草相结合的方式布置，乔木选用柳树、水杉、水杨、河柳、桃树、樟树、枫树等，栽植密度为 800～1500 株/hm^2，灌草采用撒播的方式，撒播密度为 60～80kg/hm^2，同时种植沙棘林、刺槐林、龙须草、常青藤、香根草等。水位变幅区种植耐湿灌木或草本植物，灌木物种选择杞柳、筐柳、沼柳、紫穗槐等，草本植物为灯芯草、慈菇、鸢尾、苔草、莎草、水葱或其他本地开花草本植物。

库周生态隔离带长 5.6km，宽度约 50～100m。

②库周滩地湿地保护与生态恢复工程

沿库周向陆向辐射区、水位变幅区及水向辐射区构建陆生乔木、灌草带，挺水及浮水植物带，恢复滨岸自然湿地生态风貌。

陆向乔—灌草植被带：在水库淹没线以上的地方建设，营造方式为对现有植被进行补植和块状或带状改造。选择耐水湿的速生阔叶树种进行带状改造，各树种呈不规则的块状混交。配置品种包括柳树、水杉、池杉、河柳等。

水位变幅区湿生灌草带：在湿水区域带内恢复耐湿灌木或草本植物，由灌木和草被结合组成灌草防护带或直接配置草被带。或带状分布，或交错块状分布。灌木物种选择杞柳、筐柳、沼柳、紫穗槐等；草本植物为灯芯草、慈菇、鸢尾、苔草、莎草、水葱或其他本地开花草本植物。

水向辐射区挺水植物带：挺水植物选用芦苇、茭草、香蒲、野慈菇等。配置方式为芦苇、茭草、香蒲分片种植。

水向辐射区浮叶植物带：浮叶植物可选菱角、浮萍等。

水向辐射区沉水植物带：眼子菜、苦草、金鱼藻、菹草等。

⑶河段底泥清运

坝址上游汇水溪流来水受季节降雨影响较大，上游区域为山区地形，河床为大小不一的岩石、砾石或泥沙，并未形成全河段的底泥。上游流域部分河段底泥监测结果表明底泥环境质量现状尚好。

由于位于乡镇区河道或部分地势平坦的河段容易形成底泥淤层，并积累一定的污染物。为保障赤溪上游流域水质，在溪流经过松罗乡区域（包括洋西村、岭头村、松罗村）的河段，地势平坦区域（主要为尤沃村、赤溪村）河段进行河道底泥清理。

底泥清运时机械开挖将造成部分河段水体浑浊，但污染范围和程度不大，在施工停止后，随着水体中悬浮物类物质的沉降，水体将恢复澄清状况。

开挖后的底泥应立即送往运输车辆，尽可能减少施工作业区占地和生态破坏影响。运

输车辆应采取防渗、防扬尘遮挡措施，避免运输过程对沿路环境卫生带来不利影响。上游污染源整治措施平面布置详见图 8.1-3。上游污染源综合整治工程措施实施计划详见表 8.1-4。

8.1.3.7 污染削减效果

根据污染整治方案，赤溪上游污染负荷削减情况入下表：

8.1-5 整治方案实施后赤溪流域污染负荷削减统计表

序号	工程措施	污染负荷削减量（t/a）			
		COD	NH_3-N	TN	TP
1	工业企业污染源治理	0.074	0.001	/	/
2	生活污染源综合整治	64.597	5.783	8.435	0.605
3	畜禽养殖污染治理	/	/	/	/
4	农业面源污染控制	17.988	1.800	6.522	0.900
5	水土流失控制	/	/	17.415	6.645
合计		82.659	7.584	32.372	8.150

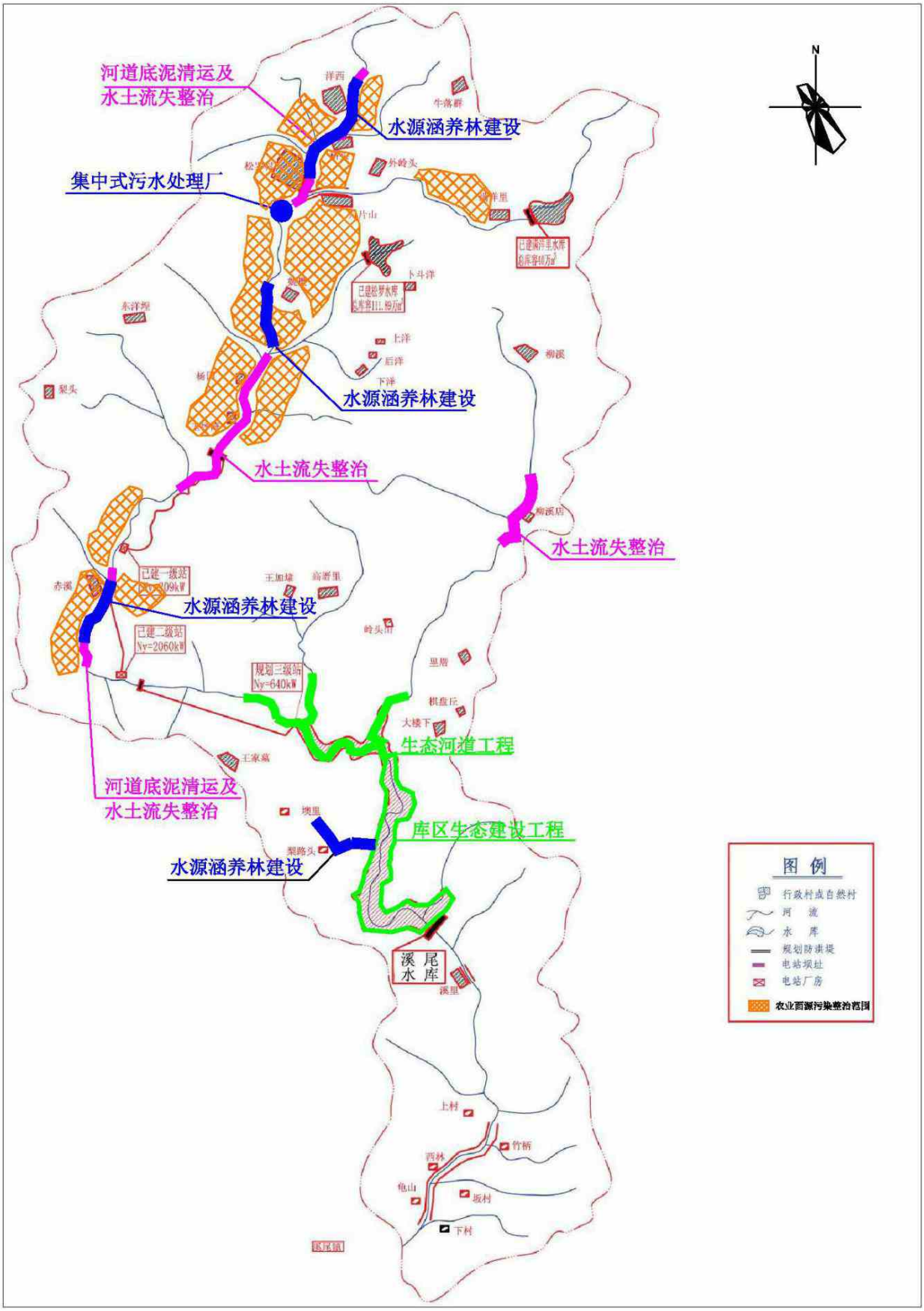


图 8.1-3　溪尾水库上游综合治理方案工程措施总体布置图

表 8.1-4 福安溪尾水库工程上游污染源综合整治工程措施实施计划

序号	项目名称	项目内容	整治目标	资金投资（万元）	完成时限	责任单位
一	**其他工业企业污染整治**					
1	福安市唯特旺松食品有限公司	规范建设污水处理设施，确保投运后外排废水稳定达标排放，尽快办理竣工环保验收手续。	外排废水符合《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 一级排放标准。	12	2020.12.31	福安市人民政府、福安市唯特旺松食品有限公司
二	**生活污染源综合整治**					
2	集中人口区生活污染源整治措施	建立雨污分流管网。在松罗乡（包括松罗、洋西、岭头村），建设完善的生活污水收集管网和污水处理厂。	建设完善生活污水收集管网和污水处理厂。	236	2021.6.30	福安市人民政府、溪尾镇政府、松罗乡政府
3	分散人口区生活污染源整治措施	在松罗乡、溪尾镇分散人口区： 1.采用微动力加人工湿地的处理方式，农村生活污水处理达标后回用于农灌； 2.鼓励建设农村沼气工程。	分散人口区对生活污水进行收集处理。	90	2021.6.30	福安市人民政府、溪尾镇政府、松罗乡政府
4	生活垃圾收运处置	在松罗乡、溪尾镇建设完善的环卫体系，配套生活垃圾运输车辆。生活垃圾经收集后送往指定的生活垃圾处理场集中处置。	建设完善生活垃圾收集系统。	72	2021.6.30	福安市人民政府、溪尾镇政府、松罗乡政府
三	**畜禽养殖污染治理**					
5	畜禽养殖污染治理	1.适时修订禁养区、禁建区和可养殖区范围落实定，严格执行畜禽养殖业治理措施；	/	/	2021.6.30	福安市人民政府、福安市农业局
		2.规模化畜禽养殖场要严格落实有关环境管理制度和规定，按照畜禽养殖污染防治和总量减排要求，实施雨污分流、干湿分离、粪便污水资源化利用；	污染物排放符合《畜禽养殖业污染物排放标准》（GB18596-2001）。		2021.6.30	

序号	项目名称	项目内容	整治目标	资金投资（万元）	完成时限	责任单位
		3.养殖专业户要适度集约化经营，抓紧建设中小型沼气工程和堆肥设施等措施，推进废弃物的统一收集、集中处理。利用周边耕地、林地、草地、园地等消纳粪污，实现粪便和污水就近资源化利用；	污染物排放符合《畜禽养殖业污染物排放标准》（GB18596-2001）。	/	将来若有应遵循此目标	
		4.散养户采用“共建、共享、共管”的模式，落实“一池三改”措施。	污染物排放符合《畜禽养殖业污染物排放标准》（GB18596-2001）。	/	将来若有应遵循此目标	
十一	**农业面源污染控制**					
6	生态田埂	在赤溪及其主要支流两侧的农田地块实施生态田埂。	/	5.7	2021.6.30	福安市人民政府、福安市农业局
7	生态沟渠	在赤溪及其主要支流两侧的农田地块建设生态沟渠。	/	83.1	2021.6.30	
8	植物缓冲带	在赤溪及其主要支流两侧的河岸，采用乔灌草相结合的方式布置。	/	372.7	2021.6.30	
9	池塘系统	在沟渠排灌系统进入河道前位置，利用农田间的池塘构建池塘系统。	/	123.3	2021.6.30	
10	管理措施	种植结构调整、施肥系统调整、大力提倡节水灌溉。	/	3	长期实施	
十二	**水土流失防治**					
11	坡改梯	在松罗乡赤溪、柳溪、满洋、牛落洋、洋西、松罗等村，溪尾镇奥里、梨路头、王家墓等村实施坡改梯。	完成坡改梯面积 760 亩。	207.9	2021.12.31	福安市人民政府、溪尾镇政府、松罗乡政府
12	封禁治理	在松罗乡赤溪、柳溪、满洋、牛落洋、洋西、松罗等村，溪尾镇奥里、梨路头、王家墓等村实施封禁治理。	完成封禁治理面积 624 亩。	3.6	2021.12.31	福安市人民政府、溪尾镇政府、松罗乡政府
十三	**水源涵养林建设**					
13	水源涵养林建设	在赤溪干流及主要支流一重山等范围的荒废坡耕地、荒芜茶果园及火烧迹地、宜林荒山、疏林地等实施水源涵养林建设。	建设水源涵养林种植面积 18 公顷。	115.2	2021.7.31	福安市林业局

序号	项目名称	项目内容	整治目标	资金投资（万元）	完成时限	责任单位
十四	**入库河流生态整治河道建设**					
14	生态河道工程	在赤溪干流及主要支流流构建生态河道工程。	/	56.6	2021.7.31	福安市人民政府、溪尾镇政府、松罗乡政府
15	库区生态建设工程	开展库区生态系统建设，重点内容包括：库周水岸生态隔离带工程、库周滩地湿地保护与生态恢复工程和库区生态系统调控与修复工程等。	/	105	溪尾水库工程建成后	福安市人民政府、溪尾镇政府、松罗乡政府
16	河道底泥清运	在赤溪经过松罗乡区域（包括洋西村、岭头村、松罗村）的河段，地势平坦区域（主要为尤沃村、赤溪村）河段进行河道底泥清理。	/	22	2020.12.31	福安市人民政府、溪尾镇政府、松罗乡政府
直接投资小计				1702.1	/	/
独立费用				130.9	/	/
基本预备费				183.3	/	/
静态总投资				2016.3	/	/

8.1.3.8 目标可达性

⑴水体达标系统分析

根据污染源整治方案，水体达标系统分析主要将溪尾水库坝址作为计算断面，通过计算污染物的通量来分析超标污染物的控制要求。

污染物通量是指断面在一定时间内某种污染物的通过量，由于污染物浓度不能反映出水量对浓度的影响，也不能反映各个断面污染物的总量，因此在研究流域水污染治理情况时，必须将水质和水量统一起来考虑，才能较全面反映污染治理情况，而污染物通量则能较好地反映污染负荷的大小。污染物通量可分为瞬时通量和时段通量，其中瞬时通量指瞬时通过某一断面污染物的量，通常用瞬时流量与浓度的乘积表示，时段通量指规定时段内流过河流指定断面的污染物的量。通常情况下，难以获得瞬时流量值和瞬时浓度值，因此在本次分析中，主要估算溪尾水库入库断面的时段通量。

根据污染源整治方案的预测结果，溪尾水库入库断面2019年污染物通量，及设立饮用水源保护区后，该断面污染物通量限值的计算结果详见表8.1-5。

表 8.1-5　溪尾水库坝址断面年通量

断面	入库断面年通量（t/a）				备注
	COD	氨氮	总氮	总磷	
入库断面	283.51	11.38	37.19	9.76	依据现状监测数据计算所得通量
	274.36	9.15	9.15	1.83	依据《地表水环境质量标准》（GB-3838）II类标准计算所得通量限值
	9.15	2.24	28.05	7.93	与限值的差值（正值为需削减量）

根据计算结果，COD 年通量需削减9.15吨，氨氮年通量需削减2.24吨，总氮需削减28.05吨，总磷需削减7.93吨，才能满足饮用水源地的水质要求。

⑵目标可达性分析

根据削减效果，方案实施后，赤溪上游污染负荷：COD 削减82.659t/a、NH3-N 削减7.584t/a、总氮削减32.372t/a、总磷削减8.15t/a。均大于表8.1-5中预测的需削减量。因此整治方案实施后，能够保证水质达到水源地要求。

“污染源整治方案”通过水质模型，建立了污染物排放水陆响应关系，按照水质目标要求，核算了污染源允许排放量，并依据允许排放量与污染物削减量，确定水体达标的治理任务措施及重点工程项目。

根据福建省水污染防治工作方案的要求及部署，各项污染治理措施将得到落实和实施，对傍水农村面源、农业面源将实施专项治理，加强区域内畜禽养殖污染控制及河道生态修

复，提升环境监管执法等。在实现上述任务措施的同时，推动重点工程项目的实施，各项污染治理措施逐步推进，污染物入河量能够得到有效控制，水环境剩余容量得到释放，水质也能满足相应的标准限值，治理任务目标将全面实现。

8.1.4 水库底清理措施

（1）清理的目的

由于溪尾水库库底清理不涉及居住区，因此本次库区清理的主要目的是尽可能消除各种污水、污泥、污物、坟墓、植被等在水库蓄水后分解、腐烂污染水质的因素，产生病源。以确保库区及其下游地区工业、农业生产和居民饮用水的卫生安全，杜绝病原微生物的扩散，防止水介质传染病的发生、流行或爆发。因此，合理、有效、科学地清理库区废弃物是保证库区水质的关键。

（2）清理的范围、方法和重点清理范围

水库库区正常蓄水位80m 及其以下。清理方法：组织培训一定数量的环境保护人员或请专业的卫生防疫单位，规划清理内容，设计清理登记表，采取边清理、边填写登记表、边审查、边验收的方法清理。清理重点：淹没线以下的农家肥堆积场所、污水坑（沟）、坟墓、植被等。

（3）清理技术要求

1）林木清理

①林木清理后，残留树桩高度不应超出地面0.3m。

②砍伐林木应符合国家有关规定。

2）易漂浮物清理

①易漂浮物清理设计方案应结合库区地形、地质、交通条件，根据国家及地方相关规定，指定简便、易于操作的清理措施。

②易漂浮物运输过程中不应沿途丢弃、遗撒。

3）卫生清理

①卫生清理应在地方卫生防疫部门的指导下进行。

②库区内的污染源及污染物应进行卫生清除、消毒。如粪坑（池）、垃圾等均应进行卫生防疫清理，将其污物尽量运至库外，或薄铺于地面曝晒消毒，对其坑穴应进行消毒处理，污水坑以净土填塞；对无法运至库区以外的污物、垃圾等，则应在消毒后就地填埋，然后覆盖净土，净土厚度应在1m 以上且须夯实。

③对埋葬15年以内的坟墓，应迁出库区；对埋葬15年以上的坟墓，是否迁移，可按当地民政部门规定，并尊重当地习俗处理；对无主坟墓压实处理。凡埋葬结核、麻风、破伤风等传染病死亡者的坟墓和炭疽病、布鲁氏茵病等病死牲蓄掩埋场地，应按卫生防疫的要求，由专业人员或经过专门技术培训的人员进行处理。

④有钉螺存在的库区周边，其水深不到1.5m 的范围内，在当地血防部门指导下，提出专门处理方案。

⑤有鼠害存在库区的区域，应在当地卫生防疫部门指导下，提出处理方案。

4）固体废弃物清理

①清理现场表面应由农用土或建筑渣土填平压实。

②需要清理的固体废物均应在符合国家标准的处理处置场中进行处置，所有固体废物的暂存地应在水库居民迁移线以上。

③危险废物处理设施、场所应符合国家危险废物集中处置设施、场所建设规划要求。

④前述所列废物的处理应满足《生活垃圾填埋污染控制标准》（GB16889-2008）或《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）的有关要求。

⑤前述所列的废物如果满足或经过处理后满足《城镇垃圾农用控制标准》（GB8172-87）和《农用污泥中污染物控制标准》（GB4284-84）的有关要求，可用作农用肥料或土壤改良剂施用于水库居民迁移线以上的农田、林地、绿化用地等土地。以施用于农田为目的的垃圾和污泥的处理可以在垃圾、污泥原堆放地进行，施用于农田部分后剩余的垃圾应与生活垃圾一起进行处理。

⑥前述所列废物的处理应满足《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）的有关要求。

⑦废放射源和放射性废物的处理应满足《城市放射性废物管理办法》[（87）环放字第239号]的有关要求。

库区清理工作具体由移民部门牵头，组织库区移民机构、卫生防疫部门及当地政府成立临时清理组织，统一管理和实施。各项清理工作应在水库蓄水前三个月完成，并组织有关部门进行验收。

8.1.4 水源保护措施

8.1.4.1 一级、二级水源保护区的保护措施

⑴在饮用水源保护区边界设立隔离护栏设施，防止人类及牲畜干扰活动，拦截污染物

直接进入水源保护区。根据当地情况采样生物隔离措施，选择适宜的树木种类设置防护林或围栏。

⑵供水单位应当在饮用水水源保护区的边界设立明确的地理界标和明显的警示标志。

⑶严禁砍伐、破坏水源保护区内的水源林、护岸林和阔叶林及杂木灌丛等植被，果园退园还林。

⑷禁止在水源保护区中刷洗车辆、农用具和其它器具。

⑸沿岸不得堆放垃圾、粪便、废渣，不得设立有害化学物品仓库、堆栈或装卸垃圾、粪便，不得使用工业废水或生活污水灌溉及施用持久性或剧毒的农药，不得从事放牧等有可能污染该段水域水质的活动。

⑹禁止在水源保护区两岸进行开垦、取土、采石等的行为，严禁设置排污口。

8.1.4.2 一级保护区的保护措施

⑴一级保护区内不得建设与供水设施和保护水源无关的一切建设项目。禁止在饮用水水源一级保护区内从事网箱养殖、严禁捕捞、旅游、游泳、垂钓或者其他可能污染饮用水水体的活动，并由供水单位设置明显的范围标志和严禁事项的告示牌。

⑵禁止在一级保护区内种植果树、经济林，果园退园还林。

⑶不得设置与供水需要无关的设施。

⑷已建成的排放污染物的建设项目由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。

8.1.4.3 二级水源保护区

⑴禁止新建、扩建、改建排放污染物的建设项目；

⑵禁止设立装卸垃圾、粪便、油类和有毒物品的码头；

⑶在二级保护区内从事网箱养殖、旅游等活动的，应当按照规定采取措施，防止污染饮用水体。

8.1.5 建立水质监测系统

取水单位应当经常巡视饮用水源保护区，定时观测水质状况，及时制止污染或危害饮用水源的行为，同时向环境保护行政主管部门和其他有关部门报告。建立完善的水质监测及预警系统，在溪尾水库库尾、库中、坝址取水口附近设置常规水质监测断面，按国家监测规范要求，定期进行水质监测，水质监测断面应控制整个水源保护区。取水口应每天监测分析水质变化，控制断面应每季度(丰水期、平水期、枯水期)分别进行水质普查监测。

8.2 地表水环境保护措施

8.2.1 施工期

⑴施工生活污水

根据施工设计，项目施工期办公生活区布置在 4#、5#施工区，分别在施工营地生活区食堂附近设置隔油池，收集食堂排出的含油污水去除其浮油；分别在施工营地生活区设置三级化粪池和地埋式生活污水处理设施，并设计为和其他生活污水合流排入式，处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后外排赤溪。在施工区设置移动厕所收集，并定期请环卫部门清理污秽物。使得施工营地和施工场地的生活污水得到有效处理。

⑵施工生产废水

①砂石料加工废水

处理对象：砂石料加工废水主要来自砂石料冲洗过程产生的废水。

废水特性：高峰期石料冲洗废水产生量约为 90m^3/h，悬浮物含量高，SS 含量可达 10000mg/L 左右。

产生地点：1#施工区。

处理目标：工程河段地表水水质目标为III类，废水排放标准执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准，即 SS≤70mg/L，满足此排放标准的废水完全可以回用，砂石料加工系统废水拟处理后全部回用，既可减少施工用新水量，又可避免施工废水排放对河道水体的影响。因此，处理后的水质以满足回用要求为处理目标。

处理方法：采用混凝沉淀法，工艺流程见图 8.2-1，废水首先流经预处理构筑物（初沉池），有效容积为 5.0m^3，去除较大粒径的悬浮物，随后出水与絮凝剂混合流入沉淀池，沉淀池有效容积为 10.0m^3，絮凝沉淀后上清液排入蓄水池，回用于砂石加工系统。沉淀池泥渣由渣浆泵抽出，经压滤机脱水，滤饼运往渣场。

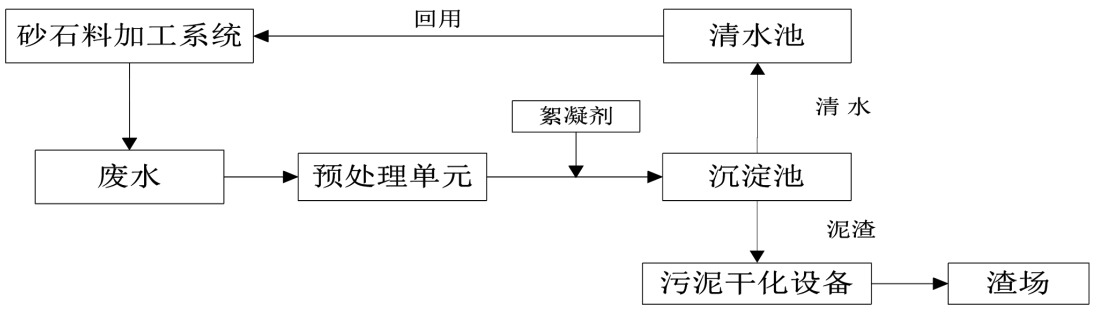


图 8.2-1　　砂石料加工系统废水处理工艺流程图

可行性分析：该工艺使小粒径难沉悬浮物在絮凝剂的絮凝和架桥作用下得以去除，SS

可降到 40mg/L，出水水质稳定，满足回用水水质要求，但该方案沉淀池系统排泥负荷较大，易淤塞，且污泥含水率比较高一般在 95%左右，污泥处理量较大，需定期清掏淤泥。

排放方式及地点：废水处理后回用于砂石料加工系统，不得排入附近水体。

②混凝土系统废水

处理对象：混凝土冲洗、养护、拌和废水，

废水特性：废水呈碱性，pH 值一般大于 10，悬浮物浓度较高，一般为 5000mg/L 左右。

产生地点：2#施工区。

处理目标：处理后的水质以满足回用要求为处理目标。

处理方法：含高浓度泥沙悬浮物的施工废水处理的主要目的是除去废水中的泥沙颗粒，采用的工艺如图 8.2-2 所示，在混凝土系统附近设置一座有效容积为 1.0m^3 的沉砂池，废水停留时间 60s；沉砂池后连接一座反应池，投加混凝剂与废水中悬浮物反应，增大废水中悬浮颗粒的粒径，增加悬浮物的可沉降性；反应池后接一座沉淀池，污水停留时间 1.5h，设计沉淀池有效容积取 5m^3；上层清液达标后回用。沉淀下来的泥砂与工程开挖的余方一起运至弃渣场堆放。

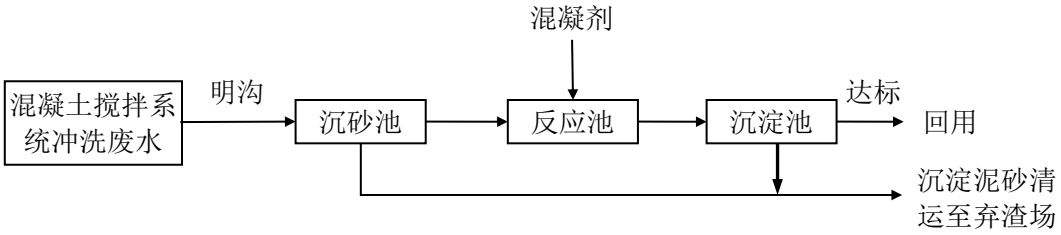


图 8.2-2 混凝土系统废水处理工艺流程图

可行性分析：含泥沙废水经明沟收集，进入沉砂池去除大部分颗粒较大、易沉淀的颗粒，SS 去除率达 80％左右。经沉砂池处理的废水中 SS 浓度仍较高，经采用投加 PAC 混凝剂絮凝沉淀后，SS 去除率在 90％以上，可满足回用要求。

排放方式及地点：废水处理后回用于施工区、施工道路洒水降尘，不得排入附近水体。

③含油废水

处理对象：含石油类施工废水主要来自汽车、设备冲洗废水和机械修配清洗废水。主要污染物是含有高浓度的泥沙和较高浓度的石油类。

产生地点：各施工区。

处理方法：含石油类废水经明沟收集，集中进入设置在附近的隔油沉淀池进行处理。

设两座隔油沉淀池，池体有效容积 7.0m³，污水停留时间 10min；采用的工艺如图 8.2-3 所示。其中废油重复利用或按危险废物管理要求进行集中回收处理，隔油池沉淀下来的泥砂与工程开挖的余方一起运至弃渣场堆放。

可行性分析：含油生产废水经隔油沉淀后去油率可达 90％以上，石油类浓度≤5mg/L，可满足 GB8978-1996《污水综合排放标准》表 4 一级标准限值要求。

排放方式及地点：废水处理后回用于施工区、施工道路洒水降尘及汽车冲洗等，严禁排入附近水体。

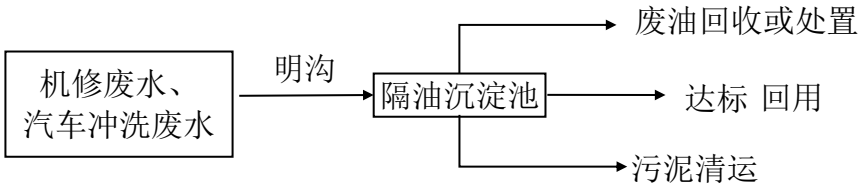


图 8.2-3　　施工含油废水处理工艺流程图

④围堰施工排水

围堰施工排水采取沉淀、澄清等保护措施，降低排放水体中的污染物浓度，出水可满足 GB8978-1996《污水综合排放标准》表 4 一级排放标准，废水处理后作为混凝土搅拌用水、地面冲洗用水。

⑤隧洞排水

在隧洞开挖过程中将引起的渗水、流水、涌水，应采取注浆、灌浆等工程措施，隔绝地下水渗漏进入隧洞。隧洞施工排水主要含 SS，浓度约为 2000mg/L。废水处理方式一般采用自然沉淀法，隧洞出口设置沉淀池，废水进入沉淀池静置沉淀 2h 后上清液抽排即可。上清液可回用于拌和站的冲洗，也可用于施工道路的洒水降尘。

8.2.2 水库蓄水阶段

水库蓄水前 3 个月应严格按照 SL290-2009《水利水电工程建设征地移民安置规划设计规范》有关规定进行库底清理，具体要求如下：

⑴建筑物和构筑物的拆除与清理

库区清理范围内所有房屋及附属建筑物拆除，并推倒摊平，不能利用且易飘浮的废旧材料应就地烧毁。

清理范围内残留的桥台、桥墩要炸除，电力、通讯、广播线路电杆均应拆除放倒，其残留高度不得超过地面 0.5m。

⑵卫生防疫清理

卫生防疫清理应在当地卫生防疫部门指导下进行。对库区内的化粪池、畜圈、厕所、垃圾等均应进行卫生防疫清理，将污物运出库外；无法清运的，应薄铺于地面曝晒消毒，对其坑穴按每平方米用生石灰 1kg 进行消毒处理，污水坑用净土填塞。

①对易造成严重污染的场所，应按卫生、防疫和环保部门的有关规定进行处理。

②将库区埋葬 15 年以内的坟墓全部迁出库区或就地处理，每一坑穴用漂白粉 1kg 进行消毒。对埋葬传染病死亡者的墓地和病畜埋藏场，进行专门清理。

⑶林木砍伐和迹地清理

森林及零星树木，应尽可能齐地面砍伐清理外运，残留树桩不得高出地面 0.3m。

林木砍伐残余的枝桠、枯木、灌木丛以及积杆、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。

库底清理工作由福安市人民政府负责组织库区移民机构、林业部门、卫生防疫部门和水库工程的施工、管理单位以及有关专项清理部门成立临时清库组织，统一实施。

清库工作应在蓄水前三个月完成，报送工程验收委员会，经验收合格并批准后，方能下闸蓄水。

8.2.3 运营期

⑴生活污水处理

本项目运营期废水主要来自工程运营管理区职工产生的少量生活污水。生活污水经化粪池预处理后用于管理区绿化带绿化和周边林地浇灌，并定期请环卫部门清理污秽物，严禁直接外排附近水体。

⑵生态流量泄放方案与泄放措施

①生态流量泄放原则

根据水资源论证报告，溪尾水库多年平均来水量为3493万 m^3（换算流量为1.11m^3/s）；本工程生态基流选用多年平均天然径流量的10%，因此溪尾水库河道内生态环境需水流量为0.111m^3/s。

②生态流量泄放措施

溪尾水库是一座以供水为主、兼顾灌溉功能的中型水库，水库枢纽工程由重力坝、溢洪道、放水管等三部分组成。溢洪道采用岸边式溢洪道，由进水渠、控制段、泄槽、挑坎组成，采用挑流消能的布置型式，洪水经挑坎挑出后直接泻入赤溪河道；生态及灌溉放水

钢管布置在大坝右岸导流隧洞出口处，由供水管道分岔管作为放空管，放空管采用Φ600mm钢管，放空管出口设锥形消能阀、闸阀、调流阀、流量计各一，放空管分岔管作为放水管，放水管采用Φ75mm 钢管，放水管出口处设闸阀、流量计各一，钢管总长 4m。

③坝下生态流量监测系统

为了在线自动监测坝下生态流量，应在河道较顺直、规整和下泄水流集中的位置，设生态流量监测站。监测方案为：

i.在测流断面岸边布设水平式 ADCP 多普勒流速仪（H-ADCP），实施流量在线监测。

ii.为实现 H-ADCP 的在线监测，需利用走航式 ADCP 在 H-ADCP 所设断面附近进行断面测量，将其断面数据录入 H-ADCP 程序中（每年最少测一次）；同时需对 H-ADCP 进行率定比测，即运用走航式 ADCP 所测流量与 H-ADCP 进行对比分析，确定 H-ADCP 系数。

iii.自动监测系统的 H-ADCP 与数据采集计算机直接连接。由 WinH-ADCP 软件实现在线监测，采集原始数据，再通过 H-ADCP 在线入库软件处理流速数据及入库。入库数据由 GPRS 通信方式传输至水利枢纽中控室，采用太阳能蓄电池供电，通过 GPRS 通信方式传输数据，实现定时自动向中控室报送垂线流速、水位、流量等数据。

生态流量在线自动监测系统的设备材料量详见表 8.2-1。

表 8.2-1　坝下生态流量在线自动监测系统设备材料表

序号	项目	单位	数量
一	生态流量站基本设施		
1	高、中、低水水尺建设	项	1
2	高、中、低水探头	项	1
3	水准测量（校核水准点、水尺）	项	1
4	H-ADCP 安装平台	项	1
5	H-ADCP 静水装置	项	1
6	H-ADCP 安装	项	1
7	ADCP 管线安装敷设	项	1
8	监测房建设	m^2	30
9	避雷设施埋设	套	1
二	流量测验及分析计算		
1	河道流量比测	项	1
2	河道断面测量（3 次）	项	1
3	高、中、低水级水位-流量关系建立（生态流量范围）	项	1
4	走航式 ADCP 与 H-ADCP 资料分析	项	1
三	专用仪器设备		
1	ADCP	台	1
2	H-ADCP	台	1
3	GPS、罗经	台	1
4	ADCP 专用屏蔽线	项	1
5	远程传输系统	套	1

8.3 地下水环境保护措施

8.3.1 地下水水质防治措施

①施工人员生活污水做到达标排放。施工废水要进行收集和处理，施工场地设废水沉淀池，对施工废水进行沉淀处理，然后复用于搅拌砂浆等施工环节。

②要合理安排施工顺序，在施工准备期结束前地面废水处理系统和排水管道应建成并调试完毕，在建设阶段即可实现废水处理和达标排放。

8.3.2 地质环境影响减缓措施

水库正常蓄水位 80m 以上 5m～10m 范围内，库周有零星居民点分布，库区坝址右岸下游有溪里村，水库蓄水后，将对这些村庄房屋的地基及边坡产生影响，需进行防护。

根据工程地质、水文地质条件，结合工程区社会环境要求，对以上这些居民点地基及岸坡防护措施大部分采用混凝土护坡，并做好排水措施，由于部分零散居民点交通不变，防护成本大，建议部分零散居民点予以外迁安置。

8.3.3 坝基防渗措施

本项目混凝土面板堆石坝趾基相对隔水线埋深：左岸 15.7～19.3m，河床 22.1～23.0m，右岸 12.28～28.9m；沥青混凝土心墙堆石坝心墙隔水线埋深：沥青心墙堆石坝左岸 3.7~4.9m，河床 7.5~16m，右岸 12.8~21.2m。设计方案推荐坝型主要存在工程地质问题：河床、右岸深厚覆盖层引起的趾基不均匀引起的沉降和趾基渗漏。

为加强趾板与基岩的连接，提高趾板基础的整体性，充填基础的浅层裂隙和开挖中的张开裂缝，防止渗漏和地基冲蚀破坏，需对趾板进行锚固，并对其地基进行固结灌浆。趾板采用砂浆锚杆与基岩连接，锚杆直径 φ25，间、排距 1.5m，方格型布置，长 5.0m，用 90°弯钩与趾板钢筋连接。对趾板下基岩进行固结灌浆，根据趾板宽度设置 2 排固结灌浆孔，排距 3m，孔距 3m，方格型布置，固结灌浆深度为 5m。

趾板下游长20m范围(约0.4倍坝高)的水平防渗段设置钢筋网喷混凝土以形成水平辅助防渗层。根据地质报告，在趾板区未见有软弱夹层部位及大的断层破碎带通过，断层规模一般较小，断层处理方法是：一是开挖回填混凝土，二是固结灌浆加深、加密，视开挖后实际情况确定。

运营期为了解大坝的渗漏量，在大坝下游沿流线方向分别布置 2 个监测断面，每个断面上分别布置 4 根测压管进行监测。这些测压管既作为渗漏量监测孔，同时也作为地下水位长期观测孔。在各测压管内布设 1 支渗压计，共 8 根测压管 8 支渗压计。采用振弦式量

水堰水位计实现自动化监测。量水堰布置在大坝 0+030m 断面的下游位置。

8.3.4 对隧洞上部植被缺水的预防措施

在进出隧洞口段（地表植被距隧洞小于 5m）或者破碎带段，局部会疏干基岩风化带地表浅部孔隙裂隙潜层水，因此在隧洞进出口应紧密观察上层植被情况，一旦出现缺水症状应及时人工补水。对于断裂带等区域应密切关注涌水变化情况，对出水点大的区域进行封堵，同时密切关注断裂带附近植被生产发育情况。

8.4 生态保护及植被恢复措施

8.4.1 陆生生态保护措施

8.4.1.1 预防措施

（1）对珍稀保护植物和主要保护对象预防措施

1）通过广播、张贴公告和多媒体等途径，强化野生植物保护法制宣传教育，禁止砍伐、盗挖珍稀保护植物和名贵药材植物，提高公众的生态环境保护意识。

2）统筹考虑，如发现国家或福建省省重点保护植物，应请具有林业调查设计资质的单位做好移植设计方案，报林业主管部门审批后开展移植工作。

3）在项目实施阶段，进一步优化施工布局，尽量避开林地资源，减少对陆生生态环境的影响。

（2）对陆生动物保护措施

强化法制观念等措施，提高环保意识，杜绝施工期的捕杀行为。特别是加强施工人员对珍稀保护动物的教育，强化对野生动物的保护。

详细调查评价区的陆生动物资源和分布，以及保护价值；根据实际情况，坚持统筹兼顾、突出重点的原则，合理确定保护对象和优先保护顺序，制定完善的生态环境保护措施。

（3）开展生态环境补偿措施研究

对受损的植被和生态系统进行货币补偿或者生态补偿，建立生态环境补偿基金，开展长效生态恢复和补偿措施研究，进行效果评估和比选，建立最适应的补偿方式，尽量恢复到自然状态。

（4）工程施工阶段，占地要避开生态环境敏感点，工棚尽量建盖在空旷、植物植被稀少的小环境中，防止破坏原生植物植被。

（5）加强遵纪守法宣传教育。对管理和施工人员进行生态环境教育和相关法律、法规的宣传教育。在人员活动较多和较集中的区域，如工棚附近，张贴或设置环境保护方面的

宣传牌，提醒人们要依法保护环境，及破坏生物多样性就要承担相应的法律责任。

（6）严禁随意倾倒弃渣

在施工中，尤其是在各种临时道路的施工中、随意倾倒弃渣会对边坡植物和自然景观造成巨大破坏而且难以恢复，因此，工程建设中严禁随意倾倒弃渣。必须按照环保要求，在有水保措施的情况下倾倒渣土。

8.4.1.2 削减措施

（1）陆生植物保护与恢复措施

1）表土剥离及堆存

工程建设过程伴随着大量的土石方开挖、回填活动，不可避免地对林地和草地造成破坏，毁坏地表植被、挖损和埋压土地、破坏地表土壤等，不仅降低了土壤抗蚀能力，加剧了评价区水土流失。根据区域环境的特点，需针对性的开展表土剥离和堆存，尽可能的减少水土流失，保护好原状土壤和原生植被，成了工程亟需解决的问题。

① 剥离区域

施工结束后需要复绿的区域都应列为表土剥离区域，但在实际设计中应根据具体情况分析确定，如根据施工区域土层厚度、肥沃程度及后续植物措施搭配等确定。

对于料场、渣场和临时道路等，在开采前，应首先剥离表层土，将其暂时堆放在表土堆存场，用塑料薄膜或草席覆盖，以防止雨水冲刷和风扬，作为开采完成后覆土造地或绿化的回填表土之用。

② 剥离厚度

表层土的厚度平均为 20cm，厚的可达 30cm，但在具体的设计中应根据剥离区域土壤耕植层厚度及后期复绿所需回填量来确定剥离厚度。由于区域内表土厚度存在差异，对土层深厚、肥沃的地方可适当深剥，对土层较薄、肥力不高的地方可适当浅剥，在总量控制（用多少剥多少）的前提下应尽量将剥离区域内最肥沃的部分土壤剥离出来。

林地、草地表土差异较大，厚度一般在 30cm 以内，表土剥离中应控制剥离厚度，剥离厚度过大，否则给保存带来不便，下部生土如混进表土，致使土地生产力下降。

③ 保存及保护

a）工程项目主要为点状项目，应采用“分区、分片集中保存”，表土临时堆存应尽量占用场内空闲地，如场内无适合堆处则应另行征地，表土保存过程中应设有临时防护措施。

b）根据剥离量和堆放条件，先用塑料彩条布或薄膜覆盖即可，四周用编制土袋临时挡

护，编织袋外 0.5m～1.0m 处设临时排水沟，堆积形成后可利用铲车或推土机对顶部和边坡稍作压实，顶部应向外侧做成一定坡度，便于排水。

c）如保存期较长，超过 1 个生长季，可撒播草籽临时绿化，草种应该选择有培肥地力的（豆科）牧草。如堆放在渣场，一般应集中堆放在渣场下游或者两侧地势平缓处，避开低洼及水流汇集处。

④ 回填利用

a）为提高草皮成活率，植草皮前应先覆土，覆土应控制厚度，一般为 3cm～5cm，覆土时应适当压实，增加与边坡粘合力，避免剥落或因含水量增加与草皮一起顺坡向下滑移，如采用框格植草护坡，也应在框格内覆土。

b）表土回填及整地过程中应地面与周边地形相协调，应避免出现中间低四周高，以避免雨天造成洼地积水。

c）临时占地利用完毕后应先铲除地表泥结石层，然后回填表土进行全面整地，全面整地后地面高度应与周边相一致，以利于复绿。

d）当采用喷混植生或打土钉挂网喷草绿化，不需覆土。

2）恢复措施与技术

①植被恢复措施与技术

a）对因施工期间破坏的各种植被和生境、临时占用的植被、渣场、料场及各种施工迹地，工程结束后应该尽量通过实施生态恢复措施使其逐步得到恢复。

b）在植被恢复或其他生态恢复活动中，应该依照适地适树、原生性、特有性、实用性的基本科学原则，种植当地生态系统中原有的重要的各种植物种类，乔、灌、草植物有机搭配。

c）在采集种子或繁殖体时，要根据不同树种和植物，注意选择具有生长正常、健壮、结实率高等优良性状的种源。

d）不能营造单一树种的单优群落，要营造为混交林，以最大限度保证群落丰富及生物多样性。

e）尽量利用自然更新的方式恢复植被，并且注意恢复过程中的环境保护，同时加强管护，要通过围栏等措施防止人、畜破坏。

②植物资源恢复措施及技术

a）对各施工区的重要植物要认真清查登记、备案。以便在今后植物资源的恢复中作为

选择植物种类的依据。

b）种植原生种，杜绝外来种。在植被恢复或其他生态恢复活动中，避免外来种可能对当地的生态系统造成无可挽回的破坏。

c）多种植当地的特有植物。

d）注意采种时间、种源选择，以及造林时间。造林时，严格执行苗木检验，做好苗木保护，提高造林质量，保证成活率。加强抚育管理和管护，使植被尽快恢复。

e）植物种类选择

在进行植被恢复时，根据适地适树、原生性、特有性、观赏性等原则，应该采用有观赏价值及经济价值的当地特有的原生植物，尤其是那些被项目建设破坏的重要物种。第一，可以恢复和增加当地植物多样性；第二，可以使植被恢复和绿化具有地方特色；第三，就地取材，可以降低绿化成本；第四，选择有一定经济价值的原生种类，可以增加一定的经济收入。

（2）陆生动物保护措施

选用低噪设备，加强设备维护，避免夜间爆破，限制车速，设立标志牌等方式降低噪声对野生动物的影响。

加大宣传保护力度，增强保护意识，加强对野生动植物资源及其栖息地保护，尽量减轻对区域物种资源和生物多样性的影响。

加大宣传力度，加强对施工人员管理工作，增强施工人员的环境保护意识，严禁非法猎捕野生动物，严禁破坏陆生植物，禁止施工人员捕食施工区的鸟类等各种野生动物。

限制施工区内渣土车、工程车辆等的速度，路上遇见野生动物应及时减速避让，以防被碾压；施工区附近发现有野生动物，应采取驱赶或无损害性捕捉的方式让它们远离施工区。

若发现有野生动物受伤，应联系当地的林业主管部门，采取有效措施，进行专业的救护，对救护后能适应野外生存条件的动物进行放生，使其重新回归自然。

（3）库区消落带生态修复措施

1）不同种类植物筛选

根据消落带生境的特殊性，选择生态适应性强、繁殖容易、水土保持能力好、生态安全、具有相应经济价值及景观效果好的植物种类。库区消落带主要推荐植物种类如下表。

表 8.4-1 溪尾水库消落带及库岸景观修复的植物种类推荐表

层次	高水位线以上	高水位	常水位	低水位
乔	湿地松、箬竹，麻竹，绿竹，钓鱼慈	旱柳	枫杨、水杉，池杉，水松、柳树	/
灌	孝顺竹，慧竹，箬竹，宽叶箬竹	轮叶赤楠	小叶蚊母树、银柳	/
草	甜根子草，象草、草木樨、宽叶雀狗牙根	类芦、芦竹、河王八、斑茅	水龙，草龙，泽珍珠菜、石菖蒲、野芋	水蔗、鸭跖草、芦苇，香蒲、茭白、伞草
藤本植物	崖豆藤，葛藤，爬山虎，络石，薜荔。	/	/	/
浮水植物	/	/	/	狐尾草，美人蕉
挺水植物	/	/	/	荷花，睡莲、再力花
沉水植物	/	/	/	莼草，黑藻，金鱼草、沮草
禁止用来生态修复的外来入侵植物	水盾草、大薸、水葫芦、水花生、空心莲子草、喜旱莲子草、粉绿狐尾藻等			

2）不同高程植物配置模式

消落带植物群落主要沿湿度梯度方向空间分布，不同高程淹没时间亦不同。从正常水位线到 80m 高程依次分布着一年生草本植物群落—低矮的草丛—高草与灌木形成的多种灌-草丛—灌丛—常年洪水线附近的河岸林带。

因此，在 80m 高程以上，以乔木为主，构建以景观性为主的植物群落；在 75-80m 高程间，构建以灌木和高草为主，适当配以低矮草本的植物群落，整体上形成乔－灌－草相搭配的拟自然植物群落，以恢复消落带植被景观，改善库岸生态环境。

3）不同生境条件下治理措施

① 块石生境

a)修筑迎水围堰，消弱水浪冲刷力度，沉积泥沙。

b)堆砌石笼，内填小块石，固定植株。

c)新栽植株根部放置块石固定。

② 砾石生境

主要采用堆砌石笼方式，固定植株。石笼内填卵石，直径 0.7m，长 1.5m～2m。

③ 淤积泥土/壤土/沙土生境

a)选择铁丝网格，并用固定钉四角加固。

b)选择蛇皮袋装泥土、壤土或沙土，层层堆砌，在袋上栽植植株。

c)用杉木杆固定小乔木或灌木，用三角支架固定乔木。为防止水过度浸泡和侵蚀，可

以选用浆砌片石网格，内部铺设铁丝网栽植幼苗。

④ 岩石生境

保持现有植被，在岩石下部栽植藤本植物。

4）不同水文环境条件下工程措施

①在河道拐弯，且水流速度大的地段，可选择石笼固堤，上部采用选用浆砌片石网格，内铺设铁丝网栽植苗木；或采用沙袋砌成墙的形式，根据不同水位梯度种植不同的植物。

②在河道平直，且水流速度不大的地段，选择铁丝网格固定植株，和杉木杆结合使用。

③在河道平直，且水流速度较大的地段，垂直河流方向设置围堰或石笼减缓水流，固定植株。

④在回水湾，可以使用植草砖、沙袋种植草本。

5）简易工程措施

围堰建设：利用消落带的块石或砾石，堆砌围堰，在减缓纵向及横向水流冲刷的同时沉积泥沙、营造一定面积的较平整的浅滩湿地环境。

石笼网：将适当尺寸的毛石或刚从采石场得到的粗石，尤以河边圆形卵石为佳填充到网内，用在消落带中下部，有控制水流量，防止水资源流失的作用，可提高河床边坡的稳定性，保护河床防止冲刷以及护坡、护岸的绿化及生态保护与治理。

杉木杆及三角支架：用剥皮的杉木杆、落叶松杆或其它坚韧的硬木杆作原料制作，禁止使用油松、杨木、柳木、桦木、椴木以及腐朽、折裂、枯节等易折木杆。杉木杆多用来固定小乔木或灌木，大乔木则用 3、4 根杉木杆搭成三角架，以增加其稳定性，提高耐冲刷能力。

沙袋：用泥沙填满蛇皮袋,层层堆砌,亦可起到防冲刷、固土的作用,同时还可以在沙袋上打空栽植植物。这种工程措施在缺少石块、淤泥深厚的地带尤其适用，既经济，又可就地取材。

6）栽植技术

乔木：挖深坑（100-120cm），放入乔木后，四周用 20-40cm 的石块（去棱角）或卵石固定土球，并随填种植土，捣实。再用 80cm 长的杉木桩，打入地下 50—60cm，地上部分用绳子与植物基干相连固定，而后用卵石压植物根基地表，防止土壤流失。

灌木和高草：挖深坑（50-100*30-80cm），放入灌木或高草后，四周用 8-10cm 的石块（去棱角）或卵石固定土球，并随填种植土，捣实，而后用草本植物栽植于其表面，卵石

压植物根基地表，防止土壤流失。或者先用铁丝网做成“W”字形种植槽，即格宾网箱（先将铁丝网埋入土中 30－40cm，后将铁丝网卷成柱状，用杉木桩固定其边缘，再将条石或卵石装入铁丝网内），植株栽在槽内。

小苗灌木和草本：一是直接栽植后压卵石或石块固土，二是沙袋开口种植，后压石块固土。

7）管护措施

① 在消落带绿化后 1-2 年内，要加强养护管理。

a）在伏天，进行植株抗旱保水，尤其是新栽植植株。

b）在洪水后或库区泄洪后，尽快清除残留的污染物和漂浮物.

c）对死亡和崩塌地段的植株及时进行补植。

d）及时防治病虫害。

② 在恢复 2 年基本形成稳定群落后进行粗放管理，主要是进行漂浮物的清理及病虫害防治。

③ 建立消落带绿化治理档案。

9.4.1.3 珍稀植物的特殊保护措施

工程区内未涉及重点保护的古树名木，但有 43 株国家Ⅱ级保护野生植物樟树，项目建设单位聘请具有林业调查设计资质的单位做好就地保护或移植设计方案，报林业主管部门审批后开展移植工作。

9.4.1.5 生态管理

实施生态管理，目的在于在对工程的生态影响进行系统和科学的评价基础上，应用生态优化准则，做出使生态负面影响减少到最小的施工和运营管理选择。

生态管理的目标：通过实施有效的管理、协调和监督，尽可能减少施工过程中产生的环境过度破坏的现象，以及尽可能避免会导致产生生态负面影响的工程行为的发生。

8.4.3 水生生态保护措施

（1）施工期水生生态保护措施

①施工过程产生的废料和生活垃圾等固体废物，严禁堆放于水库周围及沿线河流的河滩与河岸，避免雨期造成水土流失和因淋渗污染河流水质。

②为防止河流生态环境受到影响，管道穿越河流采用开挖方式进行施工时，尽量选择枯水期进行，采取围堰导流形式，且河底面应砌干砌片石，两岸护坡设浆砌块石护岸，防止水土流失。

③在河流附近施工过程中，应严格要求施工人员杜绝随地便溺、丢弃废物的陋习，不能在水体区域内从事钓鱼等破坏环境的活动。

④管道所经区域内河流时，在施工过程中，严格控制对鱼类产卵有害的河流淤塞。在过河管道的施工过程中，制定有利的措施，加强对河流生物、鱼类的保护，尽量减少对水生态的破坏。

⑤严格落实水土保持措施，加强植被保护和景观维持。禁止废土方进入河流污染水土，避免雨天施工，以保证两栖动物、鱼类的栖息地尽量少受影响。

（2）设置生态下泄流量

为了保证坝址下游河道生态用水，水库应保持不少于 0.11m^3/s 最小下泄流量。主引水管道利用导流洞敷设，导流洞出口引出一根放水管至下游河道，放水管采用Φ600mm 钢管，混凝土包管方式敷设，放水管出口处设蝶阀、调流阀、流量计各一。

生态下泄放水管水流从分层取水进水口下游侧引用，保障河道内水生生态的生存环境对水温的要求。

（3）增殖放流措施

根据《福建省福安市赤溪（钱塘溪）流域综合规划环境影响报告书（报批本）》流域电站的梯级开发建设，会对鱼类回游通道造成阻隔。因此需采取以下的减缓措施：(1)有计划有组织地进行重要鱼类的人工放养，保持流域鱼类种类多样性，保护流域鱼类资源。(2)有关部门应对流域的鱼类产品捕捞进行管理控制，避免鱼类过度捕捞，尤其应严格控制幼鱼、仔鱼、保护鱼种的捕捞，在鱼类产卵期应进行禁鱼。

1）殖放流对象

项目所在河段现状无珍稀保护鱼类和地方特有鱼类，洄游性鱼类有鳗鲡、花鳗鲡，半洄游性鱼类草鱼、鲢鱼、青鱼、鳙鱼。因此将以上 5 种洄游性、半洄游性鱼类作为主要增殖放流对象。

2）增殖放流规模

依据采集调查到的鱼类数量现状比例，结合历史资料、水库面积、建库前后水文情势的改变以及增殖对象的饵料来源和生态习性，并考虑赤溪今后进行栖息地生境恢复后，可

以自然繁殖一部分鱼类。参考《水库渔业设施规范》，估算溪尾水库和坝址下游河段鱼类增殖放流规模分别为 3.2 万尾/年和 1.4 万尾/年。

放流苗种的大小直接影响放流效果。放流苗种太小，抵抗自然环境影响的能力差，活动力弱，存活率低。但放流苗种过大，则需要增加更多的经济投入。因此，放流规格不宜过大也不宜过小。增殖放流鱼类规格参照国内外增殖技术，考虑到鱼类增殖的成活率，建议大中型鱼类增殖的规格应在全长 5～10cm，小型鱼类增殖的规格应在全长 3cm 以上。

（3）增殖放流点

建议增殖放流点设置 3 个，分别位于坝上 2 个点，坝下 1 个点。其中坝上的增殖放流点建议设在库尾和库中部各一个点；坝下点建议设置在坝下 2-3km 处的河流水量相对可以得到保障的区域。

（4）增殖放流时间

考虑到鱼苗的生长周期，增殖放流规格，增殖放流效果，建议每年 9-11 月间进行。

（5）标志与放流效果评价

为了使人工增殖放流达到预期效果，须进行放流效果的评价。其主要工作内容包括：研究鱼类的标志放流技术，建立与放流品种生物学习性相适应的高效标记技术和方法；开展标志放流技术研究，获得具有最佳生物学效果的人工放流方法，包括适宜的放流规格、数量、地点和时机等；开展人工放流增殖效果监测，建立样本回收及监测网络，通过研究人工增殖种群的行为生态学差异、对自然种群的贡献率等，评估增殖放流效果，为物种保护决策提供科学依据。

8.4.2 景观影响减缓措施

根据工程陆生生态影响特征和范围，按照枢纽工程区、引水工程区、施工区、渣场区、交通道路区及下游河道进行分区生态及景观环境保护。在依据已确定的分区和生态保护原则下，保护方案总体布局以尽可能恢复原地貌现有生态功能及状态为前提，充分考虑区域生态和景观格局要求，最大限度减轻本工程对生态系统产生的干扰。陆生生态环境保护措施以枢纽区和各施工临时占地区为重点，通过植被恢复措施修复受损的生态系统稳定性和功能；对于能够实施表土剥离的枢纽区、引水工程区、施工区、弃渣场等施工场区，施工前先将表层土进行剥离、堆放，以备后期恢复植被或复耕时使用；施工结束后依据各分区立地条件，因地制宜地实施覆土等土地整治措施，并遵循适地适树和物种多样性的原则进

行植被恢复；对移民安置区进行景观提升设计，体现自然和风俗特点。各区生态及景观保护方案见表 8.4-2。

表 8.4-2　景观生态分区保护总体措施

序号	分区	总体保护措施
1	枢纽工程区	根据水保要求进行表土剥离、运送、暂存。
		左右坝肩经工程防护后，采用植物进行植被恢复。
		在公路线靠工程区一侧设立大幅广告宣传墙，对施工作业面进行遮挡。
		在有条件的路段两侧种植高大乔木和灌木，减少开挖作业面的视见频率。
2	引水工程	管沟开挖土方堆存和防护，以便于回填用。
		施工结束后对引水管道工程占地进行土地平整，恢复为道路或者绿地。
3	施工区、管理房	施工期对邻近公路的施工区域设置遮挡，减缓施工活动对沿线景观视觉的影响。
		根据水保要求进行表土剥离、运送、暂存。
		施工结束后对临时占地区恢复为原有生态类型，恢复其原有结构和功能。
		农田区进行复垦，恢复农田生态系统的功能。
		占地区内长势较好的植株移栽至施工生活区空地上作绿化用。
		业主营地及承包商营地进行绿化及美化，进行景观提升设计。
4	渣场区	按照水保方案的要求，进行工程措施防护，减缓水土流失对生态系统的影响。
		弃倒渣场沿河一侧进行临时防护，临近公路一侧进行作业面遮挡。
		施工结束后，该区域将淹于死水位以下，需及时采取场地清理措施。
5	料场区	根据水保要求进行表土剥离、运送、暂存。
		开采结束后进行覆土、场地平整及土壤改良，成为宜林宜草土地，营造生态林草带，提升区域生态景观质量。
6	交通工程区	对交通道路区原为植被的表层土进行剥离、堆存和防护，以便于后期恢复植被用。
		进场永久道路浆砌石边沟、截水沟，减缓水土流失造成的生态系统影响；在公路沿线进行绿化及景观设计。
		局部调整道路路线，对较大树木进行避让。
		施工结束后对临时道路占地及道路边坡进行土地平整，覆土进行植被恢复，在做好生态功能恢复的基础上进行景观提升。
		永久进场公路与国道路口处进行景观遮挡美化。
7	下游河道	初期蓄水期间，保证下泄生态流量，避免下游河道景观影响。
		进行下游河道保护，结合河岸湿生植物措施，改善河流两岸生物栖息地。

8.4.4 水土保持措施

参考本项目水土保持方案，施工过程水土保持措施见表 8.4-3 及图 8.4-1。

表 8.4-3　水土保持措施

序号	区域	水土保持措施
1	拦河坝区	① 工程措施 主体工程在溢洪道的护坡设置了 C30 边坡防护网格砼，还需新增其他工程措施对拦河坝区进行防护。 a. 表土剥离：由于坝区上游水库淹没区有大量的耕植土，施工前，先剥离具有肥力的表土，表土剥离厚度按 30cm 进行剥离，并运往规划的临时堆渣场临时堆置，并采取临时措施进行防护，作为施工后期各防治区域的绿化覆土土源。 b.全面整地：施工结束后对于拦河坝区内部分裸露的地表进行全面整地，土地整平后经压实后采用均匀覆表土方式覆土，最后进行绿化，整地绿化面积 0.5hm^2。

序号	区域	水土保持措施
		c.绿化覆土：全面整地结束后将集中堆放的表土采用小型机械运至绿化区域进行覆土，以备后期绿化，覆土厚度约 30cm。 d.截（排）水沟：为防止上游汇水对主体工程区的影响，在坝肩开挖前，应在开挖面上方设置截排水设施，拦截地表径流，并与自然沟组成系统，以确保截引地表水，防止地表水顺坡漫流。 ②植物措施 本方案对拦河坝区新增撒播草籽绿化设计，坝区工程结束后对裸露的地表整地，然后撒播草籽绿化，绿化面积为 0.5hm^2，撒播密度 80kg/hm^2。
2	引水工程区	主体工程设计中已有喷砼、锚杆等工程措施护坡，满足工程本身安全的需要，但从保护生态、改善景观角度出发，建议采用网格护坡的绿化美化方式。关于工程回填部分土石方和不能及时清运的土方，需临时堆存防护，并采取周边设编织袋挡墙、临时排水沟、沉沙池等防护措施。 a.沉沙池：在排水出口设沉沙池，沉沙池尺寸为长 3.0m，宽 2.5m，深 1.5m，浆砌石结构。 b.编织土袋挡墙：断面为梯形，顶宽 0.5m，高 1.0m，坡比 1:0.5。 c.铺塑料薄膜：为防止雨水对裸露地表的冲刷，采用塑料薄膜进行铺盖。 d.临时排水沟：采用土质结构，断面为梯形，宽 0.5m，高 0.5m，坡比 1:1。
3	运行管理区	①工程措施 a.全面整地：施工结束后对于运行管理房周边部分裸露的地表进行全面整地，土地整平后经压实后采用均匀覆表土方式覆土，最后进行绿化，整地绿化面积 0.10hm^2。 b.绿化覆土：全面整地结束后将集中堆放的表土采用小型机械运至绿化区域进行覆土，以备后期绿化，覆土厚度约 30cm。 c.截排水沟：为排除上游来水对厂房管理区的威胁，在厂房上游侧设置浆砌石截水沟，截水沟尺寸为底宽 0.5m，高 0.5m，坡比 1:1，浆砌石结构。 ②植物措施 施工结束后尽快实施厂区绿化美化措施，绿化面积为 0.1hm^2，绿化美化拟撒播混合草籽，景观树种采用樟树，小叶女贞，榕树球等，树下撒播混合草籽，乔木株行距 3.0m，灌木株行距 1.0m，混合草籽撒播密度 80kg/hm^2。
4	道路工程区	1）工程措施 a. 全面整地：工程施工结束后，对临时道路区占地类型为林地的区域进行全面整地，一般采取以小型机械为主、人工辅助的方式进行。全面整地面积 5.97hm^2。 b.绿化覆土：全面整地结束后将集中堆放的表土采用小型机械运至绿化区域进行覆土，以备后期绿化，覆土厚度约 30cm。 c.沉沙池：在排水出口设沉沙池，沉沙池尺寸为长 2.5m，宽 2.0m，深 1.0m，浆砌石结构。 2）植物措施 全面整地结束后，对道路两侧进行绿化，行道树可选用樟树、灌木选小叶女贞，并撒播混合草籽。行道树视现场情况在道路两旁各植一排，乔木株距 3.0m，灌木株距 1.0m，混合草籽密度 80kg/hm^2。 3）临时措施 a.临时排水沟：在临时道路区两侧开挖排水沟。排水沟采用土质梯形结构，宽 0.5m，高 0.5m，坡比 1:1。 b.铺塑料薄膜：为防止雨水对裸露地表的冲刷，采用塑料薄膜进行铺盖。
5	施工场地区	1）工程措施 ①绿化覆土：施工结束后需进行绿化覆土，表土均来自坝区剥离出来存于弃渣场的表土。 ②全面整地：本方案对该区域内工程建设完工后的迹地，采用人工配合机械进行整治，全面整地面积 4.07hm^2。 2）植物措施

序号	区域	水土保持措施
		全面整地结束后，对施工场地区进行清理，覆土后绿化，采取种植小叶女贞，树下混播草籽。灌木株行距 1.0m，穴状整地，撒播草籽密度 80kg/hm^2。 3）临时措施 ①临时排水沟 在施工场地区周边开挖排水沟，将地表径流经排水沟引入自然排水沟渠，排水沟采用断面尺寸为宽 0.5m，深 0.5m，梯形结构，坡比 1:1，浆砌石衬砌。 ②砖砌挡墙：临时堆料场为避免雨水冲刷流失，周边布设砖砌挡墙，以拦挡砂石料流失，砖砌挡墙宽 0.24m，高 1.0m。 ③铺塑料薄膜。砂石料临时堆放期间砂石料表面覆盖塑料薄膜。 ④沉沙池。在排水出口设沉沙池，沉沙池尺寸为长 1.2m，宽 1.2m，深 1.0m，浆砌石结构。
6	弃渣场区	1）工程措施 ①覆土。弃渣场后期需要进行植被恢复，绿化面积 9.80hm^2，覆土厚度 30cm。 ②全面整治。从沟头开始分级堆放，弃渣场每层高度不超过 8m，堆渣结束后修整堆渣边坡，边坡坡比为 1:2，达到稳定边坡的要求，对渣平台及坡面进行全面整地，分层碾压，每堆高 1m 碾压一次，并夯实整平，平整时渣面中间高，两侧低，向两侧倾斜，坡度为 2%，横向按外高内低布设，坡度为 1/300，全面整地面积 9.8hm^2。 ③拦挡工程。弃渣场堆放的弃渣主要来源于溢洪道、上坝公路、引水建筑物开挖产生的弃渣，本项目弃渣场挡渣墙确定为 4.0m 高 C15 埋石砼结构，挡渣墙顶宽 1.2m，墙高 4.0m（埋深≥0.4m），面坡坡比 1：0.1，背坡坡比 1:0.3，坝趾台阶高度 1.2m，宽度 0.5m，坝踵台阶高度 1.5m，宽度 1.2m，坝趾坝踵倾斜坡率均为 0。 ④排水工程 弃渣场顶部沿弃渣场边缘布置截水天沟，中间布设中心排水沟，弃渣场坡顶设截水沟、两侧排水沟均采用厚 30cm 浆砌石砌筑，截、排水沟选用 M7.5 浆砌石梯形断面，截（排）水沟断面为 0.8m×0.7m（宽×深），坡比为 1：1。 2）植物措施 全面整地结束后，对弃渣场平台采用灌草结合的方式进行绿化，栽植乔木选择柚子，株行距为 3m，对弃渣坡面撒播混合草籽，草种选择白三叶、黑麦草和狗牙根混播，播撒密度 80kg/hm^2。 3）临时措施 ①铺塑料薄膜 为防止降雨和大风等天气造成水土流失，在裸露表面覆盖彩条布，人工进行铺设、搭接和压实，共需塑料彩条布 16000m^2。 ② 跌水坎 弃渣场截水沟落差较大，考虑设置跌水坎，跌水坎断面尺寸与所处的排水沟尺寸一样，壁厚 30cm，跌水台阶高 36cm，宽 36cm，台阶数根据各处落差设定。
7	料场区	1）工程措施 ①绿化覆土：施工结束后需进行绿化覆土，表土均来自坝区剥离出来存于临时堆渣区的表土。 ②全面整地：本方案对该区域内工程建设完工后的迹地，采用人工配合机械进行整治，全面整地面积 0.42hm^2。 ③截、排水沟 石料场开挖边坡上方设置截、排水沟设施，拦截地表径流，防止雨水对边坡冲刷。截水沟采用 M7.5 浆砌石修筑，断面为梯形断面，沟底宽 0.5m，沟深 0.5m，内坡比为 1:1，沟壁厚 0.3m。 2）植物措施 ① 植被恢复：工程施工结束后，石料厂区进行全面整地，恢复原有土地功能，撒播混和草籽。种植灌木株行距 1.0m，穴状整地，撒播草籽密度 80kg/hm^2。

序号	区域	水土保持措施
		3）临时措施 ①铺塑料薄膜 裸露面应用塑料薄膜覆盖，防止雨水冲刷。 ②跌水坎 料场截水沟落差较大，考虑设置跌水坎，跌水坎断面尺寸与所处的排水沟尺寸一样，壁厚 30cm，跌水台阶高 36cm，宽 36cm，台阶数根据各处落差设定。 ③沉沙池 在排水出口设沉沙池，沉沙池尺寸为长 3.0m，宽 2.5m，深 1.5m，浆砌石结构。

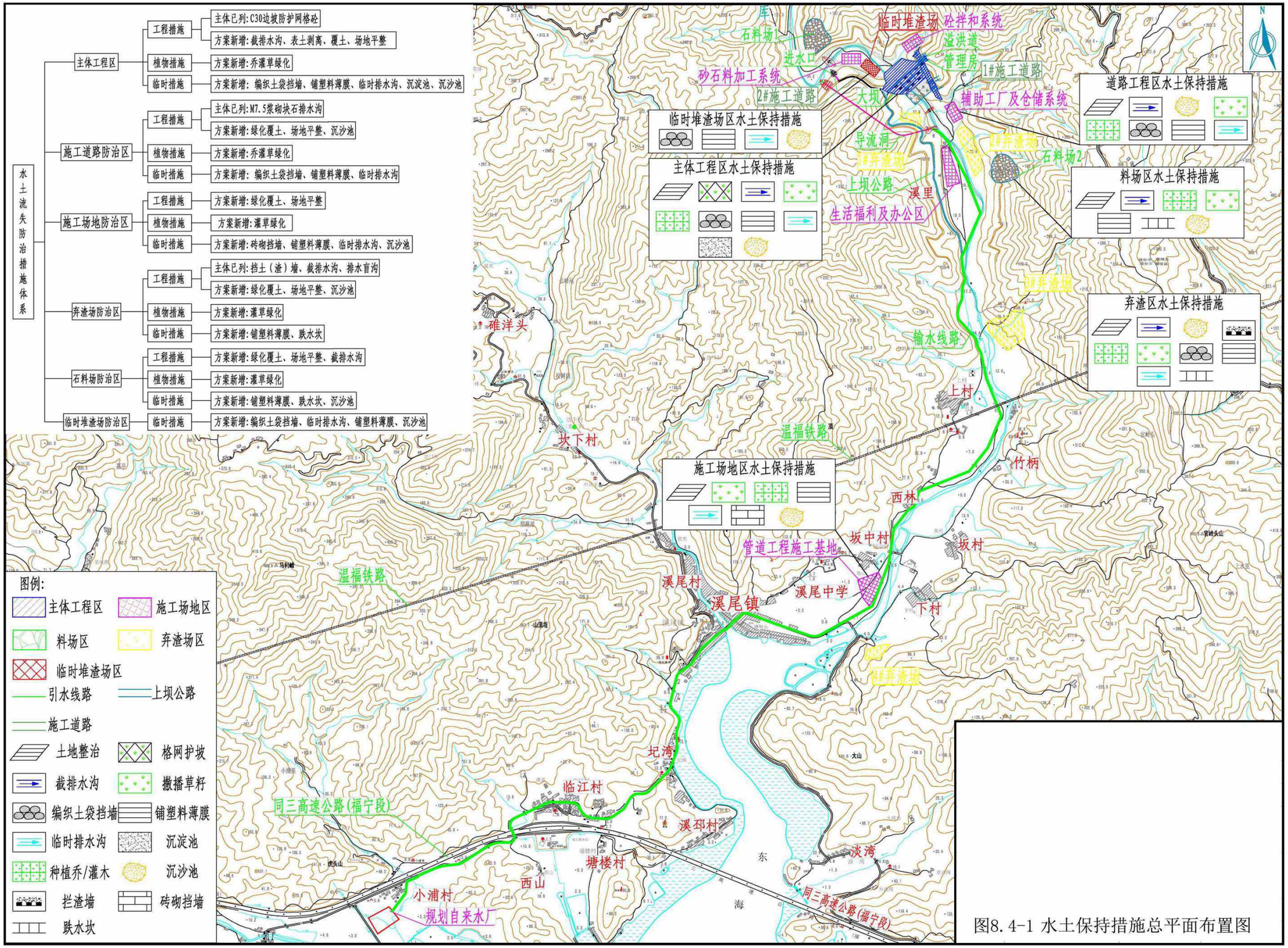


图8.4-1 水土保持措施总平面布置图

8.5 噪声控制措施

建设单位应充分注意到施工噪声对工程沿线居民区的影响。为此，首先应选用效率高、噪声低的机械设备，并注意对机械的维护、保养和正确合理操作，保证机械设备在良好的条件下运行，以减小其运行噪声。项目施工噪声对附近的居民区等敏感目标影响较大，应采取的措施有：

（1）所有进场施工车辆、机械设备，外排噪声指标参数须符合相关环保标准。在现有道路上运输建筑材料的车辆，要做好车辆的维修保养工作，使车辆的噪声级维持在最低水平。

（2）一些高噪声设备如砂石加工、混凝土搅拌机等设备设置应避免靠近居民点，尽量设置于远离声环境敏感点 100m 外，必要时设置隔声屏。

（3）夜间不进行砼搅拌等水泥预制件施工。中午 12：00 至 14：00 和夜间 22：00 至 6：00 居民休息时间应避免施工，若确有需要施工作业时，需报当地环保部门审批，并通告当地附近居民，尽可能减少噪声产生的影响。

（4）按劳动卫生标准，为保障施工人员的身体健康，控制施工人员的工作时间，建议施工单位采取轮换作业的方式，并做好机械操作者及相关施工人员的劳动保护工作，使高噪声设备附近的施工人员听力免受损伤。

（5）施工单位要对各施工现场进行合理规划，统一布局，尽量选择低噪声先进的施工设备。合理安排施工时间，噪声敏感地段控制夜间噪声。

（7）在交通沿线村镇路段设立限速标志和禁鸣标志，并注明时速小于 20km/h。

（8）加强道路的养护和车辆的维护保养，降低噪声源。

（9）爆破噪声控制

①减少单孔最大炸药量，减少预裂或光面爆破导爆索的用量；

②对于深孔台阶爆破，注意爆破投掷方向，尽量使投掷的正方向避开受影响敏感点；

③禁止夜间爆破。

8.6 大气污染防治措施

（1）砂石骨料加工系统应采用湿法筛分的低尘工艺，在初碎、预筛分、主筛分、中细碎车间配备除尘装置，可以减少粉尘产生量。

（2）混凝土采用封闭式拌和楼生产，内设除尘器，可有效减少粉尘。

（3）施工单位应加强施工区的规划管理，施工材料（水泥、砂石骨料等）的堆场应定点定位，缩小粉尘影响范围，并采取围挡，遮盖等防尘措施，减少粉尘影响。

（4）弃渣场经常洒水，弃渣结束后及时恢复植被。

（5）运输道路及主要的出入口应经常洒水，车辆加盖苫盖，经过村庄时减速行驶。

（6）爆破开挖粉尘控制措施如下：

①尽量采用凿裂法施工，具有生产率高于钻爆法、费用较低、安全、产尘率低等优点。

②凿裂和钻孔尽量采用湿法作业，减少粉尘。

③尽量采用延时爆破、预裂爆破、光面爆破、缓冲爆破技术、深孔微差挤压爆破等技术，并减少爆破次数，增大单次爆破规模，通过微差爆破技术保证安全性并加强爆破效果，以减少粉尘、振动和冲击波的影响。

④若采用带有捕尘网的浅孔钻孔，必须禁止把岩尘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。

⑤在开挖、爆破高度集中的区域，非雨日每日洒水降尘，特别是在爆破前后，起到防止粉尘扬起作用，以缩小粉尘影响的时间和范围。

⑥爆破产生方料应集中堆放，缩小粉尘影响范围，应及时回填或清运，并采取围挡、遮盖等防尘措施，减少粉尘影响。

（7）燃油废气控制措施如下：

①选用环保型施工机械、运输车辆，并选用质量较好的燃油，建议在排放口安装合适的尾气吸收装置，减少燃油废气排放。

②加强对施工机械、运输车辆的维修保养。禁止不符合国家废气排放标准的机械和车辆进入工区，禁止以柴油为燃料的施工机械超负荷工作，减少烟尘和颗粒物排放。

③配合有关部门作好施工期间周边道路的交通组织，避免因施工而造成交通堵塞，减少因此而产生的怠速废气排放。

8.7 固体废物污染防治措施

8.7.1 施工期

（1）固体废弃物进行分类处理处置，严禁混合处理。

（2）废弃土石方应及时清运至弃渣场进行妥善处置，不得倾倒入河。

（3）在施工人员相对集中区设垃圾筒或垃圾箱，袋装收集生活垃圾，及时收集清运，运往当地乡镇垃圾填埋场。

8.7.2 营运期

（1）管理站职工生活垃圾应设置垃圾桶进行集中收集，袋装收集生活垃圾，并及时清运，运往当地垃圾填埋场。

（2）定期打捞坝前水面的漂浮物，并在管理站设置打捞垃圾临时堆存场所，定期清理运往当地垃圾填埋场。

8.8 土壤环境保护措施

（1）施工期及运行期各类污废水、固体废物应按“水环境保护措施”和“固体废物处置措施”进行处理和处置，避免污染工程周边土壤环境。

（2）对工程区内耕地、园地、林地地块进行表土剥离，并运往表土堆存场集中堆置防护，用于后期植被恢复。

（3）加强施工机械设备的维护保养，减少机械设备油类的跑、冒、滴、漏对土壤环境的影响。

（4）运行期地方政府应需加强库周环境管理，确保水库库区良好的水质，避免因水质污染进而造成土壤的酸化、碱化和盐化现象。

（5）采用防渗帷幕对坝基及坝肩进行防渗处理，减小坝址处的水量渗漏。

（6）运行期应建立土壤环境质量监测和反馈机制，及时进行跟踪评价，发现有明显不良影响的应及时采取改进措施，把不利影响降至最低水平。

8.9 人群健康预防措施

8.9.1 综合防治措施

（1）为预防施工区传染病的流行，建设单位和承包商建立专门的医疗防疫部门对进场人员进行健康体检，在施工人员进驻工地前对其进行健康检查和疫情建档。发现疫情医疗防疫部门要按国家有关法律、法规办事，及时上报，做到防治结合。

（2）施工区医疗卫生机构要按时填报传染病报表，定期为施工人员注射乙肝、流感等

传染病疫苗。

（3）施工区应解决好生活饮用水净化、消毒设施，饮用水必须符合国家生活饮用水卫生标准，确保饮用水安全。在饮用水水源附近禁止设置污水池、粪堆（坑）、垃圾堆放场等污染源。

（4）施工区加强食堂、餐馆的卫生管理，定期对饮食环境、从业人员健康、食品质量进行检查。

（5）施工区修建移动环保厕所，并对垃圾和粪便进行处置。

（6）建设单位和施工单位要组织各部门经常开展灭蝇、灭蚊、灭鼠等卫生防疫活动。在办公区、宿舍区、食堂等重点防疫区还应长期配备灭蝇、灭鼠药物，定期发放各种预防疫源性、流行性病毒的药品。

（7）在人群中普及传染病防制知识，通过宣传教育提高施工人员的环保意识，进而加强个人防护，改善环境卫生。

（8）施工区一但发生疫情，应立即报告上级部门并采取治疗、抢救和隔离措施，配备一定量应急药品并与当地的卫生机构紧密合作。

8.9.2 自然疫源性疾病防治措施

（1）灭鼠防鼠

搞好环境卫生及卫生整顿，清除鼠类栖息活动的隐蔽场所，一般春季重点在居民区，秋季重点在居民区周围及野外有组织地发动群众性的灭鼠活动。

（2）灭蚊和防蚊

做好灭蚊和防蚊工作。生活区采用环境改造和环境处理、化学灭蚊；野外进行环境清理，清除地面积水，修整沟渠，去除杂草，填平坑凹，消除蚊虫孳生地；进行化学灭蚊。

（3）个人防护

不直接用手接触鼠及其排泄物，捕杀的鼠类应焚烧和深埋。注意饮食卫生，鼠类污染的食物、食具要消毒。

（4）野外工地预防措施

建立工棚宿营时宜选择高地、干燥向阳，远土坑等鼠洞密集的地方；搭棚前要平整地面、铲除杂草、清除鼠洞、挖防鼠沟（深、宽各 0.6m，沟壁垂直光滑）、灭鼠、灭蚤、灭螨；工棚宿舍与粮仓、厨房分开，开展经常性的以灭鼠、灭蚤、灭螨活动。

8.9.3 虫媒传染病防治措施

（1）疟疾

大力开展爱护卫生活动，消灭传播媒介（蚊虫）、控制传染源（现症病人和带虫者）、保护易感人群。对确诊疟疾病例按照正规治疗方案进行根治，控制疟疾传播和流行。

（2）流行性乙型脑炎

施工人员多且集中可能发生乙脑的传播和流行几率大，采取灭蚊防蚊和预防接种两方面措施。

8.9.4 介水传染病防治措施

工程所在区介水传染病以伤寒副伤寒、细菌性痢疾、甲型病毒性肝炎为主，预防措施为：

（1）普及卫生防疫知识，提高自我保健意识，做到食熟食，喝开水，饭前便后洗净手。

（2）开展三管一灭（管水、管粪、管饮食、消灭苍蝇）综合性防制措施，把好病从口入关。

（3）严格执行食品卫生法，对饮食从业人员每年进行食品卫生知识的培训，坚持持证上岗。

8.9 社会经济环境保护对策措施

8.9.1 占地恢复措施

本项目属于水利项目，是国家鼓励发展、允许投资和推广生产的项目，不属于国家产业政策规定必须限制发展、禁止投资和淘汰的建设项目。项目符合国家产业政策。为消除社会影响，有关部门应做好失地农民的征占地补偿、就业及社会保险工作，选好生产安置点，使受征地影响的居民的生活水平不因项目的建设而降低，生活来源不因项目的建设而中断。工程永久占地、施工临时占地，原来种植的果树需要迁移或砍伐，业主应采取经济补偿等措施，减少对村民的影响。

8.9.2 景观恢复和减免措施

（1）工程竣工后，对临时施工场地、弃渣场等裸露地表进行平整，覆土绿化、复耕，恢复原有自然景观。

（2）工程永久占地应进行绿化美化，种植草皮树木，恢复原来自然景观，绿化率应不小于 30%。

8.9.3 对交通影响的减免措施

（1）为了使交通所受到的影响尽可能减小，业主应与交通管理部门协调，密切合作，合理安排，疏导部分车流改道而行，减轻施工地段的交通压力，避免交通堵塞和安全事故

的发生。

（2）作好施工安排，占地较大的施工机械如砼搅拌机等，停放在附近较开阔的地方，由人工推双胶轮车水平运输到作业面入仓,缩短影响交通地段的施工期，尽可能集中施工，把施工对交通的影响减小到最低程度。

8.10 专项复建工程环境保护措施

复建工程主要是12km 道路，环境保护措施主要包括陆生生态保护措施、施工期水处理措施、施工期扬尘、噪声防治措施、运行期噪声防治措施。

（1）陆生生态保护措施

1）严格按照设计文件确定征占土地范围，进行地表植被的清理工作。

2）严格控制路基开挖施工作业面，避免超挖破坏周围植被。

3）路基施工前，应将剥离的表土在指定的临时堆土场或临时工程范围内适当位置进行集中堆放，并采取临时拦挡和覆盖措施，防止雨淋造成养分流失，以便用于后期的绿化和土地复垦。

4）对于弃渣场、施工场地、临时堆土场、施工便道等临时用地主要占用为耕地及林地，工程结束后临时用地应首先进行植被恢复，全面整地，然后采取林草结合绿化，可以考虑选用木荷、甜槠等壳斗科混交，在坡脚种植爬山虎，地表播撒狗牙根等植被加以绿化，并做好恢复后的管养工作。

5）建议施工单位与林业部分配合在工程区内张贴项目区野生保护动植物宣传画及材料，禁止施工人员随意破坏植被和猎捕野生动物。

6）采用低噪声设备，减少工程施工噪声对鸟类的惊扰。

（2）施工期废（污）水处理措施

项目施工期间不设置施工生活区。施工人员产生生活污水的地点主要是来自生产区的粪便、淋浴洗涤以及食堂、公用设施等，具有排水点分散，单点一次排放量小等特征。施工生活污水依托附近村庄现有化粪池处理后用于农灌。

砂石料加工系统废水、混凝土拌合系统废水经沉淀处理后循环利用，机修废水经隔油池处理后用于洒水绿化。

（3）施工期环境空气保护措施

1）施工场地的出入口内侧应设置洗车平台以及配套的排水、泥浆沉淀设施，运输车辆驶离工地前应在洗车平台冲洗轮胎及车身，其表面不得附着污泥。

2）工程开挖土方集中堆放，以缩小扬尘影响范围，及时回填，减小扬尘影响时间。

3）开挖和拆迁过程中，洒水作业保持一定的湿度；对施工场地内松散、干涸的表土，也应该经常洒水防治粉尘；回填土方时，在表层土质干燥时应适当洒水，防止粉尘飞扬。

4）加强回填土方堆放场的管理，采取土方表面压实、定期喷水、覆盖等措施。不需要的建筑材料、弃渣应及时运走，不宜长时间堆积。

5）建筑工地现场四周应设置施工围护，建筑工地主要道路应硬化并保持清洁，出口处应设置冲洗设施，运输车辆驶出现场前应将槽帮和车轮冲洗干净，严禁带尘出场；

6）若在工地内露天堆置砂石，应采取覆盖防尘布、防尘网等措施，必要时进行喷淋，防止风蚀起尘。临时材料堆放应尽量不靠近居民等敏感目标，并防止物料散漏污染。

7）对施工场内的临时弃渣堆场，应设置高于废弃物堆的围挡、防风网、挡风屏等。施工现场的施工垃圾，必须设置密闭式垃圾站集中存放，及时清运。装卸垃圾时，严禁凌空抛散或乱堆乱倒。

（4）施工期噪声防治措施措施

1）合理安排施工场地，施工场地尽量远离居民区等敏感点；施工场界内 合理安排施工机械，噪声大的施工机械布置在远离居民区等敏感点的一侧。

2）合理安排作业时间，噪声大的作业尽量安排在白天。因生产工艺上要 求必须连续作业或者特殊需要，确需在 22:00～6:00 时期间进行施工的，建设单 位和施工单位应当在施工前到工程所在地的区建设行政主管部门提出申请，同时 向当地环保部门申报，经批准后方可进行夜间施工。

3）合理规划施工便道和载重车辆走行时间，尽量不穿并远离村庄，减小 运输噪声对居民的影响。

4）做好宣传工作，倡导科学管理和文明施工，施工单位在施工前应取得 地方政府的支持，张贴施工告示与说明，取得当地居民的理解与谅解；同时，施工时做好施工人员的环保意识教育，降低人为因素造成的噪声影响。

8.11 环保措施总结

项目环保措施总表详见表 8.11-1。

表 8.11-1 项目环保措施汇总一览表

环境保护对象			防治措施
水源保护措施			开展溪尾水库上游污染源整治措施包括：生活污染源整治措施、畜禽养殖污染源整治措施、农业面源综合整治措施、水土流失防治、水源涵养林建设以及入库河流生态河道建设等措施。
			按照法律设立水源保护区，划分一级保护区及二级保护区范围： 一级保护区：取水口半径 300m 范围内的水域范围以及水域外 200m 范围内的陆域，若遇流域分水岭，则以分水岭为界； 二级保护区：一级保护区边界外的整个溪尾水库水域区域以及溪尾水库周边山脊线以内区域，以及入库河流上溯 3000m 的汇水区域； 在水源保护区设立保护区标志，取缔保护区内违法建设项目。
			严禁砍伐、破坏水源保护区内的水源林、护岸林和阔叶林及杂木灌丛等植被，果园退园还林
			禁止在水源保护区中刷洗车辆、农用具和其它器具
			沿岸不得堆放垃圾、粪便、废渣，不得设立有害化学物品仓库、堆栈或装卸垃圾、粪便，不得使用工业废水或生活污水灌溉及施用持久性或剧毒的农药，不得从事放牧等有可能污染该段水域水质的活动
			禁止在水源保护区两岸进行开垦、取土、采石等的行为，严禁设置排污口
			一级保护区内不得建设与供水设施和保护水源无关的一切建设项目，禁止在饮用水水源一级保护区内从事网箱养殖、严禁捕捞、旅游、游泳、垂钓或者其他可能污染饮用水水体的活动
			二级保护区禁止新建、扩建、改建排放污染物的建设项目，禁止设立装卸垃圾、粪便、油类和有毒物品的码头
			在饮用水源保护区建立水质监测系统
			水库库底清理：林木清理、易漂浮物清理、卫生清理、固体废弃物清理
			在蓄水初期，如供水量不到设计规模时，应尽量通过放空管放水，以削减内源污染，减少释放时间
地表水环保措施	施工期	生活污水	施工营地生活区设置三级化粪池和地埋式生活污水处理设施，施工区设置移动厕所收集，并定期请环卫部门清理污秽物
		砂石料和混凝土系统废水	沉砂+混凝沉淀处理后回用
		含油废水	经隔油、沉淀处理后回用
		隧洞排水	沉淀后回用
		围堰施工排水	采取沉淀、澄清等措施后作为混凝土搅拌用水、地面冲洗用水，不外排。
	运营期	生活污水	化粪池处理后用于周边农田灌溉
		下泄流量保障	应切实保证溪尾水库最小下泄流量 0.111m^3/s，引水隧洞出口引出一根放水管至下游河道，放水管采用Φ600mm 钢管，混凝土包管方式敷设，放水管出口处设蝶阀、调流阀、流量计等。
地下	水质防治措施		合理安排施工顺序，在施工准备期结束前地面废水处理系统和排水管道应建成并调试完毕

环境保护对象		防治措施
水环保措施	地址环境影响减缓措施	库周零星居民点及坝址下游溪里村居民点地基及岸坡防护措施大部分采用混凝土护坡，并做好排水措施
	其他	在隧洞进出口紧密观察上层植被情况，一旦出现缺水症状应及时人工补水
生态保护措施	工程占地	严格控制工程占地面积，施工前注意表层土壤的堆放及防护，结束后对临时占地进行恢复，对占地进行经济补偿
	植被保护	尽量避开生态公益林，对占用林地、耕地根据相关法规进行“占一补一”，对施工区域设计的名木古树采取防护或移植措施
	野生动物	加强野生动植物保护法规的宣传，严禁滥捕、猎杀野生动物
	水生生态	施工过程严禁污染河流，尽量选择枯水期进行施工，取水过程中保证最小下泄生态流量
		开展鱼类增殖放流工作
		采用塔式进水口，采用分层取水
	景观影响	严格划定施工作业范围，施工完毕后立即按土层顺序回填，同期绿化。
	水土保持措施	分拦河坝区、引水工程区、运行管理区、道路工程区、施工场地区、弃渣场区和料场区等 7 个区进行临时措施、工程措施、植物措施等布设
噪声控制措施	设备工作噪声	确保施工设备外排噪声指标参数须符合相关环保标准，高噪声设备应避免靠近居民点设置，必要时设置隔声屏。
	装卸运输噪声	确保设备、车辆处于良好工作状态，车辆经过村庄时减速慢行，禁鸣喇叭，加强道路的养护和车辆的维护保养，降低噪声源
大气防治措施	施工扬尘	砂石骨料加工采用湿法筛分、粗碎过程喷雾洒水；混凝土采用封闭式拌和楼生产并内设除尘器；施工区、弃渣场、运输道路洒水抑尘
	爆破粉尘	凿裂和钻孔采用湿法作业；在开挖、爆破高度集中的区域进行洒水降尘
	燃油废弃	加强对施工机械、运输车辆的维修保养，必要时在废气排放口安装合适的尾气吸收装置，减少燃油废气排放
	人员防护	对受影响的施工人员应做好劳动保护，如佩戴防尘口罩、面罩等
固体废物	建筑垃圾、废弃土石方	堆放在弃渣场，渣场做好挡护及截排水措施，施工完毕后进行植被恢复。
	生活垃圾	设垃圾桶收集，后委托当地环卫部门统一清运处理
土壤环境保护措施		施工场地表土剥离；加强“三废”处理处置，避免污染土壤；加强库周环境管理，建立土壤环境质量监测和反馈机制
人群健康预防措施		加强施工区生活饮用水净化和消毒处理，对生活垃圾和污水进行统一处理，垃圾、粪便及时清运
社会经济环境保护对策措施		对占地采取经济补偿等措施，做好植被恢复及绿化措施保障景观和谐
专项复建工程环境保护措施		陆生生态保护措施、施工期水处理措施、施工期扬尘、噪声防治措施、运行期噪声防治措施

9 环境保护投资估算及经济损益分析

9.1 环境保护投资估算

9.1.1 编制原则

（1）环境保护工程、水土保持工程投资估算的价格水平年、人工单价、主要材料价格、施工机械台时费、估算定额、取费项目及费率应与溪尾水库主体工程一致。

（2）主体工程估算定额中未明确的，采用环境保护、水土保持或相关行业的定额、取费项目及费率。

9.1.2 编制依据

（1）《市政工程投资估算指标》（建设部 HGZ47-104-2007）；

（2）《全国统一建筑工程基础定额》（宁德市基价）

（3）《关于颁发〈水土保持工程概（估）算编制规定和定额〉的通知》（水总[2003]67号）及相关编制规定与定额）；

（4）《水土保持工程概算定额》；

（5）《水土保持工程概（估）算编制规定》；

（6）《福建省水利水电工程设计概（估）算编制规定》（闽水（2011）计财 98 号文）；

（7）福建省财政厅、福建省发展改革委、福建省物价局、福建省水利厅、中国人民银行福州中心支行、财政部驻福建财政专员办事处《关于印发〈福建省水土保持补偿费征收使用管理实施办法〉的通知》（闽财综 [2014]54 号）；

（8）《财政部 税务总局关于调整增值税税率的通知》（财税[2018]32 号）；

（9）《福建省水利厅关于调整水利水电工程计价依据增值税税率的通知》（闽水财审[2018]18 号）；

（10）水利部办公厅关于印发《水利工程营业税改增值税计价依据调整办法的通知》（办水总[2016]132 号）；

（11）《福建省物价局 福建省财政厅关于降低水土保持补偿费收费标准等有关问题的通知》（闽价费[2017]286 号）；

（12）水利部办公厅厅《关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》（办财务函[2019]448 号）；

（13）《福建省水利厅关于重新调整水利水电工程计价依据增值税税率有关事项的通知》（闽水计财[2019]1 号）。

9.1.3 基础单价

（1）人工预算单价：按“补充通知”计取，其中技工 65 元/工日，普工 50 元/工日。

（2）材料预算单价：钢筋、水泥、砂子、碎石等采用溪尾水库主体工程的材料预算价格，植物措施中乔木、灌木、草籽等的预算价格包括材料当地市场价格、运杂费、采购及保管费。

（3）水、电价格

①工程用水：依据当地工程用水价格，取 1.42 元/吨。

②工程用电：依据当地工程用电价格，取 0.63 元/度。

（4）相关费率

相关费率详见下表：

表 9.1-1　费率表

序号	项目	土石方工程（%）	混凝土工程（%）	植物措施（%）	其他工程（%）
一	直接工程费	/	/	/	/
（一）	直接费	/	/	/	/
（二）	其它直接费	1.5	1.5	1	1
（三）	现场经费	3	6	4	5
二	间接费	3.5	4.3	3.3	4.4
三	企业利润	7	7	5	7
四	税金	9	9	9	9

注：1）税金：《福建省水利厅关于重新调整水利水电工程计价依据增值税税率有关事项的通知》（闽水计财[2019]1 号），税率取 9%。

9.1.4 独立费用

环境保护建设管理费包括环保管理人员经常费、宣传教育费及技术培训费、环保竣工验收费。其中：环保管理人员经常费按环境保护投资一至四部分的 3%计列；宣传教育费及技术培训费按环境保护投资一至四部分的 2%计列。

环境监理费按工程建设周期，实际所需监理人员数量计算。

9.1.5 其他

1、预备费：根据国家计委投资[1999]1340 号文《国家计委关于加强基本建设大中型项目概算中“价差预备费”管理有关问题的通知》，不计取价差预备费。

2、预备费：工程部分合计的 10%计算。

9.1.6 环境保护投资

根据上述编制依据和环境保护措施相应工程量，经计算环境保护措施投资 1697.34 万元，见表 9.1-2。另外，根据溪尾水库上游污染源综合整治方案，地方政府将组织投入 2016.3 万元用于赤溪上游污染源综合整治。

表 9.1-2　溪尾水利枢纽工程环境保护措施投资

序号	各级工程或费用名称	单位	数量	单价（万元）	合计（万元）	备注
第一部分环境保护措施					191	
1	水质保护				61	
1.1	库区防护工程与警示牌				61	溪尾库区
1.1.1	库区隔离防护	km	10	6	60	
1.1.2	警示牌	个	10	0.1	1	
1.2	库底清理					列入移民专项投资
1.3	溪尾上游污染整治方案					通过政府配套资金承担
2	生态保护				130	
2.1	陆生生态				50	
2.1.1	库区水源涵养林建设	项	1			通过政府配套资金承担
2.1.2	植被恢复					植被恢复列入水保投资
2.1.3	珍稀植物保护	处	1		50	
2.2	水生生态				80	
2.2.1	鱼类增殖放流	项	1	80	80	
2.2.2	生态流量泄放设施	项	1			列入主体工程投资
2.2.3	分层取水设施	项	1			列入主体工程投资
第二部分环境监测措施		期·点			221.8	
1	施工期饮用水水质监测	期·点	9	1.1	9.9	
2	地表水环境监测	期·点	18	0.5	9	
3	施工废污水监测	期·点	6	0.4	2.4	
4	地下水位监测	期·点	36	0.1	3.6	
5	地下水质监测	期·点	36	0.4	14.4	
6	水温监测				30	库区三个垂向，坝下一个河道断面
7	气体过饱和监测	期·点	21	0.1	2.1	

8	施工期噪声监测	期·点	12	0.3	3.6	
9	施工期大气监测	期·点	12	1.4	16.8	
10	陆生生物监测	次	6	10	60	
11	水生生物监测	次	7	10	70	
12	地质环境监测					列入主体工程运行期库周地质监测
第三部分环境保护仪器设备及安装					591	
1	在线流量观测及监控	项	1	160	160	
2	水质在线监控	项	5	30	150	
3	环境保护设备				281	
3.1	砂石加工系统废水处理设备	套	1	150	150	高效污水净化器、泵、过滤机等
3.2	混凝土拌和系统系统废水处理设备	台	1	20	20	
3.3	修配系统废水处理设备	套	1	16	16	
3.4	生活污水处理设备	套	1	40	40	
3.5	洒水车	辆	4	12	48	
3.6	除尘器	台	5	1.2	6	
3.7	垃圾桶	个	20	0.05	1	
第四部分环境保护临时措施					246.71	
1	废污水处理				131	
1.1	砂石料加工系统废水处理	项	1	80	80	土建及运行费
1.2	混凝土拌和系统废水处理	项	1	5	5	
1.3	修配系统废水处理	项	1	16	16	
1.4	生活污水处理	项	1	30	30	
2	固体废物处理				42.55	
2.1	生活垃圾清扫	人·月	120	0.1	12	
2.2	垃圾清运处理费	t	611.01	0.05	30.55	
3	环境空气质量控制				48	
3.1	洒水人工费	人·月	240	0.1	24	
3.2	洒水车运行费	年	3	8	24	
4	噪声防治				10	
5	人群健康				15.16	
5.1	体检	人次	558	0.02	11.16	
5.2	灭蚊				2	
5.3	消毒				2	

第一至第四部分合并					1250.51	
第五部分环境保护独立费用					292.53	
1	环境保护建设管理费				142.53	
1.1	环保管理人员经常费				37.52	第一至第四投资之和的3.0%
1.2	宣传教育费及技术培训费				25.01	第一至第四投资之和的2.0%
1.3	环保竣工验收费				80	
2	环境监理费	年	3	50	150	
第一至第五部分合并					1543.04	
基本预备费					154.30	第一至第五投资之和的10%
环保总投资					1697.34	

9.1.6 水土保持投资

根据溪尾水库水土保持方案，本项目水土保持总投资为1263.68万元，详见下表。

表 9.1-3　溪尾水利枢纽工程水土保持措施投资

序号	工程或费用名称	建安工程费	林草工程费		设备费	独立费用	合计
			栽植费	种苗费			
一	第一部分 工程措施						**774.98**
1	主体工程区	172.41					172.41
2	道路工程区	140.29					140.29
3	施工场地区	30.88					30.88
4	弃渣场区	413.49					413.49
5	料场区	17.91					17.91
6	临时堆渣场区	0.00					0.00
二	第二部分　植物措施						**113.81**
1	主体工程区		0.34	2.02			2.36
2	道路工程区		3.55	20.14			23.69
3	施工场地区		15.99	51.77			67.76
4	弃渣场区		1.78	7.78			9.55
5	料场区		2.34	8.11			10.45
6	临时堆渣场区		0.00	0.00			0.00
三	第三部分　临时措施						**128.42**

1	主体工程区	16.69					16.69
2	道路工程区	30.26					30.26
3	施工场地区	20.79					20.79
4	弃渣场区	13.11					13.11
5	料场区	2.88					2.88
6	临时堆渣场区	26.92					26.92
7	其他临时工程费	17.78					17.78
四	第四部分　独立费用						**130.57**
1	建设管理费					9.76	9.76
2	工程建设监理费					36.00	36.00
3	科研勘测设计费					14.65	14.65
4	水土流失监测费					70.16	70.16
五	一至四部分　合计						**1147.78**
六	基本预备费						**68.87**
七	静态总投资						**1216.65**
八	水土保持补偿费						**47.03**
九	总投资						**1263.68**

9.2 环境损益分析

9.2.1 工程经济效益

工程的实施将形成溪尾水库相对独立控制取水的饮用水源地，对保障城镇供水安全，确保人民生活与工业生产正常运行，维护城市功能的正常运转，促进社会经济和环境的协调发展具有重要意义。

9.2.2 环境影响效益分析

本工程的环境效益主要表现在以下几方面：

（1）根据工程建设任务，工程建成后对供水区域的发展具有重大社会、经济、环境效益。完善优化福安市水资源配置，提高水资源调控水平和供水保障能力。

（2）改善了供水区域人民生活以及工业企业的用水状况，提高了资源的利用率，维护城镇功能的正常运转。

9.2.3 环境影响损失分析

本工程是一项重要的水利工程，对社会、经济发展具有重要意义，但工程建设，尤其是在施工期，会对环境产生一定的影响，带来一定的损失。为了将影响和损失减少到最小

程度，必须采取一些环保措施，投入一定环保建设费用。

为减免、恢复或补偿工程建设和运行所带来的不利环境影响，拟采取的环境保护措施包括：栖息地保护、生态调度、动植物保护、水土流失、污废水处理及回用、大气污染防治、噪声污染防治、固体废弃物处置、人群健康保护；移民安置区环保措施等。在进行技术经济分析及方案比选的基础上，提出了各项环保措施推荐方案及其费用估算，主要采用“恢复费用法”对所需费用进行计算，工程环保措施总投资（含水土保持费用）为2961.02万元。未列入环保投资而包括在主体工程投资内的水土保持费用及环境保护投资费用，均可视为环境损失。

9.3 社会经济损益分析

9.3.1 社会经济效益分析

溪尾水利枢纽建成后，将承担供水量为2553万m^3。其中用于城镇生活供水量为2527万m^3（折合最高日供水量为9万t/d，其中溪尾镇1.3万t/d，湾坞东片区7.7万t/d。），用于灌溉水量26万m^3。工程建成后将形成溪尾水库相对独立控制取水的饮用水源地，保障了下游溪尾镇生活用水和湾坞工业区生产用水，确保人民生活与工业生产正常运行，对促进社会经济和环境的协调发展具有重要意义。

9.3.2 社会经济损失分析

本项目造成的社会经济损失主要表现在征地对当地农业生产及人民生活的影响。通过经济补偿方式弥补由于工程征地，同时提高移民的生活水平及生活质量。

9.4 环境影响经济损益分析结论

综上所述，福安市溪尾水库工程不同于一般的建设项目，可以产生直接的经济效益，它属于社会公益性质的市政建设项目，属于城市基础设施建设的一部分。本工程实施后将保障城镇供水安全，确保人民生活与工业生产正常运行。对促进社会经济和环境的协调发展具有重要意义。因此工程的建设其社会效益、环境效益是十分显著的。

10 环境管理与监测计划

10.1 环境管理计划

10.1.1 环境管理原则

（1）预防为主原则

在工程设计、建设及运行过程中，应采取防范措施，防治工程建设造成环境污染和生态破坏的现象。

（2）主体责任原则

建设单位是主要责任人，工程建设和运行应接受各级环境保护行政主管部门的监督，而在内部则实行分级管理制，层层负责，责任明确。

（3）相对独立性原则

环境管理是工程管理的组成部分，应满足工程建设的要求；同时环境管理又具有一定的独立性，必须依据我国环保法律法规体系，从环境保护的角度对工程进行监督管理，协调工程建设与环境保护的关系。

（4）针对性原则

工程建设不同时期和不同区域可能会出现不同的环境问题，应通过建立合理的环境管理机构和管理制度，针对性地解决项目建设及运行中出现的环保问题。

10.1.2 环境管理体系

（1）内部管理

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，保证各项环境保护措施达到环评文件及其批复提出的环境保护目标及环境质量标准要求。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。运行期由建设单位负责组织实施，对工程运行期的环境保护措施进行运行管理，保障各项环保措施正常运行，对运行中出现的环保问题及时处理，以满足环评文件及其批复提出的环境保护目标及环境质量标准。

（2）外部管理

外部管理由环境保护行政主管部门管理，以国家相关法律、法规为依据，按照建设项目环境保护工作需达到的相应标准与要求，定期或不定期开展对工程各阶段环境保护措施落实情况的监督和检查。

10.1.3 环境管理机构及职能

（1）机构设置

福安市水利投资有限公司在溪尾水库工程建设公司管理机构中成立环境保护办公室，负责日常环保管理工作。

（2）人员编制

根据工程环境管理任务，环境保护办公室由 1 名主任具体负责，配备 2～3 名工作人员。施工期是环境管理的重点，根据不同工作内容需要，可聘请相关专业机构或人员与施工、监理配合做好环境保护工作。

（3）主要职责

按照环评文件及批复要求，落实各项环保措施，贯彻执行环境保护法规和标准；制定环境保护管理规章制度并执行；制定并组织实施环境保护实施计划；按照报告书和批复意见要求落实环保措施，组织开展工程的环境监理及监测；检查环境保护设施的建设及运行，及时处理建设过程中出现的新环境问题；开展工程环境保护研究，推广应用环境保护先进技术和经验；组织开展环境保护专业技术培训，提高人员素质水平；进行环境风险管控；完成各阶段验收和专项验收。

10.1.4 环境管理任务

（1） 筹建期

成立环境保护办公室，建立环境管理制度，组织环境管理人员培训，落实并开展环境监理。

（2）施工期

①建设单位环境管理任务

勘测设计及研究任务。根据工程建设进展情况，按照环境影响报告书及批复文件的要求，委托具有相应设计能力的勘测设计单位及时开展工程总体设计、“三同时”实施方案设计；开展鱼类保护、陆生生态保护等专项设计；开展关键技术和科学研究；进行招标及施工图设计。

环保设施建设管理任务。负责从施工准备至工程竣工验收期间的环境保护管理工作，主要工作任务包括：负责招标文件和承包项目合同环保条款的编审；制定施工期环境保护实施计划和管理办法；制定年度环保工作计划，安排年度环境保护工作经费；监督检查各施工单位环保措施的执行情况，协调落实移民安置过程中的环保措施；负责组织实施环境

监测工作，及时处理施工过程中发生的环境问题；同地方环保、林地等行业主管部门进行协调；编写年度环境保护工作报告，开展环境保护宣传、教育和培训工作；进行施工期的风险管控；负责工程竣工环境保护验收。

②承包商环境管理任务

各承包商落实本标段中的环境保护工作，严格执行环境保护标准，达到环境保护目标。主要工作任务为：制定年度环境保护工作计划；保障环保设施的建设进度、工程质量及运行效果，处理实施过程中的有关问题；及时处理实施过程中出现的有关环境保护问题；进行施工期的风险管控。

（3）运行期

运行期的环境管理工作由建设单位负责，主要工作任务为：制定环境管理办法和制度；贯彻执行国家及地方环境保护法律、法规及方针政策；确保运行期环境保护设施正常运行（生态放水设施、水土保持设施等），观测环保设施运行效果，对运行情况进行总结，对不满足环保要求的设施及时改进；负责落实运行期的环境监测；落实运行过程中的生态调度；开展相关的环境保护研究工作；进行运行期的风险管控；负责环境保护宣传。

环境管理任务见表 10.1-1

表 10.1-1 环境管理的主要工作内容一览表

环境因子	措施分项	主要内容	实施时间	实施单位	业主职责
水环境	生态流量措施	生态流量泄放设施、在线监测系统	蓄水前建成	建设单位	负责有关事务安排，拟定协议，支付费用，监督设施运行情况
	水温影响减缓措施	引水口前置挡墙	蓄水前建成	建设单位	
	砂石料系统废水处理措施	处理后回用	施工期三同时	承包商	
	砂石料系统废水处理措施	处理后回用	施工期三同时	承包商	
	混凝土拌和系统废水处理措施	处理后回用	施工期三同时	承包商	
	机修废水处理措施	处理后回用	施工期三同时	承包商	
	施工营地生活污水处理措施	二级生化处理系统	施工期三同时	承包商	
	枢纽施工现场措施	设置移动厕所	施工期三同时	承包商	
环境空气	开挖、爆破粉尘的削减与控制	先进的爆破工艺、湿法作业、洒水降尘	施工期三同时	承包商	拟定管理要求和质量标准，监督设施运行情况
	砂石料与混凝土系统粉尘削减与控制	湿法工艺、闭路破碎、除尘装置、洒水降尘	施工期三同时	承包商	
	交通扬尘削减与控制	篷布密封、道路清扫、洒水降尘	施工期三同时	承包商	
声环境	固定噪声源控制	选用低噪声机械设备和工艺；安装吸声、消声、隔声装置降噪；加强施工设备维护和保养；合理安排生产时间，控制夜间生产；实行封闭施工	施工期三同时	承包商	拟定管理要求和质量标准，监督设施运行情况
	偶发噪声控制	控制爆破规模和爆破时间	施工期三同时	承包商	提出控制性要求
	交通噪声控制	在交通沿线敏感区设立限速标志和禁鸣标志，敏感点设置隔声窗	施工期三同时	承包商	拟定管理要求和质量标准，监督设施运行情况

环境因子	措施分项	主要内容	实施时间	实施单位	业主职责
固体废弃物	生活垃圾处置	分类收集后，由乡镇环卫部门处置	施工期及运营期	承包商	监督检查
	施工区废弃物处置	分类收集，金属、塑料、木材、纸张等回收，土石类送弃渣场	施工期三同时	承包商	
土壤	土壤环境保护	表土剥离	施工前	建设单位	监督检查
陆生生态	植物保护措施	对表土进行剥离储存	施工前和蓄水前	建设单位	监督实施和管理
	野生动物保护措施	生态保护宣传教育，建立生态破坏惩罚制度，限制施工人员在施工区以外区域活动	施工期三同时	承包商	督促管理，制定管理制度
	香樟等珍稀植物保护措施	就地保护和迁地保护	水库蓄水前	建设单位	监督实施和管理
水生生态	鱼类增殖放流措施	设鱼类增殖放流站，进行鱼苗放流	蓄水前	建设单位	委托专业机构进行设计，拟定协议，支付费用
	生态调度措施	电站按生态调度规则运行	运行期	建设单位	
	其它鱼类保护措施	爆破前驱赶鱼类；集中捕捞放生基坑内鱼类；全面禁渔，加强渔政管理	施工期三同时	建设单位	
人群健康	人员健康措施	进场体检、疫情建档、设置医疗卫生机构	施工期三同时	医疗机构	审查体检进度，监督后续医疗
	防疫措施	开展灭蝇、灭鼠、灭蚊等卫生防疫工作，定期发放药品	施工期三同时	建设单位及承包商	定期检查
	饮食卫生措施	营地食堂卫生定期检查	施工期三同时	卫生部门	定期向卫生部门工作人员咨询

环境因子	措施分项	主要内容	实施时间	实施单位	业主职责
	饮用水管理措施	水源保护、配备净化、消毒设备	施工期三同时	建设单位	制定保护办法，实施水质净化，监测饮用水和水源水质

10.1.5 环境管理制度

（1）环境保护责任制

建立环境保护责任制度，明确各环境管理机构的环境保护责任。

（2）分级管理制度

建立各参建单位分工负责的环境保护分级管理制度。在施工招标文件、承包合同中，明确污染防治设施与生态保护措施的条款，由各承包商单位负责组织实施。环境监理部门单位联合工程建设监理进行日常监督检查负责定期检查，对发现问题进行记录，督促整改。建设单位环境保护办公室负责定期检查，对发现问题进行通报，由监理单位督促施工单位整改。

（3）监测制度

委托具备资质的环境监测单位开展，按环境监测计划要求对施工区及周围环境质量和污染排放情况按环境监测计划要求进行定期监测和调查，并将监测（调查）成果实行季报、年报和定期编制环境质量报告书。根据环境质量监测成果，对环保措施进行相应调整。

（4）“三同时”验收制度

工程建设过程中的污染防治和生态保护措施必须与建设项目同时设计、同时施工、同时投入运行。“三同时”项目必须按照合同规定达到相关技术标准要求，经经验收合格后方可投入运行，防治污染的设施不得擅自拆除或闲置。

（5）招投标管理制度

对工程量较大的环境保护工程施工和投资较大的环保设备采购，按《招投标法》要求，采用招投标制度。砂石料厂废水处理、生活污水处理、鱼类增殖站建设和渣场、料场恢复等水保工程可独立分标。

（6）环境保护信息化制度

应用前沿的视频监控、GIS、卫星定位、物联网、大数据技术，规划建设溪尾水库工程智慧环保综合管控平台。管控平台包含水环境监测系统、生态泄流监控系统、增殖效果评估管理系统、珍稀树木防护及移栽跟踪监控管理系统等。运用该平台对历史资料、现状监测调查资料进行全面数字档案化管理，实时采集数据，建立生态调查档案管理机制、掌握动植物现状。同时可以向各级政府部门开放本系统使用权限，能够全面推行流域生态环境保护管理与保护信息化探索。

（7）环保信息公开制度

为了实现生态文明建设，增加公众参与程度，在工程施工及运行过程中在建设公司对外网站设立信息板块，定期公示主体工程及环保工程进展，公示环保措施落实效果情况。设立公众开放日，欢迎有关人士、环保组织等公众对水生、陆生等保护措施实施过程，措施运行效果进行参与、了解和监督。

（8）宣传、培训制度

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，建设单位环境管理机构应采取微信公众号、宣传栏、专题讲座、宣传册等方式对工程参建人员进行环境保护宣传，提高环保意识，使其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。 同时也要对环境保护专业技术人员应定期进行业务培训，组织考察学习，以提高业务水平。

10.1.6 施工期环境监理

10.1.6.1 环境监理工作

依据《关于进一步推进建设项目环境监理试点工作的通知》环办[2012]5 号文和国家相关主管部门制定、颁发的有关法律、法规的规定，建设单位应及时委托环境监理单位，对本项目的建设开展环境监理工作。环境监理单位应秉承独立、科学、公正的精神，按环境监理服务的范围和内容，履行环境监理义务，使工程建设达到环境保护要求。

10.1.6.2 环境监理机构

本项目的环境监理机构是由工程建设单位委托的环境监理单位确定。建设单位应与环境监理单位签订本项目的环境监理合同，及时完成环境监理方案编制、工程设计文件环保核查等工作，开展环境监理工作。

10.1.6.3 环境监理主要内容

⑴本项目环境监理应重点关注的主要内容

①重点检查建设项目设计和施工过程中，项目的性质、规模、选址、平面布置、工艺及环保措施是否发生重大变动；

②主体工程环保“三同时”落实情况；

③环境风险防范与事故应急设施与措施的落实情况；

④与环保相关的重要隐蔽工程；

⑤项目建设和运行过程中与公众环境权益密切相关、社会关注度高的环保措施和要求，重点检查本项目环境防护距离内是否新增环境敏感目标。

⑵施工过程中的其他环境监理内容

①注意对环境敏感目标的保护。要监督检查施工对周围环境敏感目标的影响，落实污染防治措施，防止施工中水、土、气、渣等污染物排放对居民区等敏感目标造成污染损害。

②对突发性的环境污染事故应立即采取应对措施，并及时向有关部门反馈、通报，做好善后工作。

③认真配合有关部门做好施工期间的水、气、声环境的监督监测工作。

④所有的监督检查计划、检查和处理情况都应当有现场的文字记录，并定期总结、归档。

⑶竣工验收阶段环境监理内容

①检查施工产生的建筑固废、生活垃圾、工地平整的清理情况。以及被工程破坏的绿地、植被、景观的恢复程度，检查施工占领的工棚、料场、仓库等临时占地的清整情况。

②检查与主体工程同步建设的防治污染的措施是否完善。

③编制环境监理阶段报告，协助建设单位完善主体工程配套环保设施和生态保护措施，健全环境管理体系并有效运转。。

④协助建设单位组织开展建设项目竣工环境保护验收准备工作，编制环境监理总报告，向建设单位移交环境监理档案资料。

10.2 污染物排放清单

根据《环境保护部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》以及项目排污情况，制定以下项目污染物排放清单，具体详见表 10.2-1。

表 10.2-1　项目污染物排放清单

序号	项目	清单内容		
1	项目组成	溪尾水库工程由枢纽工程、引水工程、管理房及上坝道路 4 部分组成		
2	工程规模	溪尾水库总库容为 1516 万 m^3，最大坝高 65.0m，承担的供水量为 2553 万 m^3。其中用于城镇生活供水量为 2527 万 m^3（折合最高日供水量为 9 万 t/d，其中溪尾镇 1.3 万 t/d，湾坞东片区 7.7 万 t/d。），用于灌溉水量 26 万 m^3。		
3	原辅材料组分要求	\		
4	施工期拟采取环保措施及主要运行参数	**环境要素**	**污染源类型**	**环保措施及运行参数**
		水环境	施工生活污水	在施工营地生活区食堂附近设置隔油池，大小为 $2m^3$；施工营地生活区设置三级化粪池和地埋式生活污水处理设施，并设计为和其他生活污水合流排入式，处理能力为 $35m^3/d$。在施工区设置移动厕所收集，并定期请环卫部门清理污秽物。
			砂石料加工废水	废水首先流经初沉池，有效容积为 $5.0m^3$，去除较大粒径的悬浮物，随后出水与絮凝剂混合流入沉淀池，有效容积为 $10.0m^3$，絮凝沉淀后上清液排入蓄水池，回用于砂石加工系统。
			混凝土系统废水	在混凝土系统附近设置一座有效容积为 $1.0m^3$ 的沉砂池，废水停留时间 60s；沉砂池后接一座沉淀池，污水停留时间 1.5h，设计沉淀池有效容积取 $5m^3$；上层清液回用。
			含油废水	含石油类废水经明沟收集，集中进入设置在附近的隔油沉淀池进行处理，池体有效容积 $7.0m^3$，处理后回用于施工区、施工道路洒水降尘及汽车冲洗等。
			围堰施工排水	围堰施工排水采取沉淀、澄清等措施后作为混凝土搅拌用水、地面冲洗用水，不外排。
			隧洞排水	隧洞开挖过程涌水采用沉淀池沉淀后回用生产或外排，沉淀池有效容积为 $5m^3$。
		大气环境	施工扬尘	采用喷雾洒水抑尘。
			爆破粉尘	凿裂和钻孔尽量采用湿法作业；采用先进爆破技术；在开挖、爆破高度集中的区域洒水降尘；爆破产生方料应集中堆放并及时清运。
			燃油废气	选用环保型施工机械、运输车辆，并选用质量较好的燃油，同时加强维修保养，禁止超负荷工作。

		固体废物	生活垃圾	在施工营地设置垃圾筒或垃圾箱，及时收集清运，运往当地乡镇垃圾填埋场。
			废弃土石方	堆放在弃渣场，渣场做好挡护及截排水措施，施工完毕后进行植被恢复。
			河道整治淤泥	添加淤泥固化剂后临时堆放在弃渣场，之后外运作为建筑材料
		地下水环境保护措施		①施工期废水达标排放或回用； ②库周零星居民点及下游溪里村做好地基及边坡防护工作。 ③坝基防渗措施。 ④隧洞应该做好防水措施，工程结构必须考虑隧洞防渗，要强调必须优先采用防水混凝土做自防水结构。
		噪声污染防治措施		①所有进场施工车辆、机械设备，外排噪声指标参数须符合相关环保标准； ②高噪声设备如混凝土搅拌机等设备设置应避免靠近居民点。 ③合理安排施工时间。
5	运营期拟采取环保措施及主要运行参数	**环境要素**	**污染源类型**	**环保措施及运行参数**
		地表水环境	生活污水	采用化粪池处理后用于周边林灌或农灌，在管理区设置化粪池，化粪池规格为 3#（容积 12m^3）。
			生态流量泄放	溪尾水库设置生态泄流措施，最小下泄流量为 0.111m^3/s，以保证坝下河道的生态用水需求。导流洞出口引出一根放水管至下游河道，放水管采用Φ600mm 钢管，混凝土包管方式敷设，放水管出口处设蝶阀、调流阀、流量计等。
			水源保护措施	①按照法律设立水源保护区，划分一级保护区及二级保护区范围，设立保护区标志，取缔保护区内违法建设项目； ②严禁砍伐、破坏水源保护区内的水源林、护岸林和阔叶林及杂木灌丛等植被，果园退园还林。 ③禁止在水源保护区中刷洗车辆、农用具和其它器具。 ④沿岸不得堆放垃圾、粪便、废渣，不得设立有害化学物品仓库、堆栈或装卸垃圾、粪便，不得使用工业废水或生活污水灌溉及施用持久性或剧毒的农药，不得从事放牧等有可能污染该段水域水质的活动。 ⑤禁止在水源保护区两岸进行开垦、取土、采石等的行为，严禁设置排污口。 ⑥一级保护区内不得建设与供水设施和保护水源无关的一切建设项目，禁止在饮用水水源一级保护区内从事网箱养殖、严禁捕捞、旅游、游泳、垂钓或者其他可能污染饮用水水体的活动。 ⑦二级保护区禁止新建、扩建、改建排放污染物的建设项目，禁止设立装卸垃圾、粪便、油类和有毒物品的码头。 ⑧饮用水源保护区应建立水质监测系统。
		地下水环境保护措施		在隧洞进出口紧密观察上层植被情况，一旦出现缺水症状应及时人工补水
		固体废物		管理人员产生的生活垃圾集中清运至区域固定垃圾处理场所
		风险防控措施		①管道在铺设过程中加强监理，防止对腐层产生破坏； ②输水线路委派专人巡视，发现漏水及时报告、处理。全面检查各项设施状况； ③制定饮用水源安全风险隐患排查和巡查制度，建立健全饮用水安全保障工作报告制度。

			④加强溪尾水库水源地水质状况动态跟踪监测科研，建立健全溪尾水库富营养化相关水质、水文、藻类及其生长相关生态指标监测体系和完善的数据库。 ⑤对直接从事供水工作的人员建立健康档案，定期进行体检。

6	污染物排放	**类别**		**污染因子**	**排放源强**		**排放标准限值**		**总量指标**	**排放规律**	**排放去向**	**排放口信息**	**执行标准**
					排放浓度	**排放量**	**浓度限值**	**速率限值**					
		废水	生活污水	废水量	/	0.613t/a	/	/	/	不排放	不排放	/	/
				COD	400mg/m^3	0.2446t/a	/	/	/				
				NH_3-N	40mg/m^3	0.0256t/a	/	/	/				
		固体废物		**废物类型**	**固废名称**	**危险代码**		**产生量**	**处置量**	**排放量**		**贮存执行标准**	
				一般固废	生活垃圾	/		5.11t/a	5.11t/a	0		/	
					弃渣	/		106.62 万 m^3	106.62 万 m^3	0		/	
					表土	/		2.60 万 m^3	2.60 万 m^3				

10.3 环境监测计划

10.3.1 环境监测目的

建设项目实施后的跟踪监测制度是我国环境影响评价必要手段。通过监测可以更加客观地评估环境影响的危害，及时掌握、发现和处理项目施工、营运过程中未预见到的环境问题，及时掌握施工期废水、废气、噪声、各项施工活动及运行期对环境的影响，提出改进措施。掌握环保措施的实施效果；预防突发性事故对环境的危害；为工程竣工环境保护验收提供依据；验证环境影响预测评价结论，为工程施工期和运行期环境污染控制、环境管理和环境监理提供科学依据。

10.3.2 监测点位、断面布设原则

⑴统一规划，分步实施原则

监测计划从总体考虑，统一规划，根据工程不同阶段重点和要求，逐步实施和完善。

⑵与工程建设紧密结合的原则

监测的范围、对象和重点应结合工程施工、运行特点及周围环境敏感点的分布，及时反映工程施工和运行过程中周边环境的变化以及环境变化对工程施工和运行的影响。

⑶针对性和代表性原则

根据环境现状和环境预测结果，选择对环境影响显著、对工程区域环境影响有控制性和代表性的因子进行监测，合理选择监测点位和监测项目，力求做到监测方案有针对性和代表性。

⑷经济性和可操作性原则

按照相关专业技术规范要求，监测项目、频次、时段和方法以满足本工程环境保护需要为前提，科学安排监测计划，尽量利用现有机构的监测成果，力求以较少的投资获得较完整、准确的环境监测数据。

10.3.3 环境监测机构及资料编报

环境监测工作应由建设单位委托有相应资质的单位负责。若发现问题，应及时找出原因，采取措施消除污染源，并上报环境保护主管部门。

（1）资料整编

①整编内容

在整编的资料中要包括以下几点内容：采样、分析、测试、观测、调查时的周边环境情况；监测仪器的使用情况；最终采用的监测、调研方法；监测资料的误差分析，调研资

料的可靠性分析；监测、调研成果；需要说明的问题。

②整编方法

用报表形式编制监测成果，建立文字报表和数据库，将原始记录附在整编成果之后。

（2）资料报送

监测单位将监测资料和整编成果签章后，送监理部门审查，由监理部门交建设单位。运行期由监测单位直接报送给建设单位。

监测资料和整编后的成果分次进行报送，月监测的项目报送月报表和年报表；季监测的项目报送季报表和年报表；年度内一次监测的项目，报送年度报表。

报送时间：月报表、季报表、年报表在采样后的 15d～20d 内报出；年报表在其它报表报出后的 20d 内报出。

报送份数：给监理单位、建设单位及设计单位报送月报、季报、年报和监测报告，每单位报送 2 份。

10.3.4 水环境监测

10.3.4.1 地表水水质监测

（1）施工期

①监测断面布设

根据工程布置和建设特点，在工程区域上、下游的赤溪干流河道可能影响区域共布设 2 个监测断面对水质进行监测。

②监测方案

施工期河流水质监测方案见表 10.3-1。

表 10.3-1 施工期河流水质监测方案

位置	监测断面	监测项目	监测时间及频次
赤溪干流	坝址上游 500m	pH、SS、DO、高锰酸盐指数、BOD_5、COD、NH_3-N、总磷、粪大肠菌群、石油类	施工期每年丰、平、枯水期各监测 1 次，每次连续监测 3 天
	坝址下游 500m		

③监测方法

水质采样与样品分析方法按照《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T91-2002）的相关规定执行。

（2）运行期

①监测断面布设

根据水库形态及库周环境特点，在工程区域各控制性断面及边界断面共设置 3 个监测断面对河流水质进行监测。

2）监测方案

运行期水质监测方案见表 10.3-2。

表 10.3-2　运行期水质监测方案

序号	位置	监测点	监测项目	监测频率
1	赤溪干流	溪尾水库库尾	pH、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总氮、总磷、铜、锌、氟化物、砷、汞、镉、六价铬、铅、氰化物、挥发酚、石油类和粪大肠菌群、铁、锰	蓄水第 1 年、运行后前 3 年，每年丰、平、枯水期各监测 1 次，每次连续监测 3 天
2		溪尾水库坝址下游 500m		
		赤溪入海口		

③监测方法

水质采样与样品分析方法按照《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T91-2002）的相关规定执行。

10.3.4.2 饮用水水质监测

（1）监测点位布设

对生活饮用水取水口布设 1 个监测点。

（2）监测方案

生活饮用水水质监测方案见表 10.3-3。

表 10.3-3　运行期水质监测方案

序号	监测点	监测项目	监测频率
1	溪尾水库取水口	pH、色度、浑浊度、嗅和味、肉眼可见物、总硬度(以碳酸钙计)、铁、锰、铜、锌、挥发酚(以苯酚计)、阴离子表面活性剂、硫酸盐、氯化物、溶解性总固体、氟化物、氰化物、砷、硒、镉、汞、铬(六价)、铝、铅、氨氮(以氮计)、硝酸盐、耗氧量(高锰酸钾法)、总大肠菌群，共 29 项	实施水质自动监测，实时监测

10.3.4.3 水温观测

对水库库区水温和坝下游河道水温进行观测。

（1）水库区

①断面布置原则：断面能较好控制入库水温以及库区水温结构与沿程变化，并与水位、流量、泥沙等水文观测断面相结合，便于实施和管理。

②断面及垂线布设：在库尾与坝前布设 2 个水温观测断面。蓄水前河道水温无分层现

象，各断面均只在中泓处设置 1 条观测垂线；蓄水后，库尾断面在中泓处设 1 条观测垂线，坝前断面设左、中、右 3 条观测垂线。各垂线上，在水面下 0.5m 处测表层水温，在距库底 0.5m 处测库底水温，每隔 10m～20m 水深测 1 个水温值。

③技术要求：水温观测采取在线连续观测方式，观测设备要求观测精度达到 0.1℃；因正常蓄水位 800m，库底部水压力较大，故观测设备需具有相应的承压能力。

④数据采集频次及传输要求：水温在线观测从水库蓄水后开始观测，各观测点的数据采集时间间隔为每隔 2 个小时观测 1 个数据，即每个观测点 1 天采集 12 个水温观测数据；在建设单位的环保办公室设置数据接收终端。

（2）坝下游河道

①断面布置原则：通过观测坝下水温情况，为研究下泄水温变化对水生生态及鱼类的影响提供基础。断面布设在能较好控制坝下沿程水温变化，并与水位、流量、泥沙等水文观测断面相结合，便于实施和管理。

②观测断面及垂线布设：在坝下游设置 1 个观测断面。位于坝下游约 500m 处，在河道中泓处设置 1 条观测垂线，在水面下 0.5m 处测水温。

③监测时间及频次：蓄水后每月观测一次水温。

库区及下游河道水温观测时间和频次见表 10.3-4。

表 10.3-4　水温观测方案

断面类别	观测位置	监测要求	监测时间及频次
入库断面	库尾断面	测中泓线水面下 0.5m 处水温	水库蓄水后开始在线观测，每 2h 记录一次水温，通过数据接收终端定期收集观测数据
坝前断面	坝前	蓄水前测中泓线水面下 0.5m 处水温；蓄水后分左、中、右 3 条垂线，分别测不同水深的水温垂向分布情况	
下游河道	坝下游 500m	测中泓水面下 0.5m 处水温	每日观测一次水温

10.3.4.4 生态流量监测

为监测坝下生态流量，应在河道较顺直、规整和下泄水流集中的位置，设生态流量监测站。监测方案如下表：

表 10.3-5　生态流量监测方案

断面类别	观测位置	监测要求	监测时间及频次
坝下断面	坝下河道	垂线流速、水位、流量等	水库蓄水后开始在线观测，通过数据接收终端定期收集观测数据

10.3.5 环境空气监测

运行期无环境空气污染，因此环境空气仅监测施工期。

（1）监测点位布设

为掌握工程施工对工程区域环境空气质量的影响，对各施工区进行无组织监测。

（2）监测方案

施工期无组织监测方案见表 10.3-6。

表 10.3-6　施工期无组织监测方案

监测对象	监测点位	监测项目	监测频率
枢纽施工区	砂石料加工区（1#施工区）	TSP、PM_{10}	施工期正常工况每半年监测 1 次，每次连续监测 3 天
	混凝土拌和区（2#施工区）		
	钢筋、木材加工区（3#施工区）		

（3）监测方法

根据《环境空气质量手工监测技术规范》（HJ/T194-2005）规定的方法执行。

10.3.6 声环境监测

运行期无声环境污染，因此声环境仅监测施工期。

（1）监测点位布设

为掌握工程施工对工程区域声环境质量的影响，结合《建筑施工场界环境噪声排放标准 》（GB 12523-2011）的要求，对各施工区进行监测。

（2）监测方案

施工期声环境监测方案见表 10.3-7。

表 10.3-7　施工期声环境监测方案

监测对象	监测点位	监测项目	监测频率
枢纽施工区	砂石料加工区（1#施工区）	等效连续 A 声级	施工期正常工况每季度监测 1 次，每次连续监测 2 天
	混凝土拌和区（2#施工区）		
	钢筋、木材加工区（3#施工区）		

（3）监测方法

按照《建筑施工场界环境噪声排放标准 》（GB 12523-2011）规定的方法执行。

10.3.7 水生生态环境调查

（1）调查点位布设

调查范围与环评阶段基本一致。根据溪尾水库工程特性及周边敏感区分布情况，拟定调查断面为赤溪上游、库中及下游入河口 3 个断面。

（2）调查内容

①水生生态要素调查

浮游植物、浮游动物、底栖动物、水生维管束植物等水生生物的种类、分布密度、生物量，及其与工程河段水化学(主要为 N、P 各种形式组分动态)、水温、流态及坝下水体中的溶解性气体等。

②鱼类种群动态及群落组成变化调查

鱼类的种类组成、种群结构、资源量的时空分布及累积变化效应，重点监测目前赤溪鱼类种群动态及鱼类群落构成。

（3）时间和频次

工程截流前监测 1 次，工程施工期每年监测 1 次，在水库蓄水后第 1、3、5 年各监测 1 次，监测时间为每年 4 月～6 月。

（4）调查方法

按《水库渔业资源调查规范》(SL167-2014)的规定执行。

10.3.8 陆生生态环境调查

（1）调查点位

①陆生生态环境调查

根据区域陆生生态环境情况，设置 3 个监测点，分别为坝址附近、赤溪入海口附近、库尾附近。

②陆生生态恢复措施效果调查

在坝址区、料场、渣场各选择 1 个监测点进行监测。

③名木古树调查

坝址周边香樟所在区域。

（2）调查内容

①陆生生态环境调查

工程建设区域处于中亚热带常绿阔叶林区，植被类型以常绿阔叶林、常绿针叶林、竹林、灌丛等森林植被为主，所以植被监测以上述 4 种类型为主要的监测对象。选择监测点设置样带进行植被及其变化调查，同时调查样带内的植物种类和数量，调查监测点的动物

（主要为两栖类、爬行类和鸟类）种类和数量。

②陆生生态恢复措施效果调查

对坝址区、料场、渣场进行施工前复核调查、施工后进行植被恢复调查。定期对库区水位、水质以及水生动物进行监测，特别是在水库运营期监测能否保障生态用水足额泄放。固定样地进行自然景观和生物多样性监测，定期进行观察监测。

③名木古树调查

对库周香樟等名木古树生境进行调查，主要包括：对就地防护及迁地移植香樟的成活情况、长势、根系进行调查。对香樟的生境因子（气象、土壤理化生物性质、地下水位以及微生物情况等）进行调查。

（3）调查时间和频次

①陆生生态环境调查

工程建设期每年调查 1 次，工程建成运行后第 1、3、5 年各调查 1 次。植被和植物在监测年度夏季调查 1 次，动物在监测年度冬末春初、夏末秋初各调查 1 次。

②陆生生态恢复措施效果调查

施工前对现状调查一次，措施实施后调查一次。

③名木古树

香樟防护或移植前调查 1 次，措施实施后 10 年内每年调查 1 次。

（4）调查方法

植被植物监测采用样带调查法，在每个监测点分别布设水平样带、垂直样带各 1 条。水平样带布设与水库淹没线以上 100m 范围内，宽 30m，长 1000m（根据监测点的具体地形，可分左右岸各设置 500m 样带 1 条），垂直样带布设于水库淹没线至第一层面山范围内。每个样带用 GPS 记录地理坐标，并作永久标志，供运行期监测使用。将样带按 50m 长划分为若干个样方，依次记录样方内的植物种类、大小和数量。

鉴于区域内陆生脊椎动物种群较小，统计在植被植物样带设置区域内能见到的所有哺乳类、鸟类、两栖类和爬行类的物种及其数量。

香樟生境调查按照相关土壤、地下水、气象及微生物等的技术方法执行。

10.4 竣工验收

根据《建设项目环境保护“三同时”管理办法》中有关要求，工程建设过程中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。结合本工程分阶段环境保护工程实施要求，溪尾水利枢纽工程环境保护工程验收计划如下：

（1）筹建期环境保护工程验收

对主体工程施工期所须投入的环境保护工程土建情况进行验收，如筹建期砂石料加工废水处理系统建设及运行情况验收、生活污水处理系统建设急运行情况验收，本部分环保工程在筹建后期进行验收。

（2）蓄水阶段环境保护工程验收

蓄水阶段环境保护工程验收主要是针对蓄水前须开展建设的环境保护工程进行验收，以落实和督促其按要求及时建设，如鱼类增殖站土建工程、古树名木迁移工程等。同时，在溪尾水库蓄水前，地方政府应先组织对《福安市溪尾水库工程上游污染源综合整治方案》实施情况进行验收。

（3）工程竣工环境保护验收

主要是工程竣工后的环境保护工程验收，按照《建设项目竣工环境保护验收管理办法》有关规定实施，验收内容包括工程各项关键保护设施，如污水处理系统和监测、鱼类增殖站、生态修复、移民安置工程等措施。

本工程“三同时”竣工环境保护验收见表 10.4-1。

表 10.4-1 项目竣工验收一览表

时段	环境要素		环保措施	验收内容	验收要求
施工期环保验收	水环境	生产废水	砂石料废水处理系统	废水处理设施建成情况、运行及处理效果	满足设计要求，能够正常运行
			混凝土废水处理系统		
			隔油池		
		生活污水	生活污水处理设施	生活污水处理设施建成情况、运行及处理效果	满足设计要求，能够正常运行
	大气	施工扬尘	洒水降尘	洒水车、洒水频次及效果	满足区域环境功能要求
	声环境	施工噪声	限速、禁鸣标志、禁止夜间施工、低噪声设备和工艺等	限速、禁鸣标志落实情况，噪声管理措施实施情况，噪声达标情况	满足设计要求，满足区域环境功能要求
	固体废弃物		垃圾外运处置	垃圾收集装置设置情况，垃圾外运情况	垃圾收集后外运处置

时段	环境要素		环保措施	验收内容		验收要求
	土壤		对施工场地的表土进行剥离	表土堆存场的使用情况		满足表土剥离要求
	陆生生态		水土保持措施、名木古树保护措施、宣传教育	水土保持措施落实情况，名木古树保护措施效果，宣传教育等措施落实情况		按设计要求落实相关措施
	水生生态		分层取水措施设计、增殖放流措施	分层取水设施设计情况，鱼类增殖放流方案设计情况		按要求开展水生生态保护工作
蓄水阶段环保验收	水环境	生产废水	砂石料废水处理系统	废水处理设施运行及处理效果		处理后回用于本系统，不外排
			混凝土废水处理系统	废水处理设施运行及处理效果		处理后回用于本系统，不外排
			隔油池	废水处理设施运行及处理效果		处理后用于抑尘
		生活污水	生活污水处理设施	生活污水处理设施运行及处理效果		处理后用于抑尘、绿化
		库底清理	按要求进行库底清理	清理设计及实施情况		满足规范要求
	地下水	地下水监测	施工期开展地下水监测	监测报告		满足报告提出的监测内容要求
	生态环境		陆生动植物	名木古树保护效果	名木古树得到有效保护或移植	按要求对保护植物进行保护
				水土保持措施	水土保持措施落实情况	按要求落实水土保持措施
			水生生态	增殖放流措施	增殖放流	开展鱼类增殖放流工作
				生态放水	生态放水管建成	满足生态流量下泄要求
				分层取水	塔式进水口建成	塔式进水口按设计建成
	大气		施工扬尘	洒水降尘	洒水车、洒水频次及效果	满足区域环境功能要求
	声环境		施工噪声	限速、禁鸣标志、禁止夜间施工、低噪声设备和工艺等	限速、禁鸣标志落实情况，噪声管理措施实施情况，噪声达标情况	满足设计要求，满足区域环境功能要求
	固体废弃物		垃圾外运处置		垃圾收集装置设置情况，垃圾外运情况	垃圾收集后外运处置

时段	环境要素	环保措施	验收内容		验收要求
竣工环保验收	水环境	管理区生活污水	经成套设备处理后用于绿化	污水处理设施运行情况	处理后用于绿化
		饮用水源保护区划定		设置保护区标志及围栏	标识清晰，围栏有效
	固体废物	管理区垃圾外运处置		垃圾收集装置设置情况，垃圾外运情况	垃圾收集后外运处置
		库区垃圾收集处置			
	生态环境	施工迹地植被恢复	施工迹地清理后开展植被恢复或复垦	植被恢复效果	满足水土保持方案和报告植被恢复要求
		下泄生态流量	采用导流洞下放生态流量	下泄生态流量 0.11m^3/s	按环评要求下泄生态流量，设置在线监测装置
		分层取水	设置塔式进水口分层取水	分层取水运行情况	按环评要求分层取水

11 总结论

11.1 项目概况

⑴流域概况

赤溪流域发源于福安市松罗乡境内牛尾峰山麓，源头海拔高程600m以上，自北向南流经松罗乡的松罗、尤沃、赤溪，溪尾镇的溪里、下村等地，于溪尾镇汇入盐田港。赤溪流域总面积51.2km^2，干流全长22.03km，河道平均坡降为22.9‰，流域地势在680m～2m之间。

⑵规划及规划环评

流域规划：根据《福建省福安市赤溪（钱塘溪）流域综合规划报告》，溪尾镇将成为湾坞半岛新区的重要组成部分，环三都澳北部生态型工贸城镇，人民生活水平将不断提高，生产生活用水和工业用水将趋于紧张，因此重点规划新建溪尾水库（原称黄土岩水库），溪尾水库功能定位为：具有年调节功能的集供水、灌溉效益于一体的中型水库。供水范围为：福安市南部沿海地区，即湾坞半岛东片区和溪尾镇区。

流域规划环评：根据《福建省福安市赤溪（钱塘溪）流域综合规划环境影响报告书》的主要结论，赤溪流域综合规划的实施，将使河流河道水文情势、水资源利用发生变化，对鱼类等水产资源产生一定程度的影响，对生态环境质量产生一定程度的影响，且影响具有累积性和长期性，但其影响可以通过优化水库的调度方案，保证最小下泄流量，辅以人工放养和增殖放流等措施，把影响降至最小。规划工程对土地占用、农业生产、陆域和水生生态环境的影响，移民安置带来的社会环境问题，均可通过采取相应的规划调整避免、保护、修复和补救措施得以控制或减缓。流域综合规划实施后，可使流域的防洪排涝能力提高，增加沿线农作物的产量，保证了沿线的供水能力，控制流域无序的水电开发。

⑶工程基本情况

溪尾水库工程任务以供水为主，兼顾灌溉。供水范围包括湾坞东片区和溪尾镇区（其中溪尾镇区东面临海，西为里街、临江，南至溪邳村，北至钱塘溪，规划区范围含新街、溪尾、溪邳、临江等地块，面积约3.40km^2），灌区涉及溪里、上村、西林、竹柄、坂村、下村、龟山、细墓和塘垅头等共9个村，灌溉面积1176亩。

水库建设规模：溪尾水库总库容为1516 万 m^3，最大坝高65.0m。溪尾水库承担的供水量为2553万m^3。其中用于城镇生活供水量为2527万m^3（折合最高日供水量为9万t/d，其中溪尾镇1.3万t/d，湾坞东片区7.7万t/d。），用于灌溉水量26万m^3。

供水系统分为进水口、供水隧洞以及供水管道等三部分，总长 8468.4m。其中灌溉用水由大坝右岸导流隧洞出口钢管放出，镇区生活用水由导流隧洞出口专用管道引出，溪尾水库-溪尾镇区分水口段为水量为 1.15m^3/s，镇区分水口后-湾坞东片水厂段水量为 1.0m^3/s。

本工程未涉及搬迁安置，仅涉及生产安置。工程总投资 45155.07 万元。

11.2 工程分析结论

溪尾水库工程建设符合国家的产业政策，与全国及地方主体功能区划、全国及地方生态功能区划、全国与地方国民经济和社会发展规划等相关规划可以协调一致。

工程设计阶段在坝址、正常蓄水位、施工布置规划等方面均开展了环境影响分析工作，并从环保角度提出优化调整意见，现工程设计方案从环保角度基本合理。

工程施工期对环境的影响主要表现在：“三废一噪”的排放对环境质量的影响；隧洞施工对地下水的影响；工程开挖、爆破、占地对动植物生境的破坏、工程弃渣等引起新的水土流失。

工程运行期对环境的影响主要表现为：水库蓄水后引起库区和坝下水环境变化及其对鱼类生境产生影响；工程占地和水库淹没对植被的影响。

移民安置对环境的影响主要表现在生活区建设、专项设施复建产生的植被及动植物生境的占压、新增水土流失的影响等。

12.3 环境保护目标及区域环境质量现状

12.3.1 自然环境

项目位于福建省东北部鹫峰山东北麓，以低山丘陵地貌为特征，库周群山环抱，山峰高程一般在 200m～350m，库区以狭长的山间盆地为主，河谷两岸山坡较陡（30～50°），库岸局部基岩裸露，以岩土质边坡为主，两岸坡地及山包有厚约 1.0m～3.5m 的第四系坡残积土层覆盖，河床偶见裸露基岩、大部分为砂卵石覆盖(厚约 8.0m～10.8m)，库区河流坡降平缓。

12.3.2 地表水环境

⑴保护目标：赤溪流域、退水区：盐田港海域

⑵地表水环境质量现状

根据资料收集及现状补充监测结果，赤溪库区以上流域各及支流（1#、2#、3#、6#）水质监测指标均能达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅲ类标准，水质良好。赤溪干流监测点位中 4#~5#点总磷、总氮出现不同程度的超标。超标主要来自于上游生活

污水排放，以及赤溪两岸农药、化肥施用带来的农业面源影响。

溪尾水库工程坝址断面，从监测结果看，高锰酸盐指数、化学需氧量、氨氮、总磷、总氮皆不同程度超过GB3838-2002《地表水环境质量标准》Ⅱ类标准，超标主要来自于上游生活污水排放，以及赤溪两岸农药、化肥施用带来的农业面源影响。

赤溪库区下游流域的监测点赤溪入海口（8#）、坎下溪入海口（9#）和下邳溪入海口（10#）总磷、总氮出现不同程度的超标。

⑶盐田港海域水环境现状

盐田港海域海水中除无机氮和活性磷酸盐指标超标外，二类区海域监测点各监测因子均符合《海水水质标准》（GB3097-1997）中第二类海水水质标准要求，三类海域监测点各监测因子均符合《海水水质标准》（GB3097-1997）中第三类海水水质标准要求，分析该海域无机氮和活性磷酸盐超标的主要原因，可能受规划区地附近海域沿岸村庄生活污水排放，水体交换能力差的影响。

12.3.3 地下水环境

⑴保护目标：库区及输水隧洞沿线

⑵地下水环境质量现状

根据监测表明，项目区各监测点的地下水监测值均符合《地下水质量标准》（GB/T14848-93）Ⅲ类标准，评价区地下水质量良好。

12.3.4 生态环境

⑴保护目标：溪尾水库库区陆生、水生生态；溪尾水库坝址下游水域及两岸陆生生态；环三都澳湿地水禽红树林自然保护区（盐田港片）；施工临时征地破坏的林地及农田等。

⑵生态现状

①陆域生态

评价区域地带性植被为亚热带常绿阔叶林，但长期来遭受人为的破坏和强度砍伐，成片的阔叶林被人工栽种的杉、松、经济林取代。有的经砍伐后，其乔木层中的优势树种被砍，变成灌木层。现有森林资源多为人工林和次生林。物种组成以壳斗科植物为主，主要优势乔木有米槠、栲树、南岭栲、大叶槠等。甜槠较少，苦槠星散分布于本小区北缘。群落中所含的植物区系组成与闽西博平岭常绿槠类照叶林小区相近。在个别地区或北部边缘可零星见到一些落叶树种如紫树、檫木等。针叶林主要有马尾松林、杉木林等。栽培作物以水稻为主。

评价区内有脊椎动物 100 种，分属 20 目 38 科。

其中两栖类 8 种，常见的主要有棘胸蛙、雨蛙、蟾蜍、泽蛙、青蛙、沼蛙等，栖息生境都不止一种，但大都在水体或离水体较近的区域活动。其中蟾蜍、青蛙、泽蛙主要在农田活动觅食，沼蛙等则主要在静水缓流中生活。

爬行类 12 种，常见的主要有壁虎、蓝尾石龙子、南草蜥、蛇类等。

鸟类 36 种，有福建省级重点保护种鸟类白鹭、家燕、喜鹊和画眉共 4 种。评价区鸟类中，以雀形目鸟类种类最多，有 11 科 25 种；36 种鸟类中，留鸟有 25 种，冬候鸟有 5 种，夏候鸟 5 种，旅鸟 1 种；评价区鸟类有广布种 1 种，东洋界种 31 种，古北界种有 4 种，说明评价区内鸟类以留鸟和东洋界种为主

兽类 12 种，其中有福建省级重点保护种类黄腹鼬、黄鼬共 2 种。评价区的兽类以啮齿目种类和数量最多；12 种兽类中，东洋界有 8 种，古北界有 1 种，广布种有 3 种。

②水域生态

评价区鱼类 32 种，分属于 5 目 7 科。鱼类以鲤形目（24 种）为主，其次是鲶形目（4 种），其余鳗鲡目（2 种）、合鳃鱼目（1 种）、鲈形目（1 种）。

赤溪以山溪型小型鱼类为主，这些小型鱼类对繁殖环境要求不高，几乎各河段的砾石滩、洲滩草丛都可以成为繁殖产卵的场所。只要温度允许，在水深 20cm～50cm 的浅小水体，河道中或岸边长有丰富的水杂草或树根等植被条件的地方，可在鱼类生殖季节（4～6 月）产卵时作为鱼巢附着完成产卵。鲤鱼、鲫鱼可在静水中产卵；鲶科等底层小型鱼类喜在一些水流湍急有滩礁、砾石或卵石的水中，石缝中产卵。符合这些鱼类繁殖的生境条件在调查水域较为普遍，产卵场十分分散，产卵规模小，而且也不稳定。浮游动物是绝大多数鱼类仔幼鱼的食物，河道中的河湾、深潭浮游生物量较多，均可成为鱼类肥育的索饵场。同时河道中的深潭也是鱼类进行越冬的场所。

在河口鱼类中具有洄游性的鱼类有花鳗鲡、日本鳗鲡 2 种。历史记载这两种洄游性鱼类均未抵达赤溪坝址上游。现场调查询问当地村民称花鳗鲡、日本鳗鲡已十多年未见。

12.3.5 声环境

⑴保护目标：施工临时场地周边居民、运输道路两侧 200m 居民

⑵声环境现状：项目沿线评价范围内没有大型工业厂房、车间，声环境质量现状相对较好。本次评价对各村的声环境现状监测情况看，这些村庄声环境主要为社会生活噪声污染，昼、夜间均能符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。工程区周边声环

境质量较好。

12.3.6 大气环境

⑴保护目标：施工临时场地周边居民、运输道路两侧 200m 居民

⑵大气环境现状：根据福建省宁德环境监测中心站于 2020 年 2 月发布的《宁德市环境质量概要（二 0 一九年度）》中 2019 年 1～12 月宁德市福安市环境空气质量状况统计数据，福安市 2019 年有效统计天数 364 天，总达标天数为 360 天，总达标比例 98.9%，SO_2、NO_2、PM_{10} 和 $PM_{2.5}$ 为年平均浓度，CO 为日均值第 95 百分位数，O_3 为日最大 8 小时值第 90 百分位数均低于国家环境空气质量二级标准；因此本工程处于达标区。

12.3.7 土壤环境

⑴保护目标：库区周边土壤

⑵土壤环境现状：溪尾水库工程汇水区域所采的 3 个土壤监测点各指标均小于《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）表 1 中风险筛选值，表明该区域土壤污染风险低，土壤质量良好

12.4 环境影响分析

12.4.1 地表水环境

⑴水资源利用影响

溪尾水库多年平均来水量为 3493 万 m^3，兴利为 1364 万 m^3，系数 β ＝0.39，为多年调节水库。根据溪尾水库正常蓄水位 80m 方案长系列调节计算可知：1959～2013 年共 55 年的长系列中，水库供水破坏时段数为 31 个月，相当供水保证率 95%，灌溉用水所占比重较小，只在 1967~1968 水文年度和 1994~1995 年水文年度出现破坏时段，满足灌溉保证率 90%的要求；溪尾水库正常蓄水位 80m 方案可供工业生活水量为 2501 万 m^3，另保灌面积为 1176（灌溉用水量约 94 万 m^3），合计溪尾水库可供水量为 2595 万 m^3，可满足供水区 2030 年用水需求。

⑵水文情势影响

溪尾水库建设后，库区河段水位均较原水位有不同程度的抬升，越靠近坝址抬升越明显。在多年平均条件下，干流库尾断面平均水深由 0.88m 提高到 0.91m，提高了 0.02m；平均水面宽度由 5.51m 增加到 5.60m，增加了 0.09m；流速由 0.59m/s 降低到 0.52m/s，降低了 0.07m/s。库中断面（坝址上游 2.3km 处）平均水深由 0.68m 提高到 32.21m，提高了 31.53m；平均水面宽度由 6.12m 增加到 134.49m，增加了 128.37m；流速由 0.44m/s 降低到 0.0135m/s。

坝前断面平均水深由 0.45m 提高到 51.91m，提高了 51.46m；平均水面宽度由 6.8m 增加到 238.03m，增加了 231.23m；流速由 0.32m/s 降低到 0.0019m/s。

⑶水温影响

在平水年 11 月～次年 3 月的库表和库底月平均水温差均≤5.0℃，分层不明显，为非分层期；4 月～10 月分层较明显，库表和库底月平均水温差在 5.6℃～16.6℃，水温沿水深递减，如 7 月份，表层水温为 27.9℃，底层水温为 11.3℃，表层和底层水温相差可达 16.6℃。

⑷水质影响

溪尾水库建成后，为确保水库水质稳定达标，对水库上游水环境污染源进行综合整治，建库后，枯水年溪尾水库各月 COD、氨氮浓度均能达到 GB3838-2002《地表水环境质量标准》中 II 类标准。从区域情况分析，由于建库后水库上游水环境污染源进行综合整治，入库污染源有所减少，且建库后将作为水源地进行保护，因此建库后库区水质不会显著变差

溪尾水库建成引水后，坝址下游的河水流量减少，坝址下游排放的污染物的稀释、降解、扩散能力也随之发生变化，从而使下游水质也发生变化。溪尾水库建库截留后，由生态放水管泄放生态基流，泄放流量为 0.111m³/s，坝址下游河道不会出现完全断流的情况。引水后下游河道的来水量会有所减少，从而影响下游河道的纳污能力，对下游河道水质有一定影响；水库蓄水时，下游河道 COD、氨氮将高于建库前水平；在枯水期水质和建库前相差不大。由预测结果可知，建库后赤溪口能满足水功能区划III类水质要求。

12.4.2 地下水环境

库区周边由凝灰熔岩、砂岩、粉砂岩、细砂岩、白云母片岩、黑云母花岗岩及坡残积层粘性土等组成的低山区，其中的地下水类型以基岩裂隙水为主，富水性差，岩石的渗透系数很小，地下水上升幅度不明显，因而水库蓄水引起的地下水位上升对库周居民的生产生活影响较小。

库区两岸山体高程在 200m～350m，两岸地下水分水岭在 170～320m，库周山势浑厚，地形封闭条件较好，没有低于正常蓄水位的鞍部、垭口，库区出露的晶屑凝灰熔岩透水性小。库区共出露的断层：坝址 9 条断层，仅 F1 北东向压扭性断裂通往库外，且最低处高程为 95.0m（均高于初拟的水库正常高水位），不会成为水库的渗漏通道。因此，水库不存在通往库外的渗漏通道、也不存在单薄分水岭。

本项目弃渣为一般挖方，属于Ⅰ类一般固废，弃渣场淋溶水废水污染物主要为悬浮物，下渗废水进入包气带后，在物理、化学和生物作用及土壤吸附消减后，污染物成份进一步

削减，并且项目周边不涉及地下饮用水源及需特殊保护的地下水资源，因此项目弃渣场淋溶水对地下水水质的影响不大。

12.4.3 生态环境

（1）对土地资源的影响分析

本工程永久占地主要为库区占地、枢纽工程、管理房、上坝公路等，面积 70.85hm^2，其中以有林地、耕地、水域为主，占用园地、公路用地、裸土地面积较小。工程建设完成后所占用的土地性质改变为水域或水利设施用地。工程永久占地将造成土地资源的功能和生产力发生变化，耕地、林地、园地等被建筑物占用，将造成原有耕地、林地、园地等土地资源损失，对当地农业等生产造成一定量的损失。

（2）对植被的影响分析

根据本项目的植被样方调查，评价区林地生态系统群落分三个层次：乔木层、灌木层、草本层，物种多样性一般，种群的密度和群落的结构能够处于较稳定的状态。项目建设新增占用及破坏有林地面积较小，对评价区林地生态系统基本不会产生干扰。

（3）对野生动物的影响分析

项目对野生动物的影响集中在施工期内，施工期的时间较短。施工期结束后，野生动物在一定时间内可适应新的环境，并能在新的环境中活动生存，故可以认为拟建项目对动物生境的影响较小。

（4）对景观生态的影响

项目的施工期必然对原有地表形态、植被等产生一定的破坏，形成裸露的施工场地等一些人为的劣质景观。项目占用的用地较小，且多为施工期临时用地，因此，此次建成对区域内各类拼块构成和优势度不产生明显影响，各类环境资源拼块的模地地位不会发生变化，对区域生态体系的完整性没有显著影响。

（5）对水生生态的影响

溪尾水库大坝的建成，阻隔了天然河道连通性，成为坝上和坝下两端河段，并且坝上库区改变为峡谷河道型水库生态系统，坝下河段仍然为急流开放型水生态系统，因而环境差异较大。溪尾水库工程完成后，水库库区上游约 4km 河段的水流会变缓，河道加宽，有利于绝大多数鱼类的栖息、觅食和越冬，也使得大量适应静水、中上层的鱼类增多，尤其是一些大中型鱼类，如一些重要的经济鱼类如青鱼、草鱼、鲢、鳙、鲤鱼、鲫鱼、黑脊倒刺鲃、翘嘴鲌、鲇鱼等经济鱼类，因此库区的鱼类组成、种群和资源量等都将会发生变化。

库区内水深度加深，浮游生物、底栖生物和部分固着类生物将成为库区饵料生物的主要组成部分，饵料生物尤其是浮游生物性饵料的密度和数量的增加，将改善鱼类的觅食生长和越冬的条件，随着生境条件的转变，预计整个库区水体初级生产力会提高，饵料生物资源量较建库前会有较大的增加，也将使鱼的产量有较大提高。

坝址下游河段径流量将重新分配，河段径流节律过程将会发生变化。坝下河段水量较天然来水量有所减小。 赤溪大部分土著鱼类产粘沉性卵，以山溪型小型鱼类为主，这些小型鱼类对繁殖环境要求不高，几乎各河段的砾石滩、洲滩草丛都可以成为繁殖产卵的场所。只要温度允许，在水深 20cm～50cm 的浅小水体，河道中或岸边长有丰富的水杂草或树根等植被条件的地方，可在鱼类生殖季节（4～6 月）产卵时作为鱼巢附着完成产卵。在溪尾水库保证生态流量的前提下，不会对下游鱼类资源造成太大影响。

（6）对环三都澳湿地水禽红树林自然保护区盐田港片的影响

溪尾水库建成后，提高水资源利用率，但是坝址下游水资源量减少。滨海湿地生境含水量以海水及涨落潮为主要控制因素，本项目在赤溪河口上游少量取水对该滨海湿地生境基本不会产生影响。

保护区内海水盐度变化梯度很小，对红树林和滨海湿地生态系统生境基本不会产生影响。保护区内主要植被类型有秋茄红树林群落、互花米草群落、芦苇群落。秋茄红树林群落、互花米草群落是泌盐盐生植物；芦苇群落能适应较宽的盐度梯度，从淡水至 1.8%的盐度均能正常生长，因此海水盐度微量增加对保护植被不会造成影响。

12.4.4 声环境

施工机械噪声对工程区 200m 范围内的各个敏感点会产生不同程度的影响，由于每个工段的施工机械产生噪声的时间较短，并且对于某一敏感点而言，该点施工时间就更短了，从而影响相对较小。因此，只要合理安排，其影响可以得到控制。按规定，夜间及午间休息时间严禁从事噪声扰民等施工。施工期运输交通噪声将对沿途道路两侧的居民区会产生一定影响，但由于施工交通运输噪声存在时间极短，且只在有运输车辆经过时才产生，因此，施工交通噪声对沿线道路两侧居民住宅产生的影响是瞬时性的，影响程度不大。

施工期声环爆破噪声声级较高，但是瞬时的、间歇的。爆破地点附近几乎无人居住，爆破噪声主要对周边动物及施工人员产生影响，应注意安排好作息时间并采取相应的降噪措施，减小噪声对动物及施工人员的伤害。

声环境影响是暂时的，随着工程竣工，这些影响也将随之消失。

12.4.5 大气环境

施工扬尘主要来源于隧洞及管道沿线开挖、施工道路开挖、场地平整等产生的粉尘，以及车辆运输造成的道路扬尘等。随着工程建设完成，施工期产生的大气污染就会消失。

道路运输扬尘将对沿线村庄产生影响，交通运输产生扬尘存在时间极短，且只在有运输车辆经过时才产生，因此，交通运输扬尘对沿线道路两侧居民住宅产生的影响是瞬时性的，影响程度不大。

燃油废气产生于运输车辆和以燃油为动力的施工机械。施工期运输车辆、挖掘机等燃油机械设备排放含 SO2、NOX、CO、HC 等污染物的尾气，但污染物排放量小，且表现为间歇性污染特征，大气环境影响较为轻微。

总体上看，工程施工对大气环境影响是暂时的，随着工程竣工，这些影响也将随之消失。

12.3.6 固体废弃物

本项目共设弃渣场 4 处，弃渣场选址均能满足《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001)及修改单Ⅰ类场要求、《福建省流域水环境保护条例》相关要求中弃土（石、渣）场选址的规定，布置弃渣场时已避开了水土保持要求严格的特殊区域，渣场上方汇水面积尽量小，下方无人居住，避开特殊生态敏感目标，不影响公共设施、工业企业、居民点等的安全，不在河道、湖泊、水库管理范围内，不影响行洪安全。在弃渣外运过程中，要求加强施工管理，杜绝沿途撒落，减少对敏感目标的影响，保护生态环境，施工结束后及时恢复原有景观。

12.3.7 土壤环境

溪尾水库岸由第四系坡残积土层覆盖，该区域土壤将被连续浸没，浸没范围大部分为林地，因此对浸没范围地表林木造成一定影响，受影响的农田主要集中在王加埭村南面靠近赤溪的农田。由于工程所处区域为湿润区，地下水位抬高诱发土壤盐渍化的可能性较低，分析地表水和基岩裂隙水 pH 均呈中性，受浸没影响的土壤不会发生碱化或酸化。库周消落带土壤的理化性质将发生变化。

12.5 主要环保措施

12.5.1 水源保护措施

⑴根据 HJ338-2018《饮用水水源保护区划分技术规范》和《集中式饮用水水源环境保护指南(试行)》要求，将溪尾水库划分为水源地一级保护区和二级保护区，并根据《中华人

民共和国水污染防治法》等法律法规，开展水源地保护和日常监测工作。

⑵开展溪尾水库上游污染源整治措施包括：生活污染源整治措施、畜禽养殖污染源整治措施、农业面源综合整治措施、水土流失防治、水源涵养林建设以及入库河流生态河道建设等措施等。

⑶开展水库库底清理工作，包括林木清理、易漂浮物清理、卫生清理、固体废弃物清理等。

12.5.2 地表水环境保护措施

⑴水质保护措施

施工期生活污水采用三级化粪池和地埋式生活污水处理设施，理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后外排赤溪。在施工区设置移动厕所收集，并定期请环卫部门清理污秽物。

施工期砂石料加工废水采用混凝沉淀处理后回用于砂石料加工系统，混凝土系统废水混凝沉淀处理后回用于施工区、施工道路洒水降尘，含油生产废水隔油沉淀后回用于施工区、施工道路洒水降尘及汽车冲洗等。

水库蓄水前 3 个月应严格按照 SL290-2009《水利水电工程建设征地移民安置规划设计规范》有关规定进行库底清理。

⑵生态流量泄放

采用放水管下泄生态流量 0.111m^3/s，放水管布置于导流洞出口，主引水管道利用导流洞敷设，导流洞出口引出一根放水管至下游河道，放水管采用Φ600mm 钢管，混凝土包管方式敷设，放水管出口处设蝶阀、调流阀、流量计等。

⑶分层取水措施

采用塔式进水口分层取水方案，共设 3 层，高程分别为 36.0m、55.0m、70.0m，每层设一扇 2.0×2.0m 的平板钢闸门，进水口前部设拦污栅，高 47.7m，宽 2.0m，拦污栅和闸门由进水口上部的启闭机启闭。

12.5.3 生态环境保护措施

⑴陆生生态保护措施

根据区域环境的特点，需针对性的开展表土剥离和堆存，尽可能的减少水土流失，保护好原状土壤和原生植被，对因施工期间破坏的各种植被和生境、临时占用的植被、渣场、料场及各种施工迹地，工程结束后应该尽量通过实施生态恢复措施使其逐步得到恢复，根

据消落带生境的特殊性，选择生态适应性强、繁殖容易、水土保持能力好、生态安全、具有相应经济价值及景观效果好的植物种类。工程区内未涉及重点保护的古树名木，但有 43 株国家Ⅱ级保护野生植物樟树，项目建设单位聘请具有林业调查设计资质的单位做好就地保护或移植设计方案，报林业主管部门审批后开展移植工作。

⑵水生生态保护措施

为了保证坝址下游河道生态用水，水库应保持不少于 0.11m^3/s 最小下泄流量。有计划有组织地进行重要鱼类的人工放养，保持流域鱼类种类多样性，保护流域鱼类资源。有关部门应对流域的鱼类产品捕捞进行管理控制，避免鱼类过度捕捞，尤其应严格控制幼鱼、仔鱼、保护鱼种的捕捞，在鱼类产卵期应进行禁鱼。

⑶水土保持措施

分拦河坝区、引水工程区、运行管理区、道路工程区、施工场地区、弃渣场区和料场区等 7 个区进行临时措施、工程措施、植物措施等布设。

12.5.4 其他污染防治措施

⑴噪声

建设单位应充分注意到施工噪声对工程沿线居民区的影响。为此，首先应选用效率高、噪声低的机械设备，并注意对机械的维护、保养和正确合理操作，保证机械设备在良好的条件下运行，以减小其运行噪声。

⑵废气

施工单位应加强施工区的规划管理，施工材料（水泥、砂石骨料等）的堆场应定点定位，缩小粉尘影响范围，并采取围挡，遮盖等防尘措施，减少粉尘影响；砂石骨料加工系统应采用湿法筛分的低尘工艺，在初碎、预筛分、主筛分、中细碎车间配备除尘装置，可以减少粉尘产生量。

⑶固体废弃物

固体废弃物进行分类处理处置，严禁混合处理；废弃土石方应及时清运至弃渣场进行妥善处置，不得倾倒入河。

12.6 环境风险

本工程可能出现以下方面的环境风险：施工污废水未经处理直接大量排放，施工期机械车辆溢油，运行期输水管道接头漏水、爆管，水源保护区污染风险等。针对可能发生的事故，建设单位应在安全上做好应急预案。

12.7 环境经济损益分析

福安市溪尾水库工程不同于一般的建设项目，可以产生直接的经济效益，它属于社会公益性质的市政建设项目，属于城市基础设施建设的一部分。本工程实施后将保障城镇供水安全，确保人民生活与工业生产正常运行。对促进社会经济和环境的协调发展具有重要意义。因此工程的建设其社会效益、环境效益是十分显著的。

12.8 环境监测及监理

建设单位在项目施工及运营阶段应委托有资质的单位进行监测工作，特别是水源保护区所引水质的监测，一旦发现水质出现污染问题，应立即停止供水，并及时找出原因，采取措施消除污染源，同时上报环境保护主管部门。

本项目建设期较长，涉及范围广，为有效落实施工期各项环境保护措施落实，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。本项目重点监理内容包括：土地、植被的保护；施工及防护工程的及时实施；取弃土场及防护、恢复；在水源保护区内施工是否达到主管部门和环境影响报告书中的要求；施工产生的噪声、废水、扬尘、固体废物等环境污染影响。

12.9 公众参与

根据建设单位所开展的公众参与调查的结果，受调查的部门、民众和企业表示支持该项目的建设，认为工程建设将解决福安市溪尾镇和湾坞地区水源问题，对保证该区域居民饮用水供应及饮用水安全、生活及社会稳定具有重要作用，为提升城市发展提供重要的基础保障。工程的建设具体有较大的社会效益，有利于当地社会发展，也相信企业能够自身解决由于自己建设所带来的环境问题。但同时也呼吁企业要把环境保护放在首位，提出要做好建设前的环境评价和水土保持方案工作，在工程施工期和营运期要采取严格的环保措施，力争将项目建设对环境造成的不利影响降至最低水平。项目周围100%被调查公众和部门均支持该项目建设，无人反对。

我们感谢本次参与调查的公众对本项目建设的支持与配合。此次调查公众态度中肯，反馈的信息真实，因此本次环评对公众意见给予采纳。

12.10 工程建设可行性

溪尾水库工程开发任务以供水为主，兼顾下游灌溉用水。具有显著的社会效益、经济效益和环境效益，可以促进福安市国民经济社会发展，实现经济、社会和环境可持续发展。

工程建设符合《中共中央国务院关于加快水利改革发展的决定（2010 年 12 月 31 日）》、《产业结构调整指导目录（2011 年本）》（2013 年修订）、《国务院办公厅关于加强饮用水安全保障工作的通知》；符合《福建省福安市赤溪（钱塘溪）流域综合规划报告》中相关要求，符合《福建省福安市赤溪（钱塘溪）流域综合规划环境影响报告书》及其审查意见的要求。

工程水资源配置符合“三先三后”原则及最严格水资源管理制度的要求，选址、选线、施工场地等布置从环境保护的角度看较为合理，弃渣场选址符合《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001)及修改单Ⅰ类场要求，采用的施工方法均为有关手册、规范等推荐的施工方法和施工机械，符合清洁生产的有关规定，施工工期与施工方法安排较为合理。工程涉及林地及耕地征占，拟采取一次性补偿的方式进行安置。

本工程对环境的不利影响主要体现在自然生态环境方面，由于工程施工、水库淹没与生产安置、工程运行等活动对水环境、水生生物、陆生动植物自然环境因子产生不利影响，但采取相应的保护与改善措施后，大多不利影响可以得到预防和减缓。

溪尾水库上游主要污染源为生活污染源和农业面源，若治理不当，将可能对水库水质造成影响，不利于水库开发任务中城镇生活供水目标的实现。为此，建设单位组织编制了《福安市溪尾水库工程上游污染源综合整治方案》，并承诺严格实施，以确保溪尾水库水质长期、稳定达到地表水饮用水源地标准要求。

总体上，在切实落实本报告提出的环境保护措施及环境保护要求，全面实施《福安市溪尾水库工程上游污染源综合整治方案》，保障水库水质安全的前提下，工程建设的不利环境影响可得到有效控制，工程建设基本可行。

12.11 总结论

溪尾水库工程任务以供水为主，兼顾灌溉。承担的供水量为 2553 万 m^3。其中用于城镇生活供水量为 2527 万 m^3（折合最高日供水量为 9 万 t/d，其中溪尾镇 1.3 万 t/d，湾坞东片区 7.7 万 t/d。），用于灌溉水量 26 万 m^3。该工程促进区域经济社会可持续发展和生态环境改善，工程建设符合相关政策及规划，进一步优化区域水资源配置格局，具有明显的经济效益、社会效益。

本工程对环境的不利影响主要体现在自然生态环境方面，由于工程施工、水库淹没与生产安置、工程运行等活动对水环境、水生生物、陆生动植物自然环境因子产生不利影响，评价认为工程设计已考虑了环境保护的要求，保护水源地、制定的环境设计方案在技术上、经济上是可行的，具有较强的可操作性。运行期引水工程从水量上分析，考虑了水库下游生态流量 0.11m^3/s，在采取相应的保护与改善措施后，大多不利影响可以得到预防和减缓。

综合以上分析，在切实落实本报告提出的环境保护措施及环境保护要求，《福安市溪尾水库工程上游污染源综合整治方案》充分落实，溪尾水库水质达到饮用水标准，保障水库水质安全的前提下，工程建设的不利环境影响可得到有效控制，本项目的建设和供水是可行的。