

广州大道天河立交内涝改造工程
初步设计说明

2023 年 01月

目 录

第 1 章 概 述	1	4.3 实施本项目是改善交通等环境重要内容.....	8
1.1 项目背景.....	1	4.4 沙河涌流域概况.....	8
1.2 项目概况.....	1	4.5 天河立交内涝点概况.....	8
1.3 内涝点概况.....	1	4.6 水力计算条件及标准.....	9
1.4 集雨范围.....	1	4.6.1 设计暴雨强度.....	9
1.5 工程目标.....	1	4.6.2 设计重现期.....	9
1.6 编制原则.....	2	4.7 水浸原因总结.....	10
1.7 编制依据.....	2	第 5 章 工程方案设计	11
1.7.1 依据文件.....	2	5.1 工程范围.....	11
1.7.2 规范及标准.....	2	5.2 管材选择.....	12
第 2 章 城市概况	3	5.2.1 管材种类.....	12
2.1 地理位置.....	3	5.2.2 各种管材的比较.....	12
2.2 行政区划.....	3	5.2.3 决定管材选用的综合影响因素.....	13
2.3 社会经济.....	3	5.2.4 推荐管材.....	13
2.4 气象特征.....	3	5.3 施工方法.....	13
2.5 区域水文.....	3	5.3.1 施工方法概述.....	13
2.6 地形地貌.....	4	5.3.2 施工方法选择.....	14
2.7 地质状况.....	4	5.4 地基处理.....	14
2.8 城市下垫面.....	4	5.4.1 地基处理概述.....	14
2.9 植物植被.....	4	5.4.2 地基处理方式选择.....	15
第 3 章 天河区河涌水系现状及规划	5	5.5 电气设计.....	15
3.1 河涌水系.....	5	5.5.1 设计范围.....	15
3.2 水库、人工湖.....	5	5.5.2 设计依据.....	15
3.3 排涝泵站、涵闸.....	5	5.5.3 10/0.4KV 变配电系统.....	15
3.4 雨水规划分区.....	5	5.5.4 无功功率补偿.....	15
第 4 章 项目建设必要性分析	8	5.5.5 继电保护方式.....	16
4.1 提高管渠排水标准，解决区域内涝，保障交通正常运转的需要.....	8	5.5.6 主要设备控制方式.....	16
4.2 保障人民群众生命财产安全的需要.....	8	5.5.7 电气计量.....	16
		5.5.8 防雷接地.....	16
		5.6 自控设计.....	16
		5.6.1 工程概况.....	16
		5.6.2 设计范围.....	16

5.6.3 设计依据	16
5.6.4 自动化控制系统.....	16
5.6.5 视频监控系统.....	17
5.6.6 设备安装	17
5.6.7 电缆、导线的敷设.....	17
5.6.8 防雷接地	17
5.6.9 软件要求	17
5.7 交通疏解.....	17
5.7.1 设计依据	17
5.7.2 本项目交通疏解的必要性.....	18
5.7.3 交通疏解原则.....	18
5.7.4 交通疏解组织方案.....	错误!未定义书签。
5.7.5 交通组织应急预案.....	18
5.7.6 对外宣传工作方案.....	18
5.7.7 施工围蔽	错误!未定义书签。
5.8 路面结构修复.....	19
5.8.1 设计规范及依据.....	19
第 6 章 树木保护.....	20
6.1 项目概况.....	错误!未定义书签。
6.2 编制目的.....	20
6.3 编制原则.....	20
6.3.1 保护优先	20
6.3.2 分级保护	20
6.3.3 全程保护	20
6.3.4 合理利用	20
6.4 编制依据.....	20
6.4.1 法律法规	20
6.4.2 指导性文件.....	20
6.4.3 技术标准和规范.....	20
6.4.4 植物名录	20
6.5 名词解释.....	20
6.6 树木资源调查.....	21
6.6.1 调查内容与方法.....	21

6.7 树木原址保护方案	21
6.7.1 原址保护措施.....	21
6.8 迁移利用	22
6.8.1 树木迁移必要性分析.....	22
第 7 章 海绵城市与防洪.....	25
7.1 海绵城市	25
7.2 防洪	27
第 8 章 环境保护、劳动保护、安全卫生环境保护	28
8.1.1 施工期间污染防治对策及建议.....	28
8.2 劳动保护及安全卫生	28
第 9 章 节能.....	29
9.1 节能规范	29
9.2 项目能源消耗分析	29
9.3 项目能源供应分析	29
9.4 节能措施	29
9.4.1 节能措施.....	29
9.4.2 机械设备与机具.....	29
9.4.3 生活及办公临时设施.....	29
9.4.4 施工用电及照明.....	29
9.5 节水措施	29
第 10 章 项目管理与建设进度计划	30
10.1 项目建设管理模式	30
10.2 管理机构	30
10.3 建设进度计划	30
第 11 章 投资估算.....	30
11.1 编制范围及内容说明	30
11.2 编制依据	30
11.3 人工、材料、机械台班、管理费和利润费用标准	错误!未定义书签。
11.4 工程建设其他费用取费标准	错误!未定义书签。
11.5 概算金额	30
第 12 章 工程效益分析.....	错误!未定义书签。

12.1 环境效益.....	错误!未定义书签。
12.2 经济效益.....	错误!未定义书签。
12.3 社会效益.....	错误!未定义书签。
第 13 章 工程风险分析.....	错误!未定义书签。
13.1 地震对构筑物的可能影响.....	错误!未定义书签。
13.2 雨水管网系统维修风险分析.....	错误!未定义书签。
第 14 章 招标投标.....	31
14.1 招标范围.....	31
14.2 招标组织形式.....	31
14.3 招标方式.....	31
第 15 章 结论及建议.....	32
15.1 结论.....	32
15.2 建议.....	错误!未定义书签。

第1章 概述

1.1 项目背景

天河立交内涝点位于天河路与广州大道交汇处，该处地势相对低洼、周边排水管网不完善或存在瓶颈等原因，每逢大雨均会水浸，造成广州大道及环市路交通拥堵，严重影响了车辆的通行，属于历史顽疾，已纳入了《广州市内涝治理系统化实施方案（2021—2025年）》和《广州市防洪排涝工作方案（2020-2025）》治理清单，亟需落实整治，本方案对该内涝点提出治理措施。

1.2 项目概况

项目名称：广州大道天河立交内涝改造工程

项目主管部门：广州市天河区水务局

项目建设单位：广州市天河区水务设施建设中心

项目地点：天河区天河立交周边

（1）工程必要性

从提高管渠排水标准，改善内涝情况，保障天河路立交交通正常运转方面出发，实施本项目是必要的。

（2）集水分区

天河立交集雨范围西至内环路、北至水荫四横路，东至广州大道，南至沙河涌，主要范围在广州大道西侧，面积约 0.62km²。

（3）周边现状排水管网评估

现状排水标准不足 0.25 年一遇。根据水力分析，发生水浸的主要原因有以下 3 方面：

- 1) 立交西侧雨污分流未彻底完成，现状雨水管中存在污水，降低了雨水系统的“调蓄”能力；
- 2) 管网迂回倒虹及逆坡，转输能力不足，水力条件差，降低了雨水系统的过流能力；
- 3) 现状桥涵收窄，存在卡口造成水位雍高顶托，顶托南侧雨水系统顺利排出。

（4）工程建设内容及规模

新建 d600-d1600 钢筋混凝土管共 860m，D1620x14 压力钢管 490m，新建雨水边沟及盖板沟（BXH=500X500mm）860m，新建泵井 1 座（泵 3 台，单台泵流量 Q=1.5m³/s，扬程 h=8m，N=200kW）。

（5）改造后的效果

天河立交内涝点通过“分流+上截+中疏+下排”的措施完成后，可达到 3 年一遇的标准。

（6）投资估算

本工程投资概算总金额为 3855.19 万元。其中：第一部分工程费用 3082.98 万元；第二部分工程建设其他费用 661.38 万元；预备费 110.83 万元。

1.3 内涝点概况

天河立交位置和近 3 年降雨情况如下。



图 1.1 天河立交位置图

2022 年 4 月 23 日，天河立交附近降雨量为 45 分钟 53 毫米(1 年一遇)，该内涝点出现水浸，路面积水深度达到 35cm，雨停后 50 分钟逐渐退水。

2022 年 7 月 3 日，广州市当天降雨量为 70 分钟 54 毫米(0.5 年一遇)，该内涝点出现水浸，路面积水深度 8cm，雨停后 45 分钟逐渐退水。

2022 年 7 月 30 日，降雨历时 50min，雨量累积达 78mm（5 年 1 遇），积水深度 35cm，积水时长 60min。

1.4 集雨范围

天河立交集雨范围西至内环路、北至水荫四横路，东至广州大道，南至沙河涌，主要范围在广州大道西侧，面积约 0.62km²。

1.5 工程目标

天河立交区域现状排水标准不足 0.25 年一遇，改造完成后天河立交排水能力达到 3 年一遇的标准。

1.6 编制原则

以《广州市排水（雨水）防涝规划（2021-2035年）》（在编）、《广州市海绵城市专项规划(2016-2030)》及《广州市防洪排涝建设工作方案（2020-2025年）》、《广州市城市内涝系统化实施方案（2021~2025）》为指导，为解决天河立交的内涝问题，综合考虑系统的安全性、合理性、经济性和实操性，本项目制定以下原则：

（1）根据城市规划布局、地形、结合竖向规划和城市废水接纳体位置，按照就近、自流排放的原则进行雨水分区和管网布置。

（2）雨水管线、设施的布置及收纳雨水量与城市防洪排涝系统规划相协调，并充分考虑与现状雨水系统的有效衔接。

（3）雨水系统高程控制要与现状地形、竖向规划及防洪、排涝规划相结合，在控制管道埋深同时避免与其他专业管线相冲突，尽量减少倒虹吸管道的设置，以利于雨水的及时排放。

（4）根据本工程范围内的地形地貌特征，现状管线及地下障碍物情况，综合考虑现场实施条件及实施难度，制定多种技术方案选，经综合比选后确定经济可行的工程方案。

1.7 编制依据

1.7.1 依据文件

- （1）《广州市内涝治理系统化实施方案（2021—2025年）》
- （2）《广州市防洪排涝建设工作方案（2020-2025年）》
- （3）《广州市城市总体规划（2017-2035年）》
- （4）《广州市中心城区排水系统控制性详细规划（2015-2030年）—天河区
- （5）《广州市中心城区河涌水系规划（2017-2035年）》
- （6）《广州市海绵城市专项规划(2016-2030)》
- （7）《广州市防洪排涝建设工作方案（2020-2025年）》
- （8）《广州市河涌水系规划(2017-2035年)》
- （9）《粤港澳大湾区发展规划纲要》
- （10）《广州市国土空间总体规划（2021-2035年）》
- （11）《广州市国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》
- （12）《关于加强城市内涝治理的实施意见》（国办发〔2021〕11号）
- （13）广州市城镇内涝等级划分标准(2022版)

1.7.2 规范及标准

- （1）《城市排水工程规划规范》（GB50138-2017）
- （2）《城市工程管线综合规划规范》（GB50289-2016）
- （3）《室外排水设计标准》（GB50014-2021）
- （4）《城镇内涝防治技术规范》（GB51222-2017）
- （5）《水工混凝土结构设计规范》（SL191-2008）
- （6）《给水排水工程构筑物结构设计规范》（GB50069-2002）
- （7）《给水排水工程管道结构设计规范》（GB50332-2002）
- （8）《混凝土结构设计规范》（GB50010-2010）
- （9）《给水排水管道工程施工及验收规范》(GB 50268-2008)
- （10）《混凝土和钢筋混凝土排水管》(GB/T11836-2009)
- （11）《给水排水构筑物工程施工及验收规范》（GB50141-2008）
- （12）《城市道路工程设计规范》(CJJ37-2012 2016年版)
- （13）《广州市防洪排涝建设工作方案（2020-2025年）》
- （14）国家或本地区其他相关规范

第2章 城市概况

2.1 地理位置

广州地处中国大陆南方，广东省的中南部，珠江三角洲的北缘，接近珠江流域下游入海口。其范围是北纬 22°26′~23°56′，东经 112°57′~114°3′。东连惠州市博罗、龙门两县，西邻佛山市的三水、南海和顺德区，北靠清远市的市区和佛冈县及韶关市的新丰县，南接东莞市和中山市，与香港、澳门特别行政区隔海相望。

根据《粤港澳大湾区发展规划纲要》，至 2035 年，广州市应充分发挥国家中心城市和综合性门户城市引领作用，全面增强国际商贸中心、综合交通枢纽功能，培育提升科技教育文化中心功能，着力建设国际大都市。广州市是粤港澳大湾区四大中心城市之一、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。



图 2.1 广州市区位图

2.2 行政区划

广州市辖（越秀、海珠、荔湾、天河、白云、黄埔、花都、番禺、南沙、从化、增城）11 个区，行政管辖范围总面积为 7434.4km²。

天河区，地处广州市东部，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，行政区域总面积 137.38km²，下辖 21 个街道。根据第七次人口普查数据，截至 2020 年 11 月，天河区常住人口 224.2 万人。

2.3 社会经济

天河区 2021 年全区地区生产总值为 6012.20 亿元，同比增长 8.2%，两年平均增长 5.4%。其

中，第一产业增加值为 2.00 亿元，同比增长 0.2%，两年平均下降 11.3%；第二产业增加值为 447.81 亿元，同比增长 5.5%，两年平均增长 2.6%；第三产业增加值为 5562.39 亿元，同比增长 8.5%，两年平均增长 5.7%。

2.4 气象特征

广州地处珠江三角洲北缘，濒临南海，属海洋性亚热带季风气候区；主要特征是气候暖热，季风明显，雨热同季、干湿季分明，具有丰富的光、热、水资源。广州市各地多年平均年雨量在 1673.0~2004.6 毫米之间，其中 4-9 月汛期雨量占全年的 80%左右，年降水日数在 150 天左右；年平均气温在 21.6~22.6℃之间。

降雨：全市多年平均雨量为 1857.4 毫米，时空分布不均。年内有两个多雨期，4-6 月为前汛期，全市平均累计雨量为 859.6 毫米，占全年总雨量 46.3%；期间受锋面低槽影响，常出现大范围暴雨；龙舟水期间（5 月 21 日至 6 月 20 日）更是雨量最多最集中的时段。7-9 月为后汛期，全市平均累计雨量位 640.8 毫米，占全年总雨量 34.5%；期间台风、赤道辐合带、东风波等热带环流系统也容易带来暴雨天气。空间分布上呈多大值中心分布，根据 2015-2020 年资料统计，增城东北部和从化东部、花都东北部、黄埔中西部、天河西部等地年总雨量均大于 2200 毫米，其中暴雨雨量多达 700~1000 毫米，年暴雨日数达 8~12 天。

气温：光热充足，夏长冬短。全市多年平均气温 22.2℃，极端最高气温 39.7℃，极端最低气温 -2.9℃。年内 7 月和 8 月最热，月平均气温为 28.7℃；一月最冷，月平均气温为 13.7℃。10℃以上年积温达 7400~8000℃，各地年日照时数在 1538.8~1829.3 小时之间。

风：季风明显。秋冬季主要受东北季风影响，盛行偏北风；夏季受西南季风影响，盛行偏南风。春季为过渡季节，以偏东南风较多，偏北风次多。冬季平均风速为 2.0 米/秒，是一年中最大；其余季节平均风速均为 1.8 米/秒。

2.5 区域水文

径流特征：径流由降水形成，广州市多年平均当地径流深 1091.2mm（78.81 亿 m³）。径流年际变化不均匀，最大、最小年径流量的比值可达 4~8；径流年内分配也不均匀，汛期（4~9 月）径流量占年总量的 80~85%，最大径流量多出现在 5、6 月份。从地区分布来看，径流深由南向北递增，变化范围为 740~1480.7mm。

洪水特征：洪水由暴雨形成，根据统计资料分析，流溪河洪水涨落较快，峰型尖瘦，洪水过程线多呈单峰形，一次洪水的历时平均为 5 天。北江洪水涨落也较快，峰型较尖瘦，洪水过程线多为单峰或双峰形，一次洪水的历时平均为 14 天。西江洪水涨落相对较缓，由于集水面积较大，

洪水峰高、量大，其过程线多为多峰或肥胖形，一次洪水的历时平均为 36 天。东江洪水涨落也较快，峰型较尖瘦，一次洪水的历时平均为 11 天。

潮汐特征：广州市三角洲地区的河道属感潮河道，汛期既受来自流溪河、北江、西江洪水的影响及东江洪水的顶托，又受来自伶仃洋的潮汐作用，洪潮混杂，水流流态复杂。潮汐为不规则半日潮，年平均涨潮、落潮潮差均在 2.0m 以下，属弱潮河口。潮差年际变化不大，年内变化则较大。受人类活动、全球气候环境及海平面上升等因素的影响，年最高潮位极值有逐年抬高的趋势。与 2011 年珠流规采用成果相比，P=1%设计潮位增加幅度超过 0.5m 以上的有横门、三沙口站；P=1%设计潮位增加幅度在 0.3~0.5m 有黄埔（三）、万顷沙西、南沙站；P=1%设计潮位增加幅度在 0.2~0.3m 有老鸦岗（二）、大石、大盛站；P=1%设计潮位增加幅度在 0~0.2m 有广州浮标厂（二）、三善滘、板沙尾站。

天河区位于珠江北岸，江岸线 11km，有沙河涌、猎德涌、员村涌、潭村涌、程界涌、棠下涌、车陂涌、深涌等 8 条主要河涌，总长 69.43km。另外还有近 20 条支涌、小涌，共长 16km。此外，天河区有龙洞水库、新塘水库和天河公园中心湖等。

2.6 地形地貌

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%；平原面积为 86.84km²，占 63.34%。

天河区依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 222~400m；中部是以变质岩为主构成的台地区，海拔 30~50m；南部是由沉积岩构成的冲积平原区，海拔 1.5~2m。

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（391m），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（388m）、凤凰山（373.3m）、石狮顶（304m）等海拔 261~388m 的 11 个山头，往西与白云区分界主要有洞旗峰（312m）等海拔 147~312 米的 9 个山头。筲箕窝水库以南有火炉山（322m）。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（131m）。

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。

2.7 地质状况

广州市地貌比较多样，根据岩土层的成因类型、性质、风化状态等，将岩土层划分为以下六层，人工填土层、淤泥质土层、细砂层、中砂层、粉质粘土层、基岩。土壤是影响雨水下渗的重要因素，广州市地处广东省中南部，位于穗港澳的中心地理位置，其土壤类型大多为潮土和酸性赤红壤，土壤多黏重不易下渗。

广州市地下水位埋藏深度，一般较浅，或直接出露。地下水位的变化与地下水的赋存、补给、径流及排泄等条件关系密切，覆盖层主要为第四系海陆交互相和冲积~洪积相沉积的松散堆积物；而基岩为白垩系（K2S2b）沉积的泥质粉砂岩，多为泥质胶结和泥钙质胶结，透水性较差，起到相对隔水作用。地下水位的变化受季节和珠江水道潮洪的影响明显，每年 5~10 月为雨季，大气降水充沛，水位会明显上升，而在冬季降雨减少，地下水位随之下降，年变化幅度为 1.00~3.00m 左右。

2.8 城市下垫面

1990~2020 年广州市土地利用内部结构发生了较大的变化，耕地、水域和裸地的面积所占比重不断降低，建设用地面积增加明显，林草地面积基本稳定。与 2000 年相比，2020 年不透水面积增加 3.3 倍。快速城市化进程导致下垫面急剧变化，耕地、水域和裸地的面积所占比重不断降低，下垫面“硬底化”十分明显。

表 2.8-1 天河区地表类型（下垫面）分析表

行政区	房屋面积 km ²	水面 km ²	绿地植被 km ²	道路广场 km ²	总面积 km ²	综合径流系数
天河	22.939	4.652	58.153	50.968	136.712	0.59

2.9 植物植被

天河区境内植被由天然林和人工林组成，包括用材林、防护林、特种林、经济林、竹林、疏林、灌木林等。自然植被主要有季风常绿阔叶林、针叶林、灌草丛等群落。

第3章 天河区河涌水系现状及规划

3.1 河涌水系

天河区共有河涌 23 条，合计总长度 106.3km。其中一类河涌 5 条，二类河涌 3 条，三类河涌 15 条。

表 3.1 天河区河涌一览表

全市河涌编号	河涌名称	河涌长度	河涌宽度	集雨面积	规划类别
		(km)	(m)	(km ²)	
70	沙河涌	15	3~35	32.70	一类
71	沙河西支涌	2.50	6		三类
72	南蛇坑	2.54	5~6		三类
73	猎德涌	6.35	10~26	17.19	一类
74	车陂涌	20400	14~62	74.36	一类
75	杨梅河(西边坑)	9.86	6~40	19.07	一类
76	石路街涌(东支涌)	1.00	4~12	0.48	三类
77	长湴中心渠	3.00	6	2.26	三类
78	车陂西支涌(西华涌)	1.20	12~35	1.32	三类
79	岑村大坑	2.00	10	4.36	三类
80	大坑岩(欧阳支涌)	4.50	7~30	3.54	三类
81	植物园涌	3.00	8	3.44	三类
82	荔科技园涌	3.00	10	3.4	三类
83	车陂油脂涌(氮肥厂东涌)	700	32~45	0.19	三类
84	深涌	15600	42	16.44	二类
85	吉山涌	0.80	14	2.73	三类
86	宦溪涌	1.00	13	1.43	三类
87	谭村涌	2200	21	1.38	三类
88	棠下涌	5.400	13~32	9.05	一类
89	程界东涌	2200	15~32	2.09	三类
90	程界西涌	230	13.5	1.06	三类
91	员村涌	1500	7~13~8~37	1.96	二类
92	新圩涌(氮肥厂西涌\筒下涌)	831	2.4	1.53	二类
93	石溪涌	600	16	0.26	三类

3.2 水库、人工湖

(1) 耙齿沥水库

耙齿沥水库位于同和镇、沙河涌上游，集雨面积 1.86km²，总库容 144 万 m³，兴利库容 123.6 万 m³，设计灌溉面积 0.1 万亩，保护下游广深铁路及广深公路。

(2) 龙洞水库

龙洞水库(筲箕窝水库)位于沙河镇沙渔坦涌村，拦截车陂涌上游洪水，集雨面积 6.5 km²，总库容 288 万 m³，兴利库容 181 万 m³，设计灌溉面积 0.5 万亩。

其余新塘水库、岑村水库、麓洞水库以及乌蛇坑水库，全区水库水面面积 0.567km²。

3.3 排涝泵站、涵闸

天河区明涌出口现有水闸 5 座，其中只有沙河涌、深涌、员村涌出口水闸为新闻，其余多建于 60—70 年代。规划后水闸共 11 座，其中保留原有水闸 2 座，重建 3 座，新建 5 座，正设计中 1 座，水闸规划见下表。

表 3.2 天河区水闸规划情况

序号	河涌名称	建筑物	规划情况
1	沙河涌	沙河闸	保留
2	猎德涌	猎德闸	重建
3	谭村涌	谭村闸	重建
4	员村涌	员村闸	已建
5	程界东涌	程界闸	新建
6	棠下涌	棠下闸	新建
7	车陂涌	车陂闸	在建
8	深涌	深涌东闸	新建
		深涌西闸	外移重建
9	程界西涌	程界西闸	正设计中
10	石溪涌	石溪水闸	新建

3.4 雨水规划分区

根据最新雨水总规，天河区共分 7 个区，自西往东包括沙河涌片区、猎德涌片区、员村涌片区、程界涌片区、棠下涌片区、车陂涌片区及深涌片区。

(1) 沙河涌片区

沙河涌片区规划集水面积约 32.7km²，规划排水模式采用自流排水。

沙河涌位于广州市中部，河涌贯穿白云、天河、越秀三个区，发源于白云区榕树头，上游连接耙齿沥水库，沿途流经元岗桥、兴华路、禺东西路、广州大道、五羊新城、珠江宾馆等地，于二沙涌处汇入珠江前航道。干流河长 15km，干流平均坡降为 1.71‰。下游分洪道现状尺寸为 19.2m×2.2m，过黄埔大道采用 7 条 D3000 钢筋混凝土管，河涌出口处有一座水闸。

沙河涌上游由左右支渠组成，右支渠起点为耙齿沥水库泄洪道，左支渠以暗渠形式起始于广州大道北。左、右支渠长约 5.8km，干流长约 15.0km。

片区内规划为建成区，现状地台标高在 7.6~63.1m 之间，设计水位在 7.02~22.34m 之间。

(2) 猎德涌片区

猎德涌片区规划集水面积 17.19km²，规划排水模式采用自流排水与强排水相结合。

猎德涌北起广园路，往南经天河北路、中山大道、黄埔大道及临江大道后汇入珠江，全长 7.26km。

猎德涌位于广州市天河区，起源于华南理工大学人工湖，经涵洞过广深铁路后，由北向南流经省水利水电学院、天河北路、岗顶、天河路、黄埔大道、珠江公园，于猎德村汇入珠江。猎德涌流域面积 16.20km²，干流长度 7.26km，干流平均比降 2.23‰，河涌出口处有水闸一座。

片区内现状为建成区，广深铁路以北为丘陵地区，广深铁路以南为平原地区，其中黄埔大道以南至珠江的沿江地带，地势低洼。现状地台标高在 7.7~32.3m 之间，设计水位在 7.02~22.34m 之间。

片区内共有两座强排泵站，分别是岗顶泵站及暨南大学泵站。岗顶泵站位于中山大道北侧，猎德涌东侧，设计流量 7.8m³/s，占地 504 平方米，主要提升中山大道的雨水。暨南大学泵站设置于黄埔大道北侧暨南大学内部了，规模 7.5m³/s，占地 582 平方米，主要提升暨南大学内部及黄埔大道的部分雨水，提升后排至潭村涌，泵站不运行时，雨水通过黄埔大道雨水管自流排放至猎德涌。

为了提高猎德涌防洪排涝标准，扩大猎德涌流域的水面率，改善流域排水条件，雨水总规中拟在猎德涌片区实施以下四项工程：1、新建猎德涌涌口雨水强排水泵站，泵站设计流量 140m³/s，占地 0.8 公顷；2、改建珠江公园现有绿地为人工湿地，占地面积 27 公顷；3、实施珠江公园分洪渠工程；4、新建洗村泵站，规模 3.1m³/s。

(3) 员村涌片区（含潭村涌）

员村涌片区规划集水面积 3.34km²，规划排水模式采采用自流排水与局部强排水。

员村涌北起花城大道，南至珠江，长约 1.5km，出口有水闸一座。

片区内现状为建成区，其中华南快速以东位于金融城规划范围内，现状地台标高在 7.8~12.3m 之间。

雨水总规中拟在本片区实施以下工程：1、扩容员村涌涌口泵站，扩容后泵站容量为 10m³/s；2、对潭村涌水闸实施改造；3、新建潭村涌泵站，规模 40m³/s。

(4) 程界涌片区

程界涌片区规划集水面积为 3.15 km²，规划排水模式采用自流排水。

程界涌位于科韵路西侧，北起天河公园天河湖，往南经黄埔大道、临江大道后汇入珠江，全长约 2.2km。

黄埔大道以北段为暗渠，以南段为明涌（美林海岸段为宽 10m 的暗渠）。暗渠段起源于天河公园天河湖，往南经天河软件园后至黄埔大道，尺寸 1.4x1.8~4.0x1.5m，全长约 1.93km。明涌段北起黄埔大道，自北往南横穿百合路、椰林路、临江大道后汇入珠江，全长约 1.2km，现状过流断面约 4.5~30m，规划过流断面约 4.5~30m。

程界涌片区为建成区，其中黄埔大道以南区域位于金融城规划范围内。区域地势北高南低，现状地台标高在 7.5~25.00m 之间，雨水均往南排至程界涌及珠江。

(5) 棠下涌片区

棠下涌片区规划集水面积 10.58km²，区内主要的水系有棠下涌及简下涌，规划排水模式采用自流排水。

棠下涌位于天河区棠下村附近，水系北起广园东路，南至珠江，全长约 3.5km。简下涌位于车陂路以西，水系北起黄埔大道，南至珠江，全长约 0.8km，

片区内现状为建成区，中山大道以南大部分位于金融城规划范围，黄埔大道以南区域为金融城起步区。现状地台标高在 7.5~44.2 之间，中山路以北地势较高，中山路至珠江的沿江地带地势低洼，规划新建成区地面标高不低于 7.80m。

(6) 车陂涌片区

车陂涌片区规划集水面积 74.62km²，区内主要水系为车陂涌及石溪涌，规划排水模式采用自流排水。

车陂涌起源于天河区北部的龙洞水库，流经龙眼洞，穿过广汕公路至华南植物园、原华农滚水堰后，流经华南农大、三乡滚水堰、环城高速公路，在马鞍山桥上游与西边坑水汇合，然后再向南流经广园快速路、广深铁路、原东圃镇、中山大道、黄埔大道东，最后汇入珠江前航道。车陂涌干流总长度 20.4km，平均坡降约 1.5‰。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。

车陂涌片区北环高速以北位于智慧城规划范围内，北环高速至广园路区域位于奥体控规范范围内，黄埔大道以南位于金融城规划范围内。现状地台标高在 7.7~48.8m 之间，广深铁路以北的上游地区地势较高，以南至珠江的下游地区地势较低。

根据雨水总规，车陂涌拟在北环高速附近划新建雨水调蓄湖，并新建车陂泵站，规模 3.4m³/s。

(7) 深涌片区

深涌片区规划集水面积 16.44km²，规划排水模式采用自流排水与局部强排。

深涌主涌北起广园路以南黄珠，往南经中山大道、黄埔大道后汇入珠江。

片区内广深铁路以北为丘陵地区，广深铁路以南地区现状为建成区，只有少量农田地区不能自流排水，当上游洪水与珠江高潮遭遇时，河涌水位上升，通过现有农田排涝泵站提排入深涌。深涌分区现状地台标高在 7.2~16.1m 之间，现状河口有防潮闸一座，闸宽 13m，闸顶标高 8.60m。规划对现有农田排涝泵站予以保留。

根据雨水总规，本区域拟新建泵站 4 座，拟新建泵站为：黄村泵站，规模 2.6m³/s；珠村泵站，规模 3.1m³/s；莲溪泵站，规模 3.1m³/s；前进泵站，规模 3.1m³/s。

第4章 项目建设必要性分析

4.1 提高管渠排水标准，解决区域内涝，保障交通正常运转的需要

广州大道是广州南北向的主干道之一，天河立交作为交通枢纽，日常交通异常繁忙，一旦发生内涝，必会造成大规模的交通拥堵，间接造成大的经济损失。因此，有必要提高本区域管渠的排水标准，最大程度降低内涝发生的频率，保障广州大道及天河路交通不因内涝而发生拥堵。

4.2 保障人民群众生命财产安全的需要

天河立交桥底路段存在的内涝情况较为严重，水浸深度达 35~60cm。因此，实施该区域内涝改造，提高该区域的排水能力是政府对人民负责、保障人民群众生命财产安全的需要。

4.3 实施本项目是改善交通等环境重要内容

本工程是改善民生、造福百姓的民心工程，是改善城市面貌、提升城市功能的重要举措，也是市委、市政府的头等大事。本项目的实施能改善区域环境，保障居民的正常出行，尽可能减少内涝造成的经济、财产损失。内涝原因分析及应对措施

4.4 沙河涌流域概况

天河立交属于沙河涌流域，流域面积为 36km²，主干河涌为沙河涌、橙基涌和分洪道，北高南低。北部耙齿沥水库为 144 万 m³。涌口主涌有水闸，无泵站。

沙河涌流域存在问题：①分洪道河口闸泵不全，强排能力不足，受潮位影响；②沿程桥涵阻水，过流不畅；③水均岗涌、西支涌等暗渠还未完成清污分流，开闸不及时，致上游内涝。



图 4.1 沙河涌流域水系图

4.5 天河立交内涝点概况

天河立交位于广州大道和天河路交汇处，沙河涌自西北向西南穿过。根据以往资料、现场调查及管养工作人员介绍，天河立交桥底路段每年均发生水浸。现场内涝情况如下图所示，内涝记录见下表 6.1 所示。



图 4.2 2022 年 7 月 30 日降雨积水情况

4.6 水力计算条件及标准

根据《室外排水设计标准》（GB50014-2021）中所确定的雨水流量计算公式：

$$Q=q \cdot \psi \cdot F$$

式中：Q—雨水设计流量（L/s）；

q—设计暴雨强度（L/s·ha）；

ψ—径流系数；

F—汇水面积（ha）。

4.6.1 设计暴雨强度

采用广州市中心城区暴雨公式（广东省气候中心，2011 年 4 月）计算。

表 4.2 单一重现期暴雨公式表

重现期 P（年）	暴雨强度 q 计算公式
P = 1	$6366.875 / (t+16.190)^{0.863}$
P = 2	$5920.317 / (t+14.646)^{0.815}$
P = 3	$5688.521 / (t+13.841)^{0.789}$
P = 5	$5411.802 / (t+12.874)^{0.758}$

重现期 P（年）	暴雨强度 q 计算公式
P = 10	$5050.414 / (t+11.610)^{0.717}$

式中：q—设计暴雨强度（L/s·ha）

t—降雨历时（min）

4.6.2 设计重现期

根据《室外排水设计标准》（GB50014-2021）和《城镇内涝防治技术规范》（GB51222-2017），措施完成后可应对 3 年一遇的降雨。

综合径流系数

降落在地面上的雨水，只有一部分径流进入雨水管道，其径流量与降雨量之比称为径流系数。影响径流系数的因素有地面渗透性、植物和洼地的截流量、集流时间和暴雨雨型等。

《室外排水设计标准》（GB50014-2021）第 4.1.8 条根据地面种类对径流系数进行了详细规定，详见下表。由不同种类地面组成的排水面积的平均径流系数 ψ 用加权平均法计算。

（1）不同地面类型的径流系数可按下表的规定取值，汇水面积的平均径流系数应按地面种类加权平均计算。

表 6.3 径流系数

地面种类	ψ
各种屋面、混凝土或沥青路面	0.85~0.95
大块石铺砌路面或沥青表面处理的碎石路面	0.55~0.65
级配碎石路面	0.40~0.50
干砌砖石或碎石路面	0.35~0.40
非铺砌土路面	0.25~0.35

（2）估算较大范围区域雨水量时可采用综合径流系数，取值见下表：

表 4.4 综合径流系数

区域情况	ψ
城镇建筑密集区	0.60~0.85
城镇建筑较密集区	0.45~0.60
城镇建筑稀疏区	0.20~0.45

本项建成区综合径流系数取 0.7，绿地径流系数取 0.25。

4.7 水浸原因总结

天河立交水浸原因从河道和管道两方面考虑：

- (1) 河道缩窄，水位壅高，造成出水顶托；
- (2) 天河立交底部大量外水汇入，主要来自于上游水荫二横路片区，广州大道东片区的非立交集水区域的来水过大，道路坡度大，汇水急。
- (3) 下游排水出口绕行及封堵，导致来水无法及时排出，只能靠现状泵站抽排。

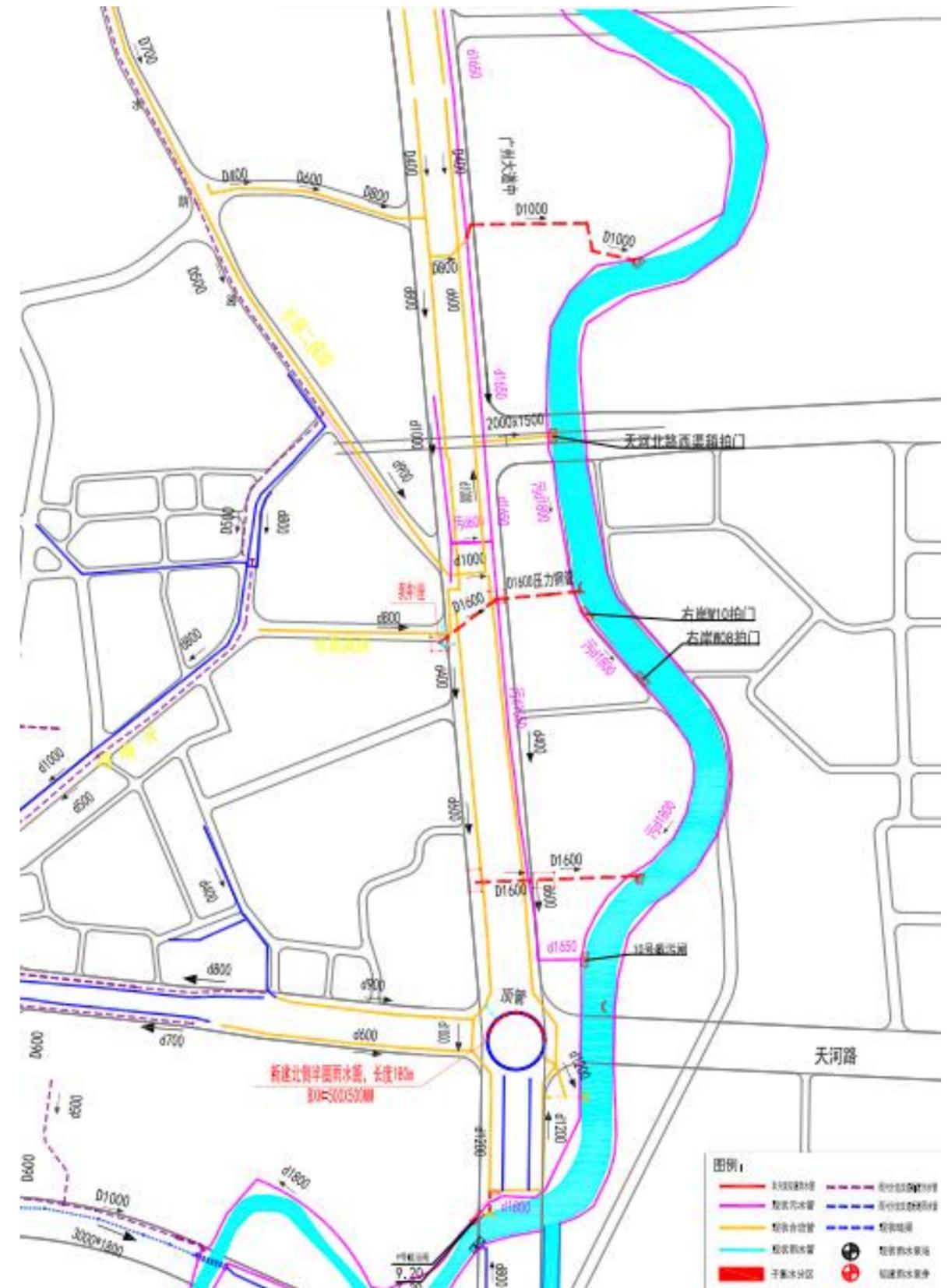
第5章 工程方案设计

5.1 工程方案

根据以上分析结果提出相应的解决措施。分别将雨水径流提前导走或存储，方案如下表：

表 6.6 工程对策

序号	工程内容
1	体育学院门口新建 d1000 管穿过体育学院排沙河涌
2	新建 D1600 钢管穿广州大道后在圣丰广场北侧浅埋排涌
3	口袋公园—金穗大厦停车场顶管新建 d1600 截流管排涌
4	园林绿化设施场地附近新建 d800 截流管排涌
5	立交北半圈雨水篦子改造完善
6	天河立交周边彻底雨污分流改造



5.2 管材选择

正确地选用管材，对于工程质量，建设投资，施工速度影响颇大。新材料和新工艺的应用不仅会对工程的建设带来好处，而且新材料和新工艺的综合应用将会对工程的建设带来更大的益处。

5.2.1 管材种类

目前国内用于排水管道工程（包括雨水和污水管道）的管材有许多种，特别是近几年来随着新技术和新材料的发展，又出现了许多新管材，它们各有特点，各有所长，运用在排水行业，均有不俗的业绩。

用于排水管道工程的管材主要有：

- (1) 金属管材（主要指钢管、球墨铸铁管、灰口铸铁管等）；
- (2) 普通的钢筋混凝土管材（主要指一级、二级离心钢筋混凝土管）；
- (3) 加强的钢筋混凝土管材（主要指三级离心钢筋混凝土管、预应力钢筋混凝土管、预应力钢筒混凝土管（简称 PCCP 管））；
- (4) 玻璃钢夹砂管材（主要指缠绕式玻璃钢夹砂管和离心式玻璃钢夹砂管等）；
- (5) 合成材料管材（指 UPVC、UPVC 加强筋管、HDPE 管、FRPP 等）。

5.2.2 各种管材的比较

(1) 金属管材（主要指钢管、球墨铸铁管、灰口铸铁管等）

➤ 钢管

机械强度大，可承受很高的压力，管件制作、加工方便，适用于地形复杂地段或穿越障碍等情况。但突出的问题是管道的腐蚀及其防护。内外防腐的施工质量直接和管道的使用寿命有关，且钢管的综合造价较高。尽管如此，在一些特殊条件下仍是其它管材所不能替代的。

➤ 球墨铸铁管

分可延性和铸态球墨铸铁管，抗拉、抗弯强度大，延伸率大，耐压力大，耐腐蚀优于钢管，但价格偏高，且管配件有时需用钢制配件转换，因而产生防腐问题。

➤ 灰口铸铁管

物理性质与球墨铸铁管类似，但在延伸率等较多方面均劣于大球墨铸铁管，但价格适中。目前已从以前的主流管材变为次要管材。

(2) 普通的钢筋混凝土管材（主要指一级、二级离心钢筋混凝土管）

使用时间最长，适用场合最广泛，价格便宜，性能稳定，目前仍是排水行业的最主要的管材。

(3) 加强的钢筋混凝土管材（主要指三级离心钢筋混凝土管、预应力钢筋混凝土管、预应力钢筒混凝土管（简称 PCCP 管）

➤ 预应力钢筋混凝土管

预应力钢筋混凝土管：利用先张法、后张法对环向钢筋、纵向钢筋进行张拉，使混凝土内产生预应力，从而提高管材的承载力。具有节约钢材、抗震性好、使用寿命长等特点，据生产工艺分为一阶段管和三阶段管。多用于有压水的输送，管径范围 $\phi 800$ — $\phi 1400$ ，承受内压能力为 0.4—1.2Mpa，粗糙度系数 $n=0.013$ — 0.014 。

一阶段和三阶段管较耐腐蚀，价格一般，但工作压力有限，自重大，运输安装不便，管子破损率较高，管承口的不规则圆易导致接口漏水，管配件需用钢制件转换。

➤ 预应力钢筒混凝土管

预应力钢筒混凝土管（PCCP）是由两种不同材料组成的复合体，其结构形式是由薄钢板焊成的筒体外包混凝土，缠绕预应力钢丝和用砂浆作保护层。其具有高抗渗性，能承受很大的内外荷载，接口密封性好。由于它本身能抵抗较大的外荷载，使其不须依赖土壤的侧向支撑，因而对回填土要求较柔性管低。主要用于有压水的输送，管径范围为 $\phi 1200$ ~ $\phi 2000$ ，承内压的能力分为 9 级，最大可达 2.0Mpa，粗糙度系数较其它混凝土管低， $n=0.010$ ~ 0.012 ，但其价格较贵。

预应力钢筒混凝土管（PCCP）分内衬式和嵌置式，钢环状承插口密封性强，兼有钢管和混凝土管的某些优点，但管材自重大，也需一些钢制转换件，运输、安装不便，相应增加了管材的施工制作配套费用，必要时需在保护层外涂沥青防腐。这种管材对于大口径能显示其性价比方面优越性。

(4) 玻璃钢夹砂管材（主要指缠绕式玻璃钢夹砂管和离心式玻璃钢夹砂管等）

分离心浇铸玻璃纤维增强不饱和聚酯夹砂管和玻璃纤维缠绕增强热固性树脂夹砂复合管，具有重量轻，利于施工安装，耐腐蚀，使用周期长，可达到 50 年以上，水力性能优，管内壁粗糙度 $n=0.008$ ~ 0.010 ，在相同水力条件下，玻璃钢管可代替比它直径大一至二档的混凝土管和钢管、球墨铸铁管。但玻璃钢夹砂管同管径管材价格偏高，且抗击集中外力和不均匀外力的能力较弱。

(5) 合成材料管材（主要指 UPVC 加强筋管、HDPE 管、FRPP 等）

合成材料管材是近几年才兴起的新材料、新技术，它主要指 UPVC 加强筋管、HDPE 管、FRPP 管等，这些管材的制作必须符合国家和地方有关标准和规定。该类管材的特点主要有：

- 内壁光滑，水头损失小，节省能耗；
- 材质轻，比重小，便于运输与施工安装；
- 管道接口密封性好，可确保管内污水不外漏，并可顺应地基不均匀沉降，不会产生如硬性混凝土管的脱节断裂现象；
- 耐腐蚀，适用寿命长；
- 单根管道长度长；

- 价格较贵，适用于中、小管径。

5.2.3 决定管材选用的综合影响因素

决定管道材料选择的影响因素很多，主要包括以下的一些因素：

- 施工方法：包括打开挖、维护开挖、顶管、沉管及非开挖（如管道牵引）等施工方法。
- 管材管径及单根管节长度
- 管道埋深及地下水状况
- 施工现场具体情况
- 施工周期
- 地质状况
- 回填质量
- 管材的物理性质
- 管道接口形式及止水密封性能
- 管道综合价格：包括管材、运输及施工等综合造价。
- 广州市的常规施工技术
- 广州市常规管材品种及管径系列
- 其它影响因素

5.2.4 推荐管材

通过进行各种排水管材的技术、性能、经济等指标比较，结合本项目建设地点的具体要求、根据施工工法不同而相应选用不同的管材。

综合考虑应用管材的特点和小管径地段的施工条件，本项目建议：

- 雨水重力流管采用II级钢筋混凝土管。
- 雨水压力流管采用钢管。

5.3 施工方法

5.3.1 施工方法概述

5.3.1.1 明挖施工

✓ 放坡开挖

当沟槽开挖深度较大时，应合理确定分层开挖的深度。沟槽的开挖深度超过 3m 时应分层开挖。每层的深度不宜超过 2m。人工开挖多层沟槽的层间留台宽度：放坡时不应小于 0.8m，直槽不宜小于 0.5m，安装井点设备时不应小于 1.5m。沟槽开挖宜分段快速施工，敞口时间不宜过长，管

道安装完毕及时验收合格后，应立即回填沟槽。

✓ 垂直开挖

在管道施工时，多数路段因交通问题难以让沟槽满足放坡的要求，而只得做成直槽（边坡坡度一般为 20：1）。开挖直槽时应及时支撑，以免槽壁失稳出现塌方，影响施工，甚至造成人身安全事故。在地质条件较好，槽深≤2m 时，一般采用木板支撑；当槽深>2m 或在地质条件较差、地下水位高的地段可采用钢板桩或槽钢支撑，并加水平内支撑。

✓ 施工排水或降水

在地下水充沛的地区，排水管采用明挖施工时，管槽开挖的深度越大，施工的难度越大。但当管槽开挖深度≤5 米时，采用一般的支护结构和适当的地下水排水和降水措施就能稳定安全的施工，因此，明挖施工是较为经济的施工方法。其重要的施工措施是做好地下水的排水和降水。

施工排水的目的：一是防止沟槽开挖过程中地面水流入沟槽内，造成槽壁塌方、漂浮事故。二是开挖沟槽前，地下水位至少要降到沟槽底下设计标高 0.5 米，以保证沟槽处于疏干状态，地基不被扰动。所以在施工时，应做好地面排水及槽内排水措施。

地面排水：根据地形开挖排水沟，将地面水引入河道或排水管道内。适用于在作业面较宽、地下水量不大、且沟槽深度不大于 4m 时采用。

沟槽排水：可采用明沟排水，人工降低地下水水位的方法，如：井点法。井点法适用于管道大部分沿现有道路布置，因道路不能因为施工而阻断，施工场地一般都不宽裕时采用。依土质、涌水量，要求降低地下水位深度，可选用单层轻质型井点、多层轻质型井点、电渗井点、管井井点、深井井点等方法，降低地下水位。

5.3.1.2 非开挖施工

非开挖施工时，根据管材和管径及地质情况又可分为：顶管施工（III级钢筋砼管，钢管及玻璃钢夹砂管）和牵引管施工（适用于 DN600 以下的埋地双平壁塑钢缠绕管）。

✓ 顶管施工

● 顶管施工的可行性

顶管施工在国外已广泛使用，在国内已逐渐普及，特别在长江三角洲和珠江三角洲等地方，此法已有相当成熟经验。目前，在珠江三角洲地区的工程中，很多管道采用顶管施工，效果良好。

● 顶管施工的优势

顶管施工占地面积小，可节约大笔沿途拆迁费用；避免开挖过程中对现状管线破坏，对当地生产、生活造成影响；对地面交通影响极小，这对于交通繁忙的地区来讲，无疑是一大优势；顶管施工是非常环保的施工方法，对周边环境影响很小。

● 工作井的设置

增加工作井数量会加大工程造价，所以在满足顶管长度的前提下，应尽量减少工作井数量。工作井向左、右两个方向顶管，具体工作井设置的数量及位置详有关图纸。工作井可采用钢筋混凝土沉井结构，在地质条件允许时可采用逆作法结构。

● 接收井的设置

接收井的设置应与工作井配套，井内空间应满足取出顶管机的要求。接收井的结构与工作井相同。

✓ 牵引管施工

牵引管施工是利用钻掘手段，在地面不开挖的条件下进行管道铺设的一项施工技术，与传统的挖槽埋管相比，它具有不影响交通、不破坏环境、施工周期短、综合成本低、施工安全性好等优点，适用于穿越街道、公路、铁路、建筑物、河流、以及在闹市区、古迹保护区、绿化带等无法或不宜开挖作业的地区。

牵引管与传统顶管技术相比是一种无需建筑工作井就能快速铺设地下管道的施工方法，它的主要特点是根据预先设计的铺管线路，驱动装有楔形钻头的钻杆从地面钻入，再按照预定方向绕过地下障碍，直至抵达目的地，然后卸下钻头换装适当尺寸和特殊类型的回程扩孔器，使之能够再拉回钻杆的同时，回扩成大致所需的孔洞直径，来回往复后，将连接好的管材返程牵回至钻孔入口处。其缺点是管道标高不易控制。

5.3.2 施工方法选择

- (1) 本工程 B×H=0.5m×0.5m~d800 排水管道均采用明挖施工。
- (2) 下穿广州大道段采用顶管施工。
- (3) 局部需下穿现状管线，存在施工面狭窄、埋深大、顶进距离短且地质为黏土层等土质较好的情况下，可考虑采用非机械顶管。

5.4 地基处理

5.4.1 地基处理概述

管道基础处理根据施工方法不同分为开挖法施工地基处理及非开挖法施工地基处理两种情况。

5.4.1.1 明挖施工的地基处理

根据不同的施工方法、不同的地质情况、不同的施工现场条件，采用不同地基处理方式。明挖施工的地基处理方法有：换填法、木桩法、水泥土搅拌桩法、高压旋喷桩法等。

✓ 换填法

适用于浅层软弱地基处理。换填法是将软弱土层挖去，而后分层压实回填粗砂碎石。换填法

一般适用于当管底以下 2m 范围内有持力层的情况。如果换填厚度过大，一方面，换填材料造价增加，沉降量较难控制。另一方面，随着开挖深度的增大，支护费用也增加。另外，在地下水位较高的地区，开挖深度过大、止水措施不足时，容易因地下水流失造成周围地陷，引起民房或路面开裂，由此增加额外的费用。故此我们认为换填深度一般控制在 2m 以内为宜。

✓ 木桩法

利用木桩与桩间土共同作用形成复合地基，对管道的地基进行处理。木桩一般采用松木桩，松木桩长约 4~5m，而且木桩尖必须进入持力层≥0.5m，所以木桩可用于管道下小于 5m 范围内有持力层的情况。木桩的优点是施工速度快，所需要的施工场地小，但木桩需要消耗木材，不利环保，不宜大量使用。

✓ 水泥土搅拌桩法

将水泥固化剂和原地基软土就地搅拌混合，对管道的地基进行处理，水泥土搅拌桩法施工时遇到低洼之处应该回填土，并予以压实，不得回填杂填土或生活垃圾。水泥土搅拌桩桩架较大，需要的施工场地大。由于水泥土搅拌桩施工较慢，而且水泥土深层搅拌桩是复合地基，必须检验复合地基的承载力，其检验必须在桩身强度满足试验荷载条件时才能进行，所以需时较长。搅拌桩总桩长一般不超过 18 米。水泥土深层搅拌桩法适用于持力层在现地面以下 18 米范围内，且施工场地大，施工工期较充裕，管道下地基为正常固结的淤泥质土、粉土、饱和黄土、素填土、粘性土以及无流动地下水的饱和松散砂土等情况。

✓ 高压旋喷桩法

与水泥土深层搅拌桩的工作原理类似，水泥浆是采用高压喷射，适合处理淤泥、淤泥质土、流塑、软塑或可塑黏性土、粉土、砂土、黄土、素填土和碎石土等地基。在高压旋喷桩法中，因为高压旋喷桩桩架占地小、高度小，可以在施工场地狭窄、净空受限制的地方使用。高压旋喷桩法的费用较大，每延米所需费用相当于同一桩径水泥土深层搅拌桩的 4 倍左右。所以一般用于处理软土深度较大、施工场地狭窄、空间矮小、无法采用水泥土搅拌桩法情况。

5.4.1.2 软弱地基处理的各种方法比较

表 软弱地基处理方法对比表

施工方法	地基处理方法	适用条件	优点	缺点
明挖施工	1.换填法	管道埋深较浅，换填厚度不大	方法简单，工期较短，造价较低	处理深度受限制
	2.木桩法	管道下 5m 以内存在持力层	方法简单，工期较短，造价便宜	大量使用木材，对环保不利
	3.水泥土搅拌桩法	地面以下 18m 内的范围可处理	处理深度大	施工场地大，工期较长，造价较高

施工方法	地基处理方法	适用条件	优点	缺点
	4.高压旋喷桩法	处理深度大于 18m, 场地受限制	处理深度大, 所需施工场地较小	施工复杂, 工期较长, 造价最高

5.4.2 地基处理方式选择

5.4.2.1 管道的地基处理

根据场地地质情况和管道埋深, 从技术可行、造价最省、进度最快来考虑, 本工程确定采用以换填及抛石为主的地基处理方式, 对于大管径管道, 若场地允许, 则采用水泥搅拌桩、预制方桩等处理方式, 处理原则如下:

➤ 天然地基: 管道底部土层为粘土、砂土或地基承载力特征值不小于 80kPa 的情况, 不需要进行地基处理, 采用原状土天然地基。

➤ 软弱土换填: 对于厚度小于 2.0m 的软弱土层 (如淤泥、淤泥质粘性土、杂填土等), 采用换填碎石砂 (1:1) 的处理方式。

➤ 对于大于 2.0m 的软弱土层, 若管道管径较小 (不大于 600mm), 可采用抛石挤淤方式进行软基处理, 对于大管径管道, 若具有现场条件的, 采用预制方桩或水泥搅拌桩的处理方式。

➤ 对于大于 2.0m 的软弱层, 不具备现场条件的, 采用高压旋喷桩的处理方式。

5.4.2.2 调蓄池的地基处理

根据调蓄池位置地质情况, 从技术、造价以及施工方面综合考虑, 本工程拟采用水泥搅拌桩处理方式, 处理原则如下:

➤ 天然地基: 池底为硬黏土、砂土或地基承载力特征值不小于 100kPa, 且作为持力层土层厚度不小于 5 米的情况下, 不需要进行地基处理, 可采用原状土天然地基。

➤ 软弱土换填: 对于厚度小于 2.0m 的软弱土层 (如淤泥、淤泥质粘性土、杂填土等), 采用换填碎石砂 (1:1) 的处理方式, 可满足承载力要求。

➤ 对于大于 2.0m 的软弱土层, 若具有现场条件的, 采用预制方桩或水泥搅拌桩的处理方式; 若现场无施工条件, 可采用高压旋喷桩的处理方式。

5.5 电气设计

5.5.1 设计范围

工程设计范围为内涝治理工程电气设计部分。具体的设计范围包括:

- 1) 10/0.4KV变配电系统;
- 2) 电力配电及控制系统;
- 3) 照明系统;
- 4) 防雷、接地系统及安全措施;

5.5.2 设计依据

1、中华人民共和国现行主要标准及法规:

- (1)《泵站设计规范》(GB50265-2010)
- (2)《城镇排水系统电气与自动化工程技术标准》CJJ/T120-2018
- (3)《供配电系统设计规范》GB50052-2009
- (4)《20KV及以下变电所设计规范》GB50053-2013
- (5)《低压配电设计规范》GB50054-2011
- (6)《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010
- (7)《电力工程电缆设计标准》GB50217-2018
- (8)《民用建筑电气设计标准》GB51348-2019

2、工艺、建筑、结构等相关专业提供的工程设计资料;

5.5.3 10/0.4KV 变配电系统

1、负荷分类及容量:

本工程负荷等级为二级。负荷安装容量为 673KW, 计算容量为 544KW。

2、供电电源:

对于 200kw 水泵, 本项目拟由供电局引 2 路 10kV 电源至本工程 2 个成套箱变。对于 35kw 水泵及涌边闸门, 电源由附近泵站提供。

本工程位于广州大道西侧, 区域内负荷容量较充裕, 但无电力管廊分布。广州大道电力管廊位于道路东侧, 新建管廊接入需考虑顶管过广州大道; 西侧可供接入的电力管廊位于水荫路, 新建管廊接入需考虑开挖水荫南路。两种方式施工难度均较大。

3、高、低压供电系统结线型式及运行方式: 10kV、0.4kV 均为单母线运行方式

4、变配电所:

本工程拟设置 2 座 800KVA 箱式变电站。

5.5.4 无功功率补偿

本工程设备的自然功率因数 (COSφ) 比较低, 为了满足供电部门对企业 10kV 电源侧的平均功率因数大于 0.9 的要求, 本工程需要对功率因数进行补偿, 以提高系统的功率因数, 并减少系统的线路损耗和变压器损耗。

针对本工程用电设备的特点, 低压负荷采用在低压配电房低压母线上集中进行自动补偿的方法, 补偿后的功率因数保证达到 0.90 以上。

5.5.5 继电保护方式

继电保护采用当代微机综合继电保护装置，产品模块化、标准化、使继电保护运行和维护简单易行、也提高了运行管理水平。

高压电源进线采用带时限电流速断保护、过电流保护及接地保护。

变压器采用电流速断、过电流、温度、单相接地保护。

高压母线联络开关采用电流速断保护，合闸瞬间投入，合闸后解除。

高压电动机采用电流速断、过负荷、单相接地、温度、过电压保护。

低压进线总开关采用短路速断保护、过负荷保护、单相接地保护。

低压用电设备及馈线回路设置速断及过载保护。

5.5.6 主要设备控制方式

站内各主要用电设备，采用三种控制方式，即就地手动控制与 PLC 自动控制、远程控制。手动控制按钮设于机旁就地，完成设备的单体动作，主要用于设备的检修与调试，也可作为生产过程中临时、应急操作手段。正常情况下，由 PLC 自控系统根据工艺流程要求实现自动控制。当选择开关处于远程位置时，借助远程 PLC 对设备进行远程集中控制。

5.5.7 电气计量

根据供电部门的要求，泵站的 10kV 电源开关后侧设置专用电气计量柜，用作供电收费计量，本工程电气专用计量可利用高压室计量柜计量。考虑到管理上的需要，总变配电室低压配电柜的各主要馈线回路中设置智能仪表作为技术考核计量。

5.5.8 防雷接地

本工程采用 TN-S 接地型式。防雷接地、工作接地、保护接地、自控系统共用接地极，接地电阻 $R \leq 1\Omega$ 。本工程选址在河涌旁，土壤电阻率较小，大规模的地下建筑可用来作为自然接地体，可以很好的满足防雷接地方面要求。

10 kV 电源进线侧装设避雷器用作雷电波入侵的过电压保护。

凡正常不带电，而当绝缘破坏有可能呈现电压的一切电气设备金属外壳均应可靠接地。

进出防雷保护区的金属线路必须加装防雷保护器，保护器应可靠接地。在变配电室低压母线上装一级电涌保护器（SPD），二级配电箱内装二级电涌保护器，末端配电箱及仪表箱装三级电涌保护器。插座、热水器等用电设备设置漏电保护器。

检测仪表的电源和信号回路设置避雷器保护。

各建构筑物内均做等电位联结。

5.6 自控设计

5.6.1 工程概况

本项目作为重要的环境保护工程，应当达到较高的管理与自动化水平。自动化系统选择最新技术制造的、在今后相当长一段时间内可保持其技术先进性、具有良好开放性和扩展性能的产品。系统构成能适应计算机、网络发展的趋势，实现全厂生产、管理自动化，保障泵站运行安全、可靠、出水水质稳定。本项目按照规划要求，预留接入网络通讯接口及远控接口，监控组态软件应支持 MODBUS、MODBUS TCP/IP、OPC UA、ODBC 等接口协议，以支持未来建设的中心/分中心级系统平台的数据采集与控制需求。同时，还充分考虑经济适用性和与现状及远期工程的衔接。

5.6.2 设计范围

1、本工程设计包括红线内的以下自动化系统：

- (1)自动化控制系统；
- (2)监控仪表；
- (3)视频安防监控系统；

2、与其它专业设计的分工：

自动化系统的软件编制由专业公司完成。

5.6.3 设计依据

1、中华人民共和国现行主要标准及法规：

- (1)《城镇排水系统电气与自动化工程技术标准》CJJ120-2018
- (2)《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010
- (3)《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB50343-2012
- (4)《电力工程电缆设计标准》GB50217-2018
- (5)《视频安防监控系统工程设计规范》GB50395—2007
- (6)《自动化仪表工程施工质量验收规范》GB50131-2007

2、工艺、建筑、结构等相关专业提供的工程设计资料；

3、中国工程建设标准化协会标准：

《给水排水仪表自动化控制工程施工及验收规程》CECS162:2004

5.6.4 自动化控制系统

本工程的自动化控制系统采用集散式系统，分为二层结构：信息管理层、现场控制层、设备层。

1、现场控制层：

1)控制层采用光纤工业以太网，支持I/O信息和报文的传送，能够设置信息的优先级，有效数据共享，支持多主机、对等及混合结构。

2)控制层由就地控制站组成，设备设在就地控制站，核心设备为PLC。

3)本工程共设1个就地控制站（ILCU），

3、设备层：

1)设备层由现场设备（仪表、变送器、测控单元、动力设备的控制器等）和控制器的通信组成。

3)本工程预留通信接口上传相关信息至控制中心。

5.6.5 视频监控系統

本工程设置视频监控系统，对重要工艺设施和设备、主要道路及出入口进行监视。站区内视频安防监控系统在控制室设置监控终端。全区共设2台室外一体化网络快球摄像机。本项目视频监控设备选型应选用支持通用标准协议的设备，满足与排水公司统一视频监控平台的互联互通要求，且视频监控网络硬盘录像机存储容量应满足排水公司反恐工作方案的不低于90天要求。

1、前端设备采用数字标清摄像机，的摄像机具有防振和防雷措施。

2、传输介质采用屏蔽双绞线。

3、处理，控制设备采用视频服务器，与工作人员站合用。

4、记录/显示设备采用网络硬盘录像机/显示屏，并可投影显示。

5.6.6 设备安装

1、控制室设在现状2#泵站值班室内，控制室内设显示屏、计算机（含工作站、服务器）、打印机、操作台椅、机柜、UPS和网络设备等。

2、就地控制站自动化设备（包括UPS）均安装在控制机柜内。

3、所有安装在现场的仪表按照防潮、防腐要求配备保护箱、遮阳罩(户内不作要求)、不锈钢支架等附件，并可靠接地。

4、户外仪表保护箱一般为立柱式安装，户内采用挂墙式安装，保护箱底边距地1.2米，箱外壳可靠接地。

5、直接与污水、污泥、气体接触的仪表传感器防护等级为IP68；室内变送器、控制器防护等级不小于IP54；室外变送器、控制器的防护等级不小于IP65。

6、现场仪表的安装大样图待设备招标后确定或由施工单位根据中标产品的《安装手册》在供应商的指导下安装。

5.6.7 电缆、导线的敷设

1、自控电缆和光缆在室内采用电缆沟、桥架、支架或穿管敷设，具体详见设计图。

2、强电、弱电电缆均单独穿保护管敷设，当控制电缆与电力电缆敷设于同一条桥架时，其中间采用金属屏蔽层隔开。

3、仪表设备的终端电缆保护管及需要缓冲的电缆保护管采用不锈钢材质的挠性管，并设有防水弯。

4、电缆进户处、导线管的端头处、空余的导线管等作防火、防水封堵处理，金属导线管均可靠接地。

5.6.8 防雷接地

1、所有进出受保护区的金属线路（如电气线路、信号线路），如接入受保护的设施，须加装防雷保护器。所有的保护器都可靠接地。

2、独立的避雷针设置独立的集中接地装置。

3、用电仪表的外壳、仪表盘、柜、箱、盒和电缆槽、保护管、支架地座等，在正常条件下不带电的金属部分由于绝缘破坏而有可能带电者，均做保护接地。

4、信号回路的接地点设在显示仪表侧。

5、本扩建工程采用总等电位连接，综合控制箱、柜内的保护接地、信号回路接地、屏蔽接地分别接地各自的接地母线，再由各母线接到总等电位连接板。变配电房接地引出点不小于2处。

6、自动化系统的工作接地与高低压系统的保护接地采用联合接地方式，接地电阻不大于1Ω。

7、所有室外仪表需做防浪涌保护。

5.6.9 软件要求

1、操作系统应选择多任务多用户网络操作系统，中文版本，具有开放式的软件接口；

2、关系型数据库应具有标准的外部数据接口，能与其他控制软件和数据库交换数据。

5.7 交通疏解

5.7.1 设计依据

1. 现状地形平面图

2. 《中华人民共和国道路交通安全法》

3. 《道路交通标志和标线第1部分：总则》 GB 5768.1-2009

4. 《道路交通标志和标线第2部分：道路交通标志》 GB 5768.2-2009

- 5.《道路交通标志和标线第3部分：道路交通标线》 GB 5768.3-2009
- 6.《公路交通标志反光膜》 GB/T 18833-2012
- 7.《路面标线涂料》 JT/T280-2004
- 8.《变形铝及铝合金化学成分》 GB/T 3190-2008
- 9.《一般工业用铝及铝合金板、带材第1部分：一般要求》 GB/T 3880.1-2006
- 10.《一般工业用铝及铝合金板、带材第2部分：力学性能》 GB/T 3880.2-2006
- 11.《一般工业用铝及铝合金板、带材第3部分：尺寸偏差》 GB/T 3880.3-2006
- 12.《城市道路和建筑物无障碍设计规范》 GB 50763-2012
- 13.《广州市道路交通管理设施设计技术指引》
- 14.《广州市道路交通指路标志系统设计技术指引》
- 15.《城市道路施工作业交通组织规范》 GA/T 900-2010
- 16.（穗水投[2021]50号）关于印发建设工地围蔽管理办法（试行）的通知
- 17.广州水投集团关于印发建设工程绿色施工围蔽指导图集（试行）
18. 现行其它有关标准、规范、规程等

5.7.2 本项目交通疏解的必要性

本项目涉及的道路为交通繁忙的城市道路，本工程采用井开挖施工，需要占用现状车行道，因此必须要进行交通疏解设计。对该工程的施工期间的交通进行科学、合理的组织，保证在施工期间交通“方便市民出行，保持交通不断流、少绕行”，尽可能减少建设项目给城市交通带来的负面影响。

通过施工期间交通组织来科学合理规划施工组织、协调施工影响区域交通流、缓解建设项目施工对周边城市道路的交通压力，确保施工的顺利进行。

5.7.3 交通疏解原则

1、施工管理方面

①采用快捷、方便、占道时间短的施工方法、工艺和结构形式。合理设置施工作业控制区，减少占道施工作业的影响，尽力确保交通所需的基本限界条件。

②明确施工前必须完成的各项准备工作和施工期间协调工作，合理安排工序作业时间，须占道工序要避开交通高峰期。

③要采取有效的措施减少施工作业对环境的影响，做好安全监管工作，确保施工期间不因施工安全而影响地面交通和沿线居民、单位工作人员的基本出行需求。

2、交通管理方面

①增设施工单位派出的临时交通协管员，配合交警引导、疏解交通。

②增加临时交通管理设施，保证交通有序运营，如信号灯的增加及改变，增加警示灯，增加交通标志、标线和安全分隔措施。

3、综合管理方面

①调整公交线路的行车路线，部分公交线路调整到其他道路行驶。临时公交站点应保障乘客安全上下车；

②改善可利用的道路行驶条件，调整局部道路使用功能，增加区域道路疏解能力。

4、交通组织方面

从时间上、空间上使交通流均衡分布；提高施工点段、周围路网的通行能力；依次优先保障行人、非机动车及公交车通行；诱导为主，管制为辅。

严格遵守《城市道路管理条例》和《城市公路维修养护作业安全规程》进行施工作业。广泛征求交警、路政等部门的意见，服从他们的安排和指挥，并遵守有关规章制度。

5.7.4 交通组织应急预案

1) 在施工期间遇突发时间，或严重交通堵塞，通过充分利用广播、周边道路 LED 诱导屏或各类互联网、移动终端等平台发布道路信息，及时向司机及社会发布施工区的交通信息，以保证交通畅通和出事后及时疏散、分流交通；

2) 增加现场指挥人员，协调合作增强临时交通指挥和秩序的维持，对造成严重堵塞或引发事故路段设置引导人员挥旗令其提前停车，以避免发生交通事故，同事立即上报交警及路政部门采取疏通措施；

3) 在沿线相交路口增设交通引导人员，提前将转入车辆分流缓解堵塞；

4) 协助执法人员在施工区域内疏导交通，指挥社会车辆通行，并始终在此区域内保证有一台小型应急车辆，以处理可能发生的突发事件。

5) 发生事故后，现场安全负责人必须立即报告，同时组织自救，采取一切措施防止事故的扩大和蔓延协助交警保护事故现场、疏导交通、清除路障，并提供有关抢险救援服务，密切与交警配合管制交通工作。

5.7.5 对外宣传工作方案

1) 通过电子信息发布系统，如由交警相关管理部门管理的城市道路各类 LED 诱导屏或电子指路交通标志牌，定时或按一定频率发布项目施工地点，诱导车流绕道行驶；

2) 通过在临近城市道路交叉路口设置施工提示标志牌，并简要注明施工范围，工期及简要施工示意图等信息，告示来往车辆以达到分流减少施工路段交通压力；

3) 通过城市交通广播，让行驶车辆通过接收电台广播等获知施工路段，以达到分流目的；

4) 通过各类互联网或移动终端发布，如交警信息网主页、手机 APP 及其他网络传播平台等，并提供相关道路施工的主要信息；

5) 通过手机短信发布，或电视新闻等媒体发布。

5.8 路面结构修复

5.8.1 设计规范及依据

《城市道路工程设计规范（2016 年版）》CJJ 37-2012

《城镇道路路面设计规范》CJJ 169-2012

《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1-2008

《城市道路掘路修复技术规范》DBJ440100/T 15-2008

《广州市道路占用挖掘施工技术指引手册》广州市交通运输局 2020 年 5 月。

第6章 树木保护

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的十九大和十九届二中、三中、四中、五中全会精神，深入贯彻习近平生态文明思想，认真落实党中央、国务院决策部署，立足新发展阶段、贯彻新发展理念、构建新发展格局，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，走科学、生态、节俭的绿化发展之路；

城市道路绿化是国土绿化的重要组成部分，是道路建设中不可缺少的内容。道路交通是经济发展的动脉，而修好路、养好路、美化好道路，为广大市民提供一个“畅、洁、绿、美”的交通环境是十分必要的。对涉及树木周边环境施工时，建设单位应按照《广州市绿化条例》的具体要求，对可能受损的树木采取保护措施，包括设立保护区域、使用保护物料包裹树干、设置临时支撑、定期检查树木健康状况等。工程建设应符合相关规划和标准，保证树木的生长空间。

6.1 编制目的

为深入贯彻习近平生态文明思想，践行绿水青山就是金山银山的发展理念，做好广州市城市树木保护工作，落实建设项目和城市更新项目种树木保护的各项要求，特编制改项目城市树木保护专章。

6.2 编制原则

6.2.1 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。

6.2.2 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，大树和其他树木实施最大限度的避让和保护。

6.2.3 全程保护

项目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。

6.2.4 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，必要时进行远距离迁移；迁移过程按照技术标准实施，采用免（少）修剪移植等先进技术，严控树冠修剪量，确保迁移树木的成活率和完好率。

6.3 编制依据

6.3.1 法律法规

《城市古树名木保护管理办法》（2000年）

《城市绿化条例》（2017年修订）

《广东省城市绿化条例》（2014年修正）

《广州市绿化条例》（2022年修正）

6.3.2 指导性文件

《住房城乡建设部关于促进城市园林绿化事业健康发展的指导意见》（建城[2012]166号）

《全国绿化委员会关于进一步加强古树名木保护管理的意见》（全绿字〔2016〕1号）

《国务院办公厅关于科学绿化的指导意见》（国办发〔2021〕19号）

《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）

6.3.3 技术标准和规范

《园林绿化工程施工及验收规范》(CJJ82-2012)

《绿化植物废弃物处置和应用技术规程》（GB/T31755-2015）

《园林绿化工程项目规范》（GB55014-2021）

《古树名木鉴定规范（LY/T 2737-2016）》

《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）》

《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）

《广州市城市道路绿化改造行道树处理技术指引》（2020.3）

《广州市城市树木保护专章编制指引》（2022.6）

6.3.4 植物名录

《中国主要栽培珍贵树种参考名录》（2017年版）

《国家重点保护野生植物名录》（2021年）

6.4 名词解释

现有绿地：目前已经种植绿化植物的绿化用地。

连片成林：附着有乔木植被，郁闭度 ≥ 0.20 ，连续面积大于 0.067hm^2 （1 亩）的树木群落。

古树：树龄在 100 年以上（含 100 年）的树木。

名木：珍贵稀有或具有历史价值、纪念意义、重要科研价值的树木。

古树后续资源：树龄在 80 年以上(含 80 年)不足 100 年的树木或者胸径 80cm 以上(含 80cm)的树木。

大树：胸径 20cm 以上（含 20cm）不足 80cm 的树木。

其他树木：胸径小于 20cm 的树木。

胸径：树木根颈以上离地面 1.3m 处的主干直径，分枝点低于 1.3m 的乔木在靠近分枝点处测量。

6.5 树木资源调查

6.5.1 调查内容与方法

6.5.1.1 调查范围

项目红线范围内的现有绿地及树木资源，其中树木资源包括古树名木、古树后续资源、大树以及其他树木。

6.5.1.2 调查对象

调查对象包括项目改造范围内的现有绿地、连片成林、古树名木、古树后续资源、大树及其他树木。

6.5.1.3 调查方法

- (1) 在建设单位和上游专业提供的项目资料中列出现有绿地的位置、类型和数量；
- (2) 在建设单位和上游专业提供的 CAD 图中框算出现有绿地的面积；
- (3) 使用无人机对场地中连片成林进行航拍记录，套图到地形图中框算连片成林范围、面积，由专业人员进行树木种类摸查和数量统计；
- (4) 调查古树名木、古树后续资源、大树的树种、胸径、株高、冠幅、位置、生长势、立地环境、存在问题；
- (5) 其他树木的树种、胸径、数量、位置；
- (6) 定位：使用 RTK 定位仪记录所有树木的经纬度信息，精确值小数点后 6 位；
- (7) 树高：用激光测距测高仪在距离目标树木一定距离的地方分别瞄准树木基部和树木顶部测量，仪器将给出准确的书稿，精确至 m；
- (8) 冠幅：使用皮尺对树木东西、南北两个方向树冠长度进行测量，精确至 m；
- (9) 胸径：使用皮尺/胸径尺在树干 1.3m 高度树干最宽处测量胸径（分支点低于 1.3m 的树

木，在靠近分支点处测量），测量后得到胸径值。部分树木分支点较低或地上部分气根较多难以测量的，则在接近地面高度（地面以上 20cm）树干最宽处测量地径值。精确至 cm；

(10) 生长势：树木生长势分为 4 级，根据树木长势情况，判断树木长势属于正常、衰弱、濒危、死亡；

(11) 立地环境：根据立地土壤状况、硬质铺装程度、周边建筑情况、树干附近杂物堆放情况等将立地环境分为“良好”、“一般”、“较差”；

(12) 树木照片：拍摄目标树木全景、立地环境、枝干、病虫害情况等照片；

(13) 保护设施现状：树木保护支撑、树池、围栏、透气铺装等保护设施情况；

(14) 所有树木按统一方式编号。

6.6 树木原址保护方案

6.6.1 原址保护措施

1. 建立登记卡

对每株原地保留木进行编号、挂牌，建立树木档案。标明树木的名称、胸径、冠幅、习性、保护注意事项等，安排专人看护，负责浇灌、施肥、病虫害防治等，每月对树木生长情况进行评估。对每株树木在施工期进行全过程跟踪管理。对珍贵树种和胸径大于 50cm 的树种，应该加大巡查力度。对保护有特别风险及特备要求的树木，要予以确定，专题讨论，制定特殊的保护方案。

2. 施工管理

1) 施工范围和树木的最小水平距离应符合下表：

表 6.6-1 树木根颈中心至构筑物和市政设施外缘的最小水平距离

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

2) 古树名木树冠投影外不少于 5 米的保护范围，古树后续资源留足树冠投影外不少于 2 米的保护范围。

3) 在施工期间，严禁将带有腐蚀性或对树木有损害的物资堆放在树木周围。对使用有害液体产生有毒气体区域的树木进行重点观测，防止有害液体浸入树根土壤中，使土壤板结或直接伤害树根；防止有害气体对植物产生毒害作用。防止树木树根部地表周围被硬物或水泥浆等物质覆盖，造成地表水不能渗入土壤，影响树根对养分的吸收。严禁将垃圾堆放在树木周围。

4) 加强现场用火管理, 在树木周围不要堆放易燃易爆物资和使用明火或电焊作业, 确需用火或电焊时必须采取防火措施。树周围清理干净, 不堆杂物, 并且配备足够的灭火器材, 防止火灾发生。

3.保护措施

1) 围护设置: 对施工影响较大的树木应在周围搭设围护设施, 防止树木被其他物体碰撞而发生断裂、死亡等。围护设置搭可采用钢管或围板搭建。在重点施工区域, 对施工影响较大的胸径超过 50cm 的大树, 沿树干直径 3m 或按原有的树池采用砂灰砖砌筑 1-2m 高的砖墙进行保护。

2) 控制扬尘: 施工粉尘较大的区域应注意控制扬尘, 及时对施工区域内的道路进行洒水降尘。并且每月采用洒水车冲洗树木叶片, 防止树木叶片粉尘堆积影响其光合作用。

4.日常养护

1) 树冠收拢: 树冠采用尼龙网收拢, 对于施工中无法避让并与建筑物打架的树杈, 请园林专家给予指导, 合理剪枝。

2) 平衡修剪: 根据施工影响, 在施工前对就地保护的树木进行整形、修剪、疏枝、摘叶处理, 去除枯枝, 疏除内膛, 交错枝、重叠枝、病虫枝, 修剪总量控制不超过 1/3, 确实对施工影响较大的树木, 修建量不超过 3/5。适当留些小枝, 易于发芽展叶。

3) 绕绳处理: 对施工影响较大的乔木, 尤其是修剪强度较大的大乔木, 可采用绕绳处理。绕绳处理既可在夏季减少树木的水分流失, 还可以在冬天起到一定的保温作用, 同时可以防止部分害虫在树干上直接产卵, 减少树木的病虫害, 并且抑制了新芽的萌发, 避免不必要的养分供给, 保证被修建树木的营养供给。采用 1cm~1.5cm 草绳自树木底部开始无间隔对树木进行缠绕, 直至树木分叉处或者树干 1.5m~2m 处, 绕绳不得重叠, 不得留有间隙。

4) 加固: 为需要保护的树木进行加固, 防止碰撞。可采用三角支撑或浪风绳牵引(或两者并用)的方式做好树木支撑。

5) 围护设置: 对施工影响较大的树木应在周围搭设围护设施, 防止树木被其他物体碰撞。发生断裂、死亡等。围护设置搭可采用钢管或围板搭建。在重点施工区域, 对施工影响较大的超过 50cm 的大树, 沿树干直径 3m 或按原有的树池采用砂灰砖砌筑 1-2m 高的砖墙进行保护。

6) 控制扬尘: 施工粉尘较大的区域应注意控制扬尘, 及时对施工区域内的道路进行洒水降尘。并且每月采用洒水车冲洗树木叶片, 防止树木叶片粉尘堆积影响其光合作用。增殖天敌的生物防治措施进行防治。应做好病虫害的预测预报工作, 根据病虫害的发生规律, 及时做好病虫害的防治工作。防治效果应达到 95%以上。严禁的开放性地区使用剧毒、高残毒和有关部门规定禁用的化学农药。使用化学农药用严格按有关安全操作规程施行。

6.7 迁移利用

6.7.1 树木迁移必要性分析

树木迁移原因为: 新建管线需要

天河立交内涝点位于天河路与广州大道交汇处, 该处地势相对低洼、周边排水管网不完善或存在瓶颈等原因, 每逢大雨均会水浸, 造成广州大道及环市路交通拥堵, 严重影响了车辆的通行。因此, 有必要提高本区域管渠的排水标准, 最大程度降低内涝发生的频率, 保障广州大道及天河路交通不因内涝而发生拥堵。为保证管线改造工程顺利实施, 且满足保护树木的目的, 需要迁移广州大道中路侧绿地中的部分树木。

6.7.1.1 迁移原则

(1) 尽可能就地迁移、就近迁移及一次迁移利用。

(2) 规范程序。于确须移植或砍伐的树木应依法依规办理移植或砍伐审批手续, 审批结果及时在指定网站做好公示。施工时, 应在现场显著位置设立告示牌进行公示。对未经审批的移植、砍伐行为要从严处罚。

(3) 控制施工质量。严把苗木质量关, 对现有移植树种需要严格规范实行质量保证。保证移植过程中的树木存活率。绿化工程建设严格按照施工规范进行。地形整理、树穴开挖、基肥施放等必须符合设计要求, 严禁偷工减料。对苗木进行科学管理, 规范树木培育、病虫害防治、树木健康评估、树木修剪等工作。合理修剪树木, 避免对原有和新种树木过度截枝截干。

(4) 科学规范管理。应留尽留, 最大限度保护。对经审批需要移植的树进行跟踪管理, 建立中转苗圃, 移植树木实行清单管理, 做好建档、管养、利用等工作, 进行全过程监控。对项目进行事中事后监管, 建立监督检查、考核评价及奖惩问责制度。

6.7.1.2 技术指标要求

(1) 迁移成活率

严把苗木质量关, 对现有移植树种需要严格规范实行质量保证。保证移植过程中的树木存活率在 85%以上。

(2) 土球规格

土球的规格和质量会直接影响到全冠移植的成败。土球具体大小需根据树种特性、大小、土壤条件等具体考虑。通常来说, 土球直径为树木胸径的 7 倍至 10 倍, 土球高度视树种而定, 一般不超过土球的直径。对于提前采用控根育苗技术假植的苗木, 去掉容器片后, 若四周布满根系, 则不需铲掉周围的浮土, 若根系较少, 则应铲去浮土, 保留须根。种植穴必须符合上下大小一致的

规格。栽植穴应根据土球的直径（或长宽）加大 60cm~80cm，深度增加 20cm~30cm。榕属植物根系较为发达，种植穴适当增大；珍贵树种种植穴适当增大；棕榈类植物根系比常绿阔叶树种小，种植穴可适当减小。栽植地土质条件差或受污染严重的土质应清除废土更换种植土，并及时填好回填土。树穴基部须施基肥。地势较低处种植时，应采取堆土种植法，堆土高度根据地势而定。

（3）树木修剪要求

树木迁移前，应进行修剪。树木修剪应按《园林绿化工程施工及验收规范》CJJ82-2012 和《广州市树木修剪技术指引（试行）》进行处理。修剪全冠移植的苗木在断根前的修剪主要以疏枝为主，短截为辅。目的主要为提高移植成活率、树冠整形、延迟物候期、增强生长势。剪去病枯枝、徒长枝、内膛枝等；适量疏枝，枝叶集生树干顶部的苗木可不修剪，大树宜在疏剪后缩冠，常绿树树种修剪量可达 1/3~3/5。修剪直径 3cm 以上大枝及粗根，切口应光滑平整，消毒并涂树木伤口愈合剂。修剪强度应根据大树种类、移植季节、挖掘方式、运输条件、种植地条件等因素决定。修剪原则为：因树因地、少修浅修、适时安全、规范操作。落叶乔木大多在栽植前修剪，以利运输、移植和栽植后修剪。常绿乔木如树体较小，可在栽植后修剪。在整形时，为使主枝间的生长势平衡且保持树冠均匀，应采用“强主枝重剪，弱主枝轻剪”的原则；如要调主梢明显的乔木类，应保护顶芽。孤植树应保留下枝，保持树冠丰满。节侧枝的生长势，则采取“强主枝轻剪，弱主枝重剪”的原则。观花或观果树木，应适当疏蕾删果，清除更新衰老枝。对衰老树木可采取重度修剪，甚至短截枝，以恢复其树势。

（4）吊装运输

吊装因通常苗木土球较大，在运输装卸过程中容易造成生理缺水、土球散落、树皮损伤等，因此苗木起吊必须十分小心谨慎，尽量缩短运输装卸时间，必要时需用支垫加固，适时喷水。吊运与假植吊运前先撤去支撑，捆拢树冠，并应固定树干，防止损伤树皮，不得损坏土球。树木吊装、运输的机具、设备应符合《园林绿化工程施工及验收规范》CJJ82-2012 第 4.4.3 条的规定，吊装时应选用起吊、装运能力大于树重的机车和适合现场施用的起重机类型，如松软土地应用履带式起重机。吊装、运输时，应对树木的树干、枝条、根部的土球、土台采取保护措施。吊装时要采用铁勾，钩住包裹土球的铁网，不能只绑树干，防止树干过度受力而损伤树皮。对部分小规格苗木还可采用布带绑土球，再在树身用多层海绵或麻袋捆绑好树身再加木片以保护树皮的起吊方法。树木吊装就位时，应注意选好主要观赏面的方向。应及时用软垫层支撑、固定树体。软材包装用粗绳围于土球下部约 3/5 处并垫以木板。方箱包装可用钢丝绳围在木箱下部 1/3 处。另一粗绳系结在树干（干外面应垫物保护）的适当位置，使吊起的树略呈倾斜状。树冠较大的还应在分枝处系 1 根牵引绳，以便装车时牵引树冠的方向。土球和木箱重心应放在车后轮轴的位置上，冠向车尾。

冠过大的还应在车箱尾部设交叉支棍。可用黑纱网进行遮盖，特别是树冠部，以免因运输而致失水过多。土球下部两侧应用东西塞稳。木箱应同车身一起捆紧，树干与卡车尾钩系紧。运树时应有熟悉路线等情况的专人站在树干附近（不能站在土球和方箱处）押运，并备带撑举电线用的绝缘工具，如竹竿等支棍。



图 6.2 乔木吊运装车示意图

（5）后续管养

a.建档管理：树木迁移后须有专业人员养护，做好现场管理工作，对每株树木的后续养护措施均记入树木档案。

b.灌溉与排水：迁移的植树木应根据不同树种和立地条件以及气候情况，进行适时适量的灌溉，保持土壤中有效水分。生长在立地条件较差或对水分和空气湿度温度要求较高的树种，必须防止干旱，还应适当进行叶面喷水。灌溉时间，夏季以早晚为宜，冬季以中午为宜。

c.中耕除草：迁移树木生长势较弱，应及时清除影响新栽树木生长的杂草。新迁移的树木基部附近土壤常因灌水而板结，应及时松土。除草可结合中耕进行，在生长季节，应每月进行一次，中耕深度以不影响根系为宜。

d.施肥：迁移树木应按生长情况和观赏要求适当施肥。为扩大树冠，以氮肥为主；为促进开花

结果，以磷、钾肥为主。肥料应以有机肥为主，若施用化肥，应以复合肥为主。迁移第一年可采用少量多次的方式进行施肥，一直第一年宜采用速效肥。移植第二年起每年施肥 2~4 次，早春或秋季进行。生长较差或生长较慢的迁移树木，在生长季节可每月进行根追肥一次，追肥浓度必须适宜。

e.整形修剪：迁移树木可在保留自然树形或原有造型基础上修剪。通过修剪，调整树形，促进生长。迁移观花或观果树木，应适当疏蕾除果。迁移树木根系或土球损伤严重或生长势较衰弱者，应进行强剪，甚至短截枝，促抽生强枝，恢复树势，枝稀疏者可多摘心，促新枝茂盛。主梢明显的乔木类，应保护顶芽。孤植树应保留下枝，保持树冠丰满。

f.保护措施：如遇持续高温干旱，除及时灌溉外，应按新迁移树木的抗旱能力，适当疏去部分枝叶。对新迁移的珍贵树木，必要时遮阴和叶面喷水。

g.防风：对新迁移树木的原有支撑应经常检查，尤其是在台风来临前应及时加固或增设支撑。对迎风面过大的树冠应适当疏枝。台风过后，应及时抢救扶正倒伏树木，加固支撑物，修剪树冠和清理残枝等。

h.防寒：凡易受冻害的新栽树木，冬季寒潮来临前应采取根际培土、主干包扎或设立风障等防寒措施，特别注意银海枣为代表的棕榈类植物的防寒保护。防寒工作宜在 11 月进行，12 月上旬前完成，第二年 4 月解开包扎物。树种在整个养护过程中，应防止人为践踏、碰撞和折损等影响树木生长的行为。必要情况下可以设置栏杆围护。抢救性措施：对移植后长势衰弱的大树查明原因，针对其具体情况，采取特殊保护措施。

i.病虫害防治：贯彻“预防为主，综合治理”的防治方针，充分利用生物多样性原则，优先采用保护和增殖天敌的生物防治措施进行防治。应做好病虫害的预测预报工作，根据病虫害的发生规律，及时做好迁移树种的病虫害的防治工作。防治效果应达到 95%以上。严禁的开放性地区使用剧毒、高残毒和有关部门规定禁用的化学农药。使用化学农药用严格按有关安全操作规程实行。

第7章 海绵城市与防洪

7.1 海绵城市

海绵城市，是新一代城市雨洪管理概念，也可称之为“水弹性城市”。国际通用术语为“低影响开发雨水系统构建”。下雨时吸水、蓄水、渗水、净水，需要时将蓄存的水“释放”并加以利用。

2017年3月5日中华人民共和国第十二届全国人民代表大会第五次会议上，李克强总理政府工作报告中提到：统筹城市地上地下建设，再开工建设城市地下综合管廊2000公里以上，启动消除城区重点易涝区段三年行动，推进海绵城市建设，使城市既有“面子”，更有“里子”。

“海绵城市”材料实质性应用，表现出优秀的渗水、抗压、耐磨、防滑以及环保美观多彩、舒适易维护和吸音减噪等特点，成了“会呼吸”的城镇景观路面，也有效缓解了城市热岛效应，让城市路面不再发热。

海绵城市是指通过加强城市规划建设管理，充分发挥建筑、道路和绿地、水系等生态系统对雨水的吸纳、蓄渗和缓释作用，有效控制雨水径流，实现自然积存、自然渗透、自然净化的城市发展方式。《国务院关于加强城市基础设施建设的意见》（国发〔2013〕36号）和《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）印发以来，各有关方面积极贯彻新型城镇化和水安全战略有关要求，有序推进海绵城市建设试点，在有效防治城市内涝、保障城市生态安全等方面取得了积极成效。为加快推进海绵城市建设，修复城市水生态、涵养水资源，增强城市防涝能力，扩大公共产品有效投资，提高新型城镇化质量，促进人与自然和谐发展，经国务院同意，现提出以下意见：

一、总体要求

（一）工作目标。通过海绵城市建设，综合采取“渗、滞、蓄、净、用、排”等措施，最大限度地减少城市开发建设对生态环境的影响，将81%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。

（二）基本原则

坚持生态为本、自然循环。充分发挥山水林田湖等原始地形地貌对降雨的积存作用，充分发挥植被、土壤等自然下垫面对雨水的渗透作用，充分发挥湿地、水体等对水质的自然净化作用，努力实现城市水体的自然循环。

坚持规划引领、统筹推进。因地制宜确定海绵城市建设目标和具体指标，科学编制和严格实施相关规划，完善技术标准规范。统筹发挥自然生态功能和人工干预功能，实施源头减排、过程控制、系统治理，切实提高城市排水、防涝、防洪和防灾减灾能力。

坚持政府引导、社会参与。发挥市场配置资源的决定性作用和政府的调控引导作用，加大政策支持力度，营造良好发展环境。积极推广政府和社会资本合作（PPP）、特许经营等模式，吸引社会资本广泛参与海绵城市建设。

二、加强规划引领

（一）科学编制规划。编制城市总体规划、控制性详细规划以及道路、绿地、水等相关专项规划时，要将雨水年径流总量控制率作为其刚性控制指标。划定城市蓝线时，要充分考虑自然生态空间格局。建立区域雨水排放管理制度，明确区域排放总量，不得违规超排。

（二）严格实施规划。将建筑与小区雨水收集利用、可渗透面积、蓝线划定与保护等海绵城市建设要求作为城市规划许可和项目建设的前置条件，保持雨水径流特征在城市开发建设前后大体一致。在建设工程施工图审查、施工许可等环节，要将海绵城市相关工程措施作为重点审查内容；工程竣工验收报告中，应当写明海绵城市相关工程措施的落实情况，提交备案机关。

（三）完善标准规范。抓紧修订完善与海绵城市建设相关的标准规范，突出海绵城市建设的关键性内容和技术性要求。要结合海绵城市建设的目标和要求编制相关工程建设标准图集和技术导则，指导海绵城市建设。

三、统筹有序建设

（一）统筹推进新老城区海绵城市建设。从2015年起，全国各城市新区、各类园区、成片开发区要全面落实海绵城市建设要求。老城区要结合城镇棚户区 and 城乡危房改造、老旧小区有机更新等，以解决城市内涝、雨水收集利用、黑臭水体治理为突破口，推进区域整体治理，逐步实现小雨不积水、大雨不内涝、水体不黑臭、热岛有缓解。各地要建立海绵城市建设工程项目储备制度，编制项目滚动规划和年度建设计划，避免大拆大建。

（二）推进海绵型建筑和相关基础设施建设。推广海绵型建筑与小区，因地制宜采取屋顶绿化、雨水调蓄与收集利用、微地形等措施，提高建筑与小区的雨水积存和蓄滞能力。推进海绵型道路与广场建设，改变雨水快排、直排的传统做法，增强道路绿化带对雨水的消纳功能，在非机动车道、人行道、停车场、广场等扩大使用透水铺装，推行道路与广场雨水的收集、净化和利用，减轻对市政排水系统的压力。大力推进城市排水防涝设施的达标建设，加快改造和

消除城市易涝点；实施雨污分流，控制初期雨水污染，排入自然水体的雨水须经过岸线净化；加快建设和改造沿岸截流干管，控制渗漏和合流制污水溢流污染。结合雨水利用、排水防涝等要求，科学布局建设雨水调蓄设施。

（三）推进公园绿地建设和自然生态修复。推广海绵型公园和绿地，通过建设雨水花园、下凹式绿地、人工湿地等措施，增强公园和绿地系统的城市海绵体功能，消纳自身雨水，并为蓄滞周边区域雨水提供空间。加强对城市坑塘、河湖、湿地等水体自然形态的保护和恢复，禁止填湖造地、截弯取直、河道硬化等破坏水生态环境的建设行为。恢复和保持河湖水系的自然连通，构建城市良性水循环系统，逐步改善水环境质量。加强河道系统整治，因势利导改造渠化河道，重塑健康自然的弯曲河岸线，恢复自然深潭浅滩和泛洪漫滩，实施生态修复，营造多样性生物生存环境。

四、完善支持政策

（一）创新建设运营机制。区别海绵城市建设项目的经营性与非经营性属性，建立政府与社会资本风险分担、收益共享的合作机制，采取明晰经营性收益权、政府购买服务、财政补贴等多种形式，鼓励社会资本参与海绵城市投资建设和运营管理。强化合同管理，严格绩效考核并按效付费。鼓励有实力的科研设计单位、施工企业、制造企业与金融资本相结合，组建具备综合业务能力的企业集团或联合体，采用总承包等方式统筹组织实施海绵城市建设相关项目，发挥整体效益。

（二）加大政府投入。中央财政要发挥“四两拨千斤”的作用，通过现有渠道统筹安排资金予以支持，积极引导海绵城市建设。地方各级人民政府要进一步加大海绵城市建设资金投入，省级人民政府要加强海绵城市建设资金的统筹，城市人民政府要在中期财政规划和年度建设计划中优先安排海绵城市建设项目，并纳入地方政府采购范围。

（三）完善融资支持。各有关方面要将海绵城市建设作为重点支持的民生工程，充分发挥开发性、政策性金融作用，鼓励相关金融机构积极加大对海绵城市建设的信贷支持力度。鼓励银行业金融机构在风险可控、商业可持续的前提下，对海绵城市建设提供中长期信贷支持，积极开展购买服务协议预期收益等担保创新类贷款业务，加大对海绵城市建设项目的资金支持力度。将海绵城市建设中符合条件的项目列入专项建设基金支持范围。支持符合条件的企业通过发行企业债券、公司债券、资产支持证券和项目收益票据等募集资金，用于海绵城市建设项目。

五、抓好组织落实

城市人民政府是海绵城市建设的责任主体，要把海绵城市建设提上重要日程，完善工作机

制，统筹规划建设，抓紧启动实施，增强海绵城市建设的整体性和系统性，做到“规划一张图、建设一盘棋、管理一张网”。住房城乡建设部要会同有关部门督促指导各地做好海绵城市建设工作，继续抓好海绵城市建设试点，尽快形成一批可推广、可复制的示范项目，经验成熟后及时总结宣传、有效推开；发展改革委要加大专项建设基金对海绵城市建设的支持力度；财政部要积极推进 PPP 模式，并对海绵城市建设给予必要资金支持；水利部要加强对海绵城市建设中水利工作的指导和监督。各有关部门要按照职责分工，各司其职，密切配合，共同做好海绵城市建设相关工作。

本工程海绵城市具体举措如下：

1、沿道路人行道敷设管线，人行道铺装恢复时可采用透水铺装，可降低人行道径流系数，尽可能让雨水下渗补充地下水，透水铺装做法详见下图：



图 7.1 人行道透水铺装结构图和意向图

2、沿道路绿化带敷设管线，在绿化带恢复时需对绿化带做下凹式处理做成下凹式绿地，使得雨水能够滞留净化和有效的下渗，下凹式绿地做法详见下图：

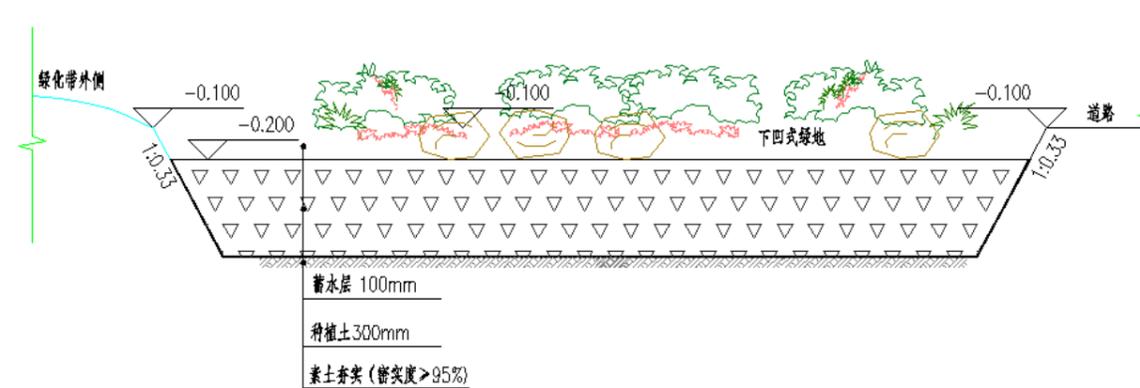


图 7.2 下凹绿地大样图

3、在调蓄池场地范围，为了体现海绵城市功能，将调蓄池做成埋地式，同时将调蓄池周边绿地做成植草沟形式的下凹式绿地，以滞留、净化和下渗场地雨水，从而实现海绵城市功效。

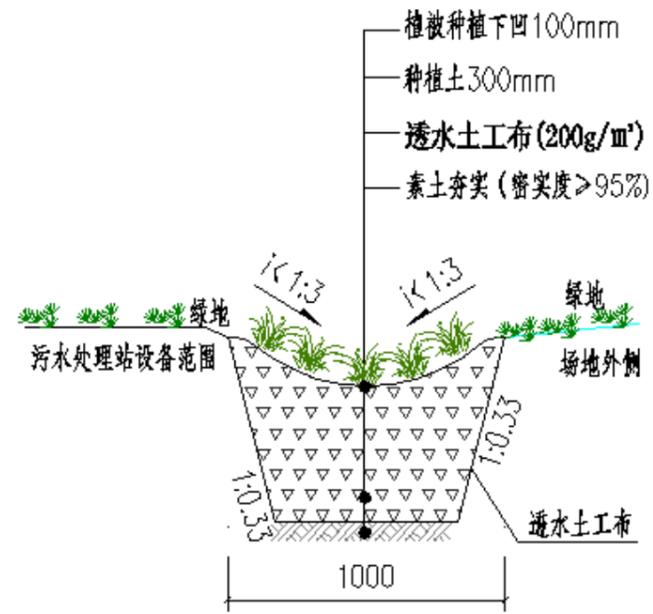


图 7.3 植草沟大样图

由于下凹绿地和植草沟施工时仅产生很小的额外造价，可忽略不计，因此下凹绿地造价包含在景观造价范畴，而不做单独计价。

7.2 防洪

本工程的防洪设计按《城市防洪工程设计规范》、《城镇防洪（给水排水设计手册第七册）》（第二版）以及《防洪标准》等国家及地方的有关规范、规定执行。

本工程防洪设计是根据清水池的重要性以及城市总体规划要求，在充分分析洪水特性、洪灾成因和现有防洪设施抗洪能力的基础上，按照城市自然条件，从实际出发，因地制宜选用各种防洪措施。

第8章 环境保护、劳动保护、安全卫生环境保护

8.1.1 施工期间污染防治对策及建议

建设项目在建设过程中，将会改变原土地景观，排放施工污水、淤泥；建筑机械和运输车辆产生一定量的噪音、扬尘等污染，若不经妥善处理，将对周围环境卫生产生不良影响。

(1) 污水

施工工地污水来自清洗设备或材料的污水、基础施工时的地下水排水、建筑施工人员的生活食堂含油污水及生活污水等方面，其中的工地施工排水含有大量的淤泥。若不搞好工地污水导流、排放，一方面会泛滥工地，影响施工；另一方面可能会流到道路，影响交通。所以，对工地污水应搞好导流、排放，清洗材料或设备的污水经沉淀后，尽可能循环利用。工地食堂污水应进行隔渣隔油初步处理后排放；对于粪便污水应排入临时化粪池进行处理。

本项目建设过程中应加强现场管理，组织文明施工，减少建设期间施工对周围环境的影响，严格实施上述建议措施，使建设期间对周围环境的影响减少到最低程度，做到城市发展与保护环境相协调。

(2) 噪声

建设项目施工期间其场界噪声值基本上都超过相应的噪声标准，工程施工期间各类机械设备所产生的噪声对周围将会产生一定的影响，为了减轻噪声影响，建设单位仍需加强管理。

- 严禁高噪声设备（如冲击打桩机）在休息时间（中午或夜间）作业。
- 尽量选用低噪声机械设备或带隔声、消声的设备。
- 施工部门应合理安排好施工时间和施工场所，高噪声作业要根据施工作业要求尽量安排在远离声环境敏感区，对设备定期保养，严格操作规范。

(3) 环境空气

为使建设项目在建设期间对周围环境的影响减少到最低限度，建议采取以下防护措施：

- 开挖、钻孔和拆迁过程中，洒水使作业保护一定的湿度；对施工场地内松散、干涸的表土，应经常洒水防尘；回填土方时，在表层土质干燥时应适当洒水，防止粉尘飞扬。
- 加强回填土堆放场的管理，要制定土方表面的压实、定期喷水、覆盖等措施；不需要的泥土、建筑材料弃渣应及时运走，不宜长时间堆积。
- 运土卡车及建筑材料运输车应按规定配置防撒装置，装载不宜过满，保证运输过程中不散落；并规划好运输车辆的运行路线与时间，尽量避免在繁华区、交通集中区和居民住宅等敏感区行驶。
- 运输车辆加蓬盖，且出装卸场地前用水冲洗干净，减少车轮、底盘等携带泥土散落路面。
- 对运输过程中落在路面上的泥土要及时清扫，以减少运输过程中扬尘。

➢ 施工过程中，应严禁将废弃的建筑材料作为燃料燃烧，工地食堂应使用液化石油气或电炊具，不能使用燃油炊具。

➢ 施工结束时，应及时恢复地面、道路及植被。

(4) 固体废物

为减少弃土堆放和运输过程中对环境的影响，建议采取如下措施：

- 施工单位必须按规定办理好余泥渣土排入的手续，获得批准后方可在指定的受纳地点弃土。
- 车辆运输松散废弃物时，必须密封、包扎、覆盖，不得沿途撒漏。
- 运载土方的车辆必须在规定的时间内，按指定路段行驶。
- 建设过程中应加强管理，文明施工，以减少建设期间施工对周围环境的影响，使建设期间对周围环境的影响减少到较低程度，做到发展与保护环境相协调。

8.2 劳动保护及安全卫生

按照《劳动法》五十三条第二款关于“新建、改建、扩建工程的劳动安全卫生设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用”的规定。在设计中严格遵循《工业企业设计卫生标准》、《建筑设计防火规范》及其它设计规范和标准。

(1) 施工过程中，应采取以下防范措施：

- 凡是涉及到市政污水管道（井）、人工挖孔桩等可能发生有害气体中毒的工程，施工（维护）单位必须编制专项施工方案，经监理单位签字后方可实施；
- 工地现场负责人要在作业人员进入市政污水管道（井）等作业环境前，认真向现场作业人员进行安全技术交底，并为作业人员配备防毒用具。经仪器检测井下空气符合安全生产标准要求并经工地现场负责人签字确认后，方可下井作业。同时，要采取可靠的通风措施，保证作业面的安全条件。
- 施工单位应制定完善施工（维护）中毒事故的应急预案，在作业过程中，要安排专人对作业人员实施作业监护，一旦发生中毒事故，要按照预案科学施救。
- 限制淘汰危及安全生产的落后工艺设备，逐步淘汰人工挖孔桩等易造成安全事故的施工工艺。

第9章 节能

9.1 节能规范

1. 《中华人民共和国节约能源法》；
2. 《国务院关于加强节能工作的决定》；
3. 国家发展改革委文件《关于加强固定资产投资节能评估和审查工作的通知》发改投资〔2006〕2787号；
4. 《印发广东省固定资产投资节能评估和审查暂行办法的通知》广东省人民政府办公厅粤府办〔2008〕29号。

9.2 项目能源消耗分析

本项目为新建雨水管渠工程，能耗主要是施工期间用电、用水、用油以及生活及办公临时设施的建筑节能。其中电为拆除施工机械设备用电和照明所用，油为拆除施工机械、运输设备动力所用，水为拆除时洒水以防尘土飞扬、树木移植后浇水所用。

9.3 项目能源供应分析

项目施工用电由配电站电源送至施工现场配电箱，或者由移动发电机供电。施工生活用水采用市政水就近接驳，施工用水从旁边边的河涌抽取。

9.4 节能措施

9.4.1 节能措施

1. 制订合理施工能耗指标，提高施工能源利用率。
2. 优先使用国家、行业推荐的节能、高效、环保的施工设备和机具，如选用变频技术的节能施工设备等。
3. 施工现场分别设定生活、办公和施工设备的用电控制指标，定期进行计量、核算、对比分析，并有预防与纠正措施。
4. 在施工组织设计中，合理安排施工顺序、工作面，以减少作业区域的机具数量，相邻作业区充分利用共有的机具资源。安排施工工艺时，应优先考虑耗用电能的或其它能耗较少的施工工艺。避免设备额定功率远大于使用功率或超负荷使用设备的现象。

9.4.2 机械设备与机具

1. 建立施工机械设备管理制度，开展用电、用油计量，完善设备档案，及时做好维修保养工作，使机械设备保持低耗、高效的状态。

2. 选择功率与负载相匹配的施工机械设备，避免大功率施工机械设备低负载长时间运行。机电安装可采用节电型机械设备，如逆变式电焊机和能耗低、效率高的手持电动工具等，以利于节电。机械设备宜使用节能型油料添加剂，在可能的情况下，考虑回收利用，节约油量。

3. 合理安排工序，提高各种机械的使用率和满载率，降低各种设备的单位耗能。

9.4.3 生活及办公临时设施

1. 利用场地自然条件，合理设计生活及办公临时设施的体形、朝向、间距和窗墙面积比，使其获得良好的日照、通风和采光。

2. 临时设施宜采用节能材料，墙体、屋面使用隔热性能好的材料，减少夏天空调、冬天取暖设备的使用时间及耗能量。

3. 合理配置采暖、空调、风扇数量，规定使用时间，实行分段分时使用，节约用电。

9.4.4 施工用电及照明

1. 临时用电优先选用节能电线和节能灯具，临电线路合理设计、布置，临电设备宜采用自动控制装置。采用声控、光控等节能照明灯具。

2. 照明设计以满足最低照度为原则，照度不应超过最低照度的20%。

9.5 节水措施

1. 施工现场供水管网应根据用水量设计布置，管径合理、管路简捷，采取有效措施减少管网和用水器具的漏损，防止人为的浪费。

2. 施工现场办公区、生活区的生活用水采用节水系统和节水器具，提高节水器具配置比率。项目临时用水应使用节水型产品，安装计量装置，采取针对性的节水措施。

3. 施工现场分别对生活用水与工程用水确定用水定额指标，并分别计量管理。

第10章 项目管理与建设进度计划

10.1 项目建设管理模式

广州市天河区水务设施建设中心采用自建模式。本工程项目的的设计、勘察、施工、监理以及重要设备、材料采购等各项招标活动拟采用委托招标的形式。

10.2 管理机构

成立组建工程项目部，筹建以下部门，并对其职责进行分工：

行政管理：负责日常行政工作，对项目进行宏观控制和总体指挥，总体把握工程进度、质量，总体协调整个工程相关环节和各个项目履行单位的配合。

财务管理：负责项目的财务计划、项目实施财务管理、与履行单位办理协议与手续，以及资金使用安排及收支手续。

第11章 投资估算

11.1 编制范围及内容说明

本概算费用包括第一部分工程费用、第二部分工程建设其他费用、第三部分预备费（基本预备费）。

11.2 编制依据

- 1、本项目图纸等技术资料。
- 2、建质[2013]57号《市政公用工程设计文件编制深度规定（2013年版）》。
- 3、建标[2011]1号建设部关于印发《市政工程投资概算编制办法》的通知。
- 4、国家标准 GB50857-2013《市政工程工程量计算规范》。
- 5、广东省住房和城乡建设厅文件粤建市[2019]6号关于印发《广东省建设工程计价依据（2018）》的通知。（以下简称“18计价定额”）。
- 6、《广州市城市树木保护管理规定（试行）》（穗林业园林规[2022]1号）。

11.3 概算金额

本工程投资概算总金额为 3855.19 万元。
其中：第一部分 工程费用 3082.98 万元；

技术管理：负责项目技术文件、技术档案管理工作。主持设计图纸的会审，处理有关技术问题，组织技术交流，组织职工的专业技术培训、技术考核工作。

工程管理：负责项目的土建施工、安装协调与指挥，施工进度计划和安排，施工质量与施工安全的监督检查及工程验收工作。

设备材料管理：负责项目建设设备材料的订货、采购、保管、调拨、验收等工作。

10.3 建设进度计划

本项目的实施过程主要包括初步设计及概算编制、施工图设计及审查、工程招标及施工、竣工验收等内容。

2023年1月20日前完成初步设计；

2023年2月20日前完成概算批复；

2023年4月30日前完成施工招标；

2023年6月30日~2024年12月30日完成工程施工。

第二部分 工程建设其他费用 661.38 万元；

预备费 110.83 万元。

根据《广州市人民政府办公厅关于印发广州市城市建设维护工作市区分工调整方案的通知》（穗府办函〔2020〕19号），本项目属排水改造工程，资金由市、区按比例分摊，区负责建设；出资比例为市：区=4:6，其中市级财政出资 1542.08 万元，区级财政出资 2313.11 万元。

第12章 招标投标

12.1 招标范围

本工程项目的设计、勘察、施工、监理以及重要设备、材料采购等方面属招标范围。

12.2 招标组织形式

本工程项目的设计、勘察、施工、监理以及重要设备、材料采购等各项招标活动拟采用委托招标的形式进行。

12.3 招标方式

本工程项目的施工、监理以及重要设备、材料采购等各项招标活动拟采用公开招标的方式进行。招标基本情况详见下表 12-1。

表 12-1 项目招标计划表

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	
		委托招标	自行招标	公开	邀请		全部招标	部分招标
1	施工	√		√			√	
2	勘察设计	√		√			√	
3	监理					√		
4	设备、材料							
5	其他							
情况说明：								

第13章 结论及建议

13.1 结论

(1) 工程必要性

从提高管渠排水标准，改善内涝情况，保障天河路立交交通正常运转方面出发，实施本项目是必要的。

(2) 集水分区

天河立交集雨范围西至内环路、北至水荫四横路，东至广州大道，南至沙河涌，主要范围在广州大道西侧，面积约 0.62km²。

(3) 周边现状排水管网评估

现状排水标准不足 0.25 年一遇。根据水力分析，发生水浸的主要原因有以下 3 方面：

- 1) 立交西侧雨污分流未彻底完成，现状雨水管中存在污水，降低了雨水系统的“调蓄”能力；
- 2) 管网迂回倒虹及逆坡，转输能力不足，水力条件差，降低了雨水系统的过流能力；
- 3) 现状桥涵收窄，存在卡口造成水位雍高顶托，顶托南侧雨水系统顺利排出。

(4) 工程建设内容及规模

新建 d600-d1600 钢筋混凝土管共 860m，D1620x14 压力钢管 490m，新建雨水边沟及盖板沟（BXH=500X500mm）860m，新建泵井 1 座（泵 3 台，单台泵流量 $Q=1.5\text{m}^3/\text{s}$ ，扬程 $h=8\text{m}$ ， $N=200\text{kW}$ ）。

(5) 改造后的效果

天河立交内涝点可达到 3 年一遇的标准。

天河立交内涝改造方案总图

