

广州大道天河立交内涝改造工程 可行性研究报告



广州市市政工程设计研究院有限公司
Guangzhou Municipal Engineering Design and Research Institute Co., Ltd.

2022 年 09 月

广州大道天河立交内涝改造工程

可行性研究报告

公司分管领导:	王广华	王广华
部门负责人:	周建华	周建华
审 定:	李文涛	李文涛
审 核:	龙展波	龙展波
项目总负责:		
项目负责:	江 涛	江 涛



广州市市政工程设计研究总院有限公司

Guangzhou Municipal Engineering Design and Research Institute Co., Ltd.

前 言

天河立交内涝点位于天河路与广州大道交汇处，该处地势低洼，周边排水管网不完善以及存在瓶颈等原因，该处时常发生水浸，每逢大雨均会造成交通堵塞，严重影响了车辆的通行及周边居民的正常生活。

2020年5月22日，降雨量为2小时108毫米(10年一遇)，该内涝点出现严重水浸，路面积水深度达到50cm，雨水井盖被雨水顶开，积水50分钟。

2021年7月28日，降雨量为100分钟123毫米(超20年一遇)，该内涝点出现严重水浸，路面积水深度达到60cm，雨水井盖被雨水顶开，积水60分钟。

2022年7月30日，降雨量为50分钟75毫米(5年一遇)，该内涝点出现严重水浸，积水深度35cm，雨水井盖被雨水顶开，积水60分钟。

为了解决上述内涝点的问题，我院受广州市天河区水务局的委托，收集资料，先后多次深入现场踏勘、调研，反复讨论基础之上，按《市政公用工程设计文件编制深度规定》要求，编制了《广州大道天河立交内涝改造工程可行性研究报告》。主要成果如下：

(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，实施本项目是非常必要和紧迫。

(2) 集水分区

天河立交周边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，面积为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，水浸主要原因有以下3方面：

- 1) 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；
- 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) 立交西侧雨污分流未彻底完成，现状雨水管中存在污水(0.5万m³/d)，降低了雨水系统的“调蓄”能力。

(4) 治理措施

- 1) 雨污分流：天河立交周边彻底雨污分流改造(由其他项目单独实施)。

1) 上截: ①高水高排: 在水荫横路的位置, 连接水荫路的 D700 管和水荫二横路 D600 管, 降雨时水荫路可分流部分雨水至水荫二横路通过现状横穿广州大道的 D800 管新建 D1000 管浅埋敷设穿体育学院至沙河涌; 在水荫二横路和水荫南路路口设置地面横截沟收集径流雨水, 在水荫南路路口和圣丰广场门前设顶管井, 2 条 D1200 钢管顶管穿过广州大道, 后在圣丰广场北侧与东河苑小区通道间浅埋排入沙河涌; ②口袋公园一金穗大厦停车场新建 D1600 截流管排涌; ③园林绿化设施场地新建 D800 截流管重力流排涌。

2) 中疏: 天河立交底部北半圈雨水篦子改造; 立交南侧 D1200 给水管影响排水管处改造。

3) 下排, 增大外排能力: ①打通末端直通沙河涌 D1200 管; ②末端强排: 南端溢流井内加 2 台泵, 总流量 $0.6\text{m}^3/\text{s}$ 。

(5) 工程建设内容及规模

新建 d600-d1600 钢筋混凝土管共 860m, D1220x14-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 $h=8\text{m}$, $N=200\text{kW}$), 现状检查井改建临时泵井 1 处 (2 台, 单台泵流量 $Q=0.3\text{m}^3/\text{s}$, 扬程 $h=4.5\text{m}$, $N=20\text{kW}$), 新建闸门 2 座。

(6) 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。

(7) 投资估算

本工程投资估算总金额为 3856.23 万元。其中: 第一部分工程费 3027.33 万元; 第二部分工程建设其他费用 649.56 万元; 预备费 179.34 万元。

《广州大道天河立交内涝改造工程可行性研究报告》初审意见回复

天河区水务局将《广州大道天河立交内涝改造工程可行性研究报告》送至天河区发展和改革局，其委托广州市国际工程咨询有限公司审查本报告。初审意见及回复如下：

送审《可研报告》的章节基本齐全，但文本内容还需补充完善，按评估意见修改完善后可作为下一阶段工作的依据。具体评估意见如下：

1、补充编制单位专业资信证书（市政）。

回复：已补充，详见初审意见后附件。

2、补充项目立项依据文件，完善项目建设背景分析。

回复：已补充，详见第 1.1 节项目背景。

3、送审报告提到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。文本 1.2 内涝点概况最近两年 5 年、10 年、20 年一遇的情况有三次。应进一步完善工程目标和效果分析。

回复：按《室外排水设计标准》超大城市的中心城区按 3~5 年管渠设计重现期。同时根据《广州市排水（雨水）防涝规划（2021—2035 年）》中要求：“中间排水管渠达标建设：充分考虑源头径流减排和下游水位控制条件下，对未达标、未覆盖的主干排水管渠进行规划建设，保证重现期（2~5 年）雨水及时排除。”

《广州市中心城区排水系统控制性详细规划（2015~2030 年）》、《广州市防洪防涝建设标准指引》的要求：“中心城区新建项目、新建区域和成片改造区域设计重现期不小于 5 年，特别重要地区不小于 10 年，其他项目和一般区域重现期一般采用 3 年，确有困难地区可采用 2 年”。

《广州市排水工程技术管理规定》中规定：“对已建城区中改造特别困难区域，经论证后雨水管渠设计重现期可选用 2-3 年。”

基于以上标准及规划、规定，天河立交区域属于越秀和天河交界的老城区，再做大的改造非常困难。目前改造完按 3 年一遇的排水标准。极端 5 年、10 年、20 年属于个别情况的超标降雨，再做提升需大量调蓄等措施，实际 3 年一遇以下的降雨已解决绝大部分降雨情况，因此按 3 年一遇的目标是可行的。通过本工程满足 3 年一遇排水标准的同时也提高了防涝标准，减小内涝深度和淹水时长。

4、补充项目建设管理模式分析。

回复：已补充、在 12.1 节中增加建设管理模式，广州市天河区水务设施建设中心采用自建模式。

《广州大道天河立交内涝改造工程可行性研究报告》专家评审意见及回复

受天河区发展和改革局的委托，广州市国际工程咨询有限公司于 2022 年 8 月 30 日组织召开《广州大道天河立交内涝改造工程可行性研究报告》（以下简称《可研报告》）评估会，会议邀请了给排水工程、市政工程、工程咨询及工程造价等专业的 5 位专家组成专家组（名单附后）；同时还邀请了天河区发展和改革局、天河区水务局以及编制单位广州市市政工程设计研究总院有限公司等有关单位的代表参加会议。

与会专家认真审阅了《可研报告》，听取了编制单位对《可研报告》主要内容的汇报，结合有关部门的意见，经充分讨论，本着“独立、公正、科学、可靠”的咨询原则，形成了专家组意见如下。

一、总体评价

1. 项目是提高管渠排水标准，解决区域内涝，保障交通正常运转的需要；是保障人民群众生命财产安全的需要。项目建设是必要的。

2. 《可研报告》的编制内容完整，编制深度基本满足规范要求，专家组原则同意通过评估，修改完善后可作为下一阶段工作的依据。

二、意见与建议

1. 上截、中疏、下排、分流的思路基本可行，建议补充现状排水系统的雨水管、截污管排放情况分析。

回复：已补充，详见 6.4 节。

2. 复核北端头新建 DN1000 雨水管和水荫南路新建泵井的来水水量，确定收水效果，复核水荫南路新建泵井的必要性。

回复：详见 7.3.2 节，水荫二横路现状管径为 d900，水荫南路现状管径为 d800，管内流量之和为 1.5m³/s，其余的多余雨水通过地面径流接入泵井。在水荫二横路和水荫南路路口设置地面横截沟收集径流雨水，在水荫南路路口和圣丰广场门前设顶管井，顶管完成后改造成泵井。顶管井内径尺寸为 7m，水荫南路和圣丰广场门口各一座。按 3 年一遇标准，汇水面积为 37ha，径流量为 6.5m³/s，现状 d800 过路管和 d1000 过路管排水能力分别为 0.5m³/s 和 0.7m³/s，剩余径流量为 4.3

m³/s，通过泵井抽至沙河涌。泵井设置 3 台泵，单台流量为 1.45m³/s。

3. 建议疏通现状雨水口，优先恢复既有排水口，改造天河北路西渠箱及立交西南片区排入沙河涌的排口，并增加拦截路面径流的方案。

回复：已补充，疏通现状雨水口，待雨污分流彻底完成后，取消天河北路西渠箱现状拍门，恢复既有排水渠箱出口尺寸（BXH=2000x1500）。在每个措施中都设置了道路横截沟（路口截流），以及排水边沟，利用道路横坡雨水汇至边沟排水。

4. 建议参照《广州市林业和园林局关于印发广州市城市树木保护专章编制指引的通知》（穗林业园林通【2022】176号）的要求，完善树木保护专章内容。

回复：按要求补充完善。

5. 依据完善后的建设方案，复核投资估算相关内容。

回复：已复核和调整，详见 13 章。

专家个人意见：

袁秀丽

1. 补充原系统雨水排放情况分析；

回复：已补充，详见 6.4 节。

2. 核实沿河截污管对雨水排放的影响情况；

回复：已补充，详见 6.4 节。

3. 上截、中疏、下排、分流的思路基本可行，但水荫南路的泵井方案，未能解决天河立交的内涝，建议增加和疏通现状雨水口，并增加拦截路面径流的方案，代替水荫南路泵井方案。

回复：已补充，在每个措施中都设置了道路横截沟（路口截流），以及排水边沟，利用道路横坡雨水汇至边沟排水。采用重力自流，按 3 年一遇的降雨量，在上排就直接出涌将增加多条重力管穿广州大道。

4. 补充内涝成因分析和河道，管渠的水面线分析、核实改造后的工程目标。

回复：按要求补充完善，详见 9.2.1 节及 7.6 节。

杨粤

1. 应对现有排水管道进行检测，复核连通情况和排水功能。

回复：已补充，7.5 节。

2. 优先恢复既有排水出路，改造天河北路西渠箱出口，南端 4 处出沙河涌排口。

回复：4 处出沙河涌，标高上主干管均被涌边截污管挡住，无法直接出涌，中间 2 条管为 d400, 启动标高为 9.31m, 天河立交最低点标高为 8.70m, 不能接驳，否则雨水倒入立交底部加重内涝，详见 7.5.1 节。

3. 复核出涌排口与沿线截污管的标高关系；

回复：已补充，详见 6.4 节。

4. 复核北端新建 d1000 雨水管和水荫南路新建泵井的来水，确定收水效果。

回复：详见 7.3.2 节，水荫二横路现状管径为 d900，水荫南路现状管径为 d800, 管内流量之和为 1.5m³/s, 其余的多余雨水通过地面径流接入泵井。在水荫二横路和水荫南路路口设置地面横截沟收集径流雨水，在水荫南路路口和圣丰广场门前设顶管井，顶管完成后改造成泵井。按 2 年一遇标准，汇水面积为 37ha，径流量为 5.7m³/s，现状 d800 过路管和 d1000 过路管排水能力分别为 0.5m³/s 和 0.7m³/s, 剩余径流量为 4.5 m³/s, 通过泵井抽至沙河涌。泵井设置 3 台泵，单台流量为 1.5m³/s。

5. 补充路面径流的收集措施。

回复：已补充，在每个措施中都设置了道路横截沟（路口截流），以及排水边沟，利用道路横坡雨水汇至边沟排水。

6. 复核 D1600 转 2X1200 压力管的必要性。

回复：圣丰广场地下车库顶板与地面间的覆土深度薄，转换成 2 条 d1200 钢管是有必要的。具体方案可在下一阶段深入核查圣丰广场结构边线后再做调整。

许西平

1. 补充立项依据。

回复：已补充，详见 1.7.1 节和附件。

2. 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可达到 3 年一遇的标准，天河立交区域属于中心城区，改造完成后内涝改善情况，标准是否有点偏低。

回复：按《室外排水设计标准》超大城市的中心城区按 3~5 年管渠设计重现期。同时根据《广州市排水（雨水）防涝规划（2021—2035 年）》中要求：“中间排水管渠达标建设：充分考虑源头径流减排和下游水位控制条件下，对未达标、未覆盖的主

干排水管渠进行规划建设，保证重现期（2~5年）雨水及时排除。”

《广州市中心城区排水系统控制性详细规划（2015~2030年）》、《广州市防洪涝建设标准指引》的要求：“中心城区新建项目、新建区域和成片改造区域设计重现期不小于5年，特别重要地区不小于10年，其他项目和一般区域重现期一般采用3年，确有困难地区可采用2年”。

《广州市排水工程技术管理规定》中规定：“对已建城区中改造特别困难区域，经论证后雨水管渠设计重现期可选用2-3年。”

基于以上标准及规划、规定，天河立交区域属于越秀和天河交界的老城区，再做大的改造非常困难。目前改造完按3年一遇的排水标准。极端5年、10年、20年属于个别情况的超标降雨，再做提升需大量调蓄等措施，实际3年一遇以下的降雨已解决绝大部分降雨情况，因此按3年一遇的目标是可行的。通过本工程满足3年一遇排水标准的同时也提高了防涝标准，减小内涝深度和淹水时长。

3.加强水浸原因调查分析，补充内涝时沙河涌的水面线。

回复：按要求补充完善，详见6.2.1节。

4.补充项目新建管道的建设条件，旧的排水管道，论证强排的必要性。

回复：新建管道基本在道路上，实施具备可行性。采用重力自流，按3年一遇的降雨量，在上排就直接出涌将增加多条重力管穿广州大道。故推荐强排方案。

5.在水荫南路路口和圣丰广场门前设顶管井，顶管完成后改造成泵井，补充该泵井的用电条件。

回复：本项目拟由供电局引1路10kV电源至本工程成套箱变。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，进一步加强协调。

6.完善立交北半圈雨水篦子改造方案。

回复：已补充，详见7.4.2节。

7.补充本项目与天河立交周边彻底雨污分流改造的时序。

回复：按越秀区和广州市水务局的计划时间推进。

8.建设规模与建设内容没有现状公共卫生间(五星级)损坏修复的内容，投资估算工程里有现状公共卫生间(五星级)损坏修复面积150m²(1层)22.50万元，补充说明。

回复：本次方案修改后不涉及现状公共卫生间。

张昱

1.第一章项目概况:补充结论及主要经济指标。

回复：已补充，详见 1.2 节。

2.第二章:社会经济数据更新至 2021 年。

回复：已补充，详见 2.3 节。

3.第八章树木保护:

(1) 8.1.2 指导性文件中建议补充《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);

回复：按要求补充完善。

(2) 建议参照《广州市林业和园林局关于印发广州市城市树木保护专章编制指引的通知》(穗林业园林通〔2022〕176号)文件要求,补充树木资源调查结果及树木保护措施的相关内容(报告仅在该章结论提到据现场普查,有5棵乔木,胸径不超20cm,可现场保护)。

回复：按要求补充完善。

李慧萍

《广州大道天河立交内涝改造工程可行性研究报告》投资估算编制依据、方法基本符合国家及广东省相关规定,编制范围、内容与建设方案基本一致,对其项目建设前期条件、建设方案、投资估算等存在的问题、评估意见与建议阐述如下:

一、有关项目建设方案中存在的有关问题

(一)表 7.7“主要工程量统计表”(以下简称“工程量表”)与建设方案(包括方案总图)部分改造的雨水管管径、工程量、主要设备技术参数等内容不一致。主要差异内容如下:

1、P50 比选方案 1,新建 d1000 压力钢管浅埋明挖敷设过广州大道,“工程量表”为 D1220*12。

回复：按意见核实,使估算与工程量表保持一致,方案内容与工程量表匹配。

2、P57 金穗大厦停车场新建 d800 雨水管埋深为 1.8 米、收集管平面图标注长为 120 米,“工程量表”为 200 米、平均埋深 2m。

回复：按意见核实，使估算与工程量表保持一致，方案内容与工程量表匹配

3、P58 口袋公园--一绿化设施管理中心顶管新建 d1500 管，但方案内容中 d1600 雨水管。

回复：按意见核实，使估算与工程量表保持一致，方案内容与工程量表匹配

4、P64 打通末端直通沙河涌 d1200 管，对增加 d1200 管 20m 未说明其材质、壁厚，“工程量表”该直径钢管壁为 20mm..比 d1620*14 钢管顶管壁厚还厚。

回复：DN1200 的钢管壁厚为 12 mm，估算随方案调整。

5、方案总图中 3 台泵的流量 $Q=1.5\text{m}^3/\text{s}$ 、两台泵功率 $N=20\text{KW}$ ，文本建设与方案不一致，文本建设方案 $Q=1.6\text{m}^3/\text{s}$ 、 $N=35\text{KW}$

回复：按意见核实，使估算与工程量表保持一致，方案内容与工程量表匹配，

(二) 建设方案未明确雨水检查井是否采用砖砌还是装配式。

回复：按装配式检查井。

(三) 建设方案未见公共卫生间损坏及修复方案。

回复：修改方案后可避让公共卫生间，尽量避免损坏。

二、投资估算

(一) 编制说明主材价格参考 2022 年 4 月《广州市建设工程价格信息》。应调整为编制期已发布的《广州市建设工程价格信息》，即 2022 年 7 月份价格。

回复：按照最新的信息价修改。

(二) 工程费用

1、各直径钢筋混凝土管雨水管、钢管敷设（明挖及顶管）、钢筋混凝土工作井等项目，估算技术经济指标过高，建议参照“广州市发展改革委关于印发广州市本级政府投资项目估算编制指引（市政交通工程）的通知（穗发改[2021]86 号）”（以下简称“编制指引”）所对应项目技术经济指标调整。如：

1.1 钢筋混凝土管 d1000（明挖施工，平均埋深 3.5m):估算表价格为 9500 元/m，“编制指引”为 5565-6060 元/m，深度为 3-4m,6m 拉森钢板板支护。

回复：参照“编制指引”，同时结合工程所在地的地质条件进行修正。

1.2 复核各直径钢管壁厚，估算表中小直径钢管壁厚大于大直径钢管，如立交南侧 D1220*20 钢管。

回复：复核后已修改。

2、检查井:在建设方案补充雨水检查井是否均采用装配式检查井，其单位估算指标偏高,并存在小直径、埋深浅检查井估算指标高于小直径、埋深深的检查井;如体育学院新建 d1000 管分流水荫横路雨水工程，检查井 c1000（明挖施工，平均埋深 2.5m）估算指标（13500 元/座）高于检查井 c1500（明挖施工，平均埋深 3.5m）估算指标（12750 元/座）。

回复：复核后已修改。

3、涌边闸门:未明确其材质、启闭机方式，即是采用铸铁、铸钢、还是不锈钢，其单位估算指标偏高，补充完善方案后，合理确定其单位估算指标。

回复：方案调整完善后已修改。

4、钢筋混凝土横截式雨水沟:单位估算指标（1350 元/m）偏高，建议调整为 1100-1150 元/m。

回复：按意见核实调整。

5、泵井:单位估算指标（182.8 万元/台）异常，依据工程量及估算中水泵技术参数，对标类似项目市场询价约 60-110 万元/台（包括成套设备及附件）。

回复：按意见核实调整。

6、自吸泵:单位估算指标（25.59 万元/台）偏高，建议调整为 28-20 万元/台。

回复：按意见核实调整。

7、绿化破坏与修复:单位估算指标(300 元/m²)偏高,建议调整 150-200 元/m²。

回复：按意见核实调整。

8、交通疏解;依据 7.5 交通疏解工程量汇总表，总投资过高，主要存在以下问题:(1)交通疏解员费用:依据建设方案及项目管理与建设进度计划施工期均为 6 个月，工程量表按 12 个月计列。

(2)施工围蔽:应依据工期选择装配式临时活动式围蔽、通透式金属围蔽，但工程量表将部分永久交通设施设计。

综合上所述，应依据建设方案及项目管理建设进度计划，合理确定其投资。

回复：按意见依照方案调整估算。

9、房屋保护:建设方案未见相应内容，不应计该投资。

回复：核实后修改，估算随最新方案调整。

(二) 工程建设其他费

1、管线迁改:应依据各类管线路径长度、敷设方式，供电线路还需依据其电压等级，合理确定其投资。

回复：按意见调整。

2、复核建设项目管理费（计算基数不包括管理费、建设用地费）、工程勘察费（按其收费标准为工程费的0.8%-1.1%，24.38-33.52万元，估算表为84.81万无）。

回复：按意见调整，勘察费同时考虑按实物收费，仅按照费率取勘察费偏低。

3、项目前期咨询费应按合同金额计列。

回复：按意见调整。

4、不应计列场地准备费及临时设施费、环境影响评价编制费、城市树木保护专章费。

回复：按意见核实后调整，城市树木保护专章费与方案统一。

5、造价咨询服务费应明确其内容，桥梁安全评估及监测费，建设方案未见相关内容。

回复：按意见调整，核实补充。

三、有关评估结论及建议

1、补充完善与投资相关的建设方案，确保估算表内容与建设方案一致。

回复：按意见复核、调整，估算与建设方案保持一致。

2、依据完善后建设方案，复核投资估算相关内容，规范计算工程建设其他费。

回复：按意见复核及调整。

➤ 工程咨询资质



➤ 设计资质



全国建筑市场监管公共服务平台查询网址: <http://jzsc.mohurd.gov.cn>
广东省建设行业数据开放平台查询网址: <http://data.gdcic.net/dop>

目 录

第 1 章 概 述	1
1.1 项目背景.....	1
1.2 项目概况.....	2
1.3 内涝点概况.....	3
1.4 集雨范围.....	6
1.5 工程目标.....	7
1.6 编制原则.....	7
1.7 编制依据.....	8
1.7.1 依据文件.....	8
1.7.2 规范及标准.....	8
第 2 章 城市概况	10
2.1 地理位置.....	10
2.2 行政区划.....	10
2.3 社会经济.....	11
2.4 气象特征.....	11
2.5 区域水文.....	11
2.6 地形地貌.....	12
2.7 地质状况.....	13
2.8 城市下垫面.....	13
2.9 植物植被.....	14
第 3 章 天河区河涌水系现状及规划	15
3.1 河涌水系.....	15
3.2 水库、人工湖.....	16
3.3 排涝泵站、涵闸.....	16
3.4 雨水规划分区.....	16
第 4 章 相关规划	21
4.1 《广州市排水（雨水）防涝规划（2021—2035 年）》(送审稿).....	21

4.1.1 规划范围	21
4.1.2 规划年限	21
4.1.3 规划内容	21
4.1.4 规划标准	22
4.2 《广州市中心城区排水系统控制性详细规划(2015~2030年)》	22
4.2.1 规划范围	22
4.2.2 规划年限	22
4.2.3 规划编制内容	22
4.2.4 规划目标	22
4.2.5 水环境保护目标	22
4.2.6 污水规划目标	23
4.2.7 雨水规划目标	23
4.3 《广州市河涌水系规划（2017~2035年）》	24
4.4 《广州市海绵城市专项规划（2016~2030年）》	25
4.5 《广州市污水系统总体规划（2021~2035年）》	27
4.6 本工程与相关规划成果的衔接	28
第5章 项目建设必要性分析	29
5.1 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	29
5.2 保障人民群众生命财产安全的需要	29
5.3 实施本项目是改善交通等环境重要内容	29
第6章 内涝原因分析及应对措施	30
6.1 沙河涌流域概况	30
6.2 天河立交内涝点概况	31
6.2.1 竖向分析	32
6.2.2 周边水体分析	32
6.3 水力计算条件及标准	34
6.3.1 设计暴雨强度	34
6.3.2 设计重现期	35
6.4 天河立交周边排水情况	36

6.5 排水能力校核.....	38
6.6 水浸原因总结.....	39
第 7 章 工程方案设计.....	48
7.1 工程范围.....	48
7.2 雨污分流.....	48
7.2.1 措施：天河立交附近雨污分流改造	48
7.3 上截.....	49
7.3.1 措施 1：接驳现状 d800 过路管，从体育学院内浅埋 d1000 管道出沙河涌	49
7.3.2 措施 2：水荫南路路口设置泵井，顶管穿广州大道，浅埋压力出沙河涌	51
7.3.3 措施 3：口袋公园—金穗大厦停车场新建 d800 截流地面径流排涌	63
7.3.4 措施 4：绿化设施管理中心顶管截流地面径流排涌	65
7.4 中疏.....	66
7.4.1 措施 1：立交北半圈雨水篦子改造完善	66
7.4.2 措施 2：立交南侧 D1200 给水管影响排水管处改造	68
7.5 下排.....	71
7.5.1 措施 1：打通末端直通沙河涌 d1200 管	71
7.5.2 措施 2：新建泵强排，应对顶托	72
7.6 效果分析.....	74
7.7 竖向设计.....	75
7.8 可实施性分析.....	75
7.9 工程量汇总.....	75
7.10 管材选择.....	78
7.10.1 管材种类	78
7.10.2 各种管材的比较	79
7.10.3 决定管材选用的综合影响因素	80
7.10.4 推荐管材	81
7.11 施工方法.....	81
7.11.1 施工方法概述	81
7.11.2 施工方法选择	83

7.12 地基处理.....	83
7.12.1 地基处理概述	83
7.12.2 地基处理方式选择	85
7.13 电气设计.....	85
7.13.1 设计范围	85
7.13.2 设计依据	86
7.13.3 10/0.4KV 变配电系统	86
7.13.4 无功功率补偿	86
7.13.5 继电保护方式	87
7.13.6 主要设备控制方式	87
7.13.7 电气计量	87
7.13.8 防雷接地	87
7.14 自控设计.....	88
7.14.1 工程概况	88
7.14.2 设计范围	88
7.14.3 设计依据	88
7.14.4 自动化控制系统	88
7.14.5 视频监控系统	89
7.14.6 设备安装	89
7.14.7 电缆、导线的敷设	90
7.14.8 防雷接地	90
7.14.9 软件要求	90
7.15 交通疏解.....	91
7.15.1 设计依据	91
7.15.2 本项目交通疏解的必要性	91
7.15.3 交通疏解原则	91
7.15.4 交通疏解组织方案	92
7.15.5 交通组织应急预案	93
7.15.6 对外宣传工作方案	94

7.15.7 施工围蔽	94
7.15.8 交通疏解工程量表	96
7.16 路面结构修复	98
7.16.1 设计规范及依据	98
7.16.2 道路修复方案	98
第 8 章 树木保护	100
8.1 编制目的	100
8.2 编制原则	100
8.2.1 保护优先	100
8.2.2 分级保护	100
8.2.3 全程保护	100
8.2.4 合理利用	101
8.3 编制依据	101
8.3.1 法律法规	101
8.3.2 指导性文件	101
8.3.3 技术标准和规范	101
8.3.4 植物名录	102
8.4 名词解释	102
8.5 树木资源调查	102
8.5.1 调查内容与方法	102
8.6 资源状况分析	103
8.6.1 总体概况	103
8.6.2 现有绿地	104
8.6.3 连片成林	105
8.6.4 古树名木	105
8.6.5 古树后续资源	105
8.6.6 大树	105
8.6.7 其他树木	106
8.7 生长状况分析	106

8.9 树木保护措施	106
8.8.1 原址保护	106
8.8.1.1 原址保护树木清单	106
8.8.1.2 原址保护措施	107
8.8.2 迁移树木建议	108
8.8.2.1 前期准备工作	109
8.8.2.2 迁移准备	109
8.8.2.3 迁移步骤一般包含（四大工序）	111
8.8.2.4 养护管理要求	114
8.8.2.5 具体施工建议	115
8.8.2.6 绿化施工注意事项	118
8.10 结论与建议	118
8.10.1 结论	118
8.10.2 建议	119
8.11 附件	120
第 9 章 海绵城市与防洪	156
9.1 海绵城市	156
9.2 防洪	160
第 10 章 环境保护、劳动保护、安全卫生	162
10.1 环境保护	162
10.1.1 施工期间污染防治对策及建议	162
10.2 劳动保护及安全卫生	163
第 11 章 节能	165
11.1 节能规范	165
11.2 项目能源消耗分析	165
11.3 项目能源供应分析	165
11.4 节能措施	165
11.4.1 节能措施	165
11.4.2 机械设备与机具	166

11.4.3 生活及办公临时设施	166
11.4.4 施工用电及照明	166
11.5 节水措施	166
第 12 章 项目管理与建设进度计划	167
12.1 项目建设管理模式	167
12.2 管理机构	167
12.3 建设进度设想	167
第 13 章 投资估算	168
13.1 编制范围及内容说明	168
13.2 编制依据	168
13.3 人工、材料、机械台班、管理费和利润费用标准	168
13.4 工程建设其他费用取费标准	168
13.5 估算金额	169
13.6 附件	169
第 14 章 工程效益分析	176
14.1 工程效益分析	176
14.2 环境效益	176
14.3 经济效益	176
14.4 社会效益	176
第 15 章 工程风险分析	178
15.1 地震对构筑物的可能影响	178
15.2 雨水管网系统维修风险分析	178
第 16 章 招标投标	179
16.1 招标范围	179
16.2 招标组织形式	179
16.3 招标方式	179
第 17 章 结论及建议	180
17.1 结论	180
17.2 建议	181

第 18 章 附图与附件	182
18.1 图纸目录.....	182
18.2 附件.....	182
18.2.1 依据文件	182
18.2.2 专家意见	184

第1章 概 述

1.1 项目背景

2021年4月，国务院办公厅印发《关于加强城市内涝治理的实施意见》（国办发〔2021〕11号），明确治理城市内涝事关人民群众生命财产安全，既是重大民生工程，又是重大发展工程。近年来，各地区各部门大力推进排水防涝设施建设，城市内涝治理取得积极进展，但仍存在自然调蓄空间不足、排水设施建设滞后、应急管理能力不强等问题，需加快推进城市内涝治理工作。到2025年，因地制宜基本形成“源头减排、管网排放、蓄排并举、超标应急”的城市排水防涝工程体系，排水防涝能力显著提升，内涝治理工作取得明显成效；有效应对城市内涝防治标准内的降雨，老城区雨停后能够及时排干积水，低洼地区防洪排涝能力大幅提升，历史上严重影响生产生活秩序的易涝积水点全面消除，新城区不再出现“城市看海”现象；在超出城市内涝防治标准的降雨条件下，城市生命线工程等重要市政基础设施功能不丧失，基本保障城市安全运行；有条件的地方积极推进海绵城市建设。

广东省各级住房和城乡建设（水务）部门对标党中央国务院决策部署，落实《国务院办公厅关于加强城市内涝治理的实施意见》要求，以更大力度抓好城市内涝治理工作，做好工作目标的分解落实，确保按期实现；坚持统筹区域流域生态环境治理和城市建设、统筹城市水资源利用和防灾减灾、统筹城市防洪和排涝工作的工作思路，用统筹的方式、系统的方法解决城市内涝问题；做好顶层设计。围绕“十四五”期末城市内涝治理取得明显成效的工作目标，按系统思维、整体推进、综合治理的原则，从统筹城市防洪和排涝工作、谋划改造和完善老城区排水防涝设施、高质量建设新区排水防涝设施。

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（0.5 万 m³/d），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) 治理措施

2) 雨污分流：天河立交周边彻底雨污分流改造（由其他项目单独实施）。

3) 上截：①高水高排：在水荫横路的位置，连接水荫路的 D700 管和水荫二横路 D600 管，降雨时水荫路可分流部分雨水至水荫二横路通过现状横穿广州大道的 D800 管新建 D1000 管浅埋敷设穿体育学院至沙河涌；在水荫二横路和水荫南路路口设置地面横截沟收集径流雨水，在水荫南路路口和圣丰广场门前设顶管井，2 条 D1200 钢管顶管穿过广州大道，后在圣丰广场北侧与东河苑小区通道间浅埋排入沙河涌；②口袋公园~金穗大厦停车场新建 D1600 截流管排涌；③绿化设施场地新建 D800 截流管重力流排涌。

4) 中疏：天河立交底部北半圈雨水篦子改造；立交南侧 D1200 给水管影响排

水管处改造。

5) 下排：①打通末端直通沙河涌 D1200 管；②末端强排：南端溢流井内加 2 台泵，总流量 0.6M³/s。

(5) 工程建设内容及规模

新建 d600-d1600 钢筋混凝土管共 860m，D1220x14-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），现状检查井改建临时泵井 1 处（2 台，单台泵流量 Q=0.3m³/s，扬程 h=4.5m，N=20kW），新建闸门 2 座。

(6) 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。

(7) 投资估算

本工程投资估算总金额为 3856.23 万元。其中：第一部分工程费 3027.33 万元；第二部分工程建设其他费用 649.56 万元；预备费 179.34 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



图 1.2 天河立交实景图

2020年5月22日，天河立交附近降雨量为2小时108毫米(10年一遇)，出现严重水浸，路面积水深度达到50cm，部分雨水井盖被雨水顶开，雨停后50分钟逐渐退水。



图 1.3 2020年5月22日降雨后1小时积水情况

2021年8月19日，天河立交附近降雨量为100分钟37毫米(0.25年一遇)，该内涝点出现积水，路面积水深度为5cm，部分雨水井盖被雨水顶开，雨停后30分钟逐渐退水。



图 1.4 2021 年 8 月 19 日降雨时积水情况

2021 年 7 月 28 日，天河立交附近降雨量为 100 分钟 123 毫米(超 20 年一遇)，该内涝点出现严重水浸，路面积水深度达到 60cm，部分雨水井盖被雨水顶开，雨停后 60 分钟逐渐退水。

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。

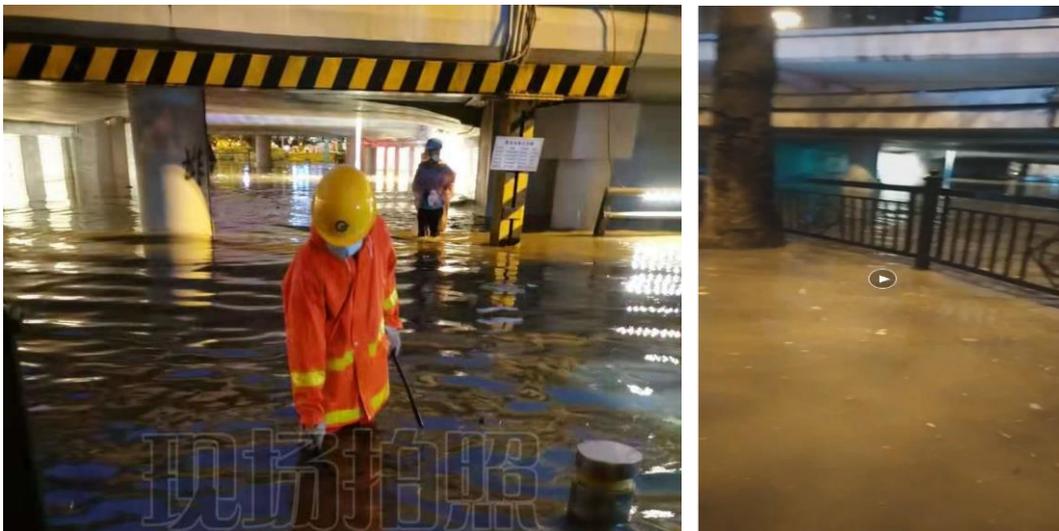


图 1.5 2021 年 7 月 28 日和 2022 年 4 月 23 日降雨后积水情况

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。



图 1.6 2022 年 7 月 3 日降雨后积水情况

2022 年 7 月 3 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。

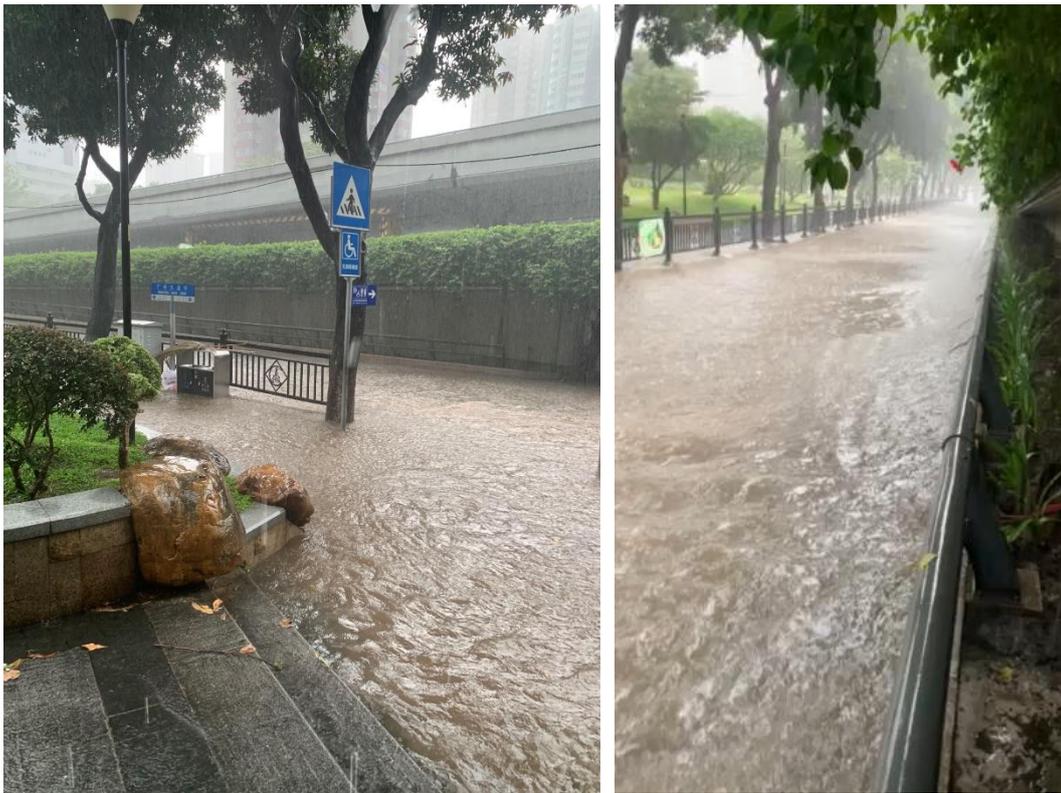


图 1.7 2022 年 7 月 30 日降雨积水情况

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。



图 1.8 天河立交集雨范围

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可达到 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) 《广州市排水(雨水)防涝规划(2021-2035年)》(在编)
- (4) 《广州市城市总体规划(2017-2035年)》
- (5) 《广州市中心城区排水系统控制性详细规划(2015-2030年)——天河区
- (6) 《广州市中心城区河涌水系规划(2017-2035年)》
- (7) 《广州市海绵城市专项规划(2016-2030)》
- (8) 《广州市防洪排涝建设工作方案(2020-2025年)》
- (9) 《广州市河涌水系规划(2017-2035年)》
- (10) 《粤港澳大湾区发展规划纲要》
- (11) 《广州市国土空间总体规划(2021-2035年)》
- (12) 《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》
- (13) 《关于加强城市内涝治理的实施意见》(国办发〔2021〕11号)
- (14) 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

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	水面	绿地植被	道路广场	总面积	综合径流系数
-----	------	----	------	------	-----	--------

	km2	km2	km2	km2	km2	
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	荔枝园涌	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（笕箕窝水库）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	沙河水闸	保留
2	猎德涌	猎德水闸	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。如下图所示：

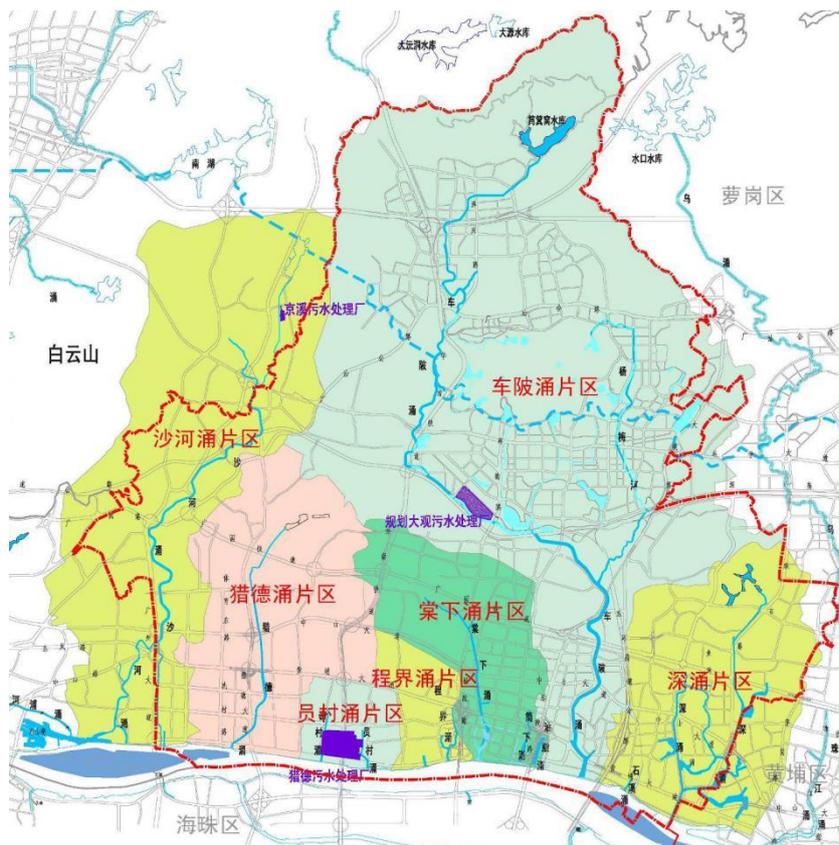


图 3.1 天河区雨水分区图

表 3.3 天河区雨水分区表

序号	行政区域	分区名称	雨水分区规划面积 (km ²)	规划排水方式
1	天河区	沙河涌	32.70	自流排水，局部强排水
2		猎德涌	17.19	自流排水与强排水相结合
3		员村涌 (含潭村涌)	3.34	自流排水，局部强排水
4		程界涌	3.15	自流排水，局部强排水
5		棠下涌	10.58	自流排水，局部强排水
6		车陂涌	74.62	自流排水，局部强排水
7		深涌	16.44	自流排水，局部强排水

(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 3.34km^2 ，规划排水模式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 $7.8\sim 12.3\text{m}$ 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 $10\text{m}^3/\text{s}$ ；2、对潭村涌水闸实施改造；3、新建潭村涌泵站，规模 $40\text{m}^3/\text{s}$ 。

(4) 程界涌片区

程界涌片区规划集水面积为 3.15km^2 ，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 $1.4\times 1.8\sim 4.0\times 1.5\text{m}$ ，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 $4.5\sim 30\text{m}$ ，规划过流断面约 $4.5\sim 30\text{m}$ 。

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 $7.5\sim 25.00\text{m}$ 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 10.58km^2 ，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 $7.5\sim 44.2$ 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 74.62km^2 ，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 相关规划

4.1 《广州市排水（雨水）防涝规划（2021—2035年）》（送审稿）

4.1.1 规划范围

广州市市域，包含荔湾、越秀、海珠、天河、白云、黄埔、番禺、南沙、花都、从化、增城 11 区，规划面积 7434.40km²，与《广州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》保持一致。

4.1.2 规划年限

规划年限与《广州市国土空间总体规划（2021-2035）》的年限一致。分三个阶段：

近期年限：2025 年

远期年限：2035 年

规划基准年为：2020 年。

4.1.3 规划内容

◆ 排水分区及排水模式规划

以 9 大流域 105 个排涝片为规划单元，以地表数字高程、城市规划地块、交通路网等为基础，规划二级排水分区。在二级排水分区内，科学规划排水模式。

◆ 排水防涝现状与洪涝风险评估

系统评估排涝片内防洪排涝、排水现状与洪涝风险风险，作为规划的本底基础。

◆ 排水防涝设施综合规划

按照规划标准，以 105 个排涝片为单元，规划源头绿色设施、中间灰色管渠、末端蓝色河湖等排水防涝设施以及相应的综合管控要求，提高排涝片综合排水防涝能力。

◆ 径流污染控制与雨水资源化利用规划

主要包括雨水径流污染控制规划、雨水资源利用规划。

◆ 智慧排水规划

主要包括物联网建设、管控平台建设和预警预报系统等规划。

◆ 排水管控规划

主要包括管控策略、提质增效、应急处置等。

4.1.4 规划标准

表 4.1 广州市雨水系统规划标准

指标	区域	标准
排水系统设计重现期	新建项目、新建区域和成片改造区域	5 年一遇
	已建城区中，改造特别困难	2~3 年一遇
	下沉式立交隧道、地下通道和下沉广场等重要地区	50 年一遇

4.2 《广州市中心城区排水系统控制性详细规划(2015~2030 年)》

4.2.1 规划范围

本次规划编制范围是天河区行政辖区 137.38 平方公里，涉及下辖的五山、员村、车陂、沙河、石牌、兴华、沙东、林和、棠下、猎德、洗村、天园、天河南、元岗、黄村、龙洞、长兴、凤凰、前进、珠吉、新塘等 21 个街道。

为方便分析论述，本次规划雨水部分按天河区相关河涌流域分析论述，污水部分按天河区相关污水系统分析论述，规划成果按照行政辖区整理。

4.2.2 规划年限

规划年限为 2015~2030 年，其中

- ✓ 现状水平年：2015 年
- ✓ 近期：2020 年
- ✓ 远期：2030 年

4.2.3 规划编制内容

(1) 现状调查、资料收集。

(2) 编制《广州市中心城区排水系统控制性详细规划》(以下简称“控规”)，主要包括雨水和污水管网系统规划，污泥处理处置规划、中水再生利用规划等，以及相关规划设施用地控制。

4.2.4 规划目标

4.2.5 水环境保护目标

- ✓ 近期目标：

实现河面无大面积漂浮物，河岸无垃圾，无违法排污口，基本消除黑臭；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。

✓ 远期目标：

水环境质量全面达到《广东省地表水环境功能区划》、《广州市水环境功能区划》和《广州市水功能区划复核》、《广州市琶洲一员村地区控制性详细规划》、《广州国际金融城起步区控制性详细规划》要求：

表 4.2-1 中心城区河涌功能定位划分（天河区部分）

分区	合计	一类河涌（优于IV类水）		二类河涌（IV类水）		三类河涌（IV类水）	
		数量(条)	名称	数量(条)	名称	数量(条)	名称
天河区	14	4	沙河涌、棠下涌、猎德涌、车陂涌	3	员村涌、筒下涌、深涌	7	谭村涌、程界涌、程界西涌、车陂油脂涌（氮肥厂东涌）、新圩涌（氮肥厂西涌）、石溪涌、科甲涌

4.2.6 污水规划目标

（1）近期（2020）

- ✓ 城市污水处理率达到 96%；
- ✓ 再生水利用率 20%；
- ✓ 污泥无害化处置率 90%；
- ✓ 减少雨季污水溢流。

（2）远期（2030）

- ✓ 城市污水处理率达到 98%；
- ✓ 再生水利用率 27%；
- ✓ 污泥无害化处置率 95%；
- ✓ 雨季初期雨水得到有效处理。

4.2.7 雨水规划目标

（1）近期目标（2020）

- ✓ 雨水管（渠）重现期 2 年或以上的达标率达 60%；
- ✓ 完善广州市雨水防灾抢险系统，提高应急抢险能力；
- ✓ 逐步实现地表径流控制和雨水资源化综合利用。

(2) 远期目标 (2030)

- ✓ 雨水管 (渠) 重现期 5 年或以上的达标率达 60%;
- ✓ 建立完善的科学化、信息化、网络化管理体系, 力争达到发达国家先进城市的管理水平。

4.3 《广州市河涌水系规划 (2017~2035 年) 》

该规划要求提高河湖防洪排涝标准, 增强抵御自然灾害的能力, 并倡导海绵城市建设, 提高区域应对强暴雨能力, 助力广州打造“美丽宜居花城、活力全球城市”。具体规划目标如下:

(1) 防洪 (潮) 标准

珠江广州河道干流堤岸为特大城市防洪堤, 规划堤防的防洪 (潮) 标准为 200 年一遇, 属 1 级堤防。番禺和南沙保护城市重点发展区和重要工业区的堤围采用 200 年一遇的防洪 (潮) 标准; 规划为农业区, 保护耕地面积大于 5 万亩的堤围按 100 年一遇的防洪 (潮) 标准建设, 保护万亩以上耕地的堤围按 50 年一遇防洪 (潮) 标准建设, 其它保护耕地万亩以下的堤围按 20 年一遇的防洪 (潮) 标准建设。

东江三角洲保护中心城区的堤围规划防洪 (潮) 标准为 100 年一遇, 规划为农业区, 保护耕地面积大于 5 万亩的堤围规划防洪 (潮) 标准 50 年一遇。

流溪河两岸堤围规划防洪 (潮) 标准为 50~100 年一遇, 芦苞涌两岸堤围规划防洪 (潮) 标准为 20 年一遇, 新街河、天马河、坑贝水 (平岗河)、凤凰河规划防洪标准为 100 年一遇。

中心城区内河涌规划防洪标准可采用 50~100 年一遇, 外围城区采用 20 年一遇, 规划农田及生态保护区河涌堤防防洪标准一般采用 10 年一遇。

(2) 排涝标准

主城区排涝标准为 20~50 年一遇 24 小时暴雨不成灾, 并采用 50~100 年一遇 24 小时暴雨校核, 老城区通过低影响开发、管网改造、优化管理调度等综合措施有效应对 50 年一遇暴雨, 南沙区全域排涝标准与主城区一致。

外围城区排涝标准为 20 年一遇 24 小时暴雨不成灾, 并采用 30 年一遇 24 小时暴雨校核。老城区通过低影响开发、管网改造、优化管理调度等综合措施有效应对 30 年一遇暴雨。新型城镇排涝标准为 20 年一遇 24 小时暴雨不成灾。乡村

和农田区排涝标准为 10 年一遇 24 小时暴雨不成灾。

4.4 《广州市海绵城市专项规划（2016~2030 年）》

党的十八大将加强生态文明建设提高到国家发展战略的高度，海绵城市建设作为生态文明建设的重要举措，得到国务院及国家相关部委的大力支持。2013 年 12 月，习近平在中央城镇化工作会议上指出“提升城市排水系统时要优先考虑把有限的雨水留下来，优先考虑更多利用自然力量排水，建设自然存积、自然渗透、自然净化的海绵城市”。2015 年 10 月，国务院办公厅发布《关于推进海绵城市建设的指导意见》（国办发[2015]75 号），要求通过海绵城市建设，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 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。2016 年 2 月，中共中央、国务院发布的《关于进一步加强城市规划建设管理工作的若干意见》明确提出，下一阶段应重点推进海绵城市建设。充分利用自然山体、河湖湿地、耕地、林地、草地等生态空间，建设海绵城市。

广东省内积极响应国家海绵城市建设的要求，2015 年 6 月，省政府发布《关于加快推进城市基础设施建设的实施意见》（粤府[2015]56 号），提出各地应根据当地自然地理条件、水文地质特点、水资源禀赋状况、降雨规律、水环境保护与内涝防治要求等，合理确定低影响开发控制目标与指标。2016 年 6 月发布《关于推进海绵城市建设的实施意见》（粤府办[2016]53 号），2016 年 10 月，住房和城乡建设厅出台《广东省海绵城市建设实施和考核细则》，全面指导全省海绵城市建设工作。

2015 年，广州开展的《都会区生态廊道总体规划与东部生态廊道概念规划》获市政府批复实施，该规划确定了以水系为骨架，构建区域生态廊道-组团隔离带-社区生态廊道三级生态廊道体系，提出依托生态廊道实施海绵城市的目标，结合水系岸线生态化整治和给水、排水、污水一体化工程，通过“渗、滞、蓄、净、用、排”等措施，有效缓解城市洪涝灾害、节约水资源、提升水质量、改善水生态、美化水环境。为深入贯彻落实国务院办公厅《关于推进海绵城市建设的指导意见》及习总书记讲话精神，有效落实广东省和广州市政策要求，衔接相关规划建设，通过规划引领推行低影响开发模式，增强城市排水防涝能力，改善城市

水生态环境，特开展《广州市海绵城市专项规划》编制工作。

规划目标：广州市海绵城市规划旨在构建健康的区域水生态系统，为城市发展提供完善的水生态系统服务；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衔接的海绵系统，实现“小雨不积水、大雨不内涝、水体不黑臭、热岛有缓解”的总体目标，同时在海绵系统的基础上营建具有活力的特色水景观，助力打造幸福宜居的人居环境。为实现广州市海绵城市建设的总体目标，将通过水生态、水安全、水资源、水环境等四个方面指标的控制落实来保证。水安全方面，完善和提升地表、地下蓄排水系统，有效防范城市洪涝灾害，有效应对50年一遇暴雨，防洪潮标准达20~200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。

依照工作内容及深度，规划范围包括广州市市域及中心城区两个层次。

（1）宏观——市域

广州市市域行政区范围，总面积7434平方公里，包括越秀区、荔湾区、海珠区、天河区、白云区、黄埔区、番禺区、花都区、南沙区、增城区、从化区，共11个区。工作内容：市域工作内容主体为水生态安全格局及生态红线的划定。包括市域生态安全格局、市域生态红线、市域海绵设施布局、市域海绵设施建设导则等。

（2）中观——中心城区

中心城区市重点研究区域，包括荔湾、越秀、天河、海珠四区全部，白云区北二环高速公路以南地区，黄埔区除九龙镇以外地区，面积约933平方公里。工作内容：中心城区工作内容主体为海绵城市控制性规划，构建广州市中心城区完整海绵系统，分区设计指引及分单元海绵城市控制性规划等。

4.5 《广州市污水系统总体规划（2021~2035年）》

规划目标：坚持精准治污、科学治污、依法治污，强化源头治理、系统治理、综合治理，以巩固、优化城乡污水收集处理设施建设及管理效能为目标，以提质增效为重点，持续优化污水治理系统，实现污水治理“两转变、两提升”，建成“固本清源、慧管互联”的污水治理体系，提升城市治污韧性和包容性，助力我市碳达峰、碳中和工作走在前列。

排水体制：按照分流制进行建设，推进达标单元创建和公共管网建设，实现排水单元达标率90%以上。2025年分阶段目标：排水单元达标率90%；2035年分阶段目标：排水单元达标率大于90%。

规划污水系统：广州市总面积7434.14km²，共规划61个污水处理系统。其中中心城区（老六区）分为12个污水处理系统，黄埔区（不含大沙地）划分为9个污水处理系统，番禺区分为7个污水处理系统，南沙区分为14个污水处理系统，花都区分为6个污水处理系统，从化区分为6个污水处理系统，增城区分为6个污水处理系统，以及白云国际机场。

主要规划设施：现状污水处理厂63座，总处理规模773.83万m³/d。近期2025年规划常住人口2000万人，规划城镇污水总量776.14万m³/d，其中城镇污水量776.12万m³/d，农污污水11.82万m³/d，规划污水处理厂共71座，污水处理规模885.33万m³/d，全市规划污水泵站总规模980.72万m³/d。远期2035年规划常住人口2200万人，全市规划城镇污水总量1077.74万m³/d，其中城镇污水量1068.98万m³/d，农污污水8.76万m³/d，规划污水处理厂共96座（含结合城市更新配套净水站），总规模为1368.95万m³/d，满足污水处理能力安全系数的要求，污水厂处理能力建设按满足污水处理需求建设。全市2035年规划污水泵站规模1252.39万m³/d。

2、根据水务十四五计划，近期全市需投入225.57亿元，新建、扩建或改建20座污水处理厂，并配套建设91.0 km以上污水主管、2609 km以上污水管网，新增污水处理能力79.5万m³/d（含在建东区净水厂10万m³/d），建设污泥焚烧厂1座，建设污泥焚烧厂200m³/d（含水率40%）；建设通沟余泥站2座，总建设规模300m³/d（含水率80%），同时结合区域高质量发展的污水处理需求推进4座污水处理厂，规模32万m³/d的前期或建设工作。全市城市生活污水集中收

集率达到 85%，城镇污水处理率达到 98%，污水厂污泥无害化处置率达到 90%，排水单元达标率达到 90%，城镇污水处理设施再生水利用率达到 25%的污水治理目标。

4.6 本工程与相关规划成果的衔接

1、本工程原则上采用《广州市排水（雨水）防涝规划（2021—2035 年）》（在编）中明确的防洪标准、排涝标准、暴雨强度公式、规划设计重现期、雨水系统分区及雨水综合利用等规划成果，并依据最新地形及管网资料对工程范围内城市雨水排水分区、雨水管渠、设施进行细化和完善。

2、本工程位于天河路与广州大道交汇处，属于中心城区的重要地区，根据《广州市排水（雨水）防涝规划（2021—2035 年）》（在编），本工程所在范围属于越秀和天河交界的老城区，天河立交附近现状排水系统不足 0.25 年一遇，本项目措施实施后可达到 3 年一遇的标准。

3、依据《广州市海绵城市专项规划》，建设区的年径流总量控制率 70%。本工程规划地块综合径流系数取 0.5 和 0.6。

第5章 项目建设必要性分析

5.1 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。

5.2 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。

5.3 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。

第6章 内涝原因分析及应对措施

6.1 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。

沙河涌流域目前存在 18 个内涝点（474 个内涝点），其中，天河立交内涝点是顽疾，影响最大。

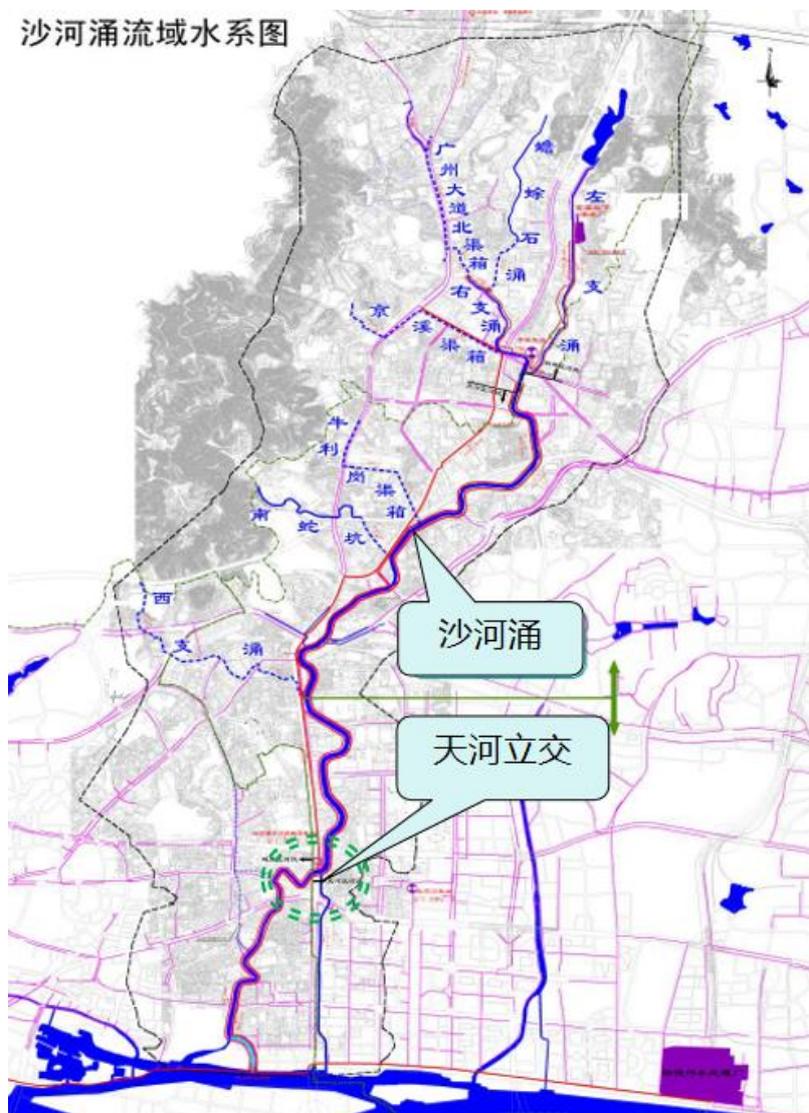


图 6.1 沙河涌流域水系图

6.2 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 6.2 2022 年 7 月 30 日降雨积水情况

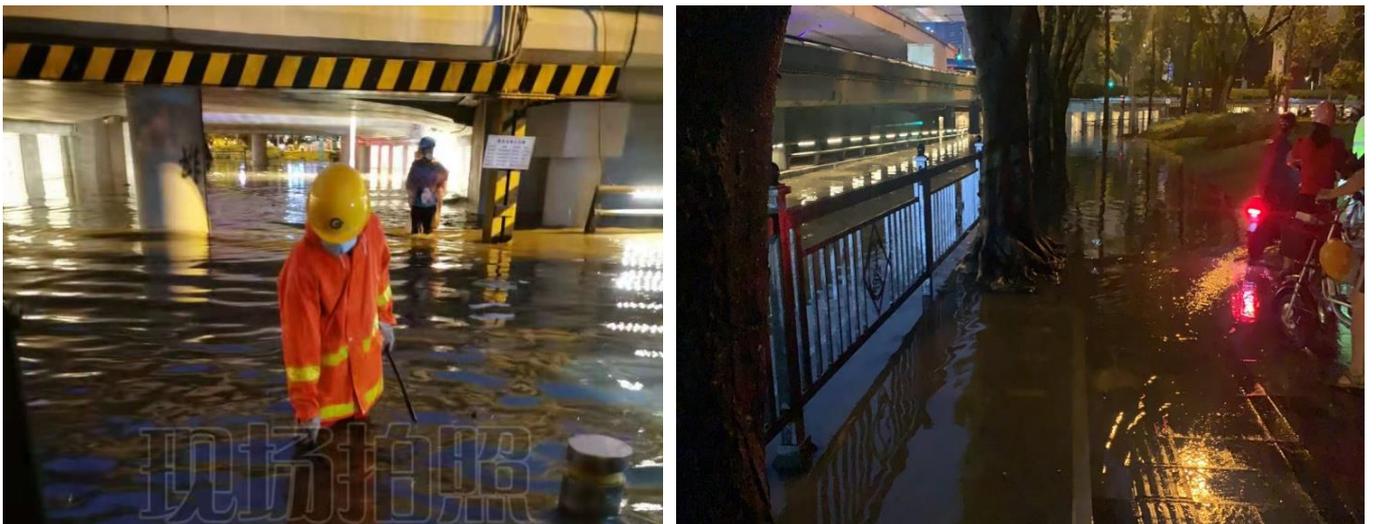


图 6.4 天河立交水浸情况图（2021.7.28）



图 6.5 天河立交水浸情况图（左图：2021.8.19，右图：2020.5.22）

表 6.1 天河立交历史内涝记录

时间	降雨历时(min)	降雨量 (mm)	降雨强度	积水深度	积水时长
2020.5.22	120	108	10 年一遇	50cm	50min
2021.7.28	100	123	超 20 年一遇	60cm	60min
2021.8.19	55	37	0.25 年一遇	5cm	-
2022.4.23	45	53	1 年一遇	35cm	50min
2022.7.3	70	54	0.5 年一遇	8cm	45min
2022.7.30	50	78	超 5 年一遇	35cm	60min

6.2.1 竖向分析

工程区域地势总体较为平坦，区域高程为 8.70~20.0m，天河路下穿广州大道立交底部地势最低洼，地面标高在 8.70m。

6.2.2 周边水体分析

本工程东侧为沙河涌，根据测量资料，天河路附近，涌底标高 7m，涌边人行道地面标高 11.6m，沙河涌（天河路附近）现状 20 年一遇水位 9.38m，规划 20 年一遇水位 9.30m。按《广州市防洪（潮）排涝规划（2021~2035 年）》沙河涌满足 20 年一遇治涝标准要求，当遭遇 20 年一遇暴雨，最高内涝水位可控制在设计水位以下。具体的沙河涌现状和设计水位如下表。

河道名称	桩号	控制河宽 (m)	现状堤岸高程 (m)		现状设计水位		规划设计水位		备注
			左岸	右岸	P=1%	P=5%	P=1%	P=5%	
沙河涌	0+000		8.06	7.82	7.42	7.42	7.42	7.42	
	0+045		7.82	7.82	7.54	7.43	7.43	7.43	闸上
	0+474		8.76	8.19	7.81	7.61	7.45	7.44	珠江宾馆桥
	0+807		8.63	9.13	7.97	7.70	7.47	7.45	寺右新街
	1+162		8.09	8.89	8.29	7.90	7.53	7.47	干休桥
	1+417		8.59	8.53	8.47	7.99	7.75	7.48	旧杨箕桥
	1+998		8.38	8.61	8.73	8.21	8.15	7.57	
	2+116		9.33	8.84	8.87	8.31	8.38	7.76	中山一路桥下
	2+370		9.22	9.22	9.02	8.43	8.66	8.02	东风东路
	2+515		9.05	8.94	9.20	8.56	8.89	8.23	空医桥 1
	2+680		8.94	9.14	9.37	8.72	9.10	8.42	空医桥 2
	2+918		9.42	9.45	9.83	9.12	9.29	8.61	广州大道桥下
	3+043		10.69	10.72	10.14	9.37	9.64	8.92	
	3+215		10.73	10.69	10.08	9.38	10.09	9.30	天河路
	3+526		10.72	10.78	10.74	10.03	10.39	9.66	
	3+737		11.60	11.80	10.93	10.25	10.58	9.85	华成小学桥
	4+112		11.90	11.90	11.29	10.63	11.12	10.44	天河北路
	4+176		12.00	11.98	11.34	10.69	11.16	10.50	橡胶坝上
	4+272		11.85	12.09	11.41	10.76	11.27	10.62	体院桥 1
	4+560		13.28	12.62	11.88	11.25	11.38	10.77	体院桥 2 下
4+945		14.03	14.06	12.08	11.47	12.03	11.37	林和西路上	

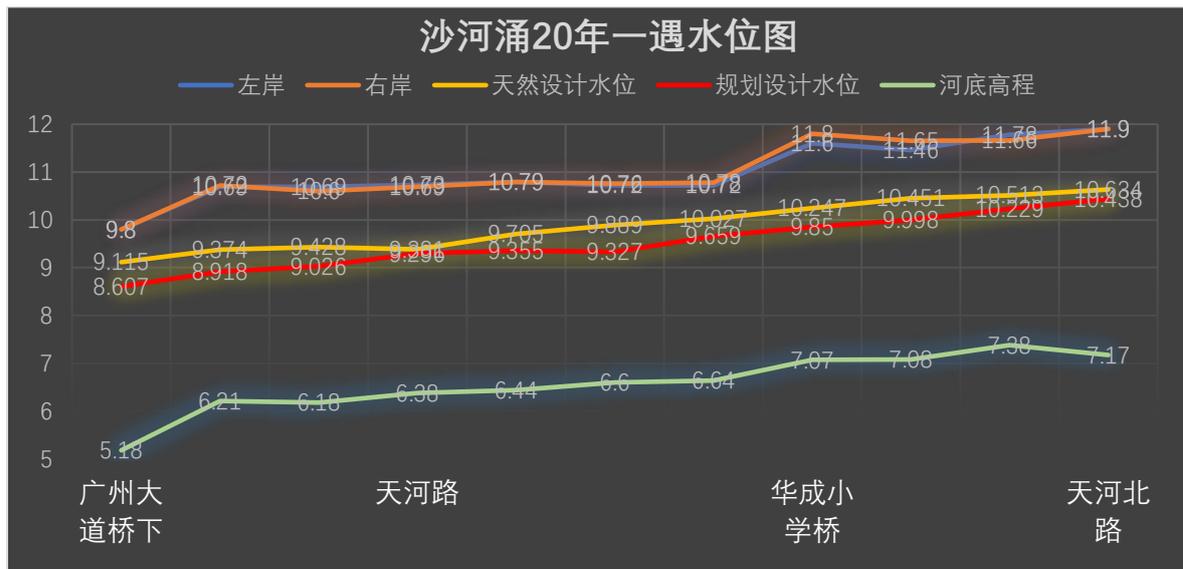


图 规划和现状 100 年一遇的水位线

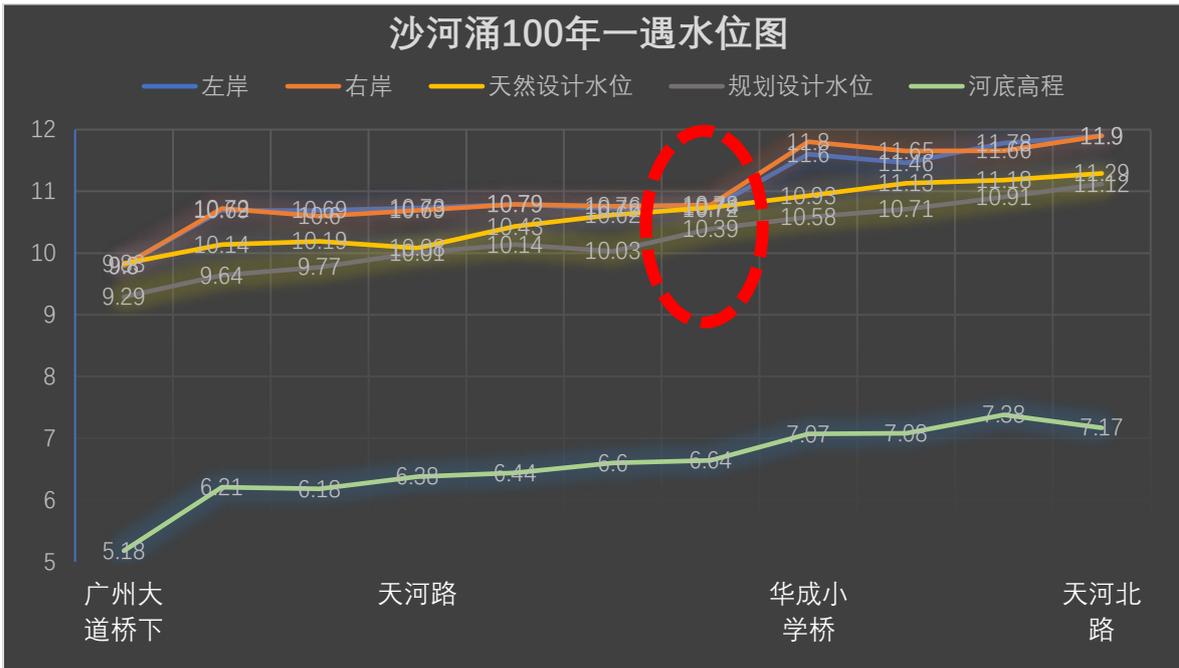


图 规划和现状 20 年一遇的水位线

基于现状河道岸线，20 年一遇的水位未出现倒灌的情况，100 年一遇的水位在天河立交北侧会有倒灌。本工程基于 20 年一遇的防洪水位，天河路附近现状 20 年一遇的水位是 9.38m，规划水位是 9.30m，按重力自流的排水水面线反推，水头损失是 0.5m，故地面标高大于 9.88m 以上的可以采用重力自流。现状地形标高摸查后发现，在金穗大厦以北有自流的条件。

6.3 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）。

6.3.1 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 6.2 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	$5920.317 / (t+14.646)^{0.815}$

重现期 P (年)	暴雨强度 q 计算公式
P=3	$5688.521 / (t+13.841)^{0.789}$
P=5	$5411.802 / (t+12.874)^{0.758}$
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)

6.3.2 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 6.4 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。

内涝判断

根据广州市城镇内涝分级标准，涵隧立交，积水深度在 27~35cm 且退水时间大于 0.5h 属于轻度内涝，积水深度在 35~45cm 且退水时间大于 0.5h 属于中度内涝，积水深度在 >45cm 且退水时间大于 1h 属于重度内涝。

表 1 广州市城镇内涝等级划分标准

典型区域	等级	轻度内涝	中度内涝	重度内涝
城镇主次干道	积水深度 (cm)	15~30	30~50	> 50
	退水时间 (h)	> 1	> 1	> 2
涵隧立交	积水深度 (cm)	27~35	35~45	> 45
	退水时间 (h)	> 0.5	> 0.5	> 1
地铁出入口	积水深度 (cm)	15~30	30~45	> 45
	退水时间 (h)	> 0.5	> 0.5	> 1
居住区、工商业区(含街坊)	积水深度 (cm)	10~25	25~40	> 40
	积水范围 (ha)	≤1	1~100	> 100

6.4 天河立交周边排水情况

天河立交周边雨污水情况大致以水荫路为界，东边目前属于合流，西侧拟实施雨污分流，具体排污和雨水排放情况如下。

污水管情况：

天河立交附近污水通过广州大道东侧 d1650 管由北往南接入涌边 d1800 管进入猎德污水厂处理。水荫南路的污水经过 d600~d800 的合流管穿过广州大道后接入东侧 d1650 污水主干管。

目前天河立交周边雨污分流尚未彻底完成，雨水管中每天仍有约 0.5 万 m³ 污水

进入立交泵站，旱天通过临时泵抽排至涌边 d1800 截污管。

雨水有 3 个出口：

(1) 水荫二横路片区雨水通过 d1000 倒虹管过路后往北绕行接入的 B×H=2m×1.5m 渠箱，渠箱出口为 D1000 的拍门。

(2) 立交东片区雨水通过东南侧现状排涝泵站（规模为 1.7m³/s），抽排入沙河涌。

(3) 立交西片区雨水由北往南经 d400~d1200 管通过立交南侧溢流渠箱 B×H=1.1m×1.1m 溢流口排入沙河涌，受水位顶托时，可流入立交泵站抽排入涌。

现状沙河涌截污管对立交排水管的影响：

沙河涌截污管在广州大道交汇处管径为 d1800，管内底标高为 5.45m(地面标高为 9.25m)，南北向 d1200 合流管现状接入涌边截污管，d1200 合流管管内底标高为 5.38m(地面标高为 9.24m)。两者在高程上基本平齐。雨水无法直接出河涌，只能进入泵站抽排。



图 6.7 天河立交排水管网系统图

6.5 排水能力校核

将天河立交桥底部集水区域在原有 3 个排水分区细化为 7 个子集水区，对各自片区进行管道过流能力进行校核，计算结果见下表所示。

表 6.4 集水分区划分表

分区编号	集水区名称	面积(ha)
1	水荫二横路片区	37.5
2	广州大道西片区	16.28
3	立交西片区	2
4	立交西南片区	1.15
5	广州大道东片区	2.36
6	绿化设施处片区	0.64
7	泵站片区	2.13
	合计	62.06

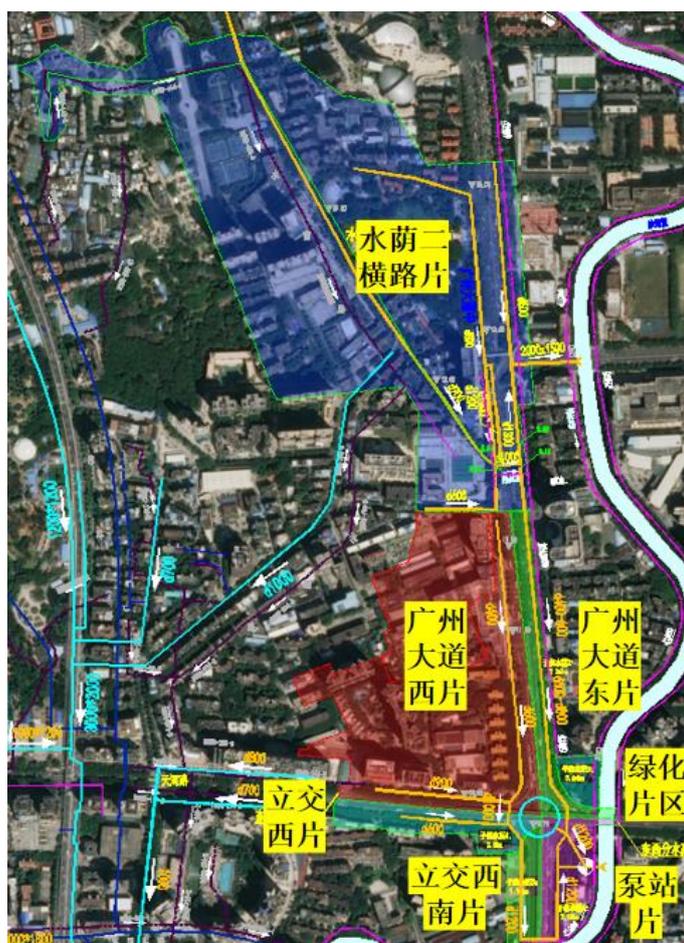


图 6.6 天河立交集雨范围示意图

表 6.5 现状水力计算复核

分区编号	集水区名称	面积 (ha)	0.25 年一遇径流量 (m ³ /s)	0.5 年一遇径流量 (m ³ /s)	排水管径	过流能力 (m ³ /s)	排水标准
1	水荫二横路片区	37.5	3.55	4.29	d1000	0.57	<0.25 年一遇
2	广州大道西片区	16.28	2.38	2.83	d600	0.15	<0.25 年一遇
3	立交西片区	2	0.29	0.35	d600	0.15	<0.25 年一遇
4	立交西南片区	1.15	0.16	0.20	d1200	0.98	<0.25 年一遇
5	广州大道东片区	2.36	0.43	0.53	d800	0.29	<0.25 年一遇
6	绿化设施处片区	0.64	0.12	0.14	d800	0.29	0.5 年一遇
7	泵站片区	2.13	0.39	0.48	d1200	0.98	0.5 年一遇
	合计	62.06					<0.25 年一遇

小结：天河立交区域综合排水能力不足 0.25 年一遇。

6.6 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。

具体分析如下。

(一) 现状桥涵收窄，存在卡口造成水位雍高顶托

桥梁存在卡口，排涝断面不足，天河路桥宽度缩窄（原断面 30m，桥处 15m，缩窄 15m）；广州大道桥断面高度压缩（原河道深 4m，桥处 2.5m，压缩 1.5m）；

影响：0.25 年一遇 1 小时（36.46mm）的降雨，天河立交桥前水位 2.5m，桥后水位 1m，水深前后差 1.5m。

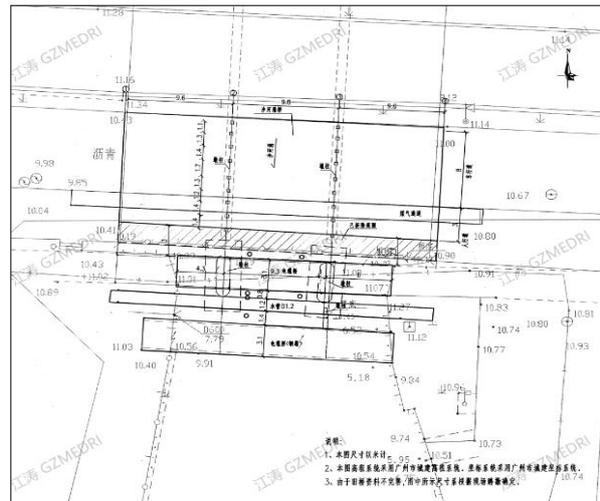


图 6.12 天河立交附近 0.25 年一遇的降雨，桥前和桥后水位差 1.5m

天河立交南侧溢流渠箱溢流口拍门尺寸为 1.1x1.1m，渠箱口底部标高为 7.5m，河水位顶托时无法开启，排涝不畅。2022 年 7 月 30 日溢流口出水（未受顶托的情况下）。



图 6.12 天河立交桥南侧溢流渠箱实景

（二）管网迂回倒虹及逆坡，转输能力不足

（1）天河北路渠箱上游因隧道建设绕行，排水受阻、末端存在卡口

原横跨广州大道东西侧的 $B \times H = 2\text{m} \times 1.5\text{m}$ 渠箱在建设隧道时改成 $d1000$ 倒虹管（倒虹深度 0.5m ），西侧水进入沙河涌需绕行，形成倒“几”字。同时渠箱出口目前是 $D1000$ 的拍门，进一步缩小了渠箱断面尺寸，排水能力进一步降低，达不到 0.25 年 1 遇的降雨标准，倒虹 $d1000$ 管最大排水能力为 $0.7\text{m}^3/\text{s}$ 。上游水荫二横路集水区（汇水面积 37.5ha ）无法及时排出的雨水通过地面径流下泄至天河立交底部。

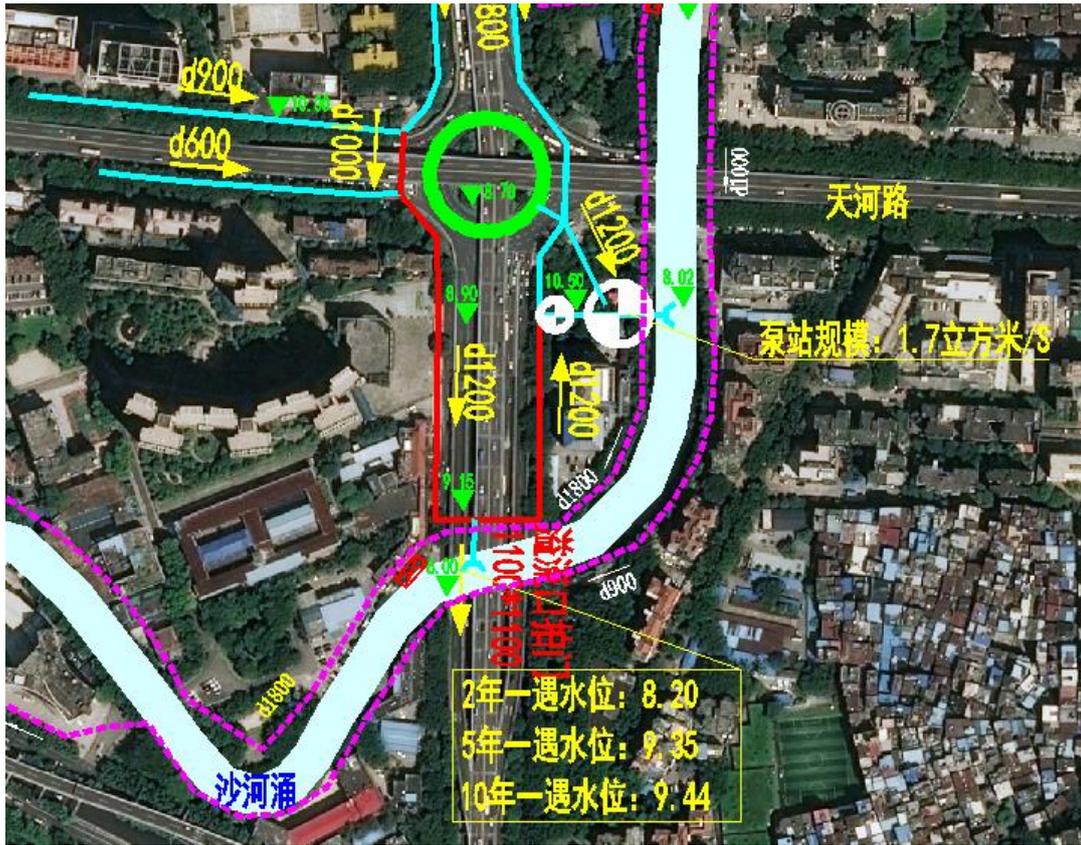


图 6.8 天河立交南侧现状总图



图 6.11 立交南侧 d1200 雨水管绕行总图



图 6.9 雨水泵站旱季将污水抽排至涌边截污管

（四）立交底部雨水篦子

现状边沟为 0.2x0.4m，排水能力不足（仅 0.032m³/s），上游地面漫流来水急，无法及时转输，产生积水。需更换大尺寸收水沟及新型雨水篦子（横截式收水沟专用篦子）。

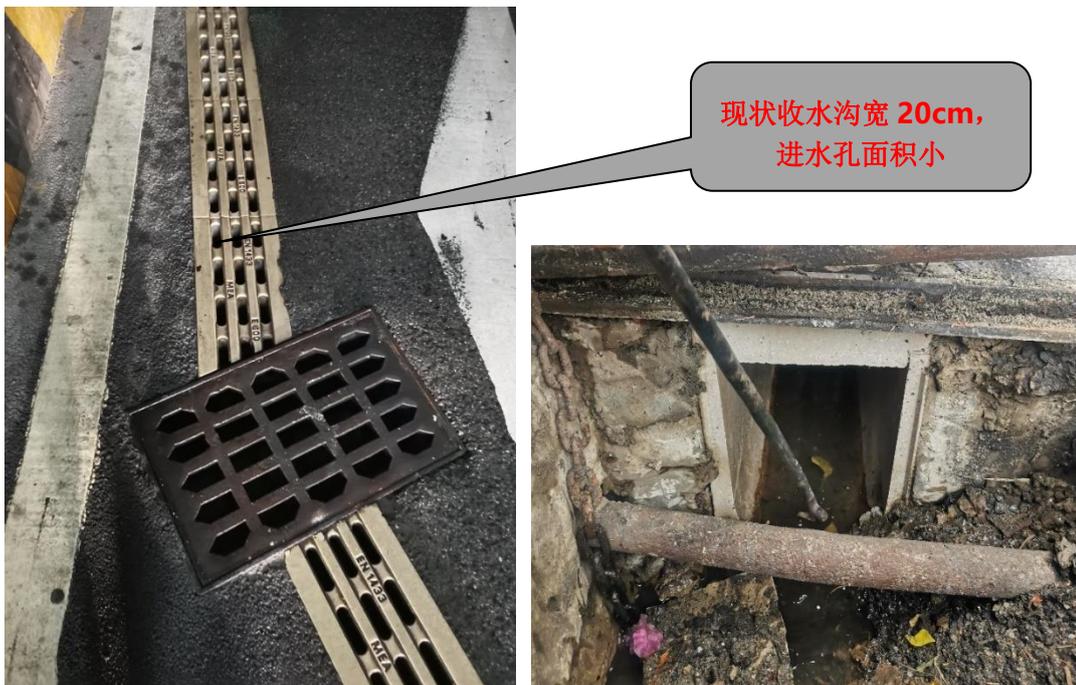


图 6.9 雨水泵站旱季将污水抽排至涌边截污管

根据以上分析结果，提出相应的解决措施。按照“分流、上截、中疏、下排”思路，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	措施	工程内容
1	上截	体育学院门口新建 d1000 管穿过体育学院排沙河涌
2		高水高排：新建 D1600 钢管穿广州大道后换成 2*D1200 压力钢管在圣丰广场北侧浅埋排涌
3		金穗大厦停车场新建 d800 截流管排涌
4		口袋公园——园林绿化设施场地近涌侧顶管新建 d1600 截流管排涌
5	中疏	立交北半圈雨水篦子改造完善
6		立交南侧 D1200 给水管影响排水管处改造
7	下排	打通末端直通沙河涌 d1200 管
8		末端强排：溢流井设强排泵，流量 0.6m ³ /s
9	分流	天河立交周边彻底雨污分流改造

第7章 工程方案设计

7.1 工程范围

本工程流域范围主要针对内涝点所在的沙河涌流域中下游，西侧最远至内环路、北以水荫路为界，东至广州大道，南至中山一立交桥，面积约 0.62km²，如下图所示。

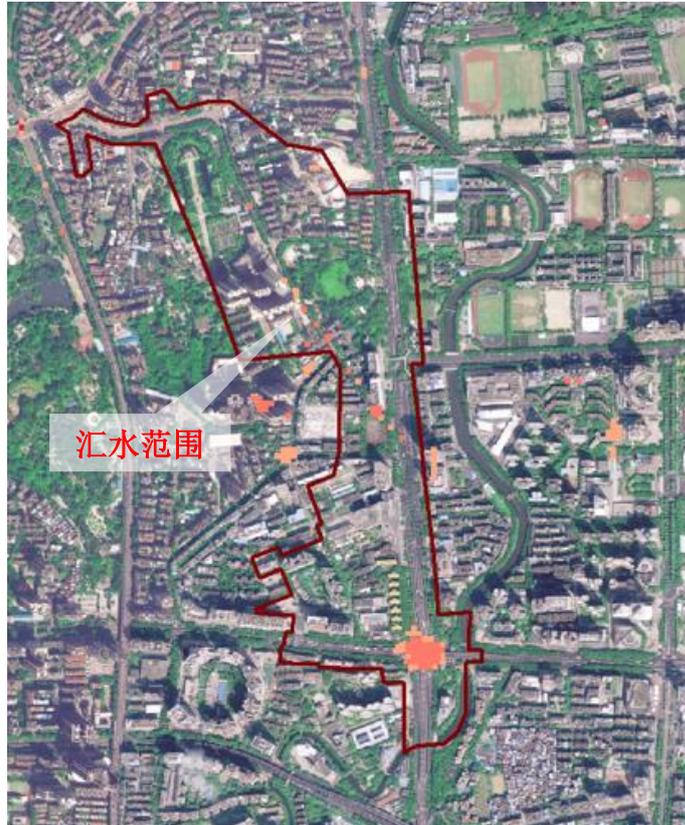


图 7.1 汇水范围示意图

7.2 雨污分流

7.2.1 措施：天河立交附近雨污分流改造

(1) 广州大道东侧现已雨污分流改造完成，西侧继续深入雨污分流改造。

(2) 水荫二横路片区雨污分流改造：保留现状 D900 管作为雨水管，新建 D500 管作为污水管，从水荫二横路敷设 D500 管转入水荫路，往南接入东风东路新建的 D600~D1000 管，最后接入沙河涌 D1800 污水管。

(3) 立交西侧片区雨污分流改造：保留现状管作为雨水管，污水通过片区内 D300~D400 支管分别接入天河路新建的 D600 污水管，汇入梅花路 D600 管，接入东风东路新建的 D1000 管，最后接入沙河涌 D1800 污水管。

天河立交附件片区彻底雨污分流改造完成后，可提供 0.5 万 M³ 的空间用于降雨的存

蓄，对下游的内涝有重要的缓解作用。建设时序根据越秀区水务局和广州市水务局等相关部门的计划推进时间安排。

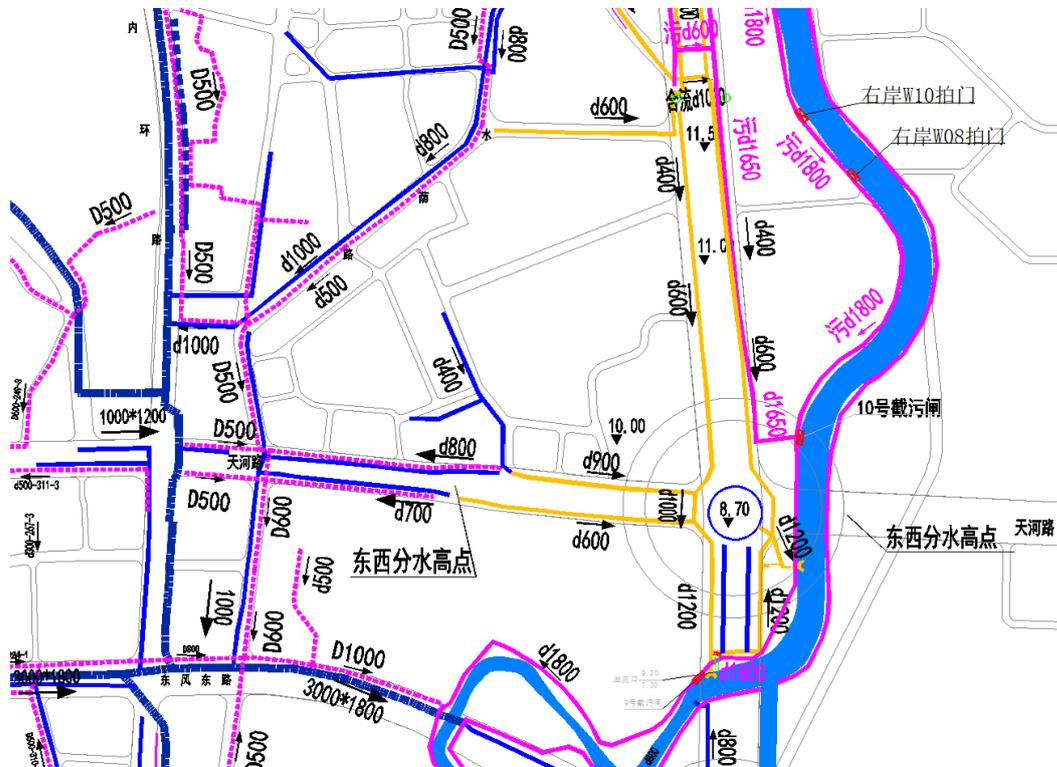


图 7.2 天河立交周边雨污分流改造图



图 7.3 已完成雨污分流改造现场图片（左为金穗大厦，右为园林绿化设施中心）

7.3 上截

7.3.1 措施 1：接驳现状 d800 过路管，从体育学院内浅埋 d1000 管道出沙河涌

现状广州大道有条 d800 过路管，在广州大道东侧接入了 d1650 污水管。本次“上截”措施在水荫横路与水荫路交汇处，新建 d600 管，连接水荫路的 d700 管和水荫二横路 d600 管，降雨时水荫路可分流部分雨水至水荫二横路。新建 d1000 管接驳 d800 管，穿过体育学院，进入沙河涌。因该片区还属于雨污合流区域，旱季有污水进入雨水管，

通过在末端设闸，根据管道和河道液位控制，雨季闸门自动开启。

该段上游汇水面积 20.9ha，按 3 年一遇的排水标准，径流量为 3.53m³/s。但基于实施条件，利用过广州大道 d800 管，新建接 d1000 管，排水能力为 0.57m³/s，则 1h 可分流水荫二横路及上游片区 2052m³ 雨水。

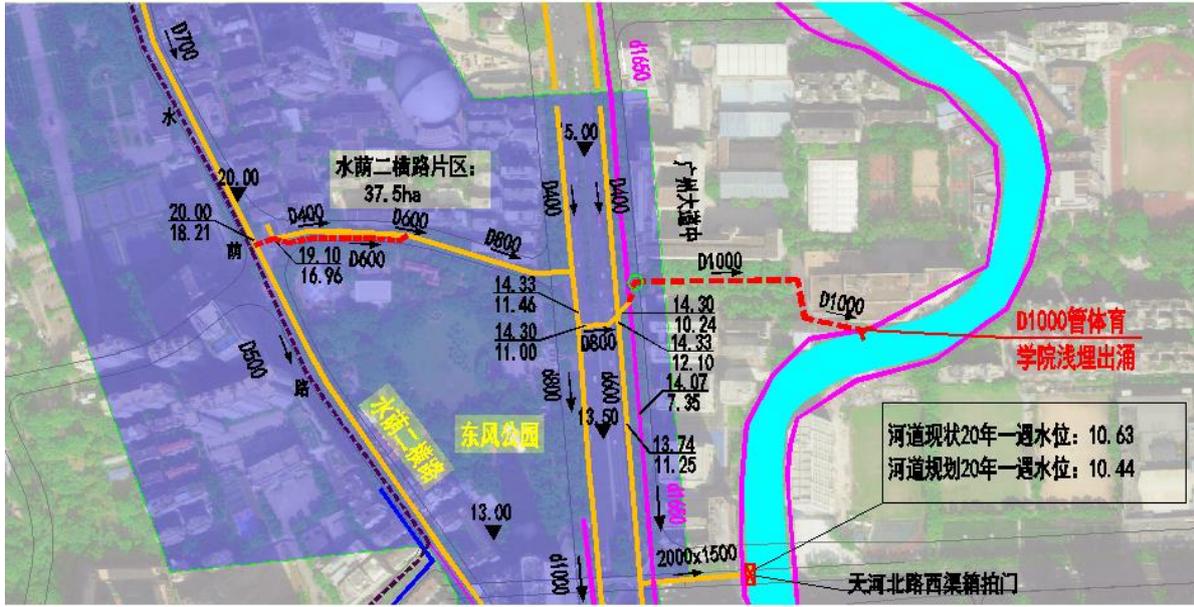


图 7.4 d1000 管接驳 d800 管穿广州体育学院出沙河涌

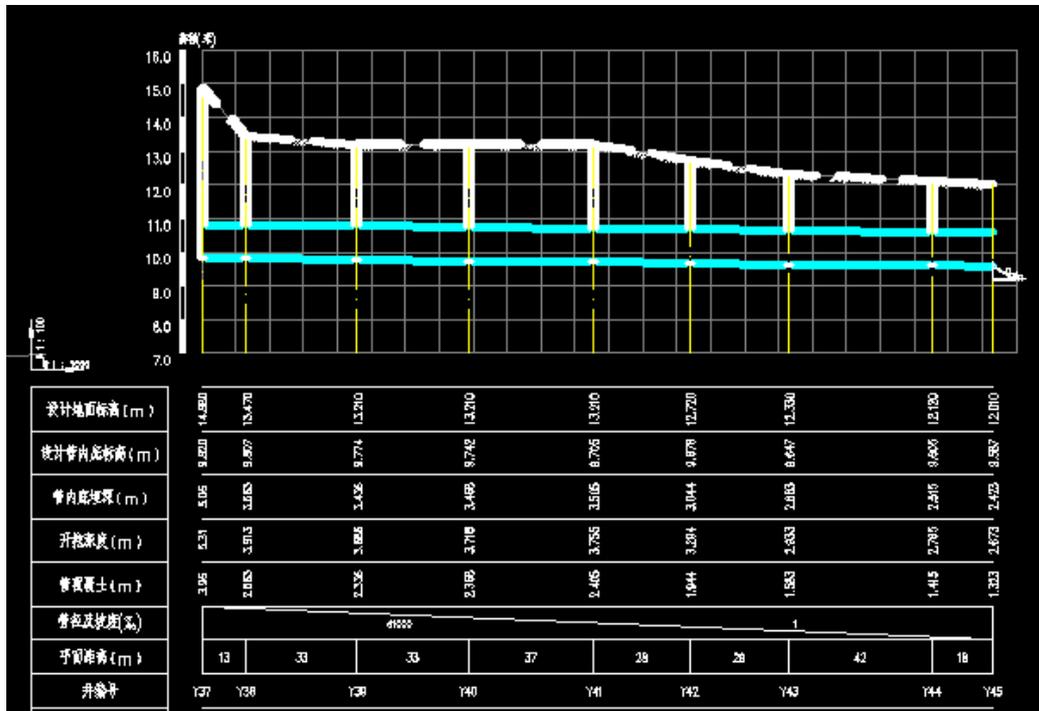


图 7.5 出沙河涌纵断面图



图 7.6 水荫二横路新建 d600 管截流水荫路 d700 管



图 7.7 广州体育学院门口实景

7.3.2 措施 2：水荫南路路口设置泵井，顶管穿广州大道，浅埋压力出沙河涌

在水荫二横路和水荫南路路口设置地面横截沟收集径流雨水，在水荫南路路口和圣丰广场门前设顶管井，顶管完成后改造成泵井，泵井占地面积为 50m^2 ，拟在现状道路绿化带实施。D1600 钢管顶管穿过广州大道后在圣丰广场北侧与东河苑小区通道间浅埋排入沙河涌。按 3 年一遇标准，汇水面积为 37ha ，径流量为 $6.5\text{m}^3/\text{s}$ ，现状 d800 过路管和 d1000 过路管排水能力分别为 $0.5\text{m}^3/\text{s}$ 和 $0.7\text{m}^3/\text{s}$ ，剩余径流量为 $4.3\text{m}^3/\text{s}$ ，通过泵井抽至

沙河涌。泵井设置 3 台泵，单台流量为 $1.45\text{m}^3/\text{s}$ 。泵井由顶管井改造而成。顶管井内径尺寸为 7m，水荫南路和圣丰广场门口各一座。同时疏通现状雨水口，待雨污分流彻底完成后，取消天河北路西渠箱现状拍门，恢复既有排水渠箱出口尺寸（BXH=2000x1500）。

鉴于目前管道中有合流污水，出口需安装电动闸门，雨季需溢流时开启。过人行道需倒虹依次避让 $\varnothing 529$ 燃气（埋深 1.5m）、 $\varnothing 1220$ 供水管（埋深 1.7m）、电力（埋深 2.2m）、d1650 污水（埋深 4.8m）、涌边 d1000 污水管（埋深 4m），措施完成后排水能力为 $4.3\text{m}^3/\text{s}$ ，1h 可截流的雨水 1.55 万 m^3 。

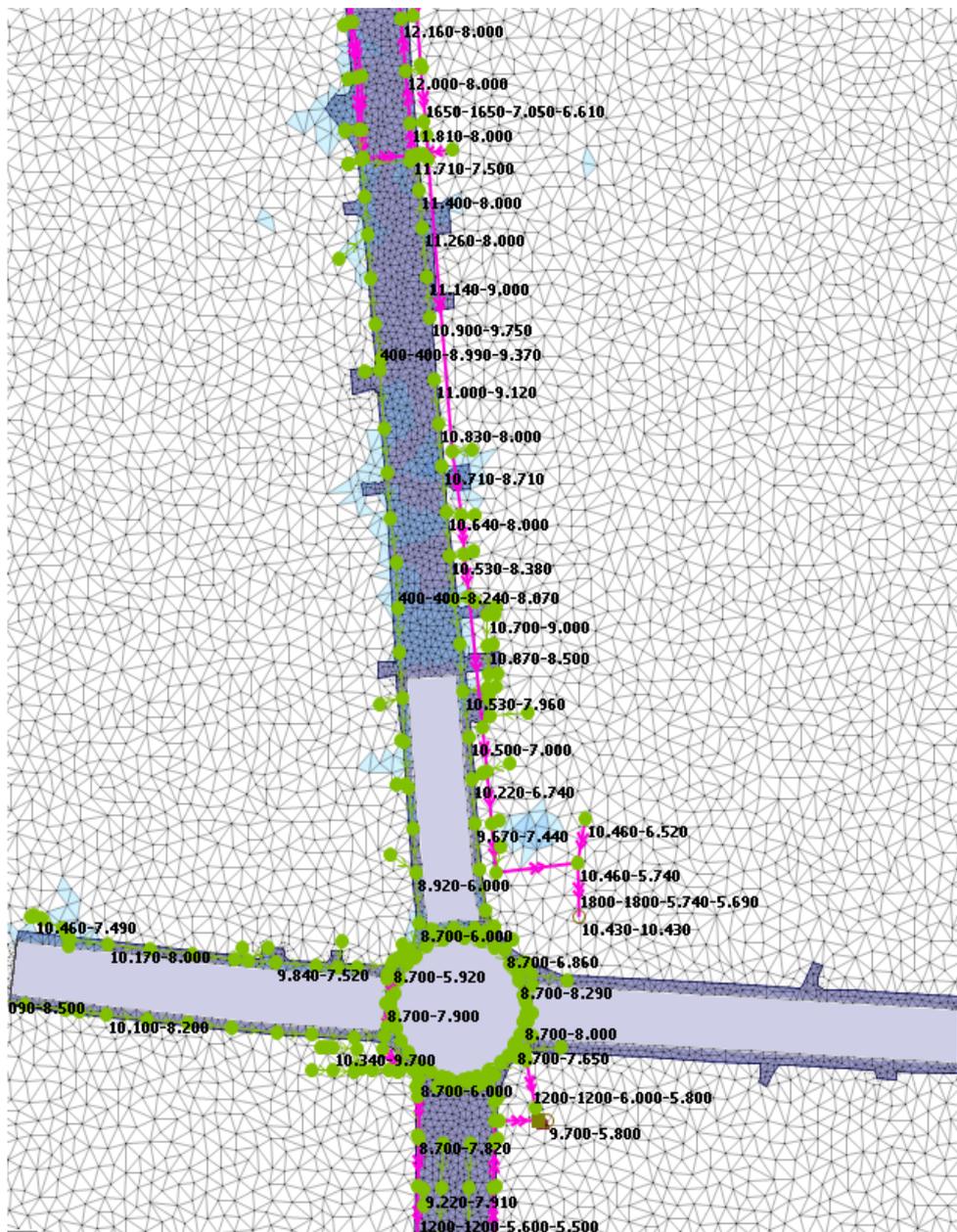
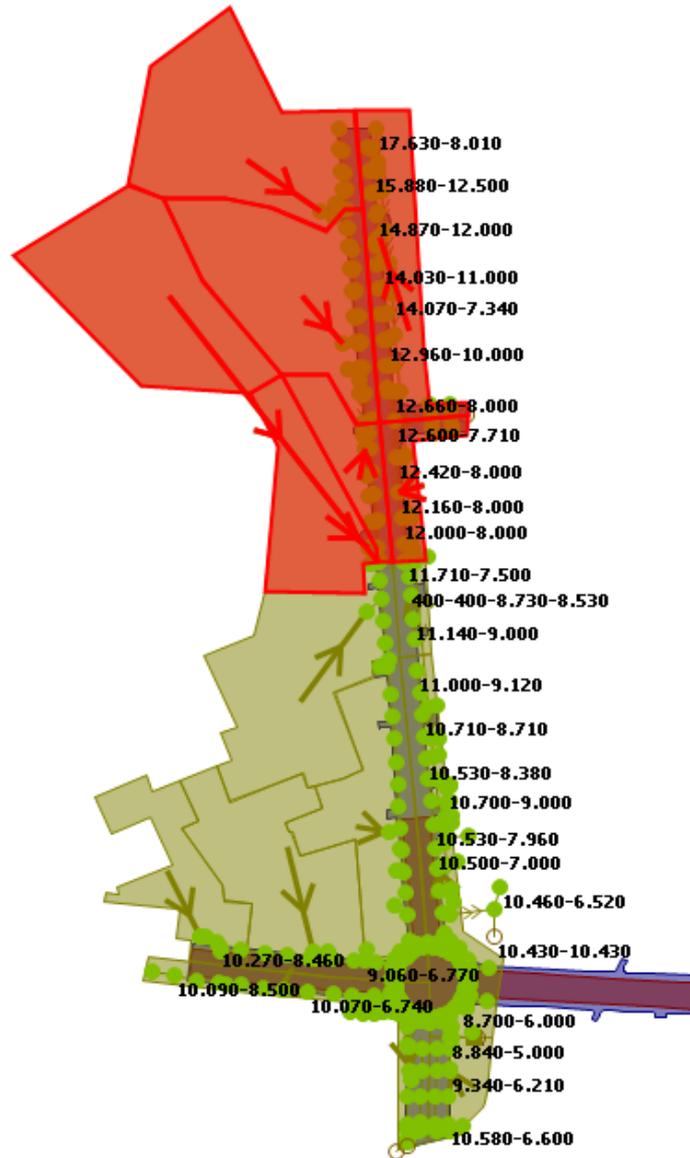


图 天河立交水量



子流域/集水区编号	净雨量 (m)	Max 生活污水流量 (m3/s)	Max 表面径流01 (m3/s)	Max 工商流量 (m3/s)	Max 降雨量 (mm/hr)	Max 径流 (m3/s)	基流 (m3/s)	生活污水流量 (m3/s)	表面径流01 (m3/s)	工商流量 (m3/s)	降雨量 (mm/hr)	降雨量曲线	径流 (m3/s)
9A	0.085	0.00000	0.32459	0.00000	197.10860	0.32459	0.00000	0.00000	0.32459	0.00000	197.10860	1	0.32459
9C	0.085	0.00000	0.84043	0.00000	197.10860	0.84043	0.00000	0.00000	0.84043	0.00000	197.10860	1	0.84043
9D	0.085	0.00000	0.43823	0.00000	197.10860	0.43823	0.00000	0.00000	0.43823	0.00000	197.10860	1	0.43823
9E	0.085	0.00000	1.05689	0.00000	197.10860	1.05689	0.00000	0.00000	1.05689	0.00000	197.10860	1	1.05689
9F	0.085	0.00000	1.38415	0.00000	197.10860	1.38415	0.00000	0.00000	1.38415	0.00000	197.10860	1	1.38415
A0	0.084	0.00000	1.06951	0.00000	197.10860	1.06951	0.00000	0.00000	1.06951	0.00000	197.10860	1	1.06951
A1	0.085	0.00000	1.41068	0.00000	197.10860	1.41068	0.00000	0.00000	1.41068	0.00000	197.10860	1	1.41068

图 水荫二横路子集水区径流量表 (3年一遇的降雨, 径流量为 6.52m³/s)



图 泵井平面位置图



图 现场泵井现场情况图

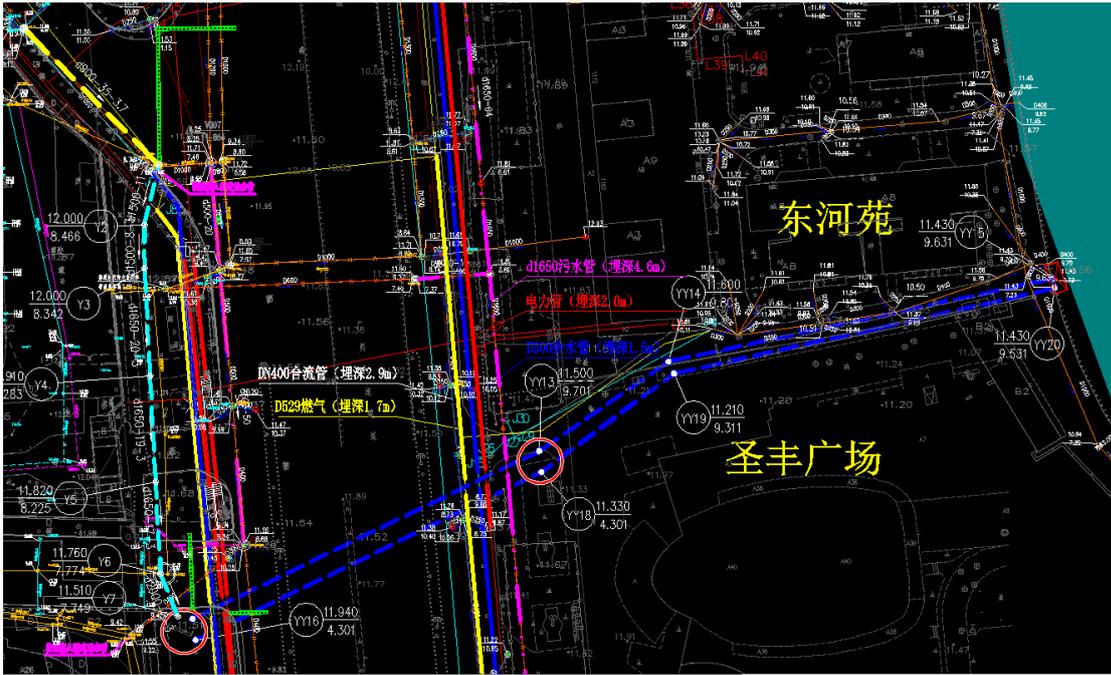


图 7.8 广州大道圣丰广场附近雨水压力管平面图

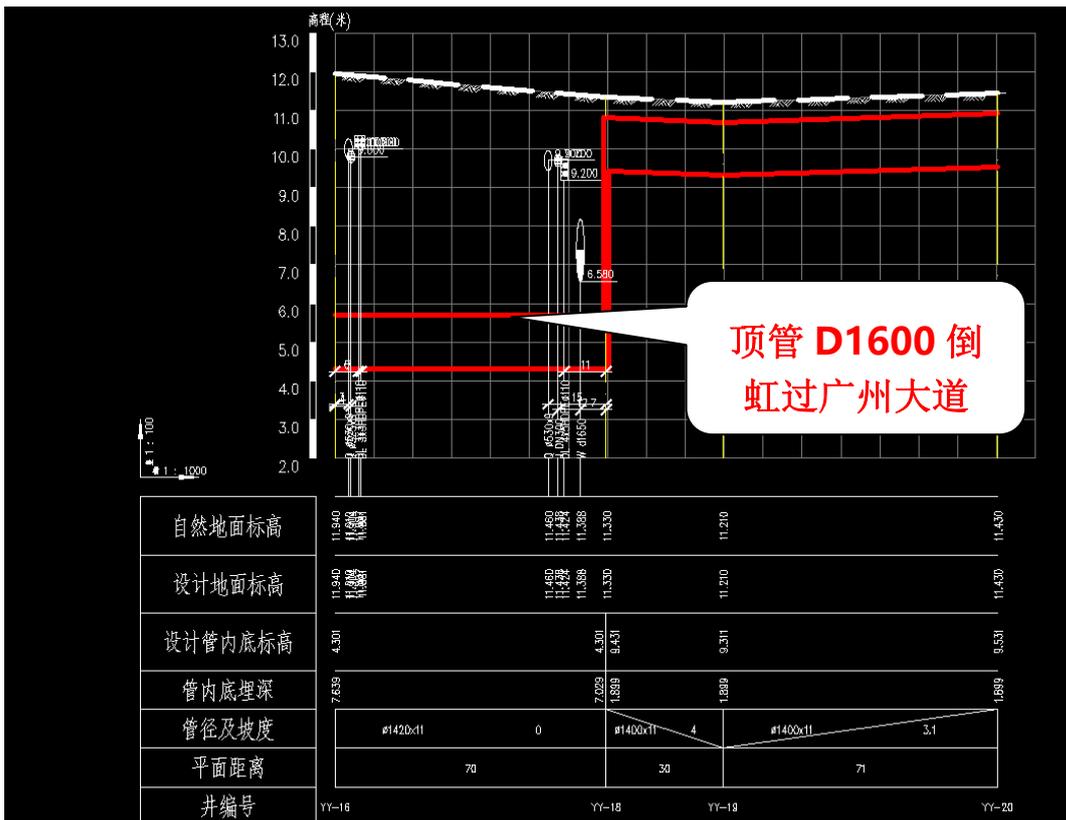


图 7.9 顶管过广州大道雨水压力管纵断面图

7.3.2.1 比选方案 1：在执信中学门口新建压力泵井，出水管 2 条，1 条在现状过广州大道 d1000 倒虹管内套建 D800 压力钢管，同时新建 1 条 D1000 压力钢管浅埋自西向东穿过广州大道在圣丰广场北侧并排直排沙河涌

在现状过广州大道 d1000 倒虹管内套建 D800 压力钢管：设置地面横截沟收集径流雨水，通过泵井提升，利用现状过广州大道 d1000 倒虹管内套建 D800 压力钢管，在东侧人行道处为避让燃气等管线，以 2 条 D600 钢管并行穿过人行道后，在圣丰广场北侧与东河苑小区通道间汇合成 d800 压力管道（埋深 1.5m），排至沙河涌。该段管道排水能力为 1.25m³/s，1h 可截流雨水 0.45 万 m³。

新建 d1000 压力钢管浅埋明挖敷设过广州大道：设置地面横截沟收集径流雨水，通过泵井提升，新建 D1000 压力钢管浅埋明挖过广州大道，在东侧人行道处为避让燃气等管线，以 3 条 D600 钢管并行穿过人行道后，在圣丰广场北侧与东河苑小区通道间汇合成 d1000 压力管道（埋深 1.7m），排至沙河涌。该段管道排水能力为 2.0m³/s，1h 可截流的雨水 0.72 万 m³。

避让管线情况：套建 D800 和新建 D1000 管过东侧和西侧人行道均需依次避让 \varnothing 529 燃气（埋深 1.5m）、 \varnothing 1220 供水管（埋深 1.7m）、电力（埋深 2.2m）、d1650 污水(埋深 4.8m)、涌边 d1000 污水管(埋深 4m)。

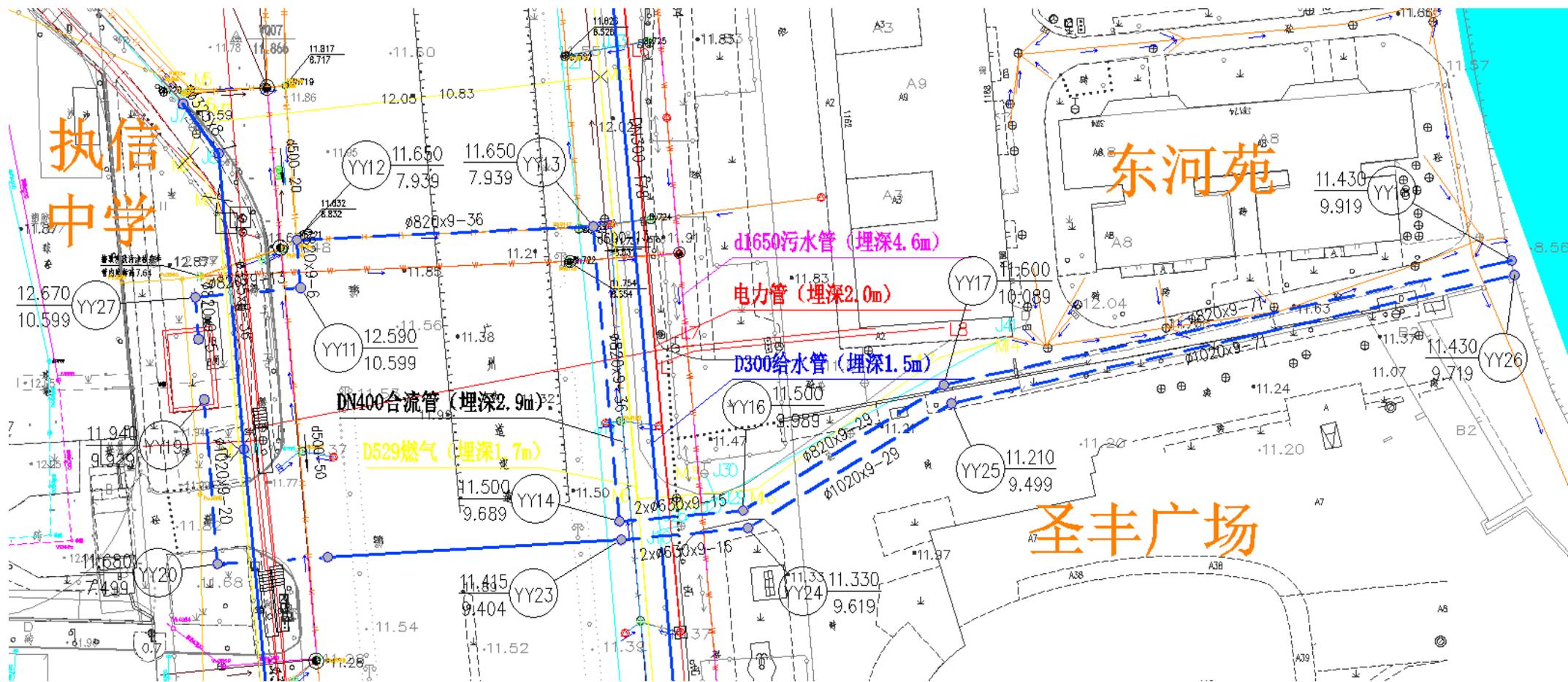


图 7.10 广州大道圣丰广场附近雨水压力管平面图

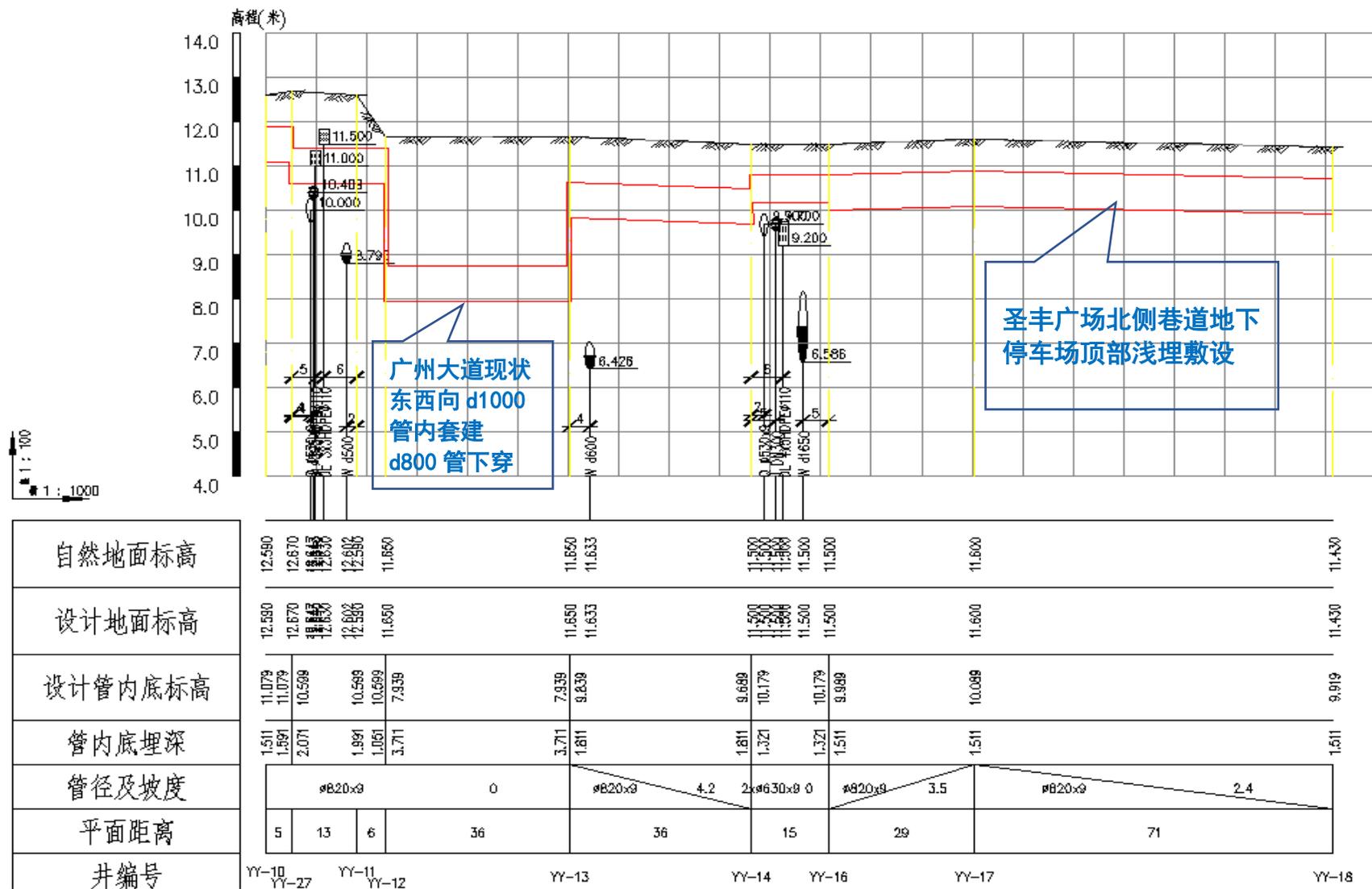


图 7.11 广州大道圣丰广场附近套建及新建 D800 雨水压力管纵断面

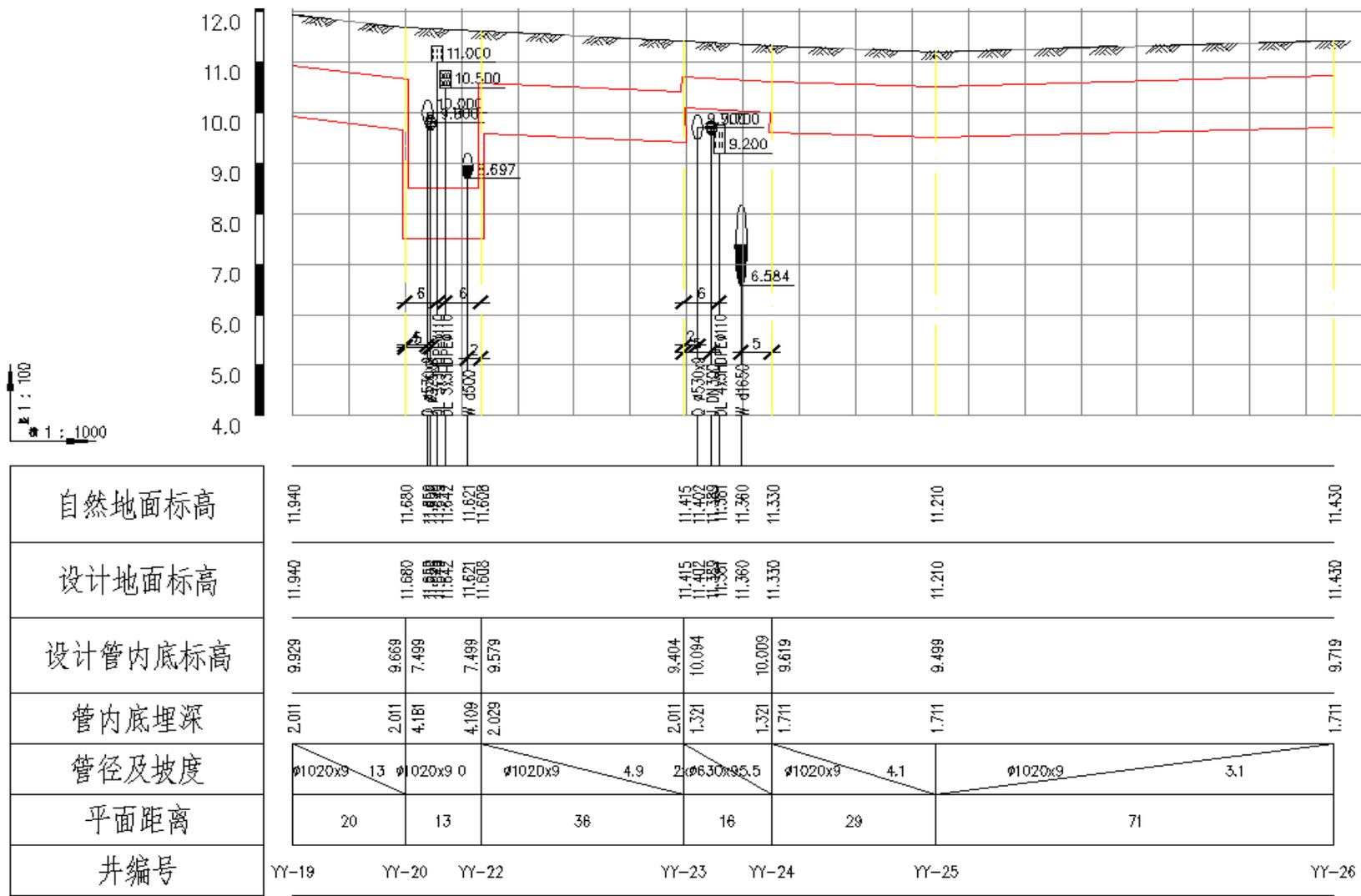


图 7.12 圣丰广场北侧新建 D1000 雨水压力管纵断面图



图 7.13 广州大道雨水管改造现场情况

7.3.2.2 比选方案 2: 基于广州大道的交通压力大, 条件困难, 只新建 d800 管衔接原过路 d1000 雨水管, 直排沙河涌

在道路东侧新建 d800 管承接原 d1000 倒虹过路管的雨水管, 同时设置地面横截沟收集径流雨水, 通过 2 条 D600 钢管并排倒虹 0.3m 穿过人行道后在圣丰广场北侧与东河苑小区通道间新建 d800 管道 (埋深 2.8m), 将水荫二横路片区雨水分流至沙河涌, 鉴于目前管道中有合流污水, 则出口安装电动闸门, 雨季需溢流时开启。过人行道需倒虹依次避让 $\phi 529$ 燃气 (埋深 1.5m)、 $\phi 1220$ 供水管 (埋深 1.7m)、电力 (埋深 2.2m)、d1650 污水 (埋深 4.8m)、涌边 d1000 污水管 (埋深 4m), 措施完成后排水能力为 $0.42\text{m}^3/\text{s}$, 1h 可截流的雨水 0.3 万 m^3 。

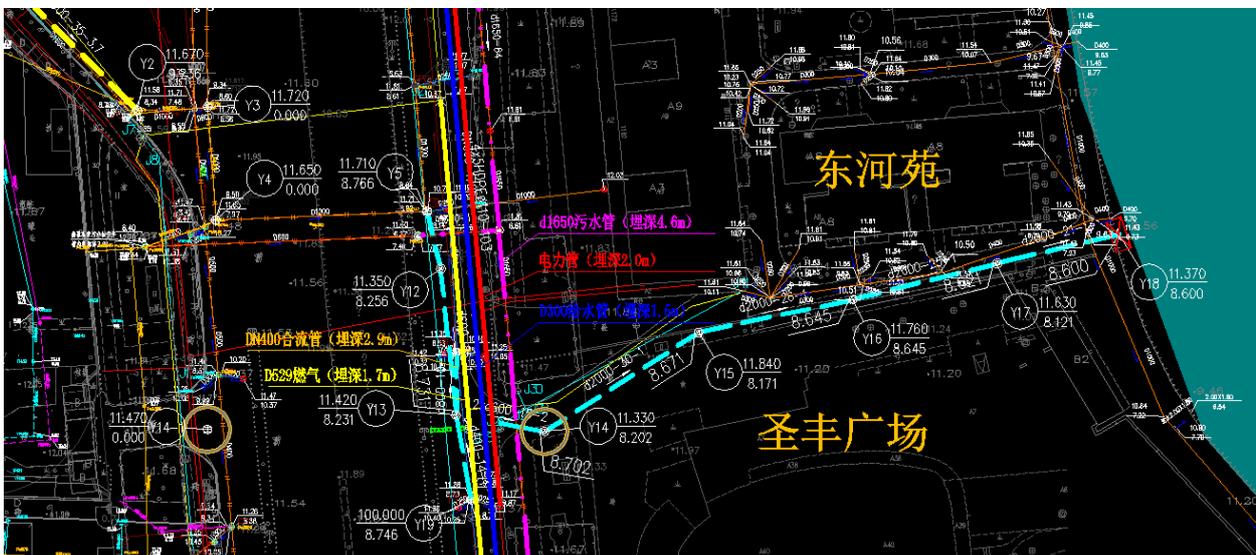


图 7.14 广州大道圣丰广场附近雨水压力管平面图

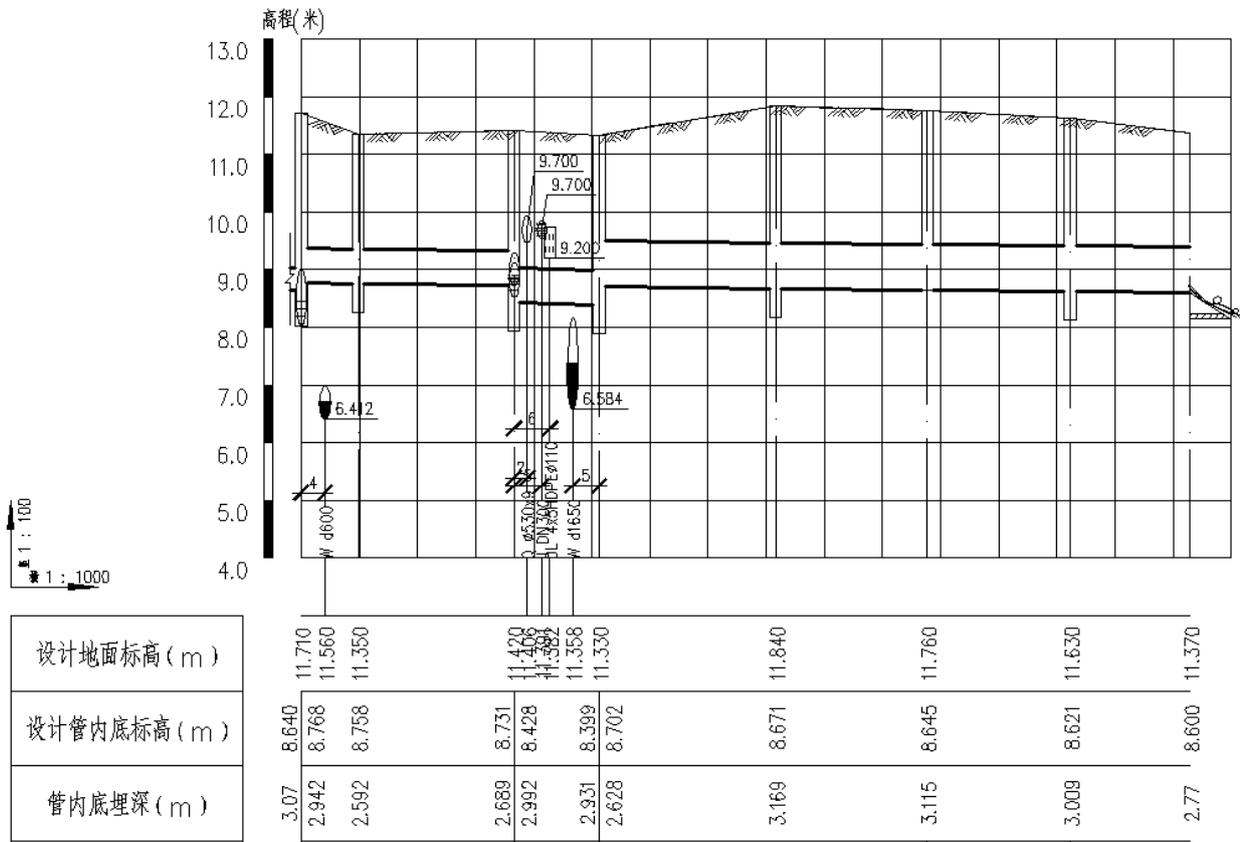


图 7.15 圣丰广场北侧新建 D1000 雨水压力管纵断面图

7.3.2.3 措施 2 方案比选

措施 2 方案比选			
	方案 1	方案 2	方案 3
内容	水荫南路设置泵井，顶管穿广州大道，浅埋压力出沙河涌	在执信中学门口新建压力泵井，出水管 2 条，1 条在现状过广州大道 d1000 倒虹管内套建 D800 压力钢管，同时新建 1 条 D1000 压力钢管浅埋自西向东穿过广州大道在圣丰广场北侧并排直排沙河涌	基于广州大道的交通压力大，条件困难，只新建 d800 管衔接原过路 d1000 雨水管，直排沙河涌
建设难度	较困难	困难	较容易
协调难度	较困难	较容易	较容易
施工周期	6 个月	5 个月	4 个月
工程费用	约 600 万	约 500 万	约 450 万

实施效果	可拦截水荫二横路片区 2 年一遇的雨水剩余径流量 4.5m ³ /s，效果较好	采用重力流，在沙河涌不顶托的情况下，最大可过流 1m ³ /s，其余大量的雨水仍下泄至天河立交，效果一般	采用重力流，在沙河涌不顶托的情况下，最大可过流 0.7m ³ /s，其余大量的雨水仍下泄至天河立交，效果不明显
推荐方案	方案 1		

小结：顶管井与泵井合建更符合本工程实际效益，推荐采用方案一。

7.3.2.4 规划条件核实

采用水荫南路设置泵井，顶管穿广州大道，浅埋压力管出沙河涌。规划条件核实，拟建泵井所在位置现状为道路绿化带，控规为道路用地，土规为道路建设用地。用地性质满足要求。

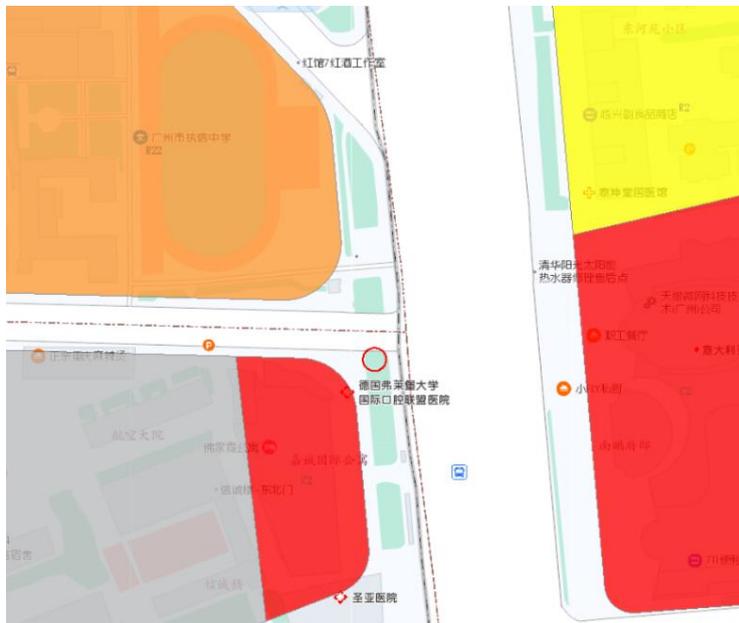


图 拟建泵井控规核实（现状为道路绿化带）



图 拟建泵井土规核实（道路建设用地）

7.3.3 措施 3：口袋公园—金穗大厦停车场新建 d800 截流地面径流排涌

基于以上的上截措施实施后，广州大道东西两侧仍有部分雨水通过地面径流至天河立交。通过口袋公园—金穗大厦这一段，新建 1 座顶管井和接收井。截流广州大道西片及金穗大厦地面径流，该部分汇水面积为 5ha，按 3 年一遇的降雨，总径流量在 $1.5\text{m}^3/\text{s}$ ，新建 d1600 顶管，倒虹穿过广州大道至沙河涌涌边，排涌，同时设置闸门，通过河涌液位自动开启。新建 d1600 管，1h 可截流的雨水 0.40万 m^3 。



图 7.16 口袋公园—绿化设施管理中心现场顶管平面图

同时承接原 d600 雨水管，同时设置地面横截沟收集径流雨水，倒 1.2m 穿过人行道后在金穗大厦北侧停车场内敷设 d800 管(埋深 1.8m)，将广州大道东侧片区地面径流截流入沙河涌。过人行道需倒虹依次避让 $\varnothing 529$ 燃气(埋深 0.83m)、200x200 电力管沟(埋深 0.45m)、D300 供水管(埋深 0.69m)、d1650 污水(埋深 5.32m)、涌边 d1000 污水管(埋深 3.7m)。出口安装电动闸门，雨季需溢流时开启。



图 7.17 口袋公园顶管井现场实景

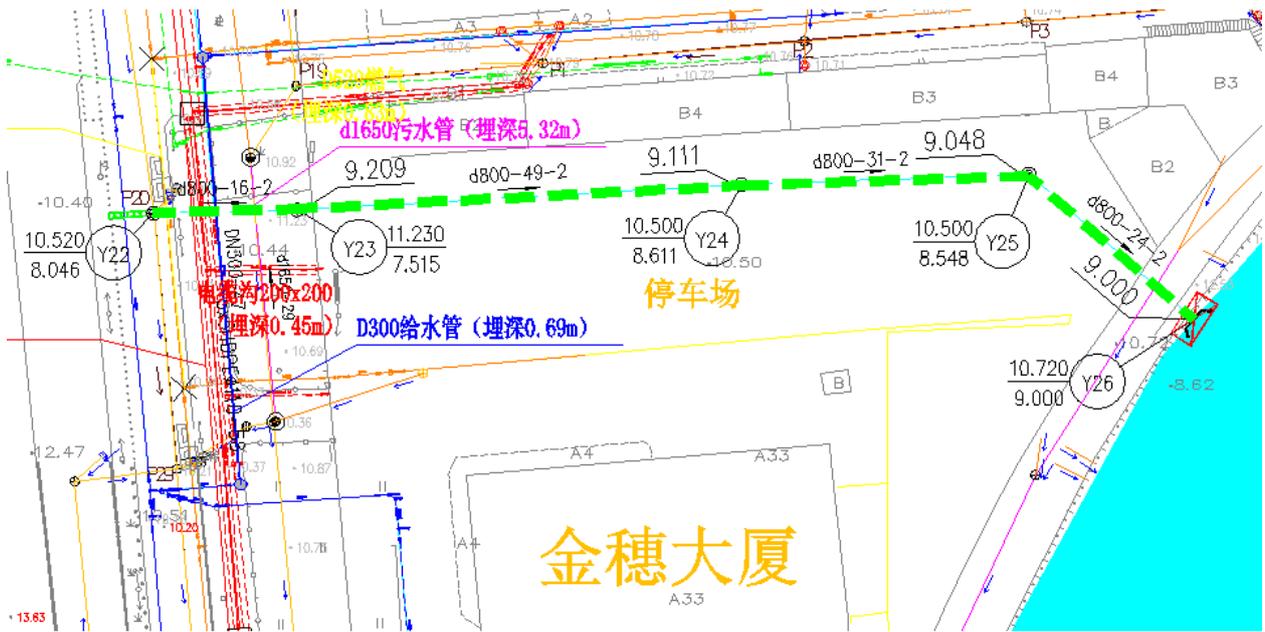


图 7.18 金穗大厦停车场新建 d800 雨水收集管

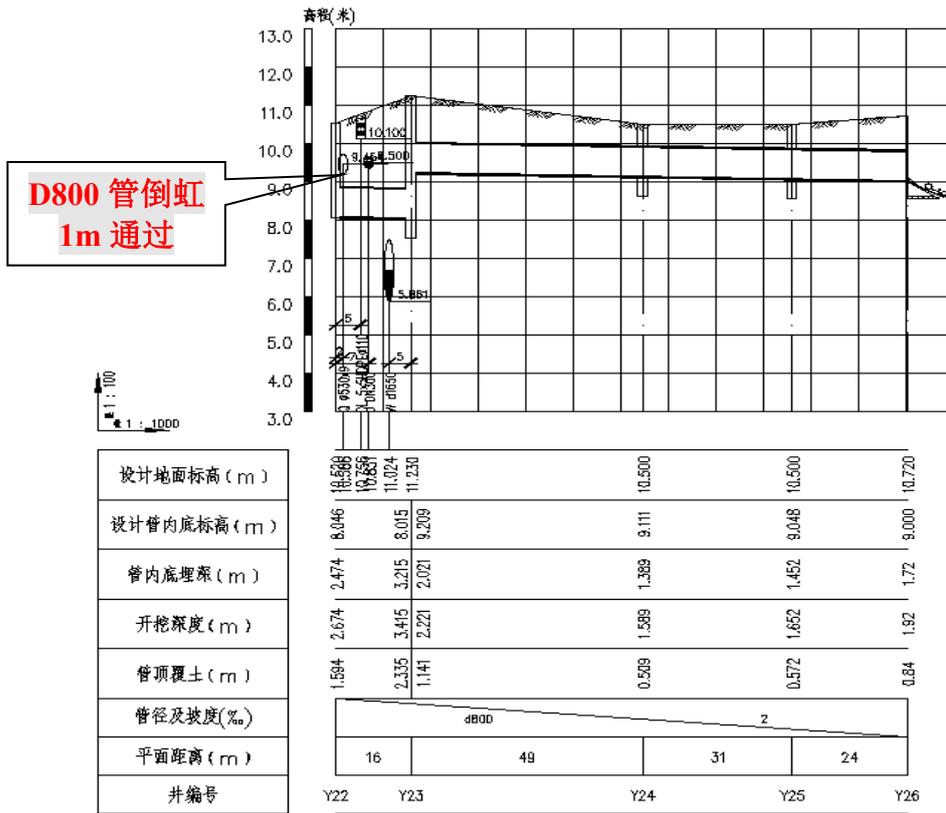


图 7.19 金穗大厦停车场新建雨水管纵断面图



图 7.20 金穗大厦停车场现场图片

7.3.4 措施 4: 绿化设施管理中心顶管截流地面径流排涌

绿化设施管理中心, 已雨污分流改造完成, 拟在院内新建 BXH=500x500 截流沟, 衔接原雨水边沟, 院外接入 d800 排水管同步收集涌边地面雨水, 直排沙河涌。措施完成后排水能力为 $0.42\text{m}^3/\text{s}$, 1h 可截流的雨水 0.07 万 m^3 。



图 7.21 绿化设施管理中心现场实景



图 7.22 绿化设施管理中心现场实景

7.4 中疏

7.4.1 措施 1：立交北半圈雨水篦子改造完善

立交底部现状现状边沟为 $0.2 \times 0.4 \text{m}$ ，排水能力不足（仅 $0.032 \text{m}^3/\text{s}$ ），上游地面漫流来水急，无法及时转输，产生积水。需更换大尺寸收水沟及新型雨水篦子（横截式收水沟专用篦子，尺寸为 $B \times H = 0.5 \times 0.4 \text{m}$ ）。只有南半圈雨水篦子，收水能力不够，需增加北半圈雨水篦，长度为 180m ，改造后增加收水量为 $0.15 \text{m}^3/\text{s}$ 。

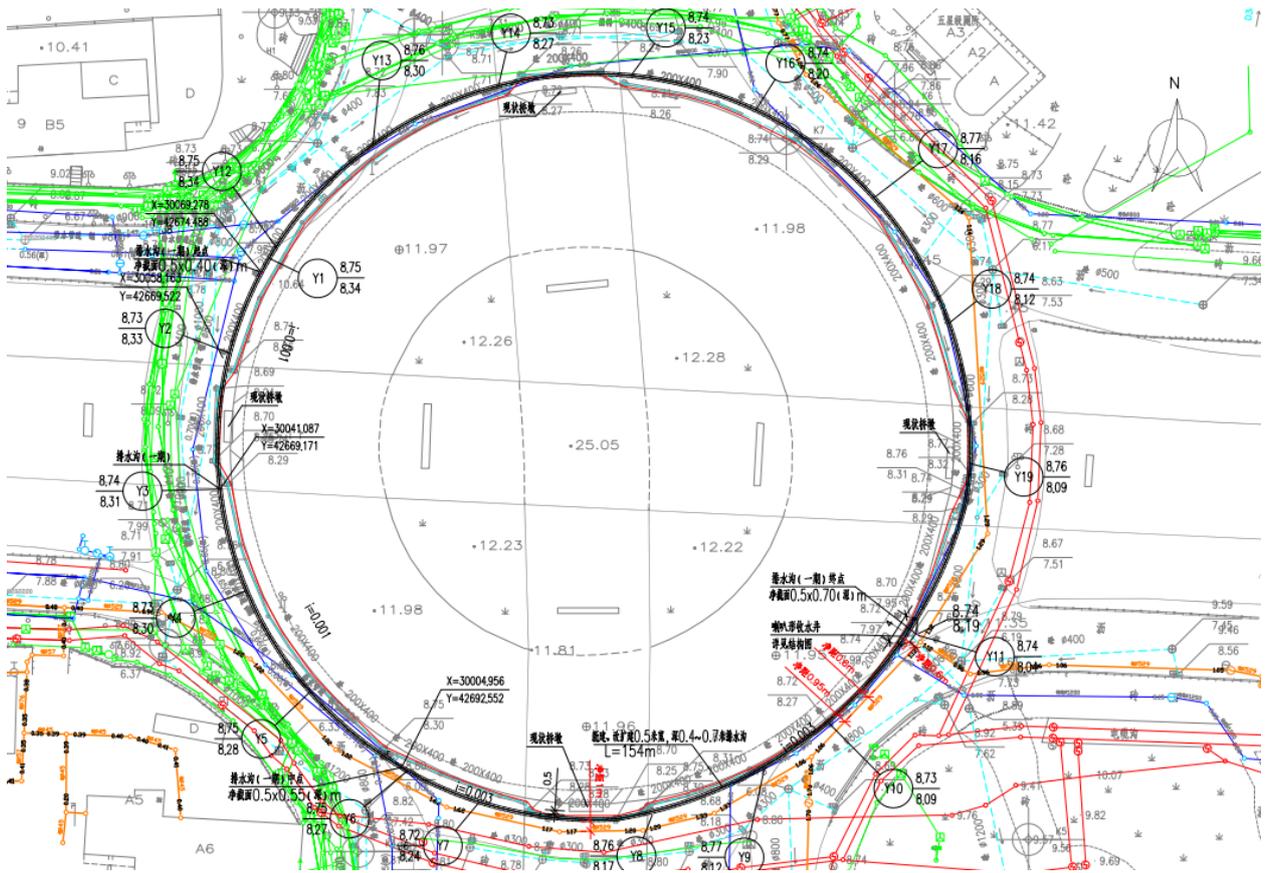
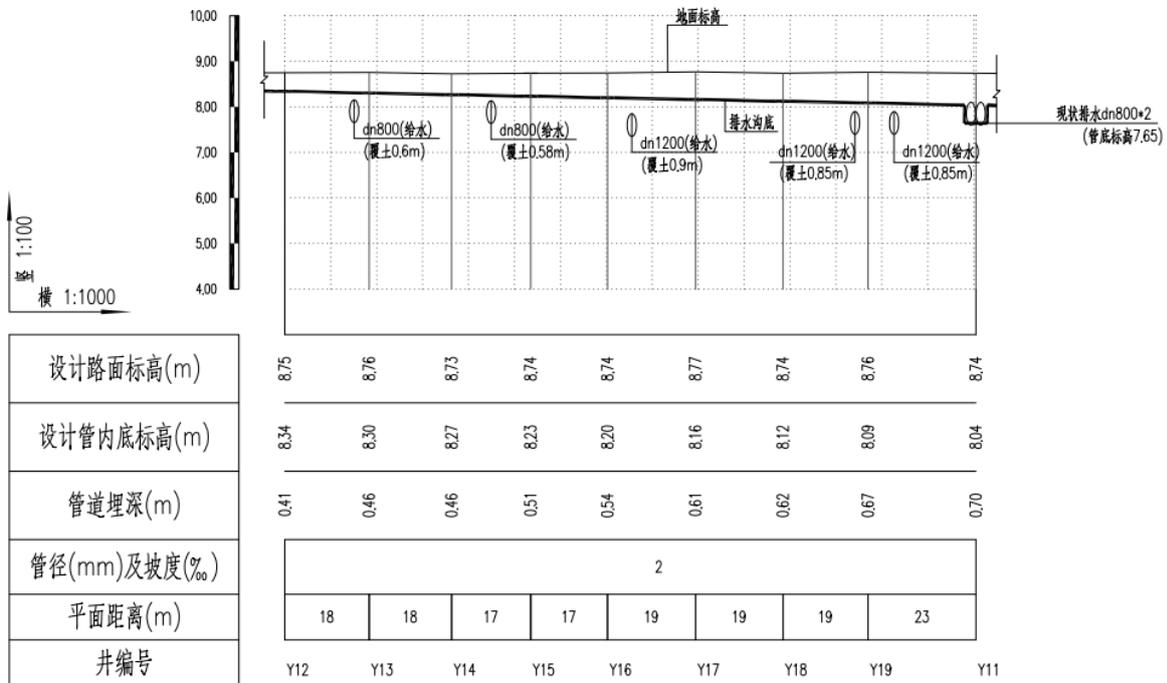


图 立交雨水篦子改造图



排水沟纵断面图

Y12~终点段

图 立交雨水篦子改造剖面图

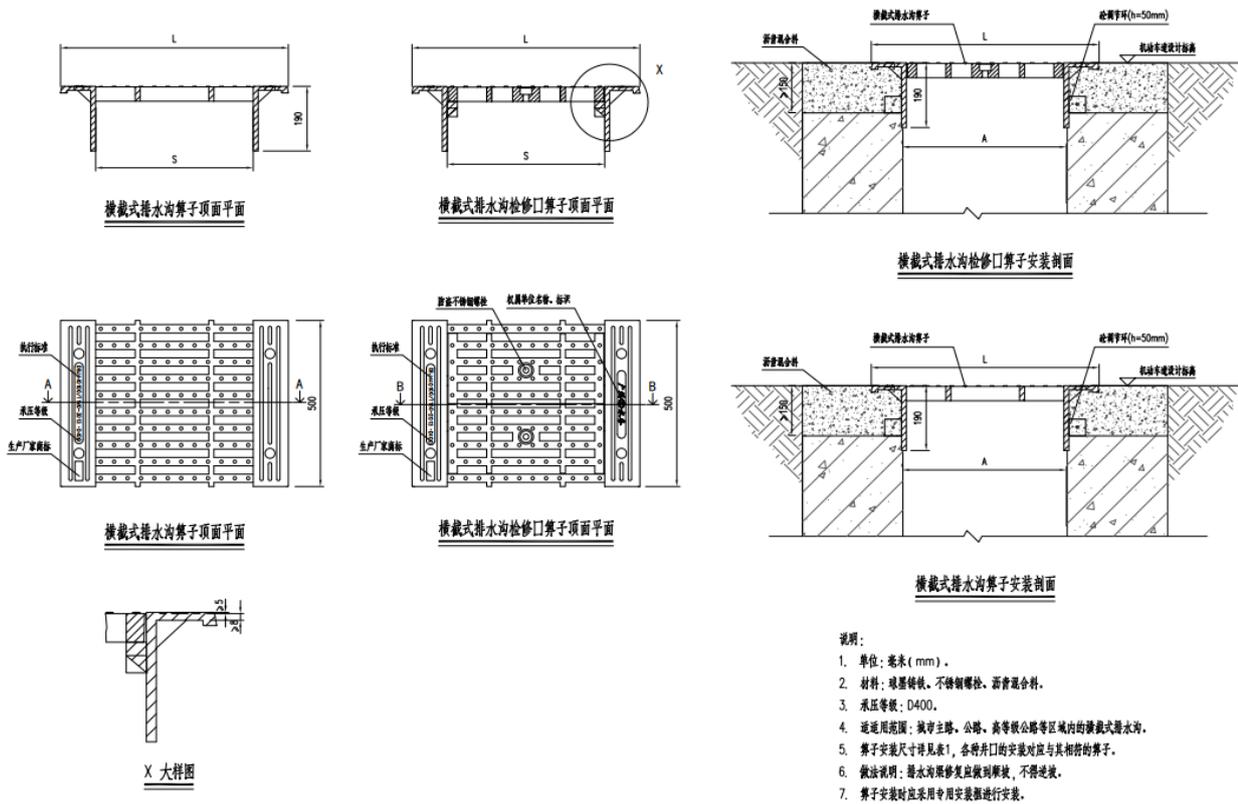


图 立交雨水篦子改造大样图



图 立交底部现状边沟和改造后的宽篦排水沟效果图

7.4.2 措施 2: 立交南侧 D1200 给水管影响排水管处改造

现状倒虹情况: 西南侧合流 d1200 管, 原接入涌边 d1800 的污水管, 通过拍门井连

接防止污水倒灌，因存在 0.3m 的逆坡，原过流能力下降为 $0.8\text{m}^3/\text{s}$ ；横穿 D1200 给水管时存在标高冲突，因此调整为 4 条 D600 倒虹后汇合成 d1200 管，过流能力降为 $0.55\text{m}^3/\text{s}$ 。

现状 d1200 自来水管因过于老旧，自来水公司在原 D1200 管道旁新建了一条 D1200 管，上弯穿过 d1200 排水管。经沟通可直接封堵和切割原自来水管，排水管恢复正常过流，排水管的过流能力将由现状的 $0.55\text{m}^3/\text{s}$ 提高至 $0.9\text{m}^3/\text{s}$ 。

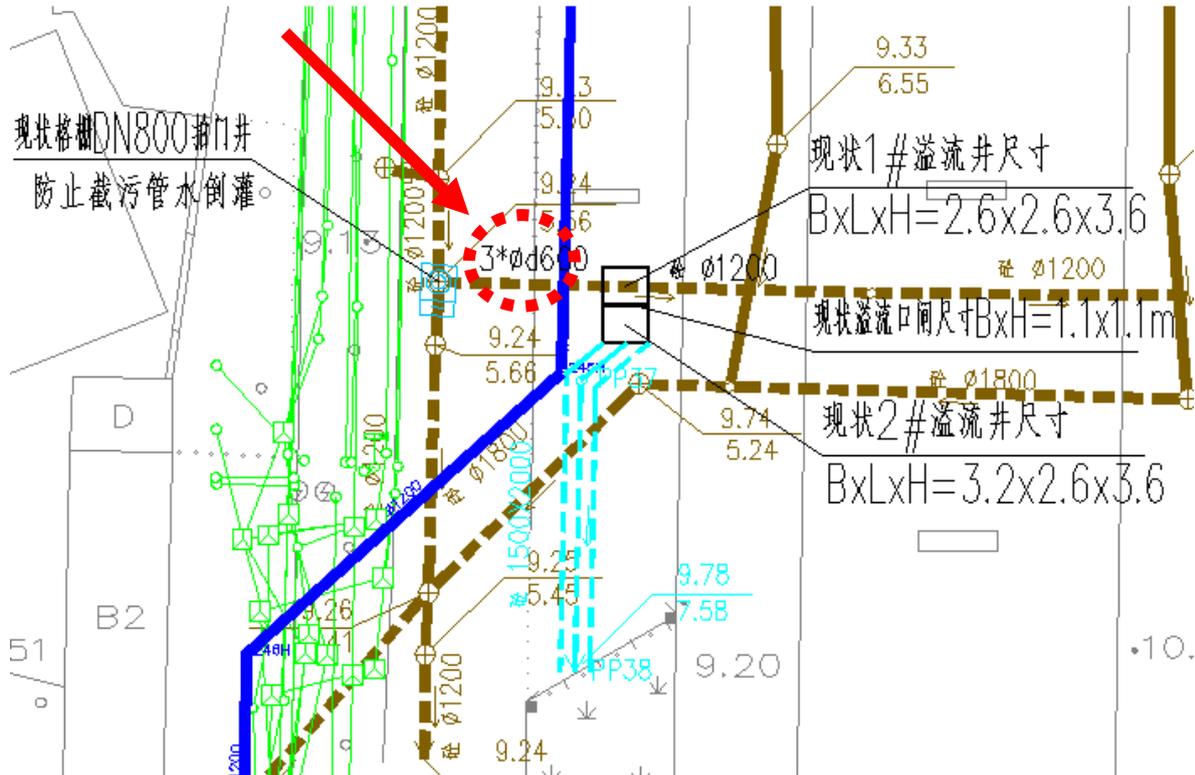


图 7.23 天河立交南侧管道平面图 (d1200 排水管因避让 D1200 管道变成 4 条 600 管)

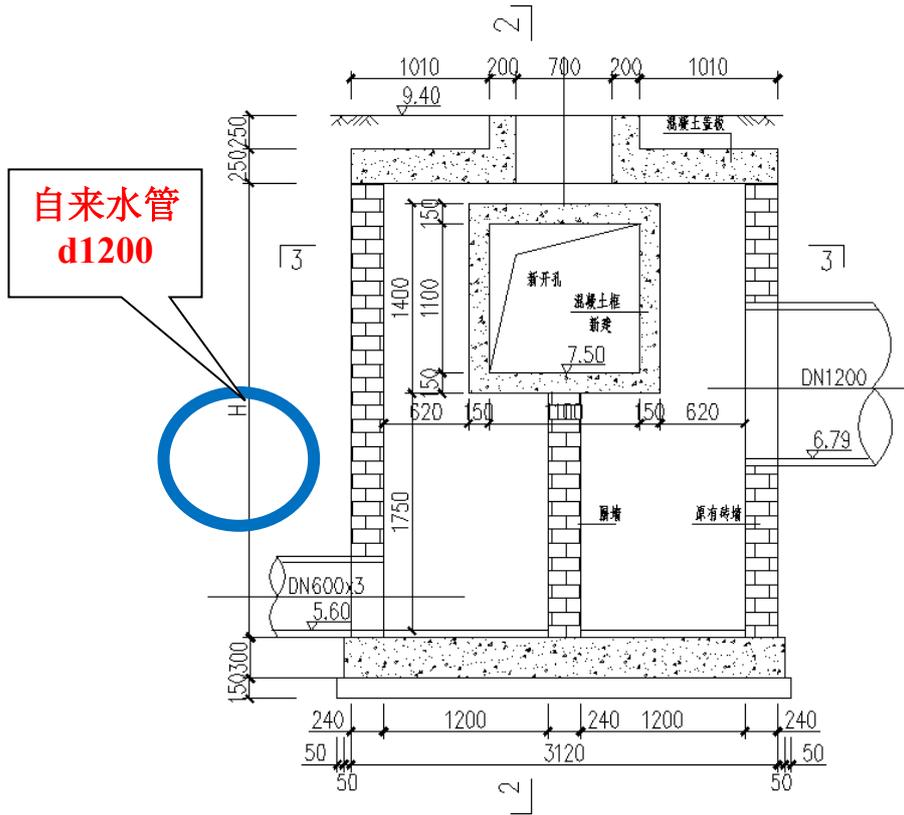


图 7.24 排水管避让给水管剖面图

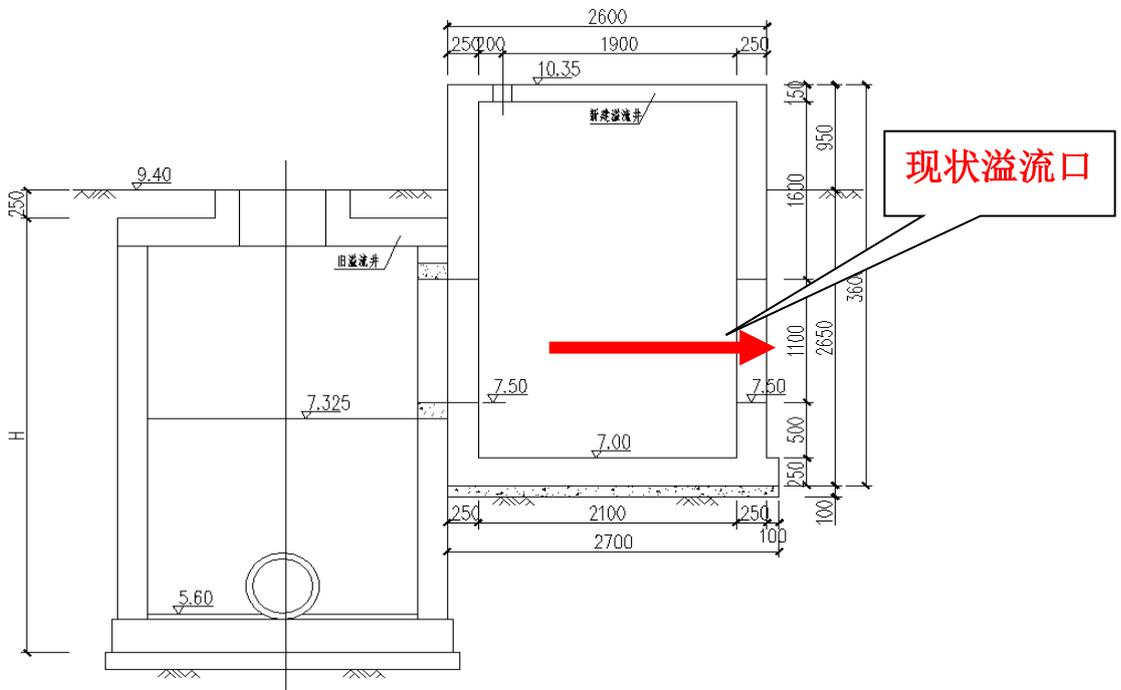


图 7.25 渠箱及溢流口剖面图

7.5 下排

7.5.1 措施 1：打通末端直通沙河涌 d1200 管

原 d1200 合流管（管内底：5.66m）被 d1800 涌边截污管（管内底：5.41m）截流污水，高程上二者基本持平。为避免污水管高水位反流至 d1200 合流管进入雨水泵站，原改造时新建拍门井，发生内涝时，末端排水无法直排入涌。故本次新建管道连接前后井，通过非开挖顶管的形式从南至北依次倒虹穿过 D1200、BXH=1.1X1.1m 渠箱、d1800 污水管。长度 20m，小型顶管井 2 座。该段实施后，在河涌水位不顶托的情况下，可实现 d1200 管直接排涌，避免绕行至泵站抽排，排水能力为 0.9m³/s。

4 处出沙河涌（如下图），标高上主干管均被涌边截污管挡住，无法直接出涌，中间 2 条管为 d400，启动标高为 9.31m，天河立交最低点标高为 8.70m，不能接驳，否则雨水倒入立交底部加重内涝。

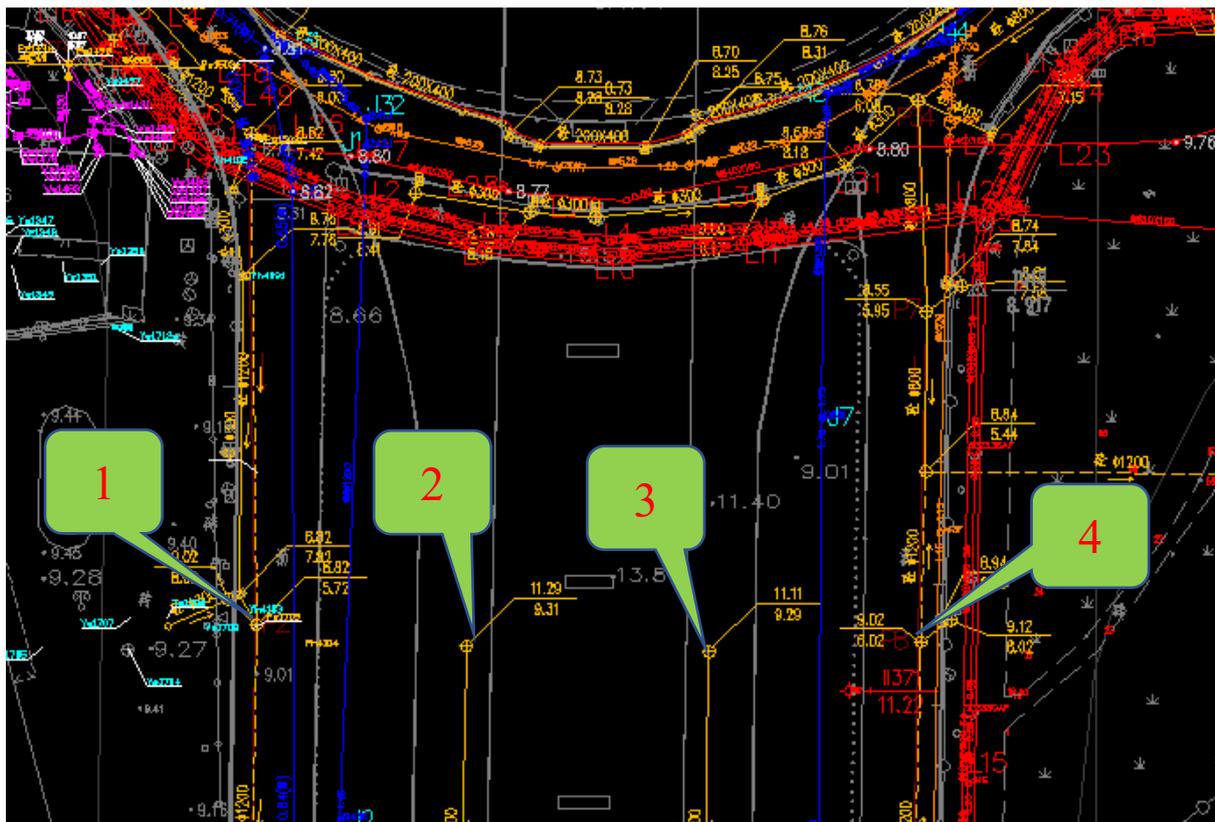


图 7.26 打通末端出涌管

安装轴流泵实施步骤:

- (1) 打开 1#现状溢流井的顶层盖;
- (2) 保留现状 1.1mx1.1m 方形闸门与泵共同使用;
- (3) 在 1#溢流井内设置轴流泵一台, 将 1#溢流井雨水抽至 2#溢流井内。

潜水轴流泵型号为: 500QZB-100, 流量 $Q=0.3\text{m}^3/\text{s}$, 扬程 $H=4\text{m}$, 功率 $N=37\text{KW}$, 井筒直径 $D=580\text{mm}$, 出水管径 DN500, 重量为 0.5 吨, 采用临时起吊设施吊装。

(4) 轴流泵出水口 DN500 管内底的标高为 8.70 米, 利用现状渠箱 $BXH=1500*2000$ 作为出水管渠, 排入沙河涌。

(5)渠口拍门保留使用;

7.6 效果分析

“分流”+“上截”+ “中疏” +“下排”措施实施完成后, 经计算, 天河立交周边片区面积为 0.62km^2 , 按 3 年一遇的降雨 1h 径流量为 2.777万 m^3 , 天河立交排涝片整体的排涝能力为 2.926万 m^3 , 可满足 3 年一遇排水标准。

表 改造后效果分析表

分区	集水区	面积 (ha)	重现期 (各片 共用)	60min 降 雨量 (mm)	径流 系数	3 年	5 年	排水管	过流 能力	1h 排 水量 (万 m^3)
编号	名称					一遇径 流量(万 m^3)	一遇径 流量(万 m^3)		(m^3/s)	
1	水荫二横路 片区	37.5	0.25	36.46	0.6	1.544	1.695	d1000+d1000 +2*d1200(压 力)	6.5	1.462
2	广州大道西 片区	16.28	0.5	45.17	0.75	0.838	0.920	d600	0	0.56
3	立交西片区	2	1	54.36	0.75	0.103	0.113	d600	0	
4	立交西南片 区	1.15	2	63.28	0.75	0.059	0.065	d1200	0.8	
5	广州大道东 片区	2.36	3	68.6	0.7	0.113	0.124	D1600	1.5	0.40
6	绿化设施片 区	0.64	5	75.33	0.75	0.033	0.036	D800	0.4	0.07
7	泵站片区	2.13			0.6	0.088	0.096	d1200	1.7	0.4284
	合计	62.06				2.777	3.050		10.2	2.926

7.7 竖向设计

根据上下游现状排水管渠的标高，确定本工程排水管渠的埋深约 1.21~5.5m。主要节点设计标高如下表所示：

表 新建管渠竖向标高及埋深统计表

序号	节点位置	新建管渠	埋深 (m)
1	执信中学门口~圣丰广场北侧	尺寸：D1200~D1600 底标高：8.757~8.202	2~9
2	金穗大厦停车场	尺寸：d800 底标高：8.046~8.0548	1.9~2.5
3	口袋公园——绿化设施管理中心	尺寸：0.5m×0.5m~d800 底标高：9.0~9.3	1.2~8.5

7.8 可实施性分析

在水荫横路的位置，连接水荫路的 d700 管和水荫二横路 d600 管，降雨时水荫路可分流部分雨水至水荫二横路，现状广州大道有条 d800 过路管，在广州大道东侧接入了 d1650 污水管。该片区属于雨污合流区域，旱季有污水，上截措施新建 d1000 管接驳 d800 管，穿过体育学院，进入沙河涌，在末端设闸，根据液位控制，雨季闸门自动开启。经现场踏勘，具备可实施性，尽快落实借地问题。

在水荫二横路和水荫南路路口设置地面横截沟收集径流雨水，在水荫南路路口和圣丰广场门前设顶管井，2 条 D1200 钢管顶管穿过广州大道，后在圣丰广场北侧与东河苑小区通道间浅埋排入沙河涌。经现场踏勘，具备可实施性，尽快落实借地问题。

金穗大厦停车场新建 d800 截流地面径流排涌，承接原 d600 雨水管，同时设置地面横截沟收集径流雨水，倒虹 1.2m 穿过人行道后在金穗大厦北侧停车场内敷设 d800 管(埋深 1.8m)，将广州大道东侧片区地面径流截流入沙河涌。管道埋深较浅，有施工作业面，可实施性较好，但要尽快落实停车场的借地问题。

口袋公园——绿化设施管理中心靠近河涌边，新建 d800 管截流地面径流排涌，天河立交西北角为绿化设施管理中心，其已雨污分流改造完成，雨水直接汇入进入天河立交底，拟在院内新建 BXH=500x500 截流沟，衔接原雨水边沟，院外设置 d800 管同步收集涌边地面雨水，直排沙河涌。管道埋深较浅，且有施工作业面，可实施性较强。

7.9 工程量汇总

本工程包括新建雨水管、雨水调蓄池等工程内容，主要工程量如下表所示。

表 7.7 主要工程量统计表

天河立交内涝点治理工程量汇总表							
序号	子项	名称	规格	材料	单位	数量	备注
1	高水高排：体育学院新建d1000管分流水荫横路雨水	钢筋混凝土管	d1000	II级钢筋混凝土管	m	250	明挖施工，平均埋深3.5m
2		钢筋混凝土管	d600	II级钢筋混凝土管	m	200	明挖施工，平均埋深2.2m
3		检查井	∅1600	钢筋混凝土	座	20	明挖施工，平均埋深3.5m
4		检查井	∅1000	钢筋混凝土	座	8	明挖施工，平均埋深2.5m
5		涌边闸门	BXH=1200X1200，P=5kw	不锈钢	座	1	电动手动一体化
6		横截沟	BXH=500X500	钢筋混凝土	m	100	含铸铁雨水篦
7	高水高排：水荫南路新建泵井，下穿广州大道，在圣丰广场北侧新建压力钢管浅埋出涌	圆形顶管工作井	∅7m	钢筋混凝土	座	1	平均埋深9m
8		圆形顶管接收井	∅7m	钢筋混凝土	座	1	平均埋深9m
9		泵井（圆形顶管工作井改完成顶管后改为泵井）	轴流泵3台，单台流量Q=1.5m ³ /s，N=200kW，扬程H=8m		台	3	包含阀门4个、止回阀3个、三通7个等
10		钢管	D1620x14	钢筋混凝土	m	70	顶管施工
11		钢管	D1220x12	钢筋混凝土	m	210	明挖施工，平均埋深1.9m
12		II级钢筋混凝土管	d1650	钢筋混凝土	m	50	明挖施工，平均埋深3.5m
13		II级钢筋混凝土管	d1500	钢筋混凝土	m	100	明挖施工，平均埋深3.5m
14		装配式检查井	∅2000	钢筋混凝土	座	15	平均埋深5m
15		横截沟	BXH=500X500	钢筋混凝土	m	200	含铸铁雨水篦
16		涌边拍门	DN1200	不锈钢	座	2	
17		现状停车挡板破损与修复			m	110	现状停车位挡板
18		现状围墙拆除与修复			m	110	高约2m，普通小区围墙
19		人行道破除与修复			m ²	200	
20		堤岸破除与修复			m	15	沙河涌堤岸

21	西北口袋公园~金穗大厦顶管截流, 浅埋出涌管						
22		装配式检查井	∅1400	钢筋混凝土	座	5	明挖施工, 平均埋深 2.5m
23		横截沟	BXH=500X500	钢筋混凝土	m	100	含铸铁雨水篦
24		涌边闸门	BXH=1600X1600, 电动 P=3KW	不锈钢	座	1	电动手动一体化
25		圆形顶管工作井	∅7m	钢筋混凝土	座	1	平均埋深 9m
26		圆形顶管接收井	∅5m	钢筋混凝土	座	1	平均埋深 9m
27		钢管	D1620x14		m	200	平均埋深 8.5m
28		口袋公园景观损坏与恢复			m ²	350	
	园林绿化设施处新建管道排涌	II级钢筋混凝土管	d800		m	150	平均埋深 2.0m
29		装配式检查井	∅1400	钢筋混凝土	座	10	
30		横截沟	BXH=500X500	钢筋混凝土	m	200	含铸铁雨水篦
31		雨水盖板沟	BXH=500X500	钢筋混凝土	m	40	明挖施工, 平均埋深 0.7m
32		堤岸破除与修复			m	15	沙河涌堤岸
33	立交北半圈雨水篦改造	横截沟	BXH=500X500	钢筋混凝土	m	180	含铸铁雨水篦
34	南侧末端强排	南端溢流井内加泵, 流量 0.6m ³ /s	泵 2 台, 流量 Q=0.3m ³ /s, N=35kW, 扬程 H=4m		台	2	
35	立交南侧 D1200 给水管影响排水管处改造	焊接钢管	D1220x12		m	10	
36		圆形顶管井	∅4m		座	1	非机械顶管, 埋深 6m
37		圆形接收井	∅3.5m		座	1	非机械顶管, 埋深 6m
38		II级钢筋混凝土管	DN1200		m	10	

39	房屋鉴定				m ²	200	
40	房屋保护				m	100	
41	管线迁改				m	100	d300、d400、d1000 排水管线等
42	管线迁改				m	300	电力、监控、移动管线各 50m
43	管线保护				m	300	移动、电信、给水、监控、路灯、国防管廊、燃气等
44	路面破除修复	沥青路面			m ²	2320	
45	路面破除修复	混凝土路面			m ²	4100	
46	交通疏解				处	6	水荫横路、水荫南路、金穗大厦、天河立交底部、南侧排水口
47	绿化破坏与修复				m ²	750	
48	树木保护				株	56	

7.10 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。

7.10.1 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）。

7.10.2 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 $\phi 1200\sim\phi 2000$,承压能力分为9级,最大可达2.0Mpa,粗糙度系数较其它混凝土管低, $n=0.010\sim 0.012$,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 $n=0.008\sim 0.010$,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。

7.10.3 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

7.10.4 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、根据施工工法的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。

7.11 施工方法

7.11.1 施工方法概述

7.11.1.1 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。

7.11.1.2 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。

7.11.2 施工方法选择

- (1) 本工程 $B \times H = 0.5\text{m} \times 0.5\text{m} \sim d800$ 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。

7.12 地基处理

7.12.1 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。

7.12.1.1 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 $\geq 0.5m$ ，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。

7.12.1.2 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	地面以下 18m 内的	处理深度大	施工场地大，工期较

施工方法	地基处理方法	适用条件	优点	缺点
	法	范围可处理		长，造价较高
	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

7.12.2 地基处理方式选择

7.12.2.1 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。

7.12.2.2 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。

7.13 电气设计

7.13.1 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;

7.13.2 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;

7.13.3 10/0.4KV 变配电系统

- 1、负荷分类及容量：

本工程负荷等级为三级。负荷安装容量为 55KW，计算容量为 55KW。

- 2、供电电源：

本项目拟由供电局引 1 路 10kV 电源至本工程成套箱变。

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：

本工程拟设置一座 100KVA 箱式变电站，变压器负荷率 59.8%。

7.13.4 无功功率补偿

本工程设备的自然功率因数（ $\cos\varphi$ ）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。

7.13.5 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。

7.13.6 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。

7.13.7 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。

7.13.8 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。

7.14 自控设计

7.14.1 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。

7.14.2 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。

7.14.3 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

7.14.4 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（1LCU），

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。

7.14.5 视频监控系统

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。

7.14.6 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。

7.14.7 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。

7.14.8 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
备，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。

7.14.9 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。

7.15 交通疏解

7.15.1 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

7.15.2 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。

7.15.3 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、疏导交通。

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，增加区域道路疏散能力。

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。

7.15.4 交通疏导组织方案

施工期间交通疏导分外围交通疏导和施工区域的交通疏导两部分：

1.外围交通疏导

本工程的外围交通疏导设计,首先在施工区域外围路网的每一条主要的地面道路等合适位置设置前置式施工引导标志，从外围引导过境车辆绕行其他车道行驶，从交通流量方面减轻施工路段的压力，并在施工路段设置限速标志及慢行标志提醒司机。

2.施工区域的交通疏导

施工井位位于市政道路汉溪大道上，开挖直径 8m，需占用 3 车道，在保证施工空间情况下进行围蔽，借用左侧车行道与右侧公交车道保证车辆正常通行。同时在围蔽前来车方向设置施工指示标志、限速牌、车道变窄牌、消能桶等措施进行警示和引导车辆，并在围蔽前设计交通疏导员一名，保证施工路段道路交通安全。

施工期间机动道交通疏解设计方案

拆除原路段限速标志，施工期间各作业控制区采用 20km/h 设计速度；

临时交通标线及导向箭头采用橙色反光标线，可跨越的车行道分界线为“划二间四”，箭头大小为 6m；

各施工控制区长度根据规范要求采用长度设计数值分别为：

警告区：40m；

上游过渡区：30m；

缓冲区：15m；

作业区：根据实际施工范围；

下游过渡区：道路缩减宽度（一般不小于 5m）；

终止区：10~30m；（具体需根据道路情况定）

在每段交通疏解起点或交通疏解路段路宽变化段安排一交通疏导师。

车流的引导采用水马和锥形交通标（间距 2m）；

施工警示灯沿机动车道水马设置，车行道的施工围蔽板上的四个角都必须悬挂一个，施工围蔽段每 6 米一个。

太阳能爆闪灯在施工路段的起终点及相交道路入口处设置。

施工期间人行道及非机动车道交通疏解方案设计

施工期间占用部分人行道，设置行人、非机动车通道标志，指示临时的行人和非机动车绕道行驶，确保行人安全通行。

4.施工期间公交车调整方案设计

因本项目沿线公交站均为路边式停靠，本项目交通组织期间，建议公交停靠站作相应的简单调整，随临时便道或临时标线调整，重新施划临时交通停靠标线。本次设计交通疏解方案，各阶段皆封闭部分车行道，如考虑公交路线的调整方案，需由交警协同及相关公交企业洽商具体公交班次及类型。

7.15.5 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。

7.15.6 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。

7.15.7 施工围蔽

(1) 严格按照“广州市水投集团的《关于印发建设工地围蔽管理办法（试行）的通知》（穗水投[2021]50 号）”“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）”。

(2) 按照招标文件的要求。

(3) 施工围蔽：

(一) 工期在半年以内一个月以上的建设工程：

A5 装配式临时活动式围蔽：采用 2mm 厚预制成品钢板或铝合金面板的轻钢结构围蔽，标准柱间距为 3.1m，立柱和骨架皆采用不小于 3mm 的方钢。底部设置 0.2 米高，0.2 米宽再生预制混凝土挡脚，防止施工场地内污水、泥沙漏出；骨架及金属固定件：构件材料材质均参照《碳素结构钢》（GB/T700），选用材料均为 Q235。立柱高度 2.6m，立柱上开孔与自制槽钢固定，面板固定在槽位内，自攻螺丝固定。立柱和斜撑采用 100*50*3 扁钢连接固定，并采用预制砼配重块压制固定。围蔽高度不低于 2.5m。每 6m 设置照明灯具，电压低于 36V；不设灯具的柱头可考虑设置成品警示灯或爆闪灯。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。



图 7.30 工期在半年以内一个月以上路段围蔽要求

(二) 工期在一个月内的建设工程:

A. 采用水马围蔽。

C2 型高水马采: 用为高密度聚乙烯材料、添加剂、色料等。厚度为 5—6mm, 净重/WT: 8kg; 耐候性能: $-40^{\circ}\text{C}\sim+60^{\circ}\text{C}$; 使用寿命: 二年以上。表面应有反光效果, 顶部可安装警示灯, 使用时应放置水袋或灌水至其内部容积的 90%, 围挡设置应全部封闭, 不留空隙。夜间作业时, 水马顶部应加施工警示灯, 警示灯可采用柱状发光灯管形式, 宜每隔 4~6 设置一个警示灯。出现变形时应及时更换或淘汰使用。设置在道车行道交叉口位置或临近人行道转角位置, 应采用通透式高水马, 满足通视的要求。颜色按业主要求统一采用蓝色。

B. 采用标准密扣式钢围栏(铁马)围蔽。标准密扣式钢围栏(铁马)应密排整齐, 相邻单元间应扣接。

C5 型简易铁马: 结构厚度不小于 0.3mm 的钢材应密排整齐, 相邻单元间应扣接。应根据现场地形情况把管线分段实施, 每段实施工期在一个月內完成。

(三) 临近机动车道的施工围蔽, 还应设置成品铸铁或钢制防撞杆, 按交通相关管理规定及相关标准设置夜间反光警示标志。

(四) 施工围蔽栏上悬挂警示标志及交通导向标志, 车行道的施工围蔽板上四个角都必须悬挂夜间警示红灯, 施工围蔽每隔 4 米在柱帽顶安装不高于 36V 的白色罩面方灯, 并保证施工沿线在夜间有足够的照明设施。各交通路口设专人值班, 维持交通畅顺, 为人们提供安全和方便。

(五) 施工围蔽起点、终点处及施工开口处必须设置黄闪警示灯具。在设置施工期间

标志时，尽量采用附于原有悬臂式标志杆或灯杆立柱上支撑方式。现状标志、标线及箭头应根据疏解方案相应调整，施工完毕后交通设施恢复至施工前原有状况。

施工围蔽材料如下所示。

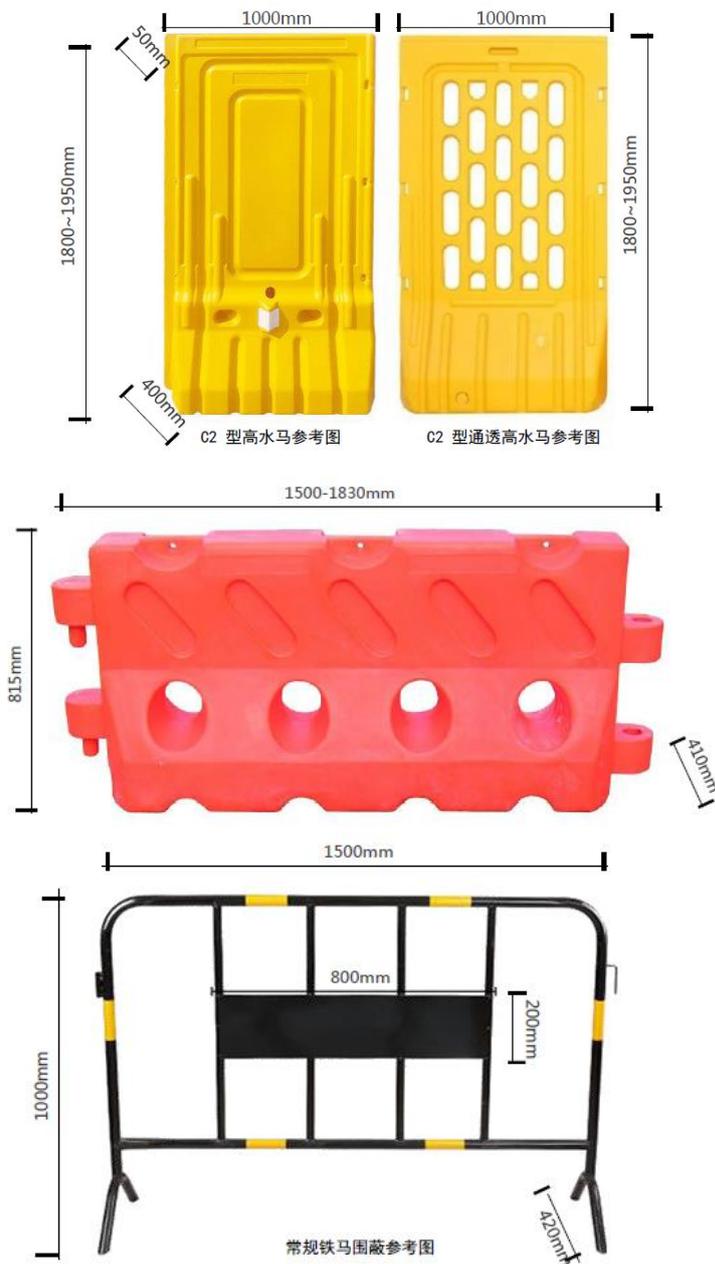


图 7.31 工期在一个月內路段围蔽

7.15.8 交通疏解工程量表

表 7.5 交通疏解工程量汇总表

序号	项目名称	规格型号	单位	工程量	备注
1		1*2m 板面（采用IV类反光膜）	块	6	远端分流

2	前方施工, 车辆绕行标志				外围交通疏散
3	前方施工, 车辆绕行标志组合牌	200*60cm*3 (采用IV类反光膜)	组	6	
4	辅助标志	0.4m*1.2m 板面 (采用IV类反光膜)	块	6	
5		0.4m*0.8m 板面 (采用IV类反光膜)	块	6	
6	禁令标志	0.8m 板面 (采用IV类反光膜)	块	6	
7	警告标志	A=90cm 板面 (采用IV类反光膜)	块	6	
8	线形诱导标志	80cm*60cm 板面 (采用IV类反光膜)	块		
9	车道数变少标志	80*100cm 板面 (采用IV类反光膜)	块	6	
10	行人、非机动车通道标志	80*100cm 板面 (采用IV类反光膜)	块	6	
11	施工警示灯 (安装于装配式围蔽铝制板、成品铁马和水马上)	间距 6m	个	20	
12	A5 装配式临时活动式围蔽		m	900	
13	电缆	RVV3*10 ² mm, 围蔽柱顶罩面方灯用线	m	900	
14	白色罩面方灯	功率为 10W, 间距 6m	个	150	
15	太阳能导流屏	按国际	个	6	
16	太阳能爆闪灯		个	6	
17	C2 高水马	按国标 (侧立面贴VI反光膜)	m	120	
18	C5 铁马		m	120	
19	消能桶	按国标	个	18	
20	移动路拦	按国标	m	6	
21	交通疏导员		工日	216	共计 9 个交通协管员, 12 个月, 一天 2 班
22	单立柱标志杆	∅89×4×5150mm(含基础) (地面基础)	套	0	外围交通疏散柱
23		∅76*3.75*4400(含基础) (地面基础)	套	6	标志牌柱
24		∅76*3.75*4000(含基础) (地面基础)	套	24	标志牌柱

25		∅89*4.5*3000（活动式）	套	6	爆闪灯柱
26	双立柱标志杆	∅89×4×4550mm(含基础)（地面基础）	套	0	组合牌柱
27	导向箭头	按国标,高 6m	个	45	永久恢复
28	交通标线	(热熔标线)	m2	203	永久恢复
29	人行横道预告标识线	菱形, 1.34m ² /个	个	15	永久恢复
30	移动式视频监控	球机, 高度可调节(4m~9m), 200W 像素, 最大图像尺寸不低于 1920*1080	套	2	

7.16 路面结构修复

7.16.1 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。

7.16.2 道路修复方案

根据现场情况，本次设计涉及管网位于城市道路上，现状道路为水泥混凝土路面和沥青路面。管网实施过程中涉及道路的开挖及修复，路面修复结构原则上与现状结构保持一致，机动车道修复宽度按整板宽度修复。本次涉及道路等级为次干路、支路，永久路面修复结构设计如下：

（一）水泥混凝土路面修复结构：

24、26、28cm C40 水泥混凝土面板（弯拉强度 5.0MPa）（支路 24cm、次干路 26cm、主干路 28cm）

滑动封层：70#热沥青+撒布瓜米石

18cm 5%水泥稳定级配碎石

18cm 4%水泥稳定级配碎石

路基压实度≥90%，回弹模量 $E_0 \geq 30\text{MPa}$ 。

（二）沥青混凝土路面修复结构：

4cm 细粒式改性沥青混凝土（AC-13C）

6cm 中粒式改性沥青混凝土（AC-20C）

8cm 中粒式改性沥青混凝土（AC-25C）

滑动封层：70#热沥青+撒布瓜米石

22、24cm C30 水泥混凝土（支路 22cm，次干路 24cm、主干路 26cm）

18cm 4%水泥稳定级配碎石

18cm 4%水泥稳定级配碎石

路基压实度 $\geq 90\%$ ，回弹模量 $E_o \geq 30\text{MPa}$ 。

（三）人行道路面修复结构：=

8cm 花岗岩砖

3cm 水泥砂浆

15cm C20 透水水泥混凝土

回弹模量 $E_o \geq 20\text{MPa}$ 。

（四）临时路面修复（夜间开挖施工,白天临时恢复通车）结构设计如下：

6cm 中粒式改性沥青混凝土（AC-20C）（再次开挖时弃用）

18cm 4%水泥稳定级配碎石（再次开挖时重复利用）

石屑回填料（压实度 $\geq 90\%$ ）（再次开挖时重复利用）

第8章 树木保护

在城市建设中始终将历史文化保护放在第一位，延续城市历史文脉和肌理，不随意改老地名、老字号，对历史城区、历史文化街区、历史文化名镇名村、历史风貌区、传统村落、不可移动文物、历史建筑、传统风貌建筑、工业遗产等各类历史文化遗产资源坚持系统保护、完整保护、全面保护，既要保护单体建筑也要保护传统格局、历史肌理、传统街巷及景观环境，以古井、古桥、古树和环境要素和非物质文化遗产及其依存的文化生态。树木保护和管理责任人应当按照树木养护技术规范做好日常巡查、管养工作，包括修剪、巡查、施肥等，确保树木健康生长，并接受市、区绿化行政主管部门的监督、检查和指导。

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。

本工程依据广州市关于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、《广州市绿化行政审批项目专家论证工作细则》《广州市城市树木保护专章编制技术指引》对项目范围内对照名录核实。

本工程实施位于现状市政道路周边，范围内不涉及迁移砍伐古树名木、拆迁建筑物、对周边历史建筑和具有保护价值的老建筑。

8.1 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。

8.2 编制原则

8.2.1 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。

8.2.2 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。

8.2.3 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。

8.2.4 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。

8.3 编制依据

8.3.1 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》（2022.7.28）

8.3.2 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）

《广州市城市树木保护专章编制指引》（2022.06）

8.3.3 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)

8.3.4 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)

8.4 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 0.067hm²（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。

8.5 树木资源调查

8.5.1 调查内容与方法

8.5.1.1 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。

8.5.1.2 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。

8.5.1.3 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。

8.6 资源状况分析

8.6.1 总体概况

本次项目实施范围内现有绿地 8 处，总面积约 5138 m²；无连片成林；共计调查树木 73 株，其中大树 64 株、其他树木 6 株、古树后续资源 3 株，无古树名木。

工程范围内古树后续资源数量汇总表

序号	胸径 (cm)	树木数量 (株)
----	---------	----------

1	5-19	6
2	20-79	64
3	≥80	3
合计		73

树木资源普查信息汇总表

序号	树木种类	胸径 (cm)	数量 (株)	
1	福木	5-19	3	3
2	黄花鸡蛋花	5-19	2	2
3	芒果	20-79	10	10
4	美丽异木棉	20-79	2	2
5	木棉	20-79	1	1
6	盆架子	5-19	1	3
		20-79	2	
7	水石榕	20-79	1	1
8	细叶榕	20-79	14	17
		≥80	3	
9	香樟	20-79	34	34
合计				73

8.6.2 现有绿地

从现状调查可知，项目实施范围内现有绿地 8 处，均为路侧绿地，总面积约 5138 m²，属道路附属绿地。



图 现有绿地平面示意图

8.6.3 连片成林

从现状调查可知，项目实施范围内无连片成林。

8.6.4 古树名木

根据广东省古树名木信息管理系统及现场核查，项目实施范围内无古树名木。

8.6.5 古树后续资源

根据调查结果显示，在调查的 73 株树木中，有 3 株古树后续资源。

红线内古树后续资源（胸径 $\geq 80\text{cm}$ ）信息汇总表

序号	编号	树木种类	胸径 (cm)	树高 (m)	冠幅 (m)	位置 (经纬度)	长势	立地环境
1	0037	细叶榕	100	12	8.5	24.944264202N, 113.309722530E	正常	良好
2	0062	细叶榕	130	16.2	10.5	24.942776587N, 113.311065263E	正常	良好
3	0063	细叶榕	90	15.4	9.3	24.942835989N, 113.311058835E	正常	良好

8.6.6 大树

根据调查结果显示，项目实施范围内大树（胸径 20cm 以上不足 80cm 的树木）有 64

株，包括 34 株香樟、14 株细叶榕、1 株水石榕、1 株木棉、10 株芒果、2 株木棉和 2 株盆架子。该批树木位于广州大道路侧绿地上，长势正常，立地环境良好，具体详见下表及附表 1《大树以上树木资源普查信息汇总表》。

红线内大树（胸径 20-79cm）信息汇总表

序号	树木种类	数量（株）	位置	长势	立地环境
1	芒果	10	广州大道中路侧绿地	正常	良好
2	美丽异木棉	2	广州大道中路侧绿地	正常	良好
3	木棉	1	广州大道中东侧绿地	正常	良好
4	盆架子	2	广州大道中路侧绿地	正常	良好
5	水石榕	1	天河立交北侧绿地	正常	良好
6	细叶榕	14	广州大道中路侧绿地	正常	良好
7	香樟	34	广州大道中路侧绿地	正常	良好

8.6.7 其他树木

根据调查结果显示，项目实施范围内其他树木（胸径小于 20cm 的树木）有 6 株，为福木、黄花鸡蛋花、盆架子，位于广州大道路侧绿地上，长势正常，生长环境良好。

一般树木（胸径 5-19cm）保护信息汇总表

序号	树木种类	合计	位置	长势	立地环境
1	福木	3	天河立交北侧绿地	正常	良好
2	黄花鸡蛋花	2	广州大道中西侧绿地	正常	良好
3	盆架子	1	天河立交北侧绿地	正常	良好

8.7 生长状况分析

树木的生长势很大程度上取决于树木所处的生长环境。一般来说，生长在绿地、根系生长空间开阔的树木长势普遍良好，反之根系生长空间不足的树木长势较差。根据调查结果显示，该批树木位于广州大道路侧绿地上，生长环境良好，树木均枝繁叶茂、生机盎然，综合生长势正常。无衰弱株和死亡株。

8.9 树木保护措施

8.8.1 原址保护

本工程方案设计按照应留尽留原则争取最大限度地保护既有树木，原址保护了管线开挖不涉及区域的乔木，原址保护数量为 56 株，原址保护率 76.7%。

8.8.1.1 原址保护树木清单

详见附件表 4。

8.8.1.2 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：

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, 减少树木的病虫草害, 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。

8.8.2 迁移树木建议

本项目因管线施工导致迁移乔木 17 株, 其中迁移树木胸径 20~79cm 的大树 16 株。迁移率为 23.3%, 不涉及迁移古树资源和古树名木。

8.8.2.1 前期准备工作

1) 迁移地的准备 就近选择合适的地块对迁移树木进行迁地保护。提前对该地区的土壤理化性质进行化验分析,采取相应的土壤改良、施肥和置换客土等措施,迁移地土壤有效土层厚度应符合下表:

迁移地土层有效厚度

树木类别	树木胸径	土层厚度 (cm)	检验方法
常绿乔木	DBH<20cm	≥ 100 (浅根) ≥ 150 (深根)	挖样洞,观察或尺量 检查
	20cm≤DBH<50cm	≥ 180	
	50cm≤DBH<80cm	≥ 200	
棕榈类	-	≥ 90	

2) 迁移地的土壤理化性质要求:迁移地严禁使用含有害成分的土壤,迁移地土壤有效土层下不得有不透水层。迁移树种栽植土应包括客土、原土利用、栽植基质等,栽植土应符合下列规定:

a.土壤 pH 值应符合本地区栽植土标准或按

b.土壤全盐含量应为 0.1%-0.3%。pH 值 5.6-8.0 进行选择;

c.土壤容重应为 1.0g/cm-1.35g/cm;

d.土壤有机质含量不应小于 1.5%;

e.土壤块径不应大于 5cm;

f.栽植土应见证取样,经有资质检测单位检测并在迁移前取得符合要求的测试结果;

g.栽植土验收批及取样方法应符合下列规定:

①客土每 500m 或 2000m 为一检验批,应于土层 20cm 及 50cm 处,随机取样 5 处,每处 100g 经提合组成一组试样;客土 500m 或 2000m 以下,随机取样不得少于 3 处;

②原状土在同一区域每 2000m 为一检验批,应于土层 20cm 及 50cm 处,随机取样 5 处,每处取样 100g,混合后组成一组试样;原状土 2000m 以下,随机取样不得少于 3 处;

③栽植基质每 200m 为一检验批,应随机取 5 袋,每袋取 100g,混合后组成一组试样;栽植基质 200m 以下,随机取样不得少于 3 袋。

3) 迁移地栽植前场地清理:应将现场内的渣土、工程废料、宿根性杂草、树根及其有害污染物清除干净。对清理的废弃构筑物、工程渣土、不符合栽植土理化标准的原状土等应做好测量记录、签认。

8.8.2.2 迁移准备

1) 编号:开始迁移前,可把乔木按设计统一编号,并作好标记,以便后续装运及移植

时对号入座，减少现场混乱及事故。并对每一株树建立档案，档案持续记录每株树木的后续养护措施等。

2) 断根：胸径 20cm 以下的树木，应在迁移实施前 3 个月落实专业园林施工单位进行切根处理；胸径 20~50cm 的树木，应在迁移实施前半年进行切根处理；胸径 50cm 以上的树木，应在迁移实施前 1~2 年落实专业园林施工单位进行切根处理，确实工期紧张的，提前半年进行。大树切根应分期进行，切根范围宜比挖掘范围小 10cm 左右，2cm 以上切根面及时涂树木伤口愈合剂，断根区须回填腐殖土。

3) 修剪：树木迁移前，应进行修剪。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。修剪的程度，应根据主、侧枝间的生长习性、树龄及树种的特性决定。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) 拢冠及支撑：根据树木原生长地位置和观赏面，对树木作好南北方向定位编号。收扎树冠时应由上至下，由内至外，依次向内收紧，大枝扎缚处要垫橡皮等软物，不应挫伤树木。树干、主枝用草绳或草片进行包扎保护。在土球挖掘前，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，确保土球挖掘时，树木不倾倒。支柱底部应牢固支持在地面，与地面呈 60 度角；且底部应立在挖掘范围以外，以免妨碍挖掘工作。



乔木支撑方式

棕榈支撑方式

5) 种植穴准备：种植穴的大小、形状、深浅应根据迁移树木泥球大小、形状而定，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。具体树穴表格如下：

树木胸径(cm)	土球规格			树穴规格要求	
	土球直径(cm)	土球高度(cm)	留底直径	树穴直径(cm)	树穴深度(cm)
10-12	胸径8-10倍	60-70	土球直径的1/3	120	100
13-15	胸径7-10倍	70-80	土球直径的1/3	150	120
16-18	胸径7-10倍	80-90	土球直径的1/3	150	130
19-20	胸径6-10倍	85-95	土球直径的1/3	160	130
21-30	胸径6-10倍	100-110	土球直径的1/3	150	150
31-40	胸径4-6倍	100-110	土球直径的1/3	180	150
41-50	胸径4-6倍	110-120	土球直径的1/3	200	150
51-70	胸径3-4倍	120-130	土球直径的1/3	250	160
80-100	胸径3-4倍	130-140	土球直径的1/3	300	180

6) 浇水及清除障碍物：大树起挖前数日，根据土壤干湿情况适当灌水，以防挖掘时土壤过于干燥导致土球松散。在起树前，应把树干周围 2~3 m 以内的障碍物清理干净，并将地面大致整平。

8.8.2.3 迁移步骤一般包含（四大工序）



树体挖掘



土球包装



乔木吊运装车

定植和养护

1) 树体挖掘

大树起挖前 1-2 天, 根据土壤干湿情况适当灌水, 以防挖掘时土壤过干导致土球松散。开始迁移前, 可把乔木按设计统一编号, 并作标记, 以便后续装运及移植时对号入座, 减少现场混乱及事故。在起树前, 应把树干周围 2-3m 以内的障碍物清除干净, 并将地面大致整平。为了防止在挖掘时由于树身不稳、倒伏引起工伤事故及损坏树木, 在挖掘前应对需移植的大树进行立支柱 (一般为 3~4 镀锌钢管) 或拉浪风绳, 其中一根必须在主风向上位, 其余均匀分布, 均衡受力。支柱底部应牢固支持在地面, 与地面呈 60 度角; 且底部应立在挖掘范围以外, 以免妨碍挖掘工作。

对于分枝较低、枝条长而柔软的树木或冠径较大的灌木, 应先用草绳将较粗的枝条向树干绑缚, 再用草绳分几道横箍, 分层捆住树冠的枝叶, 然后用草绳自下而上将各横箍连接起来, 使枝叶收拢, 以便操作与运输, 减少树枝的损伤与折裂。



树体挖掘示意图

2) 土球包装

软材包装移植: 适用于挖掘圆形土球, 胸径 10~15cm 的大树, (壤土) 土球不超 1.3m 时可用软材。为确保安全, 应用支棍于树干分枝点以上支牢。以树干为圆心, 以扩坨的尺寸为半径画圆, 向外垂直挖掘宽 60~80cm 的沟 (以便利于人体操作为度), 直到规定深度

(即土球高)为止。木箱包装移植:适用于挖掘方形土台,胸径 15-30cm 或更大的树木以及砂性土质中的大树。挖土块挖前先用 3 根长杉槁树干支牢。以树干为中心,按预定扩坨尺寸外加 5cm 划正方形,于线外垂直下挖 60~80cm 的沟直至规定深度。将土块四壁修成中部微凸比壁板稍大的倒梯形。遇粗根忌用铲,可把根周围土稍去成内凹装,并将根锯断,不使与土壁平,以保证四壁板收紧后与土紧贴。

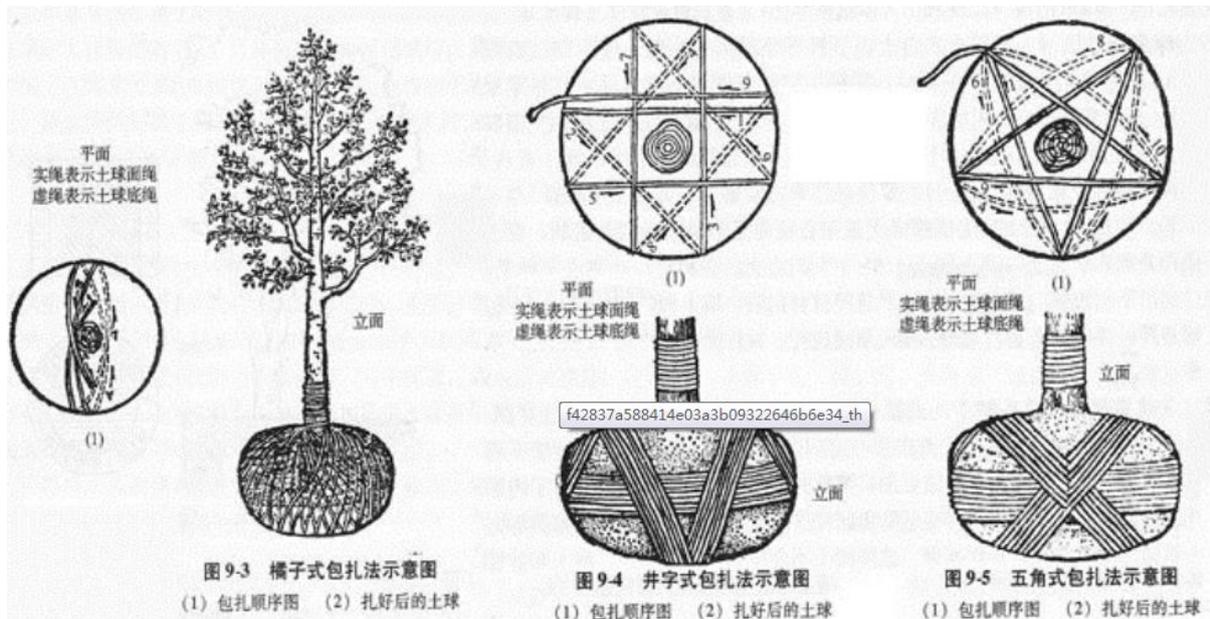


图 土球包装示意图

3) 乔木吊运、装车

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。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。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。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 乔木吊运装车示意图

4) 乔木定植和养护

乔木运到栽植现场后定植前核对坑穴，对号入座；如不马上栽植，卸立时应垫方木，以便后期栽吊时穿吊钢丝绳用。若半月内不能栽植的树木应于工地假植，数量多时应按前述方法集中假植养护。定植穴形状以和土球形状一致为佳，每边比土球放宽 50~60cm，加深 15~20cm。量土球底至树干原土痕深度，检查并调整坑的规格，要求栽后与土相平。土壤不好的还应加大。需换土或施肥应预先备好，肥应与表土拌匀。定植前应先将乔木轻吊斜放到准备好的种植穴内，撤除缠扎树冠的绳，并以人工配合机械，尽量符合原来的朝向，将树干立起扶正，初步支撑。然后撤除土球外包扎绳包或箱板，分层填土分层筑实，把土球全埋入地下。按土块大小与坑穴大小做双圈灌水堰，内外水圈同时灌水。其他栽后养护基本同前。

8.8.2.4 养护管理要求

1) 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。

2) 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。

3) 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。

4) 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。

5) 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。

6) 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, 必要时应遮阴和叶面喷水。

7) 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。

8) 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。必要时可以设置栏杆围护。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。

9) 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。

8.8.2.5 具体施工建议

(1) 施工方在迁移前应做好详细的施工组织方案提各方确认。根据施工任务量、施工要

求、预算项目的具体定额等组织施工技术力量、安排计划；熟悉图纸、熟记规范、准备好施工机械、工具以及花草树木、肥料等原材料，做好施工计划；按工程主管单位的要求、施工期限、合同规定等按设计图纸和园林规范依实组织具体施工。

(2)移植时间南方 2 月下旬至 3 月初为最佳时期，因此段时间雨水充沛、空气湿润、温度适宜，移植后的 4 月至 6 月温湿度适宜，适合移植苗木的生长过渡。应避免夏季的高温和强日照，易导致移栽时树木代谢过盛，水分流失严重，断过根的地下根系供应水分能力尚不足，无法维持树体需要。落叶苗木应在落叶后至发芽前移植较为适宜。

(3)树木修剪应按照《广州市树木修剪技术指引》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。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。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。修剪原则为：多去叶、少剪枝；大枝尽量不剪；春季移植时，新芽要除尽；剪除断枝。

(4)断根对于胸径 20 厘米以上的地栽苗通常需先断根再进行全冠移植，对于部分移植较难成活的苗木，断根还需分阶段进行，整个过程视季节约需 4 个月至 6 个月，某些难发根的树种则所需时间更长，同时施用生根素喷施伤口进行处理。中小规格苗木可按地径的 8 倍至 10 倍左右一次起挖。沟挖好后填入疏松肥沃的土壤，填满土后夯实，每天充分浇水。

(5)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。

(6)包扎通常采用黑纱网外包铁丝网或直接用草绳包扎。建议采用麻袋结合铁丝网的包扎方式。用麻袋包裹土球后再用 8 号至 12 号的铁网把土球包好，用铁钩将铁网绞紧。在绞铁网时需先把最低的一圈绞紧，这是土球包扎效果的关键。绞紧底圈后需把接口先收紧再向上收紧，之后收好上面的网，最后还需对中间的网再绞紧加固以确保土球在运输过程中不会散坨，为后续工作提供保障。

(7)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。在吊装前需先撤去支撑，收拢树冠。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。装车时，运输车的车厢内需用木棍支撑或铺衬垫物，土球应在车头部位，树冠在车后，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。

(8)树穴准备进行全冠移植的苗木不能积水，故树穴应选在地势较高处，应在常年地下水位之上。树穴大小及深度应根据土球大小而定，通常直径应比土球大 80 厘米，深度应多于土球 10 厘米，树穴上下大小要一致。种植前应清除树穴中的建筑垃圾、有毒有害物质等。

(9)种植土的准备由植物的生长特性决定。棕榈科植物通常选用原土、营养土、河沙之比为 5:3:2 的方法，营养土可用泥炭土。3 类材料到位后应搅拌均匀，放在树穴四周备用。

(10)种植前修剪苗木到现场后种植前可进行修剪，因属全冠移植又是断根苗或控根苗，只对外围的枯叶或严重发黄的叶片进行修剪。种植先将树穴底部铺垫 30 厘米种植土，这样可使土球高出地面 20 厘米，称为抛高种植，不易产生积水。然后苗木卸车，将土球置于种植穴内，再垂直起吊将苗木竖起来，用钢丝或其他材料固定，向土球四周培土后，应分层捣紧，使种植土与土球紧密结合。种植完毕后应浇透定根水。移植后的苗木土球需注意透气保水。

(11)水肥管理：大树容器苗栽后应立即浇一次透水，3 天后浇第二次，一周后浇第三次。日后根据土壤情况进行灌溉。每次浇水都应做到“不干不浇，浇则浇透”，对部分不耐水湿的苗木，更应注意平衡土壤湿度，避免过湿而导致烂根。除日常浇水外还应在夏季进行树干捆扎保湿和喷洒叶面水，并注意避免根部积水。容器苗吸收不到土壤肥料，主要靠在容器的介质中加肥和根外追肥的方式补充肥料，可撒施、埋施和液施。

(12)大树移植施工措施

大树移植的准备工作应符合以下规定：移植前应对移植的大树生长、立地条件、周围环境等进行调查研究，制定技术方案和安全措施。准备移植所需机械、运输设备和大型工具必须完好，确保操作安全。移植的大树不得有明显的病虫害和机械损伤，应具有较好观赏面。植株健壮、生长正常的树木，并具备起重及运输机械等设备能正常工作的现场条件。选定的移植大树，应在树干南侧做出明显标识，标明树木的阴、阳面及出土线。移植大树可在移植前分期断根、修剪，做好移植准备。

a)大树移植的吊装运输应符合以下规定：

大树吊装、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、运输时，应对大树的树干、枝条、根部的土球、土台采取保护措施。大树吊装就位时，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。

b)大树移栽时应符合以下规定

大树的规格、种类、树形、树势应符合设计要求。定点放线应符合施工图规定。栽植穴应根据根系或土球的直径加大 60cm~80cm，深度增加 20cm~30cm。种植土球树木，应将土球放稳，拆除包装物。

c)大树修剪应符合《园林绿化工程施工及验收规范》CJJ82-2012 第 4.5.4 条的要求

栽植深度应保持下沉后原土痕和地面等高或略高，树干或树木的重心应与地面保持垂直。栽植回填土壤应用种植土，肥料应充分腐熟，加土混合均匀，回填土应分层捣实、培土高度恰当。大树移栽后设立支护应牢固，并进行裹干保湿，栽植后应及时浇水。大树栽植后，应对新植树木进行细致的养护和管理，应配备专职技术人员做好修剪、剥芽、喷雾、叶面施肥、浇水、排水、搭荫棚、包裹树干、设置风障、防风台、防寒和病虫害防治等管理工作。

8.8.2.6 绿化施工注意事项

(1)绿化施工要求施工单位在挖时注意地下管线走向，遇地下异物时做到"一探、二试、三挖"，保证不挖坏地下管线和构筑物，同时遇有问题应及时向工程监理单位、设计单位及工程主管单位反映，以使绿化施工符合现场实际。

(2)移植高大乔木，遇空中有高压线时应及时反映，高压线下必须有足够的净空安全高度，具体参照有关规范标准。

(3)如与绿化施工图有与现场不符处，应及时反映给工程监理单位及设计单位，以便及时处理。

(4)施工单位应做好施工记录及工程量签证工作，以便于竣工验收及编制竣工资料。

以上为迁移建议，施工方应在迁移树木前做详细的迁改方案、迁移保护措施及养护管理 措施方案提供具体的养护地等内容，提交通过后，方可实施。

8.10 结论与建议

8.10.1 结论

建设范围内共有树木 73 株，由于新建管线需要迁移树木 17 株，原址保留 56 株，其中迁移树木胸径 20~79cm 的大树 16 株。原址保护率为 76.7%，迁移率为 23.3%，不涉及移植古树资源和古树名木。

8.10.2 建议

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

8.11 附件

表 1 大树以上树木资源信息汇总表

序号	树木编号	树木类型	树种	学名	科名	胸径 (cm)	树高 (m)	冠幅 (m)	位置 (经纬度)	长势	立地环境	存在问题
1	0001	大树	香樟	<i>Cinnamomum camphora (L.) presl</i>	樟科	55	12.5	8.9	24.946767021N,113.309545896E	正常	良好	无
2	0002	大树	香樟	<i>Cinnamomum camphora (L.) presl</i>	樟科	20	7	2	24.946727389N,113.309548663E	正常	良好	无
3	0003	大树	香樟	<i>Cinnamomum camphora (L.) presl</i>	樟科	45	11.4	6.5	24.946700216N,113.309553116E	正常	良好	无
4	0004	大树	香樟	<i>Cinnamomum camphora (L.) presl</i>	樟科	28	10.7	5.8	24.946664015N,113.309555092E	正常	良好	无
5	0005	大树	香樟	<i>Cinnamomum camphora (L.) presl</i>	樟科	40	13.2	7.2	24.946632238N,113.309555187E	正常	良好	无
6	0006	大树	香樟	<i>Cinnamomum camphora (L.) presl</i>	樟科	40	12.1	6.5	24.946635854N,113.309508650E	正常	良好	无
7	0007	大树	香樟	<i>Cinnamomum camphora (L.) presl</i>	樟科	20	9.3	4.6	24.946670701N,113.309502812E	正常	良好	无
8	0008	大树	香樟	<i>Cinnamomum camphora (L.) presl</i>	樟科	38	10.1	6.7	24.946708256N,113.309499945E	正常	良好	无
9	0009	大树	香樟	<i>Cinnamomum camphora (L.) presl</i>	樟科	30	9.4	6.2	24.946743193N,113.309498167E	正常	良好	无
10	0010	大树	香樟	<i>Cinnamomum camphora (L.) presl</i>	樟科	51	11.2	5.2	24.946781018N,113.309495201E	正常	良好	无
11	0011	大树	香樟	<i>Cinnamomum camphora (L.) presl</i>	樟科	25	8.3	5.1	24.946818574N,113.309489165E	正常	良好	无

12	0012	大树	香樟	<i>Cinnamomum camphora (L.) presl</i>	樟科	41	10	2.2	24.946853240N,113.309487882E	正常	良好	无
13	0013	大树	香樟	<i>Cinnamomum camphora (L.) presl</i>	樟科	24	8.2	3.5	24.947033160N,113.309473943E	正常	良好	无
14	0014	大树	香樟	<i>Cinnamomum camphora (L.) presl</i>	樟科	36	13.2	8.4	24.947066834N,113.309465432E	正常	良好	无
15	0015	大树	香樟	<i>Cinnamomum camphora (L.) presl</i>	樟科	45	12.5	7.2	24.947214439N,113.309418416E	正常	良好	无
16	0016	大树	香樟	<i>Cinnamomum camphora (L.) presl</i>	樟科	36	12.1	7.5	24.947235831N,113.309452184E	正常	良好	无
17	0017	大树	香樟	<i>Cinnamomum camphora (L.) presl</i>	樟科	40	12.3	7.2	24.947307150N,113.309443479E	正常	良好	无
18	0018	大树	香樟	<i>Cinnamomum camphora (L.) presl</i>	樟科	26	10.2	6.5	24.947319882N,113.309411597E	正常	良好	无
19	0019	大树	香樟	<i>Cinnamomum camphora (L.) presl</i>	樟科	37	12.9	6.5	24.947341545N,113.309440116E	正常	良好	无
20	0020	大树	香樟	<i>Cinnamomum camphora (L.) presl</i>	樟科	40	13.5	7.1	24.947359242N,113.309411800E	正常	良好	无
21	0021	大树	香樟	<i>Cinnamomum camphora (L.) presl</i>	樟科	20	12.1	6.2	24.947378829N,113.309435764E	正常	良好	无
22	0022	大树	香樟	<i>Cinnamomum camphora (L.) presl</i>	樟科	24	12.1	6.5	24.947395623N,113.309407447E	正常	良好	无
23	0023	大树	香樟	<i>Cinnamomum camphora (L.) presl</i>	樟科	43	13.1	7.3	24.947407447N,113.309431708E	正常	良好	无
24	0024	大树	香樟	<i>Cinnamomum camphora (L.) presl</i>	樟科	21	9.8	3.2	24.947425234N,113.309402401E	正常	良好	无
25	0025	大树	香樟	<i>Cinnamomum camphora (L.) presl</i>	樟科	20	12.1	6.2	24.947449967N,113.309426069E	正常	良好	无

26	0026	大树	香樟	<i>Cinnamomum camphora (L.) presl</i>	樟科	45	13.2	7.3	24.947465768N,113.309406070E	正常	良好	无
27	0027	大树	香樟	<i>Cinnamomum camphora (L.) presl</i>	樟科	23	12.1	6.4	24.947481113N,113.309424588E	正常	良好	无
28	0028	大树	香樟	<i>Cinnamomum camphora (L.) presl</i>	樟科	35	11.4	5.5	24.947502059N,113.309400925E	正常	良好	无
29	0029	大树	香樟	<i>Cinnamomum camphora (L.) presl</i>	樟科	35	12.3	6.1	24.947519389N,113.309424196E	正常	良好	无
30	0030	大树	香樟	<i>Cinnamomum camphora (L.) presl</i>	樟科	30	10.5	5.4	24.947532301N,113.309402909E	正常	良好	无
31	0031	大树	香樟	<i>Cinnamomum camphora (L.) presl</i>	樟科	50	13.1	6.2	24.947557125N,113.309422616E	正常	良好	无
32	0032	大树	香樟	<i>Cinnamomum camphora (L.) presl</i>	樟科	45	11.7	6.4	24.947579335N,113.309394795E	正常	良好	无
33	0033	大树	香樟	<i>Cinnamomum camphora (L.) presl</i>	樟科	45	12.1	6.5	24.947598559N,113.309442227E	正常	良好	无
34	0034	大树	细叶榕	<i>Ficus microcarpa Linn. f.</i>	桑科	60	13.2	9.1	24.947300906N,113.310453549E	正常	良好	无
35	0035	大树	芒果	<i>Mangifera indica L.</i>	漆树科	45	12.1	8.2	24.944297143N,113.309818479E	正常	良好	无
36	0036	大树	芒果	<i>Mangifera indica L.</i>	漆树科	40	12.5	7.1	24.944230699N,113.309823620E	正常	良好	无
37	0037	古树后续资源	细叶榕	<i>Ficus microcarpa Linn. f.</i>	桑科	100	12	8.5	24.944264202N,113.309722530E	正常	良好	无
38	0039	大树	细叶榕	<i>Ficus microcarpa Linn. f.</i>	桑科	32	12.1	7.2	24.943180964N,113.309926860E	正常	良好	无
39	0040	大树	芒果	<i>Mangifera indica L.</i>	漆树科	31	11.9	7.1	24.943117860N,113.309933585E	正常	良好	无
40	0041	大树	芒果	<i>Mangifera indica L.</i>	漆树科	35	12.1	7	24.943060535N,113.309937439E	正常	良好	无
41	0042	大树	芒果	<i>Mangifera indica L.</i>	漆树科	37	11.5	6.2	24.942965744N,113.309947725E	正常	良好	无
42	0043	大树	芒果	<i>Mangifera indica L.</i>	漆树科	38	11.4	6	24.942907155N,113.309954451E	正常	良好	无
43	0044	大树	芒果	<i>Mangifera indica L.</i>	漆树科	40	12.3	6.5	24.942843420N,113.309952759E	正常	良好	无

44	0046	大树	水石榕	<i>Elaeocarpus hainanensis</i> Oliver	杜英科	21	4.1	4	24.943090603N,113.309872589E	正常	良好	无
45	0050	大树	细叶榕	<i>Ficus microcarpa</i> Linn. f.	桑科	37	13.1	6.5	24.943933455N,113.310367963E	正常	良好	无
46	0051	大树	美丽异木棉	<i>Ceiba speciosa</i> St.Hih.	木棉科	76	15.1	9.8	24.943953304N,113.310479653E	正常	良好	无
47	0052	大树	香樟	<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) presl	樟科	37	14.1	8.9	24.943997719N,113.310479065E	正常	良好	无
48	0053	大树	细叶榕	<i>Ficus microcarpa</i> Linn. f.	桑科	69	14.2	10.1	24.943918535N,113.311410381E	正常	良好	无
49	0054	大树	细叶榕	<i>Ficus microcarpa</i> Linn. f.	桑科	34	13.2	9.8	24.943878727N,113.311377305E	正常	良好	无
50	0055	大树	细叶榕	<i>Ficus microcarpa</i> Linn. f.	桑科	39	12.1	7.1	24.943861938N,113.311362847E	正常	良好	无
51	0056	大树	细叶榕	<i>Ficus microcarpa</i> Linn. f.	桑科	50	13.5	8.4	24.943858138N,113.311437503E	正常	良好	无
52	0057	大树	细叶榕	<i>Ficus microcarpa</i> Linn. f.	桑科	60	14.8	9.2	24.943014004N,113.311139753E	正常	良好	无
53	0058	大树	细叶榕	<i>Ficus microcarpa</i> Linn. f.	桑科	60	13.2	7.9	24.942949817N,113.311144497E	正常	良好	无
54	0059	大树	细叶榕	<i>Ficus microcarpa</i> Linn. f.	桑科	32	13.1	8.8	24.942875339N,113.311155775E	正常	良好	无
55	0060	大树	细叶榕	<i>Ficus microcarpa</i> Linn. f.	桑科	50	10.9	7.5	24.942809617N,113.311160221E	正常	良好	无
56	0061	大树	细叶榕	<i>Ficus microcarpa</i> Linn. f.	桑科	55	16.1	10.2	24.942723415N,113.311059909E	正常	良好	无
57	0062	古树后 续资源	细叶榕	<i>Ficus microcarpa</i> Linn. f.	桑科	130	16.2	10.5	24.942776587N,113.311065263E	正常	良好	无

58	0063	古树后续资源	细叶榕	<i>Ficus microcarpa</i> Linn. f.	桑科	90	15.4	9.3	24.942835989N,113.311058835E	正常	良好	无
59	0064	大树	细叶榕	<i>Ficus microcarpa</i> Linn. f.	桑科	60	12.1	7.8	24.942865605N,113.311011313E	正常	良好	无
60	0065	大树	盆架子	<i>Alstonia scholaris</i> (L.) R. Br.	夹竹桃科	32	14.5	6.2	24.942948207N,113.311008453E	正常	良好	无
61	0066	大树	盆架子	<i>Alstonia scholaris</i> (L.) R. Br.	夹竹桃科	36	15.1	7.1	24.942976824N,113.311013605E	正常	良好	无
62	0067	大树	细叶榕	<i>Ficus microcarpa</i> Linn. f.	桑科	42	13.1	8.2	24.943009686N,113.310998064E	正常	良好	无
63	0069	大树	木棉	<i>Bombax ceiba</i>	木棉科	63	16.2	10.1	24.951478214N,113.309709356E	正常	良好	无
64	0070	大树	美丽异木棉	<i>Ceiba speciosa</i> St.Hih.	木棉科	21	9.8	5.7	24.951425405N,113.309686872E	正常	良好	无
65	0071	大树	芒果	<i>Mangifera indica</i> L.	漆树科	33	13.1	6.2	24.951361589N,113.309608738E	正常	良好	无
66	0072	大树	芒果	<i>Mangifera indica</i> L.	漆树科	32	13.5	7.1	24.951416477N,113.309602209E	正常	良好	无
67	0073	大树	芒果	<i>Mangifera indica</i> L.	漆树科	35	13.2	7.2	24.951459358N,113.309598551E	正常	良好	无

表 2 其他树木资源信息汇总表

编号	树种	学名	科名	胸径范围 (cm)	数量 (株)	位置
0045、0047、0049	福木	<i>Garcinia subelliptica</i> Merr.	藤黄科	18	3	天河立交北侧绿地
0038、0048	黄花鸡蛋花	<i>Plumeria rubra</i> 'Acutifolia'	夹竹桃科	地径 18-19	2	广州大道中西侧绿地
0068	盆架子	<i>Alstonia scholaris</i> (L.) R. Br.	夹竹桃科	18-19	1	天河立交北侧绿地

表 3 古树后续资源调查及保护措施表

调查编号	01					
树种	细叶榕	学名	<i>Ficus microcarpa</i> Linn. f.	科名	桑科	
位置	y: 24.944264202N, x: 113.309722530E					
基本信息	树高:	12 m	胸围:	314 cm	胸径:	100 cm
	冠幅:	东西: 8.5 m	南北: 8.5 m	平均:	8.5 m	
长势	正常	立地环境	良好			
存在问题	无					
保护措施	<p>1.原址保护;</p> <p>2.建立登记卡;</p> <p>3.施工阶段在树冠投影外 3 米处设置围护措施;</p> <p>4.每月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;</p> <p>5.树木周围清理干净,不堆杂物,配备足够的灭火器材,防止火灾发生;</p> <p>6.树穴四周增设排水孔;</p> <p>7.在保证树木根系不受损伤的前提下,对树穴内部 0~50cm 压实的土壤进行翻耕松土,并结合土壤改良剂,将其与原土混匀,以改善土壤质量,增加土壤透气性。</p> <p>8.施工完成后采用镀锌钢管四角支撑方式加固树体。</p>					
照片及说明	 <p>说明:照片中编号 0037 号树木为本古树后续资源。</p>					

调查编号	02				
树种	细叶榕	学名	<i>Ficus microcarpa</i> Linn. f.	科名	桑科
位置	y: 24.942776587N, x: 113.311065263E				
基本信息	树高: 16.2 m		胸围: 408 cm	胸径: 130 cm	
	冠幅: 东西: 10.5 m		南北: 10.5 m	平均: 10.5 m	
长势	正常	立地环境		良好	
存在问题	无				
保护措施	<p>1.原址保护;</p> <p>2.建立登记卡;</p> <p>3.施工阶段在树冠投影外3米处设置围护措施;</p> <p>4.每月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;</p> <p>5.树木周围清理干净,不堆杂物,配备足够的灭火器材,防止火灾发生;</p> <p>6.树穴四周增设排水孔;</p> <p>7.在保证树木根系不受损伤的前提下,对树穴内部0~50cm压实的土壤进行翻耕松土,并结合土壤改良剂,将其与原土混匀,以改善土壤质量,增加土壤透气性。</p> <p>8.施工完成后采用镀锌钢管四角支撑方式加固树体。</p>				
照片及说明	 <p>说明: 照片中编号0062号树木为本古树后续资源。</p>				

调查编号	03				
树种	细叶榕	学名	<i>Ficus microcarpa</i> Linn. f.	科名	桑科
位置	y: 24.942835989N, x: 113.309722530E				
基本信息	树高: 15.4 m		胸围: 283 cm	胸径: 90 cm	
	冠幅: 东西: 9.3 m		南北: 9.3 m	平均: 9.3 m	
长势	正常	立地环境	良好		
存在问题	无				
保护措施	<ol style="list-style-type: none"> 1.原址保护; 2.建立登记卡; 3.施工阶段在树冠投影外3米处设置围护措施; 4.每月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; 5.树木周围清理干净,不堆杂物,配备足够的灭火器材,防止火灾发生; 6.树穴四周增设排水孔; 7.在保证树木根系不受损伤的前提下,对树穴内部0~50cm压实的土壤进行翻耕松土,并结合土壤改良剂,将其与原土混匀,以改善土壤质量,增加土壤透气性; 8.施工完成后采用镀锌钢管四角支撑方式加固树体。 				
照片及说明	<div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">说明: 照片中编号 0063 号树木为本古树后续资源。</p>				

表 4 原址保护树木清单及保护措施表

序号	树木编号	树种	树木类型	胸径 (cm)	位置 (经纬度)	保护措施	图片/数量
1	0001	香樟	大树	55	24.946767021N,113.309545896E	施工保护：围蔽保护，严禁施工污染，严禁机械损伤，施工后养护和检测；立地环境改造：清除垃圾，改善土壤；树体修复：树洞修补，病枯枝修剪，病虫害防治。	
2	0002	香樟	大树	20	24.946727389N,113.309548663E	施工保护：围蔽保护，严禁施工污染，严禁机械损伤，施工后养护和检测；立地环境改造：清除垃圾，改善土壤；树体修复：树洞修补，病枯枝修剪，病虫害防治。	

3	0003	香樟	大树	45	24.946700216N,113.309553116E	施工保护：围蔽保护，严禁施工污染，严禁机械损伤，施工后养护和检测；立地环境改造：清除垃圾，改善土壤；树体修复：树洞修补，病枯枝修剪，病虫害防治。	
4	0004	香樟	大树	28	24.946664015N,113.309555092E	施工保护：围蔽保护，严禁施工污染，严禁机械损伤，施工后养护和检测；立地环境改造：清除垃圾，改善土壤；树体修复：树洞修补，病枯枝修剪，病虫害防治。	
5	0005	香樟	大树	40	24.946632238N,113.309555187E	施工保护：围蔽保护，严禁施工污染，严禁机械损伤，施工后养护和检测；立地环境改造：清除垃圾，改善土壤；树体修复：树洞修补，病枯枝修剪，病虫害防治。	

6	0006	香樟	大树	40	24.946635854N,113.309508650E	施工保护：围蔽保护，严禁施工污染，严禁机械损伤，施工后养护和检测；立地环境改造：清除垃圾，改善土壤；树体修复：树洞修补，病枯枝修剪，病虫害防治。	
7	0007	香樟	大树	20	24.946670701N,113.309502812E	施工保护：围蔽保护，严禁施工污染，严禁机械损伤，施工后养护和检测；立地环境改造：清除垃圾，改善土壤；树体修复：树洞修补，病枯枝修剪，病虫害防治。	
8	0008	香樟	大树	38	24.946708256N,113.309499945E	施工保护：围蔽保护，严禁施工污染，严禁机械损伤，施工后养护和检测；立地环境改造：清除垃圾，改善土壤；树体修复：树洞修补，病枯枝修剪，病虫害防治。	

9	0009	香樟	大树	30	24.946743193N,113.309498167E	施工保护：围蔽保护，严禁施工污染，严禁机械损伤，施工后养护和检测；立地环境改造：清除垃圾，改善土壤；树体修复：树洞修补，病枯枝修剪，病虫害防治。	
10	0010	香樟	大树	51	24.946781018N,113.309495201E	施工保护：围蔽保护，严禁施工污染，严禁机械损伤，施工后养护和检测；立地环境改造：清除垃圾，改善土壤；树体修复：树洞修补，病枯枝修剪，病虫害防治。	
11	0011	香樟	大树	25	24.946818574N,113.309489165E	施工保护：围蔽保护，严禁施工污染，严禁机械损伤，施工后养护和检测；立地环境改造：清除垃圾，改善土壤；树体修复：树洞修补，病枯枝修剪，病虫害防治。	

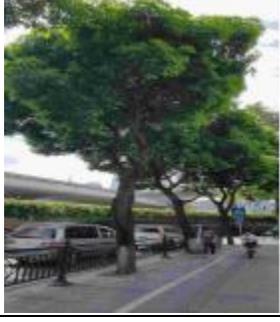
12	0015	香樟	大树	45	24.947214439N,113.309418416E	施工保护：围蔽保护，严禁施工污染，严禁机械损伤，施工后养护和检测；立地环境改造：清除垃圾，改善土壤；树体修复：树洞修补，病枯枝修剪，病虫害防治。	
13	0018	香樟	大树	26	24.947319882N,113.309411597E	施工保护：围蔽保护，严禁施工污染，严禁机械损伤，施工后养护和检测；立地环境改造：清除垃圾，改善土壤；树体修复：树洞修补，病枯枝修剪，病虫害防治。	
14	0020	香樟	大树	40	24.947359242N,113.309411800E	施工保护：围蔽保护，严禁施工污染，严禁机械损伤，施工后养护和检测；立地环境改造：清除垃圾，改善土壤；树体修复：树洞修补，病枯枝修剪，病虫害防治。	

15	0022	香樟	大树	24	24.947395623N,113.309407447E	施工保护：围蔽保护，严禁施工污染，严禁机械损伤，施工后养护和检测；立地环境改造：清除垃圾，改善土壤；树体修复：树洞修补，病枯枝修剪，病虫害防治。	
16	0024	香樟	大树	21	24.947425234N,113.309402401E	施工保护：围蔽保护，严禁施工污染，严禁机械损伤，施工后养护和检测；立地环境改造：清除垃圾，改善土壤；树体修复：树洞修补，病枯枝修剪，病虫害防治。	
17	0026	香樟	大树	45	24.947465768N,113.309406070E	施工保护：围蔽保护，严禁施工污染，严禁机械损伤，施工后养护和检测；立地环境改造：清除垃圾，改善土壤；树体修复：树洞修补，病枯枝修剪，病虫害防治。	

18	0028	香樟	大树	35	24.947502059N,113.309400925E	施工保护：围蔽保护，严禁施工污染，严禁机械损伤，施工后养护和检测；立地环境改造：清除垃圾，改善土壤；树体修复：树洞修补，病枯枝修剪，病虫害防治。	
19	0030	香樟	大树	30	24.947532301N,113.309402909E	施工保护：围蔽保护，严禁施工污染，严禁机械损伤，施工后养护和检测；立地环境改造：清除垃圾，改善土壤；树体修复：树洞修补，病枯枝修剪，病虫害防治。	
20	0031	香樟	大树	50	24.947557125N,113.309422616E	施工保护：围蔽保护，严禁施工污染，严禁机械损伤，施工后养护和检测；立地环境改造：清除垃圾，改善土壤；树体修复：树洞修补，病枯枝修剪，病虫害防治。	

21	0032	香樟	大树	45	24.947579335N,113.309394795E	施工保护：围蔽保护，严禁施工污染，严禁机械损伤，施工后养护和检测；立地环境改造：清除垃圾，改善土壤；树体修复：树洞修补，病枯枝修剪，病虫害防治。	
22	0035	芒果	大树	45	24.944297143N,113.309818479E	施工保护：围蔽保护，严禁施工污染，严禁机械损伤，施工后养护和检测；立地环境改造：清除垃圾，改善土壤；树体修复：树洞修补，病枯枝修剪，病虫害防治。	
23	0036	芒果	大树	40	24.944230699N,113.309823620E	施工保护：围蔽保护，严禁施工污染，严禁机械损伤，施工后养护和检测；立地环境改造：清除垃圾，改善土壤；树体修复：树洞修补，病枯枝修剪，病虫害防治。	

24	0037	细叶榕	古树后续资源	100	24.944264202N,113.309722530E	施工保护：围蔽保护，严禁施工污染，严禁机械损伤，施工后养护和检测；立地环境改造：清除垃圾，改善土壤；树体修复：树洞修补，病枯枝修剪，病虫害防治。	
25	0038	黄花鸡蛋花	其他树木	13	24.944108562N,113.309773404E	施工保护：围蔽保护，严禁施工污染，严禁机械损伤，施工后养护和检测；立地环境改造：清除垃圾，改善土壤；树体修复：树洞修补，病枯枝修剪，病虫害防治。	
26	0039	细叶榕	大树	32	24.943180964N,113.309926860E	施工保护：围蔽保护，严禁施工污染，严禁机械损伤，施工后养护和检测；立地环境改造：清除垃圾，改善土壤；树体修复：树洞修补，病枯枝修剪，病虫害防治。	

27	0040	芒果	大树	31	24.943117860N,113.309933585E	施工保护：围蔽保护，严禁施工污染，严禁机械损伤，施工后养护和检测；立地环境改造：清除垃圾，改善土壤；树体修复：树洞修补，病枯枝修剪，病虫害防治。	
28	0041	芒果	大树	35	24.943060535N,113.309937439E	施工保护：围蔽保护，严禁施工污染，严禁机械损伤，施工后养护和检测；立地环境改造：清除垃圾，改善土壤；树体修复：树洞修补，病枯枝修剪，病虫害防治。	
29	0042	芒果	大树	37	24.942965744N,113.309947725E	施工保护：围蔽保护，严禁施工污染，严禁机械损伤，施工后养护和检测；立地环境改造：清除垃圾，改善土壤；树体修复：树洞修补，病枯枝修剪，病虫害防治。	

30	0043	芒果	大树	38	24.942907155N,113.309954451E	施工保护：围蔽保护，严禁施工污染，严禁机械损伤，施工后养护和检测；立地环境改造：清除垃圾，改善土壤；树体修复：树洞修补，病枯枝修剪，病虫害防治。	
31	0044	芒果	大树	40	24.942843420N,113.309952759E	施工保护：围蔽保护，严禁施工污染，严禁机械损伤，施工后养护和检测；立地环境改造：清除垃圾，改善土壤；树体修复：树洞修补，病枯枝修剪，病虫害防治。	
32	0046	水石榕	大树	21	24.943090603N,113.309872589E	施工保护：围蔽保护，严禁施工污染，严禁机械损伤，施工后养护和检测；立地环境改造：清除垃圾，改善土壤；树体修复：树洞修补，病枯枝修剪，病虫害防治。	

33	0047	福木	其他树木	10	24.943113986N,113.309859720E	施工保护：围蔽保护，严禁施工污染，严禁机械损伤，施工后养护和检测；立地环境改造：清除垃圾，改善土壤；树体修复：树洞修补，病枯枝修剪，病虫害防治。	
34	0048	黄花鸡蛋花	其他树木	17	24.943159305N,113.309859132E	施工保护：围蔽保护，严禁施工污染，严禁机械损伤，施工后养护和检测；立地环境改造：清除垃圾，改善土壤；树体修复：树洞修补，病枯枝修剪，病虫害防治。	
35	0049	福木	其他树木	8	24.943130332N,113.309800611E	施工保护：围蔽保护，严禁施工污染，严禁机械损伤，施工后养护和检测；立地环境改造：清除垃圾，改善土壤；树体修复：树洞修补，病枯枝修剪，病虫害防治。	

36	0050	细叶榕	大树	37	24.943933455N,113.310367963E	施工保护：围蔽保护，严禁施工污染，严禁机械损伤，施工后养护和检测；立地环境改造：清除垃圾，改善土壤；树体修复：树洞修补，病枯枝修剪，病虫害防治。	
37	0051	美丽异木棉	大树	76	24.943953304N,113.310479653E	施工保护：围蔽保护，严禁施工污染，严禁机械损伤，施工后养护和检测；立地环境改造：清除垃圾，改善土壤；树体修复：树洞修补，病枯枝修剪，病虫害防治。	
38	0052	香樟	大树	37	24.943997719N,113.310479065E	施工保护：围蔽保护，严禁施工污染，严禁机械损伤，施工后养护和检测；立地环境改造：清除垃圾，改善土壤；树体修复：树洞修补，病枯枝修剪，病虫害防治。	

39	0054	细叶榕	大树	34	24.943878727N,113.311377305E	施工保护：围蔽保护，严禁施工污染，严禁机械损伤，施工后养护和检测；立地环境改造：清除垃圾，改善土壤；树体修复：树洞修补，病枯枝修剪，病虫害防治。	
40	0055	细叶榕	大树	39	24.943861938N,113.311362847E	施工保护：围蔽保护，严禁施工污染，严禁机械损伤，施工后养护和检测；立地环境改造：清除垃圾，改善土壤；树体修复：树洞修补，病枯枝修剪，病虫害防治。	
41	0056	细叶榕	大树	50	24.943858138N,113.311437503E	施工保护：围蔽保护，严禁施工污染，严禁机械损伤，施工后养护和检测；立地环境改造：清除垃圾，改善土壤；树体修复：树洞修补，病枯枝修剪，病虫害防治。	

42	0057	细叶榕	大树	60	24.943014004N,113.311139753E	施工保护：围蔽保护，严禁施工污染，严禁机械损伤，施工后养护和检测；立地环境改造：清除垃圾，改善土壤；树体修复：树洞修补，病枯枝修剪，病虫害防治。	
43	0058	细叶榕	大树	60	24.942949817N,113.311144497E	施工保护：围蔽保护，严禁施工污染，严禁机械损伤，施工后养护和检测；立地环境改造：清除垃圾，改善土壤；树体修复：树洞修补，病枯枝修剪，病虫害防治。	
44	0059	细叶榕	大树	32	24.942875339N,113.311155775E	施工保护：围蔽保护，严禁施工污染，严禁机械损伤，施工后养护和检测；立地环境改造：清除垃圾，改善土壤；树体修复：树洞修补，病枯枝修剪，病虫害防治。	

45	0060	细叶榕	大树	50	24.942809617N,113.311160221E	施工保护：围蔽保护，严禁施工污染，严禁机械损伤，施工后养护和检测；立地环境改造：清除垃圾，改善土壤；树体修复：树洞修补，病枯枝修剪，病虫害防治。	
46	0061	细叶榕	大树	55	24.942723415N,113.311059909E	施工保护：围蔽保护，严禁施工污染，严禁机械损伤，施工后养护和检测；立地环境改造：清除垃圾，改善土壤；树体修复：树洞修补，病枯枝修剪，病虫害防治。	
47	0062	细叶榕	古树后续资源	130	24.942776587N,113.311065263E	施工保护：围蔽保护，严禁施工污染，严禁机械损伤，施工后养护和检测；立地环境改造：清除垃圾，改善土壤；树体修复：树洞修补，病枯枝修剪，病虫害防治。	

48	0063	细叶榕	古树后续资源	90	24.942835989N,113.311058835E	施工保护：围蔽保护，严禁施工污染，严禁机械损伤，施工后养护和检测；立地环境改造：清除垃圾，改善土壤；树体修复：树洞修补，病枯枝修剪，病虫害防治。	
49	0064	细叶榕	大树	60	24.942865605N,113.311011313E	施工保护：围蔽保护，严禁施工污染，严禁机械损伤，施工后养护和检测；立地环境改造：清除垃圾，改善土壤；树体修复：树洞修补，病枯枝修剪，病虫害防治。	
50	0066	盆架子	大树	36	24.942976824N,113.311013605E	施工保护：围蔽保护，严禁施工污染，严禁机械损伤，施工后养护和检测；立地环境改造：清除垃圾，改善土壤；树体修复：树洞修补，病枯枝修剪，病虫害防治。	

51	0067	细叶榕	大树	42	24.943009686N,113.310998064E	施工保护：围蔽保护，严禁施工污染，严禁机械损伤，施工后养护和检测；立地环境改造：清除垃圾，改善土壤；树体修复：树洞修补，病枯枝修剪，病虫害防治。	
52	0068	盆架子	其他树木	10	24.943034603N,113.310995493E	施工保护：围蔽保护，严禁施工污染，严禁机械损伤，施工后养护和检测；立地环境改造：清除垃圾，改善土壤；树体修复：树洞修补，病枯枝修剪，病虫害防治。	
53	0069	木棉	大树	63	24.951478214N,113.309709356E	施工保护：围蔽保护，严禁施工污染，严禁机械损伤，施工后养护和检测；立地环境改造：清除垃圾，改善土壤；树体修复：树洞修补，病枯枝修剪，病虫害防治。	

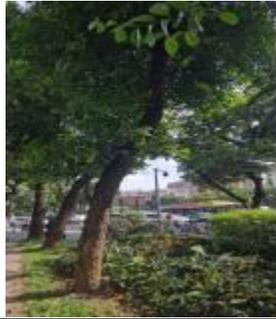
54	0070	美丽异木棉	大树	21	24.951425405N,113.309686872E	<p>施工保护：围蔽保护，严禁施工污染，严禁机械损伤，施工后养护和检测；立地环境改造：清除垃圾，改善土壤；树体修复：树洞修补，病枯枝修剪，病虫害防治。</p>	
55	0072	芒果	大树	32	24.951416477N,113.309602209E	<p>施工保护：围蔽保护，严禁施工污染，严禁机械损伤，施工后养护和检测；立地环境改造：清除垃圾，改善土壤；树体修复：树洞修补，病枯枝修剪，病虫害防治。</p>	
56	0073	芒果	大树	35	24.951459358N,113.309598551E	<p>施工保护：围蔽保护，严禁施工污染，严禁机械损伤，施工后养护和检测；立地环境改造：清除垃圾，改善土壤；树体修复：树洞修补，病枯枝修剪，病虫害防治。</p>	

表 5 迁移利用树木清单及迁移原因表

序号	树木编号	树种	树木类型	胸径 (cm)	位置 (经纬度)	迁移原因	图片/数量
1	0012	香樟	大树	41	24.946853240N,113.309487882E	管线施工	
2	0013	香樟	大树	24	24.947033160N,113.309473943E	管线施工	

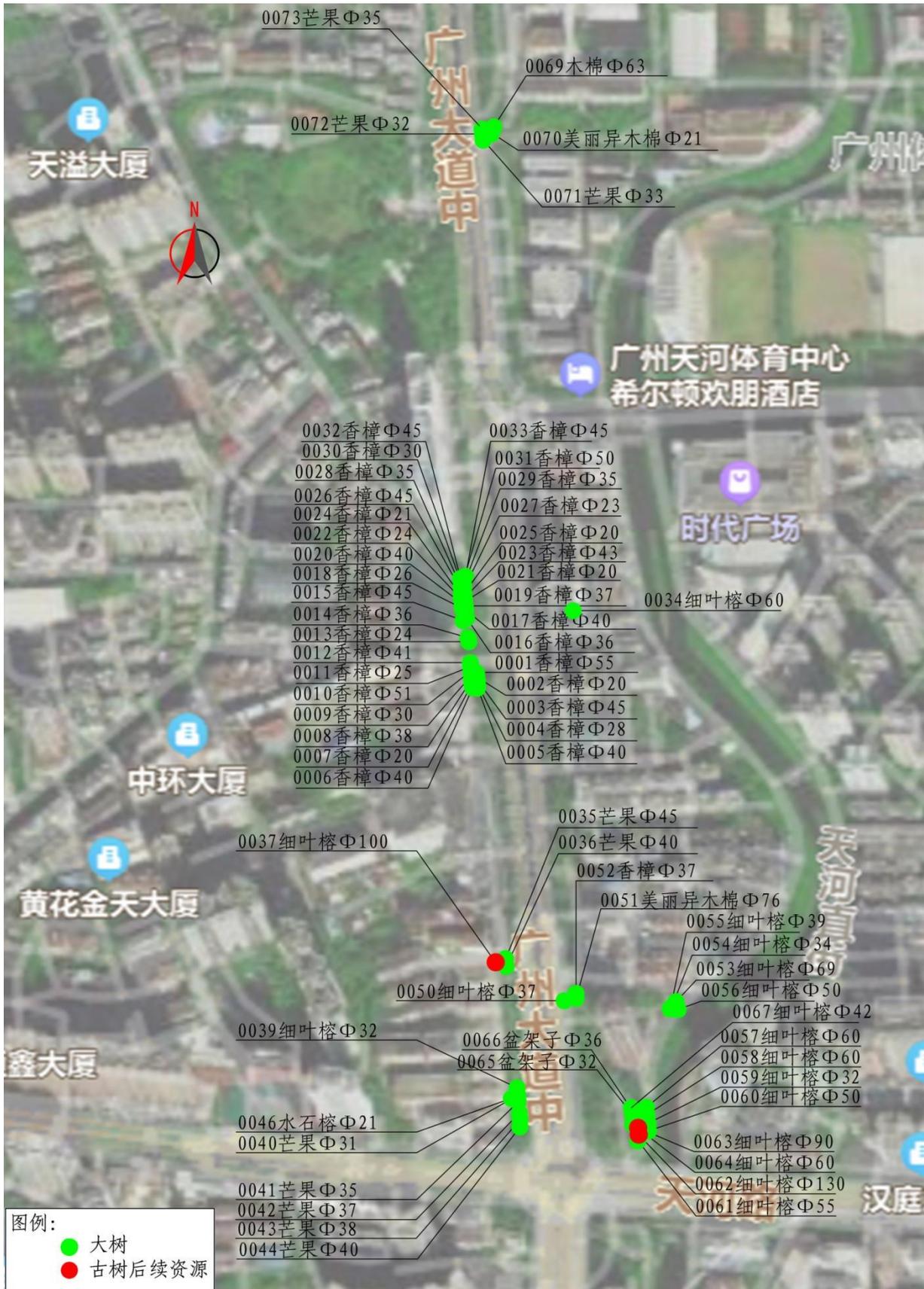
3	0014	香樟	大树	36	24.947066834N,113.309465432E	管线施工	
4	0016	香樟	大树	36	24.947235831N,113.309452184E	管线施工	
5	0017	香樟	大树	40	24.947307150N,113.309443479E	管线施工	

6	0019	香樟	大树	37	24.947341545N,113.309440116E	管线施工	
7	0021	香樟	大树	20	24.947378829N,113.309435764E	管线施工	
8	0023	香樟	大树	43	24.947407447N,113.309431708E	管线施工	

9	0025	香樟	大树	20	24.947449967N,113.309426069E	管线施工	
10	0027	香樟	大树	23	24.947481113N,113.309424588E	管线施工	
11	0029	香樟	大树	35	24.947519389N,113.309424196E	管线施工	

12	0033	香樟	大树	45	24.947598559N,113.309442227E	管线施工	
13	0034	细叶榕	大树	60	24.947300906N,113.310453549E	管线施工	
14	0045	福木	其他树木	10	24.943038153N,113.309875256E	管线施工	

15	0053	细叶榕	大树	69	24.943918535N,113.311410381E	管线施工	
16	0065	盆架子	大树	32	24.942948207N,113.311008453E	管线施工	
17	0071	芒果	大树	33	24.951361589N,113.309608738E	管线施工	



大树以上树木分布图

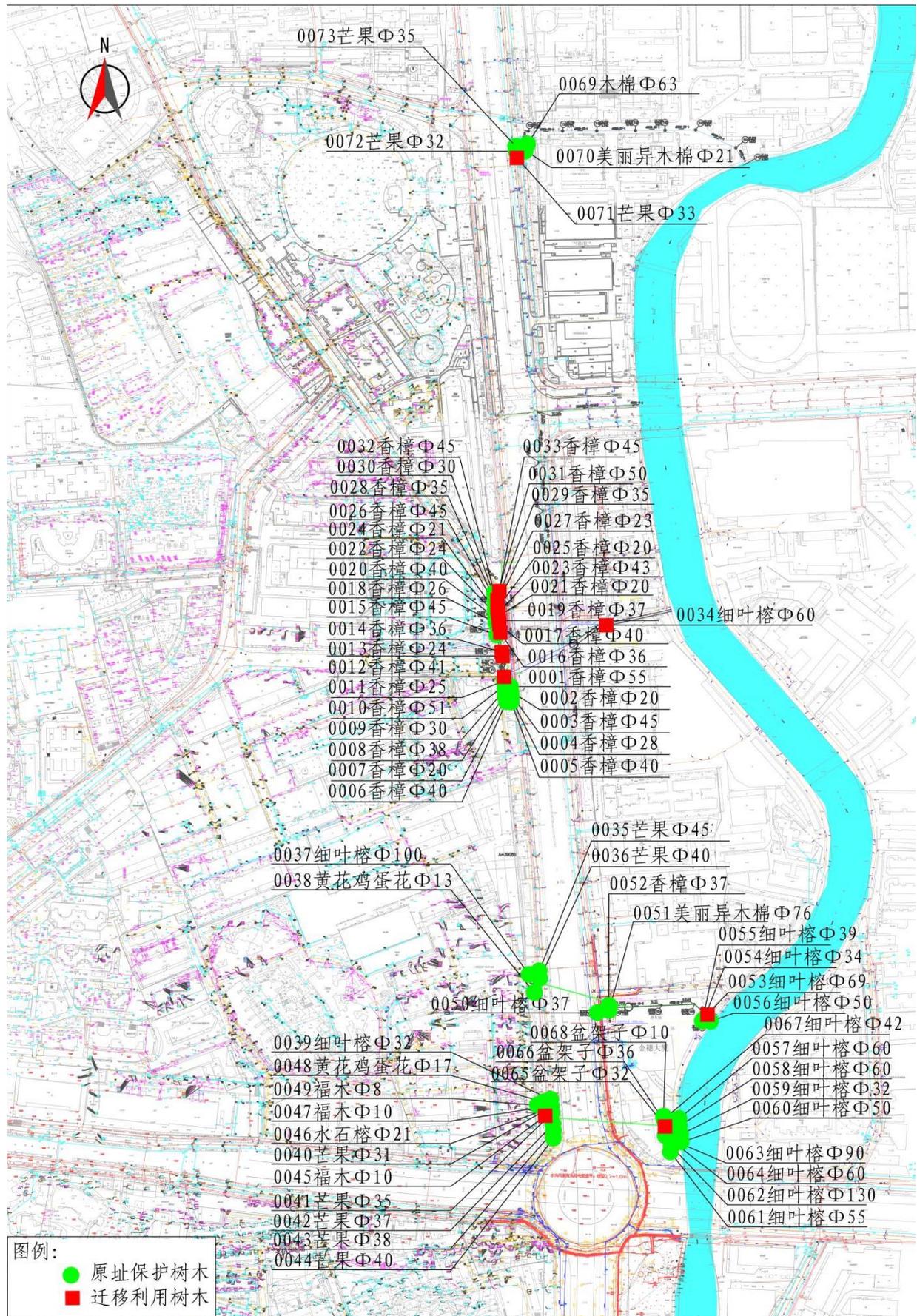


图 树木保护规划总平面图

第9章 海绵城市与防洪

9.1 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 9.1 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：

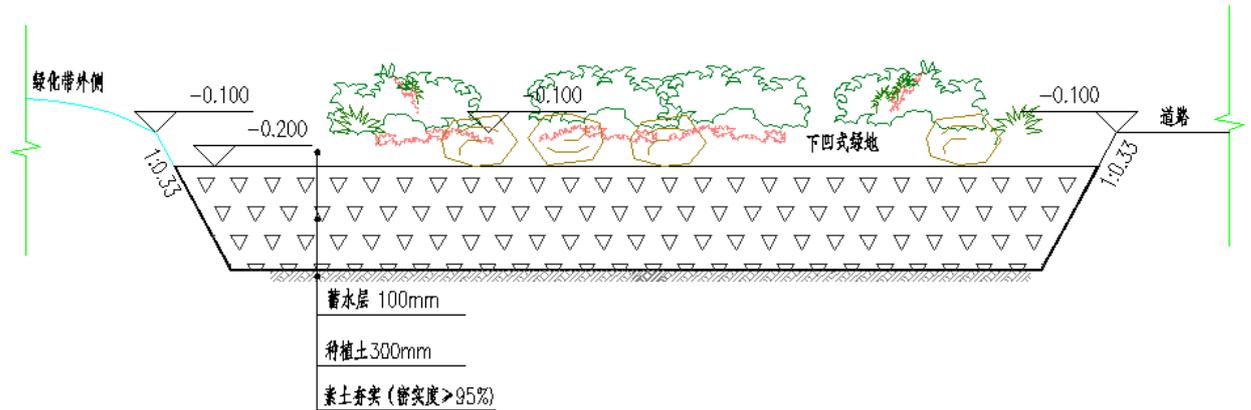


图 9.2 下凹绿地大样图

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。

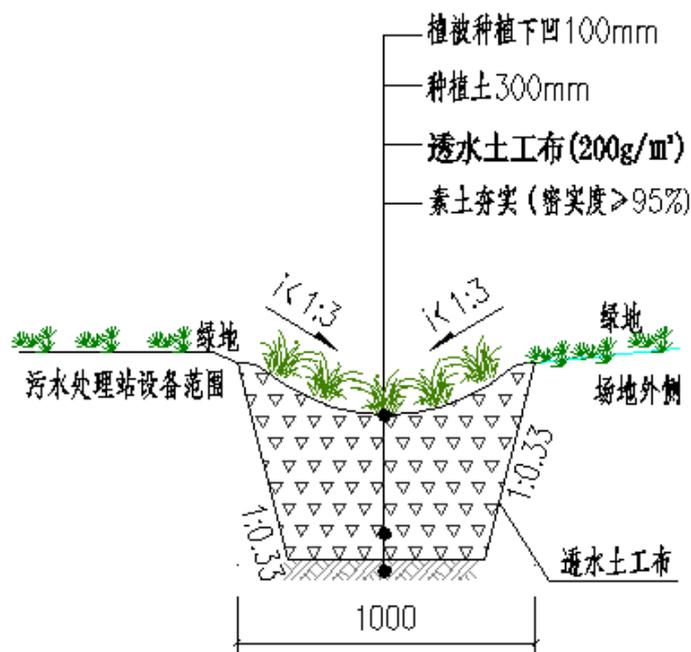


图 9.3 植草沟大样图

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。

9.2 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10章 环境保护、劳动保护、安全卫生

10.1 环境保护

10.1.1 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。

10.2 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11章 节能

11.1 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项目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项目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。

11.2 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。

11.3 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。

11.4 节能措施

11.4.1 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。

11.4.2 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。

11.4.3 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。

11.4.4 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%。

11.5 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12章 项目管理与建设进度计划

12.1 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。

12.2 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。

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。

12.3 建设进度计划

本项目的实施过程主要包括可行性研究报告的编制及批复、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。

2022年9月30日前完成可行性研究报告的批复；

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13章 投资估算

13.1 编制范围及内容说明

- 1、本项目为天河立交内涝点治理工程。
- 2、本估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）。

13.2 编制依据

- 1、天河立交内涝点治理工程可行性研究报告等技术资料。
- 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[2007]164号建设部关于印发《市政工程投资估算编制办法》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）。

13.3 人工、材料、机械台班、管理费和利润费用标准

- 1、人工费标准：执行“18计价定额”。
- 2、材料单价：主要材料价格参考2022年7月《广州市建设工程价格信息》。
- 3、管理费：执行“18计价定额”标准。
- 4、利润：以人工费及施工机具费之和为基础，按15%计算。

13.4 工程建设其他费用取费标准

- 1、建设单位管理费：按财建[2016]504号文关于印发《基本建设财务管理规定》的通知计算。
- 2、建设工程监理费：按发改价格[2007]670号《关于印发建设工程监理与相关服务收费管理规定的通知》计算。
- 3、建设前期工作咨询费：按计价格[1999]1283号国家计委关于发布《建设项目前期工作咨询收费暂行规定》的通知计算，含可行性研究报告编制费。
- 4、勘察设计费：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》的通知和招标文件要求计列。

5、施工图审查费：按工程勘察设计费的 6.5%计算。

6、工程保险费：按第一部分工程费用的 0.3%计算。

7、检验监测费：按第一部分工程费用的 2%计算。

8、招标代理服务费：按发改办价格[2003]857号《国家发展改革委办公厅关于招标代理服务收费有关问题的通知》和发改价格〔2011〕534号《国家发展改革委关于降低部分建设项目收费标准规范收费行为等有关问题的通知》计算。

9、工程造价咨询服务费：按照粤价函[2011]724号文计算，包括施工全过程造价控制。

10、预备费（基本预备费）：按第一、二部分费用之和的 5 %计算。

11、建设期贷款利息：按财政资金考虑，暂不计列建设期贷款利息。

13.5 估算金额

本工程投资估算总金额为 3856.23 万元。

其中：第一部分 工程费用 3027.33 万元；

第二部分 工程建设其他费用 649.56 万元；

预备费 179.34 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 1542.49 万元，区级财政出资 2313.74 万元。

13.6 附件

投资估算总表如下。

总投资估算表

序号	工程或费用名称	估算金额（万元）				技术经济指标			费用比例（%）
		建筑工程	设备及安装工程	其他费用	合计	单位	数量	综合单价（元）	
一	第一部分 工程费用	2627.73	399.60	0.00	3027.33	m	2070	14625	78.50%
1	高水高排：体育学院新建 d1000 管分流水荫横路雨水	270.20	7.65		277.85	m	550	5052	7.21%
1.1	钢筋混凝土管 d1000（明挖施工，平均埋深 3.5m）	150.00			150.00	m	250	6000	3.89%
1.2	钢筋混凝土管 d600（明挖施工，平均埋深 2.2m）	62.00			62.00	m	200	3100	1.61%
1.3	检查井 \varnothing 1600（明挖施工，平均埋深 3.5m）	25.50			25.50	座	20	12750	0.66%
1.4	检查井 \varnothing 1000（明挖施工，平均埋深 2.5m）	7.80			7.80	座	8	9750	0.20%
1.5	涌边闸门 BXH=1200X1200，P=5kw（电动手动一体化，不锈钢）		7.65		7.65	座	1	76500	0.20%
1.6	钢筋混凝土横截式雨水沟（BXH=500X500，含铸铁雨水篦）	11.40			11.40	m	100	1140	0.30%
1.7	堤岸破除与修复（沙河涌堤岸）	13.50			13.50	m	15	9000	0.35%
2	高水高排：圣丰广场北侧新建 D1650 压力钢管下穿广州大道，浅埋出涌	644.96	351.00		995.96	m	630	15809	25.83%
2.1	钢筋混凝土 圆形顶管工作井（内径 7m，平均埋深 9m）	85.00			85.00	座	1	850000	2.20%
2.2	钢筋混凝土 圆形顶管接收井（内径 7m，平均埋深 9m）	85.00			85.00	座	1	850000	2.20%
2.3	泵井（圆形顶管工作井改完成顶管后改为泵井，轴流泵 3 台，单台流量 Q=1.5m ³ /s，N=200kW，扬程 H=8m；包含阀门 4 个、止回阀 3 个、三通 7 个等；含电气自控）	10.00	351.00		361.00	台	3	1170000	9.36%
2.4	D1620x14 钢管（顶管施工）	84.00			84.00	m	70	12000	2.18%
2.5	D1220x12 钢管（明挖施工，平均埋深 1.9m）	129.68			129.68	m	210	6175	3.36%

2.6	d1650 II级钢筋混凝土管（明挖施工，平均埋深 3.5m）	40.50			40.50	m	50	8100	1.05%
2.7	d1500 II级钢筋混凝土管（明挖施工，平均埋深 3.5m）	74.00			74.00	m	100	7400	1.92%
2.8	装配式检查井 内径 2000（平均埋深 5m）	60.00			60.00	座	15	40000	1.56%
2.9	钢筋混凝土横截式雨水沟（BXH=500X500，含铸铁雨水篦）	22.80			22.80	m	200	1140	0.59%
2.10	DN1200 涌边拍门 不锈钢	5.09			5.09	座	2	25434	0.13%
2.11	现状停车挡板破损与修复	16.50			16.50	m	110	1500	0.43%
2.12	现状围墙拆除与修复（约 2m 高）	9.90			9.90	m	110	900	0.26%
2.13	人行道破除与修复	9.00			9.00	m ²	200	450	0.23%
2.14	堤岸破除与修复（沙河涌堤岸）	13.50			13.50	m	15	9000	0.35%
3	西北口袋公园~金穗大厦顶管截流，浅埋出涌管	430.45			430.45	m	300	14348	11.16%
3.1	装配式检查井 内径 1400（平均埋深 2.5m）	5.40			5.40	座	5	10800	0.14%
3.2	钢筋混凝土横截式雨水沟（BXH=500X500，含铸铁雨水篦）	11.40			11.40	m	100	1140	0.30%
3.3	涌边闸门 BXH=1600X1600，P=3kw（电动手动一体化，不锈钢）	11.85			11.85	座	1	118500	0.31%
3.4	钢筋混凝土 圆形顶管工作井（内径 7m，平均埋深 9m）	85.00			85.00	座	1	850000	2.20%
3.5	钢筋混凝土 圆形顶管工作井（内径 5m，平均埋深 9m）	57.00			57.00	座	1	570000	1.48%
3.6	D1620x14 钢管（顶管施工）	240.00			240.00	m	200	12000	6.22%
3.7	口袋公园景观破坏与恢复	6.30			6.30	m ²	350	180	0.16%
3.8	堤岸破除与修复（沙河涌堤岸）	13.50			13.50	m	15	9000	0.35%
4	园林绿化设施处新建管道排涌	104.16			104.16	m	390	2671	2.70%

4.1	装配式检查井 内径 1400 (平均埋深 2.5m)	10.80			10.80	座	10	10800	0.28%
4.2	钢筋混凝土横截式雨水沟 (BXH=500X500, 含铸铁雨水篦)	22.80			22.80	m	200	1140	0.59%
4.3	钢筋混凝土盖板沟 (BXH=500X500, 含铸铁雨水篦)	4.56			4.56	m	40	1140	0.12%
4.4	d800 II级钢筋混凝土管 (明挖施工, 平均埋深 2m)	52.50			52.50	m	150	3500	1.36%
4.5	堤岸破除与修复 (沙河涌堤岸)	13.50			13.50	m	15	9000	0.35%
5	立交北半圈雨水篦改造	20.52			20.52	m	180	1140	0.53%
5.1	钢筋混凝土横截式雨水沟 (BXH=500X500, 含铸铁雨水篦)	20.52			20.52	m	180	1140	0.53%
6	南侧末端强排	13.50	40.95		54.45	台	2	272250	1.41%
6.1	南端溢流井内加泵, 流量 0.6m ³ /s (自吸泵 2 台, 流量 Q=0.3m ³ /s, N=35kW, 扬程 H=4m; 含电气自控)		40.95		40.95	台	2	204750	1.06%
6.2	堤岸破除与修复 (沙河涌堤岸)	13.50			13.50	m	15	9000	0.35%
7	立交南侧 D1200 给水管影响排水管处改造	93.80			93.80	m	20	46900	2.43%
7.1	D1220x12 钢管 (明挖施工, 平均埋深 3m)	11.30			11.30	m	10	11301	0.29%
7.2	钢筋混凝土 圆形顶管工作井 (内径 4m, 平均埋深 6m)	33.00			33.00	座	1	330000	0.86%
7.3	钢筋混凝土 圆形顶管接收井 (内径 3.5m, 平均埋深 6m)	30.00			30.00	座	1	300000	0.78%
7.4	d1200 II级钢筋混凝土管 (顶管施工)	6.00			6.00	m	10	6000	0.16%
7.5	堤岸破除与修复 (沙河涌堤岸)	13.50			13.50	m	15	9000	0.35%
8	破除与修复	553.04			553.04	m²	8350	662	14.34%
8.1	绿化破坏与修复 (含种植土)	18.90			18.90	m ²	1050	180	0.49%

8.2	混凝土路面破除及修复（24cm C35 水泥混凝土面板+70#热沥青+撒布瓜米石+18cm 水泥稳定石屑+18cm 水泥稳定石屑）	313.74			313.74	m2	4980	630	8.14%	
8.3	沥青路面破除及修复（4cm+6cm+8cm 改性沥青混凝土+70#热沥青+撒布瓜米石+25m C30 水泥混凝土+18cm 水泥稳定级配碎石+18cm 水泥稳定级配碎石）	220.40			220.40	m2	2320	950	5.72%	
9	交通疏解	347.41			347.41	宗	1	3474120	9.01%	
9.1	交通疏解	347.41			347.41	宗	1	3474120	9.01%	
10	各类保护	119.08			119.08	宗	1	1190800	3.09%	
10.1	房屋保护	105.00			105.00	m	250	4200	2.72%	
10.2	管线保护（移动、电信、给水、监控、路灯、国防管廊、燃气等）	9.00			9.00	m	300	300	0.23%	
10.3	树木迁移	3.40			3.40	株	17	2000	0.09%	
10.4	树木保护	1.68			1.68	株	56	300	0.04%	
11	管道软基处理（广州大道以东）	30.60			30.60	m2	450	680	0.79%	
11.1	管道软基处理	30.60			30.60	m2	450	680	0.79%	
二	第二部分 工程建设其他费用				649.56	649.56	m3	2070	3138	16.84%
1	建设用地费				90.00	90.00	m	400	2250	2.33%
1.1	管线迁改（排水管线）				30.00	30.00	m	100	3000	0.78%
1.2	管线迁改（电力、监控、移动管线等）				60.00	60.00	m	300	2000	1.56%
2	建设单位管理费				60.58	60.58	.	.	.	1.57%
3	项目前期工作咨询费（编制可行性研究报告）				11.60	11.60				0.30%

4	工程勘察费			84.22	84.22				2.18%
5	工程设计费			120.31	120.31				3.12%
6	工程监理费			78.68	78.68				2.04%
7	施工图审查费 勘察设计费×6.5%			13.29	13.29				0.34%
8	工程保险费 (一)×0.3%			9.08	9.08				0.24%
9	招标代理服务费			17.17	17.17				0.45%
9.1	工程招标			13.65	13.65				0.35%
9.2	服务招标			3.52	3.52				0.09%
10	检验监测费 (一)×2%			60.55	60.55				1.57%
11	造价咨询服务费 (施工全过程造价控制, 含预算编制费)			28.85	28.85				0.75%
12	桥梁安全评估费			20.00	20.00				0.52%
13	桥梁监测费用			10.00	10.00				0.26%
14	房屋鉴定			0.24	0.24	m2	200	12	0.01%
15	防洪评价费			15.00	15.00				0.39%
16	管线工程放线册和验线册服务费			10.00	10.00				0.26%
17	外电接驳费			20.00	20.00				0.52%
	第一、二部分费用合计	2627.73	399.60	649.56	3676.89	m	2070	17763	95.35%
三	预备费			179.34	179.34	m	2070	866	4.65%
1	基本预备费 (一+二)×5%			179.34	179.34				4.65%

四	建设期贷款利息								0.00%
五	估算总金额	2627.73	399.60	828.90	3856.23	m	2070	18629	100.00%

第14章 工程效益分析

14.1 工程效益分析

由于本工程项目为城市基础设施，以服务于社会为主要目的，它既是生产部门必不可少的生产条件，又是居民生活的必要条件，对国民经济的贡献主要表现为外部效果，所产生的效益难以用货币量化的社会效益和环境效益，因此，应从系统观点出发，与人民生活水准的提高和健康条件的改善、与工农业生产的加速发展等宏观效果结合在一起评价。

14.2 环境效益

本工程的实施对解决区域内涝，促使天河立交交通正常运转具有积极的作用。本工程的建设能提高天河立交周边排水管渠排水标准，对保障天河立交交通正常运转及周边居民的安全出行具有重要的作用。作为一项重要的城市基础设施，内涝治理工程的建设将有效地改善城市的环境条件，对改善居民生活条件、提供市民健康水平有十分重要的作用。

14.3 经济效益

主要表现在：

1. 可减少内涝带来的直接财产损失，包括公用设备、市政设施、园林绿化等的损坏。
2. 可减少因抢险产生的一系列费用，包括人工、设备、管理等费用。
3. 可保障天河立交交通的正常运转，减少因交通拥堵产生的损失。
4. 土地增值作用。内涝问题解决后，区域环境也将得到改善，城市的土地价值会随之而提高，从而改善投资环境，吸引外商投资。
5. 内涝治理有利于广州市旅游业的发展，增加广州市第三产业的收入。

由此可见，进行本工程的建设具有巨大的经济效益。

14.4 社会效益

在环境治理已成为一项基本国策的今天，内涝所引发的各种问题日益受到全社会的关注与重视，甚至对社会的安定、国民经济的持续稳定发展产生重要影响。本工程的实施，对广州市的城市发展战略，具有深远的意义和影响。

此外，本项目的实施能改善城市环境条件，进一步树立广州市的良好形象。同时

也使人民更加安居乐业，促进社会更加安定团结、促进广州市社会的经济发展更进一步。

第15章 工程风险分析

本工程规模较小，使用年限较长，一旦建成运行，较难作重大改动或者整修，因此对若干敏感目标从环境角度作风险影响预测分析。

15.1 地震对构筑物的可能影响

地震是一种破坏性很大的自然灾害，涉及的范围也很大，万一发生地震，必将造成很大的破坏，致使管道系统损坏，污水将溢流于附近地区及水域，造成严重的局部污染。

由于本工程结构已考虑了抗震问题，以七级抗震强度进行设计，因此一般地震对工程造成的破坏，从而造成对环境的不良影响的可能性较小。

15.2 雨水管网系统维修风险分析

本区域的雨水管网系统混接了污水，在维护雨水系统正常运行过程中也会有风险发生。因污水内含有各类污染物质，有些污染物质以气体形式存在，如 H_2S 等，若管道内操作人员遇上高浓度的有毒气体，则会造成操作人员的中毒、昏迷，直至丧失生命。

据统计资料，在维修时常有工作人员因通风不畅吸入污水管中有毒气体而感到头晕、呼吸不畅等症状，严重的甚至死亡。

对凡要进入管道内工作的人员，采取如下措施：

- (1) 首先填写下井下池操作表，对操作工人进行安全教育；
- (2) 由专人在工作场地监测 H_2S ，急救车辆停在检修点旁；
- (3) 戴防毒面具下井，一感不适立即上地面；
- (4) 重大检修采用 GF_2 下水装置；
- (5) 提高营养保健费用，增强工人体质；

第16章 招标投标

16.1 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。

16.2 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。

16.3 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 16-1。

表 16-1 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17章 结论及建议

17.1 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（0.5 万 m³/d），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) 治理措施

- 1) 雨污分流：天河立交周边彻底雨污分流改造（由其他项目单独实施）。
- 2) 上截：①高水高排：在水荫横路的位置，连接水荫路的 D700 管和水荫二横路 D600 管，降雨时水荫路可分流部分雨水至水荫二横路通过现状横穿广州大道的 D800 管新建 D1000 管浅埋敷设穿体育学院至沙河涌；在水荫二横路和水荫南路路口设置地面横截沟收集径流雨水，在水荫南路路口和圣丰广场门前设顶管井，2 条 D1200 钢管顶管穿过广州大道，后在圣丰广场北侧与东河苑小区通道间浅埋排入沙河涌；②口袋公园一金穗大厦停车场新建 D1600 截流管排涌；③园林绿化设施场地新建 D800 截流管重力流排涌。
- 3) 中疏：天河立交底部北半圈雨水篦子改造；立交南侧 D1200 给水管影响排水管处改造。
- 4) 下排：①打通末端直通沙河涌 D1200 管；②末端强排：南端溢流井内加 2 台泵，总流量 0.6M³/s。

(5) 工程建设内容及规模

新建 d600-d1600 钢筋混凝土管共 860m，D1220x14-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 $h=8\text{m}$ ， $N=200\text{kW}$ ），现状检查井改建临时泵井 1 处（2 台，单台泵流量 $Q=0.3\text{m}^3/\text{s}$ ，扬程 $h=4.5\text{m}$ ， $N=20\text{kW}$ ），新建闸门 2 座。

(6) 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。

(7) 投资估算

本工程投资估算总金额为 3856.23 万元。其中：第一部分工程费 3027.33 万元；第二部分工程建设其他费用 649.56 万元；预备费 179.34 万元。

17.2 建议

- (1) 尽快落实项目实施的用地问题，与相关用地权属单位协调。
- (2) 立交周边雨污分流还未实施完成，单元内还存在合流管，主干管内旱季存在雨水，建议尽快推进实施力度，尽早恢复雨水管道的原过流能力。
- (3) 进一步核实立交西北角口袋公园调蓄池用地权属等事宜。
- (4) 加强管理，定期疏通管渠，降雨时及时排水部署应急抢险。

第18章 附图与附件

18.1 图纸目录

序号	图纸编号	图 纸 名 称	张 数	图幅	备 注
1	P-01	天河立交内涝方案总图	1	A3	

18.2 附件

18.2.1 依据文件

会 议 纪 要

穗水排水会纪〔2022〕26号

广州市水务局

2022年7月25日

广州市水务局关于协调天河立交 内涝治理工作的会议纪要

7月22日下午，市水务局总工程师冯明谦在市水务局3楼会议室主持召开天河立交内涝治理工作协调会。会议听取了关于广州大道天河立交的内涝改造方案的汇报，各单位就改造方案进行了研究讨论，市交通运输局，市排水设施管理中心，市水投集团，市排水公司，市自来水公司，天河区水务局，越秀区建设和水务局，市市政设计院等单位相关负责同志参加了会议。

会议议定事项如下：

一、原则同意天河立交内涝改造方案，请市政设计院在下阶段工作中，充分吸收各方意见，从可实施的角度，完善方案。请天河区水务局牵头，相关部门配合，按照轻重缓急原则，分步实施天河立交内涝改造工作。

— 1 —

二、由天河区水务局负责，加快完成天河立交北半圈雨水沟（篦子）改造工程。

三、由天河区水务局负责，自来水公司配合，研究实施利用天河立交南侧废弃 DN1200 给水管，解决 DN1200 合流管道管绕行及 4 条 d600 管道倒虹，导致过水不畅、西北角检查井冒溢等问题，力争于 2022 年年底完成。

四、由市政设计院牵头，天河区水务局、越秀区建水局等单位配合配合，研究天河立交南侧 DN1800 截流管与 DN1200 雨水管高程关系，确定改造 DN1200 合流管道，出水直接排入沙河涌的可能。

五、由越秀区建设和水务局牵头，市交通局、天河区水务局、市政设计院等配合，落实水荫路沿线顶管井（或泵井）选址，使广州大道中西侧（水荫路附近）雨水向东排入沙河涌具有可实施性。

六、对于下游口袋公园处的调蓄设施，规划先控制，视整治情况，再确定实施时间，请市林园局支持。

参加人员：冯明谦、孙雷、陈超雄（市水务局），郭树杰（市交通运输局），林绵钊（市林业园林局），余克武（市排水中心），肖炳圻（市水投集团），苏健成（市排水公司），李志盛（市自来水公司），凌云、谭伟杰（越秀区建设和水务局），彭德文、蒋郅才、吕文丽（天河区水务局），李文涛、江涛（市市政设计院）。

公开方式：免于公开

分送：参会单位。

广州市水务局办公室

2022 年 7 月 25 日印发

— 2 —

18.2.2 专家意见

广州市国际工程咨询有限公司

专家组意见表

项目名称	广州大道天河立交内涝改造工程可行性研究报告		
委托单位	天河区发展和改革局	日期	2022年8月30日
编制单位	广州市市政工程设计研究总院有限公司		
专家组组长	袁秀丽	职称	教授级高工
工作单位	广州市水务技术中心	职务	
<p>受天河区发展和改革局的委托，广州市国际工程咨询有限公司于2022年8月30日组织召开《广州大道天河立交内涝改造工程可行性研究报告》（以下简称《可研报告》）评估会，会议邀请了给排水工程、市政工程、工程咨询及工程造价等专业的5位专家组成专家组（名单附后）；同时还邀请了天河区发展和改革局、天河区水务局以及编制单位广州市市政工程设计研究总院有限公司等有关单位的代表参加会议。</p> <p>与会专家认真审阅了《可研报告》，听取了编制单位对《可研报告》主要内容的汇报，结合有关部门的意见，经充分讨论，本着“独立、公正、科学、可靠”的咨询原则，形成了专家组意见如下。</p> <p>一、总体评价</p> <p>1. 项目是提高管渠排水标准，解决区域内涝，保障交通正常运转的需要；是保障人民群众生命财产安全的需要。项目建设是必要的。</p> <p>2. 《可研报告》的编制内容完整，编制深度基本满足规范要求，专家组原则同意通过评估，修改完善后可作为下一阶段工作的依据。</p> <p>二、意见与建议</p>			



1. 上截、中疏、下排、分流的思路基本可行，建议补充现状排水系统的雨水管、截污管排放情况分析。

2. 复核北端头新建 DN1000 雨水管和水荫南路新建泵井的来水水量，确定收水效果，复核水荫南路新建泵井的必要性。

3. 建议疏通现状雨水口，优先恢复既有排水口，改造天河北路西渠箱及立交西南片区排入沙河涌的排口，并增加拦截路面径流的方案。

4. 建议参照《广州市林业和园林局关于印发广州市城市树木保护专章编制指引的通知》（穗林业园林通【2022】176号）的要求，完善树木保护专章内容。

5. 依据完善后的建设方案，复核投资估算相关内容。

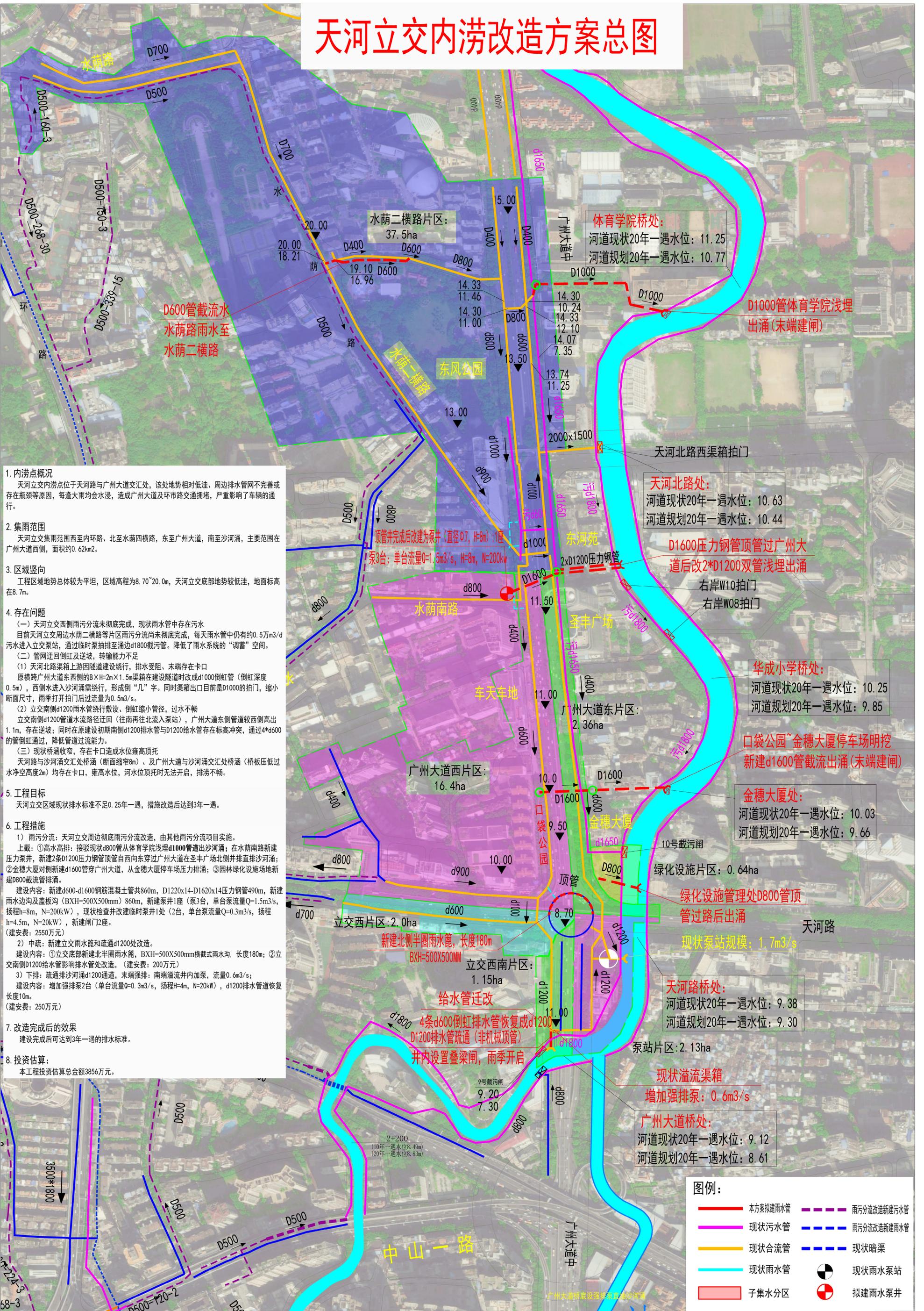
其他详见专家个人书面意见。

专家组长：

专家签名：

日期：2022年8月30日

天河立交内涝改造方案总图



1. 内涝点概况
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，造成广州大道及环路交通拥堵，严重影响了车辆的通行。

2. 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。

3. 区域竖向
工程区域地势总体较为平坦，区域高程为8.70~20.0m，天河立交底部地势较低洼，地面标高在8.7m。

4. 存在问题
(一) 天河立交西侧雨污分流未彻底完成，现状雨水管中存在污水
目前天河立交周边水荫二横路等片区雨污分流尚未彻底完成，每天雨水管中仍有约0.5万m³/d污水进入立交泵站，通过临时泵抽排至涌边d1800截污管，降低了雨水系统的“调蓄”空间。
(二) 管网迂回倒虹及逆坡，传输能力不足
(1) 天河北路渠箱上游因隧道建设绕行，排水受阻、末端存在卡口
原横跨广州大道东西侧的B×H=2m×1.5m渠箱在建设隧道时改成d1000倒虹管（倒虹深度0.5m），西侧水进入沙河涌需绕行，形成倒“几”字。同时渠箱出口目前是D1000的拍门，缩小断面尺寸，雨季打开拍门后过流量为0.5m³/s。
(2) 立交南侧d1200雨水管绕行敷设、倒虹缩小管径，过水不畅
立交南侧d1200雨水管绕行敷设（往南再往北流入泵站），广州大道东侧管道较西侧高出1.1m，存在逆坡；同时在原建设初期南侧d1200雨水管与D1200给水管存在标高冲突，通过4*d600的管倒虹通过，降低管道过流能力。
(三) 现状桥涵收窄，存在卡口造成水位雍高顶托
天河路与沙河涌交汇处桥涵（断面缩窄8m）、及广州大道与沙河涌交汇处桥涵（桥板压低过水净空高度2m）均存在卡口，雍高水位，河水顶托时无法开启，排涝不畅。

5. 工程目标
天河立交区域现状排水标准不足0.25年一遇，措施改造后达到3年一遇。

6. 工程措施
1) 雨污分流：天河立交周边彻底雨污分流改造，由其他雨污分流项目实施。
上截：①高水高排：接驳现状d800管从体育学院浅埋d1000管道出沙河涌；在水荫南路新建压力泵井，新建2条D1200压力钢管顶管自西向东穿过广州大道在圣丰广场北侧并排直排沙河涌；②金穗大厦对侧新建d1600管穿广州大道，从金穗大厦停车场压力排涌；③园林绿化设施场地新建D800截流管排涌。
建设内容：新建d600-d1600钢筋混凝土管共860m，D1220x14-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），现状检查井改建临时泵井1处（2台，单台泵流量Q=0.3m³/s，扬程h=4.5m，N=20kW），新建闸门2座。
(建安费：2550万元)
2) 中疏：新建立交雨水管和疏通d1200处改造。
建设内容：①立交底部新建北半圆雨水管，BXH=500X500mm横截式雨水沟，长度180m；②立交南侧D1200给水管影响排水管道处改造。（建安费：200万元）
3) 下排：疏通排沙河涌d1200通道，末端强排：南端溢流井内加泵，流量0.6m³/s；
建设内容：增加强排泵2台（单台流量Q=0.3m³/s，扬程H=4m，N=20kW），d1200排水管道恢复长度10m。
(建安费：250万元)

7. 改造完成后的效果
建设完成后可达到3年一遇的排水标准。

8. 投资估算：
本工程投资估算总金额3856万元。

- 图例：**
- 本方案新建雨水管
 - 现状污水管
 - 现状合流管
 - 现状雨水管
 - 子集水分区
 - - - 雨污分流改造新建雨水管
 - - - 雨污分流改造新建雨水管
 - - - 现状暗渠
 - ⊙ 现状雨水泵站
 - ⊕ 拟建雨水泵站