

植物园涌综合整治工程

初步设计报告

中恩工程技术有限公司

二〇二三年四月



营业执照

(副本)

编号: S0612019166451G(5-5)

统一社会信用代码

91440101677771843T



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 中恩工程技术有限公司

类型 其他有限责任公司

法定代表人 林周生

经营范围 专业技术服务业(具体经营项目请登录国家企业信用信息公示系统查询,网址: <http://www.gsxt.gov.cn/>。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 伍仟万元(人民币)

成立日期 2008年07月16日

住所 广州市黄埔区南翔三路28号101房

植物园涌综合整治工程

登记机关



2022年12月12日

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

市场主体应当于每年1月1日至6月30日通过
国家企业信用信息公示系统报送公示年度报告

国家市场监督管理总局监制



工程设计资质证书

证书编号: A444016680

企业名称: 中恩信息技术有限公司

统一社会信用代码: 91440101677771843T

法定代表人: 林周生

注册地址: 广州市天河区高唐路231号5栋1001-1003房(仅限办公用途)

有效期至: 2024年09月06日

资质等级: 水利行业河道整治丙级



先关注广东省住房和城乡建设厅微信公众号, 进入“粤建办事”扫码查验

发证机关: 广州市天河区住房和城乡建设局

发证日期: 2021年06月23日

目 录

1. 综合说明	1
1.1. 绪言	1
1.1.1. 工程概况.....	1
1.1.2. 工程地理位置.....	1
1.1.3. 项目背景.....	3
1.1.4. 项目的具体提出情况.....	4
1.1.5. 立项依据.....	4
1.1.6. 初步设计工作过程.....	5
1.1.7. 治理范围及内容.....	6
1.2. 水文	7
1.2.1. 水系概况.....	7
1.2.2. 气象.....	7
1.2.3. 设计洪水.....	7
1.2.4. 施工洪水.....	8
1.3. 工程地质	8
1.3.1. 地形地貌.....	8
1.3.2. 地层岩性.....	9
1.3.3. 地质构造与地震.....	9
1.3.4. 不良地质作用和地质灾害的种类、分布及发育程度.....	9
1.4. 工程任务和规模	9
1.4.1. 工程任务和标准.....	9
1.4.2. 工程规模.....	10
1.5. 工程布置及建筑物	10
1.5.1. 建筑物级别.....	10
1.5.2. 工程总布置及主要建筑物.....	10
1.6. 机电及金属结构	11
1.7. 施工组织设计	11

1.7.1. 施工条件	11
1.7.2. 施工导流	12
1.7.3. 施工总布置	12
1.7.4. 工程控制性进度及总工期	13
1.8. 建设征地与移民安置	13
1.9. 环境保护设计	13
1.9.1. 环境管理	13
1.9.2. 环境监测	13
1.10. 水土保持	14
1.11. 劳动安全与工业卫生	15
1.12. 节能设计	16
1.12.1. 能耗指标分析	16
1.12.2. 节能设计	16
1.12.3. 节能效果评价	16
1.13. 工程管理设计	16
1.14. 工程信息化	16
1.15. 海绵城市建设	17
1.16. 设计概算	18
1.16.1. 投资主要指标	18
1.16.2. 资金来源	18
1.17. 经济评价	18
1.18. 结论及建议	18
1.18.1. 结论	18
1.18.2. 建议	19
1.19. 工程特性表	20
2. 水文	22
2.1. 流域概况	22
2.2. 水文气象	23
2.3. 水文基本资料	24

2.4. 设计洪水	24
2.4.1. 设计洪水	24
2.4.2. 设计暴雨	25
2.4.3. 流域参数	26
2.4.4. 设计洪水	27
2.4.5. 施工期洪水	30
3. 工程地质	32
3.1. 概况	32
3.1.1. 任务依据	32
3.1.2. 工程概况	32
3.1.3. 勘察工作概况	32
3.1.4. 勘察依据及技术标准	33
3.1.5. 勘探工作布置	34
3.1.6. 信息汇总表	34
3.2. 区域地质概况	34
3.2.1. 地层岩性	34
3.3. 天然建筑材料	35
3.4. 工程地质综合评价及结论	36
4. 工程任务与规模	38
4.1. 工程建设的必要性和任务	38
4.1.1. 社会经济概况	38
4.1.2. 相关规划成果	39
4.2. 河道现状及工程建设必要性	43
4.2.1. 河道现状	43
4.2.2. 工程建设的必要性	45
4.3. 工程任务	49
4.3.1. 工程任务	49
4.3.2. 工程建设内容	50

4.4. 设计洪水水面线	51
4.4.1. 河道一维模型原理	51
4.4.2. 模型建立	52
4.4.3. 计算工况及水文边界条件	53
4.4.4. 设计水面线	53
5. 工程布置及建筑物	55
5.1. 设计依据	55
5.1.1. 设计规范及法律	55
5.1.2. 有关文件及报告	56
5.1.3. 工程现状背景	56
5.2. 工程等级和标准	57
5.3. 工程选线及选址	57
5.3.1. 河涌岸线布置原则	57
5.3.2. 总体设计思路	57
5.3.3. 总体目标	58
5.4. 工程总布置	58
5.4.1. 工程布置原则	58
5.4.2. 设计标准	59
5.4.3. 河底铺砌材质比选	60
5.4.4. 主要建设内容	60
5.4.5. 河道总体布置	61
5.5. 河道整治工程	62
5.5.1. 堤身设计	62
5.5.2. 河床设计	63
5.5.3. 堤身结构验算	64
5.6. 景观提升工程	67
5.6.1. 相关绿化设计与依据	错误! 未定义书签。
5.6.2. 水文化	错误! 未定义书签。
5.6.3. 专项设计	错误! 未定义书签。

5.6.4. 植物保护技术措施	错误! 未定义书签。
5.7. 电气工程	错误! 未定义书签。
5.7.1. 设计依据	错误! 未定义书签。
5.7.2. 工程设计范围	错误! 未定义书签。
5.7.3. 道路及景观照明设计标准	错误! 未定义书签。
5.7.4. 照明设计	错误! 未定义书签。
5.7.5. 室外灯具、灯杆及 LED 光源技术指标的选择	错误! 未定义书签。
5.7.6. 景观照明用电负荷、供配电系统及控制方式	错误! 未定义书签。
5.7.7. 防雷接地	错误! 未定义书签。
5.7.8. 线缆敷设	错误! 未定义书签。
5.7.9. 灯杆安装	错误! 未定义书签。
5.7.10. 光污染的限制	错误! 未定义书签。
5.7.11. 其他	错误! 未定义书签。
5.8. 树木保护专篇	76
5.8.1. 总则	错误! 未定义书签。
5. 项目用地属性	错误! 未定义书签。
5.8.2. 树木资源调查	错误! 未定义书签。
5.8.3. 资源状况分析	错误! 未定义书签。
5.8.4. 原址保护	错误! 未定义书签。
5.8.5. 废弃物处理	错误! 未定义书签。
5.8.6. 结论与建议	错误! 未定义书签。
5.9. 白蚁防治	101
5.9.1. 白蚁防治的必要性	101
5.9.2. 白蚁产生的原因	101
5.9.3. 白蚁防治措施	101
6. 机电及金属结构	103
7. 施工组织设计	104
7.1. 施工条件	104

7.1.1. 工程概况	104
7.1.2. 交通条件	104
7.1.3. 自然条件	104
7.1.4. 材料来源及水电供应	106
7.2. 施工导流	106
7.2.1. 导流标准	106
7.2.2. 导流时段及施工期设计洪水	106
7.2.3. 导流方式	107
7.2.4. 施工导流建筑物	107
7.2.5. 施工临时设施	108
7.3. 主体工程施工	109
7.3.1. 清基及土石方开挖	109
7.3.2. 拆除工程	109
7.3.3. 土方回填	110
7.3.4. 土方平衡	110
7.3.5. 抛石、砌石工程	110
7.3.6. 混凝土工程	110
7.3.7. 钢筋工程	111
7.3.8. 混凝土及浆砌石拆除	111
7.3.9. 钢板桩施工	111
7.3.10. 绿化	111
7.4. 施工工厂设施	112
7.4.1. 机械修配车间	112
7.4.2. 施工供电与供水	112
7.5. 施工交通及施工总平面布置	112
7.5.1. 施工交通运输	112
7.5.2. 安全防护及安全文明施工	112
7.5.3. 施工总布置	113
7.5.4. 场内外交通	113

7.5.5. 施工布置规划	114
7.5.6. 交通疏解	114
7.6. 工程进度安排	116
7.6.1. 施工总工期	116
7.6.2. 施工分期进度安排	116
8. 建设征地与移民安置	117
8.1. 设计原则及依据	117
8.1.1. 设计原则	117
8.1.2. 设计依据	117
8.2. 工程占地范围	117
9. 环境保护设计	119
9.1. 概述	119
9.1.1. 工程概况	119
9.1.2. 环境保护标准	120
9.1.3. 环境保护对象	121
9.2. 环境现状评价	122
9.3. 环境影响预测评价	122
9.3.1. 环境保护目标	122
9.3.2. 施工期环境影响预测评价	122
9.4. 环境保护措施设计	123
9.4.1. 水环境保护措施	123
9.4.2. 大气环境保护措施	124
9.4.3. 噪声环境保护措施	125
9.4.4. 固体废弃物保护措施	125
9.4.5. 人群健康保护措施	126
9.5. 环境管理及监测	126
9.5.1. 环境管理	126
9.5.2. 环境监测	127

10. 水土保持设计	129
10.1. 概述	129
10.1.1. 水土流失现状	129
10.1.2. 主体工程水土保持分析与评价	130
10.1.3. 编制依据	130
10.1.4. 水土流失防治责任范围及防治分区	132
10.1.5. 水土流失防治目标	133
10.2. 水土保持措施布置和设计	133
10.2.1. 弃土弃渣量	133
10.2.2. 水土保持总体布局	133
10.2.3. 水土保持措施工程设计标准	134
10.2.4. 水土保持措施布置和设计	134
10.2.5. 水土流失防治措施工程量	135
10.3. 水土保持工程施工组织设计	135
10.3.1. 施工条件	135
10.3.2. 施工总布置	135
10.3.3. 施工方法	136
10.3.4. 施工进度安排	136
10.4. 水土保持监测与管理设计	137
10.4.1. 监测范围、监测单元划分与监测重点	137
10.4.2. 监测时段	137
10.4.3. 监测区域、监测点位	137
10.4.4. 监测内容和方法	137
10.4.5. 监测单位和监测技术要求	137
10.4.6. 水土保持管理	138
11. 劳动安全与工业卫生	140
11.1. 设计依据	140
11.1.1. 编制依据	140

11.1.2. 主要技术规范、规程和标准	140
11.2. 工程项目概述	140
11.3. 生产过程中不安全因素分析	141
11.4. 劳动安全措施	141
11.5. 工业卫生措施	143
11.6. 预期效果及评价	143
11.6.1. 项目概述	143
11.6.2. 编制依据	144
11.7. 主体工程水土保持评价	144
11.8. 水土流失预测与分析	146
11.9. 水土保持措施总体布局	146
11.10. 水土保持措施设计	147
11.10.1. 河道整治区	147
11.10.2. 景观升级工程区	147
11.10.3. 施工生产生活区水土保持防治措施	147
11.11. 水土保持工程进度安排、施工组织设计及实施保证措施	149
11.12. 施工组织设计	149
11.13. 水土保持监测	150
12. 节能设计	152
12.1. 设计依据	152
12.1.1. 法律法规	152
12.1.2. 设计标准及规范	152
12.2. 能耗分析	152
12.2.1. 能耗指标分析	153
12.2.2. 项目所在地能源供应状况分析	153
12.3. 节能设计	153
12.4. 工程能耗分析	153
12.5. 节能效果综合评价	153

13. 工程管理设计	155
13.1. 管理体制与机构	155
13.2. 人员配备	155
13.3. 工程管理设施、设备	155
13.4. 管理范围和保护范围	156
13.4.1. 管理范围	156
13.4.2. 保护范围	156
13.4.3. 管理规章制度	157
13.4.4. 管理费用及来源	157
14. 工程信息化	159
14.1. 工程任务	159
14.2. 建设规模和建设内容	159
14.2.1. 信息系统建设内容	159
14.2.2. 设计依据	160
14.3. 需求分析	160
14.3.1. 设计需求	160
14.3.2. 约束性条件	161
14.4. 总体设计	162
14.4.1. 总体架构	162
14.4.2. 系统分层	163
14.4.3. 业务系统	164
14.4.4. 建设重点及关键技术	165
14.5. 分项设计	166
14.5.1. 基础传输网络	166
14.5.2. 信息采集与监控系统	169
14.5.3. 设计方案	173
14.6. 信息资源共享	175
14.6.1. 信息共享说明	175

14.6.2. 信息共享技术方案	176
14.7. 网络信息安全	177
14.7.1. 保护对象及保护等级	177
14.7.2. 系统分层安全防护	177
14.7.3. 信息安全管理	178
14.8. 系统集成与运行维护	179
14.8.1. 方案设计	179
14.8.2. 软硬件部署	180
14.8.3. 运行维护要求	180
15. 设计概算	182
15.1. 工程概况	错误！未定义书签。
15.2. 投资主要指标	错误！未定义书签。
15.3. 编制依据	错误！未定义书签。
15.4. 基础单价	错误！未定义书签。
15.5. 费用及取费标准	错误！未定义书签。
15.6. 独立费用	错误！未定义书签。
15.6.1. 项建及概算投资对比	错误！未定义书签。
16. 海绵城市建设专篇	错误！未定义书签。
16.1. 工程概况	错误！未定义书签。
16.1.1. 建设内容	错误！未定义书签。
16.1.2. 天河区海绵城市专项规划	错误！未定义书签。
16.1.3. 海绵城市建设管控分区	错误！未定义书签。
16.2. 编制依据	错误！未定义书签。
16.2.1. 设计依据	错误！未定义书签。
16.2.2. 主要规范及标准计依据	错误！未定义书签。
16.3. 总体设计方案	错误！未定义书签。
16.3.1. 海绵设计基本原则	错误！未定义书签。
16.3.2. 各类海绵城市措施简述	错误！未定义书签。

16.3.3. 海绵城市植物选择原则	错误! 未定义书签。
16.4. 海绵城市设计	错误! 未定义书签。
16.4.1. 设计原则	错误! 未定义书签。
16.4.2. 设计指标	错误! 未定义书签。
16.4.3. 主要设计参数	错误! 未定义书签。
16.4.4. 海绵设施总体布局	错误! 未定义书签。
16.4.5. 海绵设施规模计算方法	错误! 未定义书签。
16.4.6. 海绵设施设计指标计算	错误! 未定义书签。
16.5. 设计效益总结	错误! 未定义书签。
16.6. 附表	错误! 未定义书签。
17. 经济评价	189
17.1. 概述	227
17.1.1. 工程概况	227
17.1.2. 资金筹措	227
17.1.3. 经济评价依据与原则	227
17.1.4. 基本参数	227
17.2. 计算参数与评价方法	228
17.2.1. 工程投资	228
17.2.2. 年运行费	228
17.2.3. 流动资金	228
17.3. 工程效益分析	228
17.4. 国民经济评价	229
17.4.1. 评价方法	229
17.4.2. 指标计算结果	230
17.5. 综合评价	230
18. 结论与建议	231
18.1. 结论	231
18.2. 建议	231

附件 1 植物园涌综合整治工程项目批复函	232
附件 2 专家组评审意见修改回复表	234

1. 综合说明

1.1. 绪言

1.1.1. 工程概况

项目名称：植物园涌综合整治工程

项目建设单位：广州市天河区水务设施建设中心

项目拟建地点：天河区华南国家植物园

项目建设性质：河涌整治及景观提升为主

坐标系及高程系统：广州城建坐标系，广州城建高程系统

1.1.2. 工程地理位置

天河区地处北回归线以南，东经 $113^{\circ} 15' 55'' \sim 113^{\circ} 26' 30''$ ，北纬 $23^{\circ} 6' 0'' \sim 23^{\circ} 14' 45''$ 。天河区为广州市市辖区，位于广东省广州市市区（老城区）东部，东到玉树尖峰岭、吉山狮山、前进深涌一带，与黄埔区相连；南到珠江，与海珠区隔江相望；西从广州大道、杨箕、先烈东路、永福路、沿广深铁路方向达登峰，与越秀区相接；北到筲箕窝，与白云区和黄埔区相接。区内交通干线密集，拥有地铁、快速公交系统（BRT）、火车站等多层次城市交通体系。天河区行政区域总面积约 137.38km^2 ，下辖 21 个街道。

华南国家植物园位于广州市天河区，分别被天源路、华南快速路所围，由国家林草局、住房和城乡建设部中科院、广东省和广州市人民政府合作共建，是我国设立的第二个国家植物园。本工程为植物园涌综合整治工程，主要对植物园涌进行河涌整治及景观提升为主，兼顾提升周边人居环境。植物园涌整治范围为与车陂涌交汇处（ZWY0+000）～天源路（ZWY0+660.5），整治长度约为 0.660km 。



图 1-1 天河区位置图

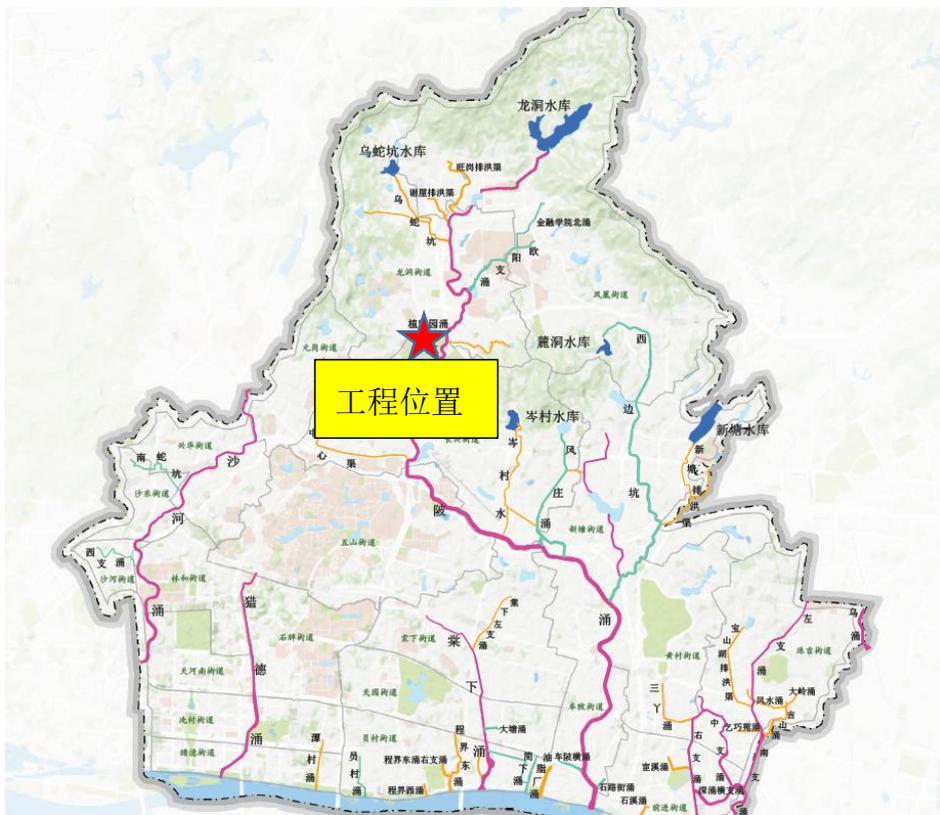


图 1-2 项目位置

1.1.3. 项目背景

党的十九大报告将“坚持人与自然和谐共生”作为新时代坚持和发展中国特色社会主义的基本方略，明确指出建设生态文明是中华民族永续发展的千年大计，提出要【构建生态廊道和生物多样性保护网络】，形成绿色发展方式和生活方式，坚定走生产发展、生活富裕、生态良好的文明发展道路。2018年10月，习近平总书记在广东考察时强调，粤港澳大湾区建设要把生态保护放在优先位置，要深入抓好生态文明建设，统筹山水林田湖草系统治理，筑牢粤北生态屏障，给老百姓营造清水绿岸，鱼翔浅底的自然。大力推进生态廊道的生态文明建设，将助力我们早日实现碳达峰、碳中和的目标。

党的二十大报告指出，坚持绿水青山就是金山银山的理念，坚持山水林田湖草沙一体化保护和系统治理，生态文明制度体系更加健全，生态环境保护发生历史性、转折性、全局性变化，我们的祖国天更蓝、山更绿、水更清。

华南国家植物园作为我国两大国家植物园之一，同时也是我国历史最悠久的植物学研究和植物保护机构之一，长期立足华南，致力于全球热带亚热带地区的植物保育、科学研究和知识传播，其植物学、生态学、农学的学科排名在全球前1%，在物种保育、科学研究、科普教育、资源利用等方面综合排名居世界前列。

华南国家植物园未来将继续贯彻落实习近平生态文明建设思想，研究部署《国务院关于同意在广东省广州市设立华南国家植物园的批复》的落实工作，对标最高最好最优，稳妥有序推进华南国家植物园建设各项任务，明确了全面提升迁地保护能力、全面提升科研水平、全面提升城市人居环境水平等要求，不仅加快开展园区周边环境整治及基础设施提升工程，并同步对园内水环境、水安全、水生态、水文化作进一步的开发完善，坚持人与自然和谐共生，尊重自然、保护第一、惠益分享；坚持以植物迁地保护为重点，体现国家代表性和社会公益性；坚持对植物类群系统收集、完整保存、高水平研究、可持续利用；坚持将植物知识和园林文化融合展示，讲好中国植物故事，彰显中华文化和生物多样性魅力。

根据现场调查，河涌挡墙部分存在破损，河床硬底化严重，左岸为现状小区，右岸杂草遍布，植物混乱，植物生长凌乱，没有统一规划的驳岸绿化，渠道生态及环境品质效果与华南国家植物园定位不符，急需整治提升。河涌处于华南植物

园的边角位置，现有园路莆岗路局部位置距离植物园涌较远，导致河涌界面背向与植物园园区，河岸绿地中层植物存在外来入侵物种，局部观河视线阻隔，缺乏亲水界面，人水割裂。

植物园涌属车陂涌一级支流，车陂涌流域的治理是天河区中重要的生态廊道、经济发展轴；是水产城人融合的重要纽带；是在生态保护红线前提下，以防洪安全、经济发展用水安全和维护良好的生态环境为主要目标。因此，植物园涌的整治也迫在眉睫，本次整治确定本工程防洪标准采用 20 年一遇，确定该堤防级别 4 级，主要建筑物级别为 4 级。

1.1.4. 项目的具体提出情况

根据天河区区委区政府工作部署，为深入贯彻国务院批复要求，严格按照省、市、区工作，落实属地责任，推动华南国家植物园内部水环境、水安全建设治理相关工作，组织开展植物园涌综合整治工程的前期工作。

1.1.5. 立项依据

（一）省委省政府工作部署

《中共广东省委办公厅广东省人民政府办公厅关于深入学习贯彻习近平生态文明思想和〈国务院关于同意在广东省广州市设立华南国家植物园的批复〉的通知》指出，在习近平总书记亲自部署推动下，国务院批复同意设立华南国家植物园，赋予重大使命、注入强劲动能，充分体现习近平总书记、党中央的亲切关怀和厚望重托，对广东推进生态文明建设既是十分难得的历史机遇，也是沉甸甸的历史责任。广州市要落实属地责任，全力做好规划、用地、资金、人才等政策支持和服务保障。

（二）市委市政府工作部署

根据《广州市推进华南国家植物园建设领导小组工作方案（第二次征求意见稿）》，天河区负责开展植物园涌水环境、水安全、水生态、水文化建设治理相关工作。

（三）区委区政府工作部署

根据区委文件办理通知，由区水务局负责，紧紧围绕提升华南植物园内水环境、水安全、水生态、水文化，通过协同治理、尊重自然、惠益分享、共建共治

等手段，对植物园内部进行综合治理，提升园区水环境、水安全、水生态、水文化为目标，加强调查研究和分析论证，查找问题短板，突出特色、注重品质，改善植物园自然生态环境，增加水生动植物生活空间，营造人水和谐的亲水环境，提供植物灌溉的主要水源，实现万物和谐的共生水环境。

华南国家植物园水环境治理工作方案三年行动计划项目清单（2022-2024年）

序号	类别	项目名	工程内容	投资估算 (万元)	出资方式				实施主体	完成年限	备注
					市财政	区财政	华南植物园	其他			
1	水安全	植物园渠箱节点改造	改造渠箱节点一处	100	40	60			天河区政府	2023	已列入计划
2		兴科路雨水系统完善工程	新建雨水渠箱长约460m	2000	800	1200			天河区政府	2024	已列入计划
3		植物园老旧给水管网改造	改造给水管网长约1000m	250		250			天河区政府	2023	
4		植物园园区消防栓系统改造	改造消防栓150套	150		150			天河区政府	2023	
5		广州自来水公司天源路民兵训练基地至龙洞牌坊DN1000供水管网改造工程	改造供水管网长约1890m	5000				5000 (市水投)	市水投	2024	已列入计划
6		植物园支涌流域排水单元改造	改造园区上游16个排水单元(面积34.89ha)	1400			1400 (权属单位)	权属单位 自行整改	2023		
7		植物园渠箱流域排水单元改造	改造园区上游4个排水单元(面积26.40ha)	1050			1050 (权属单位)	权属单位 自行整改	2023		
8		植物园内部排水单元改造	改造园内科研区排水单元	600		200	400 (已安排资金)	华南植物园	2023		
			改造园内展示区排水单元	800		800		天河区政府	2023		
9		车陂涌西侧污水管植物园姜园段改造	改造植物园一处污水溢流口	350	350			市水投	2023		
10	水生态 (含水文化)	车陂涌流域北部及岑村片区排水单元达标配套公共管网工程(北部区域部分)	完善植物园北部区域公共排水管网	4000	2700	1300		天河区政府	2024	已列入计划	
11		澄湖排洪渠生态修复	对100m未达标堤岸实施提升改造,河道内清障清淤,河床修复。	750		750		天河区政府	2024		
12		植物园涌碧道	修复堤岸隐患8处,新建翻板闸1座,因地制宜对堤岸、河床实施生态化改造,建设约300m手作步道,打造水情课堂节点,构建丛林秘境生态微栖息地	1650		1650		天河区政府	2024		
13		车陂涌(植物园段)碧道	因地制宜实施堤岸、河床生态化改造,建设约700m蜜源栈道、打造水情课堂及花鸟课堂节点,构建都市野境生态微栖息地	4000		4000		天河区政府	2024		
合计(万元)				11100万元已列入计划,400万元已安排资金,10600万元待安排)	3890	10360	400	7450			
				11100万元已列入计划,400万元已安排资金,10600万元待安排)	3540万元已列入计划,350万元待安排	2560万元已列入计划,7800万元待安排	400 (已安排资金)	5000万元已列入计划,2450待安排			

注：本项目名称由《植物园涌碧道》调整为《植物园涌综合整治工程》。

1.1.6. 初步设计工作过程

2023年2月，我院取得了植物园涌综合整治工程的任务。按业主要求，我院从2023年2月起，根据有关规程规范，按照水利工程基建程序，开展广州澄湖排水渠综合整治工程的设计工作。2023年03月21日上午由天河区水务局组织专家对中恩工程技术有限公司编制的《植物园涌综合整治工程初步设计》进行了评估论证并形成评审意见。本阶段主要按照《水利水电工程初步设计报告编制规程》的深度要求以及其他有关规范规程，同时结合该工程的实际情况，对本工程的必要性、水文、工程任务和规模、工程布置及主要建筑物等有关方案和参数

1.2. 水文

1.2.1. 水系概况

植物园涌位于广州市天河区车陂涌流域，车陂涌是天河区七条主河涌中流域面积最大、流程最长的河涌。车陂涌流域上游为丘陵地区，下游地势平坦，北环高速公路以北为山丘，高速公路以南至珠江地带为城建区。车陂涌起源于天河区北部龙洞水库，河道迂回曲折，沿途有西华涌、石路街涌、西边坑、岑村坑、大坑岩、植物园涌及树木公园欧阳支涌等七条较大支涌汇入。

植物园涌发源于大坦湖水库，沿途流经三场顶水库、在广工大龙洞校区、宝翠园局部河段被覆盖，经过广汕路后恢复为明涌并穿过华南植物园汇入车陂涌，流域面积 3.52 平方公里，河涌宽度为 8m，河道长度 3.87km。本次整治工程河长 660.5m。

1.2.2. 气象

植物园涌属于天河区，天河区位于北回归线以南，属于南亚热带季风气候区，季风影响显著，阳光充足，热量丰富。四季的主要特点是春季阴雨，雨日较多；夏季高温湿热，水气含量大，暴雨集中；秋季常有热雷和台风雨；冬季气温相对较低，雨量稀少。暴雨多以锋面雨和台风雨为主，多年平均降雨量 1600~1900mm，最大年降雨量 2865mm，最小年降雨量 1061mm。年内降雨分配不均，雨量集中在 4-9 月，约占全年雨量的 80.3%，降雨强度大，易发生洪涝灾害；10 月至次年 3 月雨量稀少，常出现春旱。

1.2.3. 设计洪水

设计暴雨按 2003 年广东省水文局颁布的《广东省暴雨参数等值线图》成果提供的历时为 1、6、24、72 小时的暴雨参数等值线图，查出流域几何中心处的均值 H_t 和 C_v 值，按公式 $H_p = H_t \times K_{tp}$ （ K_{tp} 值用 $C_s = 3.5C_v$ 的 PIII 型曲线）算得不同频率（ $P=2\%、5\%、10\%、20\%$ ）的各历时点暴雨 H_p ，再作点面折算得出各历时设计面暴雨量 H 面。

设计洪水采用“多种方法、综合分析、合理取值”的原则，以《广东省暴雨径流查算图表》为基础，采用“广东省综合单位线法”和“推理公式法”计算。对于设

计洪峰流量，两种方法计算成果需调整汇流参数，使设计洪峰流量相差在±20%幅度内，合理取值。

设计洪水采用广东省综合单位线和推理公式法（1988年修订）两种方法进行计算，本次设计洪水不考虑三场顶山塘、大坦湖山塘等湖泊调蓄作用，从偏于安全和成果合理性的角度出发采用综合单位线计算成果。

表 1-1 植物园涌设计洪水计算成果表

河涌	控制断面	计算方法	频率			
			P=2%	P=5%	P=10%	P=20%
植物园涌	涌口	综合单位线法	78.13	65.97	56.49	46.66
		推理公式法	76.87	62.22	51.00	39.63

1.2.4. 施工洪水

根据《防洪标准》（GB50201-2014）中的规定，本工程施工临时建筑物等级为IV级，施工期防洪标准取5年一遇。本工程所在地的枯水期为10月~次年3月，因此，本工程选取的施工期时段为10月~次年3月。

本工程施工期设计洪水采用广东省综合单位线方法进行计算，植物园涌施工期设计洪水为17.73m³/s。

1.3. 工程地质

本工程地勘正在做，参考广州市天河区车陂涌第二期整治工程初步设计报告。

1.3.1. 地形地貌

工程区位于珠江三角洲东北部，周边地形地貌属于山地丘陵型地带，并以山地为主。工程区位于车陂涌支流植物园涌冲积形成的山前冲积扇，地势比较平缓，地貌特征为山间冲积河谷平原，以流水侵蚀~堆积外动力地质作用为主，属侵蚀~堆积的地貌特征，河道为自然形成，河床较陡，水流较快，沿河两岸发育有I级阶地，阶地与河床高差1~3m，还发育有少量的低漫滩和河中沙洲。河左岸有小区、右岸为华南国家植物园，有大量植被及树木，植物园内蒲岗路与河涌距离较远，河涌边地貌平整；中层植物有待梳理，现状堤岸植被缺乏统筹，无水利设施，河岸型式为浆砌石挡墙。

1.3.2. 地层岩性

根据钻探揭露，第四系覆盖层见于整个场区，堤基上部一般为人工填土和种植土，中部为冲积的粘性土和砂土，局部夹有机质粘土薄层，下部为残积土，下伏基岩为花岗岩。

1.3.3. 地质构造与地震

1.3.3.1.地质构造

查阅工程区所在的地质图及其说明书，工程区没有明显的地质构造。

1.3.3.2.地震

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016年版），附件 A “我国主要城镇抗震设防烈度、设计基本地震加速度和设计地震分组 A.0.17”，工程区地震动峰值加速度为 0.10g，参照地震动峰加速分区与地震基本烈度对照表，相应的地震基本烈度为 7 度。

1.3.4. 不良地质作用和地质灾害的种类、分布及发育程度

根据区域地质资料及现场踏勘调查，场地无岩溶、滑坡、危岩和崩塌、泥石流、采空区、地面沉降、地裂缝和活动断裂等不良地质作用和地质灾害。

1.4. 工程任务和规模

1.4.1. 工程任务和标准

1.4.1.1.工程任务

综合现状存在的主要问题和结合植物园发展规划，本整治工程的工程任务是对植物园涌进行河涌整治及景观提升为主，兼顾提升周边人居环境，工程建成后将极大地提升植物园的生态效果及品质效果、消除河涌堤岸安全隐患。构建多层次、多功能、立体化、复合型的区域水系，形成集生态保护与生活休闲于一体、河涌与华南国家植物园内植物园湖的衔接、配套服务设施完善、河涌——景点——华南国家植物园有效衔接的河涌线路，打造广州生态城市的标志性工程。

1.4.1.2.防洪标准

根据《防洪标准》（GB50201-2014）、《天河区水系规划》等有关规定，确定本工程防洪标准采用 20 年一遇。

根据《防洪标准》、《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL 252 -2017）等有关规定，确定堤防级别 4 级，主要建筑物级别为 4 级。

1.4.2. 工程规模

河道整治总长度约 0.660km，整治内容以河涌整治及景观提升为主，兼顾提升周边人居环境，具体内容如下：

- (1) 河涌整治工程：本工程为植物园涌综合治理工程，其整治范围为（ZWY0+000）~（ZWY0+660.5），河道整治长度约为 0.660km；凿除全线现状硬底化河床、整体河床平铺 40cm 厚雷诺护垫，C20 细石砼填充修复左岸（ZWY0+250）~（ZWY0+660.5）约 400m、（ZWY0+000）~（ZWY0+50）约 50m 破损干砌石挡墙，对全线墙身破损处进行 M10.0 砂浆勾凸缝。
- (2) 景观提升工程：新建单侧 2m 宽自然石步道、新建 2 处水情生态科普课堂，林下节点重要位置补种灌木植物，林下整体地被清杂更换，丰富植物群落。

1.5. 工程布置及建筑物

1.5.1. 建筑物级别

根据《防洪标准》（GB50201-2014）、《水利水电工程等级划分》、《天河区水系规划》等有关规定，确定本工程防洪标准采用 20 年一遇。

根据《防洪标准》、《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL 252 -2017）、等有关规定，确定该堤防级别 4 级，主要建筑物级别为 4 级。

1.5.2. 工程总布置及主要建筑物

本工程整治长度约为 0.660km。整治范围为与车陂涌交汇处河与天源路箱涵出口起始位置（ZWY0+000.0）~（ZWY0+660.5）。如图 1-4。

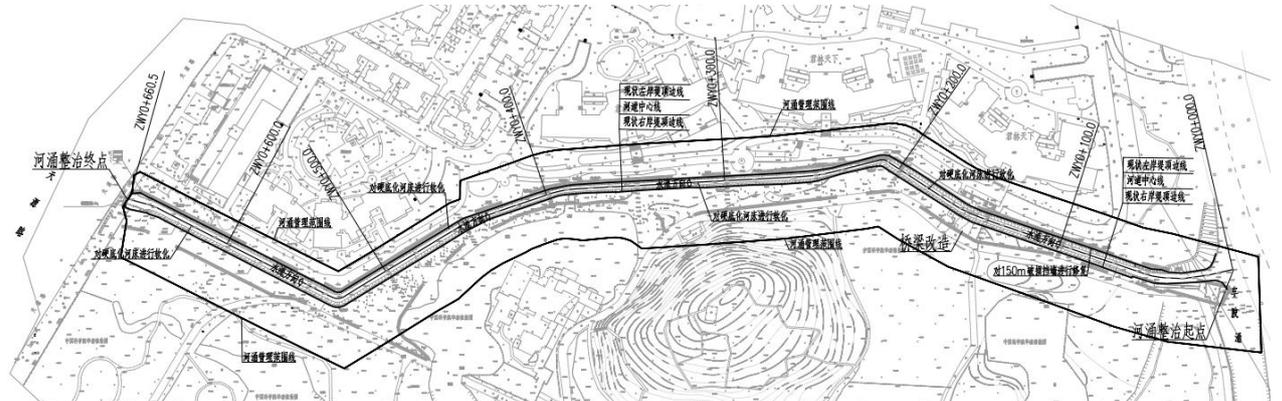


图 1-4 植物园涌总平面图

1.5.2.1. 堤、岸线布置及设计

河道整治根据结构型式及布置：

本工程为植物园涌综合治理工程,其整治范围为(ZWY0+000)~(ZWY0+660.5),河道整治长度约为 0.660km; 凿除全线现状硬底化河床、整体河床平铺 40cm 厚雷诺护垫, C20 细石砼填充修复左岸 (ZWY0+250) ~ (ZWY0+660.5) 约 400m、(ZWY0+000) ~ (ZWY0+50) 约 50m 破损干砌石挡墙, 对全线墙身破损处进行 M10.0 砂浆勾凸缝。如图 1-4。

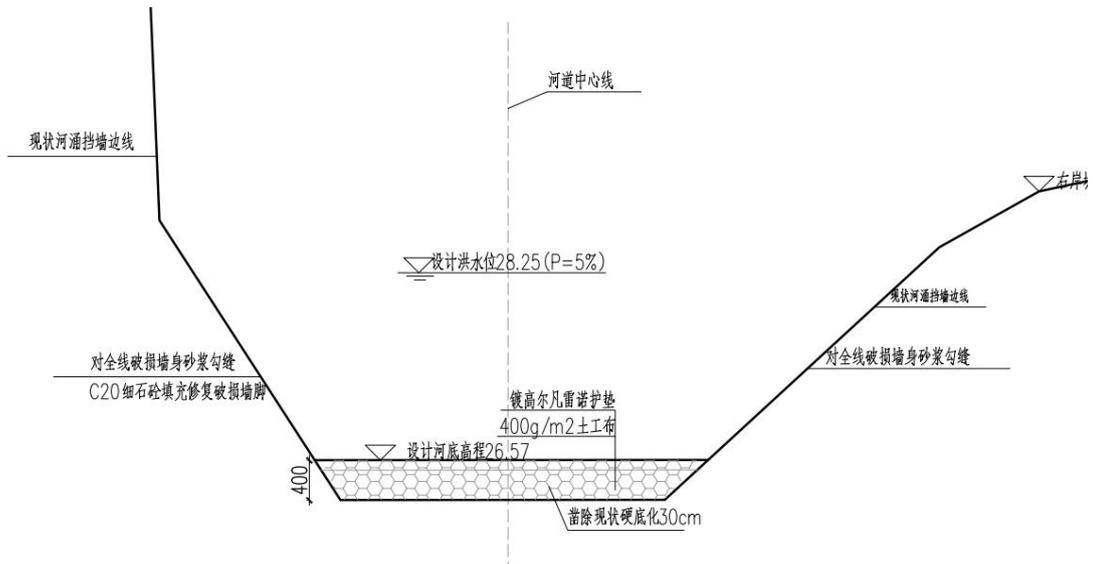


图 1-4 河道整治标准断面

1.5.2.2. 景观提升工程设计

新建单侧 2m 宽自然石步道、新建 2 处水情生态科普课堂, 林下节点重要位置补种灌木植物, 林下整体地被清杂更换, 丰富植物群落。

1.6. 机电及金属结构

本工程不涉及机电及金属结构。

1.7. 施工组织设计

1.7.1. 施工条件

工程施工地点位于广州市天河区植物园内。施工场区对外水、陆交通便利, 社区交通网发达, 利用已有的城市道路可通往社区附近的各交通干道。钢筋、

水泥、块石、碎石等建筑材料可以经华南快速路、天源路等公路到达施工区域附近，河涌沿线大部分有伴行道路。

工程所需的石料、砂、钢筋、水泥等建筑材料可就近在当地建材市场采购。

由于地区水质污染严重，不能作为饮用水源及施工用水。工程施工人员生活用水、施工用水均从业主指定的社区供水系统接入口接用。

施工用电由业主将系统电接口接至指定位置，再由施工单位由此接口接线沿施工区按实际需要布设，或通过业主直接指定系统用电接入口直接接用。

1.7.2. 施工导流

本工程需要考虑施工导流的主要有河涌整治工程。

根据《水利水电工程施工组织设计规范》SL303-2017的有关规定，相应导流建筑物级别为5级，导流建筑物洪水标准重现期为5年。因各分部工程量较小，施工时间短，结合本工程的实际情况，确定本工程施工围堰、施工导流洪水标准采用重现期为5年一遇设计水位和流量；施工围堰按常水位加0.5m安全超高按过水围堰设计，遇大水允许淹没基坑。

本工程采用分期分段围堰导流方式，沿河涌布置横向围堰，分段分期施工，每100m设置一道围堰，并通过2根DN1200的双壁波纹管导流。

1.7.3. 施工总布置

本方案水土保持工程措施的实施均与主体工程配套进行，故其施工条件与设施，原则上利用主体工程已有的设施和施工条件。施工时应根据各防治区域具体的工程措施安排各施工时序，减少或避免各工序间的相互干扰。

施工工区等需进行土地整治的区域，在施工结束时需完成场地清理和土地整治，为植物措施的实施奠定基础。

植物保护、植被恢复措施实施时，应与当地水土保持和林业部门协调合作。种植过程中科学实用保水剂、长效肥、微量元素、激素等先进材料和技术，以保证植物的成活率。

加强施工组织管理与临时防护措施，严格控制施工用地，严禁随意扩大占压扰动面积和损坏地貌、植被，建筑物基础开挖土石方必须及时清运，禁止随意堆放，严格控制施工过程中可能造成水土流失。

1.7.4. 工程控制性进度及总工期

工程施工战线较长，施工点分散有河道整治工程以及景观提升工程，各建筑布置的较分散、周边施工场地较开阔，互不干扰，结合各自布置的特点，施工进度计划考虑，主体工程水下部分均可在一个枯水期内完成。本工程计划安排从第1年10月开工，第2年3月竣工，总工期为6个月。

1.8. 建设征地与移民安置

工程只涉及临时占地。

施工临时用地包括施工营造布置、临时道路及辅助建筑物占地等，考虑本工程所处地理位置，施工临时设施应尽量减少和简化。根据施工组织设计及施工布置，施工机械及设备可由周边道路进出施工场区，局部位置需修建施工临时道路。考虑施工过程中生产、生活临时设施的需要，施工场区空地拟设置1个施工营地，每营地内设置临时办公用房、生活用房和仓库，施工营地占地面积约0.7亩。施工临时用地应当在施工营地拆除后及时按标准复垦恢复。

1.9. 环境保护设计

1.9.1. 环境管理

安排专人负责施工中的环境管理工作。参与工程建设和各施工单位应配置专业环保人员或由环境监理工程师代理，配合业主作好施工中的环保工作。防止在施工期和运行期引起生态环境破坏；防止施工环境污染，保护水质；搞好水土保持；负责对水污染事故和破坏生态事故的处理。

对施工过程中各项环保措施的执行情况进行监督；作好施工期生态破坏和污染事故的预防工作，对突发性事故应有应急措施；组织实施施工期间环境监测，定期编制施工区环境质量报告，报上级主管部门；在施工后期，组织好施工区生态环境恢复和改善工作，如施工迹地恢复、施工区绿化等。

1.9.2. 环境监测

（一）监测目的

对施工区水质、环境空气和噪声进行监测，以便及时掌握各施工阶段的环境污染程度和范围，为减免工程对环境的不利影响提供科学依据。建立疫情报告制

度，了解施工人员的健康状况，保证工程顺利进行。

（二）监测机构

监测任务由当地有资质的相关行业部门监测单位承担，由工程环境管理部门组织实施。

（三）监测项目

本工程环境监测包括水质、排污口、大气、噪声以及人群健康等。

对环境的不利影响主要集中在施工期的占地、地表植被破坏和水土流失等方面，通过一定的保护措施，可使不利影响得以减小或避免。施工期间产生的废气、废水、废渣等对工区环境造成不利影响。工程料场、弃渣场进行防护,防止水土流失。

根据环境现状的分析，本工程将在施工期间及施工结束后的一段时间内对施工区和周边范围内的生态环境造成一定影响，会导致土地利用状况产生微弱的影响。但工程的建设，消除了项目区内不安全因素，改善了区域环境，对当地今后的经济发展提供了良好的条件。

本工程对环境的不利影响只是暂时的，采取一定的措施后，大部分不利影响将得到缓解，工程建成后可恢复并改善原来的生态环境。从环境角度考虑，不存在制约本工程建设的因素，本工程是可行的。

工程环境保护对策措施主要包括：水环境保护措施、生态保护措施、土壤环境保护措施、大气环境保护措施、声环境保护措施、施工期人群健康保护措施和固体废物处置措施。

1.10. 水土保持

本工程施工过程中防护效果的好坏，不仅影响施工进度、工程质量，也直接影响到周边水环境的水质，造成水质恶化、河道淤塞等严重后果，因此，水土流失防治工作的重要性不容忽视。为了明确施工单位在工程建设中承担的水土流失防治责任，划定本工程的水土流失防治责任范围，依据水土流失预测分区，根据不同施工区的特点结合当地土地利用规划及各施工区周边的环境进行针对性的防护。

根据工程施工总布置及水土流失防治区划分，结合工程完工后的土地利用意

向、主体工程设计中具有的水土保持功能的工程及其工程实施进度安排，运用水土流失综合防治措施，按照永久措施与临时措施相结合、工程措施和植物措施相结合的原则，布设水土流失防治措施。

水土保持监测：（1）监测时段 根据《水土保持监测技术规程》的要求，该工程监测时段包括施工准备期、施工期和自然恢复期，其中施工准备期与施工期共 2 年，自然恢复期 1 年，监测 3.0 年。根据该项目建设期水土流失特点，监测的重点区域应是主体工程区和临时堆土场区。（2）监测点布设 工程建设期拟在工程建设区布设监测点 3 个，分别为：主体工程区 2 个，临时堆土场区 1 个。采用地面定位观测和调查监测相结合的方法进行监测。监测频次为雨季前后各监测 1 次，雨季期间每 1 个月监测 3 次，每一次暴雨以上强降雨过后加测 1 次。水土流失灾害事件发生后 1 周内完成监测。

1.11. 劳动安全与工业卫生

根据《水利水电工程劳动安全与业卫生设计规范》（GB50706-2011）和《水利水电工程施工重大危险源辨别及评价导则》（DL/T5274-2012），根据工程所在地自然条件、社会条件和周边环境情况，结合本工程施工特点和运行条件，经分析，劳动安全方面主要危险源有：触电、高处坠落、洪水、雷击、交通安全等。

为了贯彻“安全第一，预防为主，综合治理”的方针，对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，采取符合国家规范要求的工程防护措施。确保建设工程全过程安全、卫生设施符合国家规定的标准，做到与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用（简称“三同时”）。对工程建成投入运行后，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。

本工程规模不大，人员配置少，环境污染较少，加上各种场所及设备采取的安全措施较全面，预期本工程的劳动安全与工业卫生可以取得较好的效果。

本工程环境本身不会对安全卫生造成危险。但施工期人群集中的地方，可能造成痢疾、病毒性肝炎等传染病的传播，对施工人员的健康造成短期影响；物料及弃渣运输、施工机械运作产生的噪声及扬尘将影响附近居民的正常生产生活及对施工人员的健康造成短期影响。

1.12. 节能设计

1.12.1. 能耗指标分析

工程建设过程中所消耗的能源主要是柴油、电力和水。建设过程中耗能指标与其他类似工程相近，通过选用新型机型，可以节省施工柴油、电力和水的消耗总量。

1.12.2. 节能设计

该工程施工中可采用先进的施工工艺，先进的施工设备，以及合理安排施工等措施有效减少来自施工机械设备的能源消耗，节约能源。本工程建设完成后主要任务是防洪和生态保护，非生产任务，因此不进行生产节能分析。在河道治理建设过程中，可大力推广如太阳能、沼气等绿色能源、可再生能源以达到节能的目的。

1.12.3. 节能效果评价

本整治工程在建设过程中可采用先进的施工工艺，先进的施工设备，以及合理安排施工等措施有效减少来自施工机械设备的能源消耗，节约能源；工程建成后由于没有生产任务，除初期消耗部分水资源为基本不消耗其他能源，且在河道治理过程中，大力推广可再生能源，可有效节约能源，节能效果较为显著。

1.13. 工程管理设计

本工程是社会公益性工程，由广州市天河区水务设施管理所管理。

1.14. 工程信息化

本项目工程信息化建设在管理单位各部门的管理需求与业务联系的基础上，为实现管理职能的加强和易于掌握，总体上形成树形结构，以快速准确地工程技术手段实现管理的自动化和信息化。主要内容包括水泵自动控制、水情自动测报、工程安全监测、视频监控等模块，采用计算机网络和数据处理与分析技术，具有数据采集，数据输出、数据报表、网络传输、程序接口等功能，工程管理信息化系统是加强工程安全、防洪、的重要措施，工程信息化建设将全面提升工程的效率和效能。本工程管理信息化建设将采用先进、成熟的技术和设备，以模块化开放式的结构设计，形成以计算机为核心的实时信号采集、测控和数据处理过程，

达到设计先进、设备性能稳定、系统维护方便、软件功能实用的目的，实现现代信息化管理，系统建设与管理达到先进水平。系统设计总体结构图见图 1-14。

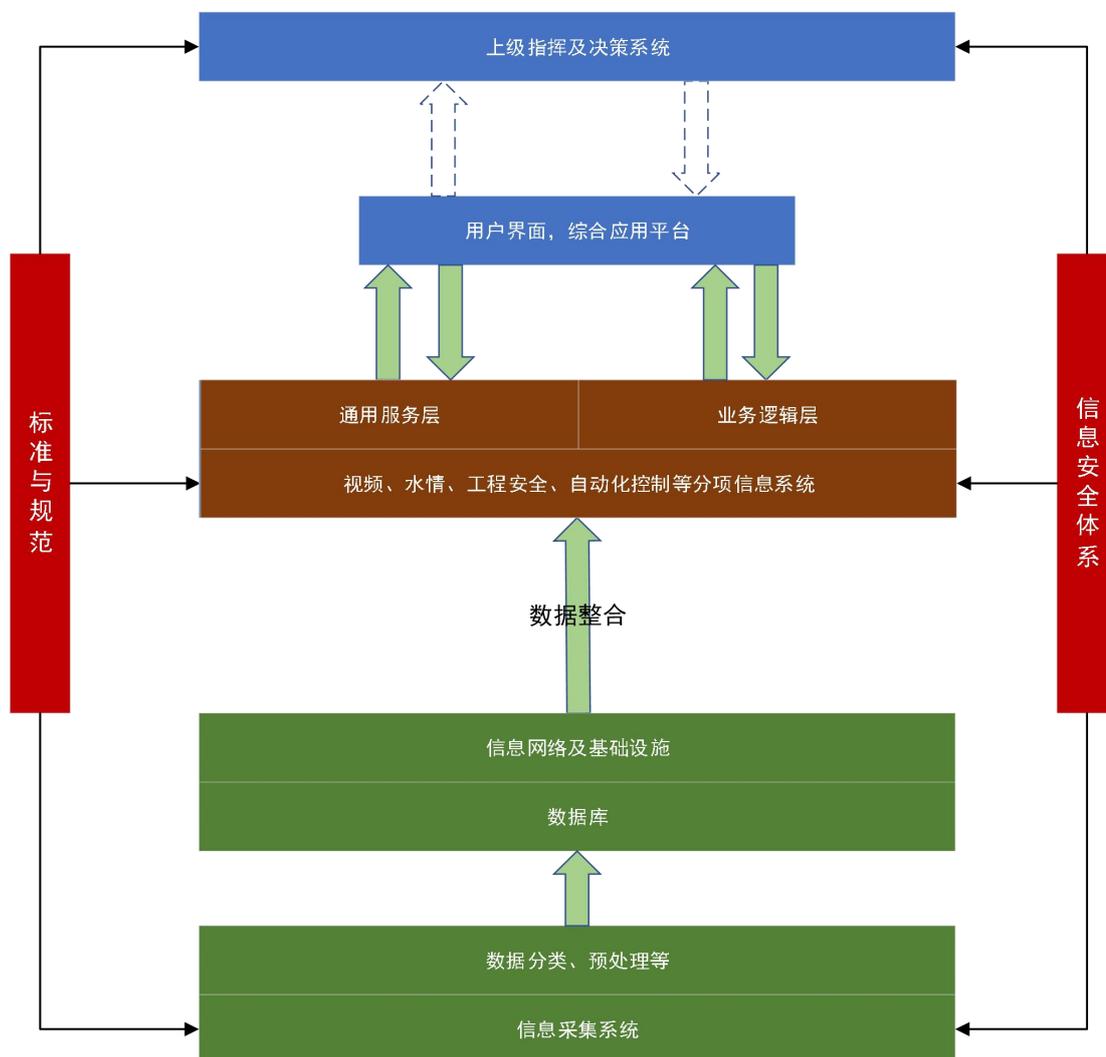


图 1-14 系统总体结构图

1.15. 海绵城市建设

本工程以保护人民生命财产安全和社会经济安全为出发点，结合广州市海绵城市建设要求，综合采用工程和非工程措施提高低影响开发设施的建设质量和管理水平，减少河涌两岸污染物直排入河，提升河涌整体调蓄能力，增强生态效益；消除安全隐患，增强防灾减灾能力，保障城市水安全。

1.16. 设计概算

1.16.1. 投资主要指标

工程项目总投资为 955.48 万元，其中工程部分静态投资 936.71 万元，包含（建筑工程费 563.42 万元，机电设备及安装工程费 29.77 万元，施工临时工程费 134.23 万元，独立费 139.96 万元，预备费 69.39 万元）；水土保持静态投资 3.91 万元；环境保护工程静态投资 7.66 万元；白蚁防治工程静态投资 7.14 万元。

1.16.2. 资金来源

区财政资金。

1.17. 经济评价

本工程主要效益体现在因工程实施而增加的防洪效益、环境效益、周边区域地价升值效益等。工程不仅为天河区的经济建设和人民生命财产提供安全保障，同时也改善了该地区的自然和社会环境，美化了城市，改善投资环境，促进了地区国民经济的稳定、持续发展，保持社会稳定和繁荣。

1.18. 结论及建议

1.18.1. 结论

（1）工程实施后将确保区域防洪问题，稳定区域防洪能力，同时构建周边区域水力联系，充分利用水资源，合理配置生态水量打造河湖连通体系，区域水生态、水资源、水环境、水安全得到全面改善，同时有利于维持社会正常的生产、生活秩序，促进社会和谐，更好地维护地区社会稳定和推动经济发展，改善人们的生活环境。因此，推进本工程的建设是十分必要的，且具有可行性。

（2）综合现状存在的主要问题和结合相关发展规划，以及华南植物园的实际需求，本整治工程的工程任务是对植物园涌进行河涌整治及景观提升，工程建成后将极大地提升植物园的生态环境及品质效果，提升周边环境。

（3）本项目的技术路线、治理方案等，技术可行，经济合理，且项目建设有显著的社会效益和环境效益，因此，本项目是可行的。

1.18.2. 建议

(1) 本工程实施必须严格控制工程设计及施工进度，在施工工期内完成建设任务。

(2) 施工时，建设单位应采用公开招投标的方法，选择具有相应的施工资质、技术力量过硬的施工单位承建，严格遵守质量规定，确保工程尽快发挥效益。

(3) 本工程在施工过程中应注意施工过程中与周边居民接触问题，做到文明施工，避免矛盾产生。另外需要注意施工过程中的安全防护工作。

(4) 完善河道管理等规章制度，健全法律法规，使河道管理、排水管理有法可依，并加大执法管理力度。

1.19. 工程特性表

表 1.19-1 工程特性表

序号	名称	单位	数量	备注
一	水文			
1	流域面积			
1.1	植物园汇水面积	km ²	3.52	
2	整治河道长度			
2.1	植物园涌	km	0.660	
3	设计标准			
3.1	植物园涌	年	20	
4	设计流量			
4.1	植物园涌 20 一遇	m ³ /s	65.97	
5	施工标准	%	20	
5.1	植物园施工期设计洪水	m ³ /s	17.73	
二	工程等别			
1	主要建筑物			
1.1	植物园主要建筑物	级	4	
1.2	次要建筑物	级	4	
三	河道整治工程			
1	河涌整治长度	km	0.660	
四	工程占地			
1	占地面积			
1.1	植物园	km ²	3	
五	施工期限			

1	总工期	月	6	
1.1	准备工期	月	1	
1.2	主体工程施工期	月	4	
1.3	工程完建期	月	1	
六	经济指标			
1	建筑工程费用	万元	328.15	
2	总投资	万元	955.48	
3	预备费	万元	69.36	
4	工程静态总投资	万元	936.71	

2. 水文

2.1. 流域概况

植物园涌位于广州市天河区车陂涌流域，车陂涌是天河区七条主河涌中流域面积最大、流程最长的河涌。车陂涌流域上游为丘陵地区，下游地势平坦，北环高速公路以北为山丘，高速公路以南至珠江地带为城建区。

车陂涌干流总长度 20.4km，流域面积 80.0km²，平均坡降约 1.5‰。上游龙洞水库的集水面积 6.348km²，车陂涌扣除龙洞水库的集水面积后为 73.652km²，车陂涌河道迂回曲折，沿途有西华涌、石路街涌、西边坑、岑村坑、大坑岩、植物园涌及树木公园欧阳支涌等七条较大支涌汇入。

植物园涌流域发源于大坦湖山塘，沿途流经三场顶山塘、广工大龙洞校区、宝翠园局部河段被覆盖，经过广汕路后恢复为明涌并穿过华南植物园汇入车陂涌。植物园涌上游承接宝翠路暗渠和迎龙路排水渠来水，迎龙路排水渠起点于迎龙路与龙洞北路交界处，敷设于迎龙路西侧，穿过广汕路后，沿广汕路东侧敷设，终点至植物园涌。全长约 1.7km，全线为暗渠，上游尺寸约 1800x1600mm，下游尺寸约 4500x2500mm。

植物园涌流域面积 3.52km²，流域计算河长 3.87km，坡降为 3.43‰。流域内湖泊、塘坝特征参数见下表。本次植物园涌工程整治范围为由天源路箱涵出口至与车陂涌交汇段，长 660m。

表 2.1-1 天河区现状人工湖、塘坝特征参数表

湖泊名称	平均水深 (m)	容积 (万 m ³)	最大水深 (m)	水域面积 (万 m ²)	功能
广东工业大学洞庭湖	1.50	2.00	1.90	2.14	调蓄、景观
广东工业大学人工湖 2	2.00	0.83	2.50	1.70	调蓄、景观
广东工业大学人工湖 3	2.30	3.40	2.60	1.91	调蓄、景观
广东工业大学人工湖 4	1.80	2.16	2.10	0.77	调蓄、景观
龙湖	1.30	5.52	1.60	3.90	调蓄、景观
大坦湖山塘	4	2.91	4.9	1.16	调蓄、供水
三场顶山塘	2.5	0.72	3.5	0.57	调蓄、供水

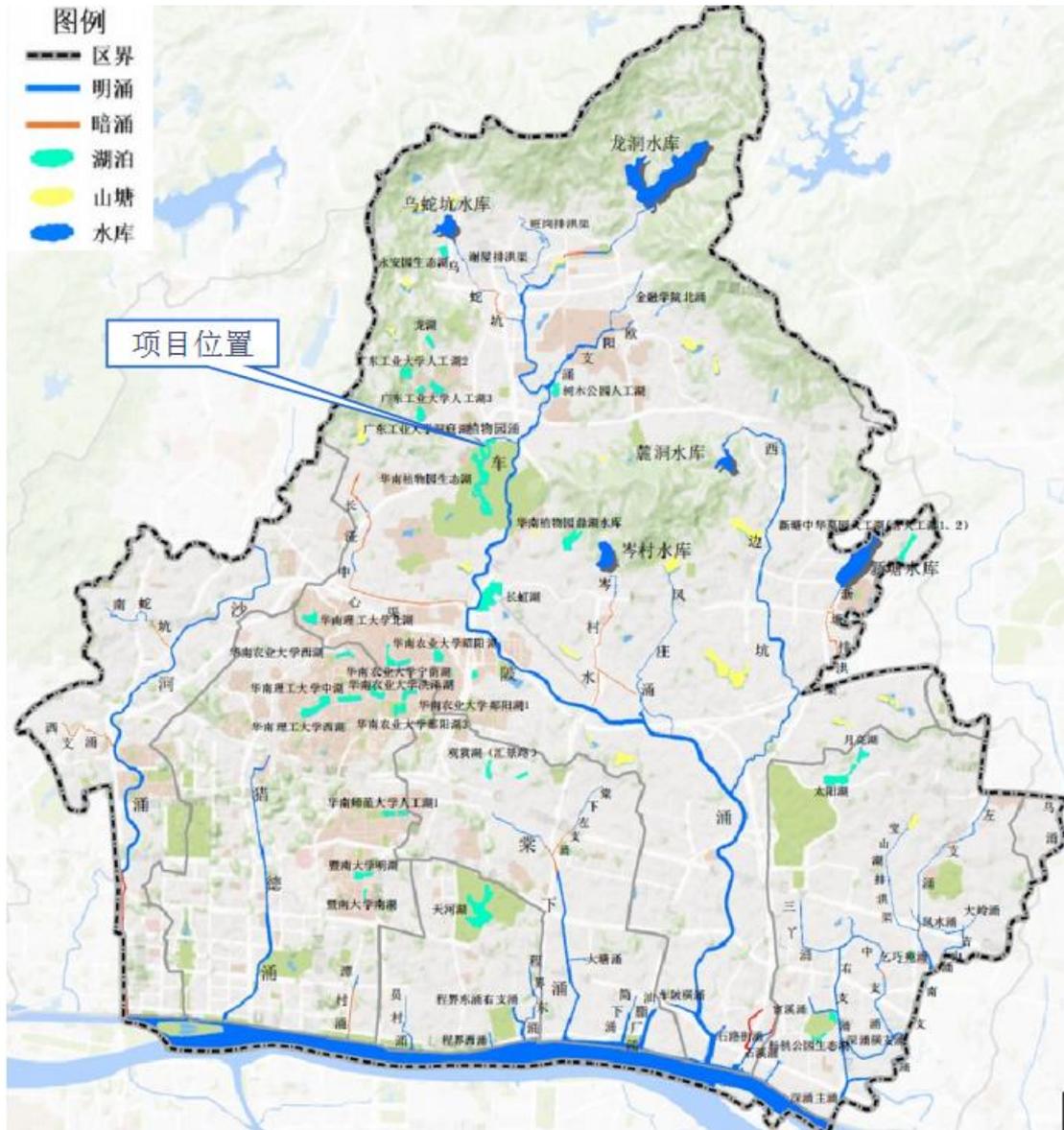


图 2.1-1 天河区现状水系图

2.2. 水文气象

天河区位于北回归线以南，属于亚热带季风气候区，季风影响显著，阳光充足，热量丰富。大气环流随季节变化，夏季盛吹东南风和偏南风，冬季常为北风和偏北风，冬暖夏凉，气候宜人，雨量充沛。四季的主要特点是春季阴雨，雨日较多；夏季高温湿热，水气含量大，暴雨集中；秋季常有热雷和台风雨；冬季气温相对较低，雨量稀少。农作物四季生长，为广东省农业高产稳定地区之一。

天河区属亚热带季风气候，暴雨多以锋面雨和台风雨为主，多年平均降雨量 1600~1900mm，最大年降雨量 2865mm，最小年降雨量 1061mm。年内降雨分配不均，雨量集中在 4-9 月，约占全年雨量的 80.3%，降雨强度大，易发生洪涝灾

害；10月至次年3月雨量稀少，常出现春旱。

多年平均气温 21.8℃，多年平均最高温度 26.2℃，多年平均最低气温 18.5℃。低温霜冻期出现的天数不多，无霜期平均 341 天。多年平均蒸发量 1640mm，年内分配不均，7-10 月蒸发量较大，12-4 月蒸发量较小。

广州市光热资源充足，广州各地年日照时数为 1875.1~1960h，年太阳总辐射量为 105.3~109.8kcal/cm²。

本工程地区季风期分明，秋、冬季以吹北风和西北风为主，春、夏季以吹南风 and 东南风为主。每年 7~9 月，台风盛行，风力一般 6~9 级，最大风力 12 级以上。根据广州气象站资料统计，本区多年平均风速 2m/s，最大风速的多年平均值 22m/s。

2.3. 水文基本资料

(1) 天河区附近有中大雨量站、广州蒸发站、广州气象站等，各站的资料系列较

长，代表性好。中大雨量站有 1984 年至今的降雨资料，距离天河区较近，资料系列较长。广州气象站从 1908 年开始有记录，1957 年 7 月迁址到天河机场至今。

(2) 由于车陂涌、植物园涌缺乏水位、流量等水文监测资料，本次设计暴雨、设计洪水采用广东省水文局 2003 年出版的《广东省暴雨径流查算图表》使用手册（以下简称《查算手册》）推求。

(3) 《广州市天河区水系规划》，2021 年 11 月。

(4) 《广州市防洪排涝规划（2021~2035 年）》。

2.4. 设计洪水

2.4.1. 设计洪水

广州市区雨量的年内分配一般规律为：1 月和 12 月降雨量最少，2~3 月主要作为低温阴雨期，雨期虽长但雨量少，4~9 月为暴雨季节，10 月份起，暴雨天气基本结束，雨量锐减，进入枯季。

暴雨有明显的前后汛期，前汛期 4~6 月以锋面雨为主，后汛期 7~9 月以台风雨为主。进入 11 月，暴雨天气基本结束，虽然枯季洪汛已过，但本地区曾出

现大雨和暴雨，如广州气象站在 1990 年 2 月 27 日实测降雨量 $H_{24}=45.4\text{mm}$ 。当然，其出现的频次是不同的。

暴雨特征主要为锋面雨和台风雨，大暴雨中台风雨占主要地位，如在实测 8 次大暴雨中，有 4 次是台风雨，而且最大的 3 次均为台风雨，台风雨的特点是雨区范围广，量级高，虽然时程分配较均匀，会出现大面积产流，使低洼地区的地面径流更为集中。非台风雨的特点是地区性强，降雨强度大，虽然量级较低，但时程分配集中，会使局部地区排水系统超负荷。

2.4.2. 设计暴雨

本次规划设计暴雨采用中大雨量站实测资料和《广东省暴雨参数等值线图》两种方法计算，经比较选择其中一种方法的计算结果。

(1) 实测法

收集到中大雨量站 1984~2018 年共 35 年实测的历年最大 1h、6h、24h 和 72h 降雨量资料，对其作频率分析，计算出各频率下 1h、6h、24h 和 72h 的设计暴雨统计参数、设计暴雨量，各暴雨参数及成果见下表。

表 2.4-1 实测法设计暴雨计算成果表

历时	H_t (mm)	C_v	H_p (mm)			
			1%	2%	5%	20%
1 小时	56.75	0.26	100.48	93.68	84.20	62.08
6 小时	95.61	0.37	209.09	189.87	163.67	121.08
24 小时	145.70	0.40	336.47	303.38	258.67	186.79
72 小时	192.03	0.37	419.96	381.35	328.73	243.18

(2) 查图法

本工程设计暴雨采用广东省水文局 2003 年出版的《广东省暴雨径流查算图表》使用手册（以下简称《查算手册》）推求。在《广东省暴雨参数等值线图》中查本区域年最大 1 小时、6 小时、24 小时、72 小时暴雨统计参数（均值、 C_v 值）等值线图，查得本区域中心点的各历时暴雨参数 H_t 和 C_v ， C_s 取 $3.5C_v$ 。各暴雨参数及成果见下表。

表 2.4-2 查图法设计暴雨计算成果表

历时	H_t (mm)	C_v	H_p (mm)					
			1%	2%	5%	10%	20%	50%
10 分钟	23	0.37	50.4	45.7	39.4	34.4	29.1	21.2

历时	H_t (mm)	C_v	H_p (mm)					
			1%	2%	5%	10%	20%	50%
1 小时	61	0.38	136.0	123.2	105.7	92.0	77.6	56.0
6 小时	98	0.50	268.5	237.2	194.8	162.8	129.9	84.6
24 小时	140	0.45	352.8	315.0	263.5	223.9	182.8	124.2
72 小时	180	0.45	453.6	405.0	338.8	287.8	235.1	159.7

经对比可知，实测法的设计暴雨计算成果与图集法结果相差较小，其中《广东省暴雨参数等值线图》上的成果相对较大，且两种方法设计暴雨相对误差均在20%以内。鉴于图集成果考虑了地区上的综合、历史暴雨和暴雨分布规律等，反映了时段降水分布特征。因此，本次采用图集法的计算成果，进行设计洪水分析计算。

2.4.3. 流域参数

根据天河区地形地貌、河流水系、排水管网等因素，结合植物园涌沿程的水工建筑物和支流的汇入情况，在1:1000地形图上勾绘植物园涌的分水线，并量算集雨面积，河长从涌口（断面）一直量至有明显河沟为止。本工程河涌流域特征参数见表2-3。

表 2.4-3 植物园涌流域特征参数表

河涌	控制断面	集雨面积 (km ²)	计算河长 (km)	比降 (%)
植物园涌	涌口	3.52	3.87	3.34

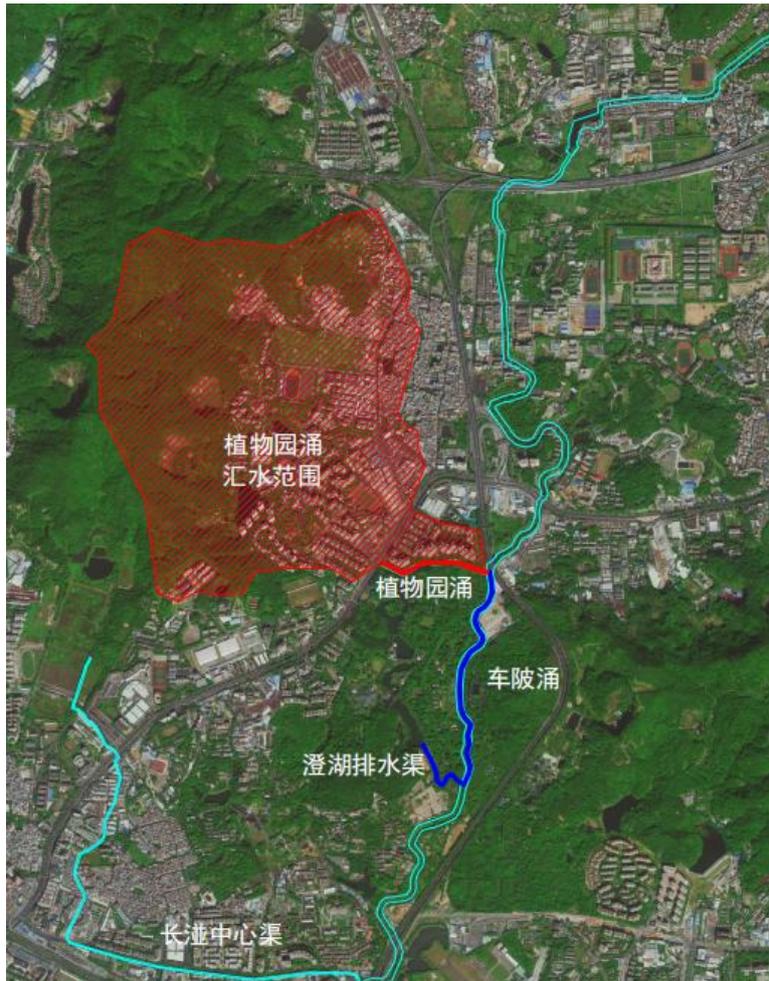


图 2.4-1 植物园涌汇水范围

2.4.4. 设计洪水

为了能准确地反映洪水的真实性，设计洪水采用“多种方法，综合分析，合理取值”的原则，以 2003 年版《广东省暴雨径流查算图表》及《广东省水文图集》为基础，采用“广东省综合单位线”、“广东省推理公式”共 2 种方法进行计算。各种方法的基本公式和参数取值简述如下：

(1) 广东省综合单位线

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，并从设计条件出发，建立分区的集水区域特征参数 $\theta=L/J1/3$ 与稳定的单位线滞时 $m1$ 的关系。

该方法使用下列公式计算：

$$u_i = q_i t_p / W \quad (2.4-1)$$

$$x_i = t_i / t_p \quad (2.4-2)$$

式中的 u_i 、 x_i 为无因次单位线纵横坐标， q_i 、 t_i 为时段单位线的纵横坐标， t_p 为单位线的上涨历时； $W = F/3.6$ 相当于 1mm 径流深的水量， F 为集水面积，单位为 km²。

(2) 广东省推理公式

该方法使用下列两公式联合求解：

$$Q_m = 0.278 (S_p / \tau^{n_p} - f) F \quad (2.4-3)$$

$$\tau = 0.278 L / (m J^{1/3} Q_m^{1/4}) \quad (2.4-4)$$

式中：f—平均损失率 (mm/h)

L—干流河长 (km)

m—流域汇流参数

Q_m —断面设计洪峰流量 (m³/s)

J—河道平均坡降

F—集雨面积 (km²)

S_p —暴雨雨力 (mm/h)

τ —流域全面汇流时间 (h)

n_p —相应于设计频率P的暴雨递减指数

(3) 设计洪水成果的合理性分析

采用以上两种方法对植物园涌的设计洪水进行计算并对比。由于植物园涌上游三场顶山塘、大坦湖山塘等水域面积较小，汛期时三场顶山塘和大坦湖山塘常水位偏高，且均无闸控下泄水量，故调蓄作用较小。



图 2.4-2 植物园涌周边湖泊

表 2.4-4 植物园涌湖泊基本情况汇总表

湖泊名称	水面面积 (km ²)	平均水深 (m)	湖泊容积 (万 m ³)
大坦湖山塘	0.0077	4	2.9077
三场顶山塘	0.0041	2.5	0.7206
广东工业大学洞庭湖	0.016	1.5	1.995
广东工业大学人工湖 2	0.005	2	0.8289
广东工业大学人工湖 3	0.0177	2.3	3.4002
广东工业大学人工湖 4	0.0144	1.8	2.16

从偏安全角度考虑，本次设计洪水不考虑三场顶山塘、大坦湖山塘等湖泊调蓄作用。设计洪水成果详见下表：

表 2.4-5 设计洪水成果表 单位: m³/s

河涌	控制断面	计算方法	设计洪峰流量			
			P=2%	P=5%	P=10%	P=20%
植物园涌	涌口	综合单位线法	78.13	65.97	56.49	46.66
		推理公式法	76.87	62.22	51.00	39.63

本次设计洪水计算严格参照《广东省暴雨径流查算图表》查值计算，其中推理公式法与综合单位线法计算成果接近，相差不超过 20%，取值合理。本次综合单位线法设计洪水成果与《广州市天河区水系规划》成果基本接近，设计洪峰流量相差不超过 10%。因此，出于安全考虑，采用综合单位线法成果。

根据第 4.4 章节水面线计算成果可见，在本次设计洪水不考虑三场顶山塘、大坦湖山塘等湖泊调蓄作用下，按照此次工程设计岸线整治后，植物园涌过流能力满足 20 年一遇防洪标准。由于整治工程建设内容包括破除河底 30cm 硬底化，工程后设计水面线全线降低。20 年一遇洪水条件下，整治工程后水位距离设计堤顶有 0.32m 至 4.89m，故植物园涌该段堤顶高程满足设计水位+安全超高 0.3m 的标准。

2.4.5. 施工期洪水

根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2000）及国家《防洪标准》（GB50201-94）规定，本工程等别为 IV 等，堤防级别为 4 级。4 级临时建筑物的设计洪水重现期为 5 年，因此施工期（10 月~次年 3 月）挡水围堰的设计标准为能抵挡 5 年一遇的洪水。

由于植物园涌流域内无实测水位流量资料，因此枯水期设计洪水计算采用以下方法：

本工程水下部分各工程规模均较小，可在 9 月至 4 月完成。根据广州市枯水季节的特点，枯水期一般为 9 月至次年 4 月，工程施工最好选择在这段时期进行。根据工程等级及规范规定其设计洪水标准为 5 年一遇。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 41 年（1961~2001 年）实测枯水期最大 1、6、24 小时雨量均值同全年同期雨量均值的比值计算，从该表可以计算枯水期 10 月~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

处 10 月~3 月暴雨均值按相应比例计算，用综合单位线方法计算枯水期设计洪水，地理参数同上。计算可得植物园涌枯水期 5 年一遇的施工洪水流量为 17.73m³/s。

本次根据临近雨量站的枯水期雨量占比系数及工程区的全年设计雨量计算得到工程区域的枯水期设计雨量是较为合理的。由于工程区域下垫面保持不变，故枯水期设计洪水与全年设计洪水计算方法均采用综合单位线法且下垫面参数相同。计算结果中，枯水期 5 年一遇设计洪峰流量与全年 5 年一遇设计洪峰流量的比值为 0.38 略小于枯水期暴雨均值的占比 0.41，这与不同暴雨情况下洪峰流量的差距小于暴雨量差距的趋势基本一致，且相对于采用设计洪水与设计暴雨等比的情况结果偏安全。

表 2.4-5 不同时段暴雨均值对比表

类别	时段	最大 1 小时	最大 6 小时	最大 24 小时
广州市	全年	59.6	113	140
	10 月~3 月	24.6	47.0	94.0
植物园涌	全年	61.0	98.0	140.0
	10 月~3 月	30.30	40.76	94.0

3. 工程地质

3.1. 概况

3.1.1. 任务依据

本工程初步设阶段地质勘察工作依据《堤防工程地质勘察规程》(SL188-2005)和《中小型水利水电工程地质勘察规范》(SL55-2005)及其他有关规程规范,收集分析区域地质资料、进行野外地质勘探、了解场地自然和工作条件的基础上,确定了本阶段的勘察任务和目的。

3.1.2. 工程概况

本工程为植物园涌综合治理工程,其整治范围为(ZWY0+000)~(ZWY0+660.5),河道整治长度约为 0.660km;凿除全线现状硬底化河床、整体河床平铺 40cm 厚雷诺护垫, C20 细石砼填充修复左岸 (ZWY0+250) ~ (ZWY0+660.5) 约 400m、(ZWY0+000) ~ (ZWY0+50) 约 50m 破损干砌石挡墙,对全线墙身破损处进行 M10.0 砂浆勾凸缝。

3.1.3. 勘察工作概况

本工程方案建设阶段地质勘察工作依据《堤防工程地质勘察规程》(SL188-2005)和《中小型水利水电工程地质勘察规范》(SL55-2005)及其他有关规程规范,收集分析区域地质资料、进行野外地质勘探、了解场地自然和工作条件的基础上,确定了本阶段的勘察任务和目的。

本阶段的勘察任务主要是:调查区域地质构造和地震活动情况,对工程区的区域构造稳定性和地震危险性作出评价;调查工程区的主要工程地质问题,并作出初步评价;查明各建筑物场地的工程地质条件,并对有关的主要工程地质问题进行初步评价;针对各水工建(构)筑物的类别、特点提供有关岩土参数及其他设计所需要的计算参数;进行天然建筑材料详查。

本工程勘察工作布置在工程地形测绘图上进行,沿着设计堤岸方向布置勘探点,勘探的总体布置、勘探点的密度和深度应综合考虑建筑物的形式和规模以及设计要求,

根据勘察任务和要求,在收集有关工程资料的基础上,结合本工程的特点,

本工程勘察方法主要采用实地调查、工程地质测绘、钻探等综合手段。

3.1.4. 勘察依据及技术标准

本工程勘察是按下列标准、规程、规定、规范、我司的《质量管理手册》和《管理文件汇编》，本工程设计人员提出的勘察要求、合同及建设单位要求执行的。执行的标准、规程、规定及规范主要有：

- (1) 国家标准《岩土工程勘察规范》(GB 50021-2001) (2009 年版)；
- (2) 国家标准《工程测量标准》(GB 50026-2020)；
- (3) 国家标准《岩土工程勘察安全标准》(GB/T 50585-2019)；
- (4) 国家标准《建筑与市政地基基础通用规范》(GB 55003-2021)；
- (5) 国家标准《工程勘察通用规范》(GB 55017-2021)；
- (6) 行业标准《建筑工程地质勘探与取样技术规程》(JGJ/T 87-2012)；
- (7) 广东省标准《建筑地基处理技术规范》(DBJ/T 15-38-2019)；
- (8) 广东省标准《建筑地基基础设计规范》(DBJ 15-31-2016)；
- (9) 协会标准《岩土工程勘察报告编制标准》(CECS 99:98)；
- (10) 住房和城乡建设部《房屋建筑和市政基础设施工程勘察文件编制(11) 深度规定》(2020 年版)；
- (12) 国家标准《土工试验方法标准》(GB/T 50123-2019)；
- (13) 国家标准《工程岩体试验方法标准》(GB/T 50266-2013)；
- (14) 行业标准《地下水水质分析方法》(DZ/T 0064-2021)；
- (15) 行业标准《市政工程勘察规范》CJJ 56-2012；
- (16) 广东省标准《建筑基坑工程技术规程》DBJ/T 15-20-2016；
- (17) 行业标准《建筑桩基技术规范》(JGJ 94-2008)。

3.1.5. 勘探工作布置

地质勘测正在进行中。

3.1.6. 信息汇总表

分项工程	基础埋深 (m)	拟采用 基础方 式	对差异沉 降敏感程 度	勘探孔 (个)				备注
				控制性 勘探孔	孔深 (m)	一般性 勘探孔	孔深 (m)	
管道工程	2.5~10	条形基 础	敏感	0	15	0	12	深度暂 定
河道工程	1.0	桩基础	敏感	2	15	1	10	

注：本表孔深为暂定值，实际数值应根据现场实际情况调整。本工程合计勘探孔共 3 个，其中控制性勘探孔 2 个、一般性勘探孔 1 个。

3.1.6.1. 地勘平面布置图



图 3-1 地勘平面布置图

3.2. 区域地质概况

3.2.1. 地层岩性

根据钻探揭露，第四系覆盖层见于整个场区，堤基上部一般为人工填土和种植土，中部为冲积的粘性土和砂土，局部夹有机质粘土薄层，下部为残积土，下伏基岩为花岗岩。

共划分为 11 个岩土层：

①-1 人工填土层 (Qm1) 以杂填土为主，少数为素填土。红褐色，杂色，以粘性土为主，混有建筑垃圾，个别地段混有生活垃圾，一般为松散状，未经压实，

工程特性差。

①-2 种植土 (QPd) 灰色、灰褐色、土黄色, 主要由含砂低液限粘土或粉土组成, 可塑状, 土质结构松散, 见植物根系和腐植质, 工程特性较差。

②冲洪积土层 (Qa1+p1) 下划分为五个亚层:

②-1 (含砂) 低液限粘土或粉土灰色、灰黄色、褐黄色, 可塑状或稍密状为主, 局部软塑, 主要由粘粒和粉粒组成, 少量砂粒。

②-2 粘土质 (或含细粒土) 中粗砂以中粗砂为主, 局部为粉细砂, 普遍含较多粘土质。灰色、灰白色、灰黄色、黄褐色, 稍湿~饱和, 多为松散~稍密状, 局部中密状, 级配一般。

②-3 有机质高液限粘土灰黑色、深灰色, 饱和, 软塑~塑。主要由粘粒组成, 少量砂粒, 土质不均匀, 富含有机质, 具腐臭味。

②-4 (含砂) 低液限粘土或粉土灰黄色、灰色、灰白色、花斑色, 可塑~硬塑状, 以可塑为主, 主要由粘粒组成, 少量砂粒, 粘性较强, 以低液限粘土为主, 少数高液限粘土。

②-5 含细粒土中粗砂

③残积土层 (Qe1)

④基岩 (γ) 分三个风化岩带

④-1 全风化花岗岩

④-2 强风化花岗岩

④-3 中风化花岗岩

各岩土层主要物理力学指标统计值参见表 3-1。

3.3. 天然建筑材料

1、砂、石料: 拟建道路沿线基岩为花岗岩, 普遍埋藏较深, 不宜开采作为石料, 本项目砂、石料可通过周边购买, 通过公路运输砂、石料至工地, 购买品质较好的河砂, 作为工程用砂料, 宜购买石质纯净、不含侵蚀性、级配良好的砂料。

2、土料: 据现场调查, 拟建河涌可通过周边山体取土, 但需经过政府部分批准, 节约运输成本。

3、四大材料: 木材、钢材、水泥等四大材料通常都来源于市场。本项目建设所需建筑材料数量较大, 原则上按市场价在市场上统一购买。为保证材料的品质,

业主可根据市场情况，选择信誉好、质量可靠的生产厂家或厂商，采取订购的方式购买，亦可采用招标方式进行购买。

4、工程用水可就近取河水，但工程用水须先经检验合格后方可采用，生活用水应就近取用沿线自来水；工程用电在工程实施前与供电部门取得联系，协商好工程用电事宜，以就近接入为原则。

5、本项目所在区域交通较为发达，多条市政道路通往该区域，进入本项目的道路通畅，筑路材料的运输条件比较好。

3.4. 工程地质综合评价及结论

1. 本工程全线位于瘦狗岭断裂北部，场区基底岩石为燕山期花岗岩，呈巨大岩基状产生，岩体稳定；场地没有大的断裂构造带通过，未发现浅埋的全新活动断层和复杂的褶皱构造形迹，场地地质构造简单；场地未见地面沉陷、土洞等不良地质现象，场地稳定性好。

2. 本工程场地地形地貌简单，地势较平缓，为剥蚀残丘地貌，属同一工程地质单元。堤基浅部土层一般可满足上部荷载要求。

3. 河涌两岸地势较高，堤内外地势平坦，堤基土以中软土和中硬土为主。软土分布极为有限，且厚度小，堤基抗滑稳定性较好，一般不会产生地基沉陷。堤基土抗渗和抗冲能力较强，可不考虑渗透破坏。

4. 根据《建筑抗震设计规范》（GB50011—2001），广州市抗震设防烈度为7度，设计基本地震加速度为0.10g，场地动发应谱特征周期值为0.35s。建筑场地类别为II类。

地下15m内，多数地段饱和砂层不会产生液化，北段砂层部分产生地震液化，液化等级为“轻微~中等”。

5. 局部地段存在的②-3有机质高液限粘土，富含腐植质，属于高压缩性软土，工程性质不稳定。该层呈透镜体状或断层状分布，厚度小，平均1.79m，上覆层厚度一般为3.0~7.0m。当上部荷载较大时，可能存在堤基不均匀沉陷问题，建议设计对其稳定性进行验算。

6. 根据水质分析报告，地表水体对混凝土无腐蚀性，车陂涌第二期整治标段的中北段地下水对混凝土无腐蚀性，南段长虹苗圃ZK98孔所取水样对混凝土具有分解类弱腐蚀。

7. 花岗岩残积土及全~强风化带，具遇水软化，崩解特性，对基础施工影响较大，设计施工时应予注意。

表 3-1 岩土物理力学性质指标建议值

地层编号	岩土层名称	湿密度	含水率	空隙比	不均匀系数	渗透系数	压缩系数	压缩模量	粘聚力	内摩擦角	允许承载力
		ρ	ω	e	C_u	k_v	a	ES1-2	C	ϕ	[R]
单位		g/cm ³	%	/	/	cm/s	Mpa-1	MPa	KPa	o	KPa
①-1	填土	1.85	/	/	/	1.0×10^{-3}	/	/	8	15	/
①-2	种植土	1.85	/	/	/	1.0×10^{-4}	/	/	20	10	100
②-1	(含砂)低液限粘土	1.89	28.0	0.83	/	6.0×10^{-5}	0.37	5.6	25	10	160
②-2	粘土质中粗砂	1.90	/	/	15	3.0×10^{-3}	0.2	10	0	25	170
②-3	有机质高液限粘土	1.45	75.0	1.34	/	5.0×10^{-6}	2.0	1.1	15	7	60
②-4	(含砂)低液限粘土	1.93	25.0	0.75	/	5.0×10^{-5}	0.34	5.9	25	11	170
②-5	含细料土中粗砂	1.90	/	/	40	5.0×10^{-3}	0.15	12	0	28	200
③	花岗岩风化残积土	1.89	26.0	0.80	/	7.0×10^{-5}	0.35	5.5	21	22	250
④-1	全风化花岗岩	1.90	25.0	0.75	/	5.0×10^{-4}	0.30	6.0	30	25	350

4. 工程任务与规模

4.1. 工程建设的必要性和任务

4.1.1. 社会经济概况

根据广州市地区生产总值统一核算结果，2022年上半年，天河区的GDP达到了约9000亿元人民币，同比增长8.5%。第一产业：2022年上半年，天河区第一产业的增加值为约1.98亿元人民币，同比增长0.4%。尽管第一产业在天河区经济总量中所占比例较小，但在保障粮食安全和生态环境保护方面仍发挥了一定作用。第二产业的增加值为约205.79亿元人民币，同比增长7.5%。其中，制造业增加值为约96.37亿元人民币，同比增长2.8%；建筑业增加值为约109.43亿元人民币，同比增长12.5%。天河区第三产业的总增加值达到约731.94亿元人民币，同比增长8.4%。据天河区发布的数据显示，2022年上半年，天河区财政总收入为约292.8亿元人民币，同比增长9.9%。其中，税收收入约为142.5亿元人民币，同比增长10.3%。天河区的经济总量和税收收入均保持稳定增长，全年保持良好的态势。

2022年上半年，天河区财政总收入为约292.8亿元人民币，同比增长9.9%。其中，税收收入约为142.5亿元人民币，同比增长10.3%。一般公共预算收入为约202亿元人民币，同比增长8.1%。根据广州市统计局发布的数据，2021年天河区规模以上营利性服务业（不含批发和零售业）实现营业收入1,089亿元，同比增长了10.4%。2021年天河区规模以上工业总产值为1169.61亿元，同比增长了7.5%。固定资产投资额为374.93亿元，同比增长了9.7%。2021年天河区常住人口为119.95万人。其中，户籍人口为74.08万人，非户籍人口为45.87万人。居全市第三位。城镇化率为100%，高于全市（86.19%）和全省（74.15%），截至2021年底，天河区全区共有家庭户79.65万户。

华南植物园展示区与科研区总面积达333公顷，主要立足华南，进行全球热带亚热带地区的植物保育、科学研究和知识传播等工作，华南植物园的发展愿景是以科研、知识、经济为创新模式，汇聚高端产业与人才，打造一座经济、人文与生态高度和谐及可持续发展的城市。未来将会为广大人民群众提供生活、工作、学习、休闲的区。

4.1.2. 相关规划成果

(1) 《广州市城市总体规划（2011-2020）》

(1) 城市定位：美丽宜居城市、活力全球城市

城市性质：广东省省会、国家重要中心城市、历史文化名城、国际综合交通枢纽、商贸中心、交往中心、科技产业创新中心，逐步建设成为中国特色社会主义引领型全球城市。

(2) 城市格局：构建枢纽型网络城市空间格局

以山水城田海为基底，以珠江水系为发展脉络，以生态廊道相隔离，以交通骨架为支撑，聚焦航空、航运和科技创新三大国际战略枢纽，强化多点支撑，构建枢纽型网络城市空间格局。

形成“主城区-副中心-外围城区-新型城镇-乡村”的城乡空间网络体系。其中外围城区包括花都城区、空港经济区、知识城、番禺南部城区、从化城区和增城城区，是承接主城区人口、功能疏解的主要区域和外围综合性服务地区。

(2) 《广州市河涌水系规划（2017-2035）》

规划目标：依托广州山、水、城、田、海的空间格局，遵循江、河、湖、库水系本底特征，以河湖水生态保护与修复及滨水生态环境建设为核心，水量、水质和水生态并重，防洪、排涝、治污、河道治理和环境改善统筹兼顾，优化水系循环网络，改善水生态环境质量，完善水系数字化信息化管理，实现“水通、水宁、水活、水清、水美、水智”的目标，助力广州打造“美丽宜居花城、活力全球城市”。

本次工程位于中部水廊修复区，水系建设目标为领跑未来宜居城市，打造新兴水城典范。主体思路为“西联、中调”——主要范围为广州中心城区。西航道、前航道、后航道等珠江干流河道，现状堤防建设基本完成，区域防洪（潮）体系较完整，仅西航道局部堤防和部分江心岛堤防未达标。规划重点对未达标的堤防进行加固达标建设，确保广州中心城区防洪（潮）安全。

(1) 防洪排涝规划

未来广州市区域内的防洪（潮）工程总体布局依据广州市城市总体规划，相应实行“南拓、北优、东进、西联、中调”。“西联中调”——主要范围为天河、海珠等地区。天河区范围为本次布局的重点之一。

排涝规划需以水为主线，以城市规划建设和管理为载体，构建城市良性水循环系统，增强城市水安全保障能力。

（2）河湖生态水量

按照“区域减源、系统截留、水系调控、水域净化、生态修复”的理念，以控污减排为前提、水功能区划为基础、纳污能力和生态需水量为依据、河湖水质治理与生态修复为手段，调控河湖水量和水质。

（3）河湖水质控制

在现有水功能区划的基础上，调整补充划定重点河湖的水功能区。按照“控源截污、内源治理；活水循环、清水补给；水质净化、生态修复”的基本技术路线，重点治理黑臭水体。2020 年底前，全面完成黑臭水体治理目标；落实管理养护责任，建立长效管养机制，进一步提升河涌水环境质量。

（4）水景观与水文化规划

以城市功能为依据，结合水系特点，将广州市水景观功能划分为：绿色防护型景观功能区、生活休憩型景观功能区、商务休闲型景观功能区、旅游观赏型景观功能区、城市郊区的自然原生型景观功能区、历史遗址的历史文化型景观功能区六个功能区，形成“两纵、四横、双带、多点开花”的水系景观布局。

规划解读：

《广州市河涌水系规划（2017-2035）》是水安全、水环境、水生态、水文化、水管理的综合性规划，为指导全市河湖水系的建设和管理提供依据。工程区域应要突出“水安全、水环境、水文化、水景观”的特点，使河涌与区域内周边环境设计相互结合，相互协调，坚持以人为本，人与环境和谐共处的原则。

（3）《天河区水系规划（2021—2035）》（广州市天河区水务局，2020）

（一）规划目标：全面贯彻“以水定城、以水定地、以水定人、以水定产”的城市发展理念，坚持人水和谐、生态优先的治水理念，通过高质量建设碧道引领现代河湖水系治理，以防洪排涝整治、滨水生态环境建设为重点，全面优化水系布局，构建上蓄、下排、外挡的防灾减灾体系，自然、优美、舒适的水生态环境体系和智能高效的水利监管体系，维护人民生命财产安全，提升市民生活环境质量，为推进天河区高质量发展提供有力支撑。

到 2025 年，因地制宜构建江河湖库水系连通体系，划定河涌水系管理范围

控制线，形成布局合理的水系网络；不断完善防灾减灾体系，珠江前航道防洪潮标准全面达到 200 年一遇，提高强台风和海平面上升的防御能力；排涝标准不低于 20~50 年一遇 24 小时暴雨不成灾，并有效应对 100 年一遇暴雨，确保水安全保障体系与天河区社会经济发展地位相适应；提高河湖水系水质达标率，持续改善河湖水环境；打造水系生态廊道和滨岸景观带，修复水生态，传承水文化；落实河湖长制管理模式，提升水务管理信息化水平，河湖综合管理得到全面加强。到 2035 年，天河区水环境质量总体改善，水生态系统功能全面恢复，构建岭南特色生态绿色水网，实现泄洪顺畅、排涝安全、水质清洁、生态健康、景观优美，为改善生态格局、打造宜居环境、提高居民生活品质、促进高质量发展提供有力支撑。

（二）规划范围：规划范围为整个天河区辖区范围，面积 137.38km²，涉及的水系主要有天河区辖区内的珠江前航道、内河涌、水库、雨洪调蓄区和调蓄湿地等。

（三）水系总体布局：结合天河区自然地形条件和各板块发展定位，提出天河区水系总体布局为：一轴一脉、两区三城、四廊多湖库。

（四）河涌分类：

该规划将区内河涌分级为三类：

一类河涌：处于城市中心区或规划重点开发区的主要河涌，共 12 条、总长 57.6km 是城市的窗口，城市生态网络的骨架，汇集防洪、排涝、生态、景观环境等综合功能。

二类河涌：是城建区排水汇集的主渠道，共 12 条、总长 18.6km。流经主要城镇或规划城建区的河涌，以排涝功能为主，兼顾生态与景观环境功能。

三类河涌：一、二类河涌以外的其它河涌，位于城中村或是农作区、林区，共 15 条、总长 13.3km。功能一般比较单一，以排涝、灌溉为主。

（五）防洪排涝规划

天河区位于广州市中心城区，其防洪总体布局遵循广州市“上蓄、中防、下排、外挡”的防洪（潮）方针，已基本形成前航道（天河区段）“堤防+内河涌水闸”的防洪潮体系。

本次植物园涌按照 20 年一遇防洪标准整治。

(4) 《广东万里碧道总体规划（2020-2035 年）》

省万里碧道规划划定碧道分为都市型、城镇型、乡野型和自然生态型四种碧道类型，建设主要任务包括五大建设任务和一项提升任务，五大建设任务包括水资源保障、水安全提升、水环境改善、水生态保护与修复、景观环境与游憩系统构建，一项提升任务为推动形成高质量发展的滨水经济带；省万里碧道规划对全省碧道工作任务和类型提出了具体要求，为广州千里碧道建设工作任务制定和类型划分指明了方向。在空间布局上，省万里碧道提出建设大湾区岭南宜居魅力水网，塑造 5 条特色廊道的空间格局，强化流域水资源保障，优化水资源配置，构建连通北部生态屏障和南部蓝色海洋的生态廊道，改善水域环境功能，提升完善防灾减灾能力，构建“通山达海、环湾魅力”的游径体系，对包括广州在内的珠三角碧道建设提出了具体要求。

(5) 《广州市碧道总体规划》2019-2035 年

广州千里碧道秉承广东万里碧道内涵，结合广州实际，提出“广州碧道：理想水生活”的总体理念，“河畅、水清、岸绿、景美；打造千里长卷，最美广州”的总体目标，“一年做试点、三年见成效、七年成网络，2035 全面建成国际一流品质水岸”的阶段目标，“水清岸绿、广府生活、三道一带、缝合城市、新旧共生、赏粤四季、绣花功夫、永续利用、经济适用、共同缔造”的“广州碧道十条”。

规划构建“三大片区、三纵三横”的广州碧道总体特色结构，塑造珠江碧道—广州新六脉，构建北树南网、四种类型的千里碧道的总体空间布局，至 2022 年，全市碧道建设总长度达到 1009km，2025 年全市建设碧道总长达到 1506km，至 2035 年，全市建成碧道总长 2000km。

规划提出广州碧道建设的主要任务包括：水资源保障、水安全提升、水环境改善、水生态保护与修复、景观环境与游憩系统构建、推进高质量滨水经济带，对包括天河区在内的十一区提出分区规划指引，提出重点水系碧道规划和碧道分类建设指引。

4.2. 河道现状及工程建设必要性

4.2.1. 河道现状

植物园涌属车陂涌一级支流。河长 3.52km，集雨面积 3.87km²；本次整治范围河长 0.660km。现状问题如下：

(1) 河涌左岸地势高，右岸地势低，右岸堤顶连通植物园内部道路地势较平缓，河涌堤岸为浆砌石挡墙，河涌管理范围内，上游左岸（ZWY0+250~ZWY0+660.5）约 400 米长，下游左岸（ZWY0+00~ZWY0+50）挡墙部分存在破损，整条河涌河床硬底化，对河涌堤岸安全存在一定的隐患。



图 4-1 现状挡墙坡脚破损图片

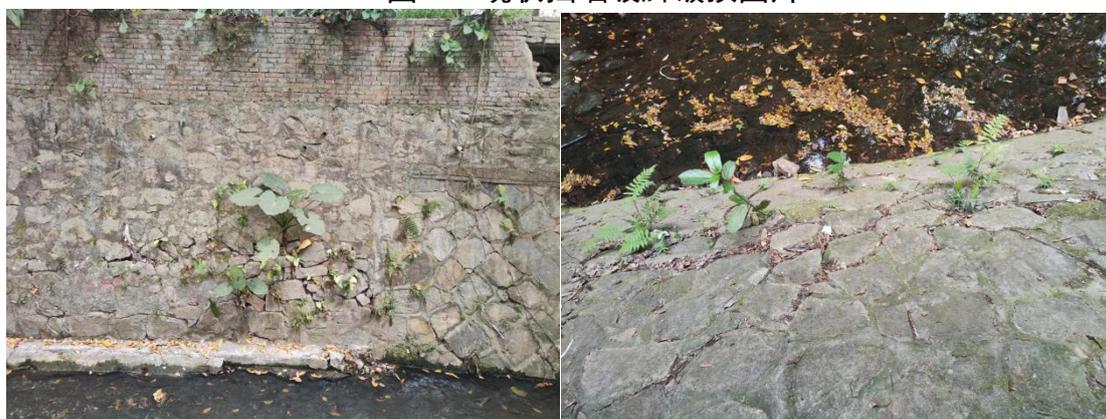


图 4-2 现状挡墙墙体破损图片

(3) 杂草遍布，植物生长凌乱，没有统一规划的驳岸绿化，影响行洪。



图 4-3 现状植物园涌图片

植物园涌生态环境及品质效果与华南植物园国家级植物园定位不符，生态环境品质有待提升，急需河堤修复及河床软化以提高水体下渗及水交换，改善河涌生态以及生境。河涌处于华南植物园的边角位置，现有园路蒲岗路局部位位置距离植物园涌较远，导致河涌界面背向与植物园园区，河岸绿地中层植物存在外来入侵物种，局部观河视线阻隔，缺乏亲水界面，人水割裂。

现状河底高程为 21.67~26.89m，现状堤顶高程为 28.28~31.83m，根据水文复核结果，现状堤顶高程已满足行洪要求。



图 4-4 植物园汇入车陂涌现状照片

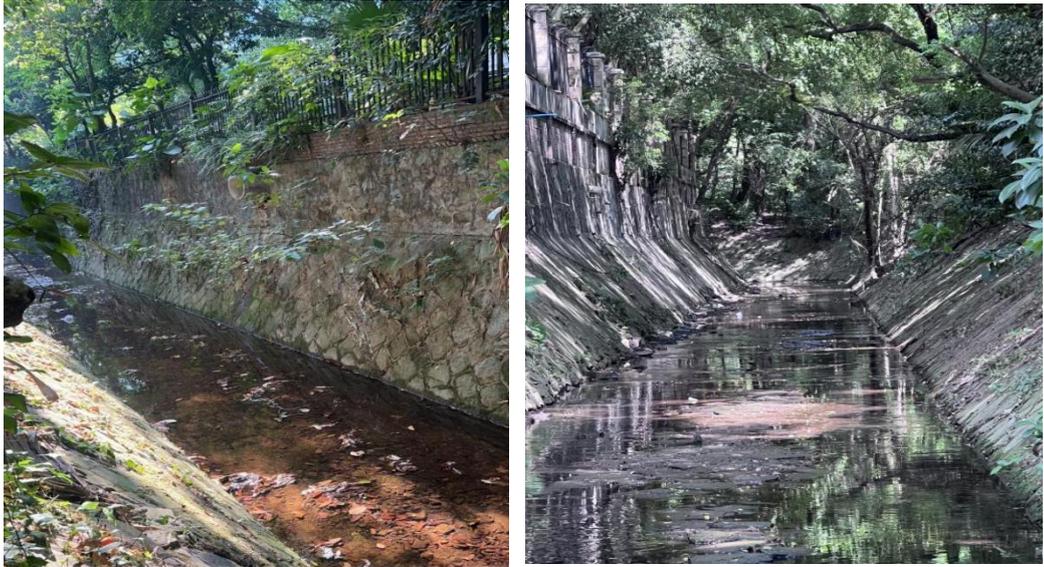


图 4-5 植物园涌上游现状图片

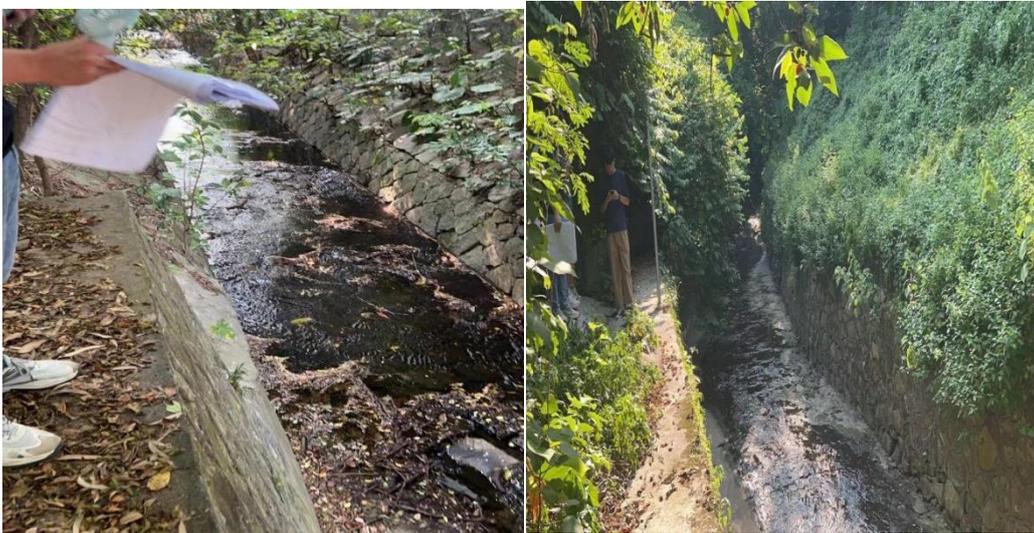


图 4-6 植物园涌下游现状图片

4.2.2. 工程建设的必要性

根据对本工程整治段现状河道存在的问题、现状水面线的演算及工程区域内现状问题的分析，可知植物园涌主要存在堤岸参差不齐及景观绿化不足等问题，与华南植物园国家级植物园定位不匹配，植物园涌综合整治工程的建设必要性综合分析，必要性表现在以下方面：

1、深入学习贯彻习近平生态文明思想，从政治和全局高度深刻认识建设华南国家植物园的重大意义、重大使命、重大责任

生态文明建设是关乎中华民族永续发展的根本大计，党的十八大以来，习近平总书记站在坚持和发展中国特色社会主义、实现中华民族伟大复兴中国梦的战

略高度，围绕生态文明建设作出一系列重要论断，深刻回答了一系列重大理论和实践问题，形成了习近平生态文明思想，这是我们党领导人民推进生态文明建设取得的重大理论成果，是习近平新时代中国特色社会主义思想的重要组成部分，有力指导我国生态文明建设和生态环境保护发生历史性、转折性、全局性变化。

建设国家植物园体系，是习近平总书记、党中央深入推进生态文明建设、履行《生物多样性公约》作出的重大部署，是践行习近平生态文明思想的重要举措。2021年10月，习近平总书记出席《生物多样性公约》第15次缔约方大会领导人峰会并发表主旨讲话，提出要构建地球生命共同体，亲自宣布本着统筹就地保护与迁地保护相结合的原则，启动北京、广州等国家植物园体系建设。在习近平总书记亲自部署推动下，国务院批复同意设立华南国家植物园，赋予重大使命、注入强劲动能，充分体现了习近平总书记、党中央的亲切关怀和厚望重托，对广东推进生态文明建设既是十分难得的历史机遇，也是沉甸甸的历史责任。各地区各部门要深入学习贯彻习近平生态文明思想和习近平新时代中国特色社会主义思想，切实把思想和行动统一到习近平总书记、党中央作出的战略决策部署上来，把支持华南国家植物园建设、推动我省生态文明高质量发展作为当前和今后一个时期的重要政治任务，高标准、高质量、高水平推进各项建设工作，努力打造区域性国家植物园建设范例，为广东在全面建设社会主义现代化国家新征程中走在全国前列、创造新的辉煌提供坚实支撑，为我国生态文明建设和生物多样性保护作出应有贡献。

2、全面准确把握国务院批复精神，对标最高最好最优稳妥有序推进华南国家植物园建设任务

国务院的批复，明确了华南国家植物园建设的总体思路、建设主体、领导机制、重点任务等要求，必须深刻领会、准确把握国务院批复精神，对标国内国际最高最好最优，扎实有力推动各项工作部署落地落实。一要准确把握推进华南国家植物园建设的总体要求。以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，深入贯彻习近平生态文明思想，坚持人与自然和谐共生，尊重自然、保护第一、惠益分享。二要准确把握推进华南国家植物园建设的工作思路。以华南地区植物迁地保护为重点，体现国家代表性和社会公益性，统筹发挥对植物类群系统收集、完整保存、高水平研究、可持续利用等多种功能作用，将热带亚热带植物知识和岭

南园林文化融合展示，提升科普教育功能，讲好中国植物故事，三要准确把握推进华南国家植物园建设的重点任务。围绕国家植物园功能定位，基于科学内涵生态引领、文化传承理念，优化规划布局，完善功能体系，加强迁地保护、科学研究、植物资源开发利用、科普教育等能力建设，推动园区综合条件提档升级。四要准确把握推进华南国家植物园建设的工作目标。接轨世界先进国家植物园标准，强化自主创新，充分发挥粤港澳大湾区开放合作优势，着力构建彰显岭南文化和生物多样性魅力，具有中国特色、世界一流、万物和谐的国家植物园。

要建立健全省级层面推进华南国家植物园建设的工作机制，加强统筹协调和督促指导，形成工作合力。省有关单位、广州市要按照五方共建要求，加强向国家林草局、住房城乡建设部、中国科学院等共建单位汇报沟通，争取指导支持，共同推进华南国家植物园建设工作，要落实工作责任，省科技厅、省住房城乡建设厅、省林业局等有关单位要结合职责，建立任务清晰、分工明确、逐级负责的台账清单，逐项逐条抓好落地落实；广州市要落实属地责任，全力做好规划、用地、资金、人才等政策支持和服务保障；中国科学院华南植物园要切实发挥好建设主体作用。要抓紧推进建设方案编制工作，聚焦华南地区植物迁地保护及科研功能，优化提升物种保育、科学研究、科普教育、园艺园林展示、种质资源可持续利用等功能突出新城市建设理念和地域特色，充分利用新理念、新方法、新技术、新材料，合理控制建设规模，按程序报批后抓好组织实施。要全面提升迁地保护能力，通过增建植物保育中心、新建种质资源库、提升植物繁育设施和实验条件等，对华南地区优势植物类群、珍稀濒危植物、经济植物等类群进行系统收集、完整保存和可持续利用积极探索野生植物扩繁与迁地保护新机制、新模式，创建野生植物迁地保护新格局、新样板。要全面提升科研水平，持续加大科研项目、平台建设、人才引进等的支持力度，建设植物多样性保护和生态修复领域国际一流科技创新平台，全面提升植物学和生态科学研究能力。要着眼深化科研成果转化与产业化推进华南植物资源应用研发中心建设，充分发挥植物作为“水库、粮库、钱库、碳库”的效能，更好服务经济社会发展和生态文明建设。要以华南国家植物园为依托，高质量构建全域覆盖、功能互补的植物园体系，推动形成“森林-湿地-城市公园-社区绿地”多维度生态保护模式，探索城园融合发展的有效路径，推动城市生态持续优化。

3、以推进华南国家植物园建设为契机，着力推动我省生态建设与保护迈上新台阶

各级党委(党组)要深入学习贯彻习近平生态文明思想特别是习近平总书记关于生物多样性保护的重要讲话精神，与学习贯彻《中央办公厅、国务院办公厅印发(关于进一步加强生物多样性保护的意見)的通知》和国务院批复精神相结合，与本地区本部门工作实际相结合，通过党委常委会(党组)会议、理论学习中心组学习会等形式，学深悟透精神实质，引领推动我省生态建设与保护工作要坚持把习近平生态文明思想纳入党校、行政学院主体班次课程加强干部培训，进一步增强推进生态文明建设的思想自觉和行动自觉。要深入开展宣传阐释，将华南国家植物园建设情况作为生动素材，充分运用“两微一端”等新媒体优势，广泛开展科普教育，展现广东生态建设与保护的新举措新成效，引导广大干部群众了解生物多样性，增强生态环境保护观念，努力营造全社会凝心聚力推进生态文明建设的浓厚氛围。要结合实际制定完善支持华南国家植物园建设、促进生态环境保护的政策举措，将建设华南国家植物园创建南岭国家公园、建设自然保护地体系、打造万亩级红树林示范区等结合起来，推动形成具有全球意义的生物多样性保护网络。要研究完善我省加强生物多样性保护的有效举措，协同推进自然保护地、生物安全管理等工作，健全生态保护长效机制和生态监管体系提升生物多样性保护水平。要深刻吸取广州市大规模迁移砍伐城市树木问题教训，坚持科学绿化、保护优先、自然和谐，增强城市生态系统功能和生态产品供给能力，全面提升人居环境水平，更好满足人民群众对高品质生活的需求。

4、是城市建设和经济发展的需要

植物园涌位于华南植物园内，属于车陂涌一级支流，华南植物园已被列入国家植物园植物园涌生态环境及品质效果与华南植物园国家级植物园定位不符，生态环境品质有待提升，急需河堤修复及河床软化以提高水体下渗及水交换，改善河涌生态以及生境。河涌处于华南植物园的边角位置，现有园路莆岗路局部位置距离植物园涌较远，导致河涌界面背向与植物园园区，河岸绿地中层植物存在外来入侵物种，局部观河视线阻隔，缺乏亲水界面，人水割裂。工程的建设有利于提升华南植物园的生态环境，园区形象，对城市的建设和经济的发展具有显著的影响。

5、保证水安全的需要

根据复核植物园涌已经满足规划防洪标准的要求，根据实地调查，植物园涌两侧堤岸部分破损严重，局部塌陷，导致植物园涌堤岸存在较大的安全隐患，为保证河涌的行洪，增加河涌堤岸的安全冗余度，项目的实施是非常有必要的，对保障植物园涌周边居民企业生命财产安全具有重要意义。

6、促进经济发展，美化环境的需要

目前，植物园涌岸线参差不齐，给该区域带来防洪安全隐患的同时，呈现出水的差乱无序性，严重影响城市形象。本次工程为植物园涌综合整治工程，对植物园涌两岸生态环境进行生态修复，将植物园涌打造成集防洪、生态修复、休闲、旅游等多功能为一体的生态绿廊。

因此本工程的实施对促进经济发展，美化周边环境，改善城市形象具有重要意义。

7、是落实国务院“海绵城市建设”的需要

继“水十条”之后，“海绵城市”的建设也提上国家议事日程，随着海绵城市建设工作的推进，海绵城市的概念和内涵也逐步丰富和完善，从刚提出时狭义上的市政标准下的雨洪管理，拓展到广义上的整个水环境系统的治理，乃至整个城市建设和管理模式的升级转变，城市内涝点的治理是实现“海绵城市”建设的先决条件。

8、是建设生态文明的需要

在党的十八大明确提出，建设生态文明是关系人民福祉、关乎民族未来的长远大计，要把生态文明建设放在突出地位。根据中共中央、国务院印发的《关于加快推进生态文明建设的意见》和《广州市生态文明建设规划纲要》确定“十三五”时期（2016-2020年）我市生态文明建设的总体目标，明确生态安全、生态经济、生态环境、生态人居、生态文化、生态制度等各方而建设的总体要求。

4.3. 工程任务

4.3.1. 工程任务

综合现状存在的主要问题和结合植物园发展规划，本整治工程的工程任务是对植物园涌进行河涌整治及景观提升工程，工程建成后，将营造一条行洪安全、

生物多样、拥有生态复绿的驳岸形式、特色生境的慢行步道系统及丰富的水情科普体验的蓝绿风景廊，消除河涌堤岸安全隐患，提升周边环境。构建多层次、多功能、立体化、复合型的区域水系，形成集生态保护与生活休闲于一体、河涌与华南国家植物园内碧湖的衔接、配套服务设施完善、河涌——景点——华南国家植物园有效衔接的河涌线路，打造广州生态城市的标志性工程。

4.3.2. 工程建设内容

(一) 工程建设内容：

本工程植物园涌整治总长 660.5m，整治范围为天源路植物园涌箱涵出口（ZWY0+660.5）～与车陂涌交汇处（ZWY0+000）。河道整治总长度约 0.660km，整治内容以河涌整治及景观提升为主，兼顾提升周边人居环境，具体内容如下：

(1) 河涌整治工程：凿除全线现状硬底化河床、整体河床平铺 40cm 厚雷诺护垫，C20 细石砼填充修复左岸（ZWY0+250）～（ZWY0+660.5）约 400m、（ZWY0+000）～（ZWY0+50）约 50m 破损干砌石挡墙，对全线墙身破损处进行 M10.0 砂浆勾凸缝。

(2) 景观提升工程：新建单侧 2m 宽自然石步道、新建 2 处水情生态科普课堂，林下节点重要位置补种灌木植物，林下整体地被清杂更换，丰富植物群落。

(二) 河涌中心线

本次对植物园涌（华南国家植物园）段河涌于原位整治，河道中心线在现有河涌中心的基础上进行布置。

(三) 河涌纵断面设计

河道设计坡降尽量符合现状坡降，适当进行调整，以不过多改变原有深泓线高程为原则，以利河槽基础稳定。整治段河涌河底纵坡详见下表：

桩号	里程	测量现状河底标高	设计河底高程	纵坡%
ZWY0+000	0	21.67	21.67	2.7
ZWY0+050	50	24.68	24.78	
ZWY0+100	100	25.38	25.48	
ZWY0+150	150	25.48	25.58	
ZWY0+200	200	25.60	25.70	

ZWY0+250	250	25.76	25.86
ZWY0+300	300	25.82	25.92
ZWY0+350	350	25.81	25.91
ZWY0+400	400	25.85	25.95
ZWY0+450	450	26.05	26.15
ZWY0+500	500	26.11	26.21
ZWY0+550	550	26.33	26.43
ZWY0+600	600	26.47	26.57
ZWY0+650	650	26.79	26.89
ZWY0+660.5	660.5	26.89	26.99

(四) 横断面设计

本次植物园涌（华南国家植物园）段维持现状河涌梯形断面形式

4.4. 设计洪水水面线

当前水动力模型应用较多的有 MIKE 模型、Hec-ras 模型、EFDC 模型等。MIKE11 是丹麦水力学研究所研制的 MIKE 模型的一维水动力模型，适用于结构简单、支流较少的河道，还可应用于大型且复杂的河网区域。MIKE11 具有算法可靠、计算稳定、水工建筑物调控功能强大等优点，在南水北调工程、珠江三角洲河网区域中有广泛应用。因此本工程采用 MIKE 11 建立河道一维模型进行水面线计算。

4.4.1. 河道一维模型原理

水动力模块是 MIKE11 中的基础核心模块，水动力求解的核心方程式是圣维南方程组，方程组的具体形式如下：

$$\frac{\partial Q}{\partial x} + b_s \frac{\partial h}{\partial t} = q \quad (4.5-1)$$

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial \left(\alpha \frac{Q^2}{A} \right)}{\partial x} + gA \frac{\partial h}{\partial x} + \frac{gQ|Q|}{C^2 AR} = 0 \quad (4.5-2)$$

式中：x，t 表示空间坐标和时间坐标；Q、h 为断面流量和水位；A、u、R

分别为断面过水面积、断面平均流速和水力半径； g 为重力加速度； q 为单位河长的旁侧入流量； c 为谢才系数； α 为动能修正系数。

圣维南方程组由连续性方程及动量方程组成。连续性方程反映河道水量平衡，动量方程反映水体运动规律。

圣维南方程组属于一阶拟线性双曲型偏微分方程组，无法求出其通解，可给出初始条件及边界条件得出近似解，因此需要对方程组进行离散求解。MIKE11 在求解圣维南方程组时，采用 Abbott 6 点隐格式法进行离散求解，计算时交替计算水位(h)点和流量(Q)点，见下图。

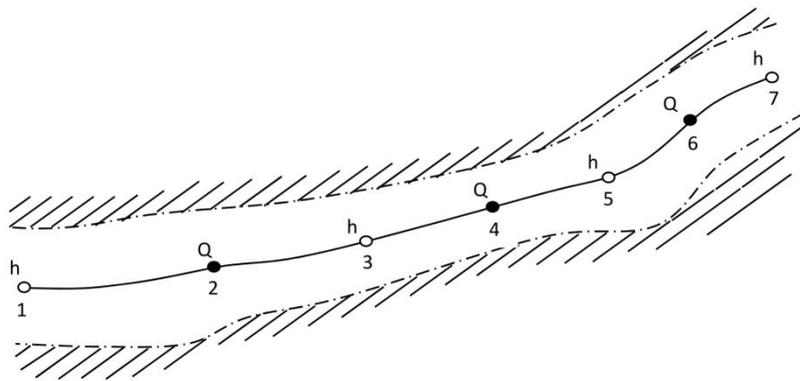


图 4.5-1 Abbott 格式 Q-h 交替图

4.4.2. 模型建立

本次构建一维模型范围为植物园涌共计河长 664m，总断面数为 14 个，断面间距为 50m。上游洪水按流量边界概化，下游边界采用车陂涌设计水位。河道糙率根据《水力计算手册（第二版）》中天然河道糙率表，糙率取值为 0.025。

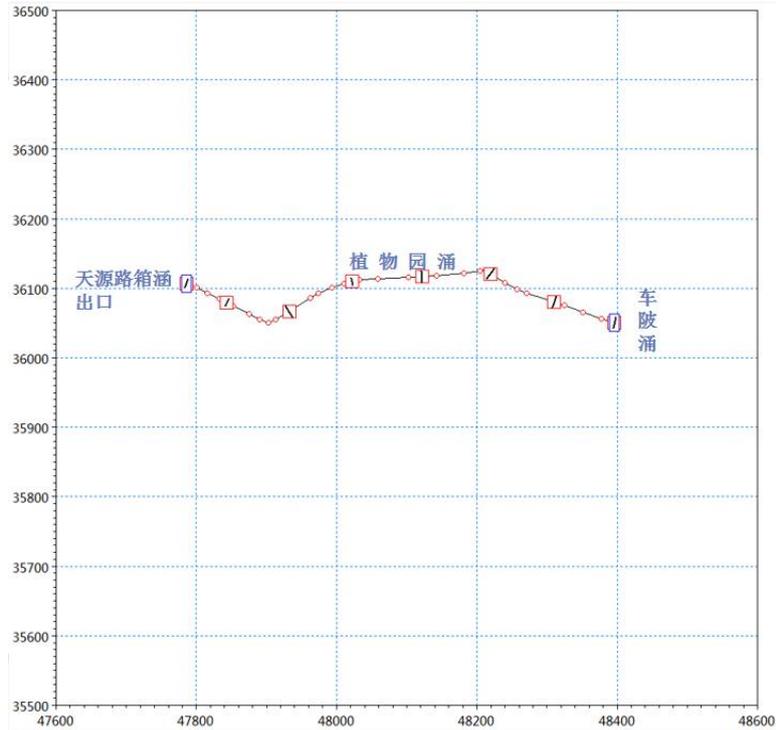


图 4.5-2 一维模型示意图

4.4.3. 计算工况及水文边界条件

本次水面线计算工况分为工程前和工程后两种工况。

由 2.4.4 章节和表 2.4-4 设计洪水成果可得，上游水文边界条件采用植物园涌 20 年一遇设计洪水流量 $65.97\text{m}^3/\text{s}$ ，下游边界条件采用《广州市防洪排涝规划》中车陂涌 20 年一遇设计水位 24.74m。

4.4.4. 设计水面线

通过计算得出设计水面线成果如下：

表 4.5-1 植物园涌水面线成果表

河道桩号	设计堤顶高程 (m)		5%设计水面线 (m)		水面线变化 (m)	设计河底高程 (m)	流速 (m/s)	备注
	左岸	右岸	工程前	工程后				
ZWY0+000	26.20	25.70	24.74	24.74	0.00	21.67	2.30	涌口
ZWY0+050	28.36	28.79	26.10	25.95	-0.15	24.68	5.5	
ZWY0+100	31.97	29.08	27.25	27.08	-0.17	25.38	4.8	
ZWY0+150	30.10	30.23	27.43	27.26	-0.16	25.48	4.67	
ZWY0+200	30.56	29.00	27.71	27.55	-0.16	25.60	4.53	
ZWY0+250	30.23	29.42	27.80	27.63	-0.17	25.76	3.99	

河道桩号	设计堤顶高程 (m)		5%设计水面线 (m)		水面线变化 (m)	设计河底高程 (m)	流速 (m/s)	备注
	左岸	右岸	工程前	工程后				
ZWY0+300	30.10	28.73	27.96	27.79	-0.17	25.82	3.37	
ZWY0+350	30.04	28.28	28.10	27.93	-0.17	25.81	3.22	
ZWY0+400	30.12	28.99	28.20	28.03	-0.17	25.85	2.83	
ZWY0+450	30.11	29.43	28.27	28.10	-0.17	26.05	2.39	
ZWY0+500	30.12	29.55	28.32	28.14	-0.18	26.11	1.98	
ZWY0+550	31.81	28.51	28.37	28.19	-0.18	26.33	1.90	
ZWY0+600	31.83	29.06	28.42	28.25	-0.17	26.47	1.86	
ZWY0+660	30.74	28.88	28.46	28.29	-0.17	26.79	1.31	天源路箱涵出口

本次模型构建采用实测河涌断面数据，并根据现场调查河涌和《水力计算手册（第二版）》取河道糙率值，模型构建流量边界综合考虑《广州市天河区水系规划》、《广州市防洪排涝规划》和《车陂涌水系规划》，故本次计算成果是合理的。

从水面线计算成果可见，按照此次工程设计岸线整治后，植物园涌过流能力满足 20 年一遇防洪标准。由于整治工程建设内容包括破除河底 30cm 硬底化，工程后设计水面线全线降低。20 年一遇洪水条件下，整治工程后水位距离设计堤顶有 0.32m 至 4.89m，故堤顶高程满足设计水位+安全超高 0.3m 的标准。

5. 工程布置及建筑物

5.1. 设计依据

5.1.1. 设计规范及法律

本工程设计依据国家颁布的现行有关规范、规程、标准及参考有关资料进行，主要依据如下：

- (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》（GB50201-2014）；
- (3) 《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）；
- (4) 《城市防洪工程设计规范》（GB/T 50805-2012）；
- (5) 《灌溉与排水设计标准》（GB50288-2018）；
- (6) 《水利水电工程水文计算规范》（SDJ278-2020）；
- (7) 《水利水电工程设计洪水计算规范》（SL44-2006）；
- (8) 《堤防工程设计规范》（GB50286-2013）；
- (9) 《给水排水工程管道结构设计规范》（GB50332-2002）；
- (10) 《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB 50268-2008）；
- (11) 《给水排水构筑物工程施工及验收规范》（GB50141-2008）；
- (12) 《混凝土结构设计规范》（GB 50010-2010）（2015年版）；
- (13) 《水工混凝土结构设计规范》（SL191-2008）；
- (14) 《混凝土和钢筋混凝土排水管》（GB/T11836-2009）；
- (15) 《给水排水工程构筑物结构设计规范》（GB50069-2002）；
- (16) 《疏浚与吹填工程技术规范》（SL17-2014）；
- (17) 《水利水电工程地质勘察规范》（GB50487-2008）；
- (18) 《水利水电工程施工组织设计规范》（SL303-2017）；
- (19) 《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011）；
- (20) 《水利建设项目经济评价规范》（SL72-2013）；
- (21) 《水工设计手册》；

- (22) 《中华人民共和国水法》；
- (23) 《中华人民共和国防洪法》；
- (24) 国家或本地区其他相关规范。

5.1.2. 有关文件及报告

- (1) 《广东省人民政府关于印发中新广州知识城总体发展规划（2020—2035年）的通知》（粤府函〔2020〕272号）；
- (2) 《天河区水系规划》（2021-2035）；

5.1.3. 工程现状背景

植物园涌经过水文计算能够达到规划的20年一遇的防洪标准，但挡墙部分存在破损，对河涌堤岸安全存在一定的隐患，同时河床硬底化严重，左岸为现状小区，右岸杂草遍布，植物混乱，植物生长凌乱，没有统一规划的驳岸绿化。同时河涌两岸没有连续的人行步道，存在断点，不贯通，生态环境与休憩体系不够完善。上述原因导致植物园涌区域内生态环境不佳，生态系统不成体系。

因此推进植物园涌综合整治工程是非常必要的，也是非常迫切的。

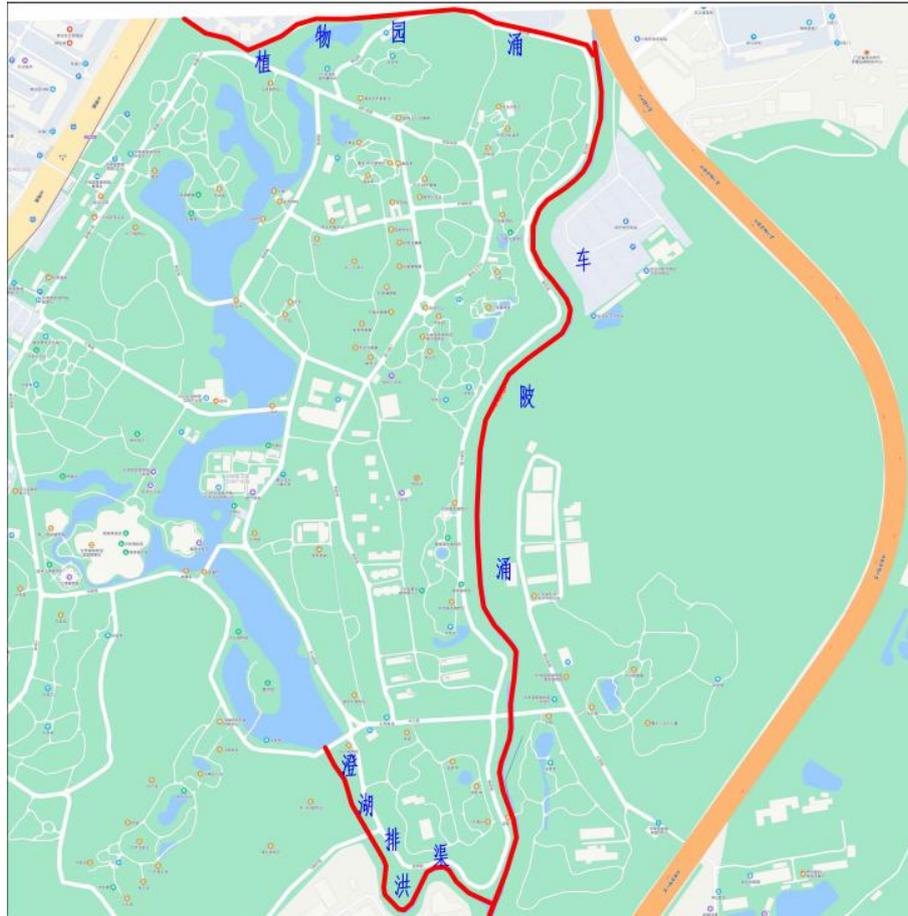


图 5-1 现状河道示意图

5.2. 工程等级和标准

根据《防洪标准》（GB50201-2014）、《水利水电工程等级划分》、《天河区水系规划》等有关规定，确定本工程防洪标准采用 20 年一遇。

根据《防洪标准》、《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL 252 -2017）等有关规定，确定该堤防级别 4 级，主要建筑物级别为 4 级。

5.3. 工程选线及选址

5.3.1. 河涌岸线布置原则

本次工程建设内容主要对原河道的堤防护坡、护脚进行防护设计，完善两岸的景观设施，连通两岸交通。河道走向总体上沿现有河道布置，维持现状中心线不变，堤岸按照原有岸线走向不变。

5.3.2. 总体设计思路

依照上述整治导线布置原则，堤岸线综合考虑本工程拟整治河涌的平面布局，

体现河道自然弯曲和保持河道长期演变形成的冲淤平衡，结合河道两岸现状地形地貌、河道特征、沿线道路和建筑物的实际情况，（堤）岸线基本沿现有堤线或两岸岸线布置，有效保证河道的天然形态。在保证原有河岸自然走向的基础上，局部进行微调，同时对河床河道清淤，加大行洪断面的同时按原河流主槽走向布置河涌主槽，保证河涌枯水期的正常水深；充分利用景观措施对河涌左右岸进行生态修复改造，保证河涌行洪安全的同时，增加生态河岸亲水空间，实现人与自然当然融合、人水共济。

采用生态护坡、护脚对河道易冲刷部位，进行防护，巩固堤防结构的安全；充分利用河槽地形设置急流、缓流、弯道相间的格局，提高生物群落的多样性，避免淡水生态系统的退化，打造成滨水生态景观河道；

对河道沿岸地块排水进行充分调查、分析，合理布设排水口，满足排涝需求；通过在河涌两岸设置栈道、步道等人行系统，通过景观绿化等改造措施，提升周边环境，建立一个生态、安全、文化、景观、休闲、经济的复合型景观廊道。

5.3.3. 总体目标

依托广州市丰富的自然生态资源，通过有机串联市内生态湿地、名胜风景区、历史文化保护区和公园等，挖掘水系功能，构建多层次、多功能、立体化、复合型的区域水系，形成集生态保护与生活休闲于一体、配套服务设施完善、河涌——景点——华南国家植物园有效衔接的河涌线路，打造广州生态城市的标志性工程。

综合现状存在的主要问题和结合植物园发展规划，本整治工程的工程任务是以防洪安全及景观提升工程为主，工程建成后植物园涌能够达到 20 年一遇防洪标准，消除河涌堤岸安全隐患，营造了一条拥有特色生境，兼顾局部亲水慢行体验及丰富的水情科普课堂的蓝绿风景廊。在保障行洪安全的前提下，完善植物园河涌两岸生境。

5.4. 工程总布置

5.4.1. 工程布置原则

根据相关总体规划及防洪要求，并结合工程实际情况，确定本工程布置基本

原则如下：

- 1) 河道布置与地区规划相协调；
- 2) 尽量少占耕地、少拆迁、少砍伐树木，降低征地拆迁赔偿费用；
- 3) 堤防选在土质较好、比较稳定的地质段，尽可能避开软弱地基；
- 4) 在满足防洪的要求外，工程布置充分考虑与绿化 规划相结合，力求整体布置相协调。
- 5) 通过生态手法建设，满足区域居民宜居需求。
- 6) 河道可以充分利用开阔的地形设置急流、缓流、弯道及浅滩相间的格局，提高生物群落的多样性，避免淡水生态系统的退化。
- 7) 原则上工程整治不超用地红线范围。工程布置华南国家植物园区域发展规划相协调，充分考虑城市道路规划。
- 8) 工程布置充分考虑生态环境保护和可持续发展的要求，与绿化规划相结合，力求整体布置协调。
- 9) 分析堤岸各堤段特点，注重堤岸断面型式与平面布置的有机结合。
- 10) 尽量保留原始的河流形态，蜿蜒曲折，两岸少用硬性人工护岸。
- 11) 以人为本的原则。规划应遵循不同使用者的行为规律和视觉特征，兼顾不同使用群体的需求。
- 12) 可持续发展原则。体现在将自然资源、生态环境、社会经济发展统一起来考虑，恢复和创造城市中的生态环境，让河涌融入周边环境，与自然共存，达到可持续发展的目标。
- 13) 坚持以人民为中心。紧紧围绕增强人民群众的幸福感和安全感开展建设。
- 14) 坚持以碧水为魂。保护和治理好江河湖库各种水体。
- 15) 坚持以安全为前提。确保防洪安全、生态安全和人的活动安全。
- 16) 坚持绿色发展理念。与碧道建设相结合，因地制宜，充分利用现有资源，杜绝重复建设和铺张浪费。

5.4.2. 设计标准

(1) 防洪标准

根据《防洪标准》（GB50201-2014）、《天河区水系规划》等有关规定，确

定本工程防洪标准采用 20 年一遇。

5.4.3. 河底铺砌材质比选

河底铺砌目的是避免洪水冲蚀河岸、稳定河势，保护两岸村庄生命财产及耕地安全，从而保护河岸的水生态安全，最终达到防洪减灾、强化河道自然水生态环境的目的。护岸护坡按其结构特点可分为硬质材料护岸和生态护岸。

本工程选择干砌石、混凝土、灌砌石、雷诺护垫、黏土铺砌、生态膜几种材料进行比选，根据本段河道的地形及造价等因素，材料主要选用雷诺护垫。

表 护脚形式比选

位置	材料型式	优点	缺点	备注
河底	干砌石	工程措施简单，施工工艺要求不高	对原材料石块要求比较高；抗冲刷性能较差，整体性较差	比较
	混凝土	抗冲刷能力强，施工工艺成熟	生态及环境品质效果较差，植物无法生长	比较
	灌砌石	抗冲刷能力强，施工工艺成熟	生态及环境品质效果较差，植物无法生长	比较
	雷诺护垫	施工简单，不需要特殊工艺；可承受大范围的变形，而不破坏；格宾笼石头缝隙间的孔隙有利于动植物的生长，与自然融为环境融为一体；可水下施工	流速和水流的腐蚀性都会影响石笼的稳定性，可能会造成格网破裂、石笼结构失稳等	推荐
	黏土铺砌、生态膜加护	1、生态环保。 2、防渗效果较好。	不利于清淤	比较

根据植物园涌现状情况，考虑施工便捷性、防冲效果及经济性，对现状河道整体平铺雷诺护垫。

5.4.4. 主要建设内容

本工程植物园涌整治总长 660m，整治范围为天源路植物园涌箱涵出口（ZWY0+660.5）～与车陂涌交汇处（ZWY0+000）。河道整治总长度约 0.660km，整治内容以河涌整治及景观提升为主，兼顾提升周边人居环境，具体内容如下：

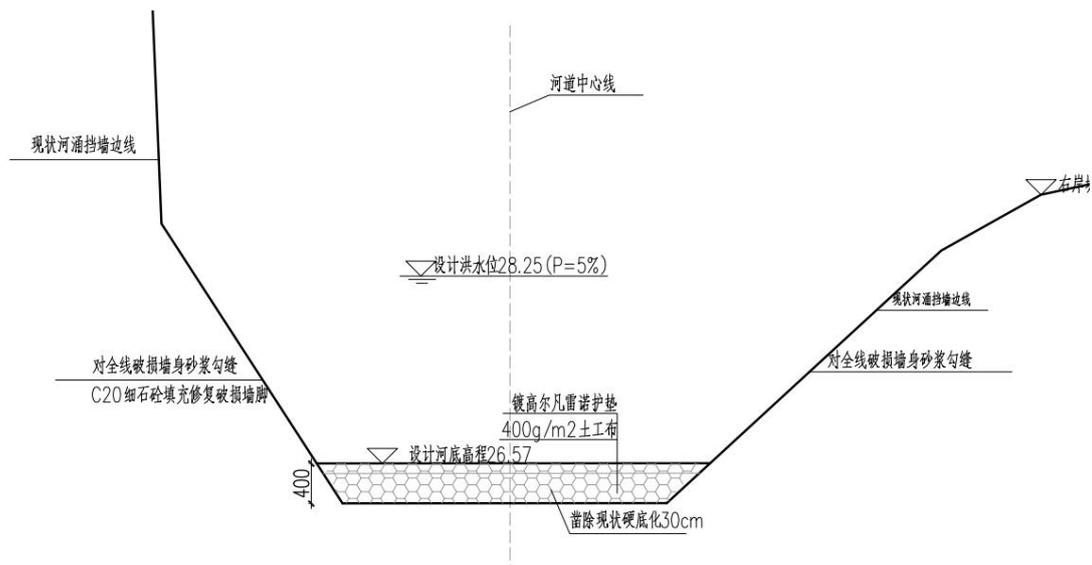


图 5-3 河道整治标准断面

5.5. 河道整治工程

5.5.1. 堤身设计

根据计算本工程植物园涌满足 20 年一遇防洪标准，本次整治维持河涌现状堤岸不变，凿除全线现状硬底化河床、整体河床平铺 40cm 厚雷诺护垫，C20 细石砼填充修复左岸(ZWY0+250)~(ZWY0+660.5)约 400m、(ZWY0+000)~(ZWY0+50)约 50m 破损干砌石挡墙，对全线墙身破损处进行 M10.0 砂浆勾凸缝。

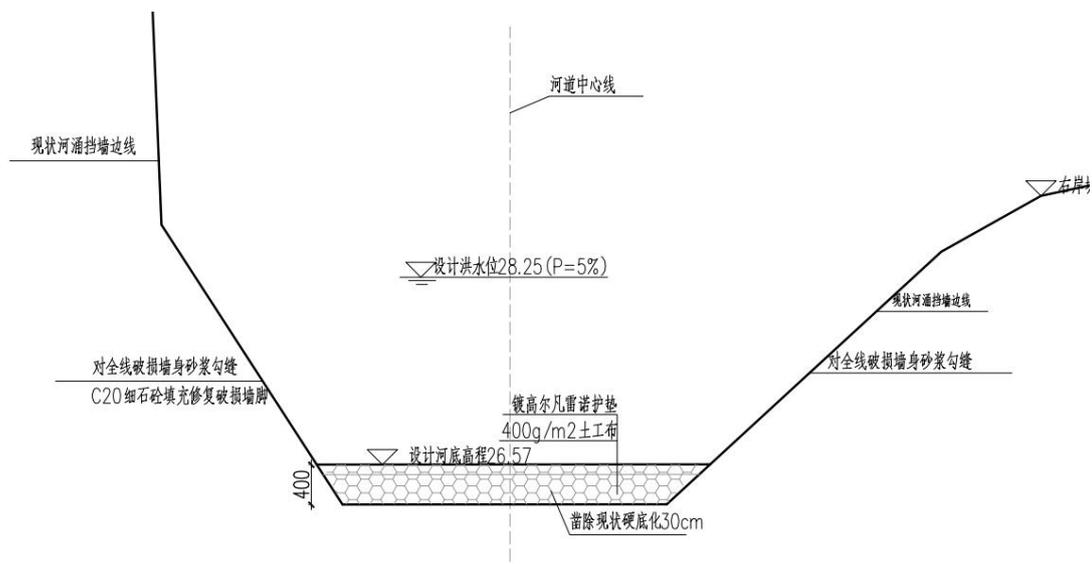


图 5-4 河涌修复典型断面图

5.5.2. 河床设计

根据现场勘察，植物园涌全线河底硬底化。

硬底化河床危害：

(1)石材水泥硬化的河道或引水渠没有泥层，水中难以生长具有净水功能的植物、微生物、鱼和其它水生生物，河水失去自净能力，水质会越来越差；

(2)硬化河道阻止河水下渗，破坏地下水库的补给，使城市缺水问题更趋严重；

(3)硬化河道中水流速度快，这会加重水资源从地表流走；也会在降雨量大时造成洪水泛滥的问题；

(4)硬化河道的两岸没有天然植物作为屏障，这会使和垃圾等物极易直接进入河水，造成污染、形成河床需要不断清淤的恶性循环；

(6)水中生物少、岸上又缺乏天然植物，这会使沿河生存的野生生物种类减少，比如靠水栖息的鸟类种类和数量减少，这不利于城市的生物多样性资源保护

(4)破坏河道景观。硬化河道会使得天然河道的生态价值、观赏价值降低，河床、堤岸全是水泥、石块，没有植物，给人一种僵硬、了无生机的感觉，缺乏自然生态美

(5)耐久性不足。水泥硬化后在与流动的河水和含硫酸盐、镁盐或碳酸的污水长期接触时，混凝土易腐蚀，强度下降

(6)成本高昂。在修建中需要大量水泥，石材等，投入使用后，清淤成本高；

(7)高高的硬化河道，也是很多溺水者无法自救上岸的一大因素

然而长久看来，硬化工程对当地地质特征、生态环境都有极其严重的破坏。首先，硬化工程破坏了原有植被，并阻断河水下渗，使河道抵御、吸收洪水的能力下降，雨季容易导致洪水泛滥；其次，由于无法渗透河水，影响了地下水的补充，导致河道辐射地区地下水减少；硬化的河道隔绝了土壤与水体之间的物质交换，原先生长在岸坡和河床上的生物不能继续生存，生态系统的食物链断开，使土壤和水体中的生物失去了赖以生存的环境，水体自清自净的功能下降，水质变差；加剧水草的生长，河水变臭；河水流速变缓，泥沙大量淤积。故需对硬底化进行拆除，根据“堤身结构验算”拆除硬底化对堤身结果无影响，且硬底化河床拆除可提高水体下渗及水交换，达到水体自我净化的目的。

5.5.3. 堤身结构验算

根据现场勘查发现堤脚处有冲刷现象，护脚局部被掏空，现状勘探显示顶底化河床厚度为 30cm，填石顶部为水泥砂浆，根据《堤防工程设计规范》（GB50286-2013）重力式挡墙埋深 0.5m，在施工过程中本次仅破除 30cm 厚硬底化河床，对挡墙结构稳定无不利影响。整体河床平铺 40cm 厚雷诺护垫，高度为破除硬底化后的河床面至挡墙基础底。硬底化河床每 10m 分段破除，分段修复。

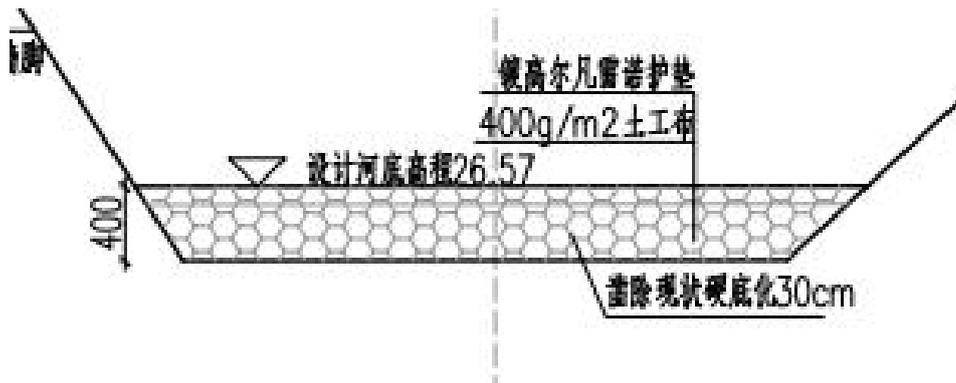


图 5-5 河底雷诺护垫断面图

植物园涌堤岸型式为浆砌石挡墙，本工程未对现状堤身做结构性改变，本次对现状堤身进行复核算。

①本工程在堤岸重力式挡墙选取一个典型断面进行计算，重力式按照重力式挡土墙模型计算。选取 ZWY0+100 堤防断面为代表进行计算。

1) 整体抗滑稳定计算

重力式生态型断面的整体抗滑稳定计算采用瑞典条分法的总应力法：

水位降落期抗滑稳定安全系数按下式计算：

$$K = \frac{\sum (C_{cu} b \sec \beta + (S \cos \beta - u_i b \sec \beta) \tan \phi_{cu})}{\sum W \sin \beta}$$

$$W = W_1 + W_2 + \gamma_w Zb$$

式中： b ——条块宽度（ m ）；

W ——条块重力， $W = W_1 + W_2 + \rho_w Zb$ （ kN ）；

W_1 ——在堤坡外水位以上的条块重力（ kN ）；

W_2 ——在堤坡外水位以下的条块重力 (kN)；

Z ——堤坡外水位高出条块底面中点的距离 (m)；

β ——条块的重力线与通过此条块底面中点的半径之间的夹角(度)；

γ_w ——水的重度 (kN/m³)；

C_u 、 φ_u 、 C_{cu} 、 φ_{cu} ——土的抗剪强度指标 (kN/m³，度)；

u_i ——水位降落前堤身的孔隙水压力 (kPa)。

堤岸整体稳定性计算采用北京理正软件设计研究院有限公司开发的“理正岩土软件”进行分析计算，计算分别按下列三种工况进行：（1）设计水位；（2）设计水位骤降。分别对两个典型断面的稳定性进行了计算，计算结果见下表 5.4-3 所示。根据规范要求，堤防工程的级别为 4 级，土堤抗滑稳定安全系数在常运用条件下为 1.15，在非常运用条件下为 1.05。

表 5-2 两种工况下一个断面堤岸稳定性计算结果

计算工况	ZWY0+100	
	堤岸安全系数	稳定性评价
设计水位	1.478	满足要求
从设计水位处骤降 1.0m	1.406	满足要求

2) 重力式沿基底稳定及地基应力验算

计算分析中，需要考虑施工阶段和使用阶段中对支护土体的每种外加荷载。通常施工荷载可取为 10kN/m²。如果在墙体附近使用了特殊的施工设备，外荷载应相应地增加。

(1) 抗倾覆稳定验算

主动土压力的水平分量产生倾覆力矩，通过墙体自重、主动土压力的垂直分量产生的抵抗力矩来保持稳定。

根据基本静力原理，对墙趾点的力矩进行抗倾覆验算。抗倾覆稳定安全系数的计算公式如下：

$$K_y = \frac{M_r}{M_o} = \frac{W_g x_g + P_v x_a}{P_h y_a}$$

式中： M_r ——抗倾覆力矩（ $kN \cdot m$ ）；

M_o ——倾覆力矩（ $kN \cdot m$ ）。

抗倾覆安全系数 K_y 可取不小于 1.5。

（2）抗滑移稳定验算

作用在墙背上的主动土压力，将使墙体沿墙底地基面产生滑动，墙底部的抗滑摩阻力抵抗这一滑动。抗滑移稳定安全系数的计算公式如下：

$$K_c = \frac{\sum \mu N}{\sum F_h}$$

式中： N ——为垂直滑移面的作用力合力；

F_h ——为平行于地基面的作用力合力；

μ ——为摩擦系数， $\mu=0.4$ 。

抗滑移安全系数 K_c 可取 1.2，根据设计要求确定。

3) 挡墙基底应力计算

挡墙基底应力计算按下式进行计算。

$$\sigma_{\min}^{\max} = \frac{\Sigma G}{A} \pm \frac{\Sigma M}{W}$$

式中： σ ——挡土墙基底应力的最大值或最小值（ kPa ）；

ΣG ——作用在挡土墙上全部垂直于水平面的荷载（ KN ）；

ΣM ——作用在挡土墙上的全部荷载对于水平面平行前墙墙面方向形心轴的力矩之和（ $KN \cdot m$ ）；

A ——挡墙基底面的面积（ m^2 ）；

W ——挡土墙基底面对于基底面平行前墙墙面方向形心轴的力矩之和（ $KN \cdot m$ ）；

挡墙稳定性验算

计算工况	ZWY0+100			
	抗滑安全系数	抗倾安全系数	基底压力 (kpa)	
			σ max	σ min
设计水位	1.478	1.701	63.52	24.96
从设计水位处骤降 1.0m	1.521	2.103	63.23	30.89

经初步计算凿除 30cm 后浆砌石河床后，现状挡墙抗滑移及抗倾覆稳定安全系数满足设计要求，各挡墙基底座落于残积土层，根据地勘报告，（含砂）低液限粘土地基承载力为 160KPa，地基承载力满足要求。

5.6. 景观提升工程

在党的十八大明确提出，建设生态文明是关系人民福祉、关乎民族未来的长远大计，要把生态文明建设放在突出地位。根据中共中央、国务院印发的《关于加快推进生态文明建设的意见》和《广州市生态文明建设规划纲要》确定“十三五”时期（2016-2020年）我市生态文明建设的总体目标，明确生态安全、生态经济、生态环境、生态人居、生态文化、生态制度等各方而建设的总体要求。

党的二十大报告指出，坚持绿水青山就是金山银山的理念，坚持山水林田湖草沙一体化保护和系统治理，生态文明制度体系更加健全，生态环境保护发生历史性、转折性、全局性变化，我们的祖国天更蓝、山更绿、水更清。

华南国家植物园作为我国两大国家植物园之一，同时也是我国历史最悠久的植物学研究和植物保护机构之一，长期立足华南，致力于全球热带亚热带地区的植物保育、科学研究和知识传播，其植物学、生态学、农学的学科排名在全球前1%，在物种保育、科学研究、科普教育、资源利用等方面综合排名居世界前列。华南国家植物园未来将继续贯彻落实习近平生态文明建设思想，研究部署《国务院关于同意在广东省广州市设立华南国家植物园的批复》的落实工作，对标最高最好最优，稳妥有序推进华南国家植物园建设各项任务，明确了全面提升迁地保护能力、全面提升科研水平、全面提升城市人居环境水平等要求，不仅加快开展园区周边环境整治及基础设施提升工程，并同步对园内水环境、水安全、水生态、水文化作进一步的开发完善，坚持人与自然和谐共生，尊重自然、保护第一、惠

益分享；坚持以植物迁地保护为重点，体现国家代表性和社会公益性；坚持对植物类群系统收集、完整保存、高水平研究、可持续利用；坚持将植物知识和园林文化融合展示，讲好中国植物故事，彰显中华文化和生物多样性魅力。

5.6.1. 相关绿化设计与依据

- 1、《广州市生态文明建设规划纲要（2016-2020年）》；
- 2、《广州市城乡规划技术规定（试行）》(2011)；
- 3、《广州市城市绿地系统规划(2001-2020)修编》；
- 4、《国家城市园林绿化评价标准》（GB/T 50563 - 2010）；
- 5、《广东省城市绿化条例》（2014年修正）；
- 6、《城市绿地分类标准》（CJJ/T85-2002）；
- 7、《城市绿地设计规范》（GB50420 - 2007)(2016年版)；
- 8、《城市古树名木保护管理办法》（建设部城【2002】192号）；
- 9、《城市绿地管理办法》（建设部城【2002】112号）；
- 10、《广州市树木保护管理规定（征求意见稿）》；
- 11、《广东省人民政府办公厅关于科学绿化的实施意见》
- 12、《广州市树木修剪技术指引（试行）》

5.6.2. 水文化

1、水文化总体设计：

综合考虑实际使用需求，连通步道系统，设计展示水文化的水情生态科普课堂以及增加科普标识、坐凳等公共配套设施。改造林下植物生态群落，不仅建设生物多样性的水生态环境，结合水文化的科普空间，提高市民对于环境保护的责任心。

建设内容：新建单侧2m宽自然石步道、新建2处水情生态科普课堂，林下节点重要位置补种灌木植物，林下整体地被清杂更换，丰富植物群落。

2、水文化节点设计：

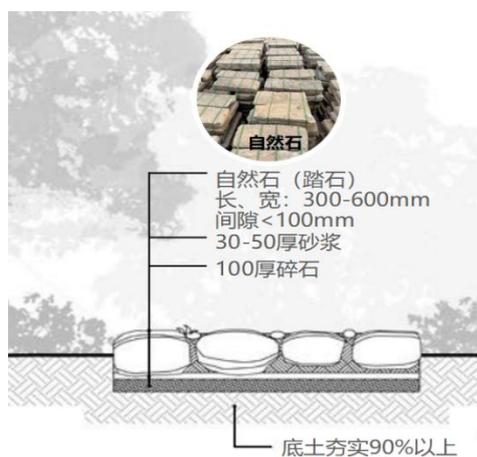
(1) 节点一：步道系统

现状蒲岗路与细叶榕路之间缺少道路联通，现状多为林下空间，因此以低碳共享，人水互动为理念，以保护现状树木生存环境为前提，在对场地最小干预的情况下,运用非动力工具修筑步道，更好地与自然融合，降低环境维护成本。绿

化在步道入口和林下休息节点上补种灌木、布置景石和多层地被搭配，围合入口空间和引导人流。



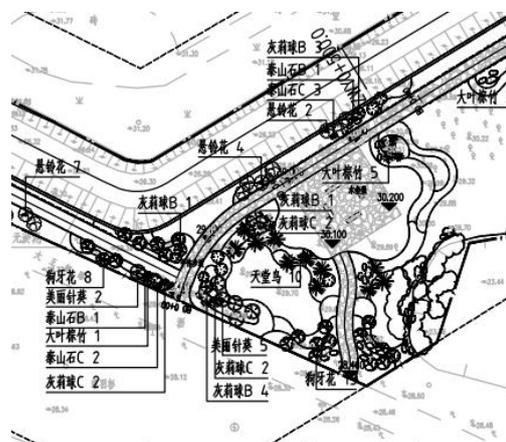
步道平面布置图



自然石步道做法



步道入口效果图



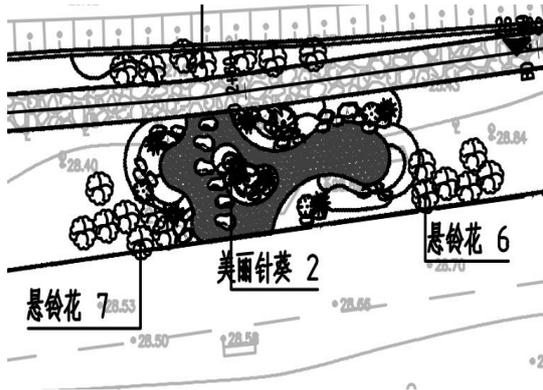
入口和林下休息景观节点图

(2) 节点二：生态课堂

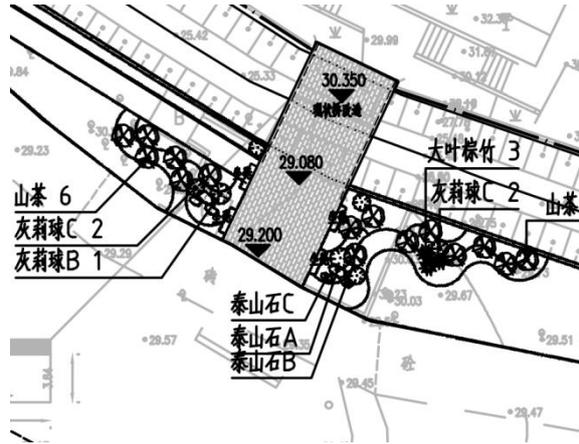
以水情科普为载体，利用现状干枯水塘，营造一处独具特色的室外海绵课堂科普活动空间。拆除工具房，设置通道至现状桥，利用开通后的空间以及现状桥作为水科普以及观水、观鱼的室外活动空间。



生态课堂平面布局图



海绵课堂节点绿化图



鱼乐课堂景观节点图

绿化在海绵课堂节点设置下沉绿地空间，运用布置碎石和丰富花境的种植方式，营造自然野趣的环境。在鱼乐课堂绿化结合桥，挡墙边种植垂吊植物。从“单一体验”到“沉浸互动”为出发点，结合场地特性，打造二大水情科普课堂，赋能滨水空间，形成多层次、渐进式的自然感知体验，开展自然认知课程、栖息地干预体验。



科普课堂活动类型

5.6.3. 水生态设计：

1. 生态绿化设计原则

以本土植物为主，采用低影响、高绿量的形式，以多维度的植物设计，实现营造丛林秘境微栖息地生境优化边界，实现界面水绿相融。

现状林地：原地保留现状乔木、林下增加耐阴地被，构建丰富的植物群落，通过植物分层创造功能多样性和美观性。

2. 树种选择

最大限度地保留原有植被，注重乡土植物的维护和利用，注重遮荫和绿色隔离，兼顾景观和生态效益。

挡墙位置节点增加常春藤、钻石翡翠和炮仗花垂吊植物。

林下地被：以绿色蕨类植物为基底，增加耐阴蕨类植物，如：大吴风草、一叶兰、小天使、凤尾蕨、鸟巢蕨、乌毛蕨等。节点位置增加景石和耐阴灌木。

5.6.4. 专项设计

1. 铺装设计意向



铺装意向图

2. 标识系统

碧道标识（LOGO）统一采用“广东碧道”标志，应严格执行标志、规格、色彩、字体等方面的强制性要求。同时，在材质选用、布局设置、信息分类登载等方面，要坚持因地制宜的原则，更多融合本地自然、历史、文化和民俗风情等内容，充分体现地方特色，实现整体性和多样化的有机结合。

碧道标识系统包括：信息标志、指路标志、规章标志、警示标志、安全标志和教育标志六大类。

（1）信息标志用于标明游客在碧道中的位置，并提供碧道设施、项目、活动，以及游览线路及时间等信息。

（2）指示标志用于标明游览方向和线路的信息。大部分指路标志用图形并配以简单文字进行说明。

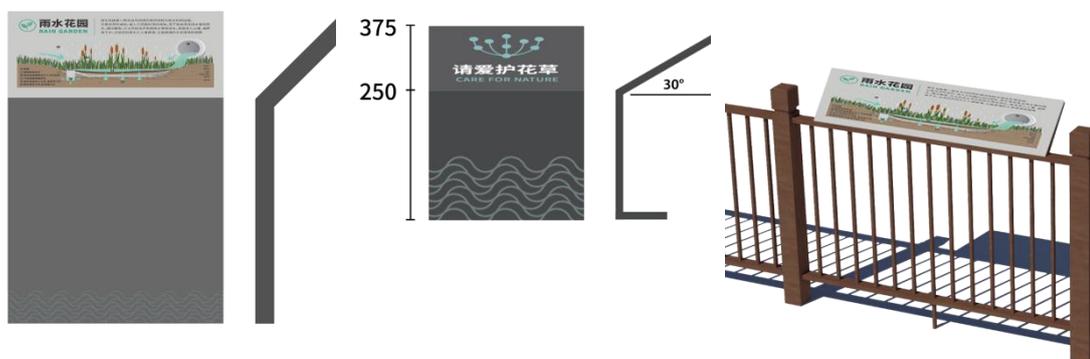
（3）规章标志用于标明碧道法律、法规方面的信息以及政府有关碧道建设的政策。

（4）警示标志用于标明可能存在的危险及其程度，至少要在危险路段前 80-100m 处设置，且在危险路段强化标识。

（5）安全标志用于明确标注游客所处的位置，以便为应急救助提供指导。凭借游人所处的碧道区段编号，救助人员能快速地为其定位并提供救助。

（6）科普标识用于标注碧道所在地的独特品质或自然与文化特征，作为向普通公众，特别是青少年普及地质、生态环保等知识的载体。碧道各类标志牌须按统一规范的要求，清晰、简洁地设置，实现对城镇绿道绿廊使用者的指引功能。各区域碧道的标志要在统一规格的基础上，精心设计，制作美观大方，具有地方特色的标志，并应能明显区别于道路交通及其它标识。标识系统使用造型独特醒

目，简洁大方、与场地整体风格相统一的导向设施。主要布置在各出入口、主要景点、景物、绿道起端点和险要地段，指示方向，介绍情况，提示警告，表达信息，并要体现系统的连续性。标识系统包含指引标识、解说标识、名称标识、禁止标识等，布置间距控制在 50m。



文化科普牌 A 示例

文化科普牌 B 示例

文化科普牌 C 示例

3. 坐凳意向

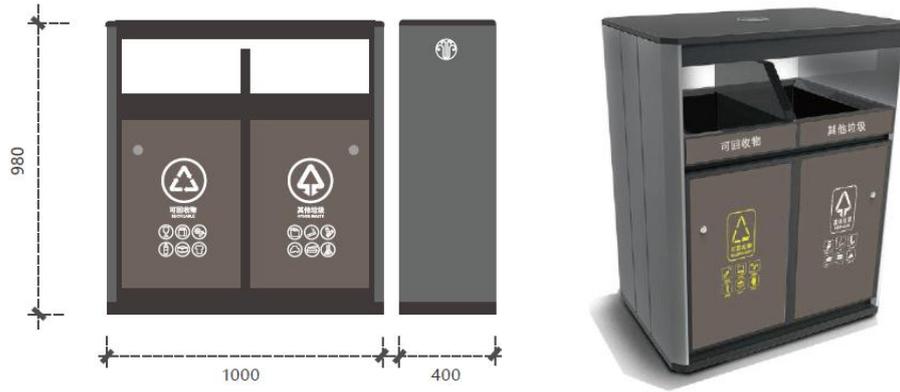
座椅布置在林下空间、步道、科普场地等人流量较多的场地；造型的选择与华南植物园的自然环境和谐，生态自然。



坐凳意向图

4. 垃圾桶意向

垃圾桶布置在林下空间、步道、科普场地的座椅旁，方便投放垃圾；造型的选择应与华南植物园的自然环境和谐，风格一致，增加美感，形成亮点。



垃圾桶意向图

5. 栏杆意向

本项目拟在步道与河堤之间新建高度 1.05 米栏杆。采用铝合金仿木制作，配合植物园的整体风格，设计成具有现代简洁大方的形式，美化环境景观。



栏杆意向图

5.6.5. 植物保护技术措施

1、施工阶段：

对现状植物在场地建设过程和建成后的维护过程中可能受到各式各样的影响和干扰，对现状植物的保护主要通过围挡等措施来限制机动车或其他设备的干扰。围挡的设置将同时保护植物的地上和地下部分，且设置在群落或树冠的投影的外围，大致覆盖树木的营养根。还将对受保护的植物进行定期养护管理，其养护工作包含：定期浇水、修剪、施肥、防寒防风、覆盖护根等。

施工结束后，清理场地、全面整地恢复原地类，整地后对占用耕地部分进行复绿，交还给土地权属者使用。

2、绿化养护

在养护期内应及时更新复壮受损苗木等，并能按设计意图，按植物生态特性：

喜阳、喜阴、耐旱、耐湿等分别养护，且据植物生长不同阶段及时调整，保持丰富的层次和群落结构。在养护期内负责清杂物、浇水保持土壤湿润、追肥、修剪整形、抹不定芽、防风、防治病虫害（应选用无公害农药），除杂草、排渍除涝等，其中：

1.追肥：主要追施氮肥和复合肥。草地追肥多为氮肥，在养护一年内，按面积计算约每月每平方米 50 克（分 2-3 次）尿素做追肥，可撒施或水施；花木和乔灌木最好施用复合肥，花木每月每平方米 100 克（分 2-3 次）左右，灌木每株每月 25 克左右，乔木每月每株 150 克左右。施工时的具体用量可由施工方案依实确定。

2.抹不定芽及保主枝：对路树，如为截干乔木，成活后萌芽很不规则，这时应该在设计枝下高以下将全部不定芽抹掉，在枝下高以上选 3-5 个生长健壮、长势良好、有利用形成均匀冠幅的新芽保留，将其余的抹掉。其余乔灌木依造景需要去新芽，以利用形成优美树型为准。

3.发现死苗及时清理，并及时补回原植物种类，要求规格与原来植株相近，保证景观效果。

4.浇水：为确保土壤适当潮湿利于良好生长，所有植物都要加强肥水管理。在早期的成活阶段应勤浇水，干旱季节应每日浇水，潮湿季节在需要时浇水。

5.除草：保证种植区域无杂草，至少每月应彻底除草一次，所有被去除掉的覆盖料与土壤应重新填回。将所有除掉的杂草与垃圾搬离绿地。

6.稳固：应随时对植物和支撑木棍进行加固，特别是暴风雨和台风季节。

7.修剪：修剪以加速植物繁茂生长，促进开花，所有死、坏枝条及枯花应及时去除。修剪时期依不同植物品种而定。用锋利剪刀修剪整齐切口避免撕破，修剪枝条时切口应与茎齐平，所有直径>3cm 的切口应涂以适当保护材料。整形装饰篱苗木修剪整形的观赏面应为圆滑曲线弧形，起伏有致。

8.病虫害防治：以预防为主，定期检查所有地面植物是否被病虫害感染。鉴定感染特征，种类；及时消除所有病害。

9.修剪草坪：在主要生长季每月至少剪草一次，手剪或机械剪不限。干旱季节应修剪两次，留茬高度依不同品种而定，一般为 50mm。被剪下草应收集在一起，从基地运走。

5.7. 电气工程

5.7.1. 设计依据

- (1) 《城市夜景照明设计规范》 JGJ/T163-2008;
- (2) 《供配电系统设计规范》 GB50052-2009;
- (3) 《低压配电设计规范》 GB50054-2011;
- (4) 《电力工程电缆设计标准》 GB50217-2018;
- (5) 《室外作业场地照明设计标准》 GB50582-2010;
- (6) 《道路照明用 LED 性能要求》 GB/T24097-2010;
- (7) 《普通照明用 LED 模块 性能要求》 GB 24823-2009-T;
- (8) 《剩余电流动作保护装置安装和运行》 GB13955-2017;
- (9) 《接地装置安装》 14D504;
- (10) 本司园林景观专业提供的相关设计文件。

5.7.2. 工程设计范围

本设计为植物园涌综合整治工程--电气工程设计，建设内容为新建步道配套照明设施。设计分界点为甲方与相关供电部门协商确定的0.4kV电源点出线开关。

5.7.3. 道路及景观照明设计标准

按《城市夜景照明设计规范》（JGJ/T163-2008）要求，本工程环境区定位为E1，结合本工程实际情况，步道照明所营造的气氛应与其功能及周围环境相适应，亮度或照度水平、照明方式、光源的显色性以及灯具造型应体现步道的功能要求和景观特征，设计标准如下：

公园公共活动区域的照度标准值			
区域	最小平均水平照度(lx)	最小半柱面照度(lx)	备注
人行道、非机动车道	2	2	

5.7.4. 照明设计

景观灯具的布置形式：

步道，照明灯具采用庭院灯，安装高度3米，整灯功率为20W，LED灯具，色温3500K，AC220V，IP65，落地安装，安装间距约为15米。

5.7.5. 室外配电箱、灯具、灯杆及 LED 光源技术指标的选择

(1)箱体需根据现场实际情况隐蔽安装，具体安装位置可结合施工现场适当调整。

(2)室外配电箱箱体材质全部采用不锈钢 304，钢板厚度不小于 1.5mm，需要防潮、防锈、防腐蚀处理，防护等级 IP65

(3)本设计灯具光源均为 LED，灯具均为 I 类灯具，灯体可采用精密压铸铝合金，采用结构防水，一般室外灯具的防护等级不小于 IP65，落地安装的室外灯具的防护等级不小于 IP67。灯具外壳耐腐蚀性能 II 类，防触电保护等级 I 类。灯具安装所使用的支架及零部件均应作防腐处理。

(4)庭院灯采用内置式 AC220V/DC24V 直流电源驱动模块，灯具功率因数达到 0.95 以上。LED 灯在额定电压和额定功率下工作时，其实际消耗的功率与额定功率之差应不大于 10%；平均寿命不低 50000h；景观灯具整灯初设光通量应不低于 100lm/W，产品需满足相关规范要求。

5.7.6. 景观照明用电负荷、供配电系统及控制方式

(1)用电负荷

本工程用电负荷等级为三级负荷，采用一路 0.4kV 电源供电，新建 1 套照明配电箱 AL，拟就近取自周边市政或园内建筑 0.4kV 电源，由于暂无资料，预留 500 米配电箱进线电缆、护管和工井工程量，由甲方与相关供电部门协商确定 0.4kV 电源点。

(2)供配电系统

1)配电系统的接地形式为 TT 系统。金属灯杆及构件、灯具外壳、配电及控制箱的外露可导电部分，应进行保护接地，并应符合国家现行相关标准的要求。

2)照明配电线路的配电电压为 220V，照明灯具端供电电压不宜高于其额定电压值的 105%，也不宜低于其额定电压值的 90%，照明线路的功率因数不应小于 0.9。

低压配电回路设断路器和高灵敏度剩余电流动作保护器（RCD），作为短路和接地故障保护，漏电保护开关需选取可靠性更高的电磁式漏电保护开关。每一路灯、庭院灯灯杆电气门内设置防水型电磁式漏电微型断路器采用可靠性更高的电磁式漏电保护开关（B6/1P+N，剩余电流保护动作电流为 30mA），不受雷电

干扰，极少误动作；采用磁吸方式安装于灯杆内壁，维护方便；防水盒防水等级 IP68，要求无任何螺钉，最大限度的降低后期漏水的可能性；阻燃等级不低于 UL94-V0；机械寿命不低于 20000 次；电气寿命不低于 10000 次。

3)灯杆检修门安装于靠人行道侧；检修门底部距离灯杆安装位置市政完成面的高度为 50cm；检修门需设置使用专门工具开启的闭锁防盗装置。电缆接头设置在灯杆门中上部。

4)照明供电线路的工井井盖、照明灯杆的检修门，均应设置需使用专门工具开启的闭锁防盗装置。

(3)控制方式

照明控制采用智能时间控制器，要求具备智能时控、现场手动两种方式。每种控制方式相互独立，互不干扰。手动一般在高度检修时进行，在正常情况下，景观照明灯由智能时间控制。

5.7.7. 防雷接地

(1)本工程配电系统的接地形式为 TT 系统。

(2)接地装置利用灯杆杆座砼基础内的主配钢筋、地脚螺栓等自然接地体，杆座砼基础内的主配钢筋、地脚螺栓应采用焊接方式进行有效等电位连接，再用热镀锌扁钢与灯杆的接地端子相连。

(3)每灯基础主配钢筋间用 $\phi 12$ 热镀锌圆钢做为接地线进行相连，使同一回路所有灯具基础连成一体，焊连成一整体接地装置，形成接地网，且不与电源接地系统连接。接地网的接地电阻要求不大于 4 欧姆。在利用自然接地体不能满足要求的情况下，应考虑适当增设专用接地网或人工接地体。

(4)本系统铜铁连接处应采用过渡连接端子，若端子难以取得，则在接续处涂至少三遍沥青漆防腐。

(5)所有照明设备的外露的可导电部分均应与接地干线可靠连接。

(6)所有接地材质须采取热镀锌防腐措施。

5.7.8. 线缆敷设

(1)供电回路采用单相供电。其中 L1 相线采用黄色、L2 相线采用绿色、L3 相线采用红色、中性线采用浅蓝色、PE 线采用黄绿相间的色标以资识别。

(2)明主干线采用四根单芯 4x(YJV-0.6/1kV 1x10)交联聚乙烯绝缘聚氯乙烯护

套铜芯电缆穿 HDPE ϕ 75 管埋地敷设，埋设位置详见照明平面图，埋深 $H=0.7$ 米 (路面与管顶距离)。

(3)灯杆内不分支的干线主电缆不允许有接头，且预留长度需到灯杆检修电气门上部，照明主干线需分支时需在就近灯杆检修门内进线，保持电缆接头位置高于地面。

(4)接向灯具的接灯线采用 RVV-300/500V 3x2.5mm²三芯聚氯乙烯护套软电线，干线主电缆与分支电缆电线需使用专门防水接头，禁止绞接。

5.7.9. 灯杆安装

灯杆中心线倾斜度不大于 0.005；在连续排列为一直线的灯杆段，段内灯杆错位（横向偏离）不大于 100mm，对于道路弯曲段，错位可放宽为 200mm 以内；灯杆的纵向偏移允许士 500mm，但仅限于相对于自身的原设计位置而言，不可与以后的灯杆连续积累误差，即各自灯杆误差按自己原设计定位就地消化。当有因土建等各种因素无法在原设计位置立杆时，应及时反映以便作相应调整、变更。

5.7.10. 光污染的限制

根据《城市夜景照明设计规范》(JGJ/T163-2008)要求，中标厂家需对灯具作出限制光污染的相关措施：

(1)将照明的光线严格控制在被照区域内，限制灯具产生的干扰光，超出被照区域内的溢散光不应超过 15%；

(2)灯具需作防眩光处理，并满足下表眩光限制值要求：

居住区和步行区夜景照明灯具的眩光限制值	
安装高度 (m)	L 与 A ^{0.5} 的乘积
H≤4.5	LA ^{0.5} ≤4000
4.5<H≤6	LA ^{0.5} ≤5500

注：L 为灯具在与向下垂线成 85° 和 90° 方向间的最大平均亮度 (cd/m²)；
A 为灯具在与向下垂线成 90° 方向的所有出光面积 (m²)。

5.7.11. 其他

(1)本说明未尽事宜必须依据相关国家规范标准强条实施；

(2)灯具最终样式由甲方确定。

5.8. 树木保护专篇

5.8.1. 总则

5.8.1.1. 项目介绍

1. 项目背景：

国务院 2022 年 6 月发布《国务院关于同意在广东省广州市设立华南国家植物园的批复》(以下简称《批复》)，同意在广东省广州市设立华南国家植物园，由国家林草局、住房城乡建设部、中科院、广东省和广州市人民政府合作共建。

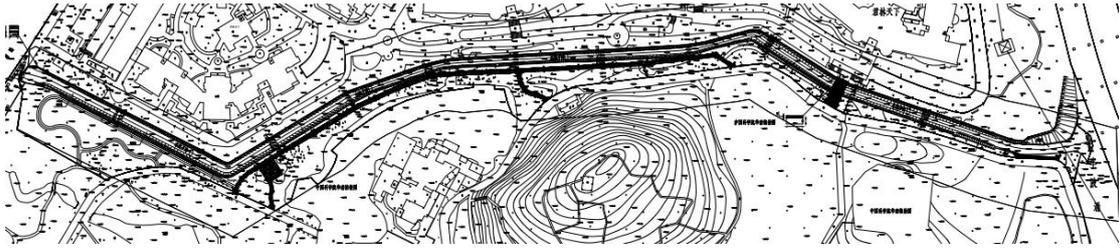
《批复》中提出华南国家植物园建设要以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的十九大和十九届历次全会精神，深入贯彻习近平生态文明思想，认真落实党中央、国务院决策部署，坚持人与自然和谐共生，尊重自然、保护第一、惠益分享；坚持以华南地区植物迁地保护为重点，体现国家代表性和社会公益性；坚持对植物类群系统收集、完整保存、高水平研究、可持续利用，统筹发挥多种功能作用；坚持将热带亚热带植物知识和岭南园林文化融合展示，提升科普教育功能，讲好中国植物故事，彰显中华文化和生物多样性魅力，强化自主创新，接轨国际标准，推动构建中国特色、世界一流、万物和谐的国家植物园体系。中科院与广东省和广州市人民政府共同成立华南国家植物园建设领导小组，强化统筹协调，充分用好现有相关投资渠道，并完善多元化投入机制，加强重点功能区、馆藏设施、科研平台和配套基础设施建设，全面提升科研能力和建设运行管理水平，稳妥有序推进华南国家植物园建设各项任务。

2. 项目概况：

项目名称：植物园涌综合整治工程

建设范围及内容：

本工程为植物园内植物园涌综合整治工程，植物园涌整治范围为与车陂涌交汇处（ZWY0+000）～天源路箱涵出口（ZWY0+664），整治长度约为 0.664km，整治内容以防洪安全及生态修复为主，兼顾提升周边人居环境。植物园涌治理工程总平面布置示意图如下：



植物园涌治理工程总平面布置示意图

3. 项目意义：

项目方案以严格保护场地原有的文化、自然特征作为设计的重要原则，避免大挖大填大砍大伐；强调尊重现状地形地貌，基于现有条件进行设计；在植被规划上强调保存现状优质树木，延续本土树种的使用。项目方案严格落实《广州市关于科学绿化的实施意见》中提出的切实加强城市建设和发展中的绿化和树木保护工作，符合《广州市园林绿化树木保护管理规定》、《广州市绿化条例》中关于保护城市园林绿化树木的规定。

本项目用地属性以公园绿地及河涌为主，优化设计方案，以避让为主，做到最大限度保留场地现状大树，保护原有树木自然生境。综合整治工程的实施有利于水安全及河涌周边的生态修复，完善国家华南植物园的配套基础设施建设，有利于现状树木自然生境的提升，同时建成后会带来较大的社会和经济效益，通过积极采用有效管护措施，使其与城市基础设施和谐共存。

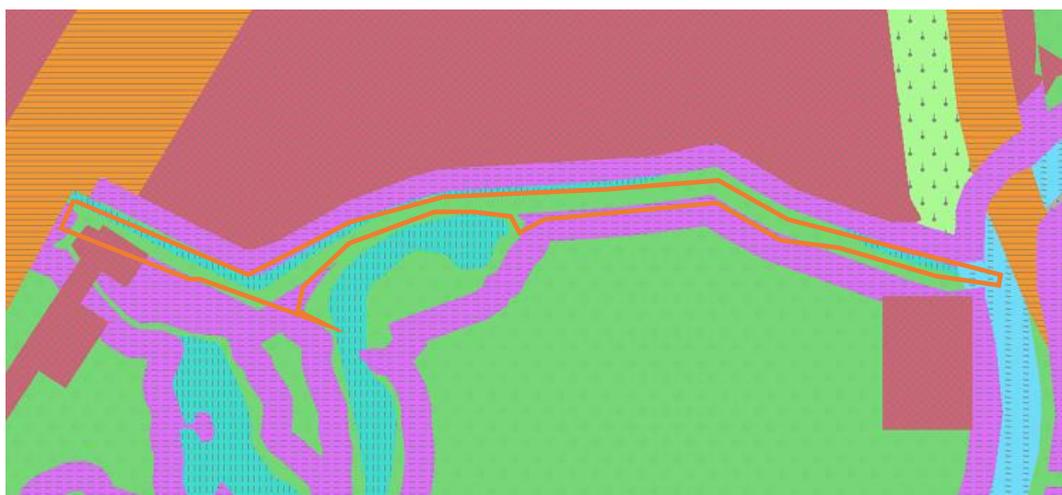
4. 项目必要性：

项目主要建设内容包河涌整治和生态修复。其中河涌整治工程为局部修复现状护岸挡墙；生态修复工程包括新建单侧 2m 宽自然石步道、新建 2 处水情生态科普课堂，河涌岸上种植本土灌木以及种植水生植物，丰富植物群落。

生态修复工程的建设内容主要分为园路及场地铺装工程以及景观绿化工程三类。工程中主要的硬底化项目为园路及铺装用地，其中场地铺装主要是利用现状林间空地改造，几乎不会对树木造成影响；园路及铺装设计也可通过优化选线最大限度避让古树名木、大树，降低对树木造成的影响；景观绿化部分则按照保留原林地面积的原则，严格保护场地树木，促进原有绿化树种与城市发展建设和谐共存。

5. 项目用地属性

项目用地为林地，权属华南国家植物园所有。



5.8.1.2. 编制目的

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的十九大和十九届二中、三中、四中、五中全会精神，深入贯彻习近平总书记对广东系列重要讲话和重要指示批示精神，践行绿水青山就是金山银山的理念，尊重自然、顺应自然、保护自然，按照山水林田湖草沙系统治理要求，以及习近平总书记关于“开展国土绿化行动要走科学、生态、节俭的绿化发展之路”的重要指示精神，立足新发展阶段，贯彻新发展理念，构建新发展格局，坚持节约优先、保护优先、自然恢复为主的方针，科学规划，严格保护，精准建设，完善机制，用“绣花功夫”推进城市绿化项目。

在双碳目标的大背景及生态文明建设的新要求下，天河区以实现绿色低碳循环发展为目标，围绕高质量发展的主题，贯彻科学绿化的规划理念，坚持节约优先、保护优先、自然恢复为主的方针，科学规划，严格保护，精准建设，完善机制，走科学、生态、节俭的绿化发展之路，用“绣花功夫”推进天河区国土绿化，提升环境质量，加快建设美丽天河。

5.8.1.3. 编制原则

坚持“保护优先、分级保护、全程保护、合理利用”的原则，保护树木及其生境。

1. 保护优先

落实“保护优先”的原则，最大限度地减少对绿地的占用和树木的迁移、砍伐。

2. 分级保护

古树名木须原址保护、古树后续资源原则上原址保护、大树和其他树木资源实施最大限度地避让和保护。

3.全程保护

应实施全过程树木保护措施，包括施工前、施工中和施工后的保护及养护措施。

4.合理利用

经论证、审批确需迁移的树木，优先就地迁移至本项目的绿地利用，本项目无法安排利用的，迁移至临近公共绿地或其他绿地；远距离迁移须论证其必要性和可行性；迁移过程按照技术标准实施，采用免（少）修移植等先进技术，严控树冠修剪量，确保迁移树木的成活率和完好率。

5.8.1.4.编制依据

城市园林绿化行业标准、其他参考文件。

(1) 法律法规

- 《城市古树名木保护管理办法》（2000年实施）
- 《中华人民共和国环境保护法》（2014年修订）
- 《广东省城市绿化条例》（2014年修正）
- 《城市绿化条例》（2017年修订）
- 《中华人民共和国森林法》（2019年修订）
- 《广州市绿化条例》（2020年修正）
- 《广州市历史文化名城保护条例》（2020年修正）
- 《广州市古树名木迁移管理办法》（2020年实施）
- 《广州市城市树木保护管理规定（试行）》（2022年实施）

(2) 指导性文件

- 《住房城乡建设部关于促进城市园林绿化事业健康发展的指导意见》（建城〔2012〕166号）
- 《全国绿化委员会关于进一步加强古树名木保护管理的意见》（全绿字〔2016〕1号）
- 《广州市城市总体规划（2017-2035年）》草案
- 《广州市国土空间总体规划（2018-2035年）》草稿

《广州市城市树木保护专章编制指导性意见（征求意见稿）》

《国务院办公厅关于科学绿化的指导意见》（国办发〔2021〕19号）

《关于在城乡建设中加强历史文化保护传承的意见》（厅字〔2021〕36号）

其他文件

《住房和城乡建设部关于在实施城市更新行动中防止大拆大建问题的通知》
（建科〔2021〕63号）

《广东省人民政府办公厅关于科学绿化的实施意见》（粤府办〔2021〕48号）

《广州市关于科学绿化的实施意见》（穗办〔2021〕11号）

《广州市关于在城市更新行动中防止大拆大建问题的实施意见（试行）》（穗办〔2021〕12号）

《广州市城市树木保护管理规定（试行）》（穗林业园林规字〔2022〕1号）》

《广州市城市树木保护专章编制指引》（穗林业园林通〔2022〕176号）

(3) 技术标准及指引

《绿化工程施工及验收规范（CJJ-82-2012）》

《绿化植物废弃物处置和应用技术规程（GB/T 31755-2015）》

《城市古树名木养护和复壮工程技术规范（GB/T 51168-2016）》

《园林绿化工程项目规范（GB 55014-2021）》

《森林资源术语（GB/T 26423-2010）》

《古树名木复壮技术规程（LY/T 2494-2015）》

《古树名木鉴定规范（LY/T 2737-2016）》

《古树名木普查技术规范（LY/T 2738-2016）》

《古树名木管护技术规程（LY/T 3073-2018）》

《古树名木生长与环境监测技术规程（LY/T 2970-2018）》

《古树名木管护技术规程（LY/T 3073-2018）》

《园林植物保护技术规范（DB44/T 968-2011）》

《园林绿地养护管理技术规范（B4401/T 6-2018）》

《园林树木安全性评价技术规范（DB4401/T 17-2019）》

《园林种植土（DB4401/T 36-2019）》其他文件

《古树名木保护技术规范（DB4401/T 52-2020）》

《古树名木健康巡查技术规范（DB4401/T 126-2021）》

《广州市树木修剪技术指引（试行）》（2021.9）

(4) 植物名录

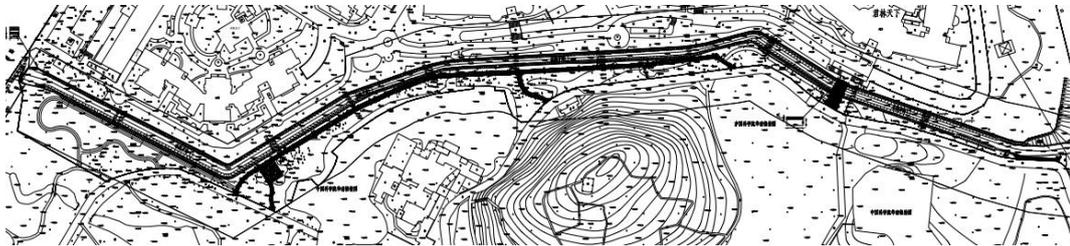
《中国主要栽培珍贵树种参考名录》（2017年版）

《国家重点保护野生植物名录》（2021年）

5.8.2. 树木资源调查

5.8.2.1. 调查内容与方法

(1) 调查范围



调查范围平面

调研人员在熟悉工程设计资料的基础上对本工程项目范围内的树木现状进行详细踏勘和调查。调查内容包括树木的生长状况、生长环境、分布情况及影响树木保护的有害生物和人为因素影响等。同时调查拟建项目所涉及区域的环境质量现状、用地现状以及项目周边环境，在此基础上，充分考虑项目建设对树木保护的影响情况及制约树木保护的主要因素。

调查采用前期资料收集查询、现场踏勘技术相结合的工作方法对项目范围内的树木逐株调查，技术人员分别对建设区域的树木进行现场调查，根据《广州市城市树木保护专章编制指导性意见（征求意见稿）》、《广州市城市树木保护管理规定（试行）（穗林业园林规字〔2022〕1号）》、《广州市关于科学绿化的实施意见》、《广州市园林绿化树木保护管理规定》、《广州市绿化条例》等树木保护相关政策法规，重点调查胸径超过 20cm 的大树、古树名木以及珍稀或保护植物，并对其进行测量、拍照和记录位置，力求准确掌握项目范围内的大树及古树种类、数量及生长状况，最后统计项目范围内所有树种信息和数量，掌握范围内树木基本情况。

(2) 调查对象

1. 现有绿地
2. 连片成林
3. 古树名木
4. 古树后续资源

对于野生的、无迁移价值的树木，视具体情况，可不纳入树木资源调查。

(3) 调查方法

在项目建设范围内针对胸径大于等于 10cm 的乔木开展了初步调查。

1. 树木生长状况

使用卷尺测量树木的胸径，在树木根颈以上离地面 1.3 米处的主干测量树木的带皮直径，测量数据精确到正负 1 厘米。

采用目测法调查树木的树高与冠幅，通过一位调查人员邻立于树木下，另一位调查人员对树木的树高进行目测测量，测量数据精确到 1 米。同时，采用目测法估计每棵树木的东西向冠幅与南北向冠幅。

遇到有气根树木，胸径尺应穿过气根内部贴近主干测量。如气根发达无法贴近，需读数后减去气根直径再行记数（用另一把尺从树径尺面经过的气根空洞探入至主干处测量，其测量结果应乘以 2 方为气根所占直径）。

通过现场观察与评估，勾选填写每棵树木的生长势。依据每棵树木的叶片量、枝条与树干的生长现状，将树木的生长势划分为正常株、衰弱株、濒危株与死亡株共 4 类。树木生长势分级标准见表 2-1：

表 2-1 树木生长势分级标准表

生长势级别	分级标准		
	叶片	枝条	树干
正常株	正常叶片量占叶片总量大于 95%	枝条生长正常、新梢数量多，无枯枝枯梢	树干基本完好，无坏死
衰弱株	正常叶片量占叶片总量 95%~50%	新梢生长偏弱，枝条有少量枯死	树干局部有轻伤或少量坏死
濒危株	正常叶片量占叶片总量小于 50%	枝杈枯死较多	树干多为坏死，干朽或成凹洞
死亡株	叶片全部枯死	枝杈全部枯死	干皮全部坏死

通过现场观察与评估，勾选填写每棵树木的现存状态，共分为①正常；②移植；③伤残和④新增共 4 类。

2. 树木立地条件

通过现场观察与评估，勾选填写每棵树木的生长环境，共分为①良好；②差和③极差共 3 类。

通过现场观察与评估，勾选填写每棵树木的养护复壮现状，共分为①复壮沟；②渗井；③通气管；④幼树靠接；⑤土壤改良；⑥叶面施肥和⑦其他共 7 类。

3. 树木病虫害

在树木调查的过程中同步开展树木病虫害调查，观察树木的叶片、枝条、茎干和果实等是否受到病虫害影响，同时观察树木立地环境中是否存在害虫活动。对观察到的树木病虫害现状进行现场评测，同时对受影响的树木进行整体拍照和局部部位拍照，以咨询相关专家进行进一步诊断验证，并分析病虫害成因及改善措施。

5.11.3 资源状况分析

5.11.3.1 总体概况

本工程为植物园涌岸边绿化，绿化面积为 7455 平方米。经调研，本项目红线范围内树木无古树名木和古树后续资源，现状均为连片成林 7455 平方米，大树和其他树木均算入连片成林中。



5.8.2.2. 现有绿地

经调查，本项目为植物园涌挡墙上绿化和林下空间范围。绿化面积为 7455 m²。

5.8.2.3.5 连片成林

经调查，本项目连片成林面积为 7455 平方米，品种主要为乌墨和大叶榕，约为 6987 株。

附件 3 连片成林汇总表					
编号	范围	面积	树木数量(株)	主要树种	现场照片

连片成林	植物园涌岸上林下空间	7455	6987	乌墨、大叶榕	
------	------------	------	------	--------	---

5.8.2.4. 古树名木

经调查，本项目内无古树名木。

5.8.2.5. 古树后续资源

经调研，范围内无现存古树后续资源。

5.8.2.6. 生长状况分析

经调研，范围内植物生长状况良好。

5.8.2.7. 总体利用概况

本项目红线范围内树木无古树名木和古树后续资源，现状均为连片成林 7455 平方米，大树和其他树木均算入连片成林中。现对连片成林采用原址保护措施，保护面积 7455 平方米，共 6987 株乔木，品种为乌墨和大叶榕。

5.8.3. 原址保护

5.8.3.1. 树木清单

本工程需要进行原址保护的树木共 7455 株，主要为连片成林，为乌墨和大叶榕等品种，主要分布在植物园涌岸上林下空间范围。

5.8.3.2. 原址保护措施

1. 对应条件

满足下列条件，应原地保护：

- (1) 对范围内认定为古树和古树后续资源的树木；
- (2) 树木位于项目建设的绿地区域；
- (3) 树木可利用作为项目建设的护坡绿化；
- (4) 项目的建设、施工可以避让的树木。

2. 保护范围

在古树名木及古树后续资源树干边缘外五米范围应当设置保护标志，必要时应当设置护栏等保护设施。古树名木树冠边缘外五米范围内，为控制保护范围；古树后续资源树冠边缘外三米范围内，为控制保护范围。

3.保护措施

(1) 对每株原地保留乔木进行编号、挂牌，建立树木档案。标明树木的名称、胸径保护注意事项等，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 40cm 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，制定特定特殊的保护方案。

(2) 清理根部半径 1.5m 范围内的垃圾，并适时松土；

(3) 施工范围和树木工范围和树木的最小水平距离应符合下表：

构筑物和市政设施名称	距乔木根颈中心距离 (m)
低于 2m 的围墙	1.0
挡土墙顶内和墙角外	2.0
通信管道	1.5
给水管道 (管线)	1.5
雨水管道 (管线)	1.5
污水管道 (管线)	1.5

(4) 加固，为需要保护的树木进行加固，防止碰撞。支撑位置位于树体的 1/3-1/2 之间即可，高大乔木支撑采用 3-4m，8cm-10cm 的木柱进行支撑保护。



树木加固设置设施图

(5) 平衡修剪，保持树木地下部分与地上部分的水分代谢平衡，减少树冠蒸腾，对现场树木进行树冠修剪以及截干，截口应涂抹防腐剂（沥青，白调和漆：石灰乳或用稀泥薄膜包扎）去叶 1/2—1/3，适当留些小枝，易于发芽展叶。



树木修剪切口处理图

(6) 绕绳处理：在对树木进行截干及修剪后，树木的抗虫害能力及自身抵抗力下降，需要为树木进行保护处理。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，保证被修剪树木的营养。施工方法为采用 1CM-1.5CM 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 1.5M-2M 处，绕绳不得重叠，不得留有间隙。

(7) 设置施工围蔽

古树、古树后续资源树干边缘外 5 M 范围内应设置保护标志和护栏等保护设施，防止上车辆及材机桃械进入破坏树木立地生境。

围栏的类型有铁栅栏、木制围栏等。根系非常发达的树木，应按照实际情况适当扩大围栏。

(8) 严禁改变地形标高

任何单位和个人不得破坏树木和树木立地生境，不能随意更改树木根茎处的地形标高。《广州市城市树木保护管理规定（试行）》第五条规定

(9) 严禁施工污染

施工单位在施工过程中应严格控制施工工艺

1) 严禁树木周围立地土壤被压实或污染。避免丢弃废弃物，倾倒或排放三废，有毒有害物质以及石灰、水泥、砖头、沙石等建筑垃圾;动用明火、焚烧物料;在树木和公共设施上涂、写、刻、画和悬挂重物;攀、折、钉、栓树木;损害树根、树干、树皮;采石取土;损坏古树保护标志、标牌等设施;在古树树干上捆绑电缆、电火丁以及其他物件。

2) 严禁水泥浆等建筑污水污染植物土壤和根系。

3) 严禁树木根部排水不畅，避免根系浸泡腐烂。有需要可在树木保护范围外侧建造换形排水沟，沟内壁设置排水孔。

• 树木清腐及防护：

1) 对干枯死亡枝杆进行防腐处理：清理腐朽表皮，喷施涂刷杀虫杀菌剂，按以下方法进行处理。

2) 树干腐朽愈伤组织处理：对伤口为坏死的组织进行二次切除，后按以下方法进行处理。

处理方法：将裸露的木质部表面，腐朽的干皮或木组织配合用多种工具人工清理干净后，喷涂三遍杀虫杀菌剂混合药液，做好防病虫处理；然后喷施或涂刷三遍“木材专用防腐剂”+“专用高渗助剂 50 倍”；最后涂刷三遍防虫防腐剂，严格做好防腐工作，防止病虫滋生和木质部继续腐朽。施用药剂时，待第一遍风干后施用下一遍药剂。

3) 将树干上枯枝等全部清除，并进行重剪。

4) 对全树树冠及主干进行喷药处理，防止腐朽扩散。

• 树木输液：快速补充养分和水分

为满足树木对水分及养分的需求，促进多发芽，长枝叶，应进行树木输液。使用混配输液，输液最好应持续 30 天。（现在正是进入春季的生长期，建议进行长期使用）。输液完毕后，及时拔下针头，针孔用干的小木棍堵塞，并用愈伤涂抹剂保护。

• 地下部分处理（此部分为重点）

1) 翻松土壤，翻土深度 5—10cm。清除局部的多余覆土。将多余覆土全部清除，查看根系死亡情况，清除已经腐朽的粗大根系。对于一些已经死亡的根系建议清除

2) 挖复壮沟，做好长期土壤改良准备：

①结合探根的结果，在树下吸收根分布多的区域内挖复壮沟。（一株古树复壮沟的数量不低于 4 条、具体宽度及深度根据吸收根分布而定），尽量做到分布均匀。因为据现了解到的情况来看，根系生长极少已经不能维持树木的收支平衡

了,因此建议采用环形短沟的设计模式,绕土球一圈开挖长 50cm 宽 30cm 深 40cm 的短沟,沟与沟之间的距离为 50cm。挖复壮沟时尽量避免影响到完好的根系,须人工细挖

不可用机械。

②配制营养土:营养土一定要与药肥混合均匀,避免出现局部药肥过多抑制根系生长的情况,因此建议进行三次及以上的拌土操作方可进行营养土回填。

③加设通气透水管:回填营养土之前在复壮沟内安装“通气透水施肥施药管”(用 4-6 根,均匀安装在树体周围可供排水和查看土壤含水量)。原有的 pvc 透气管空隙较低,且未经过处理,易堵塞孔口,不会起到透水透气的效果,再加上土壤湿度大的情况,建议加设专用施肥施药管道。

④回填配制好的营养土

⑤整理树盘,并在表面覆盖适量营养土,厚度约为 5cm 即可。表面覆土是为了改善表面的透气透水性,并保证土壤不会因天气而过度板结。

⑥根部浇灌药肥:用混合药液,浇灌根部土壤,重点浇灌复壮沟内,促根壮根,消毒杀菌。药液量要足,要浇透。可连用 2-3 次,两次施用间隔时间根据具体的土壤墒情而定晴天无雨的情况下间隔 20 天浇灌一次,可结合日常养护浇水进行。

⑦后期浇水长期使用土壤改良药剂。

5.8.4. 废弃物处理

绿化植物废弃物:绿化植物生长过程中自然更新产生的枯枝落叶废弃物或绿化养护过程中产生的乔灌木修剪物(间伐物)、草坪修剪物、花园和花坛内废弃草花以及杂草等植物性废弃材料。

5.8.4.1.收集要求

一、收集前准备

(1) 根据所在地区内植物生长周期、养护计划、修剪操作特点、自然条件等情况,安排收集计划和工序,充分做好收集人员安排和作业工具、车辆、场地、加工设备等的准备工作。

(2) 根据绿化植物的分布情况，采取就近收集原则，合理建立所在地区内的收集点和收集物流路线图，可设置移动收集点和固定收集点；也可建立集中收集的中转站。

二、收集与运输

(1) 应合理安排收集与运输生产布局、收集与运输作业时间、作业流程与作业计划及劳动力和收集运输设备。

(2) 不得与生活垃圾、建筑垃圾等垃圾混合。

(3) 宜在收集场地针对绿化植物废弃物类别、枝条粗细或用途不同进行简单分类、捆扎、压缩或初步粉碎等预加工后再进行运输。

(4) 受病菌（或）虫体危害的废弃物应单独收集，再进行特殊预处理和堆肥；不得直接用于铺设绿化土表。

(5) 应将非植物材料分拣剔除，不得混入土、石块、铁丝、铁钉、花盆等园艺装饰用材料以及塑料等非植物性材料。

(6) 在收集或运输过程中应采取措施确保绿化植物废弃物不被重金属或油污等污染。

(7) 绿化植物废弃物处置场内外应安全运输，不得超载、超高、超速运输。

5.8.4.2. 处置场要求

1、一般要求

应先根据本地区内绿化植物废弃物产量及季节性影响程度规划处置场。场地选址应最大限度地降低运输和建设成本。场地布局应遵循绿化植物废弃物处理顺序和堆肥工艺顺序。

2、选址

(1) 在机场附近 3km 范围内不宜设处置场。

(2) 处置场应远离生活区和景区且交通便利，运输距离合理。应建于地势较高且不易淹水的地方；所在地的地下水位应低于 0.6m；距离饮用或地表水源 60m 以上。

(3) 应有有效的排水系统，或有一定的斜坡泄水。

(4) 宜建在有高大乔木林带的空旷处，或者周围有林带将其与居民区隔开；有条件宜选择背风的山坳口或在周边社区的下风口作为处置场。

(5) 没有经过铺设的处置场，应确保土壤具有足够的透水能力，以保证不会造成土壤泥泞同时也能满足机械操作。

(6) 处置场宜建成硬质地面并有挡雨的顶棚，有固定的建筑设施更佳；可充分利用关闭的填埋场遗址等已有设施。

(7) 处置场应安装避雷设施，禁止处置场内及周边敏感区介入火种。

5.8.4.3. 规模与功能分区

1、规模：处置场规模应根据特定区域范围内的绿化植物废弃物的产生量、收集与运输量及处置量的动态平衡关系确定。

2、规模化的绿化植物废弃物处置场通常包括以下功能区：

a. 称重区

处置场宜设置运输车称重区，配置称重设施计量绿化植物废弃物的处置量。

b. 原料堆放区

堆放场地应建在处置场的下风向；其大小应根据堆放体积和周转周期确定，一般不小于 500 m²。

c. 粉碎区

与原料堆放区连成一体，应满足粉碎机械放置及粉碎后物料临时堆放的要求；宜在粉碎机出料口建一个密闭的空间，并安装降低粉尘影响的喷淋装置。

d. 发酵区

发酵区应建在处置场的下风口。宜采用联体大棚堆沤，也可利用水泥硬地露天堆沤。宜建有发酵渗滤液收集系统。堆肥方式分条垛式、槽式设计：条垛式堆肥应根据堆肥原料量建设相应的水泥硬地；槽式堆肥宜建设 2m~6m 宽度的堆肥槽，高度根据翻堆机型号确定，一般大于 0.65m，长度根据发酵场地和生产规模确定。

e. 筛分区

筛分区应配备筛分机械对堆肥产品进行粒径控制，并有空间场地满足筛分后堆肥产品的临时堆放。

F. 产品加工区

5.8.4.4.产品加工区应连接筛分区，有放置加工各种绿化用途的有机基质或有机肥的生产线及临时堆放原材料和产品的场地。

5.8.4.5.机械配置

处置场应配置粉碎机械，应根据粉碎要求和处置能力确定粉碎机类型和功率大小；用于覆盖的粉碎机宜选用切片机；

规模化绿化植物废弃物处置场可根据经济条件或运行需要，选配产品工艺所需的装载机、翻堆机、搅拌机、筛分机等系列机械设备。

5.8.4.6.环境要求

1、噪声

作业区噪声值应符合 GBZ2 的有关规定。

作业区应采取降噪措施，噪声值应小于 85dB。

若处置场地附近有居民区，处置场噪声应符合 GB12348 的有关规定。

若处置场地远离人群，周围宜建林带屏蔽噪声，在处置场地 200M 外应无明显噪声。

2、气味

若处置场附近有居民区，处置场应无明显气味

若处置场地远离人群，周围宜建林带屏蔽气味，100M 外应无明显异味。

3、粉尘

粉碎机出口处应有专门的防尘隔离装置。

未粉碎的绿化植物废弃物不宜太干燥，在不影响粉碎效果时应喷水保持一定的水分。

堆肥场地中物料应定期浇水保证一定的湿度，堆肥产品要及时装袋或采取措施避免风吹。

现场粉碎的操作工人应佩戴专用防尘面具。

4、渗滤液

处置场渗滤液排放应符合 GB8978 的有关规定，不应直接排放未经处理的渗滤液。

处置场宜建造密闭循环系统将渗滤液收集起来用于堆肥物料补水。

废水收集池应有防渗漏措施。

5、其他

场区内应配备灭蝇装置。

无白色污染、污水积累现象，保持整洁。生产场区应具备完善的生产安全规章制度和岗位操作流程。

电工、机械维修保养工应持证上岗；机械操作工应经过培训，考核合格后才能上岗；生产区工人须按工种配备安全生产防护用品。

生产场区应有明显的禁烟、防火标识，配备相应的消防设施，并定期检查消防器械的有效期、记录结果并及时更换。

工作人员需进行防火灭火的培训。

场地内应建立发生火灾、机械伤人等重大事故时的应急预案。

5.8.4.7. 处置方法

一、堆肥

堆肥工艺按照以下步骤操作：

A. 粉碎

绿化植物废弃物经粉碎后，粒径宜小于 3cm，且小于 2cm 的粒径占总量的 75% 以上；为满足快速堆肥要求，粉碎后粒径宜小于 1cm。

B. 混料

通过人工或机械设备将粉碎的绿化植物废弃物和其他堆肥所需的调理剂混匀，其主要工艺应满足以下要求：

1) 含水量：控制在 40%~65%之间：可通过加水或将含水量高的新鲜叶片、草和树枝粉碎物混合等方式调控。

2) 碳氮比：应调节至 25:1~35:1。根据原料的不同来源，每立方米添加尿素等无机氮肥 0.5kg~2.0kg；若含鲜叶嫩草比例高，可减少氮肥用量；若含枝条或老叶比例高的应增加氮肥用量。也可添加体积比在 5%~80%的畜禽粪便等含氮丰富的有机物料调节碳氮比。

3) 酸碱度（pH 值）：酸碱度除特殊需要外，pH 值以中性为宜。

C. 起堆

应将混匀的堆肥物料堆起，堆体大小可根据发酵区的具体情况确定。露天堆置的堆肥高度宜控制在 2m~3m，并可在堆体内放置增氧通气管道；室内堆置可适

当降低堆肥高度；槽式堆肥的堆肥高度宜高于 0.65m。

D. 翻堆

应确保堆肥温度保持 55℃~60℃的累计天数至少 14d 以上，并应根据堆肥不同时期的要求及堆体温度变化及时进行翻堆：

- 1) 升温期：堆体内部温度达到 55℃~60℃，应翻堆一次；
- 2) 高温期（60℃~65℃）：应 3d~5d 翻堆一次；
- 3) 降温期（<55℃）：应 7d~12d 翻堆一次；
- 4) 当堆体温度超过 70℃时应及时翻堆；
- 5) 细粒径（<1cm）快速堆肥或槽式堆肥，可每天翻堆一次。

E. 微生物菌剂接种

宜使用微生物菌剂加快堆肥腐熟，其质量应符合 GB20287—2006 中表 2 “有机物料腐熟剂产品的技术指标”的要求；其使用方法应参照产品说明书，或在第一次翻堆时，可在堆肥物料中均匀添加 1.5kg/m³~2.5kg/m³ 微生物菌剂；第二次翻堆时，可在堆肥物料再添加 1.0kg/m³~1.5kg/m³ 微生物菌剂。

F. 淋水

堆肥周期内尤其是翻堆过程中，应根据堆肥物料含水量情况进行补水，含水量应维持在 40%~65%。

二、特殊堆肥

受病菌（或）虫体危害的废弃物在处置前应进行全面消毒处理，可采取物理或药物等处理方式。应经过 15d 以上、高于 55℃的高温堆肥工艺。

三、堆肥产品加工要求

（1）产品筛选

细粒径的腐熟堆肥产品不必筛分，可直接使用。粗粒径的腐熟堆肥产品可通过筛分机进行筛分，筛分出粒径小于 3cm 可作为堆肥产品，粒径大于 3cm 部分堆肥产品可经过二次粉碎或继续堆肥后再利用。

（2）绿化用有机基质生产

腐熟的堆肥产品可直接用作绿化有机基质。也可将堆肥产品、辅料及调理剂按一定比例混合搅匀，用于配制不同绿化用途的有机基质；混合后产品应堆放 10d~15d，然后抽样检测，产品合格后进行计量、装袋包装。

(3) 有机肥生产

畜禽粪便等有机物料添加量高的腐熟堆肥产品可直接作为有机肥。若堆肥产品养分不足，可添加一定比例养分均匀混合，堆沤 7D~10D，然后抽样检测。产品合格后进行计量、装袋包装。

5.11.5.7 覆盖

覆盖宜选择叶片少、直径大于 2cm 的枝条。根据覆盖物形状和径粒大小的需要，处置加工的覆盖物；覆盖物大小宜符合以下要求：

- 1) 粒状覆盖物最小粒径大于 2cm；
- 2) 片状覆盖物长度以 3cm~8cm 为宜；
- 3) 作景观小径铺设宜用 5cm~8cm。
- 4) 禁止将有病虫害的绿化植物废弃物用于覆盖。

5.8.4.8. 产品技术要求和应用

一、标识

堆肥或覆盖物产品的标识除按 GB18382 的有关规定执行外，包装袋上应注明产品名称、商标、净体积、规范号、保质期、企业名称、生产日期和厂址，堆肥产品还应注明养分总含量。添加特殊材料的堆肥产品还应标明所添加材料的名称、含量、使用方法和作用机理。

二、包装、运输和贮存

产品应包装牢固，袋口须密封，并符合 GB8569 的有关规定。

产品包装袋应避免对环境污染，宜用易降解或可回收再利用的包装袋。

产品运输途中应避免日晒雨淋和有毒有害物质污染。

产品应贮存于阴凉、通风、干燥的仓库内，以免发霉变质；并防止被有毒有害物质污染。

5.8.5. 结论与建议

5.8.5.1. 结论

本项目无古树后续资源及古树名木，树木总体长势较好，立地条件良好。项目建设坚持节约优先、保护优先，因项目红线限制，原则上建议对范围内胸径在 <80cm 以下的树木无法避让，采取就地、就近迁移利用，并在项目实施前进行专家论证以及征求公众意见。本项目规划范围内无古树名木资源及其他具有重要

历史、生态价值的树木资源，占用土地所造成生态环境影响总体可控，建议在具体项目建设实施阶段开展占用土地相关评估论证工作。

综上所述：项目范围内无古树名木和古树后续资源，现状连片成林树木7455株，长势良好，立地环境良好，拟将6987株现状树木原址保护，大树及其他树木纳入连片成林中。项目内无迁移树木。

5.8.5.2.建议

(1) 迁移树木应严格按照经审批的施工计划或者迁移技术方案实施。实施迁移的树木，应按就近迁移安置的原则，将树木迁移到项目范围内的绿地里进行种植养护，并做好管养工作。

(2) 建设工程涉及地面开挖的，施工应在距离树木树干边沿约2米处进行；若为行道树，可缩小距离，但至少应大于1米。现场施工不能满足前述条件或存在其他特殊情况的，建设单位应在施工前向绿化行政主管部门报告，并对可能受影响的树木树干和根部做好保护措施。

(3) 迁移树木施工时，施工单位应当在现场显著位置设立告示牌进行公示。告示牌应包含修剪、迁移、清除树木的原因、施工地点、施工单位、负责人、联系电话、批准文号、批准单位、施工内容、投诉电话等信息，以及建设工程施工完成后的效果图。公示期从施工开工之日起至完工之日止。

5.8.5.3.保护效益

(1) 本方案的落实有利于完善城市区域功能，促进城市形象的整体塑造。本方案的落实将完善城市生态空间网络，满足城市健康、安全、宜居要求有效保护城市树木。有利于让绿化成为城市有生命的基础设施，成为城市历史文化的重要组成部分，通过保护和传承有地域特色的树木，留住更多城市记忆，构建“望得见山、看得见水、记得住乡愁”的城乡山水格局。

(2) 有助于保护当地生态多样性，维持生态平衡。通过适地适绿，将构建健康稳定的城乡绿化生态系统，形成层级丰富的绿色空间体系，高质量建设珠江都市景观带。通过本方案的推进，加强生态保护修复，践行国家生态文明建设理念，提升树木保护管理水平，实现绿化高质量发展，助力推进树木保护管理工作。

5.8.5.4.保障措施

(1) 坚持规划引领。高标准编制项目总体规划，将树木保护专篇规划纳入

国土空间规划“一张图”。

(2) 建立树木“身份证”。重点针对项目范围内大树、古树名木实行“身份证”管理，逐步建立电子档案和“树地图”。严格落实国家、省、市绿化条例规定，继续通过健康评估、安全监测、抢救复壮等对古树、大树进行监测保护。探索古树名木原地保护新模式，建设古树（大树）公园、古树（大树）保护小区，保护修复古树名木、

大树及其自然生境。项目建设过程中需做好对大树的保护措施和动态监测。

(3) 实行“树医生”管理。按照“预防为主、综合防治”原则，健全树木病虫害专业防治机制。建立“树医生”专业队伍，完善树木健康档案，构建树木有害生物监测预警机制，提升即时研判和防控治理能力。加大对项目范围内优势植物种群的重点监控。科学开展树木有害生物防治和大树复壮，鼓励使用高效、低毒防治药品，研究应用生物防治手段，严控主要病虫害种群密度和发生率。

(4) 严格树木迁移。项目建设涉及树木迁移、清除，要从严审批、从严监管。在项目建设中，必须做好树木保护，最大限度避让古树、大树。确因特殊原因需要迁移树木的，按照尽量少迁的原则，建设单位应优化施工方案有效保护树木。建设单位要建立中转苗圃，对项目范围就近迁移树木实行清单管理，做好建档、管养、利用等工作，并进行全过程监控。

(5) 实施精细管养。加强绿化管养人员培训，组建“育木师”队伍，规范树木培育、病虫害防治、树木健康评估、树木修剪等工作。防止过度修剪，加强树木修剪培训与技术指导，促进树木修剪科学、规范。实行公共绿地分类分级管理，按级落实和稳步提高管养经费投入，实施绿化管养第三方全过程监管指导和绿化管养三级巡查，将绿化管养质量纳入绿化企业诚信评价，全面提升绿化精细化管养水平。

(6) 加强智慧管理。完善数字绿化平台，实现项目范围内古树大树等绿化资源“一张图管理”、量化评估和动态监测，多维度分析决策，开展行政审批、应急处置、工程建设等智慧化管理。组建智慧“林长制”指挥中心，实现智能联动，为城市绿化保护、建设、管理提供有力支撑。

(7) 强化公众参与。重大绿化项目建设方案必须开展科学论证，进行专家咨询，充分征求市民意见并做好公示，进一步健全林业园林义务监督员制度，增

强公众参与度。

5.9. 白蚁防治

5.9.1. 白蚁防治的必要性

白蚁是威胁水工建筑物安全运行的心腹大患，是病险水工建筑物主要成因之一。白蚁对水工建筑物的危害，不仅破坏水工建筑物植被，更严重的是可引起水工建筑物发生管漏、跌窝、滑坡等重大险情，直至酿成灾难。白蚁对水工建筑物的本质性威胁是在水工建筑物内挖掘的四通八达的蚁道和主巢腔及众多的菌圃腔，而且危害隐蔽，行踪诡秘，即使水工建筑物受害已经十分严重，但从外表看依然完好无损。由于土栖白蚁不断在水工建筑物上分群、蚕食、筑巢，导致水工建筑物内蚁巢“星罗棋布”，掏空了水工建筑物，当水工建筑物水位高涨时，水流渗入蚁道、蚁穴，从而造成灾难性的损失。

5.9.2. 白蚁产生的原因

白蚁的产生，主要有两方面的原因：

(1) 附近白蚁蔓延到水工建筑物上

水工建筑物周围山坡上往往滋生白蚁，它们为了生存和发展，到外寻找食物和水源。水工建筑物的土壤温湿度以及护坡植被适宜白蚁生活。因此山坡上的白蚁容易蔓延到水工建筑物上来。

(2) 分飞到水工建筑物上

白蚁在生物学特性上，其成熟群体每年都有一个分群繁衍季节，有相当一部分白蚁是通过每年分群季节从周边分飞而来的。

5.9.3. 白蚁防治措施

根据本工程白蚁危害情况，采取相应的防治措施，防止蚁害程度升级，消除白蚁危害引起的工程安全隐患。

根据目前白蚁调查统计及以往防治资料，包括白蚁的主要分布范围、蚁巢位置及数量、白蚁种类、以往的防治情况、效果等，确定本工程具体防治措施为：水工建筑物面发现有鼠蚁危害，需要进行防治。鼠蚁防治主要采用毒土墙、熏烟、

诱导杀坑及挖除蚁巢等方法。

每年春秋季节组织人员水工建筑物坡面进行检查，若发现鼠蚁迹象即时施药，必要时采取人工挖巢等措施。防治主要采取以下措施：在水工建筑物周边 50m 范围区域布置诱杀坑，诱杀坑内放置药物及诱饵将其全部消灭干净。诱杀坑尺寸为 30×30×25cm,间距 10m,梅花形布置。贯彻落实“春防、夏杀、秋查、冬灌”八字方针，防治老鼠和白蚁。按照同类工程经验，暂列白蚁防治费用 5 万元。

6. 机电及金属结构

本工程不涉及机电及金属结构。

7. 施工组织设计

7.1. 施工条件

7.1.1. 工程概况

本工程为植物园涌工程，位于广州市天河区华南植物园。

工程施工主要有以下特点：

- (1) 沿堤局部有民居建筑物，开挖及运输施工应确保安全及避免对其产生大影响。
- (2) 沿河道及堤防局部有树木，开挖及迁移施工应确保安全及避免对其产生较大影响。
- (3) 河涌开挖清淤土方堆放场地的考虑。
- (4) 工期较紧，河涌开挖应提前做好施工准备、河涌施工结合枯水期的水位影响。

7.1.2. 交通条件

天河区，隶属于广东省广州市，位于广州市东部，1985年由广州郊区分出组建，东与黄埔区相连，南与海珠区隔珠江相望，西到广州大道与越秀区相接，北与白云区相邻。

工程区位于广州市天河区华南植物园内，现状工程区内有 G324 国道、S4 华南快速连通。以上道路结合乡道、临时道路可以到达工程区。道路通行状态良好，建筑材料可通过以上道路运至工地。

7.1.3. 自然条件

a) 水文气象条件

天河区属亚热带季风气候，暴雨多以锋面雨和台风雨为主，多年平均降雨量 1670mm，实测最大年雨量 2865mm（1920 年），最小年降雨量 1113mm（1916 年）。全年降雨多集中与 4~9 月，占全年的 81%，尤其以 5~6 月雨量较大，占全年的 32.8%。其中前汛期 4~6 月以锋面雨为主，后汛期 7~9 月则以台风雨为主；10 月至次年 3 月为枯水期，占全年降雨量的 19%；降雨量最少的是 12 月，占全年的 1.8%。天河区年平均降雨日为 151 天，日最大降雨量 284mm（1955

年6月6日)。

本工程地区季风期分明，秋、冬季以吹北风和西北风为主，春、夏季以吹南风 and 东南风为主，多年平均风速 1.9~2.0m/s。每年 7~9 月，台风盛行，风力一般 6~9 级，最大风力 12 级以上，最大风速 22 m/s，瞬间最大风速曾出现 35.4 m/s (1964 年 9 月 5 日)。根据 1949 年~1994 年的资料统计得知，在珠江三角洲(台山~惠东)登陆影响广州的台风共 53 次，平均每年 1.15 次，其中 7~9 月出现次数最多，共 37 次，占 70%。一年内登陆最多的是 1964 年，共有 5 次。

b) 地质及场地条件

根据钻探揭露，第四系覆盖层见于整个场区，堤基上部一般为人工填土和种植土，中部为冲积的粘性土和砂土，局部夹有机质粘土薄层，下部为残积土，下伏基岩为花岗岩。

共划分为 11 个岩土层：

①-1 人工填土层 (Qm1) 以杂填土为主，少数为素填土。红褐色，杂色，以粘性土为主，混有建筑垃圾，个别地段混有生活垃圾，一般为松散状，未经压实，工程特性差。

①-2 种植土 (QPd) 灰色、灰褐色、土黄色，主要由含砂低液限粘土或粉土组成，可塑状，土质结构松散，见植物根系和腐植质，工程特性较差。

②冲洪积土层 (Qa1+p1) 下划分为五个亚层：

②-1 (含砂) 低液限粘土或粉土灰色、灰黄色、褐黄色，可塑状或稍密状为主，局部软塑，主要由粘粒和粉粒组成，少量砂粒。

②-2 粘土质 (或含细粒土) 中粗砂以中粗砂为主，局部为粉细砂，普遍含较多粘土质。灰色、灰白色、灰黄色、黄褐色，稍湿~饱和，多为松散~稍密状，局部中密状，级配一般。

②-3 有机质高液限粘土灰黑色、深灰色，饱和，软塑~塑。主要由粘粒组成，少量砂粒，土质不均匀，富含有机质，具腐臭味。

②-4 (含砂) 低液限粘土或粉土灰黄色、灰色、灰白色、花斑色，可塑~硬塑状，以可塑为主，主要由粘粒组成，少量砂粒，粘性较强，以低液限粘土为主，少数高液限粘土。

②-5 含细粒土中粗砂

③残积土层 (Qe1)

④基岩 (γ) 分三个风化岩带

④-1 全风化花岗岩

④-2 强风化花岗岩

④-3 中风化花岗岩

根据 2015 年《中国地震动参数区划图》的划分, 工程场地震动峰值加速度为 0.05g, 动反应谱周期为 0.35, 相应地震基本烈度为地形 VII 度。

7.1.4. 材料来源及水电供应

工程建设所需土料可从就近直接购买, 钢材可就近在当地建材市场购买, 砼采用商品混凝土, 均由公路运输到工地。

工程区与居民区较近, 施工人员生活用水可就近从附近供水系统直接接用, 施工用水可直接从施工河段河道中取用。

工程施工用电负荷不大, 施工用电可直接从附近系统电网中 T 接或采用柴油发电机解决。

7.2. 施工导流

本工程需要考虑施工导流的主要有堤岸整治工程以及景观提升工程。

7.2.1. 导流标准

根据《水利水电工程施工组织设计规范》SL303-2017 的有关规定, 相应导流建筑物级别为 5 级, 导流建筑物洪水标准重现期为 5 年。因各分部工程量较小, 施工时间短, 结合本工程的实际情况, 确定本工程堤岸整治护岸护脚施工围堰以及景观提升工程施工导流洪水标准采用重现期为 5 年一遇设计水位和流量; 堤岸整治护岸护脚施工围堰按常水位加 0.5m 安全超高按过水围堰设计, 遇大水允许淹没基坑。

7.2.2. 导流时段及施工期设计洪水

根据《水利水电工程施工组织设计规范》(SDJ303-2004), 考虑围堰的实际作用、使用时间、工程规模和失事后果, 本工程采用枯水期 5 年一遇时段洪水标准设计。考虑到工程施工时间短, 减少临时工程量可以为主体工程施工争取较多的工期水下主体工程安排在枯水期施工, 导流建筑物失事只对基坑造成淹没,

经济损失和工期的影响较小，对周边环境影响不大，因此本工程施工分期洪水标准取 5 年一遇。涝区施工洪水根据施工组织要求，只需计算 11 月~3 月 5 年一遇洪水。

工程所在地枯水期为 10 月~3 月，因此本项目施工导流时段主要安排在第一年 10 月至第二年 3 月。

7.2.3. 导流方式

本工程施工导流采用分段施工的施工方式，每隔 100m 一段施工，分段施工工作面首尾处设置两道横向袋装土围堰，中间设置 DN1200HDPE 管导流。施工期间泵排导流自备排涝水泵、柴油发电机解决用电。施工期如遇超围堰高度标准的洪水，围堰不足以阻挡，可能会导致洪水漫顶。根据洪水暴涨暴落的特性，施工面可能短时间会被淹，因此需要提前做好预防措施，及时疏散人员及机械，防止洪水过境对人力和物力造成较大损失。另外，施工期间，提前备用水泵，及时抽水，降低水位，尽量减少工作面受淹的情况发生。

围堰典型分段平面见图

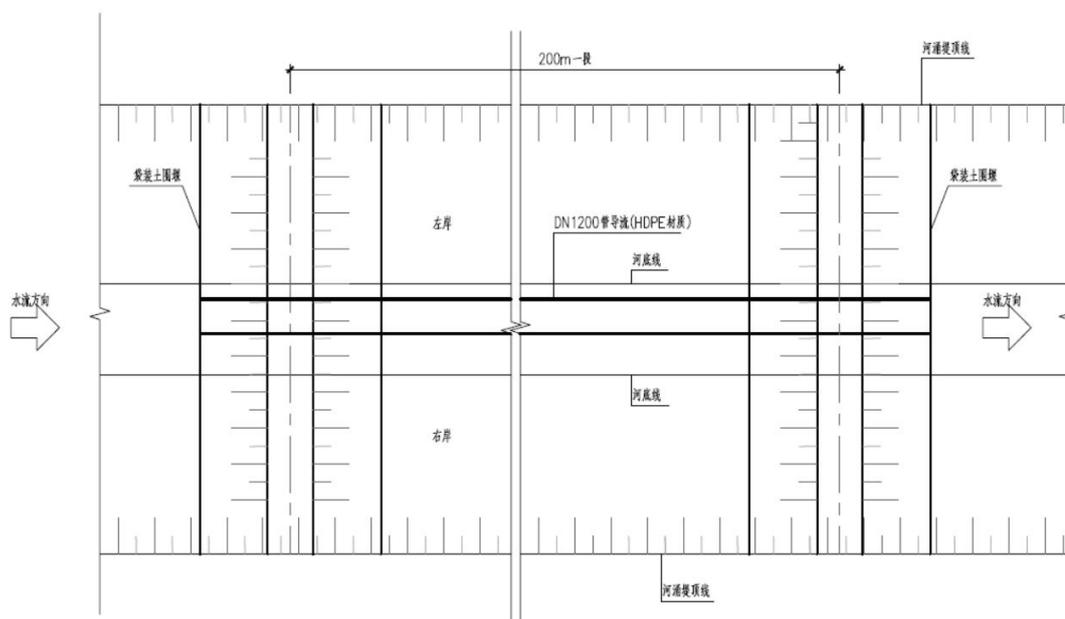
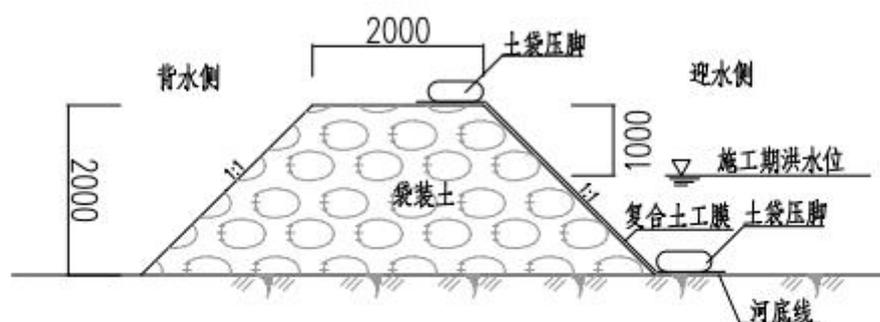


图 7-1 围堰典型平面分段图

7.2.4. 施工导流建筑物

根据工程布置和施工要求，考虑就地取材、施工简便快捷、运行安全可靠等

因素确定围堰型式，本工程围堰推荐采用顶宽为 2m、边坡均为 1:1 的袋装土围堰型式。施工围堰高 2m。围堰结构形式采用袋装土围堰，围堰修筑主要利用堤岸开挖土方装袋子，由于围堰填筑规模较小，土体装袋及袋装土围堰填筑主要采用人工和小型机械配合完成。主体工程完工后围堰拆除主要采用 1.0m³液压反铲挖掘机开挖清除，部分合格土方临时堆放，晾晒后用于堤岸土方回填，其余由 8t 自卸汽车运至规划弃渣场，平均运距 15km。



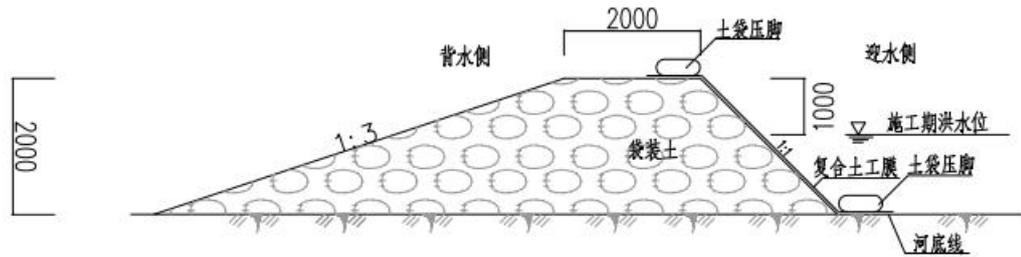
围堰典型断面结构图

1:100

7.2.5. 施工临时设施

施工临时设施布置遵循因地制宜、因时制宜、有利生产、方便生活、易于管理、安全可靠、经济合理的原则进行布设。

由于植物园涌左岸为小区围墙，右岸树植遍布，不利于机械进入施工区，现于车陂涌与植物园涌交汇处右岸设置 1:3 土坡便于下机械。



涌口围堰断面结构图

1:100

本工程主要施工临时设施有：施工围堰、临时堆土等，经估算，上述施工临时设施占地总面积见表

施工临时设施占地面积

序号	项目	建筑面积 (m ²)	占地面积 (m ²)	备注
2	临时堆土	450	450	
3	临时便道	100	100	
合计		650	650	

7.3. 主体工程施工

7.3.1. 清基及土石方开挖

本工程河底清基、土方开挖，按照先清基后土方开挖的顺序施工。当堤身坡度陡于 1:2.5 时，清基采用 1m³液压反铲挖掘机进行；当堤身坡度缓于 1:2.5 时，清基采用推土机进行；局部坑洼或机械不宜施工部位的清基由人工进行，清基土开挖后由推土机集料，挖掘机配自卸汽车运输。土方开挖主要采用 1m³液压反铲挖掘机开挖并装 8t 自卸汽车运输，开挖部分土方直接用于临时挡水土埂或围堰填筑，部分直接用于堤岸工程土方回填，部分土方临时堆放，用于堤岸工程土方回填，平均运距 0.5km，部分直接用于回填，其余土方直接弃土于规划弃渣场，平均运距约 15.0km。

7.3.2. 拆除工程

围堰结构形式采用袋装土围堰，围堰修筑为外购土方装袋子，由于围堰填筑

规模较小，土体装袋及袋装土围堰填筑主要采用人工和小型机械配合完成。主体工程完工后围堰拆除主要采用 1.0m³ 液压反铲挖掘机开挖清除，部分合格土方临时堆放，晾晒后由 8t 自卸汽车运至规划弃渣场，平均运距 15km。

7.3.3. 土方回填

本工程土方回填前应进行土料碾压试验，取得最大压实度和土料含水率、碾压遍数的有关参数。由 1.0m³ 反铲挖掘机挖装，8t 自卸汽车运输至回填工作面附近，建筑物附近 0.5m 以内及碾压宽度小于 3.0m 部位采用人工平料、1t 蛙夯实或人工压实；距建筑物 0.5m 以外及碾压宽度大于 3.0m 时采用 74kW 推土机平料，13t 震动碾压实。回填土方要求分层回填，均衡上升，蛙夯或人工压实铺土厚 15~20cm，推土机压实铺土厚约 20~25cm。

对于填筑面积窄小边角部位或与堤身建筑物结合面，机械碾压困难时，可采用机械铺料人工夯实。

每个填筑段长不宜小于 100m。相邻段交接坡度不陡于 1:3，分层填筑，高差不大于 1.0m，填筑面施工期间应注意排水。

7.3.4. 土方平衡

本工程开挖土方量仅为河道硬底化破除，由 8t 自卸汽车运至规划弃渣场，平均运距 15km。

7.3.5. 抛石、砌石工程

石方工程主要为雷诺护垫等内容，块石、卵石等用 5~10t 自卸汽车运输到施工现场(运距约 15km)。块石、卵石可从石料场购买，块石、卵石块径为 30~50cm，块石要求新鲜，强度较高，不容易软化；卵石要求干净，无棱角。石可从天然石材加工厂购买，购买时根据设计图纸进行预加工后运至现场。抛石采用机械堆填，适当用机械按压，砌石采用人工自下而上错开砌筑。

7.3.6. 混凝土工程

混凝土采用商品混凝土，由混凝土搅拌车运至工作面，泵送入仓，手持 1.1kw 插入式振捣器及 2.2kw 平板式振捣器振捣密实。

其它边角部位所需混凝土采用商品混凝土，胶轮手推车入仓，平板式振捣器或用插入式振捣器振捣密实。

7.3.7. 钢筋工程

钢筋制作与安装施工工序如下：钢筋下料及加工—钢筋绑扎—钢筋接头连接—钢筋质量检查与验收。

7.3.8. 混凝土及浆砌石拆除

混凝土及浆砌石结构拆除，采用 1m³反铲挖掘机改装后的液压锤击打破碎，1m³液压反铲挖掘机挖装配 8t 自卸汽车运输，规划渣场弃渣。

钢板桩施工：钢板桩施工拟采用单桩逐根打入法施打钢板桩①先由测量人员定出钢板桩围堰的轴线，可每隔一定距离设置导向桩，导向桩直接使用 钢板桩，然后挂绳线作为导线，打桩时利用导线控制钢板桩的轴线。②准备桩帽及送桩：打桩机吊起钢板桩，人工扶正就位。③单桩逐根连续施打，注意桩顶高程不宜相差太大。

7.3.9. 钢板桩施工

钢板桩使用后采用振动拔出：①先用打拔桩机夹住钢板桩头部振动 1min~2min，使钢板桩周围的土松动，产生“液化”，减少土对桩的摩阻力，然后慢慢的往上振拔。②拔桩时注意桩机的负荷情况，发现上拔困难或拔不上来时，应停止拔桩，先振动 1min~2min 后再往下锤 0.5m~1.0m 再往上振拔，如此反复可将桩拔出来。

7.3.10. 绿化

绿化工程宜在土石方工程验收合格后在栽植季节进行，非种植季节必须有相应的技术措施保证方可进行。由于专业性较强，为保证质量，建议 由园林专业队伍进行实施。苗木应选择枝干健壮，形体优美的苗木，大苗移植尽量减少截枝量，严禁出现没枝的单干单木，树型特殊的树种，如木棉等，分枝必须有 4 层以上。规则式种植的乔灌木，同一树种规格大小应统一。丛植和群植乔 灌木应高低错落。孤植树应树形姿态优美、奇特、耐看。整形装饰篱苗木规定大小应一致，修剪整形的观赏面应为圆滑曲线弧形，起伏有致。花灌木地被草本及水生植物的种植要求：要求所栽苗木规格严格 符合设计要求，不得以小充大、以次充好。所有苗木除了满足设计要求外均要求长势良好、无病虫害、无毒、无污染；乔木类土球应保持完整，灌木地被类容器应在栽植时方可去除。

7.4. 施工工厂设施

7.4.1. 机械修配车间

工程所需施工机械为常用机械，工程附近的城镇均具备修理条件，施工现场不考虑机械的大修，仅布置一般供零配件更换和维护机械修理厂，修理厂集中设置，与施工生产区布置在一起。

7.4.2. 施工供电与供水

a) 施工供水

工程区与居民区较近，施工人员生活用水可从附近供水系统直接接用，工程施工生产用水均可直接从河道中取用。

b) 施工供电

工程施工用电负荷不大，施工用电可直接从附近系统电网中 T 接或采用柴油发电机解决。

7.5. 施工交通及施工总平面布置

7.5.1. 施工交通运输

(1) 对外交通运输

工程区对外交通便利，公路四通八达。因此主要外来材料、设备和生活物资等对外运输均采用公路运输的方式。

(2) 场内交通运输

本工程紧邻旧改施工区域，场内场地开阔，交通便利。场内交通运输主要为主体工程的土方弃渣、石料进场等运输。

7.5.2. 安全防护及安全文明施工

结合广州市创建国家卫生城市的要求，整治好外部形象，强化内部管理，减少施工污染，在安全生产方面坚持把安全放在第一位，做到文明施工。根据广州市水务局文件穗水建设[2012]8号转发市人民政府令第62号《广州市建设工程现场文明施工管理规定的通知》及《广州市建设工程文明施工标准》所列建设工程文明施工标准和要求，建设工程文明施工应实现施工封闭化、围栏标准化、现

场硬化、厨房厕所卫生化、宿舍和办公室规范化。

施工围蔽按照广州市水务局文件穗水建设[2014]95号《广州市水务局关于印发进一步提升水务工程施工围蔽水平工作方案的通知》执行。根据文件要求，本工程列入工程安全防护、文明施工措施费。并根据粤水建管〔2018〕58号《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》，除了增列施工扬尘污染防治措施费用外，城市区域内应设置硬质、连续封闭围挡费用，城市周边根据环境情况设置围挡费用。

7.5.3. 施工总布置

7.5.3.1. 施工总布置

(1) 结合地形、因地制宜布置以方便施工、易于管理、经济合理、安全可靠的原则。

(2) 施工临时设施与永久设计相结合的原则。

(3) 在满足施工需要的基础上，尽量少占或补占用耕地或草地，注意环境保护，减少对周边环境干扰，避免乱堆乱放。

(4) 为方便管理，生产、生活区尽量集中就近布置。

(5) 外运材料应就近安放，避免多次倒运、费时费工。

(6) 充分利用施工机械，减少劳动强度、加快施工进度。

(7) 作好弃渣弃土堆放，保证施工环境不产生新的水土流失，并填沟造地，减少赔偿。

(8) 施工临时设施不受常年洪水影响。

7.5.4. 场内外交通

(一) 场外交通

天河区，隶属于广东省广州市，位于广州市东部，1985年由广州郊区分出组建，东与黄埔区相连，南与海珠区隔珠江相望，西到广州大道与越秀区相接，北与白云区相邻。

工程区位于广州市天河区华南植物园内，现状工程区内有G324国道、S4华南快速连通。以上道路结合乡道、临时道路可以到达工程区。道路通行状态良好，建筑材料可通过以上道路运至工地。

（二）场内交通

本工程位于广州市天河区华南植物园内，主要交通主道为砼路面，现有道路可直达施工点，由于植物园涌左岸为小区，右岸树木杂草遍布，机械不易到达涌底，现于车陂涌与植物园涌交汇处设置临时土坡道路，方便施工。

7.5.5. 施工布置规划

本工程位于广州市中心城区，可充分利用地理位置优势，各施工设施布置力求简便。根据本工程布置的特点、施工程序并结合工程沿岸的地形条件，施工场地沿岸布置，将主要施工设施尽量靠近施工现场布置，以缩短运距及运行周期。相互有关的设施，尽可能布置在一起，较小的施工设施则分散就近布置，物资仓库等尽量靠近物资进场方向布置，各设施之间交通路线明确流畅，减少相互干扰。主要生活区沿岸布置，尽量少占地。

本项目共设置 1 个施工布置区。

7.5.6. 交通疏解

7.5.6.1. 设计依据

- (1) 《中华人民共和国道路交通安全法》。
- (2) 《道路交通标志和标线》第 1 部分 总则 GB 5768.1-2009;第 2 部分 道路交通标志 GB 5768.2-2009;第 3 部分:道路交通标线 GB 5768.3-2009。
- (3) 《城市道路施工作业交通组织规范》GA/T 900-2010。
- (4) 《城市道路占道施工交通组织和安全措施设置》DB4401/T 112-2021。
- (5) 《广州市建设工程绿色施工围蔽指导图集（V2.0 版）》

7.5.6.2. 围蔽要求

- 1) 严格按照"广州市委宣传部广州市住房和城乡建设委员会关于进一步完善广州市建设工程施工围蔽管理要求的通知""广州市建设委员会《广州市建设工程现场文明施工管理办法》，根据《广州市建设工程绿色施工围蔽指导图集（V2.0 版）》 指导要求。
- 2) 按照招标文件的要求。
- 3) 工期在半年以上的长期工程施工围蔽要求：

①适用范围：符合时间要求的全市新建、改建、扩建及大中修的房屋建筑、轨道交通、市政道路、水务、建（构）筑物拆除等工程。

②形式要求：为实现环保节约和绿色施工的要求，必须采用装配式、定型化、标准化的施工围蔽（如钢板、高强度塑钢板等），满足规范要求，颜色一致，各单元四边须加固压边。为从源头上控制建筑垃圾的产生，禁止使用砖砌围墙。

③尺寸要求：围蔽高度不得低于 2.5 米，应通过模数化制定标准间距（如模数取 1.5 米，柱间距为其整数倍），围挡柱顶应设置造型，确保收口效果美观大方。

④照明要求：每根立柱须在柱顶安装圆型节能灯具，灯具的大小应符合现场实际和美观的要求（直径不小于 20cm），电压应低于 36V，并采取措施保证用电安全。围蔽材料如下图所示：

7.5.6.3.围蔽方案

围蔽区域采用全封闭模式，工期为六个月，施工围蔽均采用 A5 装配式临时活动式围蔽，围蔽全长 1.4km。

7.5.6.4.施工期间实施的管理措施以及注意事项

1. 由市政府提前向传媒通告交通疏导方案，让广大市民和驾驶员提前了解周边区域的交通组织。

2. 施工围蔽措施必须严格按照“广州市委宣传部 广州市住房和城乡建设委员会关于进一步完善广州市建设工程施工围蔽管理要求的通知”、“广州市建设委员会《广州市建设工程现场文明施工管理办法》”执行。

3. 本工程施工范围内的各个交通要点、人行横道线，包括易拥堵路段和交叉口，施工单位需派出交通协管员（每天 6.00—23.00）、协助辖区交警维持秩序。

4. 实施后可能会出现交通组织设计方案中未能预测的路段断面车流变化，需要根据现场实际流量与交警部门一起及时调整交通组织和信号控制方案，保证周边道路车流的连续。

5. 施工单位必须针对现状路况成立应急抢修小组对施工范围内出现的问题及时进行解决，例如若施工范围内的车行道、人行道出现破损，影响通行能力，施工单位必须立即对其进行抢修。

6. 施工区域导向车流采用铁马、水马、路锥相结合的方式，同时在迎车方向摆放警示牌、减速牌、导向牌、警示灯；施工作业人员必须穿反光衣、

戴安全帽。

7. 本交通组织设计的各类临时交通设施必须在辖区交警部门指导下安装，并且安装的位置不能影响现状道路各种设施的使用。施工单位施工前必须报交警部门审核及认可后和必须在辖区交警指导下才进行施工。

8. 施工单位施工上下部结构时采用的任何施工方法都应以不影响交通通行能力为前提，并注意施工高度的限制，在施工期间施工单位应该有计划、有步骤地分阶段进行施工，并应该根据施工进度情况相应减少围蔽的范围，尽早还路于民。

9. 施工单位必须严格按照图纸的要求进行围蔽施工，在施工之前，按照图纸对现场踏勘，检验现状与图纸所示是否相符，若现场与图纸不吻合的地方，应立即通知建设单位和设计单位进行调整。

7.6. 工程进度安排

7.6.1. 施工总工期

本工程计划安排从第 1 年 10 月开工(2023 年 10 月)，第 2 年 3 月竣工(2024 年 3 月)，总工期为 6 个月。

7.6.2. 施工分期进度安排

a) 工程筹建期

完成进场道路整修、工程占地征用、移民、设计以及前期招标、评标、签约等工作，计划第 1 年 3 月底以前完成。

b) 施工准备期

施工准备期自主体工程开工前的 1 个月开始，施工单位进场后，应立即全面展开施工各项准备，主要工作内容有场内施工道路、施工综合仓库、水电供应等设施建设等，在对应部位主体工程施工前完成，主要完成场内三通一平和临时设施建设等工作。

c) 工程完建期

工程完建期安排在第 2 年 2~3 月，主要完成收尾验收及资料归档等工作。

8. 建设征地与移民安置

8.1. 设计原则及依据

8.1.1. 设计原则

工程征用地设计原则是深入实地调查，尽量少征用土地、少占用林地，保障生态环境利益。

8.1.2. 设计依据

- (1) 《中华人民共和国土地管理法》（1999年1月1日实施）；
- (2) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》（1999年）；
- (3) 《基本农田保护条例》（1999年）；
- (4) 广东省实施《中华人民共和国土地管理法》办法（2000年）；
- (5) 《广东省林地保护条例》（1998年）；
- (6) 《广东省水利工程管理条例》（1999年11月27日实施）；
- (7) 《广东省基本农田保护管理条例》（2002年）；
- (8) 《关于水利水电工程建设用地有关问题通知》（国土资发〔2001〕355号）；
- (9) 粤国土资发〔2006〕149号《关于实施广东省征地补偿保护标准通知》；
- (10) 地方有关政策、法规、条例及行业文件；
- (11) 本工程有关文件及设计图纸。

8.2. 工程占地范围

工程占地范围包括工程永久征地和施工临时用地。

8.2.1.1. 永久征地

本工程不涉及永久征地问题。

8.2.1.2. 临时用地

施工临时用地包括施工营造布置、临时道路及辅助建筑物占地等，考虑本工程所处地理位置，施工临时设施应尽量减少和简化。根据施工组织设计及施工布置，施工机械及设备可由周边道路进出施工场区，局部位置需修建施工临时道路。

考虑施工过程中生产、生活临时设施的需要,施工场区空地拟设置 1 个施工营地,每营地内设置临时办公用房、生活用房和仓库,施工营地占地面积约 0.9 亩。施工临时用地应当在施工营地拆除后及时按标准复垦恢复。

9. 环境保护设计

9.1. 概述

9.1.1. 工程概况

(1) 项目区地理概况

本工程位于广州市天河区华南植物园内，天河区总体地势由北向南倾斜，形成低山丘陵、台地、冲积平原三级地台。其中，丘陵 28.41 平方公里，占 20.72%；台地 21.85 平方公里，占 15.94%；平原（包括冲积平原、宽谷、盆地）86.84 平方公里，占 63.34%。地势可分为三个区域：北部是以火成岩为主构成的低山丘陵区，海拔 222~400 米；中部是以变质岩为主构成的台地区，海拔 30~50 米；南部是由沉积岩构成的冲积平原区，海拔 1.5~2 米。中部台地区地质较为复杂。元岗天河客运站至石牌华南师范大学地下有花岗岩残积土层，遇水极易软化崩解。五山地下有孤石群，硬度非常高。瘦狗岭地下断裂带（农科院幼儿园地下 16 米）有急流地下水。北部低山大体以筲箕窝水库为中心分东西两面排列，并以此为天河区与黄埔区、白云区分界。全区最高处为大和嶂（391 米），位于北部，山脊分界处南北分别为天河区渔沙坦村与白云区太和镇。以大和嶂为基点往东与萝岗区的分界主要有杓麻山（388 米）、凤凰山（373.3 米）、石狮顶（304 米）等海拔 261~388 米的 11 个山头，往西与白云区分界主要有洞旗峰（312 米）等海拔 147~312 米的 9 个山头。筲箕窝水库以南有火炉山（322 米）。北部中央低处形成筲箕窝、龙洞和华南植物园等水库、宽谷和盆地。中部台地从东到西分布有吉山台地和五山台地。五山台地中有突出的瘦狗岭（131 米）。南部冲积平原分布在广深铁路以南珠江沿岸前进、车陂、员村、石牌、猎德一带。区内河涌众多，水网密集。

(2) 项目区经济概况

根据广州市地区生产总值统一核算结果，2020 年，天河区地区生产总值 5312.79 亿元，增长 2.7%。其中，第一产业增加值 2.78 亿元，下降 21.4%；第二产业增加值 394.1 亿元，下降 0.2%；第三产业增加值 4915.91 亿元，增长 3%。2020 年，完成税收收入 850.99 亿元，下降 3%；一般公共预算收入 76.23 亿元，

下降 1.2%；一般公共预算支出 147.88 亿元，下降 2.1%。规模以上工业总产值增长 2.2%；规模以上营利性服务业营业收入增长 5%；社会消费品零售总额下降 7.4%；固定资产投资额增长 6.8%。

(1) 工程概况

本工程为植物园涌综合整治工程，整治范围为植物园涌汇入口（ZWY0+000）~（ZWY0+664），河道整治长度约为 0.664km。

(2) 设计依据

- (1) 《水利水电工程可行性研究报告编制规程》（SL/T 618—2021）；
- (2) 《水利水电工程环境保护设计规范》（SL 492-2011）；
- (3) 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- (4) 《声环境质量标准》（GB3096-2008）；
- (5) 《环境空气质量标准》（GB3095-2012）；
- (6) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）；
- (7) 广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）；
- (8) 广东省地方标准《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）。
- (9) 《水利水电工程环境保护概估算编制规程》（SL359-2006）；
- (10) 《广东省地表水环境功能区划》（粤环〔2011〕14 号）。

9.1.2. 环境保护标准

1) 环境质量标准

(1) 水环境

本次工程位于天河区华南植物园，工程区域内所涉水域水质保护目标为IV类，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV类标准。

(2) 环境空气

本工程大气评价范围内涉及自然保护区和风景名胜区，评价标准执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）的二级标准。

(3) 环境噪声

治理河段两岸主要为景区、村镇分布，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类标准，即昼间 60dB（A），夜间 50dB（A）。

2) 污染物排放标准

工程污染物排放主要集中在施工期，工程完建后，基本没有污染物排放。

(1) 水污染物

为保护施工河段水质，应对施工期废污水进行收集处理，执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）二级标准，达到标准要求后方可排放。

(2) 大气污染物

施工期废气排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准，根据工程施工期的污染特性，按无组织排放浓度限值计。

(3) 噪声

加强施工管理，对施工期噪声污染进行治理，使施工现场符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中所规定的各阶段噪声排放限值。

9.1.3. 环境保护对象

1) 环境敏感点

工程占地范围内涉及自然保护区、风景名胜区、珍稀保护植物、古树名木、森林公园和饮用水水源地等环境敏感目标。将工程施工区、土石料场、运输公路两侧 200m 范围内的村镇作为大气、噪声敏感点。

2) 环境保护对象

(1) 水环境

施工期确保治理工程生产废水回用，生活污水处理达标后排放，避免工程施工期对区域水环境质量的不良影响。

(2) 大气环境

做好施工期大气环境保护工作，减免工程施工期对区域环境空气的不利影响，确保施工区及施工影响区环境空气质量达到《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）二级标准。

(3) 声环境

施工区边界噪声达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011），控制和减少噪声对附近村镇居民及野生动物的影响。施工区附近村镇等敏感点执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中的 2 类标准。

9.2. 环境现状评价

本工程为华南国家植物园内车陂涌、植物园涌、植物园排洪渠，河道本身水质较好。经现场调查，目前工程区工业污染和交通污染源均较少，工程区内的空气环境现状较好，工程区工业噪声和交通噪声强度均不大，工程评价区域内的声环境现状良好，工程本身不存在环境问题。

9.3. 环境影响预测评价

9.3.1. 环境保护目标

工程施工中控制生产废水和生活污水的治理和排放，需经过一定处理达标排放，满足国家《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）的III~IV类标准，内河侧达到III~IV类标准或现状水质。控制施工过程中大气污染物的排放，并对大气污染源进行一定的治理，使周围环境质量能达到国家《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。控制噪声，使施工期间工区周围的环境噪声符合建筑施工场界噪声限值（GB12523-2011）中的有关规定。

9.3.2. 施工期环境影响预测评价

（1）水环境影响

项目对水环境的影响主要表现在施工期间，施工期施工人员生活污水、混凝土施工废水、悬浮物以及施工机械造成的少量含油废水必须采取适当的措施进行处理达到《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）一级标准才能排放，极小部分可能对工区周围水体有一定的局部影响。土方开挖和土方回填泥土流失可能导致局部水域水体浑浊。工程竣工运行后，无污染物排放，对水质无不利影响。

（2）环境空气影响

施工期大气污染源主要来源于施工器械和运输车辆的尾气、以及施工过程中的地面扬尘、混凝土施工过程中的粉尘等。施工区及其周边、场外道路两侧的环境空气质量下降，对工程区施工人员以及居民有一定的不利影响。工程竣工运行后无大气污染排放源，对环境空气无影响。

（3）声环境影响

该工程主要噪声源有挖掘机、砼拌和台、推土机、压路机、翻斗车、自卸车以及物料运输车辆等。施工过程中会产生一定的噪声污染。使工程区及其周边环

境质量有所下降。工程竣工运行后，基本不会改变项目区域的声环境质量。

(4) 固体废弃物对环境的影响

项目建设中产生的固体废弃物主要有施工期的生活垃圾，建筑材料的碎屑和废弃的混凝土，土建过程产生的一些木材等。生活垃圾如不及时处理将易滋生蚊、蝇，产生细菌，传染疾病，产生臭味，影响环境，因此生活垃圾必须统一收集并及时处理。多余建筑废料运至弃渣场堆放。

(5) 人群健康影响分析

由于施工区施工人员相对集中、施工劳动强度大、卫生条件相对较差，施工人员可能带入传染病原体，引起传染病的暴发和流行。工程区范围内原有的垃圾堆、畜圈（栏）等地也可能对施工人员健康带来危害。

9.4. 环境保护措施设计

9.4.1. 水环境保护措施

施工期污染源主要包括生产废水和生活污水两大部分。生产废水主要产生于混凝土拌和系统，其主要影响是增加水体的 PH 值和浊度。另外，由于施工机械的漏油及清洗，施工机械维修停放场地也会产生一部分含油废水。生活污水是施工人员日常生活产生的，其特点是含悬浮性固体、溶解性有机物和无机物，且有大量的细菌。若对生产废水和生活污水处理不当，会造成水体污染。

a) 混凝土拌合系统废水及含油废水处理方案

在施工区建隔油池、沉淀池和防护池。含油废水必须经隔油池汇同生产废水，经沉淀池进行短暂停留除砂，流出沉砂池后再进去防护池，进一步净化水质，加药剂调节水质 pH 值至中性。沉淀池污泥应脱水成泥饼后再外运至垃圾场填埋处理，不能任意丢弃。防护池同时也是重复用水的储存调节池，污水经过处理后可以重复利用。根据生产废水的设计处理量，在各个施工工区设置砖砌隔油池 1 座、沉淀池 1 座和防护池 1 座，分别用于处理砼拌和废水和含油废水。处理工艺流程图见下图。

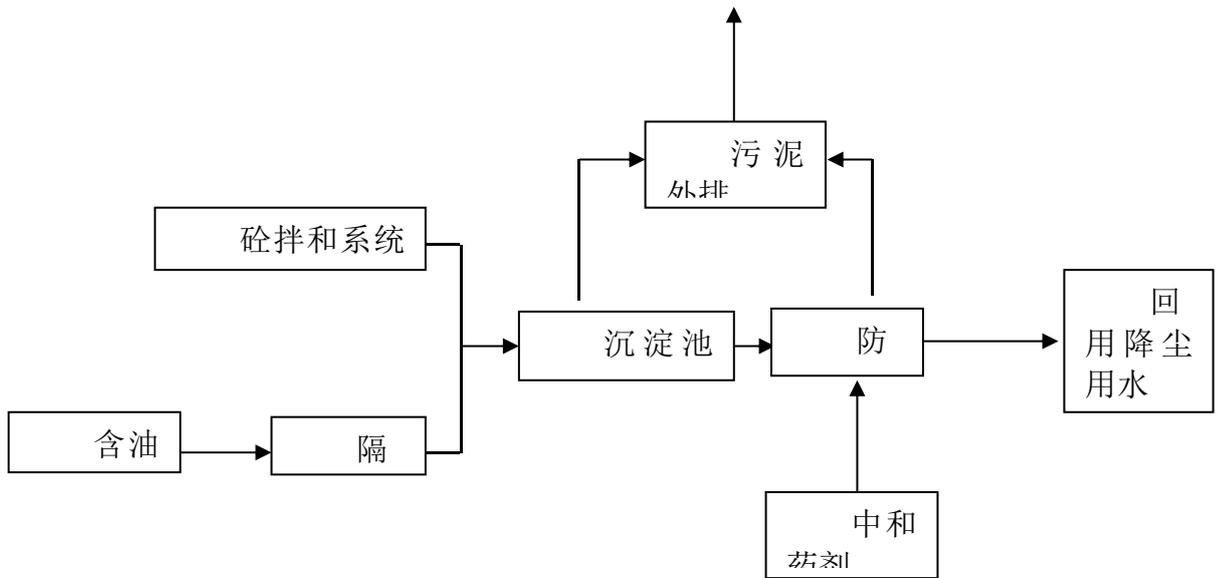


图 9-1 生产废水处理工艺流程图

b) 生活污水处理措施

1) 处理目标

本工程废水排放标准执行《污水综合排放标准》（GB8978-96）中一级标准，处理后达到 BOD₅<20mg/L、COD <100 mg/L 回用。

2) 处理方案

本工程在施工期设 1 个临时办公区及 1 个临时生活区，工区的生活污水来自施工营地的管理人员和施工人员。由于施工营地规模较小，施工期生活污水经过化粪池初步处理后外运。根据工程施工区布置情况，共设置厕所 1 座，化粪池 1 座。

9.4.2. 大气环境保护措施

在工程建设过程中，大气污染物主要有施工机械与驱动设备及施工交通运输车辆等所排放的废气；土方工程、建筑材料装卸、车辆扬尘及施工垃圾堆放和清运过程产生的扬尘，其中又以粉尘危害较为严重。采取措施如下：

①对施工现场进行科学管理，物料应统一堆放，尽量减少搬运环节。土建阶段，对作业面和土堆适当喷水，使其保持一定湿度，减少扬尘量；

②施工期现场设置围栏，以减少扬尘扩散范围，并做好防尘工作，注意洒水降尘，特别是对砂石骨料生产及混凝土拌合系统等产尘浓度高的施工点，无雨天每天早、中、晚必须洒水一次；接触粉尘的施工人員必须佩戴口罩等个人防护用具，防止粉尘对施工人員健康带来危害；

③车辆装载不能过满，尽量采取遮盖、密闭措施，减少沿途抛洒，定时洒水压尘；水泥类建筑材料，应设专门库房堆放，破包和撒落于地面的水泥应及时进行清扫；

④加强对燃油机械设备的维护保养，发动机应在正常、良好状态下工作；采用无铅汽油；加强道路建设，减少弯道和坡度，保持路面平整。同时，加强道路管理和养护；配备 1 辆洒水车，适时对施工场地进行洒水；对车辆勤清洗。即可减免车辆扬尘。

9.4.3. 噪声环境保护措施

施工过程中，各种施工机械设备运转和车辆运行会带来噪声污染。土建阶段的噪声源主要是施工作业机械和交通运输车辆如自卸汽车、拖拉机推土机、铲运机、挖掘机、搅拌机等。上述设备单机噪声在 80—120dB(A) 之间。施工现场往往是多种机械同时工作，各种噪声源辐射的相互叠加，噪声级将更高，辐射范围更大。为了减轻施工噪声对环境的影响，建议采取以下措施：

①在靠近噪声的敏感点进行施工时，应在施工区域周围布置临时隔声墙，防止施工噪声对其产生影响；对高噪声设备的摆放地进行选择，尽量选择远离噪声敏感点的地方摆放施工机械。

②加强施工管理，合理安排施工作业时间，在保护区附近施工时，凡超过夜间噪声标准的设备，夜间要停止作业或离保护目标比较远的距离进行操作；

③在高噪声施工区，施工人员应佩戴防声用具，常用防声用具具有棉花涂蜡、伞形耳塞、耳罩、防声头盔等。增加工人换班次数或缩短工作时间，降低施工噪声的影响；

9.4.4. 固体废弃物保护措施

①施工产生的弃土为松散堆积体，在堆置过程中，应采用合理的防冲刷、压实等工程措施与植物措施防止弃土堆放对生态环境产生影响。

②在施工区和生活区应设置垃圾箱，施工过程中产生的生活垃圾应集中堆放并及时清理外运填埋；垃圾箱需经常喷洒灭害灵等药水，防止苍蝇等传染媒介滋生，以减少生活垃圾对环境和施工人员的健康产生不利影响。

③建筑垃圾应分类堆放，能回收利用的尽量回收利用，不可浪费资源，对不可回用的垃圾派专人回收利用或填埋，不得随意丢弃；

④木质类垃圾能回收利用的尽量回收利用，不能回收利用的应作为燃料处理，不能随意堆放；

⑤施工结束后应及时清理施工现场，拆除临时工棚等建筑物，恢复自然景观。

9.4.5. 人群健康保护措施

①工程区范围内临时垃圾堆、房屋等地，用石炭酸机动喷雾消毒；对进入工区的施工人员进行卫生检疫；发放常见病的预防药；在生活区定期杀虫、灭鼠；及时清理生活垃圾。

②加强饮食管理，注意食品和饮水卫生对工地人员进行全面体检和卫生防病知识培训加强检疫，防止传染病的传入蔓延和传出。

③施工车辆应使用油耗低、排气量小的大型车辆，少用油耗大、排油烟浓的拖拉机。车辆尾气排放应符合环保要求。

9.5. 环境管理及监测

工程建设环境监理是工程监理的重要组成部分，建设单位应将施工期环境污染控制和环境监理纳入承包内容，环境监理单位应依照国家及当地政府的有关环境保护法律、法规和工程承包合同，对所实施的环保项目进行全过程监理。

9.5.1. 环境管理

环境管理工作由工程建设单位负责，因此需建立专职的环境保护管理机构。工程设计单位提供技术咨询；工程施工单位按建设单位环境保护管理机构要求实施环境保护措施；工程施工监理单位监督环境保护措施实施情况。

1) 工程建设单位

工程建设单位应成立环境保护机构，代表建设单位行使环境管理的有关职能，具体负责工程从开始施工至投产运行后的一系列有关环境保护管理工作，落实环境保护工作经费，对施工期环境保护工作进行管理和监督，并负责与政府环境主管部门联系和协调落实环境管理事宜。

2) 工程设计单位

工程设计单位负责解释该工程有关环评和环境保护措施规划设计文件，在工程施工阶段，工程设计单位可为建设单位和施工单位提供技术咨询。

3) 工程施工单位（承包商）

工程施工单位内部应设置环境保护兼职机构和人员，具体负责实施招标文件中规定的环境保护对策和措施，接受建设单位和工程监理单位的监督和管理。

4) 环境监理单位

环境监理单位由具有监理资质的单位承担，依照合同条款及国家环境保护法律、法规、政策要求，根据环境监测数据及巡查结果，监督、审查和评估施工单位各项环保措施执行情况，及时发现、纠正违反合同环保条款及国家环保要求的施工行为。

9.5.2. 环境监测

本工程环境监测内容主要包括水质、大气及施工区噪声等方面的环境监测。

9.5.2.1. 水环境监测

a) 监测断面

为监测生活污水和生产废水的处理达标情况，在施工生活区污水排放口设置一处监测点，在混凝土拌和楼污水排放口设置一处 pH 和 SS 监测点，采用自备 pH 计和悬浮物测定仪进行监测。

b) 监测项目及频率

表 9-1 施工期间水质监测方案

对象	监测点位	监测参数	监测频率
混凝土拌和废水	拌和楼	pH、SS	不定期监测
生活污水	施工生活区污水排放口	pH、DO、COD _{cr} 、BOD ₅ 、粪大肠菌群、TP、TN	施工期每季度监测一次

9.5.2.2. 大气环境监测

a) 监测项目

总悬浮物、SO₂、NO₂、PM₁₀（同时观测风向、风速）。

b) 布置原则及布点

大气环境监测点设置数量应能反映施工区、施工场界外敏感区大气环境质量，点位设置应满足《环境监测技术规范》要求。据此在本工程施工区地内的生产生活区布置一个监测点，共 1 个监测点。

c) 监测方法与频率

按国家环保局发布的《环境监测技术规范》（大气部分）方法进行，施工高峰期监测 1 次，每次连续监测 5d。

9.5.2.3.环境噪声监测

a) 监测项目

LAeq、L5、L50、L95。

b) 监测点布设及监测量

施工区地内 5 个生产生活区各布置一个监测点，共 5 个监测点，监测 A 声级及等效 A 声级 LAeq。

c) 监测时段与监测时间

监测时段：施工期间每年施工高峰期监测一次。

昼间监测时间：10：00~12：00

夜间监测时间：23：00~03：00

d) 监测方法

监测分析方法采用《环境空气总悬浮颗粒物的测定重量法》(GB/T15432-1995)中的测量方法。环境空气质量评价执行《环境空气质量标准》(GB 3095-2012)的二级标准。

10. 水土保持设计

10.1. 概述

本工程位于广州市天河区华南植物园内，天河区总体地势由北向南倾斜，形成低山丘陵、台地、冲积平原三级地台。其中，丘陵 28.41 平方公里，占 20.72%；台地 21.85 平方公里，占 15.94%；平原（包括冲积平原、宽谷、盆地）86.84 平方公里，占 63.34%。地势可分为三个区域：北部是以火成岩为主构成的低山丘陵区，海拔 222~400 米；中部是以变质岩为主构成的台地区，海拔 30~50 米；南部是由沉积岩构成的冲积平原区，海拔 1.5~2 米。中部台地区地质较为复杂。元岗天河客运站至石牌华南师范大学地下有花岗岩残积土层，遇水极易软化崩解。五山地下有孤石群，硬度非常高。瘦狗岭地下断裂带（农科院幼儿园地下 16 米）有急流地下水。北部低山大体以筲箕窝水库为中心分东西两面排列，并以此为天河区与黄埔区、白云区分界。全区最高处为大和嶂（391 米），位于北部，山脊分界处南北分别为天河区渔沙坦村与白云区太和镇。以大和嶂为基点往东与萝岗区的分界主要有杓麻山（388 米）、凤凰山（373.3 米）、石狮顶（304 米）等海拔 261~388 米的 11 个山头，往西与白云区分界主要有洞旗峰（312 米）等海拔 147~312 米的 9 个山头。筲箕窝水库以南有火炉山（322 米）。北部中央低处形成筲箕窝、龙洞和华南植物园等水库、宽谷和盆地。中部台地从东到西分布有吉山台地和五山台地。五山台地中有突出的瘦狗岭（131 米）。南部冲积平原分布在广深铁路以南珠江沿岸前进、车陂、员村、石牌、猎德一带。区内河涌众多，水网密集。各种绿色植被对涵养水分、保持水土、绿化环境起到了重要作用。从总体来看，该区域水土流失轻微。

10.1.1. 水土流失现状

广州市天河区地处亚热带季风气候，项目区多年平均降水量在 1670mm。

广州市属于南方红壤丘陵水力侵蚀区。根据 2006 年广东省土壤侵蚀遥感调查，广州市土壤侵蚀总面积为 323.93km²，占行政区总面积的 4.53%，总的说土壤侵蚀比例不高；其中人为侵蚀 290.47km²，自然侵蚀为 33.46km²，人为侵蚀面积是自然侵蚀面积的 8.7 倍。可见人为活动是该市土壤侵蚀的主要因素。广州市

的侵蚀类型人为侵蚀为主。自然侵蚀约为人为侵蚀的 1/9，均为面蚀，一般发生在低山、丘陵区，多由植被遭破坏而引发。人为侵蚀类型主要为开发区建设，其侵蚀总面积为 229.44km²；次为采石取土，面积为 20.24km²，均居全省之首。修路侵蚀面积也较大。此外坡耕地、火烧迹地和陡坡开荒等人为侵蚀的面积也占一定的比例。显示广州市人为因素是造成土壤侵蚀的主要因素，其中又以城市化发展建设造成的侵蚀最为严重，其次是山地农业开发也是引发土壤侵蚀的重要因素。

工程项目区水土流失就外营力作用来看，主要为水力侵蚀，侵蚀类型以面蚀为主，在部分低山矮丘上兼有沟蚀，项目区植被没有受到严重的破坏，水土流失轻微。依据广东省政府水土流失“三区”划分公告，项目区属国家级及省级重点监督区，自然水土流失小于南方红壤的允许值 500t/km².a。

10.1.2. 主体工程水土保持分析与评价

主体工程选址不在开泥石流易发区、崩塌滑坡区以及易引起严重水土流失和生态恶化的地区范围，选定的方案合理；本工程不设置渣场，工程产生弃渣由汽车运至专门的处理场处理；主体工程施工主要采用机械化施工，机械化施工便于加快工程进度，减少土面裸露时间，施工组织设计等基本符合水土保持要求，本工程不存在禁止工程建设的水土保持制约因素。主体工程设计中具有水土保持功能的项目在保证工程本身安全的同时，也满足水土保持技术要求。从水土保持角度分析，施工布置合理，土石方平衡在空间、时序上可以实现。通过工程建设对水土流失的影响分析可知，工程建设改变扰动了原地貌，容易造成水土流失，施工中的开挖料、临时堆土等若进入河道，会对其产生一定的影响，有可能引起河道淤积，影响河道输沙能力及行洪等。因此，工程施工过程中需采取水土保持措施，文明施工，防止因工程建设对其造成影响。

综合以上分析，本工程在施工过程中将会新增水土流失，对项目区生态环境造成一定影响，但影响是局部的、暂时的，通过采取合理有效的水土保持措施后，可有效防治工程建设产生的水土流失，本工程基本不存在影响工程建设的限制性因素，从水土保持角度分析，工程建设是可行的。

10.1.3. 编制依据

10.1.3.1. 法律法规

(1) 《中华人民共和国水土保持法》（中华人民共和国主席令 39 号发布，2011

-
- 年 3 月 1 日起实施)；
- (2) 《中华人民共和国环境保护法》（1998 年 12 月）；
 - (3) 《中华人民共和国防洪法》（中华人民共和国主席令第 88 号发布，1997 年 8 月 29 日）；
 - (4) 《中华人民共和国环境影响评价法》（中华人民共和国主席令第 77 号发布，2002 年 10 月 28 日）；
 - (5) 《中华人民共和国水土保持法实施条例》（中华人民共和国国务院令第 120 号，1993 年 8 月 1 日）；
 - (6) 广东省实施《中华人民共和国水土保持法》办法；
 - (7) 《中华人民共和国河道管理条例》（中华人民共和国国务院令第 3 号，1988 年 6 月 10 日）；
 - (8) 《建设项目环境保护管理条例》（中华人民共和国国务院令第 253 号，1998 年 11 月 29 日）；
 - (9) 《土地复垦规定》（国务院令第 19 号，1998 年 7 月 8 日）。

10.1.3.2. 部委规章

- (1) 《开发建设项目水土保持方案编报审批管理规定》（1995 年 5 月 30 日水利部令第 5 号公布，根据 2005 年 7 月 8 日水利部令第 24 号修改）；
- (2) 《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》（2002 年 10 月 14 日水利部令第 16 号公布，根据 2005 年 7 月 8 日水利部令第 24 号修改）；
- (3) 《水土保持生态环境监测网络管理办法》（2000 年 1 月 31 日水利部令第 12 号公布）；
- (4) 《水利部关于修改部分水利行政许可规章的决定》（2005 年 7 月 8 日水利部令第 24 号公布）；
- (5) 《水行政许可法实施办法》（2005 年 7 月 8 日水利部令第 23 号公布）；
- (6) 《水利部关于修改废止部分水利行政许可规范性文件的决定》（水利部令第 25 号，2005 年 7 月 8 日发布）。

10.1.3.3. 规范性文件

- (1) 《国务院关于加强水土保持工作的通知》（国务院【1993】5 号）；
- (2) 《水利部水土保持司关于印发〈规范水土保持方案编报程序、编制格式的内

容的补充规定》的通知》保监【2001】15号）；

(3) 水利部水总【2003】67号《关于颁布〈水土保持工程概（估）算编制规定和定额〉的通知》；

(4) 《全国水土保持预防监督纲要》（水利部水保【2004】332号文）。

10.1.3.4. 规范标准

(1) 《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）；

(2) 《水土保持综合治理效益计算方法》（GB/T15774-2008）；

(3) 《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）；

(4) 《生态公益林建设技术规程》（GB/T18337.3-2001）；

(5) 《防洪标准》（GB50201-2014）；

(6) 《水利水电工程制图标准水土保持图》（SL73.6-2015）；

(7) 《水电水利工程工程量计算规定》（DL/T5088-1999）；

(8) 《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）；

(9) 《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）；

(10) 《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2008）；

(11) 《水土保持工程概（估）算编制规定》（水利部水总【2007】67号）。

10.1.4. 水土流失防治责任范围及防治分区

1) 水土流失防治责任范围包括项目建设区和直接影响区。

项目建设区包括主体工程区 3.362hm²。

直接影响区为各防治分区施工时由于扰动破坏原地表造成的水土流失，可能影响到的工程占地范围以外区域，包括开挖面下边坡，施工工区周边等区域。

通过分析现阶段工程规划和设计资料，结合实地调查，初步确定本项目水土流失防治责任范围总面积为 63.3hm²，其中项目建设区 63hm²，直接影响区 2.10hm²。

2) 水土流失防治分区

依据主体工程各分项单元工程施工建设活动类别、建设时序、各施工区施工扰动特点、水土流失类型及防治方法相似性，将本工程防治责任范围分为 2 个防治区：主体工程区和施工生产生活区。

10.1.5. 水土流失防治目标

经复核，本工程水土流失防治标准按建设类一级标准执行，通过治理，控制防治责任范围内的水土流失，绿化美化工程区环境。项目所在区域多年平均降雨量在 1670mm，大于 800mm，原地表侵蚀模数为轻度侵蚀区。根据项目区降雨、土壤侵蚀模数与基准值地区的差异情况，对防治标准中的水土流失总治理度(%)、林草植被恢复率(%)、林草覆盖率(%)的绝对值均提高 2，土壤流失控制比调整为 1。通过调整后的防治目标 6 项具体目标值见下表。

表 10-1 水土流失防治目标值表

防治目标	标准规定	按降水量修正	按土壤侵蚀强度修正	按地形修正	采用标准
扰动土地整治率(%)	95				95
水土流失总治理度(%)	90	+2			92
土壤流失控制比	0.8		+0.2		1.0
拦渣率(%)	98				98
林草植被恢复率(%)	97	+2			97
林草覆盖率(%)	25	+2			27

10.2. 水土保持措施布置和设计

10.2.1. 弃土弃渣量

本工程土石方开挖主要产生弃渣的为河道工程、建筑物工程、围堰拆除工程等。根据本工程自身特点，本工程不设弃渣场，工程产生弃渣由汽车运至专门的处理场处理。工程开挖的表层腐植土可运至就近的水土保持施工点，多余的弃渣直接由自卸汽车运走处理。

10.2.2. 水土保持总体布局

根据工程施工总布置及水土流失防治区划分，结合工程完工后的土地利用意向、主体工程设计中具有的水土保持功能的工程及其工程实施进度安排，运用水土流失综合防治措施，按照永久措施与临时措施相结合、工程措施和植物措施相结合的原则，布设水土流失防治措施。

1) 主体工程区

主体工程区为草皮建设区域，为本工程重点防治区。本区主要是受到开挖扰动和占压破坏。工程主体部分已经设计了草皮护坡工程，基本满足本阶段水土保

持的要求，建议在施工过程中做好预防措施和后期绿化措施。

2) 施工生产生活区

施工生产生活区主要指施工建设过程中的临时生产、生活区，主要包括机械停放场、水泥仓库及综合仓库等，占地共计 0.30hm²，施工期在周边布置拦挡和排水设施，后期对场地进行整治复耕或采取植物措施防治。

10.2.3. 水土保持措施工程设计标准

根据《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）的规定，截排水沟设计标准采用 5 年一遇 10min 短历时设计暴雨设计。

10.2.4. 水土保持措施布置和设计

10.2.4.1. 主体工程区防治措施

主体工程的护坡具有很好的水土保持功能，水土流失主要时段在工程建设期，土石方挖填面及工程建设过程中散落废弃的建筑材料、土石渣料等因受洪水和雨水的冲刷产生水土流失。在施工过程中需要做好预防措施；施工后期，对护岸需要草皮护坡的区段，及时回填清基表层土，种植草皮。

因本工程各整治段主体部分从自身安全角度出发，已经考虑了草皮护坡等防护工程，有利于工程水土流失的防治。因此，本工程各整治段水土保持的重点在于做好施工过程中的预防保护和绿化防护措施。

1) 施工要求

整个施工期尽可能避开雨天施工。在施工作业过程中，不得随意开挖、堆放和硬化地面，尽量减少对植被的破坏，保护水土资源。对作业过程中的清基表层，于管理范围临时堆放，做好拦挡及覆盖；开挖方尽可能与市政建设和 要求结合，就近于管理范围筑路，采取植物措施绿化。

2) 植物措施

从水土保持角度出发，要求护岸植物防护设计不对周边产生水土流失危害。护岸草皮护坡可选用形态美观、耐践踏、植株矮小、枝叶茂密、抗病性强、水平根茎和匍匐茎发达的结缕草，后备台湾草、地毯草、假俭草等，春、夏季铺种草皮。本部分投资已在工程主体部分考虑。

10.2.4.2. 施工生产生活区防治措施

为防止冲刷和场地积水，在各场地周边布置临时排水设施，防水冲刷。施工

后期对所有临时用地进行清理，采取植物措施恢复植被，绿化美化环境。

1) 土地工程

施工场地平整前将表层土约 0.3m 厚，开挖堆放一角，待施工结束将原有表层土回填，表土剥离共 750m³，回填 750m³。

2) 排水措施

在各场地周边 3m 范围内设置临时排水沟，防止场地积水和受到雨水冲刷流失。排水沟采用矩形断面，底宽 0.5m，深 0.4m，排水沟末端接沉沙池排到周边自然沟渠，排水沟满足 5 年一遇 10min 短历时设计暴雨设计过流要求。

4) 植物措施

由于施工结束建筑物拆除后，表土裸露容易出现水土流失。故在工程完工后，对施工场地进行平整。场地平整后根据当地气候及土壤条件、区域植被分布，对施工工区临时占地采用撒播草籽进行绿化美化恢复原有水保措施。根据占用的土地类型，工程结束后施工营地恢复草地，撒播草籽 0.30hm²。

10.2.5. 水土流失防治措施工程量

本方案设计的水土保持防治措施主要包括土方开挖、砖砌排水沟砌筑、草籽撒播等项目。

10.3. 水土保持工程施工组织设计

10.3.1. 施工条件

本工程对外交通比较便利，为保持施工时交通通畅，经布置拟新建的场内施工临时道路，连接各施工工区、料场、渣场。水土保持工程施工所需建筑材料、苗木等经公路运输可以到达本工程的各个相应施工场地，满足水土保持工程施工需要。水土保持工程施工用电、风、水利用主体工程施工条件。

10.3.2. 施工总布置

本方案水土保持工程措施的实施均与主体工程配套进行，故其施工条件与设施，原则上利用主体工程已有的设施和施工条件。施工时应根据各防治区域具体的工程措施安排各施工时序，减少或避免各工序间的相互干扰。

施工工区等需进行土地整治的区域，在施工结束时需完成场地清理和土地整治，为植物措施的实施奠定基础。

植物保护、植被恢复措施实施时，应与当地水土保持和林业部门协调合作。种植过程中科学实用保水剂、长效肥、微量元素、激素等先进材料和技术，以保证植物的成活率。

加强施工组织管理与临时防护措施，严格控制施工用地，严禁随意扩大占压扰动面积和损坏地貌、植被，建筑物基础开挖土石方必须及时清运，禁止随意堆放，严格控制施工过程中可能造成水土流失。

10.3.3. 施工方法

水土保持工程主要为砖砌排水沟、撒播草籽等措施。主要采用人工施工，借助主体的施工条件和进度及时开展水保工程，有效防治施工过程中产生的水土流失。

1) 排水工程施工

砖砌排水沟土方开挖主要由人工进行，要求错缝搭接，并设立标准坡度板，控制平整度。

2) 土地整治

在施工结束后，表土回填，覆土厚度 30cm~50cm，用于种植植物。

3) 绿化技术

乔、灌木种植应选用 I、II 级优质壮苗。采用“三埋两踩一提苗”方法，苗木运输过程中要注意做好包装，不受风吹日晒，保持苗木水分。栽种时间应为雨季或雨后，适宜季节为每年 3~8 月。

植物措施建植后，首先要落实林地的归属与管理，由业主与地方政府的协商，承包林地，落实林地管理、抚育责任。幼林抚育管理包括补植、松土除草、灌溉、修枝、培土、平茬；病虫害防治、禁止放牧和人为损坏。松土除草一般要进行 3 次，头一年不少于 2 次，第一次在 7~8 月，第二次在 10~11 月。幼林阶段一般不进行修枝，对成活率低于 85%的要进行补植。对应控制树高的树种和绿篱要定期修剪，并防止病虫害。对于所有植物措施中乔、灌木栽植 1~2 个月后，结合扩穴松土适量追肥，在种植草区当年追 1~2 次磷钾肥，确保一年内达到全面覆盖的效果。

10.3.4. 施工进度安排

水土保持实施进度根据主体工程的施工进度及防护需要来制定。按照与主体

工程“三同时”的原则，前期作好拦挡和排水措施，后期作好场地平整和植物措施，水土保持工程施工工期与主体工程相适应。

10.4. 水土保持监测与管理设计

10.4.1. 监测范围、监测单元划分与监测重点

水土保持监测范围为水土流失防治责任范围，监测单元划分与水土流失防治分区一致。根据水土流失预测结果，本方案监测重点地段为主体工程区和施工生产生活区。

10.4.2. 监测时段

本工程水土保持监测时段共 1.83a，其中施工期监测 0.83a，运行期监测 1a。

10.4.3. 监测区域、监测点位

根据本工程建设特点及可能产生的水土流失的分布情况，对监测重点地段，布设简易水土流失观测场，设置数量分别为主体工程区 1 处，施工生产生活区 1 处进行水土流失量等的监测。

10.4.4. 监测内容和方法

在防治责任范围内，通过设立典型观测断面、观测点、观测基准等，对项目在土建施工期和林草恢复期的水土流失及其防治效果进行定位观测和实地调查；水土流失影响较大的地段，如工程施工区，主要进行地面定位观测；水土流失影响较小的地段，如施工生产生活区，主要进行实地调查监测。

10.4.5. 监测单位和监测技术要求

1) 监测单位

水土保持监测应以合同形式委托具有水土保持监测资质的单位承担。

2) 监测技术要求

(1) 水土保持监测由相应资质单位承担，其监测步骤和要求必须按照相关行业标准进行，监测设备必须正常运行。

(2) 监测人员必须持证上岗，并具备操着监测仪器的能力，并具有相关专业知 识，能对监测结果进行整理、分析和评价。

(3) 监测结果需定期报送业主及水土保持主管部门。当监测结果出现异常

情况时，应及时通报业主、水土保持主管部门和水土保持方案编制单位，以便及时作出相应的处理措施，并对水土保持方案设计进行调整。避免发生严重水土流失后果。

(4) 在水土保持监测结束后，编报完整的水土保持监测报告上报有关部门，经监测管理机构审查认定后存档。

10.4.6. 水土保持管理

1) 管理人员

在工程筹建期，建设单位需设置水土保持专职管理人员，负责水土保持方案的委托编制和报批工作，并在工程建设和运行期负责工程水土保持方案的实施工作。

2) 工作职责

(1) 认真贯彻、执行“预防为主、全面规划、综合防治、因地制宜、加强管理、注重效益”的水土保持方针，确保水保工程安全，充分发挥水保工程效益。

(2) 建立水土保持目标责任制，把水土保持列为工程进度、质量考核的内容之一，按年度向水行政主管部门报告水土流失治理情况，并制定水土保持方案详细实施计划。

(3) 工程施工期间，负责与设计、施工、监理单位保持联系，协调好水土保持方案与主体工程的关系，确保水保工程的正常开展和顺利进行，并按时竣工，最大限度地减少人为造成的水土流失和生态环境的破坏。

(4) 深入工程现场进行检查和观测，掌握工程施工和运行期间的水土流失状况及其防治措施落实状况，为有关部门决策提供基础资料。

(5) 建立、健全各项档案，积累、分析整编资料，为水土保持工程验收提供相关资料。

3) 管理措施

在日常管理工作中，建设单位主要应采取以下管理措施。

(1) 开发建设项目的水土保持措施是生态建设的重要内容，建设单位要把水土保持工作列入重要议事日程，切实加强领导，真正做到责任、措施和投入“三到位”，认真组织方案的实施和管理，定期检查并自觉接受有关部门和社会监督。

(2) 加强水土保持的宣传、教育工作，提高施工人员、各级管理人员以及

群众的水土保持意识。

(3) 在施工和运行过程中，定期或不定期地对在建或已建的水土保持工程进行检查观测，随时掌握其运行状态，进行日常维修养护，消除隐患，维护水土保持工程完整。同时，要制定突发事件应对处理方案，如遇险情和事故，需有应对预案和补救措施。

11. 劳动安全与工业卫生

11.1. 设计依据

11.1.1. 编制依据

质量是工程建设的关键，安全是工程建设的首要保证。在项目的设计、施工过程中，为了贯彻“安全第一、预防为主”的方针，保障劳动者在施工、生产、运行管理过程中的安全与健康，遵照《中华人民共和国劳动法》（2020年6月实施）和劳动部的《水利工程建设安全生产管理规定》（2005年6月实施）以及1992年以来劳动人事部、电力工业部、水利部颁发的有关劳动安全与工业卫生方面的技术规定、规范，确保项目的顺利进行，必须进行安全设施设计，以发挥工程的最大效益。

11.1.2. 主要技术规范、规程和标准

- (1) 《中华人民共和国安全生产法》（2002年6月）；
- (2) 《水利水电工程劳动安全与工业卫生设计规范》（GB50706-2016）；
- (3) 《水利工程建设安全生产管理规定》（2005年9月）
- (4) 《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）；
- (5) 《水利水电起重机械安全规程》（SL425-2008）
- (6) 《工业企业照明设计标准》（GB50034-2004）。
- (7) 《工业企业噪声控制设计规范》（GB50087-2013）；
- (8) 《安全标志》（GB2894-2008）；
- (9) 《建设工程安全生产管理条例》（2003年11月）
- (10) 2003年9月国家发展和改革委员会、国家安全生产监督管理局文件发改投资[2003]1346号《关于加强建设项目安全设施“三同时”工作的通知》及广东省和广州市转发该文件的通知。

11.2. 工程项目概述

工程建筑物的地基为第四系海陆交互相冲淤积土层。根据参照地质钻探的结果，地基为淤泥质土地基，按珠江三角洲地区的工程经验，地基的渗透稳定、暴雨洪水是形成对堤围安全的主要危险因素，但可以通过设计采取适当地符合实际

的工程措施，保证施工质量等方法解决；工程建筑物高度不高，但雷电对电气设备的安全也会带来一定的危险，故须通过采取防雷接地措施解决。总之上述主要危险因素，只要严格执行我国现行有关规程、规范都可以得到解决。

11.3. 生产过程中不安全因素分析

本工程项目属生产安全风险较小的建设项目，工程运行过程中主要危险因素初步分析有如下几类：

- 1、高压变配电部分，误操作会引起触电危及人身安全、设备损毁事故危险。
- 2、设备接地不良，易发生雷电损毁设备及伤害人身安全危险。
- 3、质量不良的电缆、电路接头、电气设备容易引起爆炸、起火引发电气设备火灾危险。
- 4、防洪堤上的蛇鼠、蚁穴，容易危及堤围安全造成滑坡危险。

11.4. 劳动安全措施

针对工程实际和以往的工程经验，设计采取的主要防范措施有：

1、建筑工程设计

严格贯彻执行我国现行的国家和水利部门的有关技术标准、规范及规程；参照本地区及国内外比较成熟的经验，选定符合实际的设计参数、设计指标及安全处理措施。在设计的全过程中贯彻执行全面质量管理的方法，保证设计质量。

2、电气设备、机械设备设计

(1)所有高低压配电设施，均选用安全可靠的设备；并要求厂家提供安全出厂检测、测试报告。电器设备的线路应具有安全的防水、防触电设施，作业区及办公区均采用可靠的安全隔离设施，功能分区明显，各项警示标志清晰。

(2)设置防火、防爆、自动检测、报警装置以及防烟隔离墙（门）、排烟 灭火等设施，消防供水设施齐全，设备完好。

(3)安装防触电隔离网及高空防护栏，并悬挂危险警示标志。

(4)设置通风及空气调节系统。

(5)所有建筑物的防雷设计，均严格按照规范要求，进行地网及避雷设施的设计，并要求按隐蔽工程要求进行测试验收。

(6)安健环设施

为提高本工程的运行管理水平，提高水利工程的社会形象，确保工程运行安全、人员健康、环境优美，本工程参照国家标准、行业标准及相关技术规范规定，设置安健环设施。安健环设施具体标准参考中国南方电网《变电站安健环设施标准》并结合水利工程的实际执行。

3、安全管理设计

(1)严格执行运行人员培训和持证上岗制度，运行人员必须进行专业培训，经考试合格后才能上岗。

(2)严格执行操作程序监督制度，以防范误操作事故发生。

(3)严格执行堤围、防洪建筑物汛前安全检查、维修制度，发现危险隐患及时上报并进行处理，保证建筑物及机械电气设备汛期的正常运行及渡汛安全。

(4)汛前做好渡汛安全预案及事故抢险预案，人员分工明确、责任清楚，以保证汛期或出现安全危险时，行动迅速有序，各尽其责，并及时排除险情。

(7)每年汛前（即设备投入运行前）对消防泵、消防报警系统进行检查测试，保证设备正常运行时动作准确及时。

4、建筑工程施工及机电设备安装精心组织施工，保证工程质量是建筑物安全的基本保障，施工阶段安全防范措施如下：

(1)设计安全合理的开挖边坡和排水通道，以确保工程施工过程中的安全，避免工程施工期间由于塌坡或沉陷出现安全事故。

(2)设计安全、可靠的施工围堰；结合施工区域的地质条件和围堰的填筑材料，选定合理的围堰结构型式和断面，确保施工围堰在整个施工期间安全稳定。

(3)临时施工通道及可利用土方，临时堆放场地的设计：设计中考虑运输车辆与行人通道分离；土方临时堆放场地设计合理，保持一定的安全高度。避免由于堆积堤围边坡过大、过重而引起堤围塌坡、塌陷。

(4)保证机械施工安全：各种施工机械的安装、使用、管理、检修、维护均由具有相应资质的人员进行，加强对机械进行检查，特别是关键部位的检查，防止机械故障及机械伤人事故的发生。各种施工机械及设备安装与停靠须保持基础平稳、牢固、支撑齐全，高大机械及设备在多风季节设置绳，固定的机械不准使用临时支撑。机械与人同时作业的场地，应注意相互协调配合并保持必要安全距离。

(5)用电安全：电力线路架设、电气设备安装维护与管理，由具有相应资质的

单位与电工进行。各类用电器材均需配备相应的过流保护，漏电保护和接地装置。

(6)严格执行国家现行工程施工和设备安装验收的有关规范及规程。

(7)严格监督隐蔽工程的施工和验收，如基础处理、建筑钢筋、防雷接地、防渗设施、建筑物周边的堤身回填土的质量监督等。

(8)加强施工过程中的安全监督管理：如深基坑的开挖安全；施工机具的使用、停靠安全；高空作业的安全；环境卫生管理的安全；用电用水安全等的监督管理。

(9)完善施工记录、设备安装调试记录，做好竣工资料整理及移交，为工程的运行安全奠定良好基础。

11.5. 工业卫生措施

为了使施工作业环境符合国家职业卫生标准和要求，保护工人健康及其相关权益，应采取以下措施进行施工人员健康保护：

(1) 在施工人员进场前，防止传染性疾病在施工区交叉感染。

(2) 在施工期开展计划免疫工作。

(3) 建立符合卫生标准的饮用水系统。

(4) 临时生活营地搭建前应进行卫生清理，防止流行性出血热等传染病的发生与流行。

11.6. 预期效果及评价

通过对本工程中存在的劳动安全与工业卫生影响因素进行分析，并在工程设计中根据各专业相关的规范采取相应的防范措施，只要工程建设过程中密切注意上述危险因素，及采取以上各项措施就完全能保证本工程的运行安全及生产安全。

通过对工程进行劳动安全与工业卫生设计，将为工作人员创造一个安全、卫生、舒适的工作空间和生活空间，能提高工作效率，改善工作环境。

11.6.1. 项目概述

项目所在地为广州市天河区，项目区不属于国家及广东省水土流失重点预防保护区和重点治理区，不属于广州市的重点防治两区范围内，天河区属于广州市划定的易发区划定范围内，因此需单独编制水土保持方案，由于项目位于广州市，属经济发达地区，根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）的规定：本项目水土流失防治标准执行等级为南方红壤区建设类项目一级标准。

11.6.2. 编制依据

11.6.2.1. 法律法规

- (1) 《中华人民共和国水土保持法》（全国人大，1991年6月29日通过，2010年12月25日修订，2011年3月1日起实施）；
- (2) 《中华人民共和国水土保持法实施条例》（国务院，1993年8月1日发布并实施，2011年1月8日修订）；
- (3) 《广东省水土保持条例》（广东省人大，2016年9月29日通过，2017年1月1日起施行）。
- (4) 2、技术标准
- (5) 《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）；
- (6) 《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）；
- (7) 《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）；
- (8) 《水土保持工程调查与勘测标准》（GB/T51297-2018）；
- (9) 《土地利用现状分类》（GB/T 21010—2017）；
- (10) 《水利水电工程制图标准 水土保持图》（SL 73.6—2015）；
- (11) 《土壤侵蚀分类分级标准》（SL 190—2007）。

11.7. 主体工程水土保持评价

在对主体设计资料分析的基础上，结合项目区域环境现状进行全面调查，对照《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433—20018）和相关规范性文件关于主体工程选址水土保持限制和约束性规定，分别从法律法规、技术标准和规范性文件三个层面逐条进行分析与评价。

（1）是否避让了水土流失重点预防区和重点治理区

项目建设区地处广州市天河片区中部，结合《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》（办水保〔2013〕188号）和《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》（2015年10月13日），项目区不属于国家级及广东省水土流失重点预防区、重点治理区。

是否处于水土流失严重、生态脆弱的地区

《水土保持法》第十八条规定：“水土流失严重、生态脆弱的地区，应当限制或者禁止可能造成水土流失的生产建设活动，严格保护植物、沙壳、结皮、地

衣等。”

本项目区土壤侵蚀以水力侵蚀为主，侵蚀强度为微度。该区域降水量多，植被覆盖率高，生态系统抵御干扰的能力较强，恢复能力较强。在此基础上主体工程选址是可行的。

是否避开了河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433—20018）第三章 3.2.1，2 规定：“主体选址（线）应避让下列区域：2 河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。

根据现场调查及资料收集过程中掌握的实际情况，项目为河道整治工程，两岸植物保护带将被损坏，但本工程建成后，景观绿化工程将重铸河道的植被保护带，对河道和湿地进行大面积的绿化，起到较好的景观作用，还能够对坑贝水岸边线起到保护作用。因此，该工程虽然损坏了原河道两边的植被保护带，但工程建成后将对重新建设植被保护带，较原来的植被缓冲带植被更充裕，缓冲带面积更大，更能起到保护作用。

（4）是否避开了全国水土保持网络中的水土保持监测点、重点试验区，是否占用了国家确定的水土保持长期定位观测站。

《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433—20018）第三章 3.2.1，3 规定：“选址（线）应避开全国水土保持网络中的水土保持监测点、重点试验区，不得占用国家确定的水土保持长期定位观测站。”

通过对项目区水土流失与水土保持调查，对照全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点和水土保持长期定位观测站的相关规定，工程选址不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区，不占用国家确定的水土保持长期定位观测站。

（5）是否处于重要江河、湖泊以及跨省（自治区、直辖市）的其他江河、湖泊的水功能一级区的保护区和保留区，以及水功能二级区的饮用水源区。

通过对项目区水系状况的调查，对照《全国重要江河湖泊水功能区划（2011-2030）》的规定，分析认为项目选址不在重要江河、湖泊及跨省（自治区、直辖市）的其他江河、湖泊的水功能一级区的保护区和保留区，以及水功能二级区的饮用水源区。

对饮用水源保护区、自然保护区等环境敏感区的分析与评价

项目区未涉及饮用水源保护区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜區、地质公园、森林公园、重要湿地，不存在违反环境敏感区相关法律法规的规定。

经上述分析，主体工程选址避让了水土流失重点预防区、重点治理区，避开了河流两岸植的植被保护带，避开了全国水土保持网络中的水土保持监测点、重点试验区，不占用国家确定的水土保持长期定位观测站；不在重要江河、湖泊以及跨省（自治区、直辖市）的其他江河、湖泊的水功能一级区的保护区和保留区，以及水功能二级区的饮用水源区。综上所述，从水土保持角度，主体工程选址是可行的。

11.8. 水土流失预测与分析

本工程隶属广州市天河区，属于土壤侵蚀类型区划里的南方红壤区，水土流失容许值为 $500\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。就外营力作用来看，项目区水土流失主要为水力侵蚀，侵蚀类型主要为面蚀。项目区不属于国家、广东省和广州市的水土流失重点预防区和重点治理区。土壤容许流失量为 $500\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 。

11.9. 水土保持措施总体布局

（1）河道整治区

主体设计中考虑了砖砌排水沟、生态植草沟、草皮护坡、撒播草籽及碧道景观绿化等措施，可以满足运行期水土保持的需求，本方案主要补充施工期间的临时防护相关措施。整治的河段施工前对占地范围内耕地可剥离表土区域采取表土剥离措施，剥离的表土集中堆放工程施工临时占地范围内。河涌开挖土方堆放在河涌规划征地红线和防汛路边线之间的范围进行临时堆放，针对于一般土方临时堆土场周边设置编织土袋拦挡，拦挡外侧永久砖砌排水沟、生态植草沟位置设置临时排水沟（永临结合），排水出口设置沉沙池，堆土表面采用塑料薄膜苫盖，防止降雨对临时堆土及裸露地表的冲刷。

（2）临时道路区

主体工程设计中未考虑水土保持相关措施，本方案补充施工前占用林地、草地等区域的表土剥离措施，剥离的表土集中堆放工程施工临时占地范围内；临时道路为硬化混凝土路面，针对于路基两侧边坡采取塑料薄膜苫盖措施，临时道路

外侧布设临时排水沟，排水沟出口设置沉沙池，施工结束后，施工便道全部拆除，按照全面整地及撒播草籽恢复。

(3) 表土临时堆放区

主体工程设计中未考虑水土保持相关措施，本方案补充表土临时堆放期间的防护措施。表土堆放前先采取土袋拦挡，堆放形成的裸露坡面采取塑料薄膜苫盖防护，拦挡外布设临时排水沟，在排水出口布设沉沙池，施工后期表土回填至绿化区域，对占地范围进行全面整地，采取撒播草籽措施恢复。

11.10. 水土保持措施设计

11.10.1. 河道整治区

(一) 临时措施

(1) 临时拦挡填方堤岸处拟用草包袋装表土拦挡，挡墙断面为梯形断面，尺寸为：下底 2m，上底 0.8m，高 2m。施工结束后，将拆除挡墙所得表土就近利用。临时挡土墙单位工程量为草包袋装土 $2.80\text{m}^3/\text{m}$ 。经估算，临时挡墙长 200m，草包袋土填筑（拆除） 560m^3 。

(2) 临时排水、沉沙 路基边坡设置临时性边坡排水沟，下方修建沉沙池，以沉淀汇流中的泥沙。开挖排水沟为梯形断面，下底宽 0.3m，高 0.3m，边坡比为 1:1，单位工程量为开挖土方 $0.18\text{m}^3/\text{m}$ ；沉沙池的尺寸为长 2.0m×宽 2.0m，深 1.0m，边坡坡率为 1:0.5，单位工程量为开挖土方 $2.7\text{m}^3/\text{座}$ 。经统计，施工中修筑临时排水沟 4000m，土方开挖 720m^3 ，沉沙池 2 座，土方开挖 5.4m^3 。

11.10.2. 景观升级工程区

(一) 临时措施

(1) 临时拦挡 填方边坡处拟用草包袋装表土拦挡，挡墙断面为梯形断面，尺寸为：下底 2m，上底 0.8m，高 2m。施工结束后，将拆除挡墙所得表土就近利用。临时挡土墙单位工程量为草包袋装土 $2.8\text{m}^3/\text{m}$ 。经估算，临时挡墙长 100m，草包袋土填筑（拆除） 280m^3 。

11.10.3. 施工生产生活区水土保持防治措施

(一) 工程措施

(1) 表土剥离 施工前对场地范围内的用地进行表土剥离，剥离厚度约 30cm，

共剥离表土 0.12 万 m³。

(2) 土地整治 工程施工结束后, 及时对场地进行清理整治, 地块覆土厚度 0.3m, 共计覆土 0.12 万 m³。

(二) 植物措施拟种植狗牙根, 种植采取条播的形式, 草籽播种量为 80kg/hm², 播种面积 0.40hm², 共需草籽量为 32kg。

(三) 临时措施

(1) 临时排水、沉沙 在施工生产场地使用前, 沿周边开挖排水沟, 并设置相应沉沙池。排水沟采用断面尺寸为 0.9m×0.3m×0.3m (上口宽×底宽×深) 的土质梯形沟, 单位工程量为开挖土方 0.18m³/m; 沉沙池的尺寸为 2.0m×2.0m×1.0m (长×宽×深), 边坡 1: 0.5, 单位工程土方开挖 2.7m³/座。

根据各处施工场地占地规模估算, 需修筑临时排水沟 370m, 开挖土方 666m³, 配套沉沙池 2 个, 开挖土方 1.1m³。

水土保持工程量新增水土保持工程量是本工程水土保持措施所需的工程量, 详见下表。

表 10-1 水土保持工程量

序号	项目	单位	河道整治区	临时道路区	表土临时堆放区	合计
I	工程措施					
1	表土剥离	hm ²	1.20	0.05	/	1.25
2	表土回填	万 m ³	1.10	/	/	1.1
II	植物措施					0
1	全面整地	hm ²	/	0.25	0.64	0.89
2	撒播草籽	hm ²	/	0.25	0.64	0.89
III	临时措施					0
1	临时排水沟	m	/	600	639	1239
1.1	土方开挖	m ³	/	78	83.07	161.07
1.2	水泥砂浆抹面	m ²	/	582	619.83	1201.83
2	沉沙池	座	8	1	1	10
2.1	土方开挖	m ³	97.20	12.15	12.15	121.5
2.2	砌砖	m ³	30.08	3.76	3.76	37.6

序号	项目	单位	河道整治区	临时道路区	表土临时堆放区	合计
2.3	水泥砂浆抹面	m ²	149.76	18.72	18.72	187.2
3	塑料薄膜苫盖	m ²	16000	1000	8000	25000
4	土袋拦挡	m	1475	/	610	2085
4.1	填筑	m ³	531	/	219.60	750.6
4.2	拆除	m ³	531	/	219.60	750.6

11.11. 水土保持工程进度安排、施工组织设计及实施保证措施

(1) 应遵守“三同时”制度。水土保持工程施工总体上应与主体工程“同时开工，同时进行，同时投入使用”，按照主体工程施工组织设计、建设工期、工艺流程，坚持积极稳妥、留有余地、尽快发挥效益的原则，以水土保持分区措施布设、施工的季节性、施工顺序、措施保证、工程质量和施工安全，分期实施，合理安排，保证水土保持工程施工的组织性、计划性、有序性以及资金、材料和机械设备等资源的有效配置，确保工程按期完成。

(2) 分期实施应与主体工程相协调、相一致，根据工程量组织劳动力，使其相互协调，避免窝工浪费。

(3) 应先工程措施后植物措施，工程措施应安排在非主汛期，土方工程量大的宜避开汛期。植物措施应以春季、秋季为主。施工过程中，应按“先拦后弃”的原则，先期安排水土保持措施的实施。结合四季自然特点和工程建设特点及水土流失类型，在适宜的季节进行相应的措施布设。

11.12. 施工组织设计

施工组织形式 水土保持措施是对工程建设过程中可能产生的水土流失所采取的预防和治理措施，是对主体工程设计的补充，本着“同时设计，同时施工，同时投产使用”的原则，水土保持工程应纳入主体工程，实行项目法人制、招标投标制及项目监理制。因此，水土保持工程与主体工程一起招标，签订施工合同，按照设计施工合同完成水土保持工程。

施工材料来源 水土保持工程所需土石料充分利用工程开挖料；水泥、砂砾石、编织袋、土工布等均属常规物资，均可在项目区附近购买。

水土保持工程与主体工程处于同一区域施工，主体工程施场地，可以满足

施工材料运输需要，已有进场道路满足施工要求。水土保持工程施工用水和用电量相对较小，施工用水用电可由主体工程供水供电系统统一供应。

该工程新增水土保持措施主要为临时措施。临时措施包括临时拦挡、排水和覆盖措施等。主要施工方法如下：该工程临时措施包括临时排水沟和土质沉沙池、编织袋装土拦挡、土工布覆盖。临时排水沟和沉沙池施工与上述的永久排水设施施工方法基本相同，只是材料不同而已。临时排水设施应尽可能结合永久排水进行布置，能通过加工改造成永久排水设施的不予拆除，减少二次扰动影响；不能利用的进行拆除或填埋。其余的临时措施在施工完毕后均应拆除。

为了全面落实水土保持措施，确保水土保持措施按计划实施，使工程建设过程中产生的水土流失及时得到治理，项目区周边及生态环境呈良性发展，并且维护工程建设运行安全，建设单位应依据相关法律法规、部委规章、规范性文件以及技术规范，在组织、技术以及资金上等方面予以保证。

建设单位应设立专门的水土保持工程项目部，抽调水土保持专业技术人员负责水土保持工作的管理和组织实施及水土保持法律法规的宣传工作。水土保持措施应纳入主体工程招投标文件，水土保持工程专项监理应由具有乙级以上水土保持监理资质的监理单位进行监理，水土保持监测任务要由具有水土保持监测资质的单位承担。对所有水土保持防治措施、监测成果应及时进行验收，水土保持防治措施验收不合格的主体工程不能投入使用。水土保持资金在该项目建设前期应到位，并实行专户管理。

11.13. 水土保持监测

(1) 监测时段 根据《水土保持监测技术规程》的要求，该工程监测时段包括施

工准备期、施工期和自然恢复期，其中施工准备期与施工期共 2 年，自然恢复期 1 年，监测 3.0 年。根据该项目建设期水土流失特点，监测的重点区域应是主体工程区和临时堆土场区。

(2) 监测点布设 工程建设期拟在工程建设区布设监测点 3 个，分别为：主体工程区 2 个，临时堆土场区 1 个。采用地面定位观测和调查监测相结合的方法进行监测。监测频次为雨季前后各监测 1 次，雨季期间每 1 个月监测 3 次，每一次暴雨以上强降雨过后加测 1 次。水土流失灾害事件发生后 1 周内完成监测。

(3) 监测内容 造成水土流失的主要因子的监测：影响土壤侵蚀的降雨、地形、地貌、土壤、植被等自然因子；工程建设对这些因子人为的影响，包括：项目占地面积、扰动地表面积、挖方、填方、弃方、工程建设破坏水土保持设施的种类与面积等；土壤侵蚀背景值；其中降雨情况的监测主要包括项目区最大 1h 降雨量、最大 24h 降雨量等。水土流失量的监测：工程建设引起的项目区径流量的变化；工程建设引起的土壤侵蚀含沙量、水土流失量的变化；工程建设引起的占地面积、扰动面积、挖方、填方等面积和数量的变化、破坏水土保持设施的种类与面积；施工建设期和运营期的水土流失面积、分布、强度、流失量及其变化情况。

水土保持工程效果的监测：主要对已经确定的土流失总治理度、土壤流失控制比、拦渣率、表土保护率、林草覆盖率、林草植被恢复率等六项量化指标，分别进行测定，包括：水土保持防治措施的数量和质量；防护工程的稳定性、完好程度、防护效能、运行情况及存在问题；林草措施成活率、保存率、生长情况及覆盖率；实施防治工程后，各项防治措施的拦渣保土效果等。

12. 节能设计

12.1. 设计依据

12.1.1. 法律法规

- (1) 中华人民共和国节约能源法；
- (2) 中华人民共和国可再生能源法；
- (3) 中华人民共和国电力法；
- (4) 中华人民共和国建筑法；
- (5) 中华人民共和国清洁生产促进法；
- (6) 清洁生产审核暂行办法（国家发改委、国家环保总局令第 16 号）；
- (7) 重点用能单位节能管理办法（原国家经贸委令第 7 号）；
- (8) 民用建筑节能管理规定（建设部部长令第 76 号）；
- (9) 节能中长期专项规划（发改环资【2004】2505 号）。

12.1.2. 设计标准及规范

- (1) 《工业企业能源管理导则》（GB/T15587-1995）；
- (2) 《公共建筑节能设计标准》（GB50189-2005）；
- (3) 《建筑照明设计标准》（GB50034-2004）；
- (4) 《水利发电厂照明设计规范》（DL/T5140-2001）；
- (5) 《水利水电工程节能设计规范》GB/T50649-2011。
- (6) 《评价企业合理用电技术导则》（GB/T3485-1998）；
- (7) 《节电措施经济效益计算与评价》（GB/T13471-1992）。

12.2. 能耗分析

整治工程在建设过程中主要消耗柴油、汽油、电和水这四种二次能源。消耗能源总量为：柴油 346.81t，汽油 10.98t，电 6.50 万 kW·h，水 2.48 万 m³。工程建设完成后，其任务主要是防洪和生态修复，基本不需要消耗电力和柴油等资源，仅水土保持及生态建设的绿化及植被恢复初期需要消耗部分水资源。

12.2.1. 能耗指标分析

工程建设过程中所消耗的能源主要是柴油、电力和水。建设过程中耗能指标与其他类似工程相近，通过选用新型机型，可以节省施工柴油、电力和水的消耗总量。

12.2.2. 项目所在地能源供应状况分析

工程施工期间的能源供应主要是机械用柴油，可就近购得。用电主要是是施工用电和生活用电，生活用电量较小，可不考虑；施工用电量占天河区电网最大供电功率比例很小，价格为 1.00 元/kWh。用水主要是施工用水和绿化用水，施工用水包括施工管理用水和施工人员生活用水两部分组成，施工管理用水和绿化用水直接抽取河水，价格为 0.70 元/m³；生活用水量较小，可从工程所在地周边自来水管网引接。

12.3. 节能设计

该工程施工中可采用先进的施工工艺，先进的施工设备，以及合理安排施工等措施有效减少来自施工机械设备的能源消耗，节约能源。本工程建设完成后主要任务是防洪和生态保护，非生产任务，因此不进行生产节能分析。在河道治理建设过程中，可大力推广如太阳能、沼气等绿色能源、可再生能源以达到节能的目的。

12.4. 工程能耗分析

本工程的施工建设主要消耗能源有电能、柴油及汽油等，施工期的主要耗能项目集中在工程量较大的土方开挖工程、砼浇筑工程和施工辅助企业；主要耗能设备为运输设备、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。

12.5. 节能效果综合评价

本工程竣工后，可以消除现状工程的安全隐患，提高工程沿线村镇居民的生活质量，有利于促进当地社会经济及其他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、施工组织及设备选择充分进行了方案比选，并考虑了节能原则，工程采取的节能措施合理可行。工程管理

为了使本河涌整治工程正常运行和充分发挥效益，工程管理是一个重要环节。根据《中华人民共和国水法》、《中华人民共和国防洪法》、《中华人民共和国河道管

理条例》及《广东省河道堤防管理条例》等有关法律法规，为了加强工程管理，充分发挥工程措施和非工程措施相结合的防洪治涝效益，减轻洪涝灾害损失，必须建立健全各级河道管理机构，实行归口管理，实现河道工程的规范化、科学化管理。

本工程为 4 级堤防工程，工程管理设计参照国家标准和水利部发布的《堤防工程设计规范》（GB50286-2013）、《堤防工程管理设计规范》的规定执行。初步拟定了防洪工程的一整套管理体系，包括工程管理机构、人员配备、管理设施、管理范围和任务以及管理规章制度等。以促进工程管理的制度化、规范化，为本工程由建设顺利向管理过渡提供保证。

13. 工程管理设计

为使本工程正常运行，充分发挥效益，工程管理是一个重要环节。根据《中华人民共和国水法》等有关法律法规，结合《广东省河道管理条例》《水利工程单位编制定员试行标准》等，初步拟定了治理工程的一整套管理体系，包括工程管理机构、人员配备、管理设施、管理范围和任务以及管理规章制度等，以促进工程管理的制度化、规范化，为本工程由建设向管理顺利过渡提供保障。

13.1. 管理体制与机构

根据《堤防工程管理设计规范》，堤防工程应实行按水系统一管理和行政区划分级管理相结合的管理体制的精神，为了加强对堤防防护的管理，确保防洪安全，按照“统一管理、分级负责、健全机构、落实资金”及“谁受益，谁负责”的原则，工程建设完工后将移交天河区水务设施所管理。

天河区水务局是天河区河湖水系的主管部门，天河区水务局内设计划资金科、水利科、给排水科等，主要负责河湖治理与监督管理等水务方面的工作，同时设立有水行政执法大队。街道办事处负责水系流域内的日常保洁管护和巡查检查，制止和协助查处污染水系的违法行为，并接受区水务局的业务指导和监督。

年运行费包括建设管理房屋分摊、购买管理设施分摊、定期大修理费、河道清淤费、燃料动力费、生产行政管理费、工资及福利、其他费用。由于河道是民生工程，不能直接产生效益收取费用，管理维护费用直接由区财政拨备。

13.2. 人员配备

参照水利部制定的《堤防工程管理设计规范》、《水利工程单位编制定员试行标准》（SLJ705-81）有关规定编制定员。具体配备人员时应根据需要力求精简，提倡合理兼职，同时结合现有人员配备情况进行必要的充实和调整。

工程完工后将移交天河区水务设施管理所统一管理，不另增设管理人员。

13.3. 工程管理设施、设备

本工程主要管理设施为河道。

- (1) 河道管理：主要内容为河道巡查和维护
- (2) 防汛：管理处与当地有关部门应依据实际情况制定整治段河道管理细

则及实施办法，制定渡汛预案，并根据水文预报及时调整预案，做好工程抢险工作，保证工程安全。

13.4. 管理范围和保护范围

13.4.1. 管理范围

根据《广东省河道管理条例》（2019-12-5），

“第十四条：有堤防的河道，其管理范围为两岸堤防之间的水域、沙洲、滩地、行洪区以及堤防和护堤地；无堤防的河道，其管理范围为两岸历史最高洪水水位或者设计洪水水位之间的水域、沙洲、滩地和行洪区。设计洪水水位应当根据河道防洪规划或者国家防洪标准拟定。

有堤防的江心洲，堤防、护堤地及堤防迎水侧以外滩地属于河道管理范围；无堤防的江心洲，历史最高洪水水位所淹没范围属于河道管理范围。

水库库区管理范围为水库坝址上游坝顶高程线或者土地征收征用线以下的土地和水域。

县级以上人民政府水行政主管部门会同同级人民政府有关部门拟定河道的管理范围，报本级人民政府批准后公布。需要调整河道管理范围的，应当经原批准机关批准后公布。”

确定本工程河道管理范围为迎水侧及两岸堤顶路背水侧往外宽度 20m 范围。

“第十五条 河道岸线实行分区管理。

保护区禁止建设与防洪、河势控制、水资源综合利用及改善生态无关的项目。保留区在规划期内应当维持现状，国家与省级重点基础设施及生态建设项目除外。控制利用区应当控制对岸线和水资源有较大影响的活动，可以适度开发利用。”

13.4.2. 保护范围

按照国家颁布的《河道管理条例》第十七条城市规划区内水利工程管理范围和保护范围，由水行政主管部门会同规划、国土等有关部门根据实际情况划定，报同级人民政府批准。

及地方政府有关规定，结合本地实际，确定本工程的保护范围为：迎水侧为整个河道，背水侧为从堤防顶边线算起宽度 20m 范围，在此范围内，禁止从事勘探、深孔爆破、开采油气田或构筑其他地下建筑物，危及堤防工程的安全。对

于险工段，其保护范围可适当扩大。

13.4.3. 管理规章制度

根据《中华人民共和国水法》、《中华人民共和国河道管理条例》，为保证各项工程设施正常运行和充分发挥效益，必须建立和健全工程管理规章制度，使管理工作制度化、规范化。

(1) 贯彻落实《水法》、《河道管理条例》以及各级政府颁布的有关河道管理的《条例》和《布告》，提高抗洪能力。

(2) 明确工程的管理范围和保护范围，凡在管理范围内的一切建筑物，在工程实施阶段全部拆除。工程保护范围内土地的所有权归国家，平时由当地农民耕种，防汛抢险需要时，应不受任何限制地无代价取土，只能按实际情况赔偿青苗费。

(3) 严禁下列危害工程安全的行为：

(A) 严禁在工程保护范围内取土、铲草皮、挖洞、埋坟、铺设管道和电缆，以及架设电杆、堆放物料和建筑房屋等。

(B) 严禁在工程留用地范围内烧窑、挖鱼池、爆破、钻探、打井、修建地下工程。如有特殊情况，须按程序办理审批手续，任何单位不得擅自盲目动工，否则，管理部门有权制止和处理。

(4) 保护工程设施和防汛材料：沿河里程碑、拦车卡、测量标记、通讯设施等，均是保护工程安全的重要设施，任何单位和个人，不得侵占和破坏。防汛备用材料，如土、砂、石料等，是防汛抢险的重要物资，平时须妥善保管，任何单位和个人不得侵占和挪用。

《中华人民共和国河道管理条例》、《水土保持法》和《广东省水利工程管理条例》等水法规的规定，防洪保护区内现有河道故道未经河道主管机关批准，不得填堵、占用，开发建设项目应编制水土保持方案。

加强对河道、防洪工程的管理。依法清除河道行洪障碍；严禁任何单位、个人向河道中倾倒各种垃圾；严厉打击破坏河道安全和管理设施的行为。

13.4.4. 管理费用及来源

年运行费包括建设管理房屋分摊、购买管理设施分摊、定期大修理费、河道清淤费、燃料动力费、生产行政管理费、工资及福利、其他费用。由于河道是民

生工程，不能直接产生效益收取费用，故管理维护费用直接由区财政拨备。

14. 工程信息化

14.1. 工程任务

综合现状存在的主要问题和结合植物园发展规划，本整治工程的工程任务是对植物园涌进行生态修复及景观提升工程，工程建成后，将营造一条行洪安全、生物多样、拥有生态复绿的驳岸形式、特色生境的慢行步道系统及丰富的水情科普体验的蓝绿风景廊，消除河涌堤岸安全隐患，提升周边环境。构建多层次、多功能、立体化、复合型的区域水系，形成集生态保护与生活休闲于一体、河涌与华南国家植物园内碧湖的衔接、配套服务设施完善、河涌——景点——华南国家植物园有效衔接的河涌线路，打造广州生态城市的标志性工程。

14.2. 建设规模和建设内容

本工程植物园涌整治总长 660m，整治范围为天源路植物园涌箱涵出口（ZWY0+660.5）～与车陂涌交汇处（ZWY0+000）。河道整治总长度约 0.660km，整治内容以河涌整治及景观提升为主，兼顾提升周边人居环境，具体内容如下：

（1）河涌整治工程：凿除现状硬底化河床、对全线挡墙砂浆勾凸缝、局部修复破损挡墙、新增干砌石护脚。

（2）景观提升工程：新建单侧 2m 宽自然石步道、新建 2 处水情生态科普课堂，河涌底两侧种植水生植物和垂吊植物，河涌上面节点重要位置补种灌木植物，林下整体地被清杂更换，丰富植物群落。

14.2.1. 信息系统建设内容

（1）以水情、工情、防洪安全、水资源综合利用等方面的信息监测、采集、处理、传输、控制为首要目标。

（2）在全面考虑水文气象和工程运行工况等基本信息的基础上，根据有关设计、运行中的具体要求和重要数据指标，充分利用新近发展的通信和计算机网络先进技术，建立工程管理信息系统。

（3）建立覆盖整个工程范围的内部高速通信网络，实现各个闸门、中心机房、办公楼之间的综合布线，对于重要线路考虑冗余路由，保证整个工程信息化的基础建设达到要求。

（4）按相关标准为工程建设中心机房和数据中心，满足业主的信息化管理

及进行数据仓储的需要，建立起一套符合当前工程实际情况的信息系统运维规范。

(5) 根据现场实际情况和工程需求，结合当前先进的传感及监控技术，建立起对于指定工程点位的实时水位、雨量、水质、视频等前端数据的采集、传输系统，实现工程的智能感知。

(6) 从技术及管理等方面，建立起完善的网络安全保障机制，确保信息系统及采集数据的安全性，做到符合国家相关法律法规的要求。

14.2.2. 设计依据

- (1) 《电子信息系统机房设计规范》，GB50174-2008；
- (2) 《水资源监控管理系统建设技术导则》，SL/Z349-2015；
- (3) 《水利水电工程水文自动测报系统设计规范》，SL566-2012；
- (4) 《全国水利信息化规划（金水工程）》（水规计（2003）456号文）；
- (5) 《水利部信息化建设与管理办法》（水信息[2016]196号）；
- (6) 《信息安全技术 信息系统安全管理要求》，GB/T-20269；
- (7) 《广东省水利信息化“十百千万”工程实施纲要》，广东省水利厅，2011年；
- (8) 《国家水利数据中心建设指导意见》，水利部信息中心，2009年；
- (9) 《省（自治区、直辖市）水资源管理系统建设基本技术要求》，水利部信息中心，2009年；
- (10) 《关于加快全市电子政务建设的通知》（穗府办[2010]49号）；
- (11) 《广州市信息化促进条例》广州市委市政府；
- (12) 《关于加快“信息广州”建设的意见》（穗字[2009]5号），广州市委市政府。
- (13) 《广州市信息化发展第十三个五年发展规划(2016-2020年)》，广州市委市政府。

14.3. 需求分析

14.3.1. 设计需求

本工程项目信息化核心的业务需求是满足管理人员在当前管理制度下对于工程水雨情、水质、安全情况的实时监控及日常调度，因此信息化系统在建设时

需要充分考虑各级行政管理和技术管理相结合的要求，以快速准确的工程技术手段实现工程管理的自动化和信息化。本信息系统的建设需求有以下几个方面：

(1) 要充分考虑整合原有的采集数据，如果存在历史数据应整合导入到新的信息系统中来，作为重要的过程记录和数据矿藏，也为以后的分析预测等高级应用提供基础。

(2) 中控室、机房与工程现场的基础网络架构需进行综合设计布置，在尽量减少物料及工程量的前提下，要满足新系统中生产调度和行政管理的音视频、数据、图片等信息传输的要求，建立一套技术先进、功能完善、安全可靠的通信网络系统。

(3) 满足运行业务需求，各分项子系统应实现要求的调度指令流程与数据采集监控；构建应用集成支撑平台，综合集成各项子系统的数据和功能，实现信息实时共享支撑快速决策，方便管理单位现有的各管理职能与管理制度的运行实施。

(4) 系统用户为管理单位内部人员，现有工程管理制度下，主要用户角色可划分为运维人员、信息查看人员，调度分管科长及调度员，应根据不同角色确定对应的系统访问权限及界面展示，保障现有管理流程的执行顺畅，保护监控数据的数据安全。

(5) 对于新建信息系统有高性能和技术先进行要求，网络传输系统必须具有较高的数据通信能力和大带宽，能够迅速传送处理网络传输的数据，及时响应调度控制指令，做到所见即所得；系统服务器需有较高的数据处理和并发负载能力能力，保证信息访问和分析的及时准确，避免多人同时使用时出现延迟、卡顿现象。

(6) 新建信息系统的安全防护应符合要求，作为一个承担水利工程数据采集监控和运行调度的系统，应采用多种技术手段从内部和外部同时控制用户对系统资源的访问。采用身份验证等技术有效控制内部用户的行为，同时利用防火墙，加密算法等控制外部对于系统网络的非法侵入。由于本系统中存在水利行业数据，需系统达到至少等保二级的安全级别。

14.3.2. 约束性条件

在政策方面，根据国家水利信息化规划及广东省水利信息化要求纲要，有以

下的约束性要求:

(1) 必须坚持开放性和标准化, 实现数据资源的共享, 要按照国家标准结合省市地标设计数据采集和存储方案, 并预留对外的数据接口。

(2) 必须将系统安全放在首位, 系统要遵循国家制定的安全策略、安全法规、安全标准。

另外, 工程信息化系统建设与运维管理资金投入也是本工程信息化的约束条件。

14.4. 总体设计

14.4.1. 总体架构

本项目工程信息化建设在管理单位各部门的管理需求与业务联系的基础上, 为实现管理职能的加强和易于掌握, 总体上形成树形结构, 以快速准确地工程技术手段实现管理的自动化和信息化。主要包括水泵自动控制、水情自动测报、工程安全监测、视频监控等模块, 采用计算机网络和数据处理与分析技术, 具有数据采集, 数据输出、数据报表、网络传输、程序接口等功能, 工程管理信息化系统是加强工程安全、防洪、的重要措施, 工程信息化建设将全面提升工程的效率和效能。本工程管理信息化建设将采用先进、成熟的技术和设备, 以模块化开放式的结构设计, 形成以计算机为核心的实时信号采集、测控和数据处理过程, 达到设计先进、设备性能稳定、系统维护方便、软件功能实用的目的, 实现现代信息化管理, 系统建设与管理达到先进水平。系统设计总体结构图见图 14-1。

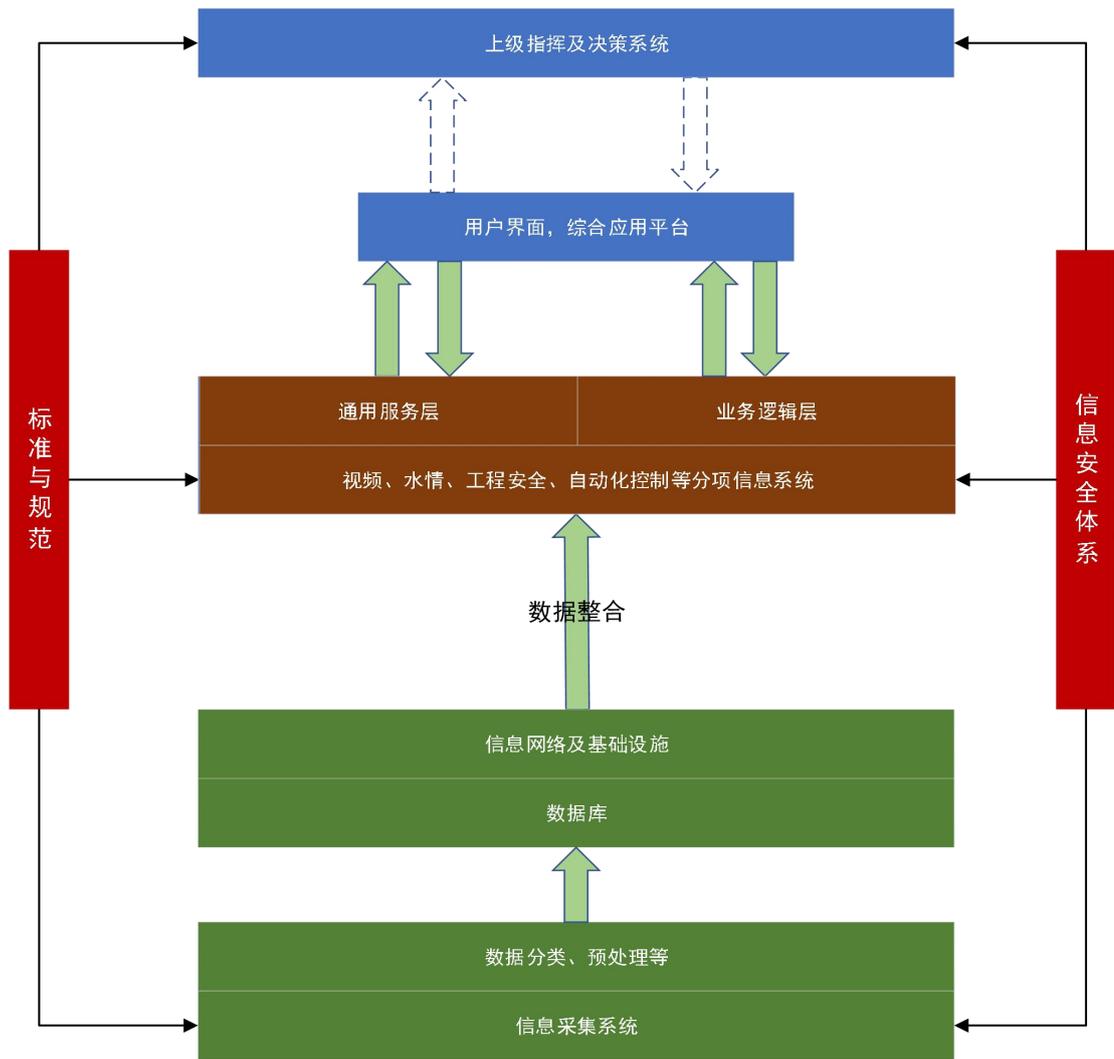


图 14-1 系统总体结构图

14.4.2. 系统分层

本项目信息化系统总体分为四层，层次由低到高呈树形结构，基本流程流向为底层系统向高层系统提供数据或功能服务，在最高的用户界面和集成层则保持与下面各分项子系统的交互及服务请求路径。整个信息系统各层次的建设必须符合相应标准与规范要求，并建立可靠的信息安全保障体系。以下会由低层到高层，详细介绍本信息化系统各层次基本功能：

(1) 信息采集及预处理层

信息采集和预处理层主要实现对水文、视频、工程安全数据的收集和分类处理工作，根据实际工程需要，合理规划设置各传感器及摄像头等感知设备，通过这些设备内置软件或功能模块，预处理成符合规范标准的数据格式，为进一步的存储使用做准备。

(2) 数据库及信息网络层

本层的功能主要是支撑底层各类监控数据的存储, 备份及为上层各分项信息系统提供运行的信息资源。在充分考虑底层的数据分类、格式及数量的基础上, 选用合理的数据库软件、中心机房设备和配置、存储服务器配备和选型、网络结构和硬件、建立数据安全保障机制等。这一层将是运维管理的重中之重。

(3) 各分项服务系统层

各分项服务系统层主要功能是实现了泵站工程的各项业务需求, 包括水文监控、大坝安全监控、视频监控、自动控制等, 各分项系统根据自身功能和业务逻辑, 将下层数据组合、裁剪成业务信息流, 方便对外进行服务。本层次具体功能应分为两部分, 一部分如报表服务、统计图形服务作为各分项系统的共同可提供的通用服务, 所有系统可进行共用; 另一部分则是基于不同分项系统各自的业务逻辑, 提供不同业务数据和服务的业务组件服务。同时应在该层次中做好与上层用户交互的接口, 及时准确响应上层用户的指令及请求。

(4) 系统集成层

用户界面和系统集成层是系统用户与信息系统进行交互的访问接口, 通过集成层的功能支撑和信息交换, 将多个分项系统的入口统一到一个地点, 解决系统之间的互连和互操作性问题, 使资源达到充分共享, 简化了用户的管理和业务流程, 实现集中、高效、便利的信息化目标。本层次还应考虑承担向更高级别的市级相关水务或防汛平台提供交互的职能, 需设计预留交互的接口, 以备后续应对可能会有的扩展接入水务广域网的任务。

14.4.3. 业务系统

本工程进行信息化后包括的业务系统见下图 14-2:

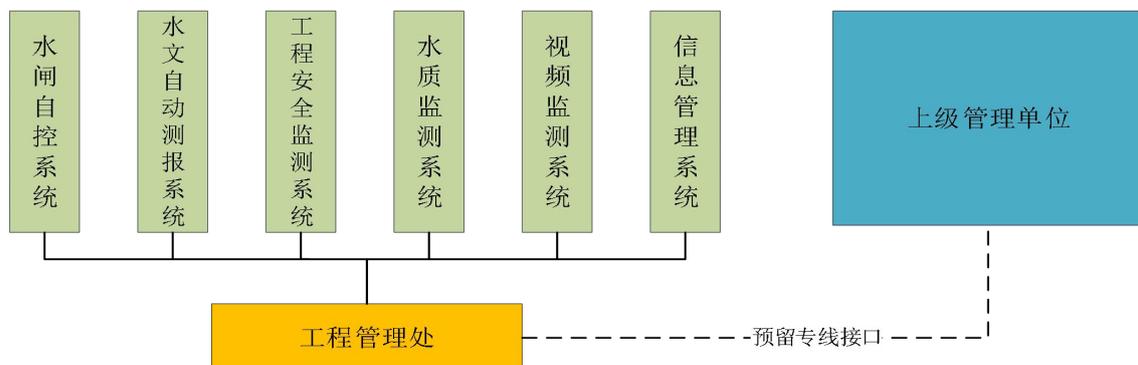


图 14-2 业务系统组成框图

各系统的功能汇总列入下表 14-1:

表 14-1 业务系统功能汇总表

系统	功能
水文自动测报系统	实现水位、雨量、流量等水文数据的实时采集、传递和处理。
工程安全监测系统	堤防的沉降及位移监测
水质监测系统	实现对于制定水质参数的实时采集、传输和处理存储,支持水质突发异常变化报警功能
视频监测系统	完成对整个工程现地及管理处相关点位的视频监控,支持实时视频的观看、传输、存储和回看,存储时间不少于 30 天;支持报警自动录像及手动录像。
信息管理系统	集成各业务系统功能,能够综合统计、展示和分析各项业务数据,及对数据的后台运维功能。

14.4.4. 建设重点及关键技术

(1) 为解决工程生成调度和运维管理中的水雨情数据、水质数据、图像等信息传输要求,应建立一套技术先进、功能完善、安全可靠的通信网络系统,作为工程内部以及后续可能的工程内部与外部信息交换的基础。在工程基础网络建设时,要重点考虑:

①高性能与技术先进要求。由于网络中需传输多路高质量音视频信号及多项业务数据,要保证及时迅速的处理这些信息,网络设备必须具备高速处理能力,提供高速数据链路,应考虑 SDH 光纤通信,根据铺设距离选用合适的光纤工作波长。为提高数据交换效率,可考虑采用多层交互技术,特别是基于硬件的第三层交换,可以避免不同的网段之间访问时,由于路由效率的影响而产生的传输效率影响。

②可靠性和安全性。进行网络建设时要考虑提供足够的拓扑结构及设备的冗余备份,为了防止局部故障引起整个网络系统的瘫痪,要避免网络出现单点失效,在网络骨干上要提供备份链路,提供冗余路由。网络中应采取多种技术从内部和外部同时控制用户对网络资源的访问。

(2) 为保障视频监控系统的可靠性,考虑在系统建设时进行 UPS 不间断电

源设计，保证在外部断电情况下监控数据不丢失。

(3) 信息管理系统服务组件化。为了提高水务应用系统的开发效率、稳定性和系统之间进行信息交换的能力，为此，应支持通过组件构建应用系统组件之间的信息交换；通过简洁的方式增加、删除、升级组件改变应用系统功能。

14.5. 分项设计

本工程信息化建设任务主要由基础传输网络，信息集成平台系统、信息采集与监控系统三部分组成，其中基础网络为片区工程及管理单位内基础网络建设；信息集成平台系统为用户界面和数据集成应用系统；信息采集及监控系统包括水文自动测报系统、水质在线监测系统、视频监控系统建设等。这三部分中，基础传输网络和信息采集与监控系统属于本章的分项系统设计内容。

工程安全监测是工程信息化建设的重要组成部分，但由于监测仪器需要在土建配合预埋等因素归入总设计报告内容中，因此工程安全自动化监测的内容实施和投资都归入总报告工程安全监测建设，信息化建设中需在数据汇集平台中预留对应数据采集接口及数据表。

工程自动化控制系统与机电设备密切相关，为保障整体效果，正常情况下都与机械硬件设备配套建设。因此工程自控系统的内容实施和投资都归入总报告机电及金属结构建设，信息化建设中需在数据集成平台中预留对应数据采集接口及数据表。

与信息化系统建设相关的土建及配电建设及投资，都归入总报告工程布置及建筑物中，不再重复列入信息化建设。

14.5.1. 基础传输网络

1、功能与目标

(1) 网络功能

本工程通信网络系统应该采用先进技术，保证功能稳定及传输过程安全可靠，以能够满足日常管理、生产调度、高质量音视频及数据信息传输的需求。具体的传输业务有：水文数据测报信息、工程安全监测数据、水质监测数据、视频监控数据等。网络建设应考虑与上级部门和网络的接口部分，如接入市局外网或水利专网，当出现广域业务要求时，能够快速实现数据整合，信息资源共享。

(2) 网络建设目标

完成工程内部主干网、网络管理中心建设，实现各办公楼、管理房、宿舍楼内的综合布线；完成管理单位内部网的开发、运行环境的建设，为后续工程信息化建设打下基础；基础网络建设具有完善的网络安全机制。

2、设计方案

目前数字通信中使用的时分多路复用传输系统主要有两类，即准同步数字系列（PDH）和同步数字系列（SDH）。SDH技术与PDH技术相比，有如下明显优点：

①统一的比特率，统一的接口标准，为不同厂家设备间的互联提供了可能。附图是SDH和PDH在复用等级及标准上的比较。

②网络管理能力大大加强。

③提出了自愈网的新概念。用SDH设备组成的带有自愈保护能力的环网形式，可以在传输媒体主信号被切断时，自动通过自愈网恢复正常通信。

④采用字节复接技术，使网络中上下支路信号变得十分简单。

根据水库信息化的需求，比较之后选用SDH(同步数字传输体制)光纤传输系统作为水库通信网络。

为了便于网络管理和网络扩展，针对泵站工程的实际情况，基本传输网络逻辑拓扑图和光缆布线图采用主干星型拓扑结构。在充分考虑满足应用需要和适应网络技术发展趋势后，选择千兆以太网技术来构建主干网，对二层结点和桌面微机的接入也采用快速以太网，建立一个基于多层、全交换的工程管理基础网络。

在生产调度地位比较重要、通信设备布置集中的部位设置光纤传输系统网络节点，在各信息终端布设双绞线网络节点。预留管理中心对外通信接入点，可采取租用通信运营商MBT数据专线与外部网络连接通信。

3、设备配置

基础网络中心机房应具备网络传输中心节点、信息系统服务提供及数据存储备份的功能，针对中心机房的上述功能，应配备一下各项设备：

(1) 实现网络传输中心节点功能，应配置核心交换机、汇聚交换机和防火墙，承担整个工程内部管理网络的信息交换和安全保障；其他网络节点配置支持堆叠、容易扩展接入端口的二级交换机。网络中心与其他节点均配备相应的光纤交换机。

(2) 实现信息系统服务提供功能，应配置信息系统服务器、视频服务站、监控服务站等，运行相应的信息系统，并对管理单位内提供网络服务。

(3) 实现数据备份存储功能，应配置 NAS 网络附属存储服务设备，及相应数据管理系统，配置镜像冗余，保证数据存储的高性能和安全性。

(4) 为保障基础网络中心机房的安全高效运行，其建设还应考虑配备设备机柜、不间断电源、空调、温度湿度监测系统、火灾自动报警系统等设备，使整个机房环境符合《电子计算机机房设计规范》等相应国家标准要求。

4、中心机房建设

(1) 机房环境

为确保网络能安全、高效地运行，“网管中心”主机房建设应考虑以下几个方面的技术要求：

主机房要有充足的操作及维修空间，最小使用面积不小于 20 m²。空调机机房面积应按每台（架）约 4.5~5.5 m² 计算。主机房设计要切合实际，确保电力、水源充足、自然环境清洁、运输方便。机房内部自然环境和电磁环境应保持良好，远离振动源和强噪声源，避开强电磁场的干扰。要安装保安设施，确保机器设备的物理安全。

机房温度要求：15~30℃，尽量控制在 20~22℃ 左右，变化率每小时小于 5 度。

机房湿度要求：45~65%，尽量控制在 50% 左右，变化率每小时小于 6%。空气的流量和质量要适当。

(2) 主机房装修

机房地板必须有足够的强度，以承受整个系统活动和静止的负荷。应使用防静电活动地板，其金属支撑结构应保持良好的地接触。活动地板应是不易燃或非燃材料，同时耐油、耐腐蚀、柔光、不起尘。支持脚柱应最小高度为 30 厘米，脚柱与活动地板必须牢牢拴住，防止任何侧向移动。活动地板表面至天花板最小高度 2.5 米。与主机房紧邻的窗户应以透明玻璃胶密封缝隙，与操作间用铝合金材料予以隔离。

(3) 机房电力

机房用电需符合下列规格：

电压：220V 单相，变化小于-15%~+10%

频率：50HZ，变化小于+1%

电源波形：正弦波，畸形不大于 3%

设备电源应独立专用电源，不能和动力、照明器材或终端设备、复印机等事务机器共用。电力系统必须配有交流调整装置或不间断电源来滤除突发干扰。电脑用总电源线路应配有电磁开关和无熔丝开关，以防止瞬间停电、低压或过流等故障状况损坏主机设备。

电脑设备需要独立并且确实的接地系统。电源应有一定裕量。电缆的载流量应有 50%的裕量。

（4）不间断电源设计

网络中的 UPS 电源系统设计也是网络系统设计的重要组成部分，能在外界断电的情况下提供内部电源支持，使系统能持续运行，继续保持工作，特别是采用大型主机系统对不间断电源的要求更高。

（5）机房消防系统

根据国内外实际经验要求使用七氟丙烷（FM200）气体灭火系统，安装时各种管道及阀门必须按照国际标准执行，安装结束后，必需经相关消防部门验收合格。

（6）机房给水排水

主机房内的设备需要用水时，其给排水干管应暗敷，引入支管宜暗装。管道穿过主机房墙壁和楼板处，应设置套管，管道与套管之间应采取可靠的密封措施。与主机房无关的给排水管道不得穿过主机房。主机房内如设有地漏，地漏下应加设水封装置，并有防止水封破坏的措施。

14.5.2. 信息采集与监控系统

（一）水文自动测报系统

（1）系统功能

本工程根据自身业务要求及水利工程建设管理现代化的需要，在主体工程建设的同时，也要建立一套水文自动测报系统，能够实现水位、雨量等水雨情数据的实时采集、传递和处理。水文自动测报系统应符合《水文监测数据通信规约》（SL651-2014），且测报和传输的数据应按照国家水利信息化标准格式生成，保

证能与外部相关系统进行互联互通。水库管理单位还应当落实监测人员和管理经费，保障配套水文监测设施的正常运行。

系统的总体功能目标是：改善水文数据采集，传输和处理手段，增强数据采集传输的可靠性，缩短水文数据的汇集和预报作业所需要时间，为防汛和水闸调度提供快捷的雨、水情信息。

2、设计方案

(1) 站网布设

主要技术指标如下：

系统通信需符合《水文监测数据通信规约》（SL651-2014）。

②系统要求站网布设能有效控制区间降雨变化和洪水演进传播过程，实时、定时自动采集区域水文信息。

③水情信息采集与传输的时效性和可靠性及自动化程度较高，要求在数分钟内能够全部收集到流域内的雨情和水情信息。

④水文信息服务范围和程度能够快捷、准确地为防汛决策提供科学依据。

(2) 总体结构及组网方案

水文自动测报系统在信息流程上分为采集层、控制层、传输层和处理层。雨量、水位、流量等数据采集传感器构成采集层，感知水文信息的变化并将其转化为数据量等信号传送给遥测终端。

遥测终端作为遥测站的控制中心，控制传感器采样、采样结果处理、控制通信设备传输，能够判断通信成功与否、监控供电系统并自检工作状态。可接入目前遥测系统中使用的所有主流通信方式，可接入目前水文遥测系统中使用的绝大多数传感器，通过简单扩展，即可增加其他种类传感器的接入；具有大容量数据存储能力，可现场或远程提取；具有良好的可维护性；具有较高的可配置性；具有较强的远程可管理性。

传输层担任遥测站到中心站的通信任务，可选择无线通信方式的超短波信道、GPRS 信道、卫星或有线通信方式的光缆、程控电话等。通化水文自动测报系统采用 GPRS 内网联网通信方式，特点是：数据安全性较好、通信速度较高、质量稳定、组网费用低、系统组网简单，可以快速完成组网测试。

处理层负责接收水文信息，并进行解码、检错、判断、分类、存储、显示、

报警等操作，验证数据的准确性、实时接收，并以直观的图表方式表达出来。

遥测站采集水文数据后，通过 GPRS 信道自动传输到数据接收中心站，数据在接收中心站汇集后，通过计算机网络转储到中心机房的数据库服务器上，水情信息通过数据库服务器发布。

为了提高中心站计算机的可靠性，中心站数据接收部分可采用双机设计，即采用两台计算机作为主机和副机，两台计算机都具有独立完成数据收集、处理、转储、通信等功能。主机和副机并行工作，具有对数据进行检错、纠错及存储和转储等功能。主机及副机之间的通信都是自动的，真正具有双机备份，容错能力。可明显地提高系统的可靠性。

（二）水质监测系统

（1）系统功能

本工程建设的水质在线监测系统可 24 小时不间断、连续监测和远程监控，达到及时掌握水质状况，预警预报重大水质污染事故，以便在发生突发水污染时掌控水源水质状况，做到防范、解决突发水污染事故的目的。系统定时自动采集 pH 值、COD 等水质参数，处理后发送到数据中心机房进行存储，管理人员可随时查看历史水质数据及变化情况；并且系统在参数值出现异常时产生自动报警消息对中控中心进行提示。整个系统能够为水环境管理监督、决策规划、污染防治等工作决策提供科学依据。

（2）技术指标

- ①仪器检测原理采用国标法，检测过程需符合行业相关标准。
- ②水样预处理装置采用免维护设计，可确保预处理装置维护周期超过半年时间。
- ③采用组态触摸屏，人性化操作界面，并支持远程设置和诊断，易于操作维护。
- ④支持大容量数据存储能力，断电后一个月内数据不会丢失。
- ⑤支持故障自动报警和异常值自动报警功能。

（3）系统结构和方案

水库水质在线监测系统是以在线自动分析仪器为核心，运用现代传感技术，自动测量技术，自动控制技术，计算机应用技术以及相关的专用分析软件和通信

网络组成的一个综合性的在线自动监测体系。系统主要由采样系统、配水进样系统、分析仪器监测单元、控制通讯单元、监控软件单元、数据存储单元及其他附属设备等组成。

①采样系统

采样系统主要承担向整个监测系统提供可靠、有效的水样，采样点位置、断面位置、断面水质代表性都直接关系在线监测数据的准确性，因此采样系统的安装布置必须根据现场情况及周边地理自然条件确定具体的方案。本工程采用潜水泵加浮球的采样技术方案。监测取水点设于水流比较平缓，监测系统取水点不易受风浪影响，设备固定及维护便捷，水位较深，距离在线监测仪表较短，取样水质分析具有代表性。

②配水进样系统

配水进样系统的主要功能是提供满足各种仪器要求的压力、流量、水质条件的水样，自动或受控地进行管路清洗、杀藻、除沙。系统主要包括：预处理装置、管道自动清洗和杀藻装置、水样分配装置、废液收集装置等。

③分析监测单元

分析监测单元主要完成对采样的水质进行分析检测。根据工程实际水质的实际情况以及未来可能发生的变化趋势等相关水质指标需要重点关注，因此在水质在线监测项目选择上重点突出对指标的监测。

④控制通讯单元

监测系统的控制通讯单元元主要由嵌入式工业计算机系统、采样单元 PLC 电气控制柜、各类阀门管路传感器等部件组成，包括智能控制单元，中心采集单元，继电器驱动单元，直流电源供电单元。主要功能：

A、数据采集：通过 DAS、DI/O 数模采集模块实时采集水质监测数据、监测站点环境数据（电压、室温、湿度、安放等）及各类仪器设备的模拟量和开关量信号，就地显示当前系统的工作状态，各分析仪表输出状态、测量参数、运行管理日志等，并提供组态软件显示。

B、数据存储及远程传输：实时采集的各个水质监测数据现场就地存储，通过网络接口把实时数据远程传输至中心站数据库。

C、流程控制：通过内嵌的 PLC 控制器、继电器及其他电器实现对水质监测

系统的采样、配水进样、仪器同步、清洗、反冲洗等一系列流程的控制。

⑤ 监控软件单元

监控软件单元用于整个控制系统的实时监控。软件单元提供了一个图形化的系统监控界面，实时显示当前系统的工作状态（包括各种潜水泵、电动阀门、仪器仪表、管路等）及各种仪器仪表和传感器的实时输出数值，并可根据需要与控制参数的配置及设定。软件单元支持以报表形式的历史数据查询以及网络远程监控，同时能够与支持通讯协议的智能仪器进行通讯，显示或设定其工作状态，观察历史和实时的超标数据等状态，及时发出预警信息。

⑥ 其他附属设备

为保证系统的平稳、可靠运行，系统还配置了清洗系统（含水源净化、除藻设备、高压清洗气源等）、防雷保护接地系统、电源冗余备用系统等一系列必要的附属设备。

（三）视频监测系统

1、需求和功能

作为工程运行管理的辅助手段，利用数字视频监控技术对工程关键点位进行实时监控可以观察到水位、水泵等直观、清晰的图像，从而更好地为工程运行调度决策提供有力依据。视频监控系统应具有以下基本功能：

- （1）能够实时监控闸坝情况，清晰反映工程运行状态。
- （2）视频效果达到 1080P 水平。
- （3）具备自动、定时录像,抓图、回放动态图像功能。
- （4）具备多画面同时监控,不同用户分组图像监控功能。
- （5）具备对摄像头控制旋转、对焦等功能。
- （6）每秒视频传输速率不低于 25 帧,保证图像传输流畅和实时。
- （7）具备夜间红外照明设备,实现夜间监控功能,实现全天候监视。
- （8）B/S 和 C/S 结构相结合应用,方便各种类型用户使用。

14.5.3. 设计方案

（1）系统组成

根据工程现场的实际情况，合理设置监控点位，覆盖工程全域，用于监控工程安全和各设备运行情况。另外在办公及生活区域、出入口道路也应设置监控点，

用于安防监控。监控前端设备由低照度球形摄像机、网络光端机组成，监控图像通过光纤传到监控中心，在存储服务器上对监控图像实施实时存储，同时利用视频综合管理服务器进行无缝数字视频流的管理。视频综合管理服务器同时还承担通过网络将监控图像实时传输到其他相关部门的任务。

整个数字视频监控系統主要由监控前端、监控中心、监控端组成。监控前端主要由网络光端机、摄像机、电源、避雷器等主要设备组成。

监控中心的网络视频服务器是整个系统中的核心设备，实现网络化、数字化处理工作，它完成数字视频监视信号的数字采集、影像压缩、监控数据处理、报警信号的采集、网络的传输等功能。它可将高清晰的实时数字图像发布到网络中，可实现多用户同时监控相同或者不同的现场图像，真正做到视频共享。监控端有数台装有专用监控软件的电脑和网络中任意具有权限浏览和控制权限的计算机。系统具备灵活的扩展性,在网络覆盖的情况下就可以安装数字视频监控系统的采集端和监控端。

另外,该系统采用了 C/S 与 B/S 结构有机结合的方式。一方面所有的网络用户都可以通过浏览器对公开发布的视频图像进行浏览;另一方面管理人员通过客户端软件根据授权权限对视频图像进行监视、控制和录像。

(2) 点位布设

布设点位数量，位置图，相关说明等

(3) 特殊场景应用

结合水利行业特性、工程性质，以及当前监控行业先进技术，工程中对于一些特殊场景应用提出以下功能设计：

①针对每个水泵进行视频监控，实时观察水泵运行情况，应能够支持视角转动，因河面上时常会有水汽、大风等气象情况发送，水泵处摄像机需具备透雾、强光抑制、电子防抖等功能，保证监控视频的清晰准确。

②对于管理园区出入口及河岸两侧相关位置，属于行人车辆交通较复杂，安全管控需求较高的区域，需带有车辆识别与人脸识别功能的摄像机；而且可考虑选取重要的监控点布设夜间真彩相机，采用无光污染的混合补光技术，在微光或者无光的环境下也呈现清晰的彩色图像，满足各种光线条件下的监控要求。

③对于水文数据监测场景，可在传统监测系统之外，增加一处水位监测预警

摄像机，通过视频水位计对水位尺进行数值读取，直接获得水位的数值，并接入翻斗式雨量计实现降水量监测，做到实时监测和报警，同时可自动保存和上传长期观测的数据，并将数据嵌入视频，回看视频时即可获得当时的水文数据。传统监测系统只能将数据传回中心站，如果出现数据异常预警，监测人员难以确认是系统故障还是现场出现了险情，因此使用水位监测预警摄像机可实时或定时查看安装于现场的水位尺水位和降雨情况，出现预警时便于人工远程确认。

④在泵站日常管理中，对于泵站前池异常漂浮物的监控打捞十分重要，特别是汛期时，降雨及上游泄洪影响，会有大量的枯枝、落叶、水草，生活垃圾等物品会大面积聚集在前池前，直接影响水泵运行安全，影响水质和水面清洁。可选点布置漂浮物智能监测摄像机，对水面进行全天候视频监控，当检测到漂浮物后摄像机会实时上报报警信息和视频图片，提醒管理人员进行及时处理。

14.6. 信息资源共享

14.6.1. 信息共享说明

信息化和可持续发展是广州市水务建设的发展方向，2012年广州市委市政府提出要建设“智慧广州”，从水利基础信息、供水、排水、水资源管理以及三防等方面提出具体要求。《广州市水务信息化规划（2013-2017年）》要求大中型水利工程实现信息采集与传输网络化、工程运行与调度自动化与可视化、业务应用管理精细化以及调度指挥决策职能化。广州市水务信息化建设将现有建设基础上，统筹规划，建立起比较完善的信息化基础设施和基础平台，功能比较完善的水务业务应用系统，措施和手段比较可靠的保障环境，构建比较完整、合理的水务信息建设布局和框架体系。并通过加强管理，理顺关系，形成“统一规划、统一标准、平台公用、资源共享”的良好机制，全面加快全市水务信息化向纵深发展。

以数据资源标准化与集中化的原则，依据全局统一的数据标准，以数据中心为依托，对全局的数据资源进行整合，开发建设水务数据共享交换服务平台，以政务资源目录的方式提供水务政务资源服务，实现与各个数据分中心之间的数据同步以及与各个应用系统之间的数据共享交换。

根据共享对象的不同，本项目中信息共享层次可分为两级：

(1) 本水利工程的各分项信息系统与集成系统之间应实现数据共享。共享的数据信息包括水位、雨量、水质、音视频、工程安全数据等，运维管理人员可通过集成系统查看分析这些不同分项系统采集传输的数据，提高管理效率和决策准确性。

(2) 要考虑与市相关水务信息系统进行数据共享。在信息资源建设过程中，应以《广州市水利信息化技术标准体系》为标准，预留出供市水务信息中心、三防应急指挥中心、市水务建管中心等上级管理单位接入的统一接口，实时提供水位、雨量、水质、监控视频等数据服务，强化全市水务业务协同，实现广州市的高效水资源综合管理。

14.6.2. 信息共享技术方案

考虑到本信息系统中信息共享实现两个层次的数据共享，并为后续扩展应用的快速整合接入打下基础，应建立可复用的信息资源共享平台。在功能上，信息资源共享平台主要负责：

(1) 负责工程采集的水文、水质、视频、工程安全等数据的汇集，为系统上层应用提供基础的资源共享服务。

(2) 负责向外部系统提供基础资源共享服务。

(3) 负责对于数据请求提供认证，权限判断控制管理。

信息资源共享平台结构分为三层：信息交换层，资源目录层和数据资源层。

如下图 14-4 所示：

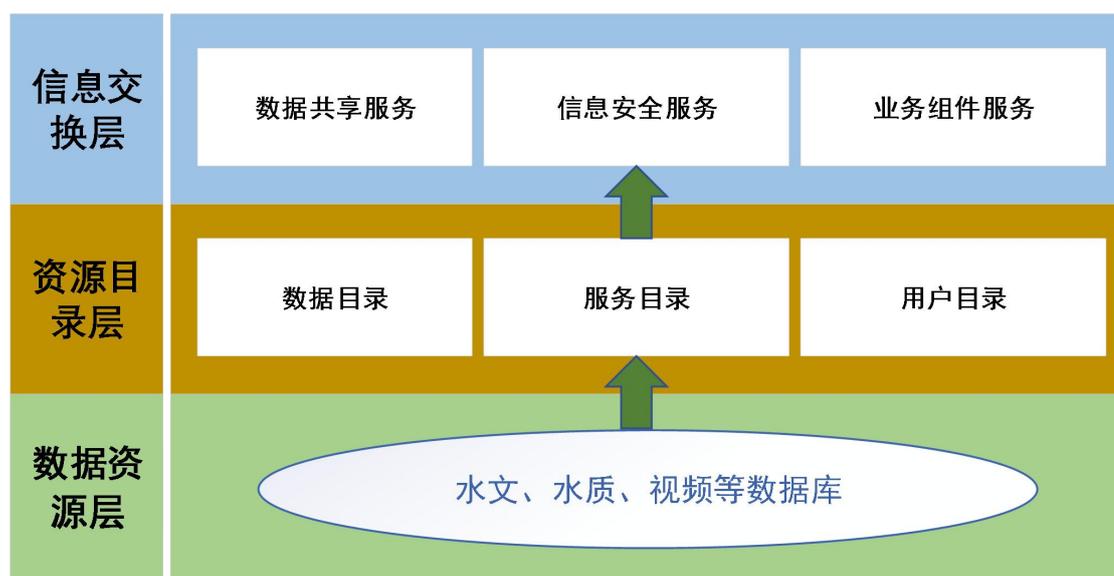


图 14-4 信息资源共享平台结构

信息资源共享平台通过对数据目录、服务目录、用户目录的统一管理，实现对各类信息资源的逻辑管理，并通过各种业务组件服务、导航服务、数据共享服务、信息安全服务等为上层应用系统获取所需的数据资源提供各类统一的基础支撑服务。

数据信息资源统一在中心机房的数据库存储，并通过资源目录体系进行管理并提供共享服务。

信息资源共享平台在设计实现上充分考虑以下主要因素：首先其符合国家对信息资源交换管理的相关标准和规范；其次，采用先进的技术设计实现，包括多层设计的中间件技术体系等；再次，吸收目前在水务行资源交换共享平台实施方面的经验和对一些技术实现的可行性验证，在平台设计上做到客观、实际、以满足业务应用需求为主导。

14.7. 网络信息安全

14.7.1. 保护对象及保护等级

根据《中华人民共和国网络安全法》和《关键信息基础设施安全保护条例》，在我国境内建设、运营、维护、使用的网络和关键信息基础设施必须符合相应的网络安全要求和标准。水利工程的信息化建立的网络设施和产生的各类数据，一旦遭到破坏、丧失功能或者数据泄露将对国计民生、公共利益产生危害和影响，因此在本工程的信息化建设过程中应把网络和系统安全放在十分重要的地位。本信息化系统至少应符合 2 级等保要求，保护对象应包括工程内部网络线路、设备以及前端系统采集到的水文、水质、视频数据等。

14.7.2. 系统分层安全防护

(1) 数据库及信息网络层

本层包括了基础传输网络，中心机房及数据存储中心，主要是针对物理安全，机房环境严格按照国家机房建设相关标准进行建设，确保电力、水源充足，内部自然环境和电磁环境保持良好，远离振动源和噪声源，避开强磁场干扰；增加不间断电源设计，保证机房消防系统的完善。网络铺线要有足够冗余与备份，防止局部故障造成整个网络系统的瘫痪。

对于网络连接和传输的安全性，采取多种技术从内部和外部同时控制用户对网络资源的访问。可以用身份认验证等技术有效地控制内部用户的行为，同时也利用防火墙控制外部人员对网络的访问；网络系统还应具备高度的数据安全性和保密性，能够防止非法侵入和信息泄漏。

另外，对于数据库的安全防护，数据存储设备应考虑专线连接及冗余备份，设置专人进行运维检测。为保障数据库不被非法访问及入侵，应开启访问白名单，拒绝非授权地址的请求；开启数据库日志记录，保留对数据库的操作及产生的异常和错误，方便运维人员进行排查维护。

（2）分项服务系统层

本层次包含了各工程现地的数据采集和监控系统，对于重要的布设点位，应考虑设置备用网络链路和电源，保证设备与采集数据不丢失；各系统建设选择符合国家相关法规与政策的设备，以内部专网进行单点连接，谨慎考虑无线传输功能的开启及传输方式，杜绝数据对外部的传输泄露。

（3）系统集成层

在建设集成系统时，根据工程业务及行政管理实际情况，完善设计系统中存在用户的角色分配和权限控制，保证业务流程顺利的情况下，限定每个用户对各类业务数据的查看与导出，避免内部信息的泄露；信息系统提供服务时要使用安全网络协议 **https**，并且使用加密算法对传输内容进行加密，避免网络上出现明文。

按照国家安全等级保护制度，本信息化系统至少应符合 2 级等保要求；在信息系统及服务组件的开发过程中，要结合应用安全防护技术，对系统的安全威胁、脆弱性、漏洞进行评估，对安全管理进行评估，制定风险应对策略和风险处理机制，及时消除或弱化风险，并将残余风险控制在可控范围内。系统建设完毕后，要进行等保测评，对出现的问题进行相应整改，达到等保要求后方能在线上运行。

14.7.3. 信息安全管理

（1）成立专项工作领导小组，制定内部安全管理制度和操作规程，明确人员职责、保障安全保护目标、范围和工作内容。

（2）制定应急事件操作处理措施，组织信息安全应急培训，提高全体管理人员的应急能力。

(3) 定期开展网络与信息安全检查工作，包括机房环境、通信网络、信息系统和设备管理等。

(4) 对进行重要系统及数据库进行定期容灾备份。

(5) 指定值班值守制度，每天进行相关巡检工作。

(6) 强化内部审计，防止来自内部的破坏。

14.8. 系统集成与运行维护

系统集成工作从上到下在整个工程的信息化体系中都存在，需建立用户界面集成应用实现人机交互，向下则是负责统筹整合如数据采集、视频监控、自动控制等各厂商提供的一般商业平台产品，将这些分离的分项子系统支持的功能、产生的数据信息等集成到自身系统中来，使资源达到充分共享，实现集中、高效、便利的管理。通过信息系统集成，统一了用户访问各个业务功能的界面入口，避免了各分项系统数据形成相互隔离的“信息孤岛”，能够给用户呈现出更加全面直观的数据展示，有利于更快速准确的掌握判断工程运行情况与外部情况；同时数据的关联碰撞也为系统实现用户更综合更复杂的业务要求提供了基础。

14.8.1. 方案设计

系统集成采用功能集成、网络集成、数据集成等多种集成技术，解决各分项系统之间的互连和互操作性问题，建立多厂商、多协议和面向各种应用的体系结构。需要解决各类设备、子系统间的接口、协议、系统平台、应用软件等与子系统、建筑环境、施工配合、组织管理相关的一切面向集成的问题。

本信息系统集成工作主要包括以下几个层次的集成：

(1) 网络集成。通过传输网络设计和综合布线，以中心机房为中心节点，通过多模光缆连接各分项系统中的摄像头、传感器等硬件设备所在现地的交换机和路由器，实现硬件设备间的互联互通。

(2) 数据集成。解决系统中异构数据集的互通使用和统一管理问题，按照国家及行业相关标准要求在各分项系统建立时即指定好数据种类、类型、大小等参数，各分项系统进行预处理后再进行数据传输；建立统一的数据中心，按各类数据特征选择合适的数据库和存放方式进行数据存储，数据中心应对外提供统一的数据服务接口，实现上层用户对各分项系统数据信息的便捷访问。

(3) 应用集成。建立综合应用平台，将截然各分项系统和应用有机地集成

到一个无缝的、并列的、易于访问的单一系统中，以整体方式进行业务处理和信息共享。应用集成由数据库、业务逻辑以及用户界面三个层次组成，集成到综合应用平台后，用户能够在一个系统中实时查看所有的水文、工程安全、音视频数据，并更具业务需要进行数据分析、数据处理、进行指令控制，形成数据报表等。结合这些工程运行数据，还可考虑使用三维建模技术，以更加直观及易操作的形式为用户进行实时数据展示，做到工程对象可视化，所见即实景，集成数据库后还能支持点击任意工程部分即可查询相关采集信息，做到对工程全体的智能感知。

另外，信息系统建设所使用的网络设备、服务器、存储设备都要集中在数据资源中心机房统一进行管理，不再另设地点增加集成和运维成本；各分项系统应使用主流数据库存储软硬件，前端采集设备和存储硬件支持通用网络传输和路由协议，并在分项信息系统中留出相应外部服务接口，支持综合平台系统的统一集成需求。

14.8.2. 软硬件部署

工程信息化中的各分项信息系统及综合应用集成平台所使用的服务器应统一进行部署，放于中心机房的机柜中。中心机房设置足够的服务器机柜和空调设备，保证设备有足够的操作空间、电力供应和避免电磁干扰、温度、湿度影响。各分项系统软件和服务运行在各子系统服务器，综合应用集成平台应单独设置一台主服务器支撑运行，信息系统根据需要采用 C/S 结构或与 B/S 结构有机结合方式提供对外服务。

中心机房同时应设置网络机柜，放置核心交换机、汇聚交换机、防火墙、NAS 存储服务器等网络和存储设备，作为工程基础通信网络的枢纽节点及数据汇聚集成中心。数据库软件可选用 Oracle、SQLServer 等正版主流数据库，运行在存储服务器上，由运维人员进行定期维护和备份。

14.8.3. 运行维护要求

水务信息系统建成后，要确保系统预期的效果、发挥应有的效益，运行管理是关键。要建立信息系统运行维护管理机制，明确运行维护部门，制定严密的管理制度，明确岗位、落实责任、定期检查、实时维护。

运行管理应采用统一管理和分级、分部门管理相结合的原则，在各级水务信息化职能部门的统一领导、统一指挥、统一调度下，实现分层次、分部门管理。

充分发挥各级水务信息化专业作用，一些业务应用系统的运行维护工作应按照软硬件环境、网络环境等资源整合的原则，逐步交由信息化技术较强的专业部门（水务信息中心或相关部门）实行统一的运行维护管理。保证系统联合协作、有序运行，为系统用户提供高效可靠的服务。

本项目水务信息化运维主要包括以下内容：

- （1）物理环境管理和维护，包括机房环境、电缆、监控设备等。
- （2）网络基础设施管理和维护，包括路由设备、光纤、网络结构等。
- （3）数据存储设施管理和维护，包括服务器设备、存储设备、存储网络等。
- （4）系统平台管理，包括系统性能、故障处理预案，安全漏洞等。
- （5）数据管理和维护，包括数据交换安全、备份容灾、访问权限控制等。
- （6）安全管理和维护，包括人员安全、消防系统、灾害预防等。

15. 设计概算

15.1. 工程概况

华南国家植物园位于广州市天河区，分别被天源路、华南快速路所围，由国家林草局、住住房和城乡建设部中科院、广东省和广州市人民政府合作共建，是我国设立的第二个国家植物园。本工程为植物园涌综合整治工程，主要对植物园涌进行河涌整治及景观提升为主，兼顾提升周边人居环境。植物园涌整治范围为与车陂涌交汇处（ZWY0+000）～天源路（ZWY0+660.5），整治长度约为 0.660km。

15.2. 投资主要指标

工程项目总投资为 955.48 万元，其中工程部分静态投资 936.71 万元，包含（建筑工程费 563.42 万元，机电设备及安装工程费 29.77 万元，施工临时工程费 134.23 万元，独立费 139.96 万元，预备费 69.39 万元）；水土保持静态投资 3.91 万元；环境保护工程静态投资 7.66 万元；白蚁防治工程静态投资 7.14 万元。

15.3. 编制依据

1. 工程量计算根据初步设计图纸、中华人民共和国水利部发布《水利水电工程设计工程量计算规定》及有关文件规定进行计算；

2. 广东省水利厅粤水建管[2017]37 号文《广东省水利水电工程设计概（估）算编制规定》；

3. 粤水建管[2017]37 号文《广东省水利水电建筑工程概算定额》；

4. 《广东省水利水电设备安装工程概算定额》；

5. 《广东省水利水电工程施工机械台班费定额》；

6. 《广东省建筑与装饰工程综合定额（2018）》；

7. 《广东省安装工程综合定额（2018）》；

8. 《广东省市政工程综合定额(2018)》；

9. 《广东省园林绿化工程综合定额(2018)》。

15.4. 基础单价

1. 本工程所在地为一类地区，人工单价分别为：普工单价为 83 元/工日；技工单

价为 115.9 元/工日。

2. 材料价格

主要材料价格：按《广州市建设工程造价管理站关于发布 2023 年 2 月份广州市建设工程价格信息及有关计价办法的通知》（穗建造价[2023]27 号）计算；

次要材料价格：按《广东省水利厅关于发布广东省地方水利水电工程次要材料预算价格（2022 年）的通知》（粤水建设函[2022]1034 号）计算。

3. 施工用电、风、水价格

电：按 0.77 元/kWh 计。风：0.15 元/m³ 计。水：按 4.58 元/m³ 计。

4. 施工机械台班费

根据《广东省水利水电工程施工机械台班费定额》及人工概算单价和动力燃料价格进行计算。

15.5. 费用及取费标准

1. 其他直接费：费率见表 1

表 1 其他直接费费率

费率类别	建筑工程 (%)	设备安装工程 (%)	自行补充与省房建市政工程 (%)
冬雨季施工增加费	0.5	0.5	0.5
夜间施工增加费	0.5	0.7	0.5
小型临时设施费	1.4	1.4	1.4
其他	1	1.5	1
合计	3.4	4.1	3.4

2. 间接费：费率见表 2

表 2 其他直接费费率

工程类别	取费基数	费率 (%)
土方开挖工程	直接费	8
石方开挖工程		11.5
土石方填筑工程		9.5
混凝土工程		9.5
钢筋加工安装工程		6
模板工程		9.5
基础处理及锚固工程		8.5
疏浚工程		7
管道工程		8.5
植物措施工程		7
其他工程		10
安装工程		人工费
自行补充与房建市政工程	直接费	7.5

3. 企业利润：按直接费、间接费之和的 7%计算。

4. 主要材料价差：按编制期材料预算价格与相应主要材料限价之间产生的单位材料价格差额与定额材料用量乘积的总和。

5. 税金：按直接工程费、间接工程费、企业利润和主要材料价差之和的 9%计算。

6. 其他临时工程：按工程一至四部分建筑安装工程费的 1.5%计算。

7. 安全生产措施费：按工程一至四部分建筑安装工程费的 2.5%计算。

15.6. 独立费用

1. 工程勘察设计费：工程设计费按计价格[2002]10号国家计委、建设部关于发布《工程勘察设计收费管理规定》的通知规定计算；

2. 建设管理费、经济技术咨询费、工程造价咨询服务费、工程保险费按广东省水利厅 2017 年 7 月粤水建管[2017]37 号文《广东省水利水电工程设计概（估）算编制规定》规定计算；

3. 招标代理服务费：按计价格[2002]1980号文的规定计算；
4. 工程监理费：按发改价格〔2007〕670号文计算；
5. 建设项目前期工作咨询费：按计价格[1999]1283号的有关规定计算；
6. 工程质量检测费：按工程第一至第四部分费用之和的1%计算；
7. 防洪评价费：暂定；
8. 基本预备费按第一至第五部分投资合计的8%计算；价差预备费根据国家计委[1999]1340号文的规定不计。
9. 本建设项目投资来源为财政拨款，不计算建设期贷款利息。

15.7. 项建及概算投资对比

费用名称	项建（万元）	工程概算（万元）
工程部分静态投资	983.88	936.77
水土保持工程静态投资	4.65	3.91
环境保护工程静态投资	7.43	7.66
白蚁防治工程静态投资	0.00	7.14
总投资	995.96	955.48

该项目建议书阶段总投资为995.96万元，其中工程部分983.88万元，水土保持工程部分4.65万元，环境保护工程部分7.43万元；工程概算总投资为955.48万元，其中工程部分936.77万元，水土保持工程部分3.91万元，环境保护工程部分7.66万元，白蚁防治工程部分7.14万元；本次工程概算未超项目建议书批复金额。

工程概算总表

工程名称： 植物园涌综合整治工程

序号	项目编号	项目名称	投资/万元	备注
1		第一部分 建筑工程	563.42	
2		第二部分 机电设备及安装工程	29.77	
3		第四部分 施工临时工程	134.23	
4		第五部分 独立费用	139.96	
5		一至五部分投资合计	867.38	
6		基本预备费	69.39	
7	I	工程部分静态投资	936.77	
8		价差预备费		
9	II	建设征地移民补偿静态投资		
10	III	水土保持工程静态投资	3.91	
11	IV	环境保护工程静态投资	7.66	
12	V	专项工程静态投资（白蚁防治工程）	7.14	
13	VI	静态总投资(I+II+III+IV+V 合计)	955.48	
14		价差预备费合计		
15		建设期融资利息		
16	VII	总投资	955.48	

水土保持工程总概算表

工程名称： 植物园涌综合整治工程-水土保持

单位：万元

序号	工程或费用名称	建安工程 费	设备费	植物措施 费	独立费用	合计
一	第一部分 工程措施	0.23				0.23
1	四 土地整治工程	0.23				0.23
二	第二部分 植物措施			0.47		0.47
1	一 植物防护工程			0.47		0.47
三	第四部分 施工临时工程	2.34				2.34
1	一 临时防护工程	2.33				2.33
2	其他临时工程费	0.01				0.01
四	第五部分 独立费用				0.69	0.69
1	建设单位管理费				0.09	0.09
2	招标业务费					
3	经济技术咨询费				0.08	0.08
4	工程建设监理费				0.09	0.09
5	工程造价咨询服务费				0.3	0.3
6	科研勘测设计费				0.13	0.13
I	一至五部分合计	2.56		0.47	0.69	3.73
II	基本预备费					0.19
III	价差预备费					
IV	水土保持设施补偿费					
	静态投资 (I+II+IV)					3.91
	总投资 (I+II+III+IV)					3.91

环境保护工程总概算表

工程名称： 植物园涌综合整治工程-环境保护工程

序号	工程或费用名称	建筑工程措施费(元)	植物工程措施费(元)	仪器设备 及安装费 (元)	非工程 措施费 (元)	独立费用(元)	合计(元)	所占比例(%)
一	第一部分 环境保护措施	53300.					53300.	69.54%
1	环境保护临时措施	53300.					53300.	69.54%
二	第二部分 环境监测措施		1500.				1500.	1.96%
1	一 监测		1500.				1500.	1.96%
三	第五部分 独立费用					16168.96	16168.96	21.10%
1	建设单位管理费					2466.	2466.	3.22%
2	招标业务费							
3	生产准备费							
4	经济技术咨询费					274.	274.	0.36%
5	环境工程监理费					1627.56	1627.56	2.12%
6	工程造价咨询服务费					3000.	3000.	3.91%
7	科研勘测设计费					8801.4	8801.4	11.48%
	一至五部分合计	53300.	1500.			16168.96	70968.96	92.59%
	基本预备费						5677.52	7.41%
	静态投资						76646.48	100.00%

概算总表

工程名称： 植物园涌综合整治工程-白蚁防治工程

序号	项目名称	投资/万元	备注
1	第一部分 防治措施工程	5.59	
2	第二部分 施工临时工程	0.22	
3	第三部分 独立费用	0.79	
4	一至三部分投资合计	6.61	
5	预备费	0.53	
6	总投资	7.14	

16. 海绵城市建设专篇

16.1.设计效益总结

16.2.用海绵城市理念的指导设计，设计遵照海绵城市中的设计要点，以住建部印发的《海绵城市建设技术指南》为设计基础，做好建设海绵城市的技术推广工作。优先利用透水砖铺装、下沉式绿地、生物滞留工程概况

16.2.1. 建设内容

本项目新建单侧 2m 宽自然石步道、新建 2 处水情生态科普课堂，河涌底两侧种植水生植物和垂吊植物，河涌上面节点重要位置补种灌木植物，林下整体地

被清杂更换，丰富植物群落。

结合本项目的活动功能布局，海绵城市设计结合景观设计，合理布局各类海绵设施，项目内海绵城市的透水铺装主要体现在景观专业图纸上。人行道渗透铺装可直接下渗部分雨水，现场地势多为坡型，其余雨水随现有地表径流排入河道。

本项目为改造项目，涉及专业有景观工程、水利工程、边坡结构。

16.2.2. 天河区海绵城市专项规划

本项目位于天河区。天河区海绵城市规划目标与指标以国家、广东省、广州市相关政策与规划为基础，以《广州市海绵城市专项规划》、《广州市海绵城市建设指标体系》为统领，结合天河区实际情况制定。规划总体目标为构建天河区健康的区域水生态系统，为天河区发展提供完善的水生态系统服务。通过综合采取“渗、滞、蓄、净、用、排”等措施，最大限度地减少城市开发建设对生态环境的影响，将70%的降雨就地消纳和利用。到2020年，城市建成区20%以上的面积达到目标要求；到2030年，城市建成区80%以上的面积达到目标要求。

通过建设水生态基础设施与市政基础设施相衔接的海绵系统，打造高密度建设地区，新城市中心区海绵城市建设典范，实现“小雨不积水、大雨不内涝、水体不黑臭、热岛有缓解”的总体愿景，同时在海绵系统的基础上营建具有活力的特色水景观，助力打造幸福宜居的人居环境。

为实现广州市海绵城市建设的总体目标，将通过水生态、水安全、水资源、水环境等四个方面指标的控制落实来保证。

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50年一遇暴雨，防洪标准达到200年一遇。

水环境方面，提高城市污水处理率，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。

水生态方面，减少地表径流量，恢复河湖水系的生态功能，最大限度降低城市开发建设对生态环境的影响；保障生态岸线、天然水面和森林只增不减，恢复水生态系统的健康稳定。

水资源方面，提高雨水资源利用率与污水再生利用率，控制公共供水管网漏

损率，有效补充常规水资源，提高本地水源的保障能力。

16.2.3. 海绵城市建设管控分区

1、排水分区

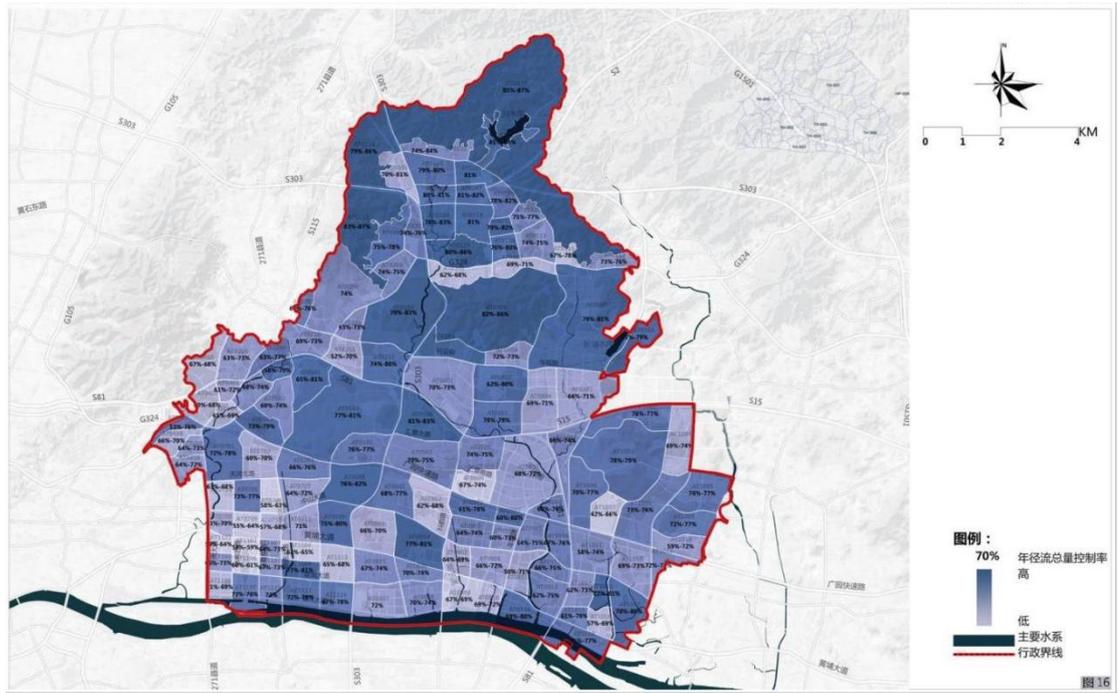
排水分区是城市的基本水文单元，也是海绵城市规划建设的重要单元，其对排水体制选择、雨水管网规划、提升泵站与调蓄池等设施的规划有很强的指导意义。为实现海绵城市专项规划与天河区现状基础设施和现行规划的有效衔接，规划沿用《广州市雨水系统总体规划（2007-2020年）》中对排水分区的划分方法，自西向东划分为猎德涌分区、员村涌分区、程界涌分区、棠下涌分区、车陂涌分区、深涌分区。

2、海绵城市建设分区与建设单元

本次规划结合《广州市海绵城市专项规划》以排水分区、流域边界为基础划定的广州市城市规划管理体系，以方便专项规划与下层次的控制性详细规划的衔接，在海绵城市分区建设指引上沿用广州市海绵城市建设分区与建设单元，主要包含3个建设分区与11个建设单元。

3、控规管理单元

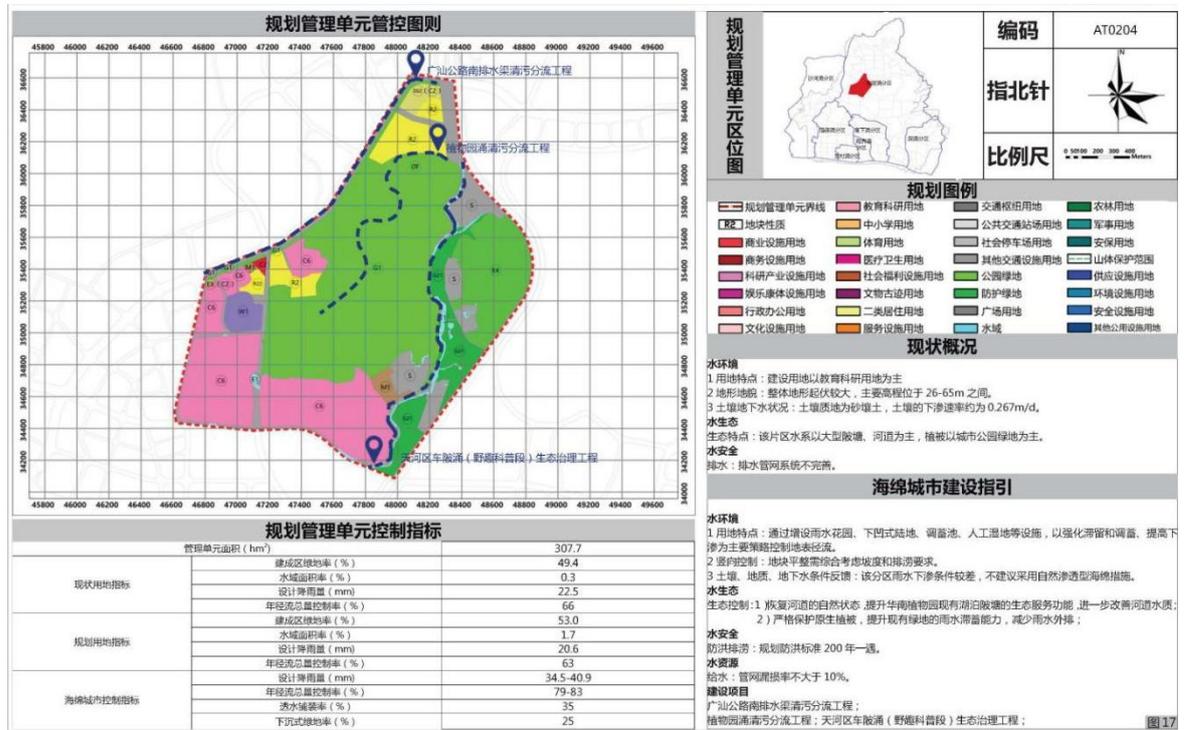
管理单元是指导地块层面控制性详细规划编制的重要依据，也是作为城市远期发展地区以及发展不确定性较强地区基本管理的重要依据，对于海绵城市规划的落地与管理至关重要。为实现海绵城市专项规划与天河区现行规划的有效衔接，规划沿用天河区控规划分的133个规划管理单元。



海绵管控分区总图

4、本项目与规划关系

本项目位于车陂涌分区中 AT0204 管控单元。



16.3.编制依据

16.3.1. 设计依据

- (1) 《中共中央 国务院关于进一步加强城市规划建设管理工作的若干意见》（中发〔2016〕6号）
- (2) 《国务院关于加强城市基础设施建设的意见》（国发〔2013〕36号）
- (3) 《国务院办公厅关于做好城市排水防涝设施建设工作的通知》（国办发〔2013〕23号）
- (4) 《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）
- (5) 《海绵城市建设绩效评价与考核办法（试行）》（建办城函〔2015〕635号）
- (6) 《国务院关于深入推进新型城镇化建设的若干意见》（国发〔2016〕8号）
- (7) 《水利部关于推进海绵城市建设水利工作的指导意见》（水规计〔2015〕321号）
- (8) 《住房城乡建设部 环境保护部关于印发城市黑臭水体整治工作指南的通知》（建城〔2015〕130号）
- (9) 《住房城乡建设部关于印发城市黑臭水体整治——排水口、管道及检查井治理技术指南（试行）的通知》（建城函〔2016〕198号）
- (10) 《海绵城市专项规划编制暂行规定》（建规〔2016〕50号）
- (11) 《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》（粤府办〔2016〕53号）
- (12) 《广东省人民政府关于开展城市更新 实施城市“双修”的指导意见》（征求意见稿）
- (13) 《广东省海绵城市建设“十三五”规划（2016—2020年）》
- (14) 《广州市建设项目雨水径流控制办法》广州市人民政府令书（第107号）（2014.09）

- (15) 《关于海绵城市建设推进工作的会议纪要》（穗府会纪〔2019〕65号）
- (16) 《广州市住房和城乡建设委员会 广州市水务局 广州市国土资源和规划委员会 广州市林亚特和园林局关于印发实施广州市海绵城市建设工作方案的通知》（穗建督办〔2016〕1701号）
- (17) 《广州市住房和城乡建设委员会广州市水务局广州市国土资源和规划委员会广州市林业和园林局关于印发《广州市海绵城市规划建设管理暂行办法》的通知》（穗建规字〔2017〕6号）
- (18) 《广州市水务局关于印发广州市海绵城市建设技术指引及标准图集（试行）的通知》（穗水〔2017〕12号）
- (19) 《广州市水务局广州市住房和城乡建设委员会广州市国土资源和规划委员会广州市林业和园林局关于印发广州市海绵城市建设指标体系（试行）的通知》（穗水〔2017〕16号）
- (20) 《广州市水务局关于印发广州市海绵城市工程施工与质量验收标准（试行）的通知》（穗水〔2017〕43号）
- (21) 《广州市水务局广州市住房和城乡建设委员会广州市国土资源和规划委员会广州市林业和园林局关于印发广州市海绵城市设施管理与养护技术规程（试行）的通知》（穗水〔2017〕158号）
- (22) 《广州市水务局关于深化广州市建设工程项目联审决策建设方案海绵城市专项编制的函》（2019）
- (23) 《广州市水务局广州市规划和自然资源局广州市住房和城乡建设局广州市交通运输局广州市林业和园林局关于印发广州市海绵城市设施管理与养护技术规程（试行）的通知关于印发广州市建设项目海绵城市建设管控指标分类指引（试行）》（穗水河湖〔2020〕7号）
- (24) 《广州市海绵城市建设领导小组办公室关于印发广州市海绵城市建设专篇编制要点的通知》（穗海绵办〔2021〕12号）
- (25) 《市海绵办关于转发《广东省海绵城市建设管理与评价细则》的通知》（穗海绵办〔2017〕21号）

- (26) 《市海绵办关于转发广东省海绵城市建设实施指引（2016-2020年）的通知》
（穗海绵办〔2017〕26号）
- (27) 《广州市海绵城市建设领导小组办公室关于征求《基于海绵城市理念的雨污
分流改造技术指引（征询意见稿）》意见的函》（穗海绵办〔2019〕5号）
- (28) 《广州市海绵城市专项规划（2016—2030）》
- (29) 《天河区海绵城市专项规划（2016—2030）》

16.3.2. 主要规范及标准计依据

- (1) 《防洪标准》（GB50201-2014）
- (2) 《城市防洪工程设计规范》（GB/T50805-2012）
- (3) 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）
- (4) 《城市排水工程规划规范》GB50318-2017）
- (5) 《室外排水设计规范》（GB50014-2006）（2016年版）
- (6) 《城市工程管线综合规划规范》（GB50289-2016）
- (7) 《建筑与小区雨水利用工程技术规范》（GB50400-2016）
- (8) 《城市水系规划规范》（GB50513-2009）（2016年版）
- (9) 《城市道路工程设计规范》（CJJ37-2012）（2016年版）
- (10) 《城市绿地设计规范》（GB50420-2007）（2016年版）
- (11) 《城市居住区规划设计规范》（GB50180-2018）
- (12) 《城市用地竖向规划规范》（CJJ83-2016）
- (13) 《蓄滞洪区设计规范》（GB50773-2012）
- (14) 《城市水系规划导则》（SL431-2008）
- (15) 《中华人民共和国地表水环境质量标准》（GB3838-2002）
- (16) 《水污染物排放限值》（DB 44/26—2001）
- (17) 《城市道路工程施工与质量验收规范》(CJJ1-2008)

- (18) 《园林绿化工程施工及验收规范》（CJJ82-2012）
- (19) 《海绵城市建设评价标准》（GBT 51345-2018）
- (20) 《海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建（试行）》（住房城乡建设部 2014）
- (21) 《广东省海绵城市建设管理与评价细则》（2017）
- (22) 《广州市海绵城市规划设计导则——低影响开发雨水系统构建（试行）》（2017）
- (23) 《广州市海绵城市建设技术指引及标准图集（试行）》（2017）
- (24) 《广州海绵城市建设工程施工与质量验收指引（园林绿化）》（2019）
- (25) 《广州市海绵型道路建设技术指引（试行）》（2019）
- (26) 《广州市海绵城市工程施工与质量验收标准（道路工程）（试行）》（2019）
- (27) 《广州市建设项目海绵城市建设管控指标分类指引（试行）》（2020）

16.4. 总体设计方案

16.4.1. 海绵设计基本原则

因地制宜，生态优先。结合广州市的自然地理特征、水文条件、降雨特征、内涝防治要求等，因地制宜采用“渗、蓄、滞、净、用、排”等措施，科学选用低影响开发设施及其系统组合，提高水生态系统的自然修复能力及海绵城市绿地的承载力，维护城市良好的生态功能，在适应环境变化和应对自然灾害等方面具有良好的“弹性”。

本项目将自然途径与人工措施相结合，重点考虑先绿色、后灰色，先下渗、后排放，景观与功能并行的设计原则。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。如果说传统的城市开发斩断了雨水的自然循环路线，那么海绵城市的理念就是使用一系列景观与工程手法使城市的排水能模拟自然对雨水的吸收、储存、蒸发，使城市的排水系统遵循雨水循环规律，统筹发挥绿地的自然生态功能和人工干预功能，切实提高城市空间的海绵功能。

16.4.2. 各类海绵城市措施简述

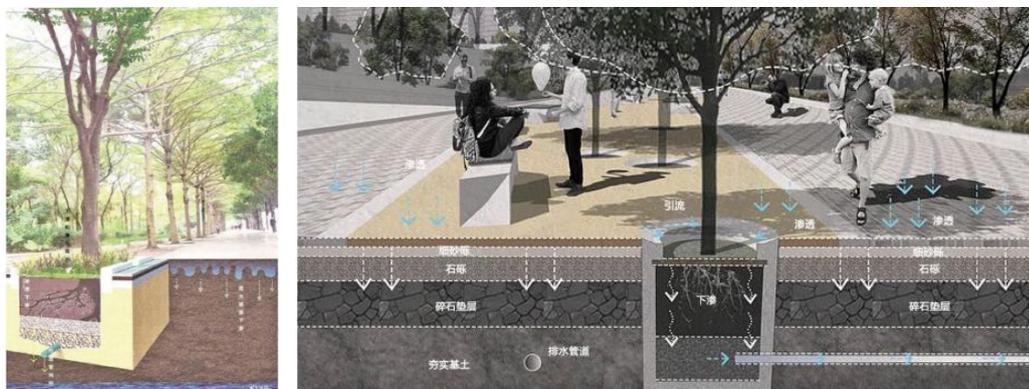
1、生态树池

对于行道树采用独立树池形式的路段，可设置生态树池。作为一种小型生物滞留设施，一般由种植土层、砂滤层、排水系统以及乔灌木组成，树池标高一般低于路面，用以收集、初步过滤雨水径流，其收水口一般采用侧篦形式，收集地表径流后由土壤渗滤排入市政管道，是一种新型的道路生态雨水口。

生态树池与原有雨水口的联合应用增加了道路排水口的数量，提高了路表排水设施的综合排水能力，且相对于常规雨水口截污设施净化效果更为理想，在一定程度上缓解了雨水口截污与快排的矛盾。径流雨水经树池侧壁集水口进入，流经渗透系数较大的土壤过滤介质，通过土壤中的微生物降解有机物、氮、油类污染物等，同时沉淀和吸附有机污染物及重金属。植物根系的存在起到了对营养物的吸收和蒸腾作用，经土壤过滤后的雨水收集于底部穿孔管中排出，雨量大时超过蓄渗高度的雨水经溢流管汇入雨水排水系统，同时可在树池出水处设蓄水箱以收集雨水作绿地浇洒等用途。

生态树池设计要点：

配方土可以利用城市中废弃的枯枝落叶加工成的肥料。土壤覆盖薄薄的一层后，有机物被分解渗透到土壤中去，使土壤形成良好的生态系统，变得十分疏松，像真正的海绵一样，能够很好地起到蓄水的功能，同时增加保水性，遇到城市暴雨天气也能够让雨水无障碍地渗透到土壤中。





生态树池示意图

2、生物滞留池

生物滞留池是一种窄的、线性的、配置丰富景观植物、具有规则形状的下凹式景观空间，具有垂直的池壁和平缓的纵向坡，可通过对街豁口将路面径流引流至收水区进行蓄留。

生物滞留池设计要点：

雨水滞留区的溢流口设施顶部一般应低于汇水面 100mm，蓄水层深度应根据植物耐涝性和土壤渗透性能来决定，一般为 200-300mm，并应设 100mm 厚的溢流缓冲层。对于污染严重的汇水区应对径流雨水进行预处理，去除大颗粒污染物，减缓流速；进水口应设置石头等防冲刷设施。





生物滞留池示意图

3、生态植草沟

在退缩带宽度有限的情况下，没有足够的空间时可考虑使用植草沟。生态植草沟更加针对于雨洪处理的收集与运输阶段，它可以是雨水花园的输入与输出通道。其设计既要满足生态排水的技术要求，又要满足公众审美的美学标准。

植草沟主要功能：

植草沟能高效缓解雨洪排蓄，又能处理径流污染，同时它的结构简单，占地面积小，容易维护，所以植草沟是可以大量在城市景观设计中被复制的生态技术。

植草沟的功能主要有：

- (1) 转输雨水径流；
- (2) 雨水径流滞蓄；
- (3) 径流污染物削减；
- (4) 补充地下水。

根据其功能可将植草沟分为转输型植草沟和渗透性植草沟，转输型植草沟主要是起到收集、转输雨水径流的作用，渗透型植草沟主要起渗透、滞蓄、净化雨水径流的作用。

植草沟设计原则：

植草沟的设计原则，首先要满足排水的需求，其次是其观赏价值，在植草沟的设计中尤其要注意以下几点：

- (1) 断面缺口

为了避免路面积水，植草沟通过断面的缺口设计将雨水快速导入其中，常见的做法是将其直接与街道景观结合，作为分割机动车与步行道路之间的绿化带，同时利用植物对机动车路面的污染（油污、颗粒物等）进行过滤和沉淀。

（2）弹性的储水空间

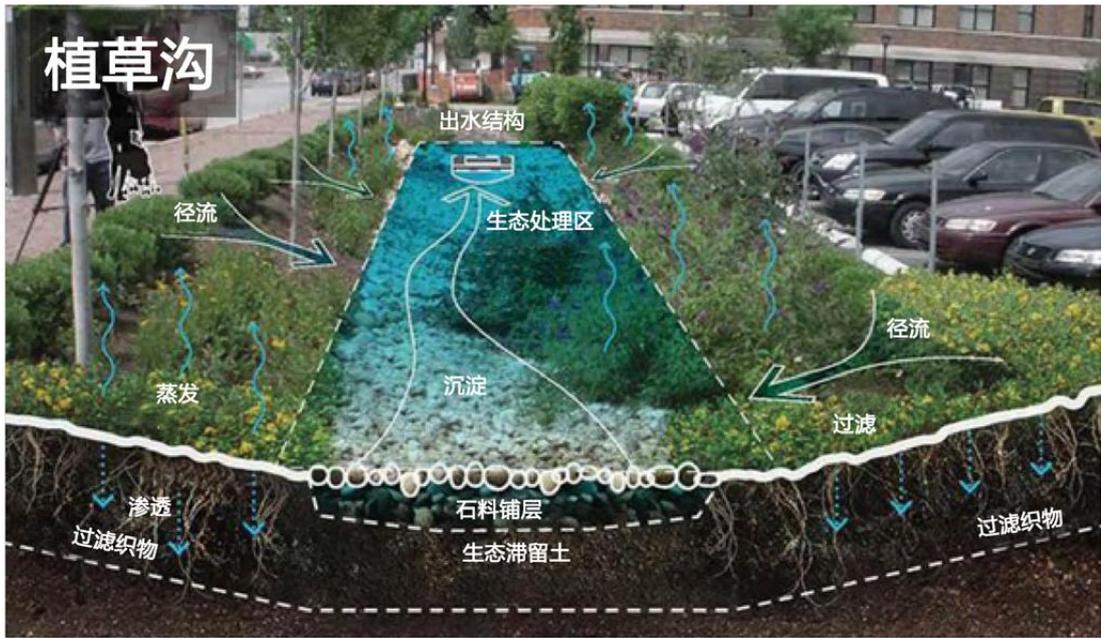
相较于人工沟渠式的草沟，自然草沟能够提供更大的弹性空间，草坡的渗透率更有利于雨水的快速下渗和导流，草坡面积越大越能更好地净化水体。但要注意一点，在植草沟设计中需要结合场地本身的空间限制条件选择适合的做法，以便产生最大生态效益。比如，利用缺口形成的人工草沟更加节省空间，同时植物种类更丰富，能够提供多样化的栖息空间。

（3）系统性排水网络

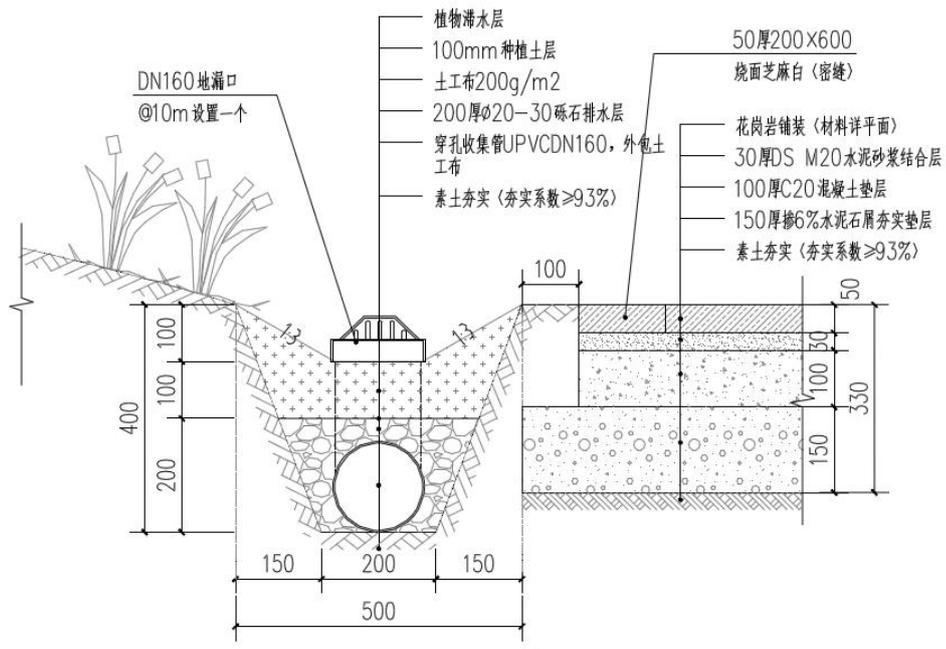
植草沟的设计往往不是单独存在的，而是依存于完整的排水体系。由于植草沟的储水能力有限，所以收集的雨水需要快速地排入储存能力更强的雨水管理设施，如蓄水池，雨水花园等。因此在设计中，除了需要考虑每一段草沟之间的链接以外，还需要完善植草沟与其他雨洪设施之间的配合。

（4）季节性景观

雨洪管理的措施都会涉及到季节性的设计问题，当有暴雨产生的时候，需要考虑植物是否适应有水的环境，水流是否会形成具有观赏价值的景观等。同时也需要考虑，在旱季的时候，没有了水元素，草沟只是作为一般性的景观元素存在时，是否也具有欣赏性。



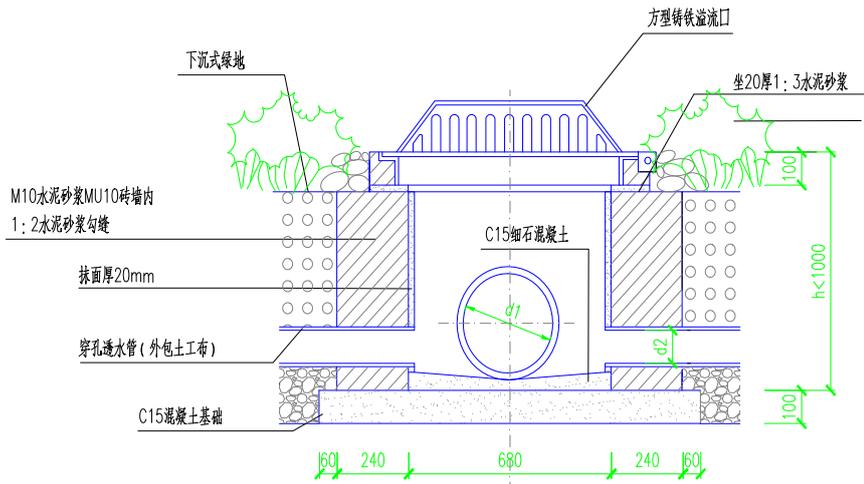
植草沟示意图



生态草沟大样图

利用项目沿线较宽退缩带设计海绵城市生态草沟，用绿化手段实现自然雨水循环条件的目的

植草沟断面采用倒抛物线形，植草沟的边坡 $i \leq 1:3$ ，纵坡 $i < 4\%$ ，坡向溢流口。



溢流雨水口大样图

4、下沉绿地

狭义的下沉式绿地又称为低势绿地、下凹式绿地，其基本概念是：凡有条件的绿地，都将其地面高程降低到周边地面以下，形成 5-30cm 乃至 50-100cm 的落差，以蓄积来自相邻地面的径流。下沉绿地作为一种形式最简单的雨水蓄渗设施，其应用范围较广，可以在居住区道路、广场、停车场等场地设置。

下沉式绿地被赋予的主要功能：一是对于干旱缺水的城市，尽可能蓄积降水时的地表径流以补充和节约绿地灌溉用水，从而有助于城市节水；二是通过减少地表径流，有组织地汇集雨水，有利于城市地表污水的集中排放和处理，有利于减少城市污水对外界的影响；三是在城市发生暴雨引起洪涝时起到滞洪减灾作用。

下沉绿地基本设计形式：

(1) 简易型下沉式绿地

这种模式适用于常年降雨量较小，不需要精心养护的普通绿化区域，绿地与周边场地的高差在 10cm 以下，底下不设排水结构层，出现较大降雨时绿地的排水以溢流为主，一般雨水通过补渗地下水的方式消化，不考虑雨水的回收利用。可以少量接纳周边雨水，以利于减少浇灌频率。

(2) 标准下沉式绿地

标准的下沉式绿地的典型结构为绿地高程低于周围硬化地面高程 15~30cm 左右，雨水溢流口设置在绿地中或绿地和硬化地面交界处，雨水口高程高于绿地高程且低于硬化地面高程，溢流雨水口的数量和布置，应按汇水面积所产生的流

量确定，溢流雨水口间距宜为 25-50m，雨水口周边 1m 范围内宜种植耐旱耐涝的草皮。出现较大降雨时，雨水通过排水沟、沉砂池溢流至雨水管道，避免绿地中雨水出现外溢。这种方式适用于较大面积的绿地，常年降雨量大，暴雨频率高的地区。在雨水控制区根据蓄水量承担一定的外围雨水。

(3) 下沉绿地结构

下沉绿地结构主要由 5 部分组成，自上而下依次为：蓄水层、覆盖层、种植土层、人工填料层和砾石层。

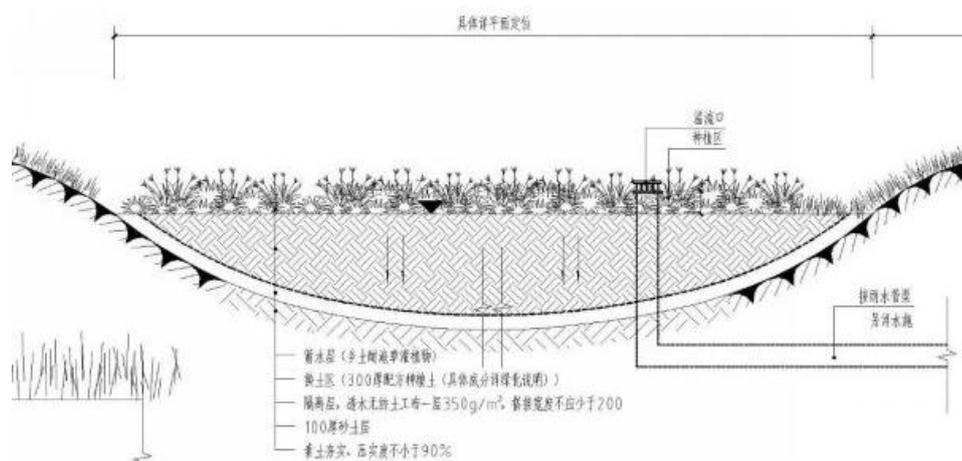
蓄水层：其高度根据周边地形和当地降雨特性等因素而定，一般多为 100~250mm；

覆盖层：对雨水花园起着十分重要的作用，可以保持土壤的湿度，避免表层土壤板结而造成渗透性能降低，其最大深度一般为 75mm；

种植土层：种植土层厚度根据选种的植物类型而定，而当采用草本植物时一般厚度为 250mm 左右；

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；

砾石层：由直径不超过 50mm 的砾石组成，厚度约 200~300mm。



下沉式绿地示意图

(4) 下沉绿地竖向优化设计

下沉式绿地的实现需要与场地规划设计结合，将道路、硬化铺装周围的绿地

设计为一系列的下沉绿地，消纳硬化地表产生的雨水径流。为确保雨水能够进入下沉式绿地内，并保证行人和行车的安全，需合理设计下沉式绿地与周围铺装以及雨水口的竖向衔接方式。

在对下沉式绿地进行优化设计时，要充分考虑环境因素的影响，如其周边的建筑、道路高程等，这些因素可能会影响雨水的渗透，使其不能缓慢地渗入下沉式绿地中。如果要在道路周围设计下沉式绿地，则应该将其设置在路缘石和人行横道之间。将下沉式绿地设置在靠近机动车道和人行道的地方，应注意把握好其与雨水口之间、与硬化地面之间的竖向衔接方式，避免其对交通造成困扰，影响人们的出行安全。

因此，在下沉式绿地的竖向设计中，要做到以下三点：

第一，在硬化地面与下沉式绿地之间设计合理的坡度，坡度不能太大，否则就会影响雨水流入绿地的速度。只有保持合理的坡度，才能使雨水能够通过地面，缓慢流向下沉式绿地中；

第二，将路缘石和地面保持在同一高度，如果前者高度高于后者，则应该在所有的路缘石上设置缺口，在缺口周围铺设鹅卵石，并保证鹅卵石的铺设的均匀程度，从而使雨水能够以分散的方式流入下沉式绿地中；

第三，在下沉式绿地的中间或者在其与硬化地面相衔接的地方，设置雨水溢流口，在雨水的总汇流处栽种绿色植物或者用保护膜进行覆盖，从而避免由于雨水的长期冲刷，导致土壤流失。

（5）景观效果设计

下沉绿地设计中融入海绵城市理念，使其更具观赏价值。具体来说，可从以下四个方面着手：

第一，在下沉式绿地的周边开发池塘、打造园林、建设湿地，将下沉式绿地不能蓄积起来的水都分流至这些系统中，在土壤需要提高含水率时，就可将池塘中蓄积的水利用起来；

第二，在下沉式绿地上面，种植一些耐旱和耐涝的绿色植被，在降雨天气，耐涝植物能够将大量的雨水吸收进来，而在干旱天气时也不用对耐旱植物补充水

分；

第三，在绿地上铺设各种颜色的石头，如果遇到强降雨天气，就能够对雨水进行分流，从而有效避免在某一区域因降水量过高而使绿地下沉；

第四，如果下沉式绿地的面积比较大，则应该将其细分为多块绿地，并通过逐层沉降来缩小土方工程的工程量，节约施工成本，并打造出具有特色的绿地景观。

5、雨水花园

目前，人们对水的需求已经远远超过了水体的自然循环代谢速度。推广使用雨水等非常规和节水设施是必要发展趋势。“雨水花园”作为一种利用雨水资源的技术，具有结构简单、造价低、维护简单、景观效果明显的优点，具有广阔的前景。

雨水花园是自然形成的或人工挖掘的浅凹绿地，被用于汇聚并吸收来自屋顶或地面的雨水，通过土壤和植物的过滤作用加以净化，是集收集、净化、造景功能为一体的生态可持续的雨洪控制与雨水利用设施。

雨水花园功能与类型：

（1）雨水花园功能

除了能够有效进行雨水渗透之外，还有多方面功能：

①能够有效去除径流中的悬浮颗粒、有机污染物以及重金属离子病原体等有害物质；

②通过滞蓄削减洪峰流量、减少雨水外排，保护下游管道、构筑物和水体；

③减小水流速度、降低雨水对土壤的侵蚀、加快生境的恢复与复原等；

④通过对雨水的滞留吸纳，补充地下水源；

⑤通过合理的植物配置，雨水花园能够为昆虫与鸟类提供良好的栖息环境；

⑥雨水花园中通过其植物的蒸腾作用可以调节环境中空气的湿度与温度，改善小气候环境；

⑦雨水花园的建造成本较低，且维护与管理简单，与传统的草坪景观相比，

雨水花园能够给人以新的景观感知与视觉感受。

(2) 雨水花园按其功能可分为以下两种类型：

①以控制雨洪为目的

该类雨水花园主要起到滞留于渗透雨水的目的，结构相对简单，一般用在环境较好、雨水污染较轻的地区。

②以降低径流污染为目的

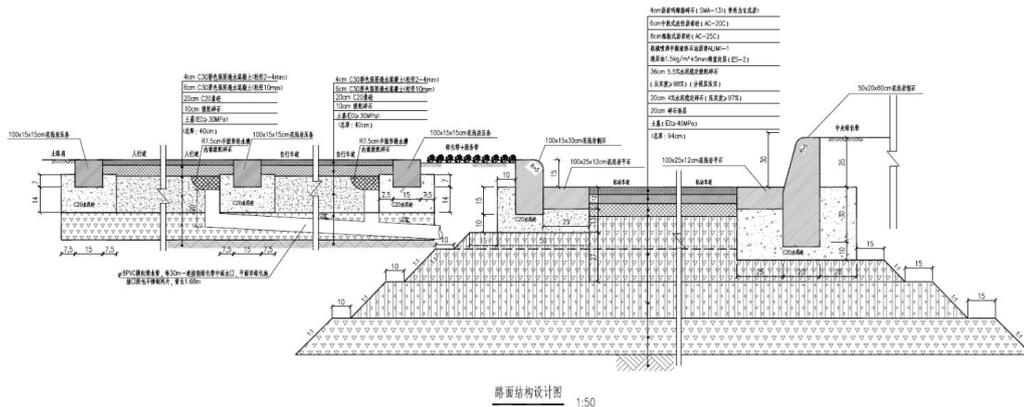
该类雨水花园不仅是滞留于渗透雨水，同时也起到净化水质的作用，适用于环境污染相对严重的地块，如城市中心、停车场等地区。由于要去除雨水中的污染物质，因此在土壤配比、植物选择以及底层结构上需要更严密的设计。



雨水花园示意图

6、透水铺装

本项目非机动车道全线采用了透水混凝土绿道。绿道可下渗雨水，雨后不积水，行走时不会打湿脚，方便出行。慢行系统采用透水铺装可吸收水分与热量，调节地表局部空间的温湿度，对调节城市小气候、减轻城市排水和防洪压力都有较大的作用。



16.4.3. 海绵城市植物选择原则

1. 优先选用本土植物，适当搭配外来物种

本土植物对当地的气候条件、土壤条件和周边环境有很好的适应能力，在人为建造的雨水花园中能发挥很好的去污能力并使花园景观具有极强的地方特色。

2. 选用根系发达、茎叶繁茂、净化能力强的植物

植物对于雨水中污染物质的降解和去除机制主要有三个方面：一是通过光合作用，吸收利用氮、磷等物质；二是通过根系将氧气传输到基质中，在根系周边形成有氧区和缺氧区穿插存在的微处理单元，使得好氧、缺氧和厌氧微生物均各得其所；三是植物根系对污染物质，特别是重金属的拦截和吸附作用。如芦苇、芦竹、香蒲、细叶沙草、香根草等。

3. 选用既可耐涝又有一定抗旱能力的植物

因雨水花园中的水量与降雨息息相关，存在满水期与枯水期交替出现的现象，因此种植的植物既要适应水生环境又要有一定的抗旱能力。因此根系发达、生长快速、茎叶肥大的植物能更好得发挥功能。例如：马蹄金、斑叶芒、细叶芒、蒲苇、旱伞草等。

4. 选择可相互搭配种植的植物，提高去污性和观赏性

不同植物的合理搭配可提高对水体的净化能力。可将根系泌氧性强与泌氧性弱的植物混合栽种，构成复合式植物床，创造出有氧微区和缺氧微区共同存在的环境，从而有利于总氮的降解；可将常绿草本与落叶草本混合种植，提高花园在

冬季的净水能力；可将草本植物与木本植物搭配种植，提高植物群落的结构层次性和观赏性。如：灯芯草、水芹、睡莲等。

16.5. 海绵城市设计

16.5.1. 设计原则

1、满足水务工程海绵城市建设设计目标。

2、海绵设施的选择应与规划用地性质相协调，因地制宜、经济有效、方便易行，充分结合项目红线内外绿化带进行设计。

路面排水宜采用生态排水方式，尽量利用项目范围内及周边公共用地空间设计调蓄、滞延设施。路面雨水宜首先汇入道路红线内绿化带，海绵设施溢流系统与道路雨水管道系统相衔接。

3、海绵设施的选择应充分考虑设计范围内及周边的土壤、地质特征。设施内植物宜根据水分条件、径流雨水量等进行选择，选用耐旱、耐淹、耐污等能力较强的植物。

4、项目建设过程中或建成后，均要求采取相应措施防止道路范围外的雨水径流进入道路内雨水综合利用设施，以免对设计的综合利用设施造成冲击破坏。地块内雨水应通过地块开发建设中配套实施的雨水综合利用设施进行综合利用。

5、本设计中采用的雨水综合利用措施不改变传统设计中的雨水管道系统（雨水管道系统设计重现期标准为5年一遇），但是道路范围内雨水在排放到雨水管道系统前需优先通过雨水综合利用设施进行雨水洪峰、面源污染、径流总量进行控制。

16.5.2. 设计指标

根据《广州市建设项目海绵城市建设管控指标分类指引（试行）》，本项目为植物园涌生态修复建设工程，属于水务工程。

结合《天河区海绵城市专项规划（2016—2030）》和广州市建设项目海绵城市建设管控指标分类指引（试行）》（穗水河湖〔2020〕7号）本项目海绵城市

目标要求如下：

海绵设施建设目标表

序号	指标名称	目标值	指标类型
1	年径流总量控制率	≥80%	约束性指标
2	下沉绿地率	≥25%	约束性指标
3	排水体制	新建地区必须采用分流制，老区逐步改造成分流制	约束性指标
4	年径流污染削减率	40%	约束性指标
5	内涝防治标准	中心城区有效应对不低于 50 年一遇暴雨，其他区域不低于 20~30 年一遇暴雨	约束性指标
6	雨水管渠设计标准	重现期 2-3 年	约束性指标

广州市建设项目海绵城市建设管控清单

序号	工程类型	项目类型	约束性指标管控		鼓励性要素落实	
			新(扩)建	改建	新(扩)建	改建
1	建筑与小区	新建房屋建筑及小区	✓	-	✓	✓
2		小区微改造	-	-	-	✓
3	公园与绿地	生态绿地	✓	-	✓	✓
4		公园绿地	✓	-	✓	✓
5		道路绿地	✓	-	✓	✓
6		社区绿地	✓	-	✓	✓
7	道路与广场	城市道路	✓	-	✓	✓
8		隧道工程	-	-	✓	✓
9	水务工程	水环境治理	✓	-	✓	✓
10		污水厂站	✓	-	✓	✓
11		排水管渠	-	-	✓	✓
12		水利工程 ^[2]	✓	-	✓	✓
13		清污分流 ^[3]	-	-	✓	✓
14		排水单元达标创建	-	-	✓	✓
15		给水厂站	✓	-	✓	✓
16		给水管网	-	-	✓	✓

根据《广州市建设项目海绵城市建设管控指标分类指引（试行）》（穗水河湖〔2020〕7号）中广州市建设项目海绵城市建设管控清单，本项目为水务工程中水利工程改造工程项目，属于改建工程，对于约束性指标管控是无相关要求，对于鼓励性要素落实是有要求的。

16.5.3. 主要设计参数

1、暴雨强度公式：

根据《广州市水务局 广州市气象局关于印发广州市暴雨强度公式编制与设计暴雨雨型研究有关技术报告的通知》穗水科信〔2023〕3号，本项目采用广州市中心城区（一区）短历时暴雨强度公式：

$$q=14788.685/(t+31.311)^{0.928} \text{ (L/s} \cdot \text{hm}^2\text{)} \text{ (P=5年)}$$

按广州市水务局最新的文件要求，设计雨水重现期采用 P=5 年。

式中：q：设计暴雨强度（L/s·hm²）；

t=t₁+t₂：降雨历时（分钟）；其中 t₁ 为地面集水时间，取 10 分钟；t₂ 为管内流行时间。

2、雨水流量计算公式

雨水量设计采用下列公式：

$$Q = \psi \cdot q \cdot F$$

式中：

Q——雨水设计流量（L/s）；

q——设计暴雨强度（L/s·hm²）；

ψ——径流系数；

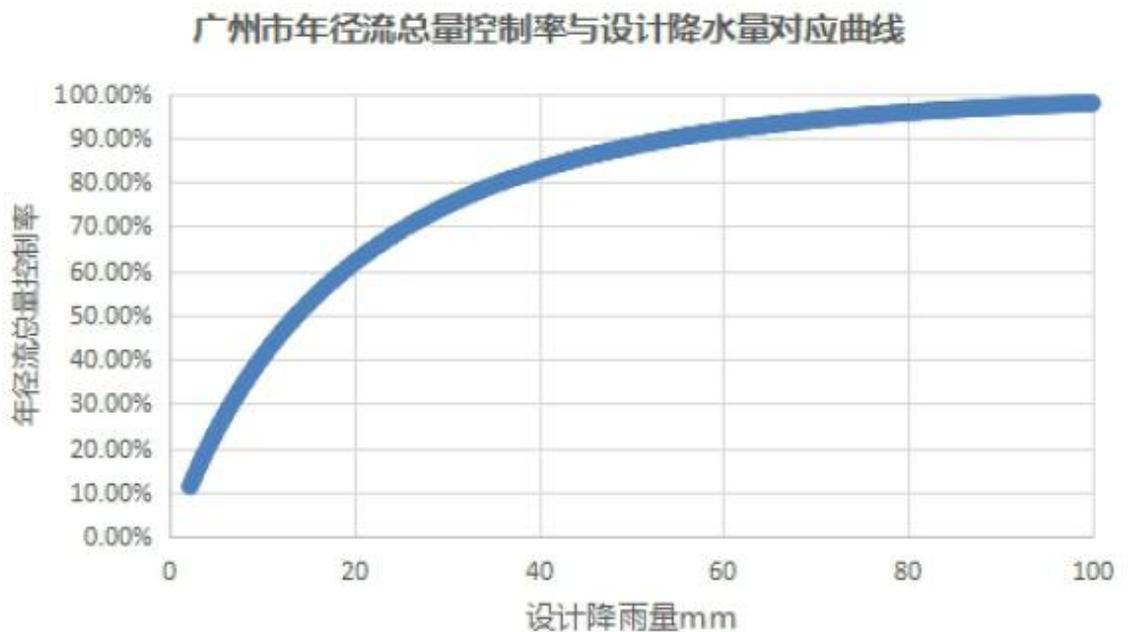
F——汇水面积（hm²）。

3、雨水管道标准

本项目雨水设计管道暴雨重现期采用 5 年一遇标准。

2、设计降雨量

根据《天河区海绵城市专项规划（2016—2030）》得：



年径流总量控制率与设计降水量对应曲线（利用 1986-2015 数据统计）

年径流总量控制率与设计降水量对应表（利用 1986-2015 数据统计）

年	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%

径流总量控制率							
设计降雨量 (mm)	14.3	18.9	22.1	25.8	30.3	36.0	43.7

根据上述所得：年径流总量控制率为 80%时，设计日降雨量为 36.0mm。雨水滞留时间需小于 24 小时。

3、各种下垫面的径流系数：

径流系数表

汇水面种类	雨量径流系数 ϕ	流量径流系数 ψ
绿化屋面（绿色屋顶，基质层厚度 \geq 300mm）	0.30-0.40	0.40
硬屋面、未铺石子的平屋面、沥青屋面	0.80-0.90	0.85-0.95
铺石子的平屋面	0.60-0.70	0.80
混凝土或沥青路面及广场	0.80-0.90	0.85-0.95
大块石等铺砌路面及广场	0.50-0.60	0.55-0.65
沥青表面处理的碎石路面及广场	0.45-0.55	0.55-0.65
级配碎石路面及广场	0.40	0.40-0.50
干砌砖石或碎石路面及广场	0.40	0.35-0.40
非铺砌的土路面	0.30	0.25-0.35
绿地	0.15	0.10-0.20
水面	1.00	1.00
地下建筑覆土绿地（覆土厚度 \geq	0.15	0.25

500mm)		
地下建筑覆土绿地 (覆土厚度<500mm)	0.30-0.40	0.40
透水铺装地面	0.08-0.45	0.08-0.45
下沉广场 (50 年及以上一遇)	—	0.85-1.00

本道路海绵城市设计径流系数选取按下列值：

- (1) 大块石等铺砌路面及广场采用 0.55；
- (2) 硬屋面、未铺石子的平屋面采用 0.40；
- (3) 绿地采用 0.15；
- (4) 水面采用 1；
- (5) 透水铺装采用 0.15；

16.5.4. 海绵设施总体布局

根据《广州市建设项目海绵城市建设管控指标分类指引（试行）》（穗水河湖〔2020〕7 号）中对应约束性指标管控是无相关要求，对于鼓励性要素落实，并结合本项目的活动功能布局及景观设计，合理布局各类海绵设施。由于植物园涌设计范围内主要为河道及两边陡峭的边坡，难以实现大面积改造为下沉绿地形式，因此本项目在河道边较平缓绿地改造成下凹绿地形式，并在合适区域布设透水铺装路面。详见《海绵设施布置图》





植物园涌

16.5.5. 海绵设施规模计算方法

本设计根据《广州市海绵城市规划设计导则—低影响开发雨水系统构建（试行）》的“第4章相关计算”进行计算。

16.5.6. 海绵设施设计指标计算

年径流总量控制率为80%时，设计日降雨量为36.0mm。根据海绵设施设计原则，对道路海绵设施各项指标进行计算。

本次海绵城市建设工程主要改变传统雨水排水方式，在绿化带布设了下沉式绿地、溢流式雨水口。部分人行道铺装材质采用透水路面结构。

本工程改造前各类路面面积如下：

改造前各类路面面积表

路面类型	面积 (m ²)
大块石等铺砌路面及广场	115.84
硬屋面、未铺石子的平屋面	20.64
透水铺装路面	59.14
绿地	8894.22
水域	5276.3 (含现状池塘)

总面积	14366.14
-----	----------

改造后各类路面面积如下：

改造后各类路面面积表

路面类型	面积 (m ²)
大块石等铺砌路面及广场	115.84
透水铺装路面	1560
绿地	7455
水域	5235.3
总面积	14366.14

1、综合雨量径流系数及雨水径流量

(1) 建设前综合径流系数

$$(115.84 \times 0.55 + 20.64 \times 0.40 + 59.14 \times 0.15 + 8894.22 \times 0.15 + 5276.3 \times 1) / 14366.14 = 0.466$$

(2) 建设后综合径流系数

$$(115.84 \times 0.55 + 1560 \times 0.15 + 7455 \times 0.15 + 5235.3 \times 1) / 14366.14 = 0.463$$

2) 雨水径流量

A.改造前雨水径流量计算公式如下所示：

$$Q(\text{gzq}) = Q_s(\text{gzq}) - Q_d(\text{gzq})$$

$$Q_s = q \Psi F$$

设计暴雨强度，应按下列公式计算：

$$q = 14788.685 / (t + 31.311)^{0.928} \quad (\text{L/s} \cdot \text{hm}^2) \quad (P=5 \text{ 年})$$

式中：q——设计暴雨强度[L/ (s · hm²)]；

t——降雨历时（min），取值 10min；

代入数据，设计暴雨强度计算结果为 467.97 L/（s·hm²）。

由于项目改造前，没有雨水径流削减措施，因此，Qd（gzq）=0，则改造前雨水径流量计算如下：

$$Q（gzq）=0.466 \times 467.97 \times 14366.14 / 10000 = 313.13（L/s）$$

B.改造后雨水径流量计算如下所示：

改造后未采取雨水径流控制措施时设计雨水流量计算如下：

$$Q（gzq）=0.463 \times 467.97 \times 14366.14 / 10000 = 311.26（L/s）$$

3)雨水径流控制根据以上计算结果，得出：

改造后的未采取径流控制措施的雨水径流量 313.13L/s，改造前的雨水径流量 311.26L/s，改造后不超过改造前，满足相关文件要求。

2、海绵设施设计调蓄容量计算

（1）设计调蓄容积

根据《海绵城市建设技术指南》，设计调蓄容积一般采用容积法进行计算，如式所示：

$$V=10H\psi F$$

式中：V----设计调蓄容积，m³；

H----设计降雨量，mm，根据《广州市海绵城市规划设计导则—低影响开发雨水系统构建（试行）》和《天河区海绵城市专项规划（2016—2030）》，80%控制率对应 36mm 降雨量；

ψ ----综合雨量径流系数；

F----汇水面积，ha。

（2）年径流总量控制容积

年径流总量控制容积计算公式如下：

$$V_T=10HF$$

$$V_T = V_{调} + V_{渗}$$

$$V_{渗} = 10H(1 - \psi)F$$

式中： V_T ——年径流总量控制容积， m^3 ；

$V_{调}$ ——设计调蓄容积， m^3 ；

$V_{渗}$ ——渗透容积， m^3 。

海绵设施设计调蓄容量计算表

年径流总量控制率	设计降雨量 H (mm)	大块石等铺砌路面及广场汇水面积 F_1 (hm^2)	绿地 F_2 (m^2)	水域面积 F_3 (hm^2)	透水铺装面积 F_4 (hm^2)	总汇水面积 F (hm^2)
80%	36	0.01	0.74	0.52	0.16	1.44

硬大块石等铺砌路面及广场雨量径流系数 Ψ_1	绿地雨量径流系数 Ψ_2	水域雨量径流系数 Ψ_3	透水铺装雨量径流系数 Ψ_4	综合雨量径流系数 Ψ	设计调蓄容积 $V_{调}$ (m^3)
0.55	0.15	1	0.15	0.46	255.11

渗透设施进水量 $V_{进}$ (m^3)	降雨历时内的设施渗透量 W_p (m^3)	土壤渗透系数 K (m/s)	水力坡降 J	有效渗透面积 A_s (m^2)	降雨过程中设施的渗透历时 t_s (s)	渗透设施所需有效调蓄容积，包括设施顶部和结构内部蓄水空间的容积， $V_{渗调}$	渗透设施所需有效调蓄容积 $V_{有效}$

						(m ³)	
255.	1.6	0.00000	1.0	1330.	7200.	253.	255.
11	1	31	0	00	00	50	11

3、海绵设施工艺设计

(1) 下沉式绿地设计

下沉式绿地带根据绿化带宽度确定，其剖面自上至下为蓄水层、种植土层、砾石层（内含 DN200 穿孔排水管），详见下沉式绿地大样图。下沉式绿地深度：

$$h=h_1+h_2+h_3$$

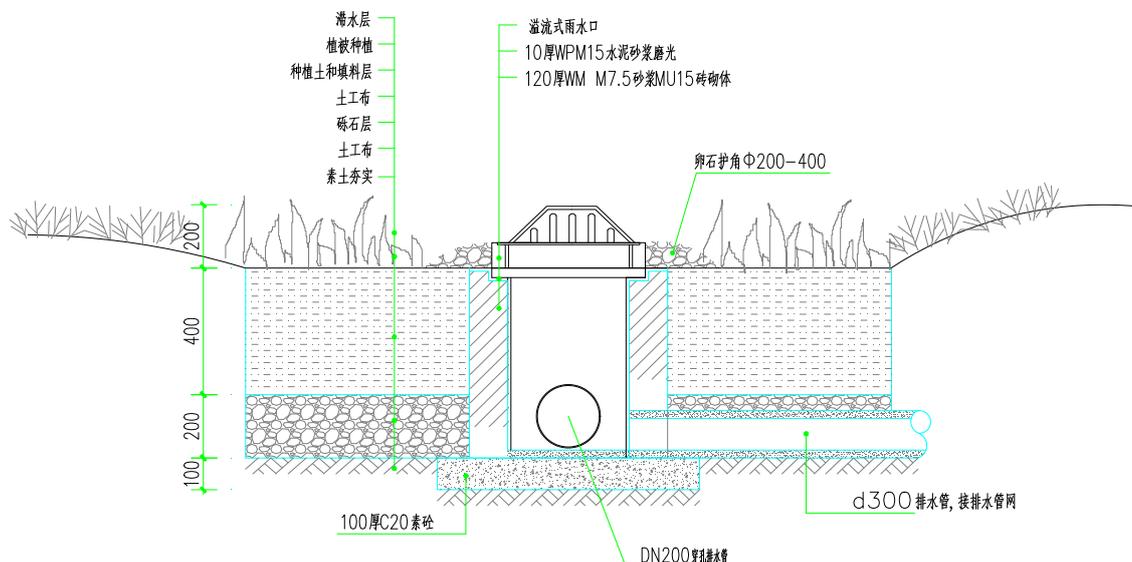
式中：h1--设计蓄水层深度，取 0.2m，其中 0.05m 超高；

h2--为了满足树木生长需求，种植土厚度取 0.5m；

h3--砾石层厚度，取 0.2m；

下凹式绿地深度 h=0.9m。

本次设计中，下沉式绿地主要负责收集和处理沿线相邻绿地及人行道的径流雨水。下沉式绿地收集的雨水优先通过下渗进行水质和水量的处理（下渗雨水通过碎石层内的自然下渗或穿孔管收集）；超出下渗能力的雨水在持水区持续蓄积，蓄水高度超过挡水板顶高时，将向下一格持水区溢流；随着蓄水高度进一步增大，超量雨水将通过溢流井（溢流口高出持水区底部 15cm）直接溢流至河涌。

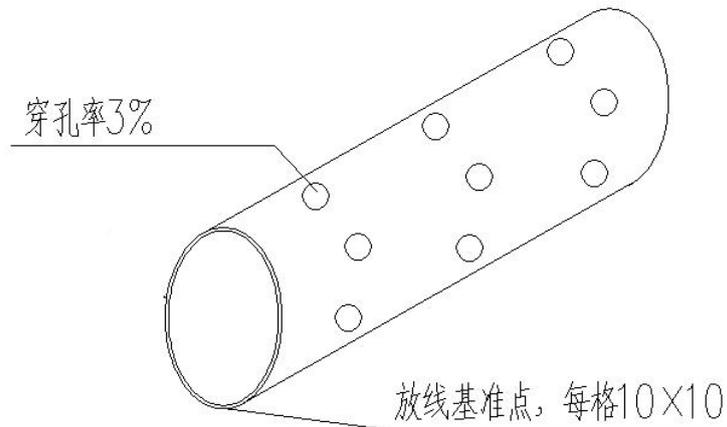


(2) 溢流雨水口及穿孔排水管设计

最低点需设置溢流雨水口；溢流雨水口具体布置根据雨水利用设施内雨水检查井的位置确定，就近连接设施内附近雨水检查井或河涌。

溢流口应设有格栅，以防止落叶等杂物堵塞溢流口。

穿孔排水管具有渗透功能的雨水管，可采用穿孔塑料管、无砂混凝土管/渠和砾（碎）石等材料组合而成。



穿孔排水管示意图

(3) 透水铺装

本项目景观要求突出，结合海绵城市设计理念，人行道铺装材质采用透水路面结构。

本次设计透水绿道面积约 1560 平方米，详见 结构大样图。

4、海绵城市措施调蓄能力复核

根据上述设计计算，海绵设施需调蓄容积为 177.78m^3 。

(1) 透水铺装的作用通过综合雨量径流系数反映，不计算其调蓄能力。

(2) 下沉式绿地的实际调蓄能力如下：

蓄水层：0.15m；种植土厚度取 0.5m；砾石层 0.2m。因土层平时的持水率较高，暂不考虑土层的蓄水量，只考虑砾石排水层蓄水量和蓄水层蓄水量。本项目安全系数取值为 0.8。

下沉式绿地实际调蓄容积计算表

下沉式 绿地面积 (m ²)	蓄水 层深度 (m)	级配砂石 层厚度(m)	砂石 孔隙率 (%)	安全系 数	下沉式绿地 实际调蓄容积 V1(m ³)
3923	0.15	0.2	30	0.8	407.99

(3) 现状池塘改造:

本次设计将设计范围内一处现状硬底化池塘改造成一处室外海绵课堂科普活动空间。原池塘面积 41m²，池塘平均蓄水深度 0.8m，调蓄容积为 32.8m³，该池塘除蓄水外，无自行消纳雨水能力。现设计在该池塘面积不变下，将其改造为雨水花园式的海绵调蓄设施，改造后该雨水花园调蓄容积为 9.51m³（包含于下沉绿地内）。

雨水花园实际调蓄容积计算表

改造面 积(m ²)	蓄水 层深度 (m)	级配砂石 层厚度(m)	砂石 孔隙率 (%)	安全系 数	下沉式绿地 实际调蓄容积 V1(m ³)
41	0.2	0.3	30	0.8	9.51

(4) 海绵设施调蓄能力:

根据《广州市海绵城市规划设计导则—低影响开发雨水系统构建（试行）》综合计算得，海绵设施的实际调蓄能力为 65.70m³和《黄埔区海绵城市专项规划（2019—2035）》，通过 H1 对照广州市年径流总量控制率与设计降雨量之间的关系图对比得出，本项目的年径流总量控制率为 79.57%，满足年径流总量控制率≥80%的要求。

海绵设施实际调蓄容积对应设计降雨量计算表

海绵设施实际总调蓄 容积	实际径流控制率 下对应的降雨量 H1(mm)	实际径流控制率 (%)

407.99	57.6	87.35
--------	------	-------

5、下沉绿地率

下沉绿地率指下沉式绿地建设面积占绿地总面积的比例。

本工程绿地面积为 7455m²，其中下沉式绿地面积为 3923m²，下沉绿地率为：

$$3923/7455 \times 100 = 53\%$$

满足下沉绿地率 ≥ 25% 的要求。

6、排水体制

本项目采用雨污分流制，满足海绵设施建设指标。

7、年径流污染削减率

不同设施污染物去除率表

单项设施	污染物去除率（以 ss 计，%）
透水砖铺装	80-90
透水水泥混凝土	80-90
透水沥青混凝土	80-90
绿色屋顶	70-80
复杂型生物滞留设施	70-95
渗透塘	70-80
湿塘	50-80
雨水湿地	50-80
蓄水池	80-90
雨水罐	80-90
转输型植草沟	35-90（与水力停留时间有关）
植被缓冲带	50-75
人工土壤渗滤	75-95

本项目下沉式绿地污染物去除率（以 ss 计，%）为 80%

年径流污染削减率 P 按下式计算：

$$P=P_wP_T$$

式中： P_w ——汇水区域海绵城市设施污染物削减率（以 SS 计）；

P_T ——汇水区域年径流总量控制率。

通过上述计算，本项目的年径流总量控制率为 87.35%，因此年径流污染削减率 P 为：

$$P=87.35\% \times 80\%=69.88\%$$

满足年径流污染削减率 $\geq 40\%$ 的要求。

8、本项目内涝防治标准为有效应对不低于 20 年一遇暴雨，满足海绵设施建设指标。

9、本项目雨水设计管道暴雨重现期采用 5 年一遇标准，满足海绵设施建设指标。

16.6.设计效益总结

用海绵城市理念的指导设计，设计遵照海绵城市中的设计要点，以住建部印发的《海绵城市建设技术指南》为设计基础，做好建设海绵城市的技术推广工作。优先利用透水砖铺装、下沉式绿地、生物滞留设施、植草沟等措施，补充地下水、削减地面径流；其他地区则优先利用湿塘、雨水湿地、蓄水池等措施，调蓄、净化雨水，削减径流峰值。本次设计优先采用透水砖铺装、下沉式绿地，同时将原硬底化池塘改造为雨水花园式绿地，虽然该区域减少了调蓄容积，但增加了绿化覆盖率及雨水下渗率，在保留场地原有的水体基础上，将其建成系统的“海绵体”，同时通过其他位置的下沉式绿地整体提高了设计范围内的调蓄容积。

植物园涌生态修复建设工程本为水务工程中水利工程改造工程项目，属于改建工程，对于约束性指标管控是无相关要求，对于鼓励性要素落实是有要求的。在现有条件基础上按全雨污分流进行设计，落实鼓励性海绵因素设计。各项海绵设施对雨水进行净化处理，源头上削减雨水中污染物的浓度，对水体起到保护作用，使年径流控制率达到 79.57%，面源污染（以 SS 计）负荷消减率 63.66%。

16.7. 附表

表 1 建设项目海绵城市项目取值计算表

项目类型	序号	指标名称	目标值	完成值	取值依据
水务工程	1	年径流总量控制率	80%	87.35%	对应取值计算详见 15.3.8. 海绵设施设计指标计算
	2	下沉式绿地率	25%	53%	
	3	排水体制	雨污分流	雨污分流	
	4	年径流污染削减率	40%	69.88%	
	5	雨污分流比例	100%	100%	
	6	内涝防治标准	50 年一遇	50 年一遇	
	7	城市防洪标准	100 年	100 年	
	8	雨水管渠设计标准	不小于 5 年一遇	5 年一遇	
	9	污水再生利用率	-	-	
	10	雨水资源利用率	-	-	

表 2 建设项目海绵城市专项设计方案自评表

(项目类型：水务工程)

1	项目名称	植物园涌生态修复建设工程		
2	用地位置	天河区植物园		
3	<p>(1) 用地面积：10809m²</p> <p>(2) 建设规模及主要建设内容：新建单侧 2m 宽自然石步道、新建 2 处水情生态科普课堂，河涌底两侧种植水生植物和垂吊植物，河涌上面节点重要位置补种灌木植物，林下整体地被清杂更换，丰富植物群落。</p> <p>(3) 海绵城市建设设施及规模：本项目采用下沉式绿地。下沉式绿地面积为 2482m²，调蓄容积为 258.13m³。</p>			
4	地块防洪标高		室外地坪标高	
5	排水体制	分流制		

6	建设前总雨水径流量	313.13L/s	建设后总雨水径流量	311.26L/s
	评价指标		目标值	完成值
7	年径流总量控制率		≥80%	87.35%
8	下沉绿地率		≥25%	53%
9	排水体制		新建地区必须采用分流制，老区逐步改造为分流制	分流制
10	年径流污染削减率		≥40%	69.88%
11	内涝防治标准		中心城区有效应对不低于50年一遇暴雨，其他区域不低于20~30年一遇暴雨	内涝防治标准为有效应对不低于50年一遇暴雨
12	雨水管渠设计标准		重现期≥5年，重要地区重现期≥10年	重现期5年

表3 建设项目排水专项设计方案自评表

(房屋建筑、线性工程类、园林绿化工程类和一般项目排水工程)

项目名称	植物园涌生态修复建设工程				
建设单位(盖章)	广州市天河区水务局				
工程概况	新建单侧2m宽自然石步道、新建2处水情生态科普课堂，河涌底两侧种植水生植物和垂吊植物，河涌上面节点重要位置补种灌木植物，林下整体地被清杂更换，丰富植物群落。				
排水体制	分流制	化粪池设置(勾选)	是	否	√
主要污染物	-				
污水管道设计	污水排放出口位置	预测污水排放量(m ³ /d)	管径	拟接驳下游管道管径	备注

	-	-	-	-	-	
雨水管道设计	暴雨强度 q(l/s. ha)	467.97(l/s. ha)		重现期 P (年)	5	
	建设前综合径流系数	0.466		建设后综合径流系数	0.463	
	建设前总雨水径流量	313.13L/s		建设后总雨水径流量	311.26L/s	
	红线范围内硬底化面积 (m ²)			115.84		
	配建雨水调蓄设施类型及其有效容积	调蓄设施类型	下沉式绿地			
		有效容积 (m ³)	407.99			
	雨水排放出口位置	预测雨水排放量 (m ³ /s)	管径	拟接驳下游管道管径·	备注	
本次设计范围南侧河岸	0.091	d300	排入植物园涌			

17. 经济评价

17.1. 概述

17.1.1. 工程概况

本工程为植物园内植物园涌综合整治工程，植物园涌整治范围为与车陂涌交汇处（ZWY0+000）～天源路箱涵出口（ZWY0+660.5），整治长度约为 0.660km。整治内容为河涌整治工程、景观提升工程。

17.1.2. 资金筹措

本工程建设资金由区财政资金。

17.1.3. 经济评价依据与原则

本工程有较大的防洪效益和社会效益，无直接经济收益，依据水利部颁布的《水利建设项目经济评价规范》（SL72-2013）、国家发改委和建设部颁布的《建设项目经济评价方法与参数》（第三版）进行评价。由于河道整治工程属于社会公益性项目，建成后能改善环境，提高河道防洪标准。本项目没有财务收入，只作国民经济评价，不作财务评价。

17.1.4. 基本参数

本次经济评价的依据为国家发展改革委和建设部共同颁发的《建设项目经济评价方法与参数》（第三版）和水利部颁布的《水利建设项目经济评价规范》（SL72-2013）。

本次经济评价基本参数采用如下：

1) 本工程正常运行期 30 年，施工计划安排从第 1 年 10 月开工，第 2 年 3 月竣工验收完毕，由于跨年度故经济评价建设期采用 2 年，则经济评价计算期采用 32 年；

2) 计算基准年：采用工程建设期第一年年初，投入和产出都按年末发生和结算。

3) 社会折现率：采用 8%。

17.2. 计算参数与评价方法

水利建设项目的费用，是指水利工程在建设期和运行期所需投入人力、物力和财力等所有投入的货币表示，主要包括固定资产投资、流动资金及年运行费等。

17.2.1. 工程投资

(1) 投资主要指标

工程项目总投资为 955.48 万元，其中工程部分静态投资 936.71 万元，包含（建筑工程费 563.42 万元，机电设备及安装工程费 29.77 万元，施工临时工程费 134.23 万元，独立费 139.96 万元，预备费 69.39 万元）；水土保持静态投资 3.91 万元；环境保护工程静态投资 7.66 万元；白蚁防治工程静态投资 7.14 万元。

按照天河区的最新政策要求，项目所发生的征地拆迁补偿费用，不纳入工程总投资，按照《水利建设项目经济评价规范》（SL72-2013），国民经济评价的投资编制应在工程设计投资估算的基础上按影子价格进行调整计算。由于本工程的材料价格已采用近期市场价格，工程的影子投资不再进行调整这部分，影子投资调整只扣除属于国民经济内部转移支付的税金及利润。

17.2.2. 年运行费

本工程年运行费包括工资及福利费、维护费、财产保险费、燃料、材料动力费、管理费及其它费用。在本设计阶段，参照国内同类工程的运行情况和有关规定，年运行费按工程总投资的 2% 计，运行费 18.74 万元。

17.2.3. 流动资金

流动资金包括维持项目正常运行所需购买燃料、材料、备品、备件和支付职工工资等的周转资金，根据本工程特点，参照类似项目分析确定，流动资金按固定资产投资 0.2% 估算，流动资金在运行期第一年一次性投入，在计算期末一次性回收。

17.3. 工程效益分析

本工程的效益不是直接创造财富，河道整治后增加的主要效益为防洪效益、社会效益、环境效益、效益，由于社会、环境及的效益难以量化，所以本次评价只考虑防洪效益。

防洪效益：有、无防洪工程的多年平均洪灾损失之差，即为本工程的多年平均防洪效益。洪灾损失一般分几类：人员伤亡损失、城乡房屋、设施和物资损坏造成的损失、工矿停产、商业停产、交通、电力、通讯中断等造成的损失、农、林、牧、副、渔各业减产造成的损失、防汛、抢险、救灾等费用支出。《珠江三角洲地区洪涝灾害损失评估分析》分析了最大淹没情况下三角洲地区洪涝灾害损失，推算建立了淹没面积、淹没容积与淹没损失之间的关系；防洪效益增长率按1.5%考虑。

通过整治工程的建设，不仅可提高河道的行洪能力，还可改善城市河道水环境，沿河带的建设将成为城市的一道美丽的风景线，给人民以舒适的环境安居乐业，为人民悠闲娱乐提供去处，具有城市美化环境效益。同时，优美的自然风光形成独具风格的城市文化，为城市注入了更多的文化内涵，提升市民对城市的归属感和认同感，加强城市凝聚力，促进社会和谐稳定发展。

尽管工程社会效益很大，但目前难以量化，所以本次国民经济评价不将其计入经济效益。

17.4. 国民经济评价

17.4.1. 评价方法

1) 内部收益率 (EIRR)：项目从第3年开始产生效益，采用下式进行计算：

$$\sum_{t=1}^n (B - C) (1 + EIRR)^{-t} = 0$$

EIRR：内部收益率

B：年效益，万元

C：年费用，万元

n：计算期，年

2) 经济净现值 (ENPV)：项目从第3年开始产生效益，将每一年的现金流量和支出以8%的折现率折算为投资年的现值，所得到的现金流量总和即经济净现值。

$$\sum_{t=1}^n (B - C) (1 + i_s)^{-t} = 0$$

i_s ：社会折现率，取8%进行计算。

3) 效益费用比 (EBCR): 采用效益和费用的现值的比值作为效益费用比。

$$EBCR = \frac{\sum_{t=1}^n B_t (1+i_s)^{-t}}{\sum_{t=1}^n C_t (1+i_s)^{-t}}$$

17.4.2. 指标计算结果

国民经济评价采用经济内部收益率、经济净现值和经济效益费用比三个指标来评价项目的合理性。经计算, 当社会折现率采用 8% 时, 各计算指标均达到要求: 经济内部收益率为 29.3%, 大于社会折现率 8%; 效益费用比 2.7>1, 投资回收期为 12.10 年, 说明国家及当地有关部门为这个项目付出投资后, 得到符合社会折现率的社会收益, 本项目对国民经济是有利的。

17.5. 综合评价

本项目是以防洪主要任务的社会公益性工程。工程完成后, 使本项目区防洪能力提高, 同时改善区域环境, 保障区域内人民群众生命财产安全, 可在很大程度上减免由洪涝灾害带来的经济损失, 经济效益显著, 同时, 河道沿岸的治理工程有效地保护了环境, 改善了生态环境, 具有显著的环境效益, 为地区经济社会可持续、协调发展创造条件。

从国民经济评价来看, 项目的经济内部收益率 (EIRR=29.3%) 大于社会折现率 8%, 经济效益费用比 (EBCR=2.7) 大于 1, 经济净现值大于 0, 作为公益性的水利项目, 本项目国民经济评价的各项指标均符合《水利建设项目经济评价规范》要求, 经过敏感性分析, 本项目具有一定的经济抗风险能力。

综上所述, 本工程经济指标较优, 效益好, 风险小, 经济上合理, 技术上可行, 建议尽快动工。

18. 结论与建议

18.1. 结论

(1) 工程实施后将确保区域防洪问题，稳定区域防洪能力，同时构建周边区域水力联系，充分利用水资源，区域水生态、水资源、水环境、水安全得到全面改善，同时有利于维持社会正常的生产、生活秩序，促进社会和谐，更好地维护地区社会稳定和推动经济发展，改善人们的生活环境。因此，推进本工程的建设是十分必要的，且具有可行性。

(2) 综合现状存在的主要问题和结合相关发展规划，以及华南植物园的实际需求，本整治工程的工程任务是以河涌整治及景观提升为主，兼顾提升周边人居环境，工程建成后将极大地提升植物园涌的生态环境及品质效果，提升周边环境。

(3) 本项目的技术路线、治理方案等，技术可行，经济合理，且项目建设有显著的社会效益和环境效益，因此，本项目是可行的。

18.2. 建议

(1) 本工程实施必须严格控制工程设计及施工进度，在施工工期内完成建设任务。

(2) 施工时，建设单位应采用公开招投标的方法，选择具有相应的施工资质、技术力量过硬的施工单位承建，严格遵守质量规定，确保工程尽快发挥效益。

(3) 本工程在施工过程中应注意施工过程中与周边居民接触问题，做到文明施工，避免矛盾产生。另外需要注意施工过程中的安全防护工作。

(4) 完善河道管理等规章制度，健全法律法规，使河道管理、排水管理有法可依，并加大执法管理力度。

附件 1 植物园涌综合整治工程项目批复函

广州市天河区发展和改革局

项目代码： 2212-440106-04-01-832011

广州市天河区发展和改革局 关于植物园涌综合整治工程项目 建议书的复函

穗天发改投批〔2022〕63号

广州市天河区水务局：

你单位《关于申请审批植物园涌综合整治工程项目建议书的函》及有关资料收悉。经研究，现函复如下：

一、为消除河涌堤岸安全隐患，提升植物园涌的生态环境，提升生态系统多样性、稳定性、持续性，原则同意植物园涌综合整治工程项目建设。

二、建设规模和建设内容。项目河道整治长度约 664 米，主要建设内容包括：

（1）河涌整治工程：硬底化河床软化、局部修复现状护岸挡墙、新增干砌石护脚；

（2）生态修复工程：新建单侧 2.5 米宽自然石步道、新建 1 处跨水栈道、新建 2 处水情生态科普课堂，河涌两侧种

植本土灌木以及种植水生植物。

三、投资估算及资金来源。项目总投资 995.96 万元，其中工程部分静态投资 983.88 万元（其中建筑工程 585.03 万元,机电设备及安装工程 46.68 万元,施工临时工程 141.39 万元,独立费用 137.90 万元,基本预备费 72.88 万元）；水土保持工程静态投资 4.65 万元；环境保护工程静态投资 7.43 万元。

项目资金来源为天河区财政资金。

四、建设管理模式。项目由广州市天河区水务局组织实施建设。

五、招标事项。工程招标核准意见详见附件。

六、本审批文件有效期2年。有效期内完成下一阶段审批工作的，本审批文件持续有效；有效期届满时未完成下一阶段审批工作的，在有效期满前3个月内向我局申请延期，未办理延期手续的，本审批文件自动失效。

请你单位落实好项目资金后，方可开展下一步工作。

附件：广州市工程招标核准意见表

广州市天河区发展和改革局

2022年12月22日



附件 2 专家组评审意见修改回复表

2023 年 03 月 21 日上午由天河区水务局组织专家对中恩工程技术有限公司编制的《植物园涌综合整治工程初步设计》进行了评估论证并形成评审意见，我公司及时组织了该项目相关专业，针对专家评审提出的意见逐个进行了复核、修改及补充完善，具体详见专家意见修改回复表。

表 1 专家组意见修改回复表

序号	专家意见	修改说明
1	补充项目背景及前期工作，明确工程定位；	按意见修改，详见第 2 章
2	补充工程现状情况分析，增强必要性论述；	按意见复核，详见第 4 章节以及相关图纸
3	复核水文计算成果，补充调蓄计算内容	按意见修改，详见第 2 章节水文内容
4	核实涌底硬底化破除方案的必要性及可行性，增加对比性，择优选择	按意见修改，详见第 5 章节及相关图纸
5	优化临时工程方案设计；	已优化，详见第 7 章节施工组织
6	完善树木保护专章	已完善，详见 5.8 章节
7	核实景观提升工程范围和建设内容	已核实详见 5.6 章节及相关图纸
8	复核部分项目工程量及造价	已复核，详见 15 章节概算及计算书