

广东省廉江市石岭镇（合江村等）全域土地  
综合整治（国家级试点）项目生态护岸  
修复工程防洪评价报告

（送审稿）

广东省岩土工程勘察院有限公司

二〇二四年三月





# 营业执照

统一-社会信用代码  
91440113MA7N89B68J

名称 广东省岩土工程勘察院有限公司

注册资本 壹仟伍佰万元人民币

## 类型 有限责任公司(自然人投资或控股的法人独资)

成立日期 2022年04月07日

法定代表人 曾冠智

营业期限 2022年04月07日至长期

經 扣 扣 扣 圖

湛江开发区乐山东路35号银隆广场  
B2107室(一址多照)

圖書

活动：具体经营项目以相关部门批准文件或许可证件为准)

、数字签名: ADEEAB15AKxSN911a11Ralc5KN5svs81W4kZ3s9ci WmenGH+QlgrThADxxUegCdv+G15vb9vVdE3C-RcRSTom TN6FFLdk=

登记机关 湛江市市场监督管理局

2022 年 04 月 28 日

国家企业信用信息公示系统网址: <http://www.gsxt.gov.cn>

国家市场监督管理总局监制

项目名称：广东省廉江市石岭镇（合江村等）全域土地综合整治（国家级试点）项目生态护岸修复工程防洪评价报告

委托单位：廉江市石岭镇人民政府

编制单位：广东省岩土工程勘察院有限公司

批 准： 曾冠智

审 定： 曾冠智

审 核： 李 铁

校 对： 杨泽鑫

编 写： 江欲飞      马凤英

陈太元      龙明艳



**附表 防洪评价报告主要成果简表**

|           |                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                     |                                                    |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 项目名称      | 广东省廉江市石岭镇（合江村等）全域土地综合整治（国家级试点）项目生态护岸修复工程                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                     |                                                    |
| 所在水系      | 九洲江                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                     |                                                    |
| 位置描述      | 广东省廉江市石岭镇（合江村等）全域土地综合整治（国家级试点）项目石岭镇全域土地综合整治项目以获批的《广东省廉江市石岭镇合江村等 2 个村全域土地综合整治试点》中合江村和秋风江村为核心，其中生态护岸修复项目选址综合考虑生态可行性、景观性及示范性等因素，选址位于武陵河与九洲江交汇段，其中武陵河段 6 公里，选址位于交汇点的上游 6 公里；九洲江段 4 公里，选址位于交汇点下游 4 公里。 |                                                                                                                                                                                                     |                                                    |
| 建设项目基本情况  | 建设项目立项情况                                                                                                                                                                                          | 自然资源部办公厅自然资办函〔2020〕2421 号印发全域土地综合整治试点名单，“广东省湛江市廉江市石岭镇合江村等 2 个村全域土地综合整治试点”成功入选国家级全域土地综合整治试点。2022 年，廉江市土地整理中心委托永道工程咨询有限公司编制《广东省廉江市石岭镇（合江村等）全域土地综合整治（国家级试点）项目可行性研究报告》，廉江市发展和改革局以湛廉发改投审〔2022〕70 号文批复同意。 |                                                    |
|           | 建设项目防洪标准                                                                                                                                                                                          | 5 年一遇（P=20%）                                                                                                                                                                                        |                                                    |
|           | 总体布置                                                                                                                                                                                              | 生态护岸修复项目实施范围包括九洲江和武陵河，修复长度约 10km。主要建设内容包括：生态堤岸工程 10km、武陵河清淤截污工程 3.5km、沿河道路及景观工程 10km、武陵河水生态修复工程 6.0km。                                                                                              |                                                    |
| 河段主要指标    | 河道防洪标准                                                                                                                                                                                            | 20 年一遇（P=5%）                                                                                                                                                                                        |                                                    |
|           | 设计水位及相应流量                                                                                                                                                                                         | 九洲江<br>水位 16.58m~17.50m<br>流量 2523~2766 m <sup>3</sup> /s                                                                                                                                           | 武陵河<br>水位 17.26m~20.26m<br>流量 895m <sup>3</sup> /s |
| 分析计算主要成果  | 工况系列                                                                                                                                                                                              | 工况 1                                                                                                                                                                                                | 工况 1                                               |
|           | 阻水比                                                                                                                                                                                               | —                                                                                                                                                                                                   | —                                                  |
|           | 壅水高度及范围                                                                                                                                                                                           | —                                                                                                                                                                                                   | —                                                  |
|           | 冲淤情况                                                                                                                                                                                              | 冲刷                                                                                                                                                                                                  | 冲刷                                                 |
|           | 其它                                                                                                                                                                                                | —                                                                                                                                                                                                   | —                                                  |
| 消除和减轻影响措施 | <p>（1）业主和设计单位应与有关水行政管理部门协调，细化设计方案，考虑未来九洲江和武陵河河道治理和木岭水闸重建工程的实施，预留工程实施空间，使工程设计方案符合《广东省河道管理条例》《广东省水利工程管理条例》等规定。</p> <p>（2）加强施工过程管理，严格执行廉江市关于建设项目文明施工管理的规定，施工过程中，注意岸坡的维护与观测，遇到险情应及时上报水行政主管</p>        |                                                                                                                                                                                                     |                                                    |

|  |                                                                               |
|--|-------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>部门。</p> <p>（3）编制运行期和施工期防汛应急预案，明确防汛责任，并接受水行政主管部门的日常管理与监督，服从防汛指挥机构的统一调度。</p> |
|--|-------------------------------------------------------------------------------|

# 目 录

|                          |               |
|--------------------------|---------------|
| <b>1 概述</b> .....        | <b>- 1 -</b>  |
| 1.1 建设项目背景.....          | - 1 -         |
| 1.2 评价依据 .....           | - 15 -        |
| 1.3 防洪影响分析范围.....        | - 20 -        |
| 1.4 技术路线及工作内容 .....      | - 20 -        |
| 1.5 高程体系与坐标系统 .....      | - 24 -        |
| <b>2 基本情况</b> .....      | <b>- 25 -</b> |
| 2.1 建设项目基本情况.....        | - 25 -        |
| 2.2 河道基本情况.....          | - 36 -        |
| 2.3 现有水利工程及其它设施情况 .....  | - 52 -        |
| 2.4 水利规划及实施安排 .....      | - 64 -        |
| <b>3 河道演变</b> .....      | <b>- 69 -</b> |
| 3.1 河道历史演变概况.....        | - 69 -        |
| 3.2 河道近期演变分析 .....       | - 72 -        |
| 3.3 河道演变趋势分析 .....       | - 77 -        |
| <b>4 防洪评价分析与计算</b> ..... | <b>- 79 -</b> |
| 4.1 水文分析计算.....          | - 79 -        |
| 4.2 壅水和行洪能力分析计算 .....    | - 99 -        |
| 4.3 冲刷淤积计算与河势影响分析 .....  | - 100 -       |
| 4.4 堤防及岸坡稳定分析计算 .....    | - 103 -       |
| 4.5 施工期影响分析计算 .....      | - 107 -       |

5 防洪综合评价..... - 109 -

5.1 建设项目与有关规划符合性评价..... - 109 -

5.2 建设项目防洪标准和有关技术要求符合性评价 ..... - 111 -

5.3 建设项目对河道行洪的影响评价..... - 114 -

5.4 建设项目对河势稳定的影响评价..... - 114 -

5.5 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 .- 115 -

5.6 建设项目对水利工程运行管理和防汛抢险的影响评价 ..... - 115 -

5.7 建设项目对第三人合法水事权益的影响评价 ..... - 116 -

6 消除和减轻影响措施..... - 117 -

6.1 建设项目消除和减轻影响的措施..... - 117 -

6.2 建设项目消除和减轻影响的措施效果分析 ..... - 118 -

7 结论与建议..... - 119 -

7.1 防洪综合评价结论..... - 119 -

7.2 消除和减轻影响措施的结论 ..... - 121 -

7.3 建议 ..... - 121 -

## 报告附件：

附件1：廉江市发展和改革局关于广东省廉江市石岭镇（合江村等）全域土地综合整治（国家级试点）项目可行性研究报告的批复（湛廉发改投审〔2022〕70号）

## 报告附图：

附图1：项目范围图

附图2：项目总体项目分布图

附图3：生态护岸修复项目分布图



# 1 概述

## 1.1 建设项目背景

2003 年，时任浙江省委书记的习近平亲自调研、亲自部署、亲自推动，启动实施“千村示范、万村整治”工程，深刻改变了浙江乡村的生产布局、发展方式和生态环境。2018 年 9 月，浙江“千村示范、万村整治”工程获联合国“地球卫士奖”，习近平总书记作出重要批示：“浙江‘千村示范、万村整治’工程起步早、方向准、成效好，不仅对全国有示范作用，在国际上也得到认可。要深入总结经验，指导督促各地朝着既定目标，持续发力，久久为功，不断谱写美丽中国建设的新篇章。”浙江的实践说明通过全域土地综合整治，不仅能促进耕地保护和土地集约节约，还能改善农村生态环境，为农业农村提供发展空间，助推乡村振兴，是践行绿水青山就是金山银山理念的最佳典范。

2018 年 6 月，党中央国务院发布《乡村振兴战略规划（2018-2022 年）》，提出加快国土综合整治，实施农村土地综合整治重大行动，到 2020 年开展 300 个土地综合整治示范村镇建设。《全国国土规划纲要（2016-2030 年）》和《全国土地整治规划（2016-2020 年）》也分别就实施农村土地综合整治作出具体部署。

近年来，随着工业化、城镇化和农业现代化的快速推进，自然资源和生态环境约束日益凸显。同一区域的国土空间，耕地碎片化、空间布局无序化、土地资源利用低效化、生态环境质量退化等多维度问题并存，单一要素、单一手段的土地整治模式已经难以完全解决综合问题。需在国土空间规划的引领下，进行全域规划、整体设计、综合治理、多措并举，用“内

涵综合、目标综合、手段综合、效益综合”的综合性整治手段进行整治。统筹农用地、低效建设用地和生态保护修复，促进耕地保护和土地节约集约利用，解决一二三产融合发展用地，改善农村生态环境，助推乡村振兴。

实施全域土地综合整治是贯彻党中央、国务院生态文明建设思想、实施乡村振兴战略的重要手段，是新发展理念对国土整治工作提出的必然要求，也是新时代国土整治工作发展的根本趋势。

在大的政策背景与现实需要的推动下，近年来，全国各地结合区域经济社会发展状况和自然资源禀赋特点，探索推动土地整治与多种要素的综合跨界融合，以“多目标定位、多模式实施、多元化投入”为特点的土地综合整治逐步形成，其中浙江、湖北省政府还先后在全省部署了土地综合整治工作。在浙江、上海、四川等经济相对发达地区，土地综合整治侧重服务城乡融合发展，保障农村新产业新业态发展用地，统筹产业发展空间；在江西、湖北、河南等中部地区，土地综合整治侧重助推乡村振兴战略实施，着重解决现代农业发展、空心村整治问题，促进中部崛起；在西部贫困地区，土地综合整治侧重服务国家脱贫攻坚战略，能够较好解决耕地保护、易地扶贫搬迁、农村基础设施建设、产业扶贫用地等问题。各地已经积累了一定经验，探索了不同模式，取得了生态、经济、社会等综合效益。

为深入贯彻落实习近平生态文明思想和习近平总书记视察广东重要讲话、重要指示精神以及习近平总书记关于浙江“千村示范、万村整治”的重要批示精神，廉江市人民政府根据《自然资源部办公厅关于印发全域土地综合整治试点名单的通知》（自然资办函〔2020〕2421号）、《广东省自然资源厅关于推进全域土地综合整治试点工作的通知》（粤自然资发〔2021〕13号）、《广东省自然资源厅关于做好近期全域土地综合整治试点有关工作的通知》（粤自然资函〔2021〕205号）等文件，申报并获批《广东省廉江市



石岭镇合江村等 2 个村全域土地综合整治试点》，并以国家级试点为项目核心，在全石岭镇域积极推广全域土地综合整治模式，以耕地保护、生态修复、产业融合、农民增收、乡村振兴为核心，以实施全域土地综合整治为抓手，以构建现代农业产业体系为目标，通过农用地整治、建设用地整治、乡村生态保护修复、乡村振兴及人居环境提升、其他项目等工程措施，切实解决试点区域内耕地利用低效化、土地资源碎片化、水资源利用粗放化、村庄用地无序化、生态系统退化、环境质量恶化、农村发展低散弱等问题，积极探索现代农业发展路径、农村产权制度改革，尝试建立金融资本和社会资本投入到乡村振兴的全新综合整治模式。

廉江市位于粤、桂、琼三省交界的粤西一隅，随着粤西与桂东南战略地位升级，逐步由边缘向中心转变，成为省际边界地区重要门户节点。向东拥抱粤港澳大湾区，向西借力北部湾经济区，向南对接海南自贸试验区。

石岭镇位于廉江市中西部。东连吉水镇，南邻新民、横山镇，西接雅塘、石颈镇，北靠塘蓬镇，距离廉江市中心约 16.5 公里。



图 1.1-1 廉江市地理位置图



图 1.1-2 石岭镇地理位置图

### 1.1.1 项目建设的必要性

#### 1.1.1.1 农用地整理的必要性

近年来，国家一直把严格保护耕地作为乡村振兴的头等大事。随着国家打造国内大循环、构建全国统一大市场的战略部署，粮食安全的重要性逐渐凸显。同时，因粮食生产的耕作条件无法形成规模化，各地方政府的耕保工作普遍难度很大。农民因为粮食生产的低附加值和耕作难度高等现实问题，耕作积极性不高，也导致了耕地的非粮化和撂荒问题严重。

廉江市石岭镇内的耕地虽然生产条件基础良好，但是也存在耕地碎片化，灌溉不利，生产规模偏小等问题，一定程度阻碍了农产业向规模产业化和链条化发展。

为了实现城乡融合发展和乡村振兴的发展目标，严守耕地红线，当地政府始终把解决耕地非粮化和农民致富问题放在首位。通过垦造水田和生态农田连片整治项目的实施，改善农业耕作条件，提升耕地连片程度。实现耕地空间集聚，质量提升，耕作便利，便于形成农业产业规模化的产业基础。

#### 1.1.1.2 乡村生态保护修复的必要性

随着习近平总书记绿色生态发展理念逐渐深入人心，各地对生态环境的重视程度也不断提升，良好的生态环境对地方产业的发展也得到了全方位的综合体现。

廉江市政府一直秉持科学绿色可持续的发展理念，对辖区内的生态资源特别是水资源采取十分珍惜合理利用的开发模式，但是由于受资金条件和以往独立整治工程的限制，当地的水资源仍然存在着生态环境品质不高、行洪能力差、水资源利用效率不高等问题，制约着地方农业产业和旅游产

业的发展，亟需通过系统的整治工程，发掘生态资源潜力，为农业产业和乡村旅游产业提供必要支撑。

通过建设生态护岸，整治武陵河及九洲江环境，营造水清岸绿的自然景观，是廉江落实中共中央生态文明建设的重要举措，是实现新时代新要求的行动之一，同时也是满足人民日益增长的美好生活需求的。对加快乡村振兴，支撑自然生态文明建设具有重要意义。

村落景观绿化是展现村庄自然环境和历史文化的重要要素，近年来，廉江市认真贯彻落实上级推进农村人居环境整治的部署要求，以建设美丽宜居村庄为导向，动员各方力量，整合各种资源，强化各项举措，加快补齐农村人居环境突出短板，大幅提升了廉江市的农村人居环境面貌，形成了“历史与现代相融、文化与乡风相长、人与自然和谐共处”观点共识。石岭镇作为廉江首个国家级全域土地综合整治试点，应发挥先行先试作用，立足石岭镇特有的人文历史和山水田园风貌，解决村落景观风貌现状问题，打造具有廉江风貌特色的村落景观风貌特色区域。

#### 1.1.1.3 建设用地整理的必要性

国土空间规划体系的形成，标志着国家对自然资源，特别是土地资源的管理和利用，来到了一个全新阶段，即从以往粗放型、扩张式发展转变成高品质高质量的内涵式发展。“减量式”规划和发展理念也成为当前城镇发展的主流方向，在严格控制盲目扩张的同时，不断提高低效、闲置土地的利用效率。另一方面，通过不断优化现有建设用地，提升单位土地的经济价值，在核心发展区内形成集聚效应，从而引导低效建设用地资源自主向核心区流动。实现减量不减质的良性发展模式。

廉江市政府为了加快落实高品质高质量发展政策，通过了《廉江市美丽圩镇建设攻坚行动方案》，明确了各镇建设目标，并制定了相应建设方案和



保障措施，以镇为单元开展美丽圩镇建设行动，统筹谋划县城、圩镇和农村建设，加快补上补齐圩镇公共基础设施、公共服务设施突出短板，促进城乡融合发展，进一步提升廉江城乡品质，助力创建全国文明城市，实现镇村同建同治同美。

#### 1.1.1.4 乡村振兴及人居环境整治的必要性

按照社会主义新农村建设“生产发展、生活富裕、乡风文明、村容整洁、管理民主”的总体要求，开展美丽乡村建设，完善村庄基础设施，补充镇、村两级党群活动中心、文化中心等设施，全面提升农村公共服务水平。确保人居环境整治有成效、公共服务设施普及率有提高、村庄建筑能体现风貌特色。推动特色塑造与产业兴旺结合发展，形成相互促进，共同发展的良性互动格局，成为农村人居环境特色示范村，为全省乡村振兴提供参考。

经实地走访调研发现，大部分村庄内部存在公共服务配套设施不齐全、设施陈旧、缺乏照明灯具等问题，公共服务配套设施落后、分配不均的现象制约了村庄的文化体育事业发展，无法满足农村日益增长的文化精神生活需求，严重阻碍了群众开展文化体育活动的积极性。项目的建设有利于改善石岭镇农村群众生活环境，改善村庄公共服务设施条件，促进乡村文化体育事业的繁荣。

实现村庄内部升级改造必不可少的是配置相应的乡村公共服务设施。公共服务设施的推进充分体现了“以人为本”的理念，是推进社会主义新农村建设、实现乡村振兴的重要组成部分。随着乡村振兴战略的推行，加强村庄的公共服务设施建设已经是势在必行。本项目将结合村民的诉求，以自然村为单位配备公共服务设施，补齐公共服务设施不足的短板，为村民提供休闲娱乐、沟通交流增进感情的场所，丰富村庄的活动类型，满足农村居民多样化的文化、体育需求，增强农村居民对乡村的认同感与归属感。

文化体育设施场所是农村文化传播的主要阵地与载体。文化体育设施的建设突出乡村风貌、传承乡村文化、保留乡土气息，体现广东乡村特色，将人居环境整治、设施完善、村庄风貌统筹展现出来。落实文化体育设施的建设，为农民活跃地方文化提供展示的舞台，促进传播健康、文明的风气，培养村民养成乐于锻炼、喜好文化的习惯。因此，公共服务设施的建设不仅能展示新农村的精神文明风貌，促使村庄的文化价值、美育价值得到充分开发，促使其成为农村文化资源，体现新农村的个性与文化品格，推动美丽乡村建设。

#### 1.1.1.5 其他项目的必要性

乡村振兴是一项系统工程，任务繁重，但意义重大。廉江市在推进乡村振兴工程建设中，也存在一些问题。问题如下：

乡村建设缺少规划，存在发展无序现象。廉江市农村大多是依地理位置分散居住，由于缺少发展规划，出现了发展无序现象：一方面，新居建设占用了土地资源，另一方面旧院闲置却没有得到复垦，既造成了土地资源的浪费，也影响了整体村庄的视觉效果；农村文化、体育、娱乐、休闲、污水处理等基础设施建设不足，给群众的生产生活造成诸多不便。

乡村“空心化”、老龄化问题严重。农村青壮年劳动力纷纷进城打工、经商、定居，孩子也一起进城就读，许多村庄的学校已自然消亡，乡村只剩下故土难离的老年人，空心村、老年人村现象普遍，乡村振兴面临人才流失、主体弱化等诸多难题。

农村产业匮乏，村集体经济破“零”困难。我市山区较多，土地资源自然条件相对较差，规模经营成本高、收益低、推进难度较大，导致农业生产仍以传统产业为主，仍以小农小户经营为主，规模小、效益低、经营分散，不能更好地与现代农业相衔接，导致现代农业、村集体经济破零发展

难、不平衡。

农村改革不够彻底，乡村治理存在差距。社会配套服务保障跟不上；农村综治形势日趋严峻，特别是边远农村，社会维稳安保力量薄弱；农村自然灾害增多、社会突发事件频发，不少地方没有应急管理的人员和力量；农村群众文化需求倍增，但政府缺乏先进文化传播、培训、教育的队伍；农村群众在经济发展、社会安全、文化教育、医疗卫生、扶弱济贫等方面诉求日益增多，但整个社会有效解决方式跟不上这种需要。

为乡村振兴战略全面实施提供规划支撑。通过村庄规划全面优化提升，实现村庄国土空间用途管制和建设管控有依据，完善村庄规划编制实施管理机制，乡村地区规划管理体系更加完善，规划引领作用更加明显，从村庄规划底图到“乡村振兴蓝图”的保障路径更加有效，优化调整农村生产、生活、生态空间布局。

有利于引导城镇基础设施和公共服务向农村延伸，促进城乡融合发展。通过对镇域村庄规划优化提升，统筹城乡经济社会发展，充分发挥城镇对农村的带动作用 and 农村对城镇的促进作用，带动农村产业结构调整和社会关系变化，转变落后思想，树立现代化意识，通过促进农村的繁荣，进一步促进城镇的发展，最终实现城乡协调发展。

石岭镇交通发达，西通 325 国道，距广西北海市 150 公里，北距广西玉林市 139 公里，南距湛江港和湛江民航机场 70 公里。省道遂（溪）六（深）线贯穿全镇，是两广的交通枢纽和货物集散中心。

石岭镇是全国重点镇、全国综合实力千强镇、广东省中心镇、广东省文明镇、广东省卫生先进镇、湛江市发展工业先进镇。全镇辖 24 个村委会、3 个居委会，拥有廉江最大连片红橙生产基地、最大肉猪生产基地、最大珍贵花卉繁育基地。石岭镇因蕴藏丰富的花岗岩而得名“石岭”，工业基

础雄厚，有家具、家电、石材工艺三大优势产业，曾上榜“2019 年度全国综合实力千强镇”。

石岭镇毗邻廉江市区，交通方便，商贸兴旺，未来借助廉江西站、南湛高速及玉湛高速、西部通道产业发展轴，打造成为生态工业商贸重镇。

石岭镇全域土地综合整治项目以镇区及合江村等 15 条行政村作为整治范围。试点围绕落实国家粮食安全战略，以落实最严格的耕地保护制度和节约用地制度为首要原则，针对耕地碎片化、农村建设用地布局无序和低效化、人居生态品质欠佳等主要问题，突出乡村振兴示范带、美丽宜居圩镇、数字乡村等主题，通过调整现状用地布局，恢复提升生态本底和人居环境品质，根据当地资源禀赋发掘乡村旅游资源，促进自然和文化资源价值的转换，实现促耕保、优生态、理格局、宜人居的综合效益，打造具有石岭特色的全域土地综合整治国家级试点及数字乡村示范样本。

此外，本项目的实施可在廉江探索打造全国智慧城镇“新样本”，践行广东生态建设“新路径”；探索廉江城乡融合“新模式”；打造“生态空间山清水秀、农业空间集中连片、城镇空间集约高效、乡村空间生态宜居”的新样板。

### 1.1.2 项目前期工作情况

（1）廉江市自然资源局于 2020 年将国家级试点申报方案上报廉江市人民政府、湛江市自然资源局、广东省自然资源厅至自然资源部，于 2021 年 1 月，获批国家级试点。根据《自然资源部办公厅关于印发全域土地综合整治试点名单的通知》（自然资办函〔2020〕2421 号），“广东省湛江市廉江市石岭镇合江村等 2 个村全域土地综合整治试点”成功入选国家级全域土地综合整治试点。



试点整治工程实施期以 2022 年为起始，时间为三年，整治项目整体投资估算 15.94 亿元。整治项目建设内容包括农用地整治、建设用地整治、乡村生态保护修复、乡村振兴及人居环境提升、其他项目五大板块，其中农用地整治板块计划投资 46829.59 万元，建设用地整治板块计划投资 26256.88 万元，乡村生态保护修复板块计划投资 21734.09 万元，乡村振兴及人居环境提升板块计划投资 63713.00 万元，其他项目板块计划投资 823.61 万元。

项目实施期间，拟完成农用地整理项目 2 项，建设用地整理项目 5 项、乡村生态保护修复项目 2 项、乡村振兴及人居环境提升项目 8 项、其他项目 3 项。项目主要建设内容包括：垦造水田 5000 亩；生态农田连片整治 2000 亩；拆旧复垦 149.73 亩；生态护岸修复 10 公里；乡村道路连通与治理 115 公里；全镇域数字乡村全国样板工程；智慧美丽圩镇等。

（2）2022 年，廉江市土地整理中心委托永道工程咨询有限公司编制《广东省廉江市石岭镇（合江村等）全域土地综合整治（国家级试点）项目可行性研究报告》，廉江市发展和改革局以湛廉发改投审〔2022〕70 号文批复同意，详见附件 1。

石岭镇全域土地综合整治项目整体计划安排基础整治期（2022-2024 年）、形象建立期（2025-2027 年）和功能成熟期（2028-2030）三阶段的建设，通过顶层规划设计，谋划、统筹各整治工程，最终实现设施完善、环境优美、城乡融合、产业兴旺的美丽国土空间新格局，打造以数字乡村、智慧美丽圩镇和特色乡村风貌为特点的全省示范乡镇。

本次项目为整体项目的基础整治期，建设范围为石岭镇全域，本期项目建设范围为石岭镇镇区及塘甲村、竹山背村、秋风江村、合江村、盘龙塘村、苏茅角村、龙湾村、洋下村、三脚墩村、埕坭塘村等十五个行政村。

其中合江村和秋风江村为国家级全域土地综合整治试点。

石岭镇全域土地综合整治项目以申报并获批《广东省廉江市石岭镇合江村等 2 个村全域土地综合整治试点》中合江村等 2 个村的实施范围为核心，为进一步深入全石岭镇域推广全域土地综合整治模式，将项目的建设范围推展至石岭镇的镇区和合江村等 15 条行政村，总投资 15.94 亿元，包括农用地整治、建设用地整治、乡村生态保护修复、乡村振兴及人居环境提升、其他项目五大板块。

农用地整治方面，重点针对耕地总量不足、利用低效化、连片程度不高、灌溉不利等问题，统筹推进垦造水田和生态农田连片项目，增加耕地数量，提高耕地质量、优化耕地布局，实现农业生产集聚化、规模化、节能化、机械化。预计垦造水田面积为 5000.00 亩，生态农田连片整治面积 2000.00 亩。

建设用地整治方面，重点针对农村建设用地使用效率低下、基础设施和公共服务设施配套程度低、人均绿地面积不足等问题，整

合农村建设用地拆旧复垦、智慧美丽圩镇等项目，统筹推进建设用地整治，集中对废弃、闲置、环境差的宅基地进行整治，实现风貌保护、镇容村容环境提升。预计通过拆旧复垦项目，在合江村和秋风江村范围内，整治 149.73 亩建设用地。

乡村生态保护修复方面，重点针对九洲江和武陵河水系的河道和沿岸，修复受损的生态系统，提升行洪和排污能力，加强渠道防渗推进水利工程节水等。通过沿岸生态堤岸的整体设计，提升乡村地区生态系统功能价值和生态产品质量，挖掘乡村旅游资源。预计进行河道及沿岸整治修复 10 公里。

乡村振兴及人居环境提升方面，重点推进数字乡村全国样板、村容村

貌提升及农村垃圾、污水处理工程，通过实施整治，全力改善农村人居环境，建设美丽家园。于 15 个行政村内部开展农村人居环境整治工程，包含道路修缮、污水基础设施提升、公共文化设施建设等工程。

其他项目方面，依据全域土地综合整治的相关文件要求，重点推进涉地镇域村庄规划优化提升项目的推进。

其中，在开展乡村生态保护修复项目的走访调研中，通过与廉江市自然资源局、水务局、石岭镇政府等多级部门交流对接，本项目改善九洲江、武陵河岸的水质、修复生态护岸的长度 10 千米，落实生态堤岸、清淤截污、沿河道路建设、景观工程建设，实现“水清、堤固、生态、景美”的目标，打造属于廉江的城市名片。

乡村生态保护修复项目的生态护岸修复工程布置位于九洲江和武陵河管理范围内，工程建设涉及九洲江和武陵河。根据《河道管理范围内建设项目管理的有关规定》，广东省廉江市石岭镇（合江村等）全域土地综合整治（国家级试点）项目生态护岸修复工程属于涉及河道管理范围内建设项目。《中华人民共和国水法》第三十八条规定：“在河道管理范围内建设桥梁、码头和其他拦河、跨河、临河建筑物、构筑物，铺设跨河管道、电缆，应当符合国家规定的防洪标准和其他有关的技术要求，工程建设方案应当依照防洪法的有关规定报经有关水行政主管部门审查同意”。《中华人民共和国防洪法》第二十七条规定：“建设跨河、穿河、穿堤、临河的桥梁、码头、道路、渡口、管道、缆线、取水、排水等工程设施，应当符合防洪标准、岸线规划、航运要求和其他技术要求，不得危害堤防安全，影响河势稳定、妨碍行洪畅通；其工程建设方案未经有关水行政主管部门根据前述要求审查同意的，建设单位不得开工建设”。《广东省河道管理条例》第二十一条规定：“在河道管理范围内建设跨河、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，应当符合防洪标准以及有关技术要求，不得影响河势稳定、危害堤防安全。其工程建设方案应当按照河道管理权限，报县级以上人民政府水行政主管部门审查同意；未经审查同意，不得开工建设。涉河建设项目需要占用河道管理范围内土地，跨越河道空间或者穿越河床的，建设单位应当经有关水行政主管部门对该工程设施建设的位置和界限核准后，方可开工建设；进行施工时，应当按照水行政主管部门核准的位置和界限进行。”

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》和《广东省河道管理条例》等有关规定，对在河道管理范围内的新建工程，工程建设单位必须提供河道管理范围内工程建设项目可能对河道行洪、纳潮、潮排、潮灌、河势稳定、防汛抢险等方面影响的论证材料及拟采取的补救措施，编制建设项目的防洪评价报告，作为水行政审批的技术依据。因此，受廉江市石岭镇人民政府委托，广东省岩土工程勘察院有限公司（以下简称我司）于 2023 年 12 月承担了本项目防洪评价报告书的编制工作。接到委托书后，我司多次派出工程技术人员到实地勘察、调查、重点收集有关河道、堤防、地质及水文等资料，并多次与建设单位和主体工程设计单位沟通、协调，优化工程布局，最后通过对资料的整理、计算和分析论证，于 2024 年 3 月形成了《广东省廉江市石岭镇（合江村等）全域土地综合整治（国家级试点）项目生态护岸修复工程防洪评价报告（送审稿）》。

## 1.2 评价依据

### 1.2.1 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 日起施行；

（8）《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，自 2020 年 1 月 1 日起施行；

（9）《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；

（10）《广东省水文条例》，2012 年 11 月 29 日广东省第十一届人民代表大会常务委员会第三十八次会议通过 2012 年 11 月 29 日公布 自 2013 年 1 月 1 日起施行；

（11）《广东省实施〈中华人民共和国水法〉办法》，1991 年 9 月 20 日广东省第七届人民代表大会常务委员会第二十二次会议通过，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；

（12）《关于印发〈关于加强我省水库和岸线保护管理工作的若干意见〉的通知》（广东省水利厅，粤水建管〔2009〕76 号，2009 年 3 月 9 日）；

（13）《自然资源部关于开展全域土地综合整治试点工作的通知（自然资发〔2019〕194 号）》；

（14）《自然资源部办公厅关于进一步做好全域土地综合整治试点有关准备工作的通知（自然资办函〔2020〕1767 号）》；

（15）《自然资源部办公厅关于印发全域土地综合整治试点名单的通知（自然资办函〔2020〕2421 号）》；

（16）《广东省自然资源厅关于申报全域土地综合整治试点的通知（粤自然资修复〔2020〕131 号）》；

（17）《广东省自然资源厅关于征求〈关于推进全域土地综合整治试点工作的实施意见〉（粤自然资修复〔2020〕839 号）》；

（18）《自然资源部国土空间生态修复司关于印发〈全域土地综合整治

试点实施要点（试行）》的函（自然资生态修复函〔2020〕37号）》；

（19）《广东省自然资源厅关于做好近期全域土地综合整治试点有关工作的通知》（粤自然资函〔2021〕205号）；

（20）其它相关国家、地方法律法规及实施办法。

### 1.2.2 相关技术规范规程和标准

（1）《河道管理范围内建设项目防洪评价报告编制导则》（SL/T808-2021）；

（2）《防洪标准》（GB50201-2014）；

（3）《堤防工程设计规范》（GB50286-2013）；

（4）《堤防工程管理设计规范》（SL171-2020）；

（5）《海堤工程设计规范》（SL 435-2014）；

（6）《水利工程水利计算规范》（SL104-2015）；

（7）《水利水电工程地质勘察规范》（GB50487-2008）；

（8）《水利水电工程施工组织设计规范》（SL303-2004）；

（9）《水力计算手册》（中国水利水电出版社，2006年）；

（10）《广东省暴雨径流查算图表使用手册》（广东省水文总站，1991年）；

（11）《河道管理范围内建设项目技术规程》（DB44/T 1661-2021）；

（12）水利部关于印发《水利部简化整合投资项目涉水行政审批实施办法（试行）》的通知（水规计〔2016〕22号）；

（13）《广东省全面推行河长制工作领导小组关于加快推进河湖管理范围划定工作的通知》（粤河长组〔2019〕1号）；

（14）《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010，2016版）；

（15）其它相关技术标准等。

### 1.2.3 相关技术、规划文件

- （1）《农村人居环境整治提升五年行动方案（2021-2025 年）》；
- （2）《数字乡村发展行动计划（2022-2025 年）》；
- （3）《廉江市石岭镇总体规划（2015-2035）》；
- （4）《广东省江河流域综合规划总报告》（广东省水利电力勘测设计研究院，2003 年 6 月）；
- （5）《广东省粤西沿海诸河流域综合规划修编报告》（广东省水利厅、广东省水利电力勘测设计研究院，2011 年 11 月）；
- （6）《广东省防洪规划报告》（广东省水利厅、广东省水利电力勘测设计研究院，2005 年 11 月）；
- （7）《广东省湛江市江河流域综合规划修编报告》（湛江市水务局，2011 年 4 月）；
- （8）《广东省湛江市城市防洪工程规划报告书》（广东省水利电力勘测设计院，2004 年 11 月）；
- （9）《湛江市水利改革发展“十四五”规划》（湛江市人民政府、湛江市水务局，2022 年 5 月）；
- （10）《广东省廉江市江河流域综合规划报告书》（廉江市水利局，1999 年 12 月）；
- （11）《广东省生态海堤建设“十四五”规划》（广东省水利厅，2021 年 8 月）；
- （12）《廉江市城市总体规划（2018-2035 年）》（廉江市自然资源局，2019 年 8 月）；



（13）《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》（广东省人民政府，2021 年 4 月）；

（14）《湛江市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》（湛江市人民政府，2021 年 8 月）；

（15）《廉江市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》（廉江市人民政府，2021 年 9 月）；

（16）其他相关规划与文件等。

#### 1.2.4 参考资料

（1）《九洲江廉江段治理工程初步设计报告（报批稿）》（广东珠荣工程设计有限公司，2018 年 7 月）；

（2）《廉江市武陵河（和寮镇圩至和寮镇下望垌村河段）治理工程初步设计报告书（报批稿）及图纸》（茂名市祥海建设工程咨询有限公司，2019 年 7 月）；

（3）《广东省廉江市武陵河整治工程初步设计报告及图纸》（湛江市联诚水务工程技术有限公司，2014 年 7 月）；

（4）《廉江市武陵河治理方案》（广东源海工程技术有限公司，2022 年 10 月）；

（5）《湛江市九洲江“一河一策”实施方案（2018-2020 年）》（湛江市全面推行河长制工作领导小组办公室、广东省水利水电科学研究院，2018 年 8 月）；

（6）《九洲江（廉江市段）河道管理范围划定技术报告》（广东省水利水电科学研究院，2019 年 7 月）；

（7）《关于九洲江（廉江市段）河道管理范围划定成果的公示》（廉

江市人民政府，2019 年 7 月）；

（8）《关于九洲江、营仔河、安铺河河道管理范围划定成果的公告》（廉江市人民政府，2019 年 12 月）；

（9）《关于调整九洲江干流河道管理范围划定成果的公告及九洲江干流河道管理范围划定图集》（廉江市人民政府，2020 年 6 月）；

（10）《廉江市人民政府关于廉江市廉江河等二十六条河道管理范围划定成果的公告》（廉江市人民政府，2021 年 9 月）；

（11）《武陵河、长径河、苏州垌河、陀村河河道管理范围划定项目技术报告及成果图册》（广东省水利水电科学研究院，2020 年 10 月）；

（12）《关于廉江市木岭水闸等 9 宗水闸工程管理和保护范围划定成果的公告及划定成果》（廉江市人民政府，2023 年 12 月）；

（13）《广东省廉江市石岭镇（合江村等）全域土地综合整治（国家级试点）项目可行性研究报告》（永道工程咨询有限公司，2022 年 6 月）。

### 1.3 防洪影响分析范围

从防洪评价角度，本报告评价对象为广东省廉江市石岭镇（合江村等）全域土地综合整治（国家级试点）项目生态护岸修复工程，重点针对九洲江和武陵河水系的河道和沿岸。防洪影响分析范围为工程所涉及的九洲江和武陵河上游 200m 及其管理范围。

### 1.4 技术路线及工作内容

#### 1.4.1 技术路线

依据《河道管理范围内建设项目防洪评价报告编制导则》的要求，本次防洪评价工作紧密联系广东省廉江市石岭镇（合江村等）全域土地综合整治（国家级试点）项目生态护岸修复工程设计方案，并结合现场查勘，

主要遵循以下技术路线：

本次工作在现场调研、资料收集、分析的基础上，根据广东省廉江市石岭镇（合江村等）全域土地综合整治（国家级试点）项目生态护岸修复工程所涉及河道段现有防洪标准、防洪能力、防洪规划、其它水利设施分布情况等规划成果，以相关规范、规定要求的方法，就项目建设与有关规划的关系、对河道行洪的影响、对河势稳定的影响、对堤防和护岸及其他水利工程设施的影响、对防汛抢险的影响、对第三人合法水事权益的影响进行综合分析评价，就影响分析成果对设计方案提出优化意见或建议，并提出有关消除和减轻影响的措施。技术路线见图 1.4-1。

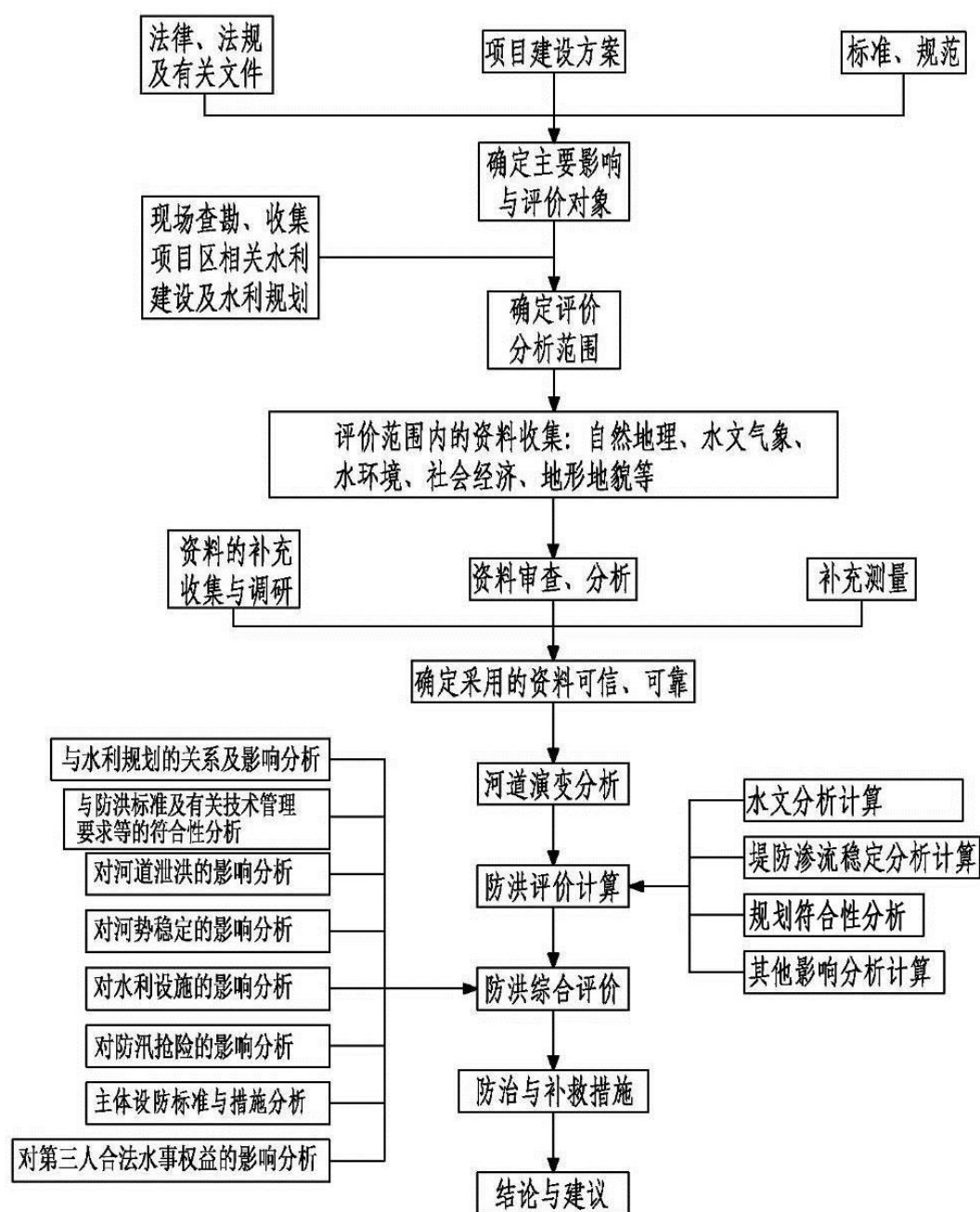


图 1.4-1 防洪评价技术路线框图

### 1.4.2 工作内容

根据《河道管理范围内建设项目防洪评价报告编制导则》和有关防洪评价要求，本报告主要工作内容包括：

#### （1）项目基本情况

建设项目概况、建设项目所在河段的河道基本情况、现有水利工程以及其它设施情况、水利规划及实施安排、工程附近的防洪排涝标准、现状防洪能力及规划实施情况。

## （2）河道演变分析

根据河道地形图、卫星地图、已有河道演变分析成果及有关实测资料，分析工程涉及河段的演变过程与特点，并结合相关规划与工程涉河方案进行河道演变趋势分析。

## （3）防洪评价分析与计算

根据相关水文资料确定项目区河段设计流量和设计水位等水文边界条件，为防洪评价分析与计算提供水文依据。根据《堤防工程设计规范》的要求及工程布置方案，选择最不利工况或代表性工况，对工程所涉河道壅水、冲刷淤积和堤防进行渗流抗滑稳定计算。

## （4）防洪综合评价

分析建设项目是否符合江河流域综合规划和有关的国土及区域发展规划，对规划实施有何影响；是否符合防洪标准和有关技术要求。根据工程结构设计及施工布置，分析是否会影响汛期的防汛抢险车辆、物资及人员的正常通行等。根据工程所在河道附近第三方工程设施情况，包括桥梁、水闸、堤防等，结合工程建设的河势影响计算分析成果，分析工程建设对第三方合法水事权益的影响情况。

## （5）消除和减轻影响措施

针对涉河建筑物施工及建设运行对河道及水利设施造成破坏的补救措施、两侧防洪通道衔接等，提出消除和减轻不利影响需采取的防治与补救措施。

## （6）结论与建议

总结归纳防洪评价的主要结论，对存在的主要问题提出有关建议及采取的防治补救措施。

## 1.5 高程体系与坐标系统

### 1.5.1 高程体系

除特别说明，本报告高程采用国家 85 高程系统。85 高程基面与其他高程基面转换关系如下：

国家 85 高程（m）=珠基高程（m）+ 0.744m

国家 85 高程（m）=56 黄海高程（m）+ 0.158m

### 1.5.2 平面坐标系统

除特别说明，本报告坐标系采用 2000 国家大地坐标系。

## 2 基本情况

### 2.1 建设项目基本情况

#### 2.1.1 项目建设条件

##### （1）项目建设范围

广东省廉江市石岭镇（合江村等）全域土地综合整治（国家级试点）项目石岭镇全域土地综合整治项目以获批的《广东省廉江市石岭镇合江村等 2 个村全域土地综合整治试点》中合江村和秋风江村为核心，将项目的建设范围推展至石岭镇的镇区和合江村等 15 条行政村。

石岭镇全域土地综合整治项目包括农用地整治、建设用地整治、乡村生态保护修复、乡村风貌提升和其他相关项目共 5 类 15 项。其中：农用地整理项目主要包含有垦造水田项目（1 个）、生态农田连片项目（1 个）；建设用地整治项目有拆旧复垦项目（1 个）、智慧美丽圩镇，乡村生态保护修复项目包含有生态护岸修复、村落景观绿化的恢复治理；乡村风貌提升项目包括村庄内部改造（包含合江村生态示范村项目）、乡村道路的连通与治理工程、黄平民红色教育基地项目、休闲农业与乡村旅游示范点建设项目；其他相关工程包括村庄规划优化提升和全域实施效果宣传影片。

##### （2）项目选址

生态护岸修复项目选址综合考虑生态可行性、景观性及示范性等因素，选址位于武陵河与九洲江交汇段，其中武陵河段 6 公里，选址位于交汇点的上游 6 公里；九洲江段 4 公里，选址位于交汇点下游 4 公里。

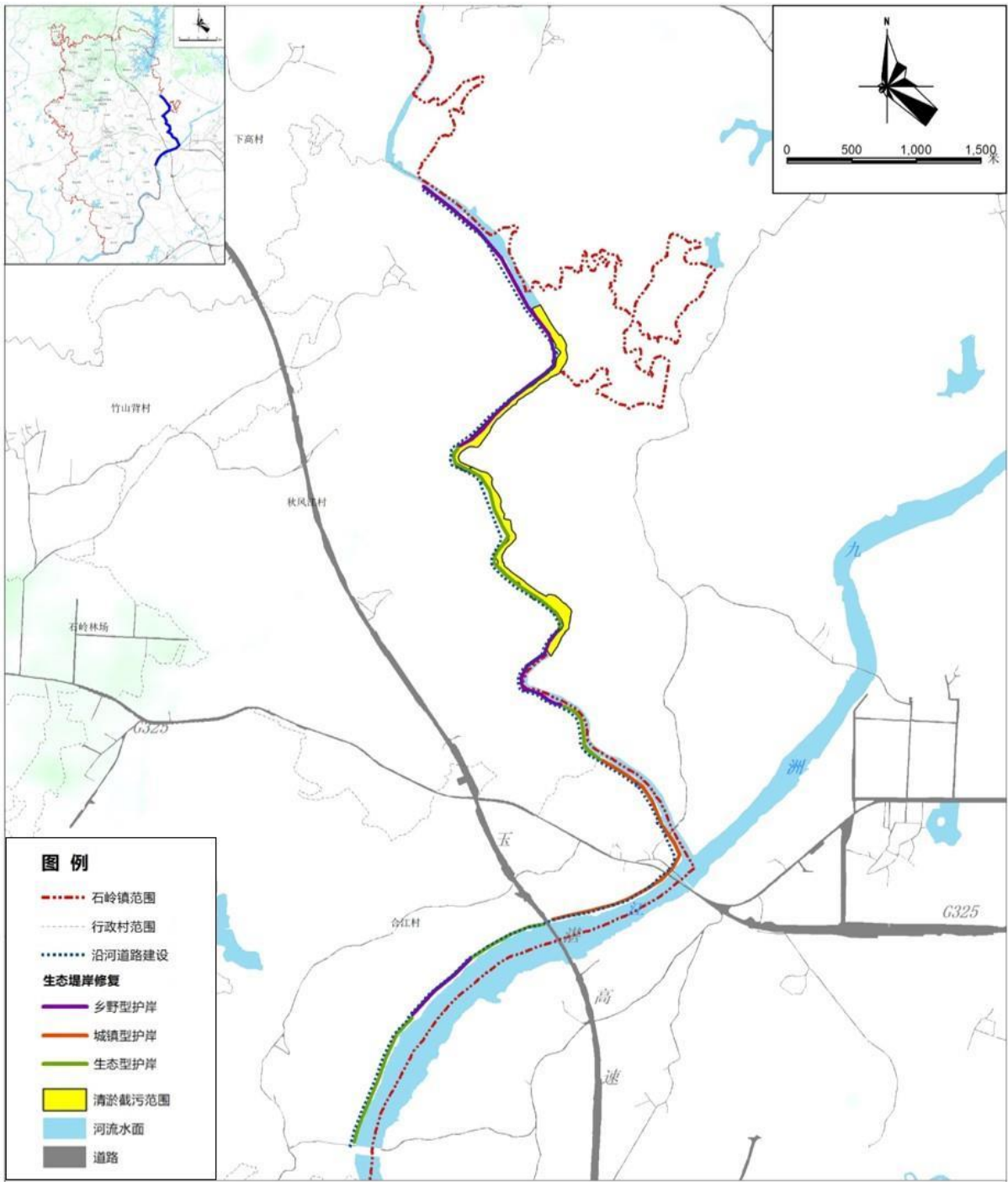


图 2.1-1 生态护岸修复项目位置分布图

## 2.1.2 建设规模和防洪标准

### 2.1.2.1 建设规模

生态护岸修复项目实施范围包括九洲江和武陵河，修复长度约 10 千



米。主要建设内容包括：生态堤岸工程、清淤截污工程、沿河道路及景观工程、水生态修复工程。

表 2.1-1 生态护岸修复项目建设内容表

| 序号 | 项目名称   | 子项目工程名称 | 数量    | 单位 | 位置      | 备注                                            |
|----|--------|---------|-------|----|---------|-----------------------------------------------|
| 1  | 生态护岸修复 | 生态堤岸    | 10000 | m  | 九洲江和武陵河 | 城镇型护岸：混凝土浇筑<br>乡野型护岸：原石堆砌处理<br>生态型护岸：除杂草、自然缓坡 |
| 2  |        | 清淤截污    | 3500  | m  | 武陵河     | 清淤宽度 40m，清淤深度为 1m。                            |
| 3  |        | 沿河道路建设  | 10000 | m  | 九洲江和武陵河 | 2.5m 宽木栈道（3km），外加 3m 彩色沥青（10km）。              |
| 4  |        | 景观工程建设  | 10000 | m  |         |                                               |
| 5  |        | 水生态修复   | 6000  | m  | 武陵河     |                                               |

### 2.1.2.2 防洪标准

根据《防洪标准》（GB50201-2014）和水利部、财政部“关于印发《中小河流治理工程初步设计指导意见》的通知”（水规计〔2011〕277 号），在确定防洪标准时，应该依据规范《防洪标准》并结合河道洪涝灾害特点和防护区社会经济发展需求，根据保护的对象和范围，统筹考虑河流治理对下游的防洪影响，与流域区域防洪标准相协调，合理确定防洪、除涝标准。

本项目涉及的九洲江及武陵河河堤的防护区是乡村，防护区内的人口小于 20 万人、耕地面积小于 30 万亩，根据《防洪标准》（GB50201-2014）表 4.3.1，防护区的防护等级为IV级，相应防洪标准为 20~10 年一遇。

依据《广东省中小河流治理工程设计指南》，乡镇人口密集区的防洪标准取 10~20 年一遇；村庄人口集中区的防洪标准取 5~10 年一遇；农田因地制宜，按照 5 年一遇以下防洪标准或不设防考虑。

综上所述，本项目依据《防洪标准》和《广东省中小河流治理工程设计指南》，结合河流洪涝灾害特点和防护区经济社会发展要求，确定生态护岸修复项目的防洪标准为 5 年一遇。根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017），确定本工程等别为 V 等，主要建筑物级别为 5 级，次要建筑物为 5 级，临时工程级别为 5 级。

### 2.1.3 涉水建筑物设计方案

#### 2.1.3.1 生态堤岸工程

对武陵河、九洲江的河岸进行整治，在满足城市防洪要求下，体现绿色、生态、亲水等功能。采用刚柔结合型堤岸景观设计，大小不同的石块组成的堆石置于与水接触的土壤表面，再把活体切枝插入石碇中使用稳定的斜坡提高根系的强度，使植被可覆盖石块，将人工结构的稳定性和自然的外貌相结合，见效快，生态性好。其中城镇型护岸 2km，以混凝土浇筑为主；乡野型护岸 4km，以原石堆砌处理为主；生态型护岸 4km，以除杂草及自然缓坡处理为主。



图 2.1-2 生态型生态堤岸建设处理示意图

### 2.1.3.2 清淤截污工程

对武陵河进行清淤，减少污染物；同时在河流两侧完善截污管道，将排入河流的污水截流到市政管网中或就地进行处理。在全面准确的排口调查及溯源条件下，根据目标水质和水环境容量，对所有点源实施截污改造并有效控制初雨污染和合流制溢流污染。利用暗涵化河道旁侧市政道路空间，结合河道断面进行横断面改造，将河道暗涵打开塑造护岸和开放空间，接纳透水路面的下渗雨水的同时形成蓄滞空间和局部的雨水自净区域。同时，对淤泥及水葫芦进行清理，清淤截污工程位于武陵河，长度 3500m，宽度 40m。

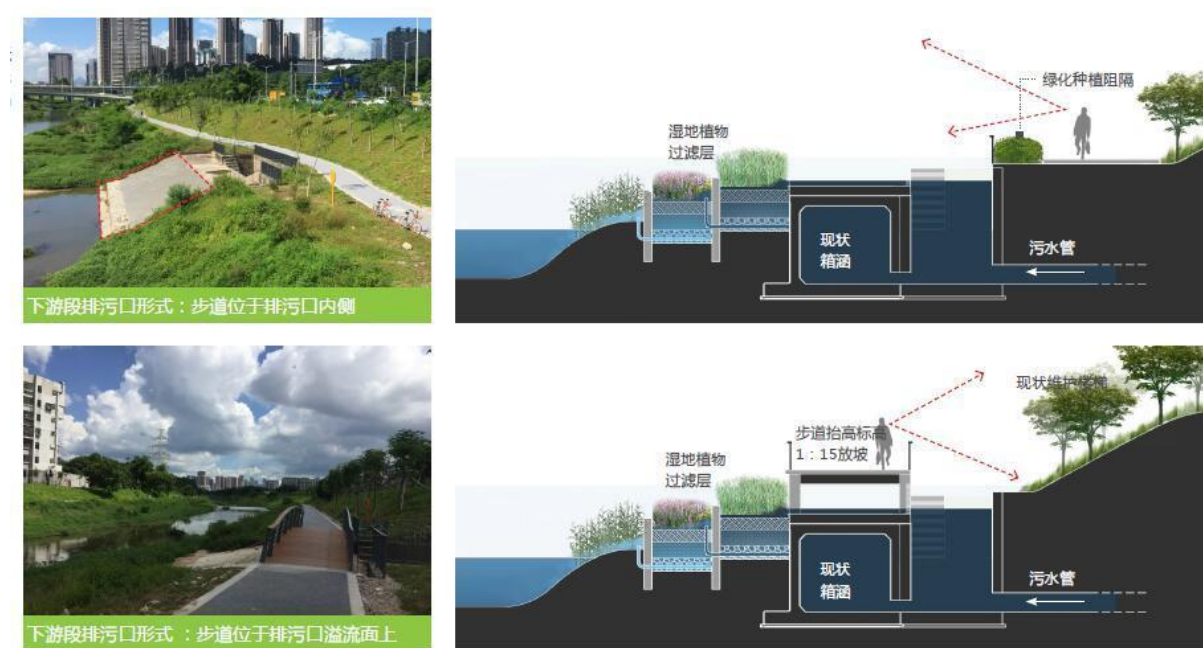


图 2.1-3 清淤截污方案示意图

### 2.1.3.3 沿河道路及景观工程建设

结合景观要求，沿着武陵河、九洲江右岸岸新建滨水道路。结合道路、堤岸等，打造滨水景观，对空间、景观、环境、设施等进行综合性的设计，创造生动、优美、富于特色的滨水空间形象，补植黄风玲、异木棉等景观乔木，补充标识、路灯坐等设施。景观处理工程建设长度共 10 公里，结合



沿线资源禀赋及旅游设施规划，对岸线进行分类打造。



图 2.1-4 景观工程建设处理示意图

#### 2.1.3.4 水生态修复

结合清淤截污工程，通过河道生态修复，湿地重建，生态驳岸等内容，实现九洲江和武陵河的部分生态功能恢复。



图 2.1-5 水生态修复示意图

#### 2.1.4 施工方案

##### （1）施工条件

###### 1）交通运输

项目所在的石岭镇是廉江市的中心腹地，镇内的公路交通有玉湛高速、国道 325 改迁线、省道 287、县道 675、县道 676、县道 677、乡道 756、乡道 787、乡道 758，在全镇范围内形成“四横五纵”的交通体系结构，是广东广西两省交通枢纽和货物集散中心。X676、S287 贯穿石岭镇镇区东西、南北。项目区涉及的 15 个村域的村庄对外主干道基本已实现道路硬底化，交通十分便利，施工设备、建筑材料等均可用汽车直接运到施工现场。

###### 2）材料供应

工程建设所需要的建筑材料主要为水泥、砂石料、钢筋等可以在当地及其周边区域采购，通过陆路运输运至施工现场，零星材料可在石岭镇直接采购。砂石料采购要求业主在具备合法手续的料场购买，其水土流失防治责任相应由料场自行负责。

### 3) 施工用水、用电

项目所在的区域水资源丰富，施工用水可就近在河道取水，生活用水采用沿线城镇乡村居民的生活供水系统。施工用电就近引接 10kV 线路至施工现场。

### 4) 施工布置

本工程施工线路较长，施工较分散，故施工布置采用沿河道分段集中布置的方式，施工临时设施一般布置在河边开敞地带。结合工程实际，故本工程布置 2 个施工工区，分别位于秋风江村和合江村附近的空地。每个施工工区均设置施工工棚、施工仓库、施工机械停放场和材料堆放场。

### （2）施工导流

本工程主要建筑物级别为 IV 级，根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）的规定，导流建筑物级别按 V 级，对于土石结构的建筑物，设计洪水标准为 5 年一遇洪水重现期。本工程生态护岸和清淤工程施工安排在九洲江和武陵河枯水期低水位进行，本工程计划在一个枯水期内完成主体工程施工，不考虑围堰。

### （3）主体工程施工

#### 1) 土方开挖

土方开挖主要包括清基开挖、基础开挖、脚槽土方开挖，清基开挖与基础开挖采用机械结合人工开挖，机械部分采用 59kW 推土机推挖，由 8t 自卸汽车运至弃渣场。基础土方开挖采用 0.6m<sup>3</sup> 挖掘机反铲挖装，部分用以回填，8t 自卸汽车运至弃渣场；脚槽土方开挖采用 0.6 m<sup>3</sup> 挖掘机反铲开挖，人工挑运转 8t 自卸汽车运至弃渣场。

#### 2) 土方回填

清基：首先清除施工作业面上的树枝、树根、乱石、腐殖土、杂草等

影响施工质量的杂物，清基用推土机并辅以人工清基，清理厚度大于 0.2m。

土料运输：采用  $1\text{m}^3$  挖掘机装土，选用 5t 自卸汽车运输，运输强度根据需要工程量大小来调整。

土料铺设：铺料采用自卸汽车配 54 推土机铺料，即汽车卸料，用推土机平摊。堤防填土加高由低向高逐层填筑施工，每一层填土铺料厚度由现场碾压试验确定，原则上每层铺料厚度 $\leq 40\text{cm}$ ，雨后填筑新料时应减薄铺料层厚度，推土机平铺过程中，应及时检查铺层厚度，发现超厚部位要立即处理。土层结合面适当洒水至表面湿润，表面刨毛深 1~2cm。

土料压实：压实机械选用 YZTK12 型拖式（振动）凸块碾碾压密实，干密度 $\geq 16.67\text{kN/m}^3$ ，压实方法采用进退错距法，碾压段长取 40~100m，压实遍数选 6~8 遍，土料压实系数为 0.90，具体应通过现场碾压试验确定。边角部分辅以人工手扶打夯机压实。

### 3) 清淤工程施工

河道清淤分两种方式清淤，部分采用长臂挖掘机清淤，部分采用水上挖掘机清淤。采用长臂挖掘机进行清淤的，机械直接下河作业挖出淤泥，分部分段进行疏浚，长臂挖机配合转土的施工方法。采用水上挖掘机进行清淤的，由水上挖掘机将挖上来的底泥放置到船上的浮桶中，由船将浮桶运送到岸边，汽车吊将浮桶运到停放在岸顶路上的自卸汽车中，最后由自卸汽车统一运输到弃渣场地进行处理。

### 4) 混凝土施工

混凝土的施工程序为：水泥、砂石骨料的选用→砼配合比的选用→混凝土的搅拌和运输→混凝土的入仓和浇筑→混凝土的拆模和养护。水泥、砂石骨料的选用：混凝土的砂、石骨料均在指定料场加工生产或购得，并拉运至施工现场，使用前必须对砂石骨料进行抽样检查，对所用的砂石骨

料必须符合水工砼的施工要求。所用水泥必须符合水利工程施工规范要求，使用前同样按要求进行抽样检验。

砼配合比的选用：取所选用的水泥，砂石骨料在试验室按设计要求的水灰比、砼强度等级和其他技术指标进行试配，通过试验确定满足设计和规范要求的施工配合比。砼的搅拌和运输：混凝土的搅拌采用自落式拌合机拌合，为保证混凝土拌合物充分拌合，拌合时间不少于 3 分钟，混凝土的制备采用拌合站集中场拌制。为控制砼拌合物的水灰比及坍落度，要保持骨料含水率的稳定，其混凝土各组分称量的偏差应符合规范要求。混凝土的运输，应根据相应的拌合能力或产量，混凝土施工浇筑强度和运输距离，配以相应数量的机动小翻斗车，运送混凝土的车箱要严密防止漏浆。

混凝土的振捣：应根据施工要求，采用插入式振捣器对建筑物进行振捣施工，浇筑层允许最大厚度不大于振捣器头长度的 1.25 倍，振捣时快插慢拔，使混凝土振捣密实，且注意振动棒不可振到模板和预埋件；采用平板式振捣器作业时，应使平板与混凝土保持接触，使振波有效地接触混凝土，待表面出浆，不再下沉后，即可缓慢向前移动，移动速度应能保证混凝土振实出浆。在振的振捣器不得搁置在已凝或初凝的混凝土上。

混凝土拆模：对于一般结构的混凝土为避免不碰掉棱角，在其强度达到临界强度时即可进行拆模。

混凝土的养护：混凝土表面在浇筑完毕后应视气候条件、温度等情况进行及时养护，给混凝土硬化过程创造一个适宜的外部环境。

## 5) 模板施工

建筑物模板须保证砼浇筑后结构的几何形状、尺寸及相互位置符合设计要求，加工和架立的模板具有足够稳定性、刚度和强度，特别是木模板表面应尽量光洁平整、接缝严密、不漏浆，以保证砼表面的光洁度。



## 6) 钢筋施工

钢筋原材料须按不同的等级、牌号、规格挂牌分别堆放，不得混堆，并随时配合业主质量监督机构抽查。在运输、贮存过程中应注意防雨，尽量避免锈蚀和污染，露天堆放须垫高并铺防雨材料，露天的钢材要尽快、优先使用。

钢筋加工须按设计和规范要求加工，对加工好的钢筋应分类分别挂牌堆放，专人负责，堆放场地要整齐规范，钢筋要便于取出。钢筋安装要严格按照要求安装，注意保护层垫块是否符合设计要求，绑接、焊接和搭接钢筋是否符合规范规定。钢筋的加工、安装须由专门的工程师负责，并由监理工程师验收后方可进入下一道工序的施工。

## 7) 生态石笼施工

本工程护坡护岸工程大量用到了生态效果较好的网格石笼。要求外购石笼材料满足国家相关标准，正常使用寿命大于 50 年，汽车直接运送至工作面，人工铺装。填充石料要求坚硬、不易风化、不易水解、不易碎的卵石及块石，粒径要求 80mm~400mm，可利用现场开挖符合条件的石料，石料由人工现场筛选；现场不足可外购，汽车直接运至工作面，转手推胶轮车推运。

## 8) 抛石工程施工

本工程所用石方主要用于抛石，所用石料要求选用质地坚硬，无裂纹，无风化石料。抛石前应详细测量河床情况，根据工程的需要标定船位、桩位和抛石的起止界限，投抛石应按由下向上，由河床向河岸的顺序分层平抛，抛完一层石后观测堤顶无明显位移后方可进行上一层的抛投施工，斜坡面按照设计坡比施工，抛石最小厚度按照 80cm 控制。

船抛施工顺序：抛石装船→定位船定位→放置水面标志→抛投→测量

并补抛找平。船抛采用吃水深度较浅的定位船定位，石驳或者民船乘潮位较高时运到抛头区，分单元长度 50cm 左右，由近而远直接抛投的顺序进行。为保证抛投质量，采用 GPS 定位，埋设断面控制桩和水位观测尺，水面插旗做标志。

## 2.2 河道基本情况

### 2.2.1 自然地理

廉江市地处雷州半岛北部，位于东经  $109^{\circ} 40' \sim 110^{\circ} 30'$ ，北纬  $21^{\circ} 25' \sim 21^{\circ} 50'$  之间，东邻化州市，南界遂溪县，西连广西合浦，西南至海边北部湾，北部以广西陆川为界，东西宽 79.56km，南北长 60.2km，总面积  $2840\text{km}^2$ 。地势以低丘陵及平台阶地占主要，最高地势在北部海拔 200m 以上，最高峰是铜鼓嶂海拔 393m，其次为仙人嶂，海拔 378m，市境内最大河流是九洲江，发源于广西陆川县大化顶，亦是雷州半岛最大河流，自市之北部石角镇入境，经河唇、吉水、龙湾、横山、安铺、营仔等镇出海（英罗港），将全市划分为西北与东南两大片，西半部向西南，接北部湾沿海一带，海岸线长 75km，为低丘陵地带，东半部向东南倾斜，属低丘陵地带，九洲江上游两岸为狭长平地，中游两岸面积较宽平地，地面高程 20~25m，下游两岸面积宽阔，为浅海沉积，地面高程 1.0~6.2m 之间，构成冲积平原的阶地。

九洲江下游安铺河有安铺港、营仔河出口有营仔港，由于九洲江干流上游 58 年已建鹤地、长青、武陵水库之后控制集雨面积 56.75%，河床基流较小，故此该港口只是靠海潮涨潮水位作为航运交通。还有龙头港码头位于车板龙头沙，靠近北部湾，水深 10 多米，是一个较好的渔港码头，全市海域面积  $232.4\text{ km}^2$ 。

石岭镇，隶属于广东省湛江市廉江市，位于廉江市中西部，东连吉水镇，南邻新民镇、横山镇，西连雅塘镇、石颈镇，北接塘蓬镇。石岭镇地处廉江市中心腹部，东经 110°，北纬 21°，东连吉水、石城镇，南连新民镇，西连石颈、雅塘镇，北连塘蓬、禾寮镇，距廉江市城区 16.5 公里。

石岭镇属低丘陵地区，地势北高南低，山体主要位于北部，最高点位于中北部的长钗嶂，海拔 150.1m。北部海拔在 41m 以上，约占镇域面积的三分之一，中部海拔在 21~40m，南部属九洲江冲击平原，海拔在 20m 以下，地势平缓。镇域内地形坡度主要界于 5° 到 15° 之间，平缓的地形地貌有利于农作物的种植。

### 2.2.2 水文气象

廉江既受大陆性气候，又受海洋性气候的影响，季风气候显著。据 1966 年中央气象局出版的《中国气候图集》说明：北热带气候和南亚热带气候带的分界线穿过廉江市境南端，具有两个气候带的某些特点，总称为南亚热带季风气候区。

温度：全年平均气温为 22.9℃，冬夏气温之差约为 13℃，各季昼温差约在 6℃~8℃之间。根据各月份天气变化特点，廉江一年四季（按公历）划分标准为：3 月~4 月为春季，5 月~9 月为夏季，10 月~11 月为秋季，12 月~2 月为冬季。冬季平均温度 16℃，夏季平均温度 27.5℃。7 月是最热的月份，月平均气温在 28℃以上；1 月份最冷，月平均气温 14℃。各镇积温量大，无霜期长。

日照：由于廉江处于北回归线以南，太阳高度角大，日照时间长，平均日照时数达 1884h。年日照时数最多是 1963 年，为 2221h，最少是 1984 年，为 1327.8h。从各季平均每天日照时数来看，冬春季 3h~4h，夏秋季都在 6.4h 以上。

降水：据气象资料记录，1957 年～1995 年的 39 年，廉江平均年降雨量 1767.9mm，最大年降雨量为 2539.7mm(1985 年)，其次为 2518.4mm(1994 年)，最小年降雨量为 929.7mm（1977 年）。从降水的地区分布来看，东南和西北多，西南少：东南部的石城、良垌和西北部的长山、塘蓬等镇，年降水量在 1700mm 以上；西南部的青平、高桥和营仔等镇年降水量在 1550mm 左右，是常旱区；其余乡镇处于这两个地区之间，即年降水量在 1600mm～1650mm，表现为季节性缺水地区。从降水季节分配来看，夏季盛行来自海洋的东南风，饱含水汽而湿润，降水多，占全年总降水量的 76%；冬季盛行的偏北风冷而干，雨量少。

其他：1957 年至 1995 年的 39 年中，有霜日数只有 31 天，平均每年 0.8 天；各镇农作物生长期平均每年都在 352 天以上。

### 2.2.3 河流水系

廉江市河流众多，市内主要河道集雨面积  $100\text{km}^2$  以上的干、支流有 11 条（包括九洲江干流、廉江河、武陵河、沙铲河、塘蓬河、陀村河、良垌河、南桥河、青平河、卖皂河、高桥河），其中直接出海有 6 条（九洲江、南桥河、良垌河、青平河、卖皂河、高桥河），境内主河道总长 332km，共计流域面积  $27860\text{km}^2$ ，各河流的主要概况如表 2.2-1。

#### 1、九洲江

九洲江发源于广西壮族自治区陆川县的大化顶，在市的东北石角圩入境，经河唇、吉水、龙湾、横山的温村一分为二，一条向西流经营仔圩（名营仔河）入英罗港，另一条向南经安铺、黎头沙（名安铺河）入英罗港，全长 162km，集雨面积  $3311\text{km}^2$ ，其中广西占 1/3，化州市小部分，我市占 2/3；地形方面：在石角以下至鹤地为丘陵地区带有突起的山岭，沿江两岸均为平地，鹤地为下至龙湾为低丘陵地区，沿江两岸为宽阔平地、龙湾以下至

沿海一带地区属冲积平原，整个河流的地势东、北高，慢慢向西南部沿海倾斜，境内支流为山溪性质，集雨面积  $100 \text{ km}^2$  以上的一级支流有武陵河、廉江河、沙铲河、周德河（鹤地水库已淹浸）。二级支流有塘蓬河、陀村河、长山河（长青水库已淹浸）流入沙铲河。

支流汇入九洲江的数量多、分布广，而在 1958 年兴建鹤地水库已控制集雨面积  $1495 \text{ km}^2$ ，占总面积 45.2%，所以基流流量很小，缸瓦窑站枯水流量  $4.53 \text{ m}^3/\text{s}$ ，最大洪水流量  $3310 \text{ m}^3/\text{s}$ ，（发生于一九九四年六月九日，鹤地水库不泄洪），由于九洲江沿河上游土质太多为砂壤土和花岗岩风化土，冲刷剧烈，缸瓦窑站含沙量最大为  $1.52 \text{ kg}/\text{m}^3$ ，最小为  $0.002 \text{ kg}/\text{m}^3$ ，一般为  $0.2 \sim 0.3 \text{ kg}/\text{m}^3$ 。

河床以砂质为主，间在岩石组成，沿河道曲折点有不少沙滩和岩石露面，河床表面较为平坦，一般坡度不大，鹤地以下纵坡为 1/2400，河宽 200～350 m，其各条支流概况如下：

（1）武陵河：九洲江一级支流，发源于廉江市和寮镇上溪村，全长 33.0km，集雨面积  $210 \text{ km}^2$ ，地形自北向南倾斜，土质为砂壤土，河床以沙泥组成，纵坡降 1/1500，河宽约 2～75m 左右，1958 年 8 月兴建武陵水库（离河口处 12.6km），控制集雨面积  $135 \text{ km}^2$ ，水库总库容 9930 万  $\text{m}^3$ ，校核最大泄洪量（ $P=0.05\%$ ） $597.9 \text{ m}^3/\text{s}$ 。

（2）廉江河：九洲江一级支流，发源于廉江市平坦镇茶山村，经廉江、三叉湾、大蒔启汇入九洲江，全长 24km，集雨面积  $166 \text{ km}^2$ ，纵向比降 1/1200，地形自东向南倾斜，上游为丘陵区，土质为砂壤土、黄壤土、粘土，下游为风化岩石，河床以砂、泥组成。沿河有连串弯曲。河宽 15～40 m，历史最大洪流量  $566 \text{ m}^3/\text{s}$ 。枯水流量  $1.2 \text{ m}^3/\text{s}$ （廉城西瓜坡）沿河两岸遭受山洪灾害甚为严重，特别是廉城镇受洪涝灾害，严重影响城市建设和经济发展。

（3）沙铲河：九洲江一级支流，发源于广西博白县高滩，流经长山圩岭背下至西山合河汇入九洲江，全长 58.20km，集雨面积 867km<sup>2</sup>，纵坡降为 1/800~1/2200，地形由北向南倾斜，上游属山区，中游为丘陵，下游属低丘陵地区，两岸狭长地带土质为沙壤土，河床以沙质兼卵石，河宽 250~300m。1958 年兴建岭背下水库位于长山镇岭背下村之北，控制集雨面积 177.50km<sup>2</sup>，校核水位（P=0.05%）48.85m，总库容 12450 万 m<sup>3</sup>，下泄洪流量 610 m<sup>3</sup>/s，和仙人域水库（位于仙人域河仙人域村之北），控制集雨面积 54km<sup>2</sup>，校核水位（P=0.1%）39.37m，库容 2185 万 m<sup>3</sup>，下泄洪流量 352 m<sup>3</sup>/s，两水库统称为长青水库。

（4）塘蓬河：沙铲河支流，发源于广西博白县罗田，经彭岸、老屋、瑞坡、鸟石流入沙铲河，全长 51.2m，集雨面积 219km<sup>2</sup>，纵向坡降为 1/1500，河宽 50~70m，地形由北向南倾斜，上游为山区，中、下游为高丘陵地区。

（5）陀村河：沙铲河支流，发源于廉江市境内介石山，经那丁、陀村、那贺、颠狗车汇入沙铲河，全长 27km，集雨面积 114km<sup>2</sup>，纵向坡降为 1/2000，河宽 30~40 m，地形由北向南倾斜，沿河流为低丘陵地区，土质为沙壤土。

流域上游为山丘区，河床坡陡，流域面积大，雨季径流集中，洪峰流量较大，洪水暴涨暴落，沿江两岸土地平坦、低洼，解放前，没有堤围设施，加上河流上游没有拦蓄洪水的水库，因此，九洲江两岸洪涝灾害每年雨水季期间时有发生，基本上年年有灾，五年一次大害，它直接危及到九洲江流域人民的生命财产安全和经济发展，群众生活十分贫困。解放后，九洲江流域的洪涝灾害是全市河流流域综合规划整治的重点。从 1957 年开始便开展对九洲江流域进行全面的规划、勘测工作，为了根治九洲江的洪涝灾害和解决雷州半岛的干旱问题，于 1958 年大跃进期间党和政府领导全市人民进行大规模的水利建设，九洲江流域上游已建成大型水库两宗（鹤

地水库、长青水库）中型水库两宗，小型水库 130 宗，山塘 1919 宗，共计控制集雨面积  $1919\text{km}^2$ ，占流域面积 58%，总库容 14.522 亿  $\text{m}^3$ 。九洲江干流已建大型水闸三座（高墩、营仔、木岭闸），引水灌溉流量  $10\text{m}^3/\text{s}$ ，从七十年代开始九洲江中下游沿江两岸已建成堤围四宗，共计堤长 142km，捍卫面积 38 万亩，人口 50 万人，但工程标准不高，防御洪水能力低于十年一遇标准。

九洲江流域上游有了大、中型水库控制之后削减了洪峰流量，但由于大、中型水库都是以灌溉为主，由于灌区缺水，水库在汛期运行期间蓄水位较高，没有预留防洪库容，水库到正常水位之后，洪水多少排多少，无法控制，如鹤地水库广西移民问题未解决，水库限制水位 39.30 m，汛期洪水水位不超 40.20 m，为此水库洪水来多少泄多少，在此情况九洲江中、下游洪涝灾害依然存在，亦是这次九洲江流域规划综合治理的重点。

## 2、青平河

青平河，又叫名教河，发源于廉江青平大塘村，经南陀岗、名教、方墩、龙营围汇入英罗港，全长 27km，集雨面积  $175\text{km}^2$ ，纵向坡降为 0.0015，河宽 80~200m，地形由东向西倾斜。河流最大流量  $930\text{m}^3/\text{s}$ （发生 1994 年 6 月 9 日），流域中、上游为低山丘陵区，土质为砂壤土，下游属龙营围围垦区。上游已建有小二型水库，中、下游建有水陂工程，以灌溉河床两岸土地。由于上游坡陡，集雨面积大、中、下游河床平缓，弯曲不顺，河床淤积严重，易形成山洪，冲毁河床砂土覆盖两岸土地，较为突出，给两岸人民的生产和生活造成严重的危害，防御山洪暴发已成为整治河流的主要任务。

## 3、南桥河

南桥河，又叫良田水，发源于化州市笔架岭，经龙窝、沙巾毛塘、南

桥在湍流汇入遂溪河，全长 32km，集雨面积 181km<sup>2</sup>，河床宽 40~60m，地形由北向南倾斜，属低丘陵地区，部分为平台地，下游受潮水顶托影响，河流两岸耕田筑堤防潮。河流量大流量 830m<sup>3</sup>/s（发生于 1994 年 6 月 9 日），河流上游坡陡，面积大，河床下游平缓，弯曲不顺，淤积严重，同时受海潮顶托，发生洪水时河床两岸堤围崩缺较多，给两岸人民的生命、财产安全危害甚大。

#### 4、良垌河

良垌河，发源于化州市新安仔村，经桥头、良垌圩、车桥三合汇入湍流，全长 37km，集雨面积 120km<sup>2</sup>，地形由北向南倾斜，属低丘陵地区，沿河弯曲，河床宽 40~60m，纵向坡降 0.0008，土质为砂壤土。河流最大流量 510m<sup>3</sup>/s（发生于 1994 年 6 月 9 日），河流上游河床坡陡，下游河床平缓，弯曲不顺，淤积严重，同时受海潮顶托，汛期经常出现洪水冲毁堤坝，淹没农田，对两岸人民生命财产安全，危害较大。

#### 5、高桥河

高桥河又名江益河，发源于广西博白县高坡洞，经高桥、江益汇入北部湾，全长 29km，集雨面积 210km<sup>2</sup>，纵向坡降 0.0009，地形由东北向西南倾斜，河床宽 50~70m，土质为砂壤土。河流境内流域面积仅占 1/10，面积较小，河流最大流量 1210 m<sup>3</sup>/s（发生于 1994 年 6 月 9 日），河床下游已建有大冲水陂和公安陂，对河床两岸农田灌溉用水利用较好，河床出口两岸已围垦区威胁亦较大，时有堤围崩缺发生。

高桥河上游属山区，地势较陡，中下游地势平坦，河床比较缓，河道弯曲，河涌交错，一遇大雨，洪水就泛滥成灾，解放前高桥河沿岸是历史上有名的旱、洪灾区。解放后，建设了一批中小型水库和水陂，沿河局部修筑了堤防，排水闸，电排站，近十年，几乎每年廉江市段高桥河均发生



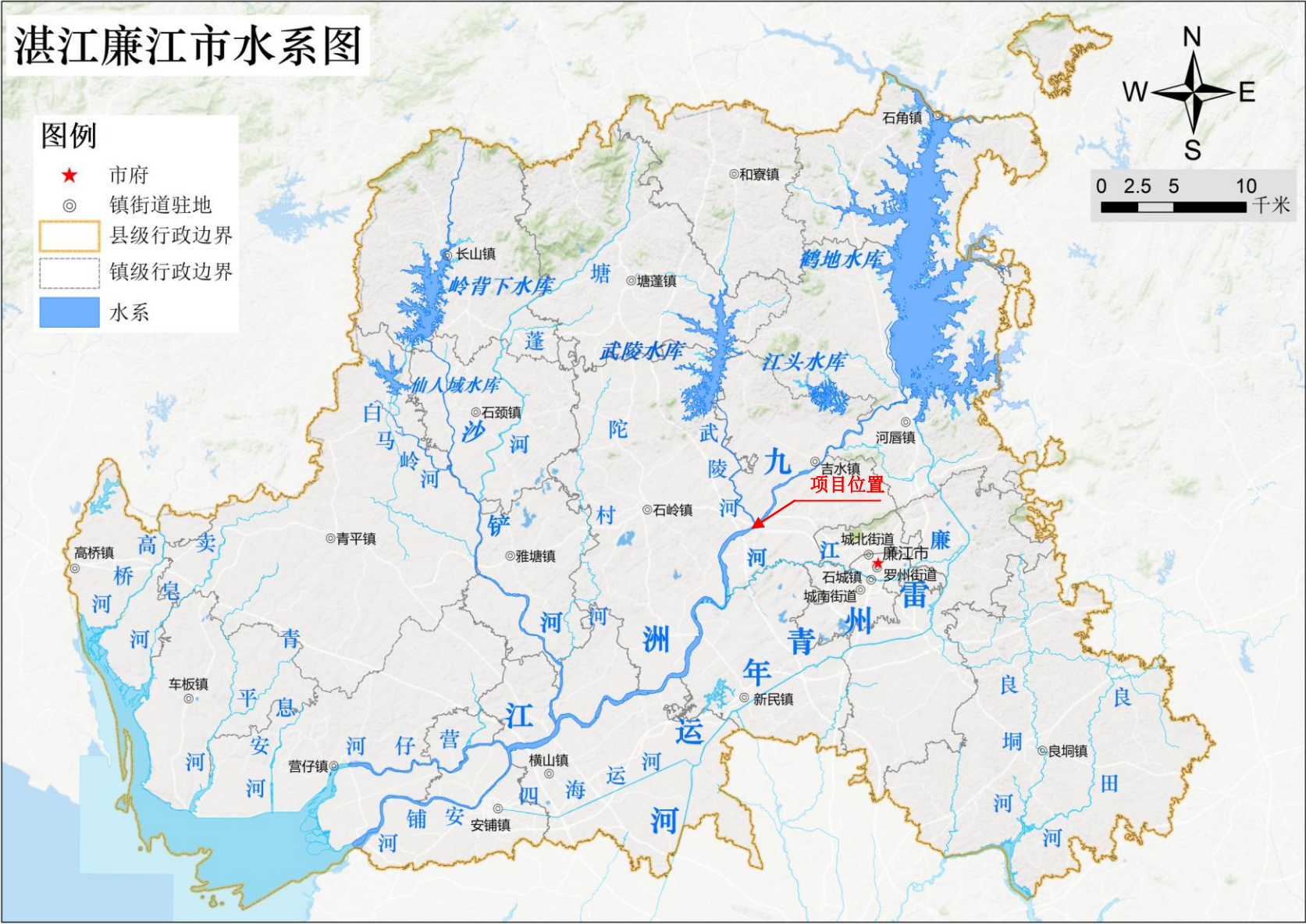
洪灾，据不完全统计年均经济损失达 700 多万元。

## 6、卖皂河

卖皂河，又名大坝河，发源于广西玉林市博白县沙陂镇八壁村乌坭角屯金鸡岭，流域由东北往东南流经人头岭屯，老虎尾屯、深水田、下底角、金花营、大坝圩、塘仔山流入英罗港，流域全长 35km，集水面积 128.8km<sup>2</sup>，河道比降 1.5‰。在广东省廉江市境内 22km，集水面积 81.5km<sup>2</sup>，主要流经广东省廉江市青平镇西南部、车板镇，河口于广东廉江市车板镇鸭𪗇塘。

2.2-1 廉江市主要河流概况表

| 河系  | 河流名称 |     |     | 河流          |                | 河流长度<br>(km)  | 集雨面积<br>(km <sup>2</sup> ) | 河 流<br>总落差 (m) | 河道平均<br>坡降 | 河流弯曲<br>系数 | 流域形状<br>系数 | 备 注                                  |
|-----|------|-----|-----|-------------|----------------|---------------|----------------------------|----------------|------------|------------|------------|--------------------------------------|
|     | 干流   | 支流  |     | 发源地         | 出海<br>地点       |               |                            |                |            |            |            |                                      |
|     |      | 一级  | 二级  |             |                |               |                            |                |            |            |            |                                      |
| 九洲江 | 九洲江  |     |     | 广西陆川<br>大化顶 | 本县营仔圩<br>安铺犁头沙 | 162<br>(89)   | 3311<br>(2137)             | 16.9<br>鹤地以下   | 0.0042     | 1.4        | 0.176      | 表内括号为廉江境内。<br>九洲江集雨面积已包括<br>所属支流面积在内 |
|     |      | 武陵河 |     | 本县禾寮<br>上溪村 | 本县合江           | 31            | 219                        | 8.9 武陵以下       | 0.0012     | 1.16       | 0.27       |                                      |
|     |      | 廉江河 |     | 本县石城<br>茶山  | 本县吉水<br>平塘村    | 24            | 166                        | 20.4           | 0.00085    | 1.24       | 0.377      |                                      |
|     |      | 沙铲河 |     | 广西博白<br>高滩  | 本县横山<br>合河村    | 58.2<br>(48)  | 867<br>(735)               | 13.4 长青以下      | 0.00085    | 1.18       | 0.303      |                                      |
|     |      |     | 塘蓬河 | 广西博白<br>罗田  | 本县青平<br>乌石村    | 51.2 (38)     | 293<br>(272)               | 46.3           | 0.0009     | 1.27       | 0.153      |                                      |
|     |      |     | 陀村河 | 本县塘蓬<br>介合山 | 本县雅塘<br>颠狗车    | 27            | 114                        | 41.5           | 0.002      | 1.17       | 0.184      |                                      |
| 青平河 |      |     |     | 廉江青平<br>大塘  | 马蹄田            | 27            | 175                        | 22.13          | 0.001      | 1.1        | 0.303      | 又名名教河                                |
| 高桥河 |      |     |     | 博白<br>高坡洞   | 江 益            | 29<br>(13.95) | 210<br>(51.48)             | 53.12          | 0.0009     | 1.17       | 0.555      | 又名江益河，表内括号为廉江境内。                     |
| 卖皂河 |      |     |     | 博白<br>八壁村   | 塘仔山            | 35<br>(22)    | 128.8<br>(81.5)            |                | 0.0015     | 1.12       | 0.345      | 又名大坝河，表内括号为廉江境内。                     |
| 良垌河 |      |     |     | 化州<br>新安    | 东 村            | 30            | 111                        |                | 0.0008     | 1.30       | 0.161      |                                      |
| 南桥河 |      |     |     | 化州<br>笔架岭   | 湍流村            | 32            | 181                        |                | 0.0008     | 1.45       | 0.257      | 又名良田水                                |



## 2.2.4 区域地质

### （1）地震效应

根据国家标准《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），拟建工程区在 II 类场地条件下设计基本地震加速度为 0.10g，相应抗震设防烈度为 VII 度，设计地震分组为第一组，场地特征周期值为 0.35s。

### （2）地形地貌

工程场地位于廉江市石岭镇，勘察工程区属第四系冲洪积堆积平原，主要为河滩、河堤、耕地、水塘等，地势东高西底，局部高低起伏较大，部分河段已经有浆砌石墙护岸，目前处于稳定状态，部分河段尚处于天然土质岸坡状况下。

### （3）地层岩性

根据 1:20 万区域地质图以及既有资料，工程区及邻近出露的地层主要为泥盆系上统帽子峰组（D<sub>3</sub><sup>m</sup>），泥盆系上统天子岭组（D<sub>3</sub><sup>t</sup>），石炭系下统大塘阶测水段（C<sub>1</sub><sup>dc</sup>）。燕山期侵入岩（ $\gamma_5^{3(1)}$ ），燕山期第二期侵入岩（ $\eta \gamma_5^{2(2)}$ ）以及第四系，现自老至新分述如下：

a) 泥盆系上统帽子峰组（D<sub>3</sub><sup>m</sup>）：北部西南部及廉江城一带主要岩性为细粒砂岩、粉砂岩、粉砂质页岩夹含砾砂岩等；西部主要岩性以绢云母泥质页岩为主，夹含砾砂岩，工程区主要分布在沙铲河附近及九洲江上游。

b) 泥盆系上统天子岭组（D<sub>3</sub><sup>t</sup>）：为灰黑色微粒灰岩夹生物灰岩、白云质灰岩、炭质页岩等，工程区主要分布在营仔河及九洲江上游。

c) 石炭系下统大塘阶测水段（C<sub>1</sub><sup>dc</sup>）：为灰黑色粉砂质页岩、石英砂岩等，工程区主要分布在九洲江上游。

d) 燕山期第二期侵入岩（ $\eta \gamma_5^{2(2)}$ ）：为角闪黑云二长花岗岩等，工程区主要分布在武陵河与九洲江汇合段。

e) 燕山期侵入岩 ( $\gamma_5^{3(1)}$ ): 工程区主要为侵入黑云花岗岩、黑云二长花岗岩, 部分地段揭露该层岩石。

f) 第四系冲积层 ( $Q_4^{al}$ ): 上部为细粒土, 中下部为砂砾石, 一般厚度大于 10m, 工程区大部分区域为河流冲积层覆盖。

g) 第四系人工填土 ( $Q_4^s$ ): 主要为素填土, 以粉质黏土及中细砂组成, 局部含卵砾石及碎石, 主要分布于现有道路、塘梗、村庄等处。

从钻孔资料所揭示的地层情况分析, 勘察场区上部为近期人工填土及第四系河流冲积地层, 局部地段分布有风化花岗岩、灰岩、砂岩及其残积土等, 地层分布较为复杂。

#### (4) 地质构造

本区经历加里东、印支、燕山和喜马拉雅四个构造阶段, 早期以褶皱为主, 晚期以岩浆活动或断裂活动为主, 构造活动较为复杂。

##### a) 褶皱

1) 东回背斜: 产出本区北部, 轴向北东, 枢纽倾于南西, 轴面近于直立, 南部倾向北西, 两翼近乎对称。

2) 中垌—廉江向斜: 分布于本区南东部, 长 78km, 宽 10~16km, 向斜由泥盆系、石炭系、二迭系下统组成。

##### b) 断裂

本区断裂甚为发育, 依其断裂方向可分为北东、北西和东西向三组。

##### 1) 北东向断裂

集中于西北部, 为该区断裂构造的主体, 数量多且规模较大, 其中逆断层有庞西垌、古城—沙铲断裂, 正断层有崩塘、谢松和吴川大断裂。

##### 2) 北西向断裂

分布于本区中部和东北部。以逆断层为主, 主要有高棚岭、谢牛岭、

龙山岭等。

### 3) 东西向断裂

仅出露于本区的中、南部，逆断层成群分布，正断层和平移断层较少。

### (5) 工程地质评价

拟建场地地层单一稳定，未发现影响场地稳定的不良地质作用，场地稳定性较好。

拟建场地地层主要由淤泥质土、砾砂和较稳定的全风化花岗岩、强风化花岗岩构成，分布较均匀，总体工程性质较好，满足拟建工程需要，工程的建设引发地面变形等地质灾害的危险性较小，适宜拟建建筑物建设。施工时需水上施工，施工条件较差；采取相应的工程措施后，工程建设诱发次生地质灾害的可能性较小。

综上所述，场地稳定性较好，适宜工程建设。

## 2.2.5 自然资源

### (1) 水资源

湛江市径流主要由降水形成，具有和降水相似的特性，流域内降水丰沛，水量丰富，具有时空分布极不均匀、洪枯变化大、枯水流量小，持续时间长等特点。

湛江市多年平均水资源总量为 92.80 亿  $\text{m}^3$ ，其中地表水资源量为 89.85 亿  $\text{m}^3$ ，地下水资源量为 30.03 亿  $\text{m}^3$ ，地表水与地下水不重复计算量为 2.948 亿  $\text{m}^3$ ，平均每平方公里年产水量 74.4 万  $\text{m}^3$ 。各县市中以雷州市的水资源量最为丰富，达 25.52 亿  $\text{m}^3$ ，其次为廉江市，最小的为吴川市，仅为 5.842 亿  $\text{m}^3$ ，不到雷州市的 1/4。产水模数则以遂溪县为最大，达 83.6 万  $\text{m}^3/(\text{a km}^2)$ ，最小的为徐闻县，仅有 60.4 万  $\text{m}^3/(\text{a km}^2)$ ，这就难免徐闻县经常受水源短缺的影响。湛江市各县市的产水系数较为接近，都在 0.5 以下。

根据《2022 年湛江市水资源公报》，2022 年全市由降水形成的地表水资源量 106.88 亿  $\text{m}^3$ ，折合年径流深 857.00mm，为年降水量的 47.85%，比 2021 年增加 39.83%，比多年平均值增加 19.41%。与 2021 年比较，各市县均增多：遂溪县、廉江市、吴川市、市区、雷州市、徐闻县分别增多 61.7%、52.6%、49.3%、47.4%、26.4%、14.5%；与多年平均比较，市区、吴川市、徐闻县、遂溪县、雷州市、廉江市分别增多 37.4%、31.7%、25.7%、25.2%、14.4%、4.9%。2022 年全市由降水和地表水体入渗补给的地下水资源量 33.13 亿  $\text{m}^3$ ，比去年增加 39.85%，比多年平均值增加 10.32%，其中雷州半岛四县市 25.81 亿  $\text{m}^3$ ，比上年值增多 8.89 亿  $\text{m}^3$ 。地下水与地表水重复计算量为 30.74 亿  $\text{m}^3$ ，占地下水资源总量的 92.8%。

廉江市多年平均年降雨量 1724mm，年最大降雨量为 2539.7mm（1985 年），年最小降雨量为 1175.8mm（1986 年），年均径流量 20.8 亿  $\text{m}^3$ ，平均每平方公里产水量 73 万  $\text{m}^3$ 。丰水年（保证率 10%）径流量 31.20 亿  $\text{m}^3$ ，平水年（保证率 50%）径流量 20 亿  $\text{m}^3$ 。耕地亩均径流量，丰水年为 3411  $\text{m}^3$ ，平水年为 2187  $\text{m}^3$ ，枯水年也有 1268  $\text{m}^3$ 。廉江市年平均地表水供水 5.2 亿  $\text{m}^3$ ，占多年平均径流量 25%以上。还有过境客水 16.8 亿  $\text{m}^3$ 。

廉江市西南临海，东北靠山，中部为丘陵地带，地下水资源分布不均匀。全市地下水蕴藏量 10.6 亿  $\text{m}^3$ ，其中浅层地下水 3.8 亿  $\text{m}^3$ ，中层地下水 2.1 亿  $\text{m}^3$ ，深层地下水 4.7 亿  $\text{m}^3$ 。全市年均利用地下水 0.904 亿  $\text{m}^3$ 。地下水资源开发利用潜力巨大。

## （2）矿产资源

廉江位于粤桂加里东褶皱隆起带的东南缘，云开古陆的西南端，吴川——四会大断裂西侧，上古生代中坳—廉江复式向斜南段。廉江境内地层出露较全，岩浆活动频繁，褶皱、断裂构造发育，岩石受变质作用强烈，

成矿条件较好，已发现矿产资源 30 多种。

## 2.2.6 社会经济

廉江市是广东省湛江市下辖的一个县级市，位于广东省西南部，东邻茂名的化州市，南接遂溪县，东南一隅分别与吴川市、坡头区相连，西、北分别与广西壮族自治区的合浦、陆川、博白等县接壤，西南濒临北部湾。下辖 18 个镇（石角、河唇、良垌、石城、新民、安铺、营仔、车板、横山、高桥、和寮、雅塘、青平、石岭、石颈、吉水、长山、塘蓬），三个街道办（罗州、城北、城南），下设 335 个村民委员会，46 个居民委员会，4163 个村民小组，2021 年末，廉江市全市户籍人口 187.1 万人，其中，城镇人口 55.42 万人，农村人口 131.68 万人。全年出生人口 2.53 万人，出生率 13.52‰；死亡人口 0.57 万人，死亡率 3.0‰；人口自然增长率 10.52‰。常住人口 136.69 万人，其中，城镇常住人口 45.89 万人，农村常住人口 90.8 万人，常住人口城镇化率 33.57%。

经湛江市统计局统一核算，2021 年，廉江市全市实现地区生产总值 516.16 亿元，比上年增长 7.1%。其中，第一产业增加值 134.07 亿元，增长 8.6%；第二产业增加值 166.39 亿元，增长 4.5%；第三产业增加值 215.69 亿元，增长 8.1%。三次产业比重为 26.0:32.2:41.8。人均生产总值 37816 元，增长 7.0%。

廉江市全市三级库财政收入 32.92 亿元，比上年增长 9.3%；其中，地方一般公共预算收入 17.53 亿元，增长 16.1%；税收收入 7.71 亿元，增长 5.1%。其中，增值税 2.64 亿元，减少 1.6%；企业所得税 0.87 亿元，减少 8.0%；个人所得税 0.17 亿元，减少 9.7%；城市维护建设税 0.74 亿元，增长 1.8%；土地增值税 0.55 亿元，减少 26.5%；契税 1.38 亿元，增长 27.3%。非税收入 9.82 亿元，增长 26.6%。



廉江市全市公共财政支出 83.05 亿元，比上年增长 2.2%。其中，一般公共服务支出 6.53 亿元，增长 16.9%；公共安全支出 2.76 亿元，增长 3.3%；教育支出 21.62 亿元，增长 6.3%；科学技术支出 1188 万元，减少 66.1%；文化旅游体育与传媒支出 1.18 亿元，增长 8.4%；社会保障和就业支出 18.89 亿元，增长 5.7%；卫生健康支出 8.29 亿元，增长 11.0%；节能环保支出 0.99 亿元，增长 3.5%；城乡社区事务支出 1.81 亿元，减少 35.0%；农林水事务支出 14.84 亿元，增长 0.4%；交通运输支出 1.20 亿元，减少 50.3%；住房保障支出 3.04 亿元，增长 63.0%。

廉江市全年城镇居民消费价格指数 98.7%，比上年下降 1.3%。其中，食品烟酒类下降 5.0%，在食品类中，粮食上涨 4.7%，鲜菜下降 5.3%，畜禽肉下降 28.8%，水产品上涨 0.2%，蛋类上涨 5.2%，鲜果下降 0.4%；衣着上涨 1.8%；居住上涨 0.3%；生活用品及服务上涨 1.5%；交通通信上涨 4.7%；教育文化娱乐上涨 2.3%；医疗保健下降 4.9%；其他用品及服务上涨 1.0%。

年末城镇登记失业率 2.71%，比上年增加 0.34 个百分点；城镇新增就业 5317 人；失业人员再就业 3005 人；就业困难人员实现就业 172 人；扶持创业人数 260 人。

石岭镇交通发达，西通 325 国道，距广西北海市 150 公里，北距广西玉林市 139 公里，南距湛江港和湛江民航机场 70 公里。省道遂（溪）六（深）线贯穿全镇，是两广的交通枢纽和货物集散中心。

石岭镇是是全国重点镇、全国综合实力千强镇、广东省中心镇、广东省文明镇、广东省卫生先进镇、湛江市发展工业先进镇。全镇辖 24 个村委会、3 个居委会，拥有廉江最大连片红橙生产基地、最大肉猪生产基地、最大珍贵花卉繁育基地。石岭镇因蕴藏丰富的花岗岩而得名“石岭”，工

业基础雄厚，有家具、家电、石材工艺三大优势产业，曾上榜“2019 年度全国综合实力千强镇”。

## 2.3 现有水利工程及其它设施情况

石岭镇镇域内有九洲江、武陵总干渠、石岭干渠 3 条主要水系，其中九洲江位于东南镇界处，总体呈南北走向，全长 162km，集雨面积 2137km<sup>2</sup>，为廉江市最长和支流最多的河流。全镇共建成蓄水工程 20 个，较大型有的武陵水库、江口水库、大岭水库、四一水库等，其中武陵水库集水面积 135 km<sup>2</sup>，库容 9740 万 m<sup>3</sup>，2013 年被湛江市正式列入饮用水源一级保护区。

九洲江干流河道上的主要水利工程包括 1 宗水库工程和 4 宗水闸工程。武陵河河道上的主要水利工程为 1 宗水库工程。

### （1）水库工程

九洲江干流起点上游的鹤地水库属大(1)型水库，集水面积为 1495km<sup>2</sup>，约占流域总集水面积的 78%。武陵河中游的武陵水库属中型水库，集水面积为 135km<sup>2</sup>，约占流域总集水面积的 86%。大中型水库概况详见表 2.3-1。

表 2.3-1 九洲江流域大中型水库概况表

| 河名  | 水库名称 |     | 集水面积<br>(km <sup>2</sup> ) | 正常<br>蓄水位<br>(m) | 相应库容<br>(10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> ) | 总库容<br>(10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> ) | 规模    |
|-----|------|-----|----------------------------|------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------|-------|
| 九洲江 | 鹤地   |     | 1495                       | 40.5             | 79500                                     | 114400                                   | 大（一）型 |
| 沙铲河 | 长青   | 岭背下 | 178                        | 45               | 7100                                      | 12450                                    | 大（二）型 |
|     |      | 仙人域 | 54                         | 37               | 1200                                      | 2185                                     | 中型    |
| 武陵河 | 武陵   |     | 135                        | 38               | 6380                                      | 9930                                     | 中型    |
| 江头河 | 江头   |     | 17                         | 40.2             | 825                                       | 1172                                     | 中型    |

### 1) 鹤地水库

鹤地水库为多年调节水库，正常蓄水位为 40.5m，总库容 11.44 亿  $\text{m}^3$ ，属大（1）型水库。水库枢纽工程设有主坝一座，副坝 37 座，溢洪道两座，输水洞、船闸各一座及电站两座。主坝为均质土坝，最大坝高 31.2m，坝顶宽 8m，坝体采用人工填土为主，拖拉机碾压，副坝 37 座总长度 7910m。两座溢洪道均在左岸，第一溢洪道净宽 50m，设 5 孔  $10 \times 4.5\text{m}$ （宽 $\times$ 高）弧形钢闸门控制，闸底高程 35.2m，设计最大泄流量  $1500\text{m}^3/\text{s}$ ，陡槽末端采用消力池消能；第二溢洪道净宽 30m，堰顶高程 33m，闸孔设有弧形钢闸门控制；输水洞为潜孔式，进口高程 31.0m，分为 2 孔，每孔断面为  $4 \times 3\text{m}$ （宽 $\times$ 高），用钢弧形闸门控制，设计最大输水流量为  $155\text{m}^3/\text{s}$ ；船闸闸室长 24m，宽 10.5m，可通过 40 吨船只；鹤地水库设有两座电站，装机容量共 5150kW。

### 2) 武陵水库

武陵水库位于廉江市城区西北部、九洲江支流武陵河中游石岭镇下高村北面。水库所在的武陵河发源于禾寮镇上溪，长度 30.7km，河道平均坡降 1.2‰。河流上游为高丘陵区，中游为低丘陵区，流域植被良好，全流域面积  $156.96\text{km}^2$ ，其中武陵水库控制集雨面积  $135\text{km}^2$ ，占流域面积 86%。枢纽工程由主坝 1 座、副坝 7 座、溢洪道 1 座，输水涵 2 座（分高、低涵）及坝后电站工程组成，是一座以灌溉为主、兼顾防洪、发电和淡水养殖等综合性效益的重点中型水利工程。武陵水库始建于 1958 年 8 月，1960 年 11 月建成投入运行。水库库容 9740 万  $\text{m}^3$ ，属于中型水库。武陵水库位于九洲江以西，担负着吉水、石岭、雅塘、龙湾、横山等五个镇 53 个村委会，596 条自然村，人口 13 万人，灌区设计灌溉面积 11 万亩（其中直接从水库引水灌溉面积 8.7 万亩）的供水任务。

## （2）水闸工程

九洲江现有大型拦河闸有木岭水闸、青水闸、高墩水闸和营仔水闸 4 宗，概况详见表 2.3-2。

表 2.3-2 九洲江流域大型水闸概况表

| 水闸名称 | 所在河流 | 集水面积 (km <sup>2</sup> ) | 正常蓄水位 (m) | 堰型  | 闸孔数 | 闸孔总净宽 (m) | 堰顶高程 (m) |
|------|------|-------------------------|-----------|-----|-----|-----------|----------|
| 木岭水闸 | 九洲江  | 1894.5                  | 12.3      | 宽顶堰 | 20  | 163       | 11.2     |
| 青水闸  | 九洲江  | 2156.5                  | 10.5      | 实用堰 | 21  | 168       | 4.5      |
| 高墩水闸 | 安铺河  | 3113                    | 4.53      | 实用堰 | 14  | 112       | 2.0      |
| 营仔水闸 | 营仔河  | 3311                    | 4.45      | 宽顶堰 | 17  | 119       | 1.0      |

木岭水闸位于九洲江中游，闸上控制集雨面积 1894.5km<sup>2</sup>，该水闸为节制闸，共有 20 孔，左岸设有船闸和水轮泵站，右岸设有进水闸，水闸总宽 203m。该水闸担负灌溉吉水、龙湾两镇 2.3 万亩农田（其中吉水镇 0.5 万亩，龙湾镇 1.8 万亩）和解决两镇城乡 3.5 万人的生活用水任务。

青水闸位于九洲江中游，闸上控制集雨面积 2156.5km<sup>2</sup>，闸址下游两岸为狭长冲积平原阶地，地面高程 6~10m，水闸正常蓄水位为 10.5m，正常运用设计洪水重现期为 30 年一遇，相应设计流量为 3960m<sup>3</sup>/s；非常运用设计洪水重现期为 50 年一遇，相应设计流量为 4450m<sup>3</sup>/s；青水闸采用拦河闸型式，右侧布置水闸 21 孔，每孔净宽 8m，总净宽 168m，闸墩厚 1.2m，总宽 192m；左侧布置水力发电站，厂房宽 28.5m，装机 3 台总容量 1890kW。

高墩水闸位于九洲江下游安铺河支流，闸上控制集雨面积 3113km<sup>2</sup>，水闸正常蓄水位为 4.53m，正常运用设计洪水重现期为 20 年一遇，相应设计流量为 1800m<sup>3</sup>/s；非常运用设计洪水重现期为 50 年一遇，相应设计流量为 2200m<sup>3</sup>/s；水闸为节制闸，共有 14 孔，每孔净宽 8m，水闸总宽 137m，闸室底板长 12m。

营仔水闸位于九洲江下游营仔河支流，闸上控制集雨面积  $3311\text{km}^2$ ，水闸正常蓄水位为  $4.45\text{m}$ ，正常运用设计洪水重现期为 20 年一遇，相应设计流量为  $1610\text{m}^3/\text{s}$ ；非常运用设计洪水重现期为 100 年一遇，相应设计流量为  $2030\text{m}^3/\text{s}$ ；水闸为节制闸，闸门有 17 孔，水闸净宽  $119\text{m}$ ，总宽  $200\text{m}$ ，宽顶堰闸室底板厚  $0.8\sim 1.7\text{m}$ 。

### （3）堤防工程

九洲江干流自木岭水闸以上全段均无堤防。

生态护岸修复项目范围位于武陵河与九洲江交汇段，其中武陵河段 6 公里，自武陵河与九洲江交汇点合江村到上游 6 公里的大金坡，九洲江段 4 公里，选址位于交汇点到下游 4 公里，位于木岭水闸上游。

根据项目范围现场调查，本项目主要涉及水利工程为项目下游的木岭水闸。

### （4）水陂

本次生态护岸修复项目范围共有拦河水陂 2 座，均位于武陵河，水陂情况如下表所示。

表 2.3-3 武陵河水陂现状统计表

| 序号 | 桩号       | 名称    | 陂（桥）顶高程（m） | 陂顶跨度（m） | 两侧坡比 | 陂上游底高程（m） | 陂下游底高程（m） |
|----|----------|-------|------------|---------|------|-----------|-----------|
| 1  | WLH2+400 | 白石坝水陂 | 15.46      | 34      | 2    | 13.51     | 10.36     |
| 2  | WLH5+200 | 车田水陂  | 17.86      | 44      | 2    | 16.96     | 14.66     |

### （5）桥梁

本次生态护岸修复项目范围共有桥梁 7 座，其中九洲江上 4 座，武陵河上 3 座，桥梁情况如下表所示。



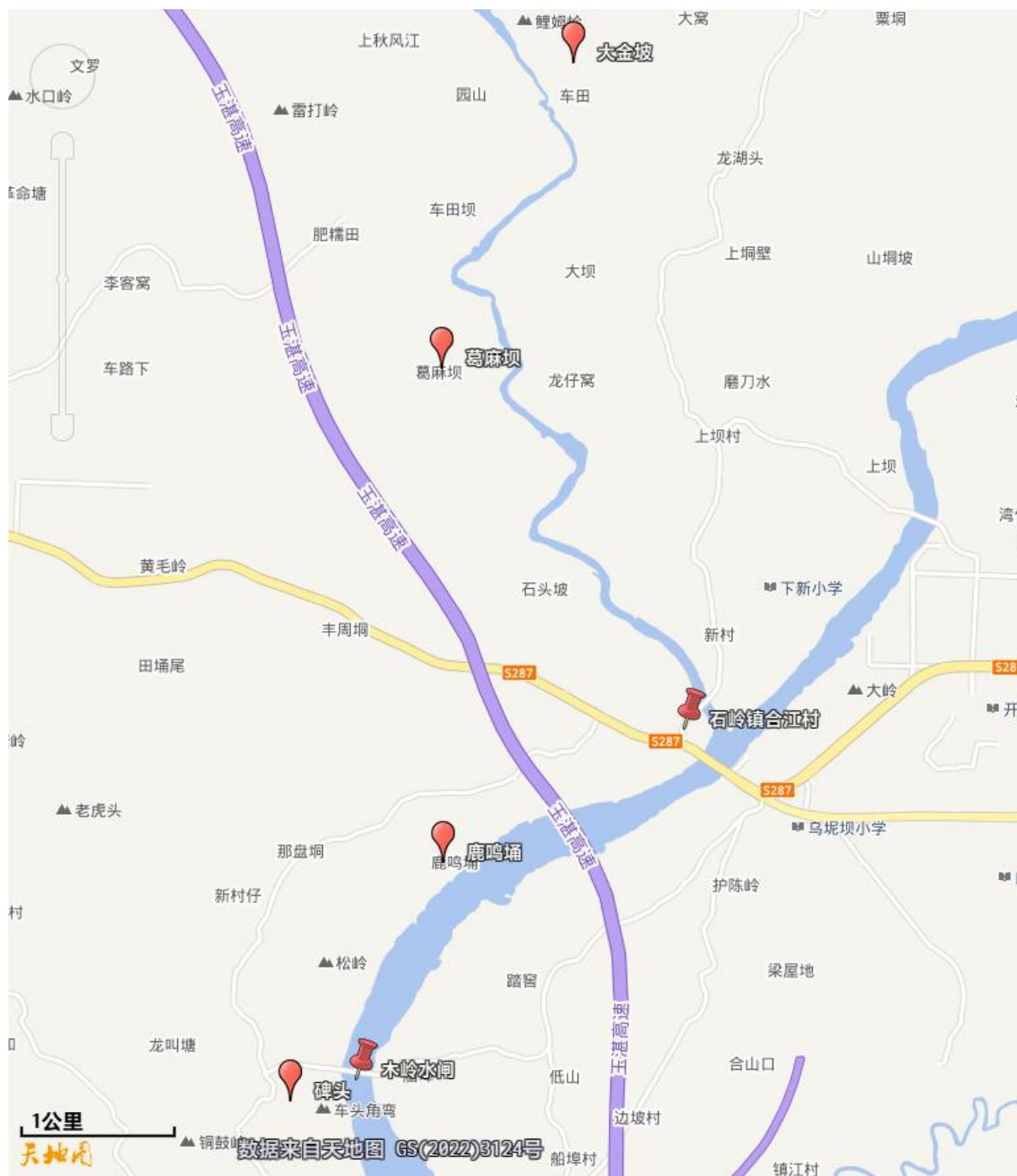


图 2.3-2 生态护岸修复项目范围示意图





武陵河大金坡村上游航拍图





武陵河大金坡村段航拍图



武陵河葛麻坝村上游航拍图





武陵河葛麻坝村段航拍图





武陵河汇入九州江航拍图



九州江合江村下游航拍图





九洲江鹿鸣埗段航拍图



九洲江碑头村段航拍图

## 2.4 水利规划及实施安排

### 2.4.1 总体规划

1999 年 12 月，根据广东省的统一部署，廉江市水利局完成了《广东省廉江市江河流域综合规划报告》并逐级上报，规划对九洲江进行切滩、护滩、护岸，使九洲江干流中、下游河堤防洪标准达到 20 年一遇，九洲江干流下游（即安铺、营仔河以下）海堤达到抵御 50 年一遇潮水位加 11 级风的标准。

2012 年 3 月，根据《全国中小河流治理和病险水库除险加固、山洪地质灾害防御和综合治理总体规划》及广东省发展和改革委员会粤发改农经〔2012〕755 号文件，九洲江被列入广东省“十二五”期间流域面积 3000km<sup>2</sup> 以上中小河流治理项目计划安排实施。

根据规划要求，对九洲江进行切滩、护滩、护岸，使九洲江干流中、下游两岸堤围达到 20 年一遇洪水位，九洲江干流下游（即安铺、营仔河以下）两岸堤围达到 20 年一遇防潮标准，从而实现九洲江的规划目标（即九洲江洪、涝治理采取“泄蓄兼施”、“堤库结合”的工程布局，组成由水库、堤防、水闸相结合的“上蓄、中防、下排、外挡”防洪治涝工程体系）。

### 2.4.2 九洲江廉江段治理工程

《九洲江廉江段治理工程初步设计》（报批稿）于 2018 年底经上级主管部门批复，并于 2019 年 7 月完成施工招标，现已开工建设。治理工程整治包括九洲江干流出口至木岭水闸段（含分叉口至木岭水闸段、安铺河、营仔河段），支流沙铲河，其中九洲江干流从分叉口至木岭水闸段整治长 26.7km，安铺河整治段长 15.93km，营仔河整治段长 15.49km，支流沙铲河从雅塘大桥至汇入口 14.87km，合计整治河长 72.99km。九洲江廉江段治理

工程采用岸坡整治（包含切滩、填坑、抛石护脚、砼挡墙护岸）、新建改建堤防、加高加固堤防、新建堤防护坡、防渗处理等整治措施进行综合治理，并对损毁严重的交叉建筑物（涵闸）等进行拆除重建。具体内容如下：

#### （1）岸坡整治

九洲江从分叉口～木岭水闸段左岸整治长度 4.6km，右岸整治长度 3.8km；沙铲河左岸整治长度 1.0km，右岸整治长度 0.78km；安铺河左岸整治长度 1.59km，右岸整治长度 4.8km；营仔河左岸整治长度 4.98km，右岸整治长度 4.79km。

岸坡整治长度合计 26.34km，其中护脚长 25.03km、切滩长 0.6km、河道清障 171 处、新建挡墙 0.71km、填坑 2 处等。

#### （2）新建、改建堤防

新建堤防 4.58km，其中九洲江左岸新建堤防 3.88km，安铺河右岸新建堤防 0.7km。改建堤防 1.92km，全部位于营仔河左岸。

#### （3）加固加高堤防

对高度不达标的堤防进行加高培厚处理，本工程堤防加高加固合计 28.23km，其中九洲江从分叉口～木岭水闸段左岸加高 4.61km，右岸加高 2.64km；沙铲河左岸加高 0.92km，右岸加高 0.87km；安铺河左岸加高 0.93km，右岸加高 6.25km；营仔河左岸加高 5.51km，右岸加高 6.5km。

#### （4）新建护坡

需要新建护坡的堤段（包括新建堤防、改建堤防、部分加高堤防）总长 44.87km。其中九洲江从分叉口～木岭水闸段左岸长 6.97km，右岸长 5.905km；沙铲河左岸长 4.0km，右岸长 4.3km；安铺河左岸长 3.1km，右岸长 13.135km；营仔河左岸长 1.92km，右岸长 5.54km。

#### （5）防渗处理

防渗处理类整治长度合计 28.27km，其中九洲江从分叉口～木岭水闸段左岸长 1.5km，右岸长 5.25km；安铺河左岸整治长度 1.4km，右岸整治长度 4.86km；营仔河左岸整治长度 9.29km，右岸整治长度 4.47km；沙铲河右岸长 1.5km。

#### （6）堤顶泥结石路面

新建堤顶泥结石路面 68.92km。

（7）九洲江沿岸已建成穿堤涵闸共有 191 座，其中中型排水闸 6 座（北仔闸、麦地闸、龙桥河水闸、西槎围闸、西山水闸、卜岭水闸），小型取排水涵闸 183 座，反虹吸涵 2 座。经勘察，现状穿堤建筑物大部分完好，部分涵闸破损严重不能使用，本次拟对破损严重的涵闸拆除重建，拆除重建涵闸共 24 座（九洲江从分叉口至木岭水闸段 5 座、沙铲河 6 座、安铺河 5 座、营仔河 8 座），其中拆除重建排水涵闸 21 个；重建引水涵闸 3 个；根据新建堤防段的排涝需求，在新建堤防处新建排涝涵闸 4 个，新建涵闸分别位于九洲江桩号 JZ7+950、JZ10+325、JZ11+550、JZ12+800 左岸。

### 2.4.3 木岭水闸重建工程

木岭水闸位于九洲江中游，廉江市石岭镇木岭村之东，是一座具有灌溉、通航、供水、发电等综合利用的大型水闸工程。现该水闸工程已达到使用年限，现状存在严重的质量问题，影响了水闸功能的正常发挥，同时对流域的防洪存在较大的安全隐患。2015 年经安全评价，该水闸为四类闸，运用指标无法达到设计标准，工程存在严重安全问题需报废重建。木岭水闸重建工程列入广东省水利厅和湛江市人民政府发布的“雷州半岛水利建设十三五规划”实施。工程主要内容为对廉江市木岭水闸进行重建，其功能为防洪、排涝、引水、发电、水景观，改善工程区的水安全、水景观、水环境、水生态等功能。工程估算总投资约 3.6 亿元。通过对木岭水闸进



行拆除重建，可以从根本上排除了工程的安全隐患，工程能够安全运行，综合效益可以得到正常发挥。

#### 2.4.4 廉江市武陵河整治工程

廉江市武陵河整治工程已由廉江市发展和改革局以廉发改农〔2015〕5号文批准建设，项目业主为廉江市水利综合经营管理中心，建设资金来自中央、省财政补助、地方自筹。

廉江市武陵河整治工程起于石岭镇合江村委，止于石岭镇下高村委；建筑工程投资规模 21714555.40 元；主要建设内容为：治理河长 9.33km，疏浚清淤河长共 6.525km，护岸（护坡）共长 7.275km，车田村水陂改造加固工程一座长 106.6m，抛石护脚 10 处共长 1140m，重建反虹吸 1 处长 48.1m，加固武陵水库第一溢洪道导水墙 1 处。

#### 2.4.5 廉江市武陵河流域水环境综合整治提升工程

廉江市武陵河流域水环境综合整治提升工程已于 2021 年由廉江市发展和改革局批准建设，项目业主为廉江市吉水镇人民政府，建设资金来自上级专项资金。项目投资规模 4712.23 万元；主要建设内容为：1、在武陵河沿线 219km<sup>2</sup> 集雨范围内建设农村污水收集管网 29898m、污水检查井 477 座，分散式处理站 21 座；2、建设 11 座人工湿地处理设施对河道农业面源污染进行净化治理；3、建设 34 座氧化塘+人工湿地类水净化设施对干流中沿线村庄中水体污染较为严重或富营养化的养殖鱼塘进行水体净化；4、水质自动化检测设备、视频监控系统及配套控制系统的建设安装管理等。



## 3 河道演变

### 3.1 河道历史演变概况

河道的演变原因是多方面的，准确的判断河道的演变过程和演变趋势存在一定的难度，但可以从不同的角度，采用不同的方法和手段去分析它的成因和一般规律。分析河道演变的一般规律，主要有：

第一，与地质构造及地壳运动有关系，地质运动是一个非常久远的过程，目前很难探求它的原因和过程。

第二，河道的演变与区域内的气候、气象条件也有密切的关系，一个地区的气候、气象条件直接决定了该区域的植被情况和水土保持情况。一般来说，植被条件好的地区，水土保持也较好，其河槽也较稳定，反之如植被破坏严重，河道槽蓄能力差，河道容易形成散漫流，河床易变形。

第三，河道的演变与区域下垫面组成有直接的关系，如下垫面由基岩、大的鹅卵石组成，这类河道比较稳定，也难以形成冲刷或淤积。如一些山区河流。

第四，有些区域下垫面组成主要是粒径较小的沙砾石，以及细沙和粘土。而且覆盖层较厚，这类河道（或洪沟）的河床就不稳定，遇到大雨或大洪水时就容易产生冲刷，岸坡也容易形成淘刷，甚至形成河流改道。

河道演变主要受区域地形、地势、河床地质构造、两岸植被、当地气象和水文条件及人类活动的影响，本项目区域内涉及九洲江和武陵河。

由于项目区域地形资料较欠缺，本次河道历史演变分析以 2014 年 2

月至 2023 年 6 月的卫星影像图进行比较分析，见图 3.1-1 和图 3.1-2。根据各年代不同测图比较可见，2014 年至今项目区域内河道无大的变化，项目河段河道位置不变，工程局部河段的河势没有变化，河宽基本保持不变，由于河道经多次河道综合治理，河道下游逐步建有堤防，河道洪水逐步归槽。

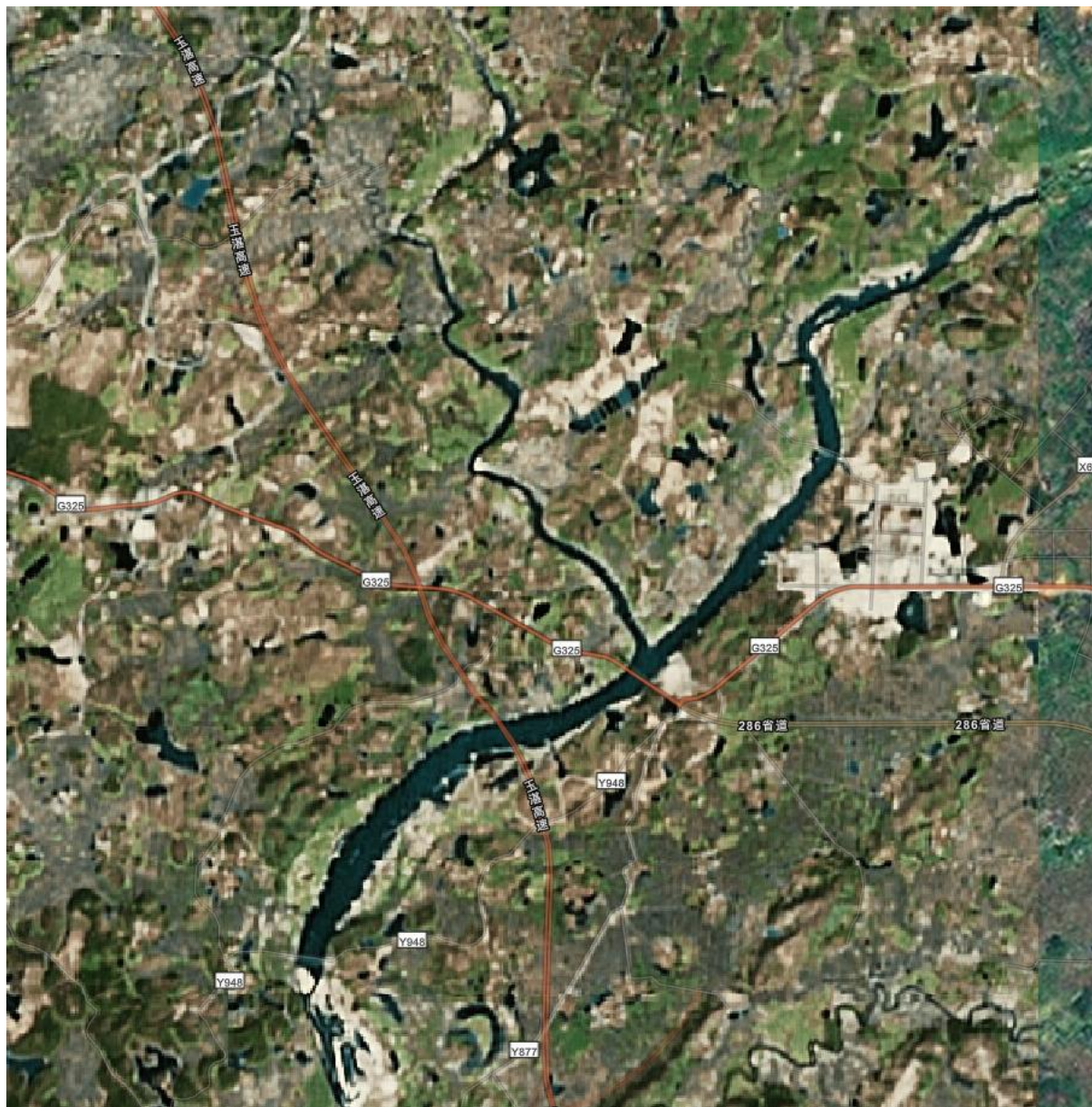


图 3.1-1 项目区域 2014 年卫星影像图



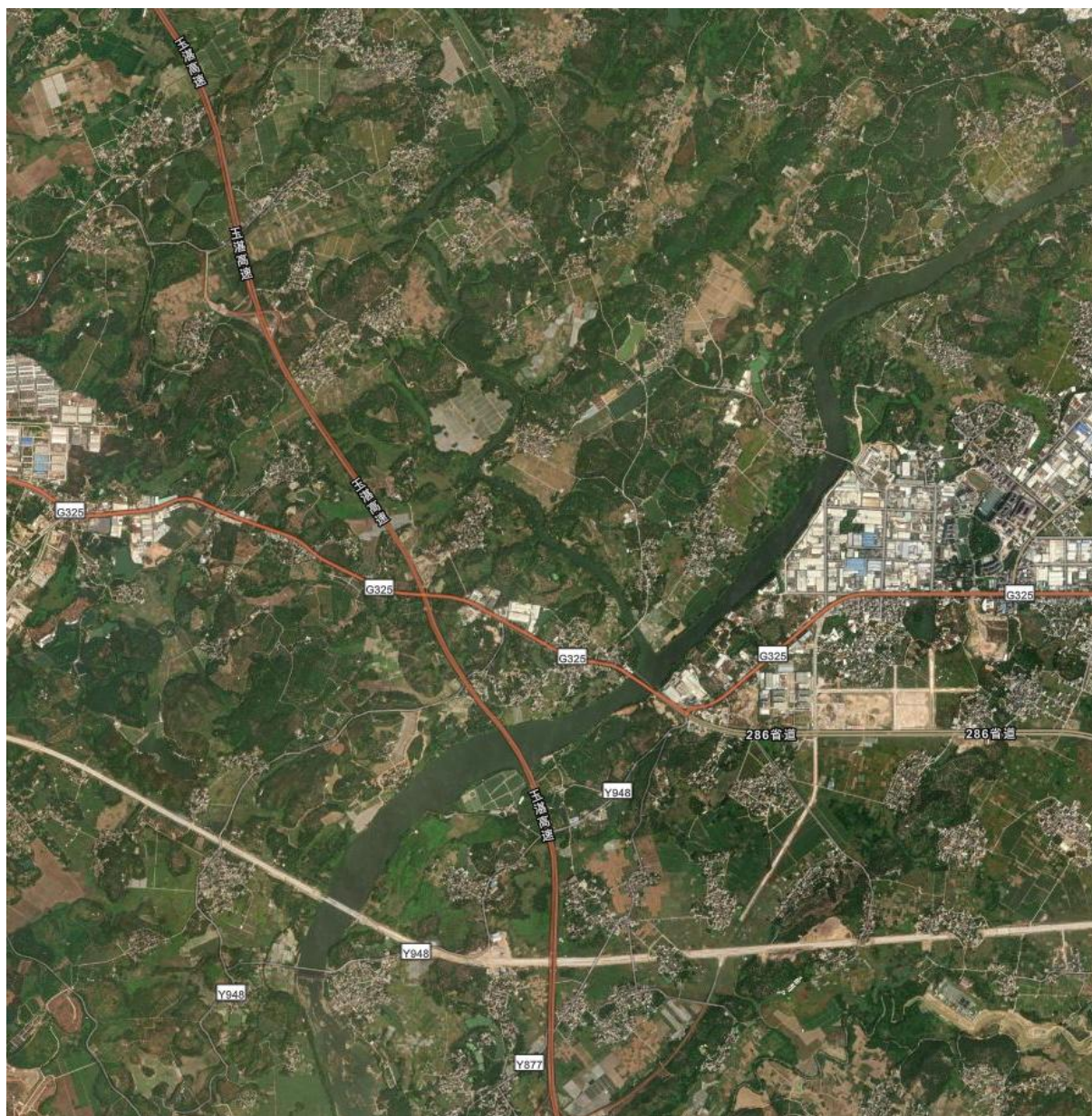


图 3.1-2 项目区域 2023 年卫星影像图

## 3.2 河道近期演变分析

河床演变的基本原理是输沙平衡的破坏，其影响因素主要有来水来沙变化、出口控制高程变化、河床周界条件变化等。

河道演变，就是水流与河床之间以泥沙为媒介的相互作用，使得河床形态在自然状态或人工干扰状态下始终处于变化过程。河床演变的特征主要反映在两个方面：一是反映在河床形态的变化方面，包括河床形态平面的变迁、横断面形态的变化、河床组成及河道纵向比降的调整等。河床演变的影响因素较多，诸如水沙条件、河床物质组成、网河区主要汉口分流比变化、及人类活动等，这些影响因素中，有些因素的影响是可以确定的，有些因素则难以确定或较难确定。

河床演变分析方法可利用河流动力学原理对河床变形进行概化理论计算。根据河段现状情况下的行洪能力，分析调查洪水在评价河段内的淹没情况，结合评价河段实际形态及洪水情况下的演变过程。

### 3.2.1 九洲江

九洲江发源于广西壮族自治区陆川县的大化顶，在廉江市的东北石角圩入境，经河唇、吉水、龙湾、横山的温村一分为二，一条向西流经营仔圩（名营仔河）入英罗港，另一条向南经安铺、黎头沙（名安铺河）入英罗港，全长 162km，集雨面积 3311km<sup>2</sup>，其中广西占 1/3，化州市小部分，我市占 2/3；地形方面：在石角以下至鹤地为丘陵地区带有突起的山岭，沿江两岸均为平地，鹤地为下至龙湾为低丘陵地区，沿江两岸为宽阔平地、龙湾以下至沿海一带地区属冲积平原，整个河流的地势东、北高，慢慢向西南部沿海倾斜，境内支流为山溪性质。

支流汇入九洲江的数量多、分布广，而在 1958 年兴建鹤地水库已控制

集雨面积  $1495\text{km}^2$ ，占总面积 45.2%，所以基流流量很小。九洲江沿河上游土质太多为砂壤土和花岗岩风化土，冲刷剧烈，河床以砂质为主，间在岩石组成，沿河道曲折点有不少沙滩和岩石露面，河床表面较为平坦，一般坡度不大，鹤地以下纵坡为  $1/2400$ ，河宽  $200\sim 350\text{m}$ ，通常情况下，河道行洪受两岸岸堤控制，河道内水流于主河槽行洪。

九洲江为天然冲击蜿蜒型河流，河道较弯曲、顶流受冲十分严重。能够自由发展的冲击平原河流的河床，在水流的长期作用下，有可能形成与所在河段具体条件相适应的某种均衡的河床形态，在这种均衡状态的有关因子（如水深、河宽、比降等）和表达来水沙条件（如流量、含沙量、泥沙粒径等）及河床地质条件的特征物理量之间，常存在某种函数关系，这种函数关系称为河相关系或均衡关系。

从河床的纵、横向稳定性和综合稳定性来看：

#### （1）河床纵向稳定性

水流对河床泥沙的拖曳力与床面泥沙抵抗运动的摩阻力之间的相互作用，决定着河床的纵向稳定性。反映水流拖曳力的 $\tau_0$ 主要取决于水深和比降；反映床面泥沙摩阻力的 $\tau_c$ 则主要与床沙粒径有关。河床的纵向稳定性指标  $K_1$  可用下式计算：

$$K_1 = \frac{d}{hJ}$$

其中  $d$  为床沙平均粒径， $\text{mm}$ ； $h$  为河流平滩水深， $\text{m}$ ； $J$  为河床比降， $\text{‰}$ 。

显然， $K_1$  越小，水流作用越强，底沙越易运动，河床越不稳定，反之， $K_1$  越大河床越稳定。对于蜿蜒型冲积性河流， $K_1 \geq 3$  为稳定性河床。

计算时取 2 年一遇洪水为造床流量，因 2 年一遇洪水为平滩洪水，且常为发生，其造床作用及影响强度较强。

计算得工程附近河床的纵向稳定性指标  $K_1$  为 5.23，大于 3，纵向稳定



性较好。

## （2）河床横向稳定性

河床的横向稳定性与河流岸壁的稳定密切相关，影响因素主要是主流的顶冲点及其走向和岸壁土壤的抗冲能力。谢签衡借用阿尔图宁提出的稳定河宽形式，河床的横向稳定性指标  $K_2$  用下式计算：

$$K_2 = Q^{0.5} / BJ^{0.2}$$

其中  $Q$  为造床流量， $m^3/s$ ； $B$  为造床流量下的河宽， $m$ ； $J$  为河床比降。 $K_2$  值较大，表明河身相对较窄，比降较小，水流平缓归顺，河岸较为稳定；反之， $K_2$  越小，河床越不稳定。对于蜿蜒型冲积性河流， $K_2 \geq 1$  为稳定性河床。

计算得工程附近河床的横向稳定性指标  $K_2$  为 1.28，大于 1，横向稳定性较好。

## （3）综合稳定性

蜿蜒型冲积性河流平面河势的稳定性，既取决于河床的纵向稳定，也既取决于河床的横向稳定，后者影响较为敏感，谢签衡将这两种综合影响用综合稳定系数（ $K$ ）表示：

$$K = \frac{d}{hJ} \left( \frac{Q^{0.5}}{J^{0.2} B} \right)^2$$

经计算得工程附近河床综合稳定系数  $K$  为 8.57。

由以上计算分析可知，纵向稳定性指标说明工程附近九洲江河段河床较为稳定，河段处于纵向稳定阶段，当水沙条件改变时，河段的纵比降和纵向流路改变不大；横向稳定性指标说明九洲江横向稳定性较好。由于工程所处河段岸坡为粉质粘土覆盖，抗洪水冲刷能力较弱，水流平滩时主流在平面的摆动，岸坡的局部冲刷坍塌有所难免。综合稳定性指

标说明工程处河段河床的纵向和平面变形近期处于相对稳定时期。

### 3.2.2 武陵河

武陵河位于廉江市中北部，属于九洲江一级支流，发源于廉江市和寮镇上溪村，全长 33.0km，流域面积 210km<sup>2</sup>，地形自北向南倾斜，土质为砂壤土，河床以沙泥组成，河宽约 2~75m 左右，武陵河在其中游于 1958 年 8 月兴建武陵水库（离河口处 12.6km），控制集雨面积 135km<sup>2</sup>，水库总库容 9930 万 m<sup>3</sup>。

武陵河流经和寮镇圩、新屋场、下低垌、和坪尾、燕水田，二江、三江、高佳、盛大塘和六凤村，在六凤村委良岸村流入武陵水库，经武陵水库溢洪道出武陵河下游河段，流出九洲江，属九洲江一级支流，河床平均比降为 2.59‰。

地形由北向南倾斜，属低丘陵地区，部分为平台地，下游受九洲江干流水顶托影响，河流两岸为耕田和村庄。河流最大流量 830m<sup>3</sup>/s（发生于 1994 年 6 月 9 日），河流上游坡陡，面积大，河床下游平缓，弯曲不顺，淤积严重，发生洪水时河床两岸崩塌较多，土质为砂壤土。

武陵河上游属山区，地势较陡，中下游地势平坦，河床比较缓，河道弯曲，河涌交错，一遇大雨，洪水就泛滥成灾，解放前武陵河沿岸是历史上有名的旱、洪灾区。工程范围位于中下游，河宽 30~50m。武陵河为天然冲击蜿蜒型河流，河道较弯曲、顶流受冲十分严重。能够自由发展的冲击平原河流的河床，在水流的长期作用下，有可能形成与所在河段具体条件相适应的某种均衡的河床形态，在这种均衡状态的有关因子（如水深、河宽、比降等）和表达来水沙条件（如流量、含沙量、泥沙粒径等）及河床地质条件的特征物理量之间，常存在某种函数关系，这种函数关系称为河相关系或均衡关系。

从河床的纵、横向稳定性和综合稳定性来看：

### （1）河床纵向稳定性

水流对河床泥沙的拖曳力与床面泥沙抵抗运动的摩阻力之间的相互作用，决定着河床的纵向稳定性。反映水流拖曳力的 $\tau_0$ 主要取决于水深和比降；反映床面泥沙摩阻力的 $\tau_c$ 则主要与床沙粒径有关。河床的纵向稳定性指标  $K_1$  可用下式计算：

$$K_1 = \frac{d}{hJ}$$

其中  $d$  为床沙平均粒径，mm； $h$  为河流平滩水深，m； $J$  为河床比降，‰。

显然， $K_1$  越小，水流作用越强，底沙越易运动，河床越不稳定，反之， $K_1$  越大河床越稳定。对于蜿蜒型冲积性河流， $K_1 \geq 3$  为稳定性河床。

计算时取 2 年一遇洪水为造床流量，因 2 年一遇洪水为平滩洪水，且常为发生，其造床作用及影响强度较强。

计算得工程附近河床的纵向稳定性指标  $K_1$  为 4.16，大于 3，纵向稳定性较好。

### （2）河床横向稳定性

河床的横向稳定性与河流岸壁的稳定密切相关，影响因素主要是主流的顶冲点及其走向和岸壁土壤的抗冲能力。谢签衡借用阿尔图宁提出的稳定河宽形式，河床的横向稳定性指标  $K_2$  用下式计算：

$$K_2 = Q^{0.5} / BJ^{0.2}$$

其中  $Q$  为造床流量， $m^3/s$ ； $B$  为造床流量下的河宽，m； $J$  为河床比降。 $K_2$  值较大，表明河身相对较窄，比降较小，水流平缓归顺，河岸较为稳定；反之， $K_2$  越小，河床越不稳定。对于蜿蜒型冲积性河流， $K_2 \geq 1$  为稳定性河床。

计算得工程附近河床的横向稳定性指标  $K_2$  为 1.14，大于 1，横向稳定

性较好。

### （3）综合稳定性

蜿蜒型冲积性河流平面河势的稳定性，既取决于河床的纵向稳定，也既取决于河床的横向稳定，后者影响较为敏感，谢签衡将这两种综合影响用综合稳定系数（ $K$ ）表示：

$$K = \frac{d}{hJ} \left( \frac{Q^{0.5}}{J^{0.2} B} \right)^2$$

经计算得工程附近河床综合稳定系数  $K$  为 5.41。

由以上计算分析可知，纵向稳定性指标说明工程附近河段河床较为稳定，河段处于纵向稳定阶段，当水沙条件改变时，河段的纵比降和纵向流路改变不大；横向稳定性指标说明武陵河横向稳定性较好。但由于工程所处河段岸坡为粉质粘土覆盖，抗洪水冲刷能力较弱，水流平滩时主流在平面的摆动，岸坡的局部冲刷坍塌有所难免。综合稳定性指标说明工程处河段河床的纵向和平面变形近期处于相对稳定时期。

## 3.3 河道演变趋势分析

河道演变受人类活动影响较大，根据现场调查，项目地块周围地势较为平缓，内河涌相应河道比降较小，水流较缓，水流夹带的悬移质对河岸冲刷能力不强，且区域范围内均为天然堤防，岸线稳定，河道平面形态基本保持不变。随着生态护岸修复项目的开展实施，区域堤围也不断加固，项目地块周边区域的防洪排涝能力也将有所提高。与此同时，项目地块区域范围内水土保持能力较好，流域的水土流失较少，生态环境良好。

从河道近期演变趋势看，工程局部河段河势是基本稳定的，近期河段没有河道整治规划，可以预测工程所处九洲江和武陵河河段，在未来一定时期无人为干涉的条件下将维持天然冲淤平衡态势。



## 4 防洪评价分析与计算

### 4.1 水文分析计算

#### 4.1.1 水文分析计算的目的

本次水文分析计算目的是为评价本工程建设对河道行洪、河势稳定、堤防护岸、其它水利工程与设施、防汛抢险等的影响分析，以及可能产生的对第三者合法权益的影响分析等提供水文依据。

#### 4.1.2 计算采用的基本资料与数据

九洲江流域内现有 3 个水文站和 1 个水库站，水文站分布情况详见表 4.1-1。缸瓦窑水文站是九洲江流域的控制站，集水面积  $3086\text{km}^2$ ，占全流域面积的 92.5%，于 1955 年 4 月设立，并于同年 4 月开始观测水位至今，流量则从 1955 年 6 月开始测验，测站在 1959 年 3 月曾中止测流，直至 1970 年 1 月重新启动流量并观测至今；鹤地水库属大（1）型水库，集水面积为  $1495\text{km}^2$ ，占全流域面积的 45%，约占流域内水库总集水面积的 80%，鹤地水库水文站是为鹤地水库设立的专用水文站，于 1958 年建立，并于同年开始观测水位至今，测站在 1958 年 10 月开始停止测流；文官水文站位于鹤地水库的上游，1961 年建立，并于同年开始观测水位、流量至今；瑞坡水文站位于沙铲河上游的支流塘蓬河上，1967 年建立，并于同年开始观测水位、流量至今。



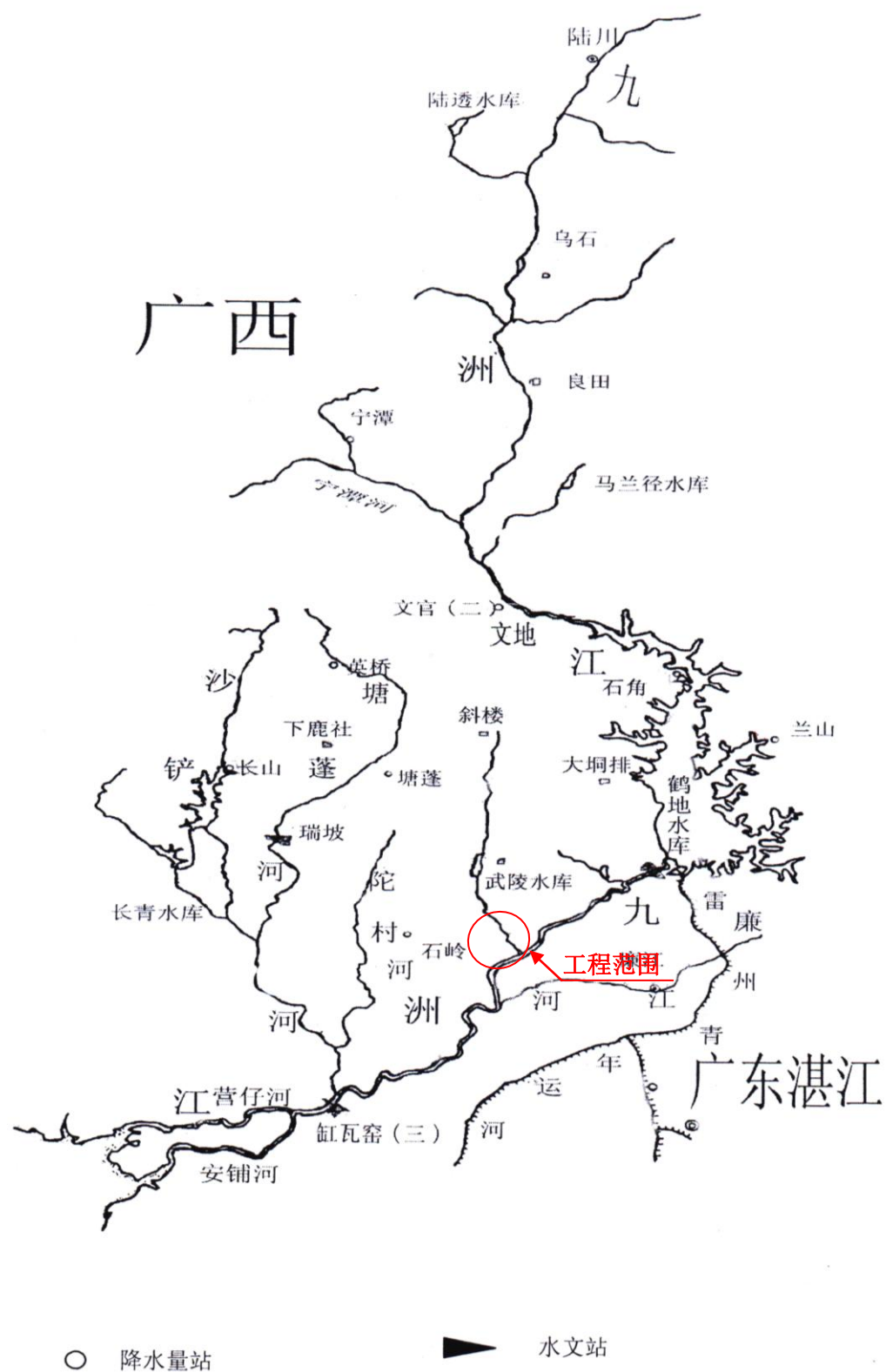


图 4.1-1 九洲江流域水系和水文测站分布图

表 4.1-1 九洲江流域水文站概况表

| 河名    | 站名   | 观测项目 |    |    |    | 集水面积<br>(km <sup>2</sup> ) | 观测年限      |                |
|-------|------|------|----|----|----|----------------------------|-----------|----------------|
|       |      | 流量   | 水位 | 潮位 | 雨量 |                            | 水位        | 流量             |
| 九洲江干流 | 文官   | √    | √  |    |    | 792                        | 1961.5~至今 | 1961.7~至今      |
|       | 鹤地水库 | √    | √  |    | √  | 1495                       | 1958.3~至今 | 1958.3~1958.10 |
|       | 缸瓦窑  | √    | √  |    | √  | 3086                       | 1955.4~至今 | 1955.6-1959.3  |
|       |      |      |    |    |    |                            |           | 1970.1~至今      |
| 塘蓬河   | 瑞坡   | √    | √  |    |    | 208                        | 1967.1~至今 | 1967.1~至今      |
| 北部湾   | 北海站  | √    |    | √  | √  |                            | 1952~迄今   | 1952~迄今        |

### 4.1.3 设计洪水计算

#### 4.1.3.1 九州干流江设计洪水

《九洲江廉江段治理工程初步设计报告（报批稿）》（广东珠荣工程设计有限公司，2018年7月）中对九洲江（廉江市段）自木岭水闸以下河道作了全面的治理设计，经过对《九洲江廉江段治理工程初步设计报告（报批稿）》中的洪水计算及水面线计算成果复核分析，认为其成果合理可信，本次直接采用其计算成果。现将部分成果摘录如下：

##### （1）水文资本资料复核

根据规范要求，对本次设计用到的缸瓦窑水文站、鹤地水库站和瑞坡水文站资料进行三性分析。

##### 1）可靠性

缸瓦窑水文站、鹤地水库站和瑞坡水文站均属国家基本站网网点，观测场地固定、四周开阔且有护栏保护，仪器设备完善、性能良好，人员素质高，历年资料均由专业人员观测，每年资料均通过主管部门的审查，故资料基本可靠，能满足本项目设计要求。

## 2) 一致性

缸瓦窑水文站设立后，流域上游从 1958 年起，陆续开始建设鹤地水库、长青水库、武陵水库和江头水库 4 宗大中型水利工程，水文气象要素受影响较大，为保持水文资料的一致性，需要把缸瓦窑水文站 1958 年后的水文资料还原成天然情况。而瑞坡水文站自设立后，上游无大规模的水利工程，水文气象要素受人类活动的影响很小，因此水文气象资料具有较高的一致性。

## 3) 代表性

本次收集到缸瓦窑水文站实测资料 48 年（1955～1958 年、1970～2013 年）、鹤地水库实测资料 56 年（1958～2013 年）和瑞坡水文站资料 47 年（1967～2013 年），超过规范规定的 30 年；缸瓦窑站、鹤地水库站和瑞坡站的实测资料均包括大洪水年（如 1976 年、1981 年、1994 年、1997 年、2001 年、2008 年和 2010 年等）、小洪水年（如 1977 年、1982 年、2000 年、2005 年和 2007 年等）及若干平水年，资料具有一定的代表性。

## （2）历史洪水

### 1) 查测洪水资料

九洲江流域历史洪水曾经多次查测分析：1956 年 8 月在九洲江流域规划阶段对石角和缸瓦窑河段进行查测；1957 年 5 月对干流的车头和支流沙铲河的曲塘坡河段进行调查；1961 年 9 月重新查测缸瓦窑和补充吉水河段洪水查测；1963 年 4 月洪水复核时，对缸瓦窑河段进行深入调查访问，对 1914 年的历史洪水作出评价；1976 年广东省水电厅组织大量人力，在过去历次查测洪水的基础上，进一步调查研究，综合分析，合理选定，于 1981 年 12 月编制了《广东省历史洪水调查成果表》，并经水电部可能最大暴雨洪水办公室审查通过。具体成果详见表 4.1-2。

根据历史洪水调查成果，历史洪水中，文官站上下游的良田、石角等地都以 1914 年洪水最大；鹤地及九洲江下游均以 1906 年洪水最大，1914 年洪水次之；因此，可以认为 1914 年为全流域性的历史洪水，1906 年则是九洲江中下游地区的洪水。

表 4.1-2 九洲江流域历史洪水成果表

| 地名  | 集水面积<br>(km <sup>2</sup> ) | 河长<br>(km) | 发生时间      | 洪峰流量<br>(m <sup>3</sup> /s) | 可靠程度 | 重现期<br>(从 1890 年起至 2016 年) |
|-----|----------------------------|------------|-----------|-----------------------------|------|----------------------------|
| 文官  | 792                        | 62         | 1914.8.21 | 3250                        | 较可靠  | /                          |
| 石角  | 1090                       | 82         | 1914      | 2910                        | 供参考  | /                          |
|     |                            |            | 1915      | 2640                        | 供参考  | /                          |
|     |                            |            | 1955      | 1310                        | 供参考  | /                          |
| 鹤地  | 1495                       | 106        | 1906.7.25 | 3320                        | 较可靠  | 32 年                       |
|     |                            |            | 1955      | 1910                        | 供参考  | /                          |
| 缸瓦窑 | 3086                       | 150        | 1906.7.26 | 5680                        | 较可靠  | 64 年                       |
|     |                            |            | 1914.7.10 | 4320                        | 较可靠  | 14 年                       |
|     |                            |            | 1942      | 3420                        | 较可靠  | 6 年                        |
|     |                            |            | 1955.9.27 | 2870                        | 可靠   | 4 年                        |

## 2) 历史文献考证资料

流域内有关历史洪水的文献资料不多，广西陆川县志有 1737 年至 1922 年三场大洪水的记载，廉江县志有 1906 年大洪水记载，现摘录于下：

1890 年：六月初九日大水，沿河民房浸崩无数。

1908 年：五月十九日大雨，河潦暴涨，冲坏田亩芦舍无数。

1914 年：六月大雨兼旬，河潦丈余，沿河芦舍田亩冲坏无数，山亦多崩。

1906 年光绪 32 年夏六月初四、五连日雨，初五夜更大，水泛入城都署，水深四尺，西街水深五尺，现场坡水深八尺，溺毙男女 19 人，初六卯

刻，水浸龙湾，已刻水浸安铺，洋田一带，尽成泽田，田基崩大半。

### （3）历史洪水重现期

历史洪水重现期是采用实测与查测数据，按调查考证期为 127 年计算（从 1890 起至 2016 年）。

经洪水还原计算可知，鹤地水库最大洪水（ $4030\text{m}^3/\text{s}$ ）发生在 2010 年，是 1890 年以来最大洪水，重现期为 128 年，1906 年洪水（ $3320\text{m}^3/\text{s}$ ）是 1890 年以来鹤地水库第 4 大洪水，重现期为 32 年。

1890 年至 2013 年，缸瓦窑站排名 1、2 位的洪水分别发生在 1994 年（ $5910\text{m}^3/\text{s}$ ）、1906 年（ $5680\text{m}^3/\text{s}$ ）则缸瓦窑站 1994 年洪水重现期为 128 年，1906 年洪水重现期为 64 年。

九洲江流域调查期洪水无洪量资料，且实测系列洪峰流量与各时段洪量关系散乱，因此本次计算洪量系列均只考虑实测系列，各时段洪量的最大值均不作特大值处理。由于本流域历史文献资料较少，较可靠的查测洪痕资料不多，对于发生年代距今较远的洪水很难作出确切的排位。因此本次设计洪峰采用已收集到的所有年份的水文资料，并考虑历史洪水，按特大洪水是 1890 年以来的最大洪水对资料系列进行频率计算。此外鹤地水库站取 8 年资料作特大值，这是由于查测鹤地水库 1906 年洪峰流量值为  $3320\text{m}^3/\text{s}$ ，与此洪峰流量接近的洪水有 7 场，且排位第 8 的洪峰流量值（ $3020\text{m}^3/\text{s}$ ）与排位第 9 的洪峰流量值（ $2520\text{m}^3/\text{s}$ ）相差较大，因此把排位前 8 的洪峰流量按特大值处理。

### （3）九洲江干流设计洪水成果

根据缸瓦窑站天然设计洪水成果，采用水文比拟法计算九洲江干流其余控制断面天然设计洪峰流量值，其中水文比拟法各频率经验系数详见表 4.1-3，计算成果详见 4.1-4。

表 4.1-3 水文比拟法各频率经验系数

| 频率   | P=1%  | P=2%  | P=3.33% | P=5%  | P=10% | P=20% |
|------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|
| 经验指数 | 0.586 | 0.589 | 0.591   | 0.593 | 0.598 | 0.603 |

表 4.1-4 九洲江干流各控制断面天然洪峰流量

| 断面位置         | 集雨面积<br>(km <sup>2</sup> ) | 各频率洪峰流量 (m <sup>3</sup> /s) |      |         |      |       |       |
|--------------|----------------------------|-----------------------------|------|---------|------|-------|-------|
|              |                            | P=1%                        | P=2% | P=3.33% | P=5% | P=10% | P=20% |
| 武陵河汇入(不含武陵河) | 1667                       | 4404                        | 3877 | 3486    | 3172 | 2628  | 2070  |
| 木岭水闸         | 1894.5                     | 4746                        | 4179 | 3759    | 3421 | 2836  | 2235  |
| 廉江河汇入(不含廉江河) | 1920                       | 4783                        | 4212 | 3789    | 3448 | 2858  | 2254  |
| 青水闸          | 2156.5                     | 5119                        | 4509 | 4057    | 3693 | 3063  | 2416  |
| 沙铲河汇入(不含沙铲河) | 2173                       | 5142                        | 4529 | 4075    | 3710 | 3077  | 2428  |
| 缸瓦窑          | 3086                       | 6311                        | 5564 | 5010    | 4564 | 3791  | 2997  |
| 出海口(安铺河+营仔河) | 3337                       | 6329                        | 5580 | 5024    | 4577 | 3802  | 3006  |

九洲江干流其余控制断面建库后设计洪水也采用水库同频方案的洪水地区组成法来计算（即），天然设计洪水过程线按峰比放大。由于干流其余控制断面缺乏实测洪水资料，鹤地水库下泄过程无法进行马斯京根演进分析，故本次设计根据区间河长与区间流速（粗估  $V=1.55\text{m/s}$ ），按公式计算水库下泄过程至设计断面的滞后时间，九洲江干流各控制断面设计洪水成果见表 4.1-5。

表 4.1-5 九洲江干流各控制断面设计洪峰成果

| 断面位置              | 各频率洪峰流量 (m <sup>3</sup> /s) |      |         |      |       |             |
|-------------------|-----------------------------|------|---------|------|-------|-------------|
|                   | P=1%                        | P=2% | P=3.33% | P=5% | P=10% | P=20%       |
| 武陵河汇入口<br>(不含武陵河) | 2971                        | 2825 | 2680    | 2523 | 2274  | <b>2109</b> |



|                   |      |      |      |      |      |             |
|-------------------|------|------|------|------|------|-------------|
| 木岭水闸              | 3300 | 3118 | 2949 | 2766 | 2471 | <b>2266</b> |
| 廉江河汇入口<br>(不含廉江河) | 3336 | 3150 | 2978 | 2792 | 2493 | 2283        |
| 青水闸               | 3665 | 3443 | 3237 | 3030 | 2686 | 2440        |
| 沙铲河汇入口<br>(不含沙铲河) | 3684 | 3459 | 3256 | 3043 | 2701 | 2449        |
| 缸瓦窑               | 5331 | 4714 | 4309 | 4077 | 3557 | 2932        |
| 出海口（营仔河+<br>安铺河）  | 5408 | 4775 | 4360 | 4118 | 3593 | 2961        |

#### 4.1.3.2 武陵河设计洪水

武陵河位于廉江市中北部，属于九洲江一级支流，发源于廉江市和寮镇上溪村，全长 33.0km，流域面积 210km<sup>2</sup>，地形自北向南倾斜，土质为砂壤土，河床以沙泥组成，河宽约 2~75m 左右，武陵河在其中游于 1958 年 8 月兴建武陵水库（离河口处 12.6km），控制集雨面积 135km<sup>2</sup>，水库总库容 9930 万 m<sup>3</sup>，校核最大泄洪量（P=0.05%）957m<sup>3</sup>/s。

武陵河流经和寮镇圩、新屋场、下低垌、和坪尾、燕水田，二江、三江、高佳、盛大塘和六凤村，在六凤村委良岸村流入武陵水库，经武陵水库溢洪道出武陵河下游河段，流出九洲江，属九洲江一级支流，河床平均比降为 2.59‰。下游受九洲江干流洪水顶托影响，河流两岸为耕田和村庄。河流最大流量 830m<sup>3</sup>/s（发生于 1994 年 6 月 9 日），河流上游坡陡，面积大，河床下游平缓，弯曲不顺，淤积严重，发生洪水时河床两岸崩塌较多，土质为砂壤土。

##### （1）地理参数

根据万分之一地形图计算有关的地理参数，在地形图上量读河床纵坡变化特征点的高程及相应河长，采用加权平均法计算武陵河流坡降 J 及集水区汇流特征参数  $\theta$ ：

$$J = \frac{(Z_0 + Z_1) L_1 + (Z_1 + Z_2) L_2 + \cdots + (Z_{n-1} + Z_n) L_n - 2Z_0 L}{L^2} \quad \theta = \frac{L}{J^{1/3}}$$

式中：\$Z\_0\$、\$Z\_1\$、\$Z\_2\$、……\$Z\_n\$、——河口至上游分水岭河道的特征点高程（m）；

\$L\_1\$、\$L\_2\$、\$L\_3\$、……\$L\_n\$、——河口至上游河道的相应河长（km）；

\$L\$——总河长（km）；

\$\theta\$——汇流特征参数。

经复核计算，武陵河河道流域特征参数情况详见表 4.1-6；

表 4.1-6 项目区控制断面流域几何特征参数表

| 序号 | 控制断面     | 集雨面积<br>(km <sup>2</sup> ) | 河长 \$L\$<br>(km) | 比降 \$J\$ (%) | 集雨区域特征参数 \$\theta\$ |
|----|----------|----------------------------|------------------|--------------|---------------------|
| 1  | 武陵水库坝址以上 | 135                        | 23.7             | 8            | 118.50              |
| 2  | 河口-坝址区间  | 75                         | 11               | 0.96         | 111.51              |
| 3  | 武陵河河口    | 207                        | 31.7             | 1.2          | 298.31              |

## （2）计算方法

由于工程流域附近没有实测洪水资料，本次设计洪水利用《广东省暴雨参数等值线图》（2003 年）及《广东省暴雨径流查算图表使用手册》，并通过综合单位线法和推理公式法两种计算方法进行计算，并根据省有关规定进行选取和实测资料计算成果进行分析比较。

本次项目范围位于武陵水库下游，河段设计洪水需要考虑武陵水库调洪作用，由于工程流域附近没有实测洪水资料，本次采用设计暴雨推求设计洪水。

武陵水库坝址以上集雨面积 135km<sup>2</sup>，占整个武陵河集雨面积的 64%，下游河段设计洪水计算先扣除武陵水库坝址以上集雨面积，计算坝址～河口区间设计洪水，从偏安全考虑，武陵水库相应频率下泄洪水按照一定滞后演进叠加坝址～河口区间设计洪水，最后得到武陵河河口处的各频率设

计洪水。

### （3）暴雨推求设计洪水

计算原理：由各历时点暴雨统计参数等值线图查算工程集水区域中心点的各历时点设计暴雨量，以同频率不同历时面雨量，按设计雨型求出设计暴雨的时程分配（即设计毛雨过程）；经产流计算得设计净雨过程；采用综合单位线法计算。

①工程下垫面情况：武陵河地区位于九洲江流域，地貌多为低山丘陵地貌，场地周边地势起伏较大，地表植被茂盛，大部分土质为花岗岩风化土，透水性偏低。

②工程设计标准：设计洪水重现期  $T=2、5、10、20$  和  $50$  年五种情况。

③集水区域地理参数：详见表 4.1-6 所示。

④图表的采用：集水区域位于《广东省暴雨径流查算图表》分区的粤西沿海分区，应采用：

（a）设计雨型分区： $IX_2$  粤西沿海。

（b） $\alpha_t \sim t \sim F$  关系图：查“暴雨低区”。

（c）产流参数：查“粤西沿海”。

（d）广东省综合单位滞时  $m_1 \sim \theta$  关系线：查大陆低丘关系线。

（e）无因次单位线  $\mu_i \sim x_i$ ：广东省综合单位线Ⅲ号无因次单位线。

根据武陵水库测点的位置及暴雨等值线分布，查《广东省暴雨参数等值线图》（2003 年出版）得出流域中心点各历时点暴雨参数，其成果见表 4.1-7。

表 4.1-7 武陵河流域设计暴雨参数统计表

| 项 目 | t （小时） |   |   |    |    |
|-----|--------|---|---|----|----|
|     | 1/6    | 1 | 6 | 24 | 72 |

|              |      |      |       |       |       |
|--------------|------|------|-------|-------|-------|
| $H_{\alpha}$ | 21.3 | 62   | 109.1 | 171.8 | 223.6 |
| $C_{vt}$     | 0.36 | 0.35 | 0.45  | 0.53  | 0.53  |

采用广东省水利厅颁布的设计洪水计算软件进行计算，则武陵河各控制断面不同频率的天然设计洪水成果见表 4.1-8。

**表 4.1-8 武陵河各控制断面不同频率天然设计洪水成果表 单位：m<sup>3</sup>/s**

| 控制断面     | 方法     | 设计洪水频率（%） |      |       |       |       |
|----------|--------|-----------|------|-------|-------|-------|
|          |        | 2         | 5    | 10    | 20    | 50    |
| 武陵水库坝址以上 | 综合单位线法 | 1170      | 984  | 817   | 650   | 425   |
|          | 推理公式法  | 1068      | 914  | 724   | 567   | 355   |
|          | 相差比（%） | 8.76      | 7.10 | 11.38 | 12.79 | 16.32 |
| 河口-坝址区间  | 综合单位线法 | 706       | 577  | 479   | 380   | 245   |
|          | 推理公式法  | 681       | 532  | 421   | 310   | 199   |
|          | 相差比（%） | 3.56      | 7.79 | 12.16 | 18.25 | 18.55 |

由上表可以看出，在不同频率时，综合单位线法与推理公式法计算成果差值百分比均符合水文图集要求小于 20% 的规定。根据广东省水文总站 1991 年编制的《广东省暴雨径流查算图表使用手册》中规定：“在两种方法的设计洪峰流量相差不超过 20%（以数值大者为分母）时，原则上应采用广东省综合单位线方法的设计洪水成果”。另外，综合单位线法能较好地反映工程所在河流的洪水特点及降雨变化过程，因此本次天然洪水计算采用广东省综合单位线法的计算成果。

#### （4）武陵水库调洪演算

##### 1）基本资料

第一溢洪道在 2002 年至 2005 年进行了除险加固，布置在主坝右岸，堰顶高程 35.0m，采用驼峰堰过流，溢洪道总长约 43m，闸孔总净宽  $2 \times 7.5 = 15\text{m}$ ，为 2 孔闸控，闸墩宽 1.2m，闸门采用钢筋混凝土梁格式平面

闸门，闸门尺寸 7.9m×3.3m。

第二溢洪道在 2002 年至 2005 年除险加固中新建，分为两级消能，布置在第六副坝左岸，堰顶高程 36.7m，采用宽顶堰过流，闸孔总净宽  $4 \times 6.6 = 26.4\text{m}$ ，为 4 孔闸控，闸门采用钢筋混凝土梁格式平面闸门，闸门尺寸  $7.1\text{m} \times 1.6\text{m}$ ，中间 3 个闸墩宽 1m，闸墩高程 42m，设置交通便一座宽 5m。

本次直接采用 2022 年武陵水库安全鉴定复核的武陵水库溢洪道水位～库容关系～泄流曲线，具体如下表 4.1-9。

表 4.1-9 武陵水库水位～库容关系～泄流曲线表

| 水位 H<br>(m) | 库容 V<br>( $10^4\text{m}^3$ ) | 第一溢洪道泄流<br>量 q ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) | 第二溢洪道泄流<br>量 q ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) | 合计溢洪道泄流<br>量 q ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) |
|-------------|------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
| 35.0        | 3216                         | 0.00                                     | 0.0                                      | 0                                        |
| 35.5        | 3666                         | 9.30                                     | 0.0                                      | 9.30                                     |
| 36.0        | 4150                         | 26.48                                    | 0.0                                      | 26.48                                    |
| 36.7        | 4660                         | 58.79                                    | 0.00                                     | 58.79                                    |
| 37.0        | 5200                         | 75.14                                    | 7.13                                     | 82.27                                    |
| 37.5        | 5760                         | 105.27                                   | 31.03                                    | 136.30                                   |
| 38.0        | 6350                         | 138.55                                   | 64.27                                    | 202.82                                   |
| 38.5        | 6960                         | 175.52                                   | 104.72                                   | 280.24                                   |
| 39.0        | 7610                         | 215.78                                   | 151.25                                   | 367.03                                   |
| 39.5        | 8260                         | 257.70                                   | 203.16                                   | 460.86                                   |
| 40.0        | 8930                         | 323.54                                   | 259.94                                   | 583.48                                   |
| 40.5        | 9250                         | 397.24                                   | 321.20                                   | 718.45                                   |
| 41.0        | 9500                         | 480.49                                   | 386.64                                   | 867.13                                   |
| 41.5        | 10175                        | 573.29                                   | 456.00                                   | 1029.29                                  |
| 42.0        | 10850                        | 672.26                                   | 529.08                                   | 1201.34                                  |

## 2) 调洪规则及成果

## a.防洪调度原则

在水库防洪期间，汛期调度计划按下列方案执行：

进入汛期前，将库水位控制在汛期限水位（38.0m）以下。

洪水来临，水位接近或达到汛期限水位时，提前预泄或者开闸不超过  $100\text{m}^3/\text{s}$  流量泄水，确保库水位在汛期限水位以下。

当入库洪峰流量大于设计洪峰流量，洪水预报水位达到或超过设计洪水位时，所有的输水建筑物均全开启泄洪。

## b.调洪规则

1) 武陵水库以灌溉为主，结合防洪发电，故起调水位为正常水位 38.0m。

2) 当水位达到 38.0m 以上时，第一、第二溢洪道同时开启排洪。

## c.调洪成果

根据洪水计算成果和调洪原则，采用广东水文水利设计计算软件平台（HydroLab2.0 版）程序进行调洪计算，详见调洪复核计算成果表 4.1-10。

表 4.1-10 武陵水库调洪复核计算成果

| 名称   | 频率 P% | 设计洪水位<br>(m) | 洪峰流量<br>( $\text{m}^3/\text{s}$ ) | 相应泄洪流量<br>( $\text{m}^3/\text{s}$ ) | 备注 |
|------|-------|--------------|-----------------------------------|-------------------------------------|----|
| 武陵水库 | 2%    | 39.38        | 1170                              | 438.0                               |    |
|      | 5%    | 39.00        | 984                               | 367.0                               |    |
|      | 10%   | 38.72        | 817                               | 318.0                               |    |
|      | 20%   | 38.46        | 650                               | 274.0                               |    |
|      | 50%   | 38.19        | 425                               | 232.0                               |    |

## (5) 设计洪水成果

## 1) 调洪后设计洪水

通过上述计算分析，从偏安全考虑，本次武陵河下游段终点处设计洪水按照水库调洪下泄后，按照一定的滞后演进进行同频叠加河口-坝址区间

天然设计洪水。具体叠加方法如下。

根据区间河长与区间流速（粗估  $V=1.5\text{m/s}$ ），按公式，可推算得武陵水库下泄洪峰汇流至河口都将滞后 2 小时，将武陵水库下泄流量过程推后 2 小时，与河口-坝址区间洪水过程同频叠加，即为河口控制断面的设计洪水。因此本工程涉及河道各控制断面的设计洪水成果见表 4.1-11。

**表 4.1-11 武陵河各控制断面不同频率设计洪水成果表 单位： $\text{m}^3/\text{s}$**

| 序号 | 控制断面    | 方法              | 设计洪水频率（%） |     |     |            |     |
|----|---------|-----------------|-----------|-----|-----|------------|-----|
|    |         |                 | 2         | 5   | 10  | 20         | 50  |
| 1  | 武陵水库下泄  | 综合单位线法<br>+调洪演算 | 438       | 367 | 318 | <b>274</b> | 232 |
| 2  | 河口-坝址区间 | 综合单位线法          | 706       | 577 | 479 | <b>380</b> | 245 |
| 3  | 武陵河河口   | 综合单位线法<br>+演进叠加 | 1071      | 895 | 762 | <b>632</b> | 468 |

## 2) 设计洪水成果合理性分析

本次洪水计算合理性分析，从洪水模数考虑。

洪水模数定义为  $Q/F$ ，即洪峰流量与集水面积的比值。对同一流域来说，洪水模数的规律一般是，上游大，下游小，集水面积大的洪水模数小，集水面积小的洪水模数大，比降大的洪水模数大一些，比降小的洪水模数小一些。武陵河各段洪水模数见表 4.1-12。

**表 4.1-12 武陵河各断面洪水模数表**

| 断面位置    | 集水面积<br>( $\text{km}^2$ ) | P=5%                        |                                               | P=10%                       |                                               |
|---------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------|
|         |                           | Q ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) | 洪水模数<br>( $\text{m}^3/\text{s}/\text{km}^2$ ) | Q ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) | 洪水模数<br>( $\text{m}^3/\text{s}/\text{km}^2$ ) |
| 河口-坝址区间 | 75                        | 577                         | 7.7                                           | 479                         | 6.4                                           |
| 武陵河河口   | 210                       | 895                         | 4.3                                           | 762                         | 3.6                                           |

从表 4.1-13 可知，武陵河各控制断面大致符合洪水模数的规律，因此本次计算成果基本合理。



#### 4.1.4 设计水位计算

##### 一、计算范围

根据工程实际，本次河道计算范围：

九洲江干流上边界选取武陵河汇入口即旧合江桥上游（桩号 JZJ4+000），下边界选择木岭水闸闸上（桩号 JZJ0+000），计算长度 4.0km。

武陵河上边界取大金坡村西侧（桩号 WLH6+000），下边界选择武陵河河口（桩号 WLH0+000），计算长度 6.0km。

项目区涉及河段计算范围如图 4.1-4 所示。

##### 二、断面资料

采用九洲江廉江段治理工程和武陵河整治工程测量、设计断面资料。

##### 三、糙率

河道糙率  $n$  值受河床组成特性、平面形态及水流流态、植物、岸壁特性等因素的影响，情况复杂。项目区三段河流均属于单式断面，基本上类似梯形，出海口水面宽阔，且该河没有阻水建筑物。河床底主要成分是砂质，部分地段有淤滩，河道比较顺直，但河床底由于小部分迴流的原因，河底不太平顺，断面相对比较规整，水流也比较通顺，部分堤防边坡非常平整，堤防主要为填筑土或土砂，伴有杂草，略有小树，根据《水力计算手册》（武汉大学水利水电学院）的天然河道糙率表 8-1-4，未整治前河道糙率介于 0.030~0.034 之间，整治后河道糙率介于 0.025~0.029 之间。

根据 2013 年缸瓦窑站实测水位流量进行验糙，反推得糙率为 0.034，与湛江水文局曾率定的成果 0.033 较为接近。本次设计，顺直河段的糙率仍采用湛江水文局的成果 0.033，弯道段酌情加大。

武陵河属于单式断面，基本上类似梯形，出口水面宽阔，水面宽度在 130m 左右，中间河段比较圆顺，武陵河河床宽度在 30~70m 左右，且该

河没有阻水建筑物。河床底主要成分是砂质，部分地段有淤滩，河道比较顺直，但河床底由于小部分迴流的原因，河底不太平顺，断面相对比较规整，水流也比较通顺，部分堤防边坡非常平整，堤防主要为填筑土或土砂，伴有杂草，略有小树，本次设计对部分河道进行疏浚，边坡整治、护砌，使水流比较顺畅，两侧岸壁为石质，根据《水力计算手册》（武汉大学水利水电学院）的天然河道糙率表 8-1-4，天然河道计算取中间值  $n=0.030$ ，设计河道糙率计算取 0.027。

#### 四、计算方法

##### 1) 计算方法

河道水面线按伯努利方程逐段推求，其中桥墩、拦河水闸的壅水高度采用公式单独计算。

桥墩壅水采用铁科院李付军公式，公式如下：

$$\Delta Z = \frac{1.82}{\sqrt{R-1}} (KV_m^2 - V_{0m}^2) \frac{1}{2g}$$

式中： $\Delta Z$ ——壅水高度；

$V_m$ ——桥下平均流速；

$V_{0m}$ ——建桥前桥孔部分天然状态下平均流速；

$R$ ——考虑桥墩和桥台影响的反映桥孔缩窄程度的系数， $R=V_m/V_{0m}$ ；

$K$ ——考虑冲刷影响的流速（动能）折减系数，取  $K=0.9$ 。

洪水期，拦河水闸全开泄洪，水流状态为堰流，壅水高度按堰流计算，相应过流能力公式如下：

$$Q = \sigma_s \varepsilon m b \sqrt{2g} H_0^{3/2}$$

式中： $\sigma_s$ ——淹没系数；

$\varepsilon$ ——侧收缩系数；

$m$ ——流量系数；

$b$ ——闸孔净宽（m）；

$H_0$ ——堰顶总水头（m）。



图 4.1-4 项目涉及河段计算范围示意图

#### 4.1.4.1 九洲江干流设计水位计算

九洲江干流在横山镇温村之北一分为二出海，其中一条为营仔河向西流经营仔汇入北部湾英罗港，另一条是安铺河向南流经安铺镇、黎头沙汇入北部湾英罗港。本次计算水面线时，延续九洲江治理的思路，将高墩水闸和营仔河水闸定位节制闸，在中、低洪水位时向九洲江干流抢排九洲江涝水，在高水位时关闸，防止北部湾海水倒灌。九洲江的洪峰通过高墩水闸排泄经安铺河出海和通过营仔河水闸排泄经营仔河出海；因此在本次设计中，规划水面线计算考虑通过高墩水闸排泄经安铺河涝水进入北部湾海和通过营仔河水闸排泄经营仔河涝水进入北部湾海；设计水面线计算时考虑沙铲河、廉江河和武陵河洪水进入九洲江。

九洲江 26+700 桩号处是木岭水闸，该闸底板高程为 10.60m，根据《廉江市木岭水闸除险加固工程初步设计报告》查得木岭水闸各种频率洪水流量：P=5%，Q=3163m<sup>3</sup>/s，H=16.50m；P=20%（正常水位），Q=2185m<sup>3</sup>/s，H=12.30m，施工期（10~3 月）流量 202m<sup>3</sup>/s，施工期水位 12.30m。

九洲江以洪水为主的水面线的洪潮组合情况为：采用 20 年一遇设计洪水成果遭遇 5 年一遇高潮位；以潮水为主的水面线的洪潮组合情况为：采用 5 年一遇设计洪水成果遭遇 20 年一遇高潮位；取两者的外包线作为设计成果。

九洲江干流现状水面线成果见表 4.1-13。

表 4.1-13 九洲江干流水面线计算成果

| 桩号              | 流量<br>(m <sup>3</sup> /s) | 水位<br>P=5%<br>(m) | 平均流速<br>(m/s) | 流量<br>(m <sup>3</sup> /s) | 水位<br>P=20%<br>(m) | 平均流速<br>(m/s) | 备注                          |
|-----------------|---------------------------|-------------------|---------------|---------------------------|--------------------|---------------|-----------------------------|
|                 | 3163                      | 16.50             | 3.26          | 2185                      | 12.30              | 2.95          | 木岭水闸上<br>(九洲江<br>26+700 桩号) |
| <b>JZJ0+000</b> | 3163                      | 16.58             | 1.27          | 2185                      | <b>12.39</b>       | 1.18          |                             |

|                 |      |       |      |      |              |      |       |
|-----------------|------|-------|------|------|--------------|------|-------|
| <b>JZJ0+500</b> | 3163 | 16.66 | 1.10 | 2185 | <b>12.45</b> | 1.05 | 弯道    |
| <b>JZJ1+000</b> | 3163 | 16.69 | 1.49 | 2185 | <b>12.50</b> | 1.33 | 弯道    |
| <b>JZJ1+500</b> | 3163 | 16.82 | 1.09 | 2185 | <b>12.53</b> | 1.12 |       |
| <b>JZJ2+000</b> | 3163 | 16.86 | 1.19 | 2185 | <b>12.55</b> | 1.09 |       |
| <b>JZJ2+500</b> | 3163 | 16.87 | 2.06 | 2185 | <b>12.59</b> | 1.87 |       |
| <b>JZJ3+000</b> | 3163 | 17.07 | 2.03 | 2185 | <b>12.75</b> | 1.88 | 合江桥下  |
|                 | 3163 | 17.17 | 2.00 | 2185 | <b>12.85</b> | 1.75 | 合江桥上  |
| <b>JZJ3+500</b> | 3163 | 17.26 | 2.36 | 2185 | <b>13.75</b> | 1.93 | 武陵河汇入 |
| <b>JZJ4+000</b> | 2266 | 17.50 | 2.15 | 2070 | <b>13.79</b> | 1.90 |       |

#### 4.1.4.2 武陵河设计水位计算

武陵河出水为九洲江干流，本次设计直接采用该成果相应武陵河出口处水位作为现状和工程后水面线的推算水位。

水面线计算方法采用以下两种：（1）以武陵河出口九洲江 20 年一遇洪水+武陵河 5 年一遇洪水；（2）以武陵河出口九洲江 5 年一遇洪水+武陵河 20 年一遇洪水，两种水面线计算后叠加，取外包线做为设计水面线值。

根据计算原则，以出口断面为控制断面，根据《九洲江廉江段治理工程初步设计报告》，并根据实测断面推算得出控制断面起推水位分别选用 P=20%洪水水位为 13.75m，P=5%洪水水位为 17.26m。

##### （1）现状水面线

武陵河现状水面线成果见表 4.1-14，表中桩号均为自下游往上游增加。

表 4.1-14 武陵河现状水面线成果表

| 桩号       | 流量<br>(m <sup>3</sup> /s) | 水位<br>P=5%<br>(m) | 平均流速<br>(m/s) | 流量<br>(m <sup>3</sup> /s) | 水位<br>P=20%<br>(m) | 平均流速<br>(m/s) | 备注 |
|----------|---------------------------|-------------------|---------------|---------------------------|--------------------|---------------|----|
| WLH0+000 | 895                       | 17.26             | 1.16          | 632                       | 13.75              | 1.90          |    |
| 0+400    |                           | 17.28             | 0.71          |                           | 13.86              | 1.88          |    |

|           |  |       |      |  |       |      |  |
|-----------|--|-------|------|--|-------|------|--|
| 0+800     |  | 17.31 | 0.81 |  | 13.99 | 2.47 |  |
| 1+200     |  | 17.36 | 1.03 |  | 14.11 | 2.44 |  |
| 1+600     |  | 17.45 | 0.79 |  | 14.24 | 1.83 |  |
| 2+000     |  | 17.5  | 0.71 |  | 14.35 | 1.55 |  |
| 2+400     |  | 17.55 | 0.9  |  | 14.49 | 1.75 |  |
| 2+485.7 下 |  | 17.55 | 0.9  |  | 14.50 | 1.75 |  |
| 2+485.7 上 |  | 17.61 | 1.29 |  | 14.71 | 1.07 |  |
| 2+600     |  | 17.61 | 1.29 |  | 14.72 | 1.07 |  |
| 3+000     |  | 17.62 | 0.96 |  | 14.74 | 1.84 |  |
| 3+400     |  | 17.71 | 0.93 |  | 14.80 | 1.65 |  |
| 3+800     |  | 18.08 | 2.37 |  | 15.14 | 2.37 |  |
| 4+200     |  | 18.58 | 1.31 |  | 15.37 | 1.31 |  |
| 4+600     |  | 18.85 | 1.32 |  | 15.51 | 1.39 |  |
| 5+000     |  | 19.32 | 2.35 |  | 15.82 | 2.15 |  |
| 5+322 下   |  | 19.32 | 2.35 |  | 15.83 | 2.15 |  |
| 5+322 上   |  | 19.41 | 2.63 |  | 17.71 | 1.13 |  |
| 5+400     |  | 19.41 | 2.63 |  | 17.72 | 1.13 |  |
| 5+600     |  | 19.92 | 2.19 |  | 18.21 | 2.16 |  |
| 5+800     |  | 20.42 | 1.70 |  | 18.75 | 1.84 |  |
| 6+000     |  | 20.52 | 1.78 |  | 18.81 | 0.67 |  |

## (2) 工程后设计水面线

表 4.1-15 武陵河工程后水面线成果表

| 桩号       | 流量<br>(m <sup>3</sup> /s) | 水位<br>P=5%<br>(m) | 平均流速<br>(m/s) | 流量<br>(m <sup>3</sup> /s) | 水位<br>P=20%<br>(m) | 平均流速<br>(m/s) | 备注 |
|----------|---------------------------|-------------------|---------------|---------------------------|--------------------|---------------|----|
| WLH0+000 | 895                       | 17.26             | 1.16          | 632                       | 13.75              | 1.08          |    |
| 0+400    |                           | 17.26             | 0.71          |                           | 13.82              | 2.26          |    |
| 0+800    |                           | 17.28             | 0.81          |                           | 13.93              | 2.3           |    |

|           |  |       |      |  |       |      |  |
|-----------|--|-------|------|--|-------|------|--|
| 1+200     |  | 17.32 | 1.03 |  | 14.08 | 2.33 |  |
| 1+600     |  | 17.38 | 0.79 |  | 14.18 | 1.54 |  |
| 2+000     |  | 17.41 | 0.71 |  | 14.30 | 1.71 |  |
| 2+400     |  | 17.44 | 0.9  |  | 14.41 | 1.7  |  |
| 2+485.7 下 |  | 17.44 | 0.9  |  | 14.42 | 1.17 |  |
| 2+485.7 上 |  | 17.51 | 1.29 |  | 14.63 | 1.84 |  |
| 2+600     |  | 17.51 | 1.29 |  | 14.64 | 1.84 |  |
| 3+000     |  | 17.53 | 0.96 |  | 14.66 | 0.89 |  |
| 3+400     |  | 17.56 | 0.93 |  | 14.73 | 1.64 |  |
| 3+800     |  | 17.98 | 2.37 |  | 15.10 | 2.94 |  |
| 4+200     |  | 18.17 | 1.06 |  | 15.28 | 1.35 |  |
| 4+600     |  | 18.28 | 1.45 |  | 15.41 | 1.82 |  |
| 5+000     |  | 18.61 | 2.35 |  | 15.72 | 2.28 |  |
| 5+322 下   |  | 18.61 | 2.35 |  | 15.72 | 2.28 |  |
| 5+322 上   |  | 18.71 | 2.63 |  | 17.55 | 0.86 |  |
| 5+400     |  | 18.71 | 2.63 |  | 17.57 | 0.86 |  |
| 5+600     |  | 19.12 | 2.19 |  | 18.09 | 2.22 |  |
| 5+800     |  | 20.03 | 1.7  |  | 18.61 | 1.94 |  |
| 6+000     |  | 20.26 | 1.78 |  | 18.69 | 1.82 |  |

## 4.2 壅水和行洪能力分析计算

虽然项目建设位于九洲江和武陵河河道管理范围内，但是根据工程建设方案，涉及河道的治理工程主要工程措施为清淤疏浚和护岸整治，其中清淤采用环保型清淤方式，同时结合地勘资料和工程实际，考虑就地利用清挖料，适当对堤岸进行生态加固、培厚；护岸根据河流和地形的自然特点以及生态的要求，合理确定河道岸线的走向，尽量维护河流的自然形态，



避免裁弯取直、侵占河道。

项目建设不在河道内设阻水构筑物，在河道设计洪水标准（ $P=5\%$ ）下，工程不对河道行洪产生阻力作用，清淤疏浚后武陵河河道水位下降 0~0.71m，项目建设提高了河道行洪能力。

### 4.3 冲刷淤积计算与河势影响分析

#### 4.3.1 冲刷淤积计算

河床的冲刷与淤积变化主要取决于水流挟沙力变化和泥沙起动流速。水流流速小于泥沙起动流速，河床将不会冲刷；水流流速大于泥沙起动流速，会引起河床的冲刷。输沙力增大将引起河道减淤或冲刷，输沙力减小将引起淤积或减冲；河道水动力条件的改变，会引起河床发生相应的调整。

冲刷计算：为了防止河道受冲刷，河道过水断面的平均流速应当小于最大容许流速，而最大容许流速决定于河道表面的土壤或材料。

河床冲刷一般由河床自然演变冲刷、一般冲刷和局部冲刷三部分组成。项目不在河道内设置阻水构筑物，因此不需计算局部冲刷。本次只复核河道两岸的冲刷和河床冲刷。

##### 1、岸坡冲刷

依据《堤防工程设计规范》（GB50286-2013），进行岸坡产生的冲刷计算。

（1）水流平行于岸坡产生的冲刷可按下式计算

$$h_s = H_o \left[ \left( \frac{U_{cp}}{U_c} \right)^n - 1 \right] \quad (D.2.2-1)$$

$$U_{cp} = U \frac{2\eta}{1+\eta} \quad (D.2.2-2)$$

$$U_c = 1.08 \sqrt{gd_{50} \frac{r_s - r}{r} \left( \frac{H_0}{d_{50}} \right)^{1/7}} \quad (\text{D.2.1-6})$$

式中： $h_s$ —局部冲刷深度（m），从水面起算；

$H_0$ —冲刷处的水深（m），以近似设计水位最大深度代替；

$U_c$ —泥沙起动流速（m/s），对于淤泥取 0.26 m/s；

$U_{cp}$ —近岸垂线平均流速（m/s）；

$U$ —行近流速（m/s）；

$d_{50}$ —床沙的中值粒径（m）；

$\gamma_s$ 、 $\gamma$ —泥沙与水的容重（kN/m<sup>3</sup>）；

$g$ —重力加速度（m/s<sup>2</sup>）；

$n$ —与防护岸坡在平面上的形状有关，一般取  $n=1/4-1/6$ ；

$\eta$ —水流流速不均匀系数，根据水流流向与岸坡交角  $\alpha$  查本规范

D.2.2 采用。

（2）水流斜冲于岸坡产生的冲刷按下式计算

$$\Delta h_p = \frac{23tg \frac{\alpha}{2} V_j^2}{\sqrt{1+m^2} \bullet g} - 30d$$

式中： $\Delta h_p$ —从河底算起的局部冲刷深度；

$\alpha$ —水流流向与岸坡交角（度）；

$m$ —防护建筑物迎水面坡系数；

$V_j$ —水流的局部冲刷流速（m/s）。

根据中国水利水电出版社的《水力计算手册》（第二版）第八篇第四章第六节“河工建筑物的冲刷计算”，护岸的冲刷计算按水流平行岸坡时产生的冲刷，计算公式如下。选取格宾护脚以及抛石护岸两种护岸断面进行冲刷深度计算，计算成果见表 4.3-1。

表 4.3-1 计算冲刷深度值成果表

| 序号 | 计算断面       | 设计水位（m） | 流速（m/s） | 冲刷深度（m） |
|----|------------|---------|---------|---------|
| 1  | WLH0+000右岸 | 17.26   | 1.13    | 0.27    |
| 2  | WLH6+000右岸 | 20.26   | 1.89    | 0.58    |
| 3  | JZJ1+000右岸 | 16.69   | 1.49    | 0.38    |
| 4  | JZJ3+000右岸 | 17.13   | 2.00    | 0.75    |

通过计算可知，在 20 年一遇洪水时，护岸冲刷深度为 0.27~0.75m，对于格宾石笼护脚，考虑埋置深度 0.8m，对于抛石护脚，考虑厚度 0.8m。

## 2、河床冲刷

由 3.3 节河道演变趋势分析可知，河底起伏变化不大，水流冲淤较小，两岸将筑有护岸，较好地约束了河道的摆动，河槽相对稳定，平向及纵向变化不大。河道河床在较长时间内将保持相对稳定。因此，河道多年基本达到冲淤平衡，河道自然演变冲刷取 0。

项目处河槽表层为非粘性土层，根据《河道管理范围内建设项目技术规程》，选用非粘性土河床的冲刷公式计算。

### 河槽一般冲刷

$$h_p = \left[ \frac{A_d \frac{Q_2}{\mu B_{cj}} \left( \frac{h_{cm}}{h_{cq}} \right)^{5/3}}{E_d^{1/6}} \right]^{3/5}$$

式中： $h_p$ ——桥下一般冲刷后最大水深，m；

$A_d$ ——单宽流量集中系数，取 1.0~1.2；

$Q_2$ ——桥下河槽部分通过的设计流量， $m^3/s$ ，当河槽能扩宽至全桥时取用  $Q_p$ （频率为 P% 的设计流量）；

$\mu$ ——桥墩水流侧向压缩系数；

$B_{cj}$ ——河槽部分桥孔过水净宽，m，当桥下河槽能扩宽至全桥时，即为全桥桥孔过水净宽；

$h_{cm}$ ——河槽最大水深，m；

$h_{cq}$ ——桥下河槽平均水深，m；

$\bar{d}$ ——河槽泥沙平均粒径（mm）；

$E$ ——与汛期含沙量有关的系数，可按表 A.1.2 选用。

根据项目所在河段水文情况，结合工程设计方案，代入上述冲刷计算公式，计算了河槽流速最大的最不利洪水频率（ $P=5\%$ ）的项目位置处九洲江和武陵河河道冲刷情况，计算结果显示项目段九洲江和武陵河的一般冲刷深度均为正值，这表明在天然情况下，项目区河道不会产生淤积，会被冲刷。

#### 4.3.2 河势影响分析计算

河势影响分析主要包括河道流速流态变化、水动力条件动力轴线变化、滩槽和岸线变化等。

项目不在河道内设阻水构筑物，对河道进行清淤疏浚和护岸整治，在河道设计洪水标准下，提高河道槽蓄能力，进而稳定河道整体滩槽格局和河势。

#### 4.4 堤防及岸坡稳定分析计算

根据现状及设计坡比、地质勘探成果，结合岸坡高度、堤基土层、险情地形等因素，选取代表性断面进行稳定计算。

##### （1）计算方法

根据《堤防工程设计规范》（GB50286-2013），堤身整体抗滑稳定计

算采用瑞典圆弧法进行计算，计算基本公式如下：

$$K = \frac{\sum \{[(W \pm V) \cos \alpha - ub \sec \alpha - Q \sin \alpha] \tan \varphi' + c' b \sec \alpha\}}{\sum [(W \pm V) \sin \alpha + M_c / R]}$$

式中：

$K$ —整个滑体剩余下滑力计算的安全系数；

$Q$ 、 $V$ —水平和垂直地震惯性力（ $V$  向上为负，向下为正）（ $kN$ ）；

$W$ —土条重量（ $kN$ ）；

$u$ —作用于土条底面的孔隙压力（ $kN/m^2$ ）；

$\alpha$ —一条块重力线与通过此条底面中点的半径之间的夹角（ $^\circ$ ）；

$b$ —土条宽度（ $m$ ）；

$c'$ 、 $\varphi'$ —土条底面的有效凝聚力（ $kN/m^2$ ）和有效内摩擦角（ $^\circ$ ）；

$M_c$ —水平地震惯性力对圆心的力矩（ $kN \cdot m$ ）；

$R$ —圆弧半径（ $m$ ）。

## （2）计算工况

根据《堤防工程设计规范》，结合本工程具体情况，确定堤防抗滑稳定计算工况如下：

①常水位稳定渗流期的迎水坡；

②设计洪水位骤降期的迎水坡。

## （3）计算方法和基本参数

计算方法采用瑞典圆弧滑动法，并根据土体抗剪强度计算方法的不同，稳定渗流期采用有效应力法，水位降落期用总应力法。计算工具采用北京理正软件设计研究院开发的“理正岩土工程分析计算软件-边坡稳定分析 6.5 版”模块进行分析计算。

根据不同的工况，土的抗剪强度指标在施工期（总应力法）采用快

剪指标；水位降落期（总应力法）和稳定渗流期（有效应力法）采用固结快剪指标。

#### （4）计算参数

根据勘察完成的工程地质勘察报告中主要土层物理力学参数建议值，如表 4.4-1。

**表 4.4-1 九洲江和武陵河汇合段各层土主要土层物理力学参数建议值**

| 岩土层序  | 岩土名称 | 天然含水量<br>$\omega$<br>(%) | 天然孔隙比<br>$e$ | 液性指数<br>$IL$ | 天然重度<br>$\gamma$<br>( $N/m^3$ ) | 承载力特征值<br>$f_{ak}$<br>(kPa) | 压缩模量<br>$E_{s1-2}$<br>(黏性土)<br>(MPa) | 变形模量<br>$E_0$<br>(砂土)<br>(MPa) | 总应力抗剪强度指标      |                             |                   |                                |
|-------|------|--------------------------|--------------|--------------|---------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|----------------|-----------------------------|-------------------|--------------------------------|
|       |      |                          |              |              |                                 |                             |                                      |                                | 直接快剪           |                             | 固结快剪              |                                |
|       |      |                          |              |              |                                 |                             |                                      |                                | $c_q$<br>(kPa) | $\varphi_q$<br>( $^\circ$ ) | $c_{cq}$<br>(kPa) | $\varphi_{cq}$<br>( $^\circ$ ) |
| ①     | 素填土  | 29.0                     | 0.976        | 0.60         | 17.6                            | 70                          | 3.64                                 |                                | 13.1           | 9.6                         | 16.0              | 13.5                           |
| ②-1   | 粉质黏土 | 31.6                     | 0.936        | 0.66         | 18.3                            | 155                         | 3.60                                 |                                | 16.7           | 9.9                         | 20.0              | 14.0                           |
| ②-2   | 淤泥   | 62.9                     | 1.744        | 2.18         | 15.6                            | 50                          | 1.60                                 |                                | 5.6            | 3.6                         | 8.0               | 7.5                            |
| ②-3   | 中砂   |                          |              |              | 19.2                            | 100                         |                                      | 12.15                          | 1              | 27.5                        |                   |                                |
| ②-3-1 | 细砂   |                          |              |              | 19.0                            | 80                          |                                      | 10.32                          | 2              | 28.0                        |                   |                                |
| ②-4   | 黏土   | 39.0                     | 1.105        | 0.64         | 17.8                            | 110                         | 3.74                                 |                                | 15.9           | 7.9                         | 18.5              | 10.0                           |
| ②-5   | 中砂   |                          |              |              | 19.5                            | 160                         |                                      | 18.15                          | 1              | 30.5                        |                   |                                |

#### （5）计算成果

根据表 4.4-1 中主要土层的物理力学参数建议值，计算结果见表 4.4-2。

**表 4.4-2 现状岸坡整体稳定的计算成果**

| 序号  | 计算断面桩号   |    | 计算工况 |       | 水位                              | 计算边坡 | 安全系数  | 允许值  |
|-----|----------|----|------|-------|---------------------------------|------|-------|------|
| 九州江 | JZJ0+000 | 右岸 | 工况 1 | 常水位稳定 | 闸控常水位 12.30m                    | 迎水坡  | 1.339 | 1.15 |
|     |          |    | 工况 2 | 水位降落期 | 设计洪水位 16.58m<br>降落到闸控常水位 12.30m | 迎水坡  | 1.661 | 1.05 |
|     | JZJ4+100 | 右  | 工况 1 | 常水位稳定 | 闸控常水位 12.30m                    | 迎水坡  | 1.594 | 1.15 |

| 序号  | 计算断面桩号   |    | 计算工况 |       | 水位                                 | 计算边坡 | 安全系数  | 允许值  |
|-----|----------|----|------|-------|------------------------------------|------|-------|------|
|     |          | 岸  | 工况 2 | 水位降落期 | 设计洪水位 17.50m<br>降落到闸控常水位<br>12.30m | 迎水坡  | 1.96  | 1.05 |
| 武陵河 | WLH0+000 | 右岸 | 工况 1 | 常水位稳定 | 闸控常水位 12.30m                       | 迎水坡  | 1.214 | 1.15 |
|     |          |    | 工况 2 | 水位降落期 | 设计洪水位 17.50 降<br>落到闸控常水位<br>12.30m | 迎水坡  | 1.162 | 1.05 |
|     | WLH6+000 | 右岸 | 工况 1 | 常水位稳定 | 闸控常水位 18.35m                       | 迎水坡  | 1.738 | 1.15 |
|     |          |    | 工况 2 | 水位降落期 | 设计洪水位 20.26m<br>降落到闸控常水位<br>18.35m | 迎水坡  | 1.495 | 1.05 |

从表 4.4-2 中可以看出，现状九洲江和武陵河右岸岸坡满足稳定要求，对岸坡进行治理后岸坡整体稳定计算成果见表 4.4-3。

表 4.4-3 治理后岸坡整体稳定的计算成果

| 序号  | 计算断面桩号   |    | 计算工况 |       | 水位                                 | 计算边坡 | 安全系数 | 允许值  |
|-----|----------|----|------|-------|------------------------------------|------|------|------|
| 九洲江 | JZJ0+000 | 右岸 | 工况 1 | 常水位稳定 | 闸控常水位 12.30m                       | 迎水坡  | 2.23 | 1.15 |
|     |          |    | 工况 2 | 水位降落期 | 设计洪水位 16.58m<br>降落到闸控常水位<br>12.30m | 迎水坡  | 1.78 | 1.05 |
|     | JZJ4+100 | 右岸 | 工况 1 | 常水位稳定 | 闸控常水位 12.30m                       | 迎水坡  | 2.11 | 1.15 |
|     |          |    | 工况 2 | 水位降落期 | 设计洪水位 17.50m<br>降落到闸控常水位<br>12.30m | 迎水坡  | 1.96 | 1.05 |
| 武陵河 | WLH0+000 | 右岸 | 工况 1 | 常水位稳定 | 闸控常水位 12.30m                       | 迎水坡  | 1.25 | 1.15 |
|     |          |    | 工况 2 | 水位降落期 | 设计洪水位 17.50 降<br>落到闸控常水位<br>12.30m | 迎水坡  | 1.20 | 1.05 |
|     | WLH6+000 | 右岸 | 工况 1 | 常水位稳定 | 闸控常水位 18.35m                       | 迎水坡  | 1.84 | 1.15 |
|     |          |    | 工况 2 | 水位降落期 | 设计洪水位 20.17m<br>降落到闸控常水位<br>18.35m | 迎水坡  | 1.62 | 1.05 |

经计算，项目整治段堤防设计断面在各种计算工况下的抗滑稳定安全系数均大于允许安全系数，通过对河道两岸的堤防进行加固达标，使河道堤防防洪能力进一步提高，岸坡稳定性进一步增强。



## 4.5 施工期影响分析计算

### 4.5.1 施工期洪水标准

根据本项目施工工期安排，工程施工洪水标准为 5 年一遇（ $P=20\%$ ）。

### 4.5.2 施工期洪水分析计算

本工程施工期在非汛期，缸瓦窑水文站以上水库基本不会泄洪，故本次项目设计各断面的枯期洪水计算相应的区间洪水即可，各断面的区间面积见表 4.1-4。

九洲江干流各控制断面施工期设计洪水可根据缸瓦窑水文站实测资料按频率分析法计算后，采用水文比拟法求得。

按施工专业要求，划分 10 月～翌年 3 月以及 11 月～翌年 3 月两个分期。缸瓦窑站的施工洪水，根据经验频率曲线计算，计算成果见表 4.5-1；各控制断面施工期设计洪水成果见表 4.5-2。

表 4.5-1 水文站施工期设计洪水成果表

| 水文站名 | 时段          | 各频率洪峰流量（ $\text{m}^3/\text{s}$ ） |          |
|------|-------------|----------------------------------|----------|
|      |             | $P=10\%$                         | $P=20\%$ |
| 缸瓦窑  | 10 月～翌年 3 月 | 896                              | 403      |
|      | 11 月～翌年 3 月 | 296                              | 225      |

表 4.5-2 九洲江流域各断面施工期设计洪水成果表

| 时段              | 断面位置   | 集雨面积（ $\text{km}^2$ ） | 各频率洪峰流量（ $\text{m}^3/\text{s}$ ） |          |
|-----------------|--------|-----------------------|----------------------------------|----------|
|                 |        | （不包括大中型水库）            | $P=10\%$                         | $P=20\%$ |
| 九洲江 10 月～翌年 3 月 | 木岭水闸   | 248                   | 421                              | 190      |
|                 | 武陵河汇入口 | 155                   | 337                              | 152      |
| 武陵河 10 月～翌年 3 月 | 武陵河出河口 | 75                    | 164                              | 62       |

|                 |        |     |     |     |
|-----------------|--------|-----|-----|-----|
| 九洲江 11 月～翌年 3 月 | 木岭水闸   | 248 | 139 | 106 |
|                 | 武陵河汇入口 | 155 | 111 | 85  |
| 武陵河 11 月～翌年 3 月 | 武陵河出河口 | 75  | 55  | 26  |

根据工程建设方案，项目施工过程中应规范施工，应对地面沉降等数据进行实时监测，同时设置观测点观测堤防的位移和沉降情况，发现异常情况时，应立即停止施工，并上报水行政主管部门，查清原因并采取有效措施予以消除。

## 5 防洪综合评价

### 5.1 建设项目与有关规划符合性评价

#### 5.1.1 与《湛江市国民经济和社会发展的第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》符合性评价

《纲要》“第三章 保护蓝天绿水青山 实现人与自然和谐共生”中“第四节 加强生态修复和扩容”要求推进生态系统保护与修复。强化山水林田湖草整体保护、系统修复，建立耕地、河湖休养生息制度。全面推行林长制，实施新一轮绿化大行动和雷州半岛生态修复，完善天然林保护制度，加强森林抚育与改造，推进生态公益林提质增效。加强饮用水源地保护，推进绿色生态水网建设，加强自然湿地保护。高质量建设美丽海湾和万里碧道，建成安全行洪通道、自然生态廊道、文化悠闲漫道和生态活力滨水经济带。

因此，本项目的建设符合《湛江市国民经济和社会发展的第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》中关于生态修复的要求。

#### 5.1.2 与《廉江市国民经济和社会发展的第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》的符合性评价

《纲要》“第九章 坚持绿色发展精心打造生态园林城市”中“第一节 持续加强环境治理”要求全面推进九洲江流域环境综合整治、廉江河综合治理及鹤地水库污染源整治，扎实推进流域内畜禽养殖场整治和镇级饮用水源地环境问题排查整治，主动协调广西方面推进交界断面整治。

因此，本项目的建设符合《廉江市国民经济和社会发展的第十四个五年

规划和 2035 年远景目标纲要》对九洲江流域的治理要求。

### 5.1.3 与《湛江市水利改革发展“十四五”规划》的符合性评价

《湛江市水利改革发展“十四五”规划》提出完善水生态与环境保护体系，要求根据小流域综合治理原则和目标，针流域治理工程，开展河流综合整治、生态护岸建设、河道清淤整治、水环境生态修复等措施，建立功能完整的河涌水系，恢复河流生态功能，加强水网生态廊道建设，推进绿色生态水网建设。

因此，本项目的建设符合《湛江市水利改革发展“十四五”规划》中实施河湖生态保护与修复治理的规划目标。

### 5.1.4 与《廉江市总体规划（2018-2035 年）》的符合性评价

依据《廉江市城城市总体规划（2018-2035）》结合城镇规划按照“沿滨水地区组团簇拥生长”的总体布局思路，形成“两核心、四轴带、六片区”的城市空间格局，九州江沿河两岸生态景观带，武陵河沿河两岸生态景观带。

综合镇区概况、流域综合规划、经济社会发展要求。武陵河流域主体功能以发挥河流的自然功能和生态环境功能为主，维护和保护沿岸的生态环境。

根据武陵河的主体功能，同时配合广东乡村振兴战略建设，廉江市石岭镇独特的区位条件、丰富的人文资源、景观资源，以优越的生态环境为基底，规划打造生态旅游、休闲娱乐度假兼特色农业、养殖为功能主导的现代化旅游村。通过河道岸坡治理措施的实施，使到乡村面貌发生明显的、全面的、稳定的、不可逆的根本改变，实现天长蓝、水长绿、树长青、地

长净、人长寿目标，同时加快了乡村经济发展。为了有效地保护武陵河沿岸人民生命财产安全和乡村振兴的成果。

因此，本项目的建设符合《廉江市城市总体规划（2018-2035）》中对石岭镇的规划要求。

综上所述，本项目的建设符合有关规划的要求。

## 5.2 建设项目防洪标准和有关技术要求符合性评价

### 5.2.1 与现有防洪标准的符合性评价

广东省廉江市石岭镇（合江村等）全域土地综合整治（国家级试点）项目生态护岸修复工程的防洪标准为 5 年一遇，符合《防洪标准》（GB50201-2014）、《广东省中小河流治理工程设计指南》及河段现状要求。

### 5.2.2 与有关技术要求的符合性评价

根据广东省地方标准《河道管理范围内建设项目技术规程》对河道管理范围内建设项目的有关要求，拟建广东省廉江市石岭镇（合江村等）全域土地综合整治（国家级试点）项目生态护岸修复工程属于临河建设项目，与技术规程的要求适应性分析见表 5.2-1。

表 5.2-1 项目与技术规程适应性分析表

| 条例     | 内容                                                                                        | 适应性分析                                   |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 9.2 选址 | 9.2.1 临河建设项目宜选在河道顺直，河势稳定，河岸、河床地质条件良好的河段。<br>9.2.3 管道、缆线、隧道等工程及其固定附属建筑物不宜顺河堤方向敷设于堤防护堤地范围内。 | 项目段九洲江和武陵河河道顺直，河势稳定，根据地勘资料，河岸、河床地质条件良好。 |

|               |                                                                                                                     |                                                                                                                                                   |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9.3 与堤防交叉连接要求 | 9.3.1 临河建设项目的管线宜采用跨越堤防的型式与后方陆域相接；若经方案比较，确需采用穿堤方式，其结构型式和施工方式应尽量减少对堤防的扰动，并满足本标准穿堤建设项目的相关要求。                           | 项目主要工程措施为清淤疏浚和护岸整治，清淤采用环保型清淤方式，考虑就地利用清挖料，适当对堤岸进行生态加固、培厚；护岸根据河流和地形的自然特点以及生态的要求，合理确定河道岸线的走向，尽量维护河流的自然形态，避免裁弯取直、侵占河道。项目提高了现状堤防的强度、稳定性、抗渗性，不影响堤防管理运用。 |
|               | 9.3.2 临河建设项目不得降低堤防的强度、稳定性、抗渗性，不得影响堤防管理运用。                                                                           |                                                                                                                                                   |
| 9.6 景观及碧道工程   | 9.6.1 临河景观及碧道布置应符合相关规划，应尽量保持天然河势及河道自然生态。                                                                            | 项目结合景观要求，沿着武陵河、九洲江西岸新建滨水道路。结合道路、堤岸等，打造滨水景观，对空间、景观、环境、设施等进行综合性的设计，创造生动、优美、富于特色的滨水空间形象，补植黄风玲、异木棉等景观乔木，补充标识、路灯坐等设施。                                  |
|               | 9.6.2 景观及碧道工程不应降低河道行洪能力，亲水平台等临水工程外缘不宜伸入主河槽内，不得在行洪河道内种植阻碍行洪的林木和高秆作物。                                                 |                                                                                                                                                   |
|               | 9.6.3 景观及碧道工程宜维持现有滩地高程不变，确需进行地形整理的，不得影响堤岸稳定及河道行洪安全，并应进行充分论证。亲水平台高程应高出河道常水位或景观控制水位0.3m以上，其他临河景观及碧道工程宜布置在河道5年一遇洪水位以上。 |                                                                                                                                                   |
|               | 9.6.4 滨河公园、景观及碧道工程应制定防洪应急预案，设置必要的安全警示和指示标志。                                                                         |                                                                                                                                                   |

### 5.2.3 与有关管理要求的符合性评价

根据《中华人民共和国水法》、《中华人民共和国防洪法》及《中华人民共和国河道管理条例》等有关规定：河道管理范围内（包括河滩地、湖泊、水库、人工水道、行洪区、蓄洪区、滞洪区）建设项目必须符合国家规定的防洪标准和其它技术要求，维护堤防安全，保持河势稳定和行洪、航运通畅。

《中华人民共和国河道管理条例》第三章“河道保护”规定：有堤防

的河道，其管理范围为两岸堤防之间的水域、沙洲、滩地（包括可耕地）、行洪区，两岸堤防及护堤地。无堤防的河道，其管理范围根据历史最高洪水位或者设计洪水位确定。河道的具体管理范围，由县级以上地方人民政府负责划定。《广东省河道管理条例》第十七条规定：县级以上人民政府水行政主管部门应当根据公布的河道管理范围埋设界桩，并设立河道管理范围标示牌；按照河道名录设立河长公示牌，公开河长制工作的有关信息。

根据廉江市人民政府公布的关于九洲江、营仔河、安铺河河道管理范围划定成果的公告，九洲江干流划界范围起点为鹤地水库第二溢洪道出口处，终点为横山镇豆豉村分汊口处，全长 48km。本项目段为九洲江合江桥下游右岸，现状为无堤防河段，管理范围线为 20 年一遇设计洪水位与岸边交界线外延 10m。根据廉江市人民政府关于廉江市廉江河等二十六条河道管理范围划定成果的公告（廉府通〔2021〕35 号），武陵河划界范围起点为廉江市和寮镇上溪村马牯岭，经武陵水库溢洪道汇入九洲江，长约 31.84km。本项目段为武陵河下游河口段右岸，现状为无堤防河段，管理范围线为 20 年一遇设计洪水位与岸边交界线外延 10m。根据湛江市廉江市水务局关于廉江市木岭水闸等 9 宗水闸工程管理和保护范围划定成果的公告，木岭水闸作为大（2）型水闸，水闸上、下游建筑物外延 420m、左右两侧外延 70m 为工程管理范围；管理范围线上下游外延 200m、左右两侧外延 200m 为保护范围。

河道管理部门已在河道管理范围的边界埋设永久界桩，业主及设计单位需与河道有关管理部门沟通，征求有关管理部门的意见，使工程设计方案符合《中华人民共和国水法》《广东省河道管理条例》《广东省水利工程管理条例》等法律法规及《广东省水利工程管理与保护范围划定工作指引（试行）》规定。



根据《中华人民共和国防洪法》，建设跨河、穿河、穿堤、临河的桥梁、码头、道路、渡口、管道、缆线、取水、排水等工程设施，应当符合防洪标准、岸线规划、航运要求和其他技术要求，不得危害堤防安全、影响河势稳定、妨碍行洪畅通；其工程建设方案须经有关水行政主管部门根据前述防洪要求审查同意的，本项目进行了规范的可行性研究和工程建设方案设计，并按照相关管理要求编制此报告报廉江市水务局审批。

综上所述，建设项目基本符合防洪标准、有关技术和管理要求。

### 5.3 建设项目对河道行洪的影响评价

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》和《河道管理范围内建设项目管理的有关规定》等有关规定：河道管理范围内建设项目必须维护堤防安全，保持河势稳定和行洪通畅。

根据工程建设方案，本项目涉及河道的治理工程主要工程措施为清淤疏浚和护岸整治，其中清淤采用环保型清淤方式，同时结合地勘资料和工程实际，考虑就地利用清挖料，适当对堤岸进行生态加固、培厚；护岸根据河流和地形的自然特点以及生态的要求，合理确定河道岸线的走向，尽量维护河流的自然形态，避免裁弯取直、侵占河道，工程建设提高了河道行洪能力。

### 5.4 建设项目对河势稳定的影响评价

河势影响分析主要包括河道流速流态变化、水动力条件动力轴线变化、滩槽和岸线变化等。

根据工程建设方案，通过清淤疏浚和护岸整治，使河道整体滩槽格局和河势趋于更加稳定。

## 5.5 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

### 5.5.1 对堤防安全及岸坡稳定影响评价

本项目通过对河道两岸的堤防进行加固达标，使河道堤防防洪能力进一步提升，满足河道的防洪要求。

### 5.5.2 对其他水利工程的影响评价

根据项目现场调查，项目范围主要涉及的水利工程为项目下游的木岭水闸。通过河道清淤和建设生态堤岸，初步形成了以护岸为主的工程防洪体系，将进一步提高项目段河道的蓄洪能力，减轻木岭水闸的防洪压力。

## 5.6 建设项目对水利工程运行管理和防汛抢险的影响评价

### 5.6.1 对现有防洪工程的影响评价

根据工程建设方案，项目建成后，使九洲江流域河道堤防长度延长，将进一步提高河道的蓄洪能力，进而优化九洲江流域“泄蓄兼施”、“堤库结合”的工程布局，完善由水库、堤防、水闸相结合的“上蓄、中防、下排、外挡”防洪治涝工程体系。

### 5.6.2 对防汛抢险的影响评价

根据国家有关法律、法规规定，堤顶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。工程及其附属设施的布置需要与防汛抢险及维修管理交通的设置相互配合，需与水利主管部门协调，不能影响防汛抢险及维修管理通道。

工程实施后不会影响河道现有的防汛抢险通道，本项目新增 10km 沿河道路，进一步保障周边区域防汛抢险。

## 5.7 建设项目对第三人合法水事权益的影响评价

项目范围内不是当地饮用水源保护地，没有饮用水取水口或其它大的取水口，拟建工程所在水域没有通航要求，也没有渡口、码头等其他工程设施，工程对河道影响仅限于工程所在河段的局部区域的桥梁和水闸，拟建工程兴建前，建设单位需与九洲江、武陵河、木岭水闸等管理单位和合江桥等桥梁管理单位等第三人保持良好沟通，设计阶段将工程的设计标准和结构尺度告知相关第三人，施工期和运行期仍需保持联系，如有异常及时通知各方采取相应措施。

## 6 消除和减轻影响措施

依据上述第 4 和 5 章的计算及分析结果，本工程建设不会对九洲江和武陵河及其堤防防洪安全造成影响，但是从河道的总防洪安全考虑还是应采取必要的消除和减轻影响措施，以尽量将工程建设对防洪安全、河流水质、生态环境的影响降到最小，因此，在项目设计期和施工期，应做好以下消除和减轻影响措施。

### 6.1 建设项目消除和减轻影响的措施

#### 6.1.1 设计期间消除和减轻影响措施

（1）业主和设计单位应与有关水行政管理部门协调，细化设计方案，考虑未来九洲江和武陵河河道治理和木岭水闸重建工程的实施，预留工程实施空间。

（2）建议业主及设计单位需与九洲江、武陵河河道堤防有关管理部门沟通，征求有关管理部门的意见，进一步细化工程设计方案，尽量避免工程对河道堤防的影响。

（3）业主及设计单位需与木岭水闸有关管理部门沟通，征求有关管理部门的意见，使工程设计方案符合《广东省水利工程管理条例》等规定。

#### 6.1.2 施工期间消除和减轻影响措施

##### （1）加强施工过程管理

严格执行廉江市关于建设项目文明施工管理的规定，建设单位和施工单位应根据地形，对污水排放进行组织设计，严禁施工污水乱排、乱流污染河道、周围环境。

1) 施工应尽量选择枯水期，若汛期施工，应采取必要的防洪避险措施，施工期间的临时设施应不影响行洪。

2) 施工期间不得向河道中倾倒建筑垃圾、余泥废料等；施工完成后，施工围堰、弃渣应及时、妥善、彻底清理以恢复原状，完工后对工程区域河道水域底部要进行清理，在施工水域进行硬式扫床，符合要求后才能交付验收合格，以免对行洪产生不利影响。

3) 施工过程中，注意岸坡的维护与观测，遇到险情应及时上报水行政主管部门；汛期（4月~10月份）积极配合水行政主管部门做好安全度汛工作。

## （2）制定防汛防台预案

为了确汛期安全，建议项目业主编制运行期和施工期防汛应急预案，明确防汛责任，并接受水行政主管部门的日常管理与监督，服从防汛指挥机构的统一调度。

## 6.2 建设项目消除和减轻影响的措施效果分析

通过采取相应的补救措施，减小项目建设对河道行洪排涝等影响，能够在项目顺利施工的基础上满足河道安全及管理的要求。

（1）业主和设计单位应与有关水行政管理部门协调细化设计方案后，可以预留九洲江和武陵河河道治理和木岭水闸重建工程的实施空间，项目建设可以避免对河道堤防及防汛通道的影响。

（2）对项目施工期的管理要求，能够保证河道管理部门在项目施工期间对施工现场进行有效的管理，有利于河道日常维护管理。

（3）要求制定防汛防台预案，进一步保障项目顺利实施。

## 7 结论与建议

### 7.1 防洪综合评价结论

实施全域土地综合整治是贯彻党中央、国务院生态文明建设思想、实施乡村振兴战略的重要手段，是新发展理念对国土整治工作提出的必然要求，也是新时代国土整治工作发展的根本趋势。通过廉江市石岭镇（合江村等）全域土地综合整治，对农用地和建设用地的空间布局进行优化调整，力争打造生产空间更加集聚，生活空间更加舒适，生态空间更加安全的优质三生空间镇村格局。同时通过对生产资料和自然资源的整理、保护及利用，整合各类乡村资源优势，形成规模效应和联动效应。通过建设生态护岸，整治武陵河及九洲江环境，营造水清岸绿的自然景观，是廉江落实中共中央生态文明建设的重要举措，是实现新时代新要求的行动之一，同时也是满足人民日益增长的美好生活需求的。结合山水林田湖草生态修复系统思维，着力实施九洲江和武陵河生态护岸修复工程，通过对耕地整治以及河道等生态要素的综合治理，有利于减少化学农药使用，减少环境污染，促进田间营养物质自然循环，丰富项目区环境的生物多样性，提高防御自然灾害能力，提高生态环境指数，筑牢项目区内河流水系生态屏障，强化九洲江和武陵河生态资源作用。

通过本次项目改善九洲江、武陵河岸的水质、修复生态护岸的长度10千米，落实生态堤岸、清淤截污、沿河道路建设、景观工程建设，实现“水清、堤固、生态、景美”的目标，打造一个功能实用、景观协调的河道总体水系岸线。

根据河道管理范围内建设项目管理的有关规定和防洪评价的要求，通

过现场调查，资料收集、分析，对本工程所在河段进行了河道演变分析，进行了防洪评价与分析计算，综合评价了本工程对工程河段行洪、河势、防洪工程及重要涉水建筑物等多方面的影响，主要结论如下：

（1）**与有关规划的符合性评价：**本项目的建设具备国家和地方政策的推动作用，符合有关规划要求。工程建设符合《湛江市水利改革发展“十四五”规划》中完善水利基础设施、实施河湖生态保护与修复治理的规划目标。

（2）**与防洪标准和有关技术要求的符合性：**拟建生态护岸修复工程与工程附近现状的防洪标准相适应。业主与设计单位需取得水行政主管部门批准后，工程方案才符合规定。

项目区域九洲江 20 年一遇洪水位为 16.58~17.50m，5 年一遇设计洪水位为 12.30~13.79m；武陵河 20 年一遇洪水位为 17.26~20.26m，5 年一遇设计洪水位为 13.75~18.69m。

（3）**对河道行洪和河势稳定的影响：**根据工程建设方案，本项目涉及河道的治理工程主要工程措施为清淤疏浚和护岸整治，工程建设提升了河道行洪能力，加强了河道岸坡稳定，使河道整体滩槽格局和河势更加稳定，河段防洪能力得到明显提升。本项目建设既能对沿河两岸进行有效保护，又能改善沿河生态和美化环境。

（4）**对堤防及岸坡稳定和其他水利工程影响评价：**本项目通过对河道进行清淤护岸，使河道堤防防洪能力进一步提升，提高项目段河道的蓄洪能力，减轻了下游及水闸的防洪潮压力。

（5）**对水利工程运行管理和防汛抢险的影响：**项目建成后，使九洲江流域堤防长度延长，将进一步提高河道的蓄洪能力，进而优化九洲江流域“泄蓄兼施”、“堤库结合”的工程布局，完善由水库、堤防、水闸



相结合的“上蓄、中防、下排、外挡”防洪治涝工程体系。项目新增 10km 沿河道路，进一步保障周边区域防汛抢险。

（6）**施工期影响评价：**本项目施工安排在枯水期低水位进行，施工过程中按规范施工，最大限度减少施工期对河道影响。

（7）**对第三人合法水事权益的影响：**拟建工程对第三人合法水事权益不会产生明显的不利影响。建设单位需与河道、水闸和桥梁管理单位等第三人保持良好沟通，设计阶段将工程的设计标准和结构尺度告知相关第三人，施工期和运行期仍需保持联系，如有异常及时通知各方采取相应措施。

## 7.2 消除和减轻影响措施的结论

（1）业主和设计单位应与有关水行政管理部门协调细化设计方案后，可以预留工程实施空间，尽量减少对相关水利规划的影响，并保证治理方案做到流域上下游统筹规划、相互衔接。

（2）对项目施工期的管理要求，能够保证河道管理部门在项目施工期间对施工现场进行有效的管理，有利于河道日常维护管理。

（3）要求制定防汛防台预案，进一步保障项目顺利实施。

## 7.3 建议

（1）因部分规划现无具体方案，为规划的规划实施的影响，建议业主及设计单位需与水行政主管部门沟通，征求有关管理部门的意见，进一步细化工程设计方案，预留规划工程实施空间。

（2）施工过程中，严格控制施工方法，规范施工程序，尽可能减少机械对岸坡的振动而产生滑坡，如出现岸坡塌落的现象，应及时向水行政主管部门汇报，并及时按要求对失稳的岸坡进行修复；做好河道两岸的水土保持工作，避免泥沙进入河道。

（3）为防止工程运行期的废弃物、堆放物和污水等对河道水体造成污染。

（4）建议编制工程运行期具体的维护制度，洪水过后，需清除桩基周边垃圾、树枝等漂浮物，避免因封堵造成过流面积的减小。

（5）工程运行期，需加强安全监测，并制定安全事故应急预案。

（6）建设项目业主应随时关注政府关于台风、洪水等突发事件的预警，汛期期间应加强巡回检查，出现大雨、大洪水等突发险情，应做好预防措施。

（7）在工程的管理范围内，应设置明显的警示标志，标明工程类型、基础埋深、结构等。

（8）工程施工需在一个枯水期内完成，需服从防汛指挥部门的指挥，配合水行政部门做好安全度汛工作，工程运行期间要服从水行政主管部门管理。

（9）工程建设期期间，建设单位应接受水行政主管部门监督管理；工程竣工后，需经水行政主管部门参与验收合格后方可启用。

## 附件1

# 廉江市发展和改革局文件

湛廉发改投审〔2022〕70号

## 廉江市发展和改革局关于广东省廉江市石岭镇（ 合江村等）全域土地综合整治（国家级 试点）项目可行性研究报告的 批复

廉江市土地整理中心：

《关于报送广东省廉江市石岭镇（合江村等）全域土地综合整治（国家级试点）项目可行性研究报告的函》及有关材料收悉。经研究，现就项目可行性研究报告函复如下：

一、经研究，我局同意批准该项目可行性研究报告。

二、项目代码：2206-440881-15-01-721244。

三、项目建设地点位于湛江市廉江市石岭镇廉江市石岭镇。

— 1 —

四、项目建设规模及内容：石岭镇全域土地综合整治项目以镇区及合江村等15条行政村作为整治范围。项目主要建设内容包括：垦造水田约为3333333.33平方米；生态农田连片整治约为1333333.33平方米；拆旧复垦约为98920.00平方米；生态护岸修复10公里；乡村道路连通与治理115公里以及相关配套内容。

五、项目估算总投资159357.18万元，其中：工程费132746.45万元、工程建设其他费用16911.38万元、预备费9699.35万元。项目建设所需资金由拟申请政府债券等多渠道安排解决。

六、在项目实施过程中，建设单位要落实各项风险防范和化解措施，明确施工安全责任主体，做好应急处置预案，防止发生群体性或个体极端性事件。

七、项目的招标范围、招标组织形式及招标方式须按审批部门招标核准意见执行（见附件）。

附：审批部门招标核准意见



公开方式：主动公开

抄送：市纪委监委、市财政局、市统计局、市自然资源局、石岭镇政府。

附件：

## 广东省工程招标核准意见表

项目名称：广东省廉江市石岭镇（合江村等）全域土地综合整治（国家级试点）项目

项目代码：2206-440881-15-01-721244

|      | 招标范围 |      | 招标组织形式 |      | 招标方式 |      | 不采用招标方式 |
|------|------|------|--------|------|------|------|---------|
|      | 全部招标 | 部分招标 | 自行招标   | 委托招标 | 公开招标 | 邀请招标 |         |
| 勘察   | 核准   |      |        | 核准   | 核准   |      |         |
| 设计   | 核准   |      |        | 核准   | 核准   |      |         |
| 建筑工程 | 核准   |      |        | 核准   | 核准   |      |         |
| 安装工程 | 核准   |      |        | 核准   | 核准   |      |         |
| 监理   | 核准   |      |        | 核准   | 核准   |      |         |
| 主要设备 | 核准   |      |        | 核准   | 核准   |      |         |
| 重要材料 |      |      |        |      |      |      |         |
| 其他   |      |      |        |      |      |      |         |

**核准意见：**  
 根据《广东省实施〈中华人民共和国招标投标法〉办法》（2018年修订）和《广东省发展和改革委员会关于贯彻落实〈必须招标的工程项目规定〉有关事宜的通知》（粤发改稽察〔2018〕266号）的规定，核准该项目的建筑工程、勘察、设计、监理采用全部委托、公开招标的方式进行招投标。

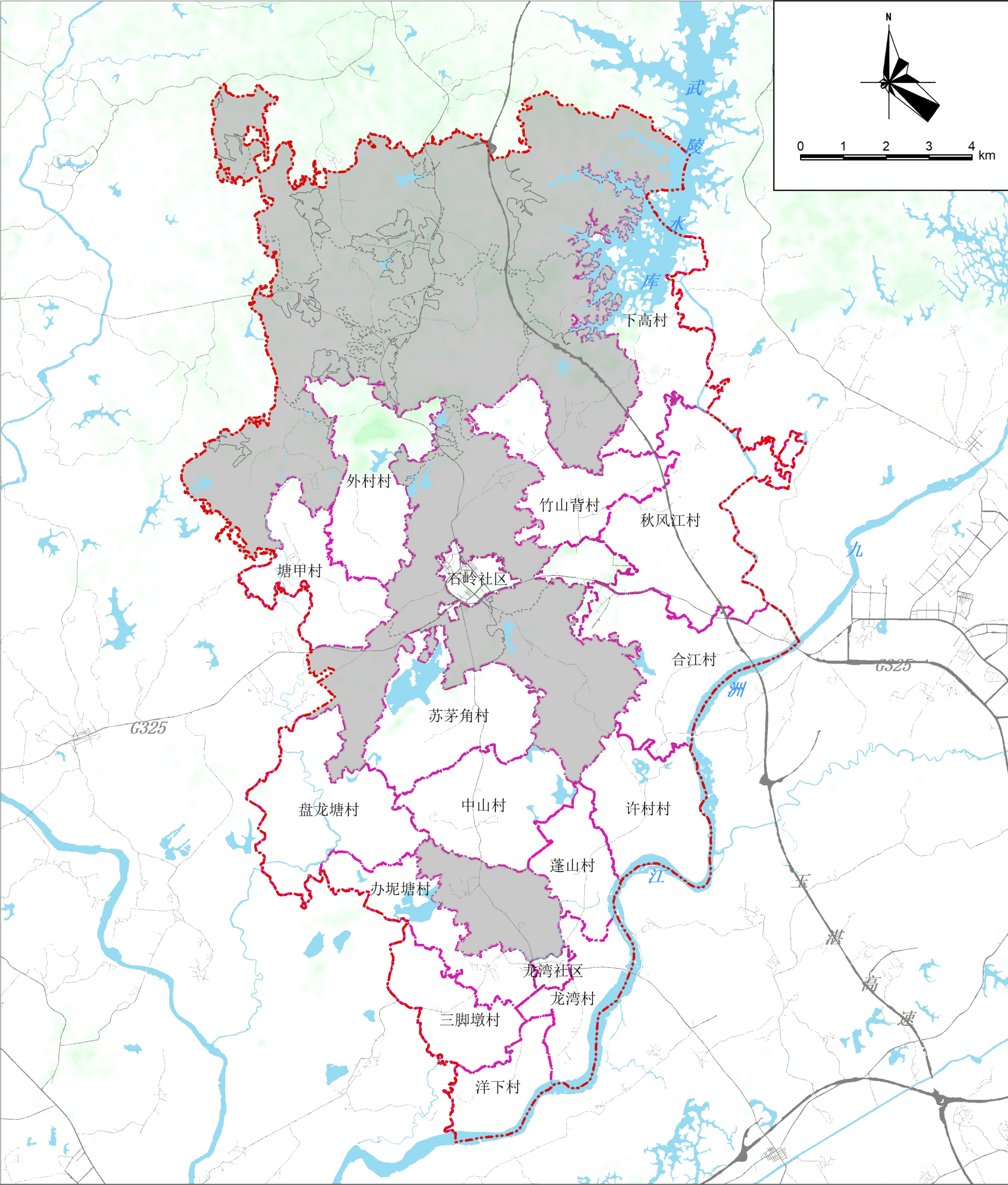


核准部门盖章  
2022年6月29日

注：核准部门在空格注明“核准”或者“不予核准”。



广东省廉江市石岭镇（合江村等）全域土地综合整治（国家级试点）项目  
项目范围图

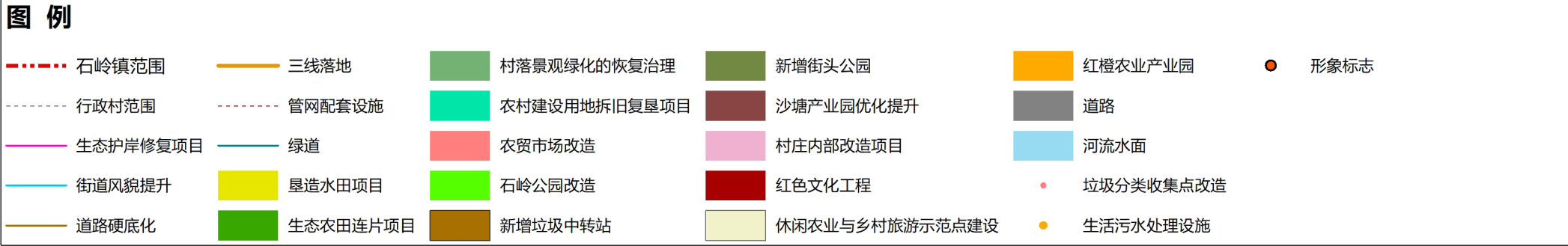
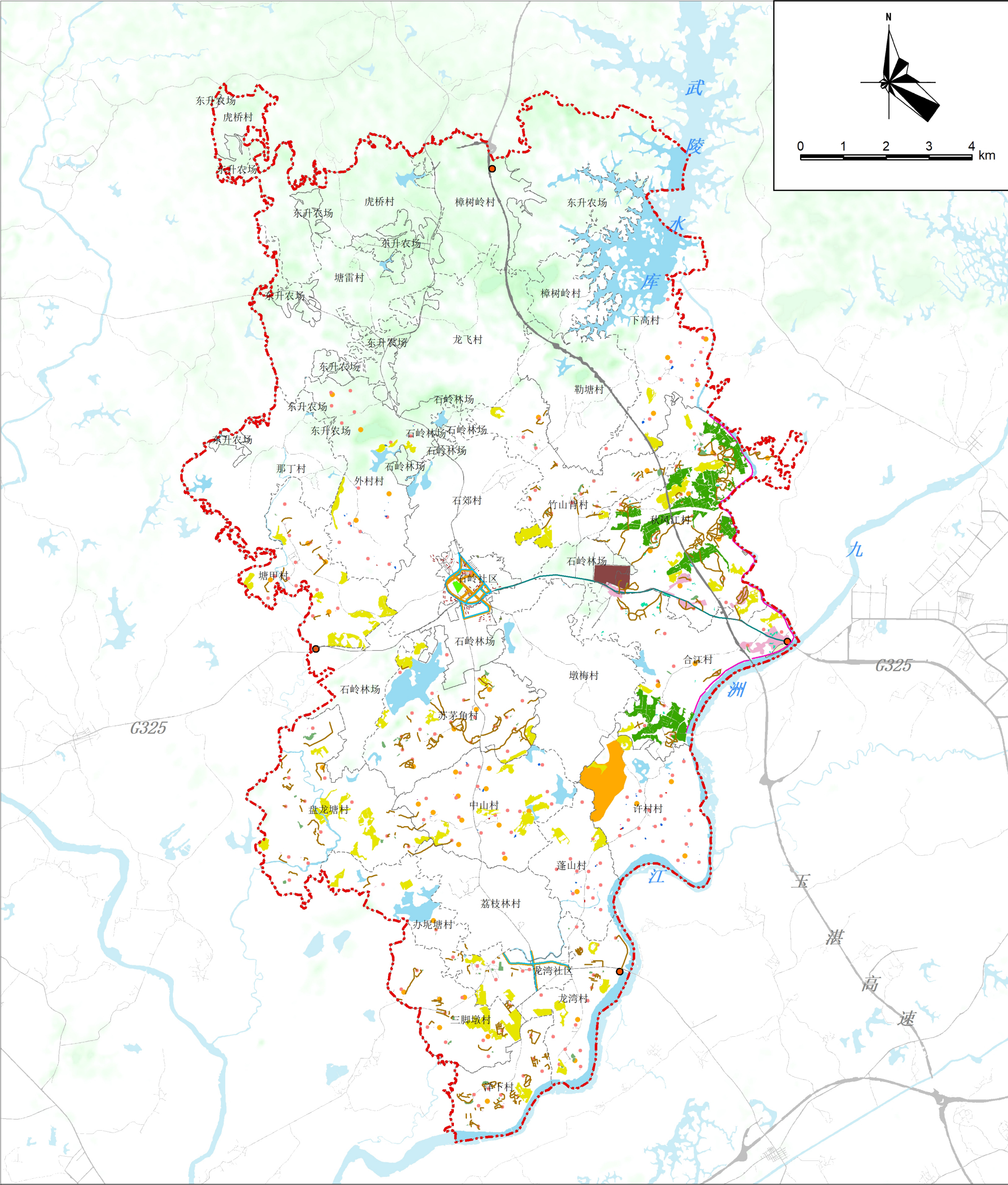


图例

- 石岭镇范围
- 行政村范围
- 涉及社区、村范围
- 河流水面
- 道路



广东省廉江市石岭镇（合江村等）全域土地综合整治（国家级试点）项目  
总体项目分布图





广东省廉江市石岭镇（合江村等）全域土地综合整治（国家级试点）项目  
生态护岸修复项目分布图

