

雷州市城区排水系统专项规划（2021-2035年）

规划编制成果（送审稿）

主管部门：雷州市城市管理和综合执法局

编制单位：广东省建筑设计研究院有限公司

2022年01月

项目名称：雷州市城区排水系统专项规划（2021-2035年）

编制单位：广东省建筑设计研究院有限公司

城乡规划编制资质：自资规甲字 21440140

法定代表人：曾宪川

技术总负责人：罗赤字

审 定：李骏飞

审 核：李治威 杨磊三

项目总负责：周炜峙 潘奕

工艺专业负责人：陈能 李发才

造价专业负责人：涂沁

参 加 人 员：蒋天增 邱诗楷 孟凡松

连健



城乡规划编制资质证书

(副本)

证书编号：自资规甲字 21440140

证书等级：甲级

单位名称：广东省建筑设计研究院有限公司



承担业务范围：业务范围不受限制

扫码登录“城乡规划编制单位信息公开系统”了解更多信息

统一社会信用代码：914400004558576332

发证机关

有效期限：自 2021年 09月 03日至 2022年 12月 31日

2021年 09月 03日



中华人民共和国自然资源部印制

目录

目录.....	I
第1章 概述.....	1
1.1 规划编制内容.....	1
1.1.1 规划范围.....	1
1.1.2 规划年限.....	2
1.1.3 规划目标.....	2
1.2 规划原则.....	3
1.2.1 污水规划原则.....	3
1.2.2 雨水规划原则.....	3
1.3 规划依据及参考资料.....	3
1.3.1 国家相关法规及政策条例.....	3
1.3.2 相关规范和标准.....	4
1.3.3 相关规划及参考资料.....	4
1.4 规划主要结论.....	4
1.4.1 污水规划结论.....	4
1.4.2 雨水规划结论.....	5
1.4.3 污泥处理与处置规划结论.....	5
第2章 现状概况.....	7
2.1 地理位置.....	7
2.2 行政区划.....	7
2.3 现状人口.....	8
2.4 社会经济发展.....	8
2.5 自然条件.....	8
2.5.1 地形地貌.....	8
2.5.2 气候特征.....	8
2.5.3 水资源.....	8
2.5.4 降雨情况.....	9
2.5.5 河涌水系.....	9
2.6 供水设施现状.....	10
2.6.1 水厂供水概况.....	10

2.6.2 存在问题.....	10
2.7 防洪排涝设施现状.....	10
2.7.1 主要河流.....	10
2.7.2 主要水库.....	11
2.7.3 排涝泵站及涵闸.....	12
2.7.4 现状雨水管网系统建设概况.....	13
2.7.5 存在问题.....	13
2.8 污水处理设施现状.....	14
2.8.1 现状排水体制.....	14
2.8.2 现状污水管网系统建设情况.....	14
2.8.3 污水处理设施现状.....	16
2.8.4 存在问题.....	17
第3章 相关规定及规划.....	18
3.1 《湛江市城市规划管理技术规定》（2019年9月版）.....	18
3.1.1 与本次规划相关的内容.....	18
3.1.2 规划分析.....	18
3.2 《雷州市城市总体规划（2011-2035年）》.....	19
3.2.1 规划范围及管控目标.....	19
3.2.2 发展目标.....	19
3.2.3 市域人口与城镇化水平.....	20
3.2.4 城市集中建设区规划.....	20
3.2.5 规划分析.....	21
3.3 《雷州市国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》.....	22
3.3.1 发展目标.....	22
3.3.2 聚焦补齐短板，建设现代化基础设施.....	22
3.3.3 规划分析.....	23
3.4 《雷州市五个片区控制性详细规划》.....	23
3.4.1 区位及规划范围.....	23
3.4.2 整体发展及用地布局.....	23
3.4.3 市政工程规划.....	24
3.4.4 规划分析.....	26
3.5 《雷州市海绵城市专项规划（2017-2035）》.....	26

3.5.1 规划范围.....	26	4.4.1 现状及规划人口.....	40
3.5.2 规划期限.....	26	4.4.2 综合生活污水排放系数.....	41
3.5.3 海绵城市定位.....	26	4.4.3 工业废水排放系数.....	41
3.5.4 海绵城市建设策略.....	27	4.4.4 综合生活用水定额.....	41
3.5.5 规划分析.....	28	4.4.5 城市综合用水量指标.....	42
3.6 《雷州市城市排水防涝设施建设规划（2017-2035）》.....	28	4.4.6 地下水渗入量.....	42
3.6.1 规划范围.....	28	4.4.7 截流倍数.....	42
3.6.2 规划年限.....	28	4.5 雨水规划重要参数.....	42
3.6.3 排水分区划分.....	28	4.5.1 雨水的设计流量计算公式.....	42
3.6.4 规划标准.....	29	4.5.2 暴雨强度计算公式.....	43
3.6.5 规划分析.....	29	4.5.3 雨水设计重现期.....	43
3.7 《雷州国家历史文化名城保护规划（2011-2035）》.....	30	4.5.4 综合径流系数.....	43
3.7.1 规划范围.....	30	4.5.5 内涝防治标准.....	43
3.7.2 规划内容.....	30	4.5.6 雨水排放模式的选择.....	44
3.7.3 人口发展与控制规划.....	30	第5章 污水处理系统规划.....	45
3.7.4 市政设施规划.....	30	5.1 污水分区及系统布局.....	45
3.7.5 规划分析.....	31	5.2 污水量预测.....	46
3.8 《广东雷州经济开发区总体规划（2020-2035）》.....	31	5.2.1 现状污水量分析.....	46
3.8.1 规划范围.....	31	5.2.2 规划污水量预测.....	47
3.8.2 规划期限.....	32	5.3 下江污水处理系统规划.....	51
3.8.3 人口规模.....	32	5.3.1 规划范围.....	51
3.8.4 排水工程规划.....	32	5.3.2 排水体制.....	52
3.8.5 规划分析.....	33	5.3.3 污水系统建设现状分析及评估.....	52
3.9 雷州市规划情况梳理.....	33	5.3.4 下江污水处理系统规划.....	54
第4章 排水体制规划及规划重要参数.....	34	5.4 韶山污水处理系统规划.....	58
4.1 排水体制比较.....	34	5.4.1 规划范围.....	58
4.2 现状排水体制情况.....	36	5.4.2 排水体制.....	58
4.2.1 现状排水体制分布.....	36	5.4.3 污水系统建设现状分析及评估.....	58
4.2.2 雷州市城区老旧小区改造情况.....	36	5.4.4 韶山污水处理系统规划.....	59
4.2.3 上层次规划排水体制.....	37	5.5 沈塘镇污水处理系统规划.....	64
4.3 各片区排水体制规划.....	37	5.5.1 规划范围.....	64
4.4 污水规划重要参数.....	40	5.5.2 排水体制.....	64

5.5.3 污水系统建设现状分析及评估.....	64	8.3 保障措施.....	96
5.5.4 沈塘镇污水处理系统规划.....	65	8.3.1 组织保障.....	96
第6章 雨水系统规划.....	68	8.3.2 政策保障.....	97
6.1 雨水系统分区规划及布局.....	68	8.3.3 资金保障.....	97
6.2 城区雨水分区详细规划.....	69	8.3.4 能力保障.....	98
6.2.1 沈塘雨水流域系统.....	70	第9章 污泥处理与处置规划.....	99
6.2.2 龙游湖雨水流域系统.....	70	9.1 对上一层次规划及相关政策、要求的回顾.....	99
6.2.3 雷阳湖雨水流域系统.....	72	9.1.1 《雷州市城市总体规划（2017-2035）》.....	99
6.2.4 西湖雨水流域系统.....	73	9.1.2 《雷州市国民经济和社会发展第十四个五年规划纲要》.....	99
第7章 径流控制与雨水资源利用规划.....	75	9.2 雷州市污泥处理与处置现状.....	99
7.1 海绵城市理念.....	75	9.3 污泥产量测算.....	99
7.2 低影响开发设施类型.....	75	9.3.1 污泥产率.....	99
7.3 径流总量控制.....	79	9.3.2 污泥产量.....	99
7.3.1 径流总量控制目标.....	79	9.4 污泥处理与处置.....	100
7.3.2 径流量控制方法.....	80	9.4.1 污泥处理与处置的目标和原则.....	100
7.3.3 径流量控制措施及布局.....	83	9.4.2 污泥处理与处置方法现状.....	100
7.3.4 控制措施应用指引.....	83	9.4.3 污泥处理与处置规划.....	101
7.4 径流污染控制.....	84	第10章 再生水利用规划.....	103
7.4.1 径流污染控制总体策略.....	84	10.1 再生水回用意义.....	103
7.4.2 径流污染控制的重点.....	85	10.2 再生水利用水源.....	103
7.4.3 径流污染控制工程技术.....	86	10.3 再生水利用用途.....	103
7.5 雨水资源化利用.....	87	10.4 城市再生水水分类及标准.....	103
第8章 内涝系统治理规划.....	88	10.4.1 城市污水再生利用分类.....	103
8.1 现状与问题分析.....	88	10.4.2 城市再生水利用水质标准及适用性分析.....	104
8.1.1 区域流域调查.....	88	10.4.3 再生水水回用可行性分析及推荐工艺路线.....	104
8.1.2 内涝成因分析.....	90	10.5 再生水回用管网.....	104
8.2 系统治理方案.....	91	10.5.1 供水方式.....	104
8.2.1 区域流域治理措施.....	91	10.5.2 再生水管网规划.....	105
8.2.2 城市层面治理措施.....	91	第11章 雷州市城区近期建设规划.....	106
8.2.3 易涝积水点整治.....	92	11.1 污水系统近期建设规划.....	106
8.2.4 信息平台建设.....	94	11.1.1 下江污水处理系统近期建设计划.....	106
8.2.5 管理措施.....	95	11.1.2 韶山污水处理系统近期建设计划.....	106

11.2 雨水系统近期建设规划.....	106
第 12 章 投资匡算.....	108
12.1 编制依据及取费标准.....	108
12.2 近期投资匡算.....	108
12.3 远期投资匡算.....	109
第 13 章 管理规划.....	111
13.1 污水系统规划及运行管理措施.....	111
13.1.1 规划管理措施.....	111
13.1.2 运行管理措施.....	111
13.1.3 建设管理措施.....	111
13.1.4 监督管理措施.....	112
13.1.5 建立污水处理应急系统.....	112
13.2 雨水系统规划及运行管理措施.....	112
13.2.1 工程性管理措施.....	112
13.2.2 非工程性管理措施.....	113
13.2.3 建立雨水应急抢险系统.....	114
第 14 章 问题与建议.....	115
14.1 存在问题.....	115
14.2 建议.....	115
第 15 章 附件.....	116

第 1 章 概述

1.1 规划编制内容

1.1.1 规划范围

雷州市行政辖区范围，包括雷城、西湖、新城等 21 个街镇，面积约 3664 平方公里。根据《雷州市城市总体规划（2011-2035）》，雷州市城市集中建设区规划面积约 349 平方公里，包括雷城、西湖、新城 3 个街道和附城镇、白沙镇、沈塘镇 3 个镇，以及周边区域的部分用地，具体详见图 1-1。同时，根据《雷州市五个片区控制性详细规划》，规划区主要涉及 3 个街道（新城、西湖、雷城），3 个镇（白沙、沈塘、附城，共 17 行政村）和华侨农场，规划面积约 73 平方公里，具体详见图 1-2。

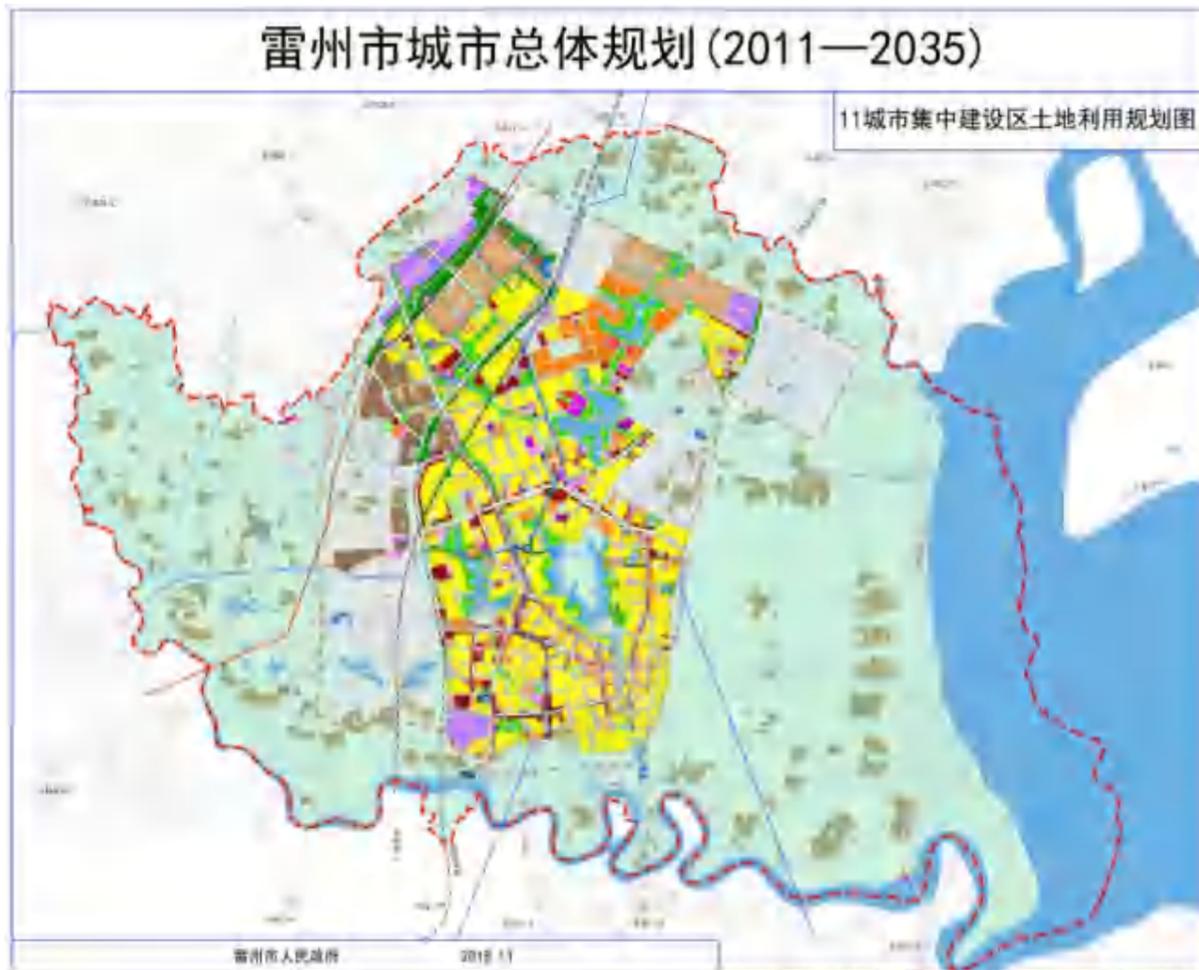


图 1-1 雷州市总规城市集中区规划范围

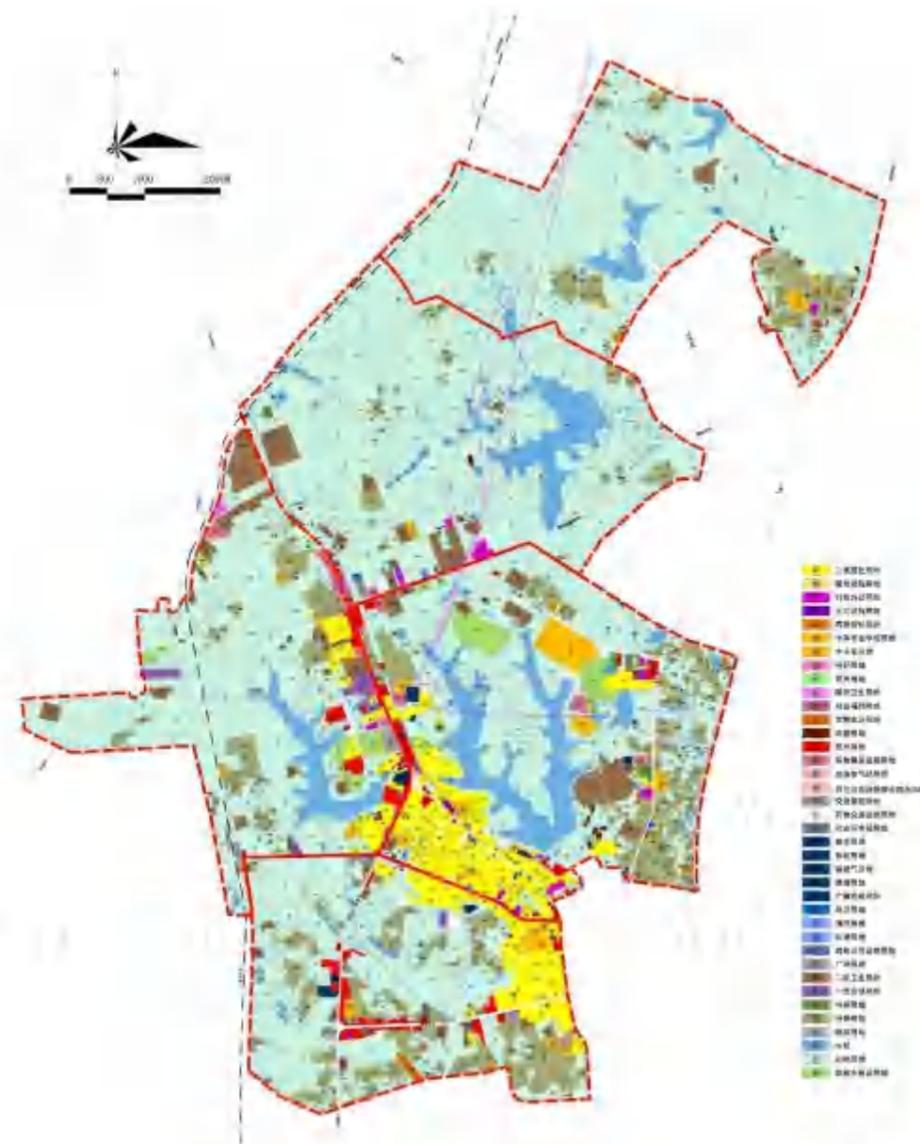


图 1-2 雷州市控规规划范围

雷州市总规对城市开发用地进行了管控，2035 年城市集中建设区城市开发用地应控制在城镇开发边界 141.05km²，2035 年城市建设用地总规模不得突破 73.79km²，而西北侧的奋勇高新区又直属于湛江市。因此至远期 2035 年，雷州市的用地指标基本在雷州市控规范围内，本规划的规划范围定为控规范围，但雷州市老城区，即历史名城规划范围又属于下江污水厂的纳污范围内，因此本次规划的范围为控规的规划范围加历史名城规划范围，东接雷祖大道东、迎宾路，南至白沙大道，西至粤海铁路、华侨西路，北至环市北路以北。规划总用地面积约 76.85 平方公里。本次规范范围如图 1-3 所示：

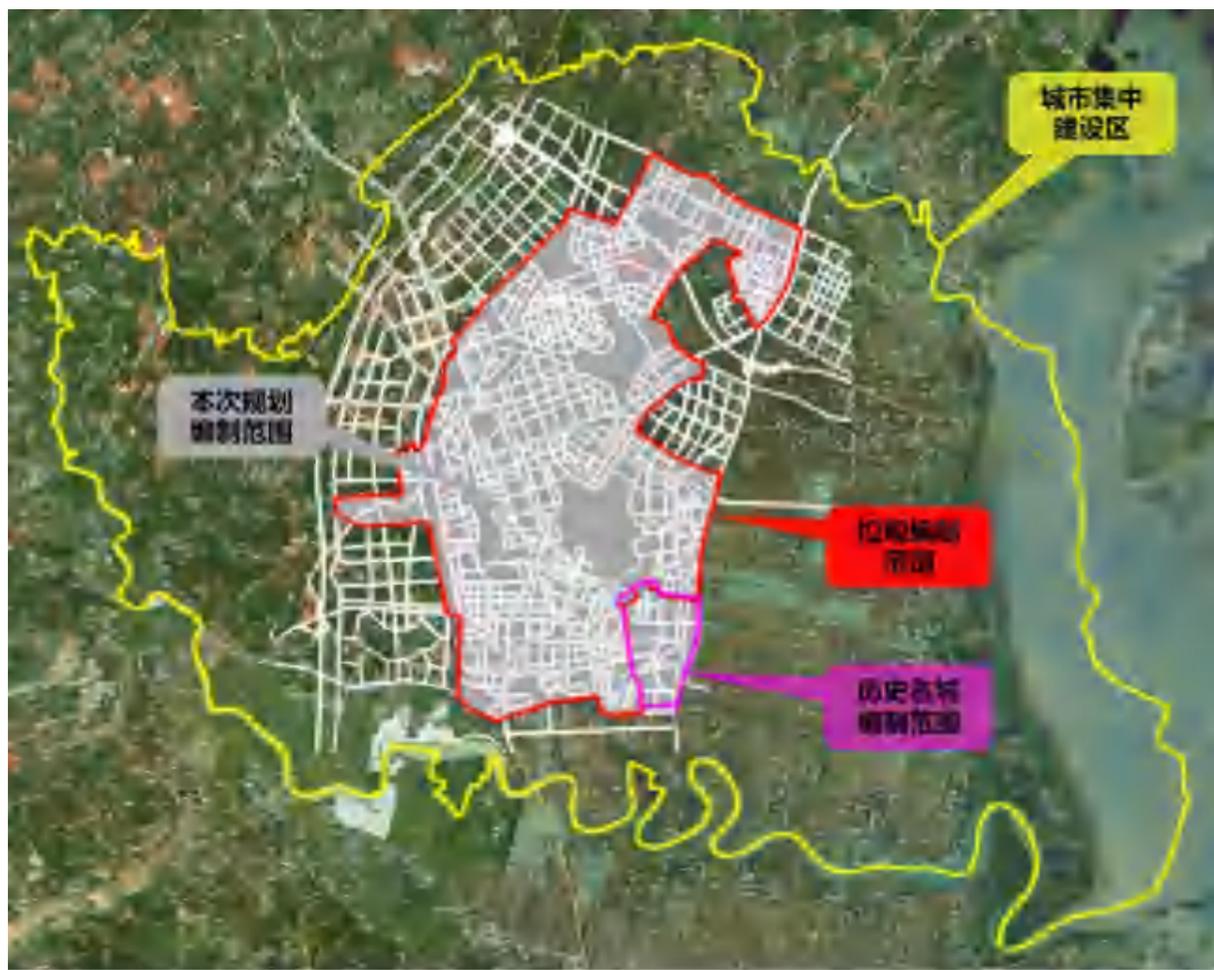


图 1-3 本次规划范围

1.1.2 规划年限

根据《中华人民共和国城乡规划法》、《城市规划编制办法》等有关规定，本规划编制年限与《雷州市城市总体规划（2011-2035）》一致；规划年限确定为：

- (1) 规划现状水平年：2021 年
- (2) 近期规划年限：2025 年
- (3) 远期规划年限：2035 年

1.1.3 规划目标

总体目标：全面普查摸清规划区现状，合理确定建设标准，结合雷州市降雨、气象、土壤、水资源等因素，按照“防、渗、蓄、排、管”相结合的思想，科学制定建设规划，实现污水应收尽收、污泥的安全处理与处置和排水防涝安全的目标。

一、污水规划目标

1、近期（2025）

- (1) 污水处理率达到 95%以上；污水集中收集率达到 70%以上或增加 15%以上，污泥无害化处置率 80%以上；
- (2) 再生水利用率达到 20%以上；
- (3) 截流倍数不低于 3；
- (4) 减少雨季污水溢流。

2、远期（2035）

- (1) 到 2035 年，全省城市生活污水收集管网基本全覆盖，城镇污水处理能力全覆盖，城镇污水得到安全高效处理。
- (2) 再生水利用率达到 25%以上。
- (3) 实现彻底的雨污分流

二、雨水规划目标

1、近期目标（2025）

到 2025 年，因地制宜基本形成“源头减排、管网排放、蓄排并举、超标应急”的城市排水防涝工程体系，城市排水防涝能力显著提升，内涝治理工作取得明显成效。有效应对城市内涝防治标准内的降雨，老城区雨停后能够及时排干积水，低洼地区防洪排涝水平大幅提升，历史上严重影响生产生活秩序的易涝积水点全面消除；新城区不再出现“城市看海”现象。在超出城市内涝防治标准的降雨条件下，城市生命线工程等重要市政基础设施功能不丧失，基本保障城市安全运行。

2、远期目标（2035）

至 2035 年，建立“绿”“灰”“蓝”“管”立体高标准排水防涝体系，完善和提高城市雨水防灾能力，推进海绵城市建设，建立科学化、智慧化管理体系，力争达到国内先进城市的雨水管理水平。

三、污泥处理处置目标

1、近期（2025）

污泥无害化处置率 80%以上，积极推动污泥资源化利用，资源化利用占总处理量比例达到 30%以上。

2、远期（2035）

全面实现污泥无害化处置，污水污泥资源化利用水平显著提升。

1.2 规划原则

1.2.1 污水规划原则

为推进生态文明建设和可持续发展，贯彻海绵城市建设理念，改善水环境，保障排水安全，促进水资源利用和以雷州市上层次规划为指导，依据“城市污水集中处理为主，分散处理为辅”为主要原则，综合考虑系统的安全性、合理性、经济型和实操性，规划原则如下

1、以生态文明建设和科学发展观统领全局，坚持以人为本、生态发展原则；重视生态环境保护和建设，体现城市生态、可持续发展要求；

2、统筹区域流域的生态环境治理与城乡建设，保护和修复生态环境自然积存、自然渗透和自然净化的能力，合理控制城镇开发强度，满足蓝线和水面率的要求，实现生活污水的有效收集处理和污泥的安全处理处置；

3、坚持集中式和分布式相结合的原则，结合城镇竖向、用地布局和排放口设置条件，并综合考虑污水再生利用、污水输送效能、建设和运行成本、土地利用效率和污泥处理处置的要求确定污水系统的分区布局。

4、从区域特征与生态系统特点出发，与雷州市总体规划和控规相协调；依据自然条件和排水工程现状，合理确定排水体制；

5、管网系统规划结合现状，充分利用已建污水工程设施，充分利用地形，尽量采用自流，缩短管线长度；中途泵站与主干管布置综合考虑，减少泵站的数量；

6、污水管道系统布置既要考虑其水力条件、经济条件，又要考虑其可实施性和可操作性，尽量避免穿越河道、地下建筑和其他障碍物，减少与其它管线交叉；

7、严格遵照国家及地方最新制定的相关法律、法规、政策和标准。

1.2.2 雨水规划原则

根据国家《城市排水工程规划规范》，以新时代中国特色社会主义思想为理论依据和雷州市相关规划为指导，依据城市雨水以“二级排水，蓄排结合，分散出口，就近排放”为主要原则，综合考虑系统的安全性、合理性、经济型和实操性，规划原则如下：

1、坚持绿蓝灰结合和蓄排结合的原则，结合城镇防洪、周边生态安全格局、城镇竖向、蓝绿空间和用地布局，并综合考虑雨水排水安全、建设和运行成本、径流污染控制和城镇水

生态要求确定雨水系统的分区布局；

2、统筹水资源利用与防灾减灾，提升城镇对雨水的渗、滞、蓄能力，充分利用再生水，强化雨水的积蓄利用；

3、统筹防洪与城镇排水防涝，提升城镇雨水系统建设水平，加强城镇排水防涝和流域防洪的体系衔接；

4、雨水收集系统规划结合现状，充分利用已建雨水工程设施和现状地形，结合竖向规划，雨水尽可能自流排放，对于自流排放困难地区的雨水采用雨水泵站或与城市排涝系统相结合的方式排放，但尽量减少泵排数量；

5、雨水系统高程控制要与现状地形、竖向规划及防洪、排涝规划相结合，雨水管道出口尽量高于河涌设计洪水位，管道上游水面线低于设计地面；在控制管道埋深同时避免与其他专业管线相冲突，以利于雨水的及时排放；

6、严格遵照国家及地方最新制定的相关法律、法规、政策和标准。

1.3 规划依据及参考资料

1.3.1 国家相关法规及政策条例

- 1、《中华人民共和国城乡规划法》
- 2、《中华人民共和国环境保护法》
- 3、《中华人民共和国水法》
- 4、《中华人民共和国防洪法》
- 5、《中华人民共和国水土保持法实施条例》
- 6、《中华人民共和国水污染防治法》
- 7、《中华人民共和国水污染防治法实施细则》
- 8、《城市规划编制办法》（建设部 146 号令）
- 9、《城市规划编制办法实施细则》（建规[1995]333 号）
- 10、《城市污水处理及污染防治技术政策》
- 11、《建设项目环境保护管理条例》
- 12、《饮用水水源保护区污染防治管理规定》
- 13、《广东省水资源管理条例》
- 14、《广东省饮用水源水质保护条例》

- 15、《海绵城市建设技术指南》（住房城乡建设部，2014年10月）
- 16、《湛江市城市规划管理技术规定》（2019.9）
- 17、其他现行的法律法规

1.3.2 相关规范和标准

- | | |
|----------------------|-------------------|
| 1、《室外给水设计标准》 | (GB5013-2018) |
| 2、《室外排水设计标准》 | (GB50014-2021) |
| 3、《城市给水工程规划规范》 | (GB50282-2016) |
| 4、《城市排水工程规划规范》 | (GB50318-2017) |
| 5、《地面水环境质量标准》 | (GB3838-2002) |
| 6、《城市工程管线综合规划规范》 | (GB50289-2016) |
| 7、《污水排入城镇下水道水质标准》 | (GB/T 31962-2015) |
| 8、《城镇污水处理厂污染物排放标准》 | (GB18918-2002) |
| 9、《水污染物排放限值》 | (DB44/26-2001) |
| 10、《防洪标准》 | (GB50201-2014) |
| 11、《城镇内涝防治技术规范》 | (GB51222-2017) |
| 12、《泵站设计规范》 | (GB50265-2010) |
| 13、《城市用地分类与规划建设用地标准》 | (GB50137-2011) |
| 14、《城乡排水工程项目规划规范》 | (GB55027-2022) |
| 15、其他相关规范和标准 | |

1.3.3 相关规划及参考资料

- 1、《雷州市城市总体规划（2017-2035）》
- 2、《雷州市五个片区控制性详细规划》
- 3、《雷州国家历史文化名城保护规划（2011-2035）》
- 4、《雷州市城市排水防涝设施建设规划（2017-2035）》
- 5、《雷州市海绵城市专项规划（2017-2035）》
- 7、《广东雷州经济开发区总体规划（2020-2035）》（未批复）
- 8、《广东省城镇生活污水处理“十四五”规划》
- 9、雷州市污水处理厂二期和环城东等四条污水专管工程建设项目可行性研究报告等技术文件

10、其他现场调研收集的资料等

1.4 规划主要结论

1.4.1 污水规划结论

1.4.1.1 总体规划布局

本规划将雷州市城区划分为5个主要片区，分别为下江污水处理厂、沈塘镇污水处理厂、雷州第二污水处理厂、韶山污水处理厂（控规沈塘污水处理厂）以及白沙污水处理厂污水处理系统。其中雷州第二污水处理厂和白沙污水处理厂污水处理系统属于雷州市经济开发区，且系统相对独立，本次规划不再赘述，后续由雷州经济开发区规划进行深化。

1.4.1.2 排水体制

一、近期排水体制

考虑到老城区实行雨污分流改造面临拆迁量大、投资大、对居民生活干扰大、工程推进困难等不利因素，且老城区为雷州历史名城，范围内包含众多的历史文物建筑，大大增加了改造难度。因此本规划从实际出发，确定规划近期排水体制规划如下：

（1）历史名城片区即老城区采用截流式合流制，并按“沿河涌完善截污系统，按分流制完善合流区域范围内市政道路（是指没有排水管的市政道路或拟新建的市政道路）排水管道”的原则尽可能地延伸污水管道的末梢，为远期雨污分流改造创造条件。

（2）雷南片区、白水沟水库片区、西湖片区、高铁片区和官山湖水库片区新建区及改造区域全部采用分流制排水体制，同时结合海绵城市建设，减少初期雨水污染。

二、远期排水体制

随着城市建设和老城区的改造逐步将合流制系统改造为分流制系统，至远期2035年，雷州市城区规划为分流制。

1.4.1.3 人口与污水量

本规划范围现状人口278727人，近期2025年规划人口29.53万人，远期2035年规划人口88.98万人。其中，各污水系统人口与污水量分别如表1-1：

表 1-1 雷州市污水处理系统现状与规划人口、污水量汇总表

污水系统名称	现状人口(人)	2025 规划人口(万人)	2035 规划人口(万人)	现状污水量(万 m ³ /d)	2025 规划污水量(万 m ³ /d)	2035 规划污水量(万 m ³ /d)
下江污水处理系统	263306	27.89	62.24	5.42	5.71	14.44
韶山污水处理系统	8501	0.90	24.35	0.32	0.33	5.27
沈塘镇污水处理系统	6920	0.74	2.39	0.13	0.14	0.60
合计	278727	29.53	88.98	5.87	6.18	20.31

1.4.1.4 污水设施规划

一、下江污水处理系统

(1) 污水管道规划

下江污水处理系统近期拟建设 DN300~1350 污水管道 km, 至规划末期共建设 DN400~1600 污水管道 228.64km。

(2) 污水处理厂

下江污水处理系统规划一座污水处理厂, 下江污水厂现状污水处理规模为 7 万 m³/d (5 万 m³/d 在建), 近期无需扩建, 至远期 2035 年预计旱季污水处理规模达到 15 万 m³/d, 雨季处理规模达到 29 万 m³/d, 需扩建 22 万 m³/d, 新增规划建设用地 27.28ha。水厂出水水质执行《城镇污水排放标准》(GB18918-2002) 一级标准的 A 标准及广东省地方标准《水污染排放限值》(DB44/26-2001) 的较严值。

二、韶山污水处理系统

(1) 污水管道规划

韶山污水处理系统近期拟建设 DN500~1350 污水管道 13.87km, 至规划末期共建设 DN500~800 污水管道 112.11km。

(2) 污水泵站

本规划在韶山污水处理系统规划一座塘边污水提升泵站, 近期规模为 1 万 m³/d, 远期规模为 4 万 m³/d, 总装机容量为 7.5 万 m³/d。

(3) 污水处理厂

韶山污水处理系统规划一座污水处理厂, 至远期 2035 年预计旱季污水处理规模达到 5 万 m³/d, 雨季处理规模达到 10 万 m³/d, 新增规划建设用地 13ha。水厂出水水质执行《城镇污水排放标准》(GB18918-2002) 一级标准的 A 标准及广东省地方标准《水污染排放限值》(DB44/26-2001) 的较严值。

三、沈塘镇污水处理系统

(1) 污水管道规划

沈塘镇污水处理系统至规划末期共建设 DN400~500 污水管道 13.31km。

(2) 污水处理厂

沈塘镇污水处理系统规划一座污水处理厂, 沈塘镇污水厂现状污水处理规模为 0.4 万 m³/d, 近期无需扩建, 至远期 2035 年预计旱季污水处理规模达到 0.6 万 m³/d, 雨季处理规模达到 1.2 万 m³/d, 需扩建 0.8 万 m³/d, 新增规划建设用地 2.1ha。水厂出水水质执行《城镇污水排放标准》(GB18918-2002) 一级标准的 A 标准及广东省地方标准《水污染排放限值》(DB44/26-2001) 的较严值。

1.4.2 雨水规划结论

1.4.2.1 雨水总体布局规划

雷州市区规划范围雨水流域系统分为 4 个, 分别为沈塘雨水流域系统、龙游湖雨水流域系统、雷阳湖雨水流域系统及西湖雨水流域系统。

1.4.2.2 排水模式规划

结合雷州市地势及河涌水面线, 雨水排放规划以自排为主, 远期局部低洼区域、内河与外江交界区域, 建议采用强排的排水模式。

1.4.2.3 雨水管道规划

雷州市规划范围内, 拟保留现状排水管道 64.4km, 新建雨水管道 420.1km。

1.4.3 污泥处理与处置规划结论

(1) 污泥含水量

下江污水厂一期污泥处理后的污泥含水量为 78.5%, 二期污泥处理后的污泥含水量为 60% 为保证厂区污泥处理工艺的协调以及减少污泥外运的困难, 本规划将污水厂污泥处理后的含水量定为 60%。

(2) 污泥处理与处置技术路线

推荐技术路线: “堆肥”

污泥处理：（湿）污泥运输至污泥污泥堆肥厂

污泥处置：土地利用。

第2章 现状概况

2.1 地理位置

雷州市地处雷州半岛腹部，东临南海，西濒北部湾，北接遂溪与麻章，南通海南，素有“天南重地”之称。地理坐标：东经 109° 42'12"-110° 23'34"，北纬 20° 26'08"—21° 11'06"。幅员辽阔，东西横亘 67 公里，南北纵贯 83 公里，总面积 3709.33 平方公里（包含湛江奋勇高新区、遂溪林场、北坡林场），海岸线长 406 公里。

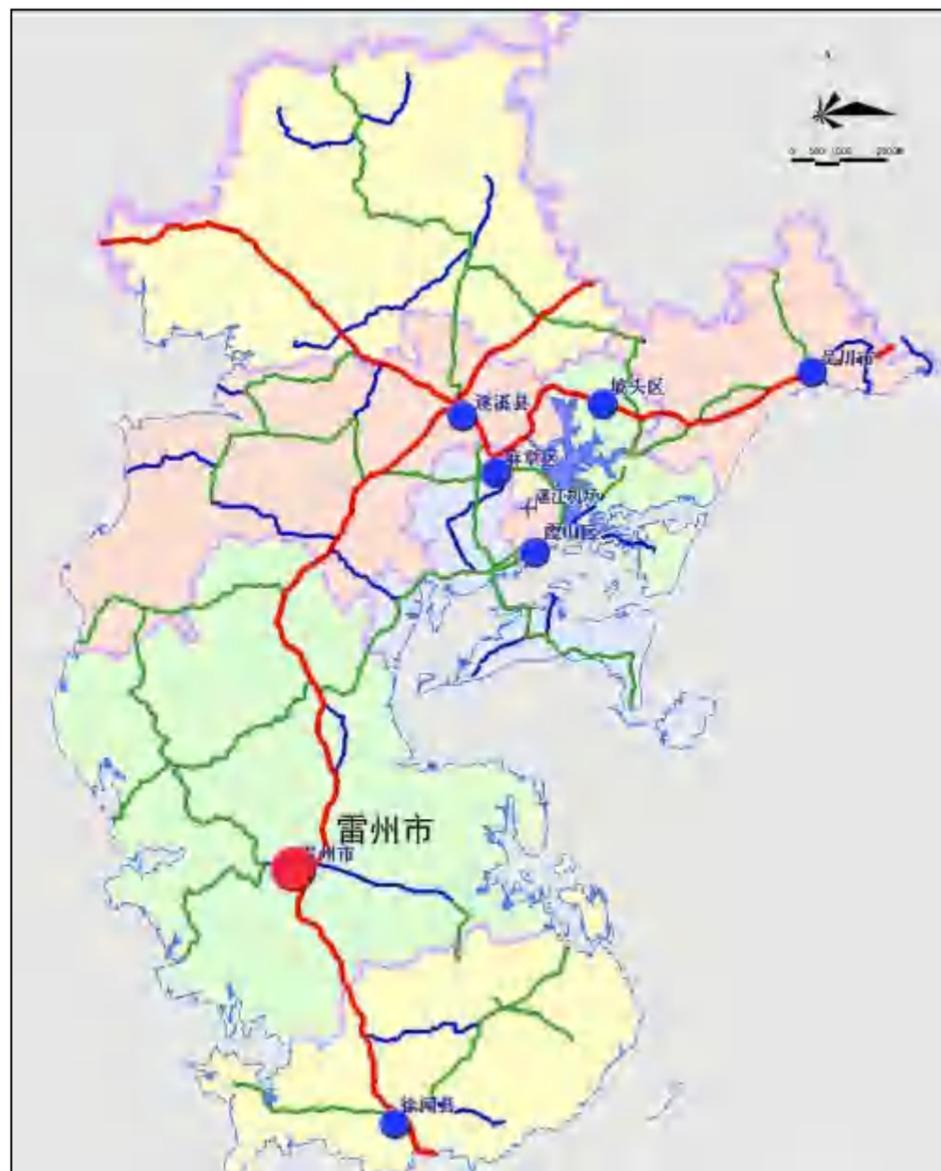


图 2-1 雷州市区位图

2.2 行政区划

雷州市土地面积 3664.4 平方公里（不包括湛江奋勇高新区），管辖雷城、新城、西湖 3 个街道，白沙、附城、南兴、龙门、英利、调风、东里、雷高、北和、乌石、企水、唐家、纪家、杨家、客路、沈塘、覃斗、松竹 18 个镇，475 个村委会（社区居委会），2276 条自然村。

境内还有东方红、幸福、火炬、金星、丰收 5 个国营农场（公司），龙门、纪家、唐家 3 个国营林场，及国营雷州盐场、湛江农垦第二医院等 10 个驻市单位。



图 2-2 雷州市行政区划图

2.3 现状人口

根据第七次人口普查，2020年，全市常住人口132.1万人，其中城镇人口41.2万人，占常住人口的比重（常住人口城镇化率）为31.21%，乡村人口90.9万人，占68.79%。全市常住人口中，男性人口为69.2万人，占52.39%；女性人口为62.90万人，占47.61%。总人口性别比110.02。

此外，根据调研数据，雷州市中心城区雷城街道、新城街道、西湖街道以及附城镇、白沙镇和沈塘镇六个镇街2020年常住人口为47.15万人，上述6个镇街历年常住人口统计如表2-1所示：

表 2-1 雷州市中心城区镇街常住人口统计表

镇街名称	沈塘镇	白沙镇	新城街道	雷城街道	附城镇	西湖街道
2010	—	—	21442	82820	127155	27824
2011	—	—	26185	—	—	28213
2012	47770	—	27025	—	—	28245
2013	—	—	27731	—	—	28326
2014	—	—	27273	—	—	28483
2015	—	—	27420	—	—	28677
2016	—	—	29492	—	—	28988
2017	—	93461	33862	—	—	29195
2018	—	93906	33786	—	128561	29571
2019	—	80061	48276	—	121759	29845
2020	32657	106399	77136	67845	132960	54518
2021	—	—	—	—	—	63877

2.4 社会经济发展

2020年全市实现地区生产总值327.36亿元，比上年增长0.2%。其中第一产业136.66亿元，第二产业25.91亿元，第三产业164.79亿元，三次产业结构比重为41.7：7.9：50.4。

全年地方一般公共预算收入6.74亿元，增长14.1%。全年一般公共预算支出72.99亿元，

增长3%。其中，教育支出16.48亿元，增长6.9%；卫生健康支出12.52亿元，增长3.6%；社会保障和就业支出14.58亿元，增长2.1%。民生类支出59.53亿元，占一般公共预算支出比重为84.0%。

2.5 自然条件

2.5.1 地形地貌

雷州市境内陆地大部分属平缓台地，少部分为低丘，整个地势南高北低，沟谷一般是南北走向。东部和西部沿海地区渐向海倾斜。溪河多为西部向西流入海，东部向东流入海。东西海岸滩涂广阔，多海湾、岛屿与沙洲。市内多低丘陵，总面积约150平方公里，占该土地总面积的4.2%。低丘主要分布在企水镇东部、北和镇东北部、龙门镇东北和西南部、调风镇北部、英利镇东北部及房参乡的东北部。海拔高度一般为65~174米，相对高度一般在40~55米之间，坡度一般为5~10度。境内海拔超过200米的山丘有石茆岭、鹰峰岭和仕礼岭。其中石茆岭海拔259米，是市境内制高点。在南渡河中下游，有一个范围广阔、一马平川的平原地带，因为是河海冲积和围垦形成的，又在雷州府城的东部和西南部，所以当地人叫做东西洋。东西洋平原面积22万余亩，素有雷州半岛“天然粮仓”之称，并有“东洋熟、雷州足”之誉。

2.5.2 气候特征

雷州市位于北纬20°26′-21°11′，北回归线以南，纬度较低，属亚热带湿润性季风气候。光照充足、热量丰富。日照年平均2003.6小时，太阳年总辐射量108~117卡/CM²，年平均气温22℃，最高气温38.5℃（出现于1977年6月8日），最低气温0℃（出现于1975年12月2日和29日），最热月份是7月，平均气温28.4℃，最冷月份是1月，平均气温15.5℃。年温差明显，为12.9℃左右。年积温约8382.3℃。无霜期达364天。雨量充沛。干湿明显，年平均降雨日135天，平均年降雨量为1711.6毫米。降雨年际变化大，相对出现干湿季。雨季为6~9月，以南风为主；旱季为11月至次年3月，以北风为主。市内区域降雨不均匀。东部、中部、北部为多雨区。而西部、南部为少雨区。内陆为多雨区。沿海为少雨区。年平均相对湿度为84%，风速3.6米/秒。

2.5.3 水资源

雷州市地表水较贫乏，地下水资源较丰富。多年平均地表径流总量19.64亿立方米，丰水年31.9亿立方米，平水年18.02亿立方米，枯水年10.62亿立方米。另外，雷州青年运河一般

年可供水 1.2 亿立方米。地表水特征是雨量集中，具有明显季节性。秋季雨量多，夏季次之，春冬雨量少，实际旱季长达 5 个月；雨量分布空间不均，差异明显，东北部多，西南部少。蒸发量大于降水量的年份多，对农业生产很不利。河流短小，降水利用率低。蓄水工程设计正常库容仅 3.73 亿立方米，降水蓄积量少，而且降雨时空分布不均，常达不到蓄水指标。雷州市集雨面积 100 平方公里以上单独出海的河流有 8 条，大量降水宣泄入海，降水利用率低。地下水源蕴藏较丰富，总蕴藏量 12.96 亿立方米。据供水规划的统计，平均年利用地下水量为 8710 万立方米，占地下水总量 6.75%。

2.5.4 降雨情况

雷州市位于北纬 20° 26′ -21° 11′，北回归线以南，纬度较低，属亚热带湿润性季风气候。光照充足、热量丰富。日照年平均 2003.6 小时，太阳年总辐射量 108~117 卡/CM²，年平均气温 22℃，最高气温 38.5℃(出现于 1977 年 6 月 8 日)，最低气温 0℃(出现于 1975 年 12 月 2 日和 29 日)，最热月份是 7 月，平均气温 28.4℃，最冷月份是 1 月，平均气温 15.5℃。年温差明显，为 12.9℃左右。年积温约 8382.3℃。无霜期达 364 天。雨量充沛。干湿明显，年平均降雨日 135 天，平均年降雨量为 1711.6 毫米。降雨年际变化大，相对出现干湿季。雨季为 6~9 月，以南风为主；旱季为 11 月至次年 3 月，以北风为主。市内区域降雨不均匀。东部、中部、北部为多雨区。而西部、南部为少雨区。内陆为多雨区。沿海为少雨区。年平均相对湿度为 84%，风速 3.6 米/秒。

2.5.5 河涌水系

雷州市位于雷州半岛中部，属低丘陵地区，共有中小河流 128 条，全市流域面积 50 平方公里以上河流有 24 条，其中：100 平方公里以上的有 16 条（金竹河、田西河、企水河、土贡河、调风河、青桐水、龙门河、韶山河、江洪河、英利河、雷高河、土塘水、公和水、松竹河、通明河、花桥水），其中有 8 条单独出海的外流河（金竹河、田西河、企水河、土贡河、调风河、青桐水、龙门河、韶山河），8 条外流河总长 350 公里，共计流域面积 2982 平方公里，占全县总面积 86.2%。流域最大的南渡河汇集 4 条支流经双溪口出海。河流的特点是：流源短，跌差小，水流平缓，出口受潮水顶托，年内洪水和枯水流量变化大，水力可利用资源不多。

南渡河是雷州半岛最大的河流，位于雷州市境内中部，发源于遂溪县坡仔村，自北向南流经客路和杨家镇，折东流经白沙、松竹镇，最后在南兴镇的双溪口流入南海的雷州湾，平

均年径流量 8.9 亿立方米，是雷州的母亲河。主河长 88 公里，最大河面宽 400 多米，平均河面宽 31.13 米。河床比降 0.172‰,总落差 27.9 米。流域面积 1444 平方公里，其中遂溪县境占 40 平方公里。流域内支流 13 条：平原排洪河、琛来河、麻扶溪（断面下游）、山尾溪、北田河、土塘水、松竹河（断面下游）、郎武河、公和水、黎庞排洪河、黎郭西村排河、合兴溪、后溪；其中 100 平方公里以上的支流有 4 条：（土塘水、公和水、松竹河、花桥水）。下游两岸为冲积平原，土地肥沃，东西洋两岸的 22 万亩连片水稻田素有“雷州粮仓”之称。流域地势属平台阶地及低丘陵地带。主河上游的西北部，为平台阶地，海拔在 45 米以下，草木稀少，水土流失比较严重，流失面积 120 平方公里，占全县水土流失面积 59.1%；主河南部地势高于北部，最高点在草罗岭，海拔高程 133 米，草木茂盛，流失较少；主河下游两岸为冲积平原，土地肥沃，地势平坦，东西洋两岸的 22 万亩连片水稻田素有“雷州粮仓”之称。流域内各支流已建水库 28 宗，其中：中型水库 4 宗（滨洋、东吴、恭坑、西湖），小（一）型水库 14 宗，小（二）型以下水库山塘共 10 宗，水闸 33 座，电灌站 15 座，海堤 92 公里。共控制集雨面积 297 平方公里，拦蓄总库容 14602 万立方米，正常蓄水库容 9058 万立方米。在流域内的西北部和东北部，开挖有雷州青年运河东、西运河（鹤地水库主干），年供水量约 1 亿立方米；在河流出口处兴建筑闸联围的南渡河水利工程，进行防潮和蓄淡 6228 万立方米。



图 2-3 雷州市水系图

2.6 供水设施现状

2.6.1 水厂供水概况

雷州市区现有自来水厂 1 座，现状供水能力为 5 万 m^3/d 。水厂位于 207 国道白沙镇后土村路段，占地 45 亩，该处地质较好，面积大，有扩建发展余地，且不占用良田。自 2007 年 6 月自来水厂一期工程正式投入使用以来，其服务区域基本上集中在旧市区和新城一带，供水管长度达 185km，年供水能力达 699 万立方米，服务户数 23046 户，涉及人口达 14 万人，占市区全部常住人口的 83.3%。城乡结合部的农村和一些新的开发区住户基本是自己打井取水自用。

自来水厂的源水取自南渡河溪头河段，源水水质达到国家地面水二类标准，水量比较充沛。取水泵站建造在南渡河溪头村的河岸，离水厂约 3 公里。源水经过水厂处理后，出厂水质达到国家《生活饮用水卫生标准》

给水管网主要沿着现状道路网布置，现状已敷设给水管道的道路有原 207 国道、群众大道、西湖大道、新城大道、雷州大道、工业大道、清端大道中、雷南大道和雷湖快线，管径

为 DN300-DN800。

2.6.2 存在问题

(1) 现状给水管网覆盖密度仍不足够，不能满足规划区远期给水需求，给水管网系统有待完善。

(2) 老城区存在部分管道材质差、敷设年代久，这些管道存在不同程度的锈蚀和淤塞，对供水水质、水压有一定的负面影响，并容易爆管。

(3) 供水覆盖率低，区内大部分农村的住户是自己打井取水自用，水源水质无法保证，且不利于地下水保护。

2.7 防洪排涝设施现状

2.7.1 主要河流

雷州市内水网交织，河渠纵横，共有中小河流 128 条。其中流经城区的河流有南渡河、通明河、青年运河、下江河、东山头沟、韶山河以及河北河，集雨面积 100 平方公里的河流有南渡河、通明河、青年运河、下江河。

表 2-2 现状主要河流情况表

序号	河道名称	长度/km	平均河宽/m
1	南渡河	65	31.13
2	通明河	26	13
3	青年运河	236	10
4	下江河	2.2	33
5	东山头沟	5.4	17.8
6	韶山河	7.24	25
7	河北河	9.18	12

1、南渡河

南渡河，又名擎雷水，雷州半岛唯一一条集水面积大于 1000 平方公里的河流，属南海水系河流。是广东雷州半岛腹部最大的河流，其流域与雷州半岛西部干旱地区接壤，部分区域

属西南部干旱地区。发源于遂溪县坡仔，在雷州市境内流长 97 公里，流经客路、纪家、唐家、杨家、松竹、南兴、白沙、附城、雷高等 9 个镇，从双溪口注入南海雷州湾。河流的特点是：流源短，跌差小，水流平缓，出口受潮水顶托，年内洪水和枯水流量变化大，水力可利用资源不多。流域内各支流已建水库 28 宗，其中：中型水库 4 宗（滨洋、东吴、恭坑、西湖），小（一）型水库 14 宗，小（二）型以下水库山塘共 10 宗，水闸 33 座，电灌站 15 座，海堤 92 公里。共控制集雨面积 297 平方公里，拦蓄总库容 14602 万立方米，正常蓄水库容 9058 万立方米。在流域内的西北部和东北部，开挖有雷州青年运河东、西运河（鹤地水库主干），年供水量约 1 亿立方米；在河流出口处兴建筑闸联围的南渡河水利工程，进行防潮和蓄淡 6228 万立方米。

2、通明河

通明河位于雷州市东北部，发源于遂溪县逢塘湾，流经客路、沈塘镇境，至通明港入海，是独流入海的中小河流，流域面积 225km，河流长 26km，平均河宽 13 米，平均坡降 0.64%，流域耕地总面积 0.64 万亩，河流南岸属雷州市境，河流北岸属遂溪县、湛江市郊境，整个流域位于北纬 20.973686° ~21.113228°，东经 110.050346° ~110.162404° 之间，集雨面积 225 平方公里。

3、青年运河

青年运河源于广东省湛江市廉江市鹤地水库，经遂溪、海康（今雷州市旧称）、湛江等县市。总干河长 74 公里。另有四联河、东海河、西海河、东运河、西运河等 5 条分支。1960 年建成。其中流经雷州市中心城区的为东运河段。

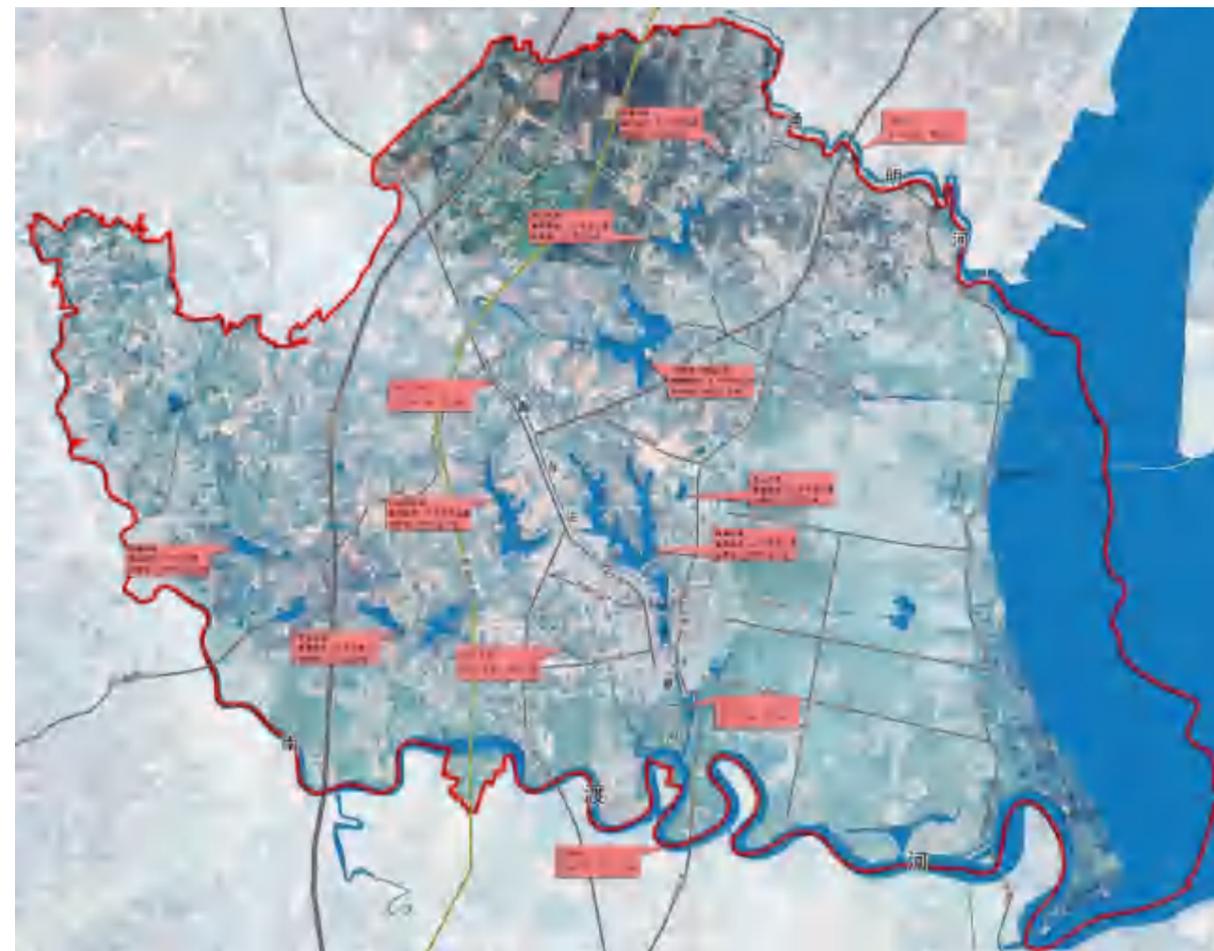


图 2-4 雷州市中心城区水系图

2.7.2 主要水库

雷州市中心城区现状小（二）型以上水库有 8 座，集水面积共 28.33km²，其中西湖水库为中型，白水沟水库、官山水库、平原水库、黎庞水库、塘边水库为小（一）型水库，英山水库、沈塘仔水库为小（二）型水库见表 2-3。

表 2-3 现状主要水库情况表

区域	序号	水库名称	集水面积 (km ²)	总库容 (万 m ³)	坝高 (m)	坝型	所在水系	建成年代	备注
	1	西湖水库	8.23	1394	14.1	均质坝	南渡河	1958 年	中型

区域	序号	水库名称	集水面积 (km ²)	总库容 (万 m ³)	坝高 (m)	坝型	所在水系	建成年代	备注
城区	2	白水沟水库	8.75	814	10.7	均质坝	南渡河	1958年	小(一)型
	3	英山水库	0.78	21	6.17	均质坝	南渡河	1977年	小(二)型
	4	塘边水库	4.47	687	7.20	均质坝	韶山溪	1958年	小(一)型
	5	官山水库	1.2	214	7.96	均质坝	韶山溪	1958年	小(一)型
	6	沈塘仔水库	0.9	34	7.5	均质坝	通明河	1958年	小(二)型
	7	平原水库	2	272	11.20	均质坝	南渡河	1958年	小(一)型
	8	黎庞水库	2	178.94	7.33	均质坝	南渡河	1958年	小(一)型
	小计			28.33	3614.94				

1、西湖水库

西湖水库位于雷州市城区北侧，西湖水库以灌溉为主，结合工业防洪、发电、供水等综合利用的中型水库。西湖水库始建于1958年，1959年6月建成，后经1964年、1968年以及1975年三次扩建而成。

水库控制集雨面积8.23km²，总库容1846.54万m³，正常蓄水库容1394万m³，死库容40万m³；正常蓄水位19.00m，死水位9.20m；按现行规定设计洪水100年一遇，相应洪水位19.98m；洪峰流量120.96m³/s，最大下泄流量19.70m³/s；校核洪水位2000年一遇，相应水位20.46m；洪峰流量185.15m³/s，最大下泄流量35.40m³/s。



图 2-5 西湖水库

2、白水沟水库

白水沟水库位于雷州市雷城镇西约4公里的新坑村，1957年兴建，1958年完工并发挥效

益，1963年扩建土坝和溢洪道，于2011年进行除险加固。

白水沟水库是一宗以灌溉为主，结合防洪、供水、养殖等综合利用的小(一)型水利工程。白水沟水库集雨面积8.75km²，校核洪水位（P=1%）20.29m，相应库容832.94万m³；设计洪水位（P=5%）19.92m，相应库容772.64万m³；正常蓄水位19m，相应库容632.9万m³；死水位为10.5m，相应垫底库容6万m³，设计灌溉面积0.8万亩，无供水任务。

白水沟水库有主、副坝各一座，均为均质土坝，主坝坝长800m，坝顶宽4.4m，最大坝高11.6m，坝顶高程21.5m，外坡坡比为1:2.5、1:3，草皮护坡，内坡坡比为1:2、1:3，0+000~0+500为砼护坡，0+500~0+650在高程为17.8m以上为草皮护坡，以下为砼护坡，0+650~0+800为草皮护坡。副坝坝长20m，坝顶宽4.4m，坝顶高程21.5m，最大坝高8.2m。溢洪道一座，位于土坝左端，建于1958年，1963年新建闸室，堰顶高程为17.4米，闸门型式为木板门，净宽7×1.63m，设计泄洪流量为23.1m³/s，校核最大泄洪流量为37.9m³/s。目前正在进行雷州市雷阳湖（白水沟水库）碧道建设工程建设。



图 2-6 白水沟水库

2.7.3 排涝泵站及涵闸

雷州市中心城区主要水闸有6座，无现状排涝泵站，水闸分布见表2-4。

表 2-4 现状主要排涝水闸情况

区域	序号	水闸名称	孔数×净宽 (m)	设计流量 (m ³ /s)	闸槛高程 (m)	所在地点	建成年代	备注
中心区	1	东山头沟闸	2×8.0	175	-0.851	雷祖公祠		岩石基础
	2	南湖闸	2×6.0	158	-1.0	南湖下游		软基

区域	序号	水闸名称	孔数×净宽(m)	设计流量(m³/s)	闸槛高程(m)	所在地点	建成年代	备注
	3	下江闸	3×10.5	156.7	-1.59	下江中游		软基
	4	下江闸桥	3×6.0	197	-1.00	下江中游		软基
	5	天后宫闸	1×7.0	65.3	-0.50	天后宫		软基
	6	三角闸口	3×3.0	121	-0.88	环城东路		岩石基础
	7	南渡河闸口	3×10.0	2152	-1.00	塘边水库流域中游		
	小计		255	3025				

2.7.4 现状雨水管网系统建设概况

雷州城区已建排水管道长度约 370km，其中合流管 145.7km，污水管道 125.4km，雨水管道 98.9km。目前市区雨水管渠总长约 27.44km，市区雨水管道系统均以就近排入水体的原则设置，有内河的地方就近排入内河。



图 2-7 雷州市中心城区现状排涝设施分布图

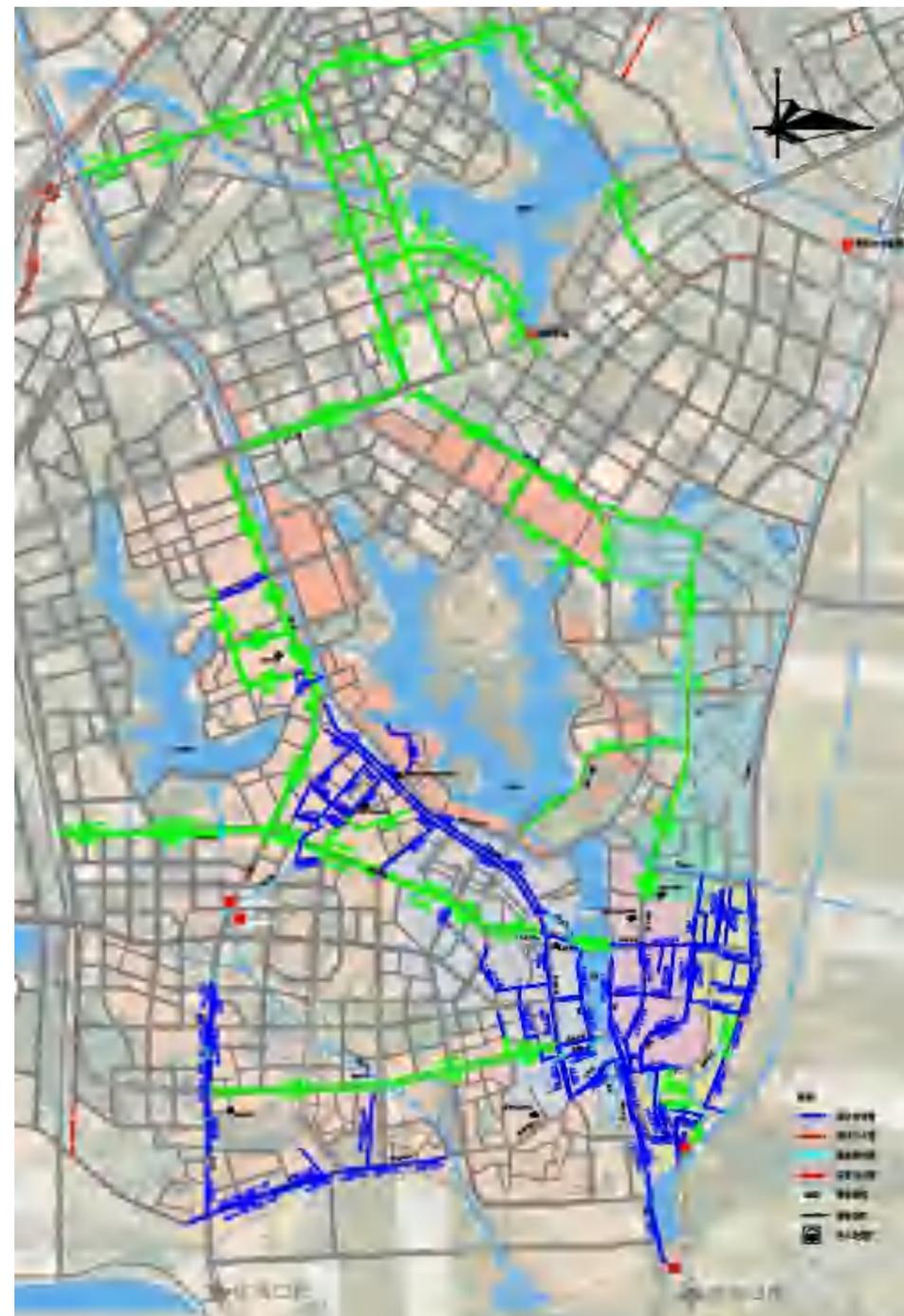


图 2-8 雷州市中心城区现状雨水（合流）管分布图

2.7.5 存在问题

根据《雷州市城市排水防涝设施建设规划（2017~2035）》，雷州市中心城区都存在着不同程度的内涝问题，主要有 38 处易涝点，给人民群众的生命财产安全带来一定的威胁，影响城市整体环境。

表 2-5 现状主要城市雨水管

范围	水浸原因			合计
	管道河道淤积	地势低洼河道水位高	管道排水能力不足	
雷州市中心城区	10	22	6	38

每个地区在暴雨时，都会不同程度存在水浸街的现象，引起城市水涝问题的原因是复杂的。根据数据分析统计，雷州市中心城区内 26%易涝点主要是由于管道河道淤积造成，58%是因为地势低洼而造成的，16%是因排水管网缺乏或标准偏低而造成的。受涝主要原因分析归纳为以下几个方面：

1、自然因素

自然因素包括人为不可控因素，如暴雨特性、地理位置等，也包括可控因素，如集雨面积、外江水位等。对不可控制因素只能充分掌握其规律，以适应这些规律性。对可控因素，可对其进行有利调整，以减轻危害。

（1）暴雨特性

全球化环境状况变化导致气候反常，流域性降雨的规律性发生变化，最高洪峰的历史记录将随时可以被打破。

（2）城区地形与地势所限

地势低洼：地势低洼地区地面径流集中，区外来水量大，排水口水位低，排水不畅；暴雨径流向下游汇集，自流可能性减少。地势平坦：地形平坦地区地面坡度缓，排水速度小，排水路径较长时，也会积水为涝。

（3）外江洪水

雷州市中心城区主要依靠南边的南渡河进行排涝，当洪水与台风暴潮相遇时，将抬高洪峰水位，延长高水位时间。

2、人为因素

（1）城市化影响日趋严重

城市化的加剧，特别是地面硬表化，水面、植被的减少，使地表径流系数增大，导致原

排涝系统能力不足。另外原有调蓄水体（人工湖）调蓄容量大幅减少，也加重了排水管网的压力。

城市的发展改变所在区域的水文气象规律。城市建筑物、光热及化学等污染形成“热岛”效应，使城市暴雨几率增加；城市产、汇流条件改变，地表径流增加。

（2）河道受阻

由于城市化进程的加快导致部分河流堵塞，蓄水面积减少，河网密度减少，从而减缓洪水下泄速度。河涌岸线不断被蚕食，河道变窄，水土流失现象较严重。治本的方法是采取强有力的措施加强对河床、堤岸的保护。

3、城市排水系统能力不足

由于城市化进程的加快，导致地面径流系数增大，雨水地面径流量随之增加导致雨水不能及时排入排水系统而受涝。

根据分析，城区大部分路段排水标准在 0.5 年以下，老城区更低，仅能勉强满足暴雨黄色预警的雨量排放需求。近几年新建区提高了设计标准，但大部分也仅为一年一遇；由于资金等方面原因目前尚未改造，容易造成局部水浸。而且还有相当一部分地下水管线仍和污水管线共用一条管道，这种运行模式也会影响雨水的快速排放。

4、排水管网维护力量不足

城市雨水管网的管道堵塞、排放口淤堵也是导致雨天积水的一个重要原因。据调查，雨水管网存在长期不疏通，导致淤积严重，大多数管道存在不同程度的沉降脱节、雨污混排水体制不清、部分排水口被堵，泵站设备陈旧、能力低下的问题。

按照“一城一网一主体”新的管理体制，经过几年努力虽然累计完成了 2000 余千米的管道疏通整改和泵站的维护扩能改造，检查了 800 余个排水口，整治恢复了 60 余个。但长期以来排水设施无人管养，短期内难以一次性恢复。至今，排水口被人为破坏、河道垃圾堵塞、道路垃圾堵塞雨水篦等现象依然存在，严重影响到雨水管网的正常排水，这些区块一旦出现短历时强降水就极易造成积水。

5、缺乏统一的规划

在土地开发前期，不注重地面高程与城市防洪排涝的合理协调，形成部分建设用地高程性内涝；在城市开发建设中片面追求容积率，高强度开发，盲目的填湖造地，占用蓄水面积；排水管网不成系统，就近排入河涌，导致功能性受涝。

2.8 污水处理设施现状

2.8.1 现状排水体制

根据调研，雷州市旧城区排水体制以合流制为主；一些新建小区按城市规划在小区内建设了分流管道，由于公共管道建设和小区建设的不同步，造成管道混、错接现象较为普遍，合流制、分流制交替存在，排水体制混乱。老城区大多为直排式合流制，无完善的排水系统，雨、污水直接排入河涌。

主要是以下三种情况使雷州市城区现状仍保留大面积的合流制系统：

（1）旧城区现状无条件进行分流制改造，现已逐步完善为截流式合流制；

（2）新建成区原规划为分流制系统，市政道路上并已建成完善的雨、污水管道，但系统内错接、漏接、搭接、混接现象严重；

（3）在规划分流制地区的污水收集系统内雨、污水管道不完善，现状为直排式合流制系统，为提高污水收集率，正按照近期利用原有雨水管道、管渠，改造为截流式合流制，远期逐步过渡到分流制的原则建设污水系统。

2.8.2 现状污水管网系统建设情况

雷州城区已建排水管道长度约 370km，其中合流管 145.7km，污水管道 125.4km，雨水管道 98.9km。为了打通污水转输主通道，下江污水处理厂二期工程配套（d800—d1600）18.73km 污水主干管道正在建设中。

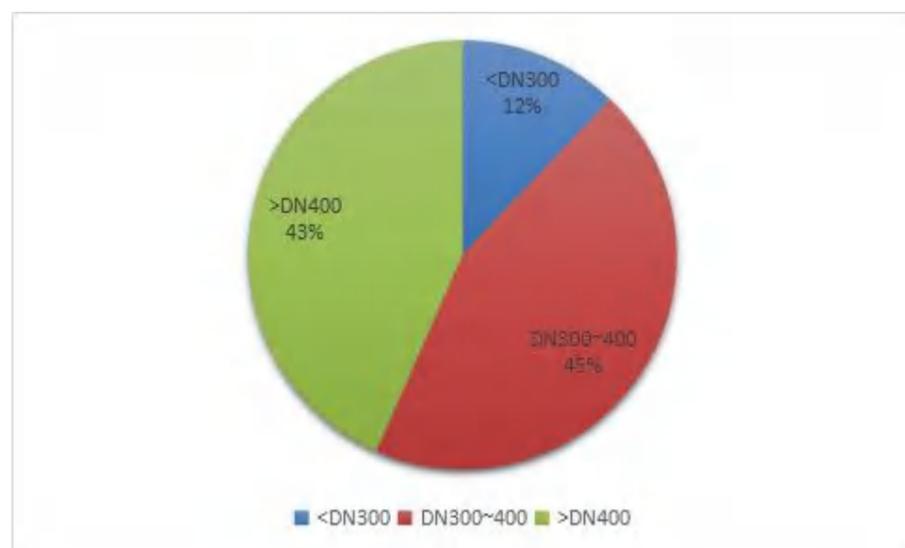


图 2-9 雷州市中心城区现状污水各种规格管道占比

雷州市污水管线系统建设不完善，大部分污水管、合流管排入了河涌，部分污水直接未经处理直接排向了下游，部分污水“借道”河涌，在下江下游的闸处截流，通过边渠接入下江污水厂。

（1）东山头沟沿线：

白水沟碧道和东山头沟上游的污水管在乌海线（G207）和东山头沟西侧交叉口处排入东山头沟，在该处设有一体化处理设施（站 2），通过抽取东山头沟内的水进行处理。

西湖五横路、西湖六横路和新城大道中段的合流管道直接排向水仙南沟，水仙南沟在乌海线处汇入东山头沟，在该处设有一体化处理设施（站 1），通过抽取东山头沟内的水进行处理。

雷南大道西段，从东西两个方向接入东山头沟。

白官公路段，从群众大道沿白官公路向西接入东山头沟一侧的主管。

进厂干管（官茂段）：沿东山头沟新建 DN1200 的污水干管，拟接入下江污水处理厂，该项目目前在建设当中。

白水沟水库下排的河水、周边灌溉下泄的灌溉水、沿线污水在东山头沟内直接混合，由于进厂干管在建设当中，这部分水直排入下游南渡河，对下游的环境产生了非常不利的影响。

（2）西沟沿线：

西湖大道合流管直接入西沟。

西湖大道污水管、新城大道东段污水管、群众大道北段污水管先接入在西湖大道和新城大道交叉口处汇集，然后沿西湖大道向东排入西沟截污渠。

西沟截污管自西湖大道起始，沿西沟向南，在三支沟处排入西沟。

新城大道中段污水管，通过天南路等道路合流管，在群众大道处汇入三支沟，然后通过三支沟排入西沟。

二桥街合流管渠，自群众大道起始，向东直接排入西沟。

西湖水库下排的河水、雷湖的河水、农田灌溉水、沿线污水在西沟内直接混合，下江污水处理厂只能处理混合了大量河水的污水。

（3）东沟沿线：

自西湖大道至雷南大道，沿东沟东侧设有截污暗渠。

自雷南大道至下江污水厂，东沟两侧设有截污边渠，边渠在最南侧与下江污水厂进厂管道联通。

雷州大道南段合流管道和曲街合流管道在卖鱼街附近接入东沟边渠。

(4) 其他:

在以上主要管道以外,仍有很多管道向周边河渠散排,主要有:

乌海线南段、白沙大道上的合流管分段向周边的渠道散排。

下河沟收集周边污水后在下江桥附近排入环城东沟,在下江桥附近设有一体化处理站(站

4),抽取下河沟内的水进行处理。

昌齐东路污水管、雷州大道北段污水管在英山村东北排入环城东沟。

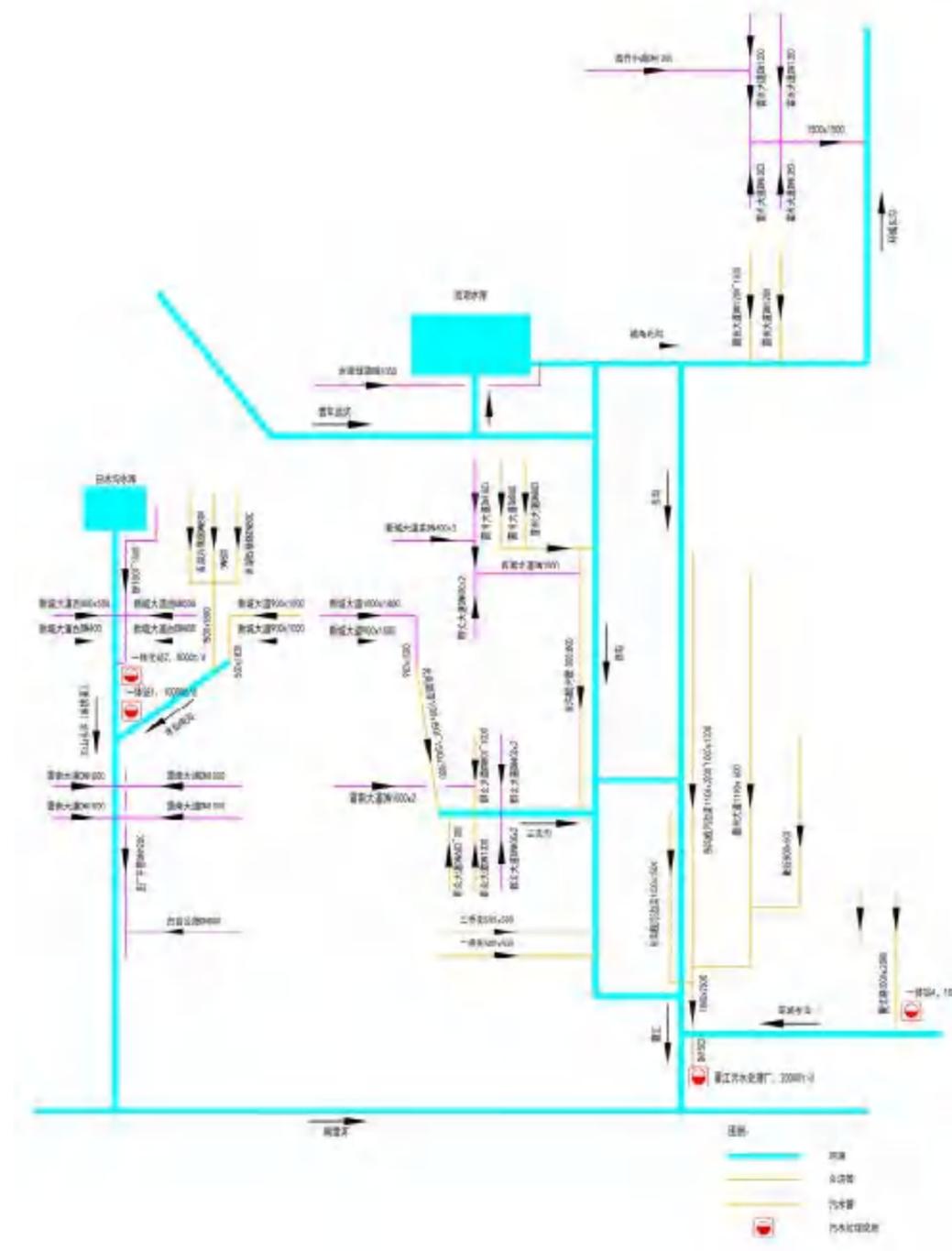


图 2-10 雷州市城区现状污水系统示意图

已建、在建工程完工后,虽能提高城区生活污水收集率,但仍无法解决系统外水量多的问题,进厂污水浓度难以有效提升。应着力于完善污水收集主管及支管建设,加强污水收集能力,结合管理措施,多管齐下,才能有效完成污水厂的提资增效工作,切实改善人居环境、解决河涌黑臭污染。

表 2-6 雷州市城区在建工程统计表

序号	项目名称	建设内容（排水纳污部分）	建设年份
1	白水沟排污三期工程	污水专管管长 1049m, 管径 1.65、箱涵部分 1.2x1.6	2018
2	雷州市东四路道路建设工程	雨水管道 457m, 污水管道 457m	2018
3	雷州市工业三路道路建设工程	雨水管 462 米, 污水管长 462m	2018
4	雷州市城区排污沟污水垃圾淤泥清理项目	清理河道 18857 米	2018
5	雷州市城区小街小巷建设项目	(16 条路改造) 雨污合流 4483 米	2018
6	雷州市工业大道（雷湖快线至厦广路）道路改建工程	雨水管长 6000M, 管径 1.0 1.2	2019
7	雷州市工业一路道路建设工程	雨水管 832 米, 污水管 832 米	2019
8	雷州市污水管网建设工程食品公司三区至污水厂接口段排污涵 BT 项目	污水管 2106 米	2019
9	2019 年雷州市城区小街小巷建设工程	雨污合流 2100 米	2019
10	雷州市污水厂二期工程和环城东等四条污水专管工程—管线工程—下江河段管段	污水管 2200 米	2020
11	雷州市污水厂二期工程和环城东等四条污水专管工程—管线工程—西湖大道管段	污水管 6280 米	2020
12	雷州市污水厂二期工程和环城东等四条污水专管工程—管线工程—环城东管段	污水管 6390 米	2020
13	雷州老旧小区基础设施改造（二期）	污水管 6715 米	2021

2.8.3 污水处理设施现状

雷州市目前有下江污水处理厂和沈塘镇污水处理厂 2 座污水处理厂和 3 座应急污水处理站, 3 座应急污水处理站总处理规模为 1.9 万 m³/d。其中雷州市污水处理厂, 即下江污水处理厂, 由雷州市广业环保有限公司负责运营, 该公司隶属于广东省广业环保产业集团公司湛江经营部, 沈塘镇污水处理厂则还在调试阶段。而 3 座应急污水处理站为临时污水处理设施, 待周边污水管道建设完善后即可取消, 各处理站情况如表 2-8 所示:

表 2-7 一体化生化污水应急处理站数据表

序号	站点位置	规模（吨/天）	处理标准	备注
站 1	207 国道麻扶溪桥东侧	10000	主要指标一级 A	
站 2	207 国道麻扶溪桥西侧	5000+3000	主要指标一级 A	
站 4	旧 207 下江桥东侧	1000	主要指标一级 A	

雷州市污水处理厂位于雷州市南渡河养殖场, 是雷州市首家城市污水处理厂; 污水厂一期设计规模 2 万 m³/d, 水执行国家标准《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 一级标准的 B 标准; 2010 年 3 月建成并试运行, 2010 年 6 月通过环保验收。2019 至 2020 年, 雷州市污水处理厂进行了提标改造工程, 提标改造采用“A/A/O 微曝氧化沟-MBBR+反硝化深床滤池”工艺, 提标改造后的水质指标达到广东省《水污染物排放限值》(DB44/26-2001) 中规定的城镇二级污水处理厂第二时段一级排放标准和国家《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 一级 A 标准中较严者, 设计规模仍然维持 2 万 m³/d。

雷州污水处理厂二期目前正在建设当中, 二期工程处理规模为 5 万 m³/d, 建成后, 污水厂的总处理规模可达 7 万 m³/d。同时二期工程配套主干管约 18.73 公里, 管径为 D800-D1600。二期污水处理采用“物化预处理+生化处理+深度处理”组合工艺。出水执行标准如下执行广东省地方标准《水污染物排放限值》(DB44/26-2001) 第二时段一级标准和国家标准《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 一级 A 标准两者标准的较严值。

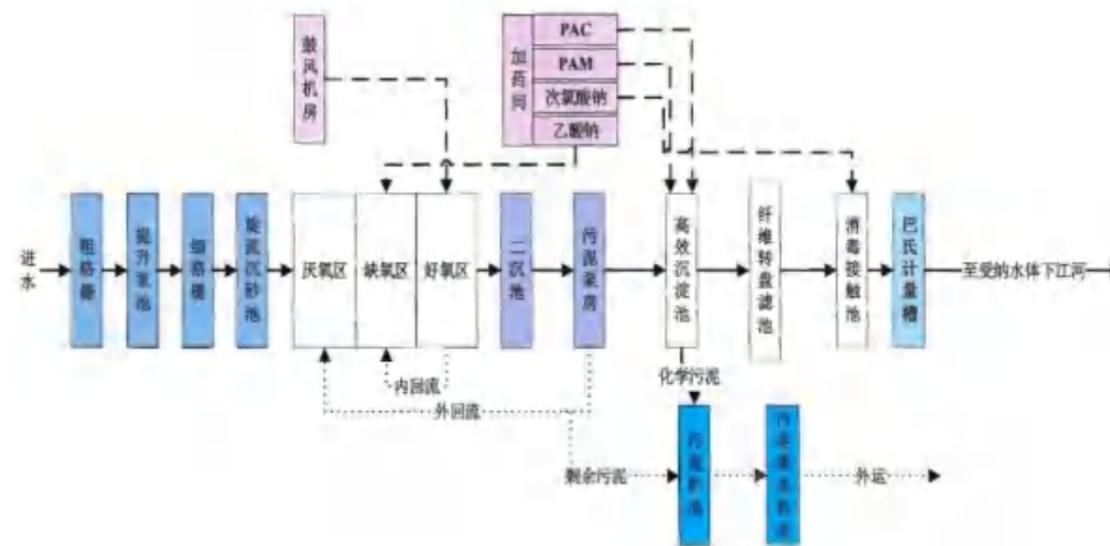


图 2-11 雷州污水处理厂二期处理工艺流程图

根据近三年（2019~2021 年）污水厂运行的监测数据, 雷州市污水处理厂日均处理污水量

2.04m³/d，产泥量 340.85 吨/月；进水 COD 平均 114.4mg/L，进水 BOD 平均约为 39.5mg/L，进水 NH₄-N 平均约为 22.6mg/L，进水总氮约为 28.5mg/L，除了氨氮，其他水质指标非常低。从 2019~2021 年 3 年的进出水量来看，雷州市污水处理厂基本上全年处于满负荷运行的状态，没有旱季和雨季的波动，全年水量波动比较小。根据调研，污水厂进水管利用了下江一侧的截污边渠，河水和污水未有效分开，大量的河水直接进入了污水厂，致使污水厂在满负荷状态下运行。

2.8.4 存在问题

（1）配套污水管网建设的滞后

城区现有生活污水处理厂 1 座和 3 个临时一体化处理设施，预计污水处理厂二期建成后，能够满足雷州城区现状污水处理需求。但污水配套管网建设滞后，4 条污水专管至今未能建设完成，污水厂二期扩容和环城东等 4 条排污专管项目建设未能按时间节点完成建设和投入使用导致污水处理厂进厂水量和污水进水浓度无法达到设计要求，水量和水质偏低。

（2）部分已建污水管网未能发挥截污纳管功能

雷州城区虽已经建设一定规模污水管道，但污水管错接漏接情况较多。由于规划落后，缺乏统筹考虑，新建和改建的污水管道并不能全面有效截污引流，污水管未能全面接通市民住户端的污水支管；

（3）城区管（渠）病害缺陷情况普遍

由于原污水管投入使用时间较长，有的部分接口松脱，有的管道损坏等造成污水渗漏。通过排查，城区现状污水管损坏，丧失收集功能情况居多。管（渠）的功能性缺陷和结构性缺陷问题直接导致污水收集效率低下，管网中地下水、河涌水、潮汐水等“外水”增多，导致污水处理厂进厂污染物浓度难以提升。

（4）老城区污水收集难度大

老城区原有排污设施落后，大部分使用合流管（渠）且管道老化、淤积严重；部分建筑内部没有分设雨、污立管，外部不设化粪池。加之老城区为历史文化名称保护区域，对其实行雨、污分流不但资金投入大，而且改造难度也极大。老城道路狭窄、街道拥堵，各种地下管线复杂无序，敷设市政排污管道也极有困难。所以，雷州老城区污水收集是整个城区污水工程建设中的一个薄弱环节，也是一个难点。

第3章 相关规定及规划

3.1 《湛江市城市规划管理技术规定》（2019年9月版）

3.1.1 与本次规划相关的内容

10.2 排水工程

10.2.1 城市排水应采用分流制，对已形成合流制的区域，应进行截流式合流制改造，并结合规划逐步改造成分流制。

10.2.2 优先建设城市污水收集排放系统，提高城市污水处理水平。在受条件限制，暂时没有敷设城市污水管道的地区，其生产、生活污水应自行处理达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）和《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）两标准中的较严格要求。

10.2.3 城市工业废水的水质必须符合国家 and 广东省有关标准方可排入城市排水管道。不符合规定水质标准的，必须自行处理达到标准后方能排入。

10.2.4 医院机构的水污染物排放，应按《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）和环保部门管理要求执行。

10.2.5 污水处理厂应合理选址，其位置宜靠近河道或水域，应设在城市常年主导风的下风向地带，综合考虑再生水回用、农灌或湿地处理等问题进行选址。

10.2.6 污水处理厂用地面积，应按污水工程远期规模确定，分期建设。污水处理厂占地面积可按表 10.2.6 进行估算。

表 10.2.6 城市污水处理厂占地面积

处理水量（万 m ³ /d）	一级处理(ha/万 m ³ ·d)	二级处理(ha/万 m ³ ·d)	三级处理(ha/万 m ³ ·d)
0.5~2	1.4~1.0	2.0~1.5	
2~5	1.0~0.8	1.5~1.2	2.5~1.2
5~10	0.8~0.6	1.2~0.8	1.5~1.0
10~20	0.6~0.4	1.1~0.6	1.3~0.8
20~50	0.4~0.3	1.0~0.5	1.2~0.6

10.2.7 污水处理厂与居民点的卫生防护距离宜大于 300 米。若污水处理设施进行加盖处

理的，其周边卫生防护距离可适当缩小，具体卫生防护距离应经环境影响评价论证后确定。

10.2.8 排水泵站应当结合用地的周围环境设置，并在住宅建筑或公共设施建筑之间设置绿化隔离带，绿化隔离带的宽度不宜小于 20 米。排水泵站占地面积宜按表 10.2.8 估算。

表 10.2.8 城市污水处理厂占地面积

雨水（合流）泵站	流量（m ³ /s）	用地指标（平方米）
	1~5	550~1500
	5~10	1500~3000
	10~20	3000~4500
	20~50	4500~8000
污水泵站	建设规模（万 m ³ /d）	用地指标（平方米）
	1~5	550~1000
	5~10	1000~1500
	10~20	1500~2000
	20~50	2000~2700
	1~5	2700~4700

10.2.9 市政道路敷设的污水管管径不宜小于 300 毫米。雨水管管径（有预留口时）不宜小于 400 毫米。排水管道尽量不设在快车道上，当道路宽度大于 30 米时宜采用双侧布管。

12.7 城市防洪、排涝、防潮

12.7.1 城市居住区和工业仓储区等重要设施应布置在城市防潮防洪安全性较高的区域。城市易积水的低洼地带、河海滩地，宜布置成生态湿地、公园绿地、广场等城市开敞空间。

12.7.2 城市防洪标准：中心城区主要河流干流按 100 年一遇设防；南桥河、北桥河、南柳河等河流堤防按 50 年一遇洪水防御标准规划。

12.7.3 城市排涝标准：市区建设项目排涝能力按 10 年一遇暴雨，24 小时排干标准进行规划设计。

12.7.4 城市防潮标准：在湛江湾内沿岸区域按 100 年一遇防潮；南三岛、东海岛和硇洲岛外海沿岸须建防潮堤坝的，应按 50 年一遇潮水加 10 级风浪爬高防御标准设防。

12.7.5 河堤自内、外坡脚线外延 8~15 米为护堤地；防潮海堤自内坡脚线外延 30~50 米及外坡脚线外延 50~80 米为护堤地。护堤地内应设有宽度不小于 4 米的防洪防潮抢险通道。

3.1.2 规划分析

本规划成果是由湛江市自然资源局主持编制并印发的，作为湛江市城市规划编制和管理广东省建筑设计研究院有限公司

的技术依据，湛江市城市规划区内的各项建设活动及城市规划、设计和管理的工作均应按本技术规定的相关要求执行。鉴于本项技术规定 2019 年最新印发，且湛江市为雷州市的上级行政单位，该技术规定对于本规划的编制也具备一定的指引作用。

3.2 《雷州市城市总体规划（2011-2035 年）》

3.2.1 规划范围及管控目标

一、市域

雷州市行政辖区范围，包括雷城、西湖、新城等 21 个街镇，面积约 3664 平方公里。市域层次实行结构管控，统筹全市发展规模、重大基础设施布局和城镇职能分工，通过下辖乡镇总体规划进行传导实施。

二、城市规划区

包括雷城、西湖、新城 3 个街道，附城镇、白沙镇、沈塘镇、客路镇等 4 个镇，总面积约 665 平方公里。城市规划区实行分类管控，划定生态空间、农业空间、城镇空间以及城市增长边界，明确规划区空间管控底线。

三、城市集中建设区

包括雷城、西湖、新城 3 个街道和附城镇、白沙镇、沈塘镇 3 个镇，以及周边区域的部分用地，面积约 349 平方公里。城镇空间实行边界管控，其中城市集中建设区精细管理，明确土地利用空间布局 and 核心管控要素，通过发展单元向下层次规划传导。

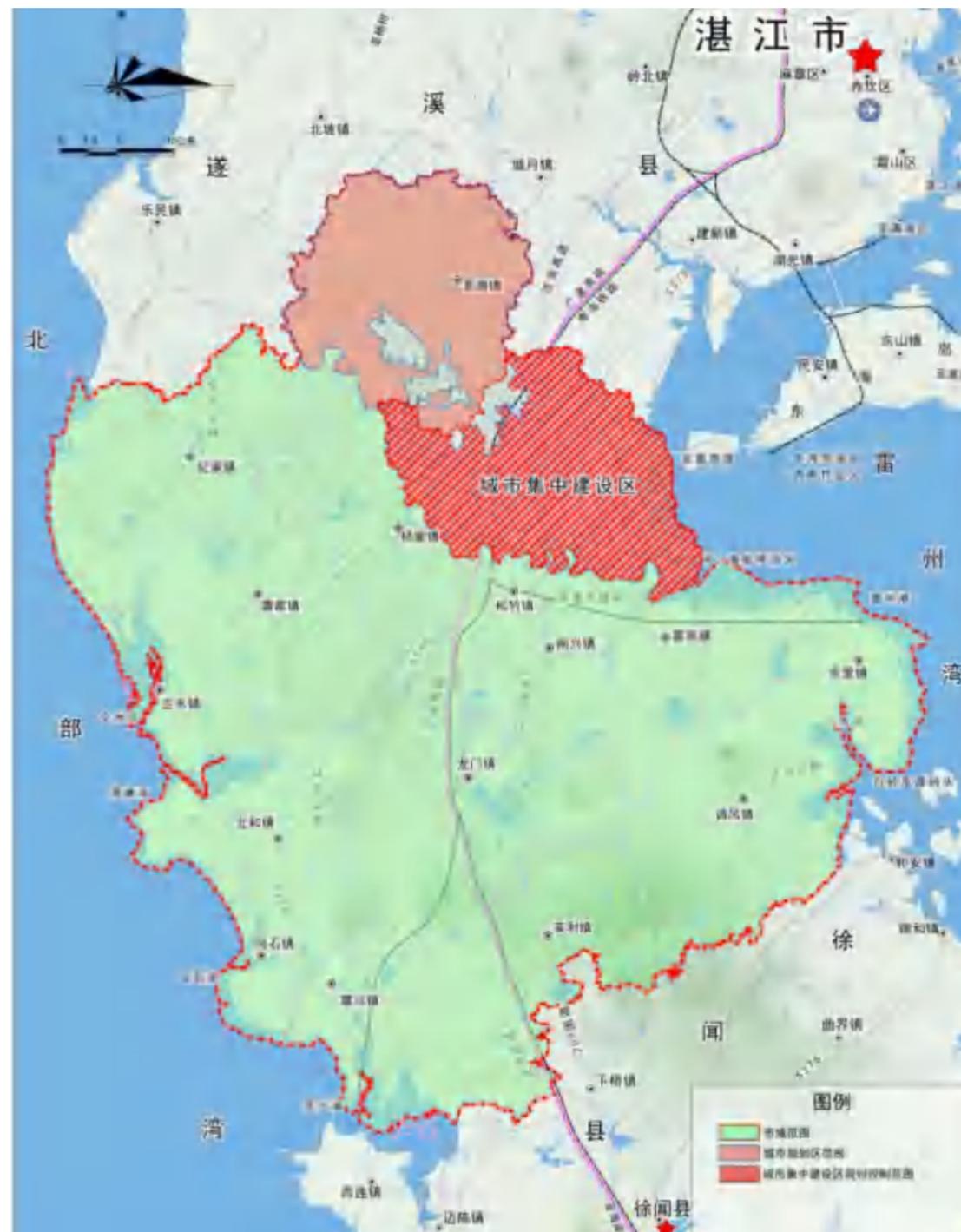


图 3-1 规划空间层次

3.2.2 发展目标

——2020 年发展目标

建设“宜居宜业宜游的国家级优秀旅游城市、田园滨海生态新城和文化名城”取得重大

进展，如期全面建成小康社会，北部地区率先融入茂湛阳都市圈，北部地区与全省同步建成小康社会。

——2035年发展目标

建设“宜居宜业宜游的国家级优秀旅游城市、田园滨海生态新城和文化名城”战略地位得到明显巩固，基本建成粤西现代效益农业示范基地、国家级旅游休闲目的地、传统产业承接创新基地、田园滨海生态宜居城市，融入茂湛阳都市圈，实现一体化发展，与全国同步实现社会主义现代化社会。

——2050年发展目标

雷州全面实现社会主义现代化，经济建设、政治建设、文化建设、社会建设、生态文明建设水平全面提升，全面融入茂湛阳都市圈发展，基本实现全市人民共同富裕，享有更加美好的生活。

3.2.3 市域人口与城镇化水平

规划至2020年，全市常住人口170万人，城镇人口83万人，城镇化水平48.81%。

规划至2035年，全市常住人口230万人，城镇人口137万人，城镇化水平59.56%。

3.2.4 城市集中建设区规划

3.2.4.1 城市集中建设区空间结构

规划形成“两心两轴多组团”的空间结构，以组团的划分和轴线的引导，拉开城市发展框架。

1、两心

新城发展中心：未来的行政服务中心所在，以西湖组团为核心，拓展城市发展空间，以新城建设促进老城功能、人口疏解。

老城发展中心：以古城组团为核心，优化现状服务设施，结合雷州历史文化名城风貌街区，形成雷州市老城发展中心。

2、两轴

结合雷州城市集中建设区的城市发展，依托道路和产业关系展开轴线，规划形成一主一副两条轴线。

城市发展主轴：沿原G207北段和西湖大道，并延伸至古城，是雷州未来的核心发展轴线。该轴线从北至南连接六大组团（奋勇高新区组团、西湖组团、雷阳湖组团、龙游湖组团、古城组团、雷南组团），是连接新城区和古城区的主脉，一方面延续了历史文化名城的历史底蕴，另一方面达到了疏解古城功能和人口的目的。

城市发展副轴：位于城市集中建设区中北部，沿清端大道、迎宾路东西向串联起雷阳湖组团、西湖组团、龙游湖组团和沈塘组团，是联系雷州与湛江城区的主要轴线。

3、多组团

规划形成多个组团，包括西湖组团、雷阳湖组团、龙游湖组团、古城组团、雷南组团、官山湖组团、奋勇高新区组团和沈塘组团。

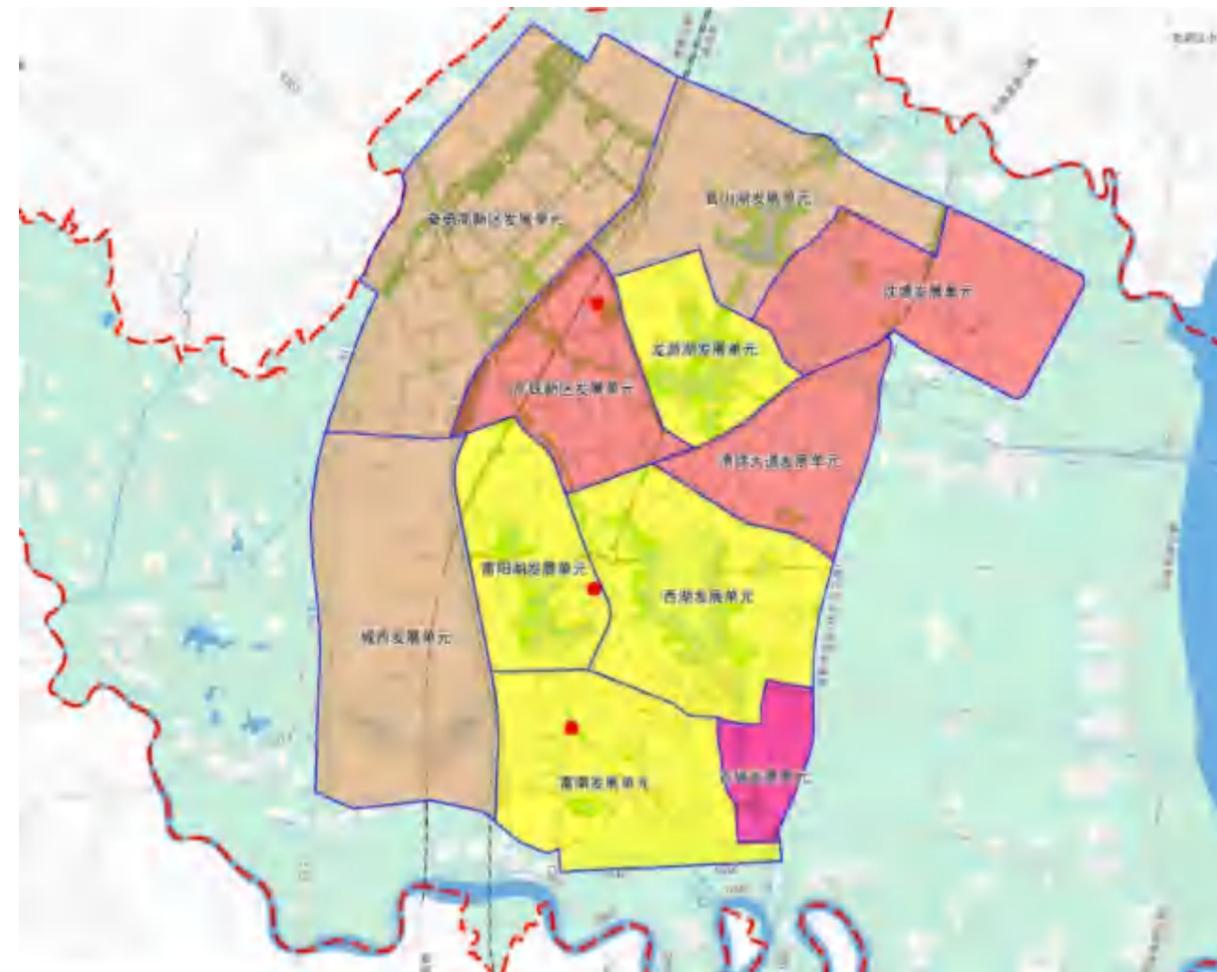


图 3-2 城市集中建设区发展单元

3.2.4.2 发展规模

1、人口规模

规划至2020年，城市集中建设区城市人口规模为56万人。

规划至2035年，城市集中建设区城市人口规模为87万人。

2、用地规模

规划至2020年，城市集中建设区城乡建设用地面积56.45平方公里，城市建设用地35.74

平方公里，人均城市建设用地 63.82 平方米；

规划至 2035 年，城市集中建设区城乡建设用地面积 93.88 平方公里，城市建设用地 73.79 平方公里，人均城市建设用地 84.81 平方米。

3.2.4.3 给水工程

一、用水量预测

预测 2035 年城市集中建设区日最高用水量 60.0 万吨/日，日平均用水量 40.0 万吨/日。

二、水厂建设

规划将现有水厂扩建至 30 万 m³/d，另外部分供水由东吴水库水厂（供水能力 25m³/d）提供。城市集中建设区近期主要做好供水连通管道的配套建设，远期实现一体化优质、安全供水目标。

3.2.4.4 污水工程

一、污水处理设施

城市集中建设区规划 3 座污水处理厂，总处理规模为 30 万 m³/d，保留扩建下江污水处理厂，提升其处理能力，新建位于附城的第二污水处理厂和沈塘污水处理厂，分片区进行污水处理；奋勇高新区规划 2 座污水处理厂，总处理规模为 23 万 m³/d，靠近奋勇高新区的污水排入奋勇高新区污水处理厂处理。

二、污泥处置

污水处理厂新建、改建和扩建时，污泥处理设施应与污水处理设施同时规划、同时建设、同时投入运营。污泥处理必须满足污泥处置的要求，达不到规定要求的项目不能通过验收；目前污泥处理设施尚未满足要求的，应加快整改、建设，确保污泥处置安全。污泥处置是指处理后污泥的消纳过程，规划雷州的污泥处置方式有土地利用、填埋和建筑材料综合利用等。鼓励符合标准的污泥进行土地利用，用于土地改良和园林绿化；积极推广污泥建筑材料综合利用，制作水泥添加料、制砖、制轻质骨料和路基材料等。

3.2.4.5 雨水工程

以建设海绵城市为目标，年径流总量控制率不低于 70%，相当于降雨量为 27.2mm。到 2020 年，建成区 20%以上的面积达到目标要求；到 2035 年，建成区 80%以上的面积达到目标要求。

雨水设计重现期采用 2—5 年一遇标准，特别重要地段、立体交叉路段可采用 5—10 年或以上标准。

应校核雨水排出系统排除地面积水的能力，采用 10 年一遇标准校核，立体交叉路段采用

10 年一遇标准校核，特别重要地区采用 50 年或以上标准校核。

雨水管网采用分散式排水，经各级雨水管渠逐步汇集，就近排入内河涌，最后流至各个闸口排入河流。当河流水位高于内河涌水位时，闸口关闭，通过电排站抽升排至河流。

3.2.4.6 防洪排涝

（1）防洪标准

城市集中建设区采用 50 年一遇防洪标准。

（2）排涝标准

城市集中建设区排涝标准采用 20 年一遇 24 小时暴雨 24 小时排除。

（3）防潮标准

防潮标准采用 50 年一遇潮水+11 级风浪爬高。

3.2.4.7 地表水环境功能区

南渡河主要功能是饮用和农业用水，南渡河取水口上游 1000 米至下游 100 米河段水域，为饮用水源一级保护区，水质保护目标为Ⅱ类；南渡河取水口上游 1000-2000 米、下游 100-200 米河段水域，为饮用水源二级保护区，水质保护目标为Ⅲ类。已划定水环境功能区的河流、水库按照《关于印发〈广东省地表水环境功能区划〉的通知》（粤环〔2011〕14 号）执行，对于未划定水环境功能区的按照《中华人民共和国地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅴ类水质目标执行。

3.2.5 规划分析

通过对比雷州市城市集中建设区 2020 年现状与规划发展要素，规划各项指标均未达预期。其中，常住人口差额约 20 万人。

表 3-1 总体规划部分近远期指标与现状一致性对比表

类别	常住人口	供水规模 (万 m ³ /d)	污水处理厂规模 (万 m ³ /d)	黑臭水体治理
现状（2020 年）	47.15	5	7	劣Ⅴ类
规划（2020 年）	62	/	/	城市建成区黑臭水体控制在 10%以内
规划（2035 年）	91	60	30	城市建成区黑臭水体控制在 10%以内

该规划作为雷州城市总规，编制时间较早，相关的建设用地规模等均与雷州市现状控规差异较大，且规划的预期与现状一致性较差，因此该规划对于本次规划的参考作用有限，本

次规划需要根据最新的控规文件等进行规划编制工作。但该规划定位了雷州的城市定位，对2035年远期的发展、城市的人口规模有一个明确的目标，对于规划标准的选取具备指引作用。

3.3 《雷州市国民经济和社会发展的第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》

3.3.1 发展目标

展望到二〇三五年，经过“十四五”夯基垒台、“十五五”攻坚突破、“十六五”决战决胜，雷州将与全国同步基本实现社会主义现代化，总体建成沿海经济带西翼重要增长极、对接海南自由贸易港重要腹地、湛江市域副中心城市以及宜居宜业宜游的国家历史文化名城。高质量发展取得历史性突破，经济总量和城乡居民人均收入迈上新的台阶，人均国内生产总值达到国内同等水平，中等收入群体显著扩大，基本实现新型工业化、信息化、城镇化、农业现代化。城市治理体系和治理能力现代化基本实现，法治雷州、法治政府、法治社会基本建成，城市经济和人口承载能力不断提升，宜居宜业宜游的历史文化名城建设取得新突破。对内对外开放新格局基本形成，与海南相向而行、融入“双区”和西部陆海新通道建设不断加强，沿海经济带西翼重要增长极、对接海南自由贸易港重要腹地的作用凸显。精神文明建设卓有成效，雷州文化知名度和影响力显著提升，文化事业和文化产业繁荣发展，文化软实力显著增强，社会文明程度不断提高。良好生态环境得到进一步保护和改善，热带季雨林基本修复，广泛形成绿色生产生活方式，生态空间布局不断优化。人民生活更加美好，基本公共服务实现均等化，平安雷州建设达到更高水平，人的全面发展、全体人民共同富裕取得更为明显的实质性进展。

锚定二〇三五年远景目标，着眼雷州五年内打好打赢“五大会战”，实现经济社会高质量跨越式发展的目标，综合考虑国内外发展趋势和自身发展条件，坚持目标导向和问题导向相结合，今后五年要努力实现以下主要目标：

表 3-2 雷州市“十四五”规划经济社会发展主要预期目标（部分选摘）

序号	指标	2020年	“十四五”预期目标		指标属性
			2025年	年均增长（%）	
10	常住人口城镇化率（%）	31.21	42	2.16	预期性
12	人口自然增长率（%）	8.8	10.07	—	预期性

3.3.2 聚焦补齐短板，建设现代化基础设施

以安全、绿色、高效为指引，积极构建水资源保障网、绿色能源网、污水治理网、城乡环卫网，提升雷州经济社会发展支撑能力。

3.3.2.1 建设现代水利支撑体系

以增强水利支撑保障能力为目标，以完善水资源配置、水利防洪减灾为重点，构筑雷州水安全保障体系，提高城乡水利防灾减灾水平。

完善水资源保障体系。完善区域水资源配置，积极配合环北部湾广东水资源配置工程建设，推进雷州青年运河与南渡河连通工程，有效缓解雷州西南地区水资源短缺问题。推动建设水土保持科技示范园区、现代化灌溉示范项目、雷州青年运河大型灌区节水改造进度。到2025年，农田灌溉水有效利用系数提高到0.54以上。

完善水利防洪减灾体系。按照“10~20年一遇、1~3天排干或不成灾”的防洪排涝标准体系，建设防洪排涝骨干工程，提高重要集镇和重点区域防洪标准。重点建设南渡河综合整治工程，全面推进大中型病险水库水闸除险加固，逐步实施小型水库、小型水闸等小型水利设施达标加固。加快推进滨洋水库、龙门水库、红心楼水库除险加固和花桥河排洪闸拆除重建。到2025年，洪水灾害风险防范能力明显增强，主要江河堤防达标率提高到70%以上。

3.3.2.2 完善给排水支撑体系

以完善现代化水利安全网为目标，完善城乡一体化供水系统，强化城乡污水处理综合能力，切实完善全市给排水支撑体系。

加强镇村安全饮水工程建设。加快推动龙门镇、客路镇、乌石镇、东里镇、调风镇等安全饮水工程建设，升级改造现有水厂。扩大各镇输水管网，将新建供水工程管网延伸到未通水的自然村，实现自然村村村通自来水。加快在各镇新建规模化供水工程配套建设水质化验室，并配套相应的水质化验设备。积极推进各镇新建供水工程的信息化建设，满足各镇饮水信息的动态监控和水厂的日常管理需求，为全市的乡镇饮水管理提供及时有效的数据信息服务。到2025年，基本实现全市镇村集中供水全覆盖，供水工程的水源水量水质保证率达到95%以上。

持续推动城乡污水处理综合水平。实施城镇生活污水处理设施补短板强弱项工程，加大城镇污水管网建设力度，优先解决已建城镇污水处理设施配套管网不足问题。加快推进雷州经济开发区污水管网和北坡工业园区污水专管工程建设。加快雷州市污水处理厂二期工程建设进度，推进第二污水处理厂建设工程，完善高铁片区、雷南片区等新城片区污水处理设施

配置。加强城市建成区黑臭水体控源截污，对直排污水的排污口，建设岸边截流管渠、分散式污水处理设施进行截污。逐步改造合流制管网，建设调蓄、截流等设施，控制溢流污染。分类梯次推进镇村污水处理 PPP 项目建设，优先解决乡镇所在地、中心村生活污水问题，提升镇村污水处理处置水平。到 2025 年，基本实现城区生活污水集中处理率 100%，城镇截污纳管全覆盖和生活污水全收集、全处理。60%以上自然村、国有农场生活污水得到有效治理。

3.3.3 规划分析

雷州市国民经济和社会发展规划对雷州市未来五年内的经济社会发展提出了明确的目标，包括城镇化率和城区生活污水集中处理率等重要指标，为本规划的编制提供了重要的依据。同时，高铁新城片区建设作为雷州市中心城区扩容提质的重要战略方向，也将会是本规划近期规划的重要内容。

3.4 《雷州市五个片区控制性详细规划》

3.4.1 区位及规划范围

雷州市地处珠三角西岸，雷州半岛中部，东濒雷州湾、南隔琼州海峡与国际旅游岛海南相望、西濒北部湾、北接湛江城区。

规划区位于雷州市中心城区，东接环市路、迎宾路，南至白沙大道，西至粤海铁路、华侨西路，北至环市北路以北。规划总用地面积约 7274.14 公顷，共涉及“西湖、雷南、白水沟水库、高铁站片区、官山水库”五个片区。

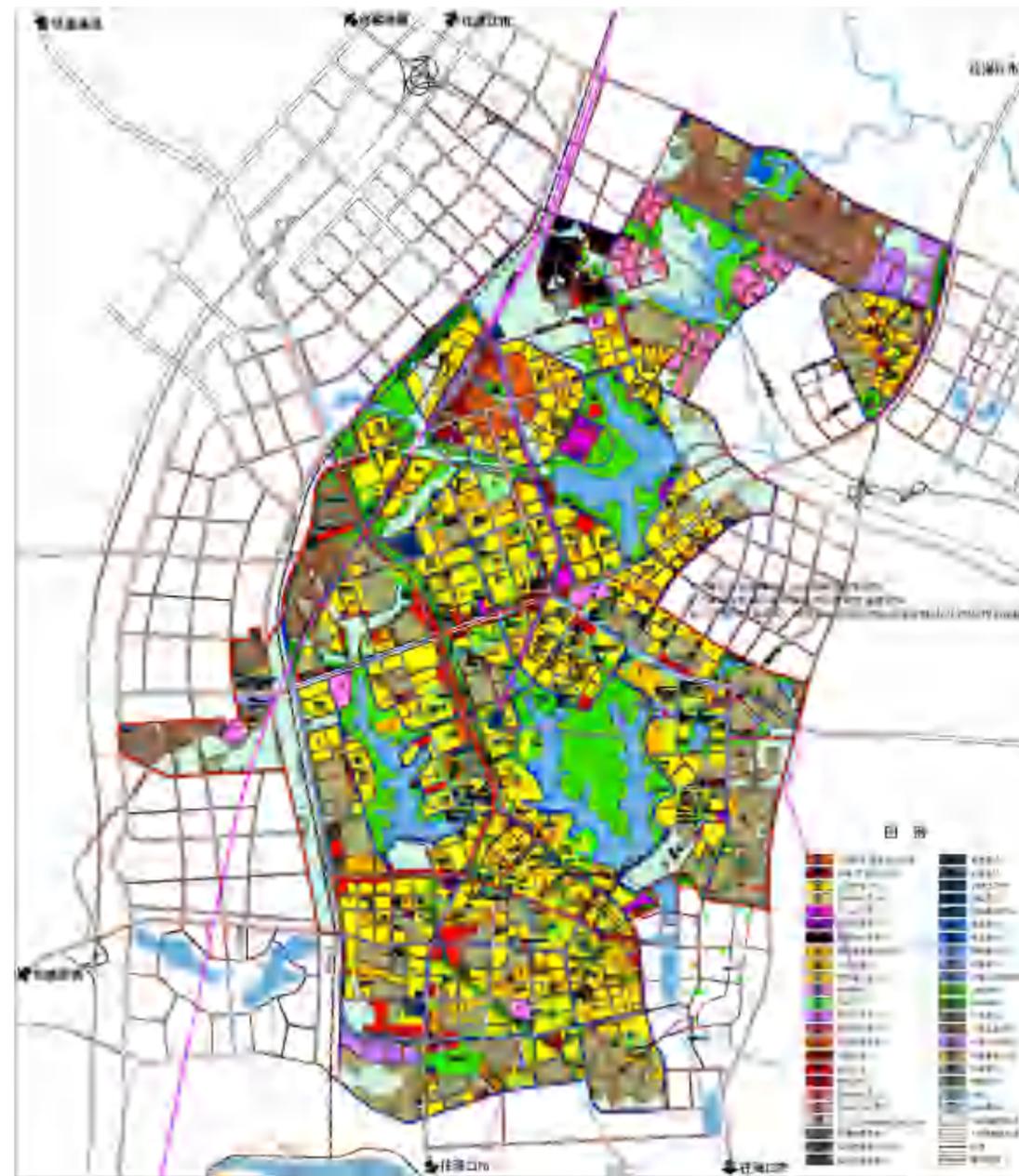


图 3-3 规划范围图

3.4.2 整体发展及用地布局

3.4.2.1 发展规模

（一）用地规模

规划区总用地面积 7269.74 公顷，建设用地面积 5964.09 公顷。其中，城市建设用地 5118.38 公顷，村庄建设用地 790.23 公顷，铁路用地 47.61 公顷，特殊用地 7.87 公顷。

（二）人口规模

1、居住人口

① 城镇居住人口

规划城镇居住人口规模 79.67 万人。

② 村庄居住人口

根据雷州市公安局提供的 2018 年人口统计数据，现状村庄人口 4.93 万人。

③ 小结

规划居住人口包括城镇居住人口和村庄居住人口，则规划居住人口规模 84.60 万人。满足雷州市城市总体规划居住人口规模（85 万人）的控制要求。

3.4.2.2 功能分区

结合各片区主导功能，规划形成五大功能分区。



图 3-4 规划结构图

3.4.3 市政工程规划

3.4.3.1 雨水工程规划

（一）规划排水体制及排水方式

根据《雷州市排水防涝设施建设规划》相关内容和规定，规划区采用雨、污完全分流制体系。

（二）雨水工程规划

1、雨水量计算

采用湛江市暴雨强度公式：

$$q=1337.746(1+0.546\lg P)/(t+3.980)^{0.562}$$

式中：t——设计降雨历时， min

$$t=t_1+mt_2$$

t₁——地面集水时间，采用 5~10min，一般为 7~8min

t₂——管内雨水流行时间，t₂=L/60V， min

m——折减系数，取 1.2~2，对于暗管，取 m=2。

L——设计管段长度(m)

V——管内流速(m/s)

规划标准：

雨水设计重现期采用 2~5 年一遇标准，特别重要地段、立体交叉路段可采用 5~10 年或以上标准。

应校核雨水排出系统排除地面积水的能力，采用 10 年一遇标准校核，立体交叉路段采用 10 年一遇标准校核，特别重要地区采用 50 年或以上标准校核。对于建筑密集区域采用平均地表径流系数 f=0.7，其余地区均采用地表径流系数 f=0.65；地表集水时间采用 t₁=10~20 分钟；管道流行延缓系数采用 m=2，暗渠采用 m=1.5。

2、雨水管网规划

规划区内地势南高北低，有多个水库及内河，利于雨水排放。随着地块建设的进一步开发，区内雨水径流加快，增加地面径流量。本次规划布置的雨水管道系统，就是为了及时排除暴雨形成的地面径流，保障人民生命财产的安全。雨水管沿规划道路的东侧南侧铺设、当道路宽度大于 30 米时双侧布置，利用规划道路坡度以最短距离、较小管径，靠重力流就近排入附近水体。

3.4.3.2 污水工程规划

（一）污水量预测

由于给水工程部分已预测出规划区最高日用水量，本规划以给水工程预测结果直接推算污水量。根据给水工程规划预测出的远期最高日用水量；规划区远期最高日用水量按 32.82 万 m³/d 计。其供用水规模中等，根据《室外给水设计规范》（GB50013-2006）的要求，日变化系数取值范围 1.1~1.5。城市综合生活污水量根据城市生活用水量乘以城市综合生活污水排放

系数确定。根据给水工程规划中预测水量情况，日变化系数取 1.5，进行污水量的预测和计算。

污水量排水系数取 0.85。则规划区污水量（平均日） $=32.82/1.5 \times 0.85=18.60$ 万 m^3/d 。

（三）污水系统规划

1、污水处理厂

规划在沈塘仔水库的西侧新增 1 处污水处理厂，为第二污水处理厂，用地面积 10.27 公顷，规划处理规模 8 万 m^3/d ，规划在白水沟水库片区西部新建 1 处污水处理厂，为白沙污水处理厂，用地面积 1.16 公顷，规划处理规模 0.5 万 m^3/d 。

规划区的污水由第二污水处理厂（处理规模为 8 万 m^3/d ）、下江污水处理厂（处理规模为 12 万 m^3/d ）和沈塘污水处理厂（处理规模为 10 万 m^3/d ）和白沙污水处理厂（处理规模为 0.5 万 m^3/d ）进行处理。

2、污水泵站

规划在塘边水库南侧新增 1 处污水泵站，用地面积 0.46 公顷，规划处理规模 4 万 m^3/d 。

3、污水流域分区

根据规划区的地形地貌特点及水系情况，将规划区的污水分为四个流域分区：

①流域分区一：雷南片区、西湖片区、白水沟水库片区，面积约 3600ha，该片区大部分污水进入下江污水处理厂。

②流域分区二：高铁站片区，官山水库片区南部，面积约 2100ha，该片区污水自流进入沈塘污水处理厂。

③流域分区三：白水沟水库片区西部，面积约 260ha，该片区污水自流进入白沙污水处理厂。

④流域分区四：官山水库片区北部，面积约 510ha，该片区污水自流进入第二污水处理厂。

4、污水管网规划

为建成优美的生活环境，避免区域生态环境遭受破坏，保护水源，该片区产生的生活污水需经污水处理厂处理达标后排入指定的水体。根据地形的特点，按照重力流为原则，结合竖向规划、道路坡向，按尽可能采用重力流为原则布置，规划区污水管均利用道路、地形纵坡布置，主干管布置在道路标高较低的路段。减少污水管埋设深度，规划区整体污水管径为 DN400~DN2000。污水管道铺设在道路的东侧南侧、当道路宽度大于 30 米时双侧布置。规划区污水系统，建议采用聚乙烯管（PE 管）污水管道，排出污水。

3.4.3.3 防洪排涝工程规划

（一）上位规划控制要求

根据《雷州市城市排水防涝设施建设规划》，规划建设西湖水库湿地公园，增加雨水调蓄量，规划对雷州青年运河、运河沟等泄洪道进行综合治理，清淤疏浚，并对局部区块采取新开挖河道，增强排涝的能力。

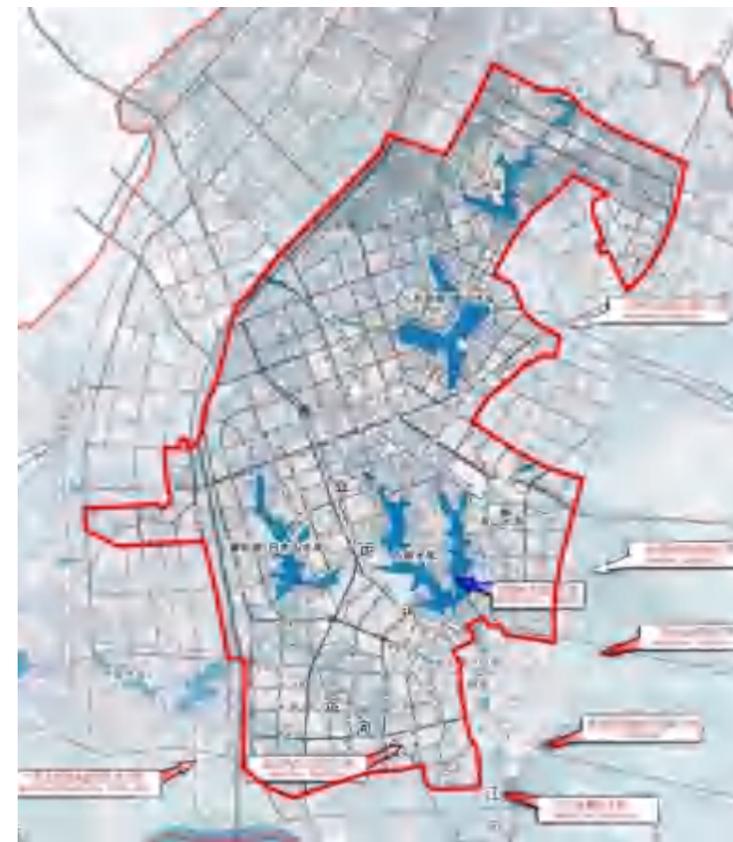


图 3-5 城市内河治理规划图

（二）防洪排涝标准

防洪标准：50 年一遇

排涝标准：20 年一遇 24 小时暴雨 24 小时排除

（三）防洪排涝工程规划

规划建设西湖水库湿地公园，增加雨水调蓄量，规划对雷州青年运河、运河沟等泄洪道进行综合治理，清淤疏浚，清除河底沉淀物，保持河床有效的深度，并对局部区块采取新开挖河道，增强防洪排涝的能力。此外，还应从流域着手，除必要的工程措施外，还要考虑各种非工程措施，如绿化造林等。

规划区内现状局部地势比较低，容易造成内涝，本次规划提出几个相应解决措施：

①加快建设雨水系统。进一步完善规划区的排水系统，全面提高规划区的排涝能力，加快完成规划区的排水管网以及进、出水口的建设，同时确保规划区雨水排水通道顺畅，努力从根本上解决内涝之困。

②加强蓄水设施建设，形成蓄排结合的防治体系。通过分散式的方法消化降水，有助于减轻排水管网压力，是治理内涝的有效手段。将绿地建成下凹式的，可大量储蓄雨水，露天公园、运动场等，可作为有效的临时蓄水场所。此外，还可利用房顶种花种草、多建地下蓄水池，缓解内涝。

③降低地面硬化率。在城市建设中，尽量对各类地面采取非硬化铺设，这样既能避免城市在大降暴雨时出现大面积积水现象，又能帮助城市利用雨水来补充地下水资源，是一种比较有效的人工补偿方法。

④配置排涝设备。在经常性的积水点配置移动式排涝泵车，以便于及时的排除涝水。

3.4.4 规划分析

通过对比雷州市城市集中建设区 2020 年现状与规划发展要素，规划各项指标均未达预期。其中，常住人口差额约 20 万人。

表 3-3 控规部分近远期预测值与现状一致性对比表

类别	城镇人口	供水规模 (万 m ³ /d)	污水处理厂规模 (万 m ³ /d)	污水泵站规模 (万 m ³ /d)
现状 (2020 年)	20.89	5	7 (一座)	0
规划	84.60	30	30.5 (四座)	4

各个片区的控规体现了政府层面对于雷州市未来发展的最新布局，应作为本次规划的基础和依据，用以确定排水设施的规模和布局。对于本次规划落实的排水设施用地，需与各控规进行衔接和协调，用地落实到各控规成果内。

控规的编制重点在于城市建设和用地，对于排水设施布局限于编制时无专项规划指引，因此各片区控规布局缺乏衔接，存在一些问题，但部分控规成果已经作为设计依据付诸实施或者即将开工建设。考虑到上述情况，本次规划将根据雷州市实际情况、现状排水设施布局、道路等基础设施建设进度确定本次排水设施布局，复核规划原则的基础上，尽量采用控规规划成果，以便于规划成果的落实和各项基础设施建设工程的推进。

3.5 《雷州市海绵城市专项规划（2017-2035）》

3.5.1 规划范围

规划范围分为重点研究范围和协调研究范围两部分，重点研究范围为中心城区，规划面积约 141km²。考虑到规划的系统性，协调研究范围在重点研究范围的基础上外扩，东至雷州湾，西、南至南渡河，北至通明河，规划总面积约 368km²。

3.5.2 规划期限

本规划基准年为 2017 年。

规划远期期限与城市总体规划保持一致。

近期建设规划期限为 5 年。

3.5.3 海绵城市定位

（一）海绵城市定位

雷州市建设成具有典型亚热带气候特征的，国内海绵城市建设水平一流的，集生态海绵、弹性海绵、活力海绵于一体的生态园林城市。

（二）海绵城市建设指标体系

结合雷州市海绵城市重点需要解决的问题，为实现海绵城市建设总体规划目标，规划确定四项具体目标，这些规划目标分别涵盖了水量控制、水质控制和蓝绿生态空间控制等方面，具体指标见下表。

表 3-4 海绵城市建设指标表

体系	序号	指标	2020 年	2030 年	备注
水生态全面恢复	1	年径流总量控制率	≥60%	≥70%	参照《国务院办公厅关于推进海绵城市建设的指导意见》（国办发〔2015〕75 号）要求 70%的降雨就地消纳和利用。
	2	海绵城市达标面积比例	≥50%	≥100%	参照《国务院办公厅关于推进海绵城市建设的指导意见》（国办发〔2015〕75 号）要求 2020 年，城市建成区 20%以上的面积达标；到 2030 年，城市建成区 80%以上的面积达标。
	3	水系生态岸线比例	≥90%	≥95%	参照《海绵城市绩效考核与评价指标》要求：在不影响防洪安全的前提下，对城市河湖水系岸线、加装盖板的天然河渠等进行生态修复，达到蓝线控制要求，恢复其生态功能。

体系	序号	指标	2020年	2030年	备注
	4	水域面积率	30%	≥30%	
	5	全市森林覆盖率	39%	≥40%	参照国家生态市建设指标:丘陵区≥40%。
	6	城市热岛效应	热岛强度得到缓解。		参照《海绵城市绩效考核与评价指标》。
	7	城市污水处理率	≥95%	100%	参照《国务院关于加强城市基础设施建设的意见》（国发〔2013〕36号），到2015年，全国所有设市城市实现污水集中处理，城市污水处理率达到85%。
	8	雨污分流比例	≥90%	≥95%	参照《国务院关于加强城市基础设施建设的意见》（国发〔2013〕36号），加快雨污分流管网改造。
	9	水环境质量	优于IV类标准	达到III类标准	参照《海绵城市绩效考核与评价指标》
	10	雨水径流污染控制	得到有效控制		参照《海绵城市绩效考核与评价指标》
水资源适度利用	11	污水再生利用率	≥20%	≥30%	《海绵城市绩效考核与评价指标》要求污水再生利用率不低于20%，《国家生态园林城市标准》、《中国人居环境奖评价》要求再生水利用率≥30%
	12	雨水资源利用率	≥7%	≥15%	《国家节水型城市考核标准》要求重视雨水收集利用，有逐步推广雨水利用工程与项目的政策、计划并实施。
	13	供水管网漏损率	≤10%	≤8%	《海绵城市绩效考核与评价指标》、《国家节水型城市考核标准》要求供水管网漏损率不高于12%，《水污染防治行动计划》到2017年，公共供水管网漏损率控制在12%以内；到2020年，控制在10%以内。
水安全充分保障	14	集中式饮用水源地水质达标率	出台		参照《海绵城市绩效考核与评价指标》。
	15	龙头水质达标率	出台		参照《海绵城市绩效考核与评价指标》。
	16	防洪堤达标率	出台		参照《海绵城市绩效考核与评价指标》。
	17	排水设计标准	出台		参照《海绵城市绩效考核与评价指标》。
	18	内涝防治标准	出台		参照《海绵城市绩效考核与评价指标》。
制度建设完备	19	规划建设管控制度	出台		参照《海绵城市绩效考核与评价指标》。
	20	蓝线、绿线划定与保护	出台		参照《海绵城市绩效考核与评价指标》。
	21	技术规范与标准建设	出台		参照《海绵城市绩效考核与评价指标》。

体系	序号	指标	2020年	2030年	备注
	22	投融资机制建设	出台		参照《海绵城市绩效考核与评价指标》。
	23	绩效考核与奖励机制	出台		参照《海绵城市绩效考核与评价指标》。
	24	产业化	出台		参照《海绵城市绩效考核与评价指标》。

3.5.4 海绵城市建设策略

(1) 发展引导

城市沿上游水库至外江滨水空间，依次为郊野乡村、城乡混合区、城中村棚户区、配套设施完好的城区段，表层土地利用由疏而密，地下空间开发由弱而强。这类土地开发利用趋势随着城市进程向外蔓延。

海绵城市建设强化城市内部功能疏解，适当降低内部开发强度；通过整合棚户三旧复新计划，提供更多的公共服务功能和绿地空间，实现城中村、棚户区的综合改造提升；在郊野农村进行大规模的生态治理，借助外围高速公路、铁路网络系统的带状防护布置渗滞调蓄空间。

通过新区建设以及城市功能布局的优化，实现城市轴向发展的疏解；南渡河片区突出城市上游水源保护。

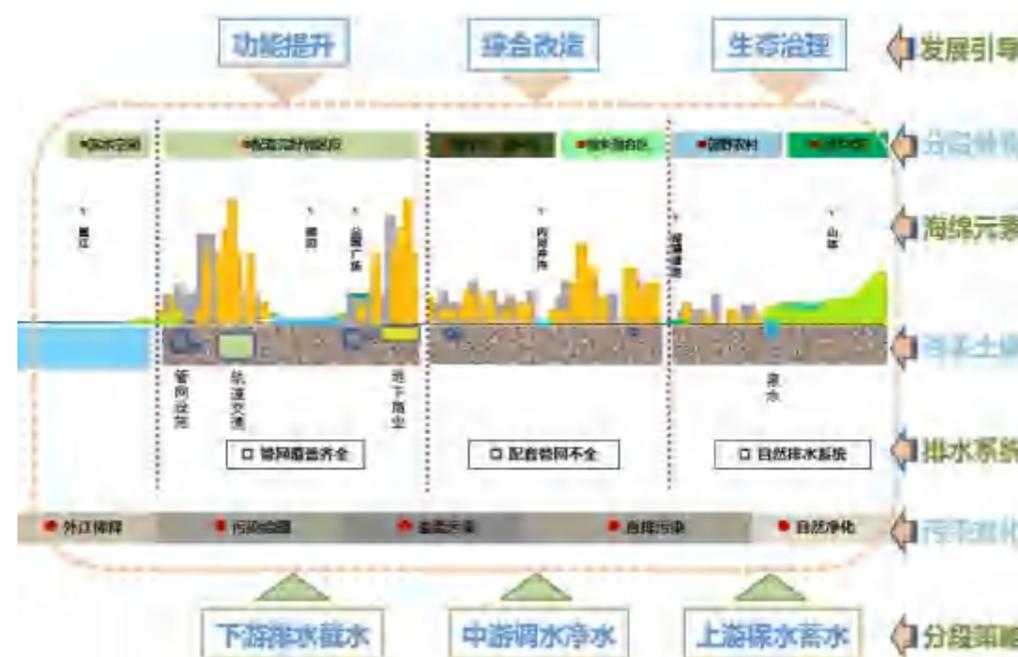


图 3-6 分段治理策略

（2）分段治理

城市内部基础设施建设的完好程度与公共服务设施的配套一样，越往中心城区，排水管网等污水收集处理设施越完备，城中村部分则配套不全，到郊野农村则为自然排水。由此在上游形成的农业种植面源污染、养殖点源污染不能得到有效治理而任意排放；中游棚户区分布地带因管网配套不足覆盖不全而污水漏排；下游地区因截流管渠敷设限制而溢流频发。从污染的模式可知从内河上游至外江，分别有自然净化不足形成的面源污染，以及中下游直排污染、溢流污染。

规划结合不同区段地物污染特征，通过在城市上游保水、蓄水，增加源头活水，增强自然净化功能，同时加强对农业面源、点源污染治理的政策引导和工程措施补救，做好源头治理。

在城市中游段通过外江水利枢纽补水，加强配套管网设施建设，严格控制内河涌沟蓝线被侵占，降低河道水体污染。

城市下游则结合滨河绿地、公园广场等公共空间，实现初期雨水的污染治理；同时加大对溢流污染的治理，增加分散、小型的污水处理设施实现污水和溢流污染的综合治理。

（3）圈层保护

城市在建设过程中，受市场驱动导向，核心城区开发强度越来越高，从海绵城市构建角度分析，就是越往中心城区城市建设越发致密，不透水层面越来越高、越来越厚。

规划通过强化外围农田绿地的壳状保护功能，修复城乡结合部散乱发展、任意排放，提升城中村、棚户区的基础设施配套，重构中心城区——对致密的老城区进行功能疏解——拆旧补绿增加更多公共空间实现在不同保护圈层体系下城市内部基质趋于稳定和良性。

在不同圈层融合灰绿措施，根据污染断面的不同特性，通过沉滞、吸附、滞纳、溶解等复合型海绵工程措施实现实现源头治理、分散减排的建设目标。

3.5.5 规划分析

海绵城市专项规划对雷州市后续海绵城市的建设目标以及相应的指标都进行了明确的规划，部分指标可作为本次排水控规编制的依据。同时，本规划中海绵城市相关内容将响应海绵城市专项规划，并结合雷州市现状进行相应的调整。

3.6 《雷州市城市排水防涝设施建设规划（2017-2035）》

3.6.1 规划范围

本次规划的范围即《雷州市城市总体规划（2010-2035）》确定的范围。规划根据城乡经济社会发展水平和统筹城乡发展的需要，充分考虑水源地、生态控制区廊道、区域重大基础设施廊道（道路、市政）与用地空间扩展之间的协调，将并市区直接相连的沈塘镇（59.75平方公里）、白沙镇（116.35平方公里）、附城镇（137.31平方公里）的土地空间划为雷州城市规划区范围，并对该区域进行统筹规划与管理。本次规划区范围为：西、南分别以南渡河为界，东至雷州湾，北至沈塘镇北部通明港，总面积为379.98平方公里。

3.6.2 规划年限

规划基准年：2017年；

近期：2017-2025年；

远期：2026-2035年。

3.6.3 排水分区划分

按照分水岭、河流等自然地形条件进行划分，规划区域共分为两大片区，分别为：东片和西片。两大片区又可以进一步细分为6个分片区。对应于水系区划，基本上东片区包括西湖片、雷阳湖片、龙游湖片、沈塘片；西片区包括奋勇片、平原片。各片区情况如下：

- 1) 西湖片：位于城市东南部，陆域总面积约2742.48公顷。
- 2) 雷阳湖片：位于城市中南部，陆域总面积约2774.75公顷。
- 3) 龙游湖片：位于城市中心位置，陆域总面积约2553.13公顷。
- 4) 沈塘片：位于城市北部，陆域总面积约2178.98公顷。
- 5) 奋勇片：位于城市西南部，陆域总面积约2653.56公顷。
- 6) 平原片：位于城市西南部，陆域总面积约2050.22公顷。

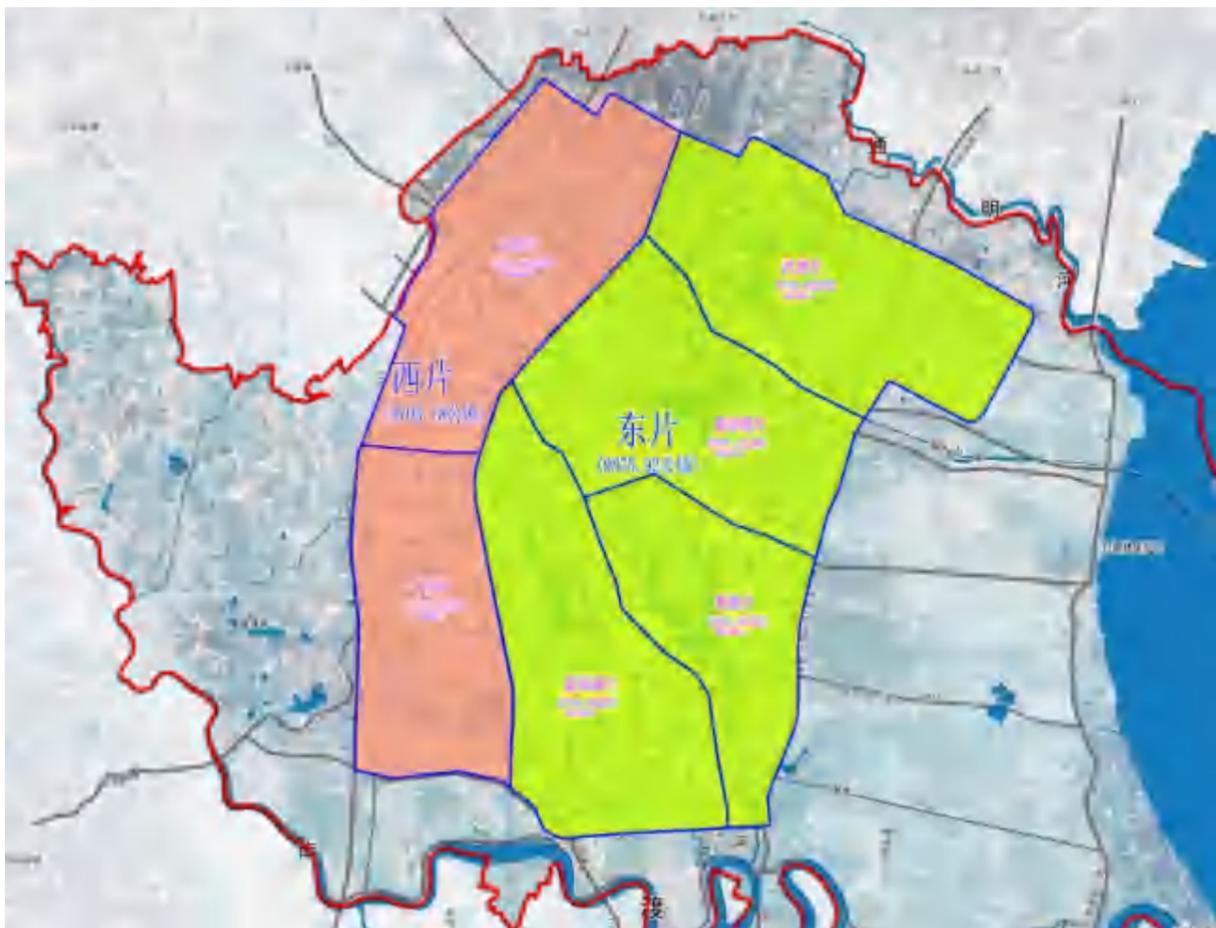


图 3-7 雷州市城区排水分区

3.6.4 规划标准

1. 雨水径流系数控制标准

雷州市中心城区的综合径流系数控制标准如下表所示。

表 3-5 综合径流系数控制标准

分区	排水分区	径流系数 ψ
东片	西湖片	0.60
	雷阳湖片	0.60
	龙游湖片	0.30
	沈塘片	0.45
西片	奋勇片	0.30
	平原片	0.30

对于无法满足表格要求的已建成区，应结合地区改造、区域开发等逐步达到要求，局部

综合径流系数高于 0.7 的地区应采用渗透、调蓄等措施。新建地区综合径流系数的确定则应以不对水生态造成严重影响为原则，一般宜按照不超过 0.5 进行控制。

3. 雨水管渠设计重现期标准：

(1) 中心城区雨水管渠的设计重现期统一取 3 年一遇。其中新建地区的雨水管渠应直接按照新标准执行；已建成区的雨水管渠应结合道路建设或地区改建逐步达到该标准。

(2) 中心城区内的地下通道和下沉式广场等地区的设计重现期统一取 30 年一遇。

(3) 城区内所有立体交叉道路，包括公路、铁路立交桥的设计重现期取 10 年一遇；其中位于中心城区的重要地区的，设计重现期取 20 年一遇。

3. 暴雨强度公式

采用湛江市市规划局 2016 年编制的雷州市暴雨强度公式。

$$q = \frac{166.7(1 + 0.607LgP)}{(t + 28.766)^{0.693}}$$

q: 暴雨强度 L/s.hm²;

t: t=t1+t2, t1 地面集水时间; t2 为管渠内雨水流行时间。

当对大范围雨水管道进行模拟计算时，利用现状数据，将暴雨强度公式转换为芝加哥雨型，输入模型软件进行模拟计算。

4. 径流污染控制标准

应当积极采取各类措施，控制初期雨水径流污染。新建地区应当考虑源头控制、中间调蓄/截流、末端调蓄/截流/处理等措施；建成区应结合现状条件，因地制宜地开展初期雨水污染控制和治理。应针对初期雨水污染已对内河水质造成严重影响的典型地区开展示范性控制工程，控制目标为 4~8mm；远期应开展专题研究进一步确定适合不同区域的、技术可达、经济可行的控制标准。

3.6.5 规划分析

该规划对雷州市城区排水分区进行了详细的划分以及规划了相应的雨水规划标准，本规划雨水工程规划将直接引用该规划的雨水管渠设计重现期标准以及暴雨强度计算公式作为后续雨水系统规划的重要依据。此外，关于排水分区，由于最近雨水管道的建设以及规划范围的不同，本规划将结合实际进行相应的调整。

3.7 《雷州国家历史文化名城保护规划（2011-2035）》

3.7.1 规划范围

本规划的规划范围为“雷州古城建设控制区”，东至城东大堤、西至群众大道、北至青年运河、南至天后宫，总面积约 418 公顷。



图 3-8 历史文化名城保护规划规划范围图

3.7.2 规划内容

本规划内容包括：市域历史文化遗产资源梳理评估；历史城址及其相互依存的风景区的整体保护；历史城区的传统格局与历史风貌保护；历史地段，包括历史文化街区和风貌区的保护范围划示和保护措施制定；文物保护单位、不可移动文物、历史建筑、传统风貌建筑、历史环境要素的分类保护要求；非物质文化遗产以及优秀传统文化的保护与传承。

3.7.3 人口发展与控制规划

3.7.3.1 古城人口政策

- 1) 充分尊重居民居住意愿的自由迁徙原则（由居民意向决定继续在古城居住还是迁出）；
- 2) 通过一定的政策倾斜和资金补偿，鼓励原住民继续在历史街区内居住，从而保持历史街区人口与社会网络的稳定性；
- 3) 自愿迁出的人口由政府妥善安排至古城其他地段或新城区居住。

3.7.3.2 古城人口容量

- 1) 雷州古城建设控制范围内现状居住人口约 6.45 万人，现状建设用地面积约 326 公顷，现状人均建设用地面积约为 50 平方米。人均建设用地指标偏低。
- 2) 雷州古城建设控制范围内总用地面积 418 公顷，总人口约 6.45 万人，现状人口密度为 154 人每公顷。人口密度偏高，且人口分布极不均匀。古城历史地段甚至高达 383 人每公顷（曲街地段）。
- 3) 规划采用人均建设用地 80 平方米，经测算雷州古城建设控制范围内适宜的人口规模约为 4.38 万人，则应向新城区有序疏散人口约 2 万人。

3.7.4 市政设施规划

3.7.4.1 基本规定

雷州古城建设控制范围内市政设施规划容量宜按城市总体规划中各专项规划的规定配置，尽快完善现有市政设施设施的不足。规划敷设的管线包括：电力、电信（包括通讯线、有线电视、宽带等）、给水、污水等。

市政设施的设置应以古城风貌保护为前提，积极采用各种技术措施，满足消防、管线敷设和设施建设的要求。

历史文化街区和历史风貌街区内，现有的架空线路应结合道路市政工程的改造，逐步埋

地敷设。

路幅宽度较窄的风貌保护道路（街巷），宜采用共同管沟等措施解决现有宽度不足与管线埋地需求的矛盾。

历史街区内传统建筑密集地段的街巷应开辟为消防通道，消防栓的设置间距要适当缩小。重要保护的建筑院落内要设置相应的消防器材。

3.7.4.2 工程管线规划

给水：由城市道路上的给水管接入，呈环状网络布置。管径：干管 DN800、支管 DN400、配水管 DN200。

排水：采用雨污分流制。雨水直排，就近排入东西渠、下江河等河流，埋深控制在 0.8~1.2m。在镇中西路、雷城大道处以及环城东路、卖鱼街处设两处污水泵站，沿雷城大道、环城东路、西湖大道、关部前街等设污水干管，管径 D200~D800。

电力：历史城区应采用地埋 10kV 电缆，区内分设七个 10kV 室内变配电室。

电信：现状架空线路逐步改造为地下电信光缆电缆敷设。有线电视线路与电话电缆同沟敷设。

3.7.5 规划分析

雷州历史名城规划与雷州市控规互为补充，对控规中未涉及到的区域，雷州历史文化名城区域即老城区进行了详细的规划，该片区的规划用地规模以及相应的人口发展规模对排水专项规划的编制起到了相应的指导作用。此外，雷州老城区历史文化建筑文物较多，道路狭窄，近期雨污分流改造较为困难，因此本次排水专项规划近期对该区域主要以保持现状为主，尽可能地延伸污水管道的末梢，为远期雨污分流改造创造条件。

3.8 《广东雷州经济开发区总体规划（2020-2035）》

3.8.1 规划范围

本次规划范围总用地面积 50.47 平方公里，分为 A、B、C 三个园区。

A 园区：位于沈塘镇，东至雷湖快线，南至处井村，西至广湛高铁，北至蕉坡村，总用地面积 11.46 平方公里；

B 园区：位于白沙镇、客路镇，东至粤海铁路，南至平原村，西至一五国道，北至东洋尾村，总用地面积 21.72 平方公里；

C 园区：位于乌石镇南部，东至雷州盐场，南至下村仔村，西至海堤，北至南拳村，总用

地面积 17.29 平方公里。

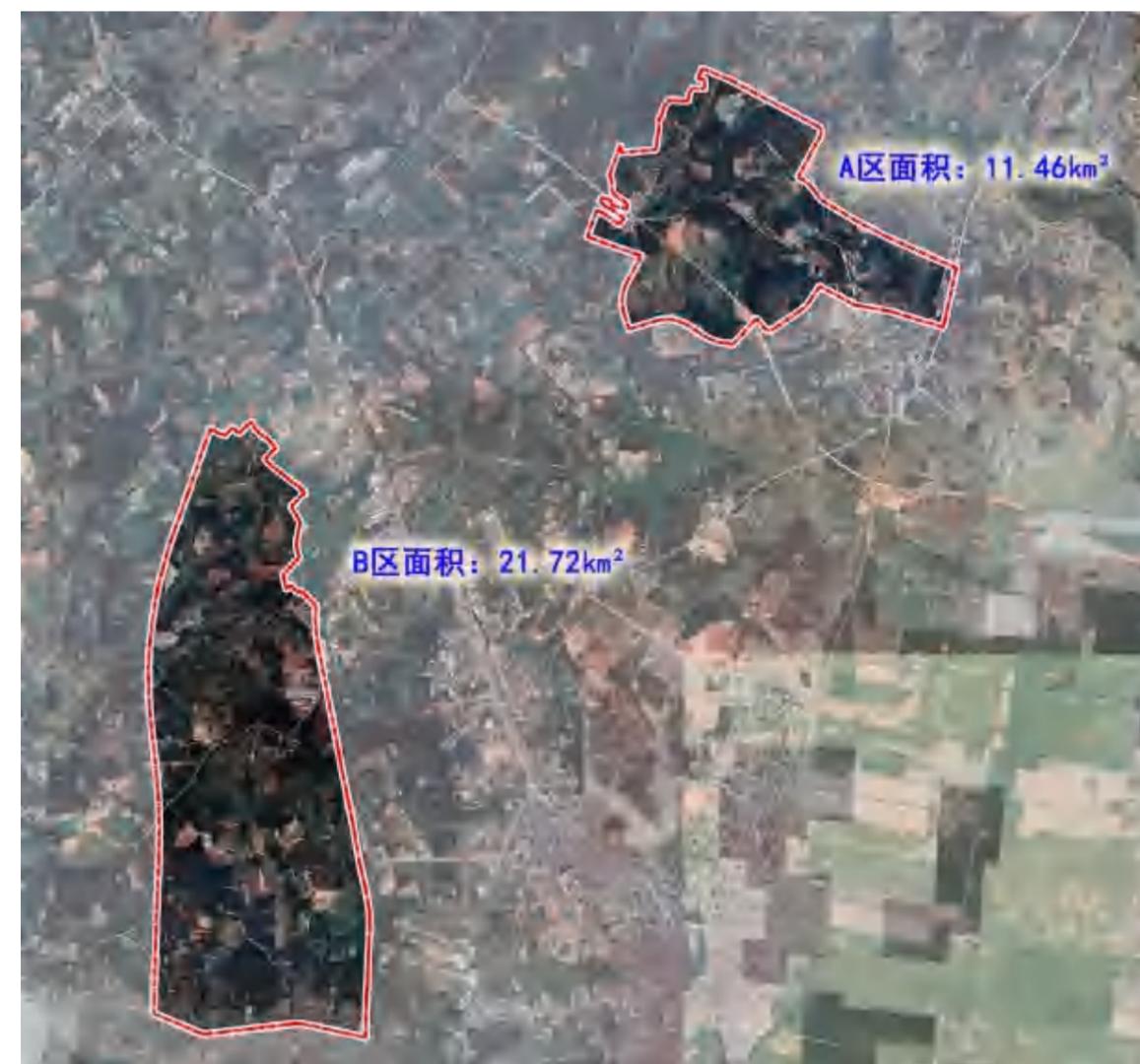


图 3-9 雷州经开区 A、B 区规划范围图

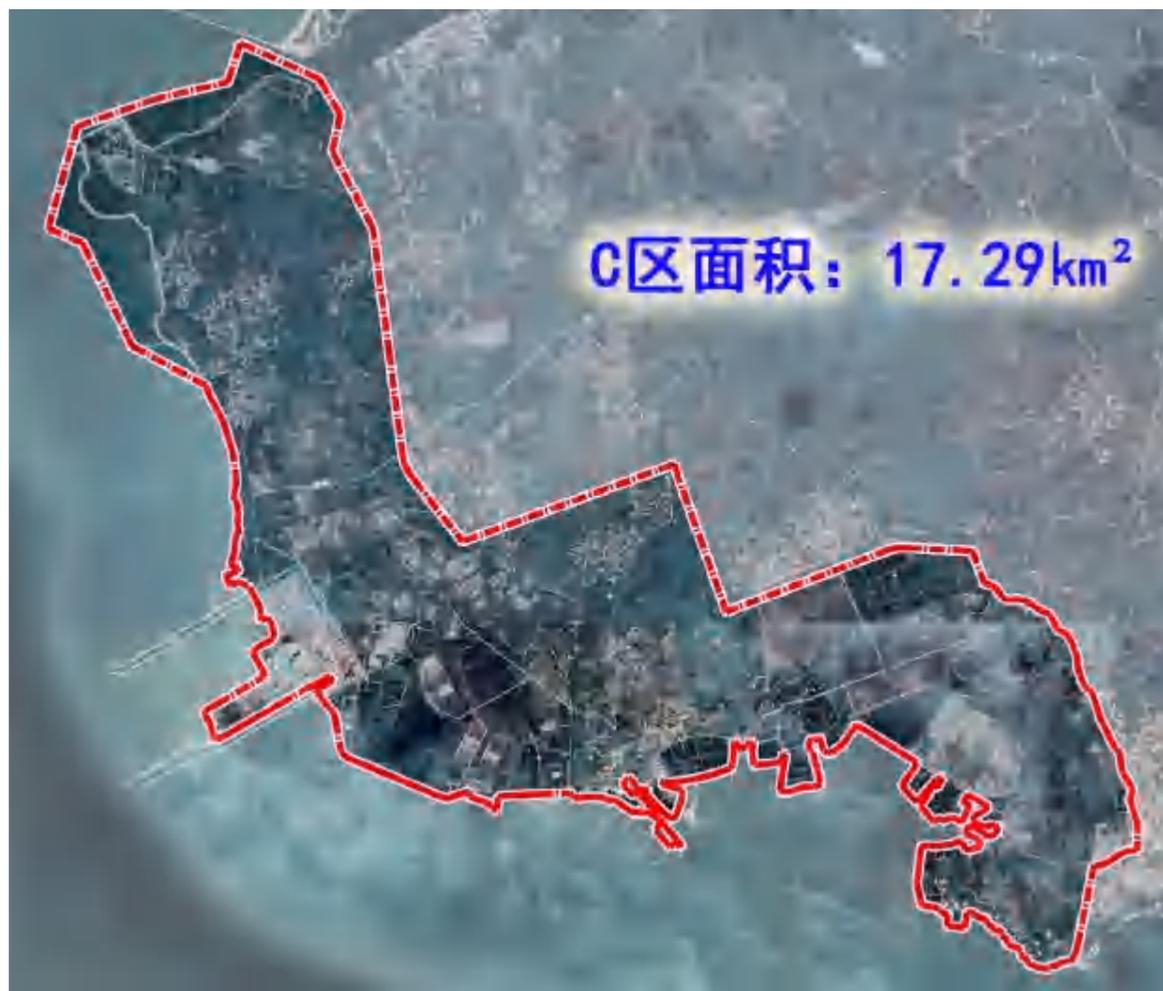


图 3-10 雷州经开区 C 区规划范围图

3.8.2 规划期限

本次总体规划的期限为 2020 年至 2035 年，其中：规划基准年为 2020 年，近期为 2025 年，远期为 2035 年。

3.8.3 人口规模

根据规划范围的规划功能定位及现状村镇情况，其人口构成可分为就业居住人口和村庄人口。其中就业居住人口主要采用产业就业密度+带眷系数法进行预测；村庄人口预测由于暂时缺乏完整的现状人口数据，本次规划根据现状数据情况分别采取自然增长率法和人口密度法进行计算。

根据计算，至规划期末，A 区规划居住人口约 2.62 万人（含村庄人口 0.47 万人）；就业人口约 13.75 万人；B 区规划居住人口约 12.09 万人（含村庄人口 2.0 万人）；就业人口约 15.39

万人；C 区规划居住人口约 7.81 万人（含村庄人口 0.63 万人）；就业人口约 10.82 万人。

3.8.4 排水工程规划

(1) 污水量预测

本规划区内的污水主要为生活污水和生产污水，根据《室外排水设计规范》GB50014-2006（2016 年版），参照其他同类地区，结合现状实际情况，进行城市污水量预测；城市综合生活污水排放系数采用 0.8，城市工业废水排放系数采用 0.7，地下水渗入量采用设计污水量的 10%。一、二类工业用地污水重复利用率为 40%，三类工业用地污水重复利用率为 50%。

规划 A 区最高日污水量为 3.21 万 m^3/d ，规划 B 区最高日污水量为 4.72 万 m^3/d ，规划 C 区最高日污水量为 3.85 万 m^3/d 。

(2) 污水处理厂规划

规划区内污水以集中处理为主，分散处理为辅，企业要自备污水处理设施，工业污水应自行处理达到《污水综合排放标准》（GB8978—1996）三级标准后，才能进入市政污水管道。

对于含有毒物质和含难处理物质的工业废水，必须要求企业严格按有关要求进行处理后再排放；所含成分与规划区生活污水相似的工业废水可直接排入市政污水管道，由污水处理厂集中处理并征收处理费。规划分两步严格控制，即：第一步用水单位先行处理，达到国家排放标准后，再排入市政污水管网，第二步再进入污水处理厂，经统一处理后，通过管道再排入附近水体。

规划 A 区设置一座污水处理厂，污水处理厂位于规划 A 区东南角，占地面积 4.08ha，总规模 3.5 万 m^3/d 。

规划 B 区污水规划排入奋勇污水处理厂一，奋勇污水处理厂一位于规划 B 区外东北侧，占地面积 3.77ha，总规模 8 万 m^3/d 。

规划 C 区设置两座污水处理厂，分别是北部污水处理厂及中部污水处理厂，北部污水处理厂位于规划 C 区西北部，占地面积 1.72ha，规模为 2.0 万 m^3/d 。中部污水处理厂位于规划区中部，占地面积 4.78ha，近期规模为 1.0 万 m^3/d ，远期规模为 2.0 万 m^3/d ，主要处理工业区中部二、三类部的污水。

(3) 污水管网规划

据地形和道路纵坡，规划区内污水自内向外、由高到低，沿规划路网，汇集至地势较低的主干道上的污水总管。为便于管道的维护和减少管道穿越的次数，宽 36、40 米及以上道路两侧各设一条污水管，小于 36 米宽道路在一侧设置污水管。规划污水管管径为 $d500\sim d1200$ ，

车行道下的污水管管顶最小覆土厚度不小于 0.7 米，污水干管的起点埋深不小于 1.8 米。规划区内的污水经管网收集排往污水处理厂。

在污水管网中，污水管沿主要道路布置，按规范设置检查井，管道的连接应保证干管有良好的水力条件，污水管网要定期检查、疏通。

（4）雨水管网规划

随着地块建设的进一步开发，区内雨水径流加快，增加地面径流量。本次规划布置的雨水管道系统，就是为了及时排除暴雨形成的地面径流，保障人民生命财产的安全。雨水管沿规划道路的东侧南侧铺设、当道路宽度大于 40 米时双侧布置，利用规划道路坡度以最短距离、较小管径，靠重力流就近排入附近水体。雨水管最小设计管径为 d600。结合防洪工程规划来布置城市雨水系统。管道起端高程应满足管底覆土 1.5~1.8m，为其它管道穿越创造条件。如雨水管渠内流速过大，需要调整时，考虑设置跌水井。在管径和高程上适当留有余地。

3.8.5 规划分析

雷州经济开发区分为 A、B、C 三个区域，与雷州控规的规划范围相比较，其中只有雷州经开区 A 区大部分区域位于雷州市官山水库片区控规区域内，而 B 区和 C 区基本上在雷州市控规规划范围外，尤其是 C 区远离中心城区。同时，根据规划竖向标高，雷州市经济开发区的排水系统相对独立，因此本次规划将不再赘述上述区域的排水系统规划，其中的排水系统规划将由雷州经济开发区规划统筹考虑。

3.9 雷州市规划情况梳理

综上所述，雷州市可作为本次规划上层次规划的雷州市总规编制较早，在编的国土空间规划没有初期成果，作为相关规划的供水专项规划也未编制，近年来集中编制的片区控规基本实现了中心城区全覆盖，但因缺少专项规划指引，在排水标准确定、排水设施布局方面问题较多，且部分道路工程已按控规实施，造成了新的问题。同时，雷州的城镇发展现状也滞后于雷州市总规的预期规划，现状人口规模以及排水工程的建设与总规的一致性较差。

因此，本次规划编制的背景情况较为复杂，规划依据只能是已编制的控制性详细规划以及防洪排涝规划，且需要与在建和拟建工程做好衔接对接工作，充分考虑雷州市实际建设情况，合理布局排水设施近远期建设方案。

第4章 排水体制规划及规划重要参数

4.1 排水体制比较

城市排水体制是指在一个地区内收集和输送雨水和污水的方式，有分流制和合流制两种基本形式。在城市的发展过程中，还形成了分流和合流制并存的混合制的区域。合理选择排水系统的体制，是城市排水系统规划和设计的重要问题。它不仅从根本上影响排水系统的设计、施工和维护管理，而且对城市的规划和环境保护影响深远；同时，也影响排水系统建设的总投资和维护管理费用；排水体制和执行情况的好坏，也直接影响整个排水工程的投资效果即取得应有的社会效益和环境效益程度。

（1）合流制排水系统

合流制排水系统是将生活污水、工业废水和雨水混合在同一个管渠内排放的系统。早期的合流制排水系统是将排出的混合污水不经处理和利用直接就近排入水体，故称为直排式合流制排水系统。这种排水系统对水体污染严重，国内外很多老城市，以往几乎都是采用直排式的合流制排水系统。近年来，常采用的是截流式合流制排水系统。就是在早期合流制排水系统的基础上，建造一条截流干管，同时，在截流干管上设置溢流井，截流干管接入污水处理厂。晴天和初雨时，所有污水都排送至污水处理厂，经处理后排入水体。随着雨水径流量的增加，当混合污水的流量超过截流干管的输水能力后，部分混合污水经溢流井溢出直接排入水体，相当于截流干管输送能力的部分混合雨污水进入污水处理厂处理，这种能力取决于截流倍数的取值和溢流井的设计。这种排水系统虽比直排式有了较大的改进，但在雨天，仍可能有部分混合污水未经处理而直接排放，从而污染水体。国内外在改造老城市的直排式合流制排水系统时，通常采用这种方式。

合流制用同一管渠同时收集和输送各种污水和雨水，因此它对污水收集比分流制的严格要求要简单。但是由于合流管渠平时输送的旱季污水量和雨季输送的合流污水量相差悬殊，因此合流管渠内容易产生沉淀物，合流管渠必须注意解决污水输送过程中出现的问题。根据手册，合流管渠设计在旱季污水量时，最小设计流速为 0.2m/s~0.5m/s。

➤ 截流式合流制排水系统的优点有：

雨水、城市污水、工业废水通过一条管道输送效率最高，最为经济。据资料分析，输送同样的水量，合流制的基本建设造价比分流制要便宜 20-40%。

采用合流制可以减少城市地下管线的密集程度，便于施工，便于维护。

适应今后发展对初雨的收集和处理。

从环保角度来看，合流制将全部污水、雨水、工业废水都送入污水处理厂处理，从控制和防止水体的污染来看，是较好的。

➤ 截流式合流制排水系统的主要缺点如下：

雨天时，混合的雨污水对水体有一定的污染，利用水体自净能力，采取适当的截流倍数可以减轻对水体的污染；

收集的污水在旱季受地下水位影响较大，在雨季受雨水影响较大，水质水量变化大，且泥沙含量较多等，不利于污水处理厂的运行管理及污染控制。

旱天污水流量较少，如果合流制管道内的流速小，容易发生沉积。

管道及泵站的设计需考虑污水和雨水节流量的转输，相对分流制系统的主管道，合流截污管要大的多。

在确定污水处理厂的处理规模时，需考虑雨季截流污水处理，会造成处理规模较大，或增加雨季污水的临时处理设施。

➤ 合流制排水系统的适应性：

对于经济发展水平比较高，对环保的要求也比较高的地区，为了对初雨也要进行彻底的处理，可以采用合流制排水系统，把截流主干管尺寸做得较大，污水处理厂容量也较大，达到理想的环境保护效果。

在一些已实施雨、污合流制的老城区，由于居住人口密集，现状道路狭窄。如果进行排水系统改造，可能在实施上存在一定难度。所以，可暂时保留现状，待条件成熟后，再逐步改造。

附近有水量充沛的河流或近海，水体容量大，发展又受到限制的小城镇地区。

街道较窄，地下设施较多，修建污水和雨水两条管线有困难的地区。

雨水稀少，废水全部处理的地区。

（2）分流制排水系统

分流制是将生活污水、工业废水和雨水分别在两个或两个以上各自独立的管渠内排除的系统。对城市而言，即用污水管和雨水管两种管渠分别收集和输送污水和雨水。对工厂而言，可能有多种性质的生产污水存在，则应根据处理和利用需要，用多条生产污水管分别收集和输送各种生产污水；另用雨水管收集和输送雨水。分流制可为系统终端的分质处理或处置提

供较理想的条件，因此是较理想的排水制度。在分流制中，排出生活污水、工业废水或城市污水的系统称污水排水系统；排出雨水的系统称雨水排水系统。由于排出雨水的方式不同，分流制排水系统又分为完全分流制，不完全分流制和半分流制三种。

完全分流制排水系统是既有污水排水系统，又有雨水排水系统。生活污水、工业废水和城市污水是通过污水排水系统排至污水处理厂，经处理、利用之后排入水体；雨水是通过雨水排水系统直接排入水体。

不完全分流制排水系统是只有污水排水系统，没有完整的雨水排水系统。各种污水，通过污水排水系统送至污水处理厂，经处理、利用后排入水体；雨水，则通过地面漫流进入不成系统的明沟或小河，然后进入较大的水体。

半分流制（又称截流式分流制）排水系统是既有污水排水系统，又有雨水排水系统，该系统与完全分流制的不同之处在于它具有特殊设计的设施（雨水跳越井）把初期雨水引入污水沟道。

➤ 分流制的优点如下：

污水全部送往污水处理厂，不会造成水体污染；

属于比较规范的污水收集系统，是今后城市集污的方向；

收集污水浓度及水量相对稳定，有利于污水处理厂的运行管理及污染控制；

泵站及管径只考虑污水的输送，这部分费用比合流制低。

➤ 分流制的缺点如下：

①管网部分投资造价较高。②要考虑初期雨水的截流处理问题。

➤ 分流制排水系统的适应性：

直排式合流制和截流倍数不高的截流式合流制可能对水体造成严重的污染，所以，新建地区排水系统一般采用分流制；

在小区内未建有化粪池的地区；

在建有大型污水处理厂的地区，采用分流制可以保证收集污水的浓度及水量相对稳定；

在工业企业中，由于工业废水的成分和性质很复杂，不但与生活污水不宜混合，而且彼此之间也不宜混合，应采用分质分流、清污分流的几种管道来分别排出；

不完全分流制因初期只建污水排水系统，因而可节省初期投资费用，又可缩短工期，发挥工程效益也快。所以，一些新建的工业基地和居住区采用这种体制。

（3）混合制排水系统

混合制排水系统，即既有分流制也有合流制的排水系统。混合制排水系统一般是在具有合流制的城市需要扩建排水系统时出现的。以雷州市本地的情况而言，主要存在以下几种情况：

1) 同一片区内，市政管道部分采用合流，部分采用分流。

2) 小区内采用分流制，市政管道采用合流制。

3) 小区内采用合流制，市政管道采用分流制。

4) 有的老城区根本没有雨水管道和污水管道，雨水通过地表漫流进入河涌，污水也就近接入河涌。

混流制的特点是：

混流制属于比较不经济的集污系统。

管道、泵站、污水处理厂以及水量水质的特点与合流制污水收集系统相似，但雨水及地下水的影响应根据合流和分流部分地区的比例进行确定。

在污水处理能力不足，污水处理设施建设滞后的情况下，适宜于作为一种临时性的、过渡性的排水体制。普遍存在于老城区和新城区交界区域或虽然规划为分流，但未建污水处理厂的新建区排水管网混接的区域，或规划滞后于发展的新建区。

各种排水体制综合因素比较详见下表所示。

表 4-1 各种排水体制综合因素比较表

序号	名称	合流制		分流制			合流分流混合制	
		截流式合流制	直排式合流制	完全分流式		不完全分流式	有截流	无截流
				有初雨截流	无初雨截流			
1	雨水管道 (或合流管道)	有	有	有	有	有	有	有
2	污水管道	无	无	有	有	有	部分有	部分有
3	截流管道	有	无	有	无	无	有	无
4	初期雨水截流	有	无	有	无	无	有	无
5	雨季污水截流	有	无	有	无	无	无	无
6	对排放水体的污染	一般	最大	最小	小	一般	较小	较大
7	排水系统完善程度	较完善	不完善	最完善	完善	不完善	较完善	不完善

8	环境保护程度	较好	差	最好	好	一般	较好	较差
9	防洪排涝能力	较好	较好	好	较好	较差	较好	较好
10	排水管网造价	一般	较小	大	较大	最小	较大	一般
11	泵站造价	一般	较低	高	一般	最低	高	一般
12	污水厂造价	稍高	无	稍高	一般	一般	稍高	最低
13	综合造价	一般	较低	高	较高	较低	稍高	一般
14	维护管理	一般	易	一般	一般	易	一般	易

通过各种排水体制的综合因素比较，可看出各种排水体制各有特点，各有利弊。综合来看，推荐的排水体制为：首先为带有初期雨水截流的分流制，其次为无初期雨水截流的分流制，再次为截流式合流制。

本次规划排水体制选择的原则如下：

- 1) 根据城镇的总体规划，结合当地的地形特点、水文条件、水体状况、气候特征、原有排水设施、污水处理程度和处理后出水利用等综合考虑后确定；
- 2) 同一城镇的不同地区可采用不同的排水体制；
- 3) 除降雨量少的干旱地区外，新建地区的排水系统应采用分流制；
- 4) 现有合流制排水系统，应按城镇排水规划的要求，实施雨污分流改造；
- 5) 暂时不具备雨污分流条件的地区，应采取截流、调蓄和处理相结合的措施，提高截流倍数，加强降雨初期的污染防治。

分流制指用不同管渠系统分别收集、输送污水和雨水的排水方式。合流制指用同一管渠系统收集、输送污水和雨水的排水方式。

分流制可根据当地规划的实施情况和经济情况，分期建设。污水由污水收集系统收集并输送到污水厂处理；雨水由雨水系统收集，并就近排入水体，可达到投资低，环境效益高的目的，因此规定新建地区应采用分流制。旧城区由于历史原因，一般已采用合流制，故规定同一城镇的不同地区可采用不同的排水体制，同时规定现有合流制排水系统应按照规划的要求加大排水管网的改建力度，实施雨污分流改造。暂时不具备雨污分流条件的地区，应提高截流倍数，采取截流、调蓄和处理相结合的措施减少合流污水和降雨初期的污染。

4.2 现状排水体制情况

4.2.1 现状排水体制分布

雷州市中心城区现状建成区主要分布在工业大道以南，现状建成区面积约 17.16km²，工业大道以北片区为待开发区。历史名城即旧城区为合流制排水体制，新发展区排水体制规划为分流制，但现状多为混合制排水系统；一些新建小区按市政规划在小区内建设了分流制的排水系统，由于市政管道建设和小区建设的不同步，造成雨污水管道混接现象较为普遍，合流制、分流制交替存在，排水体制混乱。

根据对城区现状排水管道进行调研，目前分流制区域面积为 2.09km²，占建成区的 12.2%，其余建成区为合流制区域，面积为 15.07km²，占建成区的 87.8%，具体如下图所示：

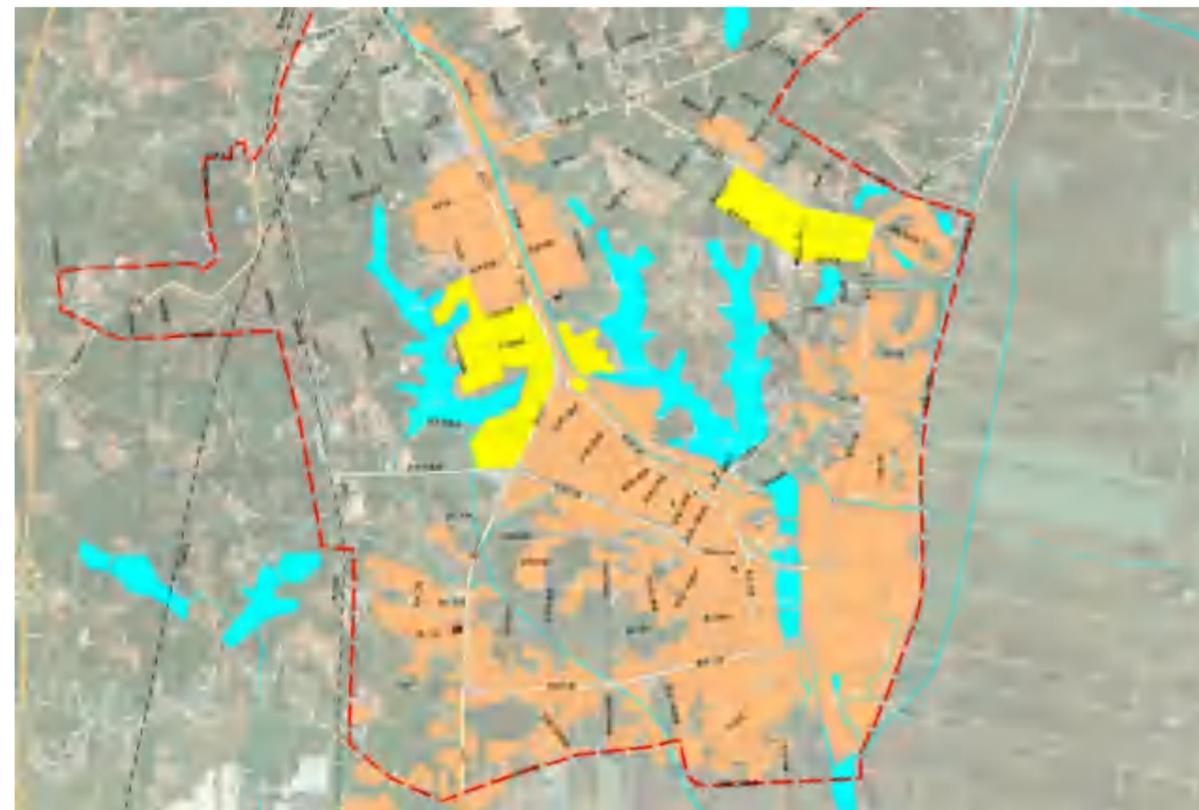


图 4-1 雷州市中心城区现状排水体制分布图（橙色-合流制，黄色-分流制，青色-水域）

4.2.2 雷州市城区老旧小区改造情况

目前雷州正在对合流制区域实施老旧小区基础设施改造项目，项目包括在新城、西湖街道和白沙镇区等区域实施雷州市城区小街小巷建设项目、雷州老旧小区基础设施改造（二

期、三期和四期）等项目，改造完后将实现雨污分流。根据调研，正在进行雨污分流改造的区域面积约为 2.57km²，具体分布如下图所示：

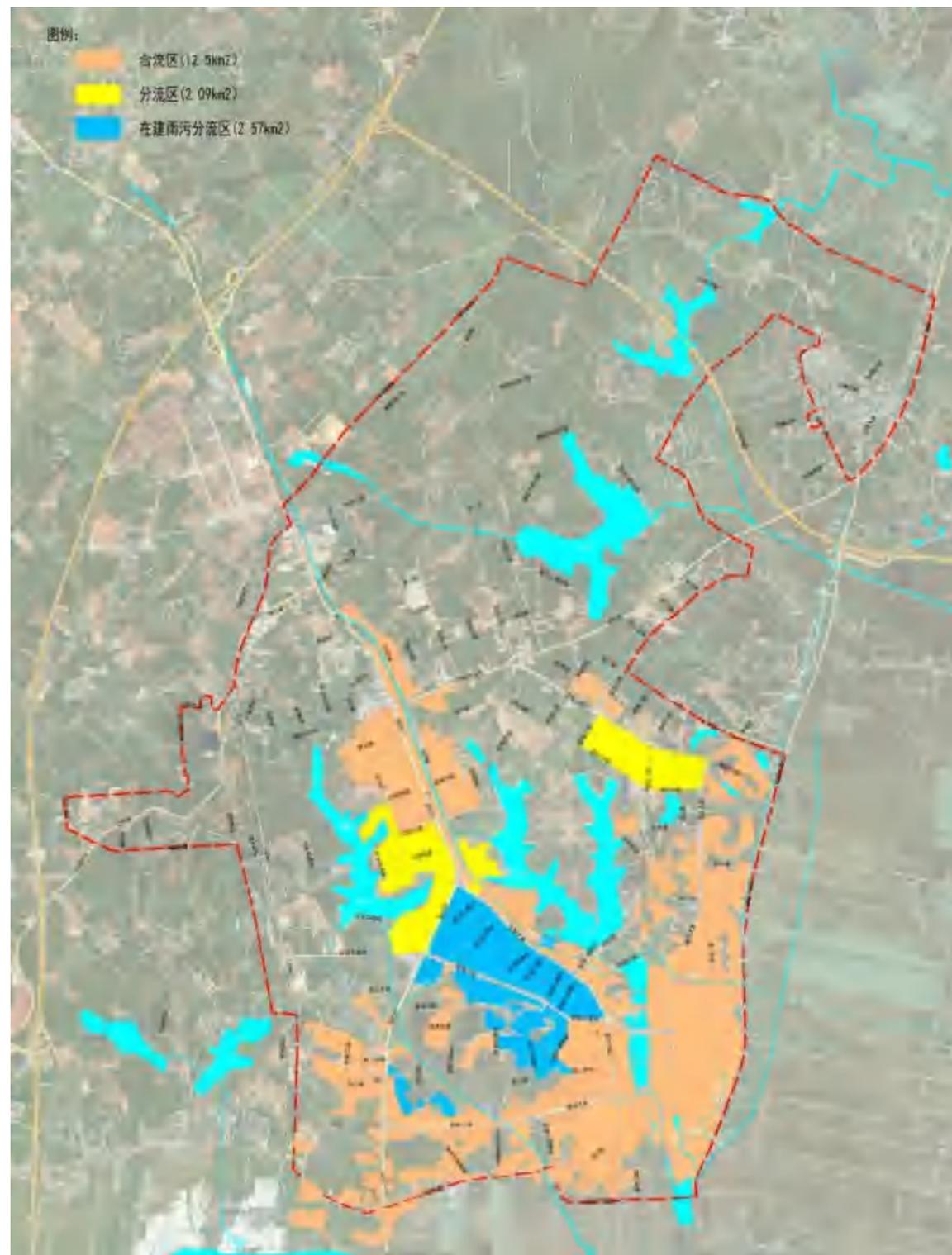


图 4-2 雷州市中心城区在建雨污分流区域分布图

4.2.3 上层次规划排水体制

根据雷州市控规以及历史名城规划，将雷州市中心城区共分为六大片区，包括历史名城片区及老城区、西湖片区、雷南片区、白水沟水库片区、高铁片区和官山湖水库片区，各片区在都采用雨、污完全分流排水体制。



图 4-3 雷州上层次规划分布范围示意图

4.3 各片区排水体制规划

4.3.1.1 本次规划排水体制调整原则

根据雷州市上层次规划的要求，规划区域范围内的排水体制应按完全分流制执行。但是，从近年雷州市以及较早进行雨污分流的东莞、广州市的旧城区实施雨污分流改造工程的经验

来看，普遍存在投资费用高、工程实施困难、雨污分流效果有限等问题；此外，参照国内外合流区域排水系统的经验，满足一定截流倍数情况下，保持截流式合流制在保证旱季污水有效收集的基础上还可避免一定程度的初雨污染。因此从实际出发，确定了对不具备分流改造条件的旧城区在规划近期采用截流式合流制，远期阶段逐步改造为分流制，确定的排水体制规划调整原则为：

1) 原合流制区域且分流改造难度很大的，在规划近期无区域发展规划的区域，规划仍采用合流制，通过提高截流倍数控制溢流污染。截流倍数的控制参照《室外排水设计标准》（GB50014-2021）的要求，考虑到雷州市目前水体环境整治的客观需求，建议规划近期按照3倍截流倍数进行设计。

2) 原合流制区域且分流制改造难度不大的，区域有改造规划的，规划改造为分流制，进行彻底的雨污分流改造。

3) 原分流制区域但存在混接的，进行局部改造。

4) 新建地区按分流制建设。

从目前雷州的现状发展情况分析，在雷州市发展过程中形成的，存在建筑质量差、配套差、影响市容市貌、与城市规划严重冲突等问题的旧城区，它阻碍了城市化的进程，不能适应新形势下城市发展的需求。本次规划将这其中的旧城区确定为本次排水规划的规划合流区，规划近期保留截流式合流制，远期随旧城改造逐步改造为分流制。

4.3.1.2 近期排水体制

根据如上分析结论及本单位掌握情况，雷州市城区有老城区、城中村区域和新建区域。目前新建区域基本按照雨污分流制要求进行排水系统建设，老城区和城中村区域则基本无污水管，现状污水主管正在建设中，主要依靠合流管渠进行排污，最后排入附近水体。

考虑到老城区实行雨污分流改造面临拆迁量大、投资大、对居民生活干扰大、工程推进困难等不利因素，且老城区为雷州历史名城，范围内包含众多的历史文物建筑，大大增加了改造难度。因此本规划从实际出发，确定规划近期排水体制规划如下：

(1) 历史名城片区即老城区采用截流式合流制，并按“沿河涌完善截污系统，按分流制完善合流区域范围内市政道路（是指没有排水管的市政道路或拟新建的市政道路）排水管道”原则尽可能地延伸污水管道的末梢，为远期雨污分流改造创造条件。

(2) 雷南片区、白水沟水库片区等其他片区的新建区及改造区域全部采用分流制排水体制，同时结合海绵城市建设，减少初期雨水污染。



图 4-4 雷州市中心城区近期排水体制分布图（橙色-合流制，黄色-分流制，绿色-绿地农田）

4.3.1.3 远期排水体制

根据雷州市控规和历史名城规划，雷州市城区规划排水体制为分流制。考虑到雷州市属于多雨地区，长远来看，为有效控制合流溢流污染，保护河涌水质，逐步实施分流制改造是有必要的。建议在规划实施的长期过程中，结合具体地块的改造、建设，逐步推进分流制系统建设，提高污水收集率和管网覆盖率，直至做到排水体制的完全分流。这对于污水处理厂的稳定运营（南方地区合流制雨季及雨后进水 COD 浓度过低已经影响到污水处理厂的稳定运行），以及污染负荷的有效控制均具有积极意义。因此，本次规划远期排水体制采用分流制排水体制。



图 4-5 雷州市中心城区远期排水体制分布图（橙色-合流制，黄色-分流制，绿色-绿地农田）

4.3.1.4 合流制区域的近、远期衔接

根据雷州市的发展趋势，一方面，雷州市各污水系统污水量均将有显著增长，另一方面，污水处理厂和泵站用地均有限，且各镇街已经建设的污水干管基本只能满足远期旱季污水排放和输送要求，如污水系统全部考虑合流制输送需求，则需对现状污水干管进行改造，同时扩大泵站和污水处理厂设施规模，大大增加污水设施的投资额和实施复杂性。因此，本次规划考虑到排水系统建设的可实施性和长期性，近期维持老城区的截流式合流制体制，远期则要求各片区结合改造计划逐步降低合流制区域占比，实现完全分流制体制。近期合流制区域则通过提高截流倍数等方式控制溢流污染。

4.3.1.5 排水管渠混接的改造对策

A类：外部市政路上已有雨污分流两条管、内部为分流小区，排水管网现状错接漏接较多。

1) 基本上已按分流制建设的小区根据其管网摸查资料，通过对区内污水、雨水管道混接的改造，将雨水、污水两套管网彻底分流；

2) 摸查小区的排放口与市政管网衔接的合理性，对混接的管道进行改造，使小区雨水、污水排放管分别与市政系统的雨水、污水管道衔接。

B类：外部河涌边已有截污干管、内部为分流小区，雨、污分流管混接后全部与河涌截污干管相连。

1) 基本上已按分流制建设的小区根据其管网摸查资料，通过对区内污水、雨水管道混接的改造，将雨水、污水两套管网彻底分流；

2) 摸查小区的排放口与市政河涌截污管衔接的合理性，对混接的管道进行改造，使小区雨水直排河涌、污水排放管与河涌截污管道合理衔接。

C类：外部市政路上已有雨污分流两条管、内部为合流小区，小区污水排向外部雨水干管或污水干管。

1) 只建有一套合流管道、且街面宽阔的小区，新增加一套管网，以形成雨水、污水两套独立的管网，其排放口分别对应接入市政的雨水、污水管道中；居住小区增加管道时以优先增加雨水管为原则；

2) 对建筑内部排水立管进行改造，增加独立的雨水立管，确保雨水立管和污水立管完全分离。

3) 这一类有条件分流的小区尽快实行雨污分流，如果没有条件分流的小区应核实排水衔接条件，择地建设截留式溢流井分别与外围雨、污干管相衔接，避免合流雨水完全进入城市污水干管。

D类：外部河涌边已有截污干管、内部为合流小区，小区污水排向截污干管。

1) 只建有一套合流管道、且街面宽阔的小区，新增加一套管网，以形成雨水、污水两套独立的管网，其排放口为雨水直排河涌，污水接入截流干管；居住小区增加管道时以优先增加雨水管为原则；

2) 对建筑内部排水立管进行改造，增加独立的雨水立管，确保雨水立管和污水立管完全分离。

3) 这一类有条件分流的小区尽快实行雨污分流，分流完成后截污干管上相应的原合流管出口拍门可以堵闭；如果没有条件分流的小区应核实后维持现状。

E 类：外部市政路上只有一条合流管、内部为分流小区，小区污水排向合流管。

这一类须在相关规划的指导下尽快完成市政路上污水管的建设。小区排水维持现状。

F 类：外部市政路上只有一条合流管、内部为合流小区，小区污水排向合流管。

如果市政路不具备敷设污水管的条件，则建议维持合流制排水现状；如果市政路具备敷设污水管的条件，则建议近期市政路敷设污水管，远期小区管网实施雨、污分流。

G 类：外部河涌边没有截污管、内部为分流小区，小区污水直排河涌。

这一类建议尽快建设完成主河涌、支河涌截污。

H 类：外部河涌边没有截污管、内部为合流小区，小区污水直排河涌。

这一类建议尽快建设完成主河涌、支河涌截污。

4.4 污水规划重要参数

4.4.1 现状及规划人口

4.4.1.1 现状人口

根据雷州市控规，本次规划范围内的行政区划如下图所示，主要包括新城街道、西湖街道、雷城街道以及白沙镇、沈塘镇和附城镇的部分区域。



图 4-6 规划范围内行政区划图

根据调研收集到的人口数据，目前主要收集到了各镇街 2020 年的常住人口数据，缺乏 2021 年的人口数据，因此本次规划现状人口采用 2020 年的数据，规划范围内各片区内常住人口如下表所示：

表 4-2 规划范围内各片区内 2020 年常住人口

镇街名称	行政村	2020 年常住人口
新城街道	—	77136
西湖街道	—	54518
雷城街道	—	67845

白沙镇	白沙村	7472
	麻扶村	3872
	平原村	6580
	邦塘村	4939
	洪富村	4255
	官茂村	9882
沈塘镇	沈塘社区	3429
	沈塘村	3491
	处井村	1200
	塘边村	1987
附城镇	城东村	10113
	城北村	1972
	山柑村	4738
	赤嵌村	1856
	英山村	1337
	徐马村	1881
	宾合村	3054
	南郡村	3458
	榜山村	3712
合计		278727

注：因数据缺失，附城镇榜山村人口为2013年常住人口数据。

综合上述数据，本规划纳污范围内现状常住人口为278727人。

4.4.1.2 规划人口

1、近期规划人口

根据第七次全国人口普查结果，雷州市2020年全市常住人口为1321091人，与2010年第六次全国人口普查的1427669人相比，十年共减少106578人，下降7.47%。但考虑到雷州市城区的发展，对周围乡镇人口的吸引以及外出打工人口的回流，雷州市城区常住人口还会逐步增长。

参考《广东雷州经济开发区总体规划（2020-2035）》中白沙镇的人口增长率，本次规划采用的人口增长率为1.16%，则近期规划2025年的规划常住人口为29.53万人。

2、远期规划人口

参考雷州市城市总控、控规和历史名城规划中2035年的规划人口，本次规划远期2035年的规划常住人口取88.98万人。

4.4.2 综合生活污水排放系数

城市综合污水包括生活污水、公共设施污水、工业废水等。用水量中真正消耗的用水很少，大部分水使用后变成污、废水被城市排水系统收集。对于居民生活和公共设施用水，进入排水系统的污水量很大程度上取决于供水的用途与当地污水收集系统的完善程度。我国《城市排水工程规划规范》规定，城市综合生活污水排放系数应根据城市规划的居住水平、给水排水设施的完善程度以及城市排水设施规划普及率，结合第三产业产值在国内生产总值中的比重确定。一般来说，综合生活污水定额为当地用水定额的80%~90%，排水系统完善的大城市取大值。

根据雷州市控规成果资料，结合雷州市生产水平以及该地区给水排水设施完善程度，本次规划中综合生活污水排放系数取0.85。

4.4.3 工业废水排放系数

根据《城市排水工程规划规范（GB50318-2017）》，城市工业废水的排放系数取值范围为0.6~0.8，结合雷州市的工业发展情况，规划范围内工业废水排放系数取0.80。

4.4.4 综合生活用水定额

根据《室外给水设计标准（GB50013-2008）》中规定，城市平均日综合生活用水定额取值应根据人口确定城市发展规模，取用相应的用水定额指标。

表 4-3 平均日综合生活用水定额（L/（人·d））

城市类型	超大城市	特大城市	I型大城市	II型大城市	中等城市	I型小城市	II型小城市
一区	210~400	180~360	150~330	140~300	130~280	120~260	110~240
二区	150~230	130~210	110~190	90~170	80~160	70~150	60~140
三区	—	—	—	90~160	80~150	70~140	60~130

注：1 超大城市指城区常住人口1000万及以上的城市，特大城市指城区常住人口500万以上1000万以

下的城市，I型大城市指城区常住人口300万以上500万以下的城市，II型大城市指城区常住人口100万以上300万以下的城市，中等城市指城区常住人口50万以上100万以下的城市，I型小城市指城区常住人口20万以上50万以下的城市，II型小城市指城区常住人口20万以下的城市。以上包括本数，以下不包括本数。

2 一区包括：湖北、湖南、江西、浙江、福建、广东、广西、海南、上海、江苏、安徽，二区包括：重庆、四川、贵州、云南、黑龙江、吉林、辽宁、北京、天津、河北、山西、河南、山东、宁夏、陕西、内蒙古河套以东和甘肃黄河以东的地区，三区包括：新疆、青海、西藏、内蒙古河套以西和甘肃黄河以西的地区。

3 经济开发区和特区城市，根据用水实际情况，用水定额可酌情增加。

4 当采用海水或污水再生水等作为冲厕用水时，用水定额相应减少。

根据雷州市中心城区现状人口规模，雷州市中心城区属于一区I型小城市。而雷州市作为湛江市下属的县级市，经济有待发展，因此本规划雷州市城区平均日综合生活用水定额选取200L/（人·d）。

4.4.5 城市综合用水量指标

根据《城市给水工程规划规范（GB50282-2016）》中规定，城市综合用水量指标取值应根据人口确定城市发展规模，取用相应的综合用水量指标。

表 4-4 城市综合用水量指标 q_1 （万 m^3 /（万人·d））

区域	城市规模						
	超大城市 ($P \geq 1000$)	特大城市 ($500 \leq P < 1000$)	大城市		中等城市 ($50 \leq P < 100$)	小城市	
			I类 ($300 \leq P < 500$)	II类 ($100 \leq P < 300$)		I类 ($20 \leq P < 50$)	II类 ($P < 20$)
一区	0.50~0.80	0.50~0.75	0.45~0.75	0.40~0.70	0.35~0.65	0.30~0.60	0.25~0.55
二区	0.40~0.60	0.40~0.60	0.35~0.55	0.30~0.55	0.25~0.50	0.20~0.45	0.15~0.40
三区	—	—	—	0.30~0.50	0.25~0.45	0.20~0.40	0.15~0.35

注：1.一区包括：湖北、湖南、江西、浙江、附件、广东、广西壮族自治区、海南、上海、江苏、安徽；

二区包括：重庆、四川、贵州、云南、黑龙江、吉林、辽宁、北京、天津、河背、山西、河南、山东、宁夏回族自治区、山西、内蒙古河套以东和甘肃黄河以东地区；

三区包括：新疆维吾尔自治区、青海、西藏自治区、内蒙古河套以西和甘肃黄河以西地区。

2.本指标已包括管网漏失水量。

3.P为城区常住人口，单位：万人。

根据《雷州市城市总体规划（2017-2035）》中的规划人口规模与《城市给水工程规划规范》（GB50282-16）中关于城市类别的定义可知，雷州市中心城区属于一区中等城市，因此本次规划雷州市城区城市单位人口综合用水量指标选取0.35~0.65万 m^3 /（万人·d）。根据雷州市控规成果资料，优化调整综合用水量指标为0.35万 m^3 /（万人·d）。

4.4.6 地下水渗入量

地下水渗入量一般取决于污水管道系统材料、管道连接方式、管线所处位置的水文地质条件和土壤的渗透性能。不同城市、不同区域、不同管道系统地下水的渗入量不同。当前我国在工程设计上大多采用以占污水量的百分比来估算地下水渗入量。

根据《城市排水工程规划规范》规定，当资料缺乏时，地下水渗入量可按不低于污水量的10%计入，因此本规划地下水的渗入量取设计污水量的10%。

4.4.7 截流倍数

截流倍数 n_0 是指合流制系统中截流的雨水径流量与旱季污水量的比值。

对实施合流制排水体制的城镇区域，截流倍数取值的大小，是城镇水环境质量控制的一个重要措施或手段。截流倍数的确定，主要是依据经济条件和环境要求的合理性，截流倍数越大，其环境污染的程度越轻，然而截流管的基建投资也越大；反之，截流倍数越小，虽然管网建设投资可以有效降低，但是溢流污水量加大，截污效果减弱。因此，截流干管设计必须确定一个合理的截流倍数，兼顾经济和环境两因素。

根据最新修订的国家标准《室外排水设计标准》规定：截流倍数 n_0 应根据旱流污水的水质、水量、排放水体的环境容量、水文、气候、经济和排水区域大小等因素经计算确定，宜采用2~5。同一排水系统可采用不同截流倍数。由于南方多雨地区，降雨量丰富，而且时间长、雨量大，如果截流倍数取的较大，截污管道的规模，工程的投资、污水厂的雨季运行负荷都会大大增加。本工程综合考虑雷州市水环境状况、当地经济条件及工程投资规模等因素，近期截流倍数 n_0 取值为3，远期将合流制系统逐步改造成分流制。

4.5 雨水规划重要参数

4.5.1 雨水的设计流量计算公式

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

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

式中：

Q—雨水设计流量（l/s）

q—设计暴雨强度（l/s·ha）

ψ—径流系数

F—汇水面积（ha）

汇水面积超过 2 平方公里的区域，采用数学模型法计算雨水设计流量。

4.5.2 暴雨强度计算公式

采用湛江市市规划局 2016 年编制的暴雨强度公式。

$$q = \frac{4123.986(1 + 0.607LgP)}{(t + 28.766)^{0.693}}$$

q: 暴雨强度（L/s.hm²）；

t: t=t₁+t₂, t₁ 地面集水时间（min）；t₂ 为管渠内雨水流行时间（min）；

P: 设计重现期（年）

4.5.3 雨水设计重现期

从暴雨强度公式可知，暴雨强度随着重现期的不同而变化。在雨水规划设计中，若选用较高的设计重现期，计算所得设计暴雨强度较大，管渠的断面相应较大，有利于防止地面积水，安全性较高，但经济上则增加了工程造价；反之选取较低的设计重现期则降低安全性。

因此，设计重现期的选定必须结合实际情况，从安全和经济方面统一考虑。

本规划在综合调查研究国内外先进城市的雨水设计重现期标准的基础上，根据《室外排水设计标准》（GB50014-2021）的要求，并结合雷州市总规、片区控规以及防洪排涝规划成果，确定本规划的设计重新期标准。其中，新建项目、扩建和成片改造的区域设计重现期不小于 3 年，重要地区不小于 5 年，立交桥、下沉隧道、地下通道和下沉式广场等设计重现期不小于 30 年。在已建城区中，不达标的在近期进行改造，改造后的重现期标准不低于 3 年一遇。可采用排水管渠改造、控制地表径流、设置调蓄池、增加强排设施等综合措施，实现重现期达到相应的标准及要求。

4.5.4 综合径流系数

本次规划将结合规划用地性质，依据《室外排水设计标准》(GB50014-2021)查表计算得出城市综合径流系数。已建城区可采用渗透、调蓄等措施降低其综合径流系数。各雨水分区、

雨水子分区的综合径流系数详见附图。

汇水面积内的综合径流系数按下表中地面种类加权平均计算：

合径流系数按下表中地面种类加权平均计算：

表 4-5 径流系数

地面种类	ψ
各种屋面、混凝土或沥青路面	0.85~0.95
大石块铺砌路面或沥青表面处理的碎石路面	0.55~0.65
级配碎石路面	0.40~0.50
干砌砖石或碎石路面	0.35~0.40
非铺砌土路面	0.25~0.35
公园或绿地	0.10~0.20

估算较大范围区域雨水量时可采用综合径流系数：

表 4-6 综合径流系数

区域情况	ψ
城镇建筑密集区	0.60~0.70
城镇建筑较密集区	0.45~0.60
城镇建筑稀疏区	0.20~0.45

4.5.5 内涝防治标准

根据《城镇内涝防治技术规范》（GB51222-2017），内涝防治设计重现期应根据城镇类型、积水影响程度和内河水位变化等因素，经技术经济比较后按下表的规定取值，并应符合下列规定：

- 1 人口密集、内涝易发且经济条件较好的城镇，宜采用规定的上限；
- 2 目前不具备条件的地区可分期达到标准；
- 3 当地面积水不满足表 4-7 的要求时，应采取渗透、调蓄、设置行泄通道和内河整治等措施；
- 4 对超过内涝防治设计重现期的降雨，应采取应急措施。

表 4-7 内涝防治设计重现期（年）

城镇类型	重现期（年）	地面积水设计标准
超大城市	100	1. 居民住宅和工商业建筑物

特大城市	50~100	的底层不进水； 2. 道路中一条车道的积水深度不超过 15cm。
大城市	30~50	
中等城市和小城市	20~30	

雷州市规划范围内远期人口 88.98 万人，属于中等城市，发生内涝时应同时满足在重现期 20-30 年内，居民住宅和工商业建筑物底层不进水，道路中一条车道的积水深度不超过 15cm。且最大允许退水时间满足《室外排水设计标准》（GB50014-2021）等相关标准的要求。

4.5.6 雨水排放模式的选择

1、城市自流排水模式：

雨水能自流排入河道，要求地面标高满足防洪要求并有一定的裕度。适用于水面率高，河网分布较为均匀，陆地高的地区。

形式：雨水口——雨水管（明渠）——河道。

2、城市强排水模式：

雨水经管道收集后，集中有泵站提升后排入片外河网的排水形式。这种排水模式适用于水面率低、河道分布不均匀的中心地区。一般泵站的排涝模数较大。

形式：雨水口——雨水管（明渠）——泵排河道。

3、城市调蓄排水模式：

雨水经城市管网排放到圩区内河再经提升泵站排到外河，特点是充分利用城市河道的调蓄作用，减少了雨水管网及排水泵站的建设规模，节约投资、操作方便。这种城市排水模式主要由管网、河网及外围闸泵组成。适用于水面率高，河网分布较为均匀的低洼地（地面标高不能满足防洪要求的地区）。

形式：雨水口——雨水管——（暗渠）——内河（明渠）——泵（闸）排外河道（河道高水位）

雨水口——雨水管（暗渠）——内河（明渠）——自排外河道（河道低水位）

注：圩区是指沿江滨湖的低洼易受涝及易受潮汐影响的三角洲地区。圩前一般地势低洼平坦，大部分地面高程均在江河湖泊的洪枯水位之间，每逢汛期，外河（湖）水位常高于圩内地面。

第5章 污水处理系统规划

5.1 污水分区及系统布局

根据雷州市控规和在编的雷州市经济开发区规划，雷州市中心城区共分为下江污水处理厂污水处理系统、白沙污水处理厂污水处理系统、沈塘污水处理厂污水处理系统和雷州第二污水处理厂污水处理系统四个污水片区，各污水处理系统布局如下图所示：



图 5-1 雷州市城区污水系统总体布局规划图

根据现状调研，沈塘镇目前已建成处理规模为 4000m³/d 的沈塘镇污水处理厂，沈塘镇镇区的污水不用排入规划的沈塘污水处理厂，该片区的污水将有现状已建成的沈塘污水处理厂处理。因此，结合雷州市中心城区规划用地空间布局、地形地貌、河流水系的分布特征，以及现状污水厂、管网分布，本规划对污水处理系统布局进行优化，拟将雷州市城区划分为 5

个主要片区。分别为下江污水处理厂、沈塘镇污水处理厂、雷州第二污水处理厂、韶山污水处理厂（控规沈塘污水处理厂）以及白沙污水处理厂污水处理系统。同时，根据规划竖向标高，本次规划将调整雷州第二污水处理厂和韶山污水处理厂（控规沈塘污水处理厂）污水处理系统的边界，将东雷高速南侧区域划至韶山污水处理厂污水处理系统，详见下图。



图 5-2 雷州市城区污水系统分区规划图

但雷州第二污水处理厂和白沙污水处理厂污水处理系统属于雷州市经济开发区，且系统相对独立，本次规划不再赘述，后续由雷州经济开发区规划进行深化。下面分别对下江、韶山和沈塘镇三个片区的污水产生情况进行分析。

(1) 下江污水处理系统

本片区主要位于雷州市中心城区南部，西至规划 207 国道、东至雷祖大道、北至工业大道和规划 207 国道，南至白沙大道，包括雷州老城区、雷南片区、西湖片区以及白水沟片区

的大部分区域，纳污范围约 43.31km²。该片区定位为城市中心片区，以行政、居住，生活为主，开发程度较成熟。本片区已建成下江污水处理厂，现状规模 2 万 m³/d，另还有 5 万 m³/d 的规模在建，且片区内的污水干管也正在建设中，主要负责收集老城区、雷南片区、西湖片区以及白水沟片区的污水。本片区域地势基本为北高南低，依靠重力流污水管道即可将该片区污水收集，无需新建污水提升泵站及污水压力管道。

（2）韶山污水处理系统

本片区位于雷州市中心城区中部，是雷州未来发展的中心区域，西至奋勇南路、东至迎宾路、北至东雷高速，南至工业大道和现状 207 国道，包括高铁片区以及官山湖片区东雷高速以南部分，纳污范围约 22.04km²。本片区为待开发区，片区内目前无现状污水处理厂，排水系统并不完善，但部分污水管道已随道路的开发同步建设。本次规划亟需确定该片区污水系统布局及主干管分布，片区域基本为西高东低，大部分区域依靠重力流污水管道即可满足要求，但受制于污水处理厂的选址条件，需新建污水提升泵站及污水压力管道将收集到的污水提升至污水处理厂进行处理。而本片区作为充满活力的雷州门户，雷州的发展中心将逐渐向该区域转移，远期人口将继续增长。

（3）沈塘镇污水处理系统

本片区位于雷州市中心城区东北部，该片区主要包括沈塘镇片区，纳污范围约 1.77km²。本片区已建成沈塘镇污水处理厂，现状规模 0.4 万 m³/d，并配有部分现状污水干管，主要负责收集沈塘镇区和沈塘社区的污水。

5.2 污水量预测

5.2.1 现状污水量分析

5.2.1.1 下江污水处理系统

（1）现状人口

下江污水处理系统的纳污范围为雷州市中心城区现状主要建成区，区域内主要包括雷城街道、新城街道、西湖街道、白沙镇和附城镇部分区域。根据雷州市 2020 年人口调研数据，雷州市中心城区 2020 年常住人口数据为 278727 人，涉及到下江污水处理系统区域的常住人口为 263306 人。

（2）现状综合生活污水量

根据章节 4.4 对污水规划参数的选取，取平均日综合生活用水定额为 200L/（人·d），综

合生活污水排放系数为 0.85，则下江污水处理系统的现状综合生活污水量为 4.48 万 m³/d。

表 5-1 下江污水处理系统现状综合生活污水量计算表

污水处理系统名称	现状常住人口	平均日综合生活用水定额 L/(人·d)	综合生活污水排放系数	现状生活污水量 (万 m ³ /d)
下江污水处理系统	263306	200	0.85	4.48

（3）现状工业废水量

因缺乏雷州市工业用水数据，本次规划采用建设用地性质用水量指标法来计算雷州市工业废水量。根据雷州市控规和历史名城规划，该片区雷州市现状工业用地主要为二类工业用地，面积为 188.08ha。

同时，根据《城市给水工程规划规范（GB50282-2016）》，工业用地用水量指标为 30~150m³/（ha·d），考虑到雷州市工业现状，本次规划工业用地用水量指标取 30m³/（ha·d），工业废水排放系数取 0.8，则下江污水处理系统的现状工业废水量为 0.45 万 m³/d。

表 5-2 下江污水处理系统现状工业废水量计算表

污水处理系统名称	二类工业用地面积 (ha)	单位废水量指标 m ³ /（ha·d）	工业废水排放系数	现状工业废水量 (万 m ³ /d)
下江污水处理系统	188.08	30	0.8	0.45

（4）现状总污水量

下江污水处理系统现状污水总量包含综合生活污水量、工业废水量、10%地下水渗入量，共计 5.42 万 m³/d。

表 5-3 下江污水处理系统现状总污水量计算表

污水处理系统名称	现状生活污水量 (万 m ³ /d)	现状工业废水量 (万 m ³ /d)	现状污水总量 (万 m ³ /d)	地下水渗入量 (万 m ³ /d)	现状污水处理总量 (万 m ³ /d)
下江污水处理系统	4.48	0.45	4.93	0.49	5.42

5.2.1.2 韶山污水处理系统

（1）现状人口

韶山污水处理系统的纳污范围为雷州市中心城区未来重点发展区域，现状为待开发区，区域内主要包括沙镇和附城镇部分区域。根据雷州市 2020 年人口调研数据，雷州市中心城区 2020 年常住人口数据为 278727 人，涉及到韶山污水处理系统区域的常住人口为 8501 人。

(2) 现状综合生活污水量

根据章节 4.4 对污水规划参数的选取，取平均日综合生活用水定额为 200L/（人·d），综合生活污水排放系数为 0.85，则韶山污水处理系统的现状综合生活污水量为 0.14 万 m³/d。

表 5-4 韶山污水处理系统现状综合生活污水量计算表

污水处理系统名称	现状常住人口	平均日综合生活用水定额 L/(人*d)	综合生活污水排放系数	现状生活污水量 (万 m ³ /d)
韶山污水处理系统	8501	200	0.85	0.14

(3) 现状工业废水量

因缺乏雷州市工业用水数据，本次规划采用建设用地性质用水量指标法来计算雷州市工业废水量。根据雷州市控规，该片区雷州市现状工业用地主要为二类工业用地，面积为 60.55ha。

同时，根据《城市给水工程规划规范（GB50282-2016）》，工业用地用水量指标为 30~150m³/（ha*d），考虑到雷州市工业现状，本次规划工业用地用水量指标取 30m³/（ha*d），工业废水排放系数取 0.8，则韶山污水处理系统的现状工业废水量为 0.15 万 m³/d。

表 5-5 韶山污水处理系统现状工业废水量计算表

污水处理系统名称	二类工业用地面积 (ha)	单位废水量指标 m ³ /(ha*d)	工业废水排放系数	现状工业废水量 (万 m ³ /d)
韶山污水处理系统	60.55	30	0.8	0.15

(4) 现状总污水量

韶山污水处理系统现状污水总量包含综合生活污水量、工业废水量、10%地下水渗入量，共计 0.32 万 m³/d。

表 5-6 韶山污水处理系统现状总污水量计算表

污水处理系统名称	现状生活污水量 (万 m ³ /d)	现状工业废水量 (万 m ³ /d)	现状污水总量 (万 m ³ /d)	地下水渗入量 (万 m ³ /d)	现状污水处理总量 (万 m ³ /d)
韶山污水处理系统	0.14	0.15	0.29	0.03	0.32

5.2.1.3 沈塘镇污水处理系统**(1) 现状人口**

沈塘镇污水处理系统的纳污范围为雷州市沈塘镇镇区部分，现状为建成区。根据雷州市 2020 年人口调研数据，雷州市中心城区 2020 年常住人口数据为 278727 人，涉及到沈塘镇污水处理系统区域的常住人口为 6920 人。

(2) 现状综合生活污水量

根据章节 4.4 对污水规划参数的选取，取平均日综合生活用水定额为 200L/（人·d），综合生活污水排放系数为 0.85，则沈塘镇污水处理系统的现状综合生活污水量为 0.12 万 m³/d。

表 5-7 下江污水处理系统现状综合生活污水量计算表

污水处理系统名称	现状常住人口	平均日综合生活用水定额 L/(人*d)	综合生活污水排放系数	现状生活污水量 (万 m ³ /d)
沈塘镇污水处理系统	6920	200	0.85	0.12

(3) 现状工业废水量

该片区现状无工业用地，本次规划该片区现状工业废水量为 0。

(4) 现状总污水量

沈塘镇污水处理系统现状污水总量包含综合生活污水量、工业废水量、10%地下水渗入量，共计 0.32 万 m³/d。

表 5-8 下江污水处理系统现状总污水量计算表

污水处理系统名称	现状生活污水量 (万 m ³ /d)	现状工业废水量 (万 m ³ /d)	现状污水总量 (万 m ³ /d)	地下水渗入量 (万 m ³ /d)	现状污水处理总量 (万 m ³ /d)
沈塘镇污水处理系统	0.12	0.00	0.12	0.01	0.13

5.2.2 规划污水量预测**5.2.2.1 用水量预测方法**

用水量预测主要方法有：城市单位人口综合用水量指标法、城市单位建设用地综合用水量指标法、单位人口综合生活用水量指标法、建设用地性质指标法、年递增率法、定额法等。

(1) 城市综合用水量指标法

此预测方法需首先确定规划期内的城市用水人口数，然后根据《城市给水工程规划规范》（GB50282-2016）选择城市综合用水量指标，利用城市规划用水人口数乘以城市综合用水量指标求出规划期内的城市最高日用水量。

(2) 综合生活用水比例相关法

在采用单位人口综合生活用水比例相关时，首先确定规划期内的城市用水人口数，然后根据《城市给水工程规划规范》（GB50282-16）选择城市综合生活用水量指标，利用城市规划用水人口数乘以城市综合生活用水量指标得出综合生活用水总量，再按照该城市工业用水与综合生活用水的比例定出工业用水总量，并考虑一定的浇洒道路、绿化、市政用水及管网

漏失水量、未预见水量五部分之和为城市总用水量。

（3）建设用地性质用水量指标法

采用建设用地性质用水量指标法，建设用地分为居住用地、公共设施用地、工业用地和其他用地四大类。用本方法预测时，首先按照总体规划所给定的地块性质分类求和，然后确定单位建设用地用水量指标，分类乘积并求和之后即得出城市用水总量。

（4）城市单位建设用地综合用水量指标法

此预测方法需首先确定城市建设用地规模，结合城市所属区域的城市规划规模，依据《城市给水工程规划规范》（GB50282-16），确定城市单位建设用地综合用水量指标，城市建设用地规模与城市单位建设用地综合用水量指标的乘积等于规划期内的城市最高日用水量。

（5）年递增率法

该方法仅适用于当地自来水公司有多年水量资料且资料齐全的情况。首先将多年水量资料制成图表，然后根据城市发展情况及以往年度水量曲线拟合发展曲线，该曲线分为四个阶段：水量高速增长阶段，水量平稳少量增长段，水量降低段及水量稳定段。最后在曲线上求出规划年限的用水量。

（6）定额法

定额法是根据区域内现状的社会经济、人口，预测未来的社会经济和人口指标，然后乘以根据未来节水水平拟定的用水定额来预测用水量。城市用水指标的选取与当地自然条件、水资源量、城市规模、工业水平、公共设施水平、第三产业的发展状况、居民生活水平等相关。

综上六种水量预测防范，各方法均有一定的误差及局限性。采用何种方法进行预测取决于该种预测方法所需的基础资料是否具备，所采用的数据资料是否真实可靠。结合本次规划所具备的资料，通过综合比选决定分别采用城市综合用水量指标法、综合生活用水量指标法以及建设用地性质用水量指标法三种方法对雷州市中心城区用水量进行预测，其中规划近期采用综合生活用水量指标法，规划远期采用城市综合用水量指标法以及建设用地性质用水量指标法。

5.2.2.2 近期规划污水量

一、下江污水处理系统

（1）近期规划人口

根据雷州市全国第七次人口普查相关数据及人口增长率，结合人口的实际增长情况，对

下江污水处理系统内各片区规划人口分别进行统计预测。雷州市中心城区 2025 年规划常住人口数据为 29.53 万人，涉及到下江污水处理系统区域的常住人口为 27.89 万人。

（2）近期综合生活污水量

根据章节 4.4 对污水规划参数的选取，取平均日综合生活用水定额为 200L/（人·d），综合生活污水排放系数为 0.85，则下江污水处理系统的近期综合生活污水量为 4.74 万 m³/d。

表 5-9 下江污水处理系统近期（2025 年）综合生活污水量计算表

污水处理系统名称	近期常住人口 /万人	平均日综合生活用水定额 L/(人*d)	综合生活污水排放系数	近期生活污水量 (万 m ³ /d)
下江污水处理系统	27.89	200	0.85	4.74

（3）近期工业废水量

近期 2025 年规划工业废水量按现状工业用地计算，综上所述，下江污水处理系统的近期工业废水量为 0.45 万 m³/d。

表 5-10 下江污水处理系统近期（2025 年）工业废水量计算表

污水处理系统名称	二类工业用地面积 (ha)	单位废水量指标 m ³ /(ha*d)	工业废水排放系数	近期工业废水量 (万 m ³ /d)
下江污水处理系统	188.08	30	0.8	0.45

（4）近期总污水量

下江污水处理系统近期污水总量包含综合生活污水量、工业废水量、10%地下水渗入量，共计 5.71 万 m³/d。

表 5-11 下江污水处理系统近期（2025 年）总污水量计算表

污水处理系统名称	近期生活污水量 (万 m ³ /d)	近期工业废水量 (万 m ³ /d)	近期污水总量 (万 m ³ /d)	地下水渗入量 (万 m ³ /d)	近期污水处理总量 (万 m ³ /d)
下江污水处理系统	4.74	0.45	5.19	0.52	5.71

二、韶山污水处理系统

（1）近期规划人口

根据雷州市全国第七次人口普查相关数据及人口增长率，结合人口的实际增长情况，对韶山污水处理系统内各片区规划人口分别进行统计预测。雷州市中心城区 2025 年规划常住人口数据为 29.53 万人，涉及到韶山污水处理系统区域的常住人口为 0.9 万人。

(2) 近期综合生活污水量

根据章节 4.4 对污水规划参数的选取，取平均日综合生活用水定额为 200L/（人·d），综合生活污水排放系数为 0.85，则韶山污水处理系统的近期综合生活污水量为 0.15 万 m³/d。

表 5-12 韶山污水处理系统近期（2025 年）综合生活污水量计算表

污水处理系统名称	近期常住人口 /万人	平均日综合生活用水定额 L/(人*d)	综合生活污水排放系数	近期生活污水量 (万 m ³ /d)
韶山污水处理系统	0.9	200	0.85	0.15

(3) 近期工业废水量

近期 2025 年规划工业废水量按现状工业用地计算，综上所述，韶山污水处理系统的近期工业废水量为 0.15 万 m³/d。

表 5-13 韶山污水处理系统近期（2025 年）工业废水量计算表

污水处理系统名称	二类工业用地面积 (ha)	单位废水量指标 m ³ /(ha*d)	工业废水排放系数	近期工业废水量 (万 m ³ /d)
韶山污水处理系统	60.55	30	0.8	0.15

(4) 近期总污水量

韶山污水处理系统近期污水总量包含综合生活污水量、工业废水量、10%地下水渗入量，共计 0.33 万 m³/d。

表 5-14 韶山污水处理系统近期（2025 年）总污水量计算表

污水处理系统名称	近期生活污水量 (万 m ³ /d)	近期工业废水量 (万 m ³ /d)	近期污水总量 (万 m ³ /d)	地下水渗入量 (万 m ³ /d)	近期污水处理总量 (万 m ³ /d)
韶山污水处理系统	0.15	0.15	0.30	0.03	0.33

三、沈塘镇污水处理系统

(1) 近期规划人口

根据雷州市全国第七次人口普查相关数据及人口增长率，结合人口的实际增长情况，对韶山污水处理系统内各片区规划人口分别进行统计预测。雷州市中心城区 2025 年规划常住人口数据为 29.53 万人，涉及到沈塘镇污水处理系统区域的常住人口为 0.74 万人。

(2) 近期综合生活污水量

根据章节 4.4 对污水规划参数的选取，取平均日综合生活用水定额为 200L/（人·d），综合生活污水排放系数为 0.85，则沈塘镇污水处理系统的近期综合生活污水量为 0.13 万 m³/d。

表 5-15 沈塘镇污水处理系统近期（2025 年）综合生活污水量计算表

污水处理系统名称	近期常住人口 /万人	平均日综合生活用水定额 L/(人*d)	综合生活污水排放系数	近期生活污水量 (万 m ³ /d)
沈塘镇污水处理系统	0.9	200	0.85	0.15

(3) 近期工业废水量

近期 2025 年规划工业废水量按现状工业用地计算，综上所述，该片区近期无工业用地，本次规划该片区近期工业废水量为 0。

(4) 近期总污水量

沈塘镇污水处理系统近期污水总量包含综合生活污水量、工业废水量、10%地下水渗入量，共计 0.14 万 m³/d。

表 5-16 沈塘镇污水处理系统近期（2025 年）总污水量计算表

污水处理系统名称	近期生活污水量 (万 m ³ /d)	近期工业废水量 (万 m ³ /d)	近期污水总量 (万 m ³ /d)	地下水渗入量 (万 m ³ /d)	近期污水处理总量 (万 m ³ /d)
沈塘镇污水处理系统	0.13	0	0.13	0.01	0.14

5.2.2.3 远期规划污水量

一、下江污水处理系统

(1) 城市综合用水量指标法

根据《城市给水工程规划规范》（GB50282-2016）中规定，城市综合用水量指标法可按下式计算：

$$Q=q_1P$$

式中：Q——城市最高日用水量（万 m³/d）；

q_1 ——城市综合用水量指标[万 m³/（万人·d）]；

P——用水人口（万人）

根据雷州市总规及相关规划可知，雷州市城区远期规划人口按照 88.98 万配置市政基础设施是较为保守和安全的，其中下江污水处理系统远期规划常住人口为 62.24 万人，结合城市综合用水量指标 q_1 取值与污水排放系数，依照本方法计算得出的污水量为 12.34 万 m³/d。

表 5-17 下江污水处理系统远期（2035年）污水量计算表（方法一）

污水处理系统名称	现状常住人口	城市综合用水量指标万 m ³ /(万人*d)	城市污水排放系数	用水量日变化系数	远期污水量(万 m ³ /d)
下江污水处理系统	62.24	0.35	0.85	1.5	12.34

地下水渗入系数按 10%考虑，则下江污水处理系统远期污水总量为 13.58 万 m³/d。

表 5-18 下江污水处理系统远期（2035年）总污水量计算表（方法一）

污水处理系统名称	现状污水总量(万 m ³ /d)	地下水渗入量(万 m ³ /d)	远期污水处理总量(万 m ³ /d)
下江污水处理系统	12.34	1.23	13.58

(2) 不同类别用地用水量指标法

根据《城市给水工程规划规范》（GB50282-16）中规定，不同类别用地用水量指标法可按下列式计算：

$$Q=10^{-4}\sum q_i a_i$$

式中：q_i——不同类别用地用水量指标[m³/(hm²·d)]；

a_i——不同类别用地规模（hm²）。

本次规划中，各用地类别所用参数（人口及建筑面积）和各用地类别对应的用水指标均参考雷州市城区各片区控制性详细规划中所给内容。

表 5-19 规划远期（2035年）雷州市中心城区各用地类别所用参数（方法二）

序号	用地性质	用水量指标 m ³ /(ha*d)
1	二类居住/商业混合用地	100.00
2	商业/商务混合用地	120.00
3	居住用地	100.00
4	公共管理与公共服务用地	70.00
5	商业服务业设施用地	120.00
6	工业用地	80.00
7	物流仓储用地	20.00
8	道路与交通设施用地	20.00
9	公用设施用地	25.00
10	绿地与广场用地	10.00
11	村庄建设用地	80.00

序号	用地性质	用水量指标 m ³ /(ha*d)
12	铁路用地	20.00
13	特殊用地	25.00

综合上述各类参数和各用地类别的用地面积，通过不同类别用地用水量指标法计算得出规划远期下江污水处理系统预测污水量为 15.30 万 m³/d。

通过两种方法分别计算出下江污水处理系统远期的污水量如下表所示：

表 5-20 不同方法对下江污水处理系统远期（2035年）总污水量的预测

污水处理系统名称	方法一（万 m ³ /d）	方法二万 m ³ /d）
下江污水处理系统	13.58	15.30

通过上表中两种方法计算结果所得，两者的计算结果较为接近，因此本次采用两者的平均值作为最终的预测结果。即本次规划中下江污水处理系统远期总污水量为：**14.44 万 m³/d**。

二、韶山污水处理系统

(1) 城市综合用水量指标法

根据雷州市总规及相关规划可知，雷州市城区远期规划人口按照 88.98 万配置市政基础设施是较为保守和安全的，其中韶山污水处理系统远期规划常住人口为 24.35 万人，结合城市综合用水量指标 q₁取值与污水排放系数，依照本方法计算得出的污水量为 4.83 万 m³/d。

表 5-21 韶山污水处理系统远期（2035年）污水量计算表（方法一）

污水处理系统名称	现状常住人口	城市综合用水量指标万 m ³ /(万人*d)	城市污水排放系数	用水量日变化系数	远期污水量(万 m ³ /d)
韶山污水处理系统	24.35	0.35	0.85	1.5	4.83

地下水渗入系数按 10%考虑，则韶山污水处理系统远期污水总量为 5.31 万 m³/d。

表 5-22 韶山污水处理系统远期（2035年）总污水量计算表（方法一）

污水处理系统名称	现状污水总量(万 m ³ /d)	地下水渗入量(万 m ³ /d)	远期污水处理总量(万 m ³ /d)
韶山污水处理系统	4.83	0.48	5.31

(2) 不同类别用地用水量指标法

根据下江污水处理系统相同的污水量预测方法，综合上述各类参数和各用地类别的用地

面积,通过不同类别用地用水量指标法计算得出规划远期韶山污水处理系统预测污水量为 5.22 万 m³/d。

通过两种方法分别计算出韶山污水处理系统远期的污水量如下表所示:

表 5-23 不同方法对韶山污水处理系统远期（2035年）总污水量的预测

污水处理系统名称	方法一（万 m ³ /d）	方法二万 m ³ /d）
韶山污水处理系统	5.31	5.22

通过上表中两种方法计算结果所得,两者的计算结果较为接近,因此本次采用两者的平均值作为最终的预测结果。即本次规划中韶山污水处理系统远期总污水量为: 5.27 万 m³/d。

三、沈塘镇污水处理系统

(1) 城市综合用水量指标法

根据雷州市总规及相关规划可知,雷州市城区远期规划人口按照 88.98 万配置市政基础设施是较为保守和安全的,其中沈塘镇污水处理系统远期规划常住人口为 24.35 万人,结合城市综合用水量指标 q_1 取值与污水排放系数,依照本方法计算得出的污水量为 4.83 万 m³/d。

表 5-24 沈塘镇污水处理系统远期（2035年）污水量计算表（方法一）

污水处理系统名称	现状常住人口	城市综合用水量指标万 m ³ /(万人*d)	城市污水排放系数	用水量日变化系数	远期污水量(万 m ³ /d)
沈塘镇污水处理系统	2.39	0.35	0.85	1.5	0.47

地下水渗入系数按 10%考虑,则沈塘镇污水处理系统远期污水总量为 0.52 万 m³/d。

表 5-25 沈塘镇污水处理系统远期（2035年）总污水量计算表（方法一）

污水处理系统名称	现状污水总量(万 m ³ /d)	地下水渗入量(万 m ³ /d)	远期污水处理总量(万 m ³ /d)
沈塘镇污水处理系统	0.47	0.05	0.52

(2) 不同类别用地用水量指标法

根据下江污水处理系统相同的污水量预测方法,综合上述各类参数和各用地类别的用地面积,通过不同类别用地用水量指标法计算得出规划远期沈塘镇污水处理系统预测污水量为 0.67 万 m³/d。

通过两种方法分别计算出沈塘镇污水处理系统远期的污水量如下表所示:

表 5-26 不同方法对沈塘镇污水处理系统远期（2035年）总污水量的预测

污水处理系统名称	方法一（万 m ³ /d）	方法二万 m ³ /d）
沈塘镇污水处理系统	0.52	0.67

通过上表中两种方法计算结果所得,两者的计算结果较为接近,因此本次采用两者的平均值作为最终的预测结果。即本次规划中沈塘镇污水处理系统远期总污水量为: 0.60 万 m³/d。

5.3 下江污水处理系统规划

5.3.1 规划范围

本片区主要位于雷州市中心城区南部,西至规划 207 国道、东至雷祖大道、北至工业大道和规划 207 国道,南至白沙大道,包括雷州老城区、雷南片区、西湖片区以及白水沟片区的大部分区域,纳污范围约 43.31km² (含绿地、水体)。其中,西湖片区面积 17.18km²,雷南片区面积 12.01km²,历史名城片区面积 4.16km²,白水沟水库片区面积 9.96km²。



图 5-3 下江污水系统纳污范围图



图 5-4 下江污水系统规划排水体制（橙色-近期合流制，远期分流制；黄色-分流制）

5.3.2 排水体制

历史名城片区即老城区近期采用截流式合流制，并按“沿河涌完善截污系统，按分流制完善合流区域范围内市政道路（是指没有排水管的市政道路或拟新建的市政道路）排水管道”原则尽可能地延伸污水管道的末梢，为远期雨污分流改造创造条件，远期则规划为分流制。近期规划合流制区域的面积为 4.16km²，分流制区域面积为 39.15km²。

5.3.3 污水系统建设现状分析及评估

5.3.3.1 现状污水系统概况

下江污水处理系统整体地势北高西南低，下江河附近地势最低，区域内污水管线系统建设不完善，大部分污水管、合流管排入了河涌，部分污水直接未经处理直接排向了下游，部分污水“借道”河涌，在下江下游的闸处截流，通过边渠接入下江污水厂。为了打通污水转输主通道，下江污水处理厂二期工程配套（d800—d1600）18.73km 污水主干管道正在建设中。

考虑到正在建设的污水专管，下江污水处理系统主要分东、中、西三线以及进场段，分别为环城东沟专管、西湖大道专管、环城西官茂管段专管和下江河管段。

(1) 东线

东线即为环城东沟专管，该段污水主干管正在建设中，主要收集西湖水库以东片区的污水。起点为雷祖大道与碧桂园排污口交叉处，途径榜山村、附城镇、英山村、塘田、武黎、大井、山柑村、城北村、城内村、城东村、下河村，南至城市排洪渠下江原航管站职工宿舍处，最终接入下江河段污水主干管，管径 d1000~d1200，全长约 5.4km，整个纳污范围约 10.36km²。

(2) 中线

中线即为西湖大道专管，该段污水管已建成，主要收集原 207 国道和西湖大道周边地区的污水。此段管道敷设在现状道路中，起点为原 207 国道与工业大道的交叉口处，管径 DN1000~800，整个污水沿原 207 国道和西湖大道从西北流向东南，并于新城大道交叉口处接入西沟截污渠箱中。该段污水管未打通整个中线的污水通道，收集到的污水经过西沟截污渠箱最终排入了三支沟中，整个纳污范围约 6.12km²。

(3) 西线

西线即为环城西官茂管段，该段污水主干管正在建设中，西起雷阳湖东侧，白水沟东路向南敷设至东山头沟处，再沿东山头沟从西北万东南方向敷设，经雷南大道市食品大厦新办公楼、白沙镇麻扶村，东至白沙镇含头村止，管径 d800~d1200，其中，原 207 国道上游处为 1600×1600 的渠箱，全长约 8.60km，纳污范围约：17.79km²。最终汇合入下江河污水管段，流入下江污水处理厂。

(4) 进厂段

进厂段即为下江河管段，该段管线北起城市排洪渠下江原航管站职工宿舍处，由北至南沿下江河敷设管网，最终接入下江污水处理厂，管径 d1500~1600，管长约 2.19km。由于下江污水厂一期进水明渠设计标高尚浅，满足不了东线和西线污水管的接驳需求，因此新建该段管线作为污水的进厂主干管。



图 5-5 下江污水处理系统现状污水主干管分布图（紫色—现状管；红色-在建管）

5.3.3.2 现状污水主干管评估

1、规划近期污水主干管评估

本系统现状基本为合流制且规划近期老城区保留为合流制区域，因此本次近期对现状污水主干管过流能力的评估按雨季合流的污水量进行校核。结合区域内所在主线，根据本系统 2025 年规划污水量分布情况对各污水主干管的过流能力进行评估，具体如下表所示：

表 5-27 下江污水处理系统现状污水主干管过流能力评估表（近期）

序号	主干管	进出水管径 (mm)	坡度 (%)	过流能力 (L/s)	旱季污水量 (L/s)	截流倍数 (n ₀)	截流污水量 (L/s)	管道评估	
								正常	复核
1	东线	DN1000~1200	1	1098.36	93.93	3	375.72	○	○
2	中线	DN800~1000	2	953.44	125.01	3	500.04	○	○
3	西线	DN800~1200	1	1098.36	240.08	3	960.32	○	○
4	进厂段	DN1500~1600	1	2362.70	659.72	3	2638.88	○	×

注：“○”表示满足要求，“×”表示不满足要求，下表同。

2、规划远期污水主干管评估

本系统远期按分流制考虑，分流制污水管道应按旱季设计流量进行设计，按雨季设计流量进行校核，雨季设计流量应在旱季设计流量的基础上增加截流雨水量。考虑到雷州市的实际情况，本规划将截流雨水量定为 1 倍旱季污水量。结合区域内所在主线，根据本系统 2035 年规划污水量分布情况对各污水主干管的过流能力进行评估，具体如下表所示：

表 5-28 下江污水处理系统现状污水主干管过流能力评估表（远期）

序号	主干管	进出水管径 (mm)	坡度 (%)	满管过流能力 (L/s)	旱季污水量 (L/s)	旱季设计污水量 (L/s)	雨季设计流量 (L/s)	旱季管道评估	雨季管道复核
1	东线	d1000~1200	1	1144.24	405.46	713.61	1119.07	○	○
2	中线	d800~1000	1	995.14	143.77	281.79	425.56	○	○
3	西线	d800~1200	1	1144.24	611.28	1026.95	1638.23	○	×
4	进厂段	d1500~1600	1	2464.27	1428.73	2285.97	3714.70	○	×

注：“○”表示满足要求，“×”表示不满足要求，下表同。

5.3.3.3 现状污水处理厂评估

区域内现状无污水泵站，只有一座污水处理厂，即下江污水处理厂，该厂现状处理规模为 2 万 m³/d，另有 5 万 m³/d 的处理规模在建，建成后总处理规模将达到 7 万 m³/d。根据计算，下江污水处理系统规划近期和远期的污水规模如下表所示，依据表中的评估结果，下江污水处理厂的规模近期 2025 年满足要求，远期 2035 年不满足要求。

表 5-29 下江污水处理系统现状污水处理厂能力评估

序号	污水厂名称	现状污水规模 (万 m ³ /d)	2025 年污水规模 (万 m ³ /d)	2035 年污水规模 (万 m ³ /d)
1	下江污水处理厂	2 (5 万 m ³ /d 在建)	5.71	14.44
2	污水厂处理能力评估		○	×

注：“○”表示满足要求，“×”表示不满足要求，下表同。

5.3.3.4 评估结论

通过对下江污水处理系统现状污水管以及下江污水处理厂的分析评估，得出结论如下：

(1) 下江污水处理系统内四条污水主干管能满足近期和远期旱季污水的运输要求，但进厂段污水主干管无法满足近期合流污水和远期雨季设计流量的运输要求。因此，本系统规划近期将按“沿河涌完善截污系统，按分流制完善合流区域范围内市政道路（是指没有排水管的市政道路或拟新建的市政道路）排水管道”的原则尽可能减少合流区域，以降低合流污水量，远期对该段污水主干管进行改造。

(2) 西线污水主干管能满足近期和远期旱季污水的运输要求，但无法满足远期雨季设计流量的运输要求，建议远期进行改造。

(3) 下江污水处理系统 2025 年规划近期污水总量为 5.71 万 m³/d，2035 年规划远期污水总量为 14.44 万 m³/d，现状下江污水处理厂处理规模 7 万 m³/d（其中 5 万 m³/d 在建），不能满足 2035 年规划远期污水处理量需求。

5.3.4 下江污水处理系统规划

下江污水处理系统位于雷州市中心城区南部，包含新城街道、西湖街道、雷城街道以及白沙镇和附城镇部分区域。根据雷州市控规以及历史名城规划，本区域被纳入四个规划区域，分别为西湖片区、雷南片区、白水沟水库片区以及历史名城片区四个区域，区域内用地现状以居住用地为主。

受区域现状人口及规划人口增加影响，建设用地面积增幅较大，污水量增长较快，同时系统内污水管网覆盖率仍较低，需新敷设部分污水主干管作为新规划区污水收集管道，结合区域人口分布，对区域的污水厂及主干管进行规划。

5.3.4.1 污水主干管规划

1、污水主干管规划构想

下江污水处理系统地势基本为北高南低，片区内无需新建污水泵站，依靠重力流即可满足污水的转输要求。根据污水处理厂规划布局的调整，本规划结合现状污水主干管布置及规划竖向标高，对现状下江污水处理系统的主干管布局进行优化调整，以满足污水收集及转输要求。

下江污水处理系统现状主要有东线、中线、西线和进厂段四条污水主干管，其中东线污水主干管纳污范围未覆盖老城区，中线污水主干管还未打通，西线污水主干管的纳污范围内的管网空白区较多，无法满足污水收集和转输需求。因此，规划方案在保留系统内现状污水主干管的基础上，通过新建片区污水主干管以满足污水厂的水量输送要求。

2、污水主干管规划布置

根据规划控制管理单元、规划污水量计算及规划路网布置，结合已建主干管位置，合理规划新增污水主干管分布，区域污水由进厂污水主干管及中、西（西线包含1条子线）、东（东线包含2条子线）三条线进行污水收集：

（1）进厂段

该段污水主干管即为下江污水处理厂正在建设的进厂段污水主干管，连接了东、中、西三条污水主干管。该段管线先沿西湖二横路南敷设，再由北至南沿下江河敷设管网，最终接入下江污水处理厂。为满足远期雨季设计流量的转输要求，下江河段在保留原 d1600 污水主干管的基础上，新增一 d1600 污水主干管，与原下江河段 d1600 污水主干管平行敷设。

（2）滨湖西路—群众大道污水主干管（中线）

原中线即为西湖大道专管，因西湖大道地势较高，不利于周边污水管的接驳，因此本次规划利用西湖西边的 d1000 截污管并打通群众大道下游污水的转输通道作为调整后的中线污水主干管。调整后的中线位于南北走向的滨湖西路和群众大道上，主要收集青年运河以东和西湖水库以西片区，以及西湖大道和群众大道周边片区的污水。

（3）西一线

西一线作为西线污水主干管的子线，主要位于南北走向的白水沟西路，至全茂大道后接入环城西官茂管段（西线）。该线完善了西线污水主干管纳污范围内的污水收集功能，主要转输雷阳湖以西、规划 207 国道以东片区的污水。

（4）西线

西线即为原环城西官茂管段，主要收集西湖大道以西片区的污水。该线西起雷阳湖东侧，白水沟东路向南敷设至东山头沟处，再沿东山头沟从西北往东南方向敷设，最终汇合入进厂段污水主干管，流入下江污水处理厂。为满足远期雨季设计流量的转输要求，保留西线原污水主干管的基础上，在雷南大道以南段新增一 d1200 污水主干管，与原西线污水主干管平行敷设。

（5）东线

东线即为原环城东沟专管，主要收集西湖水库以东片区的污水。该线主要沿雷祖大道西侧敷设，最终汇合入进厂段污水主干管，流入下江污水处理厂。

（6）东一线

东一线作为东线污水主干管的子线，主要位于东西走向的昌齐西路，至雷祖大道后接入东线污水主干管。该线完善了东线污水主干管纳污范围内的污水收集功能，主要转输西湖水库以北片区的污水。

（7）东二线

东二线污水主管主要负责转输雷州老城区范围内的污水，位于南北走向的雷州大道上，起点位于城角北沟南侧，沿雷州大道向南敷设，至西湖二横路南后接入进厂污水主干管。

根据 2035 年规划污水量对各污水主干管过流能力评估如下：

表 5-30 下江污水处理系统规划污水主干管过流能力评估表（远期）

序号	主干管	进出水管径 (mm)	坡度 (%)	满管过流能力 (L/s)	旱季污水量 (L/s)	旱季设计污水量 (L/s)	雨季设计流量 (L/s)	旱季管道评估	雨季管道复核	备注
1	进厂段	2*d1600	1	4928.54	1428.73	2285.97	3714.70	○	○	改造
2	中线	d500~1200	1	1144.24	378.43	673.61	1052.04	○	○	新建
3	西一线	d800~1000	1	703.67	91.82	177.21	269.03	○	○	新建
4	西线	2*1200	1	2288.48	611.28	1026.95	1638.23	○	○	改造
5	东线	d1000~1200	1	1144.24	405.46	713.61	1119.07	○	○	现状
6	东一线	d1000~1350	1	1144.24	54.30	116.75	171.05	○	○	新建
7	东二线	d1000	1	703.67	33.91	76.98	110.89	○	○	新建

注：“○”表示满足要求，“×”表示不满足要求。

由表 5-30 可以看出，下江污水处理厂系统内的规划主干管能够满足早季过流量需求的评估。



图 5-6 下江污水处理系统规划污水主干管分布图

5.3.4.2 污水处理厂规划

综合雷州市总规和五大片区控规，下江污水处理系统远期只规划一座污水处理厂，但由于区域的发展，为做好污水收集和处理工作，需对现状下江污水处理厂进行扩建以满足区域污水处理的要求。

1、污水处理厂规模规划

根据本规划对下江污水处理系统的污水量预测，规划 2025 年污水总量达 5.71 万 m³/d，规划 2035 年旱季污水总量达 14.44 万 m³/d，雨季需处理的污水量为 28.88m³/d。本次下江污水处理厂现状处理规模为 7 万 m³/d（5 万 m³/d 在建），至规划远期，下江污水处理厂将不能满足系统内污水的处理需求。

因此，规划近期 2025 年下江污水处理厂保留现状处理规模，远期为满足片区内的旱季和雨季污水处理要求，需新增 22 万 m³/d 污水处理规模，根据片区发展情况适时启动远期下江污水处理厂扩建工程。至远期 2035 年，下江污水处理厂的处理规模预计达到 29 万 m³/d。

2、污水处理厂用地规划

下江污水处理厂位于雷州市南渡河养殖场，现状处理规模为 7 万 m³/d（5 万 m³/d 在建），分两期建设。一期于 2010 年 3 月建成并试运行，污水处理量为 2 万 m³/d，2019 至 2020 年，进行了提标改造工程，污水处理规模不变；二期设计规模为 5 万 m³/d，目前正在建设中。出水标准满足广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级标准和国家标准《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准两者标准的较严值。

根据收集到的资料，下江污水处理厂现状用地面积为 4.95ha，基本已利用完，为满足片区远期旱季和雨季污水量的处理要求，远期需新增 22 万 m³/d 污水处理规模。根据《湛江市城市规划管理技术规定》（2019 年 9 月版）和《城市排水工程规划规范》（GB50318-2017）中关于污水厂的占地指标进行测算，远期下江污水处理厂需新增征地 27.28ha。

5.3.4.3 污水管网全覆盖规划

根据前述污水主干管的规划布置方案，在规划污水主干管的基础上完善污水系统，做到片区污水管网全覆盖。沿片区主要市政道路敷设污水收集支管，管径 d400~d600，各村落及小区污水按相关规定要求自行接驳至市政污水管道。污水管道尽量不设在快车道上，当道路宽度大于 30 米时采用双侧布管。

本污水系统规划污水管道布置图如图 5-7 下江污水处理厂规划污水管网布置图：



图 5-7 下江污水处理厂规划污水管网布置图

5.4 韶山污水处理系统规划

5.4.1 规划范围

本片区位于雷州市中心城区中部，是雷州未来发展的中心区域，西至奋勇南路、东至迎宾路、北至东雷高速，南至工业大道和现状 207 国道，包括高铁片区以及官山湖片区东雷高速以南部分，纳污范围约 22.04km²（含绿地、水体）。

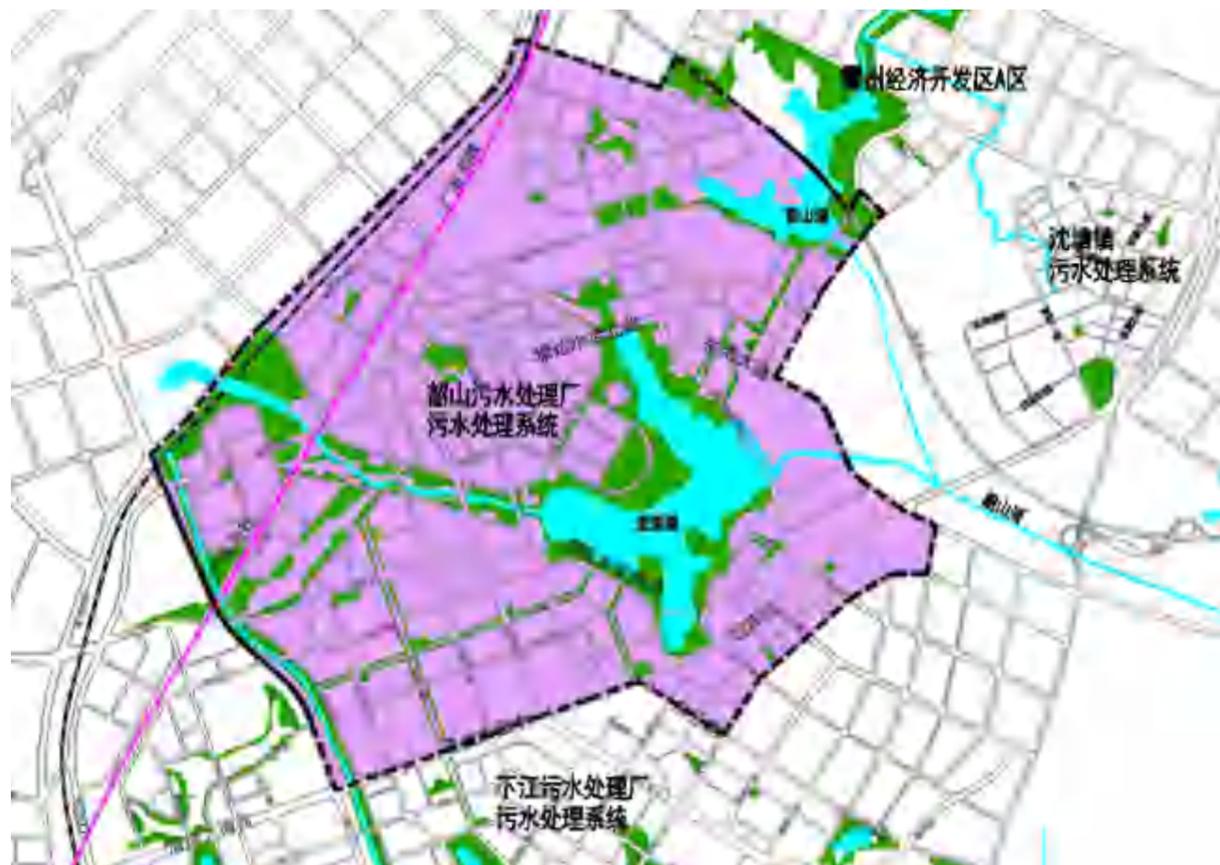


图 5-8 韶山污水系统纳污范围图

5.4.2 排水体制

本片区主要为待开发区域，现状无成型的排水系统，目前随道路开发建设的现状排水系统都按分流制设计。因此作为新建区域，本片区近期和远期排水体制都按分流制进行建设，具体如下图所示。



图 5-9 韶山污水系统规划排水体制（橙色-近期合流制，远期分流制；黄色-分流制）

5.4.3 污水系统建设现状分析及评估

5.4.3.1 现状污水系统概况

韶山污水处理系统以龙游湖为中心，整体地势西北高东南低，龙游湖附近地势最低，本片区为新建区域，为雷州市未来的终点发展区域，目前正处于开发建设中。根据雷州市控规，该片区随着塘边水库南路、塘边水库北路，塘边水库东路、清端五路道路等规划道路的开发建设了相应的污水管道，区域内污水管线系统建设还不完善，未形成成型的污水系统且无污水处理设施。现状污染源主要为片区内分散分布的自然村，污水散排至周边。

根据收集到的现状污水管建设资料，韶山污水处理系统现状污水主干管主要分东、西两线，分别为塘边水库东路污水主干管和塘边水库南路污水主干管。

(1) 东线

东线即为塘边水库东路污水主干管，该段污水主干管正在建设中，污水收集支管和下游段还未完善，规划主要收集龙游湖以北片区的污水。起点为塘边水库东路与塘边水库北路交

叉口，建成段管径为 2*d800，沿塘边水库东路敷设，下游段规划沿韶山河北侧敷设，最终接入规划韶山污水处理厂。

（2）西线

西线即为塘边水库南路污水主干管，该段污水管已建成，但污水收集支管和下游段还不完善，主要收集片区内塘边水库南路和清端五路以西地区的污水。该段污水主干管起点为清端五路和西二路的交叉口处，沿清端五路塘边水库南路道路两侧敷设，两侧管径都为 DN800~1200，末端拟接入规划塘边污水泵站。

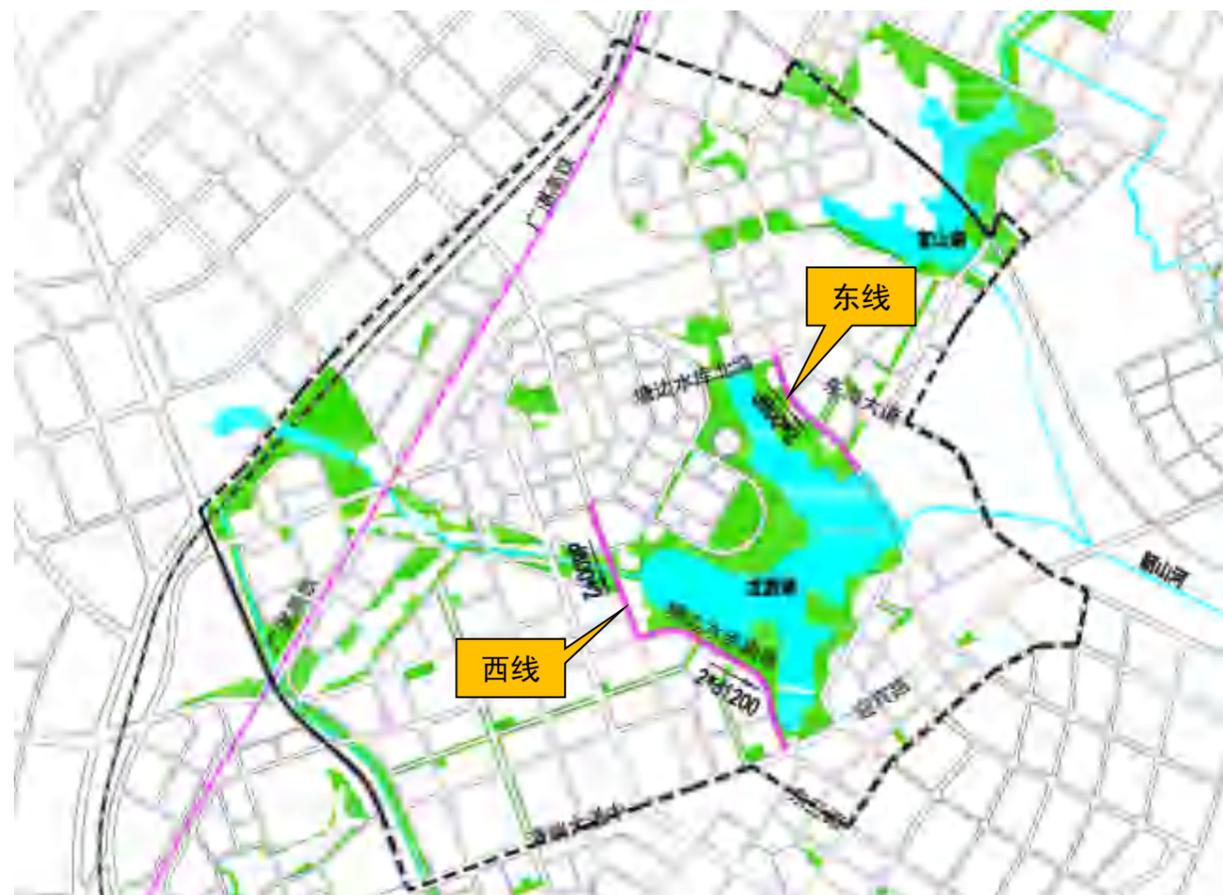


图 5-10 韶山污水处理系统现状污水主干管分布图

5.4.3.2 现状污水主干管评估

本系统远期按分流制考虑，分流制污水管道应按旱季设计流量进行设计，按雨季设计流量进行校核，雨季设计流量应在旱季设计流量的基础上增加截流雨水量。考虑到雷州市的实际情况，本规划将截流雨水量定为 1 倍旱季污水量。结合区域内所在主线，根据本系统 2035 年规划污水量分布情况对各污水主干管的过流能力进行评估，具体如表 5-31 所示：

表 5-31 下江污水处理系统现状污水主干管过流能力评估表（远期）

序号	主干管	进出水管径 (mm)	坡度 (‰)	满管过流能力 (L/s)	旱季污水量 (L/s)	旱季设计污水量 (L/s)	雨季设计流量 (L/s)	旱季管道评估	雨季管道复核
1	东线	2*d800	5	1633.33	73.83	155.04	228.87	○	○
2	西线	2*d800~1200	3	3800.33	417.54	730.70	1148.24	○	○

注：“○”表示满足要求，“×”表示不满足要求，下表同。

5.4.3.3 评估结论

通过对韶山污水处理系统现状污水管的分析评估，得出结论如下：

（1）韶山污水处理系统内现状东、西线污水主干管能满足近期和远期旱季污水的运输要求，可作为污水的运输通道。

（2）片区内污水收集支管和污水处理设施不完善，未形成完善的污水处理系统，无法有效的收集和运输片区内的污水。同时，本片区作为雷州市未来的重点发展区域，为解决该片区日益增长的污水处理需要，急需完善该片区的污水处理系统。

5.4.4 韶山污水处理系统规划

韶山污水处理系统位于雷州市中心城区中部，包含白沙镇、沈塘镇和附城镇部分区域。根据雷州市控规，本区域被纳入两个规划区域，分别为高铁片区和官山水库片区东雷高速以南部分区域，区域内现状用地以农林用地为主，规划用地以居住用地为主。

受区域现状人口及规划人口增加影响，建设用地面积增幅较大，污水量增长较快，同时系统内污水管网覆盖率仍较低，需新敷设部分污水主干管作为新规划区污水收集管道，结合区域人口分布，对区域的污水厂及主干管进行规划。

5.4.4.1 污水主干管规划

1、污水主干管规划构想

韶山污水处理系统以龙游湖为中心，整体地势西北高东南低，龙游湖附近地势最低，考虑到片区内地势情况，部分区域依靠重力流无法满足污水的运输要求。根据韶山污水处理厂的规划选址，本规划结合现状污水主干管布置及规划竖向标高，对韶山污水处理系统的主干管布局进行优化调整，以满足污水收集及运输要求。

韶山污水处理系统现状主要有东线、西线两条污水主干管，但两条主干管的下游段都未打通，且纳污范围内的管网空白区较多，无法满足污水收集和转输需求。因此，规划方案在保留系统内现状污水主干管的基础上，通过新建片区污水主干管以满足现状污水厂的水量输送要求。

2、污水主干管规划布置

根据规划控制管理单元、规划污水量计算及规划路网布置，结合已建主干管位置，合理规划新增污水主干管分布，区域污水由进厂污水主干管及东、南、西（西线包含1条子线）、三条线进行污水收集：

（1）进厂段

该段污水主干管即为韶山污水处理厂的进厂段污水主干管，连接了东、南两条污水主干管。该段管线主要沿韶山河北侧敷设，管径为DN1200~1350，最终接入韶山污水处理厂。

（2）东线

原东线即为塘边水库东路污水管，因塘边水库东路地势较高，无法有效转输塘边水库东路东侧的污水，因此本次规划将东线污水主干管调整为东海大道规划DN600~800污水管。调整后的中线位于规划的东海大道上，污水主干管沿道路两侧敷设，道路两侧污水管管径都为DN600~800，主要收集塘边水库北路和塘边水库东路以北片区的污水。

（3）西一线

西一线作为西线污水主干管的子线，主要位于东西走向的规划西四路上，污水主干管沿道路两侧敷设，道路两侧污水管管径都为DN600~800，至清端五路后接入塘边水库南路污水主干管（西线）。该线完善了西线污水主干管纳污范围内的污水收集功能，主要转输塘边水库南路以西片区的污水。

（4）西线

西线即为清端五路-塘边水库南路污水主干管，主要收集龙游湖以西和以北片区的污水。该线北起奋勇前二路，沿清端五路两侧向南敷设至塘边水库南路，道路两侧污水管管径都为DN600~800，再沿塘边水库南路两侧向南敷设，道路两侧污水管管径都为DN1200，最终汇入规划塘边污水提升泵站，将污水提升至南线污水主干管。

（5）南线

南线即为迎宾路DN1200污水主干管，主要转输西线污水主干管和迎宾路两侧片区的污水。该线起点承接塘边污水提升泵站出水管，沿迎宾路西东敷设，最终汇合入进厂段污水主

干管，流入韶山污水处理厂。

根据2035年规划污水量对各污水主干管过流能力评估如下：

表 5-32 韶山污水处理系统规划污水主干管过流能力评估表（远期）

序号	主干管	进出水管径(mm)	坡度(%)	满管过流能力(L/s)	旱季污水量(L/s)	旱季设计污水量(L/s)	雨季设计流量(L/s)	旱季管道评估	雨季管道复核	备注
1	进厂段	D1200~1350	3	2599.51	609.95	1024.72	1634.67	○	○	新建
2	东线	2*d800	3	1266.07	82.75	173.78	256.53	○	○	新建
3	南线	D1200	5	2449.35	443.29	771.32	1214.61	○	○	新建
4	西线	2*d800~1200	3	3800.33	417.54	730.70	1148.24	○	○	现状
5	西一线	2*d600~800	2	1034.12	37.21	82.98	120.19	○	○	新建

注：“○”表示满足要求，“×”表示不满足要求。

由上表可以看出，韶山污水处理系统内的规划主干管能够满足旱季过流量需求的评估。



图 5-11 韶山污水处理系统规划污水主干管分布图

5.4.4.2 污水泵站规划

据片区规划污水量计算，结合上层次规划、已建污水主干管、规划新增污水主干管分布，污水泵站规划应充分结合片区地势高程、主干管埋深以确定泵站的位置。韶山污水处理系统以龙游湖为中心，整体地势西北高东南低，龙游湖附近地势最低，考虑到片区内地势情况，结合雷州市控规和污水主干管的分布情况，在龙游湖南部地势较低处需设一污水提升泵站，即塘边污水提升泵站。

1、泵站规模

塘边污水提升泵站服务范围主要为龙游湖以西片区，泵站的规模按照服务范围内的规划旱季污水量确定。泵站服务范围内的规划远期污水量如表 5-33 所示：

表 5-33 塘边污水提升泵站服务范围远期污水量一览表

泵站名称	服务范围	服务人口	旱季污水量	雨季污水量	规划位置	备注
	(km ²)	(万人)	(万 m ³ /d)	(万 m ³ /d)		
塘边污水提升泵站	10.89	16.64	3.63	7.26	迎宾路以北，龙游湖南侧	新建

塘边污水泵站服务范围内远期规划污水量为 3.63 万 m³/d，因此，该泵站远期的规模定为 4 万 m³/d 以满足服务范围内污水的转输要求，同时为满足远期雨季污水量的转输要求，泵站的总装机流量应达到 7.5 万 m³/d。

2、泵站用地规划

根据雷州市控规，规划塘边污水提升泵站位于迎宾路（雷湖快线）以北，塘边水库南路东侧，龙游湖南侧，占地面积约 0.46ha，具体位置如下图所示：



图 5-12 塘边污水提升泵站控规选址



图 5-13 塘边污水提升泵站现状用地示意图



图 5-14 塘边污水提升泵站规划用地现状土地性质示意图

塘边污水提升泵站规划选址用地现状土地性质由农林用地、城镇建设用地和一般农地区 3 部分组成，不涉及房屋和基本农田，从征地、拆迁及投资等方面考虑，适于作为泵站建设用地。且该泵站的规划选址用地已在控规中控制用地，因此该选址用地可作为泵站的建设用地。

5.4.4.3 污水处理厂规划

根据雷州市控规，韶山污水处理系统的污水将输送至韶山污水处理厂（控规中沈塘污水处理厂）进行处理，考虑到片区内现状污水主干管的分布情况，本次规划确定延续控规中对该片区的污水远期规划，在系统范围内新建韶山污水处理厂，以满足系统污水处理需要。

1、污水处理厂规模规划

根据本规划对韶山污水处理系统的污水量预测，规划 2025 年污水总量达 0.33 万 m^3/d ，规划 2035 年旱季污水总量达 5.27 万 m^3/d ，雨季污水量达 10.54 万 m^3/d 。韶山污水处理系统无现状污水处理厂，不能满足系统内污水的处理需求。

本系统规划近期 2025 年污水量的处理规模较小，建设污水处理厂难以与远期处理规模进行协调，因此，近期考虑设一污水一体化处理设施，根据片区的发展情况和污水量的增长情况，再开展污水厂的建设；远期为满足片区内的污水处理要求，需新增 10 万 m^3/d 污水处理规模。至远期 2035 年，韶山污水处理厂的处理规模预计达到 10 万 m^3/d 。

2、污水处理厂用地规划

新建韶山污水处理厂位于雷湖快线与东雷高速的交汇处，为满足片区污水量的处理要求，远期需按照 10 万 m^3/d 污水处理规模控制用地。根据《湛江市城市规划管理技术规定》（2019 年 9 月版）和《城市排水工程规划规范》（GB50318-2017）中关于污水厂的占地指标进行测算，远期下江污水处理厂需新增征地 13ha。

5.4.4.4 污水管网规划

根据前述污水主干管的规划布置方案，在规划污水主干管的基础上完善污水系统，做到片区污水管网全覆盖。沿片区主要市政道路敷设污水收集支管，管径 $d400\sim d600$ ，各村落及小区污水按相关规定要求自行接驳至市政污水管道。污水管道尽量不设在快车道上，当道路宽度大于 30 米时采用双侧布管。

本污水系统规划污水管道布置图如图 5-15：



图 5-15 韶山污水处理厂规划污水管网布置图

5.5 沈塘镇污水处理系统规划

5.5.1 规划范围

本片区位于雷州市中心城区东北部，该片区主要包括沈塘镇片区，纳污范围约 1.77km²。本片区已建成沈塘镇污水处理厂，现状规模 0.4 万 m³/d，并配有部分现状污水干管，主要负责收集沈塘镇区和沈塘社区的污水。



图 5-16 沈塘镇污水系统纳污范围图

5.5.2 排水体制

本片区现在排水体制为截流式合流制，近期按分流制完善合流区域范围内市政道路（是指没有排水管的市政道路或拟新建的市政道路）排水管道，尽可能地延伸污水管道的末梢，逐步进行雨污分流改造，远期则规划为分流制。



图 5-17 沈塘镇污水系统规划排水体制（橙色-近期合流制，远期分流制；黄色-分流制）

5.5.3 污水系统建设现状分析及评估

5.5.3.1 现状污水系统概况

本片区主要包含沈塘镇镇区，整体地势呈现中间高四周低的趋势，通过沈塘镇镇区污水处理设施及配套管网工程的建设，目前片区内已建成初步的污水处理系统，但区域内污水管线系统建设还不完善，污水收集支管未全部覆盖，不能有效收集片区内的污水。沈塘镇污水处理系统目前已建成一座沈塘镇污水处理厂，现状污水处理规模为 0.4 万 m³/d，位于规划环市北路和罗家大道交叉口东北侧。其中片区内南部污水通过现状 2 座污水提升泵站将污水提升至 DN500 进厂主干管，北部污水则依靠重力自流至污水处理厂进行处理。

根据收集到的现状污水管建设资料，沈塘镇污水处理系统现状污水主干管为污水厂 DN500 进厂主干管，该段污水管起点为沈塘西路和罗家大道的交叉口西侧，收集片区南部 2 座污水提升泵站转输的污水后，沿沈塘镇镇区现状道路从南往北敷设至沈塘污水处理厂。



图 5-18 沈塘镇污水处理系统现状污水主干管分布图

5.5.3.2 现状污水主干管评估

本系统远期按分流制考虑，分流制污水管道应按旱季设计流量进行设计，按雨季设计流量进行校核，雨季设计流量应在旱季设计流量的基础上增加截流雨水量。考虑到雷州市的实际情况，本规划将截流雨水量定为 1 倍旱季污水量。结合区域内所在主线，根据本系统 2035 年规划污水量分布情况对各污水主干管的过流能力进行评估，具体如表 5-34 所示：

表 5-34 沈塘镇污水处理系统现状污水主干管过流能力评估表（远期）

序号	主干管	进出水管径 (mm)	坡度 (%)	满管过流能力 (L/s)	旱季污水量 (L/s)	旱季设计污水量 (L/s)	雨季设计流量 (L/s)	旱季管道评估	雨季管道复核
1	进厂段	DN500	3	181.21	54.76	117.73	172.49	○	○

注：“○”表示满足要求，“×”表示不满足要求，下表同。

5.5.3.3 现状污水处理厂评估

沈塘镇污水处理厂现状处理规模为 0.4 万 m³/d，根据计算，沈塘镇污水处理系统规划近期和远期的污水规模如下表所示，依据表中的评估结果，沈塘镇污水处理厂的处理规模近期 2025 年满足要求，远期 2035 年不满足要求。

表 5-35 沈塘镇污水处理系统现状污水处理厂能力评估

序号	污水厂名称	现状污水规模 (万 m ³ /d)	2025 年污水规模 (万 m ³ /d)	2035 年污水规模 (万 m ³ /d)
1	沈塘镇污水处理厂	0.4	0.14	0.60
2	污水厂处理能力评估		○	×

注：“○”表示满足要求，“×”表示不满足要求，下表同。

5.5.3.4 评估结论

通过对沈塘镇污水处理系统现状污水管的分析评估，得出结论如下：

(1) 沈塘镇污水处理系统内现状污水主干管能满足近期和远期旱季污水的运输要求，但现状污水主干管未沿规划道路敷设，因此该主干管近期可作为污水的运输通道，远期随着规划道路的建设进行迁改。

(2) 沈塘镇污水处理系统 2025 年规划近期污水总量为 0.14 万 m³/d，2035 年规划远期污水总量为 0.60 万 m³/d，现状污水处理厂处理规模 0.40 万 m³/d，不能满足 2035 年规划远期污水处理量需求。

5.5.4 沈塘镇污水处理系统规划

沈塘镇污水处理系统位于雷州市中心城区北部，主要包含沈塘镇镇区。根据雷州市控规，本区域被纳入官山水库片区，区域内现状和规划用地以居住用地为主。受区域现状人口及规划人口增加影响，建设用地面积增幅较大，污水量增长较快，同时系统内污水管网覆盖率仍较低，需新敷设污水支管作为新规划区污水收集管道，结合区域人口分布，对区域的污水厂及主干管进行规划。

5.5.4.1 污水主干管规划

沈塘镇污水处理系统现状 DN500 污水主干管满足远期旱季污水的运输要求，但该污水主干管未沿规划道路敷设，因此，本规划结合规划道路分布情况，将该污水主干管进行改建。改建后，规划污水主干管沿规划罗家大道从南向北敷设，管径为 DN500。

根据 2035 年规划污水量对各污水主干管过流能力评估如下：

表 5-36 沈塘镇污水处理系统规划污水主干管过流能力评估表（远期）

序号	主干管	进出水管径 (mm)	坡度 (%)	满管过流能力 (L/s)	旱季污水量 (L/s)	旱季设计污水量 (L/s)	雨季设计流量 (L/s)	旱季管道评估	雨季管道复核	备注
1	进厂段	DN500	3	181.21	54.76	117.73	172.49	○	○	新建

注：“○”表示满足要求，“×”表示不满足要求。

由上表可以看出，沈塘镇污水处理系统内的规划主干管能够满足旱季过流量需求的评估。



图 5-19 沈塘镇污水处理系统规划污水主干管分布图

5.5.4.2 污水处理厂规划

根据雷州市控规，沈塘镇镇区污水由韶山污水处理厂（控规中沈塘污水处理厂）进行处理。但沈塘镇污水处理厂已建成，可处理沈塘镇镇区的污水，考虑到片区内现状污水主干管的分布情况，为节省投资，充分利用现有污水处理设施，本次规划确定保留沈塘镇污水处理厂，由沈塘镇污水处理厂处理沈塘镇片区的污水。

1、污水处理厂规模规划

根据本规划对沈塘镇污水处理系统的污水量预测，规划 2025 年污水总量达 0.14 万 m³/d，规划 2035 年旱季污水总量达 0.60 万 m³/d，雨季污水总量达 1.2 万 m³/d。至规划远期，沈塘镇污水处理厂将不能满足系统内污水的处理需求。

因此，规划近期 2025 年沈塘镇污水处理厂保留现状处理规模，远期为满足片区内的污水处理要求，需新增新增 0.8 万 m³/d 污水处理规模，根据片区发展情况适时启动远期沈塘镇污水处理厂扩建工程。至远期 2035 年，沈塘镇污水处理厂的处理规模预计达到 1.2 万 m³/d。

2、污水处理厂用地规划

沈塘镇污水处理厂位于规划环市北路和罗家大道交叉口东北侧，现状处理规模为 0.4 万 m³/d。根据收集到的资料，沈塘镇污水处理厂现状用地面积为 0.96ha，基本已利用完，为满足片区污水量的处理要求，远期需新增 0.8 万 m³/d 污水处理规模。根据《湛江市城市规划管理技术规定》（2019 年 9 月版）和《城市排水工程规划规范》（GB50318-2017）中关于污水厂的占地指标进行测算，远期沈塘镇污水处理厂需新增征地 2.1ha。

5.5.4.3 污水管网规划

根据前述污水主干管的规划布置方案，在规划污水主干管的基础上完善污水系统，做到片区污水管网全覆盖。沿片区主要市政道路敷设污水收集支管，管径 d400，各村落及小区污水按相关规定要求自行接驳至市政污水管道。污水管道尽量不设在快车道上，当道路宽度大于 30 米时采用双侧布管。

本污水系统规划污水管道布置图如图 5-20：



图 5-20 沈塘镇污水处理系统规划污水管网布置图

第6章 雨水系统规划

6.1 雨水系统分区规划及布局

城市排水系统分区是城市排水防涝规划基本技术单元，本次雨水系统规划以充分衔接《雷州市城市排水防涝设施建设规划》（2017~2035）的雨水流域系统及排水模式为主，以河流水系流域汇水边界为主要依据，将规划区域划分为4个雨水流域系统：

- 1、沈塘雨水流域系统：位于城市北部，总面积约 936.28 公顷，主要接纳水体为通明河、韶山河、官山水库，排水方式以自排为主；
- 2、龙游湖雨水流域系统：位于城市中心位置，总面积约 1677.92 公顷，主要接纳水体为龙游湖（塘边水库）、青年大运河及韶山河，排水方式以自排为主；
- 3、雷阳湖雨水流域系统：位于城市中南部，总面积约 2500.92 公顷，主要接纳水体为雷阳湖（白水沟水库）、东山头沟及平原水库，排水方式以自排为主；
- 4、西湖雨水流域系统：位于城市东南部，总面积约 1969.7 公顷，主要接纳水体为西湖水库、英山水库、青年大运河、河北河及下江河，排水方式以自排为主，有条件的情况下建议增加强排系统。

结合本次规划及现状的雨水管网分布，考虑城市规划建设、流域内水系布局、地形高程、排水防涝规划方案等因素，并有利于城市排水防涝系统组织，将排水防涝系统进一步细分为若干个小排水分区。

表 6-1 排水分区表

名称	排水分区名称	汇水面积（公顷）	接纳水体
沈塘雨水流域系统	官山水库片区	694.63	官山水库
	通明河片区	296.46	通明河、韶山河
龙游湖雨水流域系统	龙游湖北片区	438.84	龙游湖、青年大运河
	龙游湖南片区	713.54	龙游湖、青年大运河
	龙游湖东片区	525.61	龙游湖、韶山河
雷阳湖雨水流域系统	雷阳湖片区	1135.8	雷阳湖、青年大运河
	东山头沟片区	1365.12	东山头沟
西湖雨水流域系统	西湖水库片区	1553.78	西湖水库、英山水库、青年大运河、河北河

名称	排水分区名称	汇水面积（公顷）	接纳水体
	下江河片区	415.93	下江河

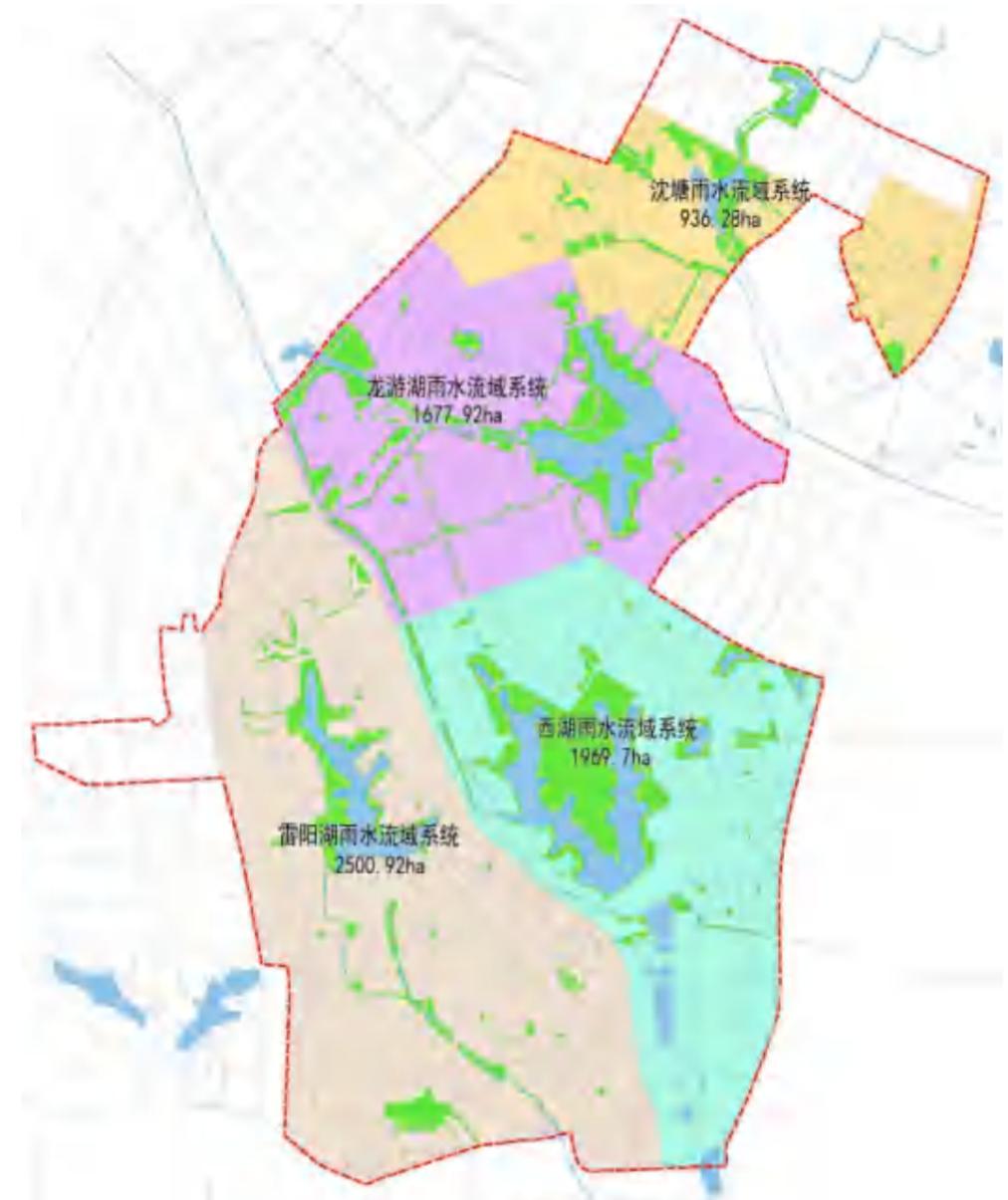


图 6-1 雨水流域分区图

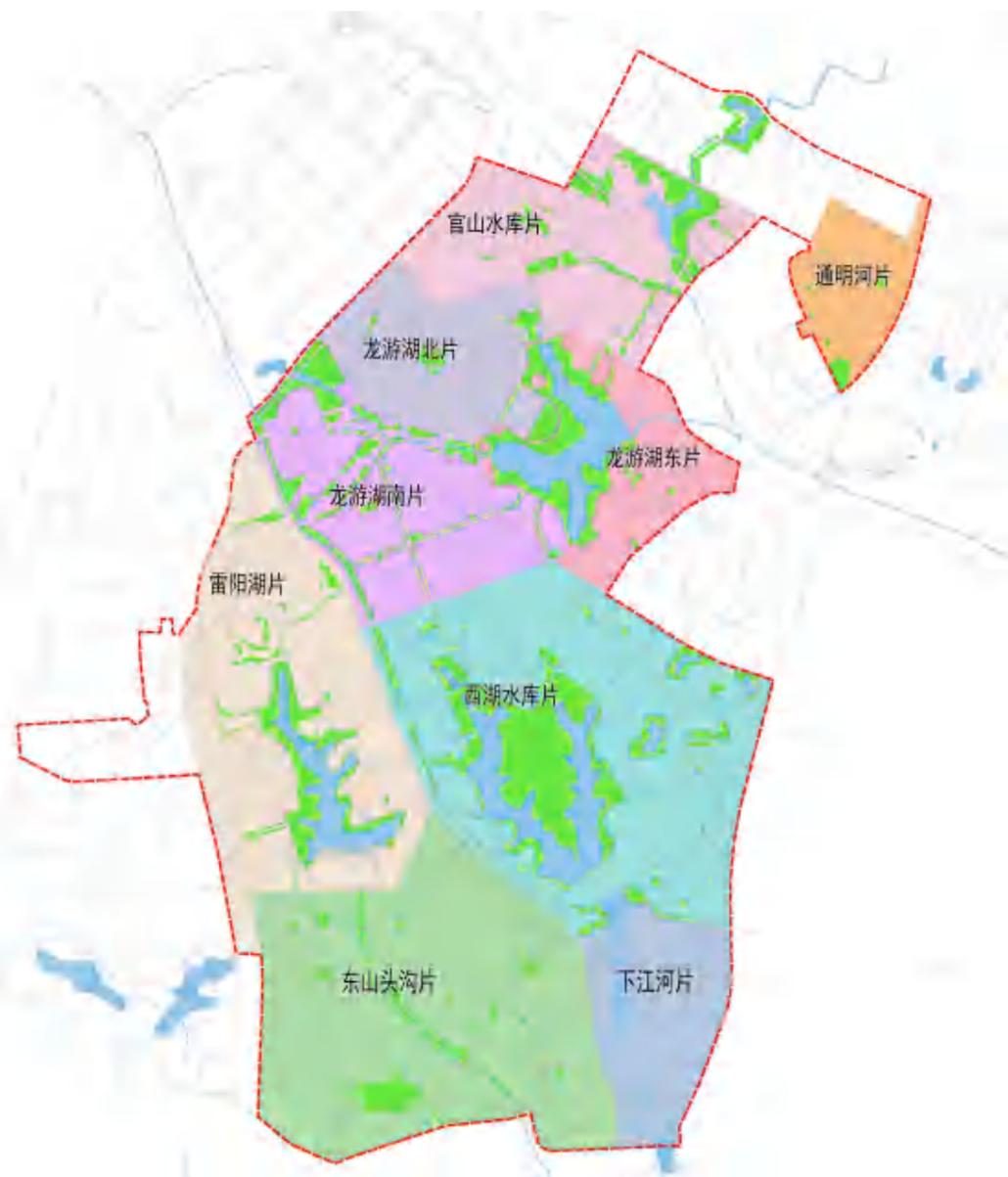


图 6-2 排水分区图

6.2 城区雨水分区详细规划

按照规划设计标准和规划原则，结合各个雨水流域系统的实际情况，本次规划主要从排水主干管渠完善、新建片区管网完善、易涝风险区管网改造等方面着手开展排水（雨水）管网系统规划。

至规划末期，雷州市保留现状排水管网 64.4km，其中已建雨水管网 43km，在建雨水管网 21.4km，规划建设雨水主干管网 420.1km，其中新建雨水管渠 396.2km，近期需改造雨水管渠 16.8km，需改造现状合流管的雨水管渠 7.1km。

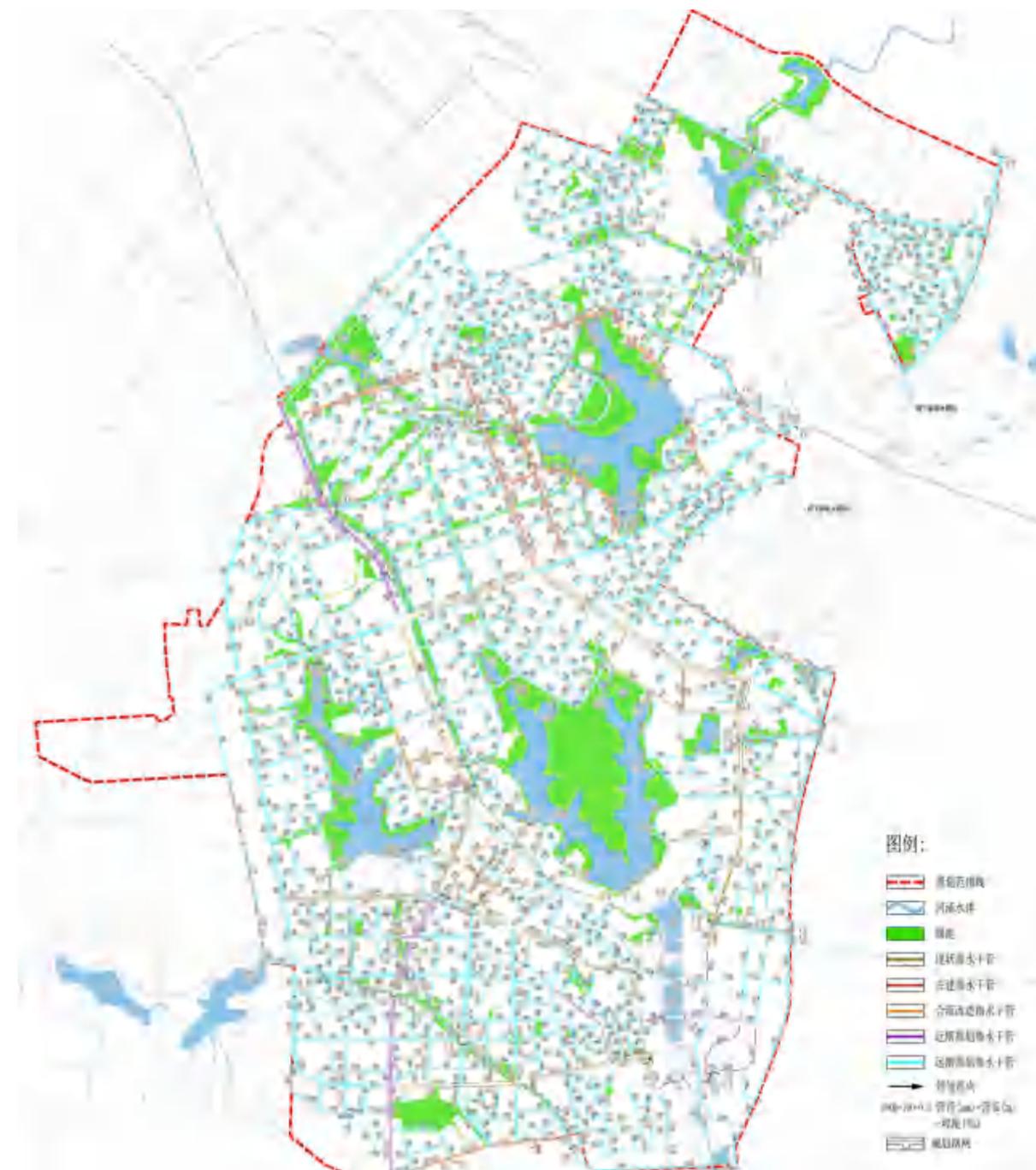


图 6-3 雨水管网规划总图

6.2.1 沈塘雨水流域系统

6.2.1.1 官山水库片区

1、基本情况

官山水库片区集雨面积约 694.63 公顷，现状为未开发的农田、村居，该区内规划用地以高等院校及科研用地为主，地势呈自西向东北坡向，整体坡度适中，规划高程在 15~36m。排水接纳水体主要为官山水库，水库现状集水面积为 120 公顷，总库容为 214 万 m³，所在水系为韶山河。由于片区仍未开发，该片区现状未铺设系统的雨水管网。

2、规划策略和措施

根据片区特点，规划雨水管沿道路设置，收集周边地块雨水后排入官山水库。片区内规划有大量绿地及农林用地，规划通过“上蓄、中滞、下排”综合措施，形成“自排为主，蓄排结合”排涝体系，即在完善形成系统的雨水管网的基础上，建议远期采取增强官山水库的蓄洪削峰能力，中游利用沿程绿地分片滞蓄，下游河道局部扩宽等措施整体提高片区的内涝防治能力。

3、雨水管渠规划

沿规划道路规划新建的雨水主干管道共 37.8km，管道规格 d600~d2000，规划雨水管网设计排水能力采用 3 年一遇，重要地区采用 5~10 年一遇，地下通道和下沉式广场等采用 20-30 年一遇。

表 6-2 主要道路雨水管涵及排口流量一览表

道路名称	管径	管长 (米)	接纳水体或设施	排出口流量 (L/s)	备注
规划路 4 (未命名)	d600~d2000	4553	官山水库	31269	规划新建
	d600~d1500	2035	韶山河	14372	规划新建
规划路 5 (未命名)	d800~d1200	1936	官山水库	9128	规划新建
规划路 6 (未命名)	d800~d1500	1299	官山水库	8157	规划新建
龙游湖一路	d800~d1500	2951	官山水库下游	12041	规划新建

6.2.1.1 通明河片区

1、基本情况

通明河片区集雨面积约 296.46 公顷，现状该片区主要为镇区居住用地，规划用地也以二类居住用地及村庄建设用地为主，地势呈自西向东北坡向，整体坡度较大，规划高程在 10~31m。

排水接纳水体靠近北边为排向通明河，靠近南边为排向韶山河。通明河现状河宽约 13m，长度约 26km，集雨面积约 697 公顷；韶山河现状河宽约 25m，长度约 7.24km。

片区内现状未铺设系统的雨水管网。

2、规划策略和措施

根据片区特点，规划雨水管沿道路设置，收集周边地块雨水后排入通明河及韶山河，形成“自排为主”的排涝体系，使片区形成系统完善的雨水管网，在此基础上建议远期可扩宽接纳河道局部断面较小的河段，整体提高片区的内涝防治能力。根据《雷州市城市排水防涝设施建设规划》，通明河规划控制最小河道宽度为 35~65m。

3、雨水管渠规划

沿规划道路规划新建的雨水主干管道共 29.2km，管道规格 d600~d2200，规划雨水管网设计排水能力采用 3 年一遇，重要地区采用 5~10 年一遇，地下通道和下沉式广场等采用 20-30 年一遇。

表 6-3 主要道路雨水管涵及排口流量一览表

道路名称	管径	管长 (米)	接纳水体或设施	排出口流量 (L/s)	备注
迎宾路	d1800~d2200	1861	通明河	35542	规划新建
	d1200~d1800	3721	韶山河	19421	规划新建

6.2.2 龙游湖雨水流域系统

6.2.2.1 龙游湖北片区

1、基本情况

龙游湖北片区集雨面积约 438.84 公顷，现状多为未开发农田、水塘，少部分为工业厂房。该区内规划用地多为二类居住、高等院校及科研用地，地势呈自西北向东南坡向，整体坡度适中，规划高程在 17~36m。排水接纳水体主要为龙游湖（塘边水库），水库现状集水面积为 447 公顷，总库容为 687 万 m³，所在水系为韶山河。

片区内已有在建雨水管道 d600~d2000 共计约 5604m。

2、规划策略和措施

根据片区特点，规划雨水管沿道路设置，收集周边地块雨水后排入龙游湖（塘边水库）。片区内规划有较多绿地且水网发达，规划通过“上蓄、中滞、下排”综合措施，形成“自排为主，蓄排结合”排涝体系，即在完善形成系统的雨水管网的基础上，建议远期采取增强龙游湖（塘边水库）的蓄洪削峰能力，中游利用沿程绿地分片滞蓄，下游河道局部扩宽等措施

整体提高片区的内涝防治能力。

3、雨水管渠规划

沿规划道路规划新建的雨水主干管道共 34.2km，管道规格 d600~d2200，规划雨水管网设计排水能力采用 3 年一遇，重要地区采用 5~10 年一遇，地下通道和下沉式广场等采用 20-30 年一遇。

表 6-4 主要道路雨水管涵及排口流量一览表

道路名称	管径	管长(米)	接纳水体或设施	排出口流量(L/s)	备注
站前四路	d800~d1500	863	龙游湖上游河涌	6798	在建
龙游湖北路	d600~d1000	1725	/	/	规划新建
	d600~d1800	3498	龙游湖	9322	在建
站前南路	d1200~d2000	1588	龙游湖	7574	在建
清端五路	d800~1800	4114	龙游湖	24277	规划新建
	d1800	919			在建

6.2.2.1 龙游湖南片区

1、基本情况

龙游湖南片区集雨面积约 713.54 公顷，现状为未开发农田、水塘，该区内规划用地以二类居住用地为主，地势呈自西北向东坡向，整体坡度适中，规划高程在 15~39m。排水接纳水体主要为龙游湖（塘边水库），水库现状集水面积为 447 公顷，总库容为 687 万 m³，所在水系为韶山河。

片区内已有在建雨水管道 d600~d2000 共计约 11720m。

2、现状雨水管网校核

结合现状雨水排放情况及远期规划雨水排放情况，划分汇水面积，核算现状雨水主管过流能力。重现期根据《室外排水设计标准》GB50014-2021,雷州市属于小城市，中心城区重要地区取 3~5 年，本次规划取重现期 5 年进行校核，径流系数根据现状城镇建筑密集程度取值，对于开发较少地区本次规划取 0.6，对于老城区等建筑密集区取 0.7 进行校核，结果如下表：

路段	汇水面积(hm ²)	其它参数		汇水流量 Q(L/s)	管径 D(mm)	坡度(I)	管道输水能力 Q'(L/s)
	总计 hm ²	重现期(年)	径流系数				
工业大道	3.2	5	0.6	1218	1000	0.003	703.3
	6.6	5	0.6	1470	1500	0.003	3592

由于雷州市现状雨水主管大多为新建，基本可以满足五年重现期下的排水需求。

3、规划策略和措施

根据片区特点，规划雨水管沿道路设置，收集周边地块雨水后排入龙游湖（塘边水库）。片区内规划有较多绿地且水网发达，规划通过“上蓄、中滞、下排”综合措施，形成“自排为主，蓄排结合”排涝体系，即在完善形成系统的雨水管网的基础上，建议远期采取增强龙游湖（塘边水库）的蓄洪削峰能力，中游利用沿程绿地分片滞蓄，下游河道局部扩宽等措施整体提高片区的内涝防治能力。

4、雨水管渠规划

沿规划道路规划新建的雨水主干管道共 32.9km，管道规格 d600~d1800，规划雨水管网设计排水能力采用 3 年一遇，重要地区采用 5~10 年一遇，地下通道和下沉式广场等采用 20-30 年一遇。

表 6-5 主要道路雨水管涵及排口流量一览表

道路名称	管径	管长(米)	接纳水体或设施	排出口流量(L/s)	备注
站前四路	d1000~d1800	2051	龙游湖上游河涌	8215	在建
西二路	d800~d1400	1251	龙游湖上游河涌	5943	规划新建
西三路	d800	1987	/	/	规划新建
	d1000~d1200	1441	青年大运河	3302	规划新建
西四路	d800	2022	/	/	规划新建
	d800~d1200	924	青年大运河	3651	规划新建
	d800~d1800	900	龙游湖	8312	在建
龙游湖南路	d600~d1500	2599	龙游湖	3884	在建
清端五路	d600~d1800	768	龙游湖上游河涌	1826	在建
	d600~d1800	1987	/	/	在建
站前南路	d600~d2000	3443	龙游湖上游河涌	12333	在建
鸣泉路	d800~d2000	327	青年大运河	7912	规划新建
	d800~d1000	1644	/	/	规划新建

6.2.2.1 龙游湖东片区

1、基本情况

龙游湖东片区集雨面积约 525.61 公顷，现状有大量的村居及农田，该区内规划用地以二类居住、村庄建设及农林用地为主，地势呈南北高，中间低，整体坡度适中，规划高程在 6~35m。排水接纳水体主要为龙游湖（塘边水库）及韶山河。龙游湖（塘边水库）现状集水面积为 447 公顷，总库容为 687 万 m³，所在水系为韶山河；韶山河现状河宽约 25m，长度约 7.24km。片区内已有在建雨水管道 d600~d1800 共计约 3982m。

2、规划策略和措施

根据片区特点，规划雨水管沿道路设置，收集周边地块雨水后排入龙游湖（塘边水库）和韶山河。片区紧靠水库河涌，排水条件良好。规划形成“自排为主，蓄排结合”排涝体系，即在完善形成系统的雨水管网的基础上，建议远期采取增强龙游湖（塘边水库）的蓄洪削峰能力，并对下游河道局部扩宽等措施整体提高片区的内涝防治能力。

3、雨水管渠规划

沿规划道路规划新建的雨水主干管道共 25.7km，管道规格 d600~d2000，规划雨水管网设计排水能力采用 3 年一遇，重要地区采用 5~10 年一遇，地下通道和下沉式广场等采用 20-30 年一遇。

表 6-6 主要道路雨水管涵及排口流量一览表

道路名称	管径	管长(米)	受纳水体或设施	排出口流量(L/s)	备注
龙游湖东路	d600~d800	3240	龙游湖	8486	在建
迎宾路	d800~d1800	3941	韶山河	13448	规划新建
	d800~d2200	1387	龙游湖	9689	规划新建
东二支路	d800~d1000	1541	龙游湖	2003	规划新建
规划路 4 (未命名)	d800~d1500	3613	韶山河	9861	规划新建

6.2.3 雷阳湖雨水流域系统

6.2.3.1 雷阳湖片区

1、基本情况

雷阳湖片区集雨面积约 1135.8 公顷，片区现状东部 207 国道沿线为城市建成区，西部主要为农林用地及村庄居民点，中部为雷阳湖（白水沟水库），整体生态环境良好。该区内规划用地多为二类居住用地及村庄建设用地，地势呈自北向南坡向，整体坡度适中，规划高程在 15~38m。排水受纳水体主要为雷阳湖（白水沟水库）及平原水库。雷阳湖（白水沟水库）现状集水面积为 875 公顷，总库容为 814 万 m³，所在水系为南渡河；平原水库现状集水面积为 200 公顷，总库容为 272 万 m³。

片区内已有现状雨水管道 d700~d1000 共计约 7927m，现状合流管渠约 766m。现状排水管道中存在雨污管混接的情况严重，且合流管渠存在断头、大管接小管等问题，大部分已不满足现行设计所需的雨水排水需求。

2、现状雨水管网校核

结合现状雨水排放情况及远期规划雨水排放情况，划分汇水面积，核算现状雨水主管过流能力。重现期根据《室外排水设计标准》GB50014-2021,雷州市属于小城市，中心城区重要地区取 3~5 年，本次规划取重现期 5 年进行校核，径流系数根据现状城镇建筑密集程度取值，对于开发较少地区本次规划取 0.6，对于老城区等建筑密集区取 0.7 进行校核，结果如下表：

路段	汇水面积(hm ²)	其它参数		汇水流量 Q(L/s)	管径 D(mm)	坡度(I)	管道输水能力 Q'(L/s)
	总计 hm ²	重现期(年)	径流系数				
G207 国道	34	5	0.7	7121	600~1500	0.013	7478

由于雷州市现状雨水主管大多为新建，基本可以满足五年重现期下的排水需求。

3、规划策略和措施

根据片区特点，规划雨水管沿道路设置，收集周边地块雨水后排入雷阳湖（白水沟水库）。片区环绕中心的雷阳湖，东部又紧靠青年大运河，绿地丰富，邻水而居，排水条件良好。规划通过“上蓄、中滞、下排”综合措施，形成“自排为主，蓄排结合”排涝体系，即在充分利用现有排水设施的基础上完善形成系统的雨水管网，建议远期采取增强雷阳湖（白水沟水库）的蓄洪削峰能力，中游利用沿程绿地分片滞蓄，下游河道局部扩宽等措施整体提高片区的内涝防治能力。

4、雨水管渠规划

沿规划道路规划新建的雨水主干管道共 71.9km，管道规格 d600~d2200，规划雨水管网设计排水能力采用 3 年一遇，重要地区采用 5~10 年一遇，地下通道和下沉式广场等采用 20-30 年一遇。

表 6-7 主要道路雨水管涵及排口流量一览表

道路名称	管径	管长(米)	受纳水体或设施	排出口流量(L/s)	备注
清端大道西	d600~d1800	4435	雷阳湖	22342	规划新建
原 G207	d800~d1800	3459	青年大运河	14546	近期建设
	d800~d1200	2308	青年大运河	4735	近期建设
	d700~d1500	2778	青年大运河	5682	现状、规划新建
	d700~1600×1700	1998	青年大运河	14016	现状、合流改造、规划新建
雷阳湖东路	d600~d1000	2918	雷阳湖	6061	规划新建
雷阳湖南路	d600~d1000	1223	雷阳湖	6440	规划新建
	d1500~d2200	579	雷阳湖下游河涌	11118	规划新建
雷阳湖西路	d800~d1800	2434	雷阳湖	14779	规划新建
规划路 7	d800~d1200	1306	雷阳湖	4167	规划新建

道路名称	管径	管长(米)	接纳水体或设施	排出口流量(L/s)	备注
(未命名)					

6.2.3.2 东山头沟片区

1、基本情况

东山头沟片区集雨面积约 1365.12 公顷，现状已为镇区。该区内规划用地多为二类居住用地及村庄建设用地，地势呈自西北向东南坡向，整体坡度较大，规划高程在 3~32m。排水接纳水体主要为东山头沟及南渡河。东山头沟现状河宽约 17.8 m，长度约 5.4km，集雨面积约 449 公顷；南渡河现状平均河面宽 31.13m，长度约 65km，集雨面积约 1877 公顷

片区内已有现状雨水管道 d600~d1500 共计约 12639m，现状雨水渠道 B×H=1000×600~2000×2000 共计约 3088m，现状合流管渠约 17729m。现状排水管道中存在雨污管混接情况严重等问题。

2、现状雨水管网校核

结合现状雨水排放情况及远期规划雨水排放情况，划分汇水面积，核算现状雨水主管过流能力。重现期根据《室外排水设计标准》GB50014-2021，雷州市属于小城市，中心城区重要地区取 3~5 年，本次规划取重现期 5 年进行校核，径流系数根据现状城镇建筑密集程度取值，对于开发较少地区本次规划取 0.6，对于老城区等建筑密集区取 0.7 进行校核，结果如下表：

路段	汇水面积(hm ²)	其它参数		汇水流量 Q(L/s)	管径 D(mm)	坡度(I)	管道输水能力 Q'(L/s)
	总计	重现期(年)	径流系数				
新城大道	47	5	0.6	8215	600~2000×2000	0.003	17995
雷南大道	8	5	0.6	1676	500	0.003	1981

由于雷州市现状雨水主管大多为新建，基本可以满足五年重现期下的排水需求。

3、规划策略和措施

根据片区特点，规划雨水管沿道路设置，收集周边地块雨水后排入东山头沟及南渡河。规划在充分利用现有排水设施的基础上完善形成系统的雨水管网，进行局部水系整治，挖潜蓄滞能力，由于东山头沟与南渡河相接，建议远期有条件的情况下应增强片区抽排能力以应对外江潮汐顶托，形成以“自排为主，抽排为辅”的排水体系，整体提高片区的内涝防治能

力。

4、雨水管渠规划

沿规划道路规划新建的雨水主干管道共 85.5km，管道规格 d600~d2200，新建雨水渠道共计 1380m，渠道规格 B×H=2500x2000~3000x2500；保留并改造合流管渠共计约 4.7km。新建雨水管渠规划雨水管网设计排水能力采用 3 年一遇，重要地区采用 5~10 年一遇，地下通道和下沉式广场等采用 20-30 年一遇。

表 6-8 主要道路雨水管涵及排口流量一览表

道路名称	管径	管长(米)	接纳水体或设施	排出口流量(L/s)	备注
西湖大道	d800~d1400	3006	青年大运河	14203	规划新建
群众大道	d700~d2000	1235	雷州西湖	15839	规划新建、合流改造
	d800~d1500	1382	下江河	10031	规划新建
白沙大道	d800~2000×1500	2187	南渡河	13975	合流改造
原 G207	d800~3000×2500	2603	南渡河	27376	近期建设
	d800	949	东山头沟	1836	近期建设
	d600~d800	1795	/	/	近期建设
新城大道西	d600~2500×2400	3429	东山头沟	26553	现状、规划新建
南三支路	d800~d1500	1849	东山头沟	8784	规划新建、近期建设
南二路	d800~d1500	1306	东山头沟	9982	规划新建
全茂大道	d600~d1200	2683	东山头沟	8185	规划新建、近期建设
	d800	2064	/	/	规划新建
官茂大道	d800~d1200	785	东山头沟	4302	规划新建
	d800	480	/	/	规划新建
西湖四横路	d800~d1800	4068	东山头沟	15448	规划新建
西湖五横路南	d800~d1800	3427	东山头沟	16093	规划新建
雷南大道	d1000~d1200	5408	东山头沟	10755	规划新建
站前二路	d600~d1000	995	东山头沟	3715	规划新建
	d600~2500×2000	1292	/	/	规划新建

6.2.4 西湖雨水流域系统

6.2.4.1 西湖水库片区

1、基本情况

西湖水库片区集雨面积约 1553.78 公顷，片区现状以二类居住用地和村庄建设用地为主；西南部为城市建成区，建筑密集，居住人口密度高；东部为附城镇村庄，分布散乱；北部基本为农林用地，尚未开发。该区内规划用地多为二类居住用地及村庄建设用地，地势呈自西北向东南坡向，整体坡度适中，规划高程在 4~35m。排水接纳水体主要为西湖水库、英山水库及河北河。西湖水库现状集水面积为 823 公顷，总库容为 1394 万 m³，所在水系为南渡河；英山水库现状集水面积为 78 公顷，总库容为 21 万 m³，所在水系为南渡河；河北河现状河宽

约12m，长度约9.18km。

片区内已有现状雨水管道共计约16837m，管道规格d500~d1800，现状雨水渠道共计1631m，渠道规格B×H=1000x600~1200x1000。

2、规划策略和措施

根据片区特点，规划雨水管沿道路设置，收集周边地块雨水后就近排入西湖水库、英山水库及河北河。片区内规划有较多绿地且水网发达，规划通过“上蓄、中滞、下排”综合措施，形成“自排为主，蓄排结合”排涝体系，在充分利用现有排水设施的基础上，建议远期采取增强西湖水库及英山水库的蓄洪削峰能力，中游利用沿程绿地分片滞蓄，下游河道局部扩宽等措施整体提高片区的内涝防治能力。

3、雨水管渠规划

沿规划道路规划新建的雨水主干管道共59km，管道规格d600~d2200，新建雨水渠道共672m，渠道规格B×H=2200×2220；保留并改造合流管渠共计约551m。规划雨水管网设计排水能力采用3年一遇，重要地区采用5~10年一遇，地下通道和下沉式广场等采用20-30年一遇。

表 6-9 主要道路雨水管涵及排口流量一览表

道路名称	管径	管长(米)	接纳水体或设施	排出口流量(L/s)	备注
东三路	d2200~2200×2220	1453	英山水库	17599	规划新建
清端大道东	d1000~d1200	7342	/	/	现状、规划新建
昌齐中路	d800~d1600	1006	西湖水库	6688	规划新建
	d600~d1400	857	西湖水库	12221	现状
	d600~d1000	1507	/	/	规划新建
启秀东路	d800~d2200	1162	西湖水库	17794	规划新建
雷州大道	d1000~d1200	3512	现状渠箱	17462	现状
	d1000~d1200	2118	河北河	6364	现状
雷祖大道东	d1000~d2200	2816	现状渠箱	28549	规划新建
	d800	155	河北河	898	规划新建
西湖北路	d800~d1800	1364	雷州西湖	11180	规划新建
滨河东路	d800~d1200	2022	西湖水库	4991	规划新建

6.2.4.1 下江河片区

1、基本情况

下江河片区集雨面积约415.93公顷，片区为雷州市老城区，建筑密集，居住人口密度高，现状以二类居住用地为主。该区内规划用地以二类居住用地及商业用地为主，地势为整个规划范围最低片，呈自北向南坡向，整体坡度适中，规划高程在3~19m。片区内水系发达，排

水接纳水体有河北河，下江河及雷州西湖及周围水系。河北河现状河宽约12m，长度约9.18km。下江河现状河宽约33m，长度约2.2km。

片区内排水设施以合流管为主，已有现状合流管渠共计约23km。

2、规划策略和措施

根据片区特点，规划雨水管沿道路设置，收集周边地块雨水后就近排入河北河，下江河及雷州西湖及周围水系。由于片区内合流管道大多数为排水边沟，规格小，埋深浅，年限久，可改造性不大，且合流干渠与规划路网路径不符，规划建设远期实行雨污分流可新建一套雨水管网。片区内规划有较多绿地且水网发达，规划通过“上蓄、中滞、下排”综合措施，形成“自排为主，蓄排结合”排涝体系，在充分利用现有排水设施的基础上，建议远期采取增强片区水系的蓄洪削峰能力，中游利用沿程绿地分片滞蓄，下游河道局部扩宽等措施整体提高片区的内涝防治能力。

3、雨水管渠规划

沿规划道路规划新建的雨水主干管道共12.6km，管道规格d600~d2000。规划雨水管网设计排水能力采用3年一遇，重要地区采用5~10年一遇，地下通道和下沉式广场等采用20-30年一遇。

表 6-10 主要道路雨水管涵及排口流量一览表

道路名称	管径	管长(米)	接纳水体或设施	排出口流量(L/s)	备注
雷祖大道	d800~d2000	2302	河北河	18307	规划新建
雷州大道	d500~1000×600	544	河北河	2711	现状
	d800~d1200	1954	下江河	4170	规划新建
镇中西路	d800~d1200	472	下江河	3753	规划新建
	d800~d1600	915	/	/	规划新建
雷湖中路	d600~d1000	1070	下江河	5838	近期建设
曲街	d1000	799	下江河	3670	近期建设
环城东路	d800~d1000	992	/	/	规划新建
卖鱼街	d1000	913	下江河	4900	近期建设

第7章 径流控制与雨水资源利用规划

7.1 海绵城市理念

海绵城市是指城市能够像海绵一样，在适应环境变化和应对自然灾害等方面具有良好的“弹性”，下雨时吸水、蓄水、渗水、净水，需要时将蓄存的水释放并加以利用。海绵城市建设应遵循生态优先等原则，将自然途径与人工措施相结合，在确保城市排水防涝安全的前提下，最大限度地实现雨水在城市区域的积存、渗透和净化，促进雨水资源的利用和生态环境保护。在海绵城市建设过程中，应统筹自然降水、地表水和地下水的系统性，协调给水、排水等水循环利用各环节，并考虑其复杂性和长期性。

海绵城市建设应统筹低影响开发雨水系统、城市雨水管渠系统及超标雨水径流排放系统。低影响开发雨水系统可以通过对雨水的渗透、储存、调节、转输与截污净化等功能，有效控制径流总量、径流峰值和径流污染。城市雨水管渠系统即传统排水系统，应与低影响开发雨水系统共同组织径流雨水的收集、转输与排放。超标雨水径流排放系统，用来应对超过雨水管渠系统设计标准的雨水径流，一般通过综合选择自然水体、多功能调蓄水体、行泄通道、调蓄池、深层隧道等自然途径或人工设施构建。以上三个系统并不是孤立的，也没有严格的界限，三者相互补充、相互依存，是海绵城市建设的重要基础元素。从以上对海绵城市的概述不难看出，海绵城市建设的实质是实现城市雨水径流的有效管理，而径流控制的内容包括径流总量控制、径流峰值控制、径流污染控制、雨水资源化利用等。径流峰值的控制可理解为城市排水防涝安全问题，其主要通过城市排水防涝相应设施的建设得以实现。从国内外的研究与实践证明，径流污染控制及雨水资源化利用目标可通过径流总量控制得以实现，因此，径流总量控制也是雨水径流控制最为核心的目标之一。

7.2 低影响开发设施类型

一、透水铺装

透水铺装是指以各种人工材料铺设的透水地面。透水铺装的强度与传统铺装材料相差无几，与传统铺装材料的最大不同在于它不含细骨料，因此允许雨水径流的下渗。一般来说，透水性铺装可以分为两种类型：第一类是用本身可直接渗透水的透水材料如透水混凝土、透水坊青、透水水泥砖等铺设的路面；第二类透水地面则是采用普通材料如塑料、水泥等制作，但设有一定比率的间隙，且间隙之间可种植草皮的多孔嵌草砖(草皮砖)、碎石地面等。

透水铺装材料具有多孔隙的特点，能允许雨水入渗，补给地下水，减少雨水径流量，削减峰值流量，从而缓减城市排水系统压力。嵌草砖等模块式透水铺装还因植物的吸收、过滤和降解作用，能够有效净化雨水径流，广泛适用于停车场、广场、人行道、车行道等硬质地面区域的路面改造。



图 7-1 透水铺装构造及实例图

二、绿色屋顶

绿色屋顶是指以绿色植被覆盖的建筑屋顶，又被称为屋顶花园，包括防水层、排水层、过滤层、种植土以及植物层等结构。通过植物的吸收和净化、微生物的降解作用，绿色屋顶能够减少进入落水管的雨水量，同时具有削减峰值径流，净化水质，减轻大气污染和城市热岛效应，提高城市绿化率，美化城市景观等功能，适用于居住区、商业中心、工厂等地区，既可用于平屋顶，也可用于坡度较小的坡屋顶，对于那些屋顶坡面较陡的建筑物和年代较久远、承重能力受限的老建筑物宜慎重考虑绿色屋顶的使用。



图 7-2 绿色屋顶构造及实例图

三、下沉式绿地

下沉式绿地具有狭义和广义之分，狭义的下沉式绿地指低于周边铺砌地面或道路在 200mm 以内的绿地；广义的下沉式绿地泛指具有一定的调蓄容积（在以径流总量控制为目标

进行目标分解或设计计算时，不包括调节容积），且可用于调蓄和净化径流雨水的绿地，包括生物滞留设施、渗透塘、湿塘、雨水湿地、调节塘等。

下沉式绿地可广泛应用于城市建筑与小区、道路、绿地和广场内。对于径流污染严重、设施底部渗透面距离季节性最高地下水位或岩石层小于1m及距离建筑物基础小于3m（水平距离）的区域，应采取必要的措施防止次生灾害的发生。

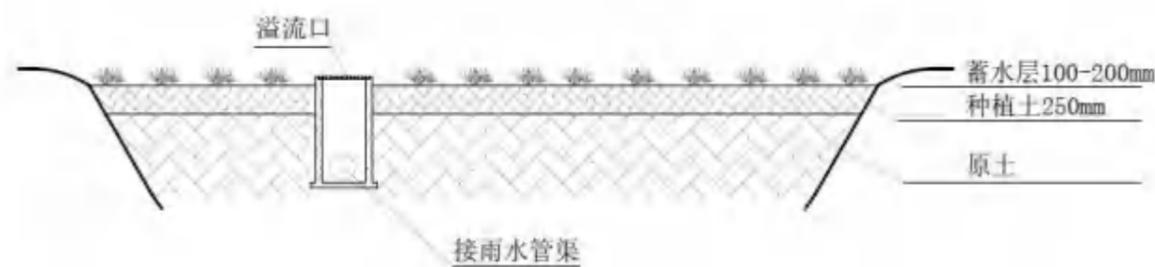


图 7-3 下沉式绿地构造及实例图

四、植草沟

植草沟指种有植被的地表沟渠，可收集、输送和排放径流雨水，并具有一定的雨水净化作用，可用于衔接其他各单项设施、城市雨水管渠系统和超标雨水径流排放系统。除运输型植草沟外，还包括渗透型的干式植草沟及常有水的湿式植草沟，可分别降低径流总量和径流污染控制效果。

植草沟适用于建筑与小区内道路，广场、停车场等不透水面的周边，城市道路及城市绿

地等区域，也可作为生物滞留设施、湿塘等低影响开发设施的预处理设施。植草沟也可与雨水管渠联合应用，场地竖向允许且不影响安全的情况下也可代替雨水管渠。

运输型植草沟：是最简单的一种植草沟，它是开阔的、耐冲刷的浅植物型沟渠。运输型植草沟将集水区的径流雨水进行疏导并进行预处理，是一种成本低、维护简单的收集雨水的方式。由于不用考虑植物水淹问题，被广泛用于高速公路周边。

湿式植草沟与运输型植草沟类似，但水力停留时间有所提高，该类型植草沟可以长时间的保持湿润或水淹状态。适用于高速公路或小型停车场等地。但由于长期保持湿润或水淹状态，容易滋生蚊虫，湿式植草沟不适用于居住小区或人员聚集较多的公园绿地。

干式植草沟，沟底采用透水性较好的土壤过滤层，同时在沟渠底部铺设了雨水传输管道，大大提高了雨水的渗透、传输、滞留和净化能力，减小了水淹对植被的损害，提高了雨水的利用效果。干式植草沟适用于建筑小区，可结合新建小区集中绿化设置。



图 7-4 植草沟构造及实例图

五、渗透塘

渗透塘是一种用于雨水下渗补充地下水的洼地，具有一定的净化雨水和削减峰值流量的作用。

渗透塘适用于汇水面积较大（大于1hm²）且具有一定空间条件的区域，但应用于径流污染严重、设施底部渗透面距离季节性最高地下水位或岩石层小于1m及距离建筑物基础小于3m（水平距离）的区域时，应采取必要的措施防止发生次生灾害。

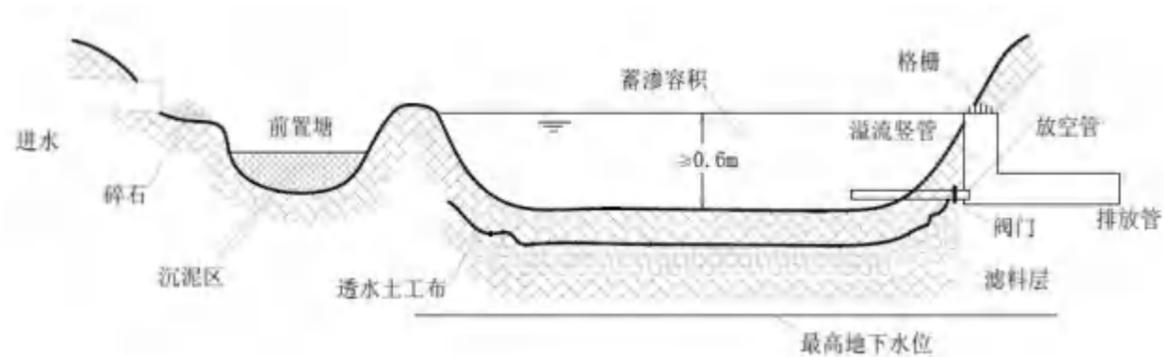


图 7-5 渗透塘构造图

六、渗井

渗井指通过井壁和井底进行雨水下渗的设施，为增大渗透效果，可在渗井周围设置水平渗排管，并在渗排管周围铺设砾（碎）石。

渗井主要适用于建筑与小区内建筑、道路及停车场的周边绿地内。渗井应用于径流污染严重、设施底部距离季节性最高地下水位或岩石层小于 1 m 及距离建筑物基础小 3 m（水平距离）的区域时，应采取必要的措施防止发生次生灾害。



图 7-6 渗井构造及实例图

七、蓄水池

蓄水池指具有雨水储存功能的调蓄利用设施，同时也具有削减峰值流量的作用，主要包括钢筋混凝土蓄水池，砖、石砌筑蓄水池及塑料蓄水模块拼装式蓄水池，用地紧张的城市大多采用地下封闭式蓄水池。蓄水池典型构造可参照国家建筑标准设计图集《雨水综合利用》（10SS705）

蓄水池适用于有雨水回用需求的建筑与小区、城市绿地等，根据雨水回用用途（绿化、道路喷洒及冲厕等）不同需配建相应的雨水净化设施；不适用于无雨水回用需求和径流污染严重的地区。



图 7-7 蓄水池实例图

八、雨水罐

雨水罐也称雨水桶，为地上或地下封闭式的简易雨水集蓄利用设施，可用塑料、玻璃钢或金属等材料制成。适用于单体建筑屋面雨水的收集利用。



图 7-8 雨水资源利用示意图

九、调节池

调节池为调节设施的一种，主要用于削减雨水管渠峰值流量，一般常用溢流堰式或底部流槽式，可以是地上敞口式调节池或地下封闭式调节池，其典型构造可参见《给水排水设计手册》（第 5 册）。

调节池适用于城市雨水管渠系统中，削减管渠峰值流量。



图 7-9 调节池实例图

十、渗管/渠

渗管/渠指具有渗透功能的雨水管/渠，可采用穿孔塑料管、无砂混凝土管/渠和砾（碎）石等材料组合而成。

渗管/渠适用于建筑与小区及公共绿地内转输流量较小的区域，不适用于地下水位较高、径流污染严重及易出现结构塌陷等不宜进行雨水渗透的区域（如雨水管渠位于机动车道下等）。



图 7-10 渗管/渠构造图

十一、植被缓冲带

植被缓冲带为坡度较缓的植被区，经植被拦截及土壤下渗作用减缓地表径流流速，并去除径流中的部分污染物，植被缓冲带坡度一般为 2%-6%，宽度不宜小于 2m。

植被缓冲带适用于道路等不透水面周边，可作为生物滞留设施等低影响开发设施的预处理设施，也可作为城市水系的滨水绿化带，但坡度较大（大于 6%）时其雨水净化效果较差。

理设施，也可作为城市水系的滨水绿化带，但坡度较大（大于 6%）时其雨水净化效果较差。

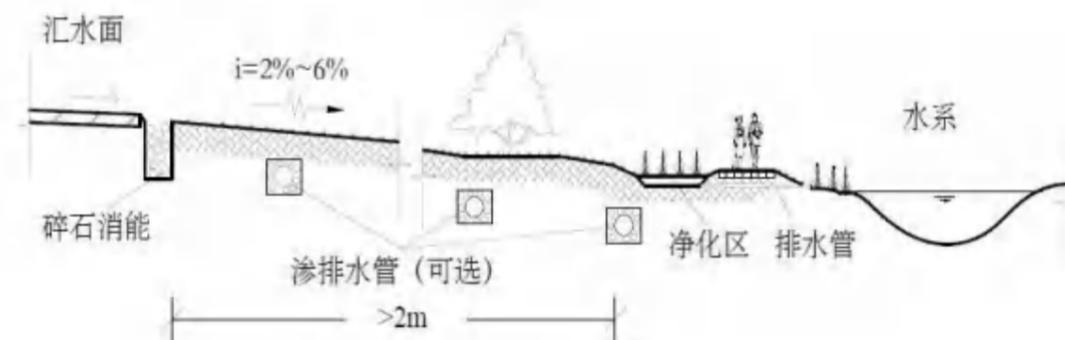


图 7-11 植被缓冲带构造图



图 7-12 植被缓冲带实例图

十二、初期雨水弃流设施

初期雨水弃流指通过一定方法或装置将存在初期冲刷效应、污染物浓度较高的降雨初期径流予以弃除，以降低雨水的后续处理难度。弃流雨水应进行处理，如排入市政污水管网（或雨污合流管网）由污水处理厂进行集中处理等。常见的初期弃流方法包括容积法弃流、小管弃流（水流切换法）等，弃流形式包括自控弃流、渗透弃流、弃流池、雨落管弃流等。

初期雨水弃流设施是其他低影响开发设施的重要预处理设施，主要适用于屋面雨水的雨落管、径流雨水的集中入口等低影响开发设施的前端。

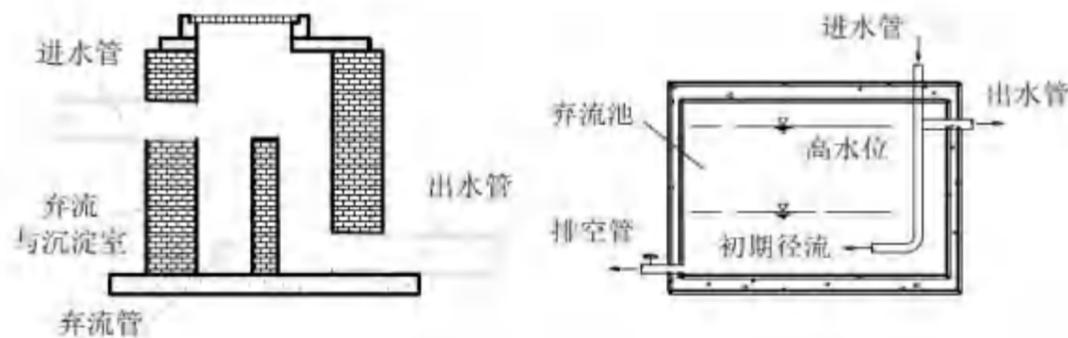


图 7-13 初期雨水弃流设施构造图

十三、人工土壤渗滤

人工土壤渗滤主要作为蓄水池等雨水储存设施的配套雨水设施，以达到回用水水质指标。人工土壤渗滤设施的典型构造可参照复杂型生物滞留设施。人工土壤渗滤适用于有一定场地空间的建筑与小区及城市绿地。

7.3 径流总量控制

雨水径流总量控制一般通过城市建设的低影响开发实现。低影响开发指在场地开发过程中采用源头、分散式措施维持场地开发前的水文特征，也称为低影响设计（Low Impact Design, LID）。其核心是维持场地开发前后水文特征不变。必须说明的是，发达国家人口少，一般土地开发强度较低，绿化率较高，在场地源头有充足的空间来消纳场地开发后径流增量，同时实现对径流总量和峰值的控制，即低影响开发同时有助于对城市排水防涝问题的解决。但我国大多数城市开发强度普遍较大，仅在场地源头采用分散措施，难以实现开发后径流总量不大于开发前的目标，所以必须借助于中途、末端措施，来综合实现开发后水文特征接近于开发前的目标。而在径流峰值即城市排水防涝全方面，由于城市高强度开发使得对城市排水防涝作用最为明显调蓄空间严重不足，因此仅靠分散的绿色屋顶、生物滞留池、下凹式绿地、透水铺装等低影响开发设施的作用是无法实现城市排水防涝安全目标的。

7.3.1 径流总量控制目标

从本质上讲，年径流总量控制的目标是通过降低建设场地内的产汇流，使其地表径流尽可能达到开发前自然状态。年径流总量控制目标的确定应该以场地开发前的自然水文特征为依据，但是由于这种方法操作性较差，技术要求高，因为城市建设必然使得建成后的水文特征发生变化。根据近年来我国海绵城市的建设实践，在确定城市年径流总量控制目标时，一

般应综合考虑区域开发强度、面源污染消减要求、建设开发前的下垫面特征等综合指标。当然也可简单地根据本地区自然状况的径流系数推算而得（年径流总量控制率 $\approx 1 - \text{径流系数}$ ）。与之相对应的设计雨强，是经过统计分析当地的多年（一般不少于 30 年）降雨资料，将日降雨量由小到大进行排序（扣除小于等于 2 毫米的降雨事件），推导出年径流总量控制率所对应的设计雨强（毫米/天），并以此作为海绵城市规划、建设和管理的控制性指标。

《海绵城市建设技术指南—低影响开发雨水系统构建（试行）》（住房城乡建设部，2014 年）对我国近 200 个城市 1983~2012 年日降雨量统计分析，分别得到各城市年径流总量控制率及其对应的设计降雨量值关系。基于上述数据分析，将我国大陆地区大致分为五个区，并给出了各区年径流总量控制率 α 的最低和最高限值，即 I 区（ $85\% \leq \alpha \leq 90\%$ ）、II 区（ $80\% \leq \alpha \leq 85\%$ ）、III 区（ $75\% \leq \alpha \leq 85\%$ ）、IV 区（ $70\% \leq \alpha \leq 85\%$ ）、V 区（ $60\% \leq \alpha \leq 85\%$ ），各地可参照此限值，因地制宜的确定本地区径流总量控制目标。

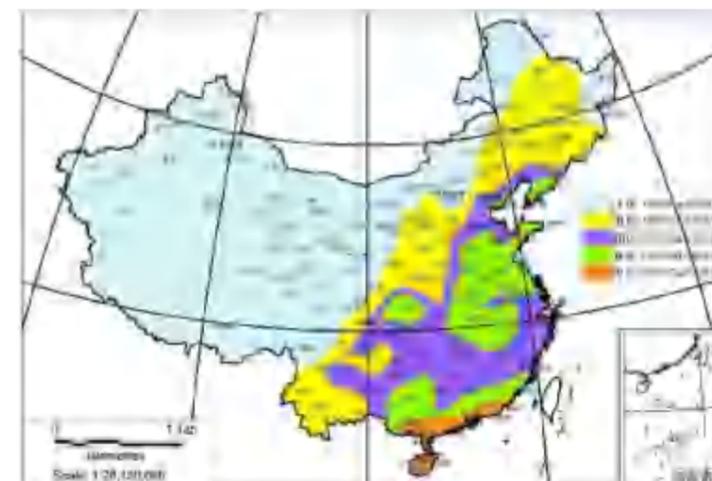


图 7-14 我国大陆地区年径流总量控制率分区图

根据《雷州市城市排水防涝设施建设规划(2017-2035)》，雷州市中心城区各类用地的理论径流系数如表 7-1：

表 7-1 雷州中心城区理论径流系数

用地性质	综合径流系数
居住用地	0.28
公共设施用地	0.04
工业用地	0.04
仓储用地	0.08
对外交通用地	0.01
道路广场用地	0.11

用地性质	综合径流系数
市政公用设施用地	0.01
绿地	0.02
合计	0.59

对于无法满足上述表格要求的已建成区，应结合地区改造、区域开发等逐步达到要求，局部综合径流系数高于 0.7 的地区应采用渗透、调蓄等措施。同时城市开发建设过程中应最大程度减少对城市原有水系统和水环境的影响。新建地区综合径流系数的确定则应以不对水生态造成严重影响为原则，一般宜按照不超过 0.5 进行控制。当地区整体改建时，对于相同的设计重现期，改建后的径流量不得超过原有径流量。

考虑到雷州市中心城区虽然河流水系较丰富，但现状建筑用地较紧缺、建筑密度较高等因素，规划的雨水渗透系统，应因地制宜采用小型、分散的方式，即将渗透铺装地面、下凹式绿地、生态植草沟、雨水调蓄池、人工湿地等雨水渗、滞、蓄设施，与自然建设条件、现状或规划建设情况相结合，形成雷州市可实施的 LID 雨水径流控制系统。根据《雷州市海绵城市专项规划》，雷州市中心城区年径流总量控制率为 60%，对应设计降雨量为 23.6mm，对于每个单元的控制率目标，使用《雷州市海绵城市规划设计导则》中确定的宗地目标，自下而上校核该单元的控制率目标：

（1）公建与小区

对于新建项目，年径流总量控制率不应低于 80%，对于改扩建项目，年径流总量不低于 70%。

（2）道路

双向 4 车道以上或者红线宽度大于 30m 的城市道路，新建不低于 70%，改扩建不低于 60%。

（3）绿地与广场

绿地及广场用地，新建不低于 90%，改扩建不低于 85%。

最后，使用单元控制目标对所属流域控制目标进行校核，进而对整体控制率目标进行校核，直到满足总体目标为止。

7.3.2 径流量控制方法

通常情况下，在雨水径流进入排水管网前对其进行削减和处理不仅简单经济，而且效果较好。工程性源头控制措施既有最佳管理措施（BMPs），也有一些低影响开发措施（LID），具体则包括绿色屋顶、透水铺装、下凹式绿地、植被过滤带、植草沟、入渗沟、砂滤池和生

物滞留池等。

根据先进城市的雨水径流控制经验，主要侧重以下方面：

1、从偏重大型处理设施转向同时注重中小型就近收集、处理设施和雨水回用。

2、用源头控制代替管道末端集中处理，以降低雨水径流量与合流制管道的溢流；用控制污染的产生替代解决污染造成的损害。

3、尽可能采用接近自然状态的雨水排水系统，以保护生态、促进水资源的良性循环。

径流量控制主要措施包括低影响开发和雨洪调蓄等：

一、低影响开发案例

1、旧城改造雨水综合利用案例

深圳招商地产总部大楼利用 80 年代建设的旧厂房改造而成，该大楼雨水利用项目收集屋顶雨水进入雨水湿地，处理后用作冲厕，道路浇洒、水景等用水，节约常规水资源，并在建筑周边建设入渗设施，敷设渗透管，渗透井，增大雨水入渗量，改善生态环境。



图 7-15 旧厂房改造雨水湿地

2、城市道路的建设与改造案例

传统的城市道路排水系统，雨水通过城市排水管网进入河道，不仅没有对雨水资源进行有效利用，且造成地表汇流加快，雨水峰值增加。从城市道路的断面形式看，对于三幅路、四幅路，均设有两侧分隔带，当两侧分隔带较宽时，可考虑分隔带的渗水能力，将一部分道路雨水径流直接或间接排入绿化带内，补充地下水，降低雨水汇流速度。

为了使道路雨水能进入绿化带，宜对道路横断面作适当调整，将两侧分隔带路缘石由立

式改为平式。把传统的道路进行改造存在较大难度，但在城市新开发区域、旧城改造或新建道路时，可采用新型城市道路绿化带。具体做法：设计和建造时合理调整路面高程、绿地高程和雨水口高程三者之间的关系，雨水口可设于绿化带内，路面高于绿地，雨水口高于绿地而低于路面高程，形成下凹式绿化带，超量雨水可从雨水口排出。

3、新区建设低影响开发案例

广州教育城规划范围共 20.35 平方公里。广州教育城属于丘陵地形，地势北高南低，北部为白水山，主峰名葫芦顶，海拔 462.3 米；东部、南部和西部地区为相对低平的河谷冲积平原和低矮的丘陵地区。广州教育城内部河流属东江水系，主要河流为西福河，为东江一级支流。内部分布着众多的小水库和鱼塘，整体形成较为丰富的河流水系网络。

为尽可能的降低开发建设对环境的影响，提高教育城防御雨洪的能力，广州教育城在主要的道路上和中轴线上实施了一系列的低影响开发设施，包括：

- Natural Drainage System 自然排水系统（生态排水渠）
- Rain garden/planter 雨水花园/雨水花坛
- Bioswale 生态草沟
- Infiltration Trench 可渗透沟渠
- Permeable pavement 可渗透路面
- Green roof 绿色屋顶
- Cistern 雨水罐
- Eco-roof with outlet control 可调节径流量的生态屋顶（深大创新技术）
- Multipurpose regulation pond with wetland 具有自净功能的多功能雨水调节池（洪水期间调节洪水，平时用作景观湖）
- Gravel system 砾石蓄水系统



图 7-16 广州教育城 LID 设施规划

通过建设 LID 设施，在暴雨高峰期对雨水的削减是非常的明显的。

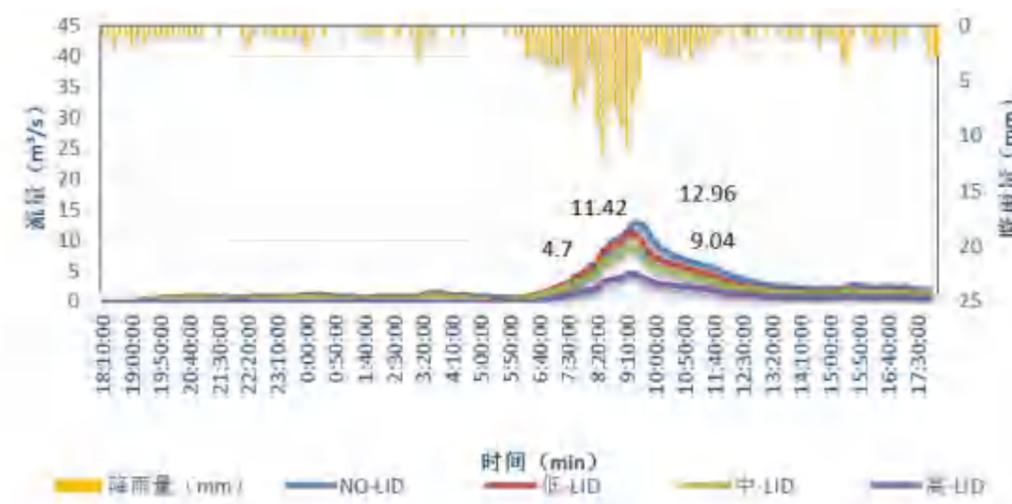


图 7-17 广州教育城一期 20 年一遇 24h 暴雨径流对比图

4、国外低影响开发建设案例

美国环保局对城市雨水管理提出的“最佳管理方法” (BMPs)，在 20 世纪 90 年代被各州普遍接受并得到广泛应用。其重点在于污染控制和自然渗透，采用非工程性措施如通过控制危害水体的产品应用来加强污染源控制、制定公众教育和市民参与计划来规范公众行为和监督执法、建立严密的条例和法规以确保按规定执行雨水管理,采取工程性控制措施如设置洼地、

植草缓冲带、多孔路面、渗透沟、渗透井、截流调节池、延时滞留调节池、湿地、雨水花园等减少不透水面积,控制暴雨径流量,降低径流污染,改善生态环境。美国科罗拉多州、佛罗里达州、宾夕法尼亚州等分别制定了雨水利用条例,规定开发区的暴雨洪峰流量必须保持在开发前的水平,实行就地滞洪蓄水,以降低城市开发对生态的冲击和影响。

德国目前已形成了较为成熟的雨水资源化管理条例、行业标准和实用技术。有关法律规定,受到污染的降雨径流必须经处理达标后方可排放;对于新建或改建开发区,规定必须设置雨水利用设施,若无雨水利用措施,将征收雨水排放设施费和雨水排放费。提倡收集屋面雨水经简单处理后用于冲洗厕所、绿化或营造城市景观如水景、人工湖等,生态小区利用渗透沟或植草浅沟增加雨水入渗,地面尽量减少不透水材料铺装。机动车路面的雨水则经处理达标后排放。德国的雨水排水除了采用具有雨水调蓄作用的地下排水管网外,也常用地表明沟增加入渗,并与城市水景相结合使之成为构成城市景观的一部分。

二、雨洪调蓄案例

调蓄是常见的雨洪治理方式,水库、湖泊、河流的调蓄容积,对防洪工程起到极大的调节作用,例如:洞庭湖是长江中游的一个吞吐式的大型湖泊,调蓄荆江洪水并调节湖南少湘江、资水、沅江、澧水四水水沙泄入长江。雷州市区内水库众多,也起到拦洪蓄水和调节水流,削减进入下游河道的洪峰流量的作用。但是对于建筑拥挤、人口稠密的已建城市中心区,通过参考发达地区的雨水调蓄案例,探寻雷州市雨洪调蓄的出路。

1、日本调蓄案例

日本的雨水资源利用不仅逐步规范化和标准化,并得到民间和企业的支持,开发了许多专用产品,而且有相关的资助制度和政策。日本推行的雨水储存渗透计划,即利用景观池、公园、绿地、庭院、停车场、运动场、市民集会活动广场等场所,在雨季进行城市雨水调蓄利用,可改善城市景观和生态环境,调蓄和利用雨水资源,增加地下水补给涵养。

东京等城市还在不少大型公共建筑的地下设置了雨水调蓄池,将暴雨时雨水储存调蓄延时排放,剩余雨水经处理后除用于消防、绿化、洗车、冲洗地面和冷却水补给等之外,还作为应对紧急情况时提供饮用水源储备。

大型的洪水储存设施在日本已被普遍使用作为缓解洪水冲击设施,日本的城市是城市化高度发展的地区,对下水道进行改造的难度很高,因此,通过选择合适的用地,例如:把公园、运动场等用地改建为储存设施。

在新宿区,一座新建的公共建筑地下层被设计成为开放式的雨洪调蓄空间,以对 Myoshoji

河的洪水进行调蓄。建筑的底部可以提供约 30000m³ 的储蓄容量,整个 Myoshoji 河流防洪改造计划还包括另一个地下储蓄池,以及另外三个公园式的开放储蓄空间,总的储蓄容量达到 357000m³,在旱时,建筑地下层是一个户外纳凉休息处,以供公众休闲,当 Myoshoji 河的水位超过一定标准,通过开启上游水闸让部分洪水进入这个调蓄空间,暂时储存,当暴雨过去 Myoshoji 河水位下降后,开启下游水闸使调蓄空间里的水自流排放至 Myoshoji 河。这种情况平均每年出现一至两次,而每次洪水持续高水位的时间约 3~5 小时。

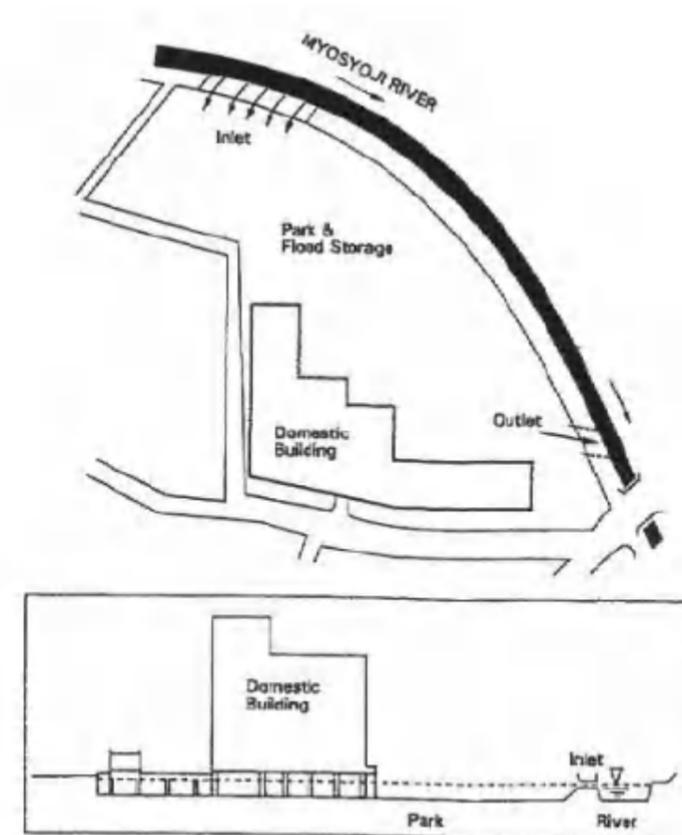


图 7-18 公共建筑地下层调蓄方式示意图

2、香港九龙大坑东地下蓄水案例

香港是一个拥有 670 万人口的国际大都市,座落于珠江口的东侧,年平均降雨约 2100mm,雨量年内分配极不均匀,其中 80%是在雨季(5~8 月),常常引起洪水淹没街道。旺角是香港九龙繁华的商业中心,随着旺角一带经济和人口的迅速发展、土地运用的改变,原有的排水系统(10 年一遇的暴雨洪水设计标准)不能适应强大的暴雨径流,几乎每年夏季大暴雨期间,旺角区大坑东和界限街水渠交接处附近都被水浸,路面上水深可达 0.5m。大坑东地下蓄水方案是香港西九龙渠道改善二期计划的一个重要组成部分,其目标是解决旺角一带的洪水淹没

问题。

由于挖路拓宽或增加原有的排水渠道会中断繁忙的交通和干扰众多已存在的建筑和器械，而且在九龙旺角这个“寸土寸金”的地方，根本没有空闲的地表空间来拓宽已有的明渠，因此设计了一个非常经济实用的在点 A 上游大坑东娱乐场（足球场）的下面建立临时蓄水池的渠道改善方案。项目通过建立数学模型，采用两种不同的侧流堰方案，模拟洪水非恒定流的过程，结合物理实验的结果，选择了最佳的地下蓄水方案。实施后大坑东地下蓄水方案加强了旺角地区的洪水控制能力，并能经受 50 年一遇的暴雨。

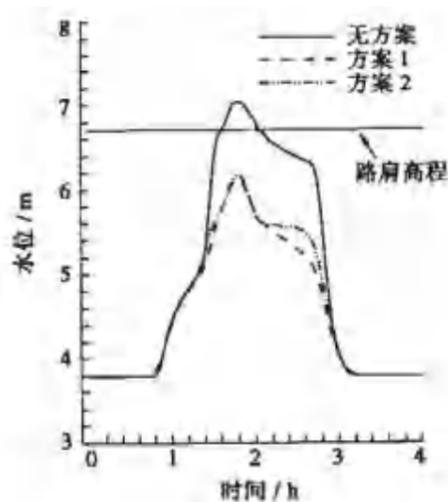


图 7-19 香港大东坑球场蓄水方案模拟水位过程图



图 7-20 香港大东坑球场蓄水系统平面示意图

7.3.3 径流量控制措施及布局

根据雷州市中心城区的实际情况，建议在易涝的老城区主要结合旧城改造实施低影响开发工程为主，建设相应的设施，雨水调蓄可以在广场、公园等地结合绿地一起建设。新城区主要结合广场、公园等绿地建设雨水调蓄设施为主，在有条件的道路和小区可开展低影响开发的试点工作。在控制性详细规划编制、城乡规划行政主管部门在办理规划条件或选址意见书时，应明确要求建设单位同时建设雨水控制工程，确保建设用地建设后综合径流系数达到规划的要求。

在实施 LID 建设的区域，地块和道路的设计，应根据城市低影响开发（LID）的要求，合理布局下凹式绿地、植草沟、人工湿地、可渗透地面、透水性停车场和广场，利用绿地、广场等公共空间蓄滞雨水。除因雨水下渗可能造成次生破坏的湿陷性黄土地区外，新建城区的硬化地面中，可渗透地面面积不低于 40%。

7.3.4 控制措施应用指引

低影响开发技术的雨水控制措施应因地制宜，根据实施地点的具体情况采取适合的措施，本次规划制定雨水控制措施根据实施地点建设状态、实施主体及实施规模提出分类应用指引。

一、按建设状态分类

表 7-2 低影响开发设施比选及适用地类型

类别	新建或全面改造区	建成区	城中村
特征	较易推行和实施	雨水利用改造需逐步推行	建设密度高，用地缺乏，改造难度大，应以入渗为主
策略	对新建片区提出雨水利用规划要点，进行强制性雨水利用	宜以公共建筑和设施为示范工程，利用经济杠杆鼓励工业区、住区等增设雨水利用设施	整体拆建和异地重建参考新建或全面改造区要点。结合综合整治完善雨水管网，根据城中村特点因地制宜增设雨水利用设施
指引	屋面雨水优先收集回用、引入绿地入渗或景观水体，充分利用下凹绿地有条件的路面和广场强制采用透水地面，可利用人工湖贮存雨水高密度区可发展地下蓄水池	易淹区绿地下设蓄水池 路面透水性改造高密度区和大型厂房屋顶绿化	以推广绿化屋顶、铺装透水性路面为主在有条件的地方降低绿地高程

二、按实施主体分类

政府主导：新建设施应强制实施雨水利用工程，政府主导建成的设施应强制逐步推行雨水利用工程。

开发商主导：新建设施应强制推行雨水利用，纳入审批程序；开发商主导已建成的设施，

以鼓励雨水利用政策为主，逐步推动改造。

三、按规模分类

小型改造区：由于径流规模和使用规模不大，使用模式不宜过于复杂。可以收集利用或雨水入渗为主要模式，无法达到综合径流系数标准时需设置调蓄池，调蓄池及处理设施宜设于地下。

中型改造区：可将收集利用或雨水入渗进行适当结合，设计时应充分考虑两种利用方式使用雨水量的比例。无法达到综合径流系数标准时需设置调蓄池。

大型改造区：可考虑建设多种模式的综合利用系统，将收集利用、雨水入渗、调蓄排放等功能进行组合。在占地面积较大，容积率较低的地区，可建设入渗池，提供较大的渗水和储水容量。有大型屋面建筑或设有人工水体的地区，屋面雨水应进行收集利用。其他雨水水质较好的下垫面雨水也可与屋面雨水一并收集回用。当用地及环境条件许可时，可考虑采用人工湿地对初期径流进行处理。

7.4 径流污染控制

城市地表径流污染是指在降雨过程中雨水及其形成的径流流经城市地面(如商业区、居住区、停车场、街道等),聚集一系列污染物质(如原油、氮、磷、重金属、有机物质等)并直接排入水体而造成的水体非点源污染。雨水径流污染来源主要为:汽车产生的污染物,屋面建筑材料,建筑工地、路面垃圾和城区雨水口的垃圾和污水,大气的干湿沉降等。

雷州市中心城区雨水径流污染晴天累积、雨天排放,和其他城市一样具有随机性强,突发性强,污染径流量大的特点。因此对雨水径流污染控制的难点在于:1、不透水面比例高;2、污染量大面广,组成复杂,还有部分城市污水;3、城市雨水径流污染具有晴天累积、雨天排放,突发性、高流量、重污染的特征;4、初期径流污染严重。

7.4.1 径流污染控制总体策略

径流污染控制,即通过工程措施对雨水径流中的污染物进行削减,减轻排入城市河湖的面源污染。雷州市区将构建基于不同尺度、层层削减雨水径流污染的径流污染控制系统。

源头削减——在城市居住用地、商业用地、工业用地、公共服务设施用地、道路等面源污染来源的主要区域,通过实施低影响开发,增大透水、滞水面积、多途径雨水综合利用和初期雨水净化等措施,削减城市面源污染负荷。

过程控制——在城市雨水径流运动的过程中,通过在相应的节点设置截流井、雨水调蓄

处理池、滞留塘等措施对水量和污染物质进行净化控制。

末端处理——在受纳水体附近设置污染净化设施,进一步削减入河污染物总量。包括设置雨水调蓄池或调蓄隧道、设置人工湿地-塘系统。在河道水体,可通过湿地滞洪区、生态驳岸、河岸生态缓冲带,进一步实现雨水的生态净化。

针对各排水防涝系统开发强度不同所造成的城市雨水径流污染分布的差异,结合非工程性措施,提出现状建成区以“过程控制”和“末端处理”为主,“源头削减”为辅;规划新建区以“源头削减”和“过程控制”为主,“末端处理”为辅,形成以保护城市水环境、修复城市水生态为最终目标的符合雷州实际的城市雨水径流污染控制总体策略。

一、工程控制策略

对于现状建成区,主要采取以下工程措施:

一是实施截污纳管。对合流系统进行改造,结合旧城改造和更新,逐步将合流制系统改造成分流制,对于改造难度大(历史文化街区等)实施截流改造,控制进入河流水体的生活污染和初期雨水污染负荷。

二是实施初期雨水截流。对分流制地区,以雨水排口初期雨水截流为重点,设置雨水调蓄处理池和出水口拦污装置以减少污染物排河,截流的初期雨水输送至污水处理厂集中处理,或就地处理后排放,杜绝雨水径流中的污染物排入水体。

三是城市内河生态修复。根据导致水体污染的不同原理,利用物理、化学及生物处理等技术相结合的方法进行针对性的修复。主要包括滨岸带的生态化改造、生态调水、河道水质处理、底泥疏浚和生物修复等。

除上述策略外,还可结合旧城改造有条件的实施一些低影响开发措施,如在住宅区、停车场以及交通量较小的道路设置透水(多孔)路面、在屋顶设置雨水花园等。

对于规划新建地区,主要采取以下工程措施:

一是实施雨水渗透。通过在公园、游乐园、停车场、小区等铺设透水铺装,在交通流量较少的路段或停车场、学校、机关、居住区内的道路采用渗透性路面,对雨水进行渗透。

二是实施雨水滞留。通过建设下凹式绿地、雨水花园、雨水滞留池等分散的雨水滞留设施,滞留初期雨水,从而控制径流污染负荷。

三是收集和利用屋面雨水。新建区的新建建筑,尤其是具有较大屋面面积的公共建筑,应按要求设置屋面雨水集蓄系统,配套相应的雨水利用途径,如绿化灌溉、工业冷循环等。

四是多功能雨水调蓄池。新建区规划建设停车场、绿地、公园、运动场以及其他群众游

乐场所时，根据实际条件，尽可能将之利用为多功能的雨水调蓄池。这类设施与一般雨水调蓄池最明显的区别是暴雨设计标准较高，规模大，在非雨季或没有大的暴雨时，这些设施可以全部或部分地正常发挥城市景观、公园、绿地、停车场、运动场、市民休闲集会和娱乐场所等多种功能，显著提高对城市雨水科学化管理的水平和效益/投资比。

五是建设人工湿地。结合新建区的用地规划和地形地貌，充分利用不宜开发的土地，构建多样化的人工湿地。

二、非工程策略

一是树立以流域为技术单元的雨水管理理念，预防胜于治理，尽可能地进行源头削减。

二是加强陆域垃圾等污染物的管理，增加城市地表的清扫频次和有效性，减少垃圾散落，保持地表清洁，定期清理排水系统的污泥。禁止向雨水口倾倒垃圾、接餐饮、洗衣和其他污水下水管；

三是加强宣传教育，普及城市面源污染知识，提高居民的水环境保护意识，鼓励积极参与，鼓励市民以家庭或小区为单位进行雨水资源化利用，并制定相关的优惠政策。

7.4.2 径流污染控制的重点

城市雨水径流污染控制的目的是保护城市水环境，对于城市雨水径流污染控制标准的制定，理想的方式是在研究确定城市雨水接纳水体水环境容量的基础上，计算分析城市雨水径流污染负荷对接纳水体的污染负荷贡献率，从而确定城市雨水径流污染的控制标准。但事实上，由于受汇水面积、污染物初始浓度、降雨特征、场地坡度、汇水区用地类型等诸多因素的交叉影响，使得城市雨水径流污染负荷变化规律极为复杂，因此，对城市径流非点源污染负荷做精确的数值计算几乎不可能。在实际规划或设计中，更重要和有实际指导意义的是揭示城市雨水径流污染的一般规律，进行总量估算和评价，依此来实施有效的总量控制。

总结国内外的大量研究成果，可以得出两个基本的结论：

第一，对于小尺度的具有明显的初期冲刷效应（First Flush）的建筑屋面、小区道路、广场、停车场等小汇水面的径流水质随降雨过程的变化具有一定的规律性，即降雨初期因径流对下垫面污染物的溶解、冲刷、悬浮作用，使得初期径流水质较差，随着降雨过程的延续，表面污染物逐渐减少，后期径流水质将明显好转并趋向稳定，径流污染负荷变化较好地符合一阶冲刷模型。美国的 Sansalone 等人在路面径流的研究中提出，初期 20%径流中的污染负荷占整场降雨的 80%。在国内，北京建筑大学的车伍等人对北京城区的天然雨水、屋面、路面的降雨径流主要污染物(SS、COD、TN、TP 等)浓度随降雨历时变化的大量监测数据进行统计分

析，得出了指数形式的雨水径流源头污染物冲刷模型，并指出，控制屋面和路面初期径流量分别为 2 毫米和 6~8 毫米便可有效地控制雨水径流带来的城市面源污染。对 2001~2002 年 20 多场降雨的实测结果表明，通过控制 6~8 毫米的初期雨水量，平均面污染负荷控制率达 76% 以上。

第二，与源头小汇水面(尤其是屋面)污染物冲刷规律得到了广泛而清晰的确认不同，对于大而复杂的汇水面和进入管道系统后的雨水径流污染物输送规律则由于众多复杂的随机因素的影响，在不同条件下表现出的规律有所不同。这主要是因为汇水面积增大后，由于汇水面的特性及污染物积累状况不同、各区域的径流浓度不同、到达检测点的时间不同，因此导致不同浓度的径流相互混合，此外，由于管道中可能存在沉积物，当流量增大到一定程度时被重新冲刷悬浮起来，导致径流水质恶化。对于大汇水面或较大的管渠系统，有研究认为只有控制量达到 32 毫米以上才有可能控制 90%的径流污染。

由于城市雨水径流污染变化规律的复杂性，使得对某一场降雨发生时的污染负荷控制的量化计算变得极为困难，而在实际的污染控制中也没必要这样做，因为从污染总量控制看，研究某一年内的雨水径流污染负荷控制量更具实际意义。从这一观点出发，以美国为代表的城市雨水管理先进国家引入了水质控制体积的概念，即通过研究为了达到一定的控制径流污染目标所需处理的雨水体积（Water Quality Volume, WQV）。美国环保署发布的《The Use of Best Management Practices (BMPs) in Urban Watersheds》中规定按下式计算 WQV。

$$WQV = 10H \psi F$$

式中：

WQV——水质控制所需雨水体积，立方米；

H——设计降雨厚度，毫米；

ψ ——径流系数；

F——汇水面积，公顷。

水质控制所需雨水体积标准主要通过雨水源头滞蓄技术控制高频率的中小降雨事件来有效控制径流污染。总结美国各州典型的 WQV 标准，共有四个标准等级，即控制年均 80%、85%、90%、95%的降雨场次。85%年降雨场次控制标准的制定最早来自对延时滞留塘的径流污染物控制效果与降雨资料统计规律的研究中，为实现径流污染物总量控制效益最大化，推荐年降雨场次控制率应为 82%-88%，该研究结果作为确定 WQV 的技术报告，于 1998 年被《城市径流水质管理》引用后，广泛出现于美国一些州的雨水管理手册中。80%年降雨场次控

制标准则源自 2003 年加利福尼亚州的《新建改建雨水最佳管理手册》中，制定依据同样也是污染控制与效益最大化。90%年降雨场次控制标准在美国东北部地区大致相当于控制降雨初期 0.8~1.2 英寸的降雨量，部分州则直接称为初期 1 英寸降雨量，认为大部分径流污染物存在于初期 0.5~1.0 英寸降雨产生的径流中，控制 90%年降雨场次对应径流体积即可控制约 90%的年径流污染物负荷。西弗吉尼亚州则出于考虑开发前自然地地貌下约 10%的年均降雨量会产生径流，而制定源头滞留体积标准为控制 90%的年降雨总量。95%年降雨场次控制标准是在 2009 年美国环保局颁布的“雨水径流减排技术导则”中首次提出，认为 95%降雨场次控制率所对应的年径流体积与未开发前自然状态下的年均下渗量一致。随后出现于 2010 年《切萨皮克湾流域联邦政府土地管理导则》及 2013 年《哥伦比亚雨水管理导则》。

除美国外，新西兰的奥克兰规定为去除雨水中 75%的 TSS，需控制年 80%降雨场次所产生的径流，对应的控制降雨厚度在 35.4 毫米左右。

综上，一场降雨的全过程径流均不同程度的受到污染，其中，由于初期冲刷效应的存在，使得初期雨水污染相对比较严重，中后期径流相对污染较轻。而对于小尺度的屋顶、小区道路、广场、停车场等其雨水的初期冲刷效应更为明显，因此，采取分散的低影响开发设施控制这些源头的污染负荷对于整个雨水径流污染的控制最为关键。

根据《雷州市海绵城市专项规划》，雷州市中心城区年径流总量控制率为 60%，对应设计降雨量为 23.6mm。如果某建筑小区的低影响开发设施的规模符合上述要求，则其控制的初期雨水量已经远超出相关研究中提出的基于径流污染控制的设计初期雨水厚度，相应地，上述低影响开发设施具有较高的径流污染控制。

7.4.3 径流污染控制工程技术

一、源头控制技术

城市雨水径流的源头控制技术措施主要包含雨水湿地、湿塘、雨水罐（蓄水池）、植被缓冲带、植草沟、透水铺装、下沉式绿地、透水铺装、简易生物滤池、绿色屋顶等。上述低影响开发技术措施的适应条件和效果各异，某一城市建设区往往根据实际情况采用上述技术措施组合。

二、过程控制

过程控制的主要做法有合流制改分流制，增大截流倍数、增设截流管道等。此外，一些低影响开发技术也可起到过程控制的作用。

1、合流制改分流制

将合流制改为分流制，使进入原有合流管的污水量减少，减少直排入河的污水量，避免水体污染。雨、污分流后需处理的污水量将相对减少，便于控制污水处理厂的处理规模；雨水不进入城市污水处理厂，使处理水在成分上相对稳定，可保证出水水质较稳定，满足达标外排的标准。

2、增大截流倍数

对于由合流制改为分流制可实施性较差，而必须保留合流制的地区，可通过适当增加截流倍数的方式将初期雨水截流至污水处理厂进行处理。

三、末端处理

城市雨水径流污染的末端处理工程技术主要为设置雨水调蓄池、人工湿地-塘系统和河道生态修复等。

溢流雨水调蓄池的主要作用是截流初期雨水，均衡系统上下游流量，削减高峰流量，提高系统排水能力，减少排污量。调蓄池有接收池、通过池、联合池三种类型。在汇水面积较小的排水系统内，通常降雨形成的冲击流量较大，且出现在降雨开始后不久，这种情况可设置接收池。随着排水系统面积增大，汇水时间增长，进水流量和污染物浓度的冲击负荷将趋缓，会越来越稳定，这种情况可设置通过池。与接收池不同的是通过池带有沉淀净化功能。当同时出现既有水量冲击负荷，又有较稳定的污染浓度的情况时，应采用联合池。联合池是接收池和通过池的结合体，由一个接收部分和一个净化部分组成。

人工湿地是利用土壤、人工介质、植物和微生物的物理、化学、生物作用，对雨水径流进行处理。人工湿地在我国被广泛应用于农业面源污染控制及生活污水、垃圾场渗滤液、采油废水、啤酒废水和制浆造纸废水等的处理。人工湿地的优点是建设和运行费用低，处理效果好，能耗少，操作简便，运行管理方便，对于节省资金、保护水环境以及生态恢复很有意义。河道的生态修复包括水体环境改善、内河滨岸带生态修复以及水体生态修复。水体环境改善包括物理环境、水文环境、化学环境、生物环境及其相互作用。在城市内河水体环境改善技术中，改善河道物理环境采用河槽修复（改造和恢复河槽的自然结构）等，改善水文环境采用水利调控（比如补水活水）等，改善化学及生物环境采用底泥疏浚、曝气增氧、加药投菌等。城市内河滨岸带生态修复通过拆除硬质护岸和建设生态型护岸，加强地表、地下水的交换和循环，促进多种生物生存和繁衍，能提高水体的自净能力，重现河流的自然景观。城市内河水体生态修复主要有生物膜、生态浮床、人工湿地、水生动植物群落恢复和重建等。



图 7-21 末端处理设施示意图

7.5 雨水资源化利用

城市雨水资源化利用可以包括所有的采取一定措施将雨水转化为可直接或间接利用的水资源的过程。雨水同样是资源，应因地制宜的收集和利用。雷州市降雨较丰富，除兴建水库等生态区雨水收集利用外，可结合海绵城市建设，通过蓄水池、雨水罐等设施对雨水进行收集利用。对于新建（含扩建、成片改造）区域，可结合海绵城市，高标准建设低影响开发雨水设施，构建地块、道路、绿地和水系四级雨水收集利用系统，用于补充公共绿地和道路广场所需用水以及生产防护绿地、小区绿地浇洒用水等。

新建（含扩建、成片改造）区域，结合海绵城市，高标准建设低影响开发雨水设施，构建地块、道路、绿地和水系四级雨水收集利用系统，用于补充公共绿地和道路广场所需用水以及生产防护绿地、小区绿地浇洒用水等，提高对径流雨水的控制率，不低于 3%。同时探索雨水利用价格补偿机制，提高雨水利用积极性。

第一级是建筑与小区。建筑屋面和小区场地径流雨水应通过有组织的汇流与转输，经截污等预处理后，引入具有雨水渗透、储存、调节等为主要功能的低影响开发设施。因空间限制等原因不能满足控制目标的建筑与小区，径流雨水还可通过城市雨水管渠系统引入城市绿地与广场内的低影响开发设施。低影响开发设施的选择应因地制宜、经济有效、方便易行，如结合小区绿地和景观水体优先设计生物滞留设施、渗井、湿塘和雨水湿地，低层建筑考虑设置绿色屋顶等，保障实现中小降雨径流的自我消纳，控制面源污染，并在小区内可进行适度回用雨水。



图 7-22 建筑小区雨水资源利用案例

第二级是市政道路。城市道路径流雨水应通过有组织的汇流与转输，经截污等预处理后引入道路红线内、外绿地内，并通过设置在绿地内的以雨水渗透、储存、调节等为主要功能的低影响开发设施进行处理。如结合道路绿化带和道路红线外绿地优先设计下沉式绿地、生物滞留带、雨水湿地等，一方面降低道路径流系数，最大限度地增加滞蓄空间，降低城市雨洪风险，另一方面通过植物根系和土壤削减初雨污染。

第三级是景观绿地。绿地及周边区域径流雨水应通过有组织的汇流与转输，经截污等预处理后引入城市绿地内的以雨水渗透、储存、调节等为主要功能的低影响开发设施，消纳自身及周边区域径流雨水，并衔接区域内的雨水管渠系统和超标雨水径流排放系统，提高区域内涝防治能力。如湿地公园和有景观水体的城市绿地与广场宜设计雨水湿地、湿塘等，并用线性草沟、生态湿地、蓄滞水泡、自然洼地等措施进行雨水汇流、净化、下渗和回收利用，确保城市绿地植被和土壤充分吸收雨水，同时为周边区域提供集中的滞蓄空间，形成调蓄枢纽，同时公园绿地也是雨水回用的主要对象。

第四级是城市水系。城市水系设计应根据其功能定位、水体现状、岸线利用现状及滨水区现状等，进行合理保护、利用和改造，在满足雨洪行泄等功能条件下，实现相关规划提出的低影响开发控制目标及指标要求，并与城市雨水管渠系统和超标雨水径流排放系统有效衔接。利用城市河流，拓展沿河的缓冲区和湿地空间，合理设置雨水排放口，提升河湖水系的综合防灾能力和生态效益。

第8章 内涝系统治理规划

8.1 现状与问题分析

8.1.1 区域流域调查

8.1.1.1 城市调查

一、易积水点调查

雷州市经过多年来的雨水系统建设和雨污分流工作，取得了显著成效，许多道路“一下雨就内涝”的情况得到了缓解。但因为雷州市属于沿海城市，在夏秋之交不可避免地会受到台风暴雨的影响。同时由于地势低平，伴随着南渡河水位的上涨，市区部分路段尤其是西湖片仍然容易受到洪涝灾害的影响。

根据历年来雷州市城市内涝的统计情况，雷州市中心城区内涝频发的区域以老城区为代表的低洼地区首当其冲。据调研，近年来雷州市主要内涝点共有三处，具体情况如下表：

表 8-1 易涝积水点统计情况表

序号	内涝点位置	积水深度 (cm)	积水面积 (m ²)	备注
1	雷南大道和群众大道交接处	80	/	南段
2	实验小学门口	30	/	
3	凤凰阁宾馆门口	30	/	

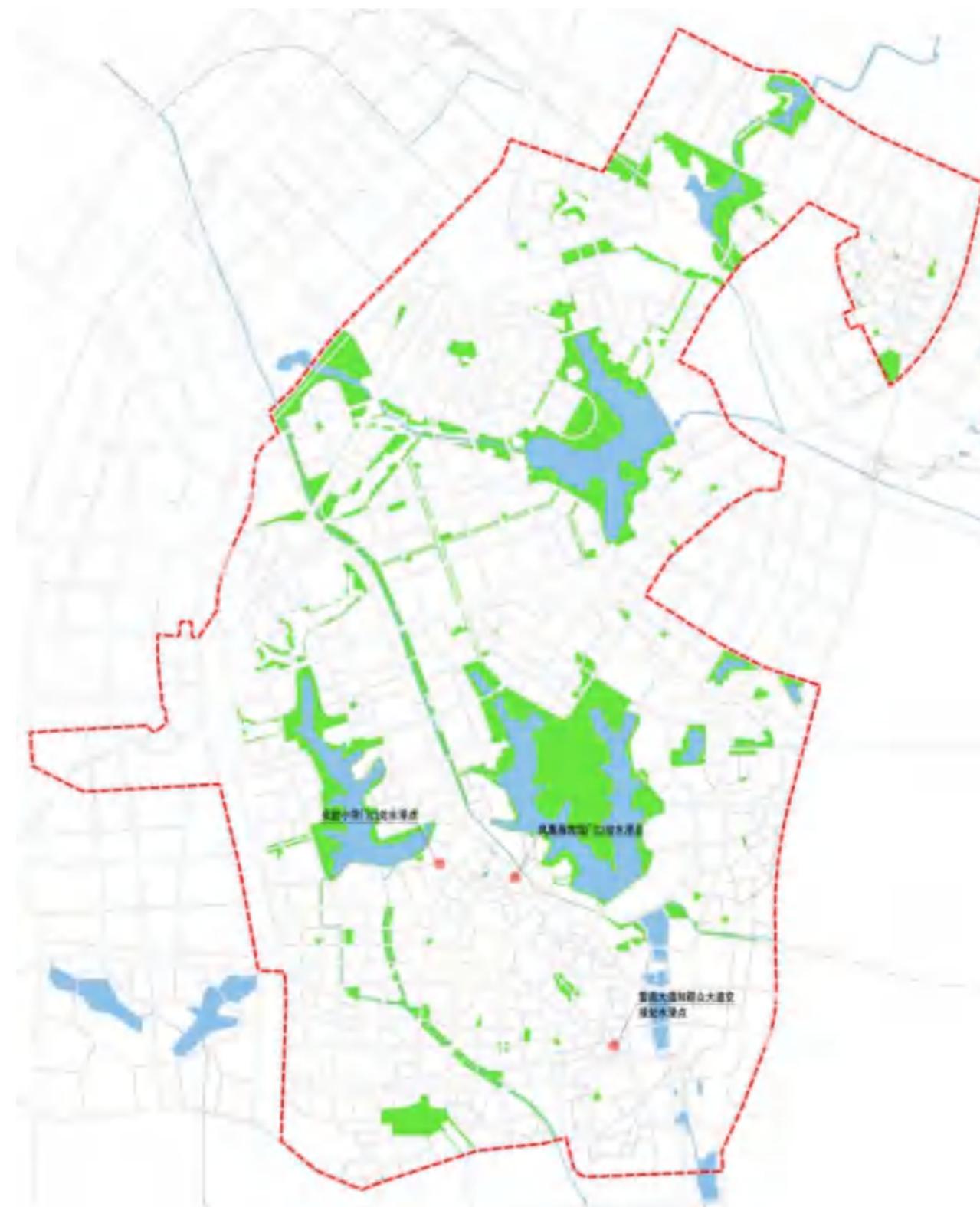


图 8-1 易涝积水点分布图

二、城市内涝治理体系情况调查

1、规划编制情况

为落实上层次规划、国务院、住建部等关于做好城市排水防涝设施建设工作的通知等文件的要求，构建适应雷州市城市发展的排水防涝体系，为排水系统建设提供科学指引，雷州市于近年来相继制定了《雷州市城市排水防涝设施规划建设规划（2017-2035）》、《雷州市海绵城市专项规划》等涉水规划。

（1）《雷州市城市排水防涝设施规划建设规划（2017-2035）》

根据《雷州市城市排水防涝设施规划建设规划（2017-2035）》，雷州市将于2025年年底初步建立较为完善的城市排水防涝体系，雨水调蓄、排放能力明显增强，具体的工程目标为：

- 1) 完成西湖片强排区域的整体提升改造，全面提升中心城区的排水标准和排水安全性。
- 2) 根据规划区域道路建设时序的安排，同步进行雨水管网的建设，新建雨水管渠总长约171公里，新建雨水管渠达标率100%。
- 3) 着力解决下穿道路易涝点的积水问题，规划近期完成5座中心城区下穿道路雨水泵站的移交及改造，近期先恢复其设计能力，等远期再进行提标改造。
- 4) 规划近期完成中心城区40处低洼积水点的改造。
- 5) 选择有条件的地区建设雨水调蓄设施，加强对雨水径流污染的控制。
- 6) 选择规划定位较高、实施条件相对较好的区域作为低影响开发的示范区，建设一些低地绿化、湿地的示范性工程。
- 7) 通过修复生态河道，建设西湖公园、江河海岸景观带、湿地、湖泊，拆除三级河道违章建筑等措施，确保涝水行泄渠道的畅通。

（2）《雷州市海绵城市专项规划》

根据《雷州市海绵城市专项规划》，雷州市近几年海绵城市的建设目标是通过近期建设典型项目、典型区域带动，为全市全面推进海绵城市建设积累经验、提供示范。建设重点要求为：

- 1) 深化示范区海绵工程建设，继续探索公共建筑、居住小区海绵改造模式和经验。
- 2) 在全市公共建筑、科研教育、市政公共设施等全面推广海绵城市建设。
- 3) 对全市新建项目统一按照海绵城市技术指南要求，试行植入海绵工程建设内容，试行期2018年。
- 4) 2017年启动内河污染综合治理前期工作并开工建设30%，2018年全面治理内河污染。

5) 依托城市棚户区改造、三旧改造，强化排水系统、雨水收纳系统等基础设施配套水平，提升海绵城市建设内容。

6) 依托东西向和南北向快速路、BRT公交系统、高速改快速路等重大交通项目建设，植入海绵城市建设内容。

2、工程建设情况

据调研，雷州市近几年主要建设重点为排水管网体系的完善，目前城区已建雨水管网共计约59.2km，在建雨水管网约21.4km。

3、体制机制建设情况

目前，雷州市已建成排水管网主要由雷州市城市管理和综合执法局进行管理、维护，河涌水系则由雷州市水务局管理，管网建设根据不同的情况分别由雷州市城市管理和综合执法局、雷州市水务局、雷州市住房和城乡建设局负责，小街小巷涉及到的排水管道一度由当地街道负责建设和管理。在以上多头管理的情况下，雷州市没有一套完善的协调、沟通机制，往往各管一摊，没有形成一个体系性的构架。

4、应急机制情况

为全面做好雷州市洪涝灾害的防范和处置工作，使城区洪涝灾害处于可控状态，为指挥、决策和制定抗洪抢险救灾方案提供依据，雷州市于2015年就已制定了《雷州市城区排水与暴雨防洪防涝专项应急预案》，从预防预警、应急响应、应急保障及责任追究等各方面形成保证城区抗洪抢险救灾工作高效、有序进行，提高城区防汛综合应急处置能力，最大限度减少人员伤亡和财产损失，确保城市安全度汛的应急机制。

三、排水防涝设施调查

（1）排水管网

雷州城区已建排水管道长度约196km，其中污水管道71.6km，雨水管道59.2km，雨污合流管道65.2km，其中主干合流管道约18.1km。

（2）排水泵站

规划范围内无雨水泵站。

（3）排涝水闸

现状主要水闸有6座，水闸分布在中心区见下表。

表 8-2 现状主要排涝水闸情况表

区域	序号	水闸名称	孔数×净宽 (m)	设计流量 (m³/s)	闸槛高程 (m)	所在地点	备注
中心区	1	东山头沟闸	2×8.0	175	-0.851	雷祖公祠	岩石基础
	2	南湖闸	2×6.0	158	-1.0	南湖下游	软基
	3	下江闸	3×10.5	156.7	-1.59	下江中游	软基
	4	下江闸桥	3×6.0	197	-1.00	下江中游	软基
	5	天后宫闸	1×7.0	65.3	-0.50	天后宫	软基
	6	三角闸口	3×3.0	121	-0.88	环城东路	岩石基础
	7	南渡河闸口	3×10.0	2152	-1.00	塘边水库 流域中游	
	小计		255	3025			

（4）信息系统

2016年，雷州市委托相关单位编制了《雷州市地下管线普查及综合信息系统平台建设方案》，该方案一方面进行了约500km地下管线（含雨水、污水、给水、电力、电信、燃气等）的普查，普查中对排水管线主要集中在几条主要道路，大部分支路和街巷未覆盖到；另一方面，方案建议建设智慧管网综合管理平台，实现全县范围地下综合管网的数据全生命周期管理和二三维一体化综合应用，为地下管线规划、施工、维护管理提供决策支持平台，满足五部委对各城市建设地下管线信息化系统的要求。目前雷州市目前管道的信息系统尚未实施和应用。

8.1.2 内涝成因分析

8.1.2.1 自然因素

自然因素包括人为不可控因素，如暴雨特性、地理位置等，也包括可控因素，如集雨面积、外江水位等。对不可控因素只能充分掌握其规律；对可控因素，可对其进行有利调整。

1、暴雨特性

近年引起内涝灾害的暴雨时常发生超50年甚至100年一遇，极端性气候频发，防汛安全压力剧增，全球化环境状况变化导致气候反常，地区容易出现极端性、超标准暴雨，外江洪水出现频率增加，均容易导致城镇发生内涝灾害。

雷州市是受气象灾害危害最严重的地区之一，其中台风、暴雨、海上大风、梅汛洪涝等气象灾害在雷州都有不同程度的发生。再加上雷州市位于中国大陆南沿海，风、暴、潮和上游来水“四碰头”的情况时有发生，从而导致城区内涝频发。极端气候灾害与高径流系数的地面一旦相交，势必引起严重的洪涝灾害，带来难以承受的各类损失。

2、外江洪水

由于整个南渡流域的面积较大，而雷州处于南渡河的下游入海口区域，相当部分的流域来水经过市区的内河河网汇集至南渡河后入海，同时，市区的内河还承担着排除市区范围本身产生的雨水汇流的任务，因此在暴雨时过水负担非常严重，应对外洪能力不足的弱点目前依然非常突出。

8.1.2.1 人为因素

（1）城市排水系统能力不足

排水系统能力不足主要有两方面原因，一方面由于城市发展特别是地面硬化，水面、植被的减少，使得地表径流系数增大，导致原排涝系统能力不足。另一方面，现状雨水管网本身设计标准普遍偏低，根据《雷州市城市排水防涝设施建设规划（2017-2035）》，城区大部分路段排水标准在0.5年以下，老城区更低，仅能勉强满足暴雨黄色预警的雨量排放需求。近几年新建区提高了设计标准，但大部分也仅为一年一遇。此外，现状管网中还存在长期淤积严重、不同程度的沉降脱节、雨污水管混接、部分排水口被堵等问题。

（2）排水方式单一

现有雷州市区雨水管道系统的设计排水方式仅依靠重力流自排，且重力自排的排水口多在内河常水位以下，沿江无内河的区域则直排入南渡河。受限于排放水体水位的控制，重力流自排在水位低时，雨水排放顺畅，但当外江、内河水位较高时，河水会对排水管网产生顶托，使得雨水排水能力受限、或无法正常外排。

目前，市域内河在与南渡河连接处仅设置闸门进行调控，通过落潮时开闸排水来降低内河水位，缺乏强排设施，使得内河水位的调控措施较少，安全性较低。由于没有强排设施，使得当内河水位高时，地块内的雨水排放困难，甚至发生河水倒灌的情况。

（3）内河泄洪排涝能力不足

雷州市市区内河网全长约334.6km，由于岸线漫长，管理难度很大。随着社会发展，城市建设区范围不断扩大，河道逐渐淤塞、侵占，河网蓄水量和水面面积减少，使有些原有自然排洪出路被侵占、缩窄，河道形成一些卡口水不畅。此外，雷州市区局部区域的河道淤积严重，导致河床抬高，使雨水出口位于河床下，致使暴雨来临该区域无法排水。在市区部分地段，河道随着城市的建设被填埋开发，导致原道路雨水排放口无出路。

（4）管网监管维护力量不足

目前雷州市在城市排水系统的管理制度方面仍然存在一些漏洞。排水设施施工备案制度

和施工排水许可制度未建立或者未有效执行，导致在实际施工过程中对现有的排水管网体系造成一定的损害。此外，管道的日常保养维护的资金难以保障，使得市排水公司等相关管道养护单位力不从心。

8.2 系统治理方案

8.2.1 区域流域治理措施

8.2.1.1 流域生态保护与修复

流域内的江河、湖泊、湿地和水库等水体可减少雨水径流量，提高流域年径流总量控制率，还可作为天然的雨水调蓄池，减少下游雨水通道的泄洪压力。城市开发建设过程中应重视水体的生态保护，水体岸线建设遵循生态学原则，自然河流水系无裁弯取直、河岸及河床无硬质化。

一、强化流域调蓄能力

目前，雷州市城区内现状小(二)型以上水库有 8 座，集水面积共 28.33km²，是雷州市重要的天然雨水调蓄池，严禁随意填堵、改造河道，保证水域面积不小于开发前。在保障其蓄水库容的同时，有条件的水库应考虑增设防洪库容。根据《雷州市城市排水防涝设施建设规划（2017-2035）》，西湖水库增设防洪库容 1264 万 m³，雷阳湖（白水沟水库）增设防洪库容 754 万 m³。

二、加强河道蓝线管控

城市蓝线是指城市规划确定的河、湖、库、渠、湿地、滞洪区等城市河流水系和水源工程的保护与控制的地域界线，以及因河道整治、河道绿化、河道生态景观建设等需要而划定的规划保留区。按照《城市蓝线管理办法》(建设部第 145 号令)要求，严格滨水地区蓝线管理。

根据《雷州市总体规划（2016-2035）》，城市蓝线是全市城市河流水系与水体建设、管理的重要依据。在蓝线范围内进行各项建设活动，应符合该规划。

在城市蓝线内禁止进行下列活动：

- (1) 违反城市蓝线保护和控制要求的建设活动；从事与蓝线规划要求不符的活动。
- (2) 擅自填埋、占用城市蓝线范围；破坏河流水系与水体、水源工程、从事与防洪排涝、水源工程保护要求不相符合的活动；
- (3) 影响蓝线保护范围内设施安全的爆破、采石、取土活动；
- (4) 擅自建设各类排污设施；擅自建设与河道防洪滞洪、湿地保护、水源工程安全无关

的各类建筑物、构筑物；

- (5) 其它对城市蓝线保护与控制构成破坏的活动；
- (6) 其它违反法律法规强制性规定的活动。

对不符合蓝线规划要求，影响防洪抢险、除涝排水、引洪畅通以及影响城市河道景观的建筑物、构筑物及其他设施，应当限期整改或者拆除。市、区人民政府规划主管部门、水务主管部门应当加强对蓝线的控制与管理，建立蓝线联合确认管理机制，定期对城市蓝线管理情况进行监督检查，并将监督管理情况向同级人民政府提出报告。

三、保障生态控制红线

2015 年，《湛江生态控制线划定》获得市政府批准通过实施，该规划对全市进行生态控制线划定，规划生态控制线总用地面积为 798903.3 公顷，占市域总面积的 60.20%。其中一级管制区总面积为 6935.16 公顷，包括市级以上的自然保护区核心区和缓冲区、水源保护区的一级保护区。二级管制区总面积 238464.30 公顷，是除一级管制区之外其他对维护自然生态系统服务、保障城市生态安全、构建健康城市发展格局具有重要作用的水库、风景区、森林、旅游度假区、防护绿地、基本农田、一般农田等。城市开发过程中应严格按照《湛江生态控制线划定》，确保流域内的生态红线。

8.2.2 城市层面治理措施

8.2.2.1 城市排水出路和排水分区构建

本次雨水规划在衔接《雷州市城市排水防涝设施建设规划》（2017~2035）的基础上根据本次规划范围及接纳水体等，将规划区域划分为 4 个雨水流域系统：

- 1、沈塘雨水流域系统：位于城市北部，总面积约 1332.42 公顷，主要接纳水体为通明河、韶山河、沈塘仔水库及官山水库；
- 2、龙游湖雨水流域系统：位于城市中心位置，总面积约 1677.92 公顷，主要接纳水体为龙游湖（塘边水库）、青年大运河及韶山河；
- 3、雷阳湖雨水流域系统：位于城市中南部，总面积约 2707 公顷，主要接纳水体为雷阳湖（白水沟水库）、东山头沟及平原水库；
- 4、西湖雨水流域系统：位于城市东南部，总面积约 1969.7 公顷，主要接纳水体为西湖水库、英山水库、青年大运河、河北河及下江河。

8.2.2.2 城市竖向优化

一、总体原则

结合雷州市中心城区实际建设情况，竖向优化主要分为以下三种情况：

（1）现状建成区均按现状道路标高

（2）位于涝区范围内的“三旧”改造区域，改造后的地块标高应高于周边区域道路标高 0.2m~0.5m，改造地块的道路与周边道路接顺；

（3）新开发区综合考虑防洪排涝安全性与工程经济性，按照地块产生的雨水在外江（或内河涌）达到相应防洪标准的洪水位（或内河涌最高控制水位）时可自排出水体为原则。

（4）道路等相关规划应适当考虑排水的需求，不同车道竖向标高应具有一定坡度，从而保证在设计内涝防治设计重现期下，道路保持至少一条车道的积水深度不超过 15 厘米；具备条件的区域，道路新建或改建时，道路纵向坡度应考虑向途经河道倾斜，以方便雨水管道的敷设和雨水的尽快、顺畅排除。

二、竖向优化建议

城市的排水安全不仅取决于排水系统的排水能力，更大程度上取决于排放水体的水位控制。雷州市的现状地坪标高与河道规划控制水位的高差过小是影响雷州市排水防涝安全的焦点问题，建议在有条件的情况下按以下思路优化：

（1）新建城区按照内河的规划控制水位进行城市地坪标高的控制。确保地坪标高高于规划控制水位 0.5m 以上。

（2）西湖片根据旧城改造的建设进度安排，逐步提高地面标高至规划控制水位 0.5m 以上。

（3）在河道拓宽或疏浚时同步进行河道驳岸的改造，在大雨或台风来临前加大河道水位的预降幅度。

（4）远期建议在具备条件的内河，在内河与南渡河连接的水闸处逐步有选择性地增设强排泵站，增强在极端气象条件下内涝灾害的应对能力。

8.2.3 易涝积水点整治

8.2.3.1 改造原则

先急后缓的原则：首先改造人车流量大、使用时间长的市政道路和对居民生活有重大影响的内街以及具有重要社会影响地区的水浸点；其次全面改造其余地区的水浸点。

统筹兼顾的原则：易涝区的改造应该在分析成因的基础上与城中村改造、河涌整治、雨污分流改造工程相结合进行统筹考虑。

工程措施与非工程措施并重的原则：运用科学的工程措施，同时加强政府的监管力度。

8.2.3.1 改造方案

一、雷南大道和群众大道交接处水浸点改造方案

该水浸点位于雷南大道和群众大道交接处，地势低洼，群众大道北侧，雷南大道东西两侧的雨水都汇集在此处，具体水浸点位置如下图所示：

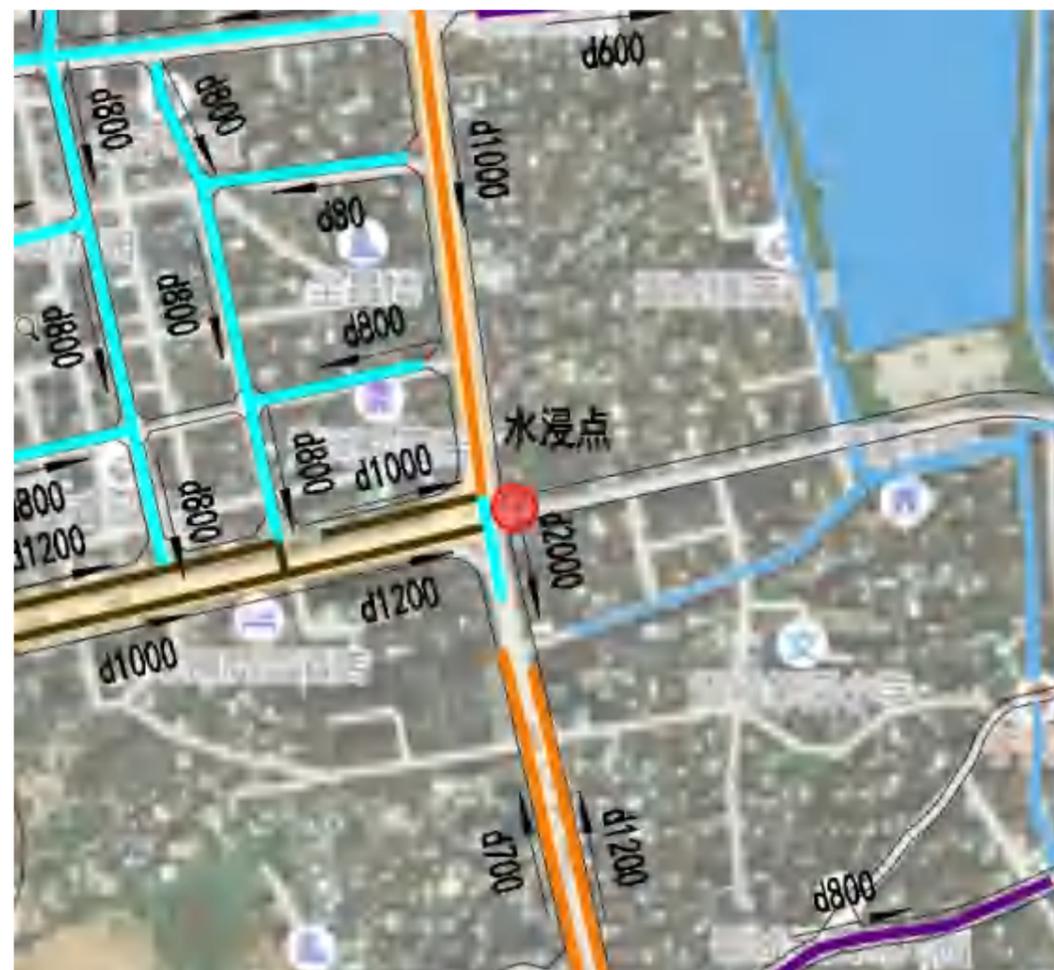


图 8-2 雷南大道和群众大道交接处水浸点位置

内涝原因：通过对雷南大道和群众大道交接处路段内涝点的成因分析可得，该处由于地势较低（比周边地平面低约 2~10m），且雷南大道两侧餐饮较多，餐饮污水直排入雨水管，容易造成雨水篦子和雨水管堵塞，大雨时雷南大道路面上的雨水无法通过雨水篦子收集，经地面漫流至地势低洼处造成水浸。

改造措施：本次规划结合在雷南大道和群众大道交接处路段，雨水篦子和雨水管堵塞无法正常收水的问题，对该区域的排水管道进行错混接改造，避免污水排入雨水管造成雨水管堵塞。同时应加强日常管理，定期安排人员疏通，对堵塞的雨水篦子和雨水管道进行清理疏

通，并开展散乱污整治，并对商户采取教导的方式，避免路面上的雨水篦子被油污堵塞。

二、实验小学门口处水浸点改造方案

该水浸点位于雷州市实验小学东北门门口处，具体水浸点位置如下图所示：

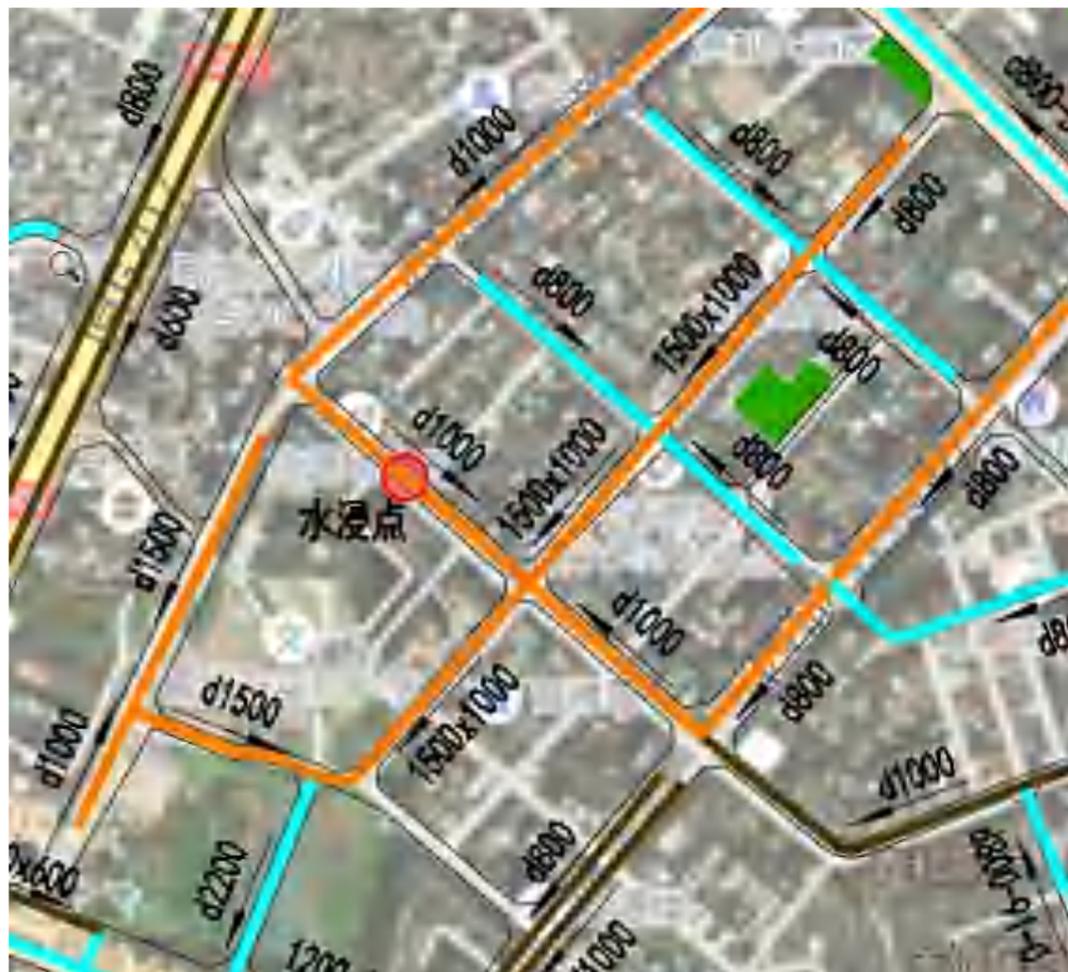


图 8-3 实验小学门口处水浸点位置

内涝原因：通过对实验小学门口处内涝点的成因分析可得，由于道路雨水口设计不合理，导致雨天交叉路口处出现了低洼无法及时排入雨水管道，实验小学东北门水店路雨水篦子太少，大雨时路面上的雨水无法通过雨水篦子收集，经地面漫流至地势低洼处造成水浸。

改造措施：目前水店路正在进行升级改造，本次规划结合在现状实验小学门口处路段，道路上的雨水不能顺利排入现状雨水管的问题，采取的方案为在交叉口位置增加雨水篦子，并采取“平立结合”改造，扩大道路雨水收集能力，同时优化道路坡向，抬高低洼处地面标高。使雨水能顺利排入管道。

三、凤凰阁宾馆门口处水浸点改造方案

该水浸点位于雷南大道和群众大道交接处，地势低洼，群众大道北侧，雷南大道东西两侧的雨水都汇集在此处，具体水浸点位置如下图所示：



图 8-4 凤凰阁宾馆门口处水浸点位置

内涝原因：通过对凤凰阁宾馆门口处路段内涝点的成因分析可得，该处由于地势较低（比周边地平面低约 0.5~1m），且由于早期缺乏系统化的规划设计造成该处雨水管渠设计不合理，出现雨水管道过流能力不足的情况，难以满足排水要求，导致该处西湖的大雨时路面上的雨水无法通过雨水管道快速排走，经地面漫流至地势低洼处造成水浸。

改造措施：本次规划结合凤凰阁宾馆门口处路段，由于管道过水断面不足使雨水不能快速排入河道造成该处内涝的问题，规划对该区域的排水管道进行升级改造，按 5 年一遇的设计标准重新进行设计，将现状 DN600 管改成 DN800 管，共需改造 250m。以满管状态进行核算，水力计算结果如下：

管段	集水范围	汇水流量 Q1(L/s)	管径 D(mm)	坡度(I)	流速 v(m/s)	管道输水能力 Q'(L/s)
设计管段	西湖大道	596	800.00	0.003	1.34	672

8.2.4 信息平台建设

8.2.4.1 城市排水管渠地理信息系统

补充完善排水防涝设施普查，建立排水防涝设施资料的信息化管理。雷州市目前已有部分市政管线（含排水）的信息化资料，在此基础上，按照住房城乡建设部《城市市政基础设施普查和综合管理信息平台建设工作指导手册》（住房和城乡建设部，2021年5月）的要求，需补充完善雷州市中心城区排水防涝基础设施、受纳水体、泄洪河道、严重积水与内涝易发地点等情况的全覆盖普查，确保数据系统性、完整性、准确性排水防涝设施普查信息化资料建立后，需要进行信息化的管理，要保证排水防涝设施进行动态更新，逐步建立以5~10年为周期的长效保障机制。

8.2.4.2 城市综合管理信息平台

推动建立城市综合管理信息平台，在排水防涝设施关键节点、易涝积水点等区域提出流量计、液位计、雨量计、水质自动监测、闸站控制、视频监控等智能化终端感知设备布设方案，提高城市河湖水系、闸站、管渠等联合调度能力。逐步与城市信息模型（CIM）基础平台深度融合，与国土空间基础信息平台充分衔接。

按照住房城乡建设部《城市市政基础设施普查和综合管理信息平台建设工作指导手册》（住建部，2021年5月）的要求，到2025年底前，基本实现综合管理信息平台全覆盖信息平台的主要目标如下：

（1）实现城市地下基础设施基础数据及隐患数据的采集、检查、入库和更新等功能；

（2）建立涵盖基础地理信息数据、城市市政设施基础数据、隐患数据、典型案例数据等城市地下基础设施综合数据库，促进城市地下基础设施数据共享建立城市地下基础设施地理信息平台，实现城市地下基础设施一张图、地下空间隐患一张图等二三维应用；

（3）实现城市地下基础设施监测预警功能应用，提升政府监管、权属单位运维保障能力依托城市信息模型（CIM）基础平台，建立可感知、实时动态、虚实交互的城市地下基础设施数字孪生融合应用。

8.2.4.3 完善排水防涝预警预报体系

近年来，极端气象灾害频发，给城市的排水防涝工作提出了更高的挑战和要求。在此背景下，需要进一步完善城市的排水防涝预警预报体系。在实际工作中，可以考虑通过物联网（或排水管网数字化模型）与气象信息，尤其是卫星云图和天气预报的结合，实现对降雨时刻、雨量、强度和时长等信息的预判，进行城市防洪的预报预警，并与雨水管网及城市内河

河网的动态信息结合，及时掌握各处雨水管道、雨水泵站、排洪口以及城市内河的运行和水位状况，并根据实际情况采取管道、泵站、排水沟渠预抽空等措施，有效降低洪涝灾害的潜在风险和危害。

同时要进一步加强对汛情、工情、灾情等监测站网的科学布点，加强设施装备，健全专群结合的监测网络和信息报告制度，提高监测预警水平。并且要进一步加强突发汛情预报预警工作，建立完善汛情预警标准和发布机制，充分利用网络、手机、短信平台和新闻媒体等，及时、准确向公众发布预警信息。

8.2.4.4 加强气象与排水、排涝的联动机制

针对气象部门，考虑到台风等极端气象灾害具有较强的复杂性和不确定性，应当对目前的气象监测点进行系统评估，在欠完备区域进一步增设必要的监测站点，构建和完善气象监测网络，从而提高气象监测准确度；同时还应配备一定量的机动性气象监测车，以便于在极端气象灾害中用于抢险和应急。

与此同时，进一步加强气象部门与各排水防涝相关部门的联动机制。气象部门的预警预报应及时转达到市政、城管、水利等防汛相关部门，并对预报的准确性和重要性进行必要沟通。针对气象部门的预警预报，各排水防涝部门应当提高重视程度，做出积极和充分的应急响应，以“防患于未然”的姿态全力应对每次灾害预警预报。

此外，本规划建议在建立排水防涝预警预报体系时，应当主动对新技术、新手段进行吸纳。例如，可以结合遥感技术、物联网技术、地理信息系统技术等，与气象信息，尤其是卫星云图和天气预报密切结合，实现对降雨时刻、雨量、强度和时长等信息的预判，进行对城市排水防涝更为准确的预报预警，并在此基础上，与雨水管网及城市内河河网的动态信息结合。

8.2.4.5 完善城市排水防涝的数字信息化管控平台

在数字化平台建设方面，近年来雷州市已经进行了一些有益的探索，并初显成效。以雷州市中心城区排水防涝工作的主要承担者之一雷州市排水公司为例，该公司一直着力建设以综合性信息平台为中心、多种类监控监测设备为辐射的综合调度机制。2012年6月雷州市排水公司成立调度中心，2013年正式试运行排水管网GIS平台，设立水位监测65处、全球眼监控约470处、管道气体监测3处，初步完成综合指挥机制的建立。

该排水管网GIS平台目前已拥有3753公里管道数据（包括宽6米及以上道路的管道普查数据2674公里和各区统计的截污纳管工程内管道1079公里）。其成功的运用不但在多次防

汛预警中起到关键作用，在市区目前污水管道高水位运行情况下，更是发挥耳目功能，很大程度上避免了污水外溢等环境污染的发生。

但该排水管网 GIS 平台距离城市排水防涝的数字信息化管控平台仍然存在一定的差距，其现状功能主要体现在日常管理和运行调度方面，对于灾情预判和辅助决策等方面仍然力有未逮。因此，应当进一步提高雷州城市排水防涝设施规划、建设、管理和应急水平，逐步健全和完善排水防涝数字化管控平台。

因此，为了更好地推进雷州市的防汛排涝工作，应当大力发展和加强雷州市排水管网管理控制的信息化水平，加强排水设施信息化建设，推进“智慧城市”、“智慧城管”以及“智慧防汛”系统的建设，通过整合市区各类资源、信息，将管网的水位、流速、流量等实时监测数据与地理信息系统相结合，并通过网络远程整合到城市排水防涝的数字信息化管控平台中，以便于及时针对各类突发情况做出准确判断，实现抗台防汛科学化指挥调度，从而有效降低城市内涝的发生几率。

8.2.5 管理措施

8.2.5.1 体制管理

为贯彻落实党中央、国务院决策部署，统筹谋划“十四五”时期城市内涝治理工作、组织编制各城市内涝治理系统化实施方案，切实加强城市内涝风险防范，国务院与广东省政府分别下发《国家发展改革委办公厅住房城乡建设部办公厅关于编制城市内涝治理系统化实施方案和2021年城市内涝治理项目中央预算内投资计划的通知》（发改办投资〔2021〕261号）和《广东省发展改革委关于进一步做好排水设施建设有关工作的通知》（粤发改投资函〔2021〕51号），督促各政府机关抓紧编制完善地方排水设施建设实施方案，并结合自然条件、自身发展水平和财力状况，按照逐步消除县城建成区主要内涝积水点的近期目标，以及构建和完善“源头减排、雨水蓄排、排涝除险”县城排水防涝体系的中远期目标。

通过前期的实地调研，可看出雷州市的水问题也存在管理体系上的问题。由于城市雨水的管理是一个跨学科、跨行业的系统工作，涉及到水资源管理、利用、防洪（排涝）、排水、城市规划、园林绿化等许多领域和管理部门。因此，非常有必要实现统一的规划与管理，在水务局成立的有利条件下，应尽快制定有效的法规、政策和建立完善的管理机制。

一、多元化监管机制

实施多元化监管机制，那么能够促使相关主体彼此进行约束，进一步改善工作质量与效率。对广大人民群众赋予知情权与监管权，充分利用好新媒体的优势，为政府监管提供支持

和帮助，并且每一个主体需要针对政府监管工作中存在的问题提出自己的观点、建议。可引入第三方社会中介组织，来监督雨水排水管理的流程和效果；也可通过与媒体建立合作关系，通过媒体新闻来报到行业中的合理和不合理现象；也可在政府和排水集团设立群众举报信箱，由专人负责定期做调查回访，来接受社会公众的监督，切实解决社会群众的实际问题。

二、追责机制

行政执法责任制是防洪排涝系统管理工开展的前提条件，该项制度的贯彻执行是整个执法当中的重中之重。十八届四中全会明确表示，今后国家会逐渐优化责任追究机制。执法主体应当进一步优化岗位执法责任机制，将责任具体到个人。行政执法部门需要制定专门岗位职责清单，明确相应的法律、经济责任，按照具体的行为程度来追究责任。明确界定执法中的各种追责情况，进一步提高问责的可操作性。各相关方的具体责任、相关标准等，均必须制定详尽的细则以及合理准确的依据，唯有如此，才可以充分确保追责的合法性、可行性、科学性。

三、统筹管理机制

整体性防洪排涝管理体制的建立需要科学合理的方法全面改善排水管理工作，具体来说，内容涉及到防洪排涝管理组织的综合性层级构建、信息平台建立、预算制度的构建、法律制度协调机制的构建，还涉及到更新排水管理思想等诸多方面。主管部门应当充分发挥协议规则与机制的作用，科学地协调各项组织功能。能够引导各个部门，使他们按照相关要求进行积极的交流互动，构建起协同工作氛围；跨部门、跨分管范围相关工作的交流互动，最终主管部门下达指令来加以协调。除此之外，也能够通过统一的流程、标准，来科学合理地协调相关行政单位。

8.2.5.2 构建防洪排涝应急管理预案

一、建立防洪排涝预警响应机制

根据城市预测降雨量以及内外江河湖库水位情况，防洪预警级别由轻到重划分为IV、III、II、I四级，分别用蓝、黄、橙、红色标识，并建立规范的信息报告制度。

防洪排涝应急指挥中心一旦接到IV级、III级即蓝色、黄色预警信号后，应当立即打开防洪排涝调度监控系统，及时作出相应部署。同时抢险车辆、设备完好，处于待命状态，与各分指挥中心联络畅通，抢险人员整装待发。以雨为令，抢险队伍及时到达管辖区内的内涝片，通过车载视频、积水点固定视频等进行传输画面，为应急指挥中心提供基础资料，抢险人员清理地面上雨水设施，清除垃圾杂物，保证设施无障碍泄水，且专人现场监护，加强安全防

范意识，直到积水排除。

接到 II 级橙色预警信号后，应急指挥中心针对预警等级变化及时调整部署，第一时间进入防洪排涝调度指挥中心进行指挥。降雨前 1 小时，抢险队伍、设备和车辆应到达管辖区内的内涝片，提前清理地面排水设施杂物。当暴雨降临时，指挥调度中心利用城管的视频资源、积水点固定视频实时传输的画面，查看积水情况，及时调整部署。技术组成员应及时赶赴出现险情的积水区域，针对险情特点、采取切实可行的应对措施，及时处理，确保排涝工作顺利进行。

接到 I 级红色预警信号后，当大暴雨降临前 3 小时，应急抢险中心指总指挥应在调度中心主持会议，各分指挥中心在市防指的统一指挥下，与城市道路、交通、电力、卫生、民政、通信等防指成员单位配合，按照“坚持以人为本，确保人民群众生命财产安全”的原则，全力做好应对内涝灾害的排涝工作。降雨前 2 小时，抢险队伍、设备和车辆应到达管辖区内的内涝片，巡视辖区排水设施，提前清理地面排水设施杂物。当暴雨降临时，指挥调度中心利用视频资源、积水点固定视频实时传输的画面，查看积水情况，及时调整部署。抢险人员在现场确保设施无障碍泄水，同时加强安全防范意识，设立警示标志且由专人监护，直到积水退去。

在抢险工作完成后，抢险人员需与应急指挥中心联系，得到应急响应结束指令后，方可撤离。并且在每次排涝抢险工作完成后，各分指挥中心应及时将辖区积水地点、面积、积水深度、排净积水时间、上岗人员、抢险车辆设备及排涝的情况进行系统分析，找出积水原因，能整改的及时整改，不能立即整改的应采取具体的措施和制定相应的预案，降雨时积水能顺利排除。排涝结束后 1 小时内，将每次排涝情况上报到防洪排涝应急指挥中心，由其统一整理、汇总，形成排涝情况上报至市委，省、市政府等有关部门。

8.2.5.3 建立可持续排水建管机制

加强雷州市各级排水管理部门对能力建设，提高政府的公共管理能力和绩效，对建设可持续性排水系统至关重要。雷州市排水管理机构工作人员要不断学习节约型社会、可持续排水系统等新思路 and 理论方法，强化管理信息技术培训和能力建设。同时加强各排水管理人员等业务培训，提高排水管理水平。只有排水管理部门的能力提高了，才能够提高社会公众日常生活用水的效率。

8.3 保障措施

8.3.1 组织保障

一、统一规划，分层完善

树立规划的权威性和严肃性，在市级规划总体思想和框架指导下，根据人口、资源情况和环境承载能力，正确处理好局部与整体、近期与长远、经济建设与社会发展、城市建设与环境保护之间的关系，逐级完善各层次专业规划，以促进经济、社会与环境全面协调可持续发展。

二、实施保障

坚持规划在先，实施在后。根据城市总体发展规划和近期发展战略的要求，以科学理论、规划设计为依据，实现规划与建设紧密衔接。在规划总体方案确定的前提下，按照统一规划、分步实施的原则，兼顾整体性、科学性、系统性，确定年度整治内容，并做好与远期整治衔接，确保整治有序推进。

三、组织机构保障

划分事权，落实责任，多层次、多渠道、多元化投入水环境建设，系统化、社会化、专业化加强水环境的管理。各责任部门要根据工程建设的总体要求和目标，成立相应的协调机构和办事机构。工程实施完后，还应加强市政养护和管理力量，保证足够的养护经费和养护装备，保证现有排水设施的完好和正常运行。

四、科技支撑

加强城市降雨、产汇流规律以及城市排水影响评价和城市内涝风险评估等方面的工作。全面提升排水防涝数字化水平，积极应用地理信息、全球定位、遥感应用等技术系统。加快建立具有灾害监测、预报预警、风险评估等功能的综合信息管理平台，强化数字信息技术对排水防涝工作的支撑。

五、加强宣传、完善监督

加强规划的宣传力度，提高规划的知晓度，建立对规划管理和实施的监督机制，及时发现、制止和查处违法违规行为，维护规划的法律地位。通过各种方式和渠道，提高公民安全意识和维护排水设施的意识。加强宣传教育，依靠公众参与，充分认识到城市排水防涝设施在建设现代化城市中的地位和作用。充分利用各种新闻媒体和基层文化阵地，采取各种宣传手段，向全社会进行排水防涝建设工作的方针政策和法律法规的宣传，取得公众的支持和配合，为排水工程建设工作平稳、扎实、顺利进行，营造良好氛围。

8.3.2 政策保障

一、强化规划管理与实施

强化规划管理与实施，依法划定河湖管理范围，保护城市河湖水系尊重自然地理格局，严守生态保护红线、永久基本农田、城镇开发边界以及城市蓝线、绿线等重要控制线，保护山水林田湖草等自然调蓄空间。依法划定河湖管理范围，保护城市河湖水系。严格实施相关规划，在规划建设管理等阶段，落实排水防涝设施、调蓄空间、雨水径流和竖向管控要求。

二、加强用地保障

将城市内涝治理重大项目纳入国家重大项目清单，加大建设用地保障力度，确保排水防涝设施、应急抢险物资储备的用地需求。在地下设立建设用地使用权的，应优先保障城市排水防涝设施建设。排水防涝设施用地应纳入土地利用年度计划，防止侵占排水防涝设施用地。

三、推广“厂网河（湖）一体化”运营管理模式

统筹规划建设管理，因地制宜推广“厂网河（湖）一体化”运营管理模式。结合审批制度改革，协调做好岸上岸下、堤内堤外、地上地下等建设项目审批。

四、统筹项目建设

按照国家“放管服”和工程建设审批制度改革要求，优化排水防涝设施建设项目审批流程，保障设施建设用地，将排水防涝设施建设用地要求纳入城市年度土地利用计划，将城市内涝治理重大工程纳入国家重大项目清单。

优先保障加强城市内涝治理项目储备和前期工作，加快开工建设一批重大项目，做到竣工一批、在建一批、开工一批、储备一批。严格把控工程质量，建立城市排水防涝设施工程质量终身责任制。将城市排水防涝设施建设改造与市政建设特别是洪涝灾后恢复重建、污水处理设施建设城镇老旧小区改造等有机结合，优化各类工程的空间布局和建设时序安排，避免反复开挖、“马路拉链”、“遍地开花”。统筹防洪排涝、治污、雨水资源化利用等工程，避免相互造成不利影响。

五、强化监督执法

制定和落实蓄滞洪空间保护的监督管理制度，严格落实工程许可、排水许可等机制，防止雨污水混错接等行为。

严查违法违规占用河湖、水库、山塘、蓄滞洪空间和排涝通道等的建筑物、构筑物。严格实施污水排入排水管网许可制度，防止雨污水管网混错接。依法查处侵占、破坏、非法迁改排水防涝设施，以及随意封堵雨水排口，向雨水设施和检查井倾倒垃圾杂物、水泥残渣、

施工泥浆等行为。强化对易影响排水设施安全的施工工地的监督检查，及时消除安全隐患。。

8.3.3 资金保障

加大财政对排水设施、内涝整治、河涌治理等项目的支持力度，研究相应的税收减免、优惠及补贴政策；拓宽建设资金来源，积极争取各级财政专项资金和预算内投资，鼓励地方政府构建与金融机构、社会资本的合作机制和投融资模式。

一、推进投资主体多元化改革

（1）加大中央投资的支持力度

雷州市经济欠发达，在城市化发展初期，国家投资仍是基础设施建设的主要资金来源。因此，对一些事关人民群众生活和生产安全的排水除涝的项目，要争取尽早列入国家建设规划，争取给予政策支持。

（2）改革财政投融资

财政投融资是政府为实现一定的产业政策和其他政策目标，通过国家信用方式筹集资金，由财政统一掌握管理，并根据国民经济和社会发展规划，以出资（入股）或融资（贷款方式），将资金投向急需发展的部门、企业或事业的一种资金融通活动，也称为政策性金融。雷州市基础设施建设缺乏稳定规范的地方财政资金来源，无论是税收收入（城市维护建设税和公共事业附加税）、非税收收入还是政府间的转移支付都非常有限。因此，应改革财政投融资方式，扩大财政收入来源，调整财政支出结构。政府债务规模要适度，财政性资金应退出竞争性城市基础设施建设领域，向公益性行业倾斜，引导社会资金投入，通过优化政府基本建设投资结构减轻政府财政负担。可参照国内其他省市的做法，通过立法开征市政公用设施配套费。

（3）拓展民间投资和外资投入

吸引民间投资（包括集体投资、私营个体投资，以及联营经济、股份制经济中的非国有控股企业投资四大类型）和外资，是雷州市基础设施投资主体多元化改革的重要内容。雷州市民间投资和外资占全社会固定资产投资拓展空间很大。因此，应研究制定政策，选择项目招商，充分利用项目融资。

二、资金筹集模式创新

（1）通过城市经营和基础设施经营市场化融资

在城市经营方面，通过政府调控和市场经济手段经营城市土地，有偿转让项目经营权、维护管理权和公用事业无形资产，进行资产重组和运营，使其保值增值，增加资金来源。建

立土地储备制度，土地在政府的统一审批和管理下，由城建开发公司开发和回收投资再投入，城市基础设施建设与城区开发相结合，综合开发，滚动筹资。

在基础设施经营方面，逐步实现所有权和经营权分离。减少经营性基础设施项目的政府投资，政府负责决策、规划、控制和监督，企业作为投资主体和市场主体

（2）利用资本市场融资

利用股票、债券、产业投资基金进行基础设施建设融资，是国际上通用的方法。雷州可尝试将部分城市基础设施企业改制上市，也可“借壳上市”，从上市公司中选择股本扩张力强、股本结构相对简单的上市公司作为“壳”，将劣质资产剥离，注入城建公司的项目，通过资产置换后的公司发挥再融资功能，开辟新的投融资渠道。

（3）采用特许经营方式融资

城市基础设施特许经营制度，是在传统的城市公共基础设施的建设和管理中引入经营的思想方式，将原本由政府建设的城市基础设施改由市场主体投资和经营，由市场主体代替政府提供公共产品或者服务，并允许经营者在一定期间和范围内赢利的制度。

特许经营有利于减轻政府直接的财政负担，提高项目的运营效率，降低政府的风险，还可通过税收积累开发资金。建设部2004年颁布《市政公用事业特许经营管理办法》后，BOT（建设—运营—转让）、ABS（资产支持证券化方式）、TOT（移交—经营—移交）等模式在我国得到了不同程度的应用。

8.3.4 能力保障

一、强化日常维护

落实城市排水防涝设施巡查、维护、隐患排查制度和安全技术规程，加强调蓄空间维护和城市河道疏通，增加施工工地周边、低洼易涝区段、易淤积管段的清掏频次。汛前要全面开展隐患排查和整治，清疏养护排水设施。加强安全事故防范，防止窨井伤人等安全事故，对车库、地下室、下穿通道、地铁等地下空间出入口采取防倒灌安全措施。

二、提升应急管理水平

完善城市排水与内涝防范相关应急预案，明确预警等级，落实各相关部门工作任务、响应程序和处置措施。加强流域洪涝和自然灾害风险监测预警，按职责及时准确发布预警预报等动态信息，做好城区交通组织、疏导和应急疏散等工作。按需配备移动泵车等快速解决城市内涝的专用防汛设备和抢险物资，完善物资储备、安全管理制度及调用流程。加大城市防洪排知识宣传教育力度，提高公众防灾避险意识和自救互救能力。

三、加强专业队伍建设

建立专业队伍或委托专业机构负责城市排水防涝设施运行维护。加强排水应急队伍建设，强化抢险应急演练，提升应急抢险能力。充分发挥专家团队在洪涝风险研判、规划建设、应急处置等方面的专业作用。加强政府组织领导，强化城市管理、水利、自然资源、生态环境保护、交通等执法队伍协调联动。

四、加强智慧平台建设

建立完善城市综合管理信息平台，整合各部门防洪排涝管理相关信息，在排水设施关键节点、易涝积水点布设必要的智能化感知终端设备，满足日常管理、运行调度、灾情预判、预警预报、防汛调度、应急抢险等功能需要。有条件的情况下与城市信息模型（CIM）基础平台深度融合，与国土空间基础信息平台充分衔接。

第9章 污泥处理与处置规划

9.1 对上一层次规划及相关政策、要求的回顾

9.1.1 《雷州市城市总体规划（2017-2035）》

根据雷州市总规，污水处理厂新建、改建和扩建时，污泥处理设施应与污水处理设施同时规划、同时建设、同时投入运营。污泥处理必须满足污泥处置的要求，达不到规定要求的项目不能通过验收；目前污泥处理设施尚未满足要求的，应加快整改、建设，确保污泥处置安全。

污泥处置是指处理后污泥的消纳过程，规划雷州的污泥处置方式有土地利用、填埋和建筑材料综合利用等。鼓励符合标准的污泥进行土地利用，用于土地改良和园林绿化；积极推广污泥建筑材料综合利用，制作水泥添加剂、制砖、制轻质骨料和路基材料等。

9.1.2 《雷州市国民经济和社会发展第十四个五年规划纲要》

根据规划纲要，雷州要提升资源利用效率，优化能源结构，实行能源和消费总量“双控”，加快淘汰高耗能、高污染企业和落后产能。提高土地利用效率，加大闲置土地清理力度，消化批而未用土地，抓好城镇低效用地再开发。大力发展节水农业，加快对高耗水行业、重点企业节水技术改造和城镇供水管网改造，鼓励全社会节约用水。强化资源回收与综合利用，积极开展生活垃圾、建筑垃圾、城市餐厨废弃物和污泥等资源化利用和无害化处理，提高再生资源综合利用水平。

9.2 雷州市污泥处理与处置现状

雷州市城区目前只有一座下江污水处理厂处于运行当中，下江污水处理厂现状处理规模为2万m³/d，污泥处理方式为采用带式压滤机进行机械脱水。雷州下江污水处理厂2021年污泥总产量为3898.16t（湿污泥量），污泥含水量为78.5%，具体数据如下表所示：

表 9-1 下江污水处理厂 2021 年污泥处理量一览表

时间	累积处理水量（万 m ³ ）	累计湿污泥处理量（t）	污泥含水率（%）
2021年1月	53.98	379.6	78
2021年2月	53.7	350.255	77
2021年3月	62.55	392.165	79

时间	累积处理水量（万 m ³ ）	累计湿污泥处理量（t）	污泥含水率（%）
2021年4月	56.62	384.385	79
2021年5月	61.66	406.035	79
2021年6月	63.02	362.67	78
2021年7月	58.65	290.15	79
2021年8月	64.93	256.81	79
2021年9月	63.64	322.05	79
2021年10月	64.89	256.49	78
2021年11月	55.65	248.65	78
2021年12月	61.51	248.9	79
合计	720.8	3898.16	78.5

根据调研，下江污水厂的污泥处理完后将外运至广东国兴生物科技有限公司进行处置，目前污泥的处置方式主要采用好氧发酵进行堆肥处理。

9.3 污泥产量测算

9.3.1 污泥产率

每吨水污泥产量与污水处理厂进水水质浓度、出水水质要求、采用处理工艺、温度等因素有关，往往各地区的污泥产率差异较大。根据调研收集到的数据，雷州下江污水处理厂2021年污泥总产量为3898.16t（湿污泥量），污泥含水量为78.5%，累计处理污水量为720.8万m³，则年平均污泥产率为1.16tDS/万m³污水。

通过对照分析湛江市现状污水厂污泥产量，同时考虑到目前下江污水处理厂进水BOD₅浓度偏低，远期随着管网逐步完善、合流制地区逐步减少，污水浓度会逐步提高，因此在现状污水厂污泥产量统计值的基础上，从留有一定的余地的角度出发，规划雷州市各座污水处理厂生化处理剩余污泥产量1.3tDS/万m³污水。

9.3.2 污泥产量

下江污水厂一期污泥处理后的污泥含水量为78.5%，二期污泥处理后的污泥含水量为60%。为保证厂区污泥处理工艺的协调以及减少污泥外运的困难，本规划将污水厂污泥处理后的含水量定为60%。根据污水处理规模和污泥产率对雷州市污水处理系统至规划2035年的污泥产量进行测算如下表：

表 9-2 污泥产量预测表

序号	污水处理厂	名称	规模	指标	污泥量 (t/d)	污泥量 (t/d)
			万 m ³ /d	tDS/万 m ³	80%含水率	60%含水率
1	下江污水厂	生化污泥	15	1.3	97.5	48.75
2	韶山污水厂	生化污泥	5	1.3	32.5	16.25
3	沈塘镇污水厂	生化污泥	0.6	1.3	3.9	1.95

9.4 污泥处理与处置

在处理污水的同时，将产生大量的污泥。污泥处理、处置的投资和运行费较高，且处置不当，会造成二次污染，污泥处理、处置已成为世界难题。

城市污泥具有不稳定、有恶臭、含水量高、易腐烂、来源和成分较复杂等特点。它聚集了处理过程中难以消解的重金属等污染物。同时还包含大量的有毒有害物质（二噁英）、致癌物质、难降解的有机物（多氯联苯等）、寄生虫卵、病原微生物、细菌及其他一些无法预见的有害物质，若不进行妥善的处理，将会直接导致对大气环境和水资源的二次污染，将会对生态环境和人类的日常生活构成严重的威胁。但同时城市污泥中也含有大量可以利用的物质，如污泥中的有机质、氮、磷、钾可为农作物生长提供不可缺少的营养物；污泥本身可作为一种低热值的燃料；污泥中易腐化发臭的有机物可分解产生腐殖质，起到改良土壤、避免板结的作用。随着我国城市化进程的推进，城市污泥的处置问题已成为人们关注的焦点，只有对城市污泥进行综合利用，才能将污泥的处置与其资源化相结合，变害为利，通过资源化实现污泥的最终处理。

污泥的处理与处置目的就在于降低与避免污水处理厂产生的污泥对于环境的危害，并力求通过经济合理的方法，实现污泥的资源化利用，变废为宝。

9.4.1 污泥处理与处置的目标和原则

污泥处理处置是城镇污水处理系统的重要组成部分。污水处理过程会产生大量污泥，城镇污水处理厂的污泥产量约占污水处理厂的 0.3%~0.5%（以含水率 97%计）。污水处理厂污泥的主要来源包括生化处理剩余污泥及初雨处理的初雨沉淀池产生的污泥等。

污泥处理处置的目标是实现污泥的减量化、稳定化和无害化；鼓励回收和利用污泥中的能源和资源。坚持在安全、环保和经济的前提下实现污泥的处理处置和综合利用，达到技能减排和发展循环经济的目的。

污泥处理处置应遵循源头削减和全过程控制原则，安全环保、循环利用、节能降耗，因地制宜，稳妥可靠等。

污水处理厂在新建、改建和扩建时，污泥处理处置设施的建设应执行“三同时”原则，即与污水处理设施同时规划、同时建设、同时投入运行。并应根据污泥特性选择合理的污泥处置方式。污泥处理设施的工艺及建设标准必须满足处置方式的要求。

9.4.2 污泥处理与处置方法现状

一、国内污泥常用处置方法回顾

（1）简单填埋

这种处置方法简单易行、投资少，应用较为广泛。污泥不需要进行高度脱水。污泥可单独或其他固体废弃物一起填埋，但是侵占土地严重，填埋过程中防渗技术必须达标，若填埋不慎则会严重污染地下水及周边环境。由于城市土地资源有限，简单填埋的处置方法具有一定的局限性。且这种方法具有一定程度的潜在危害性，从而限制了城市污泥简单填埋处置方法的发展，我国越来越多的地区开始减少甚至限制垃圾填埋场的建设，简单填埋不会成为城市污泥最终处置的发展方向。

（2）焚烧

污泥焚烧是较为传统的城市污泥处置方法，即将湿污泥干化后直接焚烧。这种污泥处置方法较为普遍。其使污泥中的可燃性成分均能充分燃烧，有机物全部被碳化。最终成为稳定的灰渣。焚烧速度快，无害化比较彻底，同时余热还可以用于发电或供热等。但其缺点在于是投资大，设备维护要求较高，易产生酸性气体、重金属挥发和二噁英等剧毒物质，环保风险大，这些缺点限制了污泥焚烧技术的广泛应用。

（3）堆肥

堆肥化是我国城市污泥达到稳定化、无害化及资源化的主要手段。堆肥化技术是国际上从 20 世纪 60 年代迅速发展起来的一项新兴生物处理技术，其优点是操作简单，充分利用污泥中的有机物、氮、磷、钾等资源，肥效较好，而且还可以达到改良土壤的效果，促进植物和农作物生长，是目前较好的污泥处理方法。但缺点是由于我国大多数地区的生活污泥和工业污泥都没有严格区分开，污泥中含有重金属离子等一系列超标的污染物，不能可直接还田，只有少部分未超标的污泥可直接还田。这也是导致污泥农用技术在实际应用中遇到较多问题的原因。

（4）城市污泥的资源化利用

污泥经过合理的处置后，不仅可以解决城市污泥带来的环境问题，而且还可以创造一定的经济价值，通过污泥资源化利用使污泥变害为利，将污泥处置与资源化利用相结合对其进行综合利用，从而达到保护环境的目的。鼓励污泥资源化利用的发展趋势，加强污泥资源化利用技术的开发与推广，使污泥的利用和资源化相结合成为研究主流。从而改变将污泥视为危险废弃物和“消灭污泥”的观念，进而实现我国低碳经济和可持续性发展的目标。以下为几种主要的污泥资源化利用方式：

1) 土地利用。

污泥的土地利用是一种资源化的、化害为利、最有发展潜力的处置方式。污泥作为肥料施用于农田、城市园林绿地具有一定的生态和经济效益，同时遵循了资源循环利用和可持续发展的要求。土地利用科学合理，减少了污泥带来的负面效应，充分利用污泥中的可利用成分将有机部分转化成土壤改良剂成分，可以明显改善土壤理化性状和养分状况，促进作物生长。这种污泥利用方式既处置了污泥，减少了污泥对环境的潜在威胁，又恢复了生态环境，利用前景十分广阔。

2) 建筑材料利用

污泥中含有20%~30%的无机物，经焚烧后，灰渣中主要含有硅、铝、铁、钙等化合物，是普通硅酸盐水泥成分，可用作水泥添加料和制轻质骨料等。将湿污泥与黏土掺混后，可直接用于烧制红砖，既节约了黏土和水的用量，也实现了污泥的无害化处置。目前，污泥在建筑材料方面可以用来制砖、烧制轻质陶粒、生态水泥等。除上述建材利用以外，还有研究报道：污泥被高分子聚合物吸收水分后，在添入固化剂后污泥可用来造沙以及制纤维板、生产融熔微晶玻璃以及铺路等，可见污泥的建筑材料利用有着良好的发展前景。

3) 农业利用

我国作为农业大国，一向很重视农田养护。原则上只要污泥达到国家有关标准就可以用于农田；污泥参与农田的自然物质循环过程，污泥中富含的N、P、K及微量元素是良好的农用肥料，土壤施用污泥后可明显提高土壤肥力，对农作物有增产作用；污泥中的有机质、腐殖质是良好的土壤改良剂，可以起到改善土壤结构的作用，使得污泥堆肥达到资源化。污泥农业利用使生产费用降低。无论从肥效利用、环境生态效益还是经济效益出发，污泥的这种资源化农业利用都符合我国基本国情，同时可以实现资源的循环利用。

4) 热能利用

污泥中含大量有机物、微生物及其所需的各种营养物质，可用来发酵，制沼气；其含有

大量可燃烧的有机物和定量纤维木质素，干污泥颗粒可用作发电厂燃料的掺合料，清洁无污染；污泥中含大量有机物。也可通过干馏提取焦油、焦炭、燃料油和燃气等。

5) 其他

污泥低温热解制油、制活性炭、消化制沼气、制吸附剂、用作粘结剂、降解氯代化合物；污泥细菌蛋白可制作蛋白塑料、胶合生化纤维板等；污泥气可用作燃料，还可制造四氯化碳、有机玻璃树脂、甲醛等化工产品。

二、国外经验总结

(1) 美国

美国将污泥定义为生物固体，一些对健康及环境有负面效应的额外风险是可以容忍的，以追求有机物资源回收的利益。美国EPA法规中对污泥含水率没有特殊的限制，因此在美国经过稳定化处理的脱水污泥甚至浓缩污泥（一般为B类污泥）也可以直接进行土地利用。

目前，美国约有55%的污泥通过土地利用的方式进行处置，焚烧占15%，其余为填埋处置。而在污泥稳定化工艺中，最常使用的是厌氧消化以及堆肥。

(2) 欧洲

在欧洲，欧盟标准不允许任何对环境或人体健康的可能威胁。因此，欧盟标准在重金属浓度方面有更严格的要求。2005年后，挥发成分含量大于5%的污泥被禁止进行填埋。欧洲各个国家一般又都制定了适合本国国情的污泥处置技术路线。甚至同一国家的不同地区也有不同思路。法国、德国和荷兰，焚烧比例较高；英国、挪威、丹麦等偏爱土地利用。

(3) 新加坡

新加坡所产生污泥在6个水厂经浓缩、消化和脱水后，运到集中焚烧厂（2009年投入运行）进行焚烧。

由上述情况可以看出，在国外发达国家，土地利用和焚烧是污泥处置最常采用的两种方法，根据各个国家的国情不同，所采用方法也有所不同，但总的来讲，对污泥进行减量化、综合处置，稳定污泥特性，降低其危害性是污泥处理处置的常见思路。

9.4.3 污泥处理与处置规划

无论是采用上述何种处理处置方法，要使污泥达到“减量化、无害化和稳定化”效果，干化则是污泥处理一种必要的中间过程。干化后的产品可以根据污泥出路和市场情况进行多元化的处置：干化产品在没有市场出路的时候，可以填埋处置，也可以焚烧后灰渣填埋处置；干化产品在有市场出路时，可以综合利用，包括掺入燃煤焚烧发电、掺入水泥窑制作水泥、也

可以焚烧后灰渣作建材利用，有条件也可以作为土壤改良剂或污泥利用。

雷州市现状污水厂基本采用将（湿）污泥运输至污泥堆肥厂进行好氧堆肥的污泥处理方式，最后将处理后的污泥作为肥料进行土地利用，考虑到该种污泥处理与处置方式应用较为成熟和雷州市现状污泥处理与处置产业的布局情况，本规划推荐的污泥处理与处置方式为“堆肥处理”。

推荐技术路线：“堆肥”

污泥处理：（湿）污泥运输至污泥堆肥厂

污泥处置：土地利用。

若后续雷州市污泥处理与处置产业发生变化，也可采用污泥热干化处理技术对污泥进行处理，处理后的处理可用于焚烧发电或建材利用。雷州市污泥处理处置备选技术路线如下：

备选技术路线一：“污泥热干化+垃圾焚烧发电厂”

污泥处理：（湿）污泥运输至垃圾场+热干化+掺混到垃圾中焚烧

污泥处置：焚烧灰渣填埋或用作垃圾场封场覆盖。

备选技术路线二：“污泥热干化+建材利用”

污泥处理：（湿）污泥污水厂内热干化+水泥窑协同处置

污泥处置：水泥窑系统处置作为建材利用。

第 10 章 再生水利用规划

10.1 再生水回用意义

再生水应与雨水区分开来，这里的再生水主要指城市污水处理厂处理后能达到一般用途的排放水称为再生水。

1、响应号召，分步骤实施广东省城镇生活污水处理“十四五”规划关于再生水利用率不小于 20%的战略目标；

2、与城市发展结合，维持城市可持续发展的需要；

3、充分利用水资源，缓解水资源紧缺；

4、降低自来水消耗量及用水成本，实现水资源再生利用；

5、减少城市污水处理厂尾水排放量，降低处理水对自然水影响，保护水环境。

10.2 再生水利用水源

再生水的水源包括城镇污水处理厂二级或二级以上处理后的出水以及居住区、公共建筑（群）等的优质杂排水。

城镇污水处理厂出水为水源的，应保证城镇污水处理厂二级处理出水水质不低于 GB 18918-2002 二级标准的要求。

以居住区、公共建筑（群）等的优质杂排水作为水源的，不得混有工业废水、医院废水。

雨水利用的水源包括从非特殊污染地区收集并经过初期径流弃流或初期径流污染控制后的雨水。

来自特殊污染地区（下垫面污染较严重或有特殊污染源的地区，如各种农批市场、废品回收站、车辆维修站、洗车场、特殊工业区、医院等）的雨水不得作为雨水利用的水源。

雷州市的下江污水处理厂二期建设完成后尾水可达到广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）中规定的城镇二级污水处理厂第二时段一级排放标准和《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准中较严者，可用于再生水水源，后续规划水厂的污水排放标准将不低于上述标准。

10.3 再生水利用用途

再生水利用的主要用途包括：城市杂用水、景观环境用水、洗车用水与河涌水体补给水。

10.4 城市再生水水分类及标准

10.4.1 城市污水再生利用分类

表 10-1 城市污水再生利用分类

序号	分 类	范 围	示 例
1	农、林、牧、渔业用水	农田灌溉	种籽与育种、粮食与饲料作物、经济作物
		造林育苗	种籽、苗木、苗圃、观赏植物
		畜牧养殖	畜牧、家畜、家禽
		水产养殖	淡水养殖
2	城市杂用水	城市绿化	公共绿地、住宅小区绿化
		冲 厕	厕所便器冲洗
		道路清扫	城市道路的冲洗及喷洒
		车辆冲洗	各种车辆冲洗
		建筑施工	施工工场地清扫、浇洒、灰尘抑制、混凝土制备与养护、施工中的混凝土构件和建筑物冲洗
		消 防	消火栓、消防水炮
3	工业用水	冷却用水	直流式、循环式
		洗涤用水	冲渣、冲灰、消烟除尘、清洗
		锅炉用水	中压、低压锅炉
		工艺用水	溶料、水浴、蒸煮、漂洗、水力开采、水力输送、增湿、稀释、搅拌、选矿、油田回注
		产品用水	浆料、化工制剂、涂料
4	环境用水	娱乐性景观环境用水	娱乐性景观河道、景观湖泊及水景
		观赏性景观环境用水	观赏性景观河道、景观湖泊及水景
		湿地环境用水	恢复自然湿地、营造人工湿地
5	补充水源水	补充地表水	河流、湖泊
		补充地下水	水源补给、防止海水入侵、防止地面沉降

根据城市污水再生利用分类情况，城市污水处理厂尾水宜结合城市发展的需要和计划制定相应对策。

10.4.2 城市再生水利用水质标准及适用性分析

表 10-2 城市污水再生利用：城市杂用水水质

序号	项 目	冲厕	道路清扫及消防				建筑施工
			城市绿化	车辆冲洗	城市绿化	城市绿化	
1	PH		6~9				
2	色度	≤	15	30	30	15	30
3	嗅		无不快感				
4	浊度 (NTU)	≤	5	10	10	5	10
5	溶解性总固体 (mg/L)	≤	1000 (2000) ^a				
6	BOD ₅ (mg/L)	≤	10	10	10	10	10
7	NH ₃ -N (mg/L)	≤	5	8	8	5	8
8	阴离子表面活性剂 (mg/L)	≤	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
9	铁 (mg/L)	≤	0.3	—	—	0.3	—
10	锰 (mg/L)	≤	0.1	—	—	0.1	—
11	溶解氧 (mg/L)	≥	2.0				
12	总氯 (mg/L)	≥	0.1 (出厂), 0.2 ^b (管网末端)				
13	大肠埃希氏菌 (MPN / 100mL 或 CFU / 100mL)	≤	无 ^c				

^a 括号内指标值为沿海及本地水源中溶解性固体含量较高的区域的指标。
^b 用于城市绿化时，不应超过 2.5mg/L。
^c 大肠埃希氏菌不应检出。

表 10-3 城市污水再生利用：景观环境用水水质

序号	项 目	观赏性景观环境用水			娱乐性景观环境用水			景观湿地环境用水
		河道类	湖泊类	水景类	河道类	湖泊类	水景类	
1	基本要求	无漂浮物，无令人不愉快的嗅和味						
2	pH 值 (无量纲)	6~9						
3	五日生化需氧量 (BOD ₅) (mg/L)	≤	10	6	10	6	10	
4	浊度 (NTU)	≤	10	5	10	5	10	
5	总磷 (以 P 计) (mg/L)	≤	0.5	0.3	0.5	0.3	0.5	
6	总氮 (以 N 计) (mg/L)	≤	15	10	15	10	15	
7	氨氮 (以 N 计) (mg/L)	≤	5	3	5	3	5	
8	粪大肠菌群 (个/L)	≤	1000		1000	3	1000	
9	余氯 (mg/L)	≥	—				0.05~0.1	—
10	色度 (度)	≤	20					

注 1: 未采用加氯消毒方式的再生水，其补水点无余氯要求。

序号	项 目	观赏性景观环境用水			娱乐性景观环境用水			景观湿地环境用水
		河道类	湖泊类	水景类	河道类	湖泊类	水景类	
注 2: “—” 表示对此项无要求。								

10.4.3 再生水回用可行性分析及推荐工艺路线

按照雷州市现状污水处理厂处理流程及出水标准，目前污水厂排放水大部分指标都能够满足城市杂用水、景观环境用水等指标。

表 10-4 再生水回用的再生处理方法

污染物		处理方法
有机物	悬浮的	快滤、混凝沉淀（石灰、铝盐、铁盐高分子）、微滤、气浮等
	溶解的	活性炭吸附（粒状炭、粉状炭等）、臭氧氧化、混凝沉淀、生化处理（包括生物活性炭、膜生物反应器）等
无机盐	溶解的	反渗透、电渗析、离子交换、蒸馏、冷冻法等
营养盐	磷、氮	生物除磷、混凝沉淀（加上过滤）等 生物硝化及脱氮、氨吹脱离子交换、折点加氯等

GB/T 18920-2002 规范推荐城市污水再生处理宜选用下列基本工艺：

- 二级处理——消毒；
- 二级处理——过滤——消毒；
- 二级处理——混凝——沉淀（澄清、气浮）——过滤——消毒；
- 二级处理——微孔过滤——消毒。

当用户对再生水水质有更高要求时，可增加深度处理其他单元技术中的一种或几种组合。其他单元技术有：活性炭吸附、臭氧—活性炭、脱氮、离子交换、超滤、纳滤、反渗透、膜生物反应器、曝气生物滤池、臭氧氧化、自然净化系统等。



图 10-1 再生水处理流程图

10.5 再生水回用管网

10.5.1 供水方式

根据本地区再生水利用的分类不同，再生水回用路线可采用管道输送及车辆运输；随着再生水回用的普及和发展，再生水用户的逐步增加，建议采用管道供水的方式。

管道供水是指再生水通过管道输送至用户。再生水管网可参考供水管网的敷设采用环状及枝状两种方式；枝状管网是指再生水厂出水供附近地区用户或大型集中用户，而环状管网将各再生水厂管道连通形成大型输送系统；根据本地区再生水用户分散、集中用水量大的特点，推荐采用枝状网敷设方式。

表 10-5 管道和车载供水两种方式优缺点比较

项目	管 道	车 载
优 点	供水不受时间限制； 长距离输送； 供水稳定，有保障； 供水量大。	方式投资小； 操作性强； 分散用水 易于实施。
缺 点	一次性投资大； 管道铺设难度较大。	供水受时间限制； 短距离； 影响交通； 持续油费，汽车管理，维修费等支出。
应 用 对 象	农业灌溉、工业用水、浇灌大面积， 绿化带、小区厕所用水	城市生活用水，如公路洒水、浇灌小 面积绿地等。

由上表可见，随着再生水规模扩大，管道供水方式是未来再生水回用供水方式的发展方向。因此，本次规划再生水回用供水方式采用管道供水方式。

10.5.2 再生水管网规划

再生水管道主要集中在景观补水、城市杂用水等范畴；根据具体用户的需要确定用水目标及用量，明确再生水管网系统的建设。

第11章 雷州市城区近期建设规划

针对雷州市城区排水系统存在的问题，补足雷州市污水收集系统短板，提高污水收集效能，强化污水处理设施弱项，提升污水处理水平以及解决排水管道空白区和易涝点，本规划制定了雷州市的近期建设计划，包括污水系统近期建设计划和雨水系统近期建设计划。

11.1 污水系统近期建设规划

根据雷州市城市总体规划确定的城市发展方向和重点，结合污水系统存在的主要问题，确定近期污水处理厂及配套管网建设工程、市政道路污水管道完善工程、截污纳管工程以及排水单元达标建设工程建设的目标、规模，制定近期实施计划。

11.1.1 下江污水处理系统近期建设计划

下江污水处理系统近期污水厂的处理规模满足污水处理需求，但区域内污水管线系统建设不完善，因此本系统近期建设计划主要在于沿现状道路或拟实施的规划道路完善系统内的污水管道，以有效收集片区内的污水。近期建设计划如下所示：

表 11-1 下江污水处理系统近期建设计划

编号	名称	规格	单位	数量	材料
1	污水管道	D325X8	米	3693	钢管
2	污水管道	d400	米	285	II级钢筋混凝土管
3	污水管道	d500	米	13154	II级钢筋混凝土管
4	污水管道	d600	米	3078	II级钢筋混凝土管
5	污水管道	d800	米	2665	II级钢筋混凝土管
6	污水管道	d1000	米	11698	III级钢筋混凝土管
7	污水管道	BXH=800X1000	米	783	II级钢筋混凝土管
8	污水管道	d1200	米	2496	III级钢筋混凝土管
9	污水管道	d1350	米	975	III级钢筋混凝土管

11.1.2 韶山污水处理系统近期建设计划

韶山污水处理系统还未建成初步的污水处理系统，区域内无污水处理设施，且污水管线系统建设不完善，污水主干管和污水主管未有效覆盖片区。因此本系统近期建设计划主要在

于沿现状道路或拟实施的规划道路完善系统内的污水管道，以有效收集片区内的污水，并增设一体化污水处理设施以处理片区内的污水。近期建设计划如下所示：

表 11-2 韶山污水处理系统近期建设计划

编号	名称	规格	单位	数量	材料
1	污水管道	d500	米	5531	II级钢筋混凝土管
2	污水管道	d600	米	2928	II级钢筋混凝土管
3	污水管道	d800	米	790	II级钢筋混凝土管
4	污水管道	D820X10	米	403	钢管
5	污水管道	d1200	米	4009	III级钢筋混凝土管
6	污水管道	d1350	米	209	III级钢筋混凝土管
7	污水泵站	土建 4m³/d, 设备 1万 m³/d	座	1	
8	一体化污水处理设施	1万 m³/d	座	1	

11.2 雨水系统近期建设规划

雷州市城区片区内已有现状排水管道中存在雨污管混接的情况严重，且合流管渠存在断头、大管接小管等问题，大部分已不满足现行设计所需的雨水排水需求。按照规划设计标准和规划原则，结合各个雨水流域系统的实际情况，本次规划主要从排水主干管渠完善、新建片区管网完善、易涝风险区管网改造等方面制定雨水系统近期建设计划。雷州市城区雨水系统近期建设计划如下所示：

表 11-3 雷州市城区雨水系统近期建设计划

排水分区	编号	名称	规格	单位	数量	材料
雷阳湖片	1	雨水管道	d600	米	355	II级钢筋混凝土管
	2	雨水管道	d700	米	316	II级钢筋混凝土管
	3	雨水管道	d800	米	5561	II级钢筋混凝土管
	4	雨水管道	d1000	米	2292	II级钢筋混凝土管
	5	雨水管道	d1200	米	501	II级钢筋混凝土管
	6	雨水管道	d1500	米	557	II级钢筋混凝土管
	7	雨水管道	d1600	米	92	II级钢筋混凝土管
	8	雨水管道	d1800	米	330	II级钢筋混凝土管

排水分区	编号	名称	规格	单位	数量	材料
	9	雨水管道	d2000	米	562	II级钢筋混凝土管
	10	雨水渠箱	1500x1000	米	511	II级钢筋混凝土管
	11	雨水渠箱	1500x1200	米	262	II级钢筋混凝土管
	12	雨水渠箱	1600x1700	米	91	II级钢筋混凝土管
	13	雨水渠箱	1900x1300	米	431	II级钢筋混凝土管
	14	雨水渠箱	2000x1500	米	510	II级钢筋混凝土管
	15	雨水渠箱	3000x2500	米	849	II级钢筋混凝土管
龙游湖片	1	雨水管道	d800	米	2752	II级钢筋混凝土管
	2	雨水管道	d1000	米	910	II级钢筋混凝土管
	3	雨水管道	d1200	米	1259	II级钢筋混凝土管
	4	雨水管道	d1600	米	619	II级钢筋混凝土管
西湖片	1	雨水管道	d600	米	404	II级钢筋混凝土管
	2	雨水管道	d800	米	680	II级钢筋混凝土管
	3	雨水管道	d1000	米	2012	II级钢筋混凝土管
	4	雨水管道	d1200	米	353	II级钢筋混凝土管

第12章 投资匡算

12.1 编制依据及取费标准

1、**图纸：**规划方案图纸。

2、**文件依据：**《建筑工程设计文件编制深度规定（2016年版）》、《市政公用工程设计文件编制深度规定（2013年版）》、《GB50500-2013建设工程工程量清单计价规范》及2013年房屋建筑与装饰工程、通用安装工程、市政工程、园林绿化等工程工程量计算规范。

3、**采用定额：**按《广东省市政工程综合定额》（2018）、《广东省通用安装工程综合定额》（2018）、《广东省房屋建筑与装饰工程综合定额》（2018）、《广东省建设工程施工机具台班费用编制规则》（2018）等系列定额计价。

4、**工料机单价：**主要材料价格按2022年3月份雷州市综合价格，部分参考2022年3月份和第一季度湛江市综合价格。其他不足部分及设备价格结合厂商报价及市场价。

5、**工程费用取费标准：**粤建市函〔2018〕898号根据财政部、税务总局《关于调整增值税税率的通知》（财税〔2018〕32号）及《住房城乡建设部办公厅关于调整建设工程计价依据增值税税率的通知》（建办标〔2018〕20号）的有关规定。其中税金为9%。

12.2 近期投资匡算

经投资匡算，雷州市城区近期建设计划造价约9.37亿元，其中污水部分造价为6.50亿元，雨水部分造价约2.87亿元，具体如下表所示：

表 12-1 雷州市近期建设计划投资匡算

排水分区	编号	名称	规格	单位	数量/m	材料	造价/万元
韶山污水处理系统	1	污水管道	d500	米	5531	II级钢筋混凝土管	4273.65
	2	污水管道	d600	米	2928	II级钢筋混凝土管	2461.94
	3	污水管道	d800	米	790	II级钢筋混凝土管	964.35
	4	污水管道	D820X10	米	403	钢管	554.38
	5	污水管道	d1200	米	4009	III级钢筋混凝土管	6429.30
	6	污水管道	d1350	米	209	III级钢筋混凝土管	331.41
	7	污水泵站	土建 4m³/d, 设备 1万 m³/d	座	1		1800.00
	8	一体化污	1万 m³/d	座	1		3265.00

排水分区	编号	名称	规格	单位	数量/m	材料	造价/万元
		水处理设施					
下江污水处理系统	1	污水管道	D325X8	米	3693	钢管	1186.01
	2	污水管道	d400	米	285	II级钢筋混凝土管	115.93
	3	污水管道	d500	米	13154	II级钢筋混凝土管	10163.73
	4	污水管道	d600	米	3078	II级钢筋混凝土管	2588.06
	5	污水管道	d800	米	2665	II级钢筋混凝土管	3253.17
	6	污水管道	d1000	米	11698	III级钢筋混凝土管	20555.12
	7	污水管道	BXH=800X1000	米	783	II级钢筋混凝土管	1024.05
	8	污水管道	d1200	米	2496	III级钢筋混凝土管	4341.04
	9	污水管道	d1350	米	975	III级钢筋混凝土管	1676.38
雷阳湖片	1	雨水管道	d600	米	355	II级钢筋混凝土管	272.59
	2	雨水管道	d700	米	316	II级钢筋混凝土管	259.53
	3	雨水管道	d800	米	5561	II级钢筋混凝土管	4797.99
	4	雨水管道	d1000	米	2292	II级钢筋混凝土管	2150.12
	5	雨水管道	d1200	米	501	II级钢筋混凝土管	506.33
	6	雨水管道	d1500	米	557	II级钢筋混凝土管	780.27
	7	雨水管道	d1600	米	92	II级钢筋混凝土管	139.02
	8	雨水管道	d1800	米	330	II级钢筋混凝土管	543.96
	9	雨水管道	d2000	米	562	II级钢筋混凝土管	1004.05
	10	雨水渠箱	1500x1000	米	511	II级钢筋混凝土管	1149.69
	11	雨水渠箱	1500x1200	米	262	II级钢筋混凝土管	567.75
	12	雨水渠箱	1600x1700	米	91	II级钢筋混凝土管	233.47
	13	雨水渠箱	1900x1300	米	431	II级钢筋混凝土管	1100.62
	14	雨水渠箱	2000x1500	米	510	II级钢筋混凝土管	1557.98
	15	雨水渠箱	3000x2500	米	849	II级钢筋混凝土管	5331.22
龙游湖片	1	雨水管道	d800	米	2752	II级钢筋混凝土管	2374.64
	2	雨水管道	d1000	米	910	II级钢筋混凝土管	813.56
	3	雨水管道	d1200	米	1259	II级钢筋混凝土管	1271.84
	4	雨水管道	d1600	米	619	II级钢筋混凝土管	692.15
西湖片	1	雨水管道	d600	米	404	II级钢筋混凝土管	309.90

排水分区	编号	名称	规格	单位	数量/m	材料	造价/万元
	2	雨水管道	d800	米	680	II级钢筋混凝土管	586.27
	3	雨水管道	d1000	米	2012	II级钢筋混凝土管	1887.24
	4	雨水管道	d1200	米	353	II级钢筋混凝土管	356.95

12.3 远期投资匡算

经投资匡算，雷州市城区市政排水设施远期建设总计造价约 70.54 亿元，其中污水部分造价为 35.58 亿元，雨水部分造价约 34.96 亿元，具体如下表所示：

表 12-2 雷州市远期建设计划投资匡算

排水分区	编号	名称	规格	单位	数量	材料	造价/万元
韶山污水处理	1	污水管道	d500	米	73055	II级钢筋混凝土管	56447.58
	2	污水管道	d600	米	19132	II级钢筋混凝土管	16086.67
	3	污水管道	d800	米	5647	II级钢筋混凝土管	7712.71
	4	污水管道	D820X10	米	403	钢管	554.38
	5	污水泵站	增加设备 3 万 m ³ /d	座	1		540.00
	6	污水处理厂	新建 10 万 m ³ /d	座	1		36000.00
下江污水处理系统	1	污水管道	d400	米	2766	钢管	1397.45
	2	污水管道	d500	米	141379	II级钢筋混凝土管	109239.65
	3	污水管道	d600	米	30152	II级钢筋混凝土管	26468.37
	4	污水管道	d800	米	11923	II级钢筋混凝土管	16284.51
	5	污水管道	d1000	米	3593	II级钢筋混凝土管	5331.00
	6	污水管道	d1200	米	1505	II级钢筋混凝土管	2617.49
	7	污水管道	d1600	米	665	II级钢筋混凝土管	964.00
	8	污水处理厂	扩建规模 22 万 m ³ /d	座	1		59400.00
沈塘镇污水处理系统	1	污水管道	d400	米	748	II级钢筋混凝土管	304.28
	2	污水管道	d500	米	12565	II级钢筋混凝土管	10099.96
	3	污水处理厂	扩建规模 0.8 万 m ³ /d	座	1		6400.00
雷阳湖片	1	雨水管道	d600	米	14488	II级钢筋混凝土管	11109.41
	2	雨水管道	d800	米	76996	II级钢筋混凝土管	66425.91
	3	雨水管道	d1000	米	20691	II级钢筋混凝土管	19409.83

	4	雨水管道	d1200	米	9078	II级钢筋混凝土管	9166.95	
	5	雨水管道	d1400	米	1218	II级钢筋混凝土管	1535.05	
	6	雨水管道	d1500	米	3125	II级钢筋混凝土管	4378.94	
	7	雨水管道	d1600	米	1970	II级钢筋混凝土管	2991.02	
	8	雨水管道	d1800	米	1669	II级钢筋混凝土管	2747.95	
	9	雨水管道	d2000	米	351	II级钢筋混凝土管	627.47	
	10	雨水渠箱	d2200	米	646	II级钢筋混凝土管	1255.32	
	11	雨水渠箱	2500x2000	米	316	II级钢筋混凝土管	1260.56	
	12	雨水渠箱	2500x2400	米	525	II级钢筋混凝土管	2018.95	
	13	雨水渠箱	3000x2500	米	470	II级钢筋混凝土管	2950.68	
	龙游湖片	1	雨水管道	d600	米	7334	II级钢筋混凝土管	22399.62
		2	雨水管道	d800	米	51619	II级钢筋混凝土管	44532.78
		3	雨水管道	d1000	米	22330	II级钢筋混凝土管	20947.25
4		雨水管道	d1200	米	4962	II级钢筋混凝土管	5010.48	
5		雨水管道	d1400	米	147	II级钢筋混凝土管	185.75	
6		雨水管道	d1500	米	8352	II级钢筋混凝土管	11703.12	
7		雨水管道	d1600	米	65	II级钢筋混凝土管	98.06	
8		雨水管道	d1800	米	2253	II级钢筋混凝土管	3710.08	
9		雨水管道	d2000	米	208	II级钢筋混凝土管	371.00	
10		雨水管道	d2200	米	110	II级钢筋混凝土管	214.35	
西湖片	1	雨水管道	d600	米	6844	II级钢筋混凝土管	5248.17	
	2	雨水管道	d800	米	31146	II级钢筋混凝土管	26870.66	
	3	雨水管道	d1000	米	17350	II级钢筋混凝土管	16275.91	
	4	雨水管道	d1200	米	4671	II级钢筋混凝土管	4716.36	
	5	雨水管道	d1400	米	463	II级钢筋混凝土管	584.06	
	6	雨水管道	d1500	米	2400	II级钢筋混凝土管	3363.22	
	7	雨水管道	d1600	米	1130	II级钢筋混凝土管	1716.02	
	8	雨水管道	d1800	米	756	II级钢筋混凝土管	1245.34	
	9	雨水管道	d2000	米	1090	II级钢筋混凝土管	1948.79	
	10	雨水管道	d2200	米	893	II级钢筋混凝土管	1735.08	
	11	雨水渠箱	2500x2000	米	654	II级钢筋混凝土管	2610.57	
沈塘片	1	雨水管道	d600	米	2516	II级钢筋混凝土管	1929.51	

2	雨水管道	d800	米	22484	II级钢筋混凝土管	19397.58
3	雨水管道	d1000	米	9287	II级钢筋混凝土管	8712.28
4	雨水管道	d1200	米	9794	II级钢筋混凝土管	9890.06
5	雨水管道	d1400	米	371	II级钢筋混凝土管	468.32
6	雨水管道	d1500	米	1030	II级钢筋混凝土管	1442.93
7	雨水管道	d1600	米	678	II级钢筋混凝土管	1029.44
8	雨水管道	d1800	米	1671	II级钢筋混凝土管	2750.59
9	雨水管道	d2000	米	895	II级钢筋混凝土管	1599.35
10	雨水管道	d2200	米	520	II级钢筋混凝土管	1011.02

第13章 管理规划

13.1 污水系统规划及运行管理措施

为保证本次规划污水系统工程的有效实施，应从立法与管理的双重角度进一步加强水环境污染源头的综合治理，严格执行《中华人民共和国城市规划法》、《湛江市城市规划管理技术规定》。建议在管理和实施等方面建立和完善相应的法规和体制，树立规划的权威性和严肃性，制止违规行为。同时加强规划的宣传力度，提高规划的知晓度，建立对管理和实施的监督机构，加强新建小区、旧城区改造污水管道敷设的管理。

13.1.1 规划管理措施

1、本规划是指导雷州市污水治理工程建设和管理的依据性文件，经审批后，凡在雷州市建设的污水治理工程应遵守本规划。

2、城市规划和水务管理部门在审批新建、扩建、改建污水治理项目时，应以本规划为依据。

3、现有的和经规划确定的污水设施用地，未经法定程序调整规划，不得改变用途。

4、城市污水处理厂的已建管网覆盖范围内，原则上不再新建小型生活污水处理厂(站)，并充分发挥已建小型生活污水处理厂(站)的处理能力。由政府制定有关管理规定，对于符合移交标准的小型生活污水处理厂(站)，无偿移交政府部门接管。

5、城市污水处理厂的已建污水管网覆盖范围内，原则上不再新建化粪池，并逐步取消已建化粪池。

6、新建城区按照雨污分流制的要求，实现供水、雨水、污水三管同步规划、建设、接驳和管理。

7、宜结合治理“水浸点”和市政道路改扩建工程，同步实施分流制改造。

8、为确保雨污分流效果，新建、改建工程配套排水工程及市政道路排水工程必须获得排水行政主管部门行政许可后方可实施。

13.1.2 运行管理措施

1、实行雨、污分流制的地区，在建设雨水和污水管道时，应上报水务行政管理部门审批后，由有资质的单位接入公共管网。

2、严禁有毒有害工业废水排入公共污水管道系统。工业废水应预先处理并达到《污水排

入城市下水道水质标准》（CJ3082-1999）的要求，并经水务行政管理部门审批后，方可排入公共污水管网，并根据规定缴纳污水处理费用。

3、工程竣工后，由水务管理部门进行统一维护管理，管理部门应严格执行有关省市的管理规定，以保证管网系统的正常运行。

4、建设、管理、养护并重，水务主管部门统一安排养护、维修，逐步推行污水管道管养单位的专业化、集团化，严格执行污水管道养护、维修技术规范，定期对污水管道进行养护、维修，确保养护、维修工程的质量。

5、对于饮用水源保护区的地区，应严格限制污染较严重的工业企业的发展，取缔污染严重的家禽养殖场，各工厂、住宅小区的污水排放口应严格纳入公共污水系统，严禁自建排放口。

6、加强对污水厂出水水质的监控，所有污水厂出水均设置COD_{Cr}、SS、TN、氨氮、TP、PH/T等在线检测仪表，联网送至市排水监测站和市环保局。

7、为保证污水输送和处理系统的安全，积极应对可能发生的重大安全事故，及时采取有效措施，高效、有序地开展事故抢险和救灾工作，最大限度地减少事故溢流污染，规划建设污水处理应急系统，并制订完善的污水处理应急处理预案。

13.1.3 建设管理措施

进一步完善规划实施机制，充分利用行政、法律等手段，保证规划的有序实施。

1、投资主体的多元化

推进污水治理投融资体制改革，实现融资、建设、管理、运营、收益等责、权、利的统一。按照产业化、市场化的要求，全方位、多层次、宽领域推进排水系统建设和运行管理体制、机制的改革。引入市场竞争，改革管理体制。在排水系统的建设方面，改变传统的由政府一家包揽的格局，通过建立和完善投融资体制及市场准入制度，运用投资、税收等政策杠杆，实施政策倾斜，吸引多种投资主体积极参与排水系统的建设。

2、政府管理部门职能的转变

政府的管理职能由传统的设施所有者、服务提供者、以及监督管理者等多重身份，逐渐向监督管理者单一职能转变，加快执法能力的建设，进一步提高监管水平。主要通过立法规范城市污水处理企业行为，建立市场运行秩序，从而提供稳定的投资环境；通过产业政策和经济手段对企业的运营和发展进行宏观调控；加强对企业的服务，向企业提供市场信息、进行政策扶持，减少企业的市场风险。制定相应的管理制度，对企业在价格、水质、服务、安

全以及市场准入方面实行严格监管，以确保公众的利益不受侵害。

3、运行管理的企业化、集团化、专业化和社会化

积极引导和推进排水系统和污水治理设施运营管理的企业化、集团化、专业化和社会化。深化管理体制变革，传统的运行管理机构由事业单位向企业化改制，做到政事分开、政企分开、管养分开；打破行业垄断和区域垄断，面向社会全面开放，鼓励不同经济成分的企业进入排水系统和污水治理设施的运行管理领域，鼓励专业化的集团经营，降低运行成本，提高治污效率。按照“保本微利”和“优胜劣汰”的原则，制订经营权管理办法，完善经营权招标投标制度，建立依法管理、有序竞争、政策扶持、市场运作的运行管理新体制。

4、控制建设和营运成本，注重综合效益。

5、建设单位应当建立完整的排水设施建设项目竣工档案，并且在竣工验收后指定的时间内送交市城市建设档案馆。

6、加强管道工程竣工验收，采用新技术、新方法（如 CCTV 等）进行验收，确保管道工程质量。

7、科技创新

在污水治理工程建设中，积极稳妥地采用新工艺、新材料、新设备和新技术，节省工程投资，减少污水治理设施建设和使用阶段对交通和环境的影响。

13.1.4 监督管理措施

加强宣传教育，完善监督。树立对规划管理和实施的监督机制，制止违规行为，维护规划法律地位。

13.1.5 建立污水处理应急系统

为保证污水输送和处理系统的安全，积极应对可能发生的重大安全事故，及时采取有效措施，高效、有序地开展事故抢险和救灾工作，最大限度地减少事故溢流污染，规划建设污水处理应急系统，并制订完善的污水处理应急预案，与智慧城市建设系统相衔接，避免重复建设，资源浪费。

一、建立应急系统

1、为预防应急事故情况，提高污水系统保障率，规划提出将三大污水系统总管联通，提高污水系统运行的可靠性、安全性。

2、规划保留已建的跨系统调水设施，规划建设污水系统时，应预留与周边系统干管连通的可能性。

二、建立应急预案

本着“安全生产、预防为主、统一指挥、分工负责”的原则，对污水管网、厂站可能出现的突发安全事故，制订详细的应急抢险预案，这些应急预案包括：

- 1、成立应急抢险指挥部，落实分工责任；
- 2、明确突发安全事故的应急处理程序；
- 3、制订突发安全事故应急预案，包括：
 - ① 外管线损坏应急预案；
 - ② 外管线检查井井盖丢失应急预案；
 - ③ 有毒有害污染物流入污水厂、泵站应急预案；
 - ④ 停电应急预案；
 - ⑤ 自来水停水应急预案；
 - ⑥ 闸门故障应急预案；
 - ⑦ 氯气泄露应急预案；
 - ⑧ 污泥外运应急预案。

13.2 雨水系统规划及运行管理措施

13.2.1 工程性管理措施

工程性管理措施的选择是一个复杂的过程，要受到许多条件的制约。如果没有合理的选择、设计、建设、维护、管理，而工程性管理措施将不会产生应有的效果。一般在某一排水区域选择一种或数种雨水工程性措施，需要考虑以下的因素：排水面积、土地利用现状、降雨频率、降雨强度和持续时间、径流流量和体积、土壤性质、地面坡度、水文地质情况、土地利用的效率、地下水位、冰冻层、安全性和公众的认可、维护的可行性等。

在管理过程中应注入新的理念，推广使用新技术、新材料来增加雨水的渗透，减少雨水的径流量；推广雨水调蓄与储存，通过错峰调蓄，有效防止水浸街；通过法规管理控制新开发小区不得大幅度提高地面径流系数，控制其绿地率、水面积率等措施，达到源头减量的目的。新区建设不仅需要考虑本地块的雨水排除，还需要结合规划考虑周边地区雨水排除和转输流量的顺利排除。

雷州市城区的特点是人口密集、河涌纵横，建成区道路与管道系统已基本形成。目前所面临的问题是：雨水污染和水浸点的问题日益凸现，已经不容回避。控制雨水的污染源和

排水系统的溢流污染将成为整个城市水环境治理的重点。

结合雷州市的情况，现提出对重点采用的雨水工程性管理措施如下：

1、加强雨水调蓄截留设施建设

对建成中心城区地段和沿河涌地段，主要考虑建设调蓄截留设施，条件许可下可考虑采用地下调蓄设施。

2、利用塘、湿地、植被缓冲带、透水地面

在城区用地许可的条件下，可考虑采用透水性地面，设置植被缓冲带，建造人工湿地等来降低雨水径流系数，人工湿地的建设可作为雨水处理的主要手段。

对镇街的新建区域，应充分利用自然条件，建设成接近自然状态的排水系统，充分发挥新建区的水循环系统。

3、加强小区雨水利用系统的建设

小区雨水利用系统的建设是雷州市未来发展的重点。强调雨水源头控制和利用，各小区综合运用雨水径流控制措施和建设雨水利用系统；确保小区开发前后地表径流量不增加，逐步推广雨水资源利用。

13.2.2 非工程性管理措施

1、严格按照相关规定进行雨水工程行政许可的办理

对于公共雨水排除设施接驳核准、施工临时排水许可证核发、雨水工程许可证核发、移动、改建、临时占用公共雨水排除设施审批、公共雨水排除设施设计方案审查、重要雨水排除设施保护范围内施工的备案等六项行政审批事项，应根据政府的办理流程严格审批办理。

2、严格对污染源的控制

源头污染控制是一种成本低、效率高的非点源控制策略。因此，对城市雨水系统也应首先从源头入手，通过采取一些简单易行的措施，可以大大改善收集雨水的水质和提高后继处理系统的效果。

根据相关研究，屋面材料对雨水水质有明显的影响。城市建筑屋面材料主要有砖瓦、沥青油毡、水泥砖和金属材料等，污染性较大的是平顶油毡屋面，应尽量避免使用这些污染性材料直接做屋面表层防水。对新建工程应规定限制这类污染性屋顶材料的使用。

3、加强公众教育和市民参与计划

重视环境管理和宣传教育等非工程性的城市管理措施。包括制定严格的卫生管理条例、奖惩制度、规范的社区化管理、充分发挥志愿者和非政府组织的作用、制定专门的宣传教育

计划和资料等。这些措施可以有效地减少乱扔垃圾、施工过程中、交通工具的遗漏洒落、各种材料的堆放、垃圾的收集等环节产生的大量污染，明显地改善城市雨水径流的水质，提高雨水系统的安全性。

4、完善地方政府条例和法规

在总结国内外雨水工程的先进经验和管理的的基础上，结合雷州市现状和未来发展，进一步制定相应的雨水工程管理条例和法规，以使管理系统更加完善和有法可依。

5、消除和控制非法管道连接

检测和消除污水的非法排放能极大的提高受纳水体的水质。详细的调查现状管线的情况，有助于未来雨水工程的规划建设。雷州市相关部门应制定相应的政策，并加大管理执行的力度，如：加强工程审批的管理、施工过程监理以及工程竣工验收的管理，对于不按审批和设计施工的非接入的管线，要对责任人进行追查，并对责任人予以制裁，以彻底限制管道的非法连接。

6、做好城市卫生工作

主要针对城市广场、运动场、停车场和路面等雨水汇集面。可以通过加强卫生管理，及时清扫等措施有效地减少雨水径流污染量，因为大部分径流污染物都直接来自于地面积聚的污物。它们的主要来源有：大气污染沉降物、人们随意丢弃的垃圾和泼洒的污水、汽车的泄漏、轮胎的磨损、施工垃圾、路面材料的破碎与释放物、落叶等。

例行的地面清洁维护工作对减少污染物从街道表面进入雨水径流能起到积极的作用。国外有资料表明，落叶和碎草的扫除能减少进入水体中磷的含量。

需要特别注意避免的是直接把路面的垃圾扫进雨水口，北京的调查发现其污染后果非常严重。这也是目前国内城市比较普遍的现象，应该严加管理，否则，不仅达不到清除污的目的，还会使大量的垃圾污染物进入雨水收集系统或城市水体，堵塞管道造成积水，并带来灾难性的水污染后果。

7、严格管理施工临时排水

近年来，雷州市社会经济高速发展，城区内大范围多处存在施工工地。由施工临时排水堵塞引起排水涝问题愈发突出，建议从快从严制定施工临时排水的相关规定，坚决制止和刹住施工废水到处乱排的现象。规定施工临时排水一定配套有沉沙池和附近有相当条件的排水管渠，不具备上述条件的，有关部门不予审批，从而避免污泥淤积于排水管渠内，影响排水功能；规定施工单位在工程保修期内，负责工程范围周边一定范围的排水管网的维护、清疏

和抢险等工作。

13.2.3 建立雨水应急抢险系统

一、建立完整高效的雨水监测系统

对雨量、水位的监测，主要由自动雨量站、辅助雨量站、自动水位站和辅助水位站组成。充分利用现有水文、水库、气象、应急（部分水库、堤坝的水位和城市内涝监测系统）等部门的监测站点，每个监测站点都有其防护对象。为了今后系统扩展，在信息服务系统中设计与各部门的数据接口，将各部门已建的站点纳入系统中，实现信息资源共享。

二、建立全面的通信计算机网络系统

建立雷州市排水管理信息系统，使该系统与数字市政平台有机结合，使其覆盖整个雨水系统和设施，特别与“三防”的预警系统实现资源共享，在遭受特大洪涝灾害时，实现雨水排水系统防灾减灾的联防联控。

三、建立专项雨水防御应急预案

雷州市三防指挥部门根据气象、水文部门发布的预警信号以及所收集的各类雨水灾害信息（如“水浸点”现象）确定预警级别，及时启动应急响应，通过广播、电视、报纸、手机短信等预警手段向有关部门和公众进行预警，紧急转移危险地区群众。预警响应体系主要包括三方面内容：一是预警指标，二是预警体系，三是各级防御指挥部门的应急响应。按照《广东省突发气象灾害预警信号发布规定》的黄、橙、红三级预警级别分别制定各级预案。

四、编制雨水抢险设施及场地规划

为在“水浸点”抢险时减轻抢险队伍任务，缩短抢险需时，使抢险队伍从较近的距离运送抢险设施和物资到达灾区，避免“水浸点”造成的交通堵塞，提高了抢险的效果。必须在经济有效的范围内规划雨水抢险设施及场地，特别是与城市用地规划协调，落实场地与设施的用地，确保抢险规划的可操作性。

五、建立完善的组织机构体系

由雷州市相关部门制定一套科学、高效统一的实施方案和管理制度，保障抢险救灾工作的有序进行。

根据雨水预警及抢险系统，在主管部门的领导下，各镇街建立排水和突发事件应急处置执行机构，负责各区排水和突发事件应急处置工作。

第14章 问题与建议

14.1 存在问题

（1）现状上层次规划基础薄弱的问题

经过整理，雷州市尚未编制城区水系等相关规划，雨水系统排出口的标高是否满足规划水面线要求，且难以验证排水口排水量是否满足受纳水体的环境容量和排泄能力。此外，雷州市国土空间规划还在编制当中，导致规划的污水处理设施的用地问题难以解决，对本规划的落实造成影响。

（2）规划道路与现状道路的差异问题

目前雷州市北部城镇化建设尚处于起步阶段，城镇化水平偏低，控制编制范围内自然村居多，部分现状道路与规划道路不符，部分现状管线和污水处理设施位于规划道路上，可实施性较差，对本规划的落实造成影响。

14.2 建议

（1）建议尽快完善雷州市国土空间规划和城区水系规划等上层次规划，加快雷州市上层次规划的编制过程，为本规划的落实提供依据和创造条件。

（2）对未落在规划道路的现状污水管线和现状污水处理设施，根据污水管网系统的总体布局，规划用地的性质，对于片区内现状污水设施近期采取尽量利用的原则，远期根据片区发展情况采取分段改造，逐步进行替换。

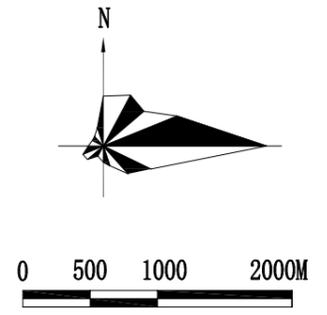
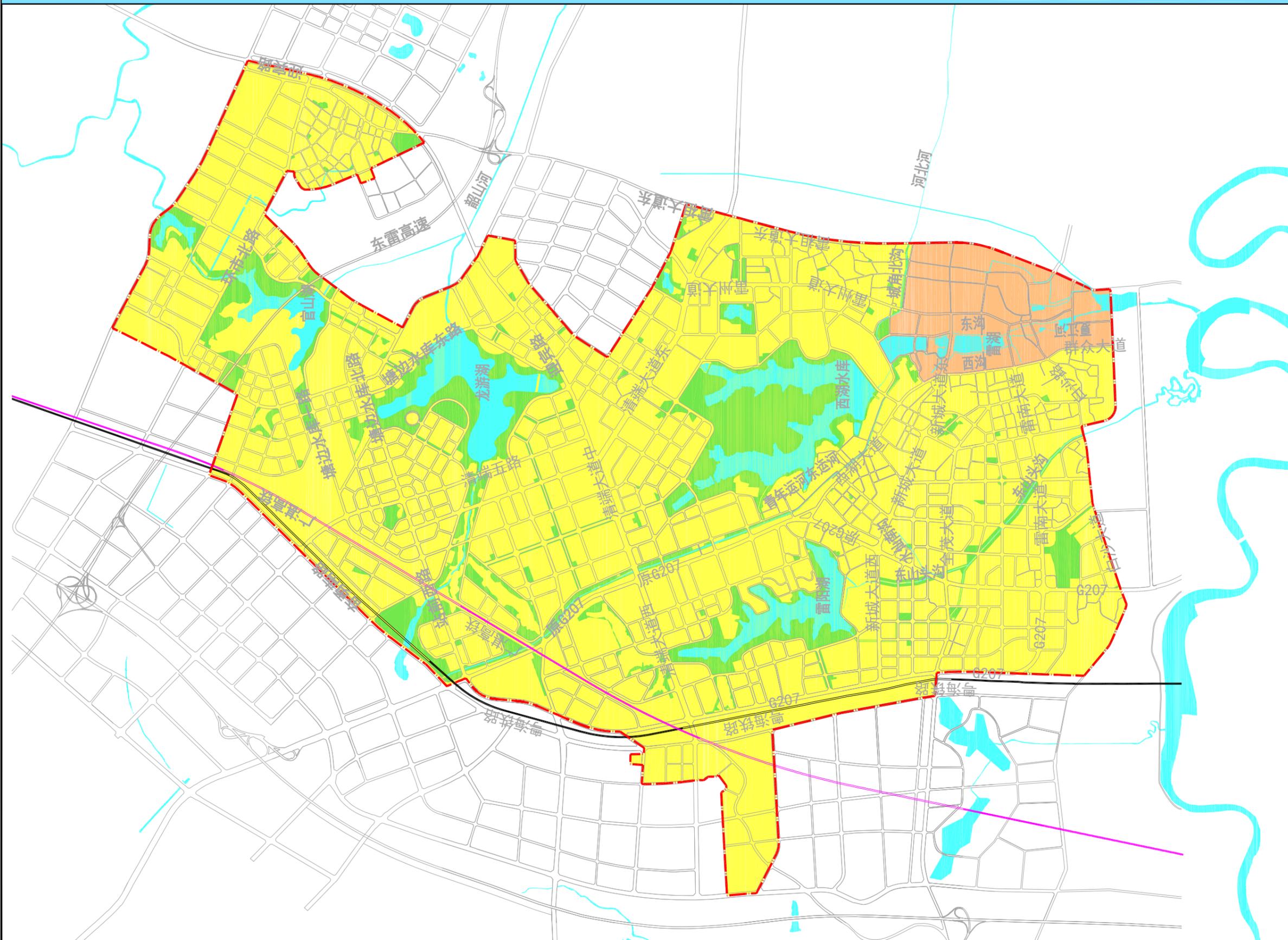
（3）雷州市城区现状排水系统的建设落后于城市发展，后续将成为制约雷州市快速发展的一个重要因素，因此，建议加快落实本规划的成果，为雷州市城市排水系统的建设提供指引。

第15章 附件

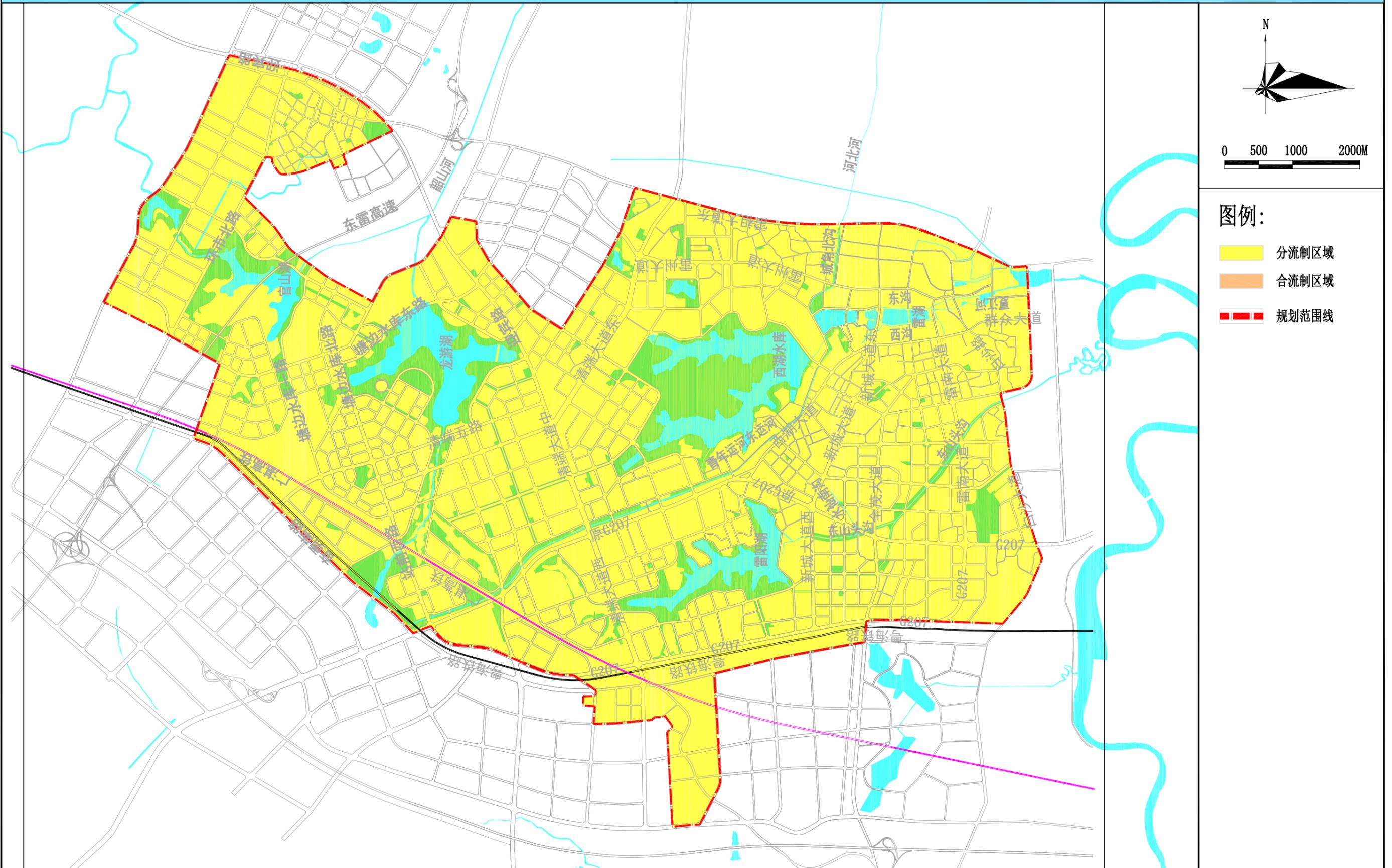
一、各部门对规划大纲的意见

编号	部门名称	各部门意见	编制单位回复
1	雷州市住房和城乡建设局	1、需增加现我市城区人口每日产生的污水量 2、新建5万吨污水厂后还有多大的缺口	1、已补充，详见章节5.2.1 2、至近期2025年，下江污水处理厂新建5万吨后以满足片区污水处理要求，远期2035年水厂处理规模预计达到15万吨/d
2	雷州市应急管理局	1、53页11.1.5建立污水处理应急系统第一段表述为“为保证污水输送……规划建设污水处理应急系统，并制定完善的污水应急预案，与智慧城市建设系统相衔接，避免重复建设，资源浪费”； 2、55页11.2.3建立雨水应急抢险系统第一段表述为“对雨量、水位的检测……充分利用现有水文、水库、气象、应急（部分水库、堤坝的水位和城市内涝监测系统）等部门的检测站点，每个监测站点都有其防护对象”	1、已采纳，详见章节13.1.5 2、已采纳，详见章节13.2.3
3	雷州市公安局	无意见	
4	雷州市交通运输局	根据《公路安全保护条例》规定：公路建筑控制区的范围，从公路用地外缘向外的距离标准为（一）国道不少于20米；（二）省道不少于15米；县道不少于10米；乡道不少于5米。随着我市汽车保有量的不断增加，我们需不断对道路提档升级，为尽可能避免在路面拓宽时因管道搬迁产生额外费用，造成国家资金浪费，建议排水系统项目建设应安排在公路建筑控制区之外。	已采纳，规划厂站类项目在落地实施时会根据周边道路情况进行退线
5	雷州市教育局	无意见	
6	雷州市投资促进服务中心	无意见	
7	雷州市西湖街道办事处	无意见	

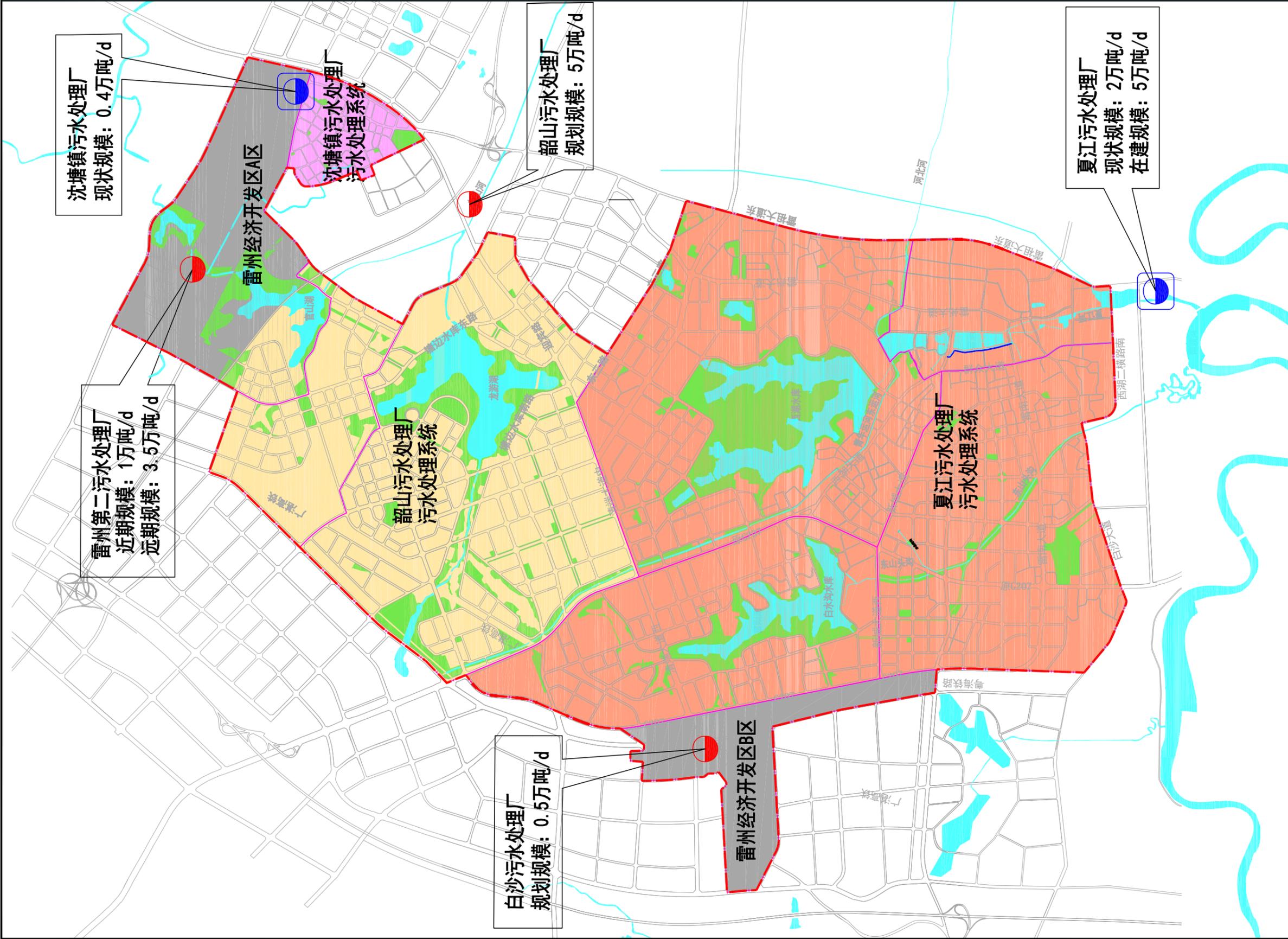
编号	部门名称	各部门意见	编制单位回复
8	雷州市沈塘镇人民政府	无意见	



- 图例：**
- 分流制区域
 - 合流制区域
 - 规划范围线



- 图例：
- 分流制区域
 - 合流制区域
 - 规划范围线



沈塘镇污水处理厂
现状规模：0.4万吨/d

沈塘镇污水处理系统

韶山污水处理厂
规划规模：5万吨/d

韶山污水处理系统

夏江污水处理厂
现状规模：2万吨/d
在建规模：5万吨/d

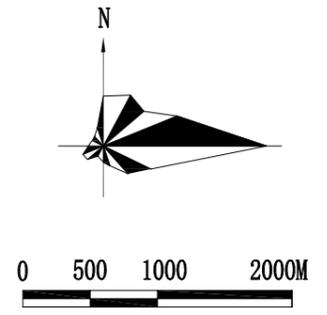
夏江污水处理系统

雷州第二污水处理厂
近期规模：1万吨/d
远期规模：3.5万吨/d

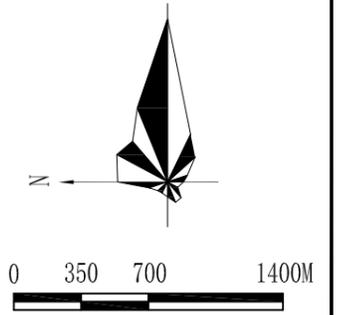
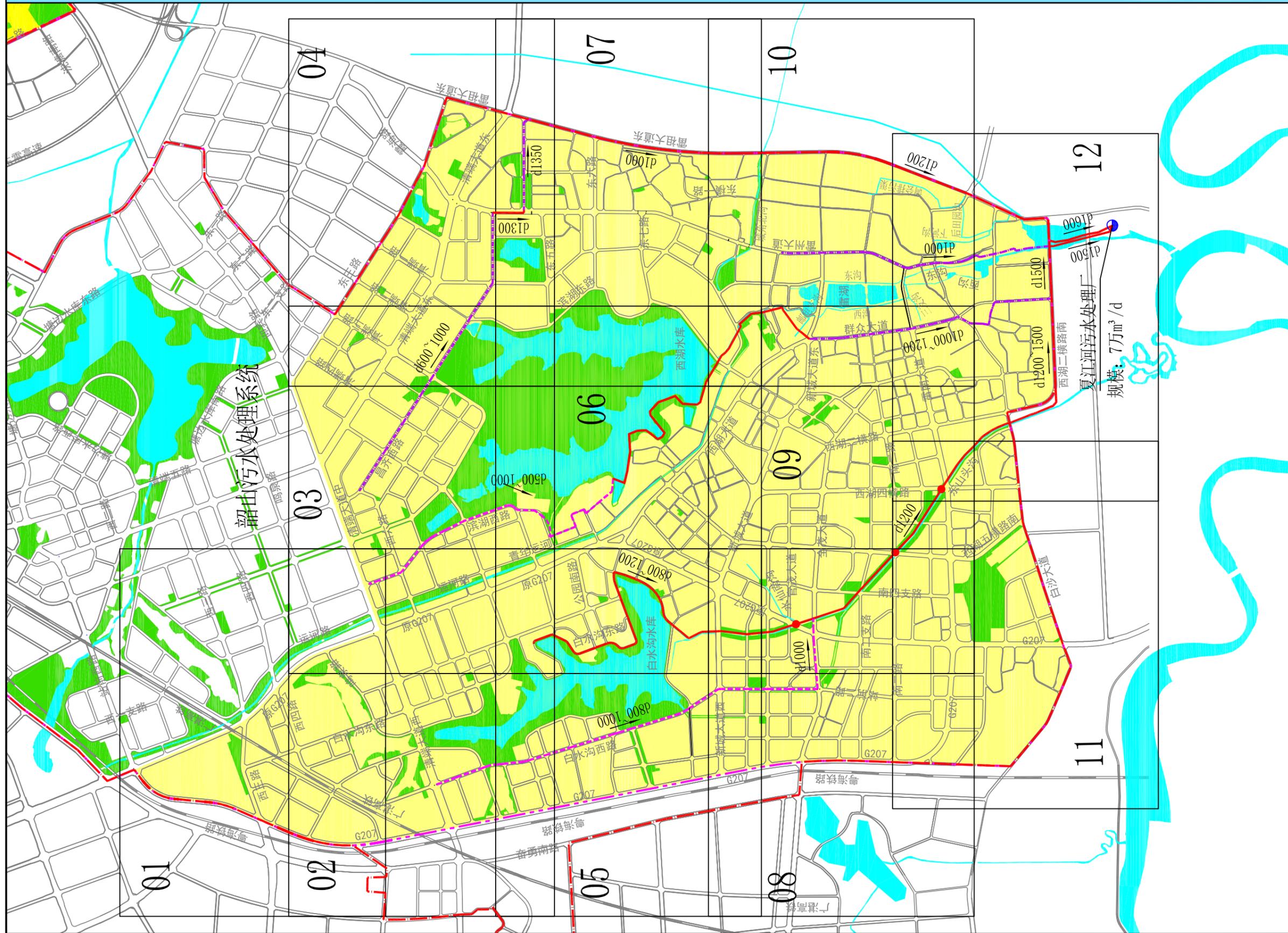
白沙污水处理厂
规划规模：0.5万吨/d

雷州经济开发区B区

雷州经济开发区A区

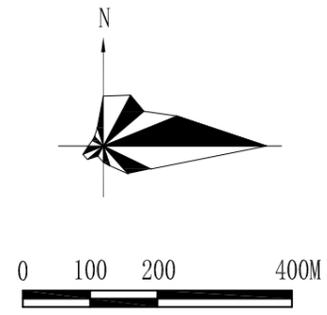


- 图例：
- 系统分区
 - 规划范围线
 - 现状污水厂
 - 规划污水厂

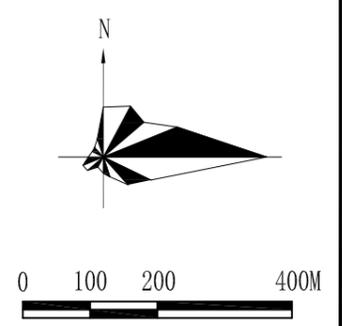
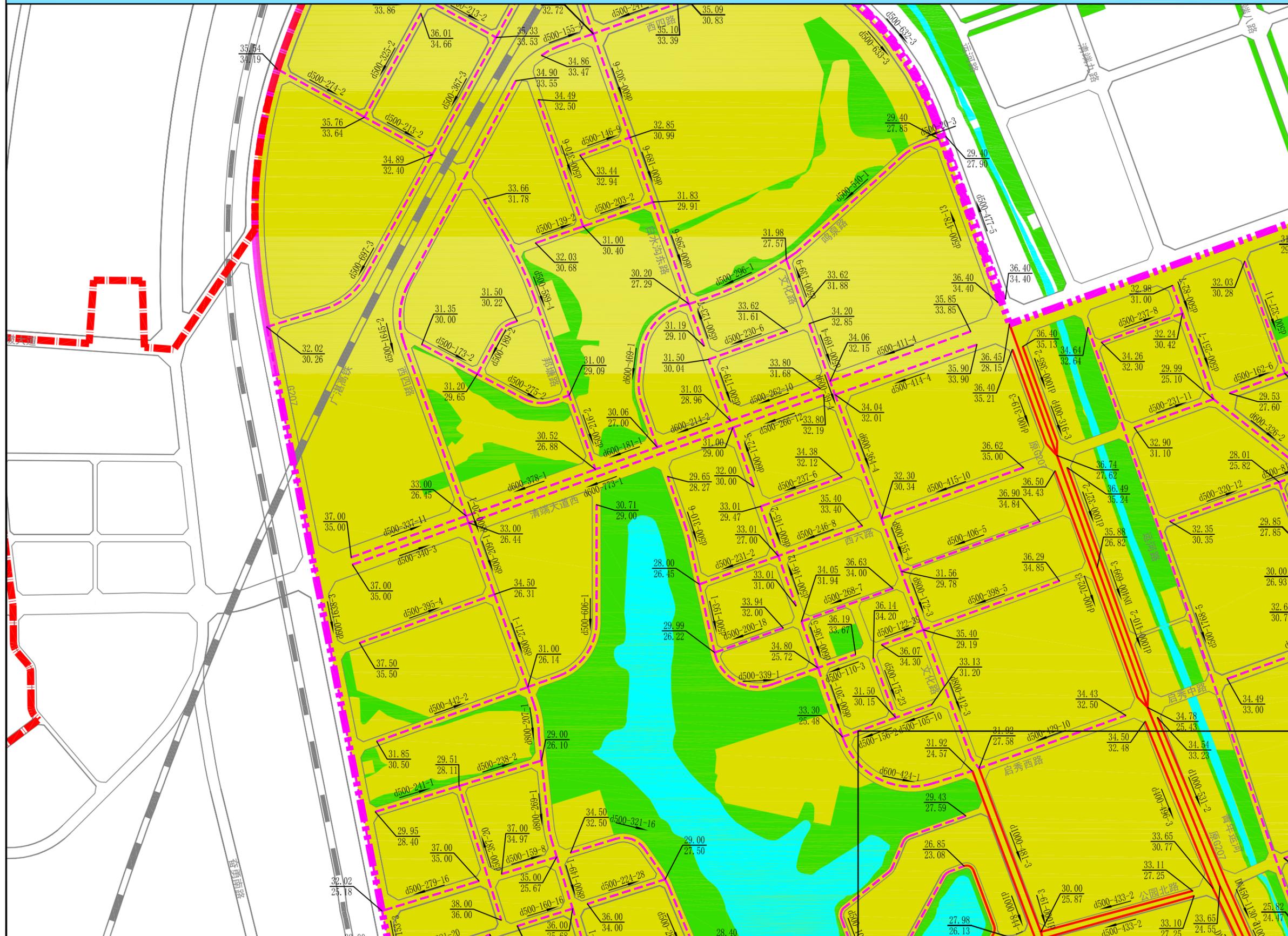


图例:

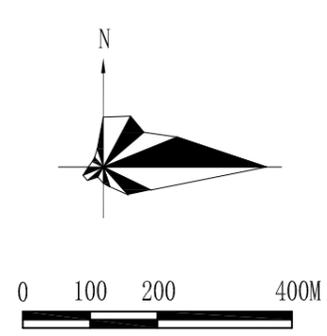
- 规划范围线
- 河涌水体
- 污水系统界线
- 现状污水干管
- 近期新建污水管
- 规划污水干管
- 现状污水处理厂
- 规划污水处理厂
- 现状污水泵站
- 规划污水泵站
- 管道流向
- 管径 (mm)
- 规划路网



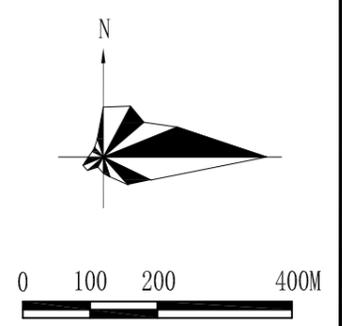
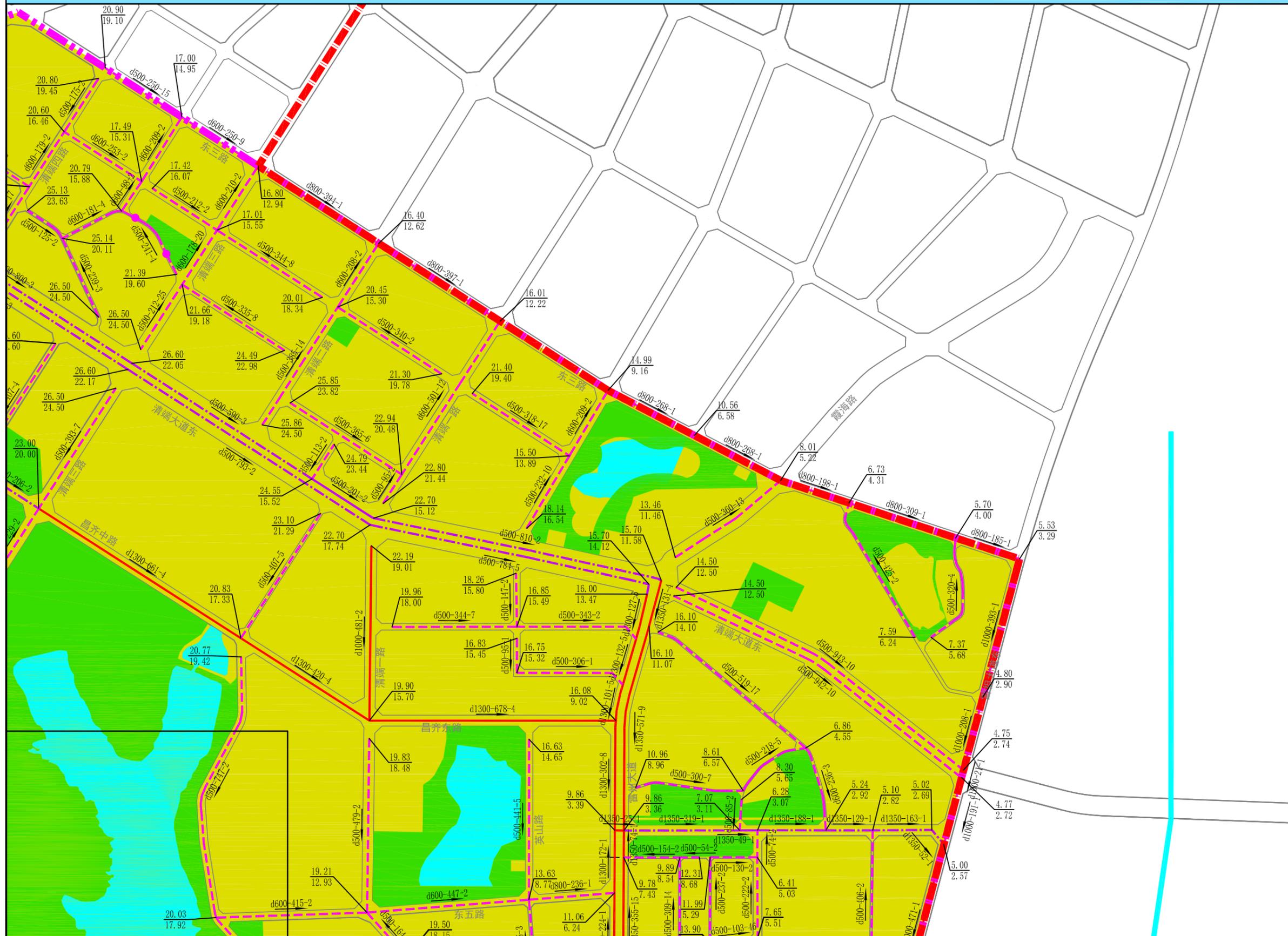
- 图例：**
- 规划范围线
 - 河涌水体
 - 污水系统界线
 - 现状污水主管
 - 近期新建污水管
 - 规划污水主管
 - 现状污水处理厂
 - 规划污水处理厂
 - 现状污水泵站
 - 规划污水泵站
 - 管道流向
 - d800-100-2 管径 (mm)-管长 (m)-坡度 (%)
 - 规划路网
 - 20.90 井设计标高
 - 18.90 井底标高



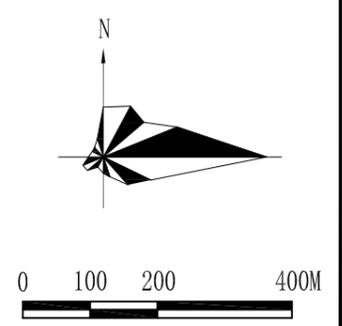
- 图例：
- 规划范围线
 - 河涌水体
 - 污水系统界线
 - 现状污水主管
 - 近期新建污水管
 - 规划污水主管
 - 现状污水处理厂
 - 规划污水处理厂
 - 现状污水泵站
 - 规划污水泵站
 - 管道流向
 - 管径(m)-管长(m)-坡度(%)
 - 规划路网
 - 井设计标高
 - 井底标高



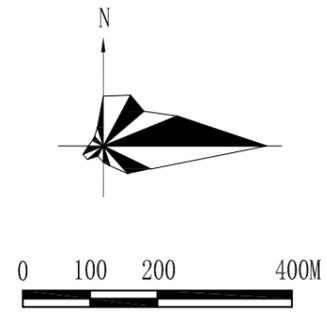
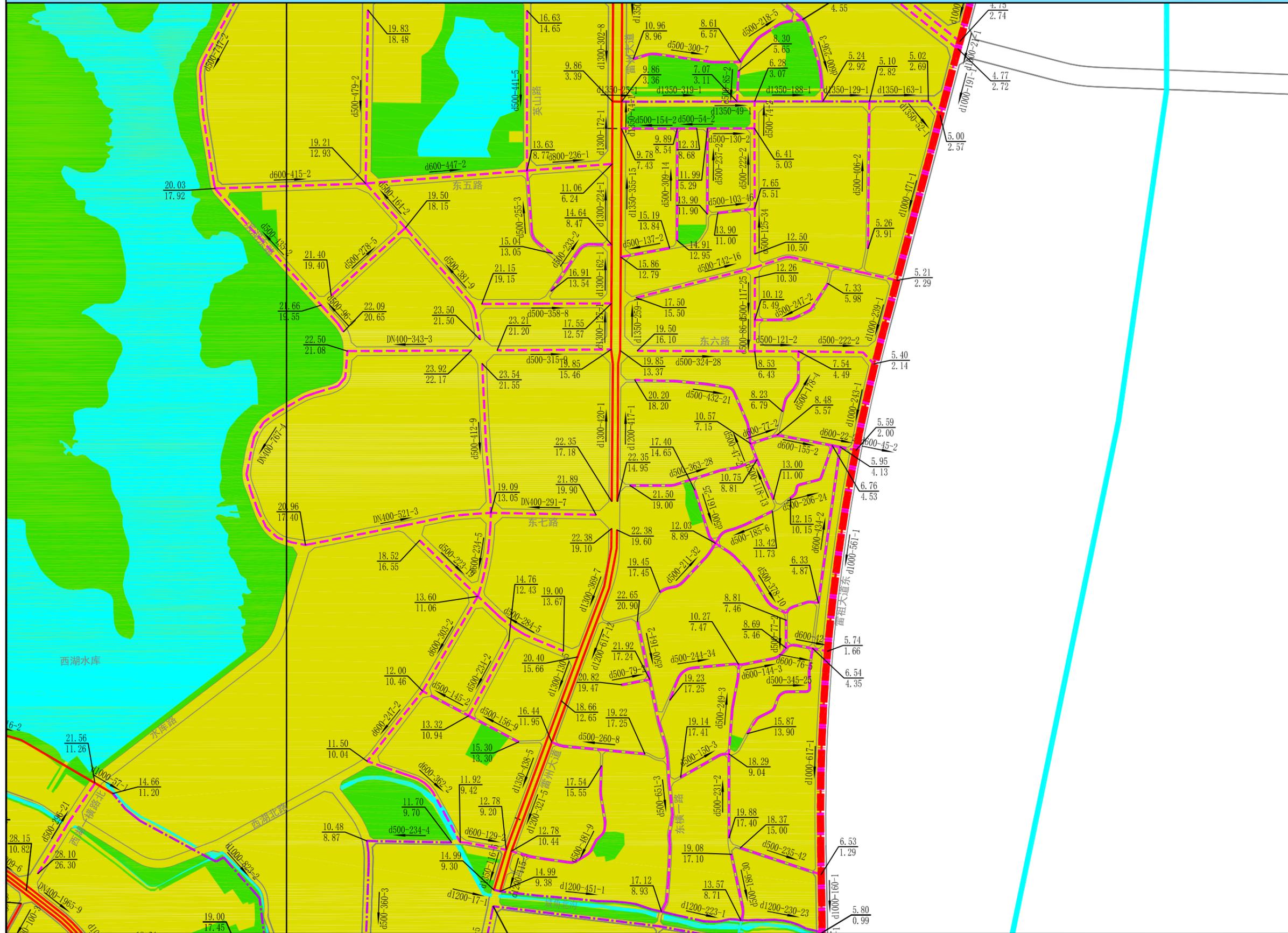
- 图例：**
- 规划范围线
 - 河涌水体
 - 污水系统界线
 - 现状污水主干管
 - 近期新建污水管
 - 规划污水主干管
 - 现状污水处理厂
 - 规划污水处理厂
 - 现状污水泵站
 - 规划污水泵站
 - 管道流向
 - 管径(m)-管长(m)-坡度(%)
 - 规划路网
 - 井设计标高
 - 井底标高



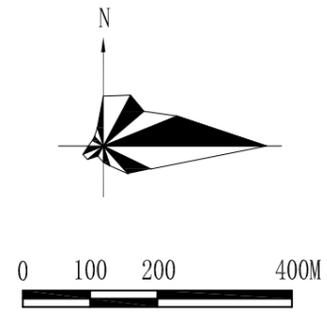
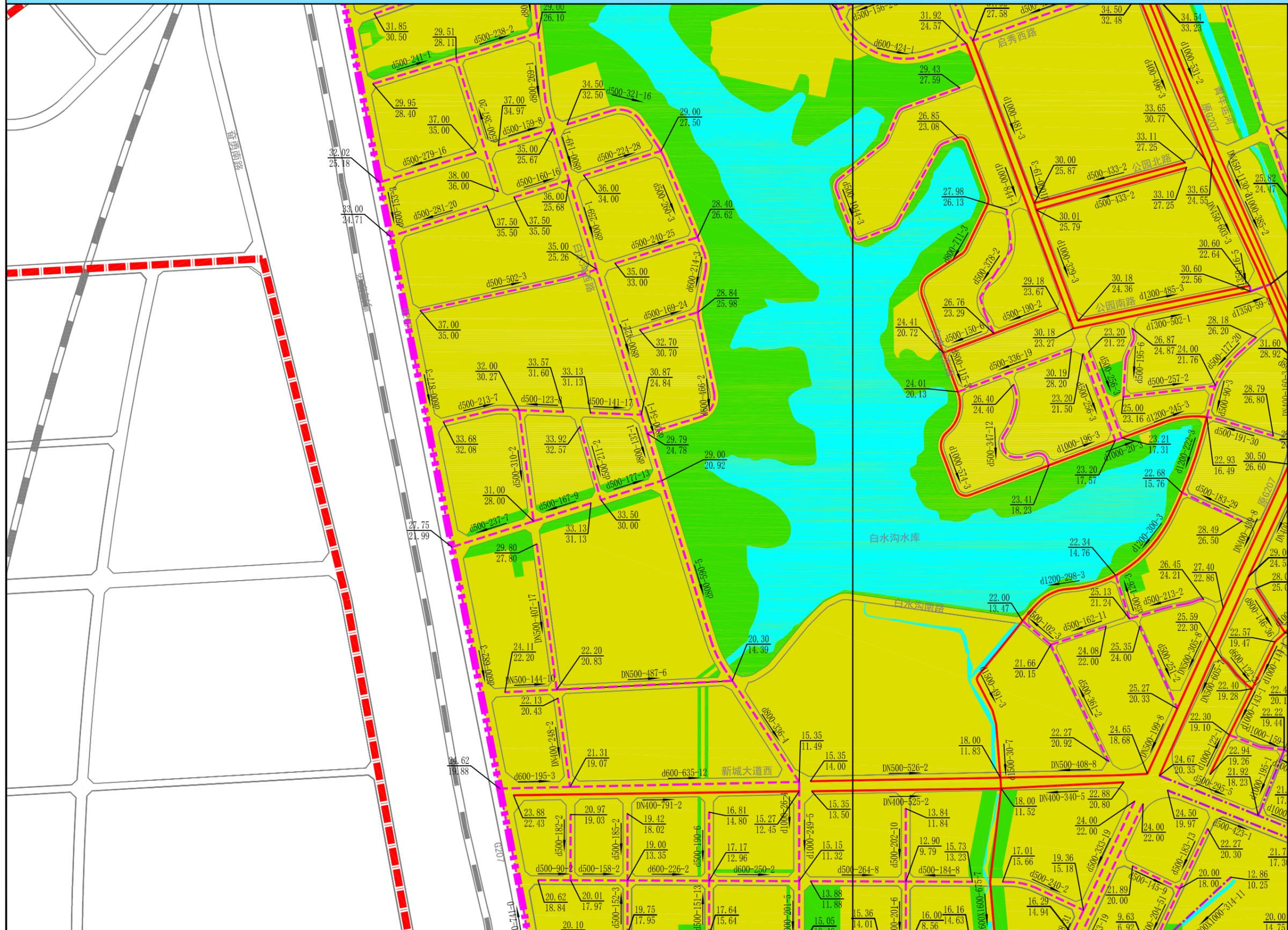
- 图例：
- 规划范围线
 - 河涌水体
 - 污水系统界线
 - 现状污水主管
 - 近期新建污水管
 - 规划污水主管
 - 现状污水处理厂
 - 规划污水处理厂
 - 现状污水泵站
 - 规划污水泵站
 - 管道流向
 - d800-100-2 管径 (mm)-管长 (m)-坡度 (%)
 - 规划路网
 - 20.90 井设计标高
 - 18.90 井底标高



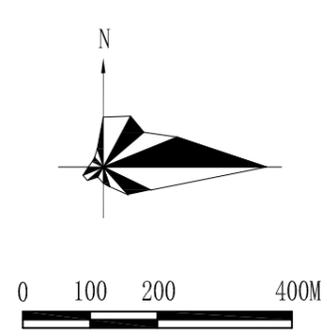
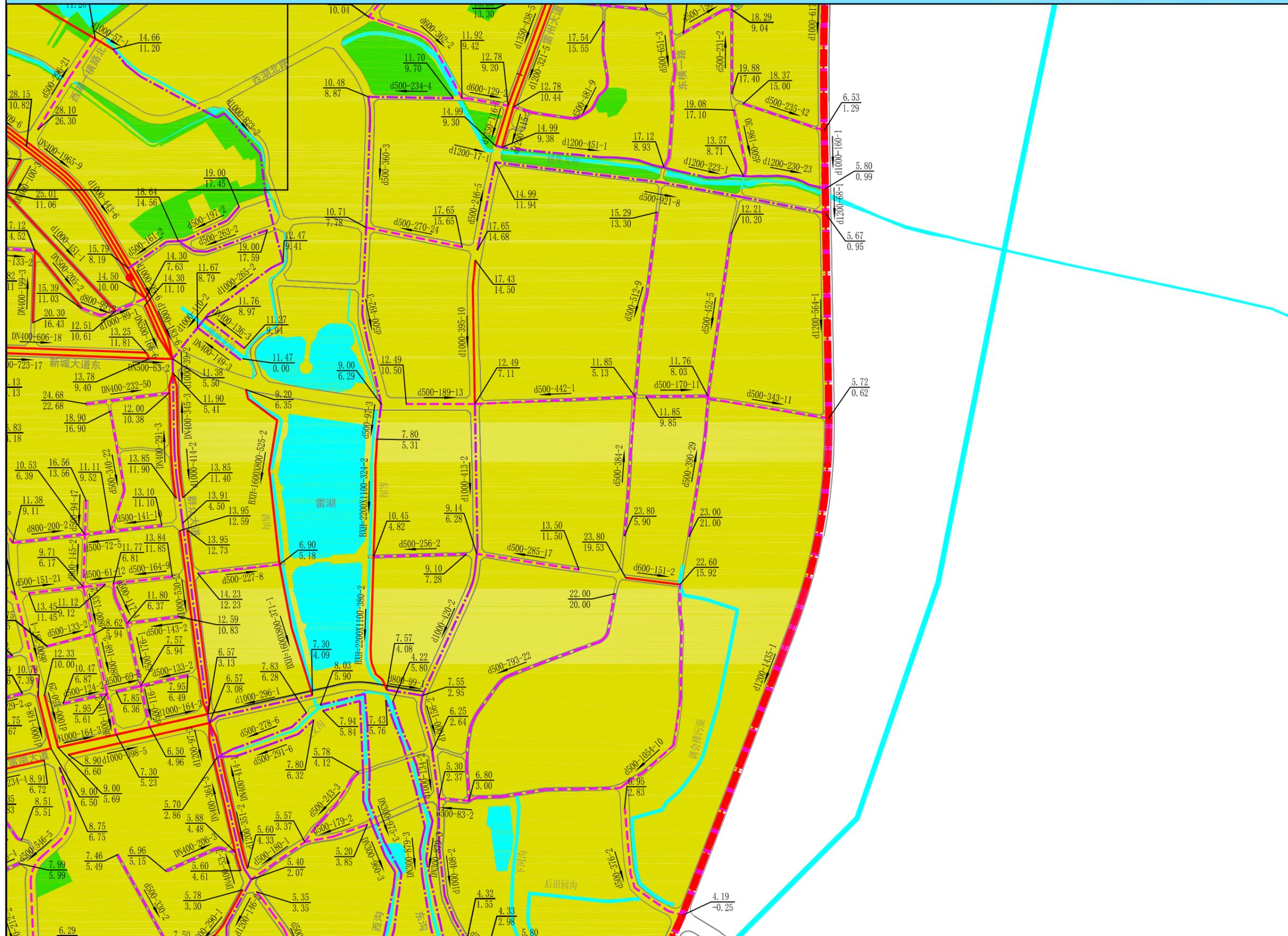
- 图例：**
- 规划范围线
 - 河涌水体
 - 污水系统界线
 - 现状污水干管
 - 近期新建污水管
 - 规划污水干管
 - 现状污水处理厂
 - 规划污水处理厂
 - ⊕ 现状污水泵站
 - ⊕ 规划污水泵站
 - 管道流向
 - d800-100-2 管径 (mm)-管长 (m)-坡度 (%)
 - 规划路网
 - 20.90 井设计标高
 - 18.90 井底标高



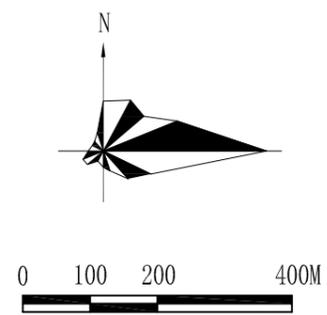
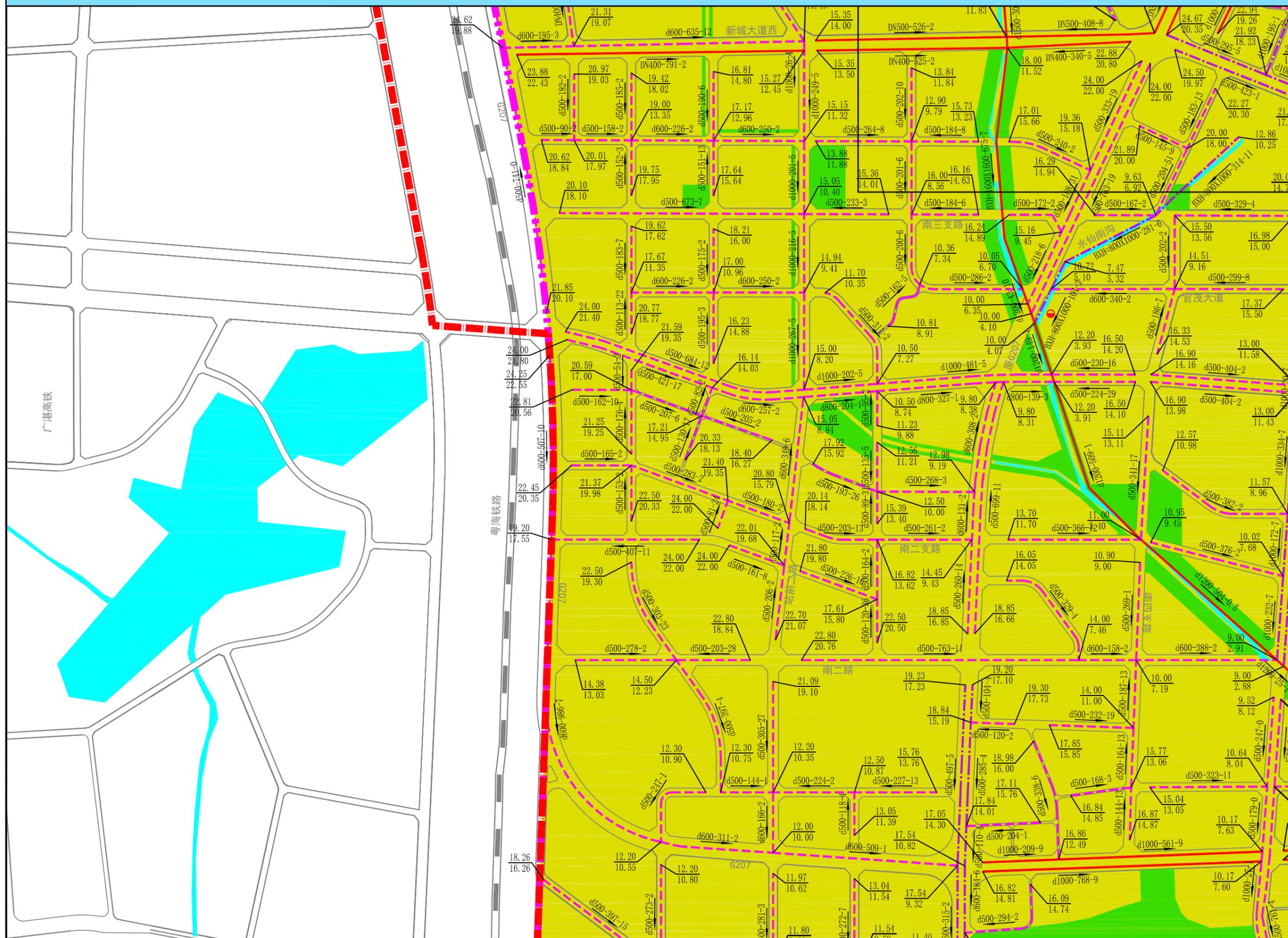
- 图例：
- 规划范围线
 - 河涌水体
 - 污水系统界线
 - 现状污水主管
 - 近期新建污水管
 - 规划污水主管
 - 现状污水处理厂
 - 规划污水处理厂
 - 现状污水泵站
 - 规划污水泵站
 - 管道流向
 - d800-100-2 管径 (mm)-管长 (m)-坡度 (%)
 - 规划路网
 - 20.90 井设计标高
 - 18.90 井底标高



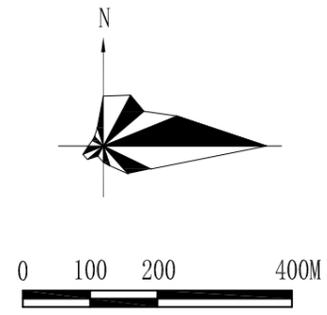
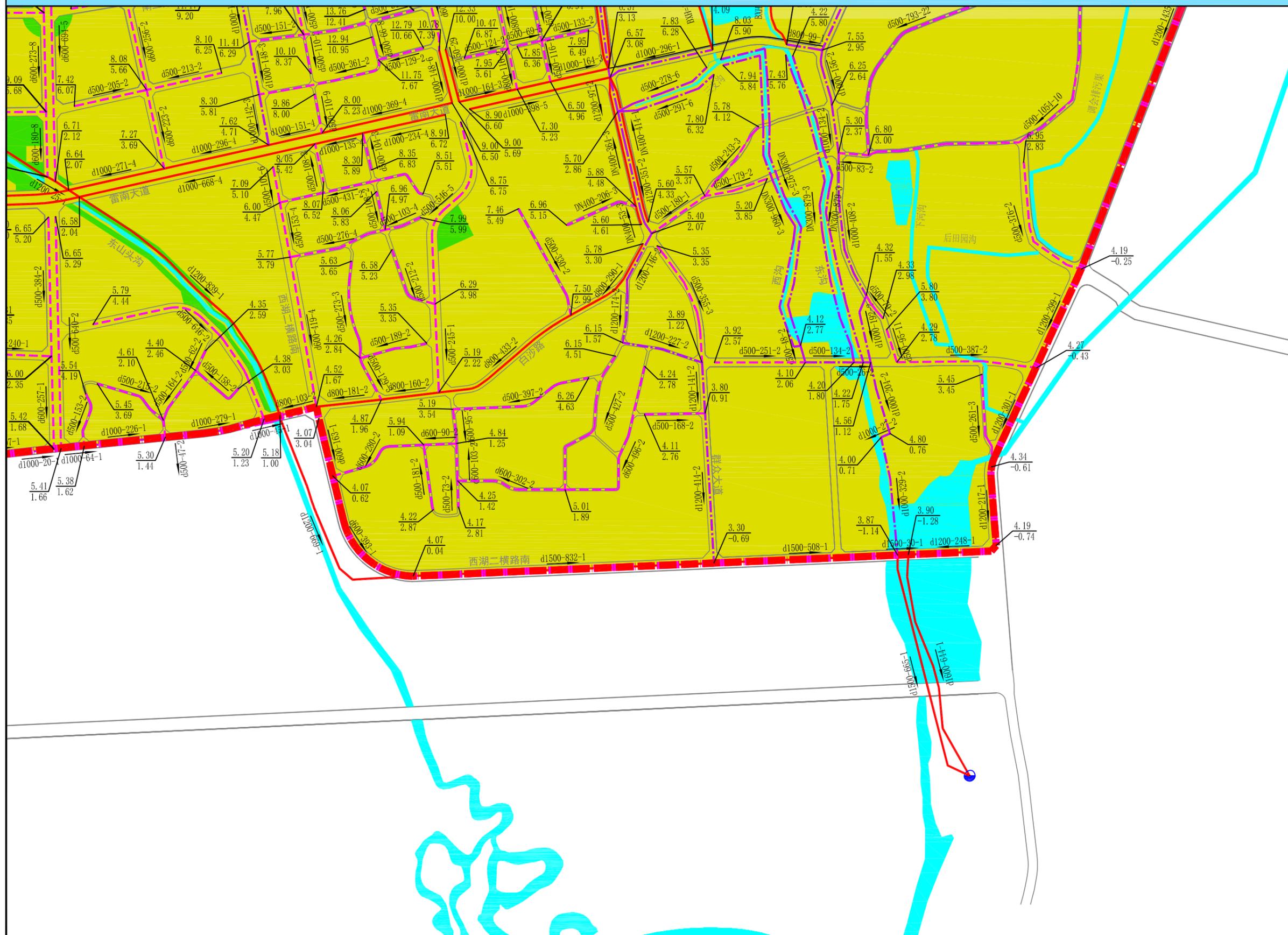
- 图例:**
- 规划范围线
 - 河涌水体
 - 污水系统界线
 - 现状污水干管
 - 近期新建污水管
 - 规划污水干管
 - 现状污水处理厂
 - 规划污水处理厂
 - 现状污水泵站
 - 规划污水泵站
 - 管道流向
 - 管径 (mm)-管长 (m)-坡度 (%)
 - 规划路网
 - 井设计标高
 - 井底标高



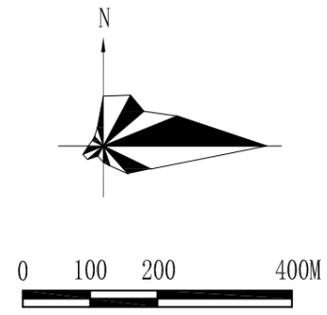
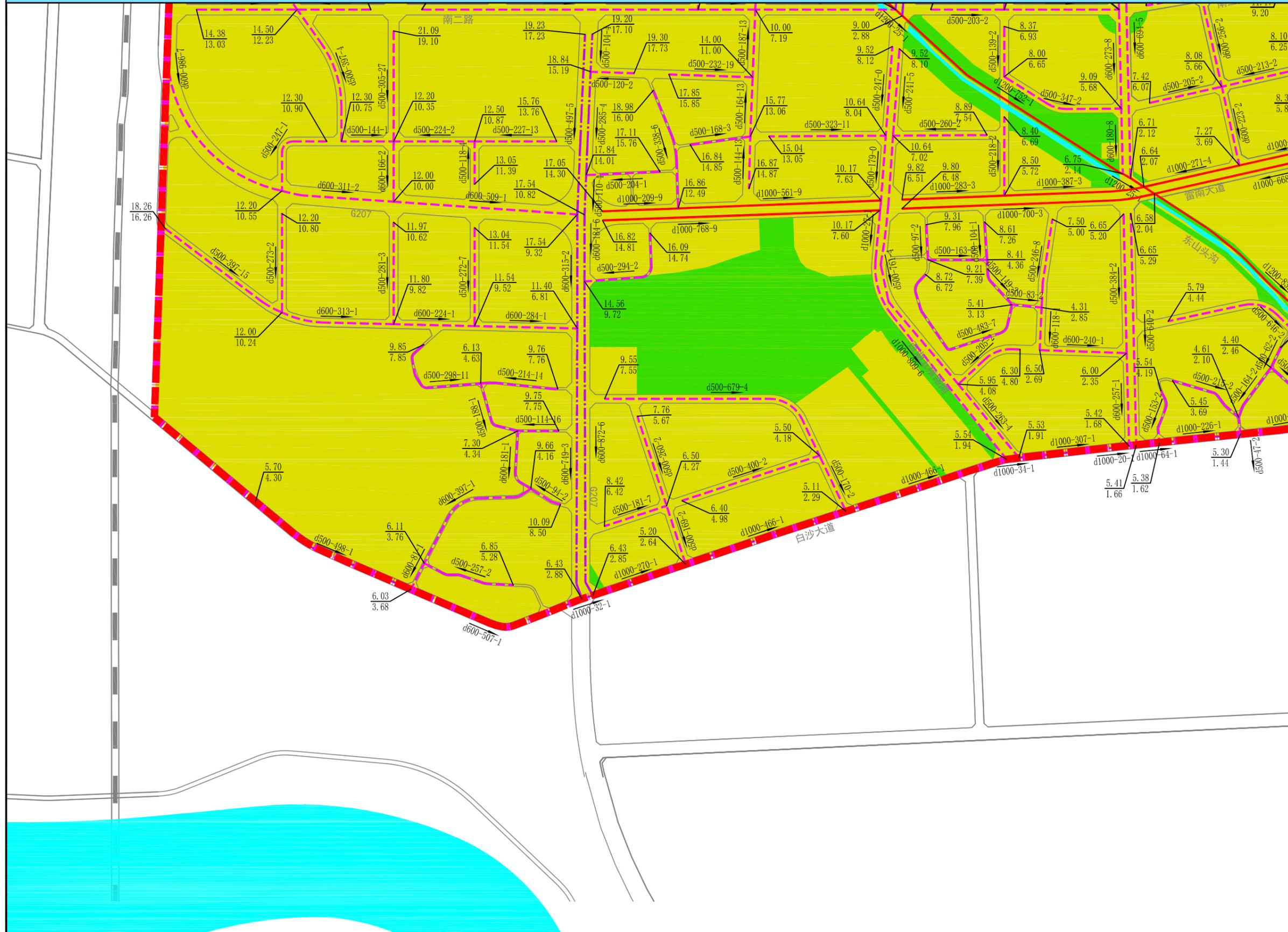
- 图例：**
- 规划范围线
 - 河涌水体
 - 污水系统界线
 - 现状污水主管
 - 近期新建污水管
 - 规划污水主管
 - 现状污水处理厂
 - 规划污水处理厂
 - ⊙ 现状污水泵站
 - ⊙ 规划污水泵站
 - 管道流向
 - d800-100-2 管径 (mm)-管长 (m)-坡度 (%)
 - 规划路网
 - 20.90 井设计标高
 - 18.90 井底标高



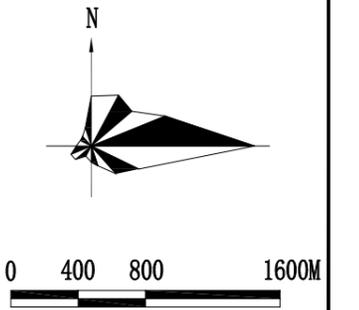
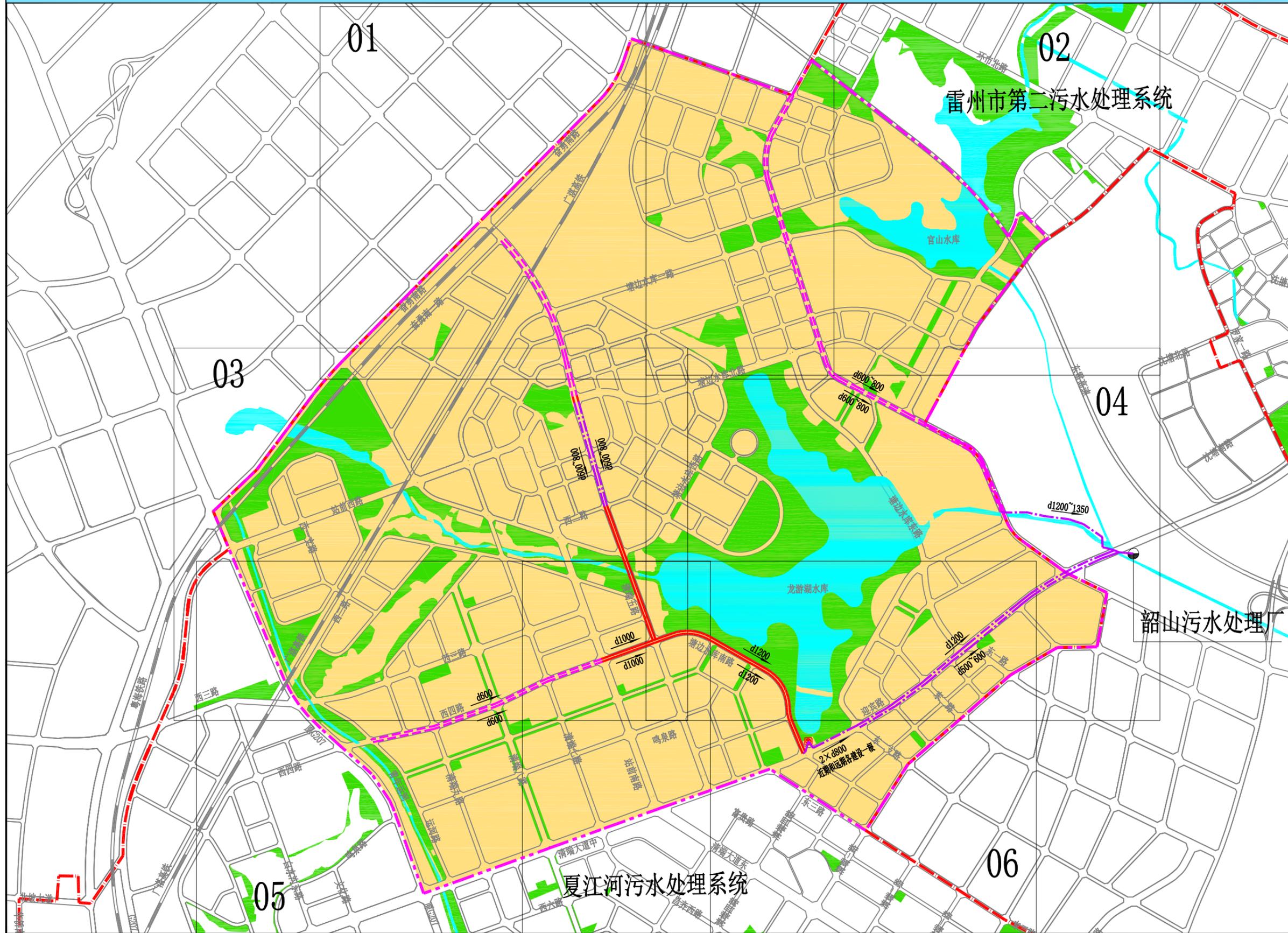
- 图例：**
- 规划范围线
 - 河涌水体
 - 污水系统界线
 - 现状污水主管
 - 近期新建污水管
 - 规划污水主管
 - 现状污水处理厂
 - 规划污水处理厂
 - 现状污水泵站
 - 规划污水泵站
 - 管道流向
 - 管径(m)-管长(m)-坡度(%)
 - 规划路网
 - 井设计标高
 - 井底标高



- 图例：
- 规划范围线
 - 河涌水体
 - 污水系统界线
 - 现状污水主管
 - 近期新建污水管
 - 规划污水主管
 - 现状污水处理厂
 - 规划污水处理厂
 - 现状污水泵站
 - 规划污水泵站
 - 管道流向
 - d800-100-2 管径(mm)-管长(m)-坡度(%)
 - 规划路网
 - 20.90 井设计标高
 - 18.90 井底标高

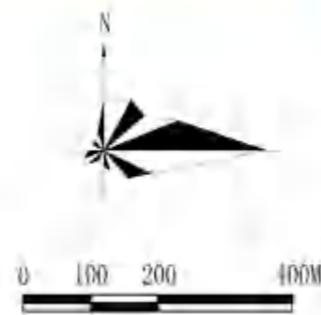


- 图例：**
- 规划范围线
 - 河涌水体
 - 污水系统界线
 - 现状污水主管
 - 近期新建污水管
 - 规划污水主管
 - 现状污水处理厂
 - 规划污水处理厂
 - 现状污水泵站
 - 规划污水泵站
 - 管道流向
 - d800-100-2 管径 (mm)-管长 (m)-坡度 (%)
 - 规划路网
 - 20.90 井设计标高
 - 18.90 井底标高

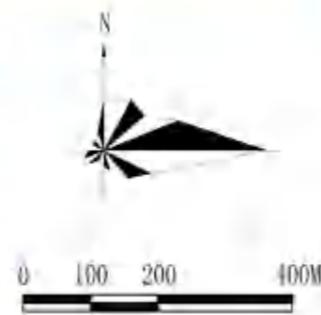
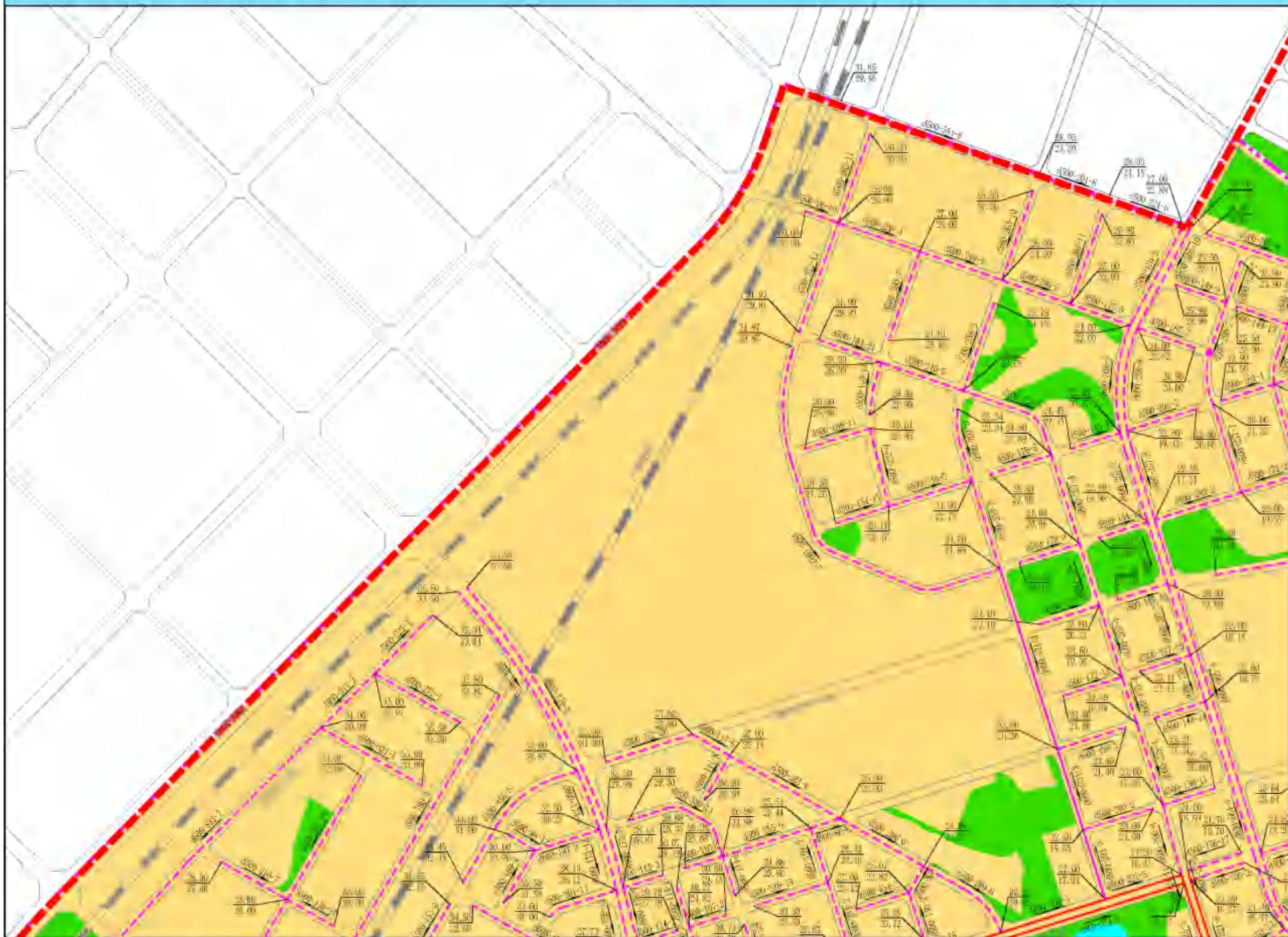


图例:

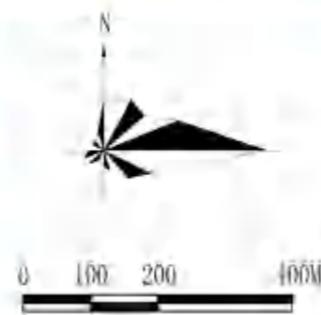
- — — 规划范围线
- ~ ~ ~ 河涌水体
- · - · - 污水系统界线
- — — 现状污水干管
- · - · - 近期新建污水管
- · - · - 规划污水干管
- 现状污水处理厂
- 规划污水处理厂
- ⊗ 现状污水泵站
- ⊗ 规划污水泵站
- 管道流向
- d800 管径 (mm)
- 规划路网



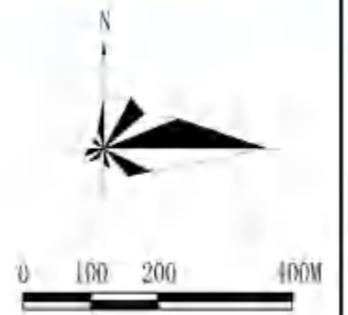
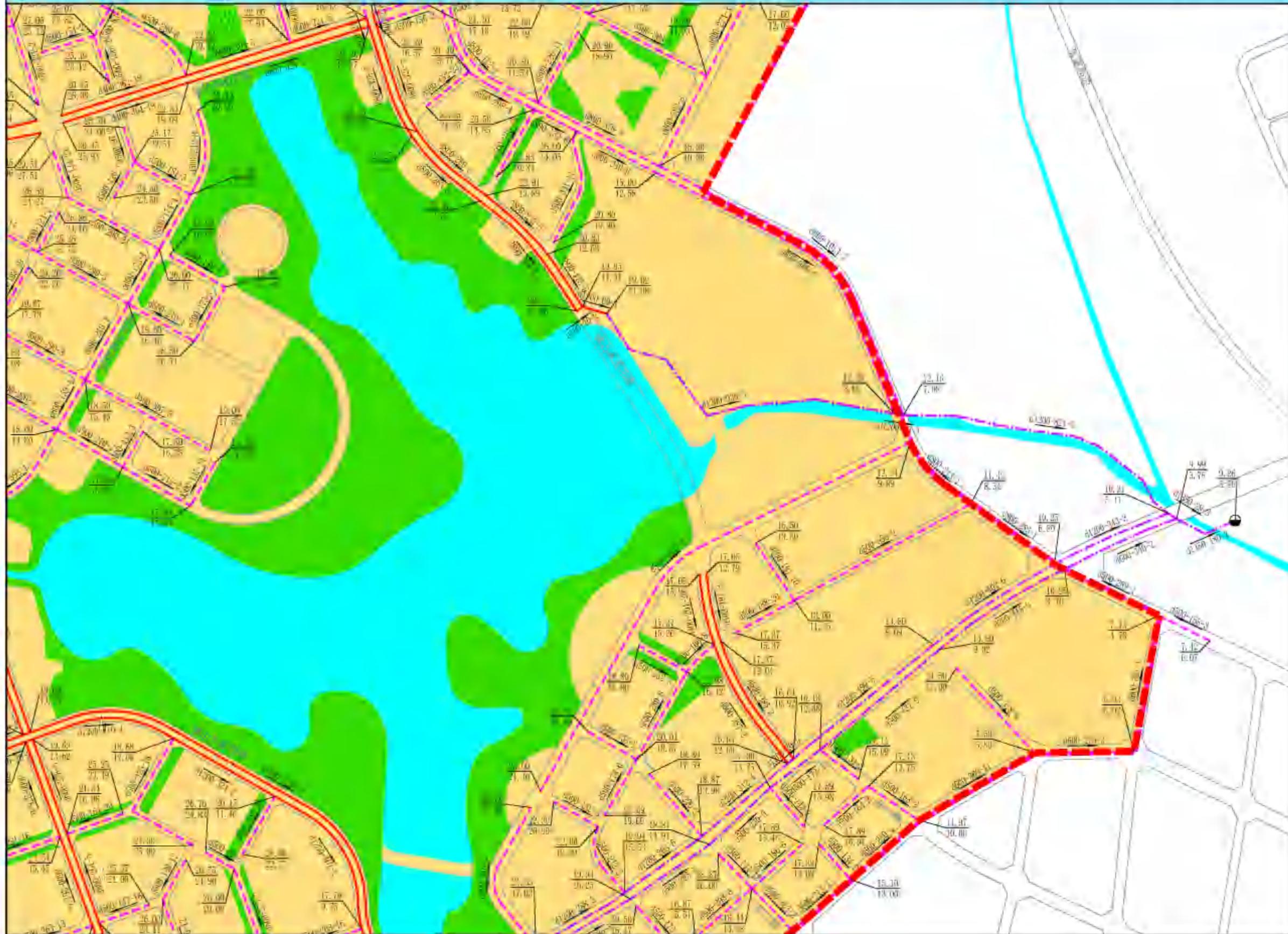
- 图例：
- 规划范围线
 - 河涌水体
 - 污水系统界线
 - 现状污水干管
 - 近期新建污水管
 - 规划污水干管
 - 现状污水处理厂
 - 规划污水处理厂
 - 现状污水泵站
 - 规划污水泵站
 - 管径
400-100-2 管(沟)坡度(‰)
 - 规划路网
 - 井设计标高
井底标高



- 图例：
- 规划范围线
 - 河涌水体
 - 污水系统界线
 - 现状污水干管
 - 近期新建污水管
 - 规划污水干管
 - 现状污水处理厂
 - 规划污水处理厂
 - 现状污水泵站
 - 规划污水泵站
 - 现状管径 400-100-2 管(沟)线(管径/沟宽)
 - 规划路网
 - 井设计标高 20.90
 - 井底标高 18.90



- 图例：
- 规划范围线
 - 河湖水体
 - 污水系统界线
 - 现状污水干管
 - 近期新建污水管
 - 规划污水干管
 - 现状污水处理厂
 - 规划污水处理厂
 - 现状污水泵站
 - 规划污水泵站
 - 现状污水管径 300-1000mm
 - 规划路网
 - 井设计标高 20.90
 - 井底标高 18.90

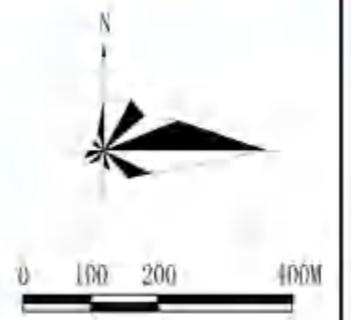


图例：

-  规划范围线
-  河涌水体
-  污水系统界线
-  现状污水干管
-  近期新建污水管
-  规划污水干管
-  现状污水处理厂
-  规划污水处理厂
-  现状污水泵站
-  规划污水泵站
-  规划
4800-100-2 管(沟)线(米)
-  规划路网
-  井设计标高
井底标高

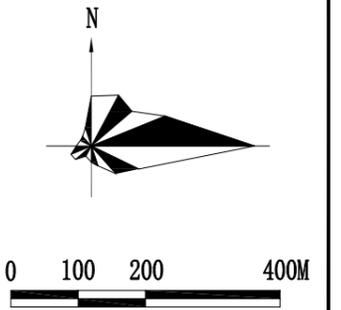
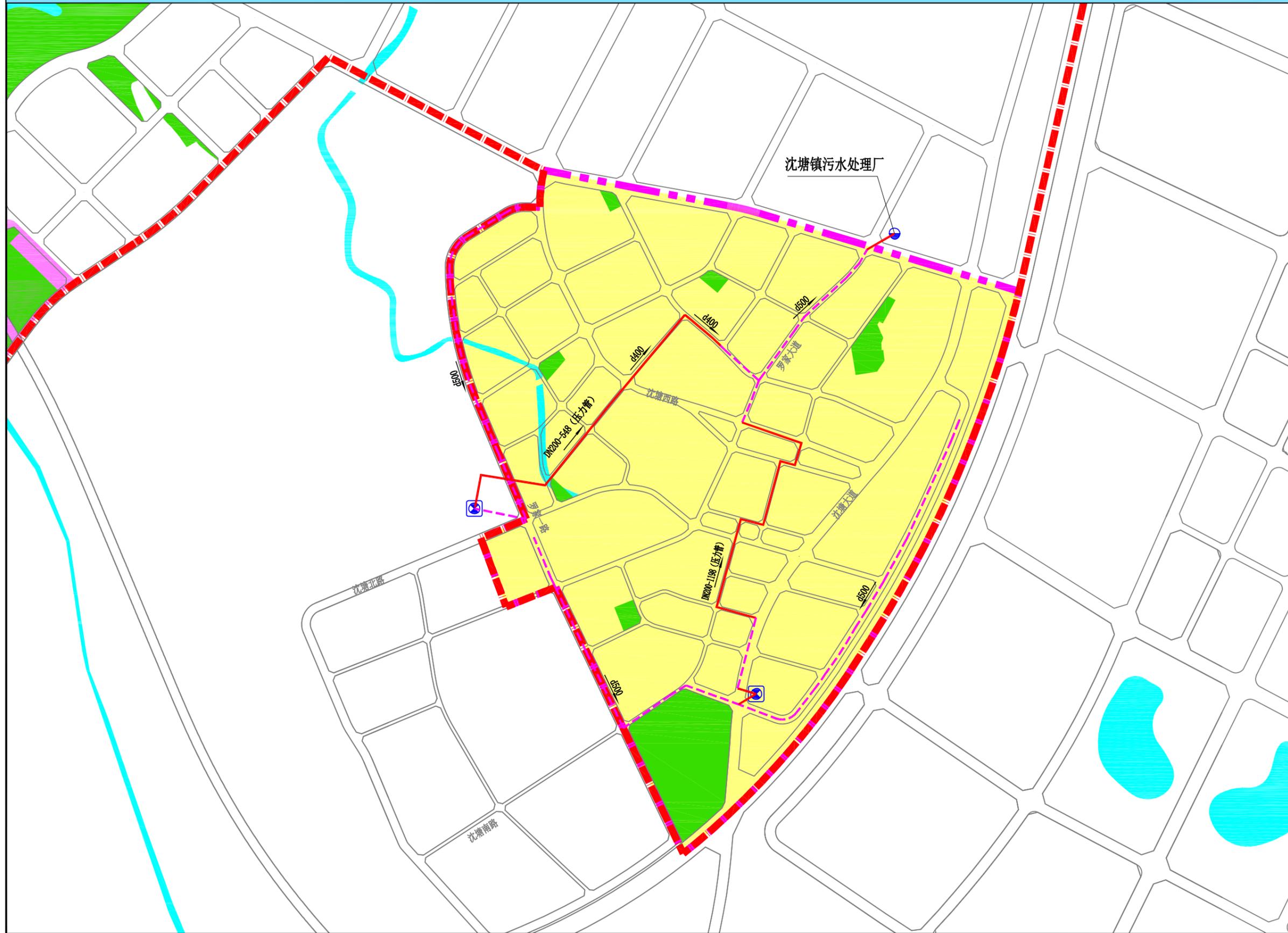


- 图例：
- 规划范围线
 - 河涌水体
 - 污水系统界线
 - 现状污水干管
 - 近期新建污水管
 - 规划污水干管
 - 现状污水处理厂
 - 规划污水处理厂
 - 现状污水泵站
 - 规划污水泵站
 - 规划管径
400-100-2 管径(管径-管径)
 - 规划路网
 - 井设计标高
井底标高



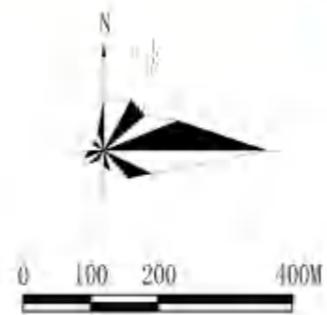
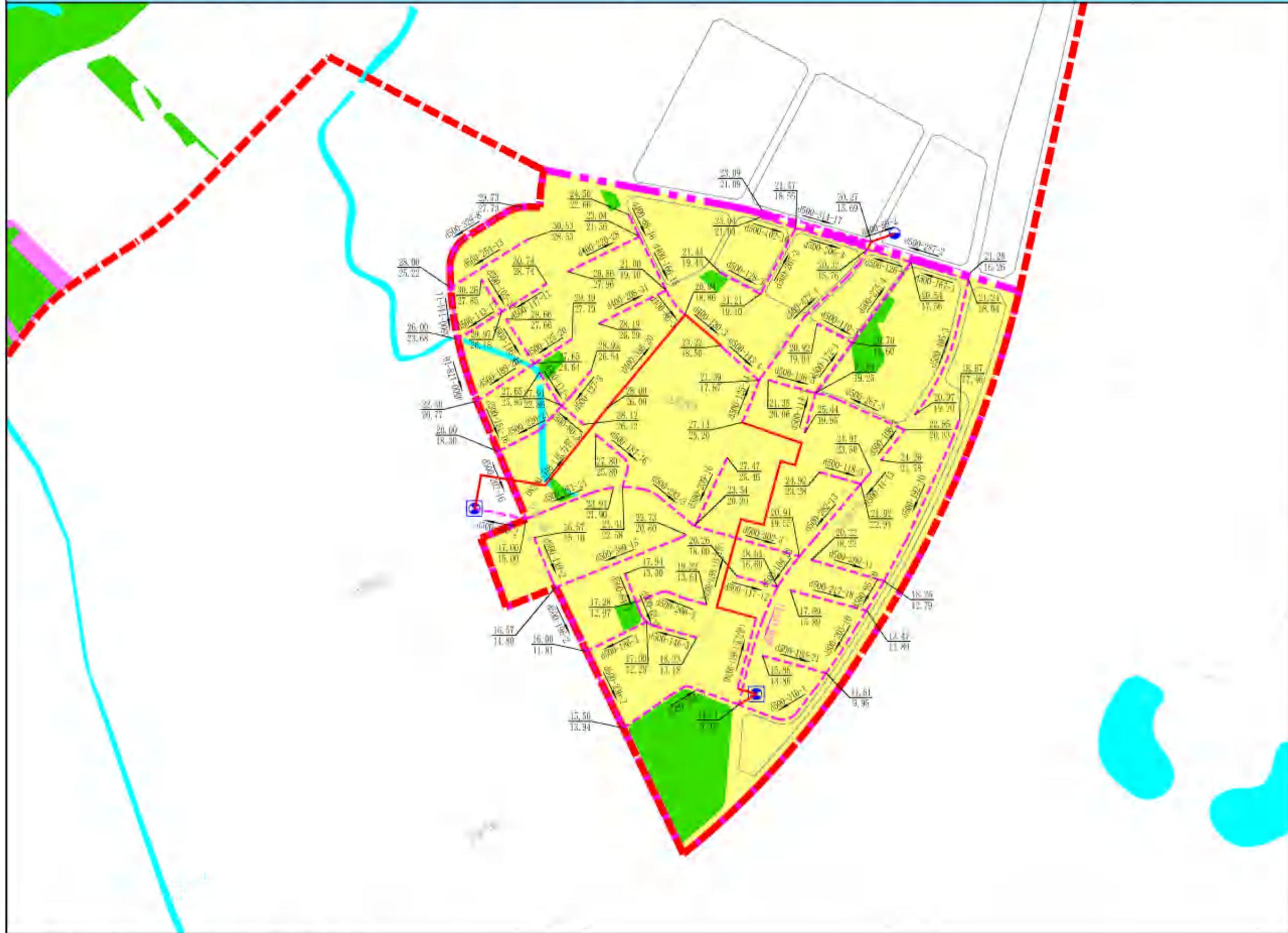
图例:

-  规划范围线
-  河涌水体
-  污水系统界线
-  现状污水干管
-  近期新建污水管
-  规划污水干管
-  现状污水处理厂
-  规划污水处理厂
-  现状污水泵站
-  规划污水泵站
-  管径
400-100-2 管径(毫米)坡度(%)
-  规划路网
-  井设计标高
20.90
井底标高
18.90

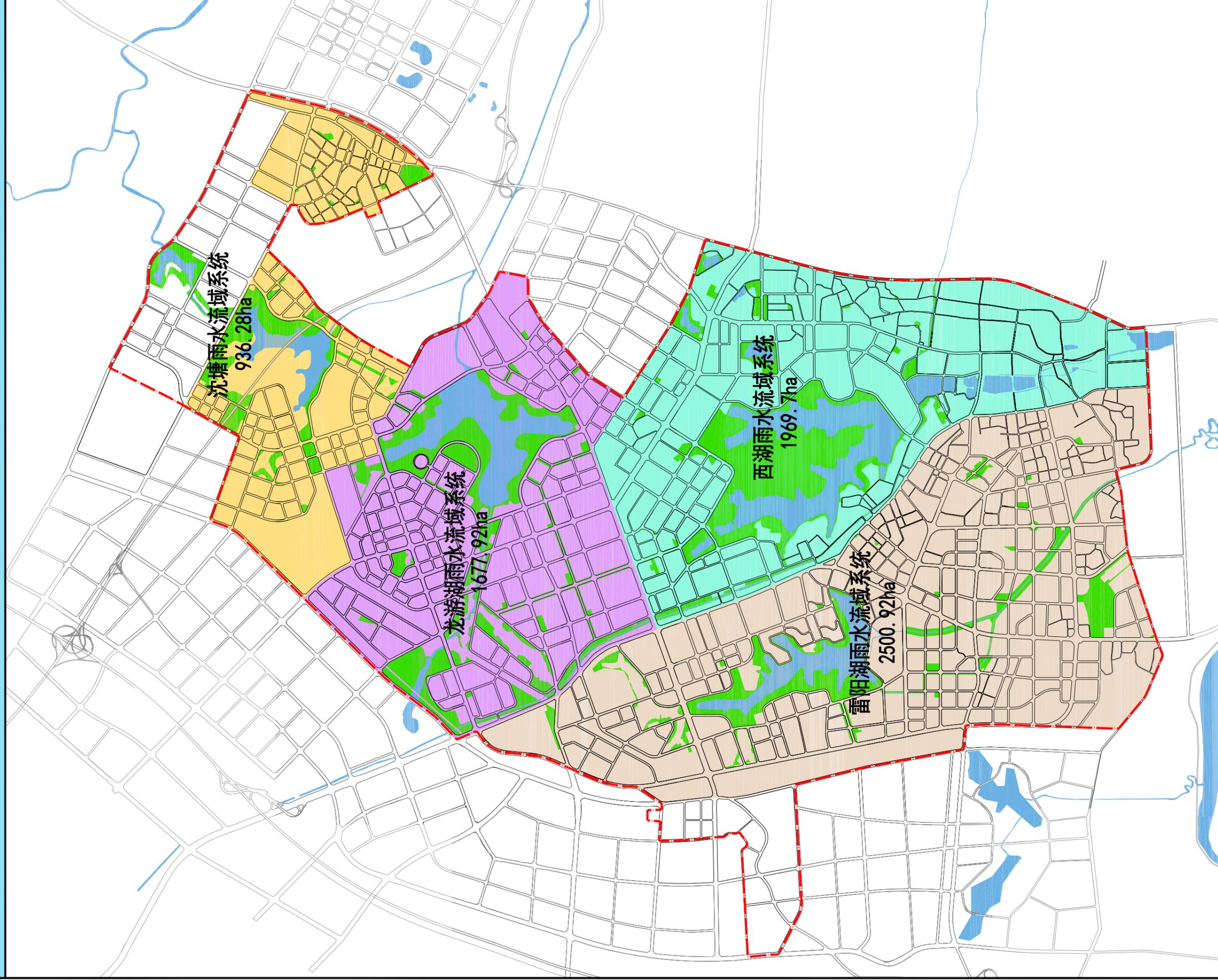


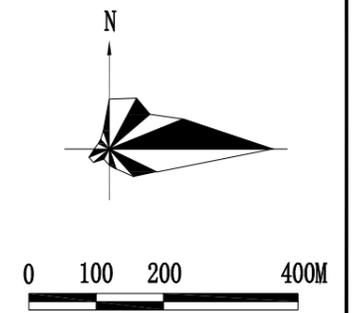
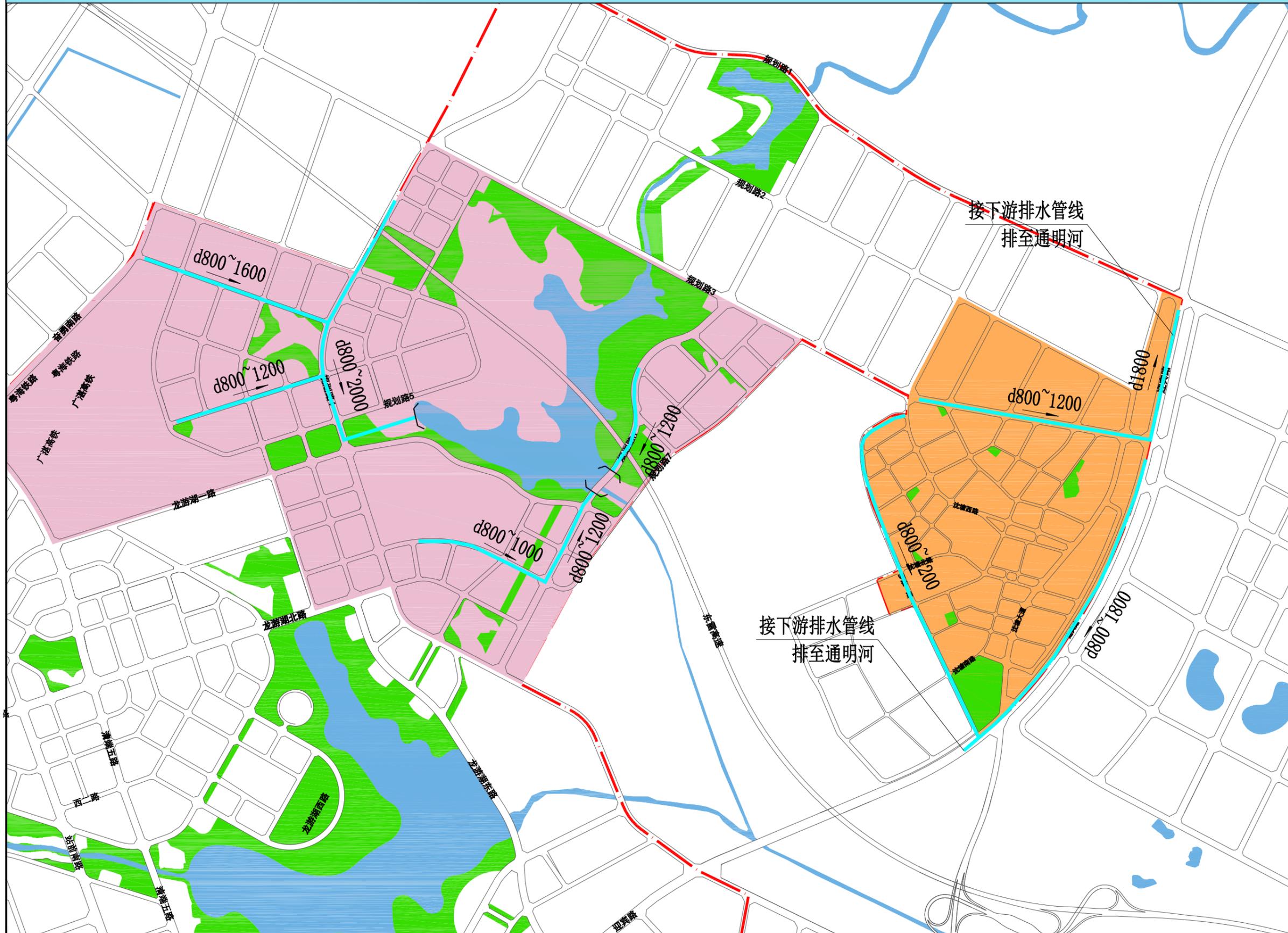
图例:

- 规划范围线
- 河涌水体
- 污水系统界线
- 现状污水干管
- 近期新建污水管
- 规划污水干管
- 现状污水处理厂
- 规划污水处理厂
- 现状污水泵站
- 规划污水泵站
- 管道流向
- 管径 (mm)
- 规划路网



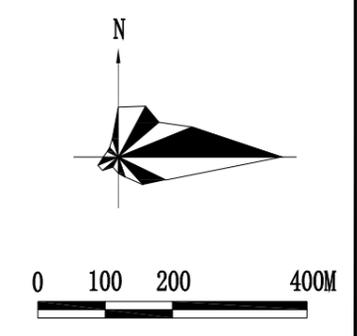
- 图例:
- 规划范围线
 - 河涌水体
 - 污水系统界线
 - 现状污水干管
 - 近期新建污水管
 - 规划污水干管
 - 现状污水处理厂
 - 规划污水处理厂
 - 现状污水泵站
 - 规划污水泵站
 - 管径
d800-100-2 管径(m)-管长(m)-坡度(‰)
 - 规划路网
 - 井设计标高
井底标高



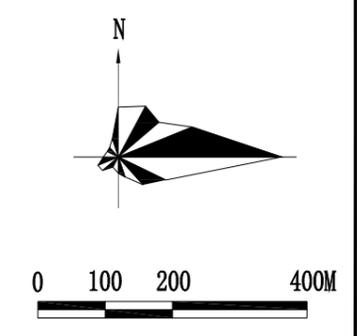
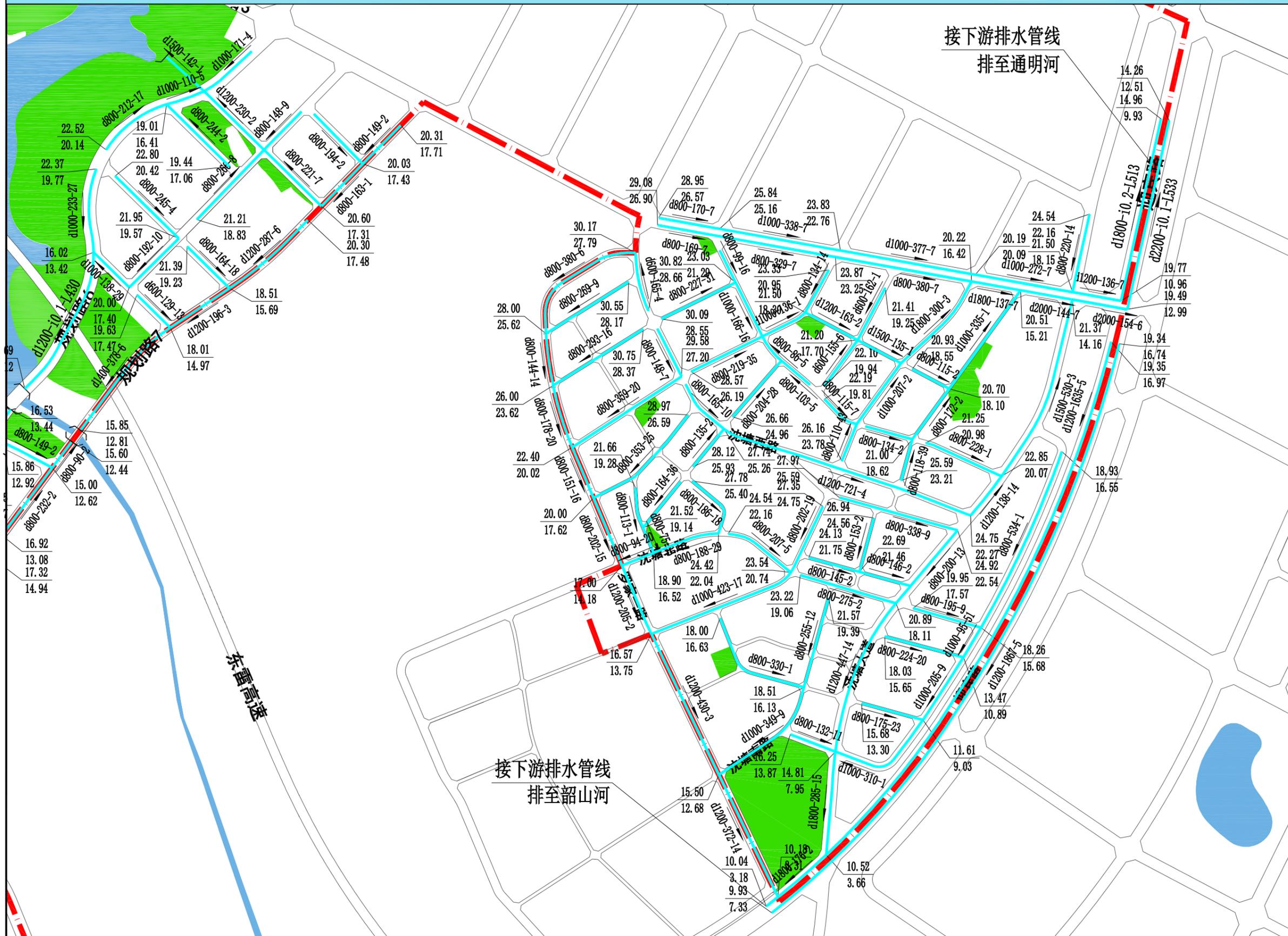


图例:

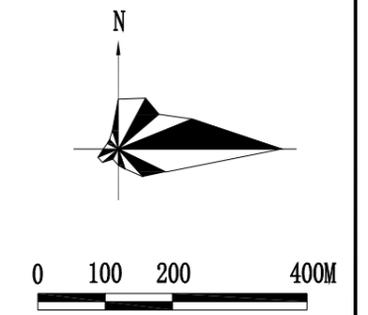
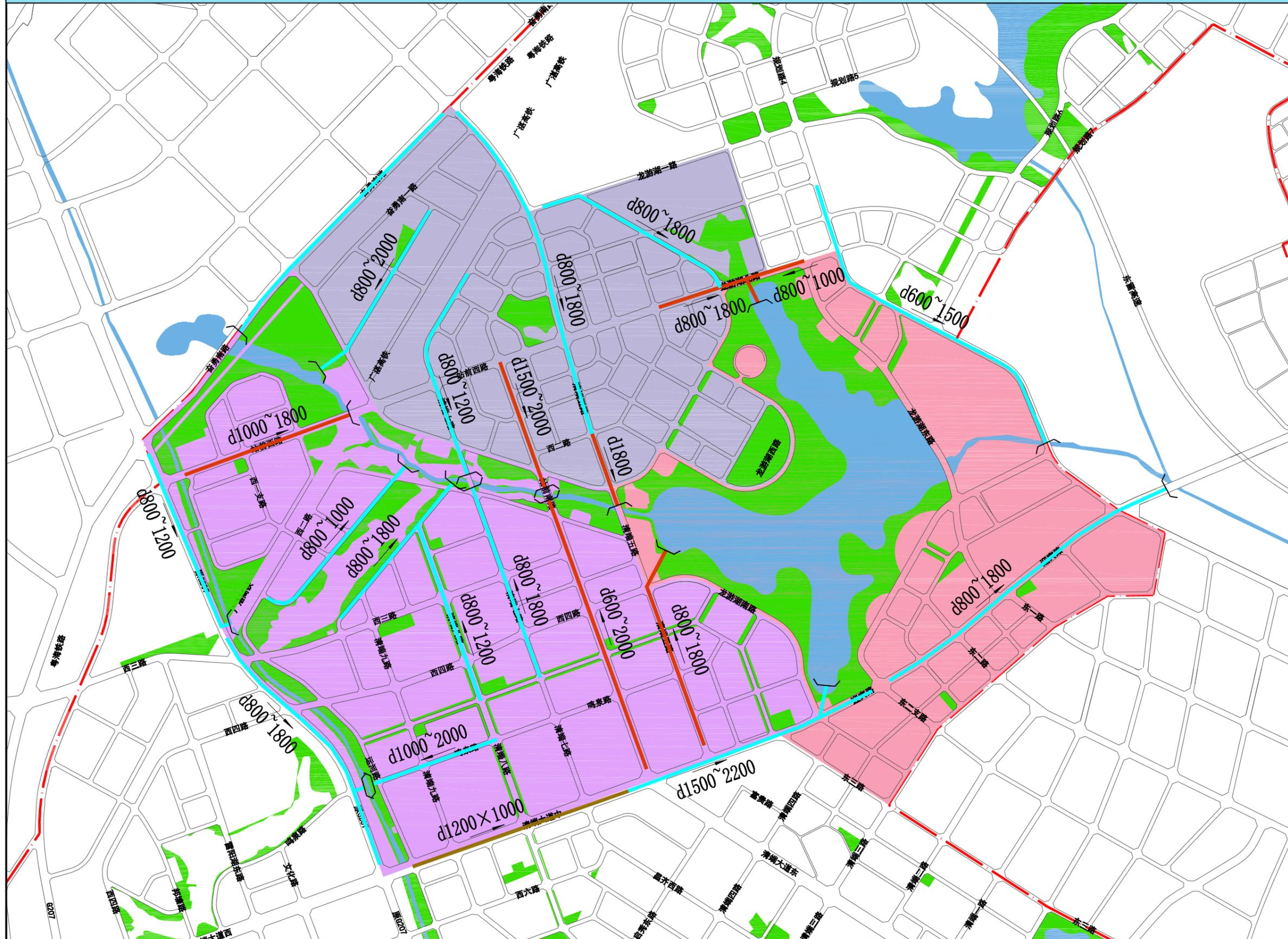
-  规划范围线
-  河涌水体
-  绿地
-  规划雨水主管
-  管道流向
-  管径(mm)
-  规划路网



- 图例：
- - - 规划范围线
 - ~ ~ ~ 河涌水体
 - 绿地
 - 现状雨水干管
 - 在建雨水干管
 - 合流改造雨水干管
 - 近期规划雨水干管
 - 远期规划雨水干管
 - 管道流向
 - d800-100-0.2 管径(mm)-管长(m)
-坡度(%)
 - 规划路网

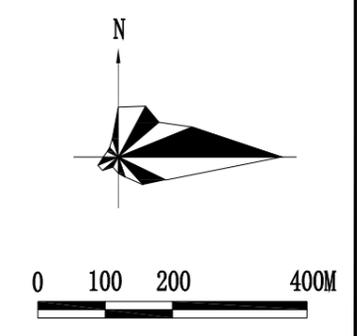


- 图例：
- 规划范围线
 - 河涌水体
 - 绿地
 - 现状雨水干管
 - 在建雨水干管
 - 合流改造雨水干管
 - 近期规划雨水干管
 - 远期规划雨水干管
 - 管道流向
 - d800-100-0.2 管径(mm)-管长(m)
-坡度(%)
 - 规划路网

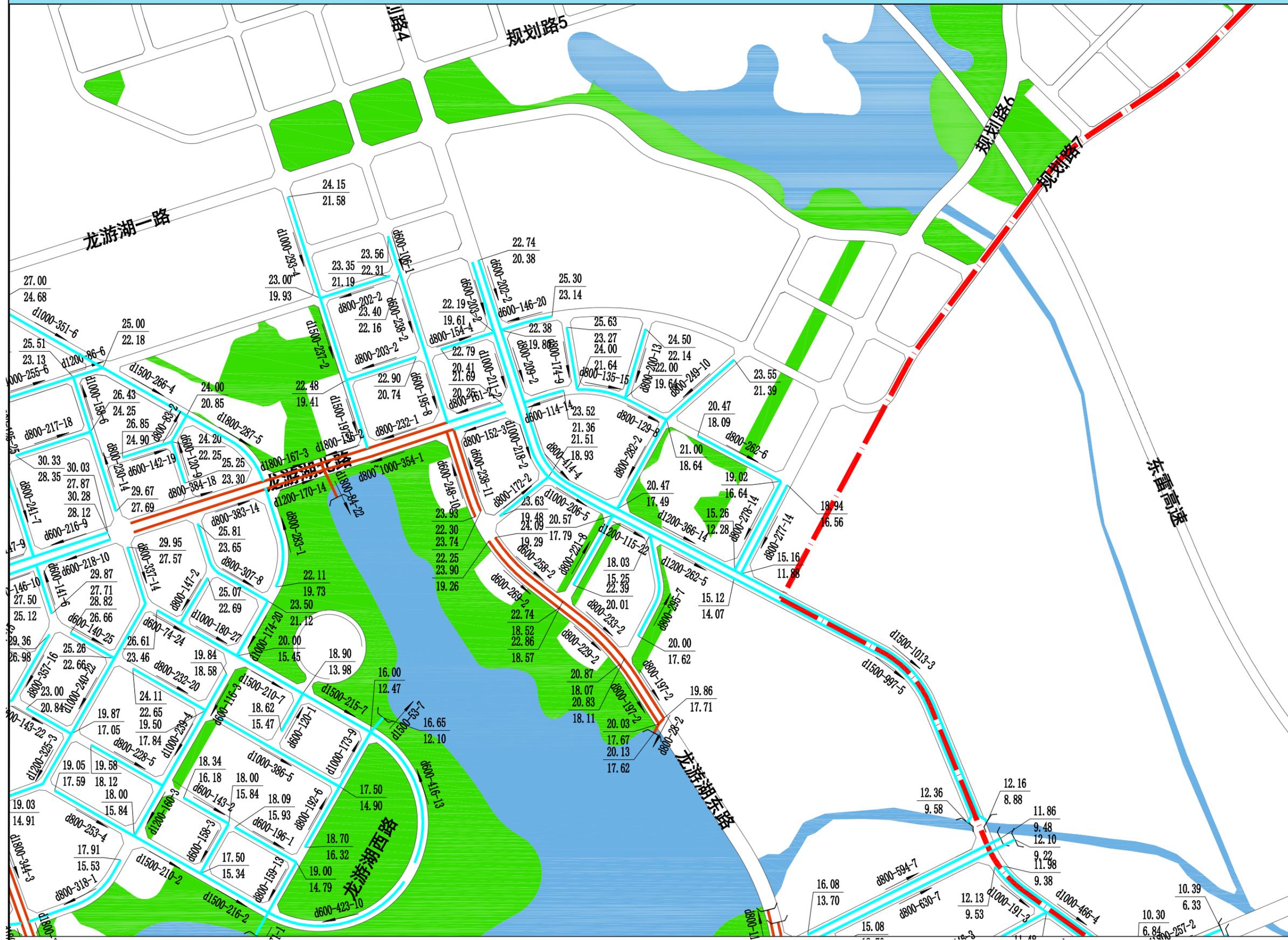


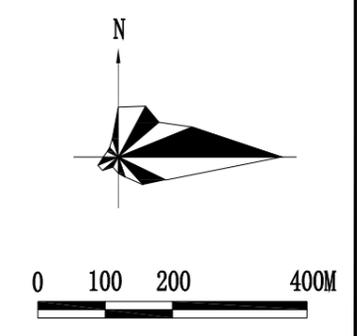
图例:

-  规划范围线
-  河涌水体
-  绿地
-  现状雨水干管
-  在建雨水干管
-  规划雨水干管
-  管道流向
- d800-100-0.2 管径(mm)-管长(m)
-坡度(%)
-  规划路网

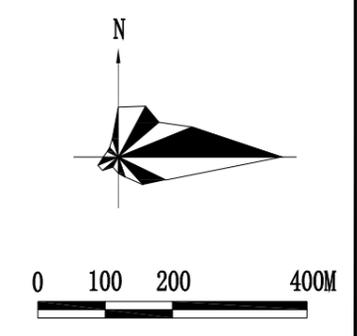


- 图例：
- 规划范围线
 - 河涌水体
 - 绿地
 - 现状雨水干管
 - 在建雨水干管
 - 合流改造雨水干管
 - 近期规划雨水干管
 - 远期规划雨水干管
 - 管道流向
 - 管径(mm)-管长(m)-坡度(%)
 - 规划路网





- 图例：
- 规划范围线
 - 河涌水体
 - 绿地
 - 现状雨水干管
 - 在建雨水干管
 - 合流改造雨水干管
 - 近期规划雨水干管
 - 远期规划雨水干管
 - 管道流向
 - d800-100-0.2 管径(mm)-管长(m)-坡度(%)
 - 规划路网

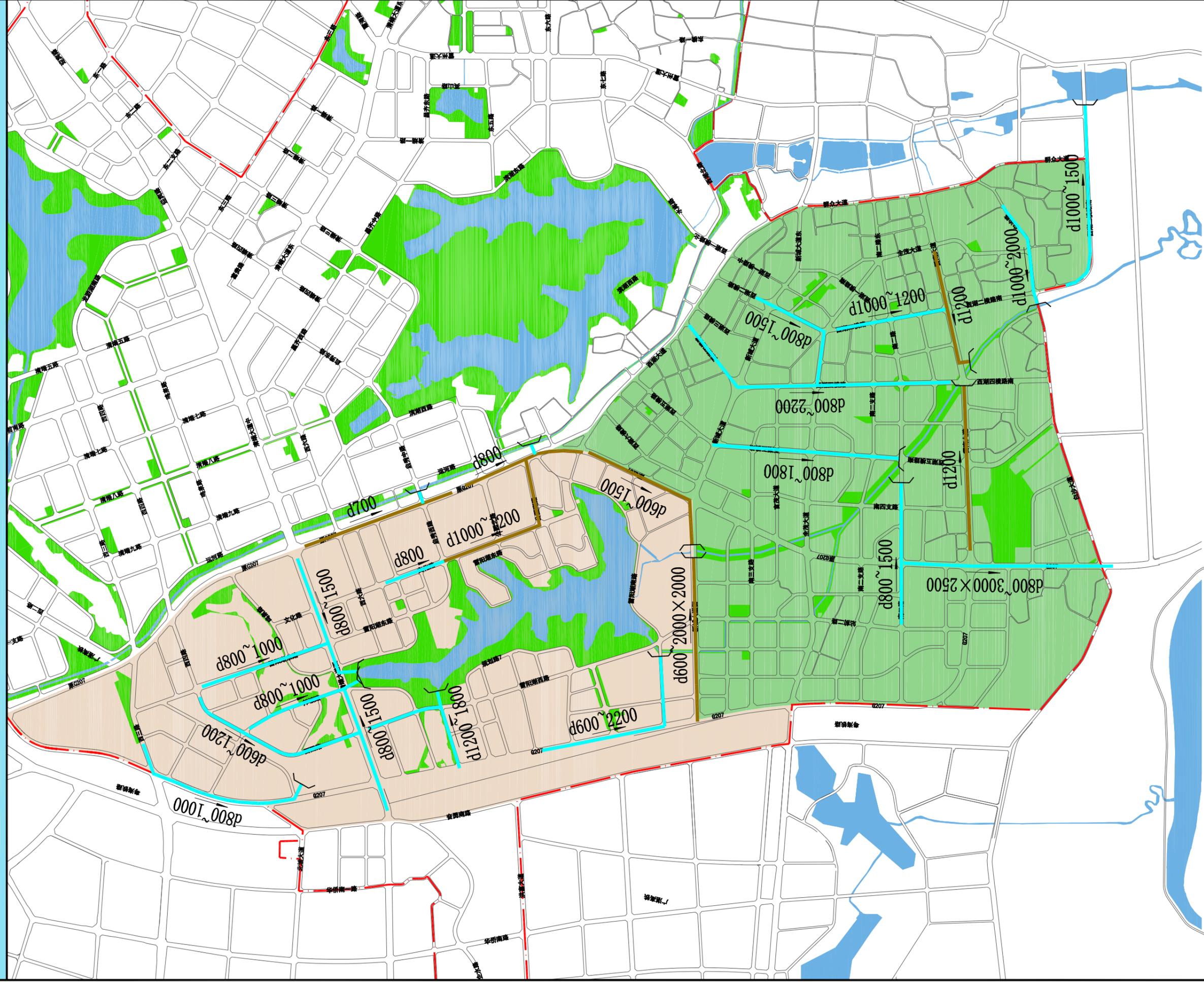


- 图例:**
- 规划范围线
 - 河涌水体
 - 绿地
 - 现状雨水干管
 - 在建雨水干管
 - 合流改造雨水干管
 - 近期规划雨水干管
 - 远期规划雨水干管
 - 管道流向
 - d800-100-0.2 管径(mm)-管长(m)-坡度(%)
 - 规划路网

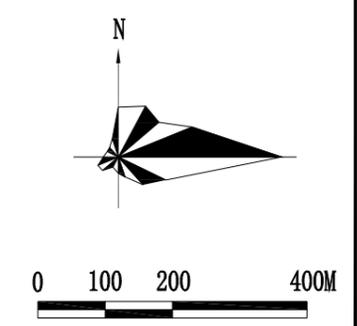
接下游排水管线
排至韶山河

雷州市城区排水系统专项规划 (2021-2035年)

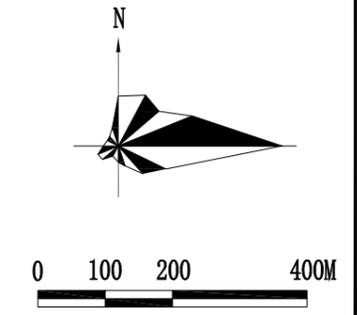
雷阳湖雨水流域系统总图



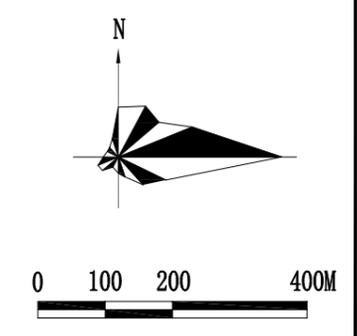
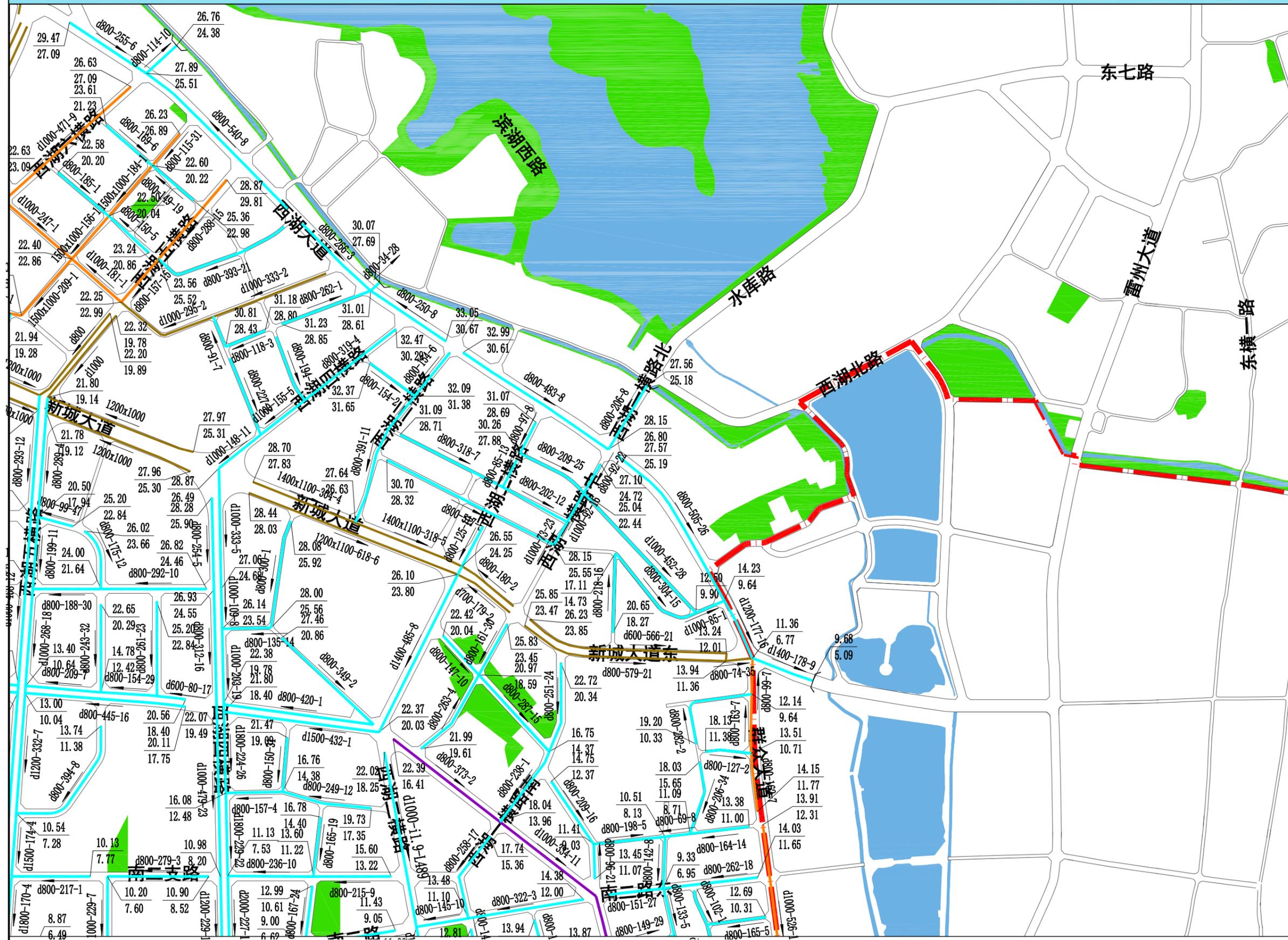
- 图例**
- 规划范围线
 - 绿地
 - 河涌水体
 - 规划雨水干管
 - 现状雨水干管
 - 规划路网
 - 管道流向
 - 管径 (mm)



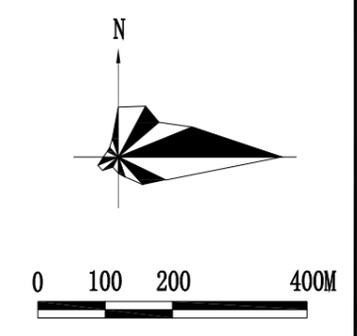
- 图例：
- 规划范围线
 - 河涌水体
 - 绿地
 - 现状雨水干管
 - 在建雨水干管
 - 合流改造雨水干管
 - 近期规划雨水干管
 - 远期规划雨水干管
 - 管道流向
 - d800-100-0.2 管径(mm)-管长(m)
-坡度(%)
 - 规划路网



- 图例：
- 规划范围线
 - 河涌水体
 - 绿地
 - 现状雨水干管
 - 在建雨水干管
 - 合流改造雨水干管
 - 近期规划雨水干管
 - 远期规划雨水干管
 - 管道流向
 - $d800-100-0.2$ 管径(mm)-管长(m)
-坡度(%)
 - 规划路网

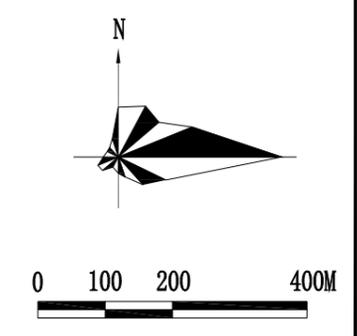
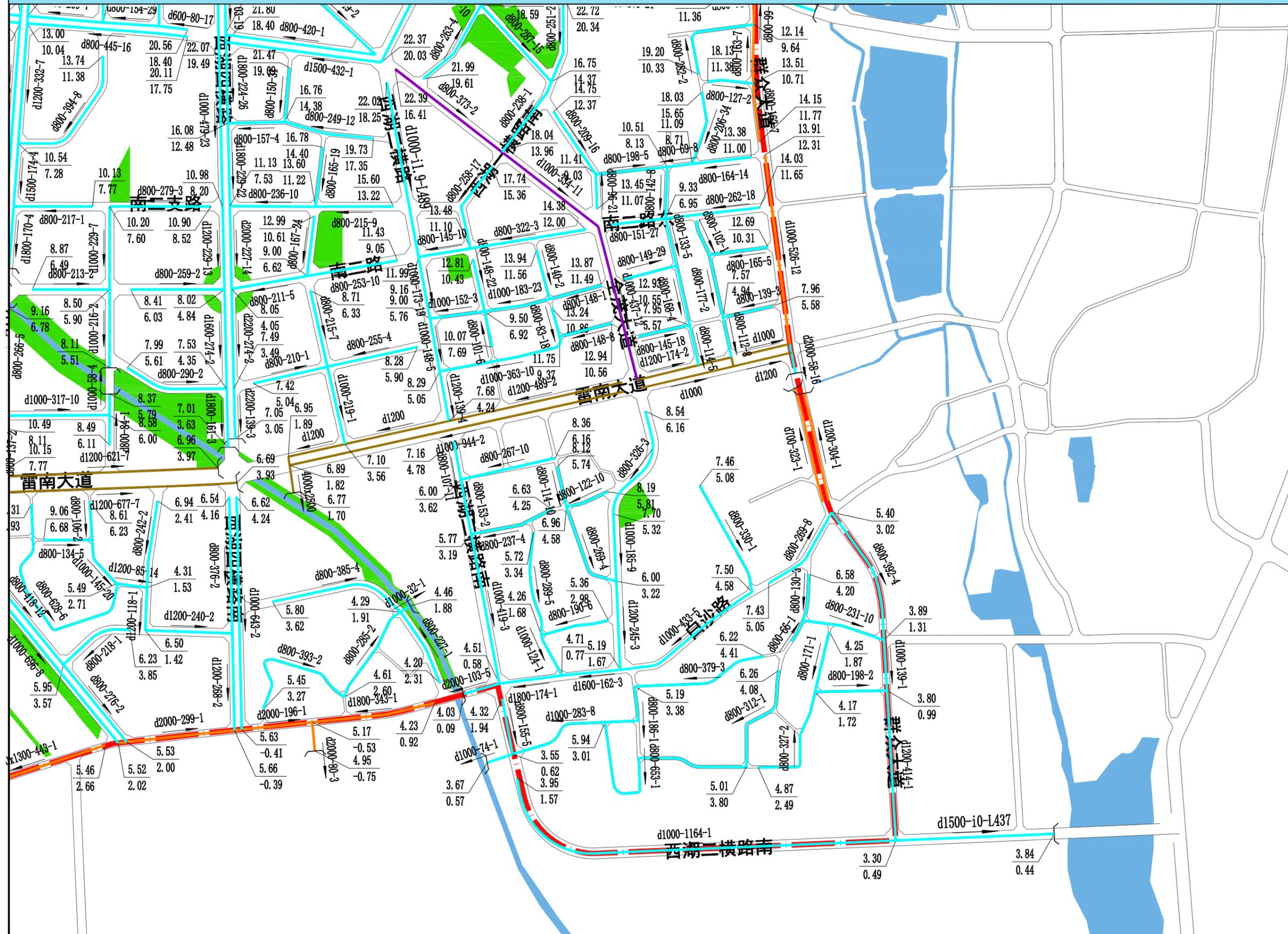


- 图例：
- 规划范围线
 - 河涌水体
 - 绿地
 - 现状雨水干管
 - 在建雨水干管
 - 合流改造雨水干管
 - 近期规划雨水干管
 - 远期规划雨水干管
 - 管道流向
 - $d800-100-0.2$ 管径(mm)-管长(m)
-坡度(%)
 - 规划路网



- 图例：
- 规划范围线
 - 河涌水体
 - 绿地
 - 现状雨水干管
 - 在建雨水干管
 - 合流改造雨水干管
 - 近期规划雨水干管
 - 远期规划雨水干管
 - 管道流向
 - $d800-100-0.2$ 管径(mm)-管长(m)-坡度(%)
 - 规划路网

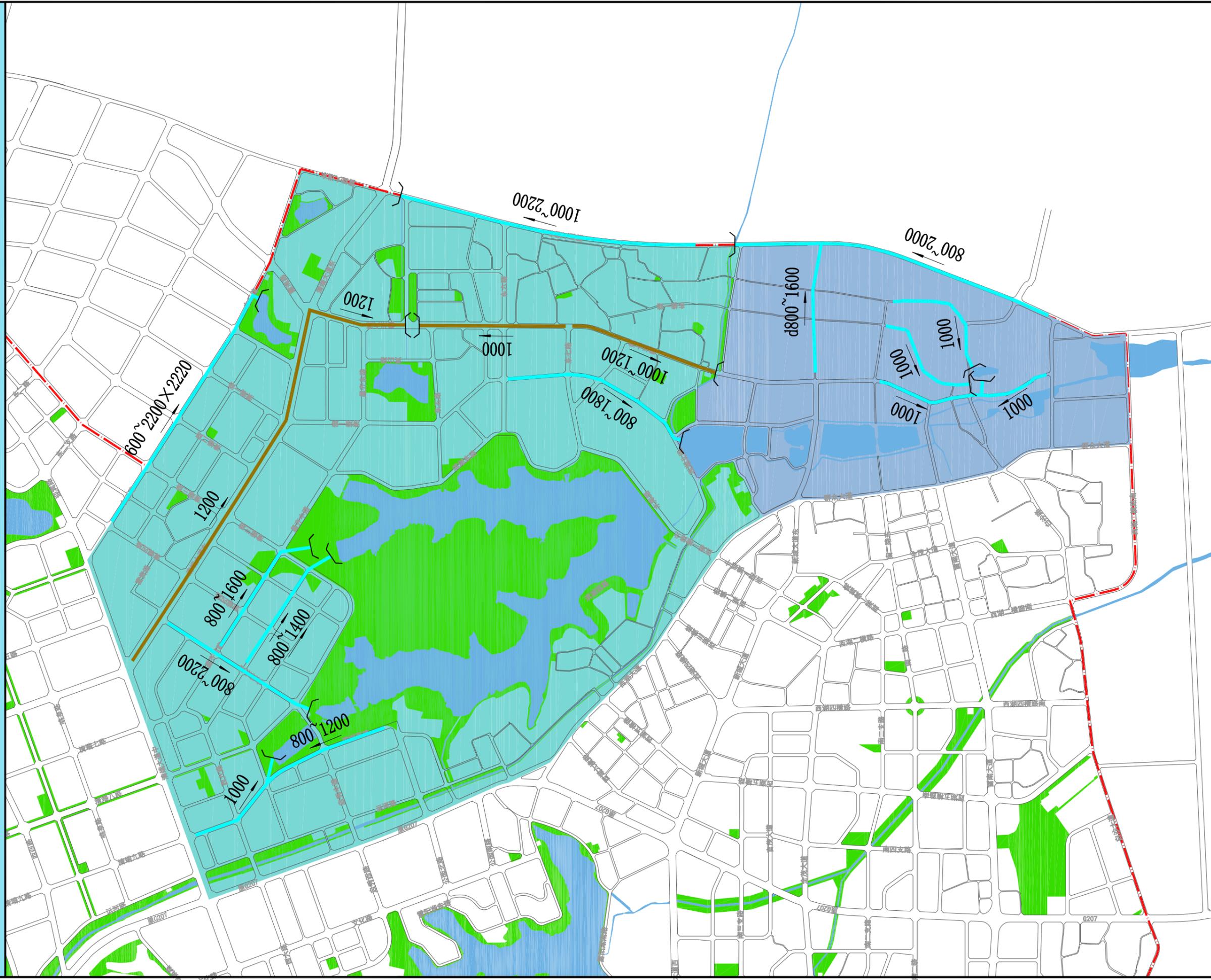
接下游排水管线
排至南渡河



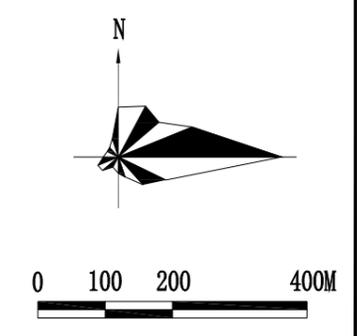
- 图例：
- 规划范围线
 - 河涌水体
 - 绿地
 - 现状雨水干管
 - 在建雨水干管
 - 合流改造雨水干管
 - 近期规划雨水干管
 - 远期规划雨水干管
 - 管道流向
 - $d800-100-0.2$ 管径(mm)-管长(m)
-坡度(%)
 - 规划路网

雷州市城区排水系统专项规划 (2021-2035年)

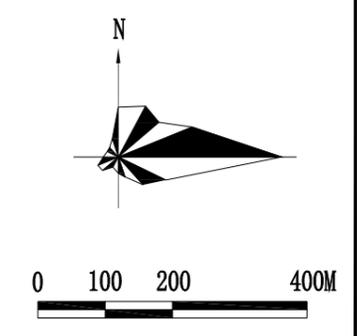
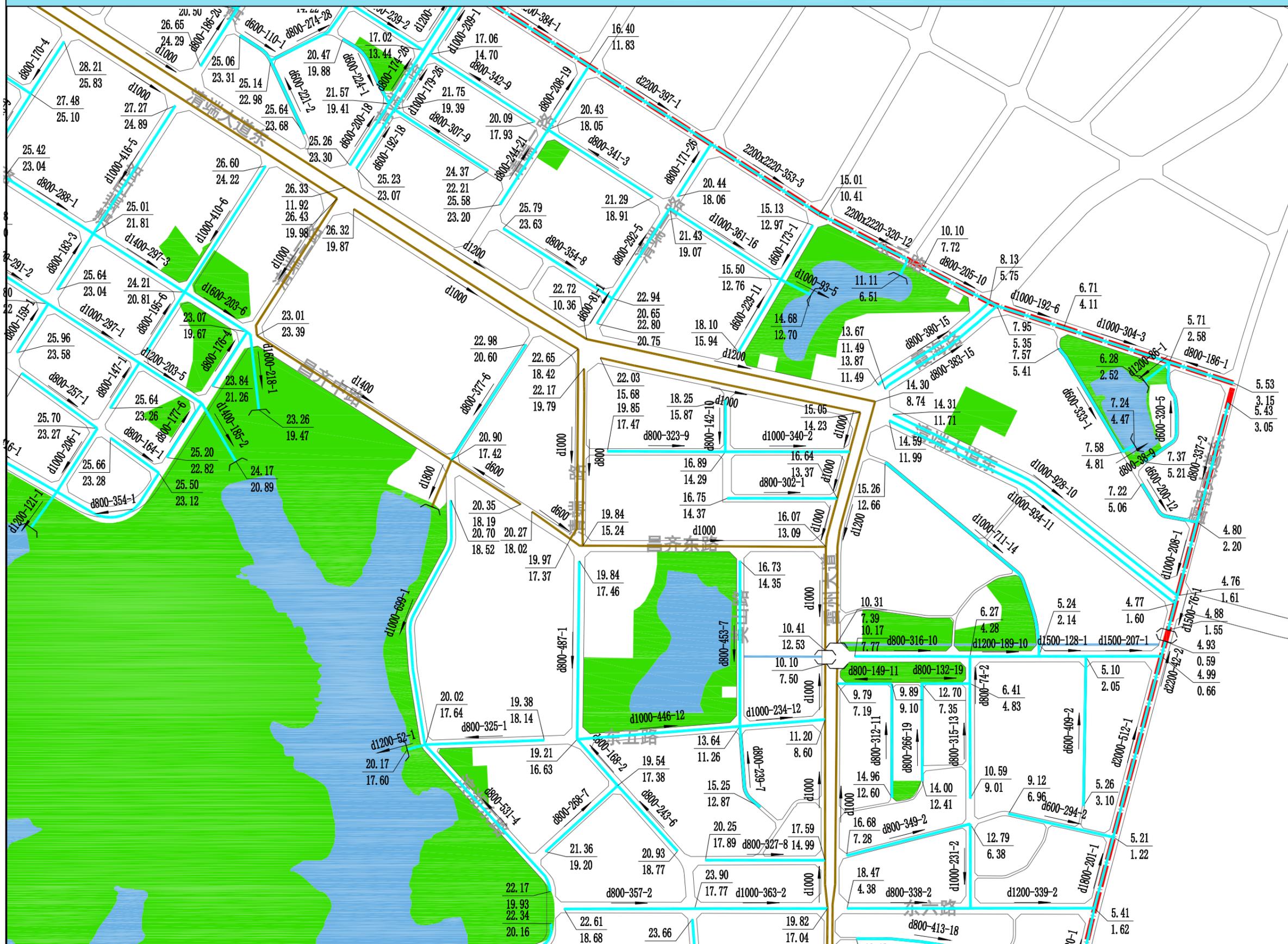
西湖雨水流域系统总图



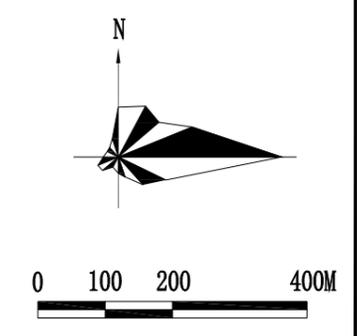
- 图例**
- 规划范围线
 - 绿地
 - 河涌水体
 - 规划雨水干管
 - 现状雨水干管
 - 规划路网
 - 管道流向
 - 管径 (mm)



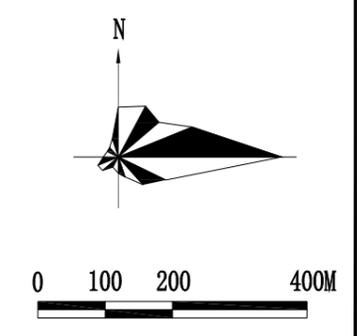
- 图例：**
- 规划范围线
 - 河涌水体
 - 绿地
 - 现状雨水干管
 - 在建雨水干管
 - 合流改造雨水干管
 - 近期规划雨水干管
 - 远期规划雨水干管
 - 管道流向
 - d800-100-0.2 管径(mm)-管长(m)
-坡度(%)
 - 规划路网



- 图例：**
- 规划范围线
 - 河涌水体
 - 绿地
 - 现状雨水干管
 - 在建雨水干管
 - 合流改造雨水干管
 - 近期规划雨水干管
 - 远期规划雨水干管
 - 管道流向
 - d800-100-0.2 管径(mm)-管长(m)-坡度(%)
 - 规划路网



- 图例:
- 规划范围线
 - 河涌水体
 - 绿地
 - 现状雨水干管
 - 在建雨水干管
 - 合流改造雨水干管
 - 近期规划雨水干管
 - 远期规划雨水干管
 - 管道流向
 - $d800-100-0.2$ 管径(mm)-管长(m)
-坡度(%)
 - 规划路网



- 图例:
- 规划范围线
 - 河涌水体
 - 绿地
 - 现状雨水干管
 - 在建雨水干管
 - 合流改造雨水干管
 - 近期规划雨水干管
 - 远期规划雨水干管
 - 管道流向
 - $d800-100-0.2$ 管径(mm)-管长(m)-坡度(%)
 - 规划路网