



海口市美兰区主城区排水管网改造工程

可行性研究报告



南京市市政设计研究院有限责任公司

Nanjing Municipal Design and Research Institute Co.,Ltd.



2024 年 5 月



海口市美兰区主城区排水管网改造工程

可行性研究报告

版本号 A

总 经 理：夏文林

总工程师：王阿华

资信甲级：市政公用工程、水利水电、公路、建筑、生态建设与环境工程
证书编号：甲112021010557



南京市市政设计研究院有限责任公司

Nanjing Municipal Design and Research Institute Co.,Ltd.

2024 年 5 月

海口市美兰区主城区排水管网改造工程

可行性研究报告

版本号 A

批准人：袁忠伟

项目负责人：龚仁杰

审定人：丁建波（给排水） 赵明（结构）

审核人：刘钦宸（给排水） 宋奎（结构）

张一丰（电气自控） 杨超（技经）

专业负责人：龚仁杰（给排水） 泆旭江（结构）

周国荣（电气自控） 潘李峰（技经）

校核人：朱龙龙（给排水） 泆旭江（结构）

孔仪（电气自控） 李金龙（技经）

设计人：赵晓佳 龚仁杰 赵伟 孔仪 潘李峰



南京市市政设计研究院有限责任公司

Nanjing Municipal Design and Research Institute Co.,Ltd.

2024 年 5 月

工程咨询单位资信证书

单位名称： 南京市市政设计研究院有限责任公司

住 所： 南京市玄武区同仁街31号

统一社会信用代码： 913201004258003374

法定代表人： 夏文林

技术负责人： 唐玉宏

资信等级： 甲级

资信类别： 专业资信

业 务： 市政公用工程， 水利水电， 公路，
建筑， 生态建设和环境工程

证书编号： 甲112021010557

有 效 期： 2022年01月21日至2025年01月20日



发证单位： 中国工程咨询协会





统一社会信用代码

913201004258003374 (1/12)

营业执照

(副本)

编号 320100000202308280050



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 南京市市政设计研究院有限责任公司

注册资本 6000万元整

类型 有限责任公司(自然人投资或控股)

成立日期 1991年06月08日

法定代表人 夏文林

住所 南京市玄武区同仁街31号

经营范围 承担市政、公路、水利、建筑、环境等行业国内外工程的勘察、设计、监理、检测、技术研发及工程项目总承包；全过程工程咨询、技术咨询、造价咨询；城乡规划编制；文物保护工程勘察设计。（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）

许可项目：建设工程设计；人防工程设计；特种设备设计；测绘服务；建筑智能化系统设计；建筑智能化工程施工（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，具体经营项目以审批结果为准）

一般项目：园林绿化工程施工；工程和技术研究和试验发展；对外承包工程；软件开发；生态恢复及生态保护服务；水污染治理；环保咨询服务；工程管理服务；信息技术咨询服务；环境保护专用设备销售（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）

登记机关



《海口市美兰区主城区排水管网改造工程 可行性研究报告》评估会专家组汇总意见

受海口市美兰区行政审批服务局的委托，2024年5月17日，天和国资控股集团有限公司组织专家组、编制单位进行了现场踏勘，并在海口市主持召开了《海口市美兰区主城区排水管网改造工程可行性研究报告》评估会，参加会议的有美兰区发改委、区审批局、区水务局、区住建局等单位的代表及特邀专家。与会专家和代表听取了可研编制单位南京市市政设计研究院有限责任公司的汇报，详细审阅相关编制文件，就有关问题进行了讨论和审议，形成以下评审意见：

一、总体评价

项目的建设能解决美兰区主城区污水直排南渡江问题，能缓解该片区积涝问题，项目的建设是必要的。

经评审，专家组认为《海口市美兰区主城区排水管网改造工程可行性研究报告》采用的规范基本正确，文件编制章节基本完整，可行性研究报告按专家意见修改完善后，可作为下一阶段工作的依据。

二、意见和建议

1. 给排水专业

(1) 补充立项批复及执行情况说明，以明确项目建设规模及内容和建设资金。

(2) 补充完善美兰区主城区排水专项规划内容、现状片区道路

和各类管网等市政设施建设情况说明，以及工程方案对规划执行情况，补充地质评价资料；补充测量资料。

(3) 补充现状管道建设运行情况检测资料，完善现状排水管道、厂站设施情况说明和评价内容；深化积水点积涝深层次成因分析论证内容和现状排水工况评价内容。

(4) 补充完善治理工程措施具体内容。

(5) 补充设计管位规划设计条件并征询规划部门的意见；补充完善管线综合设计内容和细化管线迁改、保护和交叉等方案内容。

(6) 补充完善区域易涝点（积水点）、隐患排水管、错接混接管道具体情况调查，空白处排水管道建设需求，完善排水系统布局设计，复核建设范围、内容。

(7) 补充现状排水管（沟）校核和相关设计管道水力计算成果内容，复核工程规模。

(8) 明确不同区域防洪排涝标准，补充雨水排出口水体（包括河道、湖泊等）的水文资料；完善排水系统竖向高程方案。

(9) 根据地质评价，补充完善基槽的施工方案及管道基础处理内容以及重点或者特殊路段施工方案。

(10) 补充完善管道非开挖修复工程设计。

(11) 补充完善排水设施和管网检测具体方案内容和检测成果。

(12) 补充完善工程实施对现状道路、其它管线及建筑物影响和修复内容。

(13) 补充完善图纸设计。

(14) 工程方案应结合涉及区域场地竖向高程，现状雨污水水力工况，优化完善积水点内涝治理措施方案。

(15) 补充完善智慧水务（数字方案）的具体方案，复核工程量。

(16) 补充内部合流管道改造必要性论述，不属于政府管控水压不应纳入建议范畴。

(17) “管道检测”工作是否纳入建设内容，进一步与政府沟通是否存在重复检测问题。

2. 电气专业

(1) 补充泵房用电现状，为实现闸门远程控制，需核实电源满足情况，必要时设置 UPS。

(2) 补充闸门远程控制所需控制及通讯线缆敷设方式、核实线缆工程量。

(3) 补充完善数字化工程所需检测（监测）点及项目内容。

3. 结构专业

(1) 核实构筑物的抗震设防类别、抗震等级。

(2) 核实基本风压、基本地震加速度的数值。

(3) 地下工程防水设计工作年限不应低于工程结构设计工作年限。

4. 造价专业

(1) 按实际情况修改可研报告文本，完善第七章“项目投融资

与财务方案”内容。

(2) 须补充原沥青路面、混凝土路面的结构以及恢复后的路面范围，作为投资估算建安工程费的依据。

(3) 报告第五章“工程方案”中有废弃管道处置、管线保护及基坑支护、顶管工艺流程，和“数字化方案”，但是在建设内容和投资估算中没有体现。须修改。

(4) 须明确建安工程的工程量依据。

(5) 建设用地费用 800 万与报告中 P113 说明不符，须修改。

(6) 须在可研报告中说明管线迁移保护方案、交通维护方案和外电方案，作为外电费用、交通维护费和管线迁移保护费计算依据。

(7) 提供工程建设费用的计算式并重新核实。

(8) 按照修改后的可研报告修改投资估算。

其余详见各专业专家个人意见。



专家组长： 郭芳

专家组成员： 孙亚文

王... 刘... 张...

天和国资控股集团有限公司

2024年5月17日





海口市美兰区主城区片区排水管网改造工程可行性研究报告

专家评审意见回复

专业	专家评审意见	回复
给排水	1、补充立项批复及执行情况说明，以明确项目建设规模及内容和建设资金。	补充项目建议书
	2、补充完善美兰区主城区排水专项规划内容、现状片区道路和各类管网等市政设施建设情况说明，以及工程方案对规划执行情况，补充地质评价资料；补充测量资料。	完善现状设施说明，详见 3.1.1；完善道路情况说明，详见 5.1.4；补充相关地质资料，详见 4.2.4；完善规划极少及规划执行情况，详见 2.2.2
	3、补充现状管道建设运行情况检测资料，完善现状排水管道、厂站设施情况说明和评价内容；深化积水点积涝深层次成因分析论证内容和现状排水工况评价内容。	完善现状设施说明，详见 3.1.1；补充积水点原因分析及方案，详见 5.1.2
	4、补充完善治理工程措施具体内容。	完善工程方案，并分类新建、修复、积水点改造，混接点改造，详见 5.1.2
	5、补充设计管位规划设计条件并征询规划部门的意见；补充完善管线综合设计内容和细化管线迁改、保护和交叉等方案内容。	补充管线迁改、保护、交叉方案，详见 5.1.3 章节及附图。补充管道敷设位置，详见 5.1.2。文本成果报规划部门。
	6、补充完善区域易涝点（积水点）、隐患排水管、错接混接管道具体情况调查，空白处排水管道建设需求，完善排水系统布局设计，复核建设范围、内容。	完善具体内容，详见 5.1.2；补充管网系统设计章节
	7、补充现状排水管（沟）校核和相关设计管道水力计算成果内容，复核工程规模。	补充管道水力计算，详见 5.1.2
	8、明确不同区域防洪排涝标准，补充雨水排出口水体（包括河道、湖泊等）的水文资料；完善排水系统竖向高程方案。	完善相关标准及水文资料，详见 4.2.3；设计依据最新地形图，完善高程设计，详见附图
	9、根据地质评价，补充完善基槽的施工方案及管道基础处理内容以及重点或者特殊路段施工方案。	完善管道基础及回填方案，详见附图，完善非开挖施工，详见 3.1.2
	10、补充完善管道非开挖修复工程设计。	完善非开挖设计内容，详见 5.1.2
	11、补充完善排水设施和管网检测具体方案内容和检测成果。	经核实，管道检测不纳入本次建设范围，已取消
	12、补充完善工程实施对现状道路、其它管线及建筑物影响和修复内容。	补充管线交叉保护设计，道路恢复及支护设计，详见 5.1.3
	13、补充完善图纸设计。	完善图纸，详见附图
	14、工程方案应结合涉及区域场地竖向高程，现状雨污水水力工况，优化完善积水点内涝治理措施方案。	根据最新地形图，进行水力计算，方案详见 5.1.2 及附图
	15、补充完善智慧水务（数字方案）的具体方案，复核工程量。	智慧水务具体建设内容由海口统一实施，设计阶段将根据后续发布的 BIM 建设导致补充 BIM 设计
	16、补充内部合流管道改造必要性论述，不属于政府管控水压不应纳入建议范畴。	补充片区内部合流管道改造内容
	17、“管道检测”工作是否纳入建设内容，进一步与政府沟通是否存在重复检测问题。	经核实，本项目不包含管道检测，相关内容删除

电气	1、补充泵房用电现状，为实现闸门远程控制，需核实电源满足情况，必要时设置 UPS。	本次设计未涉及泵房，沿用现状。闸门为三级负荷，不需要设置 UPS。
	2、补充闸门远程控制所需控制及通讯线缆敷设方式、核实线缆工程量。	本次新增控制柜与现状闸门配电箱贴邻设置，控制柜与上位系统采用无线通讯方式，线缆工程量已核实。
	3、补充完善数字化工程所需检测（监测）点及项目内容。	智慧水务具体建设内容由海口统一实施
结构	1、核实构筑物的抗震设防类别、抗震等级。	抗震设防类别为丙类，抗震等级为三级，已修改
	2、核实基本风压、基本地震加速度的数值。	基本风压 0.75kN/m ² （50 年重现期），基本地震加速度为 0.3g，已修改
	3、地下工程防水设计工作年限不应低于工程结构设计工作年限。	根据《建筑与市政工程防水通用规范》（GB 55030-2022）2.0.3 条，本工程中非侵蚀性介质蓄水类工程内、外壁防水层设计工作年限不应低于 10 年，防水类别乙类，工程防水使用环境类别 II 类，防水等级二级。
造价	1、按实际情况修改可研报告文本，完善第七章“项目投融资与财务方案”内容。	按最新文件编写计算
	2、须补充原沥青路面、混凝土路面的结构以及恢复后的路面范围，作为投资估算建安工程费的依据。	完善恢复做法，详见附图
	3、报告第五章“工程方案”中有废弃管道处置、管线保护及基坑支护、顶管工艺流程，和“数字化方案”，但是在建设内容和投资估算中没有体现。须修改。	工程量表完善支护工程量，取消顶管，相关智慧水务硬件不在本项目范围内
	4、须明确建安工程的工程量依据。	备注中区分管道支护及放坡等相关说明
	5、建设用地费用 800 万与报告中 P113 说明不符，须修改。	本项目暂不考虑征地费用，已删除
	6、须在可研报告中说明管线迁移保护方案、交通维护方案和外电方案，作为外电费用、交通维护费和管线迁移保护费计算依据。	本项目包含管线保护，保护费用包含在管道综合单价中，无管线迁移及外电等费用。
	7、提供工程建设费用的计算式并重新核实。	根据意见补充计算式
	8、按照修改后的可研报告修改投资估算。	根据最新可研工程量，完善投资估算

目录

1 概述.....	1
1.1 项目概况.....	1
1.2 项目单位概况.....	2
1.3 编制依据.....	3
1.4 主要结论和建议.....	7
1.4.1 结论.....	7
1.4.2 建议.....	7
2 项目建设背景及必要性.....	9
2.1 项目背景.....	9
2.2 规划政策符合性.....	13
2.2.1 与城市经济社会发展符合性.....	13
2.2.2 与规划及上位文件符合性.....	13
2.2.3 《海口市美兰区主城区排水管网改造工程项目建议书》 18	
2.3 项目建设必要性.....	18
2.3.1 是贯彻相关政策的需要.....	18
2.3.2 是海南省六水共治的需求.....	20
2.3.3 是城市及片区发展需求.....	21
3 项目需求分析与产出方案.....	22



3.1 需求分析	22
3.1.1 排水现状分析	22
3.1.2 项目建设目标分析	33
3.2 建设内容和规模	34
3.3 项目产出方案	34
4 项目选址与要素保障	36
4.1 项目选址或选线	36
4.2 项目建设条件	36
4.2.1 地理位置	36
4.2.2 自然条件	37
4.2.3 水文条件	37
4.2.4 地质地貌	40
4.2.5 地震烈度	44
4.3 要素保障分析	44
4.3.1 土地要素保障	44
4.3.2 资源环境要素保障	45
5 项目建设方案	47
5.1 工程方案	47
5.1.1 方案设计原则	47
5.1.2 排水设计	48



5.1.3 结构设计	81
5.1.4 自控设计	113
5.1.5 道路恢复设计	115
5.1.6 主要工程量表	125
5.2 用地（用海）征收补偿（安置）方案	128
5.3 数字化方案	128
5.3.1 管网及闸站信息化系统方案	128
5.3.2 信息化系统建设	130
5.4 建设管理方案	130
5.4.1 项目建设组织模式	130
5.4.2 建立完善的管理规章制度	131
5.4.3 质量、安全管理方案	132
5.4.4 项目进度计划	133
5.4.5 工程招投标方案	135
5.4.6 合同管理	135
5.4.7 协调管理	136
5.4.8 资金管理	137
6 项目运营方案	138
6.1 运营模式选择	138
6.2 运营组织方案	139

6.2.1 项目组织机构设置方案	139
6.2.2 人力资源配置方案	139
6.2.3 员工培训需求及计划	140
6.2.4 合规管理、治理体系优化和信息披露	140
6.3 安全保障方案	141
6.3.1 存在危害情况	141
6.3.2 安全卫生防范措施	142
6.4 绩效管理方案	144
7 项目投资与财务方案	146
7.1 投资估算	146
7.1.1 编制依据	146
7.1.2 建设项目总投资	147
7.1.3 资金筹措方式	147
7.2 盈利能力分析	148
7.3 融资方案	150
7.4 债务清偿能力分析	150
7.5 财务可持续性分析	151
8 项目影响效果分析	152
8.1 经济影响分析	152
8.2 社会影响分析	152

8.2.1 项目对社会的影响分析	152
8.2.2 项目于社会的互适应性分析	157
8.2.3 社会风险分析	158
8.2.4 社会评价综合结论	161
8.2.5 社会经济效益分析	162
8.3 生态环境影响分析	163
8.3.1 沿线环境特征分析	163
8.3.2 建设项目环境影响分析	164
8.3.3 环保措施及环境影响评价	165
8.4 资源和能源利用效果分析	166
8.4.1 施工和运营期间能耗分析	168
8.4.2 项目节能节水措施	168
8.5 碳达峰碳中和分析	169
8.5.1 碳达峰碳中和影响分析	169
8.5.2 项目能耗种类和数量分析	170
9 项目风险管控方案	172
9.1 风险识别与评价	172
9.1.1 风险识别	172
9.1.2 项目风险评价	175
9.2 风险管控方案	176



9.3 风险应急预案	180
10 研究结论及建议	181
10.1 主要研究结论	181
10.2 问题与建议	181
11附表、附图和附件	183
11.1 附件	183
11.2 附表	183
11.3 附图	183



1 概述

1.1 项目概况

项目名称：海口市美兰区主城区排水管网改造工程

建设目标和任务：美兰主城区作为海口市老城区之一，沿海地块，整体地势较低，下雨时容易发生积水现象。研究范围内现状排水系统存在大面积雨污合流制，合流管道管径约为 DN300~DN1500，雨污合流管收集的污水直排水体，雨天时排水断面减小，造成积水，同时可能造成污水外溢对水体造成污染，影响周边居民出行及环境卫生。本项目的建设不但可以解决污水直排南渡江问题，同时也缓解了该片区积涝问题，提升环境质量。

工程范围：本次工程对美兰区主城区范围内的排水管网进行维护改造，范围为龙昆南路、海秀东路、博爱路以东，海甸河以南，南渡江以西，国兴大道以北所围成的片区，总面积约 13.4km²。

工程内容及规模：新建排水管道共 233km，管径 DN300~1500；现状老化破损管道修复，其中整体修复总长度 420km，局部修复 960 处，现状管道管径 DN200-1500。

建设工期：2 年。

工程投资：本项目工程总投资约 128397.4 万元。

资金来源：本项目资金来源为政府投资和国债。



图 1-1 项目范围

1.2 项目单位概况

建设单位：海口市美兰区水务局

建设单位简介：主管全区水务工作的区政府职能部门，主要负责贯彻执行国家、省、市有关水行政工作的方针政策、法律、法规和规章，拟定地方性法规、规章、政策和水行政执法，担负全区水资源统一规划、配置、节约、保护和管理，乡镇供水、排水、污水处理，水务工程建设与管理、水务科技、水土保持及河道治理等任务。

1.3 编制依据

（一）相关政策文件及法律法规

- （1）《“十四五”重点流域水环境综合治理规划》(2021 年 12 月 31 日);
- （2）《“十四五”城镇污水处理及资源化利用发展规划》(2021 年 6 月 6 日);
- （3）《关于加快推进城镇环境基础设施建设的指导意见》(2022 年 1 月 12 日);
- （4）《中华人民共和国环境保护法》(全国人大 2015 年 1 月);
- （5）《中华人民共和国水污染防治法》(全国人大 2008 年 6 月);
- （6）《水污染防治行动计划》(国务院 2015 年 4 月);
- （7）《城市黑臭水体整治工作指南》(住建部、环保部 2015 年 8 月);
- （8）《灾后水利薄弱环节和城市排水防涝补短板行动方案》;
- （9）《关于做好城市排水防涝补短板建设的通知》(建办城函(2017)43 号);
- （10）《关于进一步加强城市地下管线建设管理有关工作的通知》;
- （11）《住房城乡建设部办公厅关于做好 2020 年城市排水防涝工作的通知》(建办城函(2020)121 号);
- （12）《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二〇三五年远景目标纲要》;

- (13) 《深入打好城市黑臭水体治理攻坚战实施方案》;
- (14) 《关于加快推进城镇环境基础设施建设的指导意见》;
- (15) 《关于全面巩固疫情防控重大成果推动城乡医疗卫生和环境保护工作补短板强弱项的通知》;
- (16) 《关于推进污水处理减污降碳协同增效的实施意见》;
- (17) 《住房城乡建设部等 5 部门关于加强城市生活污水管网建设和运行维护的通知》。
- (18) 《关于同意海口市美兰区主城区排水管网改造工程立项的复函》
海美审批复[2024]238 号

(二) 主要设计规范

- (1) 《城市工程管线综合规划规范》 GB50289-2016;
- (2) 《室外排水设计标准》 GB50014-2021;
- (3) 《污水排入城镇下水道水质标准》 GB/T31962-2015;
- (4) 《城市工程管线综合规划规范》 GB50289-2016;
- (5) 《给水排水设计手册》;
- (6) 《城乡排水工程项目规范》 GB55027-2022;
- (7) 《海南省城市供排水管道老化更新改造实施方案(2023-2025)年》
- (8) 《城市给水工程项目规范》 GB55026-2022
- (9) 《城乡排水工程项目规范》 GB55027-2022

- (10) 《城市给水工程规划规范》 GB50282-2016
- (11) 《城市排水工程规划规范》 GB50282-2017
- (12) 《室外排水设计标准》 GB50014-2021
- (13) 《建筑给水排水设计标准》 GB50015-2019
- (14) 《建筑给水排水与节水通用规范》 GB55020-2021
- (15) 《海南省用水定额》 DB46/T449-2021
- (16) 《海绵城市建设技术指南—低影响开发雨水系统构建》;
- (17) 《城市给水工程规划规范》 GB50282-2016;
- (18) 《室外给水设计标准》 GB50013-2018;
- (19) 《消防给水及消火栓系统技术规范》 GB50974-2014;
- (20) 《给水排水管道工程施工及验收规范》 GB50268-2008;
- (21) 《给水排水构筑物工程施工及验收规范》 GB50141-2008;
- (22) 《给水排水工程构筑物结构设计规范》 GB50069-2002;
- (23) 《给水排水工程管道结构设计规范》 GB50332-2002;
- (24) 《城镇燃气设计规范》 GB50028-2006 (2020 版);
- (25) 《电力工程电缆设计标准》 GB50217-2018;
- (26) 《通信管道与通道工程设计标准》 GB50373-2019;
- (27) 《建筑结构荷载规范》 GB50009-2012;
- (28) 《建筑与市政工程抗震通用规范》 (GB55002-2021)

- (29) 《混凝土结构设计规范》GB50010-2010 (2015 版);
- (30) 《低压配电设计规范》(GB50054-2011);
- (31) 《地表水环境质量标准》(GB3838-2002);
- (32) 《城市污水再生利用景观环境用水水质》(GB/T18921-2019);
- (33) 《市政公用工程设计文件编制深度规定》(建设部 2013 年版);
- (34) 《城市道路工程设计规范》(CJJ37-2012) (2016 版);
- (35) 《城市道路路面设计规范》(CJJ169-2012);
- (36) 《城市道路路线设计规范》(CJJ193-2012);
- (37) 《城市道路路基设计规范》(CJJ194-2013);
- (38) 《城镇道路工程施工与质量验收规范》(CJJ1-2008);
- (39) 《公路沥青路面设计规范》(JTGD50-2017);
- (40) 《城市道路交叉口设计规程》(CJJ152-2010);
- (41) 《无障碍设计规范》(GB50763-2012);
- (42) 《城市道路照明设计标准》(CJJ45-2015);
- (43) 《城市道路照明工程施工及验收规程》(CJJ89-2012)。

(三) 规划资料

- (1) 《海口市城市总体规划》(2013-2030);
- (2) 《海口市城市排水专项规划》(2021~2035)。

1.4 主要结论和建议

1.4.1 结论

- 1、本次工程对美兰区主城区内的排水管网进行更新改造，改造面积约 14.5km²。
- 2、新建排水管道共 233km，管径 DN300~1500；现状老化破损管道修复，其中整体修复总长度 420km，局部修复 960 处，现状管道管径 DN200-1500。
- 3、本工程的建设将产生明显的环境效益、社会效益和一定的经济效益，本工程的实施是必要的。
- 4、本次工程总投资约 128397.4 万元。

1.4.2 建议

- 1、建设单位应做好项目审批等前期准备工作，以保证项目的顺利实施，并达到预期目的。
- 2、本工程时间紧、任务重、涉及主体较多，应成立专办小组，加强组织推进工作。
- 3、加强工程的建设管理，采用规范化市场运作，以招投标形式组织各项工程的建设，并严格验收，确保工程保质、保量如期完成。
- 4、在确保工程质量和不产生环境污染的前提下，加快项目的实施进



度，以降低项目实施期间对周围居民、企业、环境等一系列影响，同时在保质、保量的前提下，争取项目早日完工，发挥其应有的社会效益。

5、建议本项目实施时，应统筹考虑管网及片区内部的管网建设进度，从而保证施工的正常进行，避免道路二次开挖。



2 项目建设背景及必要性

2.1 项目背景

2017 年，为贯彻落实国务院常务会议批准的《灾后水利薄弱环节和城市排水防涝补短板行动方案》，住房和城乡建设部办公厅和国家发展改革委办公厅联合发布了《关于做好城市排水防涝补短板建设的通知》（建办城函(2017)43 号），通知要求进一步做好城市排水防涝补短板工作。尤其要求国务院确定的城市排水防涝补短板的 60 个重点城市（海口在列），用 3 年时间集中整治，使城市易涝点排水防涝能力和应急处置能力达到国家标准。

2018 年 4 月 13 日，习近平总书记在庆祝海南建省办经济特区三十周年大会上宣布，党中央支持海南全岛建设海南自由贸易港试验区，支持海南逐步探索、稳步推进中国特色自由贸易港建设，自由贸易港的建设对海口市基础设施提出更高的要求。

2019 年，住建部等四部委印发《关于进一步加强城市地下管线建设管理有关工作的通知》，通知提出，各地管线综合管理牵头部门要协调城市道路建设改造计划与各专业管线年度建设改造计划。建设单位要严格执行城市地下管线建设、维护、管理信息化相关工程建设规范和标准，提升管线建设管理水平。管线单位要加强对管线的日常巡查和维护，定期进行检

测维修，对管线运行状况进行监控预警，使管线始终处于安全受控状态。

2020 年，住房和城乡建设部办公厅发布《住房和城乡建设部办公厅关于做好 2020 年城市排水防涝工作的通知》（建办城函(2020)121 号），通知再次强调，要扎实推进城市排水防涝工作，确保城市安全度汛，避免出现因暴雨内涝导致的人身伤亡事故和重大财产损失。100 个城市纳入易涝城市名单，海口在列。

2021 年发布《“十四五”城镇污水处理及资源化利用发展规划》要求到 2025 年，基本消除城市建成区生活污水直排口和收集处理设施空白区，全国城市生活污水集中收集率力争达到 70%以上，县城污水处理率达到 95%以上。《关于加强城市内涝治理的实施意见》提出形成“源头减排、管网排放、蓄排并举、超标应急”的城市排水防涝工程体系。有效应对城市内涝防治标准内的降雨，老城区雨停后能够及时排干积水，低洼地区防洪排涝能力大幅提升，历史上严重影响生产生活秩序的易涝积水点全面缓解，新城区不再出现“城市看海”现象。

2021 年发布《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二〇三五年远景目标纲要》，提出要顺应城市发展新理念新趋势，开展城市现代化试点示范，建设宜居、创新、智慧、绿色、人文、韧性城市。提升城市智慧化水平，推行城市楼宇、公共空间、地下管网等“一张图”数字化管理和城市运行一网统管。同时提出建设源头减排、蓄排结合、排涝除险、超标应急的城市防洪排涝体系，推动城市内涝治理取得明显成效。

2022 年发布《深入打好城市黑臭水体治理攻坚战实施方案》，表明抓好城市生活污水收集处理，推进城镇污水管网全覆盖，加快老旧污水管网改造和破损修复。2022 年发布《“十四五”城市黑臭水体整治环境保护行动方案》说明黑臭水体的表象在水里，根子在岸上，核心在管网。聚焦城市污水垃圾收集处理效能问题，强化各类污染源治理，倒逼地方加快补齐城市环境基础设施短板。关注控源截污等基础工程是否建成并有效运行。

2022 年发布《关于加快推进城镇环境基础设施建设的指导意见》，提出 2025 年城镇环境基础设施建设主要目标有推进城镇污水管网全覆盖，推动生活污水收集处理设施“厂网一体化”，及加大污水管网排查力度，推动老旧管网修复更新。海南自由贸易港等地实现生活污水集中处理能力全覆盖。因地制宜稳步推进雨污分流改造。加快推进污水资源化利用，结合现有污水处理设施提标升级、扩能改造，系统规划建设污水再生利用设施。

2023 年《关于全面巩固疫情防控重大成果推动城乡医疗卫生和环境保护工作补短板强弱项的通知》提出补齐生活污水收集处理设施短板。加快城镇老旧城区、城中村、城乡结合部等区域生活污水收集管网建设，推进混错漏接、老旧破损管网更新修复，因地制宜实施雨污分流改造。

2023 年《关于推进污水处理减污降碳协同增效的实施意见》提出应提升污水收集效能：加快消除城镇污水收集管网空白区，建设城市污水管网全覆盖示范区。有序推进雨污分流改造，除干旱地区外，新建城区原则上

实施雨污分流。以老旧城区为重点，开展老旧破损、混错漏接等问题管网诊断修复更新，实施污水收集管网外水入渗入流、倒灌排查治理。

2024 年《住房城乡建设部等 5 部门关于加强城市生活污水管网建设和运行维护的通知》，要求加强城市生活污水管网建设和运行维护，到 2027 年，基本消除城市建成区生活污水直排口和设施空白区，城市生活污水集中收集率达到 73%以上，城市生活污水收集处理综合效能显著提升。通知明确，各地要按照每 5~10 年完成一轮城市生活污水管网排查滚动摸排的要求，持续推进管网现状评估和修复工作，建立管网长效管理与考核评估机制；加快实施污水管网改造，到 2025 年，城市污水处理厂进水生化需氧量（BOD）浓度高于 100 毫克/升的规模占比达到 90%或较 2022 年提高 5 个百分点，污水收集效能明显提升。

美兰区主城区作为海口市老城区之一，沿海地块，整体地势较低，下雨时容易发生积水现象。研究范围内现状排水系统存在大面积雨污合流制，合流管道管径约为 DN300~DN500，雨污合流管收集的污水直排水体，雨天时排水断面减小，造成积水，同时可能造成污水外溢对水体造成污染，影响周边居民出行及环境卫生。根据环保督察要求，本项目的建设不但解决了美兰区主城区污水直排南渡江问题，同时也缓解了该片区积涝问题，项目的建设是必要的，也是紧迫的。

2.2 规划政策符合性

2.2.1 与城市经济社会发展符合性

城市排水系统等市政基础设施建设和改造是城市建设的重要组成部分，是城市发展的依托和根本，是城市经济发展的保证。本项目为道路积水整治改造，对改善城市风貌和居民生活及城市发展有重要意义，对于保持安全稳定的社会环境也具有特殊重要意义，本项目的推行为区域经济的发展 and 城市建设奠定了基础，符合国民经济以及城市发展的需求。

2.2.2 与规划及上位文件符合性

（一）《海口市国土空间总体规划（2021~2035）》

（1）人口

统筹区域城乡空间，内涵优化提升海口中心组团，大力发展两翼副中心组团，构建“主城区-创新组团-中心镇-一般镇”梯次明显、功能互补、结构合理的四级等级结构。

其中主城区规划人口 320 万人（其中中心城区 148 万人，江东新区 85 万人，长流组团 87 万人，主城区年均增速 3%），城镇人口 304.5 万，城镇化率 95%左右。

四龙创新集群包括云龙镇、龙桥镇、龙泉镇和龙塘镇，是主城区外溢产业和城郊地区重要的增长点，规划人口 40 万人，（年均增速 6%），城镇

人口 27 万，城镇化率 68%左右。

中心镇 4 个，为区域提供高的公共服务，包括三门坡镇、东山镇、永兴镇、大致坡镇，规划人口 18-20 万人，城镇人口 8.5 万，城镇化率 42%-47%左右。

一般镇 9 个，为镇域提供全面的公共服务，包括石山镇、遵谭镇、大坡镇、旧州镇、甲子镇、红旗镇、演丰镇、三江镇、新坡镇，规划人口 20-22 万人，城镇人口 5 万，城镇化率 23-25%左右。

（2）污水处理系统布局

衔接《海口市城市排水专项规划（2021-2035）》，规划到 2025 年，中心城区及南部产业园区污水设施处理能力达到 139.3 立方米/天，2035 年中心城区及南部产业园区污水设施处理能力达到 195.5 立方米/天。规划在中心组团建设白沙门、滨江西、秀英沟 3 座大型污水厂，结合狮子岭工业园、观澜湖等产业发展片区，统筹布局 4 座小型污水处理厂；在长流组团和美安片区分别建设 3 座污水处理厂；在江东片区，结合用地布局和水系分布，统筹布局 5 座污水处理厂。

（3）本项目符合性

本次建设范围属于《海口市国土空间总体规划（2021~2035）》内中心城区范围，属规划建设范围内，具体排水设计内容衔接《海口市城市排水专项规划（2021-2035）》。

（二）《海口市城市排水专项规划（2021~2035）》

（1）规划目标

规划总体目标:构建适度超前、互联互通、安全高效、智能绿色的现代化排水基础设施体系，助力海南自由贸易港建设。

规划至 2025 年底，全系统补齐排水基础设施短板。城市生活污水集中收集率达到 70% 以上，生活污水收集效能显著提高。基本形成“源头减排、管网排放、蓄排并举、超标应急”的城市排水防涝工程体系，排水防涝能力显著提升，历史上严重影响生产生活秩序的易涝积水点全面缓解；在超出城市内涝防治标准的降雨条件下，城市生命线工程等重要市政基础设施功能不丧失，基本保障城市安全运行。

规划至 2035 年底，建成现代化的排水基础设施体系。“厂-网-河（湖）”一体化实现全流程的智能高效运管；排水基础设施应对洪涝灾害和安全运行风险的韧性能力得到全方位的提升；污水再生和雨水资源得到全维度的循环利用，城市排水基础设施体系得到全生命周期的节能降碳。

（2）规划思路

基于现状排水体制分析结果，对于现状分流制区域及新建区域，规划采用分流制排水体制；对于现状合流制区域，以排水分区为单元分别进行研究，具备改造条件的，规划改为分流制；不具备改造条件的，规划保留合流制。针对现状合流制区域，规划考虑三个原则，综合确定是否进行雨污分流改造，具体如下：

- ① 以排水分区为单元，应改尽改
- ② 结合水环境治理和水安全保障需求，能改则改
- ③ 结合实际建设条件和相关规划计划，易改则改

（三）污水系统规划

（1）一级污水分区

以城市用地规划布局为基础，结合地形地势和自然汇水分区、现状污水分区、现状污水设施分布等，将规划区划分为 6 个一级污水分区，分别为中心组团北分区、中心组团南分区、长流组团北分区、长流组团南分区、江东新区分区和南部组团分区。

海府路、滨江路（800）沿线污水经污水干管收集后，进入美舍河污水提升泵站（23 万吨/天），经提升后进入美舍河右岸干管（2000*1800），汇入人民桥路 2*DN2800*1800 污水干管，最终送入白沙门污水厂处理。

海口市美兰区主城区排水管网改造工程可行性研究报告

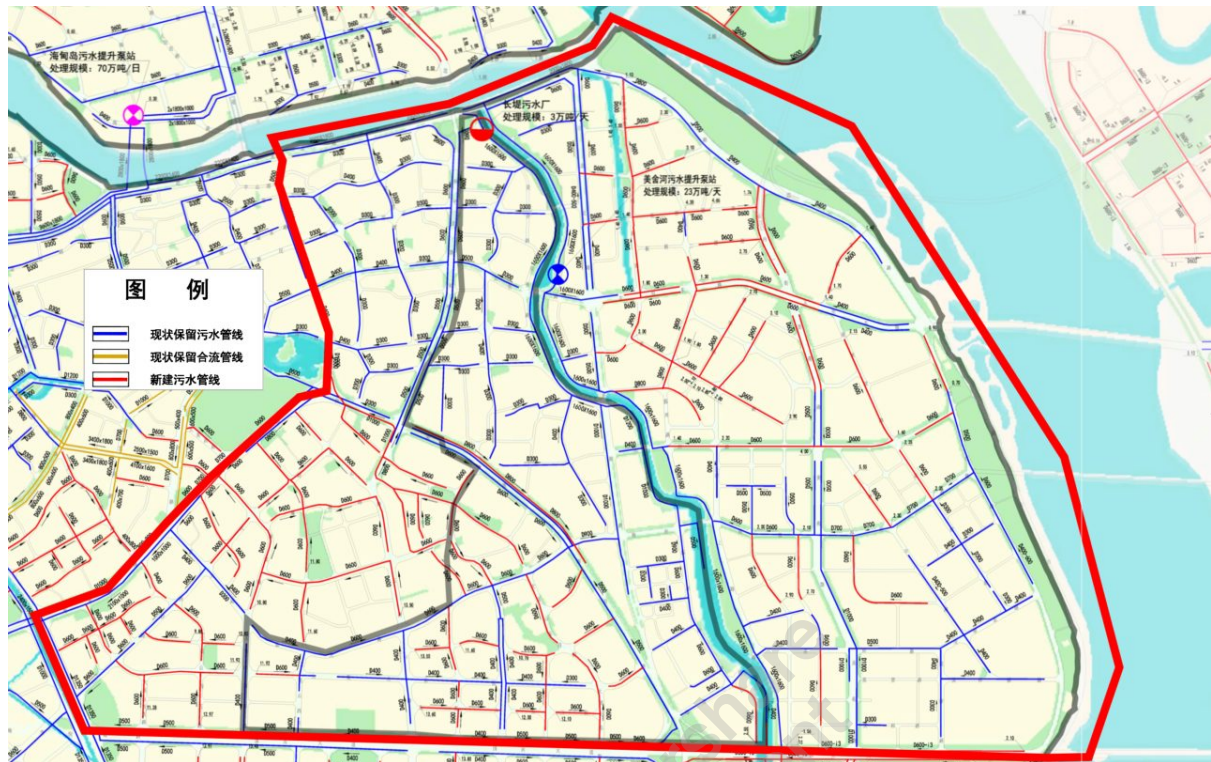


图 2-1 污水管网规划图

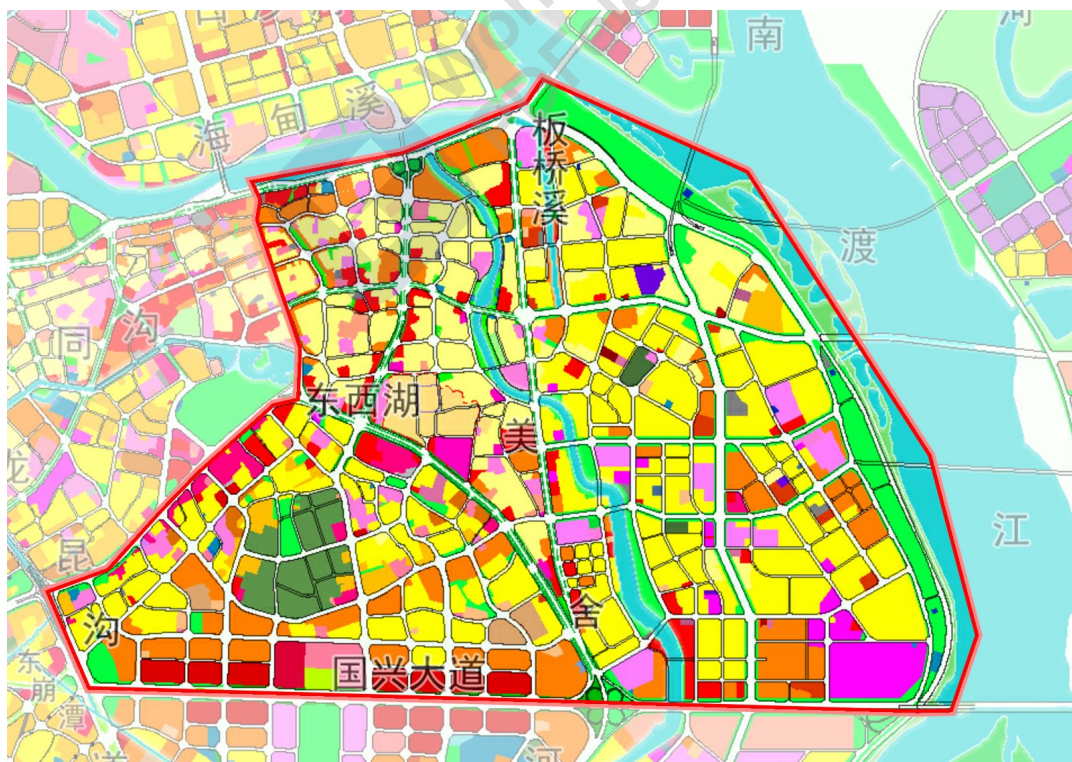


图 2-2 范围内规划路网及用地性质

(3) 本项目符合性

本次改造在现状管线系统的基础上进行破损修复改造，系统完善，符合《海口市城市排水专项规划（2021~2035）》。

2.2.3 《海口市美兰区主城区排水管网改造工程项目建议书》

结合海口市美兰区主城区排水管网改造工程项目建议书，本次对项目建议书中的工程量进行细化，区分了新建管网、改造管网、雨污混接点改造、内涝点改造的工程量。项目建议书批复详见附件。

2.3 项目建设必要性

继习近平总书记在海南建省 30 周年大会上提出支持海南全岛建设自由贸易区和自由贸易港以来，海南省抓住历史机遇，积极争取国家层面的战略支持和政策支持。党和国家的一系列重大战略政策为海南省在人流、物流、资金流的跨境自由流动，关税减免、税制改革、税率降低等方面提供了最大程度的保障和支持。海口作为海南的省会，也作为国家“一带一路”的战略支点城市，其发展迎来契机的同时也面临更高的要求，亟需解决污水能力不足、污水溢流、水体黑臭等影响生态环境的问题。

2.3.1 是贯彻相关政策的需要

近年来，随着城镇化进程加快，城市内涝问题凸显，严重影响居民的正常生活。2017 年，为贯彻落实国务院第 158 次常务会议批准的《灾后水利薄弱环节和城市排水防涝补短板行动方案》，住房和城乡建设部办公厅

和国家发展改革委办公厅联合发布了《关于做好城市排水防涝补短板建设的通知》（建办城函（2017）3号），通知要求进一步做好城市排水防涝补短板工作。尤其要求国务院确定的城市排水防涝补短板的60个城市，用3年时间集中整治，使城市易涝点排水防涝能力和应急处置能力达到国家标准。国务院确定的60个重点城市中，海口在列。

2019年4月《住房和城乡建设部生态环境部发展改革委关于印发城镇污水处理提质增效三年行动方案（2019-2021年）的通知》发布，要求加快补齐污水收集和处理设施短板，尽快实现污水管网全覆盖、全收集、全处理。

2020年8月，国家发展改革委、住房城乡建设部联合印发《城镇生活污水处理设施补短板强弱项实施方案》，针对城镇生活污水处理设施主要短板弱项，提出补齐收集管网短板的要求，此项工作作为补短板的重中之重，包括七项内容。一是强调新建污水集中处理设施，必须合理规划建设服务片区污水收集管网。除干旱地区外，新建管网应严格雨污分流。二是加快消除城中村、老旧城区、城乡结合部管网空白区，加快补齐“毛细血管”。三是通过清污分流、管网更新修复、混错接改造等途径，提升污水集中收集效能。四是对现有进水生化需氧量浓度低于100mg/L的城市污水处理厂，要求围绕服务片区开展“一厂一策”系统化整治。五是在长江流域及以南地区城市，推进雨污合流管网改造，降低溢流污染频次。六是积极推进建制镇污水收集管网建设。七是提升管网建设质量，鼓励优先使用球

墨铸铁等管材，推行混凝土现浇或成品检查井。

为了全面贯彻习近平生态文明思想，扎实推进城市污水管网建设，加快补齐污水处理设施短板，努力提高污水收集处理率，打好水环境整治攻坚战，助力国家生态文明试验区展示区建设，通过分片区模式建设管网，把城市污水管网建设作为关系民生的重大问题，全面提升污水收集处理能力，解决污水直排问题，通过污水管道连通工程、污水管补建、源混错接改造、管道检测清淤修复工程等可提升片区污水收集能力，达到水环境截污治污的治理目标。

2.3.2 是海南省六水共治的需求

2022 年 1 月 4 日，全省“六水共治”攻坚战动员部署会召开。省委书记、省治水工作领导小组组长沈晓明出席并讲话，强调要牢记习近平总书记殷切嘱托，把治水攻坚作为“十四五”期间生态环境保护的重中之重，坚定决心，上下同心，系统推进治污水、保供水、排涝水、防洪水、抓节水、优海水“六水共治”，保护好海南岛的“肾脏”。省委书记沈晓明强调，海南河湖库和近海海域等水生态环境质量虽然保持全国一流水平，但不代表我们的工作做得好。全省各级各有关部门要充分认识我省治水面临的严峻形势，切实增强紧迫感和责任感，上下同心，坚定决心，齐抓共管，坚决打好“六水共治”攻坚战，推动水环境质量有质的提升。要坚持“全省一盘棋”，发挥省治水领导小组和治水办统筹协调作用，压实市县主体责

任，加强部门联动、流域区域协同，做到从“各自为政”向“协同发力”转变。要坚持陆海统筹和水岸、上下游全流域综合治理，坚持城乡一体和“建、管、用”一体，坚持“点、线、面”结合，做到从“单项治理”向“系统治理”转变。要立足实际、科学施策，堵疏结合、有减有增，对症下药、强化功能，做到从“粗放治理”向“精准治理”转变。

2.3.3 是城市及片区发展需求

排水设施是重要的城市基础设施，也是投资环境的重要内容，对于吸引国内外投资具有重要影响。排水管网建设工程，可以使水环境污染问题及城市内涝问题逐步得到解决，使区域内的旅游业、房地产业的发展不受环境的制约，改善了投资环境，更有效地吸引国内外资金，促进项目的迅速上马，推动本区域经济的发展，进而提高社会经济效益。

美兰老城区作为海口市老城区之一，沿海地块，整体地势较低，下雨时容易发生积水现象。研究区域内现状排水系统存在大面积雨污合流制，合流管道管径约为 DN300~DN500，雨污合流管收集的污水直排水体，雨天时排水断面减小，造成积水，同时可能造成污水外溢对水体造成污染，影响周边居民出行及环境卫生。

根据环保督察要求，本项目的建设不但解决了美兰区主城区污水直排南渡江问题，同时也缓解了该片区积涝问题，项目的建设是必要的，也是紧迫的。

3 项目需求分析与产出方案

3.1 需求分析

3.1.1 排水现状分析

（一）污水处理厂

海口市现状有 5 座污水处理厂和 2 座污水处理站，分别为白沙门污水处理厂、长流污水处理厂、桂林洋污水处理厂、狮子岭污水处理厂、丁村污水处理厂（一期）、金牛岭污水处理站和河口溪污水处理站，总现状污水处理能力约 64.32 万 $\text{m}^3/\text{天}$ 。

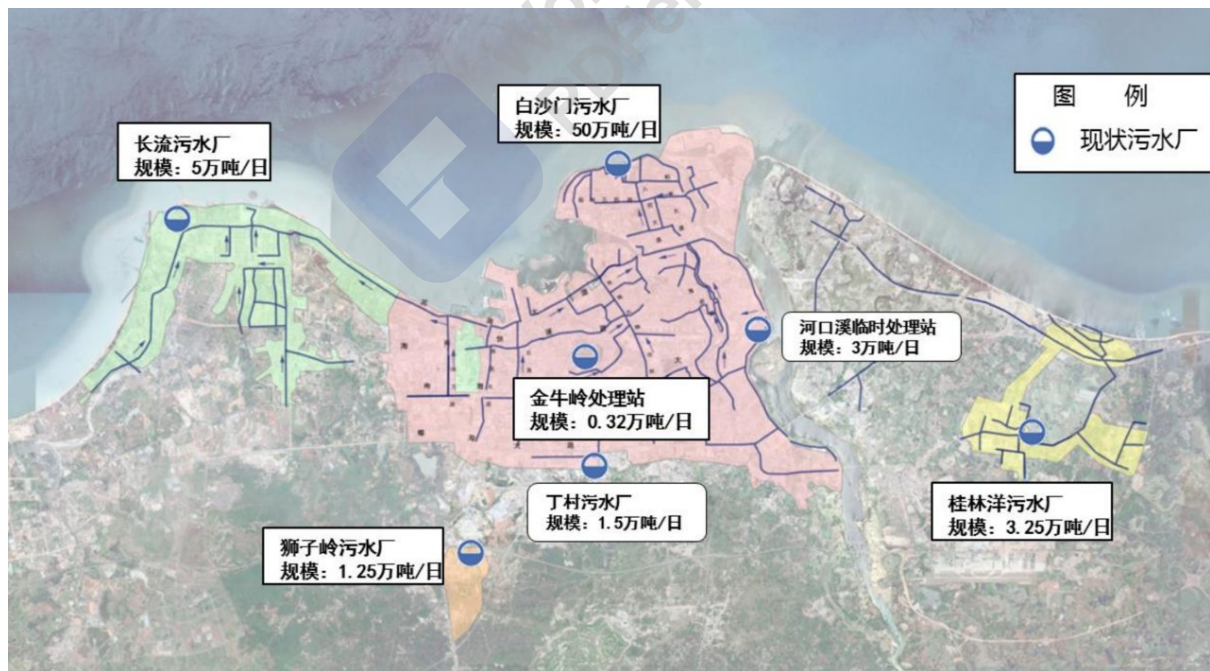


图 3-1 海口市污水处理厂布局图

本次研究范围内污水均接入至白沙门污水处理厂。现状白沙门污水处

理厂，设计规模 58 万立方米/天，实际处理规模约 54 万立方米/天，其收集范围南至椰海大道及沿线南控带区域建设用地，东至南渡江，西至长怡路，北至滨海沿线，面积近 96 平方公里范围，服务人口约 160 万人，采用 A²/O 工艺，原出水水质达到国家城镇污水处理厂一级 B 类排放标准，经过提标升级现达到一级 A 标。尾水通过 1190 米长的排海管道排入深海。由于白沙门污水处理厂位于规划区海甸岛最北侧，污水经长距离输送经海甸泵站提升排至污水厂，在污水输送过程中河水、海水、地下水倒灌问题，导致大量外水进入污水系统，主干管网处于满管有压流状态，污水处理厂超负荷运行。

现状白沙门污水厂利用排海管深海排放，出水标准为一级 A。

2023 年 1 月~8 月进水浓度如下：

表 3-1 白沙门污水厂进水浓度（单位 mg/L）

	COD	BOD	SS	NH3-N	TN	TP
1 月	206	73	119	18.39	28.26	3.01
2 月	225	84	131	21.56	32.12	3.64
3 月	266	102	150	28.31	40.94	4.34
4 月	250	97	157	23.58	35.47	4.05
5 月	209	84	144	21.97	32.41	3.83
6 月	211	87	137	23.09	31.15	3.74
7 月	211	86	146	19.51	28.85	3.73
8 月	156	64	91	18.86	25.41	3.06

（二）污水泵站

海口市内主要市政污水提升泵站有 14 座，本次研究范围内的泵站包括美舍河泵站。

美舍河泵站现状规模 23 万吨/天，泵站运行良好。



图 3-2 海口市污水泵站布局图

(三) 市政管网系统

该片区为美兰老城区，市政主要道路下已分别建设雨水、污水管道，但混接严重，雨污分流不彻底，地块内部仍为合流制。

现状市政污水管道管径 DN300~800，污水管道向北接入海甸岛泵站，经泵站提升后向北进入白沙门污水处理厂。泵站进水涵洞尺寸 2000x1800。研究范围内污水管道总长度约 79.1km。现状市政雨水管道管径 DN600~1200，雨水就近排入附近河道，雨水系统基本完善。管网系统如下：

海口市美兰区主城区排水管网改造工程可行性研究报告



图 3-3 美兰区主城区排水管网现状系统图

雨水管网末端设有闸门，由于现状雨污分流不彻底，混接严重，雨水管网内晴天有污水接入，闸门平时处于关闭状态，雨天由管理人员现场开启。



图 3-4 现状闸门及现场配套控制柜

（四）管网运行情况调研

根据对美兰区主城区排水管网的排查检测，本次检测出的结口性缺陷包括错口、起伏、脱节、接口材料脱落、支管暗接、异物穿入、渗漏等，功能性缺陷包括沉积、残墙坝根、浮渣、结垢、树根、障碍物等。

缺陷等级界定如下表：

缺陷名称	缺陷代码	定义	等级	缺陷描述
破裂	PL	管道的外部压力超过自身的承受力致使管子发生破裂。其形式有纵向、环向和复合 3 种	1	裂痕—当下列一个或多个情况存在时： 1) 在管壁上可见细裂痕； 2) 在管壁上由细裂缝处冒出少量沉积物； 3) 轻度剥落。
				裂口—破裂处已形成明显间隙，但管道的形状未受影响且破裂无脱落。
				破碎—管壁破裂或脱落处所剩碎片的环向覆盖范围不大于弧长 60°。
			4	坍塌—当下列一个或多个情况存在时： 1) 管道材料裂痕、裂口或破碎处边缘环向覆盖范围大于弧长 60°； 2) 管壁材料发生脱落的环向范围大于弧长 60°。
变形	BX	管道受外力挤压造成形状变异	1	变形不大于管道直径的 5%。
			2	变形为管道直径的 5%~15%。
			3	变形为管道直径的 15%~25%。

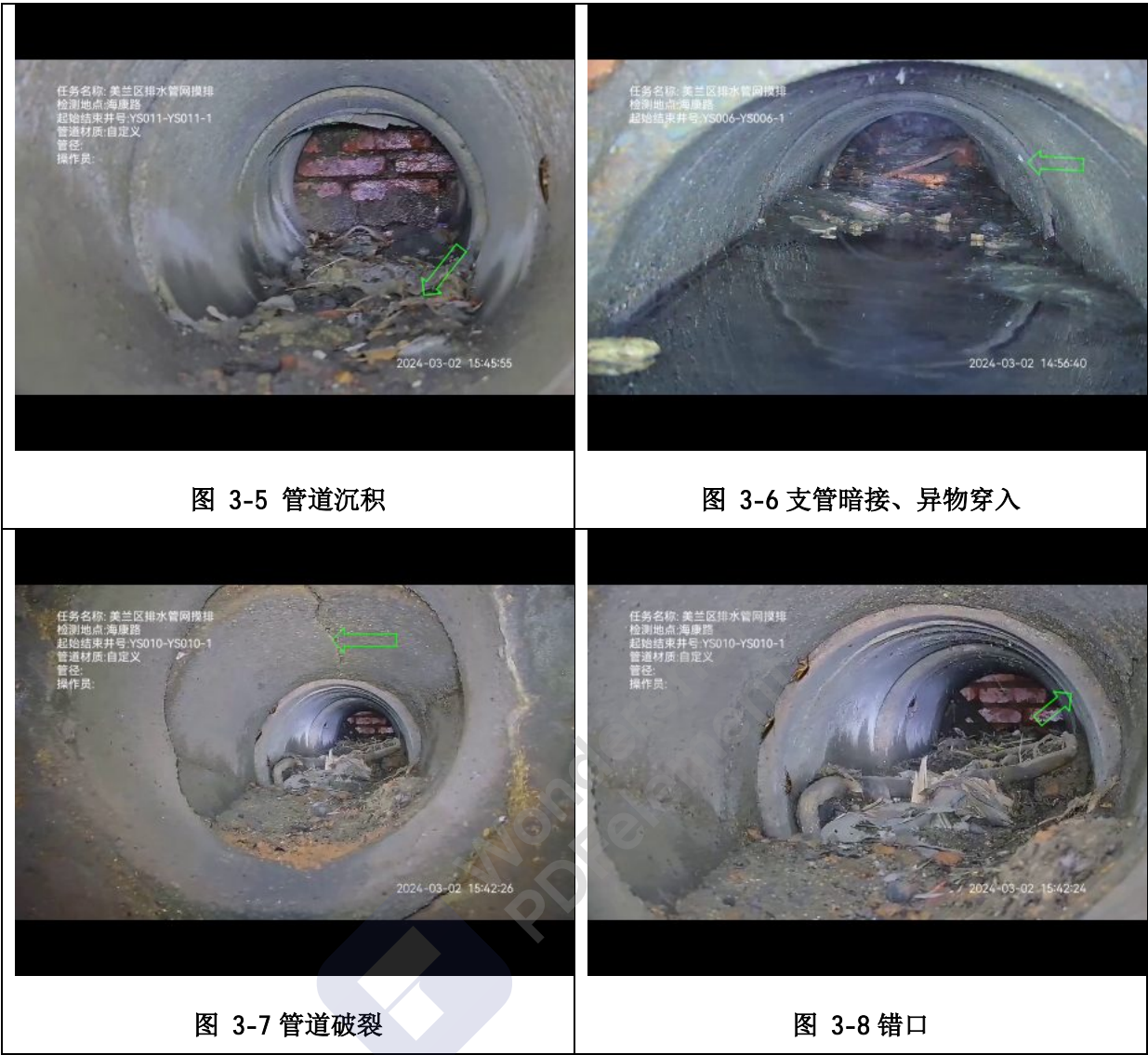
海口市美兰区主城区排水管网改造工程可行性研究报告

缺陷名称	缺陷代码	定义	等级	缺陷描述
			4	变形大于管道直径的 25% 。
腐蚀	FS	管道内壁受侵蚀而流失或剥落, 出现麻面或露出钢筋	1	轻度腐蚀—表面轻微剥落, 管壁出现凹凸面。
			2	中度腐蚀—表面剥落显露粗骨料或钢筋。
			3	重度腐蚀—粗骨料或钢筋完全显露。
错口	CK	同一接口的两个管口产生横向偏差, 未处于管道的正确位置	1	轻度错口—相接的两个管口偏差不大于管壁厚度的 1/2 。
			2	中度错口—相接的两个管口偏差为管壁厚度的 1/2~1 之间。
			3	重度错口—相接的两个管口偏差为管壁厚度的 1~2 倍之间。
			4	严重错口—相接的两个管口偏差为管壁厚度的 2 倍以上。
起伏	QF	接口位置偏移, 管道竖向位置发生变化, 在低处形成洼水	1	起伏高/管径 $\leq 20\%$ 。
			2	$20\% < \text{起伏高/管径} \leq 35\%$ 。
			3	$35\% < \text{起伏高/管径} \leq 50\%$ 。
			4	起伏高/管径 $> 50\%$ 。
脱节	TJ	两根管道的端部未充分接合或接口脱离	1	轻度脱节—管道端部有少量泥土挤入。
			2	中度脱节—脱节距离不大于 2cm 。
			3	重度脱节—脱节距离为 2cm ~5cm 。
			4	严重脱节—脱节距离为 5cm 以上。
接口材料脱落	TL	橡胶圈、沥青、水泥等类似的接口材料进入管道	1	接口材料在管道内水平方向中心线上部可见。
			2	接口材料在管道内水平方向中心线下部可见。
支管暗接	AJ	支管未通过检查井直接侧向接入主管	1	支管进入主管内的长度不大于主管直径 10% 。
			2	支管进入主管内的长度在主管直径 10%~20%之间。
			3	支管进入主管内的长度大于主管直径 20% 。
异物穿入	CR	非管道系统附属设施的物体穿透管壁进入管内	1	异物在管道内且占用过水断面面积不大于 10% 。
			2	异物在管道内且占用过水断面面积为 10%~30% 。
			3	异物在管道内且占用过水断面面积大于 30% 。
渗漏	SL	管外的水流入管道	1	滴漏—水持续从缺陷点滴出, 沿管壁流动。
			2	线漏—水持续从缺陷点流出, 并脱离管壁流动。
			3	涌漏—水从缺陷点涌出, 涌漏水面的面积不大于管道断面的 1/3 。
			4	喷漏—水从缺陷点大量涌出或喷出, 涌漏水面的面积大于管道断面的 1/3 。
沉积	CJ	杂质在管道底部沉淀淤积	1	沉积物厚度为管径的 20%~30% 。
			2	沉积物厚度在管径的 30%~40%之间。
			3	沉积物厚度在管径的 40%~50% 。
			4	沉积物厚度大于管径的 50% 。
结垢	JG	管道内壁上的附着	1	硬质结垢造成的过水断面损失不大于 15% ；

海口市美兰区主城区排水管网改造工程可行性研究报告

缺陷名称	缺陷代码	定义	等级	缺陷描述
		物		软质结垢造成的过水断面损失在 15%~25%之间。
			2	硬质结垢造成的过水断面损失在 15%~25%之间； 软质结垢造成的过水断面损失在 25%~50%之间。
				硬质结垢造成的过水断面损失在 25%~50%之间； 软质结垢造成的过水断面损失在 50%~80%之间。
			4	硬质结垢造成的过水断面损失大于 50%； 软质结垢造成的过水断面损失大于 80%。
障碍物	ZW	管道内影响过流的阻挡物	1	过水断面损失不大于 15%。
			2	过水断面损失在 15%~25%之间。
			3	过水断面损失在 25%~50%之间。
			4	过水断面损失大于 50%。
残墙、坝根	CQ	管道闭水试验时砌筑的临时砖墙封堵，试验后未拆除或拆除不彻底的遗留物	1	过水断面损失不大于 15%。
			2	过水断面损失为在 15%~25%之间。
			3	过水断面损失在 25%~50%之间。
			4	过水断面损失大于 50%。
树根	SG	单根树根或是树根群自然生长进入管道	1	过水断面损失不大于 15%。
			2	过水断面损失在 15%~25%之间。
			3	过水断面损失在 25%~50%之间。
			4	过水断面损失大于 50%。
浮渣	FZ	管道内水面上的漂浮物（该缺陷需记入检测记录表，不参与计算）	1	零星的漂浮物，漂浮物占水面面积不大于 30%
			2	较多的漂浮物，漂浮物占水面面积为 30%~60%
			3	大量的漂浮物，漂浮物占水面面积大于 60%

海口市美兰区主城区排水管网改造工程可行性研究报告



对测量道路结果汇总如下表：

表 3-2 结构性缺陷汇总表

道路名称	结构性缺陷										合计
	(AJ)支管暗接	(BX)变形	(CK)错口	(CR)异物穿入	(FS)腐蚀	(PL)破裂	(QF)起伏	(SL)渗漏	(TJ)脱节	(TL)接口材料脱落	
下洋路	0	5	4	3	4	2	0	0	0	0	18
国丰路	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	6
敬贤路	0	8	0	1	0	0	0	0	0	0	9
美群路	0	1	13	2	0	4	0	0	0	1	21
美园路	0	1	4	4	0	0	0	0	0	0	9
瓦灶路	0	0	2	1	0	0	0	0	1	1	5
礼贤路	0	3	10	0	3	0	0	0	0	1	17
流水坡路	0	0	8	15	5	0	0	0	0	0	28

海口市美兰区主城区排水管网改造工程可行性研究报告

道路名称	结构性缺陷										合计
	(AJ)支管暗接	(BX)变形	(CK)错口	(CR)异物穿入	(FS)腐蚀	(PL)破裂	(QF)起伏	(SL)渗漏	(TJ)脱节	(TL)接口材料脱落	
板桥横路	0	2	5	4	0	0	0	0	0	1	12
晋江街	0	2	6	0	2	4	0	0	0	0	14
滨贤路	0	2	5	0	0	1	0	0	0	0	8
海贤路	0	1	0	3	0	0	1	0	0	0	5
美和路	0	3	13	2	0	0	1	0	0	1	20
上坡下村	3	0	0	1	5	1	0	0	0	0	10
新堤路	0	1	1	3	1	0	1	0	0	0	7
新龙横路	0	8	19	3	0	7	2	0	0	1	40
椰园一里	1	0	0	4	3	0	0	0	0	0	8
滨岭巷	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
朝霞路	6	1	0	3	2	3	0	0	0	0	15
朝阳路	1	0	2	1	10	4	1	0	1	0	20
仙桥路	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
仙桥村	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	8
白沙市场 仙桥路	0	7	2	0	1	2	3	0	0	0	15
文滨路	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2
小计	16	45	95	52	46	28	9	0	2	6	299

表 3-3 功能性缺陷汇总表

道路名称	功能性缺陷						合计
	(CJ)沉 积	(CQ)残墙、坝根	(FZ)浮 渣	(JG)结 垢	(SG)树 根	(ZW)障碍 物	
下洋路	7	1	0	0	1	1	10
国丰路	13	0	0	0	0	2	15
敬贤路	11	0	0	0	1	1	13
美群路	47	0	0	3	1	1	52
美园路	23	0	0	0	0	2	25
瓦灶路	10	0	0	0	0	1	11
礼贤路	11	0	0	2	0	2	15
流水坡路	31	0	0	1	1	5	38
板桥横路	10	0	0	0	2	1	13
晋江街	17	0	0	2	0	0	19
滨贤路	9	0	0	1	0	1	11
海贤路	17	0	0	2	0	1	20
美和路	60	0	0	3	1	6	70
上坡下村	13	0	0	0	0	1	14
新堤路	16	0	0	0	0	1	17
新龙横路	9	0	0	0	0	4	13
椰园一里	32	0	0	0	0	3	35
滨岭巷	2	0	0	0	0	0	2

道路名称	功能性缺陷						合计
	(CJ)沉 积	(CQ)残墙、坝根	(FZ)浮 渣	(JG)结 垢	(SG)树 根	(ZW)障碍 物	
朝霞路	40	0	0	1	0	2	43
朝阳路	24	0	1	0	0	3	28
仙桥路	12	0	0	1	0	0	13
仙桥村	5	0	0	0	0	0	5
白沙市场仙桥 路	16	0	0	3	0	6	25
文滨路	15	0	0	3	1	0	19
小计	450	1	1	22	8	44	526

美兰区主城区部分地段低洼，现状雨水排水管道不能满足雨天排水需求，形成积淹水点，主要集中在仙桥一里、板桥路、晋江村、大英路路口、大英路五指山路路口、白坡里中铁大厦共 6 处，淹水深度最深可达 20cm，严重影响交通出行。

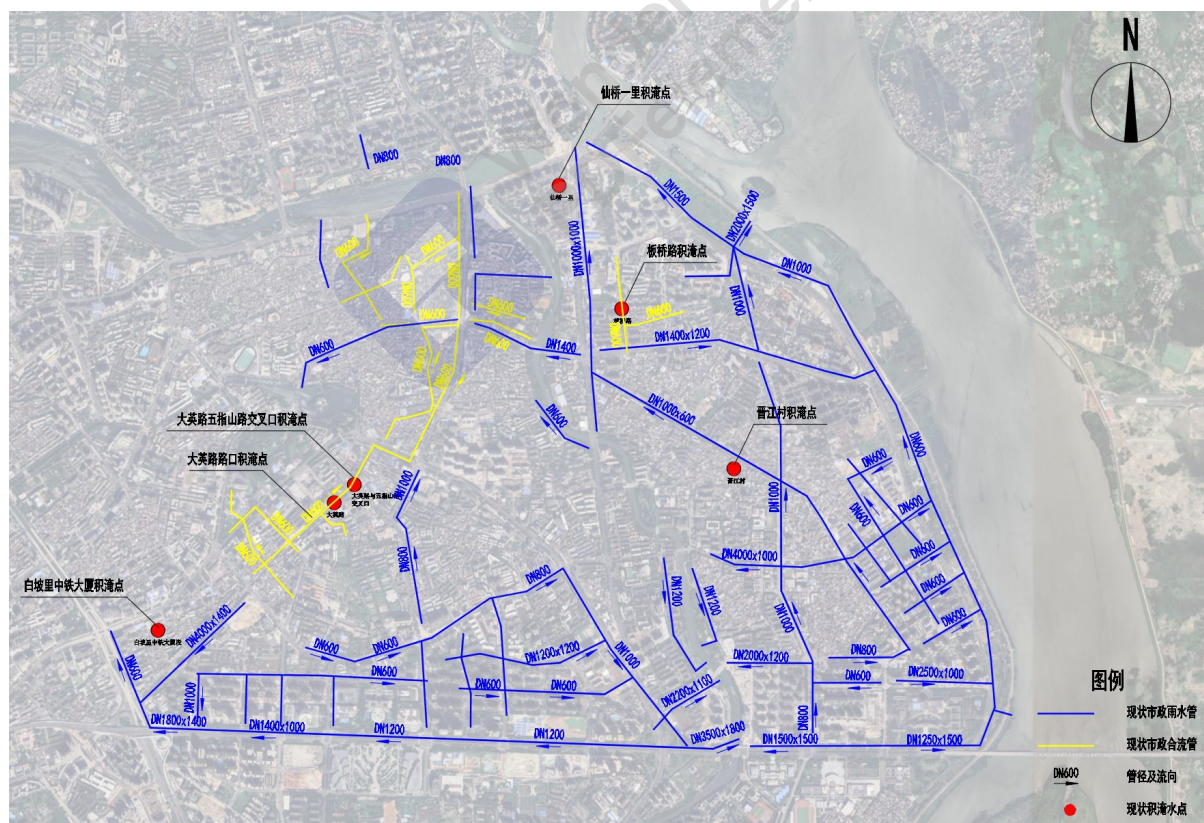


图 3-9 美兰区主城区积淹水点位置示意图

海口市美兰区主城区排水管网改造工程可行性研究报告



图 3-10 仙桥一里积淹照片



图 3-11 板桥路积淹照片



图 3-12 晋江村积淹照片



图 3-13 大英路积淹照片



图 3-14 大英路五指山路交叉口积淹



图 3-15 白坡里中铁大厦积淹照片

（五） 存在问题分析

（1）污水处理厂及污水泵站现状正常运行，而污水管网未完全覆盖研究范围内所有片区，污水系统需要完善；

（2）现状管网建设年代久远，内部拥堵、破损严重，亟待修复；

（3）片区内为合流，大量雨水进入污水处理厂，降低污水厂浓度，增加污水厂运行负荷；

（4）市镇道路下管道雨污混接严重，多条管道雨污未区分，需要整改；

（5）管网设计年代久远，设计标准不满足实际运行要求，地势低洼地段雨天积水，严重影响交通出行。

3.1.2 项目建设目标分析

通过对美兰区主城区现状存在问题的分析，提出以下项目目标：

提升污水收集率，提升污水治理率，提升污水处理厂进水浓度，具体

包括：消除研究范围内建成区的污水空白区，解决现状点，缓解城市内涝点。

3.2 建设内容和规模

本次工程对美兰区主城区内的排水管网进行更新改造，改造面积约14.5km²。新建排水管道共233km，管径DN300~1500；现状老化破损管道修复，其中整体修复总长度420km，局部修复960处，现状管道管径DN200-1500。

主要建设内容包括：排水管道新建工程，老化破损管道修复工程，错混接改造工程、积淹点改造工程、闸门改造工程。

3.3 项目产出方案

海口属于热带季风气候，降雨呈短历时，强度大的特点。同时，北临琼州海峡，易受潮水顶托影响。而海口自身排水设施建设欠账大，管道排水能力不足，强排设施欠缺，造成汛期城市内涝严重。危及城市居民的生命财产安全、也影响城市安全运行和可持续发展。全面加强城市内涝治理，对提升城市安全水平、建设人民高品质生活空间具有重要意义。

2020年7月，国家二部委发布《城镇生活污水处理设施补短板强弱项实施方案》，明确提出主要任务：（1）强化城镇污水处理弱项。按照因地制宜、查漏补缺、有序建设、适度超前的原则，坚持集中与分散相结合，

科学确定城镇污水处理厂的布局、规模。(2) 补齐城镇污水收集管网短板。

美兰区主城区根据现状道路排水管道不能满足排放要求，造成路面积水，污水直排水体等问题，亟需改善现状的排水设施。

本次工程主要包括：排水管道新建工程，老化破损管道修复工程，错混接改造工程、积淹点改造工程、闸门改造工程。管网建设完成后，完善城区排水管网收集排放系统，解决范围内的积淹水问题，结合管网智慧化改造，满足美兰区主城区的排水收集需求。



图 3-16 美兰区污水管网系统图

4 项目选址与要素保障

4.1 项目选址或选线

本项目主要为美兰区主城区范围内的排水管网更新改造，包括排水管网系统的完善，老旧破损管道更换，雨污混接点改造等。排水管网基本上在现状道路下完成，不涉及新建道路及拆迁等。

本项目周围无风景名胜区及饮用水源保护区等敏感点。

4.2 项目建设条件

4.2.1 地理位置

海口市为海南省省会，地处海南省北部，是国家“一带一路”战略支点城市，北部湾城市群中心城市，位于北纬 $19^{\circ} 32' \sim 20^{\circ} 05'$ ，东经 $110^{\circ} 10' \sim 110^{\circ} 41'$ 之间，东邻文昌，西接澄迈，南毗定安，北濒琼州海峡，是海南省政治、经济、科技、文化中心和最大的交通枢纽。海岸线长 176.16 公里，其中自然岸线长 96.08 公里，人工岸线长 78.53 公里，其他岸线长 1.55 公里。陆域面积 2304.8 平方公里。

美兰区，海南省海口市辖区，位于海口市东北部，地理坐标介于北纬 $19^{\circ} 45' 15'' \sim 20^{\circ} 05' 30''$ ，东经 $110^{\circ} 17' 52'' \sim 111^{\circ} 42' 36''$ 之间，总面积 581 平方千米。美兰区属季风性热带气候区，夏季长冬季短，四季特征不明显。

截至 2023 年 3 月，美兰区下辖 9 个街道和 4 个镇，区人民政府驻美兰区群上路 1 号。截至 2023 年末，美兰区常住人口 89.11 万人。

4.2.2 自然条件

4.2.3 水文条件

（一）海洋水文潮汐

潮汐：海口市海域位于琼州海峡南部，潮汐受西太平洋潮波和北部湾的共同影响，潮汐类型变得很复杂，海口湾为不正规日潮混合潮，铺前湾为不正规半日潮，澄迈湾为正规日潮。

海口潮位站自 1935 年来至今有断续的潮位资料，利用频率分析得到海口站 100 年一遇和 50 年一遇的设计潮位分别为 3.50m（国家 85 高程系，下同）和 3.27m。

海口湾的秀英港，平均海平面为 0.6m，平均高潮位 1.07m，平均低潮位 -0.1m，多年平均潮差 1.11m，大约 24 年出现一次 $\geq 4.0\text{m}$ 的高潮位。

波浪：海口湾东南侧是强浪和常浪的影响区，海口湾 5m 水深处的重现期波高，10 年一遇为 4.0m，25 年一遇是 4.3m。

滩涂：海口市现有 0~10m 等深线浅海滩涂面积 6.7km²，0~0.5m 等深线浅海滩涂面积 4.4km²。主要分布在秀英港以东的海口湾东部、海甸岛西部和北部、新埠岛北部和万绿园北侧。滩涂地势平坦，底质为泥沙土。

秀英港以西至荣山寮村，沿海沙滩坡地为近代浅海沉积物，宽约

600m，由一些大小不等的粗、中、细沙和贝壳残体碎片组成，面积约 29km^2 。

（二）水文地表水

地表水：海口市主要河流 17 条。其中南渡江水系 7 条，南渡江干流从海口市西南部东山镇流入境内，穿过中部，于北部入海，流经海口市 75km（出海口段从西向东主要分流有海甸溪、横河、潭览河、迈雅河和道孟溪），支流有铁炉溪、三十六曲溪、鸭程溪、昌旺溪（南面溪）、美舍河和响水河；独流入海的有 9 条，分别为演州河、五源河、荣山河、演丰东河、演丰西河、罗雅河、芙蓉河、龙昆沟和秀英沟；另有白石溪流经文昌市境内出海。

流经城区水系主要有以下几条：

南渡江：南渡江发源于白沙县的南峰山，从儋州、琼中、屯昌、澄迈、定安流入海口，经海口东北部的新埠岛流入琼州海峡。流域面积 7176km^2 ，干流总长 334km。它的上游建有大型水库——松涛水库，截去集雨面积 1440km^2 ，中游各县建有多座水利枢纽工程，下游在龙塘镇建有龙塘取水泵站。海口境内流域长度 19km（包括支流），流域集雨面积 48.26km^2 （含美舍河），流域内（海口市境内）集水面积 7.3km^2 。

南渡江河口左岸防洪工程等级为 II 等，防洪标准为 100 年一遇，设计水位为设计潮位和设计洪水水面线的外包线，设计堤顶加高为 1m，设计防浪墙加高为 2m。南渡江河口左岸上游为儒范村，下游沿南渡江主河道

经麻余村分流口至新埠大桥，全长约 16.3km。

美舍河：美舍河发源于永兴镇，流经海口市的白水塘、沙坡水库、府城和白龙乡、海甸溪（南渡江支流），最后流入琼州海峡，防洪标准为 20 年一遇，该河干流长 23.86km，流域面积 52.95km²，河宽 10~20m。

五源河：源河发源于永兴镇东城水库上游，由浮陵水、砍柴桥、施茶等支流汇合，流经海口市海秀乡、长流镇、新海乡，从新海乡的后海村流入大海。该河长 27.29km，河宽 5~20m，年平均流量为 1.12m/s，流域集雨面积 84km²，河流平均坡降为 0.00363，总落差 108.2m，流域东南和西南为丘陵地带，东南地形高，逐渐倾深。

龙昆沟：南大桥上下游，由东崩潭水与西崩潭水为主流，两水汇合龙昆沟上游 500m 处，流经龙昆沟在海口市滨海公园西侧进入大海。

东崩潭：水源头在海口市近郊的城西，集雨面积 14.4km²，河流长度 8.6km，平均坡降为 0.0032；西崩潭水源头在海口市近郊的海秀乡，集雨面积 12.2km²，河流长度 6.65km，平均坡降为 0.0072。主要支流有穿过市内东西湖经大同流入龙昆（已建截污管，设分洪），该流域集雨面积 2.15km²，长度 2.9km，平均坡降为 0.0051。

荣山河：荣山河位于海口市长流镇和荣山乡，发源于石山镇马鞍岭，流经长流镇、荣山乡和澄迈县老城镇，出水口经荣山村和长城拦海排水闸流入老城镇的东水港。荣山河长 34.87km，流域面积 93.77km²（至长城拦海大坝止）。

水库：海口市城区水库有沙坡、永庄、美崖、那卜水库。其中，永庄、那卜水库同松涛水库渠道通。

地下水：海口市地处南渡江下游河口，地下水资源丰富。包括潜水和承压水。

潜水：由于雨量充沛，地势低平，地处河网地带，雨水和河水有利于潜水的补给。潜水在海口市分布广泛。

承压水：主要为深层承压水。第二、第三、第四层承压水共计许可采储量 $271114\text{m}^3/\text{昼夜}$ （即可采量为 0.99 亿 m^3 ）。

海口市地处雷琼自流盆地东南翼。由于新构造运动，盆地逐渐下沉。

上第三纪频繁选置的松散岩类，形成良好的储水构造。含水层之间为粘土等透水性差的良好隔水层组成。市南、西南面的琼山市羊山地区，火山熔岩遍布，岩性破碎，为地下水广阔的补给区。深层承压水，特别是第三层承压水，在全市范围广泛分布，含水层厚度大，且层位稳定，富水性好，是全市生产和生活用水的主要水源。

4.2.4 地质地貌

（一）地质构造

美兰区主城区内发育地层主要由第四系全新统冲洪积层、第四系下更新统冲洪积层、上第三系上新统海相沉积层组成。第四系冲洪积的松散堆积物分布于河谷、河漫滩及阶地上，上第三系上新统海相沉积地层下伏于

第四系松散堆积物之下，在区内分布广泛。现将区内地层简述如下：

(1) 上第三系上新统 (N2)：上新统海口组 (N2h)：松散或弱固结半成岩地层，岩性为青灰色、灰绿色、灰黑色、棕黄色、浅黄色粘土，粉质粘土夹中细砂、粉土和含砾中粗砂等，局部层次粘土具膨胀性，地层层次多，层厚大，穿插叠置，岩性较稳定。层厚数十米至上百米。在海口、澄迈一带，该组地层主要为贝壳碎屑岩、砂砾岩夹页状粘土，呈灰白、灰黄等色，贝壳碎屑岩富含介壳，泥、钙质胶结，较坚硬，但孔隙大，局部有空洞发育，富含地下水；砂砾岩为泥质胶结，成岩作用差，呈砂、砾状，粘土页理发育，质软。

(2) 第四系下更新统 (Q1)：下更新统秀英组 (Q1x)：灰黄色、灰色的含砾中粗砂、砂砾石。厚度约 10m~20m，主要分布于南渡江河床、河漫滩及阶地。

(3) 第四系全新统 (Q4)：全新统冲、洪积松散堆积物，由砾石、砂、淤泥质土组成，厚度变化较大，一般为 10m~20m。分布于河床、漫滩及地势低洼的沟谷内。

(二) 地貌土壤

美兰区地貌以平缓的地形、较低的海拔为主要特征。其特点是：滨海台阶式地貌，地势南高北低，由西南东北倾斜，海拔多在 10 米以下，最低处是南渡江出海口(0.4 米)，最高处是大致坡镇的加东岭(151 米)，没有高山和连绵起伏的丘陵。

（三）地貌

流水地貌特点是地势平坦，水网密布，土壤以粉沙和游泥为主，地势低洼。主要分布在南渡江出海口处的新埠岛，面积约 485.25 公顷。南渡江三角洲平原，南渡江下游主要河道分叉处开始至海滨江口地段。海洋沉积物质和南渡江下游河口冲刷物受流水分选作用而形成南渡江三角洲平原，以粉砂河淤泥为主。它是海南岛最大的河口三角洲平原。地势低洼内涝。岛屿和沙洲为数不少，其中以海甸岛面积最大，其次为新埠岛，其他都很小。如三江镇东北部靠近海湾，属海河新老沉积小平原区。

风成地貌固定性沙滩，沿海风沙常在海流的作用下，泥沙不断流运至沿岸，逐渐固定下来的沙滩地。沿海沙滩地是近代浅海沉积物，有一些大小不等的粗、中、细沙粒和贝壳残体组成。美兰区风成地貌主要分布在演丰镇塔市海岸一带。

人工地貌浅海滩涂人为搬运入土量泥沙，形成人造陆地。美兰区的人造平原主要在海南大学校址周边及海甸岛东部开发区。海口市海甸岛开发房地产有限公司在 1990 年填海开发房地产用地 370 多亩，总面积约 300 公顷。

沙坡地貌美兰区南渡江岸从灵山镇儒权村至海甸岛入海口岸带，全长约 30 公里。由于海南台风暴雨多发而造成河水涨流从江河上游河沙下流堆积，形成灵山镇的桃莲村、儒范村、黑山村一带的大量沙坡，沙层深度实地考察均约 4~6 米不等厚层积沙，面积 2000 多亩。随着房地产开发建

设，建筑河沙用量不断加大，大量河沙被开采，在桃莲村一带的沙场开发取沙后土壤变成了约 60 多亩的泥地农田。2006 年 6 月，海南省、海口市和国土资源部门联合实地考察，发现桃莲村沙场开发采沙后底层土壤种植的水稻生长良好。

海岸地貌美兰辖区海岸地貌类型主要有：1.沙坝—泻湖海岸：主要分布在东部的东寨港，口门处有水下沙坝，港内为泻湖港湾。2.沙质海岸：是美兰区最为发育的海岸类型，海口湾、铺前湾两大海湾海岸主要由沙质海岸构成。美兰区的沙质海岸主要为侵蚀海岸类型，沿岸有水下沙坝发育，南渡江各分叉河口沙坝发育尤为显著，形成河口沙坝、三角洲、沙嘴、深槽和沿岸沙堤，且泥沙交换和变化十分活跃，除了美丽沙为较稳定的沿岸沙堤之外，自琼州海峡监督站以东至南渡江口的海岸均处于不稳定状态。3.红树林海岸：主要分布于东寨港泻湖内，红树林品种多样，海洋生物物种丰富，生态系统良好。

（四） 土壤类型

20 世纪初，海口、琼山进行土壤普查，美兰区境内土壤主要有水稻土、砖红壤土、菜园土、潮沙泥土、滨海沙土 5 大类。水稻土分布南渡江流域地带；砖红壤土分布在演丰、三江、大致坡 3 个镇。三江镇大部分地区属红壤土，仅靠近东寨港内海海湾少部份地区属沙土。红壤地区，地下藏有丰富的石矿，土质粘而肥沃，是种植粮食和热带农作物的主产区，宜种热带作物。潮沙泥土，分布在灵山、东营、新埠岛及城区。

（五）矿产资源

美兰区矿产资源主要是非金属矿产。这些非金属矿产主要有：建筑用玄武岩石材，分布在三江镇大湖至大致坡镇咸来一带；建筑砖瓦粘土，分布在美兰村委会至三江镇一带，重点分布在灵山仁定村，矿体系秀英组杂色状粘土，呈层状，长约 900 米，宽 100~200 米，厚度大于 0.5 米，储量约 7.92 万立方米，已开采；河沙分布在南渡江及其支流河床、河岸，重点分布在灵山镇儒权村至海甸岛入海口岸带，全长约 30 公里厚度约 4~6 米，已开采。

4.2.5 地震烈度

海口市位于我国东南沿海地震带的西南端，滇、黔、桂地震带东南延线汇交处，处于全国 12 个重点防震减灾的琼北地区，地震基本烈度为 8 度，为我国 52 个重点防震减灾城市之一。

4.3 要素保障分析

4.3.1 土地要素保障

（1）总体方案

针对美兰区主城区排水系统存在的分流制雨污分流不彻底、混错接、合流制污水直排、雨天积水内涝等问题，本工程主要通过“防外水、改错接、消直排、清淤堵、治内涝”等措施实现消除本工程服务范围内污水直

排口、缓解城市内涝点；实现提升污水治理率，提升污水收集率，提升污水厂进水浓度等目标。

（2）建设用地整体情况

本项目建设范围主要位于市政道路下方管道新建与更新改造，项目建设期间，可能对现状排水管线周边其他埋地或架空管线产生影响。本项目不涉及耕地、林地、园地、草地等农用地。

（2）工程施工布置

据本工程施工布置原则及建筑物的类别及交通情况，为了施工方便，施工临时设施均布置在各施工段附近，相近的施工段共用料场、材料仓库和施工生活区等设施。

（3）占用耕地和永久基本农田情况

据土地利用现状，本项目不占用耕地。将项目红线套用海口市国土空间总体规划“三区三线”成果（2022年11月15日部下发版），分析得到本项目选址不占用永久基本农田，位于生态保护红线外。

4.3.2 资源环境要素保障

本项目为现状排水管网更新改造项目，施工期电源直接由当地电网接入，电量充沛，满足项目用电需求；施工期用水量小，对当地水资源利用影响不明显，没有触及当地水资源利用上限；运营期仅路灯和交通设备消耗少量电能。因此本项目符合资源利用上线要求。



本项目不涉及海洋生态保护红线和陆域生态保护红线。

城市更新的助推下，海口美兰区在施工期间实施周围挡 100%、施工便道硬化 100%、裸土及物料堆放覆盖 100%、土石方开挖和拆除工程湿法作业 100%、出入车辆清洗 100%、渣土车辆密闭运输 100% “六个 100%”，对大气环境影响小。

本项目不涉及用海。





5 项目建设方案

5.1 工程方案

5.1.1 方案设计原则

- 1) 推进城镇污水管道建设，完善污水收集系统。
- 2) 根据区域内污水管道的现状及污水规划，结合小区、公建单位、工业企业等的分布情况，布置污水管道系统，提供地块排水出路，力求经济合理且便于实施。
- 3) 污水管道的敷设要与城市规划理念相衔接，与城市基础设施建设相结合，为城镇污水收集及雨污分流服务。
- 4) 依托污水管网建设，结合道路现状情况及道路规划，同步进行道路及附属设施更新提升。
- 5) 认真贯彻执行国家基本建设的各项方针、政策和有关规定，执行国家及各部委颁发的现行标准和规范。
- 6) 整合空间，充分结合用地现状综合确定用地布局，协调并完善系统的合理性与完整性。
- 7) 统筹兼顾，和谐发展，确保稳定原则。在项目实施过程时，应尊重并统筹考虑涉及各方的合法利益，保证项目建设后社会效益、经济效益和环境效益得以发挥。

8) 坚持技术的先进性、适用性、合理性、经济性的原则，确保工程的质量。

9) 符合国家、地区相关的法规、规范及技术标准。

10) 符合片区市政道路、综合管线、排水项目规划。

11) 城市排水工程设计贯彻全面规划、合理布局、综合利用、保护环境、造福人民的方针。

12) 城市排水工程设计应与给水工程、环境保护、道路交通、竖向、水系、防洪以及其他专业规划相协调。

13) 加强新技术、新结构、新材料和新工艺的推广应用，体现先进设计思想理念。

14) 结合片区排水现状，排水坚持统筹规划，分期实施的原则，尽量利用现有管网，以减少投资，提高经济效益。

15) 排水管网的设计路线将充分考虑施工中可能出现的矛盾，以确保施工时尽可能少地影响城区居民生活。

16) 在满足设计标准的前提下，对工程的可实施性进行充分考虑，尽可能减少对现状设施、道路交通、拆迁、周边环境等的负面影响。

5.1.2 排水设计

(一) 污水设计标准

设计参数及计算公式按《室外排水设计标准》(GB50014-2021)采用。

流量公式

$$Q=V \times A$$

式中：Q—设计流量（m³/s）

V—设计流速（m/s）

A—过水断面面积（m²）

流速采用曼宁（Mannig）公式

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} I^{1/2} (m/s)$$

式中：n-粗糙系数

R-水力半径

I-水力坡降

管道设计起始点覆土按 0.7m 计，控制管内最小流速为 0.60m/s，管道最大设计充满度详下表：

表 5-1 管道最大设计充满度

管径（mm）	最大设计充满度
DN300	0.55
DN400～DN450	0.65
DN500～DN900	0.70

（二）排水体制

城市排水体制是指城市生活污水、生产废水及降水所采取的排除方式。根据污水与雨水的分流及合流的不同，可以分为雨污分流制和雨污合流制两种。

1、雨污合流制

雨污合流制是指雨水和污水共用一套排水系统，通常有以下三种情况：

（1）直排式合流制排水系统直排式合流制是将生活污水和雨水合流于一条管道中，然后不经处理即直接排入水量较大的水体中。这种排水系统造价低，管理方便，与地下建筑物矛盾较小。以前，受建设资金的制约，在旧城市和小城镇中多采用这种排水体制。但由于这种排水体制对水体污染严重，新建地区已不再采用。

（2）截流式合流制排水系统这种排水系统是在城区建合流管道，并沿接纳水体建设截流干管，同时，在截流干管上设置溢流井，截流干管将收集的污水送往下游的污水处理厂。在晴天和降雨之初，截流管将进入的雨污水全部送往污水厂，当进入的水量超过截流干管的输水能力时，多余的合流污水从溢流井排入水体。截流式合流制较直流式合流制有了较大的改进，可以截流大部分的污水和污染严重的初期雨水，当雨量较大时河水流量也增大，对排入水体的污水具有较强的稀释能力，减轻了水体的污染。但由于仍有部分污水排入水体，对水体仍有一定的污染。

（3）完全合流制排水系统这种排水系统是将所有收集的雨水和污水全部送往污水厂处理，全部雨污水都经过处理后再排入水体。由于暴雨时水量很大，这种排水体制一般均设有雨水的储存系统，雨量大于管道的输送量时进入储存系统，雨停止后再用水泵提升进入污水厂。这种排水系统卫生条件最好，排水管线数量也少，在有些国家应用较多。但这种排水体制受气象条件影响较大，一般当全年降雨量较为平均，且雨水排除困难时

方可能采用，排水管道管径较大，需建设雨水储存系统，工程量大，投资和运行费用高，污水厂规模也相应增加，运行管理不便。因此，目前我国应用很少。

2、雨污分流制

雨污分流制是将城市污水和雨水分别以两套管道系统汇集输送，污水通过污水收集系统送往污水处理厂，雨水通过雨水排除系统直接排入水体。这种排水体制卫生条件较好，能够处理全部污水而不会在清洁的雨水上花费不必要的费用。污水厂进水水质水量相对固定，便于运行管理。因此，在国内外得到了广泛的应用。但是分流制也有其不利的一面。首先，由于需建设两套排水系统，管道工程量较大，对地下构筑物的建设影响较大。其次，污染物含量较高的初期雨水排入河流产生一定的污染。此外，若污水系统没有与城市建设同步，还可能存在雨污管道混接的问题，对城市建设管理和运行管理的要求都较高。

3、分流制与合流制优缺点分流制与合流制优缺点比较见下表

	优点	缺点
分流制	1、不存在溢流井，减少了对受纳水体的污染 2、污水处理设施厂规模较小 3、雨水泵站只在需要时启动 4、污水和雨水管道铺设路线和位置、埋深可不相同（例如雨水就近排水水体） 5、污水流量小，且较小流量是也能保持较高的流速 6、污水流量和强度变化小 7、污水管道中一般无道路砂砾 8、洪水仅在雨水管道中产生	1、需铺设两种类型的管道，造价高 2、在已建成的狭窄街道内铺设，占据额外空间 3、房屋外接管道多，易出现管道混接 4、污水管道内的沉积物得不到冲刷 5、雨水得不到处理
合流制	1、较低的管线造价 2、占据空间小	1、必要的溢流井决定了节流干管的尺寸和污水处理厂的规模，可能会使水体污染严重

	优点	缺点
	3、建筑外排管简单 4、雨天时，污水固体沉积物可被冲刷 5、部分雨水被处理	2、需要较大的污水处理厂 3、泵站平时也在运行，运行费用较高 4、管线必须同时考虑雨水和污水的接入，可能有较长的直观接入 5、旱季时，合流管道内的流量较小，流速较慢，易产生固体的沉积 6、雨天和晴天时，进入泵站和污水处理厂的流量强度变化大 7、必要时需疏通砂砾 8、易产生洪流，溢流井的溢流含污水成分，带来水体污染

综合对片区现有管网的现场探勘和后续分析讨论后，得出以下结论：

（1）主管网铺设虽覆盖面广，支管网未铺设到位，导致管网无法形成有效收集闭环，大水量用水点未接入污水管网，直接排河，导致污水厂进水量低，运行负荷低。

（2）目前现有的污水管道，限于建设初期的设计、施工水平，且年限久远，部分现状污水管网堵塞严重，污水长期无法收集至污水处理厂，污水在管道中自然蒸发伴随下渗，污水量被消耗，污染地下水。

（3）部分老街道建成区因街巷狭窄，施工困难，暂不具备改造条件，导致雨污分流工程一直未能实施，部分仍然存在污水散排情况。

（4）现有管网不能满足城镇生活污水处理设施提质增效的相关要求，但从目前的使用情况看，经过雨污分流改造或配套管网的补充，就可以实现雨水、污水有组织排放的功能。

综上所述，分流制相对合流制有卫生条件好，能够处理全部污水而不会在清洁的雨水上花费不必要的费用，污水厂进水水质水量相对固定，便于运行管理等优点，可以实现城镇生活污水处理提质增效的相关要求，满

足污水厂设计运行负荷的要求，提升污水厂进水浓度。

因此对于有条件的区域，新建污水管网，改造修复现状管网，保留现有管网作为雨水系统使用，采用雨污分流制排水；施工困难区域，完善污水收集系统，末端增加截留，最大程度的减少对河道水系污染。

（三）污水量参数选择

1) 城市单位建设用地用水量

规划污水量指标由相应的给水量指标乘以与其对应的污水排放系数而得。城市给水主要用于居民生活、公共设施、公共建筑、工业等用水。在《城市给水工程规划规范》中有除居住用地以外的公共设施、公共建筑、工业用地等城市单位建设用地用水量指标，为简化和统一计算，在此基础上，将其归类合并，形成本设计采用的给水量标准。

城市单位建设用地用水量见下表。

表 5-2 城市单位建设用地用水量指标（最高日）

编码	用地类型	用水量指标（立方米/公顷·日）
R	居住	60（秀英、丁村污水厂服务范围） 75（其他污水厂服务范围） 85（白沙门、长堤路和滨江西污水厂服务范围）
A	行政办公	
	文化设施	
	教育科研	
	体育	
	医疗卫生	
B	商业	60（秀英、丁村污水厂服务范围）
	商务	70（其他污水厂服务范围） 80（白沙门、长堤路和滨江西污水厂服务范围）
M	工业	50
W	物流仓储	30
S	道路	30
	交通设施	
U	公用设施	30
G	绿地与广场	10
H2	区域交通设施用地	30
H14	村庄建设用地	40
H4	特殊用地	75
其他 H	其他建设用地	75

2) 综合生活给水指标

城市综合用水指标 400L/d·人（最高日）；本工程小区每户按 3.5 人计。

3) 城市分类污水排放系数

污水排放系数是一定的计量时间（年）内的污水排放量与用水量（平均日）的比值。

城市分类污水排放系数见下表。

表 5-3 城市分类污水排放系数

城市污水分类	污水排放系数
城市综合生活污水	0.80
城市工业废水	0.70

4) 生活污水量变化系数

为了确定污水管道的尺寸，一般按总变化系数计算最大时污水量来控制设计。

生活污水量变化系数见下表。

表 5-4 生活污水量总变化系数

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

5) 地下水渗漏系数

进入污水处理厂进行处理的污水除了综合生活污水、工业废水外，还有不可预见水量，即地下水渗入量。地下水渗入量是指从管道接口、管道裂缝及检查井壁中渗入污水管的地下水量，其大小取决于污水管道系统的管材、管道接口、地下水位和土壤性质、使用年限等因素，根据海口实际情况，地下水渗漏量按污水量的 10% 考虑。

6) 工业企业污水量

根据本次对沿线企业调研，路边企业排水均为生活污水，因此，本次设计以厂区员工生活污水为依据。

7) 截流倍数

在实际工程中必须同时考虑节省工程投资和治理污染的实际效果，本次设计截污系统的截流倍数为 2。

(四) 雨水设计标准及参数

(1) 暴雨强度公式

雨水量计算采用海口市暴雨强度公式：

$$q = \frac{3245.114 \times (1 + 0.2561 \lg P)}{(t + 17.172)^{0.654}}$$

本工程雨水排放设计重现期 $P=3$ 年；

q —设计暴雨强度 ($L/s \cdot ha$)； $t=t_1+t_2$ ，降雨历时 (分钟)；

其中 t_1 为地面集水时间，取 5-15 分钟， t_2 为管内流行时间。

(2) 雨水流量计算公式

雨水量设计采用下列公式：

$$Q = v \times q \times F$$

式中： Q —雨水设计流量 (L/s)；

q —设计暴雨强度 ($L/s \cdot ha$)；

v —综合径流系数，本区域建设用地径流系数 v 值综合系数取 0.6；

F —汇水面积 (ha)；

(五) 管网系统方案

针对管网收集不完善的情况，本次设计新增排水管道，确保区域内排水管道全覆盖，满足污水收集需求，同步对沿线小区进行雨污分流改造。并完善美兰区主城区雨水管网建设，同时针对积淹水点增设雨天泄水通道，解决积水淹水问题。



图 5-1 美兰区主城区排水管网系统建设图

（六）积淹水点改造方案

现状 6 处积淹水点，总涉及收水面积约 154.9ha，对 6 处积淹位置分别复核讨论，结果如下：

（1）仙桥一里

仙桥一里片区现状合流管道向东接入白龙路污水主通道，现状施工管道破坏，污水无下游去向，本次同步对现状管道进行校核，结果如下：

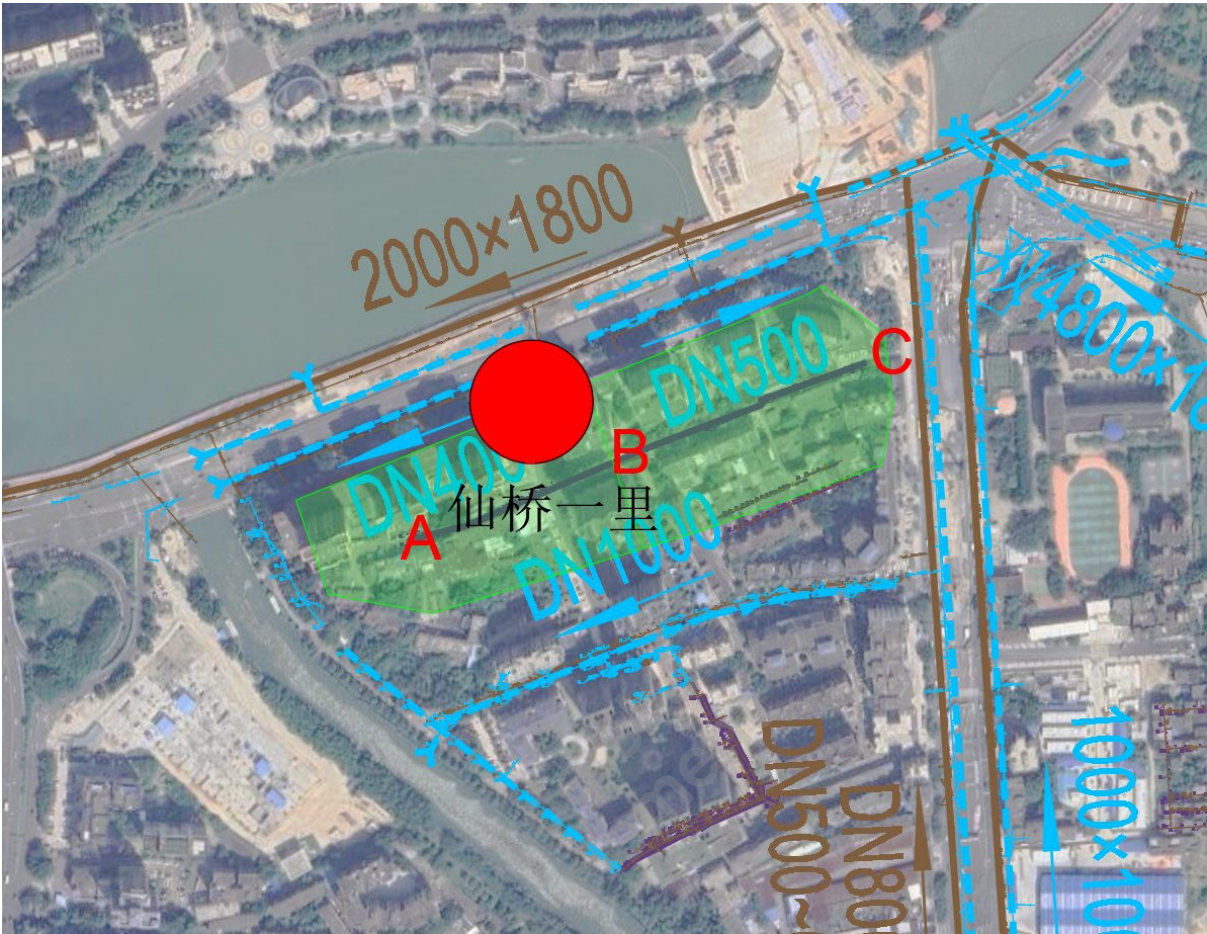


图 5-2 仙桥一里汇水范围

管段 编号	管 长 m	汇水面积 (ha)		降雨 历时 (min)	管内 时间 (min)	强度	汇水流 量 L/s	管径 mm	设计 流速 (m/s)	设计流 量 (L/s)	现状 坡降 (m)	备注
		本段	累计			L/s/ha						
AB	158	5.6	5.6	10.0	3.8	403.2	1354.9	500	0.7	111.3	0.2370	偏小
BC	184	2.8	2.8	10.0	4.9	403.2	677.4	500	0.6	99.6	0.2208	偏小

根据对管道的水力复核，现状管道管径不满足要求，因此本次设计增加管道管径，以满足雨水排放需求。

表 5-5 仙桥一里工程量

管段编号	管长 m	原管径 mm	设计管道管径 mm
AB	158	500	800
BC	184	500	800



图 5-3 仙桥一里雨水管敷设示意图

(2) 板桥路

板桥路积淹点影响的汇水面积约 20.2ha，对沿线管道进行复核，结果如下：



图 5-4 板桥路汇水范围

管段 编号	管长 m	汇水面积 (ha)		降雨 历时 (min)	管内 时间 (min)	强度	汇水流 量	管径 mm	设计 流速 (m/s)	设计流 量 (L/s)	现状 坡降 (m)	备注
		本段	累计			L/s/ha	L/s					
AC	149	2.1	2.1	5.0	1.6	460.6	483.6	400x600	1.5	429.8	0.7300	
BC	163	1.3	1.3	5.0	2.6	460.6	299.4	400x600	1.1	300.3	0.3900	
CD	237	6.9	10.3	10.0	4.5	403.2	2492.0	400x600	0.9	249.1	0.3900	偏小
FD	302	7.0	7.0	10.0	2.4	403.2	1693.6	500	2.1	403.6	3.4500	偏小
DE	251	3.6	20.9	10.0	5.3	403.2	5056.5	400x800	0.8	250.4	0.3000	偏小

根据对管道的水力复核，现状管道管径不满足要求，因此本次设计增加管道管径，以满足雨水排放需求。

表 5-6 板桥路工程量

管段编号	管长 m	原管径 mm	设计管道管径 mm	备注
CD	237	400x600	1200	新增
FD	302	500	1000	新增
DE	251	400x800	1500	新增

(3) 晋江村

晋江积淹点影响的汇水面积约 10.8ha，对沿线管道进行复核，结果如下：

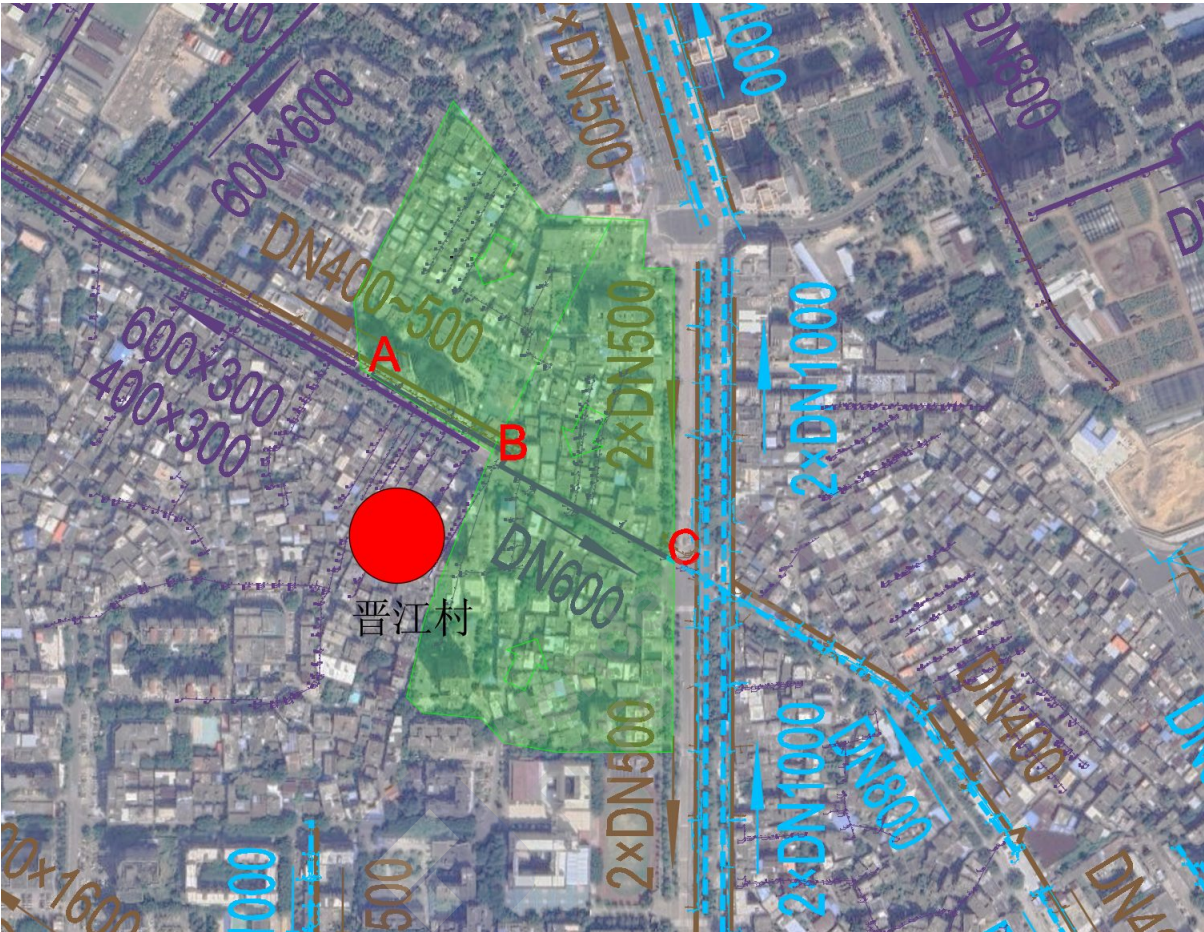


图 5-5 晋江村汇水范围

表 5-7 晋江村管道水力计算表

管段 编号	管长 m	汇水面积 (ha)		降雨 历时 (min)	管内 时间 (min)	强度	汇水流量	管径 mm	设计 流速 (m/s)	设计流 量 (L/s)	现状 坡降 (m)	备注
		本段	累计			L/s/ha	L/s					
AC	142	3.5	3.5	10.0	2.2	403.2	846.8	500	0.4	63.1	0.0500	偏小
BC	183	3.5	7.0	10.0	2.4	403.2	1693.6	600	1.2	327.3	0.5200	偏小

根据对管道的水力复核，现状管道管径不满足要求，因此本次设计增加管道管径，以满足雨水排放需求。

表 5-8 晋江村工程量

管段编号	管长 m	原管径 mm	设计管道管径 mm
AC	142	500	1000
BC	183	600	1500



图 5-6 晋江村新建雨水管敷设示意

(4) 大英路（2处）

大英路沿线积水淹点影响的汇水面积约 93.5ha，对大英路沿线管道进行复核，结果如下：

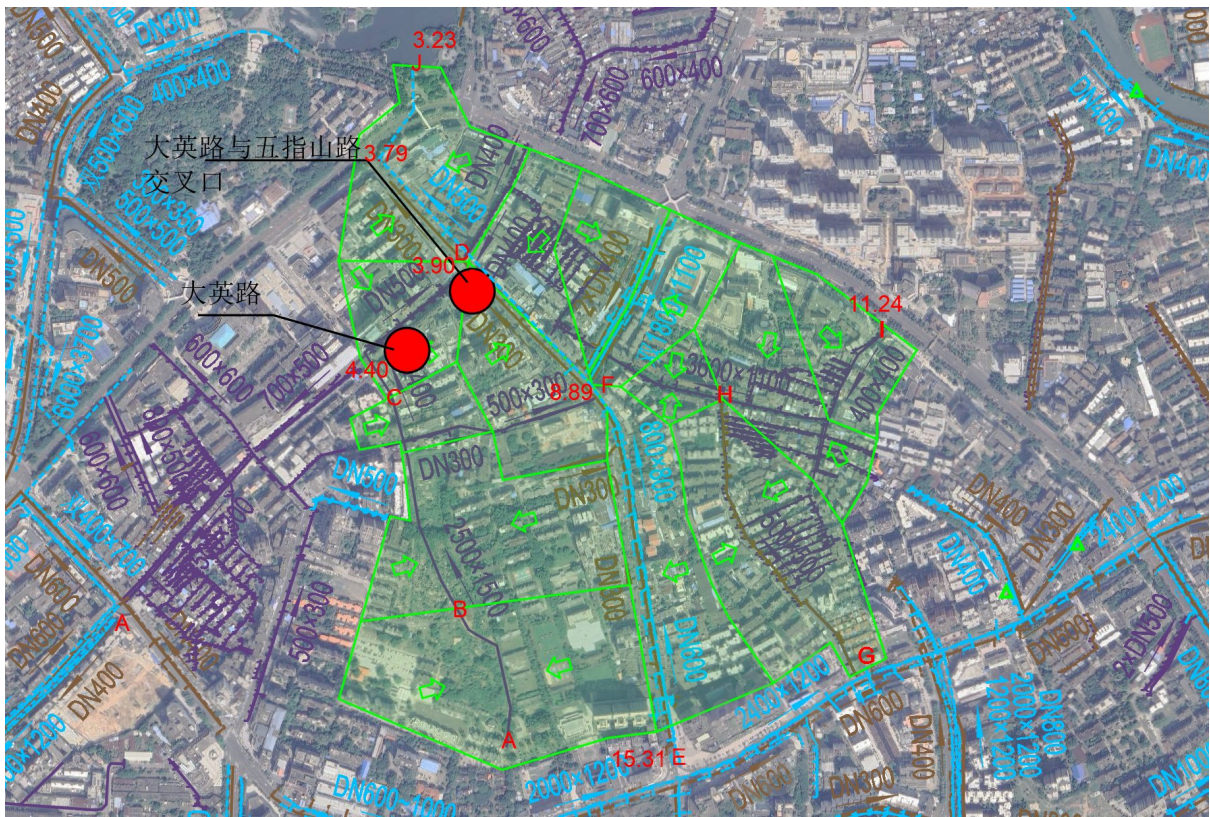


图 5-7 大英路沿线积淹点汇水范围图

表 5-9 大英路管道水力计算表

管段 编号	管 长 m	汇水面积 (ha)		降雨 历时 (min)	管内 时间 (min)	强度	汇水流量	管径 mm	设计 流速 (m/s)	设计流 量 (L/s)	设计 坡降 (m)	备注
		本段	累计			L/s/ha	L/s					
AB	333	14.0	14.0	10.0	3.4	403.2	3387.2	2500x1500	1.6	6095.8	0.001	
BC	320	11.6	25.6	10.0	3.3	403.2	6193.7	2500x1500	1.6	6095.8	0.001	
CD	360	4.7	30.3	10.0	9.9	403.2	7330.8	500	0.6	119.4	0.001	管径 偏小
EF	660	4.9	4.9	10.0	8.6	403.2	806.5	800x800	1.3	816.1	0.002	
GH	596	11.4	11.4	10.0	10.7	403.2	1209.3	500x500	0.9	233.0	0.002	村内 散排
IH	460	11.2	11.2	10.0	4.6	403.2	2709.7	3600x1100	1.7	6555.1	0.001	
HF	295	2.3	24.9	10.0	3.0	403.2	6024.3	3600x1100	1.7	6555.1	0.001	
FD	320	14.0	14.0	10.0	7.8	403.2	3387.2	500	0.7	188.8	0.0025	管径 偏小
DJ	520	8.5	85.9	10.0	12.7	403.2	20782.6	500	0.7	188.8	0.0025	管径 偏小

根据对管道的水力复核，现状管道管径不满足要求，因此本次设计增加管道管径，以满足雨水排放需求。雨水汇总后向北排入东湖现状排口，

积淹 C 点现状地面标高为 4.40m，东湖外路面标高为 3.23m，总长度约 700m，排水渠道总体坡度约 1.6‰。

表 5-10 大英路沿线管道更换表

管段编号	管长 m	原管径 mm	设计管道管径 mm
CD	360	500	2000x2500
FD	320	500	1500
DJ	520	500	2000x4000



图 5-8 大英路泄水通道敷设示意图

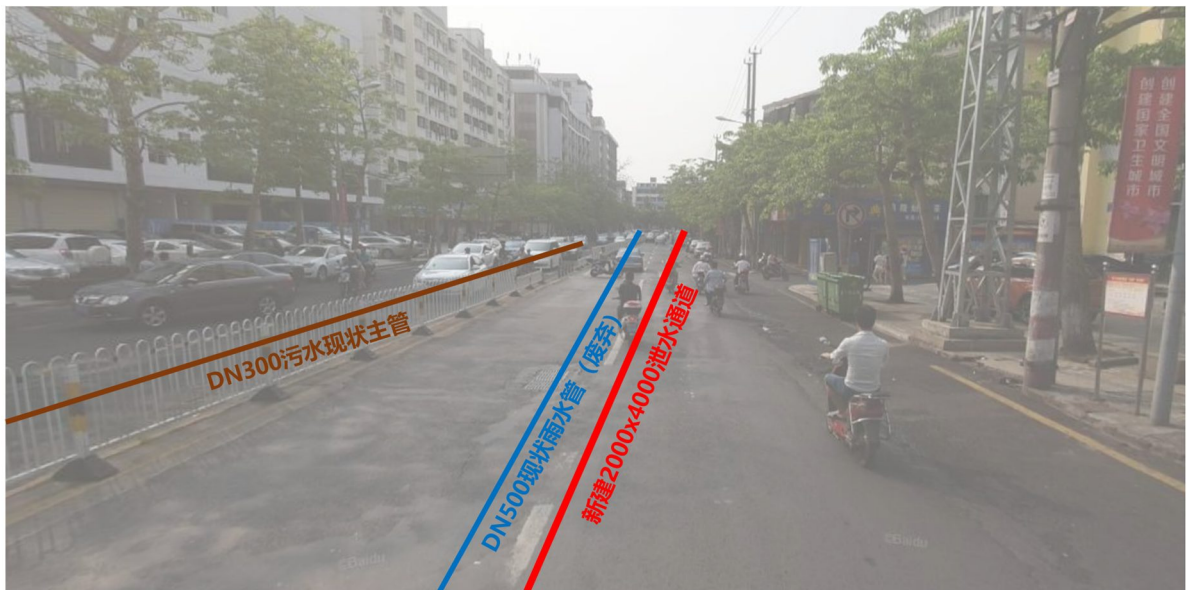


图 5-9 五指山路泄水通道敷设示意图

(5) 白坡里中铁大厦

白坡里中铁大厦附近积淹点影响的汇水面积约 27.4ha，对沿线管道进行复核，结果如下：



图 5-10 中铁大厦积淹点汇水范围图

管段 编号	管长 m	汇水面积 (ha)		降雨 历时 (min)	管内 时间 (min)	强度	汇水流量	管径 mm	设计 流速 (m/s)	设计流量 (L/s)	设计 坡降 (m)	备注
		本段	累计			L/s/ha	L/s					
AB	440	10.9	10.9	10.0	3.4	403.2	2637.1	1000x1000	1.4	6179.0	0.3100	
BC	470	8.5	27.4	10.0	3.3	403.2	6629.1	2100x1000	1.5	8450.3	0.3100	

根据计算，现状渠道满足片区的雨水排放需求，雨水向西直接排入龙昆沟，雨天由闸门控制，打开不及时易导致积水，因此对闸门进行自动化改造。

(6) 现状闸门改造

根据对积淹水点下游的踏勘，雨水管渠下游设有排水闸门，闸门采用现场手动或电动启动方式，暴雨时启动不及时容导致雨水排放不及时，导

致部分积淹，因此，设计对现状闸门进行远程控制改造，现状闸门共 64 座，改造方案详见 5.1.4 自控设计。



图 5-11 现状闸门及现场配套控制柜

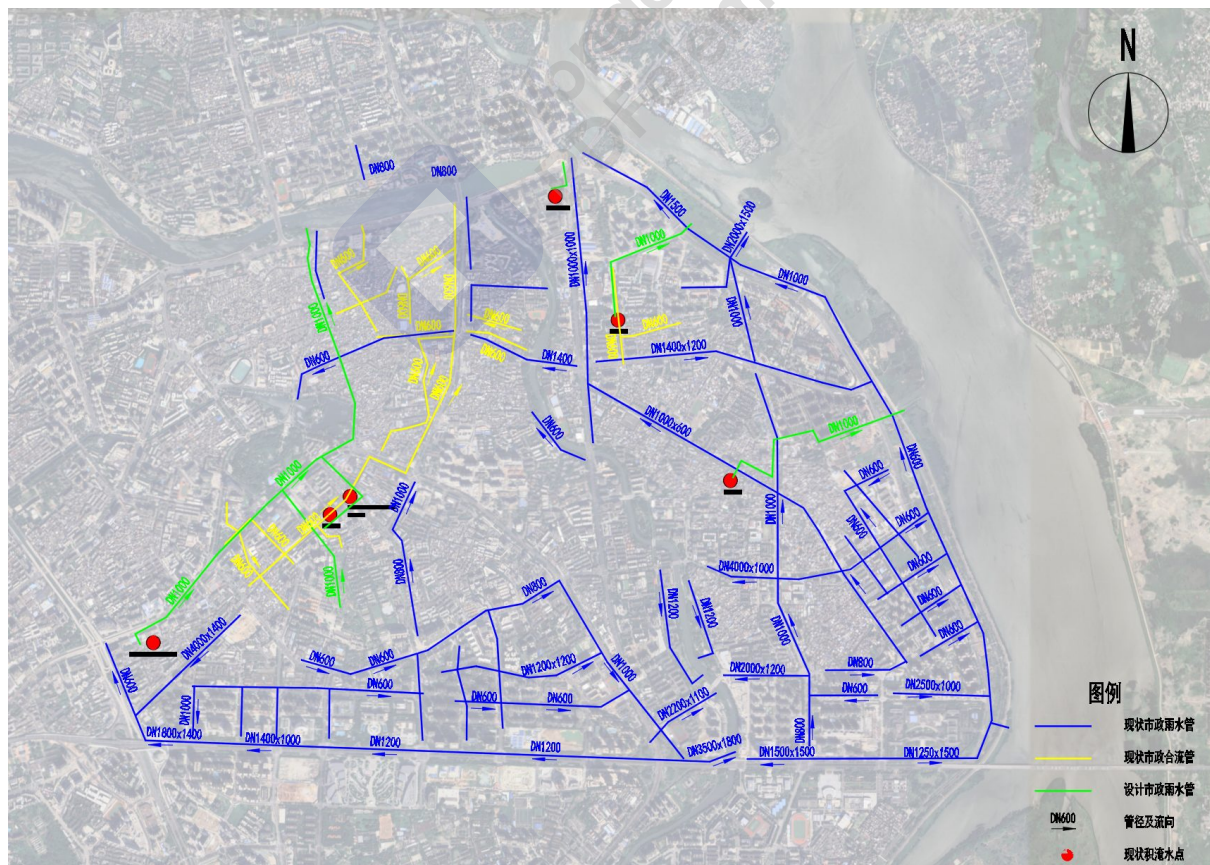


图 5-12 美兰区主厂区雨水管网设计图

（七）片区内合流管道改造

本次设计对片区内部进行调研，对属于市政管辖范围的管道进行摸排，对其中合流管道进行改造。

改造片区共 161 处，改造管道总长度为 208.60km，其中 DN300 管道 144.35km，DN400 管道 64.25km。

本次工程范围为片区内市政管辖范围的管道，对合流片区新建污水系统，将建筑内污水出户管分别接入新建的污水系统，待所有污水点位全部接入新建的污水系统后即可，原合流系统将作为雨水系统使用。同时片区雨污水主管分别接至市政道路雨污水管道。

房前屋后预留出户检查井，雨水采用落底式检查井，污水采用流槽式检查井。若雨水立管内混接污水，则在立管出户管新建污水截流井，截流倍数按最新室外排水设计标准取值，晴天污水接入片区污水系统，雨天多余雨水溢流进入雨水系统。

（八）老化破损管道修复

根据现状管网检测，对其中存在结构性及功能性缺陷问题的管道进行修复。对于每段管道存在问题超过 3 处，则整段管道整体更换修复，若存在问题较少，且管道建设年限小于 5 年，则采用局部非开挖修复。

现状管道修复总长度约 420km。

管道修复方案依据下表：

表 5-11 修复方案汇总表

序号	缺陷	详细描述	造成问题	修复方案	备注
1	破裂	管道的外部压力超过自身的承受力致使管材发生破裂。其形式有纵向、环向和复合三种。	地下水与管道内污水互渗	全部进行局部修复	每段管道出现多处缺陷时，进行管道整段更换
2	变形	管道受力挤压造成形状变异，管道的原样被改变(只适用于柔性管)。	严重变形时过流断面减小	3级和4级进行短管内衬修复	
3	腐蚀	管道内壁受侵蚀而流失或剥落，出现麻面或露出钢筋。管道内壁受到有害物质的腐蚀或管道内壁受到磨损。管道水面上部的腐蚀主要来自于排水管道中的硫化氢气体所造成的腐蚀。管道底部的腐蚀主要是由于腐蚀性液体和冲刷的复合性的影响造成。多见于钢筋砼管道，且一般为全管腐蚀。	后续极易导致变形、渗漏等问题	全部进行全管修复	
4	错口	同一接口的两个管口产生横向偏离，未处于管道的正确位置。两根管道的套口接头偏离，邻近的管道看似"半月形"。	错口处导致渗漏且接口处过流断面减小	2级及2级以上进行局部修复	
5	起伏	接口位下沉，使管道坡度发生明显的变化，形成洼水。造成弯曲起伏的原因既包括管道不均匀沉降引起，也包含施工不当造成的。	管内局部低洼积水但未减小过流断面	不修复	
6	脱节	两根管道的端部未充分接合或接口脱离。由于沉降，两根管道的套口接头未充分推进或接口脱离。邻近的管道看似"全月形"。	脱节处导致渗漏且接口处过流断面减小	2级及2级以上进行局部修复	
7	接口	橡胶圈、沥青、水泥等类似的接口材料进入管道。进入管道底部的橡胶圈会影响管道的过流能力。	接口处易导致渗漏且过流断面减小	全部进行局部修复	

海口市美兰区主城区排水管网改造工程可行性研究报告

序号	缺陷	详细描述	造成问题	修复方案	备注
8	支管暗接	支管未通过检查井而直接侧向接入主管。	打洞接驳处易发生破损、渗漏	确定支管来源，行政执法责令整改或工程措施整改	
9	异物穿入	非管道附属设施的物体穿透管壁进入管内。侵入的异物包括回填土中的块石等压破管道、其他结构物穿过管道、其他管线穿越管道等现象。与支管暗接不同，支管暗接是指排水支管未经检查井接入排水主管。	过流断面减小，穿刺处发生变形、渗漏	全部进行局部修复	
10	渗漏	管道外的水流入管道或管道内的水漏出管道。由于管内水漏出管道的现象在管道内窥检测中不易发现，故渗漏主要指来源于地下的（按照不同的季节）或来自于邻近漏水管的水从管壁、接口及检查井壁流入。	地下水与管道内污水互渗	全部进行局部修复	
11	沉积	杂质在管道底部沉淀淤积。水中的有机或无机物，在管道底部沉积，形成了减少管道横截面面积的沉积物。沉积物包括泥沙、碎砖石、固结的水泥砂浆等。	过流断面减小	机器人进入切割清除固结物	
12	障碍物	管道内影响过流的阻挡物，包括管道内坚硬的杂物，如石头、柴板、树枝、遗弃的工具、破损管道的碎片等。障碍物是外部物体进入管道内，单体具有明显的、占据一定空间尺寸的特点。	过流断面减小	机器人进入切割清除障碍物	
13	残墙	管道闭水试验时砌筑的临时砖墙封堵，试验后未拆除或拆除不彻底的遗留物。	过流断面减小	潜水员进入管道拆除	
14	树根	单个树根或树根群自然生长进入管道。树根进入管道必然伴随着管道结构的破坏，进入管道后又影响管道的过流能	过流断面减小	机器人进入切割树根	

序号	缺陷	详细描述	造成问题	修复方案	备注
		力。对过流能力的影响按照功能性缺陷计算，对管道结构的破坏按照结构性缺陷计算。			

（九）管道非开挖修复方案

现状污水主管建成年代较早，运行时间较长，部分管道存在破裂、渗漏等结构性缺陷，为减少该污水主管与地下水的交换，本工程拟对现状污水主管进行非开挖修复。

管道非开挖修复技术于 20 世纪 70 年代在发达国家兴起，之后逐渐形成产业，该技术独到技术特征，在保障工程周围管线、构（建）筑物安全，保障交通畅通方面与传统的管道修复技术相比，具有显著的优越性。近年来，我国各地在排水管道非开挖修复技术的研究和应用方面取得了较大的进步，采用非开挖修复技术的比例逐年提高，技术水平和发达国家的差距在不断缩小，正成为排水管道养护维修的一个新手段。

1) 局部非开挖修复

1、不锈钢套筒法

外包止水材料的不锈钢套筒膨胀后，在原有管道和不锈钢套筒之间形成密封性的管道内衬，堵住渗漏点；主要用于脱节、渗漏等局部缺陷的修复。适用管径范围 150~1350mm。常用不锈钢套筒的止水材料为止水橡胶和涂抹发泡胶海绵两种，前者利用不锈钢套筒挤压橡胶止水，后者利用发泡胶膨胀挤压止水。具有止水效果好、质量稳定、投资省、修复快等优点。

此工艺不可用于管道断裂、接口严重错位、管道线性严重变形等结构性缺陷的修复。

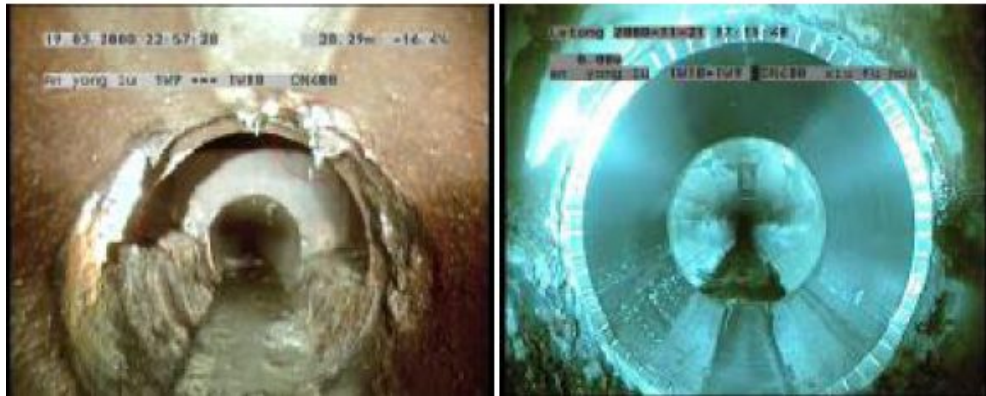


图 5-13 不锈钢套筒法修复前后对比图

2、点状原位固化法

将浸渍常温固化树脂的纤维材料固定在破损部位，注入压缩空气，使纤维材料紧紧挤压在管道内壁，经固化形成新的管道内衬；用于管道脱节、渗漏、破裂等缺陷的修复适用管径范围 50~1500mm。常用为自然固化工艺，此外还有热固化、紫外光固化各种固化方式，修复时可根据需要自行选择。主要修复材料为玻璃纤维与聚酯、环氧等类型的树脂。此工法不可用于管道断裂、接口严重错位、管道线性严重变形等结构性缺陷的修复。

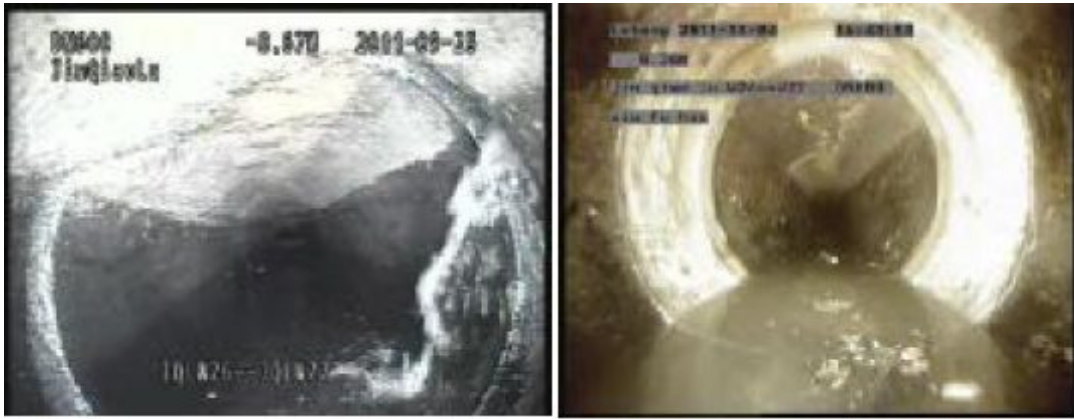


图 5-14 点状原位固化法修复前后对比图

3、不锈钢双胀环修复法

采用环状橡胶止水密封带与不锈钢套环，在管道接口或局部损坏部位安装橡胶圈双胀环，橡胶带就位后用 2~3 道不锈钢胀环固定，达到止水目的；用于变形、错位、脱节、渗漏，且接口错位小于 3cm 等缺陷的修复，但是要求管道基础结构基本稳定、管道线形没明显变化、管道壁体坚实不酥化。

2) 整体非开挖修复

1、原位固化法（CIPP）

a、热水原位固化法

采用水压翻转方式将浸渍热固性树脂的软管置入原有管道内，加热固化后，在管道内形成新的管道内衬；用于各种结构性缺陷的修复，适用于不同几何形状的排水管道。

圆管可修复管径范围 100mm~2700mm。热水原位固化法具有施工时间短、占地面积小、使用寿命长、修复后整体性强、修复后表面光滑和对

周边环境影响小等优点，在排水管道的结构性缺陷修复中广泛应用，其可以根据管径大小单独设计强度和厚度。在进行修复前，必须保证待修复管道满足热水原位固化法的修复条件，对于局部存在严重的变形、坍塌等不符合要求的，可采用局部开挖修复配合热水原位固化修复工艺进行修复施工。

b、紫外光原位固化法

渍光敏树脂的软管置入原有管道内，通过紫外光照射固化，在管道内形成新的管道内衬；用于各种结构性缺陷的修复，适用于不同几何形状的排水管道。

圆管可修复管径范围 150mm~1600mm。具有施工时间短、占地面积小、使用寿命长、修复后整体性强、修复后表面光滑和对周边环境影响小等优点，可以封闭原有的洞孔，裂缝及缺口，隔绝入渗，阻止渗出，在排水管道的结构性缺陷修复中广泛应用，相较热水原位固化法，紫外固化法固化速度更快、修复后管道强度更高。

2、短管内衬修复技术

将特制的高密度聚乙烯（HDPE）管短管在井内螺旋或承插连接，然后逐节向旧管内穿插推进，并在新旧管道的空隙间注入水泥浆固定，形成新的内衬管；用于破裂、脱节、渗漏等结构性缺陷的修复，形状不受限制，修复迅速、快捷。

适用于管径小于 700mm 的排水管道。短管焊接内衬修复技术修复后

管道整体性能好，质量可靠。修复成本低，使用效果好等优点，具有良好的耐久性和可靠性。此方式不适用于管道严重错位、管道基础断裂、破碎、管道线形严重变形等结构性缺陷的修复。特殊情况下，可与开挖修复配合使用。

3、胀管法（裂管法）

将一个锥形的胀管头装入到旧管道中，将旧管道破碎成片挤入周围土层中，与此同时，新管道在胀管头后部拉入，从而完成管道更换修复的过程;用于破裂、变形、错位、脱节等各种缺陷的修复。

适用管径范围为 50mm-1200mm。胀管法根据施工方式不同一般可分为气动胀管、静拉胀管、液压胀管等，修复时现场需有开挖工作坑的条件，一般用于一些严重变形、塌陷管道的非开挖修复工作。

4、机械制螺旋缠绕法

机械制螺旋缠绕法内衬修复技术是一种排水管道非开挖内衬整体修理技术。该技术通过螺旋缠绕的方法在旧管道内部将带状型材通过公母锁扣物理咬合的方式，不断前进形成新的管道，新管道完全卷入旧管道后，通过扩张贴紧贴旧管壁或在新旧管之间注浆形成新管。

2) 非开挖修复工法

非开挖修复技术	不锈钢双胀环 (局部)	不锈钢套筒 (局部)	点状原位固化 法 (局部)	裂管法 (局整体)	CIPP (整体)	机械制螺旋缠绕法 (整体)
适用管径	≥800mm 以及 特大型管道	150~1350mm	200~1500mm	50mm- 1200mm	150~2200mm (紫外线固化 适用 <600mm)	扩张法: 200~800mm 固 定口径 450~3000mm

海口市美兰区主城区排水管网改造工程可行性研究报告

适用管材	所有	钢筋混凝土管	所有	所有	所有	所有
适用时效	临时、永久	临时、永久	临时、永久	永久	永久	永久
止水	√	√	√	√	√	√
破裂	√	√	√	√	√	√
变形	√	-	√	√	√	√
错口	√	-	√	√	√	√
脱节	√	√	√	√	√	√
渗漏	√	√	√	√	√	√
腐蚀	-	-	-	√	√	√
优点	施工速度快，质量稳定性较好。	施工速度快、止水效果好、使用寿命长、可带水作业。	施工速度快，耐腐蚀，使用寿命长。	内衬管强度高，接口质量可靠，设备简单，整体修复效果很好。	施工速度快，具有耐腐蚀、耐磨损，可防地下水渗入问题，整体修复效果很好。	可带水操作，施工速度快，施工机动灵活，一次性修复距离长，耐腐蚀，独立承载性，使用寿命长。
缺点	对水流形态和过水断面有一定影响。不适用于绞车疏通。	对水流形态和过水断面有一定影响，但较小。不适用于绞车疏通。	材料成本很高，大口径修复成本高，施工技术要求高。	材料成本较高。	材料成本较高。	材料成本较高。
造价	高	高	高	中	较高	较高

根据缺陷污水管道特点，结合管综等边界实施条件，本工程非开挖修复主要采用点状原位固化法。

（十） 管材选用

污水管网是排水工程的重要组成部分，污水管道的费用通常占整个污水系统建设费用的 30%~50%，所以，污水管道管材的选择，既要考虑适用，又要考虑经济因素。本次可研着重考虑以下几个因素：①所有管材选用必须符合国家现行标准、②水力条件好、③建设投资省。目前排水管道广泛使用的管材包括：钢筋混凝土管、金属管、塑料管。

1) 钢筋混凝土管

混凝土管和钢筋混凝土管适用于排除雨水、污水，可在专门的工厂预制，也可在现场浇制。主要有混凝土管、轻型钢筋混凝土管、重型钢筋混凝土管 3 种，管口型式通常有承插式、企口式和平口式，目前，后两种接口型式已很少使用。

混凝土管的管径一般小于 450mm，长度多为 1m，适用于管径较小的无压管。管道埋深较大或敷设在土质条件不良地段的排水管道，为抗外压，当管径（内径）大于 400mm 时，通常都采用钢筋混凝土管。混凝土管和钢筋混凝土管便于就地取材，制造方便。而且可根据抗压的不同要求，制成无压管、低压管、预应力管等，在排水管道系统中得到普遍应用。混凝土管和钢筋混凝土管除用作一般自流排水管道外，钢筋混凝土管及预应力钢筋混凝土管还可用作泵站的压力管及倒虹管。它们的主要缺点是抗酸、碱浸蚀及抗渗性能较差、管节短、接头多、施工复杂。在地震强度大于 8 度的地区及饱和松砂、淤泥和淤泥土质、冲填土、杂填土等地区不宜敷设。另外大口径管道因其自重大，搬运不便。

2) 金属管

采用的金属管有排水铸铁管、钢管等。具有强度高、抗渗性能好，内壁光滑、抗压、抗震性能强，且管节长，接头少。但价格贵，耐酸碱腐蚀性能差。室外重力排水管道较少采用。只用于排水管道承受高内压，高外压，或对渗漏要求高的地方，如泵站的进出水管、穿越河流、铁路的倒虹管，或靠近给水管和房屋基础时。

3) HDPE 缠绕管

聚乙烯塑料管及其加强型管表面光滑，不易结垢，水头损失小，耐腐蚀，重量轻，加工连接方便，对管道基础要求低。国外塑料管使用广泛，近年来各地市政排水管道不断普及小管径聚乙烯塑料类管材，使用效果良好。但聚乙烯塑料管的环刚度略小，相对容易变形，目前市场上广泛采用的是其加强型管材，如钢带增强聚乙烯螺旋波纹管、聚乙烯塑钢缠绕管、聚乙烯结构壁管及内肋增强聚乙烯螺旋波纹管、HDPE 管等。

HDPE 管水力性能优，管内壁粗糙度小；同时水力坡度小，管道埋深小；单根管道长度长，接头少，基础形式简单，与钢筋混凝土管相比，不需要刚性混凝土基础，故施工快捷而受到青睐。HDPE 管属于新型管材，理论上，管道在满足一定的环刚度、环柔度，完全符合管材所要求的物理学性能时，管材有很优秀的表现。HDPE 虽然不需要刚性混凝土基础，但沟槽需要砂石基础，需用中粗砂回填，对施工要求较高。

4) PE 实壁管

PE（聚乙烯）材料由于其强度高、耐酸耐腐蚀、耐高温、耐压等特点，被广泛应用于给水管制造领域。因为它不会生锈，所以，是替代普通铁给水管的理想管材聚乙烯为无惰性材料，除少量强氧化剂外，可耐多种化学物质侵蚀，且不易滋生细菌。PE 管材比钢管、铸铁管输水能耗低、生活能耗低、重量轻、水流阻力小、安装简便迅速、造价低、寿命长、具有保温功能等。

管材种类	优点	缺点	适用条件
钢筋混凝土管	造价较低，耗钢材少，可根据不同内、外压力分别设计制成无压管、低压管、预应力管等；大多数是在工厂预制，也可现场浇制，粗糙系数较大	抵抗酸、碱侵蚀性能较差、管节短、接头多、施工复杂	适用于重力流排水管、排水泵站压力管及倒虹管
HDPE 缠绕管	重量轻、耐腐蚀、卫生安全、水流阻力小、安装方便，整体性好	抗外压能力低、管材价格高	适用于管径小于 DN600 排水管
钢管	质地坚固、抗压、抗震、抗渗性能好、接头少、水流阻力小	价格昂贵、抗酸碱腐蚀能力差	适用于管道承受高内压、高外压或对渗漏要求高地方
PE 实壁管	1、化学稳定性好，耐腐蚀性能好； 2、水力性能好、粗糙系数小，同样管径可通过较大流量；3、施工安装方便，维修容易。	价格偏高	适用于施工周期短、施工不便的场合，适用于重力管和常规压力管。并在结论里增加采用牵引施工方式时，管材采用 PE 实壁管。

根据目前国内排水管材的应用情况以及海口管道使用经验，本工程本工程管材选用建议如下：污水管道采用球墨铸铁管，雨水管道采用钢筋混凝土管道。

（十一）废弃管道处置方案

管线产权、管理单位应当在批准废弃之日起三个月内清除废弃管线，暂时无法清除的，应当封堵管道和检查井，进行无害化、消险处理，明确断开点位，待建设工程改建、扩建或者大修时，一并予以清除。

对于暂无法清除的废弃管线，临时采取封堵填实，待后期工程实施时，同步进行挖除，具体填实方案如下：

对大口径管道（ $\geq \text{DN}800$ ）采用 500mm 厚砖墙，堵头主料为砼板块，尺寸为 $495 \times 495 \times 65$ ，砌筑灰浆采用 1: 2.5 的水泥与黄泥混合灰，封堵墙设两道，间距 1m，中间填充水泥黏土浆。施工时先用草袋对管道进行封堵，然后砌筑砖墙；封堵应对两端进行封堵。

对小直径管道（ $< \text{DN}800$ ）采用 240mm 厚砖墙，墙体采用 240mm 实心砖砌筑，砌筑灰浆采用 1: 2.5 的水泥与黄泥混合灰，封堵墙设两道，间距 1m，中间填充水泥黏土浆。施工时先用草袋对管道进行封堵，然后砌筑砖墙；封堵应对两端进行封堵。

检查井同时废除的方法：检查井内填充素砼，填充至管顶以上不小于 1m 处，素砼顶至地面用黏土回填，道路上检查井回填需满足道路设计要求。

（十二） 管线保护方案

因现状管线埋深较浅，管槽开挖施工范围现状管线及电力电缆形态多样，为保护现状设施的正常使用，需对现状管径或电杆较小的设施提出相应的保护方案，对于管径大于 500mm 或电杆较大时应根据管材及管槽开挖情况征得相关单位同意后另行处理。

横跨沟槽现状排水管线质量差无法采取保护措施的部分，需拆除后恢复。施工期间需对裸露供水管线进行检查，特别是对陈旧供水管道的焊接口及锈蚀部位的加固，防止焊接口断裂及爆裂。

管道回填完成后临时保护措施应拆除。

5.1.3 结构设计

（一）设计指导思想及工作目标

本工程结构设计是根据工艺及其它相关专业提供的要求；遵循国家基本建设有关方针、政策、按照现行颁布的有关规范、规定及标准，进行设计。依靠科研力量保障，在确保安全可靠的前提下，积极创新，以达到节省材料，提高结构性能的目的。积极采用新技术、新结构、新材料，力争做到工程结构方案合理、安全可靠、技术先进、富于创新、经济适用、因地制宜，达到同行业总体先进水平。

（二）设计依据

1、自然条件

（1）风载：基本风压 0.75kN/m^2 （50年重现期）；

（2）地震烈度：根据《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015），该地区抗震设防烈度为 8 度，设计基本地震加速度为 $0.3g$ 。

2、本工程结构设计所采用的主要标准及法规：

- （1）《建筑结构可靠性设计统一标准》（GB 50068-2018）；
- （2）《建筑结构荷载规范》（GB 50009-2012）；
- （3）《建筑工程抗震设防分类标准》（GB 50223-2008）；
- （4）《建筑抗震设计规范》（GB 50011-2010）（2016 年版）；
- （5）《构筑物抗震设计规范》（GB 50191-2012）；
- （6）《混凝土结构设计规范》（GB 50010-2010）（2015 年版）；

- (7) 《钢结构设计标准》(GB 50017-2017);
- (8) 《砌体结构设计规范》(GB 50003-2011);
- (9) 《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》(GB 50032-2003);
- (10) 《建筑地基基础设计规范》(GB 50007-2011);
- (11) 《建筑地基处理技术规范》(JGJ 79-2012);
- (12) 《给水排水工程管道结构设计规范》(GB 50332-2002);
- (13) 《给水排水管道工程施工及验收规范》(GB 50268-2008);
- (14) 《给水排水工程构筑物结构设计规范》(GB 50069-2002);
- (15) 《给水排水构筑物工程施工及验收规范》(GB 50141-2008);
- (16) 《埋地塑料排水管道工程技术规程》(CJJ 143-2010);
- (17) 《埋地聚乙烯排水管管道工程技术规程》(CECS 164:2004);
- (18) 《水及燃气用球墨铸铁管、管件和附件》(GB/T 13295—2019);
- (19) 《排水工程用球墨铸铁管、管件和附件》(GB/T 26081-2022);
- (20) 《排水球墨铸铁管道工程技术规程》(T/CECS 823-2021 T/CUWA 40071-2021);
- (21) 《混凝土和钢筋混凝土排水管》(GB/T 11836-2023);
- (22) 《非开挖工程用聚乙烯管》(CJ/T 358-2019);
- (23) 《水平定向钻法管道穿越工程技术规程》(CECS 382-2014);
- (24) 《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB 50204-2015);

- (25) 《建筑地基基础工程施工质量验收标准》(GB 50202-2018);
- (26) 《建筑基坑支护技术规程》(JGJ120-2012);
- (27) 《建筑基坑工程监测技术标准》(GB50497-2019);
- (28) 《工程结构通用规范》(GB 55001-2021);
- (29) 《建筑与市政工程抗震通用规范》(GB 55002-2021);
- (30) 《建筑与市政地基基础通用规范》(GB 55003-2021);
- (31) 《砌体结构通用规范》(GB 55007-2021);
- (32) 《混凝土结构通用规范》(GB 55008-2021);
- (33) 《公路桥涵设计通用规范》(JTG D60-2015);
- (34) 各专业提供的基本设计资料。

3、采用的标准图集

- (1) 《混凝土模块式排水检查井》(12S522) 图集;
- (2) 《钢筋混凝土结构预埋件》(16G362) 图集;
- (3) 《柔性接口给水管道支墩》(10S505);
- (4) 《自承式平直形架空钢管》(05S506-1);
- (5) 《室内管道支架及吊架》(03S402);
- (6) 《市政排水管道工程及附属设施》(06MS201-1~1-3、1-7~1-9)

图集。

(三) 工程地质情况

本次项目尚未完成地质勘查, 本次设计结合周边项目情况提出初步方

案。

美兰区主城区内发育地层主要由第四系全新统冲洪积层、第四系下更新统冲洪积层、上第三系上新统海相沉积层组成。第四系冲洪积的松散堆积物分布于河谷、河漫滩及阶地上，上第三系上新统海相沉积地层下伏于第四系松散堆积物之下，在区内分布广泛。现将区内地层简述如下：

(1) 上第三系上新统 (N2)：上新统海口组 (N2h)：松散或弱固结半成岩地层，岩性为青灰色、灰绿色、灰黑色、棕黄色、浅黄色粘土，粉质粘土夹中细砂、粉土和含砾中粗砂等，局部层状粘土具膨胀性，地层层次多，层厚大，穿插叠置，岩性较稳定。层厚数十米至上百米。在海口、澄迈一带，该组地层主要为贝壳碎屑岩、砂砾岩夹页状粘土，呈灰白、灰黄等色，贝壳碎屑岩富含介壳，泥、钙质胶结，较坚硬，但孔隙大，局部有空洞发育，富含地下水；砂砾岩为泥质胶结，成岩作用差，呈砂、砾状，粘土页理发育，质软。

(2) 第四系下更新统 (Q1)：下更新统秀英组 (Q1x)：灰黄色、灰色的含砾中粗砂、砂砾石。厚度约 10m~20m，主要分布于南渡江河床、河漫滩及阶地。

(3) 第四系全新统 (Q4)：全新统冲、洪积松散堆积物，由砾石、砂、淤泥质土组成，厚度变化较大，一般为 10m~20m。分布于河床、漫滩及地势低洼的沟谷内。

（四）设计技术标准

1、设计使用年限

根据《工程结构通用规范》（GB 55001-2021），本项目设计工作年限为 50 年。

2、构筑物安全等级及基础设计等级

根据《工程结构通用规范》（GB 55001-2021），本工程所有建（构）筑物安全等级为二级；结构重要性系数 $\gamma_0=1.0$ ；基础设计等级丙级。

3、地震烈度

根据《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015），该地区抗震设防烈度为 8 度，设计基本地震加速度为 $0.30g$ 。

4、抗震类别

根据《建筑抗震设防分类标准》（GB50223-2008）、《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》（GB50032-2003）及《建筑与市政工程抗震通用规范》（GB55002-2021）规定，本工程污水井、检查井等建构筑物抗震设防类别为丙类，抗震设防烈度为 8 度。

5、结构荷载标准

根据《建筑结构荷载规范》（GB50009-2012）、《给水排水工程构筑物结构设计规范》（GB50069-2002）、《给水排水工程管道结构设计规范》（GB50332-2002）及相关专业提供的条件，具体如下：

（1）风载：基本风压 0.75kN/m^2 （50 年重现期）。

(2) 水、土荷载按实际情况采用。

(3) 施工、检修、汽车、吊车、设备等荷载按实际情况采用。

(4) 地面人群荷载标准值 4.0kN/m^2 。

(5) 地面堆积荷载标准值 10kN/m^2 。

(6) 暴露在大气中的构筑物壁板的壁面湿度当量温差 Δt 取 10°C 。准永久值系数 $\psi_q=1.0$ 。管道温度作用标准值可按管道闭合温差 $\pm 25^\circ\text{C}$ 计算，准永久值系数 $\psi_q=1.0$ 。

6、抗震等级

本工程污水井、检查井等建构筑物的抗震等级为三级。

7、稳定性设计

(1) 构筑物的设计稳定性抗力系数 K_s 应符合下表的规定：

表 5-12 设计稳定性抗力系数 K_s 值一览表

失稳特征	设计稳定性抗力系数 K_s
沿基底或沿齿墙底面连同齿墙间土体滑动	1.30
沿地基内深层滑动（圆弧面滑动）	1.20
倾覆	1.60
上浮	1.05

(2) 挡墙结构稳定安全系数 k_a

a、抗滑： $k_a \geq 1.30$ ；b、抗倾覆： $k_a \geq 1.60$

(3) 管道结构稳定性标准

管道抗浮稳定性抗力系数不低于 1.10；抗滑稳定抗力系数不小于 1.50；圆弧滑动安全系数 $k \geq 1.30$ 。

8、结构耐久性设计要求

(1) 按《混凝土结构设计规范》(GB 50010-2010)(2015 年版)主要建筑物混凝土结构基础及室外的环境类别为二 (b)。此类环境下混凝土最大水胶比 0.50, 最大氯离子含量不得超过 0.15%, 最大碱含量不得超过 3.0kg/m^3 。同时根据《混凝土结构设计规范》(GB 50010-2010)(2015 年版), 当主要建 (构) 筑物地面以下结构及室外工程的环境类别为二 (b) 类时, 建 (构) 筑物迎土面裂缝宽度应不大于 0.20mm。

(2) 构筑物混凝土中宜掺适量防渗、抗裂的低碱性外加剂。外加剂应符合《混凝土外加剂应用技术规范》的规定, 并由外加剂供货厂家提供技术担保, 外加剂中不得含有氯盐, 掺量应经配比试验后确定, 限制膨胀率和限制干缩率应符合补偿混凝土的相关规定。

(3) 混凝土中的碱含量应符合《混凝土结构设计规范》(GB50010-2010)(2015 年版)的规定。

9、结构挠度、变形控制标准

(1) 受弯构件: 计算跨度 $l_0 \leq 7\text{m}$ 时, 挠度限值为 $l_0/200$; $7\text{m} < l_0 \leq 9\text{m}$ 时, 挠度限值为 $l_0/250$; $l_0 > 9\text{m}$ 时, 挠度限值为 $l_0/300$ 。其中悬臂构件计算跨度按实际悬臂长度的 2 倍取用。

(2) 钢管最大竖向变形限值

a、当内防腐为水泥砂浆时, 最大竖向位移不超过 $0.02D_0 \sim 0.03D_0$;

b、当内防腐为延续良好的涂料时, 最大竖向位移不超过 $0.03D_0 \sim 0.04D_0$ 。

(3) 塑料管的初始变形率不得超过 3%，并且管材的强度及环刚度必须满足施工及使用阶段的荷载要求。

10、材料温控标准

(1) 混凝土浇筑时最高温度不得超过 28℃，混凝土养护时最大温差不得超过 25℃。

(2) 钢管闭合时温度在冬季不低于 5℃，夏季不高于 30℃，最大闭合温差不大于±25℃。

11、结构防渗

检查井防水等级为二级，检查井井壁内侧采用丙乳砂浆粉刷，井壁内侧采用防水水泥砂浆粉刷，厚度不小于 20mm。

12、砌体施工质量

砌体检查井的砌体施工质量控制等级为 B 级。

(五) 主要材料

(1) 水泥

采用普通硅酸盐水泥，强度等级不低于 42.5MPa。

(2) 混凝土

防水、贮水构筑物 C30，抗渗标号 P6；一般建筑物 C30；垫层 C20。

(3) 钢材

钢筋采用 HPB300 钢筋 $f_y=270\text{N/mm}^2$ ，HRB400 钢筋 $f_y=360\text{N/mm}^2$ ，设计选用标准（或通用）图集集中的钢筋按图集要求执行。钢制件采用

Q235B 钢。HPB300 及 Q235 钢采用 E43 焊条，HRB400 采用 E50 焊条。

（4）砖砌体

地面以下采用预制混凝土砌块。采用 MU25 混凝土实心砖，Mb10 预拌水泥砂浆砌筑。

（5）块石

砌筑用块石强度 MU30 以上。应选质地坚硬完整、强度高、耐风化、具有良好抗水性的新鲜岩石，中部厚度不小于 200。砌体应合理错缝，灰缝饱满。砌筑砂浆为 M10 水泥砂浆。砌筑挡墙时应按要求收坡，并设置伸缩缝和排水孔。

（6）砌筑砂浆

地面以下采用水泥砂浆强度等级大于等于 M10，地面以上采用混合砂浆，强度等级大于等于 M7.5。

（7）管材

管材采用球墨铸铁管、HDPE、钢筋砼管等，球墨铸铁管、钢筋砼管连接采用橡胶圈承插连接，管道安装时，承口与水流方向相对；HDPE 管接口形式为热熔连接。

（六）主要结构设计方案及施工方法

根据工艺条件及要求，除非开挖段本工程管道埋深约 1.1~4.1m，检查井等建构筑物埋深约 1.4~4.4m，具体详见各分项工艺及结构设计图纸。依据参考地质资料，本工程管道基础拟采用砂石基础；检查井等建构筑物基

础拟采用天然地基。本工程管道施工方式服从以下原则：埋深较浅或具备放坡开挖条件的施工段应采用放坡开挖埋管施工；埋深较深或不具备放坡开挖条件的施工段应采用支护开挖埋管施工；对于现场无明槽开挖施工条件或地下管线交叉复杂或因影响交通而不能开槽明敷管道的情况应采用非开挖施工方式进行施工。

1、开挖明槽敷设常规地段管道开槽施工要求概述

管道基础深度 $<2\text{m}$ 时周围无建筑物及高压电杆时采用人工或机械开挖，开挖深度 $\geq 2\text{m}$ 时采用机械开挖。不论采用何种开挖形式，当管槽挖至设计标高以上 0.2m 时，均应采用人工清槽至设计标高，并随即施工管道基础。开挖后的基槽，不得留待过夜，更不准遭水浸泡。管槽挖出的土方应妥善安排堆放位置，堆土应距槽边 1m 以外及土体滑裂面以外，堆土高度根据基坑支护稳定条件确定。一般不高于 2.0m 、沟槽两侧不能满足堆土要求时，应另选堆土场地。

2、放坡开挖施工

对于管道埋深不大、施工场地比较开阔、具有放坡开挖条件的沟槽可采用放坡开挖施工。放坡开挖应按分层、分段、平衡、显示、严禁超挖，先深后浅的原则确定沟槽开挖顺序，减小相互影响。放坡开挖沟槽的边坡坡度和级数应由施工单位根据地区经验、土层性质及开挖深度根据《给排水管道工程施工及验收规范》（GB50268-2008）4.3.3 条的要求进行确定，必要时需采取切实可行的加固、护坡措施。沟槽应分层开挖。

3、支护开挖施工

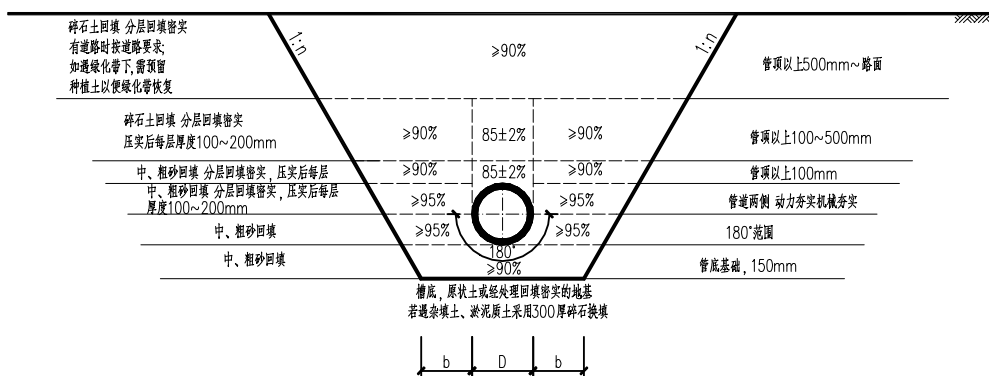
对于现场允许进行明槽开挖施工，但不具有放坡开挖条件或施工断面受限制的沟槽可采用垂直支护开挖施工。当开挖深度 $2.0\text{m} \leq H < 3.0\text{m}$ 时，采用横列板支护开挖，横列版采用新型箱式、装配式等整体式横列板，内侧设竖楞间距小于等于 1500mm 布置，顶部设钢管支撑间距小于等于 1500mm 布置，具体做法详见管道基础及沟槽回填部分；当开挖深度 $H > 3.0\text{m}$ 时，采用拉森钢板桩支护开挖施工，具体做法详见管道基础及沟槽回填部分。

4、管道基础及沟槽回填

（1）柔性管道沟槽开挖、回填土设计

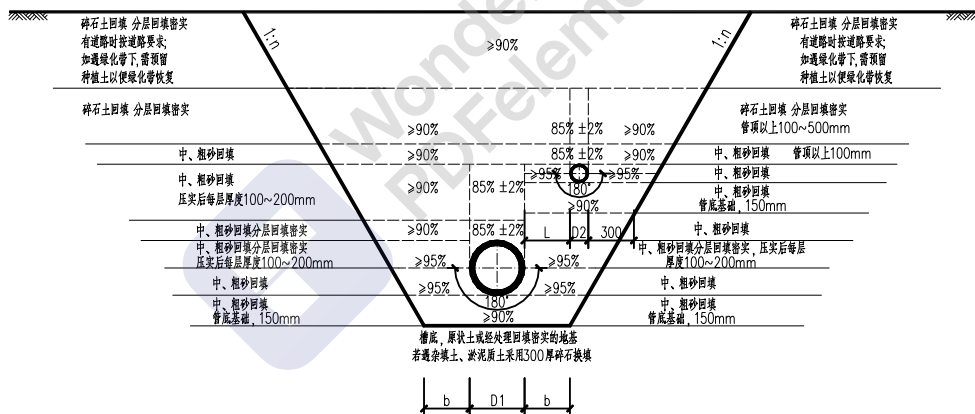
对于管道埋深不大、施工场地比较开阔、具有放坡开挖条件的沟槽可采用放坡开挖施工，其沟槽开挖、回填分区与压实示意图如下所示：

海口市美兰区主城区排水管网改造工程可行性研究报告



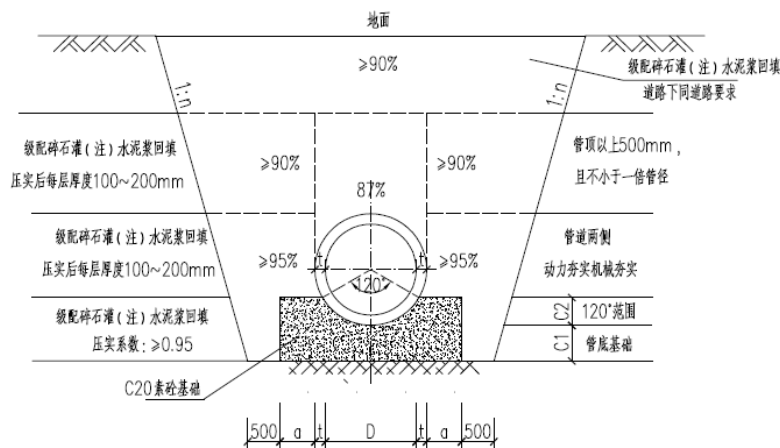
柔性管道沟槽单管开挖、回填土分区与压实度示意图

- 注：1. 图中D为管径；180°为管道砂石基础施工中心角。
2. 图中“1:n”由施工单位根据具体土层及邻近建(构)筑物情况而定，且不应小于《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268-2008第4.3.3条要求。
3. 图中“b”应据《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268-2008第4.3.2条确定。
图中数字为区域内回填料压实度。
4. 管道应敷设在承载力达到管道地基支承载力原状土或经处理回填压实的地基上。
5. 柔性管道包括：球墨铸铁管、PE管、HDPE管等。
6. 本断面适用于管道埋深较浅，或备放坡施工条件段。
7. 碎石土中粒径2mm颗粒含量不小于50%，宜根据现场试验确定。掺入碎石应级配良好，最大粒径不大于150mm，且不大于回填厚度的2/3。掺入土不得使用淤泥、耕土、冻土、膨胀土以及有机质含量大于5%的土料。如碰到的河塘、暗塘等的清淤深度较大以及特殊地质路段的地基处理措施，应根据现场的实际情况确定。



柔性管道沟槽双管同槽开挖、回填土分区与压实度示意图

- 注：1. 图中D1、D2为管径；180°为管道砂石基础施工中心角，L为两管道净距具体详见工艺图。
2. 图中“1:n”由施工单位根据具体土层及邻近建(构)筑物情况而定，且不应小于《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268-2008第4.3.3条要求。
3. 图中“b”应据《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268-2008第4.3.2条确定。
图中数字为区域内回填料压实度。
4. 管道应敷设在承载力达到管道地基支承载力原状土或经处理回填压实的地基上。
5. 本图适用于具备放坡开挖条件且双管同槽施工段。
6. 柔性管道包括：球墨铸铁管、PE管、HDPE管等。
7. 碎石土中粒径2mm颗粒含量不小于50%，宜根据现场试验确定。掺入碎石应级配良好，最大粒径不大于150mm，且不大于回填厚度的2/3。掺入土不得使用淤泥、耕土、冻土、膨胀土以及有机质含量大于5%的土料。如碰到的河塘、暗塘等的清淤深度较大以及特殊地质路段的地基处理措施，应根据现场的实际情况确定。



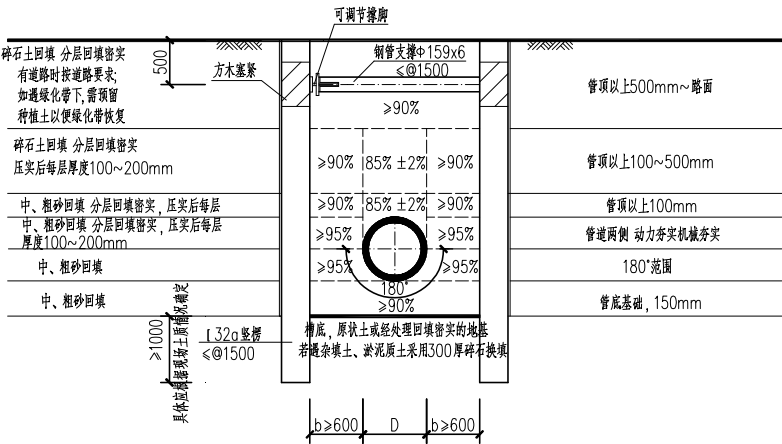
钢筋混凝土管开挖埋管管回填土分区示意图

- 注: 1. 图中D为管径; 120°为管道基础施工中心角。
 2. 图中“1:n”由施工单位根据具体土层及邻近建(构)筑物情况而定, 且不应小于《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268—2008第4.3.3条要求。
 3. 图中数字表示填料重型击实标准下沟槽回填最低压实度
 4. 基坑内不得积水, 须采取切实有效措施降低地下水位。

图 5-15 沟槽开挖、回填分区与压实示意图

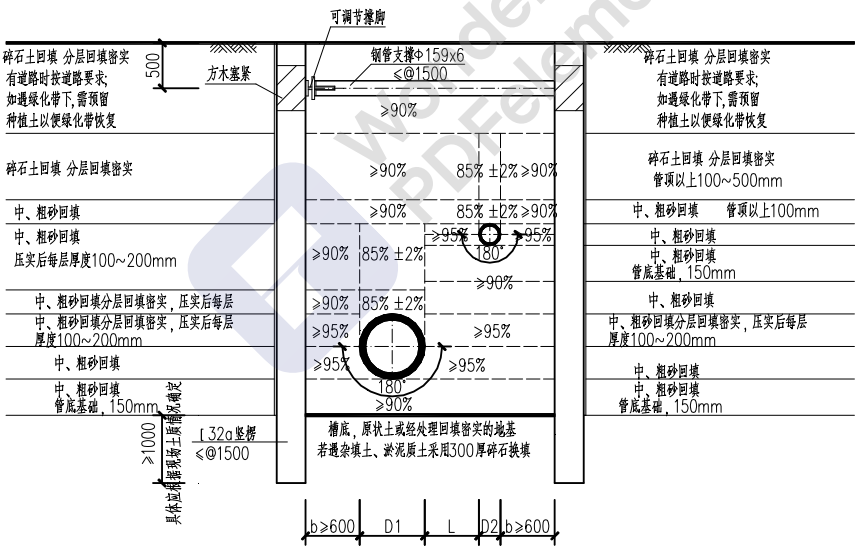
对于现场不具有放坡开挖条件或施工断面受限制的沟槽可采用垂直支护开挖施工, 当开挖深度 $2.0\text{m} \leq H < 3.0\text{m}$ 时, 采用横列板支护开挖; 当开挖深度 $H > 3.0\text{m}$ 时, 采用拉森钢板桩支护开挖施工, 具体做法详见下图所示:

海口市美兰区主城区排水管网改造工程可行性研究报告



柔性管道沟槽单管横列板支护开挖、回填土分区与压实度示意图

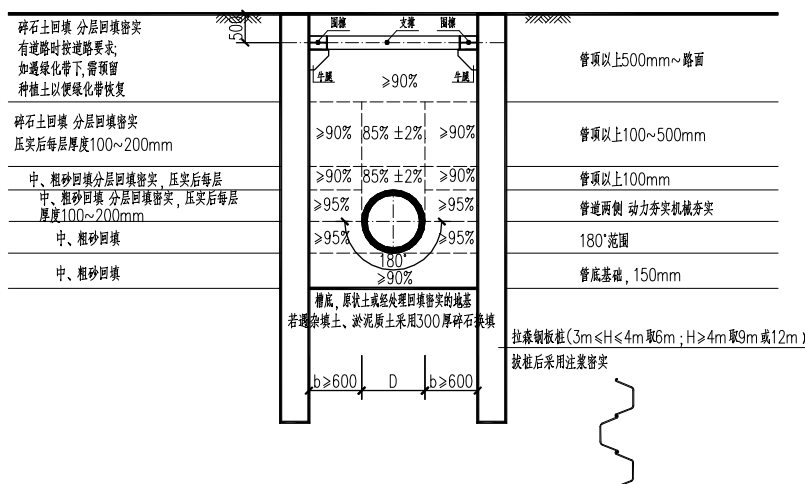
- 注：1.图中D为管径；180°为管道砂石基础施工中心角。
2.管道应敷设在承载力达到管道地基支承载力原状土或经处理回填密实的地基上。
3.本图适用于开挖深度：2.0m≤H<3.0m，不具备放坡开挖条件且单管施工段。
4.柔性管道包括：球墨铸铁管、PE管、HDPE管等。
5.碎石土中粒径2mm颗粒含量不小于50%，宜根据现场试验确定。掺入碎石应级配良好，最大粒径不大于150mm，且不大于回填厚度的2/3。掺入土不得使用淤泥、耕土、冻土、膨胀土以及有机质含量大于5%的土料。如碰到的河塘、暗塘等的清淤深度较大以及特殊地质路段的地基处理措施，应根据现场的实际情况确定。



柔性管道沟槽双管同槽横列板支护开挖、回填土分区与压实度示意图

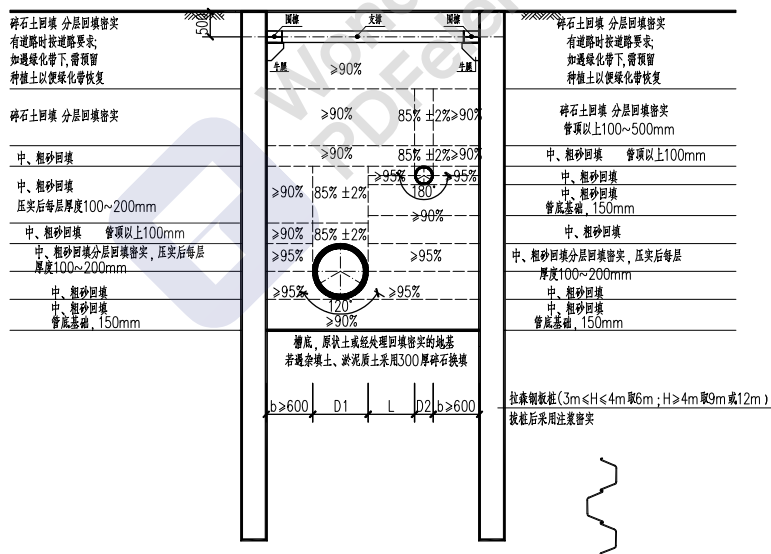
- 注：1.图中D1、D2为管径；180°为管道砂石基础施工中心角，L为两管道净距具体详见工艺图。
2.管道应敷设在承载力达到管道地基支承载力原状土或经处理回填密实的地基上。
3.本图适用于开挖深度：2.0m≤H<3.0m，不具备放坡开挖条件且双管同槽施工段。
4.柔性管道包括：球墨铸铁管、PE管、HDPE管等。
5.碎石土中粒径2mm颗粒含量不小于50%，宜根据现场试验确定。掺入碎石应级配良好，最大粒径不大于150mm，且不大于回填厚度的2/3。掺入土不得使用淤泥、耕土、冻土、膨胀土以及有机质含量大于5%的土料。如碰到的河塘、暗塘等的清淤深度较大以及特殊地质路段的地基处理措施，应根据现场的实际情况确定。

海口市美兰区主城区排水管网改造工程可行性研究报告



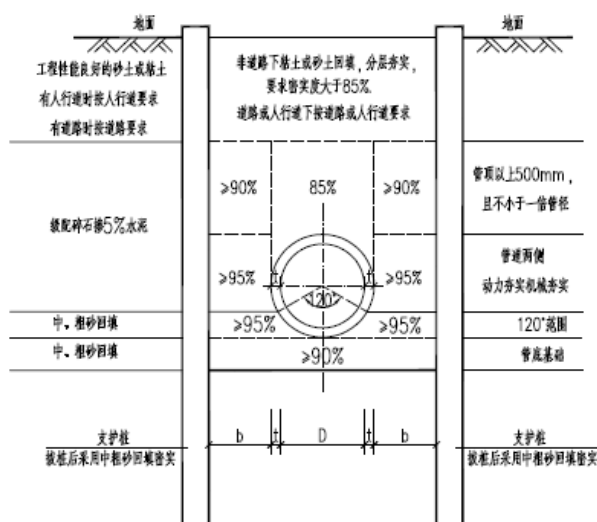
柔性管道沟槽单管拉森钢板桩支护开挖、回填土分区与压实度示意图

- 注：1.图中D为管径；180°为管道砂石基础施工中心角。
2.基坑开挖时需采取切实可行的基坑支护措施确保边坡稳定（如热轧U型钢钢板桩支护）。
3.管道应敷设在承载力达到管道地基承载力原状土或经处理回填密实的地基上。
4.本图适用于开挖深度： $H \geq 3.0m$ ，不具备放坡开挖条件或地质较差且单管施工段。
5.柔性管道包括：球墨铸铁管、PE管、HDPE管等。
6.碎石土中粒径2mm颗粒含量不小于50%，宜根据现场试验确定。掺入碎石应级配良好，最大粒径不大于150mm，且不大于回填厚度的2/3。掺入土不得使用淤泥、耕土、冻土、膨胀土以及有机质含量大于5%的土料。如碰到的河塘、暗塘等的清淤深度较大以及特殊地质路段的地基处理措施，应根据现场的实际情况确定。



柔性管道沟槽双管同槽拉森钢板桩支护、回填土分区与压实度示意图

- 注：1.图中D1、D2为管径；180°为管道砂石基础施工中心角，L为两管道净距具体详见工艺图。
2.基坑开挖时需采取切实可行的基坑支护措施确保边坡稳定（如热轧U型钢钢板桩支护）。
3.管道应敷设在承载力达到管道地基承载力原状土或经处理回填密实的地基上。
4.本图适用于开挖深度： $H \geq 3.0m$ ，不具备放坡开挖条件或地质较差且双管同槽施工段。
5.柔性管道包括：球墨铸铁管、PE管、HDPE管等。
6.碎石土中粒径2mm颗粒含量不小于50%，宜根据现场试验确定。掺入碎石应级配良好，最大粒径不大于150mm，且不大于回填厚度的2/3。掺入土不得使用淤泥、耕土、冻土、膨胀土以及有机质含量大于5%的土料。如碰到的河塘、暗塘等的清淤深度较大以及特殊地质路段的地基处理措施，应根据现场的实际情况确定。



钢筋混凝土管管道沟槽开挖、回填土分区与压实度示意图二

注:1.图中D为管径;120°为管道土弧基础施工中心角。

2. 基坑开挖时需采取切实可行的基坑支护措施确保边坡稳定（如拉森钢板桩支护）。
施工单位应制定专门的基坑支护方案，经批准后方可实施。
3. 图中数字表示填料密实度。
4. 基坑内不得积水，须采取切实有效措施降低地下水位。
5. 管道应敷设在承载力达到管道地基承载力要求状土或经处理回填密实的地上。
6. 基坑开挖深度超过4米，周边有埋深小于管道的建构筑物或没有空间进行放坡开挖时按此断面施工。

图 5-16 拉森钢板桩支护开挖施工

(2) 管道包封

当管顶覆土小于 0.7m 时，且上部需要承受行车荷载或其他较大的施工荷载时（如位于道路下等），管道应采用混凝土包封，做法如下图所示：

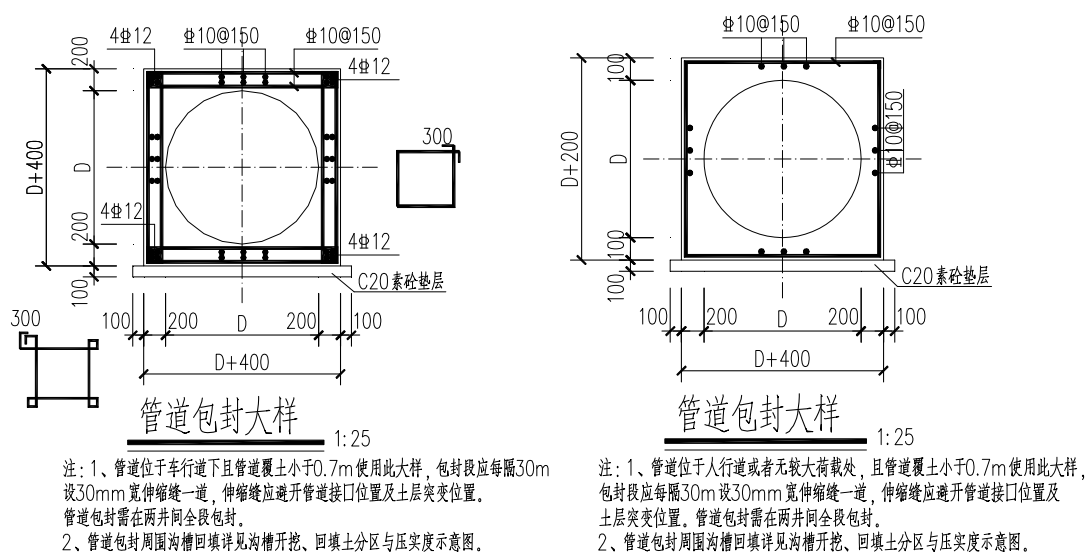


图 5-17 管道包封大样图

(3) 管道地基处理方式

本工程管道及检查井地基处理应根据地质情况和现场条件选择处理方式，根据拟建场地工程地质条件，对拟建管底或基础底位于填土层中的管道或检查井，应对填土进行换填处理后作为管道或检查井持力层；对管底或基础底位于老土层中的管道或检查井，开挖后应及时安装管道或施工检查井，防止开挖后长时间暴露及雨水浸泡，影响地基土强度。施工时，可采用随挖随撑的工字钢或板桩进行支护，并应加强疏排水措施，可采用明排法。

(1) 本工程新建管道常规部分，管径较小，管道地基承载力特征值要求不小于 70KPa，必须落于原状土上

(2) 如遇垃圾、杂填土或淤泥须挖除并换填级碎石垫层 300mm 厚。

(3) 管道（井）遇淤泥时，应清除底部淤泥；若淤泥层较厚无法全部挖除时，可采用不小于 500mm 厚块石挤淤(须压实)。

6、道路恢复

由于管槽开挖需破除现状道路，在管道施工完毕后，道路应按原状进行恢复并满足道路设计施工相关规范、规定的要求，对破坏路面提供以下道路恢复做法仅作参考：

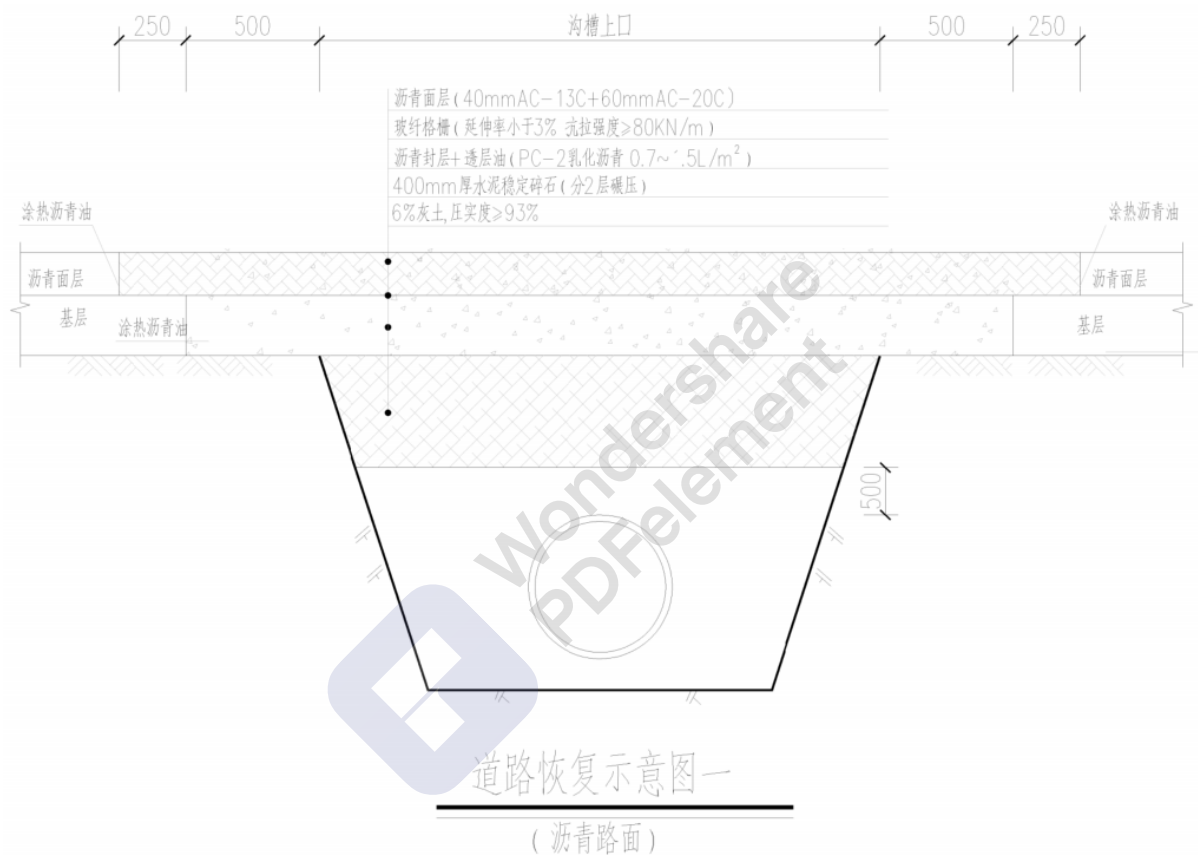


图 5-18 道路恢复示意图一

海口市美兰区主城区排水管网改造工程可行性研究报告

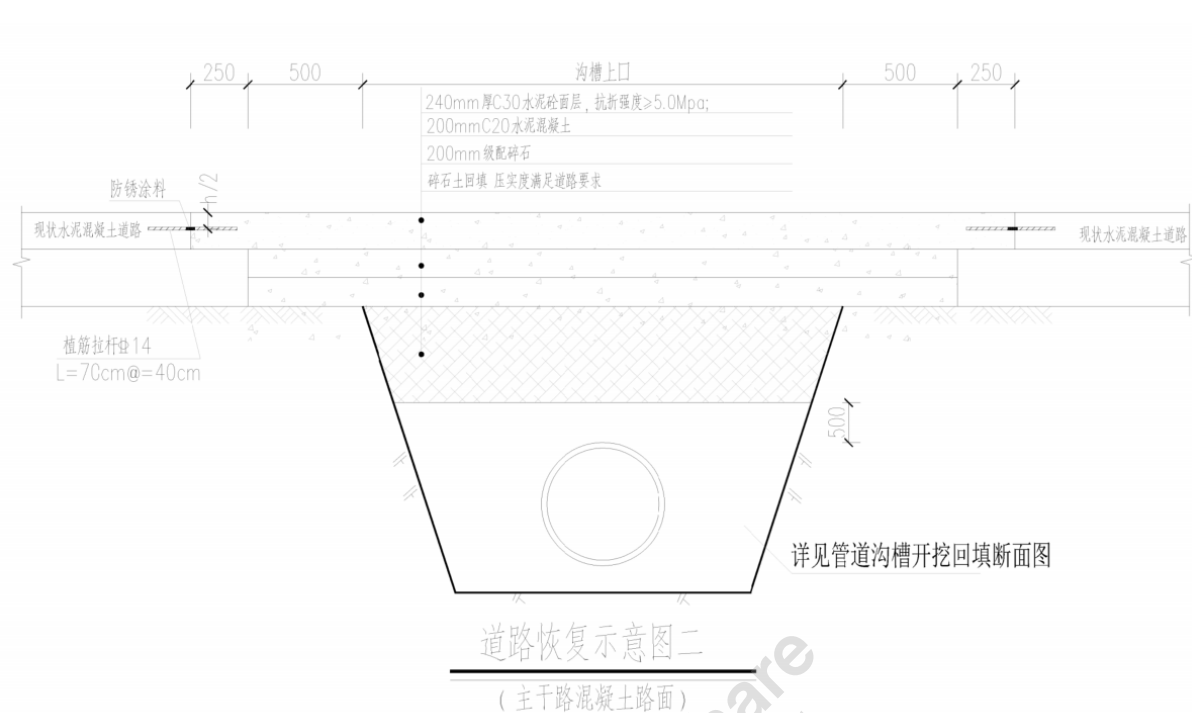


图 5-19 道路恢复示意图二

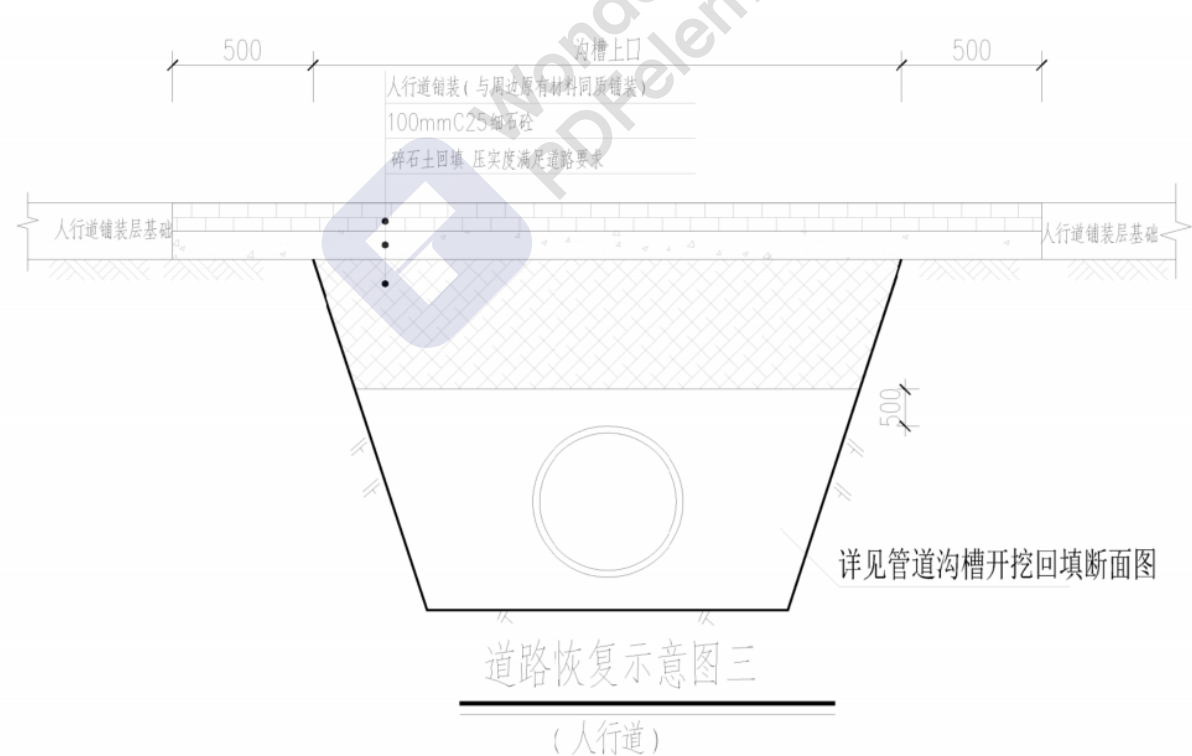


图 5-20 道路恢复示意图三

7、交叉管道节点做法

施工中遇到管道交叉时需采取有效保护措施确保交叉管安全，当交叉管净距不大于 1m 时，应包封处理，管道交叉时应遵循小管让大管、有压管让无压管、浅管让深管的原则

(1) 放坡开挖遇交叉管道做法

放坡开挖施工过程中，如遇交叉管线，应在沟槽两侧地面设置枕木，上置 300×300H 型钢与现状管道平行布置并同枕木绑扎固定，设钢绳（现状管道为燃气管时采用软绳）将交叉管道悬挂固定在型钢下部。悬吊应在已建管道基底土方挖除前做好，具体做法详见下图：

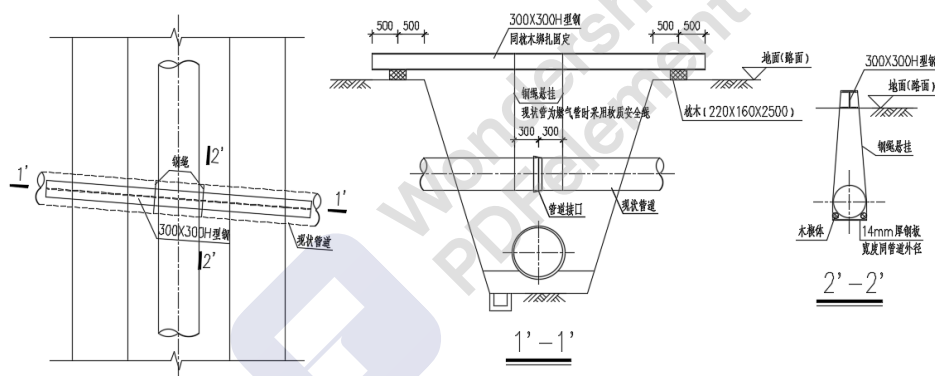


图 5-21 柔性管道保护平面示意图一

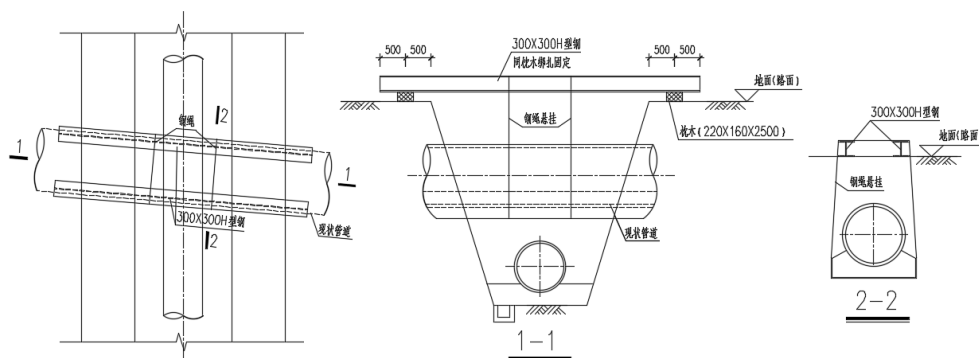


图 5-22 刚性管道保护平面示意图一

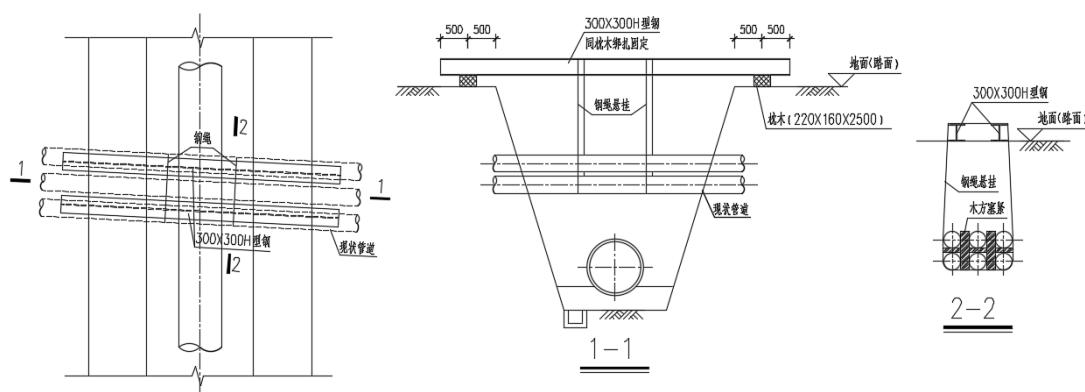


图 5-23 排管保护平面示意图一

(2) 支护开挖遇交叉管道做法

支护开挖施工过程中，如遇交叉管线，应在沟槽顶端沿现状管道平行方向设置 300×300H 型钢同沟槽两侧支护桩焊接连接，设钢绳（现状管道为燃气管时采用软绳）将交叉管道悬挂固定在型钢下部。悬吊应在已建管道基底土方挖除前做好，具体做法详见下图：

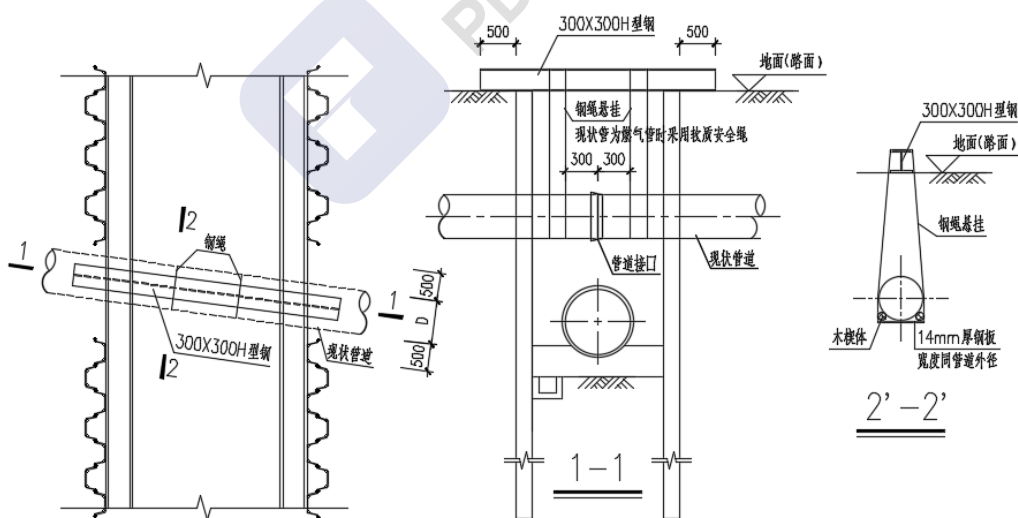


图 5-24 柔性管道保护平面示意图

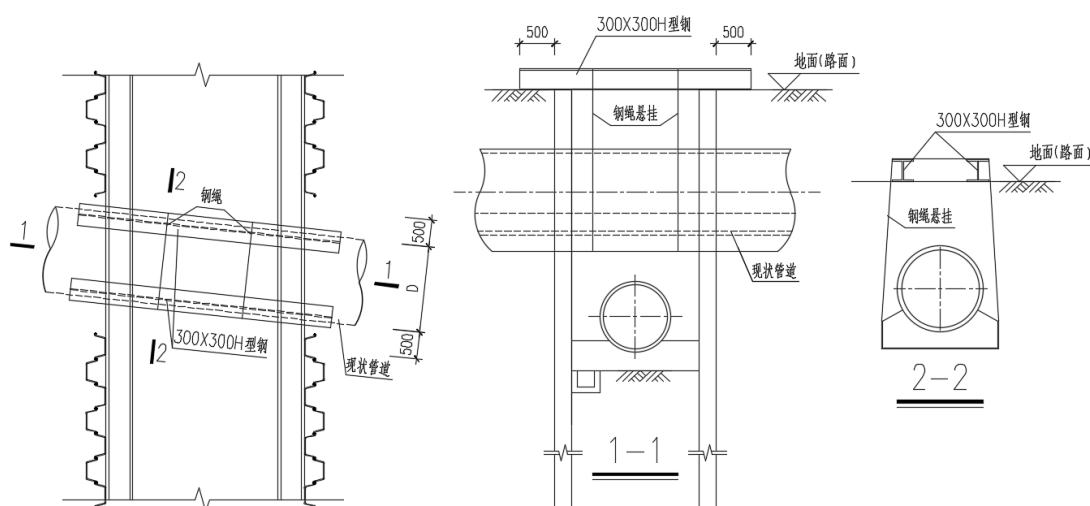


图 5-25 刚性管道保护平面示意图

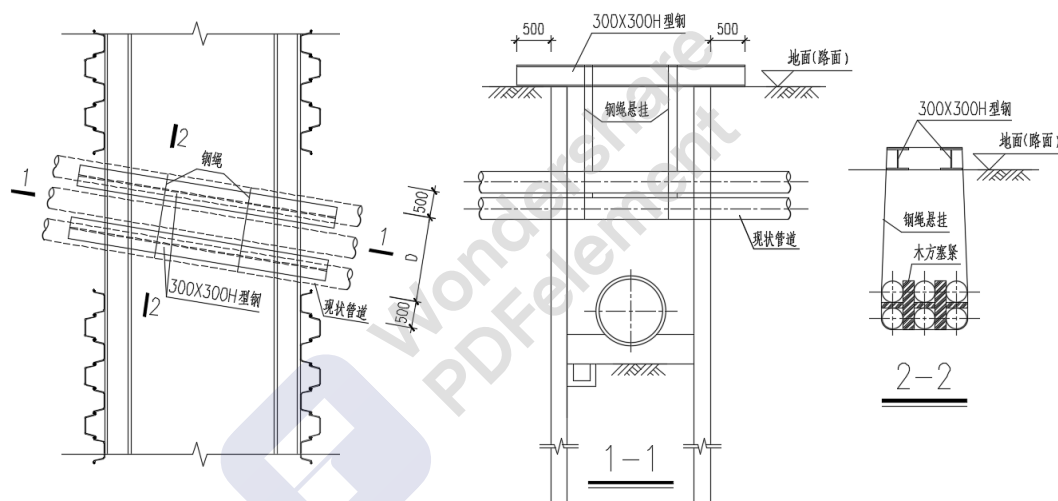


图 5-26 排管保护平面示意图

(3) 交叉管道处沟槽支护做法

支护开挖遇交叉管道处支护桩无法施打，需采用 10mm 厚钢板挡土，两端与两侧槽钢或钢板桩或钢管桩焊接牢固，如遇流砂或淤泥质土区域，应在挡土钢板外侧，现状交叉管道两侧设 $\phi 600@400$ 高压旋喷桩加固处理，具体做法详见下图：

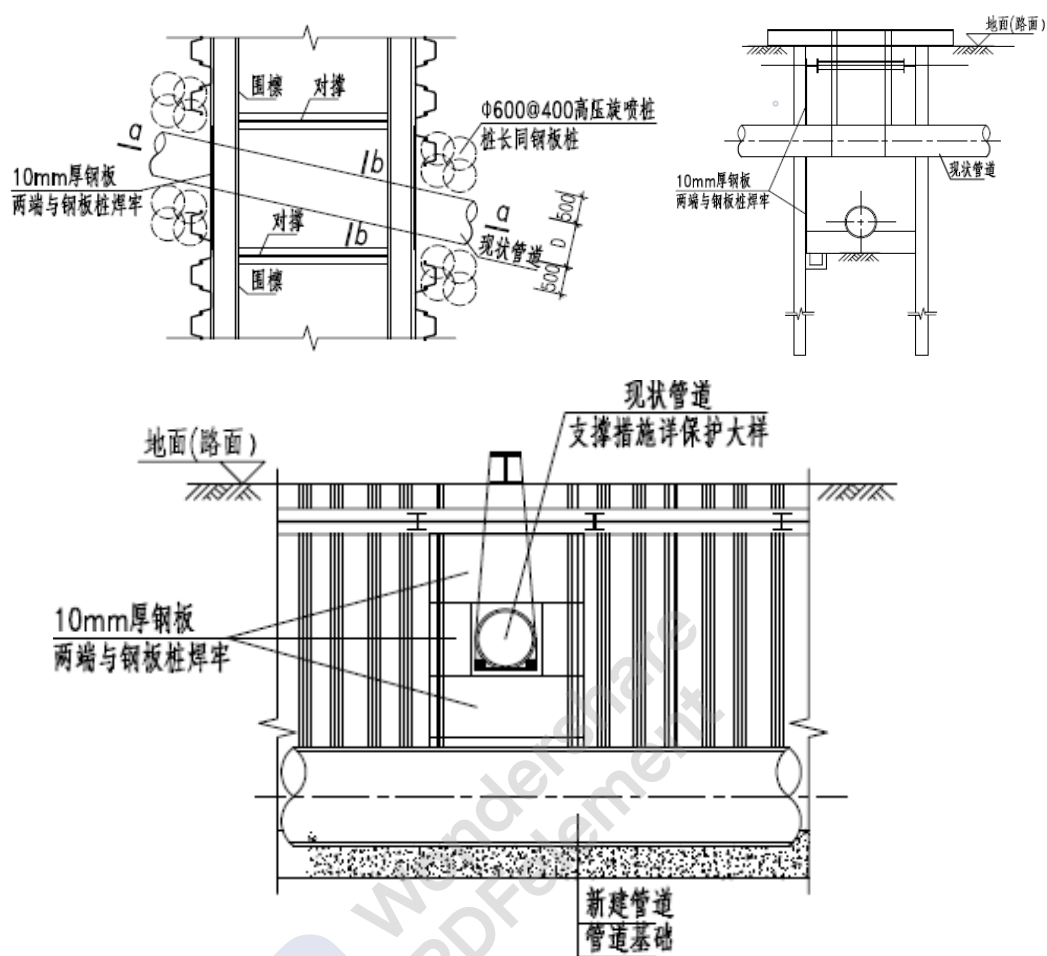


图 5-27 遇交叉管处沟槽支护大样图

(4) 交叉管道加固做法

当交叉管净距不大于 1m 时，应包封处理，具体做法详见下图：

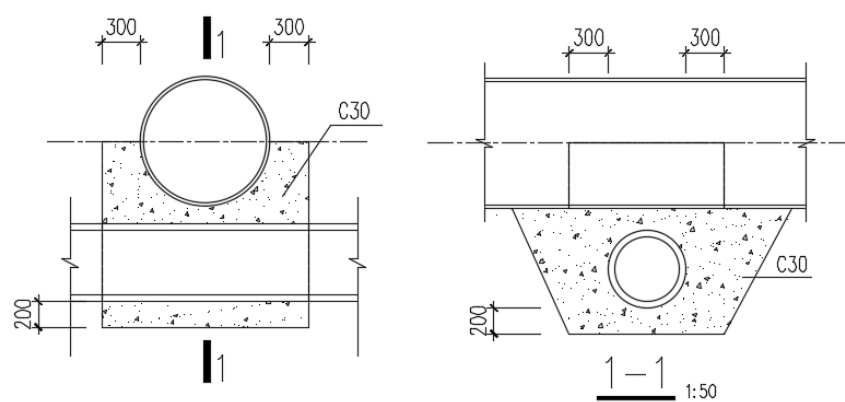


图 5-28 交叉管道加固大样

（5）电杆加固做法

管线明槽开挖施工过程中，沟槽边缘距离电杆间距小于 2m 时应对电杆加固处理，采用 32b 槽钢立杆及斜撑支撑电杆，并通过 32b 槽钢地锚及水平撑锚固，具体做法详见下图：

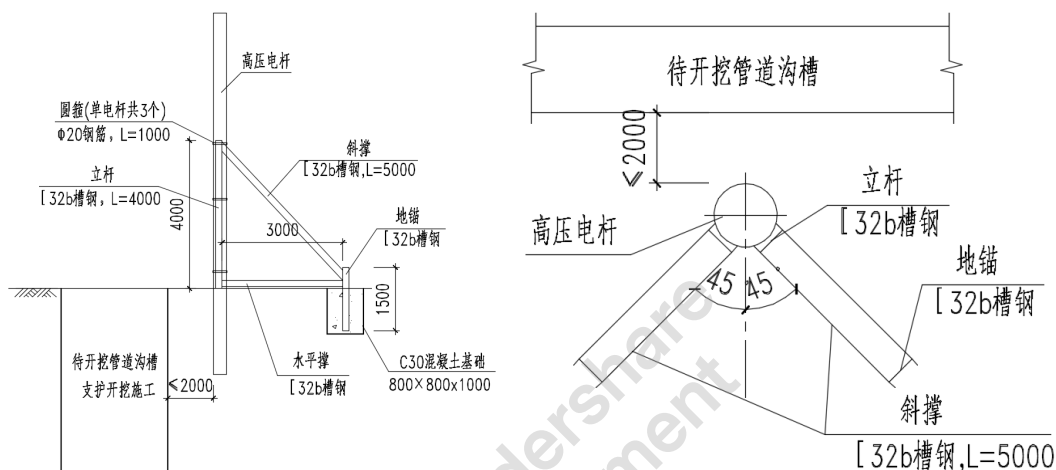


图 5-29 电杆加固大样图

8、老检查井修复及提升

（1）老检查井修复做法：应结合检查井清淤工序，根据检测结果确定其修复类型。如主体结构及粉刷较好，则清淤局部修补；如池壁粉刷剥落，主体结构完好，则铲除原粉刷层，挂网喷浆修复；如主体结构破损、坍塌，则按图集重新施做。

（2）检查井井座提升：使用 C25 混凝土将检查井井座提升至井盖与沥青面层顶标高持平，提升的宽度同原检查井井圈宽度。

（3）井盖更换：如井盖破损，不能继续使用，则原材更换，并修复井边井口。

（4）老检查井内安全网若缺失，则加装防坠篦。

9、管道监测

(1) 明槽开挖管道监测

管道沟槽放坡或支护开挖和管道敷设施工期间须进行基坑监测工作，
基坑监测是指导施工、避免事故发生的重要措施，具体测点布置详见下图：

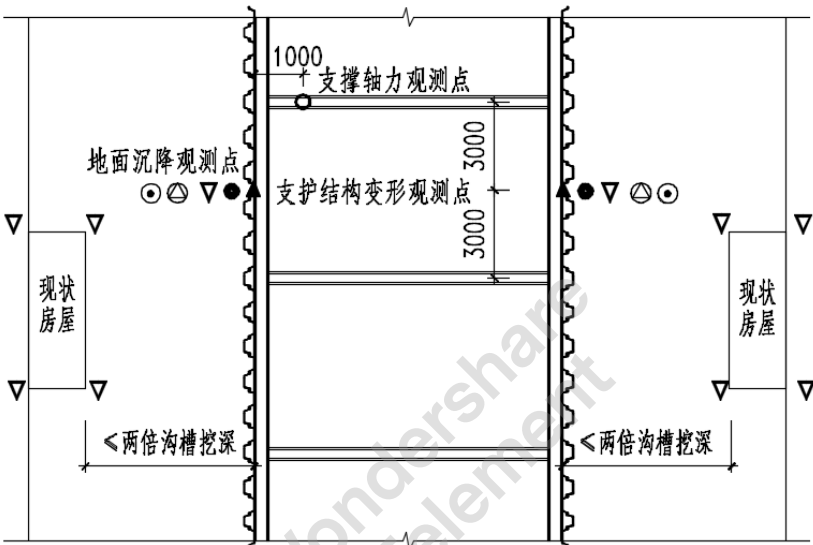


图 5-30 沟槽基坑监测平面示意图

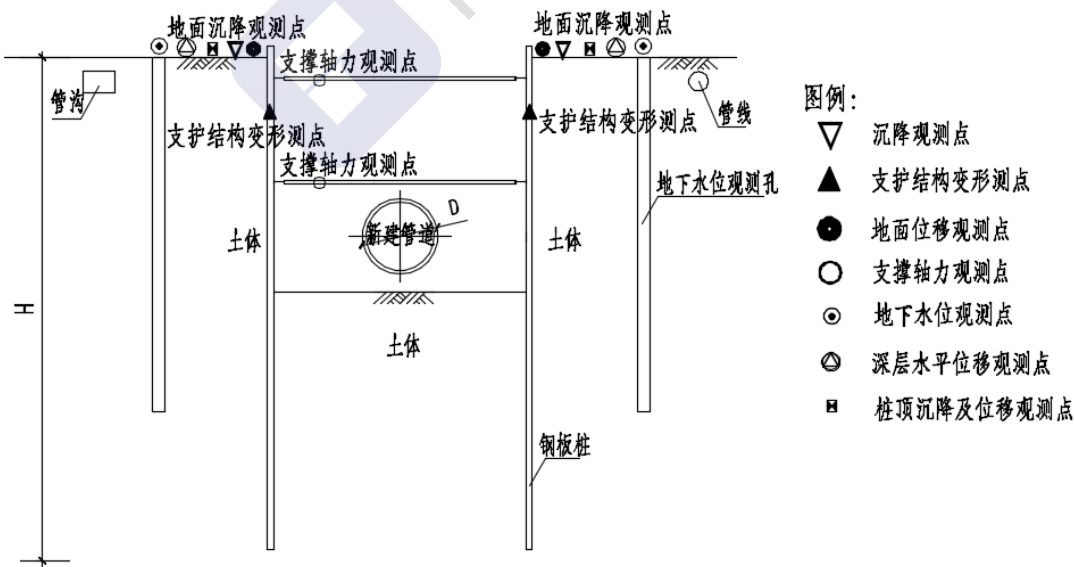


图 5-31 沟槽基坑监测剖面示意图

具体监测项目、测点布置和精度要求详见下表：

表 5-13 监测项目、测点布置和精度要求表

序号	监测项目	位置或监测对象	测试原件	监测精度	测点布置	监测数量 (每100m)
1	土体侧向位移	靠近维护结构的周边土体	测斜管, 测斜仪	1.0mm	间距 40 米	3×2=6
2	基坑顶面沉降和位移	靠近基坑边线	水准仪, 经纬仪	1.0mm	间距 20 米	5×2=10
3	地下水位	基坑周边	水位管, 水位计	5.0mm	间距 40 米	3×2=6
4	地面沉降	基坑周围地面	水准仪	1.0mm	间距 20m	5×2=10
5	周边道路沉降, 位移	基坑周边道路	水准仪, 经纬仪	1.0mm	间距 20m	5×2=10
6	地下管线沉降和位移	道路路面, 管线接头	水准仪, 经纬仪	1.0mm	间距 20m	5×2=10
7	临近建构筑物竖向位移	建(构)筑物角点、外墙或柱子	水准仪, 经纬仪	1.0mm	沿外墙 10~15m, 每侧外墙不少于 3 点	
8	周边建筑、地表裂缝	代表性原裂缝或新出裂缝	裂缝计	0.1mm	每条裂缝 2 点	

(2) 非开挖管道监测

非开挖监测的范围应包括地面以上和地面以下两大部分。地面以上应监测重要道路等的地面沉降和重要建构筑物的沉降、位移和损坏。地面以下应监测在顶管扰动范围内的地下构筑物、各种地下管线的沉降、水平位移及漏水、漏气。施工监测的重点应放在临近建构筑物、堤岸及可能引起严重后果的地下管线及其他重要设施。

表 5-14 顶管监测项目、测点布置一览表

序号	监测项目	位置或监测对象	测点布置
1	地面沉降	管道影响范围内地面	间距 20m
2	地表隆起	管影响范围内地面	间距 20m
3	地下管线沉降和位移	管影响范围内节点、转角点、曲率变化处	间距 20m
4	临近建构筑物竖向位移	建(构)筑物角点、外墙或柱子	沿外墙 10~15m, 每侧外墙不少于 3 点
5	周边建(构)筑物倾斜	建筑角点、变形缝两侧	沿外墙 10~15m, 每侧外墙不少于 3 点
6	周边建筑、地表裂缝	代表性原裂缝或新出裂缝	每条裂缝 2 点

（七）重点难点分析

本工程管道建设过程中穿越障碍等复杂段管道设计为本工程设计的关键，如何安全可靠穿越障碍路段为工程顺利实施的重要节点，针对不同障碍形式，进行关键技术分析，选择合适的施工方式，确保安全实施。

本工程重要节点主要涉及埋深较深或距离现状建构筑物较近的支护明槽开挖施工方式：

支护开挖采用FSP-IV拉森钢板桩拉森钢板桩支护开挖施工，顶部设HW300x300x10x15型钢围檩及HW200x200x8x12对撑。施工前需对钢板桩外观表面缺陷、垂直度等进行检验和校正，对桩上影响打设的焊接件予以割除。钢板桩施工前，施工单位需对场地进行整平处理，清除地表杂物。实施过程中，应采用合理的施工机械，以避让高压线，确保施工安全。桩在打入初期要缓慢试打，在确认桩的位置和角度无误后，再转为正式打入。沉桩过程中，必须在桩架设置抱箍作为横向稳定措施，防止桩在沉桩过程中发生侧向失稳而被迫停止沉桩。当沉桩发生困难时，可采用预钻孔法进行辅助沉桩。钢板桩轴线偏位不得大于50mm，垂直度偏差不得大于1.0%。拉森钢板桩应距离现状建（构）筑物一定距离。沉桩过程中应尽量减小对土体的扰动，保证周边建（构）筑物的安全。基坑周边地面严禁堆载。

基坑回填后，要拔除钢板桩，以重复使用。拔桩可采用跳拔的方法，拔桩时，可先采用振动锤将板桩锁口振活以减小土的粘附，然后边振边拔。对较难拔除的板桩可先用柴油锤将桩振下100~300mm，再与振动锤交替振

打、振拔。有时为及时回填拔桩后的土孔，把板桩拔至比基础底板略高时暂停引拔，用振动锤振动几分钟。基坑回填后，在钢板桩起拔前应埋入注浆管，并随钢板桩起拔过程中同步注浆。对周边建（构）筑物造成影响的部分钢板桩应视情况保留，不予回收。浆液选用水泥液浆，可掺入适量水玻璃作为速凝剂。注浆液水灰比为1：1，注浆液的初凝时间宜为1~2h。本工程为低压填充注浆，注浆压力为0.1~0.2MPa，具体注浆压力及注浆流量根据钢板桩拔除时的空隙及土层情况确定。注浆施工时，宜采用自动流量和压力记录仪，并应及时对资料进行整理分析。钢板桩拔除期间，应加强对周边环境的变形监测，根据检测数据及时调整施工工艺，做到信息化施工。

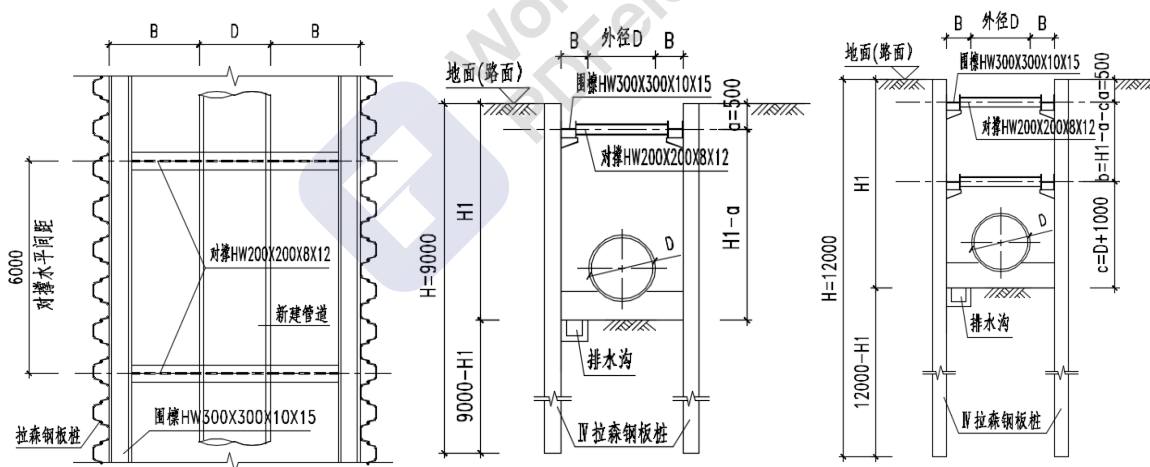


图 5-32 牵引断面示意图

（八）工程防水专项设计要求

根据《建筑与市政工程防水通用规范》（GB 55030-2022）2.0.3 条，本工程中非侵蚀性介质蓄水类工程内、外壁防水层设计工作年限不应低于10 年，防水类别乙类，工程防水使用环境类别Ⅱ类，防水等级二级。

水池构筑物、检查井内部迎水面采用防水涂料，建筑物防水做法详见建筑图。防水施工前，应依据设计文件编制防水专项施工方案。施工方应进行防水材料耐水性测试试验，浸水试验条件不低于 23 摄氏度 X14 天，试验后不出现裂纹、分层、起泡和破碎现象。防水涂料与基层的粘结强度浸水后保持率不应小于 8%，非固化橡胶沥青防水涂料应为内聚破坏。反应型高分子类防水涂料、聚合物乳液类防水涂料和水性聚合物沥青类防水涂料等防水层最小厚度不应小于 1.5mm，热熔施工橡胶沥青类防水涂料防水层最小厚度不应小于 2.0mm。非结构粘结用建筑密封胶质量损失率，硅酮不应大于 8%，改性硅酮不应大于 5%，聚氨酯不应大于 7%，聚硫不应大于 5%。橡胶止水带、橡胶密封垫和遇水膨胀橡胶制品的性能应符合现行国家标准《高分子防水材料 第 2 部分：止水带》GB/T18173.2、《高分子防水材料 第 3 部分：遇水膨胀橡胶》GB/T18173.3。后浇带处防水设防措施为后浇带部位采用补偿收缩混凝土，中部接口处埋设止水钢板；伸缩缝处防水设防措施为中部采用橡胶止水带，采用密封材料嵌缝，并外涂防水涂料。混凝土结构水池在浇筑预留孔洞，预埋管、预埋件及止水带周边混凝土时，应采取保证混凝土密实的措施。混凝土水池应该结构施工完成后进行功能性满水试验，满水试验合格后方可进行外防水层施工。水池构筑物应在防水设计工作年限到期后，定期检查维护防水涂料。

（九）危险性较大的分部分项工程专项说明

本工程主要的危险性较大的分部分项工程对应部位、环节识别及措施

意见详见下表所示:

危险性较大的分部分项工程范围	对应部位与环节	保障施工安全的意见	保障工程周边环境安全的意见
开挖深度超过 3m (含 3m) 或虽未超过 3m 但地质条件和周边环境及地下管线复杂, 或影响毗邻建、构筑物安全的基坑 (槽) 的土方开挖、支护、降水工程。	埋深超过 3m 米的管道工程	<ol style="list-style-type: none"> 1、施工前进行设计交底, 施工单位应通读工程地质勘察报告及全套施工图, 领会设计意图, 并组织工程技术人员编制施工组织设计。 2、施工应认真按照设计图纸及施工规范执行。 3、工程参建各方应认真按照《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》进行施工管理, 施工单位应当在危大工程施工前组织工程技术人员编制专项施工方案。 4、应选择有丰富经验的具有相应资质的专业队伍进行支护体系的施工, 基坑开挖应根据设计要求进行监测, 实施动态设计和信息化施工。 5、施工单位在施工前, 应采用坑探或触探等各种探查方法查明坑内基坑周边的各类建 (构) 筑物及各类地下设施, 包括排水管道、电力、电信及煤气等管涵的分布和现状, 并对现有的各类管, 应进行保护。 6、施工单位应按设计施工, 由于某些原因导致施工的确有困难, 应及时与有关部门联系, 协商解决, 由于某些不可预见的客观因素、不可抗力、地质条件的变异性或者由于施工导致工程出现险情, 施工单位应及时抢险, 消除险情。 7、沟槽开挖期间及管道施工过程中, 对可能出现的险情应准备充分的应急措施, 备足抢险设备和物资, 如钢管, 编织袋, 反铲等。 8、施工单位在施工前应仔细阅读并领会本工程的工程地质报告、地形地貌、以及设计说明和意图。施工时若实际工程地质条件、地形地貌与本工程的工程地质报告, 地形地貌有较大差异时, 应及时通知监理, 勘察, 设计和甲方协商解决。 9、施工程序应符合规范和各级质监、安监等部门要求。 10、起重吊装考虑对周边交通通行影响; 起重吊装承重点不得影响地下管线及构筑物等; 吊装作业时, 严格控制吊 	<ol style="list-style-type: none"> 1、基坑支护主要采用垂直支护开挖形式。 2、严格按照图纸施工, 并编制专项施工方案将基坑支护结构变形控制在允许范围内。 3、分层开挖、严禁超挖。 4、加强基坑监测, 施工期间超过警戒值应及时通知有关单位, 并由业主组织相关单位进行会审, 找出原因及时采取有效措施。 5、对涉及周边环境安全的风源, 施工单位应根据具体情况编制施工组织方案及专项保护方案 (保护措施、监测监控、应急预案等), 报有关部门审批确认; 基坑应考虑对周边交通通行影响, 且需征得交管或其权属部门批准方可实施。 6.本项目沿线分布可能有电力、通信、给水、路灯、排水等管线, 施工前应探明管线情况, 根据管线权属单位要求, 对基坑影响范围内的管线进行迁改或保护, 加强对管线监测, 施工方案应征得相关权属部门的同意。
开挖深度超过 3m (含 3m) 的基坑 (槽) 的土方开挖、支护、降水工程			

海口市美兰区主城区排水管网改造工程可行性研究报告

危险性较大的分部分项工程范围	对应部位与环节	保障施工安全的意见	保障工程周边环境安全的意见
		<p>车回转半径，避免触及周围建筑物或高压线；起重吊装中应采取切实可行的措施对风险进行控制，避免机械伤害、高处坠落、物体打击、触电、坍塌、车船撞击、施工设备事故等风险事件发生；起吊设备下方严禁站人行车；遇大风、大雾、大雨、大雪等恶劣天气，不得使用起重机械。</p> <p>11、施工单位应采取有效措施，保证施工机械及设备的稳定，防止机械及设备倾倒事故。</p> <p>12、针对不良地质（岩性及风化程度、构造带、地下水、高边坡、土洞、溶洞、液化土、软土、滑坡、泥石流等）、恶劣气候（暴风、暴雨、洪水、雷电等）、运输通行（撞击等）等危险源应有切实可行的施工技术措施和安全技术措施。</p>	
采用起重机械进行安装采用非常规起重设备、方法，且单件起吊重量在 10kN 及以上的起重吊装工程。	管道项目管节吊装	<p>《给水排水管道工程施工及验收规范》GB20268-2008 第 6.1.9:</p> <p>1) 起重设备必须经过起重荷载计算；</p> <p>2) 使用前必须经过检查验收，合格后方可使用；</p> <p>3) 起重作业前应试吊，确认安全后方可起吊；</p> <p>4) 严禁超负荷使用；</p> <p>5) 用机械设备吊装时，应采用非金属绳（带）吊装。</p>	
（可能影响行人、交通、电力设施、通讯设施或其它建筑物安全的）建筑物、构筑物拆除工程。	现状管线改迁、保护	<p>1、核实现状管线权属单位，协商保护或迁移的具体措施方案及安排；</p> <p>2、管线交叉时，考虑临时性管线让永久性管线；非主要管线让主要管线；易弯管线让不易弯管线；压力管让中立管；小口径管让大口径管；技术要求低的管线让技术要求高的管线；</p> <p>3、管线水平垂直净距及覆土深度应符合《城市工程管线综合规划规范》（GB50289-2016）规定的要求。特殊情况不能满足规范要求的距离时必须进行局部特殊处理，必要时采取加固措施。</p>	<p>1、排水管（涵）的位置、高程及断面，如与国标不符，应及时通知相关单位协商解决。</p> <p>2、施工前建设单位应组织政府相关职能部门召开建设协调会，综合协调建设时序、交通组织、管线迁改、文明施工等问题。</p> <p>3、施工单位在施工前，应采用坑探或触探等各种简明勘察方法查明沟槽内及沟槽周边的各类建（构）筑物及各类地下设施，包括各类市政管线的分布和现状，并对现有的各类管线应进行针对性地保护及迁改。</p>

海口市美兰区主城区排水管网改造工程可行性研究报告

危险性较大的分部分项工程范围	对应部位与环节	保障施工安全的意见	保障工程周边环境安全的意见
			4、在进行工程施工时，可能会影响现有的排水系统，施工时应做好施工组织设计及施工导流，局部应采取设置临时排水管、临时排水沟（渠）等措施，以满足周边地块近期排水排渍需求。
	拆除人行道、车行道、绿化带、构筑物、基础等	1、施工前，应根据现场与周边环境条件、交通状况与道路交通管理部门，研究制定交通疏导或导行方案，并实施完毕。施工中影响或阻断既有人行交通时，应在施工前采取措施，保障人行交通畅通、安全。 2、按照《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ1-2008的第三章基本规定、第四章施工准备执行。	按照《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ1-2008的第三章基本规定、第四章施工准备执行。
	拆除交通、电力设施、通讯设施等	构筑物周边进行围挡施工，周边设置警示标志，并安排专人进行安全巡查。	

超过一定规模的危险性较大的分部分项工程范围	对应部位与环节	保障施工安全的意见	保障工程周边环境安全的意见
开挖深度超过5m（含5m）的基坑（槽）的土方开挖、支护、降水工程		1、施工期间，施工单位在施工中应注意将现场地质情况与地质详勘中的资料对比，如发现地质情况与设计采用地质资料不符，应及时反馈； 2、施工期间应加强稳定监测、监控；对较大、较深或地质情况复杂的基坑，尚应建立边坡稳定信息化、动态化的监控系统，指导施工，如遇异常，应及时反馈业主； 3、施工程序应复合规范和各级质监、安监等部门要求； 4、施工中应采取切实可行的措施对风险进行控制，避免淹溺、机械伤害、起重伤害、高处坠落、物体打击、触电、火灾、坍塌、车船撞击、施工设备事故等风险事件发生； 5、施工中应采取切实可行的措施对风险进行控制； 6、针对不良地质、恶劣气候、运输通行等危险性源应有切实可行的施工措施。	1、基坑周围应考虑周边交通通行影响，且需征得交管部门批准后方可实施； 2、基坑施工应设置有效的安全防护设施； 3、基坑支护结构及其施工机具不得影响地下管线、构筑物等。

5.1.4 自控设计

（一）设计范围

本工程自控设计包括河道 19 处电动闸门的自动化改造。

（二）自动控制系统

（1）改造内容

河道现状电动闸门无远程控制功能，本次改造增加 RTU，由上位系统实现闸门远程监控功能。RTU 电源引自现状闸门控制箱，信号引自现状闸门开度荷重智能测控仪，采用 RS485 通讯方式，并通过 VPN 专网远传至现状污水处理厂中控系统，同时净水站内现状控制系统增加闸门控制内容。

（2）控制方式

设备的控制方式有三种：

- 1）手动方式：通过就地控制箱上的按钮实现对设备的启停操作。
- 2）远程手动方式：操作人员通过上级集中控制室的监控画面来控制现场设备。
- 3）自动方式：现场设备的运行完全由根据预先编制的程序和现场工况及工艺参数来完成而无需人工干预。

三种控制方式的选择由现场电气控制柜内的现场手动/远控转换开关来完成。现场手动具有最高优先权。

（3）功能

本次自控设计分别在每个闸门处设置一套 RTU。

采集的工艺参数有：闸门开、关、开度等。

实现的控制功能有：闸门的开/停、开度调节等。

（三）设备选型及安装

自控设备的选型遵循技术先进，质量可靠，使用维护方便，经济适用的原则。系统组件设计要符合工业等级，满足国家安全标准，易配置、易接线、易维护，防腐性能好。

（四）与电气设备的衔接

需要实现手动/自动功能的工艺设备，必须在设备控制电气回路中具有相应的自控接口，电气控制柜应能够提供下列内容的无源触点信号给自控系统，并接受控制系统的控制信号：自动/手动状态信号；运行状态及位置信号；保护或联锁报警信号；机械故障及电气故障信号；自动运行或状态控制命令。

（五）线路敷设方式

室外电缆沿地坪穿钢管暗敷或直埋敷设。电缆敷设的具体做法参见国标 12D101-5。

（六）防雷保护及接地系统

（1）为防止现场控制站遭雷击或过电压引起设备故障，采用如下措施：

（2）在控制柜内电源进线处设置电源防雷过电压保护装置，在模拟信号进入模块前设置信号防雷过电压保护装置。

(3) 系统接地采用与供电系统共用接地的方式，接地电阻不大于 1 欧姆。箱体、壳体、机架等金属组件，线路的金属保护层、屏蔽层等均应与建、构筑物的共用接地系统实现等电位联结。

(七) 主要设备表

表 5-15 主要设备表

序号	设备名称	型号规格	单位	数量	设备位置
1	RTU	支持 GPRS/CDMA/ADSL/WLAN 等多种通讯方式，可接入 VPN 专网，基本配置：AI:8、DI:4、DO:2，液晶屏，8 路 RS232 通讯接口，1 路以太网通讯口，1 路 RS485 通讯接口，并且可扩展，支持采集、存储、显示、监测数据及运行日志，向监控平台上传数据，支持监控平台对现场设备远程控制，支持多中心通讯	套	19	控制柜
2	电源电涌保护器	~220V，标称泄放电流:>40kA	套	19	控制柜
3	总线信号防雷器	DC24V，标称泄放电流:>20kA	套	38	控制柜
4	控制柜	H×W×D: (1000×600×400)mm，304 不锈钢，IP55	套	19	现场
5	VPM 路由器	与现状通讯网络适配	台	1	控制室
6	上位系统改造	增加闸门控制内容	项	1	
7	通讯电缆	STP-120-2x1.5	米	300	按需
8	热浸镀锌钢管	SC25	米	300	按需
9	不锈钢扁钢	-50x6	米	400	按需
10	安装辅材	按需	批	1	

5.1.5 道路恢复设计

(一) 采用的规范标准

(1) 《城市道路交通工程项目规范》GB55011-2021；

- (2) 《城市道路工程设计规范》CJJ37-2012（2016年版）；
- (3) 《城市道路路线设计规范》CJJ193-2012；
- (4) 《城镇道路路面设计规范》CJJ169-2012；
- (5) 《城市道路路基设计规范》CJJ194-2013；
- (6) 《城市道路交叉口设计规程》CJJ152-2010；
- (7) 《公路工程技术标准》JTGB01-2014；
- (8) 《公路路基设计规范》JTGD30-2015；
- (9) 《公路软土地基路堤设计与施工技术细则》JTG/TD31-02-2013；
- (10) 《公路沥青路面设计规范》JTGD50-2017；
- (11) 《无障碍设计规范》GB50763-2012；
- (12) 《乡村道路工程技术规范》GB/T51224-2017。

（二）道路设计概况

由于管道铺设需要破除部分道路，在管道建设好后恢复路面结构。本次项目道路工程建设内容为恢复路面工程，涉及到的道路有主干路、乡村道路等。基于道路长期使用考虑，雨污改造工程能有效解决路面积水问题，延长道路使用寿命，提高行驶安全，但改造工程施工期间需对道路施工范围进行围挡，影响交通通行，需设计交通疏导。道路施工会对附近居民出行造成一定影响，应合理安排工期，分段施工并进行支护开挖，降低对周围建筑物的影响。

本次工程影响范围内主要道路共 36 条，包括主干路 5 条，次干路 9 条，支路 22 条，详细情况如下表：

序号	道路名称	道路长 (m)	道路类型	路面
1	长堤路	1526	主干路	沥青
2	滨江路	4802	主干路	沥青
3	国兴大道	4379	主干路	沥青
4	白龙路	3629	主干路	沥青
5	海府路	2321	主干路	沥青
6	蓝天路	2500	次干路	沥青
7	五指山路	1942	次干路	沥青
8	大英路	1352	次干路	沥青
9	大英山西三路	463	支路	沥青
10	大英山西四路	582	支路	沥青
11	大英山东一路	712	支路	沥青
12	大英山东二路	942	支路	沥青
13	大英山东三路	277	支路	沥青
14	大英山东一街	1170	次干路	沥青
15	南宝路	863	支路	沥青
16	椰林路	634	支路	沥青
17	东湖南路	370	支路	沥青
18	琼苑路	678	支路	沥青
19	建山里	496	支路	混凝土
20	博爱南路	1171	支路	沥青
21	文联路	1252	支路	沥青
22	美舍路	498	支路	混凝土
23	文明东路	2025	次干路	混凝土
24	美兰区板桥路	1146	支路	混凝土
25	青年路	2886	次干路	混凝土
26	海府一横路	1480	次干路	混凝土
27	美苑路	2423	次干路	混凝土
28	滨海路	2240	次干路	沥青
29	美坡路	1102	支路	混凝土
30	群上路	963	支路	混凝土
31	振兴南路	887	支路	混凝土
32	美祥路	1618	支路	混凝土
33	美祥横路	1086	支路	混凝土
34	瓦灶路	338	支路	混凝土
35	美和路	782	支路	混凝土
36	美园路	700	支路	混凝土

（三）道路设计标准

- （1）道路等级：城市主干路、乡村道路。
- （2）计算行车速度：城市主干路 60km/h、乡村道路 20km/h。
- （3）城市道路水泥混凝土路面设计基准期：主干路 30 年乡村道路水泥混凝土路面设计基准期：10 年。
- （4）标准轴载：以轴载 100kN 的双轮组单轴为标准轴载。
- （5）道路抗震设防烈度：8 度，设计基本地震加速度值为 0.30g。

（四）道路路基压实度

路堤填料最小强度、填料最大粒径和路堤压实度要求见下表（应根据现状道路等级取值）：

表 5-16 主干路路基要求

项目分类		路面结构层底面以下深度 (cm)	填料最小强度 (CBR) (%)	填料最大粒径 (cm)	压实度 (重型) (%)
填方路基	上路床	0~30	8	10	96≥
	下路床	30~80	5	10	96≥
	上路堤	80~150	4	15	94≥
	下路堤	150 以下	3	15	93≥
路基回弹模量		不小于 30MPa			

表 5-17 乡村道路路基要求

项目分类		路面结构层底面以下深度 (cm)	填料最小强度 (CBR) (%)	填料最大粒径 (cm)	压实度 (重型) (%)
填方路基	上路床	0~30	5	10	92≥
	下路床	30~80	3	10	92≥
	上路堤	80~150	3	15	91≥
	下路堤	150 以下	2	15	90≥
土基回弹模量		不小于 20MPa			

注：1.表列 CBR 试验条件应符合现行《公路土工试验规程》(JTGE40)的规定。

表列压实度系按《公路土工试验规程》(JTGE40)中重型击实试验法求得的最大干密度的压实度。

土基回弹模量不能满足要求时应采取措施提高土基强度。

(五) 路面结构设计原则

路面设计根据道路等级与使用要求，遵循因地制宜，合理选材，方便施工，利于防护的原则，结合本地条件和实践经验，对路基、路面进行综合设计，以达到技术经济合理、安全适用的目的。恢复的路面人行道砖颜色、尺寸等参数应与原有人行道协调统一，并满足无障碍要求。

(六) 道路面结构方案

本项目为路面结构恢复，路面结构强度不得低于原路面结构强度，路面结构面层恢复尽量与现状道路保持一致，路面结构基层厚度不小于原道

路厚度。由于槽开挖宽度有限，水泥稳定级配碎石难以压实，恢复时设计采用 C20 混凝土刚性基层。路面均按照现状道路结构破除并恢复。由于涉及的道路多，尚未能全部查明其路面结构，设计中均按照各等级道路常用路面结构厚度进行恢复。具体如下：

（1）城市主干路

水泥混凝土路面：24cm 水泥混凝土（28d 龄期弯拉强度不小于 5.0MPa）+20cmC20 水泥混凝土+20cm 级配碎石。

（2）乡村道路水泥混凝土路面

20cm 水泥混凝土（28d 龄期弯拉强度不小于 4.5MPa）+15cm 级配碎石。

（七）新旧路面结构搭接

基层修复应在槽断面（开挖宽度+两侧钢板桩高度）两侧各加宽不少于 30cm。

乡村道路开挖后，现状板块如果留下部分尺寸少于 50cm，应将留下部分板块破除，按整板块恢复。新旧水泥路面采用植筋处理，植筋采用 14mm（HRB400 级钢筋），长度 70cm，间距 40-80cm；整板拆除时对接缝位置应进行沥青灌缝。

（八）交通疏导

（1）基本原则

施工必须保证行车、行人安全，同时保证工程质量。制定严密、可行、

安全、可靠的方案及措施，保证施工安全及现有交通的畅通，交通疏导总体原则如下：

- 1) 确保施工质量、施工安全；
- 2) 确保现有交通通畅；
- 3) 确保附近居民出入方便；
- 4) 尽量安排在夜间、节假日等人流量、车流量相对小的时段进行施工，特别是横穿马路的连接管施工应在夜间施工。

(2) 疏导目的：

- 1) 满足与现有交通状况基本相同的交通线路；
- 2) 满足施工工作面条件和施工技术规范要求；
- 3) 满足安全文明规范和规程的要求；
- 4) 确保施工区域作业和机动车辆行车的安全；
- 5) 杜绝出现安全事故；
- 6) 尽量避免出现交通事故。

(3) 占道施工的编制依据

- 1) 《城市道路作业施工组织规范（GB5768-2009）》；
- 2) 设计图纸；
- 3) 对现有道路状况的调查；
- 4) 对现有道路周交通状况的调查；
- 5) 施工需求；

6) 交通相关部门的要求;

7) 施工中的相关经验;

(4) 交通疏导方案

本次管道开挖主要影响非机动车和机动车道, 为了保证车辆行驶的安全性, 采用以下施工措施:

1) 加强方案实施期间交通维护力度, 减少道路封闭对原周道路交通的影响。

2) 方案实施期间确保便道行车顺畅, 积极与各级行政及当地公安交警部门配合, 在本工程各入口处设置标志牌, 指示行人、车辆通行。

3) 各有关道路在围蔽范围将车流与围蔽区域分隔, 防止非施工车辆及人员进入施工场地。施工围挡采用高宽规格为 $2.5 \times 3.0\text{m}$ 拼装式彩钢板, 围挡采用 0.6mm 蓝色彩钢板 (平板)、 $40 \times 40\text{mm}$ 角钢、 $100 \times 100\text{mm}$ 方管立柱等材料制作, 表面披挂仿真草皮, 施工围挡贴两条长 45cm 的平行反光条 (反光条尺寸为宽 5cm , 相间的红、白条长度为 15cm ; 反光条的上下距围挡缘 20cm ; 反光条位于每块围挡的横向正中间, 选用 3c 强制认证产品, 具有耐久性好、高亮度、广角性、耐腐蚀等特点) 在围挡外侧贴有反光条, 每隔一档围挡上设置夜间安全警示灯, 警示灯立在围挡顶部, 每间隔 5m 设置一个, 详见下图:

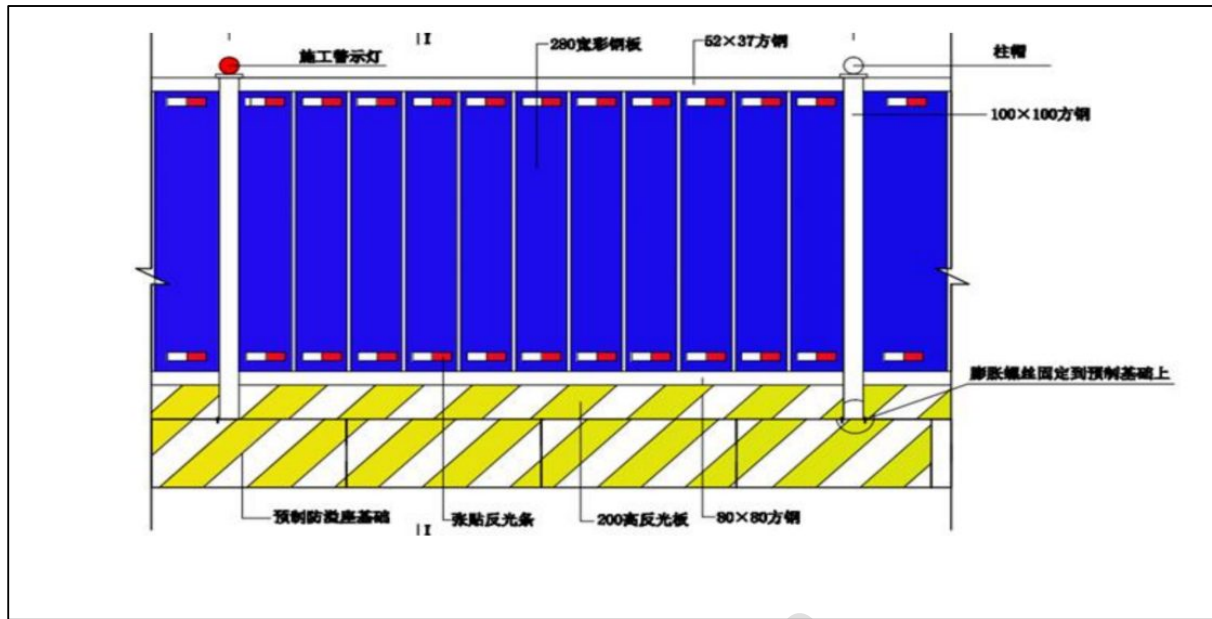


图 5-33 围挡设计图

4) 在施工围闭围挡上方设置夜间安全警示灯；施工区前来车方向前设置警示标志及警示灯，以策安全。

5) 控制施工材料堆放及机械设备的停放一律在施工范围内，不占用行车通道，保证车辆顺利通行，不阻塞交通。

7) 交叉路口设计明显的交通标志，指导车辆渠化分流、引导。

8) 疏导员及保安上班时按要求穿反光衣，戴安全头盔，装备指挥旗和对讲机，按交通指示牌和交警部门批准的疏导方案指挥车辆行驶。

9) 建立与交警部门联系的直通道，及时反馈现场交通状况，在交通高峰期必要时请交警到现场协助指挥，当严重塞车或突发事件时及时请交警到现场指挥并按应急方案进行分流。

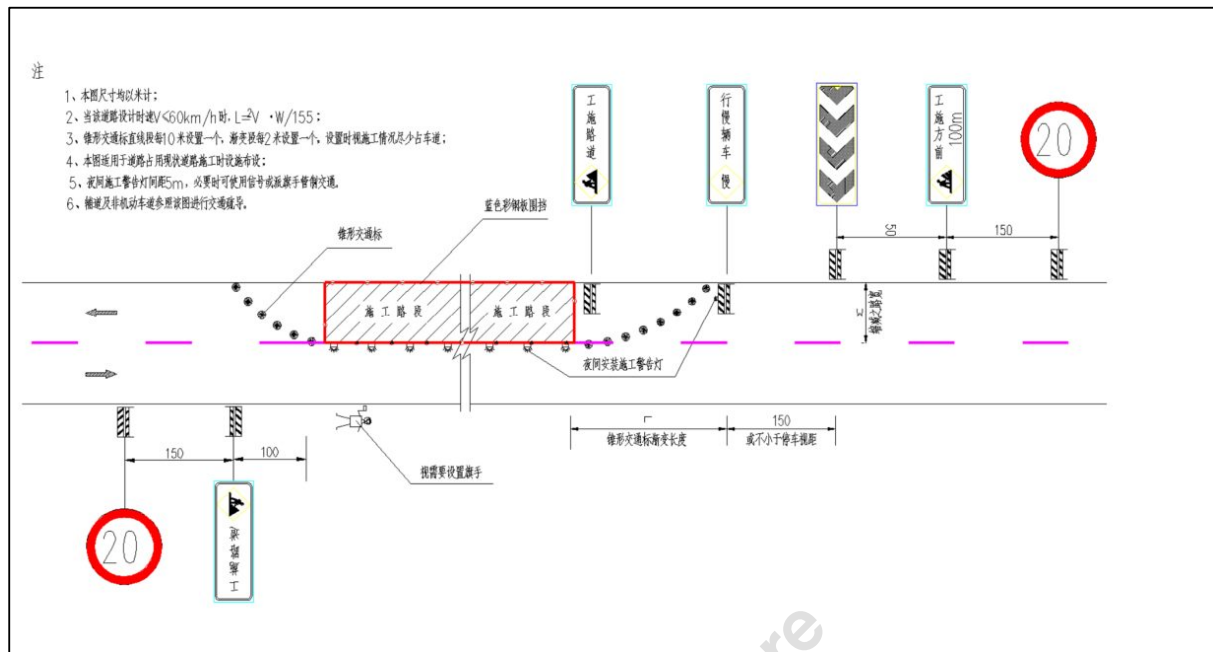


图 5-34 交通疏导图

10) 在本工程施工现场周围配备、另架立并维护一切必要而适当的标志牌，为行车提供安全和方便，夜间增设足够数量、鲜明、规范的、符合夜间交通的安全设施。

11) 设立的所有标志的尺寸、颜色、文字与架设地点均采用得到交警部门 and 监理的认可的 material。标志牌包括：警告与危险标志、安全与控制标志、指示标志与标准的道路标志等。

12) 施工区域的交通实施方案见《临时交通设施设置示意图》。

13) 结合施工范围内道路交通流量，暂定新埠大道单次施工开挖的道路长度上限为 500m，施工范围控制在车行道宽度 50% 以下，施工期间仅压缩车道宽度，不需封闭施工路段交通。

14) 乡村道路施工需封闭道路，应在施工范围前后设置警示标志，分阶段

进行施工，尽量降低施工期间对附近居民出行的影响。

5.1.6 主要工程量表

序号	内容	规格	材质	单位	数量	备注
一	排水管网新建					
1	污水管道	DN300	球墨铸铁	m	5100	含检查井，埋深 2~4m，两侧支护开挖
2	污水管道	DN300	球墨铸铁	m	146020	片区内，含检查井，埋深 1~2m，放坡开挖
3	污水管道	DN400	球墨铸铁	m	6300	含检查井，埋深 2~4m，两侧支护开挖
4	污水管道	DN400	球墨铸铁	m	62580	片区内，含检查井，埋深 1~2m，放坡开挖
5	污水管道	DN500	球墨铸铁	m	4520	含检查井，埋深 2~4m，两侧支护开挖
6	污水管道	DN600	球墨铸铁	m	1610	含检查井，埋深 2~4m，两侧支护开挖
7	雨水管道	DN800	钢筋砼	m	1380	含检查井、雨水篦子，埋深 2~4m，两侧支护开挖
8	雨水管道	DN1000	钢筋砼	m	2070	含检查井、雨水篦子，埋深 2~4m，两侧支护开挖
9	雨水管道	DN1200	钢筋砼	m	2760	含检查井、雨水篦子，埋深 2~4m，两侧支护开挖
10	雨水管道	DN1500	钢筋砼	m	670	含检查井、雨水篦子，埋深 2~4m，两侧支护开挖
11	路面恢复		主路混凝土路面	平方米	267210	
12	路面恢复		乡村混凝土路面	平方米	213770	
13	路面恢复		沥青路面	平方米	151420	

海口市美兰区主城区排水管网改造工程可行性研究报告

序号	内容	规格	材质	单位	数量	备注
14	路面恢复		人行道	平方米	258300	
二	老化破损管道修复					
1	污水管道	DN300	球墨铸铁	m	3600	含检查井修复, 埋深 2~4m, 两侧支护开挖
2	污水管道	DN400	球墨铸铁	m	6750	含检查井修复, 埋深 2~4m, 两侧支护开挖
3	污水管道	DN500	球墨铸铁	m	2230	含检查井修复, 埋深 2~4m, 两侧支护开挖
4	污水管道	DN600	球墨铸铁	m	980	含检查井修复, 埋深 2~4m, 两侧支护开挖
5	污水管道	DN800	球墨铸铁	m	190	含检查井修复, 埋深 2~4m, 两侧支护开挖
6	污水管道	DN1000	球墨铸铁	m	580	含检查井修复, 埋深 2~4m, 两侧支护开挖
7	污水管道	DN1200	球墨铸铁	m	130	含检查井修复, 埋深 2~4m, 两侧支护开挖
8	雨水管道	DN200	钢筋砼	m	1410	含检查井、雨水篦子修复, 埋深 2~4m, 两侧支护开挖
9	雨水管道	DN300	钢筋砼	m	21990	含检查井、雨水篦子修复, 埋深 2~4m, 两侧支护开挖
10	雨水管道	DN400	钢筋砼	m	2660	含检查井、雨水篦子修复, 埋深 2~4m, 两侧支护开挖
11	雨水管道	DN500	钢筋砼	m	2120	含检查井、雨水篦子修复, 埋深 2~4m, 两侧支护开挖

海口市美兰区主城区排水管网改造工程可行性研究报告

序号	内容	规格	材质	单位	数量	备注
12	雨水管道	DN600	钢筋砼	m	3390	含检查井、雨水篦子修复，埋深 2~4m，两侧支护开挖
13	雨水管道	DN800	钢筋砼	m	1770	含检查井、雨水篦子修复，埋深 2~4m，两侧支护开挖
14	雨水管道	DN1000	钢筋砼	m	1850	含检查井、雨水篦子修复，埋深 2~4m，两侧支护开挖
15	雨水管道	DN1200	钢筋砼	m	820	含检查井、雨水篦子修复，埋深 2~4m，两侧支护开挖
16	雨水管道	DN1500	钢筋砼	m	290	含检查井、雨水篦子修复，埋深 2~4m，两侧支护开挖
17	点状原位固化修复	DN300~1200		处	960	
18	路面恢复		主路混凝土路面	平方米	23350	
19	路面恢复		乡村混凝土路面	平方米	14010	
20	路面恢复		沥青路面	平方米	58380	
21	路面恢复		人行道	平方米	21020	
三	错混接改造工程					
1	污水管道	DN300	球墨铸铁	m	660	含检查井，埋深 2~4m，两侧支护开挖
3	雨水管道	DN500	钢筋砼	m	750	含检查井，埋深 2~4m，两侧支护开挖
4	截流井	2400x1400	钢筋砼	座	21	
5	路面恢复		主路混凝土路面	平方米	980	
6	路面恢复		乡村混凝土路面	平方米	820	
7	路面恢复		沥青路面	平方米	490	
8	路面恢复		人行道	平方米	1140	
四	积淹水点改造					
1	雨水管道	DN800	钢筋砼	m	420	含检查井，埋深 2~4m，两侧支护开挖
2	雨水管道	DN1000	钢筋砼	m	150	含检查井，埋深 2~4m，两侧支护开挖

序号	内容	规格	材质	单位	数量	备注
3	雨水管道	DN1200	钢筋砼	m	140	含检查井，埋深 2~4m，两侧支护开挖
4	雨水管道	DN1500	钢筋砼	m	1090	含检查井，埋深 2~4m，两侧支护开挖
5	排水渠道	2.5x2.0	钢筋砼	m	360	
6	排水渠道	4.0x2.0	钢筋砼	m	520	
7	路面恢复		沥青路面	平方米	6990	
五	闸门改造工程					
1	闸门控制改造			座	19	增加远程控制措施

5.2 用地（用海）征收补偿（安置）方案

本项目排水管道大多位于道路范围内，工程占地主要为管线施工时的临时用地，主要包括开槽、堆料以及施工临时道路所占绿地和道路，施工完后均按原状恢复，不涉及征地与拆迁。

5.3 数字化方案

5.3.1 管网及闸站信息化系统方案

（1）管网及闸站信息化系统必要性

通过对实施范围内管道系统的监测，掌握美兰区主城区内管网的动态情况，对管道状态进行评估，并对其变化趋势进行预报，了解美兰区主城区内的管道系统的运行数据，为领导决策提供全方位的资讯，是政府迫切需要解决的问题，因此管网信息化系统建设是发展形势的必然要求，更是保障本项目实现工程目标必不可少的保障措施。

（2）系统方案

管网信息化系统包括利用自动监测和辅助人工监测手段、采用通信、计算机网络技术及数据库技术，对美兰区主城区内管网状况进行实时监测、实时评价、实时预报，为领导决策提供技术支持从而实现实时管理。通过管网信息化系统的建设，了解掌握实施范围内管道水位、流量等信息，对实施范围内的水环境质量进行预报，从而达到科学有效的管理。要做到监测、评估、预报、管理的智能体系建设。建立一套先进的控制系统，形成科学的管理体系。

管网及闸站信息化系统网络架构如下：

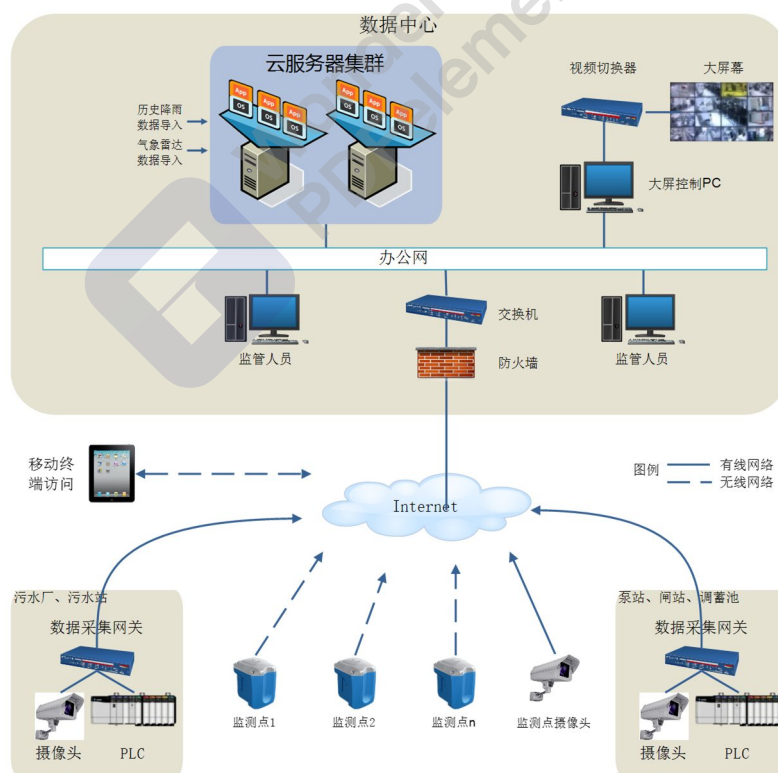


图 5-35 水务信息化系统网络架构

5.3.2 信息化系统建设

(1) 本次智慧水务的建设工程与海口市智慧数据平台关联，新建管网及设施及时上报海口市水务局，具体智慧水务建设内容不纳入本项目实施范围。

(2) BIM 技术应用。相关 BIM 建设导则尚在编制中，后期将根据相关要求，进行 BIM 设计，包括：BIM 报规报建审批、施工图 BIM 审查、BIM 竣工验收等。

5.4 建设管理方案

5.4.1 项目建设组织模式

(1) 管理机构

项目相关前期工作由美兰区水务局会同相关部门统筹安排。立项后的后继设计、施工等由业主单位委托招标实施。

项目法人筹建项目管理部或项目指挥部承担项目管理工作。项目部组织架构包括：

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

2) 征拆协调办公室：负责项目所涉及的拆迁及征地工作。

3) 运营管理考核办公室：建议科学合理的考核机制，提高运营单位的管理水平。

4) 报审办公室：负责项目推进过程中的行政审批事项的报审工作。

(2) 人员编制

根据《城乡排水工程项目规范》(GB 55027-2022)的要求，并结合建设单位的管理特点，确定本工程的人员编制与项目的管理协调统一。

5.4.2 建立完善的管理规章制度

本项目是城市基础设施建设工程。工程特点是：

(1) 建设内容多，包括排水管网新建、老旧破损管道改造，错混接点改造、积淹点改造、闸门改造工程等，涉及各部门和方面，组织协调工作量大。

(2) 项目实施范围内居民较多，施工扰民大，便民措施费用高，扬尘整治要求严、安全文明施工要求高。

(3) 部分地段管网系统衔接工作量大且要求高。

(4) 三线迁改多，协调难度大。

(5) 交通对施工干扰大，交通组织要求协调措施得力。

(6) 工期紧，制约工期的不可预见因素多。为此，必须建立一套完善的、行之有效的合同管理和工程建设管理制度，如：《建设管单位管理工作实施细则》、《招标投标管理办法》、《进度计划监督制度》、《建管人员到岗

情况检查办法》、《工程进度备案检查办法》等管理制度和办法。

5.4.3 质量、安全管理方案

（1）质量管理

工程质量达到国家现行规范要求，并经验收合格。质量管理内容主要为以下几个方面：

- 1) 审查监理、施工单位的资格和质量保证条件；
- 2) 组织和建立本项目的质量控制体系，完善质量保证体系；
- 3) 对工程质量进行跟踪、检查、监督、控制；
- 4) 质量事故的报告和处置；
- 5) 督促、检查工程建设是否符合设计图纸要求；
- 6) 督促、检查工程建设是否符合国家有关的规范要求；
- 7) 督促、检查工程材料是否符合要求。

（2）安全管理

本项目为重大城市基础设施建设项目，工程范围均在城市中心地段，地下管线交错复杂且年久老化，工程内容涉及地下通道，施工安全管理的好坏将直接影响到该项目的经济和社会效益。

首先，监督和要求施工单位建立健全工程项目安全生产制度。必须建立有符合该项目特点的安全生产制度，参与项目的管理、监理、施工及相关人员都必须认真执行制度的规定和要求。工程项目安全生产制度要符合

国家、地方、相关行业及单位的有关安全生产政策、法规、条例、规范和标准。

其次，做好安全检查。对安全检查结果必须认真对待，需要整改的必须限定整改完成时间，落实整改方案 and 责任人。

5.4.4 项目进度计划

（1）安排原则

根据本工程布置特点及其工程规模、工程区的自然条件和施工条件以及施工导流规划，本阶段施工总进度主要按以下原则设计：

1）编制施工进度计划时结合业主要求、各阶段工程的重要性及工程量等综合因素进行安排，并以施工方法、机械设备、施工导流、施工布置等实际条件进行具体分析。

2）施工总进度计划根据各单项工程的施工进度分析，找出控制工期的关键线路，并考虑施工度汛要求，注重施工的连续性、资源需求的均衡性和合理性，各单项工程进度安排既考虑施工水平的先进性，同时又留有适当余地。

3）力争尽快发挥工程作用。

（2）总体进度安排

根据本项目的特点，将建设阶段分为前期工作阶段、设计及施工准备阶段、施工阶段、竣工验收阶段四个阶段。前期工作阶段包括可行性研究

（修编）、EPC 招标及合同签订、编制项目实施策划等；设计及施工准备阶段包括初步设计、施工图设计及施工图审查、临时设施搭建、施工便道修筑、协助办理施工前期手续等；施工安装阶段包括管网、土建、设备等工程施工安装；验收阶段包括工程验收及交付等工作在内。

主要建设要求和节点如下：

- 1) 项目前期立项审批：2024 年 4 月-5 月；
- 2) 初步设计和概算批复：2024 年 7 月-8 月；
- 3) 监理招标：2024 年 8 月；
- 4) EPC 总承包招标：2024 年 8 月；
- 5) 施工许可证批复和施工进场：2024 年 9 月；
- 6) 项目建设及验收：2024 年 9 月~2026 年 9 月。

表 5-18 实施计划进度表

时间 项目名 称	2024 年							2025 年	2026 年
	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10-12 月	1 月-12 月	1 月-9 月
项目前期立项审批									
初步设计和概算批复									
监理招标									
EPC 总承包招标									
施工许可证批复和施工进场									

项目建设及验收									
---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

5.4.5 工程招投标方案

为了保证本项目的工程质量，通过引入竞争机制合理降低工程投资并有效规范工程项目的管理、建设行为，本项目应按中华人民共和国招标投标法、《必须招标的工程项目规定》国家发改委第 16 号令、《关于印发房屋建筑和市政基础设施项目工程总承包管理办法的通知》（建市规〔2019〕12 号）等有关规定，对勘察、设计、施工、监理单位和重要设备、材料实施招投标。

表 5-19 项目招标基本情况表

招标内容	招标范围		招标组织形式		招标方式		不采用招标方式
	全部招标	部分招标	自行招标	委托招标	公开招标	委托招标	
勘察	√			√	√		
设计	√			√	√		
建安工程	√			√	√		
监理	√			√	√		
其他情况：							

5.4.6 合同管理

合同管理是工程建设管理的重要内容之一，是控制工程投资、进度质

量的基本依据。由于建设工程合同标的大，投入的资金数额大，技术面广、复杂、施工周期长，使用的人力物力多，涉及的单位多等原因，更加有必要将建设工程合同作为一个系统工程进行科学管理，从而提高工程项目的经济效益和社会效益。因此，工程实施过程中的每个项目，均要以合同形式确定双方或多方的责、权、利，以保证工程项目和工作任务的实现。

在项目建设管理过程中，制定具体的《合同管理办法》，对合同管理的原则、范围、主要内容、合同管理的组织原则及职责、合同承办人的职责、对合同的订立、审查及履行的监督检查，都提出了具体要求，对合同的变更、转让、解除、纠纷等做出符合法律规定的程序要求和解决办法，使合同管理有章可循。市场经济必须严格按照合同办事，在工程建设招标、材料供应招标、监理招标中应按照合同法和工程建设有关管理制度和规章与中标单位签订完善的合同条款，并严格按照合同进行管理，以保证项目经营管理活动的顺利进行，提高工程管理水平，实现项目工程投资、进度、质量、环保等目标，取得良好的社会 and 经济效益。

5.4.7 协调管理

协调工作是项目管理的重点，也是保证工程顺利实施的关键，在整个工程实施过程中，建设项目组织与外部各关联单位之间，建设项目组织内部各单位、各部门之间，专业与专业间、环节与环节间，以及建设项目与周围环境、其它市政建设工程间存在着相互联系、相互制约的关系和矛盾，



特别是工期紧迫，需进行多头、平行作业的情况下尤为突出。因此，要取得一个建设项目的成功，就必须通过积极有效的组织协调、排除障碍、解决矛盾，以保证实现建设项目的各项预期目标。

5.4.8 资金管理

项目建设资金应在指定银行开设专用账户，专款专用。制定每月用款计划，确保建设资金足额、恰当、适时用于工程建设。



6 项目运营方案

6.1 运营模式选择

本项目为政府投资的非经营性项目，项目建成后，移交相关管理部门负责运营，其中大于 20m 市政道路由海口市排水管网养护中心负责运营，小于 20m 市政道路交由美兰区市政维修中心运营。

相关政府部门可委托第三方进行运营管理，其目的可以提高管道管理水平，减轻政府的工作负担，从而降低成本，优化市政资源的配置，使得排水使用效率达到最大化。所以，需要市政管道养护单位具有高的运营管理能力，包括：

（1）市政管道养护技术管理能力：养护技术的研发、维护、创新和推广等方面的能力。

（2）市政管道养护项目管理能力：养护项目的策划、组织、实施和监控等方面的能力。

（3）资源管理能力：人员、物资、设备等方面的管理和调配能力。

（4）风险管理能力：市政管道养护工作风险评估、控制和应对等方面的能力。

同时，市政养护单位还需要具备财务管理、信息化管理、安全管理等基础管理能力。只有具备全面的管理和技术能力，才能确保管道养护工作

的质量和效率，提高管道使用寿命，保障排水通畅。

6.2 运营组织方案

6.2.1 项目组织机构设置方案

为了保证市政管道的运营管理有序、高效，第三方养护机构可设置市政管道运营管理机构，具体组织机构设置如下：

（1）机构设置：市政管道运营管理机构下设综合办公室、监管部门、技术支持部门、安全管理部门、信息管理部门等部门；

（2）职能分工：综合办公室负责日常管理和协调工作，监管部门负责对市政管道运营管理机构进行监管，技术支持部门负责技术支持和维护，安全管理部门负责安全管理，信息管理部门负责信息管理和披露；

（3）人员配置：市政管道运营管理机构的人员配置应根据部门职能和工作任务进行科学配置。

6.2.2 人力资源配置方案

（1）招聘计划：市政管道运营管理机构应根据工作需要，制定合理的招聘计划，吸引并留住高素质人才；

（2）人员配置：市政管道运营管理机构应根据部门职能和工作任务，科学配置人员，保证部门工作的顺利开展；

（3）人才培养：市政管道运营管理机构应加强人才培养和技能提升，

提高员工的专业素质和管理能力。

本项目内容包括新建排水管道 233km，项目建成后需要进行管养维护，需管养人员 5 名。

6.2.3 员工培训需求及计划

（1）培训需求：市政管道运营管理机构应根据部门工作需要和员工素质状况，制定员工培训需求；

（2）培训计划：市政管道运营管理机构应根据员工培训需求和工作任务，制定合理的培训计划，提高员工的专业素质和管理能力。

6.2.4 合规管理、治理体系优化和信息披露

（1）合规管理：市政管道运营管理机构应根据相关法律法规和政策要求，完善市政管道的合规管理机制，保证道路管理的合法合规；

（2）治理体系优化：市政管道运营管理机构应加强治理体系的建设，提高市政工程的管理水平和效率；

（3）信息披露：市政管道运营管理机构应建立信息披露制度，及时、准确地向社会公布市政工程的信息，增强社会公众的知情权和参与度。

6.3 安全保障方案

6.3.1 存在危害情况

(1) 高温辐射

当工作场所的高温辐射强度大于 $4.2\text{J}/\text{cm}\cdot\text{min}$ 时，可使人体过热，产生一系列生理功能变化，使人体体温调节失去平衡，水盐代谢出现紊乱，消化及神经系统受到影响，表现为注意力不集中，动作协调性、准确性差，极易发生事故。

(2) 振动与噪声

振动能使人体患振动病，主要表现在头晕、乏力、睡眠障碍、心悸、出冷汗等。

噪声除损害听觉器官外，对神经系统、心血管系统亦有不良影响。长时间接触，能使人头痛头晕，易疲劳，记忆力减退，使冠心病患者发病率增多。

(3) 火灾爆炸

火灾是一种剧烈燃烧现象，当燃烧失去控制时，便形成火灾事故，火灾事故能造成大的人员及财产损失。

爆炸同火灾一样，能造成大的人员伤亡及财产损失。

一般来说，本工程火灾及爆炸事故发生的可能性小。

(4) 其它安全事故

触电、碰撞、坠落、机械伤害等事故均对人身形成伤害,严重时可能造成人员的死亡。

6.3.2 安全卫生防范措施

(1) 抗震

本工程区域地震基本烈度为 8 度,因此地震对本工程的建、构筑物影响很小。

(2) 防雷

本工程污水提升泵房、变配电箱属二类防雷建筑物,设计已采用避雷带防直击雷,并对非金属的屋顶设置与避雷带共同构成不小于 10 米宽金属网防感应雷。

(3) 防不良地质

根据资料显示,站区及四周没有影响稳定性的活动断裂,无不良地质存在。

根据资料显示,项目范围四周没有影响稳定性的活动断裂,无不良地质存在。

(4) 防暑

为防范暑热,应采取防暑降温措施。

(5) 减振降噪

本工程主要噪声源来自于水泵机组,由于水泵机组设备均设在泵房室

内的地下部分，经过池壁、墙壁隔声后传播到外部环境时已衰减很多。据调查资料表明，距泵房 30 米时测得的噪声值已达到国家的《声环境质量标准》（GB 3096-2008）的标准值。因此，其噪声对环境的影响不显著。

（6）清淤疏通安全

防跌落措施：进场前要编写事故预案，以有效应对事故发生；工作现场要设置充分的安全护栏、安全警示牌、抢救设施、救护员、安全员等。

防中毒措施：进场前要充分调查并掌握场地有毒气体情况并编写事故应对预案；工作现场要设置充分的安全护栏、安全警示牌、抢救设施、救护员、安全员、通信联络设备等，还要有持续毒气监测及报警、有效通风换气等措施。作业前对作业人员进行安全教育培训，了解危险有害因素，掌握应急处置措施；

作业现场必须设置安全围挡和安全警示标牌；

必须严格坚持“先通风、再检测、后作业”的原则，短时歇工 30 分钟以上必须重新检测合格后方可入井作业；

井下作业人员必须佩戴安全带（绳）、隔离式防毒面具等安全防护用品；

作业现场必须设置专人监护，以便应对突发情况快速响应，监护人不得擅自离岗；

作业时遇极端天气降雨应及时将井下作业人员出地面；井下作业照明应使用 12V 安全电压，规范作业现场用电；

遇突发情况应立即报警，确保安全方可下井救援，严禁盲目施救。

（7）其它

为了防止触电事故并保证检修安全，两处及多处操作的设备在机旁设事故开关；1kV 以下的设备金属外壳作接零保护；设备设置漏电保护装置。

为了防止机械伤害及坠落事故的发生，生产场所梯子、平台及高处通道均设置安全栏杆，栏杆的高度和强度符合国家劳动保护规定；设备的可动部件设置必要的安全防护网、罩；地、水井设置盖板；有危险的吊装口、安装孔等处设安全围栏；在有危险性的场所设置相应的安全标志及事故照明设施。

应在施工道路周边设置相应的安全标志，交通标识，避免对交通造成堵塞，或者出现交通事故。

6.4 绩效管理方案

建立项目绩效管理方案包含绩效目标设定、绩效责任分解、绩效实施推进、绩效监控分析、绩效考核评估、绩效评价指标体系、绩效改良提升等：

（1）绩效目标设立

按照项目管理要求，科学制定年度绩效目标任务。绩效目标包含具体工作内容、工作措施、工作时限和要到达的预期效果。

（2）绩效责任分解。绩效目标设立后，根据职能职责进一步分解，

细化为绩效评估指标，并落实到各职能部门、责任科室和具体责任人，落实到岗位，形成具体的目标分解体系和责任落实体系。

（3）绩效实施推进。以推开工作落实、提升工作绩效为目的，根据指标任务的分解分工，建立健全工作机制，各职能科室建立落实工作目标责任制，明确完成绩效目标的工作质量、时序进度等具体要求，加强监视检查，推进工作落实。

（4）绩效监控分析。加强对绩效目标实现进展情况的跟踪监控，半年召开绩效情况分析会，年终召开绩效情况总结会，对绩效目标的运行、实现情况开展具体分析和总结。

（5）绩效评价指标体系。建立健全的绩效评价指标体系，分别从工作业绩指标、工作能力指标和工作态度指标等方面进行综合评价。

（6）绩效改良提升。根据绩效目标实现情况，对评估结果开展反应。

7 项目投融资与财务方案

7.1 投资估算

7.1.1 编制依据

- (1)海南省市政工程概算定额(2023)
- (2)海南省安装工程概算定额(2023)
- (3)本工程材料调差价格参照《海南工程造价信息》(2024.3)
- (4)建设部颁发建标[2007]164 号文《市政工程可行性投资估算 编制办法》
- (5)建设单位管理费按财建[2016]504 号文有关规定计取;
- (6)工程监理费按发改价格[2007]670 号文计取;
- (7)前期工作费按国家计委计价格[1999]1283 号文有关规定计取;
- (8)国家计委、建设部颁发计价格(2002)10 号文:关于发布《工程勘察、设计收费管理规定》的通知;
- (9)工程造价咨询费按琼价协[2020]01 号计算;
- (10)计价格(2002)125 号《国家计委国家环境保护总局关于规范环境影响咨询收费有关问题的通知》;
- (11)招标代理服务收费按计价格[2002]1980 号《招标代理服务 收费管理暂行办法》;

- (12)环境影响咨询费按国家计委计价格[1999]1283 号文计取;
- (12)场地准备及临时设施费按建安费的 0.5%计(计标[85]352 号文);
- (13)工程保险费按建安费的 0.5%计;
- (14)施工图技术审查服务收费(琼价费管[2011]224 号)计取;
- (15)水土保持咨询费(水保监[2005]22 号)
- (16)基本预备费按第一、二部分费用之和扣除征地费后的 8%计 算;

7.1.2 建设项目总投资

工程总投资为 128397.4 万元，其中工程直接费用 107711.7 万元，工程建设其他费 11174.8 万元，预备费 9510.9 万元；具体明细详见估算汇总表。

序 号	费 用 名 称	投资额（万元）	占总投资比例（%）
1	建设投资	128397.4	100.0
1.1	建筑工程费	107711.7	83.9
1.2	安装工程费	0.0	0.0
1.3	设备购置费	0.0	0.0
1.4	工程建设其他费	11174.8	8.7
1.5	基本预备费	9510.9	7.4
1.6	涨价预备费	0.0	0.0
	项目总投资	128397.4	100

7.1.3 资金筹措方式

本项目建设期二年,暂定政府投资 30%,剩余部分申请国债资金。

7.2 盈利能力分析

本项目资金来源为国债及政府投资，为政府投资的非经营性项目，不涉及盈利能力分析，但应采取开源节流的措施。

1、材料和设备的成本控制

工程材料的应用是每个项目不可分割的一部分，不仅是项目的后勤基础，也是控制成本的重要目标。由于不同的项目对不同的性能、安全性、环保性和材料价格要求不同，企业在采购材料时必须满足项目要求，以节约成本，保证工程材料的质量和性能。同时，我们必须考虑材料的运输成本和库存损失，特别是那些需要进口或昂贵材料的成本。

2、人力资源成本控制

设施的正常建设离不开维护和工作管理。因此，在工程建设阶段，需要不断完善施工管理，人力资源管理不应过于严格，可以采用相对积极的激励和激励措施，鼓励员工更积极地参与项目设计。这样既可有效地提高工程质量和效率，又可大大降低员工对安全和保障的关注，而且盲目的鼓励和奖励也不能完全防止不良员工的违法行为和行为。因此，在人力资源成本的控制和管理过程中，我们必须不断灌输和强调遵守规章制度的重要性和必要性，并利用个人责任和终身调查等法律机制，确保使工作人员按照规章制度履行职责。

3、工程维护的成本控制

在工程建设过程中会消耗一些使用和维护成本，这已成为整个项目生

命周期成本控制的主要内容之一。业主投资了升级成本，这很容易导致过度性能和浪费。更新的低成本将导致额外的质量和安全问题，还将增加二次建设的成本，不利于加快项目进度。因此，在项目升级阶段，设计部门必须合理控制成本，在该阶段提供最大的经济效益。

4、建设工程全寿命周期工程造价管理的发展

现阶段，市政工程规模在越来越多的因素影响下逐步扩大，整个市政生命周期的市政价格管理要求越来越高，整个生命周期的市政价格管理机制需要不断完善，并在各个阶段进行详细的管理控制，促进成本合理化，避免因素影响，实现企业与用户之间的最大施工回报，在保证质量安全的前提下，实施施工周期缩短，提高资金使用效率，使企业建设不断取得进展。在建筑工程的整个生命周期中，在发展过程中，应逐步融入网络的先进信息技术，充分利用市政工程建模技术，并实施有效的信息管理，利用网络技术完成市政工程，推进建设项目评价机制的完善，逐步保证设计过程和建设成果的一致发展。

本项目建成后，可以保护城市投资环境及保护城市形象，促进全民环保意识的进一步提高。同时可满足海南自由贸易港高质量、高标准的建设要求，城市基础设施宜按照适度超前、互联互通、安全高效、智能绿色标准，构建现代化基础设施体系，具有良好的社会效益。同时泵站建好后改善周边环境从而致使周边土地及商品房升值收入。

7.3 融资方案

融资方案是研究提出项目拟采用的融资方案。包括权益性融资和 债务性融资,分析融资结构和资金成本。说明项目申请财政资金投入 的必要性和方式,明确资金来源,提出形成资金闭环的管理方案。对 于政府资本金注入项目,说明项目资本金来源和结构、与金融机构对 接情况,研究采用权益型金融工具专项债、公司信用类债券等融资方 式的可行性,主要包括融资金额、融资期限、融资成本等关键要素。 对于具备资产盘活条件的基础设施项目,研究项目建成后采取基础设 施领域不动产投资信托基金(REITS)等方式盘活存量资产、实现项目。

投资回收的可能路径。本项目资金来源为政府投资和国债。

7.4 债务清偿能力分析

债务清偿能力分析是对于使用债务融资的项目,明确债务清偿测 算依据和还本付息资金来源,分析利息备付率、偿债备付率等指标,评价债务清偿能力。以及是否增加当地政府财政支出负担、引发地方 政府隐性债务风险等情况。

本项目资金来源为政府投资或国债,若后期申请国债,债务由中 央还本付息,无偿债能力分析。



7.5 财务可持续性分析

财务可持续性分析是对于政府资本金注入项目,编制财务计划现金流量表,计算各年净现金流量和累计盈余资金,判断拟建项目是否有足够的净现金流量维持正常运营。对于在项目经营期出现经营净现金流量不足的项目。研究提出现金流接续方案,分析政府财政补贴所需资金,评价项目财务可持续性。

本项目资金来源为政府投资或国债,后期运行成本采用地方财政资金投入,无相关财务现金流运行风险。



8 项目影响效果分析

8.1 经济影响分析

本项目以排水工程为主导的市政基础设施项目，不能直接产生经济效益，而对经济、社会有大的影响。

给片区带来巨大的间接效益，对当地的产业开发奠定良好基础。因此，其对当地经济效应是难以估计的。

本工程最直接的好处是改善区域排水状况。同时基础设施的完善，也给未来居民创造一个良好的居住、生活环境。

改善投资环境，提供资金介入的基础环境的可能性，给未来居民创造一个良好的居住生活环境。

符合现阶段国家当前扩大内需，加大基础工程建设经济政策。

本项目的建设对国民经济贡献大。

8.2 社会影响分析

8.2.1 项目对社会的影响分析

（一）社会评价的意义和目的

目前，我国的经济发展已由传统的发展战略转变为可持续发展战略，要求经济与社会协调发展。道路工程建设项目能促进当地经济发展，也会

带来环境、资源、人口、社会不公正等社会问题，引发各种社会矛盾。一些市政项目建设经验表明，对有些拟建项目仅从技术经济上分析评价，不足以对项目做出最优选择，未对项目进行全面的社会评价，可能忽略了项目实施存在的社会问题，导致项目建设不顺利，运营受影响，最终影响了项目目标的可持续性。

社会评价是把社会分析和公众参与融入发展项目的设计和实施的一种方法和手段。开展社会评价工作是项目进行可行性研究的重要组成部分，是对经济分析、财务分析、技术方案评价和环境影响评价等内容的有益补充。

社会评价主要目的是分析项目实施利弊得失，进行项目整体优化，消除或尽量减少因项目实施所产生的社会负面影响，降低社会风险，增加社会效益，使项目实施更加符合项目所在地区的发展目标，为项目地区的人群提供更广阔的发展机遇，提高项目实施效果，促进经济与社会的协调发展。

（二） 社会评价内容

社会评价涉及内容十分广泛，政府和社会各界普遍关注的问题主要集中在贫困问题、移民搬迁问题、少数民族问题、性别平等方面。社会评价从以人为本的原则出发，研究内容包括项目的社会影响分析、项目与所在地的互适性分析和社会风险分析。

项目的社会影响分析旨在分析预测项目可能产生的正面影响（通常称

为社会效益)和负面影响。主要有:项目对所在地区居民收入的影响,对所在地区居民生活水平和质量的影响,对所在地区居民就业的影响,对所在地区不同利益相关者的影响,对所在地区弱势群体利益的影响,对所在地区文化、教育、卫生的影响,对当地基础设施、社会服务容量和城市化进程的影响等。

项目与所在地的互适性分析旨在分析预测项目所在地的社会环境、人文条件能否接纳、支持项目的存在与发展,考察项目与当地社会环境的相互适应关系。主要包括:分析预测与项目直接相关的不同利益相关者对项目建设和生产运营的态度及参与程度,分析预测项目所在地区的各级组织对项目建设和运营的态度,分析预测项目所在地区现有技术、文化状况能否适应项目的建设和发展。

项目的社会风险分析是在对可能影响项目的各种社会因素进行识别排序的基础上,对影响面大、持续时间长、容易导致大社会矛盾的社会因素分析预测出现的社会环境和条件,并提出相应防范、规避措施。

(三) 社会评价方法

结合排水工程建设项目的特点,本项目社会评价根据项目的目标,以参与式社会调查资料为基础,定量与定性相结合,采用参与式社会评价方法进行分析评价。

参与式社会评价是通过调查收集有关项目地区的社会经济数据、利益相关者的人口统计特征,以及在当地社会生活中对项目有潜在影响的传统

文化、风俗习惯、社会组织等方面的信息，分析影响项目实施效果的社会因素，以及项目实施可能带来的社会风险和社会后果，提出规避社会风险、减少负面影响的措施和建议。参与式社会评价工作思路见：

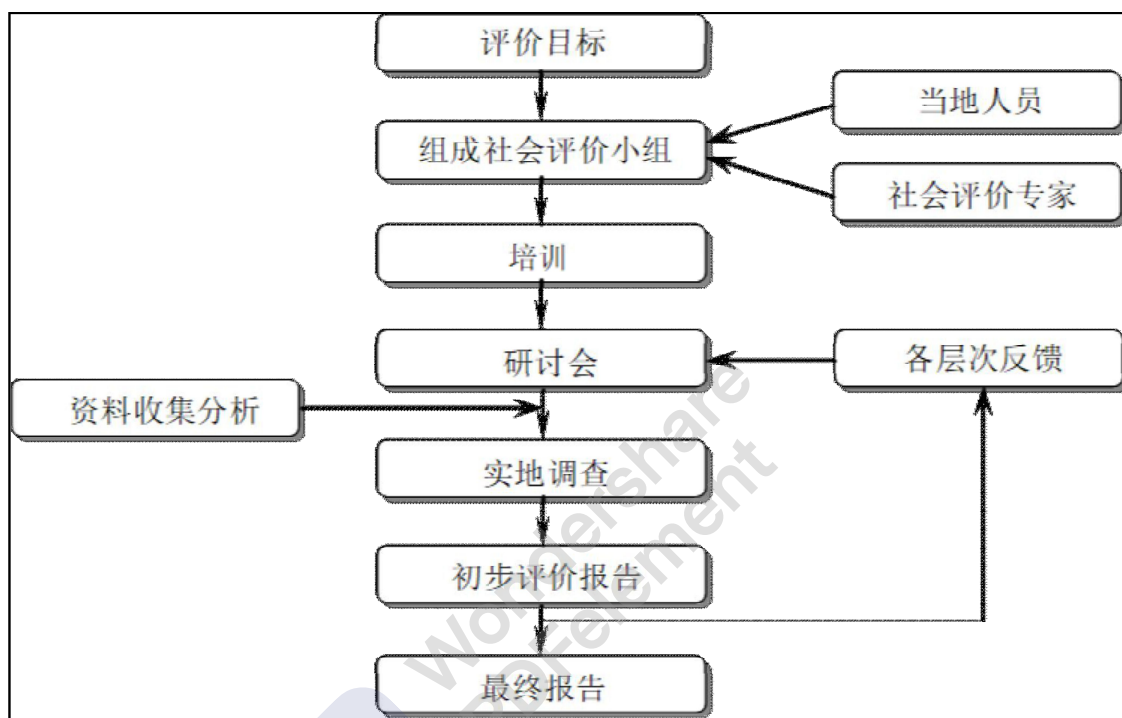


图 8-1 参与式社会评价工作思路示意图

（四）项目目标及社会评价要点

（1）移民搬迁问题

非自愿移民在没有成为移民之前，他们有可能是发展的主流，并未被归入弱势群体或者贫困群体之列。但当他们成为非自愿移民后，将可能面临土地资源丧失，劳动、生产和管理技能贬值，社会网络和社会资本发生大改变。一旦采取的补偿和恢复措施出现偏差，他们就可能面临生活质量下降，成为新的弱势群体。本工程为排水工程，基本上在现状道路上实施，不涉及移民搬迁问题。

（2）社会性别问题

社会性别指男性和女性在社会活动中的角色定位。在家庭联产承包责任制的农业生产模式中，由于男性劳动力大量外出务工，更多女性被推向农业生产的主要岗位。项目的实施，不会对生产模式造成影响。

（3）交通不便

施工期对该地区交通组织、通行、市民出行的影响严重，从而会带来不满的情绪，严重时还将影响到社会稳定。为了缓解这一矛盾，将影响的程度降到最低，项目建设期间务必积极配合交通管理部门，作好施工时的交通组织。加大交通管理的执法监管力度，施工工期安排要以保障高峰时段的交通畅通为主要因素，并采取相应的工程措施。任何施工单位均不得以抢工期为借口阻断交通。同时，新闻媒体应加强舆论监督，及时发布工程进展情况和交通组织通报，使全社会都关心和理解项目实施过程中的问题，克服暂时的出行困难。

（4）环境污染

施工期对环境影响严重，在对市民的调查中发现，不管是哪一个阶层的市民均对环保问题担心，重点是施工噪声、粉尘、污水、视觉污染等。因此，施工时要着重加以防范和工期协调，尽量保障居民的正常生活。在设计中，施工措施中着重贯彻以人为本的理念，积极采用新技术、新工艺、新材料、新方法，以减少交通干扰、减少噪声、粉尘污染。在施工工期，对工地污水加以有效治理，施工场地也要进行合理布局，杜绝脏、乱、差

的施工环境，建立整洁的文明施工场地，减少视觉污染。项目建成后，要根据环保要求采取措施，保护沿线的环境。

8.2.2 项目于社会的互适应性分析

随着人民生活实现小康，海口市民对改善居住环境和追求出行质量的需求不断提高，从而对城市的发展和基础设施建设提出了更高的要求，本工程正是适应这一发展趋势的要求和改善城市功能的需要所进行建设的重要基础设施项目之一。

(1) 项目在城市居住环境中的作用

项目的建成，将有效解决美兰主城区雨水、污水的排放问题，减少路面积水，方便居民出行，减少污水排入水体，提升环境质量，从而推动周区域发展。

(2) 项目与社会的互适应性

从社会各界的调查结构分析，大多数人士十分关心和支持项目建设，建成后将极大的提高该区域居民生活质量，项目的建设条件已经成熟，与社会各方面均已相互适应，而且项目的各项准备和技术支持均为可行，应尽早实施。

8.2.3 社会风险分析

（一）直接受益人和间接受益人

本项目的直接受益人主要是：

①从事运输劳动者：在谈及谁将从道路修复工程项目受益时，几乎所有的被调查人都认为运输专业户或企业将是最大的受益者。

②商贩：调查者大都认为，项目实施后将有利于提高区域内的卫生环境，方便沿线地区与其它地区的经济交流，实现商品的快速流通和交换，从而为沿线地区的商贩提供了更为广阔的机会。

③普通居民：项目实施后，可以缓解雨季区域内积水问题，以及片区污水排放出问题，提升片区居民生活环境质量。

④项目直接影响区内的企业：区域道路、排水状况的改善，使当地投资环境也得到相应提升，有利于当地政府、企业吸引投资，促进其更快更好的发展，尤其是旅游业及相关优势产业。本项目建成后将大大改造周边环境，这将对土地资源的开发和产业的发展起到巨大的推动作用。

本项目的间接受益者和潜在受益人主要有：

①农民工：项目的建设需要大量劳动力，沿线地区的农民工通过参与工程建设会增加收入。

②市（区）、乡镇各级政府：项目建成后将显著改善沿线地区投资环境，将会吸引更多投资商进入沿线地区，各级政府的财政税收将得到提高。项目实施也会促进城市建设，还有利于沿线地区资源的开发，促进经济快

速发展。

③就业者：沿线地区投资项目的增加，对劳动力的需求会大大增加，这将增加沿线地区就业者的就业机会。

（二）主要相关利益者对项目有关问题的排序

沿线居民长期居住在该地区，对当地的相关情况有着全面而深入的认识，充分了解这些知识对制定有效的项目实施计划有着巨大的参考价值。问题排序主要是通过项目受益人对相关问题的优先秩序排列来快速地综合受益人看法的过程。排列对象包括贫富原因排序、项目对当地的正负影响排序等。进行排序的假设前提是人们对某一事物的选择不是靠单一指标或单一目标导向进行的。研究人员罗列相关问题，请参与调查的样本根据自己的理解和看法对这些问题进行排序或做问题补充，研究人员对结果进行记录。对记录的基础资料进行归并综合后形成如下结果：

（1）家庭富裕原因排序

随着社会经济的发展，沿线地区居民的发展观念有了很大的提高，在识别富裕原因的问题上，普遍将知识、信息机遇和商业化经营作为致富的最重要因素。从国际社区地区对家庭致富的问题排序看，本项目的建设将极大的提高生活环境，改善交通，为当地居民提高生活质量，为商业化经营和居民外出创造更为便利的条件，提供更多商机，通过商业活动的发展进而促进沿线地区居民观念的进一步更新。

（2）制约当地经济发展原因排序

沿线地区一致将交通与环境质量作为影响当地经济发展的最主要原因，此外由于交通不便而衍生出的信息、观念、资金、人才等流动性问题也成为了制约当地经济发展的重要因素。

（3）项目实施对当地的有利影响排序

本项目实施对地区的商品流通、贸易往来及旅游资源开发具有显著促进作用，成为带动沿线地区经济发展最重要的因素。

（4）项目实施对当地的不利影响排序

项目建设所带来的交通问题是该片区居民最为关注的问题，本工程建设也必须对这些问题进行有效的处理，做好交通疏导，促进区域协调发展。

（5）沿线地区对项目的态度和期望

大多数参与调查的沿线居民认为本项目会给自己带来利益，如给出行带来方便、有利于商业活动的开展、提高片区整体生活质量、为个人发展带来机会等。

通过对调查分析发现，绝大多数被调查人都愿意配合本项目的建设，同时对土地占用补偿情况均表示了极大的关注，并期望能够政策透明、程序公开地进行补偿。

不同地区的居民在土地补偿方式的期望上有一定的差异，但差异并不明显。造成这些差异的原因在于受征地影响的劳动力因基本生产资料减少而引起的生产、经营问题有所不同，例如以小商品为主的村民希望自己能够有一块保障基本生存的土地，在这基础上，目前人均土地多的村民希望

货币补偿被征的土地，人均土地少的居民则希望青苗费发给家庭，征地费由集体掌握，土地在村小组进行调整。

（三）社会影响分析结果

表 8-1 项目社会影响分析表

序号	社会因素	影响范围	影响程度	可能出现的后果	措施建议
1	居民收入	项目所在地各居民点、村庄	大	施工期：收入提高。运营期：与外界交流便捷而频繁，先进文化和生产力的引入导致生产力进入，收入提高。	施工期：提供就业机会；运营期：增加与经济中心地区的经济文化交流。
2	居民生活水平与质量	项目所在地各居民点、村庄	大	施工期：噪音、扬尘、水污染、植被破坏、出行受阻。运营期：汽车尾气、噪音。	施工期：合理组织施工、恢复植被；运营期：环境保护和监测。
3	居民就业	项目所在地各居民点、村庄	大	施工期和运营期：增加就业机会和人数。	施工期：使用一定数量民工；运营期：为外出就业、学习提供便利的交通。
4	不同利益群体	项目所在地各利益群体	大	施工期：征地拆迁。	施工期：采取优惠政策、合理补偿、妥善安置。
5	弱势群体	项目所在地妇女、儿童、老年人、残疾人	一般	项目建设促进经济发展，有利于增进脆弱群体的社会福利。	为妇女提供平等的就业机会。
6	文化、教育、卫生	项目所在地	一般	施工期和运营期：对学校教学的噪音干扰。	施工期：合理安排施工时间；运营期：防噪设施。
7	基础设施、社会服务容量和城市化进程	项目所在地基础设施、城镇	大	增加、占用当地基础设施，与当地远景规划可能存在冲突。	施工期：细致调查、具体协商、合理布线；运营期：促进沿线城镇化进程。

8.2.4 社会评价综合结论

通过以上分析，该区域现状道路条件差，排水设施存在大问题，居民出行及生活条件迫切需要得到提升，满足片区发展需求。各有关单位，相

关职能部门都表态全力支持工程的建设，只要针对影响因素提前做好相应的对策与措施，可以变不利因素为有利因素。因此本项目建设的社会评价是可行的。

8.2.5 社会经济效益分析

该项目属于城市基础设施建设项目，其效益主要表现在社会效益和环境效益上，也可产生可观的间接效益。

项目实施后，海口市的城市基础设施将明显改善，将为海口市带来更多的投资者，将成为海口市新的窗口，有能力让各类客商在这里驻足、发展。此外，它的建设将对加快海口的基础设施配套提供条件，增强了对项目建设的承载能力，对已签工业项目的实施奠定了良好的基础。

随着项目和人口的快速增加，海口市的第三产业必将得到快速发展，届时，海口将呈现环境优美、规划井然、布局合理的景象，将为海口市的发展起到积极的推进作用，进而促进当地的经济繁荣和社会稳定。

该项目的实施，可方便人车出行，完善排水管网系统，可进一步改善城市环境。本次项目建成后，不但改善了城市的交通环境，对市容、市貌的美化也是有益的。

本次项目实施后所产生的社会经济效益包含如下几个方面：

通过该项目的建设，改善海口市的投资环境，加大海口招商引资力度。就业效果，随着项目的建设及投入使用，所带来的就业效果将十分良好和

明显。

改善城镇环境条件，降低由环境污染造成的损失。改善部分居民、相关单位的工作及出行条件。

加强城镇基础设施，可改善投资环境，吸引更多的外来资金，促进城镇经济反战。

促进区域社会经济发展效果：本项目的建设能催化、带动各种事业的发展，产生巨大的效益，引起地区社会经济剧变。

通过定性分析可以看出，本次道路的实施必定会让社会经济得到“正”的净效益，对社会带来的影响是深远的，利益是长久的，社会评价总体指标良好，具有亟待实施的必要条件，同时是合理的，本次项目的建设是可行的。

8.3 生态环境影响分析

8.3.1 沿线环境特征分析

工程所在地的环境功能区划为：该区域环境空气质量功能区划为《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的一类区域；声环境（主要为居住）适用区域为《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类、4a 类标准区域；

项目施工工区及临时堆场均远离水源保护区，施工期间受影响的人群相对小，同时不会对周的交通环境造成影响。施工区打围封闭施工，表土

及弃渣堆场严格管理，不会对敏感点造成影响。

综上所述，项目外环境关系对本项目建设不存在重大的制约因素。

8.3.2 建设项目环境影响分析

（1）噪声问题

施工期的噪声源主要是挖掘机、压缩机、搅拌机等施工机械设备和原材料运输车辆。各种施工机械的噪声声强多在 80-90dB（A）之间。

运营期的噪声源主要是各种机动车辆。不同的车型、不同的路段，不同的速度行驶时，所产生的辐射声级也不相同，如果在 60km/h 车速行驶，距声源 5 米处介于 60-75dB（A）之间，在城市次干道上以 40km/h 车速行驶时，介于 55-70dB（A）之间。本项目改造的工程内容，距居民区近，污染严重。因此，一般对附近居民的噪声要控制在昼间 60dB（A）以内，夜间 50dB（A）以内，在设计中应对绿化设计做相应考虑，以减少噪声。

（2）大气污染问题

施工期的大气污染源主要为施工场所的扬尘和车辆尾气，这是施工过程中产生的污染源。但只要采取合理的场地布置和科学的组织管理，可将污染减少到最小限度。

运营期间车辆尾气排放，对沿线空气会产生影响。在运营管理中，要注意检测和管理，会减少污染。例如：运输车辆超载运行或超速运行，在运营中，一定要限速限载。对尾气超标排放的车辆要严格禁止上路。

（3）垃圾污染问题

施工过程中余料与废料的乱堆乱放，施工现场生活垃圾的无人管理，同样会造成环境污染。还有运营管理中如果忽略了管理，同样因不守规矩的人们乱倒垃圾，也会造成严重污染。防止垃圾污染，就要制定相应的制度和进行严格管理。如建立垃圾收集点，定时收集运往城市垃圾站，统一处理。

8.3.3 环保措施及环境影响评价

（1）合理安排工期和工程场所，对个别影响严重的施工场所（如搅拌场），要尽量远离居民或采取临时防护措施。

（2）尽量做到白天施工，夜间停工。防止施工期间造成对水源和环境的污染。为了防止粉尘污染，在干早期土方施工要经常人工洒水，防止粉尘飞扬。

（3）强化道路两侧绿化，形成绿色屏障，减轻噪声，净化空气。

（4）设置汽车喇叭禁鸣区和禁鸣标志。

（5）材料堆场及运输尽量避开敏感点。

（6）建立管理法规，加强执法队伍，提高管理水平。

项目运营期间产生的污染物数量少，城市污染及生活垃圾目前已有成功的治理措施，对环境不构成太大的影响。重点应放在施工中的建筑垃圾和噪音控制上，只要加强管理，采取措施及时处理，可以创造一个良好的

施工环境，保护周围的环境生态功能。

本项目对产生的污染物：污水、废气和噪音等采取的防治措施，均能达到标准。

综上所述，本项目的实施对环境造成的影响在正常的范围之内，不会造成严重后果，只要在设计、施工、管理运营中充分考虑环保措施，可把环境影响降至标准范围之内。

8.4 资源和能源利用效果分析

节能是国家发展经济的一项长远战略方针，综合利用、节约能源是我国国民经济发展的重大决策，也是社会主义现代化建设中的一个长期基本国策。

我国既是一个能源大国，按人均计算又是一个能源匮乏的国家，尤其电能资源、水资源更为紧张。而对全人类来说地球能源相当有限，更需要全人类共同爱护、节约，综合利用各种能源资源。节约自然资源早已引起世界各国的高度重视，各国纷纷成立各种各样的节能组织。

我国经过近廿年的努力，节能工作已初见成效，更可喜的是，节能工作已逐步走向了“法制化”。1997年11月1日第八届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议通过了《中华人民共和国节约能源法》，并于1998年1月1日开始施行。它从法律上规范了全国人民的节能行为，使我国的节能、综合利用能源走上有序的轨道。

《中华人民共和国节约能源法》第三条明确：“本法所称节能，是指加强用能管理，采取技术上可行、经济上合理以及环境和社会可以承受的措施，减少从能源生产到消费各个环节中的损失和浪费，更加有效、合理地利用能源”。

第四条进一步指出：“节能是国家发展经济的一项长远战略方针。国务院和省、自治区、直辖市人民政府应当加强节能工作，合理调整产业结构、企业结构、产品结构和能源消费结构，推进节能技术进步，降低单位产值能耗和单位产品能耗，改善能源的开发、加工转换、输送和供应，逐步提高能源利用效率，促进国民经济向节能型发展。国家鼓励开发、利用新能源和可再生能源。”为加强对重点用能单位的节能管理，提高能源利用效率和经济效益，保护环境，国家经贸委在 1999 年 3 月 10 日公布了《重点用能单位管理办法》。办法明确了重点用能单位及节能监督检查部门的职责。这一系列的法规、办法都是为了使我国的能源节约可以有法可依、有章可循。

加强节能工作是深入贯彻科学发展观、落实节约资源基本国策、建设节约型社会的一项重要措施，也是国民经济和社会发展的一项长远战略方针和紧迫任务。工程项目的节能设计是加强节能工作的重要组成部分，对合理利用能源、提高能源利用效率，从源头上杜绝能源的浪费，以及促进产业结构调整 and 产业升级具有重要意义。

8.4.1 施工和运营期间能耗分析

本工程实施过程中能耗主要来自管道 CCTV 检测及修复过程中的施工降排水水泵抽水产生的电耗及闸门开启所耗电能。

8.4.2 项目节能节水措施

(1) 建筑节能措施

通过建筑朝向、形体、采光、自然通风及建筑围护结构热工（保温隔热）设计，增强建筑围护结构隔热保温性能和提高采暖、空调设备能效的节能措施，在保证相同的室内热环境指标的条件下，采取节能措施的建筑与参照的建筑相采暖及空调的能耗应节约 50%。水泵节能措施主要可以表现在以下几个方面：

1) 选用国内外效率高、能耗低的先进设备、器材和高质量的电气设备，水泵选型中确保经常工作点位于高效区；

2) 降低水泵扬程的另一途径是减少水头损失，通过精心设计，使水头损失降低到最低限度，以节约能源；

3) 在高程布置中，充分合理利用势能，减少不必要的跌水造成的能量损失，降低水泵扬程，节约电耗；

4) 提升水泵采用变频控制，可降低能耗。

(2) 节水主要有以下几个措施：

1) 整个项目所有用水设备（生活、消防等）均选用新式节能型产品，

合理选用管材、管径、阀门，以防跑、冒、滴、漏；

- 2) 绿化采用节水喷灌设施；
- 3) 停车场采用植草砖，增大雨水渗透量，补充地下水，减少外排；
- 4) 经常开展节水宣传教育，有报修检漏制度及记录；
- 5) 各种用水龙头均采用节水型龙头。

(3) 节电措施

本工程在总体设计、管材的选用及设备选型和运行管理等方面均考虑了节电因素，以降低工程运行成本。

本工程在施工期要注意机械节能问题并采取一定的节能措施，更主要的是通过提高工程质量、工程管理，就会间接产生节能效果。在施工中一定要选用节能型设备和节能运输车辆，在施工过程中要做好节能管理，在项目实施中，要提高所有参与人员的节能意识。对于节电、节水、节燃料都做出相应的规章制度，并能明确规定适度的用量标准。

8.5 碳达峰碳中和分析

8.5.1 碳达峰碳中和影响分析

依据《海南省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》，打造绿色低碳发展的典范，建设清洁能源岛。全面提高能源资源利用效率，推动形成绿色生产生活方式。实施能源消费总量和碳排放总量及强度双控行动。

加强本项目道路工作的节能管理，降低能源消耗，提高能源使用效率和经济效益势在必行。其中一方面在于施工期机械的节能问题，在保证工程质量的前提下，应大力推广应用节能新技术及新工艺，减少不必要的损耗；道路照明设计，应根据规范确定合理的灯距和灯高，结合当地的实际状况选择节能灯具。

在施工中一定要选用节能型设备和节能运输车辆。在施工过程中要做好节能管理，在项目实施中，要提高所有参与人员的节能意识。对于节电、节水、节燃料都做出相应的规章制度，并能明确规定适度的用量标准。

8.5.2 项目能耗种类和数量分析

本项目为市政管网项目，项目运营期，主要能源消耗为电能，本章采用《综合能耗计算通则》(GB/T2589-2020)的计算方法，对项目的能耗情况进行了详细的计算和分析。

(一) 用电量

本项目运营期电耗主要为 19 座现状排水闸门的运行电耗，计算负荷=19.0kW，雨季降雨时开启，按 100 天计，开启/关闭用时 60s，全年电耗为：

年用电量 = $19 \times (1/60) \times 2 \times 100 = 63.33 \text{ kWh}$ ；折合标准煤为：
 $66.33 \times 1.229 = 81.52 \text{ tce}$ 。

（二） 能耗结论

根据海南省发展和改革委员会关于印发《海南省固定资产投资项目节能审查实施办法》的通知(琼发改规(2023)6 号)，第九条固定资产投资项目节能审查实行分类分级管理。国家发展改革委核报国务院审批以及国家发展改革委审批的政府投资项目，建设单位在报送项目可行性研究报告前，需取得省发展改革委出具的节能审查意见。国家发展改革委核报国务院核准以及国家发展改革委核准的企业投资项目，建设单位需在开工建设前取得省发展改革委出具的节能审查意见。年综合能源消费量 1000 吨标准煤(或年电力消费量 500 万千瓦时)及以上，但年综合能源消费量 10000 吨标准煤以下的固定资产投资项目，其节能审查由各县市节能审查机关负责。

综上，本项目运行期总电耗约为 63.33kWh，折合标准煤为 81.52tce，远小于 1000tce，不需要编制节能报告。

9 项目风险管控方案

市政工程项目是在复杂的自然和社会环境中进行的,其建工作面长、工期紧、投资多、技术要求高以及与其他管线单位交叉作业繁多,在项目实施工程中,不确定因素大量存在,并不断变化,由此产生的风险常常影响工程项目的顺利实施。风险管理贯穿于工程的全过程,也体现在工程实施过程中各方面主体上,即业主、施工单位、咨询机构、勘察设计单位及监理单位。运用科学的管理技术及手段对工程项目可能发生的风险进行一定的预防及处理的风险控制手段,对工程项目能否成功起着关键性的作用。

9.1 风险识别与评价

9.1.1 风险识别

工程项目建设是一项复杂的系统工程,具有项目范围广、组织工作复杂、施工流动性大、周期长等特点。工程项目的这些特点,导致工程项目的风险因素错综复杂。风险识别即是把工程项目中可能遇到的风险全部列举出来,然后再逐一进行风险分析。如对施工技术、管理、社会政治、经济环境等各个方面进行风险分析。

风险识别的方法有:专家调查法、财务报表法、流程图法、初始清单法、经验数据法、风险调查法。对于工程项目的风险识别来说,仅仅采用一种风险识别是远远不够的。一般是采用两种或多种风险识别方法综合考

虑,才能取得为满意的结果。而且,不论采用何种风险识别方法组合,都必须包含风险调查法。从某种意义上讲,前五种风险识别方法的主要作用都在于建立初始风险清单,而风险调查法的作用则是为了建立最终的风险清单。

工程项目风险种类多,结合工程建设实践,工程项目风险主要表现在以下一些方面。

1、技术风险

(1) 因设计原因引发的技术风险。

包括设计内容不全、设计缺陷、错误和遗漏,选用规范不恰当,考虑地质条件不适合,未考虑施工可能性,选用材料材质不符合工艺要求等。

(2) 因施工原因引发的技术风险。

包括施工工艺的落后,不合理的施工技术和方案,施工安全措施不当,应用新技术新方案的失败,未考虑施工现场条件等。

(3) 其他原因的技术风险。

包括工艺设计未达到先进性指标,工艺流程不合理,未考虑操作安全性等。

2、工期风险

(1) 不合理工期。

业主为追求竣工后大的利润,制订的工期一般短,出现设计施工的现象,交叉作业、突击施工,还有的项目为了迎接上级的检查,需要形象进度,安排突击施工,造成工程管理不规范。

（2）工期滞后。

后因拆迁问题以及资金配套问题，设计变更。按照招标文件要求，合同总工期不变，实际工期滞后。

3、合同引发的风险

包括合同条款遗漏，合同表达有误，合同类型选择不当，承发包模式选择不当，索赔管理不利，合同纠纷等。

4、政治法律经济因素引发的风险

包括国家的经济政策变化、产业结构调整、投资方向改变、紧缩银根，国际经济形势变化、经济危机、物价涨跌等。

5、自然与环境因素引发的风险

包括洪水、地震、雪灾、台风等不可抗拒的自然力，复杂的工程地质条件，恶劣的气候，施工对环境的影响等。

6、组织协调不利引发的风险

包括业主与上级主管部门的协调，业主与设计方的协调，施工方与监理方的协调，业主内部的组织协调等。

7、资金引发的风险

包括资金筹措方式不合理，资金不到位，资金短缺等。

8、材料引发的风险

包括原材料、成品、半成品的供货不足或拖延，数量差错质量规格有问题，特殊材料和新材料的使用有问题，损耗和浪费等。

9、设备引发的风险

包括施工设备供应不足，设备选型不配套，设备故障或安装失误等。

9.1.2 项目风险评价

市政工程项目风险评价是在项目风险因素分析的基础上，建立相应的系统评价模型，来估算出各种风险发生的可能性、风险存在和发生的时间、风险发生的影响及损失的大小及风险的起因，从而对项目风险进行分级排序，为如何处置这些风险提供科学的依据。对项目进行风险评估和分析的方法有定性、定量及两者结合的方法。其中定性的方法主要有层次分析法和专家评分法等。而定量的方法多，如决策树法和模拟法等。通过对各种评估方法进行综合分析，总结了市政工程项目风险评价过程如下：

1、确定风险评价基准。

整体风险和单个风险都要确定评价基准，它是项目主体针对每种风险后果的可接受水平。工程项目风险评价的基准主要有工程项目类型、风险管理计划、工程项目风险识别的成果、工程进展状况、数据的准确性和可靠性等。

2、确定风险因素概率。

利用已有数据和资料和相关专业方法分析各种风险因素的概率。

3、分析各种风险的损失量。

包括可能发生的工期损失、费用损失，以及对工程的质量、功能和使

用效果等方面的影响。

4、根据各种风险发生的概率和损失量，确定各种风险的风险量和风险等级。

针对风险评估的结果从而确定风险事件发生的概率，对项目目标影响的严重程度，如经济损失量，工期迟延量等；确定项目总周期内对风险事件实际发生的经验，预测力及发生后的处理能力；评价所有风险的潜在影响，得到项目的风险决策变量值，作为项目决策的重要依据。

9.2 风险管控方案

风险对策的目标在于以最低成本的处置步骤，将风险所带来的威胁降到最低，以获取最大的效益。我们可以依据不同的风险性质，将风险处理的方法分为风险控制型及财务融通型两种。

风险控制型着重于降低或控制损失发生的频率与幅度，以达到降低或避免损失的目的，其处理方式为：风险回避，风险预防，风险转移，风险分离，风险分散。风险控制型着重于降低或控制损失产生的频率与幅度，以达到降低或避免损失的目的，其处理方式分为：

财务融通型：风险既已存在，损失仍难避免，故有赖于事前在财务上有所融通，使损失所致财务上的冲击与不便降至最低。处理方法通常包括：损失自留和保险转嫁。

在对项目风险的评估和分析的基础上，综合考虑项目风险发生的概率、

损失严重程度以及其它因素，就可得出项目各种风险发生的可能性及其危害程度，再与公认的安全指标相，从而决定应采取什么样的措施以及控制措施应采取到什么程度。针对建设项目实施的具体过程，为将风险降低到最低程度，可采用以下风险防范对策。

1、把握投资决策，加强投资风险管理

市政工程项目投资风险的规避应把握以下两点：

（1）把握投资决策，预防投资风险。在投资决策阶段，市政工程项目投资者预防风险应做好以下任务：一是建立一支高水平、多学科的投资管理队伍。二是树立风险意识。投资管理队伍尤其是主要决策人员，要树立正确的风险态度。三是健全风险预警系统。防范风险的关键是预先行动，即主动控制。项目进入实施阶段时间越长，控制风险的成本就越高。四是贯彻执行风险管理责任制度。投资者要建立风险管理责任制度，制定科学的考核标准和奖罚措施。

（2）把握投资风险因素分析，控制投资风险。由于影响工程项目投资的风险因素多，而且各种风险经常相互重叠交叉，这就要求投资者应通过研究项目风险的可变性、多样性和层次性来预测、评估，控制项目风险。层次分析模型可根据控制目标的性质和要求将控制目标分解为不同的分目标，并按照目标之间的相互关联影响及隶属关系将目标按不同的层次聚组合，形成一个多层次的结构模型，综合得出需要的控制结果。在市政工程项目投资风险控制中，可投资控制目标分为总项目、单项工程、单位工

程 3 个层次，根据国家建设项目投资统计数据，可用图形表示不同层次投资控制目标对偏差程度的不同控制范围。

2、明晰合同细则，加强合同风险管理

市政工程合同既是项目管理的法律文件，也是市政工程项目全面风险管理的主要依据。项目的管理者必须具有强烈的风险意识，学会从风险分析与风险管

从合理的角度研究合同的每一个条款，对项目可能遇到的风险因素有全面深刻的了解，合理控制合同风险的发生。一、是针对项目内容，细化合同条款说明。在签约阶段，项目管理者应针对工程项目成立专门的谈判小组，对合同标的、工程承包方式、工程价款、工程技术要求、工艺选择、工程数量、工程质量、变更条款、结算方式、付款方式、违约责任条款、争议解决方式等内容，必须明确，细化说明切，忌含糊不清。二、是根据工程项目的特点和实际，适当选择计价式合同形式，以合同的形式把风险转移到其他人或组织身上。三、是结合市场形势，强化项目管理者合同管理意识。在实际工作中，随着市场的规范运作和市场形势的发展变化，合同管理会不断产生新的问题，提出新的要求。这就需要项目管理者应强化管理意识，不断完善合同管理制度。

3、通过工程索赔，化工程变化风险为利润

针对工程量变化、设计有误、加速施工、施工图变化、不利自然条件或非乙方原因引起的施工条件的变化和工期延误等对市政工程造成工期或

质量风险的因素，应通过工程索赔将项目风险转化为利润。工程索赔是一种权利要求，是合同主体对工程风险的重新界定，应贯穿项目实施的全过程。市政工程项目实施过程中进行工程索赔的主要途径有：

（1）工期延误索赔。指工期延误属于施工单位责任时，建设单位对施工单位进行索赔，即由施工单位支付延期竣工违约金。建设单位在确定违约金的费率时，一般要考虑以下因素：建设单位盈利损失；由于工期延长而引起的贷款利息增加；工程延期带来的附加监理费；由于工程延期租用其他建筑时的租赁费等。

（2）施工缺陷索赔。指施工单位的施工质量不符合施工技术规程的要求，或使用的设备和材料不符合合同规定，或在保修期未满以前未完成应该负责补修的工程时，建设单位有权向施工单位追究责任。我国《建设工程施工合同(示范文本)》等均对工程索赔问题作了明确规定。这些索赔条款可以作为处理工程索赔的原则和法律依据。项目管理者应利用合同条款或推断条款成功地进行工程索赔，控制项目风险。

4、改变项目目标，回避项目风险

风险回避策略是指当项目风险潜在威胁发生可能性太大，不利后果也太严重，又无其它策略可用时，主动放弃项目或改变项目目标与行动方案，从而规避风险的一种策略。例如对一项技术不太成熟的投资项目，如果通过风险评价发现项目的实施将面临巨大的威胁，项目管理组织又没有其它可用的措施控制风险，这时就应当考虑放弃项目的实施，避免巨大的风险

事故和财产损失。

9.3 风险应预案

建议建设单位担当起项目风险管理主体责任。实施单位作为风险管理的主体责任，请施工单位、监理单位参与，成立维稳工作小组，形成有固定工作人员的精干队伍，具体承担维稳工作。

项目单位要建立应急处置机制，并与有关应急预案有效衔接。针对可能发生的风险事件，项目单位内部应建立应急机制、制定完善的风险事件应对处置措施，并能够与政府各职能部门制定的突发公共事件专项预案、部门应急预案形成有效衔接，以增强维稳工作的前瞻性和有效性。

建议由建设单位牵头，成立由发改、维稳、规划、环保、信访等部门参加的工作组，明确项目维稳工作的责任主体，相关部门为配合部门，各部门确定联络人并落实维稳责任到个人，协同配合做好风险预防、化解措施的落实工作。

10 研究结论及建议

10.1 主要研究结论

- 1、本次工程对美兰区主城区内的排水管网进行更新改造，改造面积约 14.5km²。
- 2、新建排水管道共 233km，管径 DN300~1500；现状老化破损管道修复，其中整体修复总长度 420km，局部修复 960 处，现状管道管径 DN200-1500。
- 3、本工程的建设将产生明显的环境效益、社会效益和一定的经济效益，本工程的实施是必要的。
- 4、本次工程总投资约 128397.4 万元。

10.2 问题与建议

- 1、建设单位应做好项目审批等前期准备工作，以保证项目的顺利实施，并达到预期目的。
- 2、本工程时间紧、任务重、涉及主体较多，应成立专办小组，加强组织推进工作。
- 3、加强工程的建设管理，采用规范化市场运作，以招投标形式组织各项工程的建设，并严格验收，确保工程保质、保量如期完成。
- 4、在确保工程质量和不产生环境污染的前提下，加快项目的实施进



度，以降低项目实施期间对周围居民、企业、环境等一系列影响，同时在保质、保量的前提下，争取项目早日完工，发挥其应有的社会效益。

5、建议本项目实施时，应统筹考虑管网及片区内部的管网建设进度，从而保证施工的正常进行，避免道路二次开挖。



11 附表、附图和附件

11.1 附件

《关于同意海口市美兰区主城区排水管网改造工程立项的复函》海美
审批复[2024]238 号

11.2 附表

投资估算汇总表

11.3 附图

水可-01 排水管网系统现状图

水可-02 排水管网系统设计总平面图

水可-03 排水管网系统现状混接点分布图

水可-04 积淹水点改造及汇水范围图

水可-05 新建污水管道汇水范围图

水可-06 现状闸门分布图

水可-07 管道支护及回填设计图

水可-08 道路恢复图

海口市美兰区行政审批服务局

海美审批复〔2024〕238号

海口市美兰区行政审批服务局 关于同意海口市美兰区主城区排水管网改造工程 工程立项的复函

海口市美兰区水务局：

你单位《关于申请海口市美兰区主城区排水管网改造工程立项的函》收悉。经研究，现函复如下：

一、同意建设海口市美兰区主城区排水管网改造工程。

二、项目建设规模及内容：项目位于海口市美兰区。拟对主城区范围内管网摸排约420km，管网清淤长度约332km，管网破损修复约960处，新建排水管网约233km，及相关配套工程。

三、本项目估算总投资为128485万元，资金来源为政府财政资金。

四、请严格按照国家、省、市有关规定设计及建造，按规定办理项目建设相关手续。

五、本立项自批复之日起有效期二年。

此复。



(此页无正文)

海口市美兰区行政审批服务局

2024年5月15日

行政审批服务专用章

(此件主动公开，联系人：冯推杰，电话：66286525)



项目建议书可研投资对比表

项目名称：海口市海甸岛片区排水管网更新改造工程

序号	工程或费用名称	项建合计 (万元)	可研合计 (万元)	差值	备注
第一部分工程费用					
工程费用合计		105994.0	107711.7	-1717.7	
第二部分工程建设其他费					
1	建设用地费 暂估	800.0	0.0	800.0	
2	管线迁移保护费 暂估	600.0	0.0	600.0	
3	外电费用 暂估	260.0	0.0	260.0	
4	建设项目前期工作咨询费 计价格（1999）1283号			0.0	
(1)	项目建议书编制与评估费	61.6	61.6	0.0	
(2)	可研报告编制与评估费	114.9	114.9	0.0	
5	环境影响咨询服务费 计价格（2002）125号文	31.5	31.5	0.0	
6	建设单位管理费 财建（2016）504号文	1053.9	1053.6	0.3	
7	工程监理费 发改价格（2007）670号文	1579.3	1600.0	-20.7	
8	招标代理服务费（含招标控制价） 计价格（2002）1980号文	377.2	380.8	-3.6	
9	施工阶段全过程工程造价控制服务 依据琼价协[2020]01号	713.0	721.6	-8.6	
10	工程勘察费 工程费*0.8%	848.0	861.7	-13.7	
11	工程设计费 计价格（2002）10号文	2894.2	2934.9	-40.7	
12	施工图审查费 参照琼发改收费[2005]1820号	115.8	117.4	-1.6	
13	竣工图编制费	231.5	234.8	-3.3	
14	联合试运转费 设备购置费*1%	5.3	0.0	5.3	
15	场地准备及临时设施费 工程费*2%	530.0	538.6	-8.6	
16	工程保险费 工程费*0.3%	318.0	323.1	-5.1	
17	第三方监测费 暂估	400.0	400.0	0.0	
18	材料检测试验费 工程费*0.5%	530.0	538.6	-8.6	
19	竣工测量费 暂估	30.0	30.0	0.0	
20	竣工结算审核费	547.1	555.4	-8.3	
22	水土保持方案编制费	126.6	128.1	-1.5	
23	水土保持监测费	310.8	315.6	-4.8	
24	水土保持设施竣工验收技术评估编制	57.1	57.8	-0.7	
25	地质灾害危险性评估费 发改办价格[2006]745号	25.0	25.0	0.0	
26	社会稳定风险评估费 琼风评研中心函[2019]1号	50.0	50.0	0.0	
27	交通维护费	350.0	100.0	250.0	
29	生产准备费及开办费 暂估	0.0		0.0	
(1)	生产准备费 0	25.2	0.0	25.2	
(2)	办公和生活家具购置费 0	7.0	0.0	7.0	
工程建设其他费合计		12992.8	11174.8	1818.0	
第三部分工程预备费					
1	基本预备费 （第一部分+第二部分）*10%	9498.1	9510.9	-12.8	
2	价差预备费	0.0	0.0		
工程预备费合计		9498.1	9510.9	-12.8	
项目总投资		128485.0	128397.4	87.6	

备注：征地补偿及外电费用暂列，具体以有关部门审核为准。

建设项目投资估算汇总表

项目名称：海口市美兰区主城区排水管网改造工程

序号	工程或费用名称		估 算 金 额（万元）				合计(万元)	技术经济指标			备注
			建筑工程	安装工程	设备购置	其它费用		单 位	数 量	单 位 价 值 (元)	
	第一部分工程费用										
一	排水管网新建		77292.5				77292.5				
1	污水管	DN300 球墨铸铁	1734				1734	m	5100	3400	含检查井，埋深2-4m，钢板桩支护开挖
2	污水管	DN300 球墨铸铁	20442.8				20442.8	m	146020	1400	含检查井，埋深1-2m，放坡开挖
3	污水管	DN400 球墨铸铁	2362.5				2362.5	m	6300	3750	含检查井，埋深2-4m，钢板桩支护开挖
4	污水管	DN400 球墨铸铁	10882.662				10882.662	m	62580	1739	含检查井，埋深1-2m，放坡开挖
5	污水管	DN500 球墨铸铁	1921				1921	m	4520	4250	含检查井，埋深2-4m，两侧支护开挖
6	污水管	DN600 球墨铸铁	766.843				766.843	m	1610	4763	含检查井，埋深2-4m，两侧支护开挖
7	雨水管	DN800 钢筋混凝土	766.176				766.176	m	1380	5552	含检查井、雨水篦子，埋深2-4m，两侧钢板桩支护开挖
8	雨水管	DN1000 钢筋混凝土	1286.505				1286.505	m	2070	6215	含检查井、雨水篦子，埋深2-4m，两侧支护开挖
9	雨水管	DN1200 钢筋混凝土	2034.672				2034.672	m	2760	7372	含检查井、雨水篦子，埋深2-4m，两侧支护开挖
10	雨水管	DN1500 钢筋混凝土	603				603	m	670	9000	含检查井、雨水篦子，埋深2-4m，两侧支护开挖
8	道路拆除恢复	主路混凝土路面	11222.82				11222.82	m2	267210	420	
8	道路拆除恢复	乡村混凝土路面	7054.41				7054.41	m2	213770	330	
9	道路拆除恢复	沥青路面	7949.55				7949.55	m2	151420	525	
10	道路拆除恢复	人行道	8265.6				8265.6	m2	258300	320	
二	老化破损管道修复		26210.8				26210.8				
1	污水管	DN300 球墨铸铁	1224				1224	m	3600	3400	含检查井修复，埋深2-4m，两侧钢板桩支护开挖
2	污水管	DN400 球墨铸铁	2531.25				2531.25	m	6750	3750	含检查井修复，埋深2-4m，两侧钢板桩支护开挖
3	污水管	DN500 球墨铸铁	947.75				947.75	m	2230	4250	含检查井修复，埋深2-4m，两侧钢板桩支护开挖
4	污水管	DN600 球墨铸铁	466.774				466.774	m	980	4763	含检查井修复，埋深2-4m，两侧钢板桩支护开挖
5	污水管	DN800 球墨铸铁	105.963				105.963	m	190	5577	含检查井修复，埋深2-4m，两侧钢板桩支护开挖
6	污水管	DN1000 球墨铸铁	377.87				377.87	m	580	6515	含检查井修复，埋深2-4m，两侧钢板桩支护开挖
7	污水管	DN1200 球墨铸铁	104.858				104.858	m	130	8066	含检查井修复，埋深2-4m，两侧钢板桩支护开挖
8	雨水管	DN200 钢筋混凝土	459.66				459.66	m	1410	3260	含检查井、雨水篦子修复，埋深2-4m，两侧钢板桩支护开挖
9	雨水管	DN300 钢筋混凝土	7883.415				7883.415	m	21990	3585	含检查井、雨水篦子修复，埋深2-4m，两侧钢板桩支护开挖
10	雨水管	DN400 钢筋混凝土	1020.376				1020.376	m	2660	3836	含检查井、雨水篦子修复，埋深2-4m，两侧钢板桩支护开挖
11	雨水管	DN500 钢筋混凝土	878.104				878.104	m	2120	4142	含检查井、雨水篦子修复，埋深2-4m，两侧钢板桩支护开挖
12	雨水管	DN600 钢筋混凝土	1590.588				1590.588	m	3390	4692	含检查井、雨水篦子修复，埋深2-4m，两侧钢板桩支护开挖
13	雨水管	DN800 钢筋混凝土	982.704				982.704	m	1770	5552	含检查井、雨水篦子修复，埋深2-4m，两侧钢板桩支护开挖
14	雨水管	DN1000 钢筋混凝土	1149.775				1149.775	m	1850	6215	含检查井、雨水篦子修复，埋深2-4m，两侧钢板桩支护开挖
15	雨水管	DN1200 钢筋混凝土	604.504				604.504	m	820	7372	含检查井、雨水篦子修复，埋深2-4m，两侧钢板桩支护开挖
16	雨水管	DN1500 钢筋混凝土	261				261	m	290	9000	含检查井、雨水篦子修复，埋深2-4m，两侧钢板桩支护开挖
17	点状原位固化修复	DN300-1200	441.6				441.6	处	960	4600	

建设项目投资估算汇总表

项目名称：海口市美兰区主城区排水管网改造工程

序号	工程或费用名称		估 算 金 额（万元）				合计(万元)	技术经济指标			备注
			建筑工程	安装工程	设备购置	其它费用		单 位	数 量	单 位 价 值 (元)	
18	道路拆除恢复	主路混凝土路面	980.7				980.7	m2	23350	420	
19	道路拆除恢复	乡村混凝土路面	462.33				462.33	m2	14010	330	
20	道路拆除恢复	沥青路面	3064.95				3064.95	m2	58380	525	
21	道路拆除恢复	人行道	672.64				672.64	m2	21020	320	
三	错混接改造工程		739.0				739.0				
1	污水管	DN300 球墨铸铁	224.4				224.4	m	660	3400	含检查井修复，埋深2~4m，两侧钢板桩支护开挖
2	雨水管	DN500 钢筋混凝土	310.65				310.65	m	750	4142	含检查井、雨水篦子修复，埋深2~4m，两侧钢板桩支护开挖
3	截流井	2400x1400	73.5				73.5	座	21	35000	
4	道路拆除恢复	主路混凝土路面	41.16				41.16	m2	980	420	
5	道路拆除恢复	乡村混凝土路面	27.06				27.06	m2	820	330	
6	道路拆除恢复	沥青路面	25.725				25.725	m2	490	525	
7	道路拆除恢复	人行道	36.48				36.48	m2	1140	320	
四	积淹水点改造		3369.5				3369.5				
1	雨水管	DN800 钢筋混凝土	233.184				233.184	m	420	5552	含检查井、雨水篦子修复，埋深2~4m，两侧钢板桩支护开挖
2	雨水管	DN1000 钢筋混凝土	93.27				93.27	m	150	6218	含检查井、雨水篦子修复，埋深2~4m，两侧钢板桩支护开挖
3	雨水管	DN1200 钢筋混凝土	103.208				103.208	m	140	7372	含检查井、雨水篦子修复，埋深2~4m，两侧钢板桩支护开挖
4	雨水管	DN1500 钢筋混凝土	938.817				938.817	m	1090	8613	含检查井、雨水篦子修复，埋深2~4m，两侧钢板桩支护开挖
5	排水渠道	2.5x2.0 钢筋混凝土	594				594	m	360	16500	
6	排水渠道	4.0x2.0 钢筋混凝土	1040				1040	m	520	20000	
7	道路拆除恢复	沥青路面	366.975				366.975	m2	6990	525	
五	闸门改造工程		99.9				99.9				
1	闸门控制改造		99.9115				99.9115	座	19	52585	
	工程费用合计		107711.7	0.0	0.0	0.0	107711.7	m3/d	233000	4623	
	第二部分工程建设其他费										
1	建设项目前期工作咨询费		计价格（1999）1283号								
(1)	项目建议书编制与评估费					61.6	61.6				
(2)	可研报告编制与评估费					114.9	114.9				
2	环境影响咨询服务费		计价格（2002）125号文								
3	建设单位管理费		财建（2016）504号文								
4	工程监理费		发改价格（2007）670号文								
5	招标代理服务（含招标控制价）		计价格（2002）1980号文								
6	施工阶段全过程工程造价控制服务		依据琼价协[2020]01号								

建设项目投资估算汇总表

项目名称：海口市美兰区主城区排水管网改造工程

序号	工程或费用名称	估 算 金 额（万元）				合计(万元)	技术经济指标			备注
		建筑工程	安装工程	设备购置	其它费用		单 位	数 量	单 位 价 值 (元)	
7	工程勘察费 工程费*0.8%				861.7	861.7				
8	工程设计费 计价格（2002）10号文				2934.9	2934.9				
9	施工图审查费 参照琼发改收费[2005]1820号				117.4	117.4				
10	竣工图编制费				234.8	234.8				
11	联合试运转费 设备购置费*1%				0.0	0.0				
12	场地准备及临时设施费 工程费*0.5%				538.6	538.6				
13	工程保险费 工程费*0.3%				323.1	323.1				
14	第三方监测费 暂估				400.0	400.0				
15	材料检测试验费 工程费*0.5%				538.6	538.6				
16	竣工测量费 暂估				30.0	30.0				
17	竣工结算审核费				555.4	555.4				
18	水土保持方案编制费				128.1	128.1				
19	水土保持监测费				315.6	315.6				
20	水土保持设施竣工验收技术评估编制				57.8	57.8				
21	地质灾害危险性评估费 发改办价格[2006]745号				25.0	25.0				
22	社会稳定风险评估费 琼风评研中心函[2019]1号				50.0	50.0				
23	交通维护费				100.0	100.0				
	工程建设其他费合计				11174.8	11174.8				
	第三部分工程预备费									
1	基本预备费 (第一部分+第二部分)*8%				9510.9	9510.9				
2	价差预备费				0.0	0.0				
	工程预备费合计				9510.9	9510.9				
	项目总投资	107711.7	0.0	0.0	20685.7	128397.4				

备注：征地补偿及外电费用暂列，具体以有关部门审核为准。

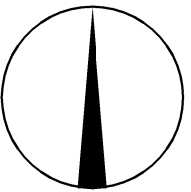
工程建设其他费用计算表

项目名称:

表: 2

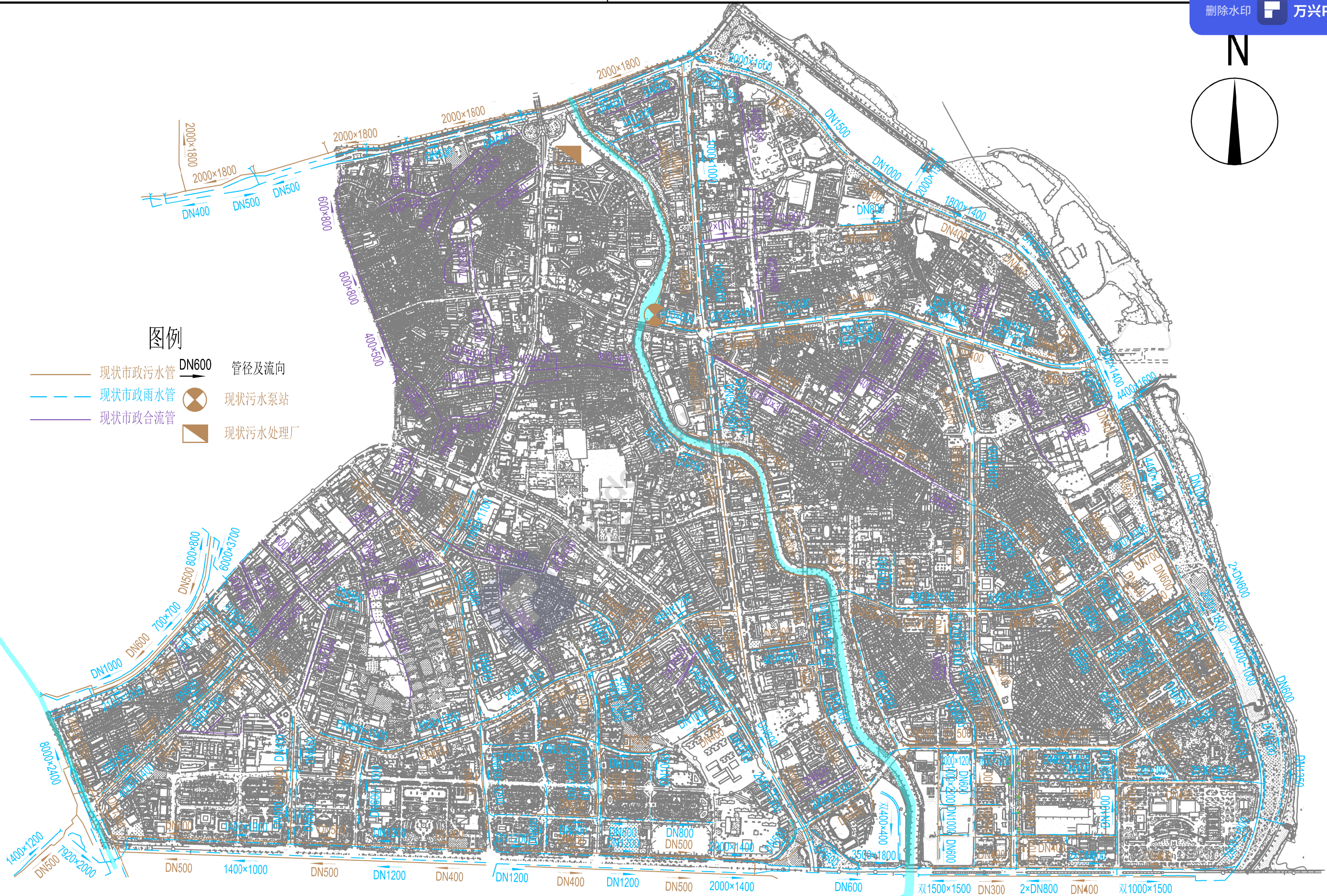
序 号	费 用 名 称	说 明 及 计 算 式	金 额（万元）	备 注
	第二部分工程其他费用			
1	建设前期咨询费			
(1)	项目建议书编制与评估费	$(70 + (\text{总投资} - 100000) \times (117 - 70) / (500000 - 100000)) \times 0.7 \times 1.2$	61.6	
(2)	可研报告编制与评估费	$(130 + (\text{总投资} - 100000) \times (225 - 130) / (500000 - 100000)) \times 0.7 \times 1.2$	114.9	
2	环境影响咨询服务费	$(42 + (\text{总投资} - 100000) \times (84 - 42) / (500000 - 100000)) \times 1 \times 0.7$	31.5	
3	建设单位管理费	$(940 + (\text{总投资} - 100000) \times 0.4\%)$	1053.6	
4	工程监理费	$(1507 + (\text{工程费} - 100000) \times (2712.5 - 1507) / (100000))$	1600.0	
5	招标代理服务费	$(100 \times 1\% + (500 - 100) \times 0.7\% + (1000 - 500) \times 0.55\% + (5000 - 1000) \times 0.35\% + (10000 - 5000) \times 0.2\% + (50000 - 10000) \times 0.05\% + (100000 - 50000) \times 0.035\% + (\text{工程费} - 100000) \times 0.008\%) + (100 \times 1.5\% + (500 - 100) \times 0.8\% + (1000 - 500) \times 0.45\% + (5000 - 1000) \times 0.25\% + (F16 + F17 + F18 + F19 + F20 - 5000) \times 0.1\% + 500 \times 0.5\% + 500 \times 0.46\% + 4000 \times 0.4\% + 5000 \times 0.35\% + 40000 \times 0.3\% + (10000 - 50000) \times 0.24\% + (\text{工程费} - 100000) \times 0.2\%$	380.8	
6	工程造价咨询费	$500 \times 1.5\% + 500 \times 1.3\% + 4000 \times 1.1\% + 5000 \times 0.9\% + 40000 \times 0.7\% + (100000 - 50000) \times 0.6\% + (\text{工程费} - 100000) \times 0.5\%$	721.6	
7	工程勘察费	$107711.7 \times 0.8\%$	861.7	
8	工程设计费	$(566.8 + (\text{工程费} - 20000) \times (1054 - 566.8) / (40000 - 20000)) \times 1.15$	2934.9	
9	施工图审查费	$107711.7 \times 0.08\%$	117.4	
10	竣工图编制费	$2934.9 \times 8.0\%$	234.8	
11	场地准备及临时设施费	$107711.7 \times 0.5\%$	538.6	
12	工程保险费	$107711.7 \times 0.3\%$	323.1	

N

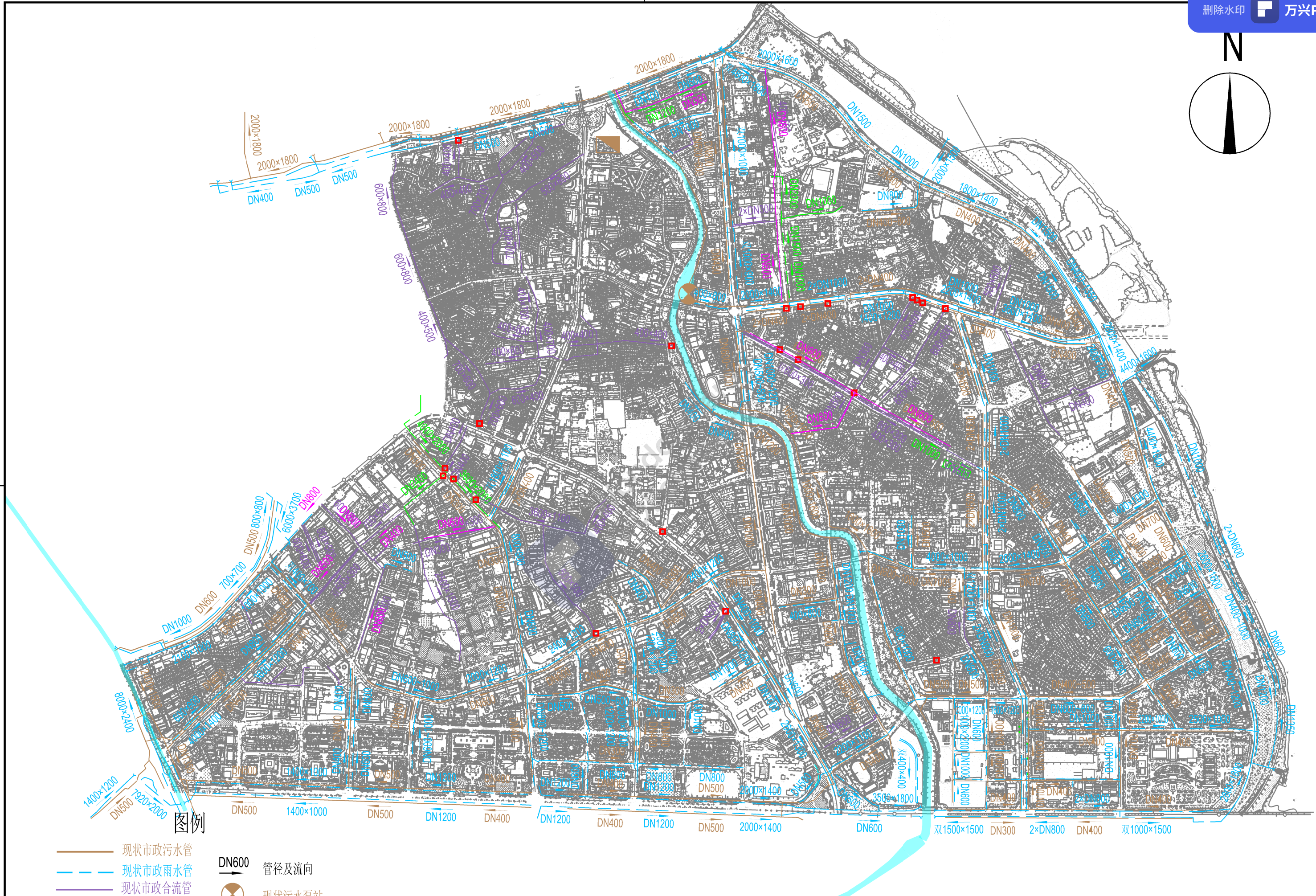
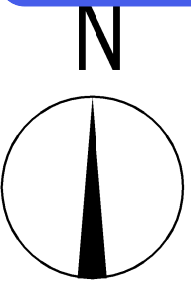


图例

- 现状市政污水管 管径及流向
- 现状市政雨水管
- 现状市政合流管
- 现状污水泵站
- 现状污水处理厂



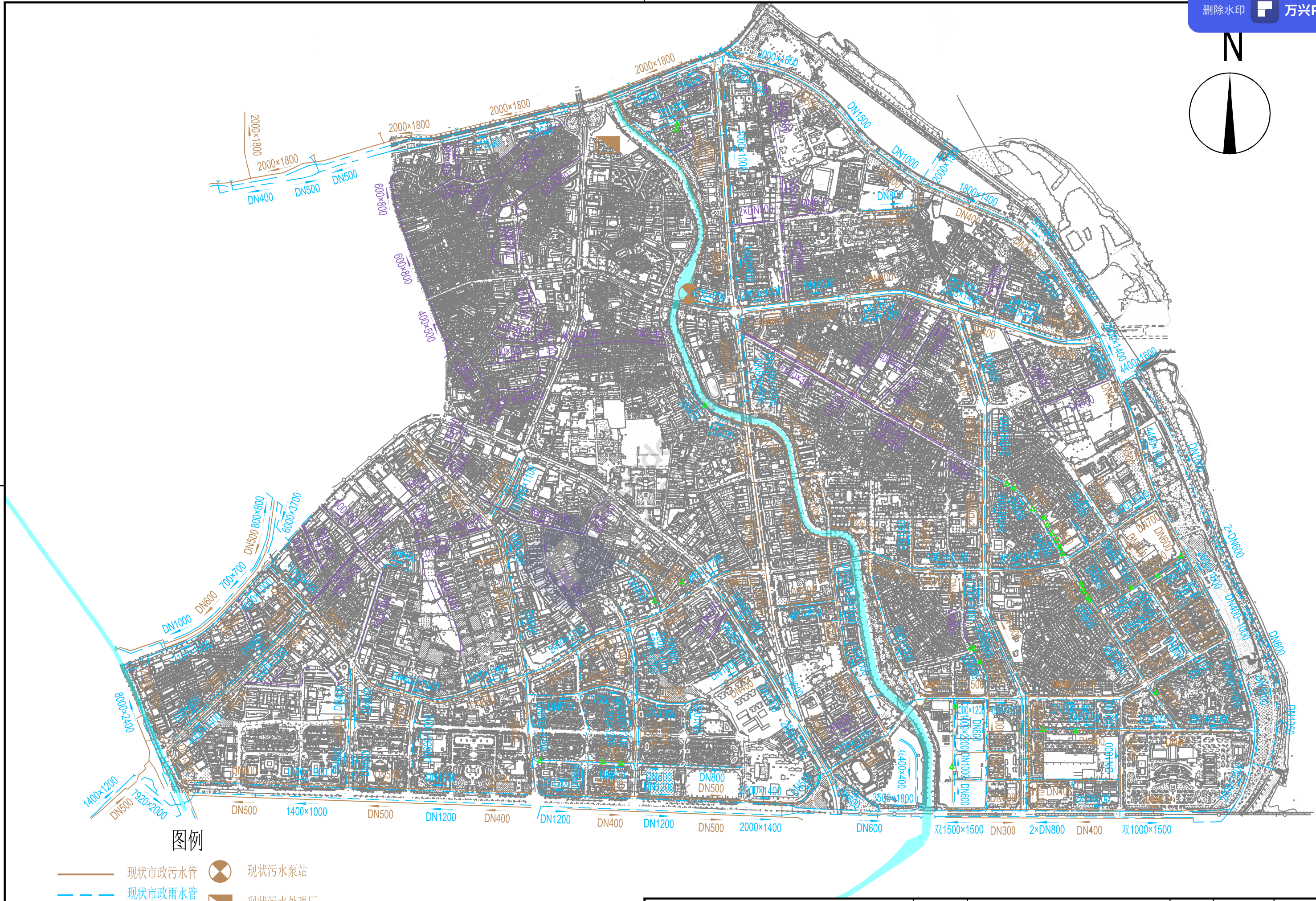
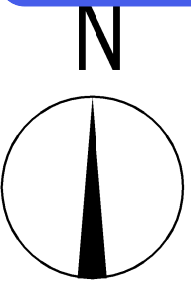
NJMD 南京市市政设计研究院有限责任公司 Nanjing Municipal Design and Research Institute Co., Ltd. 工程咨询甲级资质：甲112021010557	项目名称 PROJECT TITLE	海口市海甸岛片区排水管网更新改造工程	分 项 号 SUB-PRO NO.	01	版 本 EDITION NO.
	图纸内容 DRAWING	排水管网系统现状图	图 号 DRAWING NO	水可-01	A



图例

- 现状市政污水管
- 现状市政雨水管
- 现状市政合流管
- 新建市政污水管
- 新建市政雨水管
- 修复市政雨水管
- DN600 管径及流向
- 现状污水泵站
- 现状污水处理厂
- 新建截流井

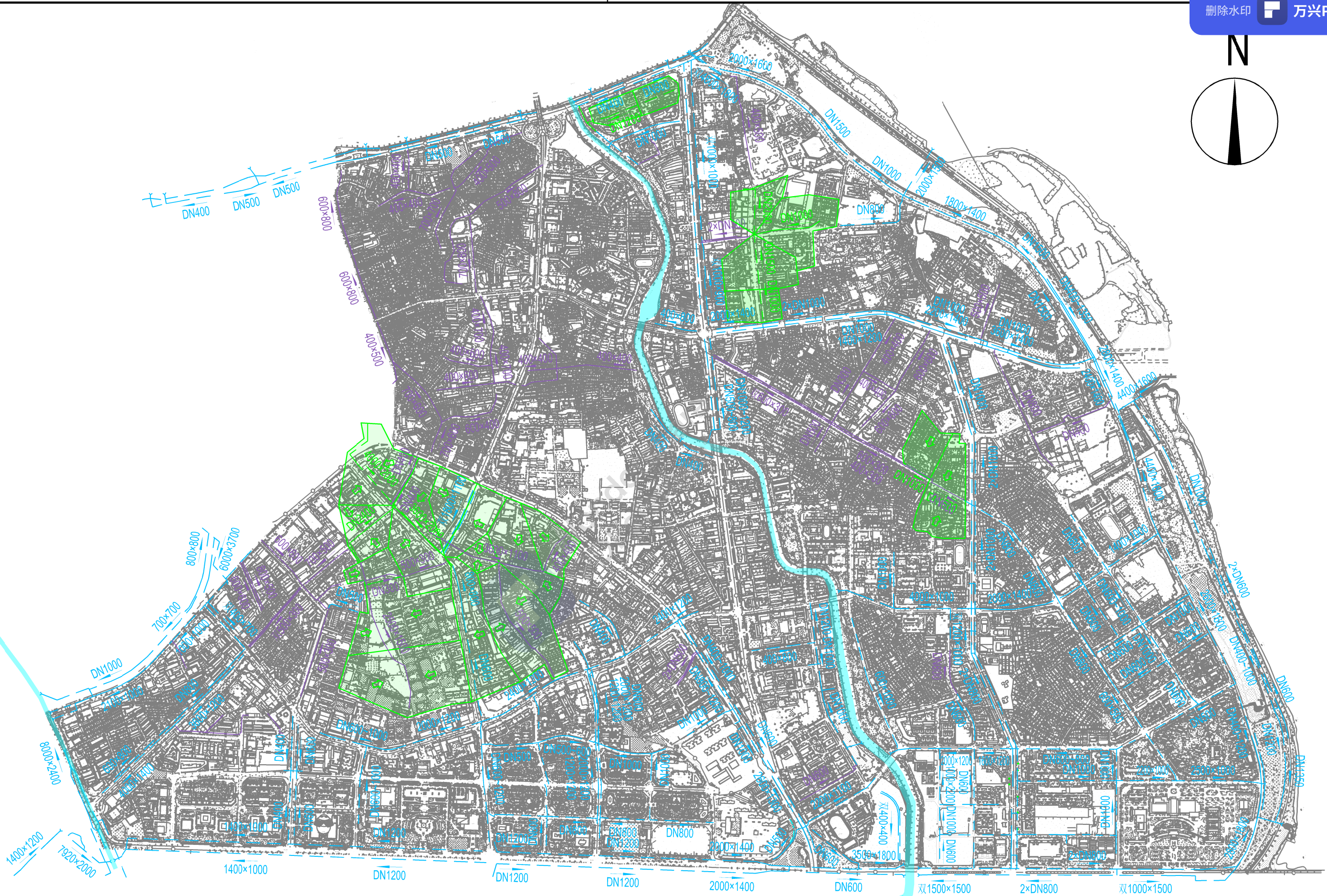
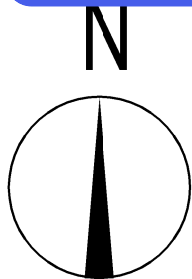
NJMD 南京市市政设计研究院有限责任公司 Nanjing Municipal Design and Research Institute Co., Ltd. 工程咨询甲级资质：甲112021010557	项目名称 PROJECT TITLE	海口市海甸岛片区排水管网更新改造工程	分 项 号 SUB-PRO NO.	01	版 本 EDITION NO.	
	图纸内容 DRAWING	排水管网系统设计平面总图	图 号 DRAWING NO	水可-02	A	



图例

- 现状市政污水管
- 现状市政雨水管
- 现状市政合流管
- DN600
→ 管径及流向
- ⊗ 现状污水泵站
- ▢ 现状污水处理厂
- ▲ 排水混接点

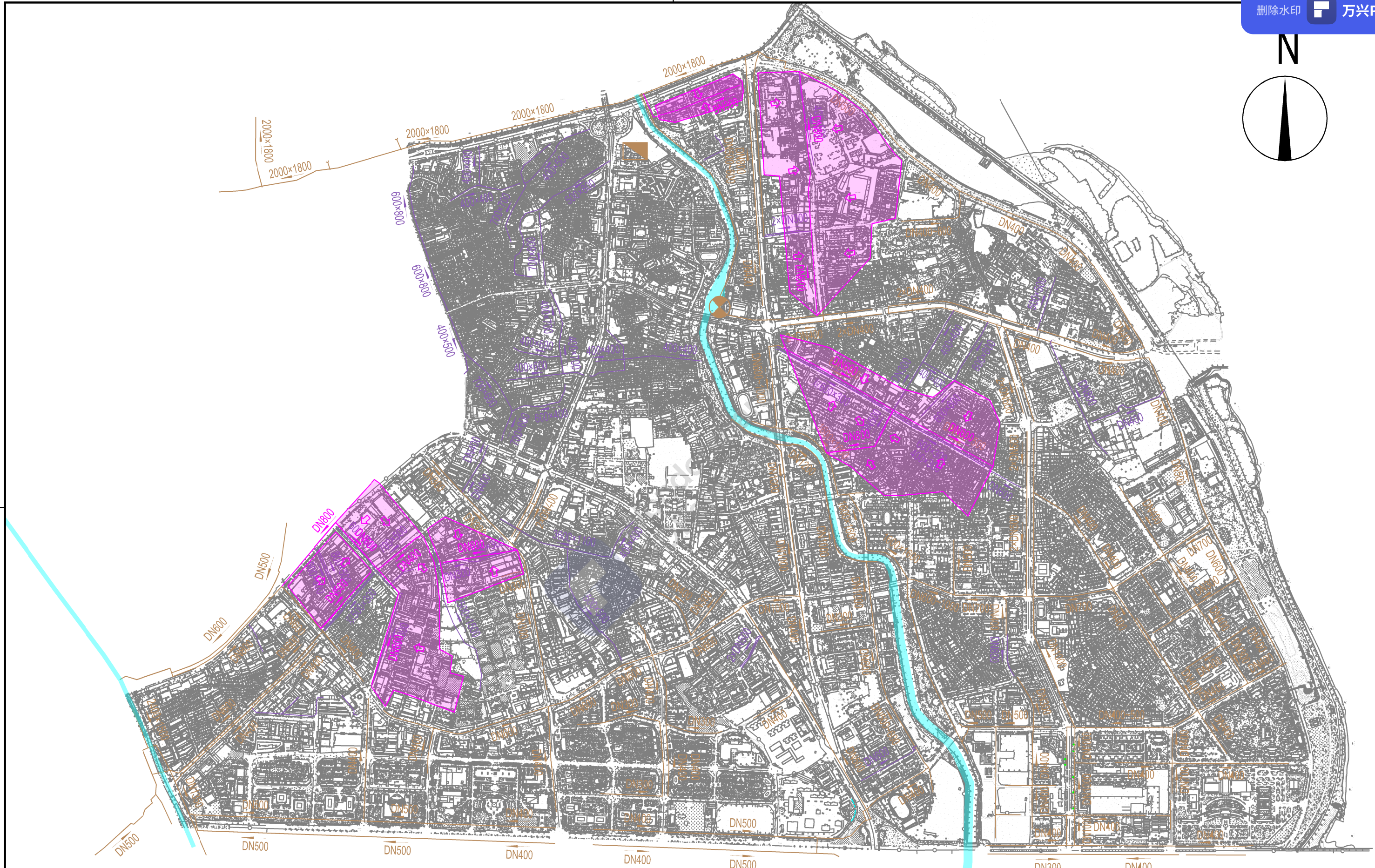
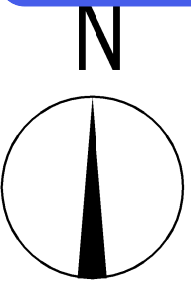
NJMD 南京市市政设计研究院有限责任公司 Nanjing Municipal Design and Research Institute Co., Ltd. 工程咨询甲级资质：甲112021010557	项目名称 PROJECT TITLE	海口市海甸岛片区排水管网更新改造工程	分 项 号 SUB-PRO NO.	01	版 本 EDITION NO.	
	图纸内容 DRAWING	排水管网系统现状混接点分布图	图 号 DRAWING NO	水可-03	A	



图例

- 现状市政雨水管 DN600 管径及流向
- 新建市政雨水管
- 修复市政雨水管
- 现状市政合流管
- ⊗ 现状污水泵站
- ⊠ 现状污水处理厂

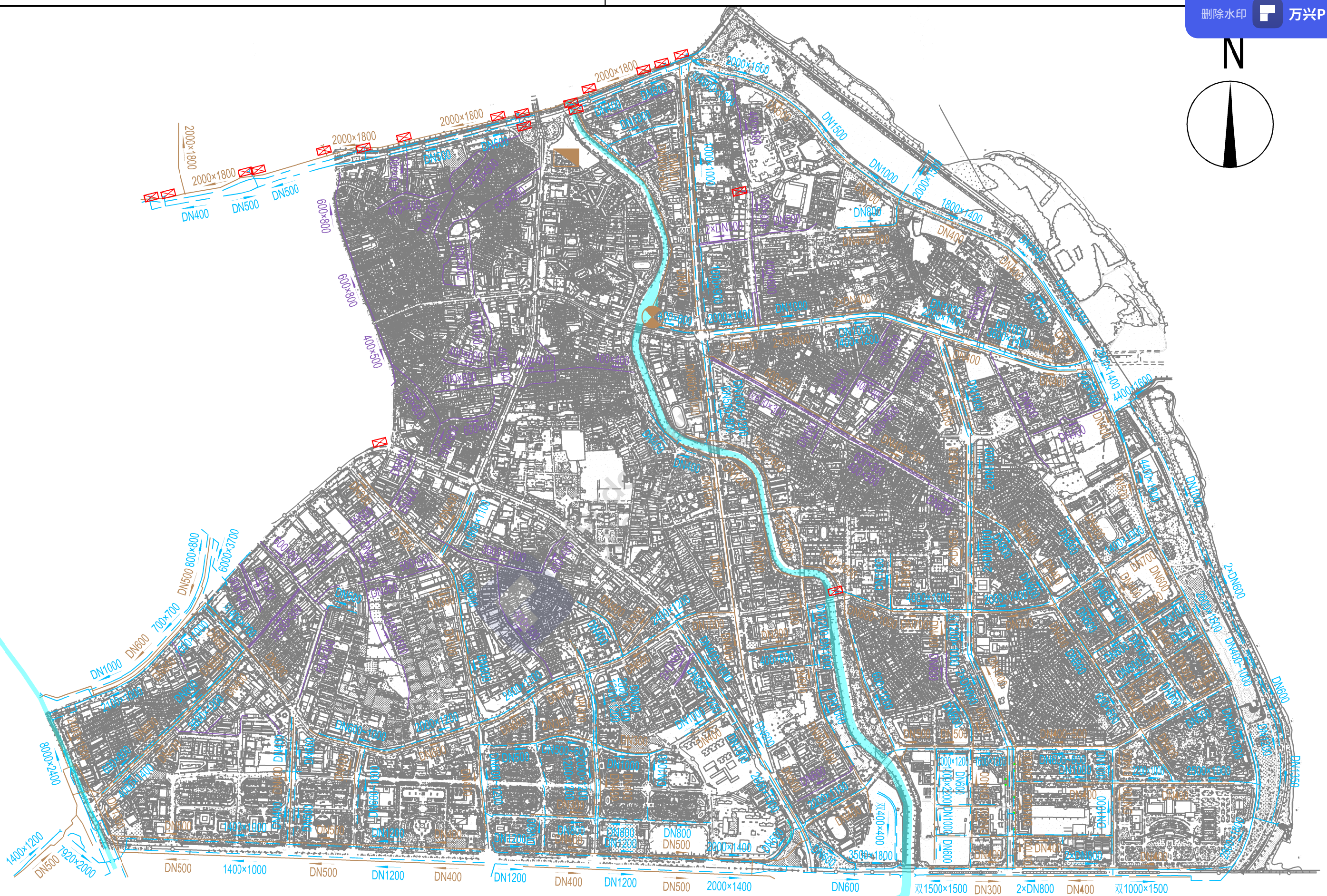
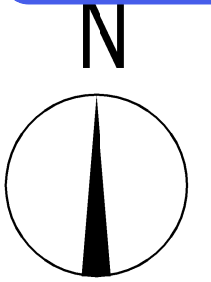
项目名称 PROJECT TITLE	海口市海甸岛片区排水管网更新改造工程	分 项 号 SUB-PRO NO.	01	版 本 EDITION NO.	
图纸内容 DRAWING	积水点改造及汇水范围图	图 号 DRAWING NO	水可-04	A	




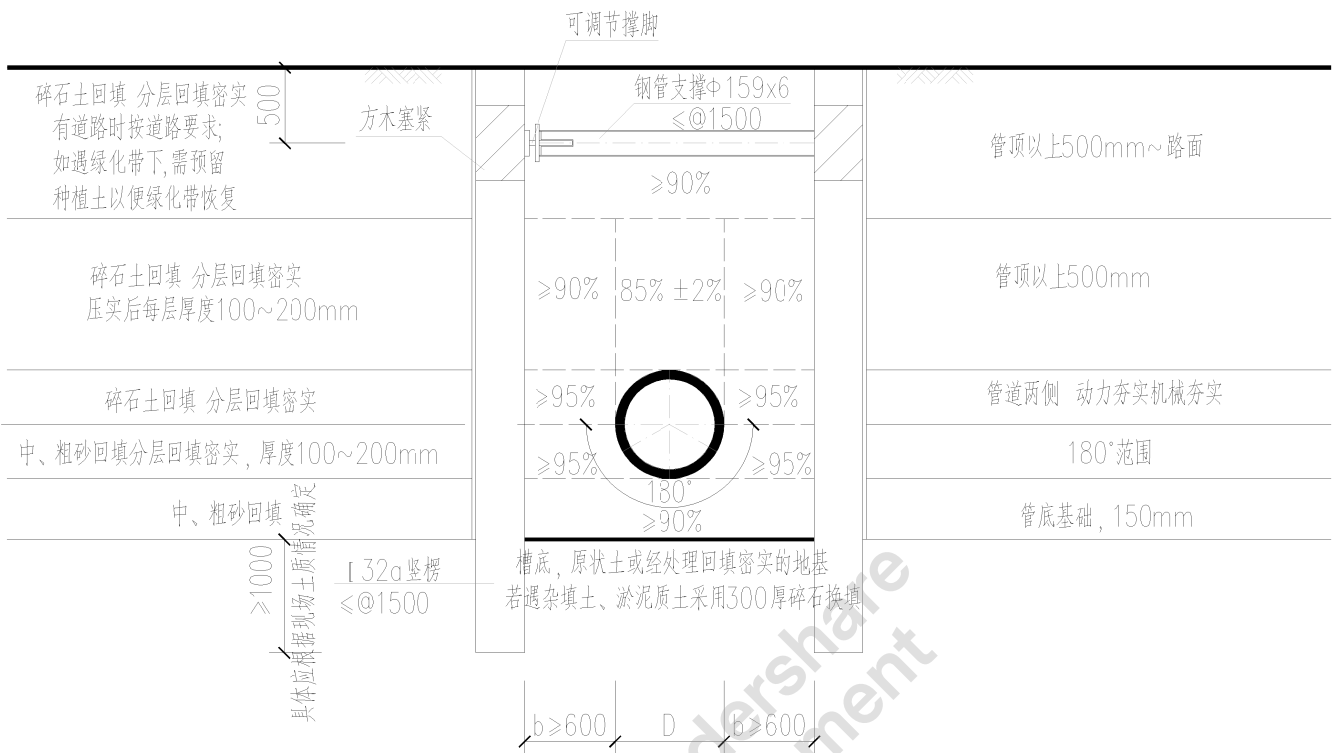
图例

- 现状市政污水管
- 新建市政污水管
- 现状市政合流管
- 管径及流向
- 现状污水泵站
- 现状污水处理厂

NJMD 南京市市政设计研究院有限责任公司 Nanjing Municipal Design and Research Institute Co., Ltd. 工程咨询甲级资质：甲112021010557	项目名称 PROJECT TITLE	海口市海甸岛片区排水管网更新改造工程	分项号 SUB-PRO NO.	01	版本 EDITION NO.	
	图纸内容 DRAWING	新建排水管网汇水范围图	图号 DRAWING NO	水可-05	A	



 现状市政污水管
 现状市政雨水管
 现状市政合流管
 现状污水处理厂
 闸门
DN600 管径及流向



球墨铸铁管管道沟槽单管横列板支护开挖、回填土分区与压实度示意图

- 注：1. 图中D为管径；180°为管道砂石基础施工中心角。
2. 管道应敷设在承载力达到管道地基支承强度原状土或经处理回填密实的地基上。
3. 本图适用于开挖深度： $2.0\text{m} \leq H < 3.0\text{m}$ ，不具备放坡开挖条件且单管施工段。

