

崇阳溪武夷山段生态巡护绿道二期工程

可行性研究报告

工程号：22032525



全一册



厦门市国水水务咨询有限公司

Xiamen Goowater Consulting CO., LTD

二〇二三年七月十日



项 目 名 称： 崇阳溪武夷山段生态巡护绿道二期工程

项 目 编 号： 22032525

客 户 经 理： 黄波

联 系 电 话： 18680681758 服 务 电 话： 18060488322

批 准： 方翔鸣

审 定： 王百图

审 查： 李萍

校 核： 池长加

校 对： 林炫

项 目 经 理： 梁鹏腾 李进财

编 写： 魏航 苏步超 吴在剑 陈梦茜 严丽芬

黄友龙 曾怡婷







信用中国
WWW.CREDITCHINA.GOV.CN



扫一扫
核验码

法人和非法人组织 公共信用信息报告

版本号V2.0

机构名称：厦门市国水水务咨询有限公司
统一社会信用代码：91350206761747985X
报告编号：20230706161113571579F3

报告生成日期	2023年07月06日
报告出具单位	国家公共信用信息中心



信用中国
WWW.CREDITCHINA.GOV.CN

报告编号：20230706161113571579F3
生成时间：2023年07月06日 16:11:13



扫一扫
核验码

公共信用信息概览

厦门市国水水务咨询有限公司

存续 守信激励对象

基础信息

统一社会信用代码	91350206761747985X	法定代表人/负责人/执行事务合伙人	方翔鸣
企业类型	有限责任公司(自然人投资或控股)	成立日期	2004-11-22
住所	厦门市湖里区安岭路999,1001号313H室之一		

信用信息概要

行政管理	5条	诚实守信	4条
严重失信主体名单	0条	经营异常	0条
信用承诺	7条	信用评价	0条
司法判决	0条	其他	0条

报告生成日期	2023年07月06日	报告出具单位	国家公共信用信息中心
--------	-------------	--------	------------

第 1 页 共 10 页

工程咨询单位乙级资信证书

单位名称： 厦门市国水水务咨询有限公司

住 所： 福建省厦门市湖里区安岭路
999, 1001号313H室之一

统一社会信用代码： 91350206761747985X

法定代表人： 方翔鸣

技术负责人： 王百图

资信等级： 乙级

咨信类别： 专业资信

业 务： 水利水电

证书编号： 乙162022010007

有效 期： 2022年12月17日至2025年12月31日



发证单位： 厦门市工程咨询协会



目录

1. 概述.....	10		
1.1. 项目概况.....	10		
1.2. 业主单位概况.....	10		
1.3. 编制依据.....	10		
1.4. 结论与建议.....	11		
2. 项目背景和必要性分析.....	12		
2.1. 项目建设背景.....	12		
2.2. 规划政策符合性.....	13		
2.3. 项目建设必要性.....	14		
3. 项目需求分析与产出方案.....	14		
3.1. 需求分析.....	14		
3.2. 建设内容与规模.....	14		
4. 项目选址与要素保障.....	14		
4.1. 项目选址.....	14		
4.2. 项目建设条件.....	14		
4.3. 要素保障分析.....	44		
5. 项目建设方案.....	44		
5.1. 技术方案（绿化工程）.....	44		
5.2. 工程方案（水利工程）.....	74		
5.3. 工程方案（桥梁工程-人行桥）.....	87		
5.4. 设备方案（市政工程）.....	90		
5.5. 建设管理方案.....	96		
6. 项目运营方案.....	97		
6.1. 运营管原则.....	97		
6.2. 运营管理制度.....	97		
6.3. 编制巡护绿道管理办法.....	98		
6.4. 管理模式.....	98		
6.5. 管理建议.....	98		
6.6. 项目运营模式.....	99		
6.7. 运营组织方案.....	99		
6.8. 安全保障方案.....	100		
6.9. 绩效管理方案.....	103		
7. 项目融资与财务方案.....	104		
7.1. 投资估算.....	104		
7.2. 盈利能力分析.....	105		
7.3. 融资方案.....	105		
7.4. 债务清偿能力分析.....	105		
7.5. 财务可持续性分析.....	106		
8. 项目影响效果分析.....	106		
8.1. 经济影响分析.....	106		
8.2. 社会影响分析.....	106		
8.3. 环境影响分析.....	106		
8.4. 能源和资源利用效果分析.....	107		
9. 项目风险管控方案.....	109		
9.1. 编制依据.....	109		
9.2. 风险调查.....	109		
9.3. 风险识别.....	110		
9.4. 风险评估.....	111		
9.5. 风险管控方案.....	112		
9.6. 落实措施后的风险等级确定.....	112		
9.7. 风险分析结论.....	113		
9.8. 风险应急预案.....	113		
10. 结论与建议.....	114		
10.1. 结论.....	114		
10.2. 存在问题与建议.....	114		
11. 附表、附图和附件.....	115		

评审意见执行情况

专家组意见回复：

（一）项目概况部分

1.1 要进一步衔接好国土空间规划、双世遗规划、城村汉城遗址总体保护规划、城村汉城国家考古遗址公园规划、武夷山市绿道网专项规划旅游规划、绿地系统规划等上位相关规划和生态巡护绿道一期工程，开展工可研究。

回复：崇阳溪生态巡护绿道二期工程是生态建设和生态保护工程有利于武夷山市生态环境建设和经济旅游、文化等各项事业发展，符合国土空间规划、双世遗规划、城村汉城遗址总体保护规划、武夷山市绿道网专项规划旅游规划、绿地系统规划等上位相关规划，且巡护绿道建设城村段是利用城村现有堤顶路、村道和机耕路不破坏村庄原有场地符合城村汉城国家考古遗址公园规划。生态巡护绿道一期工程与二期工程能完好衔接。

1.2 要明确项目设计范围，划定包含节点、生态修复区和绿道游径系统等本次工可研究的红线范围。补充完善总平面图，标注驿站、景观节点、公厕、绿道连接线等绿道设施的具体位置。

回复：已明确设计范围及设计红线范围，已补充总平面图分析图明确驿站、景观节点、公厕、绿道连接线及停车场等设施具体位置。详见：p48。

1.3 报告应进一步明确项目定性，突出建设必要性，同时应对地域文化的关联性作出分析研究。

回复：项目概况已补充明确项目性质为“新建”。详见：p10；

已补充项目建设必要性相关内容，详见：：p40；

已补充地域文化相关的分析研究，详见：p34、p45（5.1.6）。

（二）项目选址及要素分析

2.1 项目规模及选址论证内容需补充，对于现状用地及地类分析缺失，目前叙述占用基本农田 11644 平方米的方案恐难实施，生态林地 39041 平方米要落实可行性。

回复：该项目建设内容属于林业巡护消防道及附属配套设施工程，无需办理选址论证，涉及的生态林地现有的巡护消防道及需要增加的巡护消防道，本工程也是救林护林的必要配套设施工程，详见：下图武自然资审函[2023]35号文件；涉及基本农田段方案已取消，详见：p51。

武夷山市自然资源局文件

武自然资审函〔2023〕35号

关于崇阳溪武夷山段生态巡护绿道二期工程用地预审与选址意见书的复函

福建省武夷山市建工集团有限公司：

你单位《申请审批崇阳溪武夷山段生态巡护绿道二期工程用地预审与选址意见书的函》已收悉，现回复如下：

该项目建设内容属于林业巡护消防道及附属配套设施工程，无需办理《建设项目用地预审与选址意见书》。

特此回函

武夷山市自然资源局
2023年7月14日

（三）项目建设方案市政段

3.1 进一步优化绿道游径系统设计，建议分段 1 绿道主线在城村汉城国家考古遗址公园段古渡口至闽越王城博物馆段利用堤顶路（征得水行政主管部门同意）、引水渠渠面沿河布置。分段 1 的局部选线选方案 1，取消方案 2 的顺河建桥方案。分段 2 绿道主线 4926 米，登山步道、茶山等支线 5515 米，建议缩减支线长度。补充完善绿道竖向设计，确保绿道纵坡和坡长满足骑行规范要求。绿道横断面各标准段应标注具体里程，补充横断面中骑行道和步行道宽度的布置方案。完善绿道连接线和停车场设计，并设置阻车措施防止车辆进入绿道。

回复：已根据选址论证把古汉城国家考古公园段古渡口至闽越王城博物馆段利用现状堤顶路来做，水利部门有参加工可评审会未对该段采用堤顶路提出反对意见。引水渠路段采用沿河架桥布置，详见：p87（5.3.1）；

分段 1 采用贴地方案已取消方案 2 的顺河建桥方案，详见：p51；

分段 2 已减少登山步道茶山等支线长度，由 5515 米改为 2500 米，详见：p55；

已经完善绿道连接线和停车场设计，出入口车挡石设置在能通车有设置停车场的出入口已在 90 页说明，详见：p48、p90~91。

按意见补充绿道竖向设计指标及相关要求，补充横断面步行、骑行宽度划分；绿道横断面标准段为 3.5/5 米宽，3.5 米段为用地受限段落，具体里程桩号下一阶段结合修测地形进行深化设计。详见：p74~76。

3.2 优化节点设计，12 个主次节点偏多，建议减少节点数量。建议分段 1 古韵田园节点，调整到古渡码头处，分段 2 隐逸茶园节点位置到调整 X806 线附近，靠近三合一水电站。补充完善各景观节点、驿站、公厕、绿化等设计方案和相关图纸。公厕 10 座偏多，建议适当缩减。

回复：已优化节点设计，适当减少非必要景观节点设置，古韵田园节点已调整到古渡码头处，p48、p52。隐逸茶园节点已调整到 X806 线附近，靠近三合一水电站旁边的采茶园，p57。已补充完善各景观节点、驿站、公厕、绿化等设计方案和相关图纸，公厕已减少由原来 10 个减少到 6 个，p48、p61~65。

3.3 补充完善绿道现状绿化分析和绿化系统设计内容，提出各节点和绿道游径各路段的植物景观特色和植物布局，并列各路段和节点的基调树种和骨干树种名称。

回复：已补充现状植被分析。已补充绿化设计系统内容。已补充各节点和绿道游径各路段的植物景观特色和植物布局，并列各路段和节点的基调树种和骨干树种名称。详见：P49、P53、P55、P57、P59、P61。

3.4 小驿望景节点地下有大坑洞，具体情况应调研清楚，为安全着想，建议表面按不进人普通绿化处理较好。

回复：已优化取消该节点，按照山体复绿方式处理，不设置游步道及停留设施，详见：p58。

3.5 月牙桥节点：新建桥梁造价高，建议利用旧桥，旧桥已不是 G237 通道桥，旧桥改造结合兴田镇景观改造效果更好。

回复：已取消月牙桥方案，利用现有旧桥连接绿道，详见：p60。

3.6 项目处于郊野，路面结构建议取消透水沥青砼，采用改性沥青砼以节约造价。

回复：按意见调整路面结构为改性沥青砼。详见：p76。

（四）项目建设方案水利段

4.1、总平面图项目线性红线（城村段）与该段分段现状分析不符合。

回复：以总平面图为准，该段由于航拍限高导致现状照片视角无法同时体现主线和支线。现状航

拍分析体现的是支线段。

4.2、编制依据增加水土保持法、河道管理条例、流域河道岸线及生态保护蓝线规划报告。

回复：已在编制依据增加《中华人民共和国水土保持法》、《福建省河道保护管理条例》（闽常〔2015〕35 号）》、《南平市市本级建溪河道岸线及河岸生态保护蓝线规划》，详见：p78。

4.3、设计洪水位以下建议少种或不种乔灌木、球类植物，不建影响行洪的构筑物。

回复：已优化，详见 p86。

（五）风险评估篇

本项目对社会稳定风险评估和环境评估均着眼于项目施工建设中的评估，对“金山银山绿水青山”的环保认知和征地中存在的风险评估不足，对沿河建设的水土保持评估也未做说明，建议从项目整体上完善该项目的这三个评估，确定该项目的风险可控性。

回复：已补充“金山银山绿水青山”的环保认知、征地中存在的风险评估、沿河建设的水土保持进行评估，详见：p109、p111。

（六）概算

6.1、建议进一步核实项目工程投资额，就目前估算总金额明显偏高且分布不合理，水利部分占 45%，市政部分占 12.6%，绿化工程占 42%。道路两侧绿化提升的定义不明，但缺少边坡修复的造价。桥梁单价估算偏高

回复：调整估算建设内容分部，调整后水利部分占比 41%，市政部分占比 20%，景观绿化部分占比 39%；边坡修复的造价已在生态修复项中考虑；优化调整桥梁单价；具体调整详见投资估算表。

6.2、各类中介取费依据文件均已作废，但可参考计取费用。

回复：各类中介取费编制依据文件作为参考取费。

6.3、征迁费用应列入投资估算。

回复：投资估算表中补充征地拆迁费用，编制依据说明中补充征地拆迁计费依据。

6.4、定额及计价依据增加水利工程相应内容。

回复：定额及计价依据中已补充水利工程相关依据。

七 其他

7.1、文本表达应增强逻辑性，文字表达准确，减少资料堆砌资料引用应提炼精简。

回复：已优化调整。

7.2、P13 崇阳溪主要河流特征表建议补充黄柏溪、汀浒溪、梅溪等。P14 武夷山水文站位于城东乡、建阳站等多处资料需更新勘误。

回复：已更新勘误，详见 p16。

工程特性表

序号	项目名称	单位	数量	备注
一	水文			
(一)	流域面积及标准			
1	面积	km ²	2698	兴田高速 桥断面
2	防洪标准	年一	50/30/20/10	
3	设计洪峰流量	m ³ /s	6000/5450/5010/4240	兴田高速 桥断面
4	洪水计算方法		水文比拟法	
(二)	设计水面线			
1	莲花电站下游至兴田高速桥上游	m	168.31~158.25	50年一遇
2		m	167.83~157.56	30年一遇
3		m	167.43~157.03	20年一遇
4		m	166.72~156.06	10年一遇
三	主要工程量			
1	水利工程			
	场地挖方	m ³	90216	
	砌块挡墙	延米	10839	
	生态护坡（塑石加固、缀花喷播）	延米	3216	
	防汛通道（现状堤顶路拓宽改造）	m ²	16440	
	防汛通道（现状土路拓宽改造）	m ²	19390	
	防汛通道（新建道路，含软基处理）	m ²	35158	

序号	项目名称	单位	数量	备注
	生态修复	m ²	32783	
	清表清杂	m ²	190239	
	智慧管理	项	1	
2	市政工程			
	小广场	m ²	1440	
	活动广场	m ²	3044	
	集散广场	m ²	2012	
	停车场	m ²	1078	
	人行桥（跨径 18 米以内宽度 3 米）	m ²	1006	
	监控安防（出入口及节点）	项	1	
	沿线照明工程	项	1	
	沿线给水工程	项	1	
	沿线排水工程	项	1	
3	景观绿化工程			
3.1	园建工程			
	田埂路	m ²	9349	
	登山步道	m ²	9650	
	栏杆（生态仿生栏杆）	m ²	1856	
	竹篱笆	m	803	
	标识牌	m	1	
	休息座椅	项	1	
	垃圾桶	项	1	
	成品儿童活动设施	项	1	
	健身设施	项	1	
	景石	项	1	
3.2	绿化工程			
	绿道两侧绿化提升（村庄段）		21816	
	绿道两侧绿化提升（平地段）		34760	
	绿道两侧绿化提升（山间段）		75026	
	沿线林相提升		256696	
	沿线山体彩化		102344	
	重要节点入口彩化		10507	

序号	项目名称	单位	数量	备注
	节点绿化		44011	
3.3	配套建筑			
	服务驿站	个	5	
	生态公厕	个	6	
3.4	景观给排水			
	节点浇灌工程	m ²	78012	
	节点给排水工程	m ²	78012	
	节点照明	m ²	78012	
四	施工期	月	16	
五	项目总投资（包含征地拆迁费）	万元	18000	
1	工程费用	万元	14894.55	
2	工程建设其他费用	万元	2248.31	
3	基本预备费	万元	857.14	

1. 概述

1.1.项目概况

项目名称：崇阳溪武夷山段生态巡护绿道二期工程

建设单位：福建省武夷山市建工集团有限公司

设计单位：厦门市国水水务咨询有限公司

项目性质：新建

研究范围：南平市崇阳溪从北侧经一路北侧开始沿崇阳溪西岸到兴田镇京台高速高架桥下

工程内容：崇阳溪武夷山段生态巡护绿道二期工程项目从经一路开始沿崇阳溪西岸到兴田镇京台高速高架桥下，主线长 13.32km，支线长 2.52km，全长约 15.84km。项目总投资（包含征地拆迁费）18000 万元，其中省级以上资金 12000 万元，占 66.67%；自筹资金 6000 万元，占 33.33%。项目类型为城市防洪、市政配套及景观绿化。主要建设内容包括：水利工程、市政工程、景观绿化工程等。

- (1) 水利工程包含：全线防汛通道建设 70988 平方米生态护坡加固 3216 延米、挡墙砌筑 10839 延米、生态修复 32783 平方米、智慧管理等。
- (2) 市政工程包含：沿线活动广场 3044 平方米集散广场 2012 平方米、停车场 1078 平方米地以及人行跨桥约 1006 米等。
- (3) 景观工程包含：周边区域的景观连接线、沿线景观绿化提升、相关服务配套设施建设、沿线基础照明和给排水等建设内容。

工程建设期为：16 个月（2023 年 8 月-2024 年 12 月）。2023 年投资 9000 万元，占总投资的 50%，其中省级以上资金 6000 万元，自筹资金 3000 万元；2024 年投资 9000 万元，占总投资的 50.0%，其中省级以上资金 6000 万元，自筹资金 3000 万元。

1.2.业主单位概况

福建省武夷山市建工集团有限公司于 2012 年 8 月 15 日成立，公司注册资本金 5000 万元，2016 年 11 月 17 日增资到 1.7 亿；股东：武夷山市城市建设投资有限公司出资 1.7

亿元（占股 100%）。于 2013 年 6 月变更为“福建省武夷山市建工集团有限公司”。

公司经营范围：

- (1) 代表本级政府行使授权范围内的国有资产经营管理权，对外投资经营，项目平台建设。
- (2) 一级土地市场开发（区域开发）、基础配套设施建设、房地产开发、土地开发、房建、市政、道路、园林景观设计施工、物业管理、户外广告经营管理。
- (3) 受本级政府委托参与基础设施和重点项目投资，负责市政基础设施及公用事业项目策划。
- (4) 对茶产业、旅游业、生物工业、现代物流服务业进行投资及资产管理。
- (5) 办理政府委托的其他事项。

五个全资子公司：福建省武夷山市建工投资有限公司、福建省武夷山市建工房地产开发有限公司、武夷山市建发建筑工程有限公司、武夷山市扶贫开发投资有限公司、福建省武夷山市建工崇城物业管理有限公司，2013 年 11 月控股合资成立：武夷山市公共交通运输有限公司，2021 年 3 月控股合资成立：福建省武夷山市崇城建材有限公司。集团办公场所设在市五九北路 59 号十二层楼（水电大楼）。集团已设五个部门，公司共有员工 29 人：其中高管 5 人，行政管理部 5 人、建设工程部 8 人、计划财务部 6 人、投资经营部 2 人、成本合约部 3 人。

1.3.编制依据

1) 法律法规

- (1) 《中华人民共和国土地管理法》（2004 年 8 月 28 日起实施）
- (2) 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日）
- (3) 《中华人民共和国防洪法》（2016 年修订）
- (4) 《中华人民共和国水法》（2016 年 7 月）
- (5) 《中华人民共和国水污染防治法》（2018 年 1 月 1 日起实施）
- (6) 《中华人民共和国城乡规划法》（2015 年 4 月修订）
- (7) 《中华人民共和国水土保持法》，全国人大常委会，2010 年修订；

- (8) 《防洪标准》GB50201-2014
- (9) 《水利水电工程等级划分及洪水标准》SL252- 2017
- (10) 《城市防洪工程设计规范》GB/T50805- -2012
- (11) 《河道整治工程设计规范》GB50707-2011
- (12) 《公园设计规范》GB51192 -2016
- (13) 《城市绿化规划建设指标的规定》
- (14) 《城市绿化条例》；
- (15) 《环境空气质量标准（GB3095—2012）》；
- (16) 《疏浚工程施工技术规范》SL17-2014
- (17) 《灌溉与排水工程技术规范》GB50288 -2016
- (18) 《地表水环境质量标准》GB3838- -2002
- (19) 《污水综合排放标准》GB8978 -2017
- (20) 《城市湿地公园管理办法》（ 城建[2017]222 号）
- (21) 《城市湿地公园设计导则》（ 城建[2017]63 号）
- (22) 《城市道路 LED 照明设计标准》DBJ/T13- 169- 2013

2) 技术标准及规范

- (1) 《福建省绿道规划建设导则（试用）》福建省住房和城乡建设厅
- (2) 《福建省“十四五”重点流域水生态环境保护规划》（闽环保水[2022]- 4 号）
- (3) 《绿道规划设计导则》住房和城乡建设部
- (4) 《武夷山市城村古村落整治规划》
- (5) 《武夷新区城市总体规划(2010-2030) 》
- (6) 《武夷新区发展规划》

3) 其他文件资料

- (1) 业主委托书；
- (2) 《投资项目可行性研究指南》；
- (3) 《国家发展改革委重大固定资产投资项目社会稳定风险评估暂行办法》（发改投资〔2012〕2492 号）；
- (4) 业主提供的相关资料。

1.4.结论与建议

1) 结论

1) 本项目的实施将加快推进“生态武夷”建设，进一步提升武夷山市城镇人居环境水平。通过对高环境的整治，使沿线整洁美观、富有武夷山地域特色，环境品质面貌得到显著提升。

2) 本项目的建设不仅能够起到保护环境、美化路容，还能提供视觉环境舒适的行车条件。最重要的是植物能够净化空气、减少噪音，能为沿线周边的居民提供一个更为健康的环境。同时恢复生态绿廊、完善格局，提高沿线形象展示。

3) 本项目建设可以全面提升崇阳溪沿线综合环境形象，可以增强沿线居民的满意度和自豪感，促进精神文明和物质文明建设。整治后的沿线面貌将成为武夷山市的形象窗口。

4) 本项目的建设将极大改善生活环境，满足人们的生活需求，有利于安抚群众情绪，减少社会矛盾，维护社会稳定，是提高生活水平，构建和谐、生态、文明城镇的重要手段，也是政府和社会的责任，是现代文明社会进步的标志，是社会前进与和谐发展的必然选择，最终实现和谐社会的建设目标。

综合分析认为：在综合治理、积极建设的原则下项目实施是可行和有利的。

2) 存在问题与建议

- (1) 与政府相关部门进一步协调，统一建设思路。
- (2) 建议建设单位合理安排项目配套前期启动资金，以便尽快开展项目前期工作，如地形测量等有关工作。
- (3) 由于本项目为公益性项目，建议政府相关部门应在政策上给予充分支持。

- (4) 技术风险属一般风险。对应措施应从重视设计、施工、管理，从项目招投标、主要材料采购严把质量关，加强工程建造中的监理工作，把风险化解在科学的工程管理中。优化过渡阶段的各方面实务，并公告市民。
- (5) 工程风险属一般风险。通过加强工程地质、水文地质的勘察工作，采取针对性措施，可以避免工程风险。
- (6) 有计划调入所需有关技术人员，培训到位。
- (7) 本项目在建设工程中应结合环境综合保护和治理，建立高效的生态系统。
- (8) 应尽快成立相应的项目公司，统筹推进项目的建设工作的。
- (9) 该项目建设要加强成本控制，有关项目建设的发包、分包应通过公开招标、择优选用。同时要积极运用技术经济的方法，努力减低成本。

2. 项目背景和必要性分析

2.1. 项目建设背景

1) 建设绿色新区

10月12日，国家主席习近平在《生物多样性公约》第十五次缔约方领导人峰会主旨讲话中宣布，中国正式设立三江源、大熊猫、东北虎、海南热带雨林、武夷山等第一批国家公园。

习近平总书记对武夷山发展的嘱托：坚持保护第一、推动绿色发展，积极探索绿水青山转化成金山银山的有效途径，打造文化与自然传承、人与自然和谐共生的典范。

3月22日习近平总书记赴福建考察调研第一站武夷山时说“这是中华民族的骄傲，双世遗”，在建设“世界遗产地，绿色生态城”共同目标下，在大好的经济形势下，在市场广阔的旅游发展趋势下，在武夷新区相关城市规划正在研讨编制过程中，崇阳溪段水生态修复项目的启动，具有现实的必要性可行性。

随着党的十九大召开，武夷新区坚定了建设全国绿色生态示范区的决心。依据市委市领导指示：武夷新区除了有绿色生态优势外，还有秀美的风光、深厚的文化底蕴，著名理学家朱熹在这里“琴书五十载”，此外，还分古老的闽越文化以及地域特色的茶文化。在武夷新区建设

上，按照“一山两区三组团”的原则，明确风景名胜、城市中心、休闲旅游、产业发展的划区分类，形成中心城区—特色小镇—优美村落的网状城市发展布局，把武夷新区编设成为充满活力、独具特色的绿色生态新城。

2) 城市发展新格局

为了推动海西经济发展，实现内地的发展与沿海城市相协同，省政府已批准通过了《武夷新区城市总体规划（2010-2030）》。根据规划，武夷新区总占地面积4132平方公里，其中新城占地面积380平方公里，包括童游、将口和兴田三个组团，是武夷新区重点建设区域。

规划显示，武夷新区将建设成国际知名的“世界遗产地，绿色生态城”，到2030年，现有武夷山市区和建阳市区基本连成一体，成为闽浙赣交界区域重要中心城市。

根据规划，武夷新区空间结构分成六大片区，将建成闽北的社会、经济和文化中心，海西旅游集散中心，商贸物流中心和国际性旅游度假基地，闽北工业生产与研发创新基地。

城市中心等级结构为“一主三副”。“一主”指的是城市主中心，即童游南林片区，是武夷新区的政治、经济和文化中心。“三副”指的是城市副中心，分别是崇安城市副中心，为北部区域的副中心；兴田城市副中心，为新兴的旅游度假服务中心；建阳城市副中心，为南部区域的副中心。

3) 旅游发展新起点

促进旅游度假的发展，是武夷新区的主要定位之一。近期重点提升武夷山双世遗品牌效应，突出自然遗产特色，开发旅游、养生度假等产品；远期将武夷新区打造成为世界级的观光旅游胜地，以中国式养生为特色的国际旅游度假目的地。

武夷山旅游区空间布局结构为“一心、一带、七节点”。“一心”为武夷山风景名胜区核心区。“一带”为崇阳溪旅游观光带。“七节点”分别为武夷山省级历史文化名城、五夫国家级历史文化名镇、城村和下梅国家级历史文化名村、考亭朱子文化旅游区、国家森林公园和大安源生态旅游区。重点建设杜坝旅游度假区、三菇旅游度假区、仙店旅游度假区、兴田旅游度假区等。每个度假区配套建设一个旅游集散中心，在游客集散的节点配套建设停车场和旅游咨询点等旅游公共服务设施。

2.2.规划政策符合性

1) 中心城区规划结构

结合武夷山市发展目标，规划立足城区发展现状，通过对中心城区空间结构演化的研究以及城市未来空间拓展分析，通过构建中心城区三大板块，打造三大中心，形成“一带三廊，一城三区”的总体空间结构。

构建三大板块，打造两大中心

北部突出居住功能、中部突出旅游功能、南部突出产业功能。老城和综合农场片区主要承担居住职能，打造综合服务中心；杜坝、度假区、南源岭主要承担旅游服务职能，打造旅游服务中心。

“一带两廊”

“一带”指沿崇阳溪城市发展带；

“两廊”指垂直于崇阳溪，沟通东西两侧山体的两条生态走廊；

“一城三区”

“一城”指城市综合服务区，简称城区。规划城区将疏解老城部分功能，植入城市旅游，丰富游客体验。

“三区”指旅游度假区、生态产业园区和中心城区旁边需要协调的景区。本项目范围主要在崇阳溪城市发展带和生态廊道交汇处。

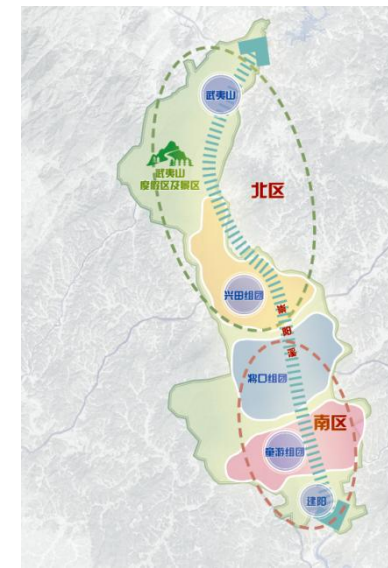


图 2.2-1 城市布置结构图



图 2.2-2 相关规划图

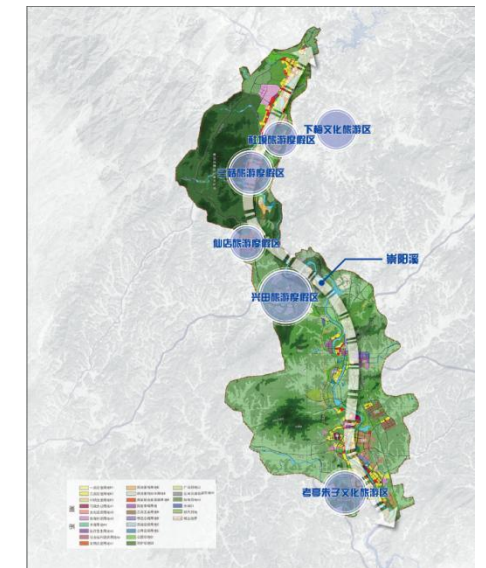


图 2.2-3 相关规划图

2) 国务院关于同意设立武夷山国家公园的批复国函〔2021〕105号

武夷山国家公园建设要以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的十九大和十九届二中、三中、四中、五中全会精神，深入贯彻习近平生态文明思想，认真落实党中央、国务院决策部署，牢固树立绿水青山就是金山银山理念，坚持山水林田湖草系统治理，坚持生态保护第一、国家代表性、全民公益性的国家公园理念，加强自然生态系统原真性、完整性保护，正确处理生态保护与居民生产生活的关系，维持人与自然和谐共生并永续发展，强化监督管理，完善政策支撑，为构建中国特色的以国家公园为主体的自然保护地体系、推进美丽中国建设作出贡献。福建省、江西省人民政府要加强组织领导，密切协作配合，落实工作责任，全面加强武夷山生态系统保护修复、文化和自然遗产保护，积极稳妥有序推进国家公园建设；抓紧组织编制武夷山国家公园总体规划，按程序印发实施。

国务院各有关部门要按照职能分工，加大对武夷山国家公园的支持力度，在有关规划编制、政策制定、资金投入、项目安排等方面给予指导和倾斜。自然资源部、国家林草局（国家公园局）要加强督促指导，健全工作协调机制，积极帮助解决国家公园建设中的困难，重大情况和重要问题及时向国务院报告。

3) 闽政〔2021〕6号关于支持武夷新区建设加快南平全方位绿色高质量发展若干措施

为深入贯彻党的十九届五中全会精神，贯彻落实习近平总书记来闽考察重要讲话精神，按照省委十届十次、十一次全会部署要求，加快武夷新区高质量发展，加强武夷山国家公园保护和科学利用，推动经济发展和生态保护协同共进，促进区域协调发展，打造我省对接长三角一体化的前沿平台、深化闽台文旅融合发展的重要基地、闽东北协同发展区新增长极，提出系列措施，其中第一点措施“支持提升生态保护水平”中强调：

推进武夷山国家公园保护、利用和体制创新，大力支持武夷新区开展国家生态文明项目建设，实施国家公园生态系统保护和修复，以及野生动植物保护及栖息地修复工程。落实武夷山国家公园生态补偿机制，支持重点生态区位商品林赎买，高标准推进农村人居环境整治提升，实施国家公园入口社区和特色小镇建设、绿色产业培育。支持武夷山国家公园生态防护体系，国家公园动、植物研究中心，国家公园科研监测项目，武夷山国家森林公园步道（福建段）、县道X832星村至桐木改造提升工程等项目建设，发挥国家公园生态资源优势，打造环国家公园生态休闲康养产业。

2.3.项目建设必要性

项目实施是深入贯彻党的十九届五中全会精神，贯彻落实习近平总书记来闽考察重要讲话精神，加快武夷新区高质量发展，加强武夷山国家公园保护和科学利用的重要举措，能够推动经济发展和生态保护协同共进，促进区域协调发展。

崇阳溪生态巡护绿道布置于崇阳溪沿线右岸，建设完成后可作为防汛通道，在防汛抢险中起到交通枢纽作用，极大方便人民群众及其财产的转移及转移速度，对防汛物资的运送、抢险民力的调动，汛情信息传递等均起到很大的推动作用。

3. 项目需求分析与产出方案

3.1.需求分析

根据市场现状调研分析及发展前景报告认为本项目是造福崇阳溪沿线老百姓的产业，它的

发展可以满足新形势下人们日益增长的精神文化需求，为群众提供精神文化产品，丰富群众文化生活，提高群众幸福指数。本项目将打造成视野开阔、疏明清新、共享的城市游园，为周边居民带来集会和娱乐场所。

3.2.建设内容与规模

崇阳溪武夷山段生态巡护绿道二期工程项目从经一路开始沿崇阳溪西岸到兴田镇京台高速高架桥下，主线长 13.32km，支线长 2.52km，全长约 15.84km。建设项目工程总投资（包含征地拆迁费）18000 万元，其中工程费用 14894.55 万元，工程建设其他费用 2248.31 万元，基本预备费 857.14 万元。项目类型为城市防洪、市政配套及景观绿化。主要建设内容包含：水利工程、市政工程、景观绿化工程等。

- (1) 水利工程包含：全线防汛通道建设 70988 平方米生态护坡加固 3216 延米、挡墙砌筑 10839 延米、生态修复 32783 平方米、智慧管理等。
- (2) 市政工程包含：沿线活动广场 3044 平方米集散广场 2012 平方米、停车场 1078 平方米地以及人行跨桥约 1006 米等。
- (3) 景观工程包含：周边区域的景观连接线、沿线景观绿化提升、相关服务配套设施建设、沿线基础照明和给排水等建设内容。

4. 项目选址与要素保障

4.1.项目选址

选址

项目地处武夷山市兴田镇，崇阳溪武夷山段生态巡护绿道二期工程项目从经一路开始沿崇阳溪西岸到兴田镇京台高速高架桥下，主线长 13.32km，支线长 2.52km，全长约 15.84km。该线路游途径城村、兴田镇、茶山等场所，周边有闽越王城博物馆和王城遗址，地理位置优越，是武夷山历史、文化、和自然风貌的重要载体，也能反映武夷山人民的心态、追求和品位。

通过预测和评价了项目对崇阳溪周边的土地利用、景观资源、生物多样性、流域管理、游憩活动、历史文化及景区环境等方面产生的影响，得出的选址论证结论，方法科学，数据翔实，

符合相关要求。项目建设条件。

要素保障

项目满足周边环境水资源、能源、大气环境、生态环境、生态承载能力等保障条件，同时满足取水总量、能耗、碳排放强度和污染减排指标控制要求等，拟建项目不存在环境敏感区和环境制约因素。

4.2.1. 水文

1) 流域概况

建溪流域位于福建省北部、地处闽江上游，地理位置介于东经 117° 44' 至 119° 13'，北纬 26° 39' 至 28° 21' 之间。建溪是闽江的最大支流，河流总长 294km，流域面积 16396km²，约占闽江流域面积的 27%。

建溪流域由崇阳溪、南浦溪和松溪三条主要支流以及以下的干流段组成。南浦溪为建溪一级支流，发源于浦城县东北之三峰尖西麓，向南流经浦城县的忠信镇、仙阳镇、浦城县城关、水北街镇以及建阳市的回龙镇、水吉镇、小湖镇，至长源与崇阳溪汇合成西溪。南浦溪流域面积 4018km²，主河道长 199km，河道坡降 1.1‰。

崇阳溪为建溪一级支流，发源于武夷山市东溪岚谷乡的仙霞岭，流经岚谷乡、吴屯乡至武夷山城关与武夷山西溪汇合成崇阳溪，再往江南流经武夷山市的兴田镇、建阳市的将口镇、建阳城关，至长源与南浦溪汇合成西溪。崇阳溪流域面积 5458km²，主河道长 162km，河道坡降 1.5‰。

崇阳溪主要河流特征值见表 4.2-1，建溪流域水系分布见图 4.2-2。

流域	水系	河名	河口地名	流域面积 (km ²)	河长(km)	坡降(‰)	现状系数 (F/L ²)	备注
闽江	建溪崇阳溪	西溪	崇城北面	410	41.7	21.7	0.24	
		东溪	崇城北面	661	60.5	8	0.18	
		九曲溪	武夷宫	536	58.5	9.8	0.16	
		潭溪	南岸村	267	43	6.4	0.14	
		麻沙溪	建阳潭城	1570	136	2.1	0.08	
		崇阳溪	建瓯长源	5458	162	1.5	0.21	崇阳溪口

表 4.2-1 崇阳溪主要河流特征值表

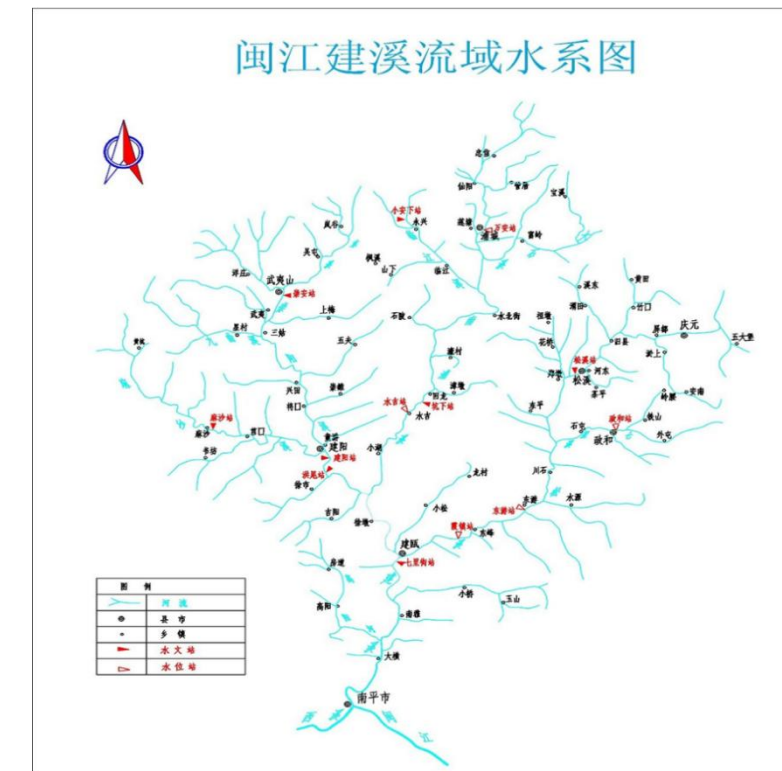


图 4.2-2 建溪流域水系分布图

2) 气象

崇阳河流域属亚热带季风湿润气候区，气候温和湿润，雨量充沛，四季分明。因地形差异，立体气候十分明显，山地湿凉，盆地湿热。夏季盛吹东南风，气温高、湿度大；冬季盛吹东北风，气温低。全市年平均降水量 1600~2000mm，局部达 2700mm 以上，因地形复杂，受其影响，降雨分布不均，西北和东北部为高值区，南部及东南部则相对较小。由于受季风环流影响，降雨年内分配不均，全年雨量主要集中在 3~7 月间，3~4 月为春雨，5~6 月为主雨季，降水强度大，雨量集中，是江河洪水的主要季节，这五个月降雨约占全年雨量的 68.8%。7 月中旬雨季基本结束，7~9 月晴热少雨，期间的降雨主要为雷阵雨。台风影响较少，10 月至次年 2 月为枯水期，降雨量相对较少。多年平均气温 17.4~18.7℃，极端最高气温 39.5~41.3℃，极端最低气温 -8.7~-5.8℃。年平均相对湿度为 78%，其中以 6 月平均湿度 83%为最高，以 1 月份与 10 月份平均相对湿度 74%为最小。平均风速为 1.0~1.6m/s，最大风速 18m/s。多年平均水面蒸发量为 950~1100mm。

崇阳河流域 3~4 月间往往春雨过多，酿成江河小洪水；5~6 月气温显著增高，转入梅雨天气，是全年洪水发生次数最多的季节，7~9 月台风雨一般对本流域影响不显著。造成本流域大范围降水的天气统是锋面雨和台风暴雨。锋面雨持续时间一般较长，本流域地处武夷山脉南侧，其山脉走势几乎与春夏之际盛行的季风垂直，迎风坡迫使湿热气流发生绝热冷却，从而增大降雨，一旦东南沿海吹送的暖湿气流受武夷山脉阻挡而上升，水汽凝结，产生较多的地形雨；而当西北寒冷气流南推时，受武夷山脉影响，往往在这一带形成静止锋，产生较强的锋面雨，“1998.6”特大暴雨就是这种天气系统形成的。台风暴雨强度大，范围广，速度快，常常导致洪水峰高量大，但其发生机遇逊于锋面雨。由于本流域距沿海较远，受地形阻隔，台风的影响相对较小。

3) 水文基本资料

建溪三大支流的控制站分别有建阳（洪尾）、坑下、霞镇站。右支崇阳溪洪尾站于 1950 年 8 月设立，集水面积 4882km²（1984 年后迁至上游建阳，改名建阳站，集水面积 4848km²）；中支南浦溪坑下站于 1951 年 10 月设立，集水面积 3317km²，1997 年迁至下游水吉镇，集水面积 3507km²；左支霞镇站，集水面积 4593km²（1952 年~ 1955 年 12 月曾在其下游约 7km 的

磨下测流，1955 年迁到霞镇，施测水位和流量，测流时间 1955~1960 年）。

在崇阳溪上游有武夷山水文站，位于武夷山城区内，于 1940 年 5 月设站，集水面积 1078km²；在崇阳溪支流麻阳溪上有麻沙水文站，于 1955 年 4 月设站，集水面积 787km²。在建溪与西溪汇合口，即延平区城区有延福门水位站。

崇阳河流域内有关测站河床稳定，断面冲淤变化甚微，控制条件良好，历年水位流量关系点子密集。基本资料在建溪干支流梯级电站开发规划、初设时进行过全面检查或重点复核，对个别年份不合理的资料作了修正，其水文资料精度较好，质量较可靠，可以满足工程设计水文计算的要求。本项目涉及的参证站主要为建阳站、武夷山站、麻沙站。

(1) 建阳站

建阳水文站原来为建阳区洪尾水文站，于 1950 年 8 月设立于建阳区洪尾村，集水面积 4882km²，因建阳区宸前电站建设，于 1983 年 1 月搬迁至建阳区水东村，该站是崇阳溪控制站，集水面积 4848km²，两站分别有 1951 年至 1982 年和 1983 年至 2008 年流量测验资料。测验河段较为平直整洁，河底较平坦，左岸为卵石、砂土质，右岸为土质陡岸，岩石凹凸不平，两岸有丛草。测验河段下游约 900m 处有急滩，可作为低水控制。

(2) 武夷山站

武夷山水文站是崇阳溪的控制站，位于武夷山城区内，于 1940 年 5 月设站，地理位置东经 118° 02'，北纬 27° 45'。测站以上控制集水面积 1078km²，有 1956 年至 2010 年流量测验资料。测验河段尚顺直，基本水尺断面上游 1500m 以西，北溪交汇处，比降水尺下断面约 250m 处有斜坝一座，可作为低水控制。河流主流偏右岸，河床较稳定，枯水流速仪测流断面设在基本水尺断面上游 1250m 处，在急滩下游正常河宽约 56m，右岸河床是卵石组成，且有较大卵石滩地。

(3) 麻沙站

麻沙水文站于 1955 年 3 月由洪尾二等水文站勘定设立水位站，1956 年 7 月改为二等水文站，1962~1970 年停测流量、含沙量等项目。1971 年恢复施测流量。1974 年 1 月 1 日起将基本水尺断面向上游迁移 200m，与原流速仪测流断面合一，站名改为麻沙（二）站。测验河段顺直平整，河底系卵石，左深右浅，河床尚稳定。顺直河段约 500m，低水位时河宽约为 100m，

基本水尺断面上游约 350m 有浅滩，低水时形成急流。基本水尺断面下游约 400m 有拦水坝和急滩，可为中、低水控制。

表 4.2-3 崇阳河流域水文测站表

河名	站名	站别	集水面积 (km ²)	设立日期	观测项目				
					水位	流量	含沙量	降水量	蒸发量
崇阳溪	建阳	水文	4848	1952.4	52~57.12 83~今	83~今	83.5~今	52.4~ 今	83~今
崇阳溪	武夷山	水文	1078	1940.5	53.4~今	56.5~ 今	56.5~今	40.5~ 今	56~今
麻阳溪	麻沙	水文	787	1955.4	55.4~今	56.7~ 61 71~96	56.7~ 61	55.4~ 今	

4) 设计洪水

(1) 洪水成因及特性

崇阳溪的暴雨洪水主要成因有两个方面，其一是武夷山静止锋，由高空低涡或切变与地面锋系相伴出现形成的，每年五、六两月高空西风槽、低涡特别活跃，地面低压锋系出现频繁，又正值西南气流加强，本流域进入强盛雨季，构成全年主要汛期，又因本地区北临武夷山麓，地势西北高东南低，有利于暖湿的东南气流北上气流抬升，加上南侵冷空气机多，经受武夷山阻挡，地面锋和高空切变常常停滞在这一带而产生量大而持久的降水，形成了闽北的高雨区。如“1982.6.19”和“1998.6.22”洪灾，就是此类洪水成困的范例。

其二是台风暴雨，本地区台风暴雨次数不多，持续时间也较短，但当强台风与其它天气系统遭遇时，亦会造成大洪水。本区域的暴雨多呈带状分布，暴雨量自东南向西北递增，全年内以西北向移动的暴雨出现较多，东北和正南方移动的情况罕见。形成建溪大、中、小洪水的暴雨中心出现在崇阳溪机会最多；崇阳溪和松溪同时同现的机会次之；而以出现在南浦溪的机会最少。由台风暴雨产生的大洪水，其暴雨中心往往出现在松溪支流。这是由于西北方面来的强盛锋系在经过本流域时受武夷山、仙霞岭阻拦，致使锋面成因的洪水经常处在崇阳溪；而来自东南方向台风造成的洪水，常出现在松溪。例如，1952年、1989年的松溪、政和、浦城、建阳东部的特大暴雨和松溪、政和的特大洪灾，都是台风登陆后造成的。

崇阳溪洪水在 5、6 月里峰型以多峰、双峰居多，一次洪水过程历时 4~10 天，而在 7~9 月台风季节里，洪水一般为单峰，历时 2~5 天。

(2) 水文站设计洪水

① 历史洪水调查和重现期估算

a. 建阳站

根据建阳县志记载，1886 年 7 月“水与檐齐”。通过对有关文献考证，可定性分析，根据洪水调查成果，1886 年洪水洪峰流量 11200m³/s，为 1791 年以来最大，重现期 N 为 225 年；1900 年洪水洪峰流量为 Q=8560m³/s，较 1895 年洪水小，且与 1901 年洪水一样，是 1900 年以来并列最大，重现期 N 为 77 年。1998 年洪水洪峰流量 8380m³/s，为本世纪以来第三大，重现期 N 为 39 年，不做特大值处理。建阳站历史洪水洪峰重现期估算见表 4.2-4。

表 4.2.-4 建阳站历史洪水洪峰重现期估算表

洪水年份	估算方法和依据	考证年 (年)	重现年 (年)	
			计算	采用
1886 年 (Q=11200m ³ /s)	自 1791 年以来发生的最大洪水。	225	225	225
1900 年 (Q=8560m ³ /s)	1. 自 1791 年起算, 1900 年与 1901 年并列第三位, N=220 年/2.5=88 (年)	225	90	77
	2. 自 1900 年以来与 1901 年洪水并列最大, N=111 年/1.5=74	116	77	

洪水年份	估算方法和依据	考证年 (年)	重现年 (年)	
			计算	采用
	(年)			
1998 年 ($Q=8380\text{m}^3/\text{s}$)	1. 自 1791 年起算, 1998 年列第五位, $N=225$ 年/ $5=44$ (年)。	225	45	39~45
	2. 自 1900 年起算, 1998 年列为第三位, $N=116/3=37$ (年)。	116	39	

表 4.2-6 崇阳溪主要水文站不同阶段设计洪水成果比较表

站名	集水面积 (km^2)	洪水统计参数			P (%)					不同阶段	备注
		均值 (m^3/s)	C_v	C_s/C_v	2	3.33	5	10	20		
建阳	4882	3970	0.46	3.5	9050	8220	7550	6390	5200	建溪(三期) 防洪工程	采用
		3970	0.45	3.5	8920	8110	7470	6340	5180	本次复核	
武夷山	1078	1560	0.56	2.5	3920	3550	3250	2730	2180	建溪(三期) 防洪工程	
		1600	0.55	2.5	3970	3600	3300	2770	2220	本次复核	采用

b. 武夷山站

由福建省洪水调查资料可知, 武夷山站 1900 年历史洪水洪峰流量 $3800\text{m}^3/\text{s}$, 为 1900 年以来第二大洪水, 重现期 N 为 58 年。1992 年 7 月 4 日实测最大流量 $4570\text{m}^3/\text{s}$ (还原后), 为 1900 年以来最大洪水, 重现期 N 为 116 年。武夷山站历史洪水洪峰重现期估算见表 4.2-5。

表 4.2-5 武夷山站历史洪水洪峰重现期估算表

洪水年份	估算方法和依据	考证期 (年)	重现期 (年)	
			计算	采用
1900 年 ($Q=3800\text{m}^3/\text{s}$)	1900 年洪水为 20 世纪以来的第二大洪水。	116	58	58
1992 年 ($Q=4570\text{m}^3/\text{s}$)	自 1900 年以来的最大洪水。	116	116	116

(3) 设计洪水计算

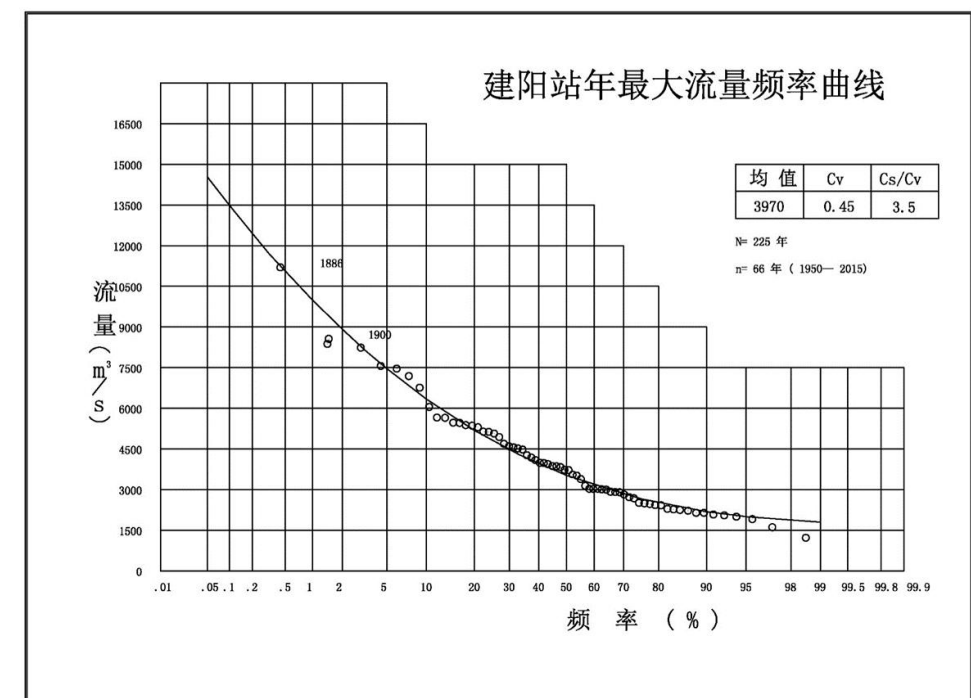


图 4.2-7 建阳站年最大流量频率曲线图

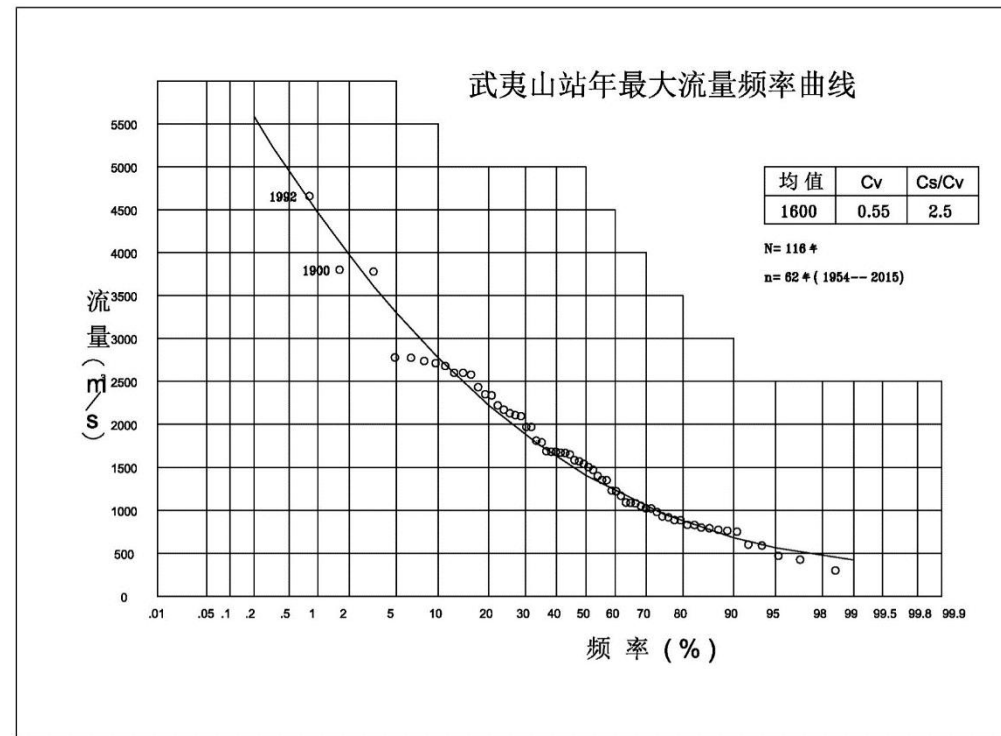


图 4.2-8 武夷山站年最大流量频率曲线图

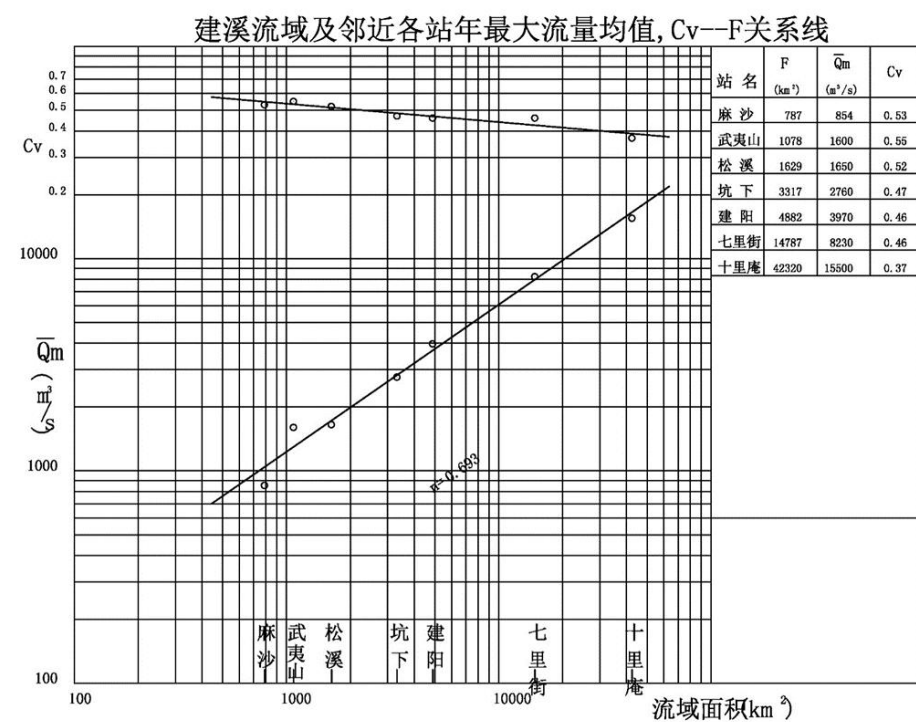


图 4.2-9 建溪流域及邻近各站年最大流量均值, Cv-F 关系图

各设计断面设计洪水计算采用以下几种方法：①以上、下游水文站为参证站的水文比拟法，按地区综合面积比指数 $n=0.693$ 搬用；②地区综合法。

① 建瓯市南浦溪汇入口至武夷山市九曲溪汇入口

南浦溪汇入口至九曲溪汇入口的控制集水面积为 5458~2217km²，其中：徐宸溪汇入口断面直接采用建阳水文站成果；其它断面采用水文比拟法（以建阳站为参证站）、地区综合法分别计算，经比较后选用较安全的水文比拟法成果。

② 武夷山市九曲溪汇入口至东、西溪汇合口

九曲溪汇入口至东、西溪汇合口的控制集水面积为 1683~1078km²，其中：梅溪汇入口断面直接采用武夷山水文站成果；其它断面采用水文比拟法（以武夷山站为参证站）、地区综合法分别计算，经比较后选用较安全的水文比拟法成果。

经计算及局部地区平衡修正，本次规划主要控制断面的设计洪水成果见表 4.2-10。

表 4.2-10 主要控制断面设计洪水成果表

控制断面	面积 (km ²)	P (%)				备注
		2	3.33	5	10	
崇阳溪汇入口	5458	9780	8880	8160	6900	水文比拟法，采用
		9050	8220	7560	6400	地区综合法
吉阳溪汇入口	5225	9490	8620	7910	6700	水文比拟法，采用
		8830	8020	7360	6220	地区综合法
徐宸溪汇入口 (建阳城区)	4882	9050	8220	7550	6400	建阳站成果
麻阳溪汇入口	3278	6870	6240	5730	4850	水文比拟法，采用
		6570	5950	5440	4570	地区综合法

(4) 各设计断面设计洪水

控制断面	面积 (km ²)	P(%)				备注
		2	3.33	5	10	
芦上电站坝址	3130	6650	6040	5550	4700	水文比拟法, 采用
		6430	5810	5310	4450	地区综合法
后崇溪汇入口	2887	6290	5710	5250	4440	水文比拟法, 采用
		6070	5490	5020	4200	地区综合法
澄浒溪汇入口	2698	6000	5450	5010	4240	水文比拟法, 采用
		5810	5250	4800	4020	地区综合法
九曲溪汇入口	1683	5410	4900	4490	3770	水文比拟法, 采用
		4290	3880	3550	2980	地区综合法
黄柏溪汇入口	1556	4810	4360	4000	3350	水文比拟法, 采用
		3800	3440	3150	2640	地区综合法
梅溪汇入口 (武夷山城区)	1078	3970	3600	3300	2770	武夷山站成果

4.2.2. 工程地质

1) 前言

(1) 勘察任务和技术要求

本次勘察主要任务有：查明河道沿线和建筑物区的工程地质、水文地质条件；查明各岩土层的空间分布状况并对地基土的承载能力、变形性能等工程地质问题作出评价；对基础处理方

案作出论证和建议并提供相关的岩土物理力学性质参数。

具体要求如下：

- ① 查明沿线区域地质条件、地貌特征、地层、岩性、地质年代、成因类型、地质构造特征、水文地质条件。
- ② 查明各土层成因类型、地质年代、结构组成、分布规律、埋藏条件及其性状等，特别是堤基范围内分布的特殊土层、粗粒土层。
- ③ 查明场区不良地质作用的成因、类型、性质、空间分布范围、发生和诱发条件、发展趋势和危害程度；评价不良地质作用及特殊性岩土对拟建工程的影响，提出整治措施的建议。
- ④ 评价地表水对岸坡稳定性的影响。
- ⑤ 查明地下水类型、含水层性质，调查水位变化幅度、补给与排泄条件；查明地层的渗透性（透水层的颗粒组成、渗透系数等），并进行环境水水质分析，评价对混凝土的腐蚀性。
- ⑥ 评价场地和地基的地震效应，判别场地土类型及建筑场地类别，判定软土震陷、地基土的液化性并提供计算参数。
- ⑦ 对各土层的物理力学性质进行分析评价，并提出各土（岩）层的物理力学参数。
- ⑧ 对堤线工程地质条件进行分段评价。
- ⑨ 对建筑材料进行调查。

(2) 勘察依据

本工程勘察主要依据下列有关规范、规程执行：

- ① 业主及设计部门提供的带坐标及地形的工程总平图（电子版）；
- ② 行标《堤防工程地质勘察规范》（SL188—2005）；
- ③ 行标《堤防工程设计规范》（GB50286—2013）；
- ④ 国标《水利水电工程地质勘察规范》（GB 50487—2008）；
- ⑤ 国标《岩土工程勘察规范》（GB50021—2001）（2009年版）；

- ⑥ 行标《水利水电工程钻探规程》(SL291-2003)；
- ⑦ 行标《水利水电工程钻孔注水试验规程》(SL 345-2007)；
- ⑧ 行业《水利水电工程钻孔抽水试验规程》(SL 320-2005)
- ⑨ 国标《建筑边坡工程技术规范》(GB50330-2013)；
- ⑩ 行标《水利水电工程地质测绘规程》(SL299-2004)；
- ⑪ 国标《土工试验方法标准》(GB/T50123-2019)；
- ⑫ 国标《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010, 2016 版, 2016 版)；
- ⑬ 国标《中国地震动参数区划图》(GB 18306-2015)；
- ⑭ 国标《水工建筑物抗震设计标准》(GB51247-2018)；
- ⑮ 国标《岩土工程勘察安全标准》(GB/T50585-2019)；
- ⑯ 国标《建筑工程抗震设防分类标准》(GB 50223-2008)；
- ⑰ 行标《中小型水利水电工程地质勘察规范》(SL55-2005)
- ⑱ 行标《水利水电工程天然建筑材料勘察规程》(SL 251-2000)；
- ⑲ 行标《水利水电工程测量规范》(SL 197-97)；
- ⑳ 国标《1:500、1:1000、1:2000 地形图图式》(GB/T7929-1995)；
- ㉑ 其它相关的前人资料及规程规范。

2) 区域地质与地震

(1) 地形地貌

工程位于南平市武夷新区，武夷山南麓，东邻政和县，南接建瓯市，西连邵武市，北倚武夷山市，介于北纬 27° 06′ -27° 43′，东经 117° 31′ -118° 38 之间。测区以低山~丘陵为主，地势总体西北高东南面低，山脉多沿北北东~南南西走向延伸，与主要构造线一致，区内植被茂盛；测区内河流多发源于西北部，河流一般短促，自成系统，河谷多呈“u”字形发育。

(2) 地层岩性

测区出露的地层主要为上元古界前震旦系麻源群的变质岩，岩性以片岩、片麻岩，混合岩化，局部夹变质火山岩及石墨矿层，厚度大于 9642m，自下而上划分为四个岩性段，各段之间皆为整合接触，在蒲城~建阳以西，岩石受区域动力热流变质作用影响较深，普遍出现混合岩化，形成多种混合岩乃至混合花岗岩。现在从老至新叙述如下：

第一段，本段出露较少，主要分布于建阳及其东北部南山~水吉一带，沿复式背斜轴部断续出露，由于受后期侵入岩及构造的破坏，地层出露多不完整，岩性主要为白云石英片岩，中部偶夹薄层黑云变粒岩，片岩类，新鲜时呈灰绿或浅灰绿色，风化后呈浅褐色或粉红色。矿物成分主要为石英及白云母，含少量斜长石及绿泥石。中~薄层状，片理发育，沿片理常见石英脉呈透镜体状贯入。本段地层厚度出露不全，建阳南山大于 1681m，水吉地区大于 172.4m，德化赤涂寨大于 959m。

第二段，本段分布较广，大致沿建阳北坊~邵武朱坊和建阳水吉~顺昌大历口呈两个北东向条带展布，分别出露于复式背斜的北西翼及南东翼。本段主要为厚层黑云变粒岩夹薄层黑云石英片岩，变粒岩多成细纹状构造，局部具不明显的片状构造，岩性坚硬，常组成高山陡坡地形，地貌特征明显，为麻源群的一个重要标志层位。北坊~朱坊一带岩性较单一，主要由黑云斜长变粒岩夹薄层黑云石英片岩，白云石英片岩及黑云片岩组成，仅在北坊地区上部偶夹薄层不稳定的含石墨片岩。水吉~大历口一带上部黑云石英片岩夹层较多，有时呈互层产出，大历口东南侧范地、山后地区及建阳水吉等地，部分岩石含钙质较高，并夹绿泥岩、斜长角闪片岩和不纯大理岩透镜体，普遍矽卡岩化。德化赤涂寨地区，岩性以黑云斜长变粒岩为主，偶有混合岩化，上部二云片岩及绢云石英片岩夹层增多。本段厚度在松源为 2270m，大历口~杜溪大于 2107m，德化赤涂寨大于 1262m，将乐洋源大于 559m。

第三段，本段分布最广，是麻源群的主体层位，由西北向东南，依次沿蒲城~崇安桃琪~建阳书坊，蒲城水北~建阳麻源~顺昌埔上，顺昌振科~顺昌城关~将乐洋源呈三个北东向带状分布。它们分别出露于第二段两侧，组成复式背斜的两翼；另在德化田地亦有零星分布。本段岩性主要为灰、灰绿色黑云石英片岩、白云片岩夹薄层黑云片岩、白云石英片岩及厚层黑云变粒岩等，局部地区夹含石墨片岩及晶质石墨矿层。片岩类多呈中、薄层状，片理极其发育，沿片理石英细脉呈透镜体状，肠状贯入，岩石易于风化，常形成低缓丘陵地貌。本段在东北部

崇安、建阳一带沉积物较细，以黑云石英片岩及黑云片岩为主，西南部顺昌、将乐及南部德化等地沉积物较粗，黑云石英片岩中常夹较多的黑云变粒岩。地层厚度各地变化不大，松源地区大于 2306 米，杜溪 2486m，洋源 2620m，德化赤涂寨厚度较薄，厚度仅 1422m。沿蒲城～崇安桃琪～建阳书坊一带，本段岩石变质较深，普遍达到低角闪岩相，大部岩石已不同程度混合岩化。本段上部为灰、灰黑色条带状黑云石英片岩夹灰黑色混合质黑云片岩；下部为灰色混合质黑云斜长变粒岩、黑云石英片岩夹少量角闪斜长变粒岩及 4～5 层石墨云母片岩，地层出露多不完整。桃琪大寺村本段下部夹 3 层晶质石墨矿，单层厚 1～5 米，石墨云母片岩的片理中局部见微细层状黄铁矿带条，厚约 1～5mm，建阳莒口东南侧的村尾，东山地区及书坊等地，亦夹石墨矿。

第四段，本段分布较少，常见出露于复式背斜两翼边缘或次级向斜核部，大致形成崇安岚谷～建阳长坪，松溪渭田～顺昌仁寿，南平杜溪～将乐南口～明溪三个北东向条带。本段岩性较复杂，主要为片岩、变粒岩、变质砂岩、千枚岩，局部发育变质凝灰质碎屑岩及熔岩，各地岩性及变质程度均存在较大差别。西北部崇安岚谷～建阳长坪一带，以斜长角闪岩及黑云石英片岩为主，其次为角闪斜长变粒岩及黑云片岩。由长坪向北东、南西沿走向延伸追索，斜长角闪岩逐渐相变为角闪斜长变粒岩，并出现绿泥石英片岩及绿泥片岩。本带岩石变质较深，混合岩化强，形成高角闪岩相，岩石中出现钾长石及矽线石组合。地层厚度大于 1159m。中部松溪渭田～顺昌仁寿一带，以灰、灰绿色中薄层绿泥白云石英片岩为主，夹二云石英片岩，含磁铁矿千枚岩及不纯石英岩透镜体，局部夹变质沉凝灰岩及变质凝灰质砂岩，其变质程度稍浅，一般为低-高绿片岩相，吴墩地区厚度 1829.5m。南部南平杜溪～将乐南口～明溪枫溪一带，以灰、灰绿色黑云石英片岩、绢云千枚岩为主，夹黑云斜长变粒岩及变质砂岩透镜体，枫溪地区见有较多的变质凝灰质砂岩、流纹质晶屑凝灰岩及薄层英安岩。变质程度最浅，一般为低绿片岩相，其厚度由东北向西南变薄，南平杜溪大于 3070m，将乐洋源 2525m，明溪枫溪 2099m。

古生界二叠系下统文笔山组 (P1w)：分布于测区虞墩，为海相碎屑沉积，岩性较单一，为灰黑色泥质粉砂岩，泥岩，风化呈紫红、灰紫色，常含磷结核，局部夹少量细砂岩、硅质岩。其顶、底部均与其它地层整合接触。厚度一般大于 100m，出露测区东北面。

中生界侏罗系上统长林组 (J3c)：长林组为一套陆相山间盆地和内陆湖泊相沉积，岩相变化大，主要为深灰、灰白、灰，灰绿色凝灰质砂砾岩、砂岩，粉砂岩夹薄层凝灰岩、页岩、硅质岩，局部地区夹少量凝灰岩，凝灰熔岩，流纹岩，煤线等，其下不整合于不同时代老地层

之上，在测区西北面出露，岩性为灰白、紫红色砂砾岩、细砂岩、粉砂岩，泥岩，夹英安质晶屑凝灰岩，凝灰质细砂岩，凝灰岩，厚 1356m。

中生界侏罗系上统南园组 (J3n)：该组为一套陆相中、中酸～酸性熔岩，夹火山碎屑岩和沉积岩，呈喷发不整合覆盖于长林组及其它老地层之上，累计最大厚度达 8531 米。根据岩性岩相，喷发旋回特征分为四个岩性段，测区出露的主要位第二段 (J3nb)，本段岩性极为复杂，岩相变化大，主要为灰紫、灰绿、灰白色岩、晶屑凝灰熔岩、玻晶屑凝灰岩、流纹质晶屑凝灰熔岩，中下部夹细砂岩、粉砂岩，厚度大于 2440m。

中生界白垩系下统石帽山群 (K1sh)，为一套红色陆相沉积～火山喷发建造，呈不整合覆盖于坂头组及其它老地层之上。分为上下两组，其中下组分布于测区南面。该组下部为灰紫、紫红色厚层凝灰质砂砾岩、砂岩、粉砂岩，夹凝灰岩和薄层砂页岩。厚度约 371m。上部为紫灰色、灰黑色英安岩、安山玢岩、英安质熔结凝灰岩，火山角砾岩，厚度一般大于 1697.7m。本部总的以中、中酸性火山碎屑岩为主，夹熔岩及少量沉积岩，局部为酸性火山碎屑岩。

覆盖层主要为第四系全新统洪积～冲洪积 (a1～p1Q4)，粘质砂土、砂土、砾石和全新统残坡积层 (e1～d1Q4) 含碎石粉质粘土或碎石土。

在测区东南角，有燕山早期黑云母花岗岩侵入。岩体呈肉红色～浅肉红色，部分为灰白色，中粗粒花岗结构或似斑状结构为主，岩体主要受区域性断裂带控制，常沿断裂和背斜隆起轴部侵入，多呈岩基、岩柱状产出。

(3) 地质构造与地震

按福建省构造分区图，测区构造位置属闽西北隆起带 (I)、浦城～洋源隆起带中 (见下图：区域构造简图)。区内构造较复杂，褶皱、断裂均较发育。测区的区域变质作用主要发生于加里东期，属中压型区域动力热流变质。测区的大地构造属大陆边缘地槽，其原岩建造属一套巨厚的地槽型火山砂泥质陆屑建造，其与上覆的震旦系及下古生界共同组成闽北扬子和加里东旋回褶皱基地。断裂构造主要发生于加里东运动和澄江运动，少数发生于燕山运动，发育两组，一组走向北东～北北东，多是燕山旋回以来块断活动的产物；另一组走向南北，以将乐断裂为代表，属扬子和加里东旋回的构造运动产物，对古生界和早期燕山旋回的沉积建造和岩浆活动都有显著的控制。构造形态上，测区内发育三个线形复式褶皱，褶皱轴向总体为北东向，

并大体显示向东南方向凸出的弧形。

其中，工程区的构造多属燕山旋回的块断活动产物，北东走向，以麻源群形成北东向复式背斜，北东端较开阔，在浦城～建阳一带呈北东走向延入浙江，在南西端在将乐洋源以西一带逐渐倾伏，岩层走向转呈北东东向，局部地层发生倒转。复式背斜及其两侧的背，向斜构成了浦城～洋源隆起的主体。

根据历史文献记载，测区及其周边地区地震强度不大，频数不高。目前新构造运动渐趋缓和，近期地震活动也较弱，据地震台资料，该地区地震均为微震～弱震，本工程区区域地质构造相对稳定。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），对应II类场地，本工程区地震动峰值加速度0.05g，对应地震基本烈度值VI度，地震动反应谱特征周期为0.35s。

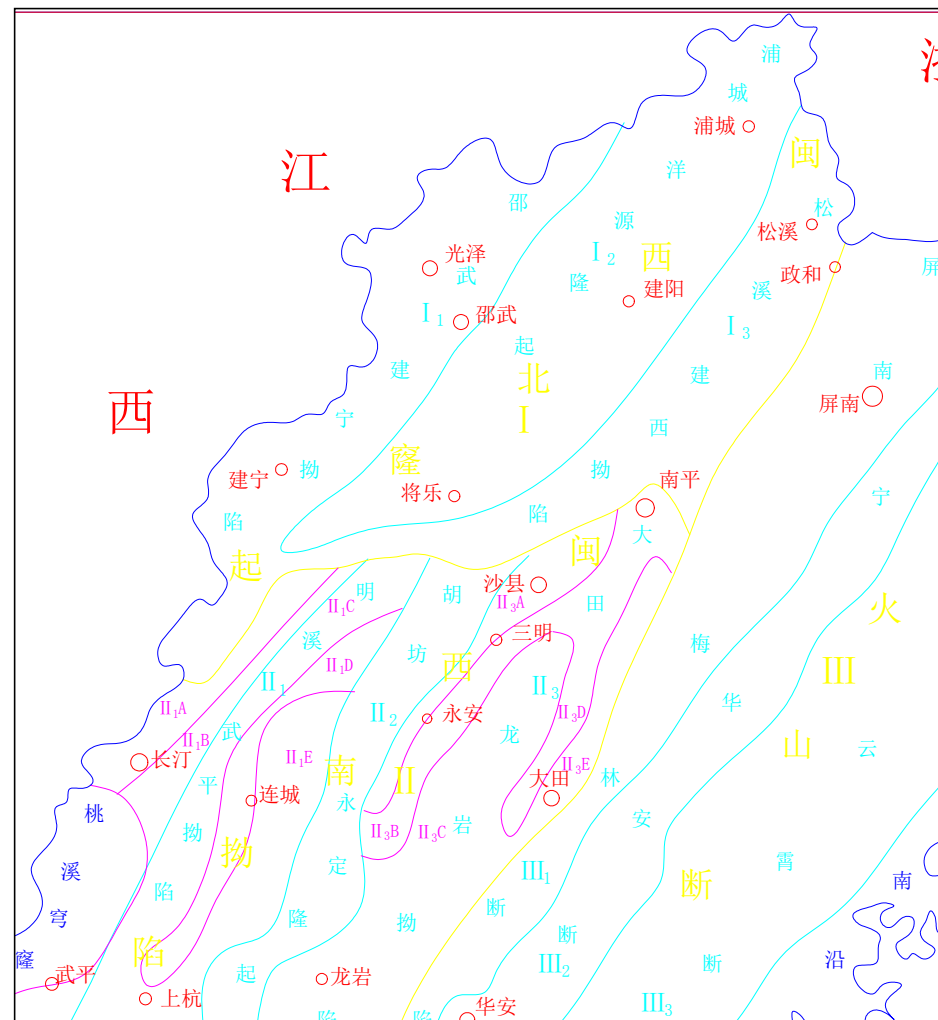


图 4.2-11 区域构造简图

(4) 水文地质条件

区域内地表水系不发育，河流主要为麻源溪和崇阳溪，其余多属山溪性河流，源短流急，汇水面积较小，水位、水量变化幅度较大，河水涨落时间短促，河水源于大气降水和地表水，枯水季节常以排泄地下水来维持其径流。

测区内地下水主要由大气降水的直接渗入补给，并赋存在基岩裂隙中或第四系孔隙内，从而形成裂隙水和孔隙水两种。裂隙水又可分为构造裂隙水和风化带网状裂隙水，由于测区位于北东向复式褶皱，其次一级北东向断裂较发育，同时测区的岩性主要为片岩、片麻岩，其层理、片麻理发育，构造裂隙水含水系统较为复杂，常形成富水不甚均匀的脉状水，山谷狭窄处通常具有微承压性；风化带网状裂隙水赋存于风化带中细而密集呈网状分布的裂隙带中，一般深度不大，只限于表层。孔隙水主要分布在覆盖层，含水条件与透水性随覆盖层性质变化而变化。

(5) 物理地质现象

工程区属中低山地貌及冲洪积地貌单元，在河流快速下切过程中，发生应力松弛，使得岩体内部易形成卸荷带（裂隙），在较硬岩质岸坡更为明显。工程区河流两岸岸坡一般较缓，卸荷的发生与发展条件一般，卸荷基本不发育。

局部为丘陵、残坡积台地为主，沿线山体高度一般较小，滑坡、崩塌等物理地质现象一般不发育。场区范围为国家生态保护林，植被繁茂，经现场地质调查测绘，未发现明显的滑坡、崩塌痕迹。

工程区沿线发育的冲沟主要为一些较小的冲沟，冲沟长度及深度一般不大，且冲沟及河流两岸植被发育，沟两岸无成规模性的崩积、残坡积物等固体碎屑物质堆积，历史上也没有发生泥石流记录，所以工程区内泥石流现象亦不发育。

工程区岩石的风化与地形地貌、岩性及构造关系较密切。根据地质测绘调查及钻孔资料成果表明，工程区周边山体局部可见基岩露头，多呈强～弱风化，全风化层发育较少，残坡积层厚度一般较小。残坡积厚度一般为1～5m；强风化厚度在3～18m，局部较厚。

3) 自然地理及场地工程地质条件

(1) 地形、地貌

场地原始地貌类型主要为冲洪积阶地，地形总体由东向西缓倾斜。现场地除部分处于施工，且地形标高变化不大外，其它地段均为原始地貌。

(2) 岩土体分布及其特征

据钻探揭露及区域地质资料，场地上覆地层为近代人工填土层（Qm1）、第四系全新统冲洪积层（Q4al+pl）和残积层（Qel），下伏基岩为古元古代麻源岩群（Pt1d）石英云母片岩。

据钻探揭露，沿线地层结构较复杂。现自上而下将各岩土体的分布及其特征分述如下：

① 素填土（Qm1）○1a：主要分布在河道左侧，厚度约0.70~3.40m。呈褐黄、褐红色，稍湿，松散状，成分主要由粘性土夹少量碎石（局部为砂、碎石土）回填而成，碎石含量约10%~15%。属近期回填（≤5年），且回填时未经专门的压实处理，尚未完全完成自重固结，该层校正后标贯击数为4.90~5.00击，平均为4.94击，密实度及均匀性较差，力学强度较低。

② 素填土（Qm1）○1b：主要分布在河道右侧，厚度约1.30~3.20m。呈褐黄、褐红色，稍湿，稍密状，成分主要由粘性土夹少量碎石（局部为砂、碎石土）回填而成，碎石含量约25%~30%。回填时间>10年，且回填时经过一定的压实处理，已完成自重固结，该层校正后标贯击数为9.30~10.90击，平均为10.10击，密实度及均匀性较差，力学强度较低。

③ 粉质粘土（Q4al-pl）○2a：冲洪积成因，主要揭露于L15~L17。层厚1.90~2.70m，顶板埋深1.1~12.6m，顶板标高146.09~147.41m。呈灰黑、褐灰色，呈软塑状，成分主要由粉、粘粒组成，含砂约15~25%。切面稍光滑，无摇振反应，干强度及韧性一般。该层校正后标贯击数为3.90~5.90击，平均为4.90击，属高压缩性土，力学强度低。

④ 粉质粘土（Q4al-pl）○2b：冲洪积成因，主要揭露于R13、R15、R18~R20、R22、L18~L20及L22孔，层厚0.90~2.50m，顶板埋深0~5.10m，顶板标高144.38~149.84m。呈褐黄、褐灰色，呈可塑状，成分主要由粉、粘粒组成，含砂约10~20%。切面稍光滑，无摇振反应，干强度及韧性一般。该层校正后标贯击数为7.10~8.90击，平均为8.26击，属中等压缩性土，力学强度一般。

⑤ 淤泥质土（Q4al+1）③：冲淤积成因。仅揭露于R14孔，层厚1.3m，顶板埋深2.70m，

顶板标高144.60m。灰黑色，呈流塑状，成份主要由粘粉粒组成，含砂约5~15%。切面稍光滑，摇振具微反应，干强度及韧性低。该层修正后标贯击数为2.80击，属高压缩性土，力学强度低，属过湿类型土。

⑥ 细砂（Q4al-pl）④：冲洪积成因。大部分钻孔有分布，层厚0.70~4.2m，顶板埋深0~4.20m，顶板标高142.17~145.85m。呈褐黄、浅灰色，潮湿~饱和，大多呈松散状，主要成分为石英，含泥约7~15%，分选性较好，级配较差。该层修正后标贯击数为6.50~8.04击，平均为7.65击，力学强度偏低。

⑦ 卵石（Q4al-pl）⑤：冲洪积成因。大部分钻孔有分布，层厚0.50~6.2m，顶板埋深0~7.20m，顶板标高141.65~147.34m。呈褐黄色，潮湿~饱和，呈稍密~中密状，卵石含量约50~55%，卵径以20~60mm为主，圆砾含量约15~30%，粒径以2~20mm为主，含泥约5~15%，卵、砾成份主要为石英云母片岩、火山岩、花岗岩或石英，呈浑圆形，粒间充填物主要为砂土。该层修正后标贯击数为6.80~8.04击，平均为7.65击，压缩性低，力学强度较高。

⑧ 石英云母片岩残积粘性土（Qel）⑥：主要揭露于K9、K10孔，层厚3.40~3.50m，顶板埋深1.10~130m，顶板标高142.02~142.18m。呈褐黄、灰褐色，可~硬塑，成分主要由原长石风化的粉粘粒、石英颗粒和云母碎屑等组成，土中含>2mm颗粒<5%（据颗分结果），原岩结构特征较清晰，母岩系石英云母片岩。该层修正后标贯击数为15.60~22.30击，平均为20.20击，属中等压缩性土，天然状态下力学强度一般，且有随深递增风化程度逐渐减弱，土质强度逐渐提高的变化趋势，但属特殊性土，具有泡水易软化、崩解的不良特性。

⑨ 全风化石英云母片岩（Pt1d）⑦：大多钻孔有揭露。揭露层厚1.20~8.20m，其顶板埋深为0.80~8.50m，顶板高程为138.52~143.95m。呈黄褐、灰褐色，原岩矿物除石英外大多已风化成粘土矿物，岩芯呈土状，原岩结构已基本破坏。岩体极破碎，为散体结构，属极软岩，岩体基本质量等级为V级。该层天然状态下力学强度较高，压缩性较低，但与上述残积土⑥呈渐变过渡关系，性能上更接近于残积土⑥，亦具有泡水易软化、崩解使强度降低的不良特性。

⑩ 土状强风化石英云母片岩（Pt1d）⑧：大多钻孔有揭露。揭露层厚0.80~8.50m（部分未揭穿），其顶板埋深为0.70~12.20m，顶板高程为134.91~146.65m。呈黄褐、灰白等色，岩芯呈土状，原岩矿物主要为长石、石英和云母组成。风化剧烈，岩体极破碎，为散体状结构，

属极软岩。该层压缩性较低，力学强度较高。

⑪ 碎块状强风化石英云母片岩 (Pt1d) ⑨：大多钻孔有揭露。揭露层厚 0.50~10.60m (部分未揭穿)，其顶板埋深为 4.20~16.70m，顶板高程为 130.71~145.04m。呈黄褐等色，岩芯呈碎块状，原岩矿物主要为长石、石英、云母等组成，风化较显著。为片状构造，鳞片花岗变晶结构，局部为变余砂状结构。岩体破碎，RQD=0，为碎裂状结构，岩石点荷载抗压强度为 7.20~12.00MPa，标准值 9.53MPa，属软岩，岩体基本质量等级为 V 级。该层压缩性很低，力学强度高。

⑫ 中风化石英云母片岩 (Pt1d) ⑩：大多钻孔有揭露。揭露层厚 1.10~13.70m (未揭穿)，其顶板埋深为 1.20~14.20m，顶板高程为 136.92~148.23m。呈灰白、青灰色，矿物成分主要由长石、石英和少量云母等组成，具鳞片变晶结构，局部为变余砂状结构，片状构造。岩芯呈短柱状或块状，节理裂隙一般~较发育，岩体完整程度一般~较破碎，但裂面大多为闭合状。RQD 一般为 35~65，为镶嵌碎裂或裂隙块状结构。岩石单轴饱和抗压强度为 30.40~44.60MPa，平均值为 37.62MPa，属较硬岩，岩体基本质量等级为 III~IV 级。该层基本不可压缩，力学强度高。

⑬ 上述残积土⑥和各风化带基岩 (⑦~⑨) 在勘探过程中均未发现有地下洞穴、临空面或软弱岩层，另据其基岩的风化特征，除钻孔 L21 在 3.2~6.5m 处揭露有孤石外，不排除钻孔之间尚有其它孤石或不均匀风化残留体存在的可能。各岩土层的分布、埋深、厚度及其特征详见工程地质剖面图和钻孔地质柱状图。

4) 场地气象与水文地质条件

(1) 水文与气象

拟建场地位于武夷山市兴田镇，兴田镇属中亚热带季风性气候，光热资源丰富。冬短夏长，气候宜人，静风多，温差大，雨季集中。年平均气温 18℃，无霜期 282 天，年平均降雨量 1700~2400 毫升，年平均日照 1802 小时，适宜动植物生殖繁衍，有“嘉禾之乡”的美称。

(2) 地表水

拟建工程场地内主要河流为崇阳溪，属常年性流水的河道，河水主要来源于大气降水及上游山区地表水的汇入，动态受季节影响变化较大 (具有山区河沟暴涨暴落的山洪特征)。另据调查，拟建场地及其附近基本无污染源。本工程设计的洪水标准确定为 20 年一遇洪水。

为评价地表水的腐蚀性，勘察过程分别在场地范围内河流的上、下游采取 2 组地表水样进行水质简分析。根据水质分析结果 (详见附表五)。根据国标《水利水电工程地质勘察规范》(GB 50487-2008) 附 L，拟建场地地表水的腐蚀性评价见表 4.2-12。

表 4.2-12 地表水腐蚀性评价表

腐蚀类型	一般酸性型	碳酸型	重碳酸型	镁离子型	硫酸盐型	对钢筋混凝土中钢筋的腐蚀性评价	对钢结构腐蚀性评价	
腐蚀介质	pH 值	侵蚀性 CO ₂ (mg/L)	HCO ₃ ⁻ (mmol/L)	Mg ²⁺ (mg/L)	SO ₄ ²⁻ (mg/L)	Cl ⁻ +SO ₄ ²⁻ × 0.25 (mg/L)	pH 值、(Cl ⁻ +SO ₄ ²⁻) (mg/L)	
腐蚀标准	无	>6.5	<15	>1.07	<1000	<250	-	
	弱	6.0~6.5	15~30	1.07~0.7	1000~1500	250~400	PH 值 3~11、(Cl ⁻ +SO ₄ ²⁻) < 500	
	中等	5.5~6.0	30~60	≤ 0.7	1500~2000	400~500	PH 值 3~11、(Cl ⁻ +SO ₄ ²⁻) ≥ 500	
	强	≤ 5.5	≥ 60	---	≥ 2000	≥ 500	PH 值 < 3、(Cl ⁻ +SO ₄ ²⁻) 任何浓度	
溪水 1	试验值	6.96	7.42	1.12	2.43	23.84	36.4	
	腐蚀等级	无	无	无	无	无	无	中等
溪水 2	试验值	7.07	8.55	1.26	4.52	25.16	38.44	7.07, 38.44
	腐蚀等级	无	无	无	无	无	无	弱

据表 3.4-1 评价：场地地表水对钢结构具弱腐蚀性。地表水对建筑材料腐蚀的防护，应符合现行国家标准《工业建筑防腐蚀设计标准》（GB/T50046-2018）的相关规定。

① 地下水

a. 地下水类型与埋藏条件

拟建工程场地地下水主要赋存和运移于填土①及细砂④、卵石⑤的孔隙，残积土⑥、全风化岩⑦及土状强风化岩⑧的网状裂隙及下部碎块状强风化岩⑨、中风化岩⑩的裂隙中。地下水类型在填土①中为潜水，在细砂④、卵石⑤为承压水，在残积土⑥和各风化基岩（⑦~⑩）为潜水~微承压水。地下水主要接受大气降水、地表河水的下渗和相邻含水层的侧向渗透补给，与河水有互补关系，并总体随原地形由东向西（即向崇阳溪方向）渗流排泄。

其中素填土①属弱~中等透水性，但水位及水量受季节影响变化较大；细砂④、卵石⑤属较强透水层和主要含水层，富水性较好；碎块状强风化砂岩⑦裂隙的导水性和富水性主要受构造裂隙特征所控制，差异较大且具各向异性；其余各岩土层属弱~微透水、弱含水层或相对隔水层（如②、③层），地下水量总体不大。

受场地地形地貌、场平和地表水影响，地下水位埋深变化较大。勘察期间测得地下水的初见水位为 1.3~83.8m，混合稳定水位埋深 1.0~3.5m（标高为 143.74~147.05m）。

b. 岩土层渗透性

根据临近工程水文实验及类似工程经验，场地内各土层渗透系数及渗透性如下表 4.2-13。

表 4.2-13 各岩、土层渗透系数建议值表

土层名称	建议值 cm/s	渗透性等级	土层名称	建议值 cm/s	渗透性等级
素填土 1a	5×10^{-4}	中等透水	卵石 5	3×10^{-2}	强透水
素填土 1b	4×10^{-4}	中等透水	石英云母片岩残积粘性土 6	4×10^{-5}	弱透水
粉质粘土 2a	1×10^{-5}	弱透水	全风化石英云母片岩 7	8×10^{-5}	弱透水
粉质粘土 2b	2×10^{-6}	微透水	土状强风化石英云母片岩 8	1×10^{-4}	中等透水

淤泥质土 3	1×10^{-6}	微透水	碎块状强风化石英云母片岩 9	1×10^{-3}	中等透水
细砂 4	7×10^{-3}	中等透水	中风化石英云母片岩 10	3×10^{-4}	中等透水

c. 腐蚀性评价

为评价地下水对建筑材料的腐蚀性，勘察过程分别采取 2 组地下水样进行水质简分析。据水质分析结果（详见附表五）。根据国标《水利水电工程地质勘察规范》（GB 50487-2008）附录 L，拟建场地地下水对建筑材料的腐蚀性评价见表 4.2-14：

表 4.2-14 地下水腐蚀性评价表

腐蚀类型	一般酸性型	碳酸型	重碳酸型	镁离子型	硫酸盐型	对钢筋混凝土中钢筋的腐蚀性评价	对钢结构腐蚀性评价
腐蚀介质	pH 值	侵蚀性 CO ₂ (mg/L)	HCO ₃ ⁻ (mmol/L)	Mg ²⁺ (mg/L)	SO ₄ ²⁻ (mg/L)	Cl ⁻ +SO ₄ ²⁻ × 0.25 (mg/L)	pH 值、(Cl ⁻ +SO ₄ ²⁻) (mg/L)
腐蚀标准	无	>6.5	<15	>1.07	<1000	<250	-
	弱	6.0~6.5	15~30	1.07~0.7	1000~1500	250~400	100~500
	中等	5.5~6.0	30~60	≤0.7	1500~2000	400~500	500~5000
	强	≤5.5	≥60	---	≥2000	≥500	>5000
试验值	7.04	8.05	1.23	3.62	19.65	31.06	7.04, 31.06
	无	无	无	无	无	无	中等
试验值	6.96	9.53	1.23	4.52	25.46	39.52	6.96, 39.52
	无	无	无	无	无	无	弱

腐蚀类型	一般酸性型	碳酸型	重碳酸型	镁离子型	硫酸盐型	对钢筋混凝土中钢筋的腐蚀性评价	对钢结构腐蚀性评价
腐蚀介质	pH 值	侵蚀性 CO ₂ (mg/L)	HCO ₃ ⁻ (mmol/L)	Mg ²⁺ (mg/L)	SO ₄ ²⁻ (mg/L)	Cl ⁻ + SO ₄ ²⁻ × 0.25 (mg/L)	pH 值、(Cl ⁻ +SO ₄ ²⁻) (mg/L)
腐蚀标准	无	>6.5	<15	>1.07	<1000	<250	-
	弱	6.0~6.5	15~30	1.07~0.7	1000~1500	250~400	100~500 PH 值 3~11、(Cl ⁻ +SO ₄ ²⁻) < 500
	中等	5.5~6.0	30~60	≤ 0.7	1500~2000	400~500	500~5000 PH 值 3~11、(Cl ⁻ +SO ₄ ²⁻) ≥ 500
	强	≤ 5.5	≥ 60	---	≥ 2000	≥ 500	>5000 PH 值 < 3、(Cl ⁻ +SO ₄ ²⁻) 任何浓度
等级							

据表 3.4-3 评价：场地地下水对钢结构具弱腐蚀性。地下水对建筑材料腐蚀的防护，应符合现行国家标准《工业建筑防腐蚀设计标准》（GB/T50046-2018）的相关规定。

(3) 场地土的腐蚀性评价

本工程采取地下水位以上地基土对建筑材料的腐蚀性，本次勘察还采取地下水位以上土样（素填土①、粉质粘土②b）进行土质易溶盐分析。参照国标《岩土工程勘察规范》（GB 50021-2001）（2009 年版）附录 G 判定场地环境属 II 类，拟建场地干湿交替（A 型），根据《岩土工程勘察规范》（GB 50021-2001）（2009 年版）表 12.2.1、表 12.2.2、表 12.2.4 和表 12.2.5 对场地土的腐蚀性评价见表 4.2-15。据土质易溶盐分析结果（详见附表六）：

表 4.2-15 地基土腐蚀性评价

对混凝土结构的腐蚀性			
孔号	地层岩	按环境类型	按地层渗透性

环境	指标	SO ₄ ²⁻	Mg ²⁺	渗透	指标	PH	
II	R14 素填土	含量	18.46	2.53	B	含量	7.01
		等级	微	微		等级	微
	L14 素填土	含量	25.16	4.52		含量	7.11
		等级	微	微		等级	微
	R13 粉质粘土	含量	25.16	2.46		含量	7.07
		等级	微	微		等级	微
	L22 粉质粘土	含量	25.03	3.02		含量	7.07
		等级	微	微		等级	微
对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性							
孔号		土中的 Cl-含量 (mg/kg)		腐蚀等级			
R14	素填土	22.16		微			
L14	素填土	32.25		微			
R13	粉质粘土	39.52		微			
L22	粉质粘土	26.16		微			

场地环境类型为 II 类，素填土属弱~中等透水性，总体按 B 型土。根据土质易溶盐分析结果和场地环境条件，依国标《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）（2009 年版）有关标准评价：地下水位以上地基土对砼结构、钢筋砼结构中钢筋具微腐蚀性。

地下水和土对建筑材料腐蚀性的防护，应符合现行国家标准《工业建筑防腐蚀设计标准》（GB/T50046-2018）的相关规定。

(4) 抗浮设防水位

勘察场地为丘陵地区平原地貌及冲洪积平原地貌单元，地下水受大气降水，水位变化大，约 2~4m，勘察期间测得综合地下水位埋深为 0.30~8.10m，总体上埋深较浅，仅局部填土区埋深较深。地表水受季节性降水影响水位变化大。建议场地抗浮设防水位取值为 20 年一遇设

计洪水位。

(5) 土的渗透变形判别

素填土①、粉质粘土②、淤泥质土③、细砂④、卵石⑤、石英云母片岩残积粘性土⑥、全风化石英云母片岩⑦、土状强风化石英云母片岩⑧、碎块状强风化石英云母片岩⑨

依据室内土工试验报告，根据《堤防工程地质勘察规程》（SL 188—2005）附录 D 第 D.0.1 条可判定，素填土①、粉质粘土②、淤泥质土③、石英云母片岩残积粘性土⑥、全风化石英云母片岩⑦、土状强风化石英云母片岩⑧其渗透变形为流土；而细砂④、卵石⑤不均匀系数大于 5，判定细砂④、卵石⑤的渗透变形为管涌。

根据流土型堤基土的临界水力比降 $J_{cr} = (G_s - 1) \times (1 - n)$ ，管涌型堤基土的临界水力比降 $J_{cr} = 2.2 (G_s - 1) (1 - n) 2d_5/d_{20}$ ，本堤防工程为 2 级，设计时取安全系数为 1.5，故容许水力比降 $J_{允许} = J_{cr}/1.5$ 。计算得

素填土①的临界水力比降 $J_{cr} = 0.93$ ， $J_{允许} = 0.62$ ；

素填土①b 的临界水力比降 $J_{cr} = 0.90$ ， $J_{允许} = 0.60$ ；

粉质粘土②a 的临界水力比降 $J_{cr} = 0.93$ ， $J_{允许} = 0.62$ ；

粉质粘土②b 的临界水力比降 $J_{cr} = 0.93$ ， $J_{允许} = 0.62$ ；

淤泥质土③的临界水力比降 $J_{cr} = 0.65$ ， $J_{允许} = 0.44$ ；

石英云母片岩残积粘性土⑥的临界水力比降 $J_{cr} = 0.94$ ， $J_{允许} = 0.63$ 。

查《堤防工程地质勘察规程》（SL 188—2005）附录 D 表 D.0.4，取细砂④的允许水力比降为 0.40。卵石⑤的临界水力比降 $J_{cr} = 0.24$ ， $J_{允许} = 0.16$ 。

根据临近工程经验全风化石英云母片岩⑦、土状强风化石英云母片岩⑧的临界水力比降 $J_{cr} = 0.80$ ， $J_{允许} = 0.53$ 。

综上所述，素填土①、粉质粘土②、淤泥质土③、石英云母片岩残积粘性土⑥、全风化石英云母片岩⑦、土状强风化石英云母片岩⑧其渗透变形为流土的渗透变形均为流土，细砂④、卵石⑤的渗透变形为管涌。

由于堤基位于地下水位以下，因此地表水及地下水对堤岸及堤基会产生不同程度的渗透变形破坏，如流土和管涌。

5) 特殊性岩土及不良地质现象

(1) 特殊性岩土

本工程场地存在的特殊性岩土主要为素填土①、粉质粘土②a、淤泥质土③、石英云母片岩残积粘性土⑥、全风化石英云母片岩⑦及土状强风化石英云母片岩⑧，现评述如下：

素填土①：主要由粘性土组成，局部夹有碎石，在回填时曾经一定密实处理，呈稍密状，但均匀性较差，力学强度偏低，未经处理不能或不宜直接作为拟建物的持力层，需采用密实、换填等方法进行地基加固处理。

粉质粘土②a、淤泥质土③：呈软塑状，属软弱土，具有含水量较大，孔隙比较大，压缩性较高，抗剪强度较低等不良特性，可视其埋深和厚度采取换填或固化处理。

残积土⑥、全风化石英云母片岩⑦及土状强风化石英云母片岩⑧：亦属一般特殊性岩土，具有泡水易软化、崩解使强度降低的特性，基础施工如揭露时需及时封底处理和采取相应的防、排水措施。

(2) 不良地质现象

据现场踏勘，拟建工程区位，地形高差较大，暂未做防护处理，上部局部不良土层（①、②、③）厚度较大，存有滑塌的可能，建议结合挡墙支护，采取有效防护措施。勘察期间未见有滑坡、崩塌、泥石流、地裂缝及地面塌陷、危岩（滚石）等不良地质现象，在勘探深度范围内也未发现有古河道、暗浜、地下洞穴或隐伏断层。

6) 地震效应及场地类别

(1) 地震效应

拟建场地位于南平市建阳区，据国标《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010，2016 版）（2016

年版)附录A,属抗震设防烈度6度区,设计基本地震加速度为0.05g,设计地震分组属第一组。

拟建场地内虽分布有软塑状粉质粘土O2a、淤泥质土③和饱和细砂③,但场地位于抗震设防6度区,不必考虑砂土液化和软土震陷的问题。

(2) 场地类别

根据沿线各岩土层的性质和地区工程经验,依《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010,2016版)有关标准划分:素填土O1a(130m/s)、淤泥质土③(100m/s)、细砂④(140m/s)及粉质粘土O2a(130m/s)属软弱土;素填土O1b(160m/s)及粉质粘土O2b(200m/s)属中软土;卵石⑤(300m/s)、石英云母片岩残积粘性土⑥(260m/s)、全风化石英云母片岩⑦(360m/s)及土状强风化石英云母片岩⑧(450m/s)属中硬土;碎块状强风化石英云母片岩⑨(550m/s)属软质岩石;中风化石英云母片岩O10(820m/s)属岩石。

根据以上各岩土层的剪切波速(V_s),在各平面分区选择具有代表性钻孔(R13、L19、K4)进行估算(按现地面考虑),估算值分别为328.1m/s、215.5m/s和200m/s,属中软~中硬场地土。另据钻探揭示及附近已有工勘资料,沿线覆盖层厚度基本上可确定在3~50m范围内。因此,根据地基土等效剪切波速及沿线覆盖层厚度,依《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010,2016版)表4.1.6划分,拟建工程场地的建筑场地类别属II类,场地特征周期为0.35s。

7) 岩土工程评价与建议

(1) 场地、地基与边坡(岸坡)稳定性与适宜性评价

据区域地质资料,拟建场地及其附近无全新活动性断裂通过,不必考虑活动断裂的影响。场地基底为前震旦系建瓯群上亚群第一段石英云母片岩(Pt1d),场地内未发现有明显疏松的断裂破碎带,也无岩溶作用。拟建场地地势总体较平缓、开阔,无滑坡、崩塌、泥石流等不良地质现象(在地震时也不会发生),也未见有地面塌陷、地裂缝的地质灾害。

拟建物主要位于溪边或岸坡,需考虑地表水流(尤其山洪)对拟建物地基产生冲刷、侵蚀、软化,或建(构)筑物地基在渗流作用下产生流土、管涌等渗透变形而造成地基失稳破坏的现

象,采取适当加大基础埋置深度和对建(构)筑物地基进行防渗或加固等防护处理。

另拟建工程场地除分布有较厚的松软土层(①、②及③)外,勘探过程未发现有隐伏沟浜、古河道、地下洞穴、临空面等对工程施工不利的地下埋藏物或构筑物,也不必考虑砂土液化和软土震陷的影响。

综上所述,岩土层分布不均匀,性质变化较大,工程地质与水文地质条件较差,地基条件和施工条件较差,需采取相应的治理措施。总之,经对场地上部松软土层(①、②及③)、地下水等采取相应的处理措施后,较适宜作为拟建工程的建设用地。

(2) 地基土体分析与地基均匀性评价

拟建工程场地地基土主要由素填土O1a、素填土O1b、粉质粘土O2a、粉质粘土O2b、淤泥质土③、细砂④、卵石⑤、石英云母片岩残积粘性土⑥、全风化石英云母片岩⑦、土状强风化石英云母片岩⑧、碎块状强风化石英云母片岩⑨及中风化石英云母片岩O10组成。其中:

素填土O1a:属新近回填(<5年),回填时曾经一定碾压处理,但均匀性较差,力学强度一般~偏低,力学强度低,未经处理也不能作为持力层。

素填土O1b:回填时间>10年,且回填时经过一定的压实处理,已完成自重固结,力学强度一般,力学强度一般,可视其分布、埋深和设计需要选择作为持力层。

粉质粘土O2a:分布较广泛,但埋深及厚度变化较大,均匀性较差。该层呈软塑状,属高压缩性土,力学强度低,未经处理也不能作为持力层。

粉质粘土O2b:大部分地段有分布,均匀性偏差。该层主要呈稍密状,局部松散,力学强度一般,可视其分布、埋深和设计需要选择作为持力层或人工地基的下卧控制层。

淤泥质土③:局部分布,均匀性较差。该层呈软塑状,属高压缩性土,力学强度低,未经处理也不能作为持力层。

细砂④:大部分地段有分布,均匀性偏差。该层主要呈松散状,力学强度一般,可视其分布、埋深和设计需要选择作为持力层或人工地基的下卧控制层。

卵石⑤:大部分地段有分布,呈稍~中密状,力学强度较高,但层位不稳定,层厚变化较大,均匀性较差,视其分布、埋深和设计需要选择作为持力层或人工地基的下卧控制层。

石英云母片岩残积粘性土⑥：层位不稳定，层厚变化较大，均匀性较差。该层呈可~硬塑状，属中等压缩性土，天然状态下力学强度一般，可视其分布、埋深和设计需要选择作为持力层或下卧层。

其余各风化岩层（⑦~⑩）压缩性较低~很低，天然状态下力学强度较高~高，可视其分布、埋深、厚度与设计需要选择作为持力层或下卧层，但各风化片岩的埋深、厚度变化较大，岩面起伏较明显，且各风化岩自身的均匀性也因风化、破碎程度不同而有所差异。

根据上述各岩土层分析，沿线地基土组合及其性质，综合评价拟建场地地基均匀性较差。

(3) 岩土参数的分析与选用

本勘土试样均采用专门取土器采取，样品质量符合要求，取样操作、原位测试和室内试验均按相应规范、规程进行。

岩土层物理力学性质详见土工试验成果总表（附表二）、标准贯入试验成果表（附表三）、岩石点荷载试验成果表（附表四）。岩土体主要物理力学指标及标贯测试结果按国标（GB50021-2001）的要求进行数理统计，并对个别差异较大的指标给予舍弃处理，统计结果详见附表一。统计后的变异系数大多 <0.3 ，证明本次测试的成果较可靠，分层合理。

岩土设计参数根据室内岩土试验及现场原位测试结果，参照《市政工程勘察规范》（CJJ56-2012）和《建筑地基基础技术规范》（DBJ13-07-2006）等有关规范或规程，并结合地区工程实践经验综合确定，见表3。其中：重度（ γ ）、压缩模量（ E_s ）、变形模量（ E_0 ）和渗透系数（ K ）为平均值，抗剪强度（ c 、 Φ ）为标准值，地基承载力（ f_{ak} ）依试验结果和地区经验为特征值。

地基承载力特征值使用条件：

1) 地基岩土体承载力特征值确定的假设条件为岩土层无侧限且为均质体、空间无限展布的环境及假定基础宽度为3m，埋置深度为0.5m的条件下根据土工试验、原位测试的统计结果，并结合地区工程经验综合确定的。当基础深、宽超出前述条件时，宜按规范要求进行深、宽修正。

2) 使用附表1中各岩土层承载力特征值设计时必须保证各岩土层处于天然状态，不得有

泡水软化或人为扰动破坏其结构的影响。

(4) 土的渗漏和渗透变形判别

a. 土的渗漏

场地地基主要岩土层有素填土①、粉质粘土②、淤泥质土③、细砂④、卵石⑤、石英云母片岩残积粘性土⑥、全风化石英云母片岩⑦、土状强风化石英云母片岩⑧、碎块状强风化石英云母片岩⑨、弱风化石英云母片岩⑩等。其中素填土①、细砂④属中等透水层，卵石⑤属强透水层，在堤基及堤内侧会产生渗漏。

堤岸采用复合式土堤断面，采用C20埋石砼挡墙护脚，土堤回填时应采用粘性土回填，分层碾压后，减少回填土内孔隙，避免堤基内侧主存在渗漏破坏；拟建堤基主要细砂及卵石为主，存在渗漏条件，建议对堤基采取防渗处理，建议处理方案如下：①对于堤基透水层分布广泛地段采用粘土铺盖或土工膜防渗；②对堤内侧局部透水层露头或冲沟等低洼位置采取粘性土回填。

b. 土的渗透变形

场地浅表层主要岩土层有素填土①、粉质粘土②、淤泥质土③、细砂④、卵石⑤、石英云母片岩残积粘性土⑥、全风化石英云母片岩⑦，素填土①、粉质粘土②、淤泥质土③力学性能较差，抗冲刷性能差，易产生流土型渗透破坏，不宜作为拟建堤防的基础持力层，需清除；细砂④易产生管涌型渗透破坏，卵石⑤为巨粒土，不易破坏。

拟建堤防设计最高洪水位按20年一遇洪水位，当洪水来临时，地下水位将抬高，使局部区域形成承压水，同时由于堤内侧原地形较低造成堤内地形低于洪水水位，当实际水力比降超过允许水力比降时，根据处于极限平衡状态时：

$$H = (\gamma_w / \gamma) h$$

其中H——上覆不透水层厚度（m）；

γ_w ——水的重度；

γ ——土的重度；

h——承压水头高于含水层顶板的高度（m）

当 $H < (\gamma_w / \gamma) h$ 时，便形成流土或管涌，将产生渗透变形破坏，引起浸没和堤基失稳等问题。

土的渗透变形是堤坝、基坑和边坡失稳的主要原因之一，因此设计时应采取可靠措施进行防治。建议防止渗透变形的措施包括：①采取不透水材料完全阻断土中的渗流路径，或者渗透路径，减少水力坡降；②在渗流溢出处布置减压、压重或反滤层。

(5) 堤防沿线区域物理地质现象分析

工程区属中低山地貌与冲洪积地貌单元，在河流快速下切过程中，发生应力松弛，使得岩体内部易形成卸荷带（裂隙），在较硬岩质岸坡更为明显。工程区沟谷两岸岸坡一般较缓，卸荷的发生与发展条件一般，卸荷基本不发育。工程区沿线河流冲刷深度较大，河流两岸植被发育，现状两岸无成规模性的崩积、残坡积物等固体碎屑物质堆积。

场地左岸局部为丘陵、残坡积台地为主，沿线山体高度一般较小，滑坡、崩塌等物理地质现象一般不发育。经现场地质调查测绘，未发现明显的滑坡、崩塌痕迹。

(6) 堤防工程地质分段评价

根据《堤防工程地质勘察规程》（SL 188-2005）附录 E，对拟建堤防工程进行工程地质条件评价。

a. 堤岸工程地质条件评价

根据地质调绘，沿线未发现坍塌、滑移等失稳现象。根据地质勘察断面图表明，岸坡土质主要已素填土①为主、局部为粉质粘土②、淤泥质土③、细砂④，堤防沿线岸坡稳定性状为稳定性差，抗冲刷能力较差~一般。

b. 堤基工程地质条件评价

堤基地质土结构为上卵石层下风化岩石双层结构，堤基工程地质条件分类为 B 类，堤基工程地质条件一般。沿线主要存在渗漏、渗透变形（流土）等问题，可通过垂直防渗、水平铺盖等措施进行防治。素填土①、粉质粘土②、淤泥质土③、细砂④层不宜直接作为天然堤基，建议直接挖除并采用力学性能良好的填料换填；卵石⑤及各风化岩层可直接作为堤基。

另工程区域内的人工填土较多，且临河面受河水浸泡，具有含水量高、孔隙比大、压缩性高、渗透性较大、抗剪强度低，触变性强的特征建议对该层进行处理；全风化岩及强风化岩属特殊性土，具有泡水易软化、崩解，使强度降低的特性，因此基坑开挖揭露该层时需采取相应的防、排水措施。

综上所述，拟建堤防各堤线岸坡稳定性较差~一般。堤基地质结构为上卵石层下风化岩石双层结构，沿线主要存在冲刷、渗漏、渗透变形问题，堤基工程地质条件一般，堤基工程地质条件分类为 B 类。建议各堤段堤防选用卵石⑤及各风化岩层作为堤基。

(1) 主要工程地质问题

河道工程存在的工程地质问题主要有岸坡稳定性问题及河道抗冲刷问题。

岸坡稳定性：根据地质测绘及钻探成果，河道开挖后两岸岸坡岩土层主要为素填土①、粉质粘土②、淤泥质土③、细砂④。岸坡土层以粘性土为主，开挖后岸坡稳定性大部分较好，局部为淤泥、细砂，淤泥易产生流泥，细砂易产生流沙，稳定性较差。现状河道存在少量地表径流，对岸坡影响较小，但行洪期间水量较大，水位较高，岸坡浸水易失稳，建议采取防护措施。

抗冲刷问题：河道较平缓，河道开挖后河床主要为细砂、卵石等，为防止冲刷，建议根据不同岩土性状采取相应的防护措施。

工程区内主要有三段凹岸：钻孔 R13~R14 之间，钻孔 L15~L16 之间，钻孔 L17~L18 之间，凹岸长度 70~110m，冲刷深度 15~30m。水流在离心力的作用下，向凹入处侵蚀，河岸发生崩塌后退，逐渐形成圆弧状并加深。由于凹岸水流较急，旁蚀作用较强，岸坡冲刷稳定性较差，基底抗冲刷稳定相对较差，拟建挡墙及其他建筑物基础埋深应满足抗冲刷稳定性的要求，必要时加大基础埋置深度。

8) 天然建筑材料

拟建堤岸采用复合式土堤断面，堤顶结合滨水步道设计，迎水坡结合景观绿化营造生态护坡，采用 C20 埋石砼挡墙护脚。项目建设所需要的水泥、砂料、碎石块石及天然砂。本阶段暂不考虑设置专门的砂料、石料、土料场进行开采加工。因此未对建筑材料进行专项勘察。建筑材料考虑就近从将口镇采购商品料，通过公路运输运至工地。

9) 结论与建议

(1) 本场地无活动性断裂、滑坡、崩塌、泥石流、地面塌陷、地裂缝、隐伏沟滨、古河道、地下洞穴等影响场地稳定性的不良地质作用与地质灾害或不利埋藏物，也不必考虑砂土液化或软土震陷的问题。经对沿线松软土层（①、②）采取相应的地基处理措施，以及对亲水建筑物地基和河道两侧岸坡进行防护处理后，场地、地基与岸坡可以稳定，较适宜拟建工程的建设。

(2) 拟建场地地表水及地下水对混凝土结构具微腐蚀性；对钢筋混凝土结构中钢筋在长期浸水和干湿交替状态下均具微腐蚀性。地下水位以上土层对混凝土结构、钢筋混凝土结构中钢筋具微腐蚀性。

水和土对建筑材料腐蚀的防护，应符合《工业建筑防腐蚀设计标准》（GB/T50046-2018）的相关规定。

(3) 拟建场地位于抗震设防烈度 6 度区，设计基本地震加速度为 0.05g，设计地震分组属第一组。建筑场地类别属 II 类，场地特征周期为 0.35s。属对抗震不利地段，应采取相应的抗震设防措施。

(4) 各拟建物岩土工程分析与建议，以及工程施工应注意问题和防治措施详见 3.7.6~3.7.7 章节的评述。

(5) 工程设计与地基处理所需的岩土技术参数见表 3。

(6) 基础施工时应进行地质验槽工作，以便发现问题能及时处理。另地基处理应按相关规范要求质量检验。

(7) 工程施工过程或地基处理时，应加强各相关项目的观测与监测工作，以确保工程质量和减少对周边环境的影响。

4.2.3. 项目影响区域现状及规划

1) 项目影响区域社会经济现状与发展情况

2022 年，面对复杂严峻的国内外经济形势，在武夷山市委市政府的坚强领导下，各部门认

真贯彻落实党的二十大和习近平总书记来闽来武夷山考察重要讲话精神，围绕“疫情要防住、经济要稳住、发展要安全”目标，全面落实“两稳一保一防”，深入实施“三提三效”行动，创新开展“大学习、大攻坚、大比拼、大夯实”行动和“文旅提效年”活动，扎实创建全国文明城市，统筹疫情防控和经济社会发展、统筹发展和安全有力有效，经济社会各项事业平稳发展，就业民生保障进一步加强。

(1) 综合

全年实现地区生产总值（GDP）2339443 万元，按不变价格计算，比上年增长 2.2%。分产业看，第一产业增加值 323920 万元，比增 4.9%；第二产业增加值 744386 万元，比增 1.3%；第三产业增加值 1271137 万元，比增 2.1%。三次产业结构比例：13.9：31.8：54.3，和上年相比，第一、三产业比重分别上升 0.5、0.2 个百分点，第二产业比重下降 0.7 个百分点。全年三大产业对经济拉动影响为：第一产业拉动 0.7 个百分点，第二产业拉动 0.4 个百分点，第三产业拉动 1.1 个百分点。人均地区生产总值 89634 元（按 2022 年常住人口计算），比增 2.4%。

城镇新增就业人数 1359 人，完成任务数 1350 人的 100.67%；城镇下岗失业人员再就业 305 人，完成南平下达任务数 220 人的 138.64%；城镇登记失业率 3.31%，低于 5.2% 的目标控制线。

(2) 农业

全年农林牧渔业总产值 540828 万元，比上年增长 5.5%。分行业看，农业产值 350188 万元，比增 5.7%；林业产值 106799.85 万元，比增 7.3%；牧业产值 56963.79 万元，比增 2.1%；渔业产值 12728.66 万元，比增 2.8%。在农林牧渔业总产值中，农业、林业、牧业、渔业、农林牧渔服务业分别占 64.8%、19.7%、10.5%和 2.4%、2.6%。

(3) 工业和建筑业

工业：全年全社会工业增加值完成 509498 万元，比上年增长 1.3%。其中，规模以上工业增加值比降 1.3%，规模以下工业增加值比增 8.0%。规模以上“3+4+5”产业中食品加工产业比增 0.4%，生物医药产业比增 6.1%，电子信息和数字产业比增 9.3%，林产工业产业比降 18.8%。全社会工业用电量 18571 万千瓦时，比增 6.8%。规模以上绿色发展产业中，现代绿色农业、数字信息产业工业增加值分别比增 1.6%、9.3%，生物产业、先进制造业工业增加值分别比降 20.4%、14.3%。

全年规模以上工业企业实现利润总额 3.06 亿元，比上年增长 15.9%。产品销售率 95.36%，较上年下降 1.06 个百分点；应收账款净额 6.27 亿元，比上年增长 12.0%；产成品存货 10.7 亿元，比上年增长 5.5%。

建筑业：全年建筑业完成增加值 234978 万元，比上年增长 1.2%。全市资质等级建筑企业完成总产值 160973 万元，比增 2.3%。全年房屋建筑施工面积 131.9497 万平方米，比上年增长 363.3%，其中新开工面积 14.2386 万平方米，比增 12.3%；房屋竣工面积 16.1853 万平方米，比降 26.8%。

(4) 固定资产投资

全年固定资产投资比上年下降 7.2%。其中，项目投资（不含房地产）比降 0.3%；房地产开发投资完成 15.57 亿元，比降 48.8%。全年在库项目数 474 个，其中新增入库项目 253 个。商品房销售面积完成 31.03 万平方米，比上年下降 29.1%。商品房销售额实现 30.28 亿元，比降 18.0%。

(5) 旅游和交通邮政

旅游：2021 年，根据福建省第三方统计：全年接待旅游总人数 863.71 万人次，比上年下降 17.5%（恢复至 2019 年的 60.77%）；旅游总收入 118.68 亿元，比上年下降 16.4%（恢复至 2019 年的 58.55%）；其中全市吸引过夜游客 117.81 万人，比降 19.29%。主景区接待情况：全年共接待 180.21 万人次，比上年下降 4.98%，比 2019 年下降 48.16%（其中：门票 67.83 万张，观光车 54.4 万张，竹筏 57.98 万张），实现总收入 1.21 亿元，比上年下降 24.97%，比 2019 年下降 62.88%。创新推出武夷山主景区免门票优惠政策，出台扩大旅游市场消费 12 条政策措施保市场主体。开展“新华云直播”“国家公园两天一夜”“万里走单骑”“山盟海誓·恋在武夷”“网络名人看武夷”“乘着大巴看中国”“山水连心·大红闽宁”“浪漫武夷·风雅茶韵”等系列文旅活动。武夷山入选“2022 美丽中国·深呼吸小城”“2022 健康中国·康养旅游百强县”、省级森林康养城市。武夷宫宋街入选福建省特色步行街，星村镇入选全省全域生态旅游小镇，五一村获评省级金牌旅游村。“文旅茶融合打造消费新地标”入选全国城市旅游优秀案例。

交通：全年完成交通运输和邮政业增加值 30416 万元，比上年下降 10.9%。公路客运量 79.63 万人，客运周转量 5744.45 万人公里，公路货运量 147.79 万吨，货运周转量 36825.29 万吨公

里；铁路共计抵送 298.21 万人次，比上年下降 34.85%，其中高铁北站抵送 102.86 万人次，比降 21.74%；火车站抵送 1.53 万人次，比降 65.54%。机场起降航班 1026 架次，比上年下降 69.17%；旅客吞吐量 7.17 万人次，比上年下降 72.74%；平均客座率 42.2%，比上年下降 5.2 个百分点。民航货邮吞吐量 87.5 吨，比降 70.0%。中欧班列开行 19 列，货值 4.02 亿元。

邮政和电信：全年完成邮政和电信业务总量 35558 万元，比增 9.4%。其中，邮政业务总量比增 7.2%；移动业务总量比增 7.42%；电信业务总量比增 14.43%；联通业务总量比增 5.61%。年末本地电话用户 3.2013 万户，比降 24.2%，其中城市电话用户 1.3472 万户，比降 56.3%。移动、电信、联通移动电话总用户达 31.8457 万户，比增 3.6%。数据通信业务发展，年末互联网上网用户达 14.8790 万户，比增 9.2%。

(6) 国内贸易

全年社会消费品零售总额实现 771756 万元，比上年增长 5.4%。其中，限额以上累计实现零售额 104899 万元，比增 26.3%；限额以下累计实现零售额 666857 万元，比增 2.7%。社会消费品销售额（营业额）分行业情况：批发业实现 372705 万元，比增 27.4%；零售业实现 651213 万元，比增 10.1%；住宿业实现 39448 万元，比增 10.6%；餐饮业实现 93154 万元，比增 3.9%。

(7) 政和金融

全市一般公共预算总收入完成 131018 万元，比上年增长 3.3%；地方一般公共预算收入完成 96986 万元，比增 5.3%。地方级税性收入完成 55999 万元，占地方一般公共预算收入的 57.7%，占比较上年下降 8.5 个百分点；非税性收入完成 40987 万元，比上年增长 1.4%。一般公共预算支出 323971 万元，比上年增长 28.8%。

年末本外币各项存款余额为 251.31 亿元，比上年增长 21.9%。其中住户定期及其他存款占存款总额的 41.7%，比增 27.3%。本外币各项贷款余额为 207.52 亿元，比上年增长 10.8%。其中以住房贷款为主的住户中长期贷款占贷款总额的 49.2%，比增 4.7%。

(8) 人口、人民生活、劳动就业、社会保障

截至 2022 年末武夷山市公安总户数 75338 户，常住人口 259668 人，户籍人口 247524 人，比上年末减少 135 人。其中，城镇人口 113030 人，乡村人口 134494 人；男性 125466 人，占 50.69%；女性 122058 人，占 49.31%。计生口径总人口 244299 人，出生人口 1495 人，出生率

6.12%，比降0.79%；自然增长率1.06%，比降1.02%。年末常住人口26.1万人，年末常住人口城镇化率62.5%，比上年末提高0.82个百分点。

全年全体居民人均可支配收入34715元，比上年增长5.0%。其中，城镇居民人均可支配收入达42578元，比增4.9%；农村居民人均可支配收入达23758元，比增5.9%。全体居民人均生活消费支出23789元，比上年比增4.7%。其中，城镇居民人均生活消费支出28237元，比增5.1%；农村居民人均生活消费支出17433元，比增4.3%。

全年城乡居民养老保险已参保106474人，为31961名年满60周岁城乡居民发放养老金5662.6万元；城镇职工养老保险参保58276人，其中机关事业单位参保10976人，企业在职人员参保37298人，已领取养老金人员10002人；失业保险参保人数23835人，已发放失业保险金783人；工伤保险参保人数47862人，征缴工伤保险金1025万元，因工伤亡人数129人，工伤保险支出1252.76万元；城乡居民医疗保险参保192011人，城镇职工医疗保险参保34238人，其中机关事业单位医疗保险参保13171人，企业参保18112人。

全年农村低保1801户3500人，发放资金2008万元；城市低保369户576人，发放资金440万元；特困人员605人，发放资金1098万元。临时救助1701人次，发放救助金248万元；为城乡低保对象、特困供养人员发放一次性生活补贴共46.51万元；落实社会救助和保障标准与物价上涨挂钩的联动机制，及时足额向困难群众发放价格临时补贴共63.7万元；对全市未享受低保政策的十六周岁及以下未成年人、六十周岁及以上老年人、因病因残无劳动能力的建档立卡贫困人口，每人每月补助260元；坚持“脱贫不脱政策”，对已纳入低保的建档立卡贫困户及其他困难的低保对象，给予6-12月的延保渐退政策；落实低保和特困对象电视收视优惠政策。建成11所长者食堂，完成200户困难老年人家庭适老化改造、73户残疾人家庭无障碍改造，创建3个农村留守（困境）儿童示范点，建成2个普惠性托育园。

(9) 教育和科学技术

全市中小学在校生27832人，高中、初中招生4377人，普通中学在校生9388人，其中女生4491人。小学招生3242人，小学在校生18444人，其中女生8995人。幼儿园在园人数9182人，入园率99.1%。全市学龄儿童入学率99.98%，其中女童入学率99.99%，小学辍学率为0%，小学按时毕业率100%，初中按时毕业率99.77%，初中学生辍学率0%，初中升普高的比率55.44%。农村义务教育“两免一补”政策全面落实，受惠学生5.5118万人，义务教育巩固率93.96%。

高中教育教学质量稳步提高，高中阶段毛入学率110.60%，普职比率58:42，教育投入资金到位率100%。全市中考总分平均分707.48分。本科上线总数769人，上线率67.87%。6所学校投入使用，20所学校通过义务教育管理标准化省级评估验收。武夷山一中、百花幼儿园被评为省级示范性学校，武夷山华职被确定为福建省（1+X）证书试点校。

科特派助力乡村振兴方面，在首届南平市科技特派员创新创业大赛中获奖数量排名南平第2。完成科技特派员信息共享平台建设，实现管理服务数字化。全年选认省市县三级个人科技特派员180人，选派金融科特派9人、乡土科特派推广员36人；共5个科特派项目争取省级资金支持185万元、14个科特派项目争取南平级资金支持115万元；共5家科特派服务的企业获得“科特贷”支持，放贷资金共计507万元。获2022年度省科技计划项目立项7项；3家企业获得省级科技小巨人企业认定；7家企业通过国家级高新技术企业认定；培育科技型中小企业17家。全年新增内资企业2076户，外资企业7户，个体工商户6228户。专利授权量350件，其中发明专利授权量19件；商标注册量12453件，占南平56.8%，全市现有注册商标57091件。

(10) 文化、卫生和体育

武夷山市历史悠久，在新石器时期，武夷山地区就有古越人在此繁衍生息，悬崖绝壁上遗留的“架壑船”和“虹桥板”，就是古越人特有的葬俗。西汉时，汉武帝曾遣使者到武夷山用干鱼祭祀武夷君。唐代，唐玄宗大封天下名山大川，武夷山也受到封表，并刻石记载。唐末五代初，杜光庭在《洞天福地记》里，把武夷山列为天下三十六洞天之一，称之为“第十六升真元化洞天”。

武夷山国家公园内的文化遗存有：架壑船棺18处；朱熹、游酢、熊禾、蔡元定等人活动过的书院遗址35处；摩崖石刻450多方，其中有古代官府和乡民保护武夷山水和动植物的禁令13方；有僧道的宫观寺庙及遗址60余处。

武夷山市历史悠久，孕育出了丰富多样的特色文化：武夷茶文化、朱子文化、山水文化、闽越文化、红色文化、农耕文化等。

武夷岩茶（大红袍）制作技艺入选人类非物质文化遗产代表作名录，武夷山成为唯一“三世遗”城市。燕子窠茶园基地列入国家“三茶”统筹综合标准化示范区项目，“无化肥无化学农药”生态茶园建设入选全国绿色发展典型案例。当溪、红旗渠入选首批福建省河湖文化遗产，岚谷熏鹅和竹编技艺列入第七批省级非物质文化遗产。编撰《我在武夷山——干部读本》，开设武夷文化“师带徒”培训班，揭牌书画艺术院。举办赤石暴动胜利80周年、“我在武夷山”

演说比赛、首届“武夷茶舞”大赛、第九届福建文创奖·朱子文创设计大赛等系列活动。建成文公山一期，加快推进洋庄红色文化小镇、柳永文化研学基地、瑞岩寺修复等项目。

基本公共卫生服务项目政府补助标准从每人每年 79 元提高到每人每年 84 元。全市共建立居民电子健康档案 23.4193 万份，高血压患者规范管理 13797 人、规范化管理率 79.64%，II 型糖尿病患者规范管理 0.4909 万人、规范管理率 80.33%，严重精神障碍患者健康管理 1086 人、规范管理率 92.43%，接受中医健康指导的老年人 16882 人、健康管理率 72.54%。全市新冠疫苗接种工作有序推进，自 2020 年 12 月 22 日开始接种以来，累计接种新冠疫苗 243964 剂次，其中第一针 243964 剂次，第二针 237955 剂次，第三针 149746 剂次，第四针 525 剂次。储备的退热类药品、止咳类药品、中成药以及针对鼻塞、流鼻涕的药品分别累计满足 86000 人次、17000 人次、19000 人次以及 26000 人次。2022 年报告乙类传染病 330 例，无甲类传染病病例报告。免费对具有武夷山市学籍或户籍、未接种过人乳头瘤病毒（HPV）疫苗且年龄在 13 周岁—14 周岁半的女性开展 HPV 疫苗自愿接种。

全年完成各类赛事活动 32 项；完成篮球赛（甲组）、高尔夫球赛、群众比赛暨 2022 年福建省全民健身运动会健身气功总决赛三项省运会赛事；完成《十四五全民健身实施计划》编制工作；完成崇安街道、新丰街道、武夷街道全民健身路径经费。

补助工作事宜；圆满承办第十七届省运会分会场活动。

(11) 环境保护

我市成功列入全省“无废城市”建设试点城市、省级地质灾害防治和生态修复工作优秀县。水环境质量持续保持优良，空气质量综合指数稳步提升，位列全省前列。实施环武夷山国家公园保护发展带项目 49 项，累计完成投资 42.56 亿元。整治提升东溪水库水质，拔除违法违规开垦茶山 2827.69 亩，整改卫片图斑 142 宗，拆除“两违”建筑 20.1 万平方米，处置散养生猪 1953 头、治理水土流失 4.56 万亩。完成国土绿化 1.15 万亩、规模化绿化花化彩化改造提升 6023 亩、松林改造 5.15 万亩。扎实推进化肥农药减量增效行动，化肥、农药使用量同比均减少 4%。先行先试推进碳达峰碳中和，建立“森林生态银行”示范点 3 个，试点水稻资源开发农业碳汇，交易林业碳汇 3 万吨。建成黄龙岩省级自然保护区宣教中心标本馆。

注：1、公报中经济指标数据均为初步统计快报数。

2、公报中地区生产总值、各产业及相关行业增加值、人均地区生产总值绝对数按现

价计算，增长速度按可比价格计算。

4.2.4. 相关规划概述

1) 《福建省“十四五”重点流域水生态环境保护规划》（闽环保水[2022]-4号

以建设“‘美丽河湖’”为主线：

坚持山水林田湖草沙系统治理，污染减排和生态扩容两手发力，以改善水生态环境质量为核心，建立完善“三水统筹、水陆衔接、协同保护”的水生态环境保护治理体系，突出“有河有水有鱼有草、人水和谐”让群众拥有更多生态环境获得感和幸福感。

主要任务：

(1) 推动经济社会绿色转型。通过产业结构调整、产业布局优化和加快绿色转型，提升生态环境保护与经济社会发展的协调性，增强水生态环境质量改善的内生动力。

(2) 构建水生态环境新格局。推进健全流域综合管理体系，开展流域区域海域统筹，实施山水林田湖草沙和水环境、水生态、水资源多要素系统治理，构建智慧治水模式，提升重点流域治理能力和治理体系现代化水平。

(3) 推进水生态保护修复。围绕水源涵养区、河湖生态缓冲带、湿地、水产种质资源保护区等生态环境敏感区，深入实施流域水生态保护修复，保护河流、岸线、区域水生态空间，提升水生态保护修复水平。

2) 《南平市城市总体规划》（2013-2030年）

目标：围绕国家级生态和海峡西岸经济区绿色腹地的建设目标，通过自然生态保护强化、城市人居化境改善、循环经济发展、污染物防空等手段，创新发展模式，把南平建设成为环境优美、生态产业蓬勃发展、生态文化繁荣且适宜投资创业生态文明城市。

3) 《南平市河岸生态地保护与管理暂行规定》

河岸生态地临河侧应划定宽度 50 米以上保留区，保留区内不得建设与防洪、水文、交通、园林景观、取排水无关的设施，城镇建成区内应加强保留区内水岸生态修复，形成江河水系生态廊道。

4) 《武夷新区城市总体规划(2010-2030)》

根据《武夷新区城市总体规划(2010-2030年)》，武夷新区规划范围包括了武夷山市全境，建阳市的潭城、童游、将口、崇雒、莒口、黄坑等乡镇、街道，及武夷山国家级自然保护区涉及的光泽县寨里镇、司前乡和鸾凤乡、邵武市水北街道的部分区域，占地面积 4132km²。其中，城区占地面积 592km²，包括南部城区和北部城区，南部城区包括建阳市的潭城、童游、将口和莒口等 2 个街道办事处、2 个乡镇；北部城区包括武夷山市的崇安、新丰、武夷和兴田 3 个街道办事处、1 个乡镇。新城占地面积 380km²，包括武夷山市的兴田镇和建阳市的童游街道、将口镇和莒口镇，由城区内的童游、将口和兴田三个城市组团构成，是武夷新区重点建设区域。规划期限为：近期 2010 年~2015 年，远期 2016 年~2030 年，远景：2030 年以后。武夷新区城市发展的总体目标是抓住国家鼓励东部地区率先发展、支持福建省加快海西建设这两个重大历史机遇，以科学发展观为指导，加快区域重要交通枢纽的建设，促进旅游度假的发展，注重文化与自然环境保护，将武夷新区建设成国际知名的“世界遗产地，绿色生态城”；到 2015 年，城区各功能组团初步形成，交通枢纽地位基本确立，文化与自然环境保护初步落实，城市功能基本完善；到 2030 年，基本建成融现有武夷山市和建阳市为一体、环境优美、经济繁荣、城乡协调的闽浙赣交界区域重要中心城市。城市空间结构与发展方向为：统筹武夷新区各片的发展，形成“一山、两区、三组团、四结合、五适宜”的总体空间结构及发展方向；其中，一山指武夷山，突出山水人文环境特点及武夷山品牌的核心地位；两区指以中部的“云谷山—赤岩山—岩岭”为生态廊道，南北城区纵向集聚：北部城区包括崇安（现状武夷山市区）、三菇旅游度假区和兴田片（组团），突出旅游度假；南部城区包括现状建阳市区、童游片（组团）和将口片（组团），突出城市综合服务；三组团指新城由三大组团组成，包括童游组团、将口组团和兴田组团；四结合指城市发展方向突出“发展与保护相结合、现代与传统相结合、新区与旧城相结合、城市与乡村相结合”；五适宜指城市发展目标是建设“宜居、宜业、宜游、宜文、宜养”的武夷新区，完善居民各项生活配套，创造良好的投资创业环境，提升旅游景区水平及接待服务 27 务能力，推进传统文化的弘扬与现代文创的培育，建设世界级的休疗养基地。规划人口规模为：城区范围内 2030 年常住人口规模宜控制在 70 万人左右；其中，南部城区（建阳-童游-将口）2030 年常住人口约 44 万人；北部城区（兴田-三菇旅游度假区-崇安）2030 年常住人口约 26 万人；新城（童游-将口-兴田）范围内：2030 年常住人口约 39 万人。武夷新区城区防洪标准采用 50 年一遇，远景为 100 年一遇；城区以外区域

采用 10~20 年一遇，近期采用 10 年一遇，中远期采用 20 年一遇。

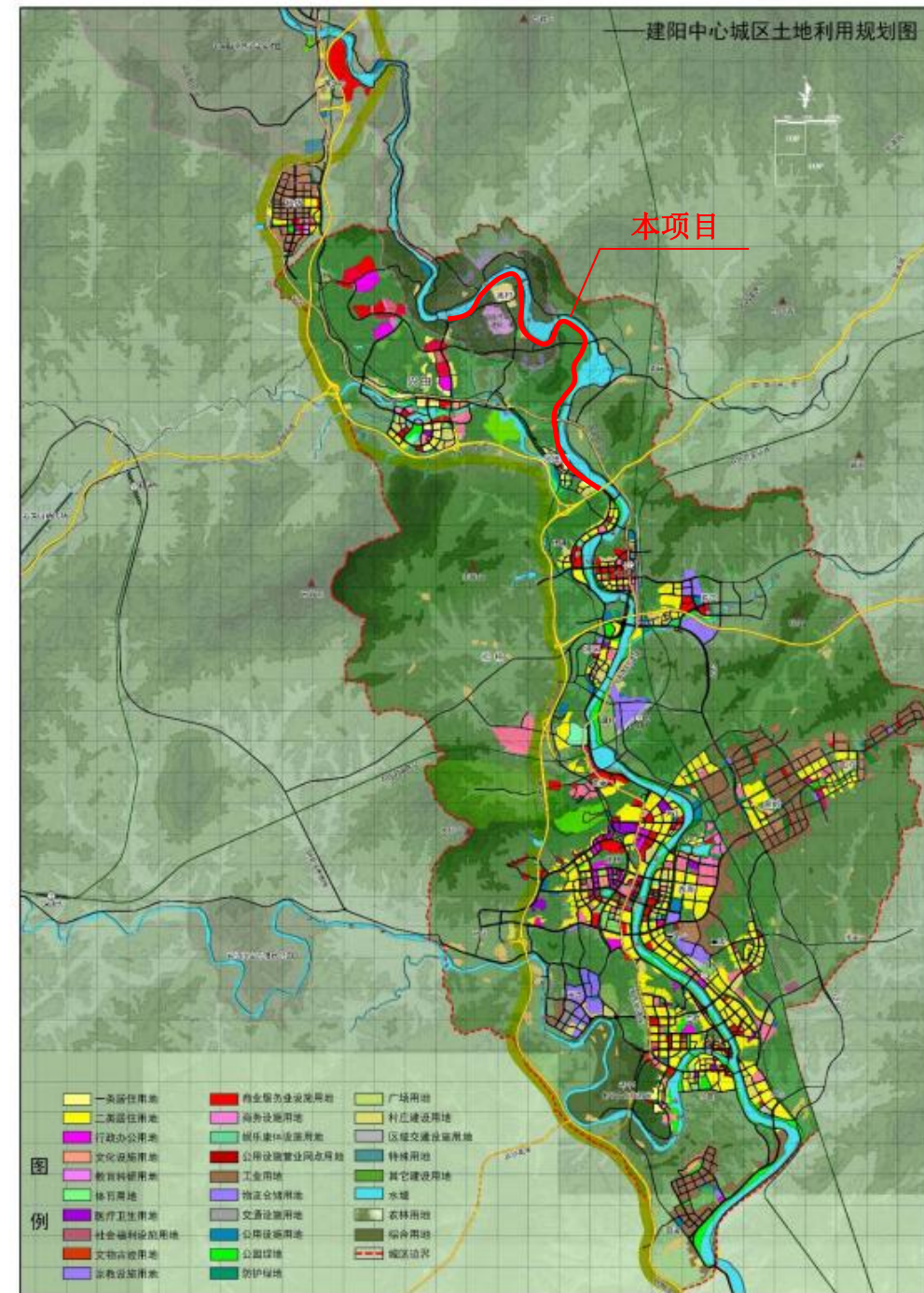


图 4.2-16 建阳中心城区土地利用规划图

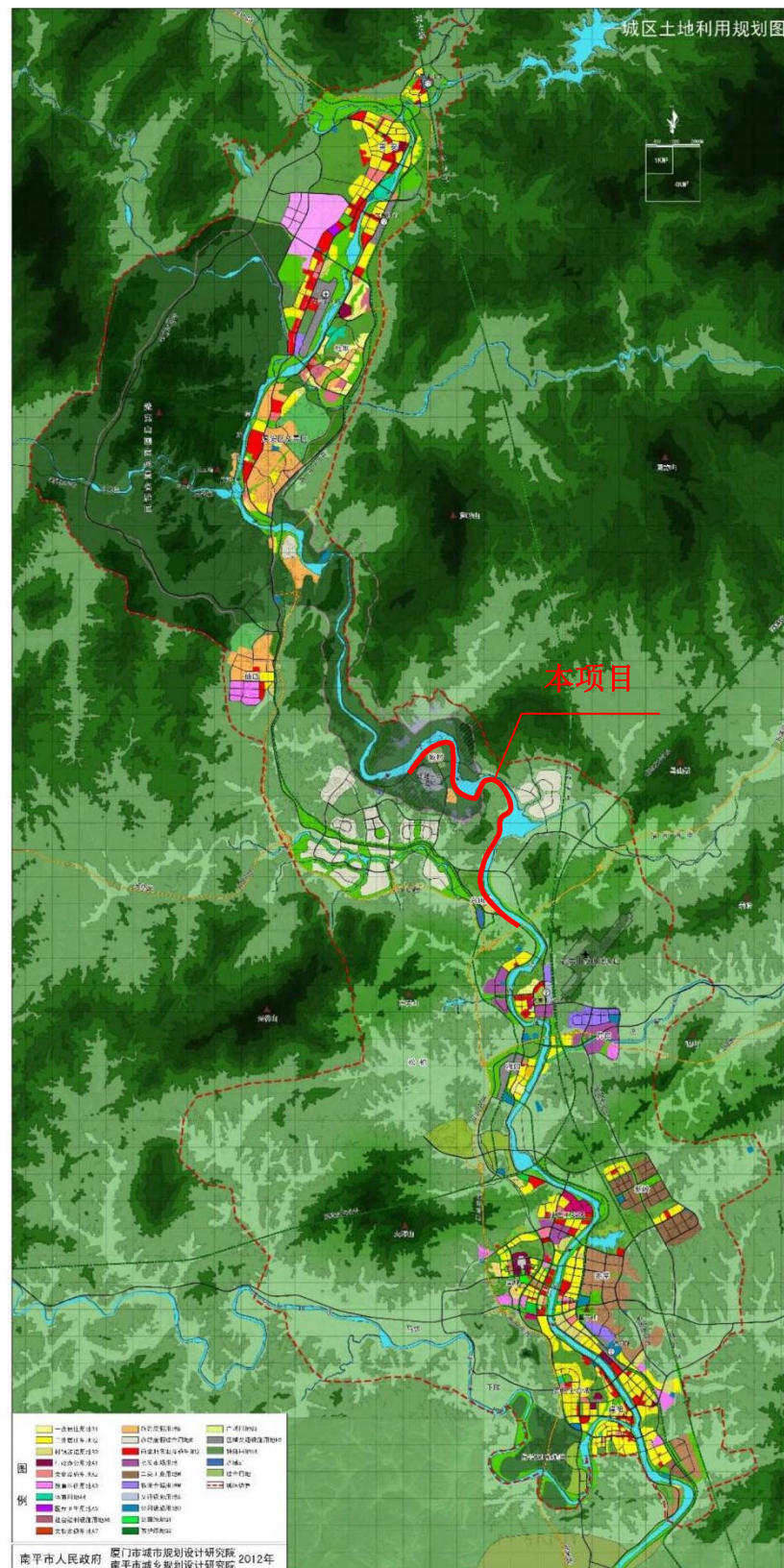


图 4.2-17 武夷新区城区土地利用规划图

第四十条城市总体空间景观

- a. 城市形象总体定位：碧水丹山“古城”、闽邦邹鲁“王城”、生态世遗“新城”。
- b. 总体空间景观结构：“崇阳绕群山、七溪皆归源，绿廊通山水，一城带六区。”
- c. 滨水历史风貌岸线：指闽越王城保护区、崇安余庆桥两岸部分，应延续传统历史风貌，新建、改建的滨水建筑应体现历史文化特色。

滨水城市景观岸线：指武夷山、将口、童游城区滨水岸段。应体现旅游城市滨水区的风貌特征；将口、童游滨水岸段应注重滨水开放空间的营建，满足居民休闲游憩的需求。

滨水自然景观岸线：应保持滨水带的自然风貌与田园风光，除农业生产与道路修建外，应尽量避免其他生产与建设活动。

支流景观廊道：严格保护崇阳溪支流的自然形态，对河道采用自然化、生态化的处理方式。加强支流的滨水绿地及景观建设，提升生态功能。

- d. 背景山体：采取严格的山体及生物保护措施，禁止任何破坏自然资源的行为。

中景山体：分布在背景山体与城区、城区片区与片区之间。用于限定城市建设片区界限、塑造城市丰富的三维自然空间环境、提供可进入的自然绿地、改善城市生态环境、优化城市微气候等。

城市绿楔：山与山、山与水之间的景观通廊，片区与片区之间的生态隔离。

第四十一条景观风貌分区

- a. 度假休闲景观风貌区：结合山形地貌以分散式布局为主，应控制建筑密度、高度和体量，体现山水田园风光景观特征。
- b. 行政中心景观风貌区：为大型公共建筑集中地段，应注重整体协调与环境质量，加强交通设施的建设，力求创造出个性鲜明、充满活力的形象。
- c. 教育科研景观风貌区：包括武夷学院、兴田科教园和科技产业园区，应结合自然环境，以低密度、灵活的形式与地形充分结合。
- d. 历史景观风貌保护区：对闽粤王城及周边山水环境、崇安老城进行整体保护。

- e. 城市生活景观风貌区：突出公共服务中心及滨水景观，居住建筑形体形式和高度应保持一致，建筑色彩淡雅纯朴。
- f. 产业新城景观风貌区：工业区建筑布局与风格应能反映时代风貌及高科技特征，加强区内标识系统的建设。

第四十二条城市景观系统控制

- a. 城市开敞空间系统控制：塑造城市片区之间的山脉绿网，彰显山地特色；构筑崇阳溪滨水体系，强化滨水利用；增加硬质空间，丰富活动类型。
- b. 城市建筑高度系统控制：强化山水格局，优化城市轮廓；保护崇安老城风貌，再现历史风韵；强化城市结构，组织竖向形态。
- c. 城市建筑风格与色彩：建筑风格总体上以体现地方特色为主，适应地理气候特点，延续历史文脉，凸显山水城市格局。城市自然色以“碧水、丹山”为主色调，建筑色彩应清新、明丽、和谐，有机融合自然山水色，强化历史建筑景观色。
- d. 城市主要道路与门户系统控制：通过对交通型景观道、生活型景观道和混合型景观道的建设和特色塑造，强化与主要山体、水体的视觉联系，展现山水城市特色。
- e. 城市夜景系统控制：突出武夷新区的城市结构形态，展现夜景山水特色，构建和谐的城市夜景照明系统。
- f. 城市标志物系统控制：凸显自然标志物，展示城市最具代表性的城市自然景观；强化历史标志物，彰显城市历史文化魅力；加强人工标志物，展现城市建设的新形象。

第六十八条生态建设策略

- a. 强化陆域生态保护建设

加强对重要生态公益林、自然保护区、山体林区、重要地质遗迹、湿地生态系统和野生动植物、生物物种资源的保护。抓好高速公路、铁路、国道、省道和主要流域两侧一重山的生态保护；禁止开山采石、乱砍乱伐、开山种茶，严控新增竹林，科学调整林种树种结构，大力营造阔叶树及混交林，提高森林涵养水源和防洪减灾能力。

- b. 加强水域及其两侧保护

在崇阳溪、麻阳溪等主要水域两侧，建立以地带性森林植被为主体的沿河防护带，麻阳溪两侧 1 公里范围内禁止设置工业项目，加大对流域内现状乡镇企业整顿力度。河岸临河一侧划定宽度 50 米以上的绿化隔离带，禁止建设与防洪、水文、园林景观、取排水等无关的设施；沿河 500 米划定为畜禽禁养区，禁止养殖活动；沿河永久构筑物的建设，必须进行相应的水工、水力、环境影响评估。

- c. 构建生态安全体系

以崇阳溪为主体构建贯穿武夷新区各功能片区的生态廊道，以白岩山—山岗生态绿带、罗永岗—山岩岭生态绿带，作为各功能片区的有机隔离带，同时为各片区提供绿化背景和天然屏障；以较为均质分布的城市公园、绿地、生态涵养地等共同构成城市生态斑块体系。

- d. 积极发展生态产业

发展生态型旅游观光农业、生物农业、生物环保业；提高服务业和高科技产业在国民经济中的比重；建设生态产业园区，对入园企业实施“产业引导”和“污染物集中控制”；完善循环经济体系，构建节约型产业结构和消费结构。

5) 《武夷新区发展规划》

要抓紧组织开展规划环评、区域环评和项目环评，坚持保护优先、开发有序的原则，推进资源综合利用，控制不合理的资源开发活动，保护青山绿水，发挥生态优势，打造具有国际化水平的宜居新城。

6) 《武夷山国家森林公园总体规划（2017-2025 年）》

该规划对总面积 1001.41 平方公里的国家公园生态系统、环境、气象、水文水资源、人类活动等进行系统保护和修复，完善国家公园的科普教育、生态体验、游憩展示体系、推行智慧公园建设，建立及游憩管理机制，对本项目具有指导性作用。

7) 《南平市市本级建溪河道岸线及河岸生态保护蓝线规划》

莆田市水利水电勘测设计有限公司 2019 年 11 月编制成果：规划防洪标准为：设计武夷新区规划城区部分河段为 50 年一遇，其他河段（包括武夷山度假区）为 20 年一遇。禁止侵占河道规划岸线，缩窄行洪河道。在河岸生态保护范围内（红线与蓝线之间 50m）不得擅自建设与防洪、水文、交通、园林景观、取水、排水、排污官网无关的设施。



图 4.2-14 场地防洪划岸线示意图

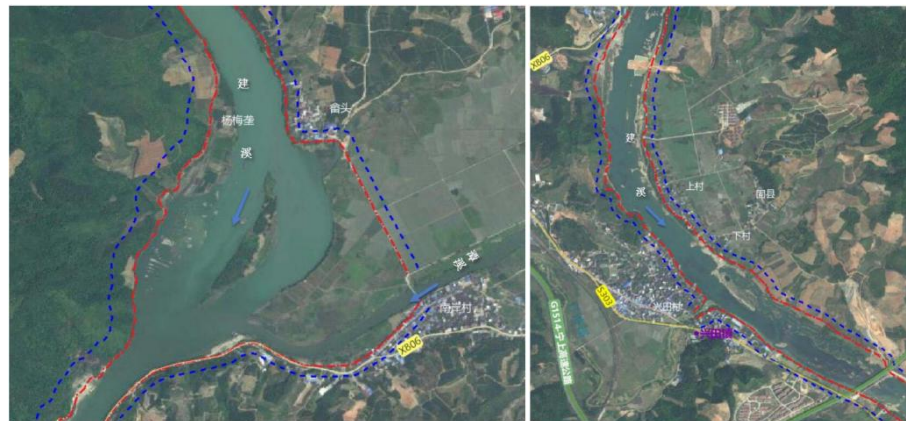


图 4.2-18 场地防洪划岸线示意图

8) 《崇阳溪两岸控制性详细规划》

规划目标

a. 建设生态完备的崇阳溪

崇阳溪两岸的建设，生态建设是基础，通过对水体、山林、农田、村落等的生态修复与重建，再现生态完备的崇阳溪。

b. 建设景观优美的崇阳溪

依托良好的自然山水骨架，充分挖掘资源丰富的本土植物，营造自然生态的山水景观，优美丰富的田园景观，乡土淳朴的乡村景观。

c. 建设突出人文特点的崇阳溪

以历史文化古村——城村，及闽越文化为中心，保护和挖掘崇阳溪两岸特色的武夷茶文化、朱子文化、山水文化、闽越文化、红色文化等人文景观资源，建设突出人文特点的崇阳溪。

d. 建设生态旅游的崇阳溪

由于崇阳溪突出的城市绿色空间优势和区域旅游空间优势，进而重点提升武夷山双世遗品牌效应，突出自然遗产特色，开发旅游、养生度假等产品。

e. 建设和谐共生的崇阳溪

以发展绿色经济为主导思想，通力协调整合崇阳溪两岸的资源，调动区域内农村参与建设、参与旅游，把建设社会主义新农村与发展特色经济有机结合起来，实现崇阳溪两岸的和谐共生。

发展定位

由于崇阳溪突出的城市绿色空间优势和区域旅游空间优势，崇阳溪生态、生态巡护、旅游综合建设项目将以“生态”、“生态巡护”、“旅游”三大线索，进行全方位深入研究，以生态建设为基础，生态巡护建设为方向，旅游发展为目标，层层递进，最终实现武夷新区建设“世界遗产地，绿色生态城”、世界级观光旅游胜地、国际旅游度假目的地的宏伟目标。为实现这一目标，我们需要在项目决策、规划阶段积极与武夷新区相关政策规划沟通协调，共同为武夷新区建设出谋划策。

9) 项目上位规划对接

本项目依据各规划目标和内容及工作部署，加快武夷新区高质量发展，加强武夷山国家公园保护和科学利用的重要举措，能够推动经济发展和生态保护协同共进，促进区域协调发展，规划建设崇阳溪段水生态修复项目—崇阳溪武夷山段水利巡护绿道二期工程项目、南平市崇阳溪一溪两岸森林提升项目。

4.2.5. 项目周边工程概况

1) 崇阳溪段水生态修复项目—崇阳溪武夷山段生态巡护绿道项目

工程建设从武夷山景区南入口公馆大桥至莲花山水电站生态巡护绿道，宽 5m 总长约 13.73 公里，并结合巡护绿道对崇阳溪沿线进行生态保护修复及林相提升。修复范围以巡护绿道为轴线左右两侧纵深约 4 米进行绿植生态修复；同时引入智能化生态监控系统，并统筹规划监管服务配套用房、生态公厕等相关设施。



图 4.2-19 平面图

(1) 项目定位

由于崇阳溪突出的城市绿色空间优势和区域旅游空间优势，项目以生态建设为基础，层层递进，最终实现武夷新区建设“世界遗产地，绿色生态城”、世界级观光旅游胜地、国际旅游度假目的地的宏伟目标。为实现这一目标，我们需要在项目决策、规划阶段积极与武夷新区相关政策规划沟通协调，共同为武夷新区建设出谋划策。

(2) 设计理念

生态道绿道将穿行游走于武夷山纯美的自然生态环境之中，成为人们回归自然、亲近田园的绿色生态长廊。健康道武夷山绿道将为人们提供一处骑行、漫步的好场所，同时结合旅游，

将成为时尚运动与养生休闲结合的健康低碳生活之道。致富道绿道将紧密沟通武夷山丰富的各类型旅游点和特色休闲农庄，带动土地开发和旅游发展，成为整合资源、增强经济活力的珍珠项链。风景道绿道将成为展示武夷山城市风貌和乡村风情的一条动态风景线，成为人们观光赏景、领略武夷山山水的绿色飘带。

(3) 设计策略

① 融合

武夷山城区山与水的融合：将周边的自然山脉与崇阳溪融合，成为一体。武夷山多元化的融合：提炼武夷山地域文化、自然生态，将武夷山特有人文文化与自然文化融合到各节点中。

② 链接

通过本次绿道设计创造舒适宜人的观光、骑行和步行空间，形成多样的交通方式，链接沿线各个城区、风景区、传统村落、田园等崇阳溪两岸周边的毛细绿地。形成小循环、大循环、小闭环和两岸互换。

③ 复合

强化本次绿道的复合功能，通过融合景区生态自然资源和人文生态资源，构建人与自然和谐的带状空间，集休闲娱乐、康体健身、旅游观光为一体的绿色廊道。

④ 延续

本次绿道设计选线以沿崇阳溪岸边为主，利用现有的滨河公园步道等路径，结合市域生态廊道、生态斑块绿地、环城绿带等，减少重复建设；充分利用现状地形、植被、水系等自然资源，注重保护现状生态环境，尽量不破坏原有植被群落；结合现有基础设施、景区、公园、美丽乡村等优势资源，设置监管服务配套用房和巡护节点；44 合理利用新技术、新材料和新设备，倡导延续绿色、节能低碳的环保理念。

4.2.6. 工程建设必要性

项目实施是深入贯彻党的十九届五中全会精神，贯彻落实习近平总书记来闽考察重要讲话精神，加快武夷新区高质量发展，加强武夷山国家公园保护和科学利用的重要举措，能够推动

经济发展和生态保护协同共进，促进区域协调发展。

崇阳溪生态巡护绿道布置于崇阳溪沿线右岸，建设完成后可作为防汛通道，在防汛抢险中起到交通枢纽作用，极大方便人民群众及其财产的转移及转移速度，对防汛物资的运送、抢险民力的调动，汛情信息传递等均起到很大的推动作用。

1) 提升生态保护水平的必要

2021年5月，福建省人民政府印发《关于支持武夷新区建设加快南平全方位绿色高质量发展若干措施的通知》（闽政〔2021〕6号），提出支持提升生态保护水平。支持打造闽江流域山水林田湖草生态保护修复精品示范工程。支持南平建设生物多样性保护示范区。因此，本项目对崇阳溪滨岸进行生态修复是必要的。

2) 加强武夷山国家公园保护和科学利用的必要

2021年5月，福建省人民政府印发《关于支持武夷新区建设加快南平全方位绿色高质量发展若干措施的通知》（闽政〔2021〕6号），提出推进武夷山国家公园保护、利用和体制创新，大力支持武夷新区开展国家生态文明项目建设，实施国家公园生态系统保护和修复，以及野生动植物保护及栖息地修复工程。因此，本项目对加强武夷山国家公园保护和科学利用是必要的。综上所述，本项目工程建设十分必要。

3) 提升周边价值的必要

崇阳溪两岸生态巡护绿道作为崇阳溪慢道系统的重要组成，是一条得天独厚的河流生态廊道，是一条串联城市社区与历史建筑、古村落和文化遗迹的通道，可为居民提供休闲、运动、交流的空间场所，又能对缓解城市热岛效应有着积极作用，同时能积极推动旅游及相关产业发展，为周边居民提供多样化的就业机会，提升周边价值。因此，项目实施是必要的。

4.2.7. 工程任务和标准

1) 工程任务

根据武夷山市经济发展现状、城市总体规划，综合考虑城乡建设、交通、投资、占地、生态环境等诸多方面要求，解决崇阳溪沿岸防汛通道不畅通、驳岸不够生态自然、缺少景观节点以及配套服务设施不足等问题，同时改善沿线水质，为河道及周边村镇居民提供良好生态环境。

2) 设计标准

根据《武夷新区城市总体规划（2010-2030）》，武夷新区城区防洪标准采用50年一遇，远景为100年一遇；城区以外区域采用10~20年一遇，近期采用10年一遇，中远期采用20年一遇。本工程范围均位于郊区，防洪标准采用中远期20年一遇的标准。根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）及《堤防工程设计规范》（GB50286-2013）的规定堤防工程等级为4级，次要建筑物级别为4级，临时性建筑物级别为5级。

4.2.8. 设计水面线推算

本次水面线直接引用《南平市市本级建溪河道岸线及河岸生态保护蓝线规划》成果，该规划编制于2018年11月，已经过专家审查并报批，水面线成果可靠。本项目段位于崇阳溪莲花电站下游~兴田高速桥，位于规划CYX097~CYX130断面。

1) 计算方法

(1) 洪水水面线推算采用河道恒定非均匀渐变流基本方程，计算式为：

$$Z_1 = Z_2 + \frac{LV_1V_2n^2}{(R_1R_2)^3} + (1-\xi)\frac{V_2^2-V_1^2}{2g}$$

式中：

Z_1 、 Z_2 ——上、下断面的水（m）；

L ——上、下断面之间的河段（m）；

V_1 、 V_2 ——上、下断面的平均水流速度（m/s）；

R_1 、 R_2 ——上、下断面的水力半径；

ξ ——河道扩散、收缩的水头损失系数；

g ——重力加速度。

(2) 过桥水位雍高计算

① 当桥墩壅水时，应用宽顶堰淹没流变换计算式：

$$\Delta Z = \frac{V_L}{2g\phi^2} - \frac{aV_0^2 - Q^2}{2g} \left(\frac{1}{\xi^2 W^2 \phi^2} - \frac{a}{W_0^2} \right)$$

式中：

ζ ——侧收缩系数，

$$\zeta = 1 - 0.2[(n-1)\zeta_0 + \zeta_k]H_0 / (nb);$$

ζ_0 ——闸墩系数；

ζ_k ——边墩系数；

n ——溢流孔数；

b ——溢流孔宽度；

a ——断面流速不均匀系数；

W_0 ——天然断面面积；

W ——桥下净过水面积；

Q ——过水流量；

ΔZ ——桥上下游水位落差。

② 当桥面较低时，洪水漫桥，桥孔被淹没成压力孔流，则：

$$Q_{孔} = \phi \varepsilon W \sqrt{2g \left(\Delta Z + \frac{aV_0^2}{2g} \right)}$$

式中：

ψ ——过流系数；

ε ——侧收缩系数，

$$\varepsilon = 1 - 0.2[(n-1)\xi_0 + \xi_k]H_0 / (nb) \text{ 式中 } \xi_0 \text{ 为闸墩系数， } \xi_k \text{ 为边墩系数； } n \text{ 为桥}$$

孔数， b 为每孔宽度；

W ——桥下净面积；

$V_0 = Q/W$ ， W_0 为桥前天然面积。

桥面以上部分过水以宽顶堰自由流公式计算：

$$Q_{面} = \varepsilon BM \sqrt{2gH_0^3}$$

式中：

H_0 ——有效水头；

M ——流量系数；

过桥总流量： $Q_{总} = Q_{孔} + Q_{面}$ 。

2) 基本资料

① 河道断面

岸线规划范围为武夷山西、北溪汇合口~延平区建溪河口，河段总长 191.1km，共布置断面 333 个，平均断面间距 577m。其中本项目涉及崇阳溪范围为莲花山电站至兴田高速桥，共布设 33 个断面。

a. 洪痕调查与测量

收集、调查和测量崇阳溪 2010 年 6 月 19 日洪痕。

b. 起始水位

根据规划，建溪河口段以延福门水位站作为起始断面，并考虑建溪规划安丰、南雅水电站的壅水影响，起始水位 50 年一遇洪水位为 75.14m，30 年一遇洪水位为 74.25m，20 年一遇洪水位为 73.71m，10 年一遇洪水位为 72.53m，推算至本项目终点兴田高速桥下断面，50 年一遇洪水位为 158.16m，30 年一遇洪水位为 157.47m，20 年一遇洪水位为 156.93m，10 年一遇洪水位为 155.99m。

3) 计算结果

(1) 糙率率定

根据调查洪水洪痕资料结合河道形态、河床的粗糙程度、植被生长状况及弯曲情况进行综合确定。本次采用建溪“2010.06.20”调查和实测洪水洪痕进行率定，推算得河段糙率为0.026~0.049。

(2) 水面线计算

根据河道断面、设计洪水及其它边界条件进行崇阳溪河道的各频率水面线计算，成果见表4.2-20。

表 4.2-20 崇阳溪河道水面线成果表

断面号	里程	各频率洪水位 (m)				断面位置
		50年一遇	30年一遇	20年一遇	10年一遇	
CYX097	145625	158.16	157.47	156.93	155.99	兴田高速桥， 本项目终点
		158.25	157.56	157.03	156.06	
CYX098	146191	158.36	157.67	157.13	156.15	
CYX099	146582	158.36	157.67	157.13	156.17	澄浒溪口
CYX100	146958	158.61	157.93	157.41	156.49	
CYX101	147439	158.76	158.12	157.64	156.76	
CYX102	147868	159.20	158.55	158.04	157.14	
CYX103	148426	159.54	158.88	158.36	157.43	
CYX104	148816	159.65	159.00	158.49	157.57	
CYX105	149008	159.65	159.00	158.49	157.57	崇阳溪大桥
		159.80	159.16	158.66	157.75	
CYX106	149491	160.37	159.75	159.26	158.37	
CYX107	150024	161.24	160.62	160.12	159.21	潭溪口
CYX108	150422	161.42	160.80	160.31	159.43	
CYX109	150813	161.59	161.00	160.53	159.70	

断面号	里程	各频率洪水位 (m)				断面位置
		50年一遇	30年一遇	20年一遇	10年一遇	
CYX110	151145	161.65	161.09	160.65	159.89	
CYX111	151482	162.26	161.75	161.33	160.59	
CYX112	152054	162.87	162.37	161.96	161.21	
CYX113	152409	163.55	163.01	162.57	161.75	
CYX114	152785	164.29	163.73	163.26	162.39	
CYX115	153234	164.78	164.20	163.71	162.82	
CYX116	153691	164.90	164.32	163.83	162.94	
CYX117	154006	164.93	164.35	163.87	162.98	
CYX118	154435	165.09	164.52	164.04	163.16	
CYX119	154839	165.19	164.63	164.16	163.31	
CYX120	155089	165.25	164.71	164.27	163.45	
CYX121	155337	165.25	164.71	164.27	163.46	
CYX122	155584	165.62	165.07	164.61	163.77	城村桥
		166.00	165.42	164.94	164.06	
CYX123	156097	166.28	165.70	165.22	164.33	
CYX124	156526	166.40	165.82	165.34	164.47	
CYX125	156847	166.61	166.03	165.56	164.69	城村斜坝
		167.03	166.45	165.97	165.10	
CYX126	157186	167.03	166.47	166.02	165.20	
CYX127	157589	167.20	166.65	166.20	165.39	
CYX128	158056	167.72	167.15	166.69	165.84	
CYX129	158530	167.98	167.44	166.99	166.18	

断面号	里程	各频率洪水位 (m)				断面位置
		50年一遇	30年一遇	20年一遇	10年一遇	
CYX130	159039	168.31	167.83	167.43	166.72	莲花山电站， 本项目起点
		168.50	168.02	167.63	166.90	

4.2.要素保障分析

土地要素保障

本项目建设内容属于林业巡护消防道及附属配套设施工程，无需办理《建设项目用地预审与选址意见书》。根据《《关于崇阳溪武夷山段生态巡护绿道二期工程用地预审与选址意见书的复函》（武自然资审函[2023]35号）。

资源环境要素保障

项目满足周边环境水资源、能源、大气环境、生态环境、生态承载能力等保障条件，同时满足取水总量、能耗、碳排放强度和污染减排指标控制要求等，拟建项目不存在环境敏感区和环境制约因素。

5. 项目建设方案

5.1. 技术方案（绿化工程）

5.1.1. 设计思路

- 1) **动线贯通**——通过绿道串联崇阳溪周边山、水、林、田、湖、草、村等。
- 2) **生态自然**——保留现有原生态自然景观并不断完善基础配套设施，通过旅游开发让更多人能领略崇阳溪沿岸和谐、舒适、健康的生活环境。

3) **地域特色**——挖掘当地闽越古城文化、茶文化等既有地域特色的文化并把它转化为能够带动当地产业、经济、文化和社会发展的推力。



图 5.1-1 设计思路分析图

5.1.2. 设计目标

以保障武夷山国家公园生态安全为核心，贯彻“山水林田湖草”整体保护、系统修复、综合治理的理念，通过整合和发挥武夷山市资源禀赋和特点，结合中央和福建省生态文明建设战略目标，发挥环武夷山保护带自然生态优势和人文景观特色，以区域内当前存在的生态问题为导向，实施崇阳溪武夷山段生态巡护绿道二期工程，将崇阳溪武夷山段生态巡护绿道打造成为践行绿水青山就是金山银山的福建新范本，及大美南平的重要示范基地。

5.1.3. 设计主题

山水茶韵，康养崇阳。

5.1.4. 设计定位

打造一个以生态自然为基底，集生态巡护、康体健身，文化展示、旅游活动等功能于一体的山水绿道。

- 1) 提升——赋予崇阳溪新的生机，提升周边生活环境。
- 2) 共融——人文景观连续山水脉络，与片区共同发展，与自然景观共同生长。
- 3) 互动——结合周边人群活动需求设置不同的节点和景观界面，人与人互动，人与自然的互动、人与文化的互动。
- 4) 灵动——让景观脉动起来，让绿道活动流线动起来。

5.1.5. 设计策略

- 1) 总体策略——践行低干预、低管养、高效益的生态景观理念，让植被及设施高度融于自然适于场地。
- 2) 绿化策略——保留原生植物，采用乡土树种，协调处理绿化修复与周边自然环境的关系，使每株树木都恰到好处的存在于绿道的自然脉络中。
- 3) 空间策略——打造自然舒适及体验丰富的节点空间，绿道建设充分考虑沿溪周边的大环境，因地制宜地结合地域文化元素。

5.1.6. 设计手法

本次巡护绿道方案设计将武夷山的闽越文化、农耕文化、茶文化、山水生态文化等融入到巡护绿道沿线的景观空间中，根据沿线各段不同的文化特色可把项目分为人文历史段（闽越文化）、自然生态段（茶文化）、生活休闲段（农耕文化）等三个主题分区，各主题分区既有各自区域的文化特性，也有共同的山水生态文化共性。最终通过文化结合生态的手法打造出能够串联崇阳溪沿线风光的绿道景观，形成崇阳溪沿岸特色的文化“慢行之旅”。此外绿道建设会全力保护沿线良好的生态环境，维持沿线的生物多样性，优化场地植被状况，增强城市绿肺的生态功能，并倡导“亲近自然，健康低碳行”的生活理念，为人们提供健康、绿色的漫步体验空间，在这里游客可以放慢脚步用心去感受武夷山的人文自然风光。

5.1.7. 建设总体布局

1) 总体布局与规划结构

(1) 总平面图

通过国际性先进设计理念推动公共空间的发展，随着周边建设的发展，单纯的巡护绿道将会存在空间利用率低下，开放空间不足等诸多低效益问题。

本次设计结合周边用地性质设计绿道，赋予更多复合性的功能，并将有限的巡护绿道空间最大化的利用起来，设计后的巡护绿道，将成为游客及周边市民生活游玩的空间载体。

绿道沿线提供了多样灵活的室外活动场所，以鼓励不同类型的活动可以在全年进行，利用原有地形及滨水生态景观结合自然的花化彩花空间，打造舒适宜人的生态巡护绿道景观。

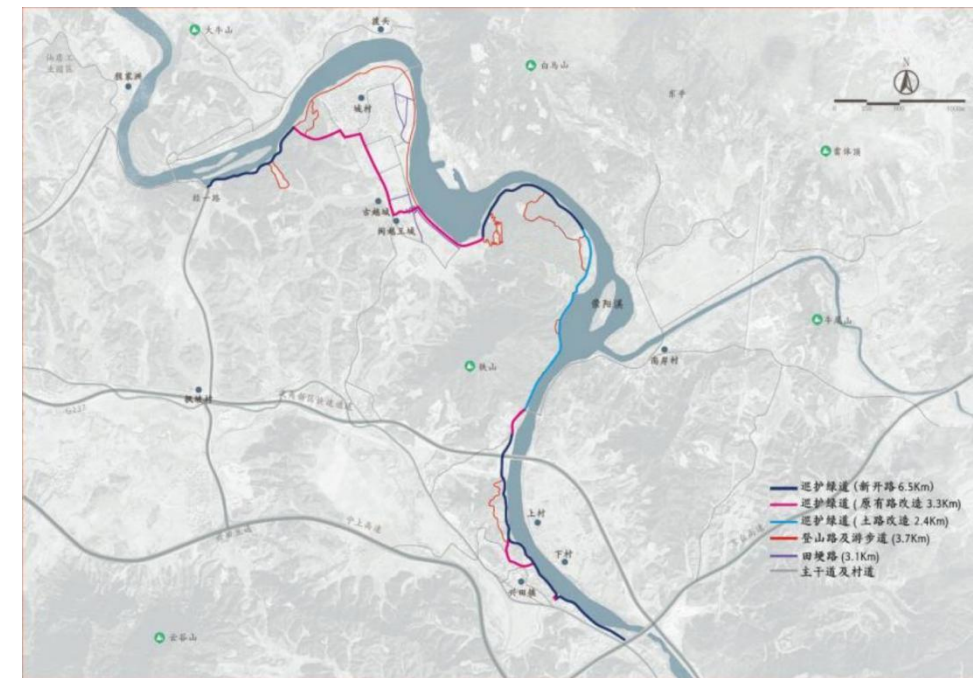


图 5.1-2 总平选线图

2) 功能分区

人文历史段：打造有闽越古城色彩田园和乡村风光，体现当地厚重的人文历史。

自然生态段：利用现有山林、竹林、茶山和采茶园路营造出既有采菊东篱下，悠然现南山的田园隐逸生活，让游客在茶道中感悟生活真谛。

生活休闲段：该段位经过乡镇居民区和菜地，设计在满足周边居民户外活动需求的同时，

适当融入农耕文化。

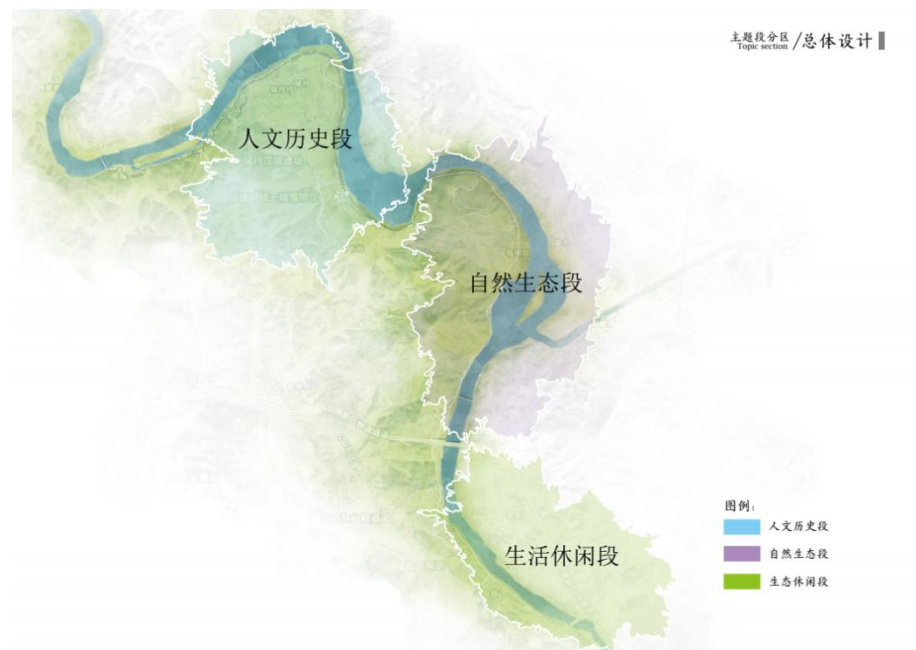


图 5.1-3 总平面分段图

3) 公园设计主要技术标准及采用的设计标准

公园总体布局必须全面贯彻有关方针、政策及法规。有利于保护和改善生态环境，妥善处理开发利用与保护之间、游览与生产和服务及生活等诸多方面之间的关系。从全局出发，统一安排，充分合理利用地域空间，因地制宜。坚持原生态保护、景观与环境相和谐的原则，协调绿道的竖向控制。要有长远观点，为今后发展留有余地。

项目内常规设施项目的设置应符合下表《公园常规设施》的规定。项目内部用地比例应根据公园类型和陆地面积确定。其绿化、建筑、园路、铺装场地的用地比例应符合下表《公园内部用地比例》的规定。停车位依据停车场规划设计规则（试行）设置。

依据《公园设计规范》及相关城市绿地规划设计等标准的相关要求作为本项目规划设计的主要指导方向。

公园内常规设施项目的设置应符合下表《公园常规设施》的规定。

5.1.8. 设计依据

1) 法律法规

- (1) 《中华人民共和国土地管理法》(2004 年 8 月 28 日起实施)
- (2) 《中华人民共和国环境保护法》(2015 年 1 月 1 日)
- (3) 《中华人民共和国防洪法》(2016 年修订)
- (4) 《中华人民共和国水法》(2016 年 7 月)
- (5) 《中华人民共和国水污染防治法》(2018 年 1 月 1 日起实施)
- (6) 《中华人民共和国城乡规划法》(2015 年 4 月修订)
- (7) 《防洪标准》GB50201-2014
- (8) 《水利水电工程等级划分及洪水标准》SL252- 2017
- (9) 《城市防洪工程设计规范》GB/T50805- -2012
- (10) 《河道整治工程设计规范》GB50707-2011
- (11) 《公园设计规范》GB51192 -2016
- (12) 《城市绿化规划建设指标的规定》
- (13) 《城市绿化条例》；
- (14) 《环境空气质量标准（GB3095—2012）》；
- (15) 《疏浚工程施工技术规范》SL17-2014
- (16) 《灌溉与排水工程技术规范》GB50288 -2016
- (17) 《地表水环境质量标准》GB3838- -2002
- (18) 《污水综合排放标准》GB8978 -2017
- (19) 《城市湿地公园管理办法》（ 城建[2017]222 号）
- (20) 《城市湿地公园设计导则》（ 城建[2017]63 号）
- (21) 《城市道路 LED 照明设计标准》DBJ/T13- 169- 2013

2) 技术标准及规范

- (1) 《福建省绿道规划建设导则（试用）》福建省住房和城乡建设厅
- (2) 《福建省“十四五”重点流域水生态环境保护规划》（闽环保水[2022]-4号）
- (3) 《绿道规划设计导则》住房和城乡建设部
- (4) 《武夷山市城村古村落整治规划》
- (5) 《武夷新区城市总体规划(2010-2030)》
- (6) 《武夷新区发展规划》

3) 相关上位规划及其他

- (1) 业主委托书；
- (2) 《投资项目可行性研究指南》；
- (3) 《国家发展改革委重大固定资产投资项目社会稳定风险评估暂行办法》（发改投资〔2012〕2492号）；
- (4) 业主提供的相关资料。

5.1.9. 工程建设内容

根据总平面图以及景观结构分区，结合现场周边用地情况，本次崇阳溪武夷山段生态巡护绿道二期工程包括景观工程、绿化工程、道路工程及给排水工程、电气工程等方面建设内容。

- (1) 水利工程包含：全线防汛通道建设 70988 平方米生态护坡加固 3216 延米、挡墙砌筑 10839 延米、生态修复 32783 平方米、智慧管理等。
- (2) 市政工程包含：沿线活动广场 3044 平方米集散广场 2012 平方米、停车场 1078 平方米地以及人行跨桥约 1006 米等。
- (3) 景观工程包含：周边区域的景观连接线、沿线景观绿化提升、相关服务配套设施建设、沿线基础照明和给排水等建设内容。

5.1.10. 景观工程

1) 设计原则

(1) 生态性原则

在保护自然生态环境的基础上进行合理开发建设，避免破坏自然景观资源。

(2) 文脉设计原则

在满足现代服务设施要求的基础上充分体现南平文化特征，满足周边居民的户外活动需求，挖掘具有价值的茶文化和闽越古城文化，与崇阳溪绿道的整体面貌保持一致。

(3) 可持续发展原则

放眼未来，设计应把握空间的可衍生性和能源资源的节约化。

(4) 特色性原则

现地域特色，增强场地个性特征，结合南平地域文化特色。

(5) 以人为本原则

本着以人为本的原则对绿道进行设计，实现人与自然、人与文化、人与社会的和谐共生和共同发展。

(6) 因地制宜原则

崇阳溪巡护绿道景观设计应与周边环境相协调，充分结合崇阳溪沿线场地地形、原有植被，尽量减少人工痕迹。

2) 设计要求

(1) 保护生态、低碳环保

依托资源本底，充分结合现有地形、水系、植被等自然资源特征，保持和修复生态巡护绿道及周边地区的原生生态功能，协调好保护与发展的关系，保持和改善重要生态廊道及沿线的生态功能，让生态巡护绿道充满“乡野的气息”。尽量使用绿色、环保、低碳的技术、材料和工艺，使生态巡护绿道网成为建设“崇阳溪”、倡导低碳健康生活的重要载体。生态巡护绿道网建设宜充分结合现有地形、水系、植被等自然资源，尽可能利用现有基础，集中布置服务设施，避免大规模、高强度的建设。

(2) 凸显特色、服务旅游

充分挖掘和突出地方人文特色，最大程度地联系沟通武夷山旅游资源，立足于地方历史文化遗迹的有效保护，并结合各条生态巡护绿道的自然特点，优先选用具有本地特色的植被和材料，让生态巡护绿道展现“地方的风情”。注重生态巡护绿道的休闲功能，将生态保护和休闲旅游有机结合。

(3) 凸显特色、服务旅游

突出以人为本，以慢行交通为主，避免与机动车的冲突，同时充分保障游客的人身安全，完善生态巡护绿道的标识系统、应急救助系统，以及与游客人身安全密切相关的配套设施，让生态巡护绿道洋溢“人文的关怀”。充分利用现有的山体、水系和道路，将生态巡护绿道贯通成网，并与公共交通网的衔接，完善换乘系统，方便居民和游客进入；服务设施与旅游景点结合，采用“大集中、小分散”的方式设置，方便居民使用。

(4) 切实可行、丰富多样

根据各生态巡护绿道实际，尽量结合现有的滨水路径、乡村小道和道路两侧等现有设施进行布置，既要易于施工建设又要方便日常维护管理。新增设施应利用优良性价比的、反映健康绿色生活的新技术、新材料、新设备。结合地方资源环境等基础条件，根据不同文化层次、职业类型、年龄结构和消费层次人群的需求，打造形式多样、功能各异的生态巡护绿道，展现不同的目标和主题，体现多样化，让生态巡护绿道呈现“多样的精彩”。

3) 方案设计

(1) 分段共同点：

- a. 同属崇阳溪沿岸自然环境、气候条件、水文条件基本相同；
- b. 基础配套设施以及设计风格应保持整体统一。

(2) 分段不同点：

- a. 途径路段分别有村镇、农田、山地、堤坝等地形高差各不相同；
- b. 植物需营造的空间有所不同，农田空间视野较开阔，山林空间视野较为封闭。

项目选址在崇阳溪（经一路北侧——京台高速河段）西南侧河岸，在建阳中心城区用地规划中莲花山水电站至闽越王城博物馆周边为公园绿地（王城遗址公园），闽越王城博物馆至兴田镇为农林。巡护绿道主路宽 5 米，全长 15.84 公里。总体以崇阳溪为基底地形风貌，水韵林

域茶韵串联至主城区，突显山水人文景观带。结合现有原石及野性林木进行保留设计，打造溪野山花镜。片区的休闲康养活动相融合，将农耕体验和景观休闲整合，活动策划激活带动片区活力，形成以“山水茶韵，康养崇阳”为主题的、具有自然田园气息的生态巡护绿道。

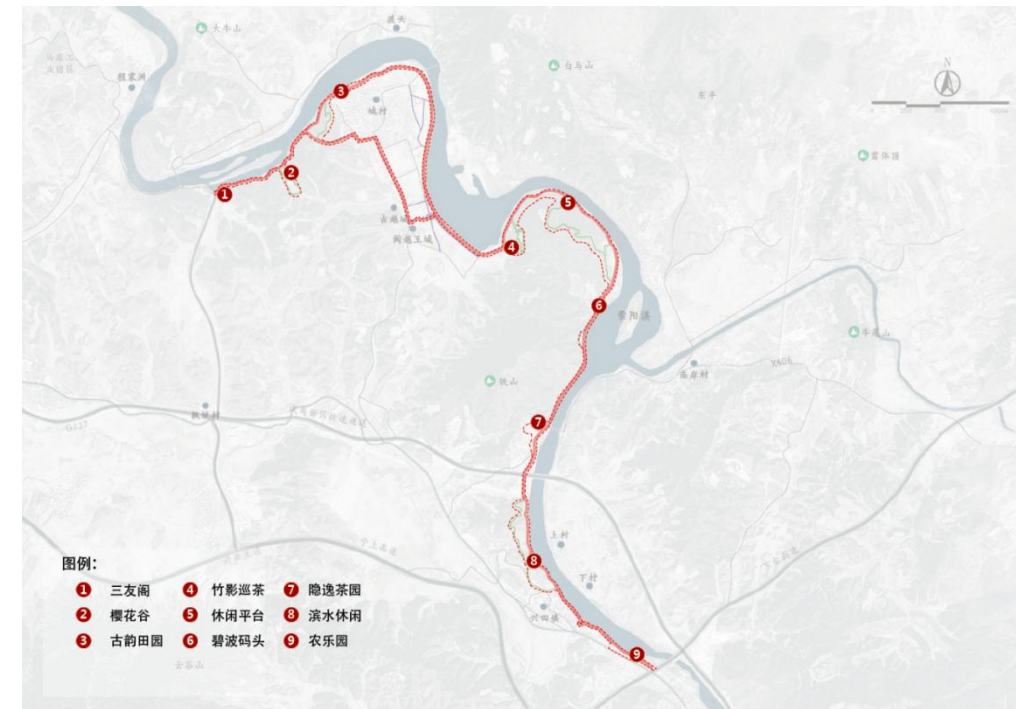


图 5.1-4 总平面图、总平面分析图

4) 分段 1

(1) 现状分析

- a. 分段 1 由经一路北侧到闽越王城博物馆。
- b. 设计范围：巡护绿道长度约 4748 米，宽度为 5 米，支线长 2520 米，宽度 2.5~3 米，登山步道及游步道长度约 1408 米，宽度 2.5~3 米，田埂路长度约 4783 米，宽度 2.5~3 米。沿线设有古韵田园、樱花谷、三友阁、滨水休闲区等景观节点。
- c. 用地现状：该段绿道周边有山地、城村村、防洪堤、农田、茶田、古城遗址、闽越王城博物馆等。
- d. 现状主要植被有：马尾松、红杉、毛竹、香樟、枫香等。

(2) 选线分析

场地为二期起点可连接一期，现状有农田、山林、水塘，现有土路可作为巡护绿道路基，可以连接村庄和往轻轨方向的市政道路，左侧水域为崇阳溪水面。

(3) 绿化分析

- a. 植物景观特色：本段为人文历史段，在绿道、登山步道及休憩节点处采用多种植物，形成丰富季节景观。
- b. 植物布局：绿道以现状植物为主，适当增加减少树种营造疏密有致的绿道景观；登山步道打造两侧密林区，形成具有引导功能的绿化景观；节点营造大气开阔的疏林景观。
- c. 基调树种：银杏。
- d. 骨干树种：银杏、红枫、无患子、樱花等。

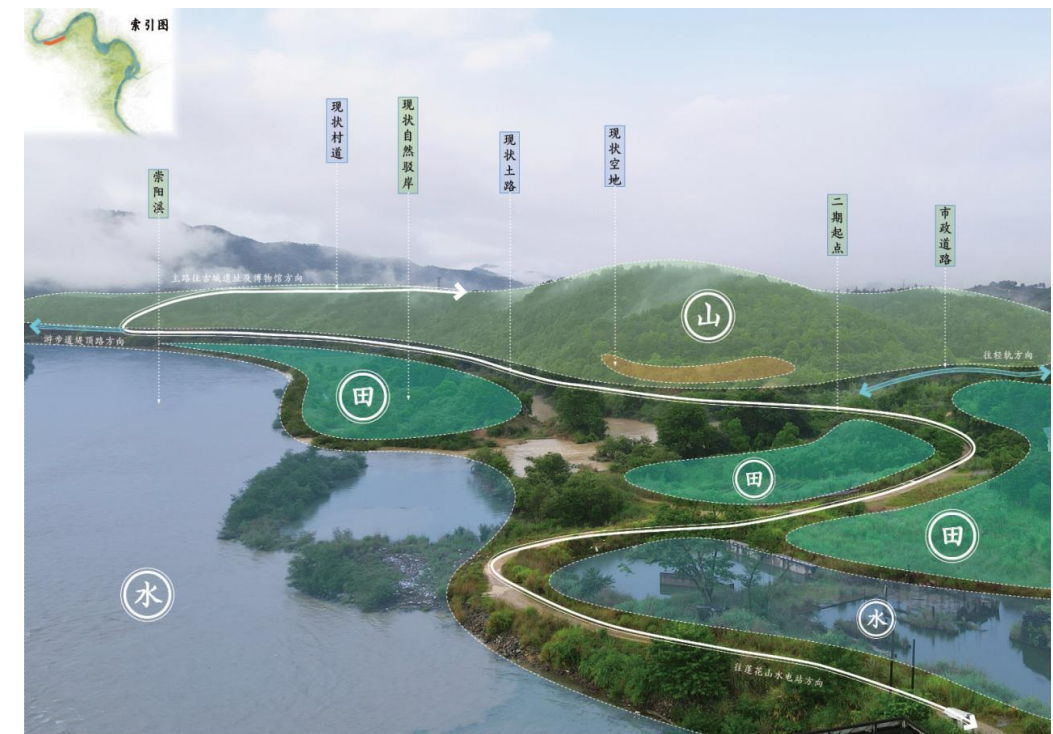


图 5.1-5 分段 1 现状分析

本段线路保留原有土路，与一期线路及市政道路衔接。路线满足控制在 20 年一遇水位线以上，采用自然缓坡标准段；并利用现状空地，打造三友阁节点，提供休憩空间。

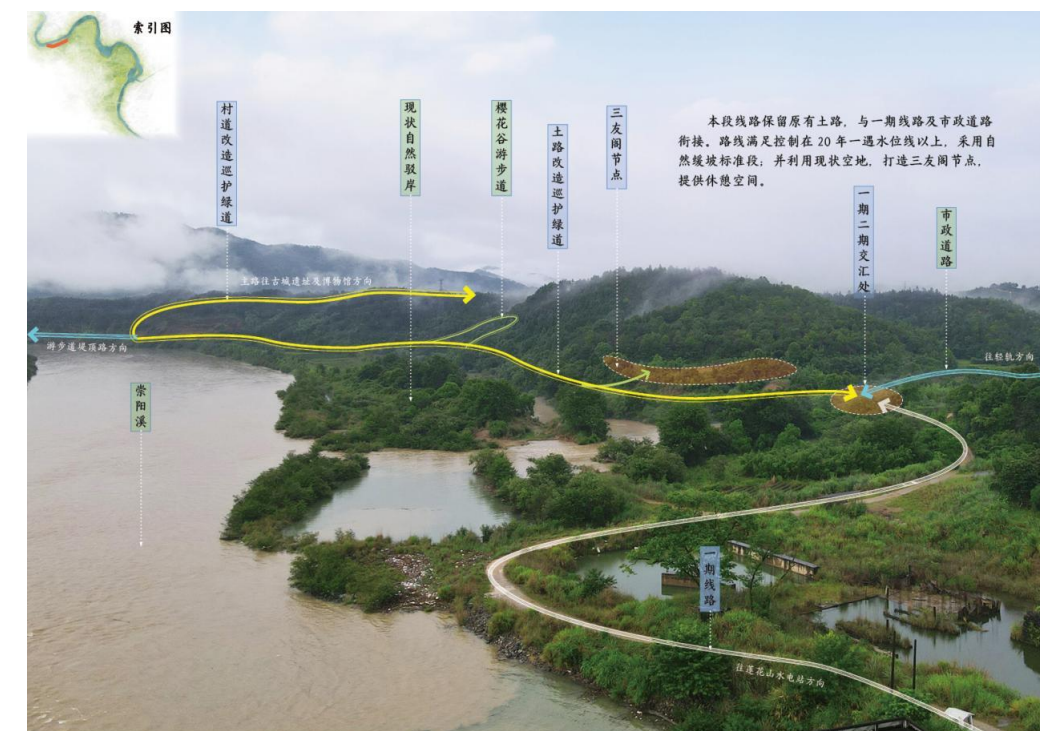


图 5.1-6 分段 1 设计选线



图 5.1-7 分段 1 节点意向



图 5.1-8 分段 1 节点意向

场地现状有茶田和山林，该段现状土路局部较狭窄靠近村庄地段边坡高差较大。

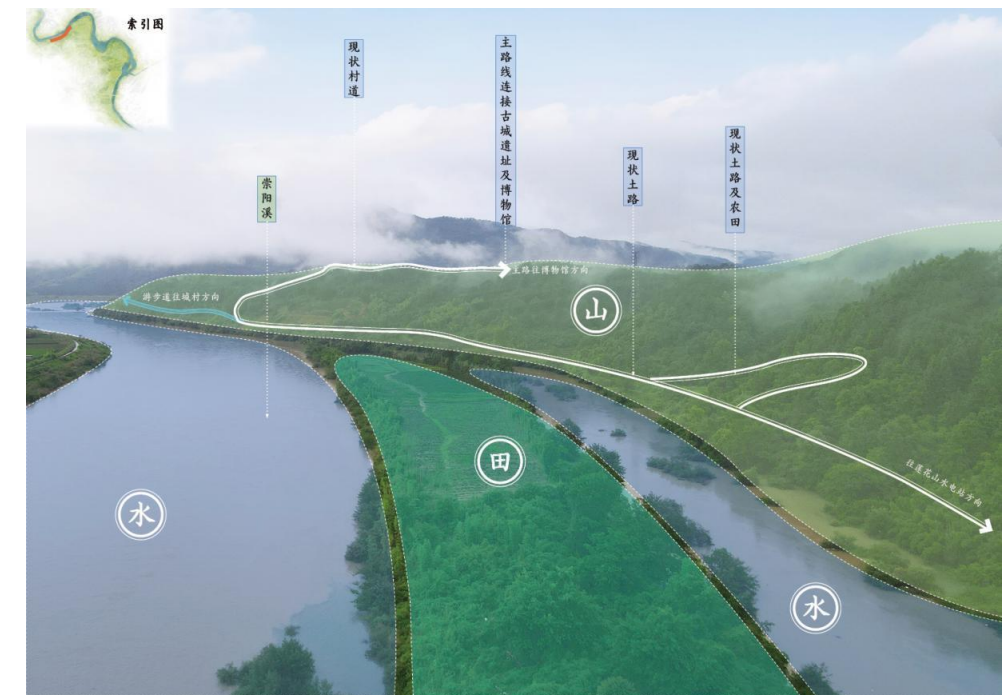
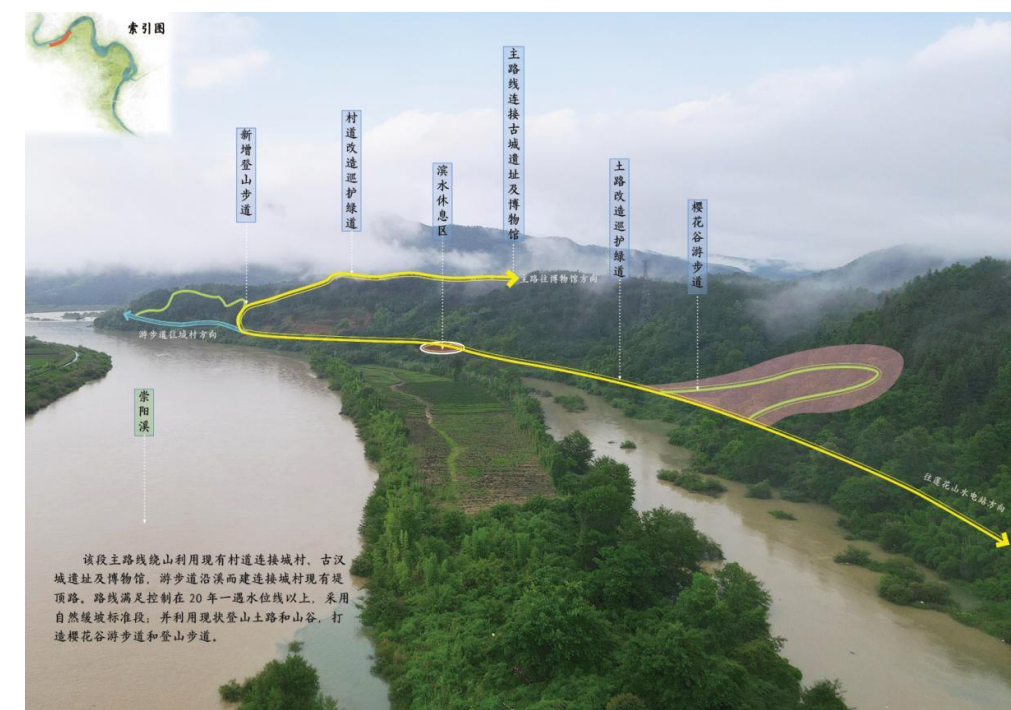


图 5.1-9 分段 1 现状分析

该段主路线绕山利用现有村道连接城村、古汉城遗址及博物馆，支路线沿溪而建连接城村现有堤顶路。路线满足控制在 20 年一遇水位线以上，采用自然缓坡标准段；并利用现状登山土路和山谷，打造樱花谷游步道和登山步道。



分段 5.1-10 设计选线



图 5.1-11 分段 1 节点效果



图 5.1-12 分段 1 节点效果

根据场地地形及用地关系该段有两种设计方案可供参考：

方案沿着山体林缘线做贴地路巡护道，可避免占用基本农田，但路线曲折观景视线相对封闭，长度约 723 米。

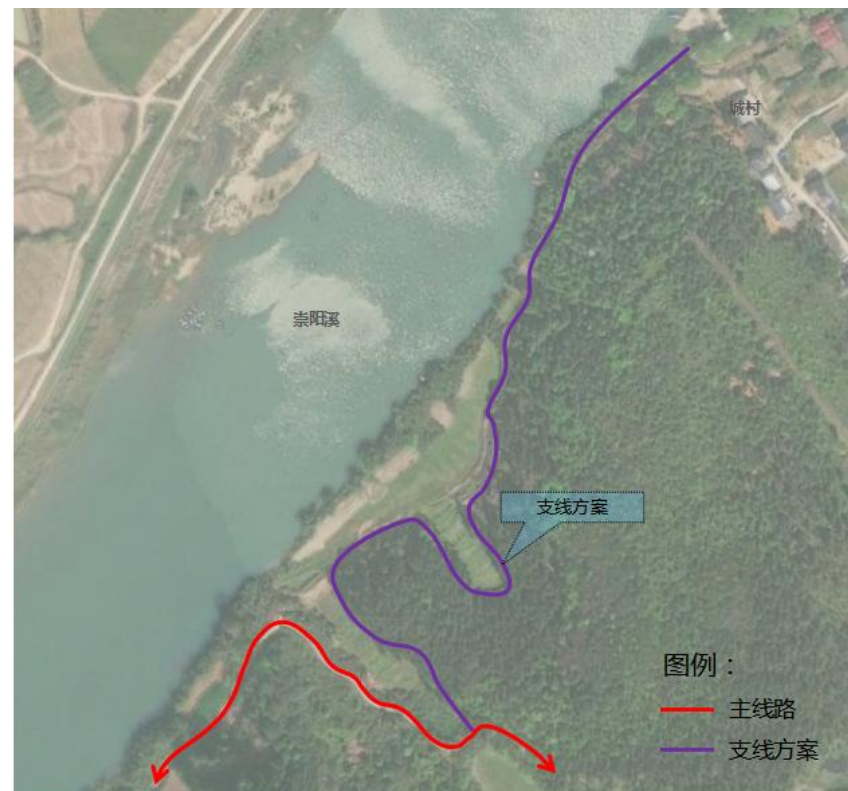


图 5.1-13 分段 1 局部段落选线平面

贴地巡护道穿梭于林下空间，夏季林荫效果好。设计可结合空旷平坦的场地空间做景观节点，为游客提供休息停留空间。



图 5.1-14 分段 1 局部段落方案选线



图 5.1-15 分段 1 节点效果



图 5.1-16 分段 1 节点效果

场地可利用现状山谷和登山土路结合景观节点，打造樱花谷游步道，可适当新增登山步道丰富游线。

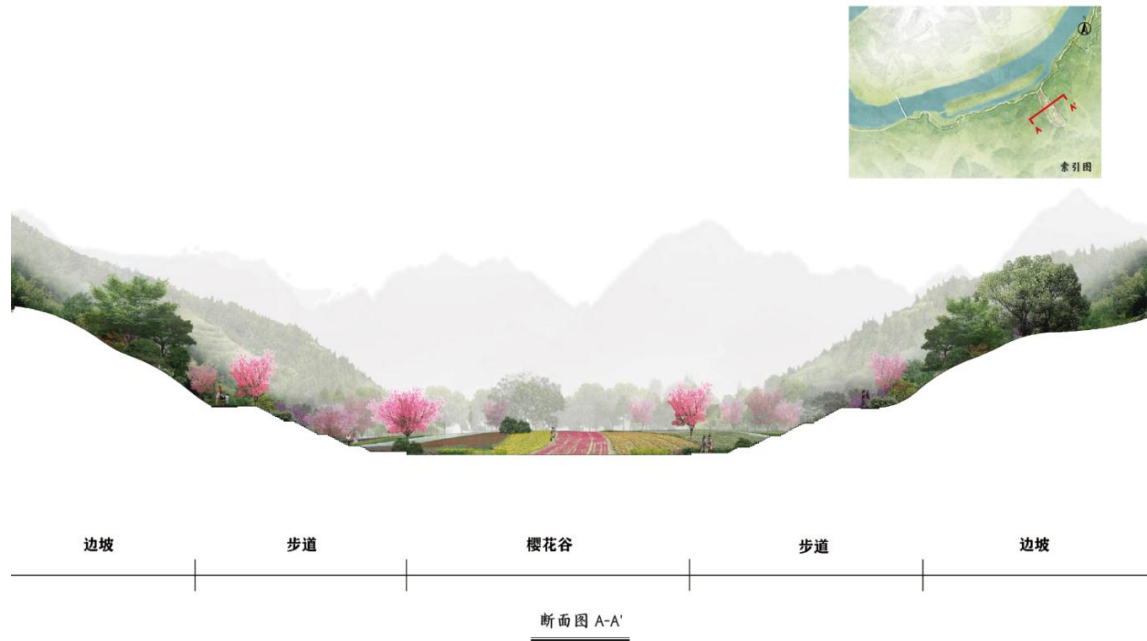


图 5.1-17 分段 1 樱花谷断面分析

该段路现状为防洪堤堤顶路与村庄道路相连接，道路右侧为城村活动人流较多。

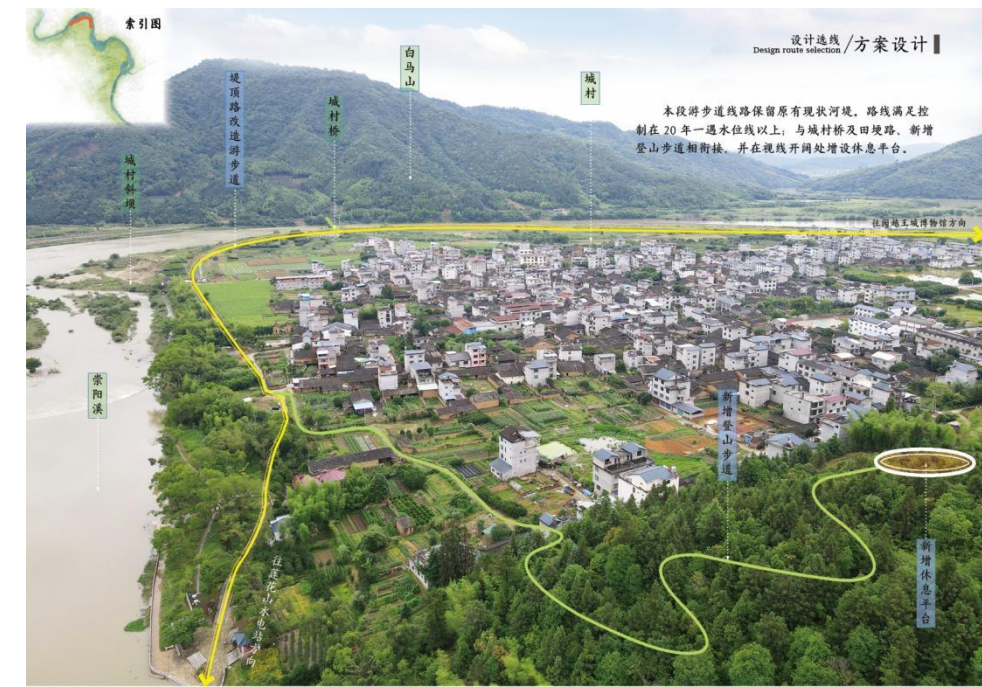


图 5.1-19 分段 1 设计选线



图 5.1-18 分段 1 现状分析

本段线路保留原有现状河堤。路线满足控制在 20 年一遇水位线以上；与城村桥及田埂路、新增登山步道相衔接，并在视线开阔处增设休息平台。

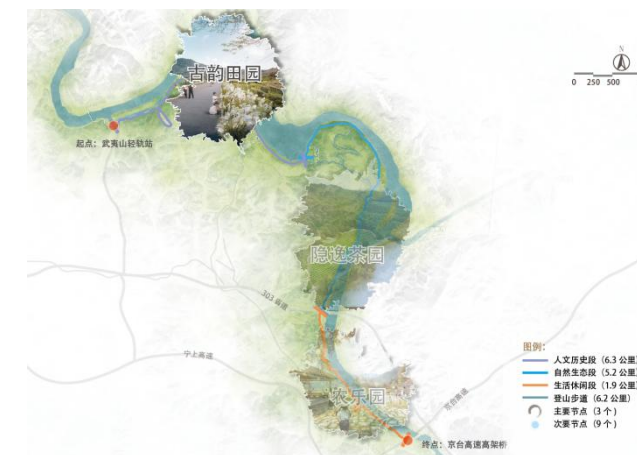


图 5.1-20 分段 1 节点区位



图 5.1-21 分段 1 (古韵田园) 平面图



图 5.1-22 分段 1（古韵田园）动线设计



图 5.1-23 分段 1（古韵田园）高程设计

古韵田园节点位于城村天后宫附近，场地现状已有游园步道和景观节点，巡护绿道可通过现有景观步道串联妈祖庙和古渡码头等场地空间。

绿化分析：

- a、植物景观特色：保留现状茶田，设计田园节点，于节点处点植开花和常绿植物；
- b、植物布局：此节点打造通透空间，保留大面积农田景观，打开视线，展现古建；在节点处常绿与开花植物相结合，形成遮阴观赏于一体的林下空间。
- c、基调树种：香樟。
- d、骨干树种：香樟、樱花等。



图 5.1-24 分段 1（古韵田园）效果图



图 5.1-25 分段 1（古韵田园）效果图



图 5.1-26 分段 1 节点意向



图 5.1-27 分段 1 节点效果

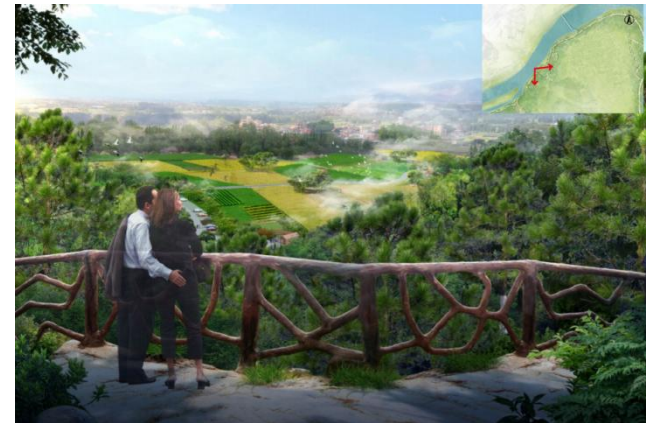


图 5.1-28 分段 1 节点效果

该段可利用现状堤顶路结合左侧田园景观及闽越王城博物馆打造古韵田园景观。

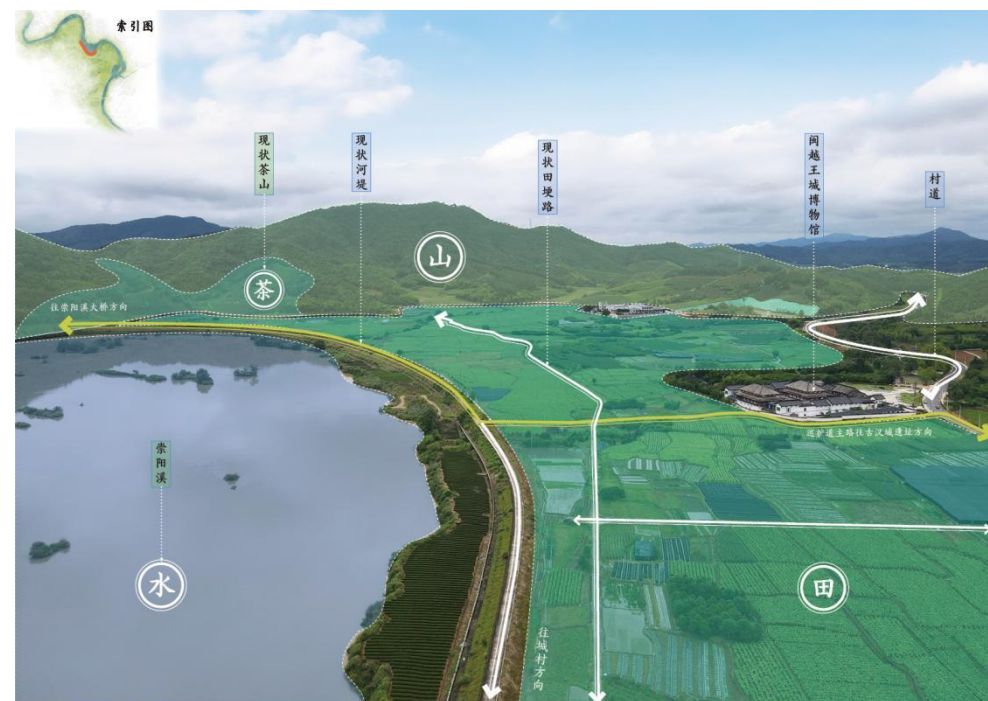


图 5.1-29 分段 1 现状分析

本段线路利用现状堤顶路改造，可沿现状机耕路通往闽越王城博物馆，沿途体验闽越文化与田园风光；远处茶山可设置茶山露营基地，可观看夕阳日落。

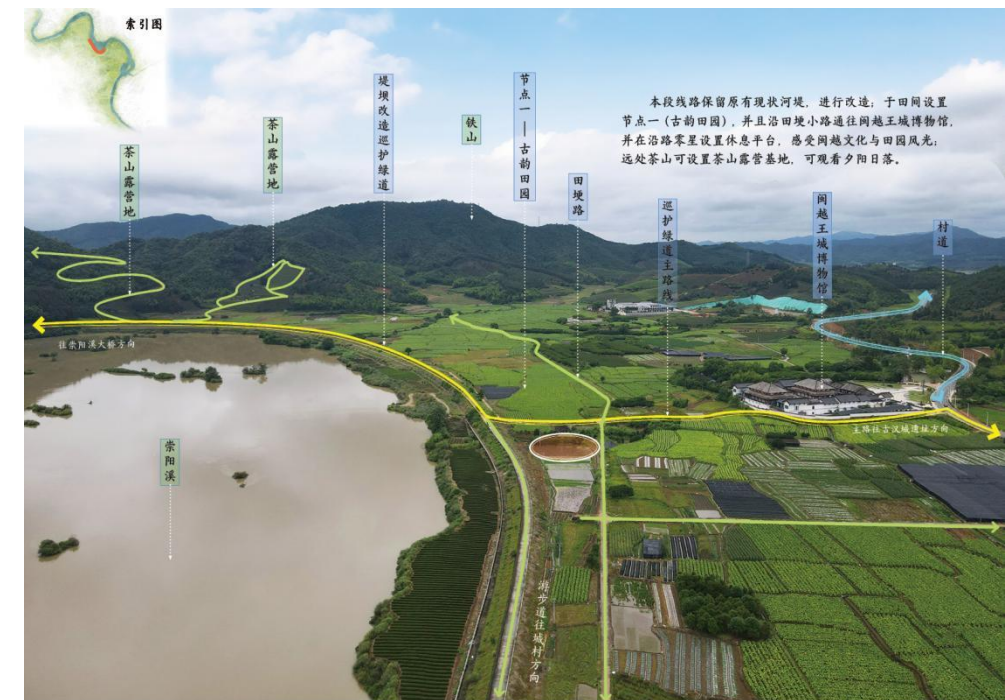


图 5.1-30 分段 1 设计选线 4

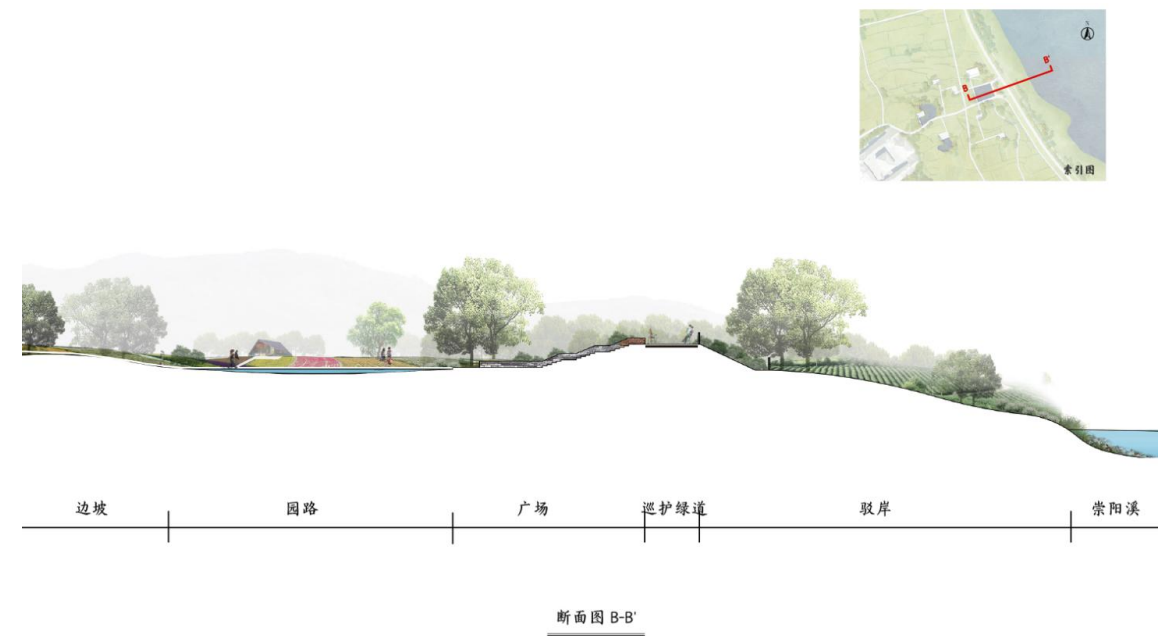


图 5.1-31 分段 1 断面设计



图 5.1-32 分段 1 效果图

5) 分段 2

(1) 现状分析

- a. 分段 2 由闽越王城博物馆到武夷新区快速通道桥。
- b. 设计范围：该段绿道长度约 4926.04 米，宽度为 5 米，登山步道长度约 2500 米，宽度 2.5~3 米。沿线设有竹影巡茶、休息平台、碧波码头、隐逸茶园、山驿望景等景观节点。
- c. 用地现状：绿道周边有山林、茶山、采石场等。
- e. 现状主要植被有：马尾松、红杉、毛竹、茶树、芒草等。

(2) 选线分析

该段路穿梭在茶田和山林之间左侧为崇阳溪水面较宽自然风光优美。

(3) 绿化分析

- a、植物景观特色：本段为自然生态段，打造茶园为主的自然景观风光。
- b、植物布局：绿道以现状植物为主，适当增加或减少树种营造疏密有致的绿道景观；保留延续茶园绿化，打造茶园步道节点，节点处点缀适量乔木起到美观遮阴作用，形成通透植物空间。

c、基调树种：枫香。

d、骨干树种：红枫、无患子、福建野鸦椿等。



图 5.1-33 分段 2 现状分析

本段线路保留原有现状土路进行拓宽改造，路线控制在 20 年一遇水位线以上；沿线设置休息平台，并增设座椅，供游客观景休憩；山上观景面较好，视野开阔，可设置观景节点，并通过登山步道连接。远处茶山可设置茶山露营基地，可登高望远观看日出日落。



图 5.1-34 分段 2 设计选线



图 5.1-35 分段 2 节点意向

该段现有土路穿梭于茶田、竹林和山林之间可利用现状优越自然条件打造景点

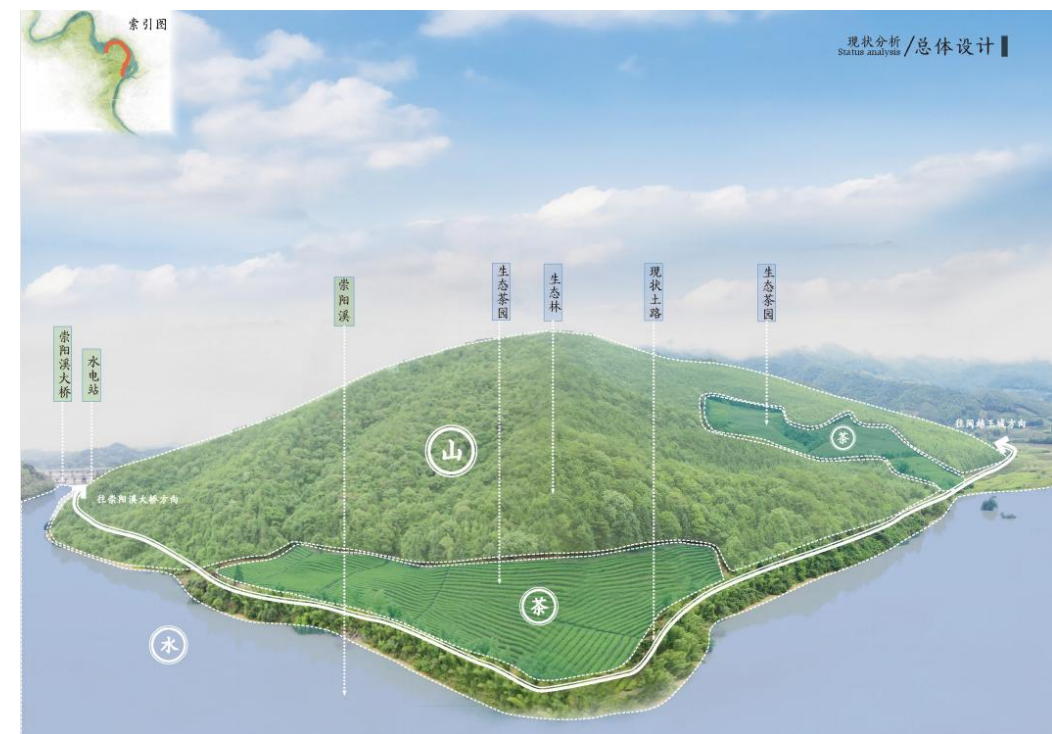


图 5.1-36 分段 2 现状分析

本段为山体生态密林段, 生态环境优势突出, 景观界面较好, 可利用局部现状茶园作为节点打造。将原有现状土路进行拓宽改造, 沿河岸边可适当增加游船码头方便游客路线选择。

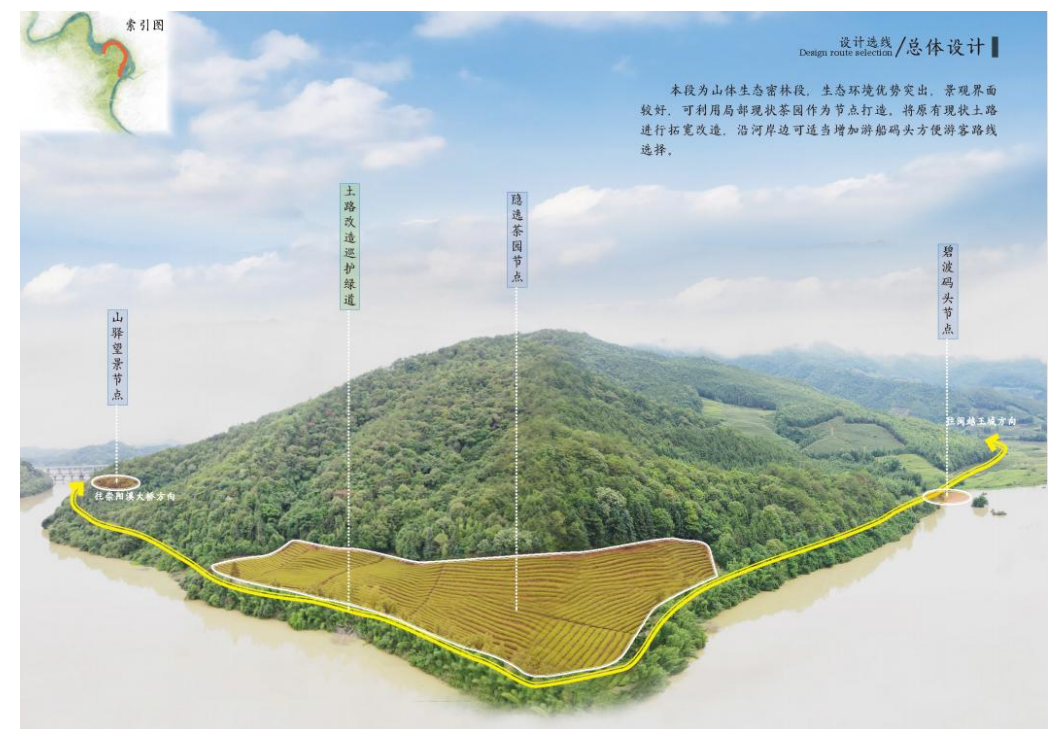


图 5.1-37 分段 2 设计选线

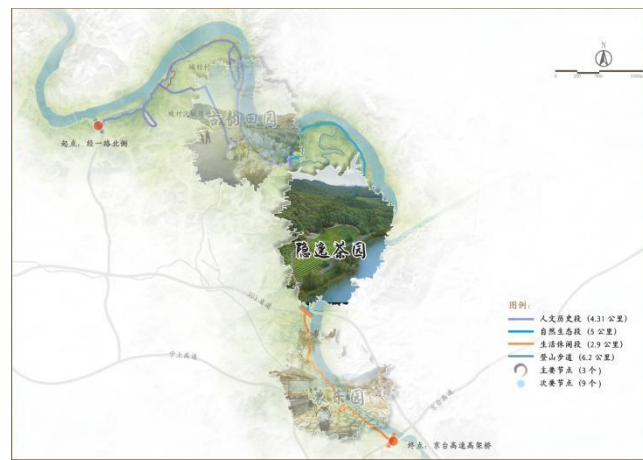


图 5.1-38 分段 2 节点区位



图 5.1-39 分段 2 节点（隐逸茶园）平面



图 5.1-40 分段 2 节点（隐逸茶园）动线设计



图 5.1-41 分段 2 节点（隐逸茶园）高程设计

隐逸茶园节点巡护道穿过大片山林和茶园且对岸山体也为大片茶山，该处环境优雅且离居民区较远可结合现状山体地形及武夷山茶文化打造层次丰富的山水茶园景观。步道建设尽量利用原有土路、山路和空地减少土方开挖。该节点设有碧波码头、茶田小憩、登山步道、半山凉亭、意径等景点。

绿化分析：

- a、植物景观特色：保留现状茶田，于田间小路边点植大乔木；靠观景亭一侧保留现状常绿植物为背景，丛植季相变化的树种。

- b、植物布局：茶田及其东侧区域为通透空间，种植形式为茶田或灌木搭配点植的少量乔木。茶田及绿道西侧，部分东侧绿地则以林下半开敞空间为主，种植形式为乔木搭配自然型灌木。
- c、基调树种：黄连木、福建野鸦椿。
- d、骨干树种：朴树、枫香、五裂槭等。

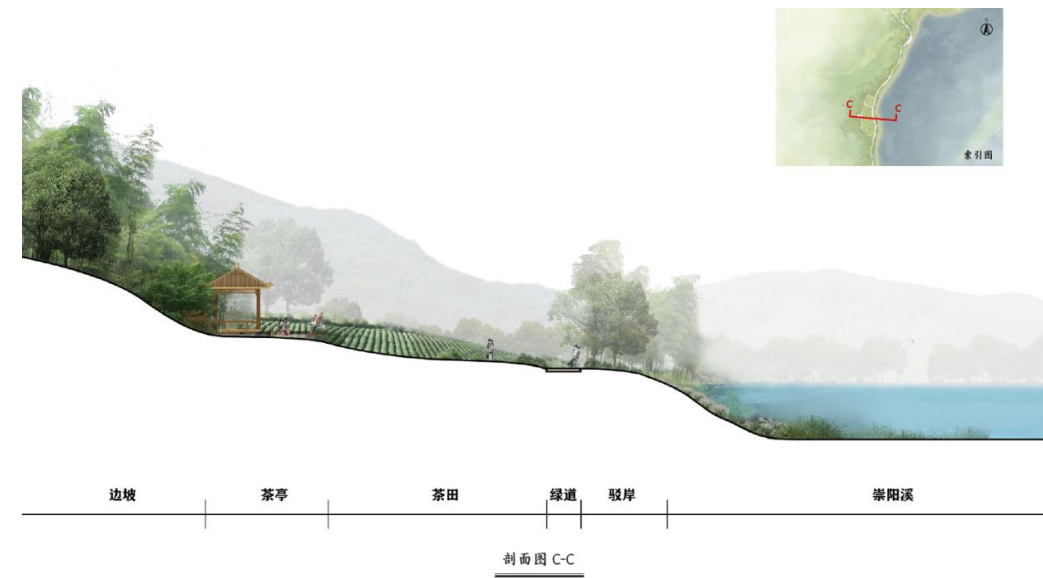


图 5.1-42 分段 2 节点（隐逸茶园）断面图

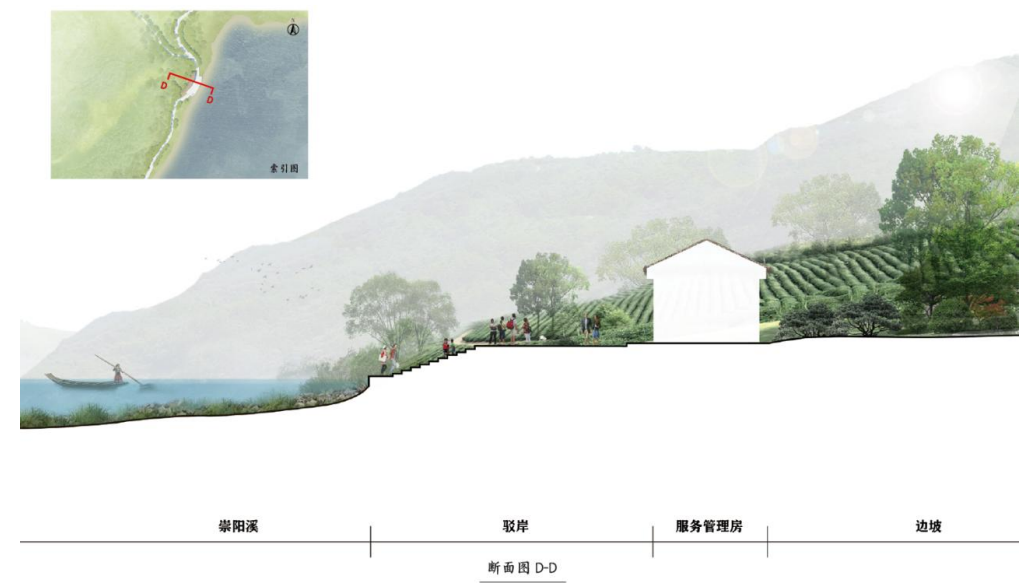


图 5.1-43 分段 2 节点（碧波码头）断面图



图 5.1-44 分段 1 节点（隐逸茶园）鸟瞰



图 5.1-45 分段 1 节点（隐逸茶园）效



图 5.1-46 分段 1 节点（隐逸茶园）效果



图 5.1-47 分段 1 节点效果



图 5.1-48 分段 2 现状分析



图 5.1-49 分段 2 设计选线



图 5.1-50 分段 2 节点效果

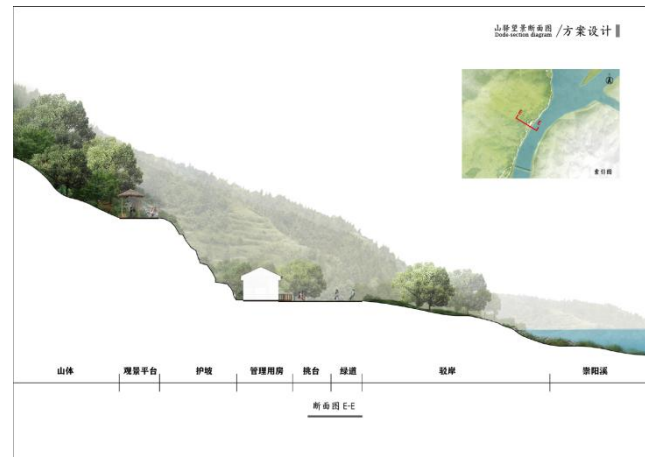


图 5.1-51 分段 2 节点山驿望景断面图



图 5.1-52 分段 3 现状分析

本段部分线路为现状土路改造，兴田镇及 303 省道桥下段为新建巡护绿道。对岸景色较好，为现状农田，山顶视野开朗，可设置观景节点，并通过登山步道连接。

6) 分段 3

(1) 现状分析

- a. 分段 3 绿道由武夷新区快速通道桥到京台高速公路桥。
- b. 设计范围：该段绿道长度约 3646 米，宽度为 5 米，登山步道长度约 823 米，宽度 2.5~3 米。沿线设有揽胜台、滨水休息区、农乐园等景观节点。
- c. 用地现状：绿道周边有山林、兴田镇、菜地等。
- d. 现状主要植被有：马尾松、红杉、毛竹、苦楝、落羽杉、枫杨等。

(2) 选线分析

该段现状为山林和农田，场地滨水有宽窄不一的土路，山观景视线较好。

(3) 绿化分析

- a. 植物景观特色：本段为生活休闲段，增加山顶眺望台和滨水活动空间，通过不同层次植物搭配，营造开阔大气的植物景观特色
- b. 植物布局：绿道以现状植物为主，适当增加减少树种营造疏密有致的绿道景观；于山顶眺望台和滨水空间等节点两侧选用开花色叶植物，与常绿背景林搭配。
- c. 基调树种：枫香。
- d. 骨干树种：香樟、银杏、复羽叶栎树等。

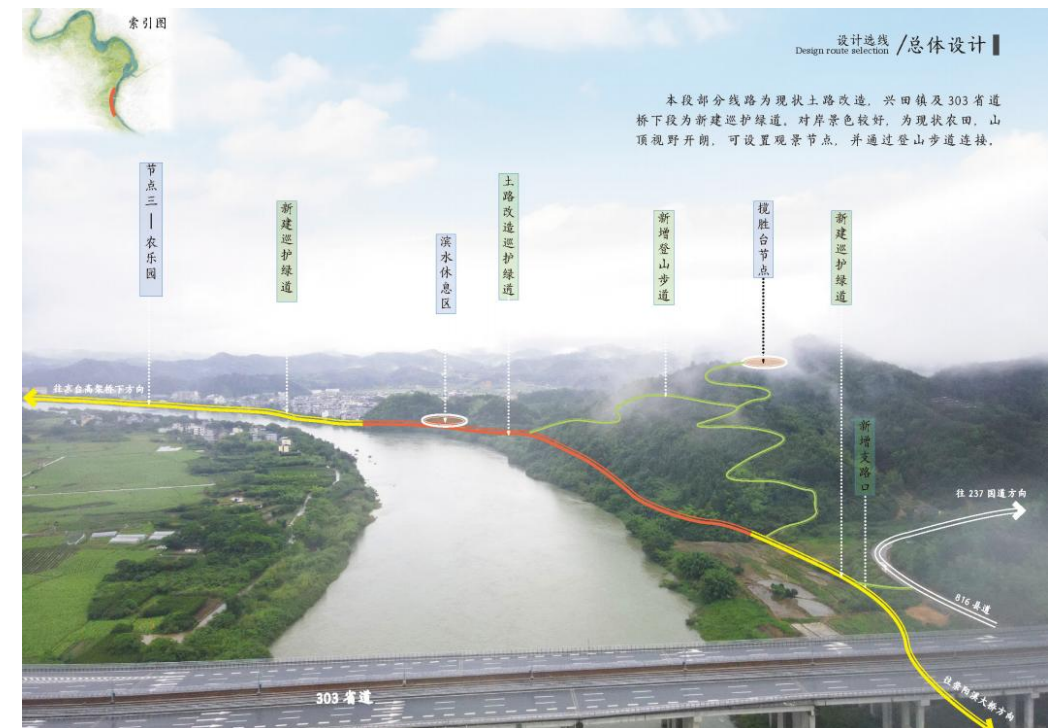


图 5.1-53 分段 3 设计选线



图 5.1-54 分段 3 节点效果

该段路经过山林、兴田镇居民区和菜地，现状村路段地势较平坦且有空闲空间可打造节点



图 5.1-55 分段 3 现状分析

本段线路崇阳溪大桥及京台高速桥下段为新建巡护绿道。该段采用垂直硬质驳岸对驳岸进行巩固，并沿河岸内测增加新建巡护绿道，同时解决溪流对村庄两侧岸线长期冲刷造成安全隐

患。局部开阔区域可适当增加休闲节点丰富整条旅游线路。



图 5.1-56 分段 3 设计选线

该段线路为河流交汇处，可通过沿河岸边线绕行村庄内部通过村庄现有桥梁形成通道路线，该方案较为节约成本，且无需大拆大建。



图 5.1-57 分段 3 设计选线

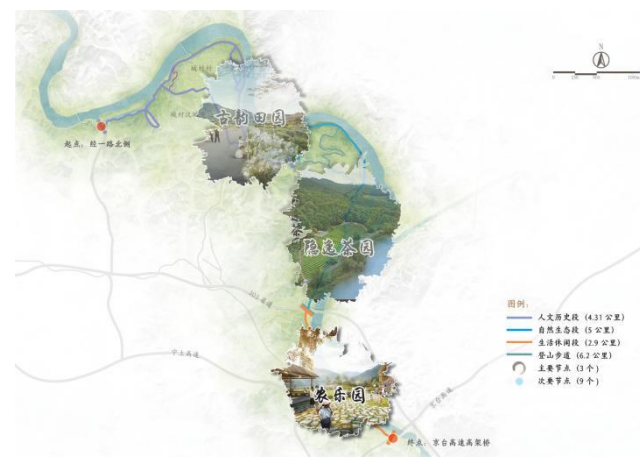


图 5.1-58 分段 3 节点区位



图 5.1-59 分段 3 节点（农乐园）平面



图 5.1-60 分段 3 节点（农乐园）动线设计



图 5.1-61 分段 3 节点（农乐园）高程设计

该节点为村庄空闲地，周边农田菜地较多且靠近居民区，设计可结合当地农耕文化及周边村民活动需求，为村民营造户外休闲、娱乐、健身等活动空间，场地现有空地整体平坦可适当营造微地形景观丰富场地空间，该节点设有观景长廊、露营草地、农耕文化墙、健身场地和儿童活动空间等。

绿化分析：

a、植物景观特色：以现状南侧的香樟、水杉为背景，整体绿化突出秋季季相，同时种植部分中层春季开花乔木，形成秋叶炫彩，春花可观之景。

b、植物布局：节点内以疏林草地为主，既有提供游人活动露营的草地，又有层次丰富的林下空间，整体绿化疏密有致。节点南侧结合现状植被形成常绿落叶混交林的密林空间，作为大绿量的背景，又有秋季季相变化。。

c、基调树种：香樟、银杏。

d、骨干树种：复羽叶栎树、黄连木、枫香、朴树、丹桂、湖北海棠等。

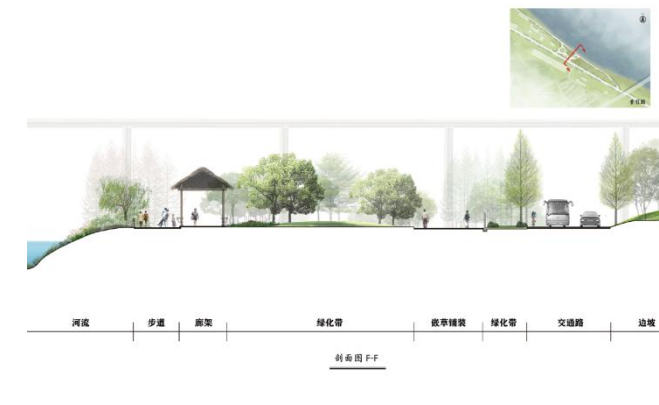


图 5.1-62 分段 3 节点（农乐园）断面图



图 5.1-63 分段 3 节点（农乐园）鸟瞰



图 5.1-64 分段 3 节点（农乐园）效果

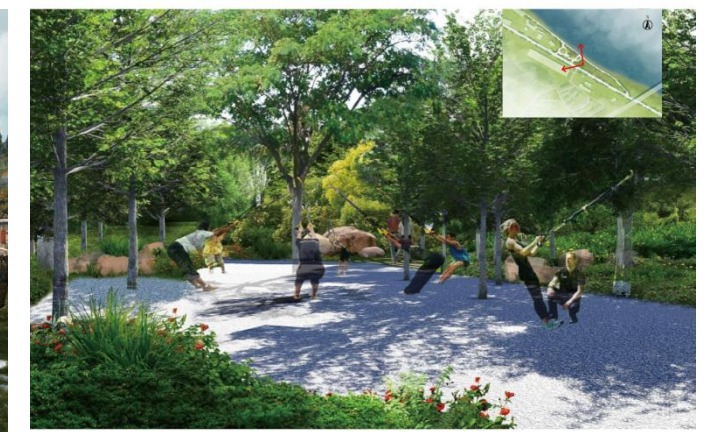


图 5.1-65 分段 3 节点意向图



图 5.1-66 驿站及休息廊架意向图

7) 绿化设计

绿化系统设计内容:

- (1) 绿道两侧绿化设计
- (2) 节点绿化设计

植物选择原则

- (3) 乡土植物为主，或适合本地气候、林地立地条件，生产速度快、景观效果好的植物；
- (4) 树种选用的标准考虑高观赏性，包括开花，色叶，形态优美的品种；适应力与观赏价高；的品种；季相表现突出的品种；园艺性状好，苗源充足的品种。
- (5) 对环境适应力强，具有一定抗寒、耐旱能力和耐瘠薄等抗逆性的植物种类。综合以上因素，在优势品种中选用单种或多种树种作为主基调树，以基调树种成景。
- (6) 综合以上因素，在优势品种中选用单种或多种树种作为主基调树，以基调树种

成景。

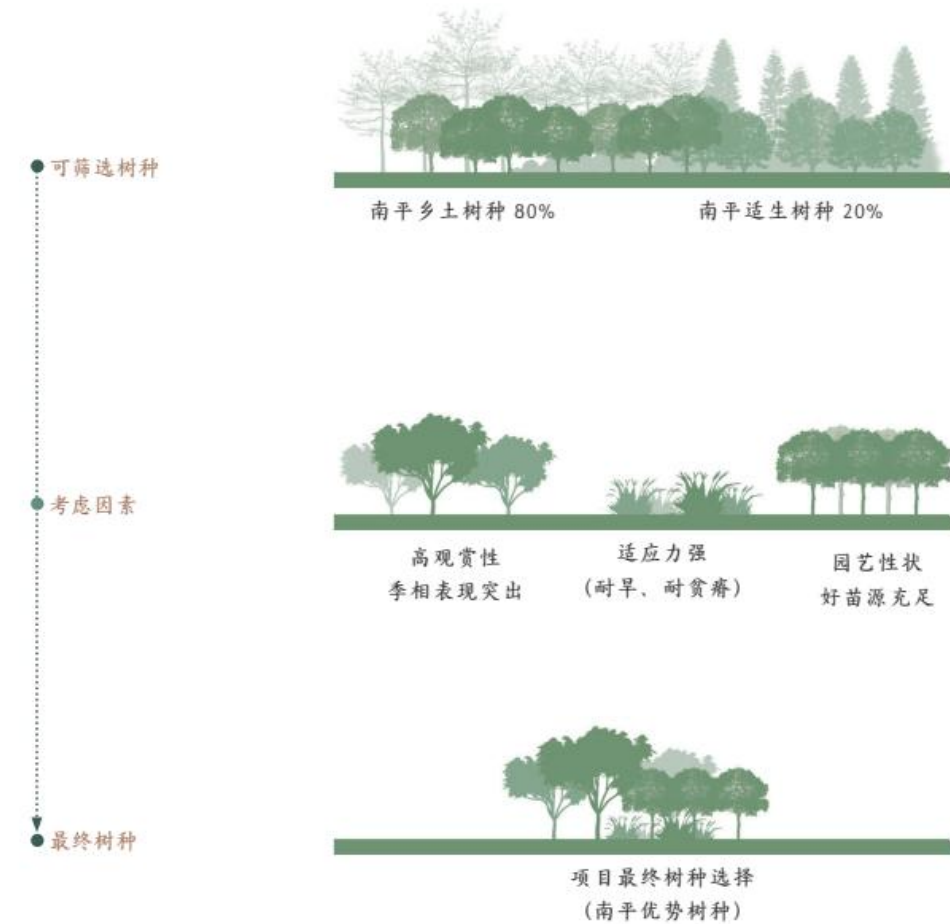


图 5.1-67 植物选择原则

植物结合绿道

- (1) “生态基质” --- “绿色廊道” --- “绿色斑块”

从当地自然生态环境出发，充分利用现有的植被特征，塑造慢道自然绿色的生态空间，构建“生态基质—绿色廊道—绿色斑块”的生态慢道系统和格局。



图 5.1-68 植物结合绿道分析

(2) 绿道沿线绿化原则：

根据现状植被情况及园路情况，在绿道沿线绿化需遵循以下原则：“顺乎自然，因势利导”。绿化两侧在保留现状植被前提下，整合步道周边环境资源，恢复后期施工被破坏的绿地，结合乡土植物创造具有场地特征的自然生态风貌。

- 山体森林景观需要得到充分展示：沿线绿化疏密有致，充分借景；
- 山是山，水是水：尊重原有地貌植被，低干预的手法创造自然生境；
- 不佳景观需要被遮挡（如外围居住区的私密空间）：嘉则收之，俗则屏之；
- 考虑夏日的酷晒问题：采用自然段落式的乔木遮阴。

(3) 根据绿化的基础条件以及观景条件的不同，园路沿线绿化景观分为双侧林模式和单侧林模式（包括两侧开阔模式），在充分利用原有植被的基础上，根据不同主题增加不同的植物进行合理搭配。

(4) 悠闲、静谧、漫步

园路两侧空间围合，以原有植被为背景，新增主题植物，形成林荫夹道，丰富多彩的林间园路，给人予休闲、静谧的惬意感受。



(5) 开阔、驻足、远眺

园路两侧或一侧视线为开阔，为低矮的灌木地被，观赏视线较为延展，行人可远眺，心旷神怡。

图 5.1-69 断面图

(6) 空间的关系——藏与露的关系：

藏，利用植物将绿道隐藏于围合的空间之中；露，打开行人外眺视线，或利用植物进行框景，更好地将绿道外风光展收入眼中。

在混交林中利用藏与露地对比关系，不仅强化了森林自然风貌，并且弱化了“新植绿化”的痕迹，塑造了互相渗透交叉延伸的绿化空间。

(7) 种植形式的选择：

“藏”的地段运用乔木+小乔木+灌木+地被的种植形式，行进中运用色叶或开花植物点破，避免过长围合带来的单调和郁闭，形成或密闭或通透的围合空间。

“框景”植物选择能够稍微遮挡视线的挺拔乔木，如银杏、枫香，使得森林框景宛若一幅有着美丽相框的画。“露”则选择低矮的开花灌木或保留现状野草，展现绿道外的风光，带给人们心灵上的满足。

(8) 现状部分路段绿道需要开挖山体，后期需对边坡进行修复覆绿。

修复策略——CCF 高次团粒纤维格室绿化

适用于任意坡度，各种坡面包括岩石面。运用种植土掺搅有机质麦糠，加保湿剂、粘和剂等化学材料，通过高压手段喷至山体，厚度 5-10 厘米，通过后后期养护，一般一年后被破坏的山体可以恢复自然植被。

(9) 项目绿道沿线边坡覆绿以及山体边坡覆绿采用缀花草坪或者草籽喷播，草籽选用表现自然粗放型的品种。

草籽选择：

- a. 绿化草种系列：白三叶、紫叶酢浆草、酢浆草、韩信草等。
- b. 灌木种子系列：木豆、山毛豆、银合欢、胡枝子、猪屎豆、多花木蓝、车桑子、盐肤木等。

- c. 景观野花系列，根据地块立地条件选用耐旱、耐贫瘠、野趣、蜜源野花组合。
- d. 鸢尾菊、波斯菊、金鸡菊、黑心菊、硫华菊、蛇目菊及各种野花组合。
- e. 因初期种植效果无法一下子成效，初期草籽应做为重点，力保初期效果成效。

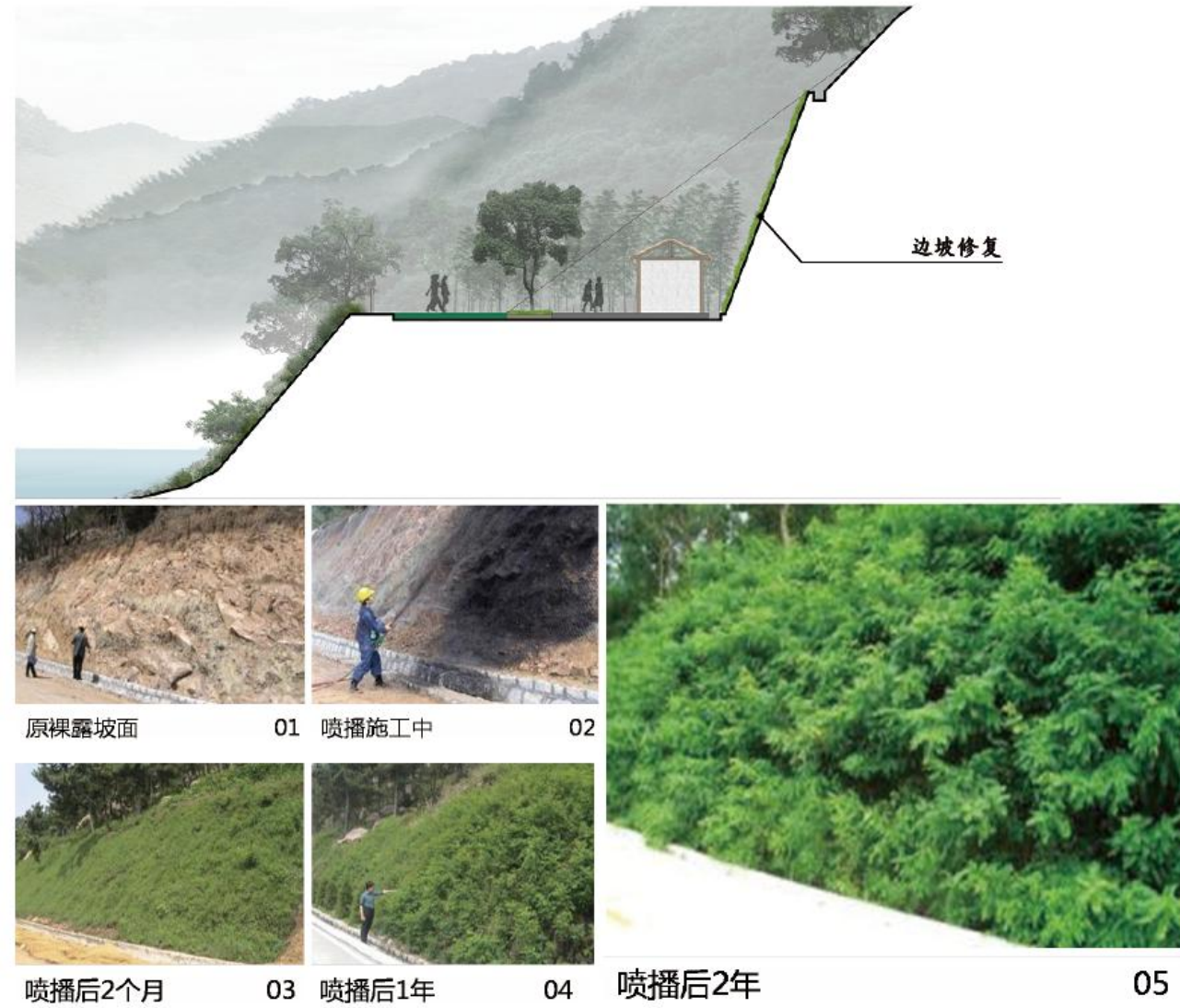


图 5.1-70 边坡修复做法图



图 5.1-71 草籽选用示意图



图 5.1-72 野花组合示意图

(10) 根据场地现状自然、地理和气候条件，在景观节点及沿线园路选用香花、香草、香树类植物，发挥植物气味芬芳，安神镇静、净化心灵、沁人心脾，并具有防腐、杀菌、防蚊、驱虫的特殊能力，体现山体公园康养清新的森林美学。

香花植物品种：

- a. 科属分类——木兰科植物：二乔玉兰等；木犀科植物：丹桂、金桂等；瑞香科：瑞香等。
- b. 色系分类——主要以白色系花为主，如深山含笑、小叶栀子等均为白色系花。
- c. 香化类型分类——香花：深山含笑、小叶栀子、丹桂、腊梅等。



图 5.1-74 植物意向图



图 5.1-73 乔木示意图



图 5.1-75 植物意向图



图 5.1-76 植物意向图

8) 文化设计元素应用

崇阳溪武夷山段生态巡护绿道二期工程途经乡村、古城、茶山、山林等场地空间，沿途最突出的文化包含农耕文化、闽越文化、茶文化和生态文化。设计根据沿线的不同文化特色把项目分为古韵田园、隐逸茶园、农乐家园等三个文化主题区，各文化主题区既有各自区域文化特色，也有共通的生态山水文化共性。根据各自区域的文化分别把闽越文化、茶文化和农耕文化融入场地的景观空间，让整个巡护绿道在为崇阳溪两岸的生态环境“保驾护航”的同时，又能让两岸景色充满地域文化特色，体现武夷山的山水人情，让崇阳溪武夷山段生态巡护绿道二期工程能够在山水中孕育人文，人文又能为山水添彩。

9) 道路设计

(1) 设计概述

在当前能源紧张。交通拥堵加剧的背景下，规划高品质的自行车交通体系能够引导人民形

成全新的出行理念，从而在根本上医治“交通病”。借鉴国内外生态巡护绿道系统的规划和设计理念，进行崇阳溪生态巡护绿道系统设计。国内外城市发展的经验表明，以机动车交通为主体的交通发展方式存在许多问题。如尾气污染，交通事故、交通拥挤等。为了缓解和避免这些问题，国际上许多国家逐步开始倡导“公交优先，鼓励慢行，限制小汽车发展”为宗旨的综合性交通发展策略，实践证明这是一条能够解决问题的可行之路。其中自行车和步行推广的使用对促进社会发展，优化城市生态环境及交通状况，改善公众健康等方面都有积极地作用。崇阳溪生态巡护绿道系统结合武夷山城市整体生态巡护绿道，沿溪而行是打造崇阳溪沿岸生态巡护绿道系统的重要节点。

(2) 设计原则

a. 整体性原则

步行系统应在骑行。步行空间结构和骑行、步行交通组织上具有完整性和统一性，形成具有整体特色的骑行、步行空间。

b. 可及性原则

骑行、步行系统应使区域内的功能场所便利可及，各个骑行、步行要素形成持续、畅通连续。

c. 多样性原则

骑行、步行系统应为活动的发生和展开提供良好的环境和可能性。激发多样性的城市公共活动的发生，带动商业、休闲等多种活动的综合。沿江滨的慢行活动不是单独存在的，良好的慢行空间离不开多种活动的支持。慢行空间也必须为多种活动提供可能性，例如供人休息的座椅，供人聚集的平台、广场等场所，供人游玩的设施等，为人们提供可驻足游憩和交流的场所。

(3) 标准段设计

西侧靠近村落可连接村庄道路方便通行，东侧为崇阳溪高差较大需要砌筑垂直边坡加防护栏杆

该段路西侧靠近山体边坡，东侧是靠近崇阳溪的陡峭高边坡，可砌筑挡墙拓宽路面。

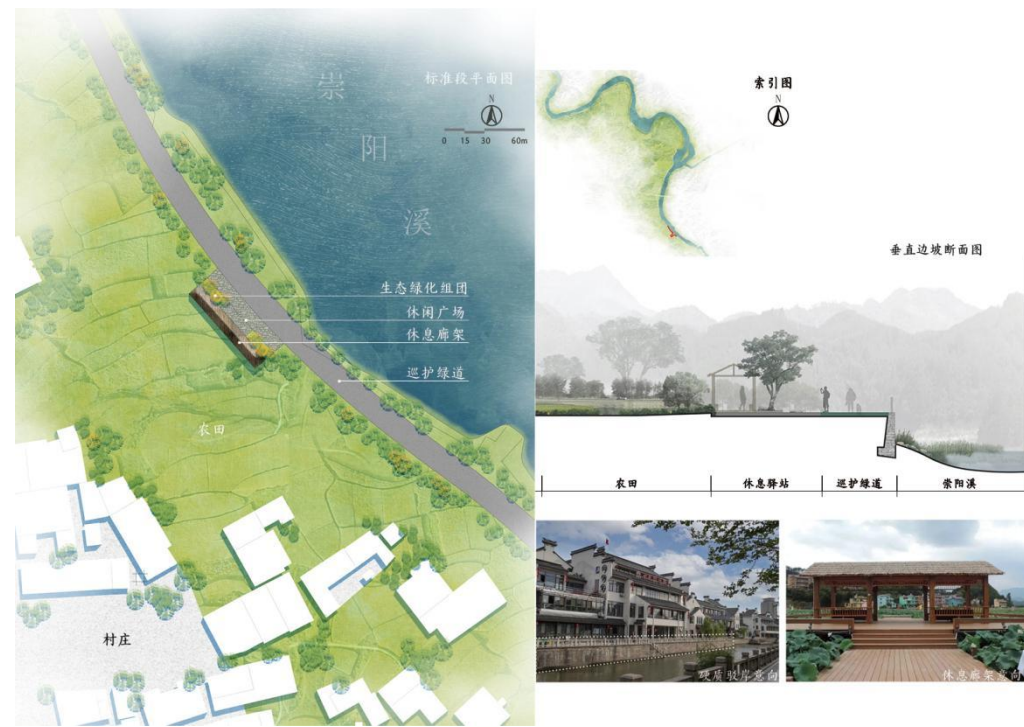


图 5.1-77 道路标准段平面、断面图

该段路靠近城村西南侧为农田东北侧为崇阳溪，该段路现状为防洪堤堤顶路，可利用现状道路结合景观节点打造。



图 5.1-79 道路标准段平面、断面、意向图

该段路靠近博物馆西侧为农田东侧为崇阳溪，该段路现状为防洪堤堤顶路，可利用现状道路连接周边节点。

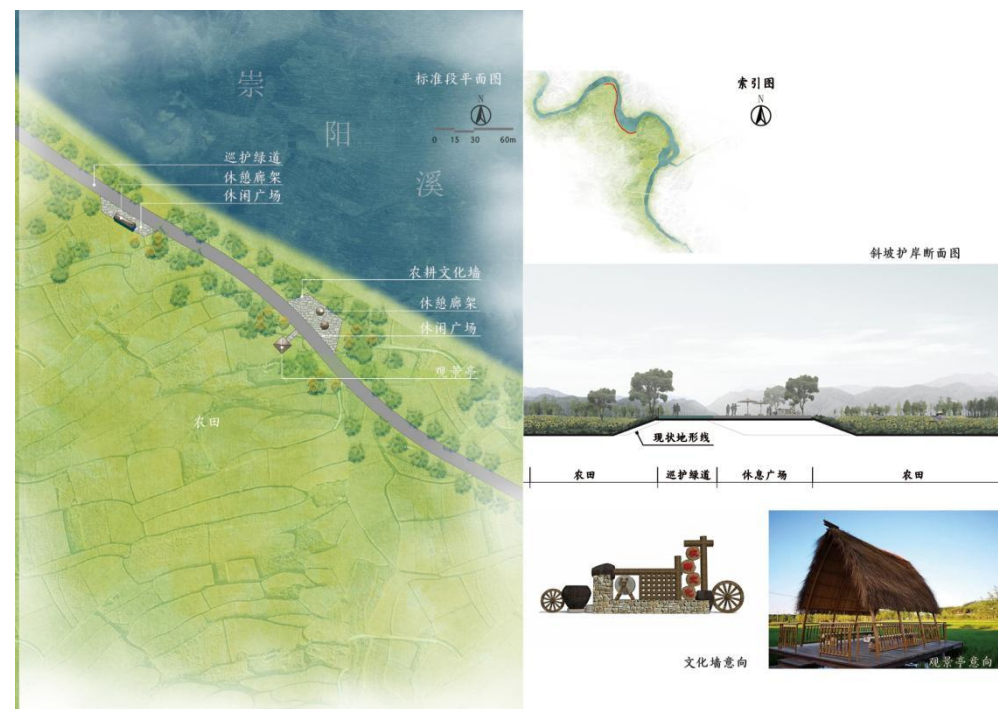


图 5.1-78 道路标准段平面、断面图



图 5.1-80 道路标准段平面、断面、意向图

该路段东南侧为山体西北侧场地较宽，巡护绿道设计空间充足可适当设置驿站公厕等空间。

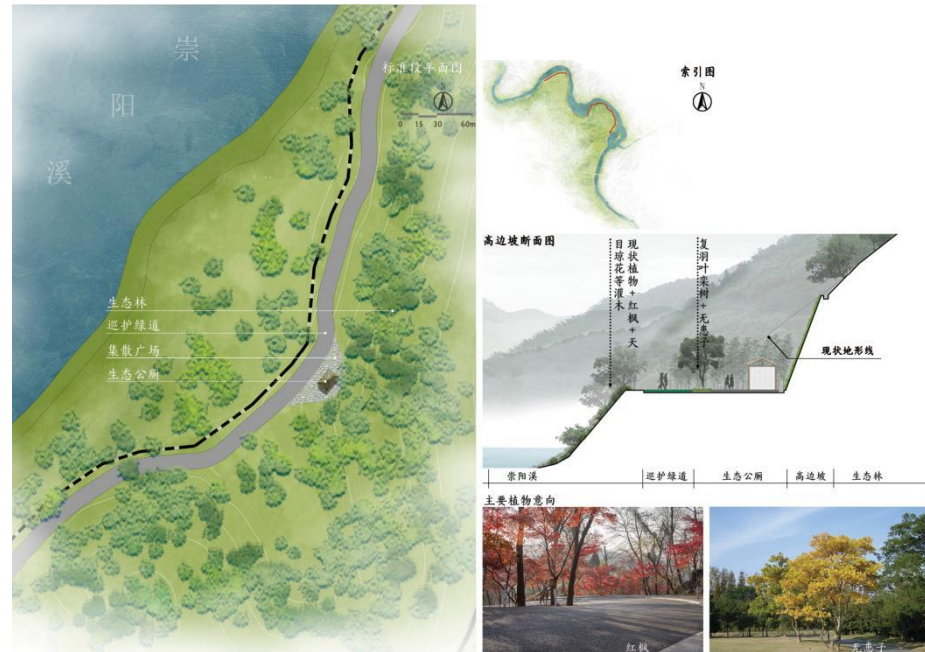


图 5.1-81 道路标准段平面、断面图

铺装特色：铺装特性：导向型、空间划分

铺装式样：巡护绿道铺砖、广场铺砖、园路及登山步道铺装

铺装色调：采用与自然融合度高的灰色调。



图 5.1-82 铺装意向图



图 5.1-83 铺装意向图



图 5.1-84 铺装意向图

(4) 铺砖材质选择

沥青路面的特点

优点:

- a. 表面平整、无接缝、步行舒适、震感小、噪音低、耐磨、不扬尘易清洗。施工期短、养护维修简便可再生利用、适宜分期修建等。
- b. 沥青路面是在柔性基层、半刚性基层上，铺筑一定厚度的沥青混合料作面层的路面结构。这种路面与砂石路面相比，其强度和稳定性都大大提高。

建议在工程设计中可注意以下工程措施:

- a. 基层务必清扫干净，保证基层顶面干净并且无积水方可开始透层油施工。透层油摊铺前应注意标记基层开裂位置(可以铺设玻纤纤维格栅以减少以后沥青路面开裂的隐患)。
- b. 透层油洒布应注意路缘石及沥青直接接触的其他部位均应洒布到位，防止以后水渗透到路基损害路基造成路面下沉。



图 5.1-85 绿道材质示意图

砾石路面的特点

优点:

- a. 建设成本低、维护成本低。
- b. 亲自然(透水、生态冲击低)、符合海绵城市建设要求。
- c. 不存在土地报批等优点，适合郊野公园或绿道步道设计时使用。

缺点:

- a. 粘土类地质区(透水率低)的路段，砾石流失率较高，步道的寿命不长。
- b. 坡度较大、且砂砾石不够密实路段，道路防滑性不佳。
- c. 人流量大路段，人为损耗大。
- d. 需要长期维护。

建议在工程设计中可注意以下工程措施:

- a. 路缘两侧需做“收边”处理，郊野地区可选用松木桩(带皮或入土沥青处理)、天然块石砌筑(干砌或水泥不露表)以及条石立路沿，局部路段可草地自然收边。
- b. 大于 5% 路段加缓梯处理，或采用局部固化处理。
- c. 局部粘土类地段，可适量选择基层换土处理。



图 5.1-86 绿道材质示意图

1) 铺砖说明

(1) 选择慢行系统铺装材料主要取决于其功能与类型，此外要保证所选材料能与绿道及其周围自然环境相协调，并能代表当地特色或文化特征。在满足使用强度的基础上，鼓励采用环保生态自然材料铺装慢行系统路面，多采用软性铺装，常见的软性铺装和硬性铺装材料以及其优缺点见下表(表 6-1)。

(2) 道路基层分承载(即可走机动车)与非承载(即人行道)，承载负荷标准按设计荷载为: ①消防车承载按 20.0KN/m² 计算; ②小汽车承载标准按 4.0KN/m² 计算; ③非承载标准按 2.5KN/m² 计算。工程设计基层压实度(素土夯实)不应小于 94%(重击实标

准），回弹模量不应小于 30Mpa；土基压实度不应小于 92%（重击实标准），回弹模量不应小于 20Mpa。

铺装分类	铺面材料	优点	缺点
软性铺装	裸土	自然材料，成本最低，维护较少，可塑性强，利于日后改造	比较脏，天气适应性差，用途局限
	碎木纤维	自然材料，表面柔软，方便行走，成本适中	易腐蚀（不耐高温、潮湿、阳光），后期维护较多
	颗粒石	自然材料，表面柔软，方便行走，成本适中	表面容易受到侵蚀、冲刷，日常维护多
	木料	自然材料，铺面柔韧性好，景观性和生态性好，用途多样	铺设造价高，易受损坏，维护费用高，潮湿易滑并引起火灾
硬性铺装	沥青	表面坚硬，用途多样，天气适应性强，抗腐蚀，维护费用低	铺设造价高，生态性差，容易造成污染
	石块	自然材料，表面坚硬，用途多样，天气适应性强，抗腐蚀	铺设造价高，容易侵蚀，可能会存留坚硬的石角，对游人的安全存在一定隐患
	混凝土	表面坚硬，用途多样，天气适应性强，维护费用低	容易导致表面崎岖，铺设和维护费用均高，生态性差

(3) 软石铺砖一般筛选 25- 75 直径石，卵石、基体和石填料总厚 200mm，卵石面比相应完成面高出 5~8mm（竖铺），如平铺高出 3mm 左右，以保证铺装面效果。卵石地面通常认为是一个障碍性地段-不利于行走和行车，但易于组织装饰图案。比如石子画，就是选用精雕的砖。细磨的瓦成预制混凝土和经过严格挑选的各色卵石拼凑成的路面，图案内容丰富。

(4) 砾石铺砖在平整的路基上直接铺设沙粒或碎石的简易施工法。由于是砾石或碎石的自然铺设，走起来很舒古。砾石一般用于连接各个景观。构景物、修即植物等。由它情成的小路不仅干真，语固，坚实，而且还为植物提供了最理想的掩脱效果。

(5) 石材，可以说是所有铺装材料中最自然的一种，无论是具有自然纹理的石灰岩，还是层次分明的砂岩、质地鲜亮的花岗岩，即便是未经抛光打磨，由它们铺成的地面都容易被人们接受。不过石材的造价较高，因此在考虑成本的前提下，不过，石材无论是新开采的或经打磨，还是久置的顽石，甚至是天然石材的碎片，也可持续利用，铺出优美的图案。

应该要有节制地使用。

10) 边坡岩土设计

场地遵循在原始地形基础上对边坡山体进行加固护坡，场地边坡处理可分为如下三种类型分别为：

(1) 垂直驳岸（设计约 6.55 公里）可采用台地或砌筑挡墙等方式消化边坡高差。

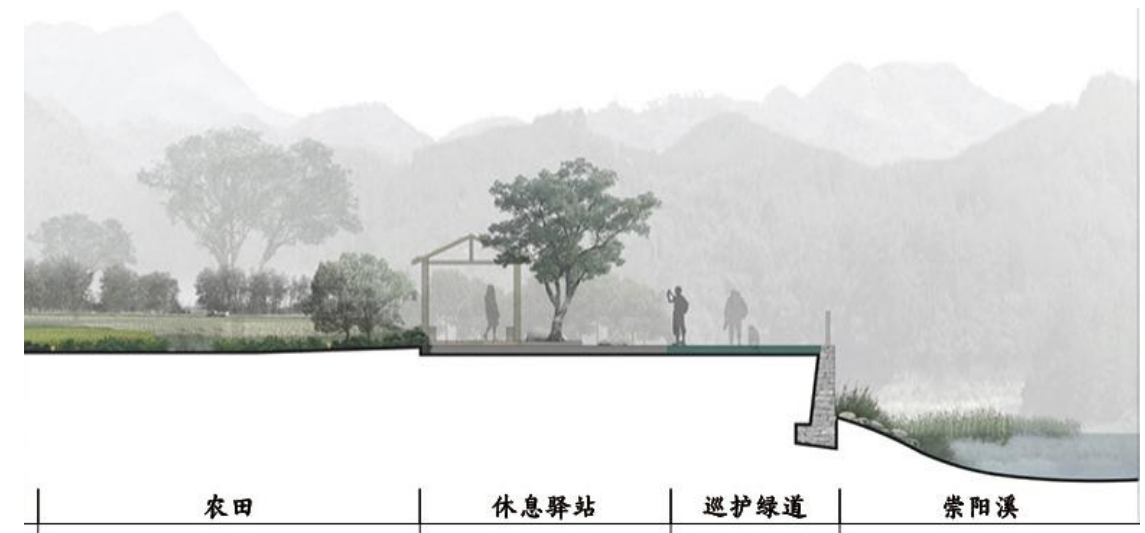


图 5.1-87 垂直驳岸断面图

(2) 斜坡护岸（设计约 3.28 公里）可砌筑分层植草生态斜坡。

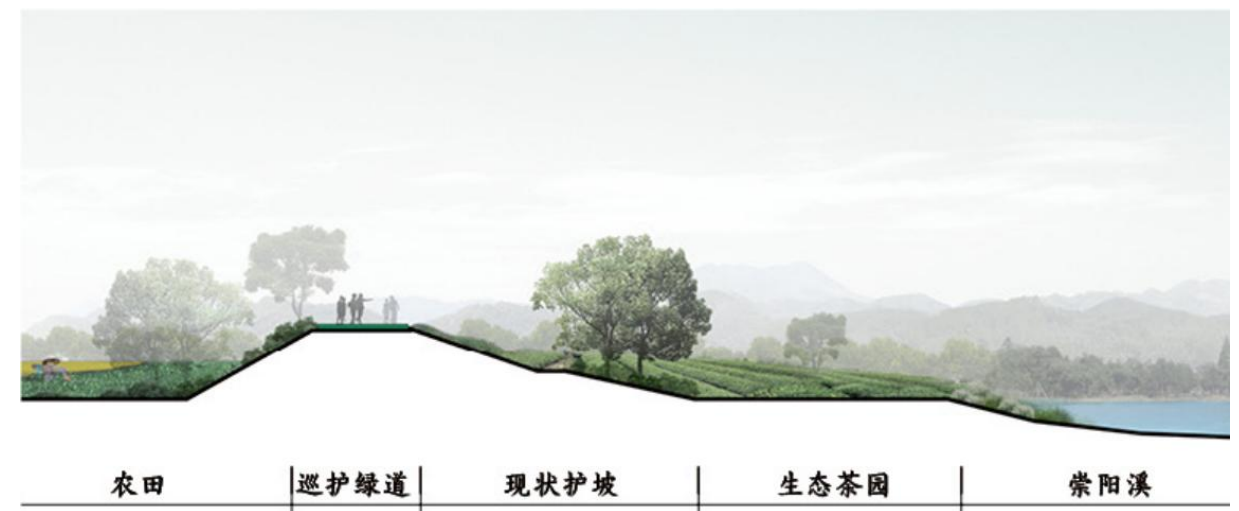


图 5.1-88 斜坡护岸断面图

(3) 高边坡驳岸（设计约 3.41 公里）设计可采用锚固钢筋设置采用塑石种植槽技术或采用喷混植生生态复绿技术。

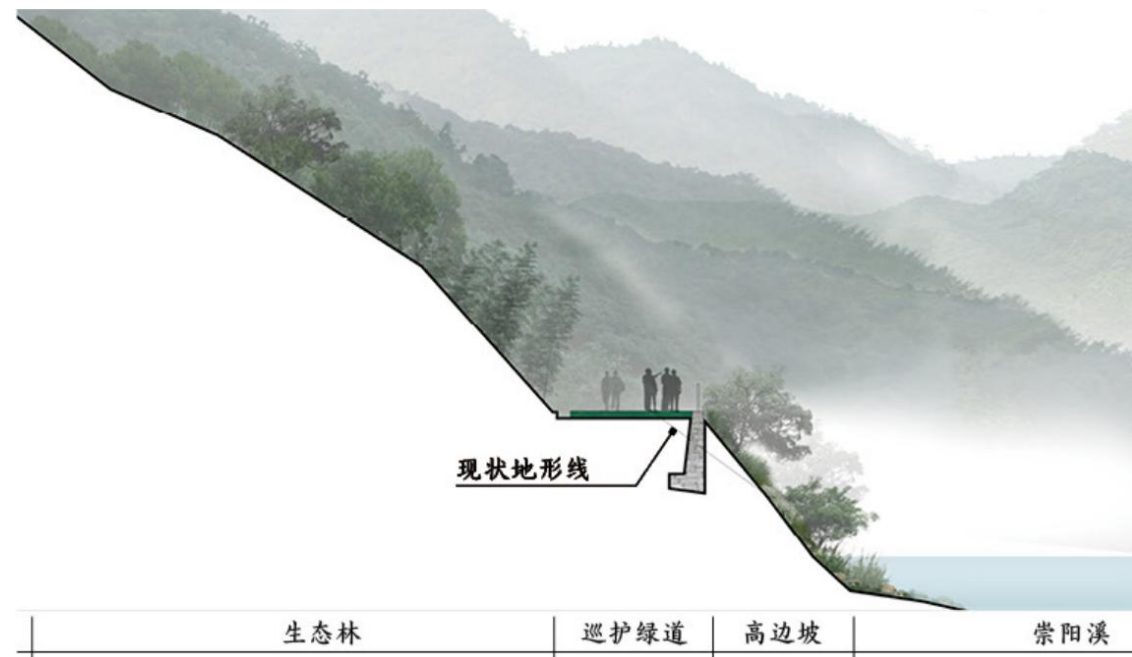


图 5.1-89 高边坡驳岸断面图

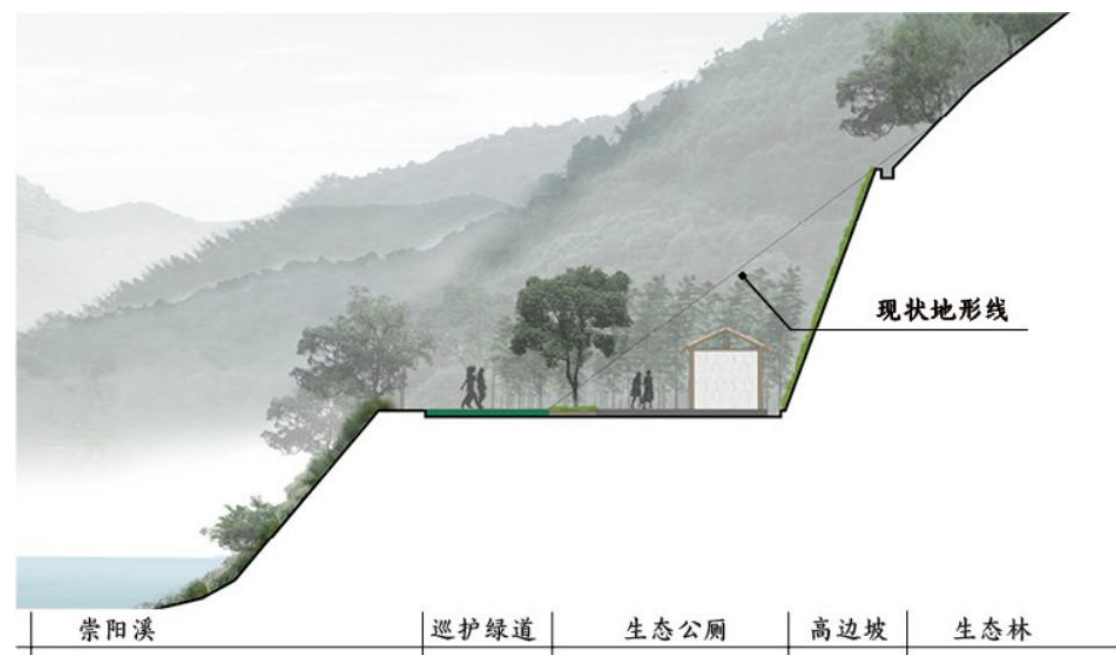


图 5.1-90 高边坡驳岸断面图



图 5.1-91 岩土设计分析

11) 生态驳岸设计



图 5.1-92 生态驳岸意向图

生态驳岸采用自然缓坡入水形式或用自然石砌筑驳岸然后在驳岸石缝中种植复绿植被。

岸线布置原则：

- a. 岸线布置应与河势流向相适应，并与大洪水的主流线大致平行。
- b. 岸线布置应力求平顺，相邻堤段间应平缓衔接，不应采用折线或急弯。
- c. 岸线布置应与项目区周边道路系统布置相适应。
- d. 岸线布置符合市政规划用地需要，有利提高城市土地使用效率，减少工程措施，降低建设成本。
- e. 岸线布置在满足防洪要求的基础上，应与市政景观设计相适应，满足行人景观、休闲、亲水需求。
- f. 有利于城市平面布局 and 空间环境的协调。生态驳岸建设能够为营造优美和谐的城市空间环境打下良好的基础，与城市平面布局相结合，营造出优美的城市空间环境。

生态驳岸形式比选：

依据本工程特点，参照类似已建工程，同时结合项目建设区的多年水文资料、气象参数、防洪标准、排涝标准、工程等级以及对规划区域实地勘察测量的实际情况，本工程生态驳岸型式的选择按照因地制宜、突出“海绵城市”的发展理念，根据驳岸的地理位置、重要程度、地质条件、填

筑材料、水流及风浪特性、施工条件、运行与管理要求、环境景观、工程造价等因素进行确定。结合本工程实际情况，驳岸型选择主要考虑如下几个因素：筑堤材料、水流特性、施工条件、生态环境要求。根据防洪堤堤型，结合工程经验与工程区内的建材分布情况，本阶段对防洪堤外侧的迎水坡的防护材料按以下 3 种方案进行比较：水土保持毯护坡、自锁式生态砌块护坡、平铺式生态

框护坡。

- a. 水土保持毯护坡

水土保持毯护坡是一种新型柔性生态护坡结构。它由一种高强度的聚酰胺单丝纤维材料缠绕编织而成，具有强度高(不低于 2.0KN/m)耐老化等优点，使用寿命不低于 50 年。水土保持毯

铺设在土坡上，并通过一定间距布置的钢钉与土坡完全贴合，确保土体稳定。保护毯表面覆土，并在上部种植绿化植物，植物生长完全后根系会和保护毯缠绕在一起，最终裹夹土体形成一层稳固的三维生态加筋体系，并达到意想不到的抗冲刷效果。水土保持毯还具有保温、保湿、促进植物生长等优点。该护坡型式最大限度保持并加强了护坡的生态体系，具有抗雨淋冲刷，避免水土流失。施工时，迎水坡先按设计坡度填土修整，对贫瘠坡面进行客土改良，然后再铺设生态保护毯，并采用 U 型铆钉固定于坡面，U 型钉为梅花形布置，间距 1.0m，再在坡面上充填细粒土、肥料及草籽等。

- b. 自锁式生态砌块护坡

生态护坡砌块，又称联锁式水工砌块，是用干硬性细石混凝土经成型机械振动加压制成，具有密实性好、强度高、持久耐用等优点。每块砌块之间可相互咬合，有利于护坡整体稳定。砌块之间孔洞可种植草皮，达到绿化、美化护坡作用，绿化率在 40%~60%。施工时，驳岸迎水侧岸坡按设计要求修筑成设计边坡，先铺筑 300g/m² 无纺土工布，然后再铺设面层生态护坡砌块，厚 0.12m。为增加生态护坡砌块的整体稳定性，顺水流向每间隔 20.0m 设置一钢筋砼框架，断面尺寸为 0.3x0.3m。

- c. 平铺式生态框护坡

生态砼框护坡是使用现场的石料、土料填充，施工方便，可以缩短工期。亲水性好，使用碎石和沙袋作为填充物，方便水中生物筑巢及生长从而达到绿化效果，促进环保生态的形成。耐久性高，不会随着时间的推移而发生腐蚀或被磨损的情况。施工方便，可就地取材并使用重型机械进行内部填充作业，节省人力物力。机动性强，框与框直接采用可动性连接，抗震性能好，且可应对弯曲河段的施工和下沉等问题。施工时，迎水坡先按设计坡度填土修整，然后依次铺设土工布、碎石垫层、生态框护坡，生态框厚度为 300mm，铺设完成后在生态框内外回填耕植土至设计坡面，然后种植草皮护面。

12) 指示牌设计

武夷山情缘，崇阳溪进入武夷山之后显现出一派辽阔江川的从容，让阅过大河大江的习近平总书记都感发出““这是中华民族的骄傲，双世遗””的感慨。穿城而过的崇阳溪在武夷山迂回三折，把崇阳溪的水灵气淋漓尽致的赋予于武夷山。生态巡护绿道——绿色随行，畅游八闽，舞动先行福建生态巡护绿道标志——以福建拼音简写“F”演变为绿色廊道，简介、动感

并富有活力，外型形似茶山，体现着福建武夷山的千年茶文化发展。向上延伸寓意着前进的道路和发展。以具有亲和力的绿色为主色调，传递着生态巡护绿道的环保、自然。

武夷山生态巡护绿道标志——以闽越王城的形象抽象概括，展现出崇阳溪生态巡护绿道的文化内涵；寓意着文化崇阳溪、作为世界文化遗产的一部分，像游客展现武夷山的文化之脉。整体标志设计是通过福建生态巡护绿道标志与崇阳溪生态巡护绿道标志结合而成，体现各地的特色并作为福建生态巡护绿道标志的延伸。

方案一指示牌采用石材结合防腐木，较为简洁大气



图 5.1-93 指示牌意向图

方案二指示牌设计融入当地建筑元素，与场地文化较为融合可突出场地的文化特色

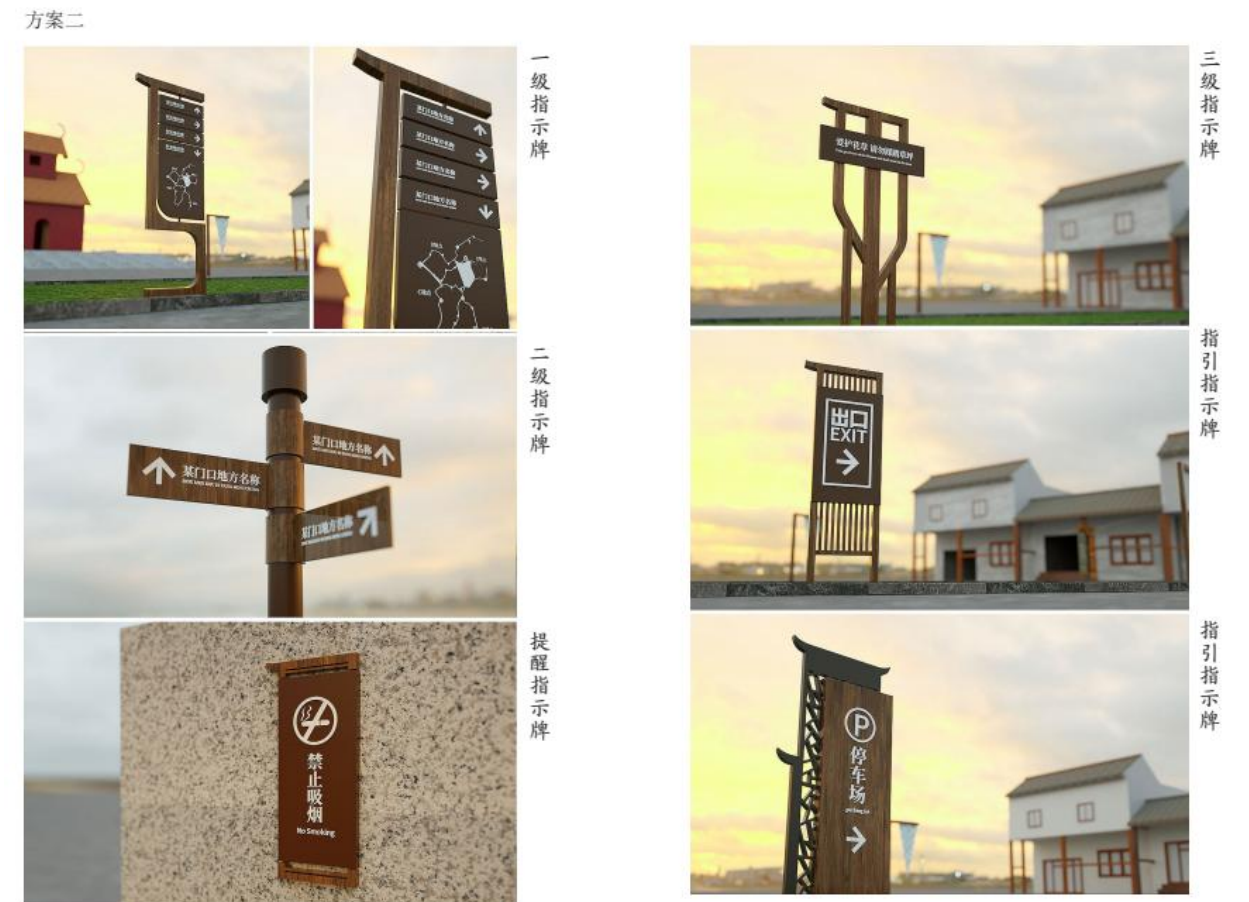


图 5.1-94 指示牌意向图

13) 生态科普

科普导览牌：

游客根据确认所观察到的鸟类种类，扫码并查阅相关鸟类信息。同时播放鸟类的介绍视频，讲解鸟类知识。

科普儿童游乐设施：

以游乐装置模拟当地鸟类故事，以互动艺术装置还原当地特有的生态物种。引导儿童在与自然的亲密接触中、在与游乐器械的互动中，在亲子共同的探索中，感受大自然的规律，了解当地的生态物种，达到寓教于乐的目的。既可以观鸟，又可互动，将科学性、知识性和趣味性融为一体，在玩耍同时获得鸟类科普知识。



图 5.1-95 科普牌意向图



图 5.1-96 科普牌意向图

14) 旅游活动策划



图 5.1-97 游活动策划分析图

- (1) 初春：展现春季大地回暖，万物复苏的踏青外出型户外运动。
- (2) 仲夏：融合与水相邻的多元业态，融合滨水型创意旅游。
- (3) 孟秋：强化基地优势，多维度举办户外活动及滨水休闲。
- (4) 暖冬：挖掘人文科普，闽南民俗体验与农业开发结合，创造旅游中的参与性。

5.2. 工程方案（水利工程）

5.2.1. 巡护绿道

1) 基本概念

生态巡护绿道是一种线性绿色开敞空间，通常沿着诸如滨河、溪谷、山脊线等自然走廊，或是沿着诸如用作休憩的废弃路线、沟渠、风景道等人工廊道而建立。生态巡护绿道主要由人行道、自行车道等非机动车游径和停车场、游船码头、单车租赁点、休憩服务站、旅游商店、特色餐饮点等休憩配套设施以及一定的绿化缓冲区组成。生态巡护绿道主要有生态功能、社会功能、经济功能以及文化功能。

(1) 生态功能

生态巡护绿道能发挥防洪固土、清洁水源和净化空气的作用，可以为植物生长和动物繁衍栖息提供充足空间，有助于更好地保护自然生态环境；同时，也可以为都市地区提供通风廊道，缓解热岛效应。

(2) 社会功能

生态巡护绿道可以为人们提供更多贴近自然的场所，可供居民安全、健康地开展慢跑、散步、骑车、垂钓等各种户外活动；同时，提供大量的户外交往空间，增进居民之间的融合与交流。

(3) 经济功能

生态巡护绿道能够促进旅游观光、商贸服务等相关产业的发展，拉动消费，扩大内需，并为周边居民提供多样化的就业机会；同时，还能够提升土地使用价值，改善城市投资环境，促进经济增长。

(4) 文化功能

生态巡护绿道可以将各类有代表性的文化遗迹、历史建筑 and 传统街区串联起来，使人们可以更便捷地感受历史的风采；同时，可以彰显城市的文化魅力，提升城市品位。

2) 设计标准

本次设计根据区位和目标功能及自身环境，将本次绿道定义为郊野型绿道。

3) 路线设计

巡护绿道起于莲花水电站，沿崇阳溪西南侧，途经城村斜坝、城村桥、崇阳溪大桥、兴田镇，终点至京台高速高架桥站。主线全长 13.32km，支线长 2.52km，全长约 15.84km。项目临近古粤城、闽越王城、古汉城遗址等景点，地处武夷山脉东南部，四面环山，崇阳溪边，旅游资源丰富，自然风光怡人且壮观。

4) 竖向设计

道路竖向设计在满足规范要求，保证行车安全、舒适，并尽可能符合规划要求的前提下，综合考虑以下原则：

- (1) 结合现状地形地势，尽量减少工程土石方数量；
- (2) 满足相交已施工道路现状高程要求；
- (3) 保证地下各种管线最小埋设深度要求；
- (4) 满足道路最小排水纵坡要求；
- (5) 有利于雨水污水的重力流排放。

本次设计绿道竖向标高及坡度结合现有自然条件下的纵坡，取值按照《福建省绿道规划建设标准》的规定选用。

慢行道类型	纵坡坡度参照标准	横坡坡度参照标准
自行车道	2.5%为宜，不宜超过5%	2%为宜，不宜超过4%
步行道	2.5%为宜，不宜超过12%（当纵坡坡度大于8%时，应辅以梯步解决竖向交通）	不应超过4%

当自行车道纵坡大于或等于 2.5%时，纵坡最大坡长应符合以下规定：

纵坡坡度	2.5%	3.0%	3.5%
最大坡长	300	200	150

5) 断面设计

根据《福建省绿道规划建设标准》，郊野型绿道步行道宽度不小于 1.2m；新建双向自行车道不小于 3.5m；综合慢车道不小于 3m。

绿道类型	慢行系统建设标准		
	宽度标准		
	步行道	自行车道	综合慢行道
都市型	单独设置时不小于 2m；与市政道路结合时不小于 3m。	单向设置自行车道时，其一条车道的路面宽度不应小于 1.5m，两条车道不应小于 2.5m；双向设置的最小宽度不应小于 3.5m。绿道与城市隧道、桥梁合并设置时，自行车道宽度不宜小于 2m。	不小于 4m
郊野型	不小于 1.2m		不小于 3m
生态型	不小于 1.2m		不小于 2m

表 5.2-1 慢行系统规划建设标准

本次项目慢道设计根据实际需求，采用双向自行车道+步行道组合的综合慢道，设计宽度为 5m。局部支线因用地受限，利用现状土路、碎石路进行改造，最小宽度不低于 3.5m。

5m 标准断面划分为 2m 步行道+3m 自行车道；

3.5m 标准断面划分为 1.5m 步行道+2m 自行车道。

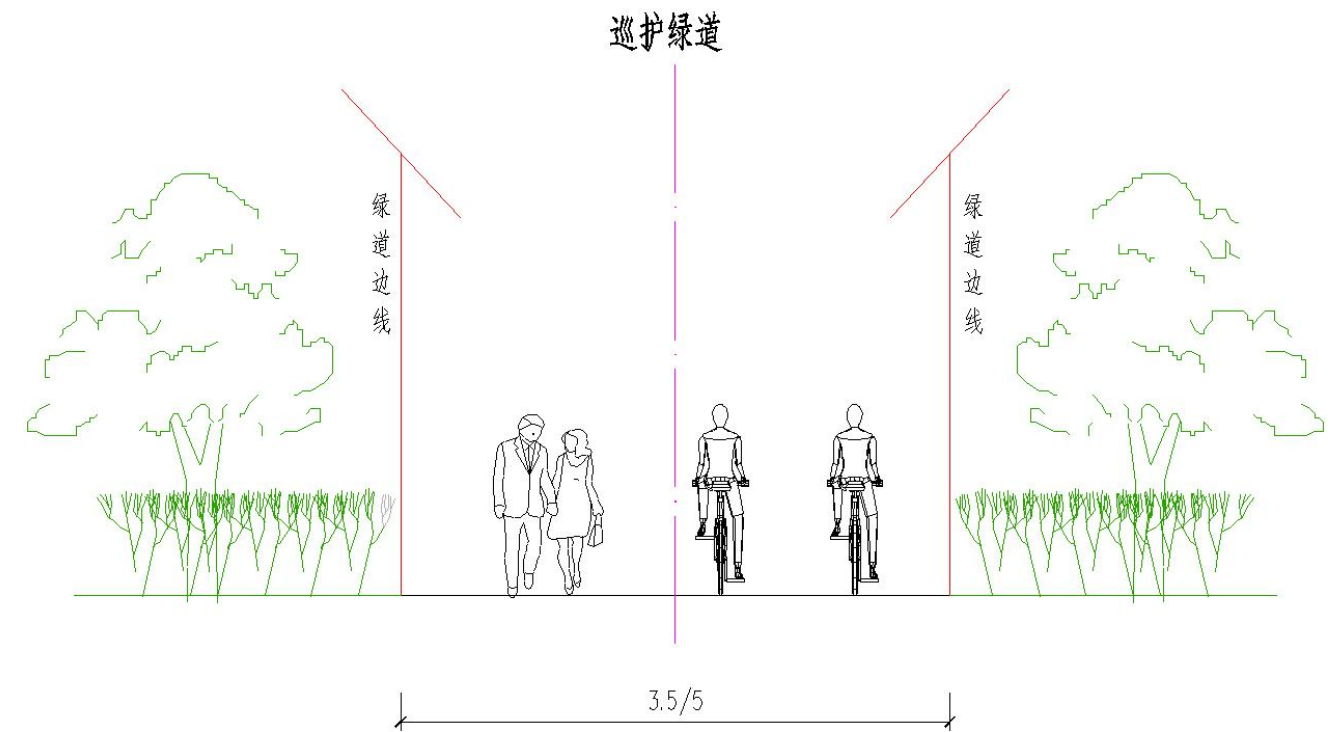


图 5.2-2 绿道标准横断面图

6) 路面结构设计

本工程路面设计根据道路的使用要求和功能性质、等级、特点、使用要求及本地区的气候、水文、地质等自然条件和材料供应情况，施工机具，施工技术条件等因素，结合本地区高等级路面设计施工经验及周边道路结构情况合理选材，因地制宜选用，进行路面设计，并本着技术先进、安全适用、经济合理、方便施工、利于养护原则进行路面方案的设计。

本次拟采用改性沥青砼路面，路面结构由上至下分别为：

面层：4cm 厚 AC-13C 改性沥青混凝土；

基层：15cm 厚级配碎石；

垫层：15cm 厚级配碎石；

路床顶面：素土压实，压实度 \geq 92%（重型击实标准）。

7) 边坡设计

(1) 边坡防护设计原则

- a. 总体遵循安全可行、技术先进、经济合理、环保美观的设计原则。
- b. 边坡设计应充分考虑环境保护，美化环境。
- c. 控制边坡规模，最大限度地减少开挖量；尽量做到土方平衡，多余土方就近利用，堆填成景观平台。
- d. 因地制宜、就地取材；
- e. 边坡防护应结合地质条件，优先采用植物绿化等自然防护措施，并尽量采用贴切自然的缓边坡及圆滑坡面。
- f. 维护现状边坡的绿色植被景观效果，尽量减少边坡开挖对现状边坡安全稳定及现状边坡植被造成影响。
- g. 挖方边坡设计应本着早治理，采取主动防护的原则，在保证边坡稳定安全的前提下尽量节约治理投资。
- h. 边坡设计应有完善的地表排水和地下排水系统，减少水对边坡稳定的影响。
- i. 动态设计，动态施工，根据需要及时调整设计方案。

(2) 边坡防护

边坡防护设计时，应从边坡的稳定性、经济型、可操作性、观赏性和养护管理等因素综合分析，确保稳定，重视美观。边坡防护尚应根据工程区域气候、水文、地形、地质条件、材料来源及使用条件采取工程防护和植物防护相结合的综合处理措施，并应考虑下列因素经济技术比较确定：①坡面风化作用；②雨水冲刷；③植物生长效果、环境效应；④坡面防渗、防淘刷等需要；

由于人们对环境保护与景观的要求越来越高，在保证边坡稳定与安全的基础上，逐步注重边坡工程的景观与绿化的设计和使用要求。

坡面防护工程一般分为工程防护和植物防护两大类。工程防护存在的主要问题是与周围环

境不协调、景观效果差，在城市建筑边坡坡面防护中应尽量使景观设计与环境保护相结合，注意与周边环境和当地人文环境的融合。

坡面绿化与植物防护是一个统一体，是在两个不同视野上的不同体现。坡面绿化与植物防护的唯一区别在于：前者注重美化边坡与景观作用，后者注重植物根系的固土作用，因而在植物种类的选择上有所区别。在建筑边坡中，经常是两者同时兼顾。因此，边坡绿化既可美化环境、涵养水源、防止水土流失和坡面滑动、净化空气，也可以对坡面起到防护作用。对于本项目填、挖方边坡而言，边坡绿化的环保意义和对山地景观的改善尤为突出。综合以上所述，本项目依据工程场地的地质条件及本项目边坡防护的安全等级等因素，在保证边坡稳定的基础上，美观环保，本次设计采用如下方案：

a. 填方边坡

本项目本着全线贯通、环境保护的原则，对填方段边坡防护均采用加筋路堤+石笼防护；草籽、灌木品名应根据本项目整体景观效果进行选择。

b. 挖方边坡

对于挖方边坡防护以边坡稳定为基本原则，做到尽量不破坏原状边坡、生态美观，可采用多种绿化防护形式。据路基高度，综合考虑路基的边坡坡率、路基土的地质情况，为保证路基的稳定、安全，用地不受限制、自然边坡稳定路段的边坡采用以下防护方式：

- ①挖方边坡高度 $H \leq 8m$ 的路段，采用三维网植草护坡；
- ②挖方边坡高度 $H > 8m$ 的路段，采用挡墙+三维排水柔性生态袋护坡。



图 5.2-3 石笼挡墙效果图



图 5.2-4 三维网植草护坡效果图



图 5.2-5 三维排水柔性生态护坡效果图



图 5.2-6 主动防护网效果图

5.2.2. 护岸工程

1) 工程概况

本工程巡护绿道起于莲花水电站，沿崇阳溪西南侧，途经城村斜坝、城村桥、崇阳溪大桥、兴田镇，终点至京台高速高架桥站。全长约 15.84km，其中临河段长 13.32km。

2) 设计依据

(1) 水文气象

多年平均降水量 1636mm，多年平均气温 18.3℃，平均气温年较差 20.5℃。流域年平均日照数 1680h，无霜期年平均 292 天，最长为 316 天，最短为 248 天，年平均风速 1.2m/s，相对湿度 81%。

(2) 水面线成果

经水面线推算，本工程 50 年一遇堤防堤岸水面线 168.50~158.16m（莲花水电站~京台高速高架桥站）。

(3) 规程、规范、标准及相关资料

- ① 《防洪标准》(GB50201-2014)；
- ② 《堤防工程设计规范》(GB50286-2013)；

- ③ 《城市防洪工程设计规范》(GB/T50805-2012)；
- ④ 《河道整治设计规范》(GB50707-2011)；
- ⑤ 《砌体结构设计规范》(GB50003-2011)；
- ⑥ 《水工建筑物抗震设计规范》(GB51247-2018)；
- ⑦ 《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)；
- ⑧ 《水利水电工程地质勘察规范》(GB50487-2008)；
- ⑨ 《水利水电工程等级划分及洪水标准》(SL252-2017)；
- ⑩ 《水工挡土墙设计规范》(SL379-2007)；
- ⑪ 《水工混凝土结构设计规范》(SL/T191-2008)；
- ⑫ 《水工建筑物荷载设计规范》(SL744-2016)；
- ⑬ 《堤防工程管理设计规范》(SLJ171-96)；
- ⑭ 《水利水电工程施工组织设计规范》(SL303-2017)；
- ⑮ 《中华人民共和国水土保持法》，全国人大常委会，2010 年修订；
- ⑯ 《福建省河道保护管理条例》(闽常〔2015〕35 号)
- ⑰ 《南平市市本级建溪河道岸线及河岸生态保护蓝线规划》(2018)
- ⑱ 其它现行设计标准和规范。

3) 设计思路

针对生态巡护道沿线河道护岸现状，分段分类分析，构建健康、完整、稳定的河道。工程设计的基本思路有以下几点：

- (1) 在保证河道防洪、排涝、引水等基本功能的前提下，充分考虑河流的生态功能、绿化、生态景观等功能的需要，并兼顾亲水活动安全；
- (2) 体现河道及周边区域发展的特点，注重与沿线整体风貌相协调，河道生态景观与周边景观相协调；

(3) 坚持恢复河道自然水生态系统环境，以自然修复为主，人工修复为辅，充分利用现状河道的形态、地形、水文等条件；

(4) 与经济、社会发展同步，因地制宜，节能高效，统筹前期建设与后期管护，尽可能降低前期建设成本和后期的养护费，实现河道治理的可持续性发展。

4) 设计标准

(1) 防洪标准

根据《武夷新区城市总体规划（2010-2030）》，武夷新区城区防洪标准采用 50 年一遇，远景为 100 年一遇；城区以外区域采用 10~20 年一遇，近期采用 10 年一遇，中远期采用 20 年一遇。本工程范围均位于郊区，防洪标准采用中远期 20 年一遇的标准。根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）及《堤防工程设计规范》（GB50286-2013）的规定堤防工程等级为 4 级，次要建筑物级别为 4 级，临时性建筑物级别为 5 级。

(2) 主要设计允许值

① 堤防工程安全加高

根据《堤防工程设计规范》（GB50286-2013）3.2.1 条之规定，堤防工程安全加高值应按下表选取。

表 5.2-7 堤防工程安全加高值

堤防工程级别		1	2	3	4	5
安全加高值 (m)	不允许越浪堤防	1	0.8	0.7	0.6	0.5
	允许越浪堤防	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3

本工程按 4 级堤防设防，不允许越浪，安全加高值取 0.6m。

② 土堤边坡抗滑稳定安全系数

根据《堤防工程设计规范》（GB50286-2013）3.2.3 条之规定，土堤边坡采用瑞典圆弧法或简化毕肖普法计算时，安全系数不应小于下表规定数值。

表 5.2-8 土堤边坡抗滑稳定系数

堤防工程级别		1	2	3	4	5
瑞典圆弧法	正常运用条件	1.30	1.25	1.20	1.15	1.10
	非常运用条件 I	1.20	1.15	1.10	1.05	1.05
	非常运用条件 II	1.10	1.05	1.05	1.00	1.00
简化毕肖普法	正常运用条件	1.50	1.35	1.30	1.25	1.20
	非常运用条件 I	1.30	1.25	1.20	1.15	1.10
	非常运用条件 II	1.20	1.15	1.15	1.10	1.05

本工程堤防工程级别为 4 级，采用瑞典圆弧法计算时正常运用条件取值 1.15，非常运用条件 I 取值 1.05；采用简化毕肖普法计算时正常运用条件取值 1.25，非常运用条件 I 取值 1.10。

③ 挡墙稳定安全系数

根据《堤防工程设计规范》GB50286-2013 中有关规定，本次堤防防洪墙抗滑、抗倾稳定安全系数允许值见表 5.2-9。

表 5.2-9 防洪墙稳定安全系数控制标准表

荷载组合	抗滑系数（土基）	抗倾系数
基本组合	1.20	1.55
特殊组合	1.05	1.45

土基上防洪墙基底应力最大值与最小值之比，不应大于下表 5.2-10 规定的允许值。

表 5.2-10 土基上防洪墙基底应力的最大值与最小值之比的允许值

地基土质	荷载组合	
	基本组合	特殊组合
松软	1.50	2.00
中等坚实	2.00	2.50

坚实	2.50	3.00
----	------	------

表 5.2-12 土堤边坡抗滑稳定系数

堤防工程级别		1	2	3	4	5
瑞典圆弧法	正常运用条件	1.30	1.25	1.20	1.15	1.10
	非常运用条件 I	1.20	1.15	1.10	1.05	1.05
	非常运用条件 II	1.10	1.05	1.05	1.00	1.00
简化毕肖普法	正常运用条件	1.50	1.35	1.30	1.25	1.20
	非常运用条件 I	1.30	1.25	1.20	1.15	1.10
	非常运用条件 II	1.20	1.15	1.15	1.10	1.05

本工程堤防工程级别为 4 级，采用瑞典圆弧法计算时正常运用条件取值 1.15，非常运用条件 I 取值 1.05；采用简化毕肖普法计算时正常运用条件取值 1.25，非常运用条件 I 取值 1.10。

5) 护岸工程总体布置

本次护岸建设范围起于莲花水电站，与巡护道一期衔接，终点至京台高速高架桥站，长度 13.32km。通过现场踏勘，结合本工程巡护道路线设计，将本工程巡护道沿线护岸划分为自然缓坡驳岸、防洪堤驳岸、硬质挡墙驳岸、高边坡驳岸四类，根据河道水面线计算成果，并结合现有岸线，各类驳岸的治理措施详见下表。

表 5.2-11 各类驳岸治理措施

驳岸类型	总长度 (km)	治理措施	治理长度 (km)
自然缓坡驳岸	5.36	现状岸线基本岸坡稳定，植被良好，仅对部分植被缺失、黄土裸露的段落进行修复	0.6
现状防洪堤段驳岸	3.17	现状已建堤防岸坡稳定，巡护绿道建设不对	0.0

		护岸产生影响，故保持现状	
高边坡驳岸	4.49	对新开绿道与原有土路拓宽改造段形成的沿河高边坡进行治理	2.00
硬质挡墙驳岸	0.30	对现状垮塌部分护岸进行重建	0.15



图 5.2-12 岸坡稳定的自然缓坡护岸



图 5.2-13 现状防洪堤段护岸



图 5.2-14 植被缺失、黄土裸露护岸



图 5.2-15 现状坍塌护岸

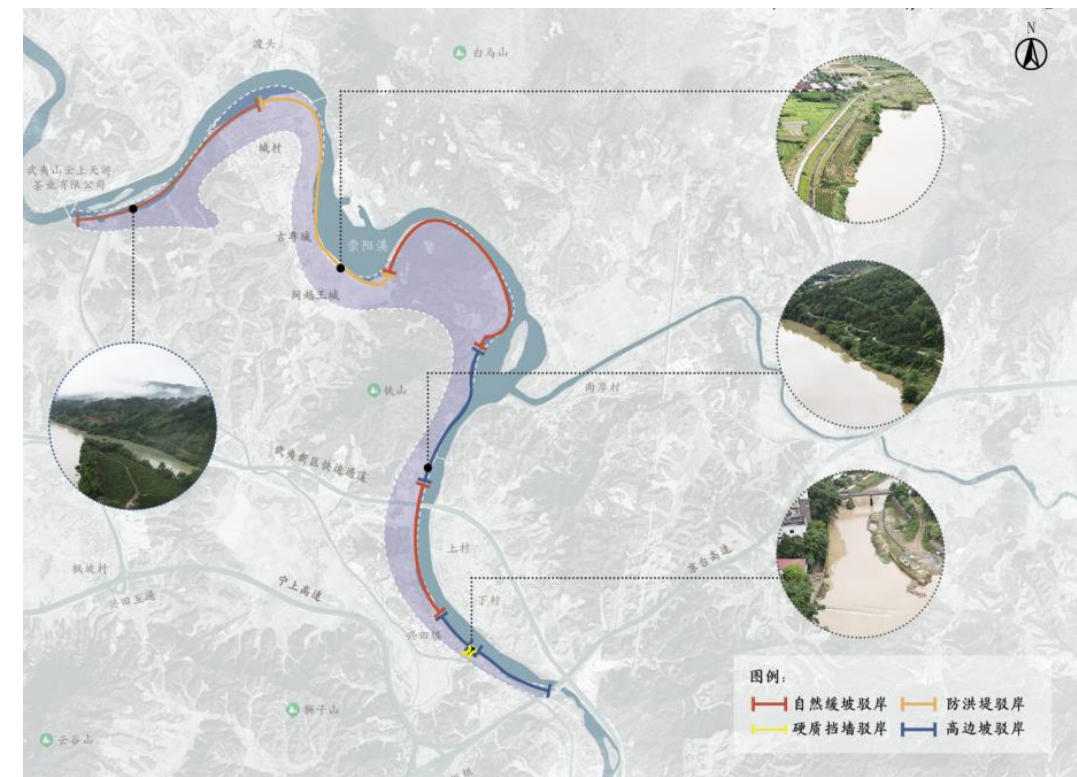


图 5.2-16 各类驳岸治理分布图

6) 岸型选择

堤岸型式一般有：斜坡式、直立式、复合式等的断面型式。

斜坡式：占地面积相对比较大，但景观绿化效果突出，亲水性好，生态效应显著，适用于工程用地宽松、生态景观要求高的河道；

直立式：占地面积小，但河道结构硬质化严重，景观效果差，适用于城区用地紧张河道；但随着生态筑堤材料的发展，目前生态挡墙也有诸多选择，如荣勋多功能生态挡墙、格宾石笼挡墙、松木桩等，可弱化直立式挡墙带来的硬质感。

复合式：通常在河道常水位以下设直立式挡墙，常水位以上设斜坡，亲水性好，占地面积较小，景观绿化效果突出，适用于城区用地受限、有景观要求的河道。

本工程护岸结构断面型式，按照因地制宜、就地取材的原则，根据所处地形、地质条件、规划用地、筑堤材料、施工条件、运用和管理要求，结合区域使用功能、周边生态环境、景观美化、工程造价等因素，经技术经济比较后综合选定。

河道断面型式的选择主要从河道的主导功能、土地利用、河岸景观与亲水性等因素来考虑。首先按照河道规模分类要求，综合考虑河道防洪、排涝等功能，以满足河道在洪水期和常水位等条件下的使用；其次应该按照地域分类要求，满足人居环境对河道景观、亲水生态、安全等要求。

经分析比较，本项目护岸采用斜坡式和复式断面的护岸形式。

7) 护岸材料选择

目前常用的护坡主要有干砌浆砌块石护坡、现浇混凝土护坡、生物基质混凝土护坡、铰接式砼块护坡、格宾石笼护坡、生态袋护坡等形式。块石护坡、混凝土等传统护坡属于刚性护坡，适应地基沉降能力较差，且需大量使用石材等建材，完全隔离了河道和河岸之间的水体交换，无绿化效果，不满足生态、环保及绿化要求；格宾石笼护坡、铰接式砼块护坡、生态砼护坡等护坡形式属于半柔性护坡，可有效适应地基沉降，且有一定的空隙可实现河道和岸坡之间进行的水体交换，护岸结构的孔隙或间隙内能够生长植物，景观和绿化效果也比较好，因此在生态河道的建设中应用广泛。近年来还出现了三维水土保护毯、生态袋护坡等柔性护坡结构，这种结构可与岸坡土体形成有机整体，促进植物生长，有效防止雨淋冲刷，生态效果及景观效果均较好，因此逐渐目前逐渐得到推广应用。

(1) 生物基质混凝土护坡

生物基质混凝土护坡以水泥、单粒级碎石、掺合料等为原料，制备出满足 25%~30%孔隙率和强度要求的无砂大孔隙砼；在用复合改性营养材料进行处理后，在面层种植植物，植物在砼孔隙内发芽和生长。生态砼厚度为 180mm，强度等级为 C15。该类型护坡表面可植草绿化，兼具抗冲能力强，景观效果好的特点。



图 5.2-17 生物基质混凝土护坡

(2) 连锁型预制砼块护坡

铰接式砼块护坡是由能够相互铰接的预制砼块相互铰接成的护坡结构。该类型护坡外型整齐统一，砼块之间相互铰接成坚固的整体，这一体系抗击风浪及水流冲刷能力较强。但该型护坡适应地基沉降能力稍差，局部破坏易导致整体破坏，存在一定的安全稳定风险。且绿化效果不好，无法适应大量滨水植物生长的要求，生态景观效果偏差。



图 5.2-18 连锁型预制砼块护坡

(3) 格宾石笼护坡

格宾石笼护坡是将低碳钢丝经机器编制而成的双绞合六边形金属网格组合的工程网片，并在网片中填石构成的护坡结构。该类型护坡整体性好，可有效适应地基变形，抗冲刷能力较强，结构安全稳定。石笼钢丝通过特殊的防网处理，强度高，耐腐蚀性强，结构使用寿命长。石块间隙内可长草，有效改善护岸绿化效果。配合新颖的金属网格及石块元素，大气现代，景观效果良好。不过网箱容易钩挂垃圾，不易清理，植物生长成型速度较慢是其缺点。



图 5.2-19 格宾石笼护坡

(4) 生态袋生态边坡

生态袋生态护坡是通过生态袋三维排水联结扣把抗紫外线生态袋紧密联结，形成三角复合内摩擦紧锁的柔性护坡结构。该护坡有生态、环保、节能等特点。这种护坡结构对岸坡的坡度适应性能力较强，可用于较陡的边坡防护，绿化效果好，生态景观良好。但该型护坡施工维护期景观效果稍差，且工程投资偏高。



图 5.2-20 生态袋生态边坡

(5) 三维水土保持毯护坡

三维水土保持毯护坡是一种新型柔性生态护坡结构。它由一种高强度的聚酰胺单丝纤维材料缠绕编织而成，具有强度高（不低于 2.0KN/m）耐老化等优点，使用寿命不低于 50 年。三维水土保持毯铺设在土坡上，并通过一定间距布置的钢钉与土坡完全贴合，确保土体稳定。保护毯表面覆土，并在上部种植绿化植物，植物生长完全后根系会和保护毯缠绕在一起，最终裹夹土体形成一层稳固的三维生态加筋体系，并达到较强的抗冲刷效果。三维水土保持毯还具有保温、保湿、促进植物生长等优点。该护坡型式最大限度保持并加强了护坡的生态体系，具有抗雨淋冲刷，避免水土流失的作用。



图 5.2-21 三维水土保持毯护坡

表 5.2-22 护岸材料比选表

护岸材料	造价低	施工速度快	有利于水体交换	有利于植物持续生长	抗冲刷性能好	适用于较陡边坡
生物基质混凝土护坡			√		√	
连锁型预制砼块护坡	√	√	√		√	
格宾石笼护坡		√	√	√	√	√
生态袋生态边坡	√			√	√	√
水土保持毯护坡	√	√	√	√	√	

本项目对生态修复效果要求较高，推荐采用水土保持毯护坡。

8) 护岸结构设计

(1) 堤顶高程

堤顶超高由下式计算：

$$Y=R+e+A$$

式中：Y—堤顶超高，m；

R—设计波浪爬高，m；

e—设计风壅增水高度，m；

A—安全加高，综合考虑 2 级河堤不允许越浪，确定 A=0.8m；

因 $1.5 < m < 5.0$ ，故设计波浪爬高采用《堤防工程设计规范》公式：

$$R_p = \frac{K_\Delta K_V K_P}{\sqrt{1+m^2}} \sqrt{HL}$$

式中：

R_p —累积频率为 P 的波浪爬高 (m)；

K_Δ —斜坡的糙率及渗透性系数， $K_\Delta=0.85$ ；

K_V —经验系数，根据风速 V(m/s)、堤前水深 d(m)、重力加速度 g(m/s²)组成的无量纲确

定；

K_P —爬高累积频率换算系数，对允许越浪的堤防，爬高累积频率宜取 13%；

m—斜坡坡率；

\bar{H} —堤前波浪的平均波高，m；

L—堤前波浪的波长 (m)；

风浪要素可按下列公式计算确定：

$$\frac{g\bar{H}}{V^2} = 0.13 \text{th} \left[0.7 \left(\frac{gd}{V^2} \right)^{0.7} \right] \text{th} \left\{ \frac{0.0018 \left(\frac{gF}{V^2} \right)^{0.45}}{0.13 \text{th} \left[0.7 \left(\frac{gd}{V^2} \right)^{0.7} \right]} \right\}$$

$$\frac{g\bar{T}}{V} = 13.9 \left(\frac{g\bar{H}}{V^2} \right)^{0.5}$$

$$e = \frac{KV^2F}{2gd} \cos \beta$$

式中：

\bar{H} —平均波高，m；

\bar{T} —平均波周期, s;

V—计算风速(汛期最大风速的1.5倍);

F—风区长度, 取200m;

d—水域的平均水深, 取7.5m;

g—重力加速度, 9.81m/s^2 ;

e—计算点的风壅水面高度, m;

K—综合摩阻系数, $K=3.6 \times 10^{-6}$;

V—计算风速, 取16m/s;

β —风向与垂直于堤轴线的法线夹角, 最不利情况下 $\beta=0^\circ$ 。

本次设计河段波浪爬高、风壅增高、安全加高及设计堤顶高程见下表。

表 5.2-23 各段设计堤防高程计算表

桩号	波浪爬高 R	风壅高度 e	安全加高 A	堤顶超高 Y	设计水位	设计堤顶高程
	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
CYX097	0.13	0.01	0.6	0.74	156.93	157.67
CYX098	0.13	0.01	0.6	0.74	157.13	157.87
CYX099	0.14	0.01	0.6	0.75	157.13	157.88
CYX100	0.14	0.01	0.6	0.75	157.41	158.16
CYX101	0.14	0.01	0.6	0.75	157.64	158.39
CYX102	0.13	0.01	0.6	0.74	158.04	158.78
CYX103	0.13	0.01	0.6	0.74	158.36	159.1
CYX104	0.13	0.01	0.6	0.74	158.49	159.23
CYX105	0.12	0.01	0.6	0.73	158.49	159.22
CYX106	0.13	0.01	0.6	0.74	159.26	160
CYX107	0.13	0.01	0.6	0.74	160.12	160.86
CYX108	0.13	0.01	0.6	0.74	160.31	161.05
CYX109	0.13	0.01	0.6	0.74	160.53	161.27
CYX110	0.13	0.01	0.6	0.74	160.65	161.39
CYX111	0.13	0.01	0.6	0.74	161.33	162.07
CYX112	0.13	0.01	0.6	0.74	161.96	162.7

CYX113	0.13	0.01	0.6	0.74	162.57	163.31
CYX114	0.13	0.01	0.6	0.74	163.26	164
CYX115	0.13	0.01	0.6	0.74	163.71	164.45
CYX116	0.13	0.01	0.6	0.74	163.83	164.57
CYX117	0.13	0.01	0.6	0.74	163.87	164.61
CYX118	0.13	0.01	0.6	0.74	164.04	164.78
CYX119	0.13	0.01	0.6	0.74	164.16	164.9
CYX120	0.13	0.01	0.6	0.74	164.27	165.01
CYX121	0.13	0.01	0.6	0.74	164.27	165.01
CYX122	0.13	0.01	0.6	0.74	164.61	165.35
CYX123	0.13	0.01	0.6	0.74	165.22	165.96
CYX124	0.13	0.01	0.6	0.74	165.34	166.08
CYX125	0.13	0.01	0.6	0.74	165.56	166.3
CYX126	0.13	0.01	0.6	0.74	166.02	166.76
CYX127	0.13	0.01	0.6	0.74	166.2	166.94
CYX128	0.13	0.01	0.6	0.74	166.69	167.43
CYX129	0.13	0.01	0.6	0.74	166.99	167.73
CYX130	0.13	0.01	0.6	0.74	167.43	168.17

(2) 护岸结构布置

① 高边坡驳岸段

采用复合式土堤断面, 堤顶结合滨水步道设计, 迎水坡坡度不小于1:1.5, 结合景观绿化营造生态护坡, 挡墙顶至10年一遇水位以下采用水土保持毯护坡, 堤脚为C20埋石砼挡墙, 埋石率为20%, 墙顶宽0.8m, 内侧坡为1:0.4, 迎水面坡比为1:0.15, 挡墙底座厚860mm, 墙后及护坡后回填土并夯实, 堤脚开挖采用粘性土回填, 基础为天然地基。

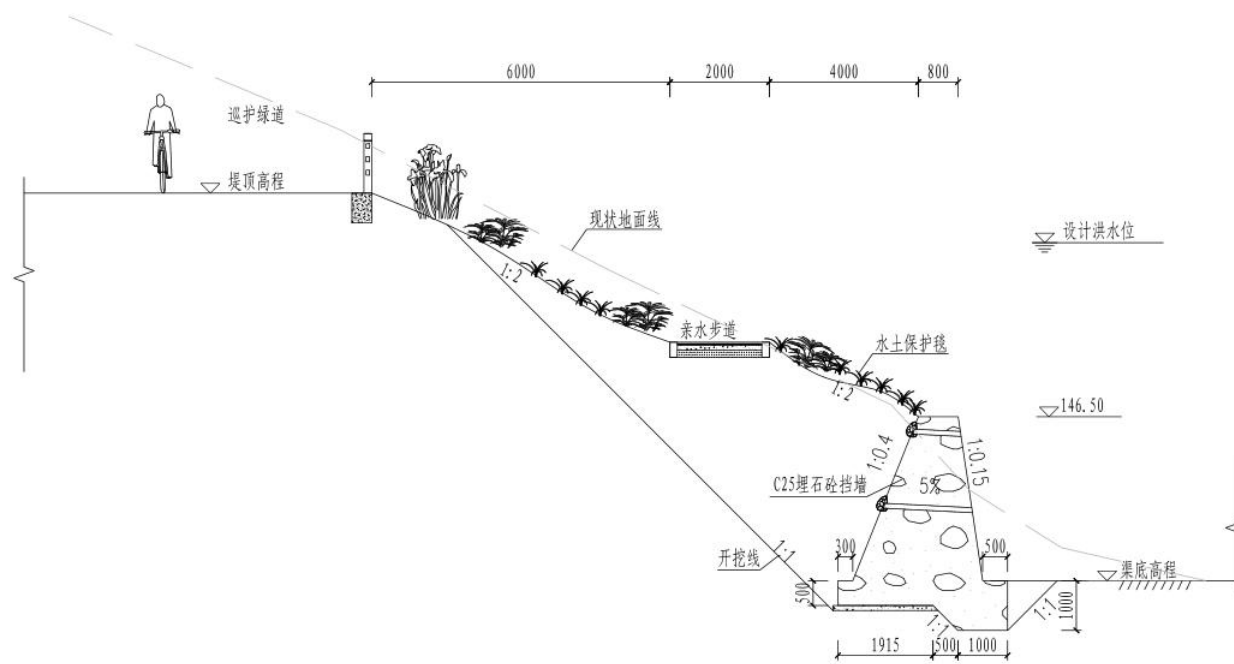


图 5.2-24 高边坡护岸典型断面图

② 硬质挡墙段

对现状垮塌护岸进行重建，考虑与现状挡墙协调衔接，新建挡墙拟采用浆砌块石挡墙，堤顶布置巡护绿道，并结合景观绿化，墙顶宽 0.8m，内侧坡为 1:0.3，迎水面坡比为 1:0.1，挡墙底座厚 800mm，墙后回填土并夯实，墙脚采用块石护脚。

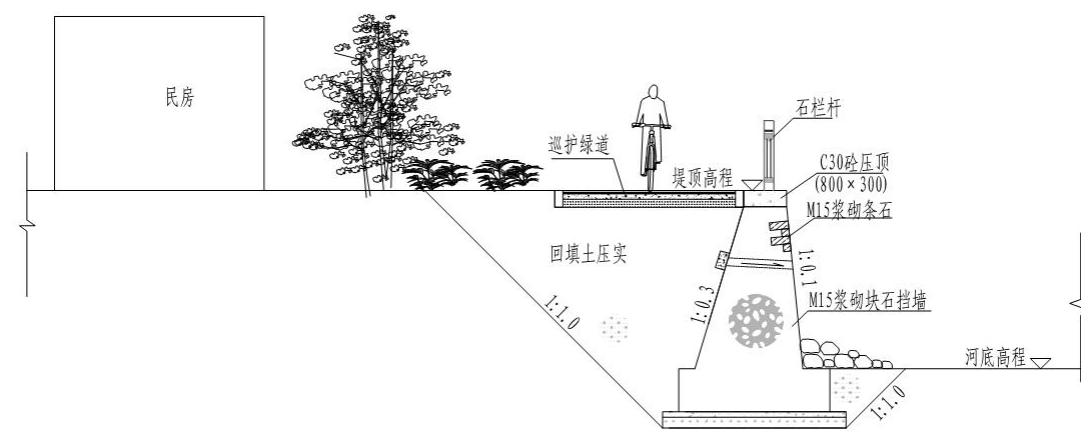


图 5.2-25 硬质挡墙段典型断面图

③ 挡墙稳定计算

a. 计算公式

按《堤防工程设计规范》(GB50286-2013)规定，本次挡墙属 4 级建筑物，不考虑地震力影响，计算软件采用北京理正岩土系列软件 7.0 版。

挡土墙基底应力计算：

$$P_{\min}^{\max} = \frac{\sum G}{A} \pm \frac{\sum M}{W}$$

式中：

P_{\min}^{\max} ——基底应力的最大值或最小值 (kPa)；

$\sum G$ ——作用于基底的垂直荷载 (kN)；

A ——基底面的面积 (m²)；

$\sum M$ ——荷载对底板形心轴的力矩 (kN·m)；

W ——底板的截面系数 (m³)；

抗滑稳定按下式计算：

$$K_c = \frac{f \sum W}{\sum P}$$

式中：

K_c ——抗滑稳定安全系数；

f ——挡墙基底面与地基之间的摩擦系数，可由实验或者根据类似地基的工程经验确定；

$\sum W$ ——作用在挡墙基础底面上的全部竖向荷载（包括基础底面上的扬压力在内，kN）；

$\sum P$ ——作用在闸室基础底面上的全部水平荷载 (kN)；

W ——底板的截面系数 (m³)；

抗倾覆稳定计算：

$$K_0 = \frac{\sum M_v}{\sum M_H}$$

式中：

K₀ ——抗倾覆稳定安全系数；

$\sum M_v$ ——抗倾覆力矩 (kN)；

$\sum M_H$ ——倾覆力矩 (kN)。

b. 计算工况

- 工况一：设计洪水位 P=5%挡墙的稳定性的；
- 工况二：设计洪水位骤降挡墙的稳定性的，前后水头差 1m；
- 工况三：施工期挡墙的稳定性的。

c. 稳定计算成果

采用北京理正岩土系列软件 7.0 版计算分析，计算结果如下表。

表 5.2-26 各种工况防洪墙稳定安全系数

断面桩号	计算工况	抗滑稳定系数 (K _c)	抗倾覆系数 (K _o)	基底应力			备注
				σ _{max} (kPa)	σ _{min} (kPa)	η = σ _{max} /σ _{min}	
高边坡驳岸段	工况 1	3.60	1.79	89.75	45.65	1.97	2.5
	工况 2	2.54	1.69	103.26	56.67	1.82	2.5
	工况 3	1.28	1.54	110.34	73.24	1.51	3.0
硬质挡墙段	工况 1	10.22	1.99	69.78	35.45	1.97	2.5
	工况 2	3.53	1.85	73.26	36.57	2.00	2.5
	工况 3	3.35	1.82	80.34	73.24	1.10	3.0

d. 稳定计算成果分析

由上述计算结果可知，在各种工况下，挡墙的抗滑稳定安全系数和抗倾覆稳定安全系数均大于规范规定值，稳定满足要求。

5.3. 工程方案（桥梁工程-人行桥）

5.3.1. 总体设计

本项目新建桥梁工程 1 座，桥梁长度约 320m，宽度为 3m 跨境 18m，为防汛通道支路上的人行观景桥梁。结合本项目的功能、特点，确立“以人为本、功能为主、自然和谐、美观协调”的设计理念。



图 5.3-1 架桥段位置图

1) 总体设计原则

桥梁工程是本项目的重要设计内容，桥梁设计在遵循技术先进、安全可靠、耐久适用和经济合理的建设方针前提下，主要设计原则确定如下：

- (1) 通过对结构功能、使用要求的分析，并结合现有慢行交通等客观条件因素，选择既有特色又经济可行的结构形式。
- (2) 桥梁上部结构、墩柱立面造型进行优化设计，重点考虑桥梁结构与周边建筑景观，人工构筑物和城市自然环境的协调性。桥梁结构要考虑人文景观特点，打造具有武夷山特色建筑，做到建筑结构与人文景观的和谐统一。
- (3) 下部结构的墩柱布置和桥梁使用要求及环境景观相适应。在重要节点位置，桥梁跨径适当放大，减少墩柱；墩柱处理力求简洁、有序，使桥下有较大的视觉通透感。
- (4) 新建结构与环境、地面地下已有或规划建筑物、管线相互协调，减少对现状构筑物的不利影响。结构设计考虑施工的便捷性，减少施工期间对现有交通、环境的影响。

(5) 重视附属设施的设计和相关产品应用，以满足运营阶段结构使用平顺、舒适、安全的要求，降低运营、养护费用。

2) 主要设计技术指标

(1) 技术标准

a. 荷载设计标准:

设计荷载: 5.0kPa;

栏杆水平推力: 2.5kN/m, 竖向荷载: 1.2kN/m; 二者不同时作用。

基本风压: 百年一遇基本风速 $V=46.7\text{m/s}$;

b. 设计安全等级: 一级; 环境类别: III 类近海或海洋氯化物环境;

c. 设计基准期: 100 年;

设计使用年限: 100年。

d. 桥下净空高度: 机动车道净空 $\geq 5.0\text{m}$; 桥上净空高度: $\geq 2.5\text{m}$;

e. 抗震设防烈度为 7 度, 地震动峰值加速度为 0.15g, 设计地震分组为第二组, 设计特征周期为 0.40s, 桥梁设防措施等级为 7 度, 桥梁抗震设防类别丁类;

f. 自振频率: 上部结构竖向自振频率 $\geq 3\text{Hz}$; 上部结构横向自振频率 $\geq 1.2\text{Hz}$; 自振频率小于 3Hz 的建议通过专题研究, 参考《人行天桥与人行地道技术规范》(征求意见稿), 采用设置阻尼器将人行舒适度评价等级达到 CL1 级。

3) 桥梁结构选型

(1) 结构材料选择

根据主要建设材料的不同, 桥梁可采用钢结构、混凝土结构以及钢-混凝土组合结构等结构形式。钢材相对于混凝土具有强度-密度比大, 跨越能力强, 结构高度低, 建设时期交通影响小等特点, 故采用钢材的桥梁结构具有较好的适应性。但是钢结构造价相对昂贵, 后期养护成本较混凝土结构高。混凝土结构施工工艺成熟, 造价低, 对于复杂平面线形, 其现浇适用性强。但混凝土结构相对于钢结构较为笨重, 施工期环境影响较大, 也不利于设计特殊的桥梁结构形式。

本项目线路长, 桥梁段基本位于山林地带, 地形条件复杂, 线路高差大, 施工材料运输困难, 施工难度大; 山林区域环保是重要考虑方面, 要求施工过程中尽可能减少环境影响。

综合考虑使用和建设要求, 为尽量减少对现状环境的影响, 需要选用具有施工容易、安装简单方便、不需要重型起吊设备的梁型。考虑钢结构可在工厂预制、现场节段拼接, 现场施工时间短, 支架搭设少, 跨越能力强, 运输方便等优点, 本次标准段上部材料选定采用钢结构方案。

节点桥梁根据功能要求、地理位置、地形特点, 拟采用不同的结构形式, 主梁及桥墩均采用钢结构, 桩基采用混凝土结构。

(2) 主梁结构选择

本项目主要为桥梁结构, 且多数为标准段, 为了保证施工方便快捷和施工质量, 主梁考虑采用钢结构标准化预制, 现场拼装的主梁结构。标准段采用主箱+桥面支撑架体系, 增加桥梁通透性, 方便安装和模数化工厂预制。

(3) 跨径选择

桥梁跨径选用主要考虑下列因素:

- 1) 考虑施工难易;
- 2) 考虑山坡地形变化;
- 3) 避开难以改造的地下构造物或管线;
- 4) 立面布置布跨比例均衡;
- 5) 选用经济跨径, 综合考虑下部结构造价。

基于上述原则, 为减少桥梁预制件数量与种类, 桥梁标准跨径综合考虑施工及运输因素, 标准跨径采用 18m。

4) 标准段桥型方案设计

(1) 上部结构

本次设计桥梁基本位于村庄及山林地带, 桥面铺装采用户外竹木复合材料或热镀锌钢格栅铺装, 增加阳光雨水通透性, 方便排水并减少后期运营维护成本。标准段桥面全宽 3m, 净宽 2.59m, 两侧栏杆带宽 0.41m。

(2) 推荐方案

采用梯形闭合主箱+支撑架体系，净宽 2.59m 段，梁高 0.7m，桥梁全宽：0.41m（栏杆）+2.8m（步道）+0.41m（栏杆）=3.61m，桥面采用户外竹木复合材料或热镀锌钢格栅铺装。

断面设计

桥梁上部结构采用梯形闭合主箱+支撑架体系，标准跨径 14m，梁高 0.8m。桥面净宽 2.59m，梁高 0.8m，桥宽：0.41m（栏杆）+2.59m（人行道）+0.41m（栏杆）=3.00m，桥面铺装采用户外竹木复合材料或热镀锌钢格栅铺装。

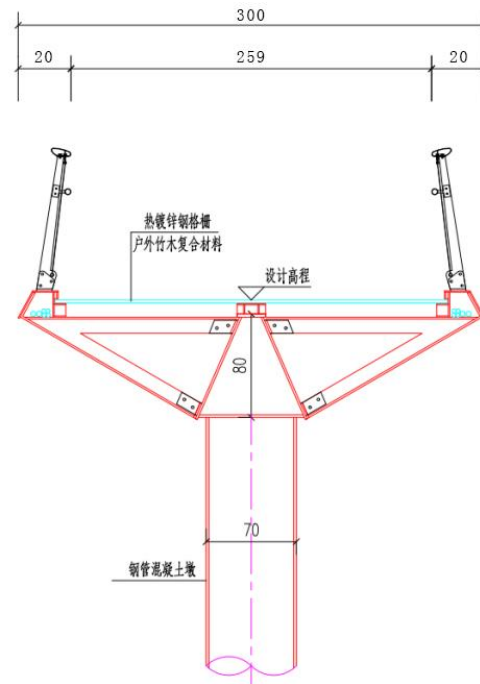


图 5.3-2 桥梁断面

(3) 比较方案一

采用六边形闭合主箱+支撑架体系，净宽 2.8m 段，梁高 0.7m，桥梁全宽：0.41m（栏杆）+2.8m（步道）+0.41m（栏杆）=3.62m，桥面采用树脂聚合物材料。

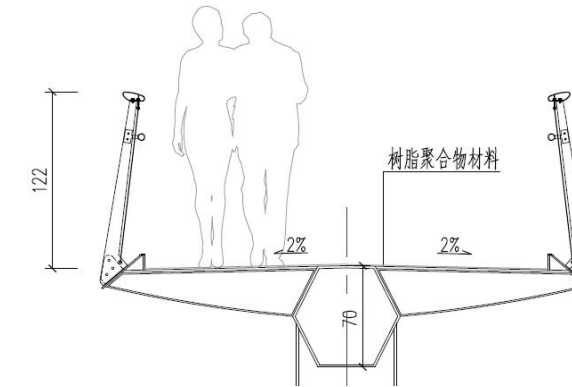


图 5.3-3 桥梁标准横断面（比较方案一）

(4) 比较方案二

采用闭合钢箱梁，净宽 2.8m 段，梁高 0.7m，桥梁全宽：0.41m（栏杆）+2.8m（步道）+0.41m（栏杆）=3.62m，桥面采用树脂聚合物材料。

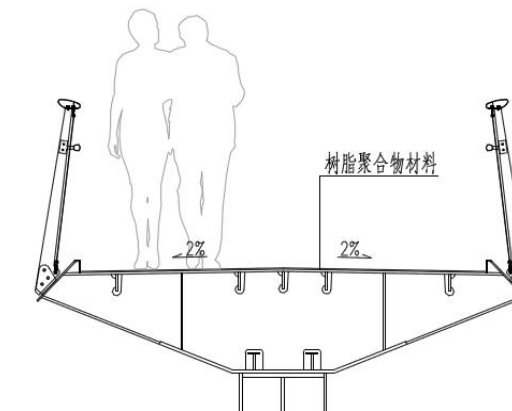


图 5.3-4 桥梁标准横断面（比较方案二）

方案	优点	缺点
推荐方案	1、外形新颖美观，结构自重轻，构件小且易于林中运输及安装； 2、采用螺栓或焊接连接，施工速度快，用钢量最省； 3、采用梯形闭合主梁刚度大，稳定性较好；	构件数量多，精度要求较高
比较方案一	构件数量少，景观效果好、质量可控	焊缝较多，用钢量较大、制作成本较高，施工速度慢；采用六边形闭合主梁刚度较小；

比较方案二	构件数量少，主梁刚度大；效果、质量可控	焊缝较多、用钢量大、制作成本高，施工速度慢
-------	---------------------	-----------------------

本次设计推荐方案断面结构安全可靠，施工技术可靠。考虑到本项目桥梁基本位于村庄、山林区，桥梁施工需要考虑防火要求，结合方案设计意见，本次方案推荐采用梯形闭合主箱+支撑架体系（螺栓连接）作为本项目标准段结构形式。

过水桥段标准段采用钢箱梁断面，跨越能力大，能够更好的适应不同地形。

另本次主线设置供行人休息的加宽平台，设置间距不大于 400m，具体设置可根据现场实际地形情况调整。考虑到设置座椅以及留有行人行走空间的需要，加宽段比主线标准段宽 2m。



图 5.4-1 广场铺砖意向图

5.4. 设备方案（市政工程）

5.4.1. 广场设计

本项目广场为防汛通道沿线空地和景观节点的集散广场、活动广场、小广场等场地空间。功能满足游人集散、休闲、娱乐、交际、学习、锻炼等需求的户外公共场所。

设计策略：

- 1) 充分结合场地的地形条件来确定小广场的空间形态、空间的围合、尺度和比例。
- 2) 设计需因地制宜、就地取材，风格应不失地域特色，要采用本地区的工艺、色彩、造型，充分体现当地的文化特征。
- 3) 尺度适宜，体量得当，设计时从体量到节点的细部设计，都要符合周边居民及游客的行为习惯。
- 4) 注重历史文脉，增加现代化气息。要挖掘历史和传统文化的内涵，传承当地的文化遗产，结合现代材料，使之具有时代感。

材料选择：防汛通道沿线广场处于乡村及山林地带，材料选择上因采用当地的常用的生态自然材料，材料性能上需考虑耐久性。

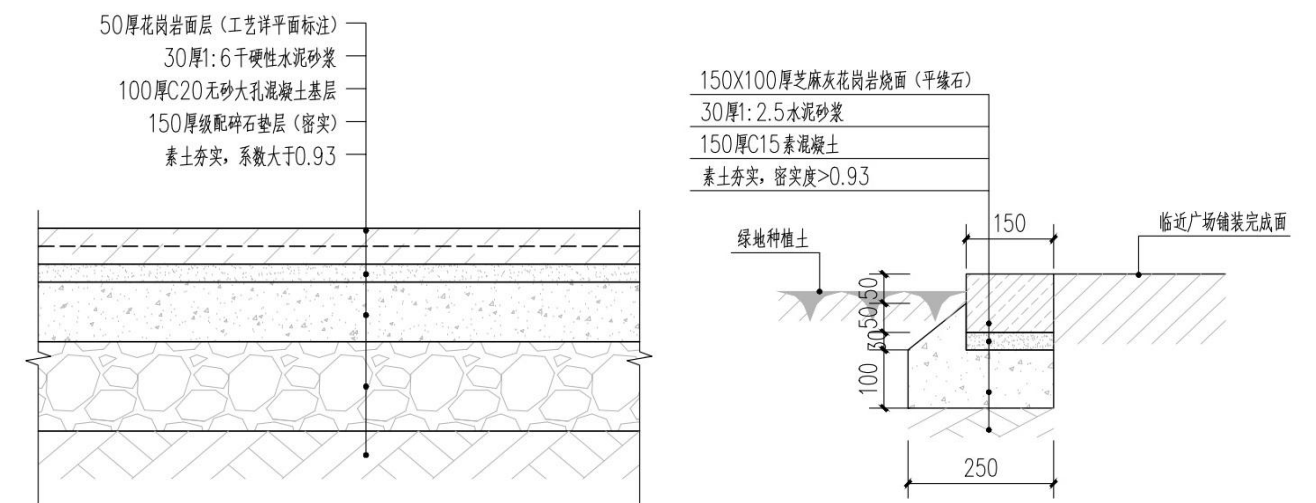


图 5.4-2 广场铺砖剖面做法详图

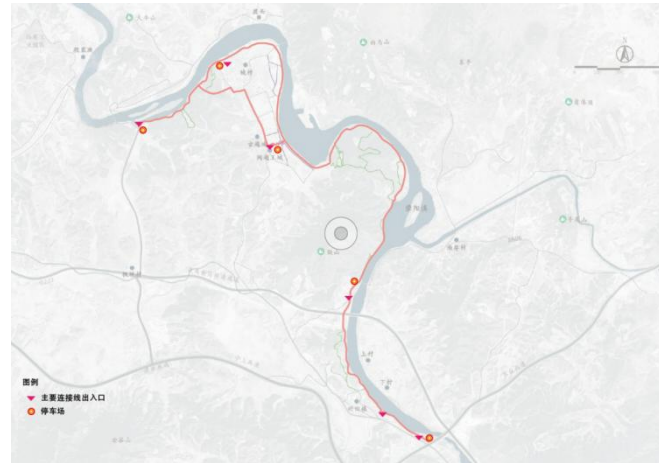
5.2-3 广场收边平缘石做法详图

5.4.2. 停车场设计

项目在有空间条件的连接线出入口附近布置生态停车场，满足游客停车需求，同时也在可通车的连接线出入口设置阻车措施防止车辆进入绿道。

生态停车场其实是一种高绿化和高承载的停车场。停车场的特点主要是高绿化、高承载、透水性能好、草的成活率高、提高绿地面积。最新的生态停车场是一种具备环保、低碳功能的

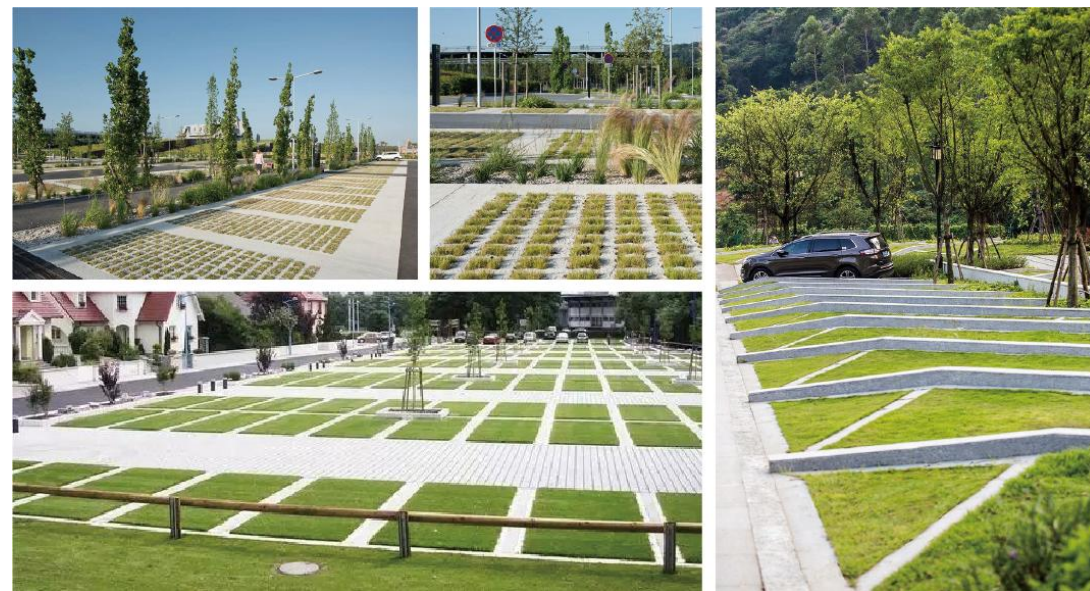
停车场，它除了具有高绿化、高承载的特点外，使用寿命也较传统的生态停车场长。生态停车场国际上的标准是绿化面积大于混凝土的面积，达到高绿化的效果，同时具有超强的透水性能，保持地面的干爽。



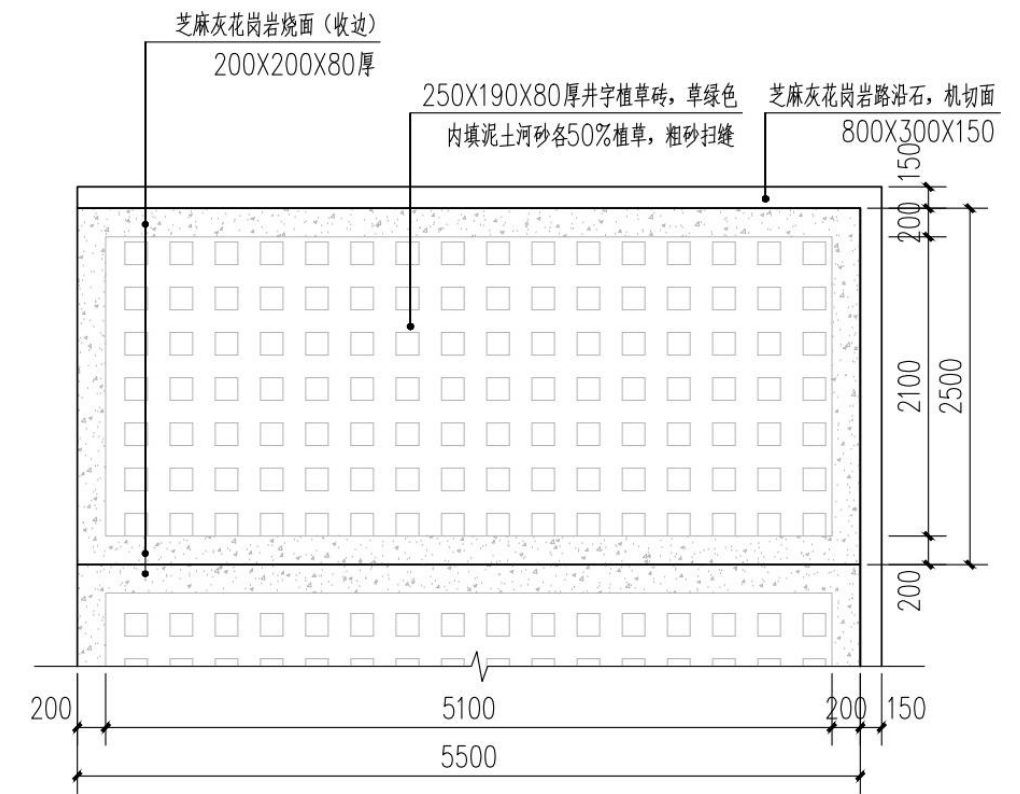
5.4-4 停车场布置图



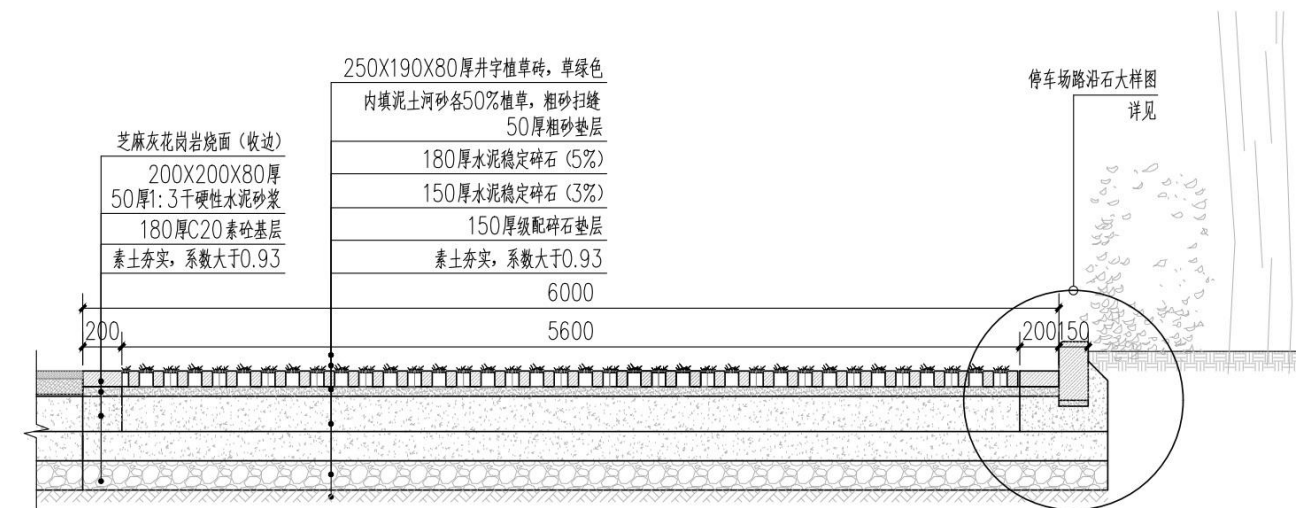
5.4-5 车档意向图



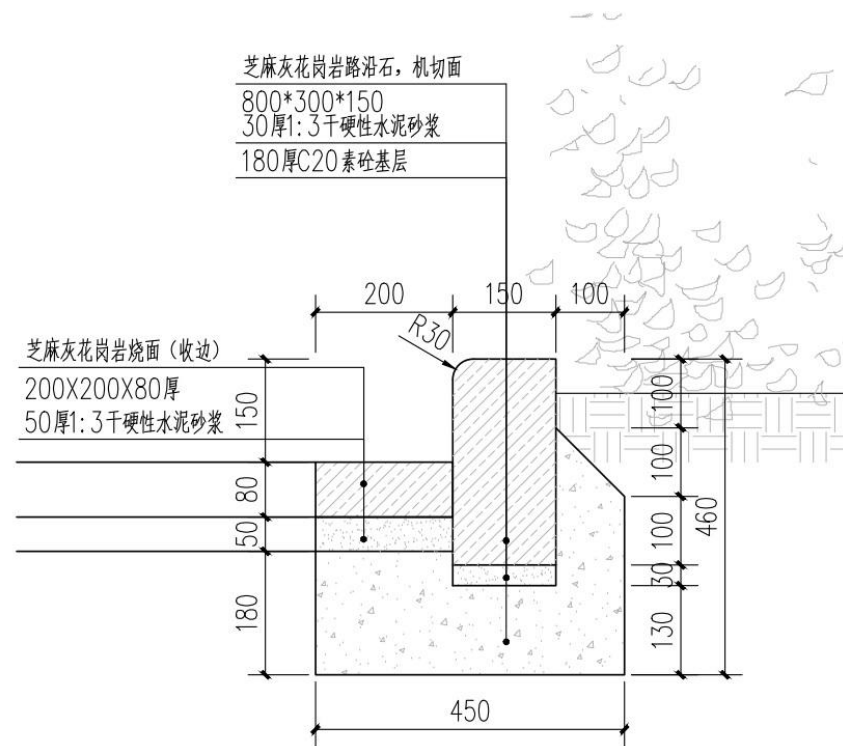
5.4-6 停车场意向图



5.4-7 停车场平面做法详图



5.4-8 停车场剖面做法详图



5.4-9 停车场路沿石做法详图

5.4.3. 照明设计

1) 景观灯的布置及景观效果

室外环境夜间照明以营造恬静、舒适的夜景氛围为准则：

- ① 庭院灯安装于园路边，布置间距 15 米，平均照度 14.8lx（ $E_{av}=24 \times 2 \times 110 \times 0.4 \times 0.7 \div 15 \div 7$ ）。
- ② 洗墙灯、灯带主要布置于景墙处，连续布置，将景墙点亮。
- ③ 24W LED 投光灯（48W 萤火虫灯）主要分布于主景树处，夜晚向上投射将主景树打亮。
- ④ 8W 草坪灯主要布置于园路处，布置间距 10 米，将园路照亮。
- ⑤ 水纹灯主要布置于景石边，每根杆各设置一盏，灯具斜向下对准景石，变幻的水纹色彩营造出一种浪漫的氛围。

- ⑥ 灯具样式应由甲方进行确认后方可订购。
 - ⑦ 灯具的效率不低于 80%，灯具寿命不应低于 50000h。
 - ⑧ LED 道路照明灯具性能还应符合下列规定：
 - ⑨ 灯具的温升和光学性能应符合现行国家标准《灯具第 1 部分：一般要求与试验》GB 7000.1 的规定，并应具备省级及以上灯具检测资质的机构出具的合格报告。
 - ⑩ 灯的额定功率分类应符合现行国家标准《道路照明用 LED 灯性能要求》GB/T 24907 的规定。
 - ⑪ 灯在额定电压和额定功率下工作时，其实际消耗的功率与额定功率之差不应大于 10%，功率因数实测值不应低于制造商标准值的 0.05。
 - ⑫ 灯的安全性能应符合现行国家标准《普通照明用 LED 模块安全要求》GB 24819 的要求，防护等级应达到 IP65。
 - ⑬ 灯的无线电骚扰特性、输入电流谐波和电磁兼容要求属国家强制标准，应符合现行国家标准《电气照明和类似设备的无线电骚扰特性的限值和测量方法》GB 17743、《电磁兼容限值 谐波电流发射限值（设备每相输入电流 $\leq 16A$ ）》GB 17625.1、《一般照明用设备电磁兼容抗扰度要求》GB/T 18595 的规定。
 - ⑭ 光通维持率在燃点 3000h 时不应低于 96%，在燃点 6000h 时不应低于 92%，同一批次的光源色温应一致。应符合现行国家标准《LED 城市道路照明应用技术要求》GB/T31832-2015。
 - ⑮ 灯的光度分布应符合现行行业标准《城市道路照明设计标准》CJJ45 规定的道路照明标准值的要求，供应商应完整提供灯的光学数据等计算资料。
 - ⑯ 宜采用分体式道路照明用 LED 灯具，对于分体式 LED 灯中可替换的 LED 部件或模块光源，应符合现行国家标准《普通照明用 LED 模块性能要求》GB/T 24823 和《普通照明用 LED 模块安全要求》GB 24819 的规定。
- #### 2) 灯具及安装要求：
- ① 应安装牢固，方便检修，美观大方。
 - ② 配电箱安装方式参照图集《常用低压配电设备安装》04D702-1；灯具安装方式参照图

集《特殊灯具安装》03D702-3。所有室外照明灯具防护等级均为 IP65 以上。

③ 电缆应在庭院灯基座上做接头，禁止在电缆手孔井内做电缆接头。

3) 防雷接地系统:

① 接地采用 TN-S 系统接地方式。所有配电箱、开关电源箱外壳或底座，灯具及所有外露导体，配电装置的金属构架，电缆的金属套管，接线盒等均与 PE 线可靠连接。采用 $\phi 25$ 热镀锌圆钢做接地极，单根接地极长度为 2.5m。在施工中 PE 线不得混接，且 PE 线不得兼做它用；每个开关电源箱、配电箱处均做一组重复接地，接地网电阻小于等于 4Ω 。

② 箱式变压器、配电箱、开关电源箱可开启的门应与接地金属框架可靠连接，采用的裸铜软线截面为 6mm^2 。

③ 采用接线组别为 D, yn11 的三相箱式变压器，变压器中性点直接接地。变压器金属外壳、金属护栏等其它金属件都应可靠接地，与接地干线可靠连接。在变压器处设置接地网，接地电阻： $R \leq 4\Omega$ 。接地网由 -60×6 热镀锌扁钢作接地母线，埋深 -1.1m 。接地极用热镀锌圆钢 $\phi 25\text{mm} \times 2500\text{mm}$ ；接地极间距 5m。

④ 变压器低压侧出线处设置浪涌保护器。



图 5.4-11 照明设计意向图

5.4.4. 生态排水沟设计

1) 依据 2014 年 10 月，住房和城乡建设部发布《海绵城市建设技术指南》（试行），标志着以低影响开发、雨水系统规划等生态友好型的建设方式，将成为城市今后发展的重要方向。习近平总书记在中央城镇化工作会议提出，在提升城市排水系统时要优先考虑把有限的雨水留下来，优先考虑更多的利用自然力量排水。

2) 崇阳溪的生态巡护绿道的边沟和排水沟大量的圯工结构破坏了当地的地表径流形式和自然生态，且其视觉美感较差，针对边沟现状进行以下几点绿化提升，较好的解决这问题。

- a. 坚持低影响，在安全距离内优化原有道路边沟；
- b. 进行实际勘察针对不同路段情况设计实际可行的生态边沟；
- c. 结合生态边沟中富道。

路边侧效果。

3) 生态边沟是一种线性的较浅的植被（草）渠道兼有贮存和输送集中径流的功能。可以根据要求设计成渗远的，它能减缓流速。使大量沉积物在其中沉淀，可有效去除径流污染，路边的浅沟可替代传统的管道进行径流收集和输送。道路排水边沟下层基础铺设砾石层。



图 5.4-10 照明设计意向图

减缓快排利于雨水下渗，种植少量植物作为雨水存续空间，宜 2 天内通过下沉和蒸发排空，消纳自身径流利用时间换空间。

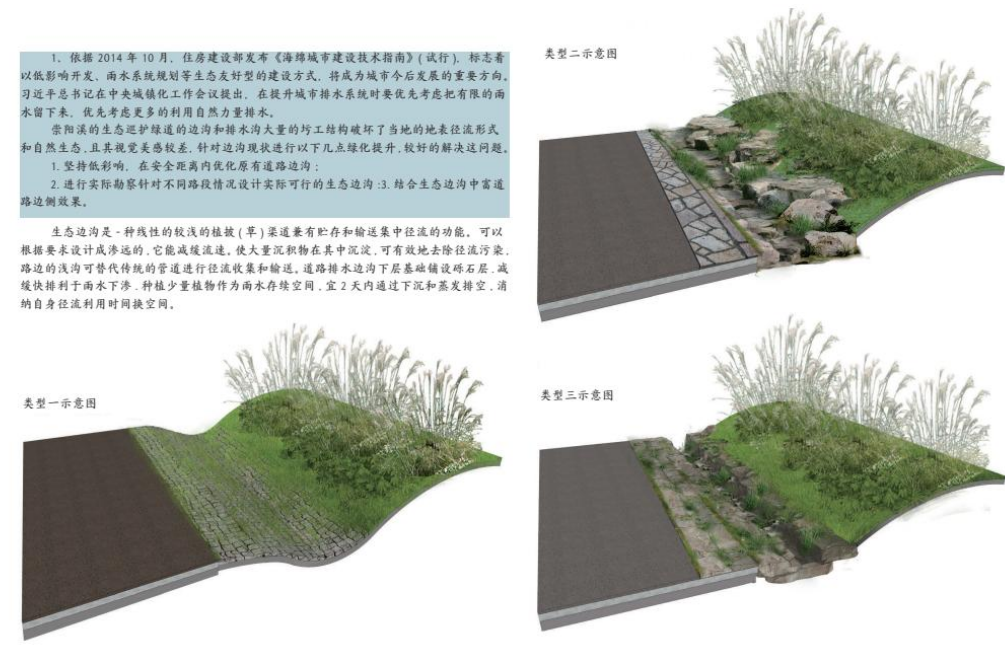


图 5.4-12 排水沟示意图

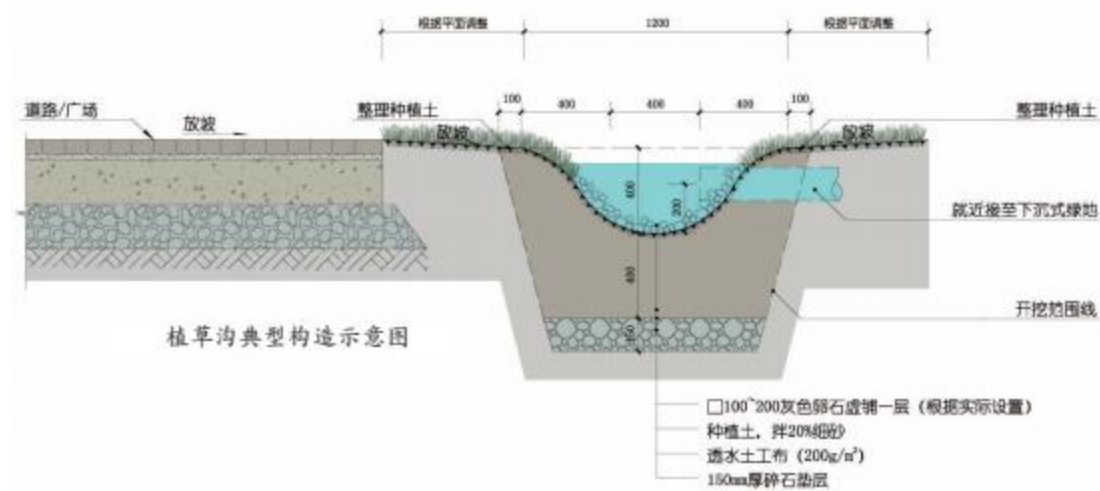


图 5.4-13 生态排水沟示意图

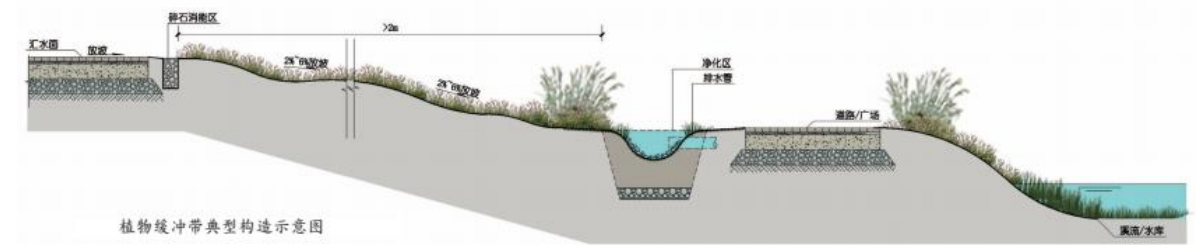


图 5.4-14 生态排水沟示意图



图 5.4-15 生态排水沟意向图

5.4.5. 智能化设计

1) 综合智能一体化设计原则

- (1) 安防监控系统要纳入整体项目同步设计、同步建设、同步验收。
- (2) 安防监控系统设计方案要报公安部门审核，项目竣工由公安参与验收。
- (3) 安防监控系统要对沿线的人员聚集、出入口、交叉口、桥梁、临崖、临水等重点部位做到视频全覆盖，并在主要出入口、通道点位设计人脸识别和人数统计功能的智能探头，实现智能化动态管理。部分重点部位可以安装带有拾音功能的摄像机，实现对现场突发事件的声音监听和还原。

(4) 将路灯杆按照监控的要求适当改造，将沿线监控杆与路灯杆结合使用，减少沿线重复立杆。沿线要设计预留专门的监控用管线。

(5) 安防监控系统要设计与武夷山市现有“雪亮工程”共享平台对接的联网接口，视频录像按照 90 天保存要求设计。

(6) 安防监控系统的质保服务期和联网专线费用要按照 5 年时间测算。

(7) 此原则已与当地公安协调。

2) 智能化系统设计

(1) 智能化综合系统：

无线 WIFI 综合系统、视频综合管理系统、总体网络系统和公共广播系统四大类。

(2) 智能化综合系统要求：

智能化综合指挥中心设置在罗星塔处，内建大屏显示器，核心机房，各种综合应用平台，将所有应用和网络都汇聚于此，方便后期统一管理统一规划。

(3) 无线 WIFI 综合系统：

在生态巡护绿道出入口或附近、生态巡护绿道监管服务配套用房、生态巡护绿道交叉口应设置 AP 基站；生态巡护绿道沿线路段上每隔 200 米左右设置 AP 基站，也可视实际需要而定。

(4) 视频监控综合管理系统：

在生态巡护绿道出入口或附近设置卡口抓拍摄像机，记录进出人员图像资料；生态巡护绿道监管服务配套用房、生态巡护绿道交叉口应设置一体球技，可以控制远近焦距，控制移动方向；生态巡护绿道沿线路段上每隔 200 米左右设置星光级一体枪机，对整个生态巡护绿道进行监控。一体化一键报警机每个监管服务配套用房布置一台一体化一键报警机，生态巡护绿道沿线路段上每隔 3KM 左右设置一台，也可视实际需要而定。

(5) 总体网络系统：

核心交换机和路由器都应放置在智能化综合指挥中心，中间链路使用光纤连接，每隔 5 公里左右设置综合网络机柜，也可视实际需要而定。

(6) 公共广播系统：

在生态巡护绿道出入口或附近、生态巡护绿道监管服务配套用房、生态巡护绿道交叉口应设置广播点位。生态巡护绿道沿线路段上每隔 1KM 左右设置一个广播点位，也可视生态巡护实际需要而定。

(7) 电子讲解：

① 扫描景点语音解说二维码，系统将自动加载播放对应的解说音频或视频并在手机端播放，并且可以将景点语音解说分享给微信好友或分享到朋友圈。

② 运维可视化：

③ 自定义地图，可以导入背景图，方便管理员实时查看 AP 的运行状态；在地图上可以查看 AP 当前在线用户、实时流速。

④ 单个访客画像：

⑤ 单个访客画像能够直观的表达出单个访客的画像情况，包含：归属地、应用标签、驻留时间、wifi 使用时长、出现日期、出现时段、来访频次、活动时光轴、终端类型等。

⑥ 整体访客画像：

⑦ 访客画像功能是利用无线网络收集到用户数据（包括用户网络身份信息、网络访问行为、上网行为等信息），对所有用户的数据进行大数据分析的实际落地。利用一种非常形象、直观的画像方式呈现再后台，让管理者了解自己的群体、兴趣爱好、消费习惯等数据。

⑧ 游客搜索行为分析：

⑨ 记录所有游客在百度、谷歌、淘宝、搜索大全等所搜的关键字，系统会根据搜索次数进行统计排行，分析用户爱好，分析他们想要什么，喜欢什么，了解游客消费倾向。



5.4-15 智能化设计分析图

5.5. 建设管理方案

5.5.1. 项目建设组织模式与机构设置

根据不同的标的物，按国家有关规定要求分别采用公开招标方式或邀请招标方式。崇阳溪武夷山段生态巡护绿道项目（原崇阳溪旅游景观慢道工程）施工及大宗设备材料的采购采用公开招标。

5.5.2. 工程验收标准

- 1) 《砌体结构工程施工质量验收规范》（GB50203-2011）；
- 2) 《钢结构工程施工质量验收标准》（GB50205-2020）；
- 3) 《园林绿化工程施工及验收规范》CJJ82-2012（2022年1月1日起第4.1.2、4.3.2、4.4.3、4.10.2、4.10.5、4.12.3、4.15.3、5.2.4条废止）；
- 4) 《城市绿化工程质量验收规范》DBJ13-90-2007；

- 5) 《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB50268-2008）（附条文说明）；
- 6) 《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB50268-2008）；
- 7) 《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50300-2013；
- 8) 《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303-2015；
- 9) 《安全防范系统验收规则》GA308-2001；
- 10) 《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》GB50168-2018；
- 11) 《城市监控报警联网系统合格评定》GA 793. (1-3)-2008。

5.5.3. 项目实施进度安排

崇阳溪武夷山段生态巡护绿道二期工程项目建设期为16个月（2023年7月-2024年11月）。

崇阳溪武夷山段生态巡护绿道二期工程项目建设程序包括立项审批、设计方案招投标、项目设计、施工招投标、土建工程施工、设备采购安装、装修工程施工、检查调试、竣工验收等内容。主要进度根据要求，计划如下：

1) 项目前期准备工作

前期准备工作中，业主应做好项目报批有关工作，制定专门工作计划，科学合理地安排前期准备工作时间，同步开展相关前期工作，确保及时出具符合要求的项目报批材料，积极配合有关部门对上报审批事项的跟踪落实工作。

2) 项目建设实施阶段

完成项目建设实施工作。

根据本项目工程特点和施工条件，为提高投资效益，通过分析项目区域的实施条件，找出影响、制约本项目工程周期、质量和造价的重要因素后，合理安排本项目的施工计划。

5.5.4. 工程招标方案

1) 项目的法人单位应按照国家法律、法规的规定和要求, 自行或依托国内具备相应资质的单位在项目实施的各个环节实行国内公开招标, 择优选择勘察、设计、施工、监理以及与工程建设有关的重要设备、材料供应商等项目履行单位。

2) 自觉遵守和认真履行国家《中华人民共和国招标投标法》、《必须招标的工程项目规定》(国家发改委【2018】16 号令)、《必须招标的基础设施和公用事业项目范围规定(发改法规【2018】843 号)》及实施工作的通知(发改办法规【2020】770 号)、《招标公告和公示信息发布管理办法》(中华人民共和国国家发展和改革委员会令 第 10 号)、《评标委员会和评标暂行规定》、《工程建设项目自行招标试行办法》、《中华人民共和国民法典》、《中华人民共和国招标投标法实施条例》及福建省《福建省招标投标条例》、《福建省工程建设项目招标范围和规模标准规定》、《招标公布公告暂行办法》、《福建省房屋建筑和市政基础设施工程施工招标投标活动行政监督暂行办法》、《福建省工程建设项目招标代理机构管理试行办法》、《福建省房屋建筑和市政基础设施工程施工招标投标投诉处理试行办法》、《福建省房屋建筑和市政基础设施工程招标投标评标委员会成员管理试行办法》、《福建省房屋建筑和市政基础设施工程施工招标投标采用经评审的最低投标价中标法规定(试行)》及其补充规定、闽发改法规[2017]873 号《福建省发展和改革委员会关于调整本省依法必须招标项目招标公告和公示信息发布媒介的通告》、闽发改法规[2015]404 号文《福建省发展和改革委员会关于印发福建省工程建设项目招标事项核准实施办法的通知》等有关工程招标、投标的法律、法规。

3) 本项目勘察、设计、监理、施工及大宗设备材料的采购为招标的范围。

4) 项目招标基本情况表

序号	内容	招标范围		招标组织形式		招标方式		
		全部招标	部分招标	自行招标	委托招标	公开招标	邀请招标	不采用招标方式
1	勘察	√			√	√		
2	设计	√			√	√		
3	监理	√			√	√		
4	施工	√			√	√		
5	大宗材料采购	√			√	√		

6. 项目运营方案

6.1. 运营管原则

运用统筹学原理和思路, 采用统筹运营管理模式, 实现项目内部各环节间各行业间、人员安排上、日常运营与应急管理间、短期效果与长期效应间的协调统一, 实现最高运营管理效果和效率。主要原则包括:

时间最优化原则:通过合理安排运营班次、人员配置, 并制定运营管理应急预案, 实现人员配备合理化、高效化, 并在突发事件出时能够及时有效应对节约时间成本。

资源最优化原则:通过统筹管理、合理调配运营所需物资资源、人力资源信息资源, 并选择性价比最高的仪器设备、备品备件, 实现资源综合高效利用。

成本最优化原则:通过时间最优化、资源最优化, 在保证运营效果的前提下实现成本控制, 发挥运营体系的最大价值, 为政府节约运营资金, 同时能够保证运营的长期持续。

决策最优化原则:通过运营期项目公司的合理构架、运营资源的合理调配借助智慧管理系统, 将项目运营方案与项目建设方案、耿马县湿地环境运营管理有机结合, 对运营需求、运营安排、应急处理等做出最优决策。

能动性最大化原则:以绩效考核长期达标为目标, 发挥项目公司的最大能动性, 变受政府指挥的被动型运营为以绩效达标为导向的主动性运营。

6.2. 运营管理制度

6.2.1. 员工轮班制度

1) 生产运行实行轮班制度, 维修工配合生产运行巡视。当班运行工在中控室监控生产运行状态, 并按运行管理制度定时现场巡视

2) 运行班执行交接班管理制度, 交班人员和接班人员应提前共同进行现场巡视, 并在中控室进行书面的交接工作

3) 每班值班人员应按规定认真巡视和填写相关记录, 包括: 交接班记录、巡视记录、水体

修复的运行记录、生产运行记录，对于出现的问题应及时向领导汇报。

6.2.2. 岗位交接班制度

1) 各岗位操作人员的具体岗位职责及制度由项目公司按照各自项目要求及特点制订和执行。

2) 接班人员要提前 30 分钟到岗，并协同值班人员对现场进行巡视、核实，接班后发生的问题由接班班组负责。

3) 交班人员在完全将运行情况和岗位卫生等情况交接清楚后方可离岗。

4) 对于工作当中所使用的工具，要在下班以前交还库管人员，不得随意保存。有特殊情况时，要向库管人员和接班人员说明并记录。

5) 在岗人员若遇到紧急情况需要离岗时，要及时电话告知负责领导，不得随意脱岗。

6) 若接班人员无故缺岗，待接班组要及时向负责领导反映情况，在替班人员未到之前，不得缺岗。

7) 当发生对生产有破坏性的大事故时，交接班双方要共同努力排除故障，解决问题之后，被接班组方可离岗。

6.2.3. 生产运营操作

1) 进行全员技术培训合格后方可上岗。

2) 对设备操作必须严格执行设备操作规程。

3) 需要消毒岗位必须执行国家的消毒操作使用安全规程。

4) 设备维修时，必须断电，并且在有关部位处悬挂警示标牌。

5) 雨天及地下较深的楼梯(扶梯) 操作人员在巡回检查及操作时，要注意防滑并及时清扫。

6) 在进行设备清洁工作中，严禁用水冲洗电器设备及润滑部位

7) 严禁非岗位人员操作本岗位的设备。

8) 消防器材必须全员会使用，消防器材要定期检查及更换。

9) 对于易产生有害气体或可燃气体的构筑物或操作岗位维修或操作时，严禁明火，空气中的氧含量不得低于 18%，其它气体含量见岗位安全操作规程。

10) 对安全护栏、走廊、爬梯定期检查其牢固程度，对损坏部分要及时维护防腐处理。

11) 各岗位操作人员上岗时必须配戴齐全劳保用品，做好防范措施。

6.3. 编制巡护绿道管理办法

由相关部门牵头，对重要巡护绿道入口的人流控制，智能化设备制订相关管理办法。

6.4. 管理模式

由于项目的特殊性，对项目的管理模式提出两种模式：①依托现有巡护道管理机构分区管理，纳入现有管理范畴；②单独委托一家管理机构管理。下一步将由政府相关部门做为决策。

6.5. 管理建议

运营管理内容为：24 小时应急值班；各类设施设备维护、保养及道路的日常巡查；秩序维护、流量控制管理；全线的消防、突发事件、综治安全管理；环境卫生；驿站管理等。

1) 24 小时应急值班

(1) 时时管控游园监控系统、广播、闸机等设备的运行情况，及时检查并记录完好程度。

(2) 实时监控游园上的各个出入口、来往人员等各种动态情况。接到应急报警电话，应立即用对讲机通知就近的保安员赶赴现场予以确认，同时做好详细记录。

(3) 与固定岗、巡逻岗经常保持联系，随时通报有关情况，处理各类一般事件和紧急事件，并及时报告。

(4) 对于大客流时段，使用广播对市民进行劝导，对于客伤人员的图片进行保留，以及登记。

(5) 对于现场一线人员捡到的遗失物品进行登记报备并使用广播发布失物招领信息，如无人认领的情况下，就拨打 110 报警处理。

2) 流量控制管理

(1) 当观景平台、节点入口主通道和出入口发生拥堵时应及时汇报至调度监控中心，必要时可关闭入口进行流量控制。

(2) 调度监控中心人员根据后台调度系统实时流量数据，若发现快速道流量超过负荷，应及时通知出入口当班人员关闭入口闸门对快速道进行流量控制。特别是针对节点六桥塔观景点。

(3) 与交警部门配合，编制相关应急预案，遇到紧急情况时，快速口疏散人群。

3) 清洁服务

(1) 全面负责区域卫生保洁，包括道路、平台、栏杆、管理亭、服务中心、设施设备等。

(2) 制定相应日、周、月计划保洁及清洁标准、频次。

4) 安全管理

遇台风、暴雨等恶劣天气情况，调度监控中心根据气象预报提前在网站、公众号等媒体发布步道禁行通知，当班人员第一时间关闭主要入口。

6.6. 项目运营模式

根据相关要求，建议本项目采用委托第三方运营管理。

6.7. 运营组织方案

1) 运营管理流程

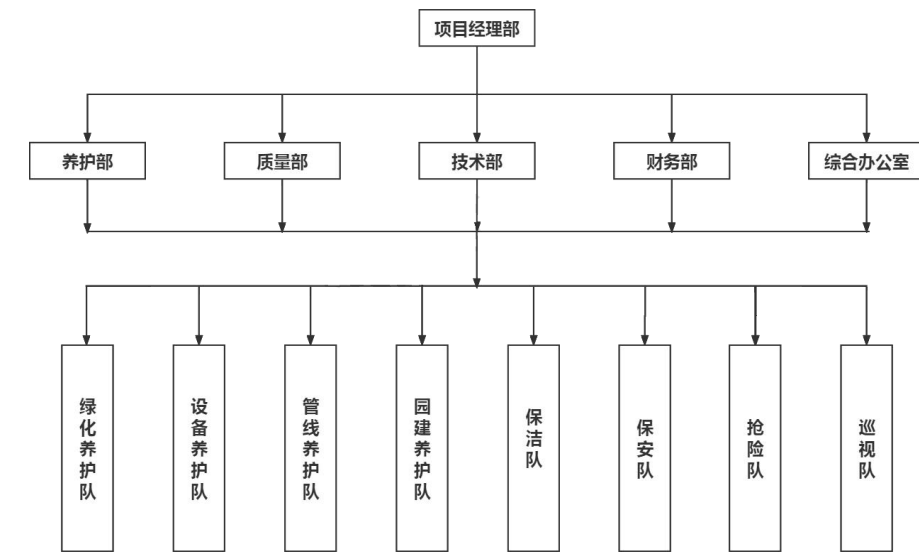


图 6.7-1 运营组织架构图

2) 技术与档案管理

(1) 建立健全技术档案管理制度，及时更新技术数据，保证技术档案真实完整。

(2) 技术档案应包括基础资料、管理资料、检查资料、养护维修资料、特殊情况资料等。

基础资料包括以下内容：

- ①施工图及竣工图；
- ②施工过程中的试验检测及科研资料；
- ③工程事故处理资料；
- ④施工全过程的结构位移或变形测试资料；
- ⑤观测或监测点（部件）资料；
- ⑥交（竣）工验收资料。

3) 检查资料包括：

经常检查、定期检查结果、养护对策建议、特殊检查报告、养护建议计划等技术资料，以及检查的时间、实施人员等基本资料。

4) 养护维修资料应包括以下内容：

①小修保养工程的实施技术资料 and 养护质量评定结果，以及工程实施的时间、组织实施人员等；

②中修、大修、改造、改建工程的设计图纸、竣工图纸、施工资料、监理资料、监控（监测）资料、质量事故处理报告、交（竣）工验收等技术资料，以及设计、施工、监理和监控（监测）等各方的资质证书（复印件）、业绩证明（复印件）及其主要检测人员的资格证书（复印件）等。

5) 特殊情况资料主要包括：

地质灾害、气象灾害等特殊事件的具体情况、损害程度、处治方案等。

6) 日常养护考核（养护考核文件）

项目日常养护考核可参照：《绿化苗木种植养护规范》；

6.8. 安全保障方案

1) 安全目标、安全方针

为了保证施工安全，落实“安全第一、预防为主、综合治理”的方针加强安全控制、强化安保体系、细化安全措施加大投入，有针对性的抓各项施工环节的安全，落实杜绝安全事故的发生。

（1）环境目标

①环境保护无投诉；

②最大限度降低施工区域的扬尘，做到施工现场散装材料和土方堆放覆盖率 100%；

③施工场界噪声排放达标，固定使用机械设备 100%采取降噪措施。

（2）职业健康安全目标

①杜绝死亡事故，防止重伤、轻伤频率低于 0.5‰

②重大火灾事故为 0 次

③职业病、食物中毒事故为 0 次

2) 各种安全生产管理制度

为了保证安全生产的顺利进行和安全生产岗位责任制的落实，坚持“安全第一、预防为主、综合治理”的方针，贯彻落实《中华人民共和国安全生产法》、《中华人民共和国道路交通安全法》。特制定本项目部安全生产管理制度

（1）安全防护保护用品管理制度

① 项目部必须为管养作业人员提供符合国家标准或行业标准的劳动防护用品，所购劳动防护用品必须有生产合格证，并报安保部备案。项目部劳动防护用品由材料部门购进并发放。本制度适用于项目部及外施队所有人员。

② 加强现场安全管理，凡进入施工现场必须穿交通标志反光衣、戴好安全帽和按规定佩戴相应的劳动保护用品。

③ 凡进入施工区管理人员、施工人员都必须进行安全生产教育和安全操作规程却训，并进行考核。

（2）安全交底制度

在施工中必须有施工组织设计方案，施工现场安全生产重点部位，技术部门应编制施工方案。安全生产重点部位施工前必须向作业人员做有针对性的书面安全技术交底，分项工程应有针对性的安全技术交底，交底双方有签字，并将交底交安保部存档。管养人员必须进行班前安全讲话制度，并做好班前安全讲话记录和值班记录。

（3）设备安全管理制度

① 应定期对所用机械设备、电气设备进行维修保养，严禁带病运行。各专业管理人员必须按规定明确责任，掌握所用设备的基本知识和使用性能，按规定安装使用。专业管理人员在作业区内应佩戴明显标志。

② 凡所有的标识、标牌、警示标志、锥桶及施工现场各种防护设施必须齐全、醒目、牢固，未经安全负责人认可不得擅自改移、拆动。

③ 所有设备的传动部位都必须有防护罩，电动设备金属外壳应接零保护。施工现场临时用电由专业电工班长全面负责，各外包队设备进入现场必须经过检测，由专职电工和有关部门验收合格后方可使用，要严格执行雨季用电安全设施和临时用电管理制度，保证汛期用电安全，

管养人员必须配备不少于 2 名有电工操作证的专业电工，并上报安保部备案。禁止非电工安装、拆修、维修电器。

(4) 作业现场安全规定

① 机械作业时，需专人使用和指挥。转移场地作业要有专人统一指挥，杜绝违章操作，现场机械、材料码放必须符合规定，沟槽开挖按规定放坡，槽边 1 米以内不准堆土、堆料、停放机具。

② 特种作业人员一律持证上岗和穿戴必要的劳动防护用品。

③ 安全生产重点部位应设置安全巡视专职人员，时刻观察危险部位的情况变化，发现隐患应立即组织整改，遇有紧急情况立即警示，组织作业人员立即撤离现场。

④ 施工现场严禁闲杂人等进入，并设立禁止标志牌。车辆进出入口、停放通道口、危险施工地段要有专人看管，保证施工人员和社会人员、车辆的安全。

⑤ 夜间施工要有符合规定的照明装置。

(5) 安全生产检查制度

为加强工程安全生产检查力度，最大限度地减少违章行为、消除事故隐患，有效遏制事故的发生，不断改善生产条件和作业环境，保障广大职工的生命安全和身体健康，根据公司相关管理制度要求，结合项目部工程实际情况，制定本制度。

① 安全生产检查组织实施

a 项目部安全检查分为定期检查和不定期检查。定期检查，是指项目公司安全部每月组织一次对所有施工现场进行全面、系统的安全检查；不定期检查，是指项目公司安全部根据工程进度或季节气候特点等，随时进行的安全抽查。对查出的问题下发隐患通知单，同时协助施工单位制定整改措施，并对措施的落实情况进行复查。项目部安全部还要配合相关业务部门或上级检查部门进行相关安全检查。

b 项目部落实领导值班制度，每月的值班领导要亲自带队，各职能部室人员参加对项目部重点工程的施工现场进行一次安全大检查，查找隐患，纠正违章。同时结合工程实际要求，项目部主要领导每月要对施工现场检查两次，主管领导检查力度加倍，确保随时掌握施工情况，了解各项安全措施落实情况。

c 项目部每月对所负责各施工点、段、面进行一次安全大检查，特别是对重点部位、危险部位更要加强检查力度，对查出问题要定人、定时、定措施，及时予以解决，问题严重的要及时上报项目公司安全部，制定可行性措施予以解决。

d 各管养班组每日都要进行安全检查，随时制止各种违章指挥和违章作业行为，及时发现问题，及时处理。

e 项目部安全管理人员，应对整个管养路段随时进行巡回检查，发现不安全现象和苗头，及时纠正解决。处理不了的问题要立即上报单位主管领导，确保问题得到及时妥善解决。

f 节假日及重大活动期间，项目部将成立相应的安全保障小组，同时分“前”、“中”、“后”三个阶段落实检查，积极采取有效措施，落实自检、自查，消除安全隐患。

g 落实各种安全防护设施如：雷达测速反馈仪、频闪警示灯等的专业检查验收工作，由于此类检查专业性强，所以检查要有专业的技术人员、专项作业人员参加。

h 针对雨季施工特点，落实有针对性的安全检查，避免由于气候原因给施工带来的各种危害。

② 安全生产检查内容

- a. 安全生产规章制度建立健全情况；
- b. 安全生产培训教育情况；
- c. 安全生产协议签订情况；
- d. 施工组织设计、施工方案编制和安全技术交底情况；
- e. 应急救援预案制定和演练情况；
- f. 特种作业人员持证上岗情况；
- g. 地下管线保护措施制定和落实情况；
- h. 劳动防护用品投入、使用管理落实情况；
- i. 环境保护措施的制定执行情况；
- j. 临时用电安全管理情况；

- k. 机械设备良好情况;
- l. 各种保护设施的投入情况;
- m. 伤亡事故报告、调查、处理、备案情况;
- n. 其它相关检查内容。

③ 安全检查要求

- a. 在落实各级检查的过程中,检查人员要认真填写检查记录,并备案,保证检查的可追溯性。
- b. 管养现场的安全管理人员要及时填写安全生产施工日志。
- c. 每次检查结束后,受检单位要认真制定整改措施并落实,检查人员要针对受检单位措施制定的有效性和落实的情况进行复查,作到检查、整改、复查三落实。
- d. 对于检查过程中发现的严重问题,检查人员有权力且有义务采取停工、罚款等措施进行制止。
- e. 各级检查人员应有责任心,不应走形式、走过场,对现场存在的问题存在侥幸心理,应该本着认真负责的态度,将检查落实到实处,从而发挥检查的作用。

3) 各类突发事件应急救援预案

(1) 指导思想

以科学发展观为指导,牢固树立以人为本、安全发展的科学理念,紧紧围绕“安全第一、预防为主、综合治理”的工作方针,妥善处理道路运输安全生产环节中的事故及险情,做好道路运输安全生产工作。建立健全道路运输事故应急处置机制,一旦发生道路运输事故,要快速反应,全力抢救,妥善处理,最大程度地减少人员伤亡和财产损失,维护社会稳定。

(2) 基本原则

坚持科学规划、全面防范、快速反应、统一指挥、分级负责、协同应对、措施果断、局部利益服从全局利益的原则。

(3) 适用范围及工作原则

本预案适用于在道路运输生产过程中发生道路运输事故和道路运输事故险情,需要联合相

关部门共同实施救援和处置的突发道路运输事故。

① 以人为本,减少损失。在处置突发道路运输事故时,坚持以人为本,把保护人民群众生命、财产安全放在首位,把事故损失降到最低限度。

② 预防为主,常备不懈。贯彻落实“安全第一、预防为主、综合治理”的工作方针,坚持事故处置与预防工作相结合,落实预防道路运输事故的各项措施,坚持科学规划、全面防范。

③ 快速反应,处置得当。建立应对突发道路运输事故的快速反应机制,快速反应,快速得当处置。

(4) 指挥组织体系

① 领导小组。

成立突发道路运输事故应急救援处置领导小组,具体负责组织实施道路运输事故应急救援处置工作。按照“统一指挥、分类负责”的原则,明确职责与任务,开展道路运输事故应对工作,

② 工作职责。

统一领导突发道路运输事故应急救援处置有关工作。负责制定突发道路运输事故应急救援处置预案,负责参加突发道路运输事故抢救和调查,负责评估应急救援行动及应急预案的有效性。负责上级主管部门的应急救援其他事项。

③ 现场处置机构。

道路运输事故发生后,领导小组组长或指派副组长和其他成员赶赴事故现场指导和协调进场施救。根据道路运输事故严重程度、涉及范围和应急救援行动的衔栗,设立现场救援指挥部。参与现场应急处置行动的相关部门和人员,在现场救援指挥部的统一指挥下,实施现场应急救援和处置行动。

④ 应急车辆。公司指定专用车辆作为道路运输事故应急车辆。

(5) 应急预案启动条件

运营车辆发生突发道路运输事故,立即上报上级领导,经上级领导确认后启动应急救援处置预案。

(6) 应急保障体系

① 应急处置专业队伍建设。

建立健全应急处置专业队伍。完善应急救援专业队伍的管理机制，落实应急处置专业人员，并加强对应急处置专业人员的专业技能教育培训。

② 建立健全应急资金保障制度。

建立健全和落实应急处置专项预备金制度，将应急机制建设经费列入年度财务预算，支持应急机制建设和保障应急处置工作。按照现行事权、财权划分原则，分级负担处置突发公共事件所需的经费。充分发挥保险在经济补偿、恢复重建和社会稳定方面的作用。

③ 加强通讯信息报告。

利用现代信息技术，加强对突发道路运输事故有关信息的收集、风险分析判断和持续监测。建立准确、及时、快速的突发事件监测、预测和预警工作机制。公布应急救援处置领导小组成员电话，保证准确、及时报送信息，不得瞒报、缓报和谎报。信息的发布要及时、准确、客观、全面。

6.9. 绩效管理方案

按照公共支出绩效评价的基本逻辑，投入是指政府投资项目资金注入，“投入”需要评价其“适当性”；产出是政府投资项目形成的资产或提供的公共服务，项目的“产出”需要从投入和产出的比较角度，评价其“效率”；效果是指项目对项目投资方或其股东所产生的技术、经济（财务层面）、市场和管理等直接效果；影响是从宏观层面对投资项目实现当地经济社会发展目标所做出的贡献；可持续性是指项目持续实施所需要的内部和外部条件。应结合项目实际需要，从适当性、效率、效果、影响和可持续性角度提出项目绩效评价关键指标和管理机制初步方案建议。

1) 绩效管理的原则

(1) 双向沟通:考核标准的制定是通过协商和讨论完成的考核过程是公开的、制度化的;考核人在对被考核人进行绩效考核的过程中,需要把考核结果反馈给被考核者,同时听取被考核者对考核结果的意见,对考核结果存在的问题及时修正或做出合理解释;

(2) 客观公正:考核要做到以事实说话,数据导向,避免主观臆断和个人感情色彩;

(3) 强调执行:绩效考核是针对工作业绩进行的考核,以业绩指标说话。项目 KPI 考核是一种结果导向的管理活动,以“提升项目履约及品质”为最终目标的管理手段。

(4) 拉开差距对不同部门、不同被考核者进行考核评价时,要根据不同的工作内容选取切合实际的指标,考核的结果要适当拉开差距,不搞平均主义。

2) 绩效方案使用范围

适用于项目组全体正式员工与劳务派遣员工。

3) 绩效考核指标

分为定量指标和定性指标,定量指标最终确定可量化的绩效考评指标,含各系统指标库指标与项目自行指定指标两类。定性指标为周边绩效指标,目的是考核项目管理人员的工作能力、工作态度。当周边绩效完成情况严重影响其他管理活动,可由项目组讨论对周边绩效指标进行量化,调整为临时性专项量化考核指标。

4) 考核过程监督

项目自查:绩效考核完成后,对比员工考核结果与日常工作业绩的匹配度,分析考核结果的合理性,并予以修正。

公司复查:公司绩效考核委员会及工作小组成员对结果存在疑义的可指定专人对考核结果进行复审,主要复审内容为:是否出现考核指标避重就轻、评分未按标准扣分、未在备注栏详述扣分原因未按岗位分工选取指标等情况。

5) 考核过程监督

工程项目的绩效由多种不同的因素共同决定,项目的类型、规模、复杂性,各参与方的管理能力、风险偏好,项目的自然环境、经济环境等外部条件以及工程交易方式、招投标方式等都共同决定着工程项目的最终绩效。

7. 项目融资与财务方案

7.1. 投资估算

7.1.1. 工程概况

崇阳溪武夷山段生态巡护绿道二期工程项目从经一路开始沿崇阳溪西岸到兴田镇京台高速高架桥下，主线长 13.32km，支线长 2.52km，全长约 15.84km。项目类型为城市防洪、市政配套及景观绿化。主要建设内容包含：水利工程、市政工程、景观绿化工程等。

- (1) 水利工程包含：全线防汛通道建设 70988 平方米生态护坡加固 3216 延米、挡墙砌筑 10839 延米、生态修复 32783 平方米、智慧管理等。
- (2) 市政工程包含：沿线活动广场 3044 平方米集散广场 2012 平方米、停车场 1078 平方米地以及人行跨桥约 1006 米等。
- (3) 景观工程包含：周边区域的景观连接线、沿线景观绿化提升、相关服务配套设施建设、沿线基础照明和给排水等建设内容。

7.1.2. 定额及计价规范依据

- 1) 《建设工程工程量清单计价规范》（GB50500-2013）；
- 2) 《水利工程工程量清单计价规范》（GB50501-2007）；
- 3) 《市政工程投资估算编制办法》（建标[2007]164号）；
- 4) 福建省水利厅闽水建设[2021]2号文颁发的《福建省水利水电工程设计概(估)算编制规定》；
- 5) 《福建省房屋建筑与装饰工程预算定额》（FJYD-101-2017）；
- 6) 《福建省通用安装工程预算定额》（FJYD-301~311-2017）；
- 7) 《福建省园林绿化工程预算定额》（FJYD-501-2017）；
- 8) 《福建省市政工程预算定额》（FJYD-401-2017~ FJYD-409-2017）；

9) 福建省水利厅闽水建设[2021]5号文颁发的《福建省水利水电建筑工程概算定额》、《福建省水利水电设备安装工程概算定额》；

10) 福建省水利厅闽水建设[2021]2号文颁发的《福建省水利水电工程施工机械台班费定额》和有关行业主管部门颁发的定额；

11) 福建省水利厅闽水计财[2019]1号文发布的《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率有关事项的通知》；

12) 《关于调整我省房屋建筑与市政基础设施工程计价依据增值税税率有关事项的通知》（闽建筑〔2019〕11号）；

13) 《水利水电工程设计工程量计算规定》（SL328-2005）；

14) 省市建设行政主管部门颁布的现行有关造价管理文件。

7.1.3. 价格确定

- 1) 信息价按照当地造价管理部门出台的造价管理标准取定材料信息价格，
- 2) 机械台班单价按 2019 年第三季度福建省施工机械台班单价及闽建筑〔2022〕1号关于颁发《福建省房屋建筑和市政基础设施工程施工机械台班费用定额》（2021版）的通知。
- 3) 已完类似项目的工程造价指标。

7.1.4. 工程建设其他费用

- 1) 建设单位管理费：《基本建设财务管理规定》（财建[2016]504号）；
- 2) 建设监理费：工程建设监理收费标准（发改价格[2007]670号文）；
- 3) 建设项目前期工作咨询费：《国家计委关于印发建设项目前期工作咨询收费暂行规定的通知》（计价格[1999]1283号）；
- 4) 勘察费、设计费：按国家计委、建设部《工程勘察设计收费标准》（计价格[2002]10号）计算；
- 5) 招标代理服务费：根据国家发改委计价格[2002]1980号文、福建省物价局转发国家

计委关于印发《招标代理服务收费管理暂行办法》的通知(闽价〔2002〕服 610 号)规定计取;

6) 工程造价咨询费:《福建省物价局关于规范建设工程造价咨询服务收费有关问题的通知》(闽价[2002]房 457 号);

7) 场地准备及临时设施费:建标[2007] 164 号;

8) 施工图设计审查费:按《福建省物价局关于重新规范建筑工程施工图设计文件审查收费的通知》闽价服[2012] 237 号、国家发改委[2011]534 号文件规定计算;

9) 环境影响评价费:《国家计委、国家环境保护总局计价格关于规范环境影响咨询收费有关问题的通知》(计价格〔2002〕125 号);

10) 劳动安全卫生评审费:建标[2007]164 号;

11) 保险费:《市政工程投资估算编制办法》建标[2007]164 号;

12) 建设工程交易服务费:《福建省物价局关于规范建设工程交易服务收费有关问题的通告》(闽价通告〔2018〕9 号);

13) 水土保持评估费:《关于开发建设项目水保咨询服务费计列的指导意见》(水保监〔2005〕22 号);

14) 福建省物价局转发国家发展改革委关于降低部分建设项目收费标准规范收费行为等有关问题的通知(闽价服[2011]124 号);

15) 国家发展改革委关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知(发改价格[2015]299 号);

16) 《福建省物价局关于放开部分服务价格等有关问题的通知》(闽价服〔2015〕282 号);

17) 《福建省物价局关于公布〈福建省实行定价管理的中介服务收费目录清单〉的通知》(闽价服〔2015〕284 号);

18) 《武夷山市人民政府关于调整征地片区综合地价的通知》(武政地〔2017〕10 号);

19) 根据发改价格[2015]299 号和闽价服[2015]282 号,建设前期工作咨询费、勘察费、设计费、招标代理服务费、工程监理费、环境影响咨询费、工程造价咨询服务费等费用实行市场调节价。本估算中以上相关费用所采用的取费文件依据仅作为取费参考依据。

7.1.5. 投资估算金额及各项费用构成

本项目总投资 18000.00 万元(包含征地拆迁及现有管线迁改),其中工程费用 14894.55 万元,工程建设其他费用 2248.31 万元,基本预备费 857.14 万元。

7.2. 盈利能力分析

7.2.1. 全生命周期资金平衡分析

本项目为政府直接投资的非经营性项目,建设期资金由财政统筹,运营期管养、运行维护等资金支出一部分由项目运营产生的收益进行平衡,缺口部分由财政资金进行补贴。

7.2.2. 开源节流措施

- 1、项目建设前期建设方案应充分比选、论证,合理确定建设方案及投资规模。
- 2、设计阶段合理选材、优化设计,合理降低工程投资。
- 3、项目施工阶段精心组织、严格按图纸及相关规范进行施工,减少变更,控制项目投资造价。
- 4、项目运营期优化管理措施、加强游客文明游览宣传,减少项目设施的人为破坏,降低运营维护成本。
- 5、项目运营期可通过合理增设停车位、便民消费设施等,方便游客游览的同时增加项目运营收益。

7.3. 融资方案

本项目总投资 18000.00 万元(包含征地拆迁及现有管线迁改),申请省级以上资金补助 12000.00 万元,占 66.67%;财政统筹 6000 万元,占 33.33%。

7.4. 债务清偿能力分析

有债务融资的项目债务清偿能力可通过计算利息备付率、偿债备付率等指标，判断项目是否具有债务清偿能力。

本项目由财政资金投入建设及运行维护，无债务性融资。

7.5. 财务可持续性分析

财务可持续性分析，对于政府资本金注入项目，通过编制财务计划现金流量表，计算各年净现金流量和累计盈余资金，判断拟建项目是否有足够的净现金流量维持正常运营财务可持续性分析。

本项目由财政资金投入建设及运行维护，运营期管养、运行维护等资金支出一部分由项目运营产生的收益进行平衡，缺口部分由财政资金进行补贴，财务具有可持续性。

8. 项目影响效果分析

崇阳溪武夷山段生态巡护绿道二期工程是非盈利的公益性工程，其效益主要体现在环境效益、社会效益、经济效益。绿化工程不仅是标志性工程，而且能带动周边经济的发展，从而拉动新一轮经济的增长点。这种由绿化经济引起的互动效应，是造福国家、造福人民、造福社会的一项公益事业。该建设项目的实施，将改善武夷山周边、崇阳溪两岸和观光轨道两侧面貌，改善生态环境，提高了环武夷山环境质量、美化环境。

8.1. 经济影响分析

项目围绕生态文明建设新标准，提升国土空间生态保护修复成效，在守护好武夷山绿水青山的前提下，加快自然资源所有者权益领域的改革创新，积极推动“生态银行”建设取得更大成效，变“绿水青山”为“金山银山”。项目主动服务和践行“武夷品牌”“生态银行”“水美经济”三大创新，对于探索国家自然资源资产管理体制、重点生态区位商品林赎买等试点、持续深化生态系统价值核算等制度有积极推动作用。

8.2. 社会影响分析

崇阳溪两岸生态巡护绿道作为武夷新区建设绿色生态城的重要组成部分，是北游南城的联结纽带，文化轴带和生态廊道。通过对沿线的生态资源和文化的挖掘呈现，能在很大程度上延伸和拓展武夷全域旅游产品的内容，促进武夷山旅游与全域文化旅游的优势互补，对产业的进一步转型升级具有重要意义，社会效益明显。

8.3. 环境影响分析

崇阳溪两岸绿地系统的实施，涉及范围广，通过高防洪堤和其他硬质岸线的改造，对耕地茶园等有污染和破坏湿地风险区域进行改造，加强水体和滨水自然生态的联系，修复湿地驳岸，保护崇阳溪岸线，效益显著。

崇阳溪武夷山段生态巡护绿道二期工程的建设，保留了良好的自然生态环境，形成了休闲生态巡护绿道，形成了良好的环境效益，对整个片区的生态环境起着一定的巡查和保护作用。

绿化的效益表现为两方面：一是绿化的自然资本扩充，即绿地内的植物价值和因其多样性配置产生的文化艺术价值；作为唯一有生命的基础设施，对自然资本增值的功能是显而易见的。随着时间的推移，其价值变化越大，同时还留给后人丰厚的文化遗产。二是绿化的服务功能，通过绿地的生态系统产生的调节气候、夏季降温、净化空气、美化环境等价值。

以绿化为主体的生态环境的改善，必将同时改善区域经济发展环境，使经济充满活力；经过有效的管理，可以将环境优势转换为经济优势，带动周边地区商贸、服务、旅游和展览业等第三产业的快速发展；利用高质量的生态环境提高城市整体知名度，带动城市的有形和无形资产增值，有利于吸引外资；同时进一步成对周边地区的集聚和辐射能力，促进区域经济的发展。绿化经济链的构论证城市绿化能产生巨大的生态经济效益，为形成经济与环境协调发展的快速通道，实现经济、社会、环境的可持续发展起到重要的作用。以绿化的基础，创建优美的生态环境，通过开展旅游活动，促进相关产业发展，相关产业的发展会带来更多的经济效益，这种有相关产业带来的经济效益分为直接经济效益和间接经济效益，前者指经营旅游业所带来的经济收益，主要表现为旅游外汇收入；后者指旅游业对国民经济的促进作用和相关产业的发展，表现为有利于国家和地区的收支平衡，改变产业和投资结构。故从某种意义上讲旅游业的间接经济效益超过直接经济效益。利用高质量的生态环境提高城市知名度，带动整个城市的有形和无形资产增值，有利于吸引外资，形成对周边地区的集聚和辐射能力，促进区域经济的发展，

带动经济增长和社会文明进步。

所以项目实施后，能有效提高武夷山的名气，吸引更多的游客，到此参观学习，向省内外游客加强展示美丽南平生态与经济融合典范区。

8.4. 能源和资源利用效果分析

1) 节能措施综述

合理布置照明灯具，同时在照明灯具选型上主要采用高效节能灯具。照明设计充分利用自然光，改善环境的反射条件，推广应用新光源和改进照明灯具的控制方式，提高运行人员的节电意识，在运行人员不经常去的场所，应做到随手关灯。

2) 施工节能设计

施工期节能降耗设计主要反映在工程总体布置、建筑物选型、施工总体布置、主体工程施工技术及设备选择、施工工厂设施、施工营地及其它临时建筑物等几个方面。工程建设过程是一个消耗能源的过程，其主要消耗的能源有汽油、柴油、水和电能等，因此在施工组织设计时首先立足于选择合理的工程方案、合理的工程建筑物结构形式，合理的施工布置和国内现有的施工水平，同时还应采用内外较先进的施工技术和施工机械，以机械化作业为主。在施工机械设备选型和配套设计时，根据各单项工程的施工方案、施工强度和施工难度，工程区地形和地质条件，以及设备本身能耗、维修和运行等因素，择优选用电动、液压、柴油等能耗低、生产效率高的机械设备。

(1) 工程布置及建筑物节能设计

通过优化选择总体布置方案和建筑物型式节能。护岸工程建设尽可能与城市道路、城市绿化建设相结合，减少重复建设，以节约能源。

堤型采用生态框格土堤和土石混合堤，充分利用当地丰富的石料，土方大部分利用本工程开挖料，减少了土方的挖填和运输；土石混合堤以人工砌筑为主，机械设备简单，有利于节约能源。

(2) 施工设备节能设计

混凝土骨料尽可能采用河床开挖料筛分合格卵石，减小外运材料及弃渣。建设期间的各种生产、运行设备、施工机械均应符合节能要求，并降低水泥、钢材、木材、水、电、气等损耗。

根据本工程的施工特点，建议在施工期的建设管理过程中可采取如下节能措施：

- ① 定期对施工机械设备进行维修和保养，减少设备故障的发生率，保证设备安全连续运行。
- ② 加强工作面开挖渣料管理，严格区分可用渣料和弃料，并按渣场规划和渣料利用的不同要求，分别堆存在指定渣(料)场，减少中间环节，方便物料利用。
- ③ 根据设计推荐的施工设备型号，配备合适的设备台数，以保证设备的连续运转，减少设备空转时间，最大限度发挥设备的功效。
- ④ 生产设施应尽量选用新设备，避免旧设备带来的出力不足、工况不稳定、检修频繁等对系统的影响而带来的能源消耗。
- ⑤ 合理安排施工任务，做好资源平衡，避免施工强度峰谷差过大，充分发挥施工设备的能力。
- ⑥ 混凝土浇筑应合理安排，相同标号的混凝土尽可能安排在同时施工，避免混凝土拌和系统频繁更换拌和不同标号的混凝土。
- ⑦ 场内交通加强组织管理及道路维护，确保道路畅通，使车辆能按设计时速行驶，减少堵车、停车、刹车，从而节约燃油。
- ⑧ 加强现场施工、管理及服务人员的节能教育。

3) 工程能耗分析

施工期耗能总类、数量及能耗值

本工程施工期能耗重量主要为完成主体工程所需的施工机械、建筑材料及施工辅助生产系统、营地及其生活配套设施能耗等。

本工程的施工建设主要消耗能源有电能、柴油机汽油等，施工期的主要耗能项目集中在工程量较大的土石方工程、砼浇筑工程和施工辅助；主要耗能设备为土方填筑机械、运输设备、挖装设备、碾压设备、施工工厂的继续设备，而生产性房屋、仓库及生活设施的能耗相对较少。

9. 项目风险管控方案

9.1. 编制依据

- 1) 《国家发展改革委办公厅关于印发重大固定资产投资项目社会稳定风险分析篇章和评估报告编制大纲（试行）的通知》发改办投资〔2013〕428号；
- 2) 《福建省发展改革委关于转发国家发展改革委重大固定资产投资项目社会稳定风险评估暂行办法的通知》（闽发改投资〔2013〕826号）；
- 3) 《国家发展改革委重大固定资产投资项目社会稳定风险评估暂行办法的通知》发改投资〔2012〕2492号；
- 4) 《福建省住房和城乡建设厅关于加强城市房屋拆迁补偿安置工作的指导意见》福建省住房和城乡建设厅闽建房〔2009〕31号；
- 5) 《建设项目经济评价方法与参数》（第三版）（发改投资）〔2006〕1325号。

9.2. 风险调查

1) 目的合法性

合法性风险主要有两方面：法律风险和政策风险。

项目主要为生态修复，不涉及法律风险。经分析，

项目的建设进一步提升了项目区域内的绿地质量，在完善提升项目区绿地质量的同时，提升了城市绿地功能，增加了绿色开敞空间和配套设施，优化了土地利用布局，提升了项目周边居民的生活质量，符合福建省、泉州市和南安市相关规划要求。

2) 环境破坏影响风险

环境破坏影响主要包括大气污染、文物保护、生态环境等。经调查，项目所在地无重点文物，项目施工不会造成对周边重点保护文物83的破坏。项目施工期间对植被、水环境等破坏不大，工程前期严格落实环境影响评价工作，因地制宜制定有效的环保措施，同时可提高设计绿地面积，防止水土流失。

3) 土地征用风险

项目为综合治理项目，对崇阳溪沿线生态保护、森林巡护、河道防汛、旅游开发、乡村振兴等既有重要作用。设计区域位于武夷山崇阳溪河道红蓝线中间范围。设计范围不占用河道及河道红线，不占用基本农田。林地利用现有土路提升为森林巡护消防道，属林业附属配套设施。拆迁房屋约800平方米，征地风险较小。

4) 施工阶段影响风险

项目施工期间除了扬尘、污水及固废弃物影响外，对周边居民、单位的主要影响是噪音。夜间施工有严格规定，因此影响相对较小，而白天噪声较大，影响群体范围也较分散。经过调查走访，项目周边人群对施工期间的噪声影响主要诉求如下：

- (1) 务必杜绝夜间施工作业，并避开过早、午休等敏感时间，保障沿线居民、企业一个比较舒适安静的休息环境。
- (2) 在施工期间及项目运营后，均应充分做好隔音和除噪声措施。

5) 项目所在地政府及有关部门态度

项目建设有利于从整体上提升南安市区域整体形象，完善南安的绿化体系，进一步提高当地的环境质量，当地政府大力支持。项目涉及主要部门有交通、环保等，以及当地各级组织。项目建设对当地社会经济发展具有积极的影响和作用，因此各级部门对该项目的建设表示了极大的关注，并积极行动，推动项目尽早实施。

6) 项目的可接受程度

本项目社会稳定风险评估小组对项目周边群众和各利益相关者的态度和意见调查情况，汇总如下：

项目周边群众和各利益相关者的态度和意见汇总表

序号	利益群体	对项目的态度
1	政府部门	当地政府部门非常重视并努力推进本项目的建设。
2	周边居民	本项目对周边居民影响小，周边居民对项目建设表示支持。

通过针对群众和各利益相关者的态度和意见所做的调查，社会对项目的适应性程度见下表：

社会对项目的适应性程度分析表

序号	社会因素	适应程度	可能出现的问题	措施建议
1	不同利益群体	较高	无不良后果	
2	当地组织机构	较高	无不良后果	
3	当地技术文化条件	较高	无不良后果	

9.3. 风险识别

在风险调查的基础上，针对利益相关者不理解、不认同、不满意、不支持的方面，或在日后可能引发不稳定事件的情形，查找并分析可能引发社会稳定风险的因素。

风险识别、分析一般可选用对照表法、专家调查法以及访谈法、实地观察法、案例参照法、项目类比法等方法。本工程项目采用风险因素对照表进行风险识别、分析。

社会稳定风险因素对照表

类型	序号	风险因素	参考评价指标	是否为该项目风险因素	备注
政策和审批程序	1	立项审批程序	项目立项、审批的合法合规性	否	
	2	产业政策、发展规划及规划选址	与地方总体规划、专项规划的相容性	否	
	3	规划相关参数	容积率、绿地率、与相邻建筑物的间距、功能、形态的协调	否	
	4	公众参与性	上述环节是否广泛听取意见，公众意见能否真实、及时反馈	否	
征拆补偿及方案	5	建设用地、房屋征拆范围	建设用地是否符合因地制宜、节约利用土地资源的要求，房屋征拆与工程用地需求之间、与地方土地利用规划的关系等	否	
	6	被征地农民就业及生活	农民的社会、医疗保障方案和落实情况，技能培训和就业计划等	否	
	7	土地房屋征拆迁补偿标准	实物或货币补偿与市场价格之间的关系，与近期类似地块补偿标准之间的关系	否	

	8	土地房屋征拆迁补偿程序和方案	是否按照国家 and 当地法规规定的程序开展土地、房屋征收补偿工作；补偿方案是否征	否	
	9	特殊土地和建设物的征收程序	涉及基本农田、鱼塘用地等征收征用是否与相关政策的衔接等	否	
	10	对地方的其他补偿	对因项目实施受到各类生活环境影响人群的补偿方案等	否	
生态环境影响	11	大气污染物排放	施工、运营期间，工程施工、沿线物料运输过程中各污染物排放与环保排放标准限值之间的关系，与人体生理指标的关系，与人群感受之间的关系等	是	
	12	水污染物排放		是	
	13	噪声和振动影响		是	
	14	土壤污染	重金属及有害有机化合物的富集和迁移等	否	
	15	取弃土场	取、弃土场设计是否符合环保要求	是	
	16	公共开放活动空间、绿地、水系、生态环境和景观	公共活动空间质和量的变化，水系的变化，生态环境的变化，社区景观的变化等	否	
	17	水土流失	工程实施引起地形、植被、土壤结构可能发生的变化	是	
	18	其他影响	如文物、古木、墓地以及生物多样性破坏	否	
经济社会影响	19	对周边土地、房屋价值、养殖业的影响	土地价值变化量和变化率、房屋价值变化量和变化率、养殖业产量影响等	否	
	20	就业影响	项目建设、运行对周边居民总体就业率影响和特定人群就业率影响等	否	
	21	群众收入影响	项目建设、运行引起当地群众收入水平变化量和变化率，以及收入不均匀程度变化等	否	
	22	流动人口管理	施工期流动人口变化、运行期流动人口变化管理的影响等	否	
	23	商业经营的影响	施工期、运行期对当地商业经营状况的影响	否	
	24	对周边交通的影响	施工过程中对周边人群交通出行的影响	是	
建设管理	25	环境保护	建设过程中的环境保护措施是否完善	是	
	26	施工安全	建设过程中施工安全是否有保障，是否存在引发安全事故的隐患	是	
	27	工程质量	建设过程中的工程质量管理是否到位	是	
	28	劳动用工（合同、薪酬、劳动保护等）	建设过程中的劳动用工是否规范，各项制度是否完善，是否保障劳动者权益等	是	
	29	组织管理（招投标、承包、采购、工期）	建设过程中的组织管理是否规范	是	
媒体舆论	30	媒体舆论导向及其影响	是否获得媒体支持，是否协调安排有权威、有公信力的媒体公示项目建设信息、进行正向引导，是否受到媒体的关注及舆论导向性的信息	是	

从社会稳定风险因素对照表中可以看出，该项目不会产生民族矛盾、宗教问题。项目主要

风险来自建设运营对生态环境的影响、项目建设管理和媒体舆论导向及其影响。按照风险可能发生的项目阶段（决策、准备、实施、运营）结合当地经济社会与拟建项目的相互适应性，从初步识别的各类风险因素中通过分析、筛选、归纳出本项目主要的和关键单因素风险如下：

序号	风险类型	发生阶段	风险因素	备注
1	生态环境影响	实施、运营	水、气、团、噪声污染	
2	生态环境影响	实施	取、弃土场	
3	生态环境影响	实施	水土流失	
4	经济社会影响	实施	对周边交通的影响	
5	建设管理	实施	环境保护、施工安全、工程质量、劳动用工，组织管理	
6	媒体舆论	准备	媒体舆论导向及其影响	

风险调查的基础上，针对利益相关者不理解、不认同、不满意、不支持的方面，或在日后可能引发不稳定事件的情形，查找并分析可能引发社会稳定风险的因素。

9.4. 风险评估

1) 项目建设合法性评估

本项目建设符合《中华人民共和国城市规划法》、《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国建筑法》等国家法律法规的要求，符合地方政策要求及武夷山的发展规划。项目合法性、合理性遭质疑风险较低。

2) 项目建设合理性评估

本项目建设符合相关政策的要求，项目建设符合大多数群众的根本利益，有较强的紧迫性，得到大多数群众的支持。因此，项目建设是合理的。

3) 项目建设可行性评估

项目建设目标明确，方案合理。项目的工程技术依据国家现行的设计规范，配套措施完善，项目的工程技术是可行的。

4) 项目建设可控性评估

项目建设可控性风险主要有：对环境造成破坏的风险、社会安全秩序遭到破坏的风险、劳

资纠纷的风险等。各风险因素评估如下：

(1) 项目征地拆除补偿风险

本项目地块现状有部分拆迁工程，存在一定的征地拆除补偿风险，应重点关注。

(2) 项目建设对环境造成破坏的风险项目施工时可能会项目周边环境造成一定程度的破坏。项目在建设期可能对环境产生的影响包括施工噪声、粉尘、废弃土石方、生态破坏的影响等。项目在施工期间严格按照设计方案进行施工，做好各项防治，废弃土石方集中堆放，对施工现场进行洒水处理粉尘，在白天进行施工作业，基本上对周边环境影响不大。

(3) 社会安全、秩序遭到破坏的风险项目建设施工期间，项目驻地有大批施工安装队伍进驻，施工车辆进出等将打破当地群众的生存现状，并在一定程度上受到外界的干扰，从而造成群众内心的不安与担忧。项目在施工期间聚集形成一个相对稳定的施工安装群体，不会大量破坏周围的生态环境，同时交通流、施工噪声和人流打破项目区域周围以往的宁静，让附近居民感到不适应也是暂时的。此风险随着项目的建成而自然消失。

(4) 项目建设资金投入与劳资纠纷的风险因项目建设投资不到位，民工工资不能及时发放，有可能引起民工上访。

本项目建设资金由地方政府专项债券、单位自筹和上级补助，资金到位有保障。同时，项目积极落实项目资金到位，尽量争取按照计量予以支付工程款；项目组通过掌握项目经理部的民工使用情况，对照花名册清点人数，以防施工队和民工串通，防止发生恶意讨薪；现场督促发放民工工资，对不能按时发放民工工资的施工队，项目组要采取委托支付等相关措施，确保民工工资发放到人。项目建设单位每月抽查施工的工程质量和财务状况，保障施工进度和施工质量。通过以上科学安排和监管项目资金使用措施，项目建设资金投入与劳资纠纷的风险可有效化解，风险低。劳资纠纷风险可有效化解，风险低。

(5) 其他因素分析

本项目施工风险因素较多，既包括对外的影响，也包括施工期间对内部的不稳定因素。除了注意以上各种风险因素外，还应注意内部的不稳定因素可能带来的风险，如施工安全问题及施工单位内部管理不善等问题。如针对施工单位的风险，项目建设单位可通过综合对比，择优选择有资质、有经验的施工单位，以此来降低施工安全问题及施工单位内部管理不善所引起的

风险。

5) 项目水土保持评估

本项目主要为沿河建设，从施工组织设计来看，本项目结合现状地形地势，尽量减少工程土石方数量；尽量做到土方平衡，多余土方就近利用，减少开挖量以及二次调运，土方调运和综合利用合理，避免工程弃渣，符合水土保持要求。施工安排合理，且针对各类驳岸制定了相应的治理措施，护坡采用水土保持毯，该护坡型式最大限度保持并加强了护坡的生态体系，具有抗雨淋冲刷，避免水土流失的作用，可以达到减少水土流失发生的目的，符合水土保持要求。因此从水土保持角度考虑，工程建设无重大限制性因素，是可行的。

6) “金山银山绿水青山”的环保认知

巡护绿道的建设坚持保护第一、能够推动崇阳溪沿岸的绿色发展，是积极探索绿水青山转化成金山银山的有效途径，是打造文化与自然传承、人与自然和谐共生的样板工程。

项目围绕生态文明建设新标准，提升国土空间生态保护修复成效，在守护好武夷山绿水青山的前提下，加快自然资源所有者权益领域的改革创新，积极推动“生态银行”建设取得更大成效，变“绿水青山”为“金山银山”。项目主动服务和践行“武夷品牌”“生态银行”“水美经济”三大创新，对于探索国家自然资源资产管理体制、重点生态区位商品林赎买等试点、持续深化生态系统价值核算等制度有积极推动作用。

7) 风险估计

综合上述分析，我们认为本项目可能存在的风险详见下表。

序号	风险因素	风险概率	影响程度	风险程度
1	合法性风险	低	可忽略	低
2	合理性风险	低	可忽略	低
3	可行性风险	低	较轻	低
4	可控性风险	低	较轻	低

9.5. 风险管控方案

风险防范和化解措施

1) 已经和正在采取的风险防范措施

根据对项目可能诱发的风险及评价，项目采取了下述风险防范措施。

(1) 公告介绍项目开工建设及以后运行生产对居民的影响；解答居民对项目的疑问及听取村民的建议，做到人人知情、事事无疑问。

(2) 环境评价前期多次进行民意调查，确保了解居民关心的是哪一事项，对哪一事项有疑虑。针对村民疑虑事项进行解答，并对有关事项向村委会承诺。

(3) 保障项目全过程治安安全。在项目全过程加强综合治理工作，保持涉及区域日常治安环境的良好。

2) 下一步化解风险防范措施

(1) 项目组紧密联系和依靠村委会，采取以预防为主治安防范措施，建设期间，如有个别居民有异议，以疏导，说服，化解等为主，将问题消除在萌芽状态。

(2) 建设期间严格要求和监督施工单位文明施工，减少扰民，施工建设过程中所产生的垃圾，废弃土石方，粉尘等有可能污染周围环境的，采取相对应措施及时处理，不随意倾倒。

(3) 加强对资金使用的监管，预防腐败、资金挪用的情况发生。

(4) 与当地村民及相关部门进行紧密对接，处理好土地权属问题。

9.6. 落实措施后的风险等级确定

上述对本工程项目可能引发的不利于社会稳定风险可能性高低进行了单项评价，并采取了防范、化解风险措施后，为便于度量该项目整体的风险高低，有必要对各类风险的可能性高低进行量化，然后得到项目的综合风险高低。

首先确定每类风险因素的权重 W ，取值范围为 $[0, 1]$ ， W 取值越大表示某类风险在所有风险中的重要性越大。其次确定风险可能性高低的等级值 C ，上文已将风险划分为三个等级（低、中、高），等级值 C 按风险可能性由低至高分别取值为 $0\sim 0.2$ 、 $0.2\sim 0.6$ 、 $0.6\sim 1.0$ 。然后将每类风险因素的权重与等级值相乘，求出该类风险因素的得分（即为 $W\times C$ ），把各类风险的得分加总求和即得到综合风险的分值，即 $\sum W\times C$ 。综合风险的分值越高，说明项目的风险越大。一般而言，综合风险分值为 $W\leq 0.2$ 时，表示该项目风险低，有引发个体矛盾冲突的可能；

分值为 $0.2 < W \leq 0.6$ 时，表示该项目风险中，有引发一般性群体事件的可能；分值为 $0.6 < W \leq 1.0$ 时，表示该项目风险高，有引发大规模群体事件的可能。

9.7. 风险分析结论

拟建项目存在的主要风险因素为：施工期产生的扬尘、噪声、施工人员的生活垃圾、施工人员的生活垃圾以及施工过程中造成的扰民，引发周边群众的不满的风险，以及施工过程中，若不重视水土保持，可能引发的水土流失的风险。

拟建项目实施符合现行相关法律、法规、规范及国家和地方的有关政策，符合国家与地区国民经济和社会发展规划，拟建项目报批及项目推进过程基本符合规程规范。符合科学发展观要求，符合大多数群众的根本利益，该项目工程方案经过了充分可行性论证，充分考虑了相关因素，项目建设的自然条件、工程技术条件、规划和环境承载条件等符合项目建设要求，配套措施完善，实施后引发风险的程度低。风险等级为：低风险。

9.8. 风险应急预案

对于拟建项目可能发生的风险，处理事故险情研究制定重大风险应急预案，明确应急处置及应急演练要求等。

(1) 应急工作原则

应急处置遵循统一领导、分级管理、分工协作的原则最大限度保护人员生命财产安全，尽可能减少环境污染，并按有利于回复施工生产的原则组织应急行动。保证通讯畅通和快速反应，迅速调集救助力量和物资，控制事态发展，防止二次事故发生。正确分析事故险情，划定危险区域，在确保无人员伤亡的前提下，组织应急抢险行动。

(2) 组织机构及职责

项目部应急指挥中心由应急指挥中心办公室、联络调度组、抢险救援组、医疗救助组、警戒保卫组、物资设备保障组、事故调查组、善后组及各施工队应急自救领导小组组成。

项目部应急指挥中心领导组：全面负责项目突发性事故抢险救援决策、指挥、协调工作。项目经理郝生德同志为总指挥，负责全面指挥工作，应急指挥中心领导组副组长为副总指挥，

其他组员配合行动，各司其职。

(3) 预防和预警

根据有关部门提供的灾害预警预报信息，结合预警地区的自然条件、施工现场人员和物质设备情况，进行分析评估，及时对可能受到的灾害进行预警。当发生险情时，现场值班人员立即组织危险区域施工人员撤离，并迅速报告施工队应急自救领导小组，应急自救领导小组应迅速评估险情，判断是否启动现场处置方案，同时上报项目部应急指挥中心，确定等级并报告上级部门应急指挥机构。

(4) 处置措施

发生事故险情后，项目部应急指挥中心领导小组启动应急现场处置方案，抢险救援组将可能发生事故部位的人员迅速撤离危险地点，根据现场情况，适时调整并调集人员、设备和物资排查险情。

联络调度组负责维护现场，将获相关人员转至安全地带；对可能发生危险的区域进行有效的隔离。

抢险救援组和物资设备保障组负责应急救援方案的实施，并保证应急处置的通讯、物资、设备和资金及时到位及后勤保障。事故调查组收集发生事故险情的相关资料，掌握事故险情情况，查明事故险情原因，评估事故险情影响程度和损失，分清事故险情责任并提出相应处理意见，提出防止事故险情再次发生的意见和建议，写出应急处置报告。全部疏散后，停工观察。根据观察结果和相关信息，确信安全后进行险情后生产、生活恢复。

(5) 信息发布与后期处理

事故信息应由事故现场指挥部委派专门机构及时、准确向新闻媒体通报事故信息。事故信息必须是客观的、真实的、有权威性的。

事故处理结束后，现场应急指挥中心领导小组对事故现场要进行妥善的处理，证物收集及处理，相关设施的重建，尽快恢复生产。同时要分析事故产生的原因，对认为原因造成的要追究相关责任人的责任，总结经验教训，采取预防措施。

(6) 培训与演练

项目部应对参加应急预案的各部门和人员统一组织培训，使其了解在遇到险情时，现场该

如何进行处置，使其具备应急救援的知识和能力，懂得如何与别的部门进行协调以及如何统一服从指挥和调度的。

在正式演练前项目部要召开专门演练前的会议，协调各部门、人员配备，明确其的工作职责。项目部结合各预案进行演练，在演练中发现问题，对预案的可实施性进行修改。安全应急预案演练计划见“安全应急预案演练计划表”。

福建省重大固定资产投资社会稳定风险评估意见表

项目名称	崇阳溪武夷山段生态巡护绿道二期工程		建设性质	改建
项目主要内容与规模	项目主要内容包括生态巡护绿道15.84Km 沿线山林生态修复面积3.2万平方米，修建生态护坡3.2km，沿线山体林相改造提升面积约25万平方米，山体花化彩化面积约10.2万平方米，绿道两侧节点绿化提升面积约12万平方米。设置休闲节点及驿站5个。新建生态公厕6个，各类休闲活动广场面积约6496平方米，重要节点出入口新建停车场地1078平方米。		项目总投资(万元)	18000
项目建设(筹建、代建)单位	福建省武夷山市建工集团有限公司			
项目社会稳定风险评估主体指定单位	厦门市国水水务咨询有限公司			
项目社会稳定风险评估主体	武夷山市水利局			
拟建项目存在的主要风险因素	本项目主要风险因素是工程建设。			
拟建项目主要风险防范和化解的具体措施	本项目采取了下述风险防范措施。 项目建设时，对施工单位应进行招投标，确认其具有相应的施工资质和施工人员，并要求其提出相应的施工组织方案，确保在施工时具备安全生产措施。坚持“安全第一，预防为主”的方针，制定责任明细，落实到人的有效管理办法，使施工全过程完全处于受控状态。			
落实措施后的风险等级评判	低风险		评估主体签章:	

注：项目社会稳定风险等级分：高风险、中风险、低风险。

10. 结论与建议

10.1. 结论

1) 本项目的实施将加快推进“生态武夷”建设，进一步提升武夷山市城镇人居环境水平。通过对高环境的整治，使沿线整洁美观、富有武夷山地域特色，环境品质面貌得到显著提升。

2) 本项目的建设不仅能够起到保护环境、美化路容，还能提供视觉环境舒适的行车条件。最重要的是植物能够净化空气、减少噪音，能为沿线周边的居民提供一个更为健康的环境。同时恢复生态绿廊、完善格局，提高沿线形象展示。

3) 本项目建设可以全面提升崇阳溪沿线综合环境形象，可以增强沿线居民的满意度和自豪感，促进精神文明和物质文明建设。整治后的沿线面貌将成为武夷山市的形象窗口。

4) 本项目的建设将极大改善生活环境，满足人们的生活需求，有利于安抚群众情绪，减少社会矛盾，维护社会稳定，是提高生活水平，构建和谐、生态、文明城镇的重要手段，也是政府和社会的责任，是现代文明社会进步的标志，是社会前进与和谐发展的必然选择，最终实现和谐社会的建设目标。

综合分析认为：在综合治理、积极建设的原则下项目实施是可行和有利的。

10.2. 存在问题与建议

1) 与政府相关部门进一步协调，统一建设思路。

2) 建议建设单位合理安排项目配套前期启动资金，以便尽快开展项目前期工作，如地形测量等有关工作。

3) 由于本项目为公益性项目，建议政府相关部门应在政策上给予充分支持。

4) 技术风险属一般风险。对应措施应从重视设计、施工、管理，从项目招投标、主要材料采购严把质量关，加强工程建造中的监理工作，把风险化解在科学的工程管理中。优化过渡阶段的各方面实务，并公告市民。

5) 工程风险属一般风险。通过加强工程地质、水文地质的勘察工作，采取针对性措施，可以避免工程风险。

- 6) 有计划调入所需有关技术人员，培训到位。
 - 7) 本项目在建设工程中应结合环境综合保护和治理，建立高效的生态系统。
 - 8) 应尽快成立相应的项目公司，统筹推进项目的建设。
 - 9) 该项目建设要加强成本控制，有关项目建设的发包、分包应通过公开招标、择优选用。
- 同时要积极运用技术经济的方法，努力减低成本。

11. 附表、附图和附件

附表一：《工程投资估算汇总表》

工程投资估算表										
建设项目名称:崇阳溪武夷山段生态巡护绿道二期工程										
序号	工程或费用名称	估算金额 (万元)				技术经济指标				备注
		建筑工程	安装工程	设备及工器具购置	其他费用	合计	单位	数量	单位价值 (元)	
一	工程费用	12850.45	1394.10			14894.55				82.75%
1	水利工程					6435.45				35.75%
	场地挖方并外弃	360.86				360.86	m3	90216	40	2.00%
	砌块挡墙	704.54				704.54	m3	10839	650	3.91%
	生态护坡(塑石加固、缀花喷播)	385.92				385.92	m	3216	1200	2.14%
	防汛通道(现状堤顶路拓宽改造)	493.20				493.20	m2	16440	300	2.74%
	防汛通道(现状土路拓宽改造)	775.60				775.60	m2	19390	400	4.31%
	防汛通道(新建道路,含软基处理)	2531.38				2531.38	m2	35158	720	14.06%
	生态修复	655.66				655.66	m2	32783	200	3.64%
	清表清杂	228.29				228.29	m2	190239	12	1.27%
	智慧管理		300.00			300.00	项	1	3000000	1.67%
2	市政工程					1563.44				8.69%
	小广场	72.00				72.00	m2	1440	500	0.40%
	活动广场	152.20				152.20	m2	3044	500	0.85%
	集散广场	100.60				100.60	m2	2012	500	0.56%
	停车场	32.34				32.34	m2	1078	300	0.18%
	人行桥(跨径18米以内宽度3米)	1056.30				1056.30	m2	1006	10500	5.87%
	监控安防(出入口及节点)		150.00			150.00	项	1	1500000	0.83%
3	景观绿化工程					6895.66				38.31%
3.1	园建工程					1270.58				7.06%
	田埂路	233.73				233.73	m2	9349	250	1.30%
	登山步道	627.25				627.25	m2	9650	650	3.48%
	栏杆(生态仿生栏杆)	64.96				64.96	m	1856	350	0.36%
	竹篱笆	9.64				9.64	m	803	120	0.05%
	标识牌	90.00				90.00	项	1	900000	0.50%
	休息座椅	80.00				80.00	项	1	800000	0.44%
	垃圾桶	50.00				50.00	项	1	500000	0.28%
	成品儿童活动设施	50.00				50.00	项	1	500000	0.28%
	健身设施	40.00				40.00	项	1	400000	0.22%
	景石	25.00				25.00	项	1	250000	0.14%

3.2	绿化工程					3405.98				18.92%
	绿道两侧绿化提升(村庄段)	327.24				327.24	m2	21816	150	1.82%
	绿道两侧绿化提升(平地段)	521.40				521.40	m2	34760	150	2.90%
	绿道两侧绿化提升(山间段)	750.26				750.26	m2	75026	100	4.17%
	沿线林相提升	513.39				513.39	m2	256696	20	2.85%
	沿线山体彩化	255.86				255.86	m2	102344	25	1.42%
	重要节点入口彩化	157.61				157.61	m2	10507	150	0.88%
	节点绿化	880.22				880.22	m2	44011	200	4.89%
3.3	配套建筑					445.00				2.47%
	服务驿站	325.00				325.00	座	5	650000	1.81%
	生态公厕	120.00				120.00	座	6	200000	0.67%
3.4	景观给排水工程					1774.10				9.86%
	节点浇灌工程		195.03			195.03	m2	78012	25	1.08%
	节点给排水工程		117.02			117.02	m2	78012	15	0.65%
	沿线给水工程		320.00			320.00	项	1	3200000	1.78%
	沿线排水工程	180.00				180.00	项	1	1800000	1.00%
	节点照明		312.05			312.05	m2	78012	40	1.73%
	沿线照明工程		650.00			650.00	项	1	6500000	3.61%
二	工程建设其他费用					2248.31				12.49%
1	征地费					226.88				
2	拆迁补偿费					300.00				
3	现有管线迁改					200.00				
4	建设单位管理费					210.63				
5	建设工程监理费					245.42				
6	建设项目前期工作咨询费					53.06				
7	工程勘察费					148.95				
8	工程设计费					462.13				
9	施工图审查费					14.16				
10	招标代理服务					39.30				
11	工程造价咨询服务					64.05				
12	建设工程交易服务费					3.50				
13	环境影响咨询服务					16.32				
14	水土保持咨询服务					61.79				
15	水土保持补偿费					34.46				
16	防洪影响评价费					26.17				
17	工程保险费					44.68				
18	劳动安全卫生评审费					14.89				
19	场地准备及临时设施费					74.47				
20	工程款支付担保相关费用					7.45				
三	基本预备费 (一+二)*5%					857.14				4.76%
四	项目总投资 (一+二+三)					18000.00				100.00%

附图：

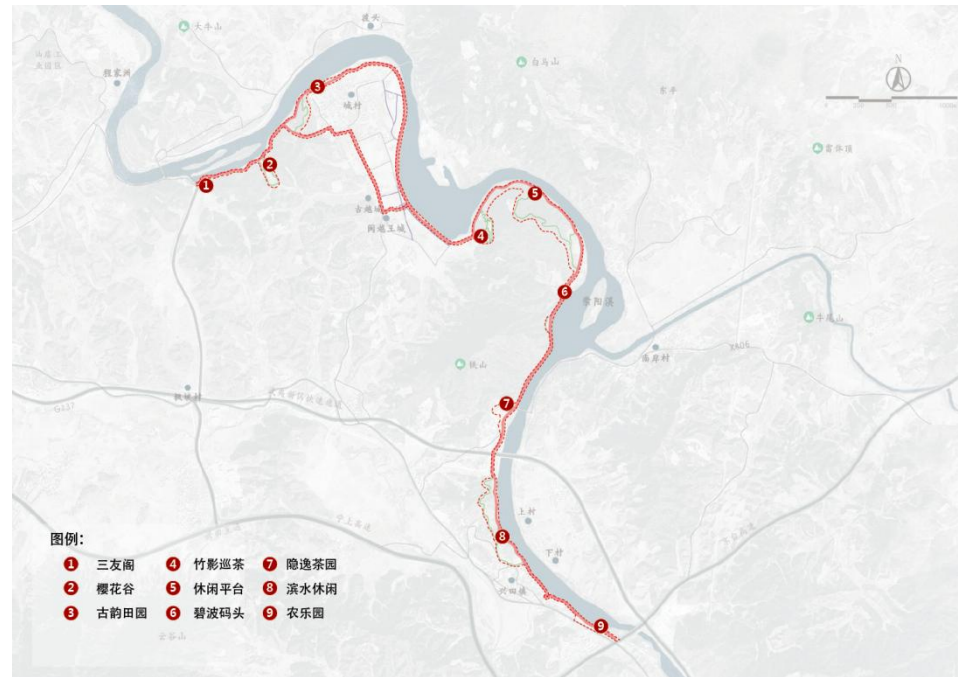


图 11.1-1 总平面图

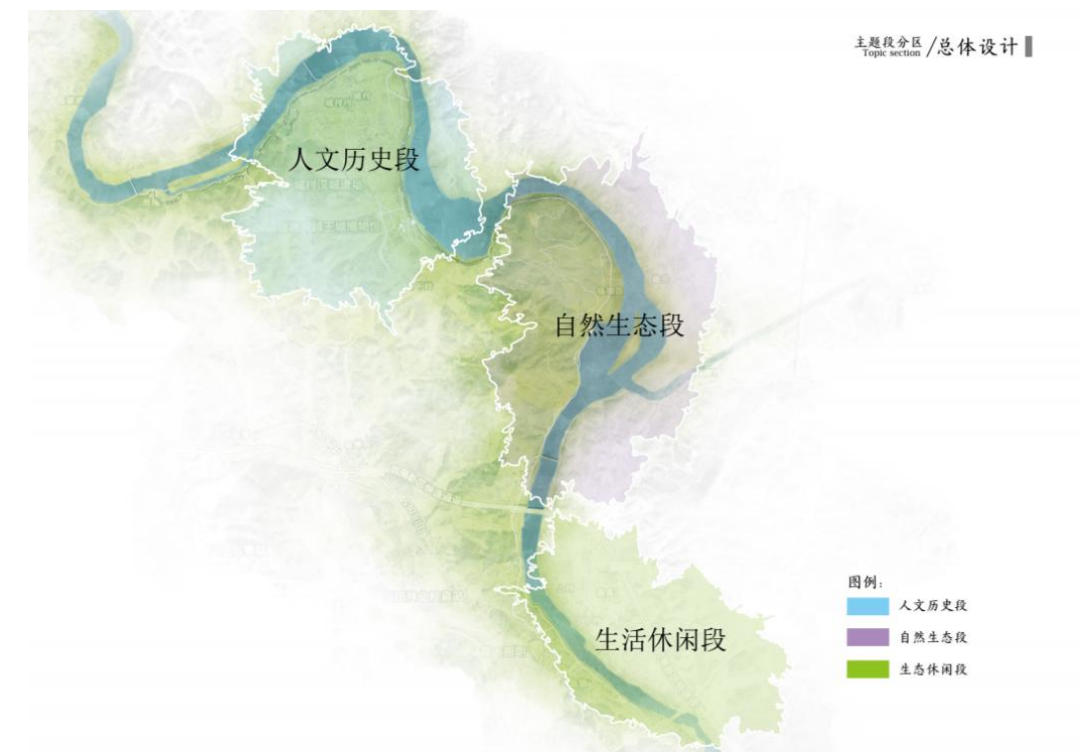


图 11.1-2 总平面分段图



图 11.1-3 分段 1 现状分析

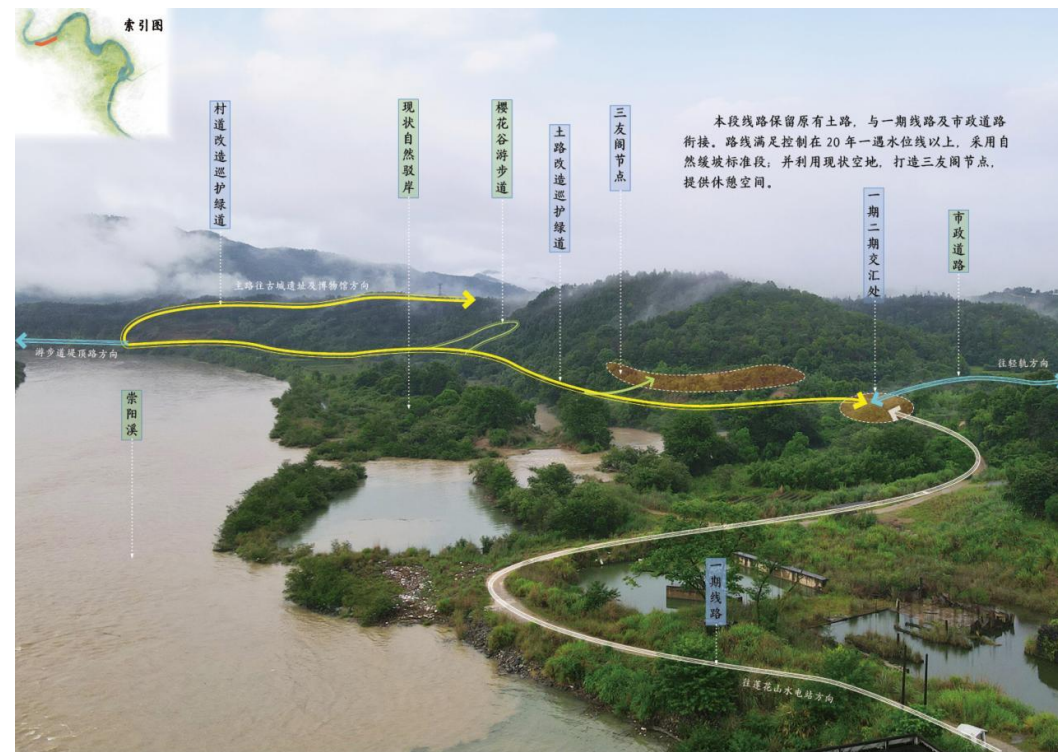


图 11.1-4 分段 1 设计选线

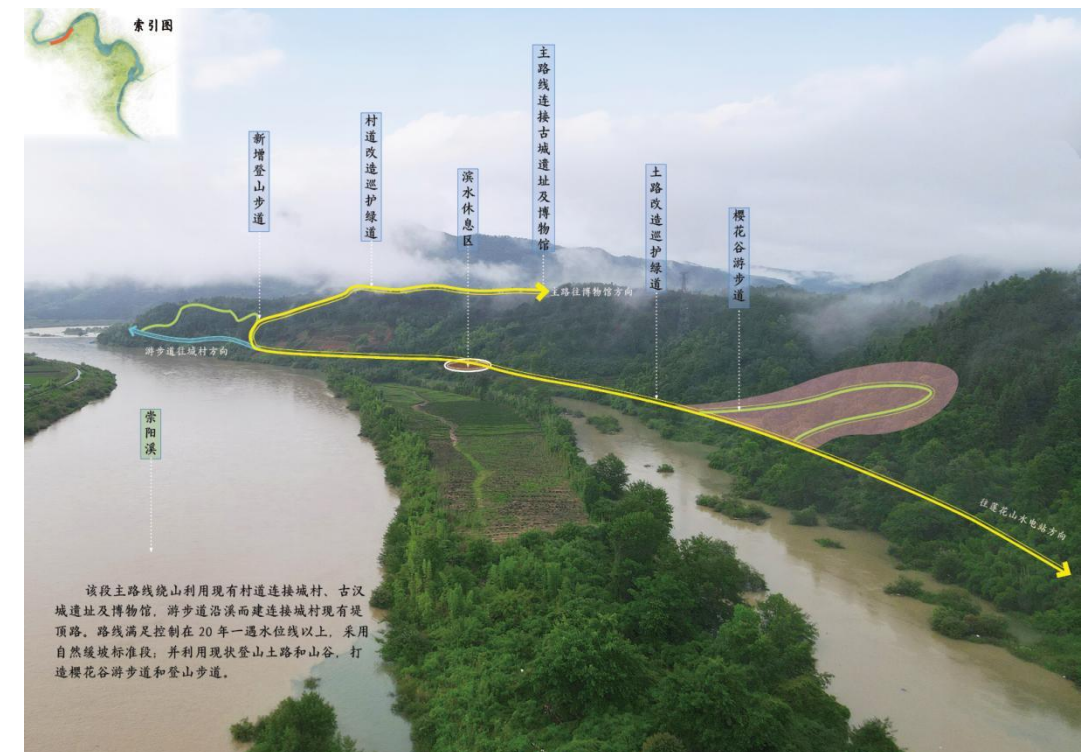


图 11.1-6 设计选线

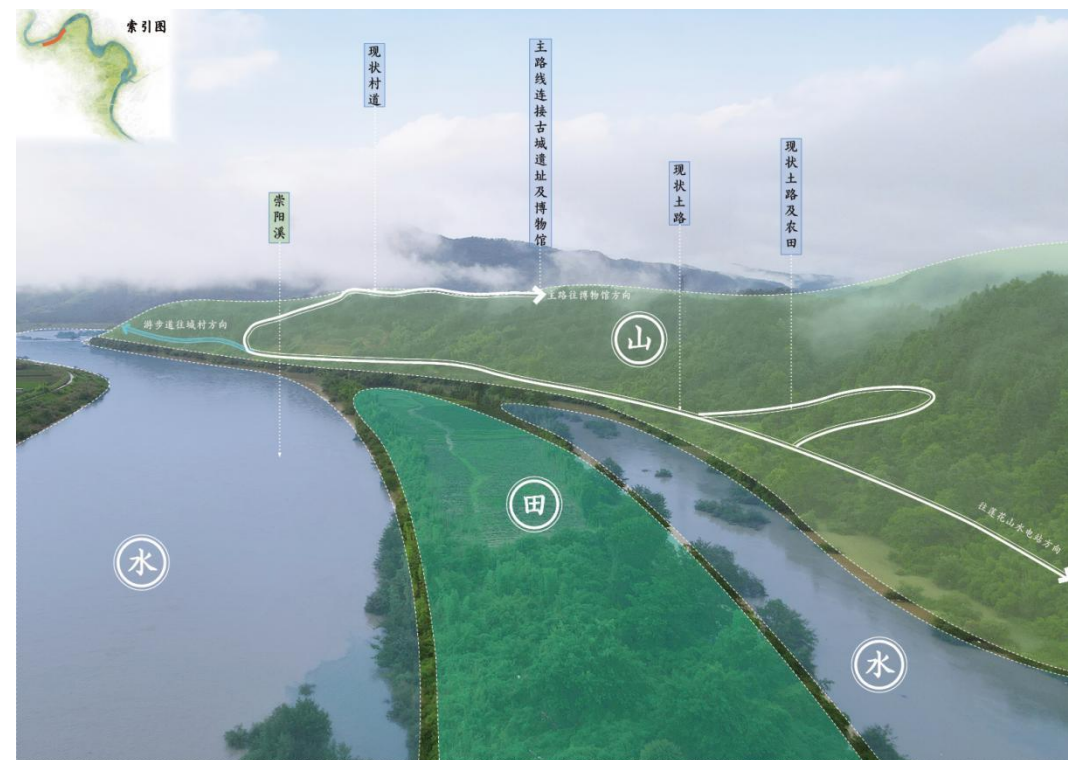


图 11.1-5 分段 1 现状分析

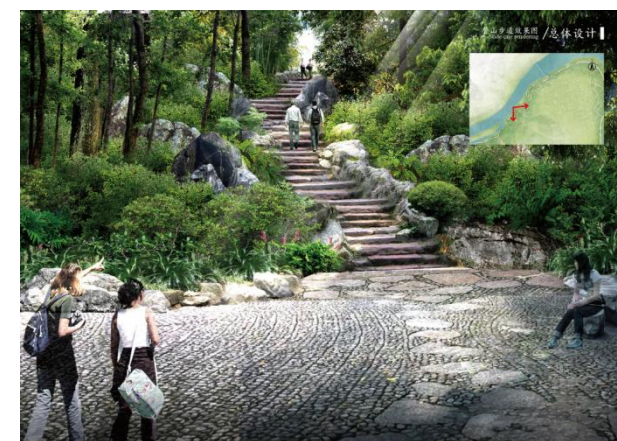


图 11.1-7 分段 1 节点效果



图 11.1-8 分段 1 节点效果



图 11.1-9 分段 1 局部段落选线平面

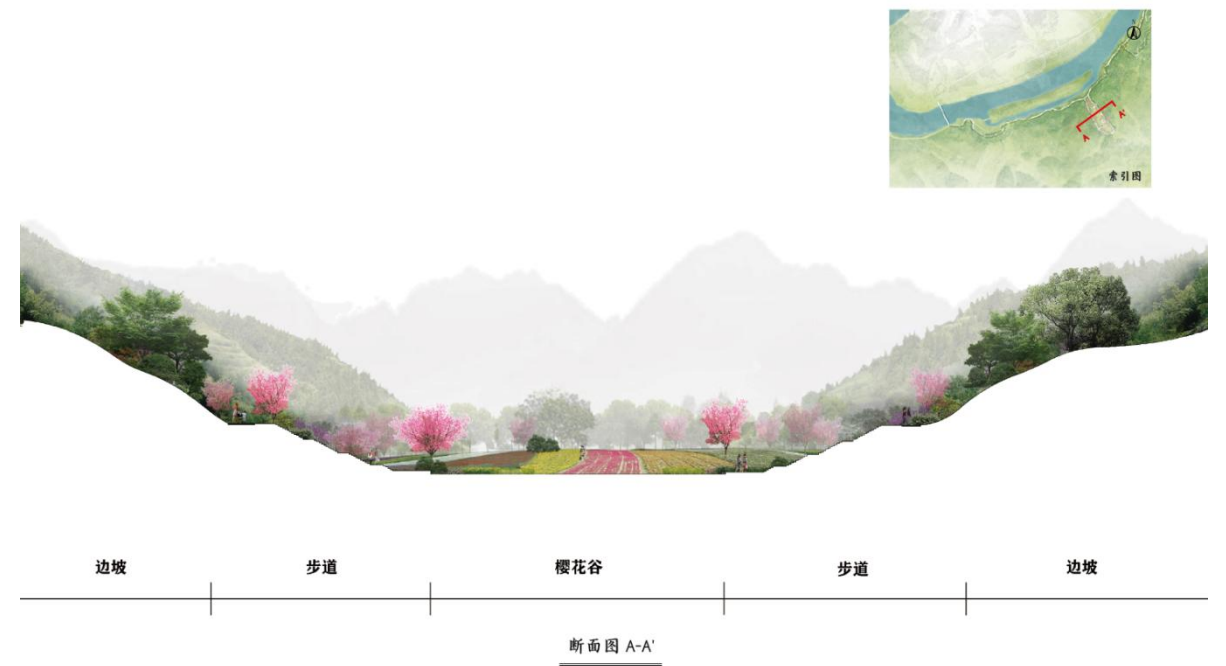


图 11.1-12 分段 1 樱花谷断面分析



图 11.1-10 分段 1 节点效果

图 11.1-11 分段 1 节点效果

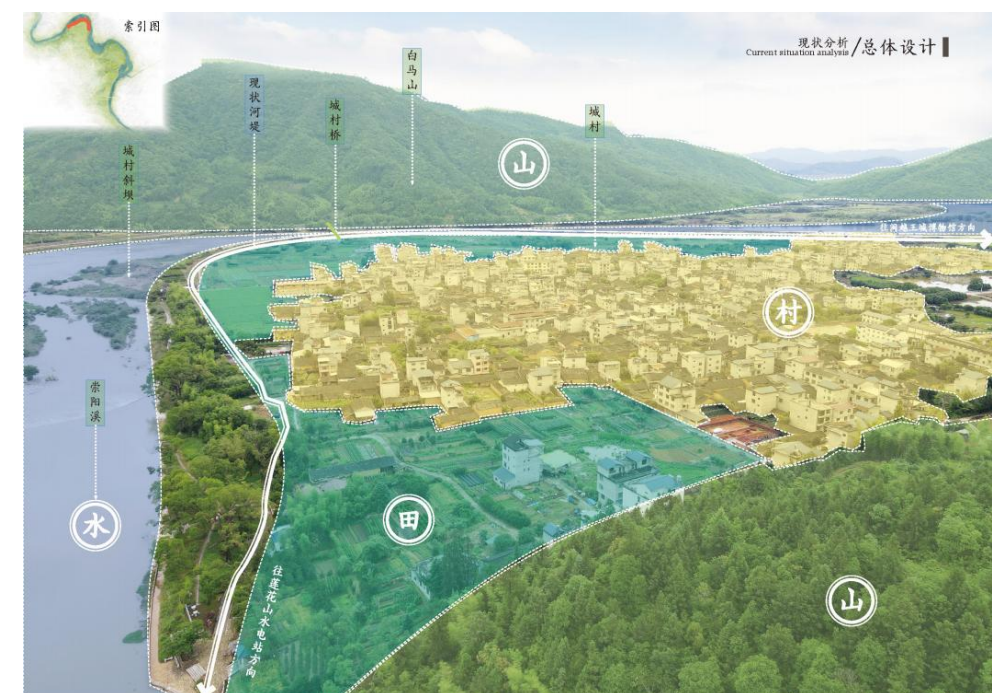


图 11.1-13 分段 1 现状分析

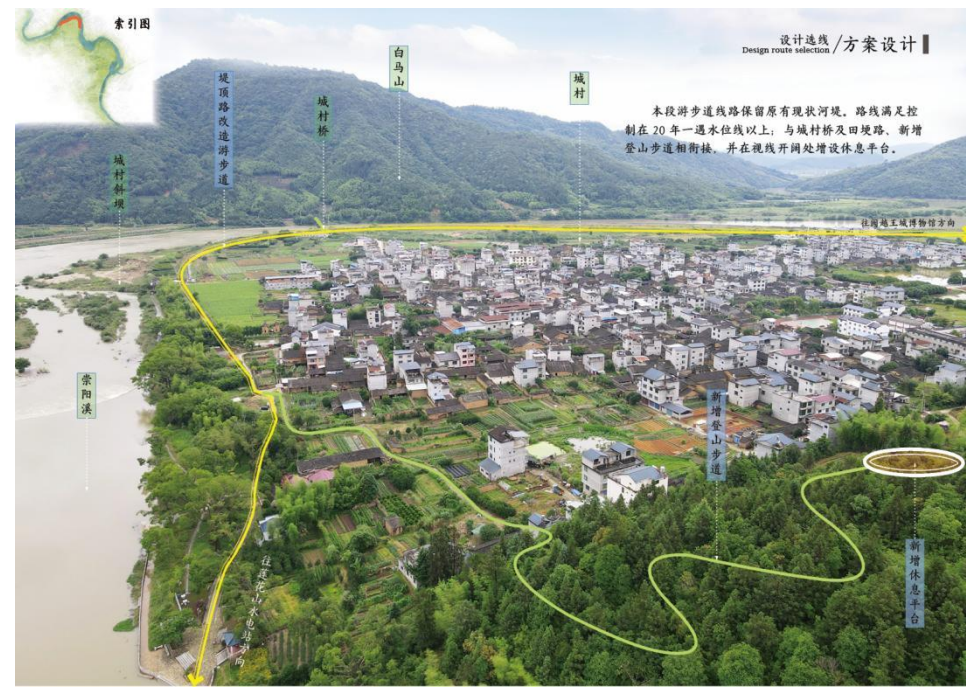


图 11.1-14 分段 1 设计选线



图 11.1-17 分段 1 现状分析



图 11.1-15 分段 1 节点效果



图 11.1-16 分段 1 节点效果

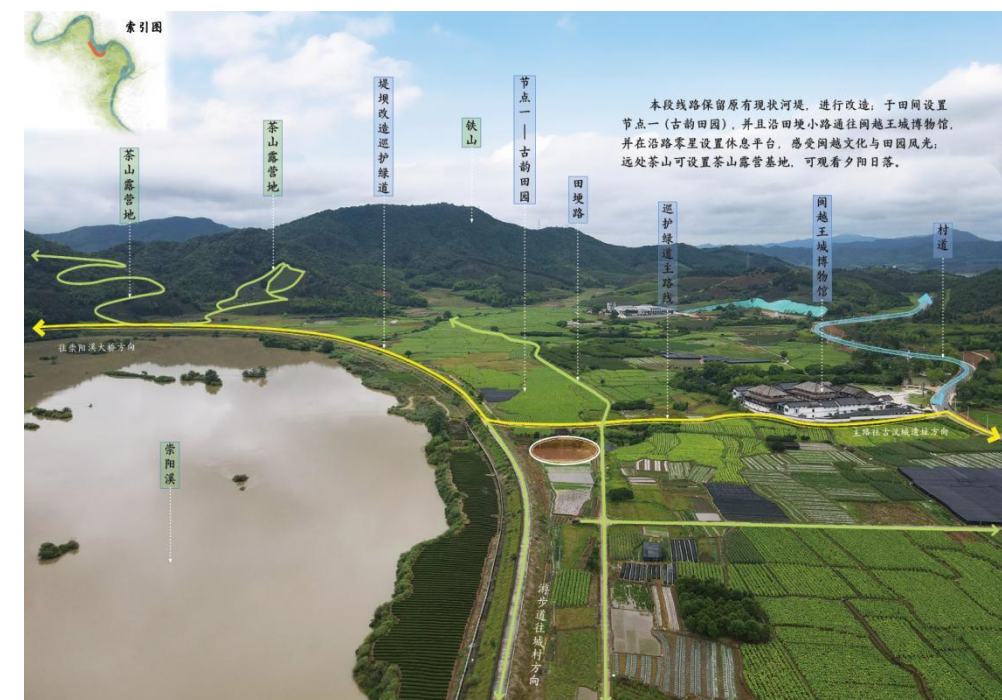


图 11.1-18 分段 1 设计选线 4

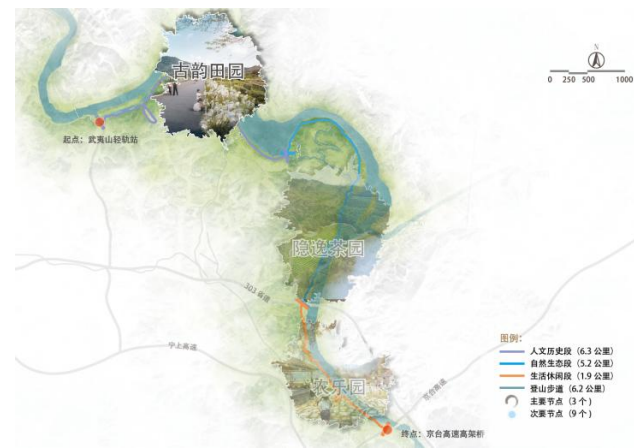
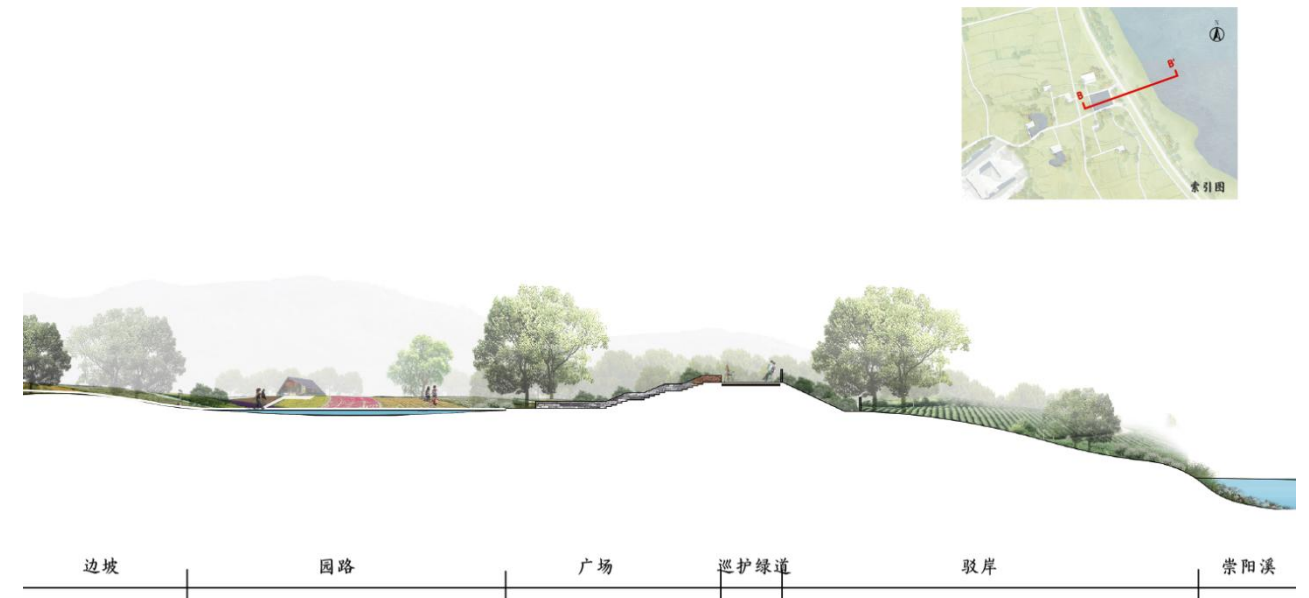


图 11.1-19 分段 1 节点区位



图 11.1-20 分段 1 (古韵田园) 平面图



断面图 B-B'
图 11.1-23 分段 1 断面设计



图 11.1-21 分段 1 (古韵田园) 动线设计

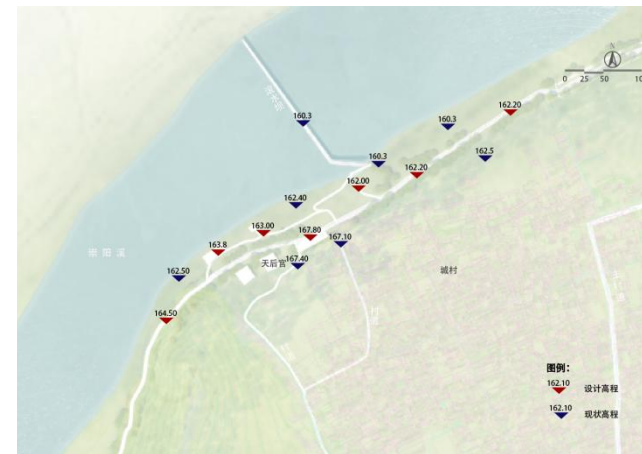


图 11.1-22 分段 1 (古韵田园) 高程设计



图 11.1-24 分段 1 (古韵田园) 断面设计

图 11.1-25 分段 1 (古韵田园) 效果图



图 11.1-26 分段 1 (古韵田园) 效果图



图 11.1-28 分段 2 设计选线



图 11.1-27 分段 2 现状分析

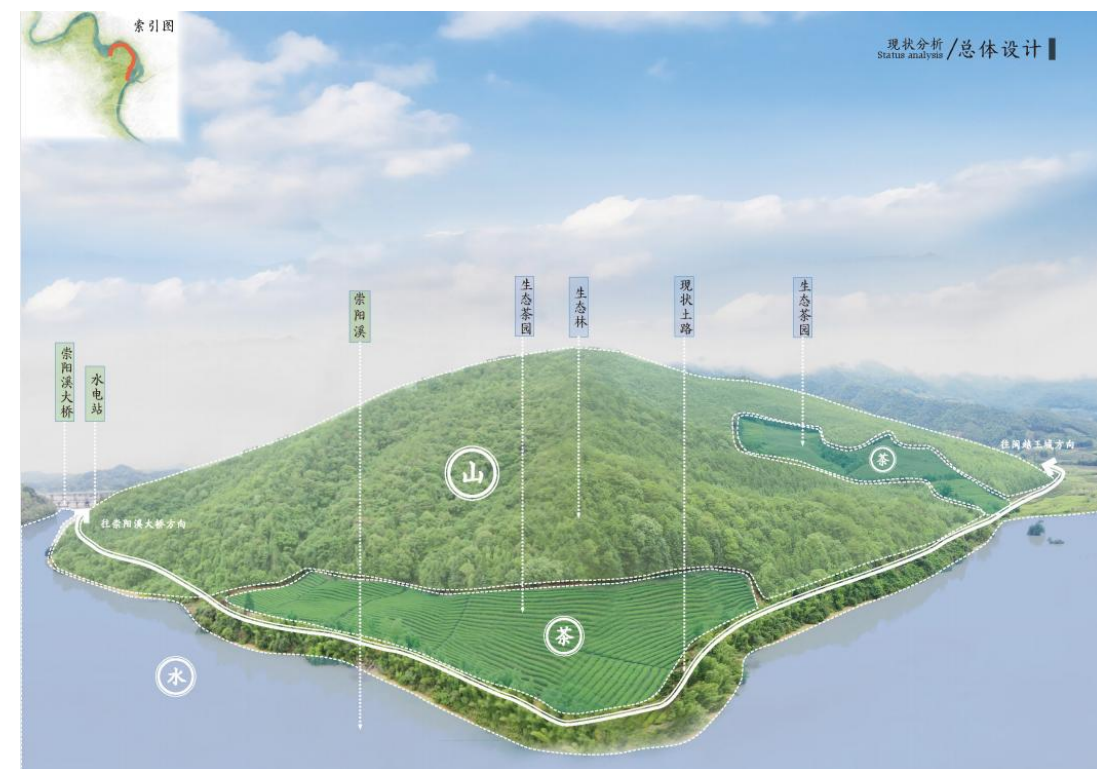


图 11.1-29 分段 2 现状分析

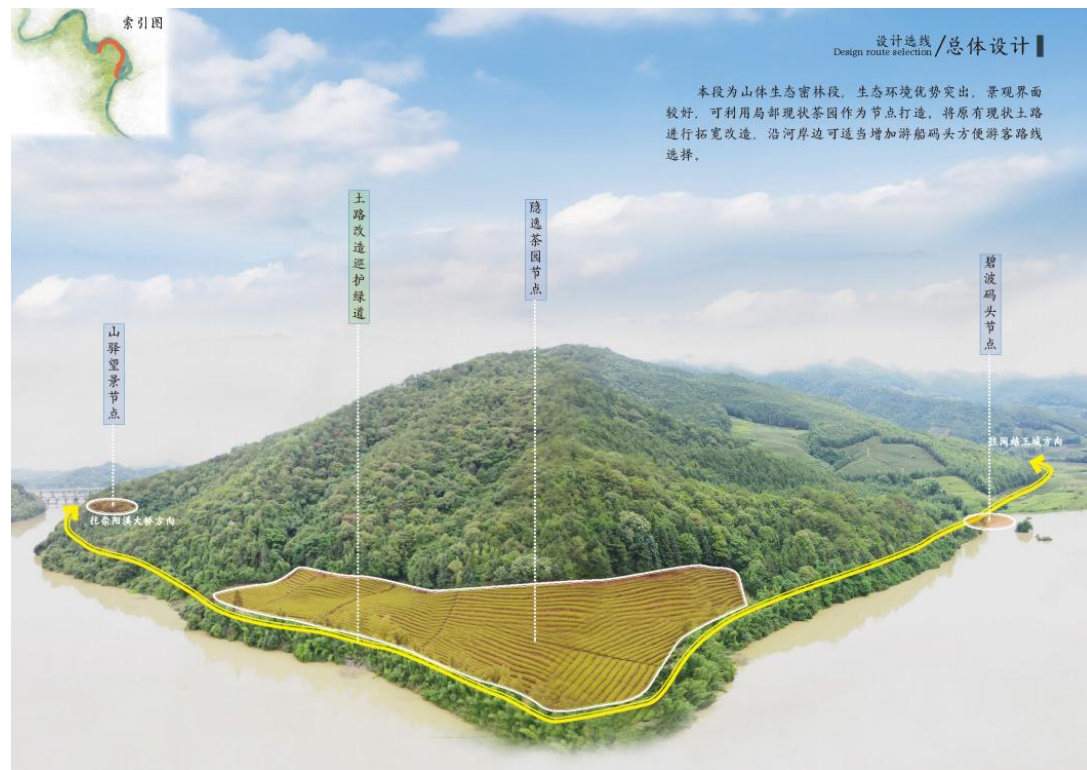


图 11.1-30 分段 2 设计选线



图 11.1-33 分段 2 节点（隐逸茶园）动线设计



图 11.1-34 分段 2 节点（隐逸茶园）高程设计

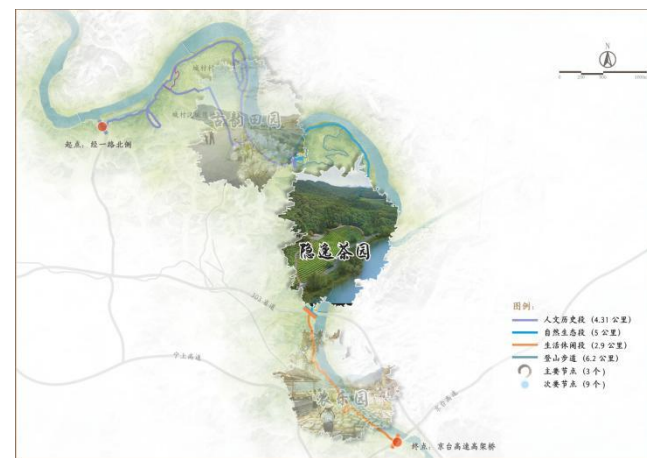


图 11.1-31 分段 2 节点区位



图 11.1-32 分段 2 节点（隐逸茶园）平面

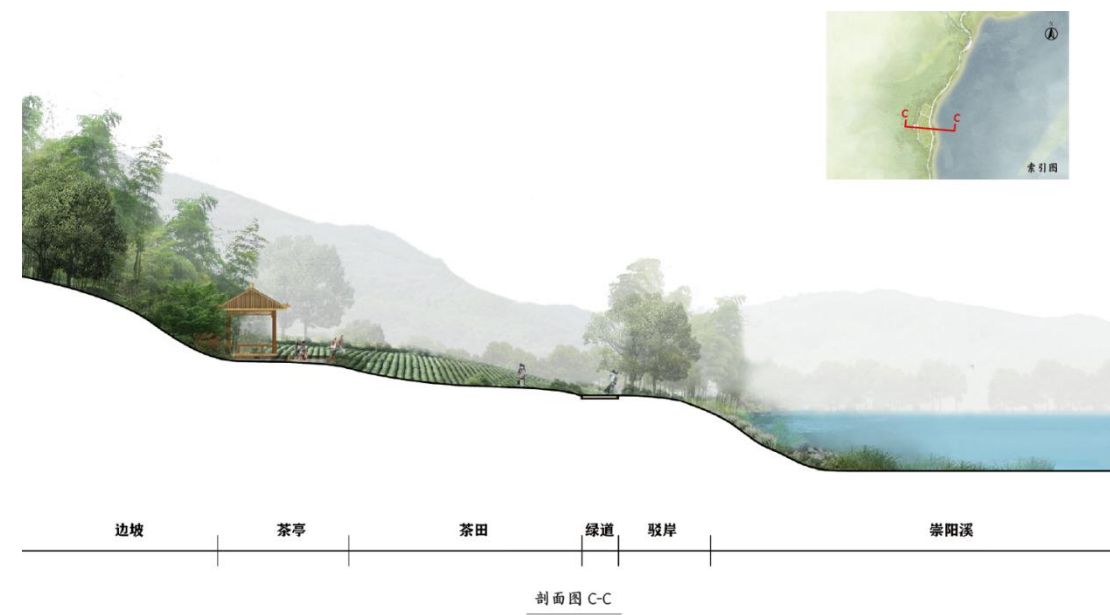


图 11.1-35 分段 2 节点（隐逸茶园）断面图

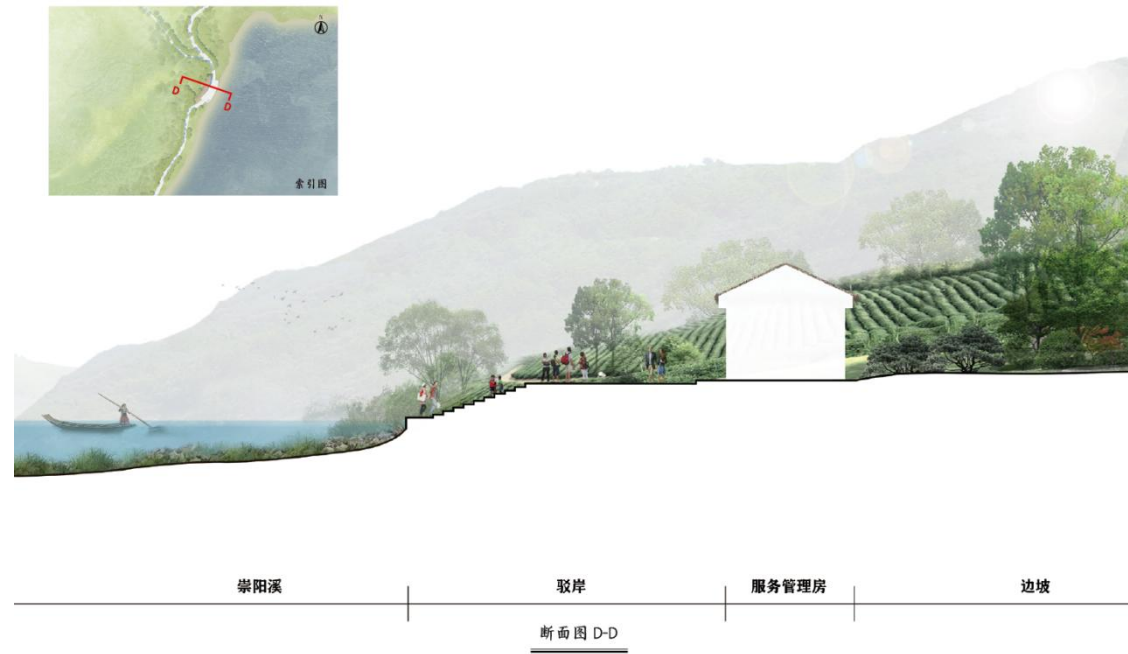


图 11.1-36 分段 2 节点（碧波码头）断面图



图 11.1-39 分段 1 节点（隐逸茶园）效果



图 11.1-40 分段 1 节点效果



图 11.1-37 分段 1 节点（隐逸茶园）鸟瞰



图 11.1-38 分段 1 节点（隐逸茶园）效果

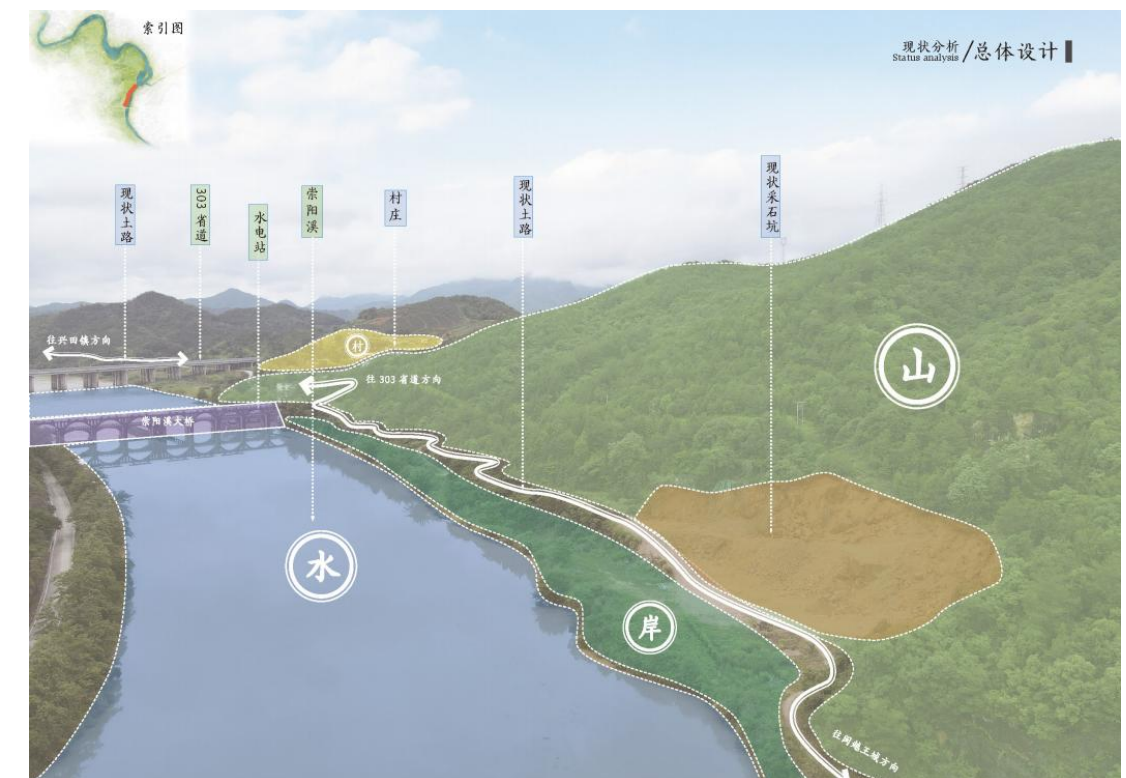


图 11.1-41 分段 2 现状分析



图 11.1-42 分段 2 设计选线



图 11.1-45 分段 3 现状分析



图 11.1-43 分段 2 节点效果

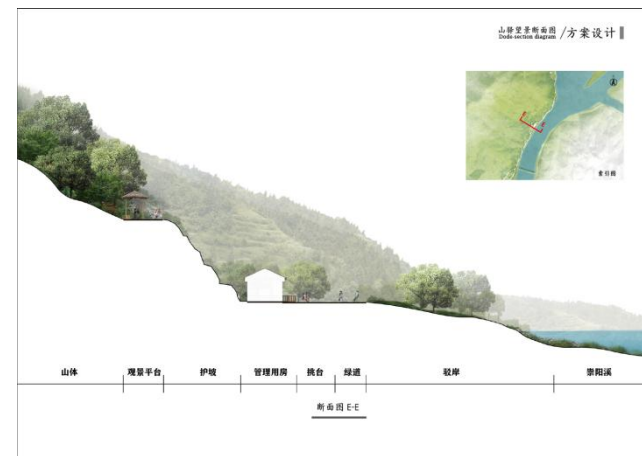


图 11.1-44 分段 2 节点山驿望景断面图

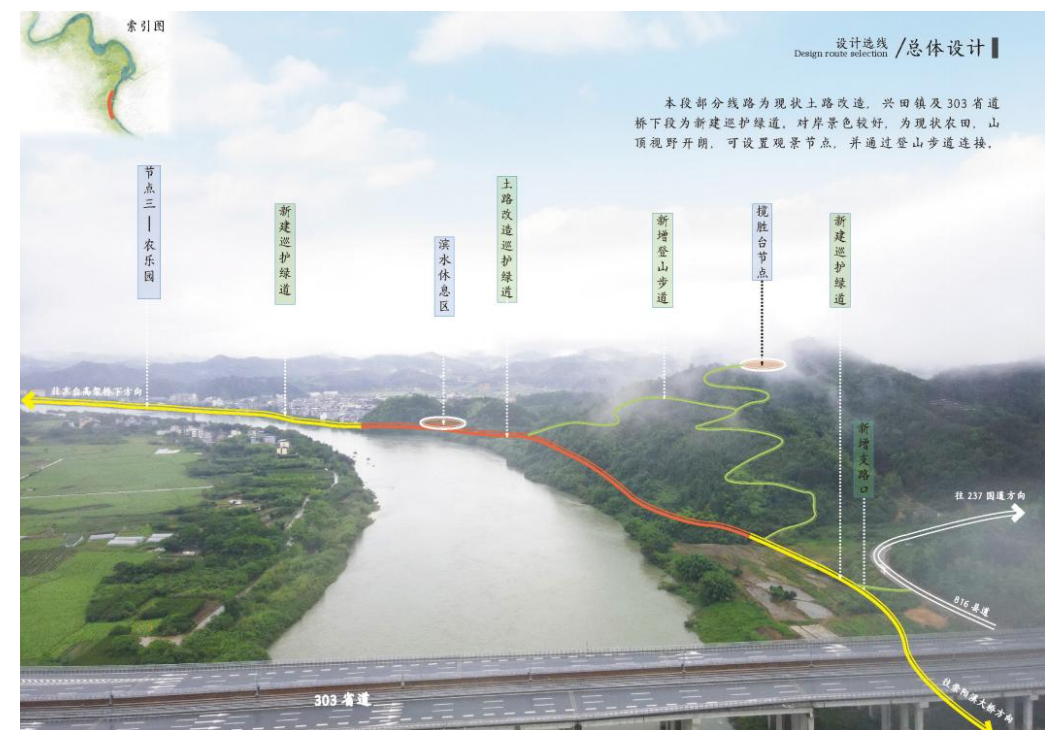


图 11.1-46 分段 3 设计选线



图 11.1-47 分段 3 节点效果



图 11.1-49 分段 3 设计选线



图 11.1-48 分段 3 现状分析



图 11.1-50 分段 3 设计选线

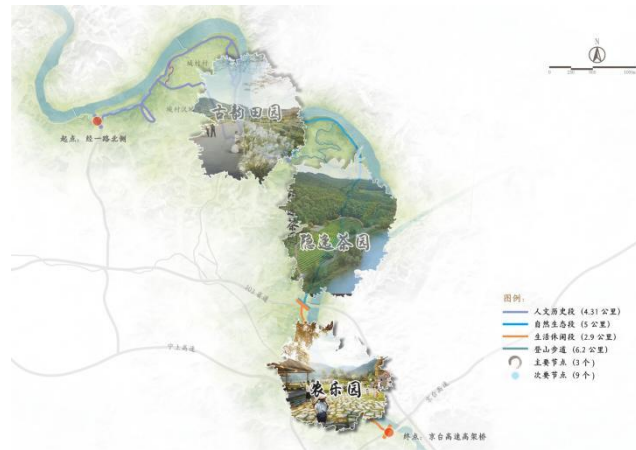


图 11.1-51 分段 3 节点区位



图 11.1-52 分段 3 节点 (农乐园) 平面



图 11.1-53 分段 3 节点 (农乐园) 动线设计



图 11.1-54 分段 3 节点 (农乐园) 高程设计

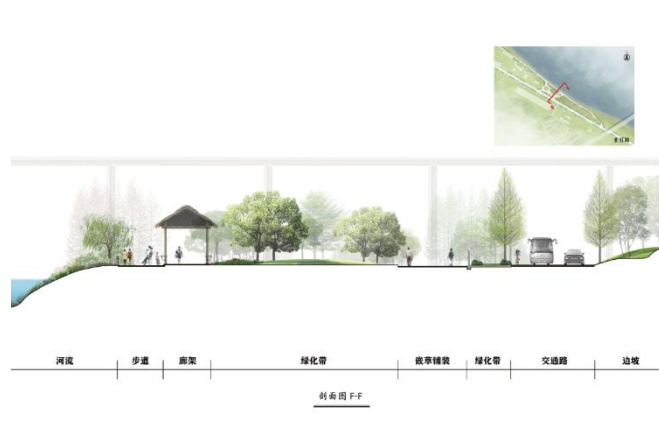


图 11.1-55 分段 3 节点 (农乐园) 断面图

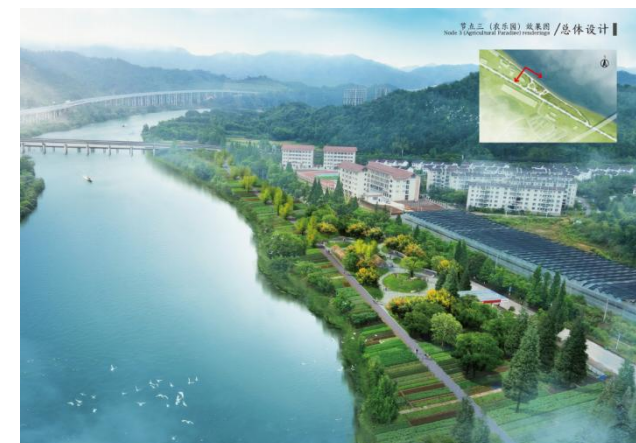


图 11.1-56 分段 3 节点 (农乐园) 鸟瞰



图 11.1-57 分段 3 节点 (农乐园) 效果



图 11.1-58 分段 3 节点意向图

崇阳溪武夷山段生态巡护绿道二期工程 可行性研究报告评审会复审意见

2023年7月25日召开的崇阳溪武夷山段生态巡护绿道二期工程可行性评审会，与会专家根据各自专业提出修改意见及建议发给编制单位。编制单位根据专家意见对可研文本进行修改完善，同时对专家意见予以书面反馈，对意见采纳部分进行修改、意见不采纳部分进行原因说明。经再次审阅修编后的可研文本，专家组予以认可，建议上报行政主管部门审批。

专家组组长 郑友好

2023年8月26日

武夷山市水利局文件

武夷山市水利局 关于崇阳溪武夷山段生态巡护绿道二期工程可 行性研究报告的审查意见

武夷山市发展和改革委员会：

为了推动海西经济发展，实现内地的发展与沿海城相协调，省政府已批准通过了《武夷新区城市总体规划（2010-2030）》。促进旅游度假的发展，是武夷新区的主要定位之一。近期重点提升武夷山双世遗品牌效应，突出自然遗产特色，开发旅游、养生度假等产品；远期将武夷新区打造成为世界级的观光旅游胜地，以中国式养生为特色的旅游度假目的地，拟建设崇阳溪武夷山段生态巡护绿道二期工程。

一、项目单位：福建省武夷山市建工集团有限公司

二、建设地点：武夷山市崇阳溪沿岸（经一路沿崇阳溪右岸到兴田镇京台高速高架桥下）

三、建设规模和内容：

本项目从经一路开始沿崇阳溪右岸到兴田镇京台高速高架桥下，全长约 15.84km。主要建设内容包括：水利工程、市政工程、景观绿化工程等。其中水利工程包含：全线防汛通道建设 70988 平方米、生态护坡加固 3216 延米、挡墙砌筑 10839 延米、生态修复 32783 平方米、智慧管理等。

四、项目总投资及资金来源

本项目总投资估算为 18000 万元。项目建设资金由建设单位多渠道筹措。

五、建设工期：2023 年 8 月至 2024 年 12 月

经我单位审查，同意福建省武夷山市建工集团有限公司上报建设崇阳溪武夷山段生态巡护绿道二期工程可行性研究报告的申请。但必须做到以下几点：

- 1、该建设项目应符合崇阳溪河道岸线和河岸生态保护蓝线规划等水法律法规的规定。
- 2、项目建设方案涉及水行政主管部门管理职责的应报水行政主管部门审查审批。

