

**澄海区莲下镇莲东二路（永合路-莲凤路）
道路建设工程
项目建议书**

建设单位：汕头市澄海区莲下镇人民政府

编制单位：汕头市民安工程管理有限公司

编制日期：二〇二五年一月



澄海区莲下镇莲东二路（永合路-莲凤路）道路建设工程
项目建议书

项 目 名 称 澄海区莲下镇莲东二路（永合路-莲凤路）道路建设工程

研 究 阶 段 项目建议书

委 托 单 位 汕头市澄海区莲下镇人民政府

编 制 单 位 汕头市民安工程管理有限公司

法 定 代 表 人 章敏玲

技 术 负 责 人 马师翀（注册咨询工程师）

项 目 负 责 人 马师翀（注册咨询工程师）

研究编制人员 易进林（注册咨询工程师）

耿叶玲（注册咨询工程师）

陈 哲（一级造价工程师）

陈亿生（二级造价工程师）

卢景珠（二级建造师）





营业执照

统一社会信用代码
91440515MABXN32705



扫描二维码登录“国家企业信用信息公示系统”了解更多登记、备案、许可、监管信息

名称 汕头市民安工程有限公司

注册资本 人民币壹仟万元

类型 有限责任公司(自然人投资或控股)

成立日期 2022年09月20日

法定代表人 章敏玲

住所 汕头市澄海区国道324线澄海路段西侧与蓬江

经营范围

一般项目：工程管理服务；招投标代理服务；政府采购代理服务；工程造价咨询业务；工程技术服务（规划管理；水利相关咨询服务；监理除外）；社会稳定风险评估；水资源管理；水利相关项目勘察；建设工程设计；建设工程监理；水利工程建设监理；建设工程质量检测；建筑劳务分包。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以相关部门批准文件或许可证件为准）

承诺申报）
西路南侧交界处香域滨江花园5幢301号（自主

登记机关

2024年03月28日



国家企业信用信息公示系统网址：

http://www.gsxt.gov.cn

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

国家市场监督管理总局监制

工程咨询单位备案

温馨提示：标*部分为公示信息。

备案编号：91440515MABXN32705-22

一、基本情况			
1.1工程咨询单位基本信息			
单位名称*	汕头市民安工程管理有限公司	单位性质	民营企业
统一社会信用代码	91440515MABXN32705	营业/经营期限	2022-09-20~长期
注册地*	广东	法定代表人	章敏玲
证件类型	身份证	证件号码	440507198706282020
开始从事工程咨询业务时间*	2022年	邮政编码	515899
通信地址	汕头市澄海区国道324线澄海路段西侧与蓬江西路南侧交界处香域滨江花园5幢301号（自主承诺申报）		
职工总数	10	咨询工程师（投资）人数*	2
从事工程咨询专业技术人员数	8	从事工程咨询的高级职称人数	2
从事工程咨询的中级职称人数	2	从事工程咨询的聘用退休人员数	0
除上述情况外的补充说明			

1.2联系人				
备案联系人	姓名	章敏玲	职务	法定代表人
	固定电话	0754-87215969	手机	13592845418
	传真		电子邮箱	MAGCGL@126.com
业务联系人*	姓名	陈先生	职务	总经理
	固定电话*	0754-87215969	手机	15913158973
	传真		电子邮箱	MAGCGL@126.com

温馨提示：标*部分为公示信息。

备案编号：91440515MABXN32705-22

二、专业和服务范围					
序号	备案专业*	规划咨询*	项目咨询*	评估咨询*	全过程工程咨询*
1	建筑	√	√	√	√
2	市政公用工程	√	√	√	√
3	水利水电	√	√	√	√
4	公路	√	√	√	√

温馨提示：标*部分为公示信息。

备案编号：91440515MABXN32705-22

三、专业技术人员配备情况

序号	备案专业	咨询工程师(投资)人数	人数				备注
			高级职称	中级职称	其他	合计	
1	建筑	1	1	0	0	1	
2	市政公用工程	1	1	0	0	1	
3	水利水电	0	0	1	0	1	
4	公路	0	0	1	0	1	

温馨提示：标*部分为公示信息。

备案编号：91440515MABXN32705-22

四、非涉密的咨询结果							
序号	备案专业*	服务范围*	合同项目名称*	委托单位	完成时间(年)	项目代码	备注
1	建筑	项目咨询	汕头市澄海明诚华侨小学易地搬迁建设项目	汕头市澄海区隆都镇后溪经济联合社	2023	2311-440515-04-01-344249	项目建议书可行性研究报告编制
2	市政公用工程	评估咨询	龙湖东片区乡村振兴示范带建设项目	汕头市龙湖区分外砂街道办事处	2023	2206-440507-04-01-201968	社会稳定风险分析评估

目录

目录	I
第一章 概述	1
1.1 项目概况	1
1.1.1 项目全称	1
1.1.2 项目建设目标和任务	1
1.1.3 建设地点	1
1.1.4 建设内容和规模	1
1.1.5 建设工期	2
1.1.6 建设项目投资估算	2
1.1.7 资金来源	3
1.2 建设单位概况	3
1.2.1 部门主要职责	3
1.2.2 部门机构设置	5
1.3 编制依据	5
1.4 主要结论和建议	7
1.4.1 主要结论	7
1.4.2 建议	8
第二章 项目建设背景和必要性	9
2.1 项目建设背景	9

2.2 规划政策符合性	10
2.2.1 满足《汕头市综合交通运输体系发展“十四五”规划》的发展愿景	10
2.2.2 符合《汕头市国土空间总体规划（2021-2035 年）》 ...	10
2.2.3 推进《汕头市澄海区国土空间总体规划（2021—2035 年）》的进程	11
2.2.4 符合《澄海区莲下镇镇村国土空间集成规划（2021—2035 年）》的要求	11
2.2.5 呼应《汕头市澄海区莲下镇南成路南侧、莲东二路西侧片区控制性详细规划（CH-083-01 控制单元）》的规划	12
2.2.6 《汕头市澄海区莲下镇南成路北(沟内片区)控制性详细规划》	13
2.3 项目建设的必要性	13
2.3.1 符合习总书记来汕讲话精神，是践行该精神的具体行动 .	13
2.3.2 符合构建“一核一带一区”区域发展	14
2.3.3 符合推进城乡区域协调发展，开展就地城镇化	15
2.3.4 是完善城市交通网络的需要	15
2.3.5 是为改善通行环境，满足交通量增长的需要	16
第三章 项目影响区域现状及规划	18
3.1 研究区域概况	18
3.1.1 汕头市概况	18
3.1.2 澄海区概况	20

3.1.3 莲下镇概况	22
3.1.4 项目现状	23
3.2 项目影响区域分析	28
3.3 项目影响区域社会经济现状及发展情况	29
3.3.1 社会经济现状	30
3.3.2 社会经济发展趋势	31
3.3.3 社会经济发展预测	37
3.4 项目影响区域土地利用现状与规划	40
3.5 项目影响区域交通设施现状及规划	41
3.5.1 综合交通运输现状	41
3.5.2 相关道路技术状态及存在问题	45
3.6 拟建道路在路网中的功能定位	45
第四章 项目建设条件及要素保障分析	47
4.1 建设条件	47
4.1.1 地形地貌	47
4.1.2 气象气候	48
4.1.3 水文	49
4.1.4 抗震设防烈度及设计地震动参数	52
4.1.5 工程地质	53
4.1.6 筑路材料及运输条件	54
4.1.7 拟建项目与相关路网衔接	55
4.2 要素保障分析	55

4.2.1 土地要素保障	55
4.2.2 资源环境要素保障	56
第五章 技术标准	58
5.1 设计依据	58
5.1.1 基础资料	58
5.1.2 相关规划	58
5.2 采用的规范、规程及技术标准	58
第六章 建设方案与规模	61
6.1 总体思路及方案	61
6.1.1 建设目标	61
6.1.2 设计原则	61
6.1.3 总体布置方案	62
6.2 道路工程	62
6.2.1 道路平面设计	62
6.2.2 道路纵断面设计	64
6.2.3 道路横断面设计	65
6.2.4 道路交叉口设计	67
6.2.5 路面结构设计	68
6.2.6 无障碍设施	72
6.2.7 路基设计	73
6.2.8 软基处理设计	77
6.3 交通工程	85

6.3.1 总体设计思路	85
6.3.2 总体设计要点	86
6.3.3 交通标志	87
6.3.4 交通标线	91
6.3.5 安全设施	97
6.3.6 人行过街设施	98
6.4 桥涵工程	98
6.4.1 设计原则	98
6.4.2 结构方案比选	99
6.4.3 主要材料及参数	100
6.4.4 桥涵附属结构	101
6.5 给水工程	102
6.5.1 设计原则	102
6.5.2 给水现况分析	103
6.5.3 给水规划分析	103
6.5.4 给水方案设计	104
6.6 排水工程	108
6.6.1 设计原则	108
6.6.2 排水现况分析	109
6.6.3 排水规划分析	109
6.6.4 排水方案设计	110
6.7 照明工程	127

6.7.1 设计原则	127
6.7.2 路灯布置方案	128
6.7.3 灯具比选	130
6.7.4 路灯灯杆及灯具选择	133
6.7.5 智慧路灯杆建设	134
6.8 电力管线工程	136
6.8.1 设计原则	136
6.8.2 设计方案	136
6.9 通信管线工程	138
6.9.1 设计原则	138
6.9.2 设计方案	138
6.10 环境保护工程	140
6.10.1 工程概况	140
6.10.2 设计原则	140
6.10.3 设计方案	141
第七章 海绵城市工程	145
7.1 设计依据	145
7.2 技术路线	146
7.3 设计原则	147
7.4 海绵城市建设控制指标	148
7.5 海绵城市建设方案	152
7.6 海绵设施维护与监测	154

第八章 项目投资估算	157
8.1 投资估算	157
8.1.1 编制范围及内容	157
8.1.2 编制依据	157
8.1.3 总估算费用明细	159
第九章 环境影响效果评价	163
9.1 社会影响分析	163
9.1.1 项目对社会的影响分析	163
9.1.2 项目与所在地互适性分析	164
9.1.3 社会风险分析	164
9.1.4 社会评价结论	165
9.2 生态环境影响分析	166
9.2.1 沿线环境特征	166
9.2.2 建设项目对环境影响	166
9.2.3 减缓工程对环境影响的对策	168
第十章 实施方案	174
10.1 施工条件及特点	174
10.2 施工组织	175
10.2.1 前期准备工作	175
10.2.2 技术准备	175
10.2.3 施工准备	176
10.2.4 组织准备	176

10.3 项目实施时间表	176
10.4 临时工程的安排	177
10.4.1 临时标志	177
10.4.2 其他临时安全设施	177
10.5 施工期间的交通组织方案	178
10.5.1 一般路段施工交通组织方案	178
10.5.2 交通管制措施	178
10.6 关于规范交通工程施工围蔽措施和落实扬尘防治工作	178
10.6.1 施工现场围蔽要求	178
10.6.2 施工现场防尘要求	179
10.7 招标方案	180
第十一章 水土保持	181
11.1 编制的目的及意义	181
11.2 编制依据	182
11.2.1 法律法规	182
11.2.2 部委规章	182
11.3 指导思想	183
11.4 编制原则	184
11.5 主体工程水土保持分析评价	185
11.6 工程水土保持措施总体布局	185
11.7 水土流失预防和水土保持措施	186
11.7.1 水土流失预防措施	186

11.7.2 水土保持措施	186
11.8 水土保持监测	186
第十二章 研究结论与建议	187
12.1 研究结论	187
12.2 存在问题及建议	187

第一章 概述

1.1 项目概况

1.1.1 项目全称

澄海区莲下镇莲东二路（永合路-莲凤路）道路建设工程

1.1.2 项目建设目标和任务

1) 建设目标

本项目旨在改善澄海区莲下镇区域内城市干道联络线贯通，完善规划路网，打通断头路，为居民打造“十五分钟生活圈”提供良好的交通条件。全面推进乡村振兴战略，进一步贯彻省委实施的“百千万工程”系列部署，提高镇域以及周边片区的整体发展水平，提升居民的生活质量，促进区域振兴发展。

2) 建设任务

优化区域路网，完善市政道路及配套设施。

1.1.3 建设地点

汕头市澄海区莲下镇

1.1.4 建设内容和规模

项目起于莲东二路与永合路交叉口位置，终于莲东二路与莲凤路交叉口位置，路线全长为 1.3 公里。项目道路规划红线宽度为 32m，本次道路西侧全线按半幅路宽 16m 实施，端本小学路段约 180m 按全幅 32m 宽实施。道路等级为城市主干路，远期按全幅路拓宽。主要建设内容包括道路工程、交通工程、桥涵工程、给排水工程、照明工程、通信管道工程、电力管道

工程、环境保护工程及海绵城市等。



图 1 项目地理位置图

1.1.5 建设工期

项目建设期为 2 年，计划从 2025 年 6 月开工，预计至 2027 年 5 月竣工。

1.1.6 建设项目投资估算

项目建设总投资为 6963.35 万元，其中建筑安装工程费用 4726.46 万元，工程建设其他费用 942.14 万元，征地拆迁费用 672.16 万元，预备费 283.43 万元，建设期利息为 339.16 万元。

1.1.7 资金来源

项目资金来源为争取专项债资金、上级补助资金及区财政、莲下镇政

府统筹解决。

1.2 建设单位概况

本项目由汕头市澄海区莲下镇人民政府作为实施主体，开展项目建设与管理，全面加强项目实施建设的领导，以及项目组织协调工作。

1.2.1 部门主要职责

汕头市澄海区莲下镇人民政府地处汕头市澄海区莲下镇立德管理区老国道三二四线莲凤路口旁，成立于1987年。莲下镇隶属于广东省汕头市澄海区，地处澄海城区东北部，东临南海，与南澳岛隔海相望，南靠广益街道以韩江支流莲阳河为界，西接隆都镇以南溪为界，北与莲上镇接壤。莲下镇行政区域面积为56.09平方千米，人口为129994人，常住人口为69204人，处于城乡结合部。莲下镇辖立德、渡亭、蔡寮、陈厝洲、沟内、新寮、上村、下村、建阳、槐泽、槐东、槐南、神州许厝、李厝官、程洋冈、管陇、潜溪、东前溪、银溪、云二、窖东、窖西、南湾、北湾、东湾、海后、北村、南份30个村民委员会。主要负责辖区经济发展规划，民政、残联、教育、文化、卫生、体育、就业、社会保障、社区服务等公共事业发展，组织、实施辖区内的计划生育工作，促进农业生产，并维护辖区稳定和社会治安综合治理。单位主要职责为如下：

1) 基本职能：执行上级国家行政机关的决定、命令和国家制定的法令、法规，接受同级党委的领导，执行本级人民代表大会的各项决议，并报告执行决议、决定和命令的情况。

2) 制定并落实本行政区域的经济计划和措施，全面提高人民群众的生活水平和生活质量。

3) 承担国有资产、集体资产管理、监督及增值保值责任；保护公民私人所有合法财产，保障集体经济组织应有的自主权；监督企业和各种经济联合体、个体户认真执行国家的法律、法令和政策，履行经济合同。

4) 开展社会主义民主和法制的宣传教育，保障公民的权利；制定社会治安综合治理工作规划并组织实施；加强社区管理工作，依法管理外来流动人口，处理人民来信来访，调解民间纠纷，打击违法犯罪，维护社会稳定。

5) 制定社会各项事业发展计划，发展教育、卫生、科技、民政、广播电视、文化、体育事业；组织实施义务教育和其他各类教育；加强计划生育工作；推进社会保障、社会福利事业和养老保险工作；做好劳动管理、科普、老龄及宗教、侨务等工作。

6) 加强镇级财政的监督和管理，按计划组织、管理镇财政收入和支出，执行国家有关财经纪律和政策，保证国家财政收入的完成；做好统计工作。

7) 指导、支持、帮助村民委员会的组织制度建设和业务建设，促进村民委员会民主自治。

8) 制定和组织实施镇村建设规划；加强公用、市政设施、水利建设和管理以及房屋土地管理和环境综合整治工作，保护和改善生活环境和生态环境。

9) 协助和支持设置在本行政区域内不隶属于镇的国家机关和企事业单位工作，监督其遵守和执行国家的法律、法规和政策。

10) 承办区人民政府交办的其它事项。

1.2.2 部门机构设置

莲下镇人民政府共设内部机构 18 个，其中行政机构 15 个：党政综合办公室，人大办，党建办，纪检监察办，公共服务办，综治办，行政执法办，农业办，城管办，经发办，武装部，工会，共青团，妇联，市监所；事业单位 3 个：公共服务中心，退役军人服务站，农业水利服务中心。

1.3 编制依据

- 《政府投资项目可行性研究报告编写通用大纲》（2023 年版）；
- 《市政公用工程设计文件编制深度规定》（2013 年版）；
- 《投资项目可行性研究指南》计办投资(2002)15 号文；
- 《建设项目经济评价方法与参数》（第三版）；
- 《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》；
- 《自然资源部办公厅关于加强村庄规划促进乡村振兴的通知》（自然资办发〔2019〕35 号）
- 《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》；
- 《中共广东省委办公厅广东省人民政府办公厅关于统一规划体系更好发挥发展规划战略导向作用的通知》（2019 年）
- 《广东省自然资源厅关于推进镇村国土空间规划编制实施，助力百县千镇万村高质量发展工程的通知》（粤自然资规划〔2023〕2202 号）
- 《中共广东省委关于实施“百县千镇万村高质量发展工程”促进城乡区域协调发展的决定》

- 《中共汕头市委关于深入贯彻落实习近平总书记重要讲话精神加快汕头经济特区发展打造现代化沿海经济带重要发展极的意见》；
- 《汕头市国民经济和社会发展的第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》；
- 《汕头市国土空间总体规划（2020-2035 年）》草案；
- 《汕头经济特区城乡规划管理技术规定》（汕头市人民政府令第 182 号）；
- 《汕头经济特区政府投资项目管理条例》（汕头市第十四届人民代表大会常务委员会公告第 4 号，2017 年 12 月 29 日）；
- 《公路建设项目经济评价方法与参数》；
- 《中华人民共和国国民经济和社会发展的第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》；
- 《汕头市国民经济和社会发展的第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》；
- 《关于构建“一核一带一区”区域发展新格局促进全省区域协调发展的意见》；
- 《汕头市城市总体规划（2002-2020 年），2017 年修订》；
- 《汕头市澄海区国土空间总体规划（2021-2035 年）》
- 《澄海区控制性详细规划全覆盖（草案）》（莲下部分）公示稿；
- 《汕头市澄海区莲下镇南成路南侧、莲东二路西侧片区控制性详细规划(CH-083-01 控制单元)》
- 《汕头市澄海区乡村振兴战略总体规划（2019-2022 年）》；

- 《汕头市澄海区发展战略规划》；
- 《汕头市澄海区城镇体系规划（2009—2030）》；
- 《汕头市人民政府关于印发汕头市人口发展规划（2018—2035 年）》；
- 《汕头市实施乡村振兴战略规划（2018—2022 年）》；
- 《关于尽快出台把汕头、湛江打造现代化沿海经济带重要发展极的规划纲要》（第 20190363 号）；
- 《市政工程可行性研究投资估算编制办法》（中华人民共和国建设部，2007）；
- 《2020 年汕头国民经济和社会发展统计公报》；
- 《汕头统计年鉴》（2020 版）；
- 国家现行相关技术规范、政策法规；
- 委托方提供的相关资料。

1.4 主要结论和建议

1.4.1 主要结论

本项目的建设有利于提升莲下镇人居环境，改善澄海区的投资硬环境，构建良好服务体系，进一步吸引企业投资，促进当地社会经济发展。提升村居道路，改善人居环境，提高村民生活质量。

项目的建设符合汕头市城市发展总体规划。项目建设条件良好，资金来源可行，建设方案合理，项目建设的社会、环境、经济效益明显，项目建设必要、可行。

1.4.2 建议

- 1) 建议尽快安排可行性研究报告的评审审批工作，以便按计划进行

下一步工作。

2) 建议尽快联合社区以及村委第三方咨询机构提前做好摸查、评估工作，进一步落实拆迁情况及科学合理制定征地拆迁方案，同时做好社会稳定风险评估工作，确保项目的顺利开展。

3) 建议尽快落实项目范围违章清拆，堆土清障以及电力设施相关管线迁移工作，为项目的开工建设做好准备；

4) 建议尽早做好专业之间、部门之间的协调工作。

5) 建议加快推进项目前期勘察、物探等前期工作，为下一步工作提供更为精确的依据。

6) 项目涉及范围较广，应充分宣传、积极听取居民的合理性建议，尽量减少协调问题带来的工程进度影响。

7) 加强项目组织实施管理，进一步优化咨询、设计、施工计划，并根据情况的发展变化及时调整计划，保证工程按期完成。

第二章 项目建设背景和必要性

2.1 项目建设背景

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻落实党的二十大精神，深入贯彻习近平总书记对广东系列重要讲话和重要指示精神，认真落实省委“1310”具体部署，推动中国式现代化的广东实践迈出坚实步伐。更好统筹区域的优势、镇的特点、村的资源，加快把短板变成潜力板。统筹新型城镇化和乡村全面振兴，推动“百县千镇万村高质量发展工程”建设加力提速，促进城乡融合和区域协调发展。交通基础设施建设关系着经济发展、民生改善，是社会发展的的重要支撑。推进新型城镇化市政、乡镇道路项目建设，不断完善城乡交通路网，为市民营造更加顺畅高效的出行环境。有力推动，助力县域经济、城乡建设、乡村振兴取得新进展、新成效。

为贯彻《“十四五”新型城镇化实施方案》《“十四五”全国城市基础设施建设规划》《2024年广东省全面推进“百县千镇万村高质量发展工程”促进城乡区域协调发展工作要点》政策，借“2024年中国镇域经济发展潜力前100强”的契机，统筹推进乡村振兴战略和新型城镇化战略。以全镇域“一盘棋”为思路，以高质量发展为引领，围绕实施“百县千镇万村高质量发展工程”促进城乡区域协调发展的部署要求，坚定不移走“工业立市、产业强市”之路，以“工改工”为抓手，推进村镇工业集聚区升级，拓展产业发展空间，推动产业补链固链强链，依托新型城镇化和乡村振兴双轮驱动，充分发挥联城带村的节点功能，推动村镇与城区在交通上

对接、产业上联动、品质上对标，打造走在全市前列的工业重镇、新型城镇。本项目的建设是对莲下镇区域统筹，基础设施连成一张网，打通片区路网，为片区带来更大发展机遇实现城乡融合，整体工程旨在实现建设实施能够完善道路路网，使地块周边道路贯通，为企业落地建设提供了必要的交通条件。

2.2 规划政策符合性

2.2.1 满足《汕头市综合交通运输体系发展“十四五”规划》的发展愿景

《纲要》加快县乡道升级改造。合理安排建设计划，改善农村公路与高速公路和国省干线的连接状况，衔接高速公路的农村公路达三级以上，衔接国省道的农村公路达四级双车道以上。消除“断头路”，疏通“瓶颈路”，系统建好“连接线”，畅通乡镇进城下乡通道。改建一批交通拥堵严重的县乡道路和重要联系道路。提高新调升县道的技术等级和路面铺装水平。新建县道原则上按照不低于三级公路标准建设，新建乡道原则上按照不低于双车道四级公路标准建设。

本项目的建设有助于打通断头路，联通主次干路，完善区域路网密度，提高交通出行能力。

2.2.2 符合《汕头市国土空间总体规划（2021-2035年）》

本项目符合《汕头市国土空间总体规划（2021-2035年）》的相关要求。项目的建成有助于改善交通网络，加快中心集聚、轴带布局的空间结构打造。此外本项目打通断头路，联通主次干道，有利于改善交通网络，提高城市交通出行效率，符合规划的交通发展目标。

2.2.3 推进《汕头市澄海区国土空间总体规划（2021—2035 年）》的进程

为建立澄海区国土空间规划体系，将主体功能区规划、土地利用规划、城乡规划等空间规划融合为统一的国土空间规划，实现“多规合一”，强化国土空间规划对各专项规划的指导约束作用，澄海区政府委托广东省城乡规划设计研究院有限责任公司编制《汕头市澄海区国土空间总体规划（2021—2035 年）》，现该规划已正式批复。本次澄海区莲下镇莲东二路在综合交通体系规划图中分布于规划等级为主干路。

打造“通道+枢纽+网络”的一体化、现代化综合交通运输体系，支撑澄海区经济建设发展。到 2035 年，高水平实现“澄海区中心城区与区内任意乡镇、汕头中心城区之间 30 分钟内可达，以澄海区中心城区为核心的 1 小时粤东都市生活圈，粤港澳大湾区和粤闽浙沿海城市群 2 小时通达、联系海峡西岸、珠三角两大经济圈的 3 小时交通经济圈”的“123”出行交通圈。

2.2.4 符合《澄海区莲下镇镇村国土空间集成规划（2021—2035 年）》的要求

为建立澄海区莲下镇镇村国土空间规划体系，将主体功能区规划、土地利用规划、城乡规划等空间规划融合为统一的国土空间规划，实现“多规合一”，强化国土空间规划对各专项规划的指导约束作用，澄海区莲下镇人民政府委托广东省城乡规划设计研究院科技股份有限公司编制《澄海区莲下镇镇村国土空间集成规划（2021—2035 年）》，现该规划处于公示阶段。

本次规划明确提出莲下镇打造“一心一轴一带七区”的产业格局。构

建“两心驱动，轴带集聚、片区联动”的开发保护格局，依托六合产业园区起步区建设，进一步强化园镇之间交通、产业、生活、休闲等方面的协同共享。莲东二路所在片区位于湾头六合产业配套区，园镇村联动发展轴核心区。根据镇域综合交通规划图所示莲东二路为主干道等级。结合城乡统筹发展，构建“15 分钟、5—10 分钟”两个层级的社区生活圈。15 分钟生活圈配套设施应依照其服务半径相对居中布局，打造一体化社区中心，配套设施建设标准按城镇社区生活圈标准进行建设。基础保障型为未来人口增长的重点区域，主要分布在槐东、槐泽、下村等区域。通过交通动脉打通联动将莲下镇打造成为六合产业园区的生产生活休闲配套区，实现以园带镇、以镇促园。建设加快推路网联通对片区学校以及工业片区很好的交通联动作用。提高片区交通通行能力，更好的解决居民以及产业发展“出行难”问题。

2.2.5 呼应《汕头市澄海区莲下镇南成路南侧、莲东二路西侧片区控制性详细规划（CH-083-01 控制单元）》的规划

规划区位于汕头市澄海区莲下镇中部，北至南成路，南至莲鸿路，东至莲东二路，西至建阳东横干渠，总面积为 79.56 公顷。规划以莲东二路为主轴将规划区分为东、西、中部三个组团。莲东二路作为该区域未来发展主干道。沿线布置居住用地、服务设施用地及公园绿地，形成配套完善的居住组团；在规划区中部配套工业用地，形成片区发展的工业组团；在规划区东部配套物流仓储用地、中小学用地及商业服务用配套用地，形成片区配套服务组团。通过莲东二路带动建设加速该片区经济社会发展。依托便利的交通优势，良好中心区位条件以及现有较成熟、连片的产业空间基

础，衔接上位规划要求，优化开敞空间布局，构建较完善的交通体系，形成一个产业结构合理、功能齐全、环境优美的生活、产城融合的发展示范片区，促进莲下的传统产业升级与美丽宜居生活协调发展。

2.2.6 《汕头市澄海区莲下镇南成路北(沟内片区)控制性详细规划》

规划区的道路主框架结合片区开发，并结合现状实际情况完善片区内部道路的布置，形成顺畅、便捷、灵活的道路系统。(沟内片区)区内道路分为三个等级：城市主干路、次干路及支路：

城市主干路是联系城市各功能区的主要道路，道路以对外交通联系为主。主要包括莲东路（32 米）、**莲东二路（32 米）**、南成路（30 米/不包括排渠）、莲湾路（24 米）。次干路及支路是解决规划区内部交通的道路，也是划分地块的主要道路，以解决内部交通联系需求为主。次干路的宽度在 20-24 米，支路的宽度在 12-16 米。

2.3 项目建设的必要性

2.3.1 符合习总书记来汕讲话精神，是践行该精神的具体行动

2020 年 10 月 13 日，习近平总书记在视察广东汕头时发表了重要讲话：“今年是经济特区建立 40 周年，我特地来汕头经济特区考察调研，就是要向国内外宣示，中国共产党领导中国人民将坚定不移走改革开放道路，奋发有为推进社会主义现代化建设，锲而不舍实现中华民族伟大复兴的中国梦”。

党的十九大提出实施乡村振兴战略，是以习近平同志为核心的党中央着眼全局，深刻把握现代化建设规律和城乡关系变化特征，对“三农”工作作出的重大决策部署，是决胜全面建成小康社会、全面建设社会主义现代化现

代化国家的重大历史任务，是新时代“三农”工作的总抓手。总书记强调，乡村振兴是一盘大棋，要沿着正确方向把这盘大棋走好，必须规划先行，科学制定乡村振兴战略规划，增强规划的前瞻性、约束性、指导性和操作性。

澄海区莲下镇莲东二路（永合路-莲凤路）道路建设工程建成后农村公路条件明显改善，道路两侧铺设人行步道，敷设排污排水管道，配套路灯及绿化等，并三线落地的建设项目，显著提升乡村风貌，有效促进莲下镇乡村振兴发展，是践行习近平总书记来汕讲话精神的具体行动。

2.3.2 符合构建“一核一带一区”区域发展

2019年7月，省委和省政府印发《关于构建“一核一带一区”区域发展新格局促进全省区域协调发展的意见》，内容指出：历届省委和省政府高度重视区域协调发展，特别是党的十八大以来，大力实施粤东西北地区振兴发展战略，全省区域差距扩大的趋势有所减缓，但发展差距偏大的格局尚未根本转变，粤东粤西粤北地区内生发展动力亟待增强，基础设施建设和基本公共服务均等化方面存在突出短板，区域政策体系与机制仍不健全，定位清晰、各具特色、协同协调的区域发展格局尚未形成，缩小粤东粤西粤北地区与珠三角地区差距，是广东区域协调发展的紧迫任务。为进一步促进我省区域协调发展，需以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，着力增强珠三角地区辐射带动能力及东西两翼地区和北部生态发展区内生发展动力，推动区域经济协调发展、基本公共服务均等化、基础设施通达程度比较均衡、人民基本生活保障水平大体相当、生态环境美丽安全，提高发展平衡性和协调性，奋力实现“四个走在全国前列”。

本项目建设将着力推进干线道路改造，以区域一体化、同城化发展为契机，有利于打通澄海至潮州、揭阳等粤东主要城市的快速联系通道和通往潮汕机场和厦深铁路潮汕站等区域交通门户的快捷通道建设，促进澄海区乃至整个粤东沿海经济带的经济发展，有利于推进区域协调发展，符合《关于构建“一核一带一区”区域发展新格局促进全省区域协调发展的意见》。

2.3.3 符合推进城乡区域协调发展，开展就地城镇化

《汕头市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》指出，充分发挥城镇的辐射带动作用，加快城中村和城郊村的转型发展，因地制宜发展农产品深加工、民宿农家乐、休闲康养等，引导村镇混杂地区的人口就地实现城镇化。强化城镇化规划引领作用，将现代化的城镇要素引入集中连片村居区域，促进区域有机转型。统筹城乡建设发展的土地需求，探索优化城乡建设用地配置模式，保障人口就地城镇化需要。

项目建设改善通行环境，有利于将现代化的城镇要素引入集中连片村居区域，促进区域有机转型，开展就地城镇化。新型城镇化水平提高，城乡收入差距进一步缩小，乡村振兴战略全面推进，美丽乡村建设成效明显，城乡人居环境显著改善，城乡融合发展取得实质性进展，符合《汕头市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》要求。

2.3.4 是完善城市交通网络的需要

道路交通环境的改变直接关系到区域经济的发展，通过道路的辐射带动地区内人员的流动，从而加深经济活动的活跃性。道路的区域联通也促

进了地域间商贸活动的往来，在经济交流的过程中有效地促进了地域内的经济结构向着更协调的方向迈进，同时区域的经济增长也反作用于地区内的各项基础设施建设，为道路交通辐射的范围提出更广集散性和更高的新要求。

根据《汕头市城市总体规划（2002-2020年）（2017年修订）》，汕头市域空间发展总体结构为“1心6组团”生态带形都市，实现以中心城区为核心，全市域高度紧凑、高效、生态、弹性而又相对均好的空间发展格局。

莲东二路的升级改造符合汕头市国土空间发展规划，是完善城市交通网络的需要。

2.3.5 是为改善通行环境，满足交通量增长的需要

虽然汕头市近年来道路基础设施建设取得了较大成就，为区域经济发展作出了显著贡献，但离经济社会发展要求还有一定距离。人们生活水平的提高，车辆保有量也将快速增长，必将对道路交通造成更大的压力。同时，经济发展新常态下对交通运输加快转型发展提出迫切的战略需要。

因此，本项目的建设将以促进产城融合、城乡协调、便民出行为中心，打通“瓶颈路”和“断头路”路段，推进乡村道路的建设，提升城镇道路通行能力和通达深度，缓解交通拥堵，逐步优化重要交叉路口的交通组织，完善城市道路微循环系统，满足交通量增长的需要，有效地缓解了城市道路的交通压力，改善道路行车条件、提高道路服务水平。

综上所述，本项目建设符合国家、省、市政策的要求，促进区域经济发展。因此，需要尽快推进项目建设。

第三章 项目影响区域现状及规划

3.1 研究区域概况

3.1.1 汕头市概况

汕头市位于广东省东部，韩江三角洲南端，地处韩、榕、练三江出海汇合处，是最早五个经济特区之一、沿海开放城市和著名侨乡，全境位于东经 $116^{\circ} 14' 40'' \sim 117^{\circ} 19' 35''$ 和北纬全 $23^{\circ} 02' 33'' \sim 23^{\circ} 38' 50''$ 之间，市区距香港 187 海里，距台湾高雄 180 海里，历来就是粤东、赣南、闽西南一带的重要交通枢纽、进出口岸和商品集散地，素有“岭东门户、华南要冲”之美称。市总面积 2064km^2 ，人口 484.64 万人，其中中心城区 310km^2 ，人口 120 万人。辖金平、澄海、濠江、澄海、潮阳、潮南六个区和南澳县。东西相距 20km，汕头内海自西向东将汕头市区分隔为南北两部分，南北相距 28km，西起牛田洋与揭东县接壤，东至新津河与澄海区隔河相望，南起达濠广澳湾马耳角，北至蛋家园与潮安县相毗邻，东南面临南海。



图 2 汕头市区位图

汕头市区地处低纬度，北回归线横贯其中，属南亚热带季风性气候区。年平均气温 22℃，夏无酷暑，冬无严寒，全年无霜期达 360 天以上。多年平均降雨量达 1683mm。雨季多集中在 4~9 月，雨量占全年 85%。作物一年三熟，四季常青。

1981 年国务院正式批准设置汕头经济特区。1984 年 12 月，特区面积由原来的 1.6km² 扩大到 52.6km²，南岸广澳片 30km²。1991 年 11 月 1 日国务院决定将经济特区范围扩大到全市区。



图 3 汕头市行政区划图

3.1.2 澄海区概况

汕头市澄海区位于广东省东部、韩江三角洲出海口，东北接潮州市饶平县，西北界潮州市，西南毗邻汕头市澄海区，东南与南澳县隔海相望。全境处东经 116° 41′ 至 116° 54′ 和北纬 23° 23′ 至 23° 38′ 之间，东西宽 22 公里，南北长 27.85 公里，土地总面积 345.23 平方公里。历来

是粤东、闽西南和赣南一带的重要交通枢纽，素有“粤东门户”之美称。澄海区下辖 3 个街道和 8 个镇，分别是凤翔街道、澄华街道、广益街道、莲上镇、莲下镇、莲华镇、东里镇、溪南镇、盐鸿镇、上华镇、隆都镇。2021 年末，全区户籍总人口 79.18 万人；全区常住人口 876693 人。2022 年全年实现地区生产总值 513.28 亿元、增长 3.5%，规上工业增加值 69.69 亿元、增长 6.8%，农业总产值 90.2 亿元、增长 5.5%，固定资产投资总额 137.31 亿元，社会消费品零售总额 179.44 亿元，一般公共预算收入 16.16 亿元。

澄海区是全国著名侨乡，全国闻名的玩具工艺、毛织服装生产基地、玩具礼品出口基地，先后被评为全国文化、体育、科技进步、法治宣传教育、广播电视先进区、村民自治模范区和全国民族民间艺术灯谜、版画之乡；获“2012 年度中国市辖区综合实力百强”“中国工艺毛衫名城”“中国玩具礼品之都”“国家外贸转型升级专业型示范基地”“全国产业集群区域品牌建设玩具产业试点地区”“国家现代农业示范区”“全国义务教育发展基本均衡区”“全国法治宣传教育先进区”“中国轻工业特色区域和产业集群创新升级示范区”“国家级出口玩具质量安全示范区”“广东省推进教育现代化先进区”“2019 年度中国创新百强区”“全国科普示范区”“2021 年度全国信访工作示范区”等称号。

经济发展主力军，综合实力稳步提升。2023 年，全区土地面积 382.93 平方公里，现设 8 个镇和 3 个街道，下辖 184 个村（社区），户籍人口 79.01 万人。全区实现地区生产总值 557.31 亿元、比增 6.0%；农林牧渔业总产值 96.98 亿元、比增 4.5%；规上工业总产值 374.26 亿元、比增 8.2%；规

上工业增加值 79.05 亿元、比增 8.3%；社会消费品零售总额 189.34 亿元、比增 5.5%；固定资产投资总额 161.07 亿元、比增 17.3%；一般公共预算收入 16.56 亿元、比增 16.8%。



图 4 汕头市澄海区夜景图

3.1.3 莲下镇概况

澄海区莲下镇地处澄海城区东北部，东临南海，与南澳岛隔海相望，南靠广益街道以韩江支流莲阳河为界，西接隆都镇以南溪为界，北与莲上镇接壤。莲下镇工业生产历史悠久，自宋、明以来，当地已有陶瓷、锡纸、织布、造纸、饼食、酿酒、农产品加工等私人和作坊存在。新中国成立后，莲下镇锡纸、食品、农业、抽纱、五金、工艺、塑料等行业有所发展，形成木制品、塑料玩具、服装工艺、印刷包装、精细化工为支柱产业的工业格局。莲下镇行政区域面积 56.09 平方千米。莲下镇辖立德、渡亭、蔡寮、陈厝洲、沟内、新寮、上村、下村、建阳、槐泽、槐东、槐南、神州许厝、李厝官、程洋冈、管陇、潜溪、东前溪、银溪、云云二、窖东、窖西、南湾、北湾、东湾、海后、北村、南份 30 个村民委员会。根据汕头市澄海

区第七次全国人口普查公报，至 2020 年 11 月 1 日，莲下镇总人口 129994 人。

今年来，全镇上下在区委、区政府和镇党委的坚强领导下，在镇人大监督下，坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，认真贯彻落实党中央决策部署和省委“1310”具体部署，以“百县千镇万村高质量发展工程”（以下简称“百千万工程”）为统领，推动莲下各项事业取得新进步。2024 年 1-6 月，莲下镇地区生产总值 49.02 亿元，比增 4.9%，工业总产值 40.46 亿元，比增 6.97%，其中规模以上工业产值 31 亿元，比增 7%。固定资产投资 2.15 亿元，财政税收本级收入 4264 万元。

稳步推进六合产业园区土地征收工作，完成各征地批次面积共 2148.33 亩的交地工作。加大工业用地收储力度，完成银溪村、东前溪村 110 多亩的征地相关程序，槐南村、立德村 403 亩的土地收储已经村民代表大会同意通过，正抓紧推进征地程序。紧盯全年 120 亩“工改工”改造目标，扎实推进管陇经联社、曜德旧厂房等 7 个“工改工”项目改造，总面积 255 亩。持续跟踪服务宜采科技等 7 个企业总投资 19.7 亿元的优质项目，帮助企业解决土地、项目审批等实际困难和问题，其中曜辉电池、曜德再生纸等项目正抓紧办理用地手续，森宝文化、远康医疗等项目已纳统入库。积极推进国土空间集成规划和典型镇规划编制工作，集中力量开展环境综合整治。坚持典型培育，建阳、陈厝洲、槐南、李厝官、程洋冈等第一批典型村培育取得成效，全区考核排在前列，紧锣密鼓推进沟内、渡亭、蔡寮等第二批 11 个典型村建设，谋划重点培育项目 44 个，打造更多乡村示范样板。扎实抓好省生态环境保护督察整改工作，已整治存量违

法用地 156.72 亩、新增违法用地 31.42 亩。

3.1.4 项目现状

1) 汕头市交通运输现状及发展

汕头市境内已建成公路、水运、铁路为一体的集疏运交通系统。2024 年前三季度，交通运输、仓储和邮政业增加值增长17.8%。新开通汕头南站、潮南站，新建汕头站陆续投入使用，人流更趋活跃。货运市场平稳增长，货运量、货物周转量分别增长3.6%、3.9%。客运市场快速增长，客运量、旅客周转量分别增长20.4%、25.2%，其中航空客运量、航空旅客周转量分别增长26.1%、27.2%。快递市场保持活力，前三季度快递业务量在全国各城市排第8名，增长28.8%，在体量大的基础上保持快速增长，有力支撑电子商务业态发展。汕头市已基本形成了一个初具规模的多方式协调的综合运输体系。

2) 重要通道

汕头市中心城区现状联系汕头湾南北两岸主要的跨海通道有两座，分别为海湾大桥（沈海高速）和礮石大桥。

汕头海湾大桥——位于汕头市澄海区东部出入口妈屿岛海域，是全国第一座大跨度现代化悬索桥，全长2500m，宽23.8m，设双向6车道，历时4年建成。海湾大桥南接深汕高速公路，北连汕汾高速公路，是我国沿海高等公路主干线的重要纽带，使深圳、珠海、厦门与汕头四个经济特区的联系更加方便快捷。

汕头礮石大桥——位于汕头市金平区西部出入口，是继海湾大桥之后又一座连接南北城区的大型桥梁。大桥全长3500m，比海湾大桥长1000 m，

桥宽30 m，双向6车道。汕头是全国唯一拥有内海的城市，礮石大桥是细细品味汕头城市韵味的最佳观景点。

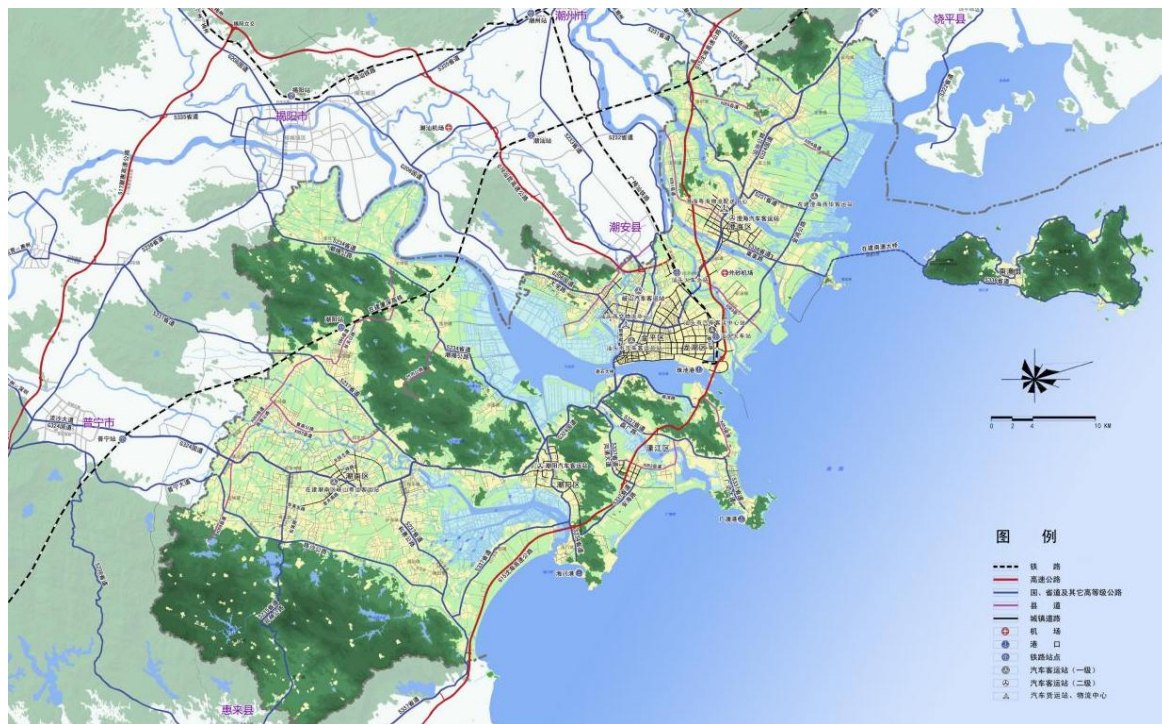


图 5 汕头市综合交通现状图

3) 澄海区交通运输现状及发展

“十三五”以来，澄海区抢抓交通大会战机遇，着力推进交通基础设施建设，累计实施重点项目 94 个，全区完成重点交通基础设施建设总投资 56.78 亿元，较“十二五”增长了 4.96 倍。

轨道交通谋篇布局：“十三五”期间，澄海区积极配合推进市域轨道交通、粤东城际轨道规划、漳汕高铁研究，相关前期工作正稳步推进，澄海区轨道交通实现零突破指日可待，建成后将助力澄海区加速融入粤东同城化和粤港澳大湾区发展大势。

国省干线不断改造：“十三五”期间，澄海区大力实施国省干线公路大修改造工程，累计投资 2.22 亿元，完成国道 324 线澄海九溪桥至莲阳

桥路段水毁路面修复及配套建设、省道 231 凤湾线槐南至凤洲路段灾毁恢复重建（路面改造）、省道 335 线澄海樟林至莲华路段路面改造、省道 505 澄江路二期改造，合计改造里程 37.2 公里。还投资 2000 多万元，完成国省道其它各类桥梁维修加固、安防整治提升、路基路面维修抢修等零星工程超 24 项，整治修复里程约 260 公里。至 2020 年底，全区公路通车总里程 618.577 公里，路网密度为 161.24 公里/百平方公里；其中高速公路里程 19.620 公里，一级公路 59.846 公里，二级公路 90.000 公里，三级公路 211.454 公里，四级公路 235.463 公里，等外公路 2.194 公里。

以“四好农村路”建设为抓手，着力改善地方公路通行环境。“十三五”期间，在改造提升部分县、乡、村道建设的基础上，持续发力，奋勇攻坚。2019 年完成农村公路 50 项安防工程，74 项“三通工程”，改造 4 座危桥，累计改造里程 44 公里，整治隐患 52 公里，投资约 8800 万元；2020 年农村公路改造里程 81 公里，全面完成省下达的全区库内砂土路建设攻坚任务，累计投资约 8500 万元。“十三五”期间完成县道各类桥梁改造、安防整治、绿化提升、路基路面维修等 31 个项目，整治里程约 330 公里，累计投资约 3700 万；实施乡道村道提升、整治项目 284 个，整治里程 225 公里，累计投入资金约 2.5 亿元。

在建项目强力推进建设：“十三五”澄海区加快实施畅通工程，围绕强化“内联”目标，着力打通部分“断头路”、“瓶颈路”，破解物流园区、莲花山旅游区等重要经济带、旅游区的快速联系问题，推进重点项目的建设。汕头市汕北大道（凤东路）澄海段项目总投资近 50 亿元，累计完成投资近 34 亿元，完成实体工程量约 68%；区新型城镇化道路交通基

基础设施改建工程(乡镇道路部分), 11 条县乡公路、总里程 34.4 公里, 总投资约 13.9 亿元, 2020 年底实现主体路面通车, 计划 2021 年上半年完成建设。国道 539 莱美路改造、省道 231 安澄公路改造等 2 个工程, 总投资约 4.0 亿元, 目前已完成工程量均超 90%, 计划 2021 年 5 月前完成工程建设, 交通运输网络不断完善, 运输服务能力大幅提升。



图 6 澄海区综合交通节点示意图

4) 莲下镇莲东二路现状

莲东二路现状位于澄海莲下镇北侧，西侧为莲东一路，东邻汕北大道，本项目北起永合路，南至莲凤路。全段穿过莲下镇建阳、槐东，槐泽片区，现状为土路横向局部道路硬底化。途径若干路口较多，严重影响市民的出行。现状土路宽度为 12~35m 不等，现状土路两侧多为厂房及居民住宅。莲东二路（灌渠南路~莲凤路）东侧沿线现状存在 10KV 高压铁塔。建筑废料堆，违建构筑物较多。

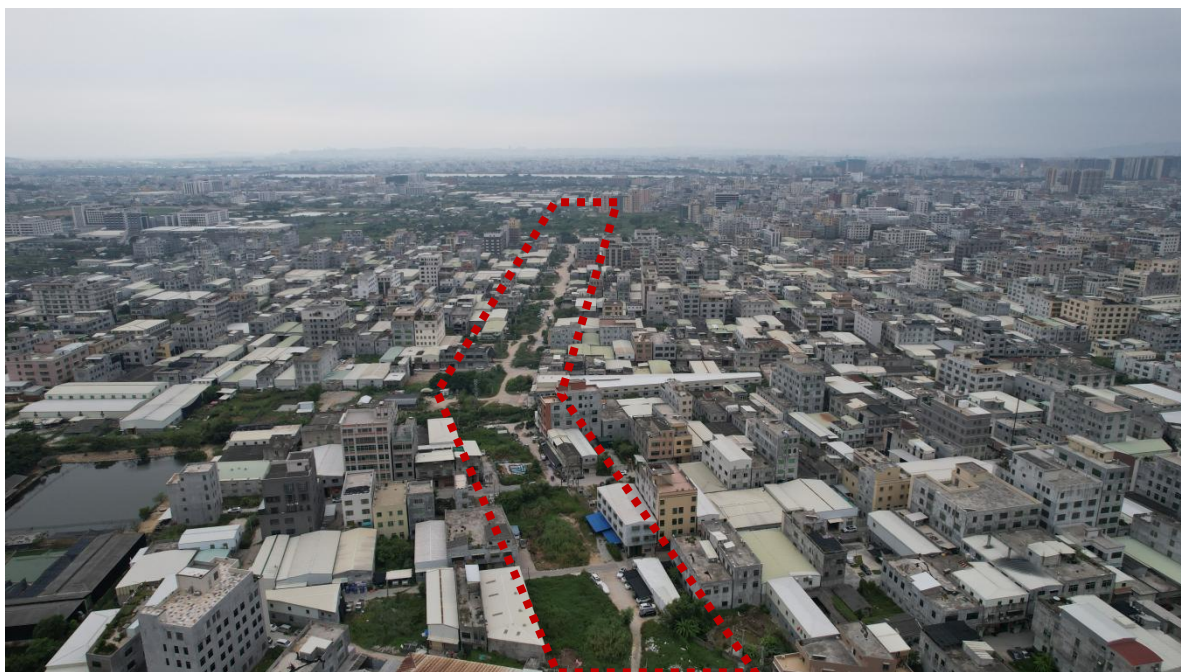


图 7 莲东二路现状

3.2 项目影响区域分析

本报告将从整体和局部两个层次，研究各影响区的经济发展与交通发展对项目建设的需求和影响。项目所在的整体经济区域为广东省汕头市，直接经过的区域是澄海区，本报告将路线方案直接经过、直接联系的经济区域称为直接影响区，项目所在的整体经济区域称为间接影响区，在此基础上研究项目各影响区的社会经济与交通发展对本项目建设的需求与影

响。

根据本项目对沿线地区经济和交通的影响程度，结合各地区社会经济、交通现状和路网状况，项目直接影响区定为广东省汕头市澄海区，间接影响区为广东省汕头市除直接影响区外的其他地区。

3.3 项目影响区域社会经济现状及发展情况



图 8 汕头市澄海区国土空间总体规划(2021-2035 年)
县域综合交通规划图—道路网络

3.3.1 社会经济现状

1) 社会发展概况

2024 年，汕头坚决贯彻落实党中央、国务院决策部署，认真落实省委“1310”具体部署，坚持稳中求进工作总基调，完整、准确、全面贯彻新发展理念，加快构建新发展格局，走好走实“工业立市、产业强市”之路。澄海区坚决贯彻落实上级决策部署，坚持稳字当头、稳中求进，着力推动高质量发展，全区经济运行稳步提升。

2) 经济发展现状

根据广东省地区生产总值统一核算结果，2024 年前三季度汕头市地区生产总值为 2279.30 亿元，按不变价格计算（下同），同比下降 1.9%。其中，第一产业增加值为 105.11 亿元，同比增长 3.2%；第二产业增加值为 1027.42 亿元，同比下降 8.5%；第三产业增加值为 1146.76 亿元，同比增长 4.3%。

澄海区坚持实体经济为本、制造业当家，坚定不移走“工业立市、产业强市”之路，加快传统产业集聚发展和转型升级，推动产业提质与规模倍增。从用电情况看，2024 年前三个季度，全区工业用电量 28.57 亿千瓦时，增长 6.5%。固定资产投资继续向好。全区固定资产投资额增长 3.0%。其中基础设施投资下降 15.0%；工业投资下降 1.5%，技改投资下降 67.8%；房地产开发投资增长 30.4%。市场销售平稳运行。完成社会消费品零售总额 127.34 亿元，增长 1.5%。限上批发业销售额 65.19 亿元，增长 4.8%；限上零售业销售额 11.37 亿元，增长 16.8%；限上住餐业营业额 1.69 亿元，增长 13.2%。商品房销售面积实现 22.76 万平方米，下降 27.1%。财政收

入保持增长。2024 年前三个季度全区一般公共预算收入 13.03 亿元，增长 24.26%。其中税收收入 7.88 亿元，增长 1.50%。一般公共预算支出 26.60 亿元，下降 2.94%。

3.3.2 社会经济发展趋势

1) 社会经济发展趋势分析

(1) 经济运行稳固向好

经济发展回升向好。坚持稳中求进、提振信心、扩大消费、防范风险，推动经济运行整体好转，全年实现地区生产总值 557.3 亿元、比增 6%，增速位居全市第一，有效投资持续扩大。全力挖掘投资潜力，调整优化投资结构，全年完成固定资产投资额 161 亿元、比增 17%，工业投资 57.89 亿元、比增 149.1%。市场主体保持活力。常态化开展政企“直通车”、暖企服务大走访，积极兑现企业奖励扶持资金超 4000 万元，为企业减税降费超 4 亿元。新登记经营主体 2.1 万家、企业 3322 家，新增“四上”企业 83 家、规上工业企业 50 家，均为近年来最多。认定高新技术企业 52 家，省级专精特新中小企业 21 家、科技型中小企业 108 家。东方铝业获评国家级专精特新“小巨人”企业、省级制造业单项冠军企业。区工商联获评全国“五好”工商联。消费市场逐步回暖。首个大型购物中心建成开业，开展家电下乡活动、大型商超让利促销活动，进一步激发消费活力，全年实现社会消费品零售总额 189 亿元、比增 5.5%。重点领域风险有效防范。撂荒耕地复耕复种 741.6 亩，粮食播种面积 18.94 万亩、总产量 9.23 万吨，区地方储备粮仓库二期基本建成，耕地保护和粮食安全考核居全市第一。全力防范金融、房地产、安全生产等重点领域风险，全年未发生较大

以上生产安全事故，圆满完成重大节点信访维稳安保任务。

围绕“全面融入中心城区发展，加快推进六合核心区建设，推动产业集聚发展和转型升级，打造新型工业化示范区”的要求，积极推进六合等重大产业平台建设、“百县千镇万村高质量发展工程”和绿美澄海生态建设“六大行动”等工作。

2023 年底组织申报两批次 54 个地方政府专项债券项目，国家审核通过 40 个。开展各类专项资金申请工作，全年获得专项债资金发行金额达 22 亿元；争取到中央预算内投资资金 5613 万元和省级补助资金 1657 万元；获得国债资金 6260 万元。到 2024 年下半年已积极争取新增债券资金 22.9 亿元，加快推动项目落地建设，82 个重点项目完成投资 124 亿元，超额完成年度计划。

（2）现代产业体系加快发展

新型工业化步伐加快。工业生产提质增效。坚持实体经济为本、制造业当家，全年实现规上工业总产值 374 亿元、比增 8.2%，规上工业增加值 79 亿元、比增 8.3%。产业平台建设提速扩容。完成六合产业园起步区征地 3513 亩，“四横两纵”道路基础设施加快建设。初步完成 8.2 万亩岭海“一园双区”总体规划，岭海二期厂房全部封顶、三期落地建设。全年完成园区基础设施投资 62.9 亿元，完成年度目标任务的 349%。玩具创意产业做强做优。中科智谷玩具产业城建成启用，万洋众创城一期动工建设、二期顺利推进。组织企业参加香港玩具展、上海玩具展、广交会等热门展会超 1000 家次，成功举办第 22 届玩博会，办出澄海玩具的影响力和竞争力。成立塑胶精密制造联盟，引进动漫 IP 设计、共享经济平台头部企业。

奥飞娱乐获评省级动漫产业“链主”企业，高德斯入选省产品质量变革创新案例。全年实现玩具创意产业规上产值 128.49 亿元、比增 7.4%。招商引资成效明显。承接珠三角地区产业转移项目 6 个、总投资 54.9 亿元，成功引进世界 500 强企业韩国 SK 集团投资项目。全年落地项目投资总额 110.5 亿元、到位资金 53.2 亿元。土地要素保障不断强化。全年完成“工改工”1288 亩、新征工业用地 827 亩，“带项目、带方案”出让工业用地 10 宗 701 亩，均为历年来最多。

（3）坚持统筹协调、培树亮点，乡村振兴，城中村，三旧改造等城市更新持续推进

“百千万工程”开局良好。隆都镇和 10 个村（社区）入选省“百千万工程”首批典型名单。农业特色产业加快发展。省级蔬菜现代农业产业园（扩容提质）通过中期验收，市级农产品冷链物流现代农业产业园建设基本完成，狮头鹅产业城一期顺利封顶。澄海苦瓜、澄海丝苗米入选全国名特优新农产品名录，澄海狮头鹅、樟林林檎入选省地理标志培育产品名单。全年实现农林牧渔业总产值 96.98 亿元、比增 4.5%。镇村建设成效初显。3 条乡村振兴示范带建设全面铺开，隆都“红侨”乡村振兴示范带火热出圈。城乡“六乱”整治、美丽圩镇建设“十个一”、农村人居环境整治“三大革命”扎实开展，新建“四小园”205 个，完成农房微改造 744 户，完成 22 个自然村生活污水治理，全区农村生活污水治理率达 95%以上。南溪村入选全国乡村治理示范村。侨乡文化更为浓厚。做好新时代“侨”的文章，加快推进陈慈黉故居、樟林古港保育活化，持续开展“风筝”讲坛、“玩具传乡情”等品牌活动，组团赴泰开展友好访问交流活动，接待

海内外侨团侨领 18 批超 1800 人次。农村综合改革纵深推进。在全市率先实行农村集体建设用地“标准地”供应，盘活岛门村 101 亩闲置集体土地。出台奖励农村集体留用地开发利用方案，激励引进培育规上企业，壮大集体经济收入，全区行政村（涉农社区）集体经济年收入均超 15 万元。对口帮扶协作扎实开展。宝安—澄海共建产业园挂牌成立，宝安—澄海产业协同发展基地加快建设。争取深圳驻汕头指挥部专项帮扶资金约 1.05 亿元，新改建镇级党群服务中心、基层医院、幼儿园等民生项目 13 个。

城乡品质提档升级。交通设施方面。漳汕高铁汕头站获批落地，粤东城际铁路、南澳联络线一期征地工作完成 90%，梅潭大桥等一批项目加快建设，金鸿公路、省道 504 线、南成路完成改建，打通同益路、宁川南路等一批“断头路”。全年完成交通基础设施投资 41.6 亿元、比增 127%。城市设施方面。完成老旧小区改造 10 个惠及 3673 户。完成城乡老旧供水管网改造 1.1 千米。基本完成区人民公园升级改造，环翠公园建设加快推进。全区智慧停车泊位增至 4651 个，区人民公园停车场、宁川停车场建设加快推进。水利设施方面。莲下镇“十四五”供水保障项目总工程量完成 81%，汕樟排渠改建、隆都围江堤加固达标二期、粤东灌区续建配套与节水改造等项目扎实推进。能源信息设施方面。益鑫天然气分布式能源项目启动建设，澄海站配套 220 千伏线路等工程加快推进。新建 5G 基站 339 座，基本实现主城区和镇中心区域连续覆盖。

绿美建设成效凸显。生态建设再添新名片。成功创建国家生态文明建设示范区。莲阳河入选全国幸福河湖建设项目。义丰溪海岸线生态修复项目列入绿美广东生态建设示范点。绿色基础更加牢固。扎实推进绿美澄海

生态建设“六大行动”，完成林分优化 300 亩、新造林抚育 699 亩、封山育林 400 亩，开展全民植树约 5 万株，建成万里碧道 10.7 公里。水环境整治全面推进。科学系统推进水环境提质增效行动，启动一八围、苏溪围水环境综合整治，加快推进莲下污水处理厂二期及配套管网、清源水质净化厂三期及新区雨污分流改造等项目建设，完成导流渠支流清污分流、南排渠水环境综合整治一期工程。全面推行河湖长制，清理河道 9323 公里、水域 41 平方公里，国考断面、饮用水水源地和水功能区断面、近岸海域水质全面达标。污染防治有力有效。深入打好蓝天保卫战，强化污染天气应急响应，空气质量达标率 96.8%。莲花山矿区、牛蛙养殖污染整治达到预期效果。

（4）民生社会事业全面发展

民生福祉不断提升。持续兜牢“三保”底线，全年实现一般公共预算收入 16.56 亿元、比增 16.8%，民生支出占一般公共预算支出超 80%。就业和社会保障更加有力。开展各类职业技能培训 6066 人，新增城镇就业 5739 人。新增保障性租赁住房 684 套，低保、特困人员、孤儿和残疾人救助标准全面提升，全年发放各类补助补贴超 1 亿元。推出 17 项支持青年发展政策举措，设立 6 个青年人才驿站，全国青年发展型县域试点取得阶段性成效。“一老一小”服务不断优化。完成 6 个住宅小区居家养老服务中心示范点建设、680 户居家适老化改造，“呼援通”在线服务 1.68 万人次，完成 19 个“长者饭堂”建设，实现镇街全覆盖。创建市示范性托育机构 1 家，新增托育服务机构备案 41 家，托位数达到 2471 个。教育资源不断扩充。实验三小、两镇中学学生宿舍楼建成投用，外埔小学等学校改

扩建加快推进。广益中心幼儿园、溪南中心幼儿园分园和深圳援建 3 所中心幼儿园建成招生。全区新增公办学位 3690 个。政府履行教育职责评价结果为优秀等次。医疗健康事业加快发展。区人民医院完成新院区搬迁并启动试运营，创建“三甲”工作加快推进。争取深圳对口帮扶资金 701 万元，改造提升区人民医院、隆都中心卫生院、莲华卫生院。“优质服务基层行”活动成效明显，新增 1 家基层医疗机构达到国家推荐标准、5 家达到国家基本标准。药品安全责任考核获评 A 级，深化医药卫生体制改革考核居全市第一。文化供给不断丰富。区图书馆获评国家一级图书馆，新增图书分馆 5 个、图书服务点 4 个，镇街综合文化站达标率、村居文体场所覆盖率均达 100%。因地制宜打造 7 个文明实践特色基地，1.9 万场文明实践活动异彩纷呈，群众精神文化需求不断得到满足。大力推进殡葬领域移风易俗，我区获评省新时代殡葬事业高质量发展示范区。

总的来看，全区经济社会发展态势良好，但受国际国内复杂形势影响，运行中还面临不少困难和问题。一是固定资产投资增长乏力。随着练江流域综合整治、汕湛高速、潮汕环线、印染园区等大型基础设施项目相继完工或收尾，全区基础设施项目投资大幅减少，在库投资项目数量不足，固定资产投资缺乏有力支撑。二是产业发展后劲不足。企业规模较小，创新动力不强，受疫情、融资、用工、物流、能源等诸多因素制约，抗风险能力不足，生存较为艰难。“三新两特一大”产业优质项目匮乏，建设资金不足、用地指标紧缺、征地拆迁矛盾突出、前期工作缓慢等问题仍然存在。三是财政收支矛盾突出。税收、土地出让等收入有限，刚性支出持续增长，财政供养负担沉重，基础设施建设及项目配套资金难以筹措。

2) 主要经济社会指标预测

2023 年，是党的二十大召开之年，是全面落实区第五次党代会各项工作部署的开局之年，也是适应新阶段、抢抓新机遇、厚植新优势、开创新局面的关键一年。抢抓加快经济社会发展的历史性窗口期、战略性机遇期，聚焦产业转型、工业发展等重点问题，推动澄海经济社会实现高质量发展。结合区“十四五”规划目标，根据立足当前、着眼长远、尽力而为、量力而行的原则，在综合平衡基础上，兼顾需要和可能，提出 2024 年全区经济社会发展的主要预期目标是：

- 地区生产总值增长 6.0%；
- 工业生产总产值增长 8.2%；
- 农林牧渔业总产值增长 4.5%；
- 规模以上工业增加值增长 8.3%；
- 固定资产投资增长 17.3%；
- 社会消费品零售总额增长 5.5%；
- 一般公共预算收入增长 16.80%；
- 节能减排指标完成上级下达控制目标。

3.3.3 社会经济发展预测

1) 预测思路

依照国民经济和交通运输的发展关系，国民经济的发展必然促进运输需求量的增加，因此社会经济指标的预测是非常重要的基础工作，其结果直接关系到交通量的发展预测。

本项目社会经济指标的预测，采用趋势型预测。即对项目影响区域主

要社会经济指标历史数据进行统计分析。根据影响区域社会经济历史的发展趋势和规律，分析得到未来项目影响区的社会经济发展趋势。在此基础上结合各影响区的“国民经济和社会发展规划”，确定最终的预测结果。

2) 预测内容和范围

本项目社会经济发展预测是对汕头市的社会经济指标分别进行预测。在进行区域社会经济发展预测时，根据资料的占有情况，采用聚类分析的方法，将直接影响区按照地域归类后进行预测。根据交通量预测的需要，本项目的社会经济指标预测年限为 2024~2038 年，本项目分别对影响区的人口和国内生产总值的发展速度进行预测。

3) 预测模型

影响区域的经济发展预测，采用定性和定量分析相结合的方法综合确定。通过对影响区域历年的人口数据和国内生产总值指数进行回归分析，得到汕头的人口和 GDP 的回归模型和相关系数。

4) 预测结果

经过对各影响区指标样本进行包括线形函数模型、多项式模型分析，根据模型及其估计参数，可以计算未来各特征年社会经济发展的预测值。为了使预测结果尽量准确，综合考虑如前所述的各种模型的相对适用性，同时参考影响区社会经济发展规划的有关数据，以及其他文献对影响区社会经济发展的有关预测，根据各影响区经济发展的自身规律和经济发展政策，对由上述模型计算所得的预测结果计算值进行调整。

社会经济发展预测主要根据各影响区社会经济发展“十四五”计划和长远规划，结合所在地历年社会经济发展指标和发展惯性，采用定性和定

量相结合的方法，充分考虑项目影响区的地理位置和面临的各种挑战，经综合分析预测，得到项目影响区各地区人口及 GDP 增长率。

项目影响区人口、GDP 发展速度预测结果见表。

表 2 影响区人口增长率(%)

影响区	2022~2025	2025~2030	2030~2038
中国	7.02	6.94	6.86
广东省	6.3	6.25	6.2
汕头市	7.41	7.33	7.2
澄海区	7.46	7.36	7.23

表 3 影响区 GDP 增长率(%)

影响区	2022~2025	2025~2030	2030~2038
中国	8.99	8.29	7.59
广东省	9.89	8.79	8.09
汕头市	11.41	10.3	9.04
澄海区	11.5	10.5	9.16

3.4 项目影响区域土地利用现状与规划

汕头市澄海区莲下镇南成路南侧、莲东二路西侧片区控制性详细规划
(CH-083-01控制单元)

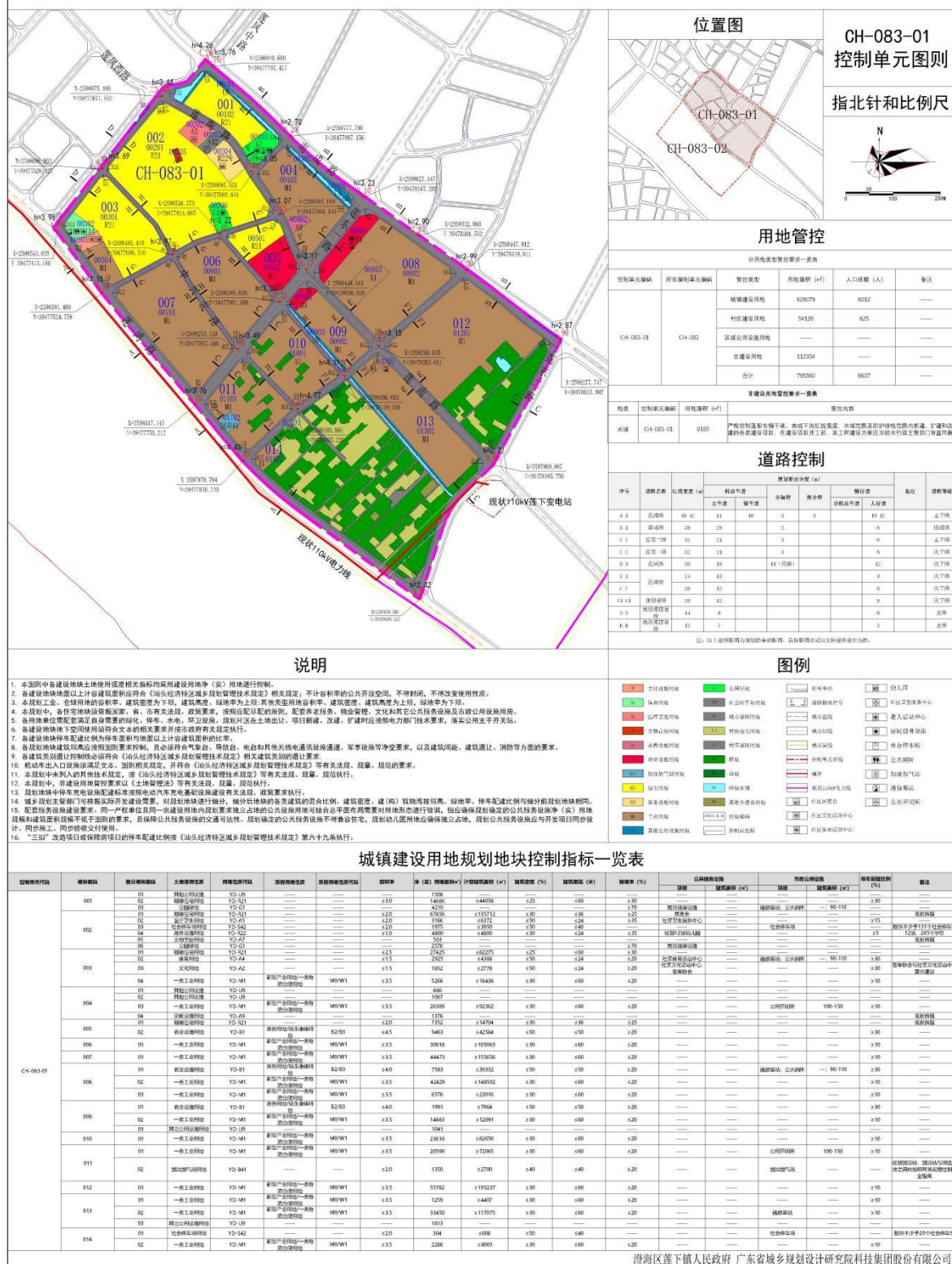


图 9 汕头市澄海区莲下镇南成路南侧、莲东二路西侧片区控制性详细规划



图 10 《汕头市澄海区莲下镇南成路北（沟内片区）控制性详细规划》

3.5 项目影响区域交通设施现状及规划

3.5.1 综合交通运输现状

1) 综合运输网

(1) 铁路

铁路客货运站场。近期建设粤东城际铁路（潮州东至汕头段）莲阳站。公路客运枢纽。保留澄海汽车客运中心（西华客运站）、依托莲阳站建设，衔接落实莲阳公交枢纽。近期加快推进粤东城际（潮州东至汕头段）建设，加强汕潮揭都市圈交通联系。

(2) 高速公路：

规划新增汕头至饶平高速高速公路，增加镇域东部对外交通通道。

(3) 城市道路：

规划新增金狮路、中阳大道、安澄公路（S231）—南成路—X10 等 3

条快速通道，现状保留汕北大道，形成“两横两纵”快速路网。规划新增永合路、优化提升金鸿公路、莲凤路、莲鸿路等主干路。

（4）城市轨道：

预留 2 条城市轨道交通线路，分别为 4 号线、7 号线以及莲阳、汕头东等 2 个城市轨道换乘站点，作为未来城市公共交通的主体。

周边有国省干线公路和高速公路穿越或连接，如国道 324 线、汕北大道、省道 S201 线、S202 线等。其中，国道 324 线是连接广东省内各地区和粤西地区的重要干线公路之一，也是连接粤港澳大湾区和东盟国家的重要通道之一。汕北大道汕北大道（凤东路）是贯穿广东省汕头市南北的交通大动脉，路线全长约 31.1 公里，平行于西侧的国道 324 线及东侧的金鸿公路，北起饶平钱东。有效缓解国道 324 线和金鸿公路的交通压力，有效加快澄海区城市化步伐，促进澄海区与中心城区一体化发展。省道 S201 线是连接汕头市区和南澳县的主要公路，也是南澳旅游环岛公路的一部分。省道 S202 线是连接汕头市区和澄海区的主要公路，也是澄海旅游环湖公路的一部分。南澳联络线澄海区境内南北向通道之间的交通转换，缓解澄海区莱美路、凤翔路的交通压力，对改善澄海区对外、对内交通条件具有重要作用。构建汕头市南澳岛、华侨经济文化合作试验区、汕头临港大型工业园六合核心区对外快速通道，实现南澳大桥与高速公路无缝对接，让南澳县接入全国高速公路网络。

高速公路方面，莲东二路周边有深汕东高速公路、汕昆高速公路等多条高速公路经过或附近。其中，深汕东高速公路是连接深圳和汕头的重要高速公路之一，也是粤东地区最快捷的通往大湾区的高速公路之一。汕昆

高速公路是连接汕头和昆明的重要高速公路之一，也是粤东地区最快捷的通往西南地区的高速公路之一。汕尾至汕头高速公路是连接汕尾和汕头的重要高速公路之一，也是粤东地区最快捷的通往粤西地区的高速公路之一。

2) 运输量发展水平及特点

(1) 城市快速路尚未形成

由于城市快速路尚未建成，城市的过境交通和市内长距离交通主要依靠已经建成的主次干道系统。造成过境交通严重影响规划区内部交通，降低了规划区路网的整体效能。

(2) 部分主次干道仍存在断头路

目前澄海区莲下镇周边虽然已初步形成道路网格局，但路网系统均有多处存在断头路，这些断头路有的是规划区的次干路，起着规划区主要的交通走廊作用，有的对改善局部路网的效能乃至沿线土地的增值起明显作用。由于断头路的存在，使道路“通”的功能未能发挥，增加了周边路网的交通压力，降低了路网的整体效能。

(3) 道路等级较低，通行能力不足

项目范围内除莲东一路南延作为城市次干路，其余现状支路分布较多未串接形成主要的骨架道路，只是零星分布有村道供周边村民通行，现状多数道路宽度狭窄，断面以一块板形式布置，机非混行，不能满足城市多种交通方式共存的需要，降低了道路的通行能力。

(4) 公共交通发展落后

现状整个片区的公共交通基本设施发展较为滞后，造成居民出行的不便。

3) 城市道路的地位和作用

城市道路是主要运输方式之一，是综合体系中的一个子系统。其重要性难以取代，与地区的自然条件和交通环境以及所构成的交通运输结构有着密切的联系，在综合交通系统中具有重要的地位和作用。城市道路的主要特点有以下几个方面：

（1）城市道路是城市形象的第一要素，它决定了城市的风貌和特色。城市道路的规划布局、设施建设、技术装备、运营服务等都反映了城市的文化内涵和发展水平。

（2）城市道路是城市发展的动脉，它连接了城市的各个功能区域，保障了城市内部和外部的交通流畅，促进了城市经济、社会、文化等各方面的发展。

（3）城市道路是城市生态的基础，它通过道路绿化、节能减排、智能管理等措施，提高了城市的环境质量和生活品质，构建了资源节约型、环境友好型的城市。

（4）城市道路是城市公共服务的平台，它通过优先发展公共交通、完善换乘设施、实现信息互联互通等方式，提高了公共交通的便利性和舒适性，满足了人民群众日常出行的需求。

以上分析可以看出，城市道路是实现运输交换过程中沟通人流、物流、信息流等必不可少的基础设施。当前社会，道路网的建设建成度，通车里程及流量信息也是衡量一个区域乃至一个国家现代化水平的重要标志之一。

3.5.2 相关道路技术状态及存在问题

1) 项目所在地区道路网概况

根据《汕头市国土空间总体规划（2021—2035 年）》，规划新建金狮路、中阳大道、安澄公路（S231）—南成路—X10 等 3 条快速通道，现状保留汕北大道，形成“两横两纵”快速路网。新增永合路、优化提升金鸿公路、莲凤路、莲鸿路等主干路。根据规划区未来交通发展的规模，新建莲东二路；构建“一横三纵”的快速公交干线，完善莲下镇域与中心城区及周边镇区之间的公交联系。“一横”为莲凤路—安澄公路，“三纵”为中阳大道、凤东路。形成以城市干路为主要交通联系道路，通过各级别道路的有机组合，建立联系方便、顺畅便捷的道路交通网络，打造“通道+枢纽+网络”的一体化。

2) 存在问题

城市道路尚未成系统，项目范围内莲东二路尚未实施，该段所处建筑密集，现场建筑垃圾一级沿线违章，堆土，交叉口较多，需要进行清理，清障。沿线电力，电线管线管网纵横交错，需要相关运营商进行迁改梳理。变压器以及服务设施需要结合道路路线迁改。区域内有较宽沟渠需要建设桥涵进行交通链接。给水管道需结合现状已建管道进行迁改或完善，保持路线范围内通畅。

3.6 拟建道路在路网中的功能定位

1) 交通便捷通道

拟建道路将与周边路网构成一个更加完整、密集的交通网络，连接澄海区莲下镇内部及周边地区，为交通出行提供更为便捷的通道。通过缓解

交通拥堵，提高道路通行能力，为企业和居民提供更畅通的交通服务。

2) 商业发展支持

这些建设道路的区域可能会成为商业和居住区域，道路的建成将有助于提升商业区域的可达性和可见性，吸引更多的商业活动和投资，促进当地经济的繁荣。

3) 城市基础设施配套

除了交通功能，这些建设道路还需支持配套基础设施，包括给水、污水处理和地下管网设施。这将满足企业和住户对基础设施的需求，提高城市的居住和工作环境质量。

4) 城市规划与整体服务水平提升

这四条道路的建设有助于优化澄海区的城市规划，提高城市整体服务水平。通过规划和建设，促使城市在道路交通、基础设施、商业和居住区域等方面的均衡发展，进一步提升城市的宜居性和吸引力。

5) 经济社会发展助推

建成后，这些建设道路将成为澄海区经济社会高质量发展的助推器。为企业提供更好的交通条件，优化营商环境，吸引更多的投资和就业机会，推动区域的可持续发展。

第四章 项目建设条件及要素保障分析

4.1 建设条件

4.1.1 地形地貌

汕头地貌以三角洲冲积平原为主，占全市面积 63.62%，丘陵山地次之，占土地面积 30.40%，台地等占总面积 5.98%。汕头市地处海滨冲积平原之上，处在粤东的莲花山脉到南海之间，境内地势自西北向东南倾斜，整个地形自西北向东南依次是中低山——丘陵，台地或阶地——冲积平原或海积平原——海岸前沿的砂陇和海蚀崖——岛屿。东北部有莲花山脉，西北是桑浦山，西南有大南山。东南部沿海沿出江口处为冲积平原或海积平原和海蚀地貌以及港湾和岛屿的分布。韩江、榕江、练江的中、下游流经市境，三江出口处成冲积平原，是粤东最大的平原。

汕头依海而立，靠海而兴，市区及所辖各县（区）均临海洋。汕头海岸线曲折，岛屿多。汕头市大陆海岸线长 217.7 公里，海岛岸线长 167.37 公里，纳入汕头市海洋功能区域工作面积约 1 万平方千米，是陆域面积的 5 倍之多。汕头市有大小岛屿 82 个，最大的海岛是南澳岛，岛西部高峰海拔 587 米，是汕头的最高峰。南澳岛也是广东省唯一的海岛县，周围有南澎列岛、勒门列岛、凤屿、虎屿等。

汕头市受地质结构的影响，大部分为出露岩的燕山期花岗岩，其次为第四系沉积层，部分为中生界的砂页岩层。

澄海区地处韩江三角洲，海拔在 10 米以下的平原占总面积 81.9%；海拔 10 米以上的丘陵台地占 8.5%；水域占 9.6%，素有“一山一水八分地”

之称。本次项目场地位于澄海区凤翔滨海现代产业园区。地貌单元划分上属韩江三角洲冲积平原前缘。原始地形低洼，地势低平，工程场地地形、地貌条件较简单。钻探时孔口地面高程为 1.68~3.28m(国家 85 高程系)。

项目所在区域地层为三叠系上统艮口群(T3gk)及侏罗系下统金鸡组(Tu)，岩层主要为三迭纪砂页岩、侏罗纪砂岩、火山岩、第四纪晚期三角洲沉积物以及燕山晚期花岗岩，地质构造复杂，主要出露的构造形迹为断裂。地耐力从西向东逐渐减弱。据国家地震局的《中国地震烈度区划分图》中，区域属 5 级以上地震危险区。

4.1.2 气象气候

汕头市位于广东省东南沿，海岸线走向自东北向西南，属亚热带，处于赤道低气压和副热带高气压带之间，在东北信风带的南缘。汕头市地处亚欧大陆的东南端、太平洋西岸，濒临南海，北回归线从汕头市区北域通过。全市属南亚热带海洋性气候，温和温湿，阳光充足，雨水充沛，无霜期长，春季潮湿，阴雨日多；初夏气温回升，冷暖多变，常有暴雨，盛夏虽高温而少酷暑，常受台风袭击；秋季凉爽干燥，天气晴朗，气温下降明显；冬无严寒，但有短期寒冷，偶有短时霜冻。

1) 日照

年日照 2000~2500 小时，日照最短为 3 月份。

2) 降水

年平均降雨量 1560.1mm

最大年份降雨量 2020.4mm(1983 年)

最少年份降雨量 923.9mm(1956 年)

24 小时最高降雨量 384mm(1960 年 9 月 8 日)

降雨量主要集中在春、夏季（4~9 月份），占全年总降雨量的 82%。

3) 气温

年平均气温 18℃—22℃

极端最低气温-0.40℃（1955 年 1 月 11 日）

极端最高气温 38.6℃（1982 年 7 月 28 日）

高温多出现于 7 月中旬至 8 月初受太平洋副热带高压控制期间。

4) 风

市区主导风向为东-东北，冬半年（10 月至翌年 3 月）盛行偏东风，夏半年（4 月至 9 月）盛行偏南风，具有明显的季风气候特征。夏、秋季多台风，局部地区有龙卷风。

年平均风速 2.7m/s。

实测最大风速 53.0m/s（2001 年 7 月 6 日）。

10 分钟平均最大风速 34.0m/s。

100 年一遇的设计风速为 37.0m/s。

4.1.3 水文

1) 河流

汕头市位于韩江下游的河网地区，莲下镇境内河流属韩江分流，主要有莲阳河、沙尾溪。

莲阳河地处于汕头市的东北部，在澄海区自西北向东南穿城而过，属韩江水系，全长 33 公里，是一条贯穿澄海全区的母亲河，是古代“海上丝绸之路”的始发港之一，有着深厚的潮侨历史文化与红色文化底蕴。所

属的韩江是粤东地区的母亲河，也是全国首届十大最美家乡河之一。莲阳河水质常年保持Ⅱ类，是澄海区以及广东省唯一海岛县——南澳县近80万群众的重要饮用水源。莲阳河最大限度的保留了其自然优美的生态岸线，物种丰富，河清岸绿，白鹭如屏，莲阳河碧道入选广东省十大“最生态”碧道。莲阳河流域与南溪流域互联互通构成整体流域系统，在分洪、航运等方面发挥重要作用，总流域面积250平方公里。依托良好的水生态环境，做足生态品牌，将莲阳河打造成带动周边乡村发展的“聚宝盆”，融合三产，以水富城，激活流域经济，藏富于民。

项目区附近主要的水系为莲阳河。莲阳河，在广东省位于汕头市东部，澄海区南部。属韩江水系，韩江东溪下段河道的别称。因流经的莲下镇原称莲阳，故名。北起仙美，经程洋岗、东前溪、莲下镇、渡亭、外埔、南湾、北港，于北港口入海。长约20公里，宽320—770米。河中多暗滩和江心洲。切穿都安山处最狭窄，宽320米。最大排洪量4000立方米/秒。河床淤积不利排洪。

2) 地下水

汕头市地下水含量丰富，水位高。

3) 水文

韩江，是中国东南沿海最重要的河流之一，广东省除珠江流域以外的第二大流域。古称员水，后称鳄溪。韩江流域范围涉及广东、福建、江西3省22市县，流域面积30112平方千米。韩江上游由梅江和汀江汇合而成，梅江为主流，发源于广东省紫金县上峰，由西南向东北流经广东省的五华、兴宁、梅县、梅州和大埔等市、县，在三河坝与汀江汇合；汀江发

源于福建省宁化县的赖家山，由北向南流经福建省的长汀、武平、上杭、永定等县和广东省的大埔县。梅、汀两江汇合后称韩江，由北向南流经广东省的丰顺、潮安等县，至潮州市进入韩江三角洲河网区，分东、西、北溪流经汕头市注入南海。

韩江干流全长 470 公里，干流上源梅江，山区、丘陵谷地相间。全流域平均年雨量 1620 毫米，其中 4-9 月雨量约占全年的 80%左右，雨量分布自沿海向北增大，过莲花山脉后又向西北逐渐减少。本区域地处韩江下游出海口，汕头市澄海区境内，水系较为发育。

项目所在区域水系发达，主要为韩江水系，河流主要有莲阳河。韩江是潮汕地区最大的河流。韩江源出赣、闽、粤三省交界山地，从发源地至东溪出海口，全长 470km，落差 920m，流域总面积达 30112km²。韩江径流主要由降雨产生，年径流总量 245 亿立方米，年降水量与年径流量成正比，每年汛期一般为 4 月至 9 月，最高峰出现在 6 月。韩江多年平均含沙量每立方米 0.258 千克，泥沙主要来自梅江。韩江为潮州、汕头的饮用水水源，2010 年水质为 II 至 III 级。韩江洪水受热带气旋影响大，两岸常受洪水威胁，下游三角洲尤为严重。本项目主要位于韩江下游地区三角洲平原，地势平坦，河床坡度低，水势较为缓和。在潮州市广济桥附近呈扇形分为 3 条支流。东北面的一支名为北溪（东里河），中间一支称为东溪（莲阳河），西面一支称为西溪（外砂河），最后注入南海。

场区周边无存在对地下水影响的污染源。工程所在区域属亚热带，处于赤道低气压带和副热带高气压带之间，在东北信风带的南缘。亚热带季风气候，主要特点：阳光充足、热量丰富；夏长冬暖，无霜期长；雨量充

沛，降水集中在夏季，风向初夏偏东，盛夏偏南，冬半年偏北，季节分明，春季潮湿，阴雨日多；初夏气温回升，冷暖多变，常有暴雨；盛夏虽高温而少酷暑，常受台风袭击；秋季凉爽干燥，天气晴朗，气温下降明显；冬季没有严寒，但有短期寒冷。暴雨主要发生在 4 月~9 月，属暴雨区，多年平均降雨量 2200 毫 m，多年平均径流 1700 毫 m，其中前汛期 4 月~6 月主要是峰面、低槽雨，后汛期 7 月~9 月则主要是台风雨，洪水发生时间与暴雨相一致，但大洪水基本上都发生在 6 月~9 月，多为台风雨造成。

距离项目较近河渠为项目区北侧 243m 处合昌排渠以及南侧 210m 处脚路下排渠，合昌排渠现状河道平均宽度 8m，水深 1.5~1.8m，脚路下排渠现状河面平均宽度 6.5m，水深 0.9~1.5m，两排渠均自西向东流向最终汇入南海。

4.1.4 抗震设防烈度及设计地震动参数

汕头市属于新华夏系第二隆起带与南海沉降带的交接地带。在地质史上，曾发生过多处构造运动，最强烈的是燕山运动，其构造变动，以断裂作用最为显著。

市区及其外围的断裂构造主要有北东-北东东向、北西-北北西向和东西向三组。北东-北东东向断裂是闽粤沿海的主干构造，它控制了晚更新世以来断陷盆地的分布和地震活动，为区内主要的活动断裂；北西-北北西向断裂在沿海分布比较密集，往往切割北东和东西向两组，并控制潮汕平原的次级隆起和凹陷以及第四系等厚线的分布，表现出较强的活动性，是东南沿海主要发震构造之一；东西向断裂形成时间最早，受后期构造运

动的干扰破坏，行迹短促，分布零星，控制了一些小震活动。

通过社区的断裂主要有北东向的汕头断裂，北西向德榕江断裂和东西向的达俸断裂。据航测资料显示，汕头断裂和榕江断裂的交汇点可能在旧城区附近，在全国城市中，这是一种罕见的构造背景。目前，这两条断裂的位置还难以在大比例尺图上确定，有待进一步查明。

从历史上看，汕头市地震活动频繁，1067 年以来发生的破坏性地震达 11 次之多，主要分布在南澎列岛及其附近海域和潮汕平原。市区受影响最大的一次为 1918 年南澳 7.14 级地震，影响烈度达 8 级。

根据《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015），汕头市设计地震分组为第二组。澄海区、金平区、濠江区、潮阳区、澄海区、南澳县抗震设防烈度为 8 度，设计基本地震加速度值为 0.20g；潮南区抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.15g。

4.1.5 工程地质

拟建工程场地处汕头市澄海区莲下镇境内，本路段为韩江支流莲阳河冲积平原区，地势平坦，场区内主要分布居民区、厂区、农田及城市道路等。

场地大部分为冲积平原，场区覆盖层主要由第四系素填土、冲积粉质粘土、砂土、海陆交互相淤泥、淤泥质粉质粘土、淤泥质砂等组成；场区中~微风化岩基岩埋深大于 100m。此外，未发现岩溶、滑坡、崩塌、泥石流、采空区等地质灾害。

4.1.6 筑路材料及运输条件

1) 石料

可从澄海区附近采石场购买，也可到附近地区采石场采购。

2) 砂

可从本地或附近砂场购买。

3) 填料

本工程路基所需填料首先考虑由工程内部调配，利用符合路基要求的挖方作为路基填土，不足部分可选择开山石渣、亚粘土、砾质亚粘土等土质较好的材料填筑。工程建设过程中的清表土等弃方可就近弃运到指定弃土场。

4) 其他主要建筑材料

澄海区建筑材料丰富，钢材、水泥、木材、沥青等主要材料可在汕头市区或周边其他地区采购。

5) 工程用水、用电及其他

本项目附近浦江路、淮河路等多条主要市政道路已经建成，工程施工期间需用水、电等都可由已建成市政道路及其周边居民区和工业区接入。

6) 运输条件

本工程总的运输条件相当便利，公路、水运条件十分优越，现有交通条件可以满足工程材料的采购和运输。各种工程材料均可选择多种运输方式，多数材料可用公路直接运至现场。工程范围内用水、用电十分方便，施工单位均可就近接入。

4.1.7 拟建项目与相关路网衔接

项目周边道路包括：永合路、灌渠南路、莲凤路、莲东一路等，项目拟建道路为南北走向，北起永合路，途径灌渠南路，终点至莲凤路，如下

图所示：

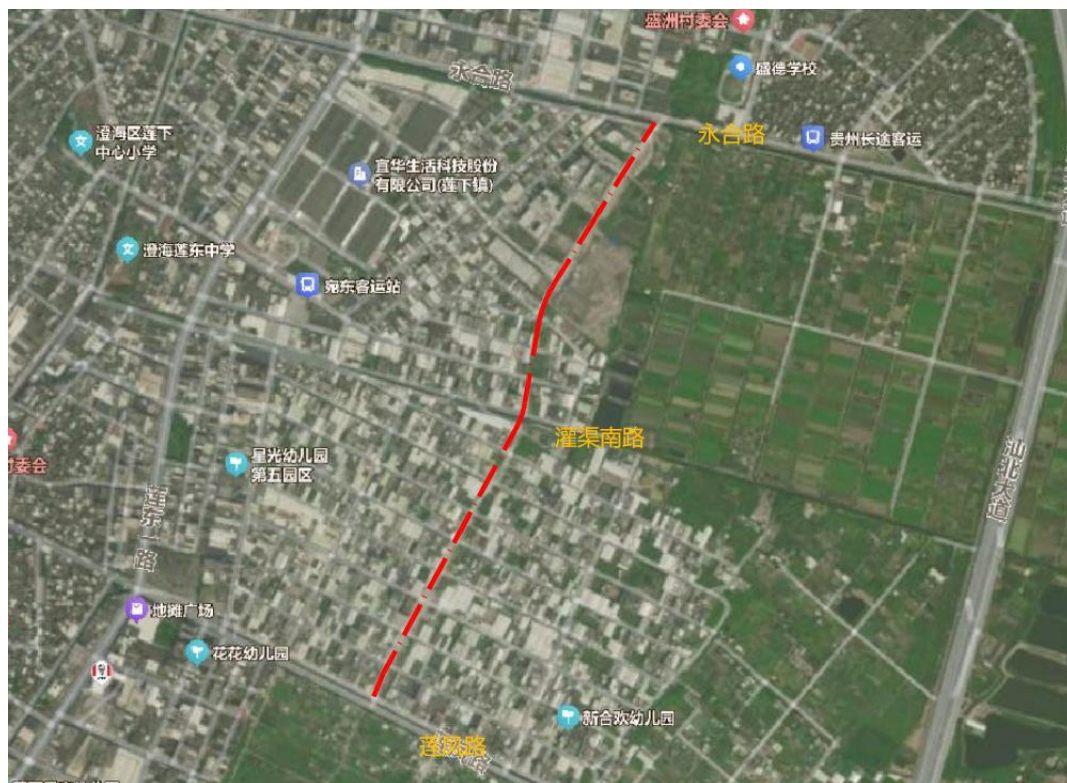


图 11 项目道路走向示意图

4.2 要素保障分析

4.2.1 土地要素保障

根据控规全覆盖上报成果，现状用地主要分为居住用地、耕地、村办工业用地和道路等。区域内现状住宅多为自发建设，建筑形式均采用“独立式”，由于建设缺乏管理，造成用地布局混乱、建筑密度高、巷道狭窄、采光通风差、卫生条件恶劣、公共服务设施滞后、事故隐患多等诸多问题。

本项目用地符合片区土地利用规划，道路范围未突破规划道路红线范围。

4.2.2 资源环境要素保障

1) 根据《汕头市水网建设规划（2017~2030）》，全市多年平均降水量为 1577mm，多年平均地表水资源量为 18.03 亿 m^3 。汕头市入境水量相

当丰富,根据《汕头市水资源综合规划》,汕头市多年平均入境水量 258.91 亿 m^3 , 出境水量 267.50 亿 m^3 。

表 4 汕头市水资源地表水资源量计算成果表

区(县)	计算面积 (km^2)	年雨量	综合径流 系数	水资源量	径流深
		(mm)		(万 m^3)	(mm)
澄海区	106.56	1462	0.59	9192	863
金平区	151.56	1475	0.55	12293	811
濠江区	134.88	1475	0.53	10542	782
澄海区	345	1236	0.53	22609	655
南澳县	108	1429	0.55	8486	786
潮阳区	668	1601	0.54	57737	864
潮南区	597	1843	0.54	59412	995
全市	2111	1577	0.54	180270	851

根据《汕头市水网建设规划(2017~2030)》,汕头市澄海区多年平均水资源总量为 1.0109 亿 m^3 。

表 5 汕头市澄海区多年平均水资源总量

行政区	计算面积 (km^2)	地表水资源量 R	地下水资源量 Q	地表、地下水 不重复量 $Q_{\text{不}}$	水资源 总量 W
澄海区	106.56	9192	1402	917	10109

根据《汕头市水资源综合规划》,汕头市多年平均地表水资源可利用量 5.529 亿 m^3 , 多年平均浅层地下水资源不重复可利用量 662 亿 m^3 , 合计澄海区多年平均水资源可利用总量为 1622 万 m^3 。

表 6 汕头市澄海区多年平均水资源可利用量

行政区	计算面积 (km^2)	地表水资源 可利用量	地表水与地下水不重 复可利用量	水资源可利用总 量
澄海区	106.56	960	662	1622

2) 根据《广东省 2021 年水、大气、土壤污染防治工作方案》,2021 年,澄海区空气质量优良天数比例(AQI)不低于 96.5%,细颗粒物(PM_{2.5})年均浓度不高于 2 微克/立方米,可吸入颗粒物(PM₁₀)年均浓度不高于 36 微克/立方米,空气质量六项基本指标年评价浓度均达到国家二级标准。

综上所述，项目建设的资源要素良好，足以支撑本项目建设。

第五章 技术标准

5.1 设计依据

5.1.1 基础资料

- 片区地形图；
- 建设单位提供的其他资料；

5.1.2 相关规划

- 《汕头市国土空间总体规划（2020-2035 年）》草案；
- 《汕头市城市总体规划（2002-2020,2017 年修改）》；
- 《汕头市澄海区莲下镇镇村国土空间集成规划》（2021~2035 年）
- 《汕头市澄海区莲下镇南成路南侧、莲东二路西侧片区控制性详细规划（CH-083-01 控制单元）》
- 《汕头市澄海区莲下镇南成路北(沟内片区)控制性详细规划》

5.2 采用的规范、规程及技术标准

- 《市政公用工程设计文件编制深度规定》（2013 版）
- 《工程结构通用规范》
- 《建筑与市政地基基础通用规范》
- 《道路工程制图标准》（GB 50162—92）
- 《城市道路交通工程项目规范》（GB 55011-2021）
- 《城市道路工程设计规范》（CJJ 37-2012 ， 2016 版）
- 《城市道路路线设计规范》（CJJ 193-2012）
- 《城市道路交叉口设计规范》（CJJ152-2010）

- 《城镇道路路面设计规范》（CJJ 169-2012）
- 《城市道路路基设计规范》（CJJ 194-2013 ）
- 《公路路线设计规范》（JTGD20-2017）
- 《公路路基设计规范》（JTGD30-2015）
- 《公路沥青路面设计规范》（JTG D50-2017）
- 《公路工程抗震设计规范》（JTGB02-2013）
- 《无障碍设计规范》（GB50763-2012）
- 《道路交通标志和标线》（GB5768-2009）
- 《城市道路交通标志和标线设置规范》（GB51038-2015）
- 《室外排水设计规范》（GB50014-2006，2016 年版）
- 《给水排水构筑物工程施工及验收规范》（GB50141-2008）
- 《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB50268-2008）
- 《城市道路照明设计标准》（CJJ45-2015）
- 《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）
- 《低压配电设计规范》（GB50054-2011）
- 《电力工程电缆设计标准》（GB50217-2018）
- 《交流电气装置的接地设计规范》（GB/T50065-2011）
- 《城市道路照明工程施工及验收规程》（CJJ89-2012）
- 《通信管道与通道工程设计规范》（YD5007-2003）
- 《城市通信工程规划规范》（GB/T50853-2013）
- 《城市综合交通体系规划标准》（GB / T51328-2018）
- 《城市绿地设计规范》GB50420-2007（2016 版）

- 《广东省城市绿化工程施工和验收规范》（DB44-581-2009）
- 《汕头市城乡园林绿化树木品种》（2013 年版）
- 《广东省城市绿化条例》
- 现行的其他相关公路工程技术标准、规范、规程

第六章 建设方案与规模

6.1 总体思路及方案

6.1.1 建设目标

项目坚持“以人为本”，贯彻“安全、舒适、环保、和谐”的设计理念，落实“全面、协调、可持续发展”的科学发展观，以城市总体规划为指导，精心设计，达到“安全第一、服务社会、尊重地区、整体协调自然”的效果。

6.1.2 设计原则

在遵循《控规》和国家现行有关规范、规定、技术标准的前提下，本项目按以下原则进行设计：

- 1) 技术先进，经济合理，安全适用，保证质量；
- 2) 按照《控规》的整体布局和思路，充分结合现场地形、地势、地物等确定道路的道路等级、道路性质、红线宽度、竖向标高、桥涵的结构型式；
- 3) 依据规划预测的交通量和交通特性，并结合现状交通的特性，参照汕头市同等级已建成道路的技术标准以及现场的实际情况来确定道路路幅组成，完成道路结构及交叉口的设计；
- 4) 根据交通工程的要求，处理好人、车、道路、环境之间的关系，并符合环境保护要求，做到“以人为本”，结合“景、路”空间布局，协调好道路交通功能与地下管线、景观、绿化的关系；
- 5) “因地制宜”原则，根据本项目禀赋条件、自然生态条件，选择

合适的设计方案，保证项目落地可操作性。

6) “尊重现状”原则，本项目以在现状基础条件上进行提升改造，最大限度地尊重现状，能少动则少动，能不动则不动。

7) “保障安全”原则，通过对道路典型交通事故的调查，提出以工程技术为主的对策，包括节点渠化设计、慢行系统、交通管理设施布局设计、交通标志标线设计等，同时考虑防汛抢险需要。

6.1.3 总体布置方案

项目起于莲东二路与永合路交叉口位置，终于莲东二路与莲凤路交叉口位置，路线全长为 1.3 公里。项目道路规划红线宽度为 32m，本次道路西侧全线按半幅路宽 16m 实施，端本小学路段约 180m 按全幅 32m 宽实施。道路等级为城市主干路，远期按全幅路拓宽。主要建设内容包括道路工程、交通工程、桥涵工程、给排水工程、照明工程、通信管道工程、电力管道工程、环境保护工程及海绵城市等。

6.2 道路工程

6.2.1 道路平面设计

1) 平面设计原则

(1) 根据相关规划、道路性质，制定相应的技术标准，满足整体交通功能的需求，并充分体现线路的合理性和经济性。

(2) 路线平面、纵断面技术指标与道路本身功能等级、区域道路网规划、地形条件相协调，在保证行车安全前提下，强调因地制宜选用技术标准，不轻易追求高指标、不片面选用高标准，但在条件允许且经济性论

证可行的条件下尽可能选用较高指标，提高道路行车质量。线路平纵线型符合相关设计规范要求，做好平纵组合设计。

（3）注意沿线相交道路系统交通分析与组织，解决好各主要节点的交通组织。

（4）妥善处理好道路与地形、城市规划、城市设计的关系，处理好路、桥、隧道、立交的关系，减少线路填挖方和结构构筑物工程数量，减少对自然山体的破坏，节约工程投资。

（5）尽量处理好设计道路与现状道路的关系。

（6）充分协调好道路设计与征地、拆迁的关系，避免因道路建设而大量拆迁现有建筑物，导致项目投资过大。

2) 平面线型技术指标

本项目平面设计以《控规》为依据，按照《城市道路工程设计规范》（CJJ 37-2012）平面技术标准进行设计。

表 7 平面线型技术指标

技术指标		单位	标准值
道路名称		莲东二路	
道路等级		城市主干路	
设计速度		km/h	40~60
平曲线半径	不设缓和曲线最小半径	m	500
	不设超高最小半径	m	300
	设超高最小半径一般值	m	150
	设超高最小半径极限值	m	70
平曲线最小长度一般值		m	110
平曲线最小长度极限值		m	70
圆曲线最小长度		m	35

技术指标	单位	标准值
道路名称	莲东二路	
缓和曲线最小长度	m	35
停车视距	m	40

根据道路规划功能定位，结合道路两侧用地情况合理确定道路技术标准，保证道路交通功能。充分考虑人性化因素，为行人、非机动车出行创造良好条件，合理安排人行过街位置及型式。交通组织考虑道路交通转换需求，作好两端点及各节点的处理。本次平面设计主要控制因素有规划红线、两侧现状住宅、现状道路等。

6.2.2 道路纵断面设计

1) 纵断面设计原则：

- (1) 满足国家现行相关技术标准和规范的要求。
- (2) 充分结合自然地形高程，减少填挖方量，减少对自然山体的破坏，节约工程投资。
- (3) 道路标高满足沿线防排洪的需求。
- (4) 满足与其相交的各现状道路和规划道路控制点标高要求。
- (5) 在城市建设区道路纵断按城市竖向规划要求进行设计，并满足敷设地下市政管线的需求。
- (6) 考虑城市和自然景观对道路竖向的要求。

2) 纵断面设计技术指标

本项目纵断面设计以《控规》为依据，按照《城市道路工程设计规范》（CJJ 37-2012）技术指标进行设计。

表 8 纵断面设计技术指标

技术指标			单位	规范标准值
道路名称			莲东二路	
设计速度			km/h	40~60
最大纵坡一般值			m	6
最大纵坡极限值			m	7
最小坡长			m	110
竖曲线最小 半径	凸形竖曲线	一般值	m	600
		极限值	m	400
	凹形竖曲线	一般值	m	700
		极限值	m	450
竖曲线长度	一般值		m	90
	极限值		m	35

本工程若有纵坡小于 0.3% 的路段，采用设置锯齿形边沟的方式，解决道路因纵向坡度较小而导致的纵向排水不畅问题。

6.2.3 道路横断面设计

1) 横断面设计原则

(1) 满足交通功能需求，根据规划确定的技术标准及工程规模，结合交通分析及预测结果，充分研究机动车系统、人行系统对道路横断面的基本需求。

(2) 根据工程建设条件，充分结合沿线地形、地貌、地物、气象、水文、地质等自然条件；道路征地和建筑拆迁条件；路基填挖情况以及施

工、养护管理等因素，因地制宜地综合进行横断面设计。

（3）横断面设计必须满足国家现行相关技术标准的要求，城市建设区段满足市政管线布置的要求。

（4）横断面布置要满足城市景观的需求。

（5）横断面布置要满足环境保护的原则。

2) 道路横断面设计

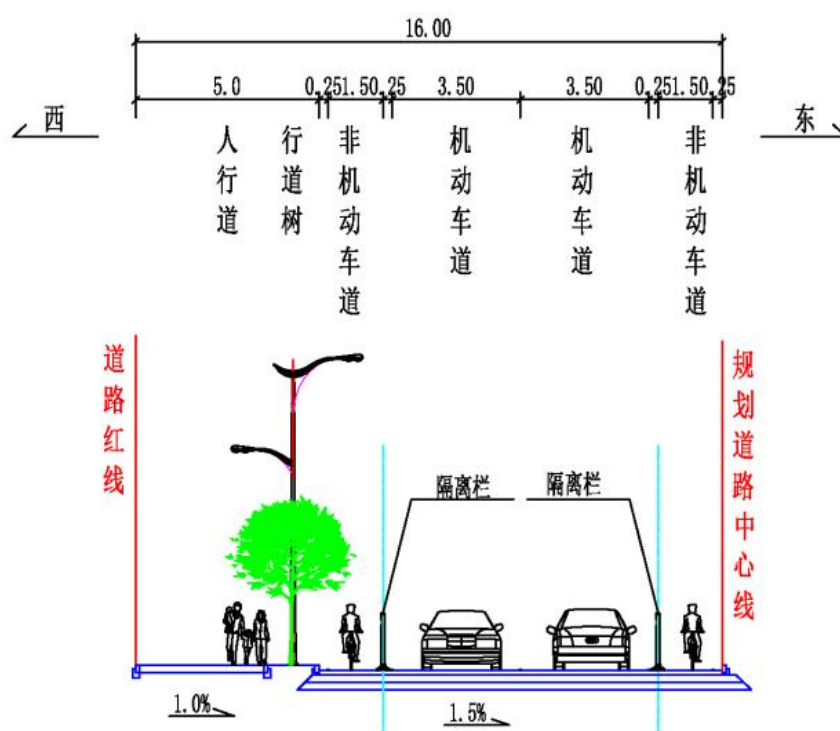


图 12 标准段横断面图

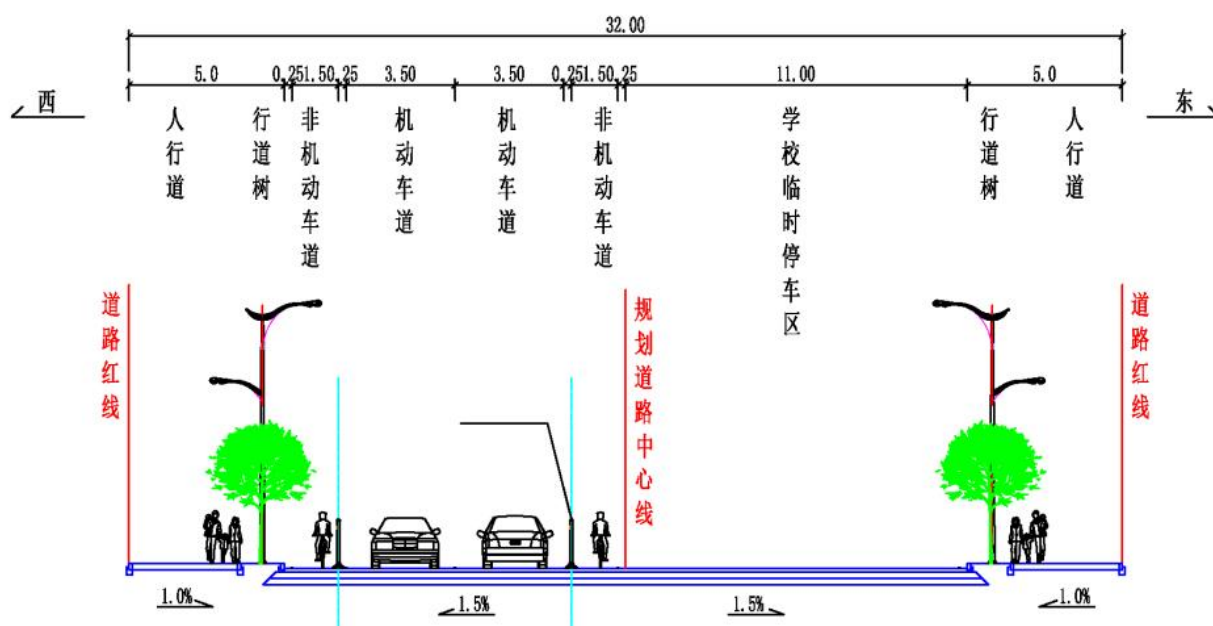


图 13 端本学校门前 32m 全宽段横断面图

(1) 实施半幅 16m 标准段横断面组成：

5m（人行道）+0.25m（路缘带）+1.5m（非机动车道）+0.25m（路缘带）+7m（双向两车道）+0.25m 路缘带+ 1.5m（非机动车道）+0.25m 路缘带 =16m。

(2) 端本学校门前 32m 全宽段横断面组成：

5m（人行道）+0.25m（路缘带）+1.5m（非机动车道）+0.25m（路缘带）+7m（双向两车道）+0.25m 路缘带+ 1.5m（非机动车道）+0.25m 路缘带+11m（学校临时停车区+5m(人行道)）=32m。

6.2.4 道路交叉口设计

根据相交道路的功能、性质、等级、计算行车速度、设计小时交通量、流向、现状及规划情况以及自然条件等综合选择交叉口形式，确保交通流量大、车速要求高的主要流向交通快速、安全、顺畅；应做好交通组织设计，正确组织车流、人流，合理布设各种车道、交通岛，交通标志与标线，

尽可能使行人和车辆的通行路线方便、直捷、自然、顺畅，并保证行人、自行车、机动车以安全的时间通过交叉口。

道路与道路交叉分为平面交叉和立体交叉两种，本工程道路设计均采用平交路口。

平面交叉口的设计，考虑进口道通行能力与其上游路段通行能力相匹配，并注意与相邻交叉口之间的协调。交叉口进口道须有足够的停车长度，

出口道须有足够的疏散能力，满足各向车流迅速地驶出交叉口。平面交叉口具有良好的通视，保证车辆有序地通行，确保行人、车辆的安全。交叉口的竖向设计应符合行车舒适、排水迅速和美观的要求，宜采用自流排水。

6.2.5 路面结构设计

路面设计根据交通量及其组成情况和道路等级、使用功能、当地材料、气候、水文、土质等自然条件，结合本地区的实践经验，遵循因地制宜、合理选材、技术可靠、方便施工、利于养护、社会效益好的原则，结合路基进行综合设计。

根据交通量和断面组成以及使用性质进行选型，以就地取材，节约投资为原则，同时考虑当地施工及管理技术，以方便施工为前提进行路面设计，力求选材合理经济，利于养护。路面设计内容包括车行道、非机动车道、人行道。

1) 机动车道路面结构方案比选

根据国内外城市路面使用趋势，车行道路面类型为水泥混凝土路面、沥青混凝土路面及水泥混凝土-沥青混凝土复合路面，三种路面结构各有

优缺点，原则上均能满足道路使用要求。

（1）水泥混凝土路面

水泥混凝土路面具有刚度大、稳定性好、使用寿命长等优点，是一种经济、可靠的路面结构，其设计使用年限较沥青混凝土路面长，初期成本、后期养护、维修费用相对较小。水泥混凝土路面在阳光下反光严重，影响司机视力，易使司机疲劳，降低了行车安全性。路面存在大量结构缝，行车震动大、噪音高，降低了车辆行驶的舒适性。水泥混凝土路面养护、维修一般采用小型机具人工作业，作业时间长，较大的维修作业甚至需要中断交通。

（2）沥青混凝土路面

沥青混凝土路面是一种结构可靠、使用性能优良的路面，具有噪声低、震动小、无反光等优点，汽车行驶有较好舒适性。同时，沥青混凝土路面机械化施工程度高，材料及材料配合、机械作业、质量检验均易于科学管理和控制，施工质量易于保证。沥青路面铺筑速度快，相对水泥混凝土路面开放交通早，可以提前发挥路面的使用功能。沥青混凝土路面还具有维修、养护方便、快捷等优点。但其使用寿命较短、易受雨水侵蚀、养护费用较高。

（3）水泥混凝土-沥青混凝土复合路面

在水泥混凝土路面上加铺沥青层，即修筑水泥混凝土与沥青混凝土复合式路面结构。路面结构组成为：基层+水泥混凝土板+界面层+沥青面层。界面层的材料通常采用的是改性沥青同步碎石或砂粒式沥青混凝土等，厚度5~20毫米，主要起到粘结、防水和防裂作用，材料模量小，具有高粘

度、弹性恢复性能好的特点，能够很好地吸收水泥混凝土板由于变形而产生的应力，能够有效地抑制反射裂缝的传播。水泥混凝土-沥青混凝土复合路面不仅可减少沥青用量（与柔性路面相比），而且可弥补刚性路面的不足（行车舒适性差、养护难度大等）。路面整体刚度大，稳定性好，行驶舒适性好。

本项目综合考虑工程造价、路面耐久性及后期维修成本，推荐采用路面强度较高的水泥混凝土路面。



图 14 水泥混凝土路面

3) 路面结构设计方案

拟定机动车道路面结构如下：

面层：	C35 水泥混凝土	厚 24cm
上基层：	5%水泥稳定碎石	厚 15cm
下基层：	4%水泥稳定碎石	厚 15cm
总厚度：	54cm	

（3）人行道

作为环保措施之一，城市道路采用透水路面有重要意义，透水性路面可以减轻集中降雨季节道路排水系统的负担，充分利用降雨增大地表相对湿度，保持土壤湿度，发挥透水性路基的“蓄水池”功能，补充城区日益枯竭的地下水资源。改善城市地表植物和土壤微生物的生存条件。本次人行道采用透水结构。



图 16 透水砖铺装效果图

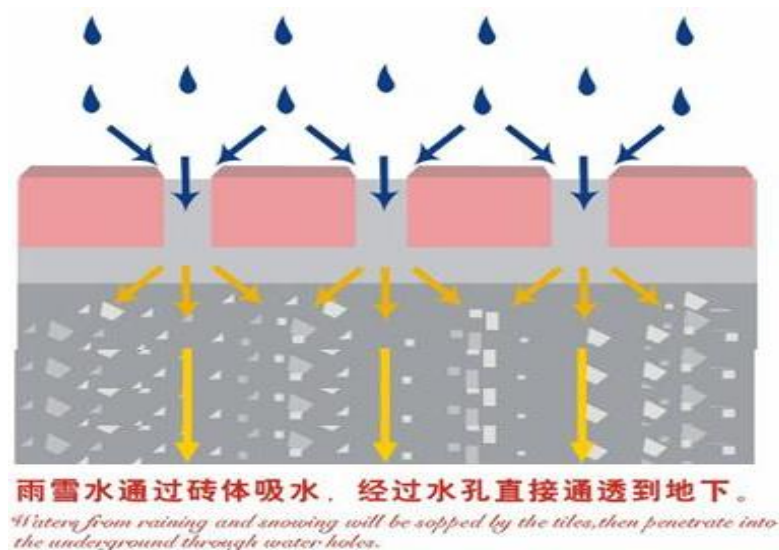


图 17 透水砖功效示意图

初步拟定人行道路面结构层：

铺装层：	透水混凝土步道砖	厚 6cm
找平层：	M10 水泥砂浆	厚 3cm
基层：	5%水泥稳定碎石	厚 15cm
垫层：	级配碎石	厚 10cm
总厚度：	34cm	

3) 路缘石设计

本工程所有道路的绿化带两侧及人行道两侧均设置路缘石，机动车道两侧设置平石，所有路缘石及平石均采用 MU30 花岗岩石。



图 18 路缘石安装实景图

6.2.6 无障碍设施

在道路范围内均设置无障碍设施，具体范围包括人行道、人行横道、渠化岛、公交车站。各种路口必须设置缘石坡道，根据路口型式正确选用单面坡道、三面坡道、坡道宽度和坡道。盲道的位置和走向，以方便视残者安全行走和顺利到达无障碍设施位置为目的。

缘石坡道有全宽式单面坡和三面坡等类型。全宽式单面坡缘石坡道的坡度不应大于 1 : 20，而三面坡缘石坡道正面及侧面的坡度不应大于 1 : 12，其他形式的缘石坡道的坡度均不应大于 1 : 12。

盲道按作用分行进盲道、提示盲道，盲道的位置一般在人行道绿带边

0.5m 处，设置宽度为 0.5m。提示盲道设在行进盲道的起、终点、人行横道人口和转弯处。

沿人行道的公交车站、桥梁，盲道按规范要求设置。

6.2.7 路基设计

1) 路基设计原则

(1) 路基是路面的基础，必须具有足够的强度、稳定性和耐久性，能够承受交通荷载的作用。

(2) 路基设计应根据道路等级、交通量、沿线地形、地质和水文条件等进行设计，同时应考虑与周边环境的协调性和经济性。

(3) 路基断面形式应与沿线自然环境相协调，避免深挖和高填。

(4) 路基排水设计应与农田水利相结合，不得任意减并农田排灌沟渠，同时应考虑近期发展，做好路基排水设计。

(5) 路基设计应重视防护设施的设计，防止水土流失和滑坡等现象的发生。

(6) 路基设计应符合相关规范的规定，保证其具有足够的强度、稳定性和耐久性，路面应平整抗滑。

2) 一般路基设计

(1) 填方路基设计

路基填筑前基底必须压实，然后分层填筑路堤。当基底含水丰富时，应先挖沟输干，清除表层等腐殖土，然后分层填筑路堤。草皮和其它种植土路段须先清除表土后再分层填筑路堤。当地面横坡陡于 1: 5 时必须先挖台阶然后填筑路堤，当地面横坡陡于 1: 2.5 时必须对路基的稳定性进

行验算。

一般填方段边坡高度 8.0m 以内采用 1: 1.5, 坡面采用湿法喷播植草防护或人字骨架骨架防护。局部地段为收缩坡脚、减少征地拆迁, 设置了路肩墙或路堤墙。

桥涵台背的路基填筑与压实要求: 路堤与桥台的连接处应设置过渡段, 过渡段长度按 3 倍路基填土高度确定, 路基压实度不小于 96%。桥涵台背、挡土墙墙背应选用渗水性好, 易密实的填料。

(2) 挖方路基设计

挖方路基边坡根据沿线挖方路段的自然条件, 以及岩土分类、地质结构、边坡高度和施工方法等综合因素, 本着“安全、经济”的原则进行设计, 具体如下:

一般土质挖方边坡、残积坡积岩层或强风化岩层采用湿法喷播或客土喷播植物防护植草防护。

部分路段挖方边坡较高, 坡面上根据地质情况的不同采取相应的植物形式, 既防护了坡面, 又降低了对环境的影响。

局部路段, 由于严重受两侧用地限制, 采用挡墙防护形式, 墙面可采用爬藤植物绿化。

对于残坡积层、全风化岩层或岩石裂隙较发育、强度低、爆破后多呈碎石土状的强风化层边坡, 一般采用 1:1.0~1: 1.5; 对于中风化~弱风化岩层边坡, 其坡率采用 1:0.75~1: 1.0; 微风化岩层边坡, 其坡率采用 1: 0.5~1:0.75。

(3) 填挖交接路基、陡坡路基设计

对于填挖交界路基、陡坡路基，为了减少路基纵向、横向的不均匀沉降，提高路基压实度，在靠近填挖交界的挖方路基一侧，对于路槽超挖30~80cm后再用土方回填。路基纵向填挖交界处超挖处理渐变长度不得少于10.0m。并在填挖交接处设置土工格栅。

当地面横坡陡于1:5的斜坡上填筑路基时，必须先在原地面采取开挖台阶措施，台阶宽度不少于2.0m，并在台阶底部挖成内倾斜2~4%的反坡。

在填挖交界处，为了避免路基不均匀沉降，在填挖交界处设置土工格栅；同时，为了减少地下水对路基的破坏，在填挖交界处设置横向渗沟，并与挖方路段纵向渗沟连接共同排除地下水。

3) 路基填料及压实度要求

路基填料应均匀、密实，优先选用级配较好的砾类土、砂类土等粗粒土；桥涵台背和挡土墙背优先选用渗水性良好的填料。填方路基应分层铺筑，路基压实度采用重型击实标准，路基填料强度及压实度应满足下表：

表 10 路基填料要求一览表

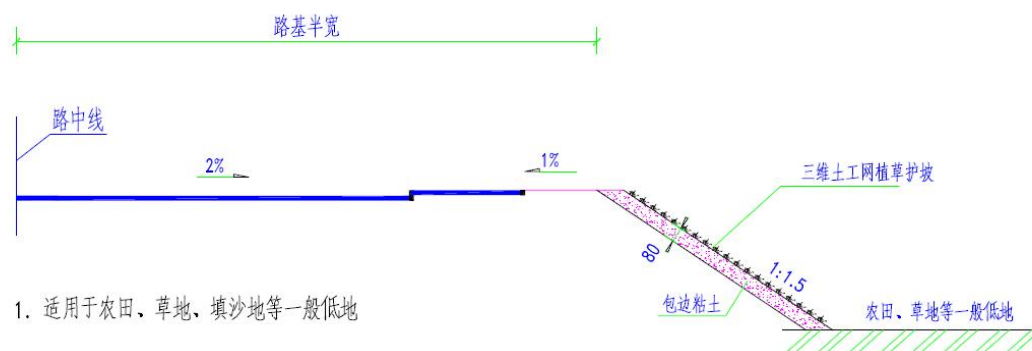
填挖类型		路面底面以下深度 (cm)	填料最小 CBR 值	填料最大粒径 (cm)
路堤	上路床	0-30	6	10
	下路床	30-80	4	10
	上路堤	80-150	3	15
	下路堤	150 以下	2	15
零填及路堑路床		0-30	6	10
		30-80	4	10

表 11 路基压实度一览表

填挖类型		路面底面以下深度 (cm)	压实度 (%)	
			机动车道	非机动车道、人行道
路堤	上路床	0-30	≥ 94	≥ 92
	下路床	30-80	≥ 94	≥ 92
	上路堤	80-150	≥ 92	≥ 91
	下路堤	150 以下	≥ 91	≥ 91
零填及路堑路床		0-30	≥ 94	≥ 92
		30-80	-	≥ 92

4) 路基边坡

边坡坡率应“灵活自然、因地制宜、顺势而为”，不宜采用单一坡度，以减少人工痕迹。低填路段尽量将边坡放缓，与原地貌融为一体，以美化环境，贴近自然；力争经过几年的生态恢复，边坡外形与周围环境融为一体，看不出明显的开挖或填筑痕迹。



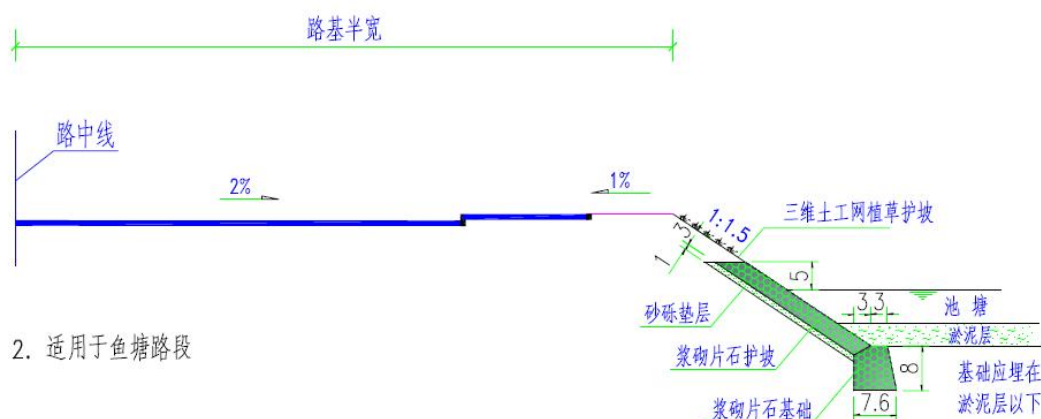


图 19 路基边坡设计图

路基防护设计以安全、经济、实用、美观大方且施工方便为原则。防护类型主要有工程砌护、生物防护及生物和工程相结合防护三种。以安全、美观、环保、经济且施工养护方便为原则，防护以生态植被防护为主，工程防护为辅的形式。

本地区属南方暖湿气候，降雨量较为充沛，存在有利于植物生长的先决条件。为与周围自然景观充分融合，将工程对环境的影响降到最小程度，在保证路基稳定的前提下，首先考虑植被防护。

6.2.8 软基处理设计

1) 地基处理目标及技术要求

(1) 地基处理交工面标高为道路设计标高减去路面结构层厚度。

(2) 交工面承载力标准：机动车道回弹模量达到 20Mpa，工后沉降量不大于 300mm，工后差异沉降 50m 内不大于 100mm；非机动车道及人行道回弹模量达到 25Mpa，工后沉降量不大于 500mm，工后差异沉降 50m 内不大于 150mm；挡土墙、沟渠等构筑物承载力应满足其设计要求。

(3) 填土的压实度满足路基设计的要求。

（4）挖方路段地基处理交工面标高为路槽底面，填方路段地基处理交工面标高为原地面。

3) 软土地基处理常规方法

综合考虑场地工程地质和水文地质条件、周围环境条件、各类场地不同的用途和使用要求、材料供应情况、施工条件、工期等因素，经过技术经济指标比较分析后择优采用可行的、综合效果最佳的地基处理方法。

由于本工程路基段存在软土，从路基稳定考虑，软土对本项目的影响是从建设一开始就存在的，而可液化砂土是一种潜在的可能，是在震动条件下产生的，是偶然的，因此，在选择设计方案时，优先考虑对软土的处理，处理方案及措施以处理软土为主，兼顾砂土液化。

满足场地地质情况的软基处理方法主要有：堆载预压法、真空联合堆载预压法、水泥搅拌桩复合地基法、素砼桩复合地基法。现对以上处理工艺的原理、工艺优缺点作简要介绍如下：

（1）浅层换填（垫层处治）

垫层处治是把地基下一定深度内的软土全部或部分挖除，用砂、碎石、矿渣等强度高、水稳性好的粒状材料回填，或挖砂沟排水的方案，适用于表层软土小于 2.5m 的软土路段的处理。

垫层的作用有：提高地基承载力；减少沉降量；加速软弱土层的排水固结的作用；调整不均匀地基的刚度。

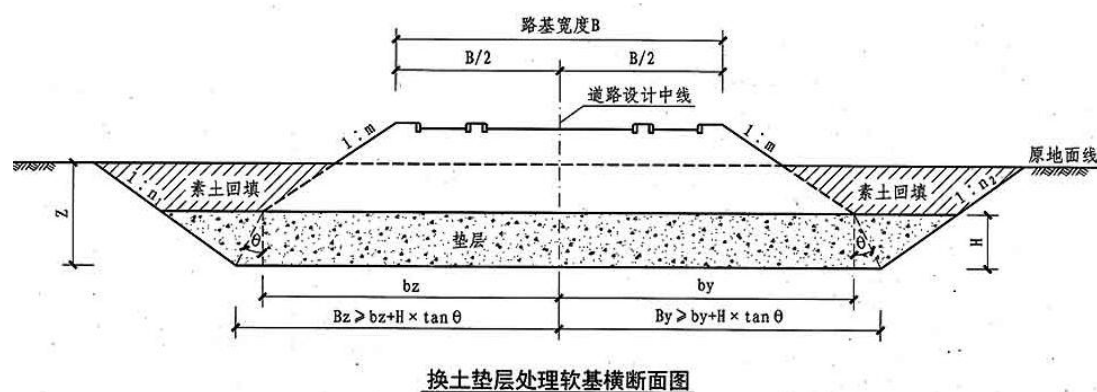


图 20 浅层换填法

(2) 袋装砂井（或塑料排水板）及预压处理

本方法适用于软土埋深 2.5~25m 范围的一般路段软土地基的处理。袋装砂井是将散体砂装入用化纤织物做成的细长袋子内置于软土中作为竖向排水体的一种方法。由于它可以作成很细的形状，根据“细而密”的原则，能将井间距大大缩小，加快排水固结时间，是一种有效、简便而又普遍的软基处理方法。另一方面，由于装砂的砂袋通常由化纤织物制成，它具有较大的拉伸强度，工程在施工加荷时竖向砂袋正好处在与土体滑动带相交位置，能起到竖向加筋和抗滑作用，对土体的稳定较为有利。

施工工艺流程为：排除地表水→整平原地面→铺设下垫砂层→测设放样→机具定位→打入套管→沉入砂袋→拔出套管→机具移位→埋砂袋头→摊铺上层砂垫层。

为提高软弱地基的承载力，减少构筑物建成后的沉降，提高地基牢固度，预先在袋装砂井处理后的地基上施加一定的静荷载。



图 21 袋装砂井（或塑料排水板）及预压处理

（3）堆载预压法

堆载预压法的基本原理：在软土地基中插入竖向排水体（塑料排水板或袋装砂井），通过堆载荷载预压，孔隙水通过竖向排水体排出，加快土体固结，从而提高地基土的性能。

堆载预压法的优点：

- a、通过堆载预压后，地基土固结并形成硬壳层，运营期沉降均匀。
- b、由于土体性质得到改善，在城市道路工程中，管线支坑开挖时不会产生滑塌，保证施工安全，降低造价。
- c、堆载预压工法造价低廉。

堆载预压法的缺点：

- a、该法施工工期长，沉降收敛慢，堆载期一般为 12 个月，若在雨季施工，由于本地区降雨量大，影响堆土速度，施工周期甚至更长。
- b、该法需要大量的堆载土，堆载土的厚度一般不低于 5m，土方来源困难，达到卸载要求后，还需卸载弃土，造成土方浪费。

c、由于堆载高，容易发生失稳，需要设置反压护道。

d、堆载荷载施加时，应分级施加。雨季施工时，堆载速度受到影响，进一步延长工期。

（4）真空联合堆载预压法

该法的基本原理：在软土地基中插入竖向排水体（塑料排水板或袋装砂井），通过抽真空和堆载荷载预压，孔隙水通过竖向排水体排出，加快土体固结，从而提高地基土的性能。

真空联合堆载预压法由于施加 80kpa 的负压，代替了将近 4.5 米的堆载荷载，无需卸载，再加上沉降土方荷载，处治效果更好。真空处理时，位移向道路中心，不会失稳，堆载速度快。真空堆载预压法的工期一般为 6~9 个月，施工周期相对于堆载预压法要短。

该工法既有堆载预压的优点，又能很好的克服堆载预压法的缺点。但是该工法要求控制好施工中的每个环节以及监测的每个环节，才能达到预期的效果。

适用范围：不含有透水夹层，地质纵横向变化不大的深厚软土地基。

（5）素砼桩法

基本原理：素砼桩桩身具有较高的强度和刚度，可以全长发挥桩的侧摩阻力，将荷载传递给较深的相对硬层。施工时对桩间土有挤密作用，较大幅度提高地基承载力，减少沉降。

适用范围：素砼桩适用性较好，常用于加固粘性土、粉土、人工填土、淤泥质粘土和黄土等地基。

设计指标：常用的桩径为 400mm 或 500mm。长细比宜 ≤ 60 ，即 400mm

桩径时加固深度不宜超过 25m，500mm 桩径时加固深度不宜超过 30m。桩身砼强度等级不低于 C15。

素砼桩工法技术成熟，控制好施工过程中的每个环节，处理效果佳，处理深度超过 25m 时成桩质量较差，且造价较高。

（6）水泥搅拌桩

水泥搅拌桩是近年软土地基高速公路中使用较多的加固方法。水泥搅拌桩和桩周土共同承担荷载构成复合地基，它是强度和刚度介于柔性桩（砂桩、碎石桩等）和刚性桩（混凝土桩、钢管桩等）之间的一种半刚性桩，它所形成的桩体在无侧限情况下可保持直立，在轴向力作用下又有一定的压缩性。

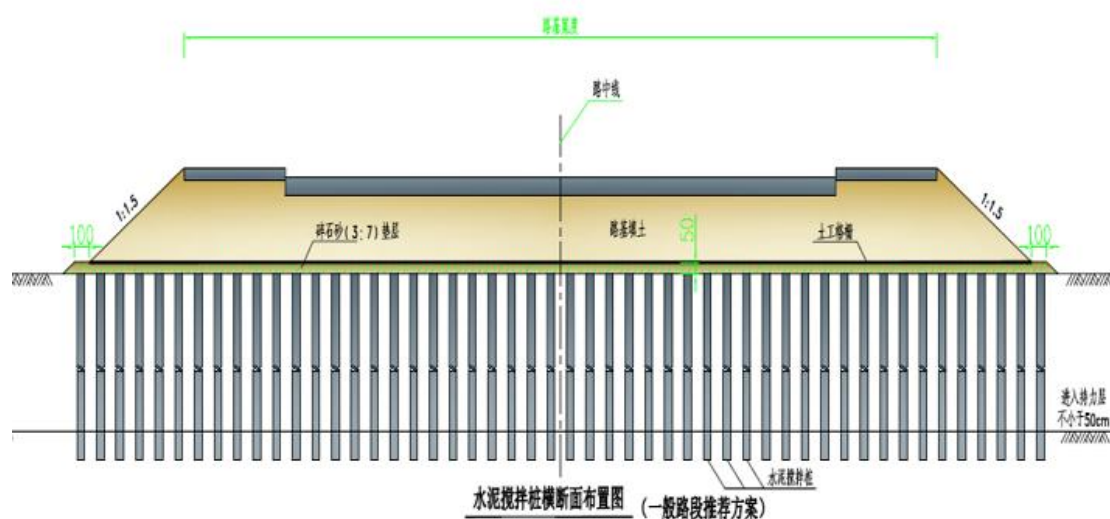


图 22 水泥搅拌桩图

基本原理：深层搅拌法是通过特制的机械——各种深层搅拌机，沿深度方向将软土与固化剂（水泥浆，外加一定量的掺和剂）就地进行强制搅拌，使土体与固化剂发生物理化学反应，形成具有一定整体性和一定强度的水泥土加固体，沿深度方向形成的该加固体成为深层搅拌桩，深层搅拌

桩与天然地基组成深层搅拌桩复合地基。

适用范围：深层搅拌法适用于处理包括淤泥、淤泥质土、粉土、砂性土、泥炭土等各种成因的饱和软粘土，含水量高且地基承载力标准值不大于 120kpa 的粘性土等地基。对泥炭土或地下水 PH 值较低、有机质含量高的粘性土，宜通过实验确定其适用性。

处理深度：水泥搅拌桩桩径不小于 0.5m，水泥含量一般为 15%~20%，水泥强度一般不高。对于汕头地区，一般处理深度为 15m，根据现有施工机械设备，桩径 $\geq 800\text{mm}$ 的搅拌桩最大施工桩长为 25m。若处理更深，则需增加水泥含量和置换率，既不经济又不能保证质量。

该工法技术基本成熟，但是施工过程不易控制，水泥含量不高，水泥土强度低，桩身容易被压坏，再者，该工法处理深度有限（小直径一般不超过 15m，大直径不超过 25m），处理深度超过 25m 成桩质量较差，且造价高。

水泥搅拌桩复合地基的主要作用是提高地基的承载力和路堤的稳定性以及改善地基的变形特性，减少工后沉降。水泥搅拌桩在高等级公路软基处理中的应用主要有以下三方面：

- a、解决“桥头跳车”问题；
- b、用于高填方路堤的抗滑、减沉；
- c、城市主干道管线地基处理。

（7）CFG 桩

由水泥、粉煤灰和碎石或石屑形成的一种可变强度桩，与褥垫层形成一种刚性复合地基。可以显著降低地基沉降，提高地基承载能力。可以显

著降低地基沉降，提高地基承载能力。处理深度能达到 25m，成功的处理例子效果良好。但是成桩率低，造价相对的稍贵。

常规的成桩工艺主要有振动沉管、和长螺旋管泵压。

表 12 软基处理方法比较表

处理方法	优点	缺点	备注
堆载预压	处理后，软土物理力学性质得到提高，残余沉降小，能降低部分管线支护费用。	需要大量土方，在处理淤泥施工过程中堆载路堤容易发生失稳，工期较长，一般需要 12 个月。施工中沉降量较大，对周边建筑物影响较大。	在工期允许的情况下，经工期造价比较后使用。
真空联合堆载预压	土方需求量较少，处理过程中稳定性容易保证，工期相对堆载预压法要短，一般为 6~9 个月。处理后，软土物理力学性质得到提高，残余沉降小，能降低部分管线支护费用。	软土层中有夹砂层时，容易漏气，施工中沉降量较大，对周边建筑物影响较大。	适用于本项目，经工期造价比较后使用。
水泥搅拌桩	处理后，软土指标及受力性能得到提高，沉降量小，处理效果佳。工期较短，一般在 3~4 个月左右。	施工质量不易控制。	适用于本项目，经造价比选后采用。
素砼桩	处理后，大部分路堤填土荷载由桩体承担，沉降量小，处理效果佳。工期一般在 3~4 个月左右。	处理深度超过 25m 时，造价较高。	素砼桩为刚性桩，桩土变形不协调，易出现不均匀沉降，不适用于本项目。

4) 软基处理方案推荐

通过比较各类处理方法的优缺点，结合周边社区内部道路的处理经验，

根据各条道路等级、交通量及交通荷载不同，经初步计算，选择以下处理方式：

莲东二路机非共板范围采用浅层换填的方式，处理深度 1.5m；人行道范围采用浅层换填的方式，处理深度 0.8m。具体处理措施需待下一阶段结合本项目工程地质勘察报告进行深化设计。

6.3 交通工程

6.3.1 总体设计思路

交通工程及安全设施坚持“绿色生态、智能创新、人本安全、质量第一、统筹协调、开放共享”的设计理念：

（1）绿色生态：交通工程及安全设施采用绿色材料、绿色工艺制作，降低对自然环境的影响。

（2）智能创新：在保障安全的前提下，采用智能、创新的新技术、新工艺、新材料，打造智能创新型交通工程设施。

（3）人本安全：交通工程及安全设施的设计始终考虑“人本安全”，坚持“以人为本、预防为主、系统设计、重点突出”的原则，最大限度的降低安全事故风险和危害程度。

（4）质量第一：各类交通工程及安全设施的设计和施工均要到行业设计和施工要求，切实保障交通安全设施类高质量要求。

（5）统筹协调：既要坚持交通工程及安全设施间的统筹协调，充分发挥智能交通工程及安全设施的作用；又要坚持与全线其他设施之间的统筹协调，交通工程及安全设施已不仅仅起到简单机械的防护作用，更赋予道路安全、景观、文化等更深的内涵，其成为人、车、路、环境相互协调

的重要部分。

（6）开放共享：交通工程及安全设施坚持树立“开放、共享、可持续发展”的理念，打造一条复合性的服务功能型设施。

6.3.2 总体设计要点

（1）先进性原则

在进行本系统方案的设计时，采用国内外成熟的、先进的技术、产品、系统，兼顾未来的发展趋势，既量力而行，又适当超前；所采用的设备和技术属主流产品，在相应的应用领域占有较大的用户市场，在技术方面处于领先地位，保证系统的不断升级和更新的需要。

（2）稳定、可靠性原则

系统的可靠性是指系统抵御外界干扰的能力及受外界干扰时的恢复能力。鉴于本系统的应用性质，其运行可靠性必须得到绝对的保证，否则将造成巨大的物质损失和极坏的社会影响。另外，由于该系统部分设备在户外，环境条件恶劣，如果没有可靠性的保证，将直接影响到系统的使用价值。

（3）实用性原则

在工程设计和实现的过程中，将使用单位的实际需求放在首位，同时考虑系统的先进性和稳定性，选择先进性、实用性强的系列产品，子系统化结构设计，既可满足当前的需要又可为今后系统发展扩展留有较强的余地。系统将具有良好的互联、及升级能力，遵循最新的国际标准、国家标准和行业标准，遵循开放的原则。

（4）可操作性原则

界面友好，充分考虑操作人员的特点，使数据处理工作简单、方便、快捷。业务流程清晰，符合常规业务处理习惯。系统设计充分体现智能化、自动化的要求，所有系统功能均不需要人为干预。

（5）安全性原则

系统充分考虑了前端设备的防雷防电等因素，并考虑了中心业务平台操作冗余、数据安全和远程鉴权等技术手段，保障系统安全运行和不受外部入侵，完善的身份认证能力，保证系统的稳定运行。

（6）易维护性原则

本系统在设计时充分考虑了系统的易维护性，确保系统在使用中出现故障时在最短的时间内恢复运行。系统各部分均采用模块化结构，各自具有相应的软、硬件自检、故障诊断和安全保护措施，并有利于用户从事简单的现场一线维护。

（7）经济性原则

在整个系统的方案设计过程中，坚持设备性能价格比最优。在实用性、先进性和充分满足系统功能要求的基础上，采用成熟先进的系统和技术，尽可能合理化利用投资。

6.3.3 交通标志

交通标志是车辆在道路行驶中的重要信息来源。标志的设置以尽可能合理、齐全，便于驶入道路的车辆能安全快速地到达目的地为设计原则。它分为禁令标志、指示标志、警告标志、指路标志，该工程中的交通工程和沿线设施，系以《城市道路交通标志和标线设置规范》(GB51038-2015)、《道路交通标志和标线》（GB 5768—2009）有关规定进行的，为该路段

安全行车提供重要保障。

交通标志按其作用应分为主标志和辅助标志两大类，其中主标志包括禁令标志、警告标志、指路标志、指示标志、旅游区标志、作业区标志、告示标志；辅助标志应附设在主标志下。

1) 交通标志分类

标志版面的颜色、含义及图形应符合下表的规定，并应符合国家现行标准《道路交通标志和标线第 2 部分：道路交通标志》GB 5768. 2 的有关规定。

表 13 标志版面颜色、含义及适用范围表

颜 色	含 义	适用范围
红 色	禁止、停止、危险	禁令标志的边框、底色、斜杠，叉形符号和警告性线形诱导标的底色等
黄色 (荧光黄色)	警告	警告标志的底色
蓝 色	指示、指路	指示标志的底色、干路和支路的指路标志的底色
绿 色	快速路指路	城市快速路指路标志底色
棕 色	旅行区及景点指引	旅游区指引和旅游项目标志的底色
黑 色	警告、禁令等	标志的文字、图形符号和部分标志的边框
白 色	警告、禁令等	标志的底色、文字和图形符号以及部分标志边框
橙色 (荧光橙色)	警告、指示	道路作业区的警告、指路标志
荧光黄绿色	警告	注意行人、注意儿童的警告标志

(1) 指示标志

当道路交通需采用交通标志指示道路使用者交通行为时，应设置指示标志。

指示标志应向道路使用者传达交通组织信息，指示道路使用者应按交

通管理措施安全、合法、合理地使用道路。

指示标志附加图形和文字应符合本规范第 4.2.5 条的规定。当有时间、车种、车速等限制时，应在标志下方采用辅助标志补充说明。

城市道路不宜使用路口优先通行标志和会车先行标志，因特殊需要使用时，应符合现行国家标准《道路交通标志和标线》（GB 5768-2009）、《城市道路交通标志和标线设置规范》（GB51038-2015）相关规定。

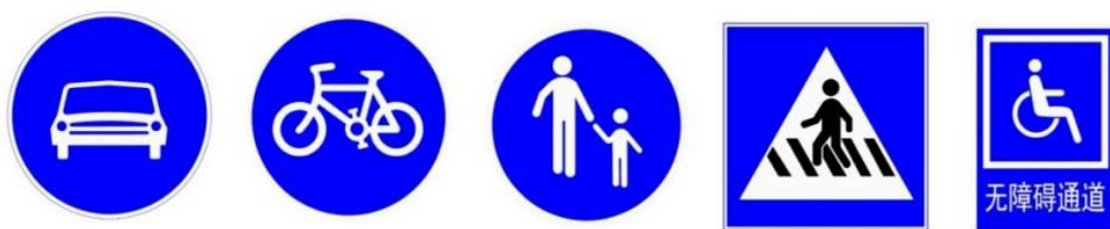


图 23 指示标志设计示例图

（2）禁令标志

道路交通需采用交通标志对道路使用者的行为进行禁止、限制及相应解除时，应设置禁令标志。各种禁令标志的分类与选用应符合本规范表的规定。

与道路优先权、通行权、某方向通行权相关的标志应在每个道路交叉口设置；与交通管理、限制、停车、检查相关的标志应在所需要的特定地点设置；区域禁止及解除标志应在禁止、限制的出入口处设置；限速大于或等于 60km/h，且长度大于 5km 的路段，禁令标志宜重复设置。

禁令标志所设位置，应便于相关道路使用者观察前方路况，并易于转变行驶或行走方向。

对于车辆如未提前绕行则无法通行的禁令标志设置的路段，应在进入禁令路段的交叉口前或适当位置设置相应的（指路）预告或绕行标志，提

示被限制车辆提前绕道行驶。

两个或两个以上禁令标志并设时，应按对道路安全影响的大小程度，依次由上至下，由左至右排列。

（3）警告标志

当道路交通需采用交通标志警告道路使用者前方有危险，需谨慎行动时，应设置警告标志。

警告标志应设置在易发生危险的路段、容易造成道路使用者错觉而放松警惕的路段，以及同一位置连续发生同类事故的路段。

警告标志到危险地点起点的距离应根据道路设计速度或道路管理行车速度按本规范表 4.3.2 的规定取值。所在位置不具备设置条件时，警告标志可适当移位。

警告标志不应过量使用，并应符合下列要求：

当同一地点需设置 2 个以上警告标志时，可设置其中最需要的一个。当需将 2 个以上的警告标志并列设置时，应将提醒道路使用者危险主因的标志设置在上部或左侧；

内容受季节影响或为临时性内容的警告标志，当设置条件发生变化时，应及时取消或覆盖版面。



图 24 警告标志、禁令标志设计示例图

2) 技术标准

（1）版面设计

应力求美观、易于辨认，并能与周围景观环境相互协调。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。为提高夜间标志的视认效果，所有标志均采用IV类反光膜。

（2）标志板设计

均采用普通铝板制作而成，后铆滑动槽钢加固和安装。

（3）结构及基础设计

为保证标志板强度，对圆形标志板作卷边处理，对矩形标志板背面边缘加角钢保护，对特大板面进行分块，块间留有空隙，以减小风压。考虑到施工方便，设计中对标志立柱类型进行归并，以便批量生产，降低成本，基础采用现浇混凝土基础，标号为C30。标志基础设计包括单柱基础、单悬臂基础、双悬臂基础及附着式基础。

（5）支撑方式设计

标志支撑方式是根据道路条件（车道数、路侧净宽等），交通条件（交通量、行驶速度等），提供信息量的多少（标志数量、尺寸）和不同支撑方式的视认性差别等因素确定，在满足要求的前提下尽可能地选择较为经济的支撑方式。

（6）标牌设计风速

本项目地处汕头市澄海区，标志牌设计风速按45m/s考虑。

6.3.4 交通标线

交通标线是由标划于路面上的各种线条构成的交通安全设施。它的作用是管制和引导交通。城市道路交通标线应由施划或安装于城市道路上的

各种线条、箭头、文字、图案及立面标记等交通安全设施所构成。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。在夜间，标线应具有良好反光效果，对行驶车辆的诱导有重要作用。

1) 交通标线分类

本项目设置的交通标线应能体现道路总体设计的意图，按照功能其可分为以下三类，包括：指示标线、禁止标线及警告标线。

(1) 指示标线：指示道路上机动车、非机动车、行人等通行的位置和方向，应设置指示标线。

表 14 指示标线的类型

设置方式	标线名称
纵向设置	可跨越对向车道分界线、可跨越同向车行道分界线、潮汐车道线、车行道边缘线、待行区线、路口导向线、导向车道线
横向设置	人行横道线、车距确认线
其他标线	道路出入口标线、停车位标线、停靠站标线、导向箭头、路面文字标记、路面图形标记、减速丘标线

(2) 禁止标线：当严格禁止道路使用者某些交通行为时，应设置禁止标线。

表 15 禁止标线类型

设置方式	禁止标线名称
纵向设置	禁止跨越对向车行道分界线、禁止跨越同向车行道分界线、禁止停车线
横向设置	停止线、停车让行线、减速让行线
其他标线	非机动车禁驶区标线、导流线、中心圈、网状线、专用车道线、禁止掉头（转弯）线

（3）警告标线：减速标线、路面宽度渐变段标线等到警告作用的交通标线。

表 16 警告标线类型

设置方式	标线名称
纵向设置	路面（车行道）宽度渐变段标线、接近障碍物标线、铁路平交道口标线、纵向减速标线
横向设置	横向减速标线
其他标线	立面标记和实体标记

2) 交通标线设计

（1）车道边缘线---设在上下行车道两侧路缘带的内侧，为白色禁停实线，线宽 15cm。

（2）车道分界线---设在同向行驶的车行道之间，用来分隔同向行驶的交通流，为白色虚线，线宽 15cm，实线长为 600cm，间隔为 900cm。

（3）人行横道线---设置位置应根据行人横穿道路的实际需要确定。但路段上设置的人行横道线之间的距离应大于 150cm。人行横道为白色实线，最小宽度为 3m，并可根据行人数量以 1m 为一级加宽，线宽 40cm，线距为 60cm。

（4）停止线---表示车辆让行、等候放行等情况下的停车位置。可施划于交叉路口、铁路平交道口、左弯待转区的前端，人行横道线前及其他需要车辆停止的位置。停止线为白色实线。线宽可根据道路等级、交通量、行驶速度的不同选用 20cm、30cm 或 40cm。

（5）导向箭头---导向箭头表示车辆的行驶方向，主要用于交叉路口的导向车道内，出口匝道附近及渠化交通的引导，颜色为白色。

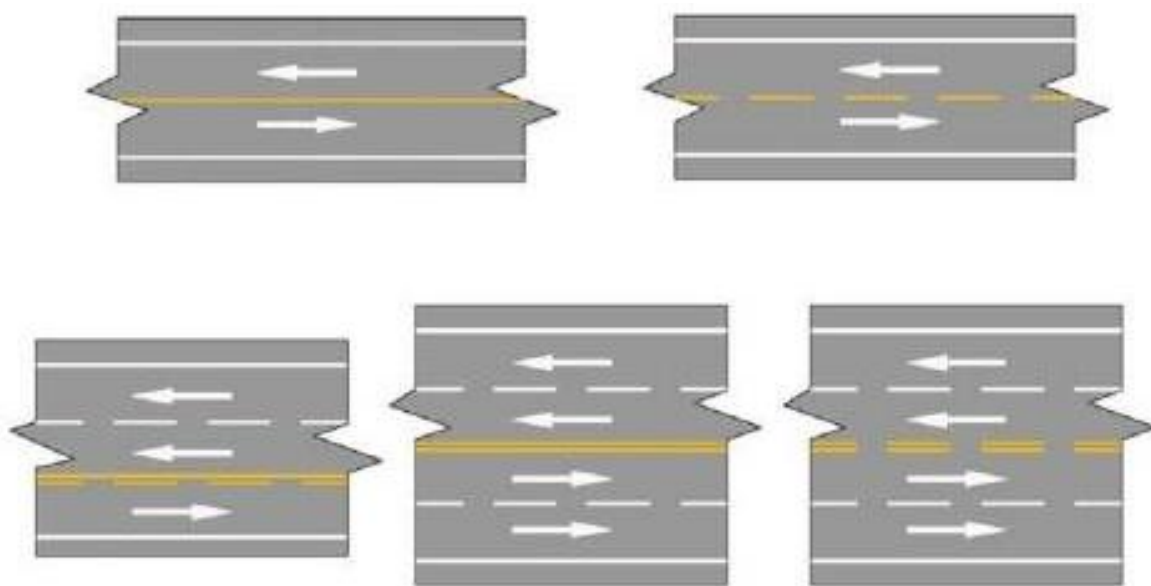


图 25 边缘线、分界线与导向箭头示意图

(6) 导流线——表示车辆需按规定的路线行驶，不得压线或越线行驶。主要用于过宽、不规划或行驶条件比较复杂的交叉路口，立体交叉的匝道口或其他特殊地点。导流线的颜色为白色。外围线宽 20cm，线宽为 45cm，间隔为 100cm，倾斜角为 45° 。

(8) 公交站标线——由渐变段和站台段两部分标线组成，所有线宽均为 40cm，采用黄色实线。

(9) 减速标线——车行道减速标线设置于其他需要减速的路段前或路段中的机动车行车道内，分为车行道横向减速标线和车行道纵向减速标线，可用振动标线的形式。车行道横向减速标线为一组垂直于车道中心线的白色标线，线宽 45cm，线与线间距 45cm。

(10) 网状线——用以标示禁止以任何原因停车的区域，视需要划设于易发生临时停车造成堵塞的交叉路口、出入口及其他需要设置的位置。标线颜色为黄色，外围线宽 20cm，内部网格线与外边框夹角为 45° ，内部网格线宽 10cm，斜线间隔 100cm~500cm。在交通量较小的交叉口或其他

出入口处，网状线可简化，即在方框中加叉。网状线为黄色，线宽为 40cm 或 45cm。简化网状线最大边长应不大于 12m。

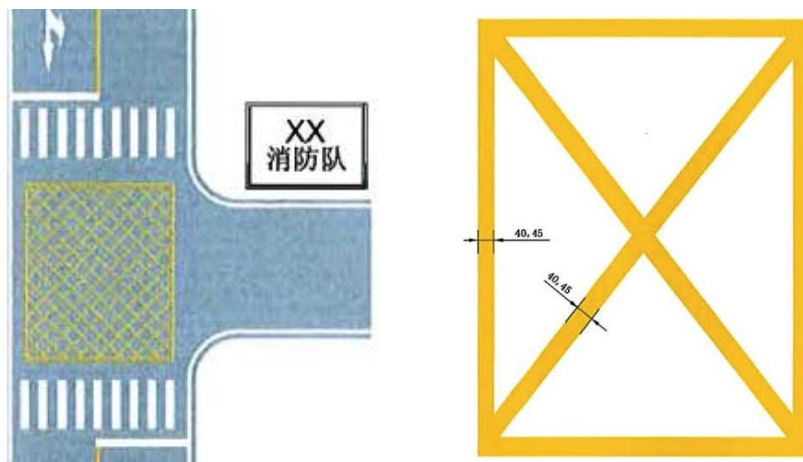


图 26 网状线示意图

3) 技术标准

(1) 标线涂料应符合国标《道路交通标志和标线第 3 部分：道路交通标线》（GB5768.3-2009）及《城市道路交通标志和标线设置规范》（GB51038-2015）、《路面标线涂料》（JT/T280-2004）、《道路标线涂料(热塑型)》（GN48-1989）的有关规定。

(2) 标线涂层厚度均匀，无起泡、开裂、发粘、脱落等现象。

(3) 标线的端线与边线应垂直，误差 $\pm 5^\circ$ ，其他特殊标线，其度与设计值误差不大于 $\pm 3^\circ$ 。

(4) 标线涂层厚度 2.0mm，按 6.2kg/m²计。

(5) 标线应使用抗滑材料，抗滑值应不小于 45BPN。表面撒玻璃微珠时应分布均匀，含量为 0.3~0.34kg/m²。

4) 标线材料选比选

(1) 热熔型涂料

利用合成树脂的热塑性，使热熔型涂料具有快干性，利用合成树脂的热熔性，使标线与路面粘接牢固。热熔型反光道路标线涂料一般由热塑性树脂、颜填料、反光材料以及其它助剂组成。热熔涂料在常温下为粉状。成分中无溶剂挥发成分。施工加热使它熔化，然后再利用专门的设备涂敷再地面上，依靠物理冷凝固化成膜。

（2）双组份涂料

基于甲基丙烯酸树脂聚合物的高性能材料经过特殊配方而成，是具有超级耐用性的冷塑性道路标线产品。由化学方式成型，为“不可逆”化学聚合反应固化，因而具有超级耐用性能。

（3）标线涂料对比

双组份标线材料是基于甲基丙烯酸树脂聚合物的高性能材料经过特殊配方而成，是具有超级耐用性的冷塑性道路标线产品，由化学方式成型，为“不可逆”化学聚合反应固化，因而具有超级耐用性能，无须预熔或加热即可施工，可快速开放交通。

双组份标线材料具有以下技术优势：

①优异的耐久性和抗污性能

根据国内其他城市的实际数据及实验室测定，双组份标线漆膜厚度在0.6mm时等价于热熔标线2mm的耐磨性，随着漆膜厚度增加，耐磨性能可进一步增高。

②优异的反光效果

标线通过玻璃微珠反射光线，双组份标线施工时，玻璃微珠通过高压喷嘴喷射到涂料中，涂料粘性优于热熔型材料，玻璃微珠牢固，标线的使

使用寿命更长。

③施工工艺简单

按比例配置好的 A 料、B 料、固化剂和玻璃珠，加入到划线机的相应容器即可开始施工，无需热熔加热。喷涂时 A、B 料混合反应的同时通过高压喷射玻璃珠一次成型。可采用手推式或自行式划线机，对于新建路面施工速度可达到普通热熔标线施工速度的 4-5 倍，对于改建路面施工速度也可达到热熔标线施工速度的 2 倍以上。

表 17 双组份涂料与热熔涂料对比表

项目名称	双组份涂料	热熔涂料
施工工艺	工艺简单，标线翻新无需铲除旧标线	标线翻新需要铲除旧标线
施工速度	新建路面施工速度可达到普通热熔标线施工速度的4-5倍，对于改建路面施工速度也可达到热熔标线施工速度的2倍以上。	需提前热熔加热，涂漆后1-3min便可干燥通车，甚至可以在不阻断交通的情况下进行施工。
反光效果	优良	良好
耐磨性	单位厚度耐磨性为热熔涂料3倍以上	使用寿命可达2年
价格	高	较低

通过对比可知，双组份涂料相比热熔型涂料具有较大的技术优势，但双组份涂料在汕头市应用较少、且单位价格较高，本项目在满足基本技术标准的前提下，从经济性的原则考虑采用热熔型材料。

6.3.5 安全设施

本道路拟采用安全警示桩作为安全设施；安全警示桩安装于绿化带自由端以及断口、小型交叉口两侧，对行驶车辆起警示作用。

6.3.6 人行过街设施

人行过街系统包括人行横道、人行天桥和人行地道，其作用在于引导和规范行人从指定地点横穿道路。本项目现阶段拟全部采用人行横道，远期建议采用人行天桥过街。

行人斑马线设置在交叉路口及临近公交停靠站的位置，避免在弯道设置行人斑马线。交叉口范围内利用合适的机动车相位通行。相位中设置人行相位，本着“以人为本”的原则，人车完全分离。

6.4 桥涵工程

6.4.1 设计原则

结合本项目的工程和环境特点，桥涵结构设计方案本着“安全、适用、环保、经济、美观、耐久、舒适、便于施工及养护”的原则进行综合考虑。桥梁设计要与景观协调统一，桥梁方案力求功能合理、造型新颖、轻巧简捷、经济美观、与周围景观相协调，从以下几方面具体落实：

（1）位置选择：桥位选择应符合线路走向，综合考虑地形、地貌、水文、地质等情况，满足防洪要求，避免不良地质条件。

（2）结构体系：沿线桥梁结合现况道路及地质条件尽可能采用简支结构、桥面连续形式，以利于桥面平整，行车舒适。

（3）桥涵布孔：尽量采用标准跨径，以便于机械化、工厂化及标准化生产，力求方便施工、缩短工期、确保工程质量、降低造价。

（4）桥梁基础：根据地质条件，因地制宜，选择合理的基础形式。

（5）设计与施工：桥梁结构的设计应充分考虑施工对现有城市交通的影响，选用适宜的结构形式、施工方法、施工工艺、合理地安排工期，

避免设计与施工脱节。

（6）耐久性与舒适性：桥梁选用的结构形式及材料，满足耐久性、抗震、减噪的要求。

6.4.2 结构方案比选

1) 跨渠桥梁

拟在莲东二路—永合路交叉口、莲东二路—灌渠南路交叉口、莲东二路—莲凤路交叉口共新建 3 座跨渠桥梁。

上部结构采用装配式预应力混凝土简支小箱梁，下部结构桥台采用重力式桥台，桩基直径 $D=1.2m$ ，采用双排桩。桩基础均采用钻孔灌注桩上接承台。

2) 跨渠箱涵

拟在莲东二路—永合路交叉口、莲东二路—灌渠南路交叉口、莲东二路—莲凤路交叉口共新建 3 座跨渠箱涵。

箱涵采用普通钢筋混凝土结构，顶板厚度为 50cm，底板厚度为 60cm，侧墙厚度为 50cm，中墙厚度为 50cm。跨径、长度和净高需根据实际情况于下一阶段进行深化设计。

箱涵地基处理采用水泥搅拌桩，桩直径 0.55m，桩长 15m，采用三角布桩方式，桩距 1.1m。复合地基承载力要求不小于 140kPa。

3) 优缺点分析

（1）预应力混凝土结构具有较高的承载力和跨度能力，能够满足较大的交通需求。

（2）装配式施工可以加快建设进度，减少现场施工时间。

(3) 简支梁结构在维护和更换方面相对简便。

(4) 箱涵结构紧凑，占用空间小，对周围环境影响较小。

(5) 箱涵结构相对简单，成本较低。

(6) 箱涵具有较好的防水和抗腐蚀性能，适合水文地质条件复杂的地区。

4) 比选结果

本项目 3 处河渠宽度均较小，推荐采用箱涵方案，综合造价较低、且容易适应河渠处于交叉路口处的复杂情况。

综上，推荐采用跨渠箱涵方案。

6.4.3 主要材料及参数

1) 混凝土

(1) 箱涵涵身、牛腿、涵顶混凝土铺装层采用 C40 防水混凝土，抗渗等级 P8；

(2) 八字翼墙、桥头搭板、人行道结构枕梁和盖板采用 C30 混凝土；

(3) 垫层采用 C20 混凝土。

2) 钢筋

(1) 钢筋采用 HPB300、HRB400 应满足《钢筋混凝土用钢第 1 部分 热轧光圆钢筋》(GB/T 1499.1-2017)和《钢筋混凝土用钢第 2 部分:带肋钢筋》(GB/T 1499.2-2018)的规定。

(2) 钢筋焊接网应采用 GB 13788 规定的牌号 CRB550 冷轧带肋钢筋和符合 GB1499.2 规定。

(3) 牌号的热轧带肋钢筋，且应满足《钢筋混凝土用钢第 3 部分：

钢筋焊网》（GB/T 1499.3-2010）的规定。

（4）钢材焊接按不同工艺应满足相应规范要求。手工焊满足《碳素焊条》GB5117；半自动焊满足《气体保护焊用钢丝》GB/T14958；

（5）施工中对钢筋的焊接、搭接、锚固长度等应严格按照《公路桥涵施工技术规范》（JTG T3650-2020）执行及《城市桥梁工程施工与质量验收规范》（CJJ 2-2008）执行。

3）其他材料

（1）钢板：Q235B 钢材料技术条件满足《碳素结构钢》（GB 700-2006）要求。

（2）防水层：桥梁混凝土铺装顶面及桥面排水槽表面防水层采用聚氨酯防水涂料，防水涂料的质量标准、通用性能及应用性能应符合《城市桥梁桥面防水工程技术规程》（CJJ 139-2010）和《道桥用防水涂料》（JC/T 975-2005）。防水等级 1 级，涂层厚度 1.5mm。聚氨酯防水涂料除满足上述行业标准相关要求外，还应满足固含量不小于 98%、拉伸强度不小于 10MPa 的要求。

6.4.4 桥涵附属结构

1）面层铺装

由于莲东二路整体为水泥砼路面，3 座跨渠箱涵铺装层均采用 10cm 厚 C40 钢筋水泥混凝土。

2）沉降缝与防水层

每道沉降缝宽度为 2cm，按满足规范要求的间距设置。采用闭孔型低发泡聚乙烯板填缝，顶板和侧墙沉降缝内外两侧以及底板顶面各设置

30mm 厚聚硫密封膏防水层，底板底面设置遇水膨胀橡胶条。

3) 涵背回填

涵背采用碎石屑进行分层回填压实，压实度应不小于 96%。

4) 防腐涂装

钢部件表面除锈后的钢表面洁净度等级应达到《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》（GB/T 8923—1988）标准规定的 SQ2.5 级，外观相当于该标准规定的 QSQ2.5、BSQ2.5、CSQ2.5。按照国家有关规定，结合地区的气候特点，设计要求钢构件表面防护涂层有效使用寿命至少应达到 15 年。

5) 人行道栏杆

桥涵人行步道栏杆采用 304 丝光不锈钢栏杆。

6.5 给水工程

6.5.1 设计原则

1) 服从规划，统筹考虑，做好本标段给水工程与整个莲下镇的结合

由于给水工程是系统工程，单独的某个区域是整个给水系统中的一个组成部分，人为地割裂开来单独设计，势必会影响整个给水系统的联系。因此，本工程给水设计方案是以《汕头市澄海区莲下镇莲东二路两侧（槐东、槐泽片区）控制性详细规划》为指导，将视野着眼于整个莲下镇莲东二路两侧的给水系统，统筹考虑供水系统的设计方案。

2) 做好超前性与可操作性的衔接

要求本工程供水系统运行可靠，维护、管理方便，能耗低。在借鉴国内外类似区域的成功经验的基础上，选择适宜的方案设计标准，使设计方

案切实可行既具有的超前性，又符合沿江北路的实际情况，具有可操作性。

3) 供水系统的先进性

给水工程设计方案在符合国家现行的规范和规定的同时要多采用国内外的先进技术和设备、先进的设计手段和思想，制定技术先进、经济合理的给水设计方案。使本工程给水设计方案具有现代化水平。

4) 突出节能环保

本工程给水设计方案要以能耗的高低作为衡量供水系统好坏的重要指标，尽可能地降低能耗，减少日常的运行费用。

5) 供水系统安全、可靠、降低工程投资

本工程给水设计方案要安全、可靠、运行、维护、管理方便，尽可能的降低工程投资。

6.5.2 给水现状分析

汕头市澄海区莲下镇莲东二路已有一定规模的居民片区，前期为满足该片区生活用水，已建有 DN800 给水管，且该供水管道以架桥方式通过莲东二路中段沟渠；随着莲东二路的道路实施，可利用原有 DN800 的给水管，新建市政消火栓接入原有给水管；若存在影响道路实施的给水管段则采用迁移方式（如以架桥方式通过中间沟渠的给水管影响箱涵建设，该给水管需迁移调整路径）。

6.5.3 给水规划分析

1) 规划原则

通过对莲东二路现状给水管的分析，可知该路段给水管南北方向与相交城镇道路给水干管相连为环状管网系统，可见该供水的安全可靠性。故

莲东二路利用现状供水干管，以节约投资。

2) 管网布置

莲东二路输配水主干管沿道路敷设，管网与其他相交路段给水干管成环状供水系统；按最高日最高时用水量及设计水压计算，并按发生消防、最不利管段发生故障时、最大转输流量三种情况校核；现该莲东二路已建 DN800 给水干管；严禁配水管网与非生活性给水系统直接连接。为保证消防用水安全，利用已建 DN800 给水干管，规划控制在交叉路口及每隔 120 米处设置消防栓接于给水干管。

6.5.4 给水方案设计

1) 管材比选

目前可用于城市给水的管材主要有球墨铸铁管、钢管、PE 管等。由于预应力钢筋混凝土管和普通铸铁管自身的缺陷，给水工程不推荐使用上述两种管材。下面分别就余下 3 种不同管材进行技术经济比较，见下表。

表 18 不同给水管材对比表

功能	钢管	球墨铸铁管	PE 管	钢丝网骨架塑料复合管
安全可靠	最好	较好	较好	较好
日常维护及接管方式	配件可灵活制作，接管易	有标准配件，接管易	无标准配件，不易接管	无标准配件，不易接管
接口形式	焊接	承插胶圈	热熔粘接	聚乙烯电熔连接
漏水及爆管情况	不漏水不爆管	不易漏水不易爆管	不易漏水不易爆管	不易漏水不易爆管
埋深及承受外压	可深埋及承受外压	可深埋及承受外压	不可深埋受外压差	不可深埋受外压要优于 PE 管

防腐及耐久性	不耐腐蚀，内外层防腐不易做好，25 年	管材耐久，内衬 50 年，耐久	50 年	50 年
对水质的影响	易结垢，有影响，做内衬	易结垢，有影响，做内衬	不结垢，无影响	不结垢，无影响
能否采用顶管施工	能	不能	能	能
单根有效长度（m/根）		6	12	12
管壁粗糙系数	0.013	0.013	0.008	0.008
生产厂家	较多，质量有保证	较多，质量有保证	较多，质量有保证	较多，质量有保证
有无部颁产品制造检验标准	有	有	有	有
有无部颁设计及施工验收规范	有	有	暂无	暂无
发展趋势	不宜推广使用	有发展前途，用于输配水	有发展前途，用于配水	有发展前途，用于配水

综合考虑管材的工程造价及使用年限、日常维护、抗震性能等因素，给水管道推荐采用球墨铸铁管。

2) 总体布设方案

利用莲东二路现有 DN800 给水干管，莲东二路不再新建给水管，并在道路交叉口及一定的间距布置市政消火栓连接已建给水干管。原临时供水干管在影响莲东二路建设情况下则采用迁移、废旧方式。本工程只是澄海区莲下镇的一个组成部分，它在满足本工程范围用水的同时，还需承担运输本工程区域外的用水量。

(1) 配水管线设计

为保证供水的安全性，莲东二路配水管网远期为环状网。具体到本工程，配水管道沿道路铺设。配水管网的布置应满足以下要求：

（2）对现状供水管道充分利用。

（3）结合莲东二路东侧片区的建设和发展需要，配水管网布置时应考虑东侧片区未来的用水需求，并留有充分的发展余地。

（4）配水管网布置应分主、次网，当局部管网发生事故时，断水范围应减到最小，以保证莲东二路供水安全。

（5）力求以最短距离将水送至用户，以降低工程投资和供水能量消耗。

3）管道附属设施

（1）检修阀门

给水干管的阀门根据配水管网分段、分区检修的需要设置，一般情况下设在连接管的下游，以保证阀门关闭时，减少对支管的供水影响。阀门间距一般为 500~1000m，同时，给水管上室外消火栓的数量不超过 5 个须设置一个阀门。

配水管网中的阀门布置，应满足事故管段的切断需要。其位置结合连接管以及重要供水支管的节点设置。支管与干管相接处，一般在支管上设置阀门，以使支管的检修不影响干管供水。

除特别注明外，DN <50mm 采用截止阀；50mm ≤ DN < 300mm 采用闸阀；DN300 及以上的控制阀门采用蝶阀。

（2）排气阀

根据线路布置及工程需要，为保证管道正常运行，在管线纵断每个起

伏变化的最高处，变坡以及其它可能产生负压的部位或平直段每隔 1000 米处设置排气阀。

（3）排泥阀

在管线纵断面起伏低处、纵向同坡向，每 0.5~1.0km 左右均设置排泥阀，其管径按规程为干管的 1/4~1/5，考虑到管线纵坡小，放水时间按 6 小时计算。

（4）入户支管的设置

为尽量满足各用地单元用水，设计按干管每 120 米左右设置一条入户支管考虑，支管管径为 DN200。

（5）消火栓

根据《消防给水及消火栓系统技术规范》，消火栓应沿道路设置，并宜靠近十字路口，纵向间距不得大于 120m。

4) 管道施工方案

（1）管道开槽

本工程范围内管道施工开槽采用明开槽形式。

（2）管道基础

本工程给水管道采用砂基础。

（3）管道回填

沟槽回填时，应符合下列要求：

- A、管道沟槽回填材料为中粗砂；
- B、砖、石、木块等杂物应清除干净；
- C、采用明沟排水时，应保持排水沟通畅，沟槽内不得有积水；

D、回填土或其他回填材料运入槽内时不得损伤管节及其接口；

E、要求一层虚铺厚度控制在 200mm 的范围内；

F、管道两侧和管顶以上 50cm 范围内的回填材料，应由沟槽两侧对称运入槽内，并不得采用机械推土回填和强夯，以保护管道不受损坏。

5) 管网运行维护

维持管网水质是管理工作的重要任务之一。有些地区管网中出现黄水和浑水，其原因除了出厂水水质不合格外，还由于水管中的积垢在水流冲击下脱落、管线终段的水流停滞、或管网边远地区的余氯不足而致细菌繁殖等引起。

为保持管网的正常水量或水质，可采取以下措施：

①通过给水栓、消火栓和放水管，定期放去管网中的部分“死水”，并借此冲洗水管。

②长期未用的管线或管线末端，在恢复使用时须冲洗干净。

③无论在新覆管线竣工后，或旧管线检修后均应冲洗消毒。消毒之前先用高速水流冲洗水管，然后用 20-30mg/l 的漂白粉溶液浸泡一昼夜以上，再用清水冲洗，连续测定浊度和细菌。直到合格为止

6.6 排水工程

6.6.1 设计原则

1) 合理利用地下空间

在设计市政排水管道时，应尽量减少对地面环境的破坏，合理利用地下空间，确保管道的安全和稳定。

2) 排水体制

尊重现状，原有排水区域保持现有的排水体制。新建城区应严格采用雨污分流制；应尽量使污水重力自流排放；污水排放体制应采用暗管排放。

3) 采用先进的材料和技术

确保管道的安全可靠，选择适合当地环境和需求的材料和技术。

4) 设计理念超前

设计时应考虑城市发展的速度和潜力，确保排水设施能够适应未来的城市变化，避免过早落后。

5) 因地制宜

根据城市的具体地理位置、地形、地质条件等因素进行设计，确保设计的灵活性和适应性。

6) 避免相互冲突和干扰

在规划过程中，要注意各类市政管线的协调配合，避免相互冲突和干扰，例如供水管道应避免与污水管道平行敷设，以防污水泄漏污染供水水质。

6.6.2 排水现状分析

莲东二路地势总体较为平坦，拟新建的道路路段起点、中点、终点均有排水沟渠，道路现状为土路，没有雨污管道。随着莲东二路的建设，需配套雨水、污水排水系统。

6.6.3 排水规划分析

1) 工程概况

本排水工程属于汕头市澄海区莲东二路工程道路建设配套的道路排水工程。设计范围包括道路沿线排水管道布置，起点接永合路，道路全长

约 1.3km，道路规划宽度为 32m，根据道路规划断面宽度，拟沿西侧车行道下布置污水管道、东侧机动车道下布置雨水管道。

2) 排水规划

道路排水工程包括雨水工程和污水工程两部分。根据城市道路高程和地块地形标高、已建的城市道路，按照街坊内排水就近原则，对街坊地块进行排水分区划分。

路面雨水排放利用重力流通过雨水口收集进入雨水排水系统分段排入沟渠水体。

污水收集排放根据沟渠横跨道路影响及竖向标高、地块地形标高、规划用地性质等因素，按排水顺坡、就近原则进行划分，分段设置污水干管，靠近永合路的路段污水通过倒虹管的形式跨越沟渠进入永合路市政污水管网；靠近莲凤路的路段污水排入靠近莲凤路的沟渠内侧相交道路上的市政污水检查井，送往污水处理厂处理，达到相应排放标准后排入水体。

6.6.4 排水方案设计

1) 管材比选

目前常用的排水管有高密度聚乙烯（HDPE）管、硬聚氯乙烯（PVC—U）管、钢筋混凝土管及玻璃钢夹砂管等。

（1）高密度聚乙烯（HDPE）管

高密度聚乙烯（HDPE）双壁波纹管在结构设计上采用特殊的“环形槽”式异形断面形式，这种管材设计新颖、结构合理，突破了普通管材的“板式”传统结构，使管材具有足够的抗压和抗冲击强度，又具有良好的柔韧性。

（2）硬聚氯乙烯管（PVC—U）

硬聚氯乙烯管是 PVC 树脂在一定温度下添加铅、锡、汞等金属化合物作为稳定剂熔融，经捏合、塑化、切粒、挤出成型的热塑性塑料管。PVC—U 管的给水温度不大于 45℃，给水的工作压力不大于 0.6MPa。优点是抗腐蚀力强，易于粘合，价廉，质地坚硬。PVC—U 管价格便宜，安装施工方便。管道连接方式小口径为承插式粘接，大口径为承插胶圈连结。

（3）混凝土管、钢筋混凝土管

混凝土管和钢筋混凝土管这两种管道，制作方便，造价低，在排水管道中应用极广。混凝土管内径不大于 600mm，长度不大于 1m，适用于管径较小的无压管，其缺点是不可深埋受外压，易损坏漏水，不防腐、不耐久，从发展趋势上看用于支管尚可；钢筋混凝土管口径一般 200~2400mm 以上，长度在 3m~6m，可深埋，多用在埋深大或地质条件不良地段，不防腐、较耐久，可用于支管、干管。

（4）玻璃钢夹砂管（RPMP）

玻璃钢夹砂管的主要优点是内壁光滑，水头损失小；抗腐蚀性能好，二次污染小；重量轻，安装和运输工作量节约 50%以上；建厂周期短，投资省，大型工程可在当地建厂；维修方便，使用安全，预期寿命长（可达 50 年）。主要缺点是：抗冲击强度低、易碎，玻璃纤维容易起层剥离，对人体可能造成伤害。承插连接泄漏大。安装要求管沟的平直性高，对管沟基础要求高。

综上所述，本工程排水管道拟采用高密度聚乙烯（HDPE）管。

2）排水工程设计方案

(1) 污水量预测:

污水流量:

污水量按照汇水面积和面积比流量的乘积，再乘以总变化系数得到。

根据《汕头市城市总体规划(2002-2020,》, 污水面积比流量（单位用地面积污水量） $0.758\text{L}/(\text{s} \cdot \text{ha})$ 。

(2) 污水管网水力计算

A、流量、流速公式

$$\text{流量公式: } Q=A \cdot v (\text{m}^3/\text{s})$$

式中 Q —污水设计流量 (m^3/s)

A —水流有效断面面积 (m^2)

v —流速 (m/s)

$$\text{流速公式: } v=1/n \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

式中 n —粗糙系数

R —水力半径 (m), $R=A/P$

i —水力坡降

B、污水变化系数

根据《室外排水设计规范》（GB50014-2021）第 4.1.15 条，综合生活污水量变化系数取值为：

表 19 综合生活污水量变化系数表

平均日流量 (L/s)	5	15	40	70	100	200	500	≥ 1000
变化系数	2.7	2.4	2.1	2.0	1.9	1.8	1.6	1.5

（3）雨水量预测：

雨水流量：

A、雨水量公式：

雨水量由下式计算求得：

$$Q_{\text{雨}} = \psi q F$$

式中： $Q_{\text{雨}}$ ——雨水设计流量（ l/s ）；

ψ ——综合径流系数，它是各种地面径流系数的加权平均值，
取为 0.65~0.85；

F ——汇水面积（ ha ）；

q ——暴雨强度（ $\text{l/ha} \cdot \text{s}$ ）。

B、暴雨公式：

暴雨强度 q 按照城市暴雨强度公式求得，参照广州市政工程研究所编制的汕头市暴雨公式：

$$q = \frac{1248.85(1 + 0.62 \lg P)}{(t + 3.5)^{0.561}}$$

式中： P ——暴雨重现期，按照规范取为 2 年；

t ——水流的总流行时间（ min ）， $t = t_1 + t_2$ ；

t_1 ——地面流行时间，取 10min；

t_2 ——管内流行时间（ min ）。

C、雨水管道水力计算：

管道水力计算： $Q = vA$

$$v = 1/n \cdot R^{1/3} \cdot i^{1/2}$$

式中：Q——流量（ m^3/s ）

V——流速（ m/s ）

n——粗糙系数

i——水力坡降

A——水流断面

$$R=A/P$$

式中：R——水力坡降

P——湿周（m）

管道充满度= h/D

式中：h——管内水深

D——圆管内径（mm）

（四）设计参数

A、地面汇流时间 t_1

地面汇流时间关系到暴雨强度，规范规定为 8~15min，是指雨水从屋面到第一个雨水口的流行时间，与集水距离、地形坡度和地面铺盖情况有关。本工程根据实际情况取为 10min。

B、径流系数 ψ

地面径流系数 ψ 直接影响雨水量，是反映城市硬地化水平的指标，它与设计区域内的用地性质和建设有关。按照规定，绿地、草地的径流系数为 0.10~0.20，而水泥路面、沥青路面的径流系数为 0.85~0.95，随着环境的改善，绿化面积的增加，径流系数越来越小，我国《室外排水设计规范》GB50014-2021 中条文 4.1.8 条中，径流系数如下表：

表 20 径流系数表

地面种类	ψ
各种屋面、混凝土和沥青路面	0.85~0.95
大块石铺砌路面和沥青表面处理的碎石路面	0.55~0.65
级配碎石路面	0.4~0.5
干砌砖石和碎石路面	0.35~0.4
非铺砌土地面	0.25~0.35
公园或绿地	0.1~0.2

在城市规划中，我们所采用的径流系数实际上一个平均径流系数，它是按地面种类加权平均计算得到的。在设计中，有时也采用区域综合径流系数，如下表：

表 21 综合径流系数表

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

根据分类规划用地面积采用加权平均法计算确定。考虑本工程实际情况和片区规划用地性质，综合径流系数 ψ 取 0.65~0.85。

C、设计充满度

雨水管道设计充满度按满流设计；污水管道按非满流设计。不同管径污水管道的最大设计充满度参照下表。

表 22 排水管渠最大设计充满度

管径(mm)	设计最大充满度
200~300	0.55
350~450	0.65
500~900	0.70

D、设计流速

雨水管道最小设计流速不小于 0.75m/s，污水管道在设计充满度下最小设计流速不小于 0.6m/s。

（五）雨水口布置

道路汇水点、人行横道上游、沿街单位出入口上游、靠地面径流的街坊或庭院的出水口等处均应设置雨水口。雨水口的形式有平算式、立式和联合式等，采用形式应根据汇水面积计算雨水口设计流量确定。道路低洼和易积水地段、交叉口等位置应根据需要适当增加雨水口，必要时采用双篦、多篦或联合式雨水口。

雨水口的间距宜为 25~50m，其位置应与检查井的位置协调，连接管与干管的夹角宜接近 90°；斜交时连接管应布置成与干管的水流顺向。必要时雨水口可以串联，串联的雨水口不宜超过三个，并应加大出口连接管管径。

（六）排水管线平面布置

排水管道排向主要依照相关规划，结合工程实际确定。力求在合理布置的同时减小管道埋深、节约工程造价。

A、雨水系统

本工程雨水管道平面布置参照道路设计标高及走坡，做到就近、顺坡排放，力求在合理布置的同时减小管道埋深、节约工程造价。根据片区的用地性质、道路及两侧地块竖向高程划分排水汇集面积，本工程范围各道路设计计算沿路雨水管道断面尺寸为 d600~d1200。片区地势平坦。各段雨水管道收集汇水区域内雨水，分段就近排入沟渠水体。本项目设计范围雨水管道收集的雨水包括：路面排水收集、预留莲东二路东侧规划街区雨

水转输，道路沿线街区雨水接入等。详见“雨水管网布置图”。

B、污水系统

由于污水工程的系统性，污水管道排向主要依照相关规划污水干管和主干管位置及走向确定。本工程污水管道平面布置根据道路沿线标高，参照道路设计标高、走坡、雨水管道排向确定，力求合理布置并考虑远近期结合。

根据《汕头市澄海区莲下镇莲东二路两侧（槐东、槐泽片区）控制性详细规划》，本工程范围沿莲东二路道路沿线设置污水干管，以本路段中间沟渠为分界点拟建的莲东二路分为两个分段，第一分段为靠近永合路的路段，第二分段为靠近莲凤路的路段，第一分段设计管径为 d400~d600，最终将污水排入永合路市政污水检查井，经污水处理厂处理后达标排至自然水体；第二分段设计管径为 d400~d600，最终将污水排入靠近莲凤路的沟渠内测市政污水检查井，经污水处理厂处理后达标排至自然水体。

表 23 污水实施分段表

污水分段	污水管段	设计管径	合计管长	备注
第一分段	中点至永合路路段	D400	220m	本项目污水管道设计范围
		D500	216m	
		D600	239m	
第二分段	中点至莲凤路段	D400	200m	本项目污水管道设计范围
		D500	210m	
		D600	228m	

本工程设计污水管段范围为：详见“污水管网布置图”。

C、管线综合

城市工程管线为城市现代化发展程度的标志，是城市运作发展的脉络。

随着城市化的快速、高标准的发展建设，工程管线种类越来越多。本工程设计将进行照明、排水、给水、电力、通信及燃气管道的横断面位置综合设计。

据工程管线综合布置的原则和规定，结合本工程相关规划，确定各专业管线的道路横断面位置。

3) 施工工法

本工程管道的施工方法主要为：明挖施工和非开挖施工。

(1) 明挖施工

明挖施工可用管材：HDPE 管、II 级钢筋砼管、钢管等各种管材。明挖施工可分放坡开挖、支护开挖、沉管施工及围堰施工。

A、放坡开挖：放坡坡度适用于土质较好、地下水位埋深相对较深、周边附加荷载较小且场地开阔，对变形要求不是十分严格的地段。放坡开挖应根据现场土质情况满足施工规范要求。当沟槽开挖深度较大时，应合理确定分层开挖的深度。人工开挖多层沟槽的槽深超过 3m 时应分层开挖。且沟槽开挖宜分段快速施工，敞口时间不宜长，管道安装完毕及时验收，合格后立即回填。

B、支护开挖：支护开挖按支护方式不同可分水泥土围护方案、SMW 工法、钻孔灌注桩支护方案、钢板桩支护方案等。

当管道埋深 $H < 1.5\text{m}$ 时，场地允许且对周围建筑不产生影响时，采用槽钢+钢板支护开挖（A0 型管坑支护），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；当管道埋深 $1.5\text{m} < H \leq 2.0\text{m}$ 时，采用双侧 4m 长槽钢 28C 支护开挖（A 型管坑支护）；

当管道埋深 $2.0\text{m} < H \leq 3.0\text{m}$ 时，采用双侧 III 型 6m 拉森钢板桩支护加内支撑开挖（B 型管坑支护）；当管道埋深 $3.0\text{m} < H \leq 4.0\text{m}$ 时，采用双侧 III 型 9m 拉森钢板桩支护加内支撑开挖（C 型管坑支护）；当管道埋深 $4.0\text{m} < H \leq 5.5\text{m}$ 时，采用双侧 III 型 12m 拉森钢板桩支护加内支撑开挖（D 型管坑支护）。

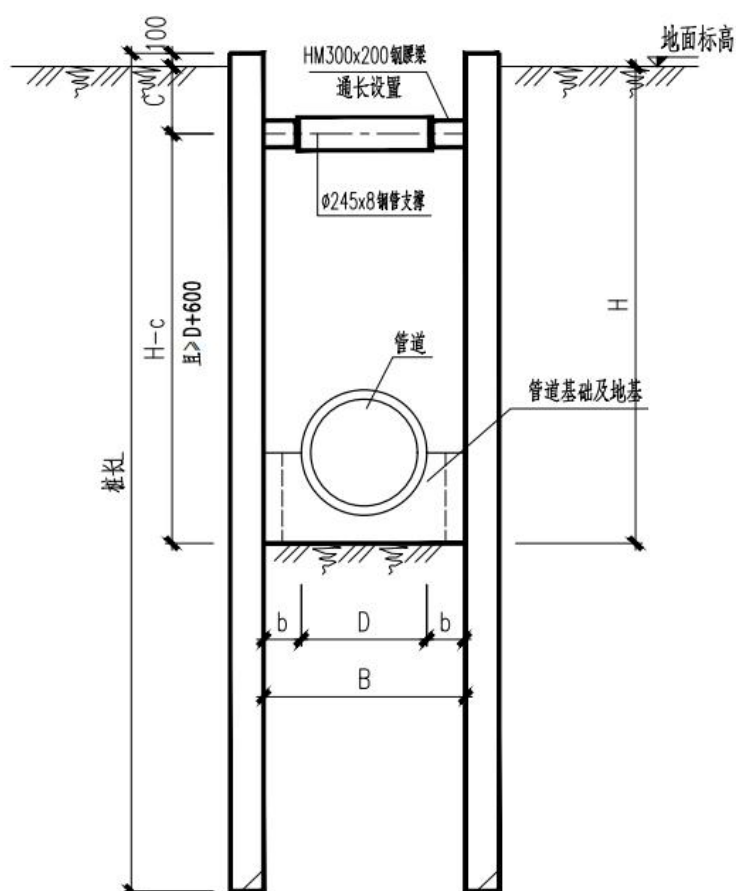


图 27 典型管槽基坑支护图

目前，钢板桩打桩多采用振动法和静压法。振动法分两种，一种将振动锤安装到挖机上，即机械手，机械手可自行移动钢板桩，不需要吊车辅助；另一种振动锤配履带吊辅助。静压桩机属于新工艺，在国外应用较广，近年来在国内也有较多应用。



图 28 静压钢板桩施工案例

C、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 $\leq 5\text{m}$ 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 0.5m ，以保证沟槽处于疏干状态，地基不被扰动。所以在施工时，应做好地面排水及槽内排水措施。

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

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

D、基坑监测：根据《建筑基坑工程监测技术标准》（GB50497-2019），

按照三级安全等级进行监测，基坑周边地面沉降累计值 55mm、支护结构顶部的水平位移累计值为 60mm、支护结构顶部的竖向位移累计值为 40mm、支护结构深层水平位移累计值为 90mm。

基坑施工必须按该“技术规定”要求进行。基坑支护工程是一种风险性大的系统工程，施工应遵照动态设计、信息化施工规定，确保基坑本身及周边环境的安全。各项监测的时间间隔可根据施工进度确定，在开挖卸载阶段每开挖支护一层观测 1 次，间隔时间不应超过 2 天，立交主体结构施工期间间隔时间不应超过 5 天。当变形超过有关标准或监测结果变化速率较大时，应加密观测次数。当有事故征兆时，应连续监测。

应委托有资质的监测单位编制监测方案，对下述项目进行监测，并经设计、监理和业主共同认可后实施。方案必须包含监测目的、测试方法、测点布置（应包含图纸及布点原则）、监测仪器、精度、监测频率、监测项目报警值、信息反馈制度和现场原始状态资料记录等内容。对监测结果应及时进行反馈，发现异常应及时通知设计人员，以便研究对策。地面位移观测点应形成观测网，观测位移量、位移速度和方向。

基坑开挖初期，监测宜每天一次，且应根据地质环境复杂程度、周边建构筑物、管线对边坡变形的敏感程度、气候条件和监测数据调整监测时间及频率，当边坡出现险情时应加强监测，特别是台风暴雨季节，发现异常及时反馈。

监测单位应按下列要求提交监测报告：施工期间每月提交一次，竣工后第一年每季度提交一次，台风暴雨季节应加密监测。

（2）非开挖施工

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

A、普通顶管施工

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

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

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

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

顶管井结构方案：顶管井结构的主要形式有沉井、地连墙/排桩、逆作竖井、钢板桩、型钢-搅拌桩。各种结构的适用范围如下表：

表 24 顶管井结构方案选择表

顶管井结构形式	适用井深 (m)	穿越土层					持力层				地下水位		对环境的影响		
		一般粘性土及其填土	淤泥河淤泥质土	粉土	砂土	碎石土	硬粘性土	密实砂土	碎石土	软质岩石或风化岩石	以上	以下	振动	噪音	排浆
沉井	≤15	○	○	○	○	△	△	△	△	△	○	○	无	无	有
地下连续墙井	≤35	○	○	○	△	○	○	○	○	○	○	○	有	有	有
排桩井	≤25	○	○	○	△	○	○	○	○	○	○	○	有	有	有
逆作井	≤10	○	×	△	×	×	○	×	×	△	○	×	无	无	无
钢板桩井	≤8	○	△	○	△	△	○	△	×	×	○	×	有	有	无
注：表中符号，○表示适合采用，△表示可能采用，×表示不能采用															

沉井结构能适应各种不利土层条件，如淤泥层、砂层等，结构整体刚度大、安全性较高，特别适用于大管径的顶管要求；逆作拱墙结构整体性较差，不一定能适应大管径长距离顶管大顶力要求，且受限于粤建管字（2003）49号《关于限制使用人工挖孔灌注桩的通知》，对一定厚度的流塑状淤泥、软塑状土、砂层及岩溶地区是不适用的。地下连续墙结构能适用于不同土层及地下水位条件，但造价最高；钢板桩及型钢-搅拌桩结构刚度小，难以满足本工程的大顶力要求，不建议使用。

本工程顶管井的结构原则：首选沉井结构，对部分有地下障碍物的井，采用在确保安全措施的前提下采用逆作拱墙结构。

B、微型顶管施工

二次（微型）顶管工法是近年来从国外引进的一种施工工艺，属于小口径顶管的一种，采用的是挤压出土的方式，适用口径小于 DN800 的管道，因其需要增加前序设备顶进，因此也叫二次顶管。由于其工艺本身的特点，一般顶距控制在 60m 左右，如果在软弱土层中顶进，顶距可适当加大。其占地小，精度高，速度快及对道路影响小等特点，使其应用领域相当广泛，特别是在对高程要求严格的管道施工中有较好的优势。适用于不合适开挖且是小管径的管段。

二次（微型）顶管工法的工序流程，在工序上，需要在顶管段两端先设立工作井及接收井，在工作井内安装设备后，通过顶管机先进行导管顶进，导管到达接收井后转接出泥管更换顶进，出泥管到达接收井后转接机头和管材继续顶进，当机头到达接收井，管道成形。

流程上，由于需增加前序设备（先导管、出泥管）顶进，因此相对泥水平衡顶管上法会复杂，主要流程：测量→机械安装→镜面框安装→先导管（红外线激光导向）→先导管到达→更换送土螺旋管及先导管回收→机头埋设管接续→埋设管推进及送土管回收→埋设管到达→机头回收→机械撤离。具体施工操作：

第一步：在管道线路上做好工作井和接收井；

第二步：在工作井内安装顶管机械，并做好防水；

第三步：用顶管机把先导管向接收井顶进，先导管（直径 100mm，长度 1~1.5m/节），第一节先导管前端有导向箭头（内有导向指示灯），先导管顶进过程中，用经纬仪观测导向箭头指示灯，根据指小灯位置变化，旋转导向管箭头来调整方向，顶进一节加装一节，一直顶进到接收井；

第四步：先导管与出泥管用一個转接头连接，然后出泥管（直径 210mm，长度 1~1.5m/节）顶进，顶进一节加装一节，同时拆下先导管，反复操作直至把先导管更换完毕；

第五步：把出土螺旋（长度 1~1.5m/节）顶进到出泥管内，顶进一节加装一节，直至加装到达接收井；

第六步：把机头安装在出泥管上，并连接好出土螺旋，由机头带动出土螺旋，机头动力来源由地面液压站，机头接上液压油管，泥土稀释水管，滑材管；

第七步：管材安装在机头后面用顶管机顶进，顶进一节管材加装一节，同时拆下出泥管和出土螺旋。顶进过程中如果顶进压力过高则开动出土螺旋，把泥土往接收井输出，边输出边顶进，当管材到达接收井后，把机头从接收井吊起，管道成形。

二次顶管工法采用挤压出土式原理，在顶进过程中对环境的影响较小，且不会改变管道周边土体的性质，能较好地保持原土的稳定性，仅在顶进阻力过大时，才采用注浆减阻，一般出土量仅为传统顶管的 2/3 左右；相比之下，泥水平衡工法是采用泥水切削扩大通道再进行顶进，由于泥水切削在施工过程中产生大量触变泥浆，会对环境造成二次影响，且造成管道周边的土体性质发生改变，在顶管完成后管道周边充斥着大量的触变泥浆，必须进行泥浆置换，否则在后期可能会造成地面下陷。因此二次顶管工法无论从施工后期的影响还是造价上，都比泥水平衡顶管工法有一定优势。

C、顶拉管施工

拉顶管施工工艺介于水平定向钻拖拉管工艺和泥水平衡之间。该工艺

配合自密封承插接口短管，将传统的定向钻管道回拖改为拉顶工艺，拉顶中的回拉工艺与拖拉管一致，顶进其实是管尾末端拉紧锁定的作用。在末端井下安装管节，利用钻杆穿过管道中心，在管道尾端拉顶管道。掘进头负责回拉掘进，设备余力通过机头后分动装置和传力杆传到管尾，实现拉紧顶进目的。掘进头与管并不锁死而达到泥水平衡中继间功能。管材只承受顶进摩擦阻力。顶拉阶段允许泥浆进入管道内部，起到配重降阻的效果，所需终孔孔径与管道外径接近，基本不存在环隙。施工采取先做井后定向钻进、回扩掘进。顶拉管的工艺，在井孔标高受控，钢制钻杆拉直贯穿下，标高控制精准。

具体的施工流程如下：测量放样→场地处理→工作井及检查井施工→钻机及探测设备安装、调试→试钻→导向钻进→掘进机头吊装、调试→管材、机具安装→回拉、掘进→管道贯通→闭水试验→造斜段注浆加固→破除段路面恢复→验收、清场。

（三）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：

本工程管道为新建道路配套设施，在满足最小覆土前提下，具备实施明挖敷管的管段，从减少工程造价考虑，管建议采用明挖施工为主的施工方法。部分无条件明开挖且为了减少对交通及周边环境影响，当管径 $\geq 800\text{mm}$ 可采用普通顶管施工，管径 ≤ 600 可采用微型顶管施工。

本次设计拟定方案需穿过沟渠河涌，考虑到跨河段长度不大、水深较小，河床深槽较浅，且相对稳定，无特殊航道及堤防要求。考虑围堰方案

具有工程投资较省、施工难度较小、工期有保证、工程实施风险相对较小、施工设备要求较低等优点，本工程建议采用围堰施工，结合破堤段标高并满足抗浮要求、过河涌段采用 200mm 混凝土包管，沟槽开挖采用 12m 长 IV 拉森钢板桩用作围堰及管坑支护。

6.7 照明工程

6.7.1 设计原则

莲东二路规划为主干路，本项目照明工程设计应遵循以下原则：

（1）道路照明标准应达到城市主干道的照明标准，满足车辆夜间行驶的要求；机动车道路面平均亮度为 $2\text{cd}/\text{m}^2$ ，路面亮度总均匀度最小值为 0.4，路面平均照度为 30lx ，照度均匀度最小值为 0.4；交汇处平均照度为 50lx 。

表 25 机动车交通道路照明标准值表

级别	道路类型	路面亮度			路面照度		眩光限制 阈值增量 TI (%) 最大 初始值	环境比 SR 最小值
		平均亮度 L_{av} (cd/m^2) 维持值	总均匀度 U_0 最小值	纵向均匀度 U_L 最小值	平均照度 $E_{h,av}$ (lx) 维持值	均匀度 U_E 最小值		
I	快速路、主干路	1.50/2.00	0.4	0.7	20/30	0.4	10	0.5
II	次干路	1.00/1.50	0.4	0.5	15/20	0.4	10	0.5
III	支路	0.50/0.75	0.4	—	8/10	0.3	15	—

表 26 机动车交通道路照明功率密度值表

道路级别	车道数(条)	照明功率密度 (LPD) 限值 (W/m ²)	对应的照度值 (lx)
快速路 主干路	≥6	≤ 1.00	30
	<6	≤ 1.20	
	≥6	≤ 0.70	20
	<6	≤ 0.85	
次干路	≥4	≤ 0.80	20
	<4	≤ 0.90	
	≥4	≤ 0.60	15
	<4	≤ 0.70	
支路	≥2	≤ 0.50	10
	<2	≤ 0.60	
	≥2	≤ 0.40	8
	<2	≤ 0.45	

6.7.2 路灯布置方案

莲东二路为主干路，常规路段暂实施西侧半幅路 16m，拟采用单侧布灯，双挑双臂灯高度 12/6 米，灯具功率为 300W+150W，路灯间距为 35 米；交叉口处采用中杆投光灯，高度为 18 米，单杆带 5 光源，单光源功率均为 480W。

本项目照明设计应遵循以下原则：

1) 照明控制方式

道路照明控制方式分为现场手动、现场自动（光控与时控相结合）、集中遥控三种方式。手动控制一般只作为检修和调试时使用。正常时采用现场自动控制，自动控制集中在箱变内设置智能节能 RTU 集中控制器，用户可根据需要设定开关灯时间，在后半夜对光源进行调光，可实现时控、光控、时光混合控，整套控制系统可实现现场手动、现场自动（光控与时

控相结合)、集中遥控三种控制,即保证照明设备不断电,正常安全运行,同时安装调试简便,免维护,无需设专人管理。

路灯灯杆内部接线采用接线端子连接,每套灯内安装一个 30mA 断路器。

新建接线井做法:照明接线井盖和盖板上应标注"路灯"字样,井盖采用下沉式凹形带铺装形式,井口和井盖需与铺装协调,如标高、色彩、花纹需一致,有盲道通过时必须保持其延续。在人行道以及非机动车道内采用铺装井盖。

2) 接地及防雷设计

为保证照明系统安全可靠运行和人身安全,在每台箱式变电站周围设独立的接地装置,保护接地形式采用 TN-S 系统,系统接地电阻 $\leq 1\Omega$ 。

照明全线采用五芯电缆,在每根灯杆基础处 PE 线与金属灯杆法兰盘必须良好连接。

照明沿线各路灯均采用金属灯杆,单独设置接地极,单独接地电阻 $\leq 4\Omega$,安全接地和防雷接地系统合二为一。

所有电气设备金属外壳、钢管、构件等的外露可导电部分,均进行保护接地,并应符合国家现行相关标准的要求。除上述要求外,保护人身安全需采取的防接触电压和跨步电压的措施,应满足下述要求:

(1) 利用建筑物金属构架和建筑物互相连接的钢筋在电气上是贯通且不少于 10 根柱子组成的自然引下线,作为自然引下线的柱子包括位于建筑物四周和建筑物内的。

(2) 引下线 3m 范围内地表层的电阻率不小于 $50k\Omega m$,或敷设 5cm

厚沥青层或 15cm 厚砾石层。

(3) 外露引下线,其距地面 2.7m 以下的导体用耐 $1.2/50\mu\text{s}$ 冲击电压 100kV 的绝缘层隔离,或用至少 3mm 厚的交联聚乙烯层隔离。

(4) 用护栏、警告牌使接触引下线的可能性降至最低限度。

防跨步电压应符合下列规定之一:

(1) 利用建筑物金属构架和建筑物互相连接的钢筋在电气上是贯通且不少于 10 根柱子组成的自然引下线,作为自然引下线的柱子包括位于建筑物四周和建筑物内的。

(2) 引下线 3m 范围内地表面的电阻率不小于 $50\text{k}\Omega\cdot\text{m}$ 。

(3) 用网状接地装置对地面做均衡电位处理。

(4) 用护栏,警告牌使进入距引下线 3m 范围内地面的可能性减小到最低限度。

6.7.3 灯具比选

为响应国家节能减排的政策,LED 作为一种全新概念的固态光源,以其无与伦比的节能、环保、长寿命,可控性等技术优势,成为近年全球道路照明的高新技术。LED 灯具采用宽电压输入,电压范围可达 AC170~250V。LED 所产生的光谱中,没有紫外线、红外线、热量和辐射,是典型的绿色照明光源。

LED 光源目前主要应用在指示灯、信号灯、显示屏、景观照明等领域,作为道路照明应用已有大量的实践数据,市场上各灯具制造商都在推出应用于道路照明的 LED 灯具,以下列举 LED 路灯在实际应用中的测试数据:

表 27 LED 路灯与传统路灯综合成本对比表

比较内容	单位	高压钠灯（400W）	led灯（168W）
实际功率	瓦	480	168
年电费	元	$480 \times 11 \times 365 / 1000 \times 0.8 = 1542$	$168 \times 11 \times 365 / 1000 \times 0.8 = 530$
理论产品寿命	小时	20000	100000
实际产品寿命	小时	5000-8000	60000
7年电费	元	$1542 \times 7 = 10794$	$530 \times 7 = 3710$
政府支出电费	元	10794	3710
7年政府维护成本费用	元	$200 \times 7 = 1400$	0
7年政府节约电费	元	10794-3710=7084	
注：计算依据为：电灯时间11小时、电费按0.8元/度			

分析上表可知，LED 灯具有以下的优势：

1) 大幅度降低日常成本

节约用电 60% (实际运用最高纪录为节约用电 77%) 电费以 0.8 元 / 度计算，1000 盏路灯以往每年电费支出约为 154.2 万元计。改造后，按最低 60% 节电率计算，保守估计每年至少可节省电费支出约 92.52 万元。

2) 大幅度减少维护成本支出

传统路灯需经常更换光源配件，每支灯杆用于更换配件的材料采购成本和人工成本每年约 200 元。LED 灯由于使用寿命长，使用期间将减少路灯的维护费用，以 1000 盏路灯进行计算，节能改造后每年可节省维护费用约 20 万元。

3) 综合经济效益

LED 灯光源保修 7 年，使用寿命长达 60000 小时，以 1000 盏路灯进行计算，6 年内所产生的直接节能经济效益约为： $(92.52 \text{ 万元} + 20 \text{ 万元}) \times 7 \text{ 年} = 787.64 \text{ 万元}$ 。

4) 综合经济价值

该项目除具有直接节电效益之外，其对供配电设施及线路的保护作用使得供配电设施延长有效使用寿命，养护费用相应减少；同时亦减轻主送电变压器及电缆的负担，减轻供电材料的投入资金，另节约的电能缓解了城市供电紧缺的现状。

5) 视觉效果

改造后，消除了原高压钠灯使用中存在的耗电量大、视觉效果差(严重偏色、显色性低)、维护费用高等缺点。为机动车驾驶人员和路人创造出良好的视觉环境，在保障交通安全、提高交通运输效率、节约电费、维护费的同时也美化了城市夜晚环境。

6) 绿色无污染

LED 灯具可结合光伏设备将太阳能转化为电能，为 LED 灯具提供可再生的能源供应，充分利用清洁能源，减少了对传统能源的依赖，符合节能减排政策的要求。材料选用绿色环保无污染从发展绿色环保节能型社会的长远目标来看，道路照明光源采用 LED 灯是未来的发展趋势。

7) 真正的减排

光伏成套设备作为 LED 灯具的能源来源之一，具有环保和可持续发展的优势。不仅减少了对化石能源的消耗，还有效降低了二氧化碳等温室气体的排放，为地球环境保护和可持续发展贡献一份力量。

传统路灯的优点是黄色光比较透雾，在雾霾天气下比较有照度优势。

综合对比上述灯具，在本工程中，采用 LED 灯具代替传统的高压钠灯灯具。按照相关规定，公共项目照明需采用 LED 灯具，因此本项目道路照明方案选择 LED 灯具作为路灯光源。

6.7.4 路灯灯杆及灯具选择

光源采用 LED 发光二极管相结合, LED 整体发光效率为 110Lm/W 以上, 灯具电源效率 $\geq 88\%$, 灯具功率因数达 0.95 以上, 防护等级达 IP67, 防触电保护类别为 I, 灯具的温升和光学性能应符合《灯具一般安全要求与试验》(GB7000.1-2002) 的规定。

灯杆选择优质高强度热扎卷板钢材 (Q235), 厚度不小于 4.0mm, 灯杆异形加工完成后经酸洗处理再作内外热镀锌防腐处理, 镀锌厚度不小于 $80\mu\text{m}$, 表面无锌瘤, 锌疤及漏锌等现象, 后表面再喷塑处理。喷塑层厚度不小于 $100\mu\text{m}$, 附着力二级以上。灯具灯杆安装后应能够抵抗 52m/s 风力, 在沿海地区较多使用。

高强度热扎卷板钢材 Q235 钢板制的钢杆质量应符合 Q/320282BN001-2000 标准, 焊接应达到国际 GB50205-95 和 GB/T3323-2005 标准。灯杆防腐处理为热镀锌, 符合: GB2694-2003 和 GB/T13912-2002 标准, 灯杆防腐寿命大于 20 年。灯杆表面喷塑厚度 $\geq 100\mu\text{m}$, 附着力达到 GB9286-1998 标准要求, 喷塑材料为全聚酯塑粉。灯杆工艺和验收标准按国家标准执行。设计系数 1.8, 灯杆的设计寿命大于 20 年。

路灯基础: 路灯基础按《高杆照明设施技术条件》(CJ/T3076-1998), 并参考《混凝土结构设计规范》、《架空送电线路基础设计技术规定》进行设计。采用现浇钢筋混凝土基础, 基础设计考虑了地下水位季节性变化的影响, 埋深大于 0.5m, 采用天然地基。当基础置于柔弱地基时, 铺设垫层或采取其他措施, 垫层采用混凝土或铺石灌浆。

6.7.5 智慧路灯杆建设

为推进智慧城市建设，路灯可考虑智慧路灯杆建设。多功能智慧灯杆可整合智慧交通领域的红绿灯、电子警察、卡口抓拍、车流统计、交通指示牌等设施设备，实现多杆合一，极大提升城市形象，节约土地空间，避免重复建设，减少建管成本。

智慧路灯均采用 TCP/IP 联网方式，以光纤传输和无线传输为载体，各个应用功能模块划分 VLAN 逻辑隔离走内部网连接，各系统汇聚一起通过交换机到区域机房，再经汇聚交换机到总机房防火墙与各个平台连接。根据信息安全的要求划分为网络边界区、汇聚核心区、智慧路灯接入区等三个安全区域。

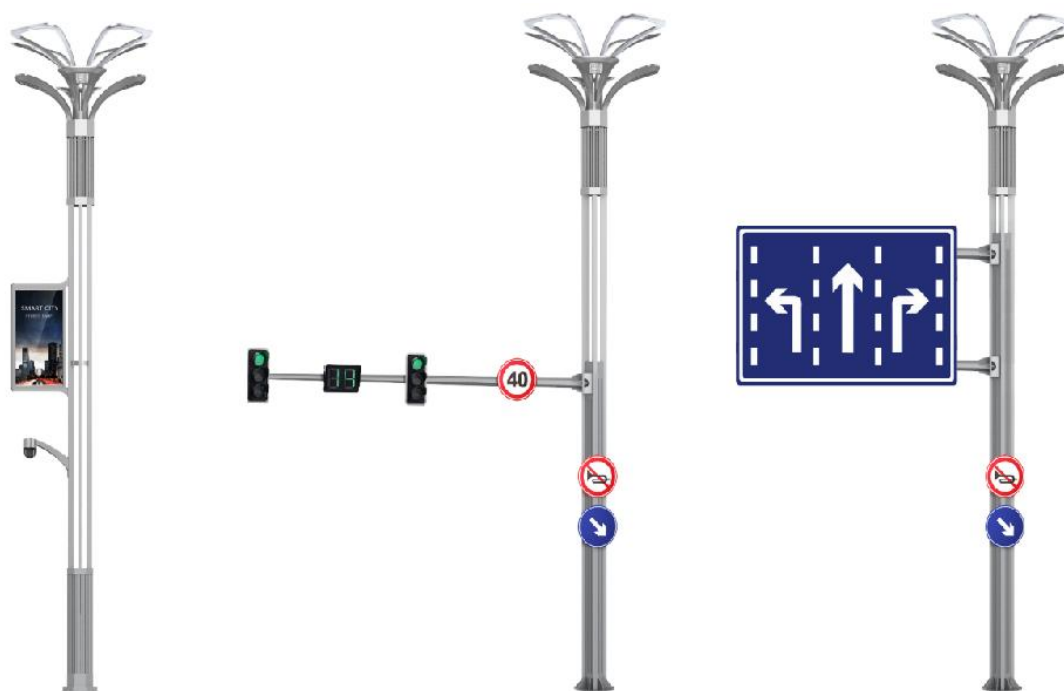


图 29 多功能智慧灯杆示意图

片区管理应平台统一建设。平台对监控与报警系统各组成系统进行系统集成，并具有数据通信、信息采集和综合处理功能；预留与各专业管线

配套监控系统联通；预留与各专业管线单位相关监控平台联通；与城市市政基础设施地理信息系统联通或预留通信接口；具有可靠性、容错性、易维护性和可扩展性。

系统分为前端感知层、传输层、平台层、应用层。前端感知层为加载在路灯杆上的基础设备，主要包括 LED 灯、5G/无线 AP、视频监控、信息发布大屏、应急求助、物联网传感器等，感知层负责接收前端基础模块的各类信息，包括：状态信息、报警信息、异常信息等，同时感知层可接收后台的指令后可对前端设备进行控制。

传输层为前端感知层与平台层之间的纽带，通过传输层，前端感知层所有的管理数据及业务应用数据均是通过传输层发送到平台。同时平台下发的各类指令经传输层给到前端感知层。平台层负责接收来自于应用层的请求，验证请求的数据，调用相应的业务逻辑进行数据处理，并将处理结果返回给应用层，并提供接口平台将其他第三方相关系统接入。

智慧路灯杆前端感知是智慧路灯管控系统的信息来源及应用执行端，智慧路灯杆前端感知依托前端路灯杆，集成智能照明、5G/无线 AP、智能安防、信息发布、智能市政等终端设备。把前端感知终端集成到一根路灯杆上，变成一个信息采集、信息发布、信息传输的载体。

公共广播在人流密集区域建设公共广播，用于播放环境音效、应急通知、应急求助设备在存在安全隐患的区域设置。在道路上人员密集场所预留 5G 或公共网络设备安装条件。预留智能市政设备接入条件。智能市政设备包括井盖监测模块、垃圾桶监测模块、雨水井监测模块等。信息发布设备根据道路人留分布的特点，在人员长时间停留的公交车站、景观平台

处涉足。

6.8 电力管线工程

6.8.1 设计原则

（1）电力工程设计应以城市发展规划和城市电力系统为依据，做到新建与改造相结合，远期与近期相结合；

（2）电力设施应经济适用、合理布局，符合城市环保要求，减少对城市的电磁辐射污染；

（3）电缆通道应根据城市地形、地貌特点和城市道路网规划，沿道路、人行道、绿化带架设。路径做到短捷、顺直，减少碰道路河流、铁路等的交叉，对接近建筑物、其他市政设施的安全距离应符合相应的规范要求。

（4）电力管道与通道在城市的地下空间位置应统筹安排，协调与城市其他工程管线之间的关系，并为通信管道规划和管理提供依据。

（5）电力管道井盖应能承受可能的荷载条件及适合环境要求。

6.8.2 设计方案

1) 现有电力管道保护

若本工程设计范围内有现况电力管，应进行就地保护，本项目对现况电力管推荐采用 C30 钢筋混凝土保护。

2) 新建电力管道

按照规划，拟在端本小学全幅路段东侧布设 12 孔电力管道（DN110）。

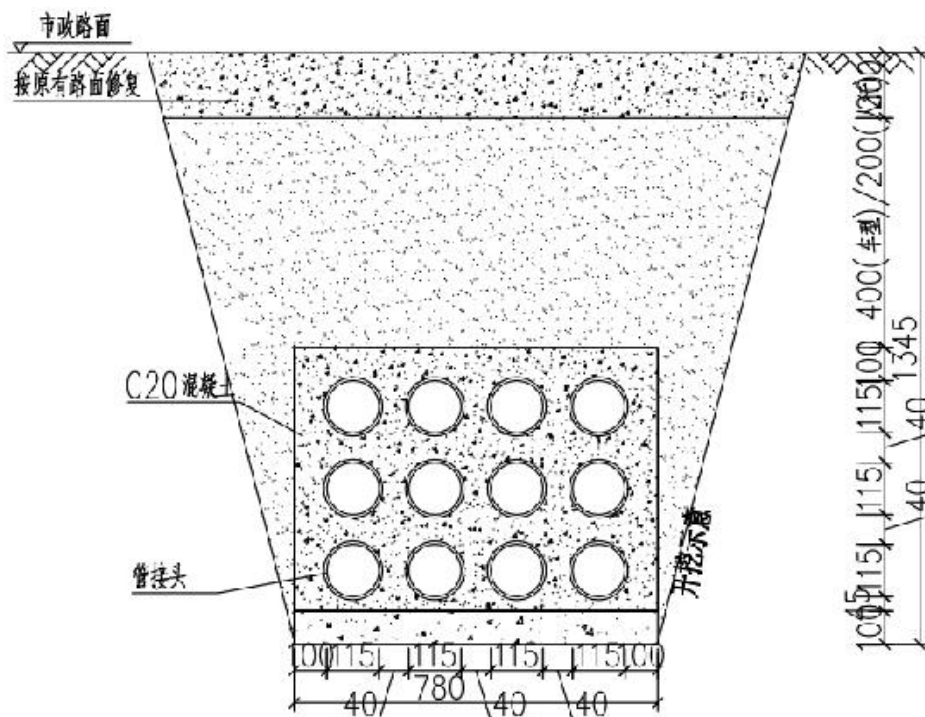


图 30 12 孔电力管道示例图

排管敷设适用于电缆根数较多，且有机动车等重载和不宜重复开挖的地段。电缆排管尽可能做成直线，如需避让障碍物时，可做成圆弧状排管，但圆弧半径不得小于 12m。电力管线每隔不超过 50m 设置检查井一个，每隔约 150m 设置电缆中间头井一个，横过路应设置三通井，路口应设置一座四通井。

电力管线在路口或每隔约 200m 做横过路预留管线，过路的电力管应采用水泥混凝土包封；如埋深不满足要求时，应采用钢筋水泥混凝土包封，管线纵坡 $\geq 2\%$ ，纵坡坡向可根据现场道路两侧其它管线高度确定。通常情况下交叉点电力电信管线在上，其它管线在下。交叉点管线间距应 $\geq 0.25\text{m}$ 。

电力管线每间隔 60m 左右做一组接地极，系统接地电阻小于 4Ω ，重复接地电阻小于 4Ω 。当接地电阻阻值不满足要求时可补打接地极或采用换土措施。

每座电力井均设置一处集水坑，可利用横向 PVC 管就近排至雨水井内，集水坑出口加格栅，避免杂物堵塞排水管。

6.9 通信管线工程

6.9.1 设计原则

（1）通信工程设计应以城市发展规划和城市建设系统为依据，做到新建与改造相结合，远期与近期相结合；

（2）通信管道根据城市及经济发展应留有发展余地；

（3）通信管道应根据城市地形、地貌特点和城市道路网规划，沿道路、人行道、绿化带架设。路径做到短捷、顺直，减少与道路、河流、铁路等的交叉，对接近建筑物、其他市政设施的安全距离，应符合相应的规范要求。

6.9.2 设计方案

1) 现有通信管保护

本工程设计范围内与现况道路相交路口有现况通信管，应进行就地保护，本项目对现况通信管采用 C30 钢筋混凝土保护。

3) 新建通信管道

按照规划，拟在全线西侧非机动车道下布设 16 孔通信管道（DN110）。

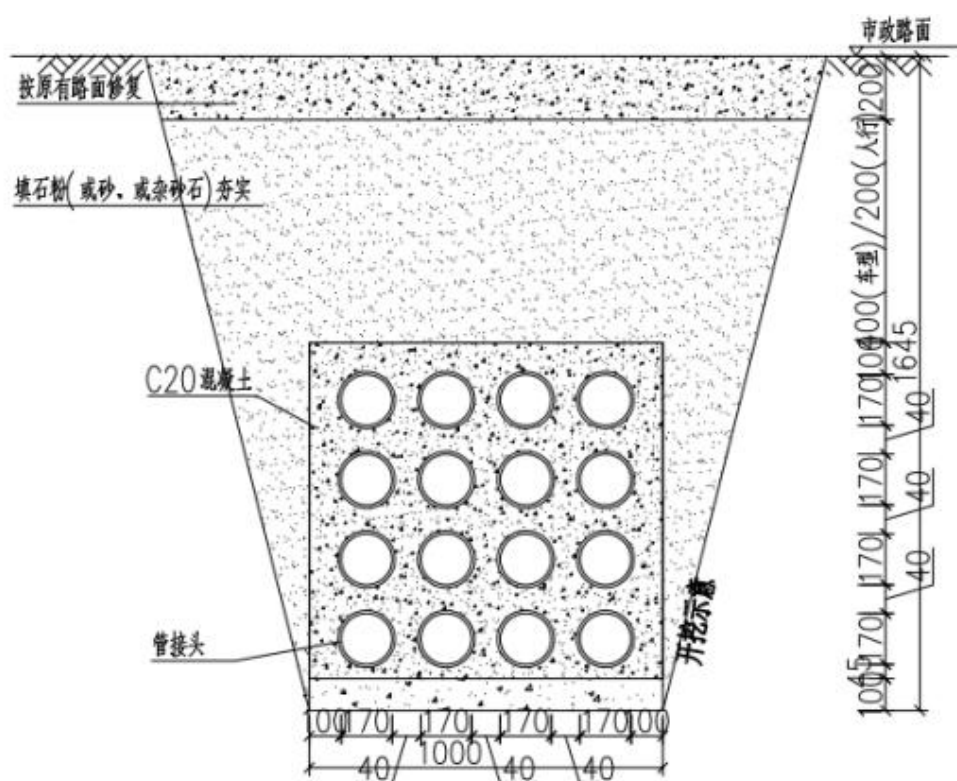


图 31 16 孔通信管道示例图

通信管线每隔不超过 80m 应设置检查井一个，横过路应设置三通井，路口应设置一座四通井。通信管线在路口或每隔约 200m 做横过路预留管线，通信管采用水泥混凝土包封；如埋深不满足要求时，采用钢筋混凝土包封，管线纵坡 $\geq 2.5\%$ 。纵坡坡向可根据现场道路两侧其它管线高度确定。

通常情况下交叉点电力电信管线在上，其它管线在下。与其他地下管线及建筑物间的最小净距应满足规范 GB50373-2019 表 3.0.3 的规定。达不到要求时，应采取混凝土包封等保护措施。

通信井做法参照《通信管道人孔和手孔图集》YD/T 5178-2017 砖砌中号人孔井做法。

6.10 环境保护工程

6.10.1 工程概况

本项目位于汕头市澄海区莲下镇，主要设计内容为路侧绿化带内树池及行道树。

6.10.2 设计原则

行道树绿带是城市规划的重要元素，是城市绿化的重要部分。新建、扩建道路应当种植行道树，同一路段的行道树应当有统一的景观风格。行道树的种植，应当符合行车视线、行车净空、道路照明和行人通行的要求。同时应满足遮阴及美化城市的功能。

（1）地域性原则——选用本地生长适应性强，景观效果好，能充分体现本地特色的乡土树种，对市民健康有益的植被，选择吸收尘废和有害气体的植被。

（2）安全性原则——使用的园建材料和树种既无毒无害，又能起到安全防护作用，避免使用材料对人体产生伤害，避免选用外来侵入品种，以免造成生态入侵。

（3）经济性原则——以本地建材市场以及绿化苗木市场供应充足的品种为主，方便采购，节约运输成本，同时选用生长适应性强，后期管理维护小的品种，以达到景观绿化的持续发展，以多

（4）年生草本花卉为主，一年生花卉为辅；选择抗性强自播种的植物；自然界中引种植物栽培。

（5）美观原则——铺装结合总体布局形式，采用不同铺装材料进行区分，符合总体设计思路；绿化品种符合造景需要，能营造优美的生态

景观特色，多样的植物色彩；增加开花乔灌木及地被；体现植物季相变化，丰富的植被层次，增加冬季观赏植被，色彩原理的运用。

6.10.3 设计方案

本次设计遵循“自然、和谐、生态”的原则，在满足“功能为主线、安全为核心”的前提下，依据实际地形采用乔灌木、灌木等配置方式，增加植物景观的空间层次感，提升景观绿化的内涵和品质。

方案结合观景平台、休憩节点进行设计，沿沿慢行道两侧进行特色景点打造。主要围绕休息空间进行植物主题景观营造，通过梳理现状地形、杂乱植物草丛，重新配置特征性突出，因地制宜的群落景观。

1) 乔木选择

在乔木选择上，须根据汕头市气候及种植条件，参照《汕头市城乡园林绿化树木品种推荐手册》，有樟树、人面子、假苹婆、国槐、铁冬青、美人树、凤凰木、海红豆、台湾栾树、小叶榄仁、红花玉蕊、洋红风铃木、复羽叶栾树、白玉兰、小叶榕等可作为行道树备选树种。

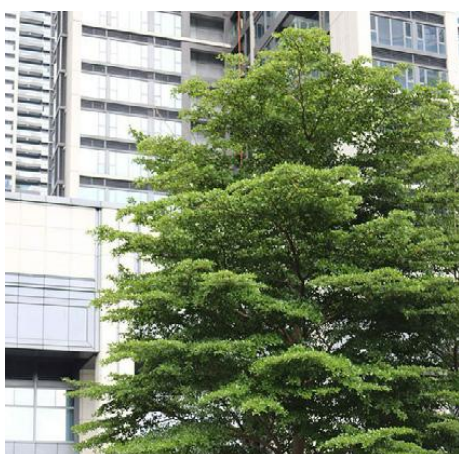


图 32 小叶榄仁



图 33 凤凰木

2) 灌木选择

有黄金榕、小叶紫薇、红车、千屈菜等灌木可供选用。



图 34 千屈菜

图 35 黄金榕

除了充分利用本地乡土树种的潜在优势，道路功能进一步完善的同时，适度引进优质的引种驯化树种，丰富绿化景观，实现植物品种多样化。

3) 地被选择

可选择百花葱兰、翠卢莉、金凤花等。

4) 种植土要求

绿化范围内填种植土 1 米深，满足树木生长最低土层厚度要求。



图 36 种植土

园林绿化种植土壤应满足园林植物生长所需要的土壤条件，不应混入各类侵入体。对问题土壤应采取改良等措施，不能出现肉眼可见的侵入体。园林绿化种植土壤土层下应无大面积不透水层，否则其底部应根据实际情

况采取有效的排蓄水措施。污泥、淤泥等不宜直接作为园林绿化陆地种植土壤。

园林绿化种植土壤划分级为一级、二级、三级，应分别满足表 2 各级相应的指标。园林乔木、灌木、竹类种植土壤宜达到三级或以上级别；园林一、二年生花卉、多年生花卉种植土壤宜达到二级或一级。草坪植物种植土宜达到三级或以上级别，但石砾含量应达到二级水平。

园林绿化种植土壤用于园林中种植一、二年生花卉、多年生花卉（宿根和球根花卉）、草坪植物、竹类、灌木、乔木等植物的绿化用土壤。

绿化种植对土壤是有要求的，土壤溶液的酸碱性强弱程度，用土壤溶液中氢离子浓度的负对数表示。

土壤中可溶性盐的总量。以质量百分数（%）表示。土壤中所有含碳的有机物质，包括土壤中各种动、植物残体、微生物体及其分解和合成的各种有机物质。

水解性氮亦称“土壤碱解氮”，包括无机的矿物态氮和部分有机物质中易分解的、比较简单的有机态氮，它是铵态氮、硝态氮、氨基酸、酰胺和易水解的蛋白质氮的总和。

土壤中可被植物吸收的磷，一般包括土壤溶液中的离子态磷酸根，以及一些易溶的无机磷化合物和吸附态磷。

土壤中直径大于 0.1mm 的孔隙占总空隙的比例，用百分率（%）表示。这类孔隙没有毛管作用，充满空气，也称非毛管孔隙。

5) 支撑要求

每株乔木应作好规范支撑，牢固美观整齐。大乔木采用钢支撑（钢支撑权属为公园设施，样式如下），中、小乔木采用三角木支撑。

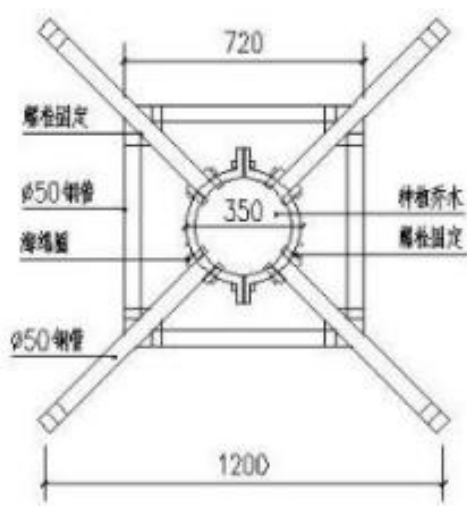


图 37 钢支撑



图 38 木支撑

支撑宜于定植时设立，以期固定；支撑采用不削皮杉木桩，打入土中深度 50cm 以上，并应在挖掘 30cm 后用木槌槌入；支柱应为新品，有腐蛀折痕弯曲及过分劈裂者不得使用；支柱贴于树干部位加衬垫后用细麻绳或细棕绳紧固并打结，以免动摇。

6) 养护与管理

(1) 应根据《园林绿地养护技术规程》进行养护，必须严控植物高度疏密度，保持适宜的根冠比和水分平衡。

(2) 进水口、溢流口因冲刷造成水土流失时，应及时设置碎石缓冲或取其他防冲刷措施。

(3) 应定期对生长过快的植物进行适当修剪，根据降水情况对植物进灌溉。

第七章 海绵城市工程

7.1 设计依据

- 《防洪标准》（GB50201-2014）
- 《城市防洪工程设计规范》（GB/T50805-2012）
- 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）
- 《城市排水工程规划规范》（GB50318-2017）
- 《室外排水设计标准》（GB50014-2021）
- 《城市工程管线综合规划规范》（GB50289-2016）
- 《建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范》（GB50400-2016）
- 《城市水系规划导则》（SL431-2008）
- 《城市水系规划规范》（GB50513-2009）（2016 年版）
- 《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）
- 《海绵城市建设技术指南—低影响开发雨水系统构建》
- 《低影响开发雨水综合利用技术规范》（SZDB/Z145-2015）
- 《城市道路工程设计规范》（CJJ37-2012）2016 年版
- 《城市道路路基设计规范》（CJJ194-2013）
- 《城市绿地设计规范》（GB50420-2007）2016 年版
- 《城市园林绿化评价标准》（GB/T50563-2010）
- 《公园设计规范》（GB51192-2016）
- 《园林绿化工程施工及验收规范》（CJJ82-2012）
- 《绿色建筑评价标准》（GB/T50378-2019）

- 《海绵城市建设评价标准》（GB/T51345-2018）
- 《汕头市海绵城市建设技术导则及图集》（2020 年 01 月）
- 汕头市住房和城乡建设局关于印发《汕头市海绵城市建设技术导则及图集（试行版）》的通知（汕住建通〔2020〕10 号）_文件通知_汕头市住房和城乡建设局

7.2 技术路线

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。在海绵城市建设过程中，应统筹自然降水、地表水和地下水的系统性，协调给水、排水等水循环利用各环节，并考虑其复杂性和长期性。

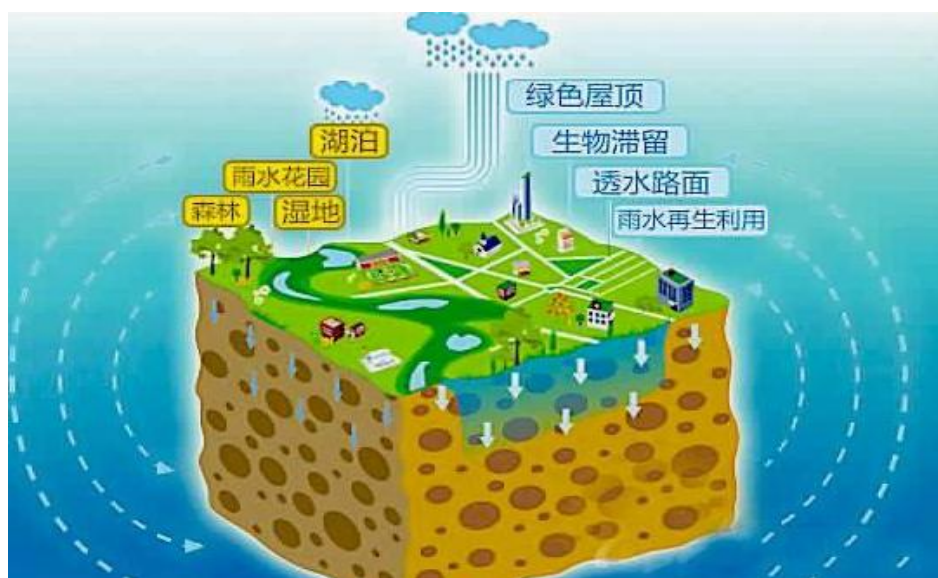


图 39 海绵城市原理示意

汕头市依托“山、水、城”的自然格局和优良的生态资源本底，更应坚持走绿色发展道路，在创建国家生态园林城市的同时，融入并突出“海绵城市”理念，全力打造“水韵山灵新汕头”，实现“旖旎山水卷，园林海绵城”的总体目标，建设自然渗透、自然积存、自然净化的粤东水网城市的海绵建设示范典型。

7.3 设计原则

1) 海绵城市建设应遵循“规划引领、安全为重、生态优先、统筹兼顾、因地制宜、经济可行、远近结合、管治并重”的基本原则，通过“渗、滞、蓄、净、用、排”等措施，统筹实施排水系统，对城市原有生态系统进行低影响开发，从而实现生态保护和生态恢复。

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

3) 城市开发建设时应按照划定的蓝线和绿线，保护河流、湖泊、湿地、坑塘、沟渠等水生态敏感区，优先利用自然排水系统与低影响开发设施，实现雨水的自然积存、自然渗透、自然净化和可持续水循环，提高水生态系统的自然修复能力，维护城市良好的生态功能。

4) 根据当地水利设施、排水管网以及生态调蓄系统的建设情况，综合采用工程和非工程措施提高低影响开发设施的建设质量和管理水平，将雨洪资源化利用起来，消除安全隐患，增强防灾减灾能力，保障城市水安全，以保护人民生命财产安全和社会经济安全。

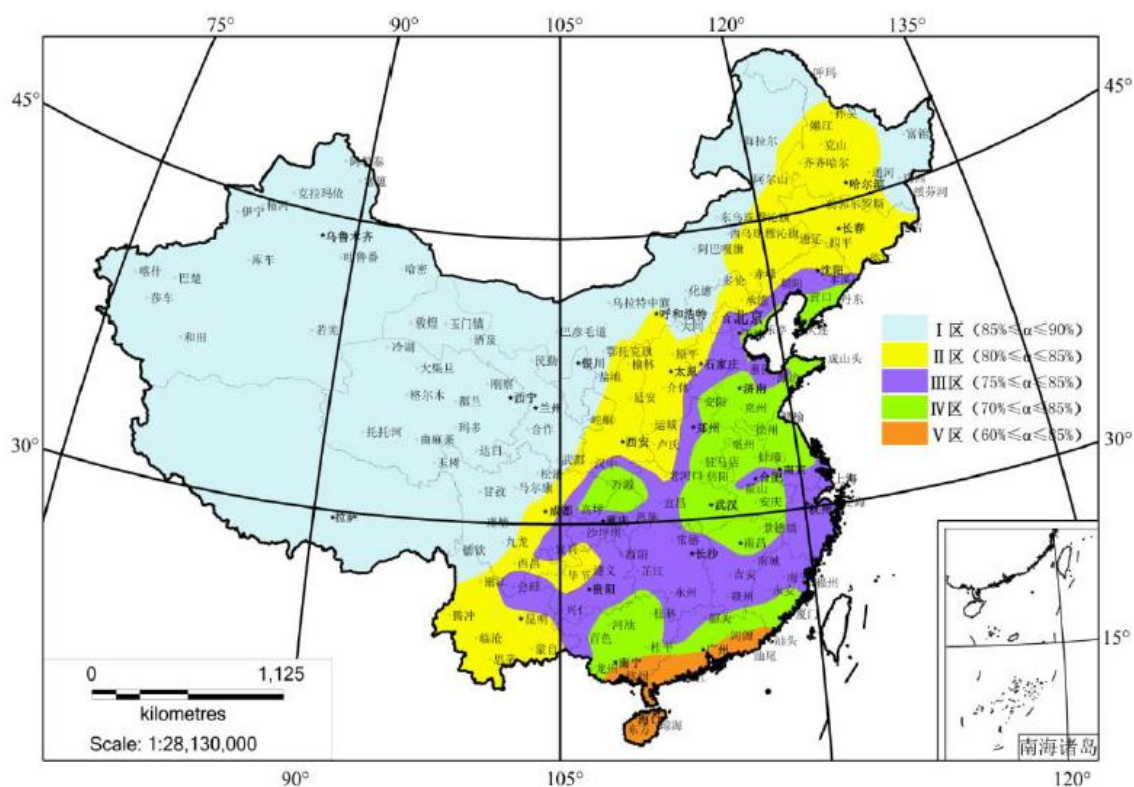
5) 整个城市的水系、生态、地理环境、人文景观和社会经济有其唯一性，因此所需要采用的海绵城市措施也应该因地制宜，结合城市总体规划及控规，合理确定低影响开发控制目标与指标，科学规划布局和选用下沉式绿地、植草沟、雨水湿地、透水铺装、多功能调蓄等低影响开发设施及其组合系统。

7.4 海绵城市建设控制指标

汕头市海绵城市建设控制指标应包括年径流总量控制率、年径流污染物总量削减率、城市防洪排涝标准等。

1) 年径流总量控制率

根据《海绵城市建设技术指南—低影响开发雨水系统构建》以及《汕头市海绵城市建设技术导则及图集》，汕头市属于年径流总量控制率的 V 区，年径流总量控制率应为（ $60\% \leq \alpha \leq 85\%$ ），如下图所示：



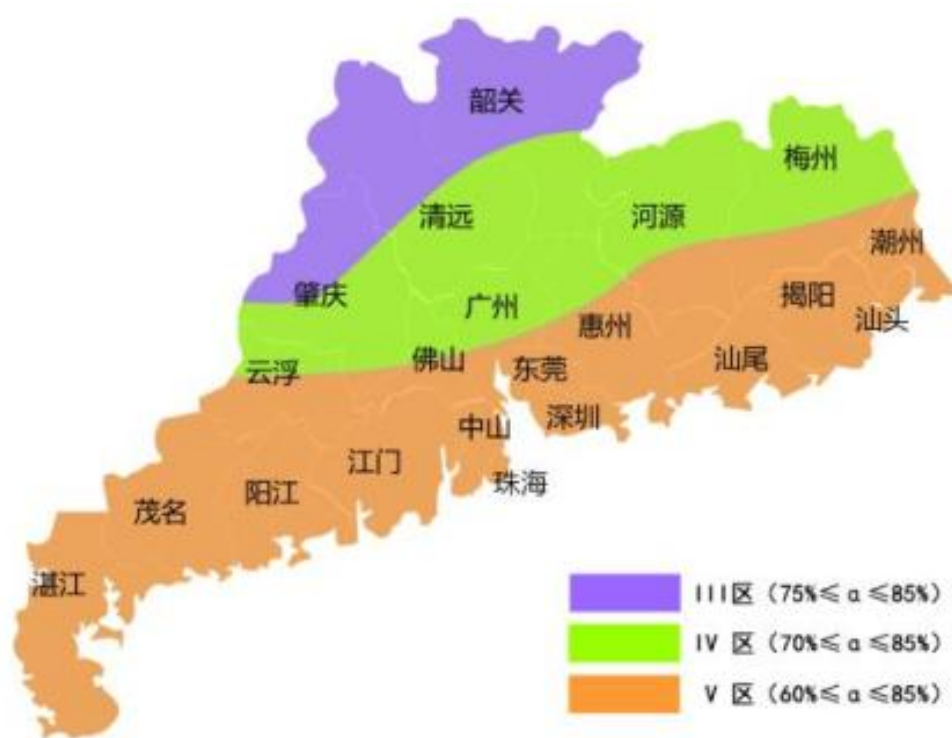


图 41 广东省海绵城市建设年径流总量控制率分区图

根据《汕头市海绵城市建设技术导则及图集第一部分技术导则》3.2.2，汕头市选取年径流总量控制率作为年径流总量控制目标的反映目标，年径流总量控制率取值应不低于 70%。

综合考虑汕头市的自然环境和城市定位、规划理念、经济发展等方面条件，汕头市年径流总量控制率目标设为 70%，相对应设计降雨量 30.34mm。

表 28 汕头市年径流控制率与设计降雨量的关系

年径流总量控制率 (%)	60	65	70	75	80	85
设计降雨量 (mm)	21.94	25.78	30.34	35.78	42.95	52.81

2) 年径流污染物总量削减率

径流污染控制是汕头海绵城市建设的重要目标之一，既要控制分流制径流污染物总量，也要控制合流制溢流的频次和污染物总量。

由于径流污染物中，颗粒物 SS 最具有代表性以及和其他污染物的相

关性，通常雨水径流污染削减以 SS 计。

年径流污染物总量（以 SS 计）削减率应结合区域（项目）内建设情况、用地性质、水环境质量要求、径流污染特征等合理确定，新建项目不宜小于 50%，改扩建项目不宜小于 40%。

各类低影响开发设施对于径流污染物总量的削减率应以实测数据为准，缺乏资料时，可参照《汕头市海绵城市建设技术导则及图集第一部分技术导则》3.3.3 取值，如下表所示：

表 29 低影响开发设施年径流污染物总量削减率一览表

单项设施	年径流污染削减率 (以 SS 计, %)	单项设施	年径流污染削减率 (以 SS 计, %)
透水砖铺砌	80-90	蓄水池	80-90
透水水泥混凝土	80-90	雨水罐	80-90
透水沥青混凝土	80-90	转输型植草沟	35-90
绿色屋顶	70-80	干式植草沟	35-90
下凹式绿地	—	湿式植草沟	—
简易型生物滞留 设施	—	渗管/渠	35-70
复杂型生物滞留 设施	70-95	植被缓冲带	50-75
湿塘	50-80	初期雨水弃流设 施	40-60
人工土壤渗透	75-95		

3) 城市防洪排涝标准

排水防涝标准是城市水安全重要指标，也是海绵城市重要的约束性指标。排水防涝包括雨水排水系统设计标准、内涝防治设计标准。

参照《汕头市海绵城市建设技术导则及图集第一部分技术导则》3.4

相关内容，雨水排水系统设计重现期、内涝防治设计重现期、汕头市城市防洪标准如下表所示：

表 30 雨水排水系统设计重现期

区域范围	一般地区	重要地区
中心城区	3~5	5~10
非中心城区	2~3	3~5

表 31 内涝防治设计重现期

区域范围	重现期	地面积水设计标准
中心城区	30	1、居民住宅和工商业建筑物的底层不进水。 2、道路中任一条车道的积水深度不超过15cm。
非中心城区	20	

表 32 汕头市城市防洪标准

区域范围	重现期	备注
中心城区	100	
非中心城区	50	一级支流 20 年一遇，二级支流 10 年一遇

7.5 海绵城市建设方案

1) 布置思路

根据项目用地性质、用地规模、项目定位及规划要求等实际情况合理布置海绵城市设施，对排水系统、绿地系统、道路系统等区域的雨水进行有效吸纳、蓄渗和缓释，有效控制雨水径流，实现海绵建设总体控制目标。

2) 采取措施

具体海绵建设方案如下：

(1) 道路雨水

道路与绿地之间采用无道牙或设道路豁口设计，并设置截留设施对径流污染进行控制。场地竖向道路雨水经地面径流组织排至就近海绵设施，部分区域需设施植草沟进行引流。道路雨水经开口路缘石或植草沟引导流

入绿地海绵设施，进行滞蓄、下渗作用，超过海绵设施容积的雨水经溢流口流入小市政雨水管网。



图 42 道路雨水示例图

（2）下凹式绿地

要达到满足项目的年径流总量控制率，除通过屋顶绿化、透水铺装等下渗设施降低场地的径流外，还需要设置具有调蓄功能的生物滞留设施。结合工程实际情况，采用下凹式绿地作为本项目低影响开发设施。

下凹式绿地是一种高程低于周围路面的公共绿地，也称低势绿地。与“花坛”相反，其理念是利用开放空间承接和贮存雨水，达到减少径流外排的作用。

下凹式绿地透水性能良好，建设成本与常规绿地相近，可减少绿化用水并改善城市环境，具有补充地下水、调节径流和滞洪以及削减径流污染物的作用。



图 43 下凹式绿地示例图 1



图 44 下凹式绿地示例图 2

3) 内涝治理

本项目拟通过源头低影响开发构建，削减源头径流雨水，加之雨水管道改造，提升区块排水能力，应对短历时降雨强度。

4) 水质治理

本项目拟通过排水系统的雨污分流，杜绝污水进入雨水系统；在源头、中部和末端分别采用相应的低影响开发技术手段，净化、控制径流雨水，削减面源污染，保障城市市政雨水管网的水质良好。

7.6 海绵设施维护与监测

1) 设施维护

（1）基本要求

根据《汕头市海绵城市建设技术导则及图集第一部分技术导则》第7章相关要求执行。

海绵城市建设设施应有专职运行维护和管理人员，各岗位运行维护和管理人员应经过专业培训后上岗；维护管理部门宜对设施的效果进行监测和评估，确保设施的功得以正常发挥。

应定期对设施进行日常巡查，在雨季来临前和雨季期间，应加强设施的检修和维护管理，保障设施正常、安全运行。

应加强低影响开发设施数据库的建立与信息技术应用，通过数字化信息技术手段，进行科学规划、设计，并为低影响开发雨水系统建设与运行提供科学支撑。

本项目分为规划路及绿地两部分，应针对地块性质采取相应维护措施，确保低影响开发雨水设施顺利运行。

（2）规划路海绵设施的运行维护

雨水口应定期清理，防止被树叶、垃圾等堵塞，雨季时应增大清理排查频率。严禁向雨水口倾倒垃圾、生活污水和工业废水。

透水铺装应定期采用高压清洗和吸尘清洁，避免孔隙阻塞，以恢复透水铺装的透水性能。

树池应及时补种修剪植物、清除杂草。

（3）绿地海绵设施的运行维护

本项目绿地海绵城市建设设施主要为下凹式绿地，应定期对生长过快的植物进行修剪，根据降水情况对植物进行灌溉。

进水口、溢流口因冲刷造成水土流失时，应及时设置碎石缓冲或采取其他防冲刷措施。

严禁使用除草剂、杀虫剂等农药。

2) 监测与评估

(1) 建立海绵设施的监测评估制度，制定相关工作规程，配备专职人员，加强能力建设。对重要区域或典型设施，原则上每年开展一次评估。

(2) 加强降雨、河流水系控制点的水位流量水质、排水管网控制点水位流量、城市不同用地类型初期雨水水质、典型排水口水量水质、地下水位等监测，并做好监测资料的整理、汇总、分析、评估、归档和发布。

(3) 合理布局监测点，布置监测设施，明确相关监测指标及监测仪器要求。

(4) 通过监测降雨量和径流量，对年径流总量控制率进行评估。用于评估的监测历时应不少于一年，流量监测频率不低于 1 次/5min。

第八章 项目投资估算

8.1 投资估算

8.1.1 编制范围及内容

本项目工程估算费用，包括建设工程费用、工程建设其他费用及工程预备费，不含涨价预备费和建设期利息，为静态投资。

1、建设工程费用：包括广东省汕头市澄海区莲下镇莲东二路道路及配套建设工程建设费用。

2、工程建设其他费：包括建设单位管理费，前期测绘费，勘察费，工程设计费，建设工程监理费，招标代理费，施工全过程造价咨询服务费，项目建议书编制费，可行性研究编制费，社会稳定风险分析编制费，施工图审查费，场地准备及临时设施费，城市基础设施配套费等。

3、工程预备费：基本预备费按建设工程费、工程建设其他费两项之和的5%计算，本项目建设投资按静态投资计，本次估算未考虑涨价预备费。

8.1.2 编制依据

1、国家发展改革委、建设部联合以“发改投资[2006]1325号《关于印发建设项目经济评价方法与参数的通知》”颁发的文件及其有关规定、方法(第三版)；

2、中国国际工程咨询公司咨经[1998]11号《关于印发经济评估方法的通知》，中国国际工程咨询公司《投资项目经济咨询指南》；

3、中国建设工程造价管理协会《建设项目投资估算编审规程》：

4、中国建设工程造价管理协会《建设项目总投资组成及其他费用规定》；

5、国家计委《关于工程建设其他项目划分暂行规定》、《关于改进建筑安装工程费用项目划分的若干规定》；

6、《财政部关于印发〈基本建设项目成本管理规定的通知〉（财建[2016]504号）；

7、参照国家计委《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）；

8、参照广东省物价局、广东省计划委员会《转发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》（粤价[2000]8号）；

9、参照国家计委、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）；

10、参照《国家发展改革委关于降低部分建设项目收费标准规范收费行为等有关问题的通知》（发改价格[2011]534号）；

11、参照国家发改委《建设工程监理与相关服务收费标准》（发改价格[2007]670号）；

12、广东省物价局发布的《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）；

13、《建设工程工程量清单计价规范》（GB50500-2013）；

14、广东省住房和城乡建设厅《广东省房屋建筑与装饰工程综合定额（2018）》、《广东省市政工程综合定额（2018）》、《广东省通用安装工程综合定额（2018）》、《广东省园林绿化工程综合定额（2018）》《广

东省建设工程施工机具台班费用编制规则（2018）》；

15、财政部、国家税务总局《关于全面推开营业税改征增值税试点的通知》（财税[2016]36号）；

16、《广东省住房和城乡建设厅关于营业税改征增值税后调整广东省建设工程计价依据的通知》（粤建市函〔2016〕1113号）；

17、《关于执行营改增后建设工程计价依据有关事项的通知》（汕建价[2016]2号）；

18、本报告所确定的工程技术方案和工程量；

19、汕头市现行取费等有关规定；

20、国家规定的相关法律、法规等；

21、委托单位提供的其它资料。

8.1.3 总估算费用明细

项目建设总投资为 6963.35 万元，其中建筑安装工程费用 4726.46 万元，工程建设其他费用 942.14 万元，征地拆迁费用 672.16 万元，预备费 283.43 万元，建设期利息为 339.16 万元。

1) 建筑安装工程费用明细表如下：

表 33 建筑安装工程费用明细表

序号	项目名称	经济指标			估算金额 (万元)
		数量	单位	单价(元)	
1.1	人行道：换填 0.8m 素土	8400	m2	160.00	134.40
1.2	车行道：换填 1.5m 素土	17980	m2	300.00	539.40
1.3	道路工程	27680	m2	526.22	1418.28

1.3.1	车行道	17980	m2	658.00	1183.08
1.3.2	人行道	8400	m2	280.00	235.20
1.4	交通工程	27680	m2	100.00	276.80
1.5	给水工程	180	m	1350.00	24.30
1.6	排水工程	1480	m	10000.00	1480.00
1.7	桥涵工程	580	m2	10000.00	580.00
1.8	照明工程	1300	m	600.00	78.00
1.9	电力管道工程	180	m	1500.00	27.00
1.10	通信管道工程	1300	m	1000.00	130.00
1.11	环境保护工程	1740	m2	220.00	38.28
2	合计金额（元）				4726.46

2) 总投资明细表如下:

表 34 总投资明细表

序号	工 程 费 用 名 称			金额(万元)	备注
一	工程费用			4726.46	
1	澄海区莲下镇莲东二路（永合路-莲凤路）道路建设工程			4726.46	
二	工程建设其他费用			942.14	
1	项目建议书编制费	可研总投资	计价格【1999】1283号 (下浮 20%)	5.68	
2	可行性研究编制费	可研总投资	计价格【1999】1283号 (下浮 20%)	11.36	
3	社会稳定风险评估 编制费	可研总投资	计价格【1999】1283号 (下浮 20%)	5.68	
4	社会稳定风险评估 评审费	可研总投资	计价格【1999】1283号 (下浮 20%)	3.40	
5	可行性研究评审费	可研总投资	计价格【1999】1283号 (下浮 20%)	4.25	
6	招标代理费		计价格[2002]1980号文 (下浮 20%)	20.33	

7	项目建设管理费	工程总投资	财建[2016]504号文 (下浮 60%)	59.69	
8	测量测绘费	实物量计 费	财建[2009]17号(下浮 20%)	16.00	暂估 价
9	勘察设计费		9.1+9.2	185.62	
9.1	勘察费[按实物量计 费](包含岩土工程 勘察、工程测量)	工程费用	建标[2011]1号文 按工 程费用*1.5%计算 (下浮 20%)	56.72	暂估 价
9.2	工程设计费	工程费用	计价格【2002】10号 专 业系数 0.9、复杂系数 1.15、附加调整系数 1.0 (下浮 20%)	128.90	
9.2.1	初步设计费	设计费	设计费的 45% (下浮 20%)	58.00	
9.2.2	施工图设计费	设计费	设计费的 55% (下浮 20%)	70.90	
10	咨询服务费		10.1+10.2+10.3+10.4+ 10.5	194.13	
10.1	洪水影响评价报告	单项涉河 影响估算 投资额	关于河道管理范围内建 设项目防洪影响咨询服 务费计列的指导意见 (下浮 20%)	20.00	暂估 价
10.2	水土保持方案编制 费及监测费	主体总投 资	保监[2005]22号 (下浮 20%)	40.84	
10.2.1	水土保持方案编制	主体总投 资	保监[2005]22号 (下浮 20%)	22.69	
10.2.2	水土保持施工期监 测费	主体总投 资	保监[2005]22号 (下浮 20%)	18.15	
10.3	施工全过程造价咨 询服务费	工程费用	粤价函【2011】742号 (下浮 20%)	47.67	
10.4	检验试验费	工程费	按工程费用*2%计算(下 浮 20%)	75.62	
10.5	编制环境影响报告	总投资	计价格[2002]125号 (下浮 20%)	10.00	暂估
11	概算审核费	可研总投 资	粤价函【2011】742号 (下浮 20%)	5.25	
12	施工图审查费	勘察设计 费	发改价格[2011]534号 按工程勘察设计费的 6.5%计算(下浮 20%)	12.07	
13	建设工程监理费	工程费用	发改价格[2007]670号 文(下浮 20%)	91.97	

14	水土保持设施竣工验收技术评估报告编制	主体总投资	保监[2005]22号 (下浮20%)	7.56	
15	环保验收		暂估	5.00	暂估
16	场地准备及临时设施费	工程费用	建标[2011]1号文 按工程费用*1.5%计算	70.90	暂估
17	城市基础设施配套费	工程费用	汕市财综【2018】73号	189.06	
18	工程保险费	工程费用	建标[2011]1号文 按工程费用*0.3%计算	14.18	
19	修建性详细规划		《城乡规划设计计费指导意见》2017修订	20.35	暂估价
20	用地预审报告书编制费		《城乡规划设计计费指导意见》2017修订	19.65	暂估价
三	征地拆迁费用			672.16	
1	征地补偿费			672.16	暂估 15.69 万/亩
四	预备费	计费基础	计算依据及费率	283.43	
1	基本预备费	一+二	(工程费用+工程建设其它费用)×5%	283.43	
五	建设投资 (一+二+三+四)			6624.20	
六	建设期利息	五	建设投资×80%×3.2% (利息)	339.16	
七	建设项目总投资 (五+六+七)			6963.35	

第九章 环境影响效果评价

9.1 社会影响分析

9.1.1 项目对社会的影响分析

本项目是澄海区莲下镇以及周边区域的重要通道。本项目的建成，将对沿线区域的政治经济发展作出重大贡献，对落实广东省政府提出的区域经济协调发展战略具有重要意义。

1) 居民生活水平与生活质量的影响

项目的建成，有利于城市经济的发展和人民生活水平的提高，能有效地促进片区经济的提速发展，对提高居民生活质量有很大的促进作用。但应指出本工程位于莲下镇中心城区，项目施工期间由于施工人员、材料、机械等会对施工周围环境仍旧会造成一定的负面影响，如噪音、灰尘等。

2) 对卫生的影响

该项目无污染源，只要严格遵守安全文明施工的有关规定，卫生方面无大的负面影响。因此，改造该项目，对于汕头市卫生健康和人文环境负面影响甚微。

3) 对汕头市基础实施、服务容量和城市化进程的影响

项目的实施，改善开发建设环境，提高城市形象，可以更好地为招商、引资打下坚实的基础，为经济建设服务。

综上所述，项目建成投入使用后，所取得的社会效益是非常显著的，将在社会各方面间接体现，一般难于量化。

9.1.2 项目与所在地互适性分析

本项目的建设，得到省、市各级政府有关部门以及沿线人民群众的大力支持。本项目的建设，将会改善该区域的交通条件，大大刺激沿线地方经济的快速发展。当地政府、各部门和人民群众对本项目极为重视并大力支持，愿意积极做好项目实施前的协调工作，为本项目提供良好的社会环境。

本项目充分考虑了未来城市的发展方向、布局形态和用地性质，分析了城市空间发布结构和特点，城市发展的规划和布局，同时考虑与城市规划的用地不冲突，征地的可能性以及与其他城市公用事业协调性，达到与控规、以及城市总体规划的密切配合。

本项目考察与当地社会环境的相互适应关系。分析的社会因素包括：不同利益群体、当地组织机构、当地技术文化条件。项目建设符合地区各利益群体的关系，得到各类组织的支持，适合现有的技术条件和地区文化条件，具有很好的社会合适性。

9.1.3 社会风险分析

本工程存在一定的建设风险。项目建设风险集中反映为工程技术风险和投资风险两个方面。

1) 技术风险

项目技术风险：本工程会受地质条件、环境条件、气候条件等诸多因素的约束，存在一定的技术风险。总的来说项目采用的施工技术为成熟技术，但在工程施工中有许多不定因素，工程设计方案是否能按预期设计实现，也存在一定的技术风险和安全风险。设计和施工单位仍应充分认识技

术风险可能出现的每个环节，加强安全风险防范和预控措施。从总体上讲，本项目的工程技术为成熟技术，风险不大。

2) 投资风险

在本阶段，投资估算根据主要工程量及类似工程发生费用估算，考虑整个项目建设周期较短，但建设投资仍然存在人工、建设材料价格上涨风险。

3) 风险防范措施

(1) 技术风险防范措施

为保证工程技术的顺利实现，设计单位在初步设计阶段要做好现场考察和详细调查，尽量将地下及周边环境设施情况调查清楚，通过精心设计，掌握各种控制因素，充分考虑工程实施的方便性和可行性。同时，及早同相关部门做好沟通和协调工作，在施工阶段重点地做好安全防护，采取有效措施，以保证技术方案的顺利实现。

(2) 投资风险防范措施

本工程的施工周期较短，但存在物价上涨因素造成的投资风险，在施工期应加强施工组织和工期计划，合理安排资金使用计划和材料采购时机，针对存在的投资风险，做好详细的分析并加强预测和预控。对施工条件和地下不确定因素，设计和施工单位均应在前期做好细致的调查工作，做到事前了解，提前防范，并提前作好周围各相关单位的协调工作，减少或杜绝不必要的费用支出，在资金使用上控制风险。

9.1.4 社会评价结论

本工程建设后社会效益较为显著，有利于改善周边路网结构，提高道

路通行能力；有利于沿线土地开发，繁荣区域经济；有利于扩大就业，促进社会综合事业发展；有利于提高沿线及片区人民生活水平，改善人民的生活环境。项目在建设和运营过程中会给当地带来一定的环境污染，但是只要采取积极有效的防治措施，就可得到妥善解决。项目所在地的社会环境、人文条件适应项目的建设和可持续发展，社会风险较低。

9.2 生态环境影响分析

9.2.1 沿线环境特征

本项目为新建道路，土方量较小，项目建设过程中对环境的影响较小。

9.2.2 建设项目对环境的影响

1) 建设期环境影响因素

(1) 交通影响

工程建设期，对道路交通的影响因素有：

- ①市政工程施工将不可避免对现状道路交通产生影响；
- ②建筑材料的运输和堆放，可能会对周边道路交通有一定影响；
- ③基坑开挖施工，晴天尘土飞扬，雨天路面泥泞，影响交通环境。

以上因素会对道路交通产生不同程度的影响，轻则会造成交通拥挤，重则需要机动车辆临时改道通行，但这些影响随着工程的竣工而消失。

(2) 大气污染

施工期间，泥土的运输和堆放使大气中悬浮颗粒物含量增加，污染空气，影响市容和景观；施工扬尘使附近的建筑物、景观小品、花草树木等蒙上尘土，给区域环境的整洁带来不良影响；阴雨天气，由于雨水的冲刷以及车辆的碾压，使施工现场路面变得泥泞不堪。

（3）噪声

施工噪声是对工地周围居民影响较大的环境问题。一般噪声影响大多发生在施工初期的挖掘、推土、打桩等过程，其中打桩过程一方面的噪声级较高，另一方面持续的时间也相对较长，因此对周边的环境影响也较大。建筑施工单位应采取以下措施减缓施工噪声对周围的影响。施工机械噪声源详见下表。

表 35 施工机械噪声表

机械名称	噪声值	机械名称	噪声值
推土机	79-96	打桩机	83-112
前斗式装料机	72-97	空压机	82-98
拖拉机	77-96	气动扳手	83-88
搅拌机	75-90	劣土机	82-90
混凝土破碎机	80-90	振荡器	70-80
发电机	82-93	空气锤	80-98
重型卡车	85-96	混凝土泵	75-86
移动式吊车	75-95	重型机械	86-88

（4）污水

施工期间废水主要是来自施工废水、施工人员产生的生活污水。施工废水包括土石方开挖和钻孔产生的泥浆水、场地平整致使地面裸露时雨水冲刷而产生的含泥废水、施工运输车辆冲洗、机械设备运转的冷却水和洗涤水；建筑物养护、冲洗产生的含悬浮物、石油类废水。

生活污水包括施工人员的盥洗水、食堂下水和厕所冲刷水。含SS/CODCr、BOD5 氨氮、动植物油、细菌等污染物。

（5）沟渠排灌影响

施工期间需要进行围堰或导流，势必对原有沟渠的排灌造成影响。

1) 使用期环境影响特征

工程建成以后，将对片区的生活生产环境、交通环境、旅游环境、投资环境产生持久的影响。

9.2.3 减缓工程对环境影响的对策

1) 环保设计依据

表 36 本工程环保分析依据如下：

分类	依据	备注
相关法律	《中华人民共和国环境保护法》（2014-04-24） 《中华人民共和国水污染防治法》（2017 修正） 《中华人民共和国大气污染防治法》（2015-08-29） 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（1996-10-29） 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2015-04-24） 《中华人民共和国水土保持法》（2010-12-25） 《中华人民共和国水法》（2002-08-29） 《中华人民共和国土地管理法》（2004-08-28） 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年修正）	
相关条例	《建设项目环境保护管理条例》（2017 年修订） 《汕头市环境噪声污染防治条例》	
相关标准	《环境空气质量标准》（GB3095-2012） 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002） 《声环境质量标准》（GB3096-2008） 《污水综合排放标准》（GB20426-2006） 广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26-2001） 广东省地方标准《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）	

2) 环保设计原则

工程建设项目的实施一般会对环境产生影响，在项目前期阶段应该充分调查涉及的各种环境影响因素，预测和评价项目实施可能对环境带来的影响，并按照社会经济发展与环境保护相协调的原则提出预防或减轻不良环境影响的措施。

本工程建设是汕头市社会环境和自然环境优化的一部分，项目建设会对社区的社会环境和自然环境产生影响。

设计在保证交通功能的前提下，尽可能保护并优化城市环境。一方面综合分析施工建设、使用运行对环境的影响因素，并采取相应的预防保护措施；另一方面，设计方案中注重项目沿线环境优化和开发利用。

本工程环保设计按以下原则进行：

- （1）预防为主和影响最小化原则；
- （2）资源消耗减量化原则；
- （3）优化使用可再生资源原则；
- （4）资源循环利用原则；
- （5）工程材料无害化原则。

3) 建设期环保措施

（1）对交通影响的缓解措施

工程建设将不可避免地影响该区域的交通，在制订施工方案时充分考虑到影响交通的各个因素，建议采取相应的缓解措施：

①建设工地尽量采取封闭式施工方法，即将工地与周围分隔，可在工地四周设置围护栏，以起到阻隔工地扬尘和飞灰对周围环境的影响。

②采用商品混凝土浆，这样可以大大减少扬尘影响，同时还可减轻

水泥搅拌机的噪声影响。

③严格按照渣土管理有关规定，运输车辆不得超载，被运渣土不得含水太多，造成沿途泥浆滴漏，从而影响城市道路整洁，渣土必须及时清运并按照指定的运输线路行驶，送往指定的倾倒地点，以减少由于渣土产生的扬尘对环境空气质量的影响。

④运输车辆必须根据核定的载重量装载建筑材料和渣土，对于在运输过程中可能产生扬尘的装载物在运输过程中应加以覆盖物，防止运输过程中的飞扬和洒落。

⑤驶离建筑工地的车辆轮胎必须经过清洗，以避免工地泥浆带入城市道路环境。

⑥坚持文明施工，设置专用场地堆放建筑材料，堆放过程中要加苫布覆盖，以防建材扬尘。

⑦妥善合理地安排工地建筑材料及其他物件的运输时间，确保周围道路畅通。

⑧施工车辆必须定期维修保养，施工车辆应达到相关的汽车废气排放标准，排放废气的施工机械亦应达到相关的排放标准。

⑨工地食堂燃料应使用液化石油或电，不使用燃料油或其它可能带来更大污染的燃料，以减少对周围环境的污染。

（2）减小噪声措施

①选用低噪声的建筑机械，不采用锤式打桩工艺，而改用静压桩或孔桩工艺。

②对于产生高噪声的机械，应设法安装隔声装置，例如建立隔声房，

以最大限度减轻高噪声施工机械对周围环境的影响。

③在施工场地周围设置简易隔声屏障，减轻噪声对周围环境的影响。

④不设水泥搅拌机使用商品混凝土浆，可有效减轻建筑施工噪声对环境的影响。

⑤施工单位应根据建设项目所在地区的环境特点，合理安排高噪声机械使用时间，以减轻噪声对周围环境的影响。

严格按照国家和地方环境保护法律法规要求，采取各种有效措施，把施工场界噪声控制在国家《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的指标范围内。

表 37 建筑施工场界噪声值单位 Db(A)

施工阶段	主要噪声源	施工场界噪声标准	
		昼间	夜间
土石方	挖土机、装载车等	75	55
打桩	各种打桩机	85	禁止施工
结构	混凝土搅拌机、振捣棒	70	55
装修	吊车、升降机等	65	55

（3）减少污水污染措施

①施工期间产生的泥浆水含有大量的悬浮物，工程施工单位应在工地建废水沉淀池，一切外排水必须先经沉淀后才能外排，避免对排水管网的堵塞以及对海洋环境的影响。

②加强施工机械管理，尽量避免跑、冒、漏、设置固定的车辆冲洗场所和隔油、沉砂地等处理设施。

③施工场地四周设排水沟，将场地废水收集经过沉淀处理后排放。

④尽量加大重复用水率，降低污水排放量。

⑤土石方开挖应科学规划，按着“当天开挖多少，及时推平碾压多少”的原则进行施工，避免不必要的堆、弃土造成水土流失污染水体。

⑥工程完工后尽快绿化和固化地面，尽量减少雨水对裸露地表的冲刷，减少水土流失对地表水的影响。

⑦建设前期可修建防渗旱厕，将粪便污水用作农肥，后期尽量利用已有城市设施，降低施工人员生活污水的不利影响。工地食堂废水应经过隔油预处理后外排。

（4）减少建筑垃圾污染措施

建设单位将会同各有关部门，为本工程的建筑垃圾制定堆放、运输、处置计划。运输计划应与有关交通、环卫部门联系，避开交通高峰时间，按规定路线行驶，并确保计划严格执行。

施工中遇到有毒有害物质，不得自行处理，应依法交有资质第三方专业机构处理。

（5）减少影响排灌措施

首先应该选择在旱季进行施工；其次围堰或导流对原有排水断面影响应减小到最小；第三应该和管理单位通力配合，做好时间上的配合。

2) 绿化恢复植被对策

绿化对于稳定路基、保护斜坡、水土保持和美化环境等均能起到良好的作用，应充分利用公路边坡及路域进行绿化。

4) 使用期环保建议

（1）加强管理

项目改造后，休闲游憩、购物的人流将会增多，建议对餐饮、卫生间、

垃圾桶等服务设施进行统一的规划管理，减小生活垃圾的污染。

（2）加强监控

加强使用期沿线敏感点的环境监控工作，视超标情况，制定相应的管理措施，比如禁鸣喇叭、限制大型货车通行等。

第十章 实施方案

10.1 施工条件及特点

本项目位于汕头市，濒临南海，属南亚热带海洋性季风气候，温和湿润，日照充足，冬无严寒，夏无酷暑，年平均气温 18℃—22℃，年平均降雨量 1554.9 毫米，年平均相对湿度 82%，年平均风速 2.7 米/秒，主导风向为东风或东北风，气候十分宜人、舒适。

石料资源丰富，多为花岗岩，质地坚硬，规格齐全，能满足本工程需要。石料场主要分布于汕头市与潮州、揭阳交界处的桑浦山麓，生产量多，石质坚硬，材质良好，强度高，储量丰富，可加工成各种规格的碎石、块石，运输条件良好。

本项目周边有较为完善的道路运输条件，施工便道沟通即有道路网，可解决各种施工车辆的通行问题。鉴于以上工程条件和特点，并考虑本次工程及技术要求高等因素，必须对施工环节严格控制，因此，项目在组织计划和施工中应注意：

1) 为保证工程质量和进度，建议业主应选择技术装备好的施工队伍施工。

2) 应创造良好的施工环境，及早解决拆迁问题，特别是解决水、电、气管线干扰问题，以免影响施工进度。另外，施工时还要做好沿线交通疏导工作。

3) 应合理组织施工材料和机械的调配工作，以免影响施工进度。

4) 软土地段应尽早安排施工，完成预压减少施工后期的下沉量。

5) 本项目施工环境复杂，制约因素多，施工组织应考虑周全，合理安排施工辅道疏导交通。

6) 本项目土源应结合周边绿化土地开发，在沿线附近适当地点借土解决。

10.2 施工组织

10.2.1 前期准备工作

为确保工程顺利进行，本工程的建设机构需负责工程的组织与实施。统筹协调与市各行政主管部门、周边环境关系，落实规划、消防、交通疏解、管线迁移等条件，统筹处理设计、施工中的重大问题，落实建设资金计划，编制材料、土建工程、机电设备等供应和建设计划，进行工程招、投标等工作。为此，应做好技术准备、施工准备和组织工作。

10.2.2 技术准备

技术准备是工程设计工作开展的基础，主要包括以下内容：

- 1) 工程的环保评估；
- 2) 与其他道路工程的协调；
- 3) 根据各设计阶段的要求完成沿线的工程地质钻探及工程地质勘察报告；
- 4) 沿线地形图的补测及修测；
- 5) 进行相关地区的管线调查及资料收集；
- 6) 进行相关地区的建筑物、构筑物调查及资料收集；
- 7) 与相关部门及地方政府进行联系，协调处理相互间的关系，办理项目的工程建设审批、报建等方面的各种手续。

10.2.3 施工准备

为保证工程按期开工，要切实做好施工前的准备工作，应该在沿线地方有关部门的密切配合下，按工程策划的进度要求提前组织实施。

主要包括以下几项工作：

- 1) 施工场地的落实及平整
- 2) 施工用水、用电、通信的落实

施工用水、用电、通信，在工程开工前，应与有关部门联系，确定管线接引方案，并做好临时管线的接引。

- 3) 弃碴场地的落实

剩余土方由市余泥渣土排放管理处指定地点弃倒。

10.2.4 组织准备

建议组建相应的组织机构来完成工程的“质量控制、进度控制、投资控制、合同管理、信息管理、组织协调”的任务。按照国家、省市政府制定的工程招、投标制度，选择较好的施工、监理、科研单位来完成本工程的建设任务。同时应对通过其他道路项目建设管理的总结的基础上，组织准备相应的合同文件、制定完善的管理制度、管理办法和 workflows，确保工程依据规章制度、工作流程顺利推进。

10.3 项目实施时间表

工程实施内容进程安排如下：

项目项建、工可、勘察设计等前期工作，2025 年 5 月底完成；

本项目计划建设期 2025 年 6 月至 2027 年 5 月，建设工期 24 个月。

10.4 临时工程的安排

10.4.1 临时标志

道路施工时，临时交通标志的设计与设置是保证道路在不封闭交通的情况下顺利完成道路建设的重要条件，是道路交通组织方案中重要的组成部分。因此，在临时交通标志的设计中，一定要根据道路施工中可能出现的各种施工组织 and 交通组织以及各种突发情况，制定不同的临时交通标志设置方案。同时从安全性、经济性出发，合理设计临时交通标志的版面和支撑方式，以充分发挥临时交通标志的有效功能，保障道路建设安全实施，使车辆安全、顺利地通过施工路段。

临时标志采用移动式，可回收及循环使用。临时交通标志版面采用三级反光膜。临时标志尺寸根据路段施工

限速要求及《公路养护安全作业规程》（JTGH30-2015），按《道路交通标志和标线》（GB5768-2009）进行设计。标志版面采用国标图案，标志使用的所有材料及制作均应符合有关规范的要求。本项目需设置临时标志内容有限速标志、施工标志、警示标志等。

10.4.2 其他临时安全设施

为保证道路施工和车辆的安全运行，在施工路段设置必要的临时安全设施：黄闪灯及 LED 箭头灯、交通锥及防撞桶、路栏协调管理，由于道路施工，在施工影响区域内运行的交通流已不再稳定，因此需要安排人员在道路施工期间对现场交通进行管理，同时配置交通清障设置用于管理交通。人员进入施工区时必须穿戴反光衣，注意安全。

10.5 施工期间的交通组织方案

10.5.1 一般路段施工交通组织方案

施工时必须做好交通组织工作，确保不中断交通，同时确保施工期间的安全；在施工范围前后，设置必要的预告、警示标志，如前方施工、中间封闭、右道封闭、限速标志、解除限速标志等，引导过往车流正确、安全、有序地通过；施工范围设置隔离墩或其它防撞设施，并涂反光漆等。

10.5.2 交通管制措施

项目施工期间应安排交通协管员管理路面交通，确保道路施工顺利进行。在施工区发生事故引起道路堵塞时，利用安排在施工区的拖车等救援设施进行交通事故处理。

10.6 关于规范交通工程施工围蔽措施和落实扬尘防治工作

根据《广东省人民政府办公厅关于印发广东省建设工程施工扬尘污染防治管理办法（试行）的通知》和市委市政府的有关要求，为落实建设工程扬尘防治“6个100%”管理标准，保护和改善大气环境质量，维护汕头市良好城市形象。结合交通工程实际，汕头市交通运输局印发了《汕头市交通运输局关于进一步规范交通工程施工围蔽措施和落实扬尘防治工作的通知》（汕市交规便函【2019】101号），提出了指导意见，本工程将按通知要求规范围蔽措施、落实降尘防治工作。

10.6.1 施工现场围蔽要求

1) 位于建筑物周边、临近现有道路、占用道路施工的施工场地均需100%围蔽。短期临时性围蔽可采用常规水马或常规铁马；1~6个月用采取固定或移动式围蔽，可采用装配式钢结构灰色钢板围蔽，围蔽高度不低于

2.5 米，且应分段间断并做好斜撑等防颠覆固定措施，可悬挂公益广告标语；6 个月以上应采取固定式围蔽，可采用装配式钢结构设置仿真草皮的钢板围蔽，围蔽高度不低于 2.5 米，底部设置不低于 20cm 混凝土底座，并做好斜撑等防倾覆固定措施，可悬挂公益广告标语。

2) “三集中”生产场地需 100%围蔽，应采用固定式围蔽，可采用装配式钢结构设置仿真草皮的钢板围蔽（要求同上）。

3) 驻地办公场所需 100%围蔽，应采用中心城（镇）区以及靠近市区道路或车站、码头等人流密集区域。应采用砌筑式砖墙围蔽，墙体色彩以灰色为主，可设置规格为 2800x1400mm 或 2400x1200mm 的公益广告画；位于其它地段应采用固定式围蔽，可采用装配式钢结构设置仿真草皮的钢板围蔽（要求同上）。

4) 施工基坑和泥浆池均需 100%围蔽，一般应采用三道围护：第一道警戒线，第二道常规水马或常规铁马，第三道标准化定型钢护栏围蔽，高度不低于 1.2 米，护栏立柱间距不大于 2 米，护栏立柱与基础锚固并设高度 20cm 踢脚线。

10.6.2 施工现场防尘要求

1) 施工现场作业区进出通道、临时设施室内地面、材料堆放场、钢筋加工场、仓库地面等主要区域应 100%硬化。

2) 工地堆放的砂土、物料应 100%覆盖。非施工作业面的裸露土或闲置 3 个月内的土堆，应采取覆盖、压实、洒水等压尘措施，可采用 2000 目或以上的高密目网进行覆盖；裸露 3 个月以上的土堆应采取绿化措施。弃土、废料及其他建筑垃圾的临时覆盖可用编织布或密布网；土方开挖后

应尽快回填，不能回填的应采取覆盖或者固化等措施。

3) 中心城（镇）区范围内以及靠近市区道路或车站、码头等人流密集区域的施工工地，应 100%设置喷淋降尘，减少对周边环境的影响。

4) 工地出入口内侧应设置洗车场地，配置混凝土浇筑的矩形洗车槽、全自动洗轮机等，对车辆 100%进行清洗。

10.7 招标方案

根据《中华人民共和国招标投标法》的有关规定，为保护社会公共利益和业主的合法权益，提高本项目经济效益，保证项目质量，本项目拟进行招标。

表 43 招标基本情况表

	招标范围		招标组织形式		招标方式		不采用 招标方 式	招标估算金 额(万元)	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			
勘察	√			√	√			56.72	
设计	√			√	√			128.90	
<p>情况说明：</p> <p>项目建设总投资为 6963.35 万元，其中建筑安装工程费用 4726.46 万元，工程建设其他费用 942.14 万元，征地拆迁费用 672.16 万元，预备费 283.43 万元，建设期利息为 339.16 万元。项目资金来源为争取专项债资金、上级补助资金及区财政、莲下镇政府统筹解决。</p>									

第十一章 水土保持

11.1 编制的目的及意义

根据《中华人民共和国水土保持法》和《建设项目环境保护条例》等有关法律、法规，从事可能引起水土流失的生产建设单位和个人，必须采取措施保护水土资源，并负责治理因生产建设活动造成的水土流失。

本项目属新建项目，根据有关法律、法规规定，应编制水土保持方案。项目水土保持方案编制的目的和意义在于：

1) 根据“谁开发，谁保护，谁造成水土流失，谁负责治理”的原则，明确项目建设的水土流失防治责任范围。

2) 明确项目建设的水土流失防治目标、防治措施及方案实施进度，根据项目施工实际情况，

3) 针对目前项目区水土流失现状与存在的问题，编制切实可行的水土流失防治方案，为项目防治水土流失提供技术依据，有利于防止水土流失，遏制水土资源的破坏，保护、恢复和重建生态环境，确保水土资源的可持续利用。

4) 将水土流失防治纳入工程建设的总体安排和年度计划中，以实现水土保持工程与主体工程“同时设计、同时施工、同时投入使用”。

5) 为水行政主管部门对本项目建设水土流失防治工作进行监督检查、管理和验收提供依据。

11.2 编制依据

11.2.1 法律法规

- 《中华人民共和国水土保持法》（2011 年 3 月）；
- 《中华人民共和国水法》（2002 年 8 月）；
- 《中华人民共和国环境保护法》（2014-04-24）
- 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年修正）
- 《中华人民共和国防洪法》（2016 年修正）；
- 《中华人民共和国土地管理法》（1998 年 8 月）；
- 《中华人民共和国水土保持法实施条例》（2011 年 1 月 8 日修正版）
- 《建设项目环境保护管理条例》（国务院第 253 号令，1998 年 11 月）；
- 《中华人民共和国基本农田保护条例》（国务院第 257 号令，1998 年 12 月）；
- 《中华人民共和国河道管理条例》（国务院第 3 号令，1988 年 6 月）；

11.2.2 部委规章

- 《开发建设项目水土保持方案编报审批管理规定》（水利部第 24 号令，2005 年 7 月）；
- 《水土保持生态环境监测网络管理办法》（水利部第 12 号令，2000 年 1 月）；
- 《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》（水利部第 24 号令，2005 年 7 月）；

- 《开发建设项目水土保持方案管理办法》（水利部、国家计委、国家环保局，水保[1994]513 号，1994 年 11 月）；
- 《关于规范水土保持方案技术评审工作的意见》（水利部，水保[2005]121 号，2005.6）；
- 《水利部关于修改或者废止部分水利行政许可规范性文件的决定》（水利部令第 25 号，2005 年 7 月）；
- 《关于严格开发建设项目水土保持方案审查审批工作的通知》（水利部，水保[2007]184 号，2007 年 5 月）；
- 《水利部关于划分国家级水土流失重点防治区的公告》（水利部，公告[2006] 第 2 号，2006 年 4 月）。

11.3 指导思想

方案编制应以《中华人民共和国水土保持法》及有关法律法规为指导，严格贯彻“预防为主，全面规划，综合治理，因地制宜，加强管理，注重效益”的水保工作方针，以《开发建设项目水土保持技术规范》为设计依据，结合主体工程采取具有水保功能的防护措施，重点针对工程扰动、破坏的区域进行水土流失防治，及时有效地控制工程建设过程中造成的新的水土流失，保护区域良好的生态环境。

结合本工程的实际情况，充分利用现有资料，在实地调查等工作的基础上，确定建设项目水土流失的责任范围，提出水土保持分区防治措施和总体布局，对各水土保持措施进行规划，提出年度实施计划，使水保措施落到实处，从而达到控制水土流失。在防治项目建设引起水土流失的同时，保障项目的正常运营，更好的发挥经济效益和社会效益，促进项目所在地

区经济社会的可持续发展。

11.4 编制原则

为体现因地制宜、因害设防宗旨，针对工程实际与特点，在编制过程中主要遵循以下原则：

1) “谁开发谁保护，谁造成水土流失谁负责治理”原则：根据有关法律法规的规定，“谁开发谁保护，谁造成水土流失谁负责治理”，据此确定项目的水土流失防治责任范围。

2) “三同时”：水土保持工程应与项目主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

3) 预防为主，突出重点，加强临时防护：水土流失防治方案以预防为主，对重点防治区采取重点防治。加强施工过程中的临时防护。

4) 生态优先，综合治理：以人与自然和谐相处的思想，依靠大自然的力量，充分发挥生态自我修复能力，同时通过工程措施和植物措施结合，综合治理，加强植物与生态恢复，加快水土流失防治。

5) 防治措施体系完整性原则：防治措施体系完整性包括空间完整性和时间完整性。对于非重点防治区，亦应当采取相应的水土保持措施，在空间上构成完整的水土流失防治措施体系。对于在施工时序上存在配套水土保持措施滞后的部位，适时采取临时防治工程，在时间上构建完整的水土流失防治措施体系。

6) 因地制宜原则：各分区水土流失特点不尽相同，应因地制宜采取适当的防治措施。工程措施主要考虑经济性，植物措施还应结合立地条件施行。

11.5 主体工程水土保持分析评价

方案通过对主体工程进行水土保持分析评价，得出如下结论：

1) 工程在选线、选址、建设方案、布局、施工组织设计等方面基本满足规范的约束性规定，同时也满足南方红壤丘陵区及线型等工程的特殊规定，工程建设无水土保持限制性因素。

2) 主体工程在占地性质、类型、可恢复性等方面对水土保持而言基本没有形成水土保持制约因素。

3) 主体工程选择的施工方案、施工方法、施工工艺等基本考虑了水土保持的要求，选择对水土保持有利的措施和方案。

4) 主体工程设计中的部分防护措施具有水土保持功能，方案将表土剥离、边坡防护、排水工程及环境保护工程界定为水土保持工程。

5) 经分析，工程可能造成水土流失的重点区域有道路工程及临时堆土场；可能造成水土流失重点时段为工程施工期；水土流失的影响因素主要为人为活动、降雨等；水土流失以水力侵蚀为主。

6) 通过对主体工程水土保持分析及评价，主体工程设计中尚有部分设计不能满足水土保持的地方，本方案予以补充和完善。

综上所述，从水土保持角度分析，工程建设没有限制性因素；在工程建设中全面实施本方案提出的水土保持措施的前提下，工程建设是可行的。

11.6 工程水土保持措施总体布局

本工程水土流失防治总体布局为：在水土流失防治分区的基础上，统筹布置水土保持措施，以全局的观点来考虑，做到主体工程设计与水土保持方案相结合，工程措施与植物措施相结合，重点治理与综合防护相结合，

治理水土流失与恢复、提高地力相结合，将项目施工期造成的新的水土流失降低到最低。

11.7 水土流失预防和水土保持措施

11.7.1 水土流失预防措施

1) 在工程设计过程中尽量做到土方挖填平衡，在施工组织设计优化挖填工序，减少土石方开挖量。道路建设和管道敷设的施工过程中不得大量弃土，避免废渣乱堆乱放，加强临时性防护措施的布设。

2) 项目建设区水土流失以水力侵蚀为主，应尽量缩短施工周期，减少疏松地面的裸露时间，规避雨季汛期流失高峰。

3) 必要的弃土弃渣，应先建拦挡和排水设施。土渣稳定后及时布置植物护坡。

11.7.2 水土保持措施

坡面采取客土喷播植草及三维土工格网、方格网植草护坡等，并于坡脚设排水沟。

11.8 水土保持监测

工程建设水土保持监测区域为整个防治责任范围，以项目建设区域为主。根据工程水土流失影响分析和工程布局，结合工程建设水土流失预测结果，本工程选取边坡工程、临时堆土场和淤泥干化场为水土保持的重点监测区域。水土保持监测采取地面观测、调查监测和场地巡查相结合的方法，以调查巡查为主。

第十二章 研究结论与建议

12.1 研究结论

经过技术标准、建设条件、工程方案、节能、环境影响、资金来源、进度安排及国民经济评价等多方面研究论证后，认为本项目的实施是可行的。

12.2 存在问题及建议

1) 因拟建莲东二路道路及配套沿线经过槐泽、槐东居民区，工业区涉及清拆违建，垃圾相关管线较多，主要有两片建筑聚集区，包括端本学校以及乡村道路交叉口。为顺利推进莲东二路，打通多年断头路，泥腿路，建议在不影响机动车和非机动车通行的前提下，且同时满足行人通行需求及规划管线敷设的要求，通过压缩人行道及绿化带减少拆迁量。同时结合资金统筹，优化对项目进行增减。莲东二路路标准横断面局部优化调整方案及退迁地范围应尽快征求自然资源局等相关部门意见。同时建议尽快联合街道、居委、第三方咨询机构提前做好摸查、评估工作，进一步落实拆迁情况及科学合理制定征地拆迁方案，同时做好社会稳定风险评估工作，确保项目的顺利开展。

2) 项目建设范围广、涉及现状管线多而复杂，建议进一步加强对接相关管线管理部门，全面梳理现状管线及扎实做好管线迁改方案，协调相关部门同步配合做好管线迁建工作，切实减少对周边生产生活产生影响。

3) 路线沿线变电站(220kv)，高压塔侵占道路红线范围，建议尽快落实高压塔迁移工作，为项目的开工建设做好准备；

4) 本项目具有投资大、工程内容复杂，涉及专业广，建议做好专业之间、部门之间的协调工作。加强项目组织实施管理，进一步优化咨询、设计、施工计划，并根据情况的发展变化及时调整计划，保证工程能按期完成。