

车陂涌（华南国家植物园段）综合整治工程

可行性研究报告



中恩工程技术有限公司

二〇二三年三月

车陂涌（华南国家植物园段）综合整治工程 可行性研究报告

审 定： 张 平 高级 工 程 师
审 核： 韦鲜丽 注册咨询工程师（投资）
项 目 负 责： 刘耀勇 高级 工 程 师
专 业 负 责： 樊府臻 陈 屹楠 高级 工 程 师
复 核： 樊府臻 陈 屹楠 高级 工 程 师
编 制 人 员： 韩兆敬 彭 剑 邓 慧 萍 牟 永 松

中恩工程技术有限公司

（工咨编号：91440101677771843T-21）

二〇二三年三月

总 目 录

- 1 综合说明
- 2 水文
- 3 工程地质
- 4 工程任务与规模
- 5 工程布置及建筑物
- 6 城市树木保护专章
- 7 施工组织设计
- 8 建设征地及移民安置
- 9 环境影响评价
- 10 水土保持
- 11 劳动安全与工业卫生
- 12 节能评价
- 13 工程管理
- 14 投资估算
- 15 海绵城市建设
- 16 经济评价
- 17 社会稳定风险分析
- 18 项目实施进度与招投标
- 19 结论与建议

目录

1. 综合说明	1
1.1. 概述	1
1.2. 水文	6
1.3. 工程地质	8
1.4. 工程任务和规模	9
1.5. 工程布置及建筑物	10
1.6. 施工组织设计	11
1.7. 建设征地与移民安置	12
1.8. 环境影响评价	12
1.9. 水土保持	13
1.10. 劳动安全与工业卫生	13
1.11. 节能评价	13
1.12. 投资估算	14
1.13. 经济评价	14
1.14. 社会稳定风险分析	14
1.15. 海绵城市建设	14
1.16. 项目实施进度及招投标	15
1.17. 结论与建议	15
2. 水文	16
2.1. 流域概况	16
2.2. 水文气象	17
2.3. 水文基本资料	18
2.4. 设计洪水	18
2.5. 施工期洪水	23
3. 工程地质	25
3.1. 概况	25
3.2. 区域地质概况	26

3.3. 河道工程地质条件及评价	27
4. 工程任务和规模	29
4.1. 工程建设的必要性和任务	29
4.2. 河道现状及工程建设必要性	33
4.3. 工程任务	41
4.4. 工程规模	42
4.5. 设计洪水水面线	43
5. 工程布置及建筑物	48
5.1. 设计依据	48
5.2. 工程等别及标准	49
5.3. 工程选线及选址	50
5.4. 工程总布置	51
5.5. 河道整治工程	57
5.6. 生态修复工程	65
5.7. 不可移动文物专篇	78
5.8. 交通工程	80
5.9. 电气工程	82
6. 城市树木保护专章	88
6.1. 总则	88
6.2. 树木资源调查	93
6.3. 城市树木保护专章结论	95
7. 施工组织设计	96
7.1. 施工条件	96
7.2. 施工导流	98
7.3. 主体工程施工	100
7.4. 施工工厂设施	102
7.5. 施工总布置	102
7.6. 施工进度安排	103

7.7. 主要技术供应	104
8. 建设征地与移民安置	106
8.1. 设计原则及依据	106
8.2. 工程占地范围	106
9. 环境影响评价	108
9.1. 概述	108
9.2. 环境现状评价	111
9.3. 环境影响预测评价	111
9.4. 环境保护措施设计	112
9.5. 环境管理及监测	115
10. 水土保持	118
10.1. 概述	118
10.2. 水土保持措施布置和设计	122
10.3. 水土保持工程施工组织设计	125
10.4. 水土保持监测与管理设计	126
11. 劳动安全与工业卫生	129
11.1. 设计依据	129
11.2. 工程项目概述	130
11.3. 生产过程中不安全因素分析	130
11.4. 劳动安全措施	130
11.5. 工业卫生措施	132
11.6. 预期效果及评价	133
12. 节能评价	134
12.1. 设计依据	134
12.2. 能耗分析	134
12.3. 节能设计	134
12.4. 工程能耗分析	135

12.5. 节能效果综合评价	135
13. 工程管理	136
13.1. 工程建设期管理	136
13.2. 管理体制与机构	136
13.3. 人员配备	136
13.4. 工程管理设施、设备	137
13.5. 管理范围和保护范围	137
14. 投资估算	140
14.1. 工程概况	140
14.2. 投资主要指标	140
14.3. 编制依据	140
14.4. 基础单价	141
14.5. 费用及取费标准	141
14.6. 专项工程费用及取费标准	142
14.7. 独立费用	144
14.8. 项建及可研对比	145
14.9. 工程投资	147
15. 海绵城市建设	151
15.1. 概述	151
15.2. 天河区海绵城市专项规划	154
15.3. 总体设计方案	157
15.4. 海绵城市设计	169
16. 经济评价	184
16.1. 概述	184
16.2. 计算参数与评价方法	185
16.3. 工程效益分析	185
16.4. 国民经济评价	186
16.5. 综合评价	187

17. 社会稳定风险分析	188
17.1. 项目影响分析	188
17.2. 社会稳定风险分析	188
17.3. 风险防范措施	189
17.4. 评估结论	191
18. 项目实施进度及招投标	192
18.1. 项目实施进度安排	192
18.2. 招标范围	192
18.3. 项目建行管理方式	192
18.4. 招标组织方式	192
18.5. 招标组织程序	193
19. 结论与建议	194
19.1. 结论	194
19.2. 建议	194
附件 1: 《车陂涌（华南国家植物园段）综合整治工程项目建议书》征求意见反馈情况表	195
附件 2: 广州市天河区发展和改革局关于车陂涌（华南国家植物园段）综合整治工程项目建议书的复函穗天发改投批（2023）5 号	197
附件 3: 车陂涌（华南国家植物园段）综合整治工程可行性研究报告专家组意见	201
附件 4: 车陂涌（华南国家植物园段）综合整治工程可行性研究报告专家组意见回复表	203

1. 综合说明

1.1. 概述

1.1.1. 工程地理位置

项目名称：车陂涌（华南国家植物园段）综合整治工程

项目拟建地点：广州市天河区华南植物园内

项目建设单位：广州市天河区水务局

建设任务及规模：河道整治总长度约 1.415km，整治内容包含河涌整治、生态修复等，具体内容如下：①河涌整治工程：对 1.415km 河涌进行河涌整治，新建两岸格宾石笼护岸 1680m，新建右岸防浪墙 315m，在 4 座现状穿堤涵出口处新建干砌石护底，对整治段河涌进行清障，沿线修顺现状护坡，局部修复现状挡墙；新建一座水陂。②生态修复工程：新建自然石步道约 932m，新建蜜源栈道约 1081m，新建 3 处水情生态科普课堂，1 处湿地课堂，1 处浅滩课堂，河涌两侧种植本土灌木以及水生植物，丰富植物群落。

工程总投资：3597.96 万元

资金来源：区财政资金

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 137.38km²，下辖 21 个街道。

车陂涌起源于天河区北部的龙洞水库，由北向南穿过天河区，流经龙眼洞，穿过广汕公路至华南植物园，华农水陂（又称工学院水陂，已拆除），穿过华南路后由西北向东南流经华南农大校园、三乡水陂，穿过环城高速公路，在马鞍山桥上游与新塘水汇合，然后再向南穿过广园快速公路、广深铁路、中山大道、黄埔大道东，最后汇入珠江。

本工程为车陂涌（华南国家植物园段）综合整治工程，主要对车陂涌（华南国家植物园段）以防洪安全及生态修复为主，兼顾提升周边人居环境，整治长度约为 1.415 km。



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，车陂涌（华南国家植物园段）现状河底高程为 19.41~21.67m，现状堤顶高程为 23.53~28.84m，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，河涌堤岸有 4 座穿堤涵，上游约 400m、下游约 200m 范围为混凝土挡墙（局部为浆砌石挡墙），其他河段为土坡，河涌管理范围内，有凤凰木、石碌含笑、对叶榕、海南蒲桃等，生长良好。经过水文计算上游桩号（CBC1+100~CBC1+415）河段堤顶高程未达到 20 年一遇的防洪标准，挡墙部分存在破损，且局部挡墙护脚破损严重，对河涌堤岸安全存在一定的隐患，堤岸杂草遍布，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，河涌生态及环境品质效果与华南植物园国家级植物园定位不符，亟需整治提升。河床内有河水冲击形成的裸露的洲岛，急需生态修复，防止水土流失。

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，确定工程等别为IV等，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，组织开展车陂涌（华南国家植物园段）综合整治工程的前期工作。

1.1.5. 编制依据

（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》，天河区负责开展华车陂涌（华南国家植物园段）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	项目名称	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	植物园菜箱节点改造	改造菜箱节点一处	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	2600	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		植物园西区消防栓系统改造	改造消防栓130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		植物园支涌溢流排水单元改造	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		植物园渠箱溢流排水单元改造	改造西区上游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段改造	改造植物园内一处污水溢流口	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完善植物园北部区域公共排水管网	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水边护岸实施提升改造,河道内清障清淤,河床修复,构建生态微栖息地	750		750			天河区政府	2024	
12		植物园碧道	修复堤岸隐患8处,新建板闸1座,因地制宜护岸,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	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溯源栈道,打造水情课堂节点,构建都市野趣生态微栖息地	4000		4000			天河区政府	2024	
合计(万元)				22100	3390	10360	400	2450			
				11800万元已列入计划,400万元已安排资金,10900万元待安排	3540万元已列入计划,250万元待安排	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			

本项目名称由《车陂涌(植物园段)碧道》调整为《车陂涌(华南国家植物园段)综合整治工程》。

1.1.6. 建设管理制度

车陂涌(华南国家植物园段)综合整治工程是社会公益型工程,应纳入广州市统一的河涌管理体系。由广州市天河区水务设施所管理。

1.1.7. 治理范围及内容

(1) 整治范围及内容

本工程为植物园内车陂涌(华南国家植物园段)综合整治工程,车陂涌(华南国家植物园段)整治范围为澄湖排水渠与车陂涌交汇处(CBC0+000)~植物园涌与车陂涌交汇处(CBC1+415),整治长度约为1.415 km,整治内容包含堤岸整治、生态修复等。车陂涌(华南国家植物园段)综合整治工程总平面布置示意图见下图。

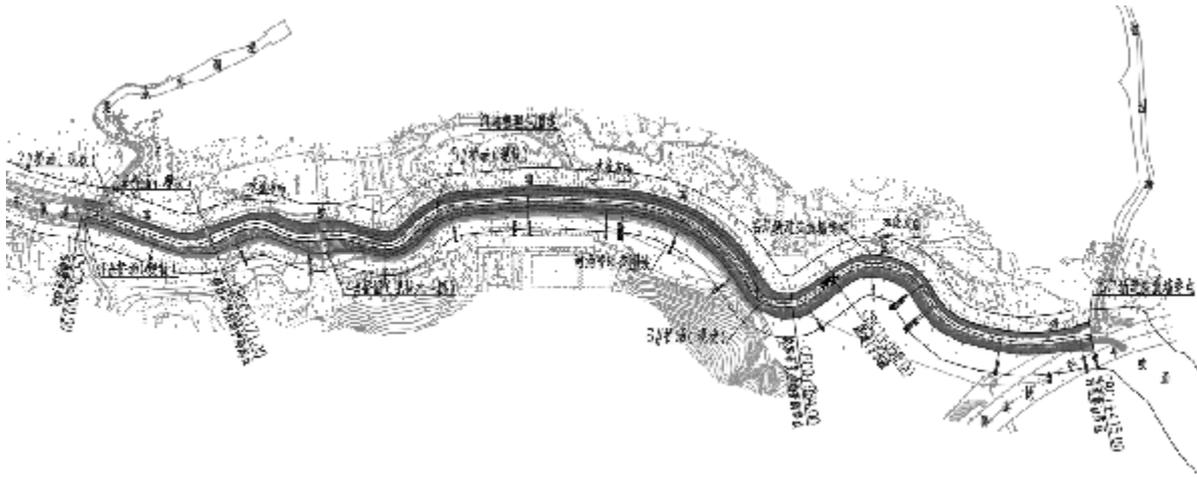


图 1-3 车陂涌（华南国家植物园段）治理工程总平面布置示意图

(2) 投资主要指标

工程项目总投资为 3597.96 万元，其中工程部分静态投资 3545.28 万元，包含（建筑工程费 2440.82 万元，设备费 150.68 万元，施工临时工程费 421.56 万元，独立费 428.96 万元，预备费 103.26 万元）；水土保持静态投资 32.91 万元；环境保护工程静态投资 19.77 万元。

(3) 资金来源

区财政资金。

(4) 建设周期

本工程计划安排从第 1 年 9 月开工（2023 年 9 月），第 2 年 9 月竣工（2024 年 9 月），总工期为 12 个月。

1.2. 水文

1.2.1. 水系概况

车陂涌位于广州市天河区，是天河区七条主河涌中流域面积最大、流程最长的河涌。车陂涌起源于天河区北部龙洞水库，由北向南流经渔沙坦、龙洞村、树木公园、华南植物园、长虹苗圃，穿越环城高速、广园快速、广深铁路、中山大道、黄埔大道，最后汇入珠江。

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。

1.2.2. 气象

车陂涌属于天河区，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_p 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 $\pm 20\%$ 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，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 1.2-1 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%
车陂涌	植物园涌汇入口	综合单位线法	311.53	264.77	229.96	193.35
		推理公式法	311.34	256.05	215.24	173.27
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
澄湖排水渠	涌口	综合单位线法	39.81	33.67	28.87	23.89
		推理公式法	39.23	31.84	26.18	20.42

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9月~次年9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，车陂涌施工期设计洪水为88.13m³/s。

1.3.工程地质

本工程暂未做地勘，参考《广州市天河区车陂涌第二期整治工程初步设计报告》。

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。

1.3.1.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、右岸有大量数目，且居民及住房较多。河岸型式为砗（浆砌石）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）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。

（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。

1.4. 工程任务和规模

1.4.1. 工程任务和标准

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以防洪安全及生态修复工程为主，工程建成后车陂涌（华南国家植物园段）能够达到 20 年一遇防洪标准，消除河涌堤岸安全隐患，同时将极大地提升车陂涌（华南国家植物园段）的生态环境效果，提升周边环境。

(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 1.415km，整治内容包含河涌整治、生态修复等，具体内容如下：

(1) 河涌整治工程：

①对 1.415km 河涌进行河涌整治，新建两岸格宾石笼护岸 1680m，新建右岸防浪墙 315m，在 4 座现状穿堤涵出口处新建干砌石护底，对整治段河涌进行清障，沿线修顺现状护坡，局部修复现状挡墙。

②新建一座水陂：

(2) 生态修复工程：新建自然石步道约 932m，新建蜜源栈道约 1081m，新建 3 处水情生态科普课堂，1 处湿地课堂，1 处浅滩课堂，河涌两侧种植本土灌木以及水生植物，丰富植物群落。

1.5. 工程布置及建筑物

1.5.1. 工程等别及建筑物级别

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，确定工程等别为IV等，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

1.5.2.1. 堤、岸线布置及设计

本工程整治长度约为 1.415 km。整治范围为澄湖排水渠与车陂涌交汇处（CBC0+000.0）～植物园涌与车陂涌交汇处（CBC1+415）。

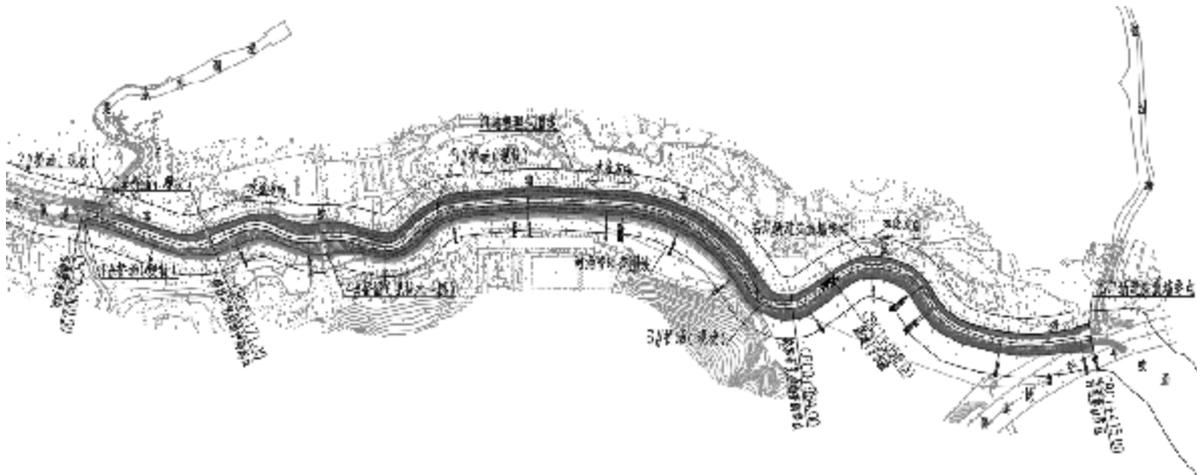


图 1-4 车陂涌（华南国家植物园段）治理工程总平面布置示意图

河道整治结构型式及布置：

本次对整治段河涌进行清障，修顺现状边坡，修顺后右岸边坡坡度为 1:1.5~3.6，左岸为 1:1.5~1.35，采用塑筋水保抗冲椰垫加草皮护坡（利用本土植物）。桩号 CBC0+171~CBC0+984、CBC0+000~CBC0+022、CBC1+172~CBC1+204 段设计河底宽度为 9.0~12.5m，本次对该段河涌进行清障，现状土堤段采用格宾石笼挡墙护岸，格宾石笼挡墙由底部 1.5m（宽）x1.0m（高）和顶部 1.0m（宽）x1.0m（高）组成，基础埋深 1.0m，底部采用 200mm 厚碎石砂垫层，挡墙堤岸侧设置土工布。（详见图 1-6）

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。

车陂涌（华南国家植物园段）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 1 根 DN1500 的双壁波纹管导流。

1.6.3. 施工布置

本工程为线状工程，施工战线较短，结合工程自身特点，拟定 1 个施工布置区。工程施工用房主要考虑部分生活办公用房、施工综合仓库，及生产区钢筋木材加工堆放场及小型机械修配车间。

1.7. 建设征地与移民安置

本项目不涉及永久征地，涉及施工临时用地约 0.9 亩。

1.8. 环境影响评价

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。

1.9. 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。

1.10. 劳动安全与工业卫生

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。

1.11. 节能评价

1.11.1. 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。

1.11.2. 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。

1.11.3. 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。

1.12. 投资估算

工程项目总投资为 3597.96 万元，其中工程部分静态投资 3545.28 万元，包含（建筑工程费 2440.82 万元，设备费 150.68 万元，施工临时工程费 421.56 万元，独立费 428.96 万元，预备费 103.26 万元）；水土保持静态投资 32.91 万元；环境保护工程静态投资 19.77 万元。

1.13. 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。

1.14. 社会稳定风险分析

根据工程建设实际情况，本报告确定交通影响、施工影响、噪声影响等项目建设可能引发社会稳定的不利影响因素。本项目在落实风险防范和化解措施后，风险等级为低风险。项目建设单位、地方政府及其他有关单位做好资金配套工作，保障风险防范措施的有效运行。

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，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，消除安全隐患，增强防灾减灾能力，

保障城市水安全。统筹兼顾保留现状乔木的原则，贯彻海绵城市建设理念，让雨水汇入河涌。

1.16. 项目实施进度及招投标

根据工作安排，项目建设工期 12 个月，计划 2023 年 9 月开工，2024 年 9 月底竣工，其中施工准备期 1 个月，主体工程施工工期 10 个月，工程完建期 1 个月。

1.17. 结论与建议

(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，推进本项目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防洪安全、生态修复及环境品质提升为主，工程建成后将极大的提升车陂涌的生态环境品质及其生态效果，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。

2. 水文

2.1. 流域概况

车陂涌位于广州市天河区，是天河区七条主河涌中流域面积最大、流程最长的河涌。天河区区境地理坐标：东经 113.3°，北纬 23.1°。

车陂涌起源于天河区北部龙洞水库，由北向南流经渔沙坦、龙洞村、树木公园、华南植物园、长虹苗圃，穿越环城高速、广园快速、广深铁路、中山大道、黄埔大道，最后汇入珠江。

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。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。

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，河道长度 3.87km，坡降为 3.43‰。

澄湖排水渠流域包含上游碧湖、绿湖、翠湖和澄湖，并承接植物园渠箱雨水。流域面积 2.02 平方公里，渠道长度 0.45km，坡降为 1.59‰。

车陂涌流域水系图见下图。

本次工程整治河段为澄湖排水渠与车陂涌交汇处（CBC0+000）～植物园涌与车陂涌交汇处（CBC1+415），河长为 1415m。



图 2.1-1 车陂涌流域水系图

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) 《龙洞水库除险加固工程》，2017 年 12 月。

(4) 《广州市天河区水系规划》，2021 年 11 月。

(5) 《广州市防洪排涝规划（2021~2035 年）》。

2.4. 设计洪水

2.4.1. 暴雨洪水特性

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%

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
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，结合车陂涌沿程的水工建筑物和支流的汇入情况，在 1:1000 地形图上勾绘车陂涌的分水线，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 2.4-3。

表 2.4-3 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 (%)
车陂涌	植物园涌汇入口	18	6.14	5.57
植物园涌	涌口	3.52	3.87	3.34
澄湖排水渠	涌口	2.02	0.45	1.59

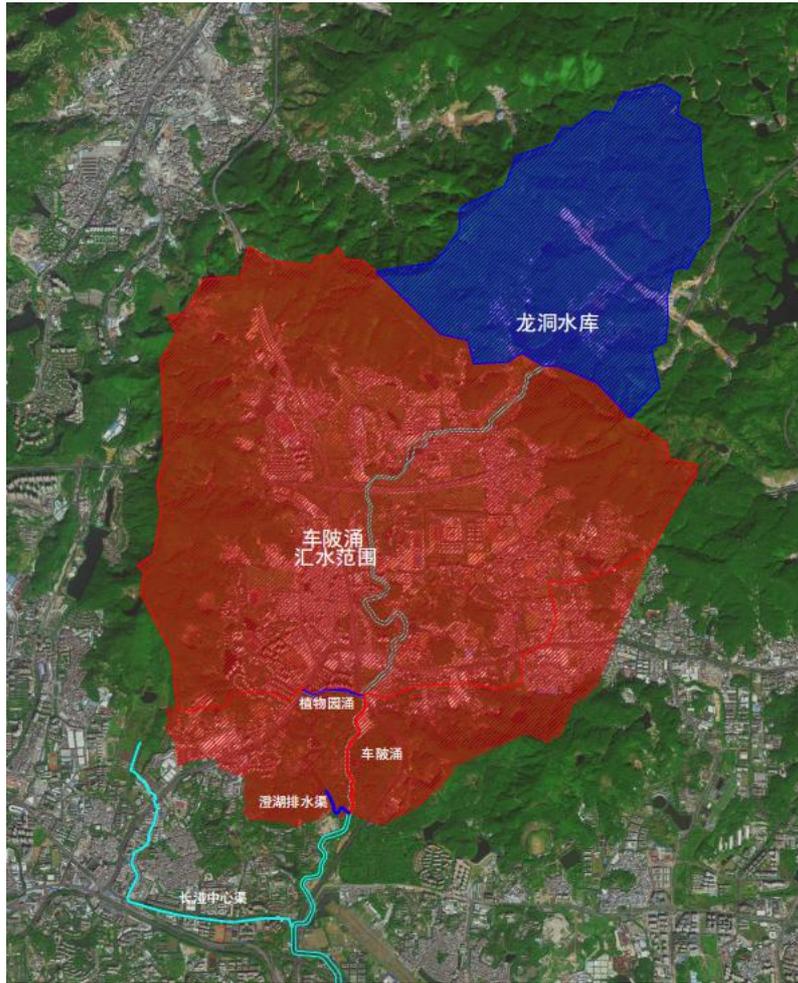


图 2.4-1 车陂涌段汇水范围

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：

$$u_i = q_i t_p / W$$

$$x_i = t_i / t_p$$

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：

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

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

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设计洪水进行计算并对比。并且，考虑到龙洞水库蓄水对下游片区的来水有一定的消减作用，本次车陂涌的设计洪水计算考虑了龙洞水库的调蓄作用，采用龙洞水库下泄流量与区间洪水进行同频率叠加的方法；澄湖排水渠的设计洪水计算考虑了碧湖、绿湖、翠湖和澄湖的调蓄作用，采用碧湖、绿湖、翠湖和澄湖下泄流量与区间洪水进行同频率叠加的方法。结果详见表 2.4-4。

表 2.4-4 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%
车陂涌	植物园涌汇入口	综合单位线法	311.53	264.77	229.96	193.35

河涌	控制断面	计算方法	设计洪峰流量			
			P=2%	P=5%	P=10%	P=20%
		推理公式法	311.34	256.05	215.24	173.27
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
澄湖排水渠	涌口	综合单位线法	39.81	33.67	28.87	23.89
		推理公式法	39.23	31.84	26.18	20.42

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，本次计算采用综合单位线法成果得到的设计洪水成果是合理的。

2.5. 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。

由于车陂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 10 月至 3 月完成。根据广州市枯水季节的特点，枯水期一般为 10 月至次年 3 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。计算可得车陂涌枯水期 5 年一遇的施工洪水流量为 88.13m³/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0.50略大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 2.5-1 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	113.0	140.0
	10月~3月	24.6	47.0	94.0
车陂涌	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

本阶段暂无地勘，地勘参照《广州市天河区车陂涌第二期工程初步设计报告》。

3.1.1. 工程概况

河道整治总长度约 1.415km，整治内容包含河涌整治、生态修复等，具体内容如下：

（1）河涌整治工程：

①对 1.415km 河涌进行河涌整治，新建两岸格宾石笼护岸 1680m，新建干砌石护脚 1150m，新建右岸防浪墙 315m，在 4 座现状穿堤涵出口处新建干砌石护底，对整治段河涌进行清障，沿线修顺现状护坡，局部修复现状挡墙。

②新建一座水陂：

（2）生态修复工程：新建自然石步道约 932m，新建蜜源栈道约 1081m，新建 3 处水情生态科普课堂，1 处湿地课堂，1 处浅滩课堂，河涌两侧种植本土灌木以及水生植物，丰富植物群落。

3.1.2. 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。

3.2. 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. 河道工程地质条件及评价

3.3.1. 河道工程地质条件

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. 拟建水闸、桥梁等穿堤建筑，荷载可能较大，若天然地基不能满足承载力要求，建议采用桩基础或其他基础形式。

8. 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。

9. 场地基岩埋深较大，岩面起伏大，可能存在花岗岩球状风化现象，对桩基施工有不利影响，必要时，对水闸、桥梁等基础场地，进行超前钻探。

表 3.3-1 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. 工程任务和规模

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，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%。截至2020年11月1日零时，全区常住人口为224.18万人，居全市第三位。城镇化率为100%，高于全市（86.19%）和全省（74.15%）。全区共有家庭户88.4692万户，集体户15.5962万户，家庭户人口为178.5317万人，集体户人口为45.6509万人。人户分离人口为157.3823人，其中，市辖区内人户分离人口为25.5796人，流动人口为131.8027人。

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。

本次车陂涌（华南植物园）段规划标准为 50 年一遇，因现状河涌仅满足 20 年一遇标准，若按照 50 年一遇标准拓宽，征地存在困难，经与天河区水务局沟通，本次按照 20 年一遇防洪标准整治。

（六）水生态修复规划

以维护城市生态安全格局、强化生态环境保护、限定城市增长边界、促进土地集约节约利用、优化城市空间结构、构建科学合理的新型城镇化发展格局为总体目标，构建城市生态安全格局基本骨架，形成了天河区“一屏两核、多廊多节点”的城市生态总体空间格局。

本次车陂涌整治段属于“多廊”，”：以主要河流水系构成的生态廊道，主要包括沙河涌生态廊道、猎德涌生态廊道、员村片区生态廊道、棠下涌生态廊道、车陂涌生态廊道、深涌生态廊道等内河涌生态廊道以及珠江前航道生态廊道。

(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

车陂涌位于广州市天河区，是天河区主要河涌之一，也是天河区最长的一条河涌，。

河长 18.26km，集雨面积 80km²；本次整治范围河长 1.415 km，集雨面积 18km²。

车陂涌（华南国家植物园段）现状河底高程为 19.41~21.67m，现状堤顶高程为 23.53~28.84m，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，河涌堤岸有 4 座穿堤涵，上游约 400m、下游约 200m 范围为混凝土挡墙（局部为浆砌石挡墙），其他河段为土坡，河涌管理范围内，有凤凰木、石碌含笑、对叶榕、海南蒲桃等，生长良好。经过水文计算上游桩号（CBC1+100~CBC1+415）河段堤顶高程未达到 20 年一遇的防洪标准，挡墙部分存在破损，且局部挡墙护脚破损严重，对河涌堤岸安全存在一定的隐患，堤岸杂草遍布，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，河涌生态及环境品质效果与华南植物园国家级植物园定位不符，亟需整治提升。河床内有河水冲击形成的裸露的洲岛，急需生态修复，防止水土流失。具体表现为：

①车陂涌（植物园段）河涌堤岸形式参差不齐，存在局部破损，淤积等情况；



图 4.2-1 河涌现状图片

②中间段河涌无成型堤岸及护脚，局部冲刷淤积，河涌行洪断面狭窄，影响行洪安全；



图 4.2-2 河涌现状图片

③河涌两岸驳岸参差不齐，杂草重生，景观效果较差，没有形成联通的人行系统；





图 4.2-3 河涌现状图片

经过现场踏勘及测量，现状车陂涌（华南植物园）段主要跨河桥梁、排水管涵、汇入支涌-箱涵详见下表：

表 4.2-1 车陂涌（华南植物园）段现状主要跨河桥涵

序号	桥梁	桩号	桥长	桥宽	备注
			(m)	(m)	
1	1#桥涵	CBC0+005.0	10.0	7.1	现状右岸 2-3.1x1.9m 钢筋砼箱涵
2	2#桥涵	CBC0+031.0	16.0	5.0	现状左岸 2-2.3x1m 钢筋砼箱涵
3	2#桥涵	CBC0+169.0	31.54	3.4	
4	4#桥涵	CBC0+321.0	40.56	8.5	
5	5#桥涵	CBC0+485.0	-	-	现状右岸 DN800mm 钢筋砼排水管涵
6	6#桥涵	CBC0+941.0	13.5	3.6	现状左岸 1-2.0x1.4m 钢筋砼箱涵

4.2.2. 历史洪涝灾害

天河地区暴雨集中在 1~9 月，最早出现在 4 月上旬，最迟结束在 10 月中旬。其中 4~6 月雨量集中，占全年雨量的 44.2%，最大日雨量为 284mm，连续降雨最大量为 324.7mm，年平均暴雨为 2.1 天，暴雨往往造成水灾，损失严重。

民国 4 年(1915 年)7 月 13 日史称乙卯年大水灾。因广东的东、北、西三江同时涨水，又遇大潮，广州各围崩十之八九。车陂、石牌一带农田房屋被淹成泽国，水面上人畜浮尸无数，村民财物被冲散，要潜水打捞农作物充饥。水退后，饥荒、疾病流行，灾后惨状不堪目睹。

1957年5月26日开始，连降暴雨10天，造成近30年来最大一次洪水灾害。

1959年6月，广州地区连降暴雨，加上潮水倒灌顶托，洪水泛滥成灾，沙河、东圃等地损失严重。

1989年5月16日~17日，连日大暴雨，全区蔬菜、水稻、花生受浸面积6000多亩，鱼塘过水700多亩，房屋被浸325间，经济损失557万元。

1989年7月18日，受第八号强台风和大潮袭击，棠下、车陂、程界新旧围堤缺口5处，黄沙围漫顶6处，菜田鱼塘等受浸面积1000多亩。

4.2.3. 治理段河涌存在主要问题

(一) 现状水面线

根据设计洪峰流量成果、实测横断面资料、起推水位以及河床糙率等边界条件，建立一维水动力模型推算各治理河道现状水面线，成果详见下表。

表 4.2-2 车陂涌现状水面线计算成果表

河道桩号	流量 (m ³ /s)	现状河底高程(m)	现状左岸堤顶高程(m)	现状右岸堤顶高程(m)	现状水位(m)	流速 V (m/s)
CBC0+000	282.63	19.52	24.14	27.86	22.66	4.23
CBC0+100	282.01	19.42	23.85	23.81	23.21	4.15
CBC0+200	280.77	19.82	24.37	24.04	23.53	3.75
CBC0+300	279.53	19.87	24.87	25.15	23.72	3.15
CBC0+400	278.29	19.41	24.14	24.27	23.96	3.55
CBC0+500	277.06	19.52	24.88	24.41	24.26	4.12
CBC0+600	275.82	19.78	26.16	24.38	24.49	3.67
CBC0+700	274.58	19.80	25.67	24.51	24.70	3.27
CBC0+800	273.34	19.65	25.16	24.45	24.89	3.27
CBC0+900	272.10	19.48	25.36	24.59	25.07	3.43
CBC1+000	270.87	20.09	29.00	24.94	25.30	3.73
CBC1+100	269.63	20.20	28.28	25.84	25.56	4.21
CBC1+200	268.39	20.77	28.68	25.94	25.81	3.94
CBC1+300	267.77	21.30	28.61	26.21	26.08	4.34
CBC1+415	267.77	21.67	27.11	26.37	26.19	2.63

经过分析现状水面线看的，因长期淤积、冲刷等因素，车陂涌（华南植物园）段右岸长约500m段不满足20年一遇防洪标准，存在洪水漫顶的风险。因此，本工程整治段急需整治，使得车陂涌（华南植物园）段急需进行整治。

（二）整治段河涌存在的主要问题

- ①车陂涌（华南植物园）段右岸局部堤岸高程不足，不能满足 20 年一遇防洪标准；
- ②车陂涌（华南植物园）段堤岸参差不齐，尤其以中游段约 800m 段无成型堤岸，局部冲刷及淤积较严重；
- ③车陂涌（华南植物园）段两岸杂草丛生，植物生长凌乱，没有统一规划的驳岸绿化，人行系统缺失、断点不连贯，与华南植物园国家级植物园定位不符亟需整治提升。

4.2.4. 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，可知车陂涌（华南植物园）段主要存在防洪标准不足、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，车陂涌（华南植物园）段综合整治工程的建设必要性综合分析，四清河开发大道至南岗河段河道改造工程建设的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，党的二十大以来，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总书记重要讲话精神，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。

3、是城市建设和经济发展的需要

车陂涌（华南国家植物园段）位于华南植物园内，华南植物园已被列入国家植物园，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。

4、工程实施后将增加区域抵御洪涝灾害的能力，是保证水安全的需要

本工程实施后，区域内达到 20 年一遇防洪标准，区域防洪排涝能力将得到有效提高。对保障华南国家植物园内水安全具有重要意义，对周边居民企业生命财产安全具有重要意义。

5、促进经济发展，美化环境的需要

车陂涌（华南国家植物园段）位于华南植物园内，华南植物园已被列入国家植物园，工程的建设将车陂涌打造成集防洪、生态修复、休闲、旅游等多功能为一体的生态绿廊，有利于提升华南植物园的生态环境，园区形象，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。

6、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。

7、是建设生态文明的需要

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。

8、步道构建的需要

现状堤顶路与河涌高差较大，物理空间上缺乏亲水体验，人水割裂。凤凰大道段堤顶路与河涌间腹地较平缓，具有局部构建亲水步道的条件，实现滨水界面打开，完善人水和谐的慢行体验，遵循人与自然和谐共生的原则，助力中国式现代化发展。对周边绿地资源进行整合及利用，实现河涌生态资源共享。步道构建整体应满足本项目的基本要求，对步道的全要素设施进行完善，通过有效的整合、连接共享、功能改造，提高车陂涌水环境治理的完善建设。

9、生态改良的需要

关注生物多样性，完善沿线多元生境。促进生态系统的修复及河道系统生物链的构建，形成水体自净的生态河道。结合低水位运行系统，构建生态浅滩，增强现状驳

岸韧性、丰富河床生境，从而提高河道的自净能力和生态价值。也通过多维度的植物设计进一步助力河涌的生态修复，局部拆除围栏并梳理中层植物，清除现状外来入侵物种，打开滨水界面，营造特色生境。依托广州市丰富的自然生态资源和华南国家植物园，提升生态系统多样性、稳定性。

10、服务未来的需要

服务于华南国家植物园的灌溉用水以及防洪，提升水环境。以完善配套设计，增强水安全为核心，结合堤岸增加扶手栏杆，保障行人安全。结合步道工程建设搞好河道沿线的生态环境建设；凸显华南国家公园生态环境品质的特色，重点建设生态环境节点、步道沿线的绿化、河涌两岸的都市野境微栖息地生境，建立河涌生态系统，激活车陂涌生态与活力，营造特色宜人独特的滨水城市空间。

4.3. 工程任务

4.3.1. 工程任务

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生态修复工程为主，工程建成后车陂涌（华南国家植物园段）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，完善车陂涌（华南国家植物园段）的河涌两岸生境。

4.3.2. 工程建设内容

河道整治总长度约 1.415km，整治内容包含河涌整治、生态修复等，具体内容如下：

（1）河涌整治工程：

①对 1.415km 河涌进行河涌整治，新建两岸格宾石笼护岸 1680m，新建右岸防

浪墙 315m，在 4 座现状穿堤涵出口处新建干砌石护底，对整治段河涌进行清障，沿线修顺现状护坡，局部修复现状挡墙。

②新建一座水陂；

(2) 生态修复工程：新建自然石步道约 932m，新建蜜源栈道约 1081m，新建 3 处水情生态科普课堂，1 处湿地课堂，1 处浅滩课堂，河涌两侧种植本土灌木以及水生植物，丰富植物群落。

4.4. 工程规模

4.4.1. 防洪标准

(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。

4.4.2. 工程建设规模

(一) 工程建设内容

河道整治总长度约 1.415km，整治内容包含堤岸整治、生态修复等，具体内容如下：

(1) 河涌整治工程：①对 1.415km 河涌进行河涌整治，新建两岸格宾石笼护岸 1680m，新建右岸防浪墙 315m，在 4 座现状穿堤涵出口处新建干砌石护底，对整治段河涌进行清障，沿线修顺现状护坡，局部修复现状挡墙；②新建一座水陂；

(2) 生态修复工程：新建自然石步道约 932m，新建蜜源栈道约 1081m，新建 3 处水情生态科普课堂，1 处湿地课堂，1 处浅滩课堂，河涌两侧种植本土灌木以及水生植物，丰富植物群落。

(二) 河涌中心线

本次对车陂涌（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，以利河槽和桥涵的基础稳定。本次仅在桩号 CBC1+050.0 处设置一处水陂，以降低河涌整治下游段坡降。整治段河涌河底纵坡详见下表：

表 4.4-1 车陂涌（华南国家植物园）段设计纵坡

河道桩号	设计河底标高 (m)	纵坡‰
CHC0+000	19.52	0.12
CHC0+100	19.31	
CHC0+200	19.54	
CHC0+300	19.56	
CHC0+400	19.41	
CHC0+500	19.52	
CHC0+600	19.59	
CHC0+700	19.61	
CHC0+800	19.62	
CHC0+900	19.48	
CHC1+000	19.64	
CHC1+050	20.15	
CHC1+100	20.2	
CHC1+200	20.6	
CHC1+300	20.9	
CHC1+415	21.2	

（四）横断面设计

本次车陂涌（华南国家植物园）段维持现状河涌梯形断面形式，仅对中游段河涌新建格宾石笼护脚，同时对全段河涌整治段进行修坡处理。河道底宽为 9~12m，顶部护坡坡度在 1: 1.5~1.3.5 间设置。

4.5. 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。

4.5.1. 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：

$$\frac{\partial Q}{\partial x} + b_s \frac{\partial h}{\partial t} = q \tag{4.8-1}$$

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial \left(\alpha \frac{Q^2}{A} \right)}{\partial x} + gA \frac{\partial h}{\partial x} + \frac{gQ|Q|}{C^2 AR} = 0 \tag{4.8-2}$$

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。

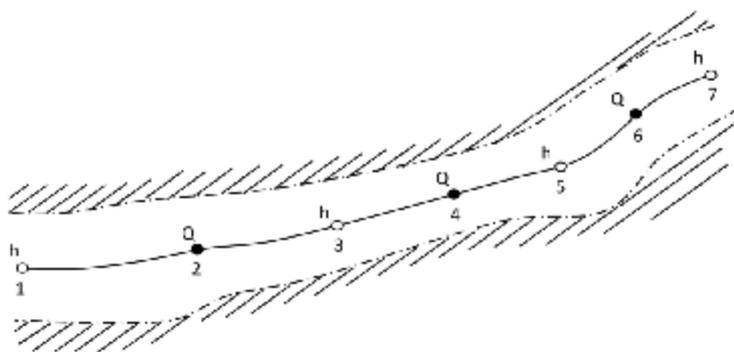


图 4.5-1 Abbott 格式 Q-h 交替图

4.5.2. 模型建立

本次构建一维模型范围为车陂涌共计河长 1415 m，总断面数为 30 个，断面间距为 50m。参考《水力计算手册（第二版）》中河道糙率表以及相关水利规划中本工程糙率的取值，并结合车陂涌实际情况，工程整治前河道糙率取值 0.025，工程整治后，新建栈道将加大水流阻力，所以整治河段中 1300m 新建栈道段糙率取值为 0.03，整治河段中未加栈道段糙率取值 0.025。

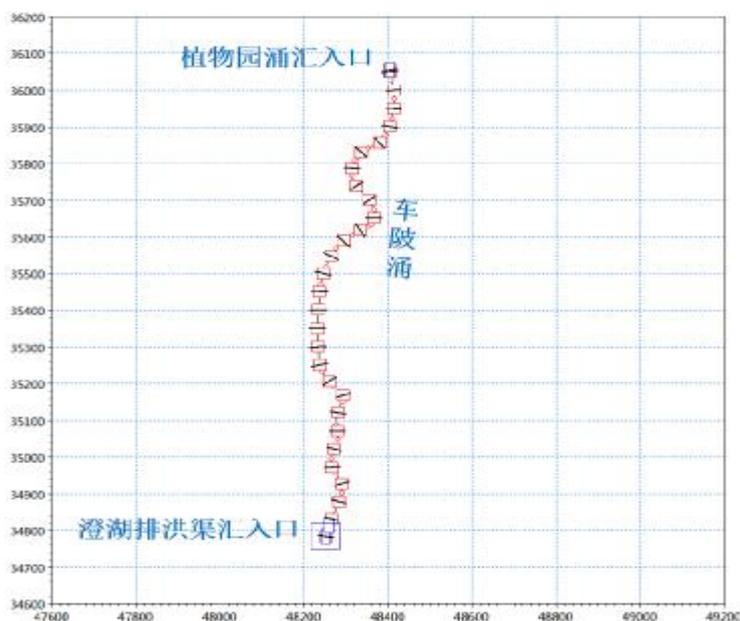


图 4.5-2 一维模型示意图

4.5.3. 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车陂涌 20 年一遇设计洪水流量，植物园涌流量和澄湖排水渠流量采用 MIKE 模型中点源（Point Source）形式概化，区间流量采用 MIKE 模型中分散源（Distributed Source）形式概化，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 22.66m。

4.5.4. 设计水面线

根据设计洪峰流量成果、设计改造后横断面形式、起推水位以及河床糙率等边界条件，建立一维水动力模型推算各治理河道现状水面线，成果详见下表。

表 4.5-1 车陂涌设计水面线成果表

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 V (m/s)	备注
	左岸	右岸	工程前	工程后				
CBC0+000	24.14	27.86	22.66	22.66	0	19.52	3.62	
CBC0+100	23.85	23.81	23.21	23.06	-0.153	19.31	3.58	
CBC0+200	24.37	24.04	23.53	23.33	-0.205	19.54	3.52	
CBC0+300	24.87	25.15	23.72	23.48	-0.234	19.56	3.15	
CBC0+400	24.14	24.27	23.96	23.67	-0.296	19.41	3.46	
CBC0+500	24.88	24.41	24.26	23.83	-0.427	19.52	3.23	
CBC0+600	26.16	24.38	24.49	24.02	-0.472	19.59	3.50	
CBC0+700	25.67	24.51	24.70	24.18	-0.515	19.61	3.32	
CBC0+800	27.16	24.45	24.89	24.19	-0.695	19.62	3.35	
CBC0+900	25.36	24.59	25.07	24.30	-0.775	19.48	3.25	
CBC1+000	29.00	24.94	25.30	24.63	-0.662	19.64	3.54	
CBC1+100	28.28	26.34	25.56	26.14	0.583	20.20	3.40	
CBC1+200	28.68	26.44	25.81	26.23	0.423	20.60	3.17	
CBC1+300	28.61	26.71	26.08	26.35	0.277	20.90	3.75	
CBC1+415	27.11	26.87	26.19	26.41	0.22	21.20	2.27	

从水面线计算成果可见，桩号 CBC0+100~CBC1+000 段水位有了明显的降低，经过对河道进行清障等整治后，增加河道行洪断面面积使得河道水位有了明显降低；证明本次设计方案是行之有效的。本次工程设计在桩号 CBC1+000 处设置一座水陂，致使桩号 CBC1+1000~CBC1+415 段水位有明显增高，导致该段右岸堤顶高程不满足 20 年一遇防洪标准，因园路不具备加高条件，本次不在设置安全超高，仅对不满足设计标准段加设 50cm 高防浪墙，起到挡水的作用。

根据上述分析，按照本次工程设计整治后，车陂涌过流能力满足 20 年一遇防洪标准。

4.5.5. 常水位论述

本工程车陂涌（华南国家植物园）段属于典型的山丘型河流，流程短，河道狭窄，暴雨短时间内即形成洪峰，枯水期流量小，近乎干枯，根据历次踏勘现场，本工程整治段非暴雨期间水位仅 10~30cm 高。



图 4.5-3 车陂涌现状水流状况图

本次为营造一个水生植物生长的环境，为植物的生产创造有利的条件，通过设置一处水陂，水陂总高度为 80cm，于枯水期雍高水陂上游水位至 30cm 高，下游有活水长流来营造水生植物所需的水流环境。故本次确定常水位为 30cm。

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) 《水利水电工程地质勘察规范》（GB50487-2008）；
- (17) 《水利水电工程施工组织设计规范》（SL303-2017）；
- (18) 《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011）；
- (19) 《水利建设项目经济评价规范》（SL72-2013）；
- (20) 《水工设计手册》；
- (21) 《中华人民共和国水法》；

- (22) 《中华人民共和国防洪法》；
- (23) 《电气装置安装工程低压电器施工及验收规范》（GB50254-2014）；
- (24) 《低压配电设计规范》（GB50054-2011）；
- (25) 《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）；
- (26) 《电力工程电缆设计标准》（GB50217-2018）；
- (27) 《城市夜景照明设计规范》（JGJ/T163-2008）；
- (28) 《广州市城市家具建设指引》（2020年12月）；
- (29) 《剩余电流动作保护装置安装和运行》（GB13955-2017）；
- (30) 《接地装置安装》（14D504）；
- (31) 国家或本地区其他相关规范。

5.1.2. 有关文件及报告

- (1) 《广州市河涌水系规划》（2017-2035）
- (2) 《天河区水系规划》（2021-2035）；

5.2. 工程等别及标准

5.2.1. 工程等别、建筑物级别和洪水标准

根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）、《堤防工程设计规范》（GB50286-2013）、《广州市河涌水系规划(2017-2035年)》的有关规定，确定本工程防洪标准采用20年一遇，堤防工程级别为4级，主要建筑物级别为4级；

5.2.2. 工程抗震设计烈度

据历史记载，工程区域内没有发生过较强和破坏性地震。根据《中国地震动参数区划图（GB 18306-2015）》和《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010，2019年版）中附录A的界定，场地位于抗震设防烈度为7度，设计基本地震加速度值为0.10g。故本工程建筑物按7度地震设防。

5.2.3. 工程及各建筑物合理使用年限

车陂涌（华南国家植物园）段防洪标准为20年一遇，堤防等级为4级，设计合理使用年限为30年。

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生态修复工程为主，工程建成后车陂涌（华南国家植物园段）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，完善车陂涌（华南国家植物园段）的河涌两岸生境。

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。工程布置知识城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 and 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) 节水优先，协同治理，尊重自然，惠益分享，打造水安全，水生态、水文化，生态多样的共生水环境。
- 12) 以可持续发展原则。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。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。
- 13) 坚持以碧水为魂。保护和治理好江河湖库各种水体。

14) 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。

15) 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. 工程总平面布置图

根据工程现状及周边地形环境，本次车陂涌（华南国家植物园）段河道整体走向大体沿现有河道布置，整治长度 1.4km。整治范围为澄湖排水渠与车陂涌交汇（CBC0+000.0）～植物园涌与车陂涌交汇（CBC1+415）。主要对现状河涌新建格宾石笼护脚，修顺护坡。河底宽度 9~10m，河底为土质，两侧护坡在现有的基础上进行改造优化。工程总平面布置图详见下图。

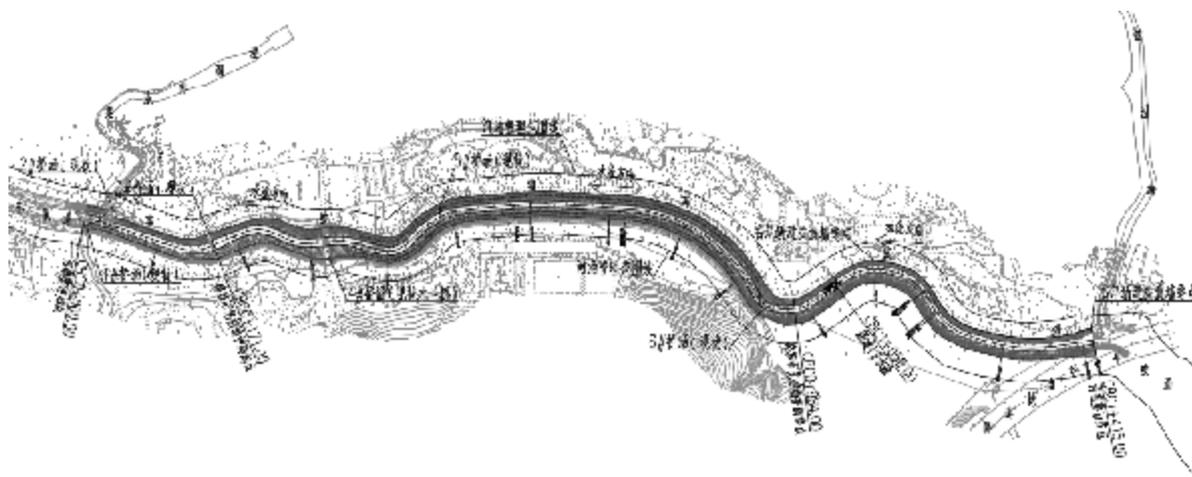


图 5.4-1 车陂涌（华南国家植物园段）总平面图

5.4.3. 堤岸材质选型比选

护岸和护坡的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。

常用的生态堤岸结构类型包括草皮护坡、灌草护坡、土工网(三维土工网)植草护坡、抗冲植草垫护坡、土工格室植草护坡、蜂巢植草护坡、植生袋植草护坡、自然抛石护坡、干砌块石护坡、多孔植草砖护坡、瓶孔砖护坡、连锁式多孔植草砖护坡、格宾石笼护坡、雷诺护坡、生态混凝土护坡、无砂混凝土护坡、格宾石笼护岸、加筋生态框(槽)护岸、加筋鱼巢箱护岸、加筋生态砌块护岸、生态板桩护岸等，其特征和适用条件详见下表。

各类生态堤岸适用水流条件不同，常见的生态堤岸参考允许流速见下表

表 5.4-1 常见生态堤岸结构参考允许流速表

坡式 护岸 型式	草皮、 灌草护 坡	土工网、抗 冲垫、植生 袋植草护坡	土工格室 植草护 坡	连锁式多孔植草砖、 生态混凝土、干砌石 护坡	雷诺护 垫护坡	格宾石笼护 坡
墙式 护岸 型式	/	/	/	生态框(槽)、鱼巢箱、加 筋生态砌块护岸	生态混凝 土挡墙	格宾石笼挡 墙、生态板桩
适用 流速	$v \leq 2\text{m/s}$	$v \leq 2.5\text{m/s}$	$v \leq 3.0\text{m/s}$	$v \leq 3.5\text{m/s}$	$v \leq 4\text{m/s}$	$v \leq 5.0\text{m/s}$

(1) 护坡设计方案比选

本工程堤岸防护应按水位变动区及非水位变动区分别考虑，其中非水位变动区可按常规采用草皮护坡，节省投资；水位变动区，如单纯地采用草皮护坡，耐水流冲刷、行船波淘刷能力不强，可选择无砂砼植被、三维土工网垫植草等绿色护坡，也可采用混凝土、浆砌石等刚性护坡的形式，结合上述，各护坡形式具体比较如下：

(A) 无砂砼植被护坡

无砂砼植被护坡是近年发展的新型护坡材料，它结合了混凝土护坡硬化安全和草能在上面生长的优点，解决了硬化和绿化不能统一的矛盾，大大美化了环境。具有较好的抗冲刷性能，上面的覆草具有缓冲性能，该护坡在我国东北地区、广州市的多处河涌整治中已成功运用。

目前无砂砼植被护坡经过建设者的努力，分别有预制及现浇两种型式。其中，预制型式是市场上新兴的产品，如棕榈石等，考虑本身抗冲需一定规格及人工施工（3人/块）等条件，规格多为1m×1m，如采用机械施工，也可根据加大规格，最适用于护坡可连续施工的堤段；而现浇型式是最早开发的无砂砼护坡，经过众多工程的实践，证明其具有预制型式无法实现的优点，就是其现场适应性非常强，能根据现场实际情况调整其开孔位置，调整其分段及长度情况，甚至能对一些特点构筑物或植物进行预留保护，同时抗人为破坏能力较强。

(B) 三维土工网垫

由于表面有波浪起伏的网包，对覆盖于网上的客土、草种有良好的固定作用，可

减少雨水的冲蚀。对回填客土起着加筋作用，随着植草根系的生长发达，三维植被网、客土及植草根系相互缠绕，形成网络覆盖层，增加边坡表层的抗冲蚀能力，具有固土性能优良、消能作用明显、网络加筋突出、保湿功能良好的特点。广泛应用于国内公路边坡支护，该护坡也可用于水流速不大的水下护坡。

(C) 浆砌石或混凝土等刚性护坡，抗冲刷能力强，可满足江河的防洪、引水、排涝、蓄水和航运等功能，但容易造成河道的环境条件模式化，并使生物种类单一化，缺乏大自然青绿原味感。

(D) 水保抗冲椰垫

水保抗冲椰垫的主要原材料是椰丝纤维，与高强加筋网在生产设备上复合加工而成，防护加固，缓解了雨水对坡面的冲刷。水保抗冲椰垫控制水土流失的特性：在工程完工初期，起到保护边坡土壤，不受雨水冲蚀的作用。而后因其有充足空隙可让土壤及草根渗入其中，草根与水保抗冲椰垫结合成一体再下面的土壤深处生长，达到土壤与材料完全结合，形成天然的地表坡面保护层，具有很强的控制水土流失的能力；水保抗冲椰垫具有很高的吸水、储水能力，促进植物发芽与生长，有育苗的功能。

水保抗冲椰垫耐雨水冲刷，它可以自然分散雨水的冲刷，防止雨水形成径流，除此另外依靠它自身的拉力，对边坡形成保护，防止塌坡。水保抗冲椰垫技术综合了土工网和植物坡面的亮点，起到了复合坡面及用处。在护坡上均匀播撒草籽，肥料，保水剂等；选用有差别草籽，按科学配比开展混合播种；铺设水保抗冲椰垫（铺设--埋毯--搭接--固定），铺设时，要与河道坡面充分接触；挖沟铺设时，其坡顶，坡脚处埋深不超过 30cm。

功能主要用于保护水工结构工程、河道整治工程等水利工程或航道工程来抵御水力冲刷、淘刷等。在柔韧性、耐久性、透水性、整体性都具有一定特点，在实施中施工适应地形变化能力强的问题，且景观效果较好，是本次推荐使用方案。



图 5.4-2 水土保持椰垫结构及建成效果图

(2) 护脚防护设计

在建设多自然型河流中，重点是创造出具有丰富自然形态的、充满魅力的水边环境。在河道整治的各种方法中，应从生态学的观点出发，优先采用生物材料法，其次采用混合方法，即采用植物与木材或石料合用，最后才考虑刚性材料方法，即采用木材、石料和混凝土。

在日本等发达国家，结合坡面绿化的堤防整治工程实例越来越多。坡面采用多孔透水护面材料，种植河畔矮灌木林或其他绿色植物，既可给水边带来荫凉，又可成为鸟类、昆虫等的栖息地。坡脚设置成可供鱼类、水栖生物栖息窝巢的结构。这样就形成了一个立体的、多样性的水边生物的生息空间。此外，为了最大程度体现亲水的概念，往往在河道内另设置小河槽，由于山区性河流，往往丰水期与枯水期甚至平水期的水量差异很大，在平水期或枯水期，小河槽的设置有利于汇集水流，形成一股真正

的溪流，加之对河槽采用平面上蜿蜒精心设置，能充分展示溪流给人们带来亲水、戏水的最大乐趣。

表 5.4-2 护脚形式比选

护岸位置	材料型式	优点	缺点	备注
护脚(护岸)	干砌石护脚	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
	混凝土护脚(护岸)	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
	鱼槽砌块护脚	稳定性强，占地少，对施工条件要求低，工程完成后无需人工养护，内置空箱结构可为动植物提供生存空间	造价较高，挡墙较高时开挖量大	比较
	灌砌石护脚	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
	格宾石笼护脚	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(土坡段)
	仿木桩护岸	不易腐蚀、风化，抗冲击，不易变形，不易褪色，尺寸稳定性好，表面做木纹处理，美观、环保	造价略高；一定程度上阻隔了水土的自由交换	比较

结合本工程实际情况，本工程河涌整治段属于山丘型河流，坡降大，流量大，造成流速较大，整段河道均需设置均应考虑相对牢固的护脚防护方案。本次设计分为两种：对现状为土质护坡的中游河段采用格宾石笼护脚，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，与自然融为融为一体。

5.4.4. 主要建设内容

河道整治总长度约 1.415km，整治内容包含河涌整治、生态修复等，具体内容如

下：

(1) 河涌整治工程：

①对 1.415km 河涌进行河涌整治，新建两岸格宾石笼护岸 1680m，新建右岸防浪墙 315m，在 4 座现状穿堤涵出口处新建干砌石护底，对整治段河涌进行清障，沿线修顺现状护坡，局部修复现状挡墙。

②新建一座水陂；

(2) 生态修复工程：新建自然石步道约 932m，新建蜜源栈道约 1081m，新建 3 处水情生态科普课堂，1 处湿地课堂，1 处浅滩课堂，河涌两侧种植本土灌木以及水生植物，丰富植物群落。

5.5. 河道整治工程

5.5.1. 堤顶高程设计

因本工程位于华南国家植物园内，左岸堤顶为植物园内现状植物设施场地，且满足 20 年一遇洪水标高，本次对左岸堤顶高程维持不变。右岸堤顶紧邻植物园内现状园路，经水文计算复核，现状河涌整治段上游右岸 315m 堤顶高程不满足，本次通过河涌整治，使得整治段河涌基本满足 20 年一遇设计要求，因园路不具备加高条件，本次不在设置安全超高，仅对不满足设计标准段加设防浪墙，起到挡水的作用。

5.5.2. 堤身护坡、护脚设计

本次对整治段河涌进行清障，修顺现状边坡，修顺后右岸边坡坡度为 1:1.5~3.6，左岸为 1:1.5~1.35，采用塑筋水保抗冲椰垫加草皮护坡（利用本土植物）。桩号 CBC0+171~CBC0+984、CBC0+000~CBC0+022、CBC1+172~CBC1+204 段设计河底宽度为 9.0~12.5m，本次对该段河涌进行清障，现状土堤段采用格宾石笼挡墙护岸，格宾石笼挡墙由底部 1.5m（宽）x1.0m（高）和顶部 1.0m（宽）x1.0m（高）组成，基础埋深 1.0m，底部采用 200mm 厚碎石砂垫层，挡墙堤岸侧设置土工布。

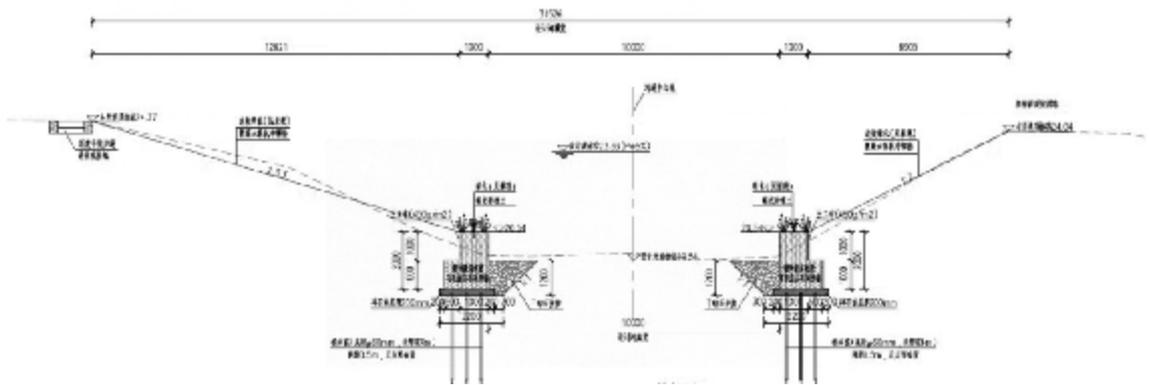


图 5.5-1 典型断面图

5.5.3. 河道清障

根据现场勘察，河涌内局部存土堆、石头、生活垃圾等障碍物，导致泥沙淤积问题突出，部分河段河床抬高，行洪断面减小，严重影响了行洪通畅，亟待进行清障疏浚。

5.5.3.1. 清障设计原则

(1) 应根据河道整治工程总体布局，结合河道蓝线确定清障范围。开挖后应使河槽与河岸保持稳定，满足边坡稳定的要求，考虑两岸建筑物的安全。

(2) 河道需扩挖时，应沿滩地较宽的一侧或沿凸岸扩挖，并尽可能使河线顺直。疏挖段的进、出口处应与原河道渐变连接。未经充分论证，不宜改变整治河段的河道比降。

(3) 应根据当地地形地质条件、环境条件等合理选择排泥场地，并尽量采用环保型清障疏浚方式，避免造成对周围环境的污染。

(4) 应对河道内垃圾及支堤（交通堤）等碍洪构筑物进行清除，清除河底污染的淤泥。

5.5.3.2. 清障设计

本次河涌清障拟采用全段断流施工，采用机械配合人工的疏浚方式。为使河流畅

通，将该河道内现状淤泥杂草、生活垃圾等清除。为了使河道更好的与上下游衔接，根据地形资料、河道周边条件、河道规划蓝线等控制要素，现状底高程为 19.41~21.67m，清障疏浚长度约 1.415km，河底宽约为 9~12m。

5.5.4. 防浪墙设计

根据计算车陂涌（华南国家植物园段）上游右岸（桩号 CBC1+100~CBC1+415）约 315m 左右堤顶高程不满足 20 年一遇防洪标准，本次对堤顶超高不满足防洪标准要求的堤岸新增防浪墙，防浪墙采用 L 型 C30 钢筋混凝土结构，有效高度 0.5m；

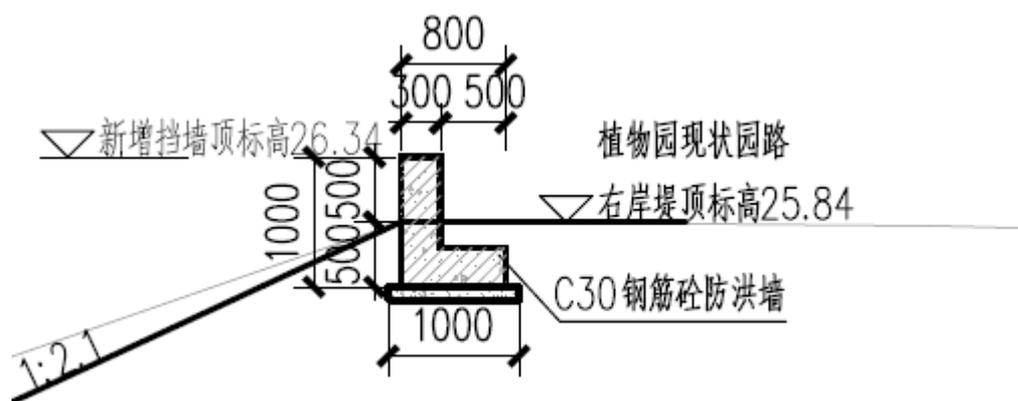


图 5.5-2 防浪墙断面图

5.5.5. 蓄水建筑物

本工程车陂涌（华南植物园）整治段因两岸植物园用地性质，不具备拓宽的条件，结合考虑河道坡降、流量、流速等因素，设置一处水陂用于降低河道坡降，降低流速，并于水陂上游蓄高水位，下游通过跌水形式保持水位长流，可形成急流与浅滩相间的河流地貌特征、跌水与瀑布相映的景观。

常用的拦河设施有活动堰、水陂及橡胶坝等，拦河设施的作用主要是抬高河水位形成景观水面，景观水位深宜 0.5m~1.5m。通过跌水的设置，可形成急流与浅滩相间的河流地貌特征、跌水与瀑布相映的景观，同时增加曝气作用以加大水体中的含氧量。本次通过对比水陂、活动堰确定蓄水建筑物的形式。

	活动堰	水陂
景观效果	景观效果好	景观效果好

应急无动力降坝	通过手动放气实现无动力降坝	不可降坝
排漂排沙效果	底板高出河底 0.53m 排沙、排漂效果很好	排沙效果差，容易淤积
任意高度挡水	可以	只能挡一定高度水头
升降坝面速度	20 分钟左右	无法升降
施工难度	小	小
设备房大小	较小	无
是否影响行洪	不影响	影响，设置滚水堰处水位雍高
工程投资	投资较高	投资较少
推荐方案	水陂	

本次通过于桩号 CBC1+050 出设置一混凝土水陂，水陂蓄水高度 0.3m，跌水高度 0.5m。

编号	桩号	堰顶高程	堰上河底高程	堰下河底高程	堰高	常水位	堰宽
1#	CBC1+050	20.45	20.15	19.65	0.5	20.45	9

5.5.6. 穿堤建筑物

本工程现状共 1 处穿堤排水涵管，3 处穿堤箱涵。因 3 处穿堤箱涵为钢筋混凝土结构，且现状良好，且均位于现状已设有挡墙堤岸位置处，本次对三处现状箱涵维持现状，在箱涵出口处设置干砌石护底。1 处现状排水管涵位于桩号 CBC0+485.0 处，现状涵管直径为 d800，材质为钢筋混凝土管涵。本次对涵管位置处堤岸进行新建护脚，此处护脚采用埋石砼混凝土挡墙，涵管横穿挡墙排入河涌。

表 5.5-1 穿堤涵管汇总表

编号	桩号	孔口尺寸 (管径)m	壁厚(m)	结构型式
1	CBC0+485.0	0.8	0.1	钢筋混凝土涵管

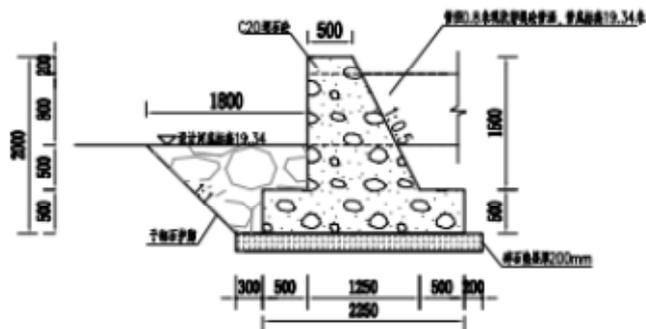


图 5.5-3 涵管穿堤大样图

5.5.7. 堤身结构验算

车陂涌（华南国家植物园段）堤岸型式为浆砌石挡墙及自然土坡，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 CBC1+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：

(1) 施工期抗滑稳定安全系数可按下式计算：

$$K = \frac{\sum (C_u b \sec \beta + W \cos \beta \tan \varphi_u)}{\sum W \sin \beta}$$

(2) 水位降落期抗滑稳定安全系数按下式计算：

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

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

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/m^3 ）；

C_u 、 φ_u 、 C_{cu} 、 φ_{cu} ——土的抗剪强度指标（ kN/m^2 ，度）；

u_i ——水位降落前提身的孔隙水压力（ 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）施

工期（完建）临水堤坡；（3）设计水位骤降。分别对三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 5.5-2 三种工况下一个断面堤岸稳定性计算结果

计算工况	CBC1+100	
	堤岸安全系数	稳定性评价
设计水位	1.548	满足要求
施工期（完建）	1.589	满足要求
从设计水位处骤降 1.0m	1.506	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——为垂直滑动面的作用力合力；

Fh——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·m）；

A ——挡墙基底面的面积（m²）；

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·m）；

表 5.5-3 重力式挡墙稳定性验算

计算工况	CBC1+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	1.336	1.767	75.22	29.61
从设计水位处骤降 1.0m	1.202	2.025	63.77	51.74
施工期（完建）	1.459	2.754	59.23	44.92

经初步计算，重力式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，粘土质中粗沙土地基承载力为 170KPa，地基承载力均满足要求。

②本工程选取典型断面进行土堤边坡稳定。选取 CBC0+900 堤防断面为代表进行计算。

(1) 计算工况

1) 堤防计算工况

工况一：设计洪水水位临水坡；

工况二：洪水降落工况，设计洪水水位骤降期临水坡。

(2) 稳定计算结果

计算成果见表 5.5-4。

表 5.5-4 堤坡抗滑稳定分析计算成果表

序号	典型断面	工况	坡面	K 值	K 允
1	CBC0+900 左岸	工况 1	迎水坡	1.32	1.10
2	CBC0+900 左岸	工况 2	迎水坡	1.28	1.10

根据以上计算成果可知，断面堤坡抗滑稳定安全系数满足规范要求；岸坡抗滑稳定安全系数满足规范及《广东省山区广东省山区中小河流治理工程设计指南》提出安全系数不小于 1.25 的要求。

5.5.8. 护脚冲刷计算

(1) 计算方法

根据《堤防工程设计规范》（GB50286-2013）中 D.2.2 条，顺坝及平顺护岸冲刷深度可按下列公式计算：

$$h_s = H_0 \left[\left(\frac{U_{\varphi}}{U_c} \right)^x - 1 \right]$$

$$U_{\varphi} = U \frac{2\eta}{1+\eta}$$

式中： h_s ——局部冲刷深度（m）；

H_0 ——冲刷处的水深（m）；

U_{φ} ——近岸垂线平均流速（m/s）

U ——行近流速（m/s）；

U_c ——泥沙起动流速（m/s），于黏性与砂质河床可采用张瑞瑾公式计算，对

于卵石的起动流速，可采用长江科学院的起动公式计算；

n ——与防护岸坡在平面上的形状有关，取 $n=1/4\sim 1/6$ ；

η ——水流流速不均匀系数，根据水流流向与岸坡交角 α 查表 D.2.2 采用；

张瑞瑾公式如下所示：

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

长江科学院起动公式如下：

$$U_c = 1.08 \sqrt{g d_{50} \frac{\gamma_s - \gamma}{\gamma} \left(\frac{H_0}{d_{50}} \right)^{\frac{1}{7}}}$$

式中： d_{50} ——床沙的中值粒径（m）；

H_0 ——行近水流水深（m）；

γ 、 γ_s ——泥沙与水的容重（ kN/m^3 ）；

g ——重力加速度（ m/s^2 ）。

经计算，允许局部冲刷深度 $hs=0.789\text{m}$ 。

综上，本工程护脚设计埋深 1.0m，水流对岸坡的冲刷不会对岸坡造成威胁。

5.6. 生态修复工程

党的二十大报告再次指明了生态文明建设的重要意义。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》和广州市人民政府办公厅印发的《广州市生态文明建设“十四五”规划》广州到 2025 年将建成美丽中国样本城市，其中部分具备条件的区、行业和企业率先实现碳达峰，战略性新兴产业增加值占地区生产总值比重达到 35%左右，空气质量优良天数比率达 88%，公园绿地服务半径覆盖率达到 85%。

5.6.1. 相关绿化设计及保护依据

- 1、《广州市生态文明建设“十四五”规划》；
- 2、《广州市城乡规划技术规定》（2015 年）；

- 3、《城市园林绿化评价标准》（GB /T 50563 - 2010）；
- 4、《广东省城市绿化条例》（2014 年修正）；
- 5、《城市绿地分类标准》（CJJ/T 85-2017）；
- 6、《城市绿地设计规范》（GB 50420-2007[2016 年版]）；
- 7、《城市古树名木保护管理办法》（建设部城【2002】192 号）；
- 8、《城市绿地管理办法》（建设部城【2002】112 号）；
- 9、《广州市城市树木保护管理规定（试行）》（2022 年）
- 10、《广东省人民政府办公厅关于科学绿化的实施意见》

5.6.2. 景观工程

1. 景观总体设计：

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。河涌两岸营造都市野境微栖息地生境，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：新建自然石步道宽 2 米，长约 932m；新建蜜源栈道宽 2-3 米，长约 1081m（CBC1+000.00—CBC0+300.00），新建 3 处水情生态科普课堂，1 处湿地课堂，1 处浅滩课堂，河涌两侧种植本土灌木以及水生植物，丰富植物群落。

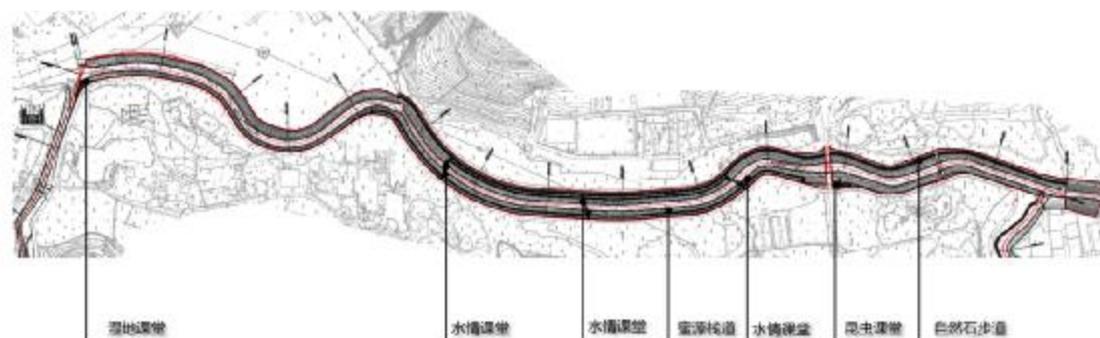


图 5.6-1 平面布置图

2. 景观节点设计：

(1) 节点一：步道系统

• 自然石头步道现状：

现状位于植物园的科研区一侧堤顶，现状为堤顶土路。有公园游客到此处拍摄、

观察鸟类以及散步。



图 5.6-2 自然石步道现状

• 蜜源栈道现状：

现状二级堤为巡河土路，二级堤与堤顶路由水泥台阶链接。二级堤有游客沿路游行的足迹，用地相对宽裕。因此建设钢格网栈道既满足步行需求，也实现生态化。

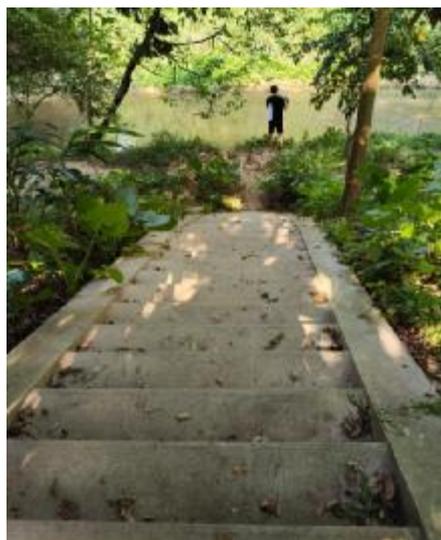


图 5.6-3 蜜源栈道现状

• 步道系统景观提升策略：

设计理念从“水岸防护”到“水岸一体”，将防洪、防污、防涝等被动应对转变为亲

水、玩水、用水的主动利用。因此利用现状的堤顶土路以及二级堤土路建设惠民、便民的自然石步道及连续的滨水步道。自然石头步道采用自然石头，平整路面，有利于通行；蜜源栈道选用钢格网架空，可以最大限度的保护现状树木以及低碳、低维护的生态措施。



图 5.6-4 步道及蜜源栈道剖面图

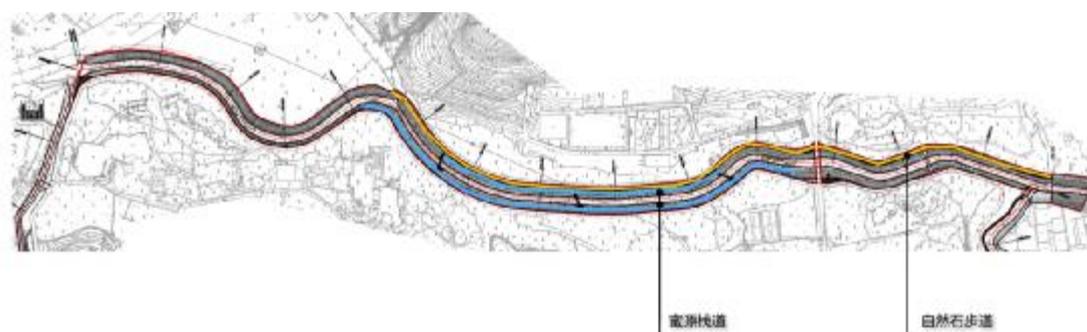


图 5.6-3 步道及蜜源栈道平面布置图

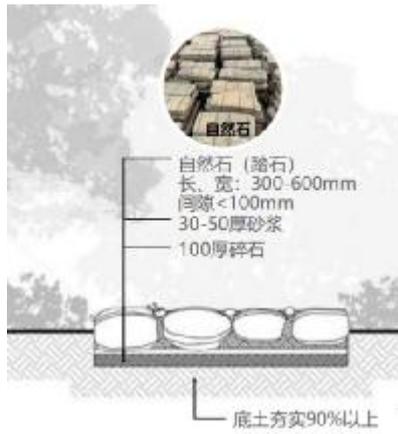


图 5.6-4 自然石步道做法



图 5.6-5 自然石步道案例

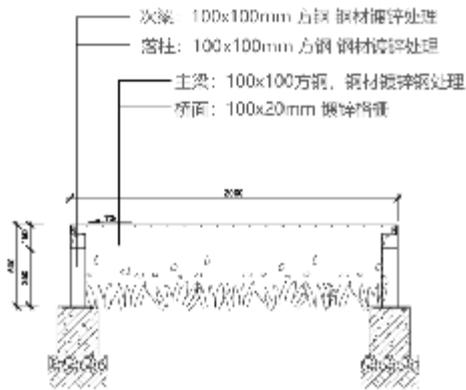


图 5.6-6 蜜源栈道做法



图 5.6-7 蜜源栈道案例示意



图 5.6-8 蜜源栈道应用示例



图 5.6-9 蜜源栈道意向

(2) 节点二：湿地课堂

现状位于植物园的植物园涌与车陂涌的交汇处，现状可以看到河涌水汇聚以及自然植被。



图 5.6-10 河口现状

以水情科普为载体，利用现状车陂涌河口湿地，营造一处特色的室外湿地课堂科普活动空间。清理现状绿植及设施，打开河涌视野，利用拆除后的空间打造户外水环境主题课堂。

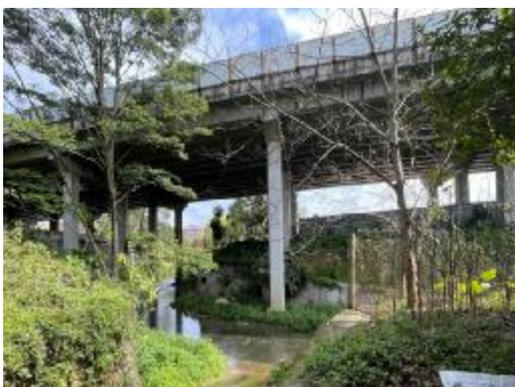


图 5.6-11 湿地课堂改造前



图 5.6-12 湿地课堂效果图

(3) 节点三：水情课堂

以车陂涌两岸距离水面高差小的区域为水情课堂的选址优先条件，可以亲近观水，观察两岸的植物及鸟类。

利用现状车陂涌河道，营造一处独具特色的室外水情课堂科普活动空间。建设低碳低维的亲水平台，增设花鸟科普牌，打造户外花鸟主题课堂增加区域亲水性。



图 5.6-13 水情课堂改造前



图 5.6-14 水情课堂效果图

(4) 节点四：浅滩课堂

现状有台阶可以到达桥下及水边。现状的车陂涌水质较好，水质清澈且有野生鱼类及昆虫。因此设置浅滩科普场地有利于生物循环的科普。



图 5.6-15 现状浅滩及荔枝树

利用现状荔枝树，营造一处独具特色的室外浅滩课堂科普活动空间。增设科普牌、树下座椅、昆虫房等设施完善科普目标。



图 5.6-16 浅滩课堂改造前



图 5.6-17 浅滩课堂改造后效果图

5.6.3. 绿化设计

1. 河道绿化现状：

现状植被杂乱，乔木被爬藤植物覆盖，影响乔木生长。由于现状的地被和灌木生长在河堤两侧以及水岸边，地被多为外来入侵物种，外来入侵植物恶性竞争，严重影响本土植物的生长空间，同时大量消耗水资源。



图 5.6-18 现状植物照片

2. 绿化设计策略：

因此需要清理现状的爬藤植物以及外来入侵的植物，防止外来植物再次滋生，补种本土植物。利用本土水生植物打造多级缓坡的生态缓冲带，削减雨洪对河涌堤岸的破坏，同时也为水生动物及鸟类提供了丰富多样的生境，兼具净化河道内水系水质，

为水生物提供生存空间及环境。

3. 生态绿化设计原则

以本土植物为主，林下种植耐阴地被。采用低影响、高绿量的形式，结合河涌的现状，保留现有植被，以多维度的植物设计，实现都市野境微栖息地生境优化边界，实现界面水绿相融。

A、现状林地：原地保留现状乔木、林下增加乡土灌木、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。

B、河涌绿化：河边、岸边、河涌防护栏杆三类边界绿改造，实现界面水绿相融，建立多样化栖息地，提高场地生物多样性。

4. 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，兼顾生态环境和生态效益。

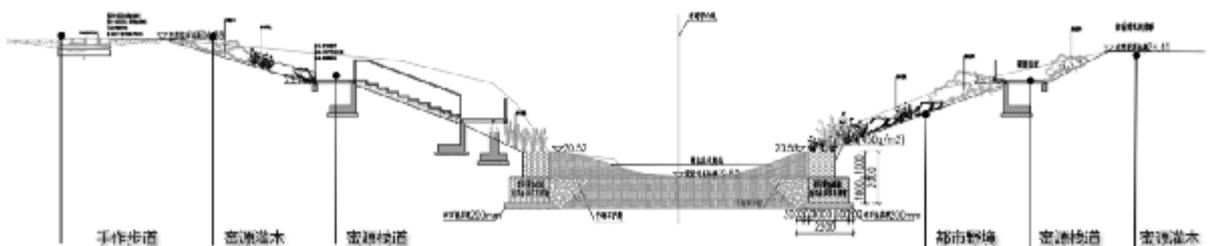


图 5.6-19 生态修复种植断面图

生态浅滩：以亲水植物为基底，增加亲水类植物，如：蒲苇、醉鱼草、纸莎草等。



生态浅滩亲水类植物意向图

都市野境：种植多年生常绿球根、草本花卉为基底；点缀结构植物，丰富群落层次；局部节点选择观叶植物，株形较大的植物，营造都市野境氛围。如：百子莲、葱兰等。



图 5.6-20 都市野境多年生植物意向图

5. 绿化养护的范围：

由于车陵涌两岸原则上管理范围线内的绿化均由区水务设施管养中心负责养护，对于封闭区域内的或权属不归区水务设施管养中心的绿化由权属单位负责养护。因此车陵涌植物园段具体的绿化养护划分还没确定，工程完工后再进行具体划分。

5.6.4. 景观专项设计

1、铺装设计意向

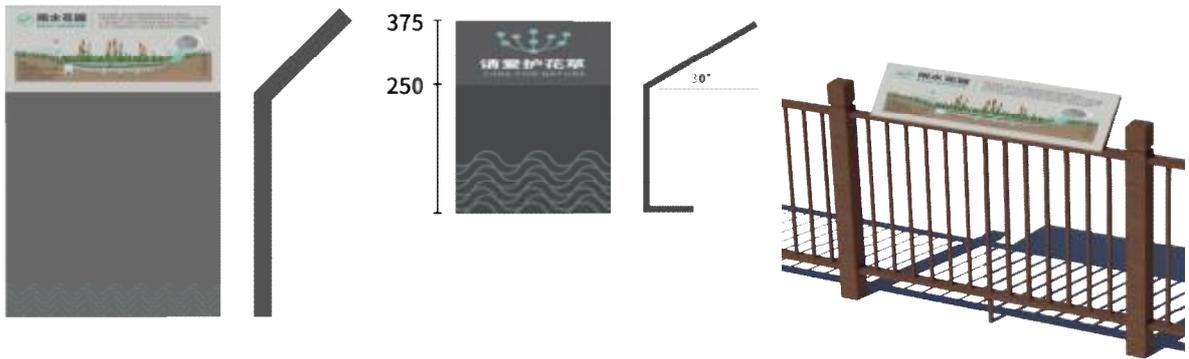
自然石步道以自然石铺设，施作完成后的步道与周边的自然生态融为一体，步道边界甚至被生长迅速的地被植物覆盖，以此实现对自然环境进行低冲击甚至零冲击的开发。



图 5.6-21 铺装意向图

2、标识系统

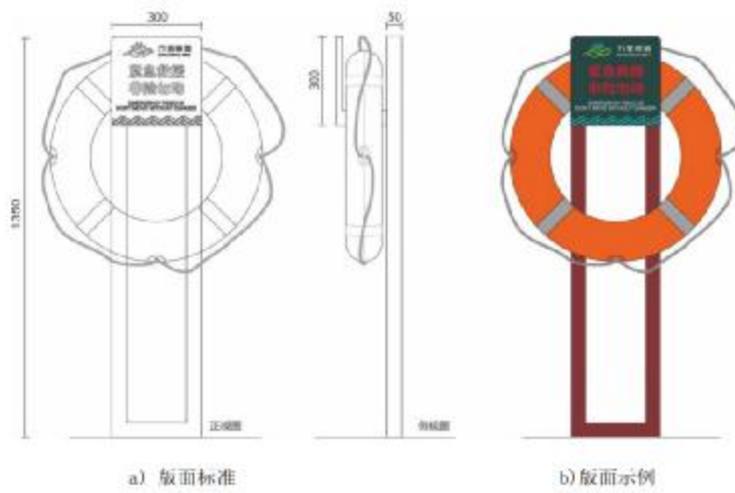
科普标识用于标注碧道所在地的独特品质或自然与文化特征，作为向普通公众，特别是青少年普及地质、生态环保等知识的载体。碧道各类标志牌须按统一规范的要求，清晰、简洁的设置，实现对碧道使用者的指引功能。



文化科普牌 A 示例

文化科普牌 B 示例

文化科普牌 C 示例



安全标识示例

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。



图 5.6-22 坐凳意向图

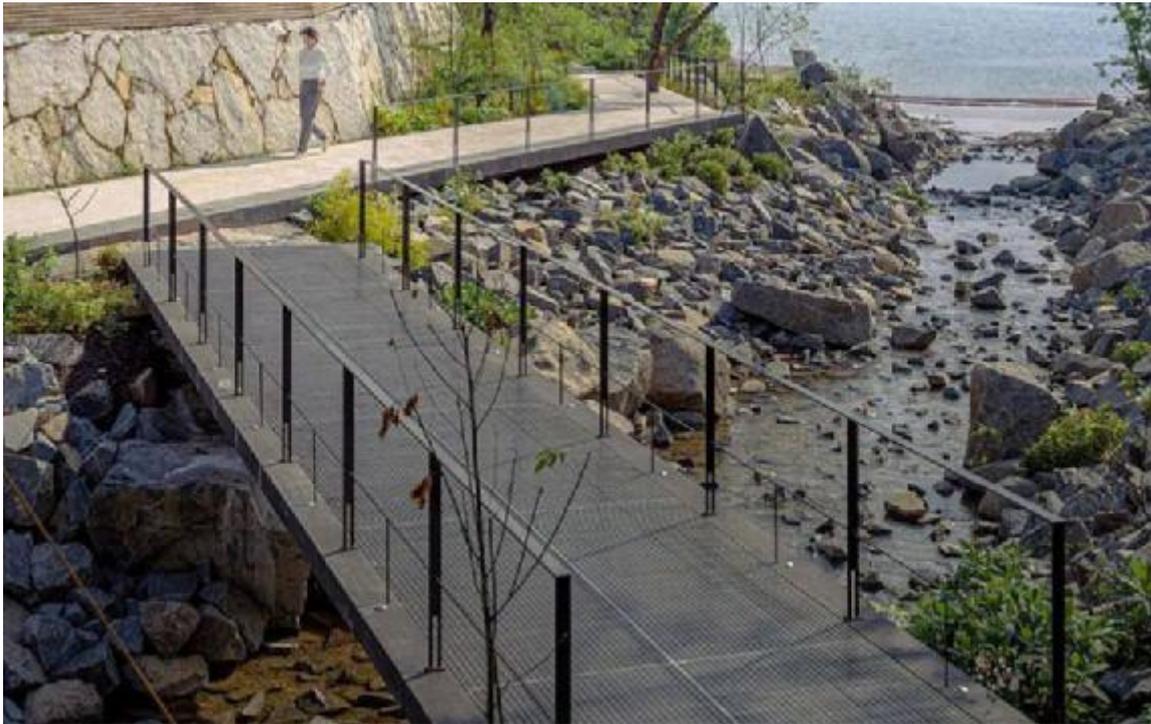


图 5.6-25 金属栏杆意向图

5.6.5. 绿化养护

在养护期内负责清杂物、浇水保持土壤湿润、追肥、防治病虫害（应选用无公害农药），除杂草、排渍除涝等，其中：

1. 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。

2. 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。

种植土壤、土方处理、土壤基肥要求：

1、绿化种植土必须排水透气，并且具有较好的保水保肥能力，土层须与地下土层连接，土层下应无水泥板、沥青、石层、大面积淤泥等不透水层。适宜植物生长的最佳土壤（体积比）为：矿物质 45%，有机质 5%，空气 20%，水 30%；土壤团粒最佳为 1-5mm 不含砂石和有机物污染的土壤及含有其他有害成分的土壤等。污泥、河涌淤泥等不宜直接做种植土。PH5.0-7.0 之间较为理想。

2、种植或播种前应对该地区的土壤理化性质进行化验分析，采取相应的消毒、施

肥和客土等措施。不符合种植土质量要求的土壤应根据要求进行改良方可种植。土壤改良剂不宜有异味，不能含有毒污染物、病源等，改良后的土壤理化指标必须满足表一的规定。种植区土壤质量如不符合要求，必须更换种植土。换土后应压实，使密实度达到 80% 以上。

3、绿化种植区排水坡度为 3.0%~5.0%，临近挡土墙的土壤高度应低于壁顶 30-50mm，对于地面种植地带，种植后土壤高度应比临近路牙地面低 30-50mm。对草坪种植地、花卉种植地、播种地应施足基肥，翻耕 25-30cm，搂平耙细，去除杂物，平整度和坡度应符合设计要求。平整要顺地形和周围环境，道路外侧绿化带局部做堆坡，其它一般整成斜坡形，一般未特殊设计之地形，坡度可定为约 1: 5，满足要求同时利于排水。

5.7. 不可移动文物专篇

5.7.1. 编制依据

《中华人民共和国文物保护法》

《广东省实施〈中华人民共和国文物保护法〉办法》

《广州市文物保护规定》

《广东省文物保护单位保护范围和建设控制地带划定办法（征求意见稿）》

《广东省文物保护单位保护范围和建设控制地带划定指引》

《广州市传统风貌建筑保护规定（征求意见稿）》

5.7.2. 总体概况

现场调研，车陂涌（华南国家植物园段）玉兰桥横跨车陂涌，桥体现状完好，桥头立有玉兰桥广州市传统建筑风貌建筑文保公示牌。车陂涌（华南国家植物园段）综合整治工程建设内容为河涌堤岸修复及生态修复。设计内容均未占用古桥的 5m 保护范围线内。浅滩课堂位于 30m 控制建设范围内，浅滩课堂设计内容为现状树旁铺设原石铺装，增设座椅，但是无挖掘，钻探等破坏桥体及周边风貌的工程建设。因此对桥体保护及风貌无影响。

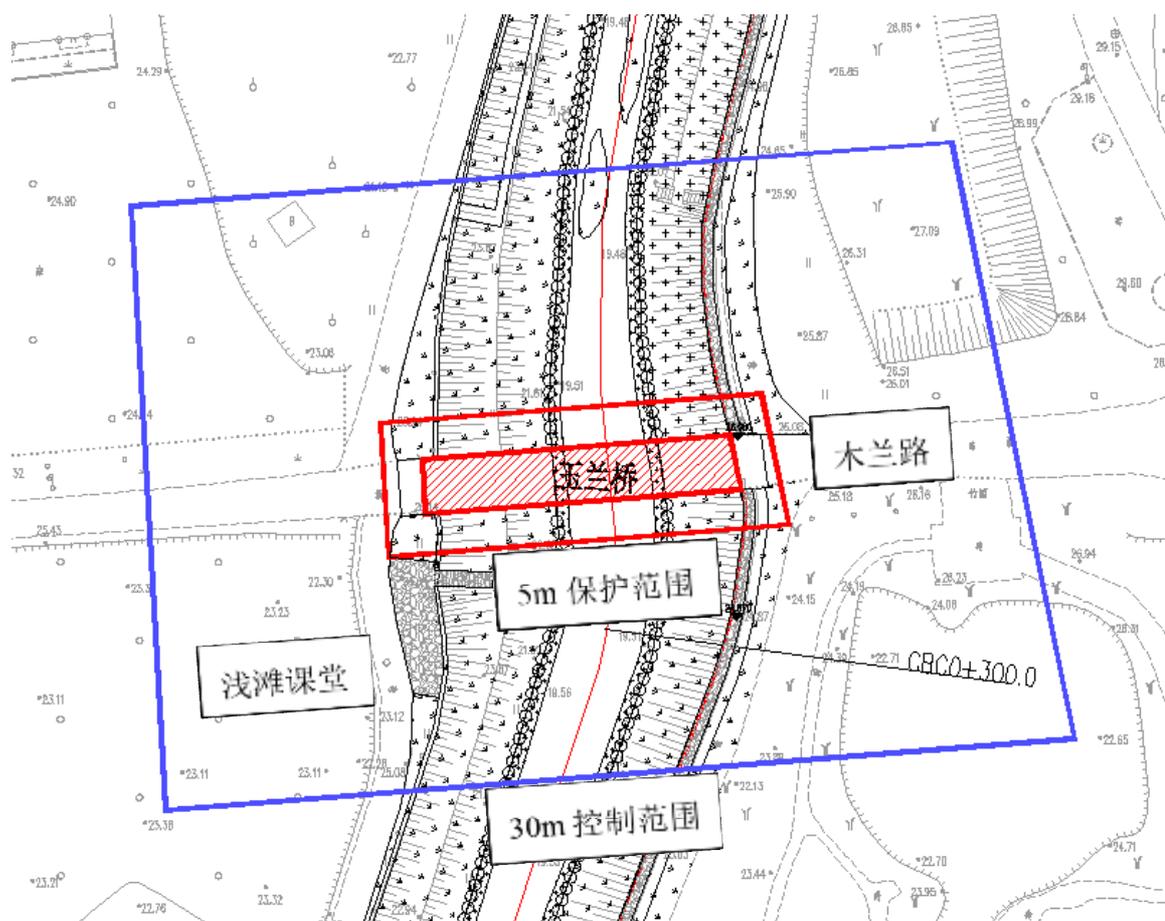


图 5.7-1 玉兰古桥位置



图 5.7-2 玉兰桥现状照片

5.7.3. 结论

车陂涌（华南国家植物园段）综合整治工程对玉兰桥的桥体及风貌无影响。

5.8. 交通工程

5.8.1. 减少工程对交通影响的总体原则

本工程考虑采取以下方法和措施减少工程对交通的影响：

- (1) 保证文明施工，所有开挖施工均采用围蔽，挖土及时运走，注意降尘；
- (2) 工程分段实施，避免全线同时开工以减少占地，先完成的应先拆除围蔽；
- (3) 积极与公路管理局、交通管理部门、村委沟通协调，配合做好管道施工期间的交通疏导和管理工作。

5.8.2. 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）

5.8.3. 施工期间的交通组织

一、施工期间的交通组织原则

- (1) 确保施工期间交通安全；
- (2) 尽量不中断现有交通，维持现有交通状况；
- (3) 尽可能利用原有道路作为施工期间的交通道路；
- (4) 使修建临时道路的费用最少；
- (5) 科学安排施工顺序，尽快恢复原有交通；

二、施工期间的围蔽方案

(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》”。

- (2) 按照招标文件的要求。
- (3) 施工围蔽要求：

工期在半年以上的建设工程，围蔽材料方案示意图如下图所示：



A2 装配式 H 型钢结构围蔽

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基本要求

采用预制品钢材面板，钢板扣件厚度不小于 2mm，表面颜色均为#1272 浅灰色烤瓷漆面，采用角码不螺栓固定。H 钢立柱标准间距为 3m，立柱和横梁皆采用 H 型钢。立柱、横梁等构件材料材质均参照《碳素结构钢》（GB/T700），选用材料均为 Q235。立柱高 2.0m，立柱上开孔与横梁固定，上横梁和压顶焊为整体，立柱和斜撑底均采用预埋螺栓不基础连接固定。围蔽高度不低于 2.5m。应设置底座，采用 C25 预制混凝土构件，高度不低于 50cm。每 6m 设置照明灯具，电压低于 36V。围蔽顶焊接 U 型卡或其他固定件铺设给水管及水雾喷头，喷头向着工地内，间距不大于 1.5m。需做防雷设计。

5.8.4. 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

5.9. 电气工程

本设计为车陂涌(华南国家植物园段)综合整治工程——电气工程设计,设计内容包含新建手作步道和蜜源栈道的照明及其供配电设计。

5.9.1. 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步道的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环境特征，参照公园公共活动区域的照度标准如下：

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	
庭院、平台	5	3	

5.9.2. 灯具布置

手作步道照明，采用矮柱庭院灯，全线布置，安装高度为 0.8 米，整灯功率为 12W，光源为 LED 灯具，色温 3500K，AC220V，IP65，立杆落地安装，安装间距为 5 米；

蜜源栈道照明，采用高杆庭院灯，全线布置，安装高度为 4.5 米，整灯功率为 45W，光源为 LED 灯具，色温 3500K，AC220V，IP65，立杆落地安装，安装间距为 18 米。

5.9.3. 灯具、灯杆及 LED 光源技术指标的选择

①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，室外灯具的防护等级不小于 IP65。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。

②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。

③根据《广州市城市家具建设指引》（2020 年 12 月）要求，灯杆样式现代美观，杆体比例匀称；灯杆喷漆表面色泽平整光滑；灯头灯杆比例协调，连接稳固；灯杆底座基础稳固，隐秘下埋。

5.9.4. 景观照明用电负荷、供配电系统及控制方式

①用电负荷

本工程新建照明配电箱 AL，其进线电源拟接自 0.4kV 市电，具体电源接入方案由甲方与相关供电部门协商解决。用电负荷等级为三级负荷。三级负荷供电系统采用一路 220V 电源供电。

②供配电系统

配电系统的接地形式采用 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。

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。每一高杆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。

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。

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。

根据使用情况设置平日、特定节日等开灯控制模式。平日里，只打开路灯和庭院灯等具功能照明的灯具；特定节日里，打开全部灯具。

5.9.5. 防雷接地

①本工程照明配电系统的接地形式为 TT 系统。

②接地装置利用灯杆杆座混凝土基础内的主配钢筋、地脚螺栓等自然接地体，杆座混凝土基础内的主配钢筋、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。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。

5.9.6. 线缆敷设

①供电回路采用三相供电。其中 L1 相线采用黄色、L2 相线采用绿色、L3 相线采用红色、中性线采用浅蓝色的色标以资识别。

②照明主干线采用五根单芯 YJV-0.6/1kV 交联聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套铜芯电缆穿 HDPE ϕ 50 管埋地敷设，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行，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。

5.9.7. 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。灯杆安装抗风等级为 28.28m/秒，约为 10 级狂风。

5.9.8. 光污染

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
$H \leq 4.5$	$LA^{0.5} \leq 4000$

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)。

5.9.9. 其他

①做好接地工作，利用构筑物内钢筋的地方要按要求可靠焊接，所有带电设备外壳等按规范接地。

②本工程所选设备、材料必须具有国家级检测中心的检测合格证书（3C 认证）；必须满足与产品相关的国家标准。

③由于所有电气设备在设计时尚未订货，本图中的安装尺寸、布置等作为订货时的依据和施工时的参考，具体施工时，有关电气设备的安装尺寸、布置等，应根据实际订货设备及其资料要求，进行适当的、必要的调整。

④本图中未做说明之处施工时均按照国家、行业、南网有关标准、规范相关规定以及设备安装使用说明书等进行施工。

⑤设计所选设备型号仅供参考，招标所确定的设备规格、性能等技术指标，不应低于设计图纸的要求。综合配电柜二次接线由设备厂家深化设计。

5.9.10. 智能化水位监测设备

5.9.10.1. 智能化水位监测设备必要性分析

本工程在河涌内侧新建了亲水栈道，为保证亲水栈道正常运行，游玩人员的生命财产安全，需完善栈道运行时的巡查及应急管理措施。智能化水位监测设备可对河流水位、雨量进行全天候在线监测，实时掌握河道水情变化，科学预警洪涝灾害、提升应急管理能力和降低雨洪灾害损失且可减少运行管理成本。故在栈道设置智能化水位监测设备是非常必要且可行。

5.9.10.2. 智能化水位监测设备设置及预警

本次在栈道的出入口设置 5 处智能化水位监测设备，用于监测水位并报警，智能化水位监测设备河道的水位、雨量监测当水位上涨到栈道 50cm 以下时，监测设备预警，相关管理人员组织在栈道游玩人员撤离。

5.9.10.3. 智能化水位监测设备的组成及功能

(1) 系统组成

城市河道水位远程监测系统主要由监控中心、通信网络、终端设备、测量设备等四部分组成。

◆监控中心%3A%2B 主要硬件%3A 服务器、客户端、移动数据专线或 GPRS 数据传输模块。主要软件%3A 操作系统软件、数据库软件、水位监测系统软件、防火墙软件。

◆通信网络%3AINTERNE 公网%2B%2B 中国移动公司 GPRS 网络。

◆终端设备%3A 微功耗测控终端%2C 市电供电、太阳能供电、电池供电可选。

◆测量设备%3A 水位计或水位变送器

(2) 系统功能

◆城市河道水位远程监测系统可独立运行%2C 也可并入应用行业的信息化系统。

◆采集各水位监测点的水位数据%2C 采集时间间隔可设置。

◆上报各水位监测点的水位数据%2C 上报时间间隔可设置。

◆支持串口水位计、0-5V 或 4-20mA 信号输出的水位变送器。

◆支持 220V%2BAC 供电、太阳能供电、锂电池供电。

◆现场监测终端具备数据存储功能。

◆可远程设置终端工作参数%2C 支持远程升级。

◆监控中心可对水位数据进行存储、分析、生成必要的报表和曲线。

◆具有激光和雷达双测量，环境适应面广。

6. 城市树木保护专章

6.1. 总则

6.1.1. 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，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：车陂涌（华南国家植物园段）综合整治工程

建设范围及内容：

本工程为植物园内车陂涌（华南国家植物园段）综合整治工程，车陂涌（华南国家植物园段）整治范围为澄湖排水渠与车陂涌交汇处（CBC0+000）～植物园涌与车陂涌交汇处（CBC1+405），整治内容包含堤岸整治、生态修复等。车陂涌综合整治工

程总平面布置示意图如下图。

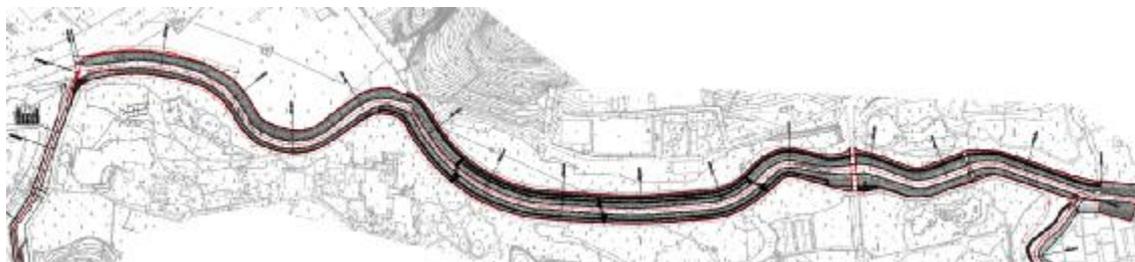


图 6.1-1 车陂涌（华南国家植物园段）综合整治工程总平面布置示意图

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益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。

（1）河涌整治工程：

①对 1.415km 河涌进行河涌整治，新建两岸格宾石笼护岸 1680m，新建右岸防浪墙 315m，在 4 座现状穿堤涵出口处新建干砌石护底，对整治段河涌进行清障，沿线修顺现状护坡，局部修复现状挡墙。②新建一座水陂；

（2）生态修复工程：新建自然石步道约 932m，新建蜜源栈道约 1081m，新建 3 处水情生态科普课堂，1 处湿地课堂，1 处浅滩课堂，河涌两侧种植本土灌木以及水生植物，丰富植物群落。

生态修复工程的建设内容主要分为手作步道、科普课堂、蜜源栈道以及景观绿化工程四类。工程中主要的硬底化项目为手作步道以及蜜源栈道，手作步道及蜜源栈道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。

6.1.2. 编制目的

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的二十大会议精神，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。

6.1.3. 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。

6.1.4. 编制依据

城市园林绿化行业标准、其他参考文件

（一）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）

（二）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）

（三）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）

（四）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）

6.2. 树木资源调查

6.2.1. 调查内容与方法

（一）调查范围

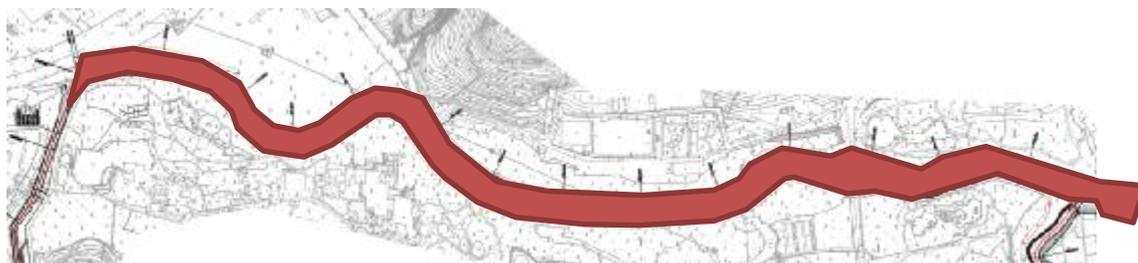


图 6.2-1 调查范围平面

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。

（二）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。

(三) 调查方法

2022年9月中旬，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，在树木根茎以上离地面1.3米处的树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。

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：

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。

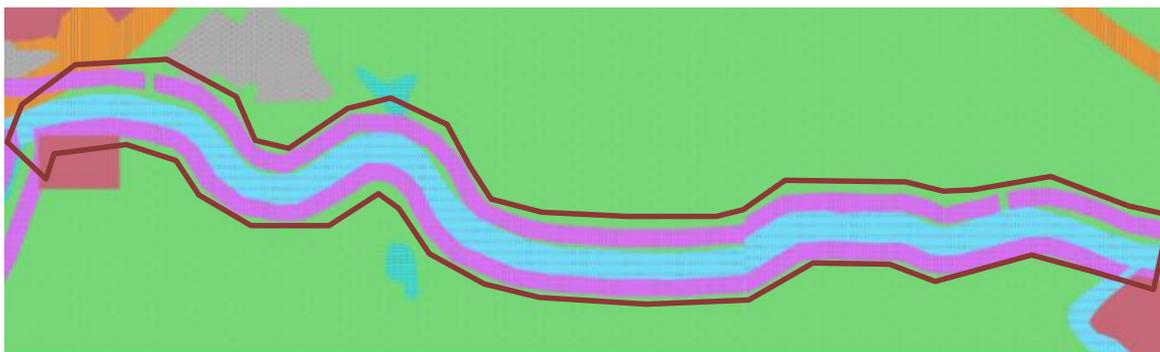
通过现场观察与评估，勾选填写每棵树木的养护复壮现状，共分为①复壮沟；②渗井；③通气管；④幼树靠接；⑤土壤改良；⑥叶面施肥和⑦其他共 7 类。

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。

6.2.2. 资源状况分析

经调查核实项目树木所分布区域的用地性质属林地，水工建筑用地，水面。用地范围内有一株石碌含笑，国家二级保护植物，无古树及古树后续资源。



6.3. 城市树木保护专章结论

项目建设坚持节约优先、保护优先，本项目实施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，不涉及砍伐或迁移古树名木。

项目树木位于林地及水工建筑用地内，且水工建筑用地内的树木属于水务设施管养中心，不属于城市树木管理范围，无需编制树木保护专章。本项目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。

7. 施工组织设计

7.1. 施工条件

7.1.1. 工程概况

本工程为车陂涌（华南国家植物园段）综合整治工程，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。

（2）河涌开挖清淤土方堆放场地的考虑。

（3）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，最发风力 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, 混凝土采用商品混凝土, 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

7.2.1. 施工导流标准及时段

车陂涌 (华南国家植物园) 段堤防等级为 4 级, 临时建筑物为 5 级。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。由于本工程护岸形式较为简单, 同时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。

7.2.2. 导流时段及施工期设计洪水

工程施工战线短，施工点分散有河涌整治以及生态修复工程，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。施工导流时段选择为 10 月～次年 3 月。

7.2.3. 施工导流方式

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，中间设置一根 DN1500HDPE 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

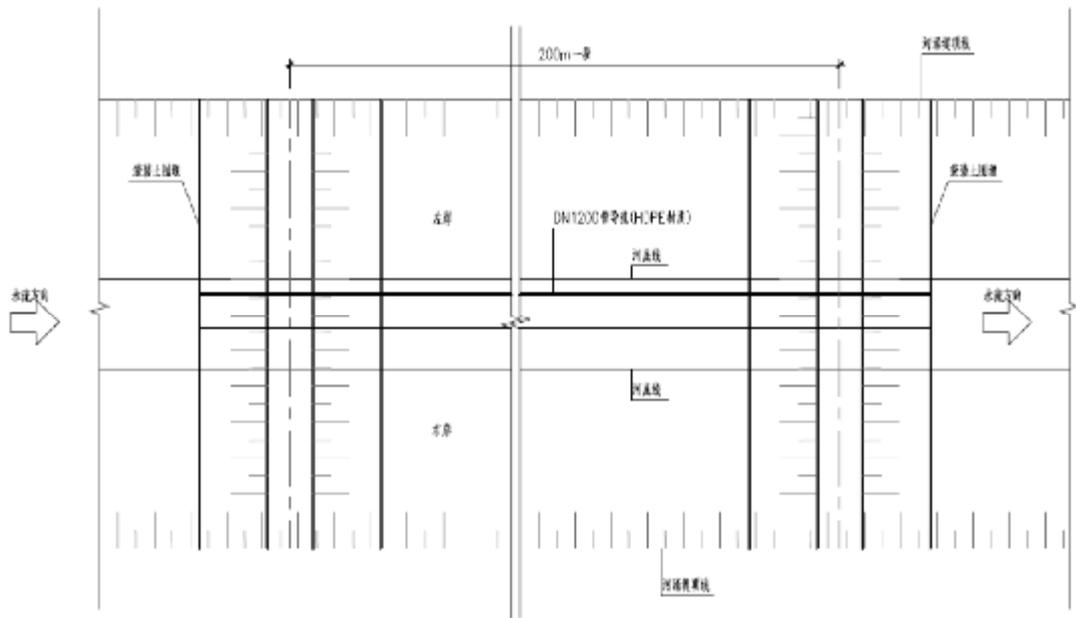


图 7.2-1 围堰典型平面分段图

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 1m、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。

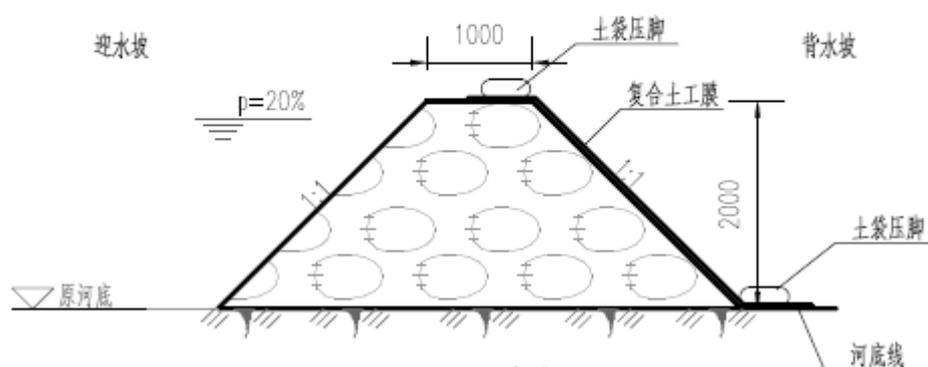


图 7.2-2 施工围堰典型断面图

7.3. 主体工程施工

7.3.1. 清基及土石方开挖

本工程堤身清基、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，部分直接用于滩地回填，其余土方直接弃土于规划弃渣场，平均运距约 15.0km。

7.3.2. 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。

7.3.3. 抛石、砌石工程

石方工程主要为抛填块石、格宾笼石笼等内容，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。

7.3.4. 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。

7.3.5. 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。

7.3.6. 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。

7.3.7. 绿化

工程护坡措施主要采用直接撒播草籽。

采用人工在生态挡墙空隙处撒播草籽，所草籽应剔除易招白蚁的白毛根草。草籽撒播后注意加强养护，定期洒水，保证坡面湿润，提高草籽成活率。

7.4. 施工工厂设施

7.4.1. 钢木加工厂及机械修配车间

钢材加工主要是钢筋制作，木材加工主要是模板制作，均为常规加工，钢木加工厂集中设置于生产布置区，根据钢筋的加工规模，配备钢木加工厂内的设备。钢筋加工厂一般配备钢筋弯曲机、剪断机、调直机、电焊机（对焊、电弧焊、电渣焊）等；木材加工厂一般配备盘锯、电刨等。

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. 施工总布置

7.5.1. 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，项目区内有乡道和周边村道，主要交通主道为混凝土路面，现有村道可直达施工点，现场施工时可直接利用现有机耕，对现有施工道路进行加固；部分不能到达设临时道路，路面铺石粉，厚 100mm，路面宽度 4m。

7.5.2. 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。

工程施工用房主要考虑部分生活办公用房、施工综合仓库，及生产区钢筋木材加工堆放场及小型机械修配车间。

本项目共设置 1 个施工布置区。

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 9 月开工（2023 年 9 月），第 2 年 9 月竣工（2024 年 9 月），总工期为 12 个月，其中施工准备期 1 个月，主体工程施工工期 10 个月，工程完建期 1 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4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3~4月，主要完成收尾验收及资料归档等工作。

7.7. 主要技术供应

7.7.1. 主要机械和设备

根据施工进度及主要工程量，估算本工程所需主要施工机械设备见表6.7-1。施工招标时应选择有相应机械设备和施工经验的施工单位，施工时应保证施工机械设备的完好率和到位率，不得因施工机械影响工程施工进度。

表 7.7-1 主要施工机械设备表

序号	机械设备名称	规格型号	单位	数量	备注
1	挖掘机	1.0m ³	台	5	
2	自卸汽车	8t	辆	30	
3	推土机	74kW	台	5	
4	平板式振捣器	2.2kw	台	3	
5	插入式振捣器	1.1kw	台	5	
6	胶轮车		辆	10	
7	反铲液压破碎机（液 压）		台	2	
8	液压打桩机		台	2	
9	潜污水泵	QW40-15-15-1.5	台	3	含备用
10	潜污水泵	QW80-43-13-3	台	4	含备用

序号	机械设备名称	规格型号	单位	数量	备注
11	钢筋加工厂		套	1	
12	木材加工厂		套	1	

8. 建设征地与移民安置

8.1. 设计原则及依据

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。

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。

(1) 永久征地

本工程不涉及永久征地问题。

(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. 环境影响评价

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

本工程为植物园涌生态修复建设工程，整治范围为澄湖排水渠与车陂涌交汇处（CBC0+000.0）~植物园涌与车陂涌交汇处（CBC1+415），河道整治长度约为 1.415 km。

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，工程建成后，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）中所规定的噪声排放限值即昼间 70dB（A），夜间 55dB（A）。

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（华南国家植物园段），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、混凝土拌和台、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。生活垃圾如不即时处理将易滋生蚊、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，分别用于处理混凝土拌和废水和含油废水。处理工艺流程图见下图。

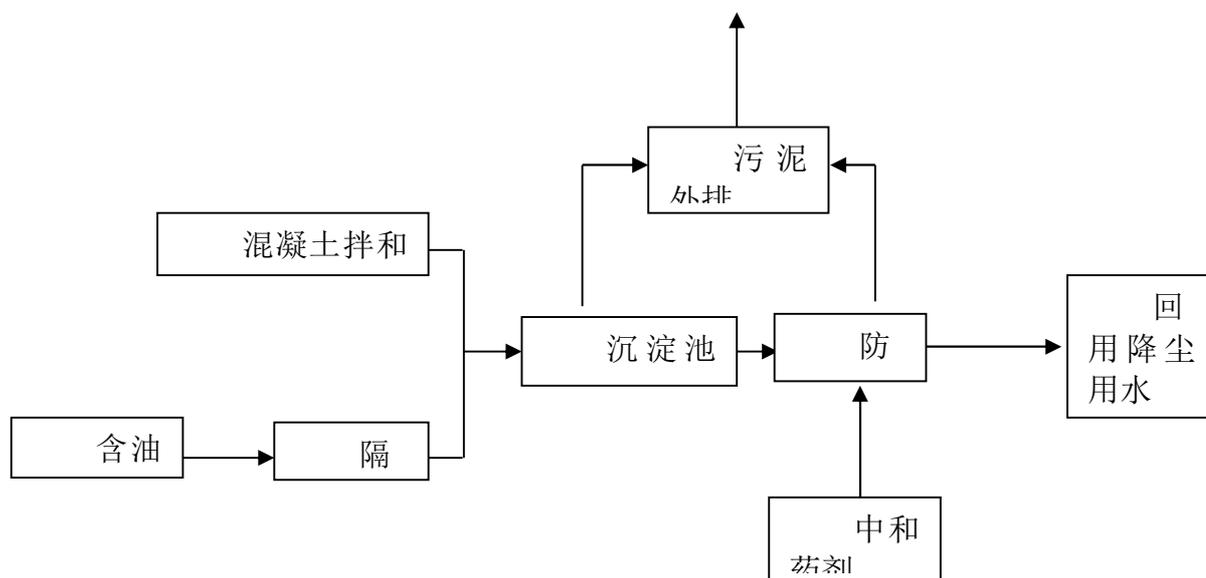


图 9.4-1 生产废水处理工艺流程图

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 $BOD_5 < 20\text{mg/L}$ 、 $COD < 100\text{mg/L}$ 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；接触粉尘的施工人员必须佩戴口罩等个人防护用具，防止粉尘对施工人员健康带来危害；

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治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至垃圾焚烧场焚烧；垃圾箱需经常喷洒灭害灵等药水，防止苍蝇等传媒介滋生，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施工车辆应使用耗油低、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，接受工程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 9.5-1 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

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 10.1-1 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；开挖土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。种植过程中科学使用保水剂、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，后期做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的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。电气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。

12. 节能评价

12.1. 设计依据

12.1.1. 法律法规及规划

- 1) 中华人民共和国节约能源法；
- 2) 相关法律法规；

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量部分组成，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、混凝土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它各项事业的可持续发展。工程建设符合国家、地方和行业的节能设计标准，工程总体布置、施工组织及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

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. 工程建设期管理

13.2. 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。

13.3. 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。

13.4. 工程管理设施、设备

本工程主要管理设施有河道、水陂、排水涵管等。

(1) 跌水设施管理主要包括水陂设备的日常维护及管理。

(2) 河道管理：主要内容为河道巡查和维护

(3) 排水涵管：巡查和维护

(4) 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。

13.5. 管理范围和保护范围

13.5.1. 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位或者设计洪水位之间的水域、沙洲、滩地和行洪区。设计洪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。”

13.5.2. 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。

13.5.3. 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偿取土，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。

13.5.4. 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. 投资估算

14.1. 工程概况

车陂涌起源于天河区北部的龙洞水库，由北向南穿过天河区，流经龙眼洞，穿过广汕公路至华南植物园，华农水陂（又称工学院水陂，已拆除），穿过华南路后由西北向东南流经华南农大校园、三乡水陂，穿过环城高速公路，在马鞍山桥上游与新塘水汇合，然后再向南穿过广园快速公路、广深铁路、中山大道、黄埔大道东，最后汇入珠江。

本工程为车陂涌（华南国家植物园段）综合整治工程，主要对车陂涌（华南国家植物园段）以防洪安全及生态修复为主，兼顾提升周边人居环境，整治长度约为1.415km。

14.2. 投资主要指标

程项目总投资为3597.96万元，其中工程部分静态投资3545.28万元，包含（建筑工程费2440.82万元，设备费150.68万元，施工临时工程费421.56万元，独立费428.96万元，预备费103.26万元）；水土保持静态投资32.91万元；环境保护工程静态投资19.77万元。

14.3. 编制依据

1. 工程量计算根据方案阶段的图纸、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)》。

14.4. 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。

14.5. 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。

14.6. 专项工程费用及取费标准

(一)、水土保持工程

1. 其他直接费：费率见表 3

表 3 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	3.0	1.4
其他	1	1.5	1
合计	3.4	5.7	3.4

2. 间接费：费率见表 4

表 4 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	8.5
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		7.5
管道工程		8.5
植物措施工程		7.5
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. 其他临时工程费：按工程措施、植物措施投资合计的 1% 计算。

(二)、环境保护工程

1. 其他直接费：费率见表 5

表 5 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 6

表 6 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

工程类别	取费基数	费率 (%)
模板工程		9.5
基础处理及锚固工程		8
疏浚工程		7.5
管道工程		8
植物措施工程		7
其他工程		10
安装工程	人工费	70
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。

14.7. 独立费用

1. 工程勘察费：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 3% 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。

14.8. 项建及可研对比

14.8.1. 项建及可研建设内容对比

表 2 项建及可研建设内容对比表

序号	项目	项建	可研	备注
一	河涌整治工程	整治长度约 1405m	整治长度约 1415m	
1	格宾石笼护脚	830m(单侧堤岸)	1680m(两岸)	
2	新建右岸防浪墙	705m	315m	
3	河道清障	600m	1415m	
4	重建干砌石护脚	575m	取消	
5	干砌石防冲	2 处	4 处	穿堤涵及河道出口
6	水陂	无	1 座	
7	其他	局部修复现状护岸挡墙、修顺土质堤岸护坡、对硬底化河床软化	局部修复现状护岸挡墙、修顺土质堤岸护坡、对硬底化河床软化	
二	生态修复工程			
1	新建自然石步道	650m	932m	
2	新建蜜源栈道	1200m	1081m	
3	新建水情生态科普课堂	3 处	3 处	
4	新建湿地课堂	1 处	1 处	
5	新建浅滩课堂	1 处	1 处	
6	其他	河涌两侧种植本土灌木以及水生植物	河涌两侧种植本土灌木以及水生植物	

14.8.2.项建及可研投资对比

表 2 项建及可研投资对比表

费用名称	项建（万元）	可研（万元）	增减（万元）
建筑工程	2346.75	2440.82	94.07
机电设备及安装工程	184.43	150.68	-33.75
施工临时工程	567.68	421.56	-146.12
独立费用	469.81	428.29	-41.52
基本预备费	285.49	103.26	-182.23
工程部分静态投资	3854.16	3545.28	-308.88
水土保持工程静态投资	38.71	32.91	-5.8
环境保护工程静态投资	20.66	19.77	-0.89
总投资	3913.53	3597.96	-315.57

该项目建议书阶段总投资为 3913.53 万元，其中工程部分 3854.16 万元，包含（建筑工程费 2346.75 万元，设备费 184.43 万元，施工临时工程费 567.68 万元，独立费 469.81 万元，预备费 285.49 万元），水土保持工程部分 38.71 万元，环境保护工程部分 20.66 万元；可行性研究报告总投资为 3597.96 万元，其中工程部分 3545.28 万元，包含（建筑工程费 2440.82 万元，设备费 150.68 万元，施工临时工程费 421.56 万元，独立费 428.96 万元，预备费 103.26 万元），水土保持工程部分 32.91 万元，环境保护工程部分 19.77 万元。

14.9. 工程投资

工程估算总表

工程名称： 车陂涌（华南国家植物园段）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	2440.82	
2		第二部分 机电设备及安装工程	150.68	
3		第四部分 施工临时工程	421.56	
4		第五部分 独立费用	428.96	
5		一至五部分投资合计	3442.02	
6		基本预备费	103.26	
7	I	工程部分静态投资	3545.28	
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	32.91	
11	IV	环境保护工程静态投资	19.77	
12	V	专项工程静态投资		
13	VI	静态总投资(I+II+III+IV+V 合计)	3597.96	
14		价差预备费合计		
15		建设期融资利息		
16	VII	总投资	3597.96	

水土保持工程总估算表

工程名称： 车陂涌（华南国家植物园段）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	5.67				5.67
1	四 土地整治工程	5.67				5.67
二	第二部分 植物措施			16.96		16.96
1	一 植物防护工程			16.96		16.96
三	第四部分 施工临时 工程	5.34				5.34
1	一 临时防护工程	5.11				5.11
2	其他临时工程费	0.23				0.23
四	第五部分 独立费用				3.99	3.99
1	建设单位管理费				0.84	0.84
2	招标业务费					
3	经济技术咨询费				0.7	0.7
4	工程建设监理费				0.83	0.83
5	工程造价咨询服务费				0.4	0.4
6	科研勘测设计费				1.22	1.22
I	一至五部分合计	11.01		16.96	3.99	31.95
II	基本预备费					0.96
III	价差预备费					
IV	水土保持设施补偿费					
	静态投资(I+II+IV)					32.91
	总投资 (I+II+III+IV)					32.91

环境保护工程总估算表

工程名称： 车陂涌（华南国家植物园段）综合整治工程-环境保护工程

序号	工程费用名称	建筑工程措施费(元)	植物工程措施费(元)	仪器设备及安装工程费(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	147500					147500.	74.60%
1	环境保护临时措施	147500					147500.	74.60%
二	第二部分环境监测措施		15000				15000.	7.59%
1	一 监测		15000				15000.	7.59%
三	第五部分独立费用					29468.45	29468.45	14.90%
1	建设单位管理费					7312.5	7312.5	3.70%
2	招标业务费							
3	生产准备费							
4	经济技术咨询费					812.5	812.5	0.41%
5	环					4826.25	4826.25	2.44%

	境工程 监理费							
6	工 程造价 咨询服 务费					3000.	3000.	1.52%
7	科 研勘测 设计费					13517.2	13517.2	6.84%
	一 至五部 分合计	147500	15000			29468.4 5	191968.4 5	97.09%
	基 本预备 费						5759.05	2.91%
	静 态投资						197727.5	100.00 %

15. 海绵城市建设

15.1. 概述

15.1.1. 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) 《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）
- (25) 《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)

(26) 《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)

(27) 《广州市海绵城市专项规划(2016—2030)》

(28) 《天河区海绵城市专项规划(2016—2030)》

15.1.2. 设计依据

(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) 《室外排水设计标准》(GB50014-2021)

(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）》（住房和城乡建设部 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）

15.2. 天河区海绵城市专项规划

15.2.1. 规划目标

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生态环境，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。

15.2.2. 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。

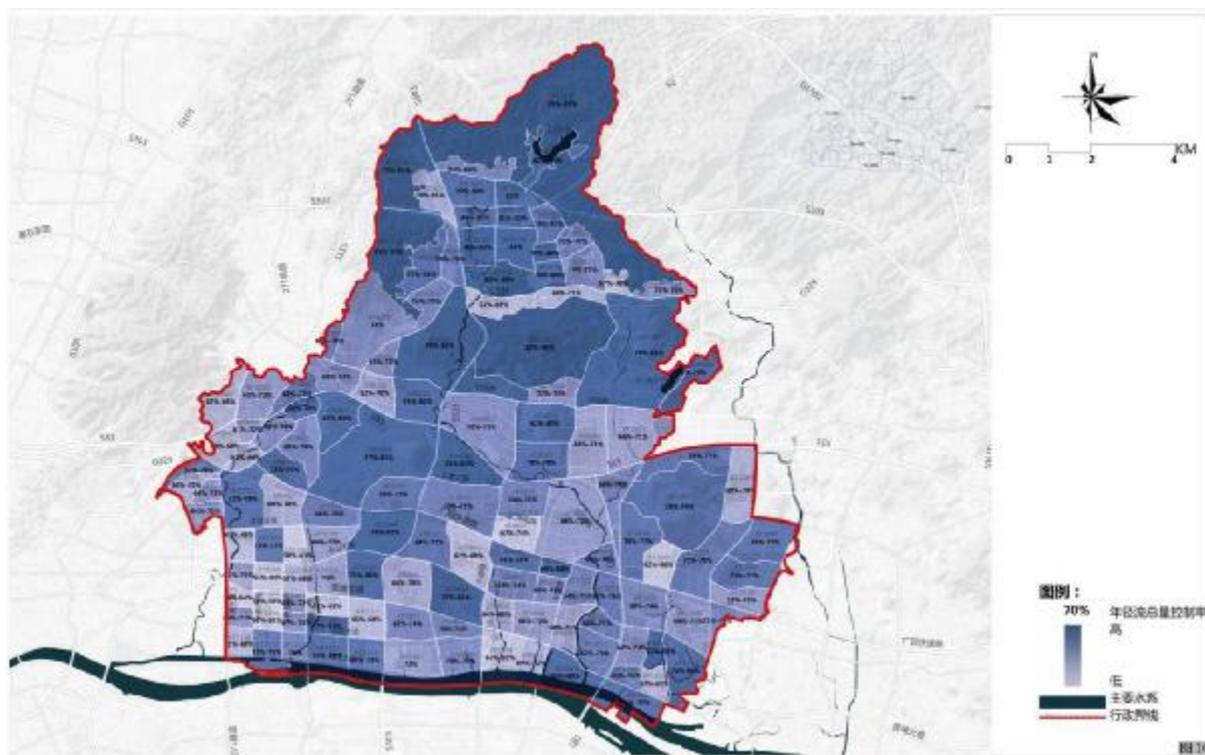
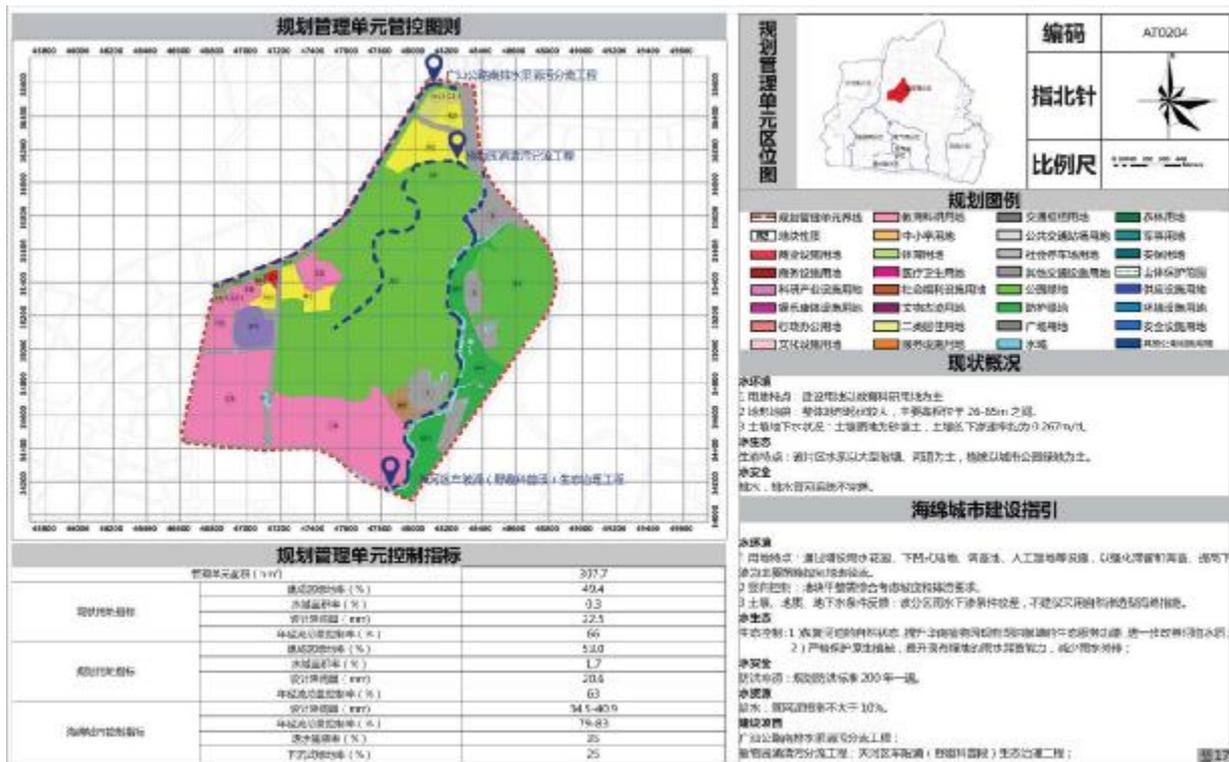


图 15.2-1 海绵管控分区总图

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。



15.3. 总体设计方案

15.3.1. 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，生态环境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。

15.3.2.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。

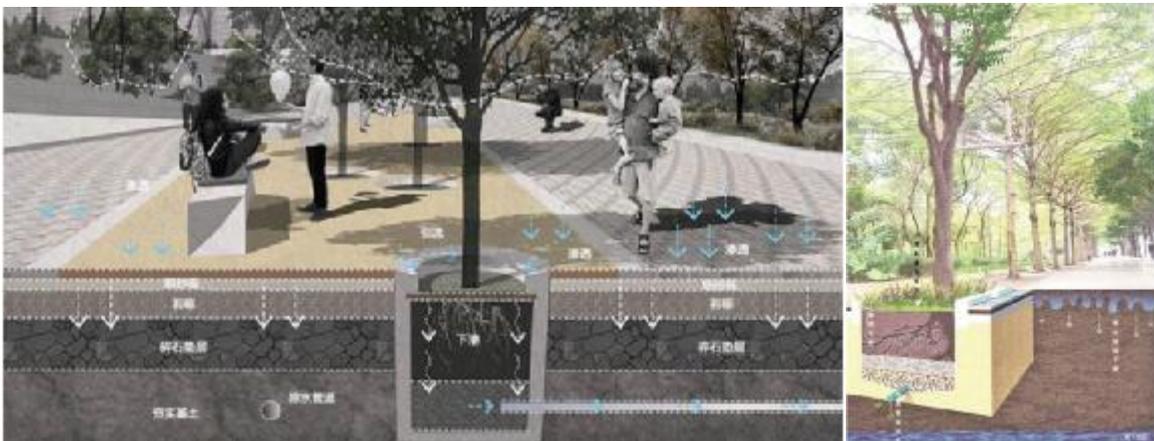


图 15.3-1 生态树池示意图



图 15.3-2 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、配置丰富生态修复植物、具有规则形状的下凹式生态空间，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。



图 15.3-3 生物滞留池



图 15.3-4 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生态环境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连接以外，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。

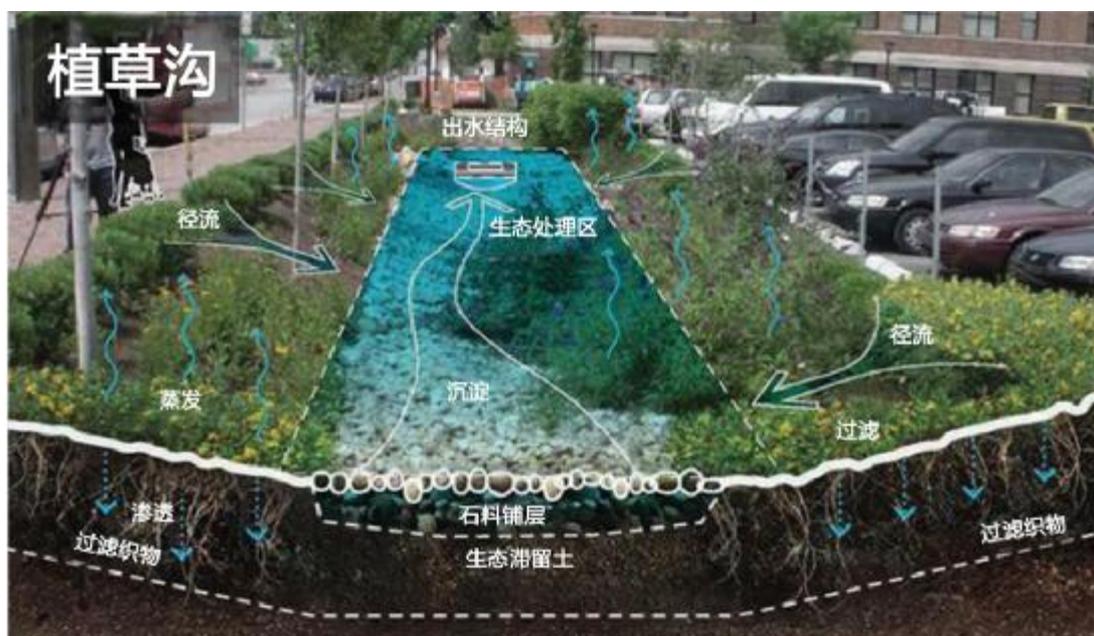


图 15.3-5 植草沟示意图

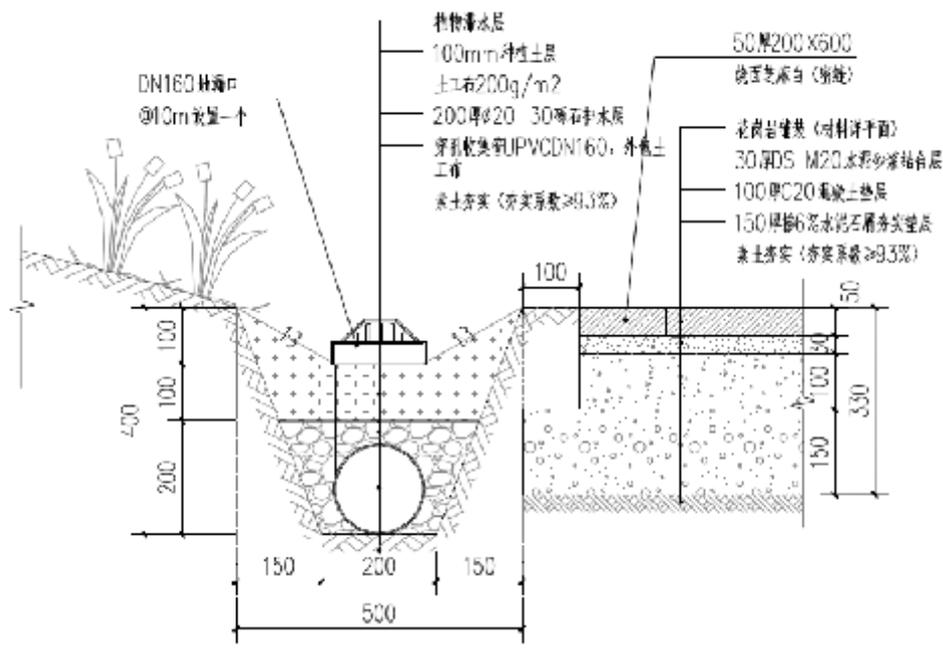


图 15.3-6 生态草沟大样图

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。

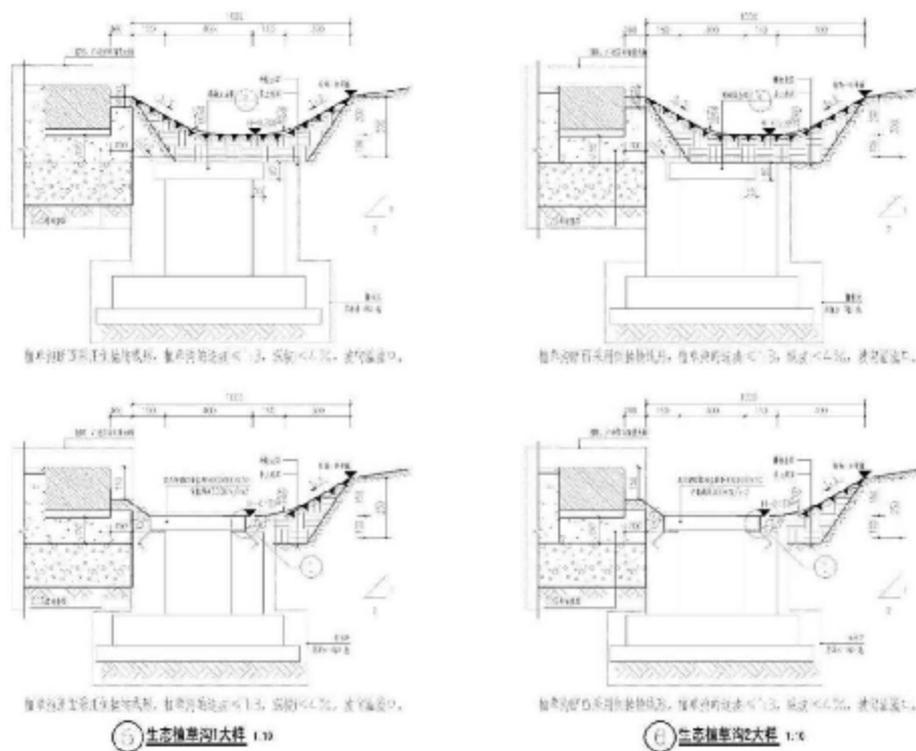


图 15.3-7 生态草沟大样图

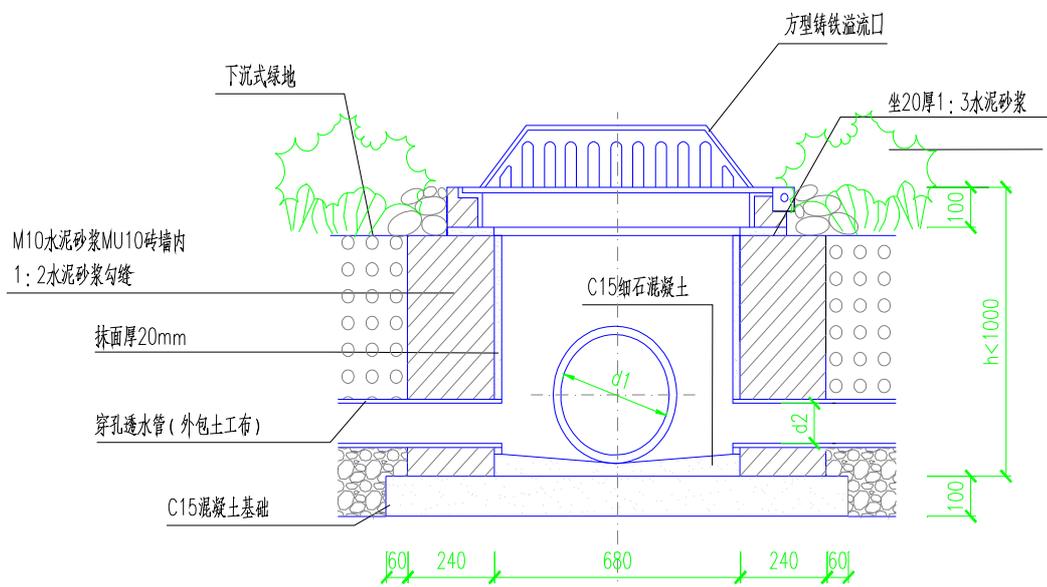


图 15.3-8 溢流雨水口大样图

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。

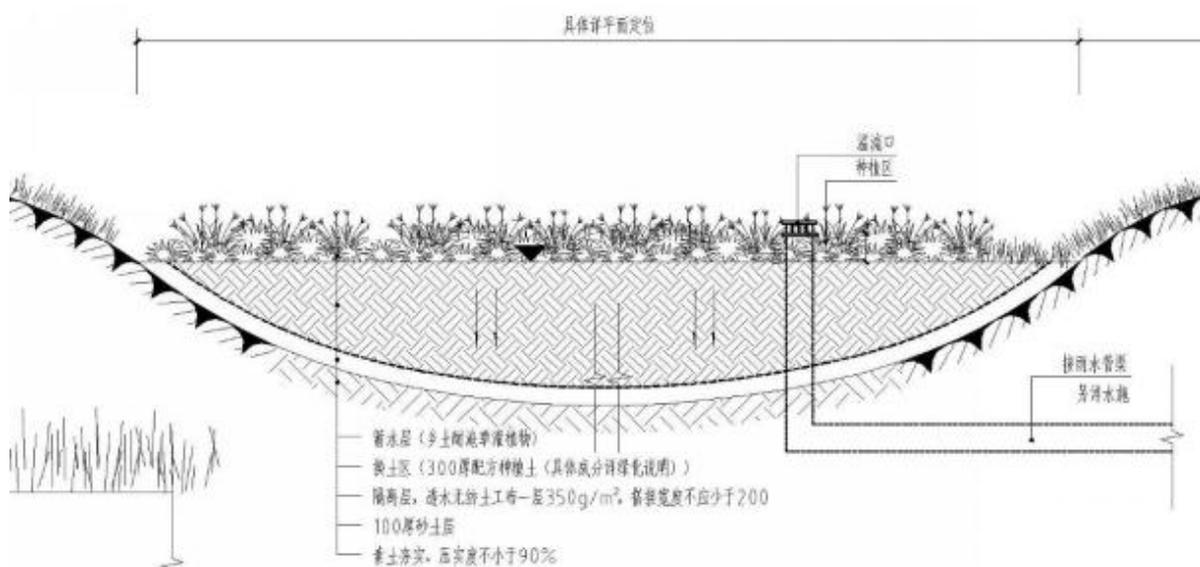


图 15.3-9 下沉式绿地示意图

(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

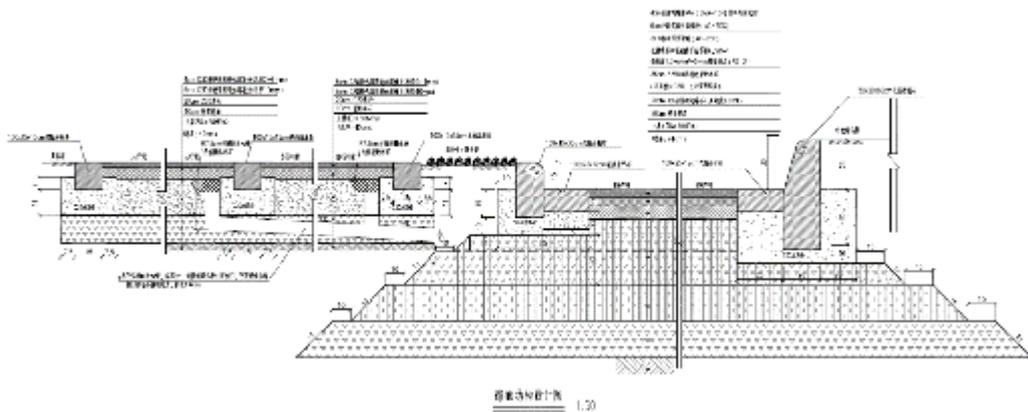
该类雨水花园不仅是滞留于渗透雨水，同时也起到净化水质的作用，适用于环境污染相对严重的地块，如城市中心、停车场等地区。由于要去除雨水中的污染物质，因此在土壤配比、植物选择以及底层结构上需要更严密的设计。



图 15.3-10 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。



15.3.3.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地发挥功能。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。

15.4. 海绵城市设计

15.4.1. 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。

15.4.2. 设计目标

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）》，本项目为车陂涌（华南国家植物园段）综合整治工程，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：

表 15.4-1 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

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,本项目属于水务工程中水利工程改造工程项目,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。因此本项目对海绵城市约束性指标无需强制执行,对鼓励性要素按设计条件对应实施落实,能做则做。

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	-	-	✓	✓

15.4.3.主要设计参数

1、暴雨强度公式:

雨水量计算采用《广州市中心区域暴雨强度公式及计算图表编制技术报告》(广东省气象中心-2011年4月)(使用近20年降雨资料推算的暴雨强度公式设计)的暴雨强度公式:

$$q=3618.427*(1+0.438LgP)/(t+11.259)^{0.750} \text{ (L/s.hm}^2\text{)}$$

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；

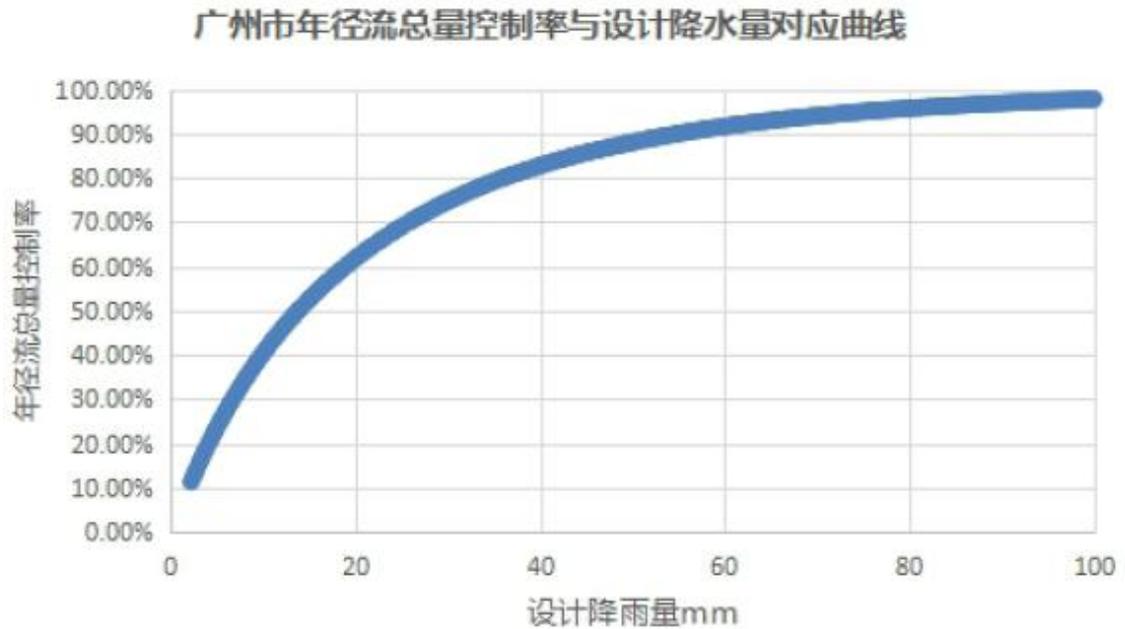
F——汇水面积（hm²）。

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）

表 15.4-2 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）

年径流 总量控制率	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%
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：

表 15.4-3 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 $\geq 500\text{mm}$ ）	0.15	0.25
地下建筑覆土绿地（覆土厚度 $< 500\text{mm}$ ）	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

15.4.4.海绵设施总体布局

本项目为改造项目，涉及专业有生态修复工程、水利工程、边坡结构。

海绵城市设施建设旨在减小雨水径流，增加雨水调蓄能力，减少直排入河道的雨水量。由于本次设计内容主要如下：

1. 在中游两岸新建格宾石笼护脚约 830m；
2. 在上游右岸新建 C30 钢筋混凝土防浪墙约 315m；
3. 在现状 4 处穿堤涵汇入车陂涌出口处设置干砌石防冲；
4. 对现状河道进行清障，清障长度约 1.415km；局部修复现状护岸挡墙、修顺土质堤岸护坡；
5. 在河涌两侧补种植本土灌木，以及种植地被植物，丰富植物群落。现状乔木原地保护。

整体设计范围主要为河道及河道设计洪水位斜坡（均在洪水期行洪范围内），海

绵实施没有建设条件，故本项目不再增设海绵城市设施。

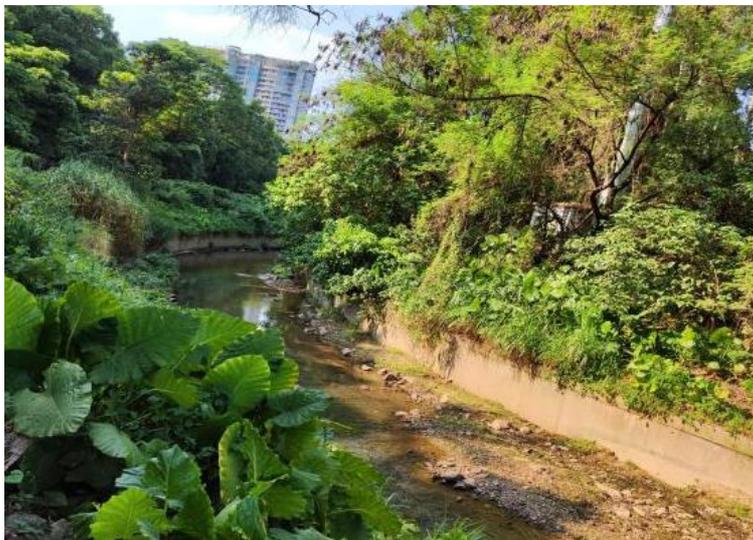


图 15.4-1 车陂涌现状河道及两侧绿化

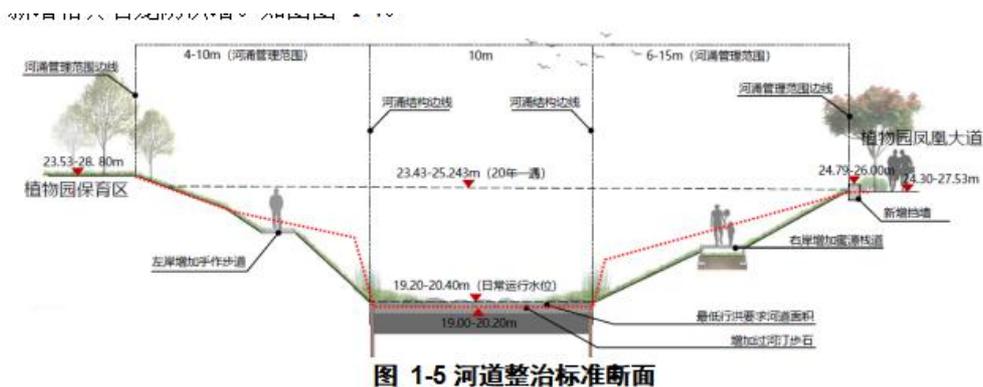


图 1-5 河道整治标准断面

图 15.4-2 车陂涌河道整治标准横断面

15.4.5.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。

15.4.6.海绵设施设计计算

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。

生态修复工程仅新增部分河涌内水边的植物，包含于水域范围内，因此改造前后各类路面面积不变，如下：

表 15.4-4 改造前后各类路面面积表

路面类型	面积 (m ²)
绿地	29321
水域	14856
水泥台阶 (大块石等 铺砌路面及广场)	276
土路	7310
总面积	51763

1、综合雨量径流系数及雨水径流量

1) 建设前 (后) 综合径流系数

$$(29321 \times 0.15 + 14856 \times 1 + 276 \times 0.55 + 7310 \times 0.3) / 51763 = 0.42$$

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:

$$q = 3618.427 * (1 + 0.438 \lg P) / (t + 11.259)^{0.750} \text{ (L/s} \cdot \text{hm}^2) \text{ (P=5)}$$

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 504.62 L/ (s · hm²) 。

项目改造前后均没有雨水径流削减措施, 因此, $Q_d(\text{gzq}) = 0$, 则改造前雨水径流量计算如下:

$$Q(\text{gzq}) = 0.42 \times 504.62 \times 51763 / 10000 = 1089.93 \text{ (L/s)}$$

3) 雨水径流控制根据以上计算结果，得出：

改造前的未采取径流控制措施的雨水径流量 1089.93L/s，改造后的雨水径流量 1089.93L/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

因本次设计没有增设海绵设施，对应设计调蓄容量不再计算。

3、排水体制

本项目采用雨污分流制，满足海绵设施建设指标。

4、年径流污染削减率

本项目没有增设海绵设施，对应年径流污染削减率不再计算。

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。

10、设计效益总结

车陂涌（华南国家植物园段）综合整治工程，在现有条件基础上按雨污分流进行设计，由于车陂涌整体设计范围主要为河道及河道设计洪水位斜坡（均在洪水期行洪范围内），海绵实施没有建设条件，本次设计不含海绵城市工程及其效益。

附表：

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	车陂涌（华南国家植物园段）综合整治工程		
2	用地位置	天河区植物园		
3	<p>（1）用地面积：51763m²</p> <p>（2）建设规模及主要建设内容：河道整治总长度约 1.415 km，整治内容包括堤岸整治、生态修复等，具体内容如下：</p> <p>①河涌整治工程：河道整治总长度约 1.415 km，整治内容包括堤岸整治、生态修复等，具体内容如下：</p> <p>1）河涌整治工程：①对 1.415km 河涌进行河涌整治，新建两岸格宾石笼护岸 1680m，新建右岸防浪墙 315m，在 4 座现状穿堤涵出口处新建干砌石护底，对整治段河涌进行清障，沿线修顺现状护坡，局部修复现状挡墙；②新建一座水陂。</p> <p>2）生态修复工程：新建自然石步道约 932m，新建蜜源栈道约 1081m，新建 3 处水情生态科普课堂，1 处湿地课堂，1 处浅滩课堂，河涌两侧种植本土灌木以及水生植物，丰富植物群落。</p> <p>（3）项目投资：3597.96 万元</p> <p>（4）海绵城市建设设施及规模：本项目不含海绵城市设施建设内容</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	1089.93L/s	建设后总雨水径流量	1089.93L/s
	评价指标		目标值	完成值
7	年径流总量控制率		≥80%	
8	下沉绿地率		≥25%	
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	

10	年径流污染削减率	$\geq 40\%$	
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

建设项目排水专项设计方案自评表（一般项目排水工程）

项目名称:		车陂涌（华南国家植物园段）综合整治工程									
建设单位 (盖章)											
工程概况		<p>河道整治总长度约 1.415 km，整治内容包含堤岸整治、生态修复等，具体内容如下：</p> <p>1) 河涌整治工程：①对 1.415km 河涌进行河涌整治，新建两岸格宾石笼护岸 1680m，新建右岸防浪墙 315m，在 4 座现状穿堤涵出口处新建干砌石护底，对整治段河涌进行清障，沿线修顺现状护坡，局部修复现状挡墙；②新建一座水陂。</p> <p>2) 生态修复工程：新建自然石步道约 932m，新建蜜源栈道约 1081m，新建 3 处水情生态科普课堂，1 处湿地课堂，1 处浅滩课堂，河涌两侧种植本土灌木以及水生植物，丰富植物群落。</p>									
排水体制		分流制									
污水管道设计	拟建管道位置	污水量取值指标 (m ³ /ha)	纳污范围 (ha)	预测污水量 (m ³ /s)	管径	管道设计坡度	设计流速 (m/s)	管道长度	管材	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)		504.62(l/s. ha)	重现期 P (年)		5	针对道路 雨水排放 和削减设 置渗排一 体化系统 (勾选)		是	否	
	建设前综合径 流系数		0.42	建设后综合 径流系数		0.42					
	建设前总雨水 径流量		1089.93L/s	建设后总雨 水径流量		1089.93L/s					
	拟 建 管 道 位 置	雨水量 取值指 标 (m3/ha)	汇水范围 (ha)	预测雨 水量 (m3/s)	管 径	管 道 设 计 坡 度	设计流 速 (m/s)	管道 长度	管 材	拟接 驳下 游管 道管 径	备注

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	车陂涌（华南国家植物园段）综合整治工程				
建设单位（盖章）					
工程概况	<p>河道整治总长度约 1.415 km，整治内容包含堤岸整治、生态修复等，具体内容如下：</p> <p>1) 河涌整治工程：①对 1.415km 河涌进行河涌整治，新建两岸格宾石笼护岸 1680m，新建右岸防浪墙 315m，在 4 座现状穿堤涵出口处新建干砌石护底，对整治段河涌进行清障，沿线修顺现状护坡，局部修复现状挡墙；②新建一座水陂。</p> <p>2) 生态修复工程：新建自然石步道约 932m，新建蜜源栈道约 1081m，新建 3 处水情生态科普课堂，1 处湿地课堂，1 处浅滩课堂，河涌两侧种植本土灌木以及水生植物，丰富植物群落。</p>				
排水体制	分流制	化粪池设置 (勾选)	是	否	√
主要污染物	生活污水				
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(1/s. ha)	504.62(1/s. ha)	重现期 P (年)	5	
	建设前综合径流系数	0.42	建设后综合径流系数	0.42	
	建设前总雨水径流量	1089.93L/s	建设后总雨水径流量	1089.93L/s	
	红线范围内硬底化面积 (m ²)	7586			

	配建雨水调蓄设施类型及其有效容积		调蓄设施类型			
			有效容积 (m ³)			
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	

16. 经济评价

16.1. 概述

16.1.1. 工程概况

车陂涌起源于天河区北部的龙洞水库，由北向南穿过天河区，流经龙眼洞，穿过广汕公路至华南植物园，华农水陂（又称工学院水陂，已拆除），穿过华南路后由西北向东南流经华南农大校园、三乡水陂，穿过环城高速公路，在马鞍山桥上游与新塘水汇合，然后再向南穿过广园快速公路、广深铁路、中山大道、黄埔大道东，最后汇入珠江。

本工程为车陂涌（华南国家植物园段）综合整治工程，主要对车陂涌（华南国家植物园段）以防洪安全及生态修复为主，兼顾提升周边人居环境，整治长度约为 1.415km。

16.1.2. 资金筹措

本工程建设资金由区财政出资。

16.1.3. 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。

16.1.4. 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 6 月开工，第 2 年 12 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%。

16.2. 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。

16.2.1. 工程投资

工程项目总投资为 3597.96 万元，其中工程部分静态投资 3545.28 万元，包含（建筑工程费 2440.82 万元，设备费 150.68 万元，施工临时工程费 421.56 万元，独立费 428.96 万元，预备费 103.26 万元）；水土保持静态投资 32.91 万元；环境保护工程静态投资 19.77 万元。

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。

16.2.2. 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 and 有关规定，年运行费按工程总投资的 2% 计，运行费 71.96 万元。

16.2.3. 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的 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。

16.3. 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，为人民休闲娱乐提供去处，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。

16.4. 国民经济评价

16.4.1. 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，将每一年的现金流入和支出以 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。

$$EBCR = \frac{\sum_{t=1}^n B_t (1+i_s)^{-t}}{\sum_{t=1}^n C_t (1+i_s)^{-t}}$$

16.4.2. 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 13.9%, 大于社会折现率 8%; 效益费用比 1.58>1, 投资回收期为 12.2 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。

16.5. 综合评价

本项目是以防洪为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=13.9%) 大于社会折现率 8%, 经济效益费用比 (EBCR=1.58) 大于 1, 经济净现值 (ENPV=2355.52) 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。

17. 社会稳定风险分析

17.1. 项目影响分析

根据工程建设实际情况，本报告确定交通影响、施工影响、噪声影响等项目建设可能引发社会稳定的不利影响因素。针对此类情况提出针对性措施和应急预案。

(1) 噪音影响

夜间施工有严格的规定，因此夜间噪声的影响相对较小，白天噪声较大，受影响的主要是工程范围内周边的居住人群及企业，除了上述受影响较大的群体之外，还有其他受影响的人群，但是相对来说这部分人群分布比较分散，影响特征不明显。

经过调查和走访，工程周边人群对施工期间和运营后噪声影响的主要诉求如下：

1) 务必杜绝夜间施工作业，并尽是避开过早、午休等敏感时间，保障沿线居民一个比较舒适安静的休息环境。

2) 在施工期间以及项目运营后，做好充分的隔音和噪声措施。能符合国家相关隔音和除噪的标准和规范。

3) 做好施工现场的施工人员管理，严防流窜案犯进入现场，加强工人的三级教育，经考试合格后方可上岗。

(2) 施工期间交通影响

项目部分管段位水西路，施工车辆对交通会有影响。

(3) 施工期间其他不利影响

施工期间的其他不利影响因素繁多且容易忽视，常见的主要有环境影响、施工安全、施工管理等方面。

环境影响包括扬尘、污水及固体废弃物。这些废弃物清理不及时，容易影响周边居民生活，施工单位应积极搞好卫生工作，严禁扰民。

17.2. 社会稳定风险分析

(1) 社会稳定风险的表现形式及影响

社会稳定风险的形式包括社会治安、涉众经济案件、群众信访、安全生产施工等

形式，全面落实维护社会稳定工作的各项措施，深入开展社会不稳定因素排查化解，着力夯实稳定基础，妥善处置各类突发群体性敏感性事件，维护社会稳定。

正常情况下，社会稳定问题的出现症结是发起者为了维护合法权益，表达诉求的一种方式之一，本身不会对社会造成不良的影响。但如果演变成恶性的整体性事件，其对社会稳定的影响将是无法估量的。对工程建设来讲可能会分散建设精力、增加投入、延迟工期、工程停工甚至造成破坏；对社会来讲可能会打乱居民正常生活、妨碍社会正常运转、扰乱社会治安、毁坏公私财产、影响社会稳定等。

（2）社会稳定风险可能性分析

在当事方认为自身权益受到侵害的情况下，反应诉求及救助渠道是一种方式，也是社会救助的一个途径，尤其当各种诉求及救助渠道不通畅的情况下，影响社会稳定的可能性就会进一步增大。

通过分析，本项目在噪声、交通组织以及施工期间工程建设等方面会对当地居民、经营户、企事业单位造成一定的不利影响，这些影响可能会导致出现不利社会稳定的问题。

根据以往经验和调研评估过程中掌握的情况，由噪声、安全文明施工等引发社会不稳定的可能性较大，由于交通拥堵造成的各种不便而引发的社会不稳定的可能性相对较小，另外在工程施工内部如劳动用工、安全保障、工资发放、工程款支付等方面如果不能做到合理、及时、规范，也可能引发社会不稳定问题。

同时，还应注意到社会稳定问题的发生和发展具有很大的不确定性，在项目实施过程中，如果有关措施落后于项目建设或没有按要求实施，则发生社会不稳定的可能性较大，反之会较低；另外，社会稳定问题的处理也是影响社会稳定数量和程度的因素之一，处理得当，可以有效避免再次发生和事态扩大。

17.3. 风险防范措施

为保护人民群众利益，规范工程建设、确保工程顺利实施，本项目制订了环境保护、交通组织以及施工组织等方案。各方案针对可能存在的问题制定了相关的措施。结合这些措施的制定及落实情况，并正对社会稳定问题进一步完善相关措施。

1、噪声治理

噪声的污染防治是一个总体工程，从最初的环境规划，到工程设计、管理、到最后的污染防治，是一个整体的防治系统，只有各个环节均做良好的控制，施工沿线的噪声影响才可以达到最低限度。为此本工程可研报告提出了较为详尽的噪声环境保护施工，措施包括工程设计均提出了较为详尽的声环境措施，措施包括工程设计措施、管理和规划措施、声学技术措施、环境敏感点噪声防治措施等多项内容。

2、交通组织

考虑到项目施工队交通的影响，工程制定了如下方案：施工单位加强工程车辆驾驶员交通安全教育，施工车辆按指定线路行驶，在穿越人口密集区域要减速慢行；长期经过学校、市场、交通要道等人口密集区域施工单位应指派专业人员负责现场交通安全管理；严禁超载、超限车辆上路，对大吨位车辆进出，要积极采取防范和完善措施，在工程车辆经过的道路应设置符合交通技术规范的标志牌。

3、施工组织

合理组织工期、规范劳动用工管理、及时足额发放工程款工人工资，加强工人业余活动安排与管理；做好工程维护、安全保障、施工标志、规范作业、杜绝施工扰民。

4、环境保护措施

必须考虑到项目范围内居民的正常生活和休息，严格执行区的相关法律法规，采取必要的施工期污染防治措施，努力降低施工对周边环境的影响，其中包括水环境、空气、声环境、固体废物垃圾等。

5、扰民措施

社会稳定问题产生根源在于工程建设中对群众造成的各种影响，但社会不稳定问题发生又具有很大的不确定性，其表现形式也复杂多样。因此项目建设单位部门应站在全局的高度，提高对社会问题工作的重视，建议相关单位：

(1) 通过电视、报纸、广播、网络、开题热线电话等方式加强宣传工作，宣传工程实施的意义，取得公众理解和支持；

(2) 成立维护社会稳定工作小组，确定维稳接待人员，制定工作方法，并进行必要的维稳工作培训；

(3) 建立与街道、社区、学校等的联系制度，发现问题时，及时沟通与协调，将矛盾发现和化解在基层。

17.4. 评估结论

本项目在噪声、生态环境和文明施工方面可能引发的不确定性风险等主要风险因素，但总体上看，这些风险影响程度不大，通过相应的风险防范和化解措施能够降低社会稳定风险，因此本项目在落实风险防范和化解措施后，风险等级为低风险。

建议在工程建设过程中，要严格执行本次风险分析提出的风险防范措施，各级部门要严格履行各自的责任与义务，按照工程建设的有关法律法规，前期工作还有待完善的地方进行查漏补缺。同时，要做好相关监督管理工作，对风险防范措施的可行性、有效性等进行评估，并根据实际情况进行适当调整。项目建设单位、地方政府及其他有关单位做好资金配套工作，保障风险防范措施的有效运行。

18. 项目实施进度及招投标

18.1. 项目实施进度安排

根据工作安排，项目建设的工期 12 个月，计划 2023 年 9 月开工，2024 年 9 月底竣工，其中施工准备期 1 个月，主体工程施工工期 10 个月，工程完建期 1 个月。

18.2. 招标范围

根据《中华人民共和国招标投标法》、《广东省建设工程招标投标管理条例》、《广东省发展改革委关于贯彻落实〈必须招标的工程项目规定〉有关事宜的通知》（粤发改稽察〔2018〕266 号）及《广东省实施〈中华人民共和国招标投标法〉办法》（2018 年 11 月 29 日修订）等有关规定，本项目的勘察设计和施工均采用公开招标方式进行。

本项目的招标范围为：勘察、设计、施工、监理以及重要设备、材料的采购。招标方式为公开招标，通过公开招标，可以在较广的范围内择优选择信誉良好、技术过硬、具有专业特长及丰富经验的设计单位、监理公司、施工企业和生产供应商，以保证工程的质量和降低工程造价，提高工程项目的社会效益和影响。

18.3. 项目建行管理方式

本工程由区水务局下属事业单位天河区水务设施建设中心组织实施建设。

18.4. 招标组织方式

考虑到本项目的建设单位为非专业的招标机构，为较好地全面把握各项招标工作的进度和要求，本项目拟采用本项目拟采用可行性研究报告批复后即开始勘察设计施工一体化（EPC）的模式进行招标，招标组织形式为委托招标，委托有资格的专业机构代理招标的技术性和事务性工作，以利于项目尽快实施，节约工期。工程监理估算金额未达招标限额，不采用招标方式。

18.5. 招标组织程序

建议建设单位在采用委托招标方式，委托有资格的专业咨询机构代理招标的技术性和事务性工作。

按照《招标投标法》，招标人和投标人均需遵循招标投标法律和法规的规定进行招标投标活动。招标程序为：办理项目审批或备案手续在工程交易中心办理交易登记申请招标、启动招标、准备招标文件、发布招标公告、进行资格审查、发售招标文件、组织现场考察、召开标前会议、发送会议记录、接受投标书、公开开标、审查标书、澄清问题、评委评审、评标报告、定标、发出中标通知书、商签合同、通知未中标人。

招标基本情况表见下表。

表 17-1 项目招标方案申请表

单位：万元人民币

序号	项目名称	招标组织形式		招标方式		不采用招标方式	招标范围		招标估算金额 (万元)	备注
		自行招标	委托招标	公开招标	邀请招标		全部招标	部分招标		
1	勘察-合计-建筑安装工程		√	√			√		3418.18	
2	监理					√			70.54	
3	设备、材料									
4	其他									

不涉及招投标项，请在“不采用招标方式”列输入“√”

19. 结论与建议

19.1. 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、水文化、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防洪安全、生态修复及环境品质提升为主，工程建成后将极大的提升车陂涌（华南国家植物园段植物园段）的生态环境及环境品质效果，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。

19.2. 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：《车陂涌（华南国家植物园段）综合整治工程项目建议书》征求意见反馈情况表

序号	单位	征求意见反馈情况	采纳情况
1	区财政局	/	/
2	区住建园林局	如涉及临时占用绿地及树木迁移、砍伐等绿化审批，请按《广州市绿化条例》相关规定到园林绿化行政主管部门办理绿化审批手续。	已采纳。
3	区生态环境分局	无意见。	/
4	区代建局	无意见。	/
5	广州市城市排水有限公司	<p>1、项目范围周边拟建工程有《华南国家植物园排水单元达标改造工程》、《植物园通综合整治工程项目》和《澄湖排水渠综合整治工程》，请补充说明上述工程的有关情况和进展，并为之做好衔接。</p> <p>2、请补充说明植物园涌周边现状排水系统的基本情况，分析其过流能力和运行状况。如存在现状排水系统过流能力不足，运行状况不佳、不满足规划需求等问题，请提出系统性优化建议。</p> <p>3、请全面梳理区域现状及规划河涌水系情况，进一步核实并论证植物园涌整治后两侧雨水排出口标高与排渠常水位及洪水位的高程关系，如排出口管底标高低于排渠常水位时，建议设置防倒灌措施，避免产生新的内涝点。</p> <p>4、请根据《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）要求，进一步细化本项目海绵城市设计章节，明确相关控制指标。</p> <p>5、项目开发建设期间应采取措施保护周边已建的公共排水设施，对于影响设施安全的情况，应按照《广州市排水管理办法》规定在本</p>	<p>1、项目周边建设项目处于建设方案阶段，本项目已与上述项目做好衔接；</p> <p>2、本项目不涉及排水工程，项目周边现状排水系统的基本情况详见《华南国家植物园排水单元达标改造工程》；</p> <p>3、本项目不涉及排水工程，河涌两侧雨水排出口标高与排渠常水位及洪水位的高程关系详见《华南国家植物园排水单元达标改造工程》；</p> <p>4、本项目依据相关文件对海绵城市设计专篇进行编制，编制内容涉及补充设计依据、项目规划、海绵城市设施建设目标的确定、指标计算书（包括雨污管道设计计算书、年径流总量控制</p>

序号	单位	征求意见反馈情况	采纳情况
		<p>工程方案中提出排水设施保护方案，并经专家评审确认可行后方可实施。</p> <p>6、鉴于排水安全考虑，项目如开展涉及管线的后续相关工作，应及时与我司接洽。如因项目施工确需迁改我公司管理排水设施，应依照《广州市排水管理办法》要求编制专项方案另行报审。</p>	<p>率、海绵城市设施调蓄容量计算、指标核算情况表等)等。同时依据对现状条件的分析，本次设计范围内没有对应条件布置海绵城市设施，故本项目不含海绵设施的具体设计内容，详见《建设方案报告：15.4.海绵城市设计》；</p> <p>5、本项目建设不涉及公共排水设施；</p> <p>6、已采纳。</p>
6	长兴街道	无意见。	/
7	华南国家植物园	无意见。	/

附件 2：广州市天河区发展和改革局关于车陂涌（华南国家植物园段）综合整治工程项目建议书的复函穗天发改投批〔2023〕5 号

广州市天河区发展和改革局

项目代码：2212-440106-04-01-382437

广州市天河区发展和改革局关于车陂涌 （华南国家植物园段）综合整治工程 项目建议书的复函

穗天发改投批〔2023〕5号

广州市天河区水务局：

你单位《关于申请审批车陂涌（华南国家植物园段）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、为完善华南国家植物园的生态环境与休憩体系，进一步提升园区水安全、水生态、水文化，原则同意车陂涌（华南国家植物园段）综合整治工程项目建设。

二、建设规模和建设内容。项目整治长度约 1405 米，主要建设内容包括：

（1）河涌整治工程：中游两岸新建格宾石笼护脚约 830 米；上游右岸新建 C30 钢筋混凝土防洪墙 705 米；河涌两岸重建干砌石护脚约 575 米；现状河道清障长度约 600 米；在植物园涌、澄湖排水渠汇入车陂涌出口处设置防冲干砌石；

局部修复现状护岸挡墙、修顺土质堤岸护坡、对硬底化河床软化。

(2) 生态修复工程：新建自然石步道 650 米，新建蜜源栈道 1200 米，新建水情生态科普课堂 3 处、湿地课堂 1 处、浅滩课堂 1 处，河涌两侧种植本土灌木以及水生植物。

三、投资估算及资金来源。项目总投资 3913.53 万元，其中工程部分静态投资 3854.16 万元（其中建筑工程 2346.75 万元,机电设备及安装工程 184.43 万元,施工临时工程 567.68 万元,独立费用 469.81 万元,基本预备费 285.49 万元）；水土保持工程静态投资 38.71 万元；环境保护工程静态投资 20.66 万元。

项目资金为天河区财政资金。

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

(此页无正文)

广州市天河区发展和改革局
2023年2月3日



- 3 -

附件

广州市工程招标核准意见表

建设项目名称: 车陂涌(华南国家植物园段)综合整治工程

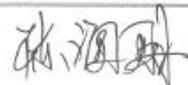
名称	招标范围		招标组织形式		招标方式		不采用 招标方式
	全部 招标	部分 招标	自行 招标	委托 招标	公开 招标	邀请 招标	
勘察设计	核准			核准	核准		
建筑安装工程	核准			核准	核准		
监理							核准
设备材料							
其他							

广州市天河区发展和改革局
2023年2月3日

附件 3：车陂涌（华南国家植物园段）综合整治工程可行性研究报告专家组意见

专家组意见表

评估项目名称	车陂涌（华南国家植物园段）综合整治工程 可行性研究报告		
委托评估单位	广州市天河区发展和改革局	日期	2023 年 3 月 28 日
评估单位	国信国际工程咨询集团股份有限公司		
编制单位	中恩工程技术有限公司		
专家组组长	陈润胜	职称	正高级工程师
<p>受天河区发展和改革局的委托，国信国际工程咨询集团股份有限公司于 2023 年 3 月 28 日在广州市组织召开了《车陂涌（华南国家植物园段）综合整治工程可行性研究报告》（以下简称《可研报告》）专家评估会。本次评估会邀请单位有广州市天河区发展和改革局、天河区水务局、华南国家植物园、长兴街道办等单位代表，并邀请 5 位专家组成专家组（名单附后）。</p> <p>与会专家踏勘了现场，听取了编制单位对《可研报告》的汇报，并展开了充分讨论和评议，本着“独立、公正、科学、客观”的原则进行了评估，形成专家组主要意见如下：</p> <p>一、 总体评价</p> <p>《可行性研究报告》编制依据充分，编制内容较完整，必要性论证较充分，同意通过评估，经完善后可作为下一步工作依据。</p> <p>二、 意见与建议</p> <p>1、 结合现状存在的问题，规划要求充实项目建设必要性的论述；</p> <p>2、 优化堤身结构设计方案，完善结构基础设计；</p> <p>3、 复核水生植物方案，不建议河道内种植水生植物，完善城市</p>			



树木保护内容：

4、完善施工组织设计，临时工程方案；

5、复核部分项目工程量及单价，复核独立费用。

其他详见专家个人意见。

专家组组长：

专家组成员：

日期：2023年3月28日

附件 4：车陂涌（华南国家植物园段）综合整治工程可行性研究报告专家组意见回复表

表 1: 专家组意见回复表 (可研)

序号	专家意见	修改说明
1	结合现状存在问题, 规划要求充实项目建设必要性的论述。	已补充。
2	优化堤身结构设计方案, 完善结构基础设计。	已优化。
3	复核水生植物方案, 不建议河道内种植水生植物, 完善城市树木保护内容。	根据业主意见, 现阶段暂时保留水生植物设计; 城市树木保护已完善。
4	完善施工组织设计, 临时工程方案。	已修改。
5	复核分部分项工程量及单价, 复核独立费用。	已复核。