

工程设计甲级 A112000102

自规资 甲字 2112027

# 龙港市市域污水专项规划（2021~2035）

项目编号：2021-822-001-G

（报批稿）

（共两册）

第一册 说明书

中国市政工程华北设计研究总院有限公司

2023年11月

工程设计甲级 A112000102

自规资 甲字 2112027

# 龙港市市域污水专项规划（2021~2035）

项目编号：2021-822-001-G

总院总经理	吴凡松
总院总工程师	李颜强
分院院长	蔡报祥
分院总工程师	游凡超
设计负责人	李炯祥 朱峰

中国市政工程华北设计研究总院有限公司

2023年11月

企业名称	中国市政工程华北设计研究院有限公司		
详细地址	天津市天津市河西区气象台路99号		
成立时间	1952年06月10日		
注册资本	70000万元人民币		
统一社会信用代码 (或营业执照注册号)	911200004013602422		
经济性质	有限责任公司(法人独资)		
证书编号	A112000102-10/1		
有效期	至2023年08月31日		
法定代表人	张毅	职务	董事长
单位负责人	张毅	职务	董事长
技术负责人	李颜强	职称或执业资格	高级工程师

备注:

原企业名称: 中国市政工程华北设计研究院  
曾用名: 中国市政工程华北设计研究院  
原发证日期: 2008年12月24日

业务范围

工程设计综合资质甲级。  
可承接各行业、各等级的建设工程设计业务。可从事资质证书许可范围内相应的建设工程总承包业务以及项目管理和相关的技术与管理服务。\*\*\*\*\*



# 城乡规划编制资质证书

(副本)

证书编号: 自资规甲字 21120027

证书等级: 甲级

单位名称: 中国市政工程华北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示系统”了解更多信息



发证机关

2021年09月03日

统一社会信用代码: 911200004013602422

有效期限: 自 2021年09月03日至 2023年12月31日

## 目 录

第 1 章 规划概述.....	1
1.1 规划背景.....	1
1.1.1 温州市“五水共治”深入实施.....	1
1.1.2 龙港市污水提质增效持续推进.....	1
1.1.3 城市污水处理设施布局做出调整.....	2
1.2 城市概况.....	2
1.2.1 区位特征.....	2
1.2.2 行政区划.....	2
1.2.3 经济社会发展.....	3
1.2.4 土地利用情况.....	3
1.2.5 人口.....	4
1.3 规划范围及期限.....	4
1.4 规划内容及规划原则.....	5
1.5 规划依据及标准.....	5
1.5.1 规划依据.....	5
1.5.2 规划标准.....	5
第 2 章 上位规划及相关规划解读.....	7

2.1 规划概述.....	7
2.2 规划解读.....	8
2.2.1 《龙港市国土空间总体规划》（2021-2035）.....	8
2.2.2 《苍南县龙港镇城市总体规划（2011-2030）》（2017 修订）... ..	8
2.2.3 《龙港市市域给水专项规划（2021-2035）》.....	9
2.2.4 《龙港市农村生活污水治理近期建设规划（2021-2025）》.....	10
2.2.5 《苍南县龙港镇排水专项规划（2012-2030）》.....	10
2.2.6 《肥艚片污水收集系统规划（2012~2030）》.....	11
第 3 章 规划基础条件分析.....	11
3.1 自然地理概况.....	12
3.1.1 地形地貌.....	12
3.1.2 地下水与土壤条件.....	12
3.1.3 地质条件.....	12
3.1.4 气候特征.....	13
3.1.5 水系特征.....	13
3.2 道路系统规划.....	13
3.3 近期建设发展.....	14
第 4 章 污水工程现状.....	14

4.1 排水体制 .....	15	6.2 污水量预测 .....	24
4.2 污水处理设施现状 .....	15	6.2.1 预测年限与范围 .....	24
4.2.1 现状污水厂 .....	15	6.2.2 预测依据 .....	24
4.2.2 现状污水泵站 .....	16	6.3 污水排放系数及收集率 .....	25
4.3 污水管网现状 .....	17	6.4 龙港市污水量预测 .....	25
4.3.1 污水管网总体建设情况 .....	17	6.4.1 分类估算法 .....	25
4.3.2 污水管网现状主要问题 .....	18	6.4.2 人均综合用水量指标法 .....	26
4.4 农村污水收集处置现状 .....	20	6.4.3 单位建设用地指标法 .....	26
4.4.1 总体情况 .....	20	6.4.4 需水量预测结果 .....	26
4.4.2 农村污水收集处理覆盖情况 .....	21	6.4.5 污水量计算 .....	26
4.4.3 污水特征及问题分析 .....	21	6.5 污水处理设施规划 .....	27
第 5 章 规划目标及总体思路 .....	21	6.6 污水排放标准 .....	27
5.1 规划目标与原则 .....	22	6.6.1 地方水污染控制要求 .....	27
5.1.1 规划目标 .....	22	6.6.2 污水再生利用需求 .....	28
5.1.2 规划原则 .....	22	6.6.3 污水排放标准确定 .....	28
5.2 规划思路 .....	22	6.7 污水处理工艺及建设模式 .....	29
第 6 章 污水量预测及污水处理规划 .....	22	6.7.1 污水处理工艺 .....	29
6.1 排水体制 .....	23	6.7.2 污水处理设施建设标准 .....	29



6.7.3 污水处理设施建设方案.....	29	7.6.1 小区雨污分流改造.....	39
<b>第 7 章 污水管网系统规划.....</b>	<b>30</b>	7.6.2 市政道路雨污分流改造.....	39
<b>7.1 污水管网布局原则.....</b>	<b>31</b>	7.6.3 与雨水控制相结合的雨污分流改造.....	40
<b>7.2 污水管网布局限制性因素分析.....</b>	<b>31</b>	7.6.4 末端溢流污染控制.....	40
7.2.1 地形坡度.....	31	7.6.5 阳台排水监管.....	41
7.2.2 水系分布.....	31	<b>7.7 污水管材比选.....</b>	<b>41</b>
7.2.3 地下水位.....	31	7.7.1 管材选择原则.....	41
7.2.4 现状管网布置.....	32	7.7.2 排水管材的发展.....	42
<b>7.3 污水分区及污水主干管规划.....</b>	<b>32</b>	7.7.3 排水管材类型.....	42
7.3.1 污水主干管规划.....	32	7.7.4 常用排水管材比较.....	42
7.3.2 污水分区规划.....	32	<b>7.8 智慧水务规划.....</b>	<b>43</b>
<b>7.4 污水管网水力计算及系统布局.....</b>	<b>33</b>	7.8.1 污水厂工艺仿真与智能优化.....	44
7.4.1 污水管网水力计算.....	33	7.8.2 排水管网智慧化建设基本内容.....	48
7.4.2 污水管网系统布局.....	35	7.8.3 排水管网智慧化建设方案描述.....	48
<b>7.5 污水泵站规划.....</b>	<b>37</b>	<b>第 8 章 污泥量预测及污泥处置规划.....</b>	<b>57</b>
7.5.1 污水泵站设置原则.....	37	<b>8.1 污泥量预测.....</b>	<b>57</b>
7.5.2 污水泵站规划.....	37	8.1.1 污水厂污泥量预测.....	57
<b>7.6 雨污混接改造.....</b>	<b>38</b>	8.1.2 通沟污泥量计算.....	57

8.2 污泥处置方案.....	57	9.5.1 化粪池改造规划.....	80
8.2.1 污水厂污泥处置方案.....	57	9.5.2 现状污水收集管网改造规划.....	81
8.2.2 通沟污泥处理处置方案.....	60	9.5.3 现状污水处理设施提升改造规划.....	81
<b>第9章 农村生活污水治理规划.....</b>	<b>61</b>	9.5.4 新增接户现状及规划.....	85
<b>9.1 规划背景.....</b>	<b>61</b>	9.5.5 各行政村建设规划.....	85
<b>9.2 《龙港市农村生活污水治理近期建设规划（2021-2025）》概述.....</b>	<b>61</b>	9.5.6 尾水处置.....	85
9.2.1 基本原则.....	61	9.5.7 运维废弃物处置规划.....	85
9.2.2 技术路线.....	62	<b>9.6 农村生活污水处理设施运维管理规划.....</b>	<b>86</b>
9.2.3 规划范围.....	62	9.6.1 运维管理现状.....	86
9.2.4 规划年限.....	62	9.6.2 运维管理规划.....	87
9.2.5 规划目标.....	62	9.6.3 运维管理资金估算及筹措.....	87
<b>9.3 农污治理现状介绍.....</b>	<b>62</b>	<b>第10章 污水工程近期建设规划.....</b>	<b>88</b>
9.3.1 现状处理设施情况介绍.....	62	<b>10.1 污水设施近期建设.....</b>	<b>89</b>
9.3.2 存在问题分析.....	66	<b>10.2 污水管网近期建设.....</b>	<b>89</b>
<b>9.4 农污治理方案比选论证.....</b>	<b>67</b>	<b>10.3 污水提质增效近期建设.....</b>	<b>89</b>
9.4.1 排水体制及收集方式.....	67	10.3.1 建设方案.....	89
9.4.2 系统方案比选介绍.....	69	10.3.2 水深河沿线“污水零直排”建设.....	90
<b>9.5 农污治理方案建设规划.....</b>	<b>80</b>	10.3.3 老城区排水管网修复一期.....	90

10.3.4 老城区排水管网修复二期.....	90
10.4 农村生活污水治理建设规划.....	91
第 11 章 污水工程投资估算.....	91
11.1 主要建设内容.....	91
11.2 近期投资估算.....	92
11.3 远期投资估算.....	92
11.4 农污近期建设规划估算.....	93
11.5 总投资估算.....	93
第 12 章 污水工程实施建议.....	94
12.1 规划实施建议.....	94
12.2 加强现状已建管道管理.....	94
12.2.1 污水管道清淤与维护.....	94
12.2.2 临时污水排放管理.....	94
12.3 近期优先建设污水主干系统.....	94
12.4 污水系统运行管理体系构建.....	95
第 13 章 专家意见与回复.....	96
13.1 专家评审意见.....	96
13.2 评审意见回复.....	96



## 第1章 规划概述

### 1.1 规划背景

#### 1.1.1 温州市“五水共治”深入实施

随着浙江省“五水共治”的深入实施，2018年7月3日，温州市人民政府印发了《温州市“污水零直排区”建设总体方案》（以下简称总体方案）。总体方案指出“污水零直排区”建设行动是“五水共治”的总抓手，是截污纳管的升级版，是网格化推进污水治理的关键举措，计划利用5年时间，通过全面推进截污纳管，加强污水处理设施建设和运维管理，强化江河湖海排放口整治与监管，加大重点及敏感区域环境保护力度，推动污水处理厂尾水再生利用和水产养殖尾水生态化治理（改造）试点，完善长效巩固机制，基本实现全市“污水全收集、管网全覆盖、雨污全分流、排水全许可、运维全长效、区域全治理”，使城镇河道、大江大河、近岸海域水环境质量进一步改善，饮用水生态安全保障进一步提升。

方案还提出到2020年底，30%以上的县建成“污水零直排区”，60%以上的乡镇（街道）完成建设任务；到2022年底，各县（市、区、功能区）全面建成“污水零直排区”。同时，全面开展城镇和工业集聚区（工业园区）老旧管网修复和改造，打通断头管、修复破损管、纠正错接管、改造混接管、疏通淤积管道，并在全力实施底数排摸和方案制订工作的同时，边排查边整改，全面启动“污水零直排区”建设工作，统筹推进污水管网建

设与改造，大力推进精细化截污和城镇污水处理设施的新、改、扩建和提标改造，着力深化入海、入河排污（水）口整治。其中，龙港市需于2022年底前建成“污水零直排区”。

2019年3月5日，温州市人民政府印发了《温州市区排水管网整治行动实施方案（2019-2020）》（以下简称实施方案）。实施方案总体目标为通过开展市区排水管网整治行动，加快推进雨污分流改造，基本解决城区排水管网破损、淤积和雨污混接、错接等问题，理顺、完善“一城一网一主体”的运维体制，逐步达到管网全覆盖、污水全收集、破损全修复、污水全处理、处理全达标、维护全覆盖，形成“相互配套、协调高效”的污水收集处理系统，切实改善水生态环境。整治内容包括：建立健全已建管网质量问题清单，建立已建成未移交的管网清单，并在此基础上充分利用大数据、互联网和人工智能等新技术，绘制城区排水管网“一张图”，实现动态更新，为排水管网的实时管理奠定基础；针对排查所取得的数据，评估管道质量，加强日常动态监测，及时开展管网疏通，对存在破损、错接等问题的及时整改修复；全面推进雨污分流改造，重点河道周边、“污水零直排区”建设范围未实施雨污分流的及山水河水进入污水管网的片区应先行实施改造，在2年内计划拆迁改造的区块，在保证无黑臭水体反弹的情况下，结合城中村改造、片区整治、“污水零直排区”建设等工作，逐步实施雨污分流改造。

#### 1.1.2 龙港市污水提质增效持续推进

自温州市印发《温州市“污水零直排区”建设总体方案》及《温州市区

排水管网整治行动实施方案（2019-2020）》以来，龙港市积极落实上级建设要求，相继启动新雅工业园、世纪工业园、仪邦工业园区等工业集聚区及老城区等多个片区的管网修复及雨污分流改造，分区分片持续推进污水提质增效及排水管网专项整治，积极创建污水“零直排”区。

### 1.1.3 城市污水处理设施布局做出调整

2019年龙港拟启动城东污水厂扩容提标项目，因环评和排放口等问题，龙港市重新调整区域污水处理系统，计划于龙港综合材料处置中心新建一座24万立方米/日集中污水处理厂，待新污水厂投产后，现有污水处理厂将关停。因此，需结合污水处理系统切换，同步优化调整污水管网系统布局。



图 1-1 龙港市污水系统布局调整示意图

为助力龙港市“污水零直排区”建设，加快排水管网整治专项行动，从完善污水系统布局的角度出发，启动了《龙港市污水专项规划》。

## 1.2 城市概况

### 1.2.1 区位特征

龙港市，浙江省辖县级市，由温州市代管。地处浙江省南部，位于鳌江入海口南岸，东濒东海，西接鳌江横阳支江、104国道、沈海高速公路和温福铁路，南依江南平原，北为鳌江干流。中心地理坐标为北纬 27°30'，东经 120°23'。

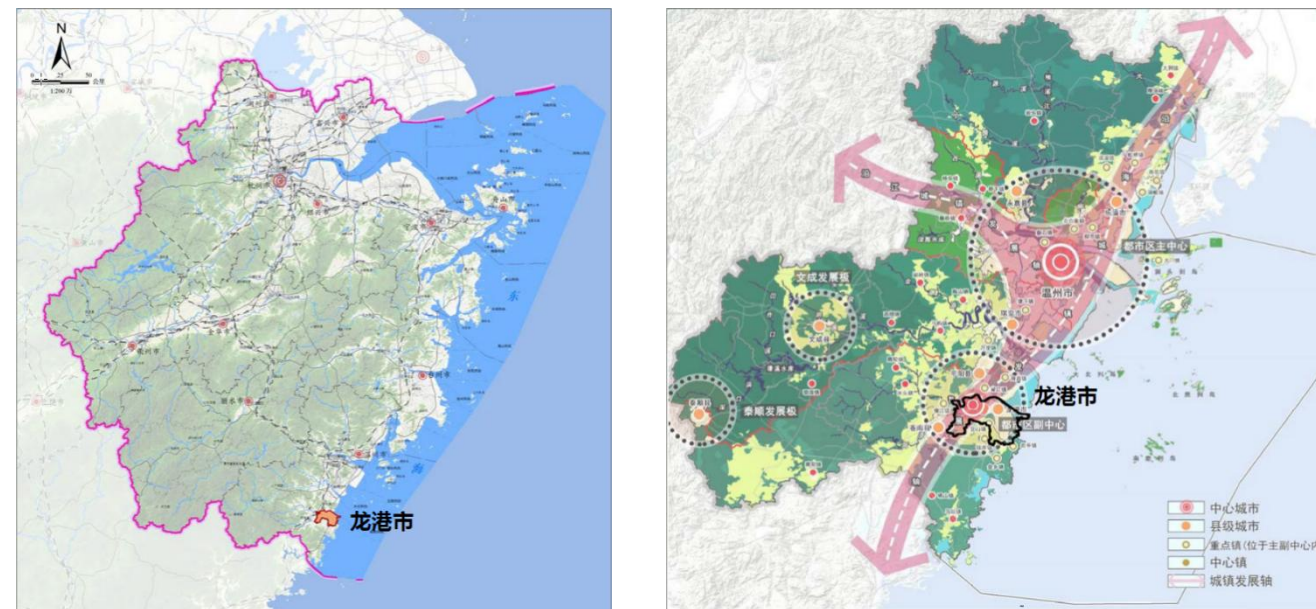


图 1-2 龙港市区位图

### 1.2.2 行政区划

1983年10月12日浙江省人民政府正式批准设立龙港镇。1984年6月，苍南县划湖前、白沙、龙江、沿江4乡归龙港镇管辖。2011年，苍南县撤肥艚、芦浦、云岩建制，其行政区域并入龙港。2014年底，作为全国



首批两个镇级国家新型城镇化综合试点之一，开启了新一轮的改革。2019年8月，经国务院批准，撤销苍南县龙港市，设立县级龙港市，龙港市由浙江省直辖，温州市代管，是全国首个镇改市以及全国首个不设乡镇、街道的县级行政区域。

2019年撤镇设市时，辖73个行政村，30个社区，面积183.99平方公里，人口38.2万。2018年地区生产总值299.5亿元，人均地区生产总值7.86万元，城镇化率达63.2%，城镇和农村常住居民人均可支配收入分别为54500元、28302元。

龙港自建镇至撤镇设市期间先后获得联合国开发署可持续发展试点镇、全国小城镇建设示范镇、全国小城镇综合改革试点镇、浙江省中心镇和小城市培育试点镇、浙江省城乡统筹现代商贸服务示范镇和温州市强镇扩权改革试点镇、全国新型城镇化试点镇等荣誉，分别被授予中国印刷城、中国第一农民城、中国礼品城等称号，并入选2018年度全国综合实力千强镇前100名。

### 1.2.3 经济社会发展

龙港市2022年全市生产总值（GDP）370.14亿元，按可比价计算，同比增长6.2%（“同比增长”、“同比下降”以下简称“增长”、“下降”）。分产业看，第一产业增加值9.63亿元，增长2.1%；第二产业增加值165.41亿元，增长5.0%；第三产业增加值195.09亿元，增长7.6%。国民经济三次产业结构为2.6：44.7：52.7。按常住人口计算，全市人均地区生产总值79005元（按年平均汇率折算为11746美元），比上年增长5.8%。

按照我国地区生产总值统一核算和数据发布制度规定，地区生产总值核算包括初步核算和最终核实两个步骤。经最终核实，2021年，全市生产总值现价总量341.76亿元，按可比价格计算，比上年增长4.8%，三次产业增加值结构为2.8：44.6：52.6。

全年完成农林牧渔业总产值14.30亿元，按可比价计算，增长2.3%。分行业看，农业（种植业）总产值4.56亿元，增长2.2%；牧业总产值0.57亿元，下降7.1%；渔业总产值9.02亿元，增长8.5%；农林牧渔服务业总产值0.14亿元，增长6.4%。

全年粮食种植面积54786亩；粮食产量22972吨，同比下降2.2%。在经济作物中，蔬菜播种面积32350亩；蔬菜产量63608吨，同比增长4.8%。油菜籽6519亩；油菜籽产量793吨，同比增长27.5%。水果（不含果用瓜）1106亩；水果（不含果用瓜）产量936吨，同比下降4.1%。

全年全市居民人均可支配收入53982元，增长6.6%。按常住地分，城镇居民和农村居民人均可支配收入分别为64327元和35370元，增长6.0%和7.9%。城乡居民人均收入比值为1.82，比上年下降0.03。

### 1.2.4 土地利用情况

龙港市城市建设用地规模为39.78平方公里，城市人均建设用地为85平方米，农村建设用地6.51平方公里，农村人均建设用地为72平方米。与沿海其他城镇相比，龙港市城市建设集约程度较高。

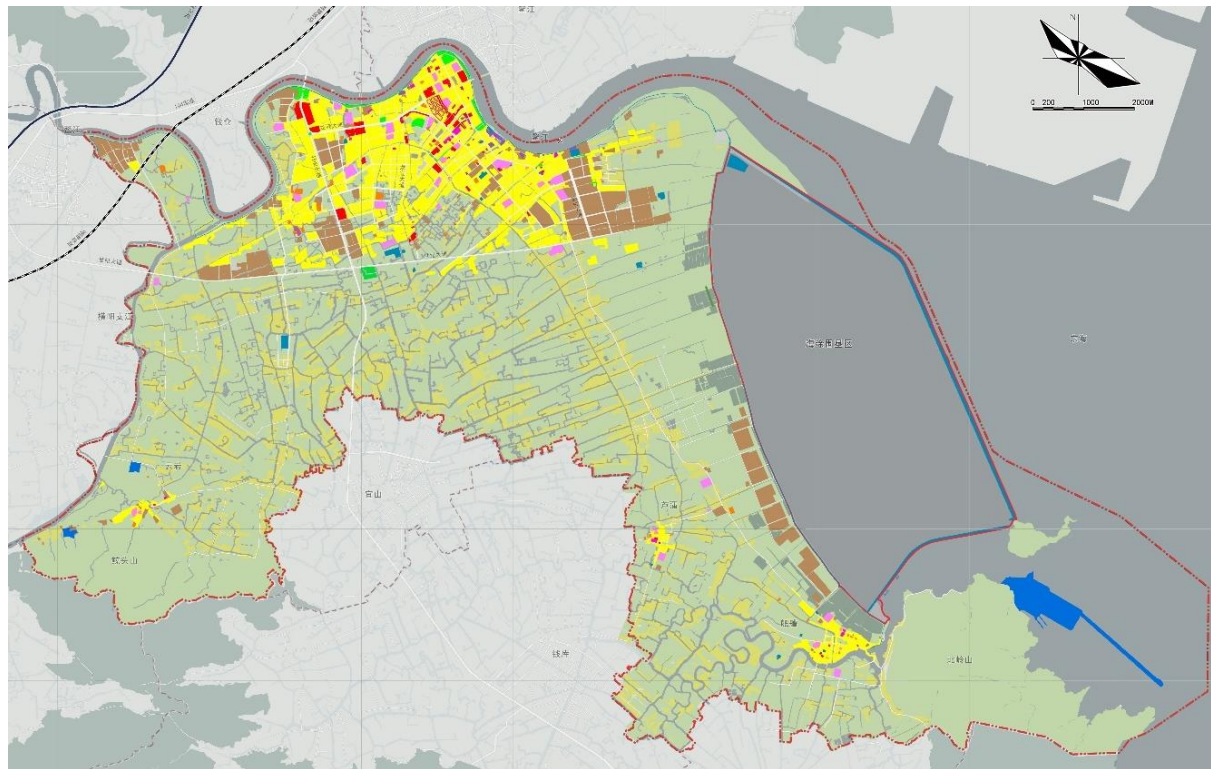


图 1-3 龙港市土地利用现状图

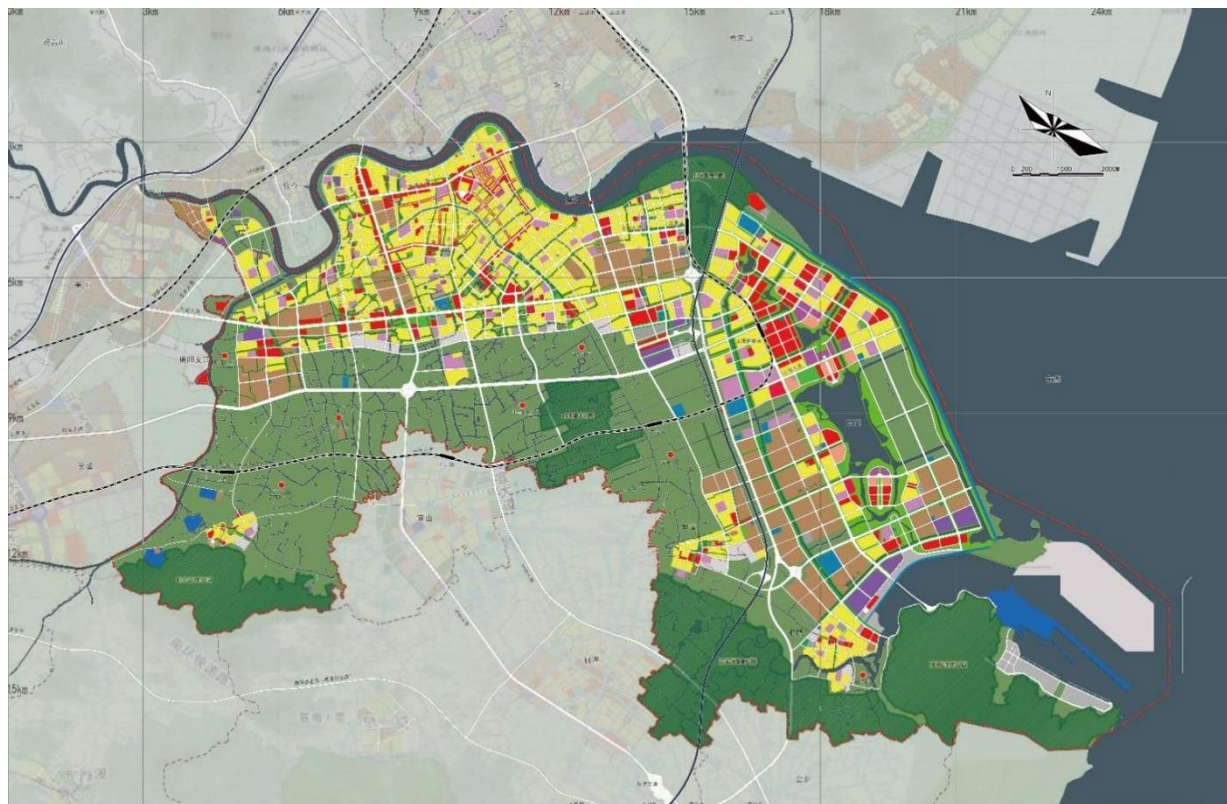


图 1-4 城市用地布局规划图

### 1.2.5 人口

2022 年末全市常住人口 46.94 万人，比上年增加 0.17 万人，城镇化率 97.98%，比上年提高 0.81 个百分点。根据公安统计年报显示，年末全市户籍总户数 10.40 万户，户籍总人口 38.33 万人。从性别看，男性人口 20.07 万人，女性人口 18.26 万人，分别占总人口的 52.4%和 47.6%。当年出生人口 2769 人，死亡人口 1934 人，全年净增人口 835 人，人口自然增长率为 2.2%。

### 1.3 规划范围及期限

本次规划范围分为龙港市市域范围，总面积 183.99 平方公里，城镇集中建设区约 69 平方公里。

规划期限为 2021~2035 年，近期为 2021~2025 年，中期为 2026~2030 年，远期为 2031~2035 年。



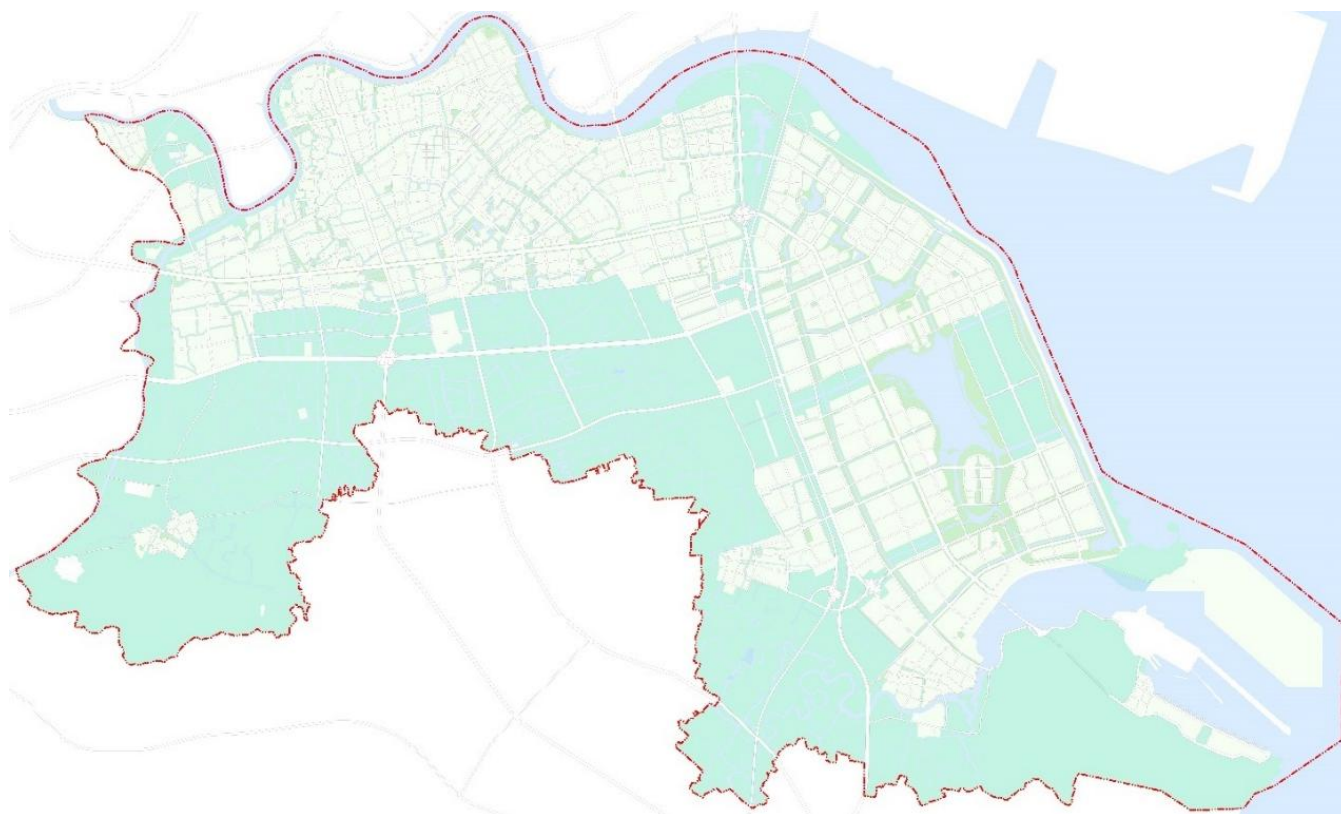


图 1-6 规划范围示意图

## 1.4 规划内容及规划原则

由于 2019 年 8 月龙港刚撤镇设市，《龙港市国土空间总体规划（2021~2035）》仍在编制中，因此本次龙港市污水专项规划将结合该规划和原《苍南县龙港镇城市总体规划（2011~2030）》（2017 修订）及片区控制性详细规划的基础上开展。

规划将承接上位规划的相关要求，积极响应国家、浙江省、温州市及龙港市相关的政策法规，并深入分析和校核指标选取，深化各市政系统技术要点的规划工作，规划将以落地实施为目的，确定市政系统的“源”与“汇”，明确各类工程设施位置、规模，细化管网系统布局，指导下一步施工图的设计，为龙港市的建设发展提供支撑保障。

## 1.5 规划依据及标准

### 1.5.1 规划依据

《国务院关于加强城市基础设施建设的意见》（国发[2013]36 号）；  
《城镇污水处理提质增效三年行动方案（2019~2021）》（建城[2019]52 号）；

《浙江省“五水共治”（河长制）碧水行动实施方案》

《关于推进 2020 年度浙江省农村生活污水治理工作的通知》

《温州市“污水零直排区”建设总体方案》

《温州市区排水管网整治行动实施方案（2019-2020）》

龙港市 1:5000 地形图。

龙港市在编及已编总体规划、控制性详细规划及各相关专项规划等。

### 1.5.2 规划标准

《室外排水设计标准》（GB50014-2021）；

《城市排水工程规划规范》（GB50318-2017）；

《镇（乡）村排水工程规划规范》（CJJ124-2018）；

《城镇排水管道非开挖修复更新工程技术规程》（CJJ210-2014）；

《城市污水再生利用规程设计规范》（GB50335-2016）；

《农村生活污水处理技术规范》（DB33/T 868-2012）

《农村生活污水处理过程技术标准》（GB51347-2019）

《浙江省农村生活污水处理设施水污染物排放标准》（DB33/T  
973-2015）

《浙江省农村生活污水处理设施污水排入标准》（DB33/T1196-2020）

《浙江省农村生活污水处理设施建设和改造技术规程》

《浙江省县域农村生活污水治理近期建设规划编制导则》；

国家及地方的其它相关法律、规范、标准、规定等。

## 第2章 上位规划及相关规划解读

### 2.1 规划概述

规划范围内涉及的上位规划及相关规划包括总体规划、详细规划以及专项规划等。各项规划具体名称如下：

#### （1）总体规划

《苍南县龙港镇城市总体规划（2011-2030）》（2017修订）

《龙港市国土空间总体规划（2021-2035）》（初稿）

#### （2）控制性详细规划

《龙港镇象北区块控制性详细规划》

《龙港镇沿江片区咸园区块控制性详细规划》

《龙港镇下埠江口区块控制性详细规划》

《苍南县龙港镇龙金东区控制性详细规划》

《龙港镇龙金西区湖前片区控制性详细规划一期》（修改）

《龙港镇西河水深区块控制性详细规划》

《苍南县龙港镇黄家蓬片区控制性详细规划》

《苍南县龙港镇横阳支江片区控制性详细规划》

《苍南县龙港镇世纪新城片区控制性详细规划》

《龙港镇斗门区块控制性详细规划》

《苍南县龙港新城排水专项规划（2012-2030）》

《龙港镇龙江片区河底高路控制性详细规划》

《苍南县龙港镇白沙社区规划》



图 2-1 控制性详细规划编制情况示意图

#### （3）专项规划

《苍南县龙港镇综合交通规划（2012~2030）》

《苍南县龙港镇排水专项规划(2012~2030)》

《肥艚片污水收集系统规划（2012~2030）》

《龙港市农村生活污水治理近期建设规划（2021~2025）》

《龙港市农村生活污水治理实施提升改造工程设计方案》

《龙港市供水专项规划（2021~2035）》（在编）



《龙港市海绵城市专项规划（2021~2035）》（在编）

#### （4）相关可研及初步方案

《龙港市循环经济产业园一期工程项目建议书暨可行性研究报告》

《龙港市水深河沿线“污水零直排区”建设项目可行性研究报告》

《龙港市雨污管网修复改造工程项目（一期）可行性研究报告》

《龙港市雨污管网修复改造工程项目（二期）可行性研究报告》

《龙港新城产业集聚区“污水零直排”建设（整改）实施方案》

## 2.2 规划解读

### 2.2.1 《龙港市国土空间总体规划》（2021-2035）

该规划目前已通过评审，现将相关内容摘录如下：

#### （1）规划年限

2021年-2035年。

#### （2）规划范围

龙港市是全国首个镇改市以及全国首个不设乡镇、街道的县级行政区域，下设，直辖102个社区，本次规划范围辖区面积183.99平方公里。

#### （3）发展目标

打造新型城镇化的全国样板，建成市场化建城引领区、基层治理治理改革创新实践区和民营基尼创新发展示范区。

#### （4）规模目标

容纳常住人口80万，服务人口100万；建设用地面积达70平方公里。

### 2.2.2 《苍南县龙港镇城市总体规划（2011-2030）》（2017修订）

#### （1）城市发展目标

中心之城。加快发展城市生活及产业服务业，稳固区域经济产业地位，提升城市建设品质和特征价值，健全城市各项职能，与鳌江镇广泛协作，共建温州南部鳌江流域中心城市；

合作之城。以龙港新城为平台，落实国家海西战略，建设浙台合作示范区；宜居之城。充分利用山、河、海、田、城等资源禀赋，构建具有田园特征的宜居宜业滨海水乡城市；改革之城。以浙江省小城镇培育政策为契机，加快推进龙港行政体制改革，促进城市全面可持续发展。

#### （2）污水工程规划

排水体制：新建区采取雨、污分流制，旧城区近期采用合流截留制，远期改造为雨、污分流制。

水量预测：区域内2030年最高日用水量约34万立方米/日，平均日污水量约25万立方米/日。

污水系统规划：建立相对集中的污水系统，龙港划分为两个污水处理系统，龙港老城、龙港新城北部、宜山镇东部、云岩等区域污水集中排入龙港污水处理厂；龙港南部、芦浦、肥艚及区域附近乡镇污水排入新建的肥艚污水处理厂。

污水处理厂规划：新建区采取雨、污分流制，旧城区近期采用合流截留制，远期改造为雨、污分流制。

污水系统规划：建立相对集中的污水系统，龙港划分为两个污水处理

系统，龙港老城、龙港新城北部、宜山镇东部、云岩等区域污水集中排入龙港污水处理厂；龙港南部、芦浦、肥艚及区域附近乡镇污水排入新建的肥艚污水处理厂。



图 2-2 龙港市污水工程规划图

污水处理厂规划：扩建龙港污水处理厂，规模 20 万立方米/日，占地 12 公顷，收集龙港、宜山镇及云岩等区域污水；新建肥艚污水处理厂，规模 20 万立方米/日，占地 20 公顷，收集临港产业区、芦浦镇、肥艚及周边乡镇污水。

污水管网及泵站：区内共设置 6 座污水提升泵站，原则上污水管道埋深超过 7 米即进行提升，以减小管道埋深。沿世纪大道布置 DN1000-DN1600 污水主干管，龙港大道布置 DN800 污水主干管，肥艚、

钱库、金乡方向布置 DN1500 污水主干管，其它污水干管与主干管有机衔接。

### （3）雨水工程规划

防洪（潮）标准：规划区防洪（潮）标准近期采用 50 年一遇，远期采用 100 年一遇；排涝标准采用 20 年一遇暴雨 24 小时排干，且基本不成灾。

防洪排涝系统：外部利用堤防和水闸防止海水、洪水进入。内部利用水系、低洼地、水系及河道整治疏通、拓宽内河涌，保留和建设湿地及集中水面，规划水面率达到 10% 以上。水系常水位约 2.5 米，设计最高洪水位不高于 3.5 米。

初期雨水污染控制：为尽量减少工业污染源进入水系，在工业区内部对初期雨水进行适当处理后再排入水系。

## 2.2.3 《龙港市市域给水专项规划（2021-2035）》

### （1）规划范围

本次区域供水专项规划范围为龙港市行政区域，包括 26 个社区联合党委内的 102 个社区，规划范围总面积 183.99 平方公里。规划将对全市供水事业进行统一规划。

### （2）规划年限

近期水平年为 2025 年；

远期水平年为 2035 年。

### （3）规划目标

满足供水需求，扩大供水范围，保障供水安全，提高供水质量，控制供水成本，改善供水服务。

### （4）规划人口

根据最新总规汇总规定的2025年规划人口总数为55.8万人，远期2035年的规划人口总数为80万人。

### （5）需水量预测

规划近期2025年需水量为20万m<sup>3</sup>/d，远期2035年需水量为45万m<sup>3</sup>/d。

## 2.2.4 《龙港市农村生活污水治理近期建设规划（2021-2025）》

### （1）规划范围

本次规划范围为龙港市全域，其中涉及农污处理设施建设范围的行政村或社区总数为74个。

### （2）规划年限

现状基准年2020年，规划年限为2021年到2025年。

### （3）规划目标

根据《浙江省县域农村生活污水治理近期建设规划编制导则》，结合龙港市农村生活污水治理现状，制定龙港市农污近期规划建设目标。

1) 到2022年，龙港市城乡生活污水治理一体化布局基本确定，既有设施标准化运维达到100%日处理规模200吨及以上处理设施实现进出水量、水质在线监测全覆盖。

2) 到2023年，龙港市内水环境功能重要地区和水环境容量较小地区等重点区域的行政村覆盖率及出水达标率不低于95%。

3) 到2025年，龙港市内未达标处理设施提升改造基本完成，应建新建处理设施基本建成，农村生活污水处理设施行政村覆盖率不低于100%，出水达标率不应低于95%，应接农户接户率不低于97%。

### （4）污水处理模式选择

本次规划的农村生活污水处理模式确定原则如下：

1) 距离市区和周边距离处理厂（站）较近的行政村和社区纳入城镇污水系统进行进厂处理；

2) 距离现有市区管网较远，不能经自流进入集镇污水管网的农村近期自行处理，远期根据实际情况将各村处理设施改造为泵站，纳入集镇污水系统进行进厂处理。

3) 部分相对独立且距离镇区太远或有高山阻隔的分散农村近期、远期均采用自建处理模式进行处理。

## 2.2.5 《苍南县龙港镇排水专项规划（2012-2030）》

排水体制：新建区块采用雨、污分流制；老城区部分已有污水管和雨水管的，通过局部的改造，形成分流体制；局部改造较困难的目前以截流



式雨污分流制为主，未来有条件应逐步实现雨污分流。

污水收集系统：龙港污水收集系统分为两个主干管系统：北侧沿江污水主干管系统、南侧世纪大道污水主干管系统，两个主干管系统最终通过进厂总干管汇合，进入龙港污水处理厂。

雨水收集系统：利用和整治现有河道，设置独立的雨水系统，就近排入河道。

规划范围内主要由4个污水处理系统组成，即龙港污水厂、肥艚污水厂、启动区污水厂、炎亭污水厂。其中，龙港污水厂负责处理龙港镇大部分（含龙港片、临港新城北片、云岩片）以及宜山镇污水，规划远期即2030年扩建龙港污水厂的规模至20万立方米/日。



图 2-3 苍南县龙港镇污水收集主干系统图

### 2.2.6 《肥艚片污水收集系统规划（2012~2030）》

肥艚片包括钱库镇、金乡镇、临港产业新城等，行政区域内总面积约223平方公里，除去山体和海域的面积约为132平方公里。

## 第3章 规划基础条件分析

### 3.1 自然地理概况

#### 3.1.1 地形地貌

龙港市位于鳌江南岸，地处鳌江三角洲的江南平原，水网密集，地形相对平坦，属滨海淤积平原地貌。除肥艚南部和云岩南部局部低山外，自西向东缓降，建成区地势较高，一般高程为3.5~4.2m，非建成区地势较低，一般高程为2.9~3.2m。肥艚位于镇域东南，滨海有北岭山和琵琶山，其中北岭山高352米，琵琶山高144米。云岩位于镇域西南，地势西南高、东北低，南部为丘陵低山，鲸头山脉为东西走向，高383米。

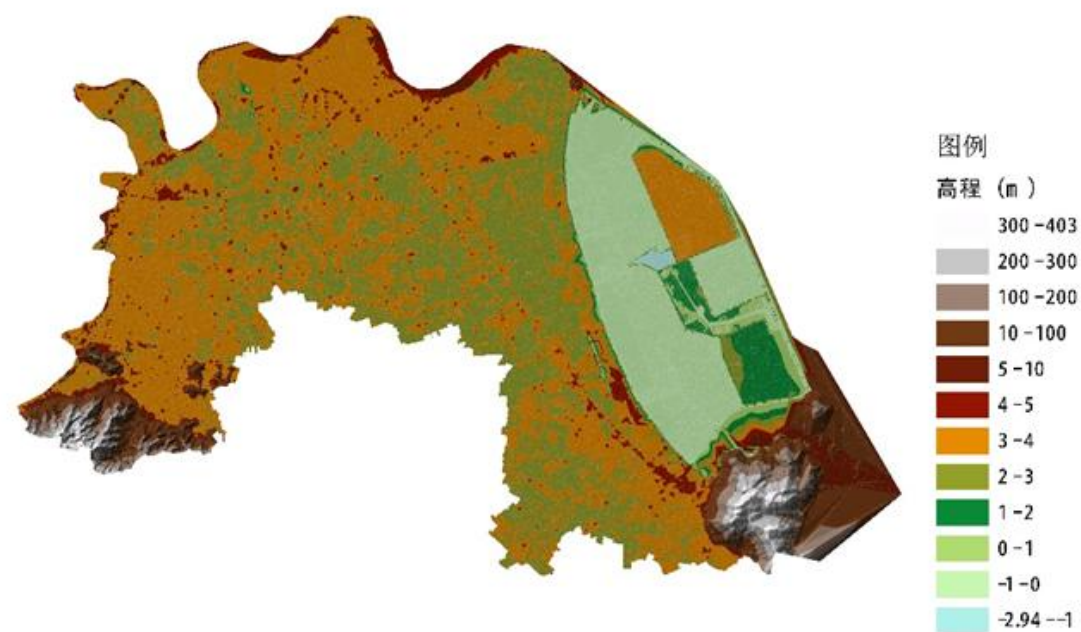


图 3-1 龙港市域高程分析图

#### 3.1.2 地下水与土壤条件

区内地下水埋藏浅，受潮水影响明显，水位深一般0.3-2.7m，地下水含水层主要为全新统杂填土、粘土、淤泥土隙潜水含水层。含水层厚度大，颗粒细，透水性差，渗透系数小。本地区内地下水汇入鳌江侧渗。潮水补给为主，大气降水次之，水质类型为CI-Na型水，属半咸水——咸水，对砼无侵蚀性。场地软土层的分布因其不良地质问题，埋深较浅、厚度大、物理性质差、力学强度低。江南海涂围垦区附近出露的岩体断裂构造及节理裂隙比较发育。涂面以下第四系地层为全新统滨海相冲——海积层，由粉质粘土质淤泥，淤泥质粉质粘土及海相淤积土质淤泥组成。

按土壤系统类型分，北部潜育水稻土，南部黄红壤。按土壤发生类型分类，市域西南为脱潜水稻土、渗育水稻土、灰潮土，滨海盐土、滨海滩盐土。

#### 3.1.3 地质条件

在地质构造单元中，龙港镇位于中国东南大陆中生代杂岩带中，是环太平洋构造—岩浆矿成带的一环。根据已有地质资料分析，无区域性大断裂通过，地壳相对稳定，属于地震活动不强烈地区，为少震、弱震区。本地区地震特点强度弱、震级小、频率低，为少震、弱震区。在静力条件下，场地稳定性一般较好。地面高程在4.5-6米（吴淞高程），土地承载力在5吨每平方米以上。

### 3.1.4 气候特征

龙港市属典型亚热带海洋性季风气候区。气候温暖湿润，光照充足，冬短夏长，四季分明，夏无酷暑，冬无严寒，无霜期长，热能资源为全省之冠。年平均气温为 17.9℃，年平均无霜期均为 277 天，年平均降雨量 1701.2 毫米。全年以东及东北风居多。春季多东风，夏刮南风或东南风，秋季多东北风，冬季以西北风为主。6-9 月为强热带风暴期，常在东南沿海登陆，最大风力为 12 级左右。

### 3.1.5 水系特征

龙港处于鳌江流域，境内河网密布，众多鳌江小支流构成江南河网。龙港海岸线长 20 多公里，并有琵琶山等沿海岛屿，海涂资源十分丰富。江南海涂围垦区处于鳌江河口以南、琵琶山以北的海积平原上，整个围区涂面比较平坦。

境内鳌江，为我国著名的三大涌潮江之一，由西向东注入东海，与鳌江镇共享 16 公里长度的江面。经人工改造为淡水河的主要支流横阳支江是龙港西部的边界河流，区域内众多河流构成了较高密度的水网，也因此形成了一些水田湿地。

平原河道纵横交错，总长 809.4 公里。江南河网有干河二：一是龙金运河，由北向南，经龙江、江山、平等、宜山、仙居、钱库、项桥、括山等乡镇至金乡镇北门，全长 26.4 公里，平均宽度 30.5 米，纵贯于江南平原；二是云肥河道，由西向东，经铁龙、宜山、仙居、芦浦等乡镇至肥膾

镇东魁，全长约 20 公里，横穿于江南平原。

江南河网的主要支流有五：一是龙肥河，始于龙港市方岩下，由北向东南，经龙江、白沙、海城、芦浦等地至肥膾镇东魁，全长约 15 公里；二是金肥河，自苍南县金乡镇北门由南向东北，经郊外和老城至肥膾镇东魁，全长约 7.5 公里；三是龙凤河，自龙港市方岩下由北向西南，经龙江、江山等地至凤江凰浦，全长约 7.5 公里；四是钱湖河，自苍南县钱库镇东西街由南向西北，经新安、宜山、江山等乡镇至湖前直泮河，全长约 13 公里；五是钱望河，自钱库镇经项桥、新安，至望里镇溪头埠，全长约 5 公里。

## 3.2 道路系统规划

规划区道路系统由快速路、城市主干道、城市次干道和城市支路构成。

龙港老城内的主干路构成为“四横七纵”。“四横”即龙港大道、站港路—东城路、通港路、世纪大道（西段）；“七纵”即迎宾路、山湖路、龙金大道、龙宜大道、南城路、人民路、彩虹大道（北段）。

滨海新城内的主干路构成为“八横五纵”。“八横”即龙高路、龙兴路、城南大道（东段）、灵海大道、发展大道、芦蒲大道、泮河大道、友谊大道；“五纵”即彩虹大道（南段）、松涛路、产业大道、世纪大道（东段）、临港大道。

贯穿滨江片区和滨海片区的主干路有站港路-东城路-临港大道、世纪大道、彩虹大道、城南大道。



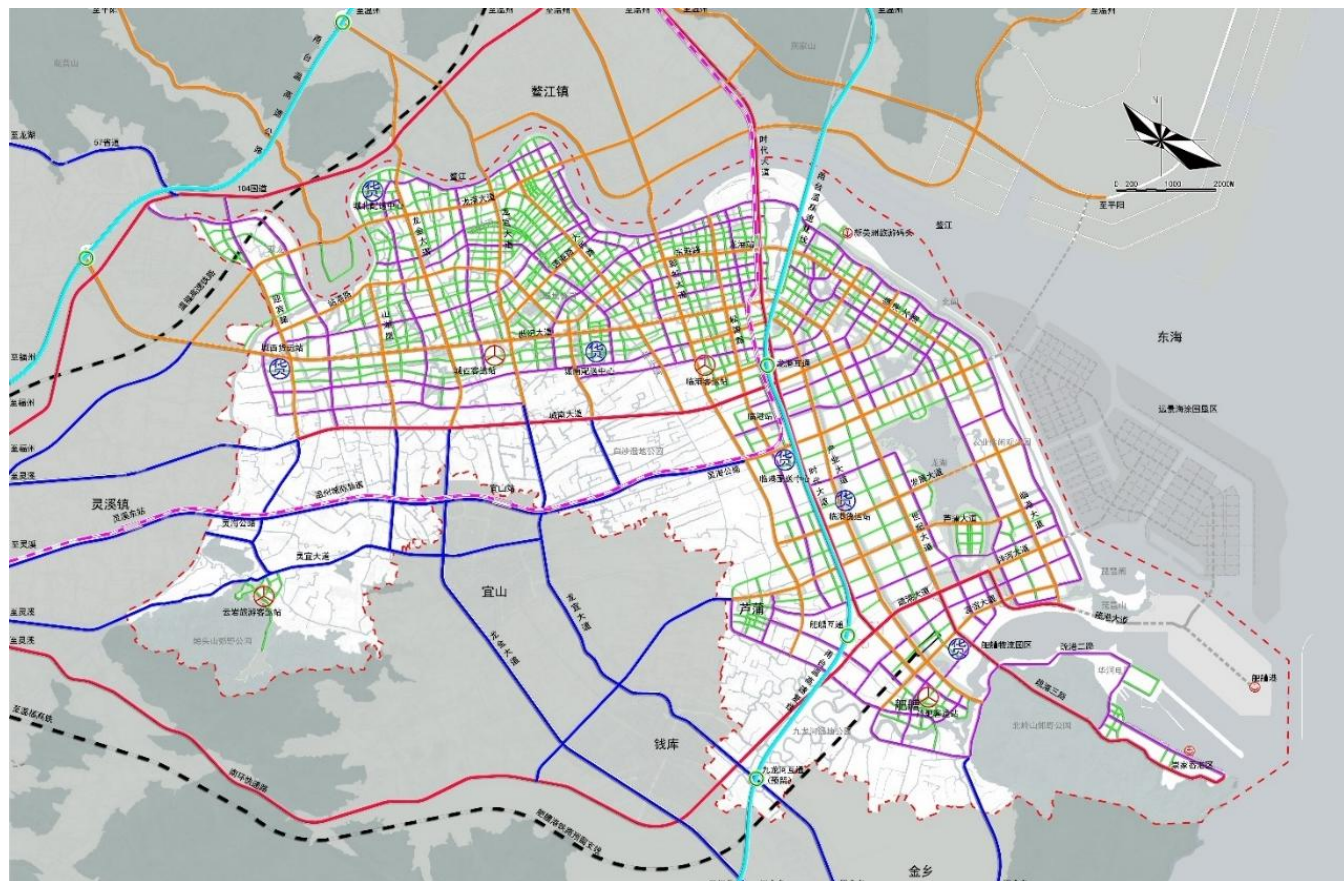


图 3-2 道路系统规划图

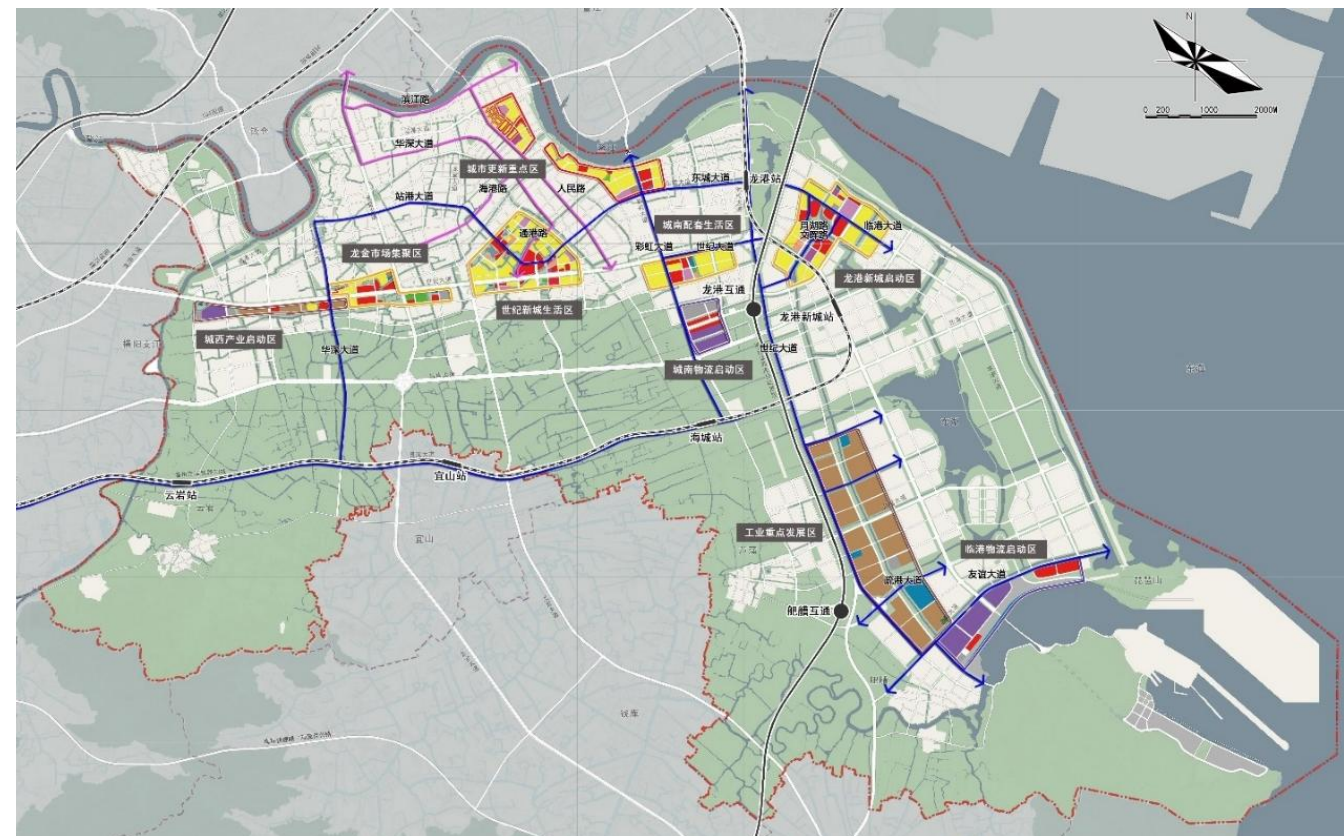


图 3-3 规划区近期建设区域示意图

### 3.3 近期建设发展

根据相关上位规划，大致确定龙港市的近期重点建设区域主要包含龙港老城核心区城市更新地区、龙港老城南部新区组团下涝片区、龙港新城北部海涂围垦区一期范围、龙港新城南部产业启动区、龙港新城南部崇家岙港区等。

本次规划将根据规划区近期建设项目分布，协同安排近期道路建设计划，各道路在实施过程中同步开展各项基础设施的建设工作。



## 第4章 污水工程现状

### 4.1 排水体制

城市新建区域为雨污分流制，老城区现状多数雨水管为早期建设的雨水管道或合流制管道，布置混乱、排水功能不明确，基本上为合流制，尚未实现雨污分流。

同时，龙港市内现状各排水大户内部均为雨污分流制，但接入市政管网时较为混乱，多为接入现状雨水管。

### 4.2 污水处理设施现状

#### 4.2.1 现状污水厂

规划范围内现有2座污水处理厂，即城东污水厂和启动区污水厂。



图 4-1 现状污水厂分布图

#### 4.2.1.1 城东污水厂

城东污水厂位于龙港新城产业大道以西、江滨路以北、鳌江入海口处，污水厂设计服务范围为龙港市城镇范围，包括北到鳌江、南至城南大道、西至鳌江上游、东至东海范围内的全部污水，设计规模6万立方米/日，处理工艺为CAST工艺，出水水质标准为一类A，排放口选择在鳌江南岸接近出海口处。

现状城东污水厂实际处理污水5.5万立方米/日，日产污泥66吨，污泥经浓缩脱水后由温州市集中处理处置，污水厂运行情况稳定，2021年4月的运行监测情况如下：

表 4-1 龙港市城东污水厂现状运行情况一览表（2021.4月）

监测指标	进水	出水
COD (mg/L)	348	25.1
BOD <sub>5</sub> (mg/L)	134	3.2
SS (mg/L)	191	4
氨氮 (mg/L)	36.75	1.05
TP (mg/L)	4.59	0.18
TN(mg/L)	46.16	8.11
pH	7.31	6.83

#### 4.2.1.2 启动区污水厂

启动区污水厂，设计规模1.8万立方米/日，设计处理规模2万立方米/日，处理工艺为AAO-SBR工艺，原建设做为龙港新城临港产业区配套污水处理厂，由于龙港新城入驻企业有限，后来暂时转变功能，主要负责处理金乡镇、钱库镇、炎亭镇、望里镇、临港产业启动区及龙港市南片（肥艚、芦浦社区）的生活、工业污水，服务范围为211.06平方公里，服务人口为29.7万。污水厂设计处理工艺为A2O-SBR工艺，2019年提标改造后

增加高效沉淀池和反硝化深床滤池，出水水质达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准，目前出水通过肥艚港围垦区南端（琵琶山西侧）的临时排放口排海。其处理工艺详见下图：

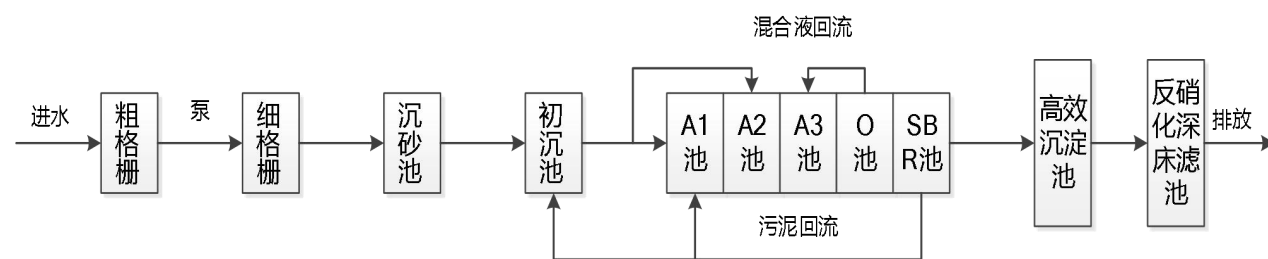


图 4-2 启动区污水厂处理工艺流程

#### 4.2.1.3 现状污水处理厂存在问题

##### （1）现状污水处理厂已基本满负荷运行

根据龙港污水处理厂 2017 年 01 月至 2020 年 04 月期间的运行数据显示，龙港污水处理厂平均日处理污水量约 5.8 万  $m^3/d$ ，最高日处理污水量约 6.8 万  $m^3/d$ 。而龙港污水处理厂现状规模为 6 万  $m^3/d$ ，基本已达满负荷运行状态。

启动区污水处理厂现状规模为 2 万  $m^3/d$ ，除接收启动区污水外，苍南县钱库镇及金乡镇污水通过现状污水管接入启动区污水处理厂一并处理。受现状规模限制，启动区污水处理厂已满负荷运行，仍无法满足服务范围内污水的正常处理需求。目前金乡镇、钱库镇污水提升泵站基本处于开一天、停一天的运行状态，即两镇轮流进行污水处理，上游污水管存在较大满溢风险。

##### （2）污水处理厂较为分散，不便于集中统一管理

大型污水处理厂在单位水量投资和运行费方面较小型污水处理厂有明显的优势，集中建设污水处理厂可以体现规模效益，且便于管理，从国内外城市污水处理厂建设的发展历史来看，在人口密集的城市，大型集中污水处理厂是污水处理厂建设的主体，我国大中城市都建设了一些大中型骨干污水处理厂，对于控制水环境污染发挥了重要作用。

依据浙江省住房和城乡建设厅文件《浙江省住房和城乡建设厅关于进一步加强城镇污水处理设施建设管理工作的指导意见》（浙建成〔2020〕40 号），应优化城镇污水处理厂布局，统筹考虑管网配套、污泥处置设施建设和再生水利用设施建设。

#### 4.2.2 现状污水泵站

龙港市地势平坦，水系交错纵横，在污水管道埋深接近 7 米处，共设置 5 座污水泵站及 1 座一体化泵站，宜山镇设置 3 座污水泵站。

其中，结合龙港市污水主干管一期，现建设有 3 处污水提升泵站，分别为西三泵站、江湾泵站、彩虹泵站；世纪大道污水主干管现建设有 3 座污水提升泵站，分别为双龙一体化污水泵站、世纪大道 1#污水泵站、世纪大道 2#污水泵站；结合宜山镇污水收集系统，现建设有 3 座污水提升泵站，分别为宜山 1#泵站、宜山 2#泵站和宜山 3#泵站。具体泵站分布情况如下：





图 4-2 现状污水泵站分布图

表 4-2 污水泵站建设情况一览表

位置	泵站名称	泵站规模（万 m <sup>3</sup> /d）
污水主干管一期	西三泵站	2.4
	江湾泵站	2.5
	彩虹泵站	2.5
世纪大道污水主干管	双龙一体化污水泵站	0.6
	世纪大道 1#泵站	4
	世纪大道 2#泵站	4
宜山污水收集系统	宜山 1#泵站	1.5
	宜山 2#泵站	0.5
	宜山 3#泵站	3

### 4.3 污水管网现状

#### 4.3.1 污水管网总体建设情况

龙港市城镇范围内现状污水管网系统由两条主干管，北侧滨江主干管，管径 D1000-D1800，沿途经西三泵站、江湾泵站、彩虹泵站提升至城东污

水处理厂。南侧世纪大道主干管，管径 D1000-D1500，沿途经世纪大道 1#泵站、世纪大道 2#泵站提升至东城路 D1800 主干管。

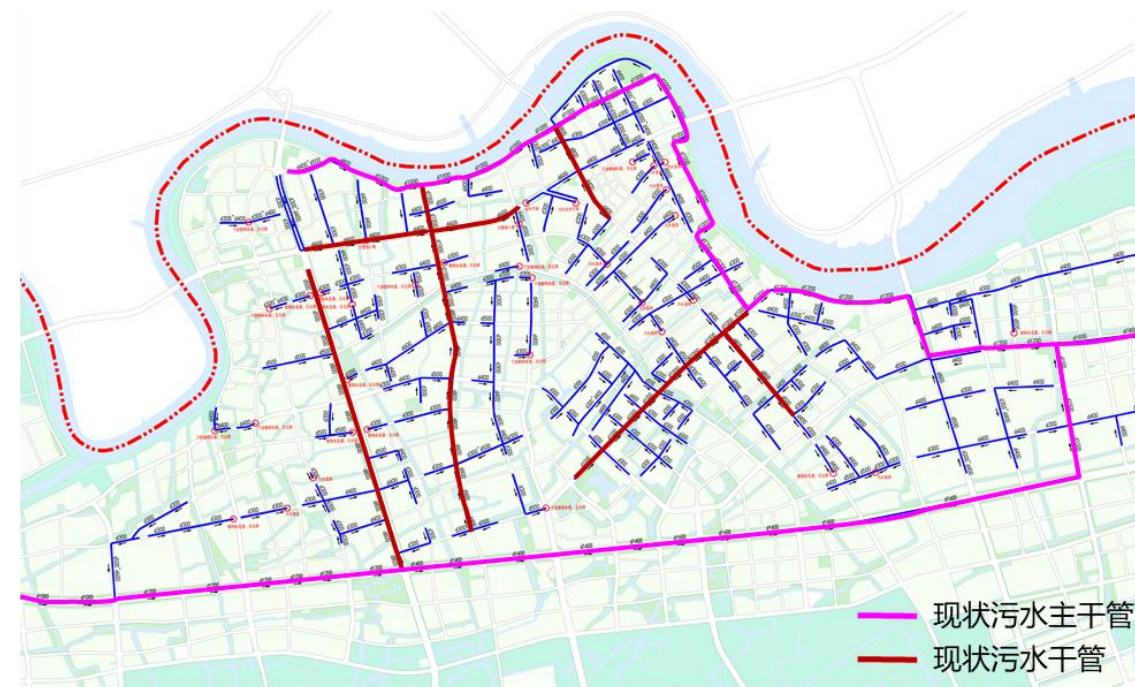


图 4-3 现状老城区污水系统布局图

启动区块完成污水收集系统的管道的设计，部分管道已完成建设。龙港启动区纬三路北侧污水主管沿产业大道（纬一路~纬三路）敷设，管径 D400~D500，沿线与其他相交道路的污水支管汇合后自北向南至纬三路。纬三路南侧污水主管沿产业大道（纬三路~中段街）敷设，管径 D300~D500，沿线与其他相交道路污水管汇合后自南向北至纬三路与其北侧 D500 污水管汇合，后经 D800 污水管输送至龙港启动区污水处理厂。启动区污水收集系统主管道情况详见下表：

表 4-3 启动区污水收集系统主管情况

道路名称	起点	终点	管径	管长（m）	建设阶段
产业大道	纬一路	纬二路	D400	830	完成施工
	纬二路	纬三路	D500	760	完成施工
	中段街	新兴东路	D300	260	完成设计



道路名称	起点	终点	管径	管长（m）	建设阶段
	新兴东路	疏港大道	D400	1100	完成设计
	疏港大道	纬三路	D500	1530	完成设计
纬三路	产业大道	启动区污水厂	D800	260	完成施工

#### 4.3.1.1 龙港老城区

龙港老城区虽在建设城市道路时，同步敷设了污水管道，但由于缺乏污水系统规划，80年代、90年代敷设的污水管管径偏小，管材质量较差，淤积严重，无法满足污水排放的要求。90年代末实施的西三路、龙港大道部分污水管道排水能力基本能满足要求。芦浦生活区已逐步开始进行雨污分流，其余区块现状排水体制仍为雨污合流制。

#### 4.3.1.2 龙港新城区

龙港新城现状管道基本为新建排水管道，并且严格按照雨污分流的排水体制建设，主要建设区域为启动区区块。纬三路北侧污水主管，沿产业大道（纬一路~纬三路）敷设，管径D400~D500，沿线与其他相交道路的污水支管汇合后自北向南至纬三路；纬三路南侧污水主管，沿产业大道（纬三路~中段街）敷设，管径D300~D500，沿线与其他相交道路污水管汇合后自南向北至纬三路与其北侧D500污水管汇合，后经D800污水管输送至临港污水处理厂。

### 4.3.2 污水管网现状主要问题

汇总实地测绘数据，结合施工图竣工图资料确认污水系统目前的主要问题为下述四点：

#### 4.3.2.1 污水管网建设系统性不足

污水系统未能结合规划区发展进行合理的规划设计，现状污水管道建设多伴随着道路的建设同步进行，缺乏系统的考虑，对污水排水出路、上下游衔接关系考虑不足，导致部分已建污水管网区域的污水仍然无排放出路，无法输送至污水厂集中处理，造成污水处理厂设施的限制与浪费，且部分管道未经设计，仅凭经验施工，管径、坡度、覆土深度等不能满足排水需求。

(1) 存在多处大管接小管，严重影响污水收集效率，具体情况如下：



图 4-4 现状问题点位示意图



图 4-5 大管接小管示意图

(2) 除干管、主干管道外，现状管道平均埋深不足 3 米，与雨水相当，甚至小于雨水管道，交叉、混错接隐患突出，不利污水接入。

以西城路为例，现状雨水管道管径 d400，平均管底高程为 1.99~1.96 米，现状污水管道管径 d300~d400，平均管底高程为 2.03~1.99 米，整体埋深与雨水管道相当，甚至小于雨水管道，用户雨污水在接出时极易接错或造成雨污交叉，且由于污水管道整体埋深普遍较浅，不利于用户污水及其他市政污水管道的接入。

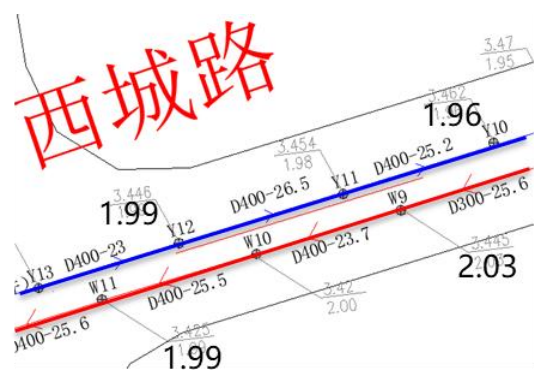


图 4-6 污水管道埋深较浅示意图

(3) 受建设时序影响，多处管道未联通或下游管网未建设，污水无排放出路，具体情况如图所示：



图 4-7 现状问题点位示意图



图 4-8 污水无排放出路示意图（左：斗门区块镇安路；右：象湖路）

#### 4.3.2.2 雨污合流、混错接、管网断头问题严重

老城区现状多数雨水管为早期建设的雨水管道或合流制管道，布置混乱、排水功能不明确，基本上为合流制，尚未实现雨污分流。





图 4-9 现状问题点位示意图



图 4-10 污水断头及污水直排示意图（左：管网断头；右：污水直排）

#### 4.3.2.3 部分管网管径偏小，排水能力不足

龙港市老城区 80 年代、90 年代敷设的污水管道整体管径偏小（多为 d300），管材质量较差，多数不满足最小设计坡度，淤积严重，且管网建成时间久，老化、破损严重，过流能力有限，无法满足污水排放要求。

以老城区现状管网建设情况为例，启端污水管道管径为 d300，收水范围约 25 公顷，管道长约 1 公里，但末端埋深不足 3 米，污水管道严重超载

且过流能力十分有限。



图 4-11 污水管径偏小示意图

#### 4.3.2.4 合流制管网雨季排污不畅

老城区现状污水基本通过合流制管道直接排放水体，当雨季水位上涨或鳌江涨潮期间，导致排放水体水位比化粪池出水水位高的情况，使污水不能顺利排出，影响居民生活。

### 4.4 农村污水收集处置现状

#### 4.4.1 总体情况

截止 2021 年 9 月，龙港市全市共 102 个社区，其中 27 个已纳入城镇污水治理范围，其中包括砖瓦社区、新兰社区、涂厂社区、新美洲社区、新斗门社区等五个城中村，剩下 75 个社区为农污处理设施建设范围，目前农污已建成 159 处理设施，其中纳厂设施个数 82 处，集中处理终端个数



77处。

表 4-3 农污集中处理终端建设情况一览表

处理能力 (t)	<30	30~50t	50~100	100~200	>200
数量 (个)	5	40	37	22	5

#### 4.4.2 农村污水收集处理覆盖情况

通过统计分析，农村污水收集处理覆盖情况如图 4-12 所示：

截止 2021 年，龙港市农村生活污水治理工程和运维工作得到全面的落实和推进。总接户率为 95.95%，覆盖率（接户率 $\geq$ 70%）为 98.66%。

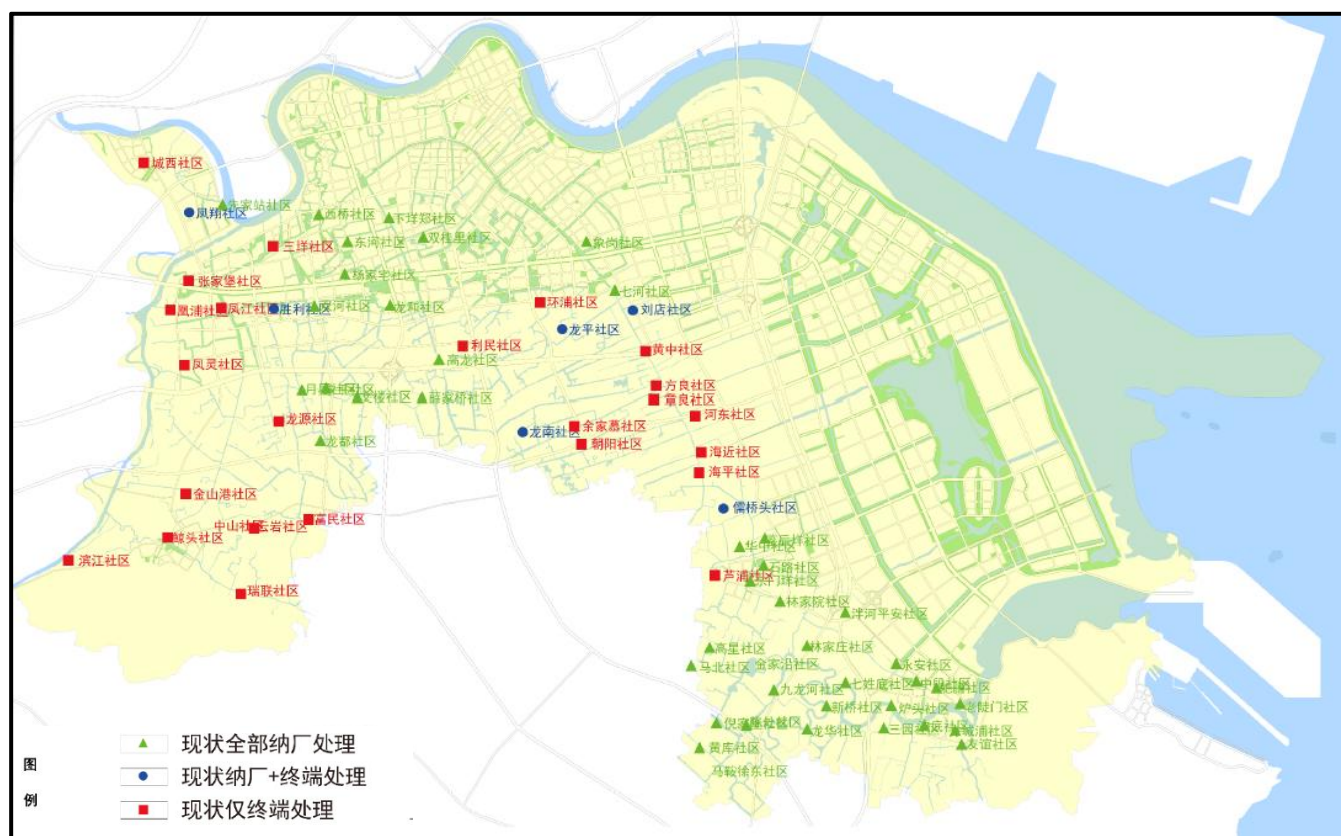


图 4-12 农村污水收集处理覆盖示意图

#### 4.4.3 污水特征及问题分析

农村污水处理设施的建设显著改善了部分农村的人居环境，但调查发

现，多数受访村民对污水设施建设和管理的满意度普遍很低，通过总结龙港市农村污水主要有以下特征及问题：

- 1) 农村生活污水点多量大，影响面广。
- 2) 农村生活污水排放系统不完善，实际污水处理率较低。
- 3) 污水来源构成相对复杂：农村生活污水日常生活污水外，农家乐、饭店等也是污水的重要组成部分。
- 4) 水量波动大、水质变化大：由于农村居民居住人口较少且分散，不成规划，居民生活规律相近，导致农村污水排放量早晚比白天大，夜间排放量小，甚至可能断流，水量变化明显，季节性变化系数亦较大。
- 5) 雨污合流问题突出：由于建设时间较早，建设标准初期虽为雨污水分流，但一方面由于建造标准较低，农户私接造成雨污合流现象普遍存在；另一方面由于农村未建设完备的雨水管网体系，雨水往往进入污水管道接入污水处理设施，随季节、天气情况变化，水量，水质变化较大。一到雨季，污水管道水量大增，一些终端时常出现污水外溢的状况。
- 6) 村民环保意识薄弱：长期以来农村中的生活污水直排已由习惯成为自然，缺少生活污水处理的环保意识。在部分农村生活污水治理工程的实施过程中得不到村民的理解和支持，导致工程建设时间延长，村民保护设施意识薄弱，设施破损现象时有发生。
- 7) 处理终端超负荷运行：部分农村生活污水处理设施存在接纳污水量大超过设计规模的问题，造成出水水质不达标现象。



## 第5章 规划目标及总体思路

### 5.1 规划目标与原则

#### 5.1.1 规划目标

到2022年，市域城乡生活污水治理一体化布局基本确定，既有设施标准化运维达到100%。

到2025年，未达标处理设施提升改造基本完成，农村生活污水处理设施行政村覆盖率达到100%以上，出水达标率不低于98%，试点建设绿色处理设施和污水零直排村。

到2035年，污水实现全收集全处理，排水污泥处理处置率达到100%。

同时，重点加强已建管网与规划管网的衔接问题以及近远期建设的结合，保证建成区污水得到有效收集处理，构建系统完善、高效环保、可持续发展的污水收集处理系统。

#### 5.1.2 规划原则

（1）遵循统筹规划的原则。污水工程专项规划应与用地规划、道路规划、给水规划、水环境功能区划等进行统筹和协调，避免相互矛盾和脱节。

（2）坚持近远期结合的原则。污水专项规划既要立足于当前需要，又要着眼于未来发展，充分考虑设施使用寿命周期内的需求增长，充分考虑道路与管网建设时序问题，实现统筹规划、分步实施、可持续发展。

（3）坚持因地制宜的原则。根据地形、道路竖向规划及污水处理厂规

划合理划分污水收集片区、优化污水管网系统，并充分利用现有污水设施与管道，力求达到节省工程造价及能耗、运行管理简单。

（4）注重长效智慧管理。构建覆盖污水系统运行全流程系统运行管理体系，科学制定系统运行和管理方案，努力统一实现系统资源的协同共享和优化配置，提升污水系统的监测、评估、运行、决策和管理的智能化和信息化水平。

### 5.2 规划思路

从系统收集与处理回用两方面考虑污水工程建设，规划污水管渠收集系统与污水处理设施。建立完善的污水收集处理系统，加强污水污泥及垃圾的处理及资源化利用。

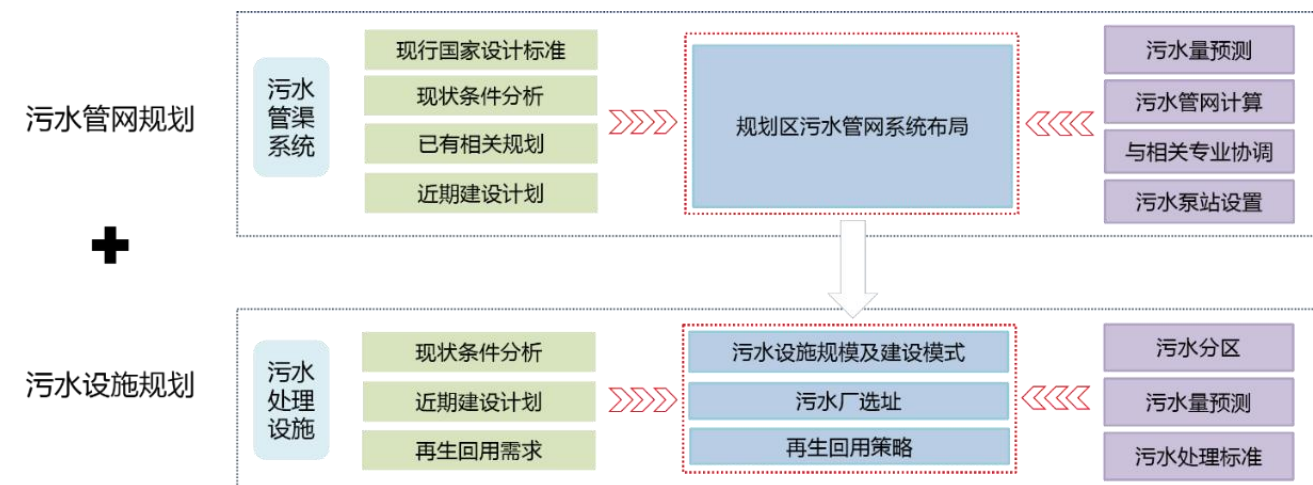


图 5-1 污水工程规划思路分析图

## 第6章 污水量预测及污水处理规划

### 6.1 排水体制

排水体制是指收集、输送雨水和污水的方式，一般分为合流制和分流制两种方式。

#### （1）截流式合流制

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套沟道内排除的系统。早期合流制排水系统是将混合的污水不经处理和利用，就近直接排入水体，缺点是对水体污染严重。改造老城市直排式合流制排水系统时，常采用截流式合流制排水系统。这是在早期建设的基础上，沿水体岸边增建一条截流干沟，并在干沟末端设置污水厂。这种排水系统虽然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因直接排放而污染水体。

其中，新建地区已严禁采用合流制，但改造地区较多的采用截流式合流制。利用现有排水沟渠、新建合流管道、支管和村外截污系统组成。充分利用现有排水沟渠，完善村落内部排水系统，以截流形式在选定的截污点进行直接截污，在截污点设置溢流井，将超过设计年限的雨水溢流。雨季时按1~3倍截流倍数进行设计，当截流量大时，多余混合污水通过溢流井排放，实现项目区污水全部收集的目的。

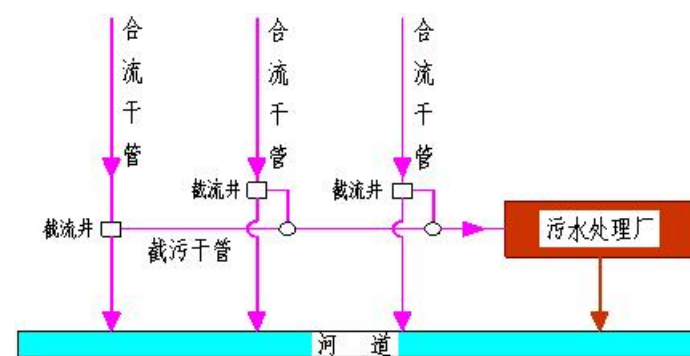


图 6-1 截流式合流制示意图

#### （2）分流制

分流制排水系统是将污水和雨水分别在两套或两套以上各自独立的沟道内排除的系统。

在现有道路和建筑间路面下敷设污水收集主干管、干管、支管和管网附属设施形成污水收集系统，最终将不同排水区域内产生的污水和雨水分别汇集，雨水排入农灌沟作为农灌水，污水输送至截污干管、现有污水处理厂或者新建的污水处理站。

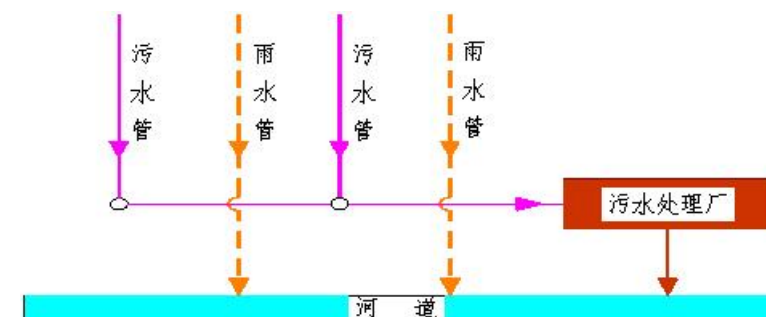


图 6-2 分流制示意图

#### （3）维护管理方面

从维护管理方面来看，晴天时截流式合流制管道中只有污水，流量小充满度比较低，雨天时流量大才接近满流，因而晴天时截流式合流制管内流速较低，易于产生沉淀。但据经验，管中的沉淀物易被暴雨水流冲走，

这样，合流管道的维护管理费用可以降低。但是，晴天和雨天时流入污水厂的水量变化很大，增加了合流制排水系统污水厂运行管理中的复杂性。

分流制系统可以保持管内的流速稳定，不宜发生沉淀，同时，流入污水厂的水量和水质比合流制变化小得多，污水厂的运行易于控制。

新建地区排水采用雨污分流的排水体制，分别建设污水、雨水排水系统；老城区部分已有污水管和雨水管的，通过局部改造，形成分流体制，局部改造困难的近期以截流式合流制为主，远期逐步改为雨污分流制。

## 6.2 污水量预测

城市污水量由城市给水工程统一供水的用户和自备水源供水的用户排出的城市综合生活污水量和工业废水量组成。它与城市规划年限、发展规模有关，是城市污水管道系统规划设计的基本数据。污水量的确定也关系到污水收集管网及污水处理厂的规模、投资。要使污水工程系统设计合理，投资最省，所采用的污水量必须满足现状及未来发展的要求。

### 6.2.1 预测年限与范围

预测年限：近期 2025 年，远期 2035 年。

预测范围：本次水量预测范围为龙港市行政区域，包括 26 个社区联合党委下的 102 个社区，规划范围总面积 183.99 平方公里。

### 6.2.2 预测依据

#### 6.2.2.1 规划人口

根据最新总规中规定的 2025 年和 2035 年规划人口总数和建设用地见表 6-1。

表 6-1 龙港市域人口及建设用地预测表

项目	单位	2025 年			2030 年		
		陆地部分	填海部分	合计	陆地部分	填海部分	合计
总人口	万人	45.8	10.0	55.8	60.0	20.0	80.0
城镇人口	万人	37.1	10.0	47.1	53.6	20.0	73.6
农村人口	万人	8.7	0.0	8.7	6.4	0.0	6.4
城镇化水平	%	81	100	84	89	100	92
城镇建设用地	km <sup>2</sup>	29.59	10	39.59	40.42	20	60.42
农村建设用地	km <sup>2</sup>	6.19	/	/	3.02	/	3.02
城镇人均用地	km <sup>2</sup>	79.76	100	84.06	85.53	100	89.78
农村人均用地	km <sup>2</sup>	71.13	/	/	51.7	/	/

#### 6.2.2.2 规划建设面积

2030 年规划土地利用平衡表见表 6-2。

表 6-2 规划土地利用平衡表（2030 年）

序号	用地性质		用地名称	用地面积 (ha)	占城镇建设用地比例	人均用地面积 (m <sup>2</sup> )
	大类	中小类				
1	R		<b>居住用地</b>	<b>1851.95</b>	<b>30.65%</b>	<b>27.52</b>
		R2	二类居住用地	1851.95		
2	C		<b>公共设施用地</b>	<b>713.09</b>	<b>11.80%</b>	<b>10.60</b>
		C1	行政办公用地	54.54		
		C2	商业用地	408.23		
		C3	文化娱乐设施用地	54.14		
		C4	体育用地	35.91		
		C5	医疗卫生用地	44.01		

序号	用地性质		用地名称	用地面积 (ha)	占城镇建设用地比例	人均用地面积 (m <sup>3</sup> )
	大类	中小类				
		C6	教育科研设计用地	116.28		
3	M		<b>工业用地</b>	<b>1001.06</b>	<b>16.57%</b>	<b>14.87</b>
		M1	一类工业用地	627.62		
		M2	二类工业用地	261.56		
		M3	三类工业用地	111.88		
4	S		<b>道路广场用地</b>	<b>1000.68</b>	<b>16.56%</b>	<b>14.87</b>
		S1	道路用地	987.70		
		S2	广场用地	7.68		
		S3	社会停车场用地	5.30		
5	T		<b>对外交通用地</b>	<b>119.38</b>	<b>1.98%</b>	<b>1.77</b>
		T2	公路用地	16.58		
		T4	港口用地	102.80		
6	U		<b>市政公用设施用地</b>	<b>121.80</b>	<b>2.02%</b>	<b>1.81</b>
		U1	供应设施用地	22.82		
		U2	交通设施用地	41.01		
		U3	邮电设施用地	3.84		
		U4	环境卫生设施用地	48.95		
		U9	其他市政公用设施用地	5.18		
7	G		<b>绿地</b>	<b>1144.10</b>	<b>18.94%</b>	<b>17.00</b>
		G1	公共绿地	811.49		
		G2	生产防护绿地	332.61		
8	W		<b>仓储用地</b>	<b>87.90</b>	<b>1.45%</b>	<b>1.31</b>
		W1	普通仓库用地	87.90		
9	D		<b>特殊用地</b>	<b>2.00</b>	<b>0.03%</b>	<b>0.03</b>
		D1	军事用地	2.00		
10	小计		城镇建设用地	6041.97	100.00%	89.78

### 6.3 污水排放系数及收集率

规划龙港市污水排放系数为 0.8，污水收集率为 100%。

### 6.4 龙港市污水量预测

污水量预测应根据需水量推算，选择用水量预测方法时需要综合考虑各种因素，常用的预测方法包括趋势外推法、回归分析法、指标分析法，三种方法各有适用条件。由于近年来，龙港区划经历较大的调整，供水服务人口及服务范围变化较大，因此本次规划水量预测不适于采用趋势外推法与回归分析法。指标分析法是各地城市用水量预测最常使用的方法，通过调查分析确定合理的指标值，能够取得较好的预测效果。

以下分别采用分类估算法和人均综合用水量指标法对龙港规划需水量进行预测。规划中所有的人口和建设用地均采用《龙港城市总体规划》拟定的人口总数和建设用地。

#### 6.4.1 分类估算法

参考现状城市生活与工业用水量的比例，并考虑到龙港工业主导地位的不断加强，商贸流通、现代物流等第三产业的大力发展，工业用水对生活用水比例将逐年上升，之后由于资源利用效率的提高，单位工业增加产生活用水量降低的要求，其比例又将逐年下降。本方法拟定龙港 2025 年生活用水量比例为 75%，工业用水量占 20%，其它用水占 5%计算；2035 年生活用水量比例为 60%，工业用水量占 30%，其它用水占 10%；远期考虑到

节水措施的实施，管网漏损及未预见水量近期按（生活用水+工业用水+其它用水+农业人口用水）的18%计，远期按15%计算。

综合生活用水量及工业企业用水量计算结果详见下表。

表 6-3 分类估算法需水量计算表

序号	名称	单位	2025年	2035年	备注
1	规划人口	万人	55.80	80.00	人口来源于《龙港城市总体规划》中的相关数据
2	综合生活用水指标	L/(人·d)	220.00	230.00	龙港市市域给水专项规划（2021~2035）中取值
3	综合生活用水	万 m <sup>3</sup> /d	12.28	18.40	
4	工业用水	万 m <sup>3</sup> /d	3.27	9.20	
5	合计	万 m <sup>3</sup> /d	15.55	27.60	

#### 6.4.2 人均综合用水量指标法

根据前述确定的规划人口和人均综合用水量指标，即可进行人均综合用水量指标法的需水量预测计算，详细结果如下表所示：

表 6-4 人均综合用水量指标法水量计算表

	单位	2025	2035	备注
规划人口	万人	55.80	80.00	人口来源于《龙港城市总体规划》中的相关数据
人均综合用水指标	L/(人·d)	350.00	400.00	
最高日需水量	万 m <sup>3</sup> /d	19.53	32.00	

#### 6.4.3 单位建设用地指标法

根据前述确定的规划建设用地规模和单位建设用地用水量指标，即可进行单位建设用地指标法的需水量预测计算，详细结果如下表所示：

表 6-5 单位建设用地用水量指标法水量计算表

	单位	2025	2035	备注
城市建设用地	ha	3959.00	6042.00	
建设用地综合用水指标	m <sup>3</sup> /(ha·d)	50.00	70.00	
最高日需水量	万 m <sup>3</sup> /d	19.80	42.29	

#### 6.4.4 需水量预测结果

综合以上分析，各指标法得出的水量预测如下：

表 6-6 各种方法预测水量汇总表（万 m<sup>3</sup>/d）

年限	2025年	2030年
分类估算法	15.55	27.60
人均综合用水量指标法	19.53	32.00
单位建设用地用水量指标法	19.80	42.29
平均值	<b>18.29</b>	<b>20.90</b>

#### 6.4.5 污水量计算

表 6-7 各种方法预测水量汇总表（万 m<sup>3</sup>/d）

	单位	2025年	2035年	
最高日用水量	（万 m <sup>3</sup> /d）	18.29	33.96	
日变化系数	K <sub>d</sub>	1.30	1.30	
平均日用水量	（万 m <sup>3</sup> /d）	14.07	26.13	
污水排放系数		0.80	0.80	

	单位	2025年	2035年	
污水收集率		1.00	1.00	
污水总量	(万 m <sup>3</sup> /d)	11.26	20.90	

计算得龙港市 2025 年污水量为 11.26 万 m<sup>3</sup>/d，2035 年的污水量约为 20.90 万 m<sup>3</sup>/d。

同时，根据相关规划宜山镇的污水由龙港市代为处理，其中宜山镇规划远期污水处理需求约为 2.8 万立方米/日。因此，龙港市污水系统近期 2025 年按 12 万 m<sup>3</sup>/d 规划，远期 2035 年按 24 万 m<sup>3</sup>/d 规划。

## 6.5 污水处理设施规划

龙港市现有城东污水处理厂以及启动区污水处理厂。城东污水处理厂龙港市城镇范围，包括北到鳌江、南至城南大道、西至鳌江上游、东至东海范围内的全部污水，设计规模 6 万 m<sup>3</sup>/d。启动区污水处理厂设计规模 1.8 万 m<sup>3</sup>/d。目前上述污水处理厂均处于满负荷运行状态。龙港市现有污水处理厂规模无法满足规划期内的污水处理需求。现状污水厂分散且规模不大，无法发挥污水处理厂规模化效益，且城北污水处理厂存在环评和排放口等问题无法进行扩建。

同时，根据《龙港市循环经济产业园一期工程项目建议书暨可行性研究报告》，目前正在筹备在龙港市江南涂围区内建设龙港市循环经济产业园，产业园内新建再生水厂一座。规划规模一期 12 万立方米/日，二期一阶段土建 6 万立方米/日，设备配置 6 万立方米/日，远期总规模为 24 万立方米/日。

因此，该拟建设的再生水厂可满足规划近远期龙港市及宜山镇污水总处理需求。后续待龙港市循环经济产业园再生水厂一期工程期稳定运行后，废除现状龙港污水处理厂（6 万立方米/日），届时视再生水厂一期工程建成后视污水收集量情况确定是否废除现有启动区污水厂（2 万立方米/日）。

## 6.6 污水排放标准

规划区位于浙江省温州市，对水环境保护及水污染防治都有着较高的要求，同时考虑到龙港地区的缺水现状，宜高标准进行污水的处理及再生利用，一方面有利于减轻环保压力，另一方面适当缓解缺水的问题。

### 6.6.1 地方水污染控制要求

根据《苍南县水资源综合规划》，龙港市所处的江南河网 2020 年规划水质要求达到 III 类，方可满足水体功能区划的水质要求。

根据《城镇污水处理厂污染物排放标准》（以下简称标准），“城镇污水厂出水排入地表水 III 类功能水域，执行一级标准的 B 标准。”

同时，在关于严格执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》的通知（环发〔2005〕110 号）中指出，为防止水域发生富营养化，城镇生活污水处理厂出水排入国家和省确定的重点流域及湖泊、水库等封闭式、半封闭水域时，应执行标准中一级标准的 A 标准。

此外，2018 年 12 月，浙江省人民政府发布浙江省地方标准《城镇污水处理厂主要水污染物排放标准》，对于新建或改扩建城镇污水处理厂排放提出了更高的要求，加严了化学需氧量、氨氮、总氮、总磷等 4 项水污



染物基本控制项目，其余控制项目仍按 GB18918 中一级 A 标准执行。

### 6.6.2 污水再生利用需求

据资料显示，龙港地区的水资源相对缺乏，因此规划建议在污水进行污水处理设施建设的同时，同步开展污水再生利用，加强非常规水资源利用。

污水处理厂出水可用于冲厕、洗车、城市绿化、景观环境及娱乐性景观等，出水水质需满足回用水标准、甚至需要达到地表水 IV~V 类标准，较城镇污水处理厂的一级标准的 A 标准更为严格。

地表水标准、回用水标准及城镇污水厂处理标准具体控制指标如下：

表 6-8 地表水、回用水及城镇污水处理标准一览表

控制项目	地表水标准			回用水标准					城镇污水处理标准	
	III	IV	V	冲厕	洗车	绿化	景观环境	娱乐性景观	一级 A	一级 B
COD	20	30	40	/	/	/	/	/	50	60
BOD <sub>5</sub>	4	6	10	10	10	20	6	6	10	20
SS	/	/	/	/	/	/	10	/	15	20
TN	1.0	1.5	2.0	/	/	/	15	15	15	20
TP	0.2 (湖/库 0.05)	0.3 (湖/库 0.1)	0.4 (湖/库 0.2)	/	/	/	0.5	0.5	0.5	1.0
氨氮	1.0	1.5	2.0	10	10	20	5	5	5	8
阴离子表面活性剂	0.2	0.3	0.3	1.0	1.0	1.0	0.5	0.5	0.5	1.0
pH 值	6.0~9.0			6.0~9.0					6.0~9.0	

根据《关于推进污水资源化利用的指导意见》，建议 2025 年龙港市的再生水利用率目标控制在 25% 以上。

根据《龙港市循环经济产业园一期工程再生水厂初步设计说明书》（报

批稿），再生水在循环经济产业园内可就近利用，园内杂用水需水量约为 1.8 万 m<sup>3</sup>/d。主要可用于以下方面：（1）用于绿化浇洒、景观用水及道路冲洗：一体化箱体上部设有绿地，并设有厂内道路，可考虑将部分尾水回用于绿地的绿化浇洒及厂内道路冲洗。（2）用于污水处理厂部分生产环节：包括污水处理厂的格栅冲洗、除臭设备喷淋、次氯酸钠、碳源投加稀释等环节。（3）用于污泥处理厂和固废焚烧厂循环冷却。除此之外，再生水远期建议可用于河道补水。

### 6.6.3 污水排放标准确定

根据地方水环境保护及水污染防治有关要求，规划龙港市循环经济产业园区污水处理厂至少需满足一级标准的 A 标准。

因此，根据最新的环保要求及《龙港市循环经济产业园一期工程项目建议书暨可行性研究报告》，产业园再生水厂的尾水排放需执行《城镇污水处理厂主要水污染物排放标准》（DB33/2169-2018）中新建城镇污水处理厂主要水污染物排放限值（化学需氧量、氨氮、总氮和总磷），其余水质指标执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中一级 A 标准。

经达标处理的污水厂尾水，部分作为再生水回用于规划区，其余就近排入河道作为生态补水，主要水质指标如表所示：

表 6-9 污水厂设计出水主要水质指标一览表

水质指标	排放限值（mg/L）
COD <sub>Cr</sub>	≤30
BOD <sub>5</sub>	≤10
SS	≤10



水质指标	排放限值（mg/L）
TN	≤10（12）
氨氮	≤1.5（3）
TP	≤0.3
粪大肠菌群数	10 <sup>3</sup>

注：括号内数值为每年 11 月 1 日至次年 3 月 31 日执行。

## 6.7 污水处理工艺及建设模式

### 6.7.1 污水处理工艺

根据《龙港市循环经济产业园一期工程项目建议书暨可行性研究报告》，龙港市循环经济产业园区内规划新建再生水厂，污水处理采用预处理+AAO 生物反应池+二沉池工艺，深度处理采用高效沉淀池+反硝化深床滤池工艺，消毒处理采用次氯酸钠消毒工艺。

### 6.7.2 污水处理设施建设标准

规划建议将污水处理厂与城市环卫中心合建为资源化利用中心，实现市政基础设施的集约化建设，有效节约用地，降低邻避效应，减小环境影响，并进行污水、污泥、垃圾的协同处理与处置。

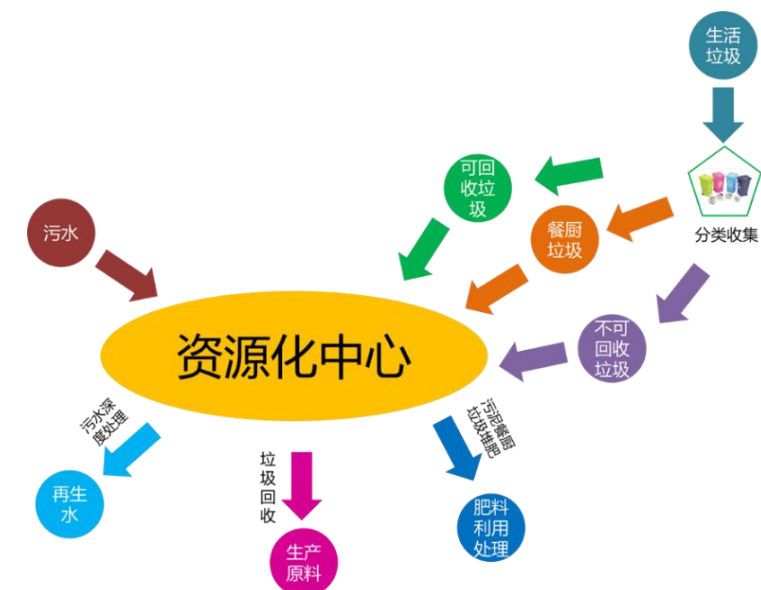


图 6-3 资源化中心模式图

资源化利用中心宜采用高标准建设，加强绿化和景观营造，处理工艺采用除臭系统，降低环境影响。



图 6-4 资源化中心景观效果图

### 6.7.3 污水处理设施建设方案

根据《龙港市循环经济产业园一期工程项目建议书暨可行性研究报告》，将产业园污水厂平面布局按使用功能划分为 5 大区域，即污水污泥处理区、固废处理处置区、建筑垃圾区、综合管理区和再生资源研发中心，各区通过空中连廊连接。



图 6-5 污水厂区布置图

(1) 餐厨垃圾处理区：位于厂区西北角，包括一座餐厨垃圾处理厂。

(2) 污水污泥处理区：位于厂区东部，包括再生水及污水污泥处理厂。

(3) 固废处理处置区：位于厂区中西部，包括绿植垃圾处理厂、一般工业固废处理厂和固废焚烧厂，无回收利用价值的固体废弃物由固废焚烧厂焚烧处置。

(4) 建筑垃圾危废区：位于厂区西南部，包括建筑垃圾处理厂、危废转运平台。

(5) 综合管理区：位于厂区东北角，是园区管理、人员生活和访客参观的区域，二楼设置连通通道可连接至再生水厂操作层。

(6) 再生循环利用研发及生产中心（远景）：再生资源研发中心位于厂区东南角，主要为再生资源产业的技术研发平台，可与高校和环保企业合作进行科学实验和技术研发。

同时，从节省工程投资、方便污水厂运行管理的角度出发，再生水厂

的布置形式推荐采用半地下式建设方式，加强地下空间的开发利用，降低环境设施邻避效应，并结合周边人群的需求，地上增加公园、运动、停车、游览、观景等功能，满足人民对生活、休闲、游憩的多层次需求，促进土地资源的集约化利用及二次开发，创造场所新的使用价值与吸引力。

## 第7章 污水管网系统规划

### 7.1 污水管网布局原则

污水管道在城市道路下的埋设位置应符合《室外排水设计标准》（GB50014-2021）、《城市工程管线综合规划规范》（GB50289-2016）的规定。

（1）污水管道应布置在排水区域内地势较低或便于污水汇集的地带；污水管道一般沿城市道路敷设，并与道路中心线平行，宜设在快车道以外。

（2）污水管道顺地形地势布置，尽量重力流输送污水，管道高程需考虑地形坡度与其他地下管道的竖向关系。

（3）道路红线宽度大于45m，为方便污水收集，部分道路双侧布管。

（4）为便于污水管道上面各种管线的穿越和小区污水管线的接入，污水管道的最小覆土厚度一般控制在1.5米以上，埋深一般控制在3.5米~6米以内，局部最大埋深不超过8米。

（5）在污水管道断面改变处、坡度改变处、交汇处、高程改变处都需设置检查井，在过长的直线管段上也需分段设置检查井（根据管道直径确定分段间距）。

（6）近远期结合，近期建设污水管道形成系统，保障近期建设区域污水有效收集处理。

### 7.2 污水管网布局限制性因素分析

根据龙港市的实际情况，影响其污水管网系统布局的因素主要包含四个方面，分别为地形坡度、水系分布、地下水位及现状管网布局。

#### 7.2.1 地形坡度

龙港市整体地势平坦，坡度和缓，随着管道敷设长度的增加，其污水管道的埋深也将随之增大。

因此，在进行污水管网规划时，应充分考虑合理布局，尽量减少管道的埋深，少设或不设污水提升泵站。

#### 7.2.2 水系分布

龙港市内水系较为丰富，多条水系交错纵横，河道平均水深2.5~3米，平均渠底高程约为0.5米，当污水管道采取重力流跨河敷设时，或采取增大埋深（4米以上）于渠底敷设通过，或采取倒虹吸方式跨河敷设，一方面施工难度较大，另一方面不利于污水管道埋深的控制。

因此，在污水管网布局时应尽量减少与河流水系的交叉，降低施工难度，减少污水提升泵站的设置数量。

#### 7.2.3 地下水位

龙港市范围内地下水以浅层地下水为主，地下水位较浅，地下水易通过排水管道的接口及附属构筑物的不严密处渗入排水管道，一方面不利于污水的处理，另一方面也容易加剧流域的水污染。

因此，在进行污水管网规划时，应通过合理的布局，尽量减少污水管道的埋深，降低地下水入渗的可能。



## 7.2.4 现状管网布置

龙港市已建道路上大多数设有现状污水管网，但整体管径偏小以d300~d400为主，管道平均埋深在2~3米左右，且部分管道未经设计，仅凭经验施工，管径、坡度、覆土深度等均不能满足排水需求，按设计标准规划的污水管网也难以重力流接入，需额外增设污水提升小泵站。此外，多数现状管网建成时间久，建设质量良莠不齐，存在多处断头、破损、淤堵，若将规划管网与上述管网连通，不仅会增加下游管网排水压力，还会增加污水外溢、污水直排等污染隐患。

因此，从污水的有效收集及处理角度出发，应尽量减少规划新建管网与现状污水管网的交叉，合理选择利用满足排水需求的现状污水管网，减少对现状管网的影响，少设或不设污水小泵站，减轻水污染隐患。

## 7.3 污水分区及污水主干管规划

### 7.3.1 污水主干管规划

由于污水处理厂布局改变，因此，需要新建污水主干管将现状城北污水处理厂污水输送至再生水厂一期。根据《龙港市循环经济产业园一期工程一再生水厂进厂主干管可行性研究报告》。近期拟建设东塘路主干管将城北污水处理厂污水输送至再生水厂一期，将现状污水切换新建再生水厂。

另外，由于近期规划建设的东塘路主干管污水输送量大，输送距离长，为提高污水收集系统的可靠性，降低污水溢流的风险，远期规划在临港大道新建污水主干管，与近期建设东塘路污水主干管互为备用。



图 7-1 规划污水主干管示意图

### 7.3.2 污水分区规划

根据龙港市污水处理设施布局调整相关要求，未来龙港市的污水将全部由规划新建的污水厂统一处理。结合龙港市地坪标高、污水主干管布局及现状管网建设情况，规划将龙港市划分为12个污水分区。

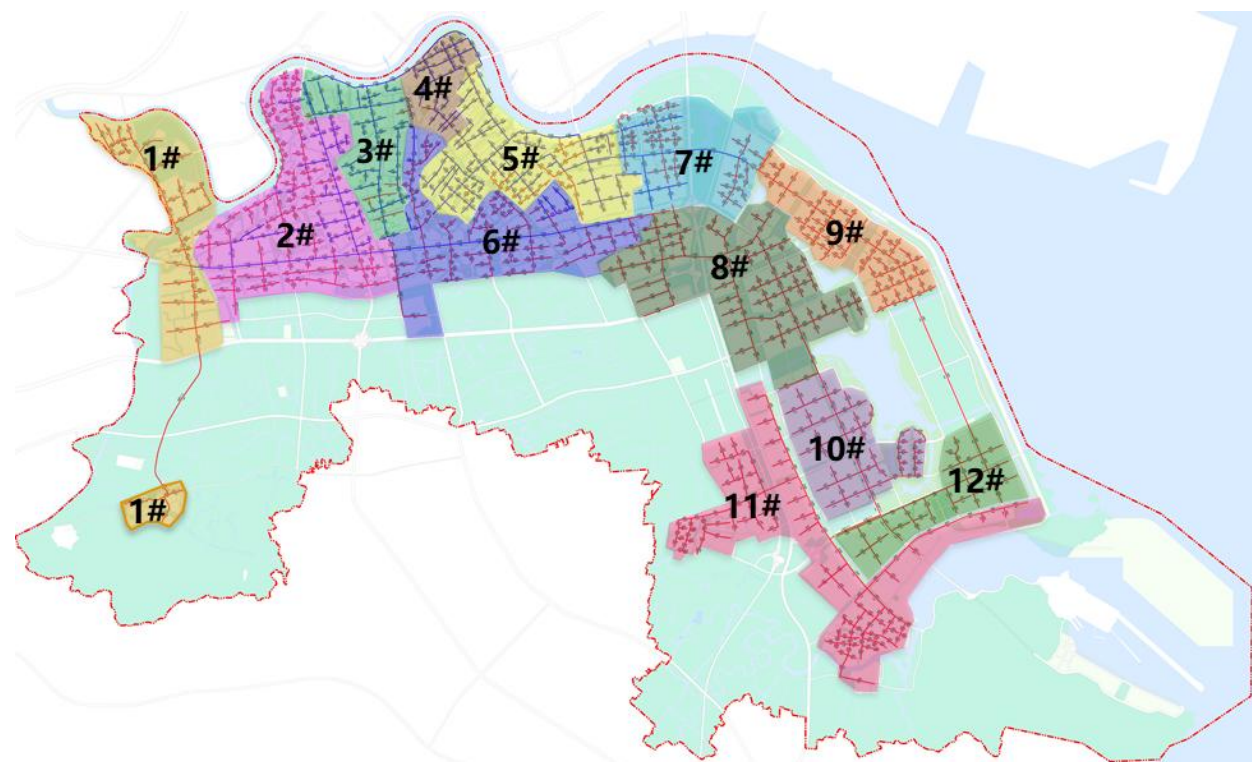


图 7-2 污水分区示意图

表 7-1 分区污水量预测一览表

污水分区	收水面积 (km <sup>2</sup> )	合计平均流量 (L/s)
1	5.29	178
2	9.19	342
3	3.63	155
4	2.09	55
5	6.18	190
6	6.10	198
7	5.54	229
8	9.03	242
9	4.74	168
10	4.87	177
11	9.52	321
12	4.27	158
合计	70.45	2413

## 7.4 污水管网水力计算及系统布局

### 7.4.1 污水管网水力计算

#### 7.4.1.1 污水流量确定

污水管道流量按平均日平均时污水量乘以总变化系数  $K_z$  来计算。

总变化系数  $K_z$  由下式求得：

$$K_z = \frac{2.7}{Q^{0.11}}$$

式中：

$Q$  —— 平均日平均时污水量 (L/s)；当  $Q < 5L/s$  时， $K_z=2.7$ ；当  $Q > 1000L/s$  时， $K_z=1.5$ 。

平均日平均时污水量是根据不同性质用地最高日给水量除以日变化系数，得出平均日污水量后除以 24 小时得出。

管道计算时，考虑到各区域开发情况及污水排放出口的不确定性，在污水量预测中考虑 10%~20%的弹性，作为管道计算流量中的取值。

#### 7.4.1.2 参数选定

##### (1) 设计充满度

污水管道按非满流设计，最大设计充满度见下表。

表 7-2 最大设计充满度表

管径 $D$ 或暗渠高 $H$ (mm)	最大设计充满度
350~450	0.65
500~900	0.7
≥1000	0.75

##### (2) 设计流速

设计流速指的是与设计流量、设计充满度相应的水量平均速度，规划最小设计流速为 0.6m/s，最大设计流速为 5m/s。

### （3）最小管径与最小设计坡度

小区道路、市政道路下的污水管道最小管径 300 毫米，原则上相应的最小设计坡度为 0.15%。

### （4）最小覆土

为便于污水管道上面各种管线的穿越和小区污水管线的接入，污水管道的最小覆土厚度一般控制在 1.5 米以上。

### （5）管道衔接方式

对于有条件的、新建的污水管道，尽量采用管顶平接的方式。如实在难以管顶平接，在保证上游水面高于或等于下游的前提下可以选择水面平接或管底平接。

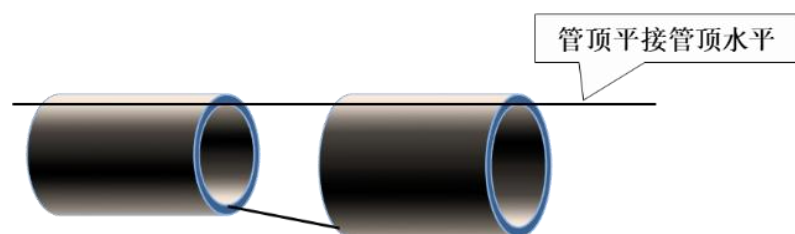


图 7-3 管顶平接示意图

#### 7.4.1.3 水力计算

水力计算依据《室外排水设计标准》（GB50014-2021）。

在城市污水管道设计中，为了简化计算，通常采用均匀流，其流量公式为：

$$Q = \omega v$$

式中：

Q —— 管道设计流量（m<sup>3</sup>/s）；

$\omega$  —— 过水断面面积（m<sup>2</sup>）；

v —— 平均流速（m/s）。

平均流速可按谢才公式计算：

$$v = C\sqrt{Ri}$$

式中：

C —— 谢才系数，其值与管道内表面的粗糙程度和水力半径有关；

i —— 水力坡度，采用管道坡度。

可采用曼宁公式计算谢才系数：

$$C = \frac{1}{n} R^{\frac{1}{6}}$$

式中：

C —— 谢才系数；

R —— 水力半径；

n —— 粗糙系数，反映管渠内表面的粗糙程度对水流阻力的影响，与管材有关。钢筋混凝土管一般 n 值取 0.013-0.014，塑料管 n 值可取 0.009。

将曼宁公式代入谢才公式和流量公式：



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

$$Q = \frac{1}{n} \omega R^{\frac{2}{3}} i^{\frac{1}{2}}$$

## 7.4.2 污水管网系统布局

### 7.4.2.1 污水干管规划

规划结合污水主干管网布局、污水分区，并综合考虑地形、水系分布、现状管网布局及近期建设需求等因素，布局污水干管，由污水干管将污水汇集至污水主干管在输送至污水厂集中处理。主干管规划情况如下图：



图 7-4 污水干管系统平面布置图

### 7.4.2.2 污水管网规划

规划在确定污水厂选址以及明确主干管道系统布局走向的前提下，合理衔接现状污水管道，解决现状管道无出路、建设缺乏系统性的问题，并依据布局原则与限制性因素，完成规划区内污水管网布置。

通过水力计算，得出规划区内各道路下规划污水管道的管径、坡度、管底标高等控制要素，具体内容详见《污水工程规划图》。

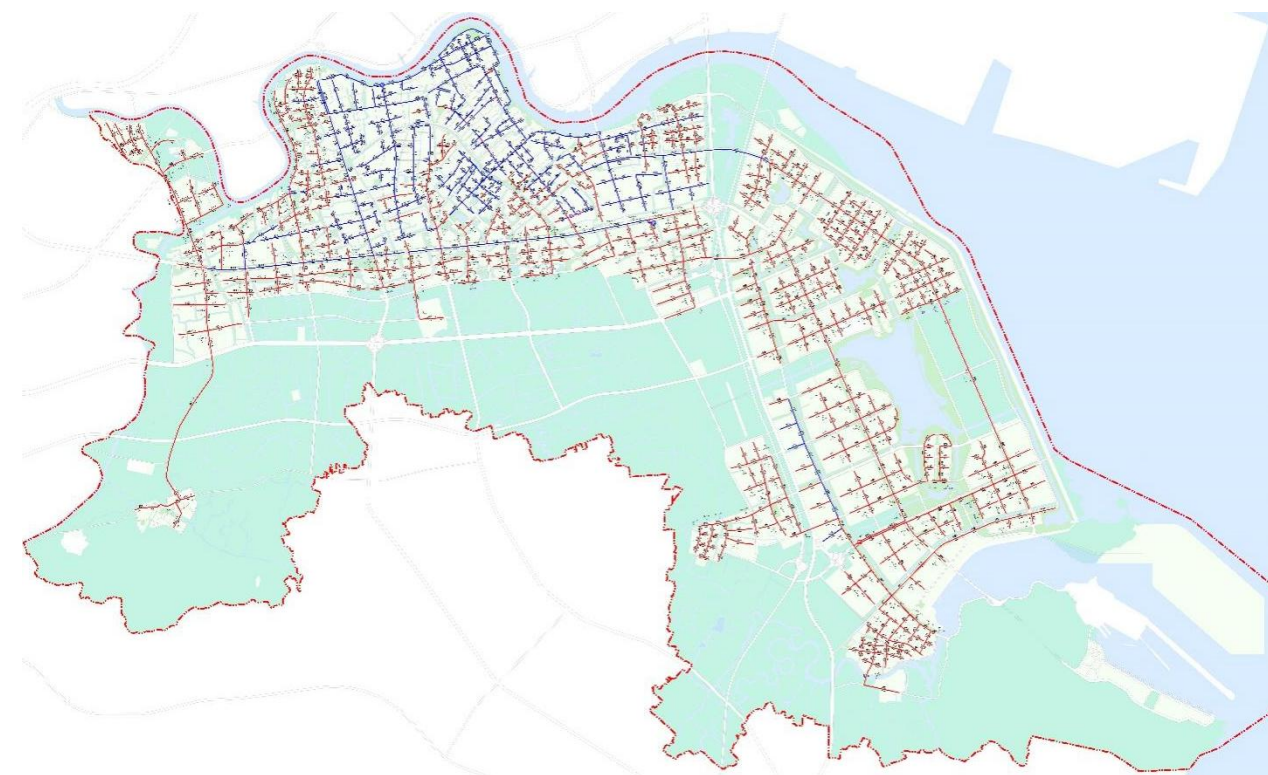


图 7-5 污水管网平面布置图

### 7.4.2.3 管网改造及提质增效

通过管网疏通、结构性缺陷修复、排水口整改等措施，恢复排水管网功能，减少污水管网污水溢流、河涌水倒灌、地下水渗入等问题，达到“污

水入厂、清水入河”的目的。

开展污水管网排查和检测修复工作，全面开展污水收集系统排查，摸清底数，重点摸清管道重要节点走向和结构性、功能性缺陷情况，建立健全龙港市排水管网 GIS 数据系统。高标准规划建设污水管网，提升管网建设质量标准，严把原材料质量关，高标准实施管网建设。

针对龙港市现状排查中发现的雨污错接管、未连通管、封堵管、破损管、倒坡管、超负荷管等问题，提出实施整改方案，具体方案如下：

（1）针对老城区污水直排

结合水系高程、直排处污水管段高程、周边污水管网情况，确定改造方案。如能够直接跌水或倒虹衔接，则进行直连，如不能直接连接，则通过新建截污管道截流污水或增设污水小泵站的方式，将污水截流以重力流或压力流的方式就近接入下游管网，减少污水直排入河。

对于敷设空间相对充足，且下游管网尚未建设的区域，可采取倒虹吸的方式，将沿河直排的污水就近接入下游管网，减少污水直排。

对于老城区已建雨水及污水管道敷设空间受限且下游管网埋深较浅的区域，建议采取增设污水小泵站的方式，将上游的污水通过压力流的方式，接入下游污水管网。污水小泵站可结合公园绿地、沿河绿带建设，采取一体化地埋敷设的方式，节省用地空间。

（2）针对污水管径偏小

对于部分管径偏小过水能力有限的现状管网，一方面可采取局部段改

造更新的方式提升过流能力，另一方面可通过增设截流管道的方式就近截流污水至过水能力充足的管网，从而整体提升现状污水管网的过流能力。

（3）针对现状管网埋深较小

对于管网埋深较小但管径较大过流能力相对充足的现状管网，规划建设保留现状管网，采取污水小泵站提升的方式，将污水提升进入现状管网。

7.4.2.4 道路下污水管道位置规划

污水管道在道路下的平面位置：

- （1）一般情况下污水管道布置于道路，南侧、西侧方便收水一侧；
- （2）单侧地块收水时管道布置于收水一侧。

污水管道在道路下的竖向位置：

- （1）为方便地块污水接入，污水管道起点覆土不小于 1.5 米；
- （2）除特殊限制条件，规划竖向位置雨水管在上，污水管布置在下；
- （3）污水与雨水等管线交叉时应满足垂直净距要求，确保净距大于 0.25 米；

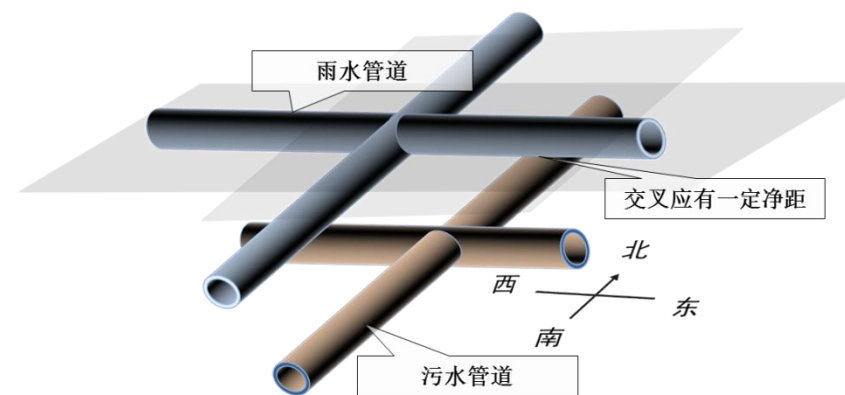


图 7-6 雨污管线交叉竖向位置示意图



(4) 污水管线与雨水管线交叉的路口，当雨水管线与污水管线间净距不足时，污水管线在通过道路交叉口前，先行降低埋深进行避让，当下降深度大于 1m 时，宜设置跌水井。

(5) 污水管道跨越河道时，确保污水管与渠底净距大于 0.5 米；当采取倒虹吸方式跨越河道时，跨越河道前后污水管道跌水高度不小于 0.5 米。

## 7.5 污水泵站规划

### 7.5.1 污水泵站设置原则

- (1) 设置于污水主干管，埋深约至 7~8m 时；
- (2) 提升后不会立即由于支干管接入或穿越雨水管道、渠道而埋深增大过多；
- (3) 污水泵站应设于有绿地或有其他合适用地空间处；
- (4) 权衡泵站设置与管道深埋，尽量减少工程投入。

### 7.5.2 污水泵站规划

根据污水管网计算得出的管道埋深，规划保留西三泵站、双龙一体化泵站，规划扩建江湾泵站、彩虹泵站、世纪大道 1#泵站及 2#泵站，规划在现状世纪大道截污管道起端增设世纪大道 3#泵站，结合现状污水厂增设 1 座污水提升泵站，并结合规划新增截污干管设置 2 座提升泵站。

表 7-3 污水提升泵站规划一览表

位置	泵站名称	建设计划	现状规模 (万 m <sup>3</sup> /d)	设计规模 (万 m <sup>3</sup> /d)
现状沿江路污水主干管	西三泵站	保留现状	2.4	2.4
	江湾泵站	规划扩建	2.5	3.0

位置	泵站名称	建设计划	现状规模 (万 m <sup>3</sup> /d)	设计规模 (万 m <sup>3</sup> /d)
	彩虹泵站	规划扩建	2.5	5.0
现状世纪大道污水主干管	双龙一体化污水泵站	保留现状	0.6	0.6
	世纪大道 1#泵站	规划扩建	4	6.5
	世纪大道 2#泵站	规划扩建	4	8.5
	世纪大道 3#泵站	规划新增	-	2.5
规划世纪大道污水主干管	规划 1#泵站	规划新增	-	12.0
规划临港大道污水主干管	城东污水厂泵站	规划新增	-	8.0
	规划 2#泵站	规划新增	-	10.0



图 7-7 污水泵站规划图

#### (1) 世纪大道 3#污水泵站

规划世纪大道 3#污水泵站收水范围为规划污水 1 分区横阳支江片区、云岩片区及世纪大道南侧片区的污水，服务面积 5.29 平方公里，设计流量 290 升/秒，占地面积 0.15 公顷，泵站接入点管底高程 -3.72 米，泵站扬程

2.5米，污水提升后接入现状世纪大道截污管道。



图 7-8 泵站选址示意图

### （2）城东污水泵站

城东污水泵站进厂管管底标高-4.587米，管道埋深约9.0米，泵站扬程3.3米，设计流量926升/秒，占地面积0.25公顷，将原进厂污水提升后接入规划临港路污水主干管。



图 7-9 泵站选址示意图

### （3）规划 1#污水泵站

规划 1#污水泵站接入点管底标高-3.71米，设计流量1390升/秒，泵站扬程2.9米，占地面积0.3公顷，将上游截污管道的污水提升后接入下游

截污干管。



图 7-10 泵站选址示意图

### （4）规划 2#污水泵站

规划 2#污水泵站接入点管底标高-4.04米，设计流量1160升/秒，泵站扬程2.7米，占地面积0.25公顷，将上游截污管道的污水提升后接入下游截污干管。

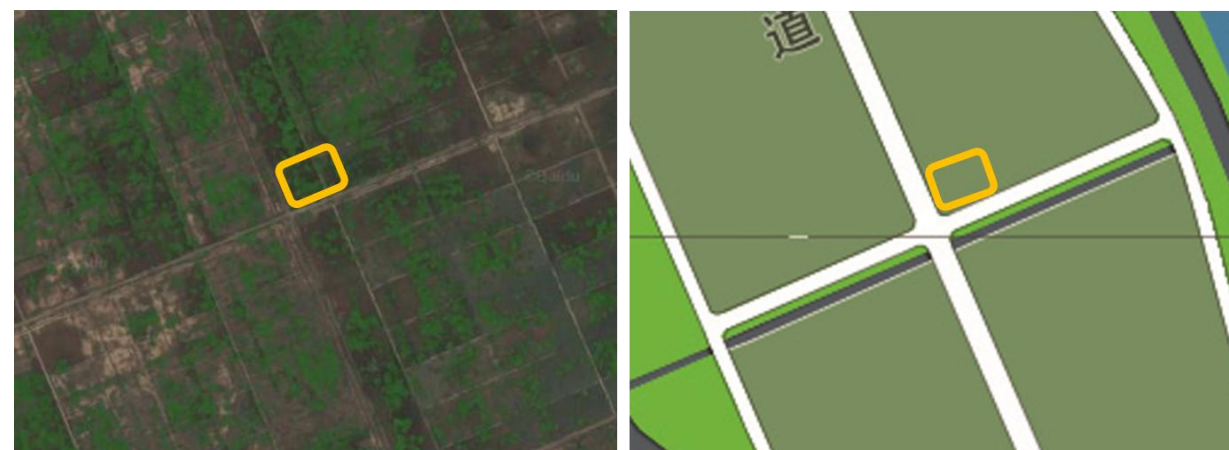


图 7-11 泵站选址示意图

经污水管网收集及污水多级提升后，污水主干管在循环产业园终点进厂标高约-3.95米。

## 7.6 雨污混接改造



规划按照“坚持问题导向，坚持清单管理，坚持攻坚克难”整治思路，结合现场勘测情况进行进一步落实，并重点推进小区内部分流改造。

（1）全力推进住宅小区雨污混接改造：有序制定住宅小区雨污混接改造年度计划并落实专项改造资金，全力推进住宅小区雨污混接改造；

（2）系统推进污水管网完善工作：完善污水收集管网，有序推进污水管道新建工程，同步实施管道修复与补缺工程。尽快实现污水管网全覆盖、全收集、全处理，全面消除由于污水系统不完善或管道结构性缺陷等造成排水出路不畅引起的雨污混接。

（3）建立健全长效管理机制：建立巡查发现和执法协同机制，排水管理部门按照排水管道设施养护管理全覆盖的工作要求，进一步明确相关管理标准，细化工作措施，在日常巡视和养护中，加强对雨污混接的检查监督，及时发现、及时制止，并及时通报执法部门，配合开展执法检查与处罚工作；制定企事业单位排水设施长效管理意见，指导加强企事业单位外部巡视排查混接情况，定期对企事业单位外部排水设施进行检查，对混排行为反复或混接整治滞后的工厂、企事业单位和沿街商户开展专项执法，形成雨污混接执法的高压态势，倒逼工厂、企事业单位和沿街商铺加快落实整治措施；建立常态化检查修复机制，全面排查管网堵塞、错接、破损、渗漏等问题，及时开展预防性修复，确保输送系统完整完好，大幅度减少外水进入和污水外渗等问题；建立住宅小区排水设施长效管理机制，抓紧构建住宅小区雨污混接改造后长效管理机制，明确住宅小区末端截流设施、内部排水管道和雨水直排口等设施的运维责任主体，落实经费，建立住宅

小区内雨污混接发现与处置机制，确保相关排水设施运行正常。

### 7.6.1 小区雨污分流改造

针对“独栋楼式”老旧小区，存在雨污分流时新建管线管位难以落实、分流过程中容易产生新的混错接等问题。考虑到其占地面积较小的特点，结合海绵城市改造，提出“雨水地表、污水地下”的雨水分流改造方式，用地表线型排水沟代替传统雨水管线。这种改造方式的优点是可以有效解决老旧小区内雨污分流时管位难以落实的问题，同时大幅降低了路面开挖与恢复的工程量。

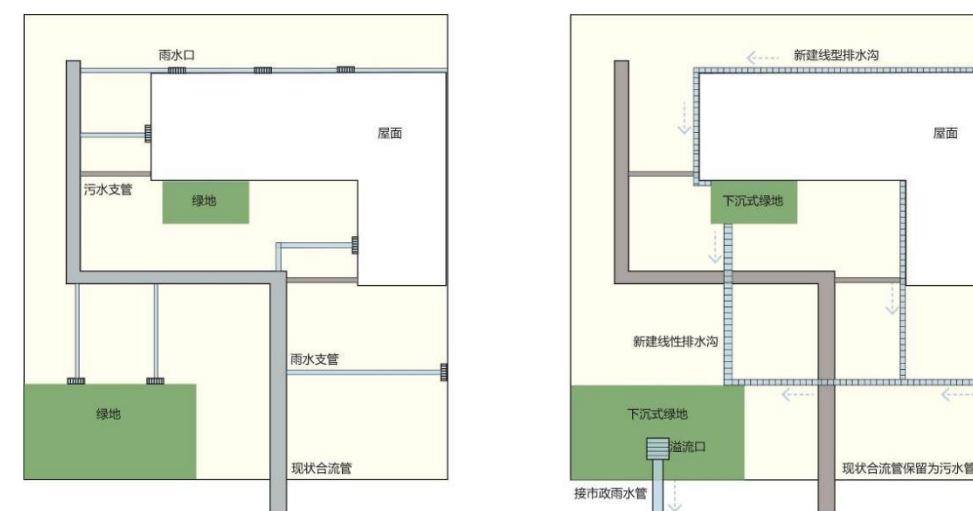


图 7-12 雨水地表水、污水地下的建筑小区雨污分流改造模式图

### 7.6.2 市政道路雨污分流改造

市政道路在进行雨污分流改造时，考虑到雨水横支管、溢流口等的改造会破坏路面，采用了“将合流管保留为雨水管、新建污水收集系统”的改造方式，可实施性较强，且有效的降低了工程量。

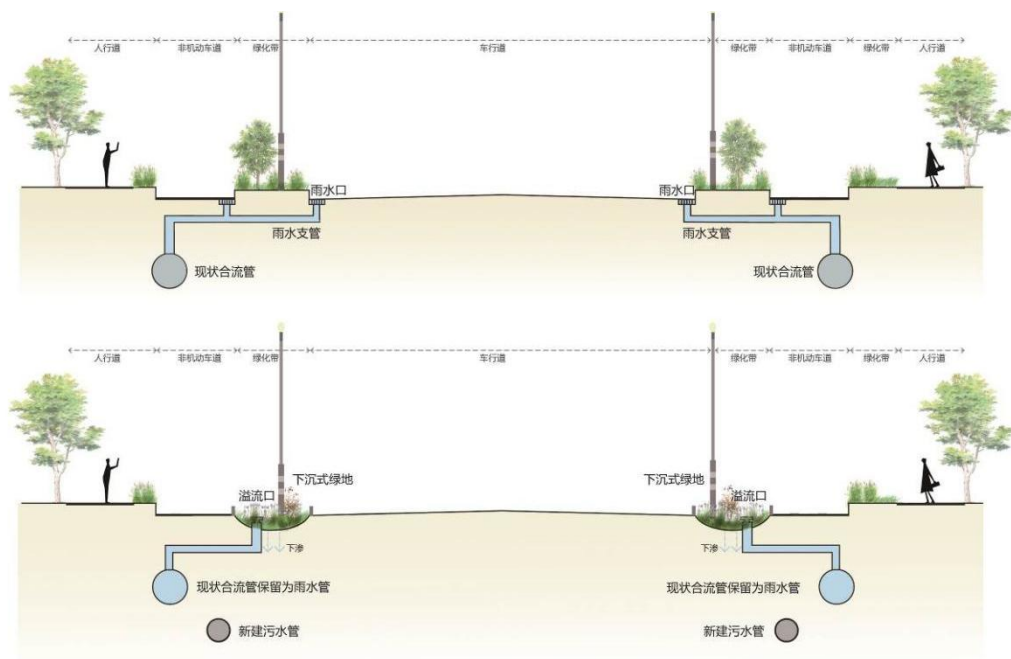


图 7-13 市政道路雨污分流改造模式图

### 7.6.3 与雨水控制相结合的雨污分流改造

常规小区在进行雨污分流改造时与海绵城市建设同步推进，考虑到小区内污水收集系统与建筑底部排水的连接管相对校核复杂、海绵城市建设时雨水横支管、溢流口等需要重新建设等特点，采用了“将合流管保留为污水管、新建雨水收集系统”的改造方式，可实施性较强，且可以有效降低工程量。

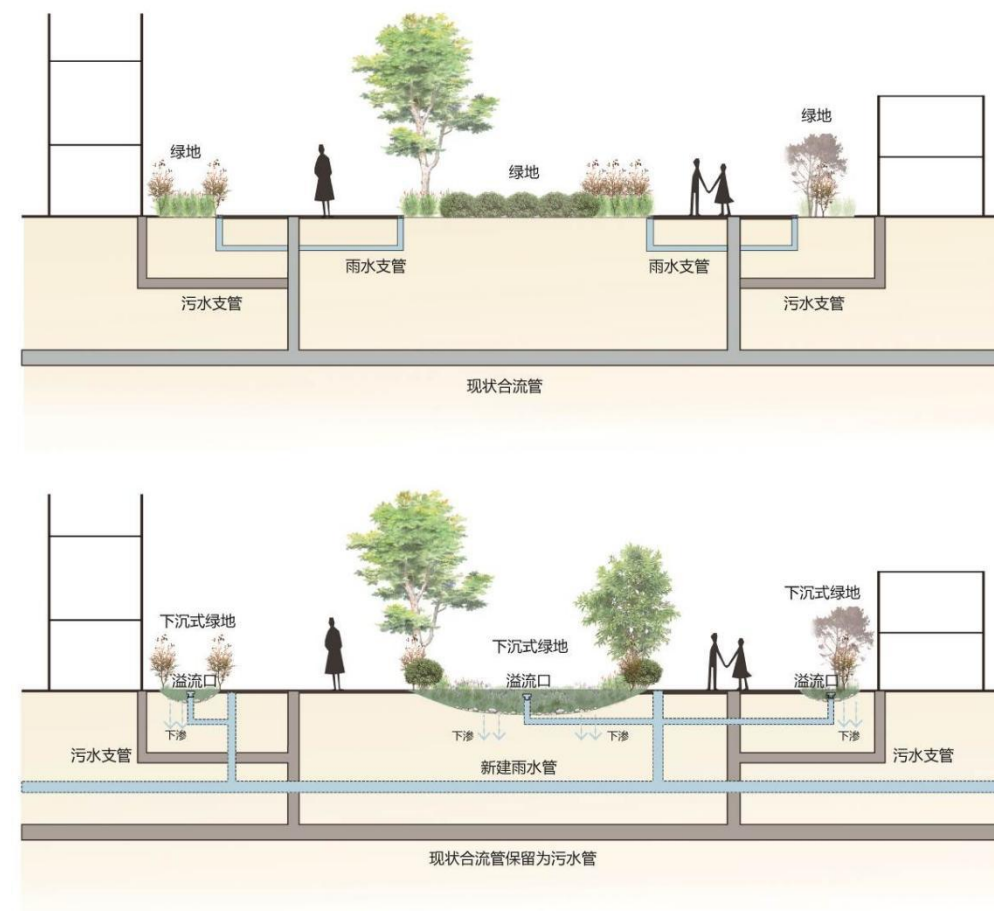


图 7-14 合流制地块雨污分流改造工程与海绵城市建设同步推进原理图

### 7.6.4 末端溢流污染控制

末端应通过截污纳管控泔水、并设置防倒流措施。底商的“泔水乱倒”现象以及阳台洗衣排水进入市政雨水管的问题，会导致雨水管晴天直接排放污水，成为城市水环境的重要隐患。针对这种问题，采用的策略是在雨水管入河之前的检查井，设置截污纳管，将晴天污水截流至就近的污水检查井，同时在污水检查井截污纳管入口处设置防导流措施，以防止污水倒流至雨水管。

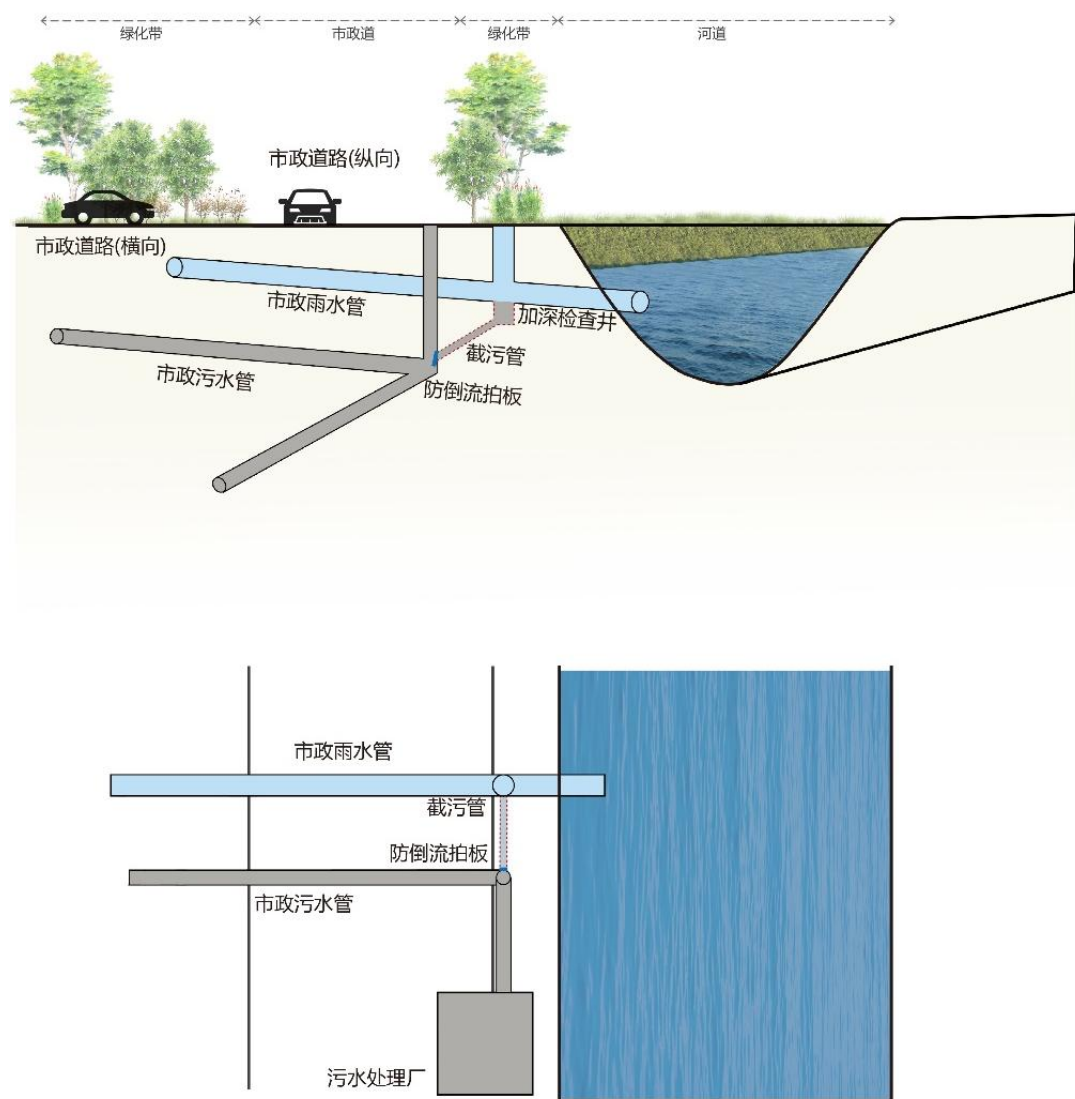


图 7-15 末端截污纳管改造模式图

### 7.6.5 阳台排水监管

在我国的南方地区很多居民把洗衣机搬到了阳台上，将污水接入雨水管，而北侧的厨房也存在乱接现象，龙港市也存在类似的问题。在街区层面建筑设计时，如未能考虑阳台的设计功能与使用功能的差异，大量洗衣机设置在阳台，洗衣废水直接进入雨水系统排放，对水体造成污染。

针对阳台排水的问题，方案采取的策略为：老小区“量身定制”整改方

案，新校区严格管控设计方案。

(1) 与厨房相连的生活阳台，阳台排水宜按厨房间要求进行污水管设计，地漏下设存水弯，废水通过立管排除至室外水封井再排入污水管。

(2) 为洗衣机、家庭采暖炉、空调室外籍等单独设置的设备阳台，洗衣机位置设置洗衣机排水专用地漏，立管接入室外水封井再排入污水管。

(3) 花园房、露台等阳台，要使用侧墙地漏代替常规的存水弯设置在下层住户内的地漏，排水立管尽量设置在建筑外墙外侧，为日后住户改成正常房间带来便利。

(4) 传统晒衣观景阳台，排水需间接排水。

(5) 仅有一个阳台的住宅，阳台排水按有洗衣机来考虑。

## 7.7 污水管材比选

### 7.7.1 管材选择原则

(1) 排水管渠必须具有足够的强度，以承受外部荷载和内部的水压。

(2) 排水管渠必须能抵抗污水中杂质冲刷和磨琢，也应有抗腐蚀的功能。

(3) 排水管渠的内壁应平整光滑，使水流阻力尽量减小。

(4) 排水管渠材料供应可靠，并考虑到运输方便及快速施工的可能，减少运输和施工费用。

(5) 排水管渠接口应严密，接口是否严密直接决定管网工程质量的好



坏。

### 7.7.2 排水管材的发展

很长时间来，用于市政排水的管材大多采用钢筋混凝土管、混凝土管。其特点是重量重、接口多、施工困难，管道一般采用水泥接口刚性连接，采用水泥砂浆接口的平口钢筋混凝土管存在渗漏问题，污水的渗漏造成地下污染。因而开发和优先使用无渗漏，使用寿命长的排水管道已成当务之急。国家和地方已出台了一批限用或禁用混凝土管、钢筋混凝土管和铸铁管的政府文件。2004年4月，建设部发布了《推广和应用限制禁止使用技术公告》中规定推广采用城镇化学管材排水管道系统，禁止使用DN<500的平口、企口混凝土排水管。建设部有关文件指出：化学排水管材重量轻、耐腐蚀。管材环刚度可根据需要设计，接口密封性能好，不渗漏，可有效防止对地下水的污染。

### 7.7.3 排水管材类型

污水管材可选用：HDPE缠绕管、HDPE双壁波纹管、钢筋混凝土管。

#### （1）钢筋混凝土管

优点：强度高、造价低、生产简单、技术成熟、性能稳定、使用期限长、应用范围广；管径超过1000mm的管道采用钢筋混凝土管道优势最大，这种管径的混凝土管相对于其他管材成本最低、效益最高、运行最好。

缺点：接口多、管节短、重量重、管道摩阻系数大。

#### （2）HDPE双壁波纹管

优点：内壁光滑、耐腐蚀性强、柔韧性好、管节长、重量轻，运输、施工方便，寿命可达50年以上，采用热熔粘接等多种接口，对管道基础要求低。

缺点：环刚度低（最高为8kN/m<sup>2</sup>），抗压能力差，最大管径一般只能达到1000mm。

#### （3）HDPE缠绕增强管（克拉管）

优点：相比传统塑料管材，独特的缠绕结构壁壁结构具有较强的抗外压能力；相比同规格的PE给水管，原材料更省，造价更低；连接方式多样、不受自然天气影响；化学性质稳定、耐磨性强、使用寿命长；水流阻力小，不易结垢、输水能力强；重量轻、运输方便，施工容易、对基础要求不高；良好的耐低温，抗冲击性能；相比HDPE双壁波纹管，最大管径可达3000mm，环刚度最大为16kN/m<sup>2</sup>。

缺点：相比金属管道和钢筋混凝土管，抗外压能力相对较低。

### 7.7.4 常用排水管材比较

表 7-4 常用重力流污水管材的技术性能比较表

项目	钢筋混凝土管	HDPE双壁波纹管	HDPE缠绕增强管
水力学性能	内壁粗糙，易结垢	内壁光滑，不结垢	内壁光滑，不结垢
摩阻系数	0.014	0.009	0.009
水头损失	较大	较小	较小
抗渗性能	较弱	一般	强
耐腐蚀性	一般	强	强
耐冲击性	好	好	好
承受外压	可深埋能承受较大外	受外压较差、易变形	独特的结构壁，能承



项目	钢筋混凝土管	HDPE 双壁波纹管	HDPE 缠绕增强管
	压		受较大外压
抗变形能力	刚性管材，抗变形能力弱	柔性管材，抗变形能力强	柔性管材，抗变形能力强
热力学性能	一般	好	好
防止污水渗出或地下水水渗入性能	按规范的生产的厂家较少，单根管道 2m，接头多，防止污水渗出或地下水渗入的性能差	有规范的生产技术标准，管道质量有保证；单根管道有 6~9m，接头少，在管道基础及覆土满足要求的情况下，有较好的防止污水渗出或地下水渗入的性能	有规范的生产技术标准，管道质量有保证；单根管道长 6m，接头少，在管道基础及覆土满足要求的情况下，防止污水渗出或地下水渗入的性能强
管道接口	管道接口一般为平接口、企形接口、承插接口，止水方式相应为钢丝水泥抹带、橡胶圈止水，施工复杂，不能快速施工。	管道接口一般为承插接口，橡胶圈止水，施工简单，可快速施工。	一般为热熔或电熔接口，对施工环境有要求，有一定的施工难度。
管材供应	本地生产，质量难以保证	成熟产品，供应充足，质量可靠	成熟产品，供应充足，质量可靠
重量及运输安装	重，麻烦	轻，方便	轻，方便
施工难易	较难	容易	一般
基础处理要求	高	较低	较低
连接密封性	接口易漏水，造成环境污染	一般	热熔连接，密封性好，不漏水
管材价格	便宜	一般	一般
经济性	综合造价低，寿命较短	综合造价低，寿命长	综合造价低，寿命长
运行维护	定期维护能耗高	维护简单节省能耗	维护简单节省能耗
使用寿命	≤30 年	≥50 年	≥50 年
环保要求	一般	无污染毒害，可回收利用	无污染毒害，可回收利用
产品特点	因是刚性管，很难适应较复杂的地理环境，且因性能影响很容易发生问题，后期的维护成本很高。管径超过	环刚度最高只能达到 8KN/m <sup>2</sup> 的等级，最大管径 1200mm，国内大多数厂家只能生产 800mm 以内的，这种	管材以钢带为增强体、结构新颖强度高、抗压耐冲击性好，环刚度可达 12.5kN/m <sup>2</sup> ，柔性接

项目	钢筋混凝土管	HDPE 双壁波纹管	HDPE 缠绕增强管
	1000mm 采用钢筋混凝土管道优势最大，这种管径的混凝土管相对于其他管材成本最低	管材一般用作支线，不宜作为主干管材	口，抗渗性能好，可使用于软土流沙地基，管道规格可达 2200mm

从以上分析可以得出，HDPE 双壁波纹管、HDPE 缠绕增强管在技术性能上具有较大优势，但抗外压能力较差，尤其是 HDPE 双壁波纹管最大环刚度只能到 8kN/m<sup>2</sup>，而钢筋混凝土管综合造价低，抗外压能力强，但在防腐性能、密闭性、基础处理、施工难易及运行维护等方面不占优势。根据国内污水管道运行情况，当管径超过 1000mm 的管道采用钢筋混凝土管道优势最大，这种管径的混凝土管相对于其他管材成本最低、效益最高、运行最好。

合理地选择管材，对降低排水系统的造价影响很大，从技术、经济及市场供应各方面综合考虑，并结合工程实际，污水管材的选择如下：

本规划污水管道管径小于等于 DN500 采用 HDPE 缠绕增强管，管径大于 DN500 采用钢筋混凝土管。

## 7.8 智慧水务规划

智慧水务的建设使得生产运行管理者通过物联网数字化技术实现对区域的污水处理厂、泵站的关键生产指标(进出水水量、进出水污染物浓度等)、生产运行数据(设备开关、电流、电压等)的自动采集、远程实时监视、智能预警，加强各级管理人员对各厂运行情况的实时监管力度。依托机制创新，整合共享生产现场的各类运行数据并进行分析和数据挖掘，组成基于

数据中心的应用系统，为各污水厂运营管理提供实时运行监测、全厂过程控制、工艺运行模拟、运行异常预警、优化运行决策等功能，为公司提供整体综合运营决策的工艺分析、设备分析、成本分析、风险分析等功能，支撑污水综合管理、涉水事务跨行业协调管理和提供社会公众个性化服务，从而达到智慧污水的状态。

智慧污水处理体系的建设内容主要包括污水厂工艺智能与仿真系统、排水管网智慧化建设等。

### 7.8.1 污水厂工艺仿真与智能优化

污水厂工艺仿真与智能优化可对原粗放式工艺控制过程实现精细化、智能化运行，保障水质稳定同时，还能有效降低企业能耗，药耗成本。工艺智能系统主要由工艺智能控制平台、精确曝气系统、精确加药系统。

#### 7.8.1.1 污水厂工艺仿真子系统

系统可基于国际水协活性污泥模型 ASM2D 开发，结合目标污水处理厂工艺定制，以污水厂进水的水质、水量作为输入信号，对整个生物反应池的水力和活性污泥反应进行仿真（包括碳氧化、氨氮硝化、硝酸盐反硝化、磷去除），可准确还原、预测污水厂的运行状况，给出经过优化的污水厂处理运行操作条件，改善出水水质，降低曝气能耗，实现工艺优化。

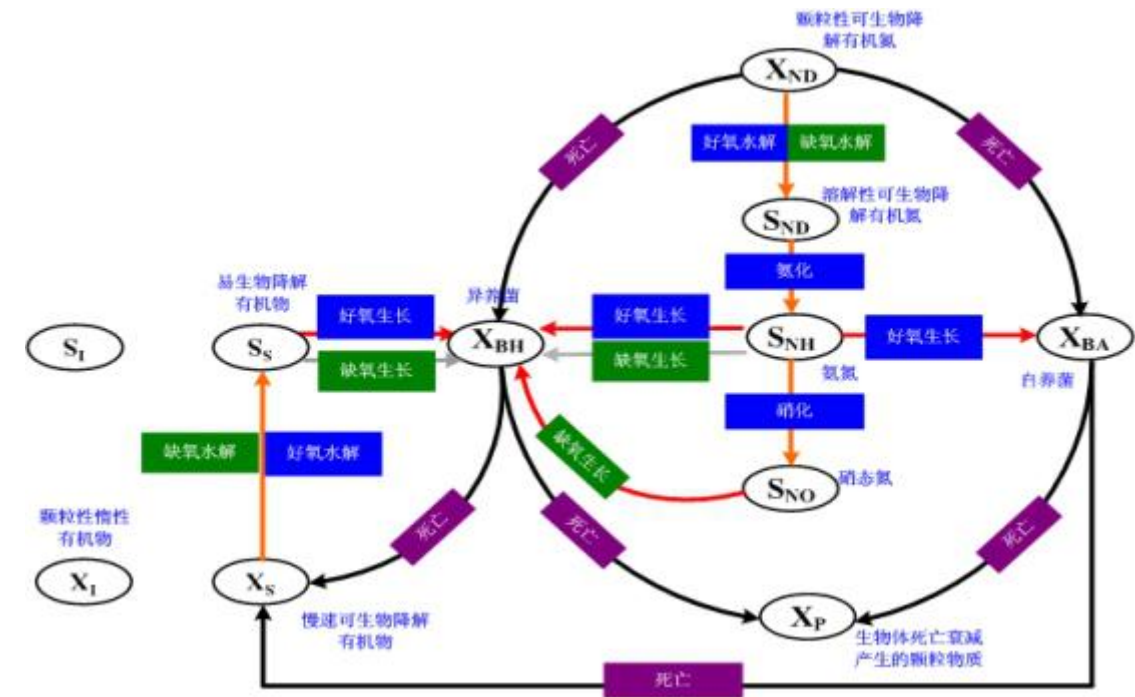


图 7-16 仿真模型原理示意图

工艺建模与优化系统是对现实污水厂真实运行状况的再现，借助计算机上的虚拟平台获取出水水质、能耗状况以及评价指标的仿真结果，可轻松模拟出各种在实体污水厂难以实现的工况、运行策略及控制策略对运行效果的影响，从而帮助污水厂发现并解决运行中诸如进水负荷冲击、能耗过高、曝气不合理及回流不合理和正常进水、水力/水质冲击、季节变化对工艺造成的影响等问题，探索如何通过调节工艺运行参数来把对污水厂面临的各种进水或运行条件的变化给运行效果带来的不利影响降到最低，从而提高污水厂的运行质量，实现工艺优化和节能降耗。

#### 7.8.1.2 工艺智能控制平台

平台需采用图形化工艺建模方式完成常见的工艺优化控制，如精确曝气控制，加药除磷控制，碳源投加控制等。

主要功能如下：

- (1) 可实现复杂工艺流程的智能化和精细化控制；
- (2) 通过二次开发自主构建高级控制模块，能够满足现场多变的控制需求；
- (3) 实现项目实施和维护效率的显著提升；
- (4) 通过配置冗余逻辑控制策略，提升控制运行可靠性；
- (5) 帮助实现自动化控制运行，提升运行效率和企业效益。



图 7-17 系统功能模块结构图

### 7.8.1.3 精确曝气

物处理是污水处理过程中最重要的工艺环节，即通过人为地维持好/厌氧环境，使曝气池中的微生物持续特定的生化过程，去除或降低污水中的目标物质（BOD5、CODcr、总磷 TP、总氮 TN），从而达到排放要求。

精确曝气控制系统是一个集成的控制系统，由精确曝气系统控制柜、

系统控制软件等组成。系统能根据需要采集各类探测仪数据信号，对鼓风机和各受控曝气单元的气量分配进行自动调节，智能分配每个溶解氧控制区的溶氧量，自动调整气体流量设定值。

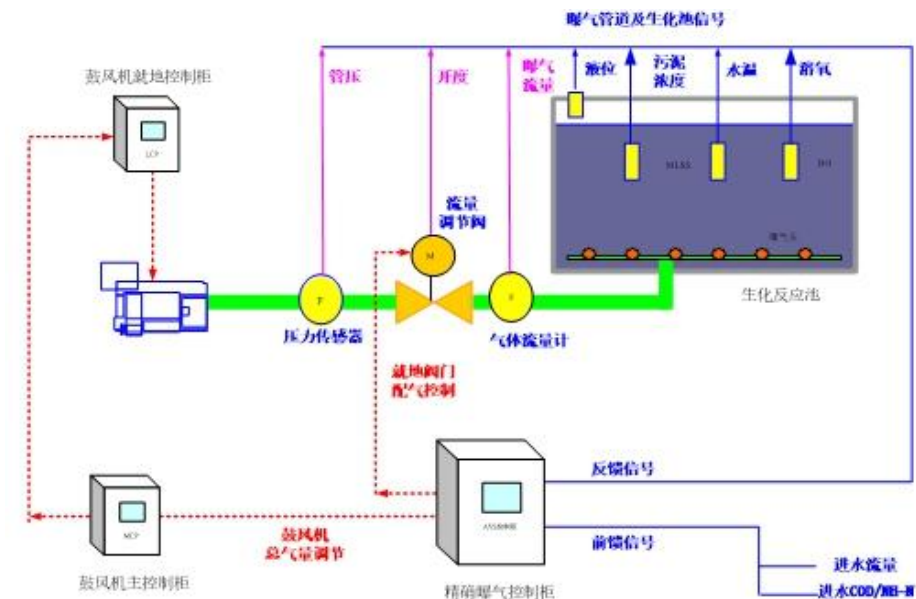


图 7-18 精确曝气控制系统方案架构图

精确曝气功能概述如下：

- (1) 根据进水氨氮负荷，出水氨氮浓度等参数完成前馈+反馈的曝气自动控制。
- (2) 系统须能够适应工艺控制的要求，将好氧段分为数个独立的溶解氧控制区，随时序的变化通过曝气流量的调节，满足处理单元所需要的溶解氧分布工艺环境。系统实际应用中能够达到或超过在 24 小时范围内，溶解氧浓度值至少 90%的概率出现在控制目标的 $\pm 1$  mg/L 以内，至少 50%的概率出现在 DO 目标设定值的 $\pm 0.5$  mg/L 以内，至少 30%的概率出现在 DO 目标设定值的 $\pm 0.2$  mg/L 以内。



(3)精确曝气控制系统可通过流量调节或压力调节两种方式给定鼓风机 MCP（主控柜）目标信号，由鼓风机自带 MCP 实现对鼓风机组内单台鼓风机的启停，变频器频率调节的全自动控制。

(4)精确曝气系统应考虑鼓风机和流量调节阀（电动空气调节阀招标人提供）的联动，防止总管压力异常导致鼓风机喘振；为使总阀门调节压损最小，在任何时刻，系统中总有 1 个或多个阀门处于调节许可的最大开度，并给出鼓风机最低的许可工作设定压力，使得系统在较小的压力损失下，鼓风机在较低的功率下工作，单位水量的鼓风机电耗（Kwh/m<sup>3</sup>）节省 8%~15%。

#### 7.8.1.4 精确加药

污水厂碳源投加控制系统是一套独立的应对污水处理厂出水氨氮达标优化的控制系统，该系统综合考虑流入缺氧区的硝态氮的浓度、出水硝态氮的目标值、进水水质和水量等参数，利用模型实时计算出碳源的投加量。降低生化反应过程的非线性、大时滞对外加碳源投加控制系统控制性能的影响，提升控制性能，实现外加碳源的精细化控制。

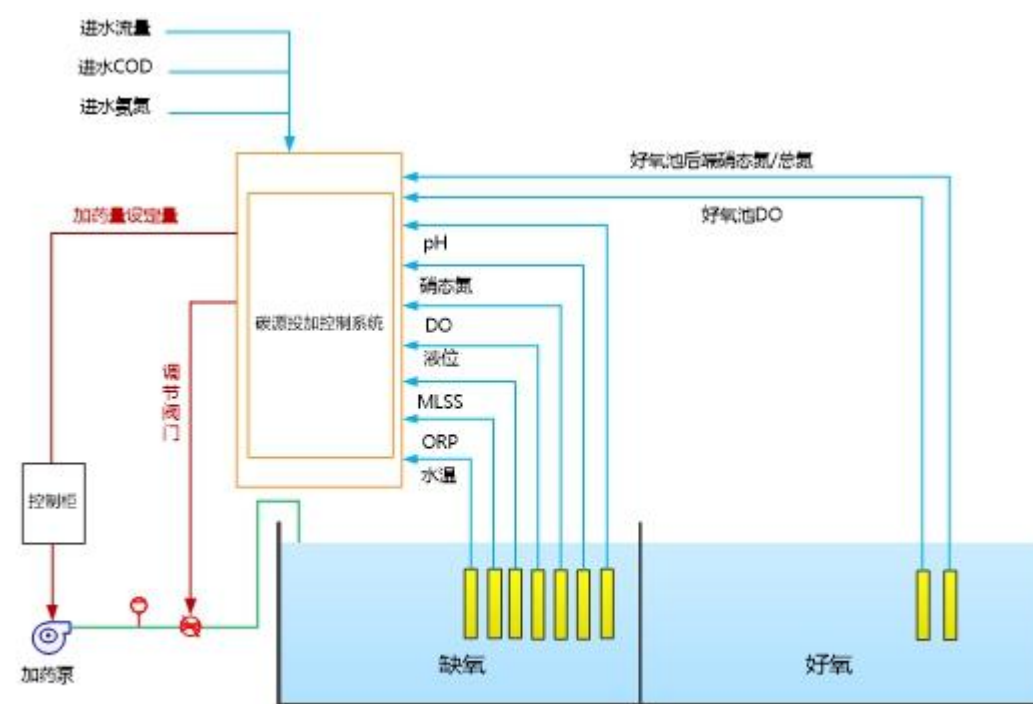


图 7-19 碳源投加控制系统方案架构图

碳源的主要投加点是生化池的缺氧区，而污水处理厂的工艺流程通常由多组生化池组成，因此会有多个加药点。系统将一个加药点作为一个单独的控制单元（控制区），计算出各单元总的加药量设定值以后，再通过调节各加药泵的流量或加药管线上的阀门开度来给不同单元供给它们各自的需药量。

#### 碳源投加智能控制系统的组成

##### (1) 数据预处理模块

污水处理厂的设备、在线仪表经常处于严峻的工况环境下，信号传输过程中受到各种干扰，造成信号传输不准确，严重者甚至造成在线信号无法使用，这样的信号将无法被直接采用。因此，系统特别设计了常见在线仪

表的数据处理策略。

在线信号处理策略基于在线仪表的测量原理、信号特征等设计了相应的纠错处理策略，如去跳、去噪、补遗、平滑以及替代等处理策略，保证进入到系统的信号在一定置信度区间内可以被采用，大大提高了系统的可靠性。

### （2）碳源种类选择模块

碳源有多种类型，常见的有乙酸、乙酸钠、甲醇等，不同的碳源对应不一样的碳氮比和反硝化速率，在计算加药量设定值的过程中对应不同的模型参数。因此需要有一个选择碳源种类的功能模块作为后续的计算模型的选择指南。

### （3）碳源投加量的实时计算模块

系统的碳源投加量计算功能，以国际水协 IWA 的活性污泥系列模型 ASM5s 为基础，以污水厂的进水量、进水水质作为输入信号，对整个活性污泥工艺流程进行仿真（包括碳氧化、氨氮硝化、硝酸盐反硝化、磷去除）。系统能根据进水流量和进水污染物浓度实时计算出溶解氧、氨氮、硝态氮、磷和 MLSS 等多项指标的浓度在生物池内的沿程分布，从时间和空间两个维度追踪上述重点指标的变化情况，为加药控制系统提供准确的数据支撑。

碳源投加量计算的原理如下图所示：

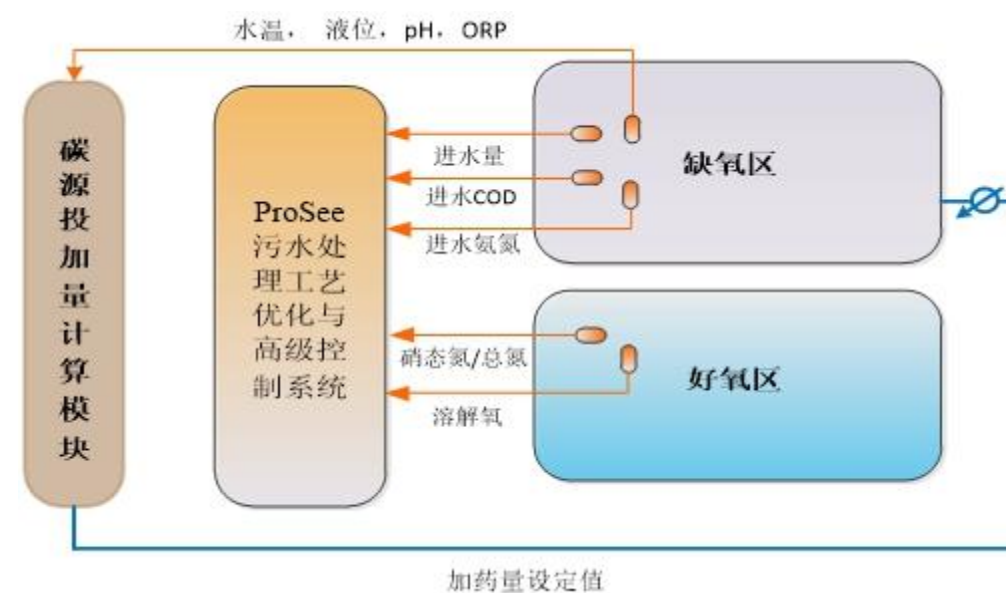


图 7-20 碳源投加量计算原理图

### （4）加药泵（组）控制模块

系统将计算得到的实时需药量信号发送至加药泵主控柜 MCP，利用加药泵（组）控制模块，根据泵的流量-频率特性设定、调节泵的运行频率，输出各加药点的总加药量，实现按需供药。

加药泵（组）往往由原液泵和稀释泵构成，原液泵泵送的高浓度药剂原液和稀释泵泵送的自来水（或回用水）混合，获得经过稀释的药液再向加药点投送。因此对加药泵（组）的控制包括了对原液泵流量和稀释泵流量的控制，合理调节两者的流量，结合原液浓度，输出合适的加药量。

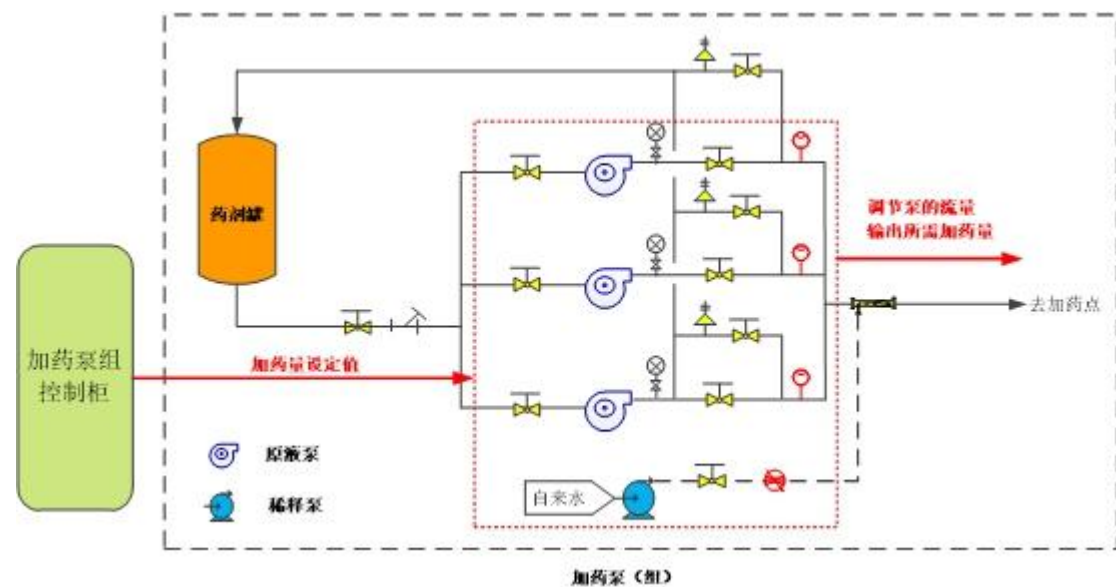


图 7-21 加药泵（组）控制

精准加药系统功能概述如下：

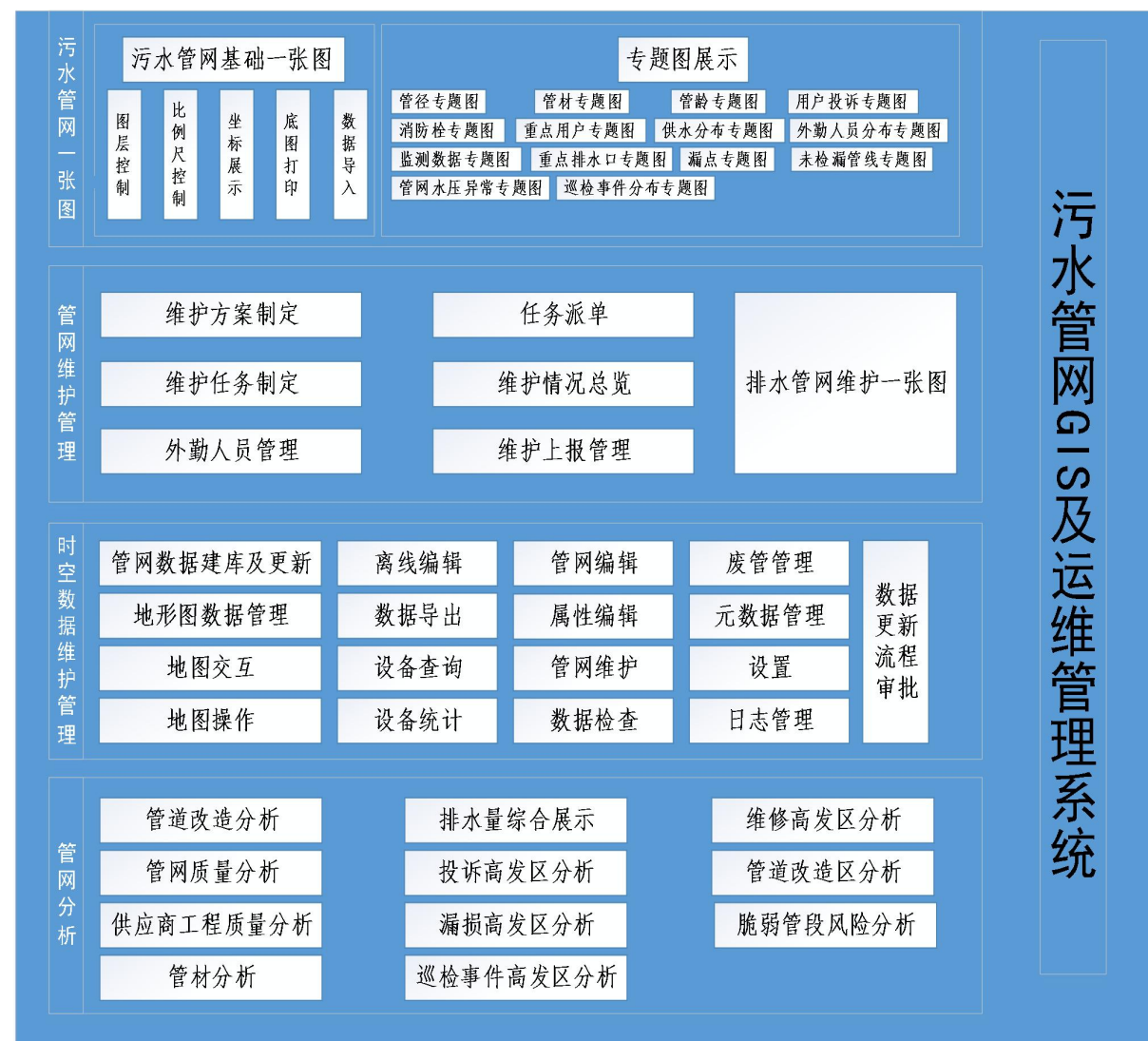
- （1）根据进水氨氮负荷，出水氨氮浓度等参数完成前馈+模型+反馈的碳源投加控制。
- （2）根据实验室/在线仪表数据进行碳源投加加药量的调整。
- （3）碳源投加系统必须实现对加药泵组内单台泵的启停、变频器频率调节的全自动控制。

### 7.8.2 排水管网智慧化建设基本内容

排水管网智慧化建设作为智慧水务的核心组成部分，也是智慧城市建设的基础。为了更好的加强排水管网的管理，需建立以智慧水务为核心的智慧排水管网监测系统。

建立一体化的污水管网地理信息及运维管理系统，实现污水管网一张图、管网维护管理、GIS 时空数据维护管理、管网分析等从而加强污水管

网管控，降低污水管网的管理成本和管控风险。



### 7.8.3 排水管网智慧化建设方案描述

#### 7.8.3.1 污水管网一张图

##### 1. 污水管网基础一张图

污水管网基础一张图的主要任务就是利用统一 GIS 基础服务平台提供



的基础数据，结合已有的业务数据和空间数据进行基础的地理信息空间展示，并为其他专题图以及 GIS 相关功能提供基本功能支持。污水管网基础一张图具体内容有：数据图层控制、底图选择、比例尺控制、坐标展示、地图打印、数据导入等。

#### （1）数据图层控制

需要满足企业“多组织、多行业、数据集中”的管理模式要求，体现在科目体系在运营单位要求。可按不同的业务需求和数据需求，选择不同的地理信息空间数据在污水管网一张图上加载。

系统应能够提供多个地理信息空间数据的叠加展示结构，以满足公司未来可能出现的多数据、多业务同时加载的需求。

系统管理员可以根据各部门的需求，集中预置一张满足大部分业务部门需要的污水管网一张图基础配图，以及根据各部门业务需求配置差异性的具有业务针对性的其他基础配图。

支持多数据、多底图、多部门、多时空的配图需要。

#### （2）底图选择

支持多来源的公共底图接入，记录底图来源，提供可针对个业务部门需要的共同底图，并可选择底图中的标签与底图地图的可见性。

接入底图时，能够按照客户需求进行空间坐标转换，保证底图展示时各数据空间坐标的准确性，以提高对不同坐标不同来源的空间数据展示时的灵活性与方便性。如：谷歌地图坐标系、web spHere mercator 坐标系等。

支持后台对底图的增加、修改、删除等底图管理操作。

#### （3）比例尺控制

提供对各业务部门在不同空间尺度下的地图浏览比例尺控制功能，包括比例尺控制条拖动控制，以及鼠标滚轮控制。支持地图比例尺根据地图实际比例尺状态实时刷新显示比例尺信息。

#### （4）坐标展示

能够在当前地图中提供比例尺下鼠标所在空间位置的坐标展示，并以相关底图坐标系坐标转换后进行实时刷新。

#### （5）地图打印

提供地图打印功能，打印时包含地图名称、图例信息、比例尺。

提供需要打印地图的名称编辑、图例信息编辑、比例尺编辑等功能。打印图片可选择 jpg、png 等基础图片格式进行输出。

#### （6）数据导入

支持通用 gis 格式数据导入在地图上进行实时绘制功能，并能对导入的数据图层进行显隐控制以及简单样式修改功能。

## 2. 专题图展示

系统提供专题展示功能，包括管网专题一张图和业务专题一张图。在污水日常业务中，经常需要对管网和某类业务信息进行专题展示，以便更加直观观察业务现状、分析发展趋势。管网专题图可包括管径专题图、管

材专题图、管龄专题图、重点排水口专题图、工程分布专题图等；业务专题图可包括排水量专题图、投诉专题图、巡检事件分布专题图、维修事件分布专题图、外勤人员分布专题图、未检漏管线分布专题图、漏点专题图等。

#### （1）管径专题图

根据管道管径大小将管网进行分层存储，采用不同颜色、线型对管网地图进行专题渲染与展示，便于管理人员准确分析污水管线整体走势、分析等信息。其中，不仅可以以电子地图为背景生成管径汇总专题图，而且支持生成单一或若干管径的管网专题图。

#### （2）管材专题图

系统可以根据管道材质将管网进行分层存储，如球墨、钢、PVC等，不仅可以以电子地图为背景将所有管线生成管材汇总专题图，其中不同管材的管线采用不同颜色、线型进行专题渲染与展示，而且支持生成单一或若干种管材的管网专题图。

#### （3）管龄专题图

根据管网敷设事件，采用不同颜色、线型对管网地图进行专题渲染与展示，便于管理人员准确分析污水管线不同管龄的管网分布信息，为管网改造提供直观依据。

#### （4）重点排水口专题图

对区域内的重点排水口进行整体展示，可直观看到重点排水口的整体

分布情况，支持聚合展示。

#### （5）污水工程分布专题图

基于地图对施工的工程位置分布进行展示，并用不同的颜色标记工程目前所处阶段，可直观看到工程分布、工程阶段情况。

#### （6）监测数据专题图

基于GIS地图对各监测数据进行实时展示，服务管网运营调度管理人员能通过地图直观了解各监测点、生产运营设施的实时运行状态，以便做出宏观的判断，辅助管网调度工作的开展。

#### （7）排水量专题图

平台可将用户信息、排水量信息与GIS管网数据进行实时挂接，基于GIS管网地图展示不同用户在同时段的排水量信息以TIP飘窗的形式进行直观展示，生成排水量专题图，运维管理人员可基于该专题图从全局直观了解所有排水管道的空间分布情况及排水情况，辅助制定排水调度方案。

#### （8）用户投诉专题图

平台可将用户信息、污水事件投诉信息与GIS管网数据进行实时挂接，基于GIS管网地图将不同用户在同时段的投诉事件以形象化图标的方式进行直观展示，生成客户投诉分布专题图。运维管理人员可基于该专题图从全局直观了解污水投诉事件的空间分布情况，辅助制定科学的处理决策，有效提高客户服务水平。

#### （9）巡检事件分布专题图

平台可将管网巡检信息与 GIS 管网数据进行实时挂接，基于 GIS 管网地图将所有上报的管网巡检事件以形象化图标的方式进行直观展示，生成巡检事件分布专题图，运维管理人员可基于该专题图从全局直观了解所有巡检事件的空间分布情况。

#### （10）外勤人员分布专题图

平台可将外勤人员（巡检、抢维修等）分布信息与 GIS 管网数据进行实时挂接，基于 GIS 管网地图将所有外勤人员以形象化图标的方式进行直观展示，生成外勤人员分布专题图，运维管理人员可基于该专题图从全局直观了解所有外勤人员的空间分布情况。

#### （11）未检漏管线分布专题图

平台可将管网检漏信息与 GIS 管网数据进行实时挂接，基于 GIS 管网地图将未检漏管线进行直观展示，生成为检漏管线分布专题图。

### 7.8.3.2 污水管网维护管理

基于基础管网信息数据，根据管材情况设置合理定期维护时间，并将需要维护的管网信息以空间数据的表达形式在地图上进行直观表达，在地图上可以根据相应的颜色表达管网的维护状态，系统自动根据上次维护时间和当前时间，将需要维护的管道和其他管道区分成同颜色。支持即将维护的管道以另一种颜色或其他表达形式在地图上进行表达，以便进行管网维护计划的安排，为管理者提供决策支持。将维护计划和维护情况自动生成图表，实现自动化的管理工作汇总，同时支持业务管理人员根据实际状

况修改管网定期维护时间以应对不同区域的管网维护工作管理，最终达到维护方案制定、维护任务制定、维护情况总览、维护上报管理、排水管网维护一张图管理的目标。

#### （1）维护方案制定

根据管材信息、现场人文气候环境情况，由管理人员制定管网定期维护的时间和方式，可在地图中制定相应的维护条件，设置条件之后系统可以自动在相应时间对地图中的管网进行维护状态展示

#### （2）维护任务制定

在系统中定制相应的维护方案之后，自动根据当前时间计算相应管网的维护时间和维护方式，并根据管网待维护情况以及相应现场业务状态定制化生成维护任务，按已到维护期、紧急状态、即将到达维护期、维护难度、施工时间等情况合理生成维护任务。在特殊情况时，可由业务管理人员手动修改和指定特殊维护任务。

#### （3）维护情况总览

可根据指定好的维护任务生成维护任务分布图，展示待维护管道的空间分布信息、维护种类和紧急情况，并自动生成维护任务总览情况图表。

#### （4）维护上报管理

提供管网维护上报功能，支持业务操作员上报维护信息，并具备相关审核功能，在审核通过后实时在管网维护一张图上更新相应管道的维护状态。



（5）排水管网维护一张图

用管网一张图的形式呈现管网维护过程中的各业务状态，以多种颜色的形式表达待维护、已维护、计划维护、维护中的各类管网，并支持以点击查看的形式展示相应管道维护情况，支持不同维护情况下的管道单独展示，生成专题统计情况图标，为决策者提供全面的业务决策支持。

7.8.3.3 污水管网设计与编辑

管网设计与编辑需采用 C/S 程序子系统模式，实现管网数据（包括地形图数据）的在线编辑、查询、检查、统计功能，主要是专业管网业务人员用来编辑、维护和更新资产数据的管网在线编辑工具。具体功能如下：

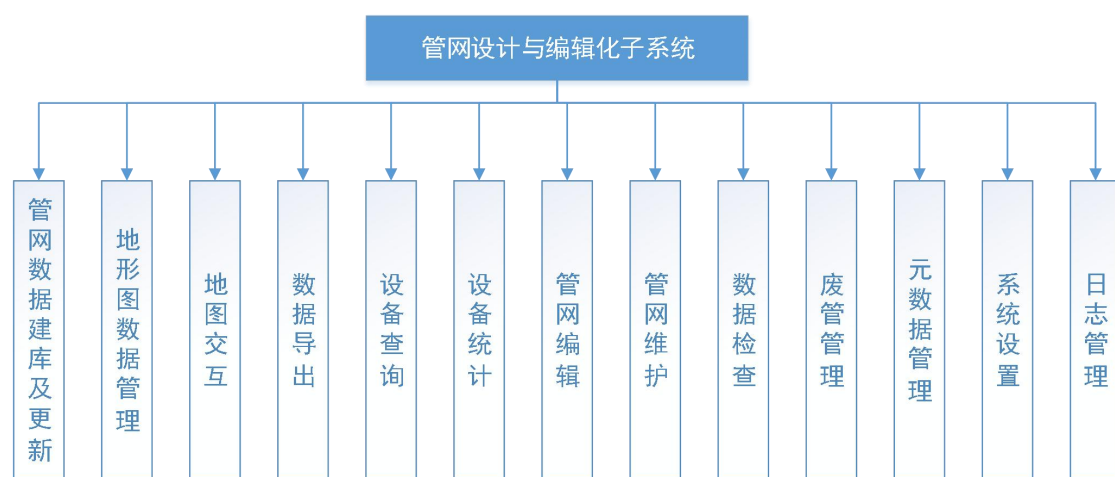


图 7-23 管网设计与编辑子系统功能结构图

（1）管网数据建库及更新功能

支持多种格式数据导入，如：外业探测数据建网、AutoCAD 数据建网、SHP 数据建网等多种数据格式的导入；可在导入前进行自动地数据检查，提前规避数据错误。

（2）地形图数据管理

包括地形图更新、地形图要素识别、图层添加操作等功能。

（3）地图交互

提供丰富的地图操作工具，包括：放大、缩小、平移、全图、距离测量、面积测量、设置比例尺等地图操作功能等。

（4）数据导出

数据导出包括管线图专题图的生成（包括综合管线图和大比例尺横断面图），图面修饰（包括图形裁剪、图框建立、指北针添加），以及图形旋转及其他图形编辑功能。同时提供其他数据格式、转换输出功能，包括输出指定区域为图片、CAD 数据、SHP 数据等。

（5）设备查询

支持管网数据的查询功能。包括点击查询、条件查询、ID 查询、阀门查询、多设备查询等，能够按照自定义区域范围查询设备属性，并支持图属联动，查询结果都可导出为 Excel 等数据格式；应支持对查询结果进行导出和二次编辑，便于针对性的高效编辑数据。

（6）设备统计

提供管网数据的统计功能。可对任意范围管网进行统计，包括常规统计、条件统计、属性统计，并将结果生成各种图表，支持各种统计结果的标准输出。

（7）管网编辑

提供管网编辑功能，包括实体捕捉、解析录入、删除、移动、打断管线、连接管点、线上加点等操作。同时，还应支持撤销、重做功能；提供属性编辑功能，包括点击编辑、属性替换、属性复制、属性计算。

#### （8）管网维护

提供管网数据维护功能，包括指定管点类型、角度维护、管长维护、属性规则维护、属性编码、点坐标维护、范围节点平差等。

#### （9）数据检查

提供数据检查功能，包括管网属性数据检查、空间数据检查及拓扑关系检查进行专项检查，保证管网数据的准确性和完整性。

#### （10）废管管理

提供废管管理功能，包括管线变废、批量变废、变废查询、废管还原、废管统计等。

#### （11）元数据管理

提供元数据功能，包括系统元数据、管网数据、设备数据、设备字段的配置等。用户可以通过此页面进行元数据相关操作。包括元数据编辑、元数据导入/导出、元数据模板管理。

#### （12）系统设置

提供默认值设置、系统配置包括有地图窗口参数设置、图例参数设置、启动参数设置、目录参数设置、书签设置以及地图单位选项等功能。

#### （13）日志管理

可记录每个操作人员对管网数据的操作时间和操作内容，提供便利的操作日志查询工具；还能记录系统运行的日志的功能。

### 7.8.3.4 污水管网分析

在集成展示的基础上，利用 GIS 空间分析功能，对各类业务数据进行挖掘分析，将数据转化为信息，充分发掘数据价值，辅助各类运营工作高效开展。

#### （1）管网改造分析

根据现有管网数据及其他城市市政数据，进行二三维一体化的管网展示，并通过三维管线空间分析技术，实现现有管网改造可行性分析，分析在管网改造过程中可能会出现的管线冲突以及地质、公共设施带来的工程冲突，给管网改造决策者提供决策时的技术支持。

#### （2）管网质量分析

系统通过统计计算历史数据结合相应现场实际状况，对已建成的各管网质量进行综合评价分析，分析不同时空、不同供应商、不同施工方等综合因素建成的管网质量比较情况，得出一种或多种比较标准下各污水管线设施的建设质量、施工质量、材质质量、效用质量对比情况，供决策者对建成管网进行对比分析。

#### （3）供应商工程质量分析

系统中结合历史维护记录、历史故障记录、成本情况、用料情况、建

成年限以及其他相关因素进行参数化综合分析，分析供应商在不同标准下的综合工程质量系数，数字化地实现对不同供应商工程质量的分析。

#### (4) 管材分析

管网分析功能中实现管材分析，分析不同材质、时间、施工情况、维护情况、故障情况等多方因素或单一因素影响下各类材质、管径、施工方式的差异性，给管理单位在污水管网建设管理中提供更多参考资料。

#### (5) 渗漏损高发区域分析

可采用空间聚合分析算法，结合管网历史漏损事件和历史漏损量数据，对污水管网的漏损量进行综合统计，分析出漏损高发区域并可生成相应专题图，辅助相关人员分析出漏水原因，辅助其制定科学、有效的处理措施，如管网改造、管网维修等。

#### (6) 巡检事件高发区域分析

可采用空间聚合分析算法，结合管网历史巡检上报事件和历史维修事件，对管网的巡检事件进行综合统计，分析出巡检事件高发区域并可生成相应专题图，辅助相关人员对事故高发区域进行判断并分析出事故频发原因，辅助其制定科学、有效的处理措施，如管网改造、管网更新等。

#### (7) 维修高发区域分析

可采用空间聚合分析算法，结合管网历史维修事件和历史维修次数，对污水管网的维修事件进行综合统计，分析出维修高发区域并可生成相应专题图，辅助相关人员分析出维修原因，辅助其制定科学、有效的处理措

施，如管网改造、管网更新等。

#### (8) 投诉高发区域分析

可采用空间聚合分析算法，结合城市居民的历史投诉事件，对污水管网的投诉事件总数和分类总数进行综合统计，分析出投诉高发区域并生成相应专题图，辅助管理人员分析出居民的投诉原因，辅助管理人员找到根源所在，以及制定科学、有效的处理措施，降低用户投诉率。

#### (9) 管道改造区域分析

可结合管网的历史维修数据、漏损高发区域、投诉高发区域等相关因素，分析出哪些区域的管网存在维修次数多、漏损量大、用户投诉多，同时结合管网材质、铺设年限等因素，分析判断出亟需进行管网改造的事故多发区域，辅助管理人员制定有针对性的管网改造计划和方案。

#### (10) 脆弱管段风险分析

基于管网埋设年限、管网维修次数、管网材质等信息对管网脆弱管网风险分析，以不同的颜色表示不同的级别，辅助管理巡检计划制定、管网改扩建计划的制定等。

#### (11) 连通性分析

连通性分析是针对某一根管线与多个管线连接关系的分析，可对管线连接的位置、连接的数量、流向、流量以及管线的属性进行详尽的分析。



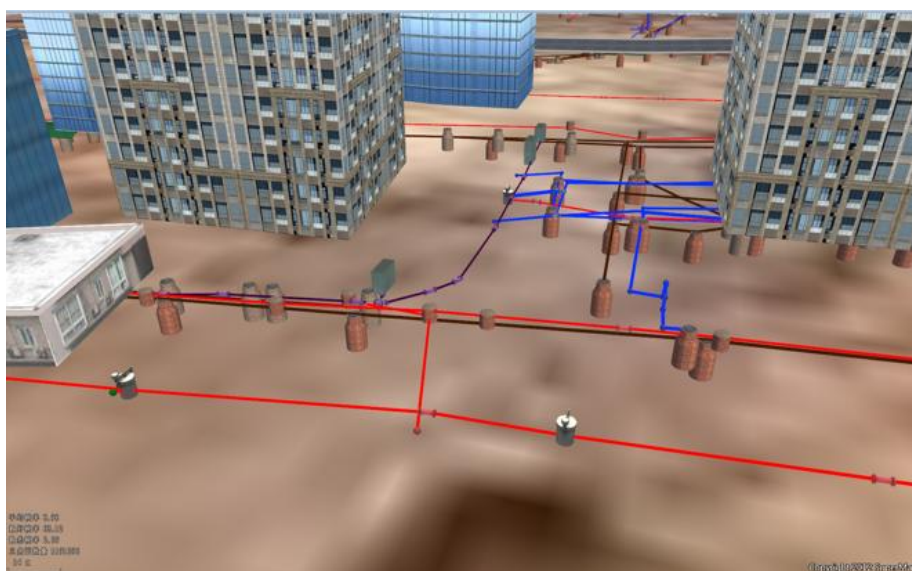


图 7-24 连通性分析

(12) 开挖分析

用户可以在三维场景中任意开挖地形或倾斜摄影模型，查看该地面下的地下管网分布状况。



图 7-25 连通性分析

(13) 断面分析

断面分析是指根据管线数据在任意位置生成管线的断面图，以便于查看管线间的空间位置关系，并可查询各个管线及剖点处的属性信息，如横断面分析、纵断面分析等。

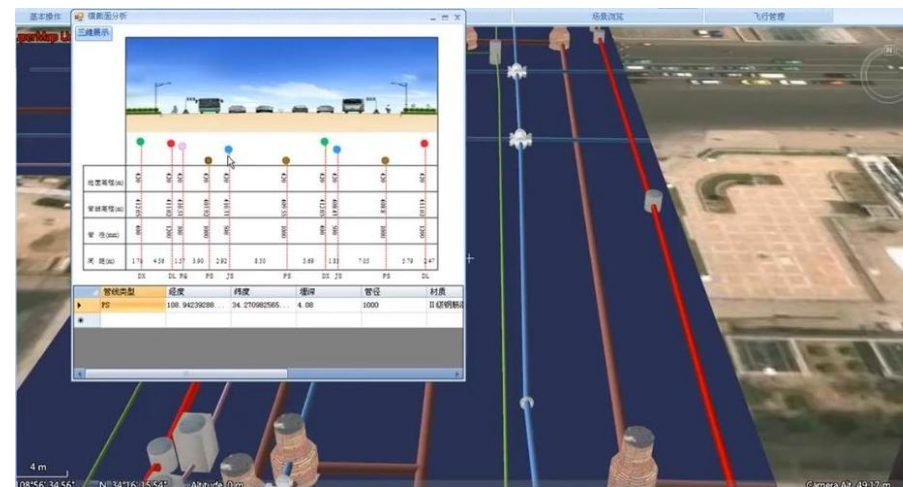


图 7-26 横断面分析

(14) 净距分析

净距分析包括水平净距和垂直净距，查看两条管线之间的水平或垂直距离是否达到了国家标准。该功能对管理部门对管道的管理、规划和审批都具有现实意义。

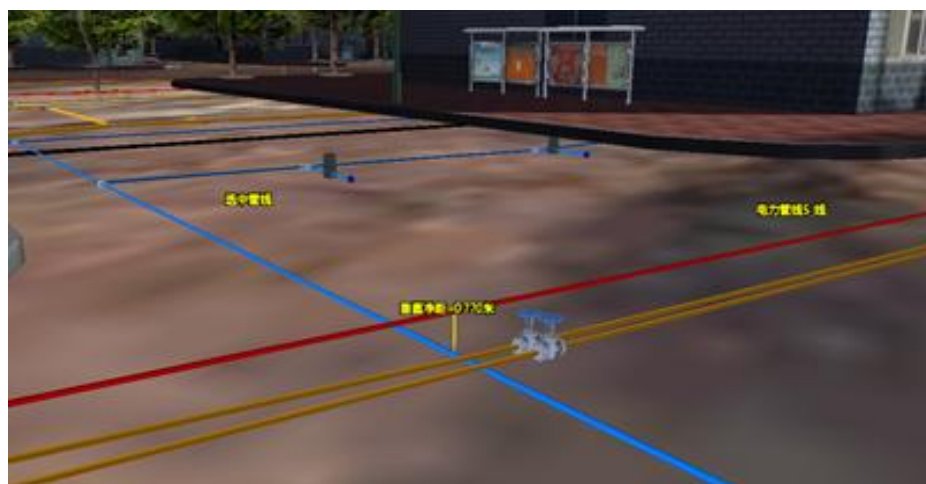


图 7-27 净距分析

(15) 覆土分析

覆土分析是指地下管线的埋深（管道管顶至地表面的垂直距离）是否满足要求。如下图，利用三维矢量数据可以构建 TIN 模型，根据埋深标准生成三维缓冲体，再与 TIN 数据进行空间交运算，可以得到不满足覆土要求的管线。

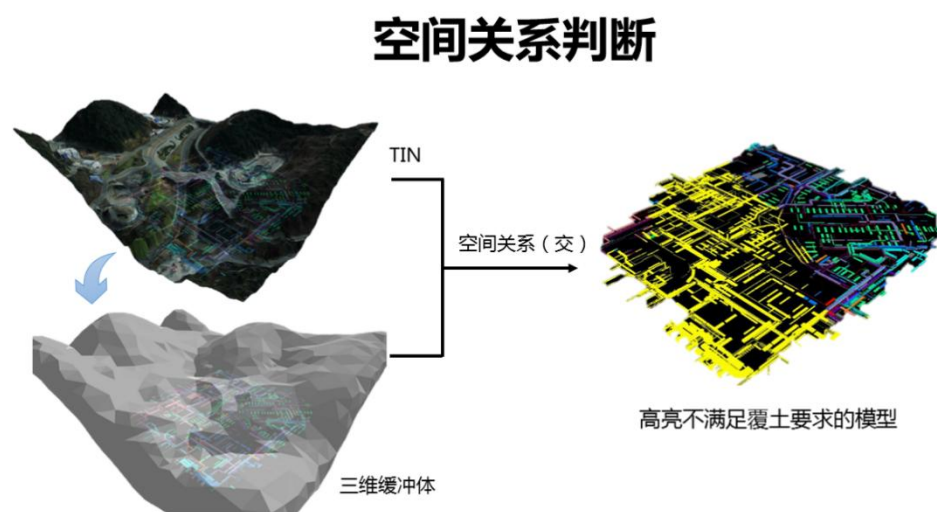


图 7-28 覆土分析

(16) 埋深分析

管线埋深分析是管线埋设处从地表面到管线中心水平轴线的垂直距离，用来判断管线是否符合埋深深度标准。管线埋深是否合适，决定了管线工程造价是否经济、管线运行是否安全、管线后期维护维修是否方便。如在寒冷地区，为了保护管线，防止被冻裂，在埋设管线时，应埋设在冰冻线以下。

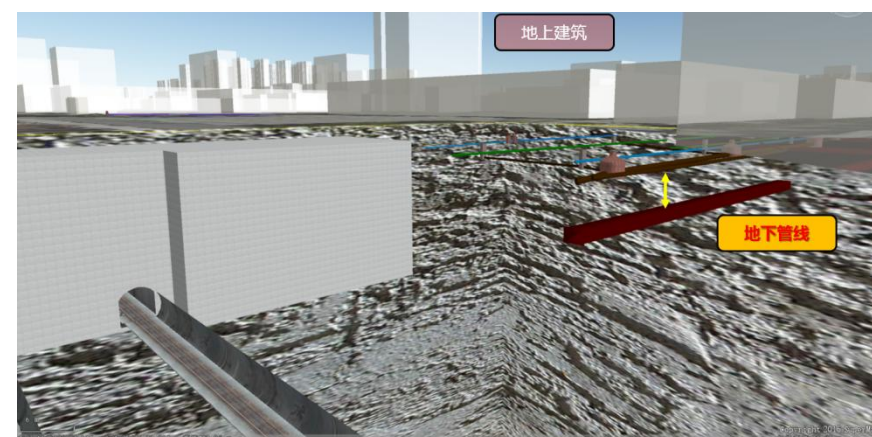


图 7-29 埋深分析示意图

## 第8章 污泥量预测及污泥处置规划

### 8.1 污泥量预测

#### 8.1.1 污水厂污泥量预测

参考我国其他城镇污水厂污泥产量计算情况，并考虑到全市污泥处理处置规划要求，规划采用的污泥量预测参数初步拟定为：一级A污水处理厂的每1万立方米污水产泥量按2.2吨DS计，约和11立方米/万立方米污水（80%含水率）。

根据规划污水量预测，2035年龙港市规划污水量约为24.2万立方米/日，产生污泥量266.2吨/日（含水率80%），合53.2吨DS/日，折合60%含水率污泥133.1吨/日。

#### 8.1.2 通沟污泥量计算

考虑龙港市未来管道清淤技术和管理水平的提高，平均每公里排水管道清捞污泥量按8吨/公里·年，疏通率按照150%计。

通沟污泥量（吨/年）=排水管道长度×8×150%/10000（万吨/年）

经测算，规划远期龙港市每年产生的通沟污泥量约为0.6万吨。

### 8.2 污泥处置方案

#### 8.2.1 污水厂污泥处置方案

##### 8.2.1.1 污泥处理需求与条件

污泥处理处置的目标是减量化、稳定化、无害化、资源化。污泥通过减量化、稳定化、无害化可以降低二次污染的风险，通过资源化可以进一步实现对污泥中富含的有机质及氮、磷资源的利用，实现低碳和循环经济。

目前，我国对污水处理厂产生的污泥没有进行稳定化和无害化的强制性规范要求，使得污水处理厂在设计时暂未考虑到污泥的稳定化和无害化处理，而污泥处理实际上是污水处理必不可少的环节，只有污泥得到妥善处理，污水处理减排目标才算真正完成。实际上对污水厂产生的污泥缺乏稳定化和无害化的监管指标，监管部门缺少像COD这样的约束性指标，来实现污泥的稳定化和无害化，再加上我国对污泥处理处置的长期忽视以及污泥排放的间歇性造成了监控的困难，与污水处理的监管相比，政府对于污泥处理处置的监管更加困难。

因此，本次规划在进行污水处理设施规划的同时，将污泥的处理与处置一并考虑。

##### 8.2.1.2 常见污泥处理技术

目前较为成熟的污泥处理技术主要包括厌氧消化及好氧发酵。

###### （1）污泥厌氧消化

污泥厌氧消化是指在厌氧条件下，通过微生物作用将污泥中的有机物转化为沼气，从而使污泥中有机物矿化稳定的过程。厌氧消化可降低污泥中有机物的含量，减少污泥体积，提高污泥的脱水性能。厌氧消化过程产生的沼气经脱水、脱硫后可作为燃料利用。消化稳定后的污泥经脱水形成泥饼外运处置。



优点：可降低污泥中有机物的含量，减少碳排放，去除臭味、杀死寄生虫卵、消灭病原菌，减容减量（可消减干固体约20%~30%），改善污泥的脱水性能，产生的沼气可回收利用。

缺点：初期投资较高，要求污泥有机质含量高，周期长，沼气利用存在安全隐患，运行管理要求高，需考虑沼渣的利用和沼液上清液的处理。

目前，厌氧消化技术作为污水处理厂的内设工艺已普遍应用于欧美国家。国内也已在北京、上海、乌鲁木齐、青岛、大连、郑州、浙江宁海、乌海等城市得到应用。

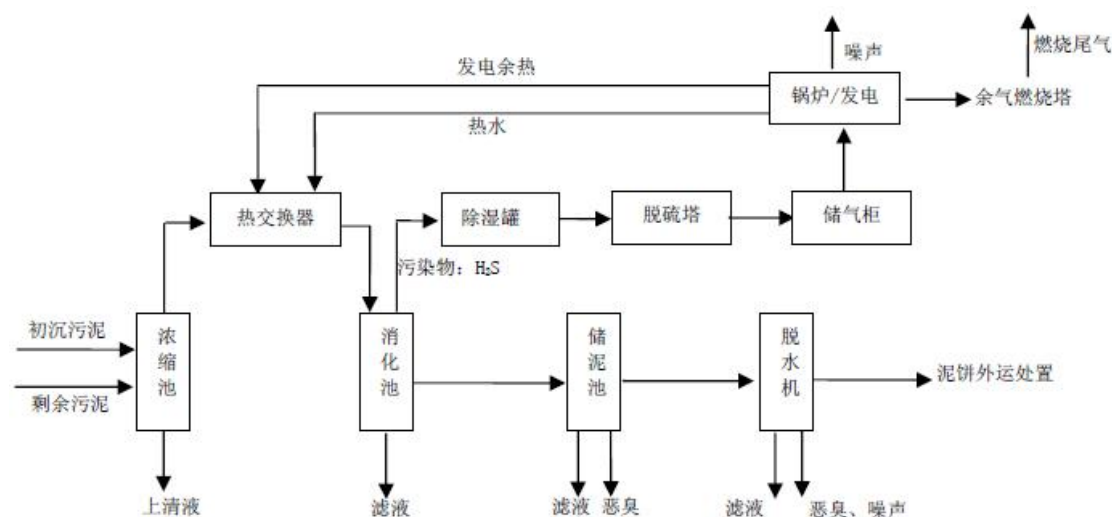


图 8-1 污泥厌氧消化工艺流程及产污环节

## （2）污泥好氧发酵

污泥好氧发酵是指在有氧条件下，污泥中的有机物在好氧发酵微生物的作用下降解，同时好氧反应释放的热量形成高温（ $>55^{\circ}\text{C}$ ）杀死病原微生物，从而实现污泥减量化、稳定化和无害化的过程。

污泥好氧发酵通常包括前处理、好氧发酵、后处理和贮存等过程。前处理包括破碎、混合、含水率和碳氮比的调整；好氧发酵阶段通常采用一

次发酵方式；后处理主要包括破碎和筛分，有时需要干燥和造粒。污泥好氧发酵工艺流程及产污环节如图所示。

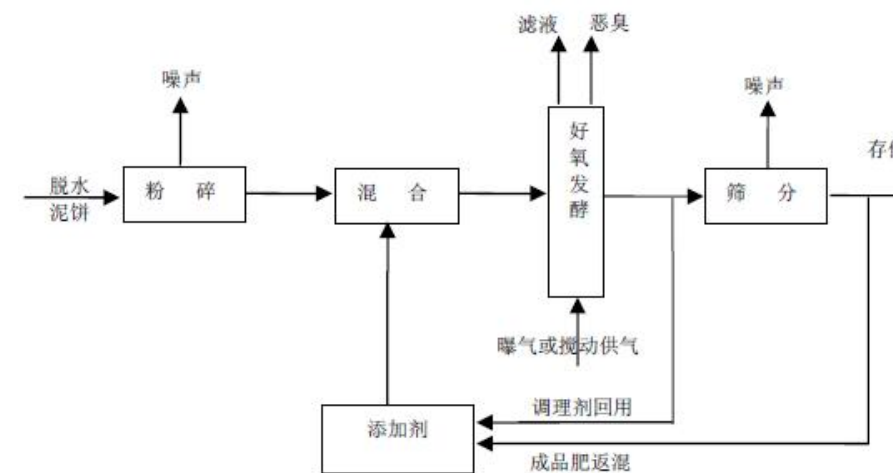


图 8-2 污泥好氧发酵工艺流程及产污环节

优点：无害化、减量化、资源化，经济、实用、不需外加能源、不产生二次污染，产物可土地利用。

缺点：处理周期长，占地较大，需要添加大量辅料，产生臭气及滤液，存在健康安全隐患，直接农用受到限制（含重金属的污泥会产生食品安全问题）。

目前，污泥好氧发酵技术已在北京、郑州、长春、秦皇岛、沈阳、上海等地广泛应用。

### 8.2.1.3 常见污泥处置技术

污泥处置就是指经处理后的污泥或污泥产品在环境中或利用过程中达到长期稳定，并对人体健康和生态环境不产生有害影响的最终消纳方式。目前较为常用的污泥处置技术主要包括土地利用、焚烧、建材利用和填埋。

#### （1）污泥土地利用

污泥土地利用是指将经稳定和无害化处理后的污泥通过深耕、播撒等方式施用于土壤或土壤表面的一种污泥处置方式。污泥中丰富的有机质和氮、磷、钾等营养元素以及植物生长必需的各种微量元素可改良土壤结构，增加土壤肥力，促进植物的生长。主要利用方式包括有园林绿化、林地利用、土壤修复与改良。污泥土地利用的工艺流程如图所示。

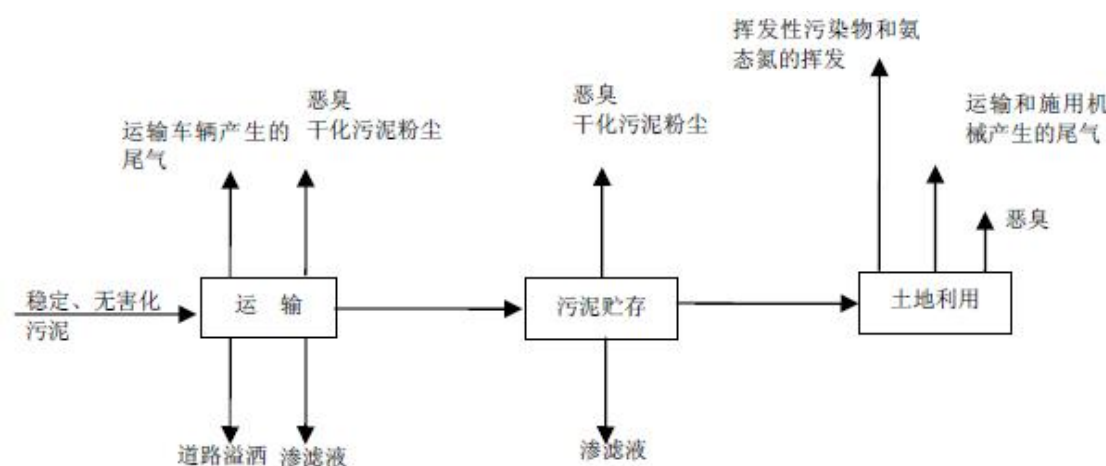


图 8-3 污泥土地利用工艺流程及产污环节

优点：污泥重新回到环境，是最彻底的资源化处置方式，是目前最经济、低碳、资源循环利用的技术路线之一。

缺点：污泥中的重金属、病原体等会造成环境问题，其应用受到严格限制。

### （2）污泥焚烧

污泥焚烧是指在一定温度和有氧条件下，污泥分别经蒸发、热解、气化和燃烧等阶段，其有机组分发生氧化（燃烧）反应生成 CO<sub>2</sub> 和 H<sub>2</sub>O 等气相物质，无机组分形成炉灰、炉渣等固相惰性物质的过程。

污泥焚烧系统主要由污泥接收、贮存及给料系统、热干化系统、焚烧

系统（包括辅助燃料添加系统）、热能回收和利用系统、烟气净化系统、灰渣收集和处理系统、自动监测和控制系统及其他公共系统等组成。污泥焚烧工艺流程如图所示。

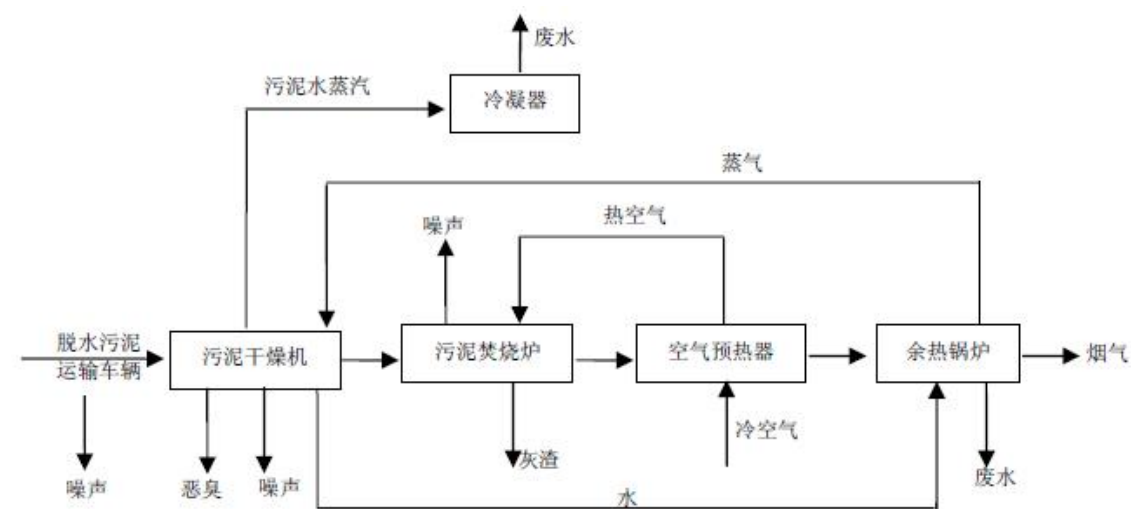


图 8-4 污泥焚烧工艺流程及产污环节

此处置方式一般采用干化和焚烧联用工艺，常与垃圾混烧、水泥窑协同烧、燃煤热电厂协同烧，炉灰和炉渣可进行填埋处置，焚烧热量可回收。目前日本广泛应用焚烧技术。

优点：减量化较彻底，焚烧热量可回收（热电联产）。

缺点：投资高、能量消耗大、运行成本高；有机质未得到有效利用；易产生二噁英等污染物，碳排放高；污泥掺烧率约 20%~30%，锅炉热效率低；污泥砂量大时对锅炉磨损严重。

焚烧是实现减量化、无害化的最终途径，但由于设备及运行费用昂贵、投资大、不普遍适用，仅在污泥泥质无法土地利用的情况下采用。目前，在上海、温州、嘉兴、无锡、苏州、常州等地应用

### （3）建材利用

污泥建材利用主要是指以污泥作为原料制造建筑材料，最终产物是可用于工程的材料或制品。建材利用的主要方式有：污泥用于水泥熟料的烧制、污泥制陶粒等。

污泥用于水泥熟料的烧制：利用水泥窑高温处置污泥的方式，并通过一系列物理化学反应使焚烧产物固化在水泥熟料的晶格中，成为水泥熟料的一部分，从而达到污泥安全处置的目的。

污泥制陶粒：污泥是一种粘土质资源，用来配料生产陶粒（用作轻骨料配制轻骨料混凝土），可在高温焙烧过程中使污泥得以彻底稳定，并固化重金属，充分利用污泥中的土质资源。

优点：有机物彻底分解，污泥得以彻底的减容、减量和稳定化；焙烧后的残渣成为建材的一部分，无残渣飞灰产生，不需要对焚烧灰另行处置。

缺点：此类技术尚不成熟，应用较少；水泥厂掺烧污泥价格高，掺烧比例低（约5%~15%）。

#### （4）填埋

将污泥含水率降至60%以下后，可进行卫生填埋。此方式未实现减量化，污泥中的能源、资源等未得到回收利用，且占用大量的填埋场库容，存在环境风险，已逐渐被禁止。

#### 8.2.1.4 工艺比选及规划建议

根据以上分析及《龙港市循环经济产业园一期工程项目建议书暨可行性研究报告》，采取协同焚烧的方式处理污水厂污泥。存于半干污泥储存仓中的污泥通过污泥给料机送入流化床焚烧炉，焚烧后的灰大部分随烟气

携带走，只有一小部分从炉底排渣口排出，所产生的850°C~870°C的烟气排出并进入余热锅炉，将热能转移到蒸汽中，循环利用。

#### 8.2.2 通沟污泥处理处置方案

城市排水系统通沟污泥是城市排水管道系统中的沉积物。城市污水和城市雨水径流，在进入排水管系后，其所含有的固体和其他物质，经重力沉降、吸附、拦截、络合和反应转化等物理、化学和生物过程在管道中沉积下来，即形成了沟道污泥。城市排水系统通沟污泥的根本来源是排水中的可沉降与可转化沉降物质，而管道的水力、生化环境则对其产生具有显著的影响。

由于排水管道疏通率、疏通长度以及每公里清捞污泥量均随位置、管径等情况不同而不同，有相当大的随机性，因此通沟污泥产生的地点、数量以及时间均有很大的不确定性。此外，通沟污泥的有机质含量较污水厂污泥低，无机成分多于有机成分，不可燃成分多于可燃成分，这就限制了通沟污泥的处置方向。

通沟污泥的处理方法主要有三种：

（1）淘洗+脱水工艺：通沟污泥清捞后运至通沟污泥处理站，对通沟污泥进行淘洗分离垃圾、砂石并脱水，将通沟污泥中不宜污水管道输送的固形物（垃圾、渣石）外运至填埋场填埋处置，污水重新纳入城市污水管道。

（2）脱水工艺：通沟污泥清捞后运至通沟污泥处理站，对通沟污泥进行脱水后与市政生活垃圾统一填埋处置或统筹利用。



（3）自然沉降：通沟污泥清捞后运至通沟污泥处理站，经自然沉降降低其含水率后外运至填埋场填埋处置。一般通沟污泥运至通沟污泥处理后，停留时间应控制在 48 小时以内，沥干的污泥需尽快外运。

结合《龙港市循环经济产业园一期工程项目建议书暨可行性研究报告》，规划建议龙港市的通沟污泥采用“预处理+沉淀”的方式处理，经沉淀后的通沟污泥和污水污泥协同脱水处理。

## 第 9 章 农村生活污水治理规划

### 9.1 规划背景

为深入践行习近平生态文明思想，落实省委、省政府关于建设新时代美丽浙江的决策部署，加快补齐农村生活污水治理短板，持续提升城乡人居环境质量和生活品质，高质量发展建设共同富裕示范区，相继出台了《浙江省住房和城乡建设厅 浙江省财政厅 浙江省生态环境厅 浙江省农业农村厅关于进一步加强农村生活污水治理工作的指导意见》（浙建村〔2021〕14 号）（简称《指导意见》）、《浙江省农村生活污水治理“强基增效双提标”行动方案（2021-2025）》（浙政办发〔2021〕42 号）（简称《“强基增效双提标”行动方案》）等文件，力争用五年时间，初步实现治理体系和治理能力现代化，进一步加强农村生活污水治理，实现农村生活污水治理从“有”到“好和美”的转变，继续走在全国前列。

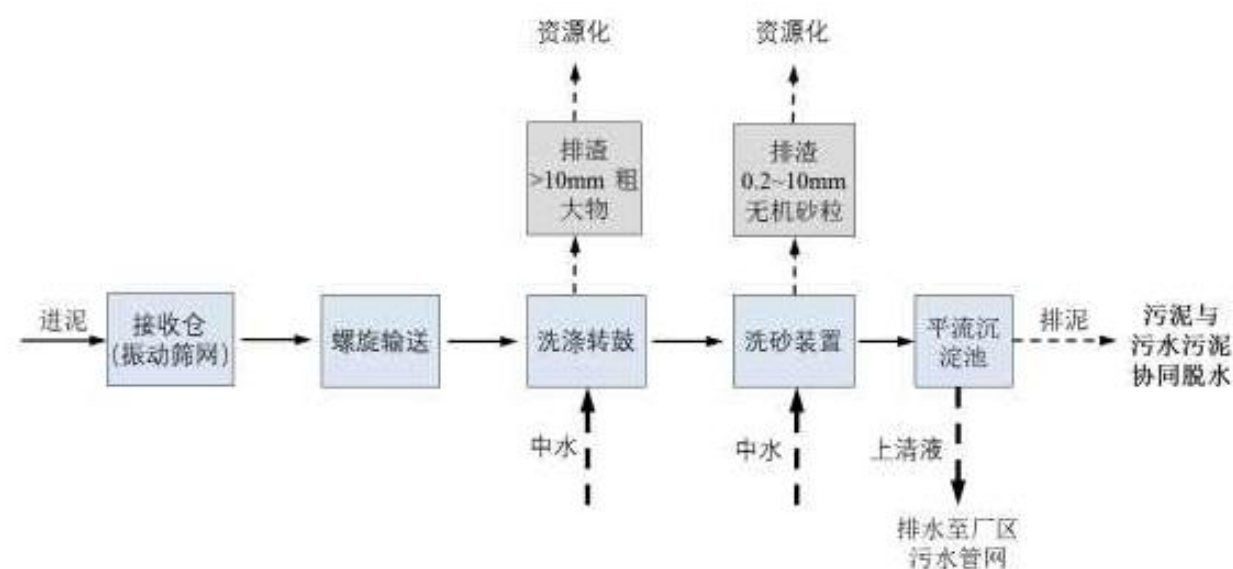


图 8-5 通沟污泥处理流程图

### 9.2 《龙港市农村生活污水治理近期建设规划（2021-2025）》概述

#### 9.2.1 基本原则

（1）农村生活污水治理现状评价；

（2）农村生活污水处理设施近期建设规划：根据农村生活污水处理设施现状水平，分析农村生活污水覆盖率与达标率，结合相关规划、人口规模、发展水平，充分考虑地形及规划用地布局等因素，合理的规划农村

生活污水处理设施。

（3）年度计划：对标建设和改造目标任务，统筹安排、逐年分解、匡算资金，制定 2021~2025 年的年度计划。

### 9.2.2 技术路线

规划从龙港市农村污水发展现状和存在问题出发，结合区域发展趋势，通过对现状特征分析和已有规划的分析，在多系统融合分析的前提下，形成本次的农村生活污水治理近期规划。

### 9.2.3 规划范围

规划范围为龙港市全域，其中涉及农污处理设施建设范围的行政村或社区总数为 75 个。

### 9.2.4 规划年限

现状基准年 2020 年，规划年限为 2021 年至 2025 年。

### 9.2.5 规划目标

根据《浙江省县域农村生活污水治理近期建设规划编制导则》，结合龙港市农村生活污水治理现状，制定龙港市农污近期规划建设目标。

（1）到 2022 年，龙港市城乡生活污水治理一体化布局基本确定，既有设施标准化运维达到 100%；日处理规模 200 吨及以上处理设施实现进出水水量、水质在线监测全覆盖。

（2）到 2023 年，龙港市内水环境功能重要地区和水环境容量较小地区等重点区域的行政村覆盖率及出水达标率不低于 95%。

（3）到 2025 年，龙港市内未达标处理设施提升改造基本完成，应建新建处理设施基本建成，农村生活污水处理设施行政村覆盖率不低于 100%，出水达标率不应低于 95%，应接农户接户率不低于 97%。

## 9.3 农污治理现状介绍

### 9.3.1 现状处理设施情况介绍

#### （1）市域总体情况

自 2014 年“五水共治”开展以来，截止 2021 年 9 月龙港市已初步完成农污项目的摸底工作，经统计，目前全市共 102 个社区，其中 27 个已纳入城镇污水治理范围，其中包括砖瓦社区、新兰社区、涂厂社区、新美洲社区、新斗门社区等五个城中村，剩下 75 个社区为农污处理设施建设范围，目前农污已建成 159 处理设施，其中纳厂设施个数 82 处，集中处理终端个数 77 处。分布情况见图 9-1。

表 9-1 农污处理设施社区一览表

序号	行政村名称	处理方式	接户率 (%)	纳厂设施个数	集中处理终端个数
1	朱家站社区	全部纳厂	100.00%	1	0
2	中山社区	终端处理	99.73%	0	3
3	中对口社区	全部纳厂	100.00%	1	0
4	中段社区	全部纳厂	100.00%	1	0
5	章良社区	终端处理	91.26%	0	2
6	张家堡社区	终端处理	72.78%	0	4
7	云岩社区	终端处理	100.00%	0	2
8	月星社区	全部纳厂	100.00%	1	0
9	余家慕社区	终端处理	99.92%	0	5

序号	行政村名称	处理方式	接户率 (%)	纳厂设施个数	集中处理终端个数
10	友谊社区	全部纳厂	100.00%	2	0
11	永平社区	全部纳厂	86.03%	3	0
12	永安社区	全部纳厂	99.88%	2	0
13	杨家宅社区	全部纳厂	100.00%	1	0
14	薛家桥社区	全部纳厂	100.00%	3	0
15	新桥社区	全部纳厂	100.00%	1	0
16	象岗社区	全部纳厂	94.73%	2	0
17	西桥社区	全部纳厂	99.95%	1	0
18	文楼社区	全部纳厂	100.00%	1	0
19	双河社区	全部纳厂	96.01%	2	0
20	双桂里社区	全部纳厂	100.00%	2	0
21	石路社区	全部纳厂	89.06%	1	0
22	胜利社区	纳厂+终端处理	100.00%	1	1
23	三园社区	全部纳厂	100.00%	3	0
24	三垟社区	终端处理	100.00%	0	2
25	瑞联社区	终端处理	100.00%	0	3
26	儒桥头社区	纳厂+终端处理	94.57%	1	1
27	七姓底社区	全部纳厂	90.96%	2	0
28	七河社区	全部纳厂	100.00%	1	0
29	泮河平安社区	全部纳厂	76.65%	3	0
30	肥艚社区	全部纳厂	88.70%	1	0
31	倪家堡社区	全部纳厂	100.00%	2	0
32	马北社区	全部纳厂	100.00%	2	0
33	马鞍徐东社区	全部纳厂	100.00%	3	0
34	炉头社区	全部纳厂	99.75%	1	0
35	芦浦社区	终端处理	100.00%	0	2
36	龙源社区	终端处理	83.87%	0	3
37	龙平社区	纳厂+终端处理	99.25%	1	1

序号	行政村名称	处理方式	接户率 (%)	纳厂设施个数	集中处理终端个数
38	龙南社区	纳厂+终端处理	99.91%	2	1
39	龙华社区	全部纳厂	100.00%	3	0
40	龙和社区	全部纳厂	100.00%	2	0
41	龙都社区	全部纳厂	79.92%	2	0
42	刘店社区	纳厂+终端处理	99.96%	1	2
43	林家庄社区	全部纳厂	100.00%	1	0
44	林家院	全部纳厂	91.95%	1	0
45	利民社区	终端处理	100.00%	0	4
46	老陡门社区	全部纳厂	99.81%	1	0
47	九龙河社区	全部纳厂	100.00%	3	0
48	鲸头社区	终端处理	100.00%	0	4
49	金山港社区	终端处理	100.00%	0	5
50	金家沿社区	全部纳厂	100.00%	1	0
51	监后垟社区	全部纳厂	100.00%	3	0
52	浹底社区	全部纳厂	100.00%	1	0
53	凰浦社区	终端处理	100.00%	0	2
54	黄中社区	终端处理	100.00%	0	1
55	黄库社区	全部纳厂	100.00%	1	0
56	环浦社区	终端处理	100.00%	0	1
57	华中社区	全部纳厂	78.91%	2	0
58	河东社区	终端处理	99.48%	0	2
59	海平社区	终端处理	93.51%	0	4
60	海近社区	终端处理	98.56%	0	3
61	高星社区	全部纳厂	100.00%	2	0
62	高龙社区	全部纳厂	99.93%	3	0
63	富民社区	终端处理	100.00%	0	4
64	凤翔社区	纳厂+终端处理	90.08%	1	1
65	凤灵社区	终端处理	98.24%	0	2



序号	行政村名称	处理方式	接户率 (%)	纳厂设施个数	集中处理终端个数
66	凤江社区	终端处理	29.71%	0	1
67	方良社区	终端处理	99.93%	0	4
68	方城浦社区	全部纳厂	74.91%	2	0
69	东门垟社区	全部纳厂	78.94%	1	0
70	东河社区	全部纳厂	100.00%	1	0
71	城西社区	终端处理	92.59%	0	2
72	陈处社区	全部纳厂	100.00%	1	0
73	朝阳社区	终端处理	99.06%	0	2
74	滨江社区	终端处理	100.00%	0	3
75	下垟郑社区	全部纳厂	100%	1	0
合计			95.95%	82	77

截止 2021 年,龙港市农村生活污水治理工程和运维工作得到全面的落实和推进。总接户率为 95.95%, 覆盖率（接户率 $\geq$ 70%）为 98.66%。

通过现场调研和资料分析,龙港市农村生活污水污染源分布较分散,排放状况比较复杂。农村生活污水在水质、水量和排水方式上有以下特点:

- 1) 农村生活污水点多量大,影响面广。
- 2) 农村生活污水排放系统不完善,实际污水处理率较低。
- 3) 污水来源构成相对复杂:农村生活污水日常生活污水外,农家乐、饭店等也是污水的重要组成部分。

4) 水量波动大、水质变化大:由于农村居民居住人口较少且分散,不成规划,居民生活规律相近,导致农村污水排放量早晚比白天大,夜间排放量小,甚至可能断流,水量变化明显,季节性变化系数亦较大。

5) 雨污合流问题突出:由于建设时间较早,建设标准初期虽为雨污水分流,但一方面由于建造标准较低,农户私接造成雨污合流现象普遍存在;另一方面由于农村未建设完备的雨水管网体系,雨水往往进入污水管道接入污水处理设施,随季节、天气情况变化,水量,水质变化较大。一到雨季,污水管道水量大增,一些终端时常出现污水外溢的状况。

6) 村民环保意识薄弱:长期以来农村中的生活污水直排已由习惯成为自然,缺少生活污水处理的环保意识。在部分农村生活污水治理工程的实施过程中得不到村民的理解和支持,导致工程建设时间延长,村民保护设施意识薄弱,设施破损现象时有发生。

7) 处理终端超负荷运行:部分农村生活污水治理设施存在接纳污水量



图 9-1 农污现状设施分布图

大超过设计规模的问题，造成出水水质不达标现象。

## （2）设施现状

### ①设施数量及规模

目前龙港市已建农村生活污水处理终端 159 个，纳厂设施 82 处，集中处理终端 77 处。

其中 79 处纳厂设施为运维纳厂提升泵站，2020 年处理污水 4368765 吨。

77 处农村生活污水集中处理终端的处理总规模 8055t/d，2020 年处理污水 1665131 吨，平均规模为 105t/d，6.59% 的农村生活污水集中处理终端的处理规模小于等于 30t/d，10.39% 的农村生活污水集中处理终端的处理规模介于 30~50t/d，48.05% 的农村生活污水集中处理终端的处理规模介于 50~100t/d，28.57% 的农村生活污水集中处理终端的处理规模介于 100~200t/d，6.59% 的农村生活污水集中处理终端的处理规模大于 200t/d。各行政村和社区农村生活污水集中处理终端的处理规模统计见下图。

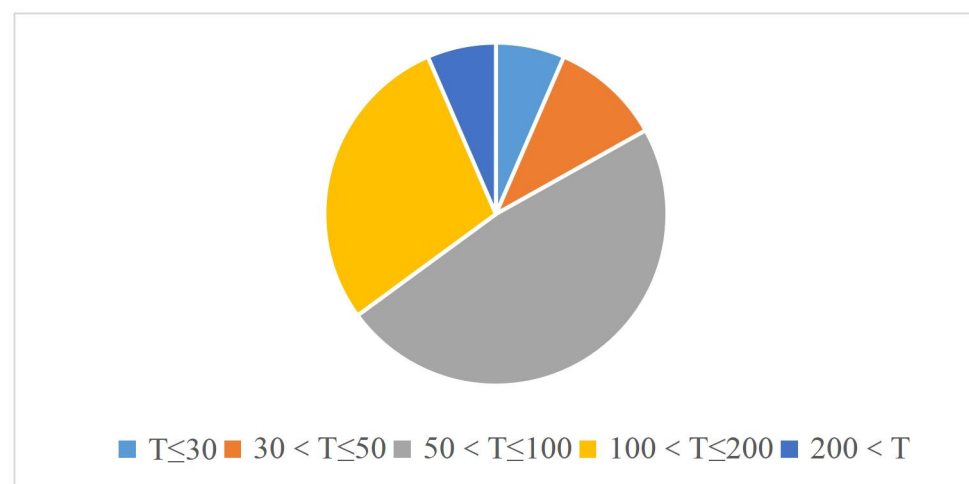


图 9-2 龙港市农村生活污水集中处理终端规模统计

### ②污水处理工艺

通过调研，目前龙港市 77 处集中处理终端中处理工艺基本为 A2O 工艺，仅余家慕 1 号终端为厌氧+人工湿地。在最新的出水水质检测中，77 个集中处理终端出水水质达标率为 10.38%。

### ③终端存在问题分析

通过对龙港市各镇乡的发展现状分析，出现终端水质不达标的情况可分为以下几个方面：

- 1) 建设年份较早的农村污水处理工程，由于缺乏相关的设计规范及相应经验，设计工艺不合理，铺设管网不规范，雨污合流明显，或者未按要求设置检查井，渗漏严重，标高不正确，给处理效果带来了很大影响；
- 2) 预处理设施建设不规范，农户直排现象明显，导致处理终端负荷提高，出水水质无法得到保障；
- 3) 终端在使用过程中发生的湿地堵塞、设备未运行或损坏、构筑物损坏等问题也导致出水水质不达标。

## （3）管网现状

目前龙港市农村生活污水通过管网收集后的处理方式可分为两种：一种是纳入城镇污水管道，输送至污水处理厂统一处理；二是自建终端处理，尾水排河道、农田或地渗。

通过整理最新的出水水质检测数据发现，目前 77 处集中处理终端中仅 6 处终端进水 COD 进水 COD<sub>Cr</sub> 在 100 以上，57% 的终端进水 COD<sub>Cr</sub> 不足 50，可生化性整体较差。通过分析，这可能是由于农村排水系统不完善，

以致雨污合流现象较为普遍，雨水往往进入污水管道接入污水处理设施或误接入化粪池，造成下雨时处理构筑物的进水量变大，大大超出设施的处理能力。预处理设施分为厨房清扫井、隔油池和化粪池等，通过现场调研还发现，部分村庄厨房清扫井和隔油池设置较少，化粪池设置分为老式漏底砖砌化粪池和成品塑料化粪池，隔油池容量不足造成隔油沉淀效果较差，对管道压力较大。另外清掏不及时也是造成管道问题普遍存在的原因。

#### （4）运维现状

目前，全市 159 处终端设施于 2020 年 10 月由龙港市综合行政执法局移交龙港市水务发展有限公司进行承接管理，龙港市水务发展有限公司目前采取终端处理设施运维由下设农污运维分公司负责具体的运维管理工作。

但是，由于农污工程建设期间业主不一、标准不一、质量不一，建成后前期统交给镇(村)自行运行管理，给后期管理和维护带来了很大的问题，如工程成本高，缺乏运行维修资金;技术复杂，缺乏训练有素的专业运行管理人员;工程设施多，地点分散，管理难度大等。

### 9.3.2 存在问题分析

#### （1）执行标准及出水水质情况

维护生态环境的可持续发展，关系到居民的生产生活，关系到区域经济社会的健康发展。目前，全市 159 处终端处理设施中，82 处处理设施经由泵站排往污水处理厂进行统一处理，剩下 77 处农村生活污水集中处理终端出水水质实际按《农村生活污水集中处理设施水污染物排放标准》

（DB33/973-2021）二级标准执行。

根据规划近期目标，全市农村生活污水集中处理终端出水污染物排放达标率不低于 95%。在最新的出水水质检测中，159 个终端出水水质达标率为 56.60%，跟规划目标还有一定距离。

#### （2）建设情况

由于，农污工程建设期间业主不一、标准不一、质量不一，一些处理终端在选址时未充分考虑运维人员进入终端的难易程度；一些则未充分考虑标高设置是否合理；还有一些终端建设初期未充分考虑处理量，便于运行维护和管理；一些村庄可以纳入污水处理厂集中处理却建造了污水处理终端，出水水质不稳定，运行成本增加等问题。

#### （3）设计

目前存在终端处理规模、湿地负荷、工艺等设计与实际需求不匹配的情况。一些村庄处理终端设计规模未全面考虑因旅游、外来人口涌入等造成实际污水排放量过大超过终端设计规模的情况，污水水质和水量远远超过终端处理能力。部分管网存在管径偏小、管材不合理、标高太高（覆土不能保证）、检查井设置不规范甚至部分未设检查井、预处理设施设置不规范等容易造成污水管网破损、堵塞等问题，最终影响污水处理终端的运行效果。

#### （4）施工

农村生活污水处理终端在建造和后期的运行过程中，由于各种原因导致终端部分构筑物出现渗水漏水的情况，影响该终端的正常使用；管网施



工不规范，例如部分管道破损、检查井打不开、检查井破损、雨水管与污水管混流等问题，最终影响污水处理终端的使用功能。同时村镇基础设施建设对设施破坏现象也时有发生，相互协调机制较薄弱。经现场调研发现许多终端检查井口偏小，检修人员无法正常检修，导致许多损坏的格栅、提升泵、曝气泵、曝气盘等设备无法及时得到更换，影响处理终端的正常使用。

### （5）接户情况

龙港市累计完成常住农户 64364 户的接户工作，农户接户率为 95.92%。随农户受益率逐年增加，但接户质量参差不齐，存在接管不彻底的现象；化粪池容量偏小，处理效果不佳等问题。出户管管径偏小，厨房清扫井设置不规范导致餐厨垃圾进入管道造成堵塞、维修不便；餐饮、农家乐未按要求设置隔油池等预处理设施的情况较为普遍，存在餐厨油污堵塞管道问题。

### （6）集中污染源

龙港市靠海，整体地势较为平缓，各行政村和社区农家乐、饭店等餐饮业较为发达，但随之产生的油污废水对终端冲击也较大。原则上以上集中污染源产生的废水以及作坊废水需经预处理池（化粪池、调节池、隔油池等）处理，但部分预处理池受空间影响容积较小，建设不规范导致渗水漏水或未经预处理池直接排入，对终端运行产生不利的影

### （7）运维

龙港市农村生活污水处理终端目前由龙港市水务发展有限公司下属农

污运维分公司负责具体的运维管理等工作。但农村污水处理设施的运维管理需要有一定的技术含量，也需要专业的知识和能力基础，当前农村生活污水处理设施管理中，高素质的技术人才相对比较匮乏，导致在污水处理过程中相关的技术要求不过关。运维人员的运维能力不足，支管、隔油池、化粪池清掏不及时，造成管道堵塞现象时有发生。在偏远地区的终端因路程远、进入难等原因，运维频率非常低。

## 9.4 农污治理方案比选论证

### 9.4.1 排水体制及收集方式

#### （1）排水体制分类

农村生活污水的排水体制主要有合流制和分流制。合流制排水系统是指雨污混流，建设施工简单、工程量小、投资省等方面的优点，在我国农村地区应用较广。目前一部分经济相对落后的村镇采用直排式合流制，即生活污水混同雨水沿着人工开挖的明沟或暗渠直接排入河道、沟塘等；还有一部分村镇在农村居民新居建设中采用截留式或全处理式合流制排水系统。

然而，合流制排水系统在农村地区应用过程中，存在较多问题：

- 1) 明沟或暗渠排放污水，容易孳生蚊蝇并产生臭气，影响环境卫生；
- 2) 合流制排水混入的雨水水量短时间内激增，难以选择合适的污水处理工艺；
- 3) 雨污合流，污水水质、水量不稳定，对后续污水处理设施冲击负荷

高，污水处理设施出水难稳定达到预期效果；

4) 在污水处理设施设计时考虑到雨季处理水量峰值变化，污水处理工程规模增加，工程总投资相应增加。

分流制排水系统，即雨污分流，雨水和污水采用两个或两个以上各自独立的管渠系统来排除。分流制排水系统中污水终端处理设施仅对污水进行处理，终端进水水量较合流制排水系统进水量小，节约了污水终端处理设施的建设和运行成本。然而，分流制排水系统管网工程施工量很大，投资高。

## （2）排水体制的确定

分析龙港市市域内农村的情况：长期以来，经济相对落后的农村村镇污水的处理没有受到应有的重视，通过多年农村污水治理建设工作，农村污水得到了较好的治理，但依旧存在污水处理率偏低的问题。农村村镇的排放管网不完善，村镇之间、小区与城市排水管网的距离远，污水管网系统的投资费用高，给生活污水的收集和集中处理带来难度。很多农村雨水系统不完善，雨水沿道路边沟或路面排至就近水体。

由于分流制相对于合流制具有卫生条件较好、污水厂进水水质水量相对固定、便于运行管理等优点，因此，在国内外得到了广泛的应用。本规划确定龙港市域各乡镇的排水体制原则上采用雨污分流制，但对于不同区域可根据现状条件的不同作适当的区别处理。

对于有条件进行改造的区块，应随道路建设分别埋设雨水和污水管道，并对新建设的农居实行严格的雨污分流管理；对于少量雨污合流的农居，

则应实施雨污分流的改造。

对于存在大量未实施雨污分流措施的建筑物，且改造难度极大的区域，一般来说，立刻实施完全的雨污分流制不但难度大，而且容易产生较多的矛盾。因此，可在近期实施截流式雨污合流制，并通过新农村建设逐步铺设雨污分流管网，并对沿线的用户逐步实施雨污分流改造，最终实现完全的雨污分流。

## （3）污水管道规划

龙港市龙港市整体地势平缓，除西南和东南侧部分农村社区处于山区外，其余各社区农村的自然环境、经济发展水平和农居布局相差不大，因此污水主干管的铺设应尽量结合道路建设进行铺设，避免对建设用地的破坏和占用。

对于村庄内部的污水管道，应结合村庄内部建筑物的布置进行合理布置，管道应尽量沿道路外绿化带铺设，减少对道路的破坏和对居民的干扰。对于接户管，原则上应将粪便污水、洗涤废水和厨房废水全部接入污水管道。原则上区域联建污水干管以及村庄接入城镇污水管网的污水干管管径不低于 DN300，村内主干管、村内收集次干管管径不低于 DN200，接户管采用 DN50~DN150。具体管径的确定应在工程实施阶段通过水力计算结果确定。

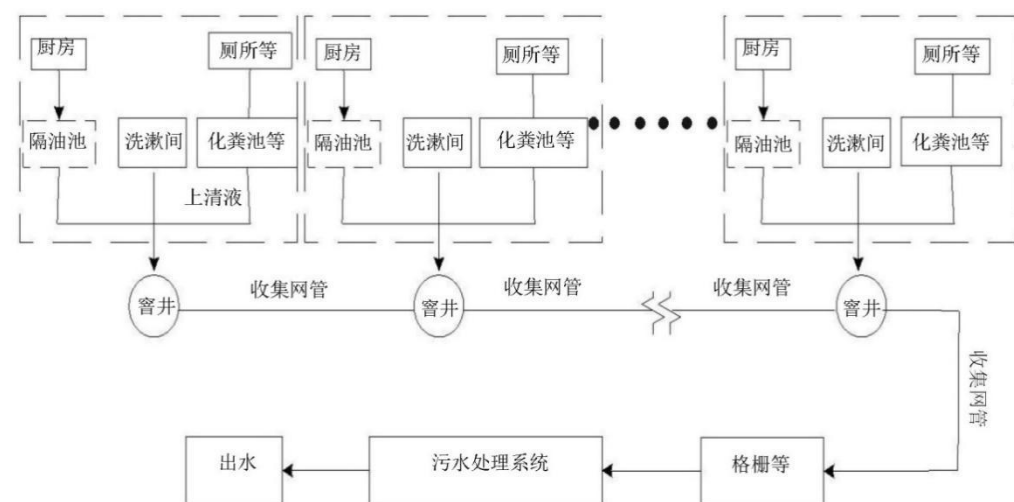


图 9-3 农村集聚区污水收集系统示意图

## 9.4.2 系统方案比选介绍

### 9.4.2.1 治理方式

#### (1) 管控治理

农村一定范围内,对年累计居住时间小于 60 天或有政府批复的相关规划等文件中明确近期搬迁撤并范围内的农户产生的生活污水,采用原有方法处置的治理方式。

#### (2) 处理设施治理

农村一定范围内,对长期居住农户产生的生活污水,采取处理设施进行污水处理且出水达标的治理方式。简称设施治理。

#### (3) 治理原则

管控治理户产生的污水经原有方法处置后,不得产生小微黑臭水体、不得造成环境影响。当管控治理无法满足农村生活污水治理要求时,应调

整为设施治理。建立管控治理户清单,实施动态管理。

### 9.4.2.2 总体布局

#### 1、处理模式

根据相关规范要求和龙港市农村生活污水处理实践,农村地区常用的处理模式主要有以下几种:

1) 进厂处理模式,即将村庄内所有污水全部集中后经管道输送至污水处理厂进行集中处理;

2) 村庄联建处理设施模式,即以临近的几个村为一组,建设统一的污水收集管网,并将几个村的污水集中后汇集至一座污水处理设施进行集中处理;

3) 村庄自建处理设施模式,即以自然村为单位,将全村的污水集中后进入污水处理设施进行集中处理;

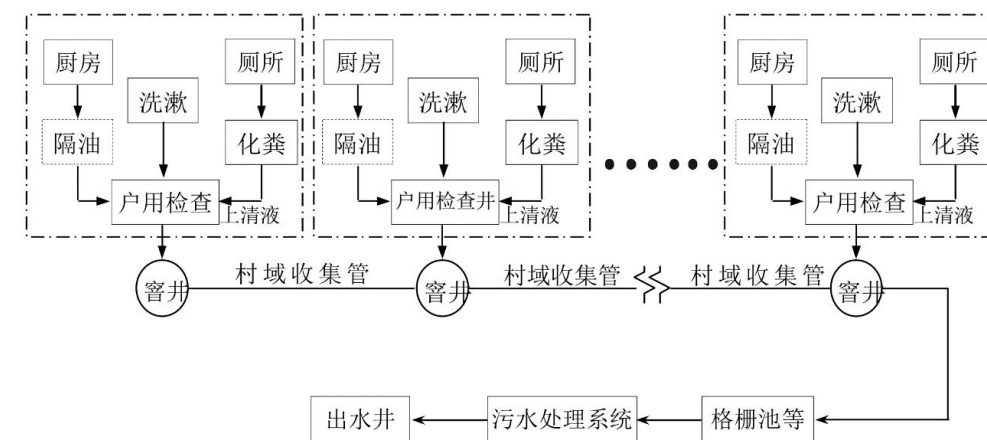


图 9-4 村庄自建处理设施模式示意图

4) 联户型污水处理模式,即在村庄内建设多个处理设施,每个处理设



施服务周边若干户居民；

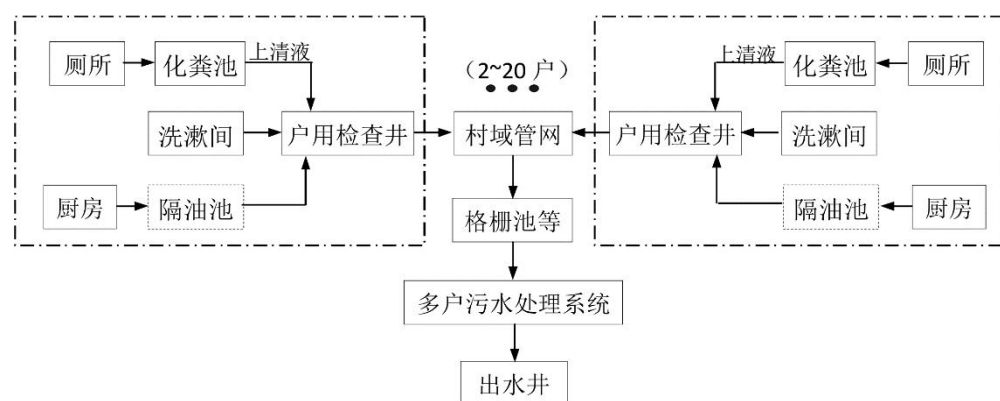


图 9-5 联户型污水处理模式示意图

5)分户型污水处理模式，即以户为单位，每户建设一个污水处理设施。

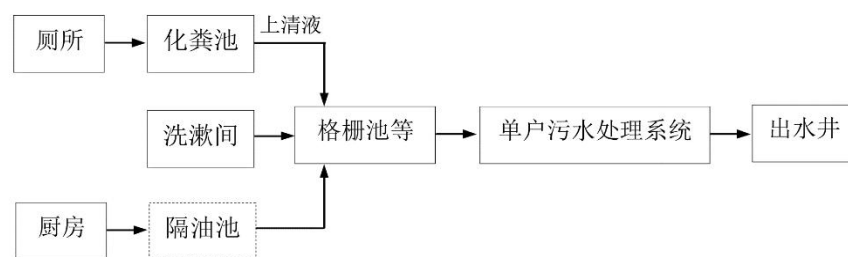


图 9-6 分户型污水处理模式示意图

相对而言，污水处理设施规模越大，则处理设施的户均投资越低，处理工艺和设备的选择余地越大，处理效果和出水水质越好，因此，从污水处理设施建设运行的角度分析，集中的污水系统处理效果要好于分散的处理设施。

另一方面，处理设施数量越多，分布越分散，越可以减少收集管网的建设工程量和后期的疏通等维护成本，同时，对于部分山区农村，污水管网的建设还受地形高差和沿线地质条件的限制，因此，这些区域则适合分散处理模式。

总的来说，污水处理模式归纳为以下三种：

### （1）纳厂处理

将具有纳厂条件的村庄或一定区域内产生的生活污水进行收集，接入城市污水处理管道系统中，具有处理厂规模大，水质、水量稳定，单位基建投资和运行费用低，易于集中管理等优点。适用于距离市政管网近（一般 3 公里以内），具备施工条件且附近污水处理厂有接纳能力的村庄。

### （2）集中处理

通过较大范围的管网，对村庄或一定区域内产生的生活污水进行收集并建处理设施集中处理的方式。统一建设污水处理设施，水质相对稳定，运行稳定，抗负荷冲击能力强，出水水质好。适用于居住相对密集、管网施工难度不大的村庄。

### （3）分散处理（户用处理）

服务于单户或经协商指定户主的多户，日处理能力在  $5\text{m}^3/\text{d}$ （含）以下处理农户日常生活污水的处理设备。适用于地形复杂、地质条件差、布局分散、污水不易集中收集的村庄。

通常来说，为了保证污染物减排和环境保护的需要，有条件的农村生活污水仍应尽量纳入城镇污水管网进行集中处理，但对于收集管网建设难度较大、受地形条件限制需要提升的农村生活污水，则应结合污染负荷、环境要求和尾水排放条件等进行综合考虑，考虑设置村级处理设施的可行性。

## 2、污水处理模式的选择

根据龙港市的特点，本次规划考虑偏远农村外，有条件实施的村庄远期接入镇区污水系统进行集中处理，但考虑到近期镇区污水系统建设不够完善，沿途规划道路大多没有建成，近期将结合排水近期规划将市区周边的农村生活污水纳入城镇污水系统，其他距离城镇较远的农村采用村庄自建处理设施模式，远期结合道路等市政设施建设逐步铺设污水收集管网，并将部分近期自行处理的农村纳入集镇污水处理系统。

考虑到节省运行费用和降低建设成本的需要，近期农村生活污水尽量避免污水提升，污水管网尽量沿地形铺设，对于自流不能接入集镇污水系统的农村，考虑近期村庄内先行建设污水处理设施进行处理，远期将村级污水处理设施改造为污水提升泵站，将农村生活污水纳入集镇处理系统。

综合以上分析，本次规划的农村生活污水处理模式确定原则如下：

1) 距离市区和周边距离处理厂（站）较近的行政村和社区纳入城镇污水系统进行进厂处理；

2) 距离现有市区管网较远，不能经自流进入集镇污水管网的农村近期自行处理，远期根据实际情况将各村处理设施改造为泵站，纳入集镇污水系统进行进厂处理。

3) 部分相对独立且距离镇区太远或有高山阻隔的分散农村近期、远期均采用自建处理设施模式进行处理。

### 9.4.2.3 污水排入标准

根据《农村生活污水处理设施污水排入标准》（DB33/T1196）相关要求，农村生活污水除了包含农村日常生活中产生的污水外，也包括从事农村公益事业、公共服务和民宿、餐饮、洗涤、美容美发等经营活动产生的污水，从事民宿、餐饮、洗涤、美容美发等经营活动的单位和个人以及从事其他生产经营活动的单位和个人统称为“排水户”。龙港市农村排水户污水主要包含以下几类：民宿、农家乐和餐馆含油废水，农贸市场禽类和水产宰杀冲洗废水，文化礼堂活动期间产生的废水，加工废水，垃圾中转站的垃圾渗滤液及冲洗废水等。与生活污水水质相比，此类农村经营性活动产生的废水污染物浓度较高，SS值、浊度较大，污水成分复杂，部分富含大量病原体、脂肪、植物油类、重金属离子等，对常规农村生活污水处理设施冲击较大。

标准中规定，当集中处理设施有能力时，应考虑接纳集中处理设施覆盖范围内排水户的污水。当集中处理设施建设和改造时，应充分考虑集中处理设施覆盖范围内排水户的污水。新建和改造集中处理设施时，在出水水质符合排放标准的前提下，设计规模和设计水质充分考虑拟接入的排水户的污水水质水量，对排水户提出预处理要求并备案。排水户的污水按污水性质分为禁止排水的污水和可排入的污水。可排入的污水需经过水质、水量的测定和计算，水质、水量在处理设施能力范围内的允许接入。判断为允许接入的排水户，应与政府签订接入协议，并按照国家 and 省有关规定建设相应的预处理设施，方可将污水排入集中处理设施。

禁止排入农村生活污水处理设施的污水：

- (1) 工业污水；
- (2) 含有 GB 8978 中一类污染物的污水；
- (3) 具有腐蚀性的废液和污水；
- (4) 具有剧毒、易燃、易爆、恶臭等可能危害处理设施安全和公共安全的物质；
- (5) 含有酒糟、豆腐渣、番薯粉渣等废渣的污水；
- (6) 含有重金属等有毒有害物质的污水；
- (7) 含有餐厨废物、垃圾、渣土、施工泥浆等废弃物的污水；
- (8) 含有病原菌、病死动物的污水。

允许排入的排水户污水水质指标最高浓度限值如表 9-2 所示：

表 9-2 农村生活污水处理设施污水排入水质指标最高浓度限值

序号	指标名称	单位	浓度限值
1	pH 值	/	6~9
2	SS	mg/L	200
3	COD <sub>Cr</sub>	mg/L	450
4	氨氮	mg/L	40
5	总氮	mg/L	50
6	总磷	mg/L	7
7	水温	°C	35
8	色度	倍	70

序号	指标名称		单位	浓度限值
9	餐饮类	动植物油	mg/L	50
10	腌制类	全盐量	mg/L	1000
11	洗涤类	阴离子表面活性剂	mg/L	10

当村庄内产生诸如上所述的排水户废水时，应当采取有效的预处理措施，确保进入公共管道系统中的污水满足以上排入标准。4

#### 9.4.2.4 污水排放标准

采用纳管集中进厂处理模式的村庄，其生活污水水质执行相应的纳管标准《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）。

采用集中处理和分散式处理模式的村庄，其农村生活污水处理设施的排放标准，一般按浙江省《农村生活污水集中处理设施水污染物排放标准》（DB33/973-2021）执行，或参照《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）执行。排放标准应根据处理尾水的用途、排入地表水域的环境功能和保护目标等因素确定。

##### 1) 现状行政村建议执行省标二级及以上排放标准

龙港市农污规划范围内的行政村行村内农居相对比较分散，周边水系较为发达，环境同化能力较强。因此，规划建议一般山区农村应执行浙江省《农村生活污水集中处理设施水污染物排放标准》二级及以上标准，对经济发达、环境要求较高的区域，可适当提高排放标准。

##### 2) 排放标准与新的上位规划、新的国家政策法规要求不一致时，按



高标准、高要求执行。

国标一级 A、一级 B、二级排放标准、省标一级、二级排放标准及 III 类至 V 类水质标准的主要指标详见表 9-3。

表 9-3 排放标准和地表水环境质量标准

序号	项目名称	《城镇污水厂 污染物排放标 准》		省《农村生活污 水集中处理设施 水污染物排放标 准》		《地表水环境质量标准》		
		一级 A 标准	一级 B 标准	一级标 准	二级标 准	III类	IV类	V类
1	生化需氧量 BOD <sub>5</sub> (mg/L)	≤10	≤20	-	-	≤4	≤6	≤10
2	化学需氧量 COD <sub>Cr</sub> (mg/L)	≤50	≤60	≤60	≤100	≤20	≤30	≤40
3	氨氮（以 N 计，mg/L）	≤5(8)	≤8(15)	≤15	≤25	≤1	≤1.5	≤2
4	总氮（以 N 计，mg/L）	≤15	≤20	-	-	≤1	≤1.5	≤2
5	总磷（以 P	≤0.5	≤1	≤2	≤3	≤0.2	≤0.3	≤0.4

序号	项目名称	《城镇污水厂 污染物排放标 准》		省《农村生活污 水集中处理设施 水污染物排放标 准》		《地表水环境质量标准》		
		一级 A 标准	一级 B 标准	一级标 准	二级标 准	III类	IV类	V类
	计，mg/L)							
6	悬浮物 SS (mg/L)	≤10	≤20	≤20	≤30	-		
7	pH 值	6~9						
8	粪大肠菌群 (个/L)	≤10 <sup>3</sup>	≤10 <sup>4</sup>	≤10 <sup>4</sup>		≤10 <sup>4</sup>	≤2*10 <sup>4</sup>	≤4*10 <sup>4</sup>
9	动植物油 <sup>①</sup>	≤1	≤3	≤3	≤5	-		

注：①仅对含农家乐废水的处理设施执行；②括号外数值为水温 > 12℃ 时控制指标，括号内数值为水温 ≤ 12℃ 时控制指标。

#### 9.4.2.5 处理工艺

##### 1、处理工艺选择原则

农村生活污水处理情况复杂，应该因地制宜地选择适合当地自然条件、技术水平和经济条件的工艺，优先选用工程造价低、运行费用少、运行维护简单方便、出水水质稳定达标、适合当地农村特点的生活污水处理技术和工艺。农村生活污水治理技术选择主要遵循以下原则：

### 1) 符合农村生活污水特点

根据调研发现，由于地理位置和发展规划等原因，龙港市农污规划中的各社区农村的自然环境其人口和经济发展程度有所不同，不同的农村社区其污水的水质、水量以及变化情况都会有较大的差异。因此农村生活污水治理技术应根据各村庄的实际特点对不同的污水处理工艺进行选择并加以组合，做到治理技术符合当地污水水质、水量的特点。

### 2) 处理效果稳定高效

农村生活污水水质水量变化较大，农村生活污水治理应针对这一特点，选择处理效果稳定高效的技术方案，确保农村生活污水水质水量发生变化时满足出水达标排放的要求。

### 3) 运行维护简单方便

农村生活污水处理设施数量多、规模小，管理人员难以大量配备，且管理人员的专业素质相对较低，因此，选择农村生活污水治理工艺时，应尽量选择运行维护简单方便的处理工艺，以利于后期的正常运行。

### 4) 建设、运行成本相对较低

农村生活污水处理设施数量较多，且长期运行费用大部分仍需要由当地农户承担，因此，在处理工艺的选择上，应在确保满足出水水质要求的前提下，尽量降低长期的运行费用和初期的建设成本，以利于工程的开展和长期的稳定运行。

## 2、处理工艺介绍

对于农村村级污水处理设施，主要适用的技术包括：

### 1) 厌氧生物膜技术

厌氧生物膜反应池是通过在厌氧池内填充生物填料强化厌氧处理效果的厌氧生物膜技术。污水中大分子有机物在反应池中被分解为小分子有机物，有效降低后续处理单元的有机污染负荷，提高污染物去除效果。

### 2) 生物接触氧化技术

生物接触氧化池是生物膜法的一种。其特征是池体中填充填料，污水浸没全部填料，通过曝气充氧，使氧气、污水和填料三相充分接触，填料上附着生长的微生物可有效去除污水中的悬浮物、有机物、氨氮和总氮等污染物。

### 3) 土地渗滤

土地渗滤处理系统是一种人工强化的污水生态工程处理技术，它充分利用在地表下面的土壤中栖息的土壤微生物、植物根系及土壤所具有的物理、化学特性将污水净化，属于小型的污水土地处理系统。

### 4) 稳定塘

稳定塘又名氧化塘或生物塘，是一种利用水体自然净化能力处理污水的生物处理设施，主要借助了水体的自净过程来进行污水的净化。

### 5) 序批式反应器（SBR）

SBR工艺是一种按间歇曝气方式运行的活性污泥技术，主要特征是运行上的有序和间歇操作，技术核心是SBR反应池，该池集均化、初沉、反

应、二沉等功能于一池，无污泥回流。

#### 6) 氧化沟

氧化沟因其构筑物呈封闭的环形沟渠而得名，是活性污泥法的一种变型。氧化沟通常按延时曝气运行，以延长水和生物固体的停留时间和降低有机污染负荷。氧化沟通常使用卧式或立式的曝气和推动装置，向反应池中混合液传递水平速度和溶解氧。

#### 7) 人工湿地

人工湿地是一种通过人工设计、改造而成的半生态型污水处理系统，主要由土壤基质、水生植物和微生物三部分组成。

#### 8) 沼气池

沼气池是采用厌氧发酵技术和兼性生物过滤技术相结合的方法，在厌氧和兼性厌氧的条件下将生活污水中的有机物分解转化成甲烷、二氧化碳和水，达到净化处理生活污水的目的，并实现资源化利用。

#### 9) 生态滤池

生态滤池是利用人工填料形成的生物膜和水生植物形成的微型生态系统来进行污水净化的一种水处理技术。生态滤池中，颗粒物的过滤主要由填料完成，可溶性污染物则通过生物膜和水生植物根系去除。生态滤池的植物以挺水植物为主，本质上是一个微型人工湿地系统，属于生态工程措施。

#### 10) 厌氧和好氧生物处理设施（A/A/O）

农村污水的 A/A/O 处理工艺，主要由厌氧池、缺氧池和好氧池组成，一般分为微动力处理设施和有动力处理设施。有动力处理设施其基本原理和城镇污水处理厂常规工艺类似，具有抗冲击性强、能耗低、活性污泥产量少等优点。

微动力处理设施，其基本流程与有动力处理设施相同，根据出水水质要求的不同，一般来说，缺氧和好氧处理单元的池容和曝气量均比有动力处理设施有所减少，相应处理效率也会有所降低，可基本满足生物脱氮除磷的要求。

有动力处理设施和微动力处理设施一般为活性污泥法，也有采用生物膜法（即生物转盘）。

#### 11) 膜生物反应器（MBR）

膜生物反应器是将生物处理和膜分离技术相结合而形成的高效污水处理新工艺。膜的孔径在 0.1~0.4 微米，具有高效的截留作用和分离作用，将微生物完全截留在反应器内，使废水中的污染物高效降解和高效分离，得到优质的出水整个处理系统包括预处理、膜生物反应器等组成。技术核心是膜组件与生化反应器的结合，膜组件一方面大大提高好氧微生物在反应器的浓度，提高污水污染物的分解效率，另一方面利用膜组件进行固液分离，得到清澈的出水。系统通过自动控制实现全程自动化运行和管理。具有结构紧凑、占地积小（可地埋），高效节能、智能化控制、能耗低、处理水质好、全自动运行等优点。

#### 12) 一体化污水终端处理设备



我国用于农村生活污水处理的一体化污水终端处理设备，通常分为无动力处理设施、微动力处理设施和有动力处理设施。设施的材质有纤维玻璃钢、钢板和混凝土。设备主体可埋置于地下，也可置于地上，比较灵活。反应器埋置地下，受低温天气影响较小，而且地表可绿化美化环境。一般在工厂定制为一体化处理设施，运至现场安装。

### 3、处理工艺比较

农村生活污水处理的流程一般遵循先易后难、先简后繁的原则，即首先采用物理方法去除悬浮态固体污染物，然后再使用化学、生物的方法去除胶体物质及溶解性污染物。因此，农村生活污水处理的流程可以分为三个阶段：

第一阶段，又称预处理阶段，通过沉淀、拦截、过滤等物理方法去除悬浮颗粒物和部分 BOD，但对其他污染物去除效果不明显，其常用工艺主要包括格栅、沉淀池等。

第二阶段主要是大幅度的去除污水中呈胶体和溶解态的有机污染物（以 BOD 和 COD 物质为主），其常用工艺主要包括 AO、AAO、接触氧化、生物滤池、氧化沟、氧化塘、净化沼气池等，对环境要求高的也可采用 MBR 工艺。

第三阶段主要是进一步去除第二阶段未能降解的有机物和氮、磷等能够导致水体富营养化的可溶性有机物，其常用工艺主要包括人工湿地等生物脱氮除磷技术。

浙江地区目前常用的农村污水处理技术有土地渗滤、稳定塘、人工湿地、无动力厌氧处理设施、微动力生物处理设施、有动力生物处理设施、MBR 等。采用土地渗滤、稳定塘和人工湿地属于自然生态处理技术，投资少、运行费用低，但受气候条件、地理环境的影响较大，处理效果存在一定的不确定性。无动力厌氧处理设施投资少、运行费用低、管理方便，但出水水质只能达到二级标准。

有动力生物处理设施，其基本流程是 A/A/O，可根据出水水质要求，确定各处理单元的容积和能力。有活性污泥法和生物膜法 2 种形式，一般在工厂定制为一体化处理设施，运至现场安装。

根据农村区域区位、地形地貌、地质地势、土壤植被、收纳水体和经济水平的不同，农村生活污水处理的技术方案也不尽相同。根据相关资料和国内长期以来的实践经验，浙江地区主要推荐采用的处理技术如下表。

表 9-4 浙江地区农村污水处理技术比较表

序号	处理技术名称	处理效果	投资	运行费用	管理	占地
1	土地渗透	不稳定	小	低	不便	大
2	稳定塘	有效果	小	低	方便	大
3	人工湿地	有效果	小	低	方便	大
4	无动力厌氧处理	可达二级	小	低	方便	一般
5	微动力生物处理	可达一级	较小	一般	一般	一般
6	有动力生物处理	稳定，可达一级 B	较大	较高	一般	小
7	MBR	稳定，可达一级 A	大	高	要求高	小

### 5、处理工艺建议

龙港市整体地势平缓，除西南和东南侧部分农村社区处于山区外，其余各社区农村的自然环境、经济发展水平和农居布局相差不大，本次规划提出污水处理工艺的规划建议。

龙港市自撤镇设市以来，经济进一步发展，考虑到平原地带农村社区远期规划未来以纳厂为主，且经济发展可能带动人口增长，未来污水量相对较大，对出水要求也相对较高。结合《龙港市“三线一单”生态环境分区管控方案》，龙港市大部分农村地区基本处于一般管控单元区，因此规划建议污水处理工艺建议继续沿用现状的微动力 A/A/O 工艺，对出水水质要求高的重点管控单元，可采用 AAO+MBBR 工艺。

龙港市目前农村生活污水集中处理终端共 77 个，工艺全部为 A/A/O 工艺，根据现状调研情况，可针对其中部分处理量不足的设施进行扩建，对部分构筑物损坏或设置不合理无法进行正常运维的设施进行提升改造。

## 6、处理工艺流程

### 1) 污水处理工艺流程

完整的污水处理工艺流程一般包括预处理+主体工艺+排放口或再生利用，其中 A/A/O 的污水处理主体工艺流程如图 4-5 所示，全流程如图 4-6 所示。



图 9-7 常规 A/A/O 生物处理工艺



图 9-8 污水处理流程

### 2) 预处理

污水进入生物处理单元前，应进行预处理。设置预处理单元是为了保证主体处理单元的安全稳定运行，预处理主要包括去除砂粒、悬浮物和水水质稳定。针对农村污水特点，规划建议在进入处理设施前端的一个检查井设置为沉砂井，以去除石块和粗砂，同时设置一道人工格栅。为了调节水量和水质，一般均应设置调节池，调节池进水管口设置提篮式格栅，栅间隙应小于前端检查井的人工格栅，进一步去除悬浮物。

是否设置进水提升泵，取决于污水收集管网与污水处理设置之间的高程布置，如果收集管网进水管标高较低，一般应设置提升泵，以避免处理设施埋深过大造成施工困难。

### 3) 排放口或再生利用

根据我省相关规范要求，污水处理量超过 50 吨/日的应设标准排放口。

对有再生利用要求的，应根据再生水利用途径设置消毒、加压输送等配套设施。

### 4) 污泥处理处置

污水处理设施运行过程中产生的污泥，会逐步积累，生物处理系统中的污泥量逐步增加，应定期进行污泥排放。由于污泥停留时间较长，其性质基本稳定，因此污泥经适当处理后，可回用于农田、绿化等土地利用。

#### 9.4.2.6 污水、污泥的资源化利用

##### 1、污水资源化利用

利用污水灌溉是将污水处理与农业用水结合起来的一种污水处理方式，同时又是一种开源节流的灌溉方式，农村生活污水处理后进行回用，可以节约水资源。

对于农村生活污水处理设施，规划建议在农作物需肥水季节，可将处理过的生活污水，用地埋管送到农田，通过地下渗灌等方式，为农作物提供氮、磷、钾和有机营养物质。农村生活污水回灌农田，要符合《农田灌溉水质标准》（GB5084—2005）。

在村庄公园及居住小区设置的景观水体，可建成生态型的，并利用农村生活污水处理站的出水（水质达到《城市污水再生利用景观环境用水水质》GB/T18921的要求）作为补水，兼顾水的进一步处理和水资源利用。农村生活污水在常规治理的基础上，增加后续深度处理工艺等，出水水质达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920）要求后，可用于冲厕、道路清扫、绿化、车辆冲洗、建筑施工的非饮用水。

##### 2、污泥资源化利用

污泥中含有大量植物生长所必须的肥分（N、P、K）、微量元素及有

机腐殖质，故污泥田林利用是最佳的最终处置方法，但污泥中也含有对植物及土壤有危害作用的病菌、寄生虫卵。因此在农田林地利用前，应进行堆肥处理以杀死病菌及寄生虫卵，同时还应去除这些有害物质。

农村生活污水以生活污水为主，污泥中基本没有重金属离子等有毒有害物质，因此规划建议污泥优先考虑绿化堆肥及农肥使用，对于含有工业废水污泥要进行检测，合格后方可用于绿化堆肥及农肥。

#### 9.4.2.7 新增接户规划

经过前些年的建设，目前龙港市生活污水治理的覆盖率达到 98.4%，接户率为 95.92%，仅凤江村接户率小于 70%，接户率在 90%以上的有 63 个，整体接户率较高，因此本次规划建议对接户率小于 90%的农村社区持续推进管网接户改造计划，在 2025 年全市覆盖率达到 100%，接户率达到 97%以上。

具体方案详见第五章《处理设施建设和改造规划》。

#### 9.4.2.8 已建农村生活污水处理设施的提升改造规划

龙港市农污规划范围内的 74 个行政村和社区都已经建成了生活污水处理设施，但由于建设年代不同，各村的设施建设水平存在一定的差异，部分处理设施建设标准相对较低，处理终端出水也难以满足《农村生活污水集中处理设施水污染物排放标准》（DB33/973-2021）的要求。这部分处理设施虽然减少了外排的农村生活污水的污染物总量，但也将原来的少量分散型污染变成了集中污染，仍存在较大的提升空间。因此，建议加大对



这部分不能达到设计要求的处理设施的改造力度，通过提升改造和纳入标准化运维管理的方式提升农村生活污水的治理质量，助力龙港市水环境的进一步改善。

综上所述，具体改造措施主要有以下几个方面：

- ▶ 对有条件的村庄原则上纳厂优先，无法纳厂的以集中处理为主；
- ▶ 对保留的处理设施进行提升改造；对部分不能正常运行的处理设施进行改造和完善；
- ▶ 逐步规范污水管道系统，减少因堵塞、破损、雨污合流等影响终端正常运行，对存在问题的管网系统进行维修和完善
- ▶ 增加视频监控系统和流量、设备监测系统，完善现场数据上传至运维管理平台的远传系统；
- ▶ 加强污水处理设施的运维，确保处理设施的正常运行。
- ▶ 逐步规范化粪池、隔油池、接户井的设置，严禁将农家乐、畜禽散养、小作坊等产生的污水未经预处理或超过处理能力的污水排入治理设施内。
- ▶ 具体方案详见第五章《处理设施建设改造实施规划》。

#### 9.4.2.9 创新试点

为深入践行习近平生态文明思想，落实省委、省政府关于建设美丽浙江的决策部署，提升农村生态环境质量，助推乡村振兴，规划通过农村污水零直排村和农村生活污水绿色处理设施的建设为重要抓手，加强数字化

改革和智慧管理，积极落实高质量推进农村生活污水治理理念。污水零直排村与绿色处理设施建设可参考《关于印发“农村污水零直排村”创建技术导则的通知》（杭建村〔2021〕62号）、《关于印发台州市农村生活污水绿色处理设施评价导则的通知》（台建〔2021〕124号）。

#### （1）污水零直排村

##### 1）污水全收集

农村日常生活中产生的污水，以及从事农村公益事业、公共服务和民宿、餐饮、洗涤、美容美发等经营活动产生的污水应接尽接。

##### 2）雨污全分流

雨水和污水完全分开，通过雨污分流改造，使雨水和污水用不同管渠系统收集和输送。

##### 3）处理全达标

出水水质达标、同时控制污水处理过程中产生的臭气、噪音和运维废弃物等污染物得到全面达标处理。

##### 4）资源全利用

污水及污水处理过程中产生的可资源化利用的物质全面资源化利用，例如：处理后达标尾水用于农田灌溉、城市绿化和道路浇洒等；对经过污水处理厂或集中废弃物处理中心处理的、符合《城镇污水处理厂污泥处置园林绿化用泥质》GB/T23486的剩余污泥和化粪池清掏物，可结合当地林业生产等就地安全处置和利用。

## 5) 监管全智慧

运用大数据、云计算、人工智能等技术开展污水处理设施全程智慧化管理。污水处理设施应纳入市内的智慧监管系统，加强数字化改革，完善信息系统，确保数据有效传输和应用，实现农村污水处理设施运行状况监控，定期监测处理水量和出水水质状况。

### （2）绿色处理设施

农村生活污水绿色处理设施是在全寿命期内，具有水质达标、资源节约、安全稳定、运维便利、环境友好等绿色性能的高质量农村生活污水处理设施。农村生活污水绿色处理设施评价由水质达标、资源节约、安全稳定、运维便利、环境友好 5 类指标和创新与示范 1 个加分项组成，每类指标包括控制项和评分项，分为基本级、一星级、二星级、三星级 4 个等级。

农村生活污水绿色处理设施建设应遵循因地制宜、系统全面的原则，结合设施所在区域的气候、环境、资源、经济和文化等特点，对设施全寿命期内的水质达标、资源节约、安全稳定、运维便利、环境友好等性能进行综合考虑，合理确定绿色处理设施建设目标等级。

## 9.5 农污治理方案建设规划

### 9.5.1 化粪池改造规划

#### 9.5.1.1 化粪池现状

经调查，龙港市范围农村普遍建有化粪池，化粪池的型式多样，材质

以砖砌为主。现状农村户用化粪池主要存在以下几个方面的问题：

（1）化粪池大多未按三格式要求建设，处理效果无法满足粪便稳定的要求。

（2）化粪池材质大多为砖砌，且不做防渗处理，污水直接渗入地下，部分化粪池常年是干的。

（3）黑水灰水不分离，导致污水停留时间短，达不到预期效果。

（4）有些农村化粪池建在房屋下面或部分建在房屋下面，存在安全隐患。

（5）长期不清掏，沉积物长期堆积，减少了化粪池有效容积，降低污水停留时间，无法达到预期处理效果。

#### 9.5.1.2 化粪池改造规划

根据各行政村的现状情况，纳入农村生活污水治理的村庄，所有户用化粪池均需改造。

化粪池改造应采用以下措施：

（1）规划建议废弃室内化粪池，并用砂石进行填埋。

（2）化粪池一般以户为单位建设，也可联户建设共用化粪池。

（3）对农户内黑水灰水分离的，黑水经化粪池预处理后，再与灰水一并纳入污水管网。

（4）距污水主管或处理设施较近、管网符合坡度要求，且没有农林资源化利用条件的住户，其卫生间污水可直接纳入污水管网。

（5）村庄或社区内的公厕化粪池以及户外小型化粪池，要做防渗处理，并要便于清掏。

## 9.5.2 现状污水收集管网改造规划

### 9.5.2.1 污水收集管网收集现状

根据现场调研，已建农村污水收集管网主要存在以下几个方面的问题：

（1）部分村庄离城镇污水厂的市政污水收集管网较近，但未采用纳管模式。

（2）部分污水收集管网的建设标准较低，管材破损较多、检查井强度不足、井盖破损、未设防坠网等问题。

（3）部分污水收集管网存在一定程度的淤积现象。

（4）部分污水收集管网存在雨污分流不彻底、污水漏接等现象。

（5）采用纳管模式的村庄，部分区域存在污水量超过市政管网接纳能力的问题。

（6）部分农家乐、饭店及民宿等餐饮废水和小作坊的生产废水未经有效的预处理直接排入村污水管网内。

### 9.5.2.2 污水收集管网改造规划

根据各行政村（社区）的现状情况，纳入农村生活污水治理的行政村，存在问题的已建污水收集管网均需改造。

污水收集管网改造应采用以下措施：

（1）遵循因地制宜、应纳尽纳、集中优先的原先，选择合适的处理模式。

（2）建议对于建设标准较低的污水收集管按国家现行标准要求升级改造建设。

（3）普查已建污水接户管情况，对于漏接的污、废水出户管应接入污水收集管网。

（4）污水量超过市政管网接纳能力的区域，可根据实际污水量及现状管网情况对关键段污水收集管进行扩建改造或设置水量调节池。

（5）对于部分农家乐、饭店及民宿等餐饮废水和小作坊的生产废水未经有效的预处理直接排入村污水管网内的，则应增设隔油池或调节池等预处理设施。

（6）增加人员、资金等投入，落实运维，确保管网的有效养护。

## 9.5.3 现状污水处理设施提升改造规划

### 9.5.3.1 污水处理设施现状

根据现场调研，已建污水处理设施主要存在以下几个方面的问题：

（1）建设标准和出水水质标准偏低，各阶段实施的农村生活污水治理项目，工程标准和施工质量参差不齐，部分工程设施难于达到预期效果。

（2）部分已建污水处理设施的设计出水标准不能满足水环境功能的需求。

（3）相当数量的污水处理设施，预处理不到位，格栅不规范、未设调



节池、进水无法控制等方面的问题比较普遍，导致出水不能达到设计出水标准。

（4）因外来流动人口的增加，导致污水处理设施的实际处理规模与设计规模存在很大出入，难以保证终端处理设施中生化系统的正常运行。

（5）已建农村生活污水处理设施，已委托专业公司运维。但由于技术条件、资金投入等方面的原因，仍普遍存在设施维修不及时、管理不够精细等问题。处理设施缺乏日常的有效养护，设施一旦出现故障，停运时间比较长。

#### 9.5.3.2 污水处理设施改造规划

根据各行政村的现状情况，纳入农村生活污水治理的村庄，存在问题的已建污水处理设施均需提升改造。

污水处理设施提升改造应采用以下措施：

（1）遵循因地制宜、集中优先的原先，选择合适的处理模式，合并一些小规模的污水处理设施或者扩建规模偏小的处理设施。

（2）根据水环境功能需求、土地利用及实际污水处理量等情况，按规划建议的排放标准和推荐的处理工艺提升改造不达标的污水处理设施。

（3）落实运维经费，加强污水处理设施的运维，确保处理设施的正常运行。

提升改造措施建议见下表 9-5。

表 9-5 提升整改具体措施意见表

整改区域		问题		具体措施
农户	化粪池、隔油池、厨房清扫井	老式漏底化粪池		更换封底化粪池；
		未设置化粪池、隔油池和厨房清扫井等预处理设施		按照规范设置预处理设施，并接入污水管道中；
		新接水量增多导致预处理设施满溢堵塞		增加清掏频率或扩大预处理设施容积；
		卫生间污水出水口距离污水主管处理设施较近，新建改建化粪池有困难		满足坡度要求，加强清扫口、流槽式检查井和双井盖配置，管网末端再设置化粪池后，卫生间污水可直接纳入
	集中污染源产生的废水接入	不可避免接入酿酒、腌菜、做豆腐等农产品作坊废水		根据村庄实际情况，选择合适位置，建造一定容积的调蓄池，将废水集中收集储存并按时转运至污水厂或缓慢进入终端，减轻作坊废水对处理终端的冲击；
		接入农家乐、饭店、民宿等集中式废水		首先排查农家乐、饭店、民宿等出户水未经隔油池、化粪池预处理或预处理不规范的情况；然后按照建设改造
管网	管道	堵塞	管道内悬浮物浓度过高	排查并整改直排现象；农户端采用细格栅并增加清扫频率；
			坡度问题导致积水、堵塞	根据坡度要求重新铺设管道；或在管道末端设置集水井并用泵提升；
		雨污合流	管径过小、转弯过大导致堵塞	可扩大管径并按要求重新铺设管道；增设检查井替换转弯过大的管道接头；
			接入檐沟水、雨水管或管道破损雨水河水	可按要求截断雨水与污水管道的连接；更换破损管道；
		管道破损	管道质量差、管道渗漏	仔细排查，采用更优质的管道替换破损管道；
			管道保护措施不足	铺设适宜强度的管道；管道裸露或覆土不足宜采取砂土覆盖和砼包方等保护措施；改造有困难的应对管道采取加固等措施；
	检查井	建造时未设置或设置不规范		按要求重新设置检查井；
		由于道路施工或被其他基础设施掩盖		将井盖板升至路面齐平；
		高度设置有误导致雨水渗入较多		采用双层井盖的成品检查井；
		深度在 1.2m 及以上的检查井未采防坠等安全措施		增设防坠等安全措施；
处理终端	终端功能	终端进出水不畅		整改终端进水口、出水口标高；不能正常进水或出水的终端应设置集水井并用提升泵进出
		终端处理能力不足、终端偏小		扩大终端体积；增设一体化设备；
	终端选址	人居环境影响较大、地势偏低易积水漫水、位于水源地等敏感区域、不符合村庄		建议选址另建，处理工艺可按出水排放标准选择；

整改区域		问题		具体措施
动力终端	A <sup>2</sup> /O 终端	出水 COD 和 NH <sub>4</sub> + -N 均达标，TP 超标		若 TP 略微超标，且空间不受限时，在人工湿地后面增建一座具有除磷功能的填料滤池，实现 TP 的进一步去除；若 TP 超标严重，可在设施后面增建一座具有化学除磷的设施，实现 TP 的去除；
		出水 COD 和 NH <sub>4</sub> + -N 不达标		若终端日处理量满足进水水量，则可先清理厌氧池和好氧池内填料及污泥，清洗池壁，接种新污泥；重新布置曝气系统，提高曝气效果；若终端日处理量不满足进水水量时，可在好氧池后端增设一个一体化处理装置，实现对污染物的进一步去除；适当增加污泥浓度；
终端运维	日常运维	标识牌设置不合理		统一设计标识牌内容及形式，并统一重新制作标识牌；
		栅渣处理未处置		及时清理栅渣，不得随意倾倒；宜转运到污水处理厂或指定垃圾中转站统一处理处置；
		臭气和噪声		加强对终端风机维护，降低噪声；增设防护措施减小臭气的影响；
		设备运行不正常		加强对终端设备的维护，及时维修更换设备；
		运维不及时，运维效果差		增强管理部门监督力度，以奖代补，敦促运维公司按要求做好设施运维工作；
	标准化运维	按终端出水排放要求，未设置消毒设施		在好氧池后增设紫外线消毒装置或自动加氯装置；
		未按要求设置流量计和在线监控		按终端水量和工艺的要求设置流量计和在线监控；
污泥处理处置	污水处理设施产生的剩余污泥、农户清扫井废弃物、隔油池废弃物、化粪池废弃物以及提升格栅井栅前剩余物质等未合理减量化、无害化处理处置		建有城镇污水处理厂的镇街，将污水处理设施产生的剩余污泥、农户清扫井废弃物、隔油池废弃物、化粪池废弃物以及提升格栅井栅前剩余物质等运送至污水厂集中处理；未建污水处理厂的镇街，在实际条件允许的情况下可将剩余污泥、农户清扫井废弃物、隔油池废弃物、化粪池废弃物以及提升格栅井栅前剩余物质等运送至较近污水处理厂处理，或镇街自行建造一座污泥干化设备，干化后污泥用于本市的市政园林绿化堆肥或填埋。	

#### 9.5.4 新增接户现状及规划

龙港市生活污水治理的覆盖率达到 98.66%，接户率为 95.95%，仅凤江村接户率小于 70%，接户率在 90%以上的有 63 个，整体接户率较高，因此本次规划建议对接户率小于 90%的农村社区持续推进管网接户改造计划，在 2025 年全市覆盖率达到 100%，接户率达到 97%以上。

#### 9.5.5 各行政村建设规划

规划根据预测的生活污水量和现状处理设施的规模，结合每个行政村具体情况进行规划。对现状已有处理设施但无法满足正常污水处理需求的行政村进行扩建或者改造，对靠近现有或近期规划的城镇污水管网的行政村村统一作为纳厂处理。

#### 9.5.6 尾水处置

污水的治理由处理后达标排放到无害化排放，发展到处理后再利用，是控制出水二次污染、保护水资源的重大进步，也是节约用水的重要途径。

污水经处理后的出路主要有：

- （1）排放水体：自然水体对达标排放的污水有一定的稀释和净化能力。
- （2）残留有机物的“肥水”重新用于蔬菜基地灌溉，实现了终端肥水利用与农业产业相结合，有效减少了化学肥料，从而降低了农业面源污染。
- （3）景观浇灌：可作为道路绿化景观的浇灌用水。
- （4）冲厕、公园等公共用水及景观用水：对出水水质达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2002）的污水，可将部分中水用于城市

杂用

#### 9.5.7 运维废弃物处置规划

农村生活污水处理设施运维废弃物包括化粪池、隔油池、沉砂池、接户井、管道、检查井的清掏物，格栅井的栅渣，处理终端的剩余污泥等。运维废弃物处理处置应以减量化、资源化、无害化为目标，充分考虑农村地区的自然环境特点、处理规模、处理工艺、生产和区域经济发展水平等条件。

运维废弃物处理可分为集中处理和就地处理。有条件的地区可建设集中废弃物处理中心，消纳和处理区域范围内的运维废弃物；宜结合村庄自然条件采用就地消纳。管道沉积物、检查井沉积物、隔油池沉积物、栅渣、毛发、接户井清掏物等可与生活垃圾共同处置。化粪池清掏物和剩余污泥可采用纳入城镇污水处理厂或集中废弃物处理中心处理。

其中栅渣、污泥处置过程中产生的固体废弃物含有大量的有机物和 N、P、K 等农作物与植物生长所必需的营养元素，对土壤的改良具有非常重要的作用，因此，对固体废弃物进行处理，除了避免其对环境造成污染之外，更重要的是要将这些有机废弃物中的资源进行有效的利用。

栅渣、污泥处理应遵循以下主要原则：

- （1）减量化：一般污泥的含水率在 95%以上，体积大，不利于储存、运输和消纳，所以要通过降低污泥含水率以达到降低污泥体积的目的，这个过程称为减量化。
- （2）稳定化：污泥的干物质中有机物含量一般 60%~70%，会发生厌氧



降解，并产生恶臭。因此，需要采用生物厌氧消化工艺，使污泥中的有机组分转化成稳定的终产物。也可以添加化学药剂，终止污泥中微生物的活性来稳定污泥，如投加石灰，提高碱性，同时还能杀灭污泥中的病原微生物。

（3）无害化：生活污水处理产生的污泥中含有大量的病原菌、寄生虫卵及病毒，常常可以造成传染性疾病的传播。有些污泥中还含有多种重金属离子和有毒有害的有机物。因此，必须对污泥进行彻底的无害化处理。

一般来说，污泥最终处置可以考虑采用三种方法：

（1）就地消解处理：污泥经过简单堆沤厌氧发酵，降低有机物，去除病原菌后，可用作农田、花卉、蔬菜等肥料。

（2）纳入生活垃圾：污泥经简单风干脱水处理后，可通过专门的或者是生活垃圾收运系统收集后集中处理。

（3）送至污水处理厂统一处理：当污泥产量大或前两条办法已无法满足时，可送至污水处理厂经专门污泥处理单元进行处理。

## 9.6 农村生活污水处理设施运维管理规划

### 9.6.1 运维管理现状

为了更好地开展农村生活污水治理设施运行维护工作，龙港市全市 159 处终端设施于 2020 年 10 月由龙港市综合行政执法局移交龙港市水务发展有限公司进行承接管理，龙港市水务发展有限公司目前采取终端处理设施运维由下设农污运维分公司负责具体的运维管理等工作。

#### （1）日常运维工作内容

根据省市平台监管要求，龙港市水务发展有限公司农污运维分公司采取无人值守、全自动运行、专业化队伍管理和定期巡检的标准化 3+1 模式。按期上传浙江省运维监控平台日常巡检报告、设施维养记录，水质检测报告等。日常运维接受龙港市综合行政执法局运维和水质取样抽检的监督管理、温州市执法局委托的第三方环境监测站水样抽检。

虽然目前农污设施已经做到农村全覆盖，但由于设施建设较早，且建设工程业主不一、标准不一、质量不一，建成后前期统统交给镇(村)自行运行管理，给后期管理和维护带来了很大的问题，如工程成本高，缺乏运行维修资金；技术复杂，缺乏训练有素的专业运行管理人员；工程设施多，地点分散，管理难度大等。

#### （2）运维过程中存在的问题

虽然目前农污设施已经做到农村全覆盖，但由于设施建设较早，且建设工程业主不一、标准不一、质量不一，建成后前期统统交给镇(村)自行运行管理，给后期管理和维护带来了很大的问题，根据调研运维情况，存在如下几个问题：

（1）部分设施站点设计、建设上存在一定的先天不足问题，难以进行有效的正常运维管理。管网方面，部分设施接户不到位，无化粪池直排、雨污混接、管网质量破损渗漏或埋于路面水泥下等。终端方面，部分站点因场地选址不当，排水不畅极易积水，选址于地势低洼或建于河滩边；终端存在无标识牌、标识牌信息不完整、标识牌信息与现场实际不符、标识牌字体不清晰等情况；进水井无格栅、格栅选用和安装不规范。

（2）运维管理水平也有待进一步提升。农村生活污水工程设施多，地点分散，势必存在人员设备不足等问题，会造成运维服务响应不够及时，问题发现不够及时。运维服务公司总体专业人员尚有等进一步提升，服务能力有待加强，企业运维管理平台精细化管理功能、水质自检数据准确性等，均有待进一步提高。

（3）对户内设施的日常运维管理工作有待明确责任主体，并落实考核工作与资金保障工作。农村生活污水处理运维的相关标准体系及管理规定尚不够全面，无法形成全面的定量考核机制，尚未形成标准化的运维体系；由于设施初期由镇(村)自行运行管理后期接管时设施老化现象严重，且缺乏专门的运行维修资金和运维人员，因此目前运维成本较高。

（4）教育培训力度不够，农户治污意识不足。在生活水平提高的同时，大多数农户依然按传统方式生活，导致生活污水任意排放，例如农村灰水多随意泼洒排放至房前屋后的沟渠；导致建成的污水管网不易收集到污水；农村厕改的化粪池多为砖砌，渗漏情况严重。饭店农家乐等多数未设置隔油池，支管多有堵塞现象发生，农户的不理解，社区村居政策不好落实这些情况都进一步加大了农村污水收集的难度。

（5）缺乏统筹协调和长效管理机制。目前龙港市虽然利用多个项目渠道，由多个部门相互配合，分别建设了一大批农村污水收集、处理工程，但由于缺乏系统规划，一些设施布点不合理，部分有城镇污水主干管网经过的自然村，仍建设了独立式污水处理设施；甚至有不少原设计纳厂村居，由于城镇污水主干管满管运行，无法正常自流流入还会发生倒流现象，因而后期都变更

设计，封堵入口，改由提升泵提升进入，但又由于临时变更，往往都是简易设置提升井，多数格栅不达标，隔离效果差，提升泵极易堵塞，给日常运维带来很大困难。更有少数叠加污水村居，只是一味增大提升泵功率，并未扩容主管管径，增大提升井容积，导致末尾村居主管时有污水满出现象发生。

### 9.6.2 运维管理规划

根据目前龙港市运维现状情况来看，较之前镇(村)自行运行管理的方式，现状委托第三方运维管理模式是一种较为有效的，也是应当倡导的运维管理模式。

为规范第三方运维服务机构对农村生活污水处理设施的运行维护，充分发挥农村生活污水处理设施治污成效，第三方运维服务机构须按照《农村生活污水处理设施标准化运维评价标准》（DB33/T 1212-2020）开展标准化运维工作，建立“半小时响应服务圈”，到2022年，既有设施标准化运维应达到100%；日处理规模200吨及以上处理设施应实现进出水水量、水质在线监测全覆盖。近期实现县域农村生活污水治理水平全面提升，出水污染物排放达标率进一步提高。

### 9.6.3 运维管理资金估算及筹措

根据运维目标、运维范围和要求按照《农村生活污水处理设施运维服务指导价》（暂名）或《农村生活污水设施建设与投资指南》综合估算运维费用。农村生活污水处理设施运行维护费用一般由企业运行维护费、设施运行电费、设施大修费和运行维护管理费四部分组成。

表 9-6 农村生活污水处理设施运行维护费用测算构成表

运维 费用 组成	1	企业运行维护 费  (包括日常巡查、维修, 废弃物清掏运输, 水质自检等)	直接费	1.现场运行维护人工费、车辆燃油费、化验设备及耗材费(包括监测药剂等费用)、日常维修费及其他材料费(包括管网井盖更换、终端电磁阀更换、漏电保护器更换等费用)。 2. 污泥、栅渣、油脂等运行维护废弃物清掏运输费用。 3. 其他服务费。
			间接费	包括运行维护企业管理人员工资、房屋使用费、办公费、运行维护车辆使用费、企业管理平台维护费、财务费、社会保障费、住房公积金及税费等, 其中税费是指城建税、教育附加税、房产税等。
			利润	指运行维护企业完成所承包项目获得的盈利
			增值税	指按国家税务部门相关规定应缴纳的增值税
	2	设施运行电费	指农村生活污水处理设施日常运行维护消耗电力产生的	

		费用。
3	设施大修费	指以恢复处理设施正常功能且不属于日常维修范围内的处理设施维修费用。
4	运行维护管理费	指管理运行维护工作的费用, 主要包括管理平台维护费, 培训宣传费及委托检测费, 污泥、栅渣、油脂等运行维护废弃物最终处置的费用等其他补助费用。

由于龙港市农村生活污水治理配置要求需全面到位, 导致单价上升。规划中对重点区域日处理量 30 吨及以上或受益户数 100 户以上设施将实施重点运维管理, 应增加人员配备和运维频次, 建议适当提高日常运维管理费用。其他设施日常运维管理费用按实际情况, 视设施的分散程度和具体运维要求高低进行适当调整。近期规划龙港市农村生活污水处理终端在有纳厂条件下逐步纳厂, 农村生活污水处理设施日常运维管理总费用将有所降低。

## 第 10 章 污水工程近期建设规划

### 10.1 污水设施近期建设

规划近期完成循环经济产业园污水厂一期工程，设计处理规模 12 万立方米/日）。

规划近期完成世纪大道 3#污水提升泵站、城东污水提升泵站及规划 1#污水提升泵站建设工程，设计规模分别为 290L/S、926 L/S、1390 L/S。

### 10.2 污水管网近期建设

规划根据用地以及道路建设情况逐步建设污水管线。规划建设污水管线约 154 公里。

表 10-1 污水管道工程量统计表

管径	单位	数量	管材
DN400	m	127968	HDPE 缠绕增强管
DN500	m	6735	HDPE 缠绕增强管
DN600	m	7879	钢筋混凝土管
DN800	m	1204	钢筋混凝土管
DN1000	m	737	钢筋混凝土管
DN1600	m	7455	钢筋混凝土管
DN1800	m	1868	钢筋混凝土管
合计		153846	

### 10.3 污水提质增效近期建设

补充完善并修复雨、污两套排水系统，解决雨、污水错混接现象，消除污水直排河涌现象，包括（但不限于）新建或修复排水（雨、污）管道、检查井、沉泥井、雨水口、接驳井、闸门井、倒虹井以及调蓄池等建（构）筑物及施工便道、施工围堰、软基处理等施工措施。

#### 10.3.1 建设方案

##### 10.3.1.1 管网补充完善

管网补充完善主要针对现状排水系统进行查漏补缺，对于现状无雨、污水接驳的区域进行补充雨、污管网，保证排水户雨、污水接驳。同时，由于现状雨水口均为老旧砖砌混凝土篦子，收水能力不足，且多数损坏严重，规划建议全部更换为砖砌球墨铸铁雨水篦子。

##### 10.3.1.2 现状排水系统缺陷修复

现状排水系统（雨水、污水）缺陷修复方案应根据每段管线的缺陷类型、数量、等级采用不同的修复方式：

（1）对于两个检查井之间部分管段内存在 1 处或多处腐蚀（FS）、破裂（PL）、渗漏（SL）、脱节（TJ）、接口材料脱落（TL）等缺陷的，采用点状 CIPP 修复方式；

（2）对于两个检查井之间全部管段存在多处腐蚀（FS）、破裂（PL）、渗漏（SL）、脱节（TJ）、接口材料脱落（TL）等缺陷的，采用翻转式热水 CIPP 修复或拉入式紫外光 CIPP 修复；



（3）对于存在支管暗接（AJ）、变形（BX）、错口（CK）、异物穿入（CR）、起伏（QF）等缺陷无法采用或不宜采用非开挖修复方式修复的管段，采用原位重建开挖修复方式；

（4）对于检查井室未粉刷的，对检查井室进行粉刷；

（5）对于存在沉积、结垢、水泥、树根等障碍物缺陷的管段，采用机械清理障碍物；

（6）对于现状雨水口为混凝土算子、损坏、堵塞等缺陷的采用废除重建，新建雨水口采用砖砌体平算式单算雨水口，算子及支座采用防沉降球墨铸铁雨水口算子和支座。

### 10.3.1.3 混错接改造

水深河沿线现状虽然已经建成雨、污两套排水系统，但错混接现象依然严重，导致污水通过雨水系统直排河涌，污染水体环境。根据检测报告显示，片区内共有 70 处错混接现象，根据错混接原因，提出以下解决方案：

（1）对于污水接至雨水系统造成混接现象的，采用新建污水管道接至污水系统，并封堵原出口；

（2）对于雨水接至污水系统造成混接现象的，采用新建雨水管道接至雨水系统，并封堵原出口；

（3）对于检查井横穿管破裂漏水造成混接现象的，采用废除原检查井，原位新建雨污交汇井方式，并更换破裂的管道；

（4）对于沿街商铺往现状雨水口倾倒污水的混接现象，采用增设成品污水池的方式，接纳沿街商铺的污水并排至污水系统，并要求沿街商铺污水不得再排至雨水口。

### 10.3.2 水深河沿线“污水零直排”建设

规划近期补充完善水深河沿线污水管网约 1.42km，需补充完善或更换雨水管网约 6.63km（含雨水口连接管更换）。

规划近期完成水深河沿线管网缺陷修复 1862 处，其中污水管网 819 处，雨水管网 1043 处；完成检查井修复 1879 处。

规划近期完成水深河沿线混错接整改 3.7km，其中污水管网约 1.8km，雨水管网约 1.9km。

### 10.3.3 老城区排水管网修复一期

规划近期补充完善老城区排水管网整治一期工程污水管网约 830m，需补充完善或更换雨水管网约 2.15km（含雨水口连接管更换）。

规划近期完成老城区排水管网整治一期工程管网缺陷修复 5613 处，其中污水管网 1613 处，雨水管网 4000 处；完成检查井修复 624 处。

规划近期完成老城区排水管网整治一期工程 1.75km，其中污水管网约 1.34km，雨水管网约 0.41km。

### 10.3.4 老城区排水管网修复二期

规划近期补充完善老城区排水管网整治二期工程污水管网约 1.25km，需

补充完善或更换雨水管网约 6.48km（含雨水口连接管更换）。

规划近期完成老城区排水管网整治二期工程管网缺陷修复 18367 处，其中污水管网 5683 处，雨水管网 12684 处；完成检查井修复 231 处。

规划近期完成老城区排水管网整治二期工程 4.27km。

### 10.4 农村生活污水治理建设规划

依据《龙港市农村生活污水治理近期建设规划（2021~2025）》，规划提出，根据规划排放标准及现水质状况，规划新增接户数 1483 户，扩容/提升改造 116 个终端，纳厂 43 个，新增在线监测设备 7 个终端，新增标准化运维 159 终端，新增污水零直排村 2 个，绿色处理设施 5 个。

## 第 11 章 污水工程投资估算

### 11.1 主要建设内容

#### （1）污水处理厂

规划新建污水处理厂 1 座，一期工程规模为 12 万 m<sup>3</sup>/d，二期工程规模为 12 万 m<sup>3</sup>/d。

#### （2）泵站

规划新增污水泵站 4 座，扩建污水泵站 4 座。

表 11-1 泵站规划情况

位置	泵站名称	建设计划	现状规模 (万 m <sup>3</sup> /d)	设计规模 (万 m <sup>3</sup> /d)
现状沿江路 污水主干管	西三泵站	保留现状	2.4	2.4
	江湾泵站	规划扩建	2.5	3.0
	彩虹泵站	规划扩建	2.5	5.0
现状世纪大道 污水主干管	双龙一体化污水泵站	保留现状	0.6	0.6
	世纪大道 1#泵站	规划扩建	4	6.5
	世纪大道 2#泵站	规划扩建	4	8.5
	世纪大道 3#泵站	规划新增	-	2.5
规划世纪大道 污水主干管	规划 1#泵站	规划新增	-	12.0
规划临港大道 污水主干管	城东污水厂泵站	规划新增	-	8.0
	规划 2#泵站	规划新增	-	10.0

#### （3）污水收集管网

根据污水工程规划建设情况，规划近期完成污水管道建设约 153.8 公里，远期完成污水管道建设 55.5 公里。

表 11-2 污水管道近期建设情况

管径	单位	数量	管材
DN400	m	127968	HDPE 缠绕增强

管径	单位	数量	管材
			管
DN500	m	6735	HDPE 缠绕增强管
DN600	m	7879	钢筋混凝土管
DN800	m	1204	钢筋混凝土管
DN1000	m	737	钢筋混凝土管
DN1600	m	7455	钢筋混凝土管
DN1800	m	1868	钢筋混凝土管
合计		153846	

表 11-3 污水管道远期建设情况

管径	单位	数量	管材
DN400	m	40656	HDPE 缠绕增强管
DN500	m	5459	HDPE 缠绕增强管
DN1400	m	8925	钢筋混凝土管
DN1800	m	484	钢筋混凝土管
合计		55524	

### 11.2 近期投资估算

定额编号	项目名称规格	单位	总价
I	工程费		
一	新建泵站 土建按 16 万 m <sup>3</sup> /d, 设备按 12 万 m <sup>3</sup> /d	万元	3198
二	新建泵站 土建按 2.5 万 m <sup>3</sup> /d, 设备按 2.5 万 m <sup>3</sup> /d	万元	589
三	泵站改造 5 座	万元	4000
四	再生水厂（一期） 12 万 m <sup>3</sup> /d	万元	92756.87
五	新建污水收集管网		
1	II 级钢筋混凝土管 DN600, L=7.879km	万元	5357.72
2	III 级钢筋混凝土管 DN800, L=1.204km	万元	1041.46
3	III 级钢筋混凝土管 DN1000, L=0.737km	万元	713.416
4	III 级钢筋混凝土管 DN1600, L=1.2km	万元	1569.6

定额编号	项目名称规格	单位	总价
5	III 级钢筋混凝土管 DN1600, 顶管专用 F 型接口, L=6.255km	万元	8369.19
6	III 级钢筋混凝土管 DN1800, 顶管专用 F 型接口, L=1.868km	万元	2643.22
7	DN400, HDPE 缠绕增强管, SN12.5, L=127.97km	万元	74222.6
8	DN500, HDPE 缠绕增强管, SN12.5, L=6.735km	万元	4121.82
9	管配件及附属构筑物	万元	2941.17
	第一部分工程费用合计	万元	201524.07
II	其他工程费用合计（12%）	万元	24182.89
III	第一第二部分合计	万元	225706.95
IV	预备费（10%）	万元	22570.70
V	建设期贷款利息（两年，4.2%利率）	万元	8725.99
	工程总投资	万元	257003.64

### 11.3 远期投资估算

定额编号	项目名称规格	单位	总价
I	工程费		
一	再生水厂（二期） 12 万 m <sup>3</sup> /d	万元	98010
二	新建泵站土建按 10 万 m <sup>3</sup> /d, 设备按 10 万 m <sup>3</sup> /d	万元	3059
三	新建污水收集管网	万元	
1	III 级钢筋混凝土管 顶管 DN1400, L=8.925km	万元	10977.75
2	III 级钢筋混凝土管 顶管 DN1800, L=0.484km	万元	684.86
3	DN400, HDPE 缠绕增强管, SN12.5, L=40.656km	万元	23580.48
4	DN500, HDPE 缠绕增强管, SN12.5, L=5.459km	万元	3340.908
5	管配件及附属构筑物	万元	1157.52
	第一部分工程费用合计	万元	140810.5179

定额编号	项目名称规格	单位	总价
II	其他工程费用合计（12%）	万元	16897.26
III	第一第二部分合计	万元	157707.78
IV	预备费（10%）	万元	15770.78
V	建设期贷款利息（两年，4.2%利率）	万元	6097.1
	工程总投资	万元	179575.66

#### 11.4 农污近期建设规划估算

根据《龙港市农村生活污水治理近期建设规划（2021~2025）》，经估算，龙港市农村生活污水治理近期建设总投资约为 23007 万元。

#### 11.5 总投资估算

近期总投资为 280010.64 万元，其中农污部分为 23007 万元，远期总投资为 179575.66 万元。



## 第 12 章 污水工程实施建议

### 12.1 规划实施建议

污水工程专项规划是对规划区污水工程建设的一种宏观的指导，其具体实施和实现，还有赖于相关专业部门的配合与协调，还有待于下一阶段设计工作的深化和完善。针对规划区现状以及未来可能的发展，提出以下实施管理建议：

- （1）加强现状已建管道管理
- （2）近期优先建设污水主干系统
- （3）污水系统运行管理体系构建

### 12.2 加强现状已建管道管理

#### 12.2.1 污水管道清淤与维护

根据现状调研以及测绘，现状管道淤积严重，严重影响排水能力，建议部分现状管道进行清淤。

根据现状调研以及测绘，局部路段管道由于尚未启用，或受其他建设影响，检查井盖缺失，检查井被填埋，建议进行维护。

由于规划区地势平坦，为避免管道系统整体埋深过大，部分支管设计流速难以达到要求的 0.6m/s。长时间在低于最小流速下运行的污水管道难免产生淤积沉淀，需要定期进行管道的疏通。通常可采用冲洗的方式进行水力疏通，对于淤塞严重的管段可采用机械疏通的方式，保证污水管道系统的畅通。

#### 12.2.2 临时污水排放管理

根据现状调研以及测绘工作，发现规划区内存在施工污水散排乱排现象，并有污水管道未建成区内污水沿地表明沟临时排放的情况。

临时排放缺乏管理影响周边居住工作环境，不利于规划区形象，且规划区近期面临大量工程施工建设，急需对施工污水排水进行一定管理。

规划建议出台龙港市临时污水排放规定，要求临时污水排放必须申报，提供污水排放水质水量情况，由相关主管部门进行批准，并监督其污水合理接入污水管网系统，禁止散排、明沟排放。

### 12.3 近期优先建设污水主干系统

近期优先建设世纪大道、疏港大道等污水主干系统。只有保证主干系统畅通，才能最大化发挥已建及近期建设污水管线的作用，有利形成良好的人居环境。

#### （1）管道腐蚀

问题分析：污水中含有的成分可能导致污水具有较为特殊的理化性质，如 pH 值偏低，这就导致污水具有较强的腐蚀性。

解决措施：对于钢筋混凝土管道，可以对表面进行有机材料涂刷（喷涂聚脲、环氧防腐涂料）；对于铸铁管、钢管，可以通过涂防锈漆、实施水泥砂浆抹面预防管道腐蚀；可以采用防腐性能好的新型的塑料管道代替易腐蚀的管道。

#### （2）管道发臭

问题分析：倒虹吸管道内绝大多数时间处于厌氧状态，这导致污水中的微生物进行厌氧发酵，产生各种臭气。

解决措施：在气温较高的季节投加生物制剂，投加量根据实际情况确定，并尽量在以下情况下投加：①需清淤的污水管道或合流管道：清淤前 1 d，投加在需清淤管段的上游检查井内。②需进行新旧管道连接的污水管道或合流管道：连接施工前 1-2 d，投加在旧管道的上游管段，投加点与新旧管道的连接点至少要有 200 m 的距离。

### 12.4 污水系统运行管理体系构建

规划建议在解决现状遗留问题的基础上，逐步构建污水系统运行管理体系，方便系统的控制与管理，保证将来污水系统持续良好运作。

污水系统运行管理体系构建的主要优势包括：

- (1) 系统可视化程度高
- (2) 日常运维管理便捷
- (3) 通讯即时保障安全

需重点以下四方面工作为抓手：

- (1) 污水管道、设施建设档案库：整理归档建设资料，让工程建设情况有据可查。
- (2) 污水系统监控调度平台：数据实时传输处理，监控方便，调度及时。
- (3) 事故应急处理：保障事故时不影响正常生产生活，不对环境造成难以恢复的影响。

(4) 污水系统日常养护：日常性的维护保养能够维持污水系统良好的工作状态，保证长期服务。规划区地势平坦，排水管道建设坡度较小，需定期清淤，保证管道排水能力。

管理体系的构建需要基础设备支持、软硬件支持以及专业团队的支持服务，共同维护污水管网、设施系统的良好运行。

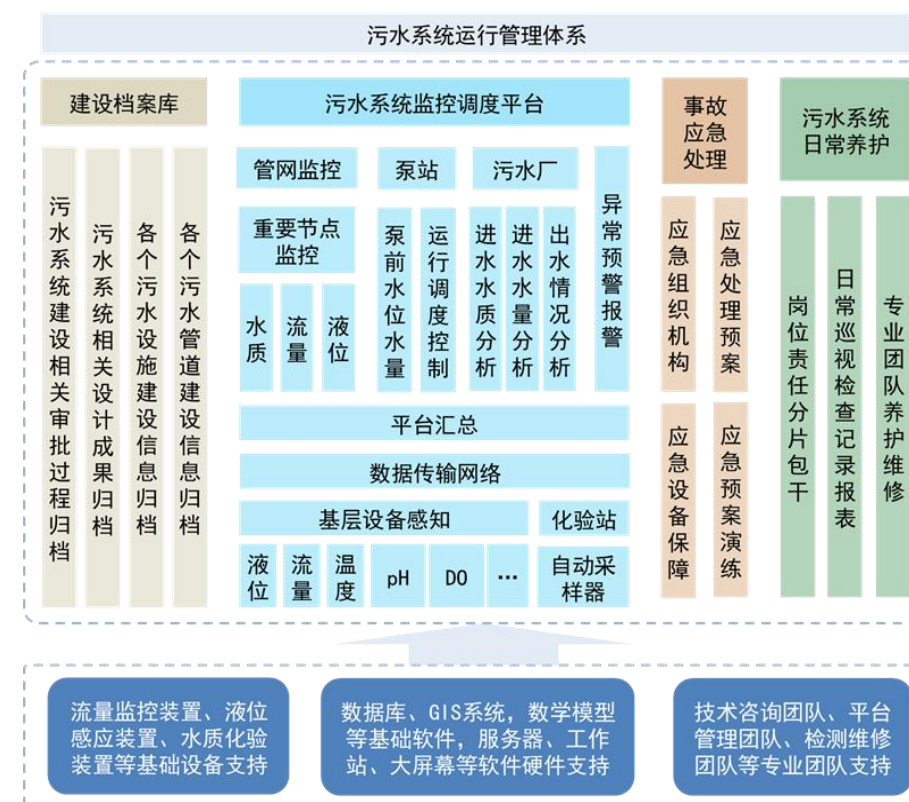


图 12-1 污水系统运行管理体系示意图

## 第 13 章 专家意见与回复

### 13.1 专家评审意见

- （1）进一步加强与相关规划衔接，修改完善规划文本的基础数据；
- （2）结合规划人口，区域发展规划，优化污水量预测；
- （3）深化、细化规划区域污水系统、增加智慧水务相关内容；
- （4）进一步完善近期投资估算，细化投资计划。

### 13.2 评审意见回复

- （1）按意见补充相关总体规划、给水专项规划、农污规划等，详见 2.2 章节相关内容；
- （2）按意见优化，详见 6.4；
- （3）按意见优化，详见第 7 章；
- （4）按意见细化，详见第 11 章。