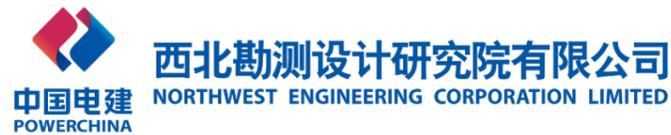


大陵河上游河道达标整治工程

可行性研究报告

(报批稿)



二〇二三年二月

(版权所有翻印必究)

大陵河上游河道达标整治工程

可行性研究报告

(报批稿)



中国电建
POWERCHINA

西北勘测设计研究院有限公司
NORTHWEST ENGINEERING CORPORATION LIMITED

二〇二三年二月

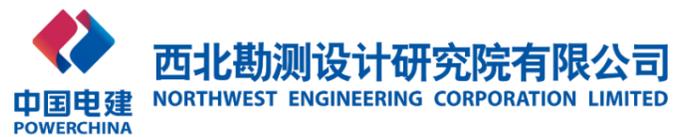
(版权所有翻印必究)



大陵河上游河道达标整治工程

可行性研究报告

(报批稿)



二〇二三年二月

(版权所有翻印必究)

核定：张 云 罗 宁 刘娅莉 党宁军 侯智斌

审查：薛文字 曹绮欣 杨军锋 吴积俊 张 和 刘秦昆 骆 超 李 权 吴碧波 鲁 博

校核：陈 兴 安占刚 李 鹤 刘纾萌 远广要 杨 欢 高一方 闫斌周 林 佩 严耿升

编写：张海洋 朱克勤 周施荃 葛 杰 高 翔 张 勇 冀亚龙 沈璐璐 艾绍腾 朱代文 赵文婷 于前伟



统一社会信用代码

91610000623755629P

营业执照



扫描二维码登录
“国家企业信用信
息公示系统”了解
更多登记、备案、
许可、监管信息

名称 中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司

类型 其他有限责任公司

法定代表人 尉军耀

经营范围 国内外工程的规划研究、咨询、评估、勘测、设计、科研试验、安全监测；工程总承包、工程技术开发、咨询、转让、服务；项目管理、监理、检验检测、造价咨询、招标代理；能源电力、水利水电、环境与基础设施项目的投资（仅限自有资产投资）、建设、运营、维护和工程施工；城市规划；水资源论证、水文水资源调查评价、环境影响评价、水土保持评价；岩土工程、环境工程、地质灾害治理工程的评估、勘察、设计、施工和总承包；工程配套的产品研发、采购销售、安装调试及运行业务（不含国家限制产品）；建筑材料研发、生产和销售；计算机系统服务；软件开发和自动化产品研制与销售；房屋租赁；境外工程所需的设备、材料和零配件的出口；对外派遣与上述境外工程相关的勘测、咨询、设计、监理劳务人员。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）

注册资本 贰拾壹亿伍仟万元人民币

成立日期 1995年09月12日

营业期限 长期

住所 陕西省西安市雁塔区丈八东路18号

登记机关



2022年03月01日



工 程 勘 察 资 质 证 书

证书编号: B161000186

有效期: 至2025年03月16日

中华人民共和国住房和城乡建设部制

大陵河上游河道达标整治工程报告专用

企业名称: 中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司

经济性质: 其他有限责任公司

资质等级: 工程勘察综合资质甲级。

可承担各类建设工程项目的岩土工程、水文地质勘察、工程测量业务(海洋工程勘察除外),其规模不受限制(岩土工程勘察丙级项目除外)。*****

发证机关



2020年03月16日

No.BZ 0015373

工程咨询单位资信证书

单位名称：中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司

住 所：陕西省西安市雁塔区丈八东路18号

统一社会信用代码：91610000623755629P

法定代表人：尉军耀

技术负责人：周恒

资信等级：甲级

资信类别：综合资信

业 务：所有专业规划咨询和评估咨询

证书编号：甲322021031349

有 效 期：2022年01月21日至2025年01月20日



发证单位：中国工程咨询协会



大陵河上游河道达标整治工程建设方案（第一次）联合评审会议各职能部门审批意见及回复

审批意见	审批部门	意见回复	
请明确立项依据，落实资金来源。	花都区发展和改革委员会	已补充立项依据，详见章节1.1.2；已落实资金来源，详见章节18.8。	
请按照工程费、工程建设其他费、预备费三项分列投资估算，并按要求编制投资估算总表。		已按要求分列投资估算，编制投资估算总表，详见章节18.1及投资估算单行本。	
请进行多方案比选。		已补充，详见章节5.3。	
请认真对照《广州市海绵城市建设管理办法》相关要求，进一步完善海绵城市建设专篇内容，补充“四图三表”等内容。		已按要求完善海绵城市建设专篇内容，补充“四图三表”等内容，详见章节15。	
请依据《广州市林业和园林局关于印发〈广州市城市树木保护管理规定（试行）〉的通知》（穗林业园林规字〔2022〕1号）及相关文件编写树木保护专章，包含项目范围内的树木现状摸查、分析和相应保护措施等内容。		已根据相关文件补充完善树木保护专章，详见章节17。	
请按要求编制招标章节。		已按要求编制招标章节，详见章节21。	
请深化对项目建设必要性的论证，并将第37页关于新华街道的经济数据更新至2021年数据。		已按要求更新相关数据，详见章节4.1.2。	
建议参照《广州市花都区发展和改革委员会关于印发花都区本级政府投资项目可行性研究报告审查要点的通知》（花发改〔2022〕16号），按照环境影响、安全设施与安全条件、国民经济影响、社会稳定风险等名称编制相关章节。		本建设方案是根据《水利水电工程可行性研究报告编制规程》（SL/T 618-2021）编写，包含环境影响、安全设施与安全条件、国民经济影响、社会稳定风险等内容。	
原则同意-不涉及广州市饮用水水源保护区。		花都区环境保护局	/
原则同意-无修改意见。		花都区城市管理局	/
原则同意	花都区文化广电新闻出版局	/	
原则同意-详见附件	花都区公安分局	本建设方案阶段在施工组织章节已补充相关交通疏解内容，下阶段将根据施工进度制定详细交通组织方案。	
本工程项目涉及广清高速外侧6号和7号桥、华江路等，工程施工对交通影响较大，建议补充细化占道施工交通疏解设计方案及交通评估报告；			
建议制定机动车交通组织方案，详细描述道路现状、各阶段施工占道情况，并根据各阶段施工进度制定交通组织方案设计图；			

建议制定行人和非机动车交通组织方案，根据各阶段施工占道情况给出相应阶段行人和非机动车的交通组织图及相关指引标志；		
建议制定交通管理应急预案，即在因施工造成周边道路交通严重拥堵时应采取的交通应急预案；		
建议编制交通影响评价报告，提出改善对策和措施，消减占道施工项目对城市交通的不良交通影响，保障交通安全、有序运行；		
交通疏解方案中应包含穿路口顶管的工程量、迁改交通设施费用、恢复交通设施费、停用电警报备、暂停控制机箱通讯报备等；		
原则同意	花都区供电局	/
原则同意	新华街道办事处	/
原则同意-请补充项目资金来源，压实项目建设投资，压减不必要的支出。	花都区财政局	已补充项目资金来源，详见章节18.8。
建议新建的排水管和渠箱埋设位置应综合考虑道路今后扩建的需求，避免后期道路扩建二次迁改。	花都区交通局	/
新建的排水管和渠箱应尽量避免在道路范围内埋设，横穿道路建议采取顶管方式，如受到用地限制需开挖路面的，道路修复标准不得低于原道路设计标准，同时，设置在车行道的井盖应避免汽车行驶轮迹线。		补充说明
来文方案未见道路修复方案，应按照2020年6月广州市交通运输局印发的《广州市道路工程路面结构设计指引》相关要求补充道路修复方案，同时，涉及水泥混凝土路面开挖的，应整板修复。		已按要求补充道路修复方案，详见章节5.4.7.5。
经核，来文桥梁拆除重建方案涉及广清高速范围，应进一步征求广清高速项目业主意见。		已征求广清高速项目业主意见，并已委托第三方专业设计单位做专项保护方案。
原则同意-无意见		花都区住房建设局
原则同意-请按复函意见办理并完善方案。	市规划资源局花都区分局	/
该项目涉及新建地下管线，下一步请按相关法律法规要求办理新建地下管线《建设工程规划许可证》。		
原则同意-经核2012-2022年度高标准农田建设项目，来文提供的用地红线不占用高标准农田建设项目。请严格按照相关文件执行，在项目实施中，确保项目周边农业基础设施不被破坏。	花都区农业农村局	/

大陵河上游河道达标整治工程建设方案（第一次）联合评审会议专家意见及回复

《大陵河上游河道达标整治工程建设方案》

专家意见

2022年12月08日，花都区水务局在花都区水务局会议室组织召开《大陵河上游河道达标整治工程建设方案》（下称《方案》）专家评审会（腾讯视频会）。会议邀请了5名评审专家（名单附后），及区发展改革局、区财政局、区水务局、市生态环境局花都区分局、市规划和自然资源局花都区分局、区住房城乡建设局、区文化广电旅游体育局、区交通运输局、区城市管理综合执法局、区农业农村局、区公安分局（交警大队）、新华街道办事处、区水务建设管理中心等单位的人员参加。与会专家听取了方案编制单位中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司的汇报，经认真研究和讨论，形成专家组意见如下：

一、总体评价

《方案》编制依据较为充分，基础资料详实，水文及勘察成果可信，设计方案及施工组织基本合理，同意该报告通过评审。按照专家组意见修改完善后，可作为下阶段工作的依据。

二、意见与建议

- 1、补充上一阶段的工作成果，包括主要结论、各部门意见及回复等。
 - 2、补充说明不采用指福源水库雨量站而采用图表查算的理由。
 - 3、根据相关规范和土工成果对报告中地质参数进行复核。
 - 4、补充各卡口、阻水桥梁的壅水情况，复核起推水位及水面线计算成果。
 - 5、补充清淤疏浚的原则和底高程确定的依据。
 - 6、补充完善各建（构）筑物的地基处理设计。
 - 7、补充完善施工导流设计。
 - 8、复核各工程项目单价。
- 其它详见专家个人意见。

组长签字： 

专家签字： 

时间：2022年12月08日

序号	意见与建议	回复
1	补充上一阶段的工作成果，包括主要结论、各部门意见及回复等。	已补充上一阶段工作成果。
2	补充说明不采用指福源水库雨量站而采用图表查算的理由。	已补充。短历时暴雨的局地性较强，由于福源水库距离工程区域约14.0km，对工程区域设计暴雨的代表性稍有欠缺，而《广东省暴雨参数等值线图》根据全省雨量站的实测资料对暴雨资料进行了地区综合，且等值线暴雨结果较大，因此本次设计暴雨采用由等值线图查算的设计暴雨。详见报告“2.5.2设计暴雨计算”章节内容。
3	根据相关规范和土工成果对报告中地质参数进行复核。	已根据相关规范及土工成果对报告中地质参数进行复核，详见建设方案地质篇章及地质勘察报告。
4	补充各卡口、阻水桥梁的壅水情况，复核起推水位及水面线计算成果。	（1）补充了各卡口断面、阻水桥梁的壅水情况。详见报告“4.6跨河建筑物过流能力分析”章节内容。 （2）对起推水位与水面线计算成果进行了复核，详见报告“4.5河道水面线计算”章节内容。大陵河是新街河的一级支流，流向自北向南，以农新泵站为界，分为上下游两个排涝片区。上游片区为农新泵站的控制排涝区域，外江水位高于内河水位无法自排时，涝水通过农新泵站抽排至天马河；下游片区为大陵河排涝站和大陵一河排涝站控制排涝区，外江水位高于内河水位无法自排时，涝水通过大陵河排涝站和大陵一河排涝站抽排至新街河。抽排时，两个排涝片区分别抽排各自区域内的来水，上游片区的涝水不会下泄到下游片区。 大陵河在农新泵站以上又称三华涌，为本次工程的治理范围。农新泵站位于工程下游终点，其最高运行水位为3.01m（珠基高程，下同）。因此对于30年一遇设计方案的起推水位确定为农新泵站的最高运行内水位3.01m。
5	补充清淤疏浚的原则和底高程确定的依据。	已补充，清淤疏浚底高程按河道深泓高程控制，清淤边线距离坡底线安全距离L不小0.5m。
6	补充完善各建（构）筑物的地基处理设计。	已补充，根据地质勘察报告及相关计算，通过中粗砂换填的方式进行基础处理，可满足基础承载力要求，换填厚度控制在100cm左右，若换填厚度大于100cm，则需先采取碾压的方式进行处理，压实系数不应小于0.91。
7	补充完善施工导流设计。	已补充完善施工导流设计，详见报告“7.2施工导流”章节。
8	复核各工程项目单价。	已复核，评审后文件按最新信息价调整。

大陵河上游河道达标整治工程建设方案（第二次）联合评审会议各职能部门审批意见及回复

审批意见	审批部门	意见回复
投资估算中水土保持工程、环境保护工程费用在文本中多次出现不一致金额，请复核。	区发改局	已复核统一投资估算中水土保持工程、环境保护工程费用。
补充完善树木保护篇章中原地保留树木的保护措施。		已补充，详见章节 17.4 树木原址保护方案。
对招标章节中必须招标的内容进行复核，文本中勘察、设计、监理未达到必须招标的标准。		已复核招标章节中必须招标的内容。
施工前密切联系交警大队，占用车行道进行施工时，需向交警大队提交占道施工交通疏解方案进行审核，审批后方可进行施工。交通疏解方案包含机动车、行人、非机动车交通组织方案、工期计划明细、疏导员排班明细、公交线路与站点调整方案、交通安全设施方案、交通管理应急预案、路口顶管的工程量、迁改交通设施费用、恢复交通设施费等。如占用道路范围较大、时间较长，需制定试围方案，试围蔽方案可行后再正式围蔽进场施工。	交警大队	本建设方案阶段在施工组织章节已补充相关交通疏解内容，下阶段将根据施工进度制定详细交通组织方案。
无意见。	区住房和城乡建设局	/
经核查，该项目范围距离区登记保护文物保护单位锁龙桥附近，建议做好文物影响评估工作，采取措施保护周边文物，不得影响文物结构安全和周边风貌环境。	区文化广电旅游体育局	本工程已委托第三方具备相应资质的单位开展文物影响评估工作。具体评估结果详见后续文物影响评估报告。
建议征询广州市文物局是否开展考古调查工作。		
无意见。	区财政局	/
请明确该项目建设范围内是否涉及树木需迁移、砍伐的情况，具体数量和相关树木保护技术措施及处理方案，需补充完善。	区城市管理综合执法局	本次工程建设区范围内不涉及古树名木、老树大树、行道树的砍伐及迁移，因此仅对施工面内现状广清高速段的古树和古树后续资源提出原址保护措施，详见章节 17.4 树木原址保护方案。
项目建设应最大限度保护和利用好现状树木，涉及树木砍伐、迁移、修剪的，应符合相关法律法规，取得绿化行政主管部门意见并按其要求办理。		
方案涉及的广清高速高架下道路新建箱涵属广清高速用地范围，应进一步征求广清高速业主意见。	花都区交通运输局	已征求广清高速项目业主意见，并已委托第三方专业设计单位做专项保护方案。

建议对广清高速高架下原计划拆除重建的桥梁存在的病害纳入本次改造范围一并修复。		受到本次河道拓宽的影响，需对广清高速桥上下游的两座 G107 国道桥进行改造。改造方案中不涉及对原有桥梁进行拆除重建，拟保留桥梁现状，采用穿桥箱涵的方式来进行改造，在改造过程中会将原有桥梁所存在的病害考虑进去。
在道路下埋设的管道。基坑至路面结构层应全部回填石屑。		本建设方案路面修复中基坑至路面结构层选用水泥稳定碎石回填。
原则同意。经核 2012-2023 年度高标准农田建设项目，来文提供的用地红线不占用高标准农田建设项目。请严格按照相关文件执行，在项目实施中，确保项目周边农业基础设施不被破坏。	花都区农业农村局	/

大陵河上游河道达标整治工程 建设方案联合评审会专家意见

2023年2月20日（星期一）下午2:30，在花都区水务局七楼会议室，由花都区水务局组织召开《大陵河上游河道达标整治工程》建设方案第二次联合评审会。工程项目相关单位区发展改革局、区财政局、区水务局、区住房城乡建设局、区文化广电旅游体育局、区交通运输局、区城市管理综合执法局、区农业农村局、区公安分局（交警大队）、新华街道办事处、区水务建设管理中心、建设方案编制单位相关负责人出席会议，会议邀请了5名评审专家（名单附后）。与会专家听取了设计单位中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司的汇报，经认真研究和讨论，形成专家组意见如下：

一、总体评价

根据《广州市水务局关于印发广州市城市内涝治理行动方案（2021-2025年）的通知》（穗水排水〔2021〕31号）文件指示，该项目的总投资为4000万元。经与市水务局沟通，现已对建设方案进行调整，对原有方案进行分期设计。

本次调整后的建设方案编制依据较为充分，工程技术路线基本可行，深度基本满足相关规定要求。按照专家组意见补充修改后，可作为下一阶段工作的依据。

二、意见与建议

- 1、进一步梳理近远期实施方案，细化相关衔接措施；
- 2、复核个别土层承载力特征值及环境水的腐蚀性评价结论，并增加各土层开挖坡率建议值；
- 3、复核开挖边坡的稳定性；
- 4、补充施工总平面图及征地平面图；
- 5、复核相关子项的单价。

其他详见参会人员个人意见。

组长签字：

专家签字：

时间：2023年2月20日

大陵河上游河道达标整治工程建设方案（第二次）联合评审会议专家意见及回复

序号	意见与建议	回复
1	进一步梳理近远期实施方案，细化相关衔接措施。	已梳理近远期实施方案，在工程布置等处细化相关衔接措施。
2	复核个别土层承载力特征值及环境水的腐蚀性评价结论，并增加各土层开挖坡率建议值。	已复核土层承载力特征值及环境水的腐蚀性评价结论，并根据地基土物理力学性质给出各岩土层物理力学参数建议值及各土层开挖坡率建议值。
3	复核开挖边坡的稳定性。	采用极限平衡稳定计算方法计算边坡的稳定性，经计算复核，当开挖坡率取1时，开挖边坡满足稳定性要求；此外该开挖坡率也在由地基土物理力学性质所给出的各土层开挖坡率建议值范围内。
4	补充施工总平面图及征地平面图。	已补充施工总平面图及征地平面图，详见建设方案附图。
5	复核相关子项的单价。	已复核，评审后文件按最新信息价调整。

目 录

1 综合说明	1	2.2 气象.....	14
1.1 绪言	1	2.3 水文基本资料.....	15
1.2 水文	3	2.4 径流.....	15
1.3 工程地质	4	2.5 设计暴雨.....	15
1.4 工程任务和规模	6	2.6 设计洪水.....	17
1.5 工程布置及建筑物	7	2.7 施工期洪水.....	21
1.6 机电及金属结构	9	2.8 泥沙.....	21
1.7 施工组织设计	9	3 工程地质	22
1.8 建设征地与移民安置	10	3.1 前言.....	22
1.9 环境影响评价	10	3.2 区域地质概况.....	25
1.10 水土保持	10	3.3 河道工程地质条件.....	29
1.11 劳动安全与工业卫生	11	3.4 岩土体物理力学性质.....	32
1.12 节能评价	11	3.5 河道工程地质条件评价.....	32
1.13 工程管理	11	3.6 主要工程地质问题.....	35
1.14 工程信息化	11	3.7 工程方案建议.....	36
1.15 海绵城市	11	3.8 天然建筑材料.....	38
1.16 历史文化遗物保护	12	3.9 结论与建议.....	38
1.17 古树名木保护	12	4 工程任务和规模	39
1.18 投资估算	12	4.1 自然及社会经济概况.....	39
1.19 经济评价	12	4.2 工程现状及存在问题.....	40
1.20 社会稳定风险分析	12	4.3 工程建设必要性.....	42
1.21 工程特性表	12	4.4 工程任务及规模.....	43
2 水文.....	14	4.5 河道水面线计算.....	47
2.1 流域概况	14	4.6 跨河建筑物过流能力分析.....	55
		5 工程布置及建筑物	57
		5.1 设计依据.....	57

5.2 工程等级和标准	57	10.2 主体工程水土保持评价	103
5.3 工程总布置	58	10.3 水土流失防治责任范围及分区	104
5.4 防洪安保工程设计	60	10.4 水土流失防治标准和总体布局	105
5.5 内涝防治工程设计	76	10.5 分区防治措施设计	106
6 机电及金属结构	86	10.6 水土流失监测与管理	107
6.1 电气	86	10.7 水土保持工程投资估算	108
6.2 金属结构	87	11 劳动安全与工业卫生	110
7 施工组织设计	88	11.1 编制依据	110
7.1 施工条件	88	11.2 设计的任务与目的	110
7.2 施工导流	88	11.3 工程总体布置	110
7.3 主体工程施工	88	11.4 劳动安全	110
7.4 施工交通及施工总布置	91	11.5 工业卫生	111
7.5 施工总进度	91	11.6 安全卫生设施	112
8 建设征地与移民安置	92	12 节能设计	113
8.1 征地范围及实物	92	12.1 设计依据	113
8.2 征地补偿投资概算	92	12.2 能耗分析	113
9 环境影响评价	94	12.3 节能措施	113
9.1 概述	94	12.4 节能效果评价	114
9.2 项目区环境现状与评价	96	13 工程管理	115
9.3 环境影响预测与评价	97	13.1 管理机构和人员	115
9.4 环境保护对策措施	99	13.2 管理任务和管理范围	116
9.5 环境管理与监测	101	13.3 工程建设管理	116
9.6 环境保护工程投资估算	101	13.4 工程运行管理	116
10 水土保持	103	14 工程信息化	118
10.1 概述	103	14.1 概述	118
		14.2 工程安全监测设计	118

14.3 水文自动测报系统	118	18.9 建设征地、水保、环保专项投资	131
15 海绵城市	120	19 经济评价	132
15.1 海绵城市建设的目标	120	19.1 评价依据	132
15.2 海绵城市开发技术要求	120	19.2 国民经济评价	132
15.3 海绵城市建设的措施	121	20 社会稳定风险分析	135
15.4 专项编制方案建设指标自评表	121	20.1 编制依据	135
16 历史文化遗物保护	122	20.2 风险调查	135
16.1 文物保护背景	122	20.3 风险因素分析	136
16.2 编制依据	122	20.4 风险防范与化解措施	136
16.3 文物现状评估	122	20.5 风险分析结论	136
16.4 对文物影响的分析与评估	123	21 项目招投标内容	138
16.5 文物保护应急预案	124	21.1 招标依据	138
17 古树名木保护	126	21.2 招标范围	138
17.1 古树名木保护的意義	126	22 结论与建议	139
17.2 古树名木相关规定	126		
17.3 工程范围内建设区域与古树名木分布关系	126		
17.4 树木原址保护方案	127		
18 投资估算	130		
18.1 工程概况	130		
18.2 主要技术经济指标	130		
18.3 估算编制依据	130		
18.4 基础价格	130		
18.5 单位工程投资编制	130		
18.6 独立费	131		
18.7 预备费	131		
18.8 资金筹措及建设期贷款利息	131		

1 综合说明

1.1 绪言

1.1.1 项目概况

广州市花都区，地处广州市北部、珠江三角洲北缘，花都区东临从化，南邻广州市白云区，西北与清远市相邻，西连三水市，西南与佛山市相接，地理位置为东经 112°57'07"~113°28'10"，北纬 23°14'57"~23°37'18"。全区东西最大距离 52.5km，南北最大长度为 28.0km，区域总面积 969.7km²。2014 年 1 月花都区行政区划进行了调整，由“一街七镇”变为“四街六镇”，区划调整后，花都区包括：新华街、新雅街、秀全街、花城街、花山镇、花东镇、赤坭街、炭步街、狮岭街和梯面街。花城街管辖 13 个村（居），包括原新华街的大华村、三东村、公益村、百合社区、桂花社区、梅花社区、紫薇西社区和原狮岭镇的石岗村、罗仙村、杨一村、杨二村、东边村、长岗村，总面积 26.56km²，总人口 13.21 万。新华街地处花都区中心，距广州中心城区仅 22 公里，是中共花都区委、区人民政府所在地。新华街辖区面积 29.81km²。管辖 8 个行政村、33 个社区总人口约 49.55 万人，其中户籍人口约 21.09 万人，外来人员约 28.46 万人，是花都区的政治、经济、文化和对外交流的中心。

花都区境内地势北高南低、东高西低，呈东北向西南横向带状阶梯式倾斜。全区地形大致划分为三大部分：北部中、高丘陵区，海拔高度 300m~580m，中部浅丘台地区，呈东西带状，海拔高度 50m~100m，区内众多水库大多集中此地带内；南部平原区，属于广花平原的一部分，海拔高度 5m~50m，新华街即位于本区。花都区的主要水体有：西面有天马河、大陵河；南面有新街河和秀全公园内的人工湖；东面有田美河和铁山河。

大陵河起点位于花都区新华街京广铁路松原方渠出口，西临天马河，是新街河的一级支流，流向自北向南，河口以上集水面积 11km²，全长 5.7km，主河道平均比降 0.3%。本次整治段为京广铁路-农新泵站，是大陵河的上游部分，治理总长度为 2.60km，工程地理位置示意图如图 1.1-1。



图 1.1-1 大陵河上游河道达标整治工程位置示意图

随着社会、经济的发展，城区地面硬化率不断提高，导致雨水下渗垫面发生改变，雨水下渗率大大降低，洪水汇流速率加快。在现状河道断面缩小的情况下，河道防洪排涝压力较大，水浸现象时有发生。近年来，大陵河部分河道淤塞，河道排水不畅，大陵河流域“水浸街”和“水浸村”等涝灾频发，三华村逢雨必浸，对当地人民群众生产、生活造成严重影响，制约了该区域经济的快速发展。

结合以上现状存在的问题及原因，本次通过防洪安保工程、内涝防治工程等措施，提升大陵河防洪排涝标准，最终实现防洪达标、内涝消减的治理目标，改善区域内人居环境。

1.1.2 立项依据

伴随着广州城市化的快速发展，近年来全球性气候变化，短历时强降雨和灾害性气候频发，加之潮位上升，给城市排水防涝带来巨大压力，每逢汛期仍然有内涝发生，给生活生产秩序造成较大影响。

2021 年 4 月，国务院办公厅印发《关于加强城市内涝治理的实施意见》（国办发【2021】11 号），明确治理城市内涝事关人民群众生命财产安全，既是重大民生工程，又是重大发展工程。为

落实《国务院办公厅关于加强城市内涝治理的实施意见》（国办发【2021】11号），2021年4月27日，住房和城乡建设部组织召开2021年城市排水防涝视频会议。会议要求，各级住房和城乡建设（水务）部门要对标党中央国务院决策部署，落实《国务院办公厅关于加强城市内涝治理的实施意见》要求，以更大力度抓好城市内涝治理工作，做好工作目标的分解落实，确保按期实现。

为此，广州市水务局组织编制了《广州市内涝治理系统化实施方案（2021—2025年）》。在现状调研工作的基础上，对全市9大流域和105个排涝片区的防洪排涝现状及内涝问题进行了分析，针对新街河排涝片三华村防洪排涝问题，提出大陵河上游河道达标整治工程建设任务。

广州市水务局文件

到的问题，请径向市水务局反映。



（联系人：赵晶，联系电话：15002023981）

穗水排水〔2021〕31号

广州市水务局关于印发广州市城市内涝治理行动方案（2021-2025年）的通知

各区人民政府，市发展改革委、财政局、规划和自然资源局、生态环境局、住房城乡建设局、交通运输局、应急管理局、城市管理综合执法局、政务服务数据管理局、林业园林局、气象局、市土发中心、市水投集团、城投集团、地铁集团、广铁集团、广建国际金融城投资发展有限公司、各高速公路公司：

经市人民政府同意，现将《广州市城市内涝治理行动方案（2021-2025年）》印发给你们，请认真组织实施。实施过程中遇

- 1 -

- 2 -

图 1.1-2 广州市水务局关于印发广州市城市内涝治理行动方案（2021-2025年）的通知

序号	项目名称	建设内容及规模	总投资 (万元)	资金筹措 (万元)-市 财政	资金筹措 (万元)-区 财政	资金筹措 (万元)- 其他	责任单位	完成时间	备注
17	广州市党员干部违纪违法教育基地及周边防洪排涝综合整治工程	新建排水管道工程602m，新建雨水泵站1.8m ³ /s，功率72kw	760	304	456	0	花都区政府	2025年底前	已纳入《广州市防洪排涝建设行动方案（2020-2025年）》
18	大布涌河涌整治工程	建设工业大道-天马河河口段1.5km长堤防及闸站	26966	0	26966	0	花都区政府	2025年底前	已纳入《广州市防洪排涝建设行动方案（2020-2025年）》
19	大布涌整治工程	对大布涌冲砂闸-天马河河口段长度2.5km堤岸进行整治	5250	0	5250	0	花都区政府	2025年底前	已纳入《广州市防洪排涝建设行动方案（2020-2025年）》
20	西群河综合整治工程	河道综合整治	19548	7819	11729	0	花都区政府	2022年底前	已纳入《广州市防洪排涝建设行动方案（2020-2025年）》
21	花都区花城街兴华涌上游片区整治工程	对兴华涌上游片区9.9km河道进行堤岸整治	27900	0	27900	0	花都区政府	2025年底前	已纳入《广州市防洪排涝建设行动方案（2020-2025年）》
22	花都区花山镇社公坑河整治工程	河道综合整治9.43km	5469	0	5469	0	花都区政府	2025年底前	已纳入《广州市防洪排涝建设行动方案（2020-2025年）》
23	大陵河上游河道达标整治工程	对大陵河上游广京高铁到农新泵站段河道按照20年一遇进行达标整治。	4000	0	4000	0	花都区政府	2025年底前	已纳入《广州市防洪排涝建设行动方案（2020-2025年）》
24	田美河闸站工程	1、新建闸站，排涝流量6m ³ /s，装机功率3000kW；2、新建水闸，宽35m	60800	0	60800	0	花都区政府	2025年底前	已纳入《广州市防洪排涝建设行动方案（2020-2025年）》
25	东华涌通水渠点改造工程	对隧洞排水设施进行升级改造及配套管网完善工程	980	392	588	0	花都区政府	2025年底前	已纳入《广州市防洪排涝建设行动方案（2020-2025年）》
26	黎民涌清淤整治工程	对黎民涌1.99km河道进行堤岸整治	4975	0	4975	0	花都区政府	2025年底前	已纳入《广州市防洪排涝建设行动方案（2020-2025年）》

图 1.1-3 项目清单表

1.1.3 主要设计依据

(1) 法律法规

《工程建设标准强制性条文》（水利工程部分）（2020年版）；
《中华人民共和国水法》（2016年版）；
《中华人民共和国防洪法》（2016年修订）；
《中华人民共和国防洪法》（2016年修订）；
《中华人民共和国河道管理条例》（2018年修订）；
《广东省河道管理条例》（2022年修订）；
《中华人民共和国环境保护法》（2014年修订）。

(2) 主要规程、规范

《水利水电工程初步设计报告编制规程》（SL/T619-2021）；
《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）；
《防洪标准》（GB50201-2014）；
《堤防工程设计规范》（GB50286-2013）；
《河道整治设计规范》（GB50707-2011）；
《水利水电工程合理使用年限及耐久性设计规范》（SL654-2014）；

《水工建筑物荷载设计规范》（SL744-2016）；
《水工建筑物抗震设计规范》（SL203-1997）；
《水工挡土墙设计规范》（SL379-2007）；
《水利水电工程施工组织设计规范》（SL303-2017）；
《水利水电工程设计洪水计算规范》（SL44-2006）；
《建筑结构荷载规范》（GB50009-2012）；
《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011）。

（3）相关专业基本资料

《粤港澳大湾区发展规划纲要》；
《广州市国土空间总体规划（2018-2035）》；
《粤港澳大湾区水安全保障规划》；
《广州市流域综合规划（2010-2030）》；
《广州市防洪（潮）排涝规划（2021~2035）》（送审稿）；
《广州市防洪排涝建设工作方案（2020-2025）年》；
《广州市花都区防洪、排涝、排水规划报告（2018-2035年）》；
《花都汽车产业基地四期用地防洪排涝规划报告》。

以及其他相关资料。

1.2 水文

1.2.1 流域概况

花都区境内有白坭河、流溪河两大水系，其中白坭河自西北流向东南，境内流域面积 660.68 km²，主要支流有国泰水、大官坑水、新街河。

新街河又称横潭水，发源于梯面羊石顶，流经花山镇，在莲塘村与铁山河相汇，于五和汇入白坭河，是花都区与白云区的界河。新街河干流位于花都区南部，河长 36.1km，流域面积 428.68 km²，平均比降 1.430‰，主要一级支流有天马河、铁山河、铜鼓坑、田美河、大陵河等。

大陵河是新街河的一级支流，流向自北向南，河口以上集水面积 11.0km²，河长 5.7km，平均比

降 0.3‰。集水区域内有农新电排站一座，排水流量 37.6m³/s。大陵河农新泵站以上河段称为三华涌，其集水面积 8.0km²，河道长度 2.6km，平均比降 0.3‰。

1.2.2 气象

工程地处低纬度亚热带季风气候区，全年气温较高，湿度大，夏季高温湿润，冬季不严寒，无霜期平均为 341 天。多年平均降水量 1799mm，降水年内分配不均匀，4~9 月降水量占全年降水量的 80.5%，10~3 月降水量只占全年的 19.5%。据新华站（1959-2017 年）共 59 年资料统计，多年平均蒸发量 1749mm，最大年份（1963 年）高达 1965mm，为多年平均值的 1.12 倍，最小年份（1985 年）为 1515mm，为多年平均值的 0.87 倍，各年蒸发量变化较小。历年平均气温 21.9℃，年平均相对湿度 75%-82%，年平均风速 2.5m/s。

1.2.3 径流

根据花都区水务局 2012 年编制的《花都区水资源综合规划》，广州市花都区多年平均径流深为 1002.1mm，年径流变差系数 $C_v=0.3$ ，年径流偏态系数 $C_s=2.0C_v$ ，年径流量 9.71 亿 m³。

大陵河河口以上集水面积为 11.0km²，农新泵站以上集水面积为 8.0km²，按多年平均径流深 1002.1mm 计算，河口以上多年平均径流量为 1102.3 万 m³，农新泵站以上多年平均径流量为 801.7 万 m³。

1.2.4 洪水

由于流域内无水文站，洪水根据《广东省暴雨径流查算图表（使用手册）》计算，采用推理公式法、综合单位线法，经综合对比确定。

采用推理公式法、综合单位线法分别计算了不同控制断面不同频率的设计洪水，两种方法的设计洪峰流量差别均小于 20%，按手册规定，原则上采用综合单位线法成果。

1.3 工程地质

1.3.1 区域地质构造与地震

拟建工程场地位于广东省广州市花都区，根据广东省构造单元示意图，拟建场地的一级构造单元为 I₁ 华南褶皱系；二级构造单元为 II₅ 粤北、粤东北~粤中拗陷带；三级构造单元为 III₅ 粤中拗陷；四级构造单元为 IV₅ 花县凹褶断束。

拟建场地周边的区域深大断裂主要有②白坭~沙湾断裂及①广从断裂。场地位于②白坭~沙湾断裂的东北约 3km，①广从断裂的西北约 25km。

现阶段对场地周边的断裂构造进行了资料搜集工作，场地周边的非深大断裂有 F104 长岗断裂及 F105 莲塘断裂，F104 长岗断裂于拟治理河段东侧经过，最近点距离 F104 长岗断裂约 250m。此 2 断裂晚更新世以来活动性不明显，全新世未见活动迹象。《建筑抗震设计规范（2016 年版）》（GB50011-2010）4.1.7 节规定，拟治理河段基本地震烈度为 6 度，对非全新世活动断裂可不采取避让措施。

广州市地震活动水平不高，据史料记载，本市发生 3~5 级地震达 66 次，破坏性地震 4.75~5.0 级仅有 4 次。广州于 1372 年和 1913 年先后发生 4.75 级地震各 1 次，而南海县（历史上属广州府）于 1683 年和 1940 年先后发生 5.0 级地震各 1 次。自 1970 年广东省建立台站网以来，记录到本市发生的地震为数不多，广州于 1982~1983 年先后发生 0.6~2.0 级地震 5 次。综观整个地区，地震活动频度不高，强度不大。

1.3.2 场地类别与地震动参数

依据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010），拟建场地的区域抗震基本烈度为 6 度，设计基本地震加速度为 0.05g，基本地震动特征周期值为 0.35s，设计地震分组为第一组；结合地区经验和钻孔波速，场地所在区域的场地类别为 II 类。

1.3.3 地形地貌

花都区境内地势北高南低、东高西低，呈东北向西南横向带状阶梯式倾斜。全区地形大致划分为三大部分：北部中、高丘陵区，海拔高度 300m~580m，中部浅丘台地区，呈东西带状，海拔高

度 50m~100m，区内众多水库大多集中此地带内；南部平原区，属于广花平原的一部分，海拔高度 5m~50m，新华街即位于本区。花都区的主要水体有：西面有天马河、大陵河；南面有新街河和秀全公园内的人工湖；东面有田美河和铁山河。

大陵河上游段河道整治项目场地位于广东省广州市花都区新华街道三华村，项目起点位于里程 K0+0.00m 位于京广铁路松原方渠出口，沿既有大陵河向下游延伸，至下游大陵河~天马河之大陵河排涝站结束，终点里程约为 K2+600m。

治理段位于天马河漫滩，场地原为湿地，后经工农业生产活动改造成现状，沿线池塘密度较大，现状为松原方渠下游，大致走向为 195°，向下游缓慢倾斜，现有勘测成果表明：拟治理河道的渠道宽度约为 10~15m，河底高程 9.45m~8.52m，拟治理河段纵坡约为 0.90%。河道沟岸大部分区段已经进行简单治理，主要结构形式为浆砌片石挡墙，因年代稍久，部分区段已发生较明显的损坏；沿线既有小/中桥 11 座，现状基本完好。

1.3.4 地层岩性

依据地质测绘与勘探，结合原位测试、室内试验将勘察范围内地层按年代、成因及岩性划分为第四系全新统人工堆积层(Q^{ml})、第四系全新统冲积层(Q^{al})、及石炭系大塘阶石磴子组(C_{1ds})。

(1) 第四系(Q)

①₁ 杂填土(Q^{ml})：杂色，灰褐色为主色，湿，填料以中粗砂及粉质黏土为主，混大量砖块等建筑垃圾，偶见生活垃圾；回填期间未经有效处理，固结程度差；回填历史大于 5a；人工堆积成因。

①₂ 素填土(Q^{ml})：黄褐色为主色，湿，填料以粉质黏土为主，混大量中粗砂及微风化石灰岩质地的块石，块径 60~300mm，坚硬；零星可见建筑或生活垃圾；回填历史大于 5a，固结程度差；人工堆积成因。

②₁ 淤泥质黏土(Q^{al})：灰黑色，深灰色；饱和；流塑；土质较均匀，具有较浓烈的腐朽臭味，可见少量腐朽枝叶残骸；粘性较好，塑性及韧性较高，干强度较高；冲积成因。

②₂ 粉质黏土(Q^{al})：灰白色，湿，呈可塑状态，土质均匀，粘性好，塑性及韧性较高，干强度较高；切面较光滑，略具砂感；局部可见红褐色条带状粉质黏土斑块；冲积成因。

②₄ 粗砂(Q^{al})：灰白色，稍密状态为主，湿度达到饱和，土质较均匀，含较多粘粒；砂粒粒径较均匀，级配不良；摇震反应较慢，泌水反应较快；冲积成因。

②₃ 砾砂(Q^{al}): 灰白色, 稍密~中密, 湿度达到饱和, 土质较不均匀, 含大量粘粒; 砂粒粒径较均匀, 级配不良; 摇震反应较慢, 泌水反应较快; 砂粒粒径 2~3mm 为主, 分选性较好, 磨圆度中等, 外观亚原状及次棱角状; 冲积成因。

④粉质黏土(Q^{cl}): 红褐色, 很湿, 呈软塑状态, 母岩为石灰岩, 现原岩结构可辨; 土质较均匀, 粘性好, 塑性较高, 韧性及干强度较高; 切面较光滑; 残积成因。

(2) 石炭系大塘阶石磴子组 (C₁ds)

⑤₃ 中风化石灰岩: 灰白色, 微风化, 块状结构, 芯样以柱状及碎块状为主, 表面完整, 光滑, 未见明显溶蚀痕迹; 敲击声音清脆, 回弹明显, 岩质较坚硬。

⑤₄ 微风化石灰岩: 灰白色, 微风化, 隐晶质结构, 中厚层状构造, 芯样以柱状及长柱状为主, 表面完整, 光滑, 未见明显溶蚀痕迹; 敲击声音清脆, 回弹明显, 岩质较坚硬。

1.3.5 水文地质条件

区段大陵河为花都区主要河流天马河的一级支流, 天马河发源于区域北部的芙蓉嶂(丘陵区)。大陵河所在区段为岭南常见的湿地环境, 池塘密度较大, 受后期人为活动影响, 多经堤围改造, 以小型人工渠道与大陵河直接或间接联通

工程区地下水类型主要为第四系孔隙潜水, 含水层为人工填土、中粗砂及砾砂, 淤泥质黏土和粉质黏土为相对隔水层。其主要接受大气降水的竖向渗透补给和地下径流的补给, 向天马河及其支流大陵河排泄。

工程区地下水位较浅, 勘察期间所有钻孔均揭露地下水位, 地下水位高于现状河水位, 埋深 1.2~2.5m, 地下水位随季节性的变化幅度约 2m~3m, 勘察期间为平水期, 应考虑地下水位动态变化对构筑物基坑开挖及地基边坡稳定的不利影响。

依据试验结果, 环境水对钢筋混凝土结构弱腐蚀, 腐蚀介质为 HCO₃⁻; 对钢筋混凝土结构中钢筋无腐蚀, 对钢结构无腐蚀性。

1.3.6 不良地质作用

(1) 岩溶土洞

本工程进行期间于 ZK02#发现土洞一处, 发育概况见钻孔地质柱状图; 于 ZK1R、ZK2R、ZK7L

区段各揭露溶洞 1 处, 共 3 处, 发育概况见钻孔地质柱状图。由于部分钻孔深度未揭露岩层, 推测沿线存在较大的发育溶洞的可能。

以揭露岩层的 19 个钻孔为统计基础, 溶洞见洞率为 15.7%, 土洞见洞率为 5.3%, 合计见洞率为 21%。累计揭露溶洞高度 2.70m, 累计揭露可溶性岩石 101.15m, 线溶率为 2.7%。按照广东省标准《岩溶地区建筑地基基础技术规范》3.1.4 章节的相关规定, 按照线溶率评价本场地岩溶的发育程度等级为弱发育, 按照见洞率评价本场地的岩溶发育程度等级为中等发育, 综合评价本场地的岩溶发育等级为中等发育。

按照广东省标准《岩溶地区建筑地基基础技术规范》附录 B 的规定: 岩溶场地的稳定性为“中等稳定”; 场地适宜性等级为“基本适宜”。按照广东省标准《岩溶地区建筑地基基础技术规范》附录 C 的规定: 本场地的地下水不能在土石分界面上下波动, 塌陷动力的指标分数为 20 分, 塌陷物质为多元结构, 指标分数为 20 分, 地貌指标分数为 15 分, 岩溶发育程度指标分数为 10 分, 综合评分为 65 分, 岩溶地面塌陷预测分析为“不易塌陷区”。

(2) 地质灾害

拟建场地未发现各类地质灾害。

(3) 人工活动引起不良地质

项目区可能存在厚度较大的填土层, 人工填土厚度差异较大, 成分复杂, 不均匀, 局部含碎石、建筑垃圾及少量生活垃圾, 工程性质较差。

1.3.7 主要工程地质问题

(1) 岸坡稳定

拟治理河段原为天马河漫滩地貌, 后经生产生活活动改造成现状。地形整体上较为平坦, 无天然不稳定岸坡。拟治理河段现状岸坡由人工开挖形成, 高 2~3m, 采用浆砌片石挡土墙, 挡墙基本完好, 未见大的沉降、拉裂、垮塌等破坏。大陵河主要承接上游雨污水, 流量较小, 河道较为顺直, 冲刷作用较弱, 以淤积作用为主。

经左、右岸两侧的钻孔揭示, 岸坡地层以人工填土、淤泥质土为主, 自稳定较差, 岸坡稳定性取决于已建挡墙的稳定。墙体自重荷载较大, 自身刚度较低, 当因基底地层的不均匀性导致较大的不均匀沉降时, 易发生墙体变形、开裂, 应合理设置变形缝或采用扶壁式挡墙等较适宜的支挡结构

形式。

建议对现状浆砌片石挡墙的稳定进行复核，当局部不满足使用要求时应结合地区工程经验进行加固，常见的加措施有：微型桩加固（仿木桩）、旋喷桩、深层搅拌等。

（2）软弱土地基稳定

拟治理河段原为天马河漫滩地貌，后经生产生活活动改造成现状，沿线池塘密度较大，民房林立，分布较厚的人工填土、淤泥质黏土，经两岸钻探揭示：

①₁ 杂填土(Q^{ml})主要位于大陵河中下游，揭露区段里程 K1+200m~终点，揭露层厚 2.70~6.50 m，平均 4.22m；揭露层底深度 2.70m~6.50m，平均 4.22m。①₂ 素填土(Q^{ml})沿线分布较广，揭露层厚 0.50~4.80 m，平均 2.57m。

②₁ 淤泥质黏土(Q^{al})位于人工填土下部，主要分布于河道上游及尾段水闸前方，揭露层厚 0.50~4.80m，平均 2.57m。

人工填土成分较复杂，疏密不均，且多为新近堆积，固结程度较低，荷载作用下已产生不均匀沉降；淤泥质黏土呈软塑状，承载力低，压缩性高，天然地基不宜作为基础持力层。

上述软弱土地基宜先进行地基处理，地区常见的加固手段为仿木桩、旋喷桩、深层搅拌等。

（3）渗流稳定

拟治理河段 K1+800~K1+480 段临近天马河河堤背水坡脚，考虑极端工况，天马河河堤在较长时间高水头运行条件，有沿中粗砂、砾砂等透水地层产生管涌渗透变形的可能。

1.4 工程任务和规模

1.4.1 自然及社会经济概况

1.4.1.1 自然地理概况

广州市位于广东省的中部，珠江三角洲的中北部。广州市是广东省政治、经济、文化的中心，下辖 11 个区，全市总面积 7434.4km²。

花都区位于广东省中南部、珠江三角洲北缘，位于广州市西北部，土地面积 970.04km²。

新华街道位于花都区南部，辖区面积 29.81km²。是花都区的政治、经济、文化和对外交流中心。

1.4.1.2 社会经济概况

据 2022 年 2 月 9 日广州市花都区发展和改革局发布的关于广州市花都区 2021 年国民经济和社会发展计划执行情况与 2022 年计划草案的报告提出。

2021 年，全区实现地区生产总值 1800.41 亿元，同比增长 6.6%；农业总产值 84.98 亿元，同比增长 12.1%；规模以上工业总产值 2768.97 亿元，同比增长 4.2%，其中汽车产业实现产值 1810.09 亿元；固定资产投资（按项目在地）同比增长 12.8%；社会消费品零售总额 713.84 亿元，同比增长 10.7%；外贸进出口总值 874 亿元，同比增长 5.3%；实际利用外资金额 2.42 亿美元，同比增长 5.2 倍；规上营利性服务业营业收入（错月数据）105.20 亿元，同比增长 48.0%；地方一般公共预算收入 86.27 亿元，同比增长 1.59%。

1.4.2 工程现状及存在问题

本次大陵河整治段为京广铁路-农新泵站，此段河道大多为梯形明渠，护岸主要以浆砌石或混凝土直立式挡墙为主。按照《广州市花都区防洪、排涝、排水规划报告（2018-2035 年）》，大陵河设计防洪排涝标准需达到近期（2025 年）20 年一遇，远期（2035 年）30 年一遇。目前河道内淤积严重，沿河交通桥净空不足，影响河道行洪，尤其在广清高速段河道严重束窄，且桥墩等建筑物分布于河道内严重阻洪，导致大陵河防洪标准不足 5 年一遇。由于河道排水不畅通，水位居高不下，加之三华村内地势较低，形成外水顶托或倒灌现象，导致三华村内水浸频发。防洪排涝不达标是大陵河及流域内长期面临的问题。

1.4.3 工程建设必要性

- （1）工程建设是排涝减灾，确保周边人民生命财产安全的需要；
- （2）工程建设是新华街道加快产城一体化和城乡一体化建设的需要；
- （3）工程建设是促进花都区水利工程达标进程的需要；
- （4）工程建设是完善河道功能，保护水资源的需要；
- （5）工程建设是改善区域生态环境的需要。

1.4.4 工程任务、治理范围及设计标准

大陵河上游河段达标整治工程的主要任务是依据《广州市花都区防洪、排涝、排水规划报告》（2018~2035年），在满足该区域防洪排涝要求前提下，对大陵河上游河段进行整治，进一步完善该区域防洪排涝设施，解决三华村水浸问题。

本次大陵河上游河道达标整治范围为农新电排站向上至京广铁路河段，总长约2.6km。

根据《防洪标准（GB50201-2014）》和《广州市花都区防洪、排涝、排水规划报告》（2018~2035年），本次大陵河上游河段达标整治工程设计防洪标准采用近期（2025年）20年一遇，远期（2035年）30年一遇洪水标准，三华村排涝标准近远期采用30年一遇设计暴雨24小时排干。

1.4.5 工程规模

1.4.5.1 防洪安保工程

本次大陵河整治范围为京广铁路至农新泵站段，治理总长度为2.6km。根据《广州市花都区防洪、排涝、排水规划报告（2018-2035年）》，确定大陵河设计防洪排涝标准需达到近期（2025年）20年一遇，远期（2035年）30年一遇。为满足大陵河防洪标准，本次通过河道卡口拓宽、河道疏浚以及堤岸加高改造等措施实现防洪达标。其中，河道卡口拓宽3处，拓宽宽度1.90-5.20m，河道疏浚15629.00m³，堤岸加高改造1.19km，新建挡墙1.22km，增设防浪墙4.71km，沿河交通桥梁改造2座，新建穿桥箱涵2座，拆除阻水桥2座，沿华江路以北向南敷设一条渠箱BxH=5.0x1.5m，渠箱长23m，拟在松园方渠入河口处设置潜水抽水泵2台。

1.4.5.2 内涝防治工程

内涝防治工程主要解决三华村片区雨水排水不畅的问题，三华村汇水面积共0.43km²，采用综合单位线法计算得到三华村30年一遇洪峰流量为3.11m³/s，为解决三华村内涝积水，通过新建DN800~DN2000的排水主管约1500m保证排水畅通。在设计洪水标准下，受大陵河河道水位限制，三华村内雨水需通过水泵抽排排放，现有池塘作为调蓄前池使用，新建一体化抽排泵站，经过调蓄计算，所需泵站规模为0.78m³/s。

1.5 工程布置及建筑物

1.5.1 工程等级和标准

（1）设计标准

根据《防洪标准（GB50201-2014）》和《广州市花都区防洪、排涝、排水规划报告》（2018~2035年），本次大陵河上游河段达标整治工程设计防洪标准采用近期（2025年）20年一遇，远期（2035年）30年一遇；三华村排涝标准近远期采用30年一遇设计暴雨24小时排干。

（2）工程等级

结合大陵河现状，根据建设需要、资金计划，按照轻重缓急、分期实施、分段见效的原则，提出分期治理措施。本次建设方案主要是针对近期实施工程来进行设计。根据《堤防工程设计规范》（GB50286-2013），大陵河两岸堤防级别为4级。

（3）抗震标准

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）及《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016年版），本区地震动峰值加速度值为0.05g，相应地震基本烈度为VI度。根据《水电工程水工建筑物抗震设计规范》（GB51247-2018），设计烈度为6度时，抗震计算不会起控制作用，可根据规范采取适当抗震措施。

1.5.2 工程总布置

本次大陵河整治范围为京广铁路至农新泵站段，治理总长度为2.6km。根据《广州市花都区防洪、排涝、排水规划报告（2018-2035年）》，确定大陵河设计防洪标准为近期（2025年）20年一遇，远期（2035年）30年一遇；三华村排涝标准近远期为30年一遇设计暴雨24小时排干。本次通过防洪安保工程、内涝防治工程等措施，提升大陵河防洪排涝标准，最终实现防洪达标，内涝消减，区域内人居环境得到改善。其中，防洪安保工程中河道卡口拓宽3处，拓宽宽度1.90-5.20m，河道疏浚15629.00m³，堤岸加高改造1.19km，新建挡墙1.22km，增设防浪墙4.71km，沿河交通桥梁改造2座，新建穿桥箱涵2座，拆除阻水桥2座，华江路新建雨水渠箱1条，拟在松园方渠入河口处设置潜水抽水泵2台；内涝防治工程中库塘连通一处，管网改造1500m，新建一体化泵站1座。

结合大陵河现状，根据建设需要、资金计划，按照轻重缓急、分期实施、分段见效的原则，提

出分期治理措施。近期通过实施河道卡口拓宽、堤岸加高改造、沿线交通桥改造、华江路新建雨水渠箱、松园方渠末端排水改造、库塘连通改造、新建排水泵站等工程措施，使得大陵河上游河道达到 20 年一遇洪水过流能力，三华村水浸问题得以解决，但提防超高部分的防浪墙建议后续资金到位后放到远期实施；远期通过实施河道清淤疏浚、增设防浪墙等工程措施，使得大陵河上游段防洪标准提高至 30 年一遇洪水标准，最终实现防洪达标，内涝消减，区域内人居环境得到改善。

1.5.3 防洪安保工程设计

1.5.3.1 河道卡口拓宽

大陵河沿线 1 号交通桥处以及锁龙桥至三华污水厂段这两处河道束窄明显，水流不畅在汛期极易形成拥堵点进而使得周边形成水浸街和水浸村；农新泵站上游河道存在卡口，淤积严重，以致泵站上游水流不畅，泵站难以高效运行。因此在这三段内需要拓宽河道同时顺直局部河岸线，使得水流通畅。

因此，对 1 号交通桥 K0+141.1~K0+159.5，锁龙桥至三华污水厂段对右岸 K1+213.30~K1+288.30、K1+338.30~K1+553.30，左岸 K1+278.30~K1+355.30、K1+371.30~K1+423.30 以及农新泵站上游 K2+540.0~K2+560.0 范围内的现状河岸线进行拓宽，拓宽宽度为 1.90-5.20m。

为满足设计洪水标准，需对河道进行拓宽，由于桥墩侵占了过水断面因此需要在 6 号桥、7 号桥两座桥梁的桥墩外侧（背水侧）设置过水桥涵。根据现场地形及水文验算，桥涵采用单孔 C30 钢筋混凝土结构，其中 6#桥涵右岸布置，断面尺寸为 BxH=5000x2000，新建箱涵长 16.5 m；7#桥涵左右两岸布置，断面尺寸为 BxH=3000x2100，新建箱涵长 18.0m。

河道上原 1#桥和 9#桥由于断面处河道拓宽需要拆除，同时考虑到两岸交通的需求予以重建。桥涵采用双孔 C30 钢筋混凝土结构，桥涵净宽 4.0m，净高 3.0m。

河道上原 8#和 10#跨河桥存在严重阻水现象，且已无两岸交通需求，经综合考虑予以拆除。

1.5.3.2 河道疏浚

本工程拟对治理河道全段进行疏浚，以增加河道过流能力。河道疏浚深度以清至河道深泓线为原则，深度约 50~80cm，并且尽量避免出现倒坡，保障上下游河道的顺接。河道疏浚尽量对现状岸坡堤脚特别是广清高速桥下的高速桥墩不进行扰动。

本次疏浚采取长臂挖机配合专用车辆运输的方案，施工技术要求较低，操作方便；适合于水深较浅、水量较小的河道。

1.5.3.3 堤岸加高改造

对河道进行疏浚及拓宽改造后，复核大陵河过流能力。经复核，为满足规划设计标准，需堤岸加高改造 1.19km，新建挡墙 1.22km，增设防浪墙 4.71km，实现全段 30 年一遇防洪达标。

对于欠高小于 0.5m 的堤岸，在原有堤岸上新建混凝土挡墙，顶宽 30cm，临水侧坡比 1:0.1，背水侧坡比 1:0.4，挡墙高度根据现状堤岸实际欠高确定。

对于欠高大于 0.5m 的堤岸，需先拆除原有堤岸，再新建混凝土挡墙。新建挡墙顶宽 30cm，临水侧坡比 1:0.1，背水侧坡比 1:0.4，挡墙高度根据现状堤岸实际欠高确定。

对于堤岸安全超高，根据《堤防工程设计规范》（GB50286-2013），对整治河段左右两岸全线增设预制防浪墙，增设防浪墙共约 4.71km，防浪墙高 1.2m。

1.5.3.4 华江路新建雨水渠箱

拟沿华江路以北向南敷设一条渠箱 BxH=5.0x1.5m，渠箱长 23m，将本片区范围内排水收集和输送至大陵河，解决片区主要道路现状管道偏少、排水能力不足、时常出现水浸的问题。

1.5.3.5 松园方渠末端排水改造

为了使松园方渠积水能够顺利排出，拟在入河口处设置抽排泵井，设计 2 台潜水抽水泵，单台流量为 $Q=300\text{m}^3/\text{h}$ 、 $H=4\text{m}$ 、 $N=7.5\text{kW}$ ，及时排出河道积水，并可保证松园方渠排涝能力按原设计方案执行。

1.5.4 内涝防治工程设计

1.5.4.1 库塘联通改造

通过 DN2000 混凝土连通管将①②库塘相连可作为三华村内雨水调蓄使用，根据水位变化，蓄水可随时通过水泵强排入大陵河。

为保持库塘有效调蓄量，库塘水位控制高程不得高于内涝点的地面高程，库塘疏浚后的深泓点高程不能低于排口深泓点高程。

1.5.4.2 区域排水改造

(1) 排水管网改造

根据现状分析及片区汇水划分，本工程通过新建 DN800~DN2000 的排水主管，分为 1 条排水主线，2 条支线汇集，保障片区内排水畅通。因受河道水位影响，雨水排放口设置两处，分别为自排通道及抽排通道，自排通道经截流后直接排入大陵河，出口设置防倒灌拍门，抽排通道利用库塘联通方案的实施通过闸门控制接入现状鱼塘，后经新建排水泵站将蓄水强排至大陵河内。

经计算，三华村合流末端需截流水量为 65.21L/s，设计截污管管径为 DN400，截流管受上下游高程限制，本次采用堰式截流，计算截流堰高为 300mm。

经与相关部门及三华村委对接，本次管网改造项目由村委自行实施，工程量及投资不纳入本工程内。

(2) 新建排水泵站

受大陵河高水位顶托，三华村雨水无法及时排出，故提出新建排水泵站将涝水强排至大陵河。排涝设计标准为 30 年一遇暴雨 24 小时排干，为尽可能减小施工及运营期对周围环境的影响，本工程经对比选用便于安装及控制的一体化排水泵站，计算泵站排水规模为 2800m³/h。

因库塘联通的实施，现状池塘作为排水泵站的集水池，新建泵位于现状池塘内，结合池塘周边高程及三华村内地面高程，为保证三华村不发生内涝，池塘最高水位不应超过 3.50m；为充分发挥池塘调蓄功能，暴雨来临前需将池塘水位提前降低，通过平湖法方式计算，最低水位应为 1.50m；现状池塘为三华村风水塘，具备蓄水作用时兼具景观效果，旱季或小雨时考虑一定景观水位，控制水位不应超过 2.50m。泵站特征水位见表 1.5-1：

表 1.5-1 特征水位

特征水位 (m)		备注
最低水位	1.5m	水泵启动最低液位，满足洪水来临前最大调蓄
景观水位	2.5m	保障池塘景观蓄水
最高水位	3.5m	防止三华村内涝

1.6 机电及金属结构

1.6.1 电气

本工程为新建一体化泵站进行电气设计，一体化泵站计算负荷约 74kW，在泵站附近新建 1 座 125kVA 的箱式变电站为主用电源，10kV 电源由市政电源接引，同时设置 1 台 120kW 的移动式柴油发电机组做为备用电源。

1.6.2 金属结构

本工程为保证三华村片区暴雨期不内涝，故提出将现状池塘联通调蓄后，通过新建一体化泵站将涝水及时排出。其中金属结构部分主要为水泵设施，共计设置 2 台立式潜水泵，单台水泵设计参数为 Q=1400m³/h、H=6.0m、N=37kW。

1.7 施工组织设计

1.7.1 施工条件

施工区域对外交通路网发达，对内可利用现行公路通行，施工时根据需要在施工区域和临时堆土场修建临时道路与工地、国道贯通。

所需的土料、砂石料、块石、水泥等建筑材料均可通过道路运输进入施工现场。

工程施工用水可直接从河道抽取。生活用水从附近管网接驳；施工用电可就近从低压线路上接，部分地段电力不足时，可采用自备发电机组。

1.7.2 料场选择与开采

本工程中回填土可利用开挖土料经处理后进行回填，无需另行选择土料场。

本项目所在地区砂石场众多，储量丰富，砂源来自珠江一带的河道。砂石场大多位于平步大道边上，运距较近，本工程所需砂、石料从附近砂石场直接购买即可。

1.7.3 施工导流

根据《堤防工程设计规范》（GB50286-2013），大陵河两岸堤防级别为4级，根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）和《水利水电工程施工组织设计规范》（SL303—2017）的规定，本工程导流建筑物的级别为5级，相应施工导流期导流建筑物的设计洪水标准为5年一遇。

1.7.4 主体工程施工

本工程的主要施工内容有：河道拓宽疏浚、混凝土挡墙施工、墙后土方回填、干砌石护底、改建G107国道桥和机耕桥、新建一体化泵站等。

1.7.5 施工交通及施工总布置

对外交通道路：本工程所需的建筑材料及设备主要考虑通过公路运抵施工现场。

可利用的现有道路有：107国道、广清高速公路、省道均互相贯通，从工地可通过天马河堤顶防汛路直接与其连接，所在堤段现状堤顶宽约4.0m左右，满足交通要求。

对内交通道路：本工程主体工程施工区较为集中，可在施工工区根据施工具体情况布置临时施工道路与107国道等市政道路及三华村道路连接并与外界连通，以满足场内交通要求。

本工程应充分利用路边平地、河滩高地作为施工临时设施用地，临时施工、生活住宅相结合的方式，以加快工程建设、降低环境污染的原则综合考虑，既要有利生产，又要方便生活、易于管理。

本工程为线性工程，建筑物单一，可集中布置施工区，以利于工程管理。施工用水在河道取水，经过处理后使用。临时用电由附近居民生活变压器处接线至施工营地和施工作业面，并自备发电机作为备用电源。施工通讯采用移动通讯网络解决。

1.7.6 施工总进度

本工程由于主要在河道进行施工，工期应尽可能安排在枯水期。由于本工程堤线较短，工程量不大，结合当地水文气象条件，总工期7个月，施工期为当年10月至次年4月。

1.8 建设征地与移民安置

1.8.1 征地范围

根据当地政府的意见，为了减轻地方财政压力，减少工程投资，本工程建设征地红线按河道设计上开口线确定。本次设计无征拆房屋工作，在施工过程中不宜对现状房屋基础进行扰动破坏，若施工过程中无法避免时，应在施工前对受影响房屋进行安全鉴定，施工过程中采取相应措施予以保护。

1.8.2 征地实物及补偿投资

根据大陵河河道设计、施工布置，确定工程永久占地约3172m²，合计约4.76亩；临时占地约10074m²，合计约15.11亩。

经初步计算，建设征地补偿投资概算为215.25万元。

1.9 环境影响评价

工程建设对环境的不利影响主要集中在施工期，且仅是短期内有一定影响，运行期间生态环境质量将大幅提升，在其他方面均无不利影响。从环境角度综合分析认为，在大气环境影响、地表水环境影响、土壤环境影响、声环境影响、固体废物环境影响、生态环境影响等方面，工程建设对本项目环境的不利影响很小，并已采取相应的措施，因此本工程建设是可行的。

根据初步确定的环境监测及环保措施工作量及现行价格，本项目环境保护工程总投资估算为62.14万元。

1.10 水土保持

本项目水土流失防治责任范围总面积约为0.91公顷。根据主体工程布局、施工工艺特点及造成水土流失的主导因子相近或相似的原则，本工程划分主体工程区、临时施工区和弃渣防治区3个分区。

本工程施工期是水土流失防治的重点阶段。项目所在地为南方红壤区，根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）与项目区现状水土流失情况，据此确定本工程水土流失防治

目标如下：水土流失治理度 95%，土壤流失控制比 1.0，渣土防护率 96%，林草植被恢复率 95%，林草覆盖率 23%。

根据水土保持措施工作量及现行价格，大陵河上游河道达标整治工程项目水土保持工程总投资为 49.66 万元。最终水土保持投资以行政管理部门批准的水土保持方案报告为准。

1.11 劳动安全与工业卫生

本工程针对施工期和运行期存在的劳动安全与工业卫生等方面，在防火、防爆、防电气伤害、防电磁辐射、通风、采光照明等方面采取相应的安全技术和管理措施，使得本工程在建设及运行过程中的危险和有害因素危害可得到有效控制，基本具备安全生产条件，作业人员的职业健康可以得到保证。

1.12 节能评价

节约资源是我国的一项长期基本国策，节能是解决我国能源问题的根本途径，自 1998 年 1 月 1 日开始实施的《中华人民共和国节约能源法》中明确指出：坚持开发节约并重、节约优先，按照减量化、再利用、资源化的原则，大力推进节能节水节地节材，加强资源综合利用，完善再生资源回收利用体系，加大环境保护力度，全面推行清洁生产，形成低投入、低消耗、低排放和高效率的节约型增长方式。

本次节能设计从建筑物布置，建筑物结构设计，泵房的建筑设计，机电设备的选型及工程施工期、运行期等方面采用不同的节能措施，做到合理利用资源，提高资源的使用效率，以达到节约能源，降低排放的目的。

1.13 工程管理

工程管理建设包括管理体系建设、管理设施建设、管理技术和规范化制度建设等。本工程管理建设的原则是在不影响河道原有功能、保证防洪安全的前提下，以确保本工程的安全和正常运行为中心，加强管理正规化、规范化、现代化建设，注重管理科技含量，坚持依法管理，充分发挥工程效益。

该工程为河道整治工程，属社会公益性工程。建设单位为花都区水务建设管理中心。工程建设

完成后，交由镇街管理，无需增设人员进行管理。工程管理范围内禁止建设与水利工程无关的建筑物；禁倾倒、堆放垃圾渣土和其它废弃物；禁止擅自堆放物料；禁止在河道内植入高杆阻水物；禁止擅自爆破、打井、挖沙、取土等。根据工程建筑物布置情况，结合工程运用条件，制定相应的建筑物运行管理规程，并重点做好各建筑物的检查观测和养护维修工作。

1.14 工程信息化

由于本次河道治理段长度较短，考虑到项目受资金及占地等因素限制，初步考虑在重要建筑物处设置工程安全监测设备，在大陵河设置水文自动测报系统，治理段河道可远期纳入大陵河整段河道信息化建设中考虑，本次设计将不再另行设计。

1.15 海绵城市

根据《国务院办公厅关于推进海绵城市建设的指导意见》（国办发〔2015〕75 号）和《广东省人民政府办公厅关于推进海绵城市建设的实施意见》，海绵城市的工作目标为：通过海绵城市建设，综合采取“渗、滞、蓄、净、用、排”等措施，最大限度地减少对生态环境的影响，将 70% 的降雨就地消纳和利用。到 2030 年，城市建成区 80% 以上的面积达到目标要求。

广州市是我国东南沿海地区重要的中心城市，亦是广东省政治、经济、科技、教育和文化中心，城市发展劲头强势、经济基础雄厚、基础设施投入逐年增加。随着广州市城市基础建设、城区面积和经济的不断发展，面临大面积村镇等地块基础设施有机更新与原有耕地、草地、林地等良好入渗条件下垫面的改变。传统的城市建设模式造成大面积硬化铺装，阻断、减少了城区降雨的就地入渗补给地下水量，加剧内涝风险、水质污染，破坏水生态，海绵城市理念契合广州城市发展的需求，在保证城市高速发展的同时，实现低影响开发，保护水生态环境。海绵城市建设重点在于运用生态的理念保护城市水生态，促进水循环，雨水花园、植草沟、雨水湿地等绿色设施的构建能有效吸收热辐射，降低热岛效应。

深入贯彻落实生态文明建设发展战略，提升城市建设理念，优化城市发展模式，加快推进海绵城市建设各项工作。全面推广和应用低影响开发雨水系统建设模式，创新城市节水、治污和河流改造的方法，完善海绵城市建设、验收和监控各项制度，实现海绵城市由科研向产业转换。

1.16 历史文化遗物保护

三华村距今已有 900 多年历史，该村以资政大夫祠闻名，村内历史文化资源非常丰富，堪称花都区区内较为完整的历史文化街区，已编制《广州市花都区三华村传统村落保护与发展规划》并获得批复实施。在历史文化名村保护范围内从事建设活动的，应当符合保护规划的要求，严格按照《广州市花都区三华村传统村落保护与发展规划》相关要求实施。

本次工程范围内仅有一处河道拓宽在锁龙桥的保护红线范围内，但对文物建筑不造成影响。本工程已委托第三方具备相应资质的单位开展文物影响评估工作。具体评估结果详见文物影响评估报告。

文物安全工作始终贯彻“安全第一，预防为主”的方针，按照“统一指导，分级管理，谁主管谁负责”的原则，认真落实安全岗位责任制，做好日常文物的巡检、督查工作，尤其以节假日和重大节庆活动防范为重点，积极主动会同公安、消防等部门，搞好文物安全工作，消除隐患，督促整改，杜绝安全事故发生。

1.17 古树名木保护

古树名木是一个地区历史文化蕴含和文明程度的象征，是珍贵的自然文化遗产，是一种独特、不可替代的资源，被誉为“活文物”和“绿色古董”，具有极高的科研、生态、观赏和科普价值。

本项目建设范围主要集中在古村沿街，将项目建设范围区域叠加古树名木位置分布情况一一判别筛选，本项目施工面未在古树名木的保护范围内。经核查，不涉及古树名木，老树大树、行道树的砍伐及迁移。

1.18 投资估算

本工程总投资 3992.48 万元，工程费用 2534.22 万元，工程建设其他费 1118.71 万元，预备费 339.55 万元。

1.19 经济评价

本工程的经济内部收益率 9.28%，大于国家规定的社会折现率 8%，经济净现值大于零，效益费

用比大于 1，表明该工程具有较好的国民经济效益，工程建设在经济上是合理可行的。

1.20 社会稳定风险分析

本项目重点解决民众的生命财产安全和生态环境问题，为民生福祉工程，项目得到当地居民的大力支持，工程实施过程中出现群体性事件的可能性甚微。

1.21 工程特性表

工程特性表

序号	名称	单位	数量	备注
一	水文			
	集雨面积	km ²	8.0	
	30 年一遇洪水	m ³ /s	58.52	
	20 年一遇洪水	m ³ /s	47.11	
二	标准			
	防洪标准	近期 20 年一遇，远期 30 年一遇		
	工程等别	IV 等工程		
	堤防级别	4 级		
三	河道治理长度	km	2.6	
四	工程内容			
1	防洪安保工程			
(1)	河道卡口拓宽	处	3	拓宽宽度 1.9-5.2m
(2)	河道疏浚	m ³	15629	远期实施
(3)	堤岸加高改造	km	1.19	
(4)	新建挡墙	km	1.22	
(5)	增设防浪墙	km	4.71	远期实施
(6)	沿河交通桥改造	座	2	拆除重建
(7)	G107 国道桥改造	座	2	新建穿桥箱涵
(8)	沿线阻水桥拆除	座	2	拆除（已废弃）
(9)	新建雨水渠箱	m	23	
(10)	潜水抽水泵	台	2	
2	内涝防治工程			
	库塘连通	处	1	DN2000-10m
	管网改造	km	1.5	
	新建一体化泵站	座	1	2800m ³ /h
五	施工			

序号	名称	单位	数量	备注
	总工期	月	7	
六	经济指标（近期实施工程）			
	工程总投资	万元	3992.48	
	建安工程费用	万元	2534.22	
	独立费用	万元	903.46	
	基本预备费	万元	339.55	
	建设征地费	万元	215.25	

2 水文

2.1 流域概况

花都区境内有白坭河、流溪河两大水系，其中白坭河自西北流向东南，境内流域面积 660.68 km²，主要支流有国泰水、大官坑水、新街河。

新街河又称横潭水，发源于梯面羊石顶，流经花山镇，在莲塘村与铁山河相汇，于五和汇入白坭河，是花都区与白云区的界河。新街河干流位于花都区南部，河长 36.10km，流域面积 428.68 km²，平均比降 1.43‰，主要一级支流有天马河、铁山河、铜鼓坑、田美河、大陵河等。

大陵河是新街河的一级支流，流向自北向南，河口以上集水面积 11.0km²，河长 5.7km，平均比降 0.3‰。集水区域内建有农新泵站，排水流量 37.6m³/s。农新泵站以上河段称为三华涌，集水面积 8.0km²，河道长度 2.6km，平均比降 0.3‰。水系详见图 2.1-1。

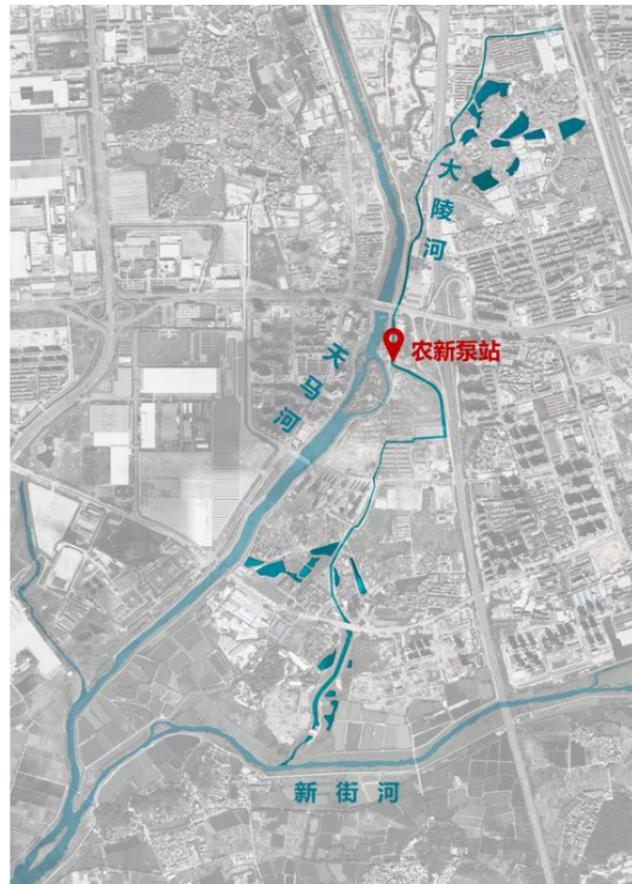


图 2.1-1 流域水系分布图

2.2 气象

工程区地处低纬度亚热带季风气候区，全年气温较高，湿度大，夏季高温湿润，冬季不严寒，无霜期平均为 341 天。距工程所在地最近的气象站为新华站，多年平均气温 21.9℃，多年平均降水量 1799mm，降水年内分配不均匀，多集中在汛期（4~9 月）。冬季湿度小，夏季湿度大，年平均相对湿度 75%-82%。全年主导风向为北偏东，次多风向为东南；夏季盛吹偏南风，风向频率为 8.7%；冬季盛吹偏北风，风向频率为 31%；全年静风频率 14.9%。

(1) 降水

花都区降水充沛，但年内分配不均。据统计，多年平均降水量 1799mm，4~9 月降水量占全年降水量的 80.5%，10~3 月降水量只占全年的 19.5%。年降水量月分配情况见表 2.2-1。

花都区北部和东北部为丘陵，南部和西南部多属平原，降水量由西南向东北递增。该区降水具有以下特点：

1) 汛期 4~9 月降水量大。其中前汛期 4~6 月为 865mm，占全年降水量比例 48.0%，后汛期 7~9 月为 585 mm，占全年降水量比例 32.5%，每年 10 月到次年 3 月占全年比例 19.5%。

2) 降水年际变化大。据新华站(1959-2017 年)共 59 年资料统计，最多年份 1983 年高达 2633mm，为多年平均值的 146%，最少的 1963 年为 1074mm，仅为多年平均值的 60%，最多与最少相差 1559mm。

3) 降水量山区多，平原少，东北多，西南少。北部的百步梯年降水量为 2112 mm，中部的洪秀全水库年降水量为 1768mm，南部的中洞年降水量为 1683mm。

表 2.2-1 年降水量及月分配表

类别	年降水量 (mm)	月降水量 (mm)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
平均	1799	42	68	102	225	339	301	227	220	138	76	35	26
占比(%)	100	2.3	3.8	5.7	12.5	18.8	16.7	12.6	12.2	7.7	4.2	2.0	1.5
汛期占比 (%)	/	/						80.5			/		

(2) 蒸发

据新华站（1959-2017 年）共 59 年资料统计，多年平均蒸发量 1749mm，最大年份（1963 年）高达 1965mm，为多年平均值的 1.12 倍，最小年份（1985 年）为 1515mm，为多年平均值的 0.87 倍，各年蒸发量变化较小。多年平均水面蒸发量（E601 型蒸发皿）年内分配见表 2.2-2。

表 2.2-2 多年平均蒸发量年内分配表

年蒸发量 (mm)	月蒸发量 (mm)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1749	141	86	96	112	144	163	205	190	176	168	144	126

(3) 风速

流域内风向出现最多的是北风，夏季多东南风和偏南风，冬季多吹北风和偏北风。年平均风速 2.5m/s，历年最大平均风速为 13.6 m/s。

(4) 湿度

流域内水汽充沛，湿度较大，平均相对湿度达 77%，最大相对湿度 99%。

2.3 水文基本资料

大陵河流域内无水文测站，附近天马河流域有芙蓉嶂水库、洪秀全水库两座雨量站，铁山河流域上游有福源水库雨量站，花都区境内有新华雨量站。本次收集到福源水库雨量站 1966 年~2017 年共 52 年最大一日、三日暴雨资料。因此，用福源水库雨量站作为对设计暴雨成果复核的参证站。区域附近雨量站分布见图 2.3-1。



图 2.3-1 区域附近气象站、水文站分布图

2.4 径流

花都区水务局 2012 年编制的《花都区水资源综合规划》中：广州市花都区多年平均径流深为 1002.1mm，年径流变差系数 $C_v=0.30$ ，年径流偏态系数 $C_s=2.0C_v$ 。农新泵站所在的大陵河流域，位于花都区，查算广东省多年平均径流深等值线图及 C_v 、 C_s/C_v 图，花都区多年平均径流深为 1000mm， $C_v=0.30$ ， $C_s=2.0C_v$ 。大陵河河口集水面积 11.0km²，农新泵站以上集水面积 8.0km²，参考《花都区水资源综合规划》成果，按多年平均径流深 1002.1mm， $C_v=0.3$ ， $C_s=2.0C_v$ 计算，河口以上多年平均径流量 1102.3 万 m³，农新泵站以上多年平均径流量 801.7 万 m³。

2.5 设计暴雨

2.5.1 暴雨洪水特性

受天气系统影响，区域暴雨有明显的前后汛期之分。每年 4~6 月的前汛期，主要受西风带天气系统影响，平均可发生十次暴雨过程，降雨以锋面雨为主，虽然暴雨量级不大，但局地性较强，时程分配集中，年最大暴雨强度往往发生在该时期内。7~9 月份的后汛期，主要受热带天气系统影响，如热带气旋和强台风是该时期产生大暴雨的主要天气系统，降雨范围广，总量大，暴雨时程分配较为均匀，但短历时的暴雨强度不一定很高。其暴雨特性还有以下几点：

- (1) 年际变化大，多暴雨年和少暴雨年的暴雨日相差数倍。历年最大年降水量为 2633mm，历年最小年降水量为 1074mm。
- (2) 发生暴雨的时间在 4~9 月，其降水量占全年降水量的 80.6%。
- (3) 常出现连日暴雨，且第二天比第一天暴雨量大。

2.5.2 设计暴雨计算

设计暴雨推求有两种途径：一是采用工程周边雨量站的实测短历时暴雨成果分析计算，另一种途径是采用《广东省暴雨径流查算图表（使用手册）》（以下简称《查算手册》）进行查算分析。本次收集到工程范围附近约 14km 的福源水库雨量站 1966 年~2017 年共 52 年最大一日暴雨资料，故设计暴雨采用实测资料和《查算手册》两种方法分析确定。

(1) 由实测资料推求设计暴雨

根据福源水库雨量站实测暴雨资料推求设计暴雨。根据最大 24 小时暴雨与最大一日降水量的转换关系： $h_{24}=\eta h_{日}$ ， η 取 1.1，可得最大 24 小时暴雨，然后进行经验频率分析，并采用 P-III 曲线进行适线，设计暴雨成果见表 2.5-1、图 2.5-1。

表 2.5-1 实测资料推求设计暴雨成果表

项目	统计参数			设计暴雨 (mm)	
	均值 (mm)	Cv	Cs/Cv	P=3.33%	P=5%
最大24h	135.1	0.34	3.5	237.6	222.8

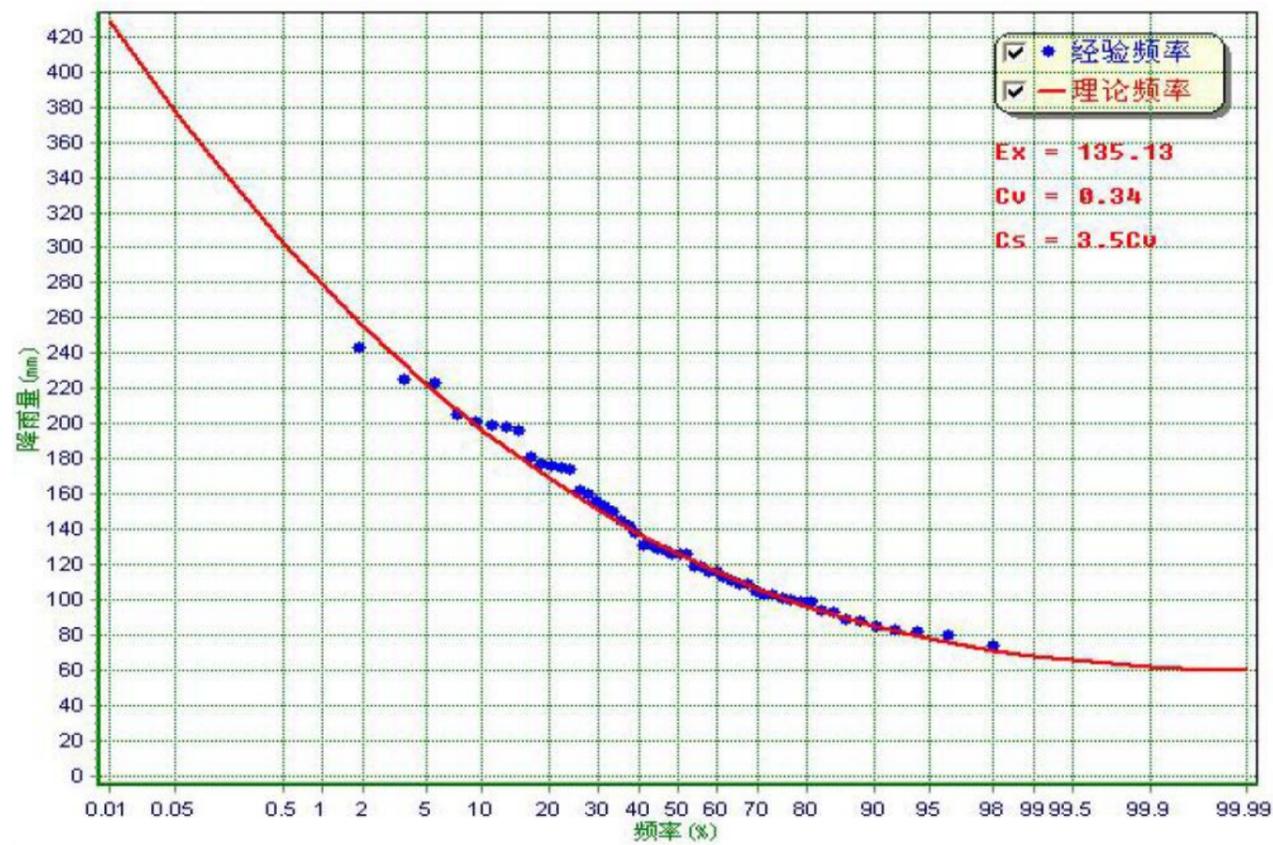


图 2.5-1 福源水库雨量站最大 24h 降水量频率曲线

(2) 根据《查算手册》推求设计暴雨

首先根据大陵河所在的地理位置，采用《广东省暴雨参数等值线图》查得区域中心短历时暴雨均值和变差系数 Cv。由于该区位于珠江三角洲，属暴雨低区，点面换算系数采用暴雨低区的关系图表查取，Cs 取 3.5Cv。暴雨统计参数见表 2.5-2。

表 2.5-2 《查算手册》推求设计暴雨成果表

历时 (小时) 项目		1	6	24	72
		暴雨均值Ht (mm)	60	102	135	180
变差参数Cv		0.35	0.40	0.40	0.36
点面换算系数		0.945	0.970	0.984	0.987
P=3.33%	Kp	1.783	1.913	1.913	1.809
	设计面暴雨	101.1	189.2	254.1	321.3
P=5%	Kp	1.670	1.775	1.775	1.691
	设计面暴雨	94.7	175.7	235.8	300.4

(3) 两种方法对比及成果采用

两种方法推求的设计暴雨对比见表 2.5-3。由表 2.5-3 可知，在 P=3.33%与 P=5%时，查算图表计算的最大 24h 的设计暴雨大于实测资料推求结果。短历时暴雨的局地性较强，由于福源水库距离工程区域约 14.0km，对工程区域设计暴雨的代表性稍有欠缺，而《广东省暴雨参数等值线图》根据全省雨量站的实测资料对暴雨资料进行了地区综合，且等值线暴雨结果较大，因此本次设计暴雨采用由等值线图查算的成果。根据工程地理位置，设计雨型选取珠江三角洲雨型，不同频率最大 24 小时设计暴雨时程分配详见表 2.5-4。

表 2.5-3 两种方法设计暴雨成果汇总

频率	最大24h暴雨 (mm)			备注
	实测资料	查算图表	差值 (%)	
P=3.33%	237.6	254.1	6.5	采用查算图表的成果
P=5%	222.8	235.8	5.5	

表 2.5-4 三十年一遇 24h 设计暴雨时程分配表

序号	时段	雨型分配 (%)		设计暴雨时程分配 (mm)	
		6小时	24小时	P=3.33%	P=5%
1	0~1		1.5	1.0	0.90
2	1~2		2.9	1.9	1.75
3	2~3		3.6	2.3	2.17
4	3~4		8.8	5.7	5.30

序号	时段	雨型分配 (%)		设计暴雨时程分配 (mm)	
		6小时	24小时	P=3.33%	P=5%
5	4~5		10.7	6.9	6.44
6	5~6		11.3	7.3	6.80
7	6~7	10.9		10.5	9.60
8	7~8	16.6		15.9	14.62
9	8~9	19.7		50.8	47.30
10	9~10	20.5		52.8	49.22
11	10~11	17.4		44.9	41.78
12	11~12	14.9		14.3	13.13
13	12~13		9.7	6.3	5.84
14	13~14		7.8	5.1	4.69
15	14~15		8.8	5.7	5.30
16	15~16		5.5	3.6	3.31
17	16~17		5.4	3.5	3.25
18	17~18		4.8	3.1	2.89
19	18~19		3.2	2.1	1.93
20	19~20		3.2	2.1	1.93
21	20~21		2.5	1.6	1.50
22	21~22		4	2.6	2.41
23	22~23		3.6	2.3	2.17
24	23~24		2.7	1.8	1.62
合计		100	100	254.1	235.8

2.6 设计洪水

2.6.1 洪水成因及特性

大陵河流域上游以低丘地形为主，中下游是低丘平原，河道两岸地势较为开阔，洪涝灾害较为频繁。每年的4~9月为该河的暴雨洪水期，其中4~6月暴雨洪水较为集中，年最大洪水主要发生

在5、6月份，从发生暴雨到产生洪水的时间约在12~48小时，一场洪水的过程也多在1~2天，洪水过程具有涨洪历时短于落洪历时、峰型尖瘦的特点，其洪水过程历时与暴雨过程历时有关。

2.6.2 流域特征参数

工程典型控制断面集水面积量算：采用花都区1/5000地形图量算。

河流长度及比降量算：在地形图上分别量读各比降变化特征点的等高线高程 Z_i 及相应河长 L_i ，按下式采用加权平均法计算干流比降 J ：

$$J = \frac{(Z_0 + Z_1)L_1 + (Z_1 + Z_2)L_2 + \dots + (Z_{n-1} + Z_n)L_n - 2Z_0L}{L^2}$$

式中：

J —河道平均比降；

$Z_0、Z_1、Z_2、\dots、Z_n$ —沿干流各比降变化特征点的地面高程（m）；

$L_1、L_2、L_3、\dots、L_n$ —特征点间的距离（km）；

L —总河长（km）。

工程首先通过河道疏浚、拓宽以及堤岸加高等措施解决大陵河防洪问题。其次，由于三华村内大部分地面标高较低，且受广清高速段河道卡口影响，大陵河水位居高不下，造成片区积水无法及时排出。因此，在解决河道防洪问题的基础上，为有效解决三华村内涝问题，拟在三华村建设一座排涝泵站，通过排涝泵站将三华村的雨水抽排至大陵河。三华村片区面积为0.43km²。量测的大陵河上游各断面的流域特征参数见表2.6-1。断面位置和集水面积见图2.6-1、图2.6-2。

表 2.6-1 典型断面流域特征参数表

序号	位置	断面桩号	现状集水面积 (km ²)	扣除三华村后集水面积 (km ²)	河长 (km)	比降 (‰)
1	京广铁路	K0+000.0	0.56	0.56	2.35	0.3
2	支流汇入处	K0+527.8	3.32	3.32	2.58	0.3
3	改线段终点	K0+701.4	3.56	3.56	2.95	0.3
4	广清高速	K1+344.4	4.11	3.68	3.40	0.3
5	七米箱涵以上	K2+362.1	4.51	4.08	4.30	0.3
6	农新泵站以上	K2+605.7	8.00	7.57	4.60	0.3

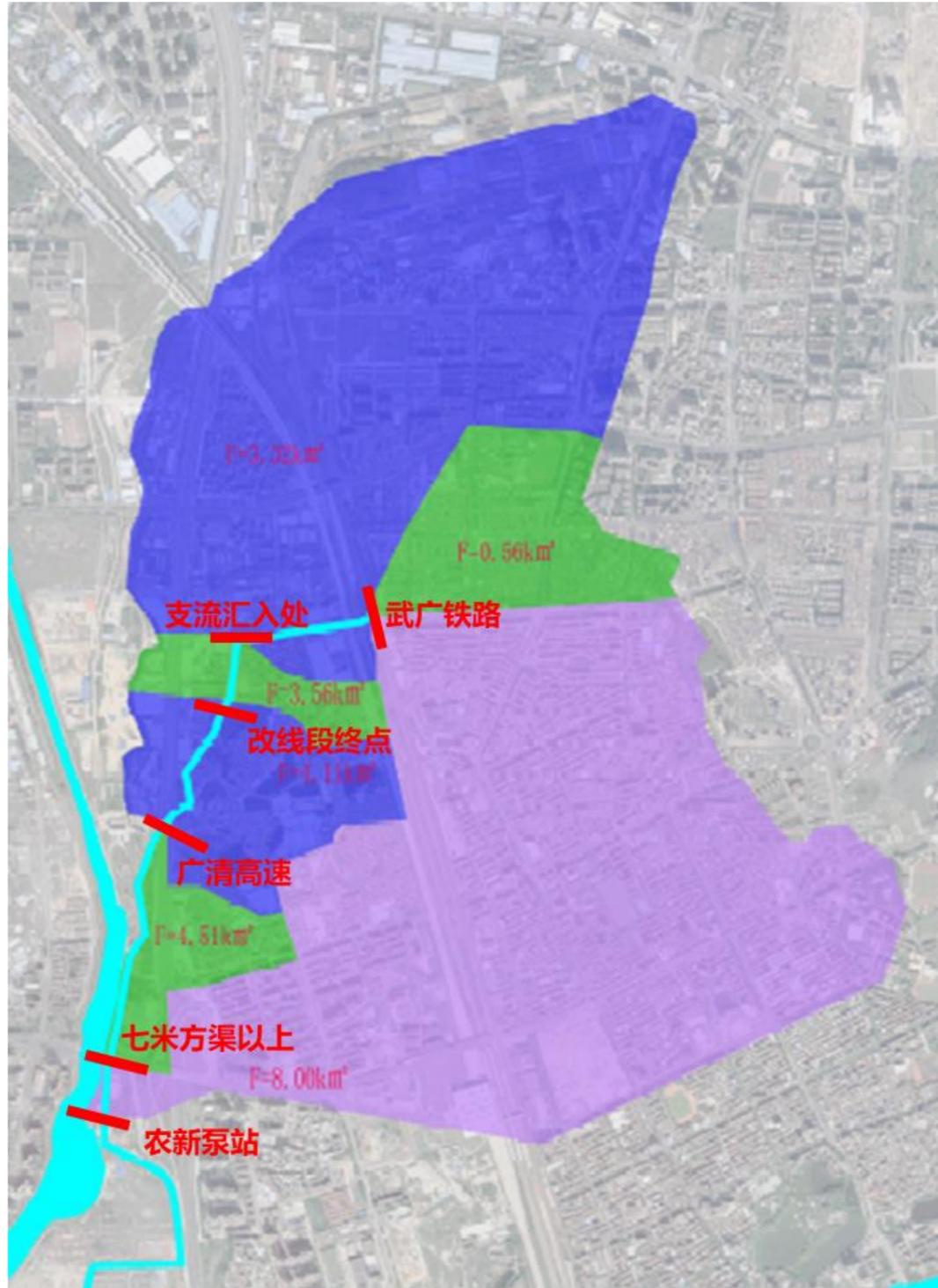


图 2.6-1 大陵河农新泵站以上汇水范围（现状）

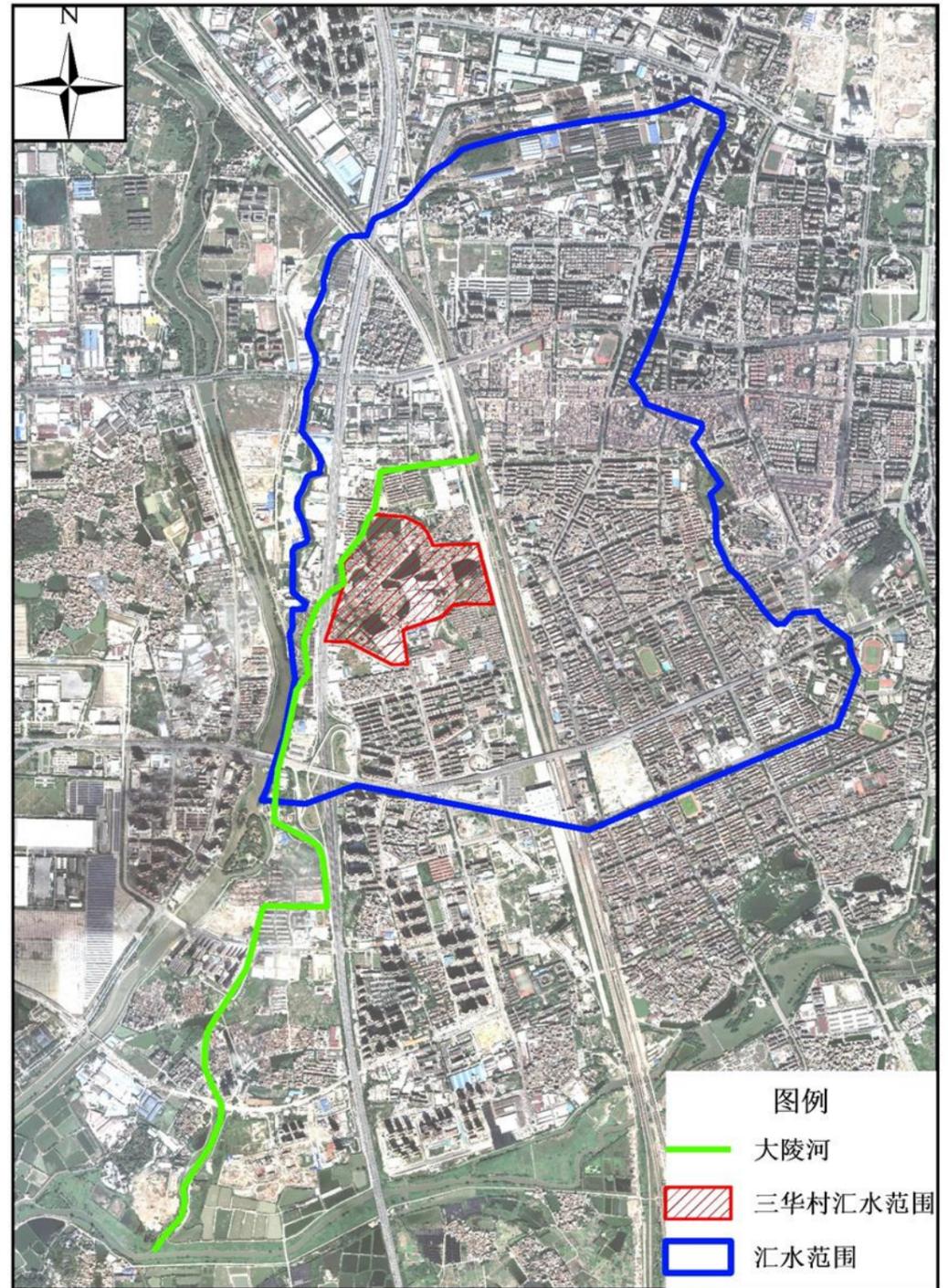


图 2.6-2 大陵河农新泵站以上汇水范围（扣除三华村汇水范围）

2.6.3 计算方法

由于流域内无洪水实测资料，根据《水利水电工程水文计算规范》（SL/T 278-2020）与《水利水电工程设计洪水计算规范》（SL 44-2006）的规定，本次采用设计暴雨推求设计洪水。工程为河道整治工程，集水面积较小，因此设计洪水采用推理公式法、广东省综合单位线法计算，再将两种方法的计算成果进行比较分析，合理选取一种方法的计算结果作为本次设计洪水成果。

（1）推理公式法

该方法使用下列两公式联合求解：

$$Q_m = 0.278 \left(\frac{S_p}{\tau^{np}} - f \right) F$$

$$\tau = \frac{0.278L}{mJ^{\frac{1}{3}}Q_m^{\frac{1}{3}}}$$

式中：

f —平均损失率（mm/h）；

m —流域汇流参数；

Q_m —断面设计洪峰流量（m³/s）；

τ —流域全面汇流时间（h）；

S_p —暴雨雨力（mm/h）。

（2）综合单位线法

广东省综合单位线是选用 50 个水文站共 639 场雨洪对应资料分析综合的。产流分析采用初损后损法。汇流分析主要是应用线性系统识别的最小二乘法解算经验单位线，综合给出分区分类的无因次单位线 $u_i \sim x_i$ 表达的经验线型，并从设计出发，建立分区的集水区域特征参数 $\theta = L/J^{1/3}$ 与稳定的单位线滞时 m_1 的关系。

该方法计算公式如下：

$$u_i = q_i t_p / W$$

$$x_i = t_i / t_p$$

式中：

u_i 、 x_i —无因次单位线纵、横坐标；

q_i 、 t_i —时段单位线的纵、横坐标；

t_p —单位线的上涨历时；

$W = F/3.6$ —相当于 1mm 径流深的水量， F 为集水面积，单位为 km²。

（3）产、汇流参数选取

点面系数 $a \sim t \sim F$ 关系图：查取“暴雨低区”。

产流参数：查取粤东沿海、珠江三角洲 VII 区。

广东省综合单位滞时 $m_1 \sim \theta$ 关系线：采用 VII 区 B 型关系线。

无因次单位线采用广东省综合单位线 III 号无因次单位线。

推理公式法汇流参数： $m \sim \theta$ 关系图查大陆平原区线。

2.6.4 计算成果

设计洪水计算时应考虑三华村泵站建设前后对汇水范围的影响。因此计算成果有两种：第一种是以现状汇水范围为基础计算设计洪水；第二种是扣除三华村集水面积后计算的设计洪水加上泵站的排水流量，三十年一遇排涝泵站规模为 0.78m³/s，二十年一遇规模为 0.60m³/s。泵站规模计算过程详见“4.4.4.2 内涝防治工程规模”。

采用推理公式法、广东省综合单位线法计算各断面不同频率的设计洪峰流量成果见表 2.6-2~表 2.6-7。可以看出，不同断面综合单位线法计算的设计洪峰流量略大于推理公式法，但两种方法的设计洪峰流量差别均小于 20%，按手册规定，原则上采用综合单位线法成果。

表 2.6-2 大陵河上游（现状汇水范围）设计洪水计算成果表

断面	集水面积 (km ²)	P=3.33 (m ³ /s)			P=5% (m ³ /s)			备注
		单位线	推理公式	差值 (%)	单位线	推理公式	差值 (%)	
京广铁路	0.56	7.27	7.18	1.2	5.75	5.55	3.0	采用 单位 线法 计算 成果
支流汇入处	3.32	31.84	31.09	2.4	25.37	25.04	1.1	
改线段终点	3.56	33.71	32.29	4.2	26.10	25.58	1.7	
广清高速	4.11	34.85	33.91	2.7	27.42	26.67	2.2	
七米方渠	4.51	39.14	38.19	2.4	29.23	28.59	1.8	
农新泵站	8.00	58.52	56.57	3.3	47.11	45.15	3.6	

表 2.6-3 大凌河上游（三华村抽排工况）P=3.33%设计洪水计算成果表

断面	集水面积 (km ²)	单位线 (m ³ /s)	推理公式 (m ³ /s)	差值 (%)	泵站流量 (m ³ /s)	采用流量 (m ³ /s)	备注
京广铁路	0.56	7.27	7.18	1.2	/	7.27	采用单位线法计算成果
支流汇入处	3.32	31.84	31.09	2.4	/	31.84	
改线段终点	3.56	33.71	32.29	4.2	/	33.71	
广清高速	3.68	33.90	33.00	2.7	0.78	34.68	
七米方渠	4.08	36.10	34.48	4.5	0.78	36.88	
农新泵站	7.57	52.83	51.42	2.7	0.78	53.61	

表 2.6-4 大凌河上游（三华村抽排工况）P=5%设计洪水计算成果表

断面	集水面积 (km ²)	单位线 (m ³ /s)	推理公式 (m ³ /s)	差值 (%)	泵站流量 (m ³ /s)	采用流量 (m ³ /s)	备注
京广铁路	0.56	5.75	5.55	3.0	/	6.75	采用单位线法计算成果
支流汇入处	3.32	25.37	25.04	1.1	/	29.37	
改线段终点	3.56	26.10	25.58	1.7	/	31.10	
广清高速	3.68	26.38	24.50	5.8	0.60	26.98	
七米方渠	4.08	27.10	26.12	2.8	0.60	27.70	
农新泵站	7.57	40.51	38.88	3.3	0.60	41.11	

表 2.6-5 三华村片区设计洪水计算成果表

频率	集水面积 (km ²)	单位线	推理公式	差值 (%)	备注
P=3.33%	0.43	3.11	2.96	4.80	采用单位线法计算成果
P=5%	0.43	2.86	2.64	7.69	

2.6.5 成果合理性分析

(1) 计算方法的合理性分析

采用《广东省暴雨径流查算图表》计算设计洪水满足规范的要求。设计洪水计算采用了推理公式法和综合单位线法，两种方法已在广东省使用多年，有较为成熟的经验。因此本次设计洪水计算采用的方法也是合理的。

(2) 计算成果分析

各断面不同频率洪峰模数见表 2.6-6~表 2.6-7,可以看出 30 年一遇洪峰模数介于 6.98~12.98m³ / (km²·s) 之间, 20 年一遇洪峰模数介于 5.35~10.27m³ / (km²·s) 之间。设计洪水成果符合流域面积越大洪峰模数越小的一般规律, 因此计算成果是合理的。

表 2.6-6 各断面 P=3.33%洪峰模数成果表

断面	现状汇水范围 (m ³ / (km ² ·s))	三华村抽排工况 (m ³ / (km ² ·s))
京广铁路	12.98	12.98
支流汇入处	9.59	9.59
改线段终点	9.47	9.47
广清高速	8.48	9.22
七米方渠	8.68	8.86
农新泵站	7.32	6.98

表 2.6-7 各断面 P=5%洪峰模数成果表

断面	现状汇水范围 (m ³ / (km ² ·s))	三华村抽排工况 (m ³ / (km ² ·s))
京广铁路	10.27	10.27
支流汇入处	7.64	7.64
改线段终点	7.33	8.34
广清高速	6.67	7.17
七米方渠	6.48	6.64
农新泵站	5.89	5.35

(3) 与已批复成果对比分析

中山市水利水电勘测设计咨询有限公司 2012 年 6 月编制的《广州市花都区三华涌综合整治工程（农新电排站至三华工业区段）初步设计报告》中对大陵河上游 4.51k m²集水面积的设计洪水进行了计算, 20 年与 30 年一遇洪峰模数分别为 6.10 m³ / (km²·s)、7.68 m³ / (km²·s), 与本次计算的洪峰模数非常接近, 因此本次计算成果是合理的。洪峰模数对比见

表 2.6-8。

表 2.6-8 不同项目洪峰模数对比表

项目名称	河流	流域面积 (km ²)	比降 (%)	洪峰模数 (m ³ / (km ² ·s))	
				20年	30年
本项目	大陵河	8.00	0.3	5.89	7.32
广州市花都区三华涌综合整治工程（农新电排站至三华工业区段）初步设计报告	大陵河	4.51	0.3	6.10	7.68

2.7 施工期洪水

工程施工期预计安排在枯水期 10 月~次年 4 月。根据工程等级及规范规定其设计洪水标准为 5~10 年一遇 (P=20%~10%)。由于工程区及邻近区域无枯水期实测流量资料，故施工期设计洪水流量计算由设计暴雨推求。暴雨统计资料采用类比法计算。类比方法参照广州市雨量站 50 年 (1961~2010 年) 实测枯水期最大 1、6、24 小时雨量均值 (见表 2.7-1) 同全年同历时雨量均值的比值计算，从表 2.7-1 可以计算出枯水期 10~4 月、10~3 月最大 1、6、24 小时雨量均值同全年最大 1、6、24 小时雨量均值的比值。工程 10~4 月、10~3 月暴雨均值按上述比值计算，Cv 取值同全年最大 1、6、24 小时相同，略偏安全，Cs 取 3.5Cv。设计暴雨计算结果详见

表 2.7-2。用综合单位线法计算枯水期设计洪水，计算结果见

表 2.7-3。

表 2.7-1 不同时段暴雨均值对比表 (单位: mm)

项目		最大1h (mm)	最大6h (mm)	最大24 h (mm)
广州市	全年	59.6	113	140
	10~4月	34.0	66.8	104
	10~3月	24.6	47.0	94.0
本工程	全年	60.0	102	135
	10~4月	34.2	60.3	100
	10~3月	24.8	42.4	90.6

表 2.7-2 工程区不同时段设计暴雨计算成果

时段	P=10% (mm)			P=5% (mm)		
	1h	6h	24 h	1h	6h	24 h
全年	88.1	157	207	100	181	240
10~4月	50.2	92.5	154	57.1	107	178
10~3月	36.4	65.1	139	41.4	75.3	161

表 2.7-3 枯水期设计洪峰流量计算成果表 (单位: m³/s)

位置	计算断面	10~3月		10~4月	
		P=10%	P=20%	P=10%	P=20%
京广铁路	断面1	2.27	1.84	3.31	2.72
支流汇入后	断面2	10.73	8.6	12.16	9.78
改线段终点	断面3	11.27	9.03	13.03	10.49
广清高速	断面4	13.37	10.72	15.11	12.16
七米方渠	断面5	13.99	11.2	15.87	12.75
农新泵站	断面6	24.49	19.43	27.83	22.35

2.8 泥沙

工程区无泥沙观测资料，根据《广州市江河流域防洪潮规划》，广州市境内河流，年平均悬移质含沙量在 0.09 kg/m³~0.25kg/m³。本工程年平均悬移质含沙量取 0.17kg/m³，多年平均径流深 1002.1mm，根据工程末端控制断面以上集水面积 (8.0km²) 计算，则该区域多年平均径流量 801.7 万 m³，多年平均悬移质输沙量为 1363t，推移质输沙量按悬移质输沙量的 10%计，为 136t，则年输沙总量为 1499t。河道含沙量较少，在水中主要以悬移质状态存在，对工程无直接影响。

3 工程地质

3.1 前言

3.1.1 工程概况

大陵河上游段河道整治项目场地位于广东省广州市花都区新华街道三华村附近，项目起点为京广铁路松原方渠出口（K0+0.00m），沿既有大陵河向下游延伸，至大陵河~天马河排涝站结束，终点里程约为 K2+600m。

大陵河上游河段达标整治工程的主要任务是依据《广州市花都区防洪、排涝、排水规划报告》（2018~2035 年），在满足该区域防洪排涝要求前提下，对大陵河上游河段进行整治，进一步完善该区域防洪排涝设施，加强水环境与生态环境建设。

大陵河两岸保护对象以三华村为主，考虑到工程区三华村常驻人口及经济因素，依据国家《防洪标准》（GB50201-2014）提出考虑当量经济规模为依据分级标准，结合《广州市花都区防洪、排涝、排水规划报告（2018-2035 年）》，本次大陵河上游河道达标整治工程按近期（2025 年）20 年一遇，远期（2035 年）30 年一遇防洪标准进行设计，三华村排涝标准近远期按 30 年一遇设计暴雨 24 小时排干进行设计。

本次通过防洪安保工程、内涝防治工程等措施，提升大陵河防洪排涝标准，最终实现防洪达标，内涝消减，区域内人居环境得到改善。其中，河道卡口拓宽 3 处，拓宽宽度 1.90-5.20m，河道疏浚 15629.00m³，堤岸加高改造 1.19km，新建挡墙 1.22km，增设防浪墙 4.71km，沿河交通桥梁改造 2 座，新建穿桥箱涵 2 座，拆除阻水桥 2 座，沿华江路以北向南敷设一条渠箱 BxH=5.0x1.5m，渠箱长 23m，拟在松园方渠入河口处设置潜水抽水泵 2 台；主要解决三华村片区雨水排水不畅的问题，三华村汇水面积共 0.43km²，采用综合单位线法计算得到三华村 30 年一遇洪峰流量为 3.11m³/s，为解决三华村内涝积水，通过新建 DN800~DN2000 的排水主管约 1500m 保证排水畅通。在设计洪水标准下，受大陵河河道水位限制，三华村内雨水需通过水泵抽排排放，现有池塘作为调蓄前池使用，新建一体化抽排泵站，经过调蓄计算，所需泵站规模为 0.78m³/s。



图 3.1-1 大陵河治理范围示意图

本工程工程勘察阶段为可行性研究勘察。

根据现行《市政工程勘察规范》（CJJ 56-2012）3.0.1 条的规定，拟建小桥的工程重要性等级为三级；拟建中桥的工程重要性等级为二级，拟建堤岸工程为圬工结构或钢筋混凝土结构的天然/人工地基堤岸，其工程重要性等级为二级；新建一体化泵站为小型，工程重要性等级为二级；改造管网明挖法施工开挖深度小于 5m，工程重要性等级为三级。拟建场地内地形地貌条件较复杂，场地发育抗震不利的软土、土洞及溶洞，综合评价场地复杂程度等级为二级；场地内岩土种类较多，均匀性较差，存在需专门治理的杂填土、软土等，岩土条件的复杂，岩土条件复杂程度等级为一级。综合评价本工程的工程勘察等级为甲级。

本阶段为可行性研究阶段勘察，项目起点位于里程 K0+0.00m 位于京广铁路松原方渠出口，沿既有大陵河向下游延伸，至大陵河~天马河排涝站结束，终点里程约为 K2+600m。勘察范围为拟治理河道沿线，现阶段的尚未完成工程用地的征收，工程勘察工作受到一定的限制。钻孔大致位于现规划线路左右不大于 20m 范围内。

3.1.2 区域地质

初步查明区域地质背景、地层分布、组成物质和基本构造格架(特别是活断层的分布)、断裂活

动性、地震地质条件和历史的地震活动性，评价区域构造稳定性，确定工程区地震基本烈度和地震动参数。

3.1.2.1 主要建（构）筑物

- (1) 初步查明区域地形地貌单元与微地貌类型、特征、分界线，调查河道变迁情况。
- (2) 初步查明构筑物基础各土层成因类型、地质年代、结构组成、分布规律、埋藏条件及其性状等。特别是接堤（墙）基范围内分布的特殊土层、粗粒土层。
- (3) 初步查明基岩浅埋或出露区基岩的时代及岩性特征、岩层产状、风化程度、喀斯特发育特征、岩土接触面起伏变化情况等。
- (4) 初步查明场地内物理地质现象的发育情况、形成原因及分布范围，并分析其对工程的影响。
- (5) 初步查明透水层和相对隔水层的埋藏条件和渗透特性，调查沿线泉、井分布位置及其水位、流量变化规律。
- (6) 初步查明地下水类型、水位（水头）变化规律、补排条件、与地表水体的关系，地表水、地下水的物理性质和化学成分。评价对混凝土的腐蚀性。
- (7) 初步提出各土（岩）层的物理力学性质参数。
- (8) 对现状堤线的主要工程地质问题进行评价。
- (9) 测试地下水及地表水质并评价其对混凝土的腐蚀性。

3.1.2.2 天然建筑材料

- (1) 对可能采用的天然建筑材料进行简要陈述。
- (2) 对混凝土骨料、天然砂砾料、块石料的料源进行简述。
- (3) 提出下一阶段天然建筑材料工作要点。

3.1.3 勘察工作主要执行技术标准

- (1) 国家标准《工程勘察通用规范》（GB 55017-2021）
- (2) 国家标准《建筑与市政地基基础通用规范》（GB 55003-2021）
- (3) 国家标准《建筑环境通用规范》（GB 55016-2021）

- (4) 国家标准《建筑与市政工程抗震通用规范》（GB55002-2021）
- (5) 国家标准《岩土工程勘察规范（2009年版）》（GB50021-2001）
- (5) 国家标准《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011）
- (6) 国家标准《复合地基技术规范》（GB/T 50783-2012）
- (7) 国家标准《工程岩体分级标准》（GB/T50218-2014）
- (8) 国家标准《建筑工程抗震设防分类标准》（GB 50223-2008）
- (9) 国家标准《建筑抗震设计规范（2016年版）》（GB50011-2010）
- (10) 国家标准《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）
- (11) 国家标准《岩溶地区建筑地基基础技术标准》（GB/T 51238-2018）
- (12) 国家标准《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）
- (13) 国家行业标准《城乡规划工程地质勘察规范》（CJJ 57-2012）
- (14) 国家行业标准《建筑地基处理技术规范》（JGJ79-2012）
- (15) 国家行业标准《建筑工程地质勘探与取样技术规程》（JGJ/T87-2012）
- (16) 国家行业标准《软土地区岩土工程勘察规程》（JGJ 83-2011）
- (17) 国家行业标准《中小型水利水电工程地质勘察规范》（SL55-2005）
- (18) 国家行业标准《市政工程勘察规范》（CJJ 56-2012）
- (19) 国家行业标准《公路工程地质勘察规范》（JTG C20-2011）
- (20) 国家行业标准《公路桥涵地基与基础设计规范》（JTG 3363-2019）
- (21) 广东省标准《建筑地基基础设计规范》（DBJ15-31-2016）
- (22) 广东省标准《岩溶地区建筑地基基础技术规范》（DBJ 15-136-2018）
- (23) 广东省标准《建筑地基处理技术规范》（DBJ115-38-2019）
- (24) 广东省标准《建筑地基基础检测规范》（DBJ 15-60-2019）
- (25) 国家协会标准《岩土工程勘察报告编制标准》（CECS99-98）
- (26) 《房屋建筑和市政基础设施工程勘察文件编制深度规定》（2020年版）
- (27) 其他相关规范规程。

3.1.4 勘察方法

本次勘察主要采工程地质调查与测绘、用钻探、原位测试、室内试验等综合勘察手段进行，勘察期间配合物探确保工程施工安全。

(1) 勘探点测放

勘探孔等点位均严格用坐标控制定位，勘探点测放采用 RTK 进行。坐标系采用 CGCS2000 国家大地坐标系，高程采用珠江高程基准。

(2) 勘探点布置

根据 SL 188-2005《堤防工程地质勘察规程》，可研阶段纵剖面宜沿堤防中心线或防渗轴线、减压井轴线布置，钻孔间距宜为 500~1000m，防洪墙段应适当加密钻孔；横剖面垂直于纵剖面布置，孔距宜为 20~200m，堤岸钻孔宜深入到河床深泓以下 5~10m。根据 CJJ56-2012《市政工程勘察规范》，初步勘察阶段，勘探点间距宜为 100~200m，勘探孔深度宜深入河床以下 5~10m。本阶段勘探点沿拟加固/新建堤岸轴线布置，钻孔间距 100~200m，孔深 10~35m，其中一般孔深度 10~18m，控制性孔深度 22~35m。大凌河深泓相对堤岸高度为 2~3m，勘探孔间距、深度满足规范要求。对于勘察成果综述如下：本工程共计施工钻孔 26 个，钻孔深度按照设计要求进行（基本符合相关工程勘察的要求），其中取样钻孔 18 个，取样孔比例为 69%，满足相关规范的要求。由于场地条件限制，个别钻孔位置征求设计意见后略有偏移，提交成果为实际施工位置，钻孔位置满足现阶段设计需要。

(3) 钻探

钻探施工采用 XY-150 型钻机，地下水位以上采用干钻方式，严禁向孔内注水。回次进尺按照《建筑工程地质勘探与取样技术规程》相关条文进行。

(4) 原位测试

1) 准贯入试验

在土层中进行标准贯入试验，应严格按照《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）（2009 年版）第 10 章有关规定进行。采用自动脱钩的自由落锤法进行锤击，并减小导向杆与锤间的摩阻力，避免锤击时的偏心和侧向晃动，保持贯入器、探杆、导向杆连接后的垂直度，锤击速率应小于 30 击/min，贯入器打入土中 15cm 后，开始记录每打入 10cm 的锤击数，累计打入 30cm 的锤击数为标

准贯入试验锤击数 N，当锤击数已达 50 击，而贯入深度未达 30cm 时，终止试验，并记录 50 击的实际贯入深度。

2) 重型动力触探试验

采用自动脱钩的自由落锤法进行锤击，并减小导向杆与锤间的摩阻力，避免锤击时的偏心和侧向晃动，保持贯入器、探杆、导向杆连接后的垂直度，锤击速率 15~30 击/min，记录每打入 10cm 的锤击数，当连续三次锤击数大于 50 击时，终止试验或改用超重型动力触探试验。

(5) 室内试验

试验按照《土工试验方法标准》（GB/T50123-2019）及有关要求进行。试验室的仪器设备、计算器具必须定期送有关部门检验或自校、标定，应出具核发校（验）合格证。保存试样时应做好土、水试样的留样保存，由于部分样品试验项目可能遗漏或数据异常需要检查或重做，所有的剩余样品不能遗弃，要严格保持土的含水量、结构。

3.1.5 勘察过程及完成工作量

本阶段地质勘察自 2022 年 7 月 19 日至 9 月 3 日底完成外业工作，9 月中旬完成地质勘察报告的编制工作。

本次勘察完成实物工作量见表 3.1-1。

表 3.1-1 勘察工作量汇总表

项 目		单 位	完 成 工 作 量
测量	地质点勘探点测量		组日 2
勘探及取样	勘探	岩芯钻探	m/孔 556.55/26
	取样	土样	组 45
		取水样	组 2
原位测试	标准贯入试验		次 206
	重型动探试验		m 1.6
室内试验	物理性质	室内土工常规试验	组 20
		颗粒分析	组 24
		土的腐蚀性分析	组 2
	力学性质	水质分析	组 2
		直剪快剪	组 20
		压缩试验	组 20
	岩石单轴抗压	组 6	

3.2 区域地质概况

3.2.1 地形地貌

花都区东西长 52.5km，南北宽 28km。东、北、西三面环山，地势北高南低、东高西低，呈东北向西南横向带状阶梯式倾斜。北半部为低山丘陵，为南岭青云山脉尾端，呈东西带状，海拔 300~500m。中部为浅丘台地，呈东西带状，海拔高度 50m~100m，区内众多水库大多集中此地带内。南半部分为台地、广花平原，海拔 5~50m 左右，拟治理河道位于本区。最高点为北部梯面镇的牙英山，海拔 581.1m，最低点为西南部炭步镇巴江河畔万顷洋，海拔为 1.2m。全区地貌可分平原、岗台地、低丘陵、高丘陵和低丘陵，按各类土地面积比例大致为“三山一水六分田”。花都区地形地貌概况见图 3.2-1。



图 3.2-1 花都区地形地貌简图

3.2.2 地层岩性

根据地层岩性、时代成因及工程特性，对区域内岩土体进行工程地质分层，主要地层及其特征分述如下：

(1) 人工填土 (Q_4^{ml})

本工程区段的人工填土以杂填土为主，个别具备素填土特性。场地地处广州市花都区城区外缘，区域工商业活动、农业生产活动更替频繁，加之场地上跨的广清高速采用桩基础，施工工艺为灌注桩基础，受此控制，区段内人工填土层的层厚不稳定，成分复杂，测试状态多为碎石土。一般而言，场地内的人工填土已具有一定的历史，自重固结基本完成，但受填料成分控制，上层尚可能具有一定的欠固结性。

(2) 冲积层 (Q_4^{al})

区段内的冲积层为典型的冲积成因地层，自下而上依次为砾砂、粗砂、粉质黏土；场地内的砂土呈稍密状态，粉质黏土呈可塑状态，具有相对较好的物理力学性能，属中等压缩性地层。

(3) 残积层 (Q_4^{el})

场地的内残积层为石灰岩残积土，根据区域工程经验，一般情况不属于红黏土。受地下水的影响，呈上硬下软的状态，现钻孔揭露状态为软塑。

(5) 风化基岩 (C_1ds)

本场地内的基岩为石炭系下统大塘阶石磴子组石灰岩岩层，岩石风化状态以微风化为主，根据岩体完整程度，结合岩石单轴抗压强度测试成果，将其分为中风化石灰岩层和微风化石灰岩层共 2 个亚层。

3.2.3 地质构造



图 3.2-2 区域构造图

拟建工程场地位于广东省广州市花都区，根据广东省构造单元示意图，拟建场地的一级构造单元为 I₁ 华南褶皱系；二级构造单元为 II₅ 粤北、粤东北~粤中拗陷带；三级构造单元为 III₅ 粤中拗陷；四级构造单元为 IV₅ 花县凹褶断束。

拟建场地周边的区域深大断裂主要有②白坭~沙湾断裂及①广从断裂。场地位于②白坭~沙湾断裂的东北约 3km，①广从断裂的西北约 25km。

前述断裂的概况简述如下：

(1) 广从断裂

广从化断裂（广州—从化断裂带）属于恩平~新丰断裂构造带的中段，北起从化良口，经街口、神岗、太和，进入广州市郊的五雷岭，再延伸至广州市区的广州中医学院、越秀山西侧、象岗山、黄沙，珠江南岸的石围塘，伸向佛山市南海区，是广州地区较大断裂带之一。其南东侧为低山丘陵区，北西侧为平原台地，断裂沿两者边界呈线状分布。广从断裂是区域性的深大断裂带，根据断层物质所做的裂变径迹，热释光测得的绝对年代数据可分为早更新世（2.236~2.575Ma）和晚更新世（0.126~0.58Ma）两个活动时代。该断裂控制了上更新统的地层分布，在断裂通过的地段所做的地

质联井剖面表明，广从断裂晚更新世后期（距今 18000~11000a）仍有活动，全新世以后断裂活动已不明显，但在流花湖等某些地段仍有一定的活动性，其活动为正断层的引张。据位于广从断裂北段陈田附近的跨断层短水准测量数据估算，从 1992~1997 年断裂两侧的形变平均速率为 0.18mm/a。化探检测表明断裂现今的活动性较弱。沿广从断裂曾发生过 2 次 4.3/4 级和多次 3~4.1/2 级历史地震，1982~1983 年又发生 5 次 0.6~2.0 级地震，表明断裂的现今活动与地震有密切关系。

(2) 白坭~沙湾断裂

白坭~沙湾断裂北起花都白坭，向南经南海县官窖、松岗、大沥、顺德平洲、陈村至番禺沙湾、紫坭、南村，沿洪奇沥水道没入伶仃洋。断裂主要发育于云开岩群、白垩系和花岗岩中，构造岩主要为碎裂岩、硅化岩和断层角砾岩，晚期发生硅化、褐铁矿化、黄铁矿化等蚀变。该断裂北段穿行于晚古生代~早中生代地层，地层中发育一系列同方向的断裂和褶皱，还错断了新华夏系和纬向构造，控制了三水白垩~古近纪盆地的东侧边界。断裂中段在沙湾一带，南段在中山黄埔一带均发育宽达数十米的硅化破碎带。晚第四纪以来，断裂呈正断平移方式活动。

现阶段对场地周边的断裂构造进行了资料搜集工作，场地周边的非深大断裂有 F104 长岗断裂及 F105 莲塘断裂，此 2 断裂的活动性不明显，对区域工商业活动的影响轻微。场地与此 2 断裂的相对位置关系见图 3.2-3。

本场地周边的褶皱构造主要为清远~要“S”形褶皱，该褶皱位于于佛冈~丰良、高要~惠来和吴川~四会、恩平~新丰（区段内为广从断裂）等深断裂带之间的晚古生代地层中。该褶皱被燕山期花岗岩体所严重破坏又被中生代红色盆地不整合覆盖，形态已不甚完整，但构造线仍然保存较完好的“S”型形象。组成这个褶皱的次级褶皱主要有：官田向斜、将军寮背斜，大沙~禾生坑向斜、清远向斜、大帽山背斜、珠坑向斜，延长达 20~50km，轴面倾向不定，两翼倾角以 40°~65° 为主。东侧（本侧）有广花复式向斜，由 13 个次级背向斜所组成，是一个平行展布的褶皱带，延长近 100km，北段弯头部分为佛冈花岗岩所侵吞，中部潜伏于三水盆地之下，南段越过三洲~西樵山大断裂以后又与冯村褶皱相连。岩层倾角 30°~45°，次级褶曲变动较厉害，倒转平卧、同斜褶曲均可见及，伴有走向断裂。

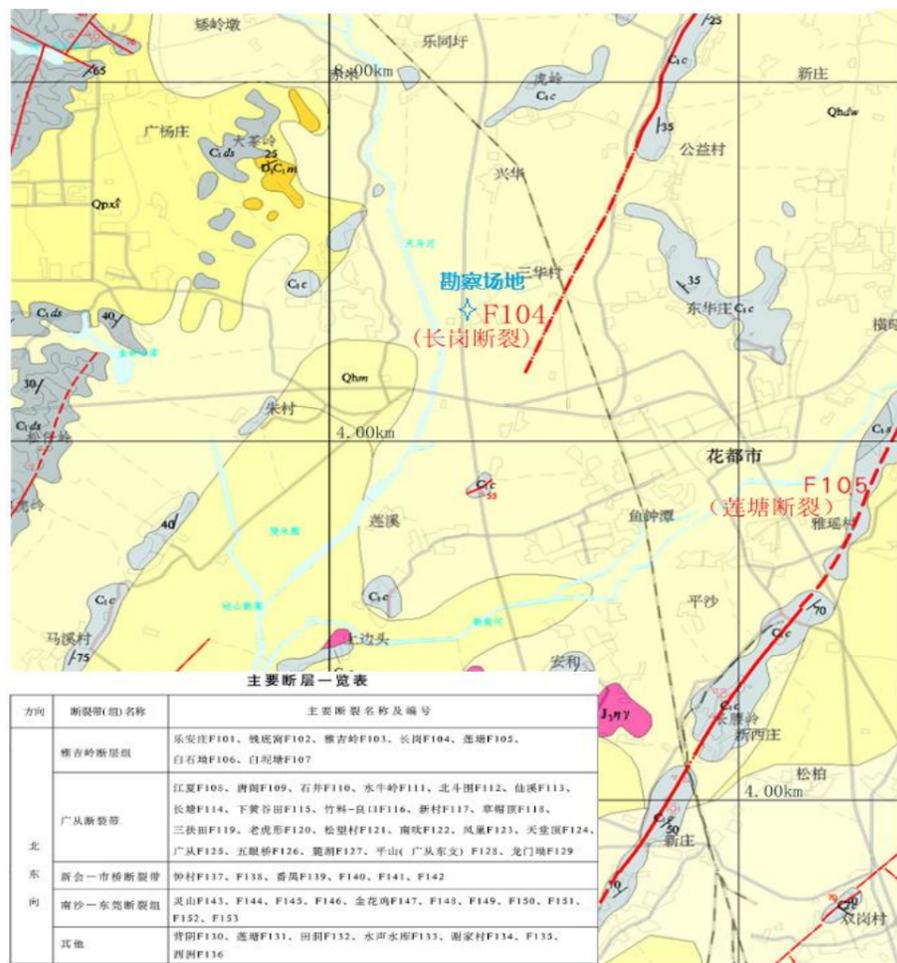


图 3.2-3 场地周边断裂构造概况

根据《建筑抗震设计规范》4.1.7 条的相关规定，对于拟建乙类及丙类建筑，于建筑抗震设防烈度 8 度区的最小避让距离为 200m；对于抗震设防烈度小于 8 度的区域，可忽略发震断裂错动对地面建筑的影响。

根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) (2016 版) 及《中国地震动参数区划图》(GB 18306-2015)，场地抗震设防烈度为 6 度，设计地震动峰值加速度为 0.05g，设计特征周期为 0.35s，设计地震分组为第一组，对于拟建场地可忽略上述发震断裂错动对地面建筑的影响。



图 3.2-4 工程区地震动峰值加速度图



图 3.2-5 工程区反应谱特征值图

3.2.4 气象、水文地质特征

3.2.4.1 气象

工程区位处亚热带季风气候区，常年气候总特点是：气温高，降水多，夏长冬短，无霜期长。温度、湿度、降水、风向、风速等均有明显的季节性变化。花都夏季长约五个半月，冬季约一个半月，春秋两季约五个月。冬季时间短暂，偶有低温，但持续时间短，回暖较快。夏季虽热，但少酷暑，春秋两季气候温和。夏季盛吹偏南风，冬季盛吹偏北风，年主导风向为北偏东，风力多为 1~2 级。

工程区位于广东省中南部，广州市北部，珠江三角洲的北端，东连从化，南靠广州，西邻三水，西南连南海，北接清远。总面积 961.1 平方千米/968 平方千米。距广州市中心城区 22 公里，地处珠江三角洲通往全国的咽喉要道。全区现有常住人口 75 万人，外来人口 30 万人，年商旅人口 350 万人。全年平均气温 21.8℃，平均年降雨量 1753.9 毫米，平均相对湿度 76%，全年主导风向为东南风，无霜期 365 天，地下水位约在 1.2-3.5 米之间。

3.2.4.2 河流



图 3.2-6 工程区水系分布图

拟施工河流为大陵河，为天马河支流，属新街河水系。

新街河旧称横潭水，是白坭水下游水量最大的支流，也是花都区与广州市白云区的界河。新街河主要支流有铜鼓坑、铁山河、田美河、天马河（大陵河汇入干流）。新街河由东向西，经莲塘、新华镇，于珠江水泥厂附近汇入白坭水，干流全长 36.1km，总集雨面积 423km²。

大陵河又称三华涌，承泄区为新街河，集雨面积约 14.30km²，干流总长约 4.47km，平均坡降 0.90‰，平均宽度约 17m。

3.2.4.3 地表水

工程所在区段大陵河为花都区主要河流天马河的支流，天马河发源于区域北部的芙蓉嶂（丘陵地区）。大陵河所在区域为岭南常见的湿地环境，池塘密度较大，受后期人为活动影响，多经堤围改造，以小型人工渠道与大陵河直接或间接联通。一般情况下，大陵河接受上游地层的侧向渗透补给，水质稍好；暴雨等强降雨条件下，村内雨水汇入，流量流速激增，水质恶化。目前河道沉积物以砂层为主，混较多泥质，局部可见较多生活垃圾，富含腐殖质。

3.2.4.4 地下水

场地所在区域的基岩以石灰岩为主，溶蚀裂隙及溶洞较发育，岩溶率约 2.9%，水量中等~丰富，泉水少见，水化学类型为 HCO₃-Ca 型，矿化度 0.125~0.208g/L。根据广东省水资源综合利用分区图，场地所属的区域的农田灌溉以地表水为主，地下水可作为城镇供水水源，地下水开采资源约 31.1 万 m³/d。

本场地的地下水主要为赋存于覆盖层孔隙中的孔隙水为主，主要赋存于砂土层孔隙之中；初步预测潜水水量较大，其主要接受大气降水的竖向渗透补给和地下径流的补给。

拟建场地属湿润区强透水层中的地下水；基底地层为杂填土层，属湿润区直接临水的情形，场地环境类型为 II 类。

3.2.5 新构造运动与地震

3.2.5.1 新构造运动

工程区位于区域性断裂广从断层西侧，其新构造运动主要受该断层控制。测区的新构造运动主要为广从断层以西表现为下降趋势，以东为上升趋势。

3.2.5.2 地震

广州自然环境复杂，灾害频繁，就广州历史上的地震简介如下：

(1) 地震活动的空间分布广州地震在空间分布上集中在珠江带状沉降区的西部（本区）；东部甚少。

(2) 破坏性地震主要沿北东向的广从断裂分布。广州市有 4 次 4.75~5.0 级地震发生在此断裂带上或附近。

(3) 地震多分布在两组断裂交汇处，如广州~从化断裂与广州~罗浮山断裂交汇处，广州附近的地震主要集中在该处，瘦狗岭断裂与狮子洋断裂交汇处也曾发 2 次 4 级左右地震。

(4) 广州地震主要沿三组断裂分布：一是东西向的瘦狗岭断裂，在广州及庙头就发生过 3~4.75 级地震；二是北东向断裂，如广从断裂，广州市有 4 次 4.75~5.0 级地震就分布在这条断裂上；三是北西向断裂，如沙湾断裂曾发生 3 级地震 12 次，4 级地震 2 次，顺德~沙湾断裂发生 3~4 级地震 21 次。

(5) 地震发生在两个不同运动速度块体边界上, 广州西北一串地震, 最强有 4.75 级, 最近活动为 1982~1983 年, 有 0.6~2.0 地震 5 次, 它就在里水隆起区与罗岗强烈隆起区之间。市桥隆起区与西江沉降区, 广州沉降区三个块体交界处, 也曾发生 13 次 3~4 级左右地震。

广州市地震出现了四个高潮期: 第一个活动高潮期是 1045 年, 最大地震级为 4.5。第二个高潮期是 1372 年, 最大震级为 4.75。它们之间的时间间距为 327 年。第三个高潮期为 1683 年, 最大震级为 5.0, 它与第二个高潮期时间间隔为 311 年。第四个高潮期为 1940 年, 最大震级为 5.0, 它与第三高潮间隔是 257 年。从上述分析中, 可以得出本市地震活动的下列特点。

自 1045 年以来, 平均有一个近 300 年一个高峰期的似周期。

随着时间推移, 周期逐渐缩短, 每个周期的震级逐渐升高, 但升高幅度不大, 一般幅差为 1/4 级到 1/2 级。

广州市地震活动水平不高, 据史料记载, 本市发生 3~5 级地震达 66 次, 破坏性地震 4.75~5.0 级仅有 4 次。广州于 1372 年和 1913 年先后发生 4.75 级地震各 1 次, 而南海县(历史上属广州府)于 1683 年和 1940 年先后发生 5.0 级地震各 1 次。自 1970 年广东省建立台站网以来, 记录到本市发生的地震为数不多, 广州于 1982~1983 年先后发生 0.6~2.0 级地震 5 次。综观整个地区, 地震活动频度不高, 强度不大, 此结论适用于本场地。

从构造稳定性方面来看: 广州市具备 5.5 级地震背景, 处于地震基本烈度 VII 区(本区为 VI 区)。从岩土体稳定性来看: 广州市南、西和东南沿珠江水系两侧的第四纪海冲积层中, 广布淤泥及饱和粉、细砂等软弱土层, 抗震不利。

3.3 河道工程地质条件

3.3.1 地形地貌

大陵河上游段河道整治项目位于广东省广州市花都区新华街道三华村附近, 项目起点为京广铁路松原方渠出口(K0+0.00m), 沿既有大陵河向下游延伸, 至大陵河~天马河排涝站结束, 终点里程约为 K2+600m。

治理段位于天马河漫滩, 场地原为湿地, 后经工农业生产活动改造成现状, 沿线池塘密度较大, 现状为松原方渠下游, 大致走向为 195°, 向下游缓慢倾斜, 现有勘测成果表明: 拟治理河道的渠

道宽度约 10~15m, 河底高程 9.45m~8.52m, 拟治理河段纵坡约为 0.90%。河道沟岸大部分区段已经进行治理, 主要结构形式为浆砌片石挡墙, 部分区段已发生较明显的损坏; 沿线既有小/中桥 12 座, 现状基本完好。

3.3.2 地层岩性

依据勘探资料, 基本地层由上至下依次为:

(1) 第四系(Q)

①₁ 杂填土(Q^{ml}): 杂色, 灰褐色为主色, 湿, 填料以中粗砂及粉质黏土为主, 混大量砖块等建筑垃圾, 偶见生活垃圾; 回填期间未经有效处理, 固结程度差; 回填历史大于 5a; 人工堆积成因。

本层属较广泛发育地层, 勘察期间有 8 个钻孔对本层有揭露, 位于大陵河中下游, 揭露区段里程 K1+200m~终点, 揭露层厚 2.70~6.50m, 平均 4.22m; 揭露层底深度 2.70m~6.50m, 平均 4.22m; 揭露层底高程 3.18~6.66mm, 平均 5.40m。

勘察期间本层进行标准贯入试验 14 次, 实测标贯击数 6.0 击~15.0 击, 平均 9.1 击, 标准值为 8.0 击; 标贯修正击数 5.5 击~14.9 击, 平均 8.8 击, 标准值为 7.7 击。进行重型动力触探试验 1.2m, 修正击数 2.1~6.6, 平均 4.3 击。

勘察期间采取试件 6 件, 经测试, 按照相关标准的室内试验定名 1 件为粉质黏土, 5 件为碎石土, 粘性土实测天然含水量 25.0%; 实测孔隙比 0.742; 实测液性指数 0.37。

①₂ 素填土(Q^{ml}): 黄褐色为主色, 湿, 填料以粉质黏土为主, 混大量中粗砂及微风化石灰岩质地的块石, 块径 60~300mm, 坚硬; 零星可见建筑或生活垃圾; 回填历史大于 5a, 固结程度差; 人工堆积成因。

本层属较广泛发育地层, 勘察期间有 27 个钻孔对本层有揭露, 沿线均有分布, 揭露层厚 0.50~4.80m, 平均 2.57m; 揭露层底深度 0.50m~4.80m, 平均 2.57m; 揭露层底高程 4.37~8.99mm, 平均 6.58m。

勘察期间本层进行标准贯入试验 24 次, 实测标贯击数 5.1 击~11.0 击, 平均 8.0 击, 标准值为 7.5 击; 标贯修正击数 5.0 击~11.0 击, 平均 8.0 击, 标准值为 7.4 击。进行重型动力触探试验 1.6m, 修正击数 1.9~5.6, 平均 3.8 击。

按照相关标准的室内试验定名 6 件均为碎石土。

②₁淤泥质黏土(Q^{al}):灰黑色,深灰色;饱和;流塑;土质较均匀,具有较浓烈的腐朽臭味,可见少量腐朽枝叶残骸;粘性较好,塑性及韧性较高,干强度较高;冲积成因。

本层属较广泛发育地层,勘察期间有 13 个钻孔对本层有揭露,主要分布于河道上游及尾段水闸前方,揭露层厚 0.50~4.80m,平均 2.57m;揭露层底深度 0.50m~4.80m,平均 2.57m;揭露层底高程 4.37~8.99m,平均 6.58m。

勘察期间本层进行标准贯入试验 12 次,实测标贯击数 2.0 击~4.0 (推测为异物阻断) 击,平均 3.5 击,标准值为 2.6 击;标贯修正击数 1.9 击~3.7 击,平均 3.3 击,标准值为 2.5 击。

勘察期间采取试 6 件,经测试,按照相关标准的室内试验定名 6 均件为淤泥质黏土,粘性土实测天然含水量 43.5~51.7%,平均 47.1%;实测孔隙比 1.133~1.370,平均 1.228;实测液性指数 1.16~1.39,平均 1.26。

②₂粉质黏土(Q^{cl}):灰白色,湿,呈可塑状态,土质均匀,粘性好,塑性及韧性较高,干强度较高;切面较光滑,略具砂感;局部可见红褐色条带状粉质黏土斑块;冲积成因。

本层属广泛发育地层,勘察期间有 23 个钻孔对本层有揭露,沿线均有分布,揭露层厚 0.90~15.30m,平均 5.58m;揭露层底深度 3.30m~25.50m,平均 15.28m;揭露层底高程-16.51~6.14m,平均-5.87m。

勘察期间本层进行标准贯入试验 50 次,实测标贯击数 6.0 击~15.0 击,平均 9.0 击,标准值为 8.6 击;标贯修正击数 4.6 击~10.8 击,平均 6.8 击,标准值为 6.5 击。

勘察期间采取试 16 件,经测试,按照相关标准的室内试验定名 16 件均为粉质黏土,粘性土实测天然含水量 24.3~31.1%,平均 27.6%;实测孔隙比 0.715~0.898,平均 0.799;实测液性指数 0.28~0.50,平均 0.40。

②₄粗砂(Q^{al}):灰白色,稍密状态为主,湿度达到饱和,土质较均匀,含较多粘粒;砂粒粒径较均匀,级配不良;摇震反应较慢,泌水反应较快;冲积成因。

本层属广泛发育地层,勘察期间有 33 个钻孔对本层有揭露,沿线均有分布,揭露层厚 2.50~13.60m,平均 6.94m;揭露层底深度 8.40m~29.80m,平均 17.52m;揭露层底高程-21.24~0.83m,平均-8.17m。

勘察期间本层进行标准贯入试验 170 次,实测标贯击数 9.0 击~17.0 击,平均 12.2 击,标准值为 12.1 击;标贯修正击数 7.7 击~13.3 击,平均 9.9 击,标准值为 9.8 击。

勘察期间采取试 24 件。

②₅砾砂(Q^{al}):灰白色,稍密,湿度达到饱和,土质较不均匀,含大量粘粒;砂粒粒径较均匀,级配不良;摇震反应较慢,泌水反应较快;砂粒粒径 2~3mm 为主,分选性较好,磨圆度中等,外观亚原状及次棱角状;冲积成因。

本层属局部发育地层,勘察期间有 8 个钻孔对本层有揭露,主要分布于区段中游及下游,揭露层厚 1.50~9.80m,平均 5.41m;揭露层底深度 9.10m~15.50m,平均 12.10m;揭露层底高程-7.04~0.55m,平均-2.95m。

勘察期间本层进行标准贯入试验 25 次,实测标贯击数 11.0 击~19.0 击,平均 13.5 击,标准值为 12.9 击;标贯修正击数 9.1 击~15.9 击,平均 11.3 击,标准值为 10.8 击。

勘察期间采取试 6 件。

④粉质黏土(Q^{cl}):红褐色,很湿,呈软塑状态,母岩为石灰岩,现原岩结构可辨;土质较均匀,粘性好,塑性较高,韧性及干强度较高;切面较光滑;残积成因。

本层多伴随深部基岩发育,勘察期间揭露区段为钻孔深度揭露岩层区段,推测沿线均有不同程度发育。

本层属局部发育地层,勘察期间有 9 个钻孔对本层有揭露,主要分布于区段中游及下游水闸前后,揭露层厚 1.70~4.30m,平均 3.26m;揭露层底深度 17.20m~28.60m,平均 24.14m;揭露层底高程-19.23~-8.71m,平均-14.75m。

勘察期间本层进行标准贯入试验 9 次,实测标贯击数 3.0 击~9.0 击,平均 5.7 击,标准值为 4.5 击;标贯修正击数 2.1 击~6.3 击,平均 4.0 击,标准值为 3.1 击。

勘察期间采取试 7 件,经测试,按照相关标准的室内试验定名 7 件均为粉质黏土,粘性土实测天然含水量 23.2~38.1%,平均 34.9%;实测孔隙比 0.706~1.076,平均 0.985;实测液性指数 0.31~0.91,平均 0.76。



图 3.3-1 大凌河上游河段典型地层照片

(2) 石炭系大塘阶石磴子组 (C₁ds)

⑤₃ 中风化石灰岩：灰白色，中等风化，隐晶质结构，中厚层状构造，芯样以柱状及碎块状为主，表面完整，光滑，未见明显溶蚀痕迹；敲击声音清脆，回弹明显。

本层大部分钻孔未揭穿。

勘察期间采取岩石试样 6 组，依据广东省标准《建筑地基基础设计规范》的相关规定，本层岩石的测试成果为天然湿度单轴抗压强度，实测天然湿度单轴抗压强度 27.10~54.10MPa，平均 38.00MPa，变异系数 0.235，标准值 30.63MPa。

结合地区经验，对天然湿度折减后获得其饱和单轴抗压强度经验值，属较软岩，岩体完整程度等级为较破碎，岩体基本质量等级为IV级。

⑤₄ 微风化石灰岩：灰白色，微风化，隐晶质结构，中厚层状构造，芯样以柱状及长柱状为主，表面完整，光滑，未见明显溶蚀痕迹；敲击声音清脆，回弹明显，岩质较坚硬。

本层各钻孔均未揭穿。

勘察期间采取岩石试样 6 组，依据广东省标准《建筑地基基础设计规范》的相关规定，本层岩石的测试成果为天然湿度单轴抗压强度，实测天然湿度单轴抗压强度 40.60~56.50MPa，平均 49.13MPa，变异系数 0.114，标准值 44.50MPa。

结合地区经验，对天然湿度折减后获得其饱和单轴抗压强度经验值，其属较硬岩，岩体完整程度等级为较完整，岩体基本质量等级为III级。

3.3.3 地质构造

现阶段对场地周边的断裂构造进行了资料搜集工作，场地周边的非深大断裂有 F104 长岗断裂及 F105 莲塘断裂（图 2.4-1），F104 长岗断裂于拟治理河段东侧经过，最近点距离 F104 长岗断裂约 250m。上述断裂晚更新世以来活动性不明显，全新世未见活动迹象。《建筑抗震设计规范（2016 年版）》（GB50011-2010）4.1.7 节规定，拟治理河段基本地震烈度为 6 度，对非全新世活动断裂可不采取避让措施。

3.3.4 水文地质

工程所在区段大陵河为花都区主要河流天马河的支流，天马河发源于区域北部的芙蓉嶂（丘陵区）。大陵河所在区段为岭南常见的湿地环境，池塘密度较大，受后期人为活动影响，多经堤围改造，以小型人工渠道与大陵河直接或间接联通

工程区地下水类型主要为第四系孔隙潜水，含水层为人工填土、中粗砂、砾砂，淤泥质黏土、粉质黏土为相对隔水层。其主要接受大气降水的竖向渗透补给和地下径流的补给，向天马河及其支流大陵河排泄。

工程区地下水位较浅，勘察期间所有钻孔均揭露地下水位，地下水位高于现状河水位，埋深 1.2~2.5m，地下水位随季节性的变化幅度约 2m~3m，应考虑地下水位动态变化对建构物基坑开挖及地基边坡稳定的不利影响。

3.3.5 不良地质作用及地质灾害

(1) 岩溶土洞

本工程勘探期间于 ZK02#发现土洞一处，发育概况见钻孔地质柱状图；于 ZK1R、ZK2R、ZK7L 区段各揭露溶洞 1 处，共 3 处，发育概况见钻孔地质柱状图。

以揭露岩层的 19 个钻孔为统计基础，溶洞见洞率为 15.7%，土洞见洞率为 5.3%，合计见洞率为 21%。累计揭露溶洞高度 2.70m，累计揭露可溶性岩石 101.15m，线溶率为 2.7%。按照广东省标

准《岩溶地区建筑地基基础技术规范》3.1.4 章节的相关规定，按照线溶率评价本场地岩溶的发育程度等级为弱发育，按照见洞率评价本场地的岩溶发育程度等级为中等发育，综合评价本场地的岩溶发育等级为中等发育。

按照广东省标准《岩溶地区建筑地基基础技术规范》附录 B 的规定：岩溶场地的稳定性为“中等稳定”；场地适宜性等级为“基本适宜”。按照广东省标准《岩溶地区建筑地基基础技术规范》附录 C 的规定：本场地的地下水不能在土石分界面上下波动，塌陷动力的指标分数为 20 分，塌陷物质为多元结构，指标分数为 20 分，地貌指标分数为 15 分，岩溶发育程度指标分数为 10 分，综合评分为 65 分，岩溶地面塌陷预测分析为“不易塌陷区”。

(2) 地质灾害

拟建场地未发现各类地质灾害。

(3) 人工活动引起不良地质

项目区存在厚度较大的填土层，人工填土厚度差异较大，成分复杂，不均匀，局部含碎石、建筑垃圾及少量生活垃圾，工程性质较差。

3.4 岩土体物理力学性质

岩土层地基承载力特征值执行《建筑地基基础设计规范》DBJ 15-31-2016 相关条文的规定，岩土体物理力学性质综合室内试验成果、原位测试成果并结合地区经验提出，详见表 3.4-1。

表 3.4-1 岩土工程参数建议值一览表 (1)

层号	地层名称	物理指标				压缩模量	变形模量	抗剪强度指标	
		密度	含水量	孔隙比	土粒比重			粘聚力	内摩擦角
		ρ (g/cm ³)	w (%)	e	G _s					C (kPa)	$\phi$ (°)
① ₁	杂填土	1.85	25	0.742	2.69	3.50	/	5	10
① ₂	素填土	1.85	/	/	/	3.60	/	6	12
② ₁	淤泥质黏土	1.62	47.1	1.228	2.65	2.50		10	8.0
② ₂	粉质黏土	1.90	27.6	0.799	2.69	5.50	/	28	18.0
② ₄	粗砂	1.98	/	/	/	/	40~60	0	30
② ₅	砾砂	1.98	/	/	/	/	45~65	0	32

层号	地层名称	物理指标				压缩模量	变形模量	抗剪强度指标	
		密度	含水量	孔隙比	土粒比重			粘聚力	内摩擦角
		ρ (g/cm ³)	w (%)	e	G _s					C (kPa)	$\phi$ (°)
④	粉质黏土	1.82	34.9	0.985	2.67	4.00	/	23	12.2
⑤ ₃	中风化石灰	2.65	/	/	/	/	/	900	45
⑤ ₄	微风化石灰	2.70	/	/	/	/	/	1200	55

续表 3.4-1 岩土体工程参数建议值一览表 (2)

层号	地层名称	地基承载力特征值 f _{ak} (kPa)	基底摩擦系数 μ	水泥土搅拌桩复合地基			钻(冲)孔灌注桩 (15m ≤ l < 30m)		
				侧阻力特征值 q _{si} (kPa)	端阻力特征值 q _{pk} (kPa)	β	侧阻力标准值 q _{ik} (kPa)	端阻力标准值 q _{pk} (kPa)	抗拔修正系数 λ
① ₁	杂填土	60~70	0.18	6	80~90	0.5	25	/	/
① ₂	素填土	70~80	0.20	6	90~100	0.5	25	/	/
② ₁	淤泥质黏土	60~75	0.15	6	60~75	0.5	20	/	/
② ₂	粉质黏土	150~160	0.23	15	150~170	0.6	55	680	0.75
② ₄	粗砂	170~180	0.40	15	170~180	0.6	75	1600	0.65
② ₅	砾砂	180~190	0.40	15	180~190	0.6	80	1800	0.65
④	粉质黏土	90~110	0.20	12	110~120	0.65	42	/	0.72
⑤ ₃	中风化石灰岩	1200					400	2900	

注：桩基参数用于新建交通桥基础，为规避场地岩溶不良地质影响，设计拟采用嵌岩桩。根据可研阶段勘探试验资料，场地内石灰岩呈中微风化，属较软岩~较硬岩，基岩顶面揭露深度 17.2~28.6m，中风化石灰岩饱和单轴抗压强度建议值 f_{tk}=27Mpa，微风化石灰岩饱和单轴抗压强度建议值 f_{tk}=40Mpa。

3.5 河道工程地质条件评价

3.5.1 岩土工程性质评价

勘探深度内地层工程性能评价如下：

(1) 全新统地层(Q₄)

①₁ 杂填土(Q₄^{ml})：本层成分复杂，性质不均，工程性质差，厚度变化大，不建议直接选择作为

各类构筑物的持力层。

①₂ 素填土(Q^m): 性质不均, 工程性质差, 厚度变化大, 不建议直接选择作为各类构筑物的持力层。

②₁ 淤泥质黏土: 灰黑色, 深灰色, 呈流塑状态, 为高灵敏度软弱地基土, 易触变, 不宜选择作为各类建筑物及构筑物的持力层。

②₂ 粉质黏土(Q^{al}): 灰白色, 湿, 呈可塑状态, 土质均匀, 粘性好, 塑性及韧性较高, 干强度较高; 切面较光滑, 略具砂感; 局部可见红褐色条带状粉质黏土斑块; 冲积成因。可作为拟建堤岸工程持力层。

②₄ 粗砂(Q^{al}): 本层为中等压缩性地基土, 可作为拟建堤岸工程持力层。

②₅ 砾砂(Q^{al}): 本层为中等压缩性地基土, 可作为拟建堤岸工程持力层。

④ 粉质黏土(Q^{cl}): 本层属特殊性岩土, 水理性质差, 为高压缩性地基土, 不建议直接作为各类基础的持力层。

(2) 石炭系大塘阶石磴子组 (C₁ds)

⑤₃ 中风化石灰岩: 本层性质较稳定, 经超前钻验证无临空面等不利情形的情况下可选择作为灌注桩基础的桩端持力层。

⑤₄ 微风化石灰岩: 本层性质较稳定, 经超前钻验证无临空面等不利情形的情况下可选择作为灌注桩基础的桩端持力层。

3.5.2 特殊岩土评价

(1) 人工填土

场地内人工填土普遍覆盖, 分布范围较广, 且厚度变化较大, 成分复杂, 局部建筑垃圾堆积, 性质不均, 工程性质差, 不宜直接作为持力层使用, 需以工程性质较好填料置换性质较差的土或采取适宜工程措施加固后方可使用。

(2) 残积土和风化岩

本场地内的残积土呈软塑状态, 物理力学性能差。

对于微风化基岩, 其可能发育溶洞, 不排除此特点造成的基础稳定性难题及桩基础施工事故(卡锤、偏桩)。

(3) 软土

淤泥质黏土位于人工填土下部, 主要分布于河道上游及尾段水闸前方, 揭露层厚 0.50~4.80m, 平均 2.57m。淤泥质黏土呈软塑状, 承载力低, 压缩性高, 天然地基不宜作为基础持力层。宜先进行地基处理, 地区常见的加固手段为仿木桩、旋喷桩、水泥土搅拌桩等。

3.5.3 桥基及堤岸挡土墙地基工程地质评价

拟建桥梁为简支桥, 根据地区经验, 多采用钻孔灌注桩基础。建议: 桩径为 800mm, 桩端持力层为中风化、微风化石灰岩, 成桩工艺采用钻(冲)孔灌注桩。为有效消除岩溶对拟建工程的不利影响, 基础工程施工前应按照国家 and 地方的相关规定进行超前钻探工作。

堤岸挡土墙拟采用浆砌片石挡墙, 结合测试成果, 应对挡墙地基进行检测工作, 符合设计要求后方可使用, 当局部不满足使用要求时应结合地区工程经验进行加固, 常见的加措施有: 微型桩加固(树根桩)、旋喷桩、深层搅拌等。

3.5.4 水土腐蚀性评价

(1) 环境水腐蚀性评价

经室内水质简分析试验, 根据《水利水电工程地质勘察规范》(GB50487—2008)附录 L 环境水腐蚀性评价(水腐蚀性评价表见表 3.5-1~表 3.5-3)。

表 3.5-1 水对混凝土的腐蚀性评价表

腐蚀介质	界限指标	腐蚀等级	试验指标	腐蚀程度评价
pH值	>6.5	无腐蚀	7.16~7.26	无腐蚀
	6.0~6.5	弱腐蚀		
	5.5~6.0	中等腐蚀		
	≤5.5	强腐蚀		
侵蚀性CO ₂ 含量 (mg/L)	<15	无腐蚀	8.96~9.61	无腐蚀
	15~30	弱腐蚀		
	30~60	中等腐蚀		
	≥60	强腐蚀		
HCO ₃ ⁻ 含量 (mmol/L)	>1.07	无腐蚀	1.04~1.57	弱腐蚀
	0.7~1.07	弱腐蚀		

腐蚀介质	界限指标	腐蚀等级	试验指标	腐蚀程度评价
	≤0.7	中等腐蚀		
Mg ²⁺ 含量 (mg/L)	<1000	无腐蚀	7.34~8.38	无腐蚀
	1000~1500	弱腐蚀		
	1500~2000	中等腐蚀		
	≥2000	强腐蚀		
SO ₄ ²⁻ 含量 (mg/L)	<250	无腐蚀	64.97~71.75	无腐蚀
	250~400	弱腐蚀		
	400~500	中等腐蚀		
	≥500	强腐蚀		

表 3.5-2 水对混凝土结构中钢筋的腐蚀性评价表

腐蚀介质	界限指标	腐蚀等级	试验指标	腐蚀程度评价
Cl ⁻ 含量 (mg/L)	100~500	弱腐蚀	18.36~19.60	弱腐蚀
	500~5000	中等腐蚀		
	>5000	强腐蚀		

表 3.5-3 水对钢结构的腐蚀性评价表

腐蚀介质	界限指标	腐蚀等级	试验指标	腐蚀
pH值、(Cl ⁻ +SO ₄ ²⁻)含量 (mg/L)	pH值3~11、(Cl ⁻ +SO ₄ ²⁻)	弱腐蚀	pH值7.16~7.26、 (Cl ⁻ +SO ₄ ²⁻) 84.57~ 90.11	弱腐 蚀
	pH值3~11、(Cl ⁻ +SO ₄ ²⁻)	中等腐		
	pH值<3、(Cl ⁻ +SO ₄ ²⁻)任 何浓度	强腐蚀		

依据试验结果，环境水对钢筋混凝土结构弱腐蚀，腐蚀介质为 HCO₃⁻；对钢筋混凝土结构中钢筋弱腐蚀，对钢结构弱腐蚀性。

(2) 土体腐蚀性评价

依据《岩土工程勘察规范》(GB 50021-2001) (2009版)，因结构一侧接触地下水，一侧暴露在空气中，判断地基土对混凝土结构的腐蚀性时拟建场地环境类型为II类。

为评价环境土对建筑物基础的腐蚀性，本阶段进行了土化学分析，试验成果见附件，地基土的腐蚀性评价见表 3.5-4、表 3.5-5。

表 3.5-4 地基土对混凝土结构的腐蚀性评价表

评价类型	腐蚀介质	界限指标	腐蚀等级	试验指标	腐蚀程度评	备注
按环境类型 对混凝土结	硫酸盐含量 SO ₄ ²⁻	<450	微腐蚀	68.47~	微腐蚀	环境类型划分为 II级
		450~2250	弱腐蚀	79.35		

评价类型	腐蚀介质	界限指标	腐蚀等级	试验指标	腐蚀程度评	备注
构腐蚀性评 价	(mg/kg)	2250~4500	中等腐蚀			
		>4500	强腐蚀			
	镁盐含量 Mg ²⁺ (mg/kg)	<3000	微腐蚀	2.59~5.77	微腐蚀	
		3000~4500	弱腐蚀			
		4500~6000	中等腐蚀			
		>6000	强腐蚀			
	铵盐含量NH ₄ ⁺ (mg/kg)	<750	微腐蚀	未检出	/	
		750~1200	弱腐蚀			
		1200~1500	中等腐蚀			
		>1500	强腐蚀			
	苛性碱含量 OH ⁻ (mg/kg)	<64500	微腐蚀	未检出	/	
		64500~85500	弱腐蚀			
85500~ >105000		中等腐 蚀				
总矿化度 (mg/kg)	<30000	微腐蚀	222~231	微腐蚀		
	30000~75000	弱腐蚀				
	75000~90000	中等腐 蚀				
	>90000	强腐蚀				
按地层渗透 性对混凝土 结构腐蚀性 评价	pH值(A)	>6.5	微腐蚀	6.98~7.02	微腐 蚀	
		6.5~5.0	弱腐蚀			
		5.0~4.0	中等腐 蚀			
		<4.0	强腐 蚀			
对钢筋混凝 土结构中钢 筋腐蚀性评 价	Cl ⁻ (B) (mg/kg)	<250	微腐蚀	50.61~ 60.51	微腐 蚀	
		250~500	弱腐 蚀			
		500~5000	中等腐 蚀			
		>5000	强腐 蚀			

表 3.5-5 地基土对钢结构的腐蚀性评价表

腐蚀介质	界限指标	腐蚀等级	试验指标	腐蚀程度评价
pH值(A)	>5.5	微腐蚀	6.98~7.02	微腐 蚀
	5.5~4.5	弱腐 蚀		
	4.5~3.5	中等腐 蚀		
	<3.5	强腐 蚀		

依据试验结果，地基土对混凝土结构具微腐蚀性，对钢筋混凝土中的钢筋具微腐蚀性。地基土对钢结构具微腐蚀性。

3.5.5 场地稳定性、适宜性评价

拟建工程地貌单元属天马河高漫滩地貌，地层总体分布稳定，沉积韵律清晰，无泥石流、液化、断裂等不良地质现象，地面沉降发育程度弱；不良地质作用类型为岩溶，初步评价其发育程度等级为中等。场地周边暂未发现地表塌陷等地质灾害，初步判定场地的稳定性较好（中等稳定），（基本）适宜建设。但不排除深部基岩岩面起伏剧烈、破碎带或溶蚀空洞发育，应按照相关要求开展岩溶专题勘察工作。总体拟建场地工程地质条件整体较好，稳定性较好，适宜工程建设。

3.5.6 场地地震效应评价

3.5.6.1 建筑场地类别与地震动参数

依据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010），拟建场地的区域抗震设防烈度为6度，设计基本地震加速度为0.05g，特征周期值为0.35s，设计地震分组为第一组；根据勘探及原位测试资料，工程位于天马河高漫滩地貌，勘探深度内岩土体主要为稍密的粗、砾砂夹粉质粘土，上覆新近堆积人工填土，局部发育淤泥质土。根据钻孔 ZK4L 波速测试结果计算，20m 深度范围内等效剪切波速为 197.97m/s，场地土类型为中软土，土层等效剪切波速 $150\text{m/s} \leq V_s \leq 250\text{m/s}$ ，揭露覆盖层厚度 17.2~28.6m，小于 50m，工程区场地类别为 II 类。

表 3.6-1 ZK4L 钻孔剪切波波速测试结果表

深度 (m)	横波波速 (m/s)	深度 (m)	横波波速 (m/s)
1.0	126.71	11.0	241.58
2.0	127.23	12.0	254.10
3.0	130.14	13.0	232.35
4.0	117.79	14.0	263.17
5.0	121.31	15.0	237.21
6.0	119.61	16.0	254.44
7.0	289.04	17.0	268.57
8.0	301.81	18.0	271.85
9.0	297.94	19.0	264.85
10.0	311.72	20.0	273.64
等效剪切波速 $V_{se}=197.97\text{m/s}$			

3.5.6.2 抗震地段划分

依据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010），基底在平面分布上为岩性、成因、状态明显不均匀的土层，拟建场地为抗震不利地段，应按照相关规范的要求采取相关应对措施，本工程建议对新建桥梁采用桩基础，对于堤岸挡土墙建议采用扶壁式挡墙等自重较轻，刚度较大的结构形式，当采用浆砌片石挡墙时，应注意土洞等发育对其的不利影响。

3.5.6.3 地基土液化评价

依据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）相关条文（4.3.1）的规定，工程区抗震设防烈度为6度，设计基本地震加速度为0.05g，拟建场地内的饱和砂土可不进行判别和处理。

3.6 主要工程地质问题

3.6.1 岸坡稳定

拟治理河段原为天马河漫滩地貌，后经生产生活活动改造成现状。地形整体上较为平坦，无天然不稳定岸坡。拟治理河段现状岸坡由人工开挖形成，高 2~3m，采用浆砌片石挡土墙，挡墙基本完好，未见大的沉降、拉裂、垮塌等破坏。大陵河主要承接上游雨污水，平水期流量较小，河道较为顺直，冲刷作用较弱，以淤积作用为主。雨季流量较大，冲刷作用主要发生时河道卡口处，根据现场调查，局部冲刷深度为 0.8~1.5m。

经左、右岸两侧的钻孔揭示，岸坡地层以人工填土、淤泥质土为主，自稳定较差，岸坡稳定性取决于已建挡墙的稳定。墙体自重荷载较大，自身刚度较低，当因基底地层的不均匀性导致较大的不均匀沉降时，易发生墙体变形、开裂，应合理设置变形缝或采用扶壁式挡墙等较适宜的支挡结构形式。

建议对现状浆砌片石挡墙的稳定进行复核，当局部不满足使用要求时应结合地区工程经验进行加固，常见的加措施有：微型桩加固（树根桩）、旋喷桩、深层搅拌等。

3.6.2 软弱土地基稳定

拟治理河段原为天马河漫滩地貌，后经生产生活活动改造成现状，沿线池塘密度较大，民房林

立，分布较厚的人工填土、淤泥质黏土，经两岸钻探揭示：

①₁ 杂填土(Q^m)主要位于大陵河中下游，揭露区段里程 K1+200m~终点，揭露层厚 2.70~6.50 m，平均 4.22m；揭露层底深度 2.70m~6.50m，平均 4.22m。①₂ 素填土(Q^m)沿线分布较广，揭露层厚 0.50~4.80 m，平均 2.57m。

②₁ 淤泥质黏土 (Q^{al}) 位于人工填土下部，主要分布于河道上游及尾段水闸前方，揭露层厚 0.50~4.80m，平均 2.57m。

人工填土成分较复杂，疏密不均，且多为新近堆积，固结程度较低，荷载作用下已产生不均匀沉降；淤泥质黏土呈软塑状，承载力低，压缩性高，天然地基不宜作为基础持力层。

上述软弱土地基宜先进行地基处理，地区常见的加固手段为仿木桩、旋喷桩、深层搅拌等。

3.6.3 渗流稳定

拟治理河段 K1+800~K1+480 段临近天马河河堤背水坡脚，考虑极端工况，天马河河堤在较长时间高水头运行条件，有沿中粗砂、砾砂等透水地层产生管涌渗透变形的可能。

粗砂的渗透系数建议取值 17.5m/d，允许水力比降 0.18；砾砂的渗透系数建议取值 52.5m/d，允许水力比降 0.15。

3.7 工程方案建议

本工程以防洪安保、内涝防治和生态环境提升为主，结合原堤岸线与地形进行布置，对局部河段进行修整，原则上对原走向、布置不作大的变动。

结合大陵河现状河宽和设计洪水成果，考虑现状河道存在卡口，过流能力不足，本次设计对局部河段进行拓宽、河道疏浚以及堤岸加高改造。其中，大陵河沿线 1 号交通桥处以及锁龙桥至三华污水厂段两处河道束窄明显，水流不畅，在汛期极易形成壅水进而使得周边水浸街和水浸村；农新泵站上游河道存在卡口，淤积严重，以致泵站上游水流不畅，泵站难以高效运行。因此，对 1 号交通桥 K0+141.1~K0+159.5，锁龙桥至三华污水厂段对右岸 K1+213.30~K1+288.30、K1+338.30~K1+553.30，左岸 K1+278.30~K1+355.30、K1+371.30~K1+423.30 以及农新泵站上游 K2+540.0~K2+560.0 范围内的现状河岸线进行拓宽，拓宽宽度为 1.90~5.20m，使得大陵河水流通畅。为满足满足规划设计标准，对整治河道进行全段清淤及堤岸加高改造。经复核，堤岸加高 1.19km，新建挡

墙 1.22km，增设防浪墙 4.71km，以实现全段 30 年一遇防洪达标。

为满足 30 年一遇过洪能力，工程拟对现状 6 号桥、7 号桥进行改造，改造方式是在 6 号桥、7 号桥两座桥梁的桥墩外侧（背水侧）设置过水桥涵。

原 1 号桥和 9 号桥由于断面处河道扩宽需要拆除，同时考虑到两岸交通需要予以重建。拟采用桥涵形式，桥涵净宽 4.0m，净高 3.0m。

新建排水泵站位于大凌河左岸 K0+840 位置，采用一体化预制泵站。

3.7.1 地基基础方案

(1) 堤岸挡土墙

拟治理河段原为天马河漫滩地貌，后经生产生活活动改造成现状，沿线池塘密度较大，民房林立，设计堤岸范围内表层普遍分布较厚的人工填土、淤泥质黏土，下卧粗砂、砾砂。

人工填土成分较复杂，疏密不均，且多为新近堆积，固结程度较低，荷载作用下已产生不均匀沉降；淤泥质黏土呈软塑状，承载力低，压缩性高，天然地基不宜作为基础持力层。

地区常见的地基处理措施为仿木桩、旋喷桩、水泥土搅拌桩等。粗砂、砾砂层作为天然地基，承载力可满足新建（加高）挡土墙承载要求。

(2) 新建桥涵

对于新建桥梁，建议选择灌注桩基础，为规避岩溶、土洞为桩基稳定的不利影响，基桩应穿透第四系覆盖层，选择中风化、微风化石灰岩作为桩端持力层，采用钻孔灌注桩，桩长应通过设计计算后确定。为保障基桩的稳定性，应采取超前钻探确定适宜的嵌岩深度（桩长）。

新建箱涵可采用浅基础，河床部位人工填土、淤泥质土较薄，建议直接挖除，以粗砂层、砾砂层作为基础持力层。

(3) 新建排水泵站

新建排水泵站位于大凌河左岸 K0+840 位置，根据 ZK3L 钻孔揭示，泵站地基自上而下依次为素填土、粉质粘土、砾砂、粗砂、石灰岩。采用一体化预制泵站，建议采用筏板基础，选择砾砂层作为基础持力层。也可采用桩基，选择中风化下部、微风化石灰岩作为桩端持力层。

(4) 排水官网

新建排水官网埋深较浅，基础持力层以人工填土、淤泥质黏土为主，人工填土成分较复杂，疏

密不均，且多为新近堆积，固结程度较低，荷载作用下已产生不均匀沉降；淤泥质黏土呈软塑状，承载力低，压缩性高，天然地基不宜作为基础持力层。

处理深度较浅时，可采用换填垫层法，处理深度较厚时，建议采用旋喷桩、水泥土搅拌桩处理工艺。

3.7.2 基槽稳定

考虑河道改造需要，未来施工中为创造适宜的施工面应对河岸进行土方工作。拟建场地内的堤岸土层为人工填土层，粘聚力较小，自稳性能差，为保障施工安全，应采用适宜的支挡措施，结合地区工程经验和勘察成果，本工程建议以钢板桩作为基槽支挡的主要手段，当场地足够开阔时，可选择坡率法，建议坡率不宜大于 1: 1.5（高宽比）。

拟建挡墙、桥涵、泵站、排水官网的基槽开挖深度的基槽开挖深度一般不深，但工程区地下水位 1.2~2.5m，埋深较浅，基槽开挖需进行地下水控制。建议采用集水明排结合井点降水方案，并做好地表水的导排措施。

3.7.3 地基处理及检测

回填垫层的设计、施工、检测应依据规范的相关规定执行。填方施工应进行专门设计，分层碾压，严格控制填料类型和施工质量，保证压实填土质量满足设计要求。严禁未经检验的或不符合设计要求的压实填土作为地基持力层。填料质量应符合相关规范对地基填料的要求，应对填料进行试验和检验。加强施工质量监理，严格控制填筑施工质量。

填方边坡坡率应根据相关规范要求设计，并采取相应的防护措施，防治冲刷破坏。为防止填方表面和坡角地面积水，保证填方安全，填方周边场地应统一整平，统一做好排水处理，并采取排水措施，如设置排水沟等。

3.7.4 施工监测

施工过程中应对周边建构筑物、管线及临近坡体进行监测，施工前编制监测方案，并制定相应的应急方案，出现问题及时解决。发现沉降加速或位移偏大时应立刻撤离现场工作人员及周围居民，出现异常地段应立即实施加固措施。

施工监测应根据不同位置不同建筑物进行专门监测设计，监测工作应贯穿施工全过程，监测手段可采用设置地面监测点和预埋多点变形仪等多种手段，设置有足够精度的监测网，根据不同用途、部位、重要程度分别设置警戒值。

监测过程中若发现变形超出预警值，应及时找出原因，采取有效措施阻止变形的进一步发展，避免出现重大险情。

3.7.5 环境保护

(1) 弃土运输过程中有泥水流出，且装运时易抛洒，弃土运输车车箱内铺设防渗膜，装运箱不得漏撒弃土，出入口处应设置冲洗设施，用水冲洗车体。

(2) 施工过程中，对裸露土体及时进行覆盖，施工道路需专人打扫并根据天气情况安排洒水车洒水，防止扬尘。

(3) 施工区应进行严格围护，围护应采用硬质围挡，可靠固定，高度不小于 2m，并符合市政、交警部门的有关要求，影响区域内应设立明显警示标志、夜间照明设施、临时通道，做到文明施工。

(4) 施工中对需要占用、破坏的市政道路、绿化，需市政、绿化主管部门批准，严格按照划定范围施工，不得超占超挖，施工后应按市政及园林绿化要求及时进行恢复。

3.7.6 工程风险

工程区通过钻孔揭示①₁、①₂、②₁、④层工程性质差，桩基施工时，易发生塌孔、缩颈等现象，建议施工时加强护壁工作；采用垫层方案时②₁、④层含水量高，易产生橡皮土，建议采用石灰土、水泥土搅拌桩等措施进行地基处理。

3.7.7 其他措施建议

(1) 场地下可能分布有未查到的管线，内部可能有各类废水废气渗入，长期不通风，可能产生易燃易爆等有毒气体，施工前应进行专门探测工作，制定相应的预案，施工中应加强通风等。同时，地下管道的渗漏对地基的稳定性的影响至关重要，设计和施工中应引起高度重视。

(2) 本次勘察工作无钻具遗留在钻孔内部现象，钻孔均按实施方案要求封孔，均为黏土回填。

(3) 工程建设期间可能遇到大风、大雨、冰冻、地震、火灾、洪水等不可抗御的自然灾害，针

对这种不利因素造成的影响，应制定有各种应急方案。

3.8 天然建筑材料

该项目所在区域建筑材料较丰富，建筑材料都能在本地或附近区域购买，通过对沿线建筑材料的调查、取样、试验等工作，沿线建筑材料质量满足中小型水利工程相关规范、规程技术要求。

3.8.1 人工骨料、块石料场

项目所用块石料、人工骨料可从花都区新华镇田美村广美石场、花山镇城西石场购买，从现场调查结果来看，两家石场均有加工好的料源出售，岩性坚硬，新华镇田美村距离线路最近点约 4km，花山镇城西村距离线路最近点约 18km，运输条件方便，是工程的良好人工骨料和砂砾石料源。

从料场开挖断面观察，岩性主要为石灰岩，岩体强风化层厚 3m-5m，下部以弱、微风化岩体为主，岩质坚硬，裂隙较发育。据收集资料，岩石容重 $2.65\text{g}/\text{cm}^3$ - $2.71\text{g}/\text{cm}^3$ ，孔隙率 0.95%-3.50%，吸水率 0.2%-0.3%，软化系数 0.8-0.9，饱和单轴抗压强度 85MPa-110MPa。岩石具有较高的物理力学性质，是良好的建筑石料。

3.8.2 砂砾石料场

工程区附近天马河河床及漫滩砂砾量储量丰富、卵石含量高、含泥量较高、开采对环境破坏较大，从上游到下游形成的湿地景观较多，当地政府部门协调难度大。若有需要可考虑外购。

3.9 结论与建议

3.9.1 结论

- (1) 本工程场地属河流冲积地貌，微地貌为天马河漫滩。
- (2) 本场地发育土洞，推测岩溶发育，岩溶发育程度为中等。
- (3) 环境水对钢筋混凝土结构弱腐蚀，腐蚀介质为 HCO_3^- ；对钢筋混凝土结构中钢筋弱腐蚀，对钢结构弱腐蚀性。地基土对混凝土结构具微腐蚀性，对钢筋混凝土中的钢筋具微腐蚀性，地基土对钢结构具微腐蚀性。

(4) 场地的工程地质条件整体较好，稳定性一般，基本适宜工程建设。

(5) 拟建场地类别为II类，抗震设防烈度为 6 度，设计地震动峰值加速度为 0.10g，设计特征周期为 0.35s，设计地震分组为第一组。

(6) 岩土参数建议值见表 3.4-1。

3.9.2 建议

(1) 应按照相关规范的要求逐次开展各阶段的岩土工程勘察工作，并宜开展岩溶专题勘察工作。应在后续阶段开展波速测试工作。

(2) 施工过程中，会改变原始岸坡的应力条件，容易导致现状堤岸变形和失稳破坏，存在引起地面沉降和地下管线破裂的工程风险，需在施工前做好支护。

(3) 施工期间，对周围各种管线、建(构)筑物、地下水和道路的沉降、变形和位移等进行监测，提前预警预报做到信息化施工，避免对周边环境造成不利的影响。

(4) 由于堤基位于现代河流冲积堆积区，其地层分布和相变规律变化较大，同时人工填土厚度较大，成分复杂，建议重视施工地质编录和基坑验槽，发现异常应及时与设计沟通。

4 工程任务和规模

4.1 自然及社会经济概况

4.1.1 自然地理概况

广州市位于广东省的中部，珠江三角洲的中北部，地处东经 112° 57' 44" ~114° 03' 28"，北纬 22° 20' 44" ~23° 56' 15" 之间。广州市是广东省政治、经济、文化的中心，下辖 11 个区，全市总面积 7434.4k m²。改革开放以来，经济社会发展迅速，综合经济实力居全国前列，2021 年全市地区生产总值 1800.41 亿元。根据第七次人口普查数据，截至 2020 年 11 月 1 日零时，花都区常住人口为 164.2360 万人。

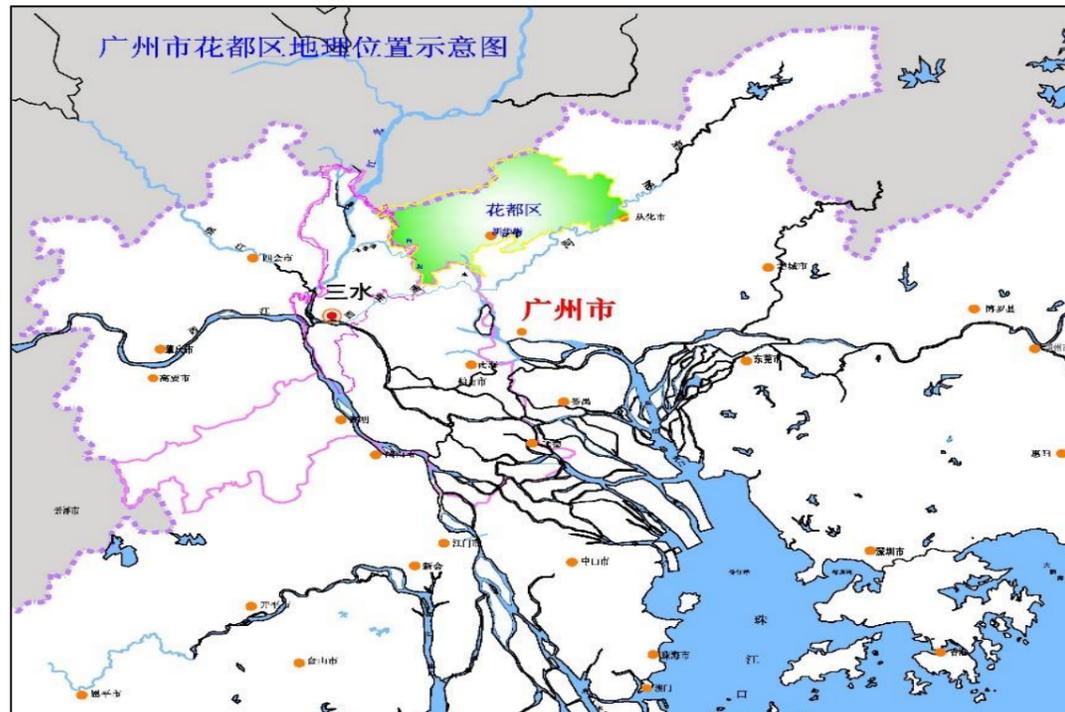


图 4.1-1 广州市花都区地理位置示意图

花都区位于广州市西北部，东北与从化市为邻，东南与白云区接壤，西南与佛山三水及南海交界，西北与清远市相连。地理坐标东经 112° 57' 07" ~113° 28' 10" 之间，北纬 23° 14' 57" ~23° 37' 18" 之间。全区南北最大 28km，东西最大 52.5km，土地面积 970.04km²。全区下辖新华、花城、新雅、秀全 4 个街道办事处和花东、花山、梯面、狮岭、赤坭、炭步 6 个镇，辖 188 个村民

委员会，全区村民小组 1950 个、居民小组 189 个。根据第七次人口普查数据，截至 2020 年 11 月 1 日零时，花都区常住人口为 164.2360 万人。

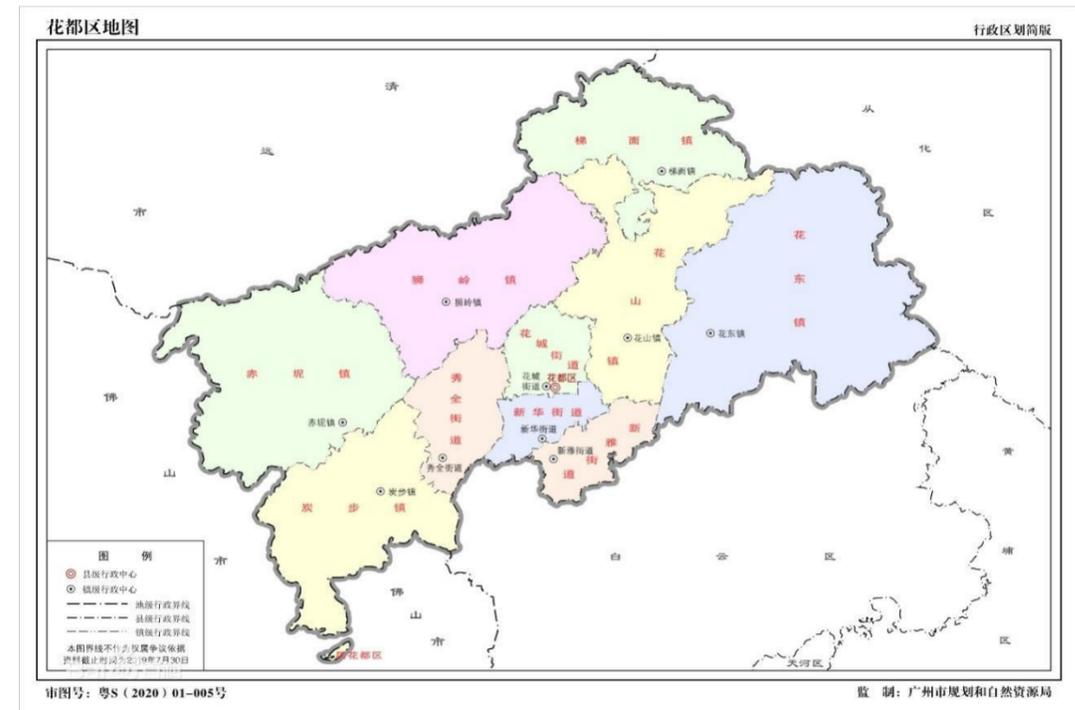


图 4.1-2 广州市花都区行政区划图

新华街道位于花都区南部，东邻花山镇、南接新雅街道和白云区人和镇、西傍秀全街道，北与花城街道接壤。辖区面积 29.81km²。是花都区的政治、经济、文化和对外交流中心。根据第七次人口普查数据，截至 2020 年末，新华街道常住人口约 39.73 万人。新华街道境内有京广铁路、武广客运专线、国道 107 线、106 线贯穿南北，境内建有花都港、广州火车北站、广州地铁九号线、广清高速、广清城际、广州北站等综合交通枢纽。

4.1.2 社会经济概况

据 2022 年 2 月 9 日广州市花都区发展和改革委员会发布的关于广州市花都区 2021 年国民经济和社会发展计划执行情况与 2022 年计划草案的报告提出。

2021 年，全区实现地区生产总值 1800.41 亿元，同比增长 6.6%；农业总产值 84.98 亿元，同比增长 12.1%；规模以上工业总产值 2768.97 亿元，同比增长 4.2%，其中汽车产业实现产值 1810.09 亿元；固定资产投资（按项目在地）同比增长 12.8%；社会消费品零售总额 713.84 亿元，同比增长

10.7%；外贸进出口总值 874 亿元，同比增长 5.3%；实际利用外资金额 2.42 亿美元，同比增长 5.2 倍；规上营利性服务业营业收入（错月数据）105.20 亿元，同比增长 48.0%；地方一般公共预算收入 86.27 亿元，同比增长 1.59%。

2021 年，农业总产值实现 84.98 亿元，同比增长 12.1%。全面完成梯面横坑村、西坑村、花城村森林碳汇造林，种植树木 8 万株，种植面积 3000 亩。畜牧业加强生猪保障力度。积极推广水产业养殖新技术，已有国家级健康养殖示范场 10 家，省级健康养殖示范场 12 家，健康养殖示范面积近 7000 亩，无公害水产品产地 7 处。加快建设以数字农业展厅、农村电商示范园为基础的数字电商“120200”体系。

2021 年全区规模以上工业总产值 2768.97 亿元，同比增长 4.2%。其中，汽车产业实现产值 1810.09 亿元，整车产值 1431.06 亿元，整车产量 98.65 万辆，零部件产值 378.38 亿元。2021 年镇（街）实现规模以上工业总产值 912.83 亿元，同比增长 12.0%，逐步回暖。工业投资增速 25.5%，广州市第五资源热力电厂二期工程及配套设施项目、鸿利光电 LED 新型背光显示二期项目等 14 个项目 2021 年完成投资超亿元，投资后劲较足。

2021 年，一般公共预算累计收入 86.27 亿元，同比增加 1.35 亿元，增长 1.59%。一般公共预算累计支出 170.96 亿元，同比增加 2.09 亿元，增长 1.24%。

2021 年，新拍地项目 31 个，包括广州北站免税商业综合体项目、玉湖国际冷链产品交易中心总部项目等，总投资额合计 294.88 亿元，预计可实现年产值 968.12 亿元；新签约项目 104 个，包括京东大湾区智慧城项目、中国电建集团南方区域总部及产业集群项目等，总投资 2593.01 亿元，预计总产值 2730.2 亿元；新注册项目 105 个，包括滴滴自动驾驶项目、滴滴出行湾区运营总部项目、康汇医疗花都医药大厦项目等。2021 年新洽谈入库项目全年目标数为 240 个，全年已完成 366 个，完成率 153%。

绿色金融改革创新走在全国前列，以花都为核心的广州市绿色金融改革创新试验区建设总分连续三次在全国绿色金融改革创新试验区中排名第一，广州碳排放权交易中心累计成交量和成交金额均居全国试点地区首位。全绿金街进驻及服务机构超 350 家，注册资本金超 320 亿元，累计发放金融相关奖励和补贴 1.87 亿元，惠及 1200 多家企业和机构。全国首单绿色金融支持生猪“保险+期货+银行”项目在花都区落地，有效解决农业项目抵押物不足、银行授信难度大问题。2021 年，花都市场采购贸易方式试点供货商以市场采购贸易方式出口 224.8 亿美元，对“一带一路”沿线国家和地

区出口达 113.2 亿美元，是全省稳外贸工作的重要组成部分。

2021 年，全区固定资产投资（按项目在地）同比增长 12.8%。其中，建设改造投资同比增长 15.6%；房地产开发投资同比增长 8.5%；工业投资同比增长 25.5%。

4.1.3 区域水系概况

花都区北部是连片分布的高、低丘陵、森林密布，降雨量大，是花都区大部分河流的发源地。

大陵河起点位于花都区新华街京广铁路松原方渠出口，西临天马河，是新街河的一级支流，新华街总体地形为北高南低，大陵河整体呈东北至西南走向，全长 5.7km，大陵河流域多年平均径流深为 1002mm，河口以上集水面积 11.0km²，平均比降 0.8%。流域多年平均地表水资源量为 1255 万 m³，地下水资源量为 228 万 m³，水资源总量为 1272 万 m³。产水模数 116 万 m³/km²；流域多年平均水资源可利用总量为 455 万 m³。单位面积水资源可利用量为 41 万 m³/km²。

大陵河中游建有农新泵站，设计标准为 20 年一遇最大 24 小时设计暴雨 1 天排干不成灾，设计排涝流量 37.6m³/s。农新泵站以上集水面积 8.0km²，河长 2.6km，比降 0.3%。

4.2 工程现状及存在问题

4.2.1 现状分析

4.2.1.1 大陵河防洪安保现状

大陵河河道流向自北向南，河道宽约 3~15m；河底高程 0.91~4.12m，比降为 0.3%，河岸高程在 3.50~4.68m 之间。本次大陵河上游河道达标整治范围为京广铁路至农新泵站河段，长度约 2.6km。此段河道现状为梯形或矩形明渠，护岸类型主要以浆砌石或混凝土挡墙为主。

根据《广州市花都区防洪、排涝、排水规划报告（2018-2035 年）》规定，结合三华涌两岸经济发展情况，大陵河设计防洪标准需满足近期（2025 年）20 年一遇，远期（2035 年）30 年一遇。目前河道内淤积严重，沿河交通桥净空不足，尤其在广清高速段河道严重束窄，桥墩等建筑物分布于河道内阻洪严重，导致大陵河防洪不足 5 年一遇。



图 4.2-1 大陵河防洪安保现状



图 4.2-2 三华村现状排水系统

4.2.1.2 区域排涝现状

三华村片区面积为 0.43km²，地势相对平缓，片区西侧略高于东侧，地面高程 3.50m~5.22m。由于建筑物密集、巷道狭窄、地下管线繁多等因素限制，致使现状排水为合流式截流制系统，沿大陵河河道边建有沿河 DN600 截污管道，旱季污水截流至截污管中，雨季则溢流进入大陵河。

三华村各巷道排水经合流管道收集后排放至村内主要通道下的主排水管道中，现状主排水管道走向为自东向西，管径为 DN400~500，收集片区合流水后在入河口前设置截流井，污水经截流排放至沿河截污管道中，雨水通过 DN600 管道溢流进入大陵河，现状排水走向见下图：



图 4.2-3 三华村现状情况

4.2.2 存在问题

4.2.2.1 大陵河防洪安保存在问题

经过现场调研，大陵河防洪安保存在的主要问题有：

(1) 按照《广州市花都区防洪、排涝、排水规划报告(2018-2035年)》，目前大部分堤岸不满足近期(2025年)20年一遇防洪标准，局部堤岸严重不满足；

(2) 河道现状河床淤积严重，高杆植物、沿线跨河桥梁阻水严重，占用河道行洪空间，河道排洪能力大大缩小；

(3) 广清高速桥下因河道宽度较上游束窄3~8米，且桥墩占用行洪断面，导致目前大陵河(广清高速段)过流能力不足5年一遇，上游三华村“水浸街”和“水浸村”等涝灾频发；

(4) 农新泵站上游河道存在卡口，淤积严重。根据调查，泵站上游水流不畅，泵站难以高效运行。

4.2.2.2 区域排涝存在问题

经现场踏勘及相关地形资料，三华村现状雨水溢流口高程为2.87m，管底高程低于现状大陵河2年一遇洪水位4.57m，村内地面标高为3.50m~5.22m，大部分低于现状2年一遇雨时大陵河水位(4.57m)，并受广清高速段河道卡口影响，大陵河水面居高不下；同时因为溢流管径过小，复核过流能力不满足0.5年一遇设计雨量。故受河道水位及管道过流能力两方面影响，大雨时三华村地面积水排放缓慢，甚至存在大陵河倒灌的现象，造成内涝。



图 4.2-4 三华村资政大夫水浸图

4.3 工程建设必要性

4.3.1 工程建设是排涝减灾，确保周边人民生命财产安全的需要

随着经济、社会的发展，大陵河周边地面硬化率不断提高，雨水汇流速度加快，且大陵河河道存在淤积问题，过流断面严重缩小，行洪排涝能力降低，进而导致排洪不畅，致使周边片区涝灾频繁发生，对当地群众生产、生活造成严重影响，甚至财产损失，制约了当地经济的快速发展。

大陵河上游河段达标整治工程的建设能够有效消除洪涝灾害对该区域的侵扰，提高该区域的防洪排涝标准，为区域内人民生命财产提供安全保障。

4.3.2 工程建设是新华街加快产城一体化和城乡一体化建设的需要

新华街道位于广州北部城市副中心，距广州中心城区仅22公里，是中共花都区委、区人民政府所在地。2021年全区实现生产总值1800.41亿元，比上年增长6.6%。第一产业增加值49.63亿元，同比增长9.9%；第二产业增加值801.67亿元，增长6.4%；第三产业增加值949.10亿元，增长6.6%。

通过大陵河上游河段达标整治工程的建设，可使大陵河防洪标准达到30年一遇，为本地区经济发展提供一个良好的基础条件。

4.3.3 工程建设是促进花都区水利工程达标进程的需要

水利设施是国民经济的命脉，对区内的经济发展起到至关重要的作用。近几年来花都区经济发展迅速，每年都有大批招商引资项目落户花都，2020年，花都区实现地区生产总值1682.15亿元，年均增长6.5%，规模以上工业总产值2668.21亿元，年均增长6.2%，地方一般公共预算收入84.92亿元，年均增长3.3%。社会消费品零售总额644.8亿元，年均增长11.9%。

高速发展的经济需要配套完善的基础设施来奠定基础，现有水利设施存在建设标准低、实施简陋等问题，造成区域内防洪压力过大，不能保证区内的生产生活正常运行，成为阻碍、制约区内经济发展的瓶颈。区内的水利工程设施建设应与区内的经济发展的步伐相适应，新建的水利工程设施标准在建设标准上要与经济发展相适应。

4.3.4 工程建设是完善河道功能，保护水资源的需要

项目区河道水系退化，水质污染，水资源匮乏，河道存在淤积问题，行洪排涝能力降低，影响了河道生态功能。开展河道整治是恢复提高河道基本功能的根本措施，是提高水资源承载能力，改善生态环境的有效途径，是打造绿色生态河道的客观需要。

4.3.5 工程建设是改善区域生态环境的需要

项目区位于花都区新华街道，区内人口较多，交通线路密集，但河道生态环境差，严重影响了区域生态环境的整体性和协调性。河段达标整治工程的实施，是改善河道周边生态环境的需要，是区内居民生活质量提高的内在要求。

4.4 工程任务及规模

4.4.1 工程任务

大陵河上游河段达标整治工程的主要任务是依据《广州市花都区防洪、排涝、排水规划报告》（2018~2035年），对大陵河上游2.6km河段进行综合整治，提高该区域防洪排涝标准，完善防洪排涝设施，最终实现防洪达标，内涝消减，区域内人居环境得到改善。

工程任务为：

（1）通过防洪安保工程形成防洪闭合圈，使得大陵河防洪标准达标，解决大陵河上游河道的防洪问题；

（2）通过内涝防治工程，有效地抵御暴雨，排除内涝，消除水浸威胁，为花都区经济建设提供安全保障。

4.4.2 治理范围

大陵河起点位于花都区新华街京广铁路松原方渠出口，西临天马河，是新街河的一级支流，流向自北向南，全长5.7km。本次整治段为京广铁路至农新泵站河段，治理总长度为2.60km。

4.4.3 设计标准

大陵河两岸保护对象以三华村为主，考虑到工程区三华村常驻人口及经济因素，依据国家《防洪标准》（GB50201-2014）提出考虑当量经济规模为依据分级标准，结合《广州市花都区防洪、排涝、排水规划报告（2018-2035年）》，本次大陵河上游河道达标整治工程按近期（2025年）20年一遇，远期（2035年）30年一遇防洪标准进行设计，三华村泵站排涝标准近远期均按30年一遇设计暴雨24小时排干进行设计。

4.4.4 工程规模

4.4.4.1 防洪安保工程规模

（1）河道卡口拓宽

大陵河沿线1号交通桥处以及锁龙桥至三华污水厂段这两处河道束窄明显，水流不畅在汛期极易形成拥堵点进而使得周边形成水浸街和水浸村；农新泵站上游河道存在卡口，淤积严重，以致泵站上游水流不畅，泵站难以高效运行。因此，对1号交通桥K0+141.1~K0+159.5，锁龙桥至三华污水厂段对右岸K1+213.30~K1+288.30、K1+338.30~K1+553.30，左岸K1+278.30~K1+355.30、K1+371.30~K1+423.30以及农新泵站上游K2+540.0~K2+560.0范围内的现状河岸线进行拓宽，以保证行洪顺畅其，拓宽宽度为1.90-5.20m。

（2）河道疏浚

本次达标整治工程拟对河道治理范围内全段进行疏浚，以增加河道过流能力。河道疏浚至河道深泓点，疏浚深度约50~80cm，疏浚量约15629.00m³，疏浚过程中尽量避免出现倒坡，保障上下游河道的顺接。

（3）堤岸加高改造

对河道进行疏浚及拓宽改造后，复核大陵河过流能力。经复核，为满足规划设计标准，需加高堤岸1.19km，新建挡墙1.22km，增设防浪墙4.71km，实现全段30年一遇防洪达标。

（4）G107国道桥改造

为满足设计洪水标准需对河道进行拓宽，由于桥墩侵占了过水断面因此需要在6号桥、7号桥两座桥梁的桥墩外侧（背水侧）设置过水桥涵。

根据现场地形及水文验算，桥涵采用单孔 C30 钢筋混凝土结构，其中 6#桥涵右岸布置，断面尺寸为 BxH=5000x2000，新建箱涵长 16.5m；7#桥涵左右两岸布置，断面尺寸为 BxH=3000x2100，新建箱涵长 18.0m。顶板、侧壁厚度均为 0.5m，底板厚度为 0.6m，箱涵下部为 0.1m 厚 C15 素砼垫层，同时砼垫层下根据地勘资料需要换填厚度不大于 1m 的中粗砂层，以满足桥涵基础承载力的要求。

(5) 沿河交通桥改造

河道上原 1#桥和 9#桥由于断面处河道拓宽需要拆除，同时考虑到两岸交通的需求予以重建。

桥涵采用双孔 C30 钢筋混凝土结构，桥涵净宽 4.0m，净高 3.0m，顶板、侧壁厚度均为 0.5m，底板厚度为 0.6m，桥涵下部为 0.1m 厚 C15 素砼垫层，同时砼垫层下设 0.3m 厚碎石垫层。

河道上原 8#和 10#跨河桥存在严重阻水现象，且已无两岸交通需求，经综合考虑予以拆除。

(6) 华江路新建雨水渠箱

拟沿华江路以北向南敷设一条渠箱 BxH=5.0x1.5m，渠箱长 23m，将本片区范围内排水收集和输送至大陵河，解决片区主要道路现状管道偏少、排水能力不足、时常出现水浸的问题。

(7) 松园方渠末端排水改造

在松园方渠接驳大陵河处，由于松园方渠渠底高程(1.88m)低于大陵河整治起点处高程(2.45m) 0.57m，导致松园方渠下游积水，长此以往明渠内积水无法排出会使河道发黑发臭。

为了使松园方渠积水能够顺利排出，拟在入河口处设置抽排泵井，设计 2 台潜水抽水泵，单台流量为 $Q=300\text{m}^3/\text{h}$ 、 $H=4\text{m}$ 、 $N=7.5\text{kW}$ ，及时排出河道积水，并可保证松园方渠排涝能力按原设计方案执行。

4.4.4.2 内涝防治工程规模

三华村现状雨水溢流口高程为 2.87m，管底高程低于现状大陵河 2 年一遇洪水水位 4.57m，村内地面标高为 3.50m~5.22m，大部分低于现状 2 年一遇雨时大陵河水水位(4.57m)，并受广清高速段河道卡口影响，大陵河水面居高不下，同时由于溢流管径过小(DN600)，复核过流能力不满足 0.5 年一遇设计雨量，受河道水位及管道过流能力两方面影响，大雨时三华村地面积水排放缓慢，甚至存在大陵河倒灌的现象，造成内涝。本次通过管网改造及新建抽排泵站缓解三华村内涝情况。

(1) 三华村排水管网改造

由于三华村内现状管道管径过小，复核后排水主管及溢流口均无法满足雨水排放要求，故提出对三华村内排水主干线进行改造，管道设计排水能力满足 3 年一遇暴雨排放，经水量计算，需新建 DN800~DN2000 排水主管，长度约 1500m。

(2) 三华村涝水排放运行方式

现状由于三华村内大部分地面标高较低，且受广清高速段河道卡口影响，大陵河水位居高不下，造成片区积水无法及时排出。因此，在解决河道防洪问题的基础上，为有效解决三华村内涝问题，

首先，将①号与②号鱼塘连通，作为调蓄湖，将区域内的洪水收集到调蓄湖，连通后的调蓄湖面积为 2.08 万 m^2 ，最低运行水位为 1.5m，最高运行水位为 3.5m，调蓄库容为 5.20 万 m^3 。然后，将调蓄湖作为泵站前池，建设三华村排涝泵站，通过排涝泵站将三华村的雨水抽排至大陵河。泵站位置详见图 4.4-1。



图 4.4-1 三华村排涝泵站布局图

(3) 三华村泵站规模计算

1) 计算原理

基于水量平衡的调蓄演算方法计算原理如下：

$$\frac{Q_1 + Q_2}{2} \Delta t - \frac{q_1 + q_2}{2} \Delta t = V_2 - V_1$$

式中：

Q_1 ——时段初来水流量， m^3/s ；

Q_2 ——时段末来水流量， m^3/s ；

q_1 ——时段初泄水流量， m^3/s ；

q_2 ——时段末泄水流量， m^3/s ；

Δt ——计算时段， s ；

V_1 ——时段初蓄水量， m^3 ；

V_2 ——时段末蓄水量， m^3 。

2) 设计洪水过程计算

三华村汇水区域共 $0.43km^2$ ，根据“2.6 设计洪水”中计算原理，采用综合单位线法计算得到三华村 30 年一遇、20 年一遇洪峰流量为 $3.11 m^3/s$ 、 $2.86 m^3/s$ ，洪水过程详见表 4.4-2、表 4.4-3。

2) 设计水位

设计运行水位：根据《泵站设计规范》（GB 50265-2022），设计运行水位按照区域 90% 面积不受淹计算。经计算，三华村 90% 不受淹高程在 $3.0m$ （珠基，下同），因此确定设计运行水位为 $3.0m$ 。

最高运行水位：该水位为泵站运行的上限排涝水位，超过这个水位，将扩大涝灾损失。为保证泵站正常排水不致灾，结合三华村地面高程，确定最高运行水位为 $3.5m$ 。

最低运行水位：根据《泵站设计规范》（GB 50265-2022）要求，泵站最低内水位按排涝区允许最低水位计算。结合泵站安全运行、生态环境用水等要求，确定最低运行水位为 $1.5m$ 。

3) 调度原则

①根据汛期天气预报，在暴雨来临时，将河道水位预降至 $1.5m$ ；

②在降水初期，由于来水量较小，泵站按照来水量排水，即来多少排多少；当来水量不断增大超过排水量时，调蓄湖水位逐渐上升，开启泵站全部机组排水，内河水位不得超过最高水位 $3.5m$ ；

③当主峰过后，随着来水量减少，逐台关闭排涝站机组，将调蓄湖水位降低至设计运行水位 $3.0m$ 。

4) 调蓄库容计算

调蓄湖水位~库容曲线详见表 4.4-1。

表 4.4-1 调蓄湖水位~库容曲线

水位 (m)	1.5	3	3.5
库容 (万 m^3)	0	1.04	5.20

5) 计算结果

三华村 30 年一遇、20 年洪峰流量为 $3.11m^3/s$ 、 $2.86 m^3/s$ ，经过计算可知，30 年一遇、20 年一遇所需泵站规模分别为 $0.78m^3/s$ 、 $0.60m^3/s$ 。30 年一遇调蓄计算过程详见表 4.4-2、洪水过程与泵站排水流量过程详见图 4.4-2，调蓄湖水位变化过程详见图 4.4-3；20 年一遇调蓄计算过程详见表 4.4-3，洪水过程与泵站排水流量过程详见图 4.4-4，调蓄湖水位变化过程详见图 4.4-5。

表 4.4-2 泵站规模调蓄计算表 (P=3.33%)

时段 ($\Delta t=1h$)	来水流量Q (m^3/s)	(Q_1+Q_2)* $t/2$ (万 m^3)	电排流量q (m^3/s)	(q_1+q_2)* $t/2$ (万 m^3)	库容变化 (万 m^3)	时刻末库容 (万 m^3)	河涌水位 (m)
1	0		0			1.04	1.50
2	0.02	0.00	0.02	0.00	0.00	1.04	1.50
3	0.07	0.02	0.07	0.02	0.00	1.04	1.50
4	0.15	0.04	0.15	0.04	0.00	1.04	1.50
5	0.32	0.08	0.32	0.08	0.00	1.04	1.50
6	0.70	0.18	0.70	0.18	0.00	1.04	1.50
7	1.40	0.38	0.78	0.27	0.11	1.15	1.55
8	2.24	0.66	0.78	0.28	0.37	1.53	1.73
9	2.87	0.92	0.78	0.28	0.64	2.16	2.04
10	3.11	1.08	0.78	0.28	0.80	2.96	2.42
11	2.91	1.08	0.78	0.28	0.80	3.76	2.81
12	2.34	0.95	0.78	0.28	0.66	4.43	3.13
13	1.64	0.72	0.78	0.28	0.44	4.86	3.33
14	1.15	0.50	0.78	0.28	0.22	5.08	3.44
15	0.83	0.36	0.78	0.28	0.08	5.16	3.48
16	0.62	0.26	0.78	0.28	-0.02	5.14	3.47
17	0.47	0.20	0.78	0.28	-0.08	5.06	3.43

时段 ($\Delta t=1h$)	来水流量Q (m^3/s)	$(Q1+Q2)*t/2$ ($万m^3$)	电排流量q (m^3/s)	$(q1+q2)*t/2$ ($万m^3$)	库容变化 ($万m^3$)	时刻末库容 ($万m^3$)	河涌水位 (m)
18	0.36	0.15	0.53	0.24	-0.09	4.97	3.39
19	0.27	0.11	0.53	0.19	-0.08	4.89	3.35
20	0.20	0.08	0.53	0.19	-0.11	4.79	3.30
21	0.14	0.06	0.53	0.19	-0.13	4.66	3.23
22	0.10	0.04	0.53	0.19	-0.15	4.51	3.16
23	0.06	0.03	0.53	0.19	-0.16	4.35	3.09
24	0.03	0.02	0.53	0.19	-0.17	4.17	3.00
25	0.02	0.01	0.02	0.01	0.00	4.17	3.00
26	0.02	0.01	0.02	0.01	0.00	4.17	3.00
27	0	0.00	0.00	0.00	0.00	4.17	3.00

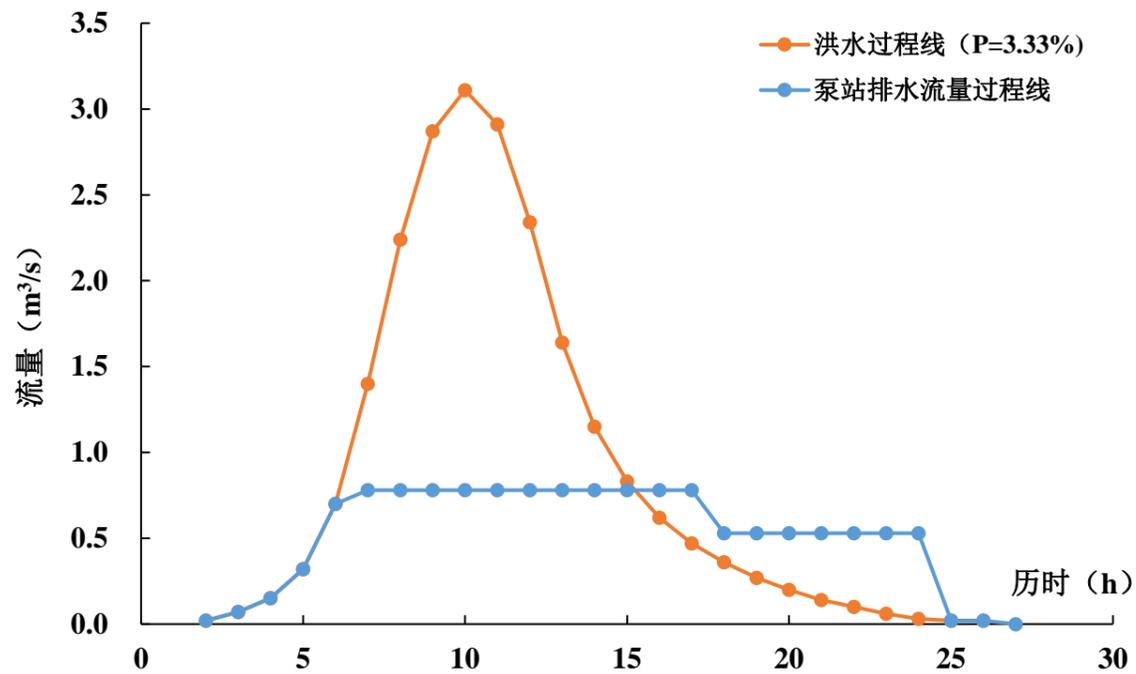


图 4.4-2 洪水过程与泵站排水流量过程 (P=3.33%)

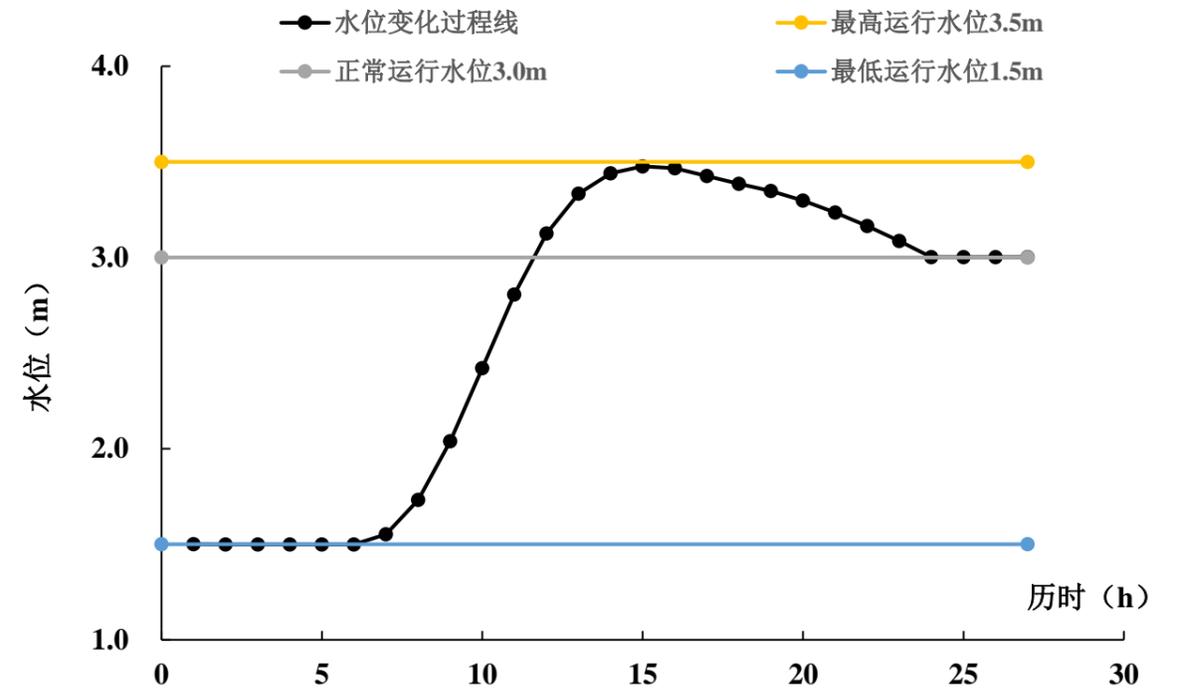


图 4.4-3 调蓄湖水位变化过程 (P=3.33%)

表 4.4-3 泵站规模调蓄计算表 (P=5%)

时段 ($\Delta t=1h$)	来水流量Q (m^3/s)	$(Q1+Q2)*t/2$ ($万m^3$)	电排流量q (m^3/s)	$(q1+q2)*t/2$ ($万m^3$)	库容变化 ($万m^3$)	时刻末库容 ($万m^3$)	河涌水位 (m)
1	0		0			1.04	1.50
2	0.02	0.00	0.02	0.00	0.00	1.04	1.50
3	0.05	0.01	0.05	0.01	0.00	1.04	1.50
4	0.08	0.02	0.08	0.02	0.00	1.04	1.50
5	0.14	0.04	0.14	0.04	0.00	1.04	1.50
6	0.29	0.08	0.29	0.08	0.00	1.04	1.50
7	0.63	0.17	0.60	0.16	0.01	1.04	1.50
8	1.27	0.34	0.60	0.22	0.13	1.17	1.56
9	2.06	0.60	0.60	0.22	0.38	1.55	1.75
10	2.64	0.85	0.60	0.22	0.63	2.18	2.05
11	2.86	0.99	0.60	0.22	0.77	2.96	2.42
12	2.67	1.00	0.60	0.22	0.78	3.74	2.79

13	2.14	0.87	0.60	0.22	0.65	4.39	3.11
14	1.49	0.65	0.60	0.22	0.44	4.82	3.32
15	1.04	0.46	0.60	0.22	0.24	5.06	3.43
16	0.75	0.32	0.60	0.22	0.11	5.17	3.48
17	0.56	0.24	0.60	0.22	0.02	5.19	3.49
18	0.42	0.18	0.60	0.22	-0.04	5.15	3.47
19	0.32	0.13	0.60	0.22	-0.08	5.07	3.43
20	0.25	0.10	0.60	0.22	-0.11	4.95	3.38
21	0.18	0.08	0.60	0.22	-0.14	4.82	3.31
22	0.13	0.06	0.60	0.22	-0.16	4.66	3.23
23	0.09	0.04	0.60	0.22	-0.18	4.48	3.15
24	0.06	0.03	0.60	0.22	-0.19	4.29	3.06
25	0.04	0.02	0.07	0.12	-0.10	4.19	3.01
26	0.04	0.01	0.07	0.03	-0.01	4.18	3.00
27	0	0.01	0.00	0.01	-0.01	4.17	3.00

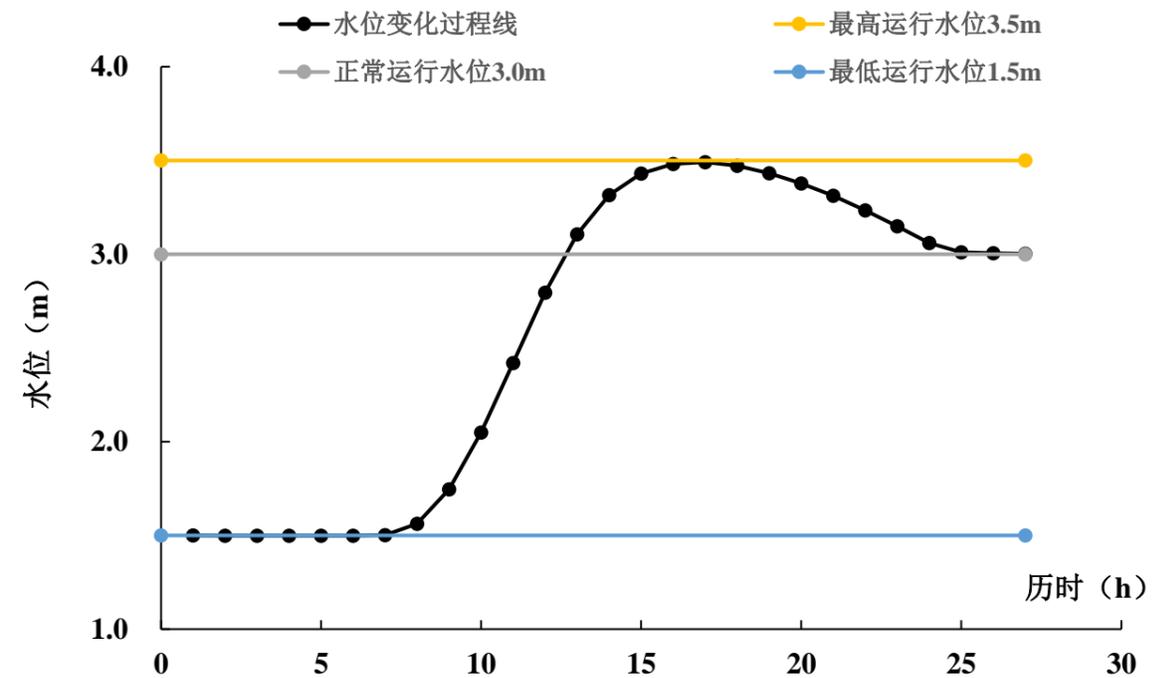


图 4.4-5 调蓄湖水位变化过程 (P=5%)

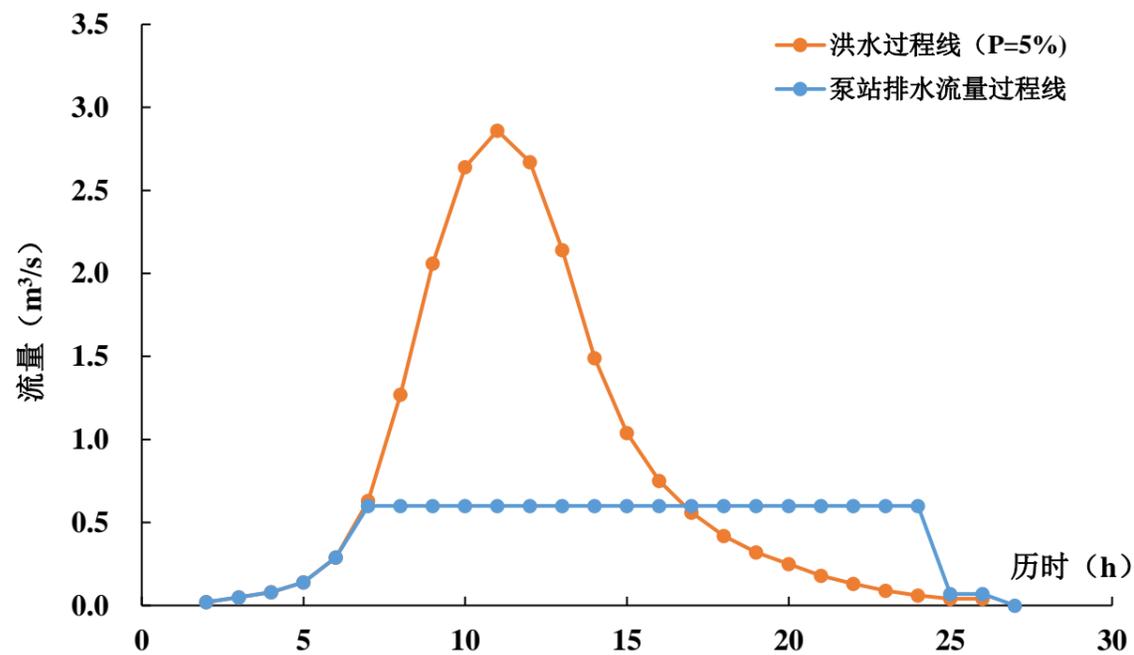


图 4.4-4 洪水过程与泵站排水流量过程 (P=5%)

4.5 河道水面线计算

4.5.1 计算原理

河道水面线计算采用明渠恒定非均匀流水面线的计算方法，计算公式如下：

$$Z_2 + Y_2 + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} = Z_1 + Y_1 + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} + h_e$$

$$\overline{K^2} = \overline{\omega^2} \times \overline{C^2} \times \overline{R^2}$$

式中：

α_1, α_2 ——流速权重系数；

Z_1, Z_2 ——河床底高，m；

Y_1, Y_2 ——断面水深，m；

V_1, V_2 ——断面平均流速, m/s;

h_e ——能量水头损失, 由局部水头损失 h_j 与沿程水头损失 h_f 两部分组成, m。

采用美国陆军工程兵团 WES 编制的河道水面线计算程序 HEC_RAS 计算水面线。

在计算过程中, 遭遇断面堤防高程低于计算水位或桥面顶板高程低于计算水位, 即洪水漫溢时, 不考虑洪水漫溢, 断面按照两岸加高进行程序计算, 以得出洪水位超出堤顶的水深。

4.5.2 基本计算参数

(1) 糙率

1) 整治前河道的糙率值

根据工程经验, 参考《水力计算手册》天然河道糙率表, 大陵河河道基本顺直, 无急弯, 两岸杂草、小杂树, 综合分析确定治理河段综合糙率取 0.045。

2) 整治后河道的糙率

河道治理措施包括疏浚、部分断面扩宽与加高、护坡护岸整治。根据水力学有关资料综合分析, 河道经过治理后, 综合糙率取 0.030。

(2) 下游起推水位

大陵河是新街河的一级支流, 流向自北向南, 以农新泵站为界, 分为上下游两个排涝片区。上游片区为农新泵站的控制排涝区域, 外江水位高于内河水位无法自排时, 涝水通过农新泵站抽排至天马河, 外江水位低于内河水位时采用水闸自排; 下游片区为大陵河排涝站和大陵一河排涝站控制排涝区, 外江水位高于内河水位无法自排时, 涝水通过大陵河排涝站和大陵一河排涝站抽排至新街河。抽排时, 两个排涝片区分别抽排各自区域内的来水, 上游片区的涝水不会下泄到下游片区。

大陵河在农新泵站以上又称三华涌, 为本次工程的治理范围。农新泵站设计规模为 $37.6\text{m}^3/\text{s}$, 泵站最高运行水位为 3.01m, 设计运行水位为 2.44m, 最低运行水位为 2.00m。节制闸设计规模为 $50.4\text{m}^3/\text{s}$, 为 2 孔水闸, 单孔净宽 6.00m, 总净宽 12.00m。

农新泵位于本项目治理河段的最下游, 因此本项目最下游断面的最高水位不能超过泵站的最高运行水位, 对于 30 年一遇与 20 年一遇设计方案的起推水位均确定为农新泵站的最高运行内水位 3.01m。农新泵站与工程治理河段位置详见图 4.5-1。泵前洪水过程线与泵前水位变化曲线图详见图 4.5-2。

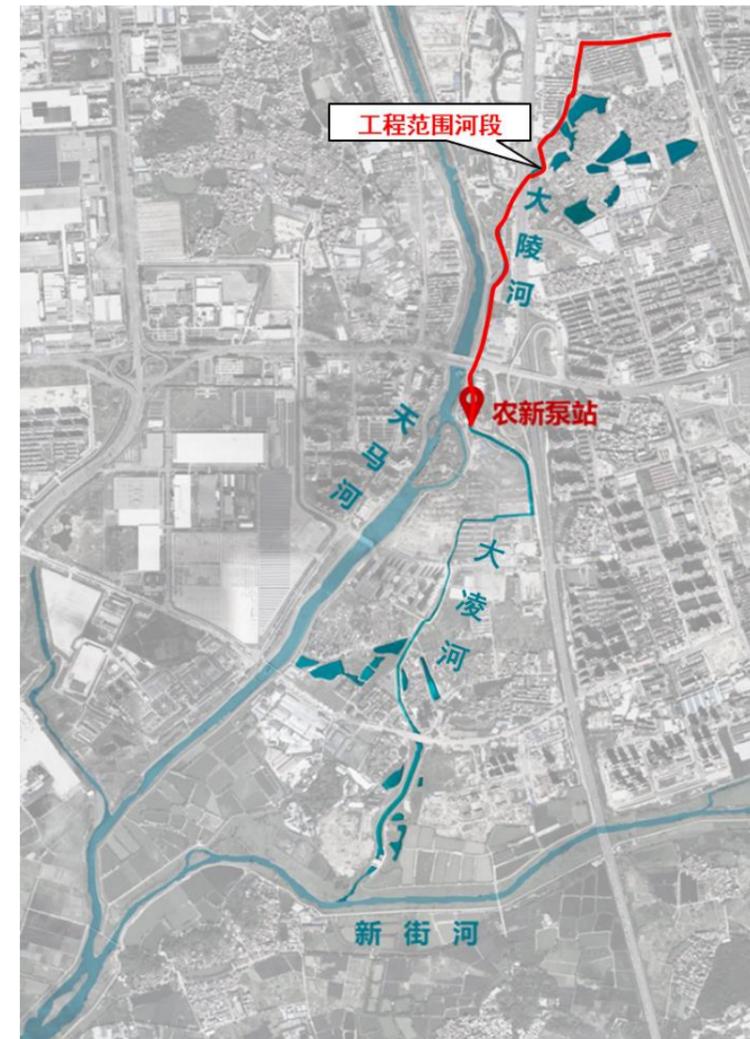


图 4.5-1 农新泵站与工程治理范围河段位置图

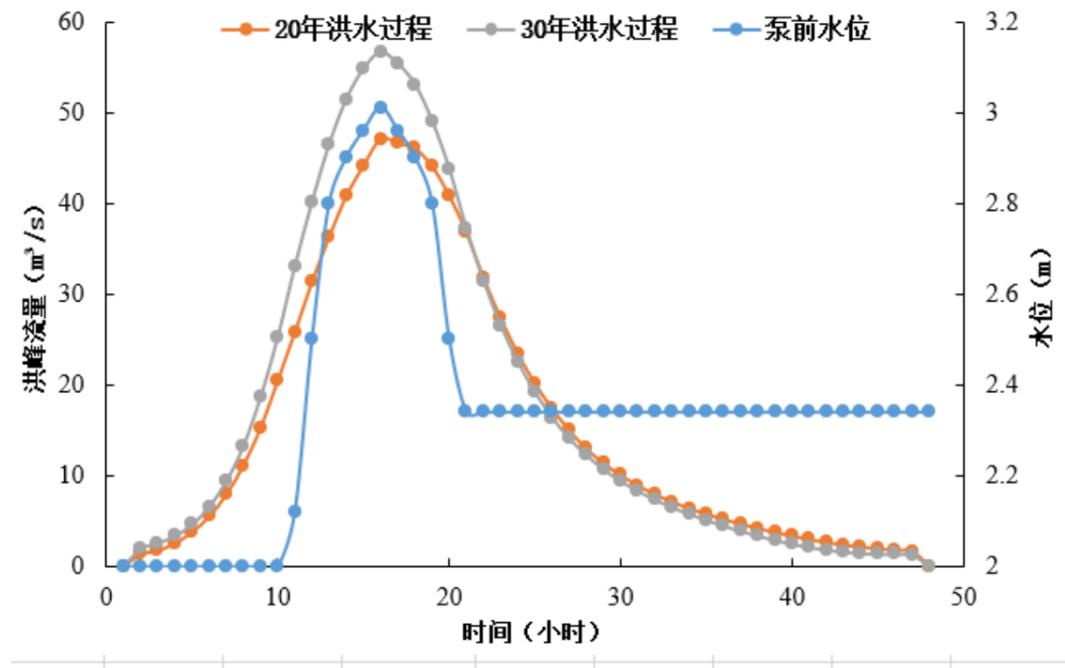


图 4.5-2 农新泵站与工程治理范围河段位置图

(3) 断面资料

现状断面采用 2022 年 9 月大陵河实测横断面成果。大陵河实测横断面共 32 个，断面平均间距 84m，坐标系为广州 2000 坐标系，高程基准为珠江高程基准，桩号 K0+000.0~K2+605.7。

设计断面按近期（2025 年）20 年一遇，远期（2035 年）30 年一遇防洪标准分别进行设计。20 年一遇防洪标准采用了河道卡口拓宽、河道卡口拓宽+三华村调蓄的设计断面；30 年一遇防洪标准采用了河道卡口拓宽+河道清淤、河道卡口拓宽+河道清淤+三华村调蓄的设计断面。

4.5.3 计算结果

现状与设计不同工况水面线计算成果详见表 4.5-1~表 4.5-3，图 4.5-3~图 4.5-4。

表 4.5-1 现状水面计算成果表线

桩号	累距 (m)	深泓 (m)	P=3.33%			P=5%		
			流量 (m ³ /s)	水位 (m)	流速 (m/s)	流量 (m ³ /s)	水位 (m)	流速 (m/s)
K0+000.0	0	2.08	7.27	6.11	0.31	6.75	5.91	0.31
K0+030.0	30.0	2.40	7.27	6.11	0.20	6.75	5.91	0.2
K0+093.5	93.5	2.49	7.27	6.11	0.16	6.75	5.91	0.16
K0+141.1	141.1	2.07	7.27	6.11	0.23	6.75	5.91	0.22
K0+146.6	146.6	2.01	7.27	6.10	0.45	6.75	5.90	0.44
K0+152.0	152.0	1.96	7.27	6.10	0.45	6.75	5.90	0.44
K0+159.5	159.5	1.97	7.27	6.10	0.24	6.75	5.90	0.23
K0+178.3	178.3	2.07	7.27	6.10	0.22	6.75	5.90	0.22
K0+416.4	416.4	2.02	7.27	6.09	0.22	6.75	5.89	0.22
K0+527.8	527.8	1.71	33.71	6.06	0.60	31.10	5.86	0.57
K0+701.4	701.4	2.00	33.71	5.99	0.84	31.10	5.79	0.8
K0+756.2	756.2	1.81	34.85	5.98	0.55	33.42	5.79	0.53
K0+804.4	804.4	1.59	34.85	5.96	0.72	33.42	5.76	0.69
K0+885.7	885.7	1.98	34.85	5.92	0.81	33.42	5.73	0.77
K1+109.0	1109.0	1.65	34.85	5.78	0.96	33.42	5.63	0.91
K1+195.3	1195.3	1.62	34.85	5.76	0.69	33.42	5.61	0.65
K1+206.7	1206.7	1.59	34.85	5.76	0.61	33.42	5.61	0.58
K1+213.3	1213.3	1.75	34.85	5.76	0.69	33.42	5.60	0.66
K1+263.3	1263.3	1.69	34.85	5.69	1.09	33.42	5.58	1.04
K1+344.4	1344.4	1.87	34.85	5.65	0.84	33.42	5.50	0.8
K1+408.9	1408.9	1.80	39.14	5.51	1.50	36.23	5.35	1.43
K1+449.7	1449.7	1.65	39.14	5.37	1.64	36.23	5.18	1.7
K1+462.3	1462.3	1.52	39.14	5.23	2.01	36.23	5.07	1.93
K1+528.9	1528.9	1.68	39.14	5.16	1.13	36.23	5.02	1.07
K1+614.9	1614.9	1.26	39.14	5.05	1.19	36.23	4.91	1.16
K1+725.5	1725.5	1.24	39.14	4.90	1.09	36.23	4.74	1.09
K1+907.4	1907.4	1.11	39.14	4.74	0.80	36.23	4.57	0.8
K2+289.8	2289.8	1.05	39.14	4.49	0.88	36.23	4.31	0.85
K2+362.1	2362.1	0.95	39.14	4.38	1.25	36.23	4.20	1.22
K2+443.0	2443.0	0.86	58.52	4.23	1.39	55.11	4.06	1.34
K2+550.0	2550.0	0.72	58.52	3.19	3.76	55.11	3.16	3.42
K2+605.7	2605.7	-0.02	58.52	3.01	1.59	55.11	3.01	1.42

注：表中高程系统是珠江基面高程系，下同。

表 4.5-2 二十年一遇设计水面线计算成果表

桩号	累距 (m)	深泓 (m)	拓宽			拓宽+三华村调蓄		
			流量 (m³/s)	水位 (m)	流速 (m/s)	流量 (m³/s)	水位 (m)	流速 (m/s)
K0+000.0	0	2.08	5.75	4.82	0.41	5.75	4.75	0.42
K0+030.0	30.0	2.4	5.75	4.82	0.45	5.75	4.74	0.48
K0+093.5	93.5	2.49	5.75	4.82	0.24	5.75	4.74	0.25
K0+141.1	141.1	2.07	5.75	4.82	0.28	5.75	4.74	0.29
K0+146.6	146.6	2.01	5.75	4.80	0.56	5.75	4.73	0.58
K0+152.0	152.0	1.96	5.75	4.80	0.56	5.75	4.73	0.57
K0+159.5	159.5	1.97	5.75	4.80	0.29	5.75	4.73	0.30
K0+178.3	178.3	2.07	5.75	4.80	0.27	5.75	4.73	0.28
K0+416.4	416.4	2.02	5.75	4.80	0.27	5.75	4.72	0.27
K0+527.8	527.8	1.71	26.10	4.76	0.73	26.10	4.68	0.75
K0+701.4	701.4	2.00	26.10	4.70	1.00	26.10	4.62	1.04
K0+756.2	756.2	1.81	27.42	4.70	0.67	26.98	4.62	0.68
K0+804.4	804.4	1.59	27.42	4.67	0.94	26.98	4.58	0.97
K0+885.7	885.7	1.98	27.42	4.63	1.02	26.98	4.55	1.05
K1+109.0	1109.0	1.65	27.42	4.53	1.16	26.98	4.43	1.20
K1+195.3	1195.3	1.62	27.42	4.53	0.82	26.98	4.43	0.85
K1+206.7	1206.7	1.59	27.42	4.53	0.74	26.98	4.43	0.76
K1+213.3	1213.3	1.75	27.42	4.52	0.83	26.98	4.43	0.85
K1+263.3	1263.3	1.69	27.42	4.52	0.72	26.98	4.42	0.74
K1+278.3	1278.3	1.74	27.42	4.52	0.65	26.98	4.42	0.66
K1+293.9	1293.9	2.07	27.42	4.49	0.84	26.98	4.39	0.87
K1+310.8	1310.8	1.38	27.42	4.49	0.64	26.98	4.39	0.66
K1+330.4	1330.4	1.92	27.42	4.48	0.80	26.98	4.37	0.82
K1+344.4	1344.4	1.87	27.42	4.48	0.62	26.98	4.37	0.64
K1+354.0	1354.0	2.11	29.23	4.46	0.93	27.70	4.36	0.92
K1+408.9	1408.9	1.80	29.23	4.45	0.83	27.70	4.35	0.82
K1+449.7	1449.7	1.65	29.23	4.18	2.26	27.70	4.07	2.27
K1+462.3	1462.3	1.52	29.23	4.12	2.36	27.70	4.02	2.35
K1+528.9	1528.9	1.68	29.23	4.13	1.31	27.70	4.02	1.32
K1+614.9	1614.9	1.26	29.23	4.04	1.52	27.70	3.92	1.55
K1+725.5	1725.5	1.24	29.23	3.97	1.37	27.70	3.84	1.39
K1+907.4	1907.4	1.11	29.23	3.90	1.02	27.70	3.76	1.06
K2+289.8	2289.8	1.05	29.23	3.77	0.91	27.70	3.62	0.94
K2+362.1	2362.1	0.95	29.23	3.70	1.27	27.70	3.54	1.31
K2+443.0	2443.0	0.86	47.11	3.61	1.51	41.11	3.47	1.42
K2+550.0	2550.0	0.72	47.11	3.01	3.28	41.11	3.01	2.87
K2+605.7	2605.7	-0.02	47.11	3.01	1.27	41.11	3.01	1.11

表 4.5-3 三十年一遇设计水面线计算成果表

桩号	累距 (m)	深泓 (m)	疏浚+拓宽			疏浚+拓宽+三华村调蓄		
			流量 (m ³ /s)	水位 (m)	流速 (m/s)	流量 (m ³ /s)	水位 (m)	流速 (m/s)
K0+000.0	0	2.08	7.27	4.71	0.42	7.27	4.64	0.43
K0+030.0	30.0	2.4	7.27	4.71	0.28	7.27	4.64	0.3
K0+093.5	93.5	2.49	7.27	4.71	0.28	7.27	4.63	0.29
K0+141.1	141.1	2.07	7.27	4.71	0.33	7.27	4.63	0.34
K0+146.6	146.6	2.01	7.27	4.69	0.66	7.27	4.61	0.69
K0+152.0	152.0	1.96	7.27	4.69	0.66	7.27	4.61	0.68
K0+159.5	159.5	1.97	7.27	4.69	0.34	7.27	4.61	0.35
K0+178.3	178.3	2.07	7.27	4.69	0.34	7.27	4.61	0.35
K0+416.4	416.4	2.02	7.27	4.68	0.33	7.27	4.6	0.34
K0+527.8	527.8	1.71	33.71	4.64	0.77	33.71	4.56	0.79
K0+701.4	701.4	2.00	33.71	4.55	1.29	33.71	4.5	1.34
K0+756.2	756.2	1.81	34.85	4.55	0.78	34.68	4.46	0.79
K0+804.4	804.4	1.59	34.85	4.51	1.12	34.68	4.41	1.14
K0+885.7	885.7	1.98	34.85	4.48	1.29	34.68	4.37	1.31
K1+109.0	1109.0	1.65	34.85	4.47	1.32	34.68	4.38	1.34
K1+195.3	1195.3	1.62	34.85	4.45	0.92	34.68	4.37	0.93
K1+206.7	1206.7	1.59	34.85	4.44	0.79	34.68	4.32	0.80
K1+213.3	1213.3	1.75	34.85	4.42	0.97	34.68	4.32	0.98
K1+263.3	1263.3	1.69	34.85	4.42	0.98	34.68	4.31	1.00
K1+278.3	1278.3	1.74	34.85	4.35	0.90	34.68	4.24	0.91
K1+293.9	1293.9	2.07	34.85	4.3	1.19	34.68	4.19	1.22
K1+310.8	1310.8	1.38	34.85	4.3	0.90	34.68	4.18	0.91
K1+330.4	1330.4	1.92	34.85	4.27	1.13	34.68	4.16	1.16
K1+344.4	1344.4	1.87	34.85	4.28	1.10	34.68	4.15	1.13
K1+354.0	1354.0	2.11	39.14	4.18	1.42	36.88	4.07	1.39
K1+408.9	1408.9	1.80	39.14	4.02	1.91	36.88	3.92	1.85
K1+449.7	1449.7	1.65	39.14	3.95	1.97	36.88	3.86	1.90
K1+462.3	1462.3	1.52	39.14	3.93	1.96	36.88	3.84	1.89
K1+528.9	1528.9	1.68	39.14	3.91	1.46	36.88	3.81	1.41
K1+614.9	1614.9	1.26	39.14	3.74	1.97	36.88	3.65	1.90
K1+725.5	1725.5	1.24	39.14	3.65	1.70	36.88	3.56	1.64
K1+907.4	1907.4	1.11	39.14	3.55	1.32	36.88	3.47	1.27
K2+289.8	2289.8	1.05	39.14	3.4	1.09	36.88	3.34	1.04
K2+362.1	2362.1	0.95	39.14	3.32	1.45	36.88	3.26	1.37
K2+443.0	2443.0	0.86	58.52	3.23	1.64	53.61	3.19	1.50
K2+550.0	2550.0	0.72	58.52	3.04	2.07	53.61	3.04	1.88
K2+605.7	2605.7	-0.02	58.52	3.01	1.49	53.61	3.01	1.35

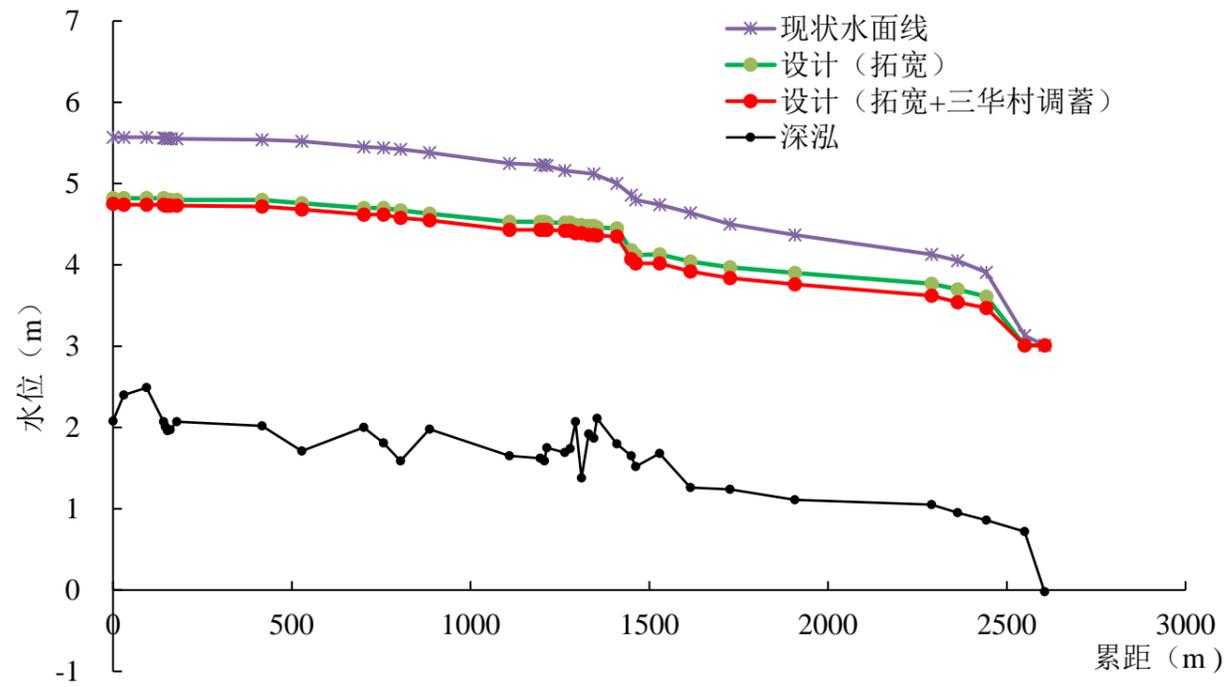


图 4.5-3 二十年一遇不同工况水面线计算成果

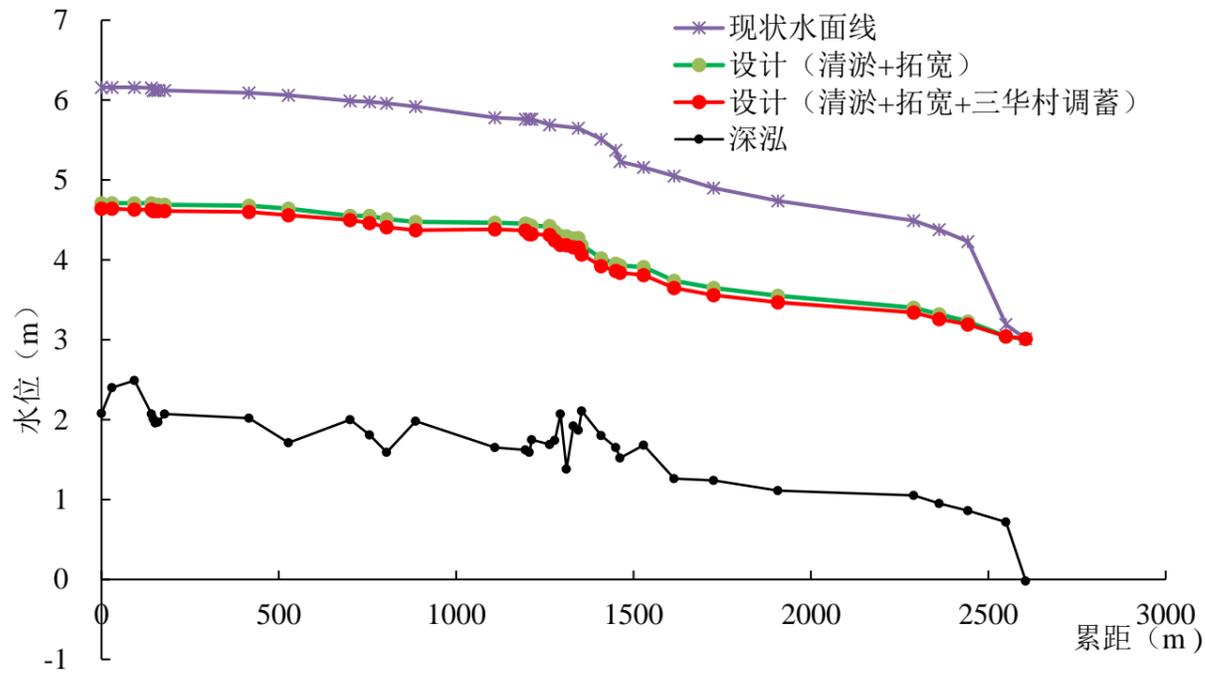


图 4.5-4 三十年一遇不同工况水面线计算成果

4.5.4 水位分析

4.5.4.1 现状水位分析

根据现状河道水面线计算成果可知：

(1) 在二十年一遇洪水标准下，在水面线计算的 32 个断面中，水位高于左岸堤顶的断面为 27 个，占比 84.4%，高于右岸堤顶的断面为 29 个，占比 90.6%；水位最高超出堤顶 1.59m。

(2) 三十年一遇洪水标准下，在水面线计算的 32 个断面中，水位高于左岸堤顶的断面为 30 个，占比 93.8%，高于右岸堤顶的断面为 31 个，占比 96.9%；水位最高超出堤顶 2.13m。

(3) 三华村地面最低点高程为 3.50m~5.22m，现状雨水溢流口高程为 2.87m，管底高程低于现状大陵河二十年一遇水位（5.25m）与三十年一遇水位（5.78m），故受河道水位及管道过流能力两方面影响，大雨时三华村地面积水排放缓慢，甚至存在大陵河倒灌的现象，造成内涝。

通过上述分析可知，现状条件下，大陵河发生二十年与三十年一遇洪水时，洪水漫溢，防洪标准严重不达标，且三华村内涝较为严重。

4.5.4.2 近期工程措施后水位分析

将 20 年一遇设计洪水河道现状水位与各工况下设计水位对比，大陵河 20 年一遇现状河道水位为 3.01m~5.57m，近期通过河道卡口拓宽后，河道 20 年一遇设计水位为 3.01m~4.82m，河道水位降低 0.12m~0.75m；通过河道卡口拓宽和三华村泵站调蓄完成后，河道 20 年一遇设计水位为 3.01m~4.75m，河道水位降低 0.12m~0.82m。

表 4.5-4 20 年一遇设计洪水河道现状水位与设计水位对比表

桩号	20年现状水面线	20年设计（只拓宽）		20年设计（拓宽+泵站）	
	水位（m）	水位（m）	水位差（m）	水位（m）	水位差（m）
K0+000.0	5.57	4.82	0.75	4.75	0.82
K0+030.0	5.57	4.82	0.75	4.74	0.83
K0+093.5	5.57	4.82	0.75	4.74	0.83
K0+141.1	5.56	4.82	0.74	4.74	0.82
K0+146.6	5.56	4.80	0.76	4.73	0.83
K0+152.0	5.55	4.80	0.75	4.73	0.82
K0+159.5	5.55	4.80	0.75	4.73	0.82
K0+178.3	5.55	4.80	0.75	4.73	0.82
K0+416.4	5.54	4.80	0.74	4.72	0.82

桩号	20年现状水面线	20年设计（只拓宽）		20年设计（拓宽+泵站）	
	水位（m）	水位（m）	水位差（m）	水位（m）	水位差（m）
K0+527.8	5.52	4.76	0.76	4.68	0.84
K0+701.4	5.45	4.70	0.75	4.62	0.83
K0+756.2	5.44	4.70	0.74	4.62	0.82
K0+804.4	5.42	4.67	0.75	4.58	0.84
K0+885.7	5.38	4.63	0.75	4.55	0.83
K1+109.0	5.25	4.53	0.72	4.43	0.82
K1+195.3	5.23	4.53	0.70	4.43	0.80
K1+206.7	5.23	4.53	0.70	4.43	0.80
K1+213.3	5.22	4.52	0.70	4.43	0.79
K1+263.3	5.16	4.52	0.64	4.42	0.74
K1+344.4	5.12	4.48	0.64	4.37	0.75
K1+408.9	5.00	4.45	0.55	4.35	0.65
K1+449.7	4.86	4.18	0.68	4.07	0.79
K1+462.3	4.80	4.12	0.68	4.02	0.78
K1+528.9	4.74	4.13	0.61	4.02	0.72
K1+614.9	4.64	4.04	0.60	3.92	0.72
K1+725.5	4.50	3.97	0.53	3.84	0.66
K1+907.4	4.37	3.90	0.47	3.76	0.61
K2+289.8	4.13	3.77	0.36	3.62	0.51
K2+362.1	4.05	3.70	0.35	3.54	0.51
K2+443.0	3.91	3.61	0.30	3.47	0.44
K2+550.0	3.13	3.01	0.12	3.01	0.12
K2+605.7	3.01	3.01	0.00	3.01	0.00

4.5.4.3 远期工程措施后水位分析

将 30 年一遇设计洪水河道现状水位与各工况下设计水位对比，大陵河 30 年一遇现状河道水位为 3.01m~6.11m，近期通过河道卡口拓宽和泵站调蓄后，河道 30 年一遇设计水位为 3.01m~5.17m，河道水位降低 0.17m~0.94m；通过河道卡口拓宽、河道清淤及泵站调蓄完成后，河道 30 年一遇设计水位为 3.01m~4.64m，河道水位降低 0.15m~1.47m。

表 4.5-5 30 年一遇设计洪水河道现状水位与设计水位对比表

桩号	30年现状水面线	30年设计（拓宽+泵站）		30年设计（清淤+拓宽+泵站）	
	水位（m）	水位（m）	水位差（m）	水位（m）	水位差（m）
K0+000.0	6.11	5.17	0.94	4.64	1.47
K0+030.0	6.11	5.17	0.94	4.64	1.47
K0+093.5	6.11	5.17	0.94	4.63	1.48
K0+141.1	6.11	5.16	0.95	4.63	1.48
K0+146.6	6.10	5.15	0.95	4.61	1.49
K0+152.0	6.10	5.15	0.95	4.61	1.49
K0+159.5	6.10	5.15	0.95	4.61	1.49
K0+178.3	6.10	5.15	0.95	4.61	1.49
K0+416.4	6.09	5.14	0.95	4.60	1.49
K0+527.8	6.06	5.10	0.96	4.56	1.50
K0+701.4	5.99	5.03	0.96	4.50	1.49
K0+756.2	5.98	5.03	0.95	4.46	1.52
K0+804.4	5.96	4.99	0.97	4.41	1.55
K0+885.7	5.92	4.96	0.96	4.37	1.55
K1+109.0	5.78	4.85	0.93	4.38	1.40
K1+195.3	5.76	4.85	0.91	4.37	1.39
K1+206.7	5.76	4.85	0.91	4.32	1.44
K1+213.3	5.76	4.84	0.92	4.32	1.44
K1+263.3	5.69	4.84	0.85	4.31	1.38
K1+344.4	5.65	4.79	0.86	4.15	1.50
K1+408.9	5.51	4.71	0.80	3.92	1.59
K1+449.7	5.37	4.43	0.94	3.86	1.51
K1+462.3	5.23	4.36	0.87	3.84	1.39
K1+528.9	5.16	4.36	0.80	3.81	1.35
K1+614.9	5.05	4.24	0.81	3.65	1.40
K1+725.5	4.90	4.16	0.74	3.56	1.34
K1+907.4	4.74	4.08	0.66	3.47	1.27
K2+289.8	4.49	3.93	0.56	3.34	1.15
K2+362.1	4.38	3.83	0.55	3.26	1.12
K2+443.0	4.23	3.76	0.47	3.19	1.04
K2+550.0	3.19	3.02	0.17	3.04	0.15
K2+605.7	3.01	3.01	0.00	3.01	0.00

4.6 跨河建筑物过流能力分析

4.6.1 计算原理

《洪水影响评价报告编制导则》附录 A 中指出，“桥梁等阻水建筑物壅水高度及壅水曲线长度的计算，应参考‘TB10017’和‘JTGC30’进行”。据此，板桥的壅水计算分析根据《铁路工程水文勘测设计规范》（TB10017-99）开展，桥前最大壅水高度按下列公式计算：

$$\Delta Z = \eta (V_m^2 - V_0^2)$$

式中：

ΔZ ——桥前最大壅水高度（m）；

η ——与河段特征及河滩路堤阻挡流量和设计流量的比值有关的系数；

V_m^2 ——桥下断面平均流速（m/s）；

V_0^2 ——桥前断面平均流速（m/s）。

桥前壅水曲线全长按下列公式估算：

$$L_y = 2\Delta Z_m / I_0$$

L_y -壅水曲线长度（m）；

I_0 -桥址天然河段水面坡度。

4.6.2 桥梁壅水计算及过流能力分析

工程范围共涉及跨河桥梁 11 座以及广清高速 5 排阻水桥墩，基本信息见 4.6-1、表 4.6-2，分布图详见图 4.6-1，计算成果见表 4.6-3、表 4.6-4。

从计算结果可以看出，现状条件下，桥梁 1~桥梁 11 的桥下净空均为负值，水位均高于桥面底板高程。设计情况（疏浚+拓宽+三华村调蓄）下，除桥梁 8、桥梁 9、桥梁 11 外，其余桥梁的桥下净空均为负值，水位均高于桥面底板高程。

表 4.6-1 跨河桥梁基本情况统计表

桥梁名称	桥梁结构	桥面板跨度（m）	桥面宽度（m）	桥面板底高程（m）
桥梁1	一跨钢筋混凝土简支梁	9	8	4.03
桥梁2	一跨钢筋混凝土简支梁	9.7	8	4.23
桥梁3	一跨钢筋混凝土简支梁	9	8	4.24
桥梁4	一跨钢筋混凝土简支梁	11	8	4.06
桥梁5	一跨钢筋混凝土简支梁	11	8	4.07
桥梁6	一跨钢筋混凝土简支梁	13	8	3.96
桥梁7	一跨钢筋混凝土简支梁	13	8	4.04
桥梁8	一跨钢筋混凝土简支梁	13	8	4.46
桥梁9	一跨钢筋混凝土简支梁	13	8	4.37
桥梁10	一跨钢筋混凝土简支梁	13	8	3.65
桥梁11	一跨钢筋混凝土简支梁	13	8	4.13

表 4.6-2 广清高速桥墩基本情况统计表

项目	个数	单个直径(m)
第一排桥墩	3	1
第二排桥墩	2	1
第三排桥墩	2	1
第四排桥墩	3	1
第五排桥墩	1	1

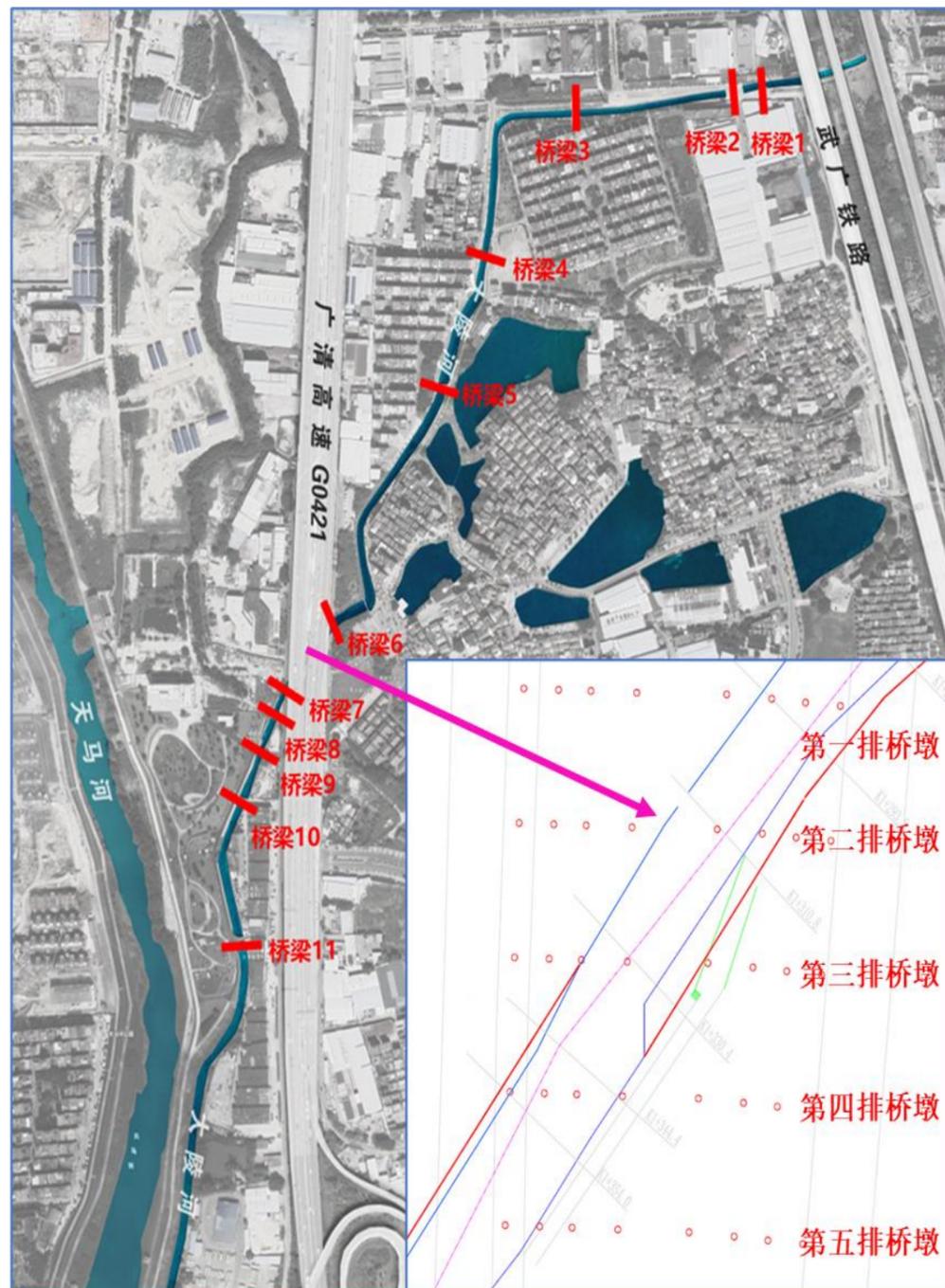


图 4.6-1 跨河建筑物分布图

表 4.6-3 现状桥梁壅水计算成果表 (P=3.33%)

分类	项目	桥底板高程 (m)	壅高 (m)	雍长 (m)	壅后水位 (m)	桥下净空 (m)
跨河桥梁	桥梁1	4.03	0.037	48.01	6.10	-2.07
	桥梁2	4.23	0.041	89.60	6.10	-1.87
	桥梁3	4.24	0.047	15.06	6.09	-1.85
	桥梁4	4.06	0.064	66.95	5.99	-1.93
	桥梁5	4.07	0.018	66.26	5.92	-1.85
	桥梁6	3.96	0.034	71.07	5.69	-1.73
广清高速桥墩	第一排	/	0.084	178.42	5.69	/
	第二排	/	0.045	96.26	5.69	/
	第三排	/	0.045	96.26	5.69	/
	第四排	/	0.028	105.14	5.69	/
	第五排	/	0.007	26.22	5.69	/
跨河桥梁	桥梁7	4.04	0.016	71.39	5.65	-1.61
	桥梁8	4.46	0.016	65.32	5.51	-1.05
	桥梁9	4.37	0.057	28.63	5.23	-0.86
	桥梁10	3.65	0.001	63.70	5.16	-1.51
	桥梁11	4.13	0.013	98.53	4.90	-0.77

注：净空值为负值表示水位高于桥底板高程。

表 4.6-4 设计情况（疏浚+拓宽+三华村调蓄）桥梁壅水计算成果表 (P=3.33%)

分类	项目	桥底板高程 (m)	壅高 (m)	雍长 (m)	壅后水位 (m)	桥下净空 (m)
跨河桥梁	桥梁1	4.03	0.033	44.46	4.61	-0.58
	桥梁2	4.23	0.003	6.46	4.61	-0.38
	桥梁3	4.24	0.001	2.63	4.60	-0.36
	桥梁4	4.06	0.045	90.05	4.50	-0.44
	桥梁5	4.07	0.021	47.38	4.37	-0.30
	桥梁6	3.96	0.031	88.43	4.31	-0.35
广清高速桥墩	第一排	/	0.043	317.62	4.31	/
	第二排	/	0.025	182.65	4.24	/
	第三排	/	0.025	182.65	4.19	/
	第四排	/	0.056	283.18	4.18	/
	第五排	/	0.022	110.39	4.16	/
跨河桥梁	桥梁7	4.04	0.031	89.14	4.15	-0.11
	桥梁8	4.46	0.037	57.46	3.92	0.54
	桥梁9	4.37	0.027	42.78	3.84	0.53
	桥梁10	3.65	0.025	62.12	3.81	-0.16
	桥梁11	4.13	0.040	86.27	3.56	0.57

注：净空值为负值表示水位高于桥底板高程。

5 工程布置及建筑物

5.1 设计依据

(1) 法律、法规

- 1) 《中华人民共和国水法》（中华人民共和国主席令第 48 号）；
- 2) 《中华人民共和国防洪法》（中华人民共和国主席令第 88 号）；
- 3) 《中华人民共和国河道管理条例》（2016 年修正）；
- 4) 《水利工程建设标准强制性条文》（2020 年版）；
- 5) 其他相关法律、法规。

(2) 设计规范

- 1) 《水利水电工程可行性研究报告编制规程》（SL/T 618-2021）；
- 2) 《防洪标准》（GB 50201-2014）；
- 3) 《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL 252-2017）；
- 4) 《水利水电工程水文计算规范》（SL 278-2019）；
- 5) 《堤防工程设计规范》（GB50286-2013）；
- 6) 《城市防洪工程设计规范》（GB/T 50805-2012）；
- 7) 《水闸设计规范》（SL 265-2016）；
- 8) 《水工挡土墙设计规范》（SL 379-2007）；
- 9) 《河道整治设计规范》（GB50707-2011）；
- 10) 《水工混凝土结构设计规范》（SL191-2008）；
- 11) 《水工建筑物抗震设计标准》（GB51247-2018）；
- 12) 《水工建筑物荷载设计规范》（SL 744-2016）；
- 13) 《堤防工程施工规范》（SL260-2014）；
- 14) 《水利水电工程施工组织设计规范》（SL 303-2017）；
- 15) 《水利水电工程合理使用年限及耐久性设计标准》（SL 654-2014）；
- 16) 《建筑地基基础设计规范》（GB 50007-2011）；
- 17) 《建筑桩基技术规范》（JGJ 94-2008）；

- 18) 《水利水电工程设计工程量计算规定》（SL328-2005）；
- 19) 《公路工程技术标准》（JTGB01-2014）；
- 20) 《公路工程水文勘察设计规范》（JTG C30-2015）；
- 21) 《公路勘测细则》（JTG/T C10-2007）；
- 22) 《公路路线设计规范》（JTG D20-2006）；
- 23) 《公路桥涵设计通用规范》（JTGD60-2015）；
- 24) 《公路圬工桥涵设计规范》（JTG D61-2005）；
- 25) 《公路桥涵地基与基础设计规范》（JTG 3363-2019）；
- 26) 《公路桥梁抗震设计细则》（JTGT B02-01-2008）；
- 27) 《公路路基设计规范》（JTG D30-2015）；
- 28) 其它相关规范标准。

(3) 相关文件及资料

- 1) 《广州市城市总体规划（2017~2035 年）》；
- 2) 《广州市海绵城市专项规划（2016-2030）》；
- 3) 《广州市市区防洪（潮）规划报告》（广州市水电局，1995.9）；
- 4) 《广州市花都区水系规划》（广东省水利电力勘测设计研究院，2008.12）；
- 5) 《花都区城区及周边农村防洪排涝规划》（中山市水利水电勘测设计咨询有限公司）；
- 6) 《广州市防洪防涝系统建设标准指引》（2014.1）；
- 7) 《广州市花都区防洪、排涝、排水规划报告》（2018~2035 年）（送审稿）
- 8) 其它相关规划。

5.2 工程等级和标准

大陵河两岸保护对象以三华村为主，考虑到工程区三华村常驻人口及经济因素，根据《城市防洪工程设计规范》（GB/T 50805-2012）及《防洪标准》（GB 50201-2014），城市防护等级为IV等，对应的防洪标准（重现期）为 20~50 年。根据《广州市花都区防洪、排涝、排水规划报告（2018-2035 年）》，结合大陵河两岸经济发展情况，确定大陵河设计防洪标准为近期（2025 年）20 年一遇，远期（2035 年）30 年一遇，三华村排涝标准近远期为 30 年一遇设计暴雨 24 小时排干。

根据建设需要、资金计划，本次建设方案分近期远期分期实施。本次建设方案主要是针对近期实施工程来进行设计。根据《堤防工程设计规范》（GB50286-2013），大陵河两岸堤防级别为4级。

5.3 工程总布置

结合大陵河现状，根据建设需要、资金计划，按照轻重缓急、分期实施、分段见效的原则，提出分期治理措施。近期通过实施河道卡口拓宽、堤岸加高改造、沿线交通桥改造、华江路新建雨水渠箱、松园方渠末端排水改造、库塘连通改造、新建排水泵站等工程措施，使得大陵河上游河道达到20年一遇洪水过流能力，三华村水浸问题得以解决，但堤防超高部分的防浪墙建议后续资金到位后放到远期实施；远期通过实施河道清淤疏浚、增设防浪墙等工程措施，使得大陵河上游段防洪标准提高至30年一遇洪水标准，最终实现防洪达标，内涝消减，区域内人居环境得到改善。

本工程以防洪安保、内涝防治为主，主要是针对近期实施工程来进行设计，结合原堤岸线与地形进行布置，对局部河段进行修整，原则上对原走向、布置不作大的变动。

5.3.1 防洪安保工程

5.3.1.1 方案一

结合大陵河现状河宽和设计洪水成果，考虑现状河道存在卡口，过流能力不足，本次设计对局部河段进行拓宽、河道疏浚以及堤岸加高改造。其中，大陵河沿线1号交通桥处以及锁龙桥至三华污水厂段两处河道束窄明显，水流不畅，在汛期极易形成壅水进而使得周边水浸街和水浸村；农新泵站上游河道存在卡口，淤积严重，以致泵站上游水流不畅，泵站难以高效运行。因此，对1号交通桥 K0+141.1~K0+159.5，锁龙桥至三华污水厂段对右岸 K1+213.30~K1+288.30、K1+338.30~K1+553.30，左岸 K1+278.30~K1+355.30、K1+371.30~K1+423.30 以及农新泵站上游 K2+540.0~K2+560.0 范围内的现状河岸线进行拓宽，拓宽宽度为1.90~5.20m，使得大陵河水流通畅。为满足满足规划设计标准，对整治河道进行全段疏浚及堤岸加高改造。经复核，堤岸加高1.19km，新建挡墙1.22km，增设防浪墙4.71km，以实现全段30年一遇防洪达标。

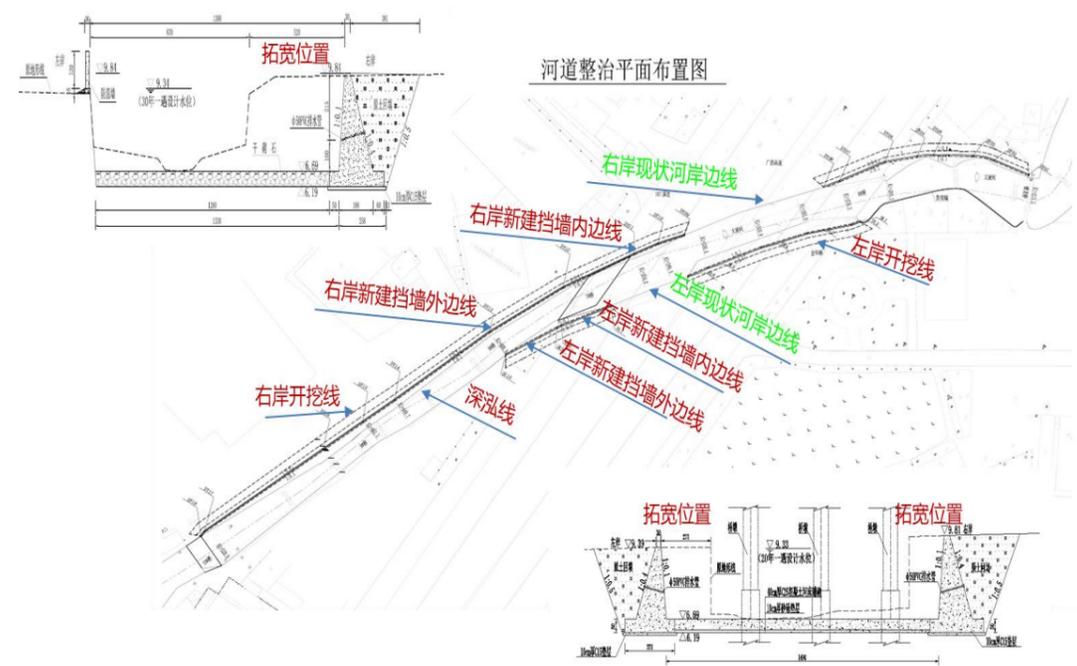


图 5.3-1 方案一河道拓宽平面布置图

5.3.1.2 方案二

为避免在广清高速桥底实施河道拓宽工程，根据河道走向以及广清高速及周边房屋、道路、高压电塔及树木等等的影响，综合考虑各种影响因素后确定在 K1+160.00 处河道右岸开始设置一个分流箱涵，横穿广清高速后沿 G107 国道至 K1+380.00 附近结束。分流箱涵为 300×160cm 的两孔箱涵，埋深约 0.6~0.9m，根据水力学计算可分流约 12.5m³/s，起点 K1+160.00 至 K1+380.00 附近回流河道。分流箱涵总长约 225m，具体走向如下图所示。

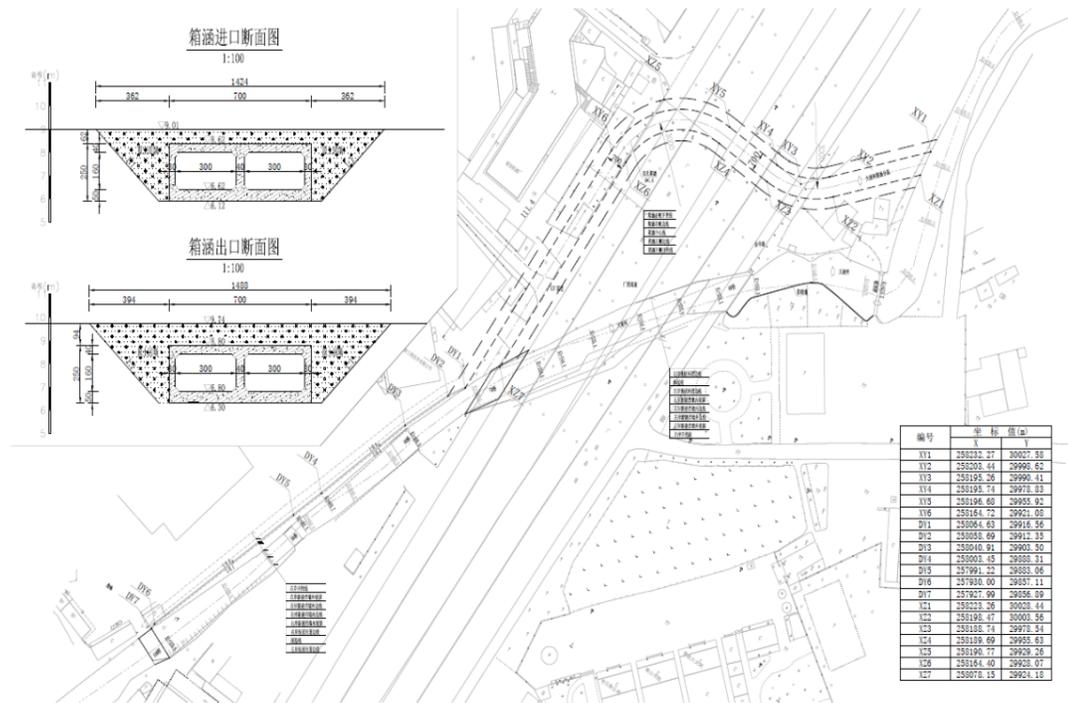


图 5.3-2 方案二分流箱涵平面布置图

5.3.1.3 方案比选

河道拓宽方案：可以最大程度增加过流能力，降低设计洪水位，且投资较小，施工仅需拓宽河道新建挡墙及河底衬砌，除广清高速桥底部分需要进行专项施工方案论证以外，其余部位的施工均可按照河道治理工程的常规施工方案实施。

分流箱涵方案：分流效果差，对分流流量难以控制，且施工干扰较大，箱涵施工相较于河道拓宽，因开挖面较大，不仅需要对影响桥墩做专项保护设计，而且其中至少有 4 根桥墩处在箱涵范围内无法避让，箱涵路径受阻。

其次箱涵方案还需对广清高速下游侧的 G107 国道实施开挖破除及恢复，长度约 115m，同时路边的部分建筑物需拆迁，不仅极大影响到此处的交通情况，短时期内拆迁方案也很难解决。

此外最关键在于，箱涵分流后的流量在下游归槽后，对高速桥下的水流会依然产生顶托效应，上游河道水位不能得到明显降低，实施意义不大。

综合上述几点分析：本次广清高速段河道治理措施推荐施工方案相对简单，实施难度相对较小的方案一（推荐方案）。

5.3.2 内涝防治工程

5.3.2.1 方案一

受汛期大陵河高水位顶托，三华村雨水无法及时排出，故提出新建排水泵站将涝水强排至大陵河。根据现状分析及片区汇水划分，本工程通过新建 DN800~DN2000 排水主管，分为 1 条排水主线，2 条支线汇集，保障片区内排水畅通。因受河道水位影响，雨水排放口设置两处，分别为自排通道及抽排通道，自排通道经截流后直接排入大陵河，出口设置防倒灌拍门；抽排通道利用库塘联通方案的实施通过闸门控制接入现状鱼塘，后经新建排水泵站将蓄水强排至大陵河内。

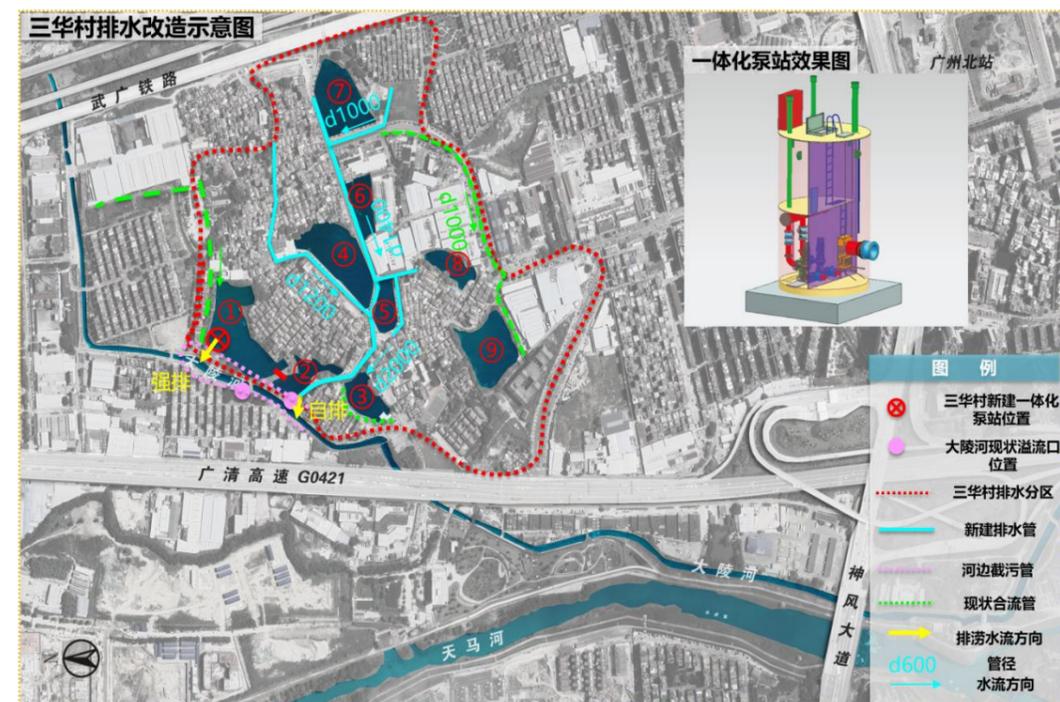


图 5.3-3 方案一泵站强排平面布置图

5.3.2.2 方案二

为解决汛期三华村水浸问题，通过收集三华村内雨水至片区鱼塘内，使得片区雨水不排入大陵河，错峰调蓄，待洪峰过后排入大陵河。大陵河沿线湖塘共有 9 处，总面积约 7.54ha，总库容积约 9.43 万 m³。通过 DN600 混凝土连通管将 9 个库塘相连来收集三华村内雨水至片区鱼塘内；洪峰过后，库塘蓄水由 3 号池末端控制闸排入大陵河。

为便于控制水量排出方式，增设控制阀；为保持库塘有效调蓄量，库塘水位控制高程不得高于内涝点的地面高程，库塘疏浚后的深泓点高程不能低于排口深泓点高程。

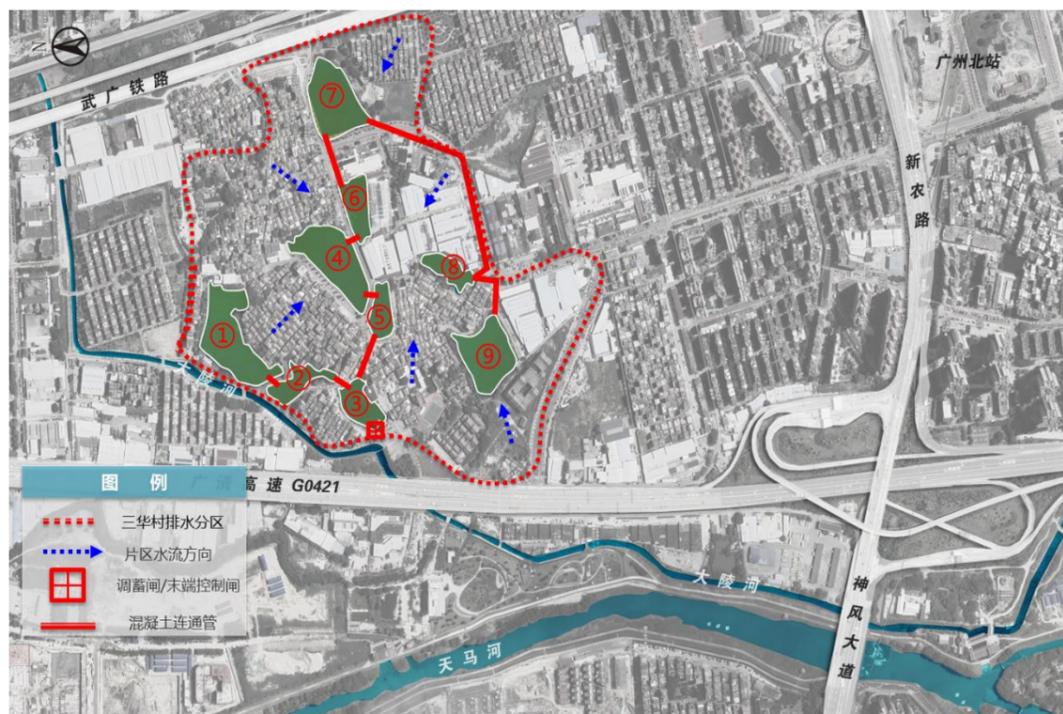


图 5.3-4 方案二库塘串联调蓄平面布置图

5.3.2.3 方案三

由于河道排水不畅通，水位居高不下，加之三华村内地势较低，形成外水顶托，导致三华村内水浸频发。因此，此方案在防洪拓宽基础上对大陵河继续拓宽 3~5 米，使得雨水排放口处设计洪水水位低于区域最低点高程，以致三华村排水通畅，解决水浸问题。

5.3.2.4 方案比选

经过对比分析，方案二存在以下问题：

- (1) 三华村内部巷道狭窄且管线较多，库塘连接改造实施困难；
- (2) 库塘分流调蓄运行复杂，智能调度成本过高；
- (3) 极端天气下可能存在错峰调蓄不及时，库塘存水来不及排出等风险。

方案三实施简单，但大陵河两岸已无拓宽条件。

因此，采用方案一（推荐方案）来解决汛期三华村水浸问题。

5.4 防洪安保工程设计

5.4.1 堤顶高程复核

(1) 堤顶超高计算

依据《堤防工程设计规范》（GB50286-2013），设计堤顶高程按设计洪水水位加堤顶超高确定。

堤顶超高计算公式为：

$$Y=R+e+A$$

式中：

Y—堤顶超高（m）；

R—设计波浪爬高（m），按《堤防工程规范》附录 C 计算确定；

e—设计风壅增水高度（m），按《堤防工程规范》附录 C 计算确定；

A—安全加高（m），按《堤防工程规范》表 3.2.1 确定。

1) 设计波浪爬高 R

风浪要素的计算按照 GB50286-2013《堤防工程设计规范》的公式计算：

$$\frac{gh_m}{v_0^2} = 0.13th \left[0.7 \left(\frac{gH_m}{v_0^2} \right)^{0.7} \right] th \left\{ \frac{0.0018(gD/v_0^2)^{0.45}}{0.13th \left[0.7(gH_m/v_0^2)^{0.7} \right]} \right\}$$

$$\frac{gT_m}{v_0} = 13.9 \left(\frac{gh_m}{v_0^2} \right)^{0.5}$$

式中： h_m —平均波高，m；

T_m —平均波周期，s；

V_0 —计算风速，m/s；

D —风区长度，m；

H_m —水域平均水深，m；

g —重力加速度，取 9.81m/s²。

当堤防迎水面坡度 $m=1.5\sim 5.0$ 时，设计波浪爬高 R 可按式计算：

$$R_p = K_\Delta K_v K_p \sqrt{HL} / \sqrt{1+m^2}$$

式中：

R_p —为累积频率为 P 的波浪爬高 (m)；

K_{Δ} —为斜坡的糙率及渗透性系数，按 GB50286-2013《堤防工程设计规范》表 C.3.1-1 确定；

K_v —为经验系数，可根据风速 V (m/s)、堤前水深 d (m)、重力加速度 g (m/s²) 组成的无量纲 V/\sqrt{gd} ，按 GB50286-2013《堤防工程设计规范》表 C.3.1-2 确定；

K_p —为爬高累积频率换算系数，对不允许越浪的堤防，爬高累积频率取 2%，按 GB50286-2013《堤防工程设计规范》表 C.3.1-3 确定；

\bar{H} —为堤前波浪的平均波高 (m)；

L—堤前波浪的波长。

2) 设计风雍水面高度 e

设计风雍水面高度 e 按下式计算：

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

式中：

e—计算点的风雍水面高度 (m)；

k—综合摩阻系数，取 $k=3.6 \times 10^{-6}$ ；

V—设计风速，按计算波浪的风速确定 (m/s)；

F—由计算点逆风向量到对岸的距离 (m)；

d—水域的平均水深 (m)；

β —风向与垂直于堤轴线的法线的夹角 (°)， β 取 0°。

3) 安全加高 A

堤防安全加高根据 GB50286-2013《堤防工程设计规范》中的规定进行选取，《堤防工程设计规范》(GB50286-2013) 规定的安全加高 A 如下表所示：

表 5.4-1 堤防工程的安全加高值

堤防工程的级别	1	2	3	4	5
安全加高值 (m)	1.0	0.8	0.7	0.6	0.5

堤防工程的级别	1	2	3	4	5
允许越浪的堤防	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3

4) 计算成果

本工程为 4 级堤防，选择典型断面计算堤防堤顶超高，典型断面选取应涵盖堤防边坡材料变化、边坡型式变化、堤距变化以及防洪标准变化等方面，根据计算结果综合选取，设计断面桩号及堤防超高计算成果见下表。

表 5.4-2 大陵河整治段堤防超高计算成果表

堤防名称	风区长度 (m)	平均水深 (m)	累计波浪爬高 (m)	壅水高度 (m)	安全超高 (m)	堤顶超高 (m)	备注
K0+141.1	36.52	2.66	0.291	0.001	0.6	0.892	不允许越浪
K0+527.8	36.09	2.58	0.29	0.001	0.6	0.891	不允许越浪
K1+109.0	55.4	2.56	0.282	0.002	0.6	0.884	不允许越浪
K2+289.8	58.46	2.56	0.298	0.002	0.6	0.900	不允许越浪

根据计算结果，将堤防超高选取为 1.0m。

(2) 现状堤顶高程复核

根据《广州市花都区防洪、排涝、排水规划报告(2018-2035年)》，大陵河设计防洪标准需满足近期(2025年)20年一遇，远期(2035年)30年一遇。计算20年一遇、30年一遇大陵河现状水面线，复核大陵河现状过流能力。

表 5.4-3 现状左右岸堤顶高程与满足 20 年一遇现状水位堤顶高程比较表

桩号	20年一遇现状		堤顶超高 (m)	现状堤岸高程		堤岸欠高	
	流量 (m ³ /s)	水位 (m)		左岸 (m)	右岸 (m)	左岸 (m)	右岸 (m)
K0+093.5	5.75	5.57	1	4.25	4.28	2.32	2.29
K0+141.1	5.75	5.56	1	4.25	4.60	2.31	1.96
K0+146.6	5.75	5.56	1	4.66	4.67	1.9	1.89
K0+152.0	5.75	5.55	1	4.70	4.63	1.85	1.92
K0+159.5	5.75	5.55	1	4.21	4.23	2.34	2.32
K0+178.3	5.75	5.55	1	4.67	4.69	1.88	1.86
K0+416.4	5.75	5.54	1	4.76	4.80	1.78	1.74
K0+527.8	26.10	5.52	1	4.04	4.04	2.48	2.48
K0+701.4	26.10	5.45	1	4.61	4.60	1.84	1.85
K0+756.2	27.42	5.44	1	4.14	4.40	2.3	2.04
K0+804.4	27.42	5.42	1	3.61	3.62	2.81	2.8
K0+885.7	27.42	5.38	1	4.46	4.51	1.92	1.87

K1+109.0	27.42	5.25	1	3.79	3.97	2.46	2.28
K1+195.3	27.42	5.23	1	3.83	4.01	2.4	2.22
K1+206.7	27.42	5.23	1	3.84	3.97	2.39	2.26
K1+213.3	27.42	5.22	1	4.16	4.02	2.06	2.2
K1+263.3	27.42	5.16	1	4.22	4.17	1.94	1.99
K1+344.4	27.42	5.12	1	5.39	4.53	0.73	1.59
K1+408.9	29.23	5.00	1	4.76	4.74	1.24	1.26
K1+449.7	29.23	4.86	1	4.99	5.10	0.87	0.76
K1+462.3	29.23	4.80	1	5.15	5.22	0.65	0.58
K1+528.9	29.23	4.74	1	4.46	4.18	1.28	1.56
K1+614.9	29.23	4.64	1	4.31	3.36	1.33	2.28
K1+725.5	29.23	4.50	1	4.15	3.38	1.35	2.12
K1+907.4	29.23	4.37	1	3.31	3.01	2.06	2.36
K2+289.8	29.23	4.13	1	3.61	2.90	1.52	2.23
K2+362.1	29.23	4.05	1	2.91	3.99	2.14	1.06
K2+443.0	47.11	3.91	1	3.60	3.46	1.31	1.45
K2+550.0	47.11	3.13	1	3.28	1.15	0.85	2.98
K2+605.7	47.11	3.01	1	3.89	3.94	0.12	0.07

注：正值表示现状堤顶高程低于 20 年一遇洪水标准。

表 5.4-4 现状左右岸堤顶高程与满足 30 年一遇现状水位堤顶高程比较表

桩号	30年一遇现状		堤顶超高 (m)	堤岸高程		堤岸欠高	
	流量 (m³/s)	水位 (m)		左岸 (m)	右岸 (m)	左岸 (m)	右岸 (m)
K0+093.5	7.27	6.11	1	4.25	4.28	2.86	2.83
K0+141.1	7.27	6.11	1	4.25	4.60	2.86	2.51
K0+146.6	7.27	6.10	1	4.66	4.67	2.44	2.43
K0+152.0	7.27	6.10	1	4.70	4.63	2.4	2.47
K0+159.5	7.27	6.10	1	4.21	4.23	2.89	2.87
K0+178.3	7.27	6.10	1	4.67	4.69	2.43	2.41
K0+416.4	7.27	6.09	1	4.76	4.80	2.33	2.29
K0+527.8	33.17	6.06	1	4.04	4.04	3.02	3.02
K0+701.4	33.17	5.99	1	4.61	4.60	2.38	2.39
K0+756.2	34.85	5.98	1	4.14	4.40	2.84	2.58
K0+804.4	34.85	5.96	1	3.61	3.62	3.35	3.34
K0+885.7	34.85	5.92	1	4.46	4.51	2.46	2.41
K1+109.0	34.85	5.78	1	3.79	3.97	2.99	2.81
K1+195.3	34.85	5.76	1	3.83	4.01	2.93	2.75
K1+206.7	34.85	5.76	1	3.84	3.97	2.92	2.79
K1+213.3	34.85	5.76	1	4.16	4.02	2.6	2.74
K1+263.3	34.85	5.69	1	4.22	4.17	2.47	2.52

K1+344.4	34.85	5.65	1	5.39	4.53	1.26	2.12
K1+408.9	39.14	5.51	1	4.76	4.74	1.75	1.77
K1+449.7	39.14	5.37	1	4.99	5.10	1.38	1.27
K1+462.3	39.14	5.23	1	5.15	5.22	1.08	1.01
K1+528.9	39.14	5.16	1	4.46	4.18	1.7	1.98
K1+614.9	39.14	5.05	1	4.31	3.36	1.74	2.69
K1+725.5	39.14	4.90	1	4.15	3.38	1.75	2.52
K1+907.4	39.14	4.74	1	3.31	3.01	2.43	2.73
K2+289.8	39.14	4.49	1	3.61	2.90	1.88	2.59
K2+362.1	39.14	4.38	1	2.91	3.99	2.47	1.39
K2+443.0	58.82	4.23	1	3.60	3.46	1.63	1.77
K2+550.0	58.82	3.19	1	3.28	1.15	0.91	3.04
K2+605.7	58.82	3.01	1	3.89	3.94	0.12	0.07

注：正值表示现状堤顶高程低于 30 年一遇现状洪水标准。

由上表可知大陵河治理段现状堤顶高程不满足 20 年一遇现状洪水标准。

(3) 设计堤顶高程计算

依据 GB50286-2013《堤防工程设计规范》及《广州市花都区防洪、排涝、排水规划报告（2018-2035 年）》，设计堤顶高程按 20 年一遇设计洪水位加堤顶超高确定。由于本工程位于新华街镇区内，河道两边房屋林立，受大陵河两岸堤顶路影响，本次整治工程设计堤顶高程取 20 年一遇设计洪水位，其堤岸超高部分通过增设防浪墙来弥补。防浪墙高 1.2m，其中不透水部分高 1.0m。各断面设计堤顶高程见下表。

表 5.4-5 20 年一遇各断面设计堤顶高程表

桩号	20年一遇设计洪水位 (m)	堤顶超高 (m)	设计堤顶高程 (m)
K0+000.0	4.75	1.00	5.75
K0+030.0	4.74	1.00	5.74
K0+093.5	4.74	1.00	5.74
K0+141.1	4.74	1.00	5.74
K0+146.6	4.73	1.00	5.73
K0+152.0	4.73	1.00	5.73
K0+159.5	4.73	1.00	5.73
K0+178.3	4.73	1.00	5.73
K0+416.4	4.72	1.00	5.72
K0+527.8	4.68	1.00	5.68
K0+701.4	4.62	1.00	5.62
K0+756.2	4.62	1.00	5.62

K0+804.4	4.58	1.00	5.58
K0+885.7	4.55	1.00	5.55
K1+109.0	4.43	1.00	5.43
K1+195.3	4.43	1.00	5.43
K1+206.7	4.43	1.00	5.43
K1+213.3	4.43	1.00	5.43
K1+263.3	4.42	1.00	5.42
K1+344.4	4.37	1.00	5.37
K1+408.9	4.35	1.00	5.35
K1+449.7	4.07	1.00	5.07
K1+462.3	4.02	1.00	5.02
K1+528.9	4.02	1.00	5.02
K1+614.9	3.92	1.00	4.92
K1+725.5	3.84	1.00	4.84
K1+907.4	3.76	1.00	4.76
K2+289.8	3.62	1.00	4.62
K2+362.1	3.54	1.00	4.54
K2+443.0	3.47	1.00	4.47
K2+550.0	3.01	1.00	4.01
K2+605.7	3.01	1.00	4.01

表 5.4-6 30 年一遇各断面设计堤顶高程表

桩号	30年一遇设计洪水位 (m)	堤顶超高 (m)	设计堤顶高程 (m)
K0+000.0	4.64	1.00	5.64
K0+030.0	4.64	1.00	5.64
K0+093.5	4.63	1.00	5.63
K0+141.1	4.63	1.00	5.63
K0+146.6	4.61	1.00	5.61
K0+152.0	4.61	1.00	5.61
K0+159.5	4.61	1.00	5.61
K0+178.3	4.61	1.00	5.61
K0+416.4	4.60	1.00	5.6
K0+527.8	4.56	1.00	5.56
K0+701.4	4.50	1.00	5.5
K0+756.2	4.46	1.00	5.46
K0+804.4	4.41	1.00	5.41
K0+885.7	4.37	1.00	5.37
K1+109.0	4.38	1.00	5.38
K1+195.3	4.37	1.00	5.37
K1+206.7	4.32	1.00	5.32

K1+213.3	4.32	1.00	5.32
K1+263.3	4.31	1.00	5.31
K1+344.4	4.15	1.00	5.15
K1+408.9	3.92	1.00	4.92
K1+449.7	3.86	1.00	4.86
K1+462.3	3.84	1.00	4.84
K1+528.9	3.81	1.00	4.81
K1+614.9	3.65	1.00	4.65
K1+725.5	3.56	1.00	4.56
K1+907.4	3.47	1.00	4.47
K2+289.8	3.34	1.00	4.34
K2+362.1	3.26	1.00	4.26
K2+443.0	3.19	1.00	4.19
K2+550.0	3.04	1.00	4.04
K2+605.7	3.01	1.00	4.01

5.4.2 河道卡口拓宽

5.4.2.1 设计原则

设计中应按如下原则考虑：

根据大陵河现状情况，确定整治堤线的基本原则如下：

- 1) 尽量少占地、少拆迁、少砍伐树木，降低征地拆迁补偿费用及对周边环境的影响；
- 2) 设计断面要充分考虑生态环境保护 and 可持续发展的要求，与周边环境相结合，根据《堤防工程设计规范》（GB50286-2013）的规定，确定河道设计断面。
- 3) 根据行洪要求，对河道进行拓宽疏浚，保证河道的过流断面，以满足远期规划的防洪标准。
- 4) 河道堤岸走向尽量与原河道走向一致，不做大的调整。

5.4.2.2 堤顶高程确定

根据《堤防工程设计规范》（GB50286-2013），本工程为4级堤防按不允许越浪设计，本次计算堤防安全加高值取为1.0m。

堤顶高程=20年一遇设计洪水位+安全超高1.0m。

5.4.2.3 堤防断面设计

河道断面型式应根据实际的地形地质条件，因地制宜，在用地范围许可的情况下，尽可能采用生态的复式断面。但本次达标整治河段两岸多为房屋和道路，局部河岸边种植有年代较为久远的榕树，拆迁占地难度较大，河道两侧很难进行大范围的开挖及填筑等施工作业，因此河道护岸不宜采取占地较大的复式断面，而适合采取占地较小的混凝土重力式挡墙作为护岸型式。

混凝土挡墙采用重力式，顶宽 0.3m，墙高约 2.7~3.9m，临水侧坡比 1:0.1，背水侧坡比 1:0.4，底板厚 50cm，墙趾 70cm，墙踵 40cm，墙后回填经过处理清除夹杂其中的生活垃圾、树根等有机物后的原状土，墙身设置 $\Phi 50$ PVC 排水管，间排距 1.0×1.0 m，墙后排水管管口处设置反滤层，墙顶设置混凝土防浪墙（栏杆）。

重力式混凝土挡墙每隔 10m 设置一道沉降缝，缝宽 2cm 缝内填充聚乙烯闭孔泡沫板，距临水侧 10cm 设置一道 651 型橡胶止水带。

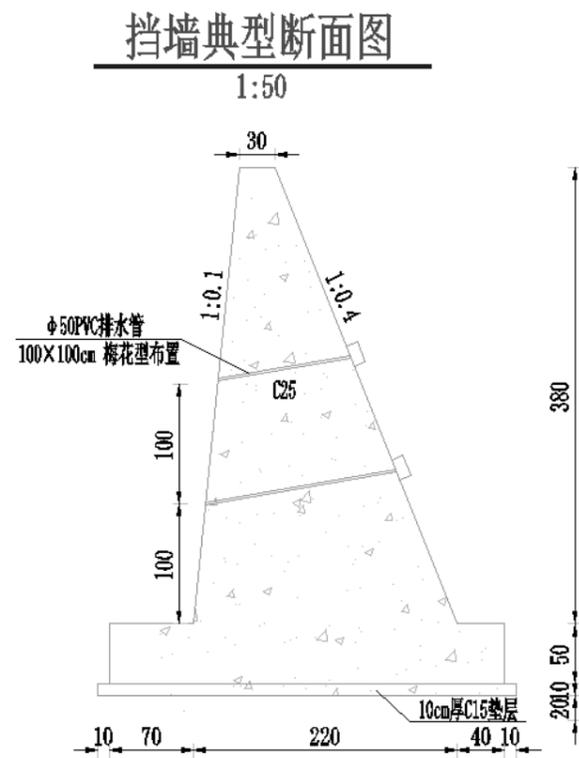


图 5.4-1 大陵河新建挡墙典型断面图

5.4.2.4 挡墙稳定计算

根据地勘报告的有关资料及提供的有关力学指标对具有代表性的断面（K1+531.30）进行了稳定计算，按《堤防工程设计规范》（GB50286-2013）要求包括抗滑、抗倾、地基承载力验算。

1) 计算工况和荷载组合

按《堤防工程设计规范》（GB50286—2013）要求，挡土墙设计应计算完建工况（临空状态）、正常运行状态下设计工况（设计洪水位）及水位骤降期三种工况。

三种工况下的荷载组合由墙体受力状况决定。墙体受力主要包括：墙体自重、墙背主动土压力、墙前水压力及基底浮托力等。不同工况考虑不同受力组合。

本次设计考虑最不利工况：

工况一：正常运用条件 I：设计洪水情况（挡土墙墙前及墙后水位均为设计洪水位）；

工况二：正常运用条件 II：水位骤降期情况（临河侧水位从设计洪水位骤降，背河侧为设计洪水位情况，临、背河侧水位差为 0.50m）；

工况三：非常运用条件：完建情况（临、背河侧无水，临河侧基础前无填土）。

2) 计算参数选择

根据设计断面结构结合地勘资料可以确定各段工程稳定演算时的基础、墙体和墙背回填料的各项主要物理力学指标参数见下表。

表 5.4-7 挡墙结构稳定计算设计参数统计表

序号	参数名称	单位	数值
1	墙体材料容重	kN/m ³	23
2	墙背压实后填筑料饱和容重	kN/m ³	20.5
3	墙背填筑料内摩擦角	度	30
4	墙背填筑料粘聚力	kPa	0
5	粗砂基底摩擦系数		0.5
6	粗砂基底允许承载应力	kPa	170

3) 稳定验算

根据设计断面结构结合地勘资料确定的各段工程稳定演算时的基础、墙体和墙背回填料的各项主要物理力学指标参数对各段工程代表断面进行了稳定计算，按《堤防工程设计规范》（GB50286-2013）要求包括抗滑、抗倾、地基承载力验算。

①抗滑稳定验算

抗滑稳定安全系数按下式计算：

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

式中：

K_c —抗滑稳定安全系数；

f —底板与堤基间摩擦系数；

$\sum W$ —作用于墙体上的全部垂直力的总和，kN；

$\sum P$ —作用于墙体上的全部水平力的总和，kN。

②抗倾稳定

抗倾稳定性按下式计算：

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

式中：

K_0 —抗倾稳定安全系数；

$\sum M_v$ —抗倾覆力矩，KN·m；

$\sum M_H$ —倾覆力矩，KN·m。

③地基承载力验算

挡土墙基底压应力按下式计算：

$$\sigma_{\max, \min} = \frac{\sum G}{A} \pm \frac{\sum M}{\sum W}$$

式中：

$\sigma_{\max, \min}$ —基底的最大的和最小压应力，kPa；

A —底板面积；

$\sum M$ —荷载对底板形心轴的力矩，kN·m；

$\sum W$ —底板的截面系数， m^3 。

挡墙稳定验算结果见下表。

表 5.4-8 护岸挡墙稳定计算成果表

工况		设计洪水期	施工完建期	洪水骤降期
抗滑安全系数	计算值	1.898	1.846	1.578
	规范值	1.25	1.10	1.05

工况		设计洪水期	施工完建期	洪水骤降期
抗倾覆安全系数	结论	安全	安全	安全
	计算值	2.255	4.996	3.084
	规范值	1.50	1.40	1.30
平均堤基应力	结论	安全	安全	安全
	计算值	53.881	66.455	59.172
	试验值	170		
最大基底应力与最小基底应力比值	结论	安全	安全	安全
	计算值	1.897	1.506	1.862
	规范值	2		
结论	安全	安全	安全	

5.4.2.5 冲刷计算

本次计算中，根据《堤防工程设计规范》（GB50286-2013）规定，水流平行于岸坡产生的冲刷可按式计算：

$$h_B = h_p + \left[\left(\frac{v_{cp}}{v_{\text{允}}} \right)^n - 1 \right]$$

$$U_{cp} = U \times 2\eta / (1 + \eta)$$

$$U_c = \left(\frac{H_0}{d_{50}} \right)^{0.14} \sqrt{17.6 \frac{\gamma_s - \gamma}{\gamma} d_{50} + 0.000000605 \frac{10 + H_0}{d_{50}^{0.72}}}$$

其中：

h_s —局部冲刷深度，从水面起算，m；

H_0 —冲刷处的水深，m；

U —平均流速，m/s；

U_{cp} —近岸垂线平均流速，m/s；

U_c —河床面上允许不冲流速，m/s，本次计算采用长江科学院起动公式；

n —与防护岸坡在平面上的形状有关，一般取 $n=0.25$ ；

η —水流流速不均与系数，根据水流方向与岸坡夹角 α 查表采用。

表 5.4-9 水流流速不均与系数

α	$\leq 15^\circ$	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
η	1.00	1.25	1.5	1.75	2.00	2.25	2.5	2.75	3.00

通过选取断面计算，本次治理段河道最大冲刷深度为 0.53m。

5.4.3 G107 穿桥箱涵

本次达标整治工程项目涉及 G107 国道的 6 号桥、7 号桥两座桥梁。现状 6 号桥、7 号桥为单跨 16m 的空心板桥。经现场测量，现状 6 号桥、7 号桥桥面标高 4.8m。现状河道宽度分别约为 8.5m，为满足设计洪水标准需对河道进行拓宽，由于桥墩侵占了过水断面因此需要在 6 号桥、7 号桥两座桥梁的桥墩外侧（背水侧）设置过水桥涵。

根据现场地形及水文验算，桥涵采用单孔 C30 钢筋混凝土结构，其中 6#桥涵右岸布置，断面尺寸为 BxH=5000x2000，新建箱涵长 16.5 m；7#桥涵左右两岸布置，断面尺寸为 BxH=3000x2100，新建箱涵长 18.0m。桥涵顶板、侧壁厚度均为 0.5m，底板厚度为 0.6m，箱涵下部为 0.1m 厚 C15 素砼垫层，同时砼垫层下根据地勘资料需要换填厚度不大于 1m 的中粗砂层，以满足桥涵基础承载力的要求。

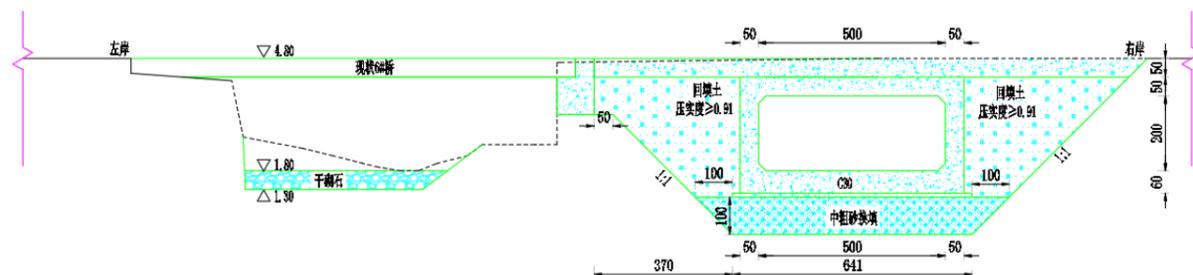


图 5.4-2 6#桥剖面图典型断面图

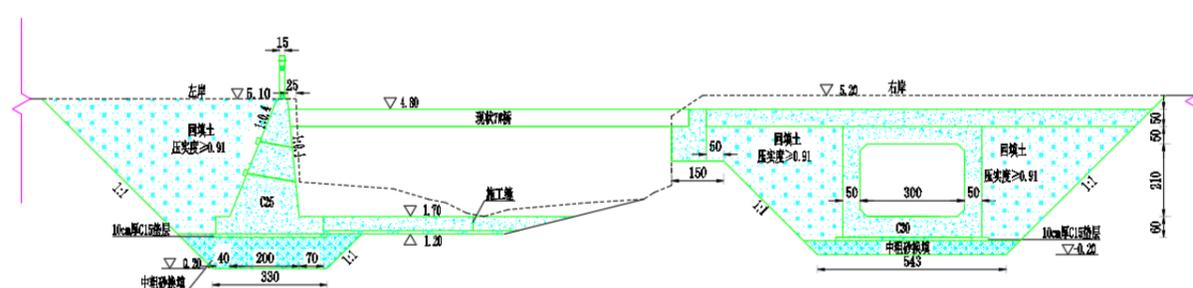


图 5.4-3 7#桥剖面图(上游侧) 典型断面图

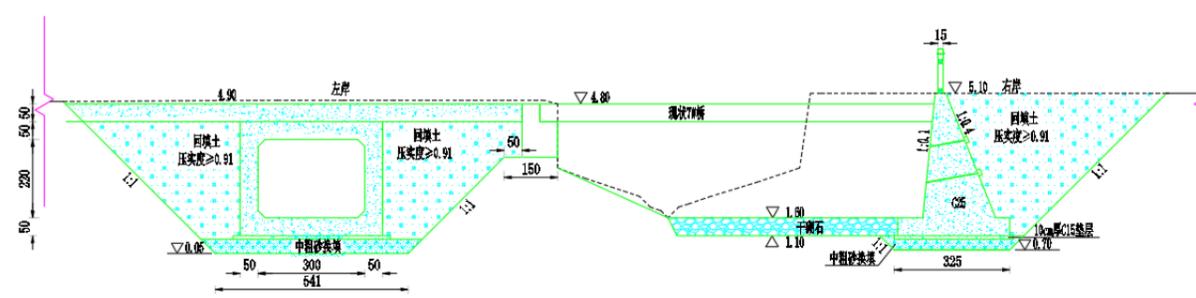


图 5.4-4 7#桥剖面图(下游侧) 典型断面图

5.4.3.1 桥涵净空设计

按照公路桥涵设计通用规范（JTJ D60-2015）3.4.4 条：桥涵宜设计为无压式的，无压力式桥涵内顶点至洞内设计洪水频率标准水位的净高应符合下表的规定。

表 5.4-10 无压力式涵洞内顶点至最高流水面的净高

涵洞进口净高（或净高）h（m）	管涵	拱涵	矩形涵
H ≤ 3	≥ h/4	≥ h/4	≥ h/6
H > 3	≥ 0.75m	≥ 0.75m	≥ 0.5m

本工程桥涵净高 3m，净高取 0.5m。

5.4.3.2 桥涵基底应力计算

桥涵按照公路桥涵设计通用规范（JTJ D60-2015），桥涵设计荷载等级标准为一级公路。

根据建筑物的荷载、地基资料和地基土层的勘探试验成果进行桥涵基底应力计算，并分析计算结果是否满足规范要求。

(1) 计算方法及公式

桥涵基底应力计算公式如下：

$$\bar{P} = \frac{\sum G}{A}$$

式中：

P—桥涵基底应力平均值（kPa）；

$\sum G$ —作用在桥涵上的全部竖向荷载（KN）；

A—桥涵基底面的面积（m²）。

(2) 计算工况及荷载组合:

表 5.4-11 基本组合系数表

	自重	土压	内水压	洪水	外水压	汽车	顶板活	侧墙活
组合1	1.20	0.00	1.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
组合2	1.20	1.27	0.00	0.00	1.27	1.40	0.00	0.00
组合3	1.20	1.27	1.27	0.00	1.27	1.40	0.00	0.00

表 5.4-12 准永久组合系数表

	内水压	外水压	汽车	顶板活载	侧壁活载
准永久值系数	1.00	1.00	0.50	0.50	0.50

(3) 计算工况及荷载组合

不同桥涵基底应力和地基承载力各计算工况及荷载组合详见下表。

表 5.4-13 桥涵基底应力计算基本组合

部位	底板		顶板		侧墙内		侧墙外		侧墙自重 (kN/m)
	上侧	下侧	上侧	下侧	上部	下部	上部	下部	
组合1	27.70	64.79	15.00	0.00	0.00	12.70	0.00	0.00	45.00
组合2	15.00	200.00	159.29	0.00	0.00	0.00	40.12	83.09	45.00
组合3	27.70	209.07	159.29	0.00	0.00	12.70	40.12	83.09	45.00

表 5.4-14 桥涵基底应力计算标准组合

部位	底板		顶板		侧墙内		侧墙外		侧墙自重 (kN/m)
	上侧	下侧	上侧	下侧	上部	下部	上部	下部	
组合1	22.50	53.57	12.50	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	37.50
组合2	12.50	160.83	126.90	0.00	0.00	0.00	31.79	65.63	37.50
组合3	22.50	167.97	126.90	0.00	0.00	10.00	31.79	65.63	37.50

表 5.4-15 桥涵基底应力计算准永久组合

部位	底板		顶板		侧墙内		侧墙外		侧墙自重 (kN/m)
	上侧	下侧	上侧	下侧	上部	下部	上部	下部	
组合1	22.50	53.57	12.50	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	37.50
组合2	12.50	110.83	76.90	0.00	0.00	0.00	19.05	52.88	37.50
组合3	22.50	117.97	76.90	0.00	0.00	10.00	19.05	52.88	37.50

(4) 计算成果及分析

各工况下应力计算成果详见下表。

表 5.4-16 地基承载力验算成果表

	基底压力
组合1	53.57
组合2	129.63
组合3	141.97

$P_k=141.97$ (kPa) < $f_a=150.0$ (kPa), 满足

抗浮验算

抗浮力: $G_k=212.90$ (kN)

浮力: $F=\gamma_{wo} \Delta HB_t=10.00 \times 2.00 \times 3.50=70.00$ (kN)

$G_k/F=212.90/70.00=3.04 \geq K_f=1.10$, 满足。

5.4.3.3 基础处理措施

根据地勘报告提供的地层信息及各地层的承载力并结合相关勘探孔的断面图, G107 国道桥附近河岸存在淤泥质黏土 (Qal) 层, 根据地质报告中的建议淤泥质黏土 (Qal) 层不宜直接作为结构持力层, 需要进行基础换填以满足基础承载力的要求。本次治理工程结合施工方便及材料获取便利等因素综合考虑, 决定采用中粗砂换填的方式。

5.4.4 沿线交通桥改造

河道上原 1#桥和 9#桥由于断面处河道拓宽需要拆除, 同时考虑到两岸交通的需求予以重建。根据现场地形、地质情况以及从施工方便、后期养护维修等方面综合考虑, 拟采用桥涵的型式。桥涵采用双孔 C30 钢筋混凝土结构, 桥涵净宽 4.0m, 净高 3.0m, 顶板、侧壁厚度均为 0.5m, 底板厚度为 0.6m, 桥涵下部为 0.1m 厚 C15 素砼垫层, 同时砼垫层下设 0.3m 厚碎石垫层。

桥涵与上下游挡墙平顺连接。

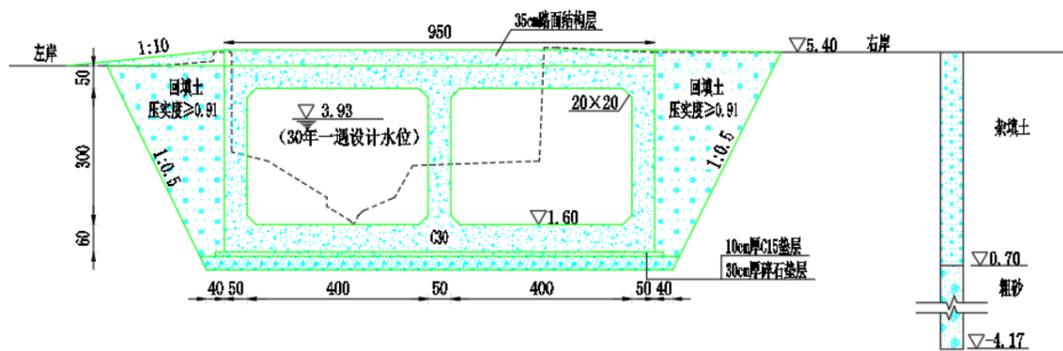


图 5.4-5 新建桥涵剖面图

河道上原 8#和 10#跨河桥存在严重阻水现象，且已无两岸交通需求，经综合考虑予以拆除。

5.4.4.1 桥涵净空设计

按照公路桥涵设计通用规范（JTJ D60-2015）3.4.4 条：桥洞宜设计为无压式的，无压力式桥洞内顶点至洞内设计洪水频率标准水位的净高应符合下表的规定。

表 5.4-17 无压力式涵洞内顶点至最高流水面的净高

涵洞进口净高（或净高）h（m）	管涵	拱涵	矩形涵
H≤3	≥h/4	≥h/4	≥h/6
H>3	≥0.75m	≥0.75m	≥0.5m

本工程桥涵净高 3m，净高取 0.5m。

5.4.4.2 桥涵基底应力计算

桥涵按照公路桥涵设计通用规范（JTJ D60-2015），桥涵设计荷载等级标准为四级公路。

根据建筑物的荷载、地基资料和地基土层的勘探试验成果进行桥涵基底应力计算，并分析计算结果是否满足规范要求。

（1）计算方法及公式

桥涵基底应力计算公式如下：

$$\bar{P} = \frac{\sum G}{A}$$

式中：

P—桥涵基底应力平均值（kPa）；

$\sum G$ —作用在桥涵上的全部竖向荷载（KN）；

A—桥涵基底面的面积（m²）。

（2）计算工况及荷载组合：

表 5.4-18 基本组合系数表

	自重	土压	内水压	洪水	外水压	汽车	顶板活	侧墙活
组合1	1.20	0.00	1.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
组合2	1.20	1.20	0.00	0.00	1.20	1.40	0.00	0.00
组合3	1.20	1.20	1.20	0.00	1.20	1.40	0.00	0.00

表 5.4-19 准永久组合系数表

	内水压	外水压	汽车	顶板活载	侧壁活载
准永久值系数	1.00	1.00	0.40	0.40	0.40

（3）计算工况及荷载组合

不同桥涵基底应力和地基承载力各计算工况及荷载组合详见下表。

表 5.4-20 桥涵基底应力计算基本组合

部位	底板		顶板		侧墙内		侧墙外	
	上侧	下侧	上侧	下侧	上部	下部	上部	下部
组合1	24.35	52.56	15.00	0.00	0.00	6.35	0.00	0.00
组合2	18.00	155.01	122.80	0.00	0.00	0.00	13.28	65.48
组合3	24.35	160.36	122.80	0.00	0.00	6.35	13.28	65.48

	侧墙自重(kN/m)	中隔墙自重(kN/m)
组合1	45.00	45.00
组合2	45.00	45.00
组合3	45.00	45.00

表 5.4-21 桥涵基底应力计算标准组合

部位	底板		顶板		侧墙内		侧墙外	
	上侧	下侧	上侧	下侧	上部	下部	上部	下部
组合1	20.00	43.55	12.50	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00
组合2	15.00	124.83	97.98	0.00	0.00	0.00	10.51	51.61
组合3	20.00	129.04	97.98	0.00	0.00	5.00	10.51	51.61

	侧墙自重 (kN/m)	中隔墙自重 (kN/m)
组合1	37.50	37.50
组合2	37.50	37.50
组合3	37.50	37.50

表 5.4-22 桥涵基底应力计算准永久组合

部位	底板		顶板		侧墙内		侧墙外	
	上侧	下侧	上侧	下侧	上部	下部	上部	下部
组合1	20.00	43.55	12.50	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00
组合2	15.00	86.58	59.74	0.00	0.00	0.00	7.50	48.60
组合3	20.00	90.80	59.74	0.00	0.00	5.00	7.50	48.60

	侧墙自重 (kN/m)	中隔墙自重 (kN/m)
组合1	37.50	37.50
组合2	37.50	37.50
组合3	37.50	37.50

(4) 计算成果及分析

各工况下应力计算成果详见下表。

表 5.4-23 地基承载力验算成果表（基本组合）

	基底压力
组合1	43.55
组合2	94.83
组合3	99.04

$P_k=99.04 \text{ (kPa)} < f_a=150.0 \text{ (kPa)}$ ，满足。

抗浮验算

抗浮力： $G_k=459.25 \text{ (kN)}$

浮力： $F=\gamma_{wo} \Delta H B_f=10.00 \times 3.00 \times 9.50=285.00 \text{ (kN)}$

$G_k/F=459.25/285.00=1.61 \geq K_f=1.10$ ，满足。

5.4.5 河道疏浚

5.4.5.1 疏浚设计原则

疏浚工程设计主要遵循以下原则：

(1) 制定经济、环保、可行的疏浚方案，既考虑工程实施中技术上的可行性及经济上的合理性，又满足环境保护的要求，在实施过程中不造成二次污染；

(2) 安全疏浚过程不影响现状建筑物（边坡、护岸、桥梁、房屋等）结构稳定安全；

(3) 疏浚过程不改变现状河道的河势；

(4) 疏浚后的河底高程与现状河道平顺衔接；

(5) 设备疏浚选择进行多种方案筛选和比较，既考虑大陵河的施工条件，又考虑污染底泥疏浚与处置的化学、生态等方面要求。在确保河道疏浚效果和满足环境保护要求的前提下，选择技术先进、工程投资少、运行成本低、操作管理简单、低能耗的环境疏浚工艺和疏浚设备，力求取得较好的经济效益、社会效益和环境效益。进行多目标综合评价，统筹考虑筛选最佳方案。

(6) 运输路线根据实际情况选择避开居民区附近道路，尽量选择运行车辆少，较为宽敞的主干道。

5.4.5.2 疏浚疏浚断面型式

清淤疏浚底高程按河道深泓高程控制，对于河道两岸为浆砌石挡墙的河段，为保证两岸挡墙的安全，疏浚开挖始坡位置与两岸挡墙墙脚需预留一定的安全距离，即疏浚保护范围，对于河面宽度大于 15m 的河段，安全距离为 3.0m，河面宽度小于 15m 的河段，安全距离为 0.5~1.0m，疏浚边坡坡比 1:3。

5.4.5.3 河道疏浚方式选择

国内较为常用的疏浚方式有疏浚船疏浚、干挖疏浚和水力冲刷疏浚三种。具体疏浚方式的选择，需要综合考虑河道功能、河道水深及周边地形、排水条件、周边环境条件、环境保护等多方面的因素确定。

本次大陵河达标整治工程由于整治范围内河道宽度及水深等因素的影响，显然不适合采用疏浚船疏浚的方式。

(1) 干挖疏浚

干挖疏浚需在河道枯水期实施，水陆两用挖掘机或人工疏浚装袋将淤泥装进岸上运泥车，然后运送至污泥处理中心。该技术疏浚彻底，施工效率高，质量易于保证而且对于设备、技术要求不高，工程成本较低，易于后续处理。

1) 水陆两用挖掘机

水陆两用挖掘机是一种适用于陆地、沼泽软地面及浅水作业环境的多用途挖掘机。凭借底盘浮箱的强大浮力，该设备被广泛而高效地应用于水利工程、城乡建设中的河道与湖泊的疏浚、湿地沼泽与滩涂的资源开发、盐碱矿的治理开发，鱼塘、虾池改造，洪灾抢险，环境整治等复杂的工程中。机械设备行走装置采用多体船式浮箱结构及密封箱形履带板，能在淤泥及水面安全行走与作业。水陆两用挖掘机拥有超长工作臂、高效的回转机构，对挖掘土质的适应性较强、挖掘效率较高。

水陆两用挖掘机的工作水深一般不超过 1.7m，水线下最大挖掘深度为 6m，水线上最大卸料高度为 8m。该设备主要适用于浅水河道整治和滩涂疏浚。



图 5.4-6 水陆两用挖掘机图

2) 人工疏浚装袋

在部分河道狭窄，两岸无道路，作业车辆和大型设备无法进入，且工程量较小的区域，分段设置围堰，将两围堰间的水排放后，人工挖掘淤泥装袋再外运。其特征如下图所示。



图 5.4-7 人工疏浚装袋图

(2) 水力冲挖（移动式吸泥泵）

水力冲挖即在河道疏浚前，首先采用专用清障船进行河道垃圾预清理，最大程度清除疏浚断面内的石块、钢丝和编织袋等杂物，然后将清理的杂物通过小型自卸运输至垃圾处理站进行处置。水力冲挖清理的淤泥，通过泥浆泵输送至泥浆干化场后进行固化处置。移动式吸泥泵可悬浮于底泥上，配合高压水枪施工，可在狭窄的空间内施工作业，操作方便，但施工效率相对较低。可用于城镇污水处理厂、企业污水处理厂、硬底河道、养鱼池、人工景观湖、喷泉池底、游泳池底等，清理底泥。



图 5.4-8 移动式吸泥泵

表 5.4-24 各种底泥疏浚优缺点对比表

类型	优点	缺点
水路两用挖掘机	便捷，可在底泥上行驶，适合较窄的河道	施工效率低，底泥输送较为困难
水力冲挖	适合作业面极其狭窄的区域	施工效率低底，底泥输送距离有限
人工	疏浚彻底，技术要求不高，适合较窄的河道	施工效率低底，底泥输送困难

5.4.5.4 底泥运输方式选择

污染底泥常规运输主要有三种方式：船舶输送、汽车输送及管道输送。

(1) 船舶输送

船舶输送主要是采用泥驳运输的方式，即疏浚船舶将疏挖泥浆排入自航泥驳中，自航泥驳运输至底泥处理场地附近，通过吹泥船或泥浆泵将泥驳中的泥浆抽至底泥处理场地。泥驳输送基本特征如下：



图 5.4-9 船舶输送图

- 1) 可减少水上浮管布设；
- 2) 对水域交通影响较小；
- 3) 易滴、漏、撒，造成二次污染；
- 4) 雨季运输时，不能满载作业；
- 5) 为与疏浚设备相匹配，则需配备较多的小型泥驳船；
- 6) 输送末端需另配备吹泥船作业；
- 7) 泥驳需分拆后通过陆路运输至河道，拼装后再下水作业。

(2) 汽车输送

汽车运输是污染底泥陆地输送的一种方式，一般采用槽罐车、封闭自卸车或环保运输车进行运输。当污染底泥为流动或半流动状态时，宜采用槽罐车运输；当污染底泥呈流塑或可塑性状态时可采用封闭自卸车或环保运输车进行运输。汽车运输基本特征如下：

- 1) 通过陆路运输，对水上交通影响较小；
- 2) 易滴、漏、撒，对环境造成二次污染；

- 3) 受陆路交通条件影响；
- 4) 雨季运输难度加大；
- 5) 需配备较多专业运输车辆；
- 6) 运输效率低，成本高。



图 5.4-10 汽车输送图

(3) 管道输送

污染底泥采用管道输送，即疏浚船舶与水上浮管相连接，将疏浚泥浆通过水上浮管、接力泵站及陆上岸管直接吹送至底泥处理场地的工艺过程。管道输送基本特征如下：

- 1) 全封闭，无侧漏，不受天气影响；
- 2) 连续输送效率高，不受附属设施影响；
- 3) 安全、经济、环保性好；
- 4) 管线布设对水面交通有一定影响；
- 5) 管线布设较长时，需加设一定数量的接力泵站。



图 5.4-11 管道输送图

表 5.4-25 各种底泥输送优缺点对比表

运输方式	优点	缺点
泥驳	便宜、运距不受限	只能在水上运输，对通航水深有要求，对通航有影响
输泥管	能在水上、陆上输送	吹距不能过远
自卸汽车	可在陆上运输，运距理论上不受限	必须脱水后才能运输、费用高

5.4.5.5 河道疏浚及底泥输送方案设计

(1) 疏浚方案设计

综合分析以上多种疏浚方式，干挖疏浚施工较为简便，疏浚彻底，施工挖掘机械可在河段内运行施工；水力冲挖疏浚施工简便，成本较低，但需修建集淤池和堆放污泥的泥库，占地面积较大，对居民生活影响较大。

本次大陵河疏浚工程范围呈线型分布，且综合考虑河道宽度、水流及两岸现状等因素的影响。参考《疏浚工程技术规范》（JTJ 319-99）并对拟疏浚河道现场踏勘后，本次疏浚工程拟采用干挖疏浚方式。

(2) 底泥输送方案设计

本工程依据大陵河现场及周边条件，根据底泥输送方式的特点并结合已选定的疏浚方式拟采用以下输送方式：

采用密闭汽车输送至可再生资源处理站。

运输路线根据实际情况选择避开居民区附近道路，尽量选择运行车辆少，较为宽敞的主干道。

5.4.5.6 底泥处理方案设计

底泥的处理方式可根据底泥是否存在重金属污染，采取不同的处理方式：

(1) 底泥若无重金属污染，可选用自然干化+微生物除臭+填埋/回用的底泥处置工艺；

(2) 底泥若有重金属污染，需经污泥处理厂进行固化处理。

本次底泥进行无害化处理后优先考虑运输至业主指定的消纳场所进行处置。同时在条件允许的情况下，优先将处理后的底泥应用于本次大陵河上游河道达标整治工程的生态环境提升、土方回填等。最后，在条件允许的情况下，也可以建筑材料综合利用及制陶。

5.4.6 堤岸加高改造

5.4.6.1 设计原则

(1) 设计应统筹兼顾，合理布局，结合河道水流特性及工程所处周围环境，选择工程造价低，占地少，方便工程施工及运用管理的防护形式；

(2) 根据堤防级别，综合考虑防汛抢险交通要求、管理维护要求、相关规划要求、生态要求等，综合分析确定堤顶宽度及堤顶路面结构；

(3) 堤顶高程应满足安全超高要求，保证堤防沿线封闭；

(4) 同一河段两岸堤距应大致相等，不宜突然放大和缩小。对束水严重、泄洪能力明显小于上、下游的窄河段，宜清除阻水障碍、合理展宽堤距，并应与上、下游堤防平缓衔接。

(5) 堤防设计在满足防洪、冲刷的同时，应体现生态理念，采用亲水功能的断面形式。

5.4.6.2 堤顶高程确定

对河道进行改造后，复核大陵河过流能力。经复核，为满足设计过流能力，需要对各断面现状堤岸进行加高改造，其中堤岸安全超高部分由防浪墙来弥补，现状岸顶欠高情况如下表所示。

表 5.4-26 20 年一遇大陵河现状岸顶达标情况

桩号	左岸岸顶高程 (m)	右岸岸顶高程 (m)	设计岸顶高程 (m)	左岸欠高 (m)	右岸欠高 (m)
K0+093.5	4.25	4.28	4.74	0.49	0.46
K0+141.1	4.25	4.60	4.74	0.49	0.14
K0+146.6	4.66	4.67	4.73	0.07	0.06
K0+152.0	4.70	4.63	4.73	0.03	0.10
K0+159.5	4.21	4.23	4.73	0.52	0.50
K0+178.3	4.67	4.69	4.73	0.06	0.04
K0+416.4	4.76	4.80	4.72	-0.04	-0.08
K0+527.8	4.04	4.04	4.68	0.64	0.64
K0+701.4	4.61	4.60	4.62	0.01	0.02
K0+756.2	4.14	4.40	4.62	0.48	0.22
K0+804.4	3.61	3.62	4.58	0.97	0.96
K0+885.7	4.46	4.51	4.55	0.09	0.04
K1+109.0	3.79	3.97	4.43	0.64	0.46
K1+195.3	3.83	4.01	4.43	0.60	0.42
K1+206.7	3.84	3.97	4.43	0.59	0.46

K1+213.3	4.16	4.02	4.43	0.27	0.41
K1+263.3	4.22	4.17	4.42	0.20	0.25
K1+344.4	5.39	4.53	4.37	-1.02	-0.16
K1+408.9	4.76	4.74	4.35	-0.41	-0.39
K1+449.7	4.99	5.10	4.07	-0.92	-1.03
K1+462.3	5.15	5.22	4.02	-1.13	-1.20
K1+528.9	4.46	4.18	4.02	-0.44	-0.16
K1+614.9	4.31	3.36	3.92	-0.39	0.56
K1+725.5	4.15	3.38	3.84	-0.31	0.46
K1+907.4	3.31	3.01	3.76	0.45	0.75
K2+289.8	3.61	2.90	3.62	0.01	0.72
K2+362.1	2.91	3.99	3.54	0.63	-0.45
K2+443.0	3.60	3.46	3.47	-0.13	0.01
K2+550.0	3.28	1.15	3.01	-0.27	1.86
K2+605.7	3.89	3.94	3.01	-0.88	-0.93

注：正值表示现状堤顶高程低于 20 年一遇现状水面线。

表 5.4-27 30 年一遇大陵河现状岸顶达标情况

桩号	左岸岸顶高程 (m)	右岸岸顶高程 (m)	设计岸顶高程 (m)	左岸欠高 (m)	右岸欠高 (m)
K0+093.5	4.25	4.28	4.63	0.38	0.35
K0+141.1	4.25	4.60	4.63	0.38	0.03
K0+146.6	4.66	4.67	4.61	-0.05	-0.06
K0+152.0	4.70	4.63	4.61	-0.09	-0.02
K0+159.5	4.21	4.23	4.61	0.40	0.38
K0+178.3	4.67	4.69	4.61	-0.06	-0.08
K0+416.4	4.76	4.80	4.60	-0.16	-0.20
K0+527.8	4.04	4.04	4.56	0.52	0.52
K0+701.4	4.61	4.60	4.50	-0.11	-0.10
K0+756.2	4.14	4.40	4.46	0.32	0.06
K0+804.4	3.61	3.62	4.41	0.80	0.79
K0+885.7	4.46	4.51	4.37	-0.09	-0.14
K1+109.0	3.79	3.97	4.38	0.59	0.41
K1+195.3	3.83	4.01	4.37	0.54	0.36
K1+206.7	3.84	3.97	4.32	0.48	0.35
K1+213.3	4.16	4.02	4.32	0.16	0.30
K1+263.3	4.22	4.17	4.31	0.09	0.14
K1+344.4	5.39	4.53	4.15	-1.24	-0.38
K1+408.9	4.76	4.74	3.92	-0.84	-0.82
K1+449.7	4.99	5.10	3.86	-1.13	-1.24

K1+462.3	5.15	5.22	3.84	-1.31	-1.38
K1+528.9	4.46	4.18	3.81	-0.65	-0.37
K1+614.9	4.31	3.36	3.65	-0.66	0.29
K1+725.5	4.15	3.38	3.56	-0.59	0.18
K1+907.4	3.31	3.01	3.47	0.16	0.46
K2+289.8	3.61	2.90	3.34	-0.27	0.44
K2+362.1	2.91	3.99	3.26	0.35	-0.73
K2+443.0	3.60	3.46	3.19	-0.41	-0.27
K2+550.0	3.28	1.15	3.04	-0.24	1.89
K2+605.7	3.89	3.94	3.01	-0.88	-0.93

注：正值表示现状堤顶高程低于 30 年一遇现状水面线。

由上表可知大陵河治理段现状堤岸高程几乎均不满足 20 年一遇河道过流能力。

5.4.6.3 堤岸加高设计

对河道进行疏浚及拓宽改造后，复核大陵河过流能力。经复核，为满足规划设计标准，需堤岸加高 1.19km，新建挡墙 1.22km，增设防浪墙 4.71km，实现全段 30 年一遇防洪达标。

对于不满足防洪标准的河段，沿河道现状堤顶线对现状堤岸进行加高。根据对目前河道过流能力的复核结果，需加高堤岸长度共计约 1.19km。

对于欠高小于 0.5m 的堤岸，在原有堤岸上新建混凝土挡墙，顶宽 30cm，临水侧坡比 1:0.1，背水侧坡比 1:0.4，挡墙高度根据现状堤岸实际欠高确定，墙身设置 $\phi 50$ PVC 排水管。

5.4.6.4 堤岸新建挡墙

对于欠高大于 0.5m 的堤岸，为保证挡墙自身稳定，需先拆除原有堤岸，再新建混凝土挡墙。新建挡墙断面采取占地较小的混凝土重力式挡墙作为护岸型式。

混凝土挡墙采用重力式，顶宽 0.3m，墙高约 2.7~3.9m，临水侧坡比 1:0.1，背水侧坡比 1:0.4，底板厚 50cm，脚趾 70cm，脚踵 40cm，墙后回填经过处理后的原状土，墙身设置 $\phi 50$ PVC 排水管，间排距 1.0×1.0m，墙后排水管管口处设置反滤层，墙顶设置混凝土防浪墙（栏杆）。

重力式混凝土挡墙每隔 10m 设置一道沉降缝，缝宽 2cm 缝内填充聚乙烯闭孔泡沫板，距临水侧 10cm 设置一道 651 型橡胶止水带。

经复核，需新建堤岸挡墙长度共计约 1.22km。

5.4.6.5 增设防浪墙

对于堤岸安全超高，根据《堤防工程设计规范》（GB50286-2013），对整治河段左右两岸全线增设预制防浪墙，增设防浪墙共约 4.71km，防浪墙高 1.2m。



图 5.4-12 增设防浪墙示意图

5.4.7 华江路新建雨水渠箱

5.4.7.1 改造思路

华江路上排水管道偏少，雨水口严重不足已经严重的制约了排水能力，故需新建渠箱将华江路已建渠箱与大陵河连通，解决水浸问题。

5.4.7.2 渠箱布置

(1) 敷设位置：敷设在道路的车行道下，同时尽量敷设在道路路面相对较低的一侧；废除与新建管渠重合的原有管道，在原有管位上实施新建渠箱。

(2) 用户井预留原则：在较大管径的现状排水管经过的支路口预留用户井。

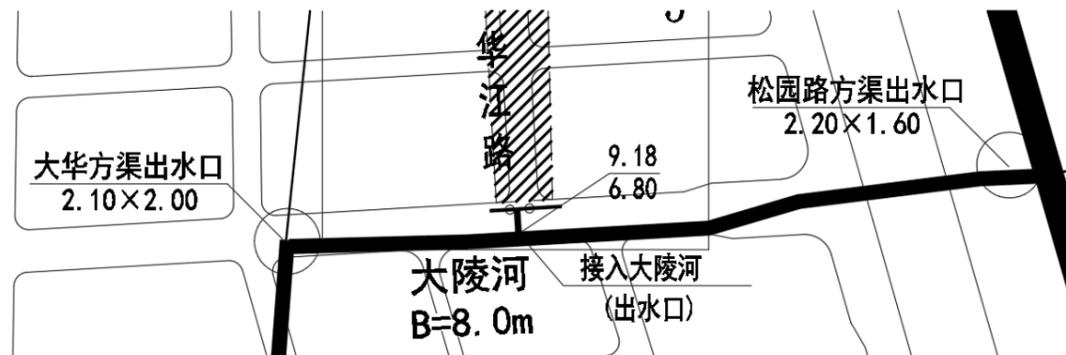


图 5.4-13 新建渠箱平面布置图

5.4.7.3 渠箱型式

在原有管位上实施新建 C30 钢筋混凝土渠箱，渠箱型式与原有渠箱保持一致，断面尺寸为 $B \times H = 3000 \times 1500$ ，新建箱涵长 23m，将本片区范围内排水收集和输送至大陵河，以解决片区主要道路现状管道偏少、排水能力不足、时常出现水浸的问题。

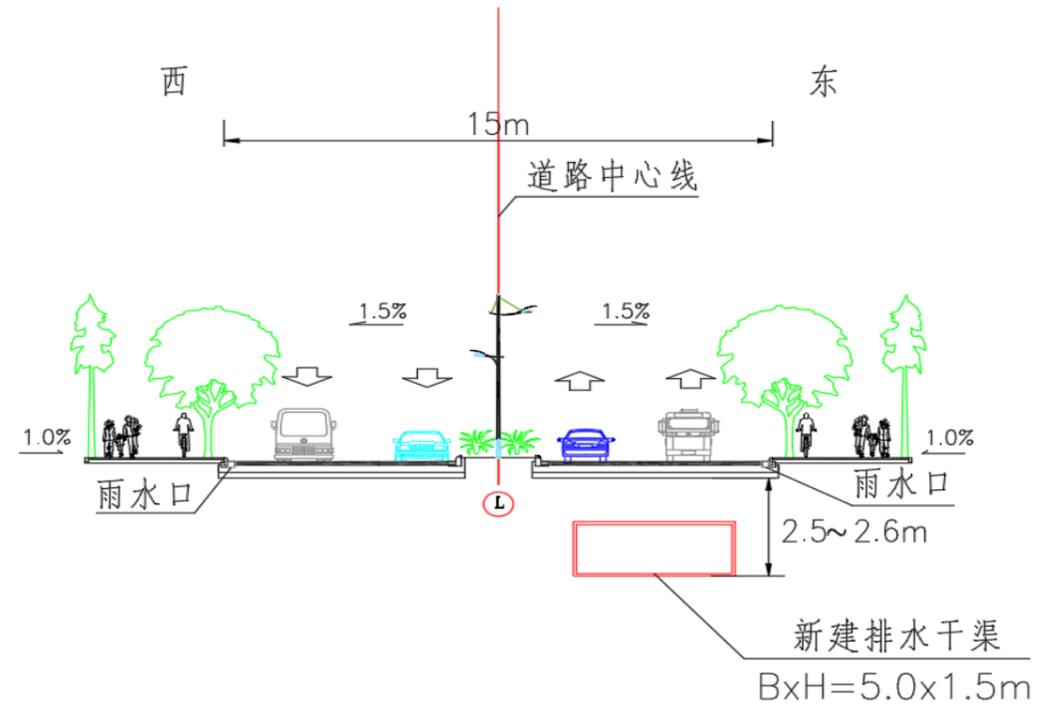


图 5.4-14 新建渠箱断面示意图

5.4.7.4 基础处理

新建渠箱明挖施工，埋深 2.5m。根据地质报告，大部分为砂层或粘土层，承载力可满足需要，可采用天然地基，少数范围有少量淤泥，可采用碎石砂换填法进行处理即可。

5.4.7.5 路面修复

现状混凝土路面修复根据路面宽度及等级路面结构采用不同的路面结构形式：

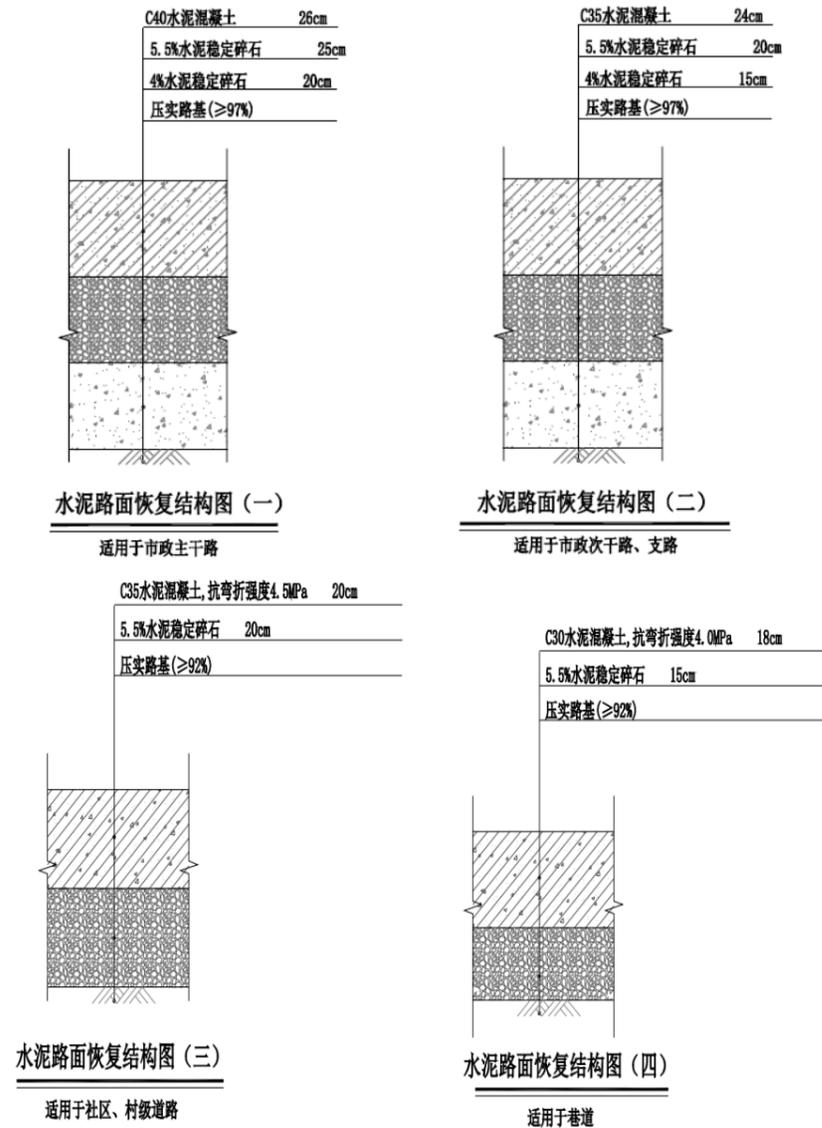


图 5.4-15 混凝土路面恢复结构图

混凝土路面修复要求如下：

- (1) 当沿道路纵向挖掘路面宽度达不到原路路幅 1/2 时，水泥混凝土路面行车道板应整板宽度修复，水泥混凝土板块短边宽度不小于 1.5m，有特殊情况需要设置构造钢筋进行加固处理。
- (2) 需要沿道路纵向凿除路面开挖管槽时，管槽宜布置在横向整数块板下，不得扰动管槽外的现状路基、基层和路面层。
- (3) 水泥混凝土面板修复应满足，市政道路板厚不小于 220mm，抗折强度不低于 5.0 MPa；社区道路板厚不小于 120mm，抗折强度不低于 4.5MPa；巷道混凝土面板不小于 80mm，抗折强度不

低于 4.0MPa。

(4) 旧板凿除应保留原有拉杆和传力杆，如有损坏应重新进行植筋，同时不得造成相邻板块损坏、错位。

(5) 胀缝、缩缝、纵缝的设置应当与原路面面层一致。

(6) 水泥混凝土浇筑完毕应及时养护，宜选用湿法和塑料薄膜覆盖养生等方法养护。一般养护天数宜为 14-21d。若达不到养护期，必须采取早强措施。

(7) 水泥混凝土路面面层不宜在雨天或气温低于 5℃条件下施工，低温、高温施工或施工遇雨，应采取相应的技术措施。

(8) 混凝土路面与沥青路面相接时，其间应设置至少 3m 长的过渡段。过渡段的路面采用两种路面呈阶梯状叠合布置，其下面铺设的变厚度混凝土过渡板的厚度不得小于 200mm。过渡板与混凝土面层相接处的接缝内设置直径 25mm、长 700mm、间距 400mm 的拉杆。混凝土面层毗邻该接缝的 1~2 条横向接缝应设置胀缝。

(9) 新旧混凝土路面衔接时纵向应设置拉杆，横向应设置传力杆。

5.4.8 松园方渠末端排水改造

5.4.8.1 改造思路

在松园方渠接驳大陵河处，由于松园方渠渠底高程(1.88m)低于大陵河整治起点处高程(2.45m) 0.57m，导致松园方渠长期积水，长此以往明渠内积水无法排出会使河道发黑发臭。

为了使松园方渠积水能够顺利排出，拟在入河口处设置抽排泵井，及时排出河道积水，并可保证松园方渠排涝能力按原设计方案执行。

5.4.8.2 规模确定

京广铁路 30 年一遇洪峰模数为 $12.98\text{m}^3/\text{km}^2 \cdot \text{s}$ ，根据汇水面积确定松园方渠 30 年一遇洪峰流量为 $7.27\text{m}^3/\text{s}$ 。复核松园方渠末端 2 孔箱涵尺寸为 $B \cdot H=4\text{m} \cdot 2\text{m}$ (单孔)，根据设计坡度计算单孔满负荷过流量为 $14.88\text{m}^3/\text{s}$ ，拥水后过流量为 $9.09\text{m}^3/\text{s}$ ，均满足洪峰过流，因此不会对河道排涝造成影响。

故本次设计方案考虑仅抽排末端积水排放，不考虑补偿箱涵过流量。根据高程推算，顺河道上

游方向积水长度约 250m，积水深度为 0.00m~0.57m，计算积水容积约为 570m³，因河道上游为建成区，旱季河水主要为地下水入渗导致，水量不大，因此考虑积水 1 小时后进行抽排，采用 2 台水泵调节，启动方式为软启，设计单台水泵参数：Q=300m³/h、H=4m、N=7.5kW。

5.4.8.3 方案布置

本次布置形式采用埋地式集水泵井形式，设计集水井尺寸为 L*B*H=3m*4.8m*3.4m，内置 2 台同规格水泵，设计单台水泵参数：Q=300m³/h、H=4m、N=7.5kW，进水采用自流进水，进口安装拦污格栅，出水通过 DN250 管道排至大陵河，设计出水口管底高程高于大陵河 30 年一遇设计洪水位，即 4.71m。

5.5 内涝防治工程设计

5.5.1 库塘连通改造

5.5.1.1 设计思路

由于大陵河水位居高不下，加之三华村内地势较低，形成外水顶托或倒灌现象，导致三华村内水浸频发。大陵河遭遇 5 年一遇设计水位时，三华村水浸深度约 20-27cm；30 年一遇设计水位，片区均会产生水浸，水浸深度 60-96cm。汛期由于河道顶托作用，不能通畅排洪。

因此，为解决汛期三华村水浸问题，通过利用沿河湖塘分流调蓄，重建管道系统收集三华村雨水至鱼塘内错峰调蓄，经水泵强排至河道来实现。

5.5.1.2 设计原则

(1) 方案可落地原则。结合已批控制性规划统筹设计，连通路线应避免拆迁，减少工程占地，以不占用基本农田、稳定耕地为原则。

(2) 环境适宜原则。匹配连通区域周边环境，选择合适的连通断面型式，保持区域自然形态。

(3) 经济合理原则。对方案综合分析，选择效费比较高、后期易于维护的方案。

5.5.1.3 工程布置

大陵河沿线湖塘共有 9 处，总面积约 7.54ha，总库容积约 9.43 万 m³。通过 DN2000 混凝土连

通管将①②库塘相连可作为三华村内雨水调蓄使用，根据水位变化，蓄水可随时通过水泵强排入大陵河。为保持库塘有效调蓄量，库塘水位控制高程不得高于内涝点的地面高程，库塘疏浚后的深泓点高程综合泵站调蓄前池容量具体确定。本次考虑①库塘底高程至少为 1.0m。

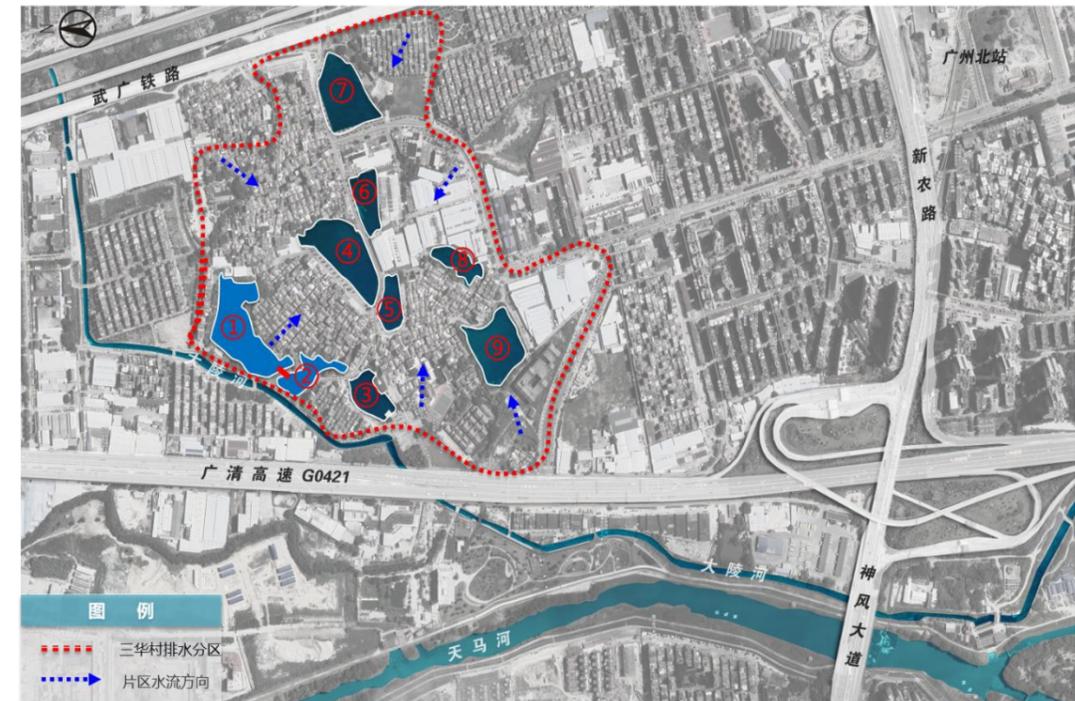


图 5.5-1 三华村库塘连通平面布置图

5.5.1.4 连通型式比选

(1) 敷设埋管

此断面型式适用于新建明渠条件不足，连通区域承担道路功能、附近建筑较密集地区的地段。该断面型式较新建箱涵施工方便，但后期运维较困难。

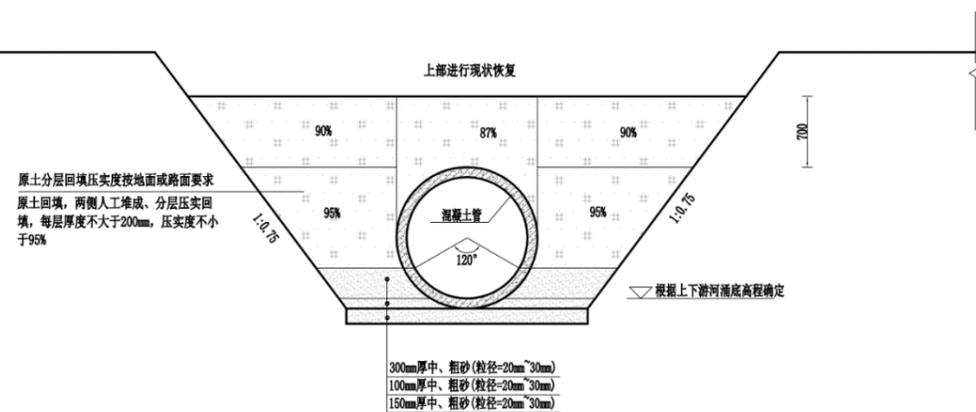


图 5.5-2 敷设埋管

(2) 浅埋箱涵

此断面型式适用于新建明渠条件不足，连通区域承担道路功能、附近建筑非密集地区的地段。采用拉森钢板桩支护开挖，对于不满足承载力要求且存在深厚淤泥的情况下，箱涵基础处理可采用水泥土搅拌桩桩，上方新建 C30 钢筋混凝土箱涵，浇筑完成后对箱涵两侧进行素土回填，压实度不小于 93%，并对上部进行原状恢复。

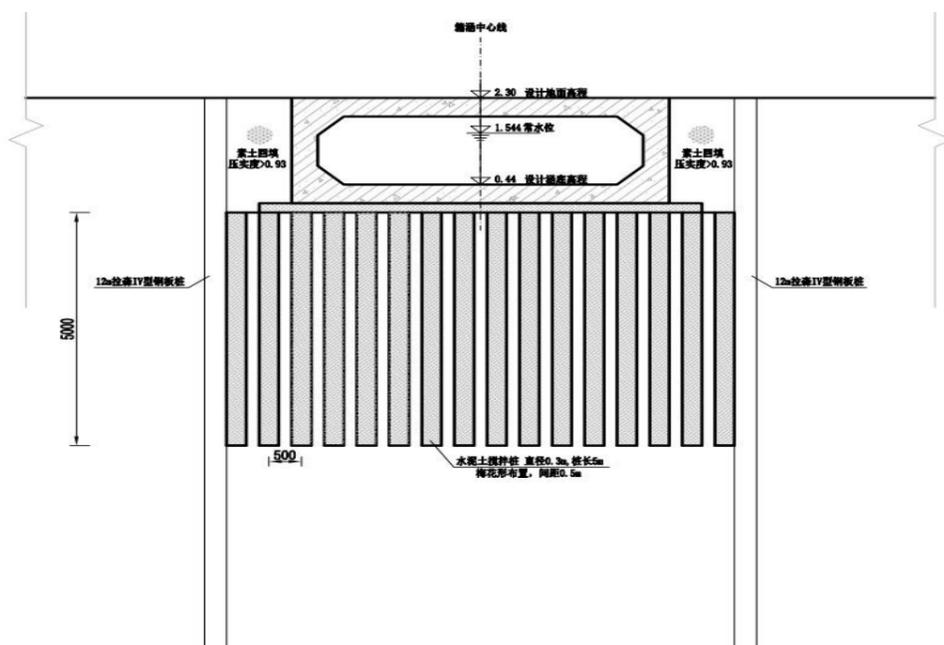


图 5.5-3 浅埋箱涵

(3) 方案比选

经过现场踏勘，库塘连通区域承担道路功能，且附近建筑较密集地区，因此采用敷设埋管的型

式将①②库塘连通。

5.5.1.5 相关计算

根据《建筑基坑支护技术规程》（JGJ 120-2012）相关内容，基坑开挖深度约为 2.5m，考虑到施工现场存在距离周边建筑物较近的情况，基坑变形控制等级为二级，在进行承载能力计算时，基坑重要性系数 γ_0 取分别取 1.0。

根据场区环境及土层性质，采用直径 30cm 的仿木桩进行边坡支护。

计算采用理正深基坑 7.0 版。

稳定计算结果：

基坑整体稳定安全系数 $K_s = 1.566 > 1.30$ ；

基坑各工况抗倾覆最小安全系数 $K_{ov} = 1.209 > 1.20$ ；

基坑抗隆起最小安全系数 $K_s = 1.651 > 1.60$ ；

各稳定安全系数满足规范要求。

5.5.2 区域排水改造

5.5.2.1 区域排水管网改造

(1) 设计依据

《室外给水设计标准》（GB50013-2018）；

《室外排水设计标准》（GB50014-2021）；

《城市防洪工程设计规范》（GB/T50805-2012）；

《防洪标准》（GB50201-2014）；

《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；

《建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范》（GB50400-2016）；

《给水排水工程构筑物结构设计规范》（GB50069-2002）；

《城镇排水排水管渠与泵站运行、维护及安全技术规程》（CJJ68-2016）；

《给水排水设计手册》；

其他现行有关规程规范。

(2) 现状排水系统

三华村片区面积为 0.43km²，地势相对平缓，片区西侧略高于东侧，地面高程为 3.50m~4.57m（珠基高程，下同），受建筑物密集、巷道狭窄、地下管线繁多等因素，致使现状排水系统为合流式截流制排水系统，沿大陵河河道边建有沿河 DN600 截污管道，保证片区旱季污水截流至截污管中，雨季通过溢流进入大陵河。

三华村各巷道经合流管道收集后排放至村内主要通道下的主合流管道中，现状主排水管道走向为自东向西，管径为 DN400~500，收集片区合流水后在入河口前设置截流井，污水经截流排放至沿河截污管道中，雨水通过 DN600 管道溢流进入大陵河，现状排水走向见下图：

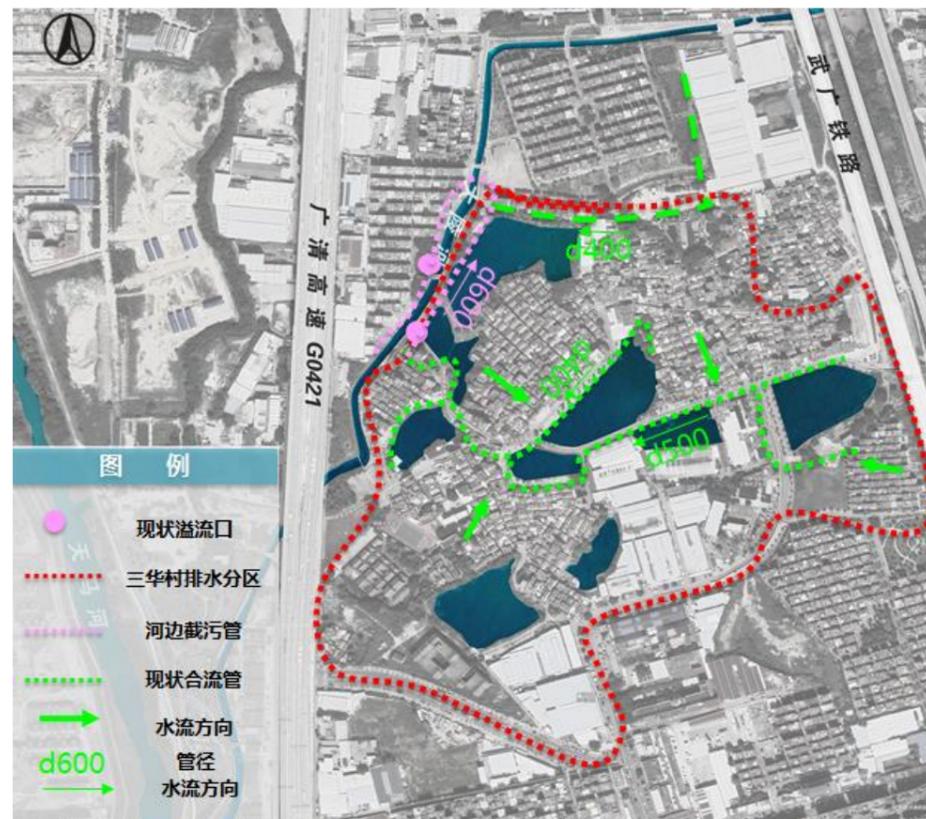


图 5.5-4 三华村现状排水系统



图 5.5-5 三华村现状情况

经现场踏勘及相关地形资料，三华村现状雨水溢流口高程为 2.87m，管底高程低于现状大陵河 2 年一遇洪水位 4.57m，村内地面标高为 3.50m~5.22m，大部分低于现状 2 年一遇雨时大陵河水位（4.57m），并受广清高速段河道卡口影响，大陵河水面居高不下；同时因为溢流管径过小，复核过流能力不满足 0.5 年一遇设计雨量。故受河道水位及管道过流能力两方面影响，大雨时三华村地面积水排放缓慢，甚至存在大陵河倒灌的现象，造成内涝。



图 5.5-6 三华村资政大夫水浸图

排水管网设计参数

1) 污水设计流量

污水量预测通过“单位人口综合用水量”及“当地实测用水量”进行对比，确定污水量。

2) 雨量公式：

$$Q=\Psi Fq \text{ (L/s)}$$

其中：

Ψ —径流系数

F—汇水面积 (ha)

q—暴雨强度 (L/s·ha)

3) 暴雨强度公式：根据《广州市花都区暴雨公式及计算图表》(广州市水务局、广东省气候中心，2014年3月)，该暴雨强度公式以花都国家地面气象观测站22年(1991-2012年)连续自记雨量记录为基础编制，暴雨强度公式为：

$$q = \frac{2017.873(1 + 0.582 \ln P)}{(t + 9.437)^{0.716}}$$

式中：

P 为重现期 (a)；

t 为降雨历时 (min)。

本工程设计参数选择：《广州市城市总体规划(2017-2035年)》，一般地区排水重现期不低于3年，新建项目、新建区域和成片重建改造的区域按重现期5年标准建设，重要地区(含立交桥、下沉隧道)按重现期不低于10年标准建设，其他区域随“雨污分流”和“城市更新”等按重现期2~3年改造。故本工程确定暴雨历时为20min；设计重现期为3年；径流系数取0.65。

4) 管材选择

本工程主要针对片区管网完善，因设计管道规格较大，故管道投资在工程总投资中占比较高，而且不同管材的选取直接影响工程的质量、工程管道施工难易、运行维护等多方面。排水管道又属于城市地下永久性隐蔽工程设施，要求具有很高的安全可靠。因此，合理选择管材非常重要。

①对管材的要求

污水管的材料必须满足一定要求，才能保证正常的排水功能。

a) 管材的选用应充分考虑污水水质、水温、地质情况、地下水位、地下水侵蚀性和施工条件等

因素：

b) 管材必须具有足够的强度，以承受外部的荷载和内部的水压；

c) 管材必须具有抵抗污水中杂质的冲刷和磨损的作用，也应有抗腐蚀的性能，以免在污水或地下水的侵蚀作用下很快腐烂；

d) 管材必须不透水，以防止污水渗出或地下水渗入，避免污染地下水或腐蚀其它管线和建筑物基础；

e) 管材要有较好的水力性能，内壁应整齐光滑，使水流阻力尽量减小；

f) 管材应尽量就地取材，尽量减少运输和施工费用；

g) 选用的管材应符合管网的设计使用年限；

h) 选用的管材应安装方便快捷，日后维护检修方便。

②排水管材的类型及选用方向

目前，在市政排水工程中常用的管材根据其原材料可分为三类，分别为钢筋混凝土管材、金属管材、塑料管材。

a) 钢筋混凝土管

该类型管材为排水工程中的常用管材，适用于雨水和污水等重力流管道，在施工维护方面经验成熟，具有耐腐蚀性能好、不需防腐处理且价格低等优点。接口形式包括承插式、平口式、企口式。

另该管材由于每节管道长度比较短，导致接口多，若处理不当，容易造成渗漏。大口径管道由于自重大，施工及安装不便。在运输过程中需加强保护，减少破损。

b) 金属管材

常用的金属管分为球墨铸铁管和钢管，这两种管材强度高、抗渗性好、抗压抗震性强，且管节长，接头少，但价格贵，耐酸碱腐蚀性差。室外重力排水管道较少采用，一般用于排水管道承受高内压、高外压、或对渗漏要求高的地方，如泵站的进出水管、穿越河流、铁路的倒虹管、或靠近给水管和房屋基础时使用。

c) 塑料管材

塑料管材属于柔性材质管道，是近几年工程中逐步采用的新型管材且种类较多，根据管壁结构的不同，可分为单壁管和双壁管。单壁管又称为平壁管或实壁管，一般硬聚氯乙烯管(PVC-U)、聚乙烯管(PE)、聚丙烯管(PP-R)、玻璃钢夹砂管(RPMP)、工程塑料管(ABS)等都属于单

壁管。双壁管又称为结构壁管或异型壁管，常见的波纹管、缠绕管、环形肋管、螺旋肋管都属于双壁管。双壁管所使用的材料有：硬聚氯乙烯（PVC-U）、PVC-UH管、HDPE聚乙烯排水管、聚丙烯（PP-R）。

塑料管具有表面光滑、不易结垢、水头损失小、耐腐蚀性强、抗拉强度大和不易渗漏等优点，兼有钢管的强度与韧性及普通铸铁管耐腐蚀的特点，因而是一种非常有前途的管材。塑料管在国外已得到广泛使用，所有铺设的管道中塑料管占 24.1%；近年新铺设排水管道中塑料管占 69.3%；管径小于 DN200 的管道中，占 77.2%；DN200~DN400 的管道中，占 46.4%。近几年我国许多城市也已大量应用。

塑料管每节管道长度比较长，接口少，安装方便，不易泄漏。大管径塑料类管自重小，施工及安装比较方便。其管材接口可以采用一端承口，一端插口；也可两端均为插口；或者两端均为平口的形式。塑料类管材中，玻璃钢夹砂管顶管管材，采用顶管施工已有很成功的经验，是一种很有发展前途的管材。

该类管材的缺点是大口径价格偏贵，需要贮存在库房中，不宜露天堆放，在装卸过程中应注意保护，不可受到剧烈撞击、摔碰和重压，以减少破损。

③排水管材性能比较

各类常用管材性能比较见下表：

表 5.5-1 管材比选表

管材性能	钢筋混凝土管	钢管	HDPE聚乙烯排水管	PVC-UH低压排污排水管
使用寿命	较长	较长	长	长
抗渗性能	较强	强	较强	较强
防腐能力	较差	差	强	强
承受外压	可深埋，能承受较大外压	可深埋，能承受较大外压	受外压较差，易变形	能承受较大外压，不易变形
施工难易	较难	方便	方便	方便
接口形式	承插式橡胶圈止水	现场焊接刚性接口	电熔环焊接承插式+密封圈	一体成型钢骨架密封圈连接
粗糙度（n值）水头损失	0.013~0.014 水头损失较大	0.013 （水泥内衬） 水头损失较大	0.009~0.01 水头损失较小	0.009 水头损失较小

管材性能	钢筋混凝土管	钢管	HDPE聚乙烯排水管	PVC-UH低压排污排水管
重量 管材运输	重量较大 运输较麻烦	重量较大 现场制作	重量较小 运输方便	重量较小 运输方便
投资	低	较高	中	较高
对基础要求	较高	较低	较低	较低

技术比较：

重量：对于相同管径的单重，玻璃钢夹砂管只有砼管的 1/2 左右，HDPE 聚乙烯排水管、PVC-UH 管的重量相当，介于玻璃钢夹砂管与混凝土管之间。

特性：玻璃钢夹砂管、HDPE 聚乙烯排水管、PVC-UH 管粗糙度小，内壁光滑。不但新生态是光滑的，而且使用相当年后，内壁仍光滑如初，无海藻等水生生物附着。而砼管粗糙度大，内壁易结垢，使用过程中口径缩小、流阻变大、运行费用高。且管壁易附着水生生物，影响使用。

耐腐蚀性能：玻璃钢夹砂管、HDPE 聚乙烯排水管、PVC-UH 管的耐腐蚀性能均很优良，尤其在市政及工业排污中，无需再另外防腐。而混凝土管在输送污水时耐腐蚀性较差，内壁需涂专门防腐剂；另外砼管穿越土壤腐蚀性较强的地方，管道外壁也需特殊防腐处理。

费用及运行能耗：钢筋混凝土管价格最低，玻璃钢管和高密度聚乙烯管价格偏高，PVC-UH 管价格较高。玻璃钢夹砂管和高密度聚乙烯管之间，小口径管（DN<800）HDPE 聚乙烯排水管有价格优势，而大口径管（DN≥800）HDPE 聚乙烯排水管远贵于混凝土管。玻璃钢夹砂管、HDPE 聚乙烯排水管、PVC-UH 管内表面光滑，摩阻小，对于相同口径的管网，相较混凝土管可节省泵送费用 30~40%。

④管材选择

从以上分析可以得出，小口径管（DN<800）HDPE 聚乙烯排水管在技术性能上具有很大优势，而混凝土管在防腐性能、密闭性和配件上不占优势；在经济上，虽然 HDPE 聚乙烯排水管的管材价格较高，但具有易铺设、阻力小、耐腐蚀性强、使用寿命长的特点，在国外和我国其它城市得到大量应用，其实用性能和经济效益远远超过传统的混凝土管。

针对本工程特性，排水管道作为雨水管道，对管道渗漏耐腐蚀性要求不大，而管径规格较大，施工区域空间较小，管道覆土厚度较小（约 0.6~1.2m），需要承受较大的地面荷载，对材料刚度要求高，综合管材各项指标，故推荐对于小于等于 DN600 的管道采用成型的 HDPE 聚乙烯排水管道。

材，对于管径大于 DN600 的管道采用钢筋混凝土管。

5) 管道计算公式

$$Q=VA$$
$$V= (1/n) R^{2/3}i^{1/2}$$

式中：

Q—流量 (m³/s)；

V—流速(m³/s)；

n—粗糙系数；

R—水力半径；

i—水力坡降；

A—水流断面(m²)。

钢筋混凝土管的粗糙系数 n 为 0.014，HDPE 聚乙烯排水管的粗糙系数 n 为 0.009~0.01。

合流管道按满流排水计算，管道的最大设计流速为 5m/s，在充满度下最小设计流速为 0.6m/s。

6) 截流倍数的选取

影响截流倍数取值的因素有：暴雨强度、历时和年度分布；接纳水体的环境容量和水质要求；管网系统适应能力、污水处理厂处理能力和工艺；工程的可实施性和投资等。截流倍数一般根据旱季污水的水质、水量、接纳水体的环境容量、排水区域大小、当地降雨及其他自然条件和环境保护要求等因素确定，宜采用 2~5。根据项目区排水管网实施情况，旱季总污水量偏大，根据相关工程经验，污水量大的截流倍数选低值，故本项目截流倍数取 2.0。

(3) 排水管网改造思路

本次改造受现状环境地形限制，无法实现雨污分流，故仍保留现状合流排水体制，但需对主排水系统进行扩容，以满足片区排涝要求，合流管末端通过截流措施将雨污水进行分离，确定合适的截流倍数及管径，确保达到旱季污水 100%截流，雨季溢流的效果。

雨水排放首先考虑重力式自排，因三华村地势较低，大陵河水位较高，无法满足 30 年一遇洪水时期雨水自然排放至大陵河内，本次考虑在河道水面高于地面高程时采取水泵强排的方式应对三华村内涝问题，小于时仍通过自排方式溢流至大陵河，同时由于库塘联通方案的实施，池塘可作为片区内的消峰调蓄库使用，防止产生内涝灾害的发生。

(4) 改造方案设计

1) 水量计算

经资料收集，三华村当前常住人口为 4600 人，根据《室外给水设计标准》(GB50013-2018)，三华村属广东省广州市花都区，属超大城市，三华村所属村镇，用水量取下限，选定平均日综合生活用水定额 210L/cap·d，同时考虑管网漏失水量及未预见水量按综合用水量的 20%计算，日变化系数取 1.2，计算三华村最高日总用水量为 1391.04m³/d。

三华村污水均为居民生活用水，故以现状用水量作为基础进行预测，污水的折污系数按 0.90 考虑，由于村内管道埋深较浅，故本次不考虑地下水渗透量。最终确定三华村污水量为 1251.94m³/d。具体预测详见下表：

表 5.5-2 三华村污水量预测表

服务人口 (人)	4600
用水标准 (L/Cap. d)	210
供水用水量 (m ³ /d)	1391.04
折污系数	0.9
污水量 (m ³ /d)	1251.94

2) 雨水量计算

根据现状管网系统分区划分，三华村共分为 5 个排水分区(分区情况详见下图，不计池塘面积)，未划分区域排水现状已至其他独立系统，本次不做考虑，通过花都区暴雨强度公式计算各分区雨水量如下表：



图 5.5-7 三华村雨水片区划分

表 5.5-3 三华村雨水量计算表

区域代号	汇水面积 /m ²	暴雨重现期/年	降雨历时/min	径流系数	暴雨强度	总流量L/s
H1	38360.78	3	20	0.65	293.66	732.23
H2	38122.64					727.70
H3	27423.50					523.46
H5	23299.81					444.75
H6	39771.29					759.16
合计	166978.02	/	/	/	/	3187.29

根据现状分析及片区汇水划分，本次设计方案通过新建 DN800~DN2000 的排水主管，分为 1 条排水主线，2 条支线汇集，其中①②号排水片区作为排水主线，④⑤号排水片区作为一条排水支线，③号排水片区单独作为一条排水支线，经汇集后接现状截流井内。设计管线均埋设于三华村主要交通道路下，地面平均高程为 3.50m~4.57m，受起点现状高程(为 2.07m)及终点截流底高程(为 1.20m)限制，管道平均覆土为 0.6m，需按要求增加保护措施，本次设计覆土厚度不满足 70cm 的管段通过 C30 混凝土包封保护管道。

受河道水位影响，雨水排放口设置两处，分别为自排通道及抽排通道，自排通道经截流后直接

接入大陵河，出口设置防倒灌拍门，抽排通道通过库塘联通方案的实施通过闸门控制接入现状鱼塘，后经新建排水泵站将其强排至大陵河内。改造设计方案详见下图：

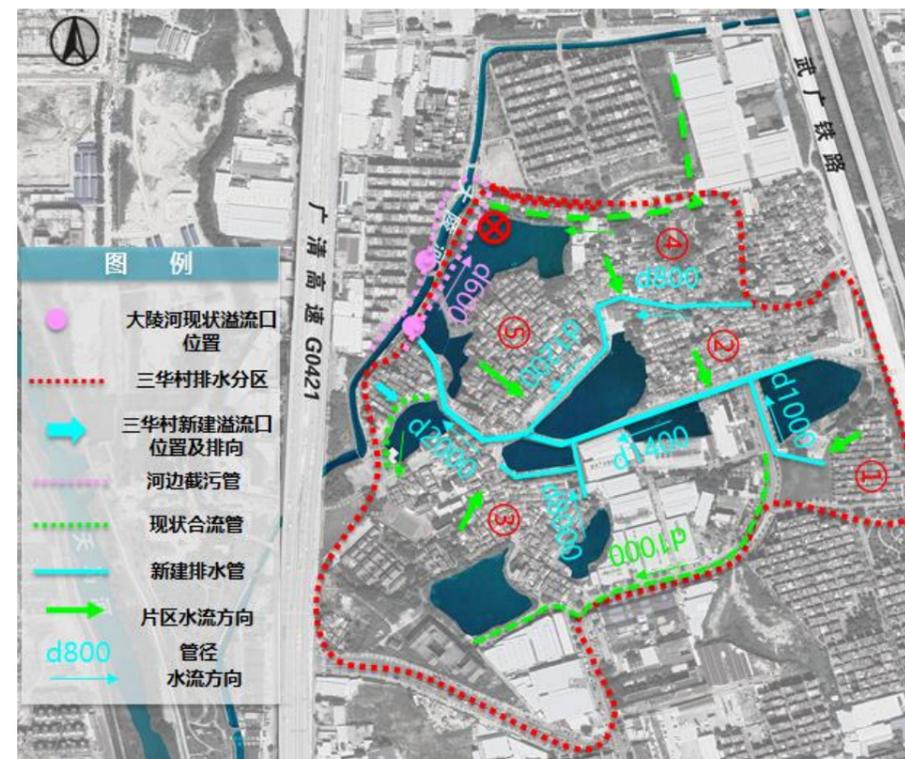


图 5.5-8 管网改造方案图

三华村排水方式为合流制排水，为确保污水排放不影响河道水质，在排水管道末端按照现状保留截流设施并对其改造，以设计最高日污水量作为基础值，根据内插法计算时变化系数取 2.15，设计截流倍数 n 取 2，计算设计水量见下表：

表 5.5-4 三华村截流水量计算表

人口	平均日用水量 (L/(人·d))	排放系数	平均日污水量 (L/s)	变化系数	污水量 (L/s)	截流倍数	截流水量 (L/s)
4600	210	0.9	10.06	2.55	25.65	2	76.96

根据上表计算结果，截流水量为 93.46L/s，经计算，本项目截污管设计管径为 DN400。截流管受高程限制，本次采用堰式截流，参考《合流制系统污水截流井设计规程》(CECS 91: 97)，截流管径为 DN400 时，应按下式计算：

$$H_1 = (0.226 + 0.007Q) \cdot d \cdot k$$

式中：

Q—污水截流量（L/s）；

D—污水截流管管径（mm）；

H₁—堰高（mm）；

K—修正系数，一般 k=1.1~1.3，本次取 1.1。

经计算，本次堰式截流井计算堰高为 300mm，设计截流井形式见下图。

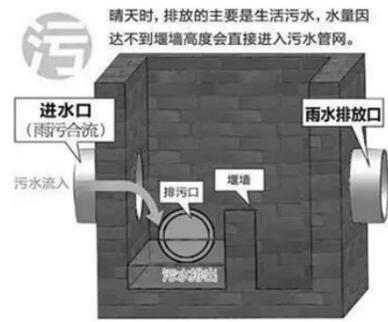


图 5.5-9 堰式截流井样式

经河道改造后水位过程线复核，当大陵河遭遇 2 年一遇洪水时，河道水位（4.57m）已高于三华村局部地块的地面高程（4.30m），存在河水倒灌形成水浸的现象。为保障三华村排水顺畅，利用已联通库塘调蓄，设置一条排放至池塘的雨水通道，最终经水泵强排至大陵河。针对小于 2 年一遇洪水来临时，河道水位较低，雨水可通过原自排通道进入河道，为减小设置泵站的运行费用，本次保留原溢流出口，在出口处设置拍门防止河水倒灌。

本次设计截流井位于三华村现状已有截流井处，原井室拆除重建，新敷设 2 条雨水溢流管（DN600 至河道、DN2000 至池塘），1 条污水截流管（DN400），详见下图：

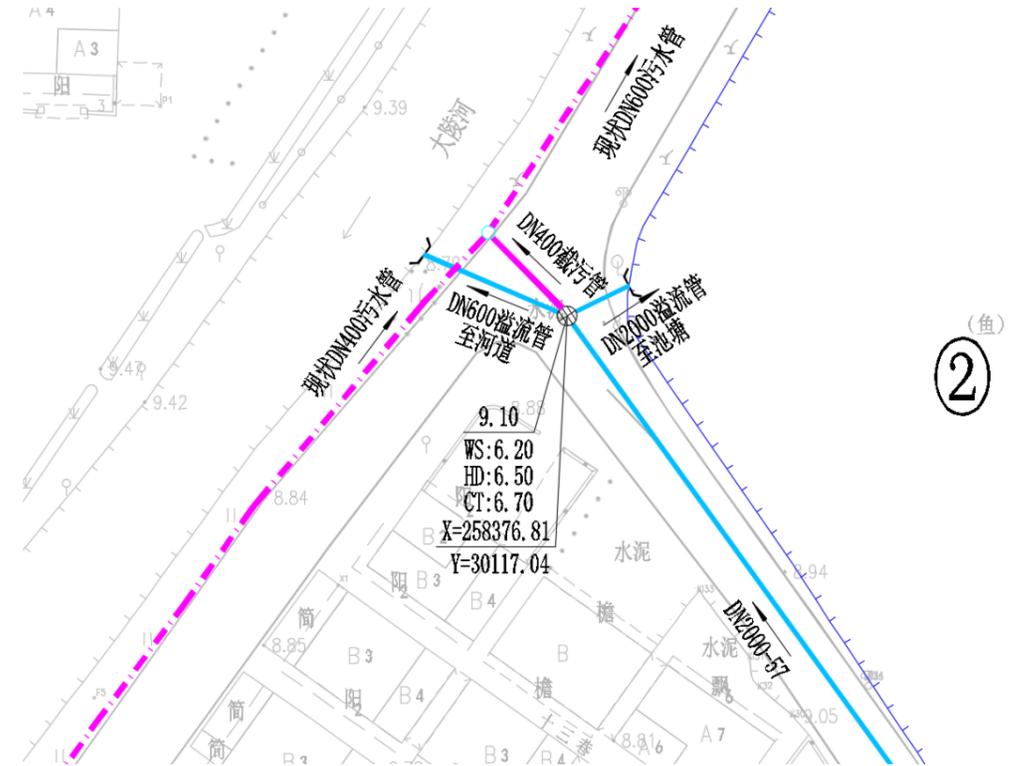


图 5.5-10 截流管设置形式

运行调度：小雨时河道水位较低，溢流雨水可通过自排至大陵河，当大陵河水位升高时，防倒灌拍门关闭，雨水通过 DN2000 管道进入池塘调蓄，达到设计水位时通过泵站排放。

经与相关部门及三华村委对接，本次管网改造项目除末端截流井改造外，其余均由村委自行实施，工程量及投资不纳入本工程内。

5.5.2.2 新建排水泵站

（1）设计标准及规模

受大陵河高水位顶托，三华村雨水无法及时排出，提出新建排水泵站将涝水强排至大陵河。本工程排涝设计标准为 30 年一遇暴雨 24 小时排干，因三华村具备池塘调蓄的条件，经平湖法调蓄水文计算后，确定泵站排水泵站规模为 2800m³/h。

（2）工程选址

因库塘联通的实施，现状池塘可作为排水泵站的集水池，拟将泵站选址置于池塘内，根据现场情况，本次提出两种选址进行比选，具体如下：

1) 选址一

位于池塘西北侧，靠近大陵河河道左岸，现状地面存在已废弃建筑物，需对其进行拆除。



图 5.5-11 选址一

(2) 选址二

选址位于池塘东北侧，地面较空旷，但距大陵河约 180m，需新建压力出水管排放。

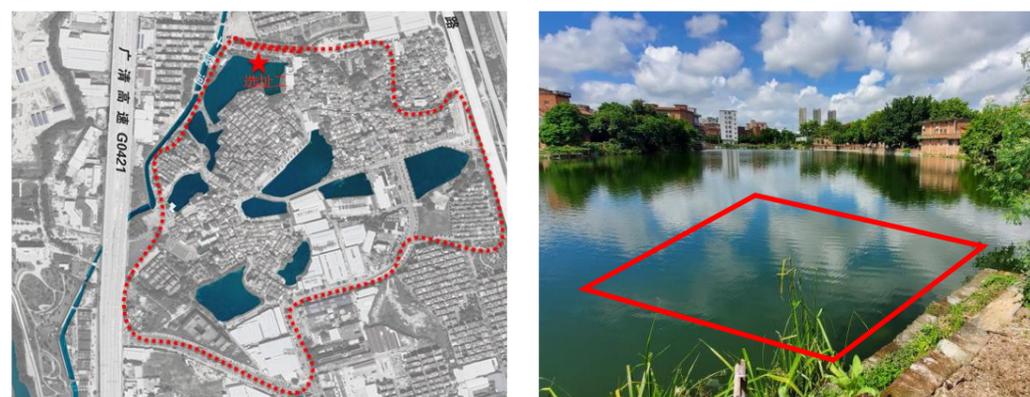


图 5.5-12 选址二

经综合比选，选址一距河道近，无需新建压力管线，可与河道改造同时实施，且距人口密集区较远，施工及运营期均不会造成过大影响，故本次推荐选址一。

(3) 泵站方案比选

排水泵站可分为传统土建形式泵站和新型一体化排水泵站，两种形式的泵站都有其优劣势，其对比情况如下表：

表 5.5-5 传统泵站与一体化泵站对比表

项目	传统混凝土泵站	一体化预制泵站
占地	需设置进水流道、前池、出水消能池，占地面积大	水泵等集成安装，自身可做集水池，占地面积小
施工	施工较复杂，包含上部结构、下部结构，施工周期长	施工简单，仅需开挖基坑，施工设备基础方可安装
运营	水泵噪音较大，不适合设置在人群密集地段，需配备专人值班	噪音较小，适合于人员密集区域，仅需定时巡查
维修	有足够的空间及起重设备，便于水泵等设备检修	检修空间狭窄，检修时需辅助起重设备起吊
自动化程度	水泵、闸门等设备之间难以联合调度，自动化程度偏低	设备集成度高，设备间联合调度性好
投资	主要为土建费用，较高	主要为一体化设备费用，相对低

经过上述比选，本项目拟建地排水泵站位于村落，人员较密集，尽可能降低施工及运营期间对周围环境的影响，故本次采用一体化预制泵站。

(4) 方案设计

1) 控制水位

本项目泵站选址位于现状池塘内，结合池塘周边高程及三华村内地面高程，为保证三华村不发生内涝，池塘最高水位不应超过 3.50m；为充分发挥池塘调蓄功能，暴雨来临前需将池塘水位提前降低，通过平湖法方式计算，最低水位应为 1.50m；现状池塘为三华村风水塘，具备蓄水作用时兼具景观效果，旱季或小雨时考虑一定景观水位，控制水位不应超过 2.50m。水位情况及控制要求见下表：

表 5.5-6 特征水位

特征水位 (m)		备注
最低水位	1.5m	水泵启动最低液位，满足洪水来临前最大调蓄
景观水位	2.5m	保障池塘景观蓄水
最高水位	3.5m	防止三华村内涝

2) 泵站设计

本次设计采用集成度高、控制方便的一体化预制泵站，设计泵站如下图：

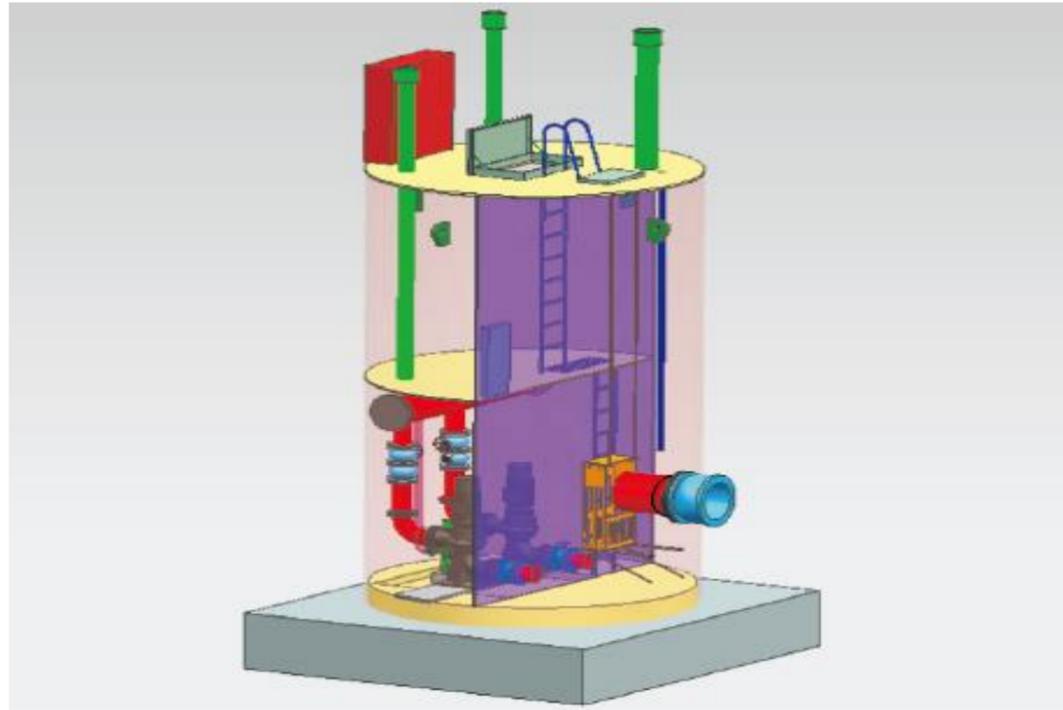


图 5.5-13 一体化泵站模型

本次设计泵站主要结构及设备选型如下：

- ①泵站主体结构为圆柱形筒体采用缠绕工艺制作的玻璃钢结构，筒体直径为 $\Phi 4200$ ，外部需两个吊耳，便于吊装，设备底部基础采用 C30 混凝土基础，尺寸为 6500*6500*700；
- ②设备内配备两台潜水泵，不设备用，进水形式为淹没式进水，单台设计流量 $Q=1400\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=6\text{m}$ ， $N=37\text{kW}$ ，安装形式采用自耦式，便于拆卸维修，水泵启动采用软启控制；
- ③通过水泵参数及抽排流量，确定本次泵站进水管管径为 DN1200，出水管径为 DN900；
- ④泵站进水口前设置格栅拦污，格栅可分为粉碎性格栅及提篮式格栅，本项目主要抽排介质为雨水，杂质较少，考虑采用提篮式格栅；
- ⑤配套控制系统，控制柜一般位于泵站顶盖或地面上，设备内配备液位传感器及液位浮球等元件，将液位情况传输至上方 PLC 控制柜，可以实现无人值守，并可配备远程控制系统，将水泵控制、液位传感器、监控系统等结合使用，对泵站设施进行远程监管；
- ⑥筒体内设置检修井盖、爬梯、及检修平台，便于后续检修维护，并在设备内设置通风管及有毒气体检测仪，下井检修前确保安全；
- ⑦阀门、管路及附件均采用铸铁或不锈钢制材料，控制阀门位于检修平台上，便于人为控制。

6 机电及金属结构

6.1 电气

6.1.1 设计依据

- (1) 各专业提供的资料；
- (2) 《20kV 及以下变电所设计规范》GB50053-2013；
- (3) 《民用建筑电气设计标准》GB 51348-2019；
- (4) 《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018 年版）；
- (5) 《供配电系统设计规范》GB 50052-2009；
- (6) 《低压配电设计规范》GB 50054-2011；
- (7) 《系统接地的型式及安全技术要求》GB 14050-2008；
- (8) 《电力工程电缆设计标准》GB 50217-2018；
- (9) 《泵站设计规范》（GB50265-2022）；
- (10) 其他有关国家及地方的规程、规范。

6.1.2 设计范围

本工程为三华村片区一体化泵站的配电、防雷接地与安全防护等设计。

6.1.3 用电负荷

本工程设置 2 台水泵 37kW 水泵，单台设计流量为 1400m³/h。根据《城镇排水系统电气与自动化工程技术标准》CJJ120-2018 要求，一体化泵站有用电负荷为二级负荷。

6.1.4 电源

本工程设置一座 125kVA 10/0.4kV 的箱式变电站为主用电源，设置一台 120kW 的移动式柴油发电机组做为备用电源。

计量：高供低计，在 0.4kV 侧进线处统一计量。

功率因数补偿：低压侧设集中自动补偿装置，要求补偿后的功率因数不小于 0.92。

低压保护装置：低压进线断路器设过载长延时、短路短延时脱扣器，其他低压断路器设过载长延时，短路瞬时脱扣器。

电源：由市政引入一路 10kV 电源，具体电源引入点以供电部门批复为准。

6.1.5 电缆选择及电缆敷设

动力电缆采用 YJV22-0.6/1.0kV 交联聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套铠装电缆。

水泵电缆采用 JHS 防水型防水橡套软电缆。

控制电缆采用 KVVVP 铜芯聚氯乙烯绝缘和护套编织屏蔽控制电缆。

6.1.6 设备选型原则

设备选择以技术先进，运行安全，工作可靠，便于维修，高效、节能、实用、美观为原则。所有电气设备和材料应符合有关气象条件，并适用于安装地点的环境状况。

室外动力箱柜 IP 等级不低于 IP54，材质为不锈钢 304。动力箱均要求能在三级污染的条件下运行，所有箱体用的钢板，型钢必须在喷涂前进行除油、除锈磷化处理，其他金属件均应有防腐能力，否则必须采取防腐措施进行处理。

水泵控制箱由水泵厂家自带，并满足工艺专业的控制要求。

6.1.7 接地设计与安全防护

本工程应采用 TN-S 系统，为保证人身安全，所有电气设备、各金属构架、管道等必须进行可靠的工作接地和安全接地。保护接地、工作接地共用接地极，要求接地电阻不大于 1Ω，检测后如果达不到要求时，需另补打接地装置。

6.1.8 电气节能及环保措施

选用绿色、环保且经国家认证的电气产品。在满足国家规范及供电行业标准的前提下，选用高性能变压器及相关配电设备，选用高品质电缆、电线降低自身损耗。

6.2 金属结构

6.2.1 概述

本工程为保证三华村片区暴雨期不内涝，故提出将现状池塘联通调蓄后，通过新建一体化泵站将涝水及时排出。

6.2.2 设计依据

《泵站设计规范》（GB50265-2010）；

《室外排水设计标准》（GB50014-2021）。

6.2.3 水泵选型原则

- （1）机组设备先进、结构成熟，运行安全可靠；
- （2）水泵在设计扬程及平均扬程时，水泵均运行在高效区范围内，且在设计扬程时满足水泵设计总流量；在最高与最低扬程时，水泵能安全、稳定运行；
- （3）水泵装置效率高，水泵有较好的抗汽蚀性能，能使机组在设计寿命期内检修次数少、水力性能稳定；
- （4）机组安装、检修方便，便于维护和管理。

6.2.4 水泵选型

（1）水泵台数及流量

通过水文计算得知，三华村洪峰流量为 $3.11\text{m}^3/\text{s}$ ，通过平湖法计算经池塘调蓄后，泵站抽排流量需达 $2800\text{m}^3/\text{h}$ ，故本次考虑设置 2 台水泵，单台设计流量为 $1400\text{m}^3/\text{h}$ 。

（2）水泵扬程

水泵进出水管道、配套管件的水头损失的计算结果如下表：

表 6.2-1 水泵水头损失计算结果

	配件	局部损失系数	水头损失
局部水头损失 (m)	水泵进口	0.56	0.014
	异径管	0.29	0.022
	90° 弯头	1.07	0.082
	异径三通	1.8	0.138
	阀门	1.75	0.134
	出口	1	0.077
	短管	0.02	0.001
	拍门	1.5	0.115
	泵损	-	1
沿程水头损失 (m)	管道	DN900-50m	0.11
总水头损失 (m)	$\Delta h = \epsilon v^2/2g = 1.693\text{m}$		

水泵扬程为： $H = h_1 + h_2 + h_3$

式中：

h_1 —吸水高度，为集水井内最低水位与水泵轴线之高差，m；

h_2 —压水高度，为泵轴线与输水最高点（即压水管出口处）之高差，m；

h_3 —污水通过吸水管路和压水管路中的水头损失（包括沿程损失和局部损失）m。

根据泵站特征水位及上表计算结果，计算水泵扬程应为 4.713m ，考虑部分水头富裕量，确定本工程水泵扬程为 6.0m 。

（3）水泵参数确定

根据水泵设计流量及设计扬程，设置 2 台工作水泵，不设备用，确定本项目单台水泵参数为： $Q = 1400\text{m}^3/\text{h}$ 、 $H = 6.0\text{m}$ 、 $N = 37\text{kW}$ 。

（4）泵型选择

由于该泵站具有流量适中、扬程不大的特点，可选用的泵型有：传统立式潜水泵、传统立式轴流泵、卧式轴流泵等，参照一般一体化泵站便于安装检修的灵活性，保证较小的用地，本项目采用耦合连接的传统立式潜水泵。

7 施工组织设计

7.1 施工条件

7.1.1 水文气象条件

本工程地处低纬度亚热带季风气候区，气候特点是全年气温较高，湿度大，夏季高温湿润，冬季不严寒，无霜期平均为 341 天。距工程所在地最近的气象站为新华站，该站历年平均气温 21.7℃，一月份平均气温为 12.1℃，七月份平均气温 28.5℃，极端最高气温 38.1℃，极端最低气温-4.5℃，多年平均日照为 1936.5 小时。

7.1.2 交通条件

现有城市道路网均可直通施工现场。可利用的现有道路有：107 国道、广清高速公路、省道、以及城市市政道路等，这些道路均互相贯通。所需的土料、砂石料、块石、水泥等建筑材料均可通过陆路运输进入施工现场。

对外通讯通过新华街区的直拨电话或手机实现。

7.1.3 施工用水、用电条件

施工期生活用水从城市自来水管网接取。施工期生产用水可利用小型潜水泵从河涌抽取。

施工用电可就近使用当地的农用或民用电网，部分地段电力不足时，可采用自备发电机组。

本工程位于花都中心城区，施工期的修配加工可利用当地相关企业及时服务。

7.1.4 建筑材料

本工程主要的建材为混凝土、水泥、砂、石、钢筋等，均可在当地建材市场计划采购，并可通过公路运输直接到达工地。

7.2 施工导流

本工程堤防等级为 4 级，根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）和《水利

水电工程施工组织设计规范》（SL303—2017）的规定，本工程导流建筑物的级别为 5 级，相应施工导流期导流建筑物的设计洪水标准为 5 年一遇。

结合本工程施工时段的安排，枯水期（第一年的 10 月至次年的 4 月）施工时，采用枯水期相应的 5 年一遇洪水标准，设计洪水洪峰流量为 11.20m³/s，采用袋装土围堰挡水，根据施工期间实际情况分段设置纵向围堰可实现多个施工面同时施工，主体土建工程应安排在非汛期施工。

导流设计洪水流量 11.20m³/s，围堰堰顶超高为 0.5m。由于围堰大部分为纵向围堰，修建围堰后河道剩余宽度约 2~8m 左右，堰顶高程不考虑波浪高度，仅考虑安全加高值。采用砂土围堰，砂土填料主要取自天然主河槽内。围堰断面顶宽 1/1.5m，临水侧、背水侧边坡均为 1:2，临水侧边坡采用编织土袋防冲，彩条布防渗。对该断面进行抗滑稳定计算，其抗滑稳定安全系数大于 1.3，满足规范要求。

新建挡墙工程施工完成后，应尽快拆除围堰，以免影响河道行洪。

7.3 主体工程施工

本工程的主要施工内容有：河道拓宽、混凝土挡墙施工、墙后土方回填、干砌石护底、墙底松木桩施工、墙底基础换填、改建 G107 国道桥和机耕桥等。

7.3.1 土方及基础开挖

（1）工程土方开挖主要为河道疏浚及护岸工程开挖，护岸工程采取分段、分序施工，河道开挖出的可用土料除留做回填、修筑围堰等，其余部分就近临时堆放，及时将多余土方运至指定消纳场进行消纳。

（2）河道开挖不宜长时间晾槽，应提前备料，随挖随护坡。

（3）严禁使用重型机械施工，应尽量减少对现状河岸植被及景观设施造成扰动、破坏；河道疏浚禁止超挖，如发生超挖宜采用级配砂砾料回填至设计高程。做好边坡保护等措施，基坑上口若有诱发滑坡的材料都必须挖除，防止边坡坍塌造成事故。施工中所采取的开挖程序和临时支护及观测措施应确保开挖面稳定和安全。

（4）地表腐质土和覆盖层必须挖除，并且不能作为回填料。特别是大面积的生活建筑垃圾需要彻底清除。

(5) 混凝土挡墙基础开挖时,要随时检验地基情况,做好地质编录工作,遇到复杂地基时,须书面通知设计单位以便调整。

(6) 在基槽开挖至设计高程时,基面清理平整后,应及时报验;基面验收后应及时施工,若不能及时施工,应做好基面保护;施工前应在进行检验,必要时需进行清理。

(7) 受两岸建筑物影响,部分河道开挖如果无法按照大开挖方式进行,则可采用 U 型冷弯钢板桩(拉森钢板桩)进行临时支护,以保证基坑和施工安全。

7.3.2 混凝土施工

在垫层、模板、钢筋等按设计要求完成后,即可按常规的施工方法进行砼浇筑施工。砼拌和料入仓以泵送为主,入仓振捣采用 B-50、 $\phi 63$ 转轴式振捣棒。钢、木模板立模。混凝土的浇筑厚度应满足规范允许的范围,并按一定的次序、方向、分层进行,钢筋砼底板等重要部位混凝土浇筑时应保证一次连续浇筑完成,避免冷缝的发生,振捣过程中注意控制好振捣时间及避免构筑物边角处漏振。

混凝土养护应遵循下列原则:

- 1) 混凝土浇筑完毕初凝前,应避免仓面积水、阳光曝晒。
- 2) 混凝土初凝后可采用洒水或流水等方式养护。
- 3) 混凝土养护应连续进行,养护期间混凝土表面及所有侧面始终保持湿润。
- 4) 混凝土应在浇筑完成 6~8h 后开始养护,养护时间不少于 28 天。并做好养护记录。

7.3.3 墙后土方回填

混凝土挡土墙墙后回填土要与墙体同步施工。回填土的压实机具要根据工作面的大小进行选择,在使用压路机进行回填土碾压时压路机距挡土墙不得小于 1.5m, 1.5m 以内的采用打夯机等小型压实机具夯实。现状河道内开挖土料充足,因此护岸工程挡土墙后可利用经过处理后的开挖料进行回填。本工程堤防为 3 级,综合考虑混凝土挡墙自身结构、土料特性,拟定填筑标准为:压实度不小于 0.91,相对密度不小于 0.65。

7.3.4 干砌石护底

干砌石护底厚度按照图纸横断面进行施工,单体自重不小于 30kg,饱和抗压强度大于 $500\text{Kg}/\text{cm}^3$,软化系数大于 0.8,容重大于 $2.4\text{g}/\text{cm}^3$,且应有大石压顶。石料应符合设计规定的类别和强度,石质新鲜均匀,不易风化,无裂纹,无泥皮,颜色一致无杂色。块石形状大体方正,上下面大致平整。厚度 18~23cm,宽度约为厚度的 2 倍,长度约为厚度的 3 倍,石块的平均粒径大于 30cm,面石最小边长不小于 20cm。砌筑前,应将石料刷洗干净,并保持其湿润,但不得残留积水。同时加工修整,打去尖角、薄片。砌筑时要求错缝竖砌、紧靠密实,表面要求平整美观,不能出现宽度大于 1.5cm、长度大于 0.5m 的连续砌缝。砌体外露面和侧边,选用大块边角整齐的石块砌筑平整。所有干砌石前后的明缝均应用小片石料填塞紧密。砌筑石块上下错缝,底部必须垫稳,严禁架空。不得使用翘口石和飞口石,采用大块封边,表面要平整美观。

7.3.5 基础换填

挡墙基础位于素(杂)土层时,为提高基础承载力可采取中粗砂换填的方式进行处理,换填厚度控制在 100cm 左右;若素(杂)土层厚度大于 100cm,则需采取碾压的方式进行处理,压实系数不应小于 0.91。

换填的中粗砂要采用级配良好,颗粒不均匀系数不小于 10,含泥量不大于 5%,不得含有草根、垃圾等有机物,换填时每层厚度不大于 30cm,相对密度不小于 0.65。

7.3.6 钢筋工程施工

钢筋的表面应洁净,使用前应将表面油渍、漆污、锈皮、鳞锈等清除干净。钢筋表面的水锈和色锈可不作专门处理。钢筋表面有严重锈蚀、麻坑、斑点等,应经鉴定后视损伤情况确定降级使用或剔除不用。

钢筋端头的加工应遵守下列规定:

(1) 光圆钢筋的端头应符合设计要求。设计未做规定时,受拉光圆钢筋的末端做成 180° 的半圆弯钩,弯钩的内径不小于 2.5d。当手工弯钩时,可带有不小于 3d 长度的平直部分。

(2) 2 级钢筋按设计要求弯转 90° 时,其最小弯转直径应满足下列要求:钢筋直径小于 16mm 时,

最小弯转内径为 5d；钢筋直径大于等于 16mm 时，最小弯转内径为 7d。

箍筋的加工应满足设计要求，设计没有具体要求时，使用圆钢筋制成的箍筋，其末端应有弯钩，参见《水工混凝土施工规范》（SL667-2014）。

钢筋，其接头采用搭接应遵守下列规定：

（1）接头采用双面焊，不具备双面焊条件时，才允许单面焊。钢筋双面焊焊缝长度不小于 5d，单面焊焊缝长度应增加 1 倍。

（2）搭接焊接头的两根搭接钢筋的轴线，应位于同一直线上。大体积混凝土构中，直径不大于 25mm 的钢筋搭接时，钢筋轴线可错开 1 倍钢筋直径。混凝土浇筑前预埋件应定位安装完成、模板加固完成。

7.3.7 模板施工

（1）模板材料宜选用胶合板进行拼装，模板支架材料宜采用方木。模板材料的质量应符合下列要求：

- 1) 钢材宜采用 Q235 钢材，其质量应遵守 GB/T 700 的规定。
- 2) 木材应符合 GB 50005 中的承重结构选材标准。
- 3) 胶合板质量应遵守 GB/T17656 的规定。

（2）模板设计应满足结构物的体型、构造、尺寸以及混凝土浇筑分层分块等要求。模板设计应提出对材料、制作、安装、使用及拆除工艺的具体要求。

（3）模板应涂脱模剂。

（4）模板安装前，应按设计图纸测量放样，重要结构应多设控制点，以利检查校正。支架应支承在坚实的地基上，并应有足够的支承面积，斜撑应防止滑动。

（5）模板的加固采用钢拉杆时，钢拉杆不应弯曲，拉杆直径宜大于 8mm，拉杆与锚固头应连接牢固。预埋在下层混凝土中的锚固件(螺栓、钢筋环等)，承受荷载时，应有足够的锚固强度。

（6）模板与混凝土接触的面板，以及各块模板接缝处，应平整、密合，防止漏浆，保证混凝土表面的平整度和混凝土的密实性。

（7）分层施工时，应逐层校正下层偏差，模板下端应紧贴混凝土面。

（8）模板与混凝土的接触面应涂刷脱模剂，并避免脱模剂污染或侵蚀钢筋和混凝土，不应采用

影响结构性能或妨碍安装工程施工的脱模剂。

（9）模板安装的允许偏差，应根据结构物的安全、运行条件、经济和美观等要求确定。

（10）模板上，不应堆放超过设计荷载的材料及设备。混凝土浇筑时，应按模板设计荷载控制浇筑顺序、浇筑速度及施工荷载，应及时清除模板上的杂物。

（11）混凝土浇筑过程中，应安排专业人员负责模板的检查。对承重模板，应加强检查、维护。模板如有变形、位移，应及时采取措施，必要时停止混凝土浇筑。

（12）拆模时，应根据锚固情况，分批拆除锚固连接件，防止大片模板坠落。拆模应使用专门工具，以减少混凝土及模板的损伤。

7.3.8 钢板桩施工

1) 本工程所用钢板桩为拉森钢板桩。

①钢板桩材料要求：支护采用的槽钢、拉森钢板桩、工字钢、钢板均为 Q235C 钢材。钢板桩应进行调直和防锈处理，防锈可采用涂环氧煤沥青漆等保护措施。对于年久失修、锁口变形、锈蚀严重的钢板桩，应进行修整矫正。桩尖前进方向侧削角，其坡度可取 1:2~1:4。为消除锁口处摩阻力，拉森钢板桩锁口可填充油脂等润滑油。

②钢板桩打桩要求：为减小钢板桩下沉施工产生过大噪音，应采用静压法或振动法施工。采用单独打入法施工，在一根桩打入后，应将其与前一根焊牢，防止倾斜，对拉森钢板桩应避免被后打的桩带入土中。钢板桩打入的垂直度允许偏差为不超过桩长 2.5%，施工过程中应用仪器随时检查、控制、纠正，如发生倾斜时，用钢丝绳拉住桩身，边打边拉，逐步纠正。

③钢板桩拔桩要求：钢板桩拔除前应仔细研究拔桩方法、顺序和拔桩时间以及土孔处理方案，设法减少拔桩带土，必要时采用灌浆、灌砂等措施。对拔桩后留下的桩孔，必须用砂子及时回填处理。

2) 钢板桩施工应距离现状构造物有一定距离，原则上需满足下述要求：

①对已有房屋建筑事先建立沉降观测点，并委托第三方进行监测，同时施工单位应自测，基坑监测具体要求详见设计说明相关内容。

②查明已有房屋建筑基础形式并进行稳定分析，报施工方案；

③围檩施工要求：围檩包括腰梁和横撑，安装时必须采用螺栓或焊缝连接，保证各部件之间连

接牢固，支撑必须顶紧。围檩支架每次安装的长度，应视具体情况而定，应考虑周转使用，提高利用率。

④基坑回填应分层回填压实，两侧对称回填，压实度要满足设计要求。

⑤基坑坑顶 5m 范围内禁止堆载和大型车辆靠近，施工车辆轮轴距离基坑边缘最小距离不小于 2m。

⑥基坑开挖必须设置排水沟，并及时排走积水。排水沟断面尺寸为 0.3m×0.3m，设置在基坑外侧。地下水高于基底时，应考虑降水。施工单位应根据施工实际情况决定是否在基坑顶设置截水沟，防止雨水流入基坑。

⑦钢板桩支护仅作为建议性基坑临时支护方案，施工单位施工时应根据现场情况判断钢板桩支护方式的适用性，并可根据现场情况采用其他切实并安全可行的方案。

⑧未尽事宜，严格按照《建筑基坑支护技术规程》（JGJ120-2012）执行。

7.4 施工交通及施工总布置

对外交通道路：本工程所需的建筑材料及设备主要考虑通过公路运抵施工现场。

可利用的现有道路有：107 国道、广清高速公路、省道均互相贯通，从工地可通过天马河堤顶防汛路直接与其连接，所在堤段现状堤顶宽约 4.0m 左右，满足交通要求。

对内交通道路：本工程主体工程施工区较为集中，可在施工工区根据施工具体情况布置临时施工道路与 107 国道等市政道路及三华村道路连接并与外界连通，以满足场内交通交通要求。

本工程应充分利用路边平地、河滩高地作为施工临时设施用地，临时施工、生活住宅相结合的方式，以加快工程建设、降低环境污染的原则综合考虑，既要有利生产，又要方便生活、易于管理。

本工程为线性工程，建筑物单一，可集中布置施工区，以利于工程管理。施工用水在河道取水，经过处理后使用。临时用电由附近居民生活变压器处接线至施工营地和施工作业面，并自备发电机作为备用电源。施工通讯采用移动通讯网络解决。

7.5 施工总进度

本工程由于主要在河道进行施工，工期应尽可能安排在枯水期。由于本工程堤线较短，工程量不大，结合当地水文气象条件，总工期 7 个月，施工期为当年 10 年至次年 4 月。

(1) 施工准备期：主要工作包括：场地平整、场内交通、临时建房和辅助企业建设等。准备工期为 1 个月。

(2) 主体工程施工期：主体工程施工期为 5 个月，主工程按照两步施工，第一步时间计划在第二个月至第五个月底，完成河道生态护岸及新建桥梁施工；第五个月至第六个月底完成生态环境提升等相关河道外部施工。

(3) 完工验收期：工期为 1 个月。

表 7.5-1 施工进度安排表

序号	单项工程	工期 (月)	年度							
			当年			次年				
			10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	
1	施工准备期	1	■							
2	生态护岸工程	4		■	■	■	■			
3	生态环境提升	2					■	■		
4	完工验收	1								■

8 建设征地与移民安置

8.1 征地范围及实物

8.1.1 永久占地

根据当地政府部门的意见，为了减轻地方财政压力，减少工程投资，本工程建设占地红线按河道设计上开口线确定。根据本工程建设任务，永久占地包括原河道占地面积和工程实施后的新增占地面积。

8.1.2 临时占地

本工程堤边现有公路可以利用，如无此条件时，可在划定的护堤地范围内铺设施工临时道路，该部分土地需临时征用，并作相应的补偿。其它临时施工占地，主要为施工仓库和施工工棚占地，施工材料堆放场地等，此部分场地可以布置在堤防护堤地范围以内，该部分土地也需临时征用，并作相应的补偿。在本工程占地范围之内没有国家规定的保护文物。

8.1.3 征地实物

根据大陵河河道设计、施工布置，确定近期实施工程永久占地约 3172m²，合计约 4.76 亩；临时占地约 10074m²，合计约 15.11 亩。

本次设计无征拆房屋工作，在施工过程中不宜对现状房屋基础进行扰动破坏，若施工过程中无法避免时，应在施工前对受影响房屋进行安全鉴定，施工过程中采取相应措施予以保护。

8.2 征地补偿投资概算

8.2.1 编制依据

(1) 广东省国土资源厅《关于实施广东省征地补偿保护标准的通知》（粤国土资发[2006]149号）。

(2) 《穗府办规【2017】号广州市农民集体所有土地征收补偿试行办法》。

(3) 《广州市财政局广州市住房和城乡建设局关于印发广州市本级财政投资项目征收补偿工作经费管理办法的通知》(穗财建〔2019〕74号)。

(4) 征用林地根据《广东省林地保护管理条例》（1998年）第十三条：“经依法批准征用、占用林地的单位或个人，必须缴纳征用、占地林地的林地补偿费、林木补偿费、安置补助费和森林植被恢复费。”具体补偿标准按照《广东省征地补偿保护标准》执行。

(5) 广州市花都区人民政府办公室印发花都区片区征地包干补偿工作方案的通知（花府办【2016】12号）。

(6) 穗府办规【2017】号文广州市农民集体所有土地征收补偿试行办法。

(7) 以上文件中未作规定的按照类似工程的补偿标准参照执行。

8.2.2 补偿标准

(1) 永久占地

根据《广州市花都区人民政府办公室印发花都区片区征地包干补偿工作方案的通知（花府办【2016】12号）》文件中规定，本次设计中征占地补偿费用按照包干补偿标准。包干补偿包括土地补偿费、青苗补偿费（含鱼塘养殖补偿费）、一次性耕作补助费、工作经费、不可预见费，本工程建设区为花都区花城街，具体征地包干补偿标准如下：

表 8.2-1 征地包干补偿标准表

片区	征地包干补偿标准	
	土地补偿费、青苗补偿费、一次性耕作补助费	工作经费、不可预见费
新华街、新雅街、花城街、秀全街、机场控制区	21万元/亩	2万元/亩
花山镇、花东镇、狮岭镇	18万元/亩	
炭步镇、赤坭镇、梯面镇	16万元/亩	

(2) 临时占地

《穗府办规【2017】号文广州市农民集体所有土地征收补偿试行办法》中广州市花都片区征地补偿标准见下图，本工程中临时占地土地补偿费按《广州市花都区人民政府办公室印发花都区片区

征地包干补偿工作方案的通知（花府办【2016】12号）文件中包干补偿标准与《穗府办规【2017】号文广州市农民集体所有土地征收补偿试行办法》中征地补偿标准差值确定，即本工程临时占地补偿标准为5万/亩，同时工作经费、不可预见费补偿标准为2万/亩。

表 8.2-2 广州市行政区征地补偿参考价表

行政区	乡（镇、街道）	参考价
黄埔区	大沙街道、黄埔街道、红山街道、鱼珠街道、文冲街道	26.00
	南岗街道、荔联街道、穗东街道、长洲街道	
黄埔区 I	夏港街道、东区街道	24.00
黄埔区 II	萝岗街道、联和街道、永和街道	18.00
黄埔区 III	九龙镇	12.30
花都区 I	新华街道、秀全街道、花城街道、新雅街道、机场控制区	16.00
花都区 II	花山镇、狮岭镇、花东镇	13.00
花都区 III	梯面镇、赤坭镇、炭步镇	11.00
番禺区	市桥街道、沙湾镇、钟村街道、沙头街道、东环街道、桥南街道、大石街道、洛浦街道、石壁街道、大龙街道、小谷围街道、石楼镇、石基镇、南村镇、化龙镇、新造镇	24.00
南沙区	南沙街道、珠江街道、黄阁镇、万顷沙镇、横沥镇、东浦镇、榄核镇、大岗镇	16.00
从化区 I	街口街道、城郊街道、江埔街道	12.60
从化区 II	太平镇	10.60
从化区 III	鳌头镇、温泉镇	9.10
从化区 IV	良口镇、吕田镇、流溪河林场、大岭山林场	8.50
增城区 I	荔城街道、增江街道、朱村街道、新塘镇、永宁街	16.00
增城区 II	中新镇、石滩镇、仙村镇	12.00
增城区 III	派潭镇、小楼镇、正果镇	8.60

表 8.2-3 建设征地补偿投资概算表

序号	项目	单位	数量	补偿标准（元）	投资（万元）
一	永久征地				99.96
	土地补偿、青苗、一次性耕作	亩	4.76	210000	99.96
二	临时征地				75.55
	土地补偿、青苗、一次性耕作	亩	15.11	50000	75.55
三	工作经费				39.74
	征地补偿工作经费	亩	19.87	20000	39.74
	投资合计				215.25

8.2.3 征地补偿投资概算

经初步计算，建设征地补偿投资概算为215.25万元。

9 环境影响评价

9.1 概述

9.1.1 项目概况

本项目位于新华街地处花都区中心，辖区面积 29.81km²。管辖 8 个行政村、33 个社区总人口约 49.55 万人，其中户籍人口约 21.09 万人，外来人员约 28.46 万人，是花都区政治、经济、文化和对外交流中心。

大陵河起点位于花都区新华街京广铁路松原方渠出口，西临天马河，是新街河的一级支流，流向自北向南，全长 5.7km。

本次整治段为京广铁路-农新泵站，治理总长度为 2.60km，建设内容包括河道卡口拓宽、堤岸加高改造、分流调蓄。

9.1.2 环境保护设计依据

9.1.2.1 法律、法规依据

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2016 年 9 月 1 日；
- (3) 《中华人民共和国大气污染防治法》，2018 年 10 月 6 日；
- (4) 《中华人民共和国水污染防治法》，2018 年 1 月 1 日；
- (5) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，2018 年 12 月 29 日；
- (6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2016 年 11 月 7 日；
- (7) 《建设项目环境保护管理条例》，2017 年 10 月 1 日。

9.1.2.2 规范规程

- (1) 《建设项目环境影响评价技术导则总纲》（HJ2.1-2016）；
- (2) 《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）；
- (3) 《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）；

- (4) 《污水综合排放标准》（GB8978-1996）；
- (5) 《环境空气质量标准》（GB3095-2012）；
- (6) 《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）；
- (7) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）；
- (8) 《社会生活环境噪声排放标准》（GB22337-2008）；
- (9) 《环境影响评价技术导则-总纲》（HJ2.1-2016）；
- (10) 《环境影响评价技术导则-生态影响》（HJ19-2022）；
- (11) 《环境影响评价技术导则-大气环境》（HJ2.2-2018）；
- (12) 《环境影响评价技术导则-地表水环境》（HJ2.3-2018）；
- (13) 《环境影响评价技术导则-声环境》（HJ2.4-2021）；
- (14) 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169—2018）；
- (15) 《水利水电工程环境保护设计规范》（SL492-2011）；
- (16) 《环境影响评价技术导则-水利水电工程》（HJ/T88-2003）；
- (17) 其他相关规范及规程。

9.1.3 评价标准

9.1.3.1 地表水环境标准

(1) 环境质量标准

根据《广东省地表水环境功能区划》可知，工程所涉及的大陵河水环境质量执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类水标准。

(2) 排放标准

工程产生的余水经处理达《污水综合排放标准》（GB8987-1996）一级标准后排入河道。生活污水经处理达到《污水综合排放标准》（GB8987-1996）三级标准和《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）B 级标准利用罐车就近运至污水处理厂处理，处理达标后排放。

表 9.1-1 地表水环境质量标准及污废水排放标准限值（摘录）（单位：mg/L）

指标	《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002) III类水 标准	《污水综合排放标准》 (GB8987-1996) 一级标 准	《污水综合排放标准》(GB8987- 1996) 三级标准和《污水排入城镇 下水道水质标准》(GB/T31962- 2015) B级标准
PH	6-9	6-9	6-9
COD≤	20	100	500
BOD5≤	4	20	300
SS≤	/	70	400
NH3-N≤	1.0	15	45
石油类≤	0.05	5	20
TP≤	0.2	0.5	8
粪大肠菌群≤	10000	/	/
挥发酚≤	0.005	0.5	2.0
氟化物≤	1.0	10	20
硫化物≤	0.2	1	1.0
阴离子表面活 性剂≤	0.2	5	20

9.1.3.2 环境空气标准

① 环境质量标准

工程所在区域为居住区、商业交通居民混合区、文化区、工业区和农村地区，环境空气执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准。特征因子中硫化氢、氨参照《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2—2018）中表 D.1 其他污染物空气质量浓度参考限值。环境空气质量标准见下表。

表 9.1-2 环境空气质量标准（摘录）单位：μg/m³

标准名称	污染物	二级标准值		
		年平均	24小时均值	1小时平均
环境空气质量标准》GB3095-2012	TSP	200	300	/
	PM10	70	150	/
	NO2	40	80	200
HJ2.2—2018中表D.1	硫化氢	/	/	10
	氨	/	/	200

②排放标准

施工期大气污染物排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中的无组织排放监控浓度限制标准。主要污染物排放标准见下表。

表 9.1-3 大气污染物综合排放标准

污染物	无组织排放监控浓度限制	备注
TSP	1.0	监控点为周界外浓度最高点

疏浚及底泥处置工程产生的淤泥臭气排放执行《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）中的新扩改建二级标准，见下表。

表 9.1-4 恶臭污染物排放标准（GB14554-93）

序号	控制项目	单位	二级标准
1	NH3	mg/m ³	1.5
2	H2S	mg/m ³	0.06
3	臭气浓度	无量纲	20

9.1.3.3 声环境标准

① 环境质量标准

本工程声环境执行标准见下表。

表 9.1-5 声环境质量标准（摘录）单位：dB（A）

标准级别	昼间	夜间
2类	60	50

② 排放标准

施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准，见下表。

表 9.1-6 建筑施工场界环境噪声排放限值单位：dB（A）

昼间	夜间
70	55

9.2 项目区环境现状与评价

9.2.1 环境质量现状

9.2.1.1 水环境

大陵河是新街河的一级支流，是流经花都中心城区的主要排涝河涌，河段起止点为京广铁路—新街河口，黑臭长度 5.712km，所报黑臭面积 0.12km²。该河水环境质量先天条件相对不足，其来水主要为新华城区排水和下泄雨洪水，无上游自然河道来水补给，因合流制雨污不分，进入河道的水体水质相对较差。

根据《2022 年黑臭河涌监测数据》，大陵河下游涌口监测断面溶解氧平均值为 5.37mg/L、化学需氧量平均值为 32mg/L、氨氮平均值为 1.41mg/L、总磷平均值为 0.33mg/L，总体水质类别为 V 类。

9.2.1.2 大气环境

根据广州市生态环境局官方网站发布的《2021 年广州市环境状况质量公报》，2021 年花都区环境空气质量达标天数比例为 89.3%。广州市花都区 2021 年环境空气质量主要指标见下表。

表 9.2-1 2021 年花都区环境空气质量主要指标

污染物	年评价指标	现状浓度 (ug/m ³)	标准值 (ug/m ³)	占标率%	达标情况
S02	年平均质量浓度	9	60	15	达标
NO2	年平均质量浓度	29	40	72.5	达标
PM10	年平均质量浓度	43	70	57.14	达标
Pm2.5	年平均质量浓度	24	35	61.43	达标
O3	第90百分位数最大8小时平均 质量浓度	161	160	100.63	不达标
CO	95百分位数日平均质量浓度	1000	4000	25	达标

由上表可得：广州市花都区臭氧出现超标，项目所在区域为环境空气质量不达标区。

9.2.1.3 声环境

根据《2021 年广州市环境质量状况公报》，2021 年，广州市功能区声环境昼、夜间平均等效声级分别为 55.6 分贝和 49.5 分贝，昼、夜间监测总点次达标率分别为 96.3%和 87.5%；城市区域声环境昼间等效声级平均值为 56.2 分贝，比 2020 年上升 0.5 分贝，属三级水平（对应评价为一般）；城市道路交通噪声昼间等效声级平均值为 69.2 分贝，比 2020 年下降 0.1 分贝，属二级水平（对应评价为较好）。

9.2.1.4 生态环境

大陵河整治段范围，现状河道岸线已整治，河道内水质较好、水生植物多。两侧主要为居住小区及水塘、高速防护绿地。

9.2.2 环境保护目标

根据工程所在区域的环境现状、环境功能要求和环境敏感点分布，以及工程施工、运行特点，拟定本工程的环境保护目标如下表。

表 9.2-2 环境保护目标一览表

环境要素	保护对象	保护要求
地表水环境	河道施工区段	执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准；
空气环境	施工区及运输道路周边附近的居民	执行GB3095-2012《环境空气质量标准》二级标准；
声环境	工程边界外延50m范围的居民	执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准；

9.3 环境影响预测与评价

9.3.1 水环境影响

（1）机械冲洗废水

本工程底泥处理场根据工区范围灵活布置施工机械停放场，施工机械和车辆清洗保养将产生一定的含油废水，施工期间施工机械冲洗废水排放量约为 200m³/d，主要污染因子为石油类和 SS，浓度分别约为 20mg/L 和 3000mg/L。尽管冲洗废水排放量不大，但是如果直接排入河道，水体对石油类降解能力弱，污染较难消除，对水体会产生一定影响。因此，应将冲洗废水排入隔油沉淀池处理后满足《污水综合排放标准》（GB8987-1996）三级和《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）B 级标准运至污水处理厂统一处置。对周边区域水环境影响较小。

（2）生活污水

项目施工营地设置在处置场场区内，安排施工人员临时食宿。主要污染因子为 COD_{Cr}、BOD₅、氨氮、总磷，其浓度最大值分别为：400mg/L、200mg/L、25mg/L、8mg/L。生活污水若不经处理直接排放将加剧河道水质的恶化。

本工程生活污水经化粪池预处理后就近转运至污水处理厂处理。在此基础上，工程生活污水对本项目所在区域水环境影响较小。

9.3.2 大气环境影响

（1）施工扬尘

底泥处置场地平整、基础开挖、土石方以及有关建筑材料的运输和堆放、裸露地表风蚀等过程会产生一定量的粉尘，主要污染物为 TSP，类比相关工程，施工现场边界 10m 处 TSP 浓度最大可

达 1.75mg/m³。因此工程临时处置场周边需设置封闭围栏，减少施工扬尘对敏感目标的影响。

工程所需的物质及需要外运的淤泥需经工程周边区域的道路运输，在运输过程中将产生扬尘，一般情况下，产生的扬尘在所影响的范围在 100m 以内，工程周边区域居住区较多，运输扬尘将对居住区产生一定的影响，定期对运输道路进行清洁，减轻运输扬尘的影响。

（2）车辆、船舶及机械尾气

本项目施工过程中用到的施工机械，主要包括挖掘机、推土机、压滤机和运输车辆等，其动力源为柴油，产生的尾气主要污染物为 CO、THC、NO_x。由于该污染物属于分散的点源排放，排放量由使用的车辆、机械和设备的性能、数量以及作业率决定。总的来说由于其产生量少，排放点分散，且排放时间有限，对周围环境造成影响较小。

项目产生的大气环境影响主要集中在施工期，且施工时间短，污染物排放点源分散，随着施工期的结束，对周围大气环境影响也随之消失。

（3）恶臭

本工程在底泥处理场对底泥进行自然干化，在淤泥处理过程中需采取了除臭工艺，运输车辆需采用密闭式，不会对沿途敏感点环境空气产生明显影响。

9.3.3 声环境影响

工程施工后，噪声源可归纳为两大类，即施工机械噪声和交通噪声。施工机械噪声主要来源于河道治理的土方施工等，为点源噪声，交通噪声主要是车辆运行时产生的，为线源噪声。施工现场部分区域距离城区、村镇很近，但是由于施工沿线本身为交通要道，基底噪声值本身较大，所以施工噪声对居民基本不造成很大影响，但对现场的施工人员会有一些影响。

9.3.4 固体废物影响

本工程施工期固体废弃物主要为施工人员生活垃圾、弃土弃渣和建筑垃圾。生活垃圾经收集妥善处置后，不会对周围环境产生较大的影响。工程开挖弃渣主要堆置于河堤内侧和指定渣场，或用于附近城镇开发区填筑，不会对周围环境产生较大的影响。建筑垃圾主要包括渣土、废石料、碎金属、竹木材以及散落的砂浆与混凝土等；对可回收的建筑垃圾回收利用，其余建筑垃圾集中堆砌于弃渣场处理，不会对周围环境产生较大的影响。

9.3.5 生态环境影响

本项目在施工过程中，对沿岸原有地表进行一定程度的扰动，对地表植被造成破坏。对河道的扰动、施工过程中产生的噪声、人类活动的增加惊扰周边的动物。对场地原有植被进行剥离，造成地表植被破坏，地表结构破坏，使施工地表裸露并失去保护，遇暴雨易产生径流冲刷，从而使土壤不断遭受侵蚀，造成水土流失。

(1) 对生态系统的影响分析

施工期，工程将破坏占地内的水生物结构和河道边坡的植被，但是由于占地面积较小，且工程建设完成后河道通过自身恢复可以演变成自然生态系统，以及施工完成后要对堆料场、排泥场等临时占地进行土地平整和植被恢复，恢复为原有土地类型，因此，项目的实施只是在短时间内对区域生态结构和功能有所改变，在长期上来看，对区域的生态结构和功能影响不大。

(2) 对植被及生物多样性的影响分析

1) 对陆生植物资源的影响

工程建设对野生植物的影响较多是发生在施工期，营运期基本无影响。施工过程中对植被的影响主要为土方开挖、堆土堆渣、物料运输等活动对植物的影响。

本项目不新开挖土地，建成后，土地性质不变，损坏植物数量有限，建成后，通过临时占地植被恢复，陆生植物生物量将有所增加。

底泥排泥场、堆料场占地面积不大，主要利用项目临近区域现有的荒地，造成少量的植物生物量损失。施工过程中将开挖的表层土壤单独分离保存，施工完成后通过种植绿化和植被恢复，总体生物量将逐渐恢复，总体生物量不会减少。

2) 对水生植物资源的影响

河道施工过程中对水生植物量有一定的影响，但这影响只是局部的、暂时性的。待施工结束后，河道及护岸会种植水生植物，水体透明度比疏浚之前增加，有利于促进水生植物光合作用，促进植物繁殖，在底泥清理后 2~3 年水生植物资源将会得到恢复及提升，因此，工程施工期对水生植物资源的影响不大。

3) 对浮游生物、底栖动物、鱼虾类的影响

多数底栖动物长期生活在底泥中，具有区域性强、迁移能力弱等特点，其对环境突然改变，通

常没有或者很少有回避能力，而大面积底泥的挖除，使各类底栖动物的生境收到了严重影响，大部分死亡。然而根据类似河流疏浚和环评调查，河道疏浚后底栖动物将在一段时间后得到一定程度的恢复，但是恢复程度缓慢，另外，恢复时间越长，底栖动物就恢复的越好。河道整治后，底质环境及水质的改善、污染底泥的去除，将有利于河道水生生态环境的重建，将加快底栖动物的恢复，提高底栖动物的多样性。

河道疏浚等涉水施工在短时间内造成水体中 SS 浓度升高，对于适应栖息在较洁净水体中的底栖生物必然造成一定影响。经调查，工程沿线地表水体中底栖的生物并非本地特有物种，也没有保护物种，从区域影响分析，本项目建设不会导致底栖生物物种消亡，对底栖生物的影响将在施工结束后消失，并随着时间推移逐渐恢复。

本项目所整治的河道不涉及鱼类洄游和产卵区，不会对鱼虾类繁殖产生影响，且工程所影响的鱼虾类均为当地常见品种，无珍惜保护类。施工期涉水作业时，会搅动水体和河床底泥，使水体中的 SS 浓度增加，悬移质泥沙改变了水体透光性，对浮游植物或者藻类的光合作用产生影响，浮游生物、底栖动物等饵料减少，会改变鱼虾类原油的生存、生长和繁衍条件，鱼虾类将择水而栖迁移至其他水域。同时，施工期还会使此区域内活动的鱼虾收到惊吓，对鱼虾有驱赶作用，因此，施工区域鱼虾密度将短时间内显著降低。项目所产生的上述影响属于暂时性的，项目建成后，对其影响消失，且随着区域地表水水质的提升，鱼虾类生境得到改善，种群数量将恢复和增加。

因此，本项目对浮游生物、底栖动物、鱼虾类的不利影响是暂时的、可逆的。

(3) 对评价区鸟类的影响

项目建设过程中机械噪声等对部分鸟类产生了驱赶作用，使其远离施工区域；施工位于河道，对主要在附近山地和水面活动的鸟类活动范围减小不明显。施工期间占地区域周围的野生动物种类、数量有所减少，但河道修复一段时间后，水生植物恢复改善了野生动物的生存环境。总体来说工程建设对鸟类的影响是轻微的。

(4) 对陆生动物的影响

项目所在地能见到的动物除了鸟类外，还有小型啮齿类动物，未见大型野生动物。这些野生陆生动物的行动能力、活动范围较广，适应性也比较强。在施工期，由于生境破坏和噪声污染等影响，它们会远离施工区。由于小型陆生动物，对于外界环境的适应能力较强，并具有较强的运动迁移能力，工程的建设可能会使部分小型动物迁移，但是对于种群数量的影响较小，随着项目施工结束后

生态环境水平的提升，上述动物回迁并恢复种群密度。综上所述，项目的实施对区域陆生动物影响不大。

9.3.6 人群健康

施工期间施工人员骤增，人员来自四面八方，居住集中，人口流动性较强，临时生活区环境卫生设施条件较差，对施工人员及当地居民人群健康可能产生一定的影响。目前新型冠状病毒的防控形势依然很严峻，人员的集中和流动都对工程项目的疫情防控提出了较高的要求，一旦发生聚集性感染，会对施工人员及周边居民的健康产生极大的危害。

9.3.7 工程设计方案合理性分析

本工程施工不涉及饮用水水源保护区，堆填地块和底泥处置场均不在生态保护红线范围内。本工程不涉及自然保护区、风景名胜区、重要矿产资源等重大环境敏感区域，工程的建设对于提升花都区全域水环境质量有重要意义，有利于花都区生态环境的打造和保护。为保护相关河道的水体水质，施工过程中需要加强施工监管，禁止破坏水体水质行为发生。本工程施工期冲洗废水均处理后回用，生活污水纳入当地污水处理系统，不排放入周边水体，不会对流域水质产生影响。因此，工程设计方案基本合理。

9.4 环境保护对策措施

9.4.1 环境保护设计任务

本次环境保护设计的任务是依据本工程环境影响报告，针对工程区施工期污水和生活污水排放、大气污染、噪声、固废和人群健康等环境主要不利影响以及运行期管理等进行环境保护设计。

9.4.2 水环境保护

(1) 底泥扰动影响范围控制

在疏浚过程中，为严格限制底泥开挖扰动扩散，除必须采用专用环保绞刀进行密封开挖外，还需结合以下工程施工措施，确保二次污染控制在最小的范围内，以降低对水体的影响，可采用以下

措施：

1) 采用分层开挖法施工，设计分层开挖厚度应在 20~50cm 之间，开挖厚度是建立在额定转速、泵吸浓度、绞刀净深协调平衡的基础上，避免出现泥量过大产生逃淤，泥量过小产生效率太低的情况。分层开挖法可保证库底淤泥被充分吸取，降低浮淤扩散机率，同时也有益提高开挖精度。

2) 采取机械限速施工。根据生产性试验结果，综合选定挖泥船绞刀转速、推进速度和左右横移速度等操作参数，疏浚过程中严格控制，限速施工。

3) 动态监测。每个标段工程实施之前，对施工区的 SS、氨氮、总磷、COD、BOD₅ 等指标进行检测，计算其最大值、最小值和平均值。疏浚期间，在挖泥船周围附近布设水质监测点，严密监测水体中的指标变化，依据检测数据，实时反馈和调整开挖速度。

4) 输泥管线保障措施。确保输泥管的全密封运行，避免出现管线爆管、脱管等不利情况。

(2) 机械冲洗废水处理

机械冲洗废水采用隔油沉淀池进行预处理后利用罐车运至污水处理厂，隔油沉淀池：净尺寸（长×宽×高）5m×1.5m×2m，3 室砖混结构，清掏周期为每周一次。

(3) 施工期生活污水处理

本工程生活污水经化粪池预处理后利用槽罐车就近运至污水处理厂处理。

9.4.3 环境空气保护

(1) 施工场扬尘防治

1) 对场内外交通道路定期洒水，对进出城区道路的车辆进行冲洗，减少行车时产生的扬尘。
2) 砂石料、水泥、弃土等其它可能产生扬尘的物资，在运输过程中做好围护措施；易散失的物资（石灰、水泥等）堆放时加盖篷布。

3) 加强施工车辆养护，汽车尾气污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准。

4) 在有居民路段设施工围护进行隔档，既减少扬尘的污染又增加施工的安全。

(2) 施工机械和车辆废气控制

1) 载重卡车设备选型时优先选择符合最新排放标准的卡车，减少大气环境污染。

2) 合理调度进出工地的车辆，避免堵塞，减少汽车怠速行驶时尾气的排放。

3) 在燃柴油机械的燃料中添加助燃剂，使用合格的燃油，使燃料油燃烧充分，降低尾气中污染

物的排放量。

4) 在整个施工期加强对汽车的维修保养,使其处于良好的运行状态。

(3) 恶臭控制

1) 底泥临时处理场应当配备除臭植物液,当厂区产生严重恶臭时,对淤泥和余土喷洒除臭植物液。

2) 对施工工人采取保护措施,如配戴防护口罩、面具等;底泥采用密闭性自卸卡车等运输,在车身铺设聚氯乙烯薄膜等进行防渗漏处理,同时确保上路车辆车身不粘附余土等,以防止沿途散落;底泥运输尽量避开繁华区及居民密集区,严格控制运输时间,尽量避开交通繁忙时间,避免余土运输车辆在路上停留时间太长。

9.4.4 声环境保护

(1) 合理安排施工计划和施工机械设备组合以及施工时间,避免在中午(12:00~14:00)和夜间(22:00~6:00)施工。施工单位必须严格执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)的要求。如确实需夜间连续施工工序,必须先向生态环境和城管部门备案,并公告受影响的居民。

(2) 在底泥处理场西侧设置密闭围挡,并对设备定期保养,严格操作规范。

(3) 降低设备声级:选用低噪声设备和工艺,可从根本上降低源强。选用低噪声型运载车在行驶过程中的噪声声级比同类水平其它车辆降低 10~15dB(A),不同型号挖土机、搅拌机噪声声级可降低 5dB(A)。

(4) 减少施工交通噪声:由于施工期间交通运输对环境的影响较大,禁止夜间(22:00-次日 6:00)大型运输车辆在居民集中区域通行。限制大型载重车的车速,经过居民区时应限速,对运输车辆定期维修、养护,减少或杜绝鸣笛,合理安排运输路线。

(5) 施工单位做好周边居民工作,并公布施工期限,与沿线周围单位、居民建立良好的社区关系,对受施工干扰的单位和居民应在作业前予以通知,并随时向他们汇报施工进度及施工中对降低噪声采取的措施,求得大家的共同理解。此外,施工期间应设热线投诉电话,接受噪音扰民的投诉,并对投诉情况进行积极治理。

9.4.5 固体废物处置

针对施工区的生活垃圾、弃渣、粪便应采取环保的处置方案:

(1) 施工区垃圾具有分散、不易收集等特点。应在施工生活区定点设置垃圾桶集中收集,及时清运到垃圾处理场处置,距离 500m 左右设置垃圾桶一个;

(2) 工程弃渣运至附近渣场集中处置;

(3) 生活居住区依据人员数量、聚居程度分别修建简易厕所。对施工结束后不再需要的厕所应采取清运、消毒、掩埋的方式进行处理;

(4) 运营期管理人员生活垃圾设置垃圾桶定点集中收集,进入市政垃圾清运系统,统一处置。

9.4.6 生态环境保护

工程建设对陆域植被的破坏、土地资源的占用、微地貌的改变,以及可能引发的水土流失,将影响现有的生态环境,施工期间可采取如下保护措施:

(1) 堤岸选线和工程布置时按照规划用地性质进行布置;

(2) 临时占地应在工程结束后,及时清理、及时绿化,以便生态恢复;

(3) 清理场必须进行表土收集,并进行临时防护,预防水土流失;

(4) 在进行堤防、驳岸建设及生态绿化时,要结合广州市土地利用总体规划综合考虑,在细节上应注意分层绿化及乔、灌、草的优化配置,与城市规划交融一体,改善区域生态系统,扩大风景容量,增添新的景观;

(5) 按照工程措施、植物措施、临时措施进行分区防治。设置施工区警示牌、环境保护宣传栏及水生生物宣传牌。

9.4.7 人群健康保护及疫情防控

针对人口流动频繁及人群聚集产生的健康防护措施,除了需要进一步注意环境卫生、饮用水及食品安全问题外,在新型冠状病毒肺炎疫情期间,还需要做到以下措施:

(1) 成立预防新型冠状病毒防治领导小组,以项目经理为领导小组组长;

(2) 项目部及生活区需每日开窗通风,每次通风换气不少于 30 分钟,并要经常对空气进行消

毒，消毒时要对室内进行全封闭。消毒可用 84 消毒液、双氧水、酒精等进行消毒；

(3) 施工现场入口处安排保安负责，负责对入场每位人员体温检测，出现高温及咳嗽症状者立即制止入场及时上报；

(4) 所有人员必须登记造册，各个班组长负责节后返场人员姓名、数量、行程及时如实向项目部登记；

(5) 所有人员需正确佩戴一次性医用口罩；

(6) 采用分餐进食，避免人员密集。餐厅每日消毒 3 次，餐桌椅使用后进行消毒。餐具用品须高温消毒。操作间保持清洁干燥，严禁生食和熟食品混用，避免肉类生食。职工餐具安排专人进行管理，在餐前餐后均要进行消毒，并做好记录；

(7) 生活区、食堂等场所必须接通自来水，用于工人洗手，洗手处必须放置消毒肥皂或洗手液；

(8) 开展卫生大扫除，净化环境，生活区及办公区一天必须清扫三次以上，保证清洁卫生；

(9) 人员避免近距离接触，交谈保持 1 米以上距离。

除此之外，在施工进场之前，需要专门针对新型冠状病毒肺炎疫情制定应更为详细和可行的应急预案。

9.5 环境管理与监测

为及时准确的掌握工程对各环境因子的影响状况，验证环境保护措施的实施效果，便于采取防治对策，必须对工程建设进行环境保护监测。根据本工程的特点，施工期的监测重点为施工区排水水质、大气、噪声等环境因子以及环境保护措施实施效果。环境监测计划由工程环境监督管理人员负责组织实施，监测结果应定期向行政主管部门汇报。

本工程施工区监测计划根据施工安排分片、分时段进行。

(1) 水质监测

表 9.5-1 施工期水质监测计划

监测对象		监测点位	监测参数	监测频率及时间	备注
废水	施工废水	处理装置废水排放口	pH、SS、石油类、	选择机械冲洗废水排放时间进行，施工期每季度监测1期，每期监测1d，每天采样1次。	施工开始至竣工为止
	生活污水	生活区污水处理排放口	pH、COD、氨氮、粪大肠菌群、总磷、总氮、污水流量	施工期每年监测1期，每期监测1d，每天采样1次。	
地表水质		施工区附近水体（工程区下游500m）	pH、DO、COD、BOD、氨氮、铜、锌、汞、镉、铅、氯化物、挥发酚、石油类、粪大肠菌群	施工期每年丰平枯各1期，每天采样1次。	结合工程所处具体位置布设

(2) 大气质量监测

施工期环境空气监测布点情况见下表。

表 9.5-2 施工期环境空气监测布点一览表

监测内容	监测地点	监测因子	监测时间及频率
环境空气	施工繁忙地段的居民点一处	臭气浓度、氨、硫化氢、NO ₂ 、TSP	施工期监测两次，每次采样3d

(3) 噪声环境监测

施工期噪声监测布点情况见下表。

表 9.5-3 施工期噪声监测布点一览表

监测内容	监测地点	监测因子	监测时间及频率
噪声环境	施工繁忙地段的居民点一处	连续等效声级LAeq	施工期每季度监测一期，每期监测2d，昼夜监测。

9.6 环境保护工程投资估算

根据初步确定的环境监测及环保措施工作量及现行价格，本项目环境保护工程总投资估算为 61.14 万元。

表 9.6-1 环境保护工程投资估算

序号	项目	单位	数量	单价 (元)	投资 (万元)
第一部分：环境保护措施					50.67
一	水环境保护措施				15.00
1	含油废水处理隔油沉淀池	座	1	20000	2.00
2	生活污水处理费	项	1	30000	3.00
3	化粪池	座	1	100000	10.00
二	环境空气保护措施				1.40
1	洒水降尘	月	7	2000	1.40
三	声环境保护措施				1.60
1	禁鸣、减速等警示标志	块	20	800	1.60
四	生态环境保护				8.00
1	生物保护措施宣传教育	年	0.6	50000	3.00
2	警示牌、宣传牌	个	50	1000	5.00
五	固体废物处理				0.75
1	生活垃圾收集处理	t	25	300	0.75
六	人群健康保护措施				3.92
1	消毒品及器材	年	0.6	60000	3.60
2	疫情防控建档抽查	人	20	160	0.32
七	环境保护监测				20.00
1	水环境监测	项	1	80000	8.00
2	大气环境监测	项	1	60000	6.00
3	噪声环境监测	项	1	60000	6.00
第二部分：独立费用					7.96
一	项目建设管理费	按第一部分总和的8%			4.05
二	环境工程建设监理费	按第一部分总和的2.5%			1.27
三	项目技术经济审查费	按第一部分总和的0.2%			0.10
四	勘测设计费	按第一部分总和的5%			2.53

第三部分：基本预备费	按第一部分与第二部分总和的6%	3.52
总投资		62.14

10 水土保持

10.1 概述

根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》以及《广东省水利厅关于划分省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》，项目区不属于国家级重点预防区和重点治理区也不属于省级重点预防区和重点治理区。本项目水土流失防治责任范围总面积约为0.91公顷。根据主体工程布局、施工工艺特点及造成水土流失的主导因子相近或相似的原则，本工程划分主体工程区、临时施工区和弃渣防治区3个分区。

本工程施工期是水土流失防治的重点阶段。项目所在地为南方红壤区，根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）与项目区现状水土流失情况，据此确定本工程水土流失防治目标如下：水土流失治理度95%，土壤流失控制比1.0，渣土防护率96%，林草植被恢复率95%，林草覆盖率23%。

按照预防和治理相结合的原则，根据工程建设区地形、地质条件及区域水土流失状况，结合工程特点、施工布置和水土流失的影响及防治目标，统筹制定水土流失防治措施。工程措施与植物措施、临时措施相结合，永久措施和临时措施相结合，在防治水土流失的基础上，兼顾生态效益和经济效益，按分区进行措施总体布设。水土保持工程措施主要有表土剥离与回覆，土地整治；水土保持植物措施主要边坡撒播草籽，景观绿化区乔灌木绿化；水土保持临时措施主要有编织袋填筑与拆除及密目网覆盖等。

10.1.1 设计依据

10.1.1.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国水土保持法》，全国人大常委会，2010年12月修订；
- (2) 《中华人民共和国水法》，全国人大常委会，2016年修订；
- (3) 《中华人民共和国防洪法》，全国人大常委会，1997年通过，2016年修订；
- (4) 《土地复垦条例》国务院令 第592号，2011年3月公布；
- (5) 《中华人民共和国河道管理条例》国务院令 第3号，2011年修订；

- (6) 《水土保持生态环境监测网络管理办法》（水利部2002第12号令）；
- (7) 《全国生态环境保护纲要》（国务院[2000]38号）。

10.1.1.2 规范规程

- (1) 《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）；
- (2) 《水土保持综合治理技术规范》（GB/T16453.1~16453.6-2008）；
- (3) 《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）；
- (4) 《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）；
- (5) 《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）；
- (6) 《防洪标准》（GB50201-2014）；
- (7) 《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》；
- (8) 《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）；
- (9) 《造林技术规程》（GB/T15776-2006）；
- (10) 《主要造林树种苗木质量分级》（GB6000-1999）。

10.2 主体工程水土保持评价

(1) 项目选址制约性分析

本项目建设从水保法、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中对工程选址方面的约束性因素的进行对比分析，主体工程不涉及国家级重点预防区和重点治理区，本方案将执行二级防治标准，工程建设中建设单位应严格控制扰动地表和植被损坏范围、优化工程占地与施工工艺、加强工程管理、完善水土流失防治措施体系，减少水土流失。除此以外主体工程选址不存在水土保持制约性因素，从水土保持角度分析项目建设是可行的。

(2) 主体工程设计水土保持评价

主体设计对河岸边坡及水域栽植乔、灌、草等植物措施；施工过程中考虑编织袋围堰、临时道路硬化等临时措施防治水土流失，满足水土保持要求，可以有效减少水土流失发生。

(3) 施工组织设计水土保持分析

工程土方开挖主要包括河道卡口拓宽、堤岸加高改造等。开挖时序和开挖方式的合理安排，对

于控制无序开挖产生的水土流失起到较好的作用。开挖料用于围堰填筑不但减少弃渣量，同时降低工程投资。

工程施工场地尽量利用永久占地范围进行布设，减少了项目扰动范围。施工交通利用已有的道路，对外交通方便；场内修建施工便道，施工便道临永结合，泥结石路面，减少扰动。工程设置的临时堆场，不涉及生态脆弱区、崩塌滑坡危险区和泥石流易发区以及易引起严重水土流失和生态环境恶化的地区，不占用水土保持重点实验、监测设施。在施工进度安排上，将涉水建筑物施工安排在枯期进行，应及时做好排水和拦挡措施。

总体来说，工程施工布置紧凑，施工时序安排适当，能够有效减少施工期水土流失的发生。但施工过程中仍存在一些薄弱环节，水保将针对这些薄弱环节采取相应的防治措施，以形成完整的水土保持体系。

10.3 水土流失防治责任范围及分区

10.3.1 水土流失现状与来源分析

10.3.1.1 工程建设期水土流失

本工程为河道卡口拓宽、堤岸加高改造等，工程对水土流失的影响主要是土方开挖、工程机械碾压扬尘等措施会对植被破坏、扰动地表，产生水土流失。工程所在区域的水土流失主要是水力侵蚀和风力侵蚀两种形式。这些水土流失主要发生在建设期，随着工程各项措施的落实，工程运行期水土流失将减少，趋近甚至好于施工前自然状态。

10.3.1.2 新增水土流失特点及类型

通过上述水土流失成因分析，结合主体工程特点。本项目区新增水土流失主要发生在项目建设期，工程建设完成后不需扰动地面，不会新增水土流失。

本工程新增水土流失的类型主要为：施工裸露面及开挖临时土堆积，在自然沉降、降雨、雨水径流冲蚀和人为活动等外力作用下，发生以溅蚀、面蚀和细沟侵蚀为主的水力侵蚀，局部地段可能存在的崩塌、滑坡等重力侵蚀。

10.3.2 水土保持工程责任范围及分区

生产建设项目水土流失防治责任范围应包括项目永久征地、临时占地（含租赁土地）以及其他使用与管辖区域。根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）以及《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）的相关规定对工程建设水土流失防治责任范围进行界定，并根据主体工程设计资料，通过实地调查，确定本工程水土流失防治责任范围。

10.3.2.1 防治责任范围

按照“谁建设、谁保护，谁造成水土流失、谁负责治理”的原则和《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），工程水土流失防治责任范围包括项目建设范围，总面积约 0.91 公顷，永久占地 0.17 公顷，临时占地 0.74 公顷。

10.3.2.2 水土流失防治分区

根据工程建设特点、施工时序、工程布局、水土流失特点，将工程水土流失防治分为 3 个防治分区，即主体工程区、临时施工区和弃渣防治区。其中主体工程区是水土流失重点防治区。

10.3.3 水土流失危害分析与评价

本工程在施工过程中，项目建设区原地貌可能遭受不同程度的破坏，导致水土保持功能下降。因此，施工期（含施工准备期）地表扰动和破坏原生植被，加剧水土流失，如不采取有效的水土保持措施，将对项目区当地的水土资源和生态环境带来不利影响。

（1）对当地生态环境的影响

本工程占地面积较大，不同工程区的建设难免破坏现有的稳定的植被群，工程施工过程中的土方开挖、临时堆放、回填等经过水力作用将形成水土流失，压埋地表植被，破坏土壤母质，使自然体系生产能力受到一定程度的影响。工程造成的地表破坏及产生的水土流失将影响周边的生态环境，加大周边土地的退化和周边地区的扬尘。

（2）对周边的居民点的影响

本工程沿线较长，沿线分布的较多居民点，这是水土流失的敏感区域之一。如果工程建设时水土保持防护措施不力或者设计的防护措施不完善，都可能对居民生活和生产带来不良影响。

（3）对周围河流水系的影响

本工程施工过程中将产生大量的弃土、弃渣，施工期间如不采取必要的水土保持措施加强管理和防护，工程施工形成的裸露地表和堆放的松散土等在暴雨的冲刷作用下，将产生水土流失，汇流后以悬移质和推移质的形式进入下游河流水系，从而造成河道中淤积，污染河道水质，将会使周围河流河床高程抬高，从而项目范围内河流排水不畅，水位壅高进而可能形成内涝灾害。

（4）对周边道路的影响

本工程场地周边广清高速等道路通过，工程场内施工道路主要是利用现状道路、新建临时施工道路与各工程区直接相通。在土方调运及土料运输过程中，弃渣及土方的撒漏将会导致周边道路的车辆行驶不便，影响周边道路清洁。因此，在土方调运及土料运输需用篷布遮盖或专用车辆运输。

10.4 水土流失防治标准和总体布局

10.4.1 水土流失防治标准

依据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2018）确定本工程建设区水土流失防治标准执行等级为南方红壤区二级标准。

本工程的总体防治目标为：因地制宜采取水土保持措施，有效控制工程施工期可能造成水土流失，保护和恢复防治责任范围内的植被等水土保持设施，结合当地土地利用规划开展综合治理，使主体工程安全得到保障，工程建设和生态环境相协调发展。本工程所在地区的地形地貌多平原，其现状水力土壤侵蚀强度属轻度侵蚀，项目位于城区，根据这3种影响因素，对本工程水土流失防治目标进行修正计算，即水土流失治理度95%，土壤流失控制比1.0，渣土防护率96%，林草植被恢复率95%，林草覆盖率23%。

10.4.2 水土流失防治措施体系和总体布局

10.4.2.1 总体布局原则

结合主体工程的总体布局，针对工程的水土流失特点，因地制宜，因害设防，合理布设水土流失防治临时措施、植物措施和必要的工程措施，力求在较短时间内有效防治因工程施工造成的水土流失。

（1）贯彻“预防为主、全面规划、综合防治、因地制宜、加强管理、注重实效”的水土保持方针，形成有效的防治措施体系，保护和合理利用水土资源；

（2）坚持与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”政策，与主体工程同期展开，与主体设计相衔接与协调，布设表土保护、土地整治、拦挡、护坡、截排水等措施，工程措施、植物措施和临时措施合理配置，构成相互协调与统一的有机整体。

（3）方案布设水土保持措施时注重表土资源保护，降水的排导、集蓄利用以及排水与下游的衔接，防止对下游造成危害；注重弃土（石、渣）场的防护和地表防护，防止地表裸露，优先布设植物措施，限制硬化面积；同时应注重施工期的临时防护，对临时堆土、裸露地表应及时防护。

（4）在防治措施体系设计时，充分分析工程建设可能造成水土流失类型、水土流失量及其产生的危害，在防治措施设计中，应充分考虑施工期的临时措施，采取的植物措施应综合考虑项目区的自然环境、植物生长的立地条件等影响因素，以选择合适的植物类型。

（5）据对主体工程设计的水土保持分析评价、水土流失预测结果和水土流失防治分区特点，结合本工程自然环境状况和主体工程设计中已有的水土保持工程，确定各分区水土流失防治措施布置。

（6）注重吸收借鉴当地同类生产建设项目防治经验，采取有效的防治措施，防止工程建设产生的水土流失。坚持治理与绿化美化相结合，实现生态、经济和社会效益的同步协调发展。

分区防治措施体系及总体布局

生产建设项目的水土流失防治措施，主要针对各水土流失防治分区在施工过程中和完工后可能造成水土流失而设计，与主体工程同期展开，适时配套，工程措施、植物措施合理配置，构成相互协调与统一的有机整体。

结合主体工程的总体布局，针对本工程的水土流失特点，因地制宜，因害设防，合理布设水土流失防治临时措施、植物措施和必要的工程措施，力求在较短时间内有效防治因工程施工造成的水土流失。本方案新增的水土流失防治措施主要包括：排水沟、表土剥离、表土回填、土地整治、绿化种植、撒播草籽、塑料膜临时苫盖、临时截排水措施和临时拦挡措施等。本工程水土流失防治措施体系详见下表。

表 10.4-1 水土流失防治措施体系一览表

防治分区	措施类型	水土保持措施体系
主体工程防治区	工程措施	①表土剥离※；②表土回填※
	植物措施	①绿化种植（※）；②撒播草籽
	临时措施	①临时土袋挡墙；②塑料薄膜覆盖
临时施工防治区	工程措施	①表土剥离；②表土回覆
	植物措施	①绿化种植（※）；②撒播草籽
	临时措施	①临时排水沟；②临时土袋挡墙；③临时沉沙池
弃渣防治区	工程措施	①表土剥离；②表土回填；③挡渣墙；④排水沟
	植物措施	①绿化种植（※）
	临时措施	①临时土袋挡墙；②密目网苫盖

注：（※）表示主体工程设计中已考虑的防护措施。

10.5 分区防治措施设计

按照项目建设内容，将项目区划分为主体工程区、临时施工区和弃渣防治区 3 个水土流失防治区，进行分区防治。水土保持工程措施根据工程施工工期安排与工艺特点进行布设，本工程各分区的水土保持措施分述如下。

10.5.1 主体工程区

本河道工程两岸做了景观绿化设计，能够满足水土保持的要求。除主体工程设计中已考虑的具有水保功能的措施外，本方案补充的水保措施如下。

10.5.1.1 临时防护措施

（1）临时工程在施工建设中，在施工边坡下侧、临时堆料、临时堆土（石）及剥离表土临时堆放场的周边，为防止施工期间边坡、松散堆体对周围环境造成二次水土流失危害，应该采用临时拦挡措施。在考虑到就地取材、经济合理、施工便捷、实用有效等原则，本方案设计临时拦挡措施为填土草袋（编织袋）。

（2）填土草袋（编织袋）工程

就近选取防护区自身开挖的土石料，施工结束后必须拆除编织袋。填土编织袋布设于堆场周边、施工的边坡下侧，断面设计在考虑到自身稳定性的前提条件下，要根据堆土（料、石）的形态及地面坡度进行确定，设计填土草袋高度为 1.2m，顶宽 0.5m，底宽 2.0m，挡土坡面和背土坡面边坡比统一设计为 1:0.5。填土草袋（编织袋）交错垒叠，袋内填筑料不宜太满，一般装至草袋（编织袋）容量的 70%~80%为宜，袋口用尼龙线等缝合，使草袋砌筑服帖。

（3）临时覆盖措施

为了控制和减少雨水溅蚀冲刷临时堆土和取料场以及施工边坡。主体工程在施工过程中临时堆料、临时堆土以及表层剥离土等为了防止因降雨发生的水土流失以及粉尘的危害需要采取一定的临时覆盖措施，本方案设计用塑料布进行覆盖。

10.5.2 临时施工防治区

10.5.2.1 临时施工道路防治区

在施工期会频繁使用施工道路，本工程施工道路沿河两岸设置。

拟在临时施工道路两侧开挖土质排水沟，设置临时土质沉沙池，以避免汇水对路面的冲刷及水土流失对下游的影响。

10.5.2.2 临时施工营地防治区

（1）工程措施

施工前，应先剥离地表熟土，集中堆放于一侧，施工完后覆在表面，作为植物措施的营养土。

（2）临时措施

对布置在管理区外的临时建筑区，包括临时堆土、临时住房、物料仓库、辅助企业等，使用时间略长。施工前剥离表层耕植土，并集中堆放于施工区一侧。沿施工区四周应设临时土质排水沟；在临时堆土四周设 0.8m 的土袋挡墙，临时堆土高不超过 3m，堆土边坡缓于 1:2。临时土质排水沟断面尺寸采用沟深 0.5m，底宽 0.5m，坡度 1:2 的梯形断面；临时土质沉沙池规格为 1.5m×1.2m×1.0m（长×宽×高）。

10.5.3 弃渣场防治区

(1) 工程措施

1) 表土剥离、表土回覆

沟道型弃渣场弃渣堆置前,首先对渣场进行表土剥离,其表层熟土是渣顶绿化覆土的最好来源,剥离厚度控制在 20~50cm,剥离表土临时堆放于渣场上游,弃渣结束后,将其剥离表土回覆于渣顶表面,并对渣顶表面进行平整,恢复植被。

2) 挡渣墙

根据工程所在地地貌及沟道整体比降特点,沟道型弃渣场弃渣场拦挡工程形式为浆砌石重力挡渣墙,设计选用重力式挡土墙进行拦挡,其结构稳定主要靠自身重量和底板以上填渣重量维持,墙体采用 M7.5 浆砌石砌筑。根据挡渣墙高度 3.0m,拟定墙顶宽 0.5m,底宽 3.2m。

施工过程中首先对挡渣墙基础范围内风化严重的岩石、杂草、树根、表层腐殖土、淤积等杂物清除。清基深度按 1.0~1.5m 控制,确保基础安全稳定。

3) 排水沟

弃渣场降水排导设施由纵向排水沟与横向排水沟两部分组成。弃渣场纵向排水沟主要用于排导渣场挡渣墙以上汇流面积的洪水,沿沟道走向布设于弃渣场两侧与原有坡面交汇处的原状山坡上,纵向水沟共布设两条,总长度为 2600m。纵向排水沟断面设计为梯形断面,采用 M7.5 浆砌石衬砌,衬砌厚度 0.3m。断面尺寸为底宽 1.0m,深 0.9m,渠内坡比 1:0.5。

弃渣场横向排水沟主要用于汇集渣场弃渣坡面洪水,使弃渣坡面降水经横向排水沟汇流后注入弃渣场纵向排水沟内,经纵向排水沟排导致下游沟道中,横向排水沟长度总计为 120m。横向排水沟为浆砌石砌筑,砌筑厚度 0.3m,断面尺寸为底宽 0.3m,深 0.3m,排水沟纵比降为 1:500,矩形断面,采用 M7.5 浆砌石衬砌。

(2) 植物措施

沟道型弃渣场弃渣面植被恢复采取灌草结合的方式,灌木选择紫穗槐,栽植密度 10000 株/hm²,株行距为 1.0m×1.0m;草种选择三叶草。堤防背水侧弃渣全部采用植草绿化,草种选择早熟禾。

(3) 临时措施

临时堆放的表土采用密目网苫盖和编织袋装土拦挡,待堆渣至设计高程后回覆于渣场顶部,以

利于渣面植被恢复。

10.6 水土流失监测与管理

10.6.1 监测目的

水土保持监测的主要目的是通过监测及时掌握建设生产过程中的水土流失,掌握水土流失的控制状态,提出相应的对策;及时掌握施工活动过程中水土流失动态变化,了解各项水土保持措施实施情况和防护效果,最大限度的控制和减少水土流失量。还可以充分利用监测成果指导水土流失治理。水土保持监测反映了建设过程中水土保持“三同时”制度的落实情况,是工程竣工验收的重要依据。

10.6.2 监测项目

水土流失监测项目主要包括:水土流失影响因子、水土流失量、水土流失灾害及水土保持效果等。

10.6.2.1 水土流失影响因子的监测

项目区水土流失因子主要包括:降雨、径流、地形地貌、植被类型、数量及其覆盖率的变化、弃渣、水土保持设施的数量和质量等。

10.6.2.2 水土流失现状监测

对项目区各施工区现状水土流失量、水土流失程度、土壤侵蚀类型、土壤侵蚀模数背景值等进行监测。

10.6.2.3 水土流失量的监测

重点监测工程施工过程中产生的溅蚀、沟蚀、面蚀、崩塌等水土流失状况、侵蚀量、分布及弃渣数量、弃渣体的流失量情况。

10.6.2.4 水土保持措施数量和质量监测

对本方案采取的水土保持工程措施、植物措施和临时防护措施的数量、质量以及具体实施进度

情况等进行监测。

10.6.2.5 水土流失危害的监测

主要包括下游河道泥沙淤积、洪涝灾害、植被及生态环境变化、对周边地区经济和社会发展的影响等。

10.6.2.6 水土保持效果的监测

主要包括水土流失治理度、扰动土地整治率、土壤流失控制比、拦渣率、林草覆盖度、植被恢复系数等六项量化指标及水保措施实施后对控制项目区水土流失、改善生态环境等方面的作用。

10.6.3 监测方法

10.6.3.1 现场调查法

现场调查法主要用于项目区在工程建设期和运行期的水土流失量和水土流失灾害的监测。方法为：在一次暴雨后和每年的4至9月汛期过后，对各防治区产生的水土流失量和灾害进行实地调查，确定水土流失的强度和危害。

10.6.3.2 地面定点监测法

对工程建设期和运行期各监测项目采取地面定点监测的方法，具体为：

(1) 降雨因子的监测可利用项目区附近的雨量站和自计雨量计，收集资料得到。降雨量的监测包括：年降雨量、最大一次降雨强度、最大24h降雨强度、最大1h降雨强度、最大10分钟降雨强度等。本方案不另设专门的雨量站、自计雨量计。

(2) 其它水土流失影响因子的监测选择监测点进行定点监测。

10.6.3.3 对比分析、系统评价法

通过对项目水土保持措施实施效果的监测，对比分析、综合评定各类防治措施的效益、控制水土流失、改善生态环境的作用。

10.6.4 监测时段和频率

水土流失监测主要分工程建设期和运行期两个阶段。建设期选择强降雨天雨后监测，共3次；运行期内，每年汛前、汛后及雨季各监测一次。

为了有效地做好本项目的水土流失监测工作，在工程开工建设的准备期就应建立好水土流失监测系统。

10.7 水土保持工程投资估算

根据上述水土保持措施工作量及现行价格，水土保持工程总投资为49.66万元。最终水土保持投资概算以行政管理部门批准的水土保持方案报告书为准。

表 10.7-1 水土保持工程投资估算表

序号	工程名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
第一部分：工程措施					22.95
一	弃渣场区				20.45
1	土地治理工程	hm ²	0.1	4000	0.04
2	表层土剥离及回填	100m ³	2	1500	0.30
3	挡渣墙	m ³	510	390	19.89
4	排水沟	100m ³	2	1100	0.22
二	临时施工防治区				2.50
1	土地治理工程	hm ²	0.74	4000	0.30
2	表层土剥离及回填	100m ³	14.706	1500	2.21
第二部分	植物措施				7.35
1	主体工程区	m ²	1746	7.66	1.34
2	临时施工防治区	m ²	7353	7.66	5.63
3	弃渣场区	m ²	500	7.66	0.38
第三部分：临时措施					3.37
I	临时措施工程				2.91

序号	工程名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (万元)
一	主体工程区工防治区				0.55
	临时土袋挡墙	100m ³	0.2	8670	0.17
	塑料薄膜覆盖	万m ²	0.1	37500	0.38
二	临时施工防治区				0.04
	临时排水沟土方开挖	100m ³	0.198	1100	0.02
	临时排水沟土方回填	100m ³	0.198	1100	0.02
三	弃渣场区				2.32
1	临时土袋挡墙	100m ³	2	8670	1.73
2	密目网苫盖	万m ²	0.1	58170	0.58
II	其它临时工程	%	2	229519	0.46
第四部分：独立费用					13.17
一	建设管理费		一至三部分投资之和的2%		0.67
二	水土保持监理费		根据项目实际情况估算		3.50
三	科研勘测设计费 (水土保持方案编制费)		根据项目实际情况估算		5.00
四	水土保持监测费		根据项目实际情况估算		0.50
五	水土保持设施验收费		根据项目实际情况估算		3.50
第五部分：基本预备费			按第一部分至第四部分总和的6%		2.81
总投资					49.66

11 劳动安全与工业卫生

11.1 编制依据

- (1) 《中华人民共和国安全生产法》；
- (2) 《中华人民共和国劳动法》；
- (3) 劳动部《建设项目（工程）劳动安全卫生监督规定》
- (4) 《水利水电工程劳动安全与工业卫生设计规范》（GB50706-2011）；
- (5) 国家安全生产监督管理局《安全预评价导则》；
- (6) 《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）；
- (7) 《安全标志及其使用导则》（GB2894-2008）；
- (8) 《机械安全防护装置固定式和活动式防护装置设计与制造一般要求》（GB8196-2003）；
- (9) 《工业企业噪声控制设计规范》（GBJ87-1985）；
- (10) 《交流电气装置的过电保护和绝缘配合》（DL/T620-1997）；
- (11) 《交流电气装置的接地》（DL/T621-1997）；
- (12) 《起重机械安全规程》（GB6067-2010）；
- (13) 《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》（GB50019-2015）；
- (14) 《水利水电工程设计防火规程》（SD1278-90）；
- (15) 《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）。

相关国家相关法律、法规及政府有关文件。

11.2 设计的任务与目的

为了贯彻“安全第一，预防为主，综合治理”的方针，确保建设工程安全卫生设施符合国家规定的标准。

对工程建成投入运行后，可能存在的直接危及劳动者人身安全和身体健康的各种因素，采取符合规范要求的工程防护措施进行了阐述。做到工程投产后，保障劳动者在劳动中的安全和健康的要求。

11.3 工程总体布置

本工程在进行布置时，对本地区各种自然环境状况进行了大量的调查研究和分析计算工作，从总体布置到各项建筑物的设计及机电设备选择均已充分考虑到本工程的实际情况，严格按相关的规程规范要求设计，建筑物间的安全距离、各建筑物内的安全疏散通道、永久交通道路等均满足规范要求。

根据本工程周围的自然环境条件进行综合分析，认为自然环境不太可能对本水利工程安全设施和安全条件造成危害。

11.4 劳动安全

11.4.1 防火、防爆安全

(1) 安全措施

本工程的防火、防爆安全设计贯彻“预防为主、防消结合”的方针，实行防火安全责任制。主要消防措施包括：

- 1) 建立专职消防队，配备消防器材，训练人员上岗值班；
- 2) 在消防设施和器材上设置安全标志、并定期组织检验、维修，确保消防设施和器材完好、有效；
- 3) 制定本工程的消防安全制度、消防安全操作规程；
- 4) 实行防火安全责任制，确定所属各部门、岗位的消防安全责任人；
- 5) 进行消防安全培训；
- 6) 保障各个疏散通道、安全出口畅通，并设置符合国家规定的消防安全疏散标志。

(2) 发生火灾爆炸后的疏散抢救工作

发生火灾后，紧急广播通知在场人员进行扑救，并通知专职消防队进入事故现场。指示在场人员按指示的方向疏散避难；通知医疗卫生人员利用急救车抢救烧伤和电击伤害人员，伤情严重者送城市医院急救。

(3) 防机械伤害、防坠落措施

- 1) 楼梯、爬梯、平台均设扶手并采取防滑措施。

2) 施工机械运作范围布设安全标志, 并设安全检测人员, 减少机械对人身伤害。

3) 施工期高空作业时, 必须按照操作规程进行操作, 做好安全防护措施, 以免造成安全事故。

(4) 防电气伤害设计

1) 对于误操作可能带来人身触电和伤害事故的设备, 在电气回路上应设置电气连锁装置和机械连锁装置。对高压开关柜选用具有防带负荷分合隔离开关; 防误分、合断路器; 防带电挂地线, 合接地开关; 防带地线合隔离开关和断路器; 防误入带电间隔的五防功能。

2) 对所有可能产生感应电压的电气设备外壳和钢构架采取接地措施, 并对其最大感应电压设计控制在 50V 以下, 以保证人身安全。

3) 在设计时, 要考虑电气设备的外壳和母线钢构架正常运行时的最高温升, 在运行人员经常触及的部位不大于 30℃, 在运行人员不触及的部位不大于 65℃, 并设有明显的安全标志和隔离的防护措施。

4) 本工程任何地方的照明器当安装高度低于 2.4m 时, 应设防止触电的防护罩或其它措施。

11.4.2 防雷防电

临时建筑物的防雷装置的接地与电气和电子系统等接地共用接地装置(网)。

接地网均利用新建建筑物基础底板钢筋网格, 适当布置人工接地体。利用热镀锌扁钢将两邻的地网连成整体。

建筑物外部防雷采用在屋面安装接闪带和接闪杆混合组成的接闪器, 景观桥利用路灯金属灯体作为防雷接闪器, 路灯的接地装置连成一体。

防接触电压的措施有: 室内移动的、可接触的及室外的用电设备安装剩余电流保护器; 室内利用建筑物结构柱内钢筋作自然引下线, 并在外露引下线处作保护。

11.4.3 安全生产教育

广泛开展安全生产的宣传教育, 使现场人员真正认识到安全生产的重要性, 懂得安全生产、文明生产的科学知识, 牢固树立安全第一的思想。企业要建立经常性的安全和培训考核制度, 具体包括如下三个方面:

(1) 新工人(包括合同工、临时工、学徒工、实习和代培人员)必须事先进行安全教育。教育

内容包括安全技术知识、设备性能、操作规程、安全制度和严禁事项, 并经考试合格后, 方可进入操作岗位;

(2) 电工、焊工、架工、司炉工、爆破工、机操工及起重机、打桩机和各种机动车辆司机等特殊工种工作, 除进行一般安全教育外, 还要经过本工程的安全技术教育, 经考核合格发证后, 方可获准独立操作;

(3) 采用新技术、新工艺、新设备施工和调换工作岗位时, 要对操作人员进行新技术和新岗位的安全教育, 未经教育不得上岗操作。

11.4.4 安全生产的检查、监督

除应经常进行安全检查外, 还要组织定期检查、监督。企业每季、工区每月、施工队每半月组织一次检查。检查要发动群众, 要有领导干部、技术干部和工作人员参加, 边检查, 边整改。

每次检查要有重点、有标准, 要评比记分, 列入本单位考核内容。

检查以自查为主, 互查为辅。以查思想、查制度、查纪律、查领导、查隐患为主要内容。要结合季节特点, 开展防洪、防雷电、防坍塌、防高处坠落、防煤气中毒等“五防”检查。

要制定整改计划, 定人、定措施、定经费、定完成日期。在隐患没有消除前, 必须采取可靠的防护措施, 如有危及人身安全的紧急险情, 应立即停止作业。

11.5 工业卫生

11.5.1 防噪声及防振动

生产管理用房的各部位噪声限制值均按《水利水电工程劳动安全与工业卫生设计规范》(GB50706-2011)表 5.1 的规定要求进行设计:

(1) 生产管理楼内办公室、会议室、试验室噪声限制值为 60 (dB)。

(2) 作业场所和生产设备房间噪声限制值为 85 (dB)。

(3) 设计中选用噪声和振动水平符合国家现行有关标准的设备, 必要时, 应对设备提出允许的限制值, 或采取相应的防护措施。

11.5.2 温度与湿度控制

作业环境不良，会使作业人员处于身体疲劳、视线不清、注意力不集中、反应迟钝、昏昏欲睡状态，使操作失误增多，所以也是导致事故发生的危害因素。高温环境会引起中暑，长期高温作业（数年）可出现高血压、心肌受损和消化功能障碍病症。工程各类工作场所的室内空气均应控制在一定的温度和湿度。

（1）办公楼、调度室等作业场所的空气质量、湿度随大气环境变化而变化，室内温度应有空调设备调节。

（2）在夏季高温环境中作业和施工时，应采取必要的遮挡日晒和防暑降温措施。连续工作时间不宜过长，要符合有关规定，要合理安排工作时间。

11.5.3 采光与照明

本工程主要是河道内施工，各种工作场所天然采光照度均满足《水利水电工程劳动安全与工业卫生设计规范》（GB50706-2011）的有关规定。

11.5.4 防尘、防污、防腐蚀、防毒

（1）施工过程中产生的大量粉尘，宜采取防止尘埃扩散的措施。经常检查劳动保护用品，保证其有效性。严格管理，不允许在工作场所进食、吸烟。

（2）易发生火灾的部位应设置事故排烟设备。

（3）生产生活用房的建筑装饰材料，一定要选择符合国家有关卫生标准规定的达标产品，防止散发有毒有害物质或放射性物质，危害人体健康。

11.5.5 防电磁辐射

变压器、配电装置等设备产生较强电磁场，在此作业场所工作人员的辐射防护要求应符合有关规定。

按照电磁辐射防护三原则（屏蔽、防护距离和缩短照射时间）采取对策措施，使各区域工作人员受到的辐射照射不超过标准规定的个体剂量限值。

11.6 安全卫生设施

11.6.1 辅助用室

（1）工程管理区设有医疗室、生活区食堂等生活福利建筑。辅助用室要求符合《工业企业设计卫生标准》（GBZ 1-2010）。

（2）在休息室附近设置厕所，所有厕所污水，必须经过处理后才允许排入地面水体。

11.6.2 安全卫生管理机构及配置

设安全卫生管理机构，负责工程项目投产后的安全卫生方面的宣传教育和管理工作。

安全生产是水利工程顺利运行的重要保证，需由主要领导主管该工作，并经常对职工进行安全生产方面的培训。

卫生管理机构与生产、生活区的医务室统一考虑，管理人员由医务室医务人员兼任。

为保证职工的卫生管理和生产安全，专职机构可配置一定数量的声级计、温度计、照度计、振动测量仪等监测仪器设备和必要的安全宣传设备和用品。

12 节能设计

12.1 设计依据

- (1) 《中华人民共和国节约能源法》（1998年1月1日起施行）；
- (2) 《中华人民共和国电力法》（2018年修正版）；
- (3) 《节能中长期专项规划》（发改环资〔2004〕2505号）；
- (4) 《关于加强节能工作的决定》（国发〔2006〕28号）；
- (5) 《国家发展改革委关于加强固定资产投资节能评估和审查工作的通知》（发改投资〔2006〕2787号）；
- (6) 《水利项目节能评估和审查暂行办法》；
- (7) 《民用建筑节能管理规定》（建设部部长令第76号）；
- (8) 《公共建筑节能设计标准》（GB50189-2015）；
- (9) 《建筑气候区划标准》（GB50178-93）；
- (10) 《水利水电工程节能设计规范》（GB/T50649-2011）；
- (11) 《广东省节约能源条例》。

12.2 能耗分析

本工程能耗主要集中在施工期。施工建设主要消耗能源有电能、柴油及汽油等，施工期的主要耗能项目集中在工程量较大的土方开挖工程、砼浇筑工程和施工辅助企业；主要耗能设备主要为运输设备、挖装设备、碾压设备、钻孔设备及施工工厂的机械设备，而生产性房屋、仓库及生活设施的能耗相对较少。因此在施工组织设计中节能设计的重点就在于选择经济高效的施工技术方案，将节能降耗落实到施工材料、设备、工艺等技术措施上。

12.3 节能措施

12.3.1 柴油发电机的节能设计

柴油发电机招标时应满足欧 II 标准，低燃油消耗、噪声低、体积小、重量轻的节能环保要求，

可选用节能型柴油发电机组。

12.3.2 减少线路损耗

发热是造成线损的主要原因。由于配电线路有电阻，有电流通过时就会产生功率损耗，线路电阻在通过电流不变时，线路长度越长则电阻值越大，造成的电能损耗就越大。因此设计中从减少电阻值做了以下几个方面考虑：

- (1) 选用电阻率较小的铜芯导线；
- (2) 尽可能减少导线长度，设计中线路尽量走直线。变配电站尽可能地靠近负荷中心，以减少供电半径；
- (3) 增大导线截面积，对于较长的线路，在满足载流量，热稳定，保护配合及电压降要求的前提下，在选定线截面时加大一级线截面。线损下降所节省的费用，足可以在短时间内把增加的费用收回。

12.3.3 提高供配电系统的功率因数

功率因数提高了可以减少线路无功功率的损耗，从而达到节能目的。配电线路损耗包含了线路传输有功功率时而引起的线损和线路传输无功功率时引起的线损。传输有功功率是为了满足建筑物功能所必须的，是不变的。而在供配电系统中的某些用电设备如电动机、变压器、灯具的镇流器等都具有电感性，会产生滞后的无功电流，它要从系统中经过高低压线路传输到用电设备末端，无形中又增加了线路的功率损耗。这部分损耗在设计中是可以避免的，在设计中采用功率因数高的用电设备如同步电动机等，电感性用电设备选用有补偿电容器的用电设备如配有电容补偿的荧光灯等。

12.3.4 照明的节能设计

照明节能设计就是在保证不降低作业面视觉要求、不降低照明质量的前提下，力求减少照明系统中光能的损失，从而最大限度的利用光能，设计中的节能措施有以下几种：

- (1) 充分利用自然光，在设计中电气设计与建筑专业配合，做到充分合理地利用自然光使之与室内人工照明有机地结合，从而大大节约了人工照明电能。
- (2) 根据建筑布局和照明场所合理布置光源，选择照明方式、光源类型是降损节能的有效方

法。照明设计规范规定了各种场所的照度标准、视觉要求、照明功率密度等等。照度标准是不可随意降低的，也不宜随便提高，要有效地控制单位面积灯具安装功率，在满足照明质量的前提下，一般房间(场所)优先采用高效发光的荧光灯及节能灯。

(3)推广高效节能电光源，以电子镇流器取代电感镇流器；电子调光器、延时开关、声控开关、感应式开关取代跷板式开关应用于公共场所，将大幅度降低照明能耗和线损。

12.4 节能效果评价

本工程建成后，可以提高大陵河的防洪能力，确保三华村的水安全，改善水环境，提高人民的生活质量，有利于促进当地社会经济及其它各项事业的可持续发展。工程建设符合国家、地方和行业的节能设计标准，工程总体布置、施工组织及机电设备选择充分进行方案比选并考虑节能原则，工程采取的节能措施合理可行。

13 工程管理

13.1 管理机构和人员

工程建设管理是工程建设的一项重要内容，也是确保工程建设及安全运行的关键环节。为确保大陵河上游河道达标整治工程的工程建设和管理正常进行，进行规范化管理和程序化运作，充分发挥工程建设的各种效益，根据水利部和财政部关于印发《水利工程管理单位定岗标准（试点）》、《水利工程维修养护定额标准（试点）》的通知（水办【2004】307号）等法规，分别就管理机构的设置、人员编制、工程管理范围和保护范围、工程建设管理及工程运行管理等方面提出相应的建设内容。

13.1.1 管理机构设置

根据相关规范及政府政策要求，建议“广州市花都区水务局”做为本工程建设期的项目法人，由其具体负责工程立项报建、融资、占地处理、招标、投标以及选择施工单位和监理单位，并对工程建设的质量、进度和资金负总责。

13.1.2 管理职责

根据国家发改委、建设部等部委关于工程建设管理的相关规定，本工程完善机构设置，合理配置管理及生产人员，满足工程建设需要的技术、经济、财务、招标、管理等工作需要，并制定相关的规章制度。预提职责内容有：

（1）项目法人责任制

1) 按照批准的设计报告、估算分解下达各单项项目工程的建设规模、内容、标准和工程估算；负责单项工程设计报告、招标设计及计费的核批、施工图的审查。

2) 根据工程建设需要和有关管理办法，明确主要行政、技术和财务负责人，并签订项目建设管理责任书。

3) 负责办理工程报建、招标、工程质量监督和主体工程开工报告审批报备手续；依法对工程项目的勘察、设计、监理、施工和材料、设备等组织招标，组织招标工程的招标文件、评标方法的编制、审查及评标工作，办理报备手续，签订有关合同；

4) 负责编制、审核、上报工程建设计划和年度预算，负责筹集年度工程建设资金，依照国家有关规定，进行对建设资金的管理，确保按工程实施进度用款；

5) 负责监督管理工程建设情况，包工工程资金、工期、质量、生产安全和工程建设责任制情况等；

6) 按照要求，办理有关验收手续，组织单位工程完工验收，组织工程初步验收，申报工程竣工验收；

7) 负责工程建设付款，报送计划、进度、财务等报表，以及编制工程竣工财务总体决算。

（2）招标投标管理

工程严格执行招标投标制，招投标行为严格按照国家招投标管理办法执行，由项目法人负责，根据国家对水利工程招投标管理的规定，采用公开招标方式进行。项目法人以工程所需的设备、建筑材料等对象，制定工程施工总体进度计划，合理分标。

（3）合同管理

工程采用合同管理制，严格按照合同法规执行。合同的订立采用规范性合同文本，项目法人依据对工程项目合同的执行情况实施监督管理，慎重对待合同的洽谈与签订，对于合同漏洞应追究相关人员责任；合同签订后按照合同规定进行建设管理。明确成立专门合同管理责任部门，对合同进行认真研究和管理工作，专职负责合同制定与索赔。

（4）建设监理管理

项目法人按照招投标法律法规通过招标择优选定监理单位，并与监理单位签订书面监理合同，保证监理单位责任和权力的统一，充分发挥监理作用。

在监理合同中明确规定监理工作的内容以及所赋予的权限，并在实施监理前以书面形式通知承包单位；按照合同进行监理单位的管理，并执行《水利工程建设监理规定》（水利部令第28号）及相关法规。

为加强工程管理，使工程建成后能正常、安全、高效的运行，遵循国家现行政策法规和有关技术标准，建议成立专门管理机构，对巢湖市兆河流域建设工程的运行进行专业、统一管理。根据各市、镇（区）特点和社会经济情况，因地制宜选择污染防治设施的后期运行管理模式。一是由各市、镇（区）人民政府按市场化要求，组建或委托专业公司统一负责污染防治设施的运行维护；二是各市、镇（区）环保、水务、农委、城乡建委、林园、城管、畜牧水产等有关部门和地方政府培训专

职管理人员负责污染防治设施的运行维护；三是污水处理设施可委托污水处理厂代为管理；四是受益主体负责污染防治设施的运行维护，市、镇（区）有关部门和地方政府加强技术指导。

13.2 管理任务和管理范围

13.2.1 管理任务

由于本工程管理涉及的对象包括驳岸、小湖塘、水生态、新建泵站等内容，需要对专业管理人员进行素质培训，使管理工作技术化、规范化、制度化，在实践中逐步完善管理职能。管理机构要结合工程特点，制定具体的管理办法和有关制度，做到责、权、利相结合，建立岗位责任制。

对两岸驳岸、小湖塘、水生态、新建泵站等进行巡查和安全检查，加强工程监测，随时掌握工程的运行情况，发现问题，及时组织开展工程、植物、绿化等养护、修理等工作，同时积极配合防汛部门做好防汛工作，确保工程安全，延长工程使用寿命。

对工程管理范围内的一切设施进行管理、维修和养护，任何单位、个人不得破坏，保证工程正常运行和环境美化；对工程保护范围进行监督检查，保证此范围内没有影响或破坏工程安全运行的活动。

13.2.2 工程管理范围

工程管理范围为工程管理单位直接管理和使用的范围，本工程的工程范围是大陵河上游段（京广铁路-农新泵站）。工程管理范围为防洪安保工程、内涝防治工程、生态环境提升工程。

13.3 工程建设管理

13.3.1 合同管理

严格按照相应法规及合同条款进行合同管理，使合同管理走向规范、科学、合理、高效。主要做的工作有：

（1）对工程实施进行有力的合同控制，保证整个工程按合同规定有计划、有步骤、有秩序地开展，使工程始终处于受控状态；

（2）预防合同争议的发生，避免因合同争议造成的损失；

（3）对合同实施情况进行跟踪。

13.3.2 质量管理

在工程开工之初，明确以质量管理为重点的工程质量创建目标和创建计划，并统一认识。建立健全质量管理体系、控制体系、组织体系，制定质量管理责任制度、目标，严格按照计划图纸和工程技术规划进行全面质量管理，使工程质量自始至终处于受控状态。

在施工现场质量管理方面，建立由项目管理单位、监理、施工和村民代表共同参与的质量保证体系，健全各项质量管理制度，规范质量管理工作，落实质量管理责任。

13.3.3 进度管理

在工程开工时确定重大节点目标，根据工程量排项总体进行计划，在此基础上，再确定关键节点，为确保工程安全度汛，按期完工奠定基础。通过设置关键节点目标，施工单位提交具体的进行计划安排和施工方案通过创建文明工地、立功竞赛等手段提高各单位的积极性，通过日常的检查，及时发现计划延误情况，并根据实际情况督促施工单位采取一切措施保证按计划进度实施。

13.3.4 安全生产、文明施工管理

项目管理单位通过动员、分工、设立阶段目标，自查、改进、提高，通过有效的管理手段和各方努力，使工程质量、安全、进度等方面达到文明工地的标准。

13.4 工程运行管理

13.4.1 工程调度运用原则

本工程运行期期间，运行调度主要涉及排涝工程和环境提升工程。

13.4.1.1 排涝工程调度运行原则

考虑涝区内城市不受浸和市政排水的要求，结合池塘周边高程及三华村内地面高程，因库塘联通的实施，现状池塘作为排水泵站的集水池，新建泵站位于现状池塘内，结合池塘周边高程及三华村内地面高程，为保证三华村不发生内涝，池塘最高水位不应超过 3.50m；为充分发挥池塘调蓄功

能，暴雨来临前需将池塘水位提前降低，最低水位应为 1.50m；现状池塘为三华村风水塘，具备蓄水作用时兼具景观效果，旱季或小雨时考虑一定景观水位，控制水位不应超过 2.5m。

13.4.1.2 环境提升工程管理

绿化管理及养护主要包括以下内容：

(1) 浇水与排水:新栽植物应根据不同植物种类、气候、土壤墒情，进行适时适量地浇水，保持土壤中有效水分。生长在立地条件较差或对水分要求较高的植物，必须防止干旱，不仅地下浇水，还应进行叶面喷水。浇水应避开中午高温时间。发现雨后积水应及时排除。

(2) 中耕除草:新栽植物生长势较弱，应及时清除影响新栽植物生长的杂草。新栽植物土壤常因浇水而板结，应定期进行中耕松土。除草可结合中耕进行，在生长季节，每月应不少于 1 次，中耕深度以不影响根系为宜。

(3) 施肥:新栽植物应按生长情况和观赏要求适当施肥。肥料应以有机肥为主，若施用化肥，应以复合肥为主。生长较差或生长较慢的新栽植物，在生长季节每月进行根追肥 1 次，追肥浓度必须适宜。

(4) 修剪:新栽树木可在保留自然树形或原有造型基础上修剪:树木根系或土球损伤严重或生长势较弱的，应进行强剪，甚至短截枝，促抽生强枝，恢复树势，枝条稀疏的，可多摘心，促新枝茂盛:主梢明显的乔木类，应保护顶芽。新栽灌木应保持其自然姿态，疏剪过密枝条，保持内膛通风透光。草坪修剪高度应保持在 6cm~8cm，草高超过 12cm 时必须进行修剪。混播草坪修剪次数每年不少于 18 次。

(5) 病虫害防治:以防为主，精心管养，使植物增强抗病虫能力。应经常进行检查，做到早发现早处理。采取综合防治、化学防治、物理人工防治等方法防止病虫害蔓延和影响植物生长。病虫害危害率应在 8%以下。

13.4.2 工程管理费用

为了建立规范的资金投入、使用、管理机制，最大限度地发挥工程的社会效益和经济效益，必须明确工程运行管理经费来源。

本工程管理性质为公益性，生产管理人员的工资及福利费、其它费由财政全额拨款，材料和燃

料动力费、维护费等基本支出由地方政府财政负担，工程日常维修养护经费在工程维修养护岁修资金列支，工程更新的改造费用纳入基本建设投资计划，由地方财政在非经营性资金中安排。

14 工程信息化

14.1 概述

大陵河起点位于花都区新华街京广铁路松原方渠出口，西临天马河，是新街河的一级支流，流向自北向南，河口以上集水面积 11km²，全长 5.7km，主河道平均比降 0.3%。本次整治段为京广铁路-农新泵站，是大陵河的上游部分，治理总长度为 2.60km。本次通过防洪安保工程、内涝防治工程等措施，提升大陵河防洪排涝标准，最终实现防洪达标、内涝消减的治理目标，改善区域内人居环境。

由于本次河道治理段长度较短，考虑到项目受资金及占地等因素限制，初步考虑在重要建筑物处设置工程安全监测设备，在大陵河设置水文自动测报系统，治理段河道可远期纳入大陵河整段河道信息化建设中考虑，本次设计将不再另行设计。

14.2 工程安全监测设计

本次设计考虑在新建一体化泵站处设置安全监测设备，具体设计如下：

按《泵站设计规范》（GB50265-2016）要求，泵站需设置观测设施。同时，结合本一体化泵站的特点，拟按一般性观测进行设计，观测项目为：水位、沉降。

（1）水位观测

为了观测水泵上、下游的水位变化情况，拟定采用自动观测与人工观测相结合的办法，在引水口上游安装一台水位自动观测仪，同时分别在上、下游翼墙及灌溉闸进口的适当位置各设一把水尺，共计 4 把。

（2）沉降观测

在平行于泵房轴线（垂直水流方向）设五条视准线，其中在上、下游侧各设一条，上游翼墙设一条，下游翼墙陡坡段设一条、消力池段设一条，共设置沉降观测点 14 个；工作基点及校核基点在视准线两端稳定地段，共 10 个。

14.3 水文自动测报系统

目前大凌河并无水文测站，当发生洪水时无法及时获得洪水位、洪峰流量等资料，给防汛工作

带来困难。因此建立大凌河水文自动测报系统，可实现大凌河防洪排涝的信息化管理，切实提升防汛信息监测能力，为防汛指挥调度、预报预警提供及时精准的信息保障，可进一步提升监测预警和水旱灾害防御水平，在保护人民生命、财产安全方面发挥重要作用。

14.3.1 监测项目

根据《水文自动测报系统技术规范》（GB/T 41368-2022）、《水文站网规划技术导则》（SL 34-2013）等规范的要求以及大凌河防洪排涝的需求，本次选定的监测项目为：降水、水位、流量，全部实现自动在线监测。

14.3.2 监测点布设

根据《水文站网规划技术导则》（SL 34-2013）的要求，结合国民经济和社会发展的需要，遵循流域与区域相结合、区域服从流域，布局科学、密度合理、功能齐全、结构优化，经济高效、适度超前的原则，本次在大华方渠汇入后、三华村、七米方渠汇入后各布设 1 处水位（含降水）监测点，在农新泵站上游布设 1 处流量监测点。监测点布设图详见图 14.3-1。

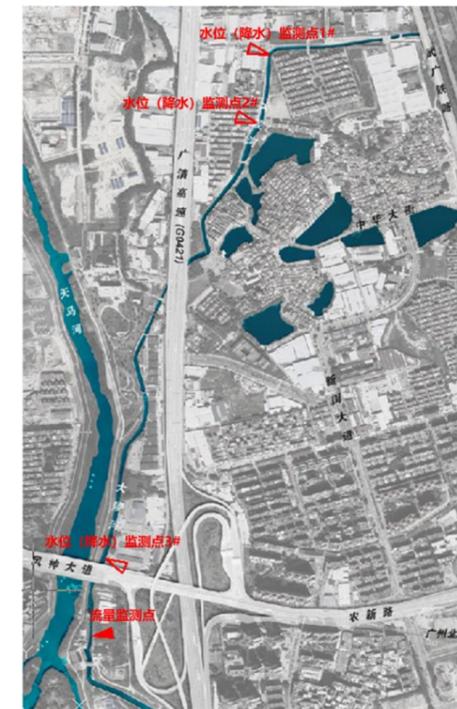


图 14.3-1 监测点布设图

14.3.3 监测设备功能

(1) 水位（降水）观测设备

监测设备主要由支架、雷达液位（超声波）计、翻斗式雨量计、太阳能供电系统，5G 网关、5G 太阳能摄像头等组成，示意图详见图 14.3-2；可实现对河流降水量、水位等信息进行实时性监测，所有观测点通过 5G 网络直接传输至云平台，在云平台可视化界面中直观显示各测点水雨情信息及设备状态；同时可接入摄像头，做到数据实时叠加至视频画面，做到精准溯源。发生报警时，系统可自动发出报警信号通知相关部门指定负责人员。



图 14.3-2 水位（降水）观测设备示意图

(2) 流量监测设备

雷达波流速仪测速的原理是应用多普勒效应（即移动物体对所接收的电磁波有频移的效应），根据接收到的反射波频移量计算得出被测物体的运动速度。使用雷达波流速仪测量流速时仪器不需接触水体，即可测得水体表面运动速度（水面流速），属非接触式测量。测速时仪器固定在岸上或

桥上，工作时雷达波流速仪发射的微波射到被测水体的水面上，一部分微波被水体吸收，一部分微波被水面波浪的迎波面反射回来，产生多普勒频移信息被仪器天线接收。据此测出反射信号和发射信号的频率差，计算出水面流速。雷达波流速仪的特点是测量速度快，适合在洪水期使用。由于测速时不受水面漂浮物、水质、水流状态的影响，而且流速愈大，漂浮物愈多，反射波愈强，有利于雷达波流速仪工作。示意图详见图 14.3-3。



图 14.3-3 流量监测设备示意图

15 海绵城市

15.1 海绵城市建设的目标

海绵城市是指城市能够像海绵一样，在适应环境变化和应对自然灾害等方面具有良好的“弹性”，下雨时吸水、蓄水、渗水、净水，需要时将蓄存的水“释放”并加以利用。海绵城市建设应遵循生态优先等原则，将自然途径与人工措施相结合，在确保城市排水防涝安全的前提下，最大限度地实现雨水在城市区域的积存、渗透和净化，促进雨水资源的利用和生态环境保护。“保障有力、安全可靠、资源节约、环境友好、集约高效”——充分运用低碳节能市政工程新技术，统筹协调城市地下管网，结合新技术的实施性，有选择、有目的地选择低碳新技术，从而实现资源综合利用，建立起保障有力、安全可靠、资源节约、环境友好、集约高效的市政基础设施体系。海绵城市的建设途径主要包括：一是对城市原有生态系统的保护，二是生态恢复和修复，三是低影响开发。

把河涌整治和周边的地块排水单元改造结合起来，通过建设水生态基础设施与市政衔接的海绵系统，打造高密度建设地区海绵城市建设典范，建设城水共生的岭南生态城市和宜居都市，实现“小雨不积水、大雨不内涝、水体不黑臭、热岛有缓解”的总体目标。

(1) 为实现河涌海绵城市建设的总体目标，将通过水安全、水环境、水生态、水资源等四个方面指标的控制落实来保证。

(2) 水安全方面，完善和提升地表、地下蓄排水系统，有效防范城市洪涝灾害，有效应对 30 年一遇暴雨，防洪标准达 30 年一遇。

(3) 水环境方面，提高污水处理率，控制合流制溢流污染，削减面源污染，保障地表水环境质量有效提升和水环境功能区达标。

(4) 水生态方面，减少地表径流量，恢复河涌的生态功能，最大限度降低周边地块开发建设对生态环境的影响；保障生态岸线、天然水面只增不减，恢复水生态系统的健康稳定。

(5) 水资源方面，提高雨水资源利用率与污水再生利用率，有效补充常规水资源，提高本地水源的保障能力。

15.2 海绵城市开发技术要求

15.2.1 透水铺装

用于广场、停车场、人行道以及绿化带道路，透水铺装形式：透水砖铺装、透水水泥混凝土铺装和透水沥青混凝土铺装，嵌草砖、园林铺装中的鹅卵石、碎石铺装等。增加渗透，促进雨水及时下渗，减少径流产生。

(1) 透水铺装对道路路基强度和稳定性潜在风险较大时，可采用半透水铺装结构。

(2) 土地透水能力要求，应在透水铺装的透水基层内设置排水管或排水板。

15.2.2 下沉式绿地（下凹绿地）

用于道路、绿化带和广场内下沉式绿地具有狭义和广义之分，狭义的下凹式绿地指低于周边铺砌地面或道路在 200mm 以内的绿地；广义的下凹式绿地泛指具有一定的调蓄容积，且可用于调蓄的净化径流雨水的绿地，包括生物滞留设施、渗透塘、湿塘、雨水湿地、调节塘等。本工程根据实际用地情况，在适合的位置设置部分下沉式绿地，暴雨时增加蓄洪空间。

狭义下沉式要求：

(1) 下凹深度应根据植物耐淹没性能和土壤渗透性能确定，一般 100-200mm。

(2) 绿地内一般应设置溢流口（如雨水口），溢流口顶部标高一般应高于绿地 50-100mm。

15.2.3 植草沟

用于广场、停车场等不透水面的周边及城市绿地植草沟有运输型植草沟、干式植草沟、湿式植草沟。本工程采用湿式植草沟，通过卵石层缓冲过滤地表径流，将雨水通过排水沟排到附近的市政管网；雨量大的时候，通过卵石层的缓滞，多余部分满溢到堤岸绿化带之中。植草沟应满足以下要求：

(1) 浅沟断面形式宜采用倒抛物线形、三角形或梯形；

(2) 植草沟的边坡坡度（垂直：水平）不宜大于 1:3，纵坡不应大于 4%。纵坡较大时宜设置为阶梯型植草沟或在中途设置消能台坎；

(3) 植草沟最大流速应小于 0.8m/s，曼宁系数宜为 0.2-0.3；

(4) 转输型植草沟内植被高度宜控制在 100-200mm。

15.2.4 雨水花园

适用于停车场、广场、道路、建筑小区雨水花园是指在地势比较低的区域种有各种灌木、花草以及树木等植物的专类工程设施。雨水花园的构造主要有 4 部分：覆盖层、植被及种植土层、人工填料层及砾石层。其中在填料层和砾石层之间可铺设一层砂层或土工布。根据雨水花园的具体要求可以采用防渗或不防渗两种做法。当有蓄积要求或要排入水体时还可以在砾石层中埋置集水穿孔管。

要求：

(1) 蓄水层：其高度根据周边地形和当地降雨特性等因素而定。一般多为 100~250mm。

(2) 树皮覆盖层：其最大深度一般为 75mm；

(3) 植被及种植土层：种植土层厚度根据选种的植物类型而定，当采用草本植物时一般厚度为 250mm 左右。种植在雨水花园的植物应该是多年生的。可短时间耐水涝；

(4) 人工填料层：多选用渗透性较强的天然或人工材料。其厚度应根据当地的降雨特性、雨水花园的服务面积等确定，多为 0.5-1.2m；

(5) 砾石层：由直径不超过 50mm 的砾石组成，厚度约 200~300mm。

15.3 海绵城市建设的措施

本工程建设中，从管理上正确处理水系与城市空间、功能、景观以及市政工程的关系。在确保城市排水防涝安全的前提下，最大限度地实现雨水在城市区域的积存、渗透和净化，促进雨水资源的利用和生态环境保护。

15.4 专项编制方案建设指标自评表

表 15.4-1 建设项目排水专项及海绵城市建设指标响应自评表

(项目类型：水利工程；)

1	项目名称	大陵河上游河道达标整治工程
2	用地位置	花都区新华街
3	总用地面积66024.20m ² ，其中水面面积25791.20m ² ，无地下建筑物绿地面积14738m ² ，混凝土路面面积25495m ² 。	

4	地块防洪标高	30年一遇水位 4.71~3.01	室外地坪标高	
5	排水体制	汇流	化粪池设置	否
6	建设前总雨水径流量	14185.16m ³ /s	建设后总雨水径流量	14185.16m ³ /s
7	节水设施	生态护岸		
	评价指标		目标值	完成值
8	绿色屋顶率(鼓励性指标)		无	无
9	建筑物的室外可渗透地面率(约束性指标)		无	无
10	人行道、室外停车场、步行街、自行车道和建设工程的外部庭院应当分别设置渗透性铺装设施，其渗透铺装率		无	无
11	与硬化面积配套建设的雨水调蓄设施有效容积		无	无
12	下沉式绿地率		无	无

其余四图三表内容详见大陵河上游河道达标整治工程建设方案附图图册。

16 历史文化遗物保护

16.1 文物保护背景

在城市建设中始终将历史文化保护放在第一位，延续城市历史文脉和肌理，不随意改老地名、老字号，对历史城区、历史文化街区、历史文化名镇名村、历史风貌区、传统村落、不可移动文物、历史建筑、传统风貌建筑、工业遗产等各类历史文化资源坚持系统保护、完整保护、全面保护，既要保护单体建筑也要保护传统格局、历史肌理、传统街巷及景观环境，以古井、古桥、古树和环境要素和非物质文化遗产及其依存的文化生态。

三华村距今已有 900 多年历史，该村以资政大夫祠闻名，村内历史文化资源非常丰富，堪称花都区区内较为完整的历史文化街区，已编制《广州市花都区三华村传统村落保护与发展规划》并获得批复实施。在历史文化名村保护范围内从事建设活动的，应当符合保护规划的要求，严格按照《广州市花都区三华村传统村落保护与发展规划》相关要求实施。

16.2 编制依据

- (1) 《中华人民共和国文物保护法》（2017）；
- (2) 《中华人民共和国文物保护法实施条例》（2017）；
- (3) 《中华人民共和国环境保护法》（2015）；
- (4) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2016）；
- (5) 《中国文物古迹保护准则》（2015）；
- (6) 《国务院关于加强文物工作的指导意见》（国发〔2016〕17号）；
- (7) 《中共中央办公厅国务院办公厅印发〈关于加强文物保护利用改革的若干意见〉》；
- (8) 《文物保护工程管理办法》（文化部令〔2003〕第 26 号）；
- (9) 《城市紫线管理办法》（建设部令〔2003〕第 119 号）；
- (10) 《广东省实施〈中华人民共和国文物保护法〉办法》（2014）；
- (11) 《广东省文物局关于印发〈广东省文物建筑合理利用指引〉的通知》（粤文物函〔2019〕86 号）；
- (12) 《广州市文物保护规定》（2015）；

(13) 《广州市历史文化名城保护条例》（2015 年 10 月 27 日广州市第十四届人民代表大会常务委员会第四十四次会议通过，2015 年 12 月 30 日广东省第十二届人民代表大会常务委员会第二十二次会议批准）。

16.3 文物现状评估

16.3.1 工程范围内的文物简介

本工程建设项目位于花都区新华街的三华村附近，本工程建设项目所涉及的文物保护单位共 16 项，包括 1 处广东省级文物保护单位（资政大夫祠建筑群），2 处广州市级文物保护单位（三华村徐氏大宗祠、默庵徐公祠），11 处花都区登记文物保护单位（次华徐公祠、锁龙桥、洞湖徐公祠、郁山徐公祠、松涧徐公祠、仲和徐公祠、福源徐公祠、云山徐公祠、凤山徐公祠、松冬徐公祠、徐焰民宅），2 处历史建筑（徐启民宅、贤华里井）。

表 16.3-1 三华村广州市文化遗产普查不可移动文物数据汇总表

序号	名称	总类别	类别子类	级别	公布时间	面积 (m ²)	年代	地址
1	次华徐公祠	古建筑	坛庙祠堂	区保	2017年1月第三批	482.6	清光绪	广东省广州市花都区新华街三华村
2	锁龙桥	古建筑	桥涵码头	区登记	2008年5月第一批	20	不详	广东省广州市花都区新华街三华村
3	洞湖徐公祠	古建筑	坛庙祠堂	区登记	2008年5月第一批	577.9	清	广东省广州市花都区新华街三华村
4	郁山徐公祠	古建筑	坛庙祠堂	区登记	2008年5月第一批	301.8	清光绪	广东省广州市花都区新华街三华村
5	松涧徐公祠	近现代重要史迹及代表性建筑	典型风格建筑或构筑物	区登记	2008年5月第一批	247.2	清-中华民国	广东省广州市花都区新华街三华村

序号	名称	总类别	类别子类	级别	公布时间	面积(m ²)	年代	地址
6	仲和徐公祠	古建筑	坛庙祠堂	区登记	2008年5月第一批	438.2	清	广东省广州市花都区新华街三华村
7	福源徐公祠	古建筑	坛庙祠堂	区登记	2008年5月第一批	556.1	清	广东省广州市花都区新华街三华村
8	云山徐公祠	古建筑	坛庙祠堂	区登记	2008年5月第一批	395	清	广东省广州市花都区新华街三华村
9	凤山徐公祠	古建筑	坛庙祠堂	区登记	2008年5月第一批	127.2	明-清	广东省广州市花都区新华街三华村
10	松冬徐公祠	古建筑	坛庙祠堂	区登记	2008年5月第一批	261	明-清	广东省广州市花都区新华街三华村
11	徐焰民宅	近现代重要史迹及代表性建筑	传统民居	区登记	2008年5月第一批	138	中华民国	广东省广州市花都区新华街三华村
12	资政大夫祠建筑群（资政大夫祠）	古建筑	坛庙祠堂	省保	2002年7月第四批	1279.3	清同治	广东省广州市花都区新华街三华村
13	资政大夫祠建筑群（南山书院）	古建筑	学堂书院	省保	2002年7月第四批	1121.6	清同治	广东省广州市花都区新华街三华村
14	资政大夫祠建筑群（亨之徐公祠）	古建筑	坛庙祠堂	省保	2002年7月第四批	769.8	清	广东省广州市花都区新华街三华村

序号	名称	总类别	类别子类	级别	公布时间	面积(m ²)	年代	地址
15	资政大夫祠建筑群（水仙古庙）	古建筑	坛庙祠堂	省保	2002年7月第四批	566.9	清	广东省广州市花都区新华街三华村
16	三华村徐氏大宗祠、默庵徐公祠（三华村徐氏大宗祠）	古建筑	坛庙祠堂	市保	2008年12月第七批	594.8	清	广东省广州市花都区新华街三华村
17	三华村徐氏大宗祠、默庵徐公祠（默庵徐公祠）	古建筑	坛庙祠堂	市保	2008年12月第七批	657.2	清	广东省广州市花都区新华街三华村
18	中国同盟会广东番花分会旧址	近现代重要史迹及代表性建筑	重要历史事件和重要机构旧址	市保	2002年7月第六批	462	清	广东省广州市花都区新华街三华村
19	徐启民宅	近现代重要史迹及代表性建筑	传统民居	未定级		135.6	中华民国	广东省广州市花都区新华街三华村
20	贤华里井	古建筑	池塘井泉	未定级		3.5	清	广东省广州市花都区新华街三华村

16.4 对文物影响的分析与评估

16.4.1 评估原则

(1) 真实、客观、科学原则文物影响评估工作必须真实描述文物信息，客观分析建设项目对文物保护单位建筑造成的影响，科学评估其影响因素及范围，为决策提供科学依据。

(2) 整体性原则文物影响评估报告编制应以项目涉及全国重点文物保护单位建筑的管理规定为基础，多方考虑所涉及的相关因素及相互之间的影响，进而做出整体性分析结果。

(3) 可操作性原则本次评估的范围、内容、深度应清晰表达建设项目与文物保护单位之间的关

系，确定工程建设期间、建设完成后是否对文物产生影响，并提出进一步工作要求与标准，且具有可操作性。

16.4.2 评估内容

16.4.2.1 现场调查和评估

核查项目范围内的不可移动文物、历史建筑、传统风貌建筑、不可移动文化遗产保护线索等已有保护对象，对各类保护对象、保护现状、项目周边环境等进行记录。

16.4.2.2 历史文化遗产保护影响评价

根据评估范围内确定的不可移动文物、历史建筑、传统风貌建筑、不可移动文化遗产保护线索等的详细信息，判定建设项目对不可移动文化遗产的影响因素，在现状不可移动文化遗产分析的基础上，明确地块内各类保护对象的具体保护内容和保护要求，科学客观评估分析拟建项目的影响量级。

16.4.2.3 保护措施

明确规划范围内涉及的历史文化遗产保护内容，分类提出保护和利用措施，提出科学利用历史文化资源的措施，可行的规划建议，突出地方特色，协调建设需求。

16.4.3 评估结果

本次工程范围内仅有一处河道拓宽在锁龙桥的保护红线范围内，但对文物建筑不造成影响。本工程已委托第三方具备相应资质的单位开展文物影响评估工作。具体评估结果详见文物影响评估报告。

16.5 文物保护应急预案

为加强文物安全管理，防范文物安全事故发生，应对可能发生的文物安全事故，高效、有序的组织事故应急处理，最大限度的减少国家文物和人员财产的损失、伤害，保护珍贵的历史文化资源，根据《中华人民共和国文物保护法》及文物安全管理的有关法律、法规，结合实际工作，特制定本

预案。本工程文物建筑均不在红线保护范围内，如施工时遇到文物时，文物保护应急预案应按以下相关要求去执行。

16.5.1 组织领导

为预防文物安全事故的发生，强化文物安全工作的监督领导以及应急组织指挥，成立文物安全事故应急领导小组。

16.5.2 指导思想

文物安全工作始终贯彻“安全第一，预防为主”的方针，按照“统一指导，分级管理，谁主管谁负责”的原则，认真落实安全岗位责任制，做好日常文物的巡检、督查工作，尤其以节假日和重大节庆活动防范为重点，积极主动会同公安、消防等部门，搞好文物安全工作，消除隐患，督促整改，杜绝安全事故发生。

16.5.3 文物安全监管

- (1) 文物安全事故应急领导小组总体负责发掘区文物安全工作的部署、协调和处理。
- (2) 根据各级相关要求，积极改善安全防护条件，配备必要的消防、防盗等装备，逐步完善必要的、有效的安全防护设施。
- (3) 施工区域，必须配置紧急情况安全标志，应急电筒及其他照明设施，并制定游览须知、设置安全警示牌，保证文物的安全。
- (4) 强化施工人员防范意识，定期进行文物安全技能培训演练，提高防护技能，熟练掌握应急处理程序和措施。
- (5) 畅通信息渠道，发现文物安全隐患，要及时逐级上报，及时处置，防范于未然。

16.5.4 安全事故应急处理

(1) 在施工现场发生文物安全事故后，现场人员应立即拨打公安、消防等部门紧急处理电话，并报告文物安全事故应急领导小组。文物安全事故应急领导小组应安排专人立即赶到现场，采取措施，组织抢救和现场保护，防止事故扩大，减少伤亡、损失。事故单位不隐瞒、谎报或拖延不报，

不故意破坏毁灭事故现场和证据，不在事故处理和调查间擅离职守或逃逸。

(2) 文物安全事故应急领导小组接到文物安全事故报告后，对重大事故应按程序逐级上报。文物安全事故发生后，相关负责人应立即赶到现场，实施紧急处理，相互配合妥善处理。

(3) 文物安全事故发生后，施工单位要在 24 小时内写出书面报告，及时报告有关部门。

16.5.5 施工过程严格做好各项监测工作

16.5.5.1 防止文物及周边建筑

(1) 严格做好基坑支护方案，并组织专家评审论证通过才允许实施。

(2) 期间加强沉降观测及位移观测，做好观测信息处理，控制变形。

(3) 安全应急预案，迅速处理突发事件。

(4) 制定合理的降水方案，选用合理的降水参数。

(5) 采用切实可行的辅助措施和补救措施，利用地下水动态监测网，及时掌握地下水的动态变化，采取必要地处理措施。

(6) 建立沉降观测网，对抽水影响范围内的建筑物进行沉降观测，根据沉降量的变化采取必要措施。

17 古树名木保护

17.1 古树名木保护的意义

古树名木是一个地区历史文化蕴含和文明程度的象征，是珍贵的自然文化遗产，是一种独特、不可替代的资源，被誉为“活文物”和“绿色古董”，具有极高的科研、生态、观赏和科普价值。

不可移动文物既是国家发展的重要见证者，又是中华民族传统文化的重要载体，承载了丰富精神文化内涵。保护文物就是保护历史，只有保护历史才能让优秀的传统文化在新时代下熠熠生辉。不可移动文物是先人智慧的结晶，融入了太多令我们叹为观止的高超技艺，研究不可移动文物可以为如今科学研究提供思路，促进科研发展。

17.2 古树名木相关规定

根据《广州市城市树木保护管理规定（试行）》（穗林业园林规自[2022]1号）、《城市绿化条例》（国务院令[1992]）、《广东省城市绿化条例》、《广州市城市绿化办法》和建设部《城市古树名木保护管理办法》等相关规定：

（1）《广州市城市树木保护管理规定（试行）》第一条：严格保护古树名木、古树后续资源、行道树、大树等树木，禁止擅自砍伐树木，禁止擅自迁移树木，禁止同一建设工程项目分批申请审批。严格控制树木砍伐，原则上不允许砍伐树木。确因安全、严重病虫害、死亡，不具备迁移、施工条件，或其它特殊情形的，经绿化行政主管部门组织专业机构整定、专家论证、征求公众意见，并审批同意方可砍伐。每砍伐一株树木应当按照国家有关规定补植树木或者采取其他补救措施。

对申请树木迁移的，绿化行政主管部门应认真核查申请理由。经批准迁移的，建设单位应严格按照技术方案和施工计划实施。

（2）《城市古树名木保护管理办法》

第十二条：任何单位和个人不得以任何理由、任何方式砍伐和擅自移植古树名木。

第十四条：新建、改建、扩建的建设工程影响古树名木生长的建设单位必须提出避让和保护措施。城市规划行政部门在办理有关手续时，要征得城市园林绿化行政部门的同意，并报城市人民政府批准。

（3）《广东省城市绿化条例》

第三十一条：百年以上的树木、稀有珍贵树木、具有历史价值或者重要纪念意义的树木均属古树名木。古树名木实行统一管理，分别养护。

严禁砍伐、迁移或买卖古树名木，因公益性市政建设确需迁移古树名木的，由省建设行政主管部门审核，报省人民政府批准。

（4）《广州市城市绿化条例》

第三十五条：古树名木实行统一管理。城市绿化行业管理机构应当对古树名木进行调查签定、建立档案和设置标志，划定保护范围。

严禁砍伐、迁移或买卖古树名木，因城市公益性市政建设确需迁移古树名木的，按照《广东省城市绿化条例》有关规定办理审批手续。

（5）《广州市花都区人民政府关于公布花都区古树名木的通知》

根据“百年以上树林的树木，稀有、珍贵树木，具有历史价值或者重要纪念意义的树木均属古树名木”的规定，将花都区范围内经鉴定具有百年以上树林的古树予以公布，请各古树名木养护责任单位及权属单位认真执行相关规定，对古树名木进行有效保护。

17.3 工程范围内建设区域与古树名木分布关系

本项目建设范围主要集中在古村沿街，将项目建设范围区域叠加古树名木位置分布情况一一判别筛选，本项目施工面仅广清高速段的堤岸改造在古树名木的保护范围内。经核查评估，不涉及古树名木，老树大树、行道树的砍伐及迁移。

表 17.3-1 古树名木及古树后续资源普查信息汇总表

序号	树种	现状照片	位置	坐标X	坐标Y
1	名木（细叶榕）		三华村村落	258512.69	30185.65

2	名木（细叶榕）		三华村村落	258506.73	30181.56
3	名木（细叶榕）		三华村村落	258499.85	30175.62
4	名木（细叶榕）		三华村村落	258511.88	30135.02
5	名木（细叶榕）		三华村村落	258501.61	30131.89
6	名木（细叶榕）		三华村村落	258491.78	30128.98

7	古树（细叶榕）		三华村村落	258166.22	30035.48
8	名木（细叶榕）		三华村村落	258163.65	30027.05
9	名木（细叶榕）		三华村村落	258158.55	30016.45
10	名木（细叶榕）		三华村村落	258152.15	30002.34
11	古树（细叶榕）		三华村村落	257974.99	29891.95

17.4 树木原址保护方案

本项目施工面仅广清高速段的堤岸改造在古树名木的保护范围内，将进行原址保护。本次工程建设区范围内不涉及古树名木、老树大树、行道树的砍伐及迁移，因此仅对现状广清高速段的古树

和古树后续资源提出原址保护措施。

17.4.1 古树名木原址保护方案

1、建立登记卡

对每株原地保留木进行编号、挂牌，建立树木档案。标明树木的名称、胸径、冠幅、习性、保护注意事项等，安排专人看护，负责浇灌、施肥、病虫害防治等，每月对树木生长情况进行评估。对每株树木在施工期进行全过程跟踪管理。对珍贵树种和胸径大于 50 cm 的树种，应该加大巡查力度。对保护有特别风险及特备要求的树木，要予以确定，专题讨论，制定特殊的保护方案。

2、施工管理

1) 在施工期间，严禁将带有腐蚀性或对树木有损害的物资堆放在树木周围。对使用有害液体产生有毒气体区域的树木进行重点观测，防止有害液体浸入树根土壤中，使土壤板结或直接伤害树根；防止有害气体对植物产生毒害作用。防止树木树根部地表周围被硬物或水泥浆等物质覆盖，造成地表水不能渗入土壤，影响树根对养分的吸收。严禁将垃圾堆放在树木周围。

2) 加强现场用火管理，在树木周围不要堆放易燃易爆物资和使用明火或电焊作业，确需用火或电焊时必须采取防火措施。树周围清理干净，不堆杂物，并且配备足够的灭火器材，防止火灾发生。

3、保护措施

1) 树冠收拢：树冠采用尼龙网收拢，对于施工中无法避让并与建筑物打架的树杈，请园林专家给予指导，合理剪枝。

2) 平衡修剪：根据施工影响，在施工前对就地保护的树木进行整形、修剪、疏枝、摘叶处理，去除枯枝，疏除内膛，交错枝、重叠枝、病虫枝，修剪总量控制不超过 1/3，确实对施工影响较大的树木，修建量不超过 3/5。适当留些小枝，易于发芽展叶。

3) 绕绳处理：对施工影响较大的乔木，尤其是修剪强度较大的大乔木，可采用绕绳处理。绕绳处理即可以在夏季减少树木的水分流失，还可以在冬天起到一定的保温作用，同时可以防止部分害虫在树干上直接产卵，减少树木的病虫害，并且抑制了新芽的萌发，避免不必要的养分供给，保证被修建树木的营养供给。采用 1 cm-1.5 cm 草绳自树木底部开始无间隔对树木进行缠绕，直至树木分叉处或者树干 1.5 m-2 m 处，绕绳不得重叠，不得留有间隙。

4) 加固：为需要保护的树木进行加固，防止碰撞。可采用三角支撑或浪风绳牵引（或两者并用）

的方式做好树木支撑。

5) 围护设置：对施工影响较大的树木应在周围搭设围护设施，防止树木被其他物体碰撞。发生断裂、死亡等。围护设置搭可采用钢管或围板搭建。在重点施工区域，对施工影响较大的超过 50cm 的大树，沿树干直径 3m 或按原有的树池采用砂灰砖砌筑 1-2m 高的砖墙进行保护。

6) 控制扬尘：施工粉尘较大的区域应注意控制扬尘，及时对施工区域内的道路进行洒水降尘。并且每月采用洒水车冲洗树木叶片，防止树木叶片粉尘堆积影响其光合作用。

4、日常养护

1) 灌溉与排水

根据不同树种和立地条件以及气候情况，进行适时适量的灌溉，保持土壤中有效水分。结合施工情况，可应适当进行叶面喷水。灌溉前应松土。灌溉时间，夏季以早晚为宜，冬季以中午为宜。特别注意雨后积水情况，如有积水情况应立即开沟排水。

2) 中耕除草

就地保护的树木应及时清除杂草，施工过程可能会造成树木基部附近土壤板结，应及时松土。除草可结合中耕进行，在生长季节，应每月进行一次，中耕深度以不影响根系为宜。

3) 施肥

应根据项目地土壤检测的理化性质、树木生长情况和观赏要求适当施肥。施用有机肥或者复合肥。施肥每年 2~4 次，早春或秋季进行。在施工过程中，可以结合树木生长情况，在树叶上叶面肥为树木的补充营养。

4) 保护措施

加强日常观测，发现树叶发黄或不正常脱落时，及时请园林专家进行会诊。

高温：夏季，工地温度一般高于周围区域，高温会造成树木叶片灼伤，树干皮层脱水干枯，进而导致树木死亡。应该做好树木的高温应对措施，特别是极端高温的应对措施。如遇持续高温干旱，应及时灌溉外，根据气温变化增加浇水次数，保障树木需水量。此外，应按树木的抗旱能力，对树木进行适当的修剪，适当疏去部分枝叶。必要时，可在树干缠绕草绳喷水保湿、降温，必要时可搭建遮阳网、叶面喷水或喷施抗蒸腾剂。高温同时也是病虫害多发季节，应该注意病虫害防治。

防风：台风天气之前，需派专人专责对每一棵就地保护的树木进行观测，发现异常情况及时报告，并采取措施进行加固。台风过后，对每株树木进行复查，及时抢救扶正倒伏树木，修剪树冠和

清理残枝等。

防寒：冬季寒潮来临前应采取根际培土、主干包扎或设立风障等防寒措施，特别注意银海枣为代表的棕榈类植物的防寒保护。防寒工作宜在 11 月进行，12 月上旬前完成，第二年 4 月解开包扎物。

17.4.2 古树后续资源原址保护方案

1) 在保证树木根系不受损伤的前提下，对绿化带、树穴内部 0-50cm 压实的土壤进行翻耕松土，并结合施用土壤改良剂，将其与原土混匀，以改善土壤质量，增加土壤透气性。

2) 树冠投影外不少于 3m 的保护范围建造围栏保护，防止施工车辆、人为踩踏或将建筑拆除废弃物堆积于树木基部，影响其正常生长。

3) 依法审批通过后，将弱枝、枯死枝及寄生植物进行清除，适当修剪树冠，修剪后及时用“愈伤涂膜剂”进行涂抹，保护好切口。

4) 日常加强水肥管理，密切注意病虫害动态，发现病虫害及时防治。

5) 针对花基外围密封硬质铺装阻碍树木根系生长的问题，应用机械破除硬质铺装，将原来的密封硬质铺装更换为不污染土壤、透水的生态铺装，并将原有的不良土壤更换为营养基质土，改善根系生长环境。

17.4.3 绿化与行道树施工注意事项

1、修剪与工程冲突的高大乔木，遇空中有高压线时应及时反映，高压线下必须有足够的净空安全高度，具体参照有关规范标准。

2、如与绿化施工图有与现场不符处，应及时反映给工程监理单位及设计单位，以便及时处理。

3、施工单位应做好施工记录及工程量签证工作，以便于竣工验收及编制竣工资料。

4、严格控制砍伐树木，原则上不允许砍伐树木。确因安全、严重病虫害、死亡，不具备迁移、施工条件，或其他特殊情况的，经绿化行政主管部门组织专业机构鉴定、专家论证、征求公众意见，并审批同意方可砍伐。每砍伐一株树木应当按照国家有关规定补植树木或者采取其他补救。

18 投资估算

18.1 工程概况

大陵河上游河道达标整治工程位于广州市花都区，地处广州市北部、珠江三角洲北缘，花都区东临从化，南邻广州市白云区，西北与清远市相邻，西连三水市，西南与佛山市相接。大陵河起点位于花都区新华街京广铁路松原方渠出口，西临天马河，是新街河的一级支流，流向自北向南，河口以上集水面积 11km²，全长 5.7km，主河道平均比降 1.5%。本次整治段为京广铁路-农新泵站，是大陵河的上游部分，治理总长度为 2.60km。

结合大陵河现状，根据建设需要、资金计划，按照轻重缓急、分期实施、分段见效的原则，提出分期治理措施。近期通过实施河道卡口拓宽、堤岸加高改造、沿线交通桥改造、华江路新建雨水渠箱、松园方渠末端排水改造、库塘连通改造、新建排水泵站等工程措施，使得大陵河上游河道达到 20 年一遇洪水过流能力，三华村水浸问题得以解决，但堤防超高部分的防浪墙建议后续资金到位后放到远期实施；远期通过实施河道清淤疏浚、增设防浪墙等工程措施，使得大陵河上游段防洪标准提高至 30 年一遇洪水标准，最终实现防洪达标，内涝消减，区域内人居环境得到改善。本次投资只计取近期实施工程内容。

18.2 主要技术经济指标

本工程总投资 3992.48 万元，工程费用 2534.22 万元，工程建设其他费 1118.71 万元，预备费 339.55 万元。

18.3 估算编制依据

(1) 广东省水利厅粤水建管[2017]37 号文发布的《广东省水利水电工程设计概(估)算编制规定》。

(2) 广东省水利厅粤水建管[2017]37 号文发布的《广东省水利水电建筑工程概算定额》。

(3) 广东省水利厅粤水建管[2017]37 号文发布的《广东省水利水电安装工程概算定额》。

(4) 《广东省水利厅关于做好水利工程施工扬尘污染防治工作有关事项的通知》(粤水建管[2018]58 号文)。

(5) 广东省水利厅关于发布《广东省地方水利水电工程定额次要材料预算指导价格(2021)》的通知。

(6) 《广东省水利厅关于调整广东省水利水电工程设计概(估)算编制规定增值税税率的通知》(粤水建管[2019]9 号文)。

(7) 各专业提供的相关图纸资料。

(8) 国家和地方有关文件规定和取费标准等。

18.4 基础价格

(1) 人工、主要材料、机械台班

水利人工、机械台班执行广东省水利厅粤水建管[2017]37 号文。人工预算单价普工为 83 元/工日，技工为 115.9 元/工日。

主要材料按照广州市建设工程造价管理站关于发布《广州市 2023 年 1 月信息价(除税价)(适用:水利水电工程)》进行编制，次要材料依据广东省地方水利水电工程次要材料预算价格(2021)进行编制。

(2) 材料预算价格

施工用风:按 0.15 元/m³ 计算。

施工用电:施工用电按《花都区 2022 年 12 月信息价》，施工电价为 0.62 元/kW.h(除税价)。

施工用水:施工用水按《花都区 2022 年 12 月信息价》，施工用水价格为 4.46 元/m³ 计算。

18.5 单位工程投资编制

(1) 建筑工程

1) 按设计工程量乘单价计列，单价根据编规扩大 10%。

2) 生产管理设施工程按设计工程量乘单价计算。

(2) 机电设备及安装工程

机电设备及安装工程:按设计工程量乘单位造价指标计列。

(3) 临时工程

1) 包括导流工程、施工交通工程、施工房屋建筑工程、施工场地工程，按照实际工程量计算。

2) 安全生产措施费: 按照一~四部分建安工作量(不包含安全生产措施费、其他临时工程)的 2.3%计算。

3) 其他临时工程: 按照一~四部分建安工作量(不包含安全生产措施费、其他临时工程)的 1.5% 计算。

18.6 独立费

(1) 建设管理费

1) 建设单位人员费和项目管理费: 按编规计算。

2) 建设监理费: 按“发改价格[2007]670号文发布的“国家发展改革委、建设部关于印发《建设工程监理与相关服务收费管理规定》的通知”规定结合市场价计算。

3) 经济技术咨询费: 按编规结合市场价计算。

4) 工程造价咨询服务费: 按“粤水造价函[2018]3号-关于我省水利水电工程设计概(估)算编制规定与系列定额的勘误及补充说明”结合市场价计算。

(2) 生产准备费

本项目未考虑生产准备费。

(3) 科研勘测设计费

1) 工程勘测、设计费、施工图预算编制费、竣工图编制费: 按计价格(2002)10号计算。

2) 前期勘测费: 按发改价格[2006]1352号计算。

3) 可行性研究报告编制费: 按计价格[1999]1283号计算。

(4) 其他

1) 工程质量检测费: 按分部分项工程费、设备费和其他临时项目费之和的 0.6%计算。

2) 工程保险费: 按分部分项工程费、设备费和其他临时项目费之和的 0.45%计算。

3) 管线迁改: 暂按 430 万计算。

4) 历史文物专项评估费: 暂按 20 万计算。

5) 广清高速桥桥墩安全评估费: 暂按 30 万计算。

6) 广清高速桥桥墩专项设计费: 暂按 4 万计算。

7) 古树名木专项评估: 暂按 20 万计算。

8) 下穿广清高速桥墩保护专项工程交通管制费: 按 2.14 万计算。

9) 施工交通疏解设计方案及交通评估费: 暂按 10 万计算。

18.7 预备费

基本预备费按基本费用的 10%计算; 工程总投资中不计列价差预备费。

18.8 资金筹措及建设期贷款利息

本项目为区财政拨款, 未考虑建设期贷款利息。

18.9 建设征地、水保、环保专项投资

按相关专业提供专项投资额计列, 建设征地移民补偿投资 215.25 万元; 水土保持工程投资 49.66 万元; 环境保护工程投资 62.14 万元。专项工程详见报告对应章节。

19 经济评价

19.1 评价依据

- (1) 《水利建设项目经济评价规范》(SL72-2013)。
- (2) 《建设项目经济评价方法与参数(第三版)》(发改投资[2006]1325号文)。
- (3) 《水利水电工程可行性研究报告编制规程》(SL618—2013)。
- (4) 水利电力部、财政部“关于颁发水利工程管理单位水利工程供水部分固定资产折旧率和大修理费率表的通知”(水电财字[1985]93号)。
- (5) 其他法律、法规规定。

19.2 国民经济评价

水利工程是国民经济的基础产业和基础设施,项目的经济评价以国民经济评价为主。国民经济评价是从国家整体角度考察项目的费用和效益,分析计算项目给国民经济带来的净效益,评价拟实施方案的经济合理性。

19.2.1 主要参数

本项目经济评价有关参数按《水利建设项目经济评价规范》确定如下:项目计算期 16 年,其中建设期 1 年,正常运行期 30 年,建筑物折旧年限为 30 年。社会折现率采用 8%,计算基准年为建设期初,投入和产出均按年末发生和结算。

19.2.2 费用估算

项目费用包括项目建设总投资、流动资金、年运行费及正常运行期内的更新改造费等。

19.2.3 固定资产总投资

本工程总投资 3992.48 万元,工程费用 2534.22 万元,工程建设其他费 1118.71 万元,预备费 339.55 万元。

19.2.4 年运行费

本工程年运行管理费主要包括:大修理费、工资及福利费、其他费用等。

每年平均大修理费率依据水利电力部、财政部“关于颁发水利工程管理单位水利工程供水部分固定资产折旧率和大修理费率表的通知”(水电财字[1985]93号)规定,按项目固定资产投资(剔除建设征地移民安置费用)的 0.75%计算,则年大修理费为 29.67 万元。

工资:管理定员 4 人,年人均工资按 60000 元计算,工资共计 24 万元。

福利费:按年工资总额的 14%计。

其它费用:指不属于以上各项的费用,包括办公费、差旅费、科研教育费等,按上述费用之和的 10%计。

以上合计得年运行费 62.73 万元。

本工程属社会公益项目,无财务收入,其管理费用主要依靠财政拨款解决。

19.2.5 费用调整

对项目固定资产总投资调整,剔除国民经济内部转移的税金等,调整系数为 0.90,调整后的国民经济评价固定资产投资 3593.23 万元。

经济年运行费在工程财务年运行费的基础上,按国民经济投资与财务投资比例进行调整计算,则国民经济的年运行费 56.46 万元。

流动资金按年运行费的 20%计算,则国民经济的流动资金 11.29 万元。

19.2.6 效益分析

大陵河起点位于花都区新华街京广铁路松原方渠出口,西临天马河,是新街河的一级支流,流向自北向南,河口以上集水面积 11km²,全长 5.7km,主河道平均比降 1.5%。本次整治段为京广铁路-农新泵站,是大陵河的上游部分,治理总长度为 2.60km,随着社会、经济的发展,城区地面硬化率不断提高,导致雨水下渗垫面发生改变,雨水下渗率大大降低,洪水汇流速率加快。在现状河道断面缩小的情况下,河道防洪排涝压力较大,水浸现象时有发生。近年来,大陵河部分河道淤塞,河道排水不畅,大陵河流域“水浸街”和“水浸村”等涝灾频发,三华村逢雨必浸,对当地人民群

众生产、生活造成严重影响，制约了该区域经济的快速发展。本次通过防洪安保工程、内涝防治工程等措施，提升大陵河防洪排涝标准，最终实现防洪达标、内涝消减的治理目标，改善区域内人居环境。

经调查分析，同类工程经济效益约占工程固定资产投资的 10%-20%，本工程取值 10.5% 计算，经计算直接效益为 377.29 万元。间接效益按直接效益的 10% 估列，间接效益 37.73 万元。

19.2.7 固定资产余值的回收

本工程建筑物折旧年限为 15 年，本阶段固定资产形成率取 1.0，净残值率取 3%。固定资产余值在计算期末一次回收。

项目固定资产投资为 3593.23 万元，计算期末建筑物固定资产余值为 107.80 万元。

该值在计算期末一次回收。

19.2.8 国民经济评价指标计算

本项目国民经济评价指标计算为：经济内部收益率、经济净现值和经济效益费用比。

经计算，国民经济主要评价指标如下：

经济内部收益率：9.28%；

经济净现值：411.79 万元；

经济效益费用比：1.10。

19.2.9 敏感性分析

敏感性分析影响工程经济评价指标的主要不确定因素是工程费用和效益，为了分析费用和效益的变化对经济评价指标的影响程度，本次考虑工程投资增加 5% 及效益减少 5% 的情况，进行敏感性分析，计算成果见下表：

敏感性因素	经济内部收益率 (%)	经济净现值 (万元)	经济效益费用比
基本方案	9.28	411.79	1.10
投资增大5%	9.36	461.74	1.11
效益减少5%	8.61	195.49	1.05

敏感性分析结果表明，在工程投资增加 5% 的情况下，经济内部收益率为 9.36%；在效益减少 5% 的情况下，经济内部收益率为 8.61%，表明该工程具有一定的抗风险能力。

19.2.10 国民经济评价结论

本工程的经济内部收益率 9.28%，大于国家规定的社会折现率 8%，经济净现值大于零，效益费用比大于 1，表明该工程具有较好的国民经济效益，工程建设在经济上是合理可行的。

表 19.2-1 国民经济评价敏感性分析成果表

表 19.2-2 国民经济效益费用流量表单位：万元

序号	项目	年份											合计	
		建设期	运行期											
		1	2	3	4	5	6	7	8	29	30	31		
1	效益流量B	0.00	415.02	415.02	415.02	415.02	415.02	415.02	415.02	.....	415.02	415.02	534.11	12569.64
1.1	项目各项功能的效益	0.00	415.02	415.02	415.02	415.02	415.02	415.02	415.02	.....	415.02	415.02	415.02	12450.55
1.1.1	直接效益		377.29	377.29	377.29	377.29	377.29	377.29	377.29	.....	377.29	377.29	377.29	11318.68
1.1.2	间接效益		37.73	37.73	37.73	37.73	37.73	37.73	37.73	.....	37.73	37.73	37.73	1131.87
1.2	回收固定资产余值									.....			107.80	107.80
1.3	回收流动资金									.....			11.29	11.29
2	费用流量C	3593.23	67.75	56.46	56.46	56.46	56.46	56.46	56.46	.....	56.46	56.46	56.46	5298.28
2.1	固定资产投资	3593.23								.....				3593.23
2.2	流动资金		11.29							.....				11.29
2.3	年运行费		56.46	56.46	56.46	56.46	56.46	56.46	56.46	.....	56.46	56.46	56.46	1693.75
3	净效益流量	-3593.23	347.27	358.56	358.56	358.56	358.56	358.56	358.56	.....	358.56	358.56	477.65	7271.36
4	累计净效益流量	-3593.23	-3245.96	-2887.40	-2528.84	-2170.28	-1811.72	-1453.16	.....	6435.15	6793.71	7271.36		

范、化解措施的基础。

20.2.2 项目可能造成环境破坏的风险

风险内容：项目在建设期间可能对环境产生的影响包括施工噪声、粉尘、废弃土石方、生态破坏的影响等，项目在运营期间可能对环境产生的影响主要包括汽车尾气、粉尘、噪声、事故风险等对环境的影响。

为了使项目造成环境破坏的风险较小，项目在施工期间严格按照设计方案进行施工，严格依照环境保护及水土保持投资预算投入保护措施建设，做好各项防治，废弃土石方集中堆放，对路面进行洒水处理粉尘，在白天进行施工作业，基本上对周边环境影响不大，不会产生噪声扰民现象。

风险评价：项目造成环境破坏的风险较小。

20.2.3 抵制征地拆迁的风险

风险内容：由于征地涉及群众的切身利益，加上群众对征地的政策缺乏理解，因此在征地问题上群众往往会与政府站在对立面，以各种形式抵制征地。征地项目中群众最敏感、最担忧的问题是失去土地。

本项目将严格按照有关文件精神，结合项目周边镇区的实际情况，拟定征地补偿安置方案。

风险评价：群众抵制征地的风险很小。

由此认为，本项目遭群众抵制的风险很小。

群众对生活环境变化的不适风险风险内容：项目建设生产期间，项目驻地大批施工队伍进驻，施工车辆进出等将打破当地居民的生存现状，使得村民与外界的联系更加密切，并在一定程度上受到外界的干扰，从而造成沿线村庄村名内心的不安与担忧。

本项目在施工期间聚集形成一个相对稳定的施工群体，不会大量破坏沿线村落的生态环境，同时伴随着本项目的完成，将大大改善沿线群众的出行环境。

风险评估：群众对生活环境变化的不适风险较小。

20 社会稳定风险分析

20.1 编制依据

(1)《中共中央办公厅、国务院办公厅印发<关于建立健全重大决策事项社会稳定风险评估机制的指导意见(试行)>的通知》(中办发[2012]2号)；

(2)《关于印发<国家发展改革委重大固定资产投资项目社会稳定风险评估暂行办法>的通知》(发改投资[2012]2492号)；

(3)《国家发展改革委办公厅关于印发固定资产投资项目社会稳定风险分析篇章和评估报告编制大纲(试行)的通知》(发改办投资[2013]428号)；

(4)《广东省发展改革委重大项目社会稳定风险评估暂行办法》(粤发改重点[2012]1095号)；

(5)《风险管理风险评估技术》(GB/T791-011)

(6)《风险管理原则与实施指南》(GBT 24353-2009)

其他省内地方性维稳文件及相关规划。

20.2 风险调查

20.2.1 项目合法性、合理性遭质疑的风险

任何类型和规模的项目都面临风险，项目的所有活动也都涉及风险。风险会影响项目目标的实现，这些目标可能关系到项目从战略决策到运营的各种活动。包括各个过程和具体项目，表现在领导、战略、经营、财务、环境、社会、声誉等各个方面。

风险管理通过考虑不确定性及其对目标的影响，采取相应的措施，为项目的运营和决策及有效应对各类突发事件提供支持。风险管理适用于项目的全生命周期及其任何阶段。其适用范围包括整个项目的所有领域和层次，也包括项目实施的具体部门和活动，包括流程管理、职能行为、项目管理以及与产品、服务、资产运作和决策等有关的各项活动

风险调查是风险分析的基础工作，同时也是风险识别、风险估计、风险等级判断和制定风险防

20.3 风险因素分析

20.3.1 征用土地、拆迁房屋和再安置的问题

城市道路的建设，对沿线群众来说，首先接触到的是征地、拆迁和再安置，这与他们的利益密切相关。而建设项目给沿线区域带来显著的社会和经济效益及个人好处，在短期内他们难以体会到，所以沿线群众对征地安置问题反映敏感，在很大程度上也决定了他们对修建道路的态度。征迁和再安置工作不到位，不仅直接影响工期，更会给社会环境带来严重的冲击，与修建道路的最终目的背道而驰。

为了保护被征地农民的合法权益，国家对土地和拆迁补偿标准不断提高，但尚不足市场拍卖价。因此，为了国家利益应做好被安置群众的工作，用地单位在同等条件下应优先吸收被征地农民就业，使他们的长远生计得到一定程度的保证。

在征地过程中，必须严格履行法定程序，特别是要保护被征地农村经济组织和农户的知情权。在征地依法报批前，当地国土资源部门应将拟征地的用途、位置、补偿标准、安置途径等，以书面形式告知被征地农村集体经济组织和农户；对土地现状的调查结果应与被征地农村集体经济组织、农户和产权人共同确认；被征地农村集体经济组织、农户对拟征土地的补偿标准、安置途径有申请听证的权力。

20.3.2 弱势群体的支持问题

项目建设占用了部分房屋和耕地，应尽量做到“先安后拆”，尽量减少对拆迁户生活的干扰，特别是贫困家庭的负担。对那些不得不“先拆后安”的过渡安置方案要多听一点贫困家庭的意见，尽可能的解决他们的一些实际困难，改善移民拆迁安置过程中群众的生活质量。

应对贫困家庭给予特别关注，并提供适当的援助，以帮助他们提高生活水平。对耕地很少，不能通过土地再分配维持基本生活水平的家庭，帮助他们进行产业转移，进行生产开发，充分尊重劳动者的就业意愿，获得其对项目的支持，减少项目的社会风险。

20.3.3 项目的组织运作问题

建设资金是项目顺利实施的保证。因此，资金筹措能否落实是关键。这需要项目的组织机构和

法人切实做好项目的前期工作，加强同银行、各级政府组织机构的沟通，获取各方面的支持，保证项目如期开工。项目的组织、设计及实施要符合国家政策及国家和地区的长远规划，本着“以人为本”的原则进行，否则会违背项目可持续性的宗旨。

20.4 风险防范与化解措施

根据对项目可能诱发的风险及其评价，采取下述风险防范措施。

(1) 协调沿线村庄召开村民代表会，协商确定土地补偿、安置补助、青苗补偿标准；介绍项目开工建设及以后运行生产对村民的影响；解答村民对项目的疑问及听取村民的建议，做到人人知情、事事无疑问。

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

(3) 征占土地计量，毛竹及林木计数做到公平、公开、合理，让村民无异议，补偿金无异议后马上兑现。

(4) 动员村里青年参加现场的施工作业，提供更多的岗位给本地村民，改善当地村民的收入条件。

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

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

20.5 风险分析结论

通过对本项目的综合分析，本项目实施过程中出现群体性事件的可能性不大。因此，项目的实施及准备过程中应注意以下几点：

(1) 注重对居民切身利益的保护

本项目实施应严格执行征地拆迁补偿标准。应制定详细的补偿安置方案，为确保项目的顺利进行，在具体操作的时候，本着有利于保护居民切身利益的角度，制定标准时，取高舍低。

(2) 科学安排和监管补偿资金使用

制定详细的征地拆迁补偿金的支付方式，确保资金的依法拨付和使用。

(3) 减少施工期间的扰民各相关职能部门密切配合，严格要求和监督施工单位文明施工，减少扰民，采取下列措施：施工过程中所产生的垃圾、废水、废气等有可能污染周围环境的，应采取相应措施及时处理，不可随意倾倒、排放；施工现场车辆进出场时，要避开每日上、下班（学）时段，不要造成施工现场周围交通不畅或发生事故等。

(4) 保障项目全过程治安安全

本工程实施时，采取以预防为主治安防范措施。一是确保补偿款到位然后进场施工，首先保证街道、村集体和居民的切身利益。二是确需强制进场的，在补偿款到位的前提下，对现场进行证据保全，同时要求公安、民政等部门到现场维持秩序。三是公安部门在项目全过程加强综合治理工作，保持征地涉及区域日常治安环境的良好。四是密切关注极少数居民可能的因对补偿不满意引发的上访、闹访、煽动群众、示威等动向，第一时间采取教育、说服、化解等措施，将问题消除在萌芽状态。

继续加强征地拆迁政策的宣传，营造良好的社会舆论氛围

要通过电视、广播、报纸等多种新闻媒体，宣传本工程对拉动地方经济发展、带动周边土地升值、增加农民就业和致富机会、集体经济和物业经营将有较快增长等诸多能给农民带来长期福利改善、收入增加这些正面的影响。

创新思路，讲求科学的征地拆迁方法，以人为本，促进和谐拆迁在征地拆迁过程中要不断创新工作思路，讲求科学有效的拆迁方法，尤其要千方百计应用那些已被实践证明效果十分显著的征地拆迁工作方法。要最大程度地照顾被征地群众的利益。在土地征收过程中，还要按规定做好公开、公示工作，保证被征地对象的知情权。

(5) 加强风险预警，做好征地拆迁现场维稳工作

建立风险预警制度，对征地拆迁过程中发生的不稳定因素进行每日排查。加强征地拆迁现场的治安保障，突发事件一旦发生或是出现发生的苗头后，各方力量和人员都能立即投入到位，各司其职，有条不紊开展工作；涉及单位的主要领导要亲临现场，对能解决的问题要现场给予承诺和答复，确保事态不扩大，把不稳定因素的影响控制在最小范围内。

(6) 探索开展失地农民的就业技能培训

对那些失去土地，难以从事生产的农民，如果有再就业技能培训的需求，政府应该专门在征地补偿费用中列出一定的预算，采取订单式等方式，向有关社会机构购买培训课程，对失地农民进行技能培训。

(7) 加强对村集体资金使用的监管，预防腐败的发生

各街道、村在征地后获得了不少土地补偿费、留用地和集体经济发展补助，各级政府应该加强对这些资金、资产合法使用的适度监管，防止因资金使用、资产运作不当而影响居民切身利益，进而发生“次生”社会不稳定现象。

综上所述，本项目重点解决民众的生命财产安全和生态环境问题，为民生福祉工程，项目得到当地居民的大力支持，工程实施过程中出现群体性事件的可能性甚微。

21 项目招投标内容

21.1 招标依据

- 1、《中华人民共和国招标投标法》；
- 2、《中华人民共和国招标投标法实施条例》；
- 3、《必须招标的工程项目规定》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令 第 16 号）；
- 4、《中华人民共和国合同法》；
- 5、《中华人民共和国安全生产法》；
- 6、《建设工程质量管理条例》；
- 7、《评标委员会和评标方法暂行规定》；
- 8、《广东省实施<中华人民共和国招标投标法>办法》；
- 9、工程建设项目勘察设计招标投标办法；
- 10、其他有关招标投标事项的法律法规、管理规定等。

21.2 招标范围

本工程勘察设计及建安工程采用公开招标方式，监理不招标。

表 21.2-1 项目招标基本情况表

	招标范围		招标组织形式		招标方式		不采用 招标形 式	备注
	全部 招标	部分招标	自行招 标	委托招 标	公开招标	邀请招 标		
勘察设计	√			√	√			177.38 万元
建安工程	√			√	√			2534.22 万元
监 理							√	40.89 万元
设 备								
重要材料								

情况说明：
 本项目总投资3992.48 万元，采用招标方式投资金额合计为2711.6 万元。
 建设单位盖章

22 结论与建议

(1) 大陵河上游河道达标整治工程是完善大陵河防洪排涝体系,打造生态的水环境体系的需要,也是区内居民生活质量提高的内在要求。

(2) 本工程整治段为京广铁路-农新泵站,是大陵河的上游部分,治理总长度为 2.60km,施工场地交通便利,施工用水、用电均可就近接入,工程沿线全部区域覆盖电话网、移动、联通通讯网络,施工条件便利。

(3) 结合大陵河现状,根据建设需要、资金计划,按照轻重缓急、分期实施、分段见效的原则,提出分期治理措施。近期通过实施河道卡口拓宽、堤岸加高改造、沿线交通桥改造、华江路新建雨水渠箱、松园方渠末端排水改造、库塘连通改造、新建排水泵站等工程措施,使得大陵河上游河道达到 20 年一遇洪水过流能力,三华村水浸问题得以解决,但堤防超高部分的防浪墙建议后续资金到位后放到远期实施;远期通过实施河道清淤疏浚、增设防浪墙等工程措施,使得大陵河上游段防洪标准提高至 30 年一遇洪水标准,最终实现防洪达标,内涝消减,区域内人居环境得到改善。

(4) 本工程总投资 3992.48 万元,工程费用 2534.22 万元,工程建设其他费 1118.71 万元,预备费 339.55 万元。

(5) 本工程的经济内部收益率 9.26%,大于国家规定的社会折现率 8%,经济净现值大于零,效益费用比大于 1,表明该工程具有较好的国民经济效益,工程建设在经济上是合理可行的。

(6) 本项目从政策的合法性、设计的合理性、建设的可行性及安全性等多方面满足相关要求,实际建设过程中应制定相关预案,工程建设能够保证社会稳定。

综上所述,大陵河上游河道达标整治工程建设是有必要的,实施条件比较成熟,产生良好的社会收益,项目基本可行,建议项目尽早建设实施。