

资信甲、乙级证号：甲 232020010133、9144010145535119XP-21ZYY21

设计甲、乙级证号：A144000713、A244000710

勘察乙级证号：B244000710

## 西濠涌流域清污分流工程建设方案

广州市水务规划勘测设计研究院有限公司

2023 年 05 月

# 目 录

<b>1 概述</b> .....	<b>1</b>	5.7 管线保护、拆除与迁改 .....	23
1.1 项目概况 .....	1	5.8 基坑监测 .....	29
1.2 项目背景 .....	2	5.9 道路路面修复设计 .....	29
1.3 工程目标 .....	3	<b>6 海绵城市专篇</b> .....	<b>32</b>
1.4 编制依据 .....	3	6.1 海绵城市的建设目标 .....	32
1.5 编制原则 .....	4	6.2 海绵城市规划设计原则 .....	33
1.6 本项目采用的规范 .....	4	6.3 海绵城市的基本要求和规定 .....	33
1.7 主要结论 .....	4	<b>7 施工组织及交通疏解</b> .....	<b>36</b>
<b>2 城镇概况</b> .....	<b>6</b>	7.1 施工组织 .....	36
2.1 区域概况 .....	6	7.2 交通疏解 .....	37
2.2 项目所在地概况 .....	7	<b>8 管理机构、人员编制及项目实施计划</b> .....	<b>43</b>
2.3 社会发展、人文、经济、气候、地质、水系情况概况 .....	7	8.1 管理机构 .....	43
<b>3 项目建设必要性及可行性分析</b> .....	<b>9</b>	8.2 项目实施管理方式 .....	43
3.1 项目建设的必要性 .....	9	<b>9 环境保护、劳动保护、水土保持、安全技术要求、节能</b> .....	<b>44</b>
3.2 项目建设的可行性 .....	10	9.1 环境保护 .....	44
<b>4 工程总体设计</b> .....	<b>11</b>	9.2 劳动保护 .....	45
4.1 总体方案 .....	11	9.3 水土保持 .....	45
4.2 工程设计标准 .....	11	9.4 安全技术要求 .....	45
4.3 主要设计参数论证 .....	11	9.5 节能 .....	49
<b>5 工程设计</b> .....	<b>14</b>	<b>10 历史文化保护</b> .....	<b>50</b>
5.1 工程设计方案 .....	14	10.1 历史文化保护 .....	50
5.2 结构设计 .....	16	10.2 编制依据 .....	50
5.3 施工方法 .....	19	10.3 编制原则 .....	50
5.4 管坑支护 .....	22	10.4 相关规划指导意见 .....	51
5.5 房屋保护 .....	22	10.5 文物保护措施 .....	51
5.6 场地作业面清理 .....	23	<b>11 树木保护专篇</b> .....	<b>52</b>

---

11.1 树木保护专篇范围 .....	52	17.5 估算总表 .....	66
11.2 编制依据 .....	52		
11.3 编制原则 .....	52		
11.4 树木保护、利用和迁移总体原则 .....	52		
11.5 其他涉及树木保护工作说明 .....	53		
<b>12 项目招投标.....</b>	<b>58</b>		
12.1 招标范围 .....	58		
12.2 招标组织形式 .....	58		
12.3 招标方式 .....	58		
<b>13 社会稳定风险分析.....</b>	<b>59</b>		
13.1 环境风险 .....	59		
13.2 风险防范与化解措施 .....	59		
<b>14 项目风险防控.....</b>	<b>61</b>		
<b>15 工程效益与风险分析.....</b>	<b>62</b>		
15.1 工程效益分析 .....	62		
15.2 工程风险分析 .....	62		
<b>16 社会效益与经济分析.....</b>	<b>64</b>		
16.1 环境效益 .....	64		
16.2 社会效益 .....	64		
16.3 直接经济效益 .....	64		
16.4 间接经济效益 .....	64		
<b>17 投资估算.....</b>	<b>65</b>		
17.1 工程概况 .....	65		
17.2 编制依据 .....	65		
17.3 工程投资 .....	66		
17.4 资金来源及资金筹措 .....	66		

# 1 概述

## 1.1 项目概况

### 1.1.1 工程名称

西濠涌流域清污分流工程

### 1.1.2 项目地点

广州市越秀区及荔湾区

### 1.1.3 工程范围

北起越秀公园以南，南至珠江堤岸（前航道），西起康王路，东至文德路所围成的区域，服务范围面积为 5.35km<sup>2</sup>。



图 1.1.3-1 项目范围图

### 1.1.4 建设单位

广州市城市排水公司、越秀区建设和水务局、荔湾区农业农村和水务局。

### 1.1.5 涉及职能部门及范围

本工程涉及职能部门及单位：市水务局，市发改，市财政局，生态环境局，市公安局交警支队，市园林局，市交通局，市供电局，市文广新局，市地铁公司，市燃气集团、越秀区建设和水务局、越秀区财政局、越秀区文化广电旅游局、市生态环境局越秀分局、市公安局越秀分局、越秀区城市管理和综合执法局、荔湾区农业农村和水务局、荔湾区财政局、荔湾区文化广电旅游局、生态环境局荔湾分局、市公安局荔湾区分局、荔湾区城市管理和综合执法局等

本项目不涉及铁路、高速公路，管线与地铁 1、2、6、8 号线存在垂直交叉或平行布置，如穿越 1 号线公元前至西门口段（其余穿越段详第八章工程设计），管道距离地铁垂直距离均大于 10 米，不进入地铁保护范围。

本项目不涉及环境敏感区、饮用水保护地。

本项目不涉及文物古建的拆除、重建、迁移等。

本项目不涉及古树名木、老树大树的砍伐及迁移，但需原址迁移 10 株树木，详见树木保护专章。

### 1.1.6 工程内容

项目计划新建 DN200-DN1350 污水管 53.3 千米，新建 DN200-DN1400 雨水管渠 13.2 千米，具体内容如下：

（一）公共污水管网完善工程：本项目共新建 DN200-DN1350 污水管 53.3 千米（含压力钢管），新建 4 座一体化提升泵井，其中解放南路拟建提升泵井设计流量为 7 万立方米/日。

（二）公共雨水管网完善工程：本项目共新建 DN200-DN1400 雨水管渠 13.2 千米，新建 3 座一体化提升泵井。

### 1.1.7 立项依据、资金来源及总投资

本工程的立项依据为穗水排水【2021】31 号《广州市水务局关于印发广州市城市内涝治理行动方案（2021-2025 年）的通知》

1	越秀区	东濠涌流域排水单元配套公共管网工程—孖鱼岗涌片区	新建雨水管道 $\phi 300 \times 1500$ ，L=10610m，及管网病害修复，可解决华乐路隧道、铁路桥底等内涝点	26035	20828	5207	0	越秀区政府	2023年底前	已纳入《中心区排水单元配套公共管网项目近期实施计划》
2	越秀区	东濠涌流域排水单元配套公共管网工程—主涌片区	新建雨水管道 $\phi 300 \times 1800$ ，L=10181m，及管网病害修复，可解决淘金路铁路桥底、下塘西路电大门口等内涝点	25246	19386	5860	0	越秀区政府	2023年底前	已纳入《中心区排水单元配套公共管网项目近期实施计划》
3	荔湾区	西濠涌流域清污分流工程	新建管涵、箱涵等共L=41015m，可解决起义路、北京路文化旅游区等内涝点	34996	32174	1621	0	广州水投集团、荔湾区政府、越秀区政府	2025年底前	

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）的要求，中心七区市政污水工程资金来源为市财政出资，排水改造（水浸点改造、排水管隐患修复、雨水管等）建设资金为由市区按比例负担（即天河、番禺、花都区按市、区4:6，越秀、海珠、荔湾、白云区按市、区5:5）。

本项目由市、区财政出资，公共污水管网完善工程建设资金由市财政出资；公共雨水管网完善工程由市区按5:5比例分摊。出资情况如下表：

表 1.1.7-1 市政公共管网出资表

序号	分项工程费用	合计（万元）	市财政出资（万元）		区财政出资（万元）	
			公共污水管	公共雨水管	越秀区	荔湾区
一	工程费用	38992.94	33030.21	2981.36	1461.62	1519.75
二	工程建设其他费用	10090.38	8547.38	771.50	378.23	393.27
三	预备费	3737.66	3166.10	285.78	140.10	145.68
四	总投资	52820.98	44743.69	4038.64	1979.95	2058.70
五	占比	100.00%	84.71%	7.65%	3.75%	3.90%

## 1.2 项目背景

随着社会的快速发展，我国城镇化比例已经达到64.7%，高度城市化改变了流域水文生态，加剧城市热岛效应和雨岛效应，同时伴随着全球天气的异常变化，城市洪涝现象越发频繁，2021年，广州、郑州等大城市都出现了因城市排涝系统出现问题引发的人身事故安全，为此，2021年4月，国务院办公厅下发了《关于加强城市内涝治理的实施意见》，意见提出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。要以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，深入贯彻党的十九大和十九届二中、三中、四中、五中全会精神，认真落实习近平生态文明思想，牢固树立总体国家安全观，按照党中央、国务院决策部署，立足新发展阶段、贯彻新发展理念、构建新发展格局，坚持以人民为中心，坚持人与自然和谐共生，坚持统筹发展和安全，将城市作为有机生命体，根据建设海绵城市、韧性城市要求，因地制宜、因城施策，提升城市防洪排涝能力，用统筹的方式、系统的方法解决城市内涝问题，维护人民群众生命财产安全，为促进经济社会持续健康发展提供有力支撑。

广州市水务局积极响应国务院实施意见的要求，于2021年9月印发了《广州市城市内涝治

理行动方案（2021-2025）》，方案指出广州市内涝防治要坚持四项原则：

坚持“源头减排”

从规划管理阶段落实各项防洪排涝控制指标，在城市建设和更新中，积极落实“渗、滞、蓄、净、用、排”等措施，从源头减少雨水径流，削减峰值流量，降低城市内涝风险。

坚持“尊重自然”

贯彻习近平总书记“尊重自然、顺应自然、保护自然”的生态文明思想，保护天然河道及行洪空间。坚持“蓝绿灰”融合，更多利用自然力量排水，构筑高水高排、低水低排的排涝体系。

坚持“属地管理”

以属地为主体，问题为导向，各区政府对本行政区域内内涝治理工作负总责，要动真碰硬，苦干实干，着力推进标本兼治的整改措施，从根本上提高属地排水防涝能力。要尽可能在本区域内实现雨水蓄排，减少下游区域的排涝压力。

坚持“污涝共治”

持续推进合流渠箱清污分流，排水单元达标、河涌低水位运行等污涝共治措施，着力解决好城市内涝治理与黑臭河涌整治的关系，在消除城市内涝的时，确保我市水环境整治成效。

到2025年，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，城市排水防涝能力显著提升，内涝治理工作取得明显成效；全市城市建成区45%以上的面积达到海绵城市建设要求；有效应对城市内涝防治标准内的降雨，老城区雨停后及时排于积水，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，主干道、地铁、供电、供水、燃气等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。到2035年，城市排水防涝工程体系进一步完善，排水防涝能力与建设海绵城市、韧性城市要求更加匹配，总体消除防治标准内降雨条件下的城市内涝现象。

西濠涌作为广州市越秀区、荔湾区的主要排涝通道之一，也是广州最古老的建成区，排水通道情况复杂、建筑密度高、人口密集，同时也是市政府、省政府所在地，该片区的水生态、水安全问题尤为重要，为提高西濠涌流域的水生态、水安全水平，完成行动方案的目标，本项目由此而生。

### 1.3 工程目标

本工程是《广州市内涝治理行动方案（2021-2025）》（简称行动方案）的组成部分。

工程目标：通过本项目的实施，为实现行动方案 2025 年的基本目标和 2035 年最终目标的实现创造必要条件。

项目实施目标：

1.配合西濠涌流域片区内达标单元整治项目，构建独立的雨污水管网系统，恢复现有渠箱自然行洪功能，确保过境山水、溪水在独立雨水系统中排除，为下一步渠箱、雨水管网提高排水标准打下必要基础。

2.拆除渠箱截污闸堰，消除人为因素对渠箱自然排洪功能的干扰，恢复及增加雨水通道调蓄空间。

3.完成片区内渠箱清污分流，理清雨污水通道，疏通河道水脉，实现渠箱开闸、降水位，改善区域水环境，污水系统提质增效。

4.增设渠箱检查井盖，改善管养条件，同步对现状渠箱进行清障，改善渠箱排涝能力；

5.扩建雨水管、增设低洼地区排水措施、新建排涝泵井，全面消除解决片区内起义路、北京路文化旅游区等 10 处历史内涝黑点及 2 处巡查发现涝点，建立长效管理机制，实现雨水污水各行其道，全面地恢复 10 条渠箱行泄通道及雨水调蓄功能，同时通过局部雨水管扩建、新建、改造及新建排涝泵井，消除片区易涝积水点，缓解西濠涌片区内涝问题，提升西濠涌片区的防洪排涝能力，并确保不因工程实施增加新的水浸点。

### 1.4 编制依据

（1）相关法律法规

- 1.《中华人民共和国城乡规划法》（2008 年 1 月 1 日实施）
- 2.《取水许可制度实施办法》
- 3.《广东省饮用水源水质保护条例》（2007 年 7 月 1 日起实施）
- 4.《中华人民共和国环境保护法》（2014）
- 5.《中华人民共和国水污染防治法》（2008）
- 6.《中华人民共和国固体废物污染环境保护法》（2013）
- 7.《中华人民共和国大气污染防治法》（2000 年 4 月）

8.《关于加强城市供水节水和水污染防治工作的通知》国发[2000]36 号）

9.《工程建设标准强制性条文》（城市建设部分）

政策文件、工作方案

1.《广州市人民政府关于整治违法排水行为的通报》（穗府规[2017]7 号）

2.《广州市人民政府办公厅关于印发清除黑臭水体污染源联合执法专项行动工作方案的通知》（穗府办函[2017]138 号）

3.《广州市人民政府办公厅关于进一步深化我市排水建设管理体制改革的实施意见》（穗府办函[2017]46 号）

4.《广州市水务局关于印发整治违法排水专项行动工作方案的通知》（穗水〔2017〕45 号）

5.《广州市人民政府办公厅关于进一步深化我市排水建设管理体制改革的实施意见》（穗府办函[2017]46 号）

6.《广州市人民政府办公厅关于印发广州市治水三年行动计划（2017—2019 年）的通知》（穗府办函[2017]91 号）

7.《广州市水务局关于推广使用预制装配式排水检查井及限制使用砖砌筑排水检查井的通知》（穗水排水[2018]16 号）

8.《广州市人民政府办公厅关于印发广州市全面剿灭黑臭水体作战方案》（2018 年—2020 年）的通知（穗府办函[2018]133 号）

9.《广州市合流渠箱清污分流摸查设计技术指引》（穗水规划〔2019〕3 号）

10.《广州市全面攻坚排水单元达标工作方案》（穗水规计〔2019〕43 号）

11.《广州市河长制办公室关于提高新建污水管网管材标准，打好水污染防治攻坚战的通知》（穗河长办〔2020〕36 号）

12.《国务院办公厅关于推进海绵城市建设的指导意见》（国办发[2015]75 号）

13.《广东省人民政府办公厅关于推进海绵城市建设的实施意见》（粤府办【2016】53 号）

14.《广州市海绵城市建设管理办法》（穗府办规〔2020〕27 号）

15.《广州市海绵城市建设指标体系（试行）》

16.《广州市水务局广州市规划和自然资源局广州市住房城乡建设局广州市交通运输局广州市林业和园林局关于印发广州市建设项目海绵城市建设管控指标分类指引（试行）的通知》（穗

水河湖〔2020〕7号)

17.《广州市海绵城市建设领导小组办公室关于印发广州市海绵城市建设专篇编制要点的通知》(穗海绵办〔2021〕12号)

18.《广州市水务局关于印发广州市城市排水管渠分类分级标准(试行)的通知》(穗水排水〔2020〕10号)

19.《广州市河长制办公室关于印发广州市总河长令第9号的通知》(穗河长办〔2020〕117号)

20.《广州市内涝治理行动方案(2021-2025)》(穗水排水〔2021〕31号)

21.《广州市林业和园林局关于印发广州市城市树木保护管理规定(试行)的通知》(穗林业园林规字〔2022〕1号)

22.《广州市发展改革委关于印发市本级政府投资项目可行性研究报告(建设方案)审查要点的通知》(穗发改〔2021〕101号)

23.《广州市关于深化推进城市更新促进历史文化名城保护利用的工作指引》

## 1.5 编制原则

1、坚持生态优先的原则,以控制水环境污染和促进水环境功能区达标为目的,把污水收集和污水治理作为重点。

2、坚持可持续发展的原则,近期规划和远期规划结合,重点治理和均衡布局相结合。

3、坚持系统治水的原则,协调污水收集系统建设与城市排涝的关系,充分进行技术经济论证和优化分析比选,确定合理可行的排水系统;

4、坚持相关性原则,与其他工程规划相协调。排水系统高程要与现状地形、竖向规划及防洪、排涝等其他工程规划相协调,在控制管道埋深的同时避免与其他专业管线相冲突;

## 1.6 本项目采用的规范

(1) 规范

1.《市政公用工程设计文件编制深度规定》(2013年版)

2.《室外排水设计标准》(GB50014-2021)

3.《给水排水管道工程施工及验收规范》(GB50268-2008)

4.《给水排水工程管道结构设计规范》(GB50332-2017)

5.《地面水环境质量标准》(GB3838-2002)

6.《城市污水再生利用分类》(GB/T18919-2002)

7.《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T18920-2002)

8.《城市污水再生利用景观环境用水水质》(GB/T18921-2002)

9.《污水综合排放标准》(GB18918-2002)

10.《城市排水工程规划规范》(GB50318-2017)

11.《城市工程管线综合规划规范》(GB50289-2016)

12.《广州市建设项目雨水径流控制办法》

13.《广州市建设项目雨水径流控制指引》

14.《广州市预制装配式钢筋混凝土排水检查井技术指引(试行)》

15.《预制装配式钢筋混凝土排水检查井标准图集(试行)》(2018年2月)

16.《预制装配式钢筋混凝土雨水口标准图集(试行)》(2018年2月)

17.《海绵城市建设评价标准》(GB/T51345-2018)

18.《广州市海绵城市规划设计导则》

19.《城镇内涝防治技术规范》

20.国家或本地区其他相关规范

(2) 其他资料

1、地形图;

2、我院自行收集的其他相关资料;

3、排水管网资料;

4、地下管线资料。

## 1.7 主要结论

本项目建设完成后,西濠涌片区基本实现渠箱污水排口全收集,渠箱内阻碍行洪障碍物全拆除,公共道路上拥有独立的雨污水系统,区域达到清污分流效果;历史内涝黑点全处理的目标,因此工程实施是十分必要和迫切的。

本工程建设完成后,西濠涌片区能实现区域全面雨污分流、清污分流。为至远期(2035年),建立“绿”“灰”“蓝”“管”立体高标准排水防涝体系,完善和提高城市雨水防灾能力,推

---

进海绵城市建设，建立科学化、智慧化管理体系，力争达到发达国家先进城市的雨水管理水平。可通过其他工程，结合远期城市更新、海绵城市建设计划，通过源头调蓄、扩宽行洪通道、增

加强排等措施，使西濠涌片区排水防涝工程体系进一步完善，排水防涝能力与建设海绵城市、韧性城市要求更加匹配，总体消除 100 年内涝防治标准内降雨条件下的城市内涝现象。

## 2 城镇概况

### 2.1 区域概况

#### 2.1.1 广州市概况

广州市是广东省省会，广东省政治、经济、科技、教育和文化的中心。广州市地处中国大陆南方，广东省的中南部，珠江三角洲的北缘，接近珠江流域下游入海口。位于东经 112° 57′ 至 114° 3′，北纬 22° 26′ 至 23° 56′。东连惠州市博罗、龙门两县，西邻佛山市的三水、南海和顺德区，北靠清远市的清城区和佛冈县及韶关市的新丰县，南接东莞市和中山市，隔海与香港、澳门特别行政区相望，市域总面积 7434.4km<sup>2</sup>。

2005 年 4 月 28 日，国务院批准广州行政区划调整，其中包括了撤销东山区、芳村区，设立南沙区、萝岗区。将番禺区的南沙街道和万顷沙镇、横沥镇、黄阁镇，灵山镇的庙南村、七一村和庙青村的部分区域，东涌镇的庆盛村、沙公堡村、石牌村的各一部分区域划归南沙区管辖；萝岗区行政范围包括广州开发区（西区、东区、永和区、科学城）、萝岗镇、镇龙镇、九佛镇、黄陂农工商公司、岭头农工商公司、玉树村、笔岗村等，总面积 390km<sup>2</sup>（西区不包括黄浦新港、东江码头与大濠沙用地 3km<sup>2</sup> 用地，萝岗不包括云埔工业区工业用地部分）。广州市共辖 10 区、2 个市（县级）。10 个区为越秀区、海珠区、荔湾区、天河区、白云区、黄埔区、花都区、番禺区、南沙区、萝岗区，2 个代管县级市为从化市和增城市。共设 130 个街道办事处，其中市区 124 个，从化市 3 个，增城市 3 个；镇 34 个，其中市区 23 个，增城市 6 个，从化市 5 个。2014 年 2 月 12 日，省政府将《国务院关于同意广东省调整广州市部分行政区划的批复》转发至广州市人民政府。国务院同意撤销广州市黄埔区、萝岗区，设立新的广州市黄埔区，以原黄埔区、原萝岗区的行政区域为新的黄埔区的行政区域，黄埔区人民政府驻萝岗街道香雪三路 1 号；撤销县级从化市，设立广州市从化区，以原从化市的行政区域为从化区的行政区域，从化区人民政府驻街口街道新城东路 99 号；撤销县级增城市，设立广州市增城区，以原增城市的行政区域为增城区的行政区域，增城区人民政府驻荔城街道惠民路 1 号。此次调整后，广州市行政区划从原来的“十区二县级市”变为“十一个城区”的格局。

##### 2.1.1.1 荔湾区

荔湾区位于广州繁华市区西部，交通枢纽纵横交错；北接火车站、白云机场；南有芳村客运

站；西边有珠江大桥飞架东西，连通南海、佛山；西南有京广铁路广州港新风作业码头；更有 107 国道、广佛高速连接广深高速公路，直通香港；广州地铁 1 号线及内环高架路纵贯全区，形成海、陆、空立体交通网络，使荔湾区的地理位置得天独厚，为商家必争之地。

荔湾区属珠江三角洲河网平原区。东与海珠区、越秀区相邻，南靠佛山水道，与番禺区、佛山南海区相邻，西与佛山盐步接壤，北与从化、白云相连。著名的花卉博览园位于本区西南角。荔湾区因珠江穿境而过，将荔湾区分为两大片：南片区和北片区，北片区包括大坦沙岛和老城区，南片区包括葵蓬围、海龙围和芳村围。

北片区的大坦沙岛四面临水，处于珠江包围之中，为广州市确定的居住开发区。老城区基本是老荔湾区的辖地，素有“西关风情”旅游胜地之誉。南片区北临珠江广州水道的西航道，东临珠江后航道，南临北江的汉流佛山水道、平洲水道，西有广佛河。花地河纵贯南片区的南北，北接西航道，南连平洲水道西通广佛河。片区内有芳村北围、东沙围、海龙围、葵蓬围、山村围、五眼桥围，素有“水秀花香”之称。

##### 2.1.1.2 越秀区

越秀区是广州市中心城区，东起广州大道，与天河区接壤；南临珠江，与海珠区隔江相望；西至人民路，与荔湾区毗邻；北面到白云山山脚，与白云区相邻，越秀区总面积为 33.8 平方公里。

越秀区是广州市最古老的中心城区，秦统一中国后，设南海郡，郡尉任嚣选中了白云山于珠江之间一块负山阻海的地域（在今越秀区域内）作郡治，于公元前 214 年筑起番禺城（番禺城的遗址就在越秀区内）。此后，沧海桑田，珠江江岸南移，内湖湮没，河涌淤塞，冲积平原不断增大，番禺城在其后不断各个历史朝代亦不断扩展，如汉代西拓其城，宋代多次扩城（筑子城、东、西翼城河雁翅城），明初合宋代三城墙跨越秀山而过，清代临江砌新城等等。在 2000 多年的中国封建社会里，广州城的发展变化主要都是在越秀区域内进行。

改革开放以来，辖内多条各具特色的商业街先后形成。目前，北京路、中山五路一带已成为广州市最繁华的一个商贸中心和古城文化旅游区；环市东国际中央商务区内写字楼云集，人流、物流、资金流和信息流高度密集，形成具有特色的“总部经济”，成为华南地区对外开放的重要窗口。

## 2.2 项目所在地概况



图 2.2-1 项目范围图

西濠涌片区横跨越秀区、荔湾区，位于广州的老中心城区，片区包括六榕街、光塔街、北京街、洪桥街、人民街、珠光街、大塘街、岭南街、金花街、华林街 10 条行政街道。全流域共划分为 382 个排水单元（含公园绿地 5 个），总面积为 472.19 公顷，其中荔湾区 137 个，面积为 409.95 公顷，越秀区 245 个，面积为 62.24 公顷。

## 2.3 社会发展、人文、经济、气候、地质、水系情况概况

### 2.3.1 社会经济发展

广州市国民经济持续快速健康发展。经济结构调整取得明显成效，经济增长质量和效益显著提高。2020 年，广州市实现地区生产总值 25019.11 亿元，按可比价格计算，比上年（下同）增长 2.7%。其中，第一产业增加值 288.08 亿元，增长 9.8%；第二产业增加值 6590.39 亿元，增长 3.3%；第三产业增加值 18140.64 亿元，增长 2.3%。第一、二、三次产业增加值的比例为 1.15:26.34:72.51。第二、三产业对经济增长的贡献率分别为 38.7%和 57.5%。

2020 年，八大新兴产业合计实现增加值 6757.15 亿元，比上年增长 3.7%，占地区生产总值的 27.0%。民营经济增加值 10200.03 亿元，增长 2.8%，占地区生产总值的 40.8%。

年末户籍人口 985.11 万人，其中，户籍出生人口 14.86 万人，出生率 15.33%；死亡人口 6.19 万人，死亡率 6.39%；自然增长人口 8.67 万人，自然增长率 8.94%。户籍迁入人口 26.67 万人，迁出人口 4.06 万人，机械增长人口 22.61 万人。户籍人口城镇化率为 80.49%。

### 2.3.2 自然条件

#### 2.3.2.1 气象

广州市位于北回归线以南，属于亚热带季风气候区，季风影响显著，阳光充足，热量丰富。由于背山面海，海洋性气候特性明显，具有温湿多雨、光热充足、温差较小、夏季长、霜期短等气候特征。

#### 2.3.2.2 降水量

广州市雨量充沛，多年平均降水量为 1675.5mm，实测最大年降水量 2865mm（1920 年），最小年降水量 1061mm（1991 年）。全年降雨多集中于 4~9 月，占全年的 81%，尤其以 5~6 月雨量最大，占全年的 32.8%，其中前汛期 4~6 月以锋面雨为主，后汛期 7~9 月则以台风雨为主；10~3 月占全年降雨量的 20%（1~3 月占 12%，4~6 月占 47%，7~9 月占 34%，10~12 月占 7%。）；降雨量最少是 12 月，占全年的 1.8%。

#### 2.3.2.3 气温、湿度

广州市多年平均气温为 21.8℃，日平均气温都在 0℃以上，极端最高气温 38.7℃，极端最低气温 0℃左右。湿度最大值出现在 5~6 月，最大相对湿度 99%，最小相对湿度出现在秋冬季节，一般 10%左右，多年平均相对湿度 79%，无霜期 346 天。

#### 2.3.2.4 风向及风速

冬夏季风的交替是广州季风气候突出的特征，冬季的极地大陆气团向南伸展有冷空气南下，干燥寒冷，多偏北风；夏季因热带海洋气团北伸，温暖潮湿，多偏南风或东南风。年平均风速 1.9~2.0m/s，夏季台风出现时风力达 9~12 级，最大风速 25~30m/s。

#### 2.3.2.5 日照及蒸发量

广州市光热资源充足，年平均日照时数为 1960h，日照率为 44%。2~4 月份日照时数较短，阴天平均每月达 17.3 天；其中 3 月份阴天最多，平均年份可达 20 天，个别年份达 22 天之多。7~10

---

月份日照时数最多，阴天平均每月不足 5 天，个别年份没有出现阴天，其中 10 月份晴天最多。

年平均太阳总辐射量 106.7 千卡/cm<sup>2</sup>，7 月份最大，平均达 11.8 千卡/cm<sup>2</sup>；2 月份最小，平均为 5.9 千卡/cm<sup>2</sup>。多年平均水面蒸发量 1000~1400mm。

### 2.3.3 地质概况

场区位于广州城区的中心地带，属珠江三角洲山前冲积平原地貌。周围为工业与民用建筑物和市政道路。地貌属珠江三角洲冲积平原，珠江支流 I 级阶地，地势较平坦。现状地势北高南低，

玉带濠以北坡度在 3‰~5‰，地形标高在 14~8.5m；玉带濠以南地势低平，在 8.5~7.5m 左右。

本工程区域内房屋密集，主要市政路人民北路、东风中路、中山六路、北京路、海珠北路等均为城市交通要道，沿线各类城市管线密集分布，市政设施繁多，地下桩墩基础较多。

### 2.3.4 水系概况

本工程属于西濠涌流域和东濠涌流域，流域以解放路为界，解放路以西~康王路属于西濠涌流域，解放路以东~文德路属于东濠涌流域。

## 3 项目建设必要性及可行性分析

### 3.1 项目建设的必要性

#### 3.1.1 工程建设是响应国务院《关于加强城市内涝治理的实施意见》的需要

2021年4月，国务院办公厅下发了《关于加强城市内涝治理的实施意见》，意见提出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。要以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，深入贯彻党的十九大和十九届二中、三中、四中全会精神，认真贯彻落实习近平生态文明思想，牢固树立总体国家安全观，按照党中央、国务院决策部署，立足新发展阶段、贯彻新发展理念、构建新发展格局，坚持以人民为中心，坚持人与自然和谐共生，坚持统筹发展和安全，将城市作为有机生命体，根据建设海绵城市、韧性城市要求，因地制宜、因城施策，提升城市防洪排涝能力，用统筹的方式、系统的方法解决城市内涝问题，维护人民群众生命财产安全，为促进经济社会持续健康发展提供有力支撑。

#### 3.1.2 是实现“南粤水更清”战略目标的需要

实施南粤水更清行动计划，是继珠江水环境综合整治行动之后，广东省开展的又一项涉及面广、影响深远、意义重大的水环境整治活动，是贯彻落实党的十八大精神、大力推进生态文明建设、切实加强水环境保护工作的重要举措，是事关人民群众切身利益、事关经济社会科学发展大局的民生工程。

广东省在《水更清行动计划》回复中，确定了广东省水污染综合整治“一年新进展，三年新突破，八年水更清”的总体目标。

“一年新进展”是继续巩固珠江综合整治成果，推动重点区域、重点流域水污染综合整治取得新进展；“三年新突破”是到2015年底，城市集中式饮用水源水质稳定达标，农村饮用水源水质显著改善；全省水环境质量稳中有升；珠江三角洲基本消除劣V类水体，生态公益林占林业用地面积的比例达到40%以上；“八年水更清”是到2020年底，城市集中式饮用水源水质高标准稳定达标，农村饮用水源水质基本得到保障，主要地表水体水质达到环境功能要求，全省基本消除劣V类水体，生态公益林占林业用地面积的比例达到45%以上，水生态功能基本得到修复。

#### 3.1.3 是实现“广州市水更清行动计划”工作目标的需要

根据广东省确定的未来八年南粤水更清行动计划总目标，广州市根据境内河涌污染程度和实

施条件，确定广州市水更清行动计划工作目标就是，到2016年，实现南粤水更清行动计划“三年新突破”阶段目标，珠江广州河段亲水节期间，水质达到III类；广佛跨界区域16条河流（涌）基本消除劣V类；和珠江连通的河涌与珠江水同质。到2020年，珠江广州河段丰水期水质达到III类；其余27条河流（涌）水质基本消除劣V类，水生态功能基本恢复。

#### 3.1.4 是落实“广州市排水单元达标”工作的需要

为贯彻落实国家、省、市水污染防治计划及相关工作部署，系统推进我市城镇污水处理提质增效工作，形成“排水用户全接管、污水管网全覆盖、污水处理全达标”的国内领先的污水治理体系，在全市范围内开展排水单元达标攻坚工作，建立健全排水单元设施日常管养长效机制，从源头实现雨污分流，广州市全面攻坚排水单元达标工作。

原则上利用5年左右的时间，全面完成我市建成区1293平方公里的排水单元达标工作，

即：排水单元红线内管网完成雨污分流整改，日常管养落实到位，所有排水用户均依法办理相关排水手续；排水单元红线外公共排水管网基本完善，片区雨污各行其道，基本实现雨污分流。2020年底前，全市排水单元达标比例达到60%，并率先完成机关事业单位（含学校）类排水单元达标工。本项目即以此为目标，推进西濠涌流域60%排水单元达标工作。

公共管网中的雨污水管道的完善，是实现“广州市排水单元达标”必须的条件，只有将公共管网雨污水管道完善建设，才可以保证雨水归纳与自然水体，污水全部顺利排入污水处理厂进行处理。

#### 3.1.5 是改善珠江流域水环境的需要

珠江贯穿广州市中心城区，珠江水环境质量是衡量广州市城市环境质量的最重要指标。近几年来，广州市水污染防治总体上的措施是有效的，但有机污染严重的情况无明显改善，生活污水污染依然严重，河涌夹带污染物最终汇入珠江。西濠涌及东濠涌出水直接连接珠江后航道。

#### 3.1.6 是改善民生、提升城市环境的需要

城市水体污染是百姓反映强烈的水环境问题，不仅损害了城市人居环境，也严重影响城市形象。李克强总理在国务院会议上指出：水污染直接关系到人们每天的生活，直接关系到人们的健康，也关系食品安全，政府必须负起责任，向水污染宣战，拿出硬措施，打好水污染防治“攻坚战”，

---

建立防止“反弹”的机制，以看得见的成效回应群众关切，推进绿色生态发展。近几年“让市长下河游泳”的呼声反映了百姓对解决和治理城市水体污染的强烈愿望。

### **3.2 项目建设的可行性**

本项目主要的工程内容为埋设排水管道，工程用地符合国土及规划要求，区内路网发达，但地下管线较为复杂，需要迁改和保护，交通疏解工作量大，管道施工对市政道路交通造成一定影响；埋管场地开阔，机械及材料进出方便，管道的可实施性较高。

## 4 工程总体设计

### 4.1 总体方案

#### 4.1.1 总体思路

通过对流域现状情况介绍及问题分析，现状片区主要问题是公共管网缺失，无法独立排放雨水、污水，影响后续城区排涝系统升级，且合流渠箱污水在雨天溢流对珠江水质造成影响，同时影响猎德厂进厂厂浓度，故从问题出发以目标为导向制定总体思路。

本工程核心任务是新建污水管道系统、对渗水点进行封堵修复，排水单元达标排放改造、排水节点的改造，清淤等措施，恢复原有渠箱为清水排放通道。

为实现本工程方案应对整个系统进行梳理和分析，按照达标建设的思路，结合实施环境、实施工期、实施效果等因素，分析选择重要工程内容作为第一阶段实施范围，确保清污分流效果，其余纳入第二阶段实施范围，对于纳入第二阶段实施的事项，若对清污分流具有较大影响应在第一阶段采取相对应措施。

根据工程的可实施性及轻重缓急程度，方案分为第一阶段和第二阶段。第一阶段主要为在当前市政道路上新建污水干管、渗水点修复封堵、干管修复与清淤、重要市政干管排水节点和错接混接点改造、排污口查漏补缺、“五清排口”治理、具备条件的重点排水户源头雨污分流，第二阶段主要为市政支管网完善、排水单元达标改造、支管结构性修复及清淤、渠箱清污分流。

#### 4.1.2 设计原则

通过对市政公共雨污管道错混接点的整改，解决污水进入雨水管，雨水进入污水管的问题。

根据对现状污水收集系统的梳理和现场调研摸底，对流域内市政管线错接混接的初步情况归类如下，并提出相应的整改措施。

表 4.1.2-1 错混接改造措施表

类型	问题描述	整改措施
类型 1	市政雨污水错接	在错接点处进行整改，将错接的污水管道改接至污水系统，将错接的雨水管改接至雨水系统
类型 2	排水单元(如住宅小区)已建两套雨污分流，但在单元外部接驳市政管网系统时存在错接	在单元外部接驳市政管网处进行整改，将错接的污水管道接至市政污水系统，错接的雨水管道接至市政雨水系统

### 4.2 工程设计标准

一是基于现状与规划污水干支管网，完善片区公共排水管网系统，实现盲区的全覆盖，使得污

水进厂、雨（清）水进涌，改善河涌水质，提升污水厂进水污染物浓度。

二是基于排水单元雨污分流达标改造，使得雨水污水各行其道，正本清源，完善城市雨污分流系统，同时结合“海绵城市”建设，促进市民人居环境的改善。

### 4.3 主要设计参数论证

#### 4.3.1 污水量指标

##### (1) 污水量确定

以现状摸底为基础，适当预留应深入区域内调查，掌握地块内用水构成、用水量、人口构成（常住人口、流动人口），合理测算收集范围内的污水量。人均综合生活污水量、工业用地单位废水量指标按《广州市排水工程技术管理规定》、《广州市污水治理总体规划修编》、《广州市排水控规》并结合实际情况确定。

表 4.3.1-1 广州市人均综合污水量指标表

区域名称	人均综合生活污水量指标 (L/cap d)
广州市中心六区：萝岗区、南沙区、花都区、番禺区、从化区、增城区、北部片区及南站区域；从化、增城市的市所在镇	350-380
萝岗区、番禺区、南沙区、花都区、从化市、增城市的主要城镇及中心镇	300-350
农村区域	250

注：本表摘自《广州市排水工程设计技术指引（试行）》

本工程位于越秀区和荔湾区，根据《广州市排水工程设计技术指引（试行）》和《广州市中心城区排水系统控制性详细规划（2015-2030）》，人均综合生活污水量指标取 380L/cap d。

根据《广州市污水系统总体规划（2018-2035 年）》猎德污水系统和西朗污水厂 2035 年总污水量、人口基本维持不变，且污水转输通道东濠涌泵站规模维持不变，因此本工程人口远期规划系数取 1。

##### (2) 人口密度

可按照各地块远期规划人口密度及现状人口密度取大值确定。

##### (3) 综合生活污水排放系数

根据《室外排水设计标准》（GB50014-2021）按用水定额的 90% 确定。

(4) 工业废水排放系数根据《广州市排水工程设计技术指引(试行)》《广州市污水系统总体规划(2018-2035年)》，规划范围内工业废水排放系数取0.70。

(5) 工业用地单位废水量

根据《广州市排水工程设计技术指引(试行)》，按0.65~1.6万m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>d确定。

(6) 地下水渗入量根据《广州市排水工程设计技术指引(试行)》《广州市污水系统总体规划(2018-2035年)》，规划范围内地下水渗入量取设计污水量的10%。

(7) 截留倍数

根据《广州市污水系统总体规划(2018-2035年)》，对于截留式合流制区域新建项目截留倍数取5倍，新建污水管道按3倍旱流污水量复核过流能力。

最小设计管径

根据《广州市水务局关于中心六区污水管道设计有关要求的通知》(穗水规划[2013]71号)的规定，公共污水管道应满足《广州市排水管道办法实施细则》中最小管径DN500的要求。本工程结合雨污分流改造的实际需要，考虑改造后的公共污水管旱季污水收集量与三倍污水量校核的水力计算结果，确定污水管管径。

根据《广州市水务局关于中心城区及“南粤水更清”建设项目污水管道设计有关要求的补充通知》(穗水规划[2014]124号)以及《广州治水三年行动计划》中规定，原则上涌边截污管设计管径不应小于800mm。

本次设计结合现场实际情况进行设计，结合考虑以后运行维护，管道疏通等要求，污水收集支管采用D300-D500的管道，主干道下则考虑埋设≥D500的管道。

### 4.3.2 排水体制确定

目前西濠涌片区均为合流制排水系统，根据《广州污水排水专项规划》，本工程范围内越秀区仅保留约占总面积10%的区域为合流制，其余地区均要改造为分流制。荔湾区均改造为分流制(本工程范围内)

通过保证片区源头雨污分流，实现单元内部排水达标，为外围市政雨污管网提供源头分流的保障，从而确保全流域的雨污分流效果，最终达到挤外水、提浓度等提质增效工程效果，并改善片区水环境。

### 4.3.3 排水管道水力计算

排水管渠的流量和流速，应按下列公式计算：

$$Q=AV$$
$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}}$$

式中：Q——设计流量(m<sup>3</sup>/s)

A——水流有效断面面积(m<sup>2</sup>)

R——水力半径(m)

I——水力坡降

n——管材粗糙系数，UPVC管、PE管、玻璃钢管取n=0.009~0.011，混凝土管取0.013。

公共污水管最小管径为d500。

为尽量减少管道埋深，干管设计坡度一般采用相应管径设计充满度下最小设计流速控制的最小坡度。污水支管设计一般也采用最小坡度，对于局部地形坡度较大的支管，可采用较大的坡度。

检查井内上下游干管衔接采用管顶平接。支管接入采用管顶平接或跌水接入。支管设计在有标高富余的情况下，适当加大污水支管设计坡度。标高差别较大时，跌水接入，跌落水头大于1.0米时，设跌水井消能；跌落水头小于1.0米时，只在检查井中做成斜坡，不需做跌水设施。

### 4.3.4 雨水设计参数

(1) 设计暴雨强度公式

雨水量确定按广州市中心城区采用《广州市中心城区暴雨计算公式及图表》(广州市水务局，2011年6月)，番禺、花都、南沙、萝岗、从化、增城宜采用本地区公式或参照选用中心城区暴雨强度公式。

$$q = \frac{3618.427(1+0.438LgP)}{(t+11.259)}$$

其中q：暴雨强度l/s hm<sup>2</sup>

t：t=t<sub>1</sub>+t<sub>2</sub>，t<sub>1</sub>地面集水时间，t<sub>2</sub>为管渠内雨水流行时间

(2) 雨水设计流量

管网排水设计流量应遵循《室外排水设计标准》(GB50014-2021)中所确定的雨水流量计算公式：

$$Q = q \times \Psi \times F$$

式中

Q-雨水设计流量 (l/s)

q-设计暴雨强度 (l/s hm<sup>2</sup>)

ψ-综合径流系数

汇水面积 (hm<sup>2</sup>)

结合暴雨强度及雨量公式可以分析得出雨量与集雨面积成线性关系，集雨面积大小对雨量影响最大；综合径流系数范围为 0.45~0.85，对雨量的影响较大；设计重现期由一年提高至两年，设计暴雨强度增加约 15%~25%。其影响大小顺序依次为集雨面积、综合径流系数、重现期。

### (3) 设计重现期

工程区域位于广州市中心城区，位置重要。排水根据《广州市雨水系统总体规划（2021-2035）》（征求意见稿）新建项目、新建区域和成片重建改造的区域按重现期 5 年标准建设，特别重要地区（含立交桥）按重现期 10 年标准建设，其他区域按重现期 2~3 年标准建设。本工程排水改造雨水重现期取 5 年。

### (4) 径流系数

根据《广州市雨水系统总体规划（2021-2035）》（征求意见稿），汇水面积内综合径流系数按下表中地面种类加权平均计算：

表 4.3.2-1 广州市地面径流系数

地面种类	ψ
各种屋面、混凝土或沥青路面	0.85~0.95
大石块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

表 4.3.2-2 广州市城镇综合径流系数

区域情况	ψ	备注
城镇建筑密集区	0.60~0.85	密集区建成区硬化率 68%~93.33%
城镇建筑较密集区	0.45~0.60	较密集区建成区硬化率 40%~67%
城镇建筑稀疏区	0.20~0.45	稀疏区建成区硬化率小于 40%

## 5 工程设计

### 5.1 工程设计方案

#### 5.1.1 工程总体方案

本工程片区内由于存在三条渠箱，玉带濠、北京路、西濠涌，渠箱位于下游，埋深较深，同时有东风中路、解放中路、中山路几条交通主干道，车流量大，施工难度极大，因此本方案基于以上几条渠箱、道路作为主要排水区域分界线进行片区划分，同时针对系统存在的问题，拟通过以下措施进行解决：

- (1) 拟通过新建污水管道接驳污水排口、达标单元污水管；
- (2) 新建污水管道对渠箱排污口进行接驳，恢复渠箱自然行洪及清水通道的功能；
- (3) 通过消除主要排渠出口及障碍物来解决排水不畅的问题；
- (4) 通过改造易涝点排水措施解决易涝问题。

污水总体方案论述：

人民路以西区域污水通过西华路、龙津路、和平中路污水管、污水泵井转输至大坦沙净水系统；人民路以东起义路以西区域污水受到玉带濠、起义路渠箱，海珠广场地下空间、沿江路、八旗二马路以及东濠涌泵站流入标高限制，在解放南路建立污水提升泵井（7万吨/天），把片区污水经解放路和沿江路污水压力钢管输送至东濠涌污水泵站，同时把西濠涌泵站改造成排涝泵站，改善西濠涌片区排涝能力；起义路以东中山路以南、大南路以北、北京路以西区域污水通过大南路与北京路交叉口污水提升泵站（1.34万吨/天）转输至八旗二马路污水主干管；起义路以东区域把污水通过法政路、文明路、八旗二马路等污水管接入东濠涌边污水主干管。

项目计划新建 DN200-DN1350 污水管 53.3 千米，新建 DN200-DN1400 雨水管渠 13.2 千米，具体内容如下：

(一)公共污水管网完善工程：本项目共新建 DN200-DN1350 污水管 53.3 千米(含压力钢管)，新建 4 座一体化提升泵井，其中解放南路拟建提升泵井设计流量为 7 万立方米/日。

(二)公共雨水管网完善工程：本项目共新建 DN200-DN1400 雨水管渠 13.2 千米，新建 3 座一体化提升泵井。

#### 5.1.2 泵站设计方案

根据片区达标单元改造设计方案，由于局部地势低洼，靠重力无法将污水排入公共管网，因

此需要设置泵井对污水进行提升后进入设计公共管网中，本项目共设置 4 座一体化污水提升泵井，其中解放南路拟建提升泵井设计流量为 7 万立方米/日。

#### 5.1.3 单元设计方案

根据相关资料，本项目共有 382 个排水单元，现对其排水单元用水量及改造方案如下，根据其整改后的排口信息，本工程予以接驳，部分单元现未完成达标单元设计或为保留合流区，经与单元业主、物业沟通，一致达成共识，即日后达标单元设计基本不会就排水方向产生颠覆性改变，因此本阶段对该类单元进行限流管设计，保证排口得到处理，在后续设计工作中再对该类单元情况进行接驳。

#### 5.1.4 管道错混接及限流管改造方案

在排水单元与市政管道接驳位置预留雨水和污水接驳长度，每处错混接预留 D500 雨水、污水接驳管道，同时布置单元限流管，管径均为 DN200。

#### 5.1.5 管道结构性修复改造方案

由于本片区部分现状市政排水管道（非单元内部排水管道）利用为污水管道，为保证管道的封闭性，须对现状市政管道进行管道缺陷修复。本工程拟结合前期摸排成果，对工程范围内存在 3 级、4 级结构性缺陷的管道进行修复。

#### 5.1.6 内涝点整治

根据前期摸排资料显示和广州市内涝计划显示，本工程存在 12 个内涝点，均为低风险内涝点，不存在系统性问题，均为局部排水措施、地势低洼引起的水浸。

本次对现存易涝点，通过实地走访调查及成因分析，按照 5 年一遇排水标准，提出扩大管径、增设雨水排水口、增设强排泵井等工程措施，及相应的管理措施，综合施策，一点一策对易涝点提出整治方案，有效消除内涝影响。

#### 5.1.7 主要工程量表

序号	名称	单位	数量
I	越秀区市政道路雨水管网		
一	道路工程		

序号	名称	单位	数量
1	恢复原有路面（10cm 沥青+1cm 封层+25 混凝土路面 C35）	m <sup>2</sup>	16839.85
2	恢复原有路面（10cm 沥青）	m <sup>2</sup>	3754.31
3	18 厚 5%水泥稳定碎石基层+18 厚 4%水泥稳定石屑基层	m <sup>2</sup>	14620.30
二	<b>排水工程</b>		
1	雨水工程		
1.1	新建 700×500 雨水沟渠	m	316
1.2	dn300~dn1250 雨水排水管	m	2835
1.3	起义路畸雾里一体化雨水泵井（设计流量 540m <sup>3</sup> /h）	座	1
1.4	北京路文化旅游区一体化雨水泵井（设计流量 1800m <sup>3</sup> /h）	座	1
1.5	长庚首约一体化雨水泵井（设计流量 612m <sup>3</sup> /h）	座	1
1.6	φ1000~φ1600 装配式预制钢筋砼检查井	座	116
1.7	单元雨水支管 d200~d600	m	2247.89
三	<b>管道缺陷修复</b>		
1	局部树脂固化法修复	环	132
2	管道垫衬法（DN≤600）	m	90.94
II	<b>越秀区市政道路污水管网</b>		
一	<b>道路工程</b>		
1	恢复原有路面（10cm 沥青+1cm 封层+25 混凝土路面 C35）	m <sup>2</sup>	117561.31
2	恢复原有路面（10cm 沥青）	m <sup>2</sup>	36455.13
3	18 厚 5%水泥稳定碎石基层+18 厚 4%水泥稳定石屑基层）	m <sup>2</sup>	103807.62
二	<b>排水工程</b>		
1	污水工程		
1.1	dn200~dn1000 污水排水管	m	27080.18
1.2	dn100~dn300 压力钢管	m	306
1.3	dn1000 压力钢管	m	2650

序号	名称	单位	数量
1.4	dn500~dn1350 顶管	m	3639
1.5	dn200~dn300 球墨铸铁管挂管	m	1195
1.6	φ1000~φ1600 装配式预制钢筋砼检查井	座	943
1.7	直径 7600 圆井顶管工作井	座	29
1.8	直径 4000 圆井顶管接收井	座	30
1.9	单元污水支管 d200~d500	m	6564.65
1.10	解放南路一体化污水泵井（设计流量 70000t/d, 含拦污栅、除臭设备、检修闸、电气控制设备）	座	1
1.11	西华路一体化污水泵井（设计流量 820t/d）	座	1
1.12	历史文物活化（包括渠箱揭盖，玻璃路面铺设，灯光照明）	项	1
1.13	渠箱作业面清理	m <sup>3</sup>	4507.37
三	<b>绿化树木迁移</b>		
1	菩提树（胸径 10cm, 非古树名木，现状位于树池，无树木支撑保护设施）	棵	2
2	榄仁树（胸径 30cm, 非古树名木，现状位于树池，无树木支撑保护设施）	棵	2
3	枇杷（胸径 30~40cm, 非古树名木，现状位于树池，无树木支撑保护设施）	棵	2
4	木棉（胸径 60cm, 非古树名木，现状位于树池，无树木支撑保护设施）	棵	2
III	<b>荔湾区市政道路雨水管网</b>		
一	<b>道路工程</b>		
1	恢复原有路面（10cm 沥青+1cm 封层+25 混凝土路面 C35）	m <sup>2</sup>	20505.85
2	恢复原有路面（10cm 沥青）	m <sup>2</sup>	6612.81
3	18 厚 5%水泥稳定碎石基层+18 厚 4%水泥稳定石屑基层	m <sup>2</sup>	17413.45

序号	名称	单位	数量
二	排水工程		
1	雨水工程		
1.1	新建 300×500 雨水沟渠	m	3296
1.2	dn300~dn1400 雨水排水管	m	4388
1.3	φ1000 装配式预制钢筋砼检查井	座	156
1.4	单元雨水支管 d300	m	47
三	管道缺陷修复		
1	局部树脂固化法修复 (DN≤600)	环	90
2	管道垫衬法 (DN300~DN600)	m	104.5
3	土体固化法修复 (DN≤600)	m <sup>3</sup>	114.65
IV	荔湾区市政道路污水管网		
一	道路工程		
1	恢复原有路面 (10cm 沥青+1cm 封层+25 混凝土路面 C35)	m <sup>2</sup>	33085.83
2	恢复原有路面 (10cm 沥青)	m <sup>2</sup>	5323.17
3	18 厚 5%水泥稳定碎石基层+18 厚 4%水泥稳定石屑基层)	m <sup>2</sup>	28696.23
二	排水工程		
1	污水工程		
1.1	dn300~dn600 污水排水管	m	9780
1.2	dn100~dn300 压力钢管	m	175
1.3	dn300 球墨铸铁管挂管	m	866
1.4	φ1000 装配式预制钢筋砼检查井	座	74
1.5	单元污水支管 d300	m	1019
1.6	荔情居一体化污水泵井 (设计流量 1300t/d)	座	1
1.7	文化公园一体化污水泵井 (设计流量 5400t/d)	座	1
三	绿化树木迁移		

序号	名称	单位	数量
1	鱼尾葵 (胸径 10cm, 非古树名木, 现状位于树池, 无树木支撑保护设施)	棵	2

## 5.2 结构设计

### 5.2.1 管材种类

市政污水工程中,选择合适的管材对工程质量、造价及环境效益有着较大的影响,合适的管材有利于工程建设质量和价格的控制,而且方便建成后污水设施的维护。

目前国内用于污水管道工程的管材有多种选择,包括近几年来随着新技术和新材料的发展,出现的多种新型管材,它们各有特点,各有所长。用于市政污水管道工程的管材主要有:

- (1) 金属管材 (主要指钢管) ;
- (2) 普通钢筋混凝土管材 (主要指 II 级离心钢筋混凝土管) ;
- (3) 加强钢筋混凝土管材 (主要指 III 级离心钢筋混凝土管) ;
- (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 (HDPE 缠绕结构壁管)

其中金属管材、玻璃钢夹砂管材、加强的钢筋混凝土管材使用范围和条件有一定限制,仅适用于特定的环境和工程背景,如过涌、压力管输送及顶管等。目前广州市更多的是常规条件下小管径 (DN800 以下) 污水管道的敷设,可采用普通的钢筋混凝土管材和 HDPE 缠绕结构壁管,以下将从性能、经济、适应性、使用情况现状等四个方面对这两种管材的差别进行对比分析。

#### 5.2.1.1 各种管材的特点

- (1) 金属管材 (主要指钢管、球墨铸铁管、灰口铸铁管等)

##### (a) 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。

##### (b) 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,

破坏率低，施工及维修方便。但价格偏高，且管配件有时需用钢制配件转换。

(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））

(a) 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  $\phi 800 \sim \phi 1400$ ，承受内压能力为  $0.4 \sim 1.2 \text{Mpa}$ ，粗糙度系数  $n=0.013 \sim 0.014$ 。

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，管子破坏率较高，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。

(b) 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  $\phi 1200 \sim \phi 2000$ ，承受内压的能力分为 9 级，最大可达  $2.0 \text{Mpa}$ ，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）

玻璃钢夹砂管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，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 and 地方有关标准和规定。该类管材的特点主要有：内壁光滑，水头损失小，节省能耗；材质轻，比重小，便于运输与施工安装；管道接口密封性好，可确保管内污水不外漏，并可顺应地基不均匀沉降，不会产生如硬性混凝土管的脱节断裂现象；耐腐蚀，适用寿命长；单根管道长度长；价格较贵，适用于中、小管径。

## 5.2.2 管材比选

### 5.2.2.1 管材性能比较

钢筋混凝土管特点是使用时间最长，适用场合最广泛，价格便宜，性能稳定，目前仍是排水行业最主要的管材。球墨铸铁管以其使用寿命长，防腐性能好，在市政道路上施工方便等良好性能，得到用户欢迎和喜爱。使用 HDPE 缠绕结构壁管作为一种新兴管材，因其自身的性能特点，目前在国内污水行业内业开始逐渐普及使用。这两种管材的性能比较见下表：

表 5.2.2-1 常用管材性能比较表

性能	钢筋混凝土管	球墨铸铁管	钢管	HDPE 管	玻璃钢管
使用寿命	较长	长	较长	长	长
抗渗性能	较强	强	强	较强	较强
防腐能力	强	强	较强	强	强
承受外压	可深埋、能承受较大外压	可深埋、能承受较大外压	可深埋、能承受较大外压	受外压较差易变形	受外压较差易变形
施工难易	较难	方便	方便	方便	方便
接口形式	承插式、橡胶圈止水	承插式、橡胶圈止水	现场焊接、刚性接口	承插式、橡胶圈止水	套管、橡胶止水
粗糙度 (n 值) 水头损失	0.013~0.014 水头损失较大	0.013 水头损失较大	0.013 (水泥内衬) 水头损失较大	0.008 水头损失较小	0.009 水头损失较小
重量 管材运输	重量较大 运输较麻烦	重量不大 运输方便	重量较大 现场制作	重量较小 运输方便	重量较小 运输方便
价格 (以 $d1000$ 为例, 万元/km)	便宜 (80)	较贵 (120)	较贵 (120)	较贵 (150)	较贵 (120)
对基础要求	较高	较低	较低	较低	较低

从上表可看出，各种管材均有优缺点，本工程就目前国内市政排水上比较常用的混凝土管、高

密度聚乙烯管（HDPE）和球墨铸铁管进行管材的技术经济比较。

### 5.2.2.2 管材选择的影响因素

(1) 施工方法

包括打桩维护、开挖、顶管、沉管等施工方法；

(2) 具体管材的施工方法及验收规程；

(3) 管材管径及单根管节长度；

(4) 管道埋深及地下水状况；

(5) 施工现场具体情况；

(6) 施工周期；

(7) 地质状况；

(8) 回填质量；

(9) 管材的物理性质；

(10) 管道接口形式及止水密封性能；

(11) 管道综合价格，包括管材、运输及施工等综合造价；

(12) 广州市的常规施工技术；

(13) 广州市的常规管材品种及管径系列；

### 5.2.2.3 管材经济造价对比

本工程就目前国内市政排水上比较常用的混凝土管和球墨铸铁管进行管材的技术经济比较。

表 5.2.2-2 常用管材经济造价比较表

DN管径	挖土深度 (m)	平均开挖沟槽面宽 (m)	球墨铸铁管道敷设单价 (不含垫层) 元	砼管道敷设单价 (含基座) 元	砼管综合单价 (元)	球磨铸铁管综合单价 (元)	球墨铸铁管比砼管价差 (元)	变化
400	2.29	1.30	405.76	368.75	3287	3337	50	2%
500	2.30	1.40	577.28	488.69	3562	3681	120	3%
600	2.51	1.70	790.37	591.86	5197	5465	268	5%
800	3.03	1.90	1175.77	902.43	5981	6350	369	6%
600	2.51	1.70	790.37	591.86	5197	5465	268	5%
800	3.03	1.90	1175.77	902.43	5981	6350	369	6%
900	3.04	2.00	1578.91	1090.20	6370	7030	660	10%
1000	3.55	2.10	1784.65	1251.59	7868	8587	720	9%
400	2.29	1.30	405.76	368.75	3287	3337	50	2%
500	2.30	1.40	577.28	488.69	3562	3681	120	3%

600	2.51	1.70	790.37	591.86	5197	5465	268	5%
800	3.03	1.90	1175.77	902.43	5981	6350	369	6%
1000	3.55	2.10	1784.65	1251.59	7868	8587	720	9%
500	2.00	1.40	577.28	488.69	3510	3629	120	3%
600	2.51	1.70	790.37	591.86	5197	5465	268	5%
800	3.03	1.90	1175.77	902.43	5981	6350	369	6%
800	3.55	2.10	1784.65	1251.59	7868	8587	720	9%

从上表可以看出，虽然球墨铸铁管管材价格高于混凝土管，但因球墨铸铁管不需要实施带式管道基础，因此两者综合单价对比后，相差不大。同一管径、挖深、挖宽下，球墨铸铁管综合单价比砼管综合单价最多仅高 10%。

### 5.2.3 推荐管材

#### 5.2.3.1 管材选择

从上表可看出，各种管材均有优缺点。合理地选择管材，对降低排水系统的造价影响很大，一般应考虑技术、经济及市场供应等因素。钢筋混凝土管主要因为管材笨重，施工麻烦，一般不太用于村内或交通流量大的道路的管道施工。但由于其抗压能力好，故在施工条件较好的地方采用。经过综合考虑，对管材选用如下：

- 1、市政道路管径  $D \geq 500$  污水管采用球墨铸铁管。
- 2、市政道路管径 DN300、DN400 污水管及雨水管采用钢筋混凝土管。
- 3、顶管施工的排水管

当管道埋深超过 4m 或现场条件限制时采用顶管工程，顶管管材选择以工艺成熟程度为依据，采用目前最成熟、最稳定的顶管专用 III 级钢筋混凝土 F 管，为防止钢筋混凝土顶管管节的渗漏，采用楔形橡胶水密封的“F”型接口。

- 4、牵引施工的排水管

当管道埋深超过 4m 或现场条件限制且无法采用顶管时考虑采用牵引管工程，牵引管管材选用外壁光滑，抗拉性能最好的 PE 实壁管。

5、压力管、倒虹管、过涌管、挂管等排水管，过河涌管段、污水提升泵站后的压力管、倒虹管管段、沿河涌挂管采用焊接钢管。

#### 5.2.3.2 管道检查井

1) 塑料管采用成品预制塑料井，塑料检查井应符合行业标准《建筑小区排水用塑料检查井》CJ/T 233-2016，详见国标图集《建筑小区塑料排水检查井》08SS523 (DN200 用  $\phi 450$  井, DN300

用  $\phi 630$  井，其他三通、四通及转弯井详见图集要求）；

2) 钢筋混凝土管及球墨铸铁管采用预制装配式钢筋混凝土检查井，详见广州市标准图集《预制装配式钢筋混凝土排水检查井标准图集》。

### 5.2.3.3 管道限流井

1) 限流井采用成品预制塑料井改造而成，塑料检查井应符合行业标准《建筑小区排水用塑料检查井》CJ/T 233-2016，详见国标图集《建筑小区塑料排水检查井》08SS523（DN200 用  $\phi 450$  井，DN300 用  $\phi 630$  井，其他三通、四通及转弯井详见图集要求）；

2) 限流井内应有防倒灌设计措施，避免雨季雨水大量进入。

### 5.2.3.4 管道连接

- 1) 钢筋混凝土管采用承插连接或“F”接口。
- 2) 球墨铸铁管采用承插连接橡胶圈柔性接口。
- 3) 钢管采用焊接连接方式。

### 5.2.3.5 管道施工和验收

管道施工和验收按照《建筑排水塑料管道工程技术规程》（CJJ/T 29-2010）、《埋地塑料排水管道工程技术规范》（CJJ 143-2010）、《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB 50268-2008）、《给水排水工程顶管技术规程》（CECS 246-2008）、《工业金属管道工程施工规范》（GB 50235-2010）、《工业金属管道工程施工验收规范》（GB 50235-2010）等相关要求执行。

重力流管道安装完成后应进行无压管道闭水试验，压力管道安装完成后应进行压力管道水压试验。闭水试验执行《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB 50268-2008）中第 9.3 节，水压试验执行《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB 50268-2008）中第 9.2 节。

## 5.3 施工方法

### 5.3.1 施工方法概述

本工程管道的施工方法主要为：明挖施工和非开挖施工。

### 5.3.2 明挖施工

#### 5.3.2.1 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。

#### 5.3.2.2 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  $\leq 3\text{m}$  时，一般采用木板支撑；当槽深  $> 3\text{m}$  或在地质条件较差、地下水位高的地段可采用钢板桩支撑，必要时加水平内支撑。

#### 5.3.2.3 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  $\leq 5$  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：根据地大于 4m 时采用。

沟槽排水：可采用明沟形开挖排水沟，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。

### 5.3.3 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  $d600$  以下的埋地双平壁塑钢缠绕管）。

#### 5.3.3.1 顶管施工

(1) 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。

## （2）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。

## （3）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。

## （4）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。接收井结构与工作井相同。

### 5.3.3.2 牵引管施工

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

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

### 5.3.3.3 施工方法选择

综合考虑现场施工条件、地质情况、工程造价以及工程进度等多方面因素，本工程排水管道施工方法确定如下：

对于具有较好现场施工条件，具备实施明挖敷管的管段，从减少工程造价考虑，排水管敷设以采用明挖施工为主的施工方法。

对于局部穿越繁忙城市道路，为减少对周边环境的影响，采用机械顶管施工。

对于局部埋深较深，明挖施工难度较大的管段，采用机械顶管施工方法。

对于下穿河道的管段，采用围堰明挖施工方法。

因本工程雨水管道 d1000 以上管径均处于城市重要道路，且埋深均在 4.0m 以上，综合考虑工期、造价、交通纾解等方面影响，决定对 d1000 以上雨水管道采用顶管施工工艺进行施工。

具体工程地基处理方式详见各个子项设计说明。

#### 管道地基处理

在充分了解已建工程项目的地质情况基础上，结合本项目的地形、地理位置、项目建设工期要求、节省工程投资等综合因素，选择切实可行，造价合理的基础处理方案。

#### 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、水泥土深层搅拌桩法、高压旋喷桩法等。

#### 换填法

适用于浅层软弱地基处理。换填法时将软弱土层挖去，而后分层压实回填粗砂碎石。换填法一般适用于当管道下 2m 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，随着开挖程度的增大，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。

#### 水泥土深层搅拌桩法

将水泥固化剂和原地基软土就地搅拌混合。但是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。水泥土搅拌桩检修较大，所需的施工场地大。因为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，检验复合地基载荷试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，所以，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，因为高压旋喷桩桩进行占地小、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下使用。

#### 非开挖施工的地基处理

当采用顶管或牵引管施工，管道下为淤泥、淤泥质土等软弱土层时，如果管道上的覆土固结已经完成，而且管道上的覆土不增加，可以不做地基处理。反之，应考虑地基处理。因为当覆土高度增加后，管道下的淤泥或淤泥质土等软弱土层的附加应力增加，软土会压缩而产生沉降，当软弱土层厚度不同时，还会产生不均匀沉降。因为污水、雨水主要时重力流，当管道产生沉降后，产生局部淤积，水流就会产生不畅或倒流；沉降不均匀还会使砼管接口开裂、折断，或钢管的焊缝处产生开裂漏水。所以管道上的覆土增加，需做地基处理。地基处理方法根据施工现场的实际情况，可采用水泥土深层搅拌桩法、或高压旋喷桩法。

#### 软弱地基处理的各种方法比较

根据以上分析，管道地基处理应根据地质情况、管道埋深、施工场地、施工工期、地面条件综合考虑，选择不同的地基处理方法。不同地基处理方法详见下表：

表 5.3.3-1 软基处理方法比较对照表

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 5m 以下存在持力层	方法简单，工较短，造价便宜	大量使用木材，对环保不利
	3.水泥土深层搅拌桩法	地面以下 18m 内的范围可处理	处理深度大	施工场地大，工期较长，造价较高
	4.高压旋	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
非开挖施工	1.水泥土深层搅拌桩法	地面以下 18m 内的范围可处理，地面有新填土	处理深度大	施工场地大，工期较长，造价较高

	2.高压旋喷桩法	不适合水泥土深层搅拌桩法	处理深度大，所需施工场地较小	施工复杂，工期较长，造价最高
--	----------	--------------	----------------	----------------

### 5.3.4 地基处理方式选择

管道采用天然地基，地基承载力特征值不小于 100kPa。

局部不满足承载力要求的管段应对地基进行加固处理。

若污水管地基承载力不足，需地基处理后方可作为持力层。常用的处理方法如下：

(1) 换填垫层法，适用于浅层软弱地基及不均匀地基的处理。其主要作用是提高地基承载力，减少沉降量，加速软弱土层的排水固结，防止冻胀和消除膨胀土的胀缩。垫层材料可选用下列材料：

①砂石。宜选用碎石、卵石、粗沙、中沙或石屑等，应该级配良好，不含植物残体、垃圾等杂质。

②粉质黏土。土料中有机质含量不得超过超过 5%，也不得含有冻土或膨胀土。当含有碎石时，其粒径不宜大于 50mm。

③灰土。体积配合比宜为 2：8 或 3：7。土料宜选用粉质黏土，不宜使用块状黏土和砂质黏土，不得含有松软杂质，并应过筛，其颗粒不得大于 15mm。石灰宜用新鲜的消石灰，其颗粒不得大于 5mm。

④粉煤灰。可用于道路、堆场等的换填，粉煤灰上宜覆土 0.3~0.5m。大量填筑粉煤灰时应考虑对地下水和土壤的环境影响。

⑤矿渣。垫层使用的矿渣是指高炉重矿渣，可分为分级矿渣、混合矿渣及原状矿渣。大量填筑矿渣时应考虑对地下水和土壤的环境影响。

还有其它填筑材料，如其它工业废渣、土工合成材料等。

垫层的施工方法、分层铺填厚度、每层压实遍数等宜通过试验确定。一般情况下，垫层的分层铺填厚度可取 200~300mm。

本工程管道地基处理采用碎石砂垫层（碎石：砂=1：1），D300~400 管基础处理采用碎石砂垫层（碎石：砂=1：1）厚 300，D500~1000 采用碎石砂垫层（碎石：砂=1：1）厚 500。

(2) 抛石挤淤法，适用于常年积水的洼地，排水困难，泥炭呈流动状态，厚度较薄，表层无硬壳，片石能沉达底部的泥沼或厚度为 3-4m 的软土；在特别软的地面上施工由于机械无法进入，或是表面存在大量积水无法排出时；适用于石料丰富，运距较短的情况。

(3) 强夯法, 适用于处理碎石土、砂土、低饱和度的粉土与粘性土、湿陷性黄土、杂填土和素填土等地基。强夯法和强夯置换法主要用来提高土的强度, 减少压缩性, 改善土体抵抗振动液化能力和消除土的湿陷性。

(3) 水泥土搅拌法, 分为浆液深层搅拌法和粉体喷搅法。水泥土搅拌法适用于处理正常固结的淤泥与淤泥质土、粘性土、粉土、饱和黄土、素填土以及无流动地下水的饱和松散砂土等地基。不宜用于处理泥炭土、塑性指数大于 25 的粘土、地下水具有腐蚀性以及有机质含量较高的地基。当地基的天然含水量小于 30% (黄土含水量小于 25%)、大于 70% 或地下水的 pH 值小于 4 时不宜采用干法。

考虑地质情况及周边环境的影响, 本工程管道地基处理推荐使用换填垫层法和抛石挤淤法。

## 5.4 管坑支护

管槽开挖施工采取分段开挖 (分段长度为 30 米), 支护, 铺管, 回填, 轮回作业。沟槽开挖时, 要有可靠的支护措施和安全预警措施。如果采用机械开挖管道沟槽时, 应保留 0.2m 厚的不开挖土层, 该土层用人工清槽, 不得超挖, 若超挖, 应做地基处理, 一般可回填级配碎石。

管道安装完成后, 管基础底至管顶以上 0.7 米 (1.0 米塑料管) 回填石屑, 管顶以上 0.7 米 (1.0 米塑料管) 至路基回填路基土, 回填石屑要用水冲实, 管坑两侧密实度应不少于 95%, 其余密实度要求严格按《给水排水管道工程施工及验收规范》(GB50268—2008) 的规定要求回填。其中塑料管的回填还应执行相应的排水管道工程技术规程规定, 沟槽回填从管底基础部位开始到管顶以上 0.7m 范围内必须人工回填, 严禁用机械推土回填。

沟槽回填应从管道、检查井等构筑物两侧同时对称回填, 确保管道及构筑物不产生位移, 必要时可采用限位措施。回填时沟槽内应无积水, 不得带水回填, 不得回填淤泥和有机物, 回填土中不得含有石块。

本工程基坑深度为 6 米内, 支护结构失效对基坑周边房屋影响严重, 故由上述条件推定基坑安全等级为二级, 结构重要性系数取 1.0。基坑支护的设计使用年限为一年。

基坑支护开挖深度小于 2 米 (含 2 米) 时, 支护形式由施工单位根据现场实际情况自行处理, 建议采用挡土板进行支护, 在满足施工需要的情况下保证安全施工。开挖深度为 2.5 米~6 米时 (含 6 米), 采用 IV 型拉森钢板桩支护, 水平支撑须随挖随撑。水平内支撑采用钢管支撑, 腰梁采用工 36c 随内支撑设置。

管基尺寸表 单位: mm

管级	管内径 D	管壁厚 t	管基尺寸				基础混凝土量 (m <sup>3</sup> /m)	开挖宽度
			a	B	C1	C2		
II 级	300	40	80	540	80	190	0.089	1540
II 级	400	47	100	694	100	247	0.145	1694
II 级	500	55	110	830	110	305	0.198	1830
II 级	600	65	130	990	130	365	0.281	1990
II 级	700	70	140	1120	140	420	0.35	2120
II 级	800	80	160	1280	160	480	0.457	2280
II 级	900	90	180	1440	180	540	0.579	2440
II 级	1000	100	200	1600	200	600	0.715	2600

## 5.5 房屋保护

根据已有资料和现场实际情况, 部分顶管井井位或明挖管线线位距离房屋较近而房屋无基础, 或河涌周边的房屋离河涌边较近, 当设计管道管基槽开挖深度大于临近建筑基础埋置深度时, 若不进行保护措施, 会在施工过程中出现旁边的房屋开裂等现象, 因此一定要做房屋保护。

基槽开挖前应进行临近建筑物的鉴定、房屋监测及保护, 每栋房屋应设 2 个沉降点观测。

拟采用 D500 单管旋喷桩 (高压旋喷桩) 保护的方法, 主要的分析如下: 高压旋喷桩是以高压旋转的喷嘴将水泥浆喷入土层与土体混合, 形成连续搭接的水泥加固体。施工占地少、振动小、噪音较低, 但容易污染环境, 成本较高, 对于特殊的不能使喷出浆液凝固的土质不宜采用。

### 5.5.1 适用范围

(1) 高压喷射注浆法适用于处理淤泥、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。

(2) 当土中含有较多的大粒径块石、坚硬黏性土、含大量植物根茎或有过多的有机质时, 对淤泥和泥炭土以及已有建筑物的湿陷性黄土地基的加固, 应根据现场试验结果确定其适用程度。应通过高压喷射注浆试验确定其适用性和技术参数。

(3) 高压喷射注浆法, 对基岩和碎石土中的卵石、块石、漂石呈骨架结构的土层, 地下水流

速过大和已涌水的地基工程，地下水具有侵蚀性，应慎重使用。

(4) 高压喷射注浆法可用于既有建筑和新建建筑的地基加固处理、深基坑止水帷幕、边坡挡土或挡水、基坑底部加固、防止管涌与隆起、地下大口径管道围封与加固、地铁工程的土层加固或防水、水库大坝、海堤、江河堤防、坝体坝基防渗加固、构筑地下水库截渗坝等工程。

基本规定：

(1) 高压喷射注浆地基工程的设计施工应因地制宜，综合考虑地基类型和性质、地下水、上部结构、荷载、场地环境、设备性能等因素，做到技术先进，经济合理，确保质量。

(2) 高压喷射注浆法的注浆形式分旋喷注浆、摆喷注浆和定喷注浆等 3 种类别。根据工程需要和机具设备条件，可分别采用单管法、二管法和三管法，加固体形状可分为圆柱。

(3) 高压喷射注浆定喷适用于粒径不大于 20mm 的松散地层，摆喷适用于粒径不大于 60mm 的松散地层，大角度摆喷适用于粒径不大于 100mm 的松散地层，旋喷适用于卵砾石地层及基岩残坡积层。

(4) 在制定高压喷射注浆方案时，应掌握场地的工程地质、水文地质和建筑结构设计资料等。对既有建筑尚应搜集有关的历史和现状等资料、邻近建筑和地下埋设物等资料。

(5) 高压喷射注浆方案确定后，应结合工程情况进行现场试验、试验性施工或根据工程经验确定施工参数及工艺。

(6) 高压喷射注浆试验场地应选择在对整个工程有代表性地段，通过试验能够反映出高压喷射注浆后对地基处理工程所起到的加固或防渗效果。

(7) 对于现场场地部分比较狭窄的区段，不具备水泥搅拌桩的施工条件，推荐高压旋喷桩进行房屋保护。

## 5.6 场地作业面清理

1、首先详细了解场地的基本情况，研究制定现场土地平整、堆坡造型施工方案，如地下管线走向、需保留的一些附属设施等，确定土方施工路线、顺序、范围、底板坡度、排水沟水平位置，以及土方临时堆放地点；

2、进场后按计划做好清场工作，清除施工范围内的建筑垃圾和杂物。以安全施工为前提，并请有关人员到相关地块现场认定，在规定万无一失的情况下施工；

3、施工前对于渠箱内的淤积物进行清理并将清理出的淤泥运至指定位置进行堆放处理；

4、将场内的建筑垃圾和杂物外运。对于开挖的土方，在场地有条件堆放时，一定留足回填需用的好土，多余的土方一次运至弃土处，避免多次搬运。

5、造形土坡表面清理要平整，做好排水坡度，一般控制在 2%-3%。土坡造形按照合理的施工顺序从低处进行，分层分段依次操作才能形成需要的理想坡度。

拆除路面时，先放样出路肩带开挖线，用切割机将路面进行切缝，待切缝完毕后用液压镐将路面进行打凿（局部采用冲击钻打凿），然后用挖掘机铲除，建筑垃圾集中堆放，统一晚上运走。运土杂料的汽车进出场应严格按市城管办的有关规定办理手续，对出场车辆一律冲洗清理车轮车身。施工时注意防噪、降尘措施。

## 5.7 管线保护、拆除与迁改

### 5.7.1 地下管线探查情况

为保障施工期间地下管线情况，在工程设计阶段应对地下管线情况进行识别和探查，在管线设计过程中，须避让煤气、高压等可能引发危害的管线。

### 5.7.2 地下管线保护方案

为了避免在施工过程中对本项目施工范围内既有管线及周边建筑物造成破坏，保证各种管线的正常运行和建筑物的稳定安全，同时确保施工安全，根据《城市工程管线综合规划规范》（GB50289-2016）查出以下各种管线的安全距离：

表 5.7.2-1 各种管线与建、构筑物之间的最小水平间距（m）

管线名称	建筑物基础	地上杆柱（中心）	铁路（中心）	城市道路侧石边缘	公路边缘	围墙或篱笆
给水管	3.0	1.0	5.0	1.0	1.0	1.5
排水管	3.0	1.5	5.0	1.5	1.0	1.5
煤气管	低压	2.0	1.0	3.75	1.5	1.0
	中压	3.0	1.0	3.75	1.5	1.0
	高压	4.0	1.0	5.00	2.0	1.0
热力管	—	1.0	3.75	1.5	1.0	1.5
电力电缆	0.6	0.5	3.75	1.5	1.0	0.5
电信电缆	0.6	0.5	3.75	1.5	1.0	0.5
电信管道	1.5	1.0	3.75	1.5	1.0	0.5

表 5.7.2-2 各种地下管线之间最小垂直净距（m）

管线名称	给水管	排水管	煤气管	热力管	电力电缆	电信电缆	电信管道
给水管	0.15	—	—	—	—	—	—

排水管	0.4	0.15	—	—	—	—	—
煤气管	0.1	0.15	0.1	—	—	—	—
热力管	0.15	0.15	0.1	—	—	—	—
电力电缆	0.2	0.5	0.2	0.5	0.5	—	—
电信电缆	0.2	0.5	0.2	0.15	0.2	0.1	0.1
电信管道	0.1	0.15	0.1	0.15	0.15	0.15	0.1
明沟沟底	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

根据上表各种管线安全距离的要求，现将不满足安全距离的管线分为两种情况，第一种为管线所在位置在基坑范围内，对施工造成直接影响；第二种为管线所在位置在基坑范围外但在安全距离以内。现根据业主提供的物探成果图纸将不满足要求的管线分类处理，第一种管线做**迁移处理**，第二种管线做**加固处理**，如因特殊情况不能迁移做保护处理。

### 5.7.3 地下管线迁移与保护

#### 5.7.3.1 保护和迁移原则

根据《城市工程管线综合规划规范》（GB50289-2016），对处于规范所规定安全范围内的地下管线及施工红线之内的管线原则上进行管线迁移，确保施工过程不会影响各种管线的正常使用；对于需进行保护的地下管线，应请管线所属单位参与制定相应的管线保护方案，并在施工过程中实时监测。

#### 5.7.3.2 地下管线加固保护措施

##### 1. 管线保护前期工作

（1）积极参加建设单位召集有关单位对现场地上、地下管线的交底会议，并进行复核，如有不同之处，尽快向建设单位汇报。

（2）详细阅读、熟悉掌握建设单位提供的地下管线图纸资料，在施工作业开工前，召开各管线单位施工配合会议，进一步收集管线资料。

（3）在红线范围内的管线原则上要求先进行管线迁移，然后再进场施工，并尽快落实管线迁移；对于不动迁的管线，应在现场标明走向、位置、标高，并与管线单位洽商需进行保护的管线保护方案。

##### （4）施工场地内架空的高压线路：

施工场地内遇到电压在 380V 及以上的高压线路时，施工中必须做安全防护，在高压线路的下方搭钢管防护架，钢管防护架高度搭至距高压线 1.5m 时，换用竹杆搭设。

##### （5）施工道路下方各种地下管线：

当管线上部无保护层或施工荷载管线保护设计荷载时，采用 20mm 厚钢板铺管线上方地面，钢板宽度应为管线范围两侧各外延 1.0m。

##### （6）管槽开挖过程中裸露的各种地下管线：

对管槽开挖过程中能临时切断且能改变走向的地下管线，在征得有关单位和其管理部门同意后，进行临时切断或改迁，当管线原样恢复或改迁后应得到相关部门验收确认。雨、污水管临时切断应做好管道临时封堵及临时排水；改迁后管线应按照原管线设计图施工。对管槽开挖过程中遇到的供水、供电、电信、燃气及其它不可切断或不能迁移的管线时，应针对不同管线性质的管道材质、管径等特点采取可靠的保护措施，确保管线安全。对不可切断或不能迁移的管线采用悬吊法进行保护。

（7）对各种走向不明的地下管线，首先派人走访有关单位，同时结合现场情况，沿线每隔一段距离试挖样洞，探坑，确定管线具体位置之后，方可施工。对于燃气管、油管、供水管、国防通讯缆等重要管道探测根据施工现场实际情况，必要时联系专业探测公司进行精确探测。同时做好开工前同各相关单位的沟通及审批认可。

（8）对施工人员进行现场交底，明确施工范围内的管线位置，并提醒施工过程中需注意的事项。

（9）施工人员进场后，需经常教育工人，重视对地下、地上设施的保护，发现不明管线，需及时上报，不得由工人擅自处理决定。

##### 2. 地下管线的现场复核

现场管线复核是在建设单位提供的管线图纸资料的基础上进行的，因现场实际条件限制，本工程地下管线的现场复核主要针对埋深不超过 2m 的地下管线进行的复核，主要采用探坑形式。

##### （1）基坑范围内管线复核

1）拟在基坑沿线每隔 20 米，确认其埋深和走向，在管线转角处，须找到转角位置，明确角度变化后管线的走向。并插小木牌，小木牌标明管线名称、走向、埋深等。在用挖掘机进行沟槽开挖时，管线保护员、施工员随时监测，并指挥操作。在整个开挖过程中，各岗位均要有人到位，严禁擅自离岗。挖掘机驾驶员须有较高的业务水平，并有良好的配合意识，能坚决服从指挥。

2）根据建设单位提供的地下管线图纸资料，对与新建管道交叉或垂直的地下管线，采用样洞，

或探坑，以明确管线的具体位置，并在该段基坑支护结构施工前，应使横穿渠箱部分的管线的裸露，采取保护措施后，再进行施工，以避免施工对管线造成破坏。

3) 对埋深超过 2 米的地下管线，需请建设单位、管线单位在现场明确具体位置，并进行现场交底，以在施工前做好管线保护工作。

#### (2) 开挖面区域内管线复核

根据本工程地下管线勘查报告显示基坑开挖区域内无管线存在，施工过程中若发现不明管线存在，立即停止施工进行探测，明确管线分布情况(包括标高、埋深、走向、规格、容量、用途、性质、完好程度、使用情况等)，提出处理方案，处理完成后经相关单位认可后方可继续施工。

### 3. 地下管线保护管理措施

地下管线以管线外侧 1.5 米范围内严禁开挖，必须开挖应采取人工开挖探坑进行物探确定地下管线埋的深度及走向，做出标示，对地下管线采取悬吊、砌筑保护沟、支撑等有效保护措施。

(1) 为防止施工载重车辆对地下管线产生不良影响，在载重车辆进出频繁的区域铺设钢板进行保护，使压力均匀传递。特重机械车辆进出场地，视情况另行增加保护措施。

(2) 若发现有管道穿过沟槽，土方开挖时，挖到管道低标高，必须及时设置支架吊索，将管道加固吊牢后，方可继续挖土。管道施工过程中，必须加强对该管线的监测，时时注意不得碰撞管线，严防管线破坏；回填土时，管线下放的土必须夯实，机械无法夯到的管线根部，采用人工仔细反复的夯实，确保该管线今后不会出现大幅度的下沉而破坏。

(3) 尽量采用明排水，防止由于地下水位降低导致临近地下管线的沉降。

(4) 保持合适的挖土速度，分层开挖，避免变形增大而影响临近管线。

(5) 施工排水系统设置多段沉淀过滤装置，现场污水排出工地前经过专用的三级沉淀池和过滤网、过滤层，确保污水不外流。除了对场内的排水沟、沉淀池经常疏通，对排水出口外档的一段市政管道和窨井亦经常进行检查，防止市政排水管道堵塞。

(6) 整个工程的施工过程中，持续定期按照本方案中承诺的监测方案进行周边地下管线的位移和沉降监测，并根据监测情况及时调整施工流程、方法。

(7) 施工过程中，严格按照经审定的施工组织设计与本方案技术措施的要求进行施工，各级管线保护负责人深入施工现场监护地下管线、督促操作（指挥）人员遵守操作规程，严禁违章操作、违章指挥和违章施工。

(8) 施工过程中发现管线现状与交底内容、样洞资料不符等异常情况时，立即通知建设单位和有关管线单位到场研究、商议补救措施，在未做出统一结论前，不得擅自处理或继续施工。

(9) 施工过程中发生意外情况，应严格按照本方案制订的应急预案处理。

(10) 监测过程中发现变形值有超警戒值的情况，及时联系业主会同设计、现场监理和地下管线等单位进行会诊，并采取相应的加固措施，来确保变形值在安全范围内；必要时采取暴露管线，跟踪注浆等措施，来确保地下管线的安全。

### 4. 地下管线保护加固施工方法

基坑开挖后，暴露或接近暴露的管线，应提前做好准备，及时予以防护。根据管线的种类，材质走向和位置，有以下几种方法防护，现场可根据具体实际情况选用：

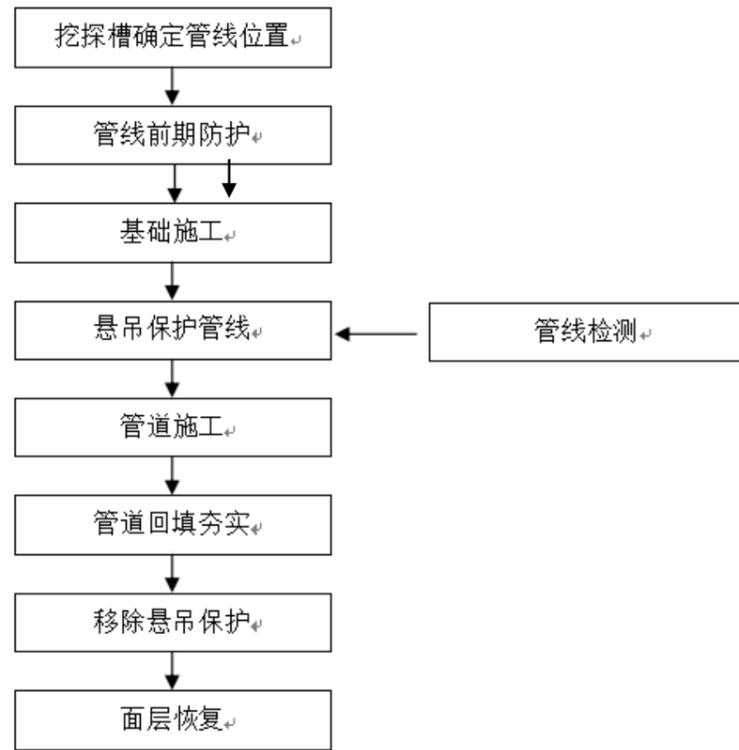
(1) 隔离法：通过钢板桩、搅拌桩等形成隔离体，限制地下管线周围的土体位移、挤压或振动管线。这种方法适合管线埋深较大而又临近桩基础或基坑的情况。对于管线埋深不大的也可采用隔离槽的方法，隔离槽可挖在施工部位与管线之间，也可在管线部位挖，即将管线挖出悬空。隔离槽一定要挖深至管线地步一下，才能起到隔断挤压力和震动力的作用。

隔离法工艺流程如下：

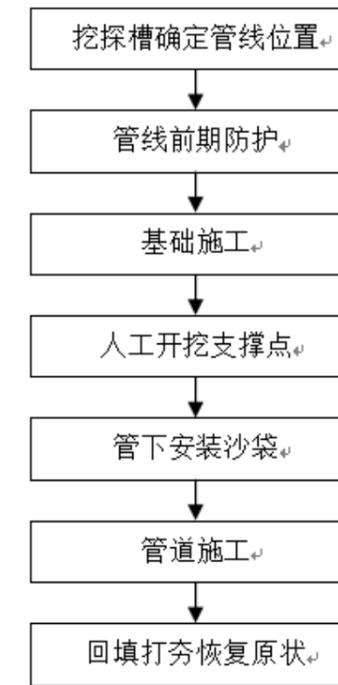


(2) 悬吊法：一些暴露于基坑内的管线，或因土体可能产生较大位移而用隔离法将管道挖出

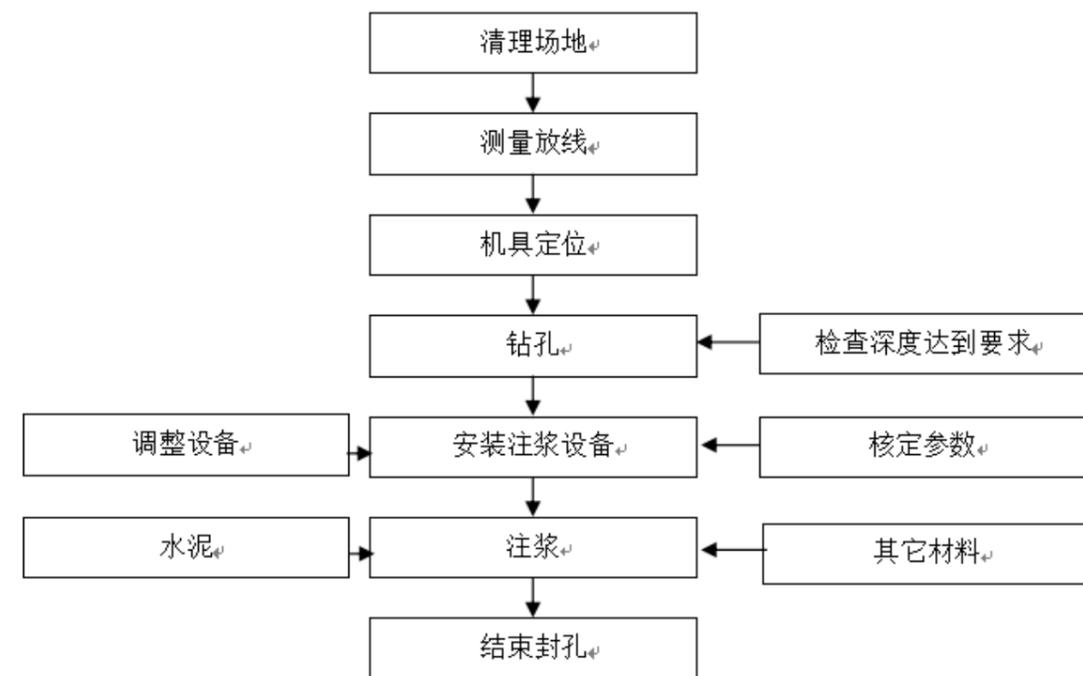
的，中间不宜设支撑，可用悬吊法固定管线。要注意吊索的变形伸长以及吊索固定点不受土体的影响。悬吊法管线受力、位移明确，并可以通过吊索不断调整管线的位移和受力点。悬吊法工艺流程如下：



(3) 支撑法：对于土体可能发生较大沉降而造成管道悬空的，可沿线设置若干支撑点支撑管线。支撑体可考虑是临时的，如打设支撑桩、砖支墩、沙袋支撑等；也可以是永久性的，对于前者，设路时要考虑拆除时的方便和安全，对于后者一般结合永久性建筑物进行。支撑法工艺流程如下：



(4) 土体加固法：顶管、沉井施工中，可能由于土体超挖和坍塌而导致地面沉降和土体位移的，可以采用注浆加固土体的办法。一是施工前对地下管线与施工区之间的土体进行注浆加固；二是施工结束后对管壁或井壁松散土和空隙进行注浆充填加固。此外，在砂性土层，且地下水位又较高的环境中开挖施工时，为防止流砂发生，也可用井点降水法。土体加固法工艺流程如下：



(5) 选择合理施工工艺：基坑开挖、地下连续墙施工可采用分段开挖、分段施工的方法。使管线每次暴露局部长度，施工完一段后再进行另一段，或分段间隔施工。对于桩基工程，可以合理安排打桩顺序，如临近管线的桩先打，退着远离管线的方向打桩，以减少对管线的挤压，还可考虑调整打桩速率的方法，如打打停停，以减少土中的孔隙水压力或者打桩四周设路排水沙井、塑料排水板，使孔隙水压力很快小时，减少挤土效应。顶管工程施工，对临近管线区域，可以放慢顶进速率，以及减少一次顶进距离的办法，做到勤顶勤挖，减少对土体的挤压力，顶头穿过管线区后，勤压膨润土，以充填顶头切削造成的管壁外间隙，减少地面沉降。有些地下工程还可采用逆作法施工保护管线，对管线可起固定作用的部位先施工，再施工其他部位，基坑回填时分层夯实，钢板桩拔除时及时用砂充填空隙并在水中振捣密实，尽量缩短管线受影响区的施工时间等

(6) 对管线进行搬迁、加固处理：对便于改道搬迁，且费用不大的管线，可以在基础工程施工之前先行临时搬迁改道，或者通过改善、加固原管线材料、接头方式，设路伸缩节等措施，增大管线的抗变形能力，以确保土体位移时也不失去使用功能。

(7) 卸载保护：施工期间，卸去管线周围、尤其是上部荷载、或通过设置卸荷板等方式，使作用在管线及周围的土体上的荷载减弱，减少土体变形和管线的受力，达到保护管线的目的。

## 5、本工程地下管线保护方法

### (1) 雨污水管、煤气管道等硬质管道保护方法

由于管槽开挖施工范围现状管道形态多样，为保护现状设施的正常使用，对现状管道提出通用的保护方案，施工时可根据现场情况选用，施工保护时应与业主、监理及设计单位协商取得同意后实施。

当现状混凝土管道与新建管道垂直或斜交时，可采用如上图所示加固方式，在基坑两侧砌筑砖支墩，并在其上安装工字钢 25a,每侧端头距离基坑边缘不应小于 100cm,在固定工字钢后将现状管道采用直径不小于 16.0mm 钢丝绳与横跨基坑工字钢连接绑扎悬吊固定，钢丝绳间距为 600mm 同时避开管道接口位置，钢丝绳距离管道接头位置不小于 300mm。

当现状混凝土管道与新建管道同一走向时，可采用如上图所示加固方式，在基坑两侧边缘砌筑砖支墩，并在其上安装工字钢 25a,水平间距为每 3m 设置一道，工字钢每侧端头距离基坑边缘不应小于 100cm，现状管道采用直径不小于 16.0mm 钢丝绳与横跨基坑工字钢连接悬吊固定，钢丝绳设置间距与工字钢保持一致，为每 3m 间距进行悬吊固定。

当现状管道与新建管道同一走向时，且管道位于基坑开挖放坡边线附近时，可采用如上图所

示加固方式，在距离现状管道不小于 50cm 的范围内打入槽钢（28a）长度不小于 6m,打设间距为每 1m 打设一根,至保护管长打设完毕为止。在打入槽钢的过程中注意同时增加水平横向支撑，横向支撑同规格与竖向打入槽钢规格一致，间距为 2m 设置一道,横向支撑端头注意安放支撑托板，增大受力面积托板尺寸不小于 300x300x10mm。

当现状燃气管道与新建管道垂直或斜交时，可采用如上图所示加固方式，在基坑两侧边缘砌筑砖支墩，并在其上安装工字钢 20a,每侧端头距离基坑边缘不应小于 100cm,将现状燃气管道采用直径为 20-30mm 轻质安全绳与横跨基坑工字钢连接绑扎固定，钢丝绳间距为 1000mm，注意在绑扎之前在现状燃气管道上包裹土工布不少于 3 层。

### (2) 电缆光缆等软质现状管道保护方法

当现状电力、电信管道与新建管道垂直或斜交时，可采用如上图所示加固方式，在基坑两侧边缘砌筑砖支墩，并在其上安装工字钢 20a,工字钢每侧端头距离基坑边缘不应小于 100cm,将现状管道采用直径不小于 8.0mm 钢丝绳与横跨基坑工字钢连接绑扎固定，固定位置为横跨基坑管道的三等分位置处。

当现状管道与新建管道同一走向时，可采用如上图所示加固方式，在基坑两侧边缘砌筑砖支墩，并在上安装工字钢 20a,水平间距为每 1.5m 设一道，工字钢每侧端头距离基坑边缘不应小于 100cm，现状管道采用直径不小于 8.0mm 钢丝绳与横跨基坑工字钢连接绑扎固定，钢丝绳设置间距与工字钢保持一致。

当现状电力、电信管道与新建管道同一走向时，且管道位于基坑开挖放坡边线时，可采用如上图所示加固方式，在距离现状管道不小于 50cm 的范围内打入槽钢（28a）长度不小于 6m,打设间距为 1m,至保护管长打设完毕为止，在已垂直打设的槽钢上横向加装同规格槽钢作为横向支撑，间距为 2m,在横向槽钢支撑另一侧安放支撑托板，托板尺寸不小于 300x300x10mm。

### (3) 电线杆及高压线杆

当现状电力杆与新建管道基坑边距离小于 2m 时，可采用如上图所示加固方式，使用箍筋（ $\phi$  20）将槽钢（32b）与电杆固定长度为 4m,地面设水平支撑（槽钢 32b,长度 3m）并在在距电杆 3m 处打入地锚（槽钢 32b，长度 1.5m，嵌入地下深度为 1m），地锚基础采用 C20 现浇混凝土基础尺寸为 800x800x1000,同在地锚与电杆之间加装斜撑（槽钢 32b，长度为 5m）。

### (4) 施工便道保护措施

可采用以下两种方式保护，一是用 20mm 厚钢板铺在管线上方的地面；二是悬吊法将一些暴露于基坑内的管线，或因土体可能产生较大位移而用隔离法将管道挖出的，中间不宜设支撑，可用悬吊法固定管线。要注意吊索的变形伸长以及吊索固定点不受土体的影响。悬吊法管线受力、位移明确，并可以通过吊索不断调整管线的位移和受力点。

#### 5.7.4 实时监测保护措施

##### 5.7.4.1 监测目的和意义

由于土层的复杂性和离散性，勘探提供的数据常难以代表土层的总体情况，土层取样时的扰动和试验误差亦会产生偏差；通过对周边土体、水位以及保护对象的应力、应变参数的监测，并通过对工程环境变化因素的趋势分析，对地下管线的稳定性、可靠性、安全性进行预测预报，掌握在管道开挖施工过程中不同阶段地下管线应力和变形状况。根据现场实际情况，科学、合理地调整施工步骤，同时对应力和变形出现异常的管线及时采取有效的防止和应急抢险措施，确保施工期间邻近地下管线的安全。

##### 5.7.4.2 监测内容的确定

- 1、周边管线、地表、变形监测；
- 2、邻近构筑物的水平、垂直位移。

##### 5.7.4.3 监测点的布置

根据工程范围及周边地区的地质情况，土方开挖对周围环境的影响及沟槽安全本身的需要，监测点布置如下：

- 1、周围管线变形监测点布置原则
  - (1) 取距离施工区最近的管线（距沟槽外边线 10m 以内）。
  - (2) 取硬管线(如上水、煤气等)；
  - (3) 取埋设管径最大的管线；
  - (4) 一条路上取一条最危险的管线设直接监测点；
  - (5) 监测点尽可能设在管线出露点，如阀门、窨井上。
  - (6) 监测点的布设应做到既能全面掌握信息，又要节省费用。

##### 2、构筑物测点布设

选择工程两侧最靠近工程范围的建筑物上布设沉降监测点，测点布设在构筑物等外形突变部

位，并且测点间距不宜太大，以充分了解各部位的不均匀沉降，测点采用“L”形标志，先用冲击钻钻孔，后埋入标志，用水泥封牢。

##### 5.7.4.4 监测方法及施工手段

###### 1、监测控制点及测试方法

采用独立高程系统，在远离沟槽施工区（正在进行或即将进行的区域）100m 的地方设置两组稳固水准点，采用高精度水准仪按国家二等水准测量规范往返求出该四点高差，该四点即为本工程变形监测的高程基准点，各监测点的高程是通过高程基准点形成的一条二等水准闭合线路，由线路中的工作点来测定各监测点高程。各监测点的初始值取三次观测平均值。

###### 2、管线及围护墙顶位移监测具体方法

采用轴线投影法。对某条管线或围护体（井盖）的某条边，在两端远处各选定一个稳固基准点 A、B，经纬仪架设于 A 点，定向 B 点，则 A、B 连线为一条基准线。观测时，在该条观测边上的各测点设置占板，由经纬仪在占板上读取各监测点至 AB 基准线的垂距 E，各变形监测点初始值 E 均为取两次平均值。

###### 3、沉降监测方法：采用水准仪按二等水准闭合导线方法测试沉降。

##### 5.7.4.5 警戒值的确定

根据有关部门的要求及设计院的理论计算和其它相似工程的实际经验，提出以下警戒值供业主参考：一般来讲，地下管线应控制管线的挠度及变形率，地下管线差异沉降对一级基坑应控制在 0.3%，对二级基坑应控制在 0.6%。煤气管道的变形、沉降或水平位移不能超过 10mm，位移速率不超过 2mm/d；自来水管的变形、沉降或水平位移不能超过 30mm，位移速率不超过 5mm/d。采用承插式接头的铸铁水管、钢筋混凝土水管两个接头之间的局部倾斜值不大于 0.008；采用焊接接头的水管两个接头之间的局部倾斜值不大于 0.010；采用焊接接头的煤气管两个接头之间的局部倾斜值不大于 0.004。

##### 5.7.4.6 监测频度及时间安排

监测是施工的眼睛，必须随施工需要实行跟踪服务。监测点的布置立足于随时可以获取全面信息。监测频率必须随施工需要实行跟踪服务，每次测量要注意轻重缓急，靠近施工面实施对场地影响较大的施工，要加密监测频率直至跟踪监测，远离施工面的，可以适当降低监测频率。具体监测频率安排为 1 次/1 天，遇大雨等恶劣天气影响要加密监测。

#### 5.7.4.7 监测技术要求

依据中华人民共和国《工程测量规范》，并结合工地的具体情况，本工程的监测必须复核以下技术要求：

- 1.沉降和位移测试的闭合差按中华人民共和国《工程测量规范》中的二等执行；
- 2.沉降测试采用闭合路线；位移测量采用视中线法；
- 3.各项监测点埋设完毕且稳定后，初始值测试应不少于三次，并取其三次稳定值的平均数作为原始基准数据；
- 4.所有测量器材及测量仪器在测量前必须经过检定；测量器材及测量仪器运至测量现场后必须进行检查校正，以保证设备完好；
- 5.在监测过程中要加强对现场测点的保护，发现问题及时与施工单位取得联系，若有因施工不慎损坏测点，应当尽最大努力进行补救。对于被损坏而无法进行补救的测点，应及时发出工程联系单，告知各方认可；
- 6.当监测数据超出所要求的报警值时，及时分析原因，提出合理化建议供有关方参考。

#### 5.8 基坑监测

根据基坑开挖范围和开挖深度，应对基坑本身及周围环境的位移、沉降等多项内容进行监测。为此需要做好三个方面的准备工作：

- (1) 对周围原有的建筑物进行仔细调查、检测和技术鉴定，并做好记录、拍照、录像等工作，为施工过程中监测抢险及可能产生的纠纷提供必要的依据。
- (2) 详细了解周边地下管线的情况，并做好记录；
- (3) 在周围建筑物、路面设置沉降及变形观测点。

#### 5.9 道路路面修复设计

表1 挖掘修复模式表

挖掘方向	模式	条件	修复范围说明
平行方向	1	$B > 1/2L$ 时	整幅修复
	2	位于路幅中央 $B > 1/3L$ 时	整幅修复
	3	位于车道内 $B \leq 1/4L$ 时	范围扩大至路中心线或道路边线
	4	位于车道内 $B > 1/4L$ 时	按车道宽度进行修复
垂直方向	5	垂直路中心线	按现状进行修复
斜线方向	6	车道内斜向	按矩形取直修复
	7	与路中心线斜交时	按矩形取直修复

本次设计道路路面修复要求如下：沥青路面道路宽度小于等于 2.5 米的，按整版修复；道路宽度大于 2.5 米的，根据实际情况按上图进行确定。

##### 1、沥青路面修复标准

- a. 沥青面层修复宽度应大于基层宽度，每侧宜大于 200mm。
- b. 沥青路面面层修复: 沥青面层修复应不小于原有沥青结构层厚度，且不小于 150mm; 沥青-水泥石灰混凝土复合路面掘路修复，加铺沥青层厚度宜不小于 90mm，并应设置土工合成材料，防止裂缝反射。
- c. 沥青混合料的材料应符合《公路沥青路面设计规范》和《公路沥青路面施工技术规范》的技术要求。原沥青路面应用切割机切割整齐。对旧路切割处，在铺筑新沥青面层前，应凿毛清洗并涂刷粘层油，确保沥青面层整体性。
- d. 沥青路面基层必须喷洒透层油，沥青层必须在透层油完全渗入基层后方可铺筑。
- e. 热拌沥青混合料路面施工时，大气温度宜在 10℃ 以上。
- f. 正常施工时碾压温度为 110~140℃，且不低于 110℃，低温施工或采用改性沥青混合料施工温度应提高 10~20℃。
- g. 热拌热铺沥青混合料路面的沥青层之间必须喷洒粘层油。
- h. 沥青路面施工应边摊铺边整平，及时整形，防止离析。接缝应衔接紧密、平顺，压实充分。压路机应当匀速行驶，不得在碾压层上调头、转向或突然刹车。

i.热拌沥青混合料路面应待摊铺层自然降温至表面温度低于 50℃后,方可开放交通。

j.雨天、基层或多层式面层的下层潮湿时,均不得摊铺沥青混合料。对未经压实即遭雨淋的沥青混合料,要全部清除,更换新料。

k.完工后沥青路面应平整坚实,粗细均匀,不得有脱落、掉渣、裂缝、推挤、烂边等现象。用 10t 以上压路机碾压后无明显轮迹。接缝应紧密、平顺、烫缝不应枯焦。面层与缘石及其他构筑物应接顺,不得有积水现象。

l.对雨水口及各种检查井等周边压路机不易压实之处,应用人工补充夯实烫平,确保沥青面层与各种井盖框、平石和其他构筑物衔接紧密平顺,斜坡连接处平顺,不得积水。

m.应急抢修或雨季掘路修复,可采用冷拌冷铺材料或成品冷铺料修补平整,待天气好转后再二次修复。

## 2、水泥混凝土路面修复

a.水泥混凝土面板修复应不小于原有厚度,且板厚不应小于 220mm,抗折强度不应小于 4.5MPa,具体参见附图 1 新建机动车道水泥路面结构方案。

b.水泥混凝土路面应在雨水口和检查井周围 1.0m 范围布设双层钢筋网。钢筋距水泥混凝土面板顶面和底面 50mm,宜采用 HPB235 级,直径 12mm,间距 100mm。

c.旧板凿除应保留原有拉杆和传力杆,同时不得造成相邻板块损坏、错位。

d.水泥混凝土路面板接缝处的基层上宜涂刷一道宽 200mm 沥青带。

e.水泥混凝土应采用商品混凝土,应具有出厂合格证明及出厂检(试)验报告。

f.水泥混凝土配合比在保证混凝土的强度、耐磨、耐久及拌和物的和易性同时,应掺入快速修补剂或早强剂。

g.路面施工时模板必须支立牢固,水泥混凝土板面边角整齐。

h.胀缝.缩缝.纵缝的设置应当与原路面面层一致。胀缝缝壁必须垂直,上下贯通,缝隙宽度一致,缝内不得连浆。缩缝要垂直,切缝深度为板厚 1/3。纵缝作锯缝时应与原拼缝吻合。封缝料饱满平整,不得外溢,缝内不得有杂物,传力杆必须与缝面垂直。

i.水泥混凝土浇筑完毕应及时养护,宜选用湿法和塑料薄膜覆盖等方法养护。一般养护天数宜为 14-21d。若达不到养护期,必须采取早强措施。面层混凝土弯拉强度未达到设计强度,或混凝土板未填缝,不得开放交通。

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

## 3、铺砌路面

a.天然石材路面修复应符合下列规定:块石之间采用填缝料嵌填密实;更新的块石材质、规格、颜色应与原路面一致。

b.水泥混凝土预制砌块路面修复应符合下列规定:

选用砌块的长度与厚度之比大于或等于 5 时,其抗折强度不得低于 4.0MPa;

砌块的颜色、图案、材质、规格宜与原路面一致,且路面砖强度和最小厚度应符合《城镇道路养护技术规范》规定。3)路面铺砌时,两侧应预先设置坚固的边缘约束。边缘约束可采用侧石,其外侧必须用水泥混凝土基座或背衬固定;

铺砌路面修复结构应与原有结构一致,且砌块厚度不得小于 80mm;

铺砌必须平整稳定,灌缝应饱满,不得有翘动现象。纵横缝顺直,排列整齐。面层与其他构筑物应接顺,不得积水;

铺砌类面层的修复,应将掘路施工期间被扰动的砌块全部拆除重新铺砌;

## 4、人行道路面修复

a.人行道基层、面层应按原样修复。

b.人行道铺装必须设置足够强度的基层。宜采用水泥稳定土或水泥混凝土基层。

c.采用水泥混凝土基层其抗折强度应不低于 3.0MPa,且应设置横向接缝,缩缝间距为 4~6m,缝宽 3~8mm;胀缝间距为 100~200m,缝宽 20~25mm。

d.面层修复,应使用不低于原结构强度的同类材料。新旧接茬应切割整齐、密实平整。

e.面层砌块色彩、块型、尺寸均应与原面层砌块一致,若不能保证一致,则须整幅重新铺砌。

f.预制砌块材料质量应按成品质量标准验收。

g.人行道砌块修复应平整、牢固稳定,纵横顺直,排列整齐,缝隙均匀。

h.在人行道的转弯处或外边缘与侧石等相接处形成的边角空缺,检查井周围或与构筑物相接的砌块应采用相同材料切块补齐。

i.砌块铺砌完毕应用水泥砂浆或水泥砂填缝,灌缝饱满。

j.人行道面层纵横坡度应与原有面层一致,不得积水。

- 
- k.掘路期间被扰动的砌块、损坏的面层应重新铺砌。
  - l.现浇水泥混凝土面层收水抹面后应及时压纹，并同原人行道图案一致，成型后应保湿养生。
  - m.沥青面层施工可参照本规定沥青路面章节执行。
  - n.人行道上各类井盖宜采用装饰井盖。
  - o.无障碍设施必须与人行道同步修复。人行道无障碍设施修复应包括盲道、缘石坡道的修复。

## 6 海绵城市专篇

### 6.1 海绵城市的建设目标

海绵城市是指城市能够像海绵一样，在适应环境变化和应对自然灾害等方面具有良好的“弹性”，下雨时吸水、蓄水、渗水、净水，需要时将蓄存的水“释放”并加以利用。海绵城市建设应遵循生态优先等原则，将自然途径与人工措施相结合，在确保城市排水防涝安全的前提下，最大限度地实现雨水在城市区域的积存、渗透和净化，促进雨水资源的利用和生态环境保护。“保障有力、安全可靠、资源节约、环境友好、集约高效”——充分运用低碳节能市政工程新技术，统筹协调城市地下管网，结合新技术的实施性，有选择、有目的地选择低碳新技术，从而实现资源综合利用，建立起保障有力、安全可靠、资源节约、环境友好、集约高效的市政基础设施体系。

海绵城市的建设途径主要包括：一是对城市原有生态系统的保护，二是生态恢复和修复，三是低影响开发。把河涌整治和周边的地块开发结合起来，通过建设水生态基础设施与市政衔接的海绵系统，打造高密度建设地区海绵城市建设典范，建设城水共生的岭南生态城市和宜居都市，实现“小雨不积水、大雨不内涝、水体不黑臭、热岛有缓解”的总体目标。

为实现河涌海绵城市建设的总体目标，将通过水安全、水环境、水生态、水资源等四个方面指标的控制落实来保证。

(1) 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。

(2) 水环境方面，提高污水处理率，控制合流制溢流污染，削减面源污染，保障地表水环境质量有效提升和水环境功能区达标。

(3) 水生态方面，减少地表径流量，恢复沙河涌的生态功能，最大限度降低周边地块开发建设对生态环境的影响；保障生态岸线、天然水面只增不减，恢复水生态系统的健康稳定。

(4) 水资源方面，提高雨水资源利用率与污水再生利用率，有效补充常规水资源，提高本地水源的保障能力。

#### 6.1.1 海绵城市的理念

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、绿地、水系等生态系对雨水的吸纳、蓄渗和缓释作用，有效的控制雨水径流，实现自然积存、自然渗透、自然净化的城市发展方式。海绵城市能够像海绵一样，在适应环境变化和应对自然灾害方面具有良好的“弹性”，下雨

时吸水、蓄水、渗水、净水，需要时将蓄存的水“释放”并加以利用。海绵城市涉及水生态、水环境、水资源、水安全等多个方面，海绵城市建设应统筹低影响开发雨水系统、城市雨水管渠系统及超标雨水径流排放系统，建设途径主要有：一是对城市原有生态系统的保护、二是生态恢复和修复、三是低影响开发。

#### 6.1.2 海绵城市开发技术要求

**透水铺装：**用于广场、停车场、人行道以及绿化带道路，透水铺装形式：透水砖铺装、透水水泥混凝土铺装和透水沥青混凝土铺装，嵌草砖、园林铺装中的鹅卵石、碎石铺装等。增加渗透，促进雨水及时下渗，减少径流产生。

**要求：**

a. 透水铺装对道路路基强度和稳定性潜在风险较大时，可采用半透水铺装结构

b. 土地透水能力要求，应在透水铺装的透水基层内设置排水管或排水板

**下沉式绿地（下凹绿地）：**用于道路、绿化带和广场内下沉式绿地具有狭义和广义之分，狭义的下凹式绿地指低于周边铺砌地面或道路在 200mm 以内的绿地；广义的下凹式绿地泛指具有一定的调蓄容积，且可用于调蓄的净化径流雨水的绿地，包括生物滞留设施、渗透塘、湿塘、雨水湿地、调节塘等。本工程根据实际用地情况，在适合的位置设置部分下沉式绿地，暴雨时增加蓄洪空间。

**狭义下沉式要求：**

a. 下凹深度应根据植物耐淹没性能和土壤渗透性能确定，一般 100-200mm。

b. 绿地内一般应设置溢流口（如雨水口），溢流口顶部标高一般应高于绿地 50-100mm。

**植草沟：**用于广场、停车场等不透水面的周边及城市绿地植草沟有转输型植草沟、干式植草沟、湿式植草沟。本工程采用湿式植草沟，通过卵石层缓冲过滤地表径流，将雨水通过排水沟排到附近的市政管网；雨量大的时候，通过卵石层的的缓滞，多余部分满溢到堤岸绿化带之中。

**植草沟应满足以下要求：**

a. 浅沟断面形式宜采用倒抛物线形、三角形或梯形。

b. 植草沟的边坡坡度（垂直：水平）不宜大于 1:3，纵坡不应大于 4%。纵坡较大时宜设置为阶梯型植草沟或在中途设置消能台坎。

c.植草沟最大流速应小于 0.8m/s，曼宁系数宜为 0.2-0.3。

d.转输型植草沟内植被高度宜控制在 100-200 mm。

雨水花园：适用于停车场、广场、道路、建筑小区雨水花园是指在地势比较低的区域种有各种灌木、花草以及树木等植物的专类工程设施。雨水花园的构造主要有 4 部分：覆盖层、植被及种植土层、人工填料层及砾石层。其中在填料层和砾石层之间可铺设一层砂层或土工布。根据雨水花园的具体要求可以采用防渗或不防渗两种做法。当有蓄积要求或要排入水体时还可以在砾石层中埋置集水穿孔管。

要求：

a. 蓄水层：其高度根据周边地形和当地降雨特性等目素而定。一般多为 100~250mm。

b. 树皮覆盖层：其最大深度一般为 75mm。

c. 植被及种植土层：种植土层厚度根据选种的植物类型而定，当采用草本植物时一般厚度为 250mm 左右。种植在雨水花园的植物应该是多年生的。可短时间耐水涝。

d. 人工填料层：多选用渗透性较强的天然或人工材料。其厚度应根据当地的降雨特性、雨水花园的服务面积等确定，多为 0.5-1.2m。

e.砾石层：由直径不超过 50mm 的砾石组成，厚度约 200~300mm。

## 6.2 海绵城市规划设计原则

1) 海绵城市规划设计应遵循规划引领、生态为本、安全为重、因地制宜、统筹建设的原则，贯彻自然积存、自然渗透、自然净化的理念，注重对河流、湖泊、湿地、坑塘、沟渠等城市原有生态系统的保护和修复。

2) 海绵城市建设应统筹发挥自然生态功能和人工干预功能，尽量减少开发建设不透水面积，使雨水最大程度就地下渗、储蓄和滞留，减少对原有水文循环的影响，维持场地开发前后的水文特征基本不变，包括径流总量、峰值流量、峰现时间等，通过源头削减、中途转输、末端调蓄等综合措施，形成完善的低影响开发雨水系统。

3) 海绵城市建设措施包括“渗、滞、蓄、净、用、排”等多种技术，涵盖低影响开发雨水系统、城市雨水管渠系统和超标雨水径流排放系统，注重源头径流控制、排水管渠标准提高、内涝防治工程建设和河湖生态治理。海绵设施应与主体工程同时规划、同时设计、同时施工和同时投入使用。

## 6.3 海绵城市的基本要求和规定

### 6.3.1 基本要求

- 1) 海绵城市技术的规划设计应确保场地或设备的安全。
- 2) 水敏感性地区保护优先。
- 3) 尊重自然，顺应自然，结合自然。
- 4) 生态型的设施优先。
- 5) 高效、经济同时结合景观。
- 6) 小型、分散的设施优先，尽可能就地处理。
- 7) 低成本、易于维护的设施优先。
- 8) 尽可能减小不透水硬地面积。
- 9) 结合实际，因地制宜。

### 6.3.2 相关规定

1) 海绵城市规划、设计应综合考虑地区排水防涝、水污染防治和雨水利用的需求，并以内涝防治与面源污染削减为主、雨水资源化利用为辅。

2) 海绵城市各类设施应与雨水外排设施及市政排水系统合理衔接，不应降低市政雨水排放系统的设计标准，城市雨水管渠和泵站的设计重现期、径流系数等设计参数当按照《室外排水设计标准》（GB50014—2021）中的相关标准执行。

3) 除城市道路外，总硬化面积在 2ha 及以上的建设项目，应先编制低影响开发雨水系统规划，再进行低影响开发雨水系统设计；总硬化面积小于 2ha 的建设项目，可直接进行低影响开发雨水系统设计。

4) 建设项目应优先采取减少对自然地表扰动、保持地表自然排水系统、降低不透水区域的面积比例的工程措施，尽可能多预留城市绿地空间，增加可透水地面，蓄积雨水宜就地回用。

5) 建设项目应在保证安全的前提下，因地制宜采取直接入渗、延长汇流时间、地表调蓄与净化等措施，减少建设项目对自然水文特征的影响，最大限度地维持或恢复场地时雨水的自然积存、自然渗透和自然净化功能。

6) 城市道路、建筑小区、广场及建筑物周边应合理布置下沉式绿地，且应采取适当措施将雨水引入下沉式绿地。

7) 建筑屋面宜采用平屋顶,并在保证蓄水安全的前提下设置屋面雨水限流排放等设施以延长汇流时间(滞水屋面),有条件时宜采用种植屋面。建筑屋面采用对雨水无污染或污染较小的材料。

8) 建设项目中室外停车场、休闲广场、人行道、步行街和室外庭院的硬化地面应采用可透水地面。

9) 建设项目应采取适宜的生态措施,对屋面及硬化地面的初期雨水径流进行净化处理。

### 6.3.3 建设形式

海绵城市建设的主要形式有以下几种:

#### 1、透水铺装

透水砖铺装、透水水泥混凝土铺装和透水沥青混凝土铺装,嵌草砖、园林铺装中的鹅卵石、碎石铺装等也属于渗透铺装。

(1) 透水铺装对道路路基强度和稳定性的潜在风险较大时,可采用半透水。

(2) 土地透水能力有限时,应在透水铺装的透水基层内设置排水管或排水板。

(3) 当透水铺装设置在地下室顶板上时,顶板覆土厚度不应小于 600mm, 并应设置排水层。



图 6.3.3-1 透水铺装

#### 2、下沉式绿地

下沉深度指下沉式绿地低于周边铺砌地面或道路的平均深度。

(1) 下沉式绿地的下凹深度应根据植物耐淹性能和土壤渗透性能确定,一般为 100-200mm。

(2) 下沉式绿地内一般应设置溢流口(如雨水口),保证暴雨时径流的溢流排放,溢流口顶部标高一般应高于绿地 50-100mm。

#### 3、生物滞留设施

(1) 对于污染严重的汇水区应选用植草沟、植被缓冲带或沉淀池等对径流雨水进行预处理,去除大颗粒的污染物并减缓流速;应采取弃流、排盐等措施防止融雪剂或石油类等高浓度污染物侵害植物。

(2) 屋面径流雨水可由雨落管接入生物滞留设施,道路径流雨水可通过路缘石豁口进入,路缘石豁口尺寸和数量应根据道路纵坡等经计算确定。

(3) 生物滞留设施应用于道路绿化带时,若道路纵坡大于 1%,应设置挡水堰/台坎,以减缓流速并增加雨水渗透量;设施靠近路基部分应进行防渗处理,防止对道路路基稳定性造成影响。

(4) 生物滞留设施内应设置溢流设施,可采用溢流竖管、盖篦溢流井或雨水口等,溢流设施顶一般应低于汇水面 100mm。

(5) 生物滞留设施宜分散布置且规模不宜过大,生物滞留设施面积与汇水面面积之比一般为 5%-10%。

(6) 复杂型生物滞留设施结构层外侧及底部应设置透水土工布,防止周围原土侵入。如经评估认为下渗会对周围建(构)筑物造成塌陷风险,或者拟将底部出水进行集蓄回用时,可在生物滞留设施底部和周边设置防渗膜。

(7) 生物滞留设施的蓄水层深度应根据植物耐淹性能和土壤渗透性能来确定,一般为 200-300mm, 并应设 100mm 的超高;换土层介质类型及深度应满足出水水质要求,还应符合植物种植及园林绿化养护管理技术要求;为防止换土层介质流失,换土层底部一般设置透水土工布隔离层,也可采用厚度不小于 100mm 的砂层(细砂和粗砂)代替;砾石层起到排水作用,厚度一般为 250-300mm,可在其底部埋置管径为 100-150mm 的穿孔排水管,砾石应洗净且粒径不小于穿孔管的开孔孔径;为提高生物滞留设施的调蓄作用,在穿孔管底部可增设一定厚度的砾石调蓄层。



图 6.3.3-2 生物滞留池

#### 4、渗透塘（洼地，主要是下渗和精华，没有雨水调用）

（1）渗透塘前应设置沉砂池、前置塘等预处理设施，去除大颗粒的污染物并减缓流速；有降雪的城市，应采取弃流、排盐等措施防止融雪剂侵害植物。

（2）渗透塘边坡坡度（垂直：水平）一般不大于 1:3，塘底至溢流水位一般不小于 0.6m。

（3）渗透塘底部构造一般为 200-300mm 的种植土、透水土工布及 300-500mm 的过滤介质层。

（4）渗透塘排空时间不应大于 24h。渗透塘应设溢流设施，并与城市雨水管渠系统和超标雨水径流排放系统衔接，渗透塘外围应设安全防护措施和警示牌。《城市道路海绵城市设计说明》

#### 5、湿塘（雨水调蓄,有雨水再用的调节容积）

（1）进水口和溢流水口应设置碎石、消能坎等消能设施，防止水流冲刷和侵蚀。

（2）前置塘为湿塘的预处理设施，起到沉淀径流中大颗粒污染物的作用；池底一般为混凝土或块石结构，便于清淤；前置塘应设置清淤通道及防护设施，驳岸形式宜为生态软驳岸，边坡坡度（垂直：水平）一般为 1:2-1:8；前置塘沉泥区容积应根据清淤周期和所汇入径流雨水的 SS 污染物负荷确定。

（3）主塘一般包括常水位以下的永久容积和储存容积，永久容积水深一般为 0.8-2.5m；储存容积一般根据所在区域相关规划提出的“单位面积控制容积”确定；具有峰值流量削减功能的湿塘还包括调节容积，调节容积应在 24-48h 内排空；主塘与前置塘间宜设置水生植物种植区（雨水湿地），主塘驳岸宜为生态软驳岸，边坡坡度（垂直：水平）不宜大于 1:6。

（4）溢流水口包括溢流竖管和溢洪道，排水能力应根据下游雨水管渠或超标雨水径流排放系统的排水能力确定。

（5）湿塘应设置护栏、警示牌等安全防护与警示措施。

#### 6、雨水湿地

（1）进水口和溢流水口应设置碎石、消能坎等消能设施，防止水流冲刷和侵蚀。

（2）雨水湿地应设置前置塘对径流雨水进行预处理。

（3）沼泽区包括浅沼泽区和深沼泽区，是雨水湿地主要的净化区，其中浅沼泽区水深范围一般为 0-0.3m，深沼泽区水深范围一般为 0.3-0.5m，根据水深不同种植不同类型的水生植物。

（4）雨水湿地的调节容积应在 24h 内排空。

（5）出水池主要起防止沉淀物的再悬浮和降低温度的作用，水深一般为 0.8-1.2m，出水池容积约为总容积（不含调节容积）的 10%。

## 7 施工组织及交通疏解

### 7.1 施工组织

#### 7.1.1 施工条件

##### (1) 对外交通条件

工程所在地位于越秀区和荔湾区，工程区域交通网络发达，现有公路可直达工程点，对外交通方便。利用地方道路作施工便道，一方面要处理好与当地政府和群众的关系，另一方面在施工期间要作好养护工作，确保道路的畅通。

##### (2) 施工期水电供应

生产与生活用水可与当地水主管部门取得联系，就近驳接解决。施工用电可联系该地有关部门联系引接地方电网。

#### 7.1.2 工程施工导流

##### (1) 导流方式

本工程渠箱内埋管及修复及清障部分处于水下的截污箱涵施工，设计采用分段修筑围堰进行干地施工。

现状箱涵内两侧做截污管段施工导流：结合现状箱涵的检查井分段进行施工，修筑上下游横向围堰以按设计进行施工，施工期间埋设导流管进行导流。

##### (2) 导流建筑物

围堰型式采用砂包填筑方案，梯形断面，在迎水面采用土工膜，砂包压重护坡。

##### (3) 施工排水

为保证工程质量及施工顺利进行，做好基坑施工排水，施工排水拟在地面及基坑内设置排水系统。排（截）水沟与集水井相连，及时用泵将水抽排。施工期间基坑初期排水采用设备潜水泵 4 台，出口管径 150mm。

#### 7.1.3 施工导流

本工程施工用地有限，并施工过程中及管道接驳时，对管道内上游流水进行疏导，采用离心泵进行导流。

1、抽水设备布置与接驳井的上游井，封堵前的管内流量过大或处于流量高峰期实施抽水导流，

将上游井内的水引导至接驳井的下游井处。保证潜水作业空间水位不超过管道内径 10%。

2、导水管采用 DN100 尼龙高密度纤维管，施工区利用铁马围蔽，若需预留路口则铺设 10mm 钢板方便车辆通行。

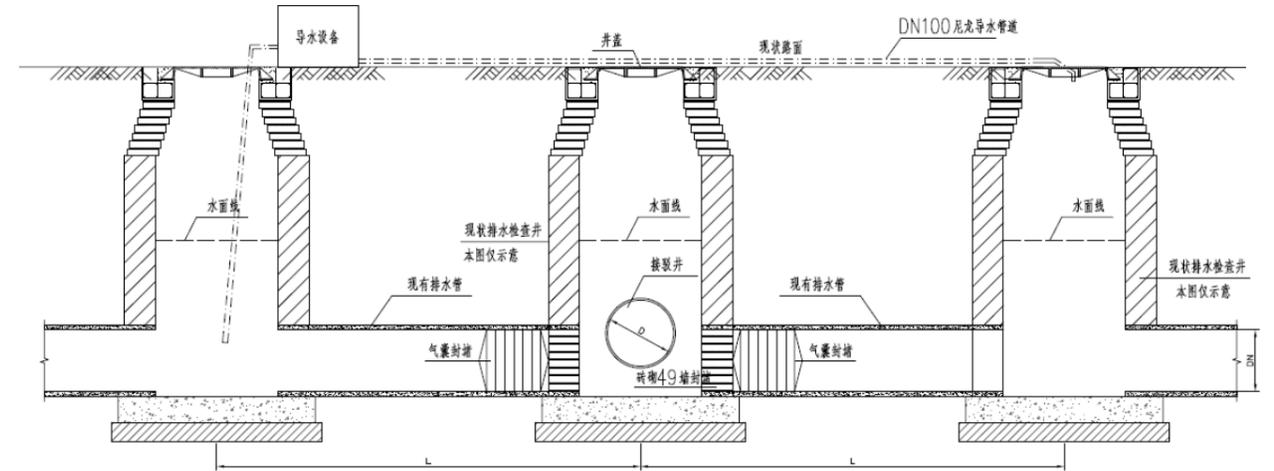


图 7.1.3-1 管道临时导水示意图

3、接驳施工工艺：现状接驳井两侧潜水封堵→吸污车清淤→抽水、调水→气体检测→通风→气体二建检测→持续通风→接驳井破口→新建管道接驳→拆除封堵。

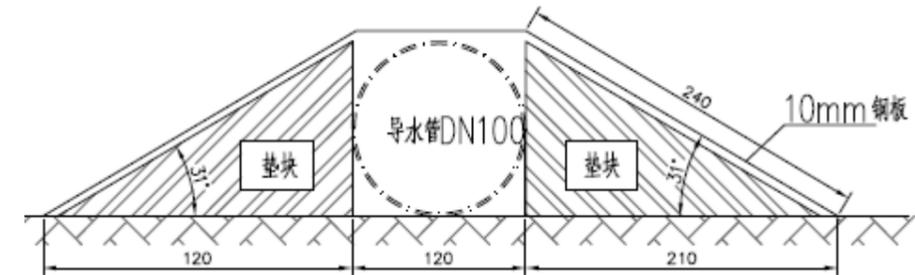


图 7.1.3-2 管道过路钢板保护示意图

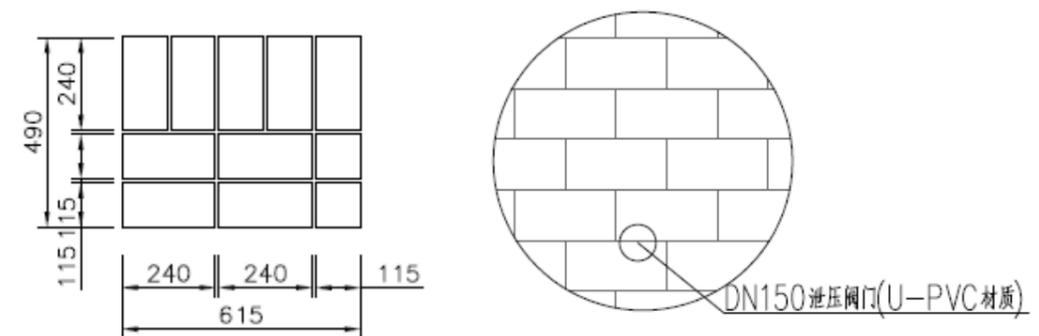


图 7.1.3-3 D600 砖块布置示意图

#### 7.1.4 施工总平面布置

##### (1) 临时设施布置

通过现场考察和综合分析，针对本工程生产、生活临时措施需要，施工总平面布置原则以减少占地为目的，尽量利用工程原有或就近的已有设施，紧凑布置临时施工设施，使施工人员往返现场时间最少。临时施工占地考虑仓库、办公、生活、生产临时施工用房等，可集中布置在施工场区空地。不设专门的机械修配厂及汽车修理厂，上述设备的维修养护可以在附近的修理加工厂进行。

## (2) 安全文明施工

结合广州市创建国家卫生城市的要求，整治好外部形象，强化内部管理，减少施工污染，在安全生产方面坚持把安全放在第一位，做到文明施工。根据[2014]95号《广州市水务局关于印发进一步提升水务工程施工围蔽水平工作方案的通知》及《广州市建设工程文明施工标准》所列建设工程文明施工标准和要求，本工程列入工程安全防护、文明施工措施费。

## 7.2 交通疏解

西濠涌流域位于越秀区和荔湾区旧城区中心，范围内纵横有几十条道路，公共管网系统实施又是在旧城区的市政道路上，而城区道路交通繁忙，人流量、车流量都是非常多，路面交通的疏导情况直接影响到排水公共管网的实施。因此交通疏导是工程能否顺利进行的一个重要关节因素，如果在同一时间内在同一区域的相连道路同时开工，必然会造成某个区域交通拥堵，甚至会辐射到整个越秀区，因此工期安排要合理，分批次、分区域合理安排施工段，交通疏解方案必须做在前。

交通疏解设计包括施工期间交通疏解、恢复原有路面的通标志标线等设计内容。

### 7.2.1 设计依据

- 1、道路工程平面图
- 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、《公路工程质量检测评定标准》第一册土建工程 JTG F80/1-2004

### 7.2.2 交通组织原则

#### (1) 保障施工工程顺利进行的原则

这一原则是最根本的原则，交通组织是为了降低施工对群众日常生活的影响，但不能妨碍项目施工顺利进行。交通组织措施不可能完全解决道路施工对周边地区的交通影响问题，但可通过有效的组织措施减轻因施工带来的交通不便，同时又能保障改建项目施工的顺利进行。

#### (2) 尽量保证公共交通正常出行的原则

公交车是大多数市民出行的主要交通工具，在进行公交线路和站点调整时，应尽量体现“就近和小幅度调整”的原则，减少居民出行的步行距离和出行时耗。

#### (3) 体现“以人为本”的原则

施工期间在封闭道路上应预留行人通道，方便步行者通行。通道宽度须满足客观要求，力求为行人提供方便、舒适和安全的步行环境。

#### (4) 体现协调和匹配的原则

交通组织方案要与地区道路交通相协调，通过分流和疏导，尽可能维持区域内主要交通走廊的服务水平和交通畅通。

### 7.2.3 交通疏解设计

本次交通疏解包括外围疏解和施工区域疏解（内部疏解），外围疏解是指境外交通（出行起点、目的地不在施工街道范围内的），通过外围道路引导车辆绕行，避免车辆进入施工区域引起拥堵。施工区域疏解是指境内交通（出行的起点、目的点在施工街道范围内）此类因生活、居住、工作在施工区域范围内，必须从施工道路经过。合理的组织车道在施工路段上行驶和绕行区域范围内道路，保障工程安全、顺利施工。

#### 1、机动车交通组织

在施工区域外围路网的每一条主要的交通节点等合适位置前设置施工引导标志，东西南北四个方向均设三道导流，从外围引导车辆绕行过境，以减轻施工路段的交通压力和对施工造成的干扰。并在施工路段设置限速标志及慢行标志提醒境内道路使用者。

由于前期已经在外围过境车辆绕行，可缓解区内的交通压力。本工程工期短，期间又要保证道路交通，拟采用分段围蔽分段施工，以保证路口交通始终处于通行状态。对于施工区域内交通可以借临近的支路绕行，将围路段的部分交通分流到相近的平行路网上（此方案的可行性在区域路网特点已经分析过）。并调整和完善交叉口交通信号和导流系统，作到信息传递快捷、准确；与修建箱涵道路相交的非信号控制交叉路口，右进右出干道，减少对直线交通的干扰。

按《广州市市政工程文明施工规范实施细则》在车行道上作业，施工期限在半年以下的，施工现场采用弧形彩色压型钢板进行围蔽，围蔽部分应呈矩形，平衡于道路中线设置。弧形彩色压型钢板的高度为2米。

交叉口路段施工围蔽：

(1) 实施交通管制（禁止路边停车、部分路口禁止左转、支路交通右进右出）。

(2) 路口半侧围蔽施工，保证路口处于通行状态，并相应调整信号控制机相位。重点抢修交叉口段，为下一阶段交叉口另外半侧施工争取时间。

(3) 路口范围内20m采用通透式围挡，0.8m以上部分采用网状铁线制成，避免视距受遮挡，引起的意外交通事故。

## 2、慢行交通组织

本工程对慢行交通组织的主要任务为在路段上组织行人、非机动车在人行道上行走，在交叉口范围及其他开辟行人过街的地方使行人在人行横道内利用专用过街信号或停车让行的方式安全过街，使人车分离、减少干扰。在人行道开口位置均设无障碍通道，在行人过街处设置盲人过街声控设施。

本设计工程不设置专门的非机动车道，对于被施工占用的非机动车道通过标志标线组织非机动车道在人行道上行驶或推行；在交叉口与行人交通同时组织通过交叉口。

公交线路调整方案尽量从“不扰民”角度考虑，保证公交调整与施工交通相协调，原则上不对线路结构作较大调整，体现就近原则，减少公交出行的步行距离和出行时耗。

### 7.2.4 交通保障措施

前期的宣传引导为能更好得到群众与人民的谅解与支持，在施工前要做好宣传工作，通过现代信息平台，比如登报、交通广播、手机短信、网络、电视、横幅等方式告知广大市民，让市民有心理准备及采取相应的应对措施。

施工时积极与当地各级行政部门、公安部门及交警合作，在施工总平面布置和交通组织示意图规定位置与本工程各通道入口处设置标志牌，指示人行及车辆通行，并引导车辆绕行，各通道入口处夜间设置警示灯。

#### 一、技术措施方案

1、将施工作业区域与开放路面用路栏分离，围挡安置应整齐稳固，安置的位置应以不妨碍道

路交通和行人通过为原则，除出入口外必须连续封闭，保证施工现场与外界隔离，围挡前应做好交通导向标志，施工时应指派专门人员维护交通秩序。围挡区附近不准堆放余土、施工材料及其他杂物，并保证该范围内整洁。

2、在开放交通道路变向段前30m收道封闭，然后依次设置紧急停车带，施工机械停放在施工区域范围内。

3、在开放交通段道路前方及交叉口四周，分别设置“前方施工”警示标志提醒司机前方施工，小心驾驶。

4、在施工区域内车辆、机械等设备都必须挂上警示标志，并设专人指挥，形成严密的内部交通安全组织机构，杜绝违章操作及违章指挥；

5、在施工路段摆放足够的反光交通锥、车辆夜间反光标牌、警示灯；

6、夜间施工时应设有专用的照明设施。

#### 二、安全管理措施交通保证措施

与交警部门配合，确保交通安全。主动与政府、公路交通主管部门、建设单位等部门共同制订在施工期间保护公路设施，维护交通安全畅通协议，接受公路、交通、社会和政府部门的监督。

1、设专职交通协管员以便及时与交警部门联系。

2、施工期间安排专人进行交通疏导。

3、保证路面的整洁，确保不产生施工扬尘。

4、成立交通协调办公室（委托交管部门）专门进行交通管理。

5、按国家标准挂设标志、标牌。

6、交叉路口的围护设置圆顺。

7、通行车道不堆放材料。

8、施工时，如遇到特殊情况，需经交警同意后方可进行变动交通。

9、施工期间，确保交通安全与正常施工，施工区域进行封闭。

10、施工期间利用公路运输施工用料的车辆遵守交通规则。决不乱停乱放，随意装卸。

11、刮风下雨天加强对施工地段所有交通道路的巡回检查，发现险情立即组织抢险队伍进行妥善处理。

12、定期将交通情况向业主和交通管理部门汇报，遇有事故在第一时间告知交通警察到现场

处理，不隐瞒，不漏报，不擅自处理。

13、节假日期间，加强交通维护工作，做好道路的清洁、畅通保障，减少对市民正常出行的干扰。

14、在各开放交通变向出入口位置以及厂区门口道路交叉口和道路交汇处设置醒目提示标志，提醒准备经过本路段的车辆减速行驶并设置交通警示标志及交通引导设施。

### 三、交通安全管理及措施：

设立高效的安全管理机构，现场时刻保证 1 名交通安全总负责人，负责协调与各单位的沟通和现场交通安全人员的指挥。相关部门负责人的电话随时畅通。

#### 1、行车安全管理措施

(1) 建立交通安全事故应急机制，由专人负责指挥，发现事故及时上报，及时报警，绝对服从交警及路政部门的指挥并积极配合；在事故发生时应立即做出反映，立即由安全负责人利用现有的资源条件配合交警部门解决事故。

(2) 设专人进行交通指挥，主要是对前方车辆和进出封闭区域施工车辆的指挥，指挥人员要求具有较熟练的指挥交通能力。施工车辆进出施工区域的交通管制指挥人员必须身着交通反光背心，指挥交通时必须穿戴整齐，并用红绿色小三角旗指挥交通。

(3) 设专人进行交通设施的维护，反光锥按位置正确摆放，间距 5 米成排布设并用砂袋固定，若施工过程中出现移位应及时调整，损坏及时更换。

(4) 严格按照要求及相关标准设置交通管制标志，当施工完成后尽快将交通标志撤离开放交通，当因故暂停施工时，将交通标志撤至内侧一个车道上，以增加行车路面的宽度。

(5) 施工中遇到交通事故，现场交通安全人员即时按规定报告，保护好现场，并协助路政、交警疏导交通，若遇车辆在工作面侧突然熄火，现场人员能推动的应及时组织人员把车辆推到

紧急停车带。发生特大交通事故或发生危险物品车辆交通事故及有必要停止施工的紧急情况时，即时请示有关领导同意后暂停施工，至任务执行或现场清理完毕后方恢复施工。

(6) 道路遇警卫任务时，交通安全人员必须听从路政、交警的安排。执行一级警卫或者其它重要任务（处理群众性事件等）时须停止施工，至任务执行完毕后方恢复施工。

(7) 施工人员严禁横穿车道，必须在锥形交通标围护区内作业区域活动，不得向正常通行的车道摆放或抛掷物品。

#### 2、交通安全人员交通安全防护措施

(1) 所有交通安全人员必须掌握相关规定、行为规范、技能熟练、具有强烈的交通安全意识。

(2) 为交通安全人员配置完备的安全防护用品(安全帽、反光衣等)，交通安全人员穿戴整齐，未穿戴整齐者也严禁上岗。

(3) 现场交通安全人员除维护交通设施及其它必要时，远离交通分隔带，交通安全人员可站立于中央防撞墙附近，面向车流，对不规范行车告知路政人员，由路政人员配合指挥交通；指挥施工车辆进出封闭区域时必须面向车辆，严禁背对车辆；交通安全人员更不能穿越行车道。

#### 3、施工人员交通安全防护措施

(1) 加强对施工人员交通安全教育与监督。所有施工人员都必须经过交通安全教育后才能作业，严格遵守《城市道路维修养护作业安全规程》，另配备专职生产安全员。

(2) 施工人员只能在封闭区域内作业，严禁施工人员横穿行车道，违者重罚或直接清除出场。

(3) 施工人员在交通安全方面必须服从交通安全人员的指挥。

#### 4、保证施工安全畅通的措施

(1) 设立安全生产管理机构，配备足够的专职安全生产管理人员（交通协管员），负责指挥施工车辆进出施工区域及确保主线车辆行驶畅通。

(2) 安全员要求具有较熟练指挥交通的能力，指挥交通时必须穿好反光衣，袖章穿戴整齐，并用红绿色小三角旗指挥交通；建立交通安全事故应急机制，由专人负责指挥，发现事故及时上报，及时报警，绝对服从交警及路政部门的指挥并积极配合。

(3) 交通安全员一发现施工路段出现堵塞以及安全事故，第一时间报告交警、路政部门，同时也向安全负责人报告。由安全负责人利用现有的资源条件配合交警部门解决事故，必要时宁可停止施工。

#### 其他注意事项

(1) 交通标志点时应结合现场条件加以调整，以增强可视性，更好的指示交通，标志牌的版面内容必须经交警部门的审核和认可方可实施。

(2) 渠箱开挖时应注意埋设管线（电力、通信、交通信号管线），施工时应加以保护。

(3) 施工临时标志和交通设施的拆除、恢复原貌工作。

在施工完毕后，先进行清理路面所遗留的杂物，恢复安装道路原有标志，恢复原有路貌，保证

原有道路的功能及交通畅通，然后照逆行车方向的顺序依次拆除施工临时标志和安全防护设施，恢复道路正常交通秩序。

## 7.2.5 交通设施工程

### 一、交通标线

标线用于管制和引导交通，应具有鲜明的确认效果。标线设置在路面上，应具有附着力强、经久耐磨、使用寿命长、耐候性好、抗污染、抗变色等性能。同时，标线还应具有施工时干燥迅速、施工方便、安全性能好等性能。标线应保证在白天和晚上都具有视线诱导功能和良好反光效果，并应做到车道分界清晰，线形清楚，轮廓分明，对行驶车辆的诱导有重要作用。

#### 1、标线设置要求

(1) 根据道路车行道宽度和道路平面设计图合理布置车道；路面各类标线均应符合 GB5768.3-2009《道路交通标志标线第 3 部分：道路交通标线》及相关的规定。

(2) 车行道边缘线、导向车道线、导流带边缘线采用白色实线，禁止停车线采用黄色实线，中心线双线为黄色实线。

(3) 车行道分界线采用白色虚线，主线车行道分界线实线段长 6m，虚线段间距 9m；辅道车行道分界线实线段长 2m，虚线段间距 4m。

(4) 停止线、人行横道线采用白色实线，线宽 40cm；停止线无特别说明距人行横道线 3m。交叉路口过街人行横道线与非机动车道一并设置时宽度为 3m。其他人行横道线采用宽度为 5m；

(5) 导向箭头颜色为白色，箭头长 6m。

(6) 其他出入口标线、导流带、地面文字标记、减速让行标记等等按照国标要求。

(7) 路段上非机动车道为 2 米宽采用非机动车道专用线白色实线划分（线宽为 15cm，厚度为 1.8mm），每段自行车道起止点设置自行车标记，路段上超过 100 米重复设置。

#### 2、施工技术要求

(1) 道路标线涂料采用环保反光热熔涂料涂划。标线涂料应符合《道路交通标志标线第 3 部分：道路交通标线》(GB5768.3-2009)、《路面标线涂料》(JT/T280-2004)的有关规定。

(2) 路面标线喷涂前，应仔细清洁路面，保证表面干燥、无起灰现象。

(3) 路面标线的颜色、形状和设置位置应符合《道路交通标志和标线第 3 部分：道路交通标线》(GB5768.3-2009)的规范和设计要求。

(4) 标线施工污染路面应及时清理。

(5) 标线线形应流畅，与道路线形相协调，曲线圆滑，不允许出现折线。

(6) 反光标线玻璃珠应撒布均匀，附着牢固，反光均匀。

(7) 标线表面不应出现网状裂缝，起泡现象。

(8) 热熔标线厚度为  $1.5 \pm 0.2$ mm，减速标线厚度为  $4.0 \pm 0.2$ mm，涂料中应混合占总重 18~25% 的玻璃微珠，在喷涂时标线表面还应均布  $0.3 \sim 0.4$ kg / m<sup>2</sup> 的玻璃微珠。

(9) 玻璃微珠的质量应当符合 G13/T 24722-2009《路面标线用玻璃珠》的要求。

(10) 玻璃微珠的施工质量要求：①使用的玻璃珠必须过筛，筛除粒径不合格部分；②玻璃珠的使用量不小于涂料的 30%，其中 20% 掺入涂料中，表面再撒 10% 的玻璃珠；③表面撒布的玻璃珠嵌入涂料中部分应为玻璃珠粒径的 40%~60%，若不满足要求，则应调整撒玻璃珠时涂料的温度，试撒合格后方能正式施工。

(11) 车行道边缘线每间隔 15m 断开 5cm 的缺口以利于道路排水。

#### 3、施工过程中的注意事项

(1) 控制涂料及玻璃珠的材料品质、控制路面干燥清洁、控制底漆均匀到位、控制水线线形顺直及位置正确、控制划线机行走线形顺直及位置正确。

(2) 车道的划分见图中标注(线中至线中)。道路平面宽度不规则的路段原则按车道平均分配划线。(车道尺寸与虚线间距单位为米，标线、导向箭头和路面文字的厚度为 1.8mm)。

(3) 敷设标线的路面表面应清洁干燥，在水泥砼或旧沥青路面敷设标线时，需要预涂底油，水泥砼和沥青路面的下涂剂不能混用。

### 二、交通标志

标志颜色以国标为准，指示、指路标志采用蓝底白色图案。文字指示标志中英文文字大小为 2:1。标志面板反光材料采用国标 II 类反光膜（全棱镜型）(GB/T 18833-2012)。标志板 1.5m<sup>2</sup> 以上采用 3mm 厚铝合金作底板，铝合金板采用滑动铝槽加固，加固间距 50cm。标志板 1.5m<sup>2</sup> 以下用 4mm 铝塑板、滑动槽钢采用 LF2-M 铝合金板制作。

#### 1、一般规定

(1) 交通标志牌面颜色由底色、图形或字符色、边框色和衬边色组成，除特别规定的标志种类外，标志边框颜色应与标志的图形或字符颜色一致，标志衬边颜色应与标志底色一致，各类标志

的边框和衬边颜色根据国标《<<道路交通标志和标线 第 2 部分：道路交通标志>> GB 5768.2-2009 规定执行。

道路交通指路标志的颜色规定：

1) 一般城市道路的指路标志为蓝底白图案。

2) 高速公路和快速路的指路标志为绿底白图案。

3) 旅游景区指路标志为棕底白图案，重要场所指路标志的颜色应与所在道路的指路标志颜色保持一致，引用的特征标识或图形符号除外。

4) 一般城市道路的指路标志在反映高速公路或快速路、旅游景区信息时，应符合有关高速公路和快速路指路标志使用颜色的规定。

5) 指路标志上反映旅游景点、道路编号等信息，应符合《道路交通标志和标线 第 2 部分：道路交通标志》GB 5768.2-2009 有关旅游景点、道路编号等标志使用颜色的规定：旅游景点标志为棕底白图案，国道编号标志为红底白字白边，省道编号标志为黄底黑字黑边，县道编号标志为白底黑字黑边。

(2) 道路交通标志的字符应规范、正确、工整；按从左至右、从上至下顺序排列。

(3) 交通标志的汉字采用黑体（简体），除特殊规定外，汉字高度和比例符合国标《<<道路交通标志和标线 第 2 部分：道路交通标志>> GB 5768.2-2009 规定，字宽和字高相等，辅助标志、告示标志的字高一般按标准汉字高度的一半，最小不得小于 10cm。

(4) 版面设计应以司机在行驶时能及时辨认标志内容为基本原则，同时版面布置应美观、醒目，并且标志应具有夜间反光的性能。本路交通标志是根据国标《<<道路交通标志和标线 第 2 部分：道路交通标志>> GB 5768.2-2009 的要求进行设计的。标志版面内容采用中、英文两种文字对应标识，中文在上，英文在下，小写英文字高为汉字字高的一半，英文首字母大写，其余均为小写，阿拉伯数字与汉字同高，字体采用交通部统一的交通标志专用字体。

## 2、材料质量要求

铝合金板材化学成分、板材牌号、规格、力学性能(按国标要求抗拉性强度应不小于 289.3Mpa, 屈服点不小于 241.2Mpa, 延伸率不小于 4%-10%.)应符合 GB/T3190-2008、GB/T3880.1-2006、GB/T3880.2-2006、GB/T3880.3-2006 的规定。

## 3、柱体材料要求(具体按设计图纸)

柱体一般采用牌号为 Q235 的钢材(A3 钢)制成。镀锌量:立柱、横梁不低于 18um, 紧固件不低于 50um。

## 4、版面反光材料要求

反光材料应符合设计规定的等级要求。参照《公路交通标志反光膜》GB/T 18833-2012。

反光膜的表面规则的分布有菱形的密封结构，采用“全棱镜”反光技术，不含金属镀层，具有优异的大入射角及大观察角性能。厂家必须提供书面的十年的质量担保，确保十年内标志牌的字膜和底膜的逆反射数不低于初始值的 80%。

5、未能明确路名的标志牌版面暂时留空。施工时所有指路标志牌的版面内容必须经业主和交警部门的审核和认可方可实施。

## 6、施工质量要求

标志现场施工质量应达到《<<公路工程质量检测评定标准>>(JTG F80\1-2004)的要求。基本要求如下：

(1) 交通标志的制作应符合《<<道路交通标志和标线第 2 部分：道路交通标志>>(GB5768.2-2009)和《<<公路交通标志板>>(GB/T23827-2009)及设计图纸的规定要求制作。

(2) 交通标志在运输、安装过程中，不应损伤标志面及金属构件的镀层。

(3) 标志的位置、数量及安装角度应符合设计要求。

(4) 大型标志的地基承载力应符合设计要求。大型标志柱、梁的焊接部位应符合钢结构焊接规范的质量要求。

(5) 标志面应平整完好，无起皱、开裂、缺损或凹凸变形。标志面任一处面积为 50cmX50cm 的表面上，不得存在总面积大于 10mm<sup>2</sup> 或一个以上的气泡。

(6) 反光膜应尽可能减少拼接，任何标志的字符、图案不允许拼接，当标志板的长度或宽度、圆形标志的直径小于反光膜产品的最大宽度时，底膜不应有拼接缝。当粘贴反光膜不可避免出现接缝时，应按反光膜产品的最大宽度进行拼装。

(7) 标志柱、梁的金属构件镀层应均匀、颜色一致、不允许有流挂、滴瘤或交杂结块，镀件表面应无漏镀、缺铁等缺陷。

## 7、立柱和标志牌安装

标志基础经养护达到设计强度的 80%后才允许进行标志立杆和标志牌安装。标志安装的要求如

---

下:

- (1) 立柱竖直度误差为 $\pm 3\text{mm/m}$ 。
- (2) 门架水平横梁误差为 $\pm 5\text{mm/m}$ 。
- (3) 标志牌安装角度误差为 $\pm 3^\circ$ 。
- (4) 标志牌下缘至路面净空(净空)误差为 $\pm 50\text{mm}$ 。
- (5) 标志牌紧固螺栓安装螺母后要求有适当余量。
- (6) 标志牌要求外观整洁、无透光、起泡、划痕和损伤，安装前用湿布拭擦干净表面的灰尘。
- (7) 立柱要求外观整洁，镀锌量符合要求，锌层无脱落、污染和损坏。

## 8 管理机构、人员编制及项目实施计划

### 8.1 管理机构

本项目建后应成立由广州市排水公司负责运营管养。

#### 8.1.1 人员编制

根据《城市污水处理工程项目建设标准（2001 修订本）》的要求，并结合广州市城市排水有限公司管理特点，确定本工程的人员编制与排水公司的管理协调统一，根据工程管网规模，本片区项目设置管理人员 5 名。

#### 8.1.2 项目建设计划

1、工程的实施首先应符合国内基本建设项目的建设和审批程序，同时各有关单位应积极配合，为工程的建设和资金的筹措创造条件。

2、建立专门机构作为项目执行单位，负责项目的组织、实施、协调和管理。

3、工程设备采购、安装和土建施工采用招投标方式确定，项目执行单位负责编制设备采购和土建施工的标书文件，其技术部分由承担项目设计的单位协助编制。

4、项目的设计、供货、施工、安装等执行单位，应履行相应的法律法规，违约责任应按照国家有关法律执行。

5、项目执行单位应与项目履行单位协商制定项目实施计划表，并于履行前提前通知有关各方。

6、项目执行单位应为履行单位开展工作积极创造条件，项目履行单位也应服从项目执行单位的指挥和调度。

### 8.2 项目实施管理方式

本项目由广州市城市排水有限公司、越秀区建设和水务局、荔湾区农业和农村水务局组织实施，其中市政道路排水管网由广州市城市排水有限公司组织，排水单元内部排水管网由越秀区建设和水务局、荔湾区农业和农村水务局组织实施。

#### 8.2.1 1.项目实施计划

为保证该工程的顺利完成，需要有关单位协力合作。初步拟定的项目实施进度计划如下表所示。

表 8.2-1 项目实施进度计划表

项目进度	完成时间
管线工程地质勘察	计划 2023 年 08 月底完成
编制初步设计文件	计划 2023 年 09 月底完成
初步设计评审/批复	计划在 2023 年 10 月中旬
概算评审	计划在 2023 年 11 月初
编制施工图设计文件	计划在 2023 年 12 月中旬
施工图审查	计划在 2023 年 12 月下旬
预算评审	计划在 2024 年 01 月初
工程开工	计划在 2024 年 02 月中旬
工程竣工	计划在 2025 年 12 月底前
全部工验收及交付	计划在 2025 年底前

项目进度	完成时间
可研评审及修改	计划 2023 年 5 月底

## 9 环境保护、劳动保护、水土保持、安全技术要求、节能

### 9.1 环境保护

#### 9.1.1 与环境敏感区域管控要求的相符性

1、根据《广州市城市环境总体规划》（2014-2030年）本工程不涉及饮用水源保护区、生态保护红线；

2、工程位于越秀区和荔湾区，按照广州市人民政府关于印发广州市环境空气功能区划（修订）的通知，本区域属于二类区，不属于管控范围，环境空气质量执行国家《环境空气质量标准》（GB3095—2012）二级标准。

#### 9.1.2 本工程对污染物的削减

本工程建成后，将完善服务范围内的污水收集管网系统，提高服务范围内的污水收集率，有效减少排入河涌的污水，改善西濠涌、东濠涌流域水环境。

#### 9.1.3 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。若不处理好工地污水导流、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后再排入市政污水管网。

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 12:00-14:00 或夜间 22:00-6:00）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。

## 9.2 劳动保护

按照国家住建部《关于印发<危险性较大的分部分项工程安全管理办法的通知>》（建质[2009]87号）和《广州建设工程文明施工管理规定》（广州市政府令第62号）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。

（2）在管网维护过程中，应采取如下安全措施

对凡要进入管道内或泵房池子内工作的人员，应按有限空间作业规程操作，采取如下措施：

首先填写下井下池操作表，对操作工人进行安全教育；

由专人在工作场地监测 H<sub>2</sub>S，急救车辆停在检修点旁；

重大检修采用 GF2 下水装置；

提高营养保健费用，增强工人体质；

定期监测污水管内气体，拟对污水系统维修防护技术措施进行研究。

## 9.3 水土保持

1.可能造成水土流失的防止重点

（1）在施工过程中将造成原有路面局部破坏，产生的土石方需临时堆放于道路两侧，同时开挖面处理不当也会造成塌方，是工程建设中水土流失发生的防治的重点单元。

（2）工程建设过程中，因设置临时施工便道、临时设置堆放点，在其结束后的地面已遭破坏，不可避免加大占地范围内的水土流失，在本水土保持方案报告书中，将其作为其中一个水土流失

防治的重点单元加以落实。

2.防治措施

对开挖破坏了的路面进行硬化处理，对临时堆存于开挖管线两侧的土方进行临时挡护和开挖过程中的开挖面进行临时支护。水保方案采取了临时工程，对临时堆存土方场地周围采用土袋装土进行挡护，若在雨季施工土方上部需覆盖塑料薄膜。

## 9.4 安全技术要求

9.4.1 结构专业

1、通用说明

本工程跨越或下穿铁路、高速公路、桥梁；毗邻边坡路堤、河流；场地周边环境有桥梁、隧道、建筑物、货运站场、学校、公园、医院及大型客运站等人流密集场所，施工单位进场后，应逐一查明工程场区周边状况，重视施工过程对周边环境可能造成的人员、物体破坏的安全影响，对跨越重要设施、线路（航道、铁路）等施工方案需报主管部门审批后方可实施。

施工单位应根据《建筑施工安全规范》（2008年版），结合工程场地的情况、施工作业内容、设计文件要求等，提出本工程的安全风险源，制定有针对性的施工安全专项方案及作业指导书，在组织架构、施工方案、工艺流程、监管机制、应急预案等方面，提出相应措施及管理细则，交监理及有关安监部门审批备案，经批准后方可施工，并在实施中切实遵照执行。

本工程范围内有轨道交通、高压电塔、高压走廊、地下电缆、光纤缆线、供水管、雨污水管（涵）、燃气管等，施工前，应与有关管线单位协调好施工安全事宜。

凡对地下土层进行开槽、钻孔、地基处理等工序前，需对地面以下3米深度范围进行人工探挖，确认无地下管线和地下建（构）筑物后方可施工。

高压线下桩机（含钻孔、冲孔、旋挖、搅拌、旋喷、静压、锤击、振冲等各种工艺）及其他机械施工，应满足各种施工机械与高压线的安全距离，并做好防电、防雷措施。

应制定一整套适合施工场地方的安全防护措施，包括施工现场的安全、工地正常的生产、生活秩序，如：防风、防雷、防雨、防涝、防火、防工程伤害、治安管理等的安全措施。

应对工人进行岗前安全教育，经考试合格后才能上岗。职工调换工种或使用新工具、新设备时，要进行岗前岗位安全教育和安全操作的培训。

针对工程的特点、施工外部和内部环境要求，进行安全技术交底。

严格执行安全生产会议制度、安全检查制度、安全评议制度，对安全生产出现的问题应指定专人限期整改。

安全检查应做到每日检查、日常检查及不定期抽查。安全检查还包括施工机具检查及各项安全措施的执行情况检查（台风、暴雨、防寒、防暑、雨季、卫生等）。

严格执行各类机械设备的专人管理和操作制度，各类机械有安全防护设备，机械设备要定期保养，经常检修，使其处于良好的状态。

现场材料、机械、临设按施工平面图整齐放置或搭设。施工现场的坑、洞、悬空等危险处，必须设置防护设施和明显的警示标志，不准任意移动或拆除。施工区按有关规定建立消防责任制，按照有关防火要求布置临设，配备足够数量的消防器材，并设立明显的防火标志。

施工现场围蔽必须安全牢靠，并在外面设定警示标志，防止非有关人员进入、防止外来车辆失控闯入。

水上施工前应向有关水域管理部门送审施工方案，获批后方可实施。所有水上施工的人员、设备均应配备安全防护装置。水域中的临时施工机械设备，应做好应对水中漂浮物的冲撞以及安全度汛的相关措施。

井内作业、管道内作业、通风不良的场地作业，必须在进入之前检查井内是否存在有毒、有害气体，必须确保通风充分、作业环境安全的条件下，施工人员才能进入场地施工。

在特殊危险和潮湿场合环境中使用携带式电动工具，高度不足 2.5m 的一般照明灯，如果没有特殊安全结构或安全措施，应采取安全电压。

除本说明提及的施工安全要求外，施工单位还应根据场地环境、施工工艺特点及安全风险分析，制定相应安全措施，以确保安全。

## 2、基坑工程

基坑开挖前，应对基坑三倍开挖深度范围内需进行变形监测的建（构）筑物交由有资质的第三方进行施工前状态测量、结构鉴定，施工过程中按照设计文件有关的技术要求开展监测工作。

施工单位应根据场地地质条件、周边环境、支护结构及有关技术要求，做好施工组织设计，尤其是针对基坑可能出现的各种险情，制定应急预案并备足有关的抢险物料。

基坑开挖时，应对基坑支护结构做好结构变形监测，并实行动态信息化管理，监测数据应及时反馈给业主及设计单位。

为保证支护结构的稳定，严禁在基坑附近堆土，土方施工应做到：挖出多少就运走多少。

对采用内支撑类型的支护结构，施工单位应严格按照设计文件的要求拆除内支撑。

## 3、管道工程

管道采用开挖施工时，应严格按设计要求做好支护措施，防止管槽坍塌，确保管槽支护结构及周边的安全、稳定。

管道装卸及堆放时，必须设置防止管道滚动的定位块；在管槽内下管时，所用索具要牢固，管槽内不得有人。

当管道需采用敞开式掘进（俗称：人工顶管）工艺时，必须经过专项评审通过后才能实施，施工过程必须设专人监测各项安全指标，特别在通风、用电、冒水、涌砂、涌泥、抢险、应急预案等各方面要严格按有关规定进行操作。

沉管施工水下开挖前应摸查开挖范围的水下管线及有关情况，并取得有关部门的施工许可，船上作业人员均应穿着救生和安全防护装备。

管线及渠箱的接驳应根据施工季节考虑其流量、流速，且应留有一定的富余，导流、截流措施必须可靠、有效，对较大型的接驳必须设置 2 道（种）或以上数量（类型）的导流、截流措施；在拆除导流、截流措施通水之前，应对每道措施的拆除顺序做出严格的安排和控制。

## 4、建（构）筑物工程

高支模结构体系的承载力、整体稳定性、支架地基强度、预压荷载及稳定沉降控制标准等，应满足有关施工规范及施工组织方案的要求，并满足施工期可能遭遇的恶劣气候影响；临时保通行通道的支墩，要加强防撞设施及提前设置限速、限高等预警提示标志等设施。

高处作业必须搭设脚手架及安全围网；高空作业人员必须系好安全带，并根据实际条件制定出切实可行的安全防范措施。

所有构件的模板必须待其混凝土强度满足设计（施工规范）要求后，才能拆除；当施工阶段的实际使用荷载大于设计使用阶段的荷载时，施工单位必须根据其受力要求，对相关的结构构件设置临时支顶或加固措施。

回填土必须在结构构件自身强度满足要求时才能开始，回填时应对称、分层压实或夯实，防止土压不平衡导致结构构件破坏；同时，应防止施工机械因回填土松软，造成机械倾覆等安全事故。

## 5、给排水专业

给排水管道工程的施工应按设计及相关规范、规程要求进行，遵守有关施工安全、劳动保护、防火、防毒的法律、法规，建立安全管理体系和安全生产责任制，确保安全施工。

给排水管道工程的建设、养护、维修工程的作业现场应当设置明显标志和安全防护设施。

穿越河道、铁路、桥梁等特殊重要构筑物的给排水管道在施工前应查明工程场区周边状况，重视施工过程中对周边环境可能造成的人员、构筑物破坏的安全影响，设计及施工方案需报主管部门审批后方可实施。

给排水管道工程施工前必须对该道路/地面下的管线进行详细的摸查，相距现有地下管线较近时，须会同相关单位对现有管线的保护、改线和迁移制定可行的方案。

给排水管道敷设位置与房屋建筑距离较近时，应对房屋建筑进行鉴定，根据所需做好房屋支护，确保安全方可开挖施工。

给排水管道工程施工期间应合理安排注意临时导水和排水设施，确保施工期间排水顺畅。

给排水构筑物内的孔洞，应加设盖板或临时栏杆，防止人、物坠落。

检查井内易产生和积累有毒有害气体，下检查井清淤时应按照《广州市排水管理规定》的要求执行，通风充分，在确保安全的情况下人员才能下去。

排水工程因接触污水、污泥等污染物，应注意卫生措施，避免影响身体健康。

给水管道必须试验合格，并网运行前进行冲洗和消毒，经检验水质达到标准后，方可允许并网通水投入运行。

污水、雨污水合流管道及湿陷土、膨胀土、流砂地区的雨水管道，必须经严密性试验合格后方可投入运行。

给排水管道的维护安全作业应严格按照《城镇供水管网运行、维护及安全技术规程》和《城镇排水管道维护安全技术规程》的要求执行。

其他未尽事宜，应按照相关安全生产的法律、法规执行。

## 6、电气专业

合理选择电气设备，配电设备应采用具有国家权威检测机构认证的合格产品，满足相关产品生产标准，消防设备应获得消防认证。易燃易爆危险的环境中，必须采用防爆产品。

电气作业人员进行电气作业前应熟悉作业环境，对存在的潜在隐患、危险采取相应保护措施，防止非专业人员误入和接触带电体，以及施工过程中触电和电气设备损坏。应保证在任何情况下人体不触及带电部分；

机械施工时，应防止吊车碰击架空带电导体。不得在架空带电线路正下方施工，搭设作业和生活设施；设施位置和操作范围应满足规定的最小安全距离要求。

现场开挖埋地电缆、管线，需采取停电和迁移外电线路时，必须与有关部门协商，未采取保护措施，严禁施工；在外电架空线路附近开挖时，需采取加固措施，防止外电线路杆倾斜，倒伏等。

临时电源必须装设漏电保护装置，防止人身触电和设备火灾。

所有用电设备、机具需做好接地、接零保护。可能遭受雷击和雷电感应的设备需设避雷装置。施工现场的临时用电系统严禁利用大地做相线或零线。PE线上不准装设开关或熔断器。

正常运行会产生火花和表面温度较高的产品，应远离可燃物或采取必要的隔离措施，按有关规定设置消防器材；需保持安全和操作通道畅通。

除专业技术人员外，不得擅自更改设备配置和整定参数，保证电气设备的正常使用和绝缘性能，并定期进行测定。

在特殊危险和潮湿场合环境中使用携带式电动工具，高度不足 2.5m 的一般照明灯，如果没有特殊安全结构或安全措施，应采取安全电压。

### 9.4.2 劳动安全

#### 1. 一般注意事项：

进入施工现场的人员，均应戴好安全帽。

作业人员上岗必须穿好工作衣、工作鞋，并戴好手套。

现场应设有休息间，供作业人工余休息。

现场应备 2~3 台通风机，改善后勤供应工作。

由于机电安装和土建交叉施工，应有自我保护意识和相互保护意识，注意开挖沟槽朝天钉子，物体打击等。

构筑物内的孔洞，应加设盖板或临时栏杆，防止人、物坠落。

特殊工种应持证上岗，并按有关规程进行操作。

现场临时用电拉线应符合有关规定，接好触电保护器，并有专业电工进行接线。

现场应设置有关警告标志，张贴安全宣传标志，并对作业人员进行定期安全教育，施工前作好施工安全交底。

定期进行设备检查和安全用具检查和保养，对不符合要求的应进行整改，杜绝事故隐患。

现场应有急救医药箱，队医要定期到现场为施工人员看病送药。

## 2. 土方安全措施

施工人员必须按安全技术交底要求进行挖掘作业。

土方开挖前必须作好降（排）水。

挖土应从上而下逐层挖掘，严禁掏挖。

坑（槽）沟必须高置人员上下坡道或爬梯，严禁在坑壁上掏坑攀登上下。

开挖坑（槽）深度超过 1.5m 时，必须根据土质和深度放坡或加可靠支撑。

土方深度超过 2m 时，周边必须设两道护身栏杆；危险处，夜间设红色警示灯。

配合机械挖土、清底、平地、修坡等作业时，不得在机械回转半径以内作业。

作业时要随时注意检查土壁变化，发现有裂纹或部分塌方，必须采取果断措施，将人员撤离，排除隐患，确保安全。

坑（槽）沟边 1m 以内不准堆土、堆料，不准停放机械。

## 3. 高空作业安全注意事项

### （1）防止高空坠落

作业面应设置安全网。

高空作业人员应佩戴安全带。

登高时应有专人监护，登高梯应采用防滑措施。

### （2）防止物体打击

禁止同一垂直面内同时施工。

高空作业工人，应配有工具袋：工件、工具应用吊篮运送。

进入工地必须戴好安全帽

### （3）起重机及电动葫芦吊装注意事项

电动葫芦吊装进要有专人指挥、统一协调。

吊装时要平稳，就位时要轻放。

## 4. 地下作业安全事项

防止高空坠落：同上

防止物体打击：同上

井下作业注意事项：

施工前应抽干井内积水，消除沉积垃圾。

应穿好套鞋和橡皮衣进行带水作业。禁止穿拖鞋下井作业。

应密切注意进水总管封堵头子内污水的渗漏和冒溢，必要时应及时撤离，防止中毒事故发生。

设备安装安全注意事项

（1）设备起吊前，应检查吊机是否正常，吊点是否合理，吊索是否符合要求

（2）准备起吊要平稳，并有专人指挥。

（3）晚间施工应设置足够的照明设备。

（4）如空间狭小，设备吊装时应注意目标保护，防止事故发生。

安全用电注意事项

移动电具（如冲击钻，手提钻，潜水泵等）使用前应进行检查，并采取保护性接地或接零措施，并应装有漏电保护开关。

行灯使用时，电压不得超过 36V。

移动电器用电应接有触电保护器，并按有关规定进行接线。

定期进行电气线路的检查和维修。

非专业人员不得擅自接线拉电。

大型电器设备安装就位时，应对临时吊装设施进行检查，确保设备安全就位。

设备安装完毕后，应检查熔断器、自动开关是否完好，设备外壳是否可靠接地。

开关柜和变压器等应加设安全门和防护网及警告标志。

## 5. 电焊工安全注意事项

电焊机必须一机一闸，宜使用随机开关。

一、二次电源接头处应有防护装置，二次线使用接线端子。

要做好电焊机的防雨、防潮工作。

乙炔瓶与氧气瓶应分开放置，并固定好，保持与明火的安全距离。

严格执行电焊工操作规程。

现场应配备消防器材，以防万一。

## 6. 文明施工措施

施工现场应做到挂牌施工。

车辆、人员进出现场应尽量避免对他人的影响。

在施工中要做好与建设单位、土建单位及设备供应单位的配合工作。

设置临时排水措施，在汛期及雨季，应增派人力，防止意外。

加强对施工场地平面的控制，做好材料、设备及工机具的管理工作。

根据现场情况设置临时食堂、浴室、厕所等设施。

经常进行文明施工检查，发现问题及时整改。

施工完毕，应做到工完料清。

## 9.5 节能

### 9.5.1 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。

### 9.5.2 项目能源消耗分析

本项目属于市政公用工程，工程的建设将大大改善区域的环境质量，是造福人民的工程。在项目运行过程中，将主要消耗如下能源。

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

### 9.5.3 项目能源供应分析

本项目所在地供电燃油供应情况良好，没有出现供电不足和燃油紧缺及供应不上的情况。所

以能够保证能源的供应。

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，施工用水从旁边的河涌抽取以及市政自来水供水。

### 9.5.4 节能措施

#### (1) 节能措施

1) 制定合理施工能耗，提高施工能源利用率。

2) 优先使用国家、行业推荐的节能、高效、环保的施工设备和机具，如选用变频技术的节能施工设备等。

3) 施工现场分别设定生活、办公和施工设备的用电控制指标，定期进行计量、核算、对比分析，并有预防与纠正措施。

4) 在施工组织设计中，合理安排施工顺序、工作面，以减少作业区域的机具数量，相邻作业区充分利用共有的机具资源。安排施工工艺时，应优先考虑耗用电能的或其他能耗较少的施工工艺。避免设备额定功率远大于施工功率或超负荷使用设备的现象。

#### (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，即是做好维修保养工作，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。

#### (3) 生活及办公临时设施

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和工程用水确定用水定额指标，并分别计量管理。

## 10 历史文化保护

### 10.1 历史文化保护

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的十九大和十九届二中、三中、四中全会精神，深入贯彻习近平总书记对广东系列重要讲话和重要指示批示精神，践行绿水青山就是金山银山的理念，尊重自然、顺应自然、保护自然。根据中央部署和省委、省政府的工作要求，广州市委、市政府印发实施《中共广州市委广州市人民政府关于深化城市更新工作推进高质量发展的实施意见》，广州市规划和自然资源局经市委市政府同意，同步配套出台《广州市关于深化推进城市更新促进历史文化名城保护利用的工作指引》（以下简称《指引》）。

《指引》从工作目标、基本原则、主要内容、监督实施四个方面，明确了广州在新时期城市更新工作中历史文化保护传承的各项要求，强调应以习近平总书记视察广东的重要讲话精神以及关于历史文化保护的重要指示为根本遵循，深入推进城市更新与历史文化保护传承、创新活化利用、人居环境提升协同互进，高度重视历史文化保护，不急功近利，不大拆大建，突出地方特色，注重人居环境改善，注重文明传承、文化延续。以传承和弘扬优秀传统文化岭南文化，加快建设岭南文化中心和对外文化交流门户为目标，坚持保护优先、合理利用、惠民利民、鼓励创新的原则，实现广州老城市新活力，推动高质量发展。

按照山水林田湖草沙系统治理要求，以及习近平总书记关于“开展国土绿化行动要走科学、生态、节俭的绿化发展之路”的重要指示精神，立足新发展阶段，贯彻新发展理念，构建新发展格局，坚持节约优先、保护优先、自然恢复为主的方针，科学规划，严格保护，精准建设，完善机制，用“绣花功夫”推进广州国土绿化，建设“望得见山、看得见水、记得住乡愁”的美丽广州，助力碳达峰碳中和，加快实现老城市新活力、“四个出新出彩”。

### 10.2 编制依据

《中华人民共和国城乡规划法》（2019年修正）；  
《中华人民共和国文物保护法》（2017年修正）；  
《中华人民共和国非物质文化遗产法》（2011）；  
《历史文化名城名镇名村保护条例》（2017修正）；  
《城市规划编制办法》（2006）；

《城市紫线管理办法》（2004）；  
《城市古树名木保护管理办法》（2000）；  
《广东省城乡规划条例》（2013）；  
《广州市城乡规划条例》（2015）；  
《广州市历史文化名城保护条例》（2016）；  
《广州市文物保护规定》（2013）；  
《广州市城市更新办法》（2016）；  
《广州市促进历史建筑合理利用实施办法》（2020）；  
《广州市历史建筑修缮监督管理与补助办法》（2020）  
《历史文化名城保护规划标准》（GB/T50357-2018）；  
《城市用地分类与规划建设用地标准（GB 50137-2011）》；《历史文化名城名镇名村保护规划编制要求》（2012）；  
《文物建筑开放导则》（2020）；  
《广东省城市控制性详细规划编制指引（试行）》（2005）；  
《广州市城乡规划技术规定》（2019修正）；  
《广州市历史文化街区保护利用规划编制报批指引》（2018）及其他技术及其他相关法律、《中华人民共和国文物保护法》；

### 10.3 编制原则

- （1）保护优先，本着对历史负责、对人民负责的态度，保护好城市历史文化留住更多城市记忆。
- （2）科学规划，弘扬科学绿化理念，合理布局，完善城市生态空间网络，满足城市健康、安全、宜居要求。
- （3）以人为本，落实“人民城市人民建，人民城市为人民”，加强公众参与，营造共建共享氛围。
- （4）文化传承，坚持把历史文物作为城市有生命的基础设施，作为城市历史文化的重要组成部分。

部分，加强保护和传承有地域特色的历史文化。

## 10.4 相关规划指导意见

在核心保护范围内的控制要求如下：

- 1、文物保护单位、历史建筑、传统风貌建筑严格按照相关法律法规要求进行保护和修缮。
- 2、除建设必要基础设施和公益性公共服务设施外，不得进行新建、扩建活动。
- 3、新建、扩建必要基础设施和公益性服务设施的，建筑高度应控制在 12 米以下，在体量、色彩、材质等方面应与街区历史风貌相协调，不得改变街区传统格局和历史风貌。
- 4、改建、修缮和危房原址重建活动，不得增加具有合法产权的原有房屋的建筑高度，在体量、色彩、材质等方面应与街区历史风貌协调，不得改变街区传统格局和历史风貌。
- 5、骑楼街进行新建、扩建、改建、修缮和危房原址重建活动的，沿街立面应延续骑楼建筑形式，沿街立面的底层骑楼高度和进深、尺度、比例及檐口高度应与相邻骑楼建筑相协调，沿街立面的外墙边线应与相邻骑楼建筑保持平齐。

对建设控制地带保护控制要求：

- 1、文物保护单位、历史建筑、传统风貌建筑严格按照相关法律法规要求进行保护和修缮。
- 2、进行新建和扩建活动的，建筑高度应控制在 18 米以下，在体量、色彩、材质等应与街区历史风貌相协调，不得破坏街区传统格局和风貌特色。
- 3、行改建、修缮和危房原址重建活动，不得增加具有合法产权的原有房屋的建筑高度，在体量、色彩、材质等方面应与街区历史风貌相协调，不得破坏街区传统格局和风貌特色。
- 4、骑楼街进行新建、扩建、改建、修缮和危房原址重建活动的，沿街立面应延续骑楼建筑形式，沿街立面的底层骑楼高度和进深、尺度、比例及檐口高度应与相邻骑楼建筑相协调，沿街立面的外墙边线应与相邻骑楼建筑保持平齐。

## 10.5 文物保护措施

为了确保文物安全，施工单位在施工作业时应采取以下安全措施：

- (1) 工程开工前，施工方应主动与当地文物保护主管部门取得联系，了解施工区文物分布情况，积极的采取文物保护措施。
- (2) 认真执行国家、地方和建设单位对文物保护的有关法规和文件，进场后，由施工技术部

门主动肩负起文物保护的责任，施工时注意全过程监控，使施工过程的文物保护处于受控状态，必要时邀请省市文物专家现场指导工作。

(3) 对已落实为文物保护区的工地，施工时严禁大型机械施工，均采用人工配合小型机械施工的方法，以防文物受到破坏。

(4) 施工期间严禁破坏文物保护建设控制地带内的排水系统，施工区域内施工期间及时合理施作临时排水，防止雨水散排，保障排水通畅，以防文物遭受雨水浸染。

(5) 施工期间项目部安排人员对文物保护范围周边道路进行交通疏导，在文物保护建设控制地带之外设置警示标志，减少因施工造成文物保护单位周边道路堵塞，保障其周边道路通畅，从而减少文物周边震动带来的安全影响。

## 11 树木保护专篇

### 11.1 树木保护专篇范围

#### (1) 用地属性说明

项目现状场址土地权属类别为建设用地。

#### (2) 编制范围

纳入树木保护专章范围的树木统计类别如下：

现状建设用地范围内：1、古树名木；2、古树后续资源；3、胸径 20~80cm 的大树；4、胸径 20cm 以下树木。

### 11.2 编制依据

#### 11.2.1 编制的必要性

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，让历史文化保护融入城市建设，把树木作为城市有生命的基础设施保护好、传承好，切实做好城市绿化和生态环境保护工作，加强对城市建设和发展中的绿化和树木保护，促进绿化行政审批的规范化，提升审批事项的质量和管理水平，制定规范性文件。

#### 11.2.2 法律法规

《城市古树名木保护管理办法》（2000 年）

《城市绿化条例》（2017 年修订）

《广东省城市绿化条例》（2014 年修正）

《广州市绿化条例》（2022 年修订）

#### 11.2.3 技术标准及指引

《绿化工程施工及验收规范》（CJJ 82-2012）第 9 页共 26 页

《绿化植物废弃物处置和应用技术规程》（GB/T 31755-2015）

《园林绿化工程项目规范》（GB 55014-2021）

《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树木处理技术指引》（2020.3）

### 11.3 编制原则

坚持“保护优先、分级保护、全程保护、合理利用”的原则，保护树木及其生境。

#### 11.3.1 保护优先

建设项目和城市更新项目均应落实“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。

#### 11.3.2 分级保护

建设项目和城市更新项目对用地范围的古树名木必须完全避让、古树后续资源原则上完全避让、大树和其他树木资源实施最大限度的避让和保护。

#### 11.3.3 全程保护

建设项目和城市更新项目用地范围内的树木资源，应实施全过程保护措施，包括施工前、施工中和施工后的保护及养护措施。

#### 11.3.4 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。

无法安排利用的，迁移至临近公共绿地或其他绿地；远距离迁移须论证其必要性和可行性；迁移过程按照技术标准实施，采用免（少）修移植等先进技术，严控树冠修剪量，确保迁移树木的成活率和完好率。

### 11.4 树木保护、利用和迁移总体原则

树木保护、利用和迁移应按照树木分级保护利用的原则：

(1) 依据《广州市绿化条例》，严格落实古树名木、古树后续资源保护要求，并要求大树、其他树木优先进行保护利用。

(2) 对古树名木、古树后续资源进行健康状况及安全性综合评估；并按照《广州市绿化条例》

要求划定保护范围，根据树木生长状况和保护现状编制原址保护措施；

(3) 对其他树木应提出保护和利用措施，涉及大树的，应以原址保留为主。确实需要迁移的树木，要论证其必要性，原则上在项目范围内迁移利用；

(4) 对于严重病虫害、死亡，不具备迁移、施工条件，或其他特殊情形的树木，应提出合理的处置措施。

## 11.5 其他涉及树木保护工作说明

### 11.5.1 树木迁移保护原则

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

(2) 妥善管理。应留尽留，最大限度保护。

1) 就地迁移树木，施工进场先移植到本范围内绿地。

2) 回迁树木，由甲方统筹安排施工单位迁移树木利用，土建工程完成后，按同等树种规格树木重新种植。

(3) 质量管控。严把树木质量关，对现有移植树种需要严格规范实行质量保证。保证移植过程中的树木存活率。合格回迁可再利用树木，需根据《广州地区建设工程材料（设备）厂商价格信息》的验收标准：树干垂直偏差度不能超过 10 度，主干不得有弯曲、机械损伤、明显伤疤、树瘤等执行。

(4) 专业施工。绿化工程建设严格按照施工规范进行。地形整理、树穴开挖、基肥施放等必须符合设计要求，严禁偷工减料。施工方需按广州市技术规范《城市绿化工程施工和验收规范》DB440100/T14—2007，执行施工及验收标准。

(5) 精细养护。对树木进行科学管理，规范树木培育、病虫害防治、树木健康评估、树木修剪等工作。合理修剪树木，避免对原有和新种树木过度截枝截干。

(6) 落实监管。对项目进行事中事后监管，建立监督检查、考核评价及奖惩问责制度。

(7) 以人为本。加强公众参与，营造共建共享氛围。道路绿化方案及树木回迁移植方案须按规定征求公众意见、开展专家论证。

### 11.5.2 树木迁移保护及施工建议

(一) 原址保留树木建议

#### 1、建立登记卡

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

#### 2、施工保护措施

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) 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。

3) 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、具体保护措施

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

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

3) 绕绳处理：对施工影响较大的乔木，尤其是修剪强度较大的大乔木，可采用绕绳处理。绕绳处理即可以在夏季减少树木的水分流失，还可以在冬天起到一定的保温作用，同时可以防止部分害虫在树干上直接产卵，减少树木的病虫草害，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 1 cm-1.5 cm 草绳自树木底部开始无间隔对树木进行缠绕，直至树木分叉处或者树干 1.5 m-2 m 处，绕绳不得重叠，不得留有间隙。

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

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

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

#### 4、日常养护

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

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

3) 绕绳处理：对施工影响较大的乔木，尤其是修剪强度较大的大乔木，可采用绕绳处理。绕绳处理即可以在夏季减少树木的水分流失，还可以在冬天起到一定的保温作用，同时可以防止部分害虫在树干上直接产卵，减少树木的病虫草害，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 1 cm-1.5 cm 草绳自树木底部开始无间隔对树木进行缠绕，直至树木分叉处或者树干 1.5m-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 50

cm 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。

#### (二) 迁移技术要求

##### 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：

迁移地土壤有效土层厚度列表

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, 观察或丈量 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适水层。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 pH 值 5.6-8.0 进行选择。
- b. 土壤全盐含量应为 0.1%-0.3%。
- c. 土壤容重应为 1.0g/cm<sup>3</sup> -1.35g/cm<sup>3</sup>。
- 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<sup>3</sup> 或 2000 m<sup>2</sup> 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<sup>3</sup> 或 2000 m<sup>2</sup> 以下，随机取样不得少于 3 处；

②原状土在同一区域每 2000m<sup>2</sup> 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<sup>2</sup> 以下，随机取样不得少于 3 处；

③栽植基质每 200m<sup>3</sup> 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<sup>3</sup> 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。

## 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 3 cm 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。

### 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。

### 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，以防挖掘时土壤过干导致土球松散。在起树前，应把树干周围 2-3 m 以内的障碍物清除干净，并将地面大致整平。

## 3、施工单位移植利用

树木迁移中需注意以下 4 点：

- 1) 树冠修剪得当，确保树木迁移成活率及树形美观。
- 2) 树木断根整齐，土球大小达到质量要求。
- 3) 在运输和种植过程中保持土球完好，不得出现树体和树冠损伤。
- 4) 树规范种植，不得出现倾斜、倒伏现象。

## 4、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。

#### 5、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。

#### 6、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。

#### 7、树木定植和养护

树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。

#### 三、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。灌溉前应松土。灌溉时间，夏季以早晚为宜，冬季以中午为宜。特别注意雨后积水情况，如有积水情况应立即开沟排水。

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。

## 12 项目招投标

### 12.1 招标范围

为了保证本项目的工程质量，通过引入竞争机制合理降低工程投资并有效规范工程项目的管理、建设行为，本项目应按中华人民共和国招标投标法及《建设项目可行性研究报告增加招标内容以及核准招标事项暂行规定》的有关规定，对勘察、设计、施工、监理单位实施招投标。

工程参建单位：工程勘察、设计单位、施工单位及监理单位。

### 12.2 招标组织形式

本项目对勘察、设计、施工、监理单位的招标组织形式应以委托符合要求的，具备资质并有同类项目组织招标良好业绩的招标服务代理机构组织进行；

按照有关规定，本项目对勘察、设计、施工、监理单位招标方式应为公开招标；如根据实际情况需以邀请招标方式进行的，业主也向有关管理部门对采用邀请招标的理由作出书面说明。

### 12.3 招标方式

招标方式的确定应本着有利于保证工程的建设质量、便于工程实施的组织管理、合理降低工程投资的目的加以确定。本工程为专业性较强的系统工程，组织管理复杂，施工难度大，在确定招标方式时应予以充分考虑，宜采取整体性较强的招标方式，以规范建设实施并保证工程建设质量。由于本项工程是重大环境治理项目，技术要求较高，因此对参与项目投标的供货、设计、施工、监理单位均要进行必要的资格审查，并应将审查程序与结果形成书面报告，存档备案。

表 15.3-1 招标情况表

序号	项目名称	招标组织形式		招标组织形式		招标方式		不采用招标方式	备注
		全部招标	部分招标	自行招标	委托招标	公开招标	邀请招标		
1	勘察	√			√	√			
2	设计	√			√	√			
3	建安工程	√			√	√			
4	监理	√			√	√			

## 13 社会稳定风险分析

### (1) 风险识别

工程位于越秀区及荔湾区西濠涌，根据工程特性、建设征地区实物指标和移民补偿安置特点、区域社会经济构成和总体发展水平等综合分析，工程建设的社会稳定风险影响因素相对较少，且在不同的建设阶段，表现为不同的影响因素。经分析，社会稳定风险影响因素有群众支持问题、受损补偿问题、工程建设与当地基础设施建设协调问题、利益诉求问题和社会治安问题以及其他不可预见性问题等。

### (2) 影响后果分析

针对以上各项社会不稳定影响因素情况出现或发生时：

从社会方面来讲，将影响到当地政府的日常正常工作，需采取相应的处理措施来处理相关事务和化解各类矛盾；除直接相关方的正常工作受到影响时，当地其他居民的正常生产和生活也在一定程度上受到影响；影响到流域内其他居民的生产生活。

从工程本身来讲，施工单位的施工进度将受到直接影响；建设单位的工程总体进度计划受到影响；各方经济利益受到直接影响等。

影响后果分析：对上述问题不及时化解处置，有可能引发群体性事件，甚至造成恶性事件。

### (3) 社会稳定风险评价

根据对工程所在地区调查和了解，结合工程前期环境影响评价和征地移民实物指标调查过程中居民意见和意愿的询问和意见征求情况分析，当地政府、社会各界、工程区居民和间接影响的居民均表示对工程建设持支持态度，但同时也提出了工程建设过程中的实物指标补偿标准适当提高、注重环境保护、预防和减轻水土流失、保护生态环境、帮助建设和改善基础设施条件等一系列要求和建议，因此，在群众总体支持的前提下，建设单位和施工单位在当地政府的指导和配合下，在工程前期准备阶段充分做好当地居民的引导和教育工作和国家政策、法律法规和地方规定的宣传工作；认真分析居民意见和建议，实物指标补偿标准在国家政策允许的范围内适当提高，并及时支付到位；工程建设和当地基础设施建设时充分征求当地政府和居民意见，尊重他们的选择和思想；工程建设过程中教育施工人员尊重少数地区人民生产生活和风俗习惯；拓宽居民收入渠道；针对当地居民的意见、想法和建议，政府有关部门和建设单位设立专门的机构，并配合相关工作人员进行汇总、反映和及时解决，保证

居民诉求渠道畅通，对一时无法解决的问题，及时向群众解释并做好相关工作；对居民正常生产生活中出现的意外情况尽可能提供力所能及的帮助等。

针对社会风险影响因素的分析和后果预测，在采取相应的措施后，社会风险发生的概率、影响范围、影响程序较小，其中受影响较大的主要是工程建设单位、施工单位和当地居民。

## 13.1 环境风险

- (1) 施工期对水质污染风险预测
- (2) 油料运输的环境风险评价
- (3) 火灾风险
- (4) 安全管理风险

## 13.2 风险防范与化解措施

### 13.2.1 对可能出现的问题的防范与化解措施

根据有关规定和要求，维护工程建设区社会稳定工作应成立维护社会稳定和平安建设工作协调领导小组，以采取有效措施，制定化解社会稳定风险措施，维护社会稳定。

#### (1) 群众支持问题风险化解措施

在群众总体支持项目建设的前提下，针对群众较为关心和关注的问题，如环境保护、生态破坏等采取相应的措施，作为重要关注点。

- (2) 受损补偿问题风险化解措施
- (3) 与当地基础设施建设协调问题风险化解措施
- (4) 利益诉求问题风险化解措施
- (5) 社会治安问题风险化解措施

### 13.2.2 环境风险化解或防范措施

#### (1) 污废水事故排放防护措施

为防范施工废水事故排放，应加强施工污废水的处理，尤其是砂石料加工冲洗废水，需实行回用。一旦发生事故，应立即停止碎石加工等各施工生产，从源头上控制污废水的产生，待环保设施恢复正常后才可进行施工。污水处理系统运行管理人员应加强对处理系统的巡视和水质监控，及时发现问题，立即查清事故排放源，并通知环保部门，对污水排放做到万无一失。

#### (2) 油料运输环境风险防范措施

虽然发生油料运输风险的概率较小，但若一旦发生，将造成的影响较大，因此在油料运

---

输过程中，必须相应的保障和防范措施，同时加强司押运输人员的责任心和提高其应有的警惕性。

### （3）火灾风险防范措施

虽然发生火灾的概率较小，但若一旦引发火灾，将造成不可估量的损失，因此在工程施工过程中，必须采取有效的防范措施，警钟长鸣，防患于未然，主要防护措施有：严格执行野外用火和爆破的相关报批制度；严格施工人员私自野外用火；严格控制易燃易爆器材的使用；制定和执行严格的爆破规程，爆破时采取有效隔离措施；非雨季季节注意对施工区周边林区进行洒水等。

### （4）安全管理风险防范措施

由于安全生产的管理责任已经法制化，若因人为原因导致了安全事故的责任，则将面临行政、经济甚至是法律上的处罚，其后果可能是十分残酷的。因此，正确认识安全管理责任的性质，制定防范监理责任的措施，是十分必要的。具体来说，应该从以下几个方面注意。

一是加强安全管理单位自身的建设。加强管理人员的安全生产教育工作，牢固树立管理人员的安全责任防范意识，提高法制观念和合同管理意识。编写安全监理手册，指导安全管理工作。补充和充实管理人员在安全管理方面职业道德和纪律的规定。二是在进行安全管理业务及履行管理职责中，学会并善于防范风险；施工过程中，工程需要压缩工期实行抢工时，应完善相应施工安全措施，使“抢工”具有实施可行性；三是认真履行安全管理职责，在安全管理工作中，要认真贯彻《安全条例》，做到安全管理工作内容、职责到位；四是重视安全管理资料的收集、整理和保存，安全管理资料必须真实、完整，能够反映管理单位及管理人员依法履行安全管理职责的全貌。安全管理资料应包括日记、月报、责任书、合同书、会议纪要、音像资料及事故处理资料等。五是重视建设工程安全管理工作面对严峻的安全管理风险，还应采取转移风险的措施，倡导保险制度。

---

## 14 项目风险防控

### 1.项目是否涉及占用永久基本农田及大拆大建的情况。

2021年8月30日，住房和城乡建设部发布了建科【2021】63号文，《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》，文件提出：

实施城市更新行动是党的十九届五中全会作出的重要决策部署，是国家“十四五”规划《纲要》明确的重大工程项目。实施城市更新行动要顺应城市发展规律，尊重人民群众意愿，以内涵集约、绿色低碳发展为路径，转变城市开发建设方式，坚持“留改拆”并举、以保留利用提升为主，加强修缮改造，补齐城市短板，注重提升功能，增强城市活力。近期，各地积极推动实施城市更新行动，但有些地方出现继续沿用过度房地产化的开发建设方式、大拆大建、急功近利的倾向，随意拆除老建筑、搬迁居民、砍伐老树，变相抬高房价，增加生活成本，产生了新的城市问题。为积极稳妥实施城市更新行动，防止大拆大建问题。

本项目由于不涉及到征地，因此不涉及到占用永久基本农田及大拆大建的情况。

### 2. 项目与城市控制线之间的关系。

本项目建设地点为西濠涌流域，流域内为广州市老城区越秀区、荔湾区部分范围，属于老城区、建成区，且本工程为管道建设工程，不涉及建构物的建造。因此不涉及到禁建区、限建区、自然保护地、野生动物栖息地、饮用水源保护地、蓄滞洪区、生态保护红线、城市绿线绿地等情况。

## 15 工程效益与风险分析

### 15.1 工程效益分析

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，所产生的效益除部分经济效益可以定量计算外，大部分则表现为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。

#### 15.1.1 环境效益

本工程的实施对缓解地区水环境污染状况有积极的促进作用。作为一项重要的城市基础设施，污水处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。

工程实施后将能恢复渠箱作为雨水通道的排洪功能，取消出口处的截污措施，实现晴天开闸去积存，污水系统可独立运行，减少河涌雨季溢流污染问题

#### 15.1.2 社会效益

本工程对整个片区从系统上进行综合考虑，是改善民生，保护环境，为子孙后代造福的基础设施建设工程，其社会效益明显。

本工程实施后，渠箱可取消出口处的截污措施，可以缓解流域内水浸问题，保障居民生活，为建设和谐家园、和谐广州作出积极贡献。

本工程实施后，可改善河道水质，改善城市市容，提高卫生水平，保护人民身体健康。

该项目的建设，可改善投资、旅游环境，并可吸引更多的外商投资，促进广州市经济、贸易和旅游等全面发展。

本工程是把广州市建设成为一座风景优美、经济繁荣、社会稳定的现代化山水城市的基础设施，其社会效益十分显著。

#### 15.1.3 直接经济效益

鉴于本工程系城市市政公用设施，为国民经济所作的贡献表现为社会产生的间接经济效益。但根据现行的排污收费制度，本工程的直接经济效益可以单方面从污水收集处理量和污水处理率来进

行定量收费。本工程的直接经济效益将在污水处理厂的污水处理收费中体现。

#### 15.1.4 间接经济效益

污水处理工程其经济效益主要表现在改善水环境后减少因水污染而造成的经济损失等的间接效益。

(1) 农、牧、渔业方面：水污染可能造成粮食作物、畜产品、水产品产量下降，造成经济损失。

(2) 人体健康方面：水污染会造成人类的发病率上升，医疗保健费用增加，劳动生产率下降。根据有关资料显示，我国排水系统及污水处理设施建设，每投入 1 元可以减少因水污染造成的健康损失、地价损失、农业损失、工业损失共计 3.72 元。

(3) 土地增值作用，本项目的建设解决了污水维护以及运行的问题。水环境将得到改善，服务区域内相关的土地价值随之而升高。

由此可见，进行本项目的建设具有巨大的潜在经济效益。

### 15.2 工程风险分析

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

#### 15.2.1 地震对管道设施的可能影响

地震是一种破坏性极大的自然灾害，涉及的范围大，一旦发生地震，将造成较大影响，致使管道系统损坏，污水溢流，造成污染。

本工程结构按地震区域标准地震烈度 7 度设防，对工程抗震满足相关规定要求。

#### 15.2.2 岔道排污对环境的影响

工程建成运行后，若因管道阻塞造成污水输送不畅，污水将从岔道排放至水体，造成污染。

因此，工程建成后污水管道维护人员应加强运行管理，保证污水输送系统正常运行，降低溢流污染风险。

#### 15.2.3 系统施工、维修风险分析

在渠箱内敷设管道和维护污水系统正常运行过程中也时有风险发生。由于污水系统事故风险具

---

有突发性，会给维护系统工作人员带来重大损害，严重的会危及生命。

因污水管道的损坏，会产生泄漏溢流等情况；当污水泵房的格栅被杂物堵住清理不及时，会影响污水收集和排出。当污水系统某一构筑物出现事故，必须立即予以排除，此时作业人员进入渠箱，因污水内含有各类污染物质，有些污染物以气体存在，如 H<sub>2</sub>S，CO 等，若操作人员遇上高浓度的有毒气体，则可能造成工作人员中毒、昏迷，甚至死亡。

对凡要进入管道或渠箱等密闭空间工作的操作人员，应采取如下措施：

- 1) 按照先检测、后作业的原则，进入渠箱巡查前，先打开通风井通风，测定其氧气、有害气体、可燃性气体，符合安全要求后，方可进入。
- 2) 确保巡查渠箱空气质量，氧气含量应在 18% 以上，23.5% 以下。其有毒有害气体、可燃气体容许浓度必须符合国家标准的安全要求。
- 3) 在每次进入渠箱巡查前，必须确认其符合安全并制定事故应急救援预案。
- 4) 巡查作业现场应明确监护人员和作业人员。监护人员不得进入渠箱。
- 5) 在渠箱外外敞面醒目处，设置警戒区、警戒线、警戒标志，未经许可，不得入内。

## 16 社会效益与经济分析

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，所产生的效益除部分经济效益可以定量计算外，大部分则表现为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。

### 16.1 环境效益

本工程的实施对缓解地区水环境污染状况有积极的促进作用。作为一项重要的城市基础设施，污水处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。

工程实施后将能恢复渠箱作为雨水通道的排洪功能，取消出口处的截污措施，实现晴天开闸去积存，污水系统可独立运行，减少河涌雨季溢流污染问题

### 16.2 社会效益

本工程对整个片区从系统上进行综合考虑，是改善民生，保护环境，为子孙后代造福的基础设施建设工程，其社会效益明显。

本工程实施后，渠箱可取消出口处的截污措施，可以缓解流域内水浸问题，保障居民生活，为建设和谐家园、和谐广州作出积极贡献。

本工程实施后，可改善河道水质，改善城市市容，提高卫生水平，保护人民身体健康。

该项目的建设，可改善投资、旅游环境，并可吸引更多的外商投资，促进广州市经济、贸易和

旅游等全面发展。

本工程是把广州市建设成为一座风景优美、经济繁荣、社会稳定的现代化山水城市的基础设施，其社会效益十分显著。

### 16.3 直接经济效益

鉴于本工程系城市市政公用设施，为国民经济所作的贡献表现为社会产生的间接经济效益。但根据现行的排污收费制度，本工程的直接经济效益可以单方面从污水收集处理量和污水处理率来进行定量收费。本工程的直接经济效益将在污水处理厂的污水处理收费中体现。

### 16.4 间接经济效益

污水处理工程其经济效益主要表现在改善水环境后减少因水污染而造成的经济损失等的间接效益。

(1) 农、牧、渔业方面：水污染可能造成粮食作物、畜产品、水产品产量下降，造成经济损失。

(2) 人体健康方面：水污染会造成人类的发病率上升，医疗保健费用增加，劳动生产率下降。根据有关资料显示，我国排水系统及污水处理设施建设，每投入 1 元可以减少因水污染造成的健康损失、地价损失、农业损失、工业损失共计 3.72 元。

(3) 土地增值作用，本工程的建设和运行解决了污水维护以及运行的问题。水环境将得到改善，服务区域内相关的土地价值随之而升高。

由此可见，进行本项目的建设具有巨大的潜在经济效益。

## 17 投资估算

### 17.1 工程概况

- (1) 建设单位：广州市排水公司
- (2) 工程名称：西濠涌流域清污分流工程
- (3) 建设项目性质：改扩建工程
- (4) 建设地点：广州市越秀区、荔湾区
- (5) 工程范围：北起越秀公园以南，南至珠江堤岸（前航道），西起康王路，东至文德路所围成的区域，服务范围面积为 5.35km<sup>2</sup>。

### 17.2 编制依据

#### 17.2.1 国家及省市规定

- (1) 《市政公用工程设计文件编制深度规定》（2013 年版）（建质〔2013〕57 号）；
- (2) 《市政工程投资估算编制办法》（建标〔2017〕164 号文）。

#### 17.2.2 指标依据

- (1) 海绵城市建设工程投资估算指标（中华人民共和国住房和城乡建设部）（ZYA1-02（01）-2018）；
- (2) 城市综合管廊工程投资估算指标（中华人民共和国住房和城乡建设部）（ZYA1-12（10）-2015）；
- (3) 市政工程投资估算指标 第四册 排水工程（HGZ47-104-2007）；
- (4) 《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）；
- (5) 其他参照《广东省建设工程计价依据（2018）》进行套价。

#### 17.2.3 价格依据

人工、材料、机械台班单价执行《广州市建设工程造价管理站关于发布 2022 年 1 月份广州市建设工程价格信息及有关计价办法的通知》（穗建造价〔2022〕18 号），按其发布的最新时间选用《广州地区建设工程材料（设备）厂商价格信息》（二〇二二年第四季度）及同期市场价格。

#### 17.2.4 工程建设其他费用

- (1) 建设项目前期工作咨询费：根据国家发展计划委员会《关于印发建设项目前期工作咨询收费暂行规定的通知》计价格〔1999〕1283 号）计算；
- (2) 建设单位管理费：根据国家财政部《关于印发〈基本建设项目建设成本管理规定〉》（财建〔2016〕504 号）计算；
- (3) 工程勘察费、基本设计费、施工图预算编制费、竣工图编制费：根据国家计委、建设部《关于发布〈工程勘察设计收费管理规定〉的通知》（计价格〔2002〕10 号）计算；
- (4) 造价咨询服务费：根据《国家发展改革委 住房城乡建设部关于推进全过程工程咨询服务发展的指导意见》（发改投资规〔2019〕515 号），并结合广东省物价局文件《关于调整我省建设工程造价咨询服务收费的复函》（粤价函〔2011〕742 号）计算；
- (5) 设计咨询服务费：根据《关于开展工程建设设计咨询试点工作的通知》（穗建技〔1999〕313 号）计算；
- (6) 工程建设监理费：根据国家发改委、建设部《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（发改价格〔2007〕670 号）计算；
- (7) 招标代理服务费：根据国家计委《关于印发〈招标代理服务收费管理暂行办法〉的通知》（计价格〔2002〕1980 号）计算；
- (8) 检验监测费：根据《市政工程投资估算编制办法》和《广州市建设工程造价管理站关于调整我市工程检验监测费率的通知》（粤建造价〔2019〕38 号）计算；
- (9) 工程保险费：根据《市政工程投资估算编制办法》计算；
- (10) 环境影响咨询服务费：根据原国家计委、国家环保总局《关于规范环境影响咨询收费有关问题的通知》（计价格〔2002〕125 号）计算；
- (11) 周边建（构）筑物安全鉴定费：根据《广东省既有房屋建筑安全性鉴定收费指导价》（粤建检协〔2015〕8 号）计算；
- (12) CCTV 管道检测费：根据广州市市政园林局文件《关于印发〈广州市市政园林局城市公共排水设施竣工验收和设施移交管理工作指引（试行）〉的通知》（市政园林函〔2006〕2049 号）计算，按广州市市政工程补充综合定额（2019）计算全费用单价，其中施工过程 CCTV 检测费包含措

施项目费、其他项目费和税金；

(13) 基本预备费费率按 8% 计取。

### 17.3 工程投资

本工程估算总投资 52820.98 万元，其中工程费用 38992.94 万元，工程建设其他费用 10090.38 万元（其中建设用地费 2362.62 万元），预备费 3737.66 万元。

### 17.4 资金来源及资金筹措

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）的要求，中心七区市政污水工程资金来源为市财政出资，排水改造（水浸点改造、排水管隐患修复、雨水管等）建设资金为由市区按比例负担（即天河、番禺、花都区按市、区 4:6，越秀、海珠、荔湾、白云区按市、区 5:5）。

本项目由市、区财政出资，公共污水管网完善工程建设资金由市财政出资；公共雨水管网完善工程由市区按 5:5 比例分摊。

### 17.5 估算总表

序号	工程或费用名称	估算金额（万元）			技术经济指标			备注
		工程费	工程建设其他费	合计	计量单位	数量	单价（元）	
	<b>第一部分 工程费用</b>	<b>38992.94</b>		<b>38992.94</b>	m	66554.72	5858.78	建设项目主线总长度
	<b>第二部分 工程建设其他费用</b>		<b>10090.38</b>	<b>10090.38</b>				
一	建设用地费			2362.62				
1	管线迁改及补偿费			2,312.17				《关于请审定〈广州市道路扩建工程办公室 2008 年度市政工程管线迁移单位工程概算（修改稿）〉的请示》（穗扩〔2009〕252 号）
1.1	DN300 给水铸铁管（壁厚 7.2mm）		174.30		m	464	3756.46	
1.2	DN400 给水铸铁管（壁厚 8.1mm）		156.62		m	343	4566.29	
1.3	DN600 给水铸铁管（壁厚 9.9mm）		138.97		m	215	6463.95	

序号	工程或费用名称	估算金额（万元）			技术经济指标			备注
		工程费	工程建设其他费	合计	计量单位	数量	单价（元）	
1.4	DN800 给水铸铁管（壁厚 12.6mm）		951.62		m	928	10254.48	
1.5	200×100~800×300 电信铜管		138.54		m	2201	629.46	
1.6	DN50 燃气钢管（壁厚 3.5mm）		109.12		m	586	1862.19	
1.7	DN200 燃气钢管（壁厚 6.0mm）		129.76		m	343	3782.95	
1.8	DN300 燃气钢管（壁厚 8.0mm）		45.11		m	82	5501.47	
1.9	DN500 燃气钢管（壁厚 9.0mm）		254.19		m	350	7262.67	
1.10	600×400~1500×1500 电力铜管		213.92		m	2262	945.72	
2	泵站征地费用		-	-	m <sup>2</sup>	0	0.00	
3	文物保护费		50.45	50.45				
二	基本费用项目			5435.52				
1	项目建设管理费		524.42	524.42				《关于印发〈基本建设项目建设成本管理规定〉的通知》（财建〔2016〕504 号）
2	建设工程监理费		796.20	796.20				《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（发改价格【2007】670 号）
3	建设项目前期工作咨询费		51.22	51.22				1、《国家计委关于印发建设项目前期工作咨询收费暂行规定的通知》（计价格【1999】1283 号）； 2、转发国家计委关于印发建设项目前期工作咨询
3.1	编制项目建议书		-					
3.2	编制可行性研究报告		51.22					

序号	工程或费用名称	估算金额 (万元)			技术经济指标			备注
		工程费	工程建设其他费	合计	计量单位	数量	单价 (元)	
								收费暂行规定的通知(粤价【2002】8号)
4	招标服务费		72.29	72.29				1、《国家计委关于印发〈招标代理服务收费管理暂行办法〉的通知》(计价格[2002]1980号) 2、《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》(发改价格[2011]534号)
4.1	施工招标代理服务费		45.05					
4.2	勘察设计招标代理服务费		11.20					
4.3	监理招标代理服务费		6.03					
4.4	检验监测招标代理服务费		5.96					
4.5	施工图审查招标代理服务费		2.16					
4.5	CCTV 管道检测招标代理服务费		1.89					
4.6	设计咨询招标代理服务费		-					
4.7	公共资源服务收费		-					《广州公共资源交易中心关于建设工程项目公共资源交易服务收费有关事宜的通知》
5	工程勘察测量费		1,398.27	1,398.27				《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》(计价格[2002]10号), 含规划放线测量费 380 万元
6	工程设计费		1,406.46	1,406.46				《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》(计价格
6.1	基本设计费		1,302.28					(计价格

序号	工程或费用名称	估算金额 (万元)			技术经济指标			备注
		工程费	工程建设其他费	合计	计量单位	数量	单价 (元)	
6.2	其他设计费		104.18					[2002]10号), 含树木保护专章编制费
6.2.1	施工图预算编制费 设计费 × 10%		-					
6.2.2	竣工图编制费 设计费 × 8%		104.18					
7	施工图审查费(设计费+勘察费) × 6.5%		182.31	182.31				《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》(发改价格[2011]534号)
8	工程造价咨询费		107.50	107.50				《广东省物价局关于调整我省建设工程造价咨询服务收费的复函》(粤价函[2011]742号)
8.1	编制工程量清单及招标控制价		107.50					
8.2	概算审核费		-					
8.3	预算审核费		-					
9	工程保险费		116.98	116.98				《广东省建设工程概算编制办法》(2014)
10	检验监测费		779.86	779.86				《广州市建设工程造价管理站关于调整我市工程检验监测费费率的通知》(穗建造价[2019]38号)
三	有条件计取的费用项目			2292.25				
1	设计咨询费		-	-				《关于开展工程建设设计咨询试点工作的通知》(穗建技【1999】313号)
2	建筑信息模型(BIM)技术应用费		-	-				《广东省建筑信息模型技术应用费用计价参考依据》

序号	工程或费用名称	估算金额 (万元)			技术经济指标			备注
		工程费	工程建设其他费	合计	计量单位	数量	单价 (元)	
3	专项评价费		5.40	5.40				1.《国家计委、国家环境保护总局关于规范环境影响咨询收费有关问题的通知》(计价格[2002]125号) 2、《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》(发改价格[2011]534号)
3.1	环境影响咨询服务费(报告表)		5.40					
3.2	水土保持咨询服务费		-					《广东省水利水电工程设计概(估)算编制规定》(2017)
4	周边建(构)筑物安全鉴定费(房屋)		1,298.46	1,298.46	m <sup>2</sup>	1082048	12.00	《关于印发广东省房屋建筑和市政工程质量安全检测收费指导价(第一批)》和《广东省既有房屋建筑安全性鉴定收费指导价》的通知(粤建检协[2015]8号)
5	CCTV管道检测费(DN300及以上排水管)		148.40	148.40	m	59359.46	25.00	1.《关于印发《广州市市政园林局城市公共排水设施竣工验收和设施移交管理工作指引(试行)》的通知》(市政园林函【2006】2049号) 2.《广州市水务局关于印发城中村截污纳管项目工程竣工(单位工程)验收工作指引(试行)的通知》(穗水建管函【2019】115号) 3.《广州市市政工程补充综合定额》(2019)

序号	工程或费用名称	估算金额 (万元)			技术经济指标			备注
		工程费	工程建设其他费	合计	计量单位	数量	单价 (元)	
6	涉及地铁相关费用(地铁安全评估费)		380.00	380.00				管线涉及地铁19处
7	周边建(构)筑物安全鉴定费(桥梁)		100.00	100.00				涉及桥梁5处
8	文物影响评估报告编制费用		270.00	270.00	项	27	100000.00	暂列
9	控规调整费		90.00	90.00				
	<b>第三部分 预备费</b>		<b>3737.66</b>	<b>3737.66</b>				(一+二)*8%
	<b>建设项目总投资</b>	<b>38992.94</b>	<b>13828.04</b>	<b>52820.98</b>				(第一~三部分)