

蕉岭县石窟河（新铺段）水生态修复工程 可行性研究报告

设计编号：4.3/2022765Y

资信证书：工程咨询甲级（市政工程、水利水电、公路）

证书编号：913201004258003374-112021010557



南京市市政设计研究院有限责任公司
Nanjing Municipal Design and Research Institute Co., Ltd.

二〇二二年十月

蕉岭县石窟河（新铺段）水生态修复工程

可行性研究报告

设计编号：4.3/2022765Y

版本号：A

资信证书：工程咨询甲级（市政工程、水利水电、公路）

证书编号：913201004258003374-112021010557



二〇二二年十月

南京市市政设计研究院有限责任公司

蕉岭县石窟河（新铺段）水生态修复工程

可行性研究报告

设计编号：4.3/2022765Y

审 定 人：丁建波（工艺） 梁诏斌（水工） 苗庆培（园林、生态）

审 核 人：叶志明（工艺） 周 芒（造价） 袁韧强（园林、生态）

校 对 人：邓颖辉（工艺） 江 婷（造价） 曹 鑫（水工）

欧阳丽琴（园林、生态）

设计负责人：张 杰

专业负责人：邓颖辉（工艺） 曹 鑫（水工） 江 婷（造价）

欧阳丽琴（园林、生态）

设 计 人：张可可 陈柔锦 崔 洁 张展宁 吕燕敏 陶炳林

陈佳丹 赵大地 覃 宁

工程咨询单位资信证书

单位名称： 南京市市政设计研究院有限责任公司
住 所： 南京市玄武区同仁街31号
统一社会信用代码： 913201004258003374
法定代表人： 夏文林
技术负责人： 唐玉宏
资信等级： 甲级
资信类别： 专业资信
业 务： 市政公用工程， 水利水电， 公路，
建筑， 生态建设和环境工程
证书编号： 甲112021010557
有 效 期： 2022年01月21日至2025年01月20日



发证单位： 中国工程咨询协会



蕉岭县石窟河（新铺段）水生态修复工程 可行性研究报告专家评审意见

2022年10月7日，广东南岭山区韩江中上游山水林田湖草沙一体化保护和修复工程工作领导小组办公室在梅州市主持召开了《蕉岭县石窟河（新铺段）水生态修复工程项目可行性研究报告》（以下简称《可研报告》）专家评审会议。参加会议的单位有梅州市自然资源局、梅州市生态环境局、蕉岭县自然资源局等部门及特邀专家5人。会议成立了专家组（名单附后），查阅了相关资料，听取了《可研报告》编制单位南京市市政设计研究院有限责任公司的汇报，经认真讨论及审议，形成主要意见如下：

一、《可研报告》主要包括硬质护坡、岸线修复、洲岛修复、科普教育基地、沟渠生态修复、多级多态湿地、小微水体生态修复等方面内容。

二、报告编制依据充分，内容详实，基本上达到了可研的深度要求，基本同意通过评审。

三、专家组提出以下建议：

（1）对标山水林田湖草沙一体化保护和修复工程的要求，明确项目绩效考核目标。

（2）同步加强资料收集及调查分析，强化生态环境问题识别，优化工程措施。

（3）其他按专家个人意见补充修改完善。

综上，编制单位修改完善后可上报审批。

专家组签名：

陈娟

郭伟 邱文卿

2022年10月7日

蕉岭县石窟河（新铺段）水生态修复工程
可研评审会专家签名表

2022 年 10 月 07 日上午 9:00

姓名	单位	职称	签名
曹闻一	梅州市水务局(退休)	教高	曹闻一
郭时伟	梅州市湖泊科学研究所	副高	郭时伟
郭文辉	蕉岭县水电工程管理中心	高工	郭文辉
徐安强	嘉应学院	教授	徐安强
陈娟	梅州市水利水电勘测设计研究院有限公司	高工	陈娟

蕉岭县石窟河（新铺段）水生态修复工程可研评审会
专家组意见回应表

序号	意见	意见回复
1	对标山水林田湖草沙一体化保护和修复工程要求，明确项目绩效考核目标	已按意见补充完善，详见第一章
2	同步加强资料收集及调查分析，强化生态环境问题识别，优化工程措施	已按意见同步补充完善相关内容，详见第二至九章。
3	其他按专家个人意见补充修改完善	已按意见补充完善

目录

第 1 章 综合说明 1

 1.1. 项目概况 1

 1.2. 编制依据 7

 1.3. 编制原则 12

第 2 章 城市概况 15

 2.1. 行政区划 15

 2.2. 地理位置 15

 2.3. 社会经济 17

 2.4. 历史文化 18

第 3 章 自然条件 20

 3.1. 地形地貌 20

 3.2. 自然资源 20

 3.3. 气象气候 22

 3.4. 河流水系 22

第 4 章 水文 47

 4.1. 流域概况 47

 4.2. 气象特征 48

 4.3. 水文站基本资料 49

 4.4. 年径流 52

 4.5. 洪水 54

 4.6. 泥沙 59

第 5 章 工程地质 61

 5.1. 区域地质概况 61

 5.2. 场地工程地质条件61

 5.3. 堤基工程地质特征63

 5.4. 堤岸工程地质条件分类及评价 64

 5.5. 天然建筑材料 68

 5.6. 地质条件结论 69

第 6 章 相关规划及文件概述71

第 7 章 工程建设的必要性、重要性、先进性92

 7.1. 工程建设的必要性和重要性 92

 7.2. 工程建设的先进性94

第 8 章 同类项目借鉴 96

 8.1. 案例一：茅洲河生态修复综合整治项目（深圳光明段、宝安段，东莞滨海湾段） 96

 8.2. 案例二：深圳市大沙河生态长廊项目98

第 9 章 工程布置及建筑物100

 9.1. 水生态现状分析100

 9.2. 周边相关工程简介141

 9.3. 目标与策略 143

 9.4. 工程总布置 148

 9.5. 河渠水道生态修复152

 9.6. 小微水体环境治理207

9.7. 硬质护坡生态化改造设计 216

9.8. 岸线植被修复设计与外来物种清除 221

9.9. 洲岛生态修复设计和生境营造设计 250

9.10. 生态科普教育基地设计 269

第 10 章 机电及金属结构 273

10.1. 设备 273

10.2. 电气 277

第 11 章 消防设计 279

11.1. 设计依据 279

11.2. 施工期间消防措施 279

第 12 章 施工组织设计 281

12.1. 施工条件 281

12.2. 土石方平衡设计 282

12.3. 料场的选择与开采 282

12.4. 施工导截流 282

12.5. 主体工程施工 282

12.6. 施工交通运输 287

12.7. 施工工厂设施 287

12.8. 施工总布置 287

12.9. 施工总进度 288

12.10. 施工机械设备安排 289

12.11. 施工风险评估 289

第 13 章 建设用地 291

 13.1. 建设用地范围 291

 13.2. 建设用地费用 291

第 14 章 环境保护 293

 14.1. 概述 293

 14.2. 设计依据 293

 14.3. 环境保护目标及标准 294

 14.4. 施工期环境保护对策措施 295

 14.5. 环境管理及监测 300

 14.6. 环境保护措施投资估算 301

 14.7. 环境影响评价结论 301

 14.8. 环境保护费用估算 301

第 15 章 水土保持 303

 15.1. 概述 303

 15.2. 主体工程水土保持评价 305

 15.3. 水土流失防治责任范围及防治分区 306

 15.4. 水土流失影响分析与预测 307

 15.5. 水土流失防治标准和总体布局 309

 15.6. 水土保持工程设计 313

 15.7. 水土保持监测与工程管理 314

 15.8. 水土保持费用估算 321

第 16 章 防洪影响评价 322

16.1. 概述	322
16.2. 评价依据	323
16.3. 河道概况	325
16.4. 建设项目与有关规划的符合性评价	326
16.5. 建设项目防洪标准和有关技术要求符合性评价	326
16.6. 建设项目对河道行洪的影响评价	327
16.7. 建设项目对河势稳定的影响评价	327
16.8. 建设项目对堤防安全及岸坡稳定和其他水利工程影响评价	328
16.9. 建设项目对水利工程运行管理和防汛抢险的影响评价	328
16.10. 建设项目施工期影响评价	329
16.11. 建设项目对第三人合法水事权益的影响评价	329
第 17 章 雨洪对建设项目的影響评价	330
17.1. 概况	330
17.2. 径流对植物的影响	331
17.3. 水质对水生植物的影响	334
17.4. 雨洪对建设项目的影響评价	335
17.5. 抗冲刷措施	337
17.6. 同类案例分析	338
第 18 章 劳动安全与工业卫生	343
18.1. 设计任务和目的	343
18.2. 工程自然条件和周围环境对安全的影响及防范措施	343
18.3. 工业卫生	345

18.4. 工业卫生措施 345

第 19 章 节能设计 347

19.1. 节能设计依据 347

19.2. 能耗分析 347

19.3. 工程节能设计 348

19.4. 施工节能设计 349

第 20 章 交通疏解 352

20.1. 交通疏解原则 352

20.2. 交通疏解方案 352

20.3. 交通组织临时设施 352

20.4. 施工期间管理措施及注意措施 353

第 21 章 工程信息化 355

21.1. 建设内容 355

21.2. 设计原则与标准 355

第 22 章 工程管理 357

22.1. 工程管理体制 357

22.2. 工程运行管理 357

22.3. 工程管理范围和保护范围 357

22.4. 管理设施与设备 359

22.5. 运行管理费用估算 365

第 23 章 工程投资估算 366

23.1. 编制说明 366

23.2. 编制依据 366

23.3. 收费标准及依据366

23.4. 资金筹措 368

23.5. 工程估算金额 368

第 24 章 效益评价 381

24.1. 生态效益 381

24.2. 社会效益 382

24.3. 经济效益 383

第 25 章 社会稳定风险分析384

25.1. 编制依据 384

25.2. 风险调查、识别、评价及因素分析 384

25.3. 风险评价 387

25.4. 风险防范和化解措施389

25.5. 风险等级和结论391

第 26 章 项目招标内容 392

26.1. 项目的招标 392

26.2. 招标范围 392

26.3. 招标组织形式 392

26.4. 项目招标方式 392

26.5. 招标方案 392

第 27 章 结论与建议 394

27.1. 项目结论 394

27.2. 项目建议 394

附图396

第 1 章 综合说明

1.1. 项目概况

1.1.1. 项目名称

项目名称：蕉岭县石窟河（新铺段）水生态修复工程。

1.1.2. 建设单位

建设单位：蕉岭县土地开发整理中心（蕉岭县国土测绘队）。

1.1.3. 项目位置及建设范围

本项目位于梅州市蕉岭县（新铺段）石窟河流域，建设范围包括：石窟河（新铺段）11.8 千米 河道堤防范围内水域及岸线；石窟河（新铺段）沿线六个排口（尖长排圳、杨梅坑、同福矮车排圳、福岭深坑排圳、矮岭大排圳、油坑河）整治，含现状渠道面积 3.89ha 和水塘改造面积 0.96ha。



项目位置图

1.1.4. 项目由来

为贯彻党中央、国务院决策部署，落实十八届三中、五中全会、中央经济工作会议、十九大和十九届四中、五中全会关于开展山水林田湖生态保护和修复的要求，自然资源部（原国土资源部）、财政部、生态环境部（原环境保护部）等，部委先后组织山水林田湖草生态保护修复试点项目申报实施。2016 年-2018 年，财政部、原国土资源部、原环境保护部三部门共启动三批山水林田湖草生态保护修复工程试点，共确立云南抚仙湖、福建省闽江流域、广西壮族自治区左右江流域等 25 个工程试点区域。

2020 年 3 月，自然资源部、生态环境部、国家林草局会同财政部出文《关于加强生态环保资金管理推动建立项目储备制度的通知》（财资环〔2020〕7 号）2020 年 7 月，自然资源部印发《中央重点生态保护修复资金项目储备库入库指南》（以下简称《入库指南》），明确山水林田湖草生态保护修复工程项目纳入自然资源领域中央财政转移支付资金项目储备库管理。2020 年 7 月，广东省自然资源厅、广东省财政厅转发自然资源部办公厅、财政部办公厅关于印发《中央重点生态保护修复资金项目储备库入库指南（2020 年）》的通知，积极组织、指导各地市做好生态修复项目储备库入库申请，并开展多轮山水林田湖草等重点生态保护修复资金申请实施方案专家评审。“广东南岭山区韩江中上游山水林田湖草沙一体化保护和修复工程项目”参与了本次入库申请。

2021 年 5 月，按照《财政部办公厅 自然资源部办公厅 生态环境部办公厅关于组织申报中央财政支持山水林田湖草沙一体化保护和修复工程项目的通知》（财办资环〔2021〕8 号）明确的程序，财政部、自然资源部、生态环境部组织专家对申报项目进行了竞争性评审，根据竞争性评审结果，拟将 10 个

项目确定为第一批山水林田湖草沙一体化保护和修复工程项目。“广东南岭山区韩江中上游山水林田湖草沙一体化保护和修复工程项目”属于本次确定的 10 个第一批山水林田湖草沙一体化保护和修复工程项目之一。

根据 2021 年 9 月《关于下达 2021 年中央财政重点生态保护修复治理资金预算（第三批）的通知》（蕉财农〔2021〕44 号），本项目属于“广东南岭山区韩江中上游山水林田湖草沙一体化保护和修复工程项目”中城乡生态保护修复工程的子项目。

根据《广东南岭山区韩江中上游山水林田湖草沙一体化保护和修复工程项目实施方案》，以构建广东南岭山区梅州段生态安全格局为目标，根据“山水林田湖草是一个生命共同体”指导思想，充分考虑广东南岭山区梅州段生态保护修复工程的系统性和整体性，结合区域主体功能区划、土地利用规划、生态保护红线、生物多样性保护重要区、饮用水水源保护区划等相关规划及区划，基于自然地理单元的分布、重要生态功能区、生态敏感区及脆弱区的分布及生态环境现状和问题，识别优先保护和重点治理的关键分区，结合区域总体功能定位、社会经济发展现状和行政单元相对完整性，将广东南岭山区梅州段分为山地水源涵养区、脆弱生态修复区、城乡生态提升区、下游水生态修复区四大分区。

根据《广东南岭山区韩江中上游山水林田湖草沙一体化保护和修复工程项目实施方案》，本项目属于城乡生态提升区修复单元，所属的重点工程为“蕉岭县石窟河流域水生态修复工程”、“梅州市农村生态环境整治”。

1.1.5. 建设内容及规模

本项目工程建设内容含岸线修复工程、生物多样性保护、河渠水道生态修复、小微水体环境治理四大项工程，五大项工程建设内容符合《山水林田湖草生态保护修复工程指南》（试行）及《广东南岭山区韩江中上游山水林田湖草沙一体化保护和修复工程项目实施方案》要求的建设范围。

河渠水道生态修复长度 5.79 千米，面积 4.15 公顷；小微水体环境治理面积 0.7 公顷；硬质护坡生态化改造 3.25 千米；岸线植被修复 26.29 公顷；生物多样性保护工程内容主要含外来入侵有害物种清除 4.66 公顷；洲岛生态修复（2 座）3.6 公顷；生境营造 1.4 公顷；打造生态科普教育基地 1 处。

1.1.6. 绩效目标

1. 总体目标

本项目属于南岭山地水源涵养区保护修复单元，针对南岭山地水源涵养区水土流失频发，饮用水源存在安全隐患，耕地碎片化等生态环境问题，拟在南岭山地水源涵养区内以重要水源综合整治及水土流失治理为部署重点，以保护保育、自然恢复为主要保护修复模式，协同推进柚树河、石窟河和松源河等南岭山地重要水源综合整治和系统保护修复工作，以期将该功能区构建为山青、水秀、林郁、人和的天然涵养区，营造“推窗见农田，抬头见青山，远眺山水美，村庄处处景”的崭新形象，达到人与自然和谐共处的美好愿景。结合《广东南岭山区韩江中上游山水林田湖草沙一体化保护和修复工程项目实施方案》中对于南岭山地水源涵养区修复目标的要求和本项目生态环境现状，本项目的修复目标为：

- 1) 石窟河生态环境质量对标改造前明显提升,生物适宜栖息地大幅度增加,石窟河斑鳢国家级水产种质资源保护区得到有效保护,生物多样性逐步增强;
- 2) 石窟河生态廊道功能效果逐步显现,三条生物通道(鱼类通道、野生动物通道、鸟类通道)的功能和稳定性得到进一步增强;
- 3) 整治石窟河新铺段入河排口,降低污染物入河量,提升河道水质,保障新铺镇饮用水水源用水安全;
- 4) 水体透明度显著提高,杜绝水体富营养化、水体异味等现象;全面构建“草型清水态”水体(草型清水态是指通过生境营造,水生动物、水生植物、微生物系统构建,同时定期观测调试和维护管理,形成以沉水植物为核心,具有较强抵抗能力和自我恢复能力的生态系统)。

2. 绩效目标

根据《山水林田湖草生态保护修复工程指南(试行)》(自然资办发〔2020〕38号)、《广东南岭山区韩江中上游山水林田湖草沙一体化保护和修复工程项目实施方案》、《提前下达2022年重点生态保护修复治理(第一批山水林田湖草沙一体化保护和修复工程)资金项目绩效目标表(2022年度)》等文件,结合本项目实际情况确定以下总体绩效目标:

蕉岭县石窟河（新铺段）水生态修复工程绩效目标表

总体目标	推进蕉岭县石窟河（新铺段）水生态修复工程的顺利开展。完成河渠水道生态修复长度4.62（千米）、小微水体环境治理面积0.56（公顷）、岸线生态修复面积10.24（公顷）、洲岛生态修复面积2.88（公顷）、硬质护坡生态改造长度3.25（千米）。			
绩效指标	一级指标	二级指标	三级指标	指标值
	产出指标	数量指标	河渠水道生态修复长度	4.62（千米）
			小微水体环境治理面积	0.56（公顷）
			岸线生态修复面积	10.24（公顷）
			洲岛生态修复面积	2.88（公顷）
			硬质护坡生态改造长度	3.25（千米）
		质量指标	工程质量合格率	100%
		时效指标	预算按时执行率	100%
			工程按时完成率	100%
	效益指标	社会效益指标	人居环境	对标改造前明显改善
		生态效益指标	生态环境质量	对标改造前明显提升
			水质情况	新铺断面水质不低于III类
		可持续影响指标	区域生态功能稳定可持续时间	》3年
			后期管护持续时间	》3年

1.1.7. 效果预期：

基本改善与修复石窟河水质与生态环境。

- ① 基本实现物种多样性恢复所需的生存生态环境营造。
- ② 基本达到生态堤岸修复效果，实现一河两岸环境提升。
- ③ 基本实现河渠水道水体清澈度及透明度提升，改善人居环境。
- ④ 基本实现生态科普教育基础设施建设。
- ⑤ 恢复石窟河主要鱼种斑鳢、大刺鲃、黄颡鱼的生养繁衍环境。

1.1.8. 投资估算及资金筹措

本项目工程静态投资为 7946.45 万元，其中工程建筑安装费用为 6031.99 万元、工程建设其他费 1192.06 万元、基本预备费 722.4 万元。本项目资金来源主要为“广东南岭山区韩江中上游山水林田湖草沙一体化保护和修复工程项目”中央财政专项资金 5000.00 万元（其中 2021 年下达 1000 万，2022 年下达 4000），剩余将积极向上争取上级资金，不足部分由县级财政统筹解决。

1.2. 编制依据

1.2.1. 法律法规和政策文件

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日起施行）；
- (2) 《中华人民共和国水法》（2016 年修正）；
- (3) 《中华人民共和国防洪法》（2016 年修正）；
- (4) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年修正）；
- (5) 《中华人民共和国水土保持法》（2010 修订）；
- (6) 《中华人民共和国湿地保护法》（2022 年 6 月 1 日起施行）；
- (7) 《中华人民共和国土地管理法》（2019 年修正）；

- (8) 《中华人民共和国城乡规划法》（2019 年修正）；
- (9) 《中华人民共和国野生动物保护法》（2018 年修正）；

1.2.2. 规范和标准

- (1) 《城市防洪工程设计规范》（GB/T 50805-2012）；
- (2) 《防洪标准》（GB 50201-2014）；
- (3) 《堤防工程设计规范》（GB 50286-2013）；
- (4) 《水利工程水利计算规范》（SL 104-2015）；
- (5) 《水工建筑物抗震设计规范》（SL 203-97）；
- (6) 《生态环境状况评价技术规范》（HJ 192-2015）；
- (7) 《河湖生态保护与修复规划导则》（SL 709-2015）；
- (8) 《河湖生态系统保护与修复工程技术导则》（SL/T 800-2020）；
- (9) 《自然生态系统土壤长期定位监测指南》（GB/T 32740-2016）；
- (10) 《生态环境损害鉴定评估技术指南 总纲和关键环节 第 1 部分：总纲》（GB/T 39791.1-2020）；
- (11) 《生态环境损害鉴定评估技术指南 环境要素 第 1 部分：土壤和地下水》（GB/T 39792.1-2020）；
- (12) 《生态环境损害鉴定评估技术指南 环境要素 第 2 部分：地表水和沉积物》（GB/T 39792.2-2020）；
- (13) 《生态环境损害鉴定评估技术指南 基础方法 第 2 部分：水污染虚拟治理成本法》（GB/T 39793.2-2020）；
- (14) 《全国生态状况调查评估技术规范——湿地生态系统野外观测》（HJ1169-2021）；

- (15) 《全国生态状况调查评估技术规范——生态系统质量评估》
(HJ1172-2021)；
- (16) 《全国生态状况调查评估技术规范——生态系统格局评估》
(HJ1171-2021)；
- (17) 《全国生态状况调查评估技术规范——项目尺度生态影响评估》
(HJ1175-2021)；
- (18) 《水葫芦综合防治技术规程》（NY/T3019-2016）；
- (19) 《薇甘菊防治技术规程》（LY/T 2422—2015）；
- (20) 《薇甘菊综合防治技术规程》（NY/T 2151-2012）；
- (21) 《自然保护区主要生态因子监测技术规范》（DB44/T 1791-2015）；
- (22) 《水利工程生态设计导则》（DB44/T 2283-2021）；
- (23) 《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）；
- (24) 《城市河湖生态修复设计规程》（征求意见稿）；
- (25) 《给水排水工程构筑物结构设计规范》（GB 50069-2002）；
- (26) 《灌溉与排水工程设计规范》（GB 50288-2018）；
- (27) 《农田灌溉水质标准》（GB 5084-2005）；
- (28) 《土地复垦技术标准》（试行）
- (29) 《节水灌溉工程技术规范》（GB/T 50363-2006）；
- (30) 《农田排水工程技术规范》（SL/T4-2013）；
- (31) 《高标准基本农田建设标准》（TD/T 1033-2012）
- (32) 《高标准农田建设 通则》（GB/T30600-2014）
- (33) 其他相关技术与规范

1.2.3. 相关规划文件

- (1) 《蕉岭县城市总体规划》（2007~2020 年）；
- (2) 《梅州市蕉岭县土地利用总体规划（2010~2020 年）调整完善方案》；
- (3) 《蕉岭县新铺镇总体规划》（2004~2020 年）；
- (4) 《广东省梅州市蕉岭县污水及防涝专项规划》；
- (5) 《蕉岭县水土保持规划（2021-2030 年）》；
- (6) 《梅州市蕉岭县水资源综合规划（2019-2030 年）》；
- (7) 《梅州市蕉岭县国民经济和社会发展第十四个五年规划纲要》；
- (8) 《广东省水生态环境保护“十四五”规划》；
- (9) 《梅州市生态环境保护“十四五”规划》；
- (10) 《蕉岭县水利发展“十四五”规划》；
- (11) 《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划（2021-2035 年）》；

1.2.4. 政策文件

- (1) 《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》（2013 年修订）；
- (2) 《水产种质资源保护区管理暂行办法》（农业部令[2011]第 1 号）；
- (3) 《饮用水水源保护区污染防治管理规定》（2010 年 12 月 22 日修正）；
- (4) 《水功能区监督管理办法》（2017 年）；
- (5) 《国务院关于实行最严格水资源管理制度的意见》（国发〔2012〕3 号）
- (6) 《中共中央国务院关于加快推进生态文明建设的意见》（2015 年）；
- (7) 《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》（国发〔2015〕17 号）；
- (8) 《中共中央国务院关于实施乡村振兴战略的意见》（2018 年）
- (9) 《关于加强河湖管理工作的指导意见》（水建管〔2014〕76 号）；

- (10) 《水利部关于加快推进水生态文明建设工作的意见》（水资源〔2013〕1号）；
- (11) 《全国高标准农田建设规划（2021-2030年）》；
- (12) 《地表水环境质量评价办法（试行）》；
- (13) 《广东省实施〈中华人民共和国水法〉办法》（2014年修订）；
- (14) 《广东省饮用水源水质保护条例》（2018年修正）；
- (15) 《广东省河道管理条例》（2020年）；
- (16) 《广东省城乡规划条例》（2013年）；
- (17) 《广东省水土保持条例》（2016年）；
- (18) 《广东省湿地保护条例》（2020年修订）；
- (19) 《广东省水利工程管理条例》（2020年修订）；
- (20) 《广东省韩江流域水质保护条例》（2018.11.29修正）；
- (21) 《中华人民共和国河道管理条例》（2018年修正）；
- (22) 《中华人民共和国水土保持法实施条例》（2011年修正）；
- (23) 《人工湿地水质净化技术指南》（环办水体函〔2021〕173号）；
- (24) 《梅州市“三线一单”生态环境分区管控方案》；
- (25) 《广东南岭山区韩江中上游山水林田湖草沙一体化保护和修复工程项目实施方案》；
- (26) 《山水林田湖草生态保护修复工程指南》（试行）（自然资办发〔2020〕38号）；
- (27) 《蕉岭县新铺镇全域土地综合整治试点实施方案》（2021.9）；
- (28) 《河湖生态缓冲带保护修复技术指南》（环办水体函〔2021〕158号）；

- (29) 《广东省入河（海）排污口排查整治专项行动工作方案》；
- (30) 《蕉岭县入河排污口（排水口）排查整治专项行动工作总结报告》；
- (31) 《财政部关于印发<重点生态保护修复治理资金管理办法>的通知》（财建〔2019〕29号）；
- (32) 《关于印发<广东省省级生态环境专项资金管理细则>的通知》（粤环函〔2019〕1135号）；
- (33) 《广东省财政厅关于提前下达中央财政2022年重点生态保护修复治理资金预算的通知》（粤财资环〔2021〕107号）。
- (34) 《广东省人民政府关于印发广东省水污染防治行动计划实施方案的通知》（粤府〔2015〕131号）；
- (35) 《广东省人民政府办公厅关于印发广东省实行最严格水资源管理制度考核办法的通知》（粤办函〔2016〕89号）；
- (36) 《关于构建“一核一带一区”区域发展新格局促进全省区域协调发展的意见》；

1.2.5. 其他编制依据

- (1) 本项目咨询服务合同；
- (2) 业主提供的其他资料。

1.3. 编制原则

贯彻落实生态文明思想，践行“绿水青山就是金山银山”的绿色发展理念，坚持人与自然和谐共生基本方略，坚持节约优先、保护优先、自然恢复为主的方针，促进生态系统良性循环和永续利用，提高提升广大人民群众获得感、安全感、幸福感，共享生态文明建设成果。本报告遵照《山水林田湖草生态保

护修复工程指南》（试行）（自然资办发〔2020〕38号）执行以下原则：

（1）生态优先，绿色发展。

牢固树立绿水青山就是金山银山理念，按照生态良好的要求，统筹考虑人与自然关系，依法保护相关权利人的合法权益，推动生态产品价值实现和生态修复产业高质量发展，不断满足人民群众日益增长优美生态环境的需要和对优质生态产品的需求。充分结合相关镇域发展规划、总体发展目标和战略，保证项目建设符合当地发展要求，论证本项目的必要性和可行性。

（2）自然恢复为主，人工修复为辅。

保护生物多样性与生态空间多样性，加强区域整体保护和塑造。根据生态系统退化、受损程度和恢复力，合理选择保育保护、自然恢复、辅助再生和生态重建等措施，恢复生态系统结构和功能，增强生态系统稳定性和生态产品供给能力。

（3）统筹规划，综合治理。

坚持长远结合、久久为功，按照整体规划、总体设计、分期部署、分段实施的思路，科学确定生态保护修复目标、合理布局项目工程、统筹实施各类工程，协同推进山上山下、地上地下、岸上岸下、流域上下游山水林田湖草一体化保护和修复，增强保护修复效果。

（4）问题导向，科学修复。

追根溯源、系统梳理隐患与风险，对自然生态系统进行全方位生态问题诊断，提高问题识别和诊断精度，按照国土空间开发保护格局和管制要求，针对生态问题及风险，充分考虑区域自然禀赋，因地制宜开展保护修复，提高修复措施的科学性和针对性。

（5）经济合理，效益综合。

按照财力可能、技术可行的原则，优化工程布局、时序，对保护修复措施进行适宜性评价和优选，提高工程效率，避免相关专项资金重复安排，实行低成本修复、低成本管护，促进生态系统健康稳定、可持续利用与价值实现，实现生态、社会、经济综合效益。

第2章 城市概况

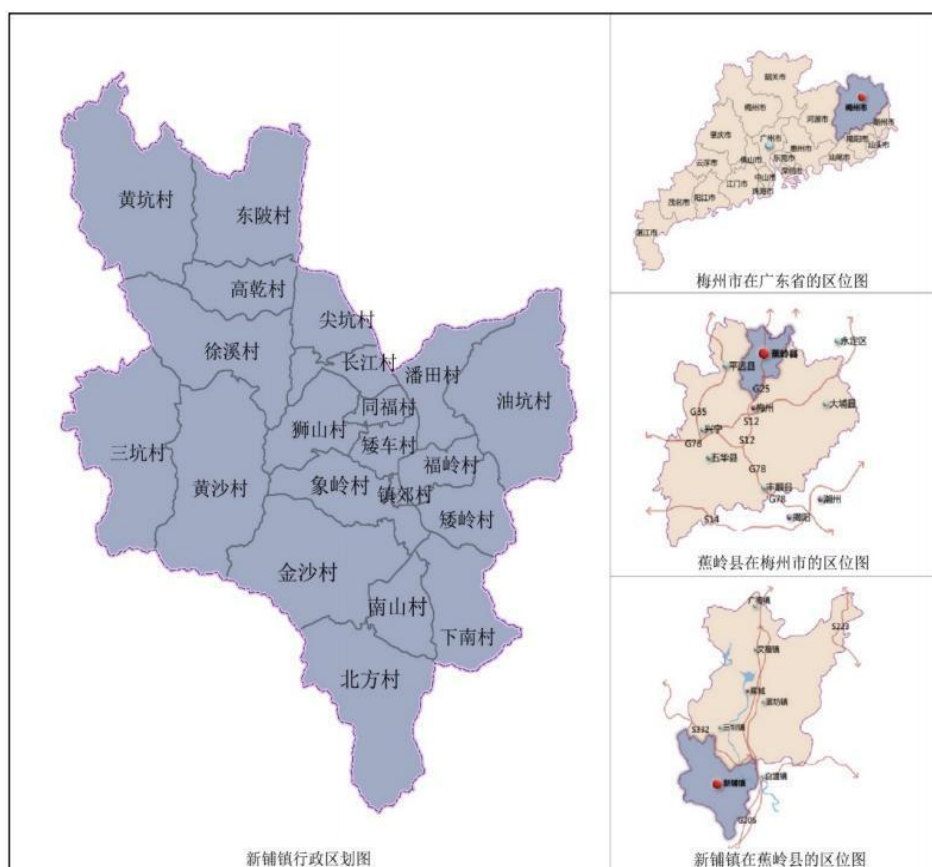
2.1. 行政区划

蕉岭县辖 8 个镇 1 个管理区（蕉城镇、广福镇、文福镇、新铺镇、三圳镇、南礫镇、蓝坊镇、长潭镇、蕉华管理区）、97 个村和 10 个居委会。截至 2020 年 11 月 1 日零时，蕉岭县常住人口 184355 人。与 2010 年第六次全国人口普查的 205849 人相比，10 年共减少 21494 人，下降 10.44%。其中，男性人口占 49.77%；女性人口占 50.23%。9 个镇中，人口在 5 万人至 10 万人之间的镇只有蕉城镇；在 1 万人至 5 万人之间的镇有 2 个，分别为新铺镇、长潭镇；少于 1 万人的镇有 6 个。与 2010 年第六次全国人口普查相比，9 个镇中，常住人口增加的只有蕉城镇，比 2010 年增加 11321 人。全县常住人口中，居住在城镇的人口占 55.21%；居住在乡村的人口占 44.79%。与 2010 年第六次全国人口普查相比，城镇人口比重提高 7.46 个百分点。流动人口中，外省流入人口为 5390 人，省内流动人口为 55654 人。2020 年末，蕉岭县户籍人口 23.13 万人，比上年减少 584 人，下降 0.3%。全年出生人口 2330 人，出生率 10.05‰；死亡人口 1509 人，死亡率 6.52‰；自然增长人口 821 人，自然增长率 3.54‰。新铺镇现下辖 21 个村委会（尖坑、长江、狮山、同福、矮车、油坑、潘田、福岭、矮岭、镇郊、象岭、金沙、下南、南山、北方、徐溪、高乾、东坡、黄坑、黄沙、三坑）及 1 个社区居委会，户籍总人口 30340 人（2017 年）。

2.2. 地理位置

本项目位于广东省梅州市蕉岭县新铺镇。蕉岭县位于广东省东北部、闽粤赣三省边陲，韩江上游，地跨东经 $116^{\circ} 01' \sim 22'$ ，北纬 $24^{\circ} 25' \sim 53'$

之间。西接梅州市平远县，东南与梅州市梅县区接壤，北与福建省武平县、上杭县相连。蕉岭县总面积 961.64 平方公里。



新铺镇地理位置图

新铺镇隶属广东省梅州市蕉岭县，旧称蓼陂乡，位于蕉岭县南部，横跨石窟河东西两岸，东接梅州市梅县区白渡镇，南临梅州市梅县区石扇镇，北与蕉岭县三圳、华侨农场相连，西接平远县热柘镇。

新铺镇有着优越的交通条件，天汕高速公路、205 国道横贯全镇。该镇自然资源和物产丰富，具有良好的发展潜力，是著名的水泥之乡、茶果之乡、华侨之乡、文化之乡，是省级中心小城镇建设示范点、省级建材专业镇。全镇总面积 184.99 平方千米，其中林业用地 21.3 万亩，森林覆盖率达 78%。

2.3. 社会经济

2020 年，蕉岭县地区生产总值为 100.13 亿元，同比增长 5.1%。其中，第一产业增加值为 17.46 亿元，同比增长 5.0%；第二产业增加值为 44.39 亿元，同比增长 8.0%；第三产业增加值为 38.28 亿元，同比增长 2.2%。分产业看：三次产业增加值增速持续正增长加快态势，第一、二、三产业增加值增速比前三季度分别加快 2.7、0.4、0.2 个百分点。从增速看，蕉岭县地区生产总值增速比全国（2.3%）、全省（2.3%）、全市（1.5%）分别加快 2.8、2.8、3.6 个百分点，增速居全市第 1 位。从总量看，经济总量首次突破百亿元大关，是 2015 年 67.14 亿元的 1.5 倍。占全市经济比重由 2015 年的 7.1%提高到 8.3%。从三次产业结构看，由 2019 年 15.8:44.1:40.1 调整为 17.4:44.4:38.2。全年全县一般公共预算收入 6.44 亿元，同比增长 6.9%，增速居全市第 1 位。其中，本级税收收入完成 4.11 亿元，同比增长 12.01%，比重占一般公共预算收入的 63.92%。一般公共预算支出 31.82 亿元，同比增长 10.9%。全县民生支出 27.02 亿元，同比增长 11.45%，民生类支出占一般公共预算支出的 84.95%，民生保障有力。全年全县完成全口径税收收入 12.76 亿元（含蕉华园区），同比增长 6.6%，增速居全市第 2 位。其中，增值税收入 4.9 亿元，同比增长 5.4%；企业所得税收入 3.4 亿元，同比增长 3.4%。金融机构本外币存款余额 114.2 亿元，同比增长 5.5%，其中，居民（住户）储蓄存款余额 85.1 亿元，同比增长 10.5%；金融机构本外币贷款余额 52.9 亿元，同比增长 21.8%；贷存比 46.3%。2020 年，蕉岭县常住全体居民人均可支配收入为 24481 元，同比增长 6.6%。按常住地分，全县常住城镇居民人均可支配收入为 28952 元，同比增长 5.1%；全县常住农村居民人均可支配收入为

18900 元，同比增长 8.2%。

2.4. 历史文化

（1）民间艺术

蕉岭县省级非遗有蕉岭竹板歌、蕉岭莲池舞、蕉岭三及第等；市级非遗有蕉岭长潭山歌、蕉岭广福船灯、蕉岭县竹编技艺、三圳酿板制作技艺、新铺七月半等。

（2）红色文化

作为原中央苏区县，蕉岭具有光辉的革命历史和丰富的红色资源。1927 年 7 月，蕉岭第一个中共支部一九岭支部诞生；同年 12 月，中共蕉岭县委成立；1928 年，工农革命军第十四区团以及东江（蕉岭）红军独立营建立；1929 年，联合平远县成立了蕉平红军独立营；1929 年 10 月，红四军挺进蕉岭，蕉岭革命形势得到全面发展。据统计，蕉岭县现有革命遗址 17 处。

（3）侨乡文化

蕉岭县是广东省侨乡县之一，也是全省著名的“台胞之乡”。2000 年，据不完全统计，祖籍蕉岭的华侨、华人已有 10 万多人，港澳同胞 1 万多人，蕉岭县华侨分布在世界五大洲 30 个国家和地区。台胞以祖籍迁移起计有 40 多万人，1949 年前后去台湾的有 2185 人。全县侨属、港属和台属 8000 多户，其中新铺、三圳、高思、蕉城、兴福、文福、长潭、蓝坊等乡镇较多，是县重点侨乡、台乡。

（4）寿乡文化

2011 年 7 月，蕉岭被中国老年学学会授予“中国长寿之乡”，成为中国 20 个长寿之乡之一。2013 年 11 月 21 日，中国长寿之乡广东蕉岭长寿文化研究

会正式挂牌成立。2014 年 5 月，梅州蕉岭成为国际自然医学会认定的世界第七个“世界长寿乡”，中国第四个“世界长寿乡”。截止 2013 年底，广东省蕉岭县有总人口 23 万，百岁老人有 45 人，占总人口的 20/10 万，80 至 89 岁老人有 8983 人，是百岁老人的 200 倍，90 至 99 岁老人有 1791 人，全县平均预期寿命达 78.6 岁，均超过了“世界长寿乡”的主要数据认证标准。

第 3 章 自然条件

3.1. 地形地貌

蕉岭县四面环山，山地、丘陵广布，丘谷相间，地势起伏较大。全县地势由北向南倾斜。石窟河由北向南纵贯，两岸形成狭长盆地—石窟河河谷盆地。全县低山、高丘多，平原面积较少。山地、丘陵、坡地约占全县总面积的 80%；河谷、平地约占全县总面积的 20%。共有五列山脉，这些山脉是本县众多溪河的分水岭，河谷低地也大致分布在这些山脉中间。海拔千米以上的山峰有金山笔（1170 米）、铁山嶂（1164 米）、皇佑笔（1150 米）、大峰嶂（1092 米）、小峰笔（1057 米）、樟坑崇（1020 米）等 6 座。

蕉岭县地质构造比较复杂，岩石类主要有砂页岩、侵入岩、石灰岩、变质岩等。这些岩类构成山地、丘陵、盆地等地貌。县境四面环山，地势由北向南倾斜。境内山系排列有序，山脉走向有东—西走向和东北—西南走向两类。

3.2. 自然资源

（1）矿产资源

蕉岭县矿产资源品种多样，现查明蕉岭县有金属矿铁、锰、钒、钛、铜、铅、锌、钴、钨、锡、锑、金、银、铋、钼、稀土等 17 种。

蕉岭县内有非金属矿石灰石、煤炭、粘土、黄土、稀土、陶瓷土、高岭土、建筑用花岗岩、饰面用大理石、辉绿岩、建筑用砂、地下水等。此外，南礑步上、皇佑林场入口处有少量钾长石，储量小。

（2）旅游资源

蕉岭县名胜古迹甚多，古有镇平八景（金城雄狮、玉闸穿流、桃源春色、花皓晴岚、仙桥飞渡、长潭夜月、文峰插汉、长隆石窟等八景），今有长潭揽

胜（长潭旅游度假区，含闽粤赣释迦文化中心、长潭绿园、逸士山庄、蓬莱仙境、澳洲山庄等景点）、龙潭飞瀑、桃源碧水、土楼古韵（石寨土楼）、镇山荟萃（镇山国家森林公园）、逢甲故居（丘逢甲故居）、皇佑奇观（皇佑笔自然保护区）、世纪花园等“新八景”。此外，还有汉光超顺现代农业园、竹海森林公园、卡拉比丘数学小镇、蕉岭县台湾度假村、罗福星故居、谢晋元故居、谢晋元纪念馆、林修明故居、黄香铁故居、蕉岭健康养生产业园、蕉岭石窟河水上乐园、客韵寿乡田园综合体、客家农夫现代科技农业示范园、世界寿乡·客家农夫·农业公园、粤东北（梅雁）现代农业示范基地、蕉岭县水利景观公园、若夫公园、上合农业观光园、山水康养小镇、石寨古村、九岭村旅游区、羊岗村景区、高思村景区、上合村景区、白马村上合花海、万亩竹海、桫欏珍稀园、太行山古树群、明月古道、多宝串珠、会仙洞、桂岭书院、镇平学宫、镇英园、耕读园、羊岗村史馆、南礫观察第、一线天、尖峰笔、天后宫、兴化寺、高台庵、钟家围屋、栗坝围屋、红军路、荣禄第、缵椿庄、萱德楼、锡林公园、罗寿环故居、徐庆超故居、蕉岭县红色文化历史长廊、蕉岭县（东岭）革命历史纪念馆、蓝坊肚战斗纪念园、蕉岭县革命烈士纪念碑等景点。

（3）水资源

2020 年末，蕉岭县水资源总量约 75186 万立方米，比上年下降 18.63%；年末全县大型水库蓄水总量 6945 万立方米，比上年下降 25.2%。全年平均降水量 1319.5 毫米，比上年下降 29.6%；全年平均气温 22.2℃；全年平均湿度 74.0%；全年日照时间 1808.5 小时。

（4）林业资源

蕉岭县是广东省林业生态最好的县之一，全县森林覆盖率达 79.4%，是全国林业生态建设先进县、全国百佳深呼吸小城，全县活立木总蓄积 709.4 万立方米；森林覆盖率达 79.4%，居广东省第六位。

3.3. 气象气候

蕉岭县属亚热带地区季风气候，夏长冬短，光照充足，雨季长，雨量充沛，由于南岭山脉的屏障作用，使冷空气影响减弱，所以冬季并不十分寒冷。

据统计，蕉岭县多年平均气温 21.4℃，极端最低气温-1.9℃，极端最高气温 38.9℃。多年平均降雨量 1704.7mm，年最大降雨量为 2268.3mm，但年内分配不均匀，其中 4~9 月份降雨量占全年雨量 83%。全年平均相对湿度在 80% 左右。春夏多吹东南风，秋冬多吹西北风，7~10 月为台风盛行季节。

3.4. 河流水系

3.4.1. 水系

新铺镇境内河流纵横，主要河流有石窟河、柚树河、石扇河、徐溪河，石窟河是蕉岭最大的河流，自北向南贯穿蕉岭县，属梅江一级支流。石窟河新铺镇段汇入的水系主要包括：柚树河、石扇河、油坑河、尖长排圳、同福矮车排圳、同福电站圳道、彭坑、楼下坑、石龙坑、杨梅坑、福岭深坑排圳、矮岭大排圳等河流和排灌渠。



石窟河（新铺段） 水系图

石窟河（新铺段）水系一览表

序号	名称	基本情况	现状照片
1	石窟河新铺镇段	长 11.8 千米，河宽 100-250m。河道护岸大部分为硬化护坡和自然护岸	 
2	柚树河	河道长度约 89 千米，径子陂下游段河宽 60-180m。两岸基本都为自然护岸，岸线植被保护较好	
3	石扇河	河长 20.85 千米，新铺镇境内河道宽度基本在 10-30m，河口处河道逐渐变宽。两岸基本为自然护岸，植被覆盖较好	

序号	名称	基本情况	现状照片
4	油坑河	河长 8.08 千米，河道 5-20m。河口段建有堤防，两岸为砼护坡，中上游段基本为自然护坡，两岸植被覆盖较好	
5	尖长排圳	排圳两岸基本为垂直混凝土挡墙，两岸基本没有植被覆盖，中下游段水体较浑浊；河口段支渠主要为自然驳岸，植被覆盖较多	
6	长江灌圳	圳道两岸为垂直混凝土挡墙，上、下游段两岸有较多植被覆盖，中游两岸很少有植被覆盖，中上游段水体较清澈，下段水体较浑浊，圳道淤泥较厚	

序号	名称	基本情况	现状照片
7	同福矮车排圳	排圳两岸基本为混凝土垂直挡墙，水体较浑浊，透明度低	
8	同福电站圳道	圳道两岸基本为垂直混凝土挡墙，两岸很少有植被覆盖，水体较浑浊，发绿	
9	彭坑	两岸基本为生态护岸，植被覆盖较好，水较清澈	

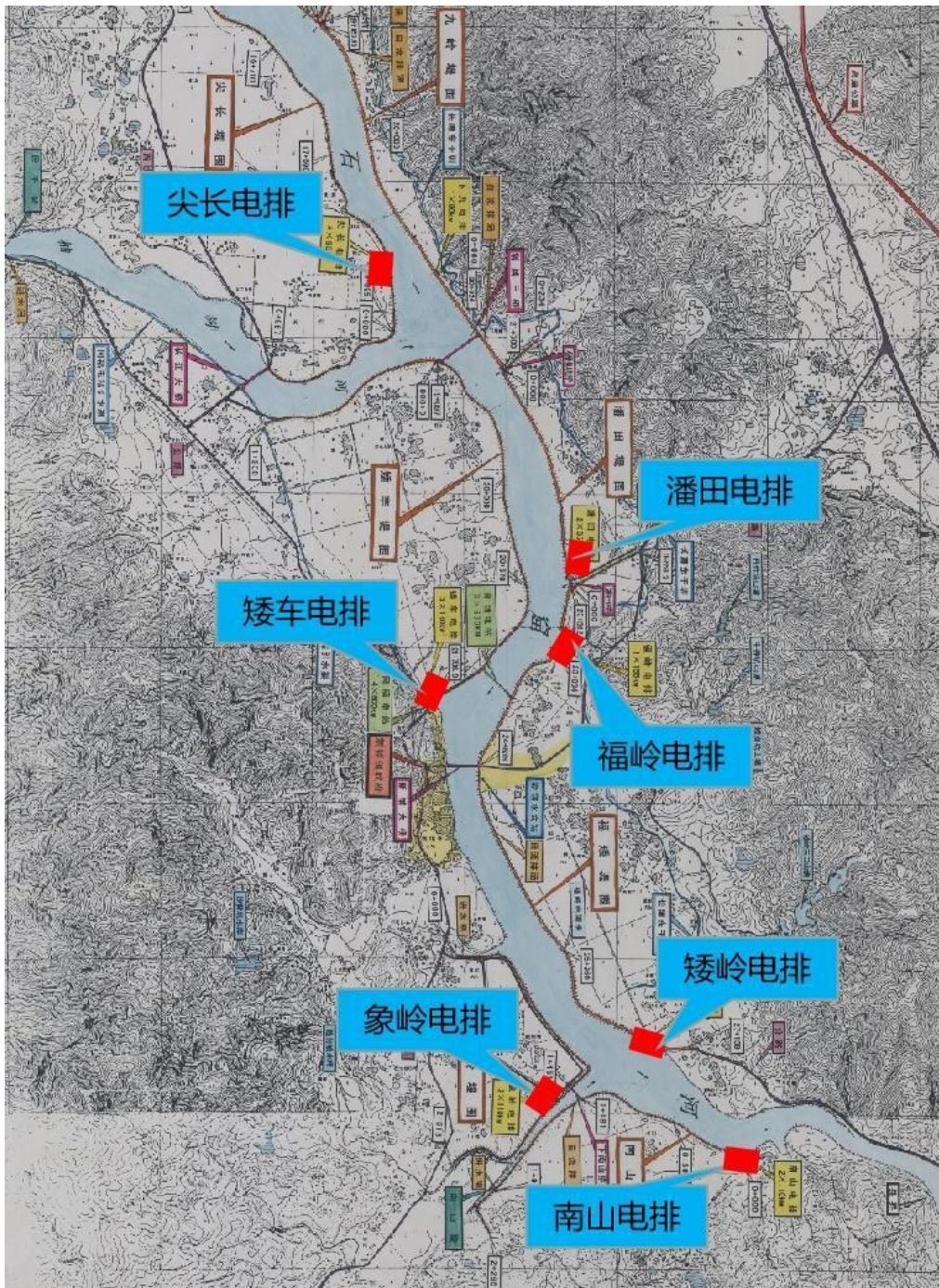
序号	名称	基本情况	现状照片
10	楼下坑	下游部分区域为硬质护岸，其他基本为自然护岸，下游段植被覆盖好，坑道水流量较小	
11	石龙坑	两岸基本为生态护岸，植被覆盖较好，水量较小，水较浑浊	
12	杨梅坑	两岸基本为混凝土护岸，中游部分区域为自然型护岸，植被覆盖好，水体较浑浊	

序号	名称	基本情况	现状照片
13	福岭深坑排圳	两岸基本为混凝土护岸，下游段两岸为自然驳岸，植被覆盖总体一般，排圳水流量较低，渠底淤泥较多，垃圾较多	
14	矮岭大排圳	两岸基本为为浆砌石或混凝土驳岸，河口段为自然软土驳岸，水底淤泥较深，水质浑浊	

3.4.2. 水利工程

（1）电排站

石窟河（新铺段）现有尖长电排、矮车电排、象岭电排、南山电排、潘田电排、福岭电排、矮岭电排等 7 座电排站。



石窟河（新铺段）电排站分布图

石窟河（新铺段）电排站一览表

序号	名称	集雨面积千米 ²	排水能力 m ³ /s	装机 kw	现状照片
1	尖长电排	5.91	4.79	4×95	
2	矮车电排	3.8	2.4	3×130	
3	象岭电排	1.68	2.13	2×110	

序号	名称	集雨面积 千米 ²	排水能力 m ³ /s	装机 kw	现状照片
4	南山电排	2.09	2.25	2×110	
5	潘田电排	1.05	1.02	2×65	
6	福岭电排	0.63	0.55	1×155	
7	矮岭电排	6.8	3.045	4×155	

(2) 水电站

石窟河新铺镇段现有两座水电站，分别为新铺拦河水电站、同福电站，两座水电站均位于新铺镇圩镇锡林大桥以北 400-500m 处。新铺拦河水电站于 2005 年建成运营，装机为 5 台 800kw，总装机 4000kw。



新铺水电站现状图片

同福电站属新铺镇企业，位于同福电站圳道进入石窟河处，该电站始建于五十年代末六十年代初，电站设计水头 7.5m，装机为 2 台 250kw，总装机 500kw，取水枢纽为柚树河的径子陂。2003 年，新铺镇政府对电站进行了扩容改造，改造后的装机为 4 台 800kw，总装机 3200kw。



同福水电站现状照片

3.4.3. 水质

（1）新铺—白渡沙坪断面

根据梅州市生态环境局蕉岭分局提供的 2019 年 1 月—2021 年 12 月蕉岭县石窟河（新铺—白渡沙坪）断面水质监测结果，石窟河新铺镇段 2019 年—2021 年 3 年年平均水质均为地表Ⅱ类水标准，满足目标水质的要求，但每年都存在部分月份水质不达标，其中 2019 年有 6 次（1 月、3 月、5 月、9 月、11 月、12 月）、2020 年有 3 次（1 月、3 月、8 月）、2021 年有 2 次（4 月、8 月），整体来看，水质不达标的次数逐年在减少，水质超标月份的水质除 2021 年 4 月出现了一次地表Ⅳ类水外，其它均为地表Ⅲ类水。

本断面水质监测项目包括水温、PH、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、铬（六价）、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群、悬浮物、电导率等。根据水质监测结果，2019 年石窟河新铺镇段 6 次水质超标中，高锰酸盐指数、五日生化需氧量、氨氮各超标 2 次，化学需氧量、总磷各超标 1 次；2020 年石窟河新铺镇段 3 次水质超标中，高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量各超标 2 次，氨氮超标 1 次；2021 年石窟河新铺镇段 2 次水质超标中，4 月份溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总磷均超标，其中化学需氧量、氨氮、总磷超标较严重，为地表Ⅳ类水，8 月份仅溶解氧有很小的超标。

新铺-白渡沙坪断面水质监测结果（2019 年-2021 年）汇总表

2019 年							
采样时间	溶解氧	高锰酸盐指数	化学需氧量	五日生化需氧量	氨氮	总磷	水质类别
1 月	7.6	3.5	14	1	0.542	0.06	III
2 月	6.96	2.5	10	1.9	0.333	0.07	II
3 月	6.27	3.3	13	1.3	0.738	0.07	III
4 月	6.89	2.5	10	2	0.405	0.08	II
5 月	8.1	2.6	10	1.3	0.48	0.12	III
6 月	7.92	3.4	14	1.4	0.234	0.06	II
7 月	7.08	1.8	8	0.9	0.139	0.04	II
8 月	6.36	3.2	12	0.8	0.158	0.05	II
9 月	6.01	3.5	14	3.2	0.17	0.06	III
10 月	6.61	2.5	10	2	0.341	0.04	II
11 月	8.12	4.1	16	2.6	0.414	0.05	III
12 月	7.54	4.1	15	3.2	0.375	0.04	III
年均值	7.12	3.1	12	1.8	0.361	0.06	II
2020 年							
采样时间	溶解氧	高锰酸盐指数	化学需氧量	五日生化需氧量	氨氮	总磷	水质类别
1 月	7.62	3.3	13	1.8	0.9	0.03	III
2 月	9.23	2.9	12	2.8	0.158	0.02	II

3 月	8.63	4.6	17	3.9	0.098	0.03	III
4 月	8.19	3.2	13	1.4	0.26	0.08	II
5 月	6.22	4	15	1.6	0.405	0.06	II
6 月	6.13	3.9	15	1.8	0.266	0.07	II
7 月	6.86	2.7	11	0.8	0.186	0.03	II
8 月	8.44	5.5	18	3.2	0.38	0.04	III
9 月	6.14	3.6	14	1.2	0.287	0.05	II
10 月	7.38	3.3	13	1.2	0.101	0.03	II
11 月	6.49	3.6	14	1.3	0.314	0.03	II
12 月	8.25	3.5	14	0.7	0.421	0.03	II
年均值	7.47	3.7	14	1.8	0.315	0.04	II
2021							
采样时间	溶解氧	高锰酸盐指数	化学需氧量	五日生化需氧量	氨氮	总磷	水质类别
1 月	8.9	1.5	11	0.7	0.17	0.05	II
2 月	10.9	2.2	—	—	0.3	0.04	II
3 月	6.4	3.5	—	—	0.3	0.07	II
4 月	5.4	4.4	22	3.9	1.31	0.27	IV
5 月	6.9	3.1	15	—	0.23	0.06	II
6 月	6.1	3.1	12	—	0.14	0.07	II
7 月	6.7	3.7	11	1	0.15	0.05	II
8 月	5.9	2.8	11	—	0.21	0.06	III

9 月	6.7	2.9	5	—	0.23	0.05	II
10 月	6.3	2.5	11	0.5	0.34	0.06	II
11 月	7	2.5	9	—	0.05	0.05	II
12 月	7.8	1.8	6	—	0.04	0.06	II
年均值	7.1	2.8	11	1.5	0.289	0.07	II

（2） 柚树河（犁壁滩）断面

根据梅州市生态环境局蕉岭分局提供的 2019 年 1 月—2021 年 12 月柚树河（犁壁滩）断面水质监测结果，柚树河（犁壁滩）断面 2019 年有 5 个月水质不达标，分别为 1 月、2 月、4 月、7 月、8 月，水质均为地表Ⅲ类水；2020 年有 4 个月水质不达标，分别为 3 月、6 月、7 月、9 月，水质均为地表Ⅲ类水；2021 年有 10 个月水质不达标，其中 1—7 月、10 月、11 月水质均为地表Ⅲ类水，8 月水质为地表Ⅳ类水。

本断面水质监测项目包括水温、PH、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、铬（六价）、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群、悬浮物、电导率等。根据水质监测结果，2019 年柚树河（犁壁滩）断面 5 次水质超标中，化学需氧量超标 3 次，氨氮超标 2 次，溶解氧、总磷各超标 1 次；2020 年柚树河（犁壁滩）断面 4 次水质超标中，化学需氧量超标 2 次，溶解氧、氨氮各超标 1 次；2021 年柚树河（犁壁滩）断面 10 次水质超标中，化学需氧量超标 8 次，溶解氧、氨氮、总磷各超标 2 次，高锰酸盐指数超标 1 次。在水质超标项目中，除 2021 年 8 月总磷为地表Ⅳ类水外，其它均为地表Ⅲ类水。

犁壁滩断面水质监测结果（2019 年-2021 年）汇总表

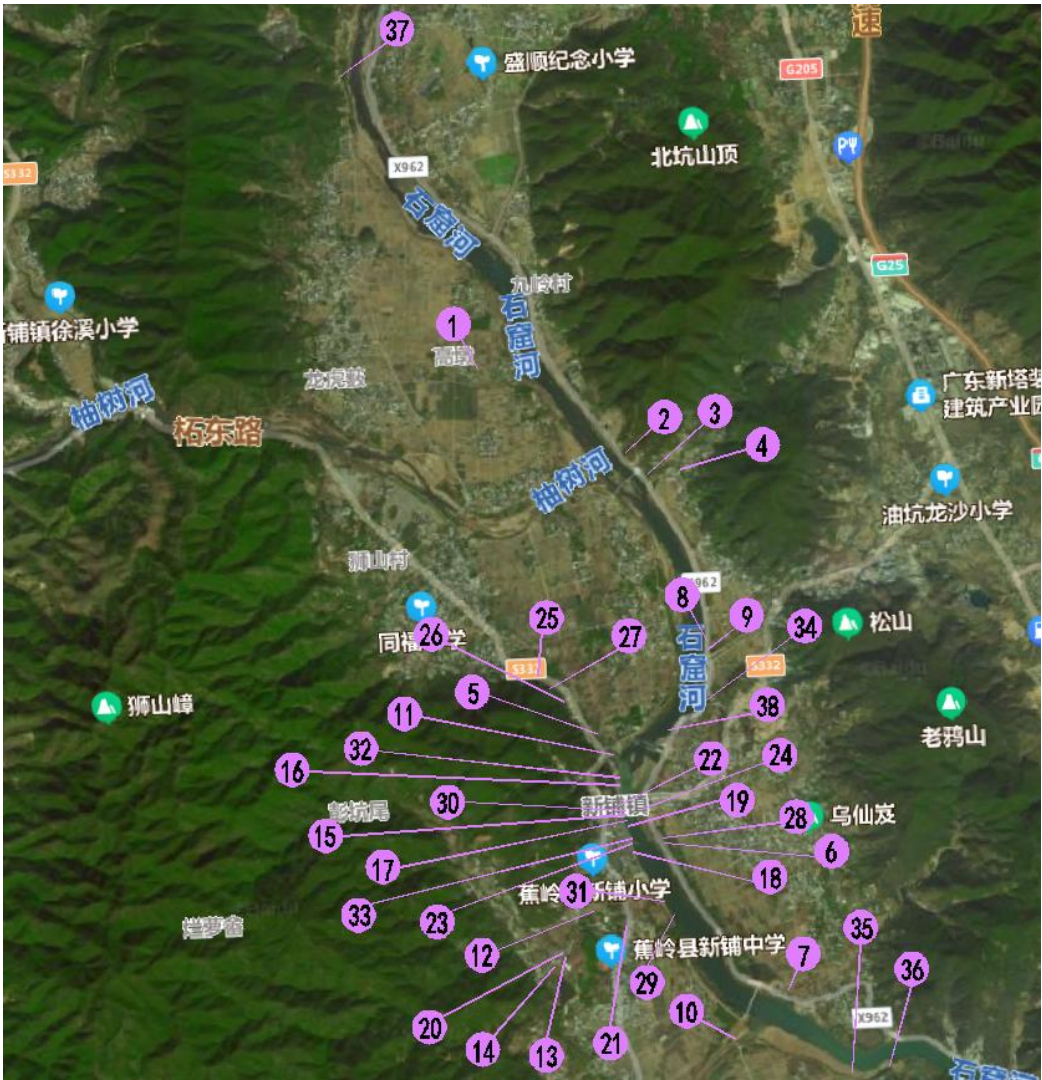
2019 年							
采样时间	溶解氧	高锰酸盐指数	化学需氧量	五日生化需氧量	氨氮	总磷	水质类别
1 月	8.13	3.2	10	2.2	0.902	0.09	III
2 月	9.83	3.4	17	2	0.285	0.11	III
3 月	9.44	3.6	12	2.2	0.275	0.08	II
4 月	8.91	3.4	17	2	0.568	0.08	III
5 月	8.44	2.8	10	1.9	0.44	0.09	II
6 月	8.94	3.4	10	2.1	0.292	0.07	II
7 月	7.15	3.2	16	1.9	0.215	0.07	III
8 月	5.9	3.3	9	2	0.205	0.07	III
9 月	7.35	3.1	12	1.8	0.156	0.08	II
10 月	6.94	3.5	13	1.7	0.12	0.07	II
11 月	8.32	3.6	7	1.5	0.174	0.07	II
12 月	8.94	3.5	15	1.9	0.314	0.1	II
2020 年							
采样时间	溶解氧	高锰酸盐指数	化学需氧量	五日生化需氧量	氨氮	总磷	水质类别
1 月	9.71	3.1	6	1.8	0.158	0.03	II
2 月	7.31	3.3	8	1.6	0.267	0.06	II

3 月	7.28	3.7	18	1.8	0.079	0.02	III
4 月	8.56	3.7	7	2	0.377	0.05	II
5 月	8.36	3.5	15	1.7	0.068	0.05	II
6 月	7.14	3.3	16	1.9	0.174	0.08	III
7 月	7.11	3.5	4L	2.2	0.912	0.07	III
8 月	7.29	3	11	2.2	0.107	0.07	II
9 月	5.98	3.2	13	2.2	0.119	0.03	III
10 月	6.71	3.3	14	1.9	0.209	0.05	II
11 月	7.85	3.2	10	1.8	0.102	0.03	II
12 月	8.9	3	12	2.1	0.06	0.04	II
2021							
采样时间	溶解氧	高锰酸盐指数	化学需氧量	五日生化需氧量	氨氮	总磷	水质类别
1 月	5.54	3.8	17	2.3	0.579	0.09	III
2 月	6.21	2.6	20	2.1	0.237	0.05	III
3 月	6.52	3.8	16	1.7	0.124	0.05	III
4 月	6.85	1.8	17	2.6	0.205	0.05	III
5 月	6.71	2.9	20	3	0.139	0.05	III
6 月	7.01	4.7	18	2.9	0.973	0.13	III
7 月	6.61	3.3	17	2.6	0.234	0.06	III
8 月	6.17	2.5	14	2.5	0.263	0.23	IV

9 月	7.77	3.9	15	2.6	0.18	0.05	II
10 月	5.57	3.8	14	2.8	0.218	0.05	III
11 月	7.06	3.5	18	2.9	0.092	0.04	III
12 月	8.5	3.3	13	2.8	0.115	0.04	II

3.4.4. 排口

2020 年下半年，梅州市生态环境局蕉岭分局开展了入河排污口（排水口）排查整治专项行动，石窟河新铺镇段现有入河排污口 38 个，其中左岸 8 个，右岸 30 个，排污口主要分布圩镇段。



入河排污口（排水口）分布图

石窟河 38 个排口中，纳入本项目实施的有 9 个，计划纳入其它项目实施的分别为：“蕉岭县新铺镇石扇河水生态修复工程”1 个、“蕉岭县新铺镇镇区生活污水处理设施及配套管网建设项目”20 个，“蕉岭县农村生活污水处理设施建设项目”3 个，“蕉岭县生活污水处理设施全县捆绑 PPP 项目”1 个，剩余 4 个影响范围较小或现状的自净能力较强，暂无相关项目实施。

石窟河排口整治情况表

序号	排口名称	行政村	排口	污水疑似来源	纳入整治项目	
1	尖长电排西北面 10m 处排口	长江村	河汉沟渠	生活污水, 农田退水	本项目实施	尖长排圳排口整治
2	同福大桥西北方新铺镇垃圾中转站西南方 5m 处左岸排口	潘田村	河汉沟渠	生活污水, 农田退水, 其他		杨梅坑排口整治
3	同福大桥东南方 50m 处桥洞下左岸排口	潘田村	河汉沟渠	农田退水, 生活污水		
4	潘田村北方向 851 米左岸排口	潘田村	河汉沟渠	地表径流		
5	矮车电排西北方向 100 米右	矮车村	河汉沟渠	雨污混排		同福矮车排圳排口

序号	排口名称	行政村	排口	污水疑似来源	纳入整治项目	
	岸排口					整治
6	锡林大桥南面470m处废旧房屋西面5m处左岸排口	福岭村	河汉沟渠	生活污水, 农田退水, 其他		福岭深坑排圳排口整治
7	矮岭排口位置	下南村	河汉沟渠	生活污水, 农田退水, 其他		矮岭大排圳排口整治
8	潘田电排西边5m河坝处排口	潘田村	河汉沟渠	生活污水, 农田退水, 其他		油坑河排口整治
9	众创中心文化广场北边5m桥梁处左岸排口	潘田村	河汉沟渠	生活污水, 农田退水, 其他		
10	下南村村口往北5m无名小桥处排口	下南村	河汉沟渠	生活污水, 农田退水, 其他	其他项目	蕉岭县新铺镇石扇河水生态修复工程
11	同福电排东南方5m处排口	同福村	河汉沟渠	生活污水, 农田退水, 其他		蕉岭县新铺镇区生

序号	排口名称	行政村	排口	污水疑似来源	纳入整治项目	
12	新铺镇新铺中学西方向 420 米左岸排口	象岭村	河汊沟渠	生活污水, 农田退水, 其他		活污水处理设施及配套管网建设项目
13	象岭村仁寿桥西南方向 10 米右岸排口	象岭村	河汊沟渠	生活污水, 农田退水, 其他		
14	象岭村仁寿桥西南方向 20 米右岸排口	象岭村	河汊沟渠	农田退水		
15	锡林大桥南面 100m 处右岸排口	镇郊村	管道	生活污水, 农田退水		
16	锡林大桥北面 100m 私人菜园旁右岸排口	镇郊村	管道	生活污水, 农田退水		
17	锡林大桥南面 150m 处右岸排口	镇郊村	管道	生活污水, 农田退水, 其他		
18	锡林大桥南面 460m 河滨农家	镇郊村	管道	生活污水, 农田退水, 其他		

序号	排口名称	行政村	排口	污水疑似来源	纳入整治项目	
	乐正门南面 10m 处右岸排口					
19	锡林大桥南面 200m 处右岸排口	镇郊村	管道	生活污水, 农田退水, 其他		
20	新铺镇新铺中学西方向 414 米左岸排口	象岭村	河汉沟渠	池塘排水		
21	新铺镇新铺中学北方向 150 米右岸排口	象岭村	河汉沟渠	生活污水, 其他		
22	锡林大桥北面 50m 处右岸排口	镇郊村	管道	生活污水, 农田退水, 其他		
23	锡林大桥南面 450 米河滨农家乐靠北面 10m 右岸排口	镇郊村	管道	生活污水, 其他		

序号	排口名称	行政村	排口	污水疑似来源	纳入整治项目	
24	锡林大桥南面 50m 江景台右 岸排口	镇郊村	管道	生活污水, 农 田退水, 其他		
25	滨水公园沿河 小道往南走 300m 处右岸排 口	镇郊村	沟渠	生活污水, 农 田退水, 其他		
26	锡林大桥北面 250m 在建房屋 旁右岸排口	镇郊村	管道	养殖退水		
27	锡林大桥南面 400 米右岸排 口（靠北边的 排口）	镇郊村	管道	生活污水, 农 田退水, 其他		
28	锡林大桥南面 400 米右岸排 口（靠南边的 排口）	镇郊村	管道	地表径流, 工 业污水, 雨水		
29	滨水公园沿河 小道往南走	象岭村	河汊沟渠	生活污水, 农 田退水, 其他		

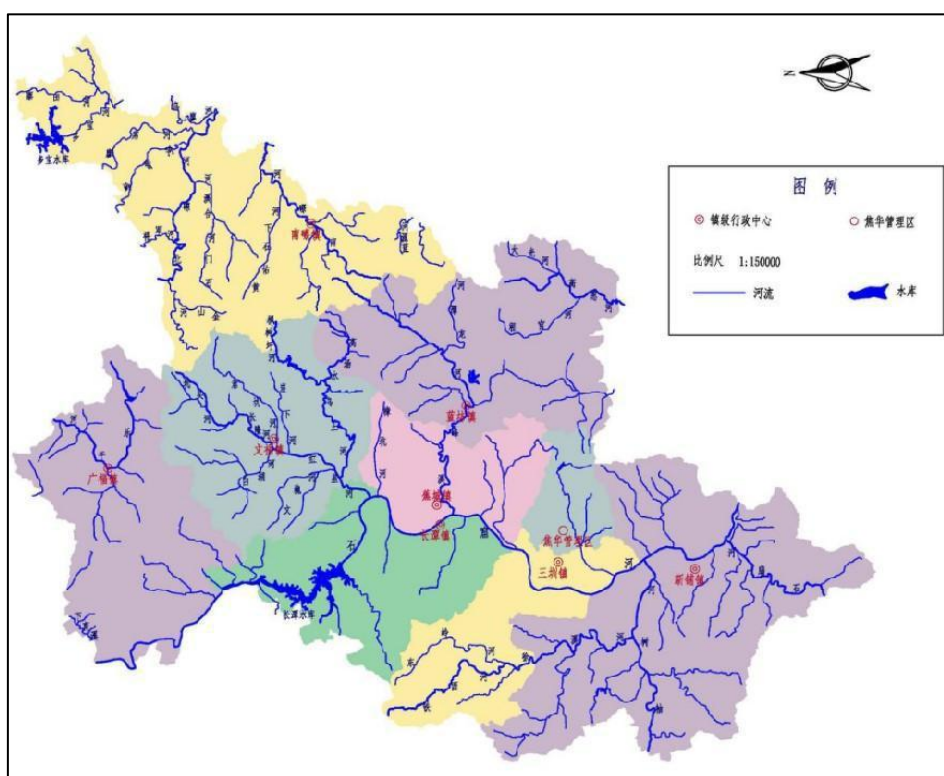
序号	排口名称	行政村	排口	污水疑似来源	纳入整治项目	
	600m 处右岸排口					
30	锡林大桥南面 460m 河滨农家乐正门南面 20m 处右岸排口	镇郊村	管道	生活污水, 农田退水, 其他		
31	矮车村西南方向 913 米右岸排口	矮车村	河汉沟渠	雨污混排		蕉岭县农村生活污水处理设施建设项目
32	矮车村西南方向 813 米右岸排口	矮车村	河汉沟渠	雨污混排		
33	矮车村西南方向 829 米右岸排口	矮车村	河汉沟渠	雨污混排		
34	潘田村与福岭村管理范围界址标示牌西北	潘田村	河汉沟渠	生活污水, 农田退水		蕉岭县生活污水处理设施全县捆绑

序号	排口名称	行政村	排口	污水疑似来源	纳入整治项目	
						PPP 项目
35	下南村南山电排往北 5m 右岸排口	下南村	河汉沟渠	生活污水, 农田退水, 其他		暂无其他项目实施
36	下南村南山五显宫西南面 5m 右岸排口	下南村	河汉沟渠	农田退水, 生		
37	晋元大桥南方向右岸 3000 米排口	尖坑村	河汉沟渠	生活污水, 农田退水, 其他		
38	梅州市敦伦新铺水电站东北方 350m 处废弃水位柱旁排口	福岭村	管道	生活污水, 农田退水, 其他		

第4章 水文

4.1. 流域概况

蕉岭县属韩江流域梅江水系，境内主要有石窟河、隆文河、松源河等三大水系及其 10 条重要支流，其中集雨面积在 100 平方公里以上的河流有 2 条，分别是石窟河、柚树河，其余均为小河。新铺镇境内河流纵横，主要河流有石窟河、柚树河、石扇河、徐溪河。



蕉岭县水系图

石窟河属于韩江水系，是梅江一级支流，发源于福建武平洋石坝，于蕉岭广福流入梅州，于河子口汇差干河，于长潭汇高陂河，经蕉岭石窟河盆地，于新铺汇柚树河，流经梅县白渡，在丙村东洲坝汇入梅江。长潭以上河段河床陡峻，落差大，植被较好，水力资源丰富，长潭以下河段，河床较平缓。石窟河流域面积 3681 千米²，河长 179 千米，平均坡降 1.79%，主要支流有乐干河（又

称中赤河）、差干河、柚树河等。建国前，沿河两岸水利设施甚少，防洪能力差，洪水经常侵蚀田庐，沿岸人民群众备受其苦。建国后兴建了高峰滩和长潭万亩灌区、长潭大（2）型水库、黄田中型水库以及河东万亩提围，在主流兴建了长潭水电站（装机 6 万 kW）、瓜洲水电站（装机 1.005 万 kW）。坝头水电站（装机 1.5 万 kW），并在支流柚树河进行梯级开发，总装机超过 1 万 kW，全流域水力资源开发较好。石窟河在梅州境内有集水面积 2295 千米²，主河道长 87 千米；在蕉岭县境内长 61.4 千米，集水面积 728 千米²，主要流经蕉岭县长潭镇、蕉城镇、三圳镇、新铺镇 4 镇。

4.2. 气象特征

新铺镇属亚热带季风气候，年平均气温为 21.4℃，夏季主导风向为东南风，冬季为北风；年降雨量约 1600 毫米。项目区气候与全镇一致，属亚热带季风型气候，气候温和，雨量充沛，日照充足，热量丰富。年平均气温在 21.4℃～22.5℃之间。年内气温起伏大，2 月、3 月气温明显偏低，4 月、5 月、6 月、10 月、12 月气温则明显偏高。

项目区内植被保持良好，夏季偶有台风带来大雨或暴雨侵袭，可能产生洪涝灾害，山洪暴发，毁坏耕地。蕉岭县主要自然灾害有：春季链低温阴雨，倒春寒；5-6 月的龙舟水和夏秋间的台风雨；秋季寒露风和冬季霜冻。加上常受太平洋台风影响，洪、涝、旱等自然灾害较多。

流域附近有蕉城气象站，具有 1952 年~2014 年共 63 年气象观测资料，为国家数据整编点，资料可靠。

(1) 气温

工程所在的石窟河流域属亚热带海洋性季风气候，流域平均气温约 21℃，其中 5 月~9 月的平均气温多在 25℃以上，该地区夏季可长达 6~7 个月之久，最高气温常发生在 7 月至 8 月间，最低气温多出现 1 月至 2 月间。据蕉岭气象站观测资料统计，年平均气温 20.9℃，最高极端气温 38.4℃(1971 年 7 月 25 日)，最低极端气温-2.4℃(1979 年 1 月 16 日)，最冷月 1 月份平均气温 11.8℃。

（2）降雨

蕉岭县年平均降雨量为 1637.3mm，最大值 2867.1mm（1959 年），最小值 964.1mm（1963 年）。降雨具有雨日小，雨量多，强度大的特点，最大 24 小时降雨达 278.1mm（1961 年 8 月 26 日），年内降雨极不均匀，汛期为每年 4~10 月份，汛期降雨量占全年雨量的 75.7%，主汛期 5 月至 6 月份雨量占全年雨量的 37.6%，由于年内降雨量分配不均，易造洪涝灾害。

（3）蒸发和温度

平均蒸发量为 1322mm，最大月蒸发量为 191mm，最小月蒸发量为 30.1mm，每年 4 月至 10 月最大。

流域所在全年平均相对湿度为 76%，其中以 6 月份平均相对湿度 83%为最大，5 月份 82%次之，以 11 月份的 70%为最小。

（4）风向风力

一月至三月、九月以北风和西北风为多，四月至八月以西南风为多，十月至十二月以北风出现最多。工程所在流域平均风力在 1~2 级左右，最大风力 8 级，蕉岭以上包括本工程区域最大风速约 8~14m/s。

4.3. 水文站基本资料

本工程附近水文站主要有长潭水文站和白渡水文站。长潭水文站位于蕉岭

县长潭镇，在长潭水库坝址下游 500 米处，于 1952 年建站，集水面积 1990 千米²，占石窟河流域总面积（3681 千米²）的 54.06%，观测项目有水位、流量和雨量等。但该站由于站址变迁，有些观测年份是在长潭水库坝址上游 3 千米处的钵溪（集水面积 1933 千米²），另外该站 1956 年—1958 年、1961—1970 年停测共 13 年，且在 1983 年开始因长潭水库施工而停测流量，只观测水位，1984 年 1 月该站撤消。

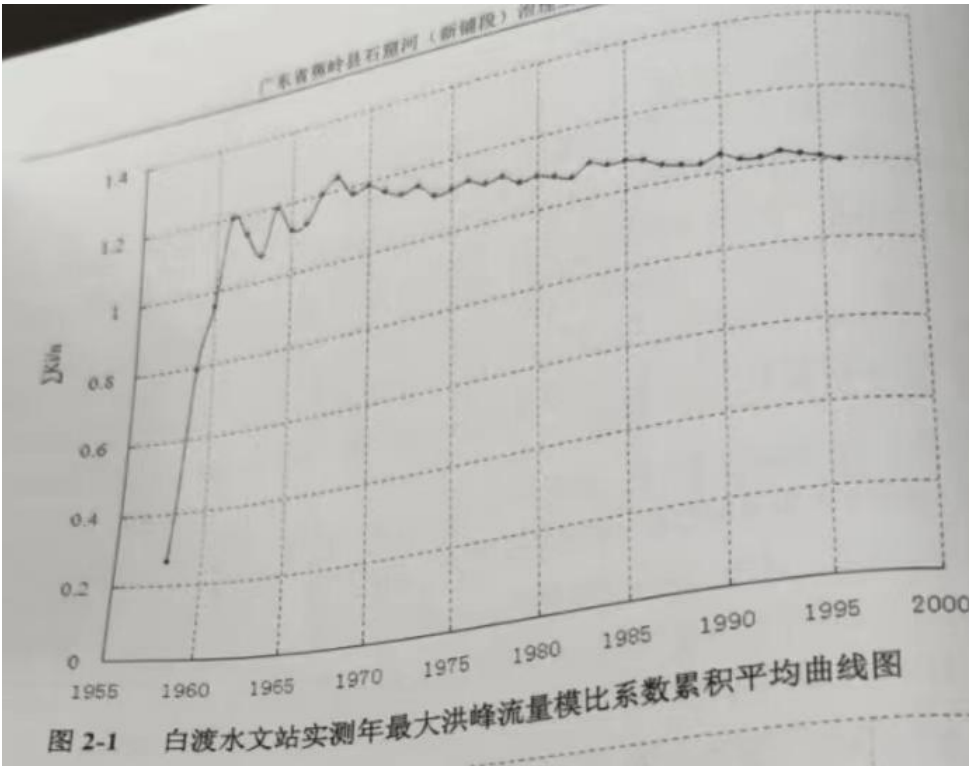
白渡水文站位于石窟河梅县境内，距离蕉岭 21.55 千米，集水面积 3476 千米²，占石窟河流域总面积（3681 千米²）的 94.43%，属国家级水文站。该站于 1958 年 6 月建站并开始观测，观测项目有水位、流量和雨量，1996 年由于受其下游瓜洲电站建成蓄水的影响而停止观测，2005 年，该站迁至蕉岭县新铺大桥上游恢复观测。白渡水文站是石窟河的基本控制站，观测时间自建站到停测共 39 年。观测资料完整，精度可靠，连续性好。

长潭水文站建站时间较早，但由于站址变迁等多种原因，仅有 18 年不连续观测资料，且 1960 年之前资料是在水库坝址上游 3 千米处的钵溪，即长潭（二）站（集水面积 1933 千米²）观测；1971~1983 年是在坝址下游约 500 米，即长潭（一）站（集水面积 1990 千米²）观测。该水文站的资料系列过短，观测连续性差。

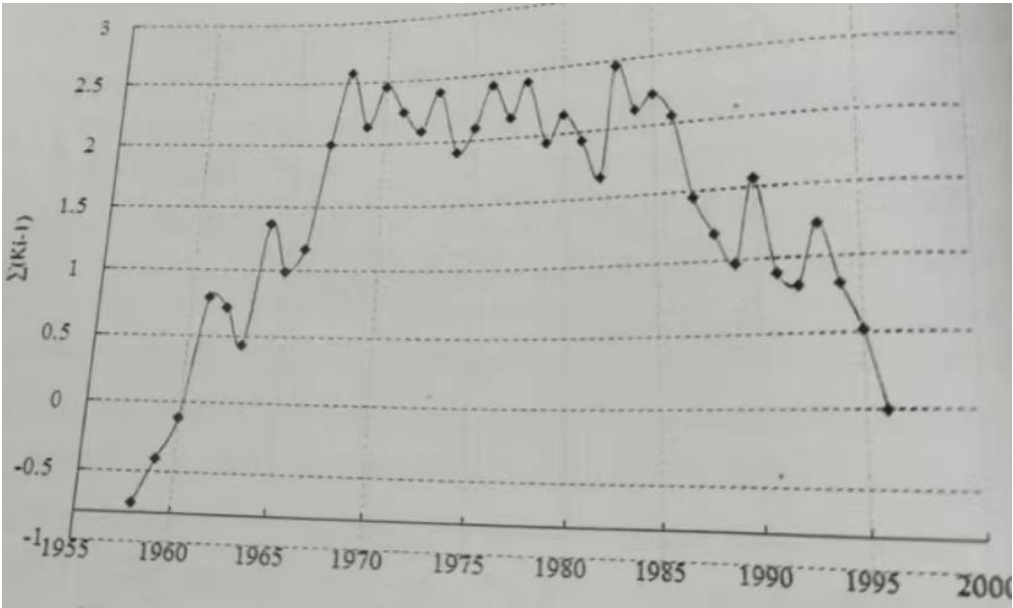
白渡水文站在石窟河下游，为国家基本水文站，具有 1958 年~1996 年、2005 年至今多年实测水文资料，精度可靠，观测系列长，连续性好，水位~流量关系稳定，系列整体完整可靠性良好。白渡水文站控制流域面积 3476 千米²，占石窟河流域集水面积的 94%，其观测资料是蕉岭县在进行石窟河水力资源梯级开发中的最重要的水文设计依据（长潭水库、艾坝电站、蕉城拦河电站、三

圳拦河电站、新铺拦河水利枢纽）。

现阶段收集到白渡水文站 1958 年~1996 年共 39 年最大洪峰流量观测资料，满足规范系列长度要求，分别用模比系数累积平均曲线和模比系数差积曲线对系列一致性和代表性进行分析。



白渡水文站年实测最大洪峰流量模比系数累计平均曲线图



白渡水文站年实测最大洪峰流量模比系数差积曲线图

从图实测年最大洪峰流量的模比系数累积平均曲线中可以看出：累积平均曲线随资料年限的增长，模比系数累积平均曲线趋于稳定接近 1。系列的一致性良好。从上图的实测年最大洪峰流量的模比系数差积曲线可以看出：系列有递增段，有选段，有平缓段，具有较为完整的丰、平、枯周期，故系列代表性良好。

4.4. 年径流

1) 石窟河

石窟河是蕉岭最大的河流，自北向南贯穿蕉岭县，属梅江一级支流。石窟河流域位置在北纬 $24^{\circ} 22' \sim 25^{\circ} 20'$ ，东经 $115^{\circ} 50' \sim 116^{\circ} 12'$ 。石窟河属韩江流域，是梅江水系的最大支流，干流发源于福建省武平县境内洋石崇，于蕉岭县广福镇流入梅州，于河子口汇差干河，于长潭汇乌土河，经蕉岭石窟河盆地，于新铺汇柚树河，流经梅县白渡，在丙村东洲坝汇入梅江。石窟河流域面积 3681 km^2 ，河长 179 千米，平均坡降 1.79%，梅州境内流域面积 2295 km^2 ，福建省境内流域面 1386 km^2 。长潭以上河段河床陡峻，落差大，植被较好，水力资源丰富，长潭以下河段，河床较平缓，坡降 0.6‰。石窟河在蕉岭县境内有五条主要支流：乐干河、乌土河、溪峰河、柚树河、石扇河。石窟河流域内降雨量年内分级不均匀，年内降雨多集中于 4 月~9 月份，形成汛期，造成雨季地表径流集中，易涝成灾，而 10 月~次年的 3 月份降雨极少，造成地表径流小，易出现干旱，年内丰、枯径流悬殊较大，据统计资料显示，最大流量 $Q_{\max}=3620\text{m}^3/\text{s}$ （发生于 1983 年 6 月 16 日），最小流量 $Q_{\min}=3.066\text{m}^3/\text{s}$ （发生于 1963 年 6 月 7 日）。石窟河上游及各主要支流均

为山丘地带，植被较好，河床坡降大，受洪水的危害较小，但中下游堤防区为平原地带，河床坡降小，水流较平缓，受洪水危害大，易出现外洪内涝现象。石窟河蕉岭县境内的流域面积为 745.5 千米²，流域内共有人口 173311 人，占全县总人口的 75.94%，耕地面积 61620 亩，占全县耕地面积的 67.52%，石窟河流域的灾情将直接影响蕉岭县社会经济的持续发展。

2) 柚树河

柚树河源于广东省平远县八尺乡梅龙寨，为石窟河的一级支流，流经河头、坝头、热柘和蕉岭县的徐溪，于新铺镇新芳里注入石窟河，全流域集水面积 989 千米²，河长 89 千米，其中蕉岭县境内集水面积 128.1 千米²，河长 13 千米，平均坡 13‰。柚树河流域多年平均径流深为 800mm，多年平均流量为 25.09m³/s，最小流量为 1.113m³/s（发生于 1963 年 6 月 9 日），多年平均径流总量为 7.912 亿 m³。柚树河的主要支流是徐溪河。该段河流已先后兴建有徐溪荣春拦河水电站及径子陂引水的同福水电站。

3) 徐溪河

徐溪河流域位于蕉岭县西南部新铺镇境内，距蕉岭县城约 15 千米，为柚树河的一级支流、石窟河的二级支流。徐溪河发源于蕉岭县西南部铁山嶂，由北向南流经柑子窝、牛角窝、风田面、坑尾、庵前、流方步、墩下、沙罗塘、东坡、河北、旗形、等地汇入柚树河，全流域集水面积 84 千米²，河长 23 千米，平均坡降 13‰。

4) 石扇河

石扇河起源于梅县石扇镇真武嶂，源头区小流域内地表水首先注入巴庄水库，经调蓄发电后下泄归入老河床，最后在新铺镇北方村的西北角进入蕉岭县，

在新铺镇南山村注入石窟河，全流域集水面积 83 千米²，河长 20.85 千米，其中蕉岭县境内集水面积 39.9 千米²，主要河段河长 9.63 千米，平均坡降 6.7‰。

5) 油坑河

油坑河发源于新铺镇油坑村东北的油坑樟，流向基本为东北向西南，流经上下、福岭、杉山下，于下潘田村附近汇入石窟河，流域集雨面积 17.56 千米²，河长 8.08 千米，河道坡降 38.12‰。

4.5. 洪水

4.5.1. 暴雨洪水特性

处亚热带海洋性季风气候区，水气来源丰富，动力作用强烈，又由于地形抬升作用，常形成大暴雨，并且强度大、历时短。洪水为暴雨所形成，暴雨洪水关系密切，洪水过程直接受暴雨过程的影响，具有山区河流典型陡涨陡落的特点，有历史记载的历次洪灾均由于流域降暴雨所致，其中由台风雨引发的洪水居多。历史上 1889 年、1936 年、1943 年、1957 年、1961 年、1964 年、1967 年、1983 年、2000 年、2007 年和 2009 年发生的几次大洪水均由台风雨造成。每年 4 月~6 月广东省暴雨天气系统主要是 850hPa 上空的西南低空急流，地面形势多为锋面夹低槽，500hPa 上空有南支槽、切变线配合。7 月~10 月则是受台风影响为主，石窟河流域为广东省暴雨低区，蕉岭县年最大 24 小时暴雨均值 120mm。历年最大洪水多出现在每年的 5、6、7、8 月份，其中以 6、8 月居多。

4.5.2. 设计洪水

据《广东省蕉岭县石窟河（新铺段）治理工程初步设计报告》的成果，本

次石窟河（新铺段）的设计洪水标准为 20 年一遇。

（1）设计洪水计算

石窟河设计洪水计算方法及结论参考《广东省梅县区石窟河白渡段整治工程初步设计说明书》（梅州市水利水电勘测设计院，2013 年 11 月），石窟河（石扇河河口）上游有长潭、下坝、石黄峰等三座控制集水面积较大的水库，但下坝、石黄峰两水库无防洪任务，且属福建省，同时缺少具体的设计资料，为安全起见，石窟河（石扇河河口）设计洪水不考虑两水库的调节作用，只计长潭水库的调蓄作用。洪水计算以白渡（新铺）、长潭两水文站的实测资料和长潭水库还原资料历史洪水查测资料为依据，首先计算长潭和白渡（新铺）两站洪水。根据长潭站及白渡站洪水成果采用面积比 0.67 次方搬至计算断面，长潭站控制集水面积 2001 千米²，白渡站控制集水面积为 3476 千米²，计算断面（石扇河河口）控制集水面积为 3378 千米²。

站点	系列	Cv		Cs/ Cv	均值	设计洪水 Q（m³/s）					
		计算 值	采用 值			2%	3.33%	5%	10%	20%	50%
白渡	1959-1986	0.39	0.45	2	1885	4000	3710	3460	3020	2540	1760
	1987-2012	0.35	0.49	2	1550	3470	3200	2970	2570	2130	1430
	1959-2012	0.39	0.45	2	1759	3740	3460	3230	2820	2370	1640
长潭	1959-2005	0.55	0.65	2	1244	3400	3070	2800	2330	1830	1070

注：上表成果参考《广东省梅县区石窟河白渡段整治工程初步设计说明书》（梅州市水利水电勘测设计院，2013 年 11 月）。

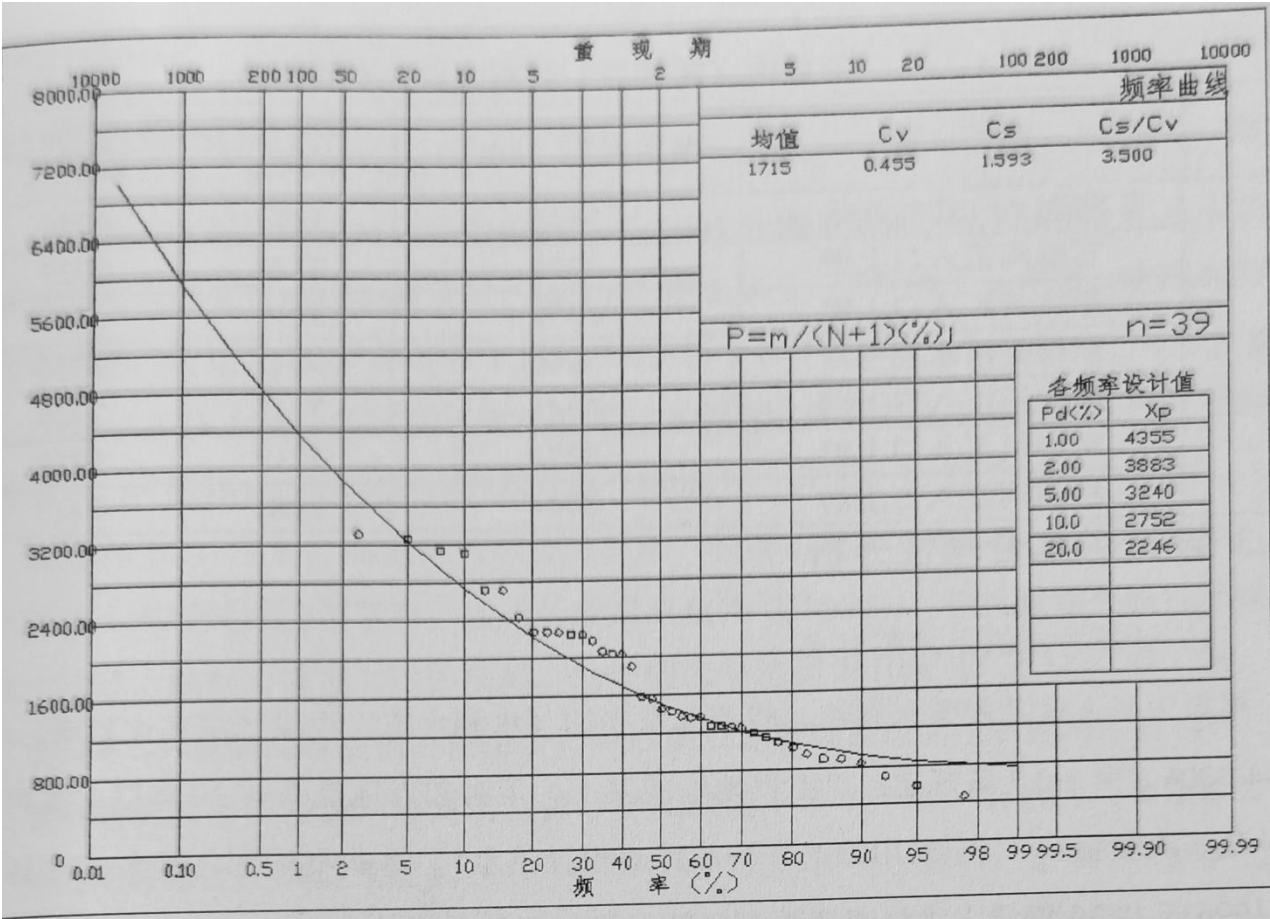
参证站设计洪水频率分析成果表

从白渡站不同系列的频率分析成果来看，建库前白渡的设计洪水明显大于建库后的设计洪水，表明长潭水库调蓄作用明显。但由于建库后白渡站的资料

系列不够长（仅有 18 年），代表性不足。因此，为偏于安全考虑，仍建议采用白渡站长系列（1959-2012 年）的设计成果。据此计算石窟河（石扇河河口）设计洪水见下表。

石窟河（石扇河河口）设计洪水计算成果

参证点	设计洪水 Q (m³/s)							备注
	2%	3.33%	5%	10%	20%	50%	多年平均	
白渡	3669	3394	3169	2766	2325	1609	1726	采用
长潭	3335	3012	2747	2286	1795	1050	1220	



白渡水文站年实测最大洪峰流量频率曲线图

综上，资料的可靠性、一致性、代表性均可以满足本阶段设计需要。可以作为洪水设计的依据。

（2）设计洪水成果

根据《广东省蕉岭县石窟河（新铺段）治理工程初步设计报告》的洪水计算成果得出石窟河（新铺段）各断面设计洪峰流量。

石窟河（新铺段）各断面设计洪峰流量计算表

河流	断面位置	集水面积（ km^2 ）	设计洪峰流量（ m^3/s ）	
			P =5%	P =10%
石窟河	工程起点（矮岭沙场）	3443	3233	2744
	石扇河汇入口上游	3378	3220	2729
	彭坑河汇入口上游	3370	3219	2727
	新铺拦河水利枢纽	3366	3218	2726
	油坑河汇入口上游	3341	3213	2720
	杨梅坑汇入口上游	3334	3212	2718
	柚树河汇入口上游	2344	2981	2447

（3）历史洪水调查

原白渡水文因下游瓜洲电站的影响，于 2005 年搬至新铺，从而 2005 年至现在均在新铺圩镇段内进行水位流量观测，从 2005 年 5 月至今，已观测了 8 年多，水浸街的现象出现两次，分别为 2006 年 6 月 1 日及 2013 年 5 月 19 日。2006 年 6 月 1 日，石窟河流域含柚树河上游流域普降大雨，特别是柚树河上游普降暴雨，当时新铺水文站观测到的流量为 $2530\text{m}^3/\text{s}$ ，其水位为 83.29m 。2013 年 5 月 19 日，石窟河流域普降暴雨，长潭水库 8:00-11:00 开始下泄，考虑到整个石窟河流域均下暴雨，因此其控泄流量为 $2380\text{m}^3/\text{s}$ ，该流量达到新铺圩

镇段新铺大桥时，根据新铺水文站的观测，站址的流量达到 2610m³/s，水位为 82.82m。出现水位～流量反转的原因是由于矮岭砂场及原新铺砂场的在石窟河中打捞砂，加上白渡砂场的采砂，造成厂石窟河新铺圩镇段的河床下切严重，根据现场测量数据显示，下游河段最大的高程差达到 3m，从而加大了河道的过水面积，造成 2013 年 5.19 洪水大于 2006 年 6 月 1 日洪水而洪水位反而较低的现象。

（4）分期施工洪水

根据本工程水文特性和施工组织设计要求，推算了 10 月～次年 4 月、10 月～次年 3 月、11 月～次年 3 月共 3 个分期的分期洪水。本工程分期洪水计算选用白渡水文站为参证站，白渡水文站分期洪水计算成果采用《蕉岭县石窟河新铺拦河水利枢纽工程初步设计报告》（梅州市水利水电勘测设计院编制，于 2003 年 9 月由广东省水利厅批复)和《广东省蕉岭县石窟河（新铺段）治理工程初步设计报告》中的计算成果，该成果已经省水利厅批复同意使用。本次治理工程按断面分期洪水直接按面积一次方比推算。

分期洪水计算成果表

河流	断面位置	集水面积 (km ²)	10 月～次年 4 月 分期洪水流量 (m ³ /s)		10 月～次年 3 月 分期洪水流量 (m ³ /s)		11 月～次年 3 月 分期洪水流量 (m ³ /s)	
			P=10%	P=20%	P=10%	P=20%	P=10%	P=20%
白渡水文站		3476	1507	1026	1016	641	936	610

石窟河 (新铺 段)		3443	1492.69	1016.26	1006.35	634.91	927.11	604.21
----------------------	--	------	---------	---------	---------	--------	--------	--------

4.6. 泥沙

石窟河目前缺少泥沙资料，山区性河流冲淤演变复杂多变，或淤积堵塞河道，或冲刷两岸，河道冲淤交替。目前，石窟河主要受自然影响为主，河段冲淤变化主要受流域暴雨径流带来的泥沙影响，同时河道特征也受到人为影响显著，弃土冲入河道，加剧水土流失，水流含沙量日益增加，河道以淤积为主。根据 1995 年中山大学河口海岸研究所对长潭水库泥沙淤积调查研究成果，长潭水库回水末端石窟河水的含沙量为 0.134kg/m3。

白渡水文站设计年径流成果表

站名	集水面 积（千 米 ² ）	多年平均值		Cv		不同频率年径流量（亿 m3）（Cs=2Cv）							
		径流 量(亿 m ³)	径流深 (mm)	实测 值	适线 值	10%	20%	50%	75%	80%	90%	95%	
白渡	3476	31.70	912.0	0.35	0.38	47.78	41.1	30.19	22.97	21.38	17.57	14.80	

多年平均输沙量计算表

河流	集水面 积（千米 ² ）	多年平均含沙 量（kg/m ³ ）	径流深（mm）	多年平均径 流量（万 m ³ ）	多年平均输沙 量（t）
----	----------------------------	---------------------------------	---------	--------------------------------	----------------

石窟河（新 铺段）	3443	0.134	912	314002	420762
--------------	------	-------	-----	--------	--------

第 5 章 工程地质

5.1. 区域地质概况

蕉岭县在大地构造上位于华夏陆台中部，即南岭准地槽的东南边缘，由一系列隆起带、凹陷带、断裂带和部分褶皱组成。经历了多次构造运动的改造，地层发育古老而不全，构造形迹以北东向为主，南北向、东西向、北西向为辅。北东向构造主要有石鼓龙栋—抗美楼逆断层、坪林正断层、半山涂逆断层、蓝坊背斜等；南北向构造主要有蕉岭逆断层、万安亭逆断层；东西向构造主要有贵东大断裂；北西向构造主要有彭坑口逆断层、蕉岭向斜。

根据区域地质资料，结合本次野外调查，场地内无活动性断裂通过。

5.2. 场地工程地质条件

蕉岭县地质构造比较复杂，岩石类主要有砂页岩、侵入岩、石灰岩、变质岩等。这些岩类构成山地、丘陵、盆地等地貌。县境四面环山，地势由北向南倾斜。山地、丘陵、盆地的比例为 6：3：1。

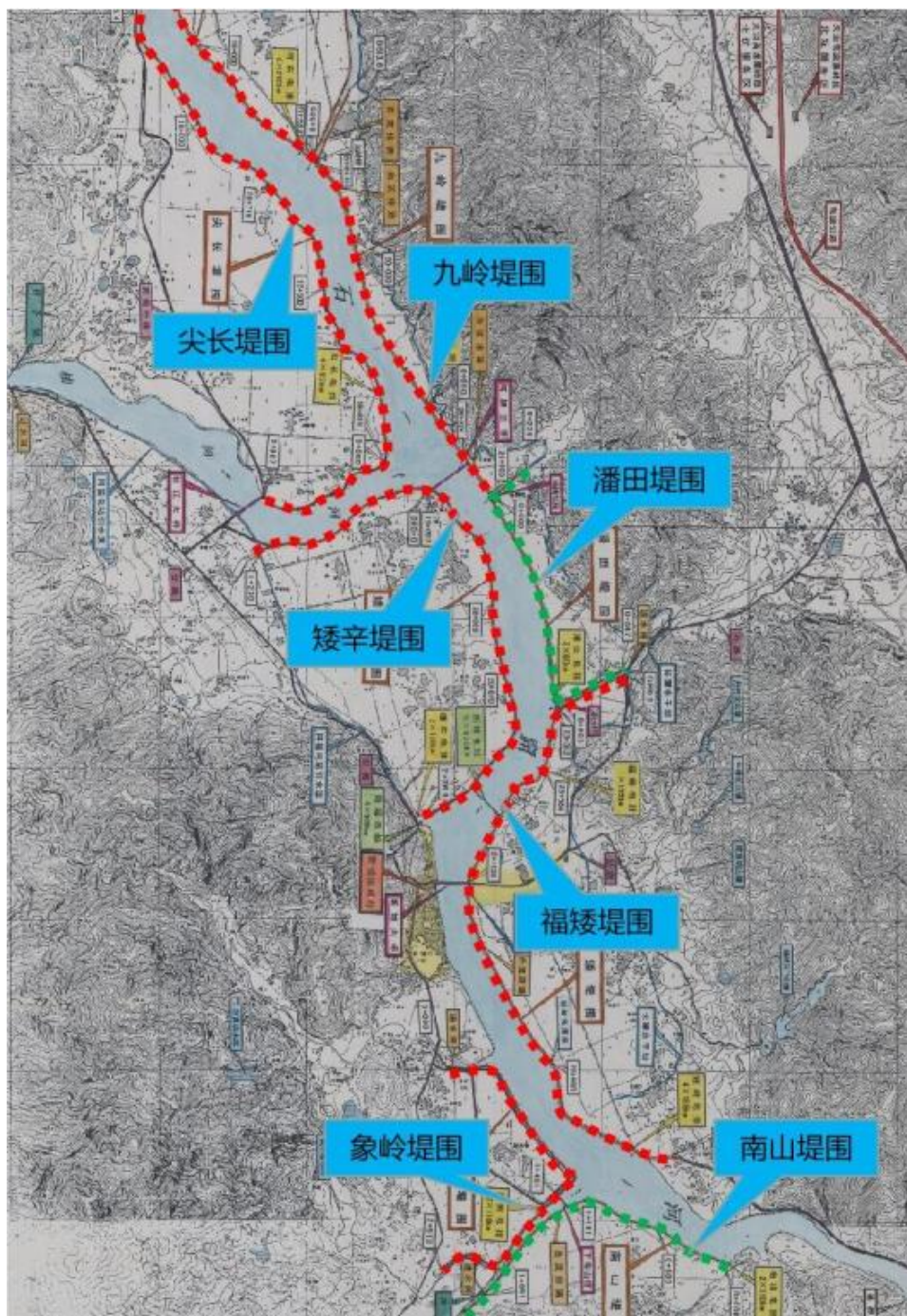
堤身工程地质特征及评价

石窟河新铺段现有尖长堤围、矮辛堤围、象岭堤围、南山堤围、九岭堤围、潘田堤围、福矮堤围等 7 座堤围，除九岭堤围只有一小部分在新铺镇范围内，其它 6 座堤围全部位于新铺镇范围内，现状堤围迎水坡基本为硬质护坡，背水坡均为土坡。

石窟河新铺镇堤围一览表

序号	堤围名称	岸别	集水面积 (km ²)	堤身型 式	堤长 (米)	防御标准 P (%)	捍卫耕 地 (亩)	捍卫人 口 (人)
1	九岭堤围	左岸	1.14	砼坡	2317.4	5	450	769
2	潘田堤围	左岸	1.05	砼坡	2338.0	5	670	1695
3	福矮堤围	左岸	6.8	砼坡	4386.2	5	2000	5548
4	尖长堤围	右岸	6.28	砼坡	6536.6	5	2827	4528

序号	堤围名称	岸别	集水面积 (km ²)	堤身型 式	堤长 (米)	防御标准 P (%)	捍卫耕 地 (亩)	捍卫人 口 (人)
5	矮辛堤围	右岸	3.8	浆砌石	3839.9	5	1719	4222
6	象岭堤围	右岸	1.08	浆砌石	2513.0	5	817	2700
7	南山堤围	右岸	2.09	浆砌石	2295.0	5	670	3585
8	合计		22.24		24226.1		9153	23047



石窟河新铺段堤围分布图

5.3. 堤基工程地质特征

本次勘察范围内，除岩溶弱发育外，不存在滑坡、危岩和崩塌、泥石流、采空区等不良地质作用；在勘察过程中未发现全新活动断裂从本区通过；场地地表未发现大面积的地面沉降。

5.4. 堤岸工程地质条件分类及评价

5.4.1. 各岩土层分析

根据区域地质资料及野外钻探揭露情况，本勘察场地范围内分布的地层由新至老简述如下：

第四系：根据野外钻探揭露情况，该场地第四系填土层 Q_{m1} 、冲洪积层 Q_{al+pl} 和残积层 Q_{el} 。

基岩：本次勘察区域内下卧基岩主要为石炭系石灰岩（C）。

具体详见：钻孔地质柱状图和工程地质剖面图。现将各岩土层分述如下：

1、人工填土层 Q_{m1}

（1）1 层，素填土：

灰黄、灰色，稍密，稍湿，主要成分为卵石、粗砾砂及少量粘性土组成，为河岸边人工堆填卵石砂土，堆填时间大于三年。

2、冲洪积层（ Q_{al+pl} ）

根据钻探资料，按土层物理性质的不同分为三个亚层。

（2）2-1 层，卵石：

灰色、灰黄色，饱和，稍密，主要成份为卵石，直径约 2~10cm，呈椭圆状及次棱角状，间隙充填石英砂及粘性土，级配以中粗砾砂为主。

（2）2-2 层，含砂粉质黏土：

黄褐、灰黄色，湿，可塑状，主要成分为粗砾砂及少量粘性土组成，干强度中等，韧性中等。

（3）2-3 层，含碎石黏土：

黄褐色，湿，可塑状，为由冲积性粘性土及碎石组成，土质不均，干强度

中等，韧性中等

3、残积层 Qe1

（1）3 层，粉质黏土

红褐色、黄褐色，稍湿，硬塑状，为石灰岩风化残积土，土质不均，含少量岩石碎屑、石英颗粒及钙质胶结物质，干强度中等，韧性中等，遇水易软化。

4、石炭系石灰岩（C）。

（1）4 层，中风化石灰岩：

深灰色、浅灰色，隐晶质结构，中厚层状构造，节理裂隙较发育，岩芯较破碎，岩芯以短柱状为主，局部块状。其岩石坚硬程度为较硬岩，岩体完整程度为较破碎，岩体基本质量等级为Ⅳ级。该层位位于地下水水位以下岩石吸水性不高，可软化性、膨胀性、崩解性不明显。本层为场地基底岩石。根据风化岩与新鲜岩纵波速之比为 0.6。

5.4.2. 地基土评价

（1）地基土作为基础持力层适宜性评价

1、素填土（层序号 1）：场地内大部分钻孔有分布，松散状，力学强度差，未经处理，不宜作拟建物基础持力层。

2、卵石（层序号 2-1）：场地内大部分钻孔有分布，，稍密状，成分不均，力学强度一般，分布较广，埋深较浅地段作为荷载较低建筑物基础持力层。

3、含砂粉质黏土（层序号 2-2）：场地内部分钻孔有分布，呈可塑状，力学性质一般，分布较广，埋深较浅地段作为荷载较低建筑物基础持力层。

4、含碎石黏土（层序号 2-3）：场地内大部分钻孔有分布，呈可塑状，力学性质一般，分布较广，埋深较浅地段作为荷载较低建筑物基础持力层。

5、残积砂质粘性土（层序号 3）：场地内大部分钻孔有分布，硬塑状，力学强度尚可，埋藏深浅不一，层厚较大，可作为一般低层建筑物桩基础桩端持力层。

6、中风化石灰岩（层序号 4）：场地部分钻孔有揭至该层，力学强度高，埋藏深，可作为拟建物桩基础桩端持力层。

整个场地地基土，在平面分布上部分地层分布连续，同一埋深平面上承载力、压缩模量等力学指标往往有差异；在竖向分布中主要地层分布厚度也不均一，地层底面具一定坡度，，竖向中各土层之间压缩性等变形指标差异明显，同一土性一般也表现为随着埋深加大，力学性质也趋于增强。

综上所述，本场地的地基土均匀性一般。对浅基础可能会产生差异沉降或过量沉降，对桩基础会将各处的桩基摩阻力或承载力相差较大，导致桩长或桩底标高相差较大。

（2）地基土均匀性评价

场地上部土层：

场地区域为土层覆盖，覆盖层厚度为 3.90~10.10m，标高 73.91~86.15m。上覆土层（即素填土层、冲洪积层、残积层）和基岩分界较为明显。从整个场地地质勘察结果来看，具有层位、层厚变化大的特点。

场地下卧基岩：

场地基岩层面埋深 3.90~10.10m，标高 73.91~86.15m，基岩面起伏变化大。详见附图 3：钻孔地质柱状图。

综合判定场地地基均匀性为不均匀地基，均匀性较差。

拟建建筑其建筑变形特征主要是由于相邻桩基的沉降差使构件受剪扭曲，

由沉降差控制，并要求沉降量不宜过大。建筑物的地基变形计算值不应大于地基变形允许值。

（3）地基稳定性评价

1. 采用浅基础时的地基稳定性：场地内影响浅基础稳定性的主要因素有：场地内浅部土层物理力学性质较差，且厚度较大，在荷载作用下容易产生剪切破坏；地基土均匀性差，容易产生差异沉降，导致基础倾斜。

2. 采用桩基础时的地基稳定性：场地内填土层层，在堆载或其他工程活动时，可能产生较大的沉降，当其沉降量大于桩身的沉降量时，将对桩基产生负摩阻力，严重时可使桩基失稳下沉。场地内可作为桩基础持力层的岩土层埋深较大，上部土体软弱，对桩身的水平约束较小，为了保证桩基础的稳定性，基桩应进入持力层一定深度。

5.4.3. 结论与建议

拟建场地稳定性好，属于建筑抗震不利地段，抗震设防烈度为 6 度，场地类别为 II 类场时，设计基本地震加速度值为 0.05g，特征周期值为 0.35s。设计地震分组为第一组，工程拟建场地除了岩溶发育外没有滑坡、危岩和崩塌、泥石流、采空区等不良地质作用，场地基岩较完整，在勘察过程中未发现全新活动断裂从本区通过；场地地表未发现大面积的地面沉降。场地工程建设适宜性划分为适宜性好。适宜拟建工程的建设。综合上述，拟建场地稳定性及适宜性为基本稳定。

5.5.天然建筑材料

5.5.1. 土料场概况

根据《水利水电工程天然建筑材料勘察规程》(SL251-2015)的规定，以就近取材为原则，结合本工程自然地理环境的特点，资源合理开发利用，在满足质量、储量基础上，同时考虑开采和运输条件，在现场踏勘普查的基础上，沿石窟河堤两岸附近几公里范围内的山体，土质为石英砂岩、泥质粉砂岩、黑云母花岗岩、变质砂岩等的全风化土，分布面积广，有用厚度较厚，储量丰富，估算储量可达 150 万立方米以上，至堤围和河岸滩运输有简易公路直达。

5.5.2. 土料场参数

根据调查，料场土层为侏罗系粉砂岩风化残积土，土料表现为中压缩性和弱透水性，塑性指数、渗透系数略偏高，其它各项指标基本满足均质（堤）坝土料质量要求。其主要物理力学性质指标建议值见下表。

料场土各种物理参数建议值表

料场位置 及编号	含水 量	粘粒含 量	塑性指数	土经 25 击次击石后				
				最大干密 度	最优含 水率	凝聚力	内摩擦 角	渗透系数
				(g/cm ³)	(%)	(kpa)	(°)	(cm/s)
新铺段	14.5	19	22	1.75	16.7	30	25	9.40E-05

填土主要为粉质粘土，土料质量基本符合碾压式均质土坝用土料质量要求，可用作本次工程用土。

5.5.3. 土料场评价

(1)本次勘察是按照任务书及规范要求进行的，初步查明了各土料场岩土层结构及无用层、有用层含量和质量、开采和运输条件等，

(2)土料含量丰富，满足设计需要量 3 倍以上的需求。

(3)初查的土料场，其质量基本符合均质技术指标要求。建议下阶段选择合适的料区进行详查。

5.5.4. 建筑材料调查

项目材料采购主要为块石、格宾网、砂、料场土，商品混凝土、钢筋等。

蕉岭县石窟河（新铺段）水生态修复工程位于蕉岭县新铺镇辖区，距离蕉岭县城 19 千米。

(1)砂料：蕉岭县石窟河（新铺段）水生态修复工程的治理范围内有多个采砂场，工程所需的砂料可近购买。

(2)石料：工程所需的石料初拟在附近的新铺镇油坑村的塘湖石场购买。

(3)土料：附近 3 千米范围内山体土料可满足堤防填筑要求。

(4)其他材料：工程所需的其他材料在距离 19m 的蕉岭县城购买。

5.6.地质条件结论

1、拟建场地内无活动断裂通过，除强烈岩溶发育外，无滑坡、危岩和崩塌、泥石流、采空区、地面沉降等不良地质作用和地质灾害，但岩土种类多，拟建场地稳定性一般，属于建筑抗震不利地段，场地工程建设适宜性一般。

2、拟建场地抗震设防烈度为 6 度，场地类别为 II 类场时，设计基本地震加速度值为 0.05g，特征周期值为 0.35s。设计地震分组为第一组；场地内无液化砂土；可不考虑软土震陷的影响。

3、本场地的地下水腐蚀性综合评价为：对混凝土结构具微腐蚀性，对钢筋混凝土结构中的钢筋在长期浸水条件下具微腐蚀性，在干湿交替的环境下具微腐蚀性；本场地地下水位以上土的腐蚀性综合评价为：对混凝土结构具微腐蚀性，对混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性，对钢结构具微腐蚀性。

第 6 章 相关规划及文件概述

6.1.1. 《蕉岭县新铺镇总体规划》（2004~2020 年）

说明：目前《蕉岭县新铺镇国土空间总体规划（2020-2035 年）》在编制中，暂无最新的总体规划，故暂使用该总体规划。

（1）规划期限近期：2004~2010 年；远期：2011~2020 年。

（2）规划范围：本镇行政辖区范围。

（3）城镇性质：蕉岭县南部中心城镇，以发展建材等资源密集型产业及商贸服务业为主的山、水、城相融的生态环境良好的省级中心镇。

（4）人口与城镇化水平预测 2010 年，全镇总人口 4.57 万，其中户籍人口 4.42 万，外来常住人口 0.15 万。2020 年全镇总人口 5.50 万，其中户籍人口 5.00 万，外来常住人口 0.50 万。2010 年总人口城镇化水平 48%，城镇人口 2.20 万人，其中户籍人口 2.05 万人，外来常住人口 0.15 万人。2020 年总人口城镇化水平 70%，城镇人口 3.85 万人，其中户籍人口 3.35 万人，外来常住人口 0.50 万人。

（5）“三区”控制规划

1) 非农建设区

非农建设区包括镇中心区、徐溪集市、乡村居民点等非农建设用地区。规划 2020 年全镇非农建设区面积 1085.00 公顷，占土地总面积的 5.87%。区内可以进行经依法审批的开发建设。

2) 控制发展区

指镇域范围内除不准建设区和非农建设区以外，规划期内原则上不用于非农建设的地域为控制发展区，一般为城镇远景发展建设备用地。规划 2020 年

全镇控制发展区面积 500 公顷，占土地总面积的 2.71%。

3) 不准建设区

不准建设区包括具有特殊生态价值的自然保护区、水源保护区、湿地、山地、农田、重要的防护绿地以及高速公路、国道、省道两侧划定的不准建设控制区。划定 2020 年全镇不准建设区面积 16896.66 公顷，占土地总面积的 91.42%。

(6) “六线”控制规划

1) 城镇建设区规划控制黄线

城镇开发建设活动不得越出规划控制黄线。黄线范围内原则上按照相关规划管理强度指标进行控制。旧区绿地率不应小于 20%，新区建筑密度不应大于 30%。

2) 道路交通设施规划控制红线

3) 生态保护区规划控制绿线

新铺镇的生态保护区，包括基本农田保护区、生态公益林区、水源保护区、郊野森林公园等，范围涉及所有的农业用地和水体。

4) 水域岸线规划控制蓝线

新铺镇的水域岸线，主要是石窟河、柚树河、石扇河、徐溪河等江河岸线以及北坑水库、百丈礮水库、沙背坑水库等水库岸线。

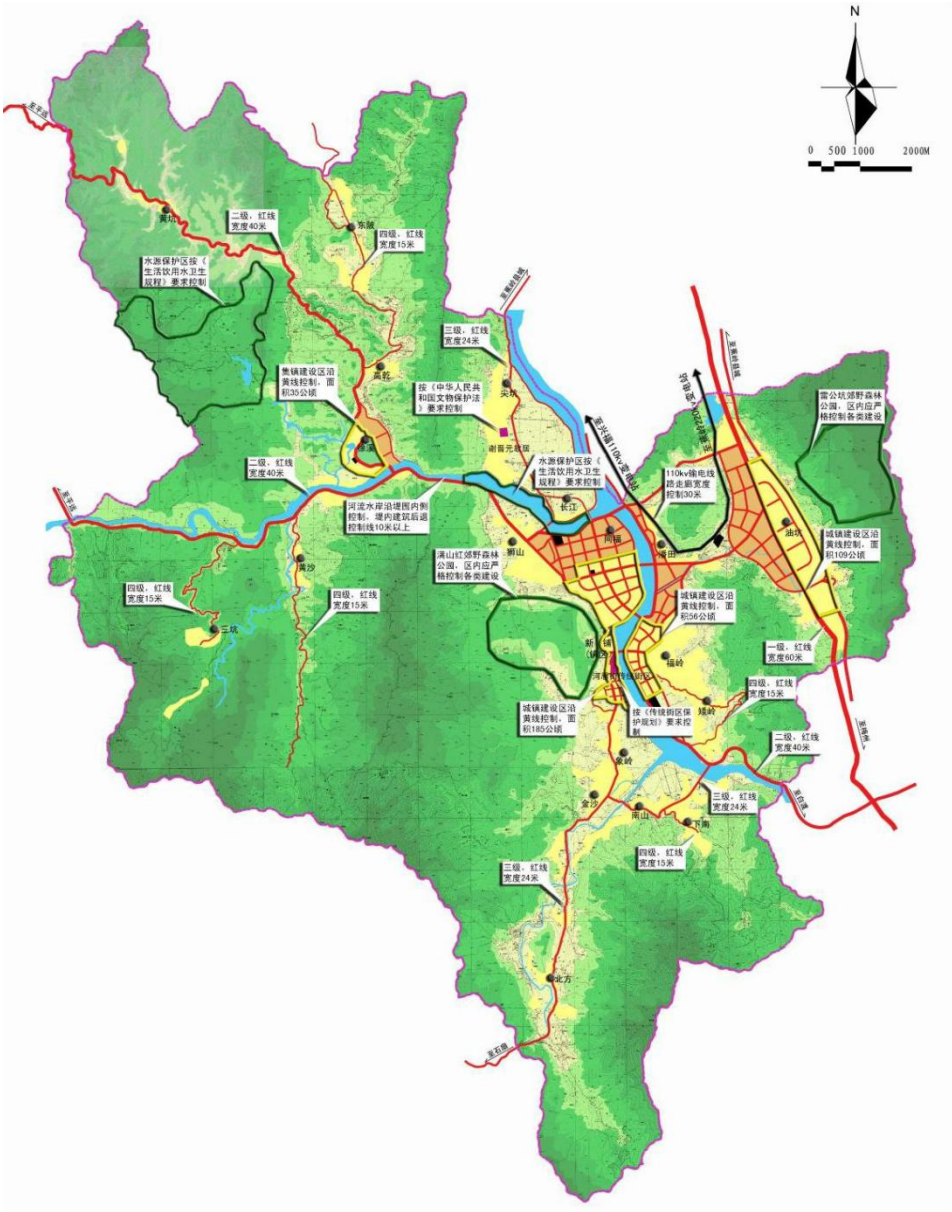
5) 市政公用设施规划控制黑线

新铺镇的市政公用设施控制线，主要是各类市政公用设施用地，电力工程线路及其配套设施，输水、给水、排水管线及其配套设施。各类设施控制线控制宽度如下：110KV 高压走廊宽度控制 30 米；10KV 配电线路走廊控制 10 米；

输水渠（管）两侧宽度控制各不小于 5 米；其他管线两侧宽度控制各不小于 2 米。

6) 历史文化保护规划控制紫线

新铺镇紫线控制范围包括：尖坑谢晋元故居、奇峰寺、天后宫等建筑的用地范围及作为传统街区加以保护的河唇街。其它有价值的古建筑、古民居也应加以保护。



镇域三区六线控制规划图

（7）城镇总体布局结构

规划形成“一心、二轴、四功能片区”的空间布局结构。

1. 一心。规划远期在矮车、同福片建设商贸、文化、体育等公共服务设施及现代生活、休闲于一体的城市中心区。

2. 二轴。规划沿石窟河形成南北向城市生活景观发展轴，以联系城市中心区和油坑工业区的 30 米大道为轴线，形成东西向的城市空间发展轴。

3. 四功能片区。指北部片区、南部片区、河东片区、油坑片区。北部片区包括矮车、同福村用地；南部片区包括现状镇中心区及镇郊用地；河东片区主要指福岭、潘田村沿河的部分用地；油坑片区指油坑村 205 国道沿线用地。

6.1.2. 《蕉岭县水土保持规划（2021-2030 年）》

（1）规划范围

规划范围为蕉岭县所辖文福镇、广福镇、三圳镇、长潭镇、新铺镇。根据梅州市水土流失重点治理区划分结果，蕉岭县内水土流失重点治理区为石窟河水土流失重点治理区，涉及新铺、三圳镇、长潭镇（不含长潭省级自然保护区）3 个镇。石窟河流域属于水土保持重点治理区。

（2）规划水平年

规划基准年为 2018 年，近期规划水平年为 2025 年，远期规划水平年为 2030 年。

（3）规划目标

1) 总体（远期）目标规划期末（至 2030 年），全县建立较为完善的水土保持综合防治体系，水土流失初步治理程度达到 85%，全县平均土壤侵蚀强度

降低到土壤流失容许值以下，林草植被覆盖度达到 85%以上。全县水土流失得到有效治理，山地灾害、山洪灾害明显减轻，农业与农村产业结构不断优化，粮食安全得到有效保障，农村经济和生产生活水平稳步提高，水土资源得到有效调控，生态环境和人居环境得到有效改善。人为水土流失得到控制，生产建设项目水土保持方案申报率 98%，验收率 95%。建立完善的水土保持综合治理与监管体系，实现水土流失动态监测，提高监测能力与水平，提升水行政主管部门监督管理能力和水土保持技术服务单位的科学研究及技术推广能力。通过各级政府的努力，生态文明建设取得显著成效，实现富美蕉岭。

2) 近期目标

2025 年，全县建立较为完善的水土保持综合防治体系，现有水土流失面积的初步治理程度达到 68%，水土流失区土壤侵蚀强度降低到轻度以下，林草植被覆盖度达到 78%以上。人为水土流失得到控制，生产建设项目水土保持方案申报率 95%，验收率 90%。建立完善的水土保持综合治理与监管体系，实现水土流失动态监测，提高监测能力与水平，提升水行政主管部门监督管理能力和水土保持技术服务单位的科学研究及技术推广能力。通过各级政府的努力，生态文明建设取得初步成效。

（4）规划任务

本次规划的根本任务是为推进蕉岭县生态文明建设，实现蕉岭绿色崛起，建设富美蕉岭奠定坚实的生态基础。具体有以下五项任务：

——治理水土流失，推进生态建设。以崩岗治理为重点推进水土流失全面深入开展，治理土地“红色”伤疤，提升林草覆盖率，维护生态平衡。

——促进防洪保安，减轻山地灾害。通过坝系、谷坊拦土，植被固土，疏

溪固堤，减轻山洪灾害和滑坡泥石流灾害。

——改善农村生产条件，增加群众收入。将水土流失治理与改善群众生产生活条件相结合，实现山、水、田、林、路综合治理。

——建设宜居环境，维护饮水安全。利用水土流失治理措施，美化环境，净化水源，达到天蓝、水碧、人富的目标。

——完善监督管理机制，提升行业管理水平。分析水土保持监督管理现状，准确把握监督管理发展趋势与需求，提出具体可行的提升监督管理能力的办法和措施。

（5）规划规模

对蕉岭县内的水土流失重点预防区和重点治理区进行建设规模的分析，至设计水平年，规划综合治理水土流失面积大小，以及治理崩岗数量。至设计水平年，规划综合防治水土流失面积 26.49 平方公里，其中近期目标是 15.43 平方公里。水土流失重点预防区，实施水土流失重点预防面积 6.04 平方公里，治理活动型崩岗 20 个，区内活动型崩岗、水源地泥沙控制和水土流失防治工程、自然保护区水土流失重点预防试点工程、文福镇水泥灰岩矿区矿山迹地水土保持生态修复试点工程基本得到初步治理。水土流失重点治理区，治理水土流失面积 20.45 平方公里，治理活动型崩岗 29 个，治理小流域 6 条，坡园地治理 99.15 公顷，水源地泥沙控制和水土流失防治工程基本得到初步治理。

（6）综合治理规划

1) 治理范围

根据梅州市水土流失重点治理区划分结果，蕉岭县内水土流失重点治理区为石窟河水土流失重点治理区，涉及新铺、三圳镇、长潭镇（不含长潭省级自

然保护区）3 个镇。

2) 重点治理区域

本次规划重点对划定的水土流失重点治理区范围内的崩岗、小流域、坡园地等和对划定的水土流失预防区范围内的活动性崩岗、小流域、矿山迹地等进行治理。

3) 治理对象

在治理范围内，具体的治理对象包括：

- ① 崩岗、坡园地、四荒地、林（园）地、矿区裸露面、坡面侵蚀沟；
- ② 输沙量较大的沟道、山洪沟和重力侵蚀坡面；
- ③ 石灰岩石漠化区；
- ④ 其他水土流失严重区域。

4) 措施体系与配置

重点开展小流域水土流失综合治理以及崩岗专项治理，均按照山、水、田、林、路、村综合治理思路，从上游到下游，从坡面到沟道，建立完整的综合治理体系，防治模式有生态清洁型、生态经济型小流域等。主要措施包括：

① 对水土流失较轻的林地、荒草地采取封禁治理措施，设置封禁标识牌、护栏，禁止人为开垦、砍伐林木和放牧等生产活动，加强林草植被保护，保持土壤，涵养水源。

② 结合当地实际，大力发展经济林果，完善经果林园排水、灌溉措施，提高小流域经济水平。种植水土保持林草，建设乔灌草相结合的生物保护带，有效保护水土资源。

③ 河（沟）道采取清淤、护岸、拦蓄和绿化等措施，对小流域内河（沟）

道进行综合整治，保证基本灌溉用水量。因地制宜地修建谷坊、拦沙坝等小型工程以及栽植护沟林。

④ 合理调整农业种植结构，推广绿色、无公害栽培技术，发展生态农业。有条件的采用高标准节水灌溉、配方施肥等新型技术，推广施用有机肥料，采用生物方法及易降解、低残留的农药防治病虫害，控制和减少农业污染。

⑤ 按照上截、下堵、中间保的有效方式治理崩岗。

⑥ 因地制宜修建必要的生产运输道路，形成较为完善的交通运输网络。

⑦ 加强水保工程的管护和管理，建设健全管护队伍和制度，形成长效管护机制。

5) 规划衔接

本项目属于水土流失重点治理区，主要治理对象包括：

1) 石窟河干流堤防内的四荒地；

2) 支流（含排渠）及支流两岸的坡园地、四荒地、坡面侵蚀沟等。主要治理措施包括：

1) 加强强林草植被保护，禁止人为开垦、砍伐林木和放牧等生产活动；

2) 对支流（含排渠）进行综合整治，主要采取清淤、生态护岸、拦蓄和绿化等措施。

6.1.3. 《广东南岭山区韩江中上游山水林田湖草沙一体化保护和修复工程项目实施方案》

（1）总体思路

以习近平生态文明思想为指导、全面贯彻落实党的十九大和十九届二中、三中、四中、五中全会精神，以“山水林田湖草是一个生命共同体”的重要理

念为主线，坚持尊重自然、顺应自然、保护自然，坚持保护优先、自然恢复为主，坚持宜林则林、宜草则草、宜荒则荒，统筹推进山水林田湖草沙综合治理、系统治理、源头治理，并针对广东南岭山区梅州段生态系统特点，以硬性的工程措施和软性的管理措施相结合、人工治理修复与自然恢复相结合的方式，逐步恢复和提升梅州市的整体生态系统功能。规划坚持问题导向、目标导向、生态经济社会复合效益导向，根据梅州市资源环境承载能力现状、生态环境现状，体现了以下四点特色：

遵循 1 个理念——“山水林田湖草生命共同体”理念；

聚焦 3 个目标——“整体保护、系统修复、综合治理”；

推进 5 大任务——“退化土地保护修复、矿山生态修复、流域水生态保护修复、森林生态系统保护修复、城乡生态保护修复工程”；

实现 5 项成效——针对项目区山、水、林、田、湖、草存在的主要问题，通 5 大重点工程实施及配套保障制度建设，实现“治山、理水、育林、肥田、保湖”5 成效，实现重塑“山水林田湖草”生命共同体、稳定和提升区域生态系统服务和生态屏障功能的成效，促进绿色发展及人与自然和谐统一。

（2）基本原则

- 1) 保护优先、绿色发展
- 2) 统筹规划、系统治理
- 3) 问题导向、科学修复
- 4) 坚持改革创新，完善建管机制

（3）主要目标

- 1) 总体目标

秉承“山水林田湖草是一个共同体，要实行统一保护、统一修复”的理念，从生态系统的整体性、系统性考虑，通过山、水、林、田、湖、草生态保护修复，对广东南岭山区梅州段开展整体保护、系统修复、综合治理，保障南岭生态屏障，保护粤东优质水源，优化国土空间格局，实现“山青、水净、矿绿、田良”的修复保护目标，实现重点区域生态环境明显改善，生态系统服务与保障功能显著增强，构建起较为完善的生态系统保护、修复和管理的体制机制。为建设广东南岭山区梅州段“三山一水”的生态安全格局提供保障。

2) 年度目标

工程实施期（2021 年-2023 年）：共完成 30 个工程具体目标，治理生态问题突出的废弃矿山、崩岗等，实现工程实施范围内生态系统质量明显提升，初步建立生态保护修复管理制度和体制机制。中期目标（2024-2030 年）：基本建立全市统筹的山水林田湖草系统保护修复工作格局，全市生态环境质量水平持续提升，生态系统状况持续保持良好，环境公共服务水平显著提高，初步建成国家生态文明先行示范区。长期目标（2031-2035 年）：全面建立梅州市山水林田湖草生态保护修复工作格局，全面形成国土空间开发利用与保护格局，南岭生态安全屏障进一步巩固，为其他区域践行绿色发展理念，开展山水林田湖草生态保护修复提供可借鉴、可复制、可推广的示范样板。

3) 绩效目标

① 实施水土流失治理，形成生态清洁小流域。水土流失治理面积 352 平方公里，崩岗治理 300 个，建设生态清洁小流域 24 个，建立较为完善的水土保持综合防治体系，全市水土流失得到有效治理，山地灾害、山洪灾害明显减轻。

② 加强矿山综合治理，恢复绿水青山。矿山地质环境治理恢复面积 399.8 公顷，矿山地质环境问题治理率达到 70%。建立健全矿山地质环境保护与治理法规体系及监督管理体制，全面推行绿色矿业政策，逐步治理历史遗留矿山地质环境问题，提高矿山地质环境质量，实现经济效益、资源效益与生态环境效益相协调。

③ 实施水生态保护修复，逐步实现人水和谐。国控和省控断面地表水水质优良比例达到 100%，市级和县级集中式饮用水水源水质全部达到或优于 III 类。生态功能遭到破坏的河湖逐步恢复水生动植物，形成“清水绿岸、鱼翔浅底”的良好生态系统。

④ 开展生物多样性保护，筑牢生态安全屏障。建设高质量水源涵养林 10 万亩，森林抚育 60 万亩，完成 17 个国家级、省级自然保护区勘界立标、科学考察和总体规划等基础建设，实施人工纯林林分改造 9 万亩，建设储备林 1.6 万亩。森林、湿地等生态系统稳定性明显增强，水源涵养能力明显提升，自然保护区基础建设完善，生物多样性和生态公益林得到有效保护。强化城乡生态修复，建设美丽梅州。受污染耕地安全利用率达 90%，全市村庄生活污水治理率达到 60%，建设碧道 51 公里。把解决突出生态环境问题作为民生优先领域，加大力度推进生态环境建设，提升城市和农村生态文明建设水平。建设“天蓝水绿新生态、经济环保两相宜”的美丽梅州。以流域为管理单元，构建协调联动的管理机制。建立项目全过程跟踪监测技术体系与信息系统平台，强化生态环境质量监测，加强森林、湿地、水体等各类生态系统监管，优化整合各类自然保护区，形成梅州市生态环境监测监管体系。

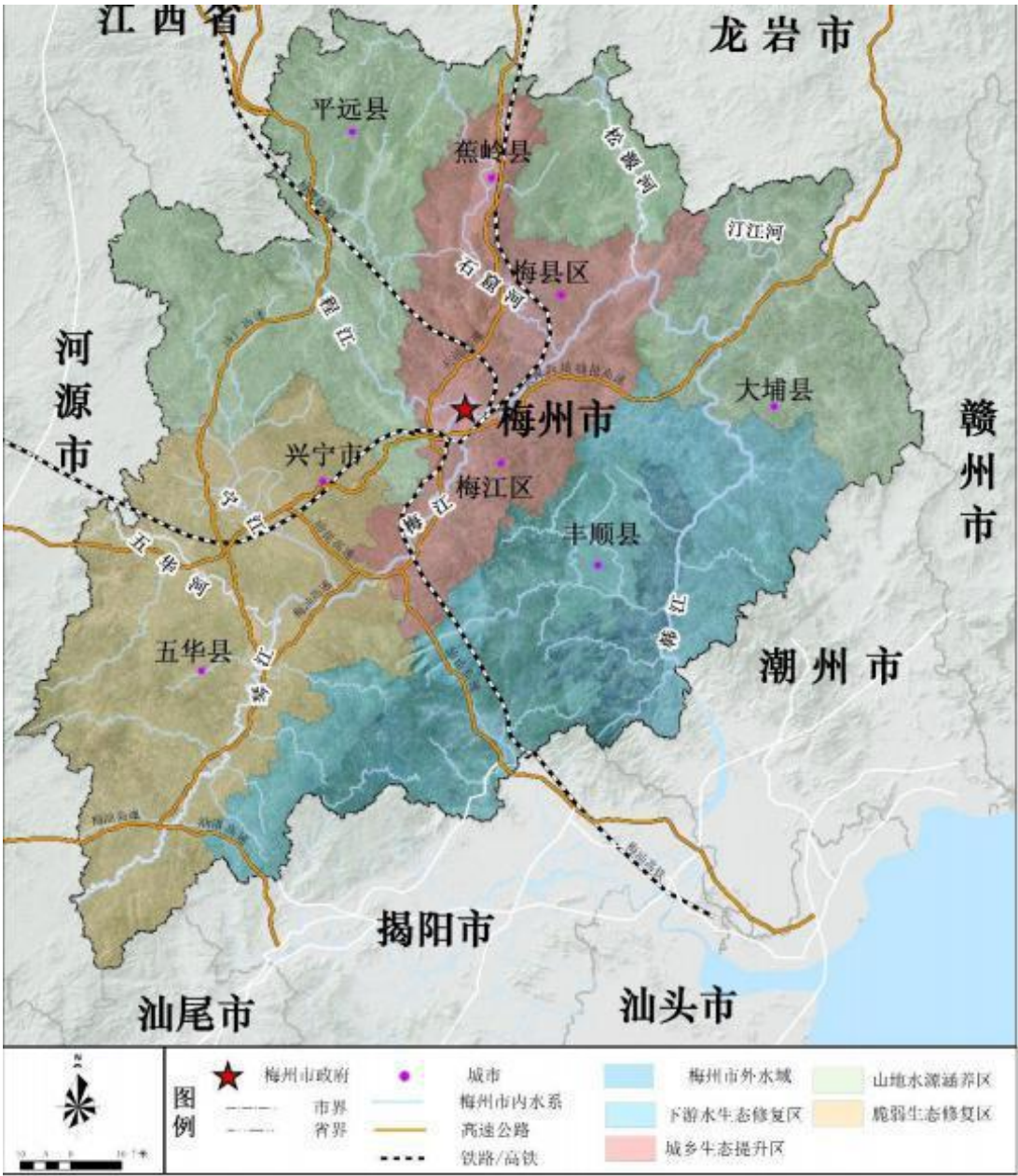
（4）实施期限

实施期限为 3 年。

（5）实施内容

- 1) 退化土地生态保护修复工程；
- 2) 矿山生态修复工程；
- 3) 流域水生态保护修复工程；
- 4) 森林生态保护修复工程；
- 5) 城乡生态保护修复工程。
- 6) 生态修复单元。

以构建广东南岭山区梅州段生态安全格局为目标，根据“山水林田湖草是一个生命共同体”指导思想，充分考虑广东南岭山区梅州段生态保护修复工程的系统性和整体性，结合区域主体功能区划、土地利用规划、生态保护红线、生物多样性保护重要区、饮用水水源保护区划等相关规划及区划，基于自然地理单元的分布、重要生态功能区、生态敏感区及脆弱区的分布及生态环境现状和问题，识别优先保护和重点治理的关键分区，结合区域总体功能定位、社会经济发展现状和行政单元相对完整性，将广东南岭山区梅州段分为山地水源涵养区、脆弱生态修复区、城乡生态提升区、下游水生态修复区四大分区。



生态修复单元划分图

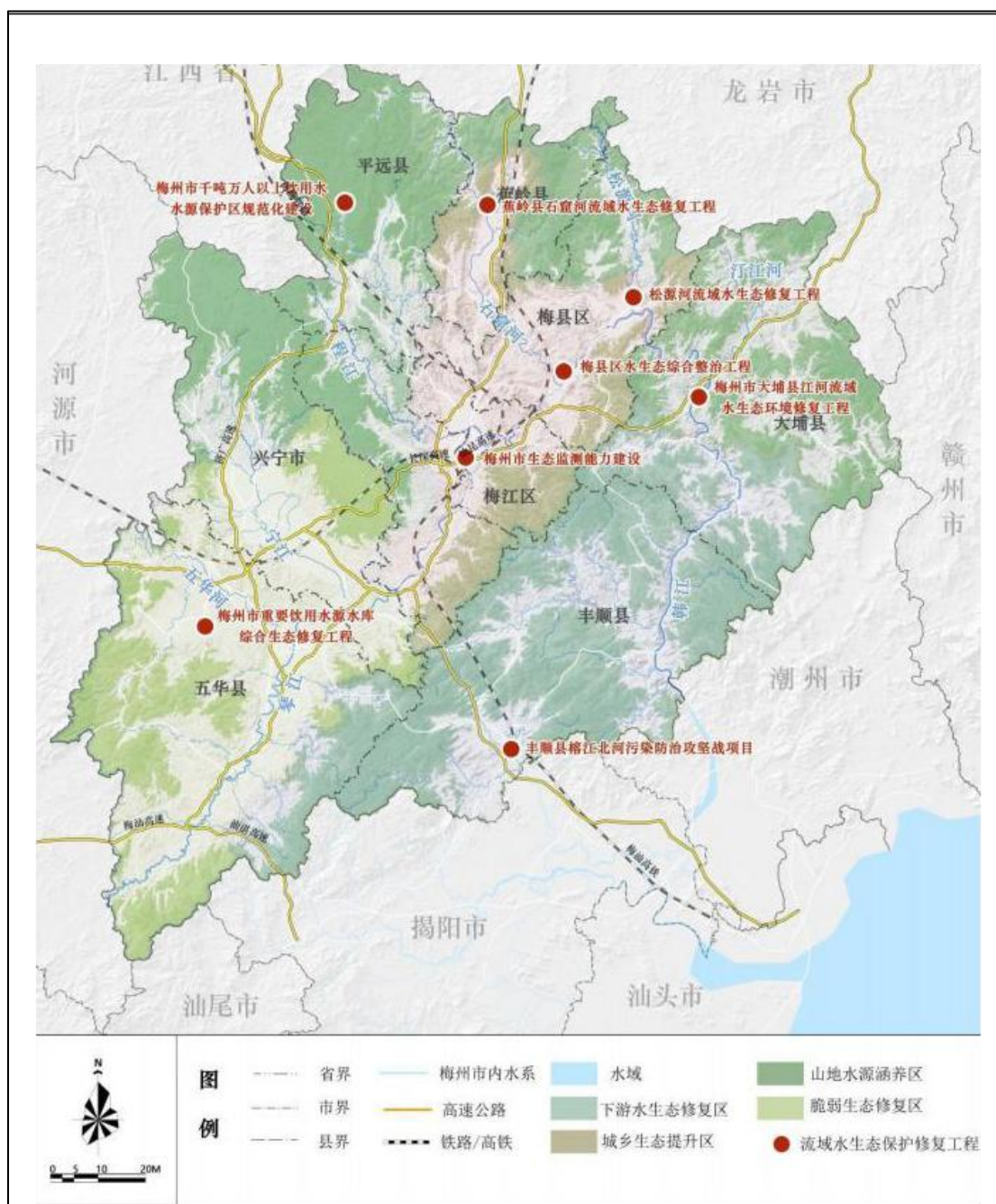
(7) 蕉岭县石窟河流域水生态修复工程（属于流域水生态保护修复工程）

石窟河，又名中山河，源自福建武平县洋石坝，入梅州后流经平远、蕉岭、梅州等县市，最后注入梅江，长 179 公里，流域面积 3681 平方公里，在广东境 87 公里，流域面积 2295 平方公里。石窟河修建有大型长潭水库，是蕉岭县的饮用水水源地，下游设置有新铺市控断面，新铺断面 2017-2018 年水质能够稳定达标（II 类），但 2019 年达 II 类的达标率降低为 50%，水质有降低

的趋势。蕉岭县已投入进行污染源整治，含相关城镇污水处理厂建设、工业污染源综合治理，畜禽养殖污染取缔等相关工作。为了进一步提升水质，本次设置了蕉岭县石窟河流域水生态修复工程，主要包括蕉岭石窟河集水范围内的广福镇、长潭镇、新铺镇的面源污染控制入河生态拦截工程、河道清淤整治工程，岸带修复等。主要的工程内容如下：

①面源污染控制入河生态拦截工程建设生态湿地面积约 41663m²；

② 河道清淤整治工程包括河道清淤、岸带修复工程，河道清淤量约为 18902.06m³，岸带修复长度约为 7 千米。绩效目标：石窟河新铺断面年均值水质达到 II 类水质，有效改善区域生态环境。



流域水生态保护与修复工程示意图

(8) 梅州市农村生态环境整治 (属于城乡生态保护修复工程)

为全面贯彻党的十九大精神，深入贯彻习近平总书记生态文明思想，实现区域生态环境质量持续改善，更好地满足人民群众日益增长的优美生态环境需要，结合全市水环境特征，坚持污染防治与良好水体维护两手发力，为实现行动计划既定目标、全面提升全市水环境质量提供重要支撑。

清理整治区内普遍缺乏完善的垃圾清运系统，项目区垃圾任意堆放，沿河村庄则就近向河床倾倒，垃圾产生的有毒有害物质通过地表流入河流，造成对周边地表水域的污染。因此，实施生活垃圾和生活污水治理，美化人居环境，是促进清理整治区“生产发展、生活宽裕、乡风文明、村容整洁、管理民主”的社会主义新农村建设的具体体现。农村生活污水、生活垃圾等污染物如未得到有效处理或综合利用，将严重污染下游乡镇饮用水源及广东南岭山区梅州段生态环境。通过农村环境综合治理将遏制当地溪河生态环境恶化，提高农民生活质量，促进当地经济可持续发展。通过项目工程实施，削减污染负荷，保障了广东南岭山区梅州段饮用水源安全。安全的饮用水是人类发展、健康和福利的基本需求，是社会文明进步的重要体现，也是落实以人为本的科学发展观、构建和谐社会的基础。党中央、国务院高度重视我国饮用水安全保障工作，遏制区域水污染趋势、改善水环境质量、建立安全供水的保障体系，是构建社会主义和谐社会、实现社会经济可持续发展的需要。

1) “三清一改”村庄整治工作：清理农村生活垃圾、清理畜禽养殖粪污等农业生产废弃物、清理村内塘沟、坑道垃圾，改变影响农村人居环境的不良习惯，对部分河岸植被破坏较严重区域进行生态修复；

2) 农村人居环境综合提升：绿道贯通建设、重点线路沿线林相改造，实现农村生活垃圾统一收集和处置；

3) 产业提升：引入社会资本扶持带动重点产业。

6.1.4. 《蕉岭县海绵城市专项规划》

《蕉岭县海绵城市专项规划》对全县水生态、水环境、水资源、水安全分别制定了相应规划目标，本次生态修复的建设也结合规划的方向作为目标导向，

力争在生态修复之后恢复改善石窟河的整体水质状况，提升生态环境，使水质不低于Ⅳ类水的目标达成。

海绵城市水环境建设指标体系

2020 年现状值	近期目标	远期目标	备注
石窟河整体水质状况均为国家地表水Ⅱ类～Ⅲ类标准；长潭水库水质均在Ⅲ～Ⅳ类之间；多宝水库水质在国家地表水Ⅴ～劣Ⅴ类之间；	雨水径流污染、合流制管渠溢流污染得到有效控制，海绵城市建设区域内的河湖水系水质不低于地表Ⅳ类	基本建成分流制排水系统，海绵城市建设区域内的河湖水系水质不低于地表Ⅳ类	雨水径流污染、合流制管渠溢流污染得到有效控制。1. 雨水管网不得有污水直接排入水体；2. 非降雨时段，合流制管渠不得有污水直排水体；3. 雨水直排或合流制管渠溢流进入城市内水系的，应采取生态治理后入河，确保海绵城市建设区域内的河湖水系水质不低于地表Ⅳ类。

6.1.5. 《蕉岭县新铺镇全域土地综合整治试点实施方案》

（1）实施期限

实施期限：2021 年 9 月-2024 年 9 月。

（2）实施范围

本次试点范围及整治区域均为梅州市蕉岭县新铺镇镇域，包含镇郊村、象岭村、金沙村、南山村、北方村、下南村、潘田村、油坑村、福岭村、矮岭村、矮车村、同福村、狮山村、尖坑村、长江村、三坑村、黄沙村、高乾村、徐溪村、黄坑村、东陂村 21 个行政村，整治面积 185.22 平方公里。

（3）总体定位

充分衔接镇级国土空间规划和村庄规划，按照“全域规划、整体设计、综合治理”的思路，充分发挥新铺镇的资源禀赋优势，针对当前存在的各类空间冲突问题，通过科学腾挪空间推动布局优化，整体推进农用地整理、建设用地整理、乡村生态保护修复和乡村风貌提升，构建生产空间集约高效，生活空间宜居适度，生态空间山清水秀的总体格局。充分发挥政策红利，通过全域土地综合整治措施，以石窟河生态修复和碧道建设为引领，实施一批具有示范意义的亮点工程，努力提升农村人居环境，推动流域生态环境重塑，营造“推窗见农田，抬头见青山，远眺山水美，村庄处处景”的崭新形象，通过全域整治，实现“山水美、田园美、村居美、人文美和产业美”，将新铺镇建设成为粤北山区小流域生态修复示范区、宜居宜业宜游的“千年古镇·秀美新铺”。

（4）整治目标

通过实施全域土地综合整治，使整治区域建设用地总量不增加，生态保护红线不突破，耕地质量有提升，新增耕地面积不少于原有耕地面积的 5%，新增永久基本农田面积不少于调整面积的 5%，实现新铺镇生产空间更集约高效，生活空间更宜居适度，生态空间更山清水秀。

（5）水环境整治项目安排

整体推进农用地整理、建设用地整理、乡村生态保护修复和乡村风貌提升

整治区域计划安排水环境整治项目 4 个。蕉岭县徐溪河生态清洁小流域综合治理工程：项目位于徐溪河流域，项目总规模约 30 平方公里，涉及新铺镇约 15 平方公里，总投资约 1491.41 万元。项目涉及新铺镇和三圳镇，对徐溪河东岭水段进行清淤疏浚、护脚护坡、设置两岸植被恢复等；对崩岗进行治疗，种植水土保持林。蕉岭县农村水系综合整治工程（新铺镇）：项目总投资约 6000.00 万元，项目实施内容为改造蕉岭县新铺镇小灌区 20 宗，改造小山塘 17 宗，改造小水陂 44 座，改造小泵站 6 宗，加固小堤防 10 公里。蕉岭县新铺镇水环境综合整治项目：项目长度 300 米，主要位于南山村，总投资约 200.00 万元，项目实施内容为生态堤岸工程、垃圾收集工程。蕉岭县新铺镇石扇河水环境治理项目：项目长度 3000 米，总投资约 1700.00 万元，项目实施内容为河道清淤、岸坡整治、堤防加固等。

（6）与本次工程实施内容相衔接

本次“蕉岭县石窟河（新铺段）水生态修复工程”主要建设与《蕉岭县新铺镇全域土地综合整治试点实施方案》中“蕉岭县新铺镇水环境综合整治项目”、“蕉岭县新铺镇石窟河、柚树河、油坑河水环境治理项目”的实施内容进行了充分衔接，确保本次工程实施内容合理可行。

6.1.6. 《梅州市蕉岭县水资源综合规划（2019-2030 年）》

（1）规划范围

规划范围为蕉岭县行政区域，全县总面积 960 千米²。

（2）水平年

现状水平年（基准年）为 2017 年，近期规划水平年为 2020 年，远期规划水平年为 2030 年。

（3）规划目标

2020 年目标：在全县范围内基本建成节水型社会，有关水的法规及其实施保障体系、水权交易市场基本健全，水资源工程和非工程措施较为完备，满足蕉岭县经济社会发展对水量水质的需求，基本实现水环境水生态的良性循环，实现蕉岭县经济社会可持续发展及水资源的可持续利用。

2030 年目标：预计 2030 年将达到人口最高峰，其后全县向稳定的发达社会迈进。水资源综合规划目标是在全县范围内全面建成节水型社会，在 2020 年目标的基础上，进一步保障水资源与经济社会和环境生态的良性循环，各种水资源指标进一步改善，以促进全县稳定发达社会的持续发展。

（4）规划内容

水资源规划内容包括：水资源及其开发利用现状评价、规划目标与任务制订、需水预测、供水预测、水资源供需分析、水资源配置、节水与供水方案制订、水资源保护、规划环境影响评价、实施方案制订与效果评价、水资源管理与保护措施制订等。

（5）河道生态环境需水量预测

河道内生态环境需水量计算范围为：大江大河干流及重要支流，主要内陆

河和独流入海河流等。参照现状调查分析和已有的研究成果，根据蕉岭县境内河流主要生态环境特点，本次规划的河道内生态需水分析项目主要包括维持河道内一定功能的需水量。具体分为 2 大项：Tenant 计算的月生态环境需水量、生态基流。Tennant 法计算月生态环境需水量时，4 月～9 月取多年月平均径流量的 30%、10 月～次年 3 月取多年平均月径流量的 10%；生态基流则根据 10 年最小月平均流量、95%频率下的最小月平均径流量法分别进行计算，取最小值。根据河流水系实际情况，经比较选取合理的结果，即为控制节点河道内生态环境的全年需水量。由下表可知石窟河河道内主要控制节点（白渡站）的河道内生态全年需水量为 3.47 亿 m³。

石窟河主要控制节点生态环境需水量预测成果

控制节点名称	所在河流	地点	集水面积 (km ²)	月份	维持河道一定功能的需水量				河道内生态环境需水综合采用量	
					Tennant 法			生态基流 (m ³ /s)	平均流量 (m ³ /s)	径流量 (亿 m ³)
					多年平均月流量 (m ³ /s)	生态环境需水百分比 (%)	月生态需水量 (m ³ /s)			
白渡	石窟河	梅县白渡镇沙坪村	3370	4-9 月	150	30	45.0	11.0	11.0	1.73
				10-3 月	50.6	10	5.06	11.0	11.0	1.73
				全年	100	25.0	25.0	11.0	11.0	3.47

第 7 章 工程建设的必要性、重要性、先进性

7.1. 工程建设的必要性和重要性

7.1.1. 生态文明建设的需要

2012 年 12 月，习近平总书记上任后首次离京视察选择广东，并要求广东把生态文明建设放在突出位置，融入经济建设、政治建设、文化建设、社会建设各方面和全过程，牢固树立尊重自然、顺应自然、保护自然的生态文明理念，着力推进绿色发展、循环发展、低碳发展，加快推进节能和污染防治，给子孙后代留下天蓝、地绿、水净的美好家园。

2017 年 5 月，习近平总书记在十八届中央政治局第四十一次集体学习时的讲话中明确提出要重点实施南岭山地地区等关系国家生态安全区域的生态修复工程，筑牢国家生态安全屏障。广东省韶关市、梅州市、河源市和清远市处于南岭山地地区核心区。2018 年 10 月，习近平总书记来到广东考察调研时强调，要把握粤北生态发展区的功能定位，全力筑牢粤北生态屏障。2020 年 10 月，习近平总书记再次来到广东视察，并强调要抓好韩江流域综合治理，让韩江秀水长清。此外还指出践行绿水青山就是金山银山的理念，实现经济社会和生态环境全面协调可持续发展是特区创新发展积累的宝贵经验之一，必须长期坚持，在实践中不断丰富和发展。2019 年 4 月，广东省委书记李希到梅州市调研时指出，梅州要结合在“一核一带一区”区域发展格局中的功能定位，用心呵护青山绿水，走出一条以生态优先、绿色发展为导向的高质量发展新路子。2020 年 10 月，广东省委书记李希再次赴梅州市调研，强调梅州市要坚定不移贯彻新发展理念，紧扣推动高质量发展、构建新发展格局，立足梅州在高质量加快构建“一核一带一区”区域发展格局中的功能定位，始终坚持生态优先、

绿色发展，在北部生态发展区建设中展现新的更大作为。梅州市要主动对接粤港澳大湾区和深圳先行示范区建设，以绿水青山“后花园”和“菜篮子”“果盘子”“米袋子”为主导对接融入“双区”大市场，积极推动乡村振兴和振兴革命老区发展有机衔接，推动经济高质量发展。

2021年1月30日，广东省省长马兴瑞到梅州市调研，指出梅州市要深入学习贯彻习近平总书记重要讲话、重要指示批示精神，按照广东省委、省政府工作部署，围绕构建“一核一带一区”区域发展格局，系统谋划未来发展，凝心聚力加快推进老区苏区振兴发展。要坚持生态优先、绿色发展，因地制宜发展绿色制造、生态旅游等环境友好型产业。

7.1.2. 《实施方案》建设的需要

根据《广东南岭山区韩江中上游山水林田湖草沙一体化保护和修复工程项目实施方案》，本项目属于南岭山地水源涵养区保护修复单元，所属的重点工程为“石窟河流域综合整治工程”。《实施方案》中要求协同推进柚树河、石窟河和松源河等南岭山地重要水源综合整治和系统保护和修复工作，以期将该功能区构建为山青、水秀、林郁、人和的天然涵养区，营造“推窗见农田，抬头见青山，远眺山水美，村庄处处景”的崭新形象。本项目的实施是落实《广东南岭山区韩江中上游山水林田湖草沙一体化保护和修复工程项目实施方案》建设要求，通过本项目的实施，为石窟河新铺断面水质稳定达标做出一定贡献，同时石窟河新铺段生态环境质量有明显提升，生物多样性逐渐增强，生态廊道功能效果逐步显现。

7.1.3. 生物多样性保护的需要

石窟河目前受到较多胁迫因子的影响，导致石窟河生物多样性受到一定程

度的影响，主要胁迫因子包括：

1) 石窟河长潭水库下游约 39 公里河段建有 7 座拦河水利设施（闸坝、水电站等），其中蕉岭县 5 座、梅县区 2 座，拦河水利设施建设时未设置鱼道，人为将河道分割成若干段；

2) 石窟河新铺断面目前水质不能稳定达标；

3) 河道内存在较多的大藻、凤眼莲等外来入侵有害物种，水生生物的生存空间被侵占；

4) 河道岸线大面积硬化，不利于生物的生存。

通过本项目的建设，为生物增加适宜的栖息地，有利于石窟河新铺段生物多样性保护，同时作为试点推进石窟河上下游段生物多样性保护工作，以此逐步恢复和增强石窟河的生物多样性，保护好“石窟河斑鳌国家级水产种质资源保护区”中需要保护的相关水产品种。

7.1.4. 推动乡村振兴的需要

近年来，梅州市坚持把农村人居环境整治作为实施乡村振兴战略的第一场硬仗，深入学习浙江“千万工程”经验，以乡村振兴走在全省前列为目标，多措并举，全域推进农村人居环境整治工作，促进村庄向干净整洁有序转变，农村人居环境明显改善。对标省的要求，梅州市相继出台《关于对标三年取得重大进展硬任务扎实推动乡村振兴的工作方案》《关于深入推进“百村示范、千村整治”工程的行动方案》等政策文件。推进本项目建设，有助于充分发挥当地生态优势，大力发展生态旅游，推动经济发展，提高人民群众的生活水平。

7.2. 工程建设的先进性

本项目通过对石窟河岸线和洲岛的生态化修复，来提高对石窟河（新铺段）

动植物的生存环境营造，达到一种生态环境的平衡。

通过对流域外来物种的清除，改善了本土物种的生存空间，使本土珍惜物种得以时代繁衍生息。

通过原位沟渠生态修复技术、多级多态湿地、水域生态系统构建等多项技术相结合对河渠水道水质进行净化，使水体自净能力得到稳定增强。

第8章 同类项目借鉴

8.1. 案例一：茅洲河生态修复综合整治项目（深圳光明段、宝安段，东莞滨海湾段）

茅洲河是深圳、东莞两市的跨界河流。二十世纪九十年代以来，随着河流沿线工业化和城镇化加快，造成茅洲河严重污染，是广东 22 条重点整治河流中污染最严重的河流之一。

（1）大力推进水环境治理。以“正本清源、雨污分流”为核心，实现“污水全收集、收集全处理、处理全达标”，取消全部总口截污设施，实现“污水入厂、清水入河”，水质从重度黑臭提升至IV类及以上。

（2）持续推进水生态修复。深圳、东莞两市坚持流域治理的系统性、整体性原则，强化山水林田湖草各生态要素协同治理，对茅洲河实施全面清淤、系统修复，尽可能采用生态护岸、柔性生态护底、敞口明渠等方式，广泛采用底泥原位修复、曝气充氧、人工湿地修复、水生植物修复等措施，重构河流生态系统。

（3）高质量推进碧道和海岸带示范项目建设。深圳、东莞两市以茅洲河治理为契机，“水、产、城”一体联动，将茅洲河治水和产业治理、城市升级融合在一起。以治水倒逼流域空间开发格局和产业布局优化提升，产业转型。





茅洲河生态修复综合整治项目实景图

8.2. 案例二：深圳市大沙河生态长廊项目

深圳市大沙河生态长廊项目是深圳市重点民生工程，由南山区政府立项投资，区城管和综合执法局负责建设，水务、工务、交通、街道等各职能部门密

切配合，项目于 2018 年 1 月开工，2019 年 10 月开放，建设范围从长岭陂水库泄洪口至大沙河入海口，全长约 13.7 公里，总面积约 95 万平方米。该项目秉承以人为本、生态优先、绿色发展理念，通过水资源修复、生态栖息地营造、景观空间提升，改变了大沙河以往仅作为城市排洪调蓄为主的功能性“渠道”用途。改造后的大沙河集城市景观、生态保护、水上文化和防洪安全于一体，风景宜人，美丽宜游。



深圳市大沙河生态长廊项目实景图

第9章 工程布置及建筑物

9.1. 水生态现状分析

新铺镇全镇总面积 184.99 平方千米，其中林业用地 21.3 万亩，森林覆盖率 78%，生态环境良好，是梅州市生态镇。石窟河由北往南贯穿新铺镇，境内河长约 11.8 千米，两岸以农田、村庄为主，整体生态环境较好。根据现场调研和相关资料的梳理，石窟河新铺镇段水生态环境仍然存在一些问题，主要包括：1）水污染，水生态环境受到一定影响；2）外来有害物种入侵，水生态空间被侵占；3）岸线植被覆盖度不足，生物多样性较弱；4）水利设施的建设，水生生物受到胁迫影响；5）居民生态环境保护意识不强，缺乏宣传教育。



石窟河新铺镇段航拍图

9.1.1. 面源污染

根据梅州市生态环境局蕉岭分局提供的 2019 年 1 月—2021 年 12 月

蕉岭县石窟河（新铺-白渡沙坪）断面水质监测结果，石窟河新铺镇段 2019 年—2021 年 3 年年平均水质均为地表Ⅱ类水标准，满足目标水质的要求，但每年都存在部分月份水质不达标，其中 2019 年有 6 次、2020 年有 3 次、2021 年有 2 次，整体来看，水质不达标的次数逐年在减少，水质超标月份的水质除 2021 年 4 月出现了 1 次地表Ⅳ类水外，其它均为地表Ⅲ类水。根据现场调研以及《蕉岭县入河排污口名录》等相关资料分析，目前新铺镇境内存在少量排污口排污进入到石窟河或石窟河支流内，主要污水的类型包括生活污水、养殖废水、农田退水等。除圩镇存在相对较多的污水直排或溢流直接进入石窟河外，其它区域基本是通过支流或排灌渠间接进入石窟河。

1 生活污水处理情况

（1）概况



现状排水管道图

蕉岭县新铺镇共有 21 个行政村，363 个村民小组，11731 户，常住总人口 30317 人，户籍总人口 42819 人。目前蕉岭县新铺镇已开展农村污水

处理设施建设，实施项目包括：美丽乡村项目、蕉岭县新铺镇连片村庄农村环境综合整治工程、蕉岭县农村生活污水处理设施建设项目、蕉岭县生活污水处理设施全县捆绑 PPP 项目，目前 4 个项目均已建设完成，新铺镇共新建镇级污水处理设施 1 座、村级污水处理设施 43 座，新铺镇生活污水收集处理得到有效的改善。根据相关项目的建设目标，以上项目建成后蕉岭县农村生活污水收集处理率达到 80%以上。



农村生活污水处理设施

（2）美丽乡村项目

新铺镇在前期美丽乡村建设过程中，已在福岭村、矮岭村、金沙村、象岭村各新建了一座处理规模为 50 吨/天的污水处理设施，采用的工艺为生态浮床。

（3）蕉岭县新铺镇连片村庄农村环境综合整治工程

蕉岭县新铺镇连片村庄农村环境综合整治工程由蕉岭县环境保护局于

2015 年主导建设，本项目主要针对新铺镇圩镇及周边村庄约 16460 人共 3290 户产生的生活污水进行收集和处理，建设内容主要包括：新建污水处理设施 1 座、新建污水管网约 750m。本项目设计处理工艺为“预处理+AO 一级强化+人工湿地”，设计处理规模为 2500m³/d，首期建设规模为 1000m³/d，总占地面积约为 235m²，设计出水水质为《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）的一级 B 标准。

（4）蕉岭县农村生活污水处理设施建设项目

蕉岭县农村生活污水处理设施建设项目由蕉岭县污水处理中心主导建设，建设规模包含新建 72 个污水处理设施，设计日污水处理总量 850 吨，建设地点位于蕉岭县三圳镇、广福镇、蕉城镇、蓝坊镇、南礫镇、文福镇、新铺镇、长潭镇共 8 个镇 72 个自然村，其中新铺镇合计建设农村污水站点 6 座。

（5）蕉岭县生活污水处理设施全县捆绑 PPP 项目

蕉岭县生活污水处理设施全县捆绑 PPP 项目由蕉岭县水务局主导建设，项目范围包含蕉岭县镇级污水处理设施建设项目、蕉岭县农村污水处理设施建设项目，农村生活污水收集率达到 80%以上。该项目新铺镇新增农村生活污水处理设施建设数量为 31 座。

2. 农业生产情况

新铺镇农业以水稻种植为主，其它农作物还包括花生、蔬菜、柚子等。新铺镇农用地面积约 169.98 千米²，其中耕地面积约 13.16 千米²。



耕地种植情况图

农业种植生产过程中为提升农作物生产和收获，经常使用过量农家肥、化肥、农用化学品等，根据国务院发展研究中心国际技术研究所统计，我国年化肥使用量高达 4637 万吨，按播种面积计算，平均化肥使用量为 411 公斤/公顷，远远超过发达国家 225 公斤/公顷的安全上线，超过量差不多一倍。这样不仅带来了土壤的板结、酸化、土质和肥力恶化，更重要的是化肥、农药等污染物通过农田排水沟及地表径流等方式转移到下游水体中，影响石窟河及其支流等水体水质。

3 养殖情况

（1）畜禽养殖

畜禽养殖所产生的粪尿、废弃物、有机物等对水体的污染较为严重。畜禽排泄物中的 COD、氮、磷等污染物含量非常高，且其溶淋性较强，易转移到河流水体中，对河道水体水质污染较为严重，同时也会危害水生态系统，

导致生态环境恶化。养殖粪尿中的一些病菌、病毒等随水流动可能导致某些流行病的传播，畜禽体内的微生物主要是通过消化道排出体外，通过养殖场废物的排放进入环境从而造成严重的微生物污染。如果对这些粪尿不进行无害化处理，大量的有害病菌一旦进入环境，不仅会直接威胁畜禽自身的生存，还会严重危害人体健康。在畜禽养殖过程中，为了防治畜禽的多发性疾病，常在饲料中添加抗菌素和其它药物，这些药物随饲料进入动物消化道后，短时间内进入动物血液循环，最终绝大多数的药物经肾脏过滤随尿液排出体外，只有极少部分的药物和抗菌素残留在动物体内。大量研究表明，大多数饲料用抗菌素都有残留，只是残留量大小不同。随着科技水平的不断提高，人们发现抗生素作为饲料添加剂使用，对养殖环境已造成了严重的负面后果。首先，使畜禽体内的耐药病原菌或变异病原菌不断产生并不断向环境中排放；其次，畜禽不断向环境中排泄这些抗生素或其代谢产物，使环境中的耐药病原菌与变异病原菌不断产生。这两者反过来又刺激生产者增加用药剂量、更新药物品种，这就造成了“药物污染环境→耐药或变异病原菌产生→加大用药剂量→环境被进一步污染”的恶性循环。另外，畜禽产品中药物残留进入水体后，可能转化为环境激素或环境激素的前体物，从而直接破坏生态平衡并威胁人类的身体健康。

近年来，蕉岭县针对畜禽养殖出台了相关的政策并开展了相关整治工作：

1) 2014 年 9 月蕉岭县出台《蕉岭县人民政府关于调整畜禽养殖禁养区、限养区范围的通告》，进行禁养区、限养区划定和排查、整治工作，共投入 1.4 亿资金，拆除禁养区养殖场（户）6664 家，合计栏舍面积

551849.14m²。开展广福乐干河及松源河专项整治行动，清理整治畜禽养殖户 371 户，彻底清理了饮用水水源保护区内的违规畜禽养殖场，保障饮水安全。

2) 2014 年至 2019 年以来，蕉岭县农业农村局加强养殖场的监管工作，通过养殖场直联直报信息平台对全县畜禽养殖场进行养殖备案 273 家，对符合条件的规模养殖场办理《动物防疫条件合格证》，不符合条件的提出整改意见，督促动物防疫法的落实执行。梅州市生态环境局蕉岭分局加大监管执法力度，根据本部门相关法律法规及职能，对蕉岭县规模化养殖场违法违规行为进行查处。

3) 2020 年 2 月 27 日重新出台《关于调整畜禽养殖禁养区、限养区、适养区划定范围的通告》（蕉府通【2020】2 号），明确蕉岭县三区划定矢量范围。

4) 到 2020 年蕉岭县全县畜禽粪污综合利用率达到 91%，规模养殖场粪污处理设施装备配套率达到 100%，按时按目标完成畜禽资源化综合利用率及配套率等目标任务。蕉岭县联合梅州市环境保护局蕉岭分局对 1 家规模化养殖场配套设施进行了验收，同时加强日常巡查监管，保证配套建设与养殖规模相匹配的治污设施并保持正常运行，提高综合利用和无害化处理水平。



养殖场整顿图

根据现场调查，目前石窟河新铺镇段河道存在很少的散养畜禽。



散养畜禽情况图

（2）水产养殖

水产养殖污染需要优良的水体环境作为基础，传统水产养殖模式多为生态养殖，对环境的影响较小。但随着市场需求增加、水产养殖规模和技术的发展，蕉岭县石窟河（新铺镇段）水生态修复工程可行性研究报告业模式逐渐向高密度、集约化精养转变。在此过程中，养殖户大量使用饵料、药品

等，造成了养殖污染超过水体自净能力，导致水体水质下降，最终造成了养殖水体的污染。

针对水产养殖，特别是牛蛙养殖，蕉岭县近年来出台了相关的政策并开展了相关整治工作。2018 年 12 月蕉岭县人民政府印发了《蕉岭县人民政府关于开展牛蛙养殖专项整治的通告》，通告规定自本通告发布之日起，全县范围内严禁非法新建、改建和扩建牛蛙养殖场（户）。未经依法批准和许可的现有牛蛙养殖场（户），应 2018 年 11 月 30 日前自行退养拆除，清理养殖设施；对证件齐全的现有牛蛙养殖场（户），养殖污水排放不达标的，限期整改，整改后仍不达标的，依法责令其限期拆除。逾期未自行退养拆除、清理养殖设施的，由牛蛙养殖场（户）所在镇人民政府联合环保、农业、林业、水务、国土等相关行政主管部门依法采取强制措施。

截止 2019 年 3 月，蕉岭县全县牛蛙养殖场均已停止了蛙苗的投放并按照要求自行清退、拆除部分养殖池及设施，现已退养 470 多亩，退养的耕地以及基本农田的复耕、复种工作正陆续进行中，牛蛙养殖的整治工作取得了阶段性成效。接下来，蕉岭县将继续与相关部门加强沟通协作，督促牛蛙养殖整治及其善后工作顺利完成，为“世界寿乡·富美蕉岭”生态优先、绿色发展保驾护航。

目前，新铺镇境内水产养殖主要以农村坑塘养殖为主，养殖规模都较小，养殖的对象主要为鱼类，养殖产生的废水较少，对石窟河的水质影响较小。



水产养殖现状图

4 工业废水处理情况

新铺镇是广东省建材专业镇，辖区内石灰石和花岗岩等矿产资源丰富，是水泥生产的重要原材料基地，全镇旋窑水泥熟料生产线产能达 155 万吨，粉磨站产能达 260 万吨，混凝土产能达 180 万立方，重点水泥企业有龙腾旋窑水泥有限公司、梅州皇马水泥有限公司 2 家。目前重点水泥企业生产废水、生活污水、道路冲洗废水、初期雨水等都经处理达标后回用或小部分外排。



现状水泥厂图

根据《蕉岭县“散乱污”工业企业（场所）综合整治工作方案》（蕉府办函【2018】号），蕉岭县已深入开展全县“散乱污”工业企业（场所）排查整治，建立滚动排查清单，按照关停取缔、整合搬迁、升级改造的方式，实施分

类整治，目前已完成了上级下达的 54 家“散乱污”工业企业（场所）整治任务，完成率 100%。

5 水污染情况汇总

根据对新铺-白渡沙坪断面水质监测结果、《蕉岭县入河排污口名录》、相关水污染整治工作等资料的分析，再结合现场调研，目前新铺镇污染物的排放对于石窟河新铺断面水质稳定达标造成一定影响，主要表现为：

1) 新铺镇境内农村生活污水、城镇生活污水、工业废水等点源污染都得到一定程度的整治，但还是存在少部分村庄生活污水未处理、污水处理后的尾水水质标准较低、雨季污水溢流等污染问题。

2) 新铺镇境内畜禽养殖、水产养殖（牛蛙养殖）、小龙虾养殖、重点工业初期雨水等都经过相关整治，但还是存在农业面源、散养畜禽、水产养殖（鱼类养殖）、城镇面源等污染问题。

3) 新铺镇境内污染物主要通过支流、排灌渠集中排入石窟河，仅有圩镇部分存在污染物通过管道或散排的方式进入到石窟河内。

9.1.2. 岸线植被覆盖度不足，生物多样性较弱

石窟河新铺镇段约 20 千米 的岸线中有约 70%以上为混凝土护坡，混凝土护坡区域大部分无植被生长，只有部分混凝土缝隙中有生长少量的植物。受人类干扰，在石窟河两岸存在少量的养殖、种植现象，对于岸线植被覆盖度和植物的种类都造成了一定影响。由于岸线植被的覆盖度不足和植物种类稀少，同时受人类的干预，河道岸线的连通性较差，不利于生物的栖息、扩散、迁移和交换，生物多样性较弱。



石窟河岸线现状图



石窟河岸线现状（种植、养殖）

9.1.3. 外来有害物种入侵，水生态空间被侵占

石窟河新铺镇段岸线、洲岛等区域存在少量的薇甘菊、三叶鬼针草、五爪金龙等外来入侵植物，河道水域部分存在大面积的风眼莲、大藻等外来物种入侵，大量的外来入侵物种导致本土生物的生存空间被大面积侵占，同时对于河道的景观造成较大影响。



外来入侵物种（薇甘菊、三叶鬼针草）



石窟河水面大量外来入侵物种



外来入侵物种（大藻、凤眼莲）

9.1.4. 水利设施的建设，水生生物受到胁迫影响

石窟河长潭水库下游约 39 公里河段建有 7 座拦河水利设施（闸坝、水电站等），其中蕉岭县 5 座、梅县区 2 座，新铺镇境内有 1 座，为新铺拦河水电站。新铺拦河水电站位于新铺镇圩镇锡林大桥以北 500m 处。由于水电站的建设，导致石窟河在新铺镇一分为二，水电站上下游的水生生物无法完成扩散、迁移和交换，同时水电站下游生态流量无法得到保障，水生生物的生境受到影响，不利于水生生物的保护。



新铺水电站现状照片

9.1.5. 居民生态环境保护意识不强，缺乏宣传教育

石窟河两岸存在较多的垃圾乱倒的现象，部分区域有相关的警示牌，乱倒垃圾对于石窟河岸线植被的生长、河道水质、河道景观都有一定影响。另存在部分在石窟河堤防开挖种植和河滩地放养畜禽的现象，对于石窟河岸线植被的恢复也造成了一定影响。垃圾主要分布在近居民区的石窟河护岸区域，主要为生活垃圾和建筑垃圾。



石窟河两岸垃圾



石窟河河道内种植和放养畜禽

9.1.6. 流域生态现状

（一）石窟河（新铺段）

1. 根据 2021 年《梅州市水生态环境调查和评估项目》的调查成果，本次石窟河生态调查共选取了 4 个点位进行调查，调查内容主要包括：缓冲带植被、浮游动物、浮游植物、底栖动物、鱼类、大型水生植物等。本项目建设范围位于该调查项目中 4 个点位中 SKH 新铺（白渡沙坪）和 SKH 园角上两个点位之间。

石窟河生态调查点位表

编号	所在水体	点位	经度（E）	纬度（N）	备注
1	石窟河	SKH 石窟河大桥	116°16'44.00"	24°23'02.00"	市控
2	石窟河	SKH 新铺（白渡沙坪）	116°10'16.00"	24°29'22.00"	国控
3	石窟河	SKH 园角上	116°07'16.46"	24°36'31.91"	
4	石窟河（长潭水库）	SKH 渡船头	116°06'50.60"	24°44'06.25"	

2. 石窟河缓冲带植被

石窟河流域 4 个采样位点缓冲带共调查到大型维管植物 45 科 110 种，其中石窟河大桥位点附近发现有 65 种，且以构树、篱栏网为优势种；而其余 3 个位点则均发现有 40 种左右。整体上石窟河流域植被类型以“乔木+灌木+草本”为主，优势种有构树、篱栏网、南美蟛蜞菊、象草等；此外石窟河流域发现外来入侵物种有白花鬼针草、空心莲子草、南美蟛蜞菊、刺苋、飞扬草、飞蓬、假臭草、藿香蓟、苍耳、牵牛花、钻叶紫菀、光荚含羞草、薇甘菊等 13 种，

未发现有珍稀保护种。石窟河流域的 4 个采样位点，涵盖了城市郊区河段，河岸两侧硬质化程度较高，部分位点如石窟河大桥位点无明显的缓冲带区分，以防护堤形式出现。整体上硬质化堤岸的植被较丰富，植被覆盖度程度也较高。但由于人为干扰较严重，外来入侵物种数量也较多，4 个位点发现的 110 种植物中外来入侵物种就高达 13 种。

石窟河流域缓冲带植被类型、优势种

序号	点位	植被类型	物种数量	优势种	备注
1	SKH 石窟河大桥	乔木+灌木+草本	65	篱栏网、构树	样点生境典型城市郊区河涌，河流两岸硬质化严重，无明显缓冲带。河岸旁有大约 3m 的河道走廊，走廊另一侧建造高约 10m，宽约 5m 的几乎垂直于地面的防护堤。防护堤另一侧为公路。防护堤植被较丰富，整体覆盖度较高。靠近岸边的水体可见大片凤眼莲和零星大藻等漂浮植物，未见沉水植物及挺水植物，其余多为湿生植物。
2	SKH 新铺（白渡沙坪）	乔木+草本	41	竹、南美蟛蜞菊	样点生境为城市郊区河流，河岸带两侧皆有道路，岸边植被覆盖度很高，有大片竹林，并且有桉树等次生林。水中可见成片漂浮植物和挺水植物，未见到浮叶植物和沉水植物。

3	SKH 园角上	乔木+草本	36	金合欢、象草	样点生境为城市郊区河流，河水较深，河岸带两侧硬质化严重。岸边植被覆盖度较低，有大片裸地存在，岸边有成片漂浮植物大藻和凤眼莲、未见沉水植物和挺水植物等，沿途所见多为湿生植物及少量旱生植物。
4	SKH 渡船头	乔木+灌木+草本	37	乌桕、马甲子	样点生境为城市郊区河流，河水较宽，水位较深，河岸带一侧为硬质化道路，一侧为山坡。岸边植被覆盖度较高，高处山坡有竹林、桉树等人工生态林和柚子等果树，石窟水库渡船头位置未见漂浮植物、沉水植物和挺水植物等大型水生植物，沿途所见多为湿生植物及少量旱生植物。

石窟河流域入侵物种特性

陆生植物部分										
序号	名称	当地名称	科/属	习性	危害性	生长速度	扩散能力	繁殖能力	危害等级	该物种在该项目的占比
1	银合欢		豆科/银合欢属	喜温暖湿润气候，幼枝被短柔毛，老枝无毛，具褐色皮孔，无刺	主侧枝有硬刺，影响动物栖息觅食，生长速度快，遮挡阳光，影响其他物种生长	快	强	强	高	较高
2	光荚含羞草	勒仔树	豆科/含羞草属	适应性极强小枝无刺，可以在多种土质条件下生长、耐热、耐涝、耐旱。	在短时间内形成单优群落，排挤当地物种，再生能力很强	快	强	强	高	较高
3	白花（三叶）鬼针草	一包针	菊科/鬼针草属	先端芒刺 3-4 枚，具倒刺毛	有刺，短时间内形成单优群落，排挤其他物种	快	强	强	中	较高
4	空心莲子草	水花生	苋科/莲子草属	多年生草本；茎基部匍匐，多生长于池沼和水沟内，被列为中国首批外来入侵物种	排挤其他植物，使群落物种单一化；覆盖水面，影响鱼类生长。	快	强	强	高	一般
5	南美蟛蜞菊	地锦花、穿地龙	菊科/蟛蜞菊属	多年生草本，茎匍匐，叶对生，假舌状花呈放射状排列于花序四周；	排斥异种，能在一定区域形成单纯的单一种群，使本土植物生境发生变化或丧失。	快	强	强	高	一般
6	刺苋	野苋菜、猪母刺	苋科/苋属	一年生草本植物，茎直立，多分枝，有纵条纹；其嫩茎叶可做野菜食用，全草供药用，有清热解	常大量孳生危害旱作农田、蔬菜地及果园，严重消耗土壤肥力，成熟植株有刺因而清除比较困难，并伤害人畜。	快	强	强	中	较高

				毒、散血消肿的功效。						
7	薇甘菊	小花假泽兰	菊科	多年生藤本植物，茎细长，分多枝，在枝端常排成复伞房花序状，花序渐纤细；	疏林树木、林缘木被薇甘菊缠绕，出现枝枯、茎枯现象；	快	强	强	高	较高
8	飞扬草	大飞扬	大戟科	一年生草本，茎呈近圆柱形常生于向阳山坡、山谷、路旁或灌丛下；	匍匐生长，生长能力强，占用其他植物生长空间	快	强	强	高	一般
9	飞蓬		菊科/飞蓬属	一年生草本，性喜阳，耐寒，对环境选择不严。	通过分泌化感物质抑制邻近其他植物生长。	快	强	强	高	一般
10	假臭草		菊科/泽兰属	多年生草本植物，全株被长柔毛，边缘明显齿状。喜较湿润但阳光重组的环境，适应性强。	所到之处，其他低矮草本逐渐被排斥，入侵性极强，具较强的吸肥能力和化感作用，抑制其他本土植物的生长。	快	强	强	高	一般
11	藿香蓟		菊科	一年生草本，无明显主根，茎粗壮；喜温暖，阳光充足的地方。对土壤要求不严。不耐寒，分枝力强。	具化感作用，可抑制其他植被生长，易形成优势种群，可导致植物多样性降低。	快	强	强	高	一般
12	苍耳	卷耳、猪耳	菊科/仓耳属	一年生杂草，高可达 1m，边缘有不规则的锯齿或常成不明显的 3 浅裂，两面有贴生糙伏毛	全株有毒，幼芽和果实毒性最大	快	强	强	高	较高
13	牵牛花	喇叭花	旋花科/牵牛属	一年生缠绕草本，茎上被倒向的短柔毛及杂有倒向或开展的长硬毛；顺应性较强，喜阳光充足；喜暖和凉快，亦耐暑耐高温。	藤蔓性强，对一些灌木或小乔木有缠绕，遮挡光线	快	强	强	中	一般

14	钻叶紫菀	钻形紫菀	菊科/ 联毛紫菀属	一年生草本。茎单一，直立，自基部或中部或上部具多分枝	可产生大量瘦果，果具冠毛随风散布入侵；在自然条件下土壤中含有较多的钻叶紫菀残株时，对小麦、绿豆、油菜的萌发与生长有明显的抑制作用。	快	强	强	中	一般
水生植物部分										
1	大藻	水白菜	天南星科	水生漂浮草本植物，长而悬垂的根多数，须根羽状，密集，叶片常因发育阶段不同而形异；主要靠无性繁殖。	大量消耗水中的氧气和养分，严重影响其它水生生物的正常生长，严重时，甚至使得鱼类等水生动物窒息而死。	快	强	强	高	一般
2	浮水莲	凤眼莲	雨久花科	须根发达，棕黑色，花瓣状、卵形，无性繁殖；适应性很强。	消耗水体中的溶解氧，鱼类活动繁殖空间将会减少，甚至鱼类大量死亡	快	强	强	高	一般
水生动物部分										
1	福寿螺	大瓶螺	瓶螺科	与田螺外观相似，多群栖息于池边浅水区；食性广，是以植物性饵料为主的杂食性螺类。	迅速扩散蔓延进，蚕食水草，危害水草，影响其他鱼类的草食	强	快	强	高	高
2	罗非鱼	非洲鲫鱼	丽鱼科	生成快、产量高、食性杂、疾病少、繁殖力强	当地的生态环境会有一定的危害	强	快	强	中	高

经过现场调研和资料收集，可见入侵品种对物种多样化是有很影响的，影响到生态系统。故入侵品种无论是乔木、灌木、地被、水生植物都应清除。水生动物在有条件的基础上也应尽量清除。

3. 浮游动物现状

1) 种类组成及分布

根据对石窟河监测点位的分析，得出石窟河浮游动物主要组成为轮虫，其次为桡足类、枝角类，各点位分布如下：

石窟河浮游动物主要组成

名称	SKH 石窟河 大桥	SKH 新铺（白 渡沙坪）	SKH 园角上	SKH 渡船头	石窟河
物种数	5	15	9	7	9
轮虫	3	12	7	5	6.75
枝角类	0	1	1	0	0.5
桡足类	2	3	2	2	2.25

2) 密度分布

根据对石窟河监测点位的分析，得出石窟河浮游动物主要密度，各点位分布如下：

石窟河浮游动物密度分布

名称	SKH 石窟河 大桥	SKH 新铺 （白渡沙 坪）	SKH 园角上	SKH 渡船头	石窟河
密度 个/升	42.5	577.5	197.5	75	223.13

3) 生物量分布

根据对石窟河监测点位的分析，得出石窟河浮游动物生物量，各点位分布如下：

石窟河浮游动物生物量

名称	SKH 石窟河 大桥	SKH 新铺（白渡 沙坪）	SKH 园角上	SKH 渡船 头	石窟河
生物量 mg/L	0.29	5.95	2.81	0.82	2.47

4) 优势种分布

根据对石窟河监测点位的数据分析，得出石窟河浮游动物优势种为无节幼体、广布多肢轮虫等，具体物种优势度如下：

石窟河浮游动物优势度

名称	无节幼体	广布多肢轮虫	剑水蚤	螺形龟甲轮虫	韦氏异尾轮虫
优势度	0.47	0.18	0.09	0.05	0.04

2. 浮游植物现状

1) 种类组成及分布

根据对石窟河监测点位的分析，得出石窟河浮游植物主要组成为硅藻门、绿藻门，各点位分布如下：

石窟河浮游植物主要组成

名称	SKH 石窟河 大桥	SKH 新铺（白渡沙 坪）	SKH 园角上	SKH 渡船 头	石窟 河
物种数	13	6	20	9	12
蓝藻门	2	0	1	2	1.25
绿藻门	3	1	9	2	3.75
硅藻门	6	4	9	4	5.75
隐藻门	1	1	1	1	1

名称	SKH 石窟河 大桥	SKH 新铺（白渡沙 坪）	SKH 园角上	SKH 渡船 头	石窟 河
金藻门	1	0	0	0	0.25

2) 密度分布

根据对石窟河监测点位的分析，得出石窟河浮游植物主要密度，各点位分布如下：

石窟河浮游植物密度分布

名称	SKH 石窟河 大桥	SKH 新铺（白 渡沙坪）	SKH 园角上	SKH 渡船头	石窟河
密度个/升	1125	2400	3825	975	2081.25

3) 生物量分布

根据对石窟河监测点位的分析，得出石窟河浮游植物生物量，各点位分布如下：

石窟河浮游植物生物量

名称	SKH 石窟河 大桥	SKH 新铺（白 渡沙坪）	SKH 园角上	SKH 渡船头	石窟河
生物量 mg/L	6	18.49	30.34	10.99	16.45

4) 优势种分布

根据对石窟河监测点位的数据分析，得出石窟河浮游植物优势种为隐藻、四尾栅藻等，具体物种优势度如下：

石窟河浮游植物优势度

名称	隐藻	四尾栅藻	尖针杆藻	衣藻	颗粒直链藻	小环藻
优势度	0.23	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04

3. 底栖动物现状

1) 种类组成及分布

根据对石窟河监测点位的分析，得出石窟河各站位底栖动物类群分布如下：

石窟河底栖动物种类组成及分布

序号	站位	物种数	种类组成及分布
1	SKH 石窟河大桥	4	梨形环棱螺、日本沼虾、河蚬、淡水壳菜
2	SKH 新铺（白渡沙坪）	10	梨形环棱螺、日本沼虾、河蚬、淡水壳菜、苏氏尾鳃；蚬、瘤拟黑螺、纹沼螺、圆顶珠蚌、丽大蜻、长足蜻

2) 密度分布

根据对石窟河监测点位的分析，得出石窟河各站位底栖动物密度分布如下：

石窟河底栖动物密度分布

序号	站位	环节动物	软体动物	甲壳动物	水生昆虫	密度 (ind./m ²)
1	SKH 石窟河大桥	0	2.78	2.78	0	5.56
2	SKH 新铺（白渡沙坪）	1.11	31.11	3.33	3.33	38.89
3	SKH 园角上	0	22.22	5.56	6.67	34.44

序号	站位	环节动物	软体动物	甲壳动物	水生昆虫	密度 (ind./m ²)
4	SKH 渡船头	0	28.33	5	0	33.33
5	平均值	0.28	21.11	4.17	2.5	28.06

3) 生物量分布

根据对石窟河监测点位的分析，得出石窟河各站位底栖动物生物量分布如下：

石窟河底栖动物生物量分布

序号	站位	环节动物	软体动物	甲壳动物	水生昆虫	生物量 g/m ²
1	SKH 石窟河大桥	0	1.87	0.396	0	2.266
2	SKH 新铺（白渡沙坪）	0.038	52.154	1.23	0.614	54.037
3	SKH 园角上	0	98.193	0.47	0.506	99.169
4	SKH 渡船头	0	43.187	1.022	0	44.208
5	平均值	0.009	48.851	0.779	0.28	49.92

4) 优势种分布

根据对石窟河监测点位的分析，得出石窟河底栖动物优势种为梨形环棱螺、日本沼虾、河蚬、纹沼螺和瘤拟黑螺，优势种具体信息如下：

石窟河底栖动物优势种情况

优势种	平均密度 (ind./m ²)	比例 (%)	出现频率 (%)	优势度
-----	--------------------------------	--------	----------	-----

梨形环棱螺	11.94	42.57	100	0.426
日本沼虾	4.17	14.85	100	0.149
河蚬	2.08	7.43	75	0.056
纹沼螺	1.94	6.93	50	0.035
瘤拟黑螺	1.39	4.95	50	0.025

3. 鱼类资源现状

根据 2021 年 10 月对梅州市石窟河流域的鱼类调查分析，共调查鉴定出现存鱼类 5 目 12 科 41 种。结果显示，梅州市江河鱼类类群组成以鲤形目为主，共 29 种，占总种类数的 70.73%；鲈形目 5 种，占总种类数的 11.20%；鲶形目 4 种， 占总种类数的 9.76%；合鳃鱼目 2 种，占总种类数的 4.88%；鲱形目 1 种， 占总种类数的 2.44%。在鲤形目中，又以鲤科最多，共 25 种，占鲤形目总种类数的 86.21%；鳅科有 4 种，占鲤形目的 13.79%。在鲈形目中，丽鱼科 2 种，各占鲈形目总种类数的 40%；鮠科、鰕虎鱼科和鱧科各 1 种，合占鲈形目总种类数的 60%。在鲶形目中，鲿科 3 种，占鲶形目总种类数的 42.86%；胡鲶科有 2 种， 占鲶形目总种类数的 50%；鲿科和鲶科各 1 种，合占鲶形目总种类数的 50%。在鲱形目中，仅青鲱科 1 种。在合鳃鱼目中，刺鳅科和合鳃鱼科各 1 种。本次调查到的鱼类主要以江河鱼系区系为主体，呈现明显暖水性特征。优势种主要有齐氏罗非鱼、翘嘴鲇、马口鱼、子陵吻鰕虎鱼、鲮、黄尾鲮和黄颡鱼。

石窟河流域鱼类种类名录

目名	科名	中文名	拉丁文名
		棒花鱼	Abbottina rivularis

鲤形目	鲤科	侧条光唇鱼	Acrossocheilus parallens
		鲫	Carassius auratus
		鲮	Cirrhinus molitorella
		翘嘴鲌	Culter alburnus
		鲤	Cyprinus carpio
		东方墨头鱼	Garra orientalis
		唇鲮	Hemibarbus labeo
		花鲮	Hemibarbus maculatus
		鲮	Hemiculter leucisculu
		伍氏半鲮	Hemiculterella wui
		斯氏鲂	Megalobrama skolkovii
		小口白甲鱼	Onychostoma lini
		马口鱼	Opsariichthys bidens
		纹唇鱼	Osteochilus salsburyi
		鳊	Parabramis pekinensis
		麦穗鱼	Pseudorasbora parva
		条纹小鲃	Puntius semifasciolatus
		高体鳊鲂	Rhodeus ocellatus
		黑鳍鲢	Sarcocheilichthys nigripinnis
		小鲢	Sarcocheilichthys parvus
		银鲃	Squalidus argentatus
		赤眼鲮	Squaliobarbus curriculus

		黄尾鲮	Xenocypris davidi
		宽鳍鱮	Zacco platypus

目名	科名	中文名	拉丁文名
	鳅科	中华花鳅	Cobitis sinensis
		美丽小条鳅	Micronemacheilus pulcher
		泥鳅	Misgurnus anguillicaudatus
		横纹南鳅	Schistura fasciolata
鲈形目	鳢科	斑鳢	Channa maculata
	鰕虎鱼科	子陵吻鰕虎鱼	Rhinogobius giurinus
	鲈科	斑鲈	Siniperca scherzeri
	丽鱼科	伽利略罗非鱼	Tilapia galilaea
		齐氏罗非鱼	Tilapia zillii
鲶形目	胡鲶科	胡鲶	Clarias fuscus
		革胡子鲶	Clarias gariepinus
	鲿科	黄颡鱼	Pseudobagrus fulvidraco
	鲶科	鲶	Silurus asotus
鲴形目	青鲴科	青鲴	Oryzias latipes

合鳃鱼目	刺鳅科	大刺鳅	Mastacembelus armatus
	合鳃鱼科	黄鳝	Monopterus albus

2007 年，石窟河斑鳢国家级水产种质资源保护区经原国家农业部第 947 号公告批准,设立为第一批国家级水产种质资源保护区。保护区位于蕉岭县内的石窟河干流和重要支流，全长 46 公里，范围在东经 116° 02′ -116° 10′ ，北纬 24° 30′ -24° 51′ 之间，总面积 2248 公顷，划分核心区和实验区 2 个功能区，核心区特别保护期为 4 月-8 月。保护区以长潭为界，上游干流 20 公里的河段为核心区，面积 590 公顷；长潭以下干流 26 公里和由干流延伸的支流为实验区，面积 1658 公顷。

石窟河斑鳢国家级水产种质资源保护区主要保护对象为斑鳢、花鳢、光倒刺鲃、三角鲂、桂华鲮、青鳉、大刺鳅。栖息的其他物种包括黄颡鱼、翘嘴鲇、鳊鱼、青鱼、草鱼、鲢鱼、鳙鱼、长臀鮠、银鲴、赤眼鳟、斑鳢、月鳢、青虾、河蚬、鳊、鳖、虎纹蛙等。

斑鳢（*Mystus guttatus*）属鲶形目，鲶科，鳢属。



斑鳊

斑鳊主要分布于韩江、珠江、元江、九龙江、钱塘江和海南。韩江水系的石窟河地区是斑鳊的集中分布区之一。体色棕色，腹部黄色，体侧具大小不等、排列不规则的圆形蓝色斑点（幼鱼无斑）；背鳍、脂鳍及尾鳍灰黑色，有褐色小斑点，胸鳍、腹鳍及臀鳍色淡，很少有斑点。栖息于江河的底层，以小型水生动物为食，如水生昆虫、小鱼、小虾等，也食少量的高等水生植物碎屑。繁殖季节较长，每年 5-8 月为产卵期，6-7 月为产卵盛期。

大刺鲃（*Mastacembelus armatus*）属刺鲃科/鲈形目



大刺鳅

体长，前段稍侧扁，肛门以后扁薄。头长而尖。眼位于头的前部，侧上位。眼间头背自后向前渐狭长。眼被皮膜覆盖。眼下斜前方有一尖端向后的小刺，埋于皮内。吻长远不及眼后头长。吻端向下伸出成吻突，其长度大于眼径。两对鼻孔前后分离，后鼻孔靠近眼，呈平眼状，前鼻孔位于吻突两侧，呈管眼状。口下位，口裂几成三角形。口角止于后鼻孔下方。上下颌有绒毛状齿带。胸鳍小而圆。无腹鳍。背鳍和臀鳍分别连于尾鳍。尾鳍长圆形。肛门靠近臀鳍，体鳞细小。背侧灰褐色，腹部灰黄色，胸鳍黄白色，其它各鳍灰黑色，鳍缘有一灰白边。

大刺鳅要求环境安静、背风向阳，噪音大、人流车流多以及风口处不适宜大刺鳅生长。

大刺鳅属温水性鱼类，栖息于高原溪流、平原低洼湿地等水域底层，且有河卵石、岩石的区域。大刺鳅捕食小型的无脊椎动物，包括水生昆虫、小鱼、小虾，也摄食水生植物等。大刺鳅比较贪食，能将较大的食物吞入胃中。

黄颡鱼(学名:*Pelteobagrus fulvidraco*)是鲿科、黄颡鱼属。



黄颡鱼

体延长，稍粗壮，吻端向背鳍上斜，后部侧扁。头略大而纵扁，头背大部裸露。吻部背视钝圆。口大。眼中等大。鼻须位于后鼻孔前缘，伸达或超过眼后缘。鳃孔大，向前伸至眼中部垂直下方腹面。背鳍较小，具骨质硬刺，前缘光滑。脂鳍短，基部位于背鳍基后端至尾鳍基中央偏前。臀鳍基底长，起点位于脂鳍起点垂直下方之前。胸鳍侧下位，骨质硬刺前缘锯齿细小而多。腹鳍短，末端伸达臀鳍。肛门距臀鳍起点与距腹鳍基后端约相等。尾鳍深分叉，末端圆。活体背部黑褐色，至腹部渐浅黄色。沿侧线上下各有一狭窄的黄色纵带，约在腹鳍与臀鳍上方各有一黄色横带，交错形成断续的暗色纵斑块。尾鳍两叶中部各有一暗色纵条纹。

黄颡鱼多栖息于缓流多水草的湖周浅水区和入湖河流处，营底栖生活，尤其喜欢生活在静水或缓流的浅滩处，且腐殖质多和游泥多的地方。杂食性，自然条件下以动物性饲料为主，鱼苗阶段以浮游动物为食，成鱼则以昆虫及其幼虫、小鱼虾、螺蚌等为食，也吞食植物碎屑。

斑鳢、大刺鲃、黄颡鱼生长环境、习性等特征

品种	斑鳢	大刺鲃	黄颡鱼
科/目	鳢科/鲇形目	刺鲃科/鲈形目	鳢科/鲇形目
别名	芝麻，梅花，鮡鱼、芝麻鮡、白须鮡	纳锥、石锥、粗麻割、辣椒鱼、刀枪鱼。	黄辣丁、黄姑子、黄沙古、黄角丁、刺黄股、昂刺鱼、昂公等。
保护级别	中国《国家重点保护野生动物名录》二级（仅限野外种群）	列入《世界自然保护联盟濒危物种红色名录》（IUCN 2019 年 ver 3.1）——无危（LC）。	列入《中国国家重点保护经济水生动植物资源名录（第一批）》
分布范围	分布于中国钱塘江、九龙江、韩江、珠江、元江等水系。	分布于南亚次大陆及东南亚广大淡水域，中国长江以南各水域。	分布于老挝、越南、中国、朝鲜、俄罗斯西伯利亚东南部。在中国分布于珠江、闽江、湘江、长江、黄河、海河等水系。
生活环境（栖息环境）	江河的底层	属温水性鱼类，栖息于高原溪流、平原低洼湿地等水域底层，且有河卵石、岩石的区域。	多栖息于缓流多水草的湖周浅水区和入湖河流处，营底栖生活，尤其喜欢生活在静水或缓流的浅滩处，且腐殖质多和游泥多的地方。
存活环境		水质好且深度至少在 1.5 米的水域。	适应性强，离水 5~6 小时尚不致死。
产卵环境	每年 4-6 月繁殖，但在 6-8 月也发现有成熟个体。	繁殖季节为每年的 4~8 月，产卵高峰期为 5~6 月。	繁殖季节在 5 月中旬至 7 月中旬，水温变化幅度为 25~30.5℃。
喜欢吃的植物、生物、浮游动物	以小型水生动物为食，如昆虫、小鱼小虾等，也食少量的高等水生植物碎屑。	大刺鲃捕食小型的无脊椎动物，包括水生昆虫、小鱼、小虾，也摄食水生植物等。	自然条件下以动物性饲料为主，鱼苗阶段以浮游动物为食，成鱼则以昆虫及其幼虫、小鱼虾、螺蚌等为食，也吞食植物碎屑。
居住习惯		集群栖息；白天潜伏在陡岸边水底，夜间到浅水区捕食；昼伏夜出。	白天潜伏水底或石缝中，夜间觅食，冬季聚集在深水处。
喜欢藏身的环境		石缝或洞穴中	活水、肥水及乱石陡坎。
喜欢的水温、水质		适温范围 7℃~33℃，最适水温 20℃~29℃。水体中溶解氧在 3.5 毫克/升以上，大刺鲃可正常摄食和生长。	淡水养殖鱼类，盐度要低于 2‰，最适生长水温为 22—28℃。

4. 大型水生植物现状

石窟河流域本次调查共发现大型水生植物 6 科 7 种，调查期间适值枯水期，整体上大型水生植物覆盖度较低，不足 10%，且以漂浮植物和岸边挺水湿生植物为主，未发现有沉水植物。整体上植被类型以“草本”为主，优势种有凤眼莲、大藻、水蓼等。

石窟河流域大型水生植物种类组成、优势种及分布

序号	站位	物种组成	优势种
1	SKH 石窟河大桥	大藻、凤眼莲、芦苇、水草、 鸭跖草、水蓼	凤眼莲、大藻
2	SKH 新铺（白渡沙坪）	大藻、凤眼莲、水蔗草、跖 草、水蓼	水蓼
3	SKH 园角上	大藻、凤眼莲、莲子草、跖 草、水蓼	凤眼莲
4	SKH 渡船头	未发现大型水生植物	无

石窟河流域大型水生植物平均生物量为 257 g/m²，其中最高点位于园角上位点，约 315 g/m²，而最低点则出现于渡船头，未发现有大型水生植物。

石窟河流域大型水生植物生物量

序号	站位	生物量（g/m ² ）
1	SKH 石窟河大桥	71
2	SKH 新铺（白渡沙坪）	242
3	SKH 园角上	315

序号	站位	生物量（g/m ² ）
4	SKH 渡船头	0
5	平均值	257

（二）本项目拟开展整治的排口现状情况：

（1）尖长排圳排口现状

尖长排圳排口整治包括尖长堤围内的尖长排圳、长江灌圳、河口渠等。

尖长排圳长约 2.8 千米，是尖长堤围圩区的排水通道，现状渠道基本为垂直混凝土护岸，渠道两岸主要为农田和道路，主要以种植水稻为主，下游区域部分有居民楼。尖长排圳上游段渠道宽 1-2m，水较浅，渠道含沙量较高，水体较浑浊；中游段渠道宽约 3m，水较深，水体浑浊；下游段渠道宽 4-6m，水较深，水体浑浊。尖长排圳下游高墩三组存在沿河种植蔬菜的情况，水土流失较严重，沿岸有部分排口排入尖长排圳，排圳存在沿岸的居民乱排污水的现象，导致尖长排圳下游段水体较浑浊。尖长排圳渠道的流速约为 0.5m/s，渠道内存在部分垃圾。尖长排圳的污染物来源主要是两岸的农田退水的农药污染和部分污水直排的污染。



尖长排圳中上游现状



尖长排圳上游现状



尖长排圳下游现状

长江灌圳长约 2.4 千米，从柚树河径子陂引水，于尖长电排站上游约 430m 汇入尖长排圳，是尖长堤围主要灌溉、排水通道，现状渠道为混凝土护岸，渠道两岸主要为农田和道路，中游区域部分有居民楼。长江灌圳渠道宽 3-4m，水较浅，水较混浊。渠底淤泥较浅，部分水域垃圾较多，两岸的农田主要以种植蔬菜和水稻、柚子为主，农田的退水是长江灌圳的主要污染源。

河口渠道位于尖长电排站附近的河口村旁，长约 300m，现状渠道为自然渠道，两岸为农田，渠宽 3-5m，水较浑浊。



长江灌圳及河口渠现状

（2）杨梅坑排口现状情况

杨梅坑长约 651m，现状渠道上游段为自然型驳岸，其他基本为混凝土护岸，渠道南侧为道路，北侧为房屋农田。杨梅坑现状渠道宽 3-9m，水较深，植被覆盖好，水体较浑浊，水体透明度低。杨梅坑排口的污染物来源主要是两岸的农田退水的农药污染和部分污水直排的污染。



杨梅坑渠道及护岸现状

（3） 同福矮车排圳排口现状情况：

同福矮车排圳长约 2.6 千米，是矮辛堤围圩区的排水通道，现状渠道上游段及河口段为自然型软土驳岸，其余基本为混凝土护岸，渠道两岸有农田和居民楼，也有硬质道路。同福矮车排圳渠道宽 1-4m，水较深，水体浑浊。排圳渠道内淤泥厚度较高，使渠道的过流能力降低，农田产生的废水退水是同福矮车排圳的主要污染源。



同福矮车排圳中、上游现状



同福矮车排圳下游现状

（4） 福岭深坑排圳排口现状情况：

福岭深坑排圳长约 2.0 千米，福矮堤围堤围中部圩区的排水通道，发源于上游的福岭深坑排圳山塘、牛神坑水库，现状渠道除河口段外基本为混凝土护岸，渠道两岸主要为农田和村庄。福岭深坑排圳下游 150m 渠道宽 3-5m，水较深；其它段渠道宽 2-3m，水较浅。上游渠道存在大量的垃圾，不利于渠道的生态改造。福岭深坑排圳的污染物来源主要是两岸的农田退水的农药污染和部分污水直排的污染、和排圳内的底泥内源污染和垃圾的污染。



福岭深坑排圳现状

（5）矮岭大排圳排口现状情况：

矮岭大排圳长约 1.5 千米，是福矮堤围南部圩区的排水通道，现状渠道除河口段为自然驳岸外其余基本为浆砌石或混凝土护岸，渠道两岸为农田和乡间道路。矮岭大排圳渠道宽 3-4m，水较深，水体较浑浊。矮岭大排圳排口的污染物来源主要是两岸的农田退水的农药污染和排圳内的底泥内源污染。



矮岭大排圳现状

（6）油坑河排口现状情况：

油坑河河长约 8 千米，河道宽度为 5-20m，下游直接汇入石窟河，无水利缓冲或拦截设施，常年水位受石窟河直接影响。河口段建有堤防，全段基本为砼护坡，植被覆盖较好，水体较浑浊，透明度低。河道北岸基本为农田或水塘，南岸为道路。油坑河排口的污染物来源主要是农田退水的农药污染和部分养殖业产生的废水直排的污染、和河道内的底泥内源污染。



油坑河排口现状

9.2. 周边相关工程简介

9.2.1. 蕉岭县新铺镇石扇河水生态修复工程

（1）项目概况

蕉岭县新铺镇石扇河水生态修复工程为新铺镇 2021 年年度计划实施的“山水工程”项目，与本项目同属于“广东南岭山区韩江中上游山水林田湖草沙一体化保护和修复工程项目”的子项目。该工程静态投资为 2942.82 万元，目前已完成前期咨询、设计等工作，预计 2022 年 4 月份开始施工。

（2）建设范围

该工程建设范围为石扇河新铺镇下游段，包括：石扇河（河口至金沙桥上游水陂段）4.1 千米、湖坑支流（县道 019 至石扇河段）0.75 千米、老将坑支流（县道 019 至石扇河段）0.08 千米、坑塘 4 处共 2.38 公顷。

（3）建设内容

该工程建设内容包括：面源污染控制工程、河道生态修复工程、配套工程等。其中面源污染控制工程含新建湿地 2.16 公顷、小微水体治理试点 0.22 公顷；河道生态修复工程含清淤 0.84 万 m^3 、新建生态护岸 6.47 千米、河道形态塑造与修复 5.31 公顷；配套工程含新建管理便道 2.98 千米、新建汀步 2

座、新建人行桥 1 座、新建箱涵 2 座、新建生态草沟 1746m、其它配套工程（栏杆、绿化、照明、休憩设施、环卫设施、标识标牌等）1 项。

（4）绩效目标

1) 污染物消减、人居环境改善

通过本项目的建设，可有效消减农业面源污染和提升河道水体的自净能力，石扇河的水质得到一定提升，对于石窟河、韩江的水质稳定达标做出贡献；通过本项目的建设，石扇河生态环境得到较大提升，人居环境得到改善。

2) 生态廊道功能逐步恢复

本项目共完成生态保护修复总面积约 26.0 公顷，完成河道生态岸线修复长度约 6.47 千米，构建生态廊道的长度约 4.1 千米，逐步恢复石扇河生态廊道的功能，为动物提供适宜的生存空间和转移的通道，降低农业生产等人类活动对河道生态系统的影响。

3) 生物多样性逐渐增强

通过本项目的建设，水生态空间得到保护和恢复，增加水生生物适宜的栖息地面积约 6.6 公顷。外来入侵物种得到有效控制，本土水生动物、水生植物、鸟类等生物的种类得到增加和有效保护，生物多样性在逐渐增强，生态系统的稳定性进一步得到加强。

9.2.2. 蕉岭县新铺镇镇区生活污水处理设施及配套管网建设项目

蕉岭县新铺镇镇区生活污水处理设施及配套管网建设项目为新铺镇 2022-2023 年年度计划实施的“山水工程”项目，与本项目同属于“广东南岭山区韩江中上游山水林田湖草沙一体化保护和修复工程项目”的子项目。

目前该工程正在开展前期工作，主要为完善新铺镇镇区污水处理设施及配

套管网，确保污水集中收集处理，改善人居环境等，计划工程投资为 2000 万元。

9.2.3. 蕉岭县农村水系综合整治工程（新铺镇）

蕉岭县农村水系综合整治工程（新铺镇）工程任务为贯彻落实《广东省水利厅关于开展农村水利治理农村水系综合整治工作的通知》（粤水农水农电函〔2020〕962 号）要求，牢固树立绿水青山就是金山银山的理念，以县为责任主体，镇为实施主体，行政村为治理单元，实施连片整治。该工程建设单位为蕉岭县水利水电建设中心。

目前蕉岭县农村水系综合整治工程（新铺镇）已进入施工图实施阶段，工程主要治理内容包括原有灌溉渠道、排水沟道衬砌改造；河道清淤疏浚、新建护岸；水陂改造；山塘加固；泵站改造等。具体内容为：灌溉渠道衬砌改造 1.7814 千米、排水沟道衬砌改造 5852m；河道治理工程 18243m；拆除重建水陂 11 座；加固改造山塘 21 座；新建改造泵站 5 座。

9.3. 目标与策略

9.3.1. 设计修复原则

（1）生态优先、绿色发展

贯彻落实生态文明思想，践行“绿水青山就是金山银山”的理念，围绕石窟河流域整体生态环境保护，牢固树立尊重自然、顺应自然、保护自然理念，为生物生存增加适宜的栖息地，提升水环境质量。以生态环境改善为契机，大力发展生态旅游，推动经济发展，提高人民群众的生活水平。

（2）问题导向、科学修复

立足石窟河流域整体生态环境现状，追根溯源、系统梳理隐患与风险，对现状进行全方位问题诊断，提高问题识别和诊断精度。按照国土空间开发保护格局。

（3）保持岸线、生态修复

① 以不影响河道防洪为原则，根据现有石窟河防洪标准为指导，不做跨河、穿河、穿堤、临河的桥梁、码头、道路、渡口、管道、缆线、取水、排水、公共休闲、景观等工程设施建设。

② 以尽量不改变现状河床植被与垫面状态原则，通过地被物种搭配，改善现在河床岸滩的生物生存环境。

③ 以基本不改变现状岸线为原则，通过局部洼地改良，改善生物生存环境空间，促进生物多样性发展。

9.3.2. 设计修复策略

以习近平生态文明思想为指导、全面贯彻落实党的十九大和十九届二中、三中、四中、五中全会精神，以“山水林田湖草是一个生命共同体”的重要理念为主线，坚持尊重自然、顺应自然、保护自然，坚持保护优先、自然恢复为主，坚持问题导向、目标导向、生态经济社会复合效益导向，统筹推进项目建设，最终实现提升石窟河水质和水生态环境、改善人居环境等目标。

根据《广东南岭山区韩江中上游山水林田湖草沙一体化保护和修复工程项目实施方案》，本项目所属修复单元为城乡生态提升区，针对城乡生态提升区城乡人居环境差、生产建设活动引发水土流失、影响水体质量等问题，拟在城乡生态提升区内以城乡生态保护修复工程为部署重点，以辅助再生、保护保育

为主要保护修复模式，辅以退化土地生态修复工程和流域水生态修复工程，以期将该功能区构建为绿色、生态、人地和谐的生态型中心城区。结合本项目现状调查、生态环境问题识别及诊断、生态修复的目标。本项目采用辅助再生为主的生态保护修复技术模式，主要是通过减少外来物种入侵和恢复本土及地带性植物、恢复和改善河道生态环境，优化洲岛生态环境和河岸线植被的修复，引导和促进石窟河生态系统逐步恢复。

9.3.3. 设计修复效果

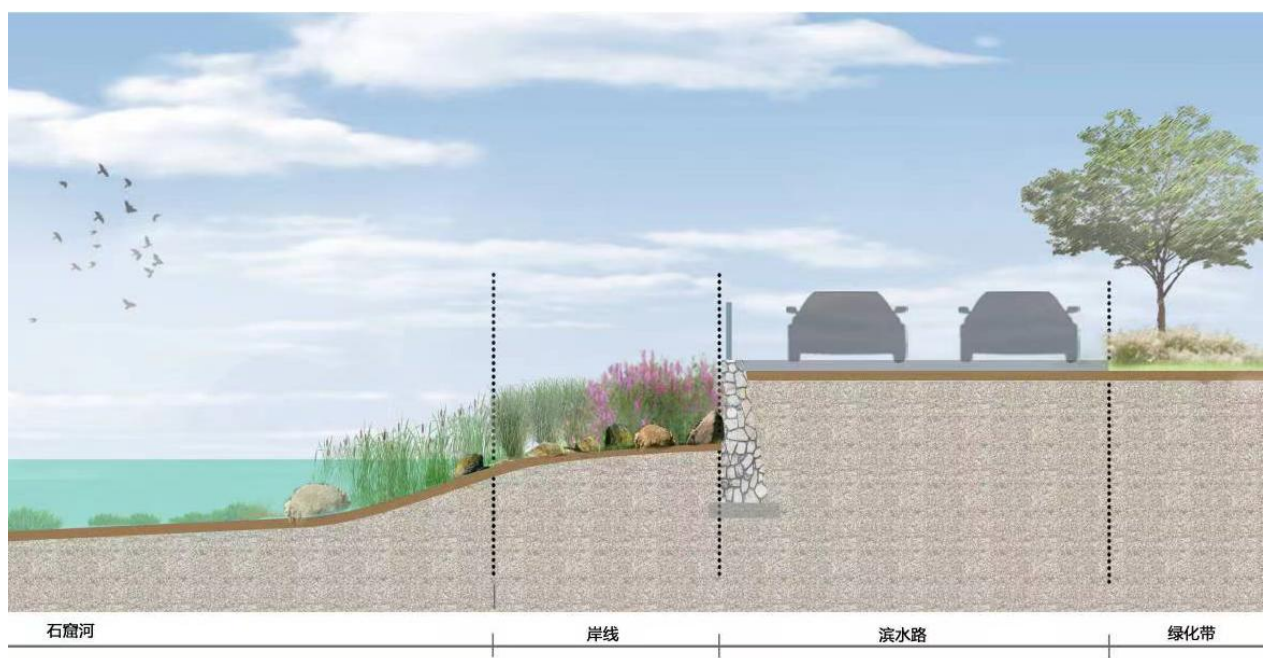
1) 石窟河生态环境质量明显提升，生物适宜栖息地逐步增加，石窟河斑螭国家级水产种质资源保护区得到有效保护，生物多样性逐步增强；

2) 石窟河生态廊道功能效果逐步显现。三条生物通道(鱼类通道、野生动物通道、鸟类通道)的功能和稳定性得到进一步增强。

3) 石窟河新铺段局部水域水质得到一定改善，新铺断面水质不低于 III 类。







生态修复设计方向图

9.4.工程总布置

本项目主要工程建设内容含河渠水道生态修复长度 5.79 千米，面积 4.15 公顷，小微水体环境治理面积 0.7 公顷；硬质护坡生态化改造 3.25 千米、岸线植被修复 26.29 公顷；生物多样性保护工程内容主要含外来入侵有害物种清除 4.66 公顷、洲岛生态修复（2 座）3.6 公顷、生境营造 1.4 公顷、打造生态科普教育基地 1 处。

9.4.1. 河渠水道生态修复

主要包括尖长排圳排口整治、杨梅坑排口整治、同福矮车排圳排口整治、福岭深坑排口整治、矮岭大排圳排口整治及油坑河排口整治，相关实施内容如下表所示：

河渠水道生态修复实施内容表

序号	名称	实施内容	数量
1	尖长排圳排口整治	原位沟渠生态修复	1.50 千米,8345m ²
2		多级多态湿地	2600m ²
3	杨梅坑排口整治	原位沟渠生态修复	0.17 千米,1280m ²
4	油坑河排口整治	原位沟渠生态修复	1.30 千米,1.69 公顷
5	同福矮车排圳排口整治	原位沟渠生态修复	1.62 千米,7157m ²
7	福岭深坑排圳排口整治	原位沟渠生态修复	0.23 千米,877m ²
8	矮岭大排圳排口整治	原位沟渠生态修复	0.96 千米,4338m ²

9.4.2. 小微水体环境治理

选取矮车村内 5 处用地属性为坑塘水面的水塘拟采用小微水体生态修复技术进行小微水体环境治理，总面积约 0.7 公顷。

9.4.3. 硬质化护坡的生态化改造

位于锡林大桥与南山大桥之间，主要分为两部分，一部分位于石窟河右岸，隶属象岭堤围，改造长度为 1 千米；另一部分位于石窟河左岸，隶属福矮堤围，改造长度为 2.25 千米。

9.4.4. 两个洲岛生态修复

对石窟河（新铺段）上游一号洲岛和下游三号洲岛的生态化改造。一号洲岛位于尖长堤围北段旁，面积约 1.65 公顷，三号洲岛位于象岭堤围北段旁，面积约 1.95 公顷。

9.4.5. 水域外来物种清除

目前石窟河新铺镇段河里主要外来入侵植物包括：凤眼莲、大藻。陆地的入侵品种也比较多，绿地的会在岸线修复篇章有详述。本次清理河里的入侵品种的面积暂定为 24055 平方米。

9.4.6. 生境营造

生境营造区域主要为一号洲岛、三号洲岛旁的浅水区域，面积约 1.4 公顷。

9.4.7. 生态科普教育基地

初步选中金沙村党群服务中心作为生态科普教育基地的地址。

9.4.8. 河滩地植被修复

石窟河左岸：潘田堤围新铺水电站下游至南山大桥下游 300m 段面积约 6.65 公顷。

石窟河右岸：矮辛堤围塔牌三桥至柚树河河口段面积约 1.13 公顷、矮辛堤围塔牌三桥下游 100~240m 段面积约 0.49 公顷、矮辛堤围塔牌三桥下游 700m 至新铺水电站上游段面积约 5.71 公顷、矮辛堤围新铺水电站下游至福矮排圳出口段面积约 0.66 公顷。

石窟河新铺镇段河滩地植被修复总面积约 14.64 公顷，其中左岸面积约 6.65 公顷，右岸面积约 7.99 公顷。



9.5.河渠水道生态修复

9.5.1. 入河排口污染治理技术

入河排口污染是我国面临的严重环境问题之一。从 20 世纪 80 年代初改革开放以来，由于人口增加和工农业的快速发展，我国河流吸纳了大量的生活污水和工农业废水。据中国环境状况公报统计，2006 年全国污水排放总量为 351.2 亿吨，2011 年为 427.9 亿吨，2020 年为 576.0 亿吨，呈现出逐年递增的趋势。此外，由于过度不合理的土地和水资源开发利用，河岸带的生态系统遭到严重破坏。由于这些因素的共同作用，导致我国河流水质逐年下降。下表是我国长江、黄河、珠江、松花江、淮河、海河、辽河 7 大水系 21 世纪 10 年代以后的水质数据，由表可见，十五年来，除了西北、西南地区的少数河流外，我国中东部地区的河流水质普遍降低，IV、V 和劣 V 水质河流比例有上升的趋势。

我国 7 大水系各类水质河段所占比例（%）

年份	I、II 和 III	IV 和 V	劣 V
2006	46	28	26
2011	61	25.3	13.7
2018	71.0	18.9	6.7
2020	87.4	12.3	0.2

英国、德国、美国、日本等发达国家在 20 世纪中期也曾面临过严重的入河排口污染和生态破坏问题，经过几十年的污染治理和河流生态恢复，入河排口污染基本上得到了控制。在此过程中他们实验并采用了许多入河排口治理技术，积累了大量的经验，可以作为参考。入河排口污染的治理技术通常分为物理技术、化学技术、生物技术/生态技术 3 大类。它们在作用机理、有效性、适用条件、经济性上各有特点。

入河排口污染治理技术分类及其适用范围

分类	技术名称	适用入河排口污染类型	治理机理	优缺点
物理技术	人工增氧	严重有机污染	促进有机污染物降解	对设备要求高、实施费用高且实施效果差， 不推荐
	底泥疏浚	严重底泥污染	移除河流内源污染物	
	引水冲污	富营养化	直接改善河流水质	
化学技术	化学除藻	富营养化	直接杀死藻类	见效快但生物安全性和生态安全性较差且持续时间短， 不推荐
	絮凝沉淀	底泥内源磷污染	将溶解态磷转化为固态	
	重金属化学固定	重金属污染	抑制重金属从底泥溶出	
生物生态技术	微生物净化	小流量有机污染水体	促进有机污染物降解	经济，净化作用维持时间长，副作用小，环境适应性强， 推荐
	生态浮岛	流量较大的微污染水体	植物根系及附着的微生物净化水体	
	稳定塘	流量较小的富营养化水体	植物、水生动物、菌藻类，促进物质迁移、转化和能量的逐级传递	
	人工湿地技术	水体流动性差的浅水区域，轻度污染水体	植物吸收、吸附，促进污染物迁移转化	
	渗流生物膜净化技术	轻度有机污染水体	促进有机污染物降解	
	生态护岸改造	岸坡裸露、水生态性不足的河道	自然护岸或仿自然护岸，增强水体自净能力	
	水下森林系统修复	缓流水体，富营养化水体	沉水植物净化吸收，水体增氧，抑制藻类	
	多自然型河道构建	生态破坏、水土流失的中小型河流	恢复河流生态系统	

生物/生态技术在污染入河排口治理中得到越来越多的重视和实际应用,在选择污染入河排口治理技术时,生物/生态技术应首先被考虑。本项目排口治理技术由多种生物生态技术组合而成,包括原位沟渠生态修复技术、多级多态湿地技术、小微水体生态修复技术,运用多样化物种、多种机理调控,形成水体自净。

9.5.2. 原位沟渠生态修复技术

9.5.2.1. 生境营造

(1) 环保清淤

根据现场实际,淤泥厚度 0.3~1.0m,根据渠道具体情况,采用机械直接下河床开展清淤的方式,分步分段实施,挖机配合转土的施工方法。

清淤方案比选:

环保清淤包含两个方面的含义,一方面指以水质改善为目标的清淤工程,另一方面则是在清淤过程中能够尽可能避免对水体环境产生影响。环保清淤的特点有:

①清淤设备应具有较高的定位精度和挖掘精度,防止漏挖和超挖,不伤及原生土;

②在清淤过程中,防止扰动和扩散,不造成水体的二次污染,降低水体的浑浊度,控制施工机械的噪音,不干扰居民正常生活;

③淤泥弃场要远离居民区,防止途中运输产生的二次污染。

环保清淤的关键和难点在于如何保证有效的清淤深度和位置,并进行有效的二次污染防治,为了达到这一目标一般使用专用的清淤设备,如使用常规清淤设备时必须进行相应改进。专用设备包括日本的螺旋式挖泥装置和密闭旋转

斗轮挖泥设备。这两种设备能够在挖泥时阻断水侵入土中，故可高浓度挖泥且极少发生污浊和扩散现象，几乎不污染周围水域。意大利研制的气动泵挖泥船用于疏浚水下污染底泥，它利用静水压力和压缩空气清除污染底泥，此装置疏浚质量分数高，可达 70% 左右，对湖底无扰动，清淤过程中不会污染周围水域。国内目前所使用的环保清淤设备多为在普通挖泥船上对某些挖泥机具进行环保改造，并配备先进的高精度定位和监控系统以提高疏浚精度、减少疏浚过程中的二次污染，满足环保清淤要求。

环保绞吸式清淤是目前最常用的环保清淤方式，适用于工程量较大的大、中、小型河道、湖泊和水库，多用于河道、湖泊和水库的环保清淤工程。环保绞吸式清淤是利用环保绞吸式清淤船进行清淤。环保绞吸式清淤船配备专用的环保绞刀头，清淤过程中，利用环保绞刀头实施封闭式低扰动清淤，开挖后的淤泥通过挖泥船上的大功率泥泵吸入并进入输泥管道，经全封闭管道输送至指定卸泥区。环保绞吸式清淤船配备专用的环保绞刀头具有防止污染淤泥泄漏和扩散的功能，可以疏浚薄的污染底泥而且对底泥扰动小，避免了污染淤泥的扩散和逃逸现象，底泥清除率可达到 95% 以上；清淤浓度高，清淤泥浆质量分数达 70% 以上，一次可挖泥厚度为 20~110cm。同时环保绞吸式挖泥船具有高精度定位技术和现场监控系统，通过模拟动画，可直观地观察清淤设备的挖掘轨迹；高程控制通过挖深指示仪和回声测深仪，精确定位绞刀深度，挖掘精度高。

（2）底质改良化

渠道底质土壤是病虫害传播的主要媒介，也是病虫繁殖的主要场所。许多病菌、虫卵和害虫都在土壤中生存或越冬，因此在种植水生植物前，需要对底质进行预处理。

利用底质消毒改良剂，中和底泥中的各种有机酸，改变酸性环境，迅速降解底质氨氮、亚硝酸盐等有害物质，减少有机质含量，改变恶臭底质；快速提高湖底氧化性，降低有害物质（ $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 等）的含量；去除有机物在低氧条件下不完全分解的产物有机酸，稳定水底 pH 值，从而可以起到除害杀菌、改善底质的作用。

1) 底质改良

底质改良剂泼洒之后可覆于污泥表面，源源不断的向水体释放微生物，长久进行底泥改善。底质改良技术可在基本不破坏水体底泥自然环境条件下，对富营养化的底泥进行降解和修复。底质改良型环境修复剂是具有多年工程运行经验的固载化的复合微生物制剂，能够在激活原有底泥环境中土著微生物的同时，引入多种特效微生物及其生长所需要的营养来提高生物活性，因而可在原地快速分解黑臭污泥中的多种污染物，减少底泥内源污染。

2) 底质活化

① 底泥微生物活化

底泥微生物菌剂是从上万种菌株中筛选出效率高、本土化的有机质分解能力强的菌群，发挥微生物的协同作用和增效功能，对有机质进行强烈分解，达到净化水质，修复水体的目的。各种菌群的作用效果不同，针对不同的净水目的可选择相应的净水作用菌种。单一微生物菌群对水体的修复效果并不十分理想，需要多种菌群组合或配合曝气等其他修复技术协同作用才能达到较好修复效果。

本工程是采用微生物净化水体的原位修复技术，主要利用农业部公布的安全菌株或者经国家级检测鉴定部门测评的安全株，通过水质和水生态的综合评价，

选择的一种生态友好型、无损原位水质修复的配套技术。微生物技术相对于其他物理疏浚、植物修复和动物修复来说，速度快，施工灵活，成本低廉，预后效果好，不破坏原有水体生态，适合于翁龙水库水体修复的高新技术。

单一微生物菌群对水体的修复效果并不十分理想，需要多种菌群组合或配合曝气等其他修复技术协同作用才能达到较好修复效果。目前对于微生物净水应用最多的有硝化细菌、反硝化细菌、芽孢杆菌、光合细菌、乳酸菌和酵母菌等。根据本项目具体的污染源情况、污染物的性质及污染程度，结合本工程的水文特点，我们筛选出三种微生物产品进行投加。

A. 微生物菌剂 1

a) 产品名称：光合细菌

b) 主要成分：沼泽红假单胞菌

c) 产品特点：菌种纯、菌株活力强、繁殖快、适应能力强

d) 主要作用：光合细菌能利用水体中的营养物质进行生长，快速降低水体中有机物、磷、氨氮、硫化氢、亚硝酸盐的浓度，调节稳定 pH 值，吸收转化水体中的磷，抑制有害藻类和病原微生物的繁殖，增加水中溶解氧，改善水体环境，加快水体物质循环，恢复水体多样性和稳定水质。

e) 净水能力：光合细菌菌群，在厌氧光照及微好氧光照条件下，光合细菌降解 COD 及 NH₃-N 的效果都比较好。根据项目工程条件，自然水体一般处于微好氧光照条件下，即 72 小时，COD 去除率即可达 60%及以上，NH₃-N 去除率可达 78%以上。

B. 微生物菌剂 2

a) 产品名称：硝化细菌

b) 主要成分：亚硝化单胞菌

c) 产品特点：菌株活力强、繁殖快、适应能力强，去除效果显著

d) 主要作用：快速降低水体中的氨氮、亚硝酸盐的浓度，吸收转化水体中可降解的有机质、无机氮。

e) 净水能力：硝化反应在好氧条件下，通过亚硝化和硝化细菌的作用，将 $\text{NH}_3\text{-N}$ 氧化成亚硝酸盐和硝酸盐。

C. 微生物菌剂 3

a) 产品名称：反硝化细菌

b) 主要成分：反硝化类芽孢杆菌

c) 产品特点：反硝化能力强、繁殖迅速、效果显著

d) 主要作用：快速还原水体中的亚硝酸盐成氮气，消除亚硝酸盐的危害；消耗氮素营养，消减水体氮负荷，有效降解水体中 COD 含量，抑制藻类过度繁殖，净化水体；抑制致病菌的繁殖和生长；改善水体底泥。

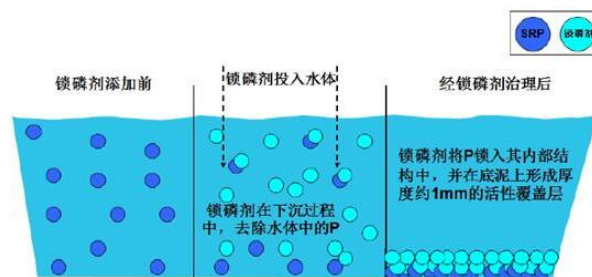
e) 净水能力：异养反硝化：微生物利用有机碳作为电子供体，硝酸盐氮为电子受体，将硝酸盐氮还原的过程，这是最常见的反硝化过程；无机电子供体反硝化：微生物以 Fe(II) 、氢气、还原性硫等无机物作为电子供体，在缺氧条件下，将硝酸盐氮还原的过程。

② 沉积物营养盐控制

适量投加锁磷剂控制底泥营养盐释放，改善底泥性质。

锁磷剂是一种新型水体除磷固磷剂，锁磷剂主要是由改性黏土和稀土镧的化合物组成的混合物。锁磷剂是一种镧改性粘土矿物产品，主要成分是氧化硅和氧化铝为主的膨润土，并含有少量的氧化钙、氧化镁、氧化铁等，能够有效地除

去水体中的滤过性活性磷（FRP）。FRP 是指存在于水体中的总正磷酸盐，不包括结合在复杂的有机或无机化合物上不能通过 $0.45\mu\text{m}$ 滤膜的磷酸盐；一旦锁磷剂沉入水底，会在底泥表层形成薄薄的粘土膜以阻止沉积物中的 FRP 释放到水体中。投加锁磷剂能降低总磷浓度，快速降低磷酸盐浓度，长期性降低生物态磷浓度。



锁磷剂其活性因子为自然界土壤常见成分，环境友好。将该制剂施用于水体，在该制剂的沉降过程中，能打破藻类细胞壁，使藻类释放磷元素，在吸收藻类释放的磷元素的同时，能够吸收高于 97% 的水体中的磷，形成极低溶解度的磷酸盐沉淀。在沉降过程中，该制剂能吸附水体有机质，藻类，提高水体透明度，降低 COD。最终，该制剂沉降后，能在底泥层形成一层“覆盖”，遏制底泥层中磷的释放。

锁磷剂为水环境生态低风险物质，无毒，不存在二次污染，投加过程简单，成本低。目前，锁磷剂已在广州暨南大学南湖项目、杭州东新河河道治理项目等应用，效果显著。

9.5.2.2.生态缓冲

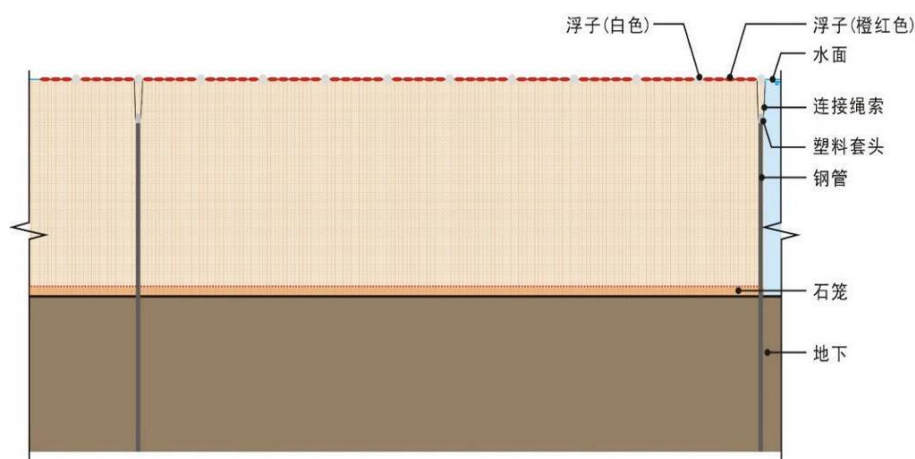
在现状沟渠（尖长排圳、杨梅坑、同福矮车排圳、福岭深坑排圳、矮岭大排圳、油坑河）适当区域设置生态缓冲区，减缓上游来水污染负荷。生态缓冲区包括生态软围隔及营养掠夺型浮叶植物。

(1) 设计目的

在水生态修复工程中，在修复区域内的各功能分区之间以及修复区域与相邻水体间，为拦截水面漂浮物和藻类，防止破坏修复区域生态系统稳定的鱼种进入修复系统或是防止修复区生物进入自然水体。

(2) 漂浮软围隔结构

漂浮软围隔每层围隔含浮子（或浮球、浮带）、软质有机隔离网等，其中浮子（或浮球、浮带）位于水面以上；借助浮子（或浮球、浮带）的漂浮作用，围隔可随水位上下自由升降，自由上下浮动幅度为 0.5-1.0 m；借助钢管支撑，漂浮围隔可抵抗 0.5-1.0m/s 水流速；钢管在正常水面以下 0.5-0.8m；下端借助石笼作沉坠，保障隔离网的“密封”效果。



单层围隔网结构示意图

围隔选材：

1) 浮体：浮球、浮管或固体浮子式 PVC 围油栏，橙红色（或红色、白色、绿色三色）；

2) 钢管支撑：Φ50-60 镀锌钢管作支撑，间距 10-20m；

3) 隔离网：选用 30-60 目聚乙烯网；

4) 钢管与隔离网连接：14#钢丝套环；

石笼：聚乙烯网密包鹅暖石。

9.5.2.3.水域生态系统构建

(一) 净水型水下森林构建

(1) 基本原理

沉水植物是指植株全部或大部分沉没于水下的植物，是水体生物多样性赖以维持的基础，它的恢复是水生态修复的关键，其所产生的环境效应是生态系统稳定和水环境质量改善的重要依据。

作为水生态系统的初级生产者，沉水植物系统不仅能够对水体和底泥中的氮、磷和难降解有机污染物进行吸收、转化，合成自身物质，对富营养化的水体起到净化作用；还能调节水生态系统的物质循环速度，增加水体生物多样性，控制藻类生长，从而有效提高水质，改善生态环境；另外还通过自身呼吸，能够增加水体含氧率，起到复氧作用，为水生鱼、虾、贝、螺等提供氧环境、栖息地和部分食物。沉水植物是水中唯一与藻类竞争的生产者，其良好的水质净化效果已得到充分的证明，沉水植物主要作用包括以下几方面：

① 净化水质

沉水植物通过吸附水体中生物性和非生物性悬浮物质，提高水体透明度，增加水体溶解氧，以及固定水体和底泥中 N、P 等营养物质实现对水质的净化。此外沉水植物对重金属离子铜、铅、砷等也有较大的吸收能力，对增加水体中溶解氧浓度具有非常大的贡献率。

② 抑制藻类生长

沉水植物和藻类都是水生态系统中主要的初级生产者，也是营养物质和光能上利用的竞争者，与藻类相比，沉水植物个体大，生长周期长，吸收营养物质能力强，因此，若水体中具有良好的沉水植物群落就能很好的抑制藻类生长。

同时多种沉水植物对藻类有化感抑制作用。另外，沉水植物为庞大的浮游动物提供栖息地，哺育了高密度的浮游动物群落，浮游动物可大量捕获浮游植物。

③ 为水体微生物提供栖息场所

微生物是水体净化污水的主要“执行者”，水体中微生物的种类和数量很丰富，因为水生植物的根系常形成一个网络状的结构，并在植物关系附近形成好氧、缺氧和厌氧的不同环境，为各种不同微生物的吸附和代谢提供了良好的生存环境，也为水体污水处理系统提供了足够的分解者。沉水植物在水中部分能吸附大量的藻类，这也为微生物提供了更大的接触表面积。研究表明，有植物的水体系统，细菌数量显著高于无植物系统，且植物根部的分泌物还可以促进某些嗜磷、氮细菌的生长，促进氮、磷释放、转化、从而间接提高净化率。

④ 其他作用

沉水植物有利于形成一道河底屏障，使底泥中营养物质溶出速度明显受到抑制。水生植物还能通过植物残体的沉积将部分生物营养元素埋入沉积物中，使其脱离渠道内的营养循环，进入地球化学循环过程。

(2) 沉水植物的选择原则

- 1) 净化效果好，去污能力强；
- 2) 季节与空间搭配，提高景观层次感；
- 3) 生态安全，防止外来物种入侵；
- 4) 便于管理，减少维护量；

四季常绿、耐低温、耐盐、耐高温、耐弱光

(3) 沉水植物群落配置

① 品种多样化模式

不同沉水植物品种依序构成水下水景的组成部分，并逐步形成一个有机和谐统一的组合体，各组成部分比例和谐，植株层次丰富，四季常绿。

② 优势种主导模式

优势种在水体净化中起主导作用，是水质净化的主要品种，也是水景观的特色部分，其他物质为伴生物种。

③ 水质净化模式

以耐污能力强，耐冲刷强、四季常绿为主、生长快，繁殖能力强的沉水植物为主，并搭配其他沉水植物品种，增加沉水植物群落的稳定性，提高水体自净能力。

(4) 本项目沉水植物品种选择

本项目所选择的沉水植物形成的植物群落以恢复水生生物多样性为主，水体的净化治理为辅，其群种要求搭配抗冲刷能力强、耐污、去污能力强、生长快、繁殖能力强、生态效益好，具体选择四季常绿矮苦草、刺苦草、金鱼藻和龙须眼子菜和马来眼子菜等。

① 四季常绿矮苦草



四季常绿矮苦草

苦草（*Vallisneria natans* (Lour.) Hara），苦草属（*Vallisneria* L.），水鳖科（*Hydrocharitaceae*），多年生无茎沉水草本植物。匍匐茎光滑或稍粗糙，白色，有越冬块茎。叶基生，线形或带形，绿色或略带紫红色，先端钝，全缘或有不明显细锯齿，叶脉 5-9；无叶柄。花单性，异株；雄佛焰苞卵状圆锥形，长 1.5-2cm，每佛焰苞具雄花 200 余朵或更多，成熟雄花浮水面开放；萼片 3，大小不等，两片较大，长 0.4-0.6mm，呈舟形浮于水面，中间一片较小，中肋龙骨状，雄蕊 1，花丝基部具毛状凸起和 1-2 枚膜状体，顶端不裂或部分 2 裂。雌佛焰苞筒状，长 1-2cm，顶端 2 裂，绿或暗紫色；花梗细，长 30-50cm，受精后螺旋状卷曲；雌花单生佛焰苞内，萼片 3，绿紫色，长 2-4mm；花瓣 3，极小，白色；退化雄蕊 3；子房圆柱形，光滑，胚珠多数，花柱 3，顶 2 裂。果圆柱形。种子多数，倒长卵圆形，有腺毛状凸起。花期秋季，四季常绿，茂盛期为夏季（5-10 月）。

四季常绿矮苦草，植株高度不超过 30cm，不开花结果，只通过匍匐茎无性繁殖。冬季植株休眠。在次年 3 月植株进行更替，老叶死亡，球茎爆出新芽吸收老叶的营养开始新一轮的生长。它是通过改变苦草的生存环境，抑制植株的高度生长，阻止性成熟，并通过数代的选育，最后得到可遗传的低矮、不开花结果、冬季不枯萎、无性繁殖的植株品种。在改良过程中只限制了苦草的高度、耐寒性、繁殖方式，而对其他的苦草特性，并没有加以改变。生境：生于溪沟、河流、池塘、河流之中。

② 刺苦草



刺苦草

刺苦草（*Vallisneria spinulosa* S.Z.Yan），苦草属（*Vallisneria* L.），水鳖科（*Hydrocharitaceae*），典型沉水草本植物。无直立茎，匍匐茎上有小棘刺，有越冬块茎。叶基生，线形，长 20-50cm，最长可达 2m，宽 0.4-1cm，绿色，有少数棕红色条纹或斑点，先端钝或稍尖，边缘有锯齿；中脉明显，脉上排一行小刺，侧脉平行，在先端逐渐与中脉连接。花单性，雌雄异株；雄佛焰苞圆锥形，长 1-1.5cm，宽 5-8mm，内含雄花 300-800 朵；佛焰苞梗长 2-6cm；雄花小；萼片 3，不等大；花瓣 2，膜质，着生花丝基部；雄蕊 2，向上斜展，花丝基部无毛；花粉粒白色，球形，无萌发孔，表面有小刺和颗粒状凸起；雌佛焰苞扁筒形，长 1-2cm，先端 2 裂，裂片 3 角形，苞内雌花 1 朵；佛焰苞梗纤长，受精后卷曲；雌花萼片 3，矩圆形，长约 4mm，宽约 2mm，先端圆钝；花瓣 3，极小；花柱 3，深 2 裂，裂缝基部具退化雄蕊；子房下位，三棱状圆柱形；胚珠多数，直立，厚珠心型，内珠被长于外珠被，有翅状附属物。果实三棱状圆柱形，长 8-20cm，宽 4-7mm，棱上有刺。种子多数，倒卵形，具 2-5 翅。花期 8-10 月。

生境：生于池塘、河流中。

③ 金鱼藻



金鱼藻

金鱼藻（*Ceratophyllum demersum* L.），金鱼藻科(*Ceratophyllum*)，多年生沉水草本。全株深绿色。茎细长，分枝。叶 4-12 轮生，一至二回叉状分歧，裂片丝状或丝状条形，长 1.5-2cm，宽 0.1-0.5mm，先端带白色软骨质，边缘一侧具细齿。花径约 2mm，1-3 朵生于叶腋。花梗极短；花被片 8-12,条形，长 1.5-2mm，淡绿色，先端具 3 齿及带紫色毛，宿存；雄蕊 10-16 子房卵形，花柱钻状。坚果宽椭圆形，长 4-5mm，径约 2mm，黑色，平滑，无翅，具 3 刺，顶刺为宿存花柱，长 0.8-1cm，先端具钩，基部 2 刺向下斜伸，长 4-7mm。花期 6-7 月，果期 8-10 月。

生境：群生于淡水池塘、水沟、稳水小河、温泉流水及水库中；适宜 pH 值 7.1-9.2，以 pH 值 7.6-8.8 最适；对水温要求较宽，但对结冰较为敏感，在冰中几天内冻死；喜氮，水中无机氮含量高生长较好。

(二) 截留型浮叶植物群落构建

针对各生态修复区段沿线上游来水污染情况，各生态修复段起点和中游配置河长 10-20m 宫廷睡莲和水金英浮叶植物，进行拦渣、促沉。浮叶植物可通过物理截留作用、微生物作用以及自身吸收作用进行生物脱氮除磷，同时去除部分 BOD、COD、SS 等污染物。水罌粟浮叶植物净化作用如下：

① 微生物作用：

浮叶植物发达的根系不但为微生物的附着、栖生、繁殖提供了场所，而且还能分泌一些有机物促进微生物的代谢。一方面，微生物能将污水中的有机态氮、磷和非溶解性氮、磷降解成溶解性小分子，继续被植物体吸收利用；另一方面，由于在浮叶植物根系存在富氧与缺氧区，为微生物脱氮过程提供了良好的微环境条件；一部分氨氮和硝态氮直接通过硝化-反硝化过程得以去除。

② 自身吸收作用：

浮叶植物也可以直接吸收氮、磷，同化为自身的结构组成物质，但是与藻类相比，氮、磷在浮叶植物体内的储存更加稳定，较容易通过人工收获将其固定的氮、磷带出水体。

③ 物理截留作用：

浮叶植物根系对颗粒态氮、磷的吸附、截留和促进沉降等作用。浮叶植物发达的根系与水体接触面积很大，能形成一道密集过滤层。当水流经过时，不溶性胶体会被根系吸附或截留。与此同时，粘附于根系的细菌在进入内源呼吸阶段后会发生凝聚，把悬浮性的有机物和新陈代谢产物沉降下来。

(三) 健康微生物群落系统构建

基本原理为：

水体中的微生物是水生态平衡的关键环节。污染物通过微生物分解和富集，转化成 CO_2 、 N_2 等和自身生物量，进一步被下一级生物所利用。为了达到建立微生物系统的目的，很多设计侧重与外来生物源或通过简单水体自然培养来建立微生物系统。强化微生物系统是一个重要的环节。传统的“流水不腐”说法，实际就是微生物的作用。

微生物污水净化的原理是：利用微生物群体对有机物和毒性物质进行转化。微生物具有体积小、表面积大、繁殖力惊人等特点，能不断与周围环境快速进行物质交换。污水具备微生物生长繁殖的条件，因而微生物能从污水中获取养分，同时降解和利用有害物质，从而使污水得到净化，具体过程为：

- 1) 有机污染物的浓度由高变低；
- 2) 异养细菌迅速氧化分解有机污染物而大量繁殖，然后是以细菌为食料的原生动物出现数量高峰，再后是由于有机物矿化，利于藻类的生长，而出现藻类的生长高峰；
- 3) 溶解氧浓度随着有机物被微生物氧化分解而大量消耗，很快降到最低点，随后，由于有机物的无机化和藻类的光合作用及其他好氧微生物数量的下降，溶解氧又恢复到原来水平。

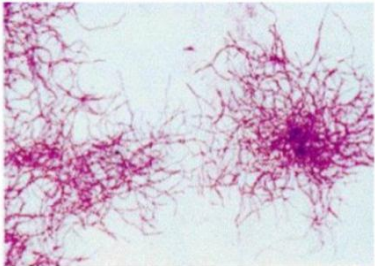
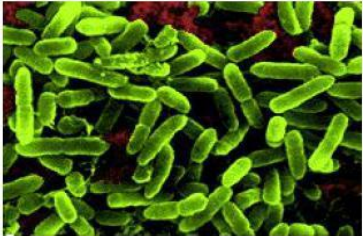
水体中微生物与区域环境有着密切的联系，还在能量流动方面起着非常重要的作用，其数量及种群分布与水的类型、有机物含量、微生物的拮抗作用等多种因素密切相关。其在水生生态系统中的主要功能有：

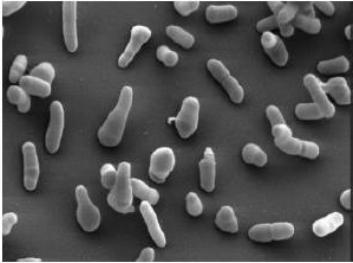
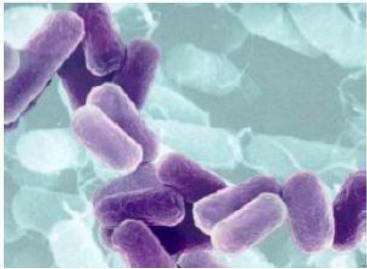
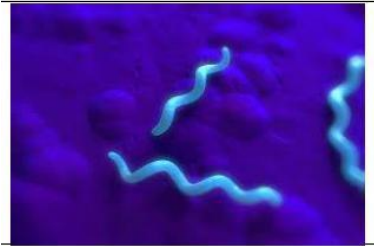
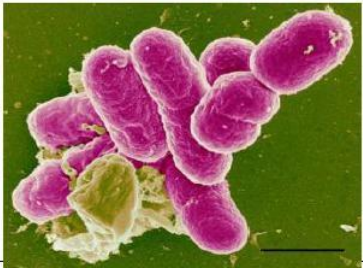
- 1) 微生物能降解有机物，释放出无机营养物，这些无机营养物可以作为初级生产者的原料；
- 2) 它们可以同化可溶性有机物并把它们重新引入食物网；
- 3) 它们能进行无机元素的循环；
- 4) 它们可以进行光能自养和化能自养；
- 5) 细菌可以作为原生动物的食物。

许多资料研究表明，水环境污染与治理都和环境中的微生物有着千丝万缕的关系，水环境中的微生物对水生生态系统的物质循环、转化、污染物的降解

有较大的调节作用，对水环境污染治理具有不可替代的作用，对水环境中微生物资源的利用，是改变水环境污染状况的最佳途径之一。

微生物作用机理

序号	微生物名称	营养类型	存在环境	作用机理	照片
1	发酵性产酸菌	化能异养型	兼性厌氧、厌氧条件	微生物或细胞在不需要氧的条件下以有机物为底物。中间产物为电子受体。转化底物水平磷酸并将底物中的化学能转移产生ATP	
2	聚磷菌	化能异养型	厌氧、缺氧、好氧条件	厌氧时能吸收污水中的乙酸、甲酸、丙酸及乙醇等。同时将体内存贮的聚磷酸盐分解，以 $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ 的形式释放到环境中来	
3	硝酸菌	化能自养型	好氧条件	细菌分别从氧化 $\text{NH}_3\text{-N}$ 和 $\text{N}_2\text{O-N}$ 的过程中获得能量，碳源来自无机碳化合物，如 CO_3^{2-} 、 HCO^- 、 CO_2 等	
4	亚硝酸菌	化能自养型	好氧条件	细菌从氧化的过程中获得能量，吸收碳源进行有机物河涌，供细胞成长。	

序号	微生物名称	营养类型	存在环境	作用机理	照片
5	反硝化菌	化能异养型	兼性厌氧、厌氧条件	厌氧或缺氧（DO 0.3-0.5mg/L）条件下，NO ₃ -N及其他氢氧化物被用作电子受体被还原为氮的或氮的其他气态氧化物	
6	变形杆菌	化能异养型	兼性厌氧条件	细菌将有机氮化物转化为氨态氮	
7	依氏螺菌	化能异养型	兼性厌氧条件	无氧但环境中存在硝酸盐时进行厌氧呼吸，而有氧时其细胞镜上的硝酸盐还原酶活性被一直，细胞进行有氧呼吸	
8	志贺氏菌	化能异养型	兼性厌氧、厌氧条件	丙酮酸裂解生成乙酰 CoA 与甲酸，但不能使甲酸裂解产生 H ₂ 和 CO ₂	
9	芽孢杆菌	化能异养型	厌氧条件	细菌通过纤维素酶的作用分解纤维素，转化为葡萄糖。细胞酶吸收分解为丙酮、乙酸	

(四) 噬藻型浮游动物群落构建

基本原理为：

浮游动物在淡水生态系统中起着重要的作用。一方面，它们组成了天然水域生态食物链中一个重要环节，在水体物质循环中起着承上启下的作用，是对能量、物质循环起调控作用的关键功能群，其种类和数量的变化直接或间接影响着其它较高等水生生物的分布和丰度。另一方面，浮游动物有的以细菌、碎屑为食物，有的以浮游植物为食物，能有效的控制浮游植物的数量，因此，增加浮游动物特别是大型枝角类的数量，提高其对浮游植物的牧食力往往作为河流或自然水环境生物调控、改善河流或自然水环境透明度和水质的主要措施之一。所培育的浮游动物主要为大型溞，即枝角类，它繁殖速度快，主要以藻类、有机碎屑、细菌等为食，在生态系统的物质循环和能量流动中占重要地位，是水生生态系统循环的重要环节。



在显微镜下的浮游动物

浮游动物终生生活在水环境中，水环境的任何变化都将直接对其产生影响，分析浮游动物的群落结构等的变动情况可评价水质的状况。枝角类和桡足类生物量的多少在水质的转型和提升，特别是在透明度变化中扮演着重要角色。这两类动物在生物量中占浮游动物总量的 27.5%透明度比较差，69%时透明度开始增加，生物量达到浮游动物总量的 88.7%以上时，水质达到最佳，水体可以

清澈见底。在水体修复的过程中浮游动物的优势种由轮虫类变为枝角类。

(五) 操纵性水生动物系统构建

基本原理为：

生物操纵技术也称食物网操纵，指通过一系列水生生物及其环境的操纵，促进一些对水质改善有益的关系和结果，特别是蓝藻类生物量的下降。当沉水植物群落得到恢复后，通过引入水生动物构建食物链，发挥其生态功能，实现水体的生态平衡和自我净化。水生动物主要包括鱼类、底栖动物（主要是软体螺贝类）、虾类及滤食性动物等，用于延长食物链，完善水生态系统，同时也提高了水体的自我净化能力和生态系统的稳定性。

1) 鱼类的净化作用

建立水生动物群，进一步恢复物种多样性，在水中投入各种淡水鱼，形成食物链微循环，其作用过程如下：

① 经鱼鳃吸收

水体中的污染物进入水生动物呼吸道后顺气管进入肺部，其中直径小于 5nm 悬浮颗粒能穿过肺泡被吞噬细胞所吞食；如鱼类吸收水体污染物首先通过鱼鳃过滤，然后进入呼吸系统，并将污染物质带入肺部，鱼鳃也是吸收污染物的重要途径。

② 经消化道吸收

消化道是水生动物吸收污染物的主要途径，肠道黏膜是吸收污染物的主要部位之一。整个消化道对污染物都有吸收能力，但主要吸收部位是在胃和小肠，一般情况下主要由小肠吸收，因小肠黏膜上有微绒毛，可增加吸收面积约 600 倍。

③ 经皮肤及其它途径吸收

经皮肤吸收一般有两个阶段：第一阶段是污染物以扩散的方式通过表层，表皮的角质层是最重要的屏障；第二阶段是污染物以扩散的方式通过真皮。

4) 底栖动物的净化作用：

底栖动物系统，如虾、贝、螺等，物种种类较多，并且区域分布广泛；动物的个体较大，活动能力均较差，容易采集和辨认；生命周期长；对水体中不同的污染物敏感性较高；群落结构的变化易受外界环境的干扰，且这种变化的趋势经常可以被人类预测；通过对不同地区、不同生境的水域进行采集，容易获得比较多的具有代表性的指示生物和异质性物种。底栖动物的整个生命周期大部分生活于水体的底部，水体受到污染或人为干扰等因素的影响，可直接影响大型底栖动物生长、繁殖和存活状况，因此进行大型底栖动物监测能确切地反映水体质量，评价水体受污染的程度。

在食物链中，底栖动物（如虾、螺、贝等），尤其是螺蛳和河蚌，食性很广，其食物包括水生高等植物、藻类、细菌和小型动物及其死亡后的尸体或腐屑。部分底栖生物以浮游动物为食。这些底栖动物对水体中的 TP 有较强的净化作用，主要通过自身的絮凝、滤食和刮食方式除磷。同时，底栖动物本身也是鱼类或其他动物捕食的对象。因此，建立底栖动物系统，不仅具有调控水生生态系统结构，使其恢复自然、健康和稳定的水生生态系统功能，还能提高水生生态系统的生物净化能力。

5) 水生动物配置原则：

水生动物的放养应充分考虑水生动物物种的配置结构，科学合理地设计水生动物的放养模式，包括种类、数量、个体大小、食性、生活习性、放养季节、

放养顺序等。

9.5.2.4.驳岸改造

(一) 岸顶高程确定

根据《堤防工程设计规范》（GB50286-2013）规定险工段的岸顶部位应超高设计洪水位 0.5m 以上。由于本工程渠道区域洪水历时较短，河水流速较快，岸坡应以防冲护岸为主，因此本次渠道治理，加固岸坡顶部高程与现状坡顶高程保持一致。

(二) 岸坡加固原则

(1)根据河渠水道和地形的自然特点以及生态的要求，并参考规划相关情况，及渠道不同段的功能定位，合理确定渠道岸线的走向，尽量维护河渠水道的自然形态，尽量避免裁弯取直、避免侵占渠道，对局部阻水段进行疏浚拓宽。

(2)因地制宜的选择岸坡型式，工程结合城区发展、水资源优化和提升水生态景观，针对不同的区域内渠道提出适宜的护岸形式，以生态护岸为主。

(3)在选择岸坡型式和材料时，应充分利用当地原有材料，在满足结构及防冲安全的基础上，宜尽量选择生态护岸，满足环境美化、促进生物多样性、提高水体自净能力的要求。

为避免雨水冲刷岸坡，岸坡两侧结合实地情况布设护坡。本次设计把生态设计理念贯穿于渠道设计的始终，在满足渠道防洪标准的前提下，将渠道设计成生态型渠道，达到改善生态环境、实现人与自然和谐共处的目的，使渠道整治工程建设成一个健全的河渠水道生态系统，实现水的可持续利用。

(三) 护岸选择形式

护岸和护坡目的是避免洪水冲蚀河岸、稳定河势，保护渠道两岸人民生命

财产及耕地安全，从而保护河岸的水生态安全，最终达到防洪减灾、强化渠道自然水生态环境的目的，其断面型式一般分为三大类：墙式护岸、坡式护岸及复合式护岸。

（1）墙式护岸

墙式护岸是指顺堤岸修筑竖直陡坡式挡墙，在渠道狭窄、堤外无滩且容易受水冲刷，受地形条件或已建建筑物限制的重要河段，常采用墙式护岸。传统墙式防护分为重力式挡土墙、扶壁式挡土墙、悬臂式挡土墙等形式。墙式护岸一般临水侧采用直立式。生态型墙式护岸主要有植草砖砌块跟铅丝石笼等。



传统墙式护岸工程实例图



生态型墙式护岸工程实例图

（2）坡式护岸

岸坡及坡脚一定范围内覆盖抗冲材料，抵抗渠道水流的冲刷。包括护脚、护坡、封顶三部分。这种护岸形式对河床边界条件改变和对近岸水流条件的影响均较小，是一种较常采用的形式。

护脚工程及其建筑材料要求能抵御水流的冲刷及推移质的磨损，具有较好的整体性并能适应河床的变形，较好的水下防腐朽性能，便于水下施工并易于补充修复。经常采用的形式有抛石护脚、抛枕护脚、抛石笼护脚、沉排护脚等。

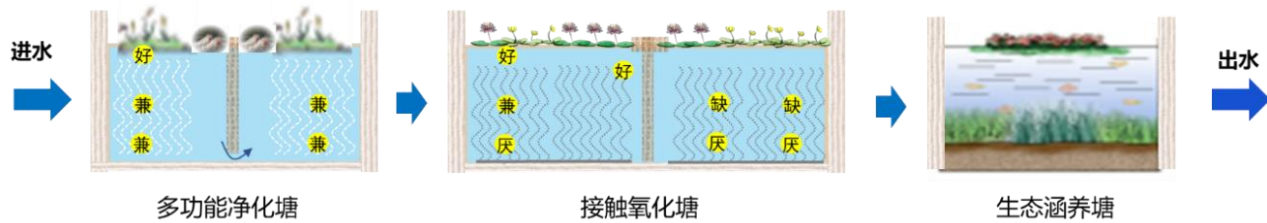
常见的坡式护岸工程结构形式有砌石护坡、现浇混凝土护坡、预制混凝土板护坡和模袋混凝土护坡、植草皮、植防浪林护坡等。



常见坡式护岸工程实例图

本项目护岸改造综合现状采用生态型护坡或生态挡土墙护坡。

9.5.3. 多级多态湿地技术



多级多态湿地技术流程示意图

多级多态湿地系统，是一种可原位打造，不改变水域功能，不堵塞型、高

效脱氮除磷、可塑性强、充分利用漂浮类植物碳源、低管养型、多态氧环境交错的多功能新型湿地。

多级多态湿地系统，由多功能净化塘、接触氧化塘和生态涵养区构成，包括：

（1）多功能净化塘：生态促沉、生物脱氮、植物除磷；

（2）接触氧化塘：生物脱氮、物化除磷、植物除磷；

（3）生态涵养塘：氨氮硝化、物化除磷、植物除磷；

（4）微生物反硝化作用适宜在厌氧-好氧条件交替变化的情况下进行，有效保证反硝化菌落酶系统。设计脱氮反硝化区，同时营造了多氧态环境，促进系统抗冲击负荷和提高反硝化效能。

9.5.3.1.多功能净化塘

由根系发达的营养掠夺型漂浮类植物、高密柔性纤维填料组合而成的浮动湿地、折流推流结构组成。

（1）设计要点

1) 设计有组织性的水流，避免短流或直线流；

2) 利用松木桩，内充填料，打造导流墙，设计均匀布水、折流、推流-混流交错状态；

3) 导流墙内设吸磷填料，强化系统物化除磷；

4) 充分实现泥沙泥渣、SS、COD、油膜、TN 等污染物及浮游藻类削减；

5) 拦渣、沉砂、沉淀；SS、COD、BOD₅、油膜、TN 等污染物去除削减；

6) 削减浮游藻类，通过发挥良好遮光效应，控制浮游藻类爆发；

7) 区内呈现表层兼-好氧、水下缺-厌氧状态，提高系统抗冲击负荷能力；

8) 可充分利用系统内部（水生植物植物固碳）植物碳源，提高反硝化脱氮效能；

9) 通过增设微生物载体，提高系统微生物量；

10) 生物膜内部缺氧/厌氧，提高反硝化脱氮效能；

11) 通过根系发达漂浮植物实现：植物吸收磷、植物根系吸附磷。

(2) 主要配置：

1) 水面：密布根系发达的营养掠夺型漂浮类植物+观赏性浮叶植物+观赏性挺水植物作搭配和隔离带；

2) 水下：浮体结构+高密柔性纤维填料；

3) 投加：首选利用漂浮类植物碳源，其次根据实际选择性投加含碳微生物群落和菌剂、必要时的外加碳源；

4) 结构设计：折流推流结构+漂浮软围隔。

9.5.3.2.接触氧化塘

由根系发达的漂浮类植物、仿生水草组成。

(1) 设计要点

1) 打造表层（10-20cm）兼-好氧、水下缺-厌氧状态；

2) 漂浮植物吸收磷、根系吸附磷；

3) 充分利用系统内部植物碳源，提高反硝化脱氮效能；

4) 通过增设微生物载体，提高系统微生物量；

5) 生物膜内部缺氧/厌氧，提高反硝化脱氮效能；

6) 充分利用浮叶/漂浮植物碳源（分泌物、茎叶释放或分解物）和设计其他反硝化电子供体。

7) 生态净化（N：微生物反硝化脱氮、植物脱氮、生态食物链转移；P：漂浮植物吸收磷、根系吸附磷）。

8) 设置仿生水草，表面的生物膜由藻类（附着藻类，非浮游藻类）、细菌、古细菌、原生动物等组成，形成“菌藻膜”。

(2) 主要配置：

1) 水下：仿生水草

2) 投加：首选利用漂浮类植物碳源，其次根据实际选择性投加含碳微生物群落和菌剂、必要时的外加碳源。

3) 水面：密布根系发达的营养掠夺型漂浮类植物+观赏性浮叶植物；

9.5.3.3.生态涵养塘

由功能型沉水植物、食藻虫、底栖息类动物和肉食性鱼类、局部设置增氧设施协作应急等构成。

(1) 设计要点：

1) 湿地系统高效增氧 DO 可达 5.0-9.0mg/L；

2) 深度净化水质，去除氨氮、促进磷的削减和转移；

3) 充分发挥系统对磷的综合去除效果：

① 物化沉积、底泥吸附；沉水植物驱动水环境中钙泵，“永久”固底封泥；沉水植物同化吸收；

② 沉水植物同化吸收

③ 生态食物链转移（两条路线：水中→微生物群落、悬浮颗粒（磷）→食藻虫→鱼虾螺类；水中→植物→鱼虾螺类）。

通过设置多级交错的多级多态湿地，整个湿地系统沿水流和营养盐递进方

向呈现“缺厌氧—强氧—缺氧/兼氧—强氧”多态氧环境交错状态，提高系统脱氮、除磷效能。

（2）主要配置：

- 1) 水面：观赏性浮叶植物作搭配和隔离带+适度圈养漂浮植物；
- 2) 水下：高密度食藻虫、底栖息类动物和肉食性鱼类；
- 3) 水底：不同营养级功能型沉水植物（改良四季常绿矮型苦草+营养掠夺型沉水植物）
- 4) 其他：穿孔曝气系统/提升式推流增氧船+漂浮软围隔。

9.5.3.4.工艺特点

（1）强化型多态湿地系统

强化型多级多态湿地系统是一种高效脱氮除磷、可塑性强、可利用植物碳源、低管养型、多态氧环境交错的多功能新型湿地。

（2）脱氮除磷

脱氮：反硝化脱氮、动植物转移氮；除磷：物化沉积、动植物转移氮等。

（3）多态氧环境交错

反硝化细菌体内某些酶系统成分只有在有氧条件下才能合成，反硝化细菌在厌氧-好氧交替的环境中生活为宜。

（4）多功能

降低 DO（0.5~2.0mg/L）和强效增氧（5.0~14.0mg/L），拦渣、沉砂、沉淀，SS、COD、BOD5、油膜、TN 等污染物去除削减，削减浮游藻类，并通过发挥良好遮光效应，控制浮游藻类爆发；打造表层（10-20cm）兼-好氧、水下兼-缺氧状态；充分利用系统内部植物碳源，提高反硝化脱氮效能。

（5）不堵塞型

非硬质填料，柔性填料，可水流抖动。

(6) 可充分利用漂浮类植物碳源

存量碳源和分泌碳源，漂浮类植物更容易快速吸收/分泌碳源；漂浮类植物植株分解高效。

(7) 低管养型

- 1) 不易堵塞；
- 2) 植物选择很关键，非挺水植物；
- 3) 配水均匀，不易造成短流或死流；4) 综合推流式-混流式。

(8) 可塑性强

- 1) 后期根据水质、水量、周边环境等特征变化，后期增效措施容易实施。
- 2) 无钢混结构，所占地，后期调整用地功能简便；

9.5.3.5.理论基础

(1) 改善生境

沉水植物系统对 DO、pH 的影响

指标	时间(d)	轮叶黑藻	梅花藻	苦草	小茨藻	金鱼藻	马来眼子菜	粉绿狐尾藻
DO (mg/L)	0	/	/	/	/	4.8	6.6	/
	10	6.8	8.3	6.6	6.80	6.8	8.9	5.8
	20	10.8	8.9	7.5	9.80	9.1	8.9	6.2
	30	9.4	10	10	9.70	7.1	/	9.9
pH	初始值	/	/	/	/	8.11	/	/
	最终值	9.33	8.55	9.19	9.30	8.58	8.33	8.19

(2) 植物代谢、吸收

不同品种沉水植物含量分析列表

沉水植物	含水量（%）	粗灰分（%）	总磷（%）	总氮（%）
轮叶黑藻	91.05±5.00	21.04±2.10	0.25±0.02	3.24±0.13
梅花藻	94.83±4.30	24.00±1.31	0.27±0.03	2.18±0.13
苦草	94.96±5.40	21.42±1.40	0.35±0.08	3.15±0.18
小茨藻	95.59±3.80	15.06±1.80	0.67±0.09	2.94±0.17
金鱼藻	95.59±4.20	20.47±1.20	0.99±0.09	4.07±0.22
马来眼子菜	90.28±3.15	14.88±1.20	0.33±0.08	2.87±0.20
粉绿狐尾藻	93.00±3.46	30.83±1.18	0.34±0.03	3.32±0.20

(3) 微生物反硝化

反硝化（Denitrification），也称脱氮作用，是指细菌将硝酸盐(NO_3^-)中的氮(N)通过一系列中间产物(NO_2^- 、 NO 、 N_2O)还原为氮气(N_2)的生物化学过程。参与这一过程的细菌统称为反硝化菌。

反硝化菌在无氧条件下，以将硝酸盐(NO_3^-)为电子受体完成呼吸作用(respiration)以获得能量。这一过程是硝酸盐呼吸(nitrate respiration)的两种途径之一，另一种途径是是硝酸异化还原成铵盐(DNRA)。

反硝化菌主要为原核生物，大量存在于在 α -, β - 和 γ -变形菌纲中。已知的反硝化菌的属有 Achromobacter, Acinetobacter, Agrobacterium, Bacillus, Chromobacterium, Flavobacterium, Spirillum, Vibrio, Halobacterium, Methanomonas, Pseudomonas 等。

微生物吸收利用硝酸盐有两种完全不同的用途：

- 1) 利用其中的氮作为氮源，称为同化性硝酸还原作用: $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NH}_4^+ \rightarrow$ 有机态氮。

许多细菌、放线菌和霉菌能利用硝酸盐做为氮素营养。

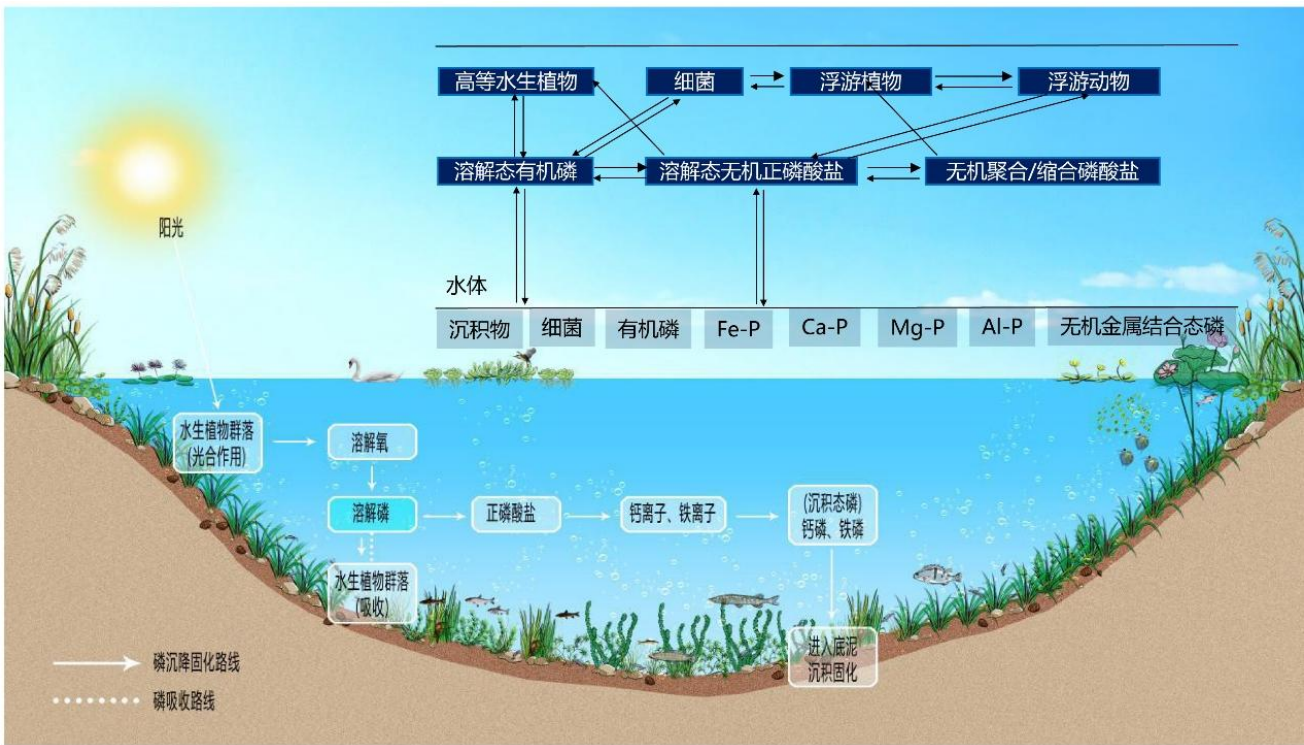
2) 另一用途是利用 NO_2^- 和 NO_3^- 为呼吸作用的最终电子受体，把硝酸还原成氮 (N_2)，称为反硝化作用或脱氮作用： $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}_2^- \rightarrow \text{N}_2 \uparrow$ 。能进行反硝化作用的这个生理群称为反硝化菌，大部分反硝化细菌是异养菌，例如脱氮小球菌、反硝化假单胞菌等，它们以有机物为氮源和能源，进行无氧呼吸。少数反硝化细菌为自养菌，如脱氮硫杆菌，它们氧化硫或硝酸盐获得能量，同化二氧化碳，以硝酸盐为呼吸作用的最终电子受体。

微生物反硝化条件：

- ①营造合适氧环境；②提高微生物量；③提供充足碳源；④生物膜与水充分接触；⑤温度适宜。

(4) 系统中磷的迁移转化

1) Ca-P 和 Fe-P



系统中磷的迁移转化示意图

- ① 物化沉淀、底泥富集沉积作用，沉积于底泥内；

② 植物吸收富集及生态食物链净化转移,由水体及底泥中富集到微生物、植物体中,再由微生物及植物体中转移至水生动物体内;

铁结合态磷:在天然湖泊中,铁含量与磷酸盐含量高,产生氢氧化铁与磷酸铁沉淀。沉淀中的 OH^- 对 PO_4^{3-} 摩尔比正比于湖水中 $[\text{OH}^-]/[\text{PO}_4^{3-}]$ 之比,大部分磷酸盐将被过量的铁沉淀。

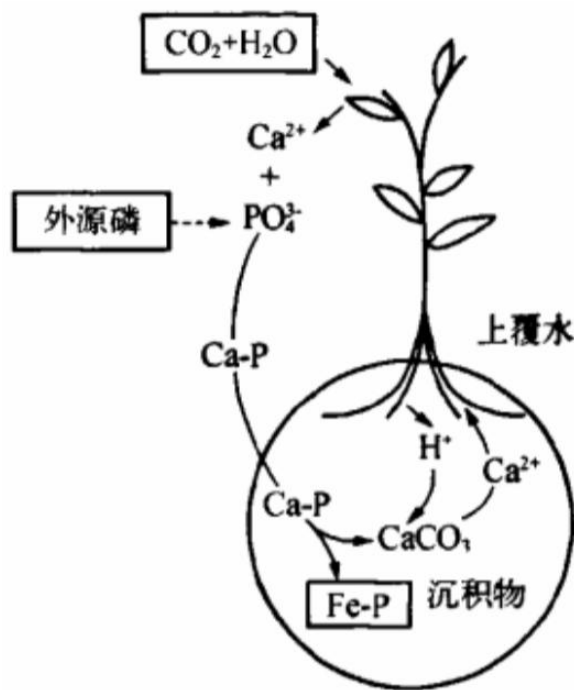
钙结合态磷:钙磷在沉积物中是一类较为稳定性较高的化合物,其主各种难溶性的磷酸钙矿物,如羟基磷灰石、过磷酸钙等。这些沉淀是沉积物早期成岩石过程的最终产物之一,且水体内较难被生物利用。

2) 沉水植物驱动水环境钙泵

沉积物中钙通过沉水植物吸收和转运,从水生植物的叶面释放至水中,释放的 Ca^{2+} 与水中的 CO_3^{2-} 一起形成碳酸钙,在这过程中水中溶解性磷分配在碳酸钙中形成 $\text{CaCO}_3\text{-P}$ 共沉淀,导致水体中可溶性磷向难溶性磷转化,这种由沉水植物驱动的水环境钙泵在水体磷循环中发挥着重要重用。

① 一方面,研究发现沉水植物叶面有 $\text{CaCO}_3\text{-P}$ 共沉淀的形成(水草茎叶上面全是“灰尘”沉积物,但是手一拨开茎叶表层沉积物,翠绿色的沉水植物茎叶展现在眼前,植株茎叶依然生存的良好),且这种共沉淀的含磷量变化范围很宽;

② 另一方面,新近沉积物中钙与磷的沉积物存在一个由聚磷酸盐向磷灰石逐渐演变的过程。



水体磷循环示意图

水体磷循环：是水柱中和对应的沉积物中发生的各种非生物和生物的磷迁移过程。总体来说，水体流动和扩散是造成水体磷潜移的宏观动力，如经流动水体植被的水流会引起植被下方沉积物中磷的释放。

发生在沉积物中黏土和金属氧化物上的磷吸附/解析是水体中磷转化主要的非生物微观过程，其中磷在铁、铝氧化物的 $\text{Me}-\text{OH}^{2+}$ 和 $\text{Me}-\text{OH}$ 位点上的配位体交换式这一过程的主要机制。沉积物表面形成的氧化层可以通过间隙水从上覆水中吸附溶解态活性磷（SRP）。氧化性间隙水中存在的磷酸铁就是水合氧化铁与被吸附的磷进一步反应的结果；在厌氧条件下，间隙水中高浓度 SRP 在丰富的有机质作用下形成了亚铁磷酸盐矿物即蓝铁矿。从这个意义上讲，磷在金属氧化物上的吸附只是磷转化过程中的一种过渡态。底栖附着生物和水中浮游植物可以吸收有机和无机磷组分，这样沉积物表面的氧化还原条件或产生一些复杂的有机磷中间体调节沉积物-水界面之间磷的通量以应对水体磷循环施加影响。

水中 $\text{CaCO}_3\text{-P}$ 共沉淀的形成，研究表明，氧化条件可促进磷在氧化铁/氢氧化铁上的吸附形成铁磷沉淀，但在水柱中 SRP 仍可达到 0.1mg/L ，而在 $\text{CaCO}_3\text{-P}$ 共沉淀条件下， SRP 可下降到远低于 0.1mg/L 的水平。海洋磷的生物地球化学循环与微生物或硅藻之间的欢喜密切，其中钙是维持海洋磷库，控制磷从海洋底部返回水中的主要机制，如硫细菌 *Thiomargarita namibiensis* 吸收来自好氧水柱中的磷酸盐，然后通过氧化沉积物中硫化物获取能量的同时释放磷酸盐，XRD 分析表明，这些磷酸盐在钙的作用下转化成羟基磷灰石。

发生在水柱中的沉淀往往需有生物膜（藻类）作为悬浮的成核位点，在结晶增长过程中，可溶性磷酸盐可以与 CaCO_3 发生共沉淀，经测定，所得沉淀中磷钙比一般为 $2\text{-}6\text{mgP/g Ca}$ ， CO_2 在光合作用下被沉水植物吸收，从而引起上覆水 pH 值升高，从生物化学的角度考察这一过程为 $2\text{HCO}_3^- \rightarrow \text{CH}_2\text{O} + \text{O}_2 + \text{CO}_3^{2-}$ ，这一反应导致上覆水监督增加（ CO_3^{2-} 增加是其主要原因）， CaCO_3 过饱和而发生 CaCO_3 沉淀，同时，在这种高 pH 值环境中磷酸盐和 Ca^{2+} 的沉淀溶解度进一步减少，解着就发生 $\text{CaCO}_3\text{-P}$ 的共沉淀。通过为探针对分布在沉积物表层薄片中方解石矿物进行观察后发现，源于生物性的方解石形成共沉淀更为有效，能起到固定 P、Fe 和 Mn 的作用，用 X 射线荧光能谱分析发现了这些富磷微域中磷形态的编制，这一过程先生成聚磷酸盐，然后磷和钙形成过渡态结晶体，最后结晶体向磷灰石深度转化。

湿地系统对污染物去除机理列表

机理	污染物种类								描述
	SS	CS	BOD	N	P	HM	RO	B&V	
物理									

沉积	P	S	I	I	S	I	I	I	重力沉降
过滤	P	P	I	I	S	I	I	I	通过滤料、填料、植物根系时 颗粒物截留过滤
吸附	S	S							颗粒间吸引力（范德华力）
挥发				S					在高 pH 值时氨氮挥发
化学									
沉积					P	P			沉淀或共沉淀为不溶性物质 （物化沉积、沉水植物驱动水环境钙泵）
吸附					P	P	S		吸附在填料、滤料或植物茎叶 根系表面
分解							P		不稳定化合物通过紫外辐射、 氧化和还原等分解
生物-生态									
细菌代谢		P	P	P	S		P		通过悬浮物和附着的微生物 降解胶状和溶解性有机物；硝 化/反硝化
植物代谢							S	S	植物吸收和代谢有机物。根系 分泌物对病原体的灭活作用
植物吸收				P	P	S	S		植物同化吸收

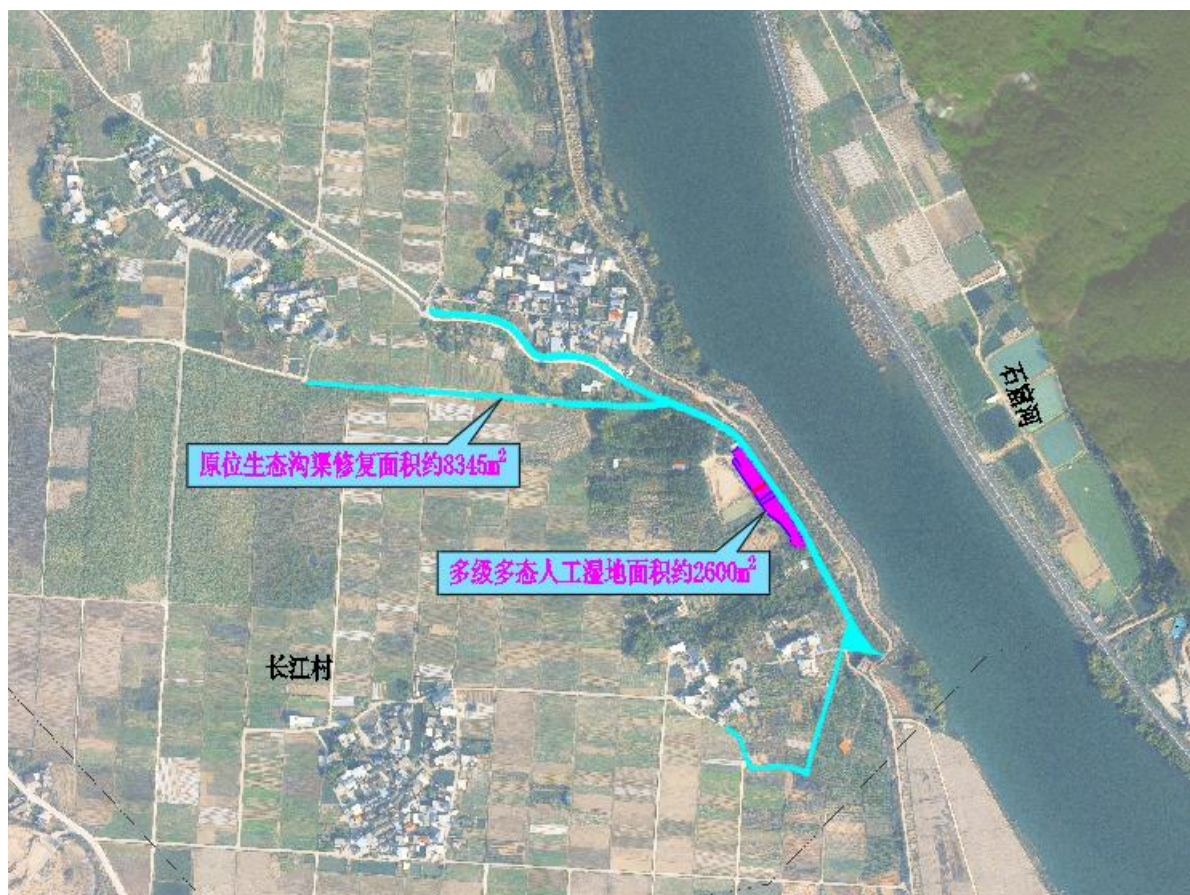
动物 代谢				S	S				食藻虫、浮游动物及水生动物的食物链转移
自然 死亡								P	不利的条件下微生物的自然衰减

注：SS（Settleable Solids）：可沉降颗粒物；CS（Colloidal Solids）：胶状固体；HM（Heavy Metals）：重金属；RO(Refractory Organic): 难降解有机物；B&V（Bacteria Viruses）：细菌和病毒；P(Primary Effect):主要作用；S（Secondary Effect）：次要作用；I（Incidental Effect）：偶然影响。

9.5.4. 尖长排圳排口整治

9.5.4.1.整治范围

尖长排圳排口整治原位沟渠生态修复总长度约 1500m，水域面积为 8345m²；选取尖长排圳下游沿线一处鱼塘设计为多级多态湿地，湿地面积约为 2600m²。



尖长排圳排口整治范围

9.5.4.2.原位沟渠生态修复

主要对尖长排圳软土基底的沟渠进行修复，采用原位沟渠生态修复技术进行生态化沟渠改造，主要措施包括环保清淤、底质改良活化、水生植物群落构建、驳岸改造。

(1) 环保清淤

尖长排圳全水域清淤，清淤总面积 8345m^2 ，其中上游段淤泥深度 $0\sim 0.2\text{m}$ ，中下游段淤泥 $0.2\sim 0.6\text{m}$ ，全段平均清淤深度按 0.3m 计，则清淤量为 2504m^3 。清理出来的淤泥经过脱水、固化后外运处置。

(2) 底质改良活化

对尖长排圳全水域进行底质改良活化，水域面积 8345m^2 。

底质改良措施为泼洒生石灰，每平方米投放剂量为 50g；底质活化措施为投放微生物菌剂，每平方米投放剂量为 50g，分多次投放。

（3）水生植物群落构建

本项目水生植物群落包括沉水植物群落、浮叶植物群落、挺水植物群落（岸边），配置如下：

- 1) 沉水植物：改良型四季常绿矮苦草 5037m²、刺苦草 827m²、金鱼藻 827m²，布置在沟渠中间深水区域，金鱼藻靠近排口布置；
- 2) 浮叶植物：睡莲和粉绿狐尾藻各 413m²，主要布置在岸边和排口附近；
- 3) 挺水植物：再力花、美人蕉、千屈菜各 276m²，布置在沟渠两侧。

（5）驳岸改造

河口渠两侧为自然驳岸，拟按照生态型护坡建设，在渠两侧 45° 角度铺设预制透水砖，高度 2m，透水砖底部采用砌筑护脚，同时在透水砖孔内种植鸢尾、旱伞草等水生植物，截流径流污染。

9.5.4.3.多级多态湿地

利用尖长排圳河口上溯 200m 的一处面积约 2600m²池塘来打造多级多态湿地，包括多功能净化塘、接触氧化塘、生态涵养塘。

（1）多功能净化塘

面积：1000m²

功能：生态促沉、生物脱氮、植物除磷；

主要配置：

- 1) 漂浮湿地系统：480m²，由复合聚酯纤维浮体、挺水植物、浮叶植物、柔性填料等组成，占水域面积的 48%；

- 2) 生态隔浊帘：60m，由浮体、尼龙拦网、链坠、固定钢管等组成。
- 3) 过滤坝：宽 1.5m，高 1.8m，长 20 米，1 座,；由空心装、滤料、水生植物等组成。

（2）接触氧化塘

面积：800m²

功能：生物脱氮、物化除磷、植物除磷；

主要配置：

- 1) 模块化生物膜填料组件：300m²，由不锈钢框架、柔性填料等组成，占水域面积的 37.5%；
- 2) 生态浮床：300m²，由生态浮床、挺水植物、浮叶植物等组成，占水域面积的 37.5%；
- 3) 过滤坝：宽 1.5m，高 1.8m，长 20 米，1 座,；由空心装、滤料、水生植物等组成。

（3）生态涵养塘

面积：800m²

功能：氨氮硝化、物化除磷、植物除磷；

主要配置：

- 1) 沉水植物：改良型四季常绿矮苦草 500m²、刺苦草 100m²、金鱼藻 90m²
- 2) 浮叶植物：睡莲 40m²、粉绿狐尾藻 40m²
- 3) 挺水植物：再力花、美人蕉、千屈菜各 10m²
- 4) 生态隔浊帘 30m，由浮体、尼龙拦网、链坠、固定钢管等组成。

9.5.4.4.主要工程量清单

序号	项目	类别	名称	数量	单位	备注
1	原位沟渠生态修复	环保清淤	全水域清淤	8345	m ²	清淤深度 0.3m
2		底质改良活化	泼洒生石灰	8345	m ²	50g/m ²
3			投放微生物菌剂	8345	m ²	50g/m ² ,分多次排放
4		水生植物群落构建	改良型四季常绿矮苦草	5037	m ²	
5			刺苦草	827	m ²	
6			金鱼藻	827	m ²	靠近排口位置
7			睡莲	413	m ²	岸边、排口附近
8			粉绿狐尾藻	413	m ²	
9			再力花	276	m ²	沟渠两侧
10			美人蕉	276	m ²	
11			千屈菜	276	m ²	
12		驳岸改造	生态型护坡	1	项	预制透水砖+砌筑护脚+挺水植物
13	多级多态湿地	多功能净化塘	漂浮湿地系统	480	m ²	占水域面积 48%
14			生态隔浊帘	60	m	
15			过滤坝	1	台	宽 1.5m，高 1.8m，长 20 米
16		接触氧化塘	模块化生物膜填料组件	300	m ²	占水域面积 37.5%
17			生态浮床	300	m ²	占水域面积 37.5%
18			过滤坝	1	台	宽 1.5m，高 1.8m，长 20 米
19		生态涵养塘	改良型四季常绿矮苦草	500	m ²	
20			刺苦草	100	m ²	
21			金鱼藻	90	m ²	
22			睡莲	40	m ²	
23			粉绿狐尾藻	40	m ²	
24			再力花	10	m ²	
25			美人蕉	10	m ²	
26			千屈菜	10	m ²	

序号	项目	类别	名称	数量	单位	备注
27			滤食性鱼类（鲢鱼、鳙鱼）	80	尾	1 条/100m ²
28			肉食性鱼类（黑鱼、鲈鱼、鳊鱼）	9	尾	1 条/1000m ²
29			螺类（环棱螺和萝卜螺）	48	kg	0.06kg/m ²
30			蚌类（三角帆蚌、背角无齿蚌）	48	kg	0.06kg/m ²
31			青虾	8	kg	0.01kg/m ²
32			控藻浮游动物	全水域	m ²	150ml/m ²
33			生态隔浊帘	30	m	

9.5.5. 杨梅坑排口整治

9.5.5.1.整治范围

杨梅坑河口段，自与石窟河交汇处至上游 170m 处，渠道总面积为 1280m²。



杨梅坑排口整治范围

9.5.5.2.原位沟渠生态修复

主要对杨梅坑排口软土基底的沟渠进行修复，对杨梅坑采用原位沟渠生态修复技术进行生态化沟渠改造，主要措施包括环保清淤、底质改良活化、水生植物群落构建、驳岸改造。

（1） 环保清淤及种植土回填

A.环保清淤

杨梅坑治理范围为下游至河口段，该区域清淤面积 1280m^2 ，淤泥深度 $0.2\sim 0.4\text{m}$ ，该段平均清淤深度按 0.3m 计，则清淤量为 384m^3 。

清理出来的淤泥经过脱水、固化后外运处置。

（2） 底质改良活化

对杨梅坑全水域进行底质改良活化，水域面积 1280m^2 。

底质改良措施为泼洒生石灰，每平方米投放剂量为 50g ；底质活化措施为投放微生物菌剂，每平方米投放剂量为 50g ，分多次投放。

（3） 水生植物群落构建

本项目水生植物群落包括沉水植物群落、浮叶植物群落、挺水植物群落（岸边），配置如下：

- 1) 沉水植物：改良型四季常绿矮苦草 789m^2 、刺苦草 140m^2 、金鱼藻 140m^2 ，布置在沟渠中间深水区域，金鱼藻靠近排口布置；
- 2) 浮叶植物：睡莲和粉绿狐尾藻各 84m^2 ，主要布置在岸边和排口附近；
- 3) 挺水植物：再力花、美人蕉、千屈菜各 14m^2 ，布置在沟渠两侧。

（4） 驳岸改造

杨梅坑下游段为混凝土护坡，上游段为自然型驳岸，可对自然型驳岸进行

清修整理，种植挺水植物（鸢尾、旱伞草），种植面积 270m²。

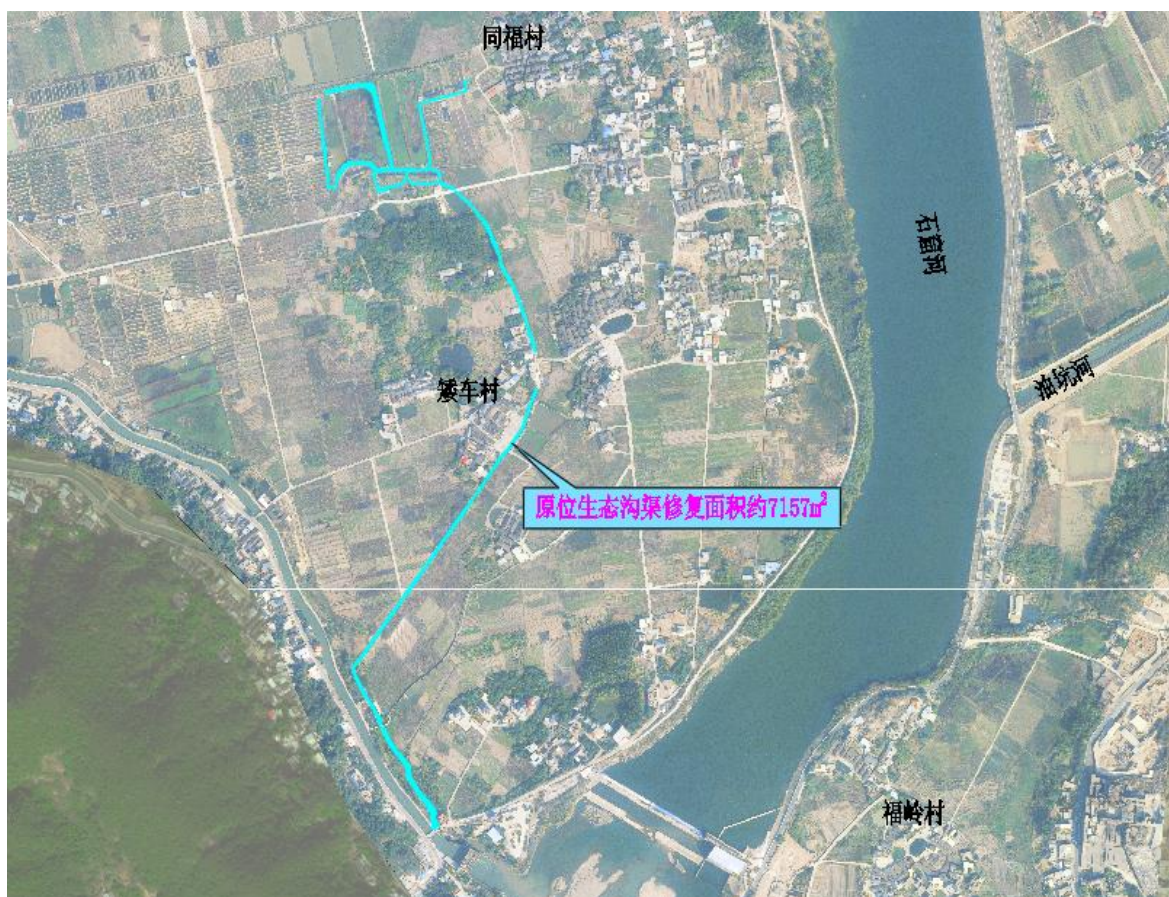
9.5.5.3.主要工程量清单

序号	项目	类别	名称	数量	单位	备注
1	原位 沟渠 生态 修复	环保清淤	全水域清淤	1280	m ²	清淤深度 0.5m
2		底质改良 活化	泼洒生石灰	1280	m ²	50g/m ²
3			投放微生物菌剂	1280	m ²	50g/m ²
4		水生植物 群落构建	改良型四季常绿矮苦草	789	m ²	
5			刺苦草	140	m ²	
6			金鱼藻	140	m ²	靠近排口位置
7			睡莲	84	m ²	岸边、排口附近
8			粉绿狐尾藻	84	m ²	
9			再力花	14	m ²	沟渠两侧
10			美人蕉	14	m ²	
11			千屈菜	14	m ²	
12		驳岸改造	种植水生植物（鸢尾、旱伞草）	1	项	种植宽度 0.5m

9.5.6. 同福矮车排圳排口整治

9.5.6.1.整治范围

同福矮车排圳排口整治沟渠总长度为 1622m，面积为 7157m²。



同福矮车排圳排口整治范围

9.5.6.2.原位沟渠生态修复

主要对同福矮车排圳软土基底的沟渠进行修复，对同福矮车排圳采用原位沟渠生态修复技术进行生态化沟渠改造，主要措施包括环保清淤、底质改良活化、水生植物群落构建、驳岸改造。

（1）环保清淤

同福矮车排圳整治范围内全水域清淤，清淤面积 7157m²，排圳上游段淤泥深度 0.1~0.2m，下游段淤泥深度 0.3~0.5m，平均清淤深度按 0.3m 计，淤泥经过脱水、固化后外运处置。

（2）底质改良活化

对同福矮车排圳全水域进行底质改良活化，水域面积 7157m²。

底质改良措施为泼洒生石灰，每平方米投放剂量为 50g；底质活化措施为投放微生物菌剂，每平方米投放剂量为 50g，分多次投放。

（3）水生植物群落构建

本项目水生植物群落包括沉水植物群落、浮叶植物群落、挺水植物群落（岸边），配置如下：

- 1) 沉水植物：改良型四季常绿矮苦草 3767m²、刺苦草 807m²、金鱼藻 807m²，布置在沟渠中间深水区域，金鱼藻靠近排口布置；
- 2) 浮叶植物：睡莲和粉绿狐尾藻各 404m²，主要布置在岸边和排口附近；
- 3) 挺水植物：再力花、美人蕉、千屈菜各 323m²，布置在沟渠两侧。

（4）驳岸改造

福矮排圳现状驳岸有自然型、砌石型、混凝土型驳岸，其中排圳上游及末端河口段为自然型驳岸，中段为砌石型和混凝土型驳岸。针对不同类型的驳岸段，改造方式各有不同，分别如下：

- 1) 中段混凝土型驳岸：不做改造；
- 2) 中段砌石型驳岸：该段约 420m，驳岸 0.5m 范围点缀水生植物，以挺水植物为主，种植面积 420m²；
- 3) 上游自然型驳岸：该段长度约 880m，拟按照生态型护坡建设，在渠两侧 45° 角度铺设预制透水砖，高度 1.5m，透水砖底部采用砌筑护脚，同时在透水砖孔内种植鸢尾、旱伞草等水生植物，截流径流污染；
- 4) 河口自然型驳岸：该段长度约 180m，水流量较大，拟按生态挡土墙护坡进行建设，生态挡土墙护坡由预制生态框、砌筑护脚、挺水植物组成，平均高度

2.5m。

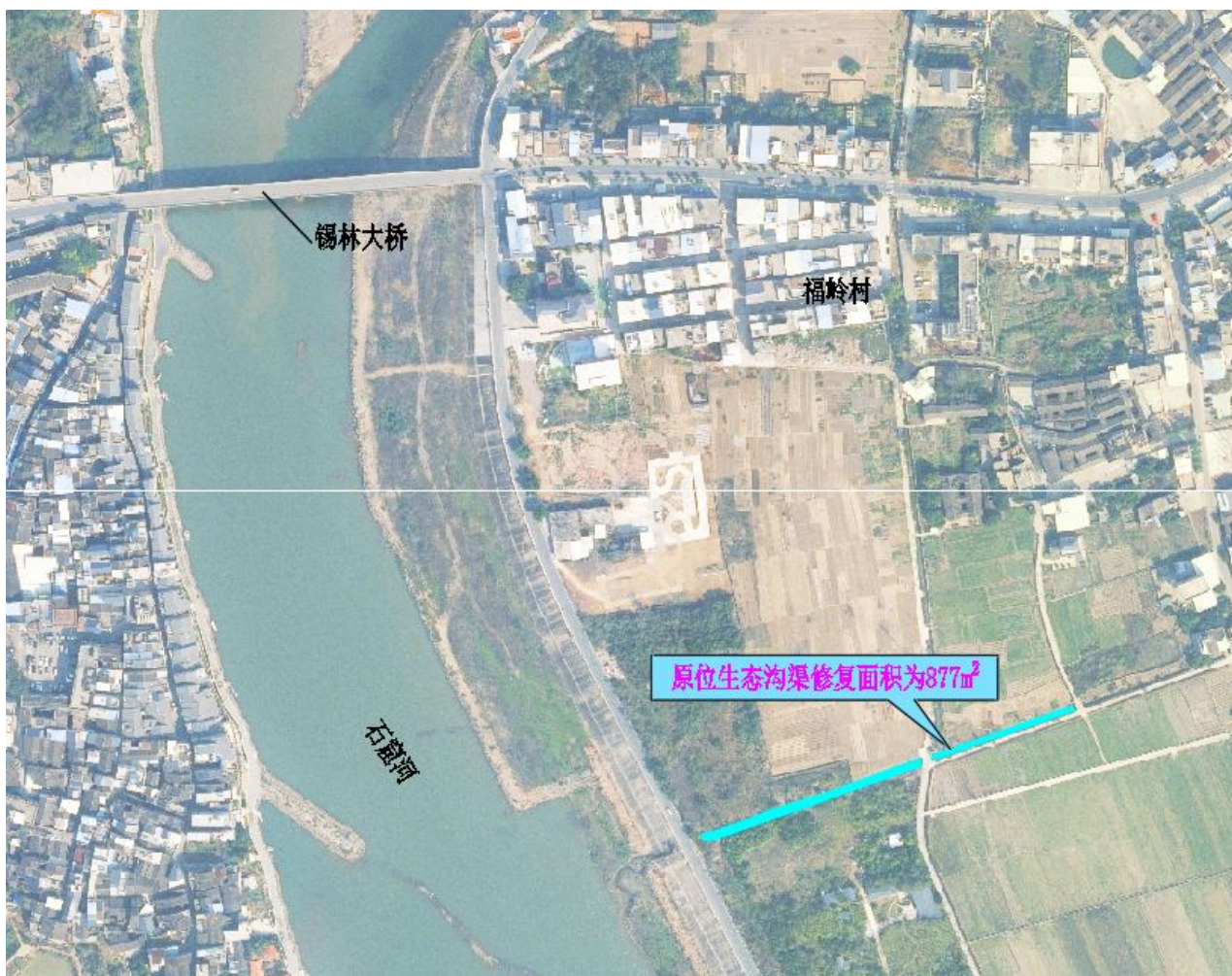
9.5.6.3.主要工程量清单

序号	项目	类别	名称	数量	单位	备注
1	原位沟渠生态修复	环保清淤	全水域清淤	7157	m ²	清淤深度 0.3m
2			泼洒生石灰	7157	m ²	50g/m ²
3			投放微生物菌剂	7157	m ²	50g/m ² ，分多次排放
4		水生植物群落构建	改良型四季常绿矮苦草	3767	m ²	
5			刺苦草	807	m ²	
6			金鱼藻	807	m ²	靠近排口位置
7			睡莲	404	m ²	岸边、排口附近
8			粉绿狐尾藻	404	m ²	
9			再力花	323	m ²	沟渠两侧
10			美人蕉	323	m ²	
11			千屈菜	323	m ²	
12		驳岸改造	种植水生植物（鸢尾、旱伞草）	1	项	种植宽度 0.5m
13			生态型护坡	1	项	倾斜 45°，高度 1.5m
14			生态型挡墙护坡	1	项	预制生态框+砌筑护脚+挺水植物，平均高度 2.5m

9.5.7. 福岭深坑排圳排口整治

9.5.7.1.整治范围

福岭深坑排圳排口整治沟渠总长度为 233m，面积为 877m²。



福岭深坑排圳排口整治范围

9.5.7.2.原位沟渠生态修复

主要对福岭深坑排圳软土基底的沟渠进行修复，对福岭深坑排圳采用原位沟渠生态修复技术进行生态化沟渠改造，主要措施包括环保清淤、底质改良活化、水生植物群落构建、驳岸改造。

（1）环保清淤

福岭深坑排圳清淤面积 877m^2 ，前端混凝土段淤泥深度 $0\sim 0.1\text{m}$ ，河口软土段淤泥深度 $0.2\sim 0.3\text{m}$ ，该段平均清淤深度按 0.2m 计。清理出来的淤泥经过脱水、固化后外运处置。

（2）底质改良活化

对福岭深坑排圳全水域进行底质改良活化，水域面积 877m²。

底质改良措施为泼洒生石灰，每平方米投放剂量为 50g；底质活化措施为投放微生物菌剂，每平方米投放剂量为 50g，分多次投放。

（3）水生植物群落构建

本项目水生植物群落包括沉水植物群落、浮叶植物群落、挺水植物群落（岸边），配置如下：

- 1) 沉水植物：改良型四季常绿矮苦草 694m²、金鱼藻 166m²，布置在沟渠中间深水区域，金鱼藻靠近排口布置；
- 2) 浮叶植物：粉绿狐尾藻 17m²，主要布置在岸边和排口附近；

（4）驳岸改造

福岭深坑排圳中上游段为混凝土驳岸，不做改造；河口段为自然型驳岸：该段长度约 135m，水流量较大，拟按生态挡土墙护坡进行建设，生态挡土墙护坡由预制生态框、砌筑护脚、挺水植物组成，平均高度 2.5m，护坡总长 270m。

9.5.7.3.主要工程量清单

序号	项目	类别	名称	数量	单位	备注
1	原位沟渠生态修复	环保清淤	全水域清淤	877	m ²	清淤深度 0.5m
2		底质改良活化	泼洒生石灰	877	m ²	50g/m ²
3			投放微生物菌剂	877	m ²	50g/m ² ，分多次排放
4		水生植物群落构建	改良型四季常绿矮苦草	694	m ²	
5			金鱼藻	166	m ²	靠近排口位置
6			粉绿狐尾藻	17	m ²	
7		驳岸改造	种植水生植物（鸢尾、旱伞草）	1	项	种植宽度 0.5m

序号	项目	类别	名称	数量	单位	备注
8			生态型挡墙	1	项	预制生态框+砌筑护脚+挺水植物，平均高度 2.5m

9.5.8. 矮岭大排圳排口整治

9.5.8.1.整治范围

矮岭大排圳排口整治沟渠总长度约 963m，渠道总面积为 4338m²。



矮岭大排圳排口整治范围

9.5.8.2.原位沟渠生态修复

主要对矮岭大排圳软土基底的沟渠进行修复，对矮岭大排圳采用原位沟渠生态修复技术进行生态化沟渠改造，主要措施包括环保清淤、底质改良活化、水生植物群落构建、驳岸改造。

（1）环保清淤

矮岭大排圳清淤面积 4338m^2 ，前端硬底段淤泥深度 $0.2\sim 0.3\text{m}$ ，河口电排软土段淤泥深度 $0.3\sim 0.5\text{m}$ ，该段平均清淤深度按 0.4m 计。清理出来的淤泥经过脱水、固化后外运处置。

（2）底质改良活化

对矮岭大排圳全水域进行底质改良活化，水域面积 4338m^2 。

底质改良措施为泼洒生石灰，每平方米投放剂量为 50g ；底质活化措施为投放微生物菌剂，每平方米投放剂量为 50g ，分多次投放。

（3）水生植物群落构建

本项目水生植物群落包括沉水植物群落、浮叶植物群落、挺水植物群落（岸边），配置如下：

- 1) 沉水植物：改良型四季常绿矮苦草 2753m^2 、刺苦草 432m^2 、金鱼藻 432m^2 ，布置在沟渠中间深水区域，金鱼藻靠近排口布置；
- 2) 浮叶植物：睡莲和粉绿狐尾藻各 144m^2 ，主要布置在岸边和排口附近；
- 3) 挺水植物：再力花、美人蕉、千屈菜各 144m^2 ，布置在沟渠两侧。

（4）驳岸改造

矮岭大排圳现状驳岸有自然型、混凝土型驳岸，其中末端河口段为自然型驳岸，上游及中段为砌石型和混凝土型驳岸。针对不同类型的驳岸段，改造方式各有不同，分别如下：

- 1) 混凝土型或砌石驳岸：不做改造；
- 2) 河口自然型驳岸：该段长度约 110m ，水流量较大，拟按生态挡土墙护坡进行建设，生态挡土墙护坡由预制生态框、砌筑护脚、挺水植物组成，平均高度

2.5m。

9.5.8.3.主要工程量清单

序号	项目	类别	名称	数量	单位	备注
1	原位沟渠生态修复	环保清淤	全水域清淤	4338	m ²	清淤深度 0.5m
2		底质改良活化	泼洒生石灰	4338	m ²	50g/m ²
3			投放微生物菌剂	4338	m ²	50g/m ² ,分多次排放
4		水生植物群落构建	改良型四季常绿矮苦草	2753	m ²	
5			刺苦草	432	m ²	
6			金鱼藻	432	m ²	靠近排口位置
7			睡莲	144	m ²	岸边、排口附近
8			粉绿狐尾藻	144	m ²	
9			再力花	144	m ²	沟渠两侧
10			美人蕉	200	m ²	
11			千屈菜	200	m ²	
12		驳岸改造	种植水生植物（鸢尾、旱伞草）	1	项	种植宽度 0.5m
13			生态型挡墙护坡	1	项	预制生态框+砌筑护脚+挺水植物，平均高度 2.5m

9.5.9. 油坑河排口整治

9.5.9.1. 整治范围

油坑河汇入石窟河河口处（962 县道跨河大桥）至杉山，该段渠道长度 1300m，宽度 8~27m，水域面积约 16928m²。



油坑河生态修复范围

9.5.9.2. 原位沟渠生态修复

油坑河治理采用原位沟渠生态修复技术，主要技术措施包括沉水植物系统构建、控藻及透明度提升、岸线及塘面植物系统配置、水动力改善。

1) 生态围隔工程

为减少油坑河上游的垃圾、飘草等进入石窟河，同时保持生态修复区域的系统稳定性，在油坑河内设置 3 道生态软围隔屏，共计 60m。

生态软围隔由隔污网、拦污浮球、石笼、钢管等组成，高度 2m。

2) 底质改良活化

底质改良活化是在渠道修复范围全水域进行，即 16928 m²。

3) 沉水植物系统构建

本项目小微水体的生态修复关键是建立以沉水植物为核心的健康水生态系统，避免水体的“藻型浊水态”，长久保持“草型清水态”。沉水植物是维持水体生态系统稳定与生态多样性的基础，是水体生态修复的关键与核心。

本工程拟采用三种水体净化能力强且适宜本地气候环境的非入侵沉水植物进行沉水植物系统构建，分别是：①改良型四季常绿矮苦草，种植面积为 9028 m²，种植密度为 36 兜/ m²，5 株/兜；②刺苦草，种植面积为 4000 m²，种植密度为 36 兜/ m²，5 株/兜；③金鱼藻，种植面积为 2000 m²，种植密度为 36 兜/ m²，5 株/兜。

4) 岸线及塘面植物系统配置

岸线及塘面植物系统配置主要包括浮叶植物、岸线挺水植物等，本项目浮叶植物（睡莲、狐尾藻）配置量为 400 m²，挺水植物（再力花、美人蕉、千屈菜）配置量为 360 m²。

5) 水动力改善

水动力改善目的是通过增加水流连续循环流动，使水中有机物、微生物及氧之间充分混合接触，有效去除 BOD、COD、营养盐(氮、磷)及浑浊的胶体、可溶解的无机盐等。且在水体出现突然恶化时作为应急措施使用。

本项目拟采用 1 套功率为 5.5kw 的沉水式鼓风机和分布式管路为水体增氧。

9.5.9.3.主要工程量清单

序号	项目	类别	名称	数量	单位	备注
1		围隔工程	生态软围隔	60	m	分 3 道，高 2 m

序号	项目	类别	名称	数量	单位	备注
2		底质改良 活化	泼洒生石灰	16928	m ²	50g/m ²
3			投放微生物菌剂	16928	m ²	50g/m ² ，分多次排放
4		水生植物 群落构建	改良型四季常绿矮 苦草	9028	m ²	岸边、排口附近
5			刺苦草	4000	m ²	
6			金鱼藻	2000	m ²	
7			睡莲	500	m ²	
8			粉绿狐尾藻	500	m ²	沟渠两侧
9			再力花	300	m ²	
10			美人蕉	300	m ²	
11			千屈菜	300	m ²	
12		水动力改 善	沉水式鼓风机	1	套	5.5kw
13			通气干管	50	m	DN40，PE
14			通气支管	400	m	DN40，PE

9.6. 小微水体环境治理

9.6.1. 小微水体生态修复技术

针对矮车村内现状坑塘水面进行水下森林系统构建，减缓雨污径流汇入石窟河，同时提升水体景观效果，改善人居环境，助力美丽乡村建设。

小微水体生态修复技术主要包括前期工程、沉水植物系统构建、控藻及透明度提升、浮叶植物配置、水动力改善几部分。

9.6.1.1.前期工程

工程实施前期，需结合水生态建设的基本要求，对水体范围内的垃圾杂物进行部分清理，为后期沉水植物种植提供条件。同时，还应根据需要对水体底泥进行消毒及活化处理，目的是：

- （1） 杀灭原来富营养化水体底质中有害物质；

- (2) 改善底质酸碱度；
- (3) 采用多种有益微生物菌种活化底质，改善微生态环境。

通过以上措施实施，消除或者减缓其对后期生态系统的负面影响，建立或者恢复底质有益微生物处理系统，促进沉水植物群落的生长及系统的恢复和稳定，确保水体水质净化效果的稳定性。

改善基质用的微生物菌种，根据施工实际进度逐步进行调控。主要有两类：

- (1) 光合细菌、有益放线菌和有益芽胞杆菌的混合系统微生物群体，主要用于对水体中 COD、含碳有机物、含磷和硫物质的分解。
- (2) 氨氧化细菌与反硝化细菌的混合系统微生物群体，主要用于对水体中含氮物质：氨氮、尿素、尿酸、氨基酸、蛋白质和硝态氮等的分解。

9.6.1.2.沉水植物系统构建

沉水植物不仅是水生生态系统的重要初级生产者，而且是水环境的重要调节者，占据了水生态系统中的关键性界面，对水生态系统中物质和能量循环起到重要的作用。沉水植物构建是水体生态修复的最终目标和核心内容之一，是实现从浊水态到清水态转变的关键物种。

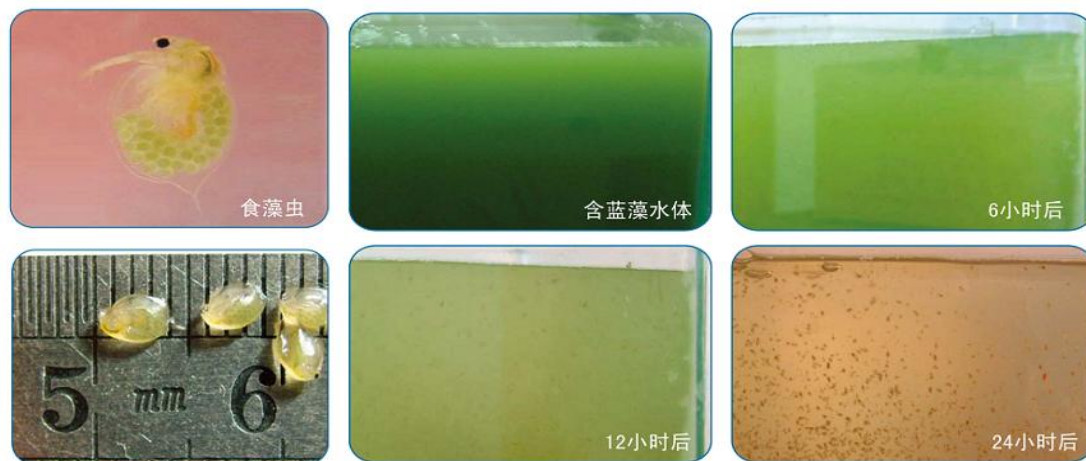
沉水植物配置，本项目水位较浅，选用的沉水植物配置品种为：四季常绿矮型苦草。

四季常绿矮型苦草特点：

- (1) 不开花、不结籽，营养繁殖，四季常绿型；
- (2) 低矮、不易长出水面、不易蔓延、后期维护简单，固碳产氧效率高；
- (3) 耐盐度，可以耐受盐度 7‰；
- (4) 不仅具有较强耐污、净化功能，具备纤维含量少、叶面脆嫩的优点，也

是一种观赏水草，是水生动物最好的植物性饵料，是沉水植被净化的优选种。

9.6.1.3.控藻及透明度提升



控藻及透明度提升阶段示意图

“食藻虫”本身作为一种大型枝角类浮游动物，是自然界的广布种，不存在外来物种入侵等风险，也不存在威胁游客安全的隐患。

在水生态系统构建初期，需投加“食藻虫”以控制，提高水体透明度促进沉水植物进行光合作用、控制蓝绿藻爆发。“食藻虫”摄食腐泄、悬浮物与有害细菌，排泄营养分泌物，能够促进沉水植物快速成长建群并形成优势，提高生态构建效率，摄食蓝绿藻。



投加食藻虫

在沉水植物种植前期及中期，分批次、定点投加食藻虫，食藻虫为充氧包

装运输，运输到项目现场后投加到水体。30-40 天后食藻虫退出整个生态修复过程。

9.6.1.4.浮叶植物配置

综合考虑水质净化同时，打造局部亮点，提高水质净化，并创造丰富生态多样性恢复环境，还可提升水体观赏性能。

适量配置浮叶植物——“水中女神”宫廷睡莲，一年有 6-10 个月的花季，扎根于水底，叶浮于水面，优雅绚丽的花朵创造迷人的精致，与水下森林形成协调对比。睡莲作为水生高等植物的一种，对净化水体中的总磷、总氮有明显的作用。从睡莲的不同生长时期来看，花期对水体中总磷、总氮的削减能力最强，净化水质的能力也最强。此外，睡莲浸出液对铜绿微囊藻的生长有一定的抑制作用。



睡莲

9.6.1.5.水动力改善设施

（1）实施目的

提高水体 DO，提高 ORP，改善水体生境；

借助人工增氧或水动力设置对局部进行增氧，可在短期内改变水体及底泥微生物成分构成，有效增加底泥中好氧菌所在比例，从而改善底泥的生态构成，为水体自净创造有利条件，同时为保障后续沉水植物群落构建初期的根茎分生长繁殖。

曝气增氧系统是生物—生态污染水体修复技术中增加水体中溶解氧非常重要的一环，也是微生物繁殖、挂靠、激活的基本生存条件。向水体中注入足够的溶解氧，可以使断开的生物链得到有效的修复，然后根据水体情况逐步建立更完善的生态系统。

促进微生物净化，降低污染物，促进渠道硝化过程。

可以“湿焚”掉水中的有机物，使之转化为二氧化碳、水和简单的无机物，进而被水生植物吸收利用。

可以打破水体分层，使水体底泥界面的厌氧环境变为好氧环境，激活土著微生物。

促进渠道硝化过程，消除氨氮；

减缓内源污染物和有害气体释放；

曝气可以有效抑制底泥向上覆水中释放磷元素，对氮、磷营养元素的抑制率高达 80%；

曝气增氧还可曝除水中的超饱和的有害气体，如沼气、硫化氢、氨氮等，抑制底泥营养盐的释放，改善水体环境，转化氨基酸、抗生素及酶，减少水生动物患病的可能性。

控藻效果：曝气对叶绿素 a 浓度影响极其显著($p < 0.01$)，曝气能有效抑制藻类增长，并防止水体内的藻类优势种转变为容易引发"水华"的铜绿微囊藻

(Microcystis aeruginosa)。

曝气机有较强搅拌与提水功能，打破了静态水体的垂直分层现象，改变了水体溶氧垂直分布的极端不均匀性，破坏了蓝绿藻的富集层，从而控制“藻华”现象的发生。

曝气方式比选表

曝气方式	特点	适合范围及条件	不足
水车式增氧机	1. 促进水体水平和垂直方向溶氧均匀； 2. 叶轮对底层水提升力不大，不会“拱河底”，可给浅水域供氧； 3. 剧烈搅动水体表面，降低水表面张力，促进区域空气复氧；	1. 集中污染物区域和需要改善水动力区域 2. 水深超过 1.0m 水域，适合推流和造流	1. 噪声大
射流式增氧机	1. 结构简单，增氧效率高；	1. 污染集中区域或重度污染区域，水深超过 1.0m 为宜	服务范围有限
纳米曝气设施	1. 强效增氧：比表面积大，加快了水体中各种反应的速率；气体溶解率高，传质效率高； 2. 超微气浮效果显著，减缓渠道水体 SS； 3. 表面带电，可形成较高的电位值；	1. 污染集中区域或重度污染区域，水深超过 1.0m 为宜	服务范围有限

曝气方式	特点	适合范围及条件	不足
穿孔曝气系统	1. 安装成本低，可靠性高； 2. 氧气的传输效率高； 3. 具有防堵塞表层，可与挂膜系统组合使用	1. 狭长水域，水深超过0.8m，轻度或中度污染水域 2. 接电点有限区域	直接增氧效率低，需要通过搅动水体，增加空气复氧

本工程优选浮水式喷泉作为水动力改善和增氧设施。

9.6.2. 整治范围

（1） 选取矮车村内 5 处现状坑塘作为小微水体环境治理，总面积约 0.7 公顷。



小微水体环境治理范围

9.6.3. 小微水体生态修复

小微水体治理采用水下森林系统构建为核心的生态修复技术。主要技术措施包括前期工程、沉水植物系统构建、控藻及透明度提升、水生动物群落配置、

岸线及塘面植物系统配置、水动力改善。

（1） 前期工程

水生态治理前期工程包括坑塘的清淤、底质改良活化等。

其中清淤、底质改良活化是在坑塘全水域范围内进行，即 0.7 公顷。

（2） 沉水植物系统构建

本项目小微水体的生态修复关键是建立以沉水植物为核心的健康水生态系统，避免水体的“藻型浊水态”，长久保持“草型清水态”。沉水植物是维持水体生态系统稳定与生态多样性的基础，是水体生态修复的关键与核心。

本工程拟采用三种水体净化能力强且适宜本地气候环境的非入侵沉水植物进行沉水植物系统构建，分别是：①改良型四季常绿矮苦草，种植面积为 4200 m²，种植密度为 36 兜/ m²，5 株/兜；②刺苦草，种植面积为 1400 m²，种植密度为 36 兜/ m²，5 株/兜；③金鱼藻，种植面积为 600 m²，种植密度为 36 兜/ m²，5 株/兜。

（3） 控藻及透明度提升

在水生态构建初期，即沉水植物种植初期，需投加“浮游动物”以控制水体蓝绿藻暴发，提高水体透明度促进沉水植物进行光合作用。

拟在项目范围全水域内投放控藻浮游动物，共 7000 m²。采用改良大型枝角类浮游动物—食藻虫，投放密度为 150ml/ m²，10 只/ml，人工分批次投放。

（4） 岸线及塘面植物系统配置

岸线及塘面植物系统配置主要包括浮叶植物、岸线挺水植物等，本项目浮叶植物睡莲、狐尾藻配置量分别为为 240 m²、200 m²，挺水植物再力花、美人蕉、千屈菜配置量均为 120 m²。

（5） 水动力改善

水动力改善目的是通过增加水流连续循环流动，使水中有机物、微生物及氧之间充分混合接触，有效去除 BOD、COD、营养盐(氮、磷)及浑浊的胶体、可溶解的无机盐等。且在水体出现突然恶化时作为应急措施使用。

本项目拟采用曝气增氧设备 5 套功率为 0.75kw 的浮水式增氧喷泉。

9.6.4. 主要工程量清单

序号	项目	类别	名称	数量	单位	备注
1	小微水体生态修复技术	前期工程	环保清淤	3500	M ³	清淤深度 0.5m
2			底质改良活化	7000	m ²	
3		沉水植物系统构造	改良型四季常绿矮苦草	4200	m ²	36 兜/m ² ，5 株/兜
4			刺苦草	1400	m ²	36 兜/m ² ，5 株/兜
5			金鱼藻	600	m ²	36 兜/m ² ，5 株/兜
6		岸线及塘面植物系统配置	睡莲	240	m ²	
7			粉绿狐尾藻	200	m ²	
8			再力花	120	m ²	
9			美人蕉	120	m ²	
10			千屈菜	120	m ²	
11		水生动物群落配置	滤食性鱼类（鲢鱼、鳙鱼）	350	尾	1 条/100m ²
12			肉食性鱼类（黑鱼、鲈鱼、鳊鱼）	24	尾	1 条/1000m ²
13			螺类（环棱螺和萝卜螺）	210	kg	0.06kg/m ²
14			蚌类（三角帆蚌、背角无齿蚌）	210	kg	0.06kg/m ²
15			青虾	70	kg	0.01kg/m ²
16		控藻及透明度提升	控藻浮游动物	7000	m ²	150ml/m ²
17		水动力改造	浮水式增氧喷泉	5	套	功率为 0.75kw

9.7.硬质护坡生态化改造设计

9.7.1. 设计原则及范围

本工程右岸石扇河与石窟河汇流口至南山大桥和左岸锡林大桥与南山大桥之间的河段的河段现状迎水面为硬质化混凝土护坡。硬质化护坡虽然有较好的防冲性能，但隔绝了水岸生态系统，造成河流渠道化，破坏了水岸生态过渡带，破坏了河岸带的自然风貌和生态景观，同时影响了水体的自净能力。

本次拟对硬质岸坡进行生态化改造，促使和形成自然型的水边环境，修复该区域的生态系统，改善环境。主要分为两部分，一部分位于石窟河右岸，石扇河与石窟河汇流口至南山大桥，隶属象岭堤围，改造长度为 1 千米；另一部分位于石窟河左岸，锡林大桥与南山大桥之间，隶属福矮堤围，改造长度为 2.25 千米。

实施范围内均采用砼框格+BSC 生物基质混凝土+植草护坡的方式进行护岸建设，建设总长度为 3.25 千米。

本工程补充硬质化护坡改造喷淋系统设计，详见工程量表。

序号	名称	数量	单位	备注
1	DN100 UPVC 主管	3280	m	
2	DN100 UPVC 接市政管	100	m	
3	阀门组 闸阀Ø32	16	个	
4	喷头	160	个	间隔 20 米布置一个
5	DN32 UPVC 次管	80	m	
6	DN25 UPVC 支管	3200	m	
7	水表组	2	套	



工程位置图

9.7.2. 现状分析

目前石窟河（新铺段）堤岸主要为混凝土护坡，护坡内基本没有植被，混凝土护坡不利于鸟类等动物在此栖息繁衍。



混凝土护坡现状图

9.7.3. 方案比选

结合本工程现状、景观、生态、工程投资等方面考虑，本次护岸设计选取
砼框格+BSC 生物基质混凝土+植草护坡。

护岸	优点	缺点
拆除现状砼护坡， 恢复自然土坡+植 草护坡	生态自然，亲水性好，景观效果 好	土质护岸防冲性能较差、投 资较大，施工周期较长，产 生较多的建筑垃圾
砼框格+BSC 生物 基质混凝土+植草 护坡（推荐方案）	结构安全可靠，抗急流冲刷性较 强，能较好的稳固岸坡，该护岸 形式生态自然、亲水，在本地区 有成功的工程经验，效果较好	投资较大
砼框格+三维植被 网+植草护坡	结构安全可靠，抗急流冲刷性较 强，能较好的稳固岸坡，该护岸 形式生态自然、亲水，投资较小	三维植被网老化问题，抗冲 性能相对硬质护岸较差



自然土坡+植草护坡



砼框格+三维植被网+植草护坡



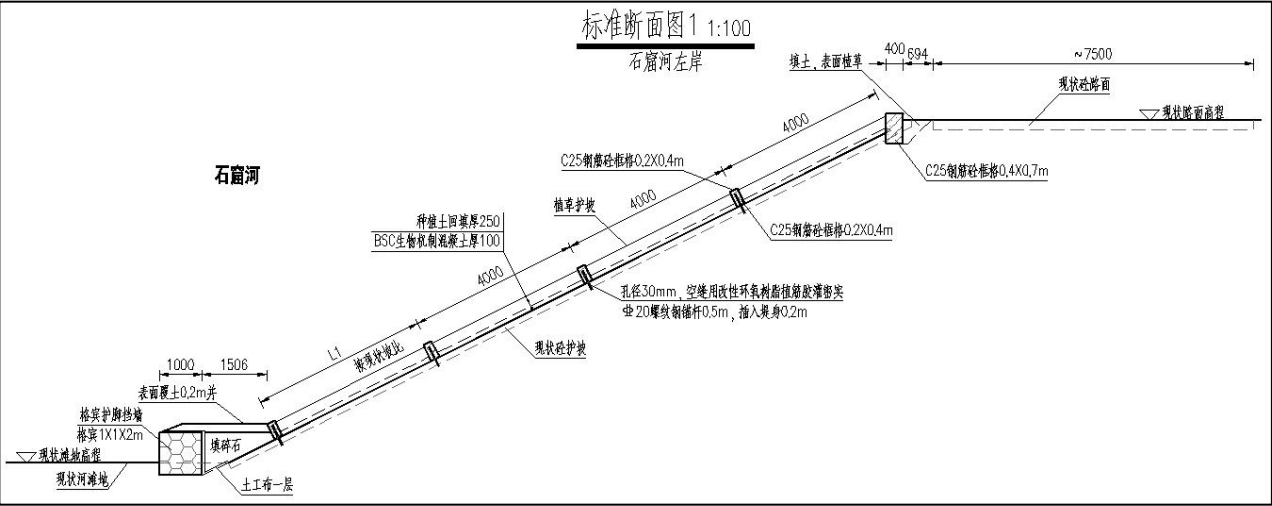
砼框格+ BSC 生物基质混凝土+植草护坡效果图

9.7.4. 堤身断面形式

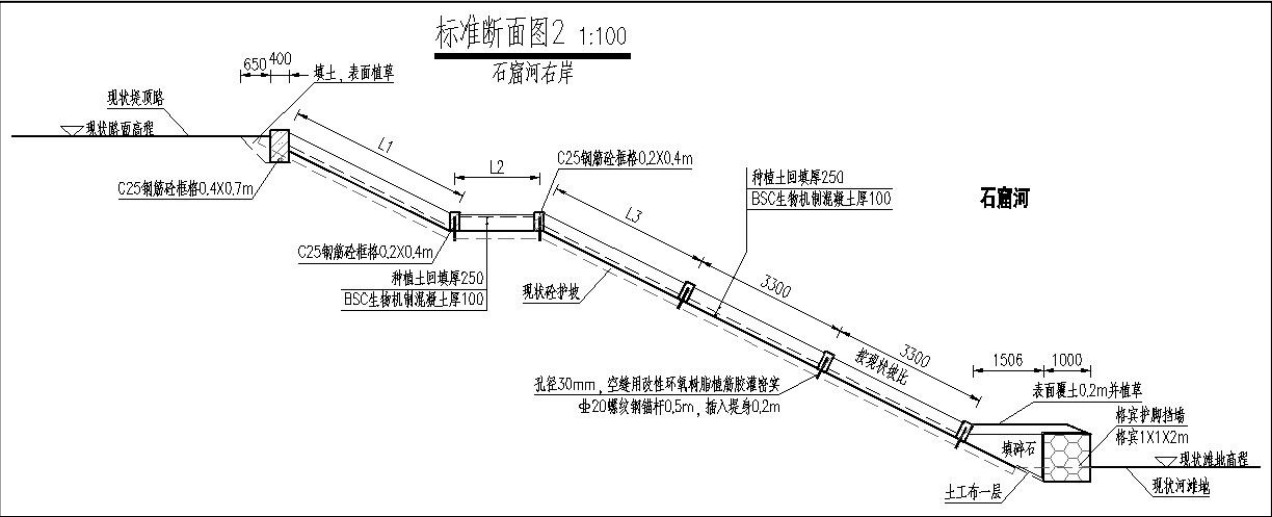
本工程堤防硬质护坡生态化改造位于锡林大桥与南山大桥之间，主要分为两部分，一部分位于石窟河右岸，隶属象岭堤围，改造长度为 1 千米；另一部分位于石窟河左岸，隶属福矮堤围，改造长度为 2.25 千米。主要建设内容为：

（1）对现有混凝土护坡进行生态化改造，采用砼框格结合 BSC 生物基质混凝土护坡和植草护坡措施，砼框格矩形布置，纵横间距为 4m，截面尺寸为 200mm×400mm，采用锚筋将钢筋网固定于现状护坡，锚筋间距 0.8m；BSC 生物基质混凝土由石料、p. o42.5 水泥、BSC 添加剂 8.0kg/、水经机械拌合制备。所用石料要求无级配单一粒径 40-50mm，石料粒径合格率应 $\geq 99\%$ ，含泥砂量应 $< 0.5\%$ （可采取预先水洗方法洁净），BSC 生物基质混凝土骨料层厚度 100mm，28d 龄期强度 $\geq 7\text{MPa}$ ，孔隙率 25-38%，砼强度等级 C5~C8。；每一列砼框格布置一条排水管，从最上面一排穿过砼框格至最下面一排，排水管采用 PVC 管，直径为 110mm，表面梅花形钻孔并包裹土工布。

（2）迎水侧堤脚采用格宾挡墙进行护脚，上覆 200mm 种植土并种植草皮。格宾挡墙高 1m，格宾的尺寸为 1m×1m×2m。标准断面见下图。



标准断面 1（石窟河左岸）



标准断面 2（石窟河右岸）

由于本工程的生态化改造措施未改变原有的堤防防渗体系，且采取的工程措施有利于堤防的防渗；采用的工程措施仅为 100mm 厚 BSC 生物基质混凝土和 250mm 覆土，增加的荷载也很微小，因此本次设计不对堤防进行渗流稳定和整体稳定计算。且对河道的行洪也影响较小。

9.7.5. 堤防工程主要工程量

本堤防工程主要工程量详见堤防工程主要工程量表。

堤防工程主要工程量表

序号	项目	结果		
		单位	工程量	备注
1	土方开挖	m3	1485.12	
2	种植土回填	m3	12933.32	
3	格宾挡墙	m3	2652.00	规格 1*1*2m
4	土工布	m²	15526.00	10kN/m
5	碎石回填	m3	2572.44	
6	C25 钢筋砼框格	m3	2966.39	
7	钢筋制安	t	212.97	
8	BSC 生物基质混凝土	m²	45060.85	
9	平面钢模板	m²	25149.45	
10	聚乙烯闭孔塑料泡沫接缝板	m²	1713.26	
11	dn110PVC 排水管	m	4220.33	表面梅花形钻孔
12	撒草籽护坡	m²	45673.41	
13	撒草籽护面	m²	8858.59	
14	现状砼护坡表面钻孔植筋	个	3491.00	钻孔孔径 30mm，深度 20cm；φ20 钢筋，长度 0.5m，每孔改性环氧树脂植筋胶灌封 0.15L

9.8.岸线植被修复设计与外来物种清除

9.8.1. 修复范围

石窟河左岸：潘田堤围新铺水电站下游至南山大桥下游 300m 段面积约 6.65 公顷 。

石窟河右岸：矮辛堤围塔牌三桥至柚树河河口段面积约 1.13 公顷 、矮辛堤围塔牌三桥下游 100~240m 段面积约 0.49 公顷 、矮辛堤围塔牌三桥下游 700m 至新铺水电站上游段面积约 5.71 公顷 、矮辛堤围新铺水电站下游至福矮排圳出口段面积约 0.66 公顷 。

石窟河新铺镇段河滩地植被修复总面积约 14.64 公顷，其中左岸面积约 6.65 公顷，右岸面积约 7.99 公顷。



河滩地植被修复范围图

9.8.2. 现状总体分析修复思路

(1) 岸线现状总体分析

岸线整体以乔木为主，主要品种为入侵品种银合欢、勒树，少部分枫杨、楝树等乡土树种。在南山大桥至锡林大桥段：左侧基本是被入侵品种银合欢、勒树覆盖，下层植物由于较荫，生物品种单一；右侧河岸河漫滩面积少，基本

以草本为主；锡林大桥至塔牌三桥段，石窟河右岸，主要以竹林为主，竹林生长茂密。

（2）修复思路

针对现状遭到养殖、种植等人为干扰的河滩地区域，在退养、退耕的基础上，以自然修复为主、人工修复为辅的原则，引入适当的植物进行种植低矮灌木、草本等植物，再依靠自然的力量恢复人为干扰破坏区域的植被。

针对现状河滩地植被覆盖较好区域，清除入侵乔木（如银合欢、勒树），清除入侵灌木地被（三叶鬼针草、苍耳、牛筋草）如及有害植物（如蓖麻），并进行适当补植，以匍匐地被及水边植物为主。





河滩地受干扰区域现状图



河滩地植被修复意向图



石窟河下游无人工干扰的自然生境

9.8.3. 方案设计

现状情况：现状河滩情况每段状况不一样，有的区域乔木茂密；有的区域较宽，以灌木为主；有的区域竹林很茂密；有的区域靠近石头驳岸，河滩面积较少。下面就具体的现状进行分析，并提出我们的大致修复思路。

情况一：设计方案一：“梳子”型

（一）现状分析：

石窟河左岸的锡林大桥下游 360 米至新铺水电站，此段河滩宽度较宽，约 70 米，现状少部分乔木，大部分以低矮灌木为主，部分区域被当地居民种成菜地。现状存在最大的问题是：

- (1) 生境单一，鱼虾类、两栖类动物等繁殖、产卵生境不良；
- (2) 河滩绿地入侵植被肆意生长，不可控；
- (3) 河岸带生态净化功能严重不足，河岸难以发挥对石窟河水质净化效能。



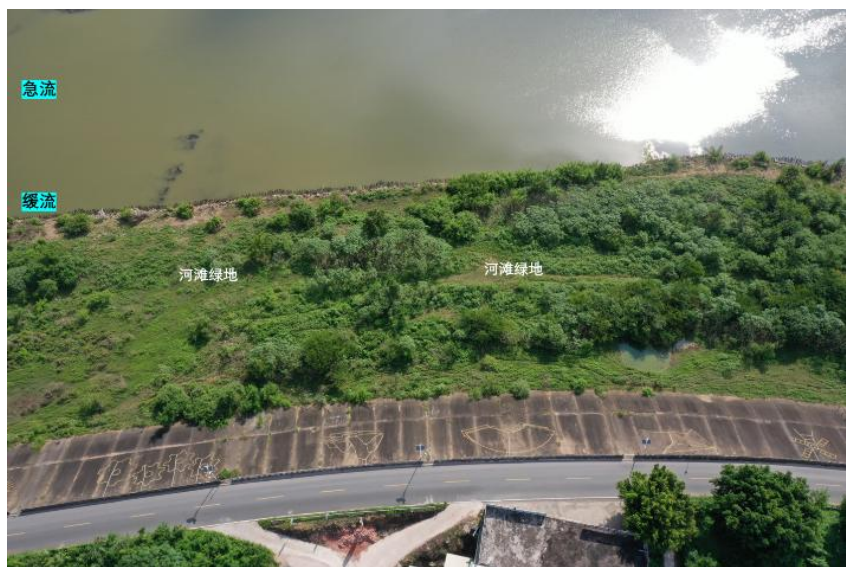


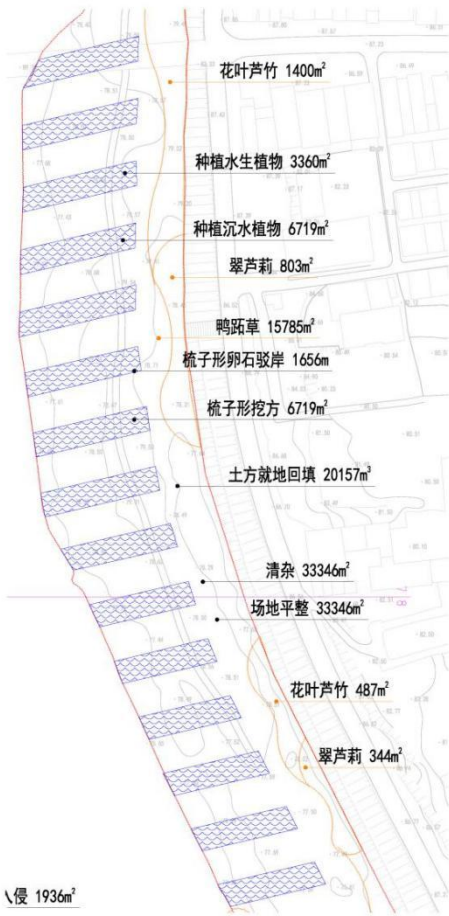
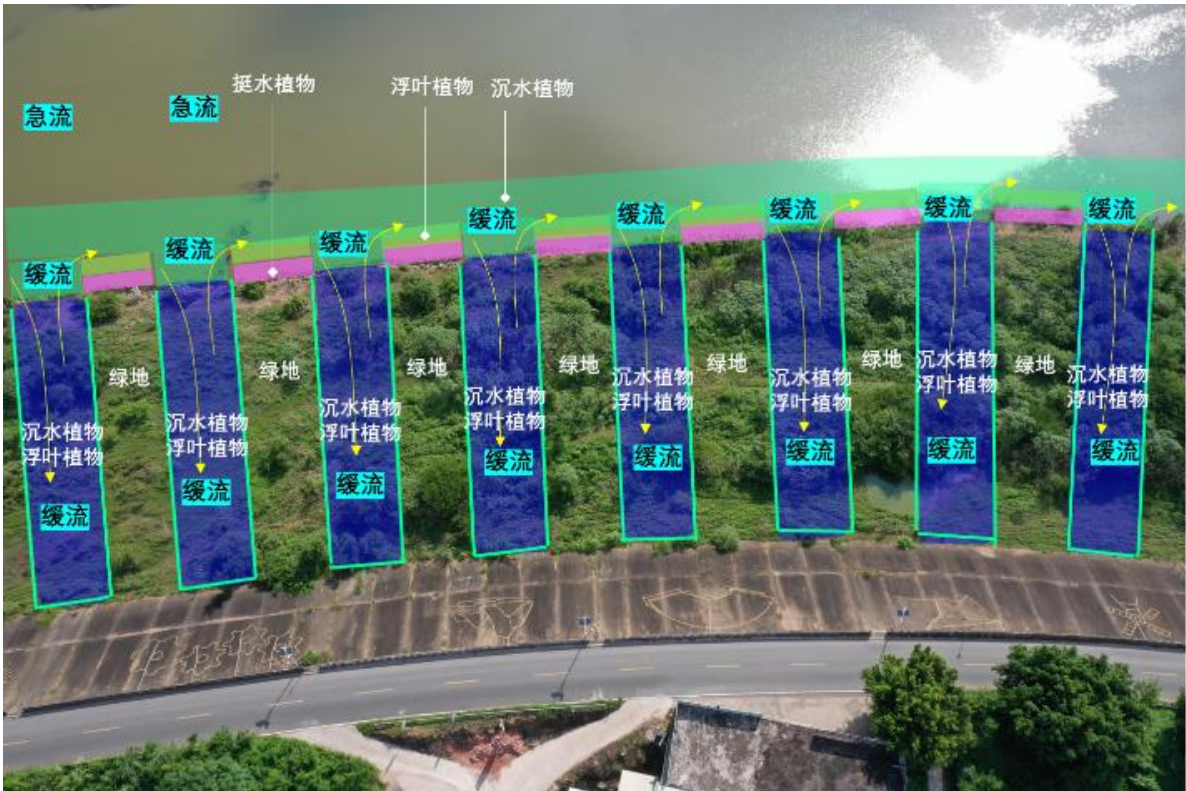
现状图

（二）改造思路及机理:

修复思路：充分依托现有的宽幅度、长距离尺度的滩涂空间特点，打造“梳子”型生态河滩，营造“急流-缓流”多种生境，河道内为急流区，河岸及“梳子”型生态河滩内为缓流区，甚至局部内测形成了静态水流区，为水生植物、水生动物（鱼虾螺贝、底栖息和浮游类生物等）、水禽、两栖类动物等提供适宜的生存栖息环境。

河岸水域及“梳子”型生态河滩内配置以沉水植物、浮叶植物、挺水植物群落为主的水生植物群落系统，修复水生植被、净化水质，营造生境，减缓水土流失等。







“梳子”河滩生态设计示意及效果图

（三）改造措施及工程布置

（1）“梳子”型生态河滩结构打造

在河滩上进行微地形塑造，打造一排排宽 12m-15m “梳齿”，“梳齿”间形成宽 8-10m 缓流水域，长约 40 米，深 0.6-1.0m。驳岸坡度为 1:1，并采取生态形式护坡。梳齿距离护岸有 20~30m，梳齿不会影响到堤岸的稳定性。

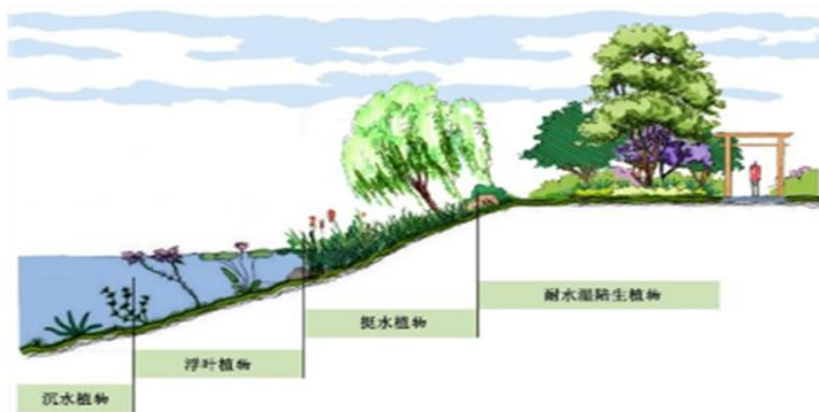
（2）驳岸生态修复

针对驳岸水土流失严重、径流污染严重等岸线特征，设计“块石+水生植物”生态型植被驳岸，一方面稳固涉水岸线，减缓水土流失，同时发挥生态岸线净化水质功效，同时营造良好生境，同时打造成河流岸线生态缓冲带，其功能可以归纳为“六水功能”：

1) 水生态功能，可进行生态空间占位，为河流动植物提供栖息场所或构建生物

廊道；

- 2) 水环境功能，对周围入河流污染物进行拦截、净化、缓冲；
- 3) 水安全功能，具有护坡和防止水土流失功能；
- 4) 水景观功能，美丽多姿的河流岸带及其附近区域，可营造出优美的休闲场所；
- 5) 水经济功能，生长在河流湿地的鱼类、蚌类等生物资源，可增加当地经济来源。其中，水生态、水环境功能是目标，水资源是必要条件，水安全是前提，水景观和水经济是人本需求。



“块石+水生植物”生态型植被驳岸结构示意图

本设计方案的生态型植被驳岸具有五大显著功能：

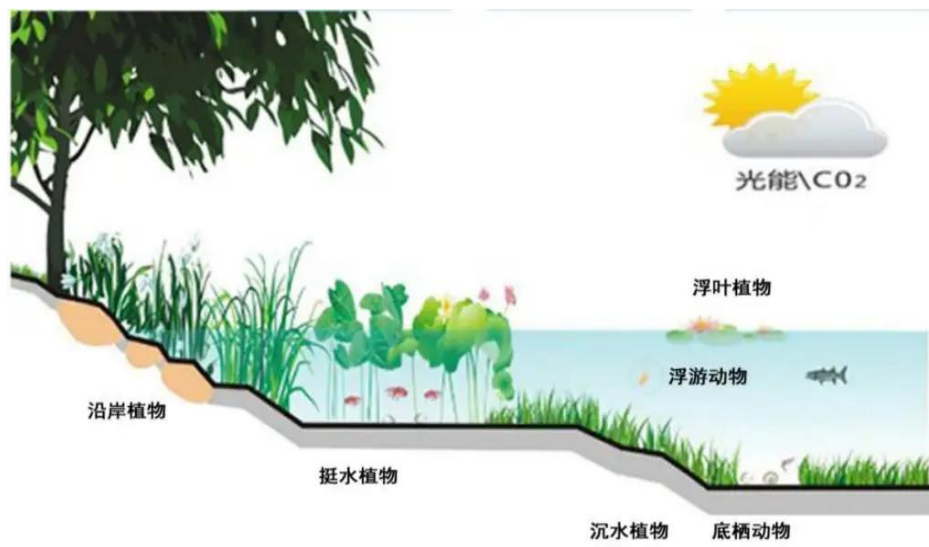
- 1) 控制水土流失，防止河床冲刷，减少泥沙进入河流、河道。
- 2) 利用生态型驳岸植被吸附和分解作用，减少来陆域氮磷等营养物质进入河流湖，形成控制面源污染的最后一道防线，达到保护和改善水质的目的。
- 3) 生态型驳岸植被在河流沿岸构成了一定自然风景线，美化了河流生态景观，改善了人居环境。
- 4) 为鸟类等野生动物提供了栖息场所。
- 5) 梳子形的一端是跟河流连通的，洪水过境后，退潮时河水自然会带走大部分淤积的泥沙，不会将现有“梳齿”填埋。少部分淤泥植物可以进行吸收及降解。

后续不需要清理淤泥等维护费用。

（3）净水型植被生态修复

驳岸水域：沿陆域延伸至水域，依次配置湿生挺水植物（水域 1.0m 宽）、浮叶植物（水域 0.5m-1.0m 宽）、沉水植物（水域 3.0-5.0m 宽）。

“梳子”型生态河滩内配置水下森林-沉水植物为主，搭配浮叶植物、挺水植物群落，营造多位植物系统。



净水型植被构建空间布置示意图

（四）成功案例分析：

珠江后航道（黄埔大桥段），该项目位于广州南沙，梳子型驳岸带 1.6 千米，宽 55m-150m。该项目河宽有 2.2 公里，也有洪水淹没的情况。现状植物生长良好，梳子形状依然清晰，给各类鱼类鸟类提供良好的栖息地，很好地改善了生态环境。

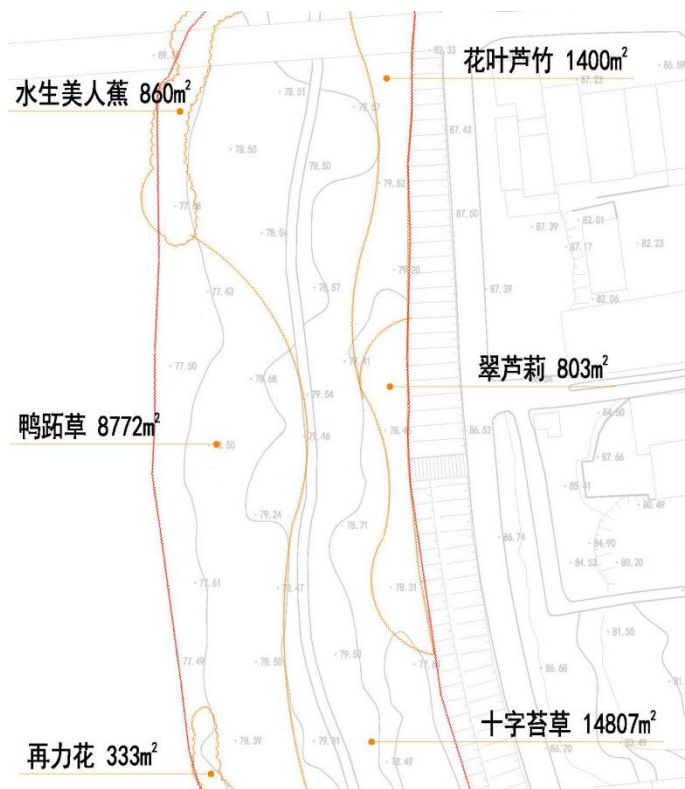


珠江后航道（黄埔大桥段）梳子形航拍图

情况一：设计方案二

清除入侵乔木（如银合欢、勒树），清除入侵灌木地被（如三叶鬼针草、苍耳、牛筋草、薇甘菊等）如及有害植物（如蓖麻），并进行适当补植，以匍

匍地被（如鸭跖草）及水边植物为主。

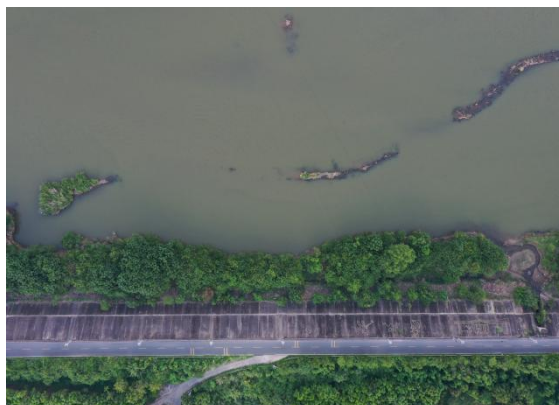


情况一河滩植物种植示意图

位置	优点	缺点	造价
方案一： 梳子形	增加鱼虾繁衍生息空间，生境面积增多、利于生物多样性。	工程较复杂，费用大； 可能有淤泥砂石停留，后期管养较麻烦。施工对固有河滩有扰动	比方案二造价多 320 万左右
方案二	工程简单，主要清除入侵品种，补种地被。既修复河道生态，又维护改善河道行洪能力，利于固脚护岸。	生境面积较少，不利于鱼虾繁衍生息，生物多样化环境减少	造价较低

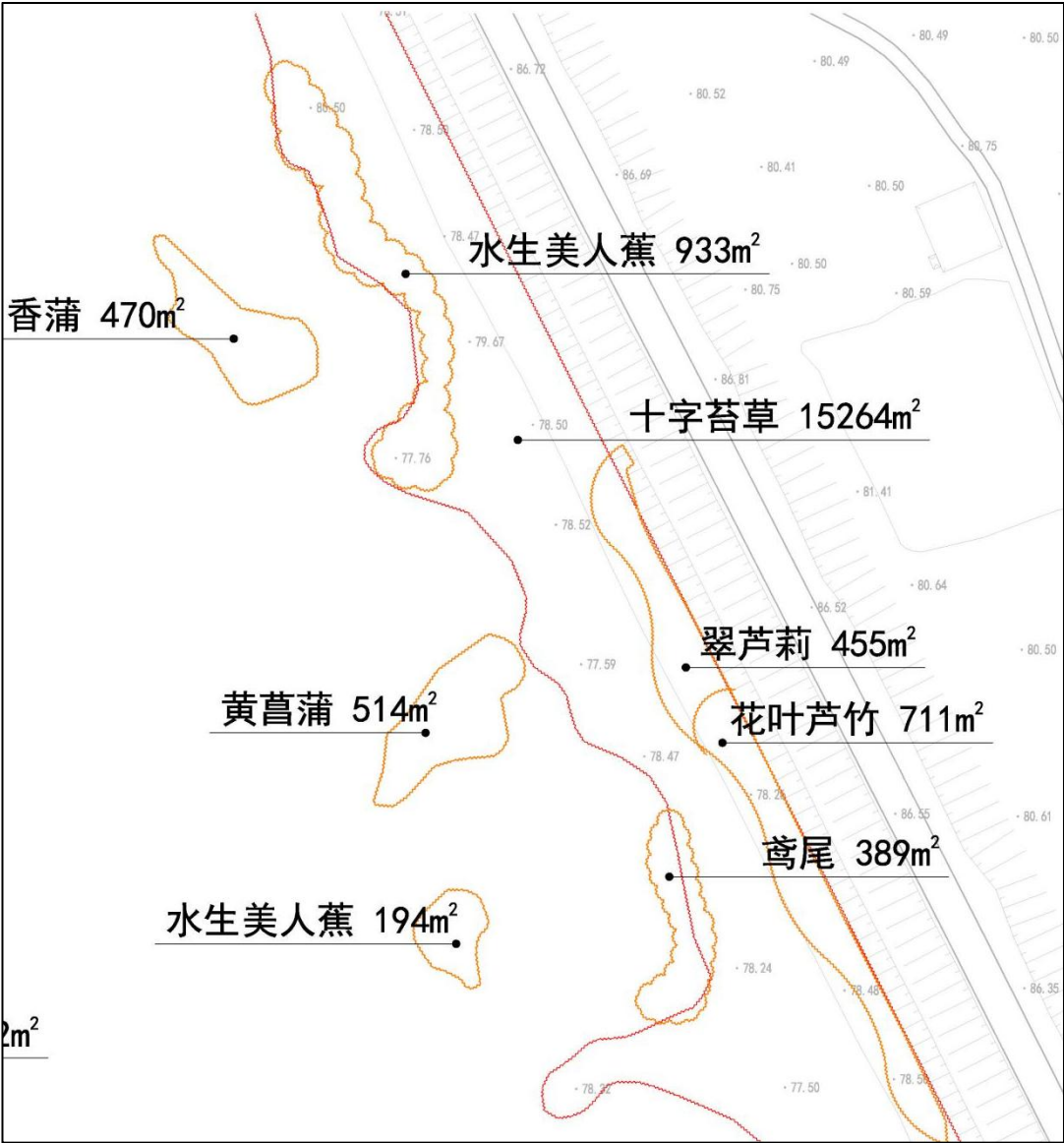
根据综合情况，建议采取第二种方案。

情况二：石窟河左岸的南山大桥下游 300m 至锡林大桥下游 360 米，此段河滩宽度较窄，20-30 米，野生入侵乔木品种银合欢、勒树长势惊人，基本覆盖了整个河滩，高度在 5-8 米左右。由于乔木覆盖率高，地被以茅草为主，徒长至 1 米高左右，也夹杂着很多入侵地被品种。

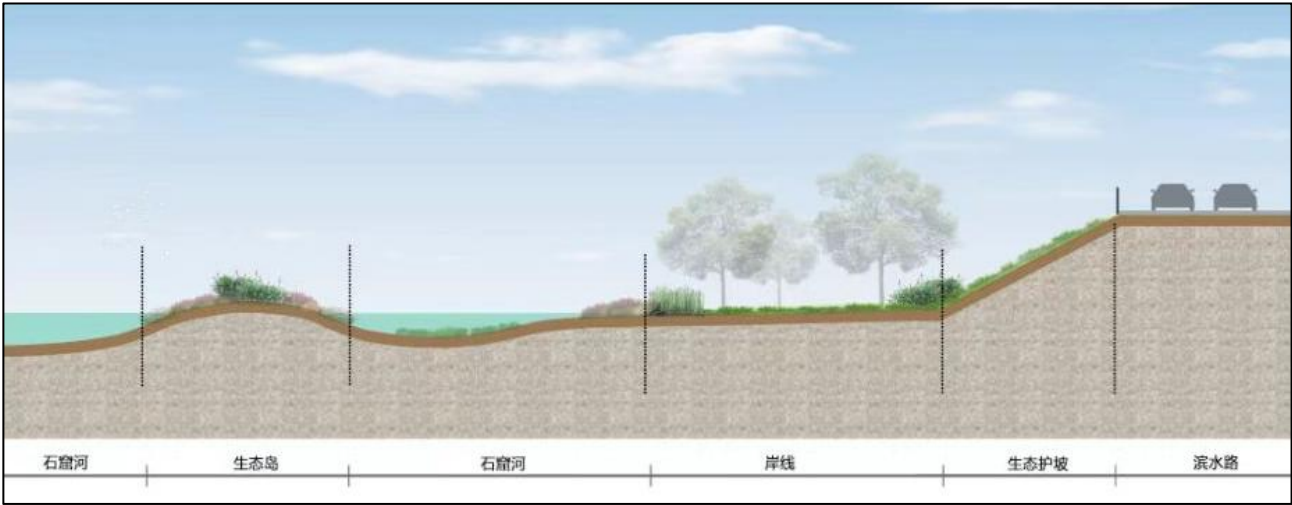


现状图

修复思路：清除入侵乔木（如银合欢、勒树）。同时对枯枝病树等乔木清除。清除生态入侵地被如三叶鬼针草、苍耳、牛筋草、五爪金龙等，补种生态地被品种为主，同时水边种植水生品种，改善增加鱼类及贝壳类生长环境。



河滩植物种植示意图



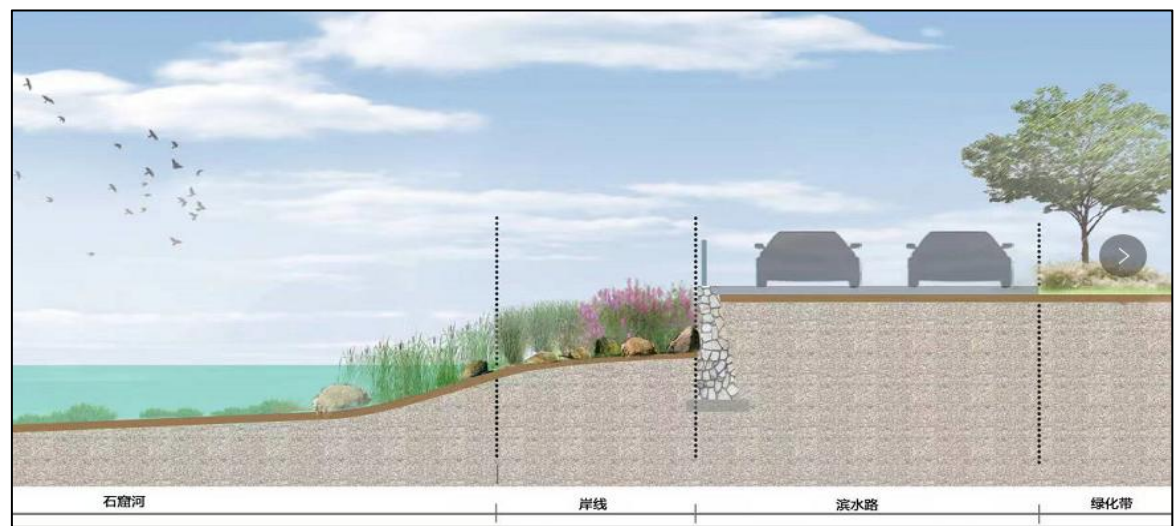
意向断面图

情况三;石窟河右岸的南山大桥至锡林大桥之间，此段靠近居民区，岸边以石头驳岸为主，基本没有多少绿地面积可种植。

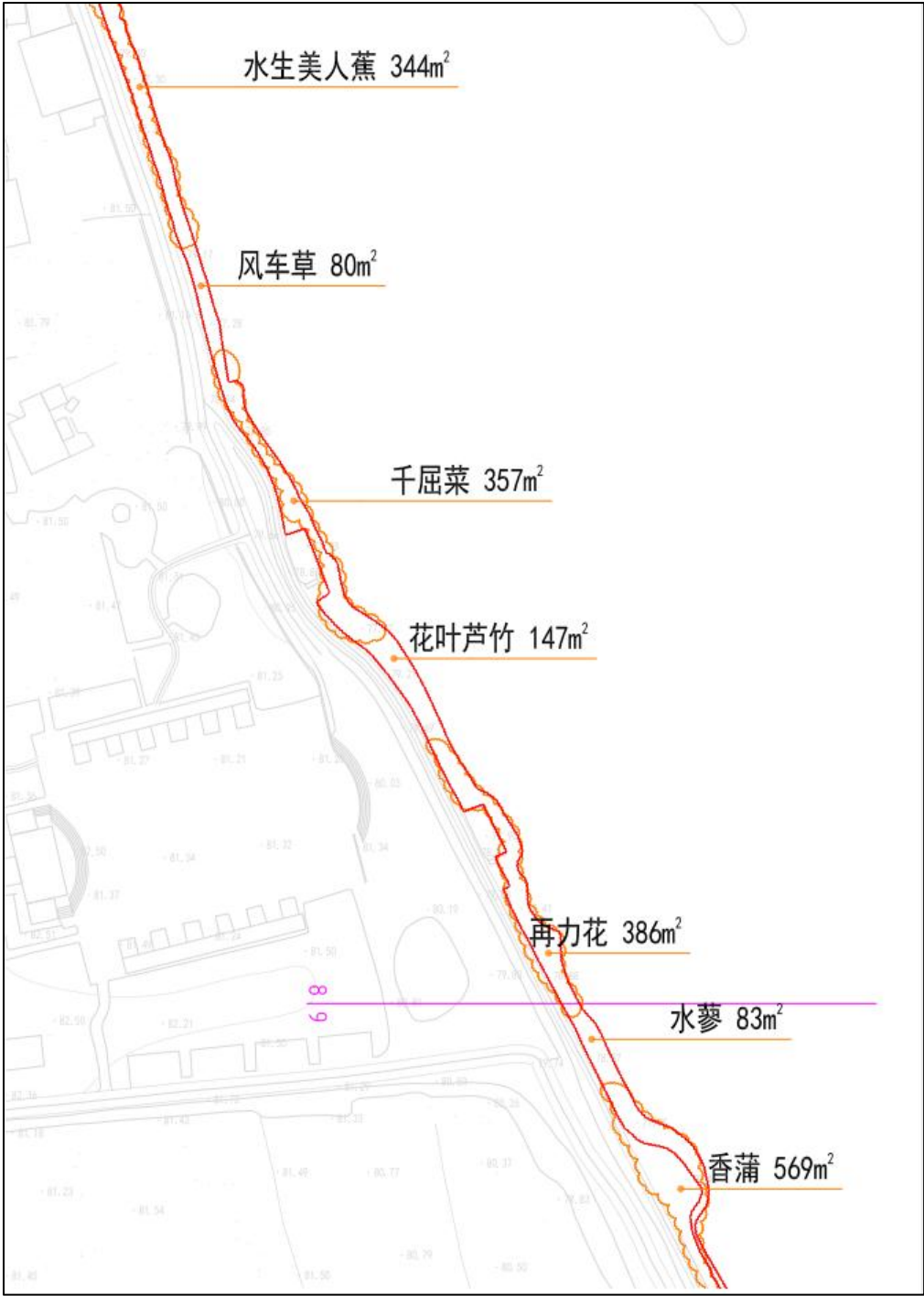
修复思路：此区域以清理水浮莲等入侵品种为主，种植少量水生植物即可。



现状图



断面意向图



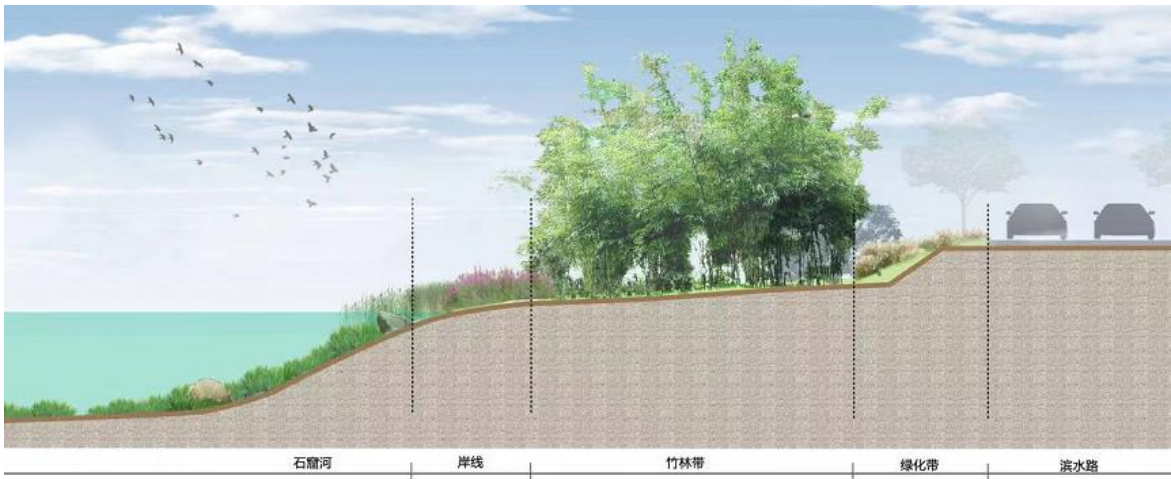
平面布置图

情况四：锡林大桥至塔牌三桥段，石窟河右岸，主要以竹林为主，竹子覆盖率较高。少部分为果树农场。

修复思路：此区域以保留现状竹子为主，对裸地进行覆绿，岸边清除入侵品种（五爪金龙、薇甘菊）并补种少量水生植物即可。



现状图



断面意向图



平面布置图

9.8.4. 植物设计

(1) 植物选取原则

1) 植物的选取应遵循自然规律，选用乡土和地带性植被，乡土植被在本地经历了漫长的演化过程，最适应本地的生境条件，具有较强的抗逆性，种类多、易存活、少养护，在水生态修复建设中具有其他植物不可替代的优势。利用乡土植物建立抗冲击能力强的生态缓冲带，从而达到岸线修复区的自然防御机制。通过利用乡土和地带性植物修复河道岸线，恢复生境，重新构建生态廊道和养育天敌动物来帮助控制农业害虫和鼠害。

2) 结合现状岸线的乔木，以修复灌、草植被为主，形成层次分明的植物群落，对于灌、草植被的品种种类适量，以避免影响河道行洪。

- 3) 洲岛近岸水域以恢复水生动物生境为主的水生植物种植为主。
- 4) 选用根系发达、生长旺盛、固土力强、抗逆性强的植物，有利于稳固河岸，也防止植物被洪水冲刷破坏，防止水土流失，降低污染物入河量。

主要植物品种

植物品种的选取根据二〇二一年十一月发布的《河湖生态缓冲带保护修复技术指南》里的品种。

(1) 乔木：对入侵乔木（如银合欢、勒树）进行清除，其他如枫杨、楝树等乡土树种保留，不再增加乔木种植，主要考虑到行洪安全，让植物自行修复。

(2) 灌木及地被：

首先对入侵地被进行清除，如（薇甘菊、南美蟛蜞菊、苍耳等），并补种地被，同时补种因清除入侵乔木而导致破坏了地被的区域。

河岸带距离河道 0~5m 内的区域：以水生植物为主，主要有再力花、风车草、菖蒲、水生美人蕉（粉美人蕉）、鸢尾、千屈菜、香蒲、水蓼等。灌木选取的株高为 0.4-0.5m。

距离河道 5~20m 以内的区域：以矮小匍匐性强的品种为主，如鸭跖草、十字苔草、水蓼、蛇莓、酢浆草等。灌木选取的株高为 0.2~0.3m。

距离河道 20 米以上：靠近硬质生态护岸区域设计片植灌木，翠芦莉、拂子茅、花叶芦竹、黄栀子。灌木选取的株高为 0.8~1m。主要品种详见下表：

序号	名称	拉丁名	科	属
靠近水边植物				
1	水生美人蕉	Cannaglauca	美人蕉科	美人蕉属
2	菖蒲	Acorus calamus L.	天南星科	菖蒲属

3	黄菖蒲	<i>Acorus calamus</i> L.	天南星科	菖蒲属
4	再力花	<i>Thalia dealbata</i> Fraser	竹芋科	塔利亚属
5	风车草	<i>Cyperus alternifolius</i> L.	藨草亚科	莎草属
6	鸢尾	<i>Iris tectorum</i> Maxim.	鸢尾科	鸢尾属
7	香蒲	<i>Typha orientalis</i> Presl	香蒲科	香蒲属
8	千屈菜	<i>Lythrum salicaria</i> L.	千屈菜科	千屈菜属
中间层植物				
9	鸭跖草	<i>Commelina communis</i> L.	鸭跖草科	鸭跖草属
10	十字苔草	<i>Carex cruciata</i>	莎草科	苔草属
11	水蓼	<i>Polygonum hydropiper</i> L.	蓼科	蓼属
12	酢浆草	<i>Oxalis corniculata</i> L.	酢浆草科	酢浆草属
13	蛇莓	<i>Duchesnea indica</i> (Andr.) Focke	蔷薇科	蛇莓属
靠近护岸较高植物				
14	花叶芦竹	<i>Arundo donax</i> 'Versicolor'	禾本科	芦竹属
15	拂子茅	<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth	禾本科	拂子茅属
16	黄梔子	<i>Gardenia jasminoides</i> Ellis	茜草科	梔子属
17	翠芦莉	<i>Aphelandra Ruellia</i>	爵床科	单药花属
18	野牡丹	<i>Melastoma candidum</i> D. Don	野牡丹科	野牡丹属

名称	图片	生物特性
鸭跖草		（株高 30-60cm），一年生披散草本。茎匍匐生根，多分枝，长可达 1 米，下部无毛，上部被短毛。叶披针形至卵状披针形；适应性强，喜温暖。对土壤要求不严，耐旱性强。
十字苔草		（株高 40-90cm），根状茎粗壮，木质，具匍匐枝，须根甚密。秆丛生，生于山坡、草地、林下。花果期 5-11 月。
水蓼		一年生草本，茎直立，多分枝，无毛，节部膨大。叶披针形或椭圆状披针形，总状花序呈穗状，顶生或腋生；花期 5-9 月，果期 6-10 月；喜湿润，也能适应干燥环境，对土壤肥力要求不够，只需阳光充足、田块平整。
酢浆草		多年生草本球根植物，茎匍匐或斜升，多分枝，长达 50 厘米。酢浆草虽较耐阴，但在阳光下生长则分蘖更快，开花也多。
蛇莓		蔷薇科，多年生草本，根茎短，粗壮；匍匐茎长 30-100 厘米。多野生于山坡、草地上、路旁、沟边或田埂中；全国各地都有分布。喜荫凉、温暖湿润、耐寒。对土壤要求不严，田园土、砂壤土、中性土均能生长良好，于疏松、湿润的砂壤土生长。

花叶芦竹		（株高 300-600cm），多年生草本，具发达根状茎，具多数节，常生分枝，叶鞘长于节间，无毛或颈部具长柔毛；叶舌截平，长约 1.5 毫米，先端具短纤毛；叶片扁平，花叶芦竹常生于河旁、池沼、湖边,常大片生长形成芦苇荡。喜温喜光,耐湿较耐寒
拂子茅		（株高 45-100cm）多年生草本，具根状茎。秆直立，平滑无毛或花序下稍粗糙，5-9 月开花结果，拂子茅为牲畜喜食的牧草；其根茎顽强，抗盐碱土壤，又耐强湿，是固定泥沙、保护河岸的良好材料。
黄栀子		幼枝有细毛，叶对生或三叶轮生，革质，叶片长圆状披针形或印状披针形，先端渐尖或短渐尖，基部楔形，全缘，有短柄，托叶膜质。喜温暖湿润气候，不耐寒冷。一般栽培于温和地区的山区丘陵地带的疏林下或林缘空旷地，在向阳暖和的地方栽培，生长壮，结实多。成株较耐旱。
翠芦莉		单叶对生，线状披针形。叶暗绿色，新叶及叶柄常呈紫红色。叶全缘或疏锯齿，叶长 8~15cm，叶宽 0.5~1.0cm。春至秋季均能开花，花期极长，花谢花开，日日可见花。植株抗逆性强，适应性广，对环境条件要求不严。耐旱和耐湿力均较强。喜高温，耐酷暑，生长适温 22℃~30℃。不择土壤，耐贫瘠力强，耐轻度盐碱土壤。对光照要求不严，全日照或半日照均可。

野牡丹		（株高 0.5-1.5m）灌木，分枝多；茎钝四棱形或近圆柱形，密被紧贴的鳞片状糙伏毛，毛扁平边缘流苏状。叶片坚纸质，卵形或广卵形，顶端急尖，基部浅心形或近圆形；花期 5-7 月；果期 10-12 月。野牡丹喜温暖湿润的气候，稍耐旱和耐瘠。适宜在酸性土壤中生长，耐瘠薄，具有很好的抗病虫害能力，管理粗放。
-----	---	--



水生美人蕉



菖蒲



鸭跖草



水蓼



翠芦莉



拂子茅

9.8.5. 主要外来入侵有害物种清除与防治

生态系统是经过长期进化形成的，系统中的物种经过成百上千年的竞争、排斥、适应和互利互助，才形成了现在相互依赖又互相制约的密切关系。一个外来物种引入后，有可能因不能适应新环境而被排斥在系统之外；也有可能因新的环境中没有相抗衡或制约它的生物，这个引进种可能成为真正的入侵者，打破平衡，改变或破坏当地的生态环境、严重破坏生物多样性。

1. 清除品种

根据生态环境部发布的《2020 中国生态环境状况公报》显示，全国已发现 660 多种外来入侵物种，其中 71 种对自然生态系统已造成或具有潜在威胁并被列入《中国外来入侵物种名单》。根据《中国外来入侵物种名单》和现场调查情况，目前石窟河新铺镇段主要外来入侵植物包括：凤眼莲、大藻、三叶鬼针草、五爪金龙、薇甘菊等，其中凤眼莲、大藻、三叶鬼针草分布较多，五爪金龙、薇甘菊分布较少。该 5 种外来入侵有害物种是本项目主要清除的入侵植物。本次清理的面积约为 24055 平方米。



凤眼莲



大藻



三叶鬼针草



五爪金龙



薇甘菊

凤眼莲（拉丁文：*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms）为雨久花科、凤眼莲属浮水草本植物，高 30~50 厘米。原产巴西东北部，1901 年从日本引入台湾作花卉，1950 年代作为猪饲料推广，现广布于中国长江、黄河流域及华南各省。喜欢温暖湿润、阳光充足的环境，适应性也很强，具有一定的耐寒能力，生于海拔 200-1500 米的水塘、沟渠及稻田中。凤眼莲在生长适宜区，常由于过度繁殖，阻塞水道，影响交通，破坏水生生态系统，威胁本地生物多样性。

大藻（拉丁文：*Pistia stratiotes* Linn.）为天南星科、大藻属水生飘浮草本植物。大藻喜高温高湿气候，耐寒性差，在中国福建、台湾、广东、广西、云南各省热带地区野生，湖南、湖北、江苏、浙江、安徽、山东、四川等省都有栽培。大藻生长、繁殖速度快，易堵塞航道，影响水产养殖业，并导致沉水生植物死亡和灭绝，危害水生生态系统。

三叶鬼针草（拉丁文：*Bidens pilosa* Linn.）为菊科、鬼针草属一年生草本植物。鬼针草喜长于温暖湿润气候区，在中国华东、华中、华南、西南各省区均有分布，主要生于村旁、路边及荒地中。三叶鬼针草繁殖速度快，大幅度侵占本土植被的生存空间，对生物多样性造成较大影响。

五爪金龙（拉丁文：*Ipomoea cairica* Hand.-Mazz）为旋花科、番薯属多年生缠绕草本植物，种子萌发后植株开始营养生长或者进行无性繁殖。攀援和匍匐生长是五爪金龙两种生长扩散方式。五爪金龙对流溪河岸滩的自然系统和人工生态系统破坏十分严重，尤其是在荔枝龙眼林、滨岸公园等人工生态系统中蔓延成灾，给农林业造成较大的损害，甚至威胁市民的健康。

薇甘菊（拉丁文名：*Mikania micrantha* Kunth）为菊科，假泽兰属多年生藤本植物，在其适生地攀援缠绕于乔灌木植物，重压于其冠层顶部，阻碍附主植物的光合作用继而导致附主死亡。薇甘菊主要危害天然次生林、人工林，主要对 6-8 米以下的几乎所有树种，在河流域危害严重的乔木树种有龙眼、人心果、苦楝、荔枝、紫薇、小叶榕；危害严重的灌木树种有叶下珠、红背桂等。

防治目标

1) 石窟河岸线三叶鬼针草、五爪金龙、薇甘菊等清除，以盖度评价防治效果时，清除率达到 $\geq 90\%$ 以上为合格。

2) 石窟河河面干净整洁，水面无大面积成片的凤眼莲和大藻。

2. 方案设计

（1）五爪金龙、薇甘菊防治

五爪金龙、薇甘菊在石窟河沿岸分布较少，主要分布在尖坑村高墩三组旁竹林、彭坑河口右岸竹林，面积约 1.6 公顷。参考《薇甘菊防治技术规程》（LY/T2422—2015），五爪金龙、薇甘菊防治措施包括药剂防治、人工防治、替代防治、生物防治等。

1) 药剂防治

药剂防治是指用化学除草剂杀灭或控制入侵植物。药剂防治使用方便，见

效快，是部分入侵植物规模化除治的重要技术组成部分，但此方法对环境有一定的污染，施用时要考虑远离水源地，以防止污染水源。

2) 人工防治

人工防治是指利用人工、机械手段将薇甘菊及五爪金龙从其生境中移除。薇甘菊及五爪金龙的物理防除多指人工清除，主要是用割除、挖除等手段来控制入侵植物的危害。此法简单易试，对环境不造成污染。

3) 替代防治

替代防治是指在薇甘菊及五爪金龙发生地，通过种植速生树种抑制薇甘菊及五爪金龙生长发育和繁殖，以达到防治的目的。此方法对于现状植被其它植被茂密区域不适合，易导致本土其它物种一起被替代。

4) 生物防治

生物控制是一种可行的入侵植物控制手段，可通过引进天敌或寄生植物来控制入侵植物的生长，但生物控制构建时间长，且不能有效的大面积杀灭入侵植物，寄生植物控制适用于不宜使用化学除草剂的水源区和难以频繁开展物理清理的区域。

通过对以上防治方案的对比分析，结合现状情况，本项目针对薇甘菊及五爪金龙采用人工防治措施进行防治。防治及清除时间选在 7 月份实施，每隔 3 周铲除 1 次，连续铲除 3 次。人工铲根的高度以距地面 20cm 以下为宜，铲除后的植物残体集中处理。

（2）三叶鬼针草防治

三叶鬼针草主要分布在石窟河右岸，左岸分布很少，分布的区域主要是硬质护坡、圩镇滨水步道两岸、丁坝等，很少一部分的河滩地、洲岛有分布。目

前三叶鬼针草分布区域都有相应的工程建设，在工程建设过程中会对其进行清除，目前仅有部分河滩地、洲岛需单独进行清除，清除面积约 600m²。

针对三叶鬼针草防治暂无相关的技术规程，本项目针对三叶鬼针草防治的措施参考《薇甘菊防治技术规程》（LY/T 2422—2015），采取人工防治措施，利用人工、机械割除、挖除等手段来进行防治。

（3）凤眼莲（水葫芦）、大藻防治

凤眼莲、大藻在石窟河内分布较多，特别是河湾、岛屿旁等水体流速较缓的区域大面积繁殖，对于石窟河水生态环境及景观造成了较严重的影响，约 4.0 公顷，由于凤眼莲、大藻在河道内在不断繁殖和被洪水冲到下游，故其具体面积需通过整治时实测。

根据《水葫芦综合防治技术规程》（NY/T3019-2016），采取“预防为主、综合防治”的原则，以较低的成本，将水葫芦控制在可接受的危害水平之下，或对其进行根除的防治原则；采取以生物防治为主，农业、物理、化学防治为辅的水葫芦防治技术策略，根据水葫芦发生的不同生境及危害程度制定具体的综合防治方法。针对凤眼莲、大藻主要防治措施包括：

1) 生物防治

利用捕食性天敌昆虫、鱼类等取食凤眼莲、大藻，将凤眼莲、大藻的数量控制在可接受的危害水平之下。

2) 物理防治

采用人力或机械对凤眼莲、大藻进行打捞，打捞上来的植株充分晒干，或经腐熟沤制成绿肥使用，或用作沼气填料，防止其依靠无性繁殖成为新的传播来源。

3) 化学防治

对于急需要在短时间内恢复凤眼莲、大藻侵占的水面、河道等生境，可采用国家登记注册的除草剂产品进行快速防控。

本项目范围内有水源保护区且属于国家级水产种质资源保护区范围，故本项目建议采用物理防治措施，采用人工机械打捞。由于石窟河新铺镇上游段还存在较多的凤眼莲、大藻，新铺镇境内在进行一次全面清理后，在后期运营维护中需及时对上游来的凤眼莲、大藻进行打捞，防止其扩散，同时建议当地政府全面开展石窟河流域范围内凤眼莲、大藻的清理工作。

4) 植物残体处理

凤眼莲、大藻打捞上来的植株充分晒干，或经腐熟沤制成绿肥使用，进行资源化利用；三叶鬼针草、五爪金龙、薇甘菊清理后，可送往垃圾填埋场填埋或垃圾焚烧发电厂。

5) 清除有害物种工程量

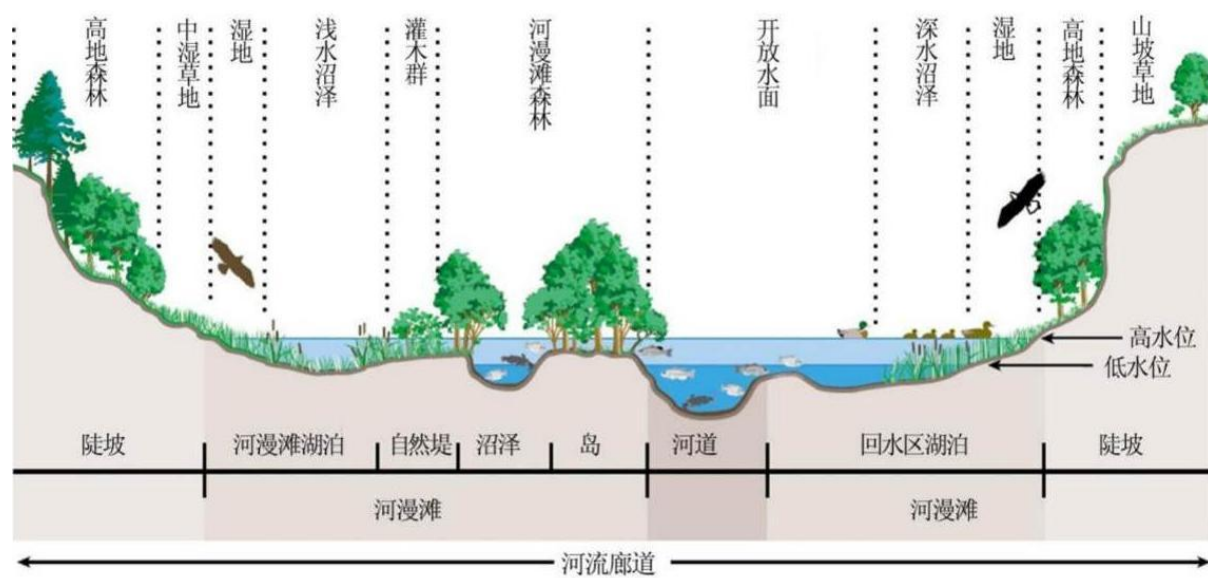
清除有害物种工程量表

序号	名称	数量	单位	备注
1	清理河道生物入侵品种	24055	m²	凤眼莲、大藻
2	清理岸线入侵地被	115481	m²	清理表层 30 公分及入侵草钟小灌木（以三叶鬼针草、薇甘菊、苍耳等入侵品种）
3	清理入侵乔木（银合欢、勒树）	3957	棵	数量为暂估，具体以实际为准

9.9. 洲岛生态修复设计和生境营造设计

9.9.1. 洲岛功能

河流廊道由河流串联起来的流域内各基底及斑块的有机共同体及景观格局，是陆生与水生生物间的过渡带。其基本生态功能，一是水生和部分陆生生物的基本栖息地；二是鱼类和其他生物及其种子的运动和传输通道；三是过滤及阻隔作用；四是物质与能量的源与汇。河流洲岛及河滨漫滩是在河流的演变中自然形成，是河流廊道重要的生态基底及物质循环斑块，提高其生物多样性及景观空间异质性是河流生态修复的重要内容。



河流廊道组成示意图

9.9.2. 洲岛现状

石窟河新铺镇段有较多的洲岛，但洲岛的规模都比较小，洲岛的生态环境都比较好，目前有 3 座洲岛的规模比较大。分别为：尖长堤围北段旁的 1# 洲岛、新铺水电站下游的 2# 洲岛、象岭堤围旁的 3# 洲岛。



洲岛分布图

(1) 1#洲岛

1#洲岛位于尖长堤围北段旁，面积约 1.65 公顷 ，由 1 个大的和若干个小的洲岛组成，1#洲岛上植物以草本为主，少量的乔、灌木生长。由于 1#洲岛中大的洲岛现状有一条小路与岸边连通，人类干扰较严重。



1#洲岛现状

（2）2#洲岛

2#洲岛位于新铺水电站与锡林大桥之间，面积约 2.1 公顷，由 1 个大的和 2 千个小的洲岛组成，2#洲岛上植物以芦苇等草本为主。



2#洲岛现状

（3）3#洲岛

3#洲岛位于象岭堤围北段旁，面积约 1.95 公顷，由从 2 个大的和若干个小的洲岛组成。

（1）现状与岸边有连通，岛内生态环境受人类破坏较为严重。

（2）岛上植物以草本为主，少量的乔、灌木生长，生物多样性和生态稳定性较弱。

（3）岛岸受河流冲刷，水土流失，岸边缺少植物不利于动植物栖息繁衍。





3#洲岛现状

（4）3#洲岛通过 2017、2019、2022 共 5 年的影像对比，发现洲岛外轮廓并无太大的变化，靠河内侧基本外形无变化，靠岸一侧由于泥沙淤积，洲岛总面积有少量增加，下面为影像对比图：



2017 年 3#洲岛卫星影像图



2019 年 3#洲岛卫星影像图



2022 年 3#洲岛卫星影像图

9.9.3. 修复目标

洲岛生态修复建设依托自身所具有的生态本底条件以提高洲岛景观空间异质性为目标，旨在通过乡土植被覆盖率提升及生物多样性的恢复，营造鹭科鸟类为主的水禽微观栖息地生态环境。

洲岛包含有清淤内容，但量很少，只是将岸与洲岛的人为通道切断，及清除岸与洲岛长期淤积的淤泥，更利于生物多样性。同时挖断临时道路的土方量就地平衡，土方不外运。土方回填至人为挖沙的区域，如有剩余，则回填至洲岛内或岸边即可。

9.9.4. 方案设计

9.9.4.1 1#洲岛修复方案

1) 去除干扰

针对 1#洲岛现状人、畜禽（牛、羊等）可以上岛的现状，通过工程措施将现状通洲岛的临时道路挖断，让洲岛有一个相对封闭的生存环境，去除人类干扰因素。

2) 植被修复

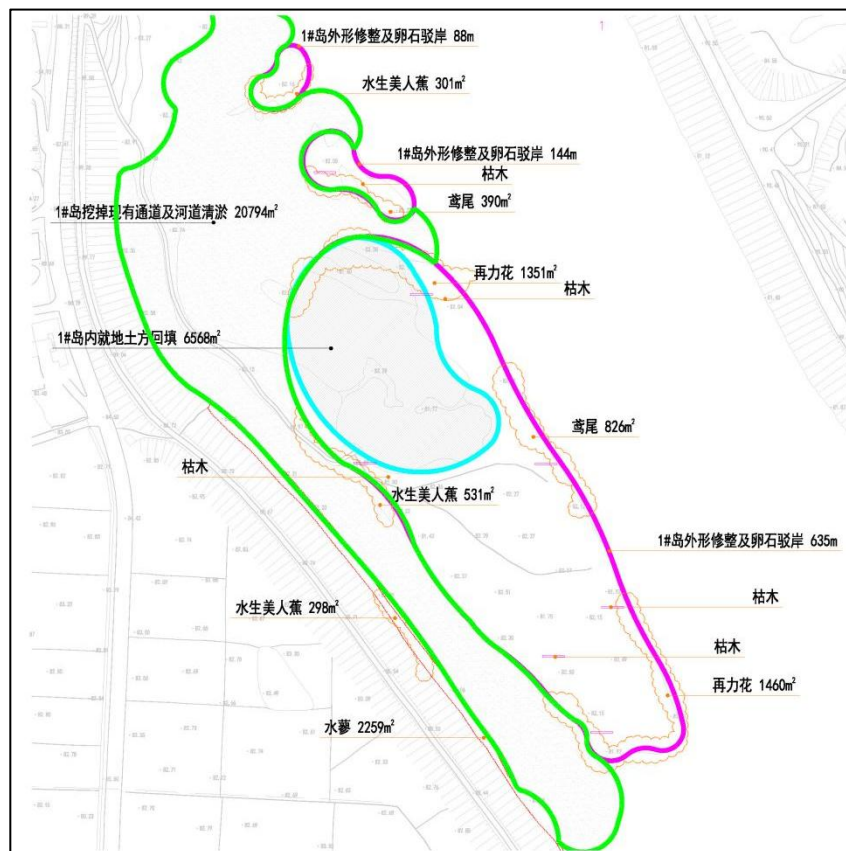
围绕吸引鸟类，增加鸟类的种类和数量为目标，对现状洲岛进行植被修复，重构景观空间异质性程度高的鸟类生态栖息地。结合洲岛现状灌木、地被植物现状，在洲岛内部增加乡土低矮灌木、草本植物的种植，提高洲岛乡土植被覆盖率和生物多样性，也为昆虫、小型鸟类、小动物等提供觅食、栖居、避难场所。沿洲岛外围 0~3m 范围的水陆交错区域，种植根系发达的多年生乡土湿生草本植物，通过植被恢复保护洲岛岸线，增加洲岛稳定性，有助于建立良好的洲岛水陆交错带生态系统，逐步形成滩涂湿地。

3) 岸线外形修复及护岸处理

由于人为挖沙情况严重，岛的外形受到严重破坏。现通过挖断临时道路，和清淤河道的土方就地回填到被挖掉的区域，按照设计的岛的外形进行修整。同时由于洲岛河水冲刷严重，岛边界土流失严重，为了巩固岛内土方，现用卵石、块石驳岸将岛边进行巩固。

4) 改造洲岛硬质护岸试验方案

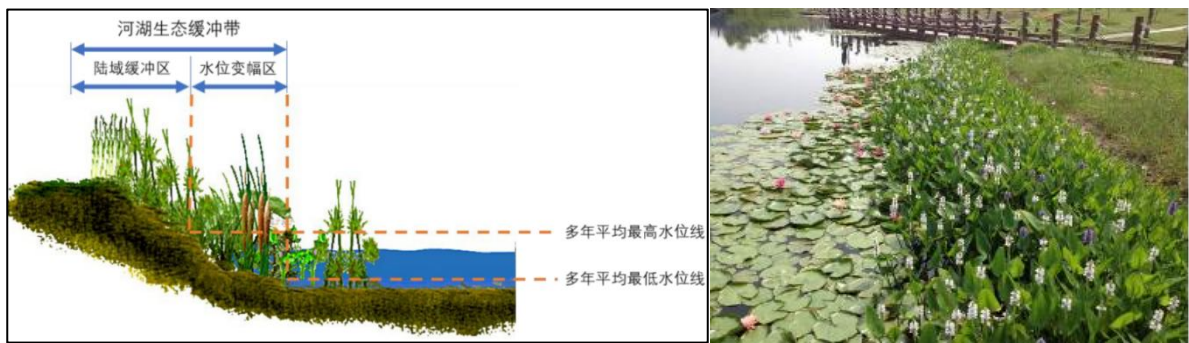
由于石窟河硬质护岸岸线较长，由于生态护坡成本较高，我们在 1#洲岛硬质护坡的堤岸线花带内试验种植藤蔓植物，通过竹架引导藤蔓覆盖硬质堤岸，这样低成本，见效快。藤蔓植物选取爬山虎，爬山虎吸力强，生长快，抗逆性强，比较适合这里的实际情况。通过试验如果效果好，可以推广至整个岸线，这样从成本和水利安全上比其他方案要好很多。



1#洲岛岸线处理平面图



洲岛生态修复意向图



洲岛岸线生态修复断面图



洲岛生态修复效果图

9.9.4.2 3#洲岛修复方案

1) 去除干扰

针对 3#洲岛现状人、畜禽（牛、羊等）可以上岛的现状，通过工程措施将现状通洲岛的临时道路挖断，让洲岛有一个相对封闭的生存环境，去除人类干扰因素。

2) 植被修复

围绕吸引鸟类，增加鸟类的种类和数量为目标，对现状洲岛进行植被修复，重构景观空间异质性程度高的鸟类生态栖息地。结合洲岛现状灌木、地被植物现状，在洲岛内部增加乡土低矮灌木、草本植物的种植，提高洲岛乡土植被覆盖率和生物多样性，也为昆虫、小型鸟类、小动物等提供觅食、栖居、避难场所。沿洲岛外围 0~3m 范围的水陆交错区域，种植根系发达的多年生乡土湿生草本植物，通过植被恢复保护洲岛岸线，增加洲岛稳定性，有助于建立良好的洲岛水陆交错带生态系统，逐步形成滩涂湿地。

3) 岸线外形修复及护岸处理

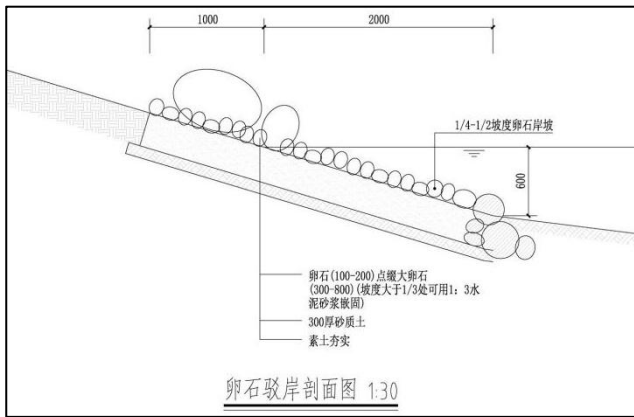
采取“块石+水生植物”实施岸线生态修复，块石护岸主要是依靠自身的重力和石块，植物护岸主要是借助中植物护岸主要通过植被根系的力学效应和水文效应来固土保土，防止水土流失，满足生态环境建设的需要。

本方案设计洲岛“块石+植物”护岸的坡度为 1: 2，块石大小为 20-50cm，块石护岸宽 1.0-1.5m，水生植物带宽度 1.0-2.0m，由湿生挺水植物（水域 1.0m 宽）、浮叶植物（水域 0.5m-1.0m 宽）构成。

经新铺水文站监测水流断面数据成果得到，石窟河（新铺段）最大洪水流速为 3.66m/s。经复核，在流速为 3.66m/s，水深 2m 工况下，计算得到块石体抗冲粒径为 0.33m，石块体积为 0.02m³，冲刷深度为 1.74m。



3#洲岛岸线处理平面图



卵石驳岸剖面图



3#洲岛修复效果图

9.9.4.3 洲岛修复工程量

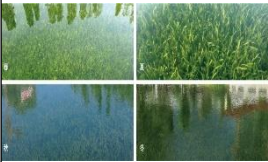
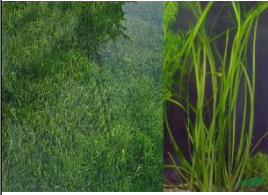
1#岛和 3#岛的工程量

名称	面积 (m²)	单位	厚度 (m)	数量	单位	备注
1#岛挖掉现有通道及河道清淤	20794		0.5	10397	m³	清淤平均厚度0.5米
1#岛内就地土方回填				10397	m³	
1#岛外形修整及卵石驳岸	1370	m	0.5	2055	m³	卵石驳岸长1370米，宽度3米，平均厚度0.5米

3#岛挖掉现有通道及河道清淤	14779		0.5	7389.5	m ³	清淤平均厚度0.5米
3#岛内就地土方回填				7389.5	m ³	
3#岛外形修整及卵石驳岸	1656	m	0.5	2484	m ³	卵石驳岸长1656米，宽度3米，平均厚度0.5米

9.9.4.4 植物种植种类

以下品种也适用于梳子形及岸线修复的岸边水生植物。

名称	图片	生物特性
常绿矮苦草		多年生无茎沉水草本植物，株高 0.3-0.5m,四季常绿，茂盛期为夏季（5-10 月）。
刺苦草		典型沉水草本植物。无直立茎，匍匐茎上有小棘刺，有越冬块茎。叶基生，线形，长 20-50cm，最长可达 2m，宽 0.4-1cm，绿色，花期 8-10 月。生境：生于池塘、湖泊中。
金鱼藻		多年生沉水草本。全株深绿色。茎细长，分枝。叶 4-12 轮生，一至二回叉状分歧，裂片丝状或丝状条形，长 1.5-2cm，宽 0.1-0.5mm，先端带白色软骨质，边缘一侧具细齿。花期 6-7 月，果期 8-10 月。

菹齿眼子菜		多年生沉水草本；有细线状根状茎,长 1.0-1.5m，秋季生有白色卵圆形小块根。茎的下部较粗，直径约为 3mm，上部呈叉状密分枝。叶条形，长 2~10cm，宽 0.5~1mm，先端急尖，全缘；托叶与叶柄合生成鞘，基部抱茎，长 1~3mm。生于河沟、水渠、池塘等各类水体，水体多呈微酸性或中性，在西北地区亦见于少数微碱性水体及咸水中
睡莲		睡莲是多年生浮叶型水生草本植物，根状茎肥厚，直立或匍匐，长度 1.0-2.0m
粉绿狐尾藻		粉绿狐尾藻是小二仙草科狐尾藻属植物，多年生沉水或挺水草本。株高 50-80 厘米。雌雄异株。茎直立。叶二型；沉水叶羽状复叶轮生；挺水叶羽状复叶轮生，每轮 6 枚，小叶线形，深绿色。穗状花序；花细小，直径约 2 毫米，白色；子房下位。分果花期 7-8 月
再力花		多年生挺水草本。叶卵状披针形，浅灰蓝色，边缘紫色，长 50cm，宽 25cm。花紫色，观叶为主。种植水深 30-40 cm;植株高度 100-150cm。
千屈菜		茎直立，多分枝，叶对生或 3 片轮生，狭披针形。总状花序顶生；3 月份发芽，花期 7-10 月；种植水深 20-40 cm，植株高度 60-120cm。易长气生根，

		要注意剪枝整理。种子容易萌发，注意蔓延。
黄菖蒲		多年生湿生或挺水宿根草本植物，植株高大，根茎短粗。叶子茂密，基生，绿色，长剑形，长 60--100cm。花黄色，花期 4-6 月，绿叶期达 11 个月左右。种植水深 20-30 cm，植株高度 50-60cm。
香蒲		植株基部的地上茎短缩，并从其叶腋间抽生地下匍匐茎，匍匐茎在土中水中延伸，长 30-60cm，开展都 60-80cm，每株有 6-13 片叶。叶箭形，全缘，叶色浓绿，叶肉组织为中空长方形孔格，是湿生结构，叶片下部的叶鞘长达 50-60cm，层层互相抱

9.9.4.5 水生植物防冲刷措施

- （1）用 5~10cm 的小块石压住植物的土球，可以比较有效防止洪水冲刷。
- （2）洲岛局部堆高地形，也可以尽量抵挡洪水的冲刷。
- （3）水流速度处于 2~4m/s 的情况下，是不会对沉水植物造成影响。据新铺镇水文站测量数据，石窟河最大流速为 3.66，是在 2~4 的范围内，故不至于完全被洪水冲刷掉。
- （4）即使水生植物被洪水冲刷到剩余 20%，仍可自行恢复到被冲刷前的状态。
- （5）施工期尽量选择在枯水期，最好选择在 10 月份-3 月份。植物根系一般在 1 个月内已固定，3-6 个月后已完全固定。在洪水季节来临之前植物已完全生长好则能很好地抵抗洪水的冲刷。

9.9.5. 生境营造设计

（1）生境概念

生境是指生物的个体、种群或群落生活地域的环境，包括必需的生存条件和其他对生物起作用的生态因素。生境是指生态学中环境的概念，生境又称栖息地。生境是由生物和非生物因子综合形成的，而描述一个生物群落的生境时通常只包括非生物的环境。生物多样性的基础是生境的多样性，在一定的地域范围内，生境及其构成要素的丰富与否，很大程度上影响甚至决定着生物的多样性。生境破碎化是对生境的破坏，是生物多样性最主要的威胁之一，表现为生境丧失和生境分割两个方面，既包括生境被彻底的破坏，也包括原本连成一片的大面积生境被分割成小片的生境碎片，对生物多样性有着很大的负效应。

（2）生境营造方案

1) 两栖类、鸟类等动物生境营造

本项目中岸线植被修复、外来入侵有害物种清除、洲岛生态修复等子项工程是基于植被群落的修复和减少人类的干扰，增加植物种类多样性，提高生态系统的稳定性，创造适宜两栖类、鸟类等动物栖息环境。

2) 鱼类生境营造

通过在河道内使用枯木、抛石、水生植物等生态设施，为鱼类提高适宜繁殖、觅食、躲避天敌等的栖息环境，增强水生生物多样性。河道内枯木、抛石的设计，为水鸟提供了捕食时休息的场所，有利于招引水鸟，提高鸟类的生物多样性。生境营造区域主要为 1#洲岛、3#洲岛旁的浅水区域，面积约 1.4 万平方米。



生境营造驳岸意向图





生境营造总体意向图

（3）同类项目的成功案例借鉴

广州海珠湿地：在湿地建成后鸟类从 2012 年的 72 种增加到 180 种；2021 年最新昆虫调查在海珠湿地记录到昆虫 539 种；海珠湿地目前共记录到维管束植物 146 科 835 种，较 2012 年记录的 294 种增长了将近 3 倍之多。

广州南沙湿地：发现的野生鸟类超过 180 种共近 10 万只，种类和数量比前几年均有所增加。

石窟河愿景：项目建成后，洲岛及洲岛岸边增加了不少的湿地面积，鸟类（候鸟）、动物、植物的数量和生物多样性也会成倍增加。



愿景图

9.10. 生态科普教育基地设计

为全面贯彻落实生态文明建设思想，让当地居民了解生态、重视生态，更多的参与到生态保护的行动中去，构建向外界展示蕉岭县良好的生态环境本底、山水林田湖草沙一体化保护成果的窗口，以石窟河水生态修复为契机，建设生态科普教育基地。激活韩江流域大保护背景下石窟河生态修复试点的价值。

本项目针对生态科普教育基地的建设，主要的建设内容包括：生态科普教育展览馆；环境教育标识。

9.10.1. 生态科普教育展览馆设计

利用石窟河旁金沙村原金沙小学房屋建设生态集中的展览馆，主要展示当地水文、自然资源、动植物标本、生态文化、珍稀动植物介绍、石窟河生态保护情况等。生态科普教育展览馆的建设可以为当地居民和游客提供一个了解生态和当地生态文化的窗口，为当地中小学提供科普教育的场所。同时也可招募志愿者，开展生态科普教育工作，打造成为石窟河流域水生态保护修复的试点，为石窟河流域生态保护修复和经济发展作出贡献。

生态科普教育展览馆内主要的设备包括：LED 电视、VR 科普设备、标本柜、投影仪、宣传海报、宣传展板、宣传手册、环境保护宣传杂志图书等。

科普活动的开展方式应该具有较强的互动性、参与性、趣味性、知识性，应该从视觉、听觉、味觉等多角度来打动和感染科普对象。对于青少年学生及城镇家庭居民，生态学作为自然科学的重要组成部分，与人类的日常生活息息相关，可以通过寓教于乐的方式，让他们学到更多的科学知识。根据教育的内容，可分为以下几种：

1. 以德育教育为主题

如乡土乡村历史文化、古农机具展示、特色产品展示、农事操作等。

2. 以环境保护为主题

如石窟河的生态重要性，生态环境的好处，生态环境保护的作用，环境破坏的坏处等。

3. 以本土物种保护宣传为主题

如宣传石窟河本土鱼种斑鳢，黄颡鱼，大刺鲃的现状环境，生存环境，以及保护珍稀物种的必要性。



生态科普教育基地设计意向图

9.10.2. 环境标识设计：

石窟河标识系统主要包括：生态保护介绍牌、区域导览牌、方向指引牌、景点介绍牌等相关标识。标识系统需要突出地方性，突出石窟河流域的特色和主题，以此为设计指导理念，实现量身而设的唯一性；突出美观性，标识系统同时也是乡村景观的一部分，和周边的环境和谐搭配，相互辉映；突出环保性，石窟河流域内标识牌的材料要求牢固性，以环保材料打造标识系统可以在牢固的基础上表现出环保性；突出人文关怀性，“以人为本”的理念是贯穿标志牌系统，并配以图文并茂的生动解说，一来提升环境教育的科学性、生动性，二来营造地方特色文化氛围。

标识的设置应该协调统一，对石窟河区域内同一类型的标识牌在材质、规格、式样、颜色等方面应统一，不同类型的标识牌的整体风格尽量保持相近，使同一区域内的不同标识牌和谐统一，融入到周围环境形成整体的景观形象，使游客能够更详细的了解石窟河，完成游览体验。

设计的标识牌首先要符合人体工程学原理，合理的摆放位置，合适的设计尺度。其次，还要考虑周围环境对标识牌的影响，比如长成的大树对于标识牌

的遮挡。最后标识牌内容表达要通俗易懂，以科普为目的，信息内容一般应达到简明、准确、完整、科学、醒目 5 个特征。

个性化特色，标识牌的造型设计要体现石窟河特色和地域文化，要根据河流、水域的特点进行设计，以鱼类，鸟类等特有的景观元素作为设计的依据，设计出具有石窟河流域独有的标识牌体系。



环境标识设计意向图

第 10 章 机电及金属结构

10.1. 设备

10.1.1. 概况

曝气增氧系统是生物—生态污染水体修复技术中增加水体中溶解氧非常重要的一环，也是微生物繁殖、挂靠、激活的基本生存条件。向水体中注入足够的溶解氧，可以使断开的生物链得到有效的修复，然后根据水体情况逐步建立更完善的生态系统。

本项目结合应用环境的不同，拟采用 1 套功率为 5.5kw 的沉水式鼓风机和分布式管路为油坑河水体的曝气增氧设备，拟采用 5 套功率为 0.75kw 的浮水式增氧喷泉作为小微水体环境治理的曝气增氧设备。

10.1.2. 曝气增氧设备

10.1.2.1.沉水式鼓风机

一、主要技术参数

设备选型参数表

曝气设备	型号	规格	作用面积	适用水深
沉水式鼓风机	RZW-8055	P=5.5kW, n=1450r/min, Q=6.5 m ³ /min	500 米	全水深适用

二、安装方式

鼓风机安装基本顺序：

基础验收与放线、垫铁布置、鼓风机就位找平、地脚螺栓灌浆、鼓风机与电机轴对中检查与调整、二次灌浆最终找平、找正。

1、基础验收与放线

设备安装前，应对基础进行检查验收，检查主要内容是基础的灌浆质量和几何尺寸，应符合设计或规范要求，否则应进行修正，并做好记录。

基础表面应平整，无露筋裂缝蜂窝麻面等。

检查地脚螺栓孔位置应正确，垂直度达到设计要求。

检查混凝土基础的标高，应符合设计要求。

鼓风机基础不应与其它建筑物相连。

根据厂房的基础坐标轴线和标高线，按设计图纸放出机组的纵横中心线、标高线、定出轴承座、进排气口纵横中心线，并用墨线标在基础上。

2、垫铁的布置

（1）垫铁应布置在复合集中的位置，如地脚螺栓的两侧及底板、底座的四角处。

（2）安放垫铁位置的基础表面应进行凿平研磨，用红丹粉检查垫铁与基础表面的接触情况，其接触面积应不小于 50%，局部间隙不应大于 0.05mm。

（3）选用成对斜垫铁与平垫铁配合使用，垫铁使用前应进行检查，其接触面积不应小于两垫铁接触面积的 70%，如达不到要求，应进行刮研。

（4）用水平仪检查各组垫铁的纵横水平，其水平度不应超过 0.1mm，用水平仪测出每组垫铁的标高，根据设备底座的标高，选配每组垫铁的厚度，垫铁位置的编号，加工平垫铁。

（5）每一组垫铁应尽量减少垫铁块数，一般不超过四块，尽量少用薄垫铁，放置平垫铁时，最厚的放在下面，最薄的方在中间，设备找平找正后，将垫铁点焊。

（6）设备找平找正后，垫铁应露出设备底座底面外缘 10-30mm，垫铁组伸入设备底座面的长度应超过设备地脚螺栓孔。

3、地脚螺栓灌浆

（1）鼓风机初步找平找正后，进行地脚螺栓灌浆，其灌浆要求应按照规范要求进行。

（2）地脚螺栓灌浆宜采用细碎石混凝土，其标号应比基础混凝土的标号高一级。

4、安装

（1）将风机置于基础上，在底座与基础之间插入垫铁，使底座得到均匀支撑并保证其水平，找好机身水平的同时，要在底座和基础之间留出灌浆间隙。

（2）将地脚螺栓装入预留孔的指定位置上，将螺母满扣拧上，使地脚螺栓悬垂在预留孔中，这时，如果只有部分支承则无论基础多坚固也会发生不同程度的歪斜，因此，应在数处适当加入斜垫铁，以维持正确支承。

（3）将水准仪放在风机加工平面上观察，找正机身的水平度，允差为 0.5/1000mm 以内。

（4）鼓风机的电机为防爆电机，安装前应检查名牌与设计是否相符，所有螺栓、垫圈是否齐全，拧紧，所有防爆零件不得有裂纹和影响防爆性能的缺陷，安装前应测其绝缘电阻，按设计或规范要求电动机作抽芯检查。

5、鼓风机与电动机对中检查

（1）鼓风机与电动机以弹性联轴器连接，对中检查时以鼓风机为基准，将百分表装卡在鼓风机转子的半联轴器上，进行电动机与鼓风机的轴中心找正。

（2）鼓风机联轴器对中找正时，用底座下面的楔形垫铁进行调整，要求两半联轴器端面的轴向间隙允差 0.03mm，两半联轴器圆周径向跳动允差 0.04mm。

（3）鼓风机对中、找正结束后，对称均匀地拧紧所有地脚螺栓，然后重

新打表，复查机组对中情况，应符合未把紧地脚螺栓前的精度，然后将鼓风机和电机下的垫铁进行点焊定位，并再次详细检查各部位间隙和机组各轴的同心度。

（4）鼓风机安装结束后，可进行进、出气管及阀门（软连接）的安装，安装时管道及阀门的重量不应作用在鼓风机上。

10.1.2.2.浮水式增氧喷泉

一、主要技术参数

设备选型参数表

型号	转 速 r/min	扬 程 m	流 量 m³/h	增氧能力 Kg(O₂)/h	功 率 kW
FBD750-4.5-25	2860	4.5	25	0.6	0.75

二、安装与调试

1、增氧机接上喷头，就成为喷涌式增氧机，水泵抽送的水流经接头、弯头进入管道环形喷水口喷向空中增加空气接触面，达到增氧之目的，管接头可方便的旋出换上原有水管，仍可作排灌用，增氧时在喷头处用绳固定。

2、接好电源，电源一定要使用专用电路，安电要由专业电工按照用电安全操作规程进行。电动机接线盒引出电缆要用尼龙绳紧固在支撑杆上，防止增氧机在移动过程中使电缆线脱落，防止三相缺相而损坏电机。

3、增氧机安装好后，放入鱼塘，用四根尼龙绳固定在鱼塘的中央位置，也可根据需要移动到需要增氧的位置。不允许使用铁丝等金属线拉接固定增氧氧机。

10.2. 电气

10.2.1. 设计依据

- (1) 《电力工程电缆设计规范》（GB50217-2017）；
- (2) 《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》（GB 50168-2018）；
- (3) 《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》（GB 50169-2016）；
- (4) 《低压配电设计规范》（GB50054-2011）；
- (5) 《通用用电设备配电设计规范》（GB 50055-2011）；
- (6) 《电力工程电缆设计标准》（GB50217-2018）；

10.2.2. 设计内容

本项目施工供电及设备用电主要就近利用当地电网供电，电压范围 380V/220V $\pm 5\%$ ，从取电点埋管敷设电缆至设备前配电箱，再从配电箱取电至设备，配电箱需根据业主要求配置相关控制功能。

10.2.3. 低压供电的要求

根据供配电工程的相关技术、规范要求，在制定低压供电负荷供电方案时应满足以下几点：

- (1) 低压配电网应结构简单、安全可靠，宜采用以配电变压器为中心的树干式结构。
- (2) 低压配电线路实行分区供电，要有明确的供电范围。从电源点到用电点的供电半径，市区一般控制在 200 米以内，郊区一般控制在 250 米以内，村镇、工业区最大不宜超过 400 米。

10.2.4. 低压电缆选用要求

低压电缆的选用需考虑使用环境、电流大小等因素，通常按照以下要求进

行选择：

- （1） 根据的使用环境选择耐火、阻燃、抗压、抗拉、防水等特性的电缆型号。
- （2） 根据实际的计算电流选择低压电缆的线径，并留有一定的余量，适当将线径放大 1—2 级。

10.2.5. 接地的要求

为保证用电安全，低压配电系统采用 TN-S 系统。变压器中性点直接接地，高压配电柜金属外框、高压铠装电缆金属外皮均可靠接地，低压配电柜的金属外框、低压铠装电缆的金属外皮及其它低压电气设备的外露金属部分均与保护线（PE）可靠连接。低压配电柜柜内的零母线（PEN）利用电缆的芯线与变压器中性点可靠连接。相关电气设备的保护接地、工作接地、防雷接地及自动控制系统的接地共用接地网。

接地充分利用配电箱基础内的钢筋等组成的自然接地体和在附近的回填土中设置的人工接地体，二者可靠连接组成，保证接地装置的工频接地电阻不大于 1Ω 。

第 11 章 消防设计

11.1. 设计依据

- （1）《中华人民共和国消防条例》；
- （2）《中华人民共和国消防条例实施细则》；
- （3）《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）；
- （4）《火灾自动报警系统设计规范》（GB50116-2013）；
- （5）《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）；
- （6）《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）。

11.2. 施工期间消防措施

施工期间必须认真贯彻梅州市有关治安保卫消防的有关规定，认真贯彻执行“预防为主、防消结合”的方针，坚持“谁主管，谁负责”的原则，贯彻执行<<中华人民共和国消防条例>>，把治安保卫、防火工作纳入各班组、工段的日常工作中，将治安保卫防火工作纳入合同内，明确职责，做到“同计划、同布置、同检查、同评比、同总结”。

（1）施工期间的防火管理

施工单位要坚持治安保卫工作的三级安全检查制度，发现隐患及时整治堵塞漏洞。认真做好防盗、防火、防治安灾害事故工作，真正做到群治、群防，人人尽职尽责。要加强要害部位的管理，健全要害部位的值班制度，值班人员因工作不负责任，发生事故、造成损失，要追究责任。现场要明确划分用火作业区，易燃可燃材料堆放场、仓库、易燃废品集中点和生活区等，各区域之间间距要符合防火规定。施工现场仓库、工棚及易燃易爆物堆（存）放处等，应张贴（悬挂）醒目的防火标志。施工现场必须根据防火的需要配备相应种类、

数量的消防器材、设备和设施。任何单位和个人都有责任维护消防设施，不准损坏和擅自挪用消防设备、器材，不准埋压和圈占消防间距，堵塞消防通道。

（2）施工期间设施安全管理

严格氧气、乙炔瓶的使用管理，发现隐患及时整治，杜绝重大火灾事故的发生。对施工中动用明火采取审批措施，现场的消防器材配置及危险品运输、储存、使用得到有效管理。施工用电设施和线路必须绝缘良好，电气设备接地良好，并应经常检查、维护。施工现场及现场休息室严禁使用电炉、碘钨灯等烧水、取暖。

第 12 章 施工组织设计

12.1. 施工条件

12.1.1. 交通设计

本工程位于蕉岭县石窟河流域新铺段，现状河道左岸堤顶道路为约 7.5m 宽砼路面（X962 县道），右岸为堤顶道路，沿线有道路连接 G205 国道，S332 省道等，施工期间水陆交通极为便利可满足工程施工的需要。

12.1.2. 施工特点

本工程的主要施工特点如下：

- （1）堤线长，施工较分散、工作面广，因此施工干扰较少；
- （2）因受洪水位影响严重，季节性施工明显。

12.1.3. 施工场地条件

本工程大部分堤段都可通过现状交通网络直达施工区附近，然后通过沿堤线的临时施工道路满足施工布置的需要。本工程考虑在沿线空地位置布置施工生产和生活设施，施工人员的住房可通过搭建工棚或在附近租用民房予以解决。

12.1.4. 水文、气象条件

蕉岭县属亚热带地区海洋性季风气候，夏长冬短，光照充足，雨季长，雨量充沛，由于南岭山脉的屏障作用，使冷空气影响减弱，所以冬季并不十分寒冷。多年平均气温 21.4℃，极端最低气温-1.9℃，极端最高气温 38.9℃。多年平均降雨量 1704.7mm，年最大降雨量为 2268.3mm，但年内分配不均匀，其中 4~9 月份降雨量占全年雨量 83%。全年平均相对湿度在 80%左右。春夏多吹东南风，秋冬多吹西北风，7~10 月为台风盛行季节。

因此本工程的施工应选在枯水季节，必须充分利用枯水期晴朗少雨、水位

变幅较小的特点，以减轻基坑排水压力。

12.1.5. 水、电供应条件

生活用水可就近接驳村庄自来水，施工用水可就近抽取石窟河河水。施工和生活用电可就近接驳村庄变电站，由于施工面较长，需考虑自备柴油发电设备。

12.2. 土石方平衡设计

根据主体设计，工程总开挖方为 3.9 万立方；总回填方为 3.5 万立方，废弃方为 0.5 万立方；购买土方 2.1 万立方。

12.3. 料场的选择与开采

工程所需主要建筑材料包括水泥、钢材、木材、油料、块石、碎石、砂、土料等，其中水泥、钢材、木材、油料等可从建材市场择优购买，块石、碎石、砂从当地砂石料场直接购买，土料从土料场内统一购买取用。

12.4. 施工导截流

本工程主要对石窟河现状岸坡和滩地进行整治，主体工程施工安排在枯水期，施工期水位较低，可不考虑导流和截流措施。

12.5. 主体工程施工

12.5.1. 工程施工特点

根据工程建设性质、工程建设规模、项目区地形、地质条件，该工程具有以下方面的施工特点：

（1）工程施工线路较长，施工管理范围较大，施工管理有一定难度；施工地点交通和施工用水条件受一定条件制约。

（2）工程施工要求技术性较为简单，施工期较长，施工场地较大。

12.5.2. 施工程序

工程项目包括：土方开挖、土方填筑、护坡（岸）、格宾挡墙、草皮护坡等。

由于堤线长，为便于施工管理及减少施工干扰，沿堤线共分若干个施工区施工，或平行或搭接进行。

12.5.3. 施工方法

（1）土方开挖施工

土方开挖采用水上挖掘机疏挖土方，卸至陆上卸土点，然后利用装载机装土，配合自卸汽车运输，运至工程区域内其他需要土方回填的工区，回填处理。

（2）混凝土施工

为有效保证工程质量，所有混凝土优先采用商品混凝土，其中钢筋采用现场加工。混凝土施工时应严格遵照《水工混凝土施工规范》（SL 677-2014）的有关规定。

（3）土方填筑施工

本工程填土施工应严格遵照《堤防工程施工规范》（SL260-2014）的有关规定。河道部分填土时宜先填筑外河侧，再填筑内河侧。土方填筑施工程序为：铺土、平土、压实。

土方运输利用自卸汽车运到现场，河道部分主要采用小型推土机铺土、平土、压实，要求铺土厚度为 25~30cm。

挡墙部分应采用轻型压实机具，采用人工夯或机械夯，要求铺土厚度为 15~20cm。

（4）格宾挡墙施工

格宾石笼填料粒径应满足设计要求，采用卵石为填充材料时，应进行筛分。填料平均粒径宜介于 $1.5D \sim 2.0D$ 之间，占质量 85% 以上的内部填料粒径应大于 $1.0D$ ，且级配合理，施工前进行工艺试验，空隙率应不大于 35%。

填料施工中，箱体应平放，同时均匀地向同层的多个箱体内投料，不应单格箱体一次性投满。每层投料厚度控制在 300mm 以下。

填料施工时，填料宜内小外大，紧靠密实。表面填料应平砌，人工整平，填料顶面宜高出结构体 30mm~50mm。封盖应一次性完成并用同材质的扎丝或扣件连接。

格宾的安装应在专业厂家的指导下进行，并应满足相关规范要求。

格宾石笼护脚施工质量控制规定：

- 1) 格宾石笼护脚基础土质、基坑尺寸、高程、位置应符合设计要求。
- 2) 需地基处理的，应检验地基承载力满足设计要求。
- 3) 格宾笼组拼装工序及工艺应符合本技术要求第 6.3.1 条的规定。
- 4) 格宾笼几何尺寸应符合下列要求：
 - A、高度 H 允许偏差 $\pm 5\%$ ；
 - b、宽度 B 允许偏差 $\pm 5\%$ ；
 - c、长度 L 允许偏差 $\pm 5\%$ 。
- 5) 填充材料施工工艺及程序应符合要求。
- 6) 格宾石笼护脚立面平整度应不大于 50mm。
- 7) 格宾石笼护脚垂直立面的倾斜度应不大于 $0.5\%H$ 。
- 8) 格宾石笼护脚顺直度应不大于 $\pm 50\text{mm}/5\text{m}$ 。
- 9) 反滤层、土工布的施工质量应符合要求。

（5）砼框格护坡施工

砼框格护坡施工方法：坡面整理→钻孔植筋、钢筋制安、浇筑砼框格→铺设三维植被网→填土植草。

1) 坡面整理

将坡面对施工有碍的一切障碍物清理干净。包括清除落叶枯枝、浮土浮石等。

2) 钻孔植筋、钢筋制安、浇筑砼框格

采用电锤垂直于坡面钻孔，植入锚杆，采用改性环氧树脂植筋胶灌封。锚杆采用 $\Phi 20$ 螺纹钢，长度 50cm，锚入现状砼护坡 20cm，外露 30cm。

按照设计图纸制作钢筋，立模浇筑混凝土框格，对混凝土进行振捣、养护。框格截面尺寸为 0.2x0.4m（顶部为 0.4x0.7m）。

3) 铺设三维植被网

清除作业面杂物，采用电锤垂直于坡面钻孔，铺设三维植被网，植入锚筋，采用改性环氧树脂植筋胶灌封。锚筋采用 $\Phi 8$ 光圆钢筋，长度 42cm，锚入现状砼护坡 15cm，外露 27cm。

4) 填土植草

三维土工网垫固定后，采用原有地表土进行回填，并分 2~3 次人工抛洒在边坡坡面上，回填直至覆盖网包。每次抛洒完毕后，在抛洒土壤层的表面机械洒水，机械洒水时，水柱要分散，洒水量不能太多，以免造成新回填土流失，目的使回填的土层自然沉降，并要进行适度夯实，防止局部新回填土层与三维网脱离。要求填土后的坡面平整，无网包外露。所选用的土颗粒匀称，显粉末状，无石块与其他杂物存在。

填土完成后，选用专业撒播机进行撒播，设备就位后，调节输送泵压力、出风量，使草籽均匀的喷射至坡面上。

（6）草皮护坡施工

草皮护坡施工方法：边坡修整→松土除杂→种植覆盖→施肥养护。

1) 边坡修整：大堤边坡修整回填完工后，应进行人工边坡修整，以达到设计边坡。坡面应进行平整，清理垃圾等杂物。

2) 松土除杂：边坡修整好后，用人工对坡面土层进行松土并铺筑耕植土，松土厚度不大于 30cm。在松土过程中还应将土层中的杂物、垃圾清除干净，并将大块土击碎。

3) 撒种覆盖

a、草种选择：各草护坡选用生产快，耐旱、耐高温、耐水淹、耐贫瘠、耐酸性、耐碱性，能安全越冬的草种。同时要求护坡草坪根系发达、强劲、密集交叉、覆盖性好。具体草种应按照设计或监理工程师的指示进行购买。

b、播种方法：如设计没有明确要求，可考虑采用撒草籽或铺砌草皮两种方式完成草皮护坡工程施工。采用人工撒播法是，撒播前将草种按一定的比例混合均匀，撒种前，沿坝坡横向整排撒播推进。以 50m 为一播段，撒播过种中严格遵循国家专利技术《草坪培植床》和设计草密度。

c、草种覆盖，每撒播段完工后，请监理工程师同意后，及时用半园把覆盖坡面表上，再用人工拍压，以使草种稳定，不流失。

4) 施肥、养护：种草完成后，在规定的时间内应进行施肥和养护，以保证当年出苗和成活率在 80%以上。

12.6. 施工交通运输

为方便施工，提高工作效率，施工场地的布置应因地制宜、合理安排、高效利用。现状交通网络基本满足施工要求，无需新增施工便道。

12.7. 施工工厂设施

根据河道线性施工的特点，结合本工程沿线有施工道路可到达施工区的实际情况进行分区施工。本工程共分 6 个施工区，每个施工区设置一个施工营造区。每个施工营造区面积为 2000m²。营造区主要包括施工生产区、施工管理及生活区、施工仓库等，详见下表。堤后临时占地范围较大，可用作临时堆土场。

单个施工营造区工程量表

项 目	单 位	建筑面积	备注
施工生产区	m ²	400	
施工管理和生活区	m ²	600	
施工仓库、工棚	m ²	1000	
合 计	m ²	2000	

12.8. 施工总布置

12.8.1. 施工布置原则

- （1）根据本工程的布置特点、导流方式、施工程序和地形条件等情况，一般采取分散和集中相结合的原则进行施工布置。
- （2）由于工程的每个局部施工期相对较短，各种施工辅助设施应按简易、方便、实用的原则进行建设和布置。
- （3）尽可能利用工程附近已有设施和资源，例如通讯设施、机械修理厂、可提供租赁的房屋及场地设施等，避免重复建设。

12.8.2. 施工布置方案

根据河道线性施工的特点，结合本工程的实际情况进行分区施工。本工程共分 3 个施工区，每个施工区设置一个施工营造区。每个施工营造区面积为 2000m²。营造区主要包括施工生产区、施工管理及生活区、施工仓库等。

12.8.3. 施工占地统计

本工程施工占地主要包括施工区辅助设施占地，总占地面积 6000m²。施工占地均属临时占用性质，主要占用堤内裸地。河道附近有村道利用村道作为施工道路。工程沿线堤外均有一定宽度的滩地，可利用其作为临时堆土场。

12.9. 施工总进度

12.9.1. 编制依据及原则

本工程以设计工程量、国内目前河道的施工水平、各种材料的供应条件、工程区洪水位特征为编制依据，本着先险后夷、安全度汛、均衡生产的原则，同时充分考虑业主方的意见及工程的实际情况进行施工进度编制。

12.9.2. 工程工期

根据以上编制依据和原则，工程计划从第一年 10 月开工，至第二年 3 月全部完工，总工期 6 个月。

12.9.3. 施工进度安排

岸线修复施工贯穿全部施工期，其施工进度为控制性进度。岸线修复采取分段施工，各段施工遵循由外到里、由低至高的原则，并根据实际情况可采取平行作业或流水作业。由于各分项内容施工上下序关系不是非常紧密，因此各段、各分项内容的施工可较灵活进行。

工程建设全过程包括工程筹建期、工程准备期、主体工程施工期和工程完建期，本工程施工总工期不包括工程筹建期。

(1) 施工工期要求

根据本工程的特点，本工程施工总工期计划为 6 个月。初步计划 2022 年的 10 月份开工，至 2023 年的 3 月份结束。

施工单位必须精心组织，合理安排。严格执行施工工期的规定，确保按规定的施工期内竣工。

12.10. 施工机械设备的安排

本工程所需主要机械设备见下表

主要施工机械设备表

机械名称	参考型号	单 位	数量	备 注
挖掘机	1m³	台	6	
自卸汽车	5~8t	台	15	
推土机	59KW	台	8	
汽车吊	8~20t	台	3	
振动碾	5t	台	10	
空压机	3~6m³/min	台	2	

12.11. 施工风险评估

项目中岸边种植有沉水、挺水植物，由于石窟河的河床是砂石较多，加之基本每年都有洪水，如何有效防止洪水的冲刷是我们要研究的课题，通过专业的经验参考，我们有以下几个措施来防止冲刷风险：

- （1）用 5~10cm 的小块石压住植物的土球，可以比较有效防止洪水冲刷。
- （2）洲岛局部堆高地形，也可以尽量抵挡洪水的冲刷。
- （3）水流速度处于 2~4m/s 的情况下，是不会对沉水植物造成影响。据新铺镇水文站测量数据，石窟河最大流速为 3.66，是在 2~4 的范围内，故不至于完全被洪水冲刷掉。
- （4）即使水生植物被洪水冲刷到剩余 20%，仍可自行恢复到被冲刷前的状态。
- （5）施工期尽量选择在枯水期，最好选择在 10 月份-3 月份。植物根系一般在 1 个月内已固定，3-6 个月后已完全固定。在洪水季节来临之前植物已完全生长好则能很好地抵抗洪水的冲刷。

第 13 章 建设用地

13.1. 建设用地范围

本项目主要工程建设内容含河渠水道生态修复渠道长度 5.79 千米，面积 4.15 公顷，小微水体环境治理面积 0.7 公顷；硬质护坡生态化改造 3.25 千米、岸线植被修复 26.29 公顷；生物多样性保护工程内容主要含外来入侵有害物种清除 4.66 公顷、洲岛生态修复（2 座）3.6 公顷、生境营造 1.4 公顷、打造生态科普教育基地 1 处。

其中，河渠水道生态修复及小微水体环境治理建设用地范围包括长江村和矮车村，用地类型包括旱地和鱼塘，总用地面积约 11900m²（约 17.84 亩）。

建设用地情况统计表

序号	行政村	类型	单位	面积（m ² ）
1	长江村	旱地	m ²	600
2		鱼塘	m ²	2600
3	矮车村	旱地	m ²	1700
4		鱼塘	m ²	7000

13.2. 建设用地费用

本项目实施建设用地约 11900m²（约 17.84 亩），建设用地产生直接费用约 93.71 万元，该费用为暂定费用，具体以当地实际发生为准。

建设用地费用估算表

序号	类型	补偿标准（元/亩）	面积	费用（万元）
1	旱地	52500	2300	18.11
2	鱼塘	52500	9600	75.6
3	合计	m ²	11900	93.71

第 14 章 环境保护

14.1. 概述

环境保护就是指人类为解决现实或潜在的环境问题，协调人类与环境的关系，保障经济社会的持续发展而采取的各种行动的总称。其方法和手段有工程技术、行政管理、也有法、经济、宣传教育……

保护环境是人类有意识地保护自然资源并使其得到合理的利用，防止自然环境受到污染和破坏；对受到污染和破坏的环境做好综合的治理，以创造出适合于人类生活、工作的环境，协调人与自然的关系，让人们做到与自然和谐相处的概念。

14.2. 设计依据

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日起施行）；
- (2) 《中华人民共和国水法》（2016 年修正）；
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年修正）；
- (4) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（2018 年修正）；
- (5) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018 年修正）；
- (6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年修订）；
- (7) 《建设项目环境保护管理条例》（2017 年修订）；
- (8) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年修正）；
- (9) 《广东省环境保护条例》（2019 年修正）；
- (10) 《广东省建设项目环境保护管理条例》（2012 年修正）；
- (11) 《广东省地表水环境功能区划》（粤环〔2011〕14 号）。
- (12) 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；

- （13）《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）；
- （14）《污水综合排放标准》（GB8978-1996）；
- （15）《环境空气质量标准》（GB3095-2012）；
- （16）《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）；
- （17）其它相关法律、法规、政府文件、规范和标准文件等。

14.3. 环境保护目标及标准

（1）水质保护

施工期间工程所在水域，水质维持现状水质类别，执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）地表Ⅱ类水标准。

（2）大气质量保护

确保工程沿线大气质量不会受到施工作业的影响，不致出现严重的扰民问题。本项目所在地及周围的环境空气质量应符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中相应标准要求。

（3）声环境保护

施工区及运输道路沿线的居民点声环境质量不会受到施工作业的影响，不致出现严重的扰民问题，环境噪声控制在《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）相应标准内。

（4）生态环境保护

工程建设周边区域的生态环境质量不因本工程的实施而受到明显影响，工程施工建设与工程完成后不会对工程区及其周边的陆生、水生生态环境产生不良影响，工程建设完成后，生态环境得到全面的恢复。

（5）人群健康保护

施工期间，施工人员的人群健康得到防护，防止传染性等疾病的流行。

14.4. 施工期环境保护对策措施

14.4.1. 废水

（1）机械养护废水挖掘机、自卸汽车等施工机械在运用及养护过程中产生一定量的含油废水，若不经处理直接排入周围水体，对工程区及下游水域水质产生不利影响。机械养护废水防治措施包括：

- 1) 选用先进的设备、机械，以有效地减少跑、冒、滴、漏的数量及机械维修的次数，从而减少含油污水的产生量。
- 2) 在不可避免跑、冒、滴、漏的施工过程中尽量采用固态吸油材料（如棉纱、木屑等）将废油收集转化到固态物质中，避免产生过多的含油污水。对渗漏到土壤的油污应及时利用刮削装置收集封存。
- 3) 机械、设备及运输车辆的维修保养可与当地的维修点进行合作，不自设机修站。
- 4) 对收集的浸油废料交由有资质的回收单位回收处理。

（2）施工人员生活污水。

本项目施工期间施工人员生活区排放一定量的生活污水。施工生活污水处理措施包括：

- 1) 就餐、洗涤产生的污水集中管理，采用无磷洗衣粉，洗涤过程中控制洗涤剂的用量，以减少污水中洗涤剂的含量。
- 2) 生活区附近设化粪池，将粪便污水和餐饮洗涤污水分别收集，粪便沤肥后用于肥田，餐饮洗涤污水收集在化粪池中处理。

3) 生活区生活污水排入附近市政污水管网或农村生活污水处理设施，无需专门处理。

14.4.2. 废气

施工废气主要为各类施工机械产生的燃油废气，其主要污染物有 TSP、SO₂、CO 及 NO_x 等，施工方应进行如下燃油废气防治。

（1）往返于施工区的大型车辆、大型设备，尾气应达标排放，不能达标的需安装尾气净化器，运输车辆禁止超载，不得使用劣质燃料。

（2）执行《机动车强制报废标准规定》，推行强制更新报废制度。特别是发动机耗油多、效率低的老旧车辆，必须更新取代。

（3）对车辆的尾气排放进行监督管理，严格执行有关汽车排气排污监督管理办法、机动车排气污染防治条例等。

14.4.3. 扬尘

工程施工的扬尘主要表现在交通运输、土方填筑、水泥装卸、混凝土拌和等施工活动中产生的粉尘。施工方应在如下几方面加强保护：

（1）砂石料加工系统防尘：本工程砂石料是外购料，故不需要破碎加工系统防尘。

（2）水泥防泄漏措施：如需散装水泥罐装运输，运输装卸的全过程密闭进行；避免露天堆放，利用贮仓和储存罐存放。

（3）车辆运输扬尘降低措施：车辆扬尘量与公路路面尘土、道路损坏、装载的物料特性及车速有关，只要有效地控制其来源，即可减少扬尘。运输路线，充分利用永久性高规格公路；运输通过临时性道路或土路时，实施现场车辆速度

控制；车辆配备车轮洗刷设备，或在离开施工场地时用软管冲洗；来往于各施工场地卡车上的多尘物料用帆布覆盖；加强道路两侧植被的保护。

（4）人工防护工作：做好施工人员的劳动防护工作，如佩带防尘口罩等。

（5）采取洒水和冲洗措施：第一，在工地上的路面晴天定期洒水 2 次，保持工地有一定的湿度；第二，作业区每天洒水 2 次，堆放砂、土的场地及搬运操作中应经常洒水，使物料表面处于湿润状态，及时将开挖出的砂土运至弃渣场，临时堆放应做好水土保持工作；第三施地安装洗车设备冲洗进出的车辆。所有物料装卸采用洒水设备。

14.4.4. 噪声

施工区周围环境噪声参照《声环境质量标准》（GB3096-2008）标准控制，施工场界噪声按《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准控制。

（1）噪声源的控制

施工机械应尽量选用低噪声设备；固定设备与挖掘机、运输卡车等机械的进气、排气口设置消声器；振动大的设备（部件）配备减振装置，也可以使用阻尼材料；加强设备的维护和保养。

（2）声传播途径控制

在声级大的噪声源周围尽可能用多孔吸声材料建立隔声屏障、隔声罩和隔声间；在施工场地边界或产生噪声设备相对集中的地方建立临时性声障。

（3）受体保护

向施工人员发放防声头盔、耳罩、柱状耳塞、伞形耳塞等。

（4）办公生活区、居民区防护

严格控制施工时间，能够完成施工进度的前提下不安排昼夜连续施工，参照当地有关部门的有关规定，施工作业时间应控制在 8:00~12:00, 14:00~20:00 时段。在运输过程中严格限制车速和单位时间内的车流量，车辆穿行城镇时适当降低车速，在较空旷地带行驶适当提高车速，居民区中穿行时车速控制在 20 千米/h 内，并禁鸣喇叭。可以绕开居民区时，尽量不要从居民区中穿行；不得已必须穿行的居民区，为受影响的居民区制作临时隔音设备，或给予一定的经济补偿。

14.4.5. 固体废物

本项目施工期的固体废物包括弃土、施工人员在现场产生的生活垃圾等。生活垃圾散发臭气，并易成为鼠、蝇的温床而影响周围环境。

（1）进行生活垃圾分类，在现场设立分散的小型垃圾收集器，并派专人定时打扫清理，定时清运。

（2）考虑施工废料的回收利用，砌石、碎砖、瓦砾等，可以与施工期间挖出的土石一起堆放或者回填。施工期运输散装物料的车辆，用篷布遮盖，防止物料洒落。

14.4.6. 生态环境

本项目建设范围内主要为灌木林和荒草地，植被以本土物种为主，存在少量的外来物种入侵，对珍稀植物无影响，随着项目植被恢复和水土保持方案的实施，原来的生态环境能够得到更加有效的保护。本项目施工过程中对生态环境造成的影响主要有水土流失、植被破坏、野生动植物的影响，以及土地占用造成的影响。主要采取如下措施：

（1）合理安排施工时间：合理安排施工时间，土石方的施工应避开雨季，并在雨季来临之前将开挖回填土方的边坡排水设施处理好。

（2）合理控制施工区域

合理安排施工现场，控制施工作业范围，尽量减少对原有植被的破坏。

（3）采取相应保护措施

- 1) 区域有水土流失的潜在危害，采取植物固土防护措施；
- 2) 采取植物措施和工程措施。裸露处应尽量植树、种草、排水，施工工地建立排水工程；
- 3) 加强对施工现场植物的保护，采取避让或移栽措施；
- 4) 工程施工过程结束后，应做好施工现场植被的恢复工作；
- 5) 尽量少占用土地，限制施工作业范围，项目所在地应与动植物敏感区保持足够的缓冲区。

14.4.7. 人群健康保护

为保障施工人员身体健康，避免或减少疾病爆发流行，施工期需采取一定的人群健康保护措施。

（1）施工前，施工区开展灭蚊、灭蝇和灭鼠等工作，有效地控制自然疫源性疾病的传染源，切断其传播途径，以控制和减少疾病的发生。

（2）施工人员入场前由当地医疗卫生机构对施工人员进行健康检查，严禁患有传染疾病的人员进场；发现传染疾病及时隔离治疗，以防止传染病流行。在施工期间对患病或是受伤的施工人员及时治疗。加强施工人员的健康卫生教育，让施工人员认识各种疾病的特点和危害，养成良好的卫生习惯，节制个人行为，从个人意识和行为角度预防疾病的传播。

（3）加强对施工区食品卫生的管理及施工区和卫生状况的检查监督，对蔬菜、肉类等原料的进货渠道进行严格检查与控制，对施工区各类饮食业进行经常性的食品卫生检查和监督，发现食物中毒应立即采取有效控制和保护措施，防止污染源的扩大。

（4）对施工区生活饮用水经过净化和消毒处理，达到国家规定的卫生标准后方可使用。施工人员应养成良好的卫生习惯，切勿饮用生水，以免感染疾病。

（5）对施工区生活污水、粪便、垃圾等进行等进行集中无害化处理，防止传染病的发生和传播。

14.5. 环境管理及监测

14.5.1. 环境管理

环境管理在环境保护中起到了重要的作用，通过严格的环境管理，可以有效地预防和控制生态破坏和环境污染。环境管理工作需安排专人负责，参与工程建设的施工单位应配置专业环保人员或由环境监理工程师代理，配合建设单位作好施工中的环境管理工作，同时需建立健全相关的环境管理制度。环境管理重点监督检查内容包括：对水土流失防治、施工粉尘防治、噪声防治、植被修复等各项环保措施的执行情况进行监督；作好施工期生态破坏和污染事故的预防工作，制定突发性事故应急处理方案；组织实施施工期间环境监测，定期编制施工区环境质量报告，报上级主管部门；在施工后期，组织好施工区生态环境恢复和改善工作，如施工迹地恢复、施工区绿化等。

14.5.2. 环境监测

对施工区水质、大气、噪声进行监测，以便及时掌握各施工阶段的环境污染程度和范围，为减免工程对环境的不利影响提供科学依据。建立疫情报告制

度，了解施工人员的健康状况，保证工程顺利进行。本工程环境监测包括水质、大气、噪声以及人群健康等。对环境的不利影响主要集中在施工期的占地、地表植被破坏和水土流失等方面，通过一定的保护措施，可使不利影响得以减小或避免。施工期间产生的废气、废水、废渣等对工区环境造成不利影响。

14.6. 环境保护措施投资估算

本项目环境监测主要包括施工期水质、大气、噪声以及人群健康的监测，总环境监测费用约为 18 万元。

工程环境监测费用表

序号	名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
1	水质监测	点次	24	4000	9.6
2	大气监测	点次	8	4000	3.2
3	噪声监测	点次	8	1500	1.2
4	人群健康检测	点次	400	100	4.0
5	合计				18

14.7. 环境影响评价结论

通过对本项目的环境保护，在施工期和运行期能有效的减轻对石窟河水生态流域的环境生态破坏，环境保护的积极作用使得流域的生态能恢复到施工前的状态。

14.8. 环境保护费用估算

本项目的环境保护专项费用组成为环境保护措施费、环境保护监测费，详见环境保护专项费用估算表。

环境保护专项费用估算表

名称	费用（万元）	备注
环境保护措施费	26.5	
环境保护监测费	18	
合计	44.5	

第 15 章 水土保持

15.1. 概述

15.1.1. 项目区自然概况

本工程为水生态修复工程，位于蕉岭县新铺镇境内，主要目的是修复水生态环境，进一步提升石窟河水质。

蕉岭县属亚热带地区季风气候，夏长冬短，光照充足，雨季长，雨量充沛，由于南岭山脉的屏障作用，使冷空气影响减弱，所以冬季并不十分寒冷。多年平均气温 21.4℃，极端最低气温-1.9℃，极端最高气温 38.9℃。多年平均降雨量 1704.7mm，年最大降雨量为 2268.3mm，但年内分配不均匀，其中 4~9 月份降雨量占全年雨量 83%。全年平均相对湿度在 80%左右。春夏多吹东南风，秋冬多吹西北风，7~10 月为台风盛行季节。

1、项目区水土流失情况

根据《梅州市水土保持规划》（2016~2030 年），蕉岭县土地总面积 984.66 千米²，水土流失面积 105.76 千米²，占总土地面积的 10.7%，其中人为水土流失面积 7.57 千米²。

项目区属南方红壤丘陵区之岭南平原丘陵区，土壤侵蚀以水力侵蚀为主，根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）和《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018），项目区土壤容许流失量为 500t/（千米²·a）。

2、项目区水土保持情况

近年来政府对水土保持工作的重视，积极开展城市水土保持和生态环境建设，为该区的治理起到了积极作用。但由于近年来的采石取土、开发基建、筑路等诸多原因，新的水土流失又不断产生，土壤侵蚀量比过去更多、更快、危

害也更大。开发建设是造成近期水土流失的主要原因，水土流失治理必须采取综合防治之路，特别是城市水土流失。

15.1.2. 工程涉及“两区”情况

工程位于广东省蕉岭县新铺镇，根据《广东省水土流失重点防治区划分公告》，项目建设区属广东省水土流失重点治理区；根据《梅州市水土保持规划（2016-2030年）》，项目建设区属于梅州市水土保持重点治理区。

附图7 蕉岭县水土保持规划两区分划图



蕉岭县水土保持规划两区分划图

15.2. 主体工程水土保持评价

15.2.1. 主体工程选址水土保持评价

根据对水土保持技术标准约束性规定的分析，由于本项目是水生态修复工程，建成后的堤围以不低于现状植被绿化标准进行绿化，同时施工过程中也应控制施工扰动范围，减少对植物保护带的扰动。

15.2.2. 建设方案与布局水土保持评价

根据对工程建设方案的分析评价，项目区属于国家、广东省和梅州市划定的水土流失重点预防区和重点治理，本项目为生态化修复工程，堤坡面采用植草护坡进行防护，无高填深挖边坡。主体对堤防边坡设计规划了草皮绿化、外河滩地布置景观绿化，能起到保护水土、美化环境的功能。本方案从水土保持角度认为，主体工程建设方案满足《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的相关规定。

项目占地基本符合当地的土地利用总体规划中对建设用地的土地利用规划。各单位及时做好主体工程设计的各项防护措施和本方案补充设计的各项水土保持防治措施，可有效控制施工期及运行期的水土流失。从水土保持角度出发，在保证项目建设安全、顺利的情况下，严格控制占地面积和规模，可减少表土的扰动范围，降低水土流失量，符合水土保持要求。

工程挖方主要为建筑基坑开挖，填方包括堤身培厚等，本项目填方部分为利用自身挖方，部分为外购土方，在施工时序和施工工艺上也是可行的。

项目施工交通条件较好，施工场地布设，施工材料安排基本合理，可以满足水土保持要求。项目涉及的施工工艺包括土石方挖填、建筑砼结构等。总的来说，主体工程设计采用的施工工艺都是常规成熟的施工工艺。施工时，在确

保安全和质量的前提下，尽量减少对地表的扰动，避免不必要的开挖破坏原状土及避免二次开挖；注意施工临时防护，施工材料的分类堆放及临时堆土临时挡护。

15.2.3. 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

植物措施：主体工程涉及植物措施堤防临水侧坡面草皮护坡、洲岛生态修复等，不仅起到增强生态作用，还有效控制水土流失，属于水土保持措施。

15.3. 水土流失防治责任范围及防治分区

15.3.1. 防治范围的面积和分布

经测算，本项目水土流失防止责任范围面积总面积为 30.05 公顷。

项目占地面积表 单位：公顷

名称	项目组成	占地面积	占地类型				
			交通运输	草地	水域	裸地	
项目 建设 区	主体工程	27.85		18.69	5.42	3.74	0
	弃渣场	1		0.6		0.4	
	施工工区	1.2		0.6		0.6	
合计		30.05		19.89	5.42	4.74	0

15.3.2. 确定的原则和方法

水土流失防治分区应根据实地调查（勘测）结果，在确定的防治责任范围内，依据工程布局、施工扰动特点、建设时序、地貌特征、自然属性、水土流失影响等进行分区。分区原则应符合下列规定：

- （1）各区之间应具有显著差异性；
- （2）同一区内造成水土流失的主导因子和防治措施应相近或相似；
- （3）根据项目的繁简程度和项目区自然情况，防治区可划分为一级或多级；
- （4）一级区应具有控制性、整体性、全局性，线型工程应按土壤侵蚀类型、地形地貌、气候类型等因素划分为一级区，二级区及其以下分区应结合工程布局、项目组成、占地性质和扰动特点进行逐级分区；
- （5）各级分区应层次分明，具有关联性和系统性。

15.3.3. 水土流失影响分析与预测

本项目水土流失防治责任范围应包括项目临时占地以及其他使用与管辖区域。

根据主体工程施工特点和平面布置，将本工程项目区划分为主体工程区、施工工区和临时堆土区共 3 个防治分区。

15.4. 水土流失影响分析与预测

（1）扰动地表面积预测

根据工程设计文件、技术资料和当地土地利用类型，结合实地勘察，对工程开挖扰动、压占地表和损坏植被面积进行量测统计。

（2）损毁植被面积预测

工程占用为水域及水利设施用地，损毁植被面积主要为占用草地和林地。

根据《广东省发展改革委广东省财政厅广东省水利厅关于规范水土保持补偿费征收标准的通知》（粤发改价格〔2021〕231号），对一般性生产建设项目，按照征占用土地面积一次性计算，每平方米0.6元。本工程建设用地面积为30.05公顷，本项目需缴纳水土保持补偿费面积为30.05公顷，需缴纳水土保持补偿费为18.03万元。

（3）水土流失量预测

①预测时段

生产建设项目的预测时段分为施工期（含施工准备期）和自然恢复期两个时段。各工区施工期预测时间按连续12个月为一年计，不足12个月但达到一个雨（风）季长度的，按一年计，不足一个雨（风）季长度按雨（风）季长度的比例计算。自然恢复期根据当地自然条件确定。

②预测土壤侵蚀模数

水土流失量的预测过程中，主要是土壤侵蚀模数的确定，包括背景值，施工期侵蚀模数值和自然恢复期侵蚀模数值。

根据现场调查，项目区植被覆盖较好，项目区现状土壤侵蚀模数背景值为500t/千米²·a。施工期侵蚀模数预测主要采用类比分析法，据对已建或在建的类似工程与本工程之间的特性、施工工艺、项目区的气候条件、地形地貌、土壤、植被及水土保持状况等进行比较分析筛选，选取类比工程。

③预测水土流失量

工程扰动地表根据设计图纸和实地勘察确定的地类面积，扰动区原地貌侵蚀模数及原地貌扰动后侵蚀模数，计算扰动后原地貌新增水土流失量。

（4）土壤流失造成的危害

项目建设损坏了地表及植被，施工开挖、填筑土方，如果不采取有效的防护措施，将造成较严重的水土流失，对项目周边造成影响。对水土流失可能造成危害进行分析。

1) 对周边的交通道路的水土流失危害分析

工程建设主要施工交通道路为现状堤顶道路和周边村道，施工车辆的进出携带泥沙，项目建设产生的水土流失可能影响道路正常通行，甚至冲淤积道路排水系统等。

2) 对项目周边的村庄居民点的水土流失危害分析

项目区围内为居民区，施工期间的挖填土方、设备运输、装卸将阻碍上述各村的正常通行；在运输车辆的作用下形成的扬尘，将对居民的生活产生不良影响。

3) 对项目周边的河流水系及水利设施的水土流失危害分析

本项目主要涉及的河流水系为石窟河，施工期间应保证相关水系正常功能，增加临时防护措施，尽量减轻流入水体的泥沙量。

15.5. 水土流失防治标准和总体布局

15.5.1. 水土流失防治标准

（1）水土流失防治等级

本项目是建设类项目，位于蕉岭县新铺镇，属于南方红壤区，不位于湖泊和已建成水库周边，不位于县级以上城市区域。结合《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018），本项目水土流失防治标准执行南方红壤区一级标准。

（2）水土流失防治目标

本项目区气候温暖湿润，属于轻度侵蚀区域，根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）确定由标准规定的项目区水土流失防治目标值并进行修正：

- (1) 水土流失治理度:不作调整，目标值定为 98%;
- (2) 土壤流失控制比:现状土壤侵蚀强度属轻度，土壤流失控制比应>1.0，本项目取 1.0;
- (3) 渣土防护率:位于城市区的项目，渣土防护率可提高 1%~2%，本项目提高 2%，渣土防护率目标值取 99%;
- (4) 表土保护率:本项目表土保护率目标值取 92%
- (5) 林草植被恢复率:不作调整，目标值定为 98%;
- (6) 林草覆盖率:位于城市区的项目，林草覆盖率可提高 1%~2%，本项目提高 2%，目标值定为 27%。

补充综上所述，本项目修正后水土流失总体防治指标值:水土流失治理度 98%、土壤流失控制比 1.0、渣土防护率 99%、林草植被恢复率 98%、林草覆盖率 27%、表土保护率 92%。

综上，本项目的水土流失防治指标值为：

防治指标	一级标准		修正		采用标准	
	施工期	设计水平年	施工期	设计水平年	施工期	设计水平年
水土流失治理度 (%)	--	98	--	--	--	98
土壤流失	--	0.90	--	≥1.0	--	1.0

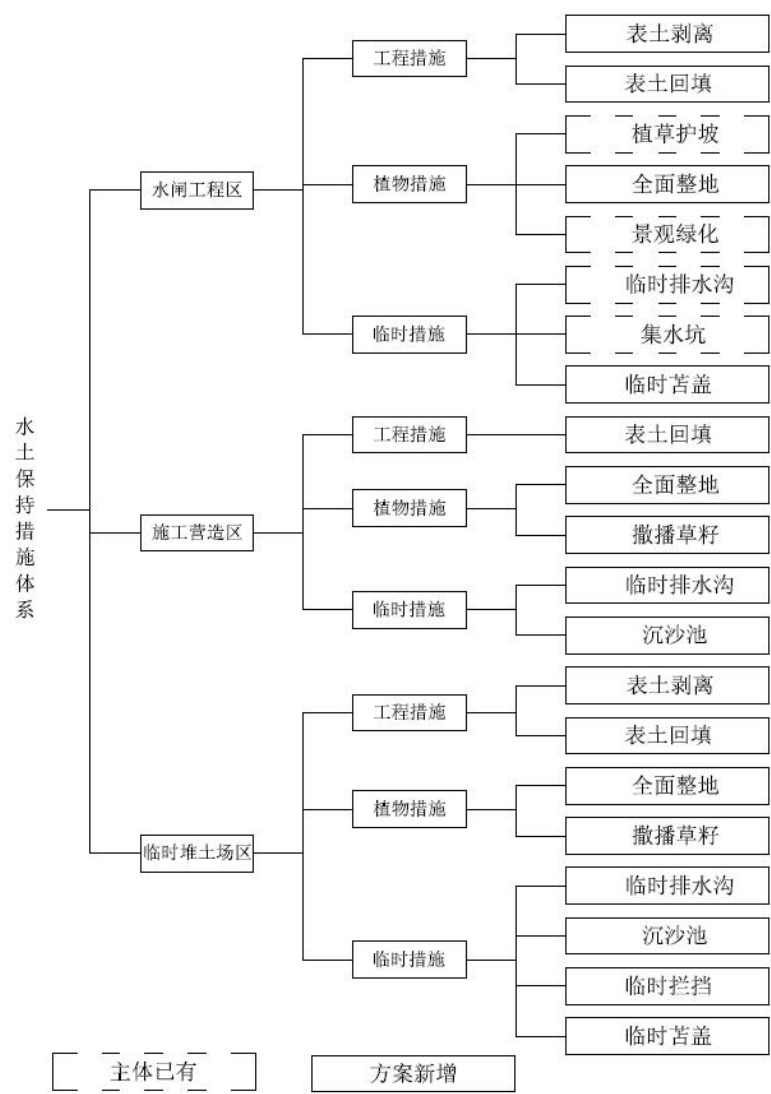
控制比						
渣土防护 率（%）	95	97	--	+2	95	99
表土保护 率（%）	92	92			92	92
林草植被 恢复率 （%）	--	98	--	--	--	98
林草覆盖 率（%）	--	25		+2		27

15.5.2. 水土流失防治总体布局

据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018），水土流失防治措放体布局应遵循“预防为主、保护优先、全面规划、综合治理、因地例宜、突出重点、学管理、注重效益”的方针，按照预防和治理相结合的原则，坚持高部与整体防治、项措施与综合防治相协调、兼顾生态效益与经济效益，分区进行措施布置。

主体工程在设计时，为了建筑物的安全及施工顺利进行，对主体工程的安全稳定考店的较全面，但在排水、沉沙、弃渣防护等临时防护措施方面没有布置措施、根据土保持技术规范要求，在已有防护措施的基础上，需补充一些水土流失防治措施。以达到较全面地防治因工程实施而产生的新增水土流失的目的。

据本工程水土流失的特点，项目建设区水土流失防治将工程措施、植物措施、临时措施相结合，做到“点、线、面”结合，形成完善的水土流失防治措施体系。防治措施体系见项目水土保持措施体系框图。



项目水土保持措施体系框图

本项目水土流失防治应注重拦护、坡面排水等措施，采用植物措施、工程措施、临时措施相结合的防治方法。本项目的水土流失防治措施总体布局如下：

(1) 主体工程区

本工程的土建施工内容主要硬质护坡生态化改造、岸线植被修复、洲岛生态修复等，主体工程已经考虑到坡面的护坡、滩地修复等。本方案主要补充施

工期间左右岸两侧的基坑外部的临时排水措施，避免周边雨水汇入基坑，临时排水沟在背水坡汇流后排放，并在排水沟末端布设沉沙池；对形成的开挖面、后期堤坡道路填筑边坡均采取无纺布覆盖，防止降雨对坡面的直接冲刷。

（2）临时堆土场区

临时堆土场现状为堤内、滩涂内的空地。在进行临时堆土前先布置拦挡、排水措施，堆放期间采取临时覆盖措施。堆土结束后再对临时堆土区进行撒播草籽绿化恢复措施。

（3）施工工区

施工工区为现状的民房、临时搭建的简易房。主要设置临时排水沟，沉砂池措施，进行水土保持。

15.6. 水土保持工程设计

主体工程区及施工工区水土保持防治措施典型设计

（1）彩条布苫盖

降雨时，对裸露坡面和裸露地面采用彩条布覆盖，考虑彩条布可重复使用。

（2）临时拦挡

临时拦挡采用编制袋装土，断面形式为梯形，高度为 1.0m，边坡 1:1，底宽 1.5m，顶宽 0.5m。土袋挡墙工程量计算指标为：袋装土 1.0m³/m。

（3）临时排水沟

本工程主要考虑主体工程区、施工临建区和临时堆土区四周的临时排水沟。根据水力计算、施工规范和安全超高要求，施工最小断面要求安全超高取 10cm。截水沟断面为梯形，尺寸为口宽 60cm，底宽 30cm，深 30cm，边坡比 1:0.5。渠道设计流速经计算为 0.84m/s。满足 $V_{不淤}=0.4\text{m/s}<V=0.84\text{m/s}\leq V_{不冲}=4\text{m/s}$

的要求。单位工程量：土方开挖 0.135m³/m，土方回填 0.135m³/m，1:3 水泥砂浆抹面（20mm）0.97m²/m。

（4）临时沉砂池

临时沉砂池设计参照《水利水电工程沉沙池设计规范》（SL/T 269-2019），采用准静止泥沙沉降法。通过计算，得出临时沉砂池各项参数及断面计算表如下表所示：

临时沉砂池断面尺寸表

计算断面尺寸及数量				方案设计断面尺寸		
池宽 L（m）	池宽 B（m）	池深 H（m）	数量（座）	池宽 L（m）	池宽 B（m）	池深 H（m）
2.95	1.47	1.18	1	2.0	3.5	1.6

沉沙池施工：底部及周边采用 MU10 灰砂砖、M7.5 水泥砂浆衬砌 240mm，并用 1:3 水泥砂浆抹面 20mm。

沉沙池工程量计算指标：土方开挖 12.8m³/座，浆砌砖 3.75m³/座，砂浆抹面 18.46m²/座。

15.7. 水土保持监测与工程管理

15.7.1. 水土保持监测方案

（1）水土保持监测点布置

根据项目建设区的施工特点、建设进度，结合新增水土流失量的预测及水土保持措施的总体布局，对本工程项目建设区进行全面的监测。从水土流失预测结果可以看出，本工程的水土流失主要发生在主体工程区，根据主体工程建设内容及施工组织安排，本方案共设置 14 个水土保持监测点，施工期布设 10 个监测点，自然恢复期布设 4 个监测点。其中主体工程区 10 个、临时堆土区 4

个。

水土保持监测表

监测时段	监测分区	监测点位	水土保持监测点布置	主要监测指标	监测项目	监测时段及频次	监测方法
施工前	整个项目区	岸线修复区，弃渣场，施工工区	以调查、巡查为主，无监测点	水土流失背景值、地表植被状况	植被现状、水土流失现状	一次	巡查、调查监测法
施工期	主体工程区	岸线修复区	设置十个监测点	植被存活率，覆盖率	以草生长状况	植物定植后进行不定期调查	影响对比法、调查法
	临时堆土场区	在工程区内	设置四个监测点	稳定性观测、渣栏率、坡面冲刷厚度、冲沟深度、水土流失量、植被存活率、覆盖度	工程措施效果、水土流失状况、从草生长状况	根据工程实际施工情况，对正在弃渣的渣场每10天监测一次，监测期为施工期	桩钉法、侵蚀沟法、影响对比法
自然恢复期	整个项目区		以巡查、调查为主，无固定监测点	扰动土壤整治率、水土流失总治理度、水土流失控制比、林草覆盖率、植被覆盖系数	工程措施保护、保持情况、植被回复状况	施工结束后一次，之后至设计水平年至少监测一次	调查、巡查

(2) 监测内容

1) 扰动土地情况监测

扰动土地情况监测包括扰动范围、面积、土地利用类型及变化情况等。

2) 水土流失情况监测

水土流失情况监测主要包括土壤流失面积、土壤流失量和水土流失危害等内容。

3) 水土保持措施实施情况及效果

水土保持措施实施情况监测内容为植物措施的种类、面积、分布、生长状况、成活率和林草覆盖率；工程措施的类型、数量、分布及完好程度；临时措施的类型、数量、分布；主体工程和各项水土保持措施的实施进展情况；水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用；水土保持措施对周边生态环境发挥的作用。

（3）监测方法

水土保持监测方法按水利部《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）进行，根据水利工程施工特征，本方案对各个内容的监测均采用定点、定时监测与定期巡查相结合的方法。在注重最终观测结果的同时，对其发生、发展变化的过程进行全面定位监测，以保证监测结果的可靠性和适用性，实现监测资料的连续性。

1) 调查监测

调查监测是指定期采取全面调查的方式，通过现场实地勘测，结合项目地形图，采用照相机、标杆、尺子等工具地形图，按标段测定不同工程和标段的地表扰动类型和不同类型的面积。采用实地勘测、线路调查等方法对地形、地貌、水系的变化进行监测；采用设计资料分析，结合实地调查对土地扰动面积和程度、林草覆盖度进行监测；采用查阅设计文件和实地量测、对沟道淤积、洪涝灾害及其对周边地区经济、社会发展的影响进行分析，保证水土流失的危害评价的准确性；采用查阅设计文件和实地量测，监测建设过程中的挖填方量

及回填量。

2) 地面观测

对不同地表扰动类型，侵蚀强度的监测，采用地面观测方法。如小区沉沙池法、侵蚀沟样方测量法，同时采用自记雨量计观测降雨量和降雨强度。

a) 沉砂池法

利用水土保持措施中布置在出水口处的沉砂池，每次暴雨后和汛期终了以及时段末，对沉砂池内泥沙进行观测，测量水土流失量。

b) 侵蚀沟样方法

在已经发生侵蚀的地方，通过选定样方，测定样方内侵蚀沟的数量和大小来确定侵蚀量。样方大小取 9~10m 宽的坡面，侵蚀沟按大（沟宽 > 100cm）、中（沟宽 30~100cm）、小（沟宽 < 30cm）分三类统计，每条沟测定沟长和上、中上、中、中下、下各部位的沟顶宽、底宽、沟深，推算流失量。

侵蚀沟样方法通过调查实际出现的水土流失情况推算侵蚀强度。重点是确定侵蚀历时和外部干扰。必须及时了解工程进展和施工状况，通过照相、录像等方式记录、确认水土流失的实际发生过程。

3) 施工期临时措施的监测

由于水土流失主要发生在施工建设期，方案新增水土保持措施主要针对施工期的水土流失进行防护设计，大部分措施为临时工程，为项目竣工验收方便，施工期水土保持监测应做好临时防护措施的影像资料记录，如遇水土流失灾害事件发生应在一周内完成监测。

（4）监测时段与监测频次

1) 监测时段

项目监测时段从施工准备期开始，至设计水平年结束，且应在施工准备期前进行本底值监测。工程拟于第一年 10 月开工，设计水平年为完工后的后年，即第四年，因此拟建项目监测时段为第一年 10 月～第三年 12 月。由于项目所在区域降雨量主要集中在 4～9 月（汛期），故以第一年～第三年的每年 4～9 月为重点监测时段。

2) 监测频次

a) 施工准备期监测频次

在开工前进行 1 次全面的调查，在搜集资料、分析资料的基础上，对项目区进行普查和本底值监测，全面掌握项目区工程开工前的现场情况，为建设后期进行比较做好材料。

b) 施工期监测频率

扰动土地情况实地量测监测频次不少于每季度 1 次；水土保持措施不少于每月监测记录 1 次，水土保持措施不少于每月监测记录 1 次；土壤流失面积监测不少于每季度 1 次，土壤流失量、弃渣潜在水土流失量不少于每月 1 次，遇暴雨、大风等应加测；工程措施及防治效果不少于每个月监测记录 1 次，植物措施生长情况不少于每季度监测记录 1 次，临时措施不少于每月监测记录 1 次。

c) 设计水平年监测频率

对防治措施数量和质量的监测频次应在措施完工后，结合水土保持单项措施验收及时进行；对林草措施成活率、林草覆盖率及生长状况的监测。林草覆盖度（郁闭度）、植物措施防治效果不少于每季度监测记录 1 次。

15.7.2. 监测设施

监测仪器是常规的实验室测重、测向及定位仪等。本工程监测用消耗性材料主要有皮尺、钢卷尺、地质罗盘、比重计、取样器和标志牌等;监测设备主要有土样铝盒、测杆、全站仪、水准仪、电子天平、烘箱、GPS 定位仪、像机等。

水土保持监测设备仪器清单

仪器设备名称	规格及型号	单位	数量
消耗型器材			不计
观测仪器（尺类）		把	5
地质罗盘	DQY1	把	2
泥沙测量仪	1L	支	30
量筒、比重仪			
取样器		项	1
三角瓶	250ml	个	80
标志牌		块	10
铝盒	QL1	个	80
监测设备			
全站仪		套	1
水准仪		套	1
GPS 定位仪	手持式	台	1
数码照相机	SONYt900	台	1
电子天平	500g1/100 感量	架	1
烘箱	9123A	台	1

其他观测仪器		项	1
--------	--	---	---

15.7.3. 水土保持监测管理

- （1）水土流失监测可由建设方按要求自行监测或委托有关机构进行监测，但建设方自行监测要配备专业人员。
- （2）由监测单位按监测要求编制监测计划并实施监测；明确委托方（建设单位）、承担方（监测单位）的职责和义务。
- （3）确定监测工作的组织领导机构、人员、责任以及资金管理使用制度；对参与监测工作的人员进行实地培训。
- （4）建立和健全监测工作的质量保证体系；每次监测前，对仪器进行检验，合格后方可投入使用。
- （5）建立各种数据需求模型，及时收集和挖掘历史资料，并建立数据库。
- （6）加强监测数据的质量保证和质量控制体系，采集和收集的数据要及时整理、建档和建立数据库；监测成果定期向水行政主管部门报告；到设计水平年工程项目监测完毕前，要及时编制水土保持监测报告书，并报水行政主管部门审批。

15.7.4. 水土保持验收

根据水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知（水保〔2017〕365号），生产建设单位应当按照水土保持法律法规、标准规范、水土保持方案及其审批决定、水土保持后续设计等，组织水土保持设施验收工作，形成水土保持设施验收鉴定书，明确水土保持设施验收合格的结论。

生产建设单位应当在水土保持设施验收合格后，通过其官方网站或者其他

便于公众知悉的方式向社会公开水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告。对于公众反映的主要问题和意见，生产建设单位应当及时给予处理或者回应。生产建设单位应在向社会公开水土保持设施验收材料后、生产建设项目投产使用前，向水土保持方案审批机关报备水土保持设施验收材料。报备材料包括水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告。水土保持设施验收合格后，生产建设项目方可通过竣工验收和投产使用。

水土保持设施验收后，应由项目法人单位负责对防治责任范围内的水土保持设施进行后续管理与维护

15.8. 水土保持费用估算

水土保持专项费用主要包括水土保持措施费、水土保持补偿费、水土保持监测费，详见水土保持专项费用估算表。

水土保持专项费用估算表

名称	费用（万元）	备注
水土保持措施费	29.96	
水土保持补偿费	18.03	
水土保持监测费	24	
合计	71.99	

第 16 章 防洪影响评价

16.1. 概述

根据 2021 年 9 月《关于下达 2021 年中央财政重点生态保护修复治理资金预算（第三批）的通知》（蕉财农〔2021〕44 号），本项目属于“广东南岭山区韩江中上游山水林田湖草沙一体化保护和修复工程项目”中城乡生态保护修复工程的子项目。

本项目工程建设内容包括岸线修复、生物多样性保护、排圳生态化修复，工程建设内容符合《山水林田湖草生态保护修复工程指南》（试行）及《广东南岭山区韩江中上游山水林田湖草沙一体化保护和修复工程项目实施方案》要求的建设范围。

本项目主要工程建设内容含河渠水道生态修复渠道长度 5.79 千米，面积 4.95 公顷，小微水体环境治理面积 0.7 公顷；硬质护坡生态化改造 3.25 千米、岸线植被修复 26.29 公顷；生物多样性保护工程内容主要含外来入侵有害物种清除 4.66 公顷、洲岛生态修复（2 座）3.6 公顷、生境营造 1.4 公顷、生态科普教育基地设计。

根据《中华人民共和国水法》、《中华人民共和国防洪法》、《中华人民共和国河道管理条例》、《河道管理范围内建设项目管理的有关规定》等有关法律及规定，河道管理范围内建设项目须提供工程建设可能对河道泄洪、排涝、河势稳定、堤防安全、防汛抢险等方面影响的论证材料，向水行政主管部门申办《水工程建设规划同意书》。

16.2. 评价依据

16.2.1. 有关法律、法规

（1）《中华人民共和国水法》，2002年8月29日第九届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议通过，同年10月1日起施行，2016年7月2日修订；

（2）《中华人民共和国防洪法》，1997年8月29日第八届全国人民代表大会常务委员会第十七次会议通过，1998年1月1日起施行，2016年7月2日修订；

（3）《中华人民共和国河道管理条例》，1988年6月10日中华人民共和国国务院令 第3号发布，发布之日起施行，2018年3月19日修订；

（4）《中华人民共和国防汛条例》，1991年7月2日中华人民共和国国务院令 第86号发布，2017年10月7日修订；

（5）《中华人民共和国水文条例》，中华人民共和国国务院令 第496号，2007年3月28日国务院第172次常务会议通过，自2007年6月1日起施行，2013年7月18日第一次修订；2016年1月13日第二次修订；2017年3月1日国务院令 第676号第三次修订；

（6）《河道管理范围内建设项目管理的有关规定》，1992年4月3日水利部、国家计委水政[1992]7号发布，2017年12月22日水利部令 第49号修改；

（7）《河道堤防工程管理通则》，1980年10月25日水利部(80)水管字第98号发布，自1981年3月1日起实行；

（8）广东省实施《中华人民共和国水法》办法，广东省人大常委会 1997年8月26日通过，1997年12月21日公布施行，2014年11月26日广东省第

十二届人民代表大会常务委员会第十二次会议第一次修订；

（9）《广东省河道管理条例》，2019年11月29日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第十五次会议通过，本条例自2020年1月1日起施行；

（10）《广东省水利工程管理条例》，广东省第九届人民代表大会常务委员会1999年11月27日通过，2000年1月2日公布施行，2019年11月29日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第十五次会议第三次修订；

（11）其它相关国家、地方法律法规。

16.2.2. 相关技术、规划文件

（1）《梅州市流域综合规划修编报告书（2011年～2030年）》

（2）《梅州市治涝规划》（2012-2030）

（3）《梅州市水利发展“十三五”规划》

（4）《梅州市水资源综合规划（2010-2030）》

（5）《梅州市地表水功能区划》

（6）《梅州市中小河流治理设施方案》；

（7）港口、航道、城市发展相关规划。

16.2.3. 技术标准

（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）《水利工程水利计算规范》（SL104-2015）；

（5）《河道管理范围内建设项目技术规程》（DB44/T 1661-2021）；

（6）《室外排水设计标准》GB50014-2021；

（7）其它相关技术标准等。

16.2.4. 报告编写依据

（1）《河道管理范围内建设项目防洪评价报告编制导则》（SL/T 808-2021）；

（2）《广东省涉水建设项目洪水影响评价报告编制大纲（试行）》（2020年02月）；

（3）本项目的技术咨询合同书、工作大纲等。

16.3. 河道概况

石窟河属于韩江水系，是梅江一级支流，发源于福建武平洋石坝，于蕉岭广福流入梅州，于河子口汇差干河，于长潭汇高陂河，经蕉岭石窟河盆地，于新铺汇柚树河，流经梅县白渡，在丙村东洲坝汇入梅江。长潭以上河段河床陡峻，落差大，植被较好，水力资源丰富，长潭以下河段，河床较平缓。石窟河流域面积 3681 千米²，河长 179 千米，平均坡降 1.79‰，主要支流有乐干河（又称中赤河）、差干河、柚树河等。建国前，沿河两岸水利设施甚少，防洪能力差，洪水经常侵蚀田庐，沿岸人民群众备受其苦。建国后兴建了高峰滩和长潭万亩灌区、长潭大（2）型水库、黄田中型水库以及河东万亩提围，在主流兴建了长潭水电站（装机 6 万 kW）、瓜洲水电站（装机 1.005 万 kW）、坝头水电站（装机 1.5 万 kW），并在支流柚树河进行梯级开发，总装机超过 1 万 kW，全流域水力资源开发较好。石窟河在梅州境内有集水面积 2295 千米²，主河道长 87 千米；在蕉岭县境内长 61.4 千米，集水面积 728 千米²，主要流经蕉岭县长潭镇、蕉城镇、三圳镇、新铺镇 4 镇。

目前石窟河（新铺段）堤岸主要为混凝土护坡，护坡内基本没有植被。

16.4. 建设项目与有关规划的符合性评价

按照《中华人民共和国水法》、《中华人民共和国防洪法》、《中华人民共和国河道管理条例》、《河道管理范围内建设项目管理的有关规定》及《广东省河道堤防管理条例》等有关规定：河道管理范围内项目建设，应当符合规划防洪标准、岸线规划、河道整治规划等；河道岸线利用和建设，应当服从河道整治规划和航道整治规划；工程不得占据规划堤防设计断面，不得影响规划堤防的实施建设。

据《广东省蕉岭县石窟河（新铺段）治理工程初步设计报告》的成果，本次石窟河（新铺段）的设计洪水标准为 20 年一遇。目前已完成治理。

本次项目原则上为不更改现状河床岸线的现状情况，仅对现有岸滩或洲岛上的植被进行了入侵品种的清除与修复；清除现有河床中的入侵品种；并为受水流淘蚀的岸滩按原状进行适当的整理修复，固实岸线；对石窟河右岸象岭堤围 1 千米、石窟河左岸福矮堤围 2.25 千米混凝土护坡进行生态化改造，采用砼框格结合 BSC 生物基质混凝土护坡和植草护坡措施。工程不会改变河道以及所在水系的整体性、协调性、安全性和功能性，因此，拟建工程对水利规划实施不会产生明显不利影响。

16.5. 建设项目防洪标准和有关技术要求符合性评价

（1）关于防洪标准的问题：据《广东省蕉岭县石窟河（新铺段）治理工程初步设计报告》的成果，本次石窟河（新铺段）的设计洪水标准为 20 年一遇。本次项目原则上为不更改现状河床岸线的现状情况，工程设防标准符合防洪标准的要求。

（2）关于技术要求的问题：根据《堤防工程设计规范》(GB50286-2013)的

有关规定：为了堤防稳定的防洪安全运用，与堤防交叉的各类建筑物、构筑物宜选用跨越的形式；与堤防交叉、连接的各类建筑物、构筑物，应根据自身的结构特点、运用要求，堤防工程的级别和结构等情况选择安全合理的位置和交叉、连接结构形式；桥梁、渡槽、管道等跨堤建筑物、构筑物，其支墩不应布置在堤身设计断面以内，当需要布置在堤防背水坡时，必须满足堤身设计的抗滑和渗流稳定要求。

本次项目原则上为不更改现状河床岸线的现状情况；对石窟河右岸象岭堤围 1 千米、石窟河左岸福矮堤围 2.25 千米混凝土护坡进行生态化改造，采用砼框格结合 BSC 生物基质混凝土护坡和植草护坡措施。工程建设岸坡稳定影响不大。

（3）关于河道管理的问题：根据《中华人民共和国河道管理条例》第 12 条，修建桥梁、码头和其他设施，必须按照国家规定的防洪标准所确定的河宽进行，不得缩窄行洪通道。

与原河床的同一过水断面相比较，除杂清理后的过水空间有所增加，植被阻水效果有所降低，行洪时过流相比建设前是有所提高的。即工程不会缩窄现状河道，对河道行洪影响不大。

16.6. 建设项目对河道行洪的影响评价

工程建设后，与原河床的同一过水断面相比较，除杂清理后的过水空间有所增加，植被阻水效果有所降低，行洪时过流相比建设前是有所提高的。即工程不会缩窄现状河道，对河道行洪影响不大。

16.7. 建设项目对河势稳定的影响评价

本次项目原则上为不更改现状河床岸线的现状情况，为受水流淘蚀的岸滩

按原状进行适当的整理修复，固实岸线，对石窟河右岸象岭堤围 1 千米、石窟河左岸福矮堤围 2.25 千米混凝土护坡进行生态化改造，采用砼框格结合 BSC 生物基质混凝土护坡和植草护坡措施。工程对其附近水域的水流动力环境影响较小，工程对所在河道的河势稳定和岸线变化的影响不大。

16.8. 建设项目对堤防安全及岸坡稳定和其他水利工程影响评价

（1）工程建设对堤岸工程稳定的影响分析

本次项目原则上为不更改现状河床岸线的现状情况；对石窟河右岸象岭堤围 1 千米、石窟河左岸福矮堤围 2.25 千米混凝土护坡进行生态化改造，采用砼框格结合 BSC 生物基质混凝土护坡和植草护坡措施。工程建设岸坡稳定影响不大。

（2）工程建设对其他水利工程和设施的影响分析

工程建成后对河道行洪、河势稳定影响不大，不对上下游的水利工程和设施产生明显不利影响。

16.9. 建设项目对水利工程运行管理和防汛抢险的影响评价

根据国家有关法律、法规规定，堤顶交通道及堤后一定范围内为护堤地，为防汛抢险及维修管理交通所用，其所有权归国家水利防汛部门管理，拟建桥梁及其附属设施的布置不能影响防汛抢险及维修管理通道，桥梁的布置与防汛抢险及维修管理交通的设置及相互配合需与水利主管部门协调。

（1）对防汛交通的影响分析

本次项目原则上为不更改现状河床岸线的现状情况，不对现状防汛抢险道路产生影响，对防汛交通无明显不利影响。

工程施工期，需注意保持防汛抢险的交通通畅，施工机械和设施不能占用

附近交通道路。

（2）对防汛设施的影响

根据现场勘查，工程附近无通讯设施和汛期临时水尺等防汛设施，故工程建设不存在对防汛设施的影响。

16.10. 建设项目施工期影响评价

施工期间的临时设施不应影响行洪。

16.11. 建设项目对第三人合法水事权益的影响评价

根据壅水、河势稳定分析结果，工程对附近河道水位流速的影响不大，对第三人合法水事权益不会造成明显不利的影响。

第 17 章 雨洪对建设项目的影晌评价

17.1. 概况

本项目主要在石窟河（新铺段）河道、及沿岸的排渠进行水生态修复工程，进一步提升区域的生物多样性和改善人居环境。包括硬质护坡生态化改造 3.25 千米、岸线植被修复 26.29 万平方米；生物多样性保护主要工程建设内容含外来入侵有害物种清除 4.66 万平方米、洲岛生态修复（2 座）3.6 万平方米。尖长排圳排口整治、杨梅坑排口整治、同福矮车排圳排口整治、福岭深坑排圳排口整治、矮岭大排圳排口整治、油坑河整治 6 个排口的整治，采用的整治技术措施有原位沟渠生态修复、多级多态湿地及小微水体生态修复。

17.1.1. 水文

范围部分河段、排圳的水位及流速等水文相关信息详见下表。

水文情况调查表

河道及排圳名称	常水位标高（m）	常水位流速（m/s）	洪水位标高（m）	洪水位流速（m/s）
石窟河（新铺段）	75.92	0.15	81.39	3.66
油坑河	75.92	0.23	81.39	2.0-2.5
尖长排圳		0.1-0.3		1.5-2.3
杨梅坑		0.2-0.35		1.5-2.3
同福矮车排圳		0.18-0.25		1.8-2.5
福岭深坑排圳		0.16-0.25		1.5-2.3
矮岭大排圳		0.15-0.25		1.8-2.5

17.1.2. 径流特征

由于蕉岭县新铺镇属亚热带季风气候，年降雨量约 1600 毫米。

夏季偶有台风带来大雨或暴雨侵袭，每年雨季均有洪水发生记录。

石窟河干流受上现各级拦水坝调节，平时径流量与水位较为稳定，洪水期特征表现为过流量较大，洪水过境时水位较高，有记录的最高流速为 3.66 m/s，历时一般为 6-7 天。

围内各排水渠平时流量较小，流速较低，对植被影响较小。暴雨所产生的径流会造成排渠的流量与流速有所提高，但历时较短，流速均在 2.5 m/s 以内。

17.2. 径流对植物的影响

17.2.1. 对植物新陈代谢的影响

水体流动能有利于水环境中氧气、二氧化碳、营养物的供给与交换，另一方面大多数水生植物的生长受到光限制，快速的水流能显著增加底泥的悬浮作用。这更加减少沉水植物的可利用光，总的来说，水体流动条件下，水生植物同化作用率有增加，而呼吸速率也会明显增加。在研究表明，在很低的流速范围内（0~0.01 m/s），沉水植物光合作用率与流速呈正比例关系：但当流速超过这一范围时或水体处于静置状态时沉水植物的光合作用又受到明显抑制。有研究表明，当水体流速从 0.010 m/s 增加至 0.086 m/s 时，这些沉水植物的净光合作用率均呈现显著下降趋势，因此，水体流动对水生植物的新陈代谢既有正面影响，也有负面影响。

本项目所涉及到了河流或排渠，在绝大多数情况下处于较低水流流速的状态，这更加有利于水生植物的茁壮生长。

17.2.2. 对植物生长的影响

水流运动对水生植物产生拉伸、搅动、拖曳作用会直接影响其生长。水生植物在高流速（大于 2.5m/s）的水流中主要影响植物的是一种水流对植物的作用力。但对大多数沉水植物种来说，改变形态或保护根基部可以减少这种作用力，如水菜花，生长在静水中有典型的浮水叶，而在流水中浮水叶消失，可以减少水流的冲刷作用；马来眼子菜群落在流水中其枝叶均较生静水者为长，而且根系粗壮发达，固着能力很强。这些形态的改变能帮助其更好地适应流水生境。

然而，相比于沉水植物，挺水植物却是通过其茎的分布特征来克服或减小这种拉力，因为挺水植物大多数物种比较刚硬，这对在流水中尽可能地减少拉曳是一种优势，挺水植物具有稳固的结构的增长型，如薄刀片样的叶形，能够减少对茎的拉曳。这些特性能增加挺水植物忍耐快速水流的能力。在快速水流中，挺水植物的茎聚集成丛以减少水流对挺水植物的拉力，有研究表明菰、香蒲等在快速的水流中其茎单个成簇或分株集群生长，而在缓慢或静止水体中随机分布。水生植物在水流所产生的拉拽力下改变其形态，这也是植物减少水流所产生的物理伤害的一种适应。

本项目所选择的沉水植物、浮叶植物、挺水植物均选择根系较深较为发达的品种，选择植株高度较低、耐冲刷性能较好的品种，并且根据水生植物本身面对高水流作用下的生物特性，能最大限度的减少洪水对水生植物的破坏。

17.2.3. 对水生植物群落结构与分布的影响

水流影响着水生植物的生长和分布。流速增大也会影响植物对光的吸收利用，快速的水流能显著增加底泥沉积物的再悬浮，这更加减少固着生长的沉水植物的可利用光照；另外，过大的水流不利于沉水植物的固着，能显著影响水生植

物在特定生境中的入侵或生存, 水体流速的改变对沉水植物生物量以及群落组成都有很明显的影 响, 较高的水体流速会从生理特性上限制某一区域沉水植物拓殖生长的能力。

本项目的洪水期石窟河（新铺段）水流流速较高, 不利于生物群落构建, 但根据水文站数据记录, 洪水的停留时间较短, 一年大多数时间都处于常水位和常低水流流速状态下, 由于施工期是非洪水期, 植物的根系生长较快, 大多数植株能很好的固定, 形成一种较稳定的生存环境。在低水流的情况下, 快速的构建较为稳定的生物群落, 就能较好的抵抗洪水期的不利影响。

17.2.4. 对植物繁殖传播的影响

在河流中有很多水生植物, 但是能在激流生境中生长的只有极少数种类。

通常, 水生植物以水为主要媒介, 随波逐流, 广布各地。其中漂浮植物最明显。其他生活型主要通过种子、果实、植株、断体、根茎、珠芽、石芽、冬芽等漂浮水面随水流传播, 植物种子有一系列特性使其能够适应漂浮水面, 如蓼科、苋科的种子和被叶连在一起, 降低了种子的比重; 有些种子为海绵质的中果皮环抱, 如柳叶菜科的丁香蓼, 均可轻浮水面。但当水流大, 生根在泥中的浮叶植物也能整株被冲走。水生植物的这种特性使得其很容易随水流漂流入江河, 生根繁殖, 可见在一般的低水流流速下, 是有利于水生植物的繁殖传播。

据新铺镇水文站测量数据, 石窟河（新铺段）在洪水时期最大流速为 3.66m/s, 其他排渠和支流在洪水时期的最大流速不超过 3m/s, 在高水流的流速下, 部分的植株由于根系固定度不高、生长状态不好等因素下, 会存在整株植物被冲走的风险, 但由于植物的快速繁殖能力, 部分没有被冲刷的植株将会适应这种高水流流速的恶劣环境, 并且在一定的时间内, 随水流的作用将种子

传播下去，重新生长，恢复到洪水期前的水平。

17.3. 水质对水生植物的影响

17.3.1. COD 浓度

水体 COD 值和底质有机质对沉水植物的生长均能产生一定的影响。水体中 COD 值过高抑制沉水植物生长，在自然条件下 COD 值可随时间推移而下降。在一定程度上，底质中有机物可以矿化，释放出 N 和 P，对植物生长有利，但如果有机质含量过高，则产生不利的影响，不利于水生植物的生长。

本项目主要涉及的河流为石窟河和油坑河，以及石窟河流域的部分排水口，石窟河的水质基本稳定达标地表二类水体，油坑河以及排水口的 COD 值也不会很高，对水生植物的影响不大，而且在适宜的有机物浓度内，还有利于发挥水生植物的净化水质的作用。

17.3.2. 透明度

光因子是影响沉水植物在水体空间中分布的主要因素]。水体的透明度直接影响水下的光强，弱光形成的光照不足在水体中最易发生。关于水下光照强度的变化规律可以用比尔定律 $A=\lg(1/T)=Kbc$ 来表达，即随着水深的增加，光照强度呈负指数衰减。一般认为，水底光强不足入射光的 1% 时，沉水植物就不能定居。藻型富营养化湖泊较低的透明度是制约沉水植被恢复的关键因子。有研究表明，水生植物的种群数量受到水深(Z)及透明度(ZSD)的影响。当 Z/ZSD 达 5.26 时，绝大部分水草的生长受到威胁。

水体透明度过低和沉水植物光补偿深度小于实际水深的根本原因是有机污染的加重，富营养化加剧，藻类密度增加，产生强烈的遮光效应，而最终导致的结果是沉水植物多样性消失。在实际水深为 200cm 左右的水域要有稀疏的沉

水植物种群生长，水体的透明度必须达到 67cm 左右;要形成拥有一定生物量的群落，水体的透明度必须达到 79cm 左右。

本项目主要涉及的河流为石窟河和油坑河,以及石窟河流域的部分排水口,本项目的水生植物种植的深度都适宜,各个排渠的水深不高,种植的深度也适宜,对水体透明度的要求符合水生植物的种植要求。

17.4. 雨洪对建设项目的影晌评价

17.4.1. 岸滩与洲岛植物抗冲刷能力评价

所选择的沉水植物、浮叶植物、挺水植物均选择根系较深较为发达的品种,选择植株高度较低、耐冲刷性能较好、抗淹没能力较强的品种。同时,在滩水岸线上采取了利用块石压住土球的局部处理做法,可有效的防止部分植株被冲刷。

项目采取非汛期施工,植物一般经过 1~3 个月后根系可以发育完善,以河道在册记录的最大洪水流速 3.66m/s 进行复核,按水深 2m 工况下,计算得到块石体抗冲粒径为 0.33m,石块体积为 0.02m³,冲刷深度为 1.74m。

日常流态下,流速处于 2m/s 以下时,对本次项目沉水植物不会造成任何影响。当洪水发生时,流速达到 2~4m/s 时,河道断面内水深超过 3 米,对河床植被会产生一定的影响,根据实际工程经验,会发生 20%的植物占比会有匍匐、倾斜、拆损等情况,多发生在根固着薄弱的地方,而滩面土壤良好,有乔木抗冲的区域抗冲刷能力较强。

洪水退去后,在 1~3 个月的时间内,由于水生植物具有较高的繁殖能力,能很快恢复到洪水前的水平。而且由于洪水的自然选择,剩下的植株都有了较高的抵抗恶劣生存环境的能力,后代也继承了部分能力,在抵御下一次洪水时,

植株的冲刷会逐渐减少。

17.4.2. 排渠水下植物抗冲刷能力评价

设计选取的水生植物都具有抗冲刷能力强、繁殖快、后期维护简单的特点，能够在较高水深的环境下存活；由于挺水植物根系较为发达，在种植之后能快速的向底泥扎根，固土能力强，抵挡部分植株不被冲刷。沉水植物选取茎、叶较细短的品种，受到水流的冲击力会减小，且水生植物繁殖力较强，在洪水退去后几个月的时间内，能恢复到洪水前的水平；且在抵御下一次洪水时，植株的扛冲刷能力会逐渐增强。

因此，雨洪对排渠内引植的植物影响很小。

17.4.3. 多级多态湿地植物抗冲刷能力评价

由于多级多态湿地布置在现状鱼塘或水塘中，在洪水时期，塘内的水流变化不大，水深会有较小变化，雨洪对塘内的水生动、植物的影响很小。

常见水生植物抗冲刷性、耐盐性评价表

生活型	物种	耐冲刷性	耐盐性
沉水植物	篦齿眼子菜	中	差
	轮叶黑藻	中	中
	穗状狐尾藻	好	中
	金鱼藻	中	中
	苦草	好	中
	马来眼子菜	中	中
	丝叶眼子菜	中	差
	菹草	中	差

生活型	物种	耐冲刷性	耐盐性
浮叶植物	浮萍	差	好
	水鳖	中	中
	荇菜	中	差
	野菱	中	差
	喜旱莲子草	好	中
挺水植物	稗草	中	中
	蔗草	好	好
	菖蒲	好	中
	辣蓼	中	中
	鳢肠	中	好
	芦苇	好	好
	牛鞭草	差	差
	雀稗	中	差
	苔草	中	差
	香蒲	好	差

17.4.4. 小微水体植物抗冲刷能力评价

由于小微水体布置在现状鱼塘或水塘中，在洪水时期，塘内的水流变化不大，水深会有较小变化，雨洪对塘内的水生动、植物的影响很小。

17.5. 抗冲刷措施

17.5.1. 采用块石压筑。

用 5~10cm 的块石压住植物的土球可以比较有效防止洪水冲刷。在洲岛局

部堆高地形，也可以尽量抵挡洪水的冲刷。

17.5.2. 植物的自然生长。

即使在水生植物被洪水冲刷有所折损，仍可在 3 个月左右自行生长恢复到被冲刷前的状态。

17.5.3. 枯水期施工，避免汛期影响。

最好选择在 10 月份～来年 3 月份。植物根系一般在 1 个月内生根，3～6 个月后已完全固定。在洪水季节来临之前植物已完全生长好则能很好地抵抗洪水的冲刷。

17.5.4. 适当的固岸处理措施。

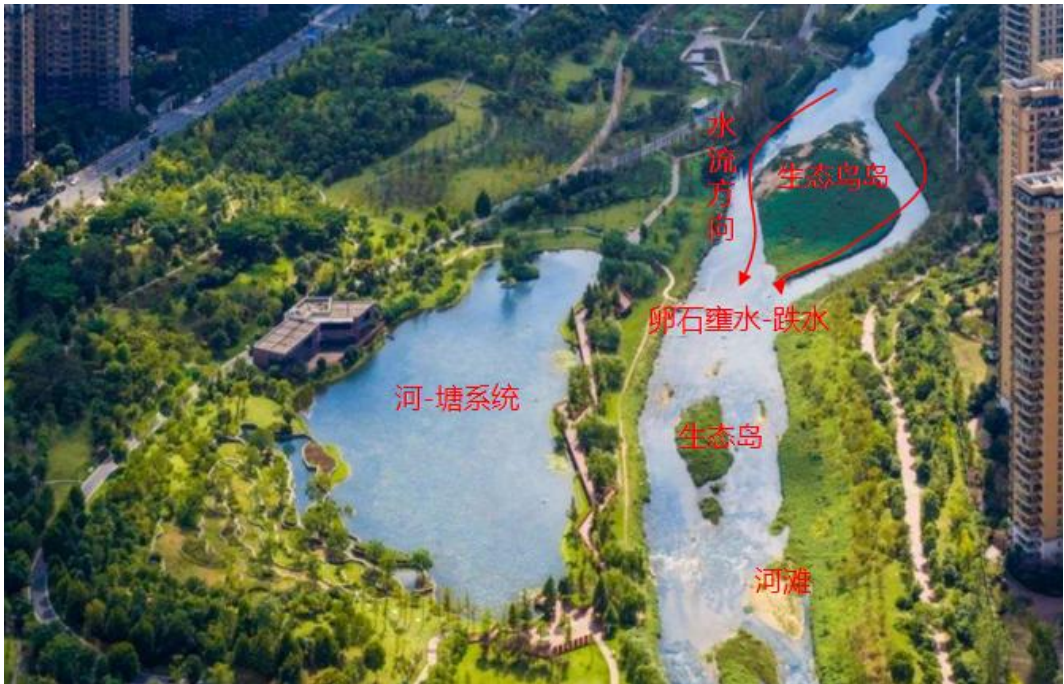
本项目设计“块石+植物”护岸的坡度为 1: 2，大块石大小为 20～50cm，块石护岸宽 1.0～1.5m，水生植物带宽度 1.0～2.0m，由湿生挺水植物（水域 1.0m 宽）、浮叶植物（水域 0.5m～1.0m 宽）构成。利用较大块石的重力，也可有效的防治植物被冲刷。

17.6. 同类案例分析

17.6.1. 长沙圭塘河流域综合整治项目

长沙圭塘河，28 公里河道贯穿雨花区，日常流速 0.3-1.0m/s，雨季(洪水)流速 3.0m/s-4.5m/s，项目于 2015 年竣工。

主要建设内容包括：控源截污（包含内源清淤、清杂）、生态引水、湿地净化、生境营造（设施壅水、自然增氧、生态岛设置、浅滩—深潭营造）、生态修复。



方案设想图



设计思路图

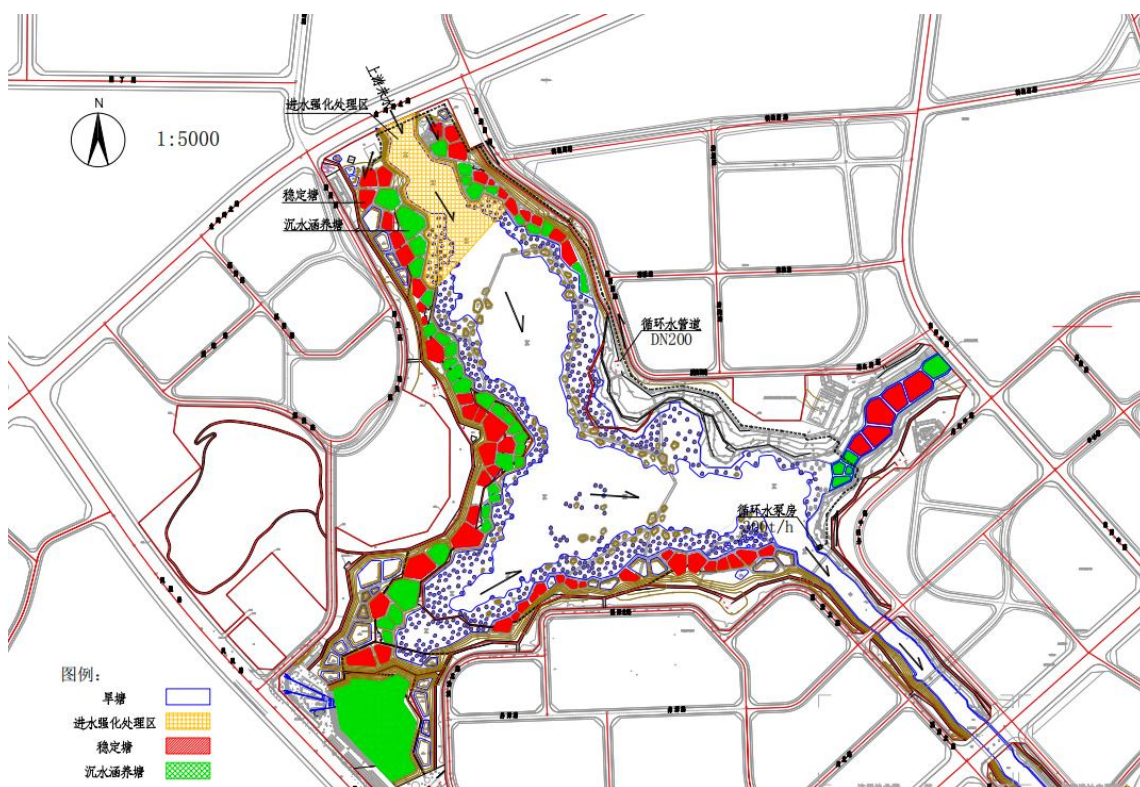


水生植物在洪水下的抗冲刷表现

项目中的水生植物在洪水（ 3.0m/s - 4.5m/s ）的冲刷下，出现了部分植株被冲刷的情况，大部分植株保留，但出现的倒伏，弯曲的现象，这是一种植物防止冲刷的表现。

17.6.2. 三亚东岸湿地公园

项目建设内容包括湿地东侧岸边布置 32 个稳定塘，西侧岸边布置 70 个稳定塘，稳定塘收集处理附近地块地表径流和市政管网排放的雨水，流动方向由北向南，稳定塘之间均用管道连接。



项目布置总平面图



稳定塘平面图

由于布置我稳定塘在行洪过道的两侧，在洪汛时期，存在的泥沙的洪水会流进塘中，对塘造成部分影响，但稳定塘中在很快的时间内便恢复。



洪水后恢复情况

第 18 章 劳动安全与工业卫生

18.1. 设计任务和目的

贯彻“安全第一，预防为主，综合治理”的方针，确保建设工程安全卫生设施符合国家规定的标准，做到与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用（简称“三同时”）。对工程建成投入运行后，可能存在的直接危及劳动者人身安全和身体健康的各种因素，采取符合规范要求的工程防护措施进行了阐述。做到工程投产后，保障劳动者在劳动中的安全和健康的要求。

18.2. 工程自然条件和周围环境对安全的影响及防范措施

18.2.1. 工程自然条件和周围环境对安全的影响

（1）社会因素

本工程所在区域内交通运输主要依靠镇内公路，随着工程的建成，镇区建设的发展，流动人口和商业商家增多，社会安全隐患可能加大，与之相关的安全措施需增加。

（2）施工过程中安全隐患

由于工程施工中需要进行工程材料运输，施工车辆的来往密度较高，工程中存在一定的交通安全隐患。施工现场砌体坍塌可能危及施工人员安全。工程围蔽可能部分占用公路，一定程度上影响市民出行。

（3）其它危险

电气设备缺陷、漏电、保护装置失灵或选用产品不合适；电缆、电线敷设不合理；高压设备、用电设施、火灾爆炸危险场所缺少应有的标志和信号等都可能引发事故危险。

18.2.2. 防范措施

（1）工程防火防爆措施

1) 油浸变压器及压力油、气罐设置泄压装置，泄压面避开运行巡视工作的部位；

2) 对易燃材料仓库采取直击雷、感应雷和防静电措施。

（2）防电气伤害

主要电气设备，包括变压器、配电装置以及供电设备等。为此，采用如下的主要防电气伤害措施：

1) 敞开式电器设备的带电部分对地面高度不低于 2.5m，带电体对周围的净距符合规范要求。必要的地方设置围栏，围栏的门上装锁，而且设置安全标志牌。

2) 对于干式变压器，设置防护等级不低于 IP2X 的防护外罩；

3) 敞开式电气设备，独立避雷针作为直击雷保护，电气设备的金属构架均应可靠接地；

4) 高压开关柜选用具有“五防”功能的成套开关设备；

5) 潮湿部位的照明，当灯具安装高度低于 2.4m 的部位，采用安全电压照明或加装防触电措施。

（3）防机械伤害

本工程施工机械设备较多，对于防机械伤害采取如下措施：

1) 采用的机械设备必须满足国家安全卫生有关标准的要求；

2) 机械用钢丝绳、滑轮、吊钩等符合国标的有关规定。

（4）防坠落伤害

防坠落伤害采取如下措施：

1) 在地面高程较高的地方设置防护栏杆，一方面防止滚石伤人，另一方面保证通行时的安全；

2) 在坠落面侧设固定式防护栏杆或盖板；

3) 凡工程中使用的钢直梯场所，当高度超过 3.5m 时设置护笼；

4) 凡工程中使用的楼梯、钢梯、平台均采取防锈、防滑措施。

（5）疏散方式和应急措施

本工程需要考虑事故疏散的场所主要是施工用房，为了紧急情况下人员疏散应设置安全紧急通道。所有运行值班人员均需进行急救培训，配备急救用具及药物。

18.3. 工业卫生

本项目位于蕉岭县新铺镇石窟河流域，属于生态环境修复项目，在野外工作容易造成施工人员身体上的伤害。本项目凭借尽可能降低卫生环境风险的前提下，保证工作人员的卫生环境，让工作人员的工作效率更高。

18.4. 工业卫生措施

（1）环境卫生清理

在施工营地定期灭杀老鼠、蚊虫、苍蝇、蟑螂等有害动物；采用鼠夹法和毒饵法灭鼠，采用灭害灵灭蚊、蝇、蟑螂。

（2）环境卫生及食品卫生管理

加强对营地饮用水源、餐饮场所、垃圾堆放点、厕所等处的环境卫生管理，定期进行卫生检查，除日常清理外，每月至少集中清理 2 次，生活废弃物就近弃置渣场妥善处理；从事餐饮工作的人员必须取得卫生许可证，并定期进行体

检，有传染病带菌者要撤离其岗位；工程各承包商应定期对饮用水源进行监测，以保证饮用水水质良好；施工人员集中居住地应设化粪池，并定期进行清理。要成立专门的清洁队伍，负责施工区、生活社区的清扫工作，设置垃圾桶、垃圾车；公共卫生设施应达到国家卫生标准和要求。

（3）卫生防疫措施

1）建档及疫情普查

为预防施工区传染病的流行，应接受当地卫生防疫部门的指导和监督，在施工人员进驻工地前，各施工单位应对施工人员进行全面的健康调查和疫情建档，健康人员才能进入施工区作业。调查和建档内容主要包括年龄、性别、健康状况、传染病史、来自的地区等。普查项目为：肺结核、传染性肝炎（包括乙型肝炎）、痢疾，外来施工人员还应检查来源地传染病等。

2）疫情抽查及预防计划

在施工期内，根据疫情普查情况定期进行疫情抽样检疫。疫情抽查的内容主要为当地易发的肝炎、痢疾等消化道传染病、肺结核等呼吸道疾病以及其它疫情普查中常见的传染病，发现病情并及时进行治疗。为有效预防现场流行疾病，提高施工人员的抗病能力，定期对施工人群采取预防性服药和接种疫苗。

3）疫情监控和应急措施

各施工单位应明确卫生防疫责任人，按当地卫生部门制订的疫情管理制度及报送制度进行管理，并接受当地卫生部门的监督。施工期应设立疫情监控站，随时备用痢疾、肝炎、肺结核等常见传染病的处理药品和器材。发现疫情，立即对传染源采取治疗、隔离、观察等措施，对易感人群采取预防措施，并及时上报卫生防疫主管部门。

第 19 章 节能设计

19.1. 节能设计依据

根据国家及相关部门要求，对本工程的节能设计保证工程在实施过程中以及建成后合理地利用能源，高标准、高起点、高效率地提高工程建设的资源利用率。主要设计依据如下：

- （1）《中华人民共和国节约能源法》；
- （2）《中国节能技术政策大纲》；
- （3）《中华人民共和国建筑法》；
- （4）《节能中长期专项规划》（发改环资[2004]2505 号）；
- （5）《国家鼓励发展的资源节约综合利用和环境保护技术》（国家发改委 2005 第 65 号）；
- （6）《工业企业能源管理导则》（GB/T 15587-2008）；
- （7）《公共建筑节能设计标准》（GB 50189-2015）。

19.2. 能耗分析

本工程的施工建设主要消耗能源有电能、柴油及汽油等，施工期的主要耗能项目集中在工程量较大的清淤清杂工程、施工材料运输、水动力改善等项目；主要耗能设备主要为立式泥浆泵、运输设备、挖装设备，而生产性房屋、仓库及生活设施的能耗相对较少。因此在施工组织设备中节能设计的重点就在于选择经济高效的施工技术方案，将节能降耗落实到施工材料、设备、工艺等技术措施上，使能源利用效率在 80%以上。

能耗分析表

年 耗 能 量	能源种类	计量单位	年需要实物量	参考折标系数	年耗能量（吨标准煤）
	电	度/小时	9570	0.1229kgce/kW·h	1.18
	能源消费总量（吨标准煤）				1.18
	耗能工质种类	计量单位	年需要实物量	参考折标系数	年耗能量（吨标准煤）
	柴油	吨	512.6	1.4571 kgce/kg	746.91
	汽油	吨	715	1.4714 kgce/kg	1052.05
	耗能工质总量（吨标准煤）				1798.96
	项目年耗能总量（吨标准煤）				1800.14

19.3. 工程节能设计

本工程在设计过程中，始终坚持合理利用资源，提高资源利用效益的原则，贯彻节能降耗设计思想。节能减耗措施主要体现在以下几个方面：

- （1）在工程布置中，根据各分项工程功能结合工程地形、地质、施工等条件，进行方案技术经济综合论证，选择合理的布置格局。
- （2）在满足工程安全的情况下，优化设施设备结构体型，减小工程数量，达到节能减耗的目的。
- （3）工艺节能
 - 1）尽量选用低能耗运行设备；
 - 2）选用国内较先进的作业机械设备，降低燃油消耗；
 - 3）合理调整用量，尽量降低物料的损耗，节约资源和能源；
 - 4）提高操作人员素质，以使操作人员能全面了解设备的使用方法和保养维护，能按工艺要求使用能耗设备，以达到节能的目的；
 - 5）在能源供应入口安装计量装置，对所用能源进行计量，以控制消耗，降低成本。
- （4）电气节能

本项目主要电气节能措施如下：

- 1) 选用节能型变压器产品，选用国家公布的节能型机电设备；
- 2) 采用并联电容器进行无功补偿，提高用电设备的功率因数，减少无功功率引起的有功损耗；
- 3) 照明配电采用合理的控制方式，照明灯光源采用光效高的节能型光源，灯具采用高效节能灯具，镇流器选用节能型镇流器；
- 4) 照明功率密度值不能大于规范《建筑照明设计标准》（GB 50034-2013）的规定；
- 5) 电缆、导线布线时尽量避免线路迂回或电能倒流；
- 6) 设计时考虑稳定电压措施。

（5）能源管理

项目建成后加强节能宣传教育，树立节能降耗意识，建立能源管理体系，设置专职和兼职能源管理人员，添加能源计量器具，做到节能管理，避免能源浪费。

19.4. 施工节能设计

根据本工程的具体情况，将节能管理纳入工程建设的全过程，有效地控制施工过程中的能耗。

19.4.1. 主要施工设备选型

根据本工程特点以及施工期能耗分析，在主要设备选型方面，本工程通过以下措施达到节能降耗的目标。

- （1）合理搭配机械，运输机械，提高了机械利用效率，减少了能耗；
- （2）加强机械设备的维护检修，使机械设备运转良好，提高机械设备的效

率。

19.4.2. 施工技术和工艺选择

本工程主体工程施工过程中，在施工技术和工艺选择上认真贯彻节能降耗要求，多方面进行研究改进，采取对策措施达到节能降耗的目标。

（1）合理安排施工进度，减少施工相互干扰，达到加快施工进度、减少能源消耗指标；

（2）利用钢模板取代传统的木模板，提高重复利用次数；

（3）对于能够安全运行的建筑物，尽量采用维修处理，以减少投资。

19.4.3. 施工辅助生产系统设计

场内交通结合工程永久交通布置统筹规划，合理布线，减少路线长度，缩短运输距离，减少施工对交通运输带来的干扰。

砂石骨料加工系统、混凝土拌和系统布置合理，缩短开采料运输距离。

19.4.4. 建设管理节能提倡

工程建设管理过程中，应按照节能、节地、节材、节水、资源综合利用的要求，始终贯彻节能降耗设计思想，依照节能设计标准和规定，把节能方案、节能技术和节能措施落实到技术方案、施工管理之中。

（1）管理层应充分树立节能降耗思想，从各部门抽调精干人员组成节能工作组，负责节能管理的建章立制，查找节能工作的薄弱环节和漏洞，分析经济指标存在的问题。

（2）认真测算、分解施工过程中各项经济指标，编排完成指标定额，做到成本指标到岗，责任落实到人。

（3）完善工效挂钩的考核机制，利用经济杠杆调动职工抓指标、降消耗的

主动性。

（4）积极探索节能降耗新思路，开展节能降耗试点试验研究，依靠科技手段提高施工机械设备的节能技术含量。

第 20 章 交通疏解

20.1. 交通疏解原则

本项目施工过程中涉及占用河道岸边交通道路，进行交通疏解时遵守以下原则：

保持现状交通，尽可能减少由于施工对当地的交通、经济、环境、城市建设等的影响。维持现状交通状况，保持道路畅通，不随意封路和占用行车道。通过宣传和交通管制，做到科学合理的分流车辆，确保道路交通安全，避免交通事故发生。交通疏解临时措施设置需满足疏解要求，同时确保费用经济合理。合理安排工程施工工序，尽早恢复原有交通。

20.2. 交通疏解方案

在施工区域设置围蔽以及适当位置设置“前方施工、车辆慢行”等提示标志牌，并设置闪光警示灯，引导车辆安全有序的通过施工区。

充分利用周边现状路网，在周边路网区域设置提示牌，合理引导沿线行人、车辆的出行，将对当地的交通影响降到最小。

工程施工期间，合理分段施工，对现状的重要出行路口进行保留，保障沿线的行人和车辆的出行，并尽快实施完成，恢复原有交通。

20.3. 交通组织临时设施

1) 施工围蔽

对施工区域进行围蔽，使施工现场和道路隔离，确保交通安全和施工安全。施工围蔽采用彩钢板，围蔽的颜色、设置位置、高度等需根据当地交警、路政管理等相关部門的要求确定，有利于交通疏解的同时对于当地环境影响较小。

2) 交通标线

交通标线用于管制和引导交通，交通标线设置时，应确保其具有识别性好、耐磨性好、使用寿命长、抗污性好、施工方便、安全性好等特点，同时交通标线在夜间具有良好反光效果，利于夜间车辆的行驶。

3) 交通标示

施工场地交通标志要醒目，标志颜色以国际标准为准，指示、指路标志采用蓝底白色图案。施工场地交通标志设置交通安全警示灯，正确引导行人和车辆，保障行人和车辆安全，此外需与当地交警部门配合，按照交警部门规定的时间、地点进行设置。

施工区域道路围蔽区域前方 300m 处开始依次设置前方施工、限速 20 千米/h、减速慢行等交通标志，在车行道侧的施工围挡上设置红蓝爆闪警告灯。在导向地段采用反光锥和施工闪灯对交通进行渠化，设置限速 20 千米/h 提示牌、向左向右改道、车辆慢行、电子导向灯标志。



部分交通标示示意图

20.4. 施工期间管理措施及注意措施

做好本项目施工疏解情况的宣传工作，让居民和外来人员及时了解施工区域的交通组织情况，有效缓解交通压力。

成立交通协调管理小组，使交通组织方案全面落实、责任到人。交通协调管理小组由当地交警大队、建设单位、监理单位和施工单位等组成。交通协调

管理小组主要是负责工程施工期间交通组织管理审查及批准交通组织方案，根据现场实际情况协调有关单位、检查处理有关交通组织问题等。

对于施工范围内各个交通要点（学校、大型工厂、政府单位等）、人行横道线等区域安排交通协管员，协助辖区交警维持交通秩序。

本项目施工范围内如出现人行道和行车道破损、积水及会影响行人、车辆通行能力等情况，施工单位须及时对其进行抢修。

交通组织临时设施须在辖区交警部门指导下安装，安装的位置不能影响现状道路各功种设施的使用。

本项目各工程所采用的施工方法都应以不影响交通能力为前提，在施工期间应做好施工计划，分阶段进行围蔽施工，并应根据施工进度情况，相应减少围蔽的范围，尽早恢复交通。

合理设置施工围蔽的进出口，进出口白天一般处于封闭，在征得当地交警部门同意之下，夜间施工车辆可以在规定的时段、按规定的行驶路线进出。应急出口主要为应对突发交通事件而设置，一般情况下不得开启，以免影响交通。

第 21 章 工程信息化

21.1. 建设内容

本工程未涉及工程信息化内容，为石窟河（新铺段）运行管理水平，适应穿自动化与信息发展的要求，建议适时对石窟河（新铺段）进行工程信息化建设。

信息化建设参照“无人值班、少人值守”的原则和要求进行设计，综合利用自动化控制、图像监视、信息管理、计算机网络及通信技术，建立先进的计算机监控系统，以提高本工程的安全性、可靠性，充分发挥工程效益，促进工程管理的科学化、现代化。

21.2. 设计原则与标准

本工程自动化监测与控制系统涉及计算机技术、自动控制技术、传感器技术、视频传输技术、通信和网络技术等高新技术，是一项系统工程，因此系统建设遵循如下原则：

标准化原则：依据有关技术标准、技术规程等进行规范化和标准化设计，做到数据的接口定义和传输格式标准化，必要时采用相同型号或厂家的软硬件产品，便于系统集成。

安全性和可靠性原则：闸门和泵站安全可靠运行是系统必须首先考虑的重要原则。所选择的每个元件和设备其 MTBF 满足系统安全可靠运行要求；设备具有自检、自诊断功能；系统能及早发现设备故障，避免发生事故，局部故障不造成错误输出，并能自动报警；现地控制层具有必要的冗余配置；信息采集及控制输出考虑多重软硬件闭锁。

实用性原则：根据闸门和泵站运行和管理的工作流程，设置闸门和泵站的

用户权限和优先级；充分考虑用户的使用频度和应用程度，合理设置系统控制流程和服务体系。

先进性原则：当今世界，高新技术日新月异，系统设计应把握网络和通信技术、电子控制技术、视频技术、计算机技术、传感器技术的发展方向，采用先进的体系结构。尽量选用业内成熟的技术和设备，选用先进的软硬件平台，营造高起点的系统开发与应用环境，并使系统能随着科学技术的发展而不断平滑升级。

开放性和可扩展性原则：系统设计应充分考虑监视点的增加，留有扩充现地控制单元、外围设备和系统通信的接口。

易于实施和可维护性原则：土建工程易于施工，布线合理，安装的设备具有较好的可维护性。设备利于系统设置、故障监测和恢复。

第 22 章 工程管理

22.1. 工程管理体制

本工程建设期由项目建设单位进行项目建设管理，建成后由政府相关部门或政府委托相关专业运维公司对本项目各类设施进行运维管理。工程管理应依照相关国家规章及项目建设实际，并结合当地相关工程管理经验进行，管理人员设置根据《水利工程管理单位岗位设置标准（试点）》确定。

22.2. 工程运行管理

施工前做好工程管理工作，对防治环境污染，保护水体水质、充分发挥资源的生产潜力，促进生态文明建设，以及加快区域经济发展起着十分重要的作用。工程管理任务分建设期和运行期两个阶段。建设期主要是规范建设管理，确保工程质量、安全、进度和投资效益，运行期主要是保障工程的安全及良性运行。工程建设期间，实行项目法人责任制，负责整个工程的建设管理。工程建设管理小组的费用来自批准估算中的建设管理费。施工期间，建设管理小组与参建各方同心协力，协调工程的顺利开展和确保工程质量满足国家有关规程规范的要求。建设管理小组需发挥自身优势协调好施工过程中与地方的关系，参与工程质量检查、监督，并按照基本建设验收规程参与工程验收。为保障本工程的整治效果持续和水生态系统逐步恢复稳定，项目建设后需进行运行维护管理工作，运行期主要维护管理内容包括新建湿地维护、绿化植物养护、水面及环境卫生保洁等。

22.3. 工程管理范围和保护范围

对本项目所涉及的河道护坡，河道两岸的植被，生态洲岛及其沿岸植被，生态科普教育基地，部分排口，都纳入本次工程管理的范围和保护范围。



工程管理范围

22.4. 管理设施与设备

22.4.1. 绿化植物管理维护方案

绿化植物运营维护要求及时补栽所有死亡树木、补植草坪，修剪树木草坪，病虫害防治，松土除草，灌溉浇水、修枝抹芽等。

（1）养护准备工作计划

项目养护准备工作包括技术准备、物资材料准备、劳动力准备和养护现场准备。技术准备：熟悉养护范围，对表土肥力、土层厚度、保水保肥的能力，pH 值、不良杂质含量等情况进行调查分析。物资材料准备：包括植物材料、机具和设备等保证养护顺利进行的物资基础的准备，根据各种物资材料的需要量计划，分别落实货源，安排运输和储备，使其满足连续养护和要求；落实、检修在养护所需机械设备，对于易耗性的和使用率较高的物件，备有充足的量；安装、调试养护机具，按照养护机具需要量计划，组织养护机具进场，在养护前进行检查和试运转；养护工程中所用各种材料的落实，并确保有充足的备量，对所用的材料及早进行落实。劳动力准备：成立长期养护精干的养护队伍，组织劳动力进场，选择优秀的管理人员、技术人员；有丰富经验的专家、机械操作师等组成养护队伍进场。向养护工人进行技术交底和安全教育；建立健全各项管理制度，包括养护质量检查制度，养护技术档案管理制度，实物和材料的质量验收制度，技术责任制度，职工考勤考核制度，安全操作制度和机具使用保养制度。养护现场准备：做好养护场地的测量工作，按照竣工图和实际面积进行对比，确定养护范围，正常养护。

（2）植物分类养护措施

根据项目现场实际考察情况、现状，结合工程的位置及相关数据分析，制

定切合实际的每月养护方案。项目中树种涵盖了许多绿化树木品种，种类丰富，需参照相关标准，制定各种苗木常规的养护方案。根据不同苗木植被的生产需要和某些特定的要求，及时对树木采取如灌溉、排涝、施肥、修剪、防治病虫、除草、中耕、施肥等技术措施；另一方面则属于看管、巡查、围护、保洁等园务性的工作，应有相应的管理措施。

1) 乔灌木养护

保障乔灌木生长健壮，树冠丰满，主侧枝分布均匀、数量适宜，修剪合理，无明显枯枝死杈，无蛀干害虫的活卵、活虫，无明显的人为损坏，整型树木造型完整美观。

落叶树树叶大而肥厚，针叶树针叶健壮，一般条件下无黄叶、焦叶、卷叶；叶上无虫粪、虫网；病斑及被啃食叶片每株低于 5%。生长季节无枯黄叶株，落叶在 10%以下。根据季节和生长情况适时灌溉排水，保持适当水分。树木保存率 99%以上，及时补栽成活率 95%以上。行道树无缺株；新补植树同原有树种、规格、定干高度一致，有支撑措施；行道树及广场树池保持覆盖植物生长良好和硬质覆盖材料完整。

2) 花卉养护

修剪：灌木和花卉的修剪做到既造型美观又能适时开花；花灌木和草本花卉在花芽分化前进行修剪，避免剪掉花芽；花谢后及时将残花残枝剪去，常年开花植物要有目的地培养花枝，延长花期；灌木和花坛整形效果要与周围环境协调，增强园林美化效果。灌溉：要根据植物的生长及开花特性进行合理灌溉。在雨水缺少的季节，适时灌溉。

施肥：一般在每年春、秋季结合除草松土重点施肥 2-3 次。花灌木要适当控

水，促进花芽分化，花芽分化后要适当追施磷、钾肥，使花多色艳花期长。肥料不能裸露，可采用埋施或水施等不同方法。埋施可先挖穴或开沟，施肥后要回填土、踏实、淋足水，不能裸露。及时清除入侵植物品种、松土：要经常清除清除入侵植物品种和松土。灌木丛周边松土深度不小于 20 厘米，并低于周围表土 5 厘米。除杂松土时要保护根系，不能伤根及造成根系裸露，更不能造成黄土裸露。补植、更换：出现死苗，要在当天及时补植，补植回原来的种类并力求规格与原来植株接近，以保证优良的景观效果。补植按照规范进行，施足基肥并加强浇水等保养措施，保证成活率达 98%以上。对已呈老化或明显与周围环境不协调的灌木和花卉应及时进行更换。病虫害防治：精心养护，增强植物抗病虫害能力；要及时做好病虫害的防治工作，以防为主，早发现早处理。采取综合防治、化学防治、物理人工防治和生物防治等方法防止病虫害蔓延和影响植物生长；尽量采用生物防治的办法，以减少对环境的污染；用化学方法防治时，喷药一般要在晚上进行；药物、用量及对环境的影响，要符合环保的要求和标准。病虫害率控制在 5%以下。

3) 草坪与地被植物

保障长势旺盛，叶片健壮，叶色浓绿，无枯黄叶；修剪及时，高度适宜；无病虫害；覆盖率不低于 99%；草坪绿色期：冷季型草不少于 320 天，暖季型草不少于 260 天；坪地平整，无坑洼积水。修剪：观花植物，须在开花后适当压低，或者结合种子采收，适当修剪。草坪要考虑季节特点和草种的生长发育特性，使草的高度一致，边缘整齐，枯黄叶片要及时清理。草地与路（花）基、色块的分界宽度不超过 8 厘米。灌溉：要根据草坪植物的生长需要加强淋水和施肥，保证水肥充足，施用肥料的方法和用量要科学，防止过量或不均匀引起

肥伤。在雨水缺少的季节，适时灌溉。施肥：特别在 10~2 月份要勤淋水多施肥，适当进行根外追肥，使草坪保持优良的长势度过干旱冬季。除草、松土：要及时清除入侵物种，方法合理彻底。草坪纯度标准为每平方米不超过 10 株非目的草种。由于植物生长、受践踏、土壤板结等需要松土的，要采用打孔疏松、覆沙等措施，利于草坪生长。

补植：对被破坏或其它原因引起死亡的草坪植物应及时补植，使草坪保持完整，无裸露地。补植要补与原草坪相同的草种，适当密植，补植后加强保养，保证一个月内覆盖率达 98%以上。

病虫害防治：要及时做好病虫害的防治工作，以防为主，早发现早处理，精心养护，增强植物抗病虫害能力；采取综合防治、化学防治、物理人工防治和生物防治等方法防止病虫害蔓延和影响植物生长。尽量采用生物防治的办法，以减少对环境的污染。用化学方法防治时，一般在晚上进行喷药；药物、用量及对环境的影响，要符合环保的要求和标准；病虫害率控制在 5%以下。

4) 藤本和攀缘植物

保障植物生长健壮，适时采取相应的牵引、设置网架等技术措施；视攀缘植物生长习性，覆盖率不低于 90%；观花的攀缘植物适时开花，花繁色艳。藤本植物的修剪应以促进分枝为主，并剪除徒长枝和下垂枝。多年生的藤本植物应定期翻蔓，清除枯枝，疏删老弱藤蔓。每年常规修剪 1 次，每隔 2~3 年应理藤 1 次，理顺分布方向，使叶蔓分布均匀、厚度相等，并应依不同类型及生长状况及时牵引。雨季应及时做好疏通排水，秋季停止施肥、灌水。在墙体、桥体等处的植株，应加强水肥管理和固定措施，确保美化效果。

（3）绿地养护技术措施

1) 土壤管理

土壤的改良：深耕熟化、客土改良、培土与掺沙、施有机肥等。松土透气，控制入侵植物品种再生：时间在天气晴朗时，或初晴以后，要选土壤不过干或不过湿时进行。松土除草时不可碰伤树皮，每年松土除草 2-3 次，大苗松土深度 6~9cm，小苗松土深度为 3cm；树木、灌木下若出现裸露的土壤，既会影响植物的生长又会破坏景观，可于春季利用已有生长繁茂的地被植物进行分株栽植。

2) 灌溉与排水

根据植物类型的不同，浇水工作分述如下：花卉、灌木的浇水对花卉、灌木的浇水时间、次数、水量应根据植物的生长特性、气候条件及季节的变换灵活掌握。浇水时，水量要适度，既不能表面湿而底层是干的，也不能水量过大，土壤过湿容易造成烂根；浇水的时间一般安排在上午 10:00 以前或下午前 4:30 以后。如果只浇一次，则应安排在傍晚前后为宜。

3) 对乔木进行浇水工作

对乔木进行浇水要视树木的生长特性与具体情况来决定。如喜欢湿润的树木，浇水的次数与水量适当多一些。如耐干旱的树木，浇水的次数与水量要适当减少一些。需注意的是花芽分化期浇水，此次水对观花、观果树木非常重要。因为树木一般是在新梢生长缓慢或停止生长时花芽开始形态分化，此时也是果实迅速生长期，都需要较多的水分和养分，若水分不足，则影响果实生长和花芽分化。因此，在新梢停止生长前及时而适量的浇水，可促进春梢生长而抑制秋梢生长，有利于花芽分化和果实发育。

4) 浇水量

根据植物生长需要加强淋水，绿化养护浇水的同时应注意绿地排水是否顺畅，以免滞水造成涝害。

5) 排水

平时防止积水，雨季做好排水工作，是调节土壤内水分与空气含量关系及防涝保树的重要措施。针对不同树种、不同树龄的耐水淹能力的不同，注意防涝排水。

22.4.2. 水面及环境卫生保洁

（1）水面保洁

河道水面上垃圾大多为塑料制品、枯枝树叶、动物尸体等，部分杂物和垃圾主要是周边市民随意丢弃造成的，部分是从上游漂下来的，不仅影响市容，同时也污染了水质。加强河道保洁管理，改善生态环境，达到河面无漂浮物、河中无障碍物、河床无垃圾的“三无”目标，打捞的垃圾进行装袋后应被输送上岸，进行无害化处理。因此，需组建水面保洁队伍，对河面上垃圾进行打捞清理。结合现场实际情况，本项目运营维护期中水面保洁工作应由相关部门统一组织协调、安排相应区域内河道管理负责主体进行组建水面保洁队伍，实施长期的水面保洁工作。

（2）环境卫生保洁

1) 在保洁时间内要及时清除责任区内的垃圾、杂物等；清扫道路等硬质地面，清除绿地上的杂物及枯枝、落叶等，将垃圾收集并分类堆放于指定地点。

2) 在保洁时间范围内要及时清扫项目范围内交通道路，保持在保洁时间内路面无大面积的枯枝落叶，路面无垃圾杂物，干净整洁。

3) 防“四害”，“四害”是指老鼠、蟑螂、苍蝇、蚊子。在项目后期的运

行维护工作中，要做好环境卫生工作，消灭“四害”的滋生环境，一旦发现有“四害”应及时消灭。结合本项目现场实际情况，上述环境卫生保洁应由相关部门统一组织协调、安排、组建相应的环境卫生保洁队伍，实施长期的环境卫生保洁工作。

22.5. 运行管理费用估算

本项目运行期管理费用采用工程建设费用与相应综合费率的乘积进行估算。本项目河道生态修复工程的建设费用为 7946.45 万元，则相应的估算运行管理费用约为 188.61 万元。建议由建设单位或其他相关政府主管部门在项目实施后进行相关费用的核定，通过委托给原产权单位、或通过公开招标方式确定运行管理单位，形成长效管理机制。鉴于本工程属于社会公益项目，无直接经济收入，年运行管理费须由上级财政部门在地方财政预算中专项安排划拨。

第 23 章 工程投资估算

23.1. 编制说明

蕉岭县石窟河（新铺段）水生态修复工程建设内容包括：河渠水道生态修复渠道长度 5.79 千米，面积 4.15 公顷，小微水体环境治理面积 0.7 公顷；硬质护坡生态化改造 3.25 千米、岸线植被修复 26.29 公顷；生物多样性保护工程内容主要含外来入侵有害物种清除 4.66 公顷、洲岛生态修复（2 座）3.6 公顷、生境营造 1.4 公顷、打造生态科普教育基地 1 处。

23.2. 编制依据

- （1）《广东省水利水电工程设计概（估）算编制规定》；
- （2）《建设工程工程量清单计价规范》（GB 50500-2013）；
- （3）《广东省市政工程综合定额（2018 年）》；
- （4）《广东省园林绿化工程综合定额（2018 年）》；
- （5）《广东省安装工程综合定额（2018 年）》；
- （6）《广东省水利水电建筑工程概算定额（2017 年）》；
- （7）《广东省水利水电安装工程概算定额（2017 年）》；

23.3. 收费标准及依据

- （1）人工工资系数按蕉岭县造价管理站发布的 2022 年第二季度动态人工系数 1.0；
- （2）材料价格首选蕉岭县 2022 年第二季度信息价格及 2022 年 9 月份当地市场价格计价；
- （3）本工程混凝土、砂浆均采用商品混凝土及砂浆；
- （4）利润、管理费按定额各专业系数；

- （5）税金按 9%计列；
- （6）本投资估算为工程静态投资，不计算建设期融资利息；
- （7）建设用地费：梅市府[2021]4 号文作为依据计算；
- （8）前期工作咨询费：计价格[1999]1283 号国家计委关于发布《建设项目前期工作咨询收费暂行规定》的通知为依据计算；
- （9）建设管理费：依据财政部财建[2016]504 号文计取；
- （10）工程监理费：依据国家发改委、建设部[2007]670 号文《关于工程监理与相关服务收费管理规定的通知》计取；
- （11）勘察设计费：本工程勘察费依据国家计委、建设部《工程勘察设计收费管理规定》（计价格[2002]10 号文）计取；
- （12）招标代理费：依据计价格[2002]1980 号文《招标代理服务收费暂行办法》计取；
- （13）工程造价咨询费：依据粤价函[2011]742 号文，按编制（或审核）工程量清单及预算的费率计取；
- （14）可行性研究报告编制费：依据计价格[1999]1283 号文以及粤价[2000]8 号文计取；
- （15）水土保持编制费：依据粤水建管〔2017〕37 号文计取；
- （16）环境影响报告书编制费：依据计价格[2002]125 号文以及发改价格[2011]534 号文计取；
- （17）预备费（基本预备费）：按第一、二部分费用之和 10%计列；
- （18）前期基底调查费：林业调查规划设计收费依据及标准。

23.4. 资金筹措

本项目资金来源主要为“广东南岭山区韩江中上游山水林田湖草沙一体化保护和修复工程项目”中央财政专项资金 5000.00 万元(其中 2021 年下达 1000 万，2022 年下达 4000)，剩余将积极向上争取上级资金，不足部分由县级财政统筹解决。

23.5. 工程估算金额

本项目工程静态投资为 7946.45 万元，其中工程建筑安装费用为 6031.99 万元、工程建设其他费 1192.06 万元、基本预备费 722.4 万元，具体详见工程投资估算表。

工程部分总估算表

工程名称：蕉岭县石窟河（新铺段）水生态修复工程

序号	工程或费用名称	建安工程费 (万元)	设备购置费 (万元)	独立费用 (万元)	合计(万元)	占静态投 资比例(%)
一	第一部分 建筑工程	6031.99			6031.99	75.91%
1	蕉岭县石窟河（新铺段）水生态修复工程	4477.35			4477.35	56.34%
1.1	清除有害物种	308.99			308.99	3.89%
1.2	生态修复工程	1376.26			1376.26	17.32%
1.3	硬质岸坡生态化改造工程	2630.11			2630.11	33.10%
1.4	生态科普教育基地	162			162	2.04%
1.5	河渠水道生态修复	1402			1402	17.64%
1.6	小微水体环境治理	153			153	1.93%
二	第二部分 独立费用			1075.57	1075.57	13.54%
1	建设管理费			188.61	188.61	2.37%
2	招标业务费			26.53	26.53	0.33%

序号	工程或费用名称	建安工程费 (万元)	设备购置费 (万元)	独立费用 (万元)	合计(万元)	占静态投资比例(%)
3	经济技术咨询费			90.42	90.42	1.14%
4	工程建设监理费			113.21	113.21	1.42%
5	工程造价咨询服务费			65.83	65.83	0.83%
9	勘察费			90	90	1.13%
10	设计费			221.23	221.23	2.78%
10.1	基本设计费			201.12	201.12	2.53%
10.2	施工图预算费			20.11	20.11	0.25%
11	施工图审查费			13.07	13.07	0.16%
12	可行性研究报告编制费			20	20	0.25%
13	其他			152.97	152.97	1.93%
13.1	工程质量检测费			36.19	36.19	0.46%
13.2	工程保险费			27.14	27.14	0.34%
13.3	水土保持方案编制费			23.89	23.89	0.30%
13.4	环境影响咨询服务费			10.75	10.75	0.14%
13.5	后期养护费			30	30	0.38%
13.6	防洪评估费			25	25	0.31%
14	建设用地费用			93.71	93.71	1.18%
三	其他临时工程费			116.49	116.49	1.47%
	一至三部分投资合计	6031.99		1192.06	7224.05	90.91%
	基本预备费				722.4	9.09%
	静态投资				7946.45	100.00%

建筑工程估算表

工程名称：蕉岭县石窟河（新铺段）水生态修复工程

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)	备注
	第一部分 建筑工程				60319861.33	
一	建筑工程				60319861.33	
1.	清除有害物种				3089863.07	
1.1	清理河道入侵品种	m2	24055.	2.2	52921.	
1.2	清理岸线入侵地被品种	m2	115481.7	2.11	243897.35	
1.3	清理入侵乔木（银合欢、勒树等）	株	3958.	38.08	150728.56	
1.4	清理枯树、残树	株	410.	194.34	79678.17	
1.5	场地平整	m2	102180.	1.44	147241.38	
1.7	河道清淤	m3	8893.25	20.19	179510.25	
1.8	岛外形修整及卵石驳岸	m	6776.	280.92	1903500.37	
1.9	枯木	个	12.	4400.	52800.	
1.10	挖除现有通道	m3	17786.5	4.83	85891.01	
1.11	土方就地回填	m3	17786.5	10.89	193694.99	
2.	生态修复工程				13762551.24	
2.1	水生美人蕉	m2	9896.4	164.	1623009.6	
2.2	菖蒲	m2	1945.8	160.22	311756.08	
2.3	黄菖蒲	m2	462.6	220.3	101910.78	
2.4	再力花	m2	6248.7	88.19	551072.85	
2.5	风车草	m2	1503.9	83.78	125990.73	

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)	备注
2.6	鸢尾	m2	8475.3	120.6	1022121.18	
2.7	香蒲	m2	3708.9	104.43	387335.26	
2.8	千屈菜	m2	2277.9	111.1	253074.69	
2.9	鸭跖草	m2	20110.5	125.92	2532253.83	
2.10	十字苔草	m2	31962.5	77.73	2484317.28	
2.11	水蓼	m2	21928.5	84.91	1861927.01	
2.11	酢浆草	m2	4326.3	138.52	599292.05	
2.12	花叶芦竹	m2	6028.3	158.22	953821.74	
2.13	拂子茅	m2	2810.7	123.42	346896.59	
2.14	黄栀子	m2	984.6	104.5	102890.7	
2.15	翠芦莉	m2	3556.8	84.07	299030.85	
2.16	野牡丹	m2	549.9	261.71	143915.43	
2.16	爬墙虎	株	762.	79.96	60928.76	
2.16	竹竿	株	762.	1.32	1005.84	
3.	硬质岸坡生态化改造工程				26301066.85	
3.1	土方开挖	m3	1485.12	3.34	4966.24	
3.2	土方回填	m3	17439.41	64.83	1130666.71	
3.3	格宾挡墙	m3	2652.	416.92	1105677.14	
3.4	土工布	m²	15526.	11.4	176934.3	
3.5	碎石回填	m3	2572.44	203.29	522953.9	
3.6	C25 钢筋砼框格	m3	2966.39	913.53	2709880.32	

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)	备注
3.7	钢筋	t	209.27	8666.68	1813676.12	
3.8	生态混凝土护坡	m²	45700.	318.65	14562213.6	
3.9	模板	m²	25149.45	64.52	1622516.77	
3.10	聚乙烯闭孔塑料泡沫接缝板	m²	1713.26	159.9	273943.42	
3.11	dn110PVC 排水管	m	4220.3	33.87	142937.34	
3.12	草皮护坡	m2	49566.75	29.51	1462863.49	
3.13	草皮护面	m2	8858.79	26.42	234066.95	
3.14	插筋	根	3491.	74.55	260243.58	
3.15	现状砼护坡表面凿毛	m2	5158.75	22.24	114740.92	
3.16	DN100 UPVC 管	m	3380.	33.87	114477.22	
3.17	阀门	套	16.	192.85	3085.63	
3.18	喷头	个	160.	54.88	8780.64	
3.19	DN25 UPVC 管	m	80.	8.49	679.36	
3.20	DN32 UPVC 管	m	3200.	10.35	33123.2	
3.21	水表组	套	2.	1320.	2640.	
4.	生态科普教育基地				1620000.	
4.1	生态科普教育展览馆（设施设备）	处	1.	1500000.	1500000.	
4.2	生态科普标识系统（标识牌、宣传栏等）	套	30.	4000.	120000.	
5.	河渠水道生态修复				14016018.29	
5.1	尖长排圳排口整治				3771565.83	
5.1.1	尖长排圳生态沟渠				2238909.59	
1.	沟渠清淤工程	m3	2503.5	40.15	100515.53	
2.	种植土回填	m3	2205.6	69.52	153333.31	
3.	底质改良（泼洒生石灰 50g/m2）	m2	8345.	1.1	9179.5	
4.	底质活化（微生物菌剂 50g/m2）	m2	8345.	2.75	22948.75	
5.	改良型四季常绿矮苦草	m2	5037.	142.33	716911.17	

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)	备注
6.	刺苦草	m2	827.	153. 66	127075. 99	
7.	金鱼藻	m2	827.	146. 86	121454. 05	
8.	睡莲	m2	413.	140. 22	57909. 62	
9.	粉绿狐尾藻	m2	413.	177. 58	73342. 19	
10.	再力花	m2	276.	88. 19	24340. 44	
11.	水生美人蕉	m2	276.	164.	45264.	
12.	千屈菜	m2	276.	124. 04	34235. 04	
13.	生态型护坡	m2	570.	1320.	752400.	
5.1.2	旁置湿地净化工程				1532656. 24	
1.	浮体结构	m2	480.	682.	327360.	
2.	黄菖蒲	m2	86.	323. 62	27831. 32	
3.	水生美人蕉	m2	86.	164.	14104.	
4.	粉绿狐尾藻	m2	154.	177. 58	27347. 94	
5.	圆币草	m2	154.	297. 19	45766. 8	
6.	下沉帘式柔性生物填料	m2	480.	176.	84480.	
7.	隔浊帘	m	60.	308.	18480.	
8.	池塘排水	m3	1500.	1. 32	1980.	
9.	底质改良活化（泼洒生石灰 50g/m2）	m2	1000.	1. 1	1100.	
10.	空心砖挡墙	m3	21. 6	487. 1	10521. 4	
11.	除磷滤料 1（材质：火山岩；2. 粒径：8-20mm）	m3	40. 5	715.	28957. 5	
12.	除磷滤料 2（材质：钢渣；2. 粒径：8-20mm）	m3	40. 5	880.	35640.	
13.	泽泻	m2	22. 5	150. 5	3386. 3	
14.	千屈菜	m2	22. 5	101.	2272. 5	
15.	塘堤（两侧块石护坡，内填素土）	m	35.	995. 5	34842. 5	
16.	不锈钢框架	套	100.	682.	68200.	
17.	下沉帘式柔性生物填料	m2	300.	176.	52800.	

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)	备注
18.	生态浮床	m2	300.	132.	39600.	
19.	粉绿狐尾藻	m2	150.	177. 58	26637. 6	
20.	圆币草	m2	150.	297. 19	44578. 05	
21.	池塘排水	m3	1200.	1. 32	1584.	
22.	底质改良（泼洒生石灰 50g/m2）	m2	800.	1. 1	880.	
23.	空心砖挡墙	m3	14. 4	487. 1	7014. 27	
24.	除磷滤料 1（材质：火山岩；2. 粒径：8-20mm）	m3	27.	715.	19305.	
25.	除磷滤料 2（材质：钢渣；2. 粒径：8-20mm）	m3	27.	880.	23760.	
26.	泽泻	m2	15.	150. 5	2257. 53	
27.	千屈菜	m2	15.	111. 1	1666. 5	
28.	塘堤（两侧块石护坡，内填素土）	m	5.	995. 5	4977. 5	
29.	改良型四季常绿矮苦草	m2	500.	142. 33	71164. 5	
30.	刺苦草	m2	100.	153. 66	15365. 9	
31.	金鱼藻	m2	90.	146. 86	13217. 49	
32.	睡莲	m2	40.	140. 22	5608. 68	
33.	粉绿狐尾藻	m2	40.	177. 58	7103. 36	
34.	再力花	m2	10.	88. 19	881. 9	
35.	水生美人蕉	m2	10.	164.	1640.	
36.	千屈菜	m2	10.	136. 44	1364. 44	
37.	水生动物群落配置	项	1.	35654. 3	35654. 3	
38.	隔浊帘	m	30.	308.	9240.	
39.	池塘排水	m3	1200.	1. 32	1584.	
40.	底质改良活化（泼洒生石灰 50g/m2）	m2	800.	1. 1	880.	
41.	驳岸护坡	m2	640.	495.	316800.	
42.	驳岸绿化		350.	26. 42	9247. 7	
43.	岸线水生植物（粉绿狐尾藻）	m2	160.	177. 58	28413. 44	

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)	备注
44.	连通管涵	m	4.	284. 41	1137. 62	
45.	浆砌石	m3	10. 5	364. 5	3827. 21	
46.	沟渠清淤工程	m3	1300.	40. 15	52195.	
5. 2	杨梅坑排口整治				280761. 29	
1.	沟渠清淤工程	m3	384.	40. 15	15417. 6	
2.	种植土回填	m3	365.	69. 52	25374. 8	
3.	底质改良（泼洒生石灰 50g/m2）	m2	1280.	1. 1	1408.	
4.	底质活化（微生物菌剂 50g/m2）	m2	1280.	2. 75	3520.	
5.	改良型四季常绿矮苦草	m2	789.	142. 33	112297. 58	
6.	刺苦草	m2	140.	153. 66	21512. 26	
7.	金鱼藻	m2	140.	146. 86	20560. 54	
8.	睡莲	m2	84.	140. 22	11778. 23	
9.	粉绿狐尾藻	m2	84.	177. 58	14917. 06	
10.	再力花	m2	14.	88. 19	1234. 66	
11.	水生美人蕉	m2	14.	164.	2296.	
12.	千屈菜	m2	14.	124. 04	1736. 56	
13.	岸线水生植物(水生美人蕉)	m2	270.	180. 4	48708.	
5. 3	同福矮车排圳排口整治				4441040. 59	
1.	沟渠清淤工程	m3	2147. 1	40. 15	86206. 07	
2.	底质改良（泼洒生石灰 50g/m2）	m2	7157.	1. 1	7872. 7	
3.	底质活化（微生物菌剂 50g/m2）	m2	7157.	2. 75	19681. 75	
4.	改良型四季常绿矮苦草	m2	3767.	142. 33	536153. 34	
5.	刺苦草	m2	807.	153. 66	124002. 81	
6.	金鱼藻	m2	807.	146. 86	118516. 83	
7.	睡莲	m2	404.	140. 22	56647. 67	
8.	粉绿狐尾藻	m2	404.	177. 58	71743. 94	
9.	再力花	m2	323.	88. 19	28485. 37	

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)	备注
10.	水生美人蕉	m2	323.	164.	52972.	
11.	千屈菜	m2	323.	124.04	40064.92	
12.	生态型护坡	m	1760.	1320.	2323200.	
13.	岸线水生植物(风车草)	m2	420.	97.46	40933.2	
14.	生态型挡墙护坡	m	360.	2596.	934560.	
5.4	福岭深坑排圳排口整治				852553.37	
1.	沟渠清淤工程	m3	175.4	40.15	7042.31	
2.	种植土回填	m3	86.6	69.52	6020.43	
3.	底质改良（泼洒生石灰 50g/m2）	m2	877.	1.1	964.7	
4.	底质活化（微生物菌剂 50g/m2）	m2	877.	2.75	2411.75	
5.	改良型四季常绿矮苦草	m2	694.	142.33	98776.33	
6.	金鱼藻	m2	166.	146.86	24378.93	
7.	粉绿狐尾藻	m2	17.	177.58	3018.93	
9.	岸线水生植物(水生美人蕉)	m2	50.	180.4	9020.	
10.	生态型挡墙	m	270.	2596.	700920.	
5.5	矮岭大排圳排口整治				1331816.59	
1.	沟渠清淤工程	m3	910.	40.15	36536.5	
2.	种植土回填	m3	853.6	69.52	59342.27	
3.	底质改良（泼洒生石灰 50g/m2）	m2	4388.	1.1	4826.8	
4.	底质活化（微生物菌剂 50g/m2）	m2	4388.	2.75	12067.	
5.	改良型四季常绿矮苦草	m2	2753.	142.33	391831.74	
6.	刺苦草	m2	432.	153.66	66380.69	
7.	金鱼藻	m2	432.	146.86	63443.95	
8.	睡莲	m2	144.	140.22	20191.25	
9.	粉绿狐尾藻	m2	144.	177.58	25572.1	
10.	再力花	m2	144.	88.19	12699.36	
11.	水生美人蕉	m2	144.	164.	23616.	

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)	备注
12.	千屈菜	m2	144.	124.04	17861.76	
13.	岸线水生植物(鸢尾)	m2	220.	119.67	26327.18	
14.	生态型挡墙护坡	m	220.	2596.	571120.	
5.6	油坑河排口整治				3338280.62	
1.	生态软围隔	m	60.	407.	24420.	
2.	底质改良（泼洒生石灰 50g/m2）	m2	16928.	1.1	18620.8	
3.	底质活化（微生物菌剂 50g/m2）	m2	16928.	2.75	46552.	
4.	改良型四季常绿矮苦草	m2	9028.	142.33	1284946.21	
5.	刺苦草	m2	4000.	153.66	614636.	
6.	金鱼藻	m2	2000.	146.86	293722.	
7.	睡莲	m2	500.	140.22	70108.5	
8.	粉绿狐尾藻	m2	500.	177.58	88792.	
9.	再力花	m2	300.	88.19	26457.	
10.	水生美人蕉	m2	300.	164.	49200.	
11.	千屈菜	m2	300.	124.04	37212.	
11.	水生动物群落配置	项	1.	753729.9	753729.9	
12.	增氧设备（沉水式鼓风机）	套	1.	26245.96	26245.96	
13.	通气干管	m	50.	8.09	404.25	
14.	通气管支管	m	400.	8.09	3234.	
6.	小微水体环境治理				1530361.88	
6.1	小微水体环境治理				1530361.88	
1.	沟渠清淤工程	m3	3500.	40.15	140525.	
2.	底质改良（泼洒生石灰 50g/m2）	m2	7000.	1.1	7700.	
3.	底质活化（微生物菌剂 50g/m2）	m2	7000.	2.75	19250.	
4.	改良型四季常绿矮苦草	m2	4200.	142.33	597781.8	
5.	刺苦草	m2	1400.	153.66	215122.6	
6.	金鱼藻	m2	600.	146.86	88116.6	

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)	备注
7.	睡莲	m2	240.	140.22	33652.08	
8.	粉绿狐尾藻	m2	200.	177.58	35516.8	
9.	再力花	m2	120.	88.19	10582.8	
10.	水生美人蕉	m2	120.	164.	19680.	
11.	千屈菜	m2	120.	124.04	14884.8	
12.	水生动物群落配置	项	1.	311799.4	311799.4	
13.	浮水式喷泉（功率：0.75kw）	套	5.	7150.	35750.	
	合 计	元			60319861.33	

独立费用估算表

工程名称：蕉岭县石窟河（新铺段）水生态修复工程

序号	费用名称	计算基数	费率(%)	合价(元)
1.1	建设管理费			1886077.37
1.1.1	建设单位开办费	400000	1.	400000.00
1.1.2	建设单位人员费和项目管理费	1486077.37		1486077.37
1.2	招标业务费	265285.52		265285.52
1.2.1	设计招标代理服务费	23089.25		23089.25
1.2.2	监理招标代理服务费	16056.55		16056.55
1.2.3	施工招标代理服务费	226139.72		226139.72
1.3	经济技术咨询费	904158.20		904158.20
1.4	工程建设监理费	1132068.17		1132068.17
1.5	工程造价咨询服务费			658270.67
1.5.2	施工阶段全过程造价咨询费	658270.67		658270.67
1.6	工程勘测设计费			3442996.97

序号	费用名称	计算基数	费率(%)	合价(元)
1.6.1	勘测费			900000.00
1.6.1.1	水生态修复部分勘察费	600000.00		600000.00
1.6.1.2	堤防生态化改造稳定性勘察费	300000.00		300000.00
1.6.2	设计费（含施工图预算费）	2212271.82		2011156.20
1.6.2.1	基本设计费	2011156.20		2011156.20
1.6.2.2	施工图预算费	201115.62		201115.62
1.6.3	施工图审查费	130725.15		130725.15
1.6.4	可行性研究报告编制费	200000.00		200000.00
1.7	其他			1529744.99
1.7.1	工程质量检测费	60319861.33	0.6	361919.17
1.7.2	工程保险费	60319861.33	0.45	271439.38
1.7.3	水土保持方案编制费	238895.61		238895.61
1.7.4	环境影响咨询服务费	107490.83		107490.83
1.7.5	后期养护费	300000.00		300000.00
1.7.6	防洪评估费	250000.00		250000.00
1.8	建设用地费用	937100.00		937100.00
	合 计			10755701.89

预备费表

工程名称：蕉岭县石窟河（新铺段）水生态修复工程

序号	费用名称	计算基数	费率(%)	合价(元)
1.1	基本预备费	72240463.22	10.	7224046.32
1.2	价差预备费			
	合 计			7224046.32

其他临时工程费用表

工程名称：蕉岭县石窟河（新铺段）水生态修复工程

序号	费用名称	计算基数	费率(%)	合价(元)
1.1	其他			1164900
1.1.1	水土保持费用	719900		719900
1.1.1.1	水土保持措施费	299600		299600
1.1.1.2	水土保持补偿费	180300		180300
1.1.1.3	水土保持监测费	240000		240000
1.1.2	环境保护费用	445000		445000
1.1.2.1	环境保护措施费	265000		265000
1.1.2.2	环境保护监测费	180000		180000
	合 计			1164900

第 24 章 效益评价

24.1. 生态效益

通过广东南岭山区韩江中上游林田湖草沙一体化保护和修复工程的实施，能有效改善当地的生态环境，修复脆弱生态区域，为野生动植物气息和繁衍提供良好的保护体系和生存环境；实现了“还水于民、人水相亲”，提升了周边水环境质量和生态环境，降低水污染风险，为人民群众提供亲水游憩、健身休闲的公共开敞空间，成为人民群众美好生活的好去处，切实践行生态文明建设。

通过对城市原有生态系统的保护、生态恢复和修复、最大限度地减少对原有水生态环境的破坏。因此，水生态修复的主要生态效益体现在对环境生态系统的保护和城市生态文明可持续发展的支撑上，其主要包括以下几个方面：

1. 改善生态环境、提升人居环境

通过对原有生态系统的保护和增强，发挥自然生态系统的水质净化、提供生态栖息地和保护生物多样性等功能；起到改善流域水循环，净化城市空气，降低噪声污染，改善城市的整体效益。

2. 滞尘吸污，净化空气

城市空气中含有大量的来源于生活和生产的烟尘和废气，是污染环境的主要有害物质，可以通过呼吸作用危害人体健康，或者通过大气循环造成对水体、土壤等全面污染，尤其是氮氧化物，是形成酸雨的主要物质。

水生态修复工程提倡保留和增强自然生态系统，增加绿化面积，而绿色植物对这些物质具有良好的吸收作用。相关研究表明，绿色植物杀菌率能达到 35% 以上，且具有明显的滞尘效应，对二氧化硫、氯气、氟化氢等主要大气污染物均具有一定的吸收净化能力。

3. 提供生物栖息地

提倡“山水林田湖草沙一体化”生命共同体的保护、修复和恢复，而这些都是自然生物的栖息场地，能够起到保护生物多样的作用。

4. 碳减排和固碳储氮

根据相关的文献报道，1 公顷绿地每年吸收二氧化碳 2.9~4.1 吨，并释放氧气 2.2~3.2 吨。植物具有潜在的固碳和储氮功能，主要是通过系统对污染物的滞留、吸收、净化实现的。

24.2. 社会效益

本项目的实施对区域社会发展具有深远的意义和影响。

经过本项目的建设：

1. 通过山水林田湖草的生态恢复和生态重建，使项目区的植被、水、矿区、土壤等环境条件得到改善。流域水环境质量显著提升、有效防范流域水生态风险。建设生态清洁小流域，有效改善村居民居生活环境，增加亲水空间，提升生态环境获得感。能提升耕地产量，更有力保障食品安全。区域生活环境质量得到了提升，切实提高人民群众的幸福感和获得感。

2. 山水林田湖草沙一体化保护和修复工程的实施，能有效拉动当地就业，增加当地居民收入，提升当地居民的劳动技能，助力老区振兴发展，同时在实施山水林田湖草的过程中，政府和群众对环境保护的重要性的价值有了更充分的认识，并逐步树立并深化生态价值意识、生态责任和生态道德意识、学习生态知识的教育意识、绿色消费等意识，推动形成绿色生产和生活方式，实现人与自然和谐发展的新景象。结合乡村振兴、新农村建设，极大提升了新铺镇生

态环境，缩小城乡差距，展现农村发展新风貌；

3. 引领未来社会发展新方向，促进其他类似或相关项目致力服务于民，提高党和政府在人民群众中的公信力，对于社会稳定和构建和谐社会具有重要作用。

24.3. 经济效益

本项目属城市基础设施建设，以服务于社会为主要目的，它既是生产部门必不可少的生产条件，又是居民生活的必要条件，对国民经济的贡献主要表现为外部效果，所产生的效益除部分经济效益可以定量计算外，大部分则表现为难以用货币量化的社会效益和环境效益；山水林田湖草沙一体化保护和修复工程的经济效益体现在两个方面：一是直接经济效益；二是间接经济效益。直接经济效益是指通过工程项目的实施直接推动经济发展。通过流域水生态保护修复工程、城乡生态保护修复工程，区域生态环境质量明显改善；能直接拉动 GDP 增长，推动当地经济发展；因此，应从系统观点出发，与人民生活水准的提高和健康条件的改善、与工农业生产的加速发展等宏观效益结合在一起评价。

本工程的国民经济效益主要可表现为以下几个方面：

1. 促进绿色生态旅游发展，提升旅游经济效益；

2. 通过建设提升生态环境品位和文明形象，改善区域投资环境，吸引更多投资项目落户，拉动地方经济发展；大力推动乡村振兴，发挥当地生态优势，以助力建设特色乡村，增强对外部消费人群的吸聚能力，在确保生态安全前提下实现绿色发展。

第 25 章 社会稳定风险分析

25.1. 编制依据

- (1) 《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；
- (2) 《广东省国民经济和社会发展的第十三个五年规划纲要》；
- (3) 委托方提供的其他材料。

25.2. 风险调查、识别、评价及因素分析

25.2.1. 风险调查识别

风险调查识别是风险分析评价的基础工作，同时也是风险等级判断和制定风险防范、化解措施的基础。根据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，重大项目社会稳定风险等级分为三级：高风险，即大部分群众对项目有意见、反应特别强烈，可能引发大规模群体性事件；中风险，即部分群众对项目有意见、反应强烈，可能引发矛盾冲突；低风险，即多数群众理解支持但少部分人对项目有意见，通过有效工作可防范和化解矛盾。该项目涉及的风险内容主要如下表所列：

社会稳定风险类别划分表

风险类别	合法性	合理性	可行性	可控性
项目合法性	▲			
噪声、大气、水		▲	△	
生态环境	△	▲	△	
工程方案		△	▲	

风险类别	合法性	合理性	可行性	可控性
建设条件及 时机			▲	
资金筹措		△	△	▲
运营安全		△	△	▲
社会舆论				▲
其他社会稳 定风险	△	△	△	△

注：“▲”代表风险源属于主要风险类别，“△”代表风险源属于一般风险类别。

根据以上各风险内容的分类，本次工程的社会稳定风险调查与识别主要划分为以下类别：

（1）合法性风险：决策机关是否享有相应的决策权并在权限范围内进行决策，决策内容和程序是否符合有关法律法规以及党和国家的相关规定；是否符合所在区域国民经济和社会发展规划、城市总体规划。

（2）合理性风险：项目施工期间和运营期间的生态环境、水、噪声、大气等影响是否到达有关要求；运营安全是否有保障。

（3）可行性风险：技术标准和设计方案是否可行；建设条件和建设时机是否成熟；项目是否经济可行。

（4）可控性风险：是否存在公共安全隐患，是否会引起大范围负面社会舆论等问题。

25.2.2. 风险评价及因素分析

本项目的风险因素主要包括政策规划和审批程序、建设用地方案、技术和经济方案、生态环境影响、项目建设管理、当地经济影响、质量安全、社会治安、媒体舆论及其他不可预见性问题等。

本项目社会风险因素及后果分析详见下表

项目社会风险因素及后果分析表

风险因素	预计影响时间	参考评价指标	是否为该项目风险因素
政策规划和审批程序	项目决策期及准备期	是否与现行政策、法律、法规相抵触； 是否有充分的政策、法律依据；是否坚持严格的审查审批和报批程序；是否坚持严格的审查审批和报批程序。	否
建设用地方案	项目准备阶段及项目实施阶段	建设用地费用是否合理；	是
技术和经济方案	项目决策阶段	是否有详细的技术和经济方案，技术、经济方案是否合理、可行。	否
生态环境影响	项目实施阶段	排放标准与限制之间的关系；是否产生水土流失；是否有有效可行的保护、水保措施；取土、弃渣场涉及是否符合环保要求。	是
项目建设管理	项目决策、准备、	建设资金流向是否透明；资金是	是

	实施等各个阶段	否到位	
项目运行管理	项目运行阶段	是否严格执行工程调度运用原则	是
当地经济影响	项目实施及运行阶段	是否影响当地营商环境；是否影响当地经济发展。	否
质量安全	项目实施及运行阶段	是否因设计、施工水平或工程款流向不明、施工偷工减料导致工程质量问题	是
社会治安	项目准备及实施阶段	是否引起社会治安问题	是
媒体舆论	项目决策、准备及实施阶段	是否获得媒体支持；是否受到媒体关注是否有负面的报导。	是
施工期交通	项目实施阶段	是否满足施工期交通要求	否
其他不可预见性问题	项目决策、准备、实施、运行等各个阶段	/	否

25.3. 风险评价

本项目的风险因素主要包括政策规划和审批程序、建设用地方案、技术和经济方案、生态环境影响、项目建设管理、当地经济影响、质量安全、社会治安、媒体舆论及其他不可预见性问题等。除社会风险程度较大外，其他风险因素的风险程度均较小。各项风险的发生机率均较小。项目实施过程中出现群体

性事件的可能性不大，但不排除会发生个体矛盾的可能。本项目社会风险评价详见下表。

项目社会风险评价表

风险源	源项识别	后果分析	风险概 率	影响程 度	风险程 度
建设用地方案	建设用地费用	群体事件	低	低	低
生态环境影响	污水、废气、噪声	水环境、大气环境、噪声环境受污染	低	中	低
项目建设管理	人为因素	工程建设受阻、人员伤亡、财产损失	中	低	低
工程运行管理	人为因素	工程产生安全事故、影响灌溉、供水	低	低	低
质量安全	人为因素和自然因素	工程安全、人员伤亡、财产损失	低	中	低
社会治安	人为因素	个体事件、群体事件	低	低	低
媒体舆论	人为因素	失实报导、评价，导致个体或群体事件	低	低	低

25.4. 风险防范和化解措施

25.4.1. 项目合规合法性遭质疑产生的社会稳定风险防范措施

项目建设内容要符合国家的宏观政策要求，满足城市总体规划的相关要求和功能定位。各主管部门巩固树立合规合法性风险意识，加强合规合法性自查，规避法律法规风险。

项目单位认真落实项目前期规划等相关部门的批复意见；严格按照项目申报流程办理手续，手续不完备不予开工建设；严格按照法律法规要求进行工程招投标。

设立相应的监管部门，加强监督检查，增强合规合法性管理。对项目前期进展情况实行公开透明化，接受公众监督。

25.4.2. 噪声、水、大气污染等产生的社会稳定风险防范措施

噪声、水、大气污染产生的环境影响主要在工程建设阶段，全面落实环境影响评价报告中提出的各项防治措施，具体防范措施如下：

建设主管部门加强施工过程管理控制，施工前对周边建筑物和设施管网进行详细调查，对关键敏感点进行重点防范，并做好记录；

施工单位妥善安排施工作业时间，合理布置施工场地，选用合理的施工机械设备和手段减少施工噪声和对水和大气污染。施工过程中在满足施工要求的条件下尽可能选用低噪声、低排放的机械设备和工法，对机械设备精心养护保持良好的运行状况，减低设备运行对环境的影响；

25.4.3. 生态环境影响产生的社会稳定风险防范措施

为消除或减少、降低该项目对生态环境所造成的不利影响，应在设计、建设、运营等各环节都进行深入的考虑，采取必要的防范化解措施。

合理利用土地资源。设计单位应确定合理的工程方案，优化平面布局，制定减少破坏植被和路面的方案；

施工期间施工单位应采取土源统一调配，严禁随意破坏植被绿化及排放污水等人为破坏自然生态环境，同时应按照移挖作填的原则，利用挖方作填方，在项目区域内消化完成，不做土方废弃外运作业；

及时清理并绿化临时占地，恢复地表植被，以减小水土流失；

各有关单位加强对工程人员的培训，增强从业人员素质，将施工及运营过程中对生态环境影响控制到最小程度。

25.4.4. 项目工程方案产生的社会稳定风险防范措施

项目工程方案应重点考虑以下防范风险的措施：

1.设计单位应加强建筑材料、植物苗木选型的研究，挑选性价比高、切合项目需求的建筑材料和适合当地种植的植被苗木，使项目为当地的社会环境所接纳，更好的服务于区域经济的发展；

2.施工单位应加强安全施工方案的制定，确保建设的安全进行。

25.4.5. 安全运营产生的社会稳定风险防范措施

为防范化解安全运营的风险，需要重点研究安全施工技术方案、建立完善的制度、加强管理，减少事故的发生或降低事故的影响程度。

项目单位加强人员培训，同时为了降低故障发生率，需要对系统的各种设施设备做好日常的维护和管理，发现问题及早解决，最大程度地消除发生故障的隐患，从而保证安全高效的正常运行；

项目单位制定相应的应急预案，并定期开展演练。针对各种不同的紧急情况制定有效的应急预案，指导各类人员的日常培训和演习，保证各种应急资源

处于良好的准备状态，防止事故延误救援，降低人员伤亡和财产损失。

25.4.6. 社会舆论问题产生的社会稳定风险防范措施

该项目建设、运营过程中舆论宣传和正面引导的作用非常重要，将是该项目社会稳定风险的重要组成部分。

宣传部门加强媒体正面宣传，加大舆论正面引导。建立健全与媒体的联系机制，充分利用网络、报刊、广播、影视等多种传播媒体，积极拓展宣传渠道，调动新闻媒体力量，全面正面的宣传项目建设的背景及意义。对项目进行科普教育，同时加强信息的公开化，透明化，营造健康发展的舆论环境；

建立社会舆论研判机制，及时、全面地收集媒体信息，完善突发事件预警机制，注重拓展舆情搜集渠道，主动引导舆论。

25.4.7. 其他社会稳定风险防范措施

针对其它不可预见性的问题，注重日常观察细微变化，及时采取相应措施加以解决，并研究预防或防范措施。同时根据有关规定和要求，组建专门机构，并配备相应人员，处理相关事务，切实维护社会稳定，化解相关风险；

在项目建设期和运营期加强执行过程中的监督管理，建立完善的考核体制和责任制度，项目单位负责检查监督各项目防范工作的落实情况，发现问题及时通告，监督完善。

25.5. 风险等级和结论

基于以上论述和分析，该项目的社会稳定风险等级综合评定为低风险，但基于该项目为梅州市重要水生态修复项目的特殊性，相关单位仍需加强项目建设及运营过程中社会稳定风险的全程跟踪，及时发现新隐患，调整完善相应的防范措施和应急预案，更好地维护社会的稳定和谐发展。

第 26 章 项目招标内容

26.1. 项目的招标

根据《中华人民共和国招标投标法》和原国家发展计划委员会第 9 号令《建设项目可行性研究报告增加招标内容以核准招标事项暂行规定》等有关文件的要求，确保本项目建设质量，缩短工期，节省投资，提高效益，防范和化解工程建设中的违规违法行为，保护国家利益，本项目的各主要实施环节应通过招标方式进行。

26.2. 招标范围

本工程项目的设计、建筑工程、监理等方面属招标范围。

26.3. 招标组织形式

本工程项目的设计、建筑工程、监理等各项招标活动拟采用委托招标的形式进行，委托具有相应资质的中介机构代理招标。

26.4. 项目招标方式

本工程项目的设计、施工、监理等采购招标活动拟采用公开招标的方式进行。建议由项目的法人单位选择具有相应资质的招投标代理机构进行各阶段委托招标。本项目设计、施工招标、工程监理等通过招标择优选用信誉好、技术过硬、具有专业特长和经验丰富的公司。

26.5. 招标方案

（1）招标进度计划：根据项目建设内容以及工程进度，在项目立项后，按照计划部门审批的招标基本情况表进行工程的招标。先进行工程设计招标，施工图纸完成后，进行工程监理与施工的招标。

（2）投标单位资质要求：按照建筑工程相关标准，并结合工程规模确定投

标单位的资质；对于设备设施采购招标，要求投标人具有独立法人资格。

(3) 招标基本情况表

招标基本情况表

	招标范围		招标组织成式		招标方式		不采用招标方式	招标估算金额(万元)	备注
	全部招标	部分招标	自行招标	委托招标	公开招标	邀请招标			
勘 察							√	90	
设 计	√			√	√			221.23	含施工图预算费
建筑工程	√			√	√			6031.99	
安装工程									
监 理	√			√	√			113.21	
设 备									
重要材料									
其 他								1490.02	
情况说明： 其他费用 1490.02 万元（建设管理费 188.61 万元、招标业务费 26.53 万元、经济技术咨询费 90.42 万元、工程造价咨询服务费 65.83 万元、可行性研究报告编制费 20 万元、施工图审查费 13.07 万元、工程质量检测费 36.19 万元、工程保险费 27.14 万元、水土保持方案编制费 23.89 万元、环境影响报告书编制费 10.75 万元、后期养护费 30 万元、防洪评估费 25 万、建设用地费用 93.71 万元、临时工程费用 116.49 万元、预备费 722.4 万元）									

第 27 章 结论与建议

27.1. 项目结论

1. 本项目的实施是践行生态文明建设的关键举措，是落实《广东南岭山区韩江中上游山水林田湖草沙一体化保护和修复工程项目实施方案》的建设要求；有利于改善石窟河生态环境和生物多样性保护；有助于推动蕉岭县乡村振兴，带动经济发展，提高人民群众的生活水平。故建设本项目是非常必要的。

2. 本项目实施后具有显著的环境效益、经济效益和社会效益，其技术可行、经济合理，有助于改善新铺镇生态环境质量、提升当地居民良好生态环境的获得感、助力乡村振兴、推动产业结构优化调整，践行“绿水青山就是金山银山”的绿色发展理念。

3. “生态优先，绿色发展”是本工程的治理基本原则之一，在此原则的基础上一方面制定合理的措施方案布局，严格按既定方案施工建设，营造优美、舒适、人景相融的人居环境和自然景观；另一方面施工过程既要严格控制噪音，粉尘、垃圾等污染，做好环保和水土保持工作，又要保障劳动安全与工业卫生、做好节能措施，争创文明施工示范工程及安全施工示范工程。

4. 石窟河生态环境质量明显改善，生物适宜栖息地大幅度增加，生物多样性逐步增强；石窟河生态廊道功能效果逐步显现，生态的功能和稳定性得到进一步增强。

27.2. 项目建议

1. 石窟河内的（福寿螺、罗非鱼）等外来物种，因缺乏天敌，对本土鱼种的生存环境、生存空间造成很大的影响，对流域的生境营造存在不利因素，建议对流域内的外来物种有针对性的治理。

2. 建议对本工程范围内的岸线入侵植物和种植的地被在平时也加强处理，定期清除或针对性的治理和管理。
3. 建议同步开展生态本底调查及生物多样性分析调查。
4. 建议结合生态修复项目的特殊性，预留后期维护管养的工作资金。

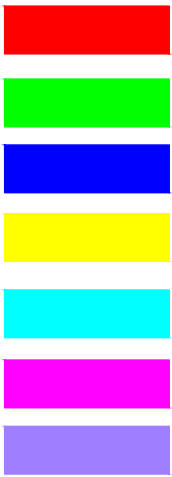
附图

目录	
01	工程总平面布置图
02	尖长排圳多级多态湿地平面图
03	尖长排圳原位沟渠生态修复平面图
04	杨梅坑原位沟渠生态修复平面图
05	同福矮车排圳原位沟渠生态修复平面图
06	福岭深坑排圳原位沟渠生态修复平面图
07	矮岭大排圳原位沟渠生态修复平面图
08	油坑河原位沟渠生态修复平面图
09	小微水体生态修复平剖面示意图
10	原位沟渠驳岸改造剖面图
11	岸线植被修复:情况一设计方案一
12	岸线植被修复:情况一设计方案二
13	岸线植被修复:情况二设计方案图
14	岸线植被修复:情况三设计方案图
15	岸线植被修复:情况四设计方案图
16	1#洲岛生态化修复平面布置图
17	3#洲岛生态化修复平面布置图
18	硬质化护坡生态化改造总平面布置图
19	硬质化护坡生态化改造标准断面图
20	硬质化护坡生态化改造大样图



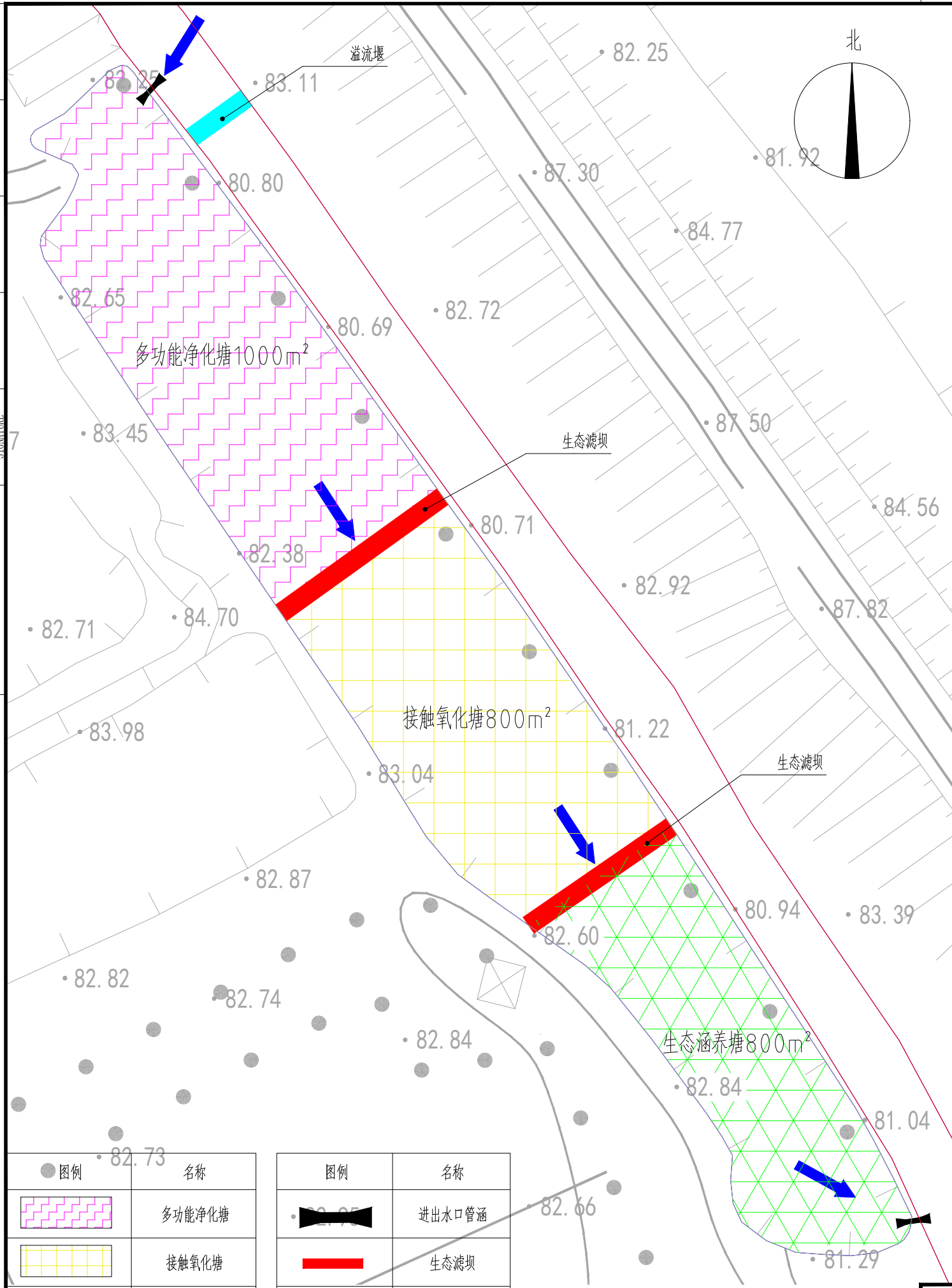
图例：

- 硬质化护坡生态化改造：
- 岸线植被生态化修复：
- 清除外来入侵物种：
- 洲岛生态修复：
- 原位沟渠生态修复：
- 多级多态湿地：
- 小微水体生态修复：



NJMD 南京市市政设计研究院有限责任公司 Nanjing Municipal Design and Research Institute Co., Ltd. 工程咨询甲级资质：91320100425003374-182YJ16	项目名称	蕉岭县石窟河（新铺段）水生态修复工程		设计编号	版本
	分项目名称			分项号	EDITION NO.
	SUB-PRO TITLE			SUB-PRO NO.	
	图纸内容	工程总平面布置图		图号	01
DRAWING				DRAWING NO.	

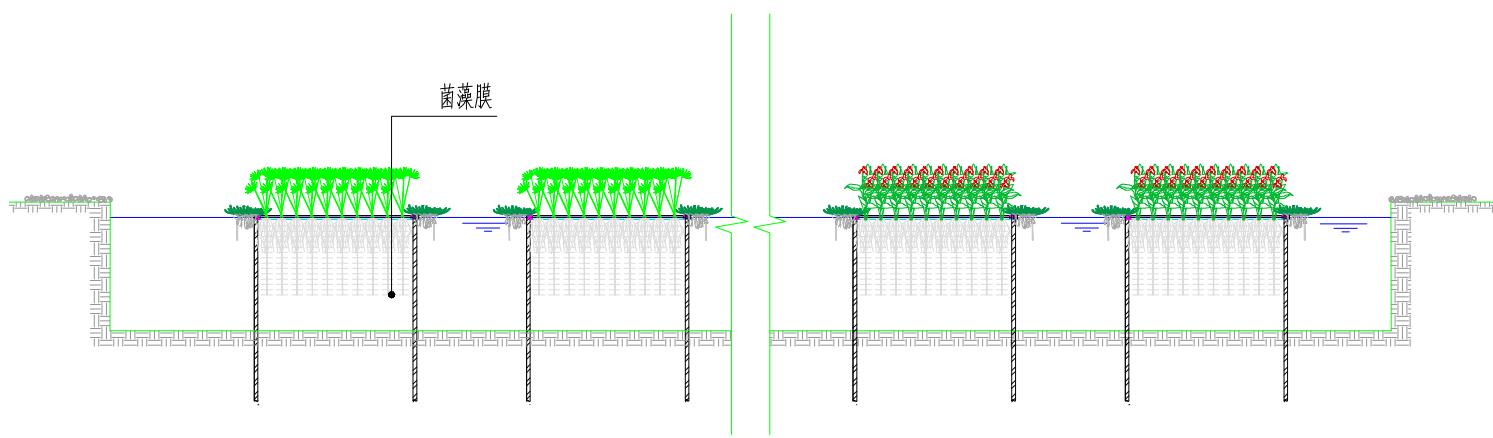
专业	DISCIPLINE	姓名	NAME	职称	TITLE	签字	SIGNATURE
7							



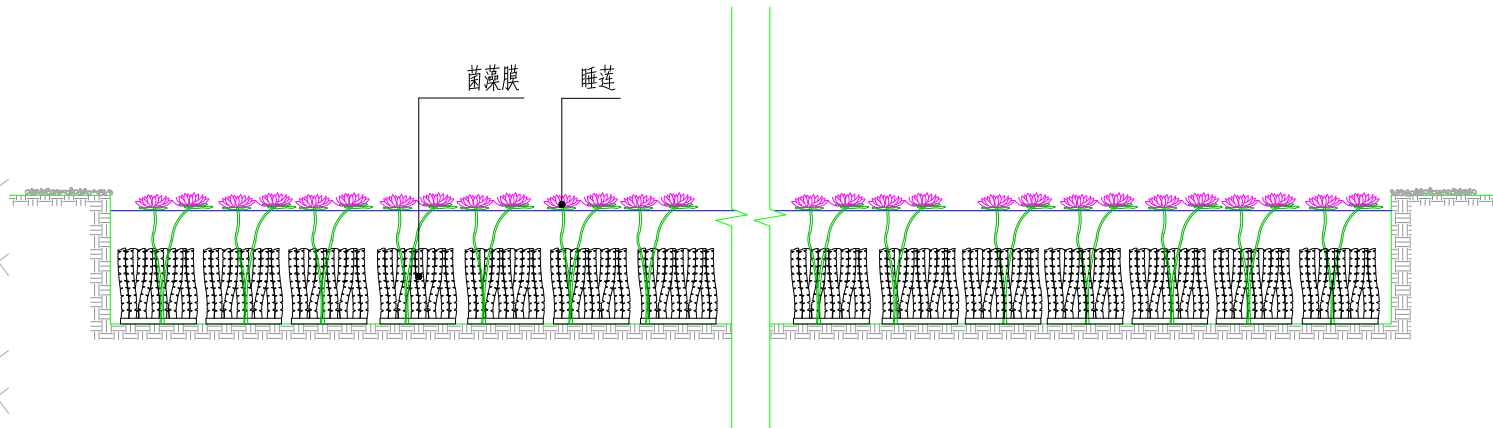
尖长排圳多级多态湿地平面图 1:500

图例	名称
	多功能净化塘
	接触氧化塘
	生态涵养塘
	溢流堰

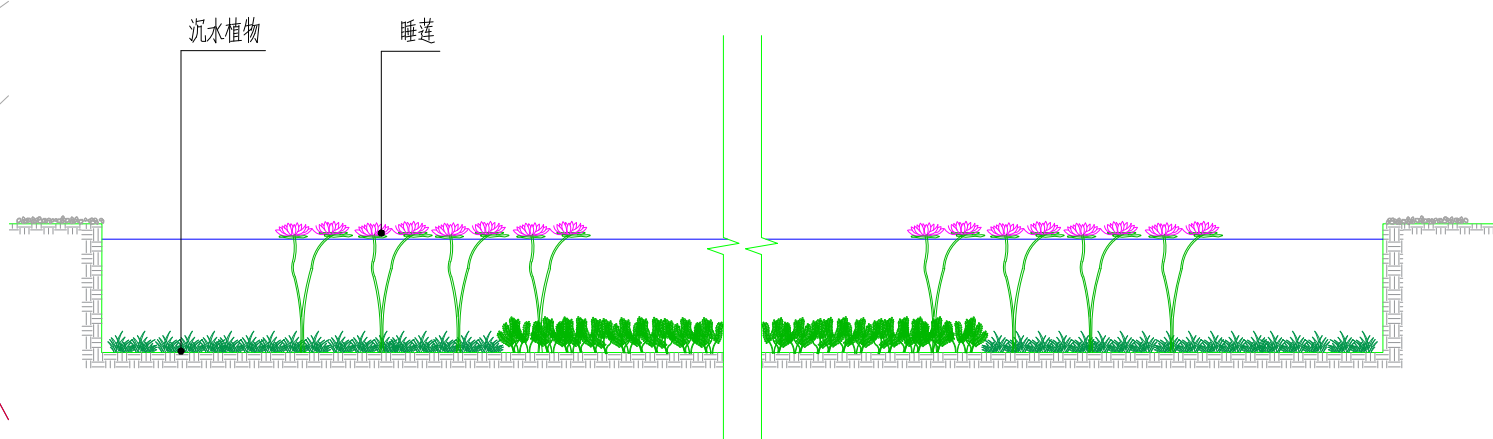
图例	名称
	进出水管涵
	生态滤坝
	水流向



多功能净化塘 1:100



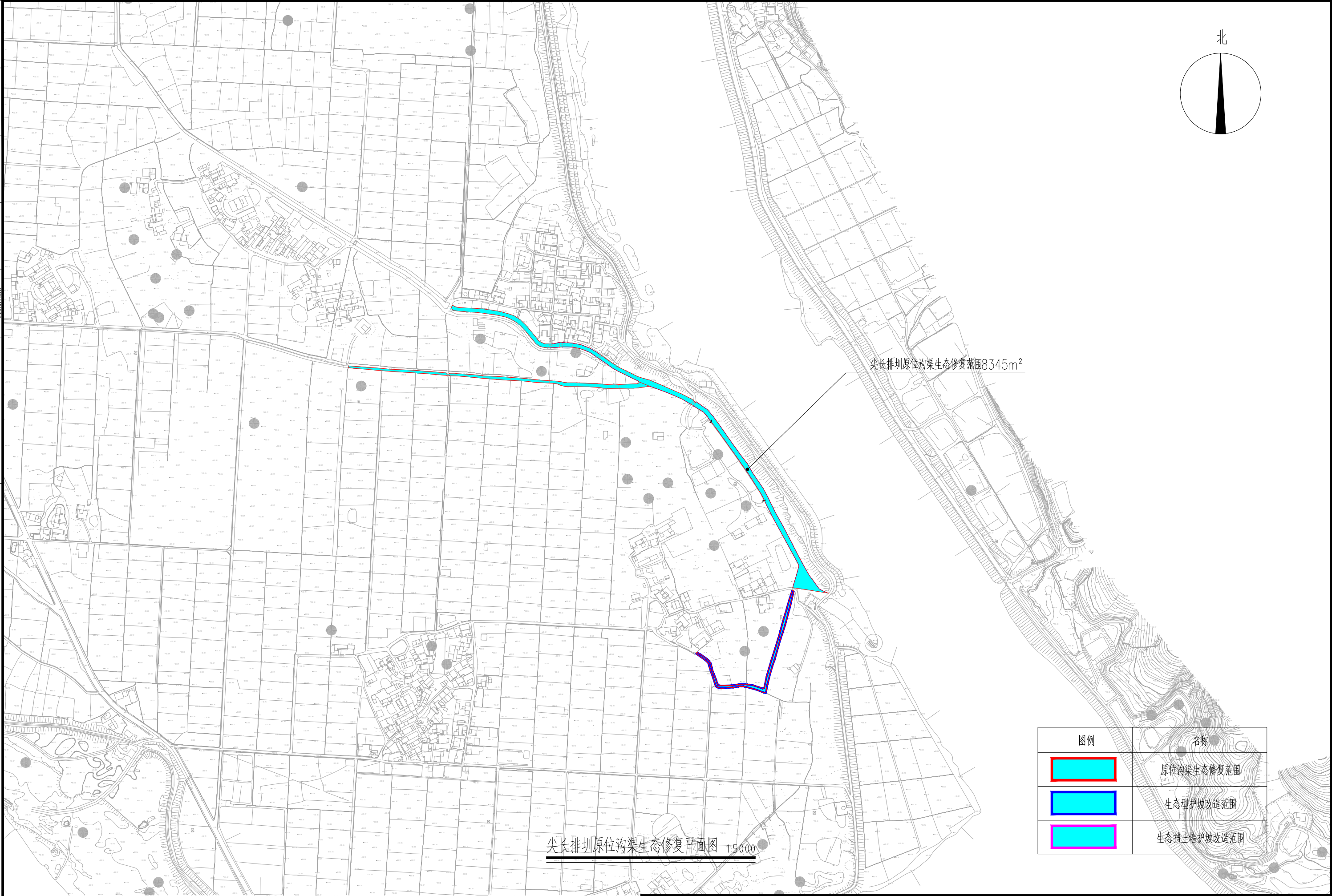
接触氧化塘 1:100



沉水涵养塘 1:100

南京市市政设计研究院有限责任公司 Nanjing Municipal Design and Research Institute Co.,Ltd. 工程咨询甲级资质：913201004258003374-18ZYJ18	项目名称 PROJECT TITLE	蕉岭县石窟河（新铺段）水生态修复工程	设计编号 PROJECT NO.	版 本 EDITION NO.
	分项名称 SUB-PRO TITLE		分 项 号 SUB-PRO NO.	
	图纸内容 DRAWING	尖长排圳多级多态湿地平面图	图 号 DRAWING NO.	02

专 业	DISCIPLINE	姓 名	NAME
实 名	TYPE	签 名	SIGNATURE

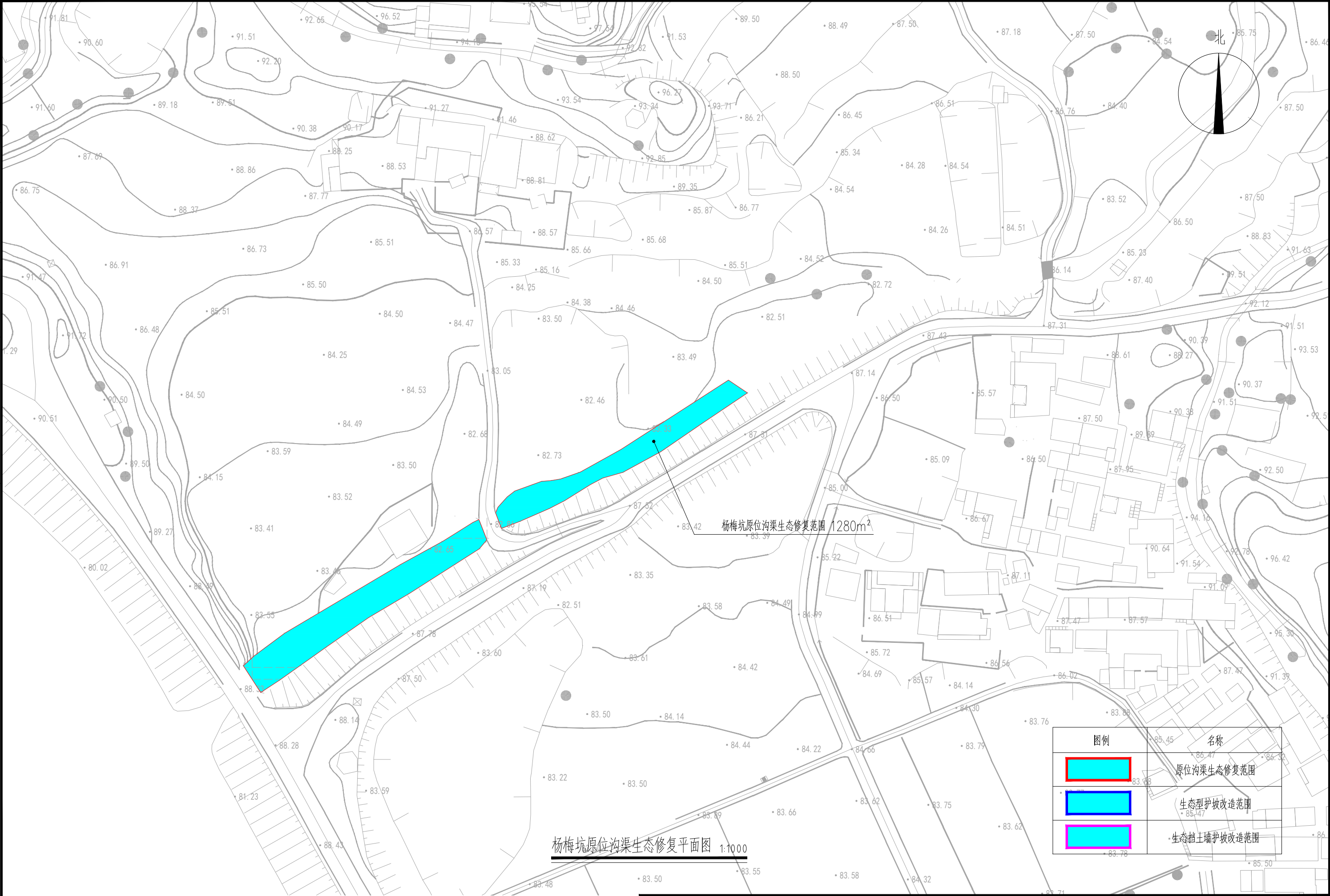


尖长排圳原位沟渠生态修复平面图 1:5000

图例	名称
	原位沟渠生态修复范围
	生态型护坡改造范围
	生态挡土墙护坡改造范围

南京市市政设计研究院有限责任公司 Nanjing Municipal Design and Research Institute Co., Ltd. 工程咨询甲级资质：913201004258003374-18ZYJ18	项目名称 PROJECT TITLE	蕉岭县石窟河（新铺段）水生态修复工程	设计编号 PROJECT NO.		版 本 EDITION NO.
	分项名称 SUB-PRO TITLE		分 项 号 SUB-PRO NO.		
	图纸内容 DRAWING	尖长排圳原位沟渠生态修复平面图	图 号 DRAWING NO.	03	

专 业	DISCIPLINE	姓 名	NAME	签 名	SIGNATURE

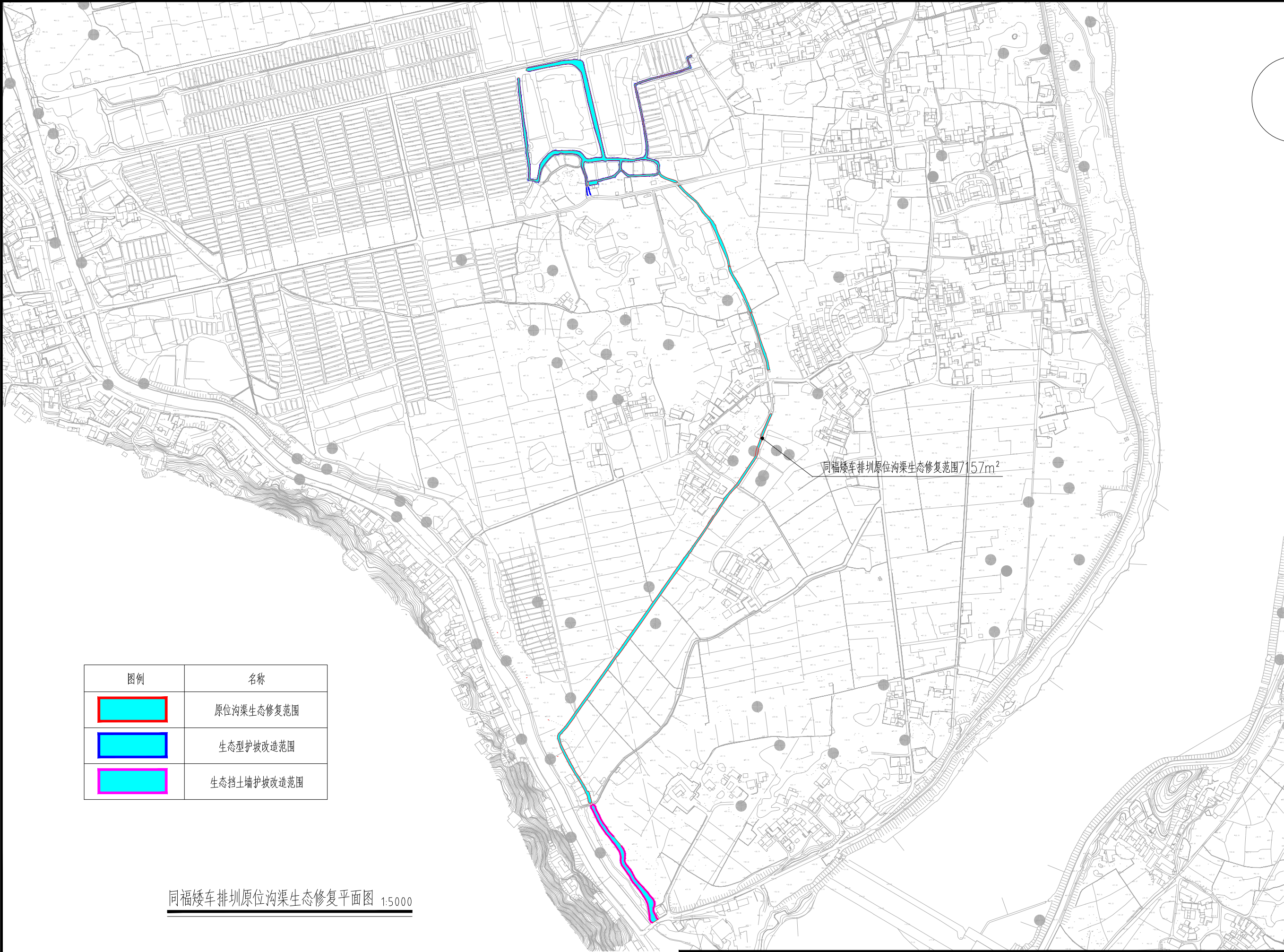


杨梅坑原位沟渠生态修复平面图 1:1000

图例	名称
	原位沟渠生态修复范围
	生态型护坡改造范围
	生态挡土墙护坡改造范围

南京市市政设计研究院有限责任公司 Nanjing Municipal Design and Research Institute Co., Ltd. 工程咨询甲级资质：913201004258003374-1B2YJ18	项目名称 PROJECT TITLE	蕉岭县石窟河（新铺段）水生态修复工程	设计编号 PROJECT NO.	版 本 EDITION NO.	
	分项名称 SUB-PRO TITLE		分 项 号 SUB-PRO NO.		
	图纸内容 DRAWING	杨梅坑原位沟渠生态修复平面图	图 号 DRAWING NO.	04	

专 业	DISCIPLINE	名 称	NAME
实 名	TYPE	名 称	NAME
签 名	SIGNATURE	名 称	NAME



图例	名称
	原位沟渠生态修复范围
	生态型护坡改造范围
	生态挡土墙护坡改造范围

同福矮车排圳原位沟渠生态修复平面图 1:5000

南京市市政设计研究院有限责任公司 Nanjing Municipal Design and Research Institute Co., Ltd. 工程咨询甲级资质：913201004258003374-18ZYJ18	项目名称 PROJECT TITLE	蕉岭县石窟河（新铺段）水生态修复工程	设计编号 PROJECT NO.	版 本 EDITION NO.
	分项名称 SUB-PRO TITLE		分 项 号 SUB-PRO NO.	
	图纸内容 DRAWING	同福矮车排圳原位沟渠生态修复平面图	图 号 DRAWING NO.	05

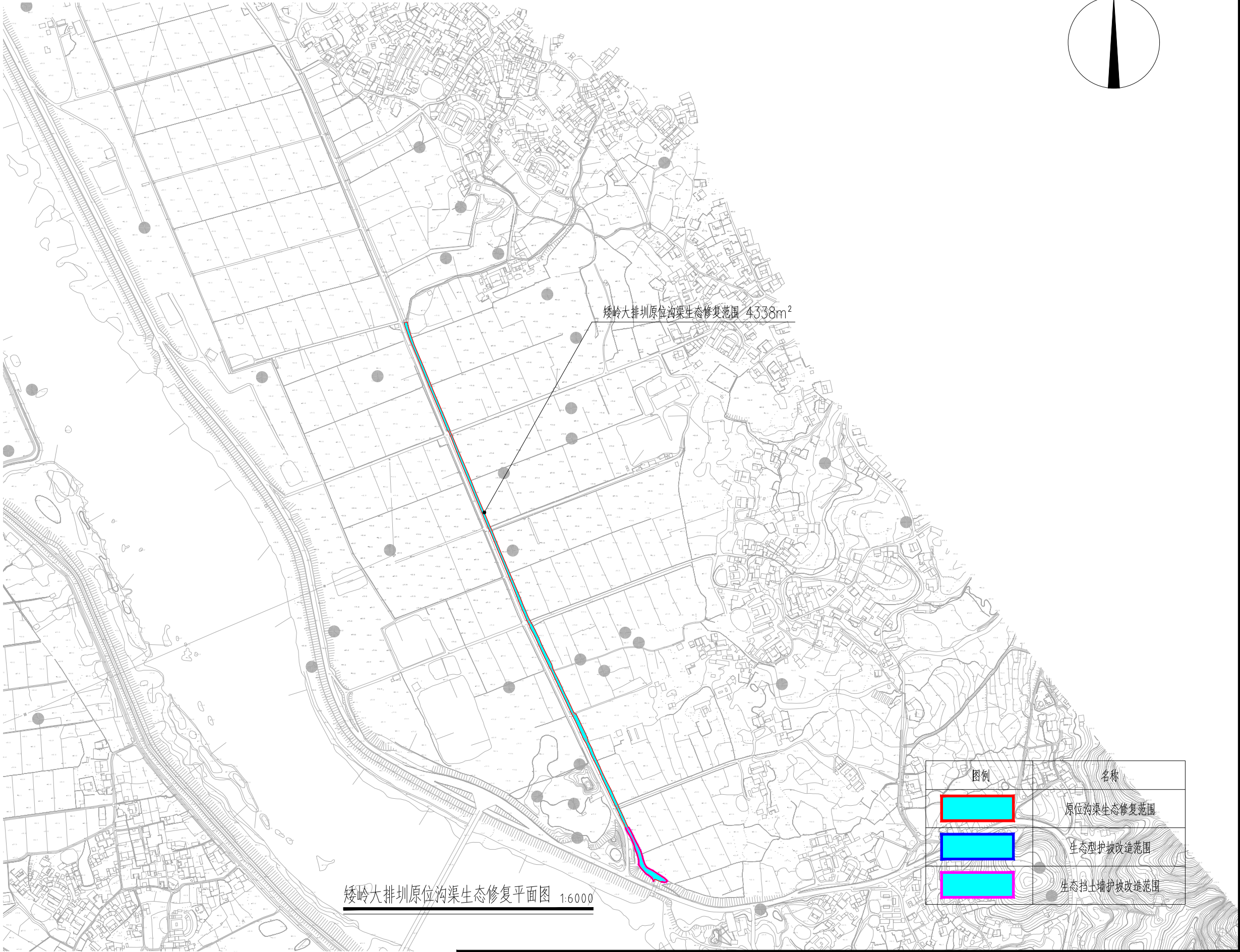
福岭深坑排圳原位沟渠生态修复平面图 1:1000

福岭深坑排圳原位沟渠生态修复范围877m²

图例	名称
	原位沟渠生态修复范围
	生态型护坡改造范围
	生态挡土墙护坡改造范围

项目名称 PROJECT TITLE	蕉岭县石窟河（新铺段）水生态修复工程	设计编号 PROJECT NO.		版本 EDITION NO.	
分项名称 SUB-PRO TITLE		分 项 号 SUB-PRO NO.			
图纸内容 DRAWING	福岭深坑排圳原位沟渠生态修复平面图	图 号 DRAWING NO.	06		

专	业				
DISCIPLINE	名				
实	名				
NAME TYPED	签				
名	名				
SIGNATURE					

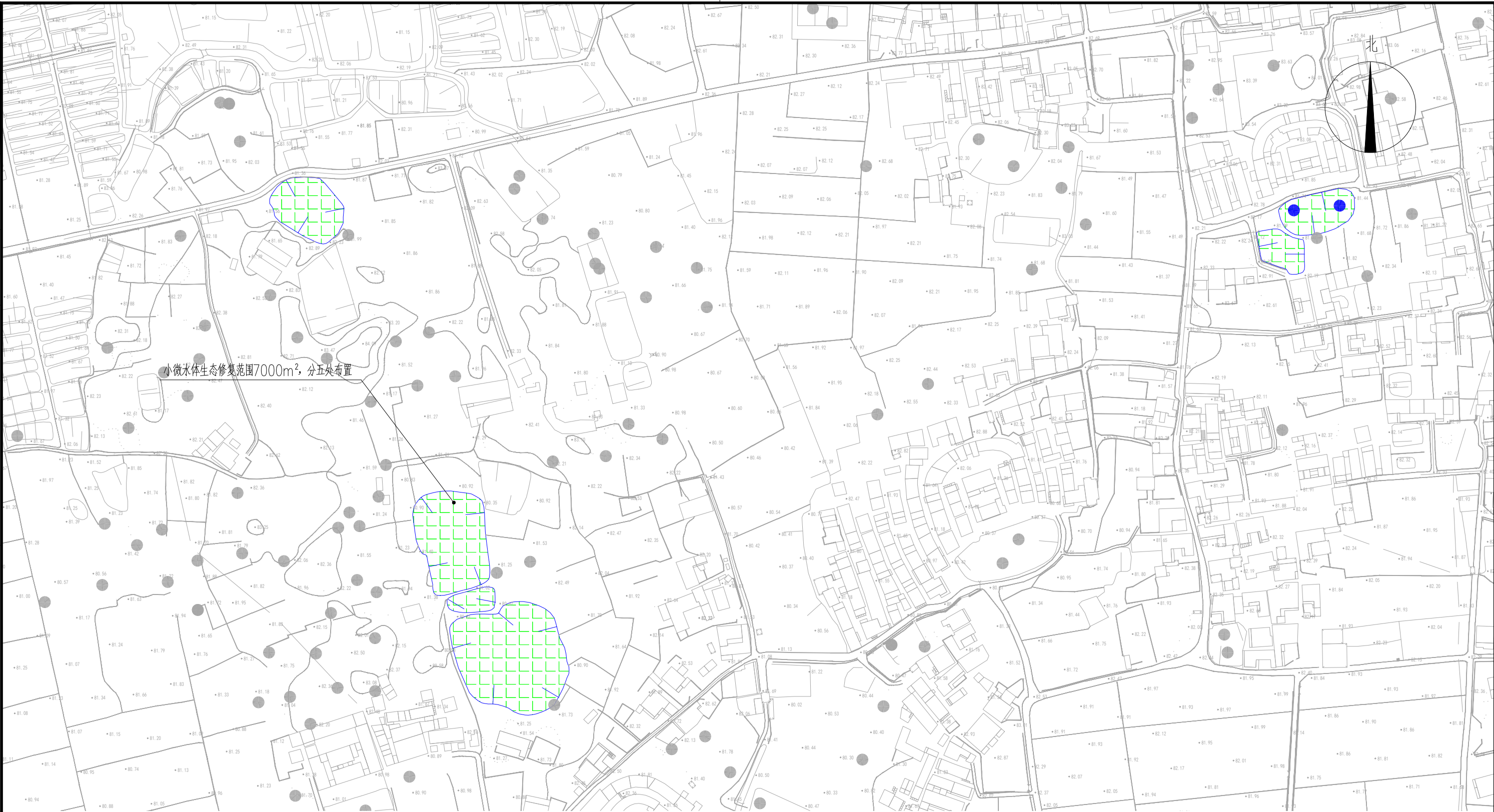


矮岭大排圳原位沟渠生态修复平面图 1:6000

图例	名称
	原位沟渠生态修复范围
	生态型护坡改造范围
	生态挡土墙护坡改造范围

南京市市政设计研究院有限责任公司 Nanjing Municipal Design and Research Institute Co., Ltd. 工程咨询甲级资质：913201004258003374-18ZYJ18	项目名称 PROJECT TITLE	蕉岭县石窟河（新铺段）水生态修复工程	设计编号 PROJECT NO.		版 本 EDITION NO.
	分项名称 SUB-PRO TITLE		分 项 号 SUB-PRO NO.		
	图纸内容 DRAWING	矮岭大排圳原位沟渠生态修复平面图	图 号 DRAWING NO.	07	

专 业	DISCIPLINE
实 名	NAME
签 名	SIGNATURE
姓 名	NAME

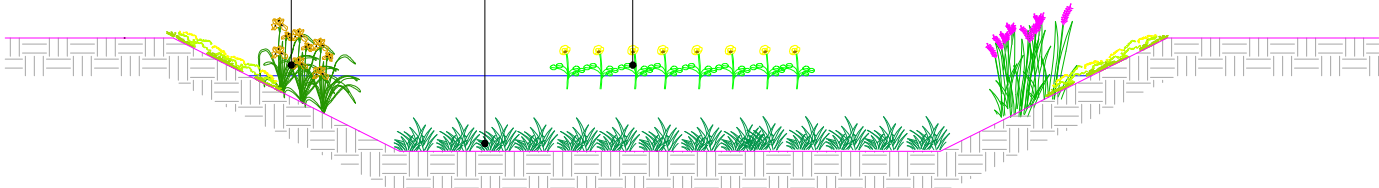


小微水体生态修复范围7000m², 分五处布置

边坡修复（挺水植物带）

沉水植物

浮叶植物



小微水体生态修复剖面图 1:5000

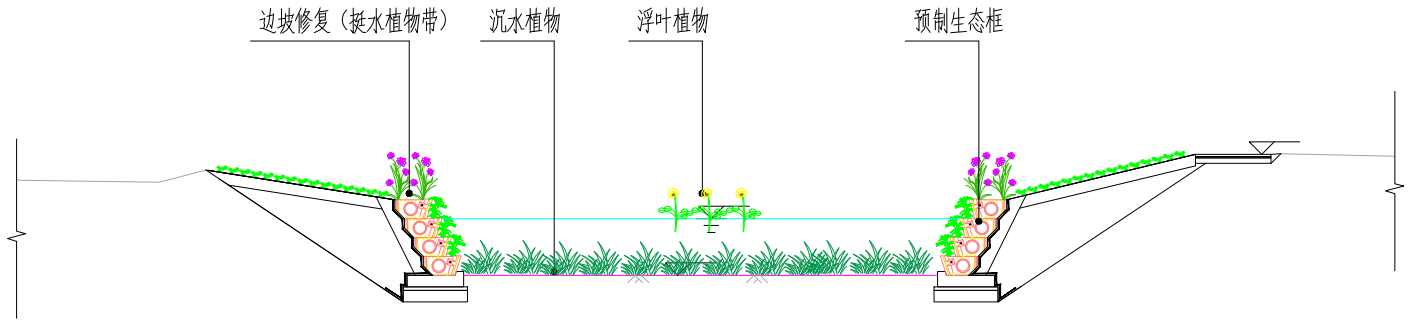
小微水体生态修复平面图 1:2000

图例	名称
	小微水体范围

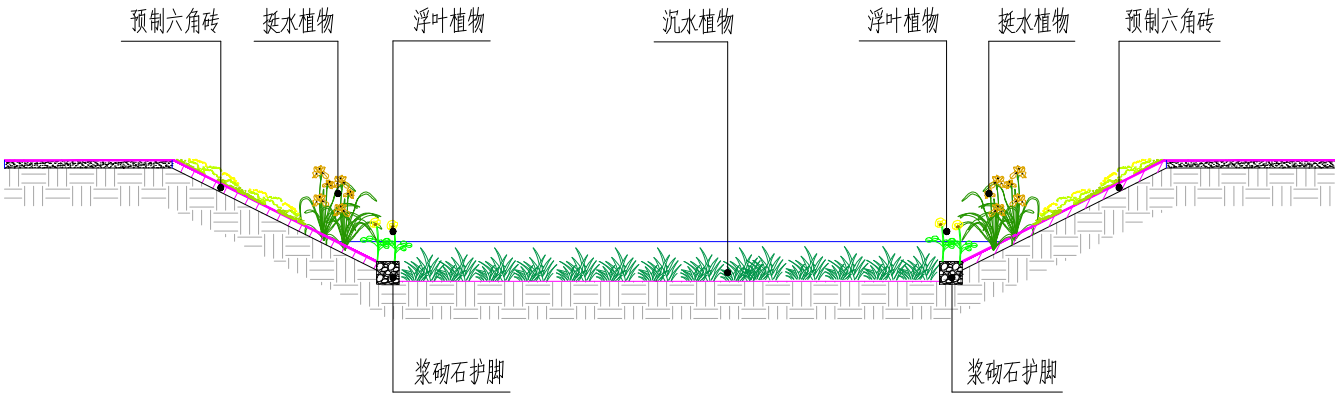
NJMD 南京市市政设计研究院有限责任公司
Nanjing Municipal Design and Research Institute Co., Ltd.
工程咨询甲级资质：913201004258003374-182YJ18

项目名称 PROJECT TITLE	蕉岭县石窟河（新铺段）水生态修复工程	设计编号 PROJECT NO.		版 本 EDITION NO.
分项名称 SUB-PRO TITLE		分 项 号 SUB-PRO NO.		
图纸内容 DRAWING	小微水体生态修复剖面图	图 号 DRAWING NO.	09	

专 业	DISCIPLINE	名 称	NAME	签 名
		实 名	TYPE	SIGNATURE



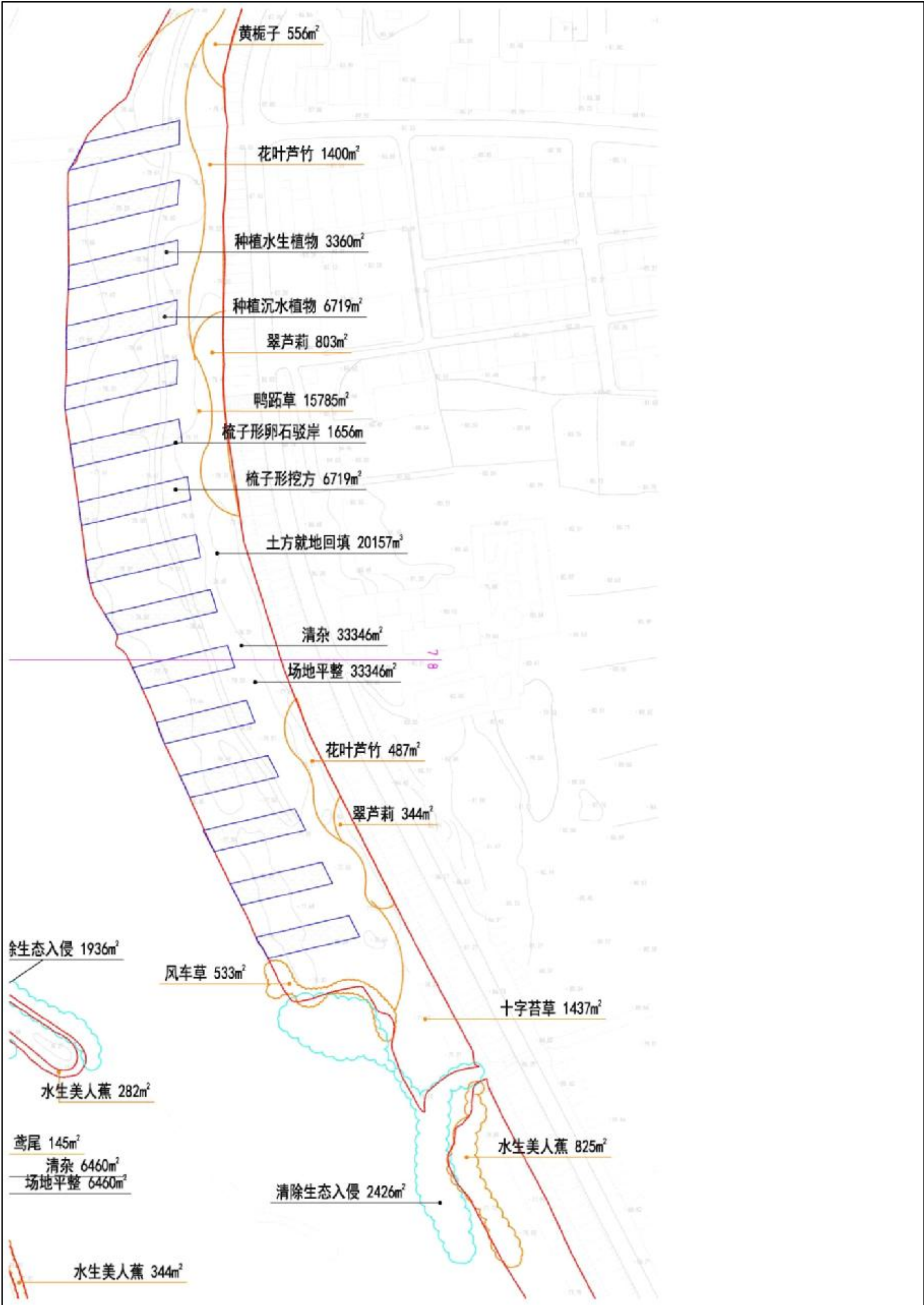
原位沟渠驳岸改造剖面示意图 (一) 1:100
(生态型挡土墙护坡)



原位沟渠驳岸改造剖面示意图 (二) 1:100
(生态型护坡)

NJMD 南京市市政设计研究院有限责任公司 Nanjing Municipal Design and Research Institute Co., Ltd. 工程咨询甲级资质：913201004258003374-18ZYJ18	项目名称 PROJECT TITLE	蕉岭县石窟河（新铺段）水生态修复工程	设计编号 PROJECT NO.		版 本 EDITION NO.
	分项名称 SUB-PRO TITLE		分 项 号 SUB-PRO NO.		
	图纸内容 DRAWING	原位沟渠驳岸改造剖面示意图	图 号 DRAWING NO.	10	

专 业 DISCIPLINE				
实 名 NAME TYPED				
签 名 SIGNATURE				



南京市市政设计研究院有限责任公司
Nanjing Municipal Design and Research Institute Co., Ltd.
工程咨询甲级资质：91320100425803374-182YJ18

项目名称 PROJECT TITLE	蕉岭县石道河（新铺镇段）水生态修复工程	设计编号 PROJECT NO.		版本 EDITION NO.
分项名称 SUB-PRO TITLE		分项号 SUB-PRO NO.		
图纸内容 DRAWING CONTENT	岸线植被修复：情况一设计方案一	图号 DRAWING NO.	11	

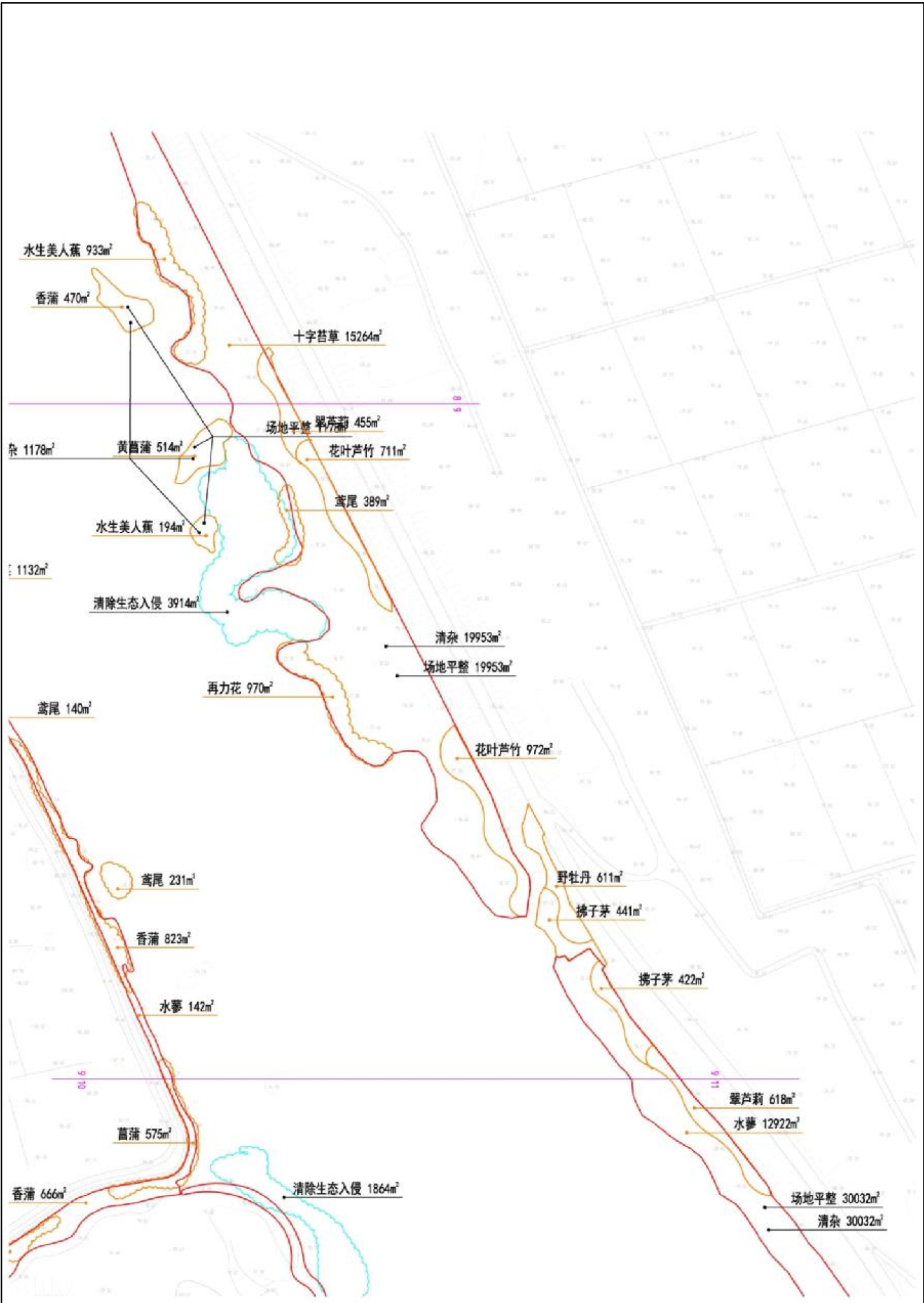
专 业 DISCIPLINE				
实 名 NAME TYPED				
签 名 SIGNATURE				



南京市市政设计研究院有限责任公司
Nanjing Municipal Design and Research Institute Co., Ltd.
工程咨询甲级资质: 91320100425803374-182YJ18

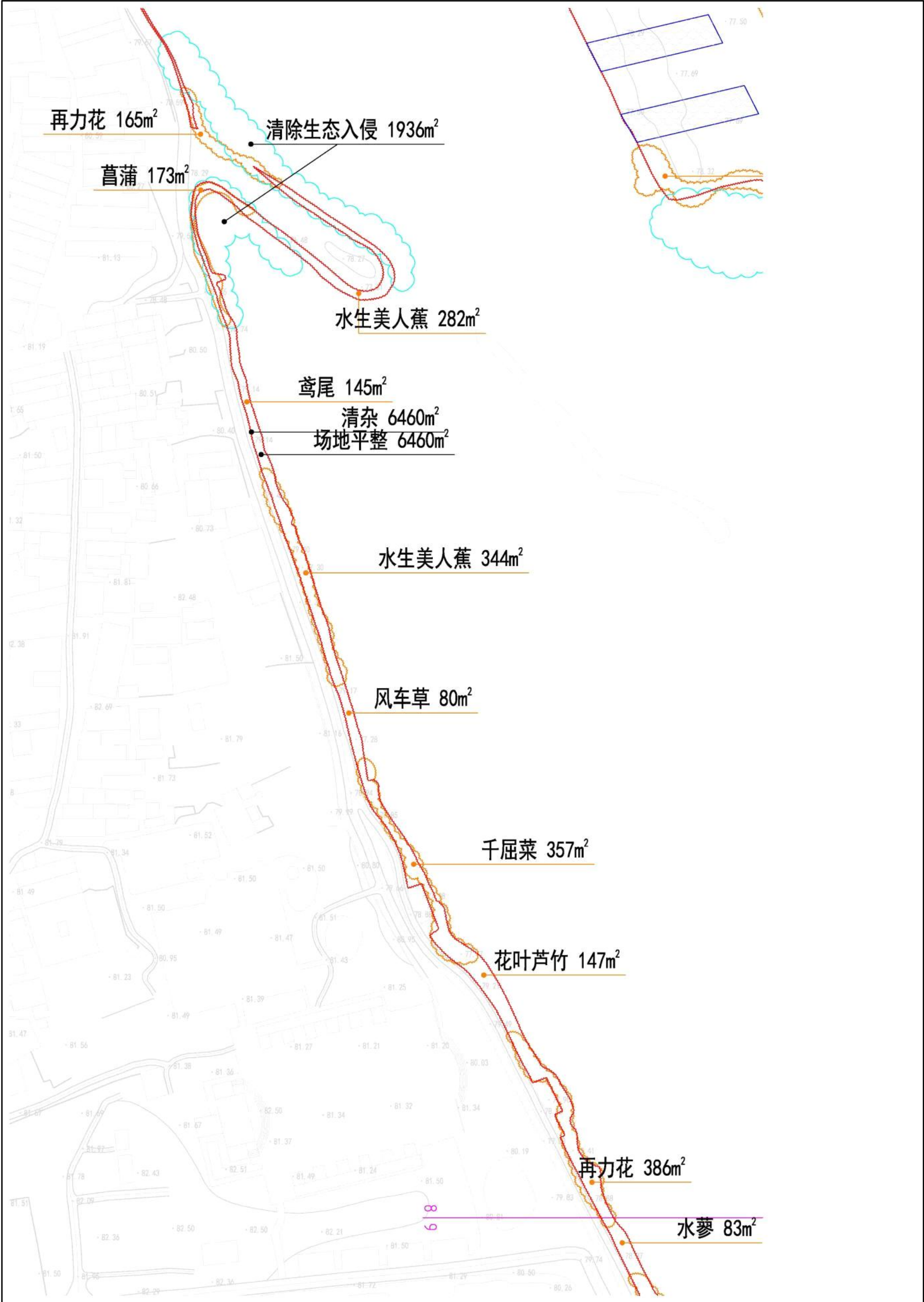
项目名称 PROJECT TITLE	蕉岭县 石道河（新铺镇段）水生态修复工程	设计编号 PROJECT NO.		版 本 EDITION NO.
分项名称 SUB-PRO TITLE		分 项 号 SUB-PRO NO.		
图纸内容 DRAWING	岸线植被修复:情况一设计方案二	图 号 DRAWING NO.	12	

专 业 DISCIPLINE				
实 名 NAME TYPED				
签 名 SIGNATURE				



项目名称 PROJECT TITLE	蕉岭县 石道河（新铺镇段）水生态修复工程	设计编号 PROJECT NO.		版本 EDITION NO.
分项名称 SUB-PRO TITLE		分项号 SUB-PRO NO.		
图纸内容 DRAWING	岸线植被修复：情况二设计方案图	图号 DRAWING NO.	13	

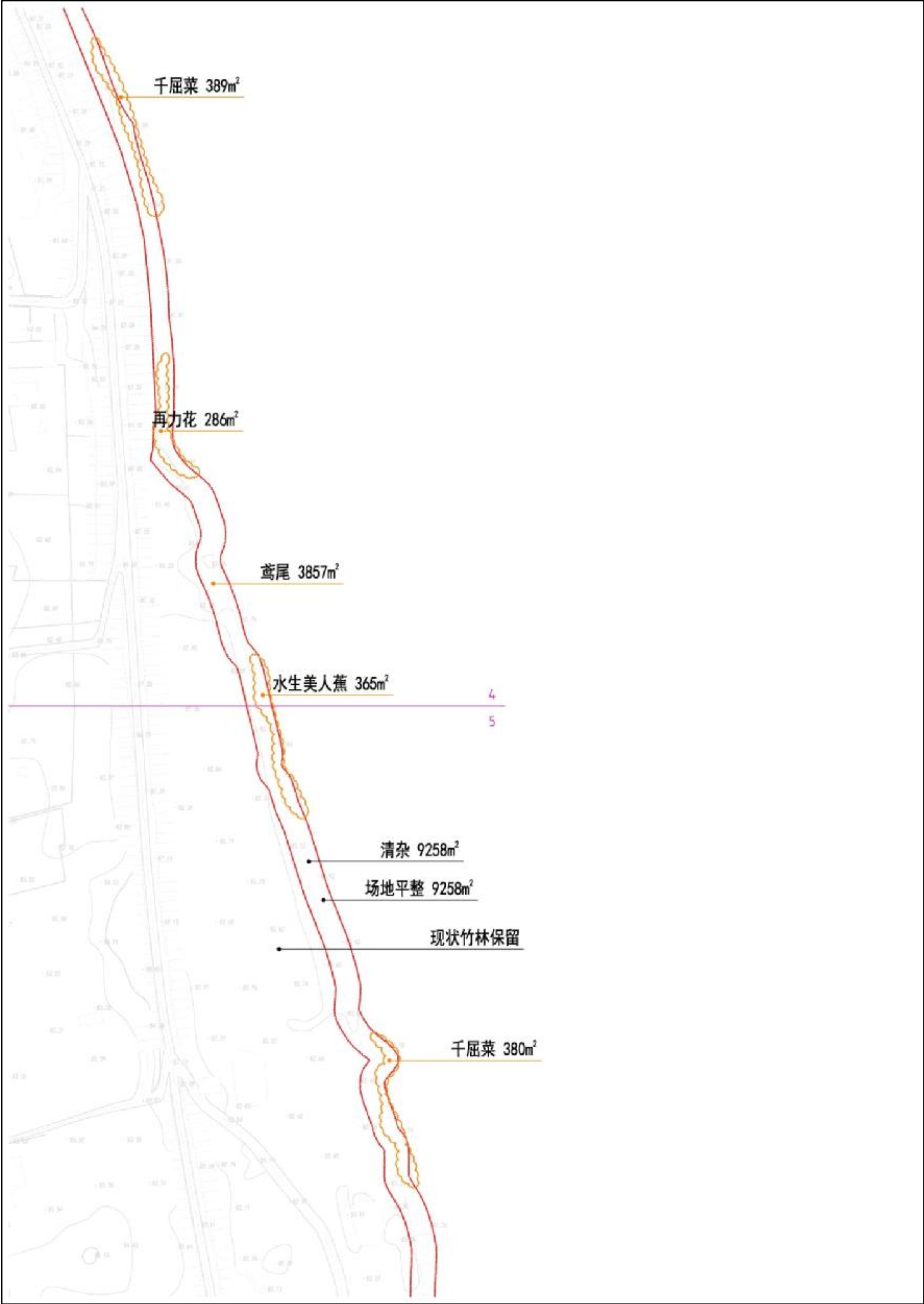
专 业 DISCIPLINE				
实 名 NAME TYPED				
签 名 SIGNATURE				



南京市市政设计研究院有限责任公司
Nanjing Municipal Design and Research Institute Co., Ltd.
工程咨询甲级资质：91320100425803374-182YJ18

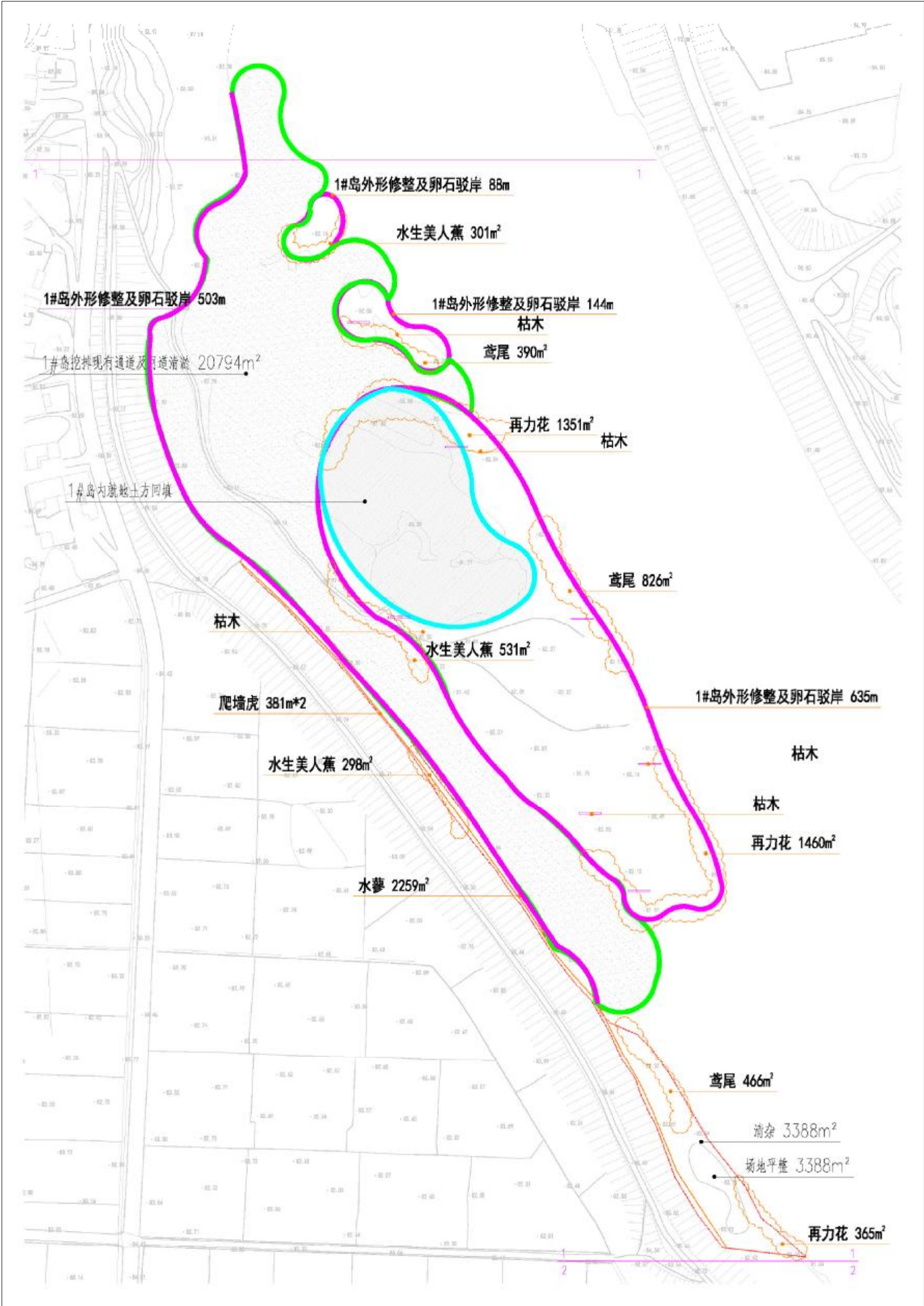
项目名称 PROJECT TITLE	蕉岭县石道河（新铺镇段）水生态修复工程	设计编号 PROJECT NO.		版本 EDITION NO.	本
分项名称 SUB-PRO TITLE		分项号 SUB-PRO NO.			
图纸内容 DRAWING	岸线植被修复：情况三设计方案图	图号 DRAWING NO.	14		

专 业 DISCIPLINE				
实 名 NAME TYPED				
签 名 SIGNATURE				



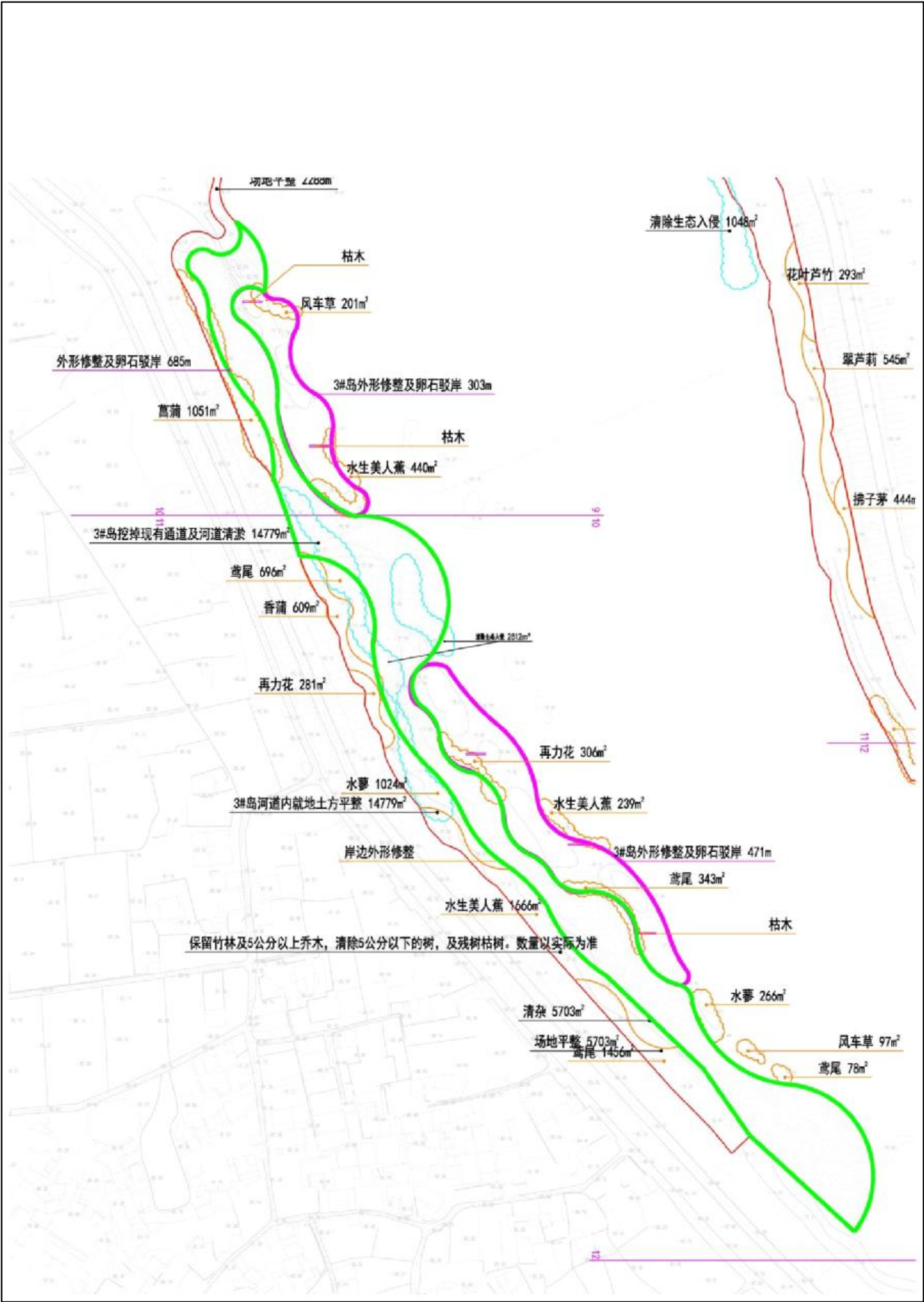
南京市市政设计研究院有限责任公司 Nanjing Municipal Design and Research Institute Co., Ltd. 工程咨询甲级资质：91320100425803374-182YJ18		项目名称 PROJECT TITLE	蕉岭县 石道河（新铺镇段）水生态修复工程	设计编号 PROJECT NO.		版本 EDITION NO.
工程内容 DRAWING		分项名称 SUB-PRO TITLE		分项号 SUB-PRO NO.		
图纸内容 DRAWING		岸线植被修复：情况四设计方案图		图号 DRAWING NO.	15	

专 业 DISCIPLINE				
实 名 NAME TYPED				
签 名 SIGNATURE				



INJMD 南京市市政设计研究院有限责任公司 Nanjing Municipal Design and Research Institute Co., Ltd. 工程咨询甲级资质: 91320100425803374-182YJ18		项目名称 PROJECT TITLE	蕉岭县 石道河(新铺镇段)水生态修复工程	设计编号 PROJECT NO.		版本 EDITION NO.
工程内容 DRAWING	图纸内容 DRAWING	分项名称 SUB-PRO TITLE	1#洲岛生态化修复平面布置图	分项号 SUB-PRO NO.		
		图号 DRAWING NO.			16	

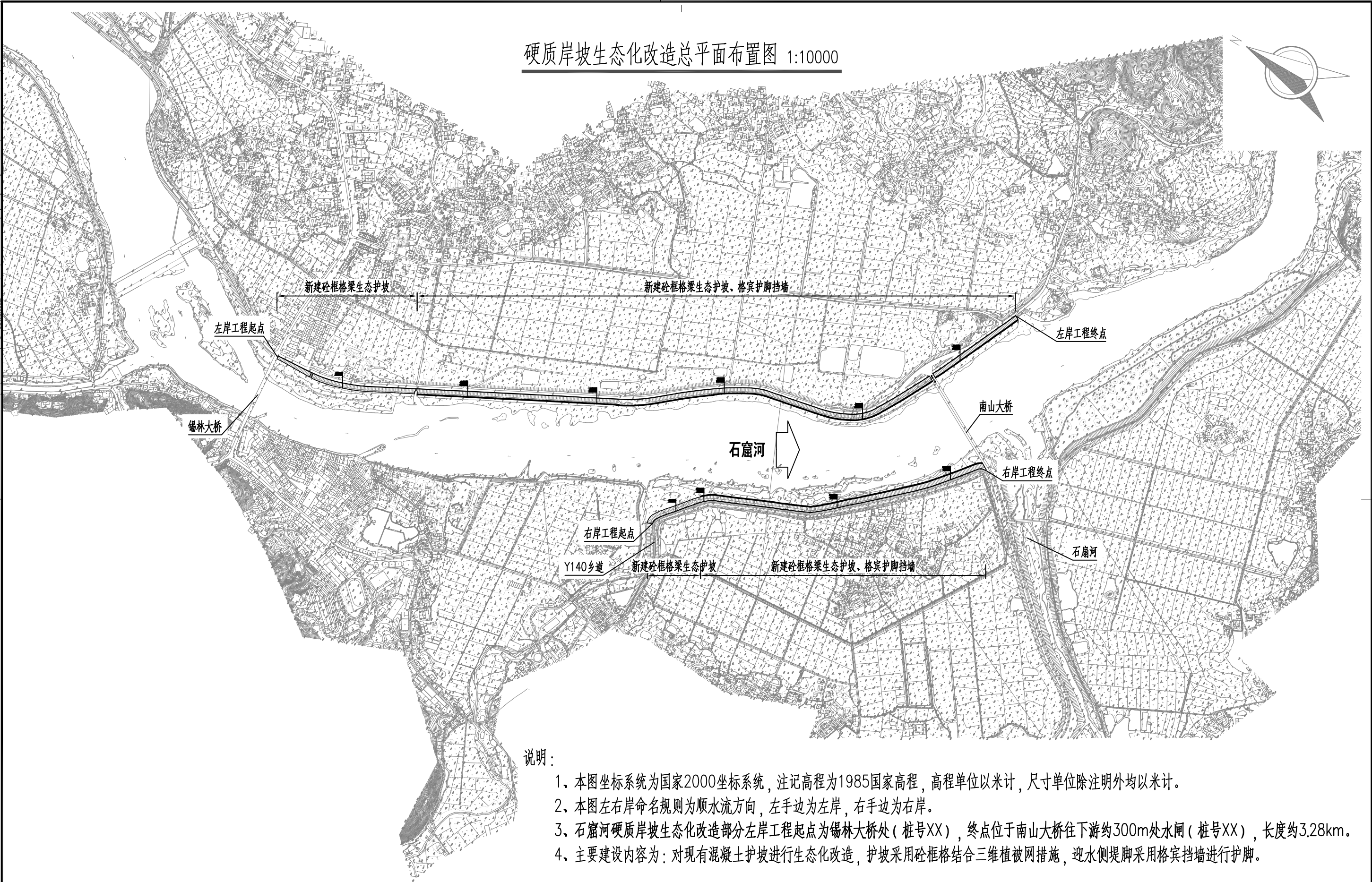
专 业 DISCIPLINE				
实 名 NAME TYPED				
签 名 SIGNATURE				



 南京市市政设计研究院有限责任公司 Nanjing Municipal Design and Research Institute Co., Ltd. 工程咨询甲级资质：91320100425803374-182YJ18	项目名称 PROJECT TITLE	项目内容 SUB-PROJECT TITLE	设计编号 PROJECT NO.	设计日期 DESIGN DATE
	分项名称 SUB-PROJECT TITLE	3#洲岛生态化修复平面布置图	分图号 SUB-PROJECT NO.	17
	图例 LEGEND			

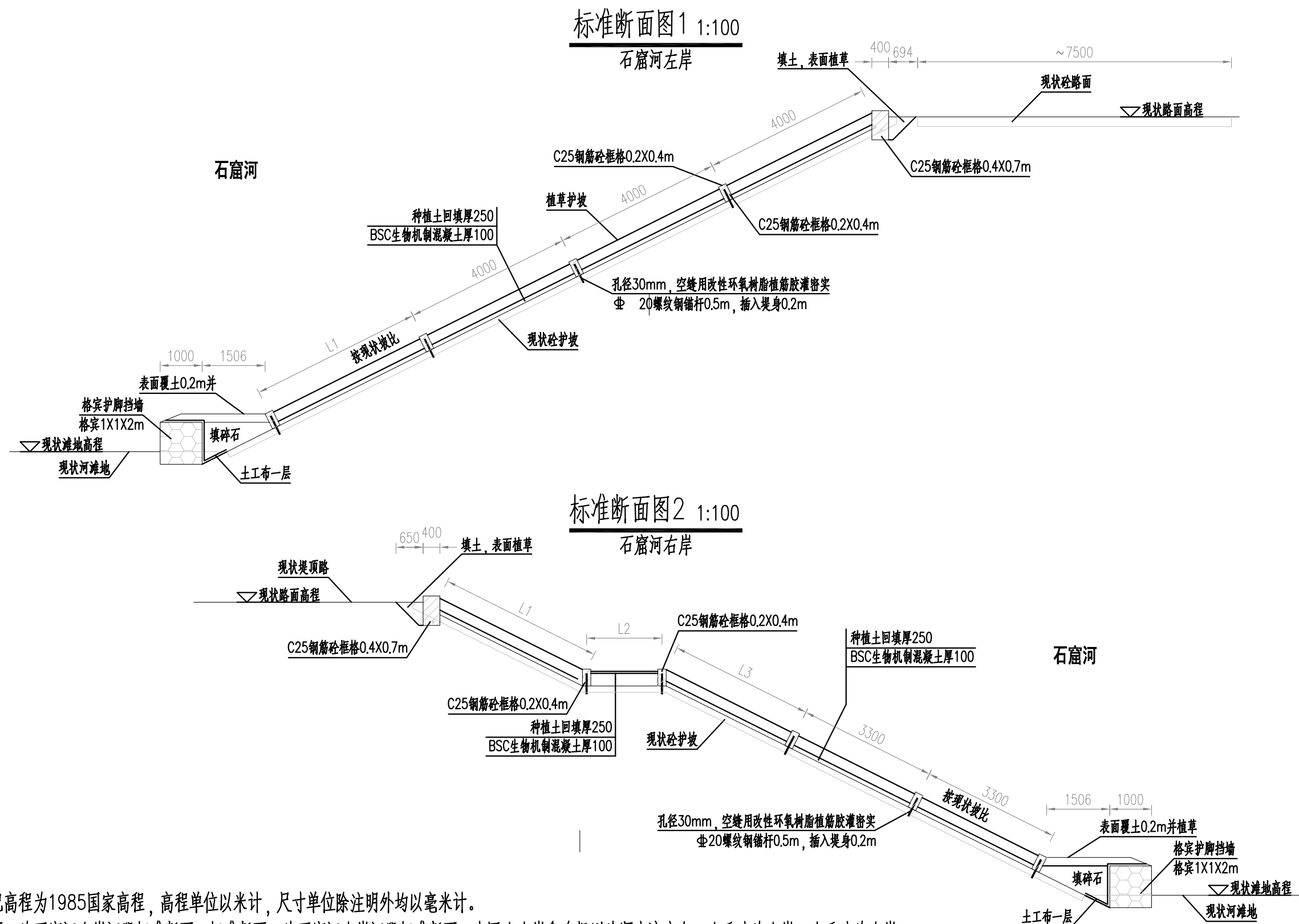
版
本
EDITION NO.

专	业	名	称
DISCIPLINE	NAME	TYPE	NAME
专	业	名	称
DISCIPLINE	NAME	TYPE	NAME



项目名称 PROJECT TITLE	蕉岭县 石廬河（新铺镇 段）水生态修复工程	设计编号 PROJECT NO.		版 本 EDITION NO.
分项名称 SUB-PRO TITLE		分 项 号 SUB-PRO NO.		
图纸内容 DRAWING	硬化护坡生态化改造总平面布置图	图 号 DRAWING NO	18	

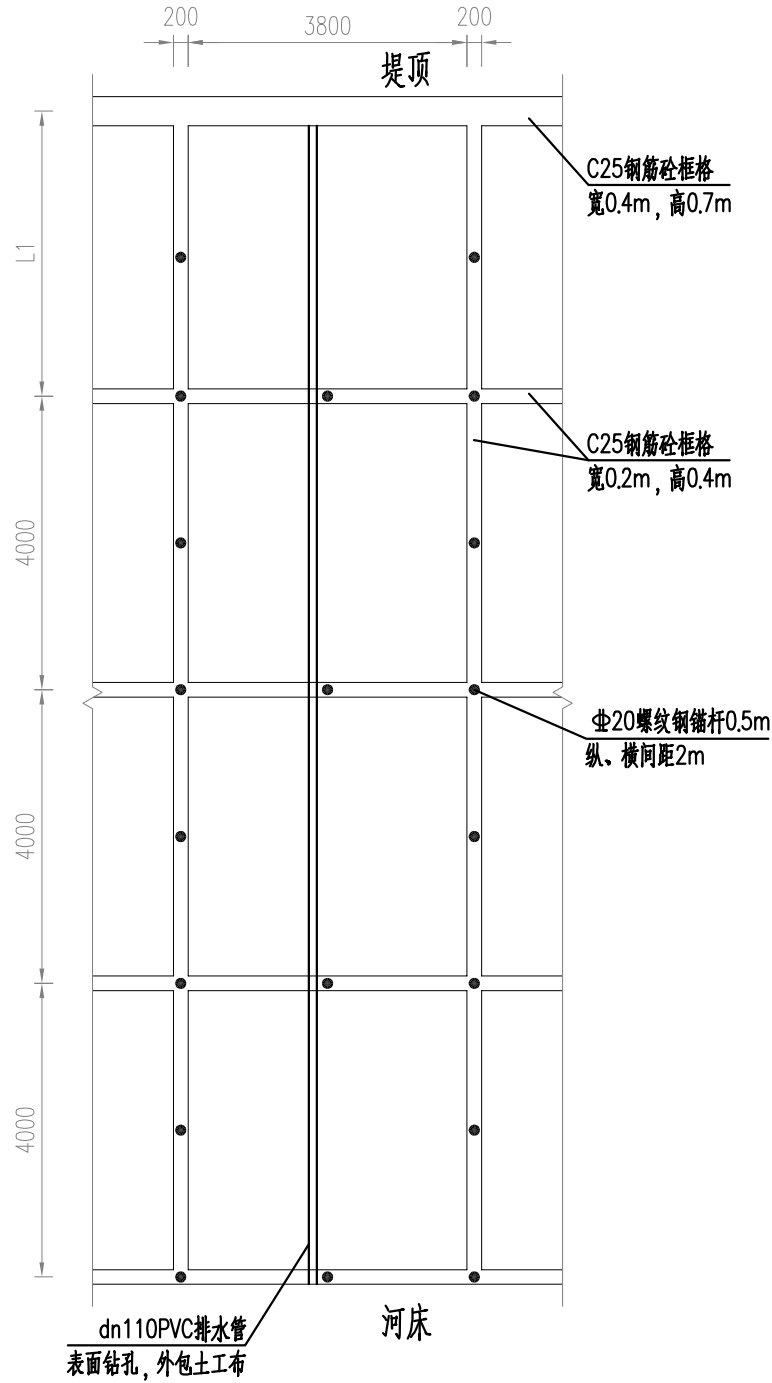
車				
不				
DISCIPLINE				
名				
NAME TYPED				
名				
SIGNATURE				



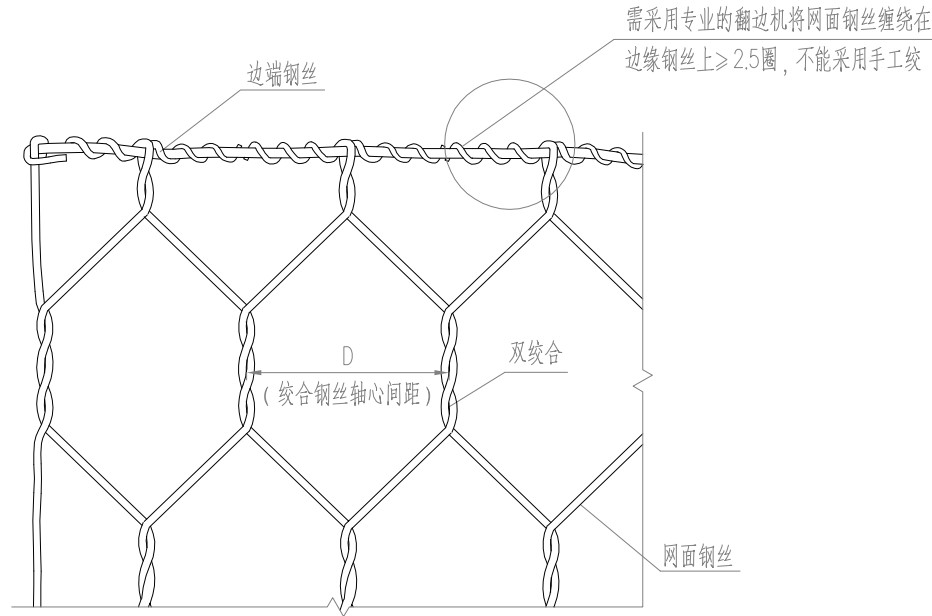
说明：

- 1、本图注记高程为1985国家高程，高程单位以米计，尺寸单位除注明外均以毫米计。
- 2、标准断面一为石窟河左岸河段标准断面，标准断面二为石窟河右岸河段标准断面。本图左右岸命名规则为顺水流方向，左手边为左岸，右手边为右岸。
- 3、BSC生物基质混凝土由石料、p.o42.5水泥、BSC添加剂 $8.0\text{kg}/\text{m}^3$ 、水经机械拌合制备。所用石料要求无级配单一粒径 $40\sim 50\text{mm}$ ，石料粒径合格率应 $\geq 99\%$ ，含泥砂量应 $< 0.5\%$ (可采取预先水洗方法洗净)。BSC生物基质混凝土骨料层厚度 100mm ， 28d 龄期强度 $\geq 7\text{MPa}$ ，孔隙率 $25\sim 38\%$ ，砼强度等级C5~C8。
- 4、建议种植当地适当草种，生物基质混凝土内植草绿化覆盖率要求不小于 95% ，要求植物根系必须穿透混凝土。

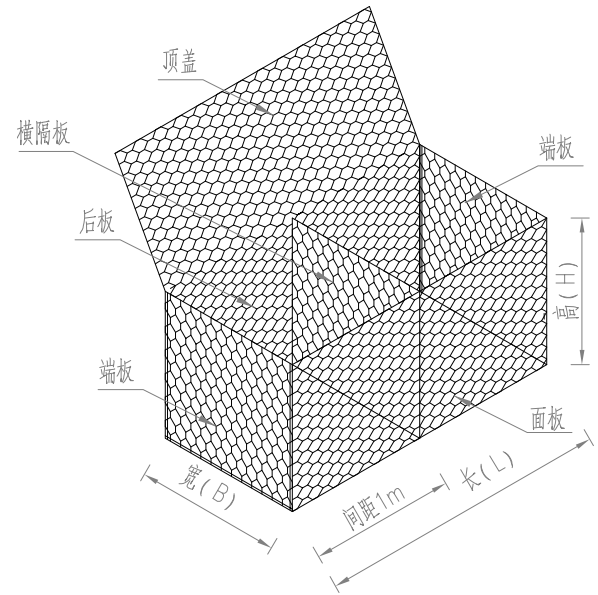
标准断面一砣框格梁立面图 1:100



镀高尔凡覆塑格宾大样图



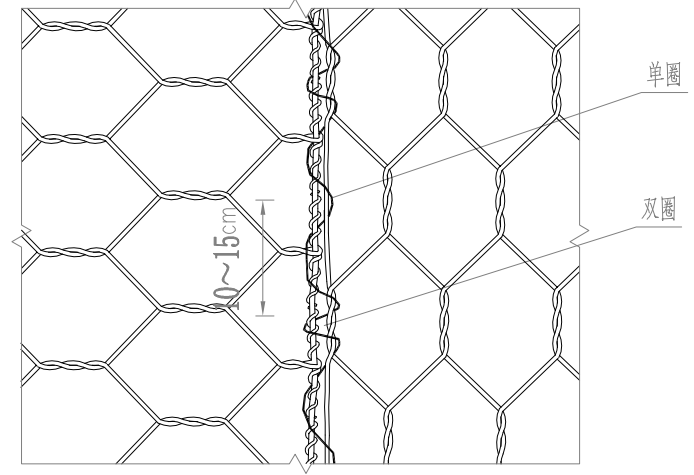
格宾部件详图



格宾挡墙钢丝参数表

钢丝类型	单位	网格钢丝	边端钢丝	绞边钢丝
钢丝直径(内径)	mm	2.7	3.4	2.0
钢丝直径(外径)	mm	3.7	4.4	3.0
钢丝公差(±)	φ mm	0.06	0.07	0.05
最小镀层量	g/m ²	245	265	215

相邻两格宾绞边示意图



说明:

- 1、本图尺寸单位除注明外均以毫米计。
- 2、砣框格原则上每12m分缝, 缝宽20mm, 以高密度聚乙烯泡沫板填缝
- 3、格宾的安装应在专业厂家的指导下进行, 并应满足相关规范要求。