

【送审稿】

东莞市厚街沙塘污水处理厂三期工程

可行性研究报告



中国市政工程东北设计研究总院有限公司

China Northeast Municipal Engineering Design & Research Institute Co., Ltd

2026年02月

总 院 院 长：刘士丰 教授级高级工程师

总院总工程师：高梦国 教授级高级工程师

总院副总工程师：薛 昆 教授级高级工程师

吴晓光 教授级高级工程师

孙树本 教授级高级工程师

杨宪力 教授级高级工程师

项 目 负 责 人：薛 昆 教授级高级工程师

专 业 负 责 人：

给排水专业：梁 伟 注册公用设备工程师

建筑专业：宋 哲 一级注册建筑师

结构专业：许琴琴 一级注册结构师

园林专业：曲金海 一级注册建筑师

电气专业：张 生 注册电气工程师（供配电）

工程造价专业：邓 颖 注册造价工程师

参 加 人 员：刘 双 陶文鑫 朱松林 魏锦华 罗诗娆

陈晓燕 朱天旭 邓 创 李剑成 樊 鑫

刘健辉 具瑞强 邓 颖 卢志锦 陈凯斌

卢灿球 龙 兵 刘 胜 张景周 曹 妍



中国市政工程东北设计研究总院有限公司

China Northeast Municipal Engineering Design & Research Institute Co., Ltd

2026年02月



扫描二维码登录
“国家企业信用
信息公示系统”了
解更多登记、备
案、许可、监管信
息。



统一社会信用代码
912200007024015117

营业执照

(副本)

25-16

名称 中国市政工程东北设计研究院有限公司
类型 有限责任公司(非自然人投资或控股的法人独资)
法定代表人 高全生
经营范围 工程勘察(岩土工程、测量工程、水文地质工程);工程设计;市政行业(给水工程、排水工程、城镇燃气工程、热力工程、道路工程、桥梁工程、城市隧道工程、公共交通工程、载人索道工程、环境卫生工程)设计;建筑设计;建筑装饰工程设计;建筑幕墙工程设计;轻钢结构工程设计;建筑智能化系统设计;照明工程设计;消防设施工程设计;人防工程设计;城市防洪设计;风景园林工程设计;公路设计;压力管道设计;测绘工程;工程总承包;工程监理;工程造价;工程咨询;建设项目环境影响评价;工业废水、生活污水、生活垃圾)环境运营;水资源论证;地质灾害治理工程设计;地质灾害危险性评估;工程勘察土实验;检验检测;城乡规划设计;对外承包工程业务;自有房屋租赁;开展上述业务及相关的科研、试制;技术咨询、技术服务;晒图、制图、工程设备、材料购销;进出口贸易(国家法律法规禁止的进出口商品除外)。(依法须经批准的项目,经相关部门批准后方可开展经营活动)

注册资本 壹亿元整

成立日期 1993年 12月 03日

营业期限 长期

住所 长春市工农大路618号

登记机关

2022年 01月 27日

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

<http://j1.gsxt.gov.cn>

国家企业信用信息公示系统网址:

国家市场监督管理总局监制

工程咨询单位甲级资信证书

单位名称：中国市政工程东北设计研究院有限公司 住所：长春市朝阳区工农大路618号

统一社会信用代码：912200007024015117 法定代表人：刘士丰
技术负责人：于维武 资信等级：甲级

资信类别：专业资信
业务：市政公用工程

证书编号：甲082024011545

有效期：2024年11月28日至2027年11月27日



证书查询



发证单位：中国工程咨询协会

业 务 范 围	市政（燃气工程、轨道交通工程除外）行业甲级；公路行业（公路）专业甲级；市政行业（城镇燃气工程）专业甲级；水利行业（城市防洪）专业甲级；建筑行业（建筑工程）甲级；风景园林工程设计专项甲级。 可承担建筑装饰工程设计、建筑幕墙工程设计、轻型钢结构工程设计、建筑智能化系统设计、照明工程设计和消防设施工程设计相应范围的甲级的专项工程设计业务。 *****



2025 年 04 月 09 日
No.AF 0542665

企业名称	中国市政工程东北设计研究院有限公司				
详细地址	长春市朝阳区工农大路618号				
建立时间	1993年12月03日				
注册资本	19310万元人民币				
统一社会信用代码 (或营业执照注册号)	912200007024015117				
经济性质	有限责任公司（非自然人投资或控股的法人独资）				
证书编号	A122003891-10/1				
有效期	至2030年03月17日				
法定代表人	刘士丰	职务	董事长		
单位负责人	高全生	职务	总经理		
技术负责人	高梦国	职称或执业资格	教授级高级工程师		
备注	企业名称：中国市政工程东北设计研究院 资质资质证书编号：078007-41 资质证日期：2010年05月07日				



全国投资项目在线审批监管平台

请输入关键词进行搜索

企业登录

政务登录

首页

投资审批服务

促进民间投资

PPP项目信息系统

基础设施REITs

工程咨询管理

首页 >> 工程咨询 >> 工程咨询单位详细

中国市政工程东北设计研究总院有限公司

基本情况

注册地	吉林	开始从事工程咨询业务时间	1994年
咨询工程师（投资）人数	25	通信地址	长春市朝阳区工农大路618号
联系人	陈*	固定电话	0431-85634877

专业和服务范围、非涉密咨询成果

序号	咨询专业	规划咨询	项目咨询	评估咨询	全过程工程咨询	非涉密咨询成果
1	市政公用工程	√	√	√	√	查看
2	生态建设和环境工程	√	√	√	√	查看
3	建筑	√	√	√	√	查看
4	公路	√	√	√	√	查看
5	水文地质、工程测量、岩土工程	√	√	√	√	查看
	电力（含火电、水电、核电、新能源）					

目录

第 1 章 概述	1
1.1 项目概况	1
1.1.1 项目名称	1
1.1.2 项目建设目标	1
1.1.3 项目建设性质	1
1.1.4 项目建设地点	1
1.1.5 建设内容及规模	3
1.1.6 建设工期	3
1.1.7 投资规模和资金来源	4
1.2 项目建设单位概况	4
1.3 编制依据及原则	5
1.3.1 国家法规及相关文件	5
1.3.2 指导文件	5
1.3.3 采用的规范与标准	6
1.4 编制原则	7
1.5 主要结论及建议	8
1.5.1 结论	8
1.5.2 建议	10
第 2 章 项目建设背景、需求分析及产出方案	11
2.1 项目建设背景	11
2.1.1 城市自然条件	11
2.1.2 城市性质及规模	17
2.1.3 交通运输条件	17
2.1.4 项目建设背景	17
2.2 规划政策符合性	18
2.2.1 《我国国民经济和社会发展十四五规划和 2035 年远景目标纲要》	18
2.2.2 《广东省城镇生活污水处理“十四五”规划》	19

2.2.3	《东莞市生态环境保护“十四五”规划》	20
2.2.4	《东莞市国土空间总体规划（2021-2035 年）》	21
2.2.5	《东莞市城市总体规划（2016-2030）》	22
2.2.6	《东莞市厚街镇总体规划（2010~2020）》	23
2.2.7	《东莞市厚街镇防洪排涝规划（2009-2020）》	24
2.2.8	《东莞市防洪（潮）排涝规划（2021-2035）》	26
2.2.9	《东莞市海洋生态环境保护“十四五”规划》	28
2.2.10	《厚街镇排水专项规划（2014-2025）》	29
2.2.11	小结	30
2.3	项目建设的必要性	30
2.3.1	总体需求	30
2.3.2	现状问题	31
2.3.3	相关需求	38
2.3.4	工程建设可行性	38
第3章	项目需求分析与产出方案	40
3.1	现状情况与问题分析	40
3.1.1	排水系统现状	40
3.2	服务范围	52
3.3	建设内容及规模	53
3.3.1	污水处理能力需求	53
3.3.2	设计进水水质的论证	62
3.3.3	设计出水水质的论证	68
3.4	建设目标	68
第4章	项目选址与要素保障	70
4.1	项目选址	70
4.2	项目建设条件	70
4.2.1	公用工程条件	70
4.3	要素保障分析	74
4.3.1	土地要素保障	74

4.3.2 移民安置	75
4.3.3 交通运输	76
4.3.4 水电设施	76
4.3.5 资金保障	76
第5章 项目建设方案	77
5.1 总体方案	77
5.1.1 总体技术路线	77
5.1.2 排水体制论证	77
5.1.3 原位扩容分析论证	79
5.1.4 选址论证	82
5.1.5 建设形式论证	83
5.1.6 污水处理工艺、污泥处理工艺与处置方式论证	85
5.1.7 拟推荐采用的工艺路线	154
5.1.8 厂区总平面布置论证	155
5.1.9 厂区设计高程，水力流程论证	160
5.1.10 海绵设施方案论证	161
5.2 设备方案	166
5.2.1 粗格栅选型	166
5.2.2 细格栅选型	168
5.2.3 鼓风设备选型	171
5.2.4 搅拌器选型	173
5.2.5 曝气器选型	175
5.3 工程方案	178
5.3.1 工艺设计	178
5.3.2 主要构（建）筑物工艺设计	184
5.3.3 建筑设计	213
5.3.4 结构设计	218
5.3.5 基坑支护设计	232
5.3.6 景观设计	237

5.3.7 电气设计	245
5.3.8 仪表及自动化设计	258
5.3.9 精确曝气系统	272
5.3.10 道路设计	274
5.3.11 海绵城市设计	277
5.4 信息化平台建设方案	280
5.4.1 平台基础服务	281
5.4.2 平台通用应用	286
5.4.3 运营管理应用	287
5.4.4 生产管理应用	288
5.5 用地征收补偿方案	295
5.6 主要构（建）筑物一览表	297
5.7 主要设备一览表	299
5.8 主要仪表一览表	310
5.9 电气主要工程量表	314
5.10 自控主要工程量表	317
5.11 建设管理方案	321
5.11.1 项目实施计划	321
5.11.2 项目管理计划	321
5.11.3 项目施工计划	322
5.11.4 项目建设模式	324
5.11.5 项目招投标	326
第6章 项目运营方案	331
6.1 生产经营方案	331
6.1.1 运营服务内容	331
6.1.2 运营管理要求	331
6.2 安全保障方案	332
6.2.1 管理机构	332
6.2.2 人员编制	332

6.2.3 组织管理措施	332
6.2.4 技术管理措施	333
6.3 运营管理方案	333
6.3.1 安全生产责任和管理体系	333
6.3.2 建立健全安全、卫生责任制度	336
第7章 项目投融资与财务方案	337
7.1 投资估算	337
7.1.1 工程概况	337
7.1.2 编制依据	337
7.1.3 其他说明	339
7.1.4 资金筹措	339
7.1.5 工程投资	339
7.2 经济评价	340
7.2.1 编制依据	340
7.2.2 计算原则	341
7.2.3 评价参数	341
7.2.4 税收依据	341
7.2.5 成本计算	342
7.2.6 污水处理收费	342
7.2.7 盈利能力分析	343
7.2.8 偿债能力分析	344
7.2.9 生存能力分析	344
7.2.10 不确定性分析	345
第8章 项目影响效果分析	360
8.1 经济影响分析	360
8.2 社会影响分析	360
8.3 生态环境影响分析	361
8.3.1 环境保护基本原则	361
8.3.2 建设项目所在区域环境质量及主要环境问题	361

8.3.3 建设项目工程分析	362
8.3.4 环境影响分析	364
8.3.5 环境保护措施	369
8.4 资源和能源利用效果分析	370
8.4.1 分析依据	370
8.4.2 区域能源发展目标	370
8.4.3 能源消耗分析	371
8.4.4 节能设计	371
8.4.5 施工节能措施	371
8.4.6 节水措施	371
8.5 水土保持	372
8.5.1 水土保持分析	372
8.5.2 水土保持原则	372
8.5.3 水土保持要求	372
8.5.4 水土保持方案与措施	373
8.5.5 实施保障措施	374
8.6 碳达峰碳中和分析	376
8.6.1 碳达峰碳中和概述	376
8.6.2 碳排放分析	376
8.6.3 碳排放控制方案	377
第9章 项目风险管控及应急处理预案	379
9.1 劳动保护与卫生安全	379
9.1.1 施工过程中安全隐患	379
9.1.2 主要防范措施	379
9.1.3 机构设置及人员配备	380
第10章 研究结论及建议	381
10.1 主要研究结论	381
10.2 问题与建议	382
第11章 附表及附图	384

第 1 章 概述

1.1 项目概况

1.1.1 项目名称

东莞市厚街沙塘污水处理厂三期工程

1.1.2 项目建设目标

全面调研和收集服务范围内污水处理设施、泵站、一体化处理设施等对应历年处理负荷统计、分析服务范围内管网、泵站过流及提升能力、采用城市综合用水量指标法、历年用水量递增率法、不同类别用地用水量指标法等方法进行污水缺口论证分析，同时结合规划资料、已发布的水量分析报告进行对比分析，并现状形成最终预测分析结果。

根据论证规模，结合用地面积、建设标准、进出水水质等要求，充分进行工艺调研比选分析，编制技术及经济最优的建设方案，早日系统性解决厚街镇沙塘污水厂水厂超负荷运行问题，工程建成完工后，可填补厚街镇污水处理缺口，减少污水溢流发生，保护生态环境安全。

1.1.3 项目建设性质

本项目属于扩建工程，在一期、二期（总规模 20 万 m^3/d ）的基础上，三期扩建 5 万 m^3/d ，其中土建按照 5 万 m^3/d 一次性建成，设备按照 2.5 万 m^3/d 分期安装。

1.1.4 项目建设地点

沙塘污水处理厂用地红线内远期预留地



项目位置图



沙塘污水厂现状图

1.1.5 建设内容及规模

本项目三期新建构（建）筑物包括：粗格栅及进水提升泵房、细格栅及曝气沉砂池、多级 AO 生化池、辐流式二沉池、高效沉淀池、紫外消毒渠、再生水泵房、污泥脱水车间、鼓风机房及变配电间、加药间、机修间、生物除臭滤池、水质监测间以及厂区道路、绿化、电气及自控等辅助工程。

水厂建设规模 5 万 m³/d，其中土建按照 5 万 m³/d 一次性建成，设备按照 2.5 万 m³/d 分期安装。总变化系数 1.58。

本项目设计进水、出水水质标准如下表所示：

设计进出水水质

指标	pH	COD _{Cr}	BOD ₅	TN	NH ₃ -N	TP	SS
设计进水水质（mg/L）	6~9	250	140	40	30	6	180
设计出水水质（mg/L）	6~9	≤40	≤10	≤10	≤5（8）	≤0.5	≤10

（注：括号内数值为温度≤12℃时执行标准，括号外数值为水温>12℃时的执行标准）

设计出厂污泥含水率降至 60%以下。

本项目采用工艺路线如下：

污水处理工艺为“预处理+多级 AO 生化池+辐流式二沉池+高效沉淀池+紫外线消毒”；

污泥处理工艺为“重力浓缩+机械浓缩+调理+高压板框压滤”，满足设计含水率标准后外运处置；

除臭工艺为“生物滤池除臭法”。

1.1.6 建设工期

本工程的实施过程主要包括项目前期准备、编制可行性研究报告及审批、勘察设计及施工招标、设备招标、工程施工、调试等阶段，本工程暂定于 2028 年 10 月前完成。

以下列出项目实施的初步计划安排，最终实施计划由项目建设单位根据工程具体情况调整确定。

项目实施计划表

时间	实施计划
2026.02~2026.05	完成可行性研究报告及专家评审及报批
2026.05~2026.06	完成工程勘察设计招标
2026.06~2026.08	勘探、测量、物探，初步设计、评审及修改
2026.08~2025.10	施工图设计、审查及修改
2026.11~2026.12	预算编制及财审
2026.12~2027.02	监理单位、施工单位招标
2027.02~2028.06	施工准备及施工许可，完成设备采购及土建主体施工
2028.06~2028.09	完成设备安装、单机调试
2028.09~2028.10	完成联动调试、试运行及工程验收

1.1.7 投资规模和资金来源

1.1.7.1 投资与水价

建设项目总投资（含建设用地费）为 20543.83 万元，其中：工程费用为 12560.07 万元，工程建设其他费用 1624.81 万元，预备费 1134.79 万元，建设期利息 492.00 万元，铺底流动资金 37.13 万元，建设用地费为 4695.03 万元。理论测算水价（含税）2.10 元/m³，考虑到污水厂水量负荷爬坡周期、区域水量增长存在不确定性，为覆盖项目全周期建设投资与运营成本，建议污水处理服务单价（含税）为 3.15 元/m³。

建设项目总投资（不含建设用地费）为 15727.79 万元，其中：工程费用为 12560.07 万元，工程建设其他费用 1621.21 万元，预备费 1134.50 万元，建设期利息 375.00 万元，铺底流动资金 37.01 万元。理论测算水价（含税）1.85 元/m³，考虑到污水厂水量负荷爬坡周期、区域水量增长存在不确定性，为覆盖项目全周期建设投资与运营成本，建议污水处理服务单价（含税）为 2.70 元/m³。

1.2 项目建设单位概况

建设单位：东莞市石鼓净水有限公司

单位地址：广东省东莞市南城街道滨河路 100 号

业务范围：水环境污染防治服务，污水处理及其再生利用，统筹东莞市污水处理设施的投资、建设和运营。

1.3 编制依据及原则

1.3.1 国家法规及相关文件

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日起施行）；
- (2) 《中华人民共和国水法》（2016 年 7 月修改）；
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年 6 月二次修正）；
- (4) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 4 月修订）；
- (5) 《中华人民共和国清洁生产促进法》（2012 年 2 月修改）；
- (6) 《中华人民共和国土地管理法》（2019 年 8 月修正）；
- (7) 《中华人民共和国防洪法》（2016 年 7 月三次修正）；
- (8) 《中华人民共和国水土保持法》（2010 年 12 月修订）；
- (9) 《中华人民共和国水文条例》（2017 年 3 月修订）；
- (10) 《中华人民共和国城乡规划法》（2015 年 4 月修订）；
- (11) 《中华人民共和国河道管理条例》（2017 年 3 月二次修订）；
- (12) 《城镇排水与污水处理条例》（2014 年）；
- (13) 《水功能区监督管理办法》（2017 年）；
- (14) 《入河排污口监督管理办法》（2015 年）；
- (15) 《城市蓝线管理办法》（2010 年 12 月修改）；
- (16) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月修正）；
- (17) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2018 年 4 月修正）；
- (18) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018 年 10 月修正）；
- (19) 《中华人民共和国噪声污染防治法》（2022 年 6 月 5 日起施行）；
- (20) 其他相关法律、法规。

1.3.2 指导文件

- (1) 《水污染防治行动计划》（国发〔2015〕17 号）；
- (2) 《水污染防治工作方案编制技术指南》（环办函〔2015〕1232 号）；
- (3) 《广东省人民政府关于印发广东省水污染防治行动计划实施方案的通知》（粤府〔2015〕131 号）；
- (4) 《东莞市水污染防治行动计划实施方案》（东府〔2016〕17 号）；
- (5) 《东莞市国土空间规划（2016~2035 年）》；

- (6) 《厚街镇国土空间规划（2021~2035）》；
- (7) 《厚街镇排水专项规划（2017~2025）》；
- (8) 《厚山现代化产业园控制性规划》（2024~2035）；
- (9) 《东莞市国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》；
- (10) 《东莞统计年鉴 2025》；
- (11) 《市政公用工程设计文件编制深度规定》（2025）；
- (12) 其它相关的指导性文件。

1.3.3 采用的规范与标准

- (1) 《室外给水设计标准》GB50013-2018
- (2) 《室外排水设计标准》GB50014-2021
- (3) 《建筑给水排水设计标准》GB50015-2019
- (4) 《工业企业噪声控制设计规范》GB/T50087-2013
- (5) 《城市给水工程规划规范》GB50282-2016
- (6) 《城市工程管线综合规划规范》GB50298-2016
- (7) 《城镇污水再生利用工程设计规范》GB50335-2016
- (8) 《城镇污水处理厂污染物排放标准》GB/T18918-2002
- (9) 《城镇污水处理厂污泥处理技术规程》CJJ131-2009
- (10) 《环境空气质量标准》GB3095-2012
- (11) 《声环境质量标准》GB3096-2008
- (12) 《恶臭污染物排放标准》GB14554-1993
- (13) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB12348-2008
- (16) 《砌体结构设计规范》GB50003-2011
- (17) 《建筑结构荷载规范》GB50009-2012
- (18) 《混凝土结构设计标准》（2024 版）GB/T50010-2010
- (19) 《建筑抗震设计标准》（2016 版）GB50011-2010
- (20) 《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》GB50032-2003
- (21) 《工业建筑防腐蚀设计规范》GB50046-2008
- (22) 《给水排水工程构筑物设计规范》GB50069-2002

- (23) 《地下工程防水技术规范》 GB50108-2008
- (24) 《混凝土外加剂应用技术规范》 GB50119-2013
- (25) 《给水排水构筑物工程施工及验收规范》 GB50141-2008
- (26) 《构筑物抗震设计规范》 GB50191-2012
- (27) 《砌体结构工程施工质量验收规范》 GB50203-2011
- (28) 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB50204-2015
- (29) 《地下防水工程质量验收规范》 GB50208-2011
- (30) 《给水排水工程管道结构设计规范》 GB50332-2002
- (31) 《城市道路照明设计标准》 CJJ45-2015
- (32) 《20kV 及以下变电所设计规范》 GB50053-2013
- (33) 《3-110kV 高压配电装置设计规范》 GB50060-2008
- (34) 《供配电系统设计规范》 GB50052-2009
- (35) 《通用用电设备配电设计规范》 GB50055-2011
- (36) 《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》 GB50062-2008
- (37) 《建筑防雷设计规范》 QX/T331-2016
- (38) 《交流电气装置的接地设计规范》 GB/T50065-2011
- (39) 《建筑照明设计标准》 GB50034-2013
- (40) 《低压配电设计规范》 GB50054-2011

以上规范在报告编制期间均为最新版规范标准,如果项目建设期间规范标准有更新,以最新的规范标准为准。

1.4 编制原则

本次可研文件编制原则如下:

- (1) 充分结合厚街镇发展规划,论证污水处理厂的建设规模及建设形式;
- (2) 工程方案兼顾截污管网建设现状及规划、污水处理厂现状及用地红线,可实施性和可操作性强,使工程得以顺利实施;
- (3) 充分利用现状地形,统筹考虑厂区布局;
- (4) 调研现状污水处理厂现状进出水水质、水量,复核新建构筑物的处理能力,特别是 TN 和 TP 的处理效率,为工艺方案提供设计依据;
- (5) 借鉴污水处理厂实际运行的经验,通过多方案技术经济比较,推荐经

济合理、管理方便、稳定可靠并节约能耗的工艺方案；

（6）处理构筑物选型和设计参数的取值要合理、经济；处理设备选择低能耗、高效率的设备；

（7）设备选型应具有检修和运行管理的方便性；处理系统中关键性设备拟按进口设备考虑；

（8）通过横向对比东莞市其他污水厂的运营情况，对本次设计的工艺流程进行优化。

（8）成果文件符合国家颁发的法律法规、规范、规定、规程和标准；达到建设部《市政公用工程设计文件编制深度规定》的有关规定及其他勘察设计标准、规范、规程、定额和办法的要求。

1.5 主要结论及建议

1.5.1 结论

（1）工程建设规模

水厂建设规模 5 万 m³/d，变化系数 1.58。其中土建按照 5 万 m³/d 一次性建成，设备按照 2.5 万 m³/d 分期安装。

（2）建设形式及用地面积

本工程采用地上式建设形式，拟在沙塘污水厂远期预留地进行扩建，占地面积为 28438m²。

（3）设计进出水水质

根据水质分析结果，本工程设计进出水水质如下表所示。设计的出水水质执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准，同时满足广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段的一级标准中的较严值。结合《东莞市 2024 年近岸海域污染防治工作方案》，对具备条件、新启动改扩建的城市污水厂提高总氮排放要求，出水总氮浓度稳定控制在 10mg/L 以下。综上，本工程设计进出水水质具体指标如下表：

设计进出水水质

指标	pH	COD _{Cr}	BOD ₅	TN	NH ₃ -N	TP	SS
设计进水水质（mg/L）	6~9	250	140	40	30	6	180
设计出水水质（mg/L）	6~9	≤40	≤10	≤10	≤5（8）	≤0.5	≤10

（注：括号内数值为温度≤12℃时执行标准，括号外数值为水温>12℃时的执行标准）

（4）臭气排放标准

排气筒排放恶臭污染物执行《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)中“表 2·恶臭污染物排放限值”的标准要求；厂界恶臭污染物排放标准执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918--2002)中“表 4·厂界(防护带边缘)废气排放最高允许浓度”的二级标准。具体的排放要求以最终环评批复为准。

（5）噪声防治标准

厂界声学环境执行 GB12348《工业企业厂界噪声标准》II类，工程施工期执行 GB12523-90《建筑施工场界噪声限值》。具体的排放要求以最终环评批复为准。

（6）污泥处理

污泥经过均质、浓缩、脱水等处理，达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)的规定，含水率降至 60%以下，外运焚烧处置。具体的排放要求以最终环评批复为准。

（7）本项目采用工艺路线如下：

污水处理工艺为“预处理+多级 AO 生化池+辐流式二沉池+高效沉淀池+紫外线消毒”；

污泥处理工艺为“重力浓缩+机械浓缩+调理+高压板框压滤”，满足设计含水率标准后外运处置；

除臭工艺为“生物滤池除臭法”。

（8）主要经济指标：

建设项目总投资（含建设用地费）为 20543.83 万元，其中：工程费用为 12560.07 万元，工程建设其他费用 1624.81 万元，预备费 1134.79 万元，建设期利息 492.00 万元，铺底流动资金 37.13 万元，建设用地费为 4695.03 万元。理论测算水价（含税）2.10 元/m³，考虑到污水厂水量负荷爬坡周期、区域水量增长存在不确定性，为覆盖项目全周期建设投资与运营成本，建议污水处理服务单价（含税）为 3.15 元/m³。

建设项目总投资（不含建设用地费）为 15727.79 万元，其中：工程费用为 12560.07 万元，工程建设其他费用 1621.21 万元，预备费 1134.50 万元，建设期利息 375.00 万元，铺底流动资金 37.01 万元。理论测算水价（含税）1.85 元/m³，

考虑到污水厂水量负荷爬坡周期、区域水量增长存在不确定性，为覆盖项目全周期建设投资与运营成本，建议污水处理服务单价（含税）为 2.70 元/m³。

资金来源由业主自筹。

1.5.2 建议

（1）提前安排环评、水土保持、土壤调查等前期工作，尽快明确污水排放标准和臭气治理目标。建议建设单位尽早完成环评及拿到环评批复文件。

（2）做好资金落实工作，在整个项目的工程设计、施工和运行管理过程中，必须做好与环保、规划、电力、交通、土地等管理部门的协调和沟通工作，征求各个部门的实施意见。

（3）因厂区目前预留地块内堆积较多其他项目产生的土方，需要镇街协助提供弃土堆放场地，解决弃土消纳问题。

（4）三期工程的进水管施工、各个单体构筑物的连接管道、厂区道路的衔接都涉及到一期 BOT 运营单位的用地。需要镇街协助协调一期 BOT 运营单位临时用地问题。

（5）考虑与一期、二期厂区道路更好衔接，需要拆除现状停车库北侧的光伏板，并且需要拆除部分围墙，打通二期与三期道路的衔接。需要拆除光伏占地面积约 450m²。需要镇街协助协调一期 BOT 运营单位协调拆除移建光伏的问题。

第2章 项目建设背景、需求分析及产出方案

2.1 项目建设背景

2.1.1 城市自然条件

2.1.1.1 地理位置

东莞市位于北纬 $22^{\circ}39'22''\sim 23^{\circ}09'23''$ ，东经 $113^{\circ}30'03''\sim 114^{\circ}14'37''$ ，东西宽 76km，南北长 40km，地处广东省中南部，珠江三角洲中部东江下游，北靠广州，南依深圳，东邻惠州、博罗，西隔珠江与番禺相望，处于穗、深、港经济走廊的黄金地段。从广州通香港的铁路、公路、水路都贯穿境内，水陆交通方便。

东莞市市区包括莞城街道、东城街道、南城街道、万江街道四个街道，下辖石碣镇、石龙镇、茶山镇、石排镇、企石镇、横沥镇、桥头镇、谢岗镇、东坑镇、常平镇、寮步镇、樟木头镇、大朗镇、黄江镇、清溪镇、塘厦镇、凤岗镇、大岭山镇、长安镇、虎门镇、厚街镇、沙田镇、道滘镇、洪梅镇、麻涌镇、望牛墩镇、中堂镇、高埗镇，另辖：松山湖、东莞港、东莞生态园、东莞滨海湾新区 28 个镇街，处于穗深港经济走廊中间。



东莞市市域空间布局图

厚街镇位于珠江三角洲东岸，穗港经济走廊中段，北连东莞市区，南邻虎门港，东倚大岭山，西南毗连沙田，西北与道滘、洪梅等隔河相望，是东莞西南部

的核心重镇。厚街镇总面积约 127.49 平方公里,下辖 24 个社区居委会。厚街镇区位优势明显,地处广州-东莞-深圳-香港等城市发展轴带的中央和珠三角经济圈几何中心位置。厚街镇交通出行十分便利,广深高速公路、S256 省道及建设中的穗莞深城际轨道、环莞快速路、东莞市域轨道交通 2 号线、番莞高速等纵贯全境,广深港客运专线新东莞站坐落其中,至深圳宝安机场仅 30 分钟车程,1 小时车程可抵达港、澳和珠江三角洲各主要城市。



厚街镇在东莞市的位置图

2.1.1.2 地形地貌

东莞市地质构造上,位于罗浮山断缘的北东向博罗大断裂南西部、东莞断凹盆地中。地势东南高、西北低。地貌以丘陵台地、冲积平原为主,丘陵台地占 44.5%,冲积平原占 43.3%,山地占 6.2%。东南部多山,尤以东部为最,山体庞大,分割强烈,集中成片,起伏较大,海拔多在 200-600 米;中南部低山丘陵成片,为丘陵台地区;东北部接近东江河滨,陆地和河谷平原分布其中,海拔 30-80 米之间,坡度小,地势起伏和缓,为易于积水的埔田区;西北部是东江冲积而成的三角洲平原,是地势低平、水网纵横的围田区;西南部是滨临珠江口的江河冲积平原,地势平坦而低陷,是受潮汐影响较大的沙咸田地区。

2.1.1.3 区域地质条件

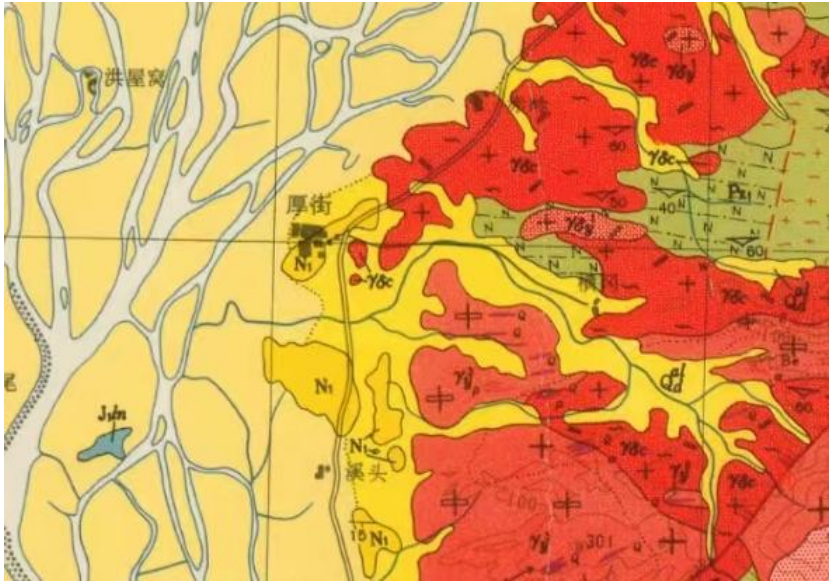
厚街地质岩土层可划分为:第四纪人工填土、第四纪冲洪积物、第四纪残积物和晚第三纪砂砾岩。区域稳定性评价场地位于基本稳定~较稳定区,第四纪冲洪积含砂粘性土、第四纪残积粘性土、全风化岩、强风化岩、中等风化岩分布稳定,强度较高,属稳定的岩土层,是管道及与其相关的建、构筑物的良好持力层;

场地内松散状的人工填土、流～软塑状的淤泥（质土）、松散状的中细砂。

土壤渗透系数参考表

岩土名称	渗透系数（厘米/秒）	备注
填土	8.69×10^{-4}	表内数值为经验值，仅供参考使用。
粉质黏土	5.19×10^{-5}	
淤泥	4.9×10^{-6}	
粘土	6.3×10^{-8}	
细沙	2.8×10^{-3}	
中砂	1.1×10^{-2}	
粗砂	1.8×10^{-2}	
全风化泥岩	5.54×10^{-5}	
强风化泥岩	8.0×10^{-4}	
中风化泥岩	2.0×10^{-2}	

东莞市内特殊土一般为人工填土、软土、膨胀土和污染土等，软土主要分布于珠江三角洲河网密布区（西部水乡地区），厚度一般在 2～30 米。软土具有含水量高、孔隙度大、抗剪强度低和固结慢等特点，在工程施工上有易触变，高压缩、低强度等特点，工程特性差，对施工和建筑物的安全带来严重的影响。如对软土地基处理不当，建筑物易产生不均匀沉陷，致使建筑物倾斜、倒塌、下沉和地面开裂等地质灾害。



厚街镇区域地质图

2.1.1.4 地震

据区域地震构造带划分图，地震烈度根据《中国地震动参数区划图》

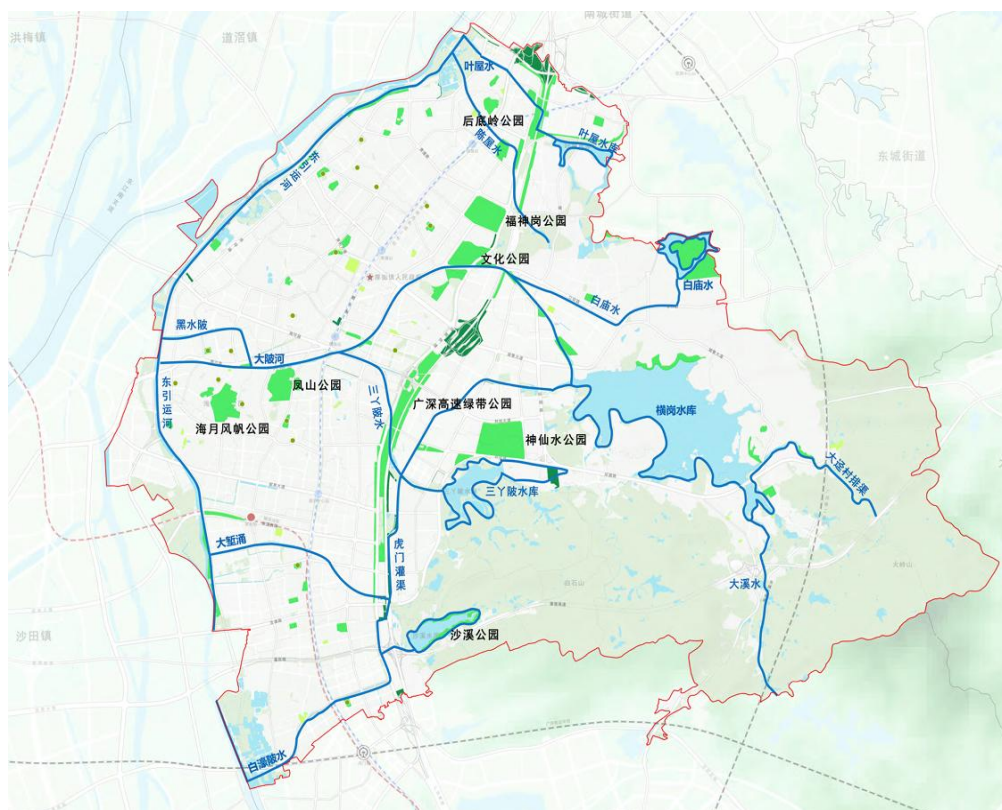
（GB18306-2015）、《中国地震动反应谱特征周期区划图》、《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）2016 年版及东莞市《东建[2004]32 号文件》有关规定：勘探区设计地震基本加速度为 0.05g，设计地震分组为第一组，抗震设防烈度为 6 度。

2.1.1.5 气象条件

厚街属亚热带季风气候，位于北回归线之南，又临近海洋，四季温暖，长夏无冬日照充足，雨量充沛，温差振幅小，季风明显。年平均气温在 20~22.4℃；一年中最冷为 1 月份，最热为 7 月份。日照时数充足，一年中 2~3 月份日照最少，7 月份日照最多。雨量集中在 4~9 月份，其中 4~6 月为前汛期，以锋面低槽降水为多；7~9 月为后汛期，台风降水活跃。全镇风向季节明显，冬季以偏北风为主或有西北风，夏季以偏南风为主或有东南风，全年风向频率以东风最多。

2.1.1.6 境内水系

境内主要河涌有黑水陂、大陂河、白濠陂、叶屋水、陈屋水及人工灌渠虎门灌渠等，除大陂河、叶屋水外，其它河流均发源于境内。镇域内还有 9 座中、小型水库。



厚街水系图

（1）东江

东莞市境 96%属东江流域，东江南支流自东向西流经石碣、莞城、道滘、厚街、沙田，于泗盛注入狮子洋。东江南支流的分支在厚街境内为厚街水道，流经全镇的西侧边缘，最后出狮子洋，镇内河段长约 8km，水面宽 60~140m。根据近年河流水质监测结果，东江南支流沿程水质有所变化。东江在东莞境内，石龙以上干流水质为Ⅱ~Ⅲ类，以下为Ⅲ~Ⅳ类。每年农历 10 月至次年 1 月珠江口的海水上涌，南支流咸水线上溯到道滘，影响沿江居民的生产生活用水，厚街镇也在其列。

（2）东引运河

东引运河以原有的东莞运河和沙田引淡渠为基础，上延下伸连接而成，上自桥头镇的建塘水闸，下到长安镇的磨碟口水闸，流经东莞市内十六个区、镇，全长约 102km，是东莞市一项中型引水工程，受益灌溉面积 20 万亩，排水面积 14 万亩，沿河建水闸 25 座。东引运河厚街段位于厚街水道东侧，镇内河段长 11.4km，河宽 40~50m，流经赤岭、三屯、宝屯、厚街、涌口、双岗、溪头等村。由于沿河两岸人口的急剧膨胀和工业废污水的排放，东引运河现已成为一条纳污河。根据近年对东引运河水质监测结果，东引运河的水质已经严重恶化，全年、汛期和非汛期均低于《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）Ⅴ类水质标准。厚街镇地势东高西低，主要河道流向一般由东南向西北，区内所有河道都汇入东引运河。

（3）大陂河

大陂河起源于大岭山大鼓顶，从东南流向西北，至汀山后折向西，上游有龙潭支流，在横岗水库坝址下游广深高速东侧有白庙草塘支流从右岸汇入，再行至寮厦过厚街大道后，经分水闸汉分为南北两支，南支仍称大陂河，经河田村于 S256 省道东 350m 处有三丫陂水汇入，再下行 1.8km 至涌口，有长约 170m 的连通渠与北支黑水陂连通，过港口大道汇入东引运河。全流域面积 86.9km²，河长 22.7km，河口上游 9.7km 处建有横岗水库。

（4）三丫陂水

三丫陂水是大陂河一级支流，发源于尖山，流经水口、桥头，汇入陂壘水后，再行经 600m 于河田南朗水围村汇入大陂河，全流域面积 13.5km²，河长 6.8km。

中游建有三丫陂水库，坝址以上河长 3.3km。主要支流有陂壑水，河道长 3.3km。

（5）白濠陂水

白濠陂水起源于尖山西麓，流向西南，在沙溪水库坝址下游 737m 汇入虎门灌溉干渠后折向南，沿虎门灌渠段长 505m，然后再折向西，在白濠陂水闸处与虎门灌渠分开（虎门灌渠继续向南），于厚街铁硬围汇入东引运河，全流域面积 11.3km²，河长 8.47km。上游沙溪水库河长 3.78m。另有百足地水、蛇蜥塘渠两条支流于白濠陂水河口上游 2.79km 汇入白濠陂水。

（6）叶屋水

叶屋水发源于水松浪山，流向西北，于赤岭村汇入东引运河。全流域面积 5.1km²，河长 5.5km，中游建有叶屋水库，坝址控制面积 3.0km²，河长 2.93km。水濂山水库有灌渠连通叶屋水库。

（7）陈屋水

陈屋水发源于牛犬岭，自广深高速厚街服务区东向西北方向蜿蜒穿过整个陈屋社区及部分赤岭社区，陈屋水沿着 S256 省道、陈屋大道，穿过西环路汇入东引运河，河道全长 3.28km，其中明渠约 810m，暗渠约 2470m；

（8）黑水陂

黑水陂起端为分水闸（鼎盛时代广场处），末端为东引运河。自分水闸（鼎盛时代广场处）至吉祥路东 485m 处现已为盖板涵，盖板涵段长 2.18km，涵断面为 13m×2.5m，涵进口段有寮厦支流汇入，涵出口往下游至港口大道段为明渠，长 3km。黑水陂连通渠以上流域面积 6.8km²，河长 6.8km，流经主要村庄有珊美村，主要支流的寮厦水流域面积 2.5km²，河长 2.6km。

（9）虎门灌渠

虎门灌渠是横岗水库的灌溉干渠，流经厚街镇桥头、河田、南五、溪头、宝塘、下汴、白濠等社区和虎门镇区，在厚街镇境内长 9.06km，渠底宽 4~6m，大部分为矩形，原来承担着沿线村庄 3.6 万亩农田的灌溉任务，沿路分水闸众多。

随着城镇发展，受周边工业区和居民区污水直排的影响，在截污管网尚未完善的情况下，虎门灌渠的水质严重恶化。2001 年虎门灌渠改建成箱涵，厚街段大部分箱涵尺寸为 1×1.1m。

目前，虎门灌渠已经失去了原有的输水功能，除承担少部分厚街灌溉供水外，

洪水时则作为截洪沟使用，在厚街段虎门干渠通过各个分水闸泄洪入下一级沟道，白濠陂为干渠最大泄洪沟道。

2.1.2 城市性质及规模

2.1.2.1 行政区域

厚街镇面积下辖 24 个社区，分别为厚街、珊美、寮厦、河田、三屯、宝屯、赤岭、陈屋、汀山、环冈、大迳、新围、涌口、新塘、双岗、桥头、南五、溪头、沙塘、宝塘、下汴、白濠、竹溪、湖景；其中竹溪和湖景为新增社区，现在仍为属地化管理。

2.1.2.2 人口

根据 2023 年东莞统计年鉴，2022 年全镇常住人口为 55.43 万人，其中户籍人口 14.05 万人。

2.1.2.3 社会经济发展概况

2023 年，全镇实现地区生产总值 480.39 亿元，规上工业增加值 187.66 亿元，固定资产投资总额 95.07 亿元，社会消费品零售总额 259.56 亿元，税收总额 98.42 亿元，获得 6 项市“单打冠军”。

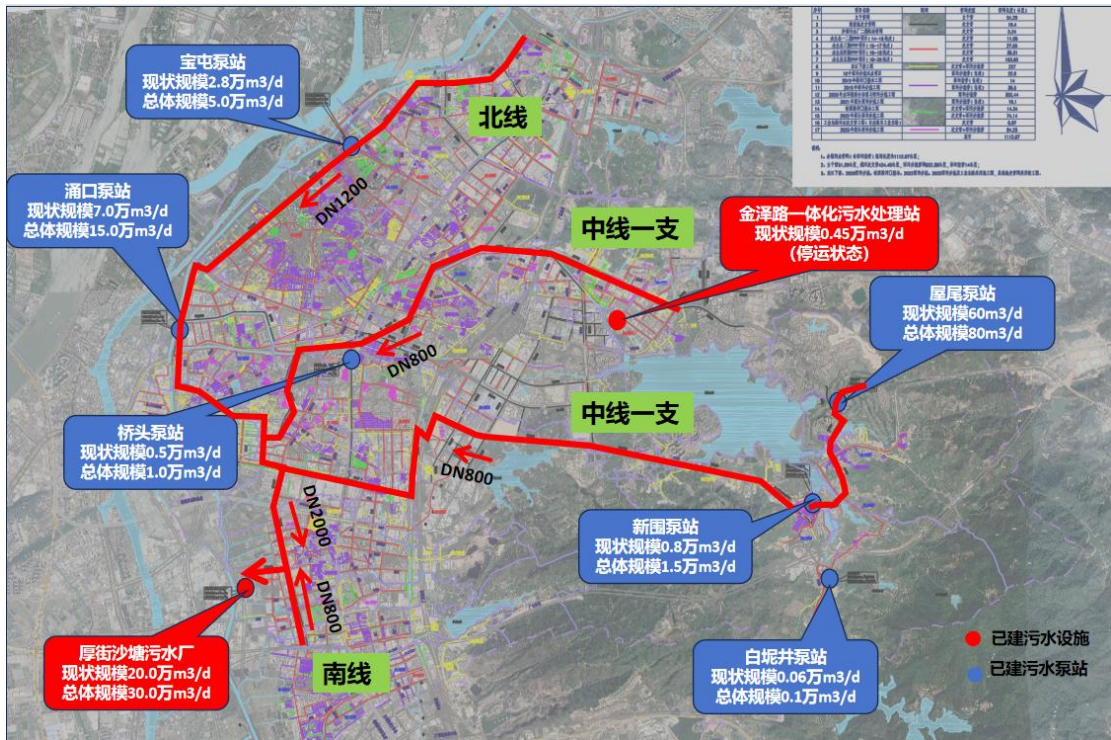
厚街镇经济持续稳步发展，为各项事业的发展和人民生活的富裕提供了强有力的保障。

2.1.3 交通运输条件

厚街镇拥有“两高速两轨道”（广深高速公路、莞番高速公路，穗莞深城际轨道、东莞轨道交通 2 号线）的区域交通优势，S256 省道、环莞快速等交通要道纵贯全境，再加上广深港高速铁路（虎门站）、沿江高速、南沙大桥等临近的交通设施，厚街与广州、深圳、南沙等地形成半小时生活圈，与香港、澳门形成 1 小时便利经济圈。厚街镇已建成了以 256 省道为纵轴，厚街大道为横轴，博览大道、厚沙路、南环路、西环路、北环路为脉络的道路网络。穗深城际铁路厚街站坐落其中。

2.1.4 项目建设背景

目前，厚街镇产生的污水主要由厚街沙塘污水处理厂（现状处理规模 20 万吨/日，总体规模 30 万吨/日）进行收集处理，根据水厂运行台账数据显示，目前沙塘厂已经处于超负荷运行状态。



厚街镇污水处理设施总体布置图

按照市局污水处理设施提质增效评估，厚街镇 2025、2030、2035 的污水处理能力缺口为 2.31 万吨/天、2.57 万吨/天、2.84 万吨/天。目前沙塘污水厂已超负荷运行，从全镇污水处理能力缺口考虑，新建东莞市厚街沙塘污水处理厂三期工程能够逐步补齐镇街处理能力。

本项目在充分调研厚街镇污水处理能力的需求条件下，积极响应市生态环境局指示，扎实开展了东莞市厚街沙塘污水处理厂三期工程可行性研究编制工作。本次可行性研究通过对本项目研究厚街镇范围内污水量的分析论证，结合东莞市厚街沙塘污水处理厂三期工程厂的建设计划，综合进行经济技术论证比选，最终确定东莞市厚街沙塘污水处理厂三期工程建设规模为 5.0 万 m³/d。

2.2 规划政策符合性

2.2.1 《我国国民经济和社会发展的十四五规划和 2035 年远景目标纲要》

持续改善环境质量，增强全社会生态环保意识，深入打好污染防治攻坚战。继续开展污染防治行动，建立地上地下、陆海统筹的生态环境治理制度。强化多污染物协同控制和区域协同治理，加强细颗粒物和臭氧协同控制，基本消除重污染天气。治理城乡生活环境，推进城镇污水管网全覆盖，基本消除城市黑臭水体。

完善水污染防治流域协同机制，加强重点流域、重点湖泊、城市水体和近岸海域综合治理，推进美丽河湖保护与建设，化学需氧量和氨氮排放总量分别下降

8%，基本消除劣V类国控断面和城市黑臭水体。

全面提升环境基础设施水平，构建集污水、垃圾、固废、危废、医废处理处置设施和监测监管能力于一体的环境基础设施体系，形成由城市向建制镇和乡村延伸覆盖的环境基础设施网络。推进城镇污水管网全覆盖，开展污水处理差别化精准提标，推广污泥集中焚烧无害化处理，城市污泥无害化处置率达到 90%，地级及以上缺水城市污水资源化利用率超过 25%。

2.2.2 《广东省城镇生活污水处理“十四五”规划》

全面贯彻落实习近平生态文明思想，将城镇污水收集处理设施建设作为城镇环境基础设施建设的关键环节，坚持城镇污水处理规划与城镇发展总体空间布局相衔接，与经济高质量发展趋势相协调，与生态环境改善需求相适应。

到 2025 年底，全省基本消除城市建成区生活污水直排口和收集处理设施空白区。聚焦城镇生活污水处理提质增效，围绕生活污水处理“双转变、双提升”。

到 2025 年底，污水收集处理系统短板基本补齐，推进城镇生活污水全收集、全处理。广州、深圳城市生活污水集中收集率达到 85%以上。珠三角地级市（广州、深圳、肇庆除外）达到 75%以上或比 2020 年提高 5 个百分点以上，其他城市力争达到 70%以上或比 2020 年提高 5 个百分点以上。

到 2025 年底，污水处理能力基本满足城镇发展需求，珠三角城市和大中型城市污水处理厂建设规模可适度超前。城市污水处理率达到 98%以上（珠三角城市提前两年完成），县城达到 95%以上，珠三角地级以上市（肇庆除外）和其他地级市的建制镇污水处理率分别达到 75%和 65%以上。

到 2025 年底，再生水利用率进一步提高，鼓励各地因地制宜多途径利用再生水。全省地级及以上城市再生水利用率达到 20%以上，地级及以上缺水城市（广州、深圳、佛山、东莞、中山、汕头）达到 25%以上。

补齐污水处理厂处理能力缺口。一是推进城镇生活污水处理厂建设。新建城区生活污水处理厂要与城市发展同步规划、同步建设。对相对分散的片区、城市更新区和新开发片区，因地制宜建设分散式处理设施及其配套管网，使其自成体系，实现污水就地收集、就地处理、就地回用。

现有城镇生活污水处理厂规模不能满足需求的，要加快补齐处理能力缺口。鼓励珠三角城市因地制宜建设功能复合型地理式污水处理厂。

2.2.3 《东莞市生态环境保护“十四五”规划》

全力推进全市截污管网和污水处理项目建设，“十三五”期间新建污水管网1.2万公里，累计建成1.3万公里，基本实现市政道路雨污分流、全市范围有污水排放的地块就有污水管网；污水处理能力大幅提升，全市污水处理厂运营项目由42项新增到60项，污水处理厂规模从258.5万吨/日提升至376万吨/日，完成138座共42.88万吨/日分散式及一体化水质净化厂建设，提标改造污水处理厂35家。

优先完善污水处理厂配套管网。完善污水收集管网等基础设施建设，有针对性补充市政道路缺漏的截污次支管网，推进汇水区雨污分流工作，严格控制生产生活污水收集；加强已建成城镇生活污水处理厂的运行维护，新建项目严格实行雨污分流，按排水地块有序推进雨污分流工作，到2025年，城镇生活污水处理率达到97%，城市生活污水集中收集率达到75%以上。结合城市建成区黑臭水体整治、初期雨水污染控制、海绵城市建设、旧城改造、小区建设等同步敷设污水管道，全面提升污水收集率。

完善工业园区/共性工厂污水厂建设。强化规划环评引领，引导产业园区绿色发展。加强工业排污日常监管，加速完善经济技术开发区、高新技术产业开发区、产业转移园等工业园区、共性工厂的污水集中处理设施建设并安装自动在线监控装置，实现排污精准监控，提高工业废水处理效率，改善区域环境质量。

深入推进全流域系统治污。推进全流域系统治污，深化石马河、茅洲河、东引运河、东江下游片区等重点流域综合治理与生态修复，在达到国家考核目标的基础上，力争断面水质分别达到Ⅳ类、Ⅳ类、Ⅳ类、Ⅱ类（溶解氧除外），提升全流域沿岸空间品质和价值，形成水清岸绿城美的生态宜居环境，增强水生态环境治理的价值反哺。提升东莞市农村水污染治理水平，有效改善区域内农村水环境质量。

补齐污水厂短板。推进污水厂建设，对于长期超负荷运行处理设施的区域，确定污水处理能力缺口，合理确定污水处理能力建设规模，补齐污水厂短板。新建、扩建和改扩建城镇污水厂严格执行相应的排放标准，结合区域水环境质量要求，因地制宜地采取人工湿地水质净化工程等生态措施，持续推进污水厂建设。

2.2.4 《东莞市国土空间总体规划（2021-2035 年）》

1、规划期限

规划基期年 2020 年，期限为 2021 年至 2035 年，近期至 2025 年，远景展望至 2050 年。

2、规划范围

规划国土空间范围包含市域和中心城区两个层次。市域范围包括东莞市行政辖区内全部陆域和管辖海域国土空间，其中规划陆域面积 2460.38km²，规划海域范围以海域勘界成果为准。

3、城市规模

2025 年常住人口约 1140 万人，2035 年常住人口约 1300 万人，城镇化率达到 95%。

4、污水系统

构建清晰、健康、高效的污水系统。推进全流域系统治污，深化石马河、茅洲河、东引运河、东江下游片区等重点流域综合治理，开展污染河涌、小微水体及农村黑臭水体综合整治。统筹推进污水收集和处理系统建设，城市生活污水集中收集率 2025 年不低于 75%，2035 年不低于 80%。推进污水处理设施的复合建设，提高土地利用效率，全市共规划城镇污水处理厂 103 座。

5、流域水环境综合治理

以河长制、湖长制为抓手，以流域为单元协调推动跨界污染治理修复。以东引运河-寒溪河流域、石马河流域为重点实施综合整治工程，完成断面攻坚任务，确保茅洲河、石马河、东引运河水质稳定达标。开展太平水道、磨碟河综合整治，交椅湾新河工程。推进中堂镇潢新围、蕉利河、北海仔河等河涌治理，打造特色水乡环境。以东江、石马河、寒溪河等江河干流为骨干网，河涌沟渠为支网，水库、湖泊、湿地及基塘等为生态节点，建设布局合理、功能完备、蓄泄兼筹、引排得当、多源互补、丰枯调剂、水流通畅、调控自如的生态水网，促进河湖自然生态和水陆交错带生态系统恢复。规划至 2035 年，黑臭水体和劣V类水体全面消除，主要河流水质达地表水IV类以上。

规划解读：该规划期限为 2021 年至 2035 年，远景展望至 2050 年。提出构建清晰、健康、高效的污水系统，并要求“城市生活污水集中收集率 2025 年不

低于 75%，2035 年不低于 80%”。对于流域水环境提出“至 2035 年，黑臭水体和劣Ⅴ类水体全面消除，主要河流水质达地表水Ⅳ类以上。”的要求。规划为本项目预测污水量提供依据，本项目通过项目建设，减少污染物的溢流污染，改善河涌水质。

2.2.5 《东莞市城市总体规划（2016-2030）》

1、规划期限

2016-2030 年，近期为 2016-2020 年。

2、规划区范围

本次规划区范围为东莞市域行政区范围，包括 4 个街道、28 个镇，总面积 2465 平方公里。

3、城市发展目标

城市发展目标为：国际制造名城，现代生态都市

坚定制造业强市发展方向，以建设国际制造名城为目标，推动制造业升级发展，努力争创中国制造样板城市。坚持生态优先发展，促进城镇空间与生态环境相融合；主动承担区域角色，提升空间品质，融入珠三角世界级城市群建设，建设经济持续发展、生态优美宜人、交通安全便捷、生活舒适方便、社会和谐稳定的现代生态都市。

4、用地规模

到 2030 年，全市城乡建设用地规模控制在全市总面积的 50%以内，约 1233 平方公里；中心城区城乡建设用地规模控制在中心城区总面积的 70%以内，约 156 平方公里。

5、人口规模

到 2030 年，预测全市常住人口规模约为 950 万，城镇化率达到 90%以上；其中，中心城区常住人口规模约为 160 万人。

6、区域组团规划

规划实施“分区统筹、强心育极、融入湾区、对接广深”的空间发展策略。按照“同类型经济区一体化”理念统筹市域空间发展，构建“一中心四组团”的市域空间结构，形成职能分工、功能互补、各具特色的市域中心体系，积极参与粤港澳大湾区建设，加快打造深莞惠、穗莞等合作平台，融入珠三角世界级城市群。



区域组团规划图

规划解读：《东莞市城市总体规划（2016-2030 年）》，从东莞实际情况出发，对全市产业结构及布局进行了调整，对东莞市远期服务人口分布、产业战略，区域组团布局等均做了较为详细的规划。该规划中的全市人口布局及用水量分布等结论对水污染综合治理工作具有重要指导意义。

2.2.6 《东莞市厚街镇总体规划（2010~2020）》

构建资源节约、智能高效、共建共享的绿色市政基础设施体系，提升市政基础设施整体建设水平。

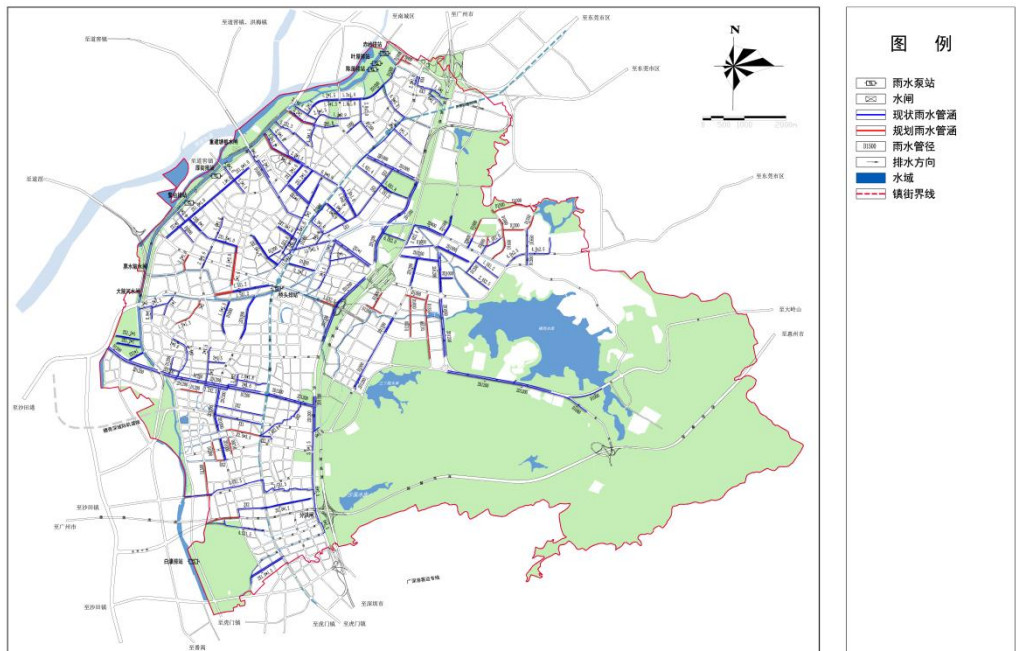
具体规划目标如下：

1) 雨水工程规划

贯彻海绵城市建设理念，建设“渗、滞、蓄、净、用、排”于一体的雨水排涝及资源化利用系统。

雨水管渠设计重现期一般采用 2~3 年；重要的干道、重要地区或短期积水即能引起较严重后果的地区采用 3~5 年。经济条件较好或者有特殊要求的地区宜采用规定的上限。特别重要的地区可采用 10 年或以上。

内涝防治设计重现期采用 30 年，地面积水设计标准为：居民住宅和工商业建筑物的底层不进水；道路中一条车道的积水深度不超过 15cm。



雨水及防洪排涝工程规划图

2) 污水工程规划

统筹规划、截污减排、资源利用，完善污水处理系统。按照雨污分流制建设城市排水系统，对于已形成合流制或雨污混流严重的建成区，分流改造难度较大时，近期按截流式合流制改造，远期结合城市建设逐步改造成分流制，污水收集处理率达到 95%以上。

预测平均日污水量为 33.4 万立方米/日。

规划扩建厚街沙塘污水处理厂，设计总处理规模为 34 万吨/日，占地 23.2 公顷。

规划解读：规划对雨水管渠设计重现期进行了明确，为本项目设计提供了依据。根据规划预测，厚街镇 2020 年平均日污水量为 33.4 万 m^3/d ，远期规模为 34 万 m^3/d 。

2.2.7 《东莞市厚街镇防洪排涝规划（2009-2020）》

厚街镇现行的防洪排涝规划为《东莞市厚街镇防洪排涝规划（2009-2020）》，该规划由东莞市水利勘测设计院有限公司于 2009 年编制完成，与本工程相关的主要规划条款摘录如下：

1) 防洪标准

防洪标准：按国家防洪标准和相关规范，厚街镇属“中等城市”，确定东引运河、大陂河、黑水陂、白濠陂防洪标准采用 50 年一遇洪水，非主城区采用 20

年一遇洪水标准。

横岗水库原设计洪水标准为 100 年一遇，校核洪水标准为 1000 年一遇，草塘水库设计标准为 30 年一遇，校核标准为 300 年一遇；其他水库设计标准为 50 年一遇，校核标准为 500 年一遇。

根据现行国家《防洪标准》（GB50201—94），横岗水库为中型水库，本次设计洪水采用 100 年一遇，校核洪水采用 1000 年一遇，与原设计洪水标准相同；沙溪和三丫陂为小（1）型水库，原校核洪水标准为 500 年一遇，较现行规范标准低，本次按现行标准复核，设计洪水采用 50 年一遇，校核洪水采用 1000 年一遇；小（2）型水库，设计洪水应为 30 年一遇，校核洪水为 300 年一遇，除草塘水库原设计标准与现行规范标准相同外，其它小（2）型水库原设计、校核洪水标准高于现行规范标准，考虑到水库标准已由有关部门批复，再结合东莞经济社会发展情况，本次采用原设计标准，即设计洪水标准采用 50 年一遇，校核洪水标准采用 500 年一遇。

2）排涝标准

排涝标准：《东莞市厚街镇总体规划》（2001~2020 年），排涝标准为 10 年一遇，但考虑到经济社会的发展，本次排涝规划提高到 20 年一遇 24h 暴雨一日排出。

3）规划水平年

近期 2015 年，远期 2020 年。

4）防洪分区

根据自然水系划分为：（1）大陂河流域（含黑水陂）；（2）白濠陂流域；（3）白濠北沟流域；（4）叶屋水流域；（5）陈屋水流域；（6）东引运河区；（7）厚街水道。

规划整治河道 4056km，包括：对大陂河、黑水陂、三丫陂水等进行疏浚和拓宽，在桥头水、白濠陂水新开渠（箱涵），对白濠北沟、叶屋水、陈屋水加建防洪堤，在虎门灌渠设置分洪闸和节制闸，新建环冈高渠，新设厚街水道堤防，对灯芯塘水库、大溪水库和龙潭水库泄洪河道边坡进行护砌，在大陂河、黑水陂河口处设置水闸。

规划对大陂河、黑水陂、叶屋水、陈屋水上影响河道行洪安全的共 23 座桥

梁进行改建；拆除大陂河原灌溉水工程的河田水闸和仙桥水闸；对大陂河、黑水陂、叶屋水、陈屋水、新塘沟、大涌、新涌、旧涌、史涌、溪头、大涌、白濠北沟等进行清淤。

规划在叶屋、陈屋排涝片区新建排站 3 座，鳌台片区 2 座，白濠陂片区 1 座，桥头水片区 1 座；整治排渠 16 条及 26.91km。

规划解读：该规划对厚街镇排水系统现状及存在的问题进行了详细的分析，在水文分析的基础上进行了比较详尽水力计算，提出了切实可行的防洪排涝规划思路，可作为本排水规划的主要依据。另外，也提供了各河道相对应的防洪标准，位水厂防洪设计提供支撑。

2.2.8 《东莞市防洪（潮）排涝规划（2021-2035）》

该规划对东莞市所有河道进行了分析总结，因本工程主要涉及的河道为东引运河，因此对东引运河的相关内容进行详细阐述。

（1）规划河道：岸线控制东引运河石鼓水闸~镇口水闸段现状河宽 38m~223m，河宽较窄位置主要集中在大陂河~溪头水厂段和石鼓水闸~港口大道段，规划对这两段河宽不满足 50m 的河段进行拓宽，河宽超过 50m 的河段维持现状。

（2）清淤疏浚：规划河道疏浚范围为石鼓水闸至溪头水厂，长度 14.0km，疏浚底高程为-2.26m。

（3）提防整治：东引运河石鼓水闸至虎门水闸段河道全长约 20.7km，其中，仅左岸虎门长堤路段已建 3km 堤防，防洪标准为 50 年一遇，港口大道段约 6.2km 河段两岸高程基本满足 50 年一遇防洪要求，其余河段均为自然岸坡状态。按 50~100 年一遇标准建设两岸堤防，共计 21.79km。



东引运河流域防潮海堤规划布局

沙塘水厂位于东引运河石鼓水闸~镇口水闸（断面 dy39~90，里程 18999m~39440m）的断面 dy74~dy73 之间，根据水面线成果，重现期为 50 年一遇时，水面线为 3.29~3.24m。



项目所在地涉及东引运河断面编号位置图

续表 4.1-2

东引运河干流规划水面线

里程	断面名称	内洪为主						外洪（潮）为主						外包成果						位置
		0.5%	1%	2%	5%	10%	20%	0.5%	1%	2%	5%	10%	20%	0.5%	1%	2%	5%	10%	20%	
32480	dy73	3.60	3.43	3.29	3.07	2.92	2.88	3.25	3.09	3.06	3.03	2.96	2.76	3.60	3.43	3.29	3.07	2.96	2.88	溪头水厂
32980	dy74	3.54	3.38	3.24	3.04	2.90	2.86	3.24	3.07	3.05	3.03	2.94	2.75	3.54	3.38	3.24	3.04	2.94	2.86	
33480	dy75	3.51	3.35	3.21	3.01	2.89	2.85	3.22	3.06	3.04	3.02	2.92	2.74	3.51	3.35	3.21	3.02	2.92	2.85	
33980	dy76	3.48	3.32	3.19	2.99	2.89	2.84	3.21	3.05	3.03	3.02	2.91	2.73	3.48	3.32	3.19	3.02	2.91	2.84	
34470	dy77	3.44	3.29	3.15	2.97	2.88	2.83	3.19	3.03	3.02	3.01	2.89	2.71	3.44	3.29	3.15	3.01	2.89	2.83	
34650	dy78	3.42	3.27	3.14	2.96	2.87	2.83	3.18	3.03	3.02	3.01	2.88	2.71	3.42	3.27	3.14	3.01	2.88	2.83	
34970	dy79	3.41	3.26	3.13	2.95	2.87	2.83	3.18	3.03	3.01	3.00	2.87	2.71	3.41	3.26	3.13	3.00	2.87	2.83	
35480	dy80	3.38	3.24	3.11	2.94	2.86	2.82	3.16	3.01	3.00	2.98	2.86	2.70	3.38	3.24	3.11	2.98	2.86	2.82	
35980	dy81	3.38	3.23	3.11	2.94	2.86	2.82	3.16	3.01	2.99	2.97	2.85	2.70	3.38	3.23	3.11	2.97	2.86	2.82	
36030	dy82	3.37	3.22	3.10	2.93	2.86	2.81	3.15	3.00	2.98	2.97	2.85	2.69	3.37	3.22	3.10	2.97	2.86	2.81	
36100	dy83	3.34	3.20	3.07	2.92	2.85	2.81	3.14	3.00	2.98	2.96	2.84	2.69	3.34	3.20	3.07	2.96	2.85	2.81	
36480	dy84	3.32	3.18	3.06	2.91	2.85	2.80	3.13	2.99	2.97	2.95	2.84	2.68	3.32	3.18	3.06	2.95	2.85	2.80	
36980	dy85	3.29	3.15	3.04	2.90	2.84	2.79	3.12	2.98	2.96	2.94	2.82	2.67	3.29	3.15	3.04	2.94	2.84	2.79	
37480	dy86	3.25	3.11	3.00	2.88	2.82	2.78	3.11	2.97	2.95	2.93	2.81	2.66	3.25	3.11	3.00	2.93	2.82	2.78	
37980	dy87	3.20	3.08	2.97	2.86	2.81	2.77	3.09	2.96	2.94	2.92	2.80	2.65	3.20	3.08	2.97	2.92	2.81	2.77	
38480	dy88	3.15	3.03	2.94	2.84	2.80	2.76	3.07	2.96	2.93	2.90	2.78	2.63	3.15	3.03	2.94	2.90	2.80	2.76	
38980	dy89	3.12	3.00	2.92	2.83	2.79	2.75	3.05	2.96	2.93	2.89	2.77	2.62	3.12	3.00	2.93	2.89	2.79	2.75	
39440	dy90	3.08	2.97	2.90	2.82	2.78	2.75	3.04	2.96	2.93	2.88	2.76	2.60	3.08	2.97	2.93	2.88	2.78	2.75	虎门水网上
0	dyhm01	2.62	2.36	2.01	1.25	0.85	0.68	0.53	0.53	0.53	0.52	0.52	0.53	2.62	2.36	2.01	1.25	0.85	0.68	镇口节制闸
1102	dyhm02	2.67	2.40	2.02	1.26	0.85	0.68	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	2.67	2.40	2.02	1.26	0.85	0.68	

项目所在地规划水面线成果表

规划解读：通过该规划确定了本次水厂设计的防洪标高以及出水口标高，因目前该规划还在修编报批中，因此截取与本项目相关的部分章节内容作为设计依据，后续待规划正式稿发布后进行相关的防洪及水位线复核。

2.2.9 《东莞市海洋生态环境保护“十四五”规划》

制定污染防治攻坚方案，实施总氮总量控制、针对东莞市部分海域监测站点不达标的情况，制定东莞海洋污染防治攻坚方案。摸清并估算东莞市入海的污染物总量，开展总氮排放底数摸查。强化“三线一单”的刚性约束，细化陆域和海域环境管控单元管控要求，明确重点行业企业总氮提标和削减措施。高标准新建、扩建污水处理厂项目，逐步降低新(扩)建污水厂出水总氮浓度，提出总氮削减的对策措施。

规划解读：结合《广东省 2021 年近岸海域污染防治工作方案》的通知及《东莞市 2025 年近岸海域污染防治工作方案》：

（1）探索研究总氮减排政策。针对珠江口和湛江港海域总氮偏高问题，广州、深圳、珠海、东莞中山、江门、湛江等市要开展总氮排放底数摸查，研究提出总氮削减对策措施。加强城镇污水处理设施运行管理，充分发挥治污减污效能，确保总氮等污染物达标排放。在重点海湾汇水范围开展以总氮削减为目标的污水处理厂改造试点。

（2）推动污水处理设施总氮提标。对具备条件的新改扩建城市污水处理厂提高总氮排放要求，出水总氮浓度稳定控制在 10mg 及以下。加快推动东莞市第四批次污水处理厂建设，各项目均要求实施总氮提标。对现阶段因用地眼制等原

因暂不具备总氮提标条件的污水厂，研究优化工艺提高脱氮除磷能力和效率。

2.2.10 《厚街镇排水专项规划（2014-2025）》

1) 规划范围

本次规划范围为厚街镇全境，包括 23 个社区，规划面积为 126.15km²。

2) 规划期限

本规划基准年为 2012 年，规划年限为：近期：2014 年～2017 年；远期：2018 年～2025 年；远景：2025 年以后。

3) 排水体制规划

排水体制以实现雨、污分流制为目标。新建、扩建地区和旧城改造地区和工业区、大型生活小区采用分流制；旧城区、农村居民点、密集商业区规划期仍为合流制，随城区改建，逐步改造为分流制；远期 2025 年全镇分流制比例 70%，远景逐步提高分流制比例。

4) 截流倍数

一般区域 n_0 原则上取 2，在具体设计时应根据已建主干管网进行复核；横岗水库、沙溪水库等饮用水源保护区范围内 n_0 取 5。

5) 污水工程规划目标

根据东府办[2009]135 号文、东府[2011]53 号文及厚街镇总体规划，并结合镇区经济发展实际情况，厚街镇污水工程规划目标确定如下：

（1）近期（2014 年～2017 年）：

污水处理率达到 80%，污水处理厂污泥稳定化率 100%。

（2）远期（2018 年～2025 年）：

污水处理率达到 90%，污水处理厂污泥稳定化率 100%。其中至 2020 年污水处理率达到 85%。

（3）远景（2025 年后）：

污水处理率达到 95% 以上，污水处理厂污泥稳定化率 100%。加快推进污水收集管网建设，逐步加大雨污分流率，确保城镇污水处理厂建成后能正常使用。当年实际处理量不低于设计处理能力的 60%，三年内实际处理量应达到设计处理能力的 75% 以上。

6) 污水处理厂建设规划

根据污水量预测、污水收集率、污水处理厂模块化设计等因素复核污水处理厂总体规模，厚街镇近期（2017 年）污水收集率达 80%，远期（2025 年）污水收集率达到 90%，远景（2025 年以后）污水收集率达到 95% 以上。

厚街沙塘污水处理厂规模为：

近期（2017 年）处理规模为 20 万 m^3/d ；

远期（2025 年）及远景控制总处理规模为 30 万 m^3/d 。

7) 污水管网规划

在已实施主干管网基础上，根据近期规划重点，结合城镇道路改造，进行污水次支管网布置。规划在主干管基础上沿现有道路或河渠沿岸，将次支污水管向排污口上游延伸，截流各村排出的污水，对于小区、酒店、学校、医院、大型商住楼、政府机关等单位将污水管铺设到路口，扩大污水收集范围。规划期赤岭、陈屋、三屯、宝屯、寮厦、珊美、厚街、涌口、新塘、桥头、南五、双岗、溪头、沙塘、宝塘、下汴、白濠、汀山、环冈、河田、大迳、新围等 22 个村范围内新建污水管 288.469km，其中 2017 年前建设污水管 106.486km，2025 年前建设污水管 181.983km。

规划解读：规划对 2025 年前厚街镇实现雨污分流制比例、污水处理率目标等进行了明确，为本项目设计提供了依据。根据规划，厚街镇近期（至 2017 年）处理规模为 20 万 m^3/d ，远期规模为 30 万 m^3/d 。对比《东莞市厚街镇总体规划（2010~2020）》，污水处理厂远期规模由 34 万 m^3/d 降低为 30 万 m^3/d 。

2.2.11 小结

东莞市总体规划及厚街镇及其他层面的规划文件，均对镇街的污水缺口有一定分析及污水工程建设规划。本项目的建设满足上位规划政策。

2.3 项目建设的必要性

2.3.1 总体需求

1、解决镇区污水处理能力不足的需要

现况沙塘污水处理能力不足，已经超负荷运行，本工程的实施，近期可减缓沙塘污水厂超负荷问题，满足区域排水需求，助力区域经济发展。

2、是贯彻科学发展观，执行国家环境保护法的要求

随着人类文明的进步和社会的发展，已逐步认识到环境保护和污染控制对繁

荣经济、稳定社会的重要性。在经济建设中要贯彻科学发展观，执行环境保护基本国策，实施城市污水处理工程符合建设部、国家环保总局、科技部关于《城市污水处理及污染防治技术政策》建城（2000）124号文有关规定，符合国家当前环保政策。

3、推进区域经济建设

本项目的建设将提高污水处理率，减少污染物向水体排放的污染负荷量，有效控制污染，改善区域河流的水质环境和市容环境，改善生活和投资环境，促进本镇工业、农业、旅游业和各项事业的发展并为本镇经济的可持续发展提供坚实基础可靠的基础。

综上所述，本工程的实施对贯彻国家政策、保护当地的生态环境、改善居民的生活环境、推动片区建设发展和经济发展、提高居民的生活质量、发展循环经济起到非常重要的作用，因此项目的建设是十分必要的。

2.3.2 现状问题

目前厚街镇排水系统主要呈现两大问题：

（1）主干管网问题

厚街主干管网主要由北线、中线一支、中线二支、南线四条主管收集厚街镇的污水汇入至沙塘水厂。目前主管管网主要存在错口、塌陷、过流能力不足以及管材不能满足日益发展需求的问题。



厚街镇主管问题整改管段总图

主干管网一期问题整改清单

序号	问题管段	处理方式	管道现状管材	改造原因
1	大陂河 WM41-WM52	异位迁改	玻璃钢夹砂管	多处管道破裂，玻璃钢夹砂管
2	厚沙东路倒虹吸 WM53-WM54 异位顶管改线	异位顶管	钢筋混凝土管	倒虹管道，水位高，有盖板，清淤作业难
3	西环路北 WA47-WA48	异位顶管重置	玻璃钢夹砂管	管道起伏，高水位运行，影响通水
4	福东路 WL2-WL6	原位开挖重置	钢筋混凝土管	雨水管包封横穿污水管，影响通水
5	富康路 WM3-WM17	异位顶管重置	钢筋混凝土管	高速路上无法维护，管道起伏，运维困难
6	大陂河北路 WM56-WM57、WM60-XM70	原位开挖	钢筋混凝土管	WM56-WM57 存在管道起伏，高水位运行，影响通水；WM60-XM70 存在管道起伏、破裂渗漏，玻璃钢夹砂管，影响通水
7	西环路 WA5-WA16、WB49-WB49A	异位顶管重置	玻璃钢夹砂管	WA5-WA16 存在玻璃钢夹砂管破裂渗漏，管道起伏，高水位运行，影响通水；WB49-WB49A

序号	问题管段	处理方式	管道现状管材	改造原因
				存在变形三级。
8	汀环路 WJ38-XWJ16	异位顶管重 置	玻璃钢夹砂管	管道起伏,管道淤积,高水位运行,玻璃钢夹砂管,影响通水
9	家具大道 WI25-WI26	异位顶管重 置	玻璃钢夹砂管	管道起伏、下沉,经常淤积堵塞影响通水。
10	涌口富康路 WN6-WN8、富康 路 -WM21-WM22	异位顶管重 置	玻璃钢夹砂管	WN6-WN8 存在管道(设施)敷 设于工厂红线范围内无法正常 运维,且存在多处渗漏,影响管 道上方的构筑物结构安全,存 在很大的安全隐患; WM21-WM22 存在错口四级
11	主干管结构缺陷 修复大新路 -WF31-WF30	顶管改线	钢筋混凝土管	起伏三级
12	主干管结构缺陷 修复河田沿河西 路 WM37-WM38	原位开挖修 复	内衬 PVC 钢筋 砼管	错口四级
13	新围泵站出水压 力管厚虎路压力 管	原位开挖重 置	玻璃钢夹砂管	全段多处二级、三级缺陷
14	西环路 WB01-WB05	异位开挖改 线	玻璃钢夹砂管	下游 WB04 下游管存在 DN1000 大管套 DN600 小管问题导致过 水不及,宝屯泵站抽水效率降 低,上游西环路主干管 WA 线长 期高水位运行;局部存在多处 2 级渗流问题。
15	围塘路 WL15-XWJ17	异位顶管改 线	玻璃钢夹砂管	DN250 单管倒虹,过水不及,上 游经常溢流

主干管网二期问题整改清单

路由(道路 名称)	长度 (m)	管道设施缺陷情 况	是否 通水	管道现状运维情况 (存在重大安全隐患或重大 环境风险等)	改造方式
西环路	20.83	变形三级	是	/	老旧管材 异位重置
西环路	73.53	变形三级	是	/	老旧管材 异位重置
西环路	960	混凝土管内衬	是	玻璃钢夹砂管,管道一旦发	老旧管材

路由（道路名称）	长度(m)	管道设施缺陷情况	是否通水	管道现状运维情况 （存在重大安全隐患或重大环境风险等）	改造方式
		PVC 管破裂渗漏，管道起伏，高水位运行，影响通水		生破损，可能造成路面塌陷。	异位顶管重置
西环路	1200	玻璃钢夹砂管破裂渗漏，管道起伏，高水位运行，影响通水	是	玻璃钢夹砂管，管道一旦发生破损，可能造成路面塌陷。	老旧管材异位顶管重置
西环路	3340	玻璃钢夹砂管破裂渗漏，管道起伏，高水位运行，影响通水	是	玻璃钢夹砂管，管道一旦发生破损，可能造成路面塌陷。	老旧管材异位顶管重置
康乐南路	740	玻璃钢夹砂管破裂渗漏，管道起伏，高水位运行，影响通水	是	玻璃钢夹砂管，管道一旦发生破损，可能造成路面塌陷。	老旧管材异位顶管重置
大新路	41	起伏 4 级	是	HDPE 管，管道一旦发生破损，可能造成路面塌陷。	老旧管材异位迁改重置（顶管）
创业路	74.1	起伏 3 级	是	位于道路中间，车流量大，管道一旦发生破损，可能造成路面塌陷，影响交通。	异位迁改重置（顶管）
创业路	69.6	起伏 3 级	是	位于道路中间，车流量大，管道一旦发生破损，可能造成路面塌陷，影响交通。	异位迁改重置（顶管）
厚沙东路	25	起伏 4 级	是	管道一旦发生破损，可能对建筑物有较大安全隐患。	异位迁改重置（顶管）
厚沙东路	60.1	起伏 4 级	是	管道一旦发生破损，可能对建筑物有较大安全隐患。	异位迁改重置（顶管）
创业路	17.49	变形三级	是	位于道路中间，车流量大，管道一旦发生破损，可能造成路面塌陷，影响交通。	异位迁改重置（顶管）
西环路	29.3	起伏 3 级	是	玻璃钢夹砂管，管道一旦发生破损，可能造成路面塌陷。	老旧管材异位迁改重置（顶管）
西环路	24	起伏 3 级	是	管道一旦发生破损，可能造成路面塌陷。	异位迁改重置（顶管）

路由(道路名称)	长度(m)	管道设施缺陷情况	是否通水	管道现状运维情况 (存在重大安全隐患或重大环境风险等)	改造方式
					管)
西环路	17.36	起伏3级	是	HDPE管,管道一旦发生破损,可能造成路面塌陷。	老旧管材异位迁改重置(顶管)
环湖路	38.86	暂不具备实施管道检测条件	是	倒虹管为单管设计,未设计双回路。	新建备用检修管,原位修复旧管
富康路	18.99	暂不具备实施管道检测条件	是	上游两条700管接入,过河管管径过小,只有单管DN700,通水不畅,建议复核过流能力,新建备用管道。	新建备用检修管,原位修复旧管
厚沙东路	60	高水位运行,影响通水	是	管道一旦发生破损,可能造成路面塌陷。	异位重置(顶管)
莞太路	61	高水位运行,影响通水	是	管道一旦发生破损,可能造成路面塌陷。	异位重置(顶管)
大陂河北路	283	高水位运行,影响通水	是	管道一旦发生破损,可能造成路面塌陷。	异位重置(顶管)
富康路	281	高水位运行,影响通水	是	管道一旦发生破损,可能造成路面塌陷。	异位重置(顶管)
富康路	305	高水位运行,影响通水	是	管道一旦发生破损,可能造成路面塌陷。	异位重置(顶管)
富康路	1207	高水位运行,影响通水	是	管道一旦发生破损,可能造成路面塌陷。	异位重置(顶管)
大陂河沿河路	180	高水位运行,影响通水	是	管道一旦发生破损,可能造成路面塌陷。	异位重置(顶管)
河田沿河西路、博览大道	254.64	暂不具备实施管道检测条件	是	管道一旦发生破损,可能造成路面塌陷。	异位迁改重置
福东路	19.4	起伏四级	是	位于河堤,难以运维,管道一旦发生破损,管道一旦发生破损,可能影响河涌水质和河堤安全。	异位迁改重置
福东路	11	起伏三级	是	位于农田,管道一旦发生破损,可能造成路面塌陷。	异位迁改重置

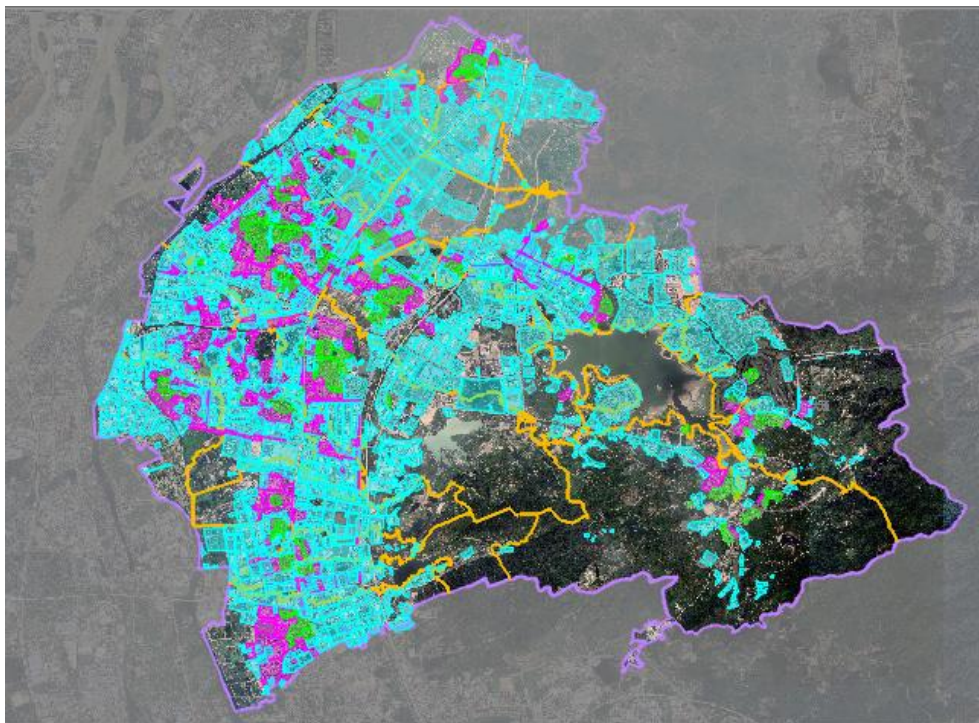
（2）排水体制问题

厚街镇项目范围内的各个流域主要市政道路已建雨污两套系统，但由于历史原因雨污错混接情况大量存在，使得已建的两套系统功能混乱，没有充分发挥效益，排水体制在管网末端基本为截流式合流制。

新建区及大型的生活小区内部一般已实施雨污分流，但由于城市化进程较快，而市政排水管网设计及施工、管理滞后，加之部分用户环保意识薄弱或监管不到位，将污水出户水、出户管直接接入市政雨水系统或者排入河涌，甚至有将雨水管接入污水系统中的情况。因此这些新建区虽然在内部实施了雨污分流，但雨污混接严重，雨污两套系统没有有效分离。

老村等居民生活区域，人员密集、现状道路较窄区域早期建有合流制排水箱涵，最早是将混合污水不经过处理就直接就近排入合流管渠或河道，使接纳水体遭受严重污染。近年来，随着街道截污主干管工程的实施，污水通过简易的小总口截流收集，排水体制逐步替换为截流式合流制排水系统。少数仍为合流制，主要以街巷为单位通过盖板渠或排水管就近排到附近河涌。

因此厚街镇现状排水整体为雨污分流制+合流制。



厚街排水体制图

（洋红色为雨污分流制区域、绿色为合流制区域、蓝色为工厂、公建、建筑小区等）

a、清晰完整的2套排水系统尚未完成构建

东莞市近年来的治水工作积极响应国家政策要求，以流域为单元，通过大兵团作战的方式，全力推进污水管网建设，在此基础上，以排水地块为单元，以取消截流总口为目的，持续推进源头雨污分流工作，最终实现 2 套清晰完整的排水系统。由于底子薄，任务重，排水系统完善是一个漫长的过程，厚街三屯水流域范围内的排水管网仍然存在管网空白区，如万景路 1 处污水管网空白区，导致部分排水地块（或排水户）接出后缺乏接驳条件。

根据东莞市厚街镇生态环境局资料，目前厚街镇排水地块已完成雨污分流改造的共计 330 个，占比 67.21%。工程整治范围内地块按性质进行二次细分，工厂、公建等地块内部由所属业主单位负责改造，其余未进行雨污分流改造地块共 116 个，其中已有 34 个地块纳入其他拟建、在建项目，剩余未雨污分流地块 82 个；且已雨污分流改造地块内仍存在部分用户污水漏接、错接。整体污水收集率未达到规划目标要求。

厚街镇管网建设自 2007 年起，目前存在 16 处共计 1.184km 长管道存在起伏、渗漏、错口等结构和功能缺陷，管网淤堵严重。

b、污水管网浓度低，截流总口保留易收集过多河水

部分河涌早期的功能为行洪和纳污，因城市建设发展的需要，河涌中上游均被覆盖作为暗渠。暗渠排污口的整治目前基本通过源头雨污分流工程来实现，在源头雨污分流不彻底的情况下，这些河涌均保留了截污总口，作为雨污分流互补和水质兜底的保障。如叶屋水、陈屋水、三屯水、白濠北沟、下汴渠等流域内的暗渠，现存排污口数量众多，情况较复杂，大量河涌水直接进污水管网，导致污水管网局部浓度偏低。

c、截流井与暗渠、河涌排口连通存在倒灌

厚街镇工程范围内现存 2005 座截流井，而截流井基本与暗渠、河涌排口连通。同时，由于主干管网高水位的影响，导致部分污水管网排水不畅，主干管污水倒流至次支管的截流井位置，导致污水溢流至雨水管道后，通过排口溢出影响河道的水质。

d、雨污分流未完善，截流井数量多

属地社区仍存在雨污未分流区域，部分区域收集效果不理想。合流地块采用小总口的截流方式接驳污水，工程范围内现存截流井 2005 座，截流井数量较多，

不可避免收集很多清水进入污水系统。降雨期间，由于截流管管径较大，设置截流井又多，使得雨水进入污水系统，严重增加雨季污水处理厂进厂水量。

e、排水户源头污水接入混乱、无序

居住建筑由于阳台功能的变化或接入位置不当，导致大多数建筑本身的排水系统即为雨污合流。个别建筑排水管出户时，用户就近将室内雨、污水管接入附近的排水井中，从而造成了部分管道源头错接、乱排。

f、现状管线淤积严重，雨季排水不畅

由于周围排水户的不良生活习惯和维护管理跟不上等原因，部分用户把雨水口当作垃圾桶，甚至将生活垃圾倒入路边的雨水口；而有些清洁工人直接将路面垃圾扫入雨水口，造成雨水的收集、排放不畅，严重淤积。此外，部分排水用户未设置化粪池、隔油池，污水直接流入合流管道，造成各流域管网均存在部分管道淤积、堵塞，雨水管网共 7.341km 存在淤堵，平均淤堵深度约为 1/4，使管渠的设计过水能力得不到充分利用。

g、沿河包封管问题

因河岸上施工条件受限，工程范围内多个流域存在管网建设采用了河床内敷设、砼包封保护的方式。部分管段包封壁老化、开裂、破损，接驳井被浸没的情况下存在大量河涌水倒灌进入管网的风险，并且管道长期浸没河中，排查整改和维护管养难度较大。

2.3.3 相关需求

根据《厚街镇排水专项规划（2014-2025）》，厚街沙塘污水处理厂规模为：近期（2017 年）处理规模为 20 万 m^3/d ；远期（2025 年）及远景控制总处理规模为 30 万 m^3/d 。目前沙塘水厂总处理规模依旧为 20 万 m^3/d ，根据年均处理水量数据，已超负荷运行。污水厂急需扩建，以满足日益增长的污水需求。

2.3.4 工程建设可行性

1、政策可行性

东莞市厚街沙塘污水处理厂三期工程项目得到了厚街镇的大力支持，镇街相继发文要求污水厂启动，并对污水厂规模进行明确，同时极推进与相关工程的对接，确保了工程的顺利推进，从镇街政策层面也是可行的。

2、经济可行性

东莞市厚街沙塘污水处理厂三期工程项目由东莞市石鼓净水有限公司建设实施，工程投资采用自筹的方式。

3、技术可行性

东莞市厚街沙塘污水处理厂三期工程项目根据沙塘污水厂进水水质分析，结合《广东省 2021 年近岸海域污染防治工作方案》的通知及《东莞市 2025 年近岸海域污染防治工作方案》对新建、改建、扩建的水厂要求实施总氮提标。本项目采用成熟、稳定的生化处理工艺，在技术上满足处理要求。

综上，本工程实施的政策条件、经济条件及技术条件良好，工程具可行性。

第3章 项目需求分析与产出方案

3.1 现状情况与问题分析

3.1.1 排水系统现状

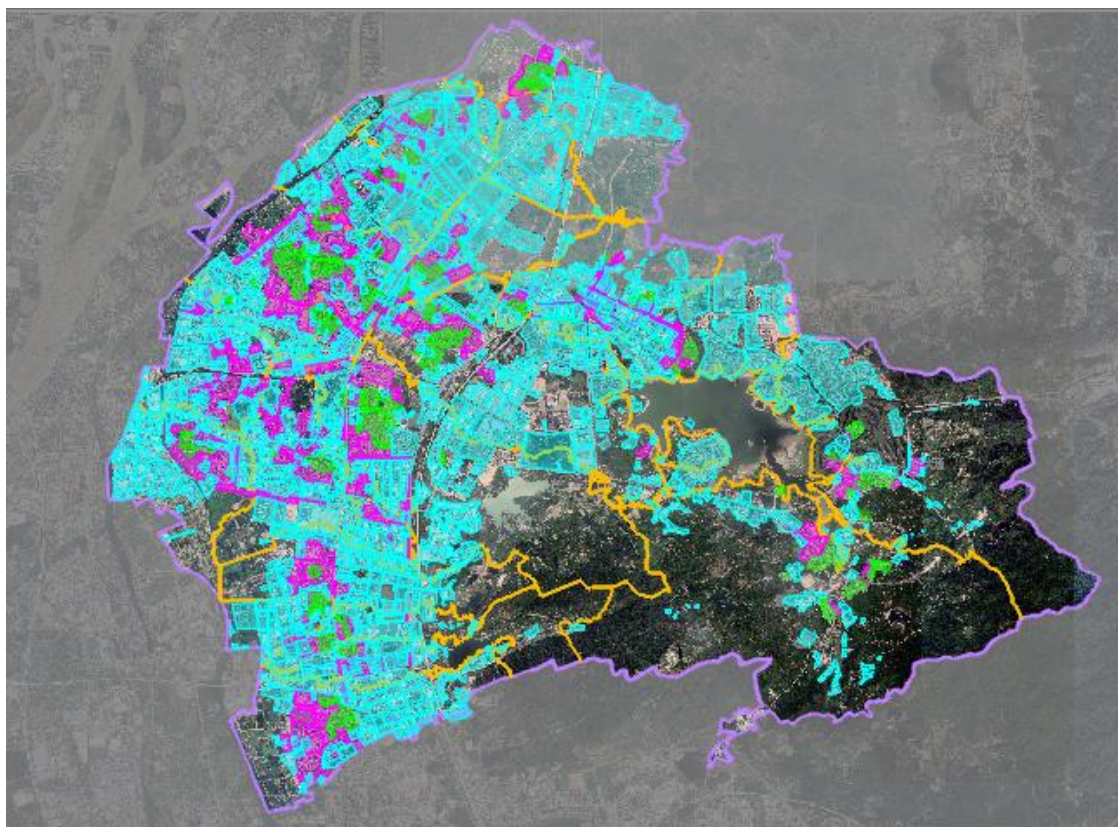
3.1.1.1 区域现状排水体质

厚街镇项目范围内的各个流域主要市政道路已建雨污两套系统,但由于历史原因雨污错混接情况大量存在,使得已建的两套系统功能混乱,没有充分发挥效益,排水体制在管网末端基本为截流式合流制。

新建区及大型的生活小区内部一般已实施雨污分流,但由于城市化进程较快,而市政排水管网设计及施工、管理滞后,加之部分用户环保意识薄弱或监管不到位,将污水出户水、出户管直接接入市政雨水系统或者排入河涌,甚至有将雨水管接入污水系统中的情况。因此这些新建区虽然在内部实施了雨污分流,但雨污混接严重,雨污两套系统没有有效分离。

老村等居民生活区域,人员密集、现状道路较窄区域早期建有合流制排水箱涵,最早是将混合污水不经过处理就直接就近排入合流管渠或河道,使接纳水体遭受严重污染。近年来,随着街道截污主干管工程的实施,污水通过简易的小总口截流收集,排水体制逐步替换为截流式合流制排水系统。少数仍为合流制,主要以街巷为单位通过盖板渠或排水管就近排到附近河涌。

因此厚街镇现状排水整体为雨污分流制+合流制。



厚街排水体制图

（洋红色为雨污分流制区域、绿色为合流制区域、蓝色为工厂、公建、建筑小区等）

3.1.1.2 服务范围

目前厚街镇涉及的污水处理设施主要为沙塘污水处理厂（一期、二期）。

在涌口社区原涌口污水处理厂因用地等原因已明确停建，其纳污范围内的污水将纳入沙塘污水厂，在原规划涌口污水处理厂附近新建涌口污水提升泵站。

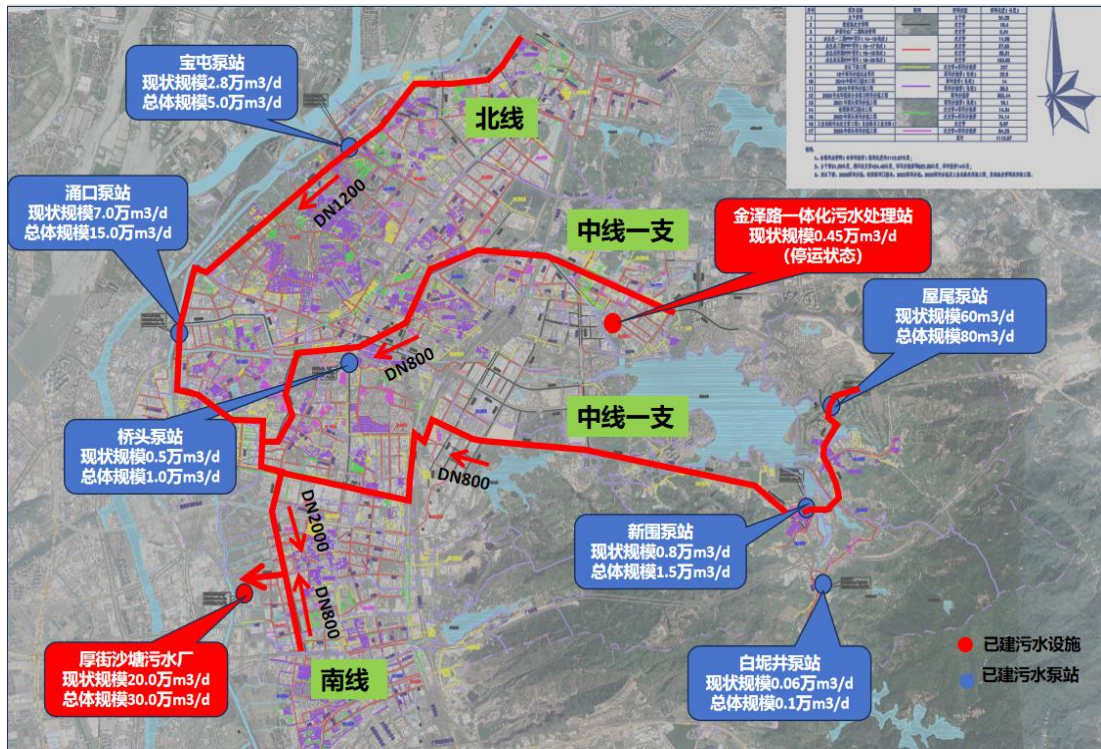
原有的 5 座一体化污水处理装置目前已经停运拆除，污水已并入管网汇至沙塘污水厂。

在金泽路现有分散式污水处理站 1 座，规模为 $4500\text{m}^3/\text{d}$ ，主要解决污水溢流问题。计划 2028 年 6 月份拆除，目前处于停运状态。

沙塘污水处理厂现状具体如下。

（1）服务范围

沙塘污水处理厂主要服务范围为厚街镇的镇北部、中心组团镇中心区、镇东部组团、镇南部组团部分，服务面积约 40km^2 。



沙塘污水处理厂服务范围图

3.1.1.3 污水处理厂现状情况

(1) 沙塘污水厂简介

厚街镇沙塘污水处理厂位于厚街镇西南部的沙塘村，东引运河东岸，规划用地总面积为 17.99ha。污水厂总规划规模为 30 万 m³/d，目前已为建设规模为 20 万 m³/d，分为两期建设。



沙塘污水处理厂航拍图

沙塘污水处理厂一期采用 BOT 形式投资兴建，建设规模为 10 万 m^3/d ，占地约 7.96ha，于 2010 年 10 月投入运行。沙塘污水处理厂一期工程采用 CASS 处理工艺，出水水质执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)一级 B 标准。根据有关要求，目前沙塘污水处理厂一期已完成提标改造。提标工程采用反硝化工艺，出水水质执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)一级 A 标准及 DB44/26-2001 中第二时段一级标准两者中较严值。处理后尾水排入东引运河。



一期现状生化池图

厚街沙塘污水处理厂(二期)由东莞市水务环境投资控股集团有限公司投资兴建，建设规模为 10 万 m^3/d ，用地面积 54470 m^2 ，于 2018 年 2 月投入运行。污水处理厂二期工程设计采用“改良 AAO+反应沉淀+滤布过滤+紫外消毒”处理工艺，尾水排入东引河。设计出水水质指标达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)一级 A 标准及广东省地方标准《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)的第二时段一级标准中的较严值。



二期现状粗格栅及提升泵房图二期现状细格栅及旋流沉砂池图



二期现状改良 AAO 生化池图二期现状辐流式二沉池图



二期现状高效沉淀池图二期现状滤布滤池图



二期现状加药间图二期现状污泥脱水系统图



二期现状污泥脱水间图

根据现场调查，目前二期污泥脱水间正在计划拆除改建，现状二期污泥脱水间内脱水系统临时作为一期的污泥处理流程，二期现状污泥处理工艺布置在二期用地篮球场后方。待污泥脱水间土建改造完成后，在将设备移运。

(2) 设计进出水水质

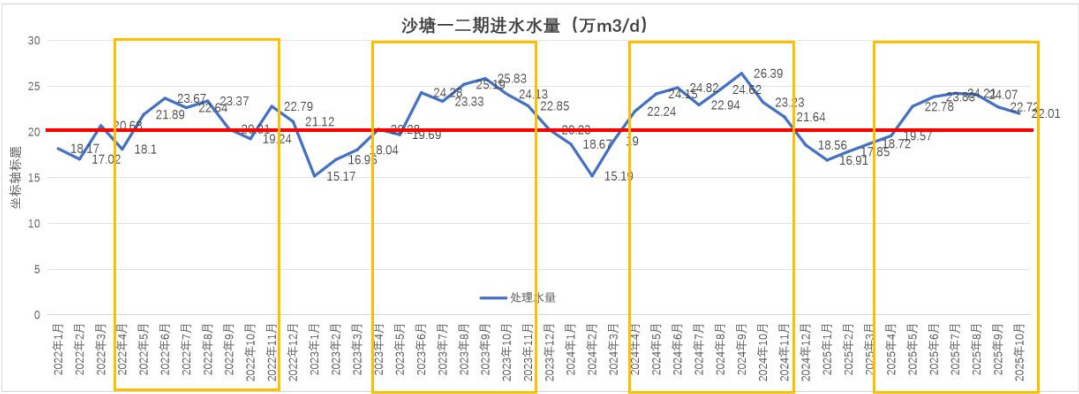
二期设计进出水水质如下：

项目	COD _{Cr} (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)	SS (mg/L)	NH ₃ -N (mg/L)	TN (mg/L)	TP (mg/L)	粪大肠菌群 数 (个/L)
设计进 水	250	140	150	30	40	4	/
设计出 水	≤40	≤20	≤20	≤5（8）	≤15	≤1	≤10000

（注：括号内数值为温度≤12℃时执行标准，括号外数值为水温＞12℃时的执行标准）

(3) 运行情况

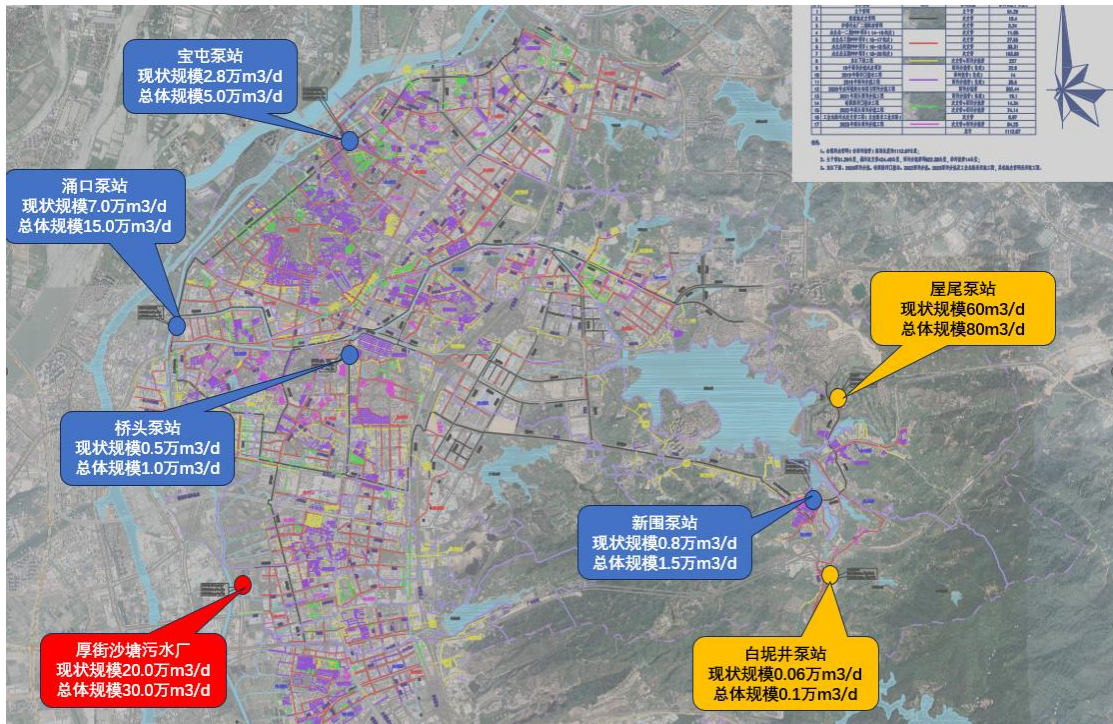
通过对 22 年~25 年 4 年沙塘水厂的月均进水水量分析，超负荷主要集中在每年的 4 月~11 月（雨季），虽 1 月~3 月（旱季）进水水量低于现状规模 20 万 m³/d，但也逐渐接近满负荷状态。



近四年沙塘水厂进水量趋势图

3.1.1.4 厚街镇泵站分布情况及简介

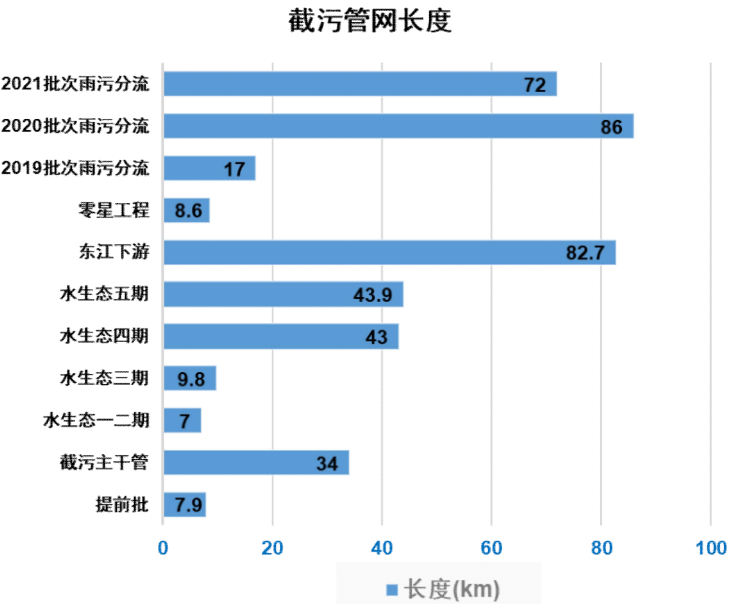
目前，厚街镇规模较大的泵站有 4 座，分别为宝屯泵站、涌口泵站、桥头泵站及新围泵站，泵站分布见下图。



厚街镇污水处理设施及泵站分布图

3.1.1.5 污水管网已建情况

厚街镇目前已建设 DN300~DN2000 污水管网总长 510.547km，在建或拟建管网总长 7.921km。各批次截污管网建设长度如下图所示。



各批次污水管网建设长度统计图

1、厚街镇截污次支管网（2015-2017 年）工程

厚街镇截污次支管网(2015-2017 年)批次截污管网建设工程包含 11 个子项，服务面积约 688ha，分别为陈屋旗鼓东路片区、大围新社区一路、企联路、体育

路、厚街大道、珊瑚路、彩云路及富康路、环湖路、溪头西路、宝塔路-宝塘培贤路、穿越轨道段等。建设总长度约 26.15km（其中预留支管及截流支管长度存在调整可能性），管径 DN400~DN1000，埋深 3~6m。

2、厚街镇截污次支管网（2016-2018 年）工程

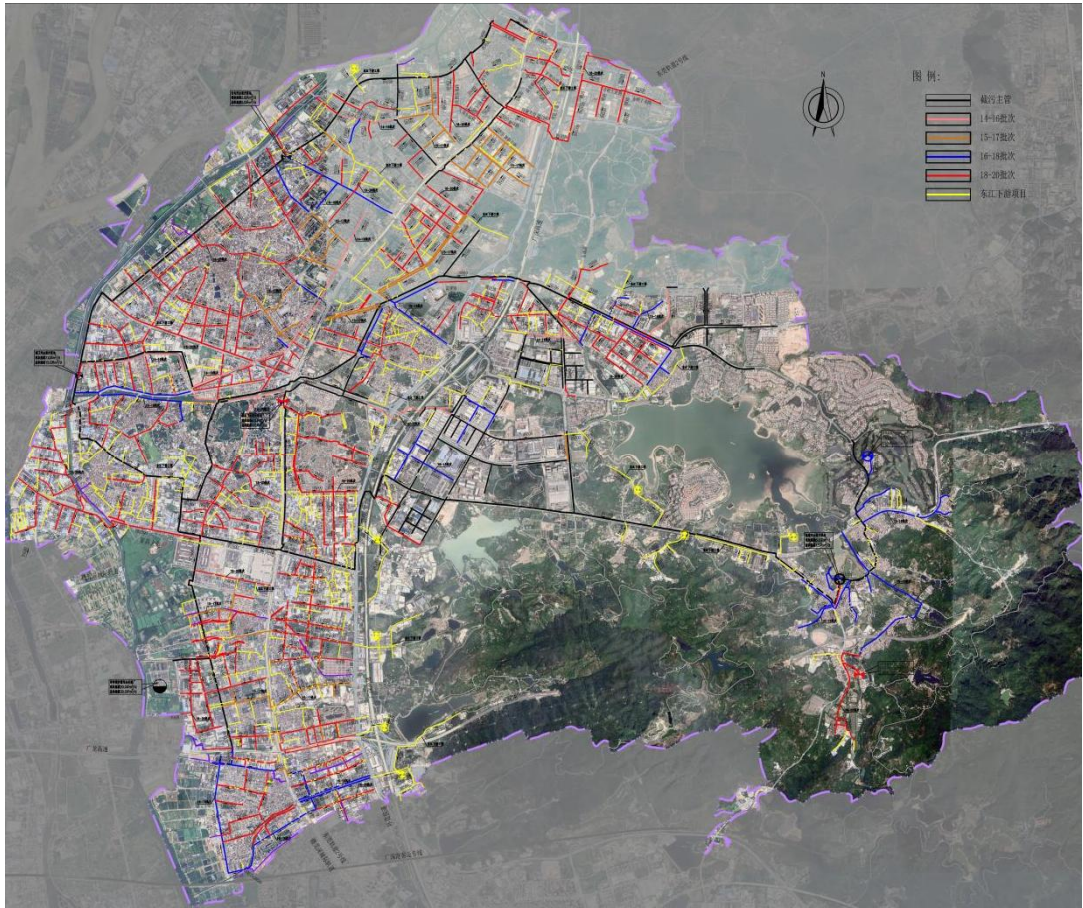
厚街镇截污次支管网（2016-2018 年）批次截污管网建设工程总服务范围 1569.5ha，包括三个分区。其中第一区涉及三屯、宝屯、厚街、珊美、涌口、溪头、白濠共 7 个社区，服务面积约 730ha；第二区涉及河田、桥头、汀山、环冈共 4 个社区，服务面积约 664ha；第三区涉及大迳、新围共 2 个社区，服务面积约 175.5ha。截污次支管网建设总长度约为 40.61km（其中预留支管及截流支管长度存在调整可能性），管径 DN200~DN800，埋深 2.5~9.5m。

3、厚街镇截污次支管网（2018-2020 年）工程

根据《水生态建设项目五期工程一厚街镇 2018-2020 批次截污管网初设报告》，此次工程管网建设总长度约 154.529km（预留支管及截流支管长度存在调整）。主要设计服务范围包括赤岭、陈屋、厚街、珊美、寮厦、河田、三屯、宝屯、汀山、环冈、大迳、新围、涌口、新塘、双岗、桥头、南五、溪头、沙塘、宝塘、下汴、白濠、竹溪、湖景等 24 个行政社区，工程总服务面积约 2792ha。管道管径 DN200~DN1500，埋深 2.0~9.8m，工程建成后远期污水收集量约 15.48 万 m³/d。

4、东江下游片区水污染综合治理工程（厚街镇污水收集系统完善工程）

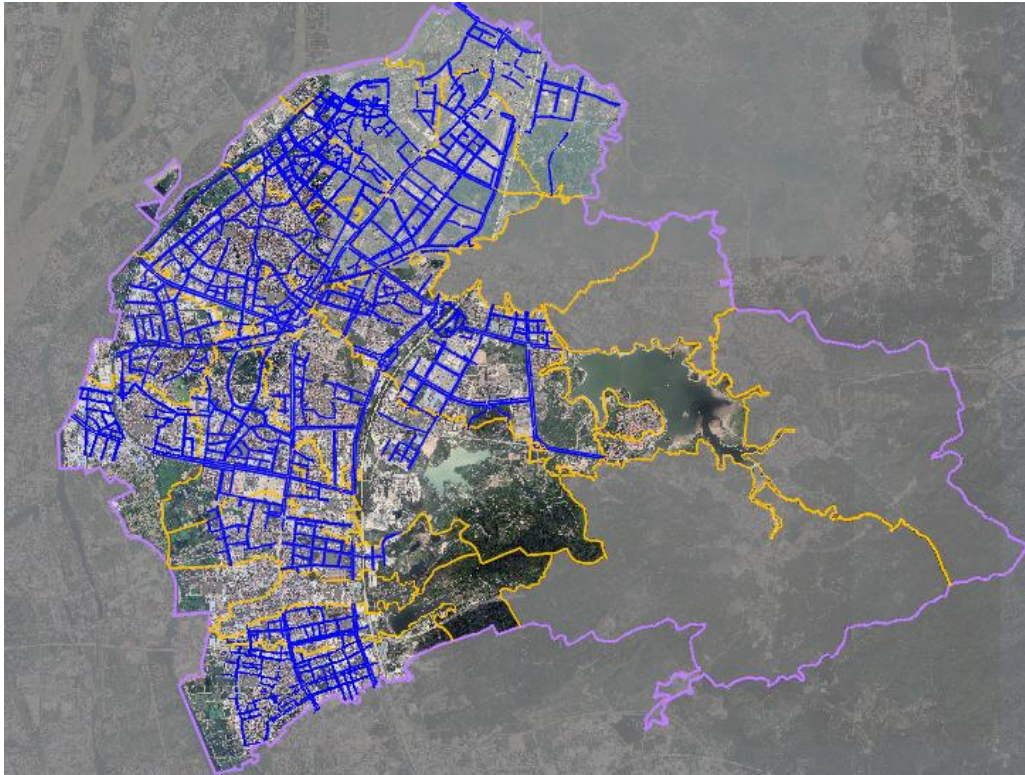
根据《东莞市东江下游水污染综合治理工程（厚街镇污水收集系统完善工程）》，本工程为污水管网完善工程，以管网全覆盖为目标，设计市政主干管网，主要建设内容如下：建设污水管道长度共计 237.99km，其中次支管网 137.24km，排水大户及错漏接 22.33km，雨污分流管网 78.42km，本工程实施后可接驳工厂及公建 1556 户，整改错混接 1294 处，新建 8 座一体化泵站，设计规模为 17m³/h~600m³/h。



厚街镇现状污水管网总图（管线各批次不同色）

3.1.1.6 雨管网建设情况

厚街镇目前 DN500~DN2000 雨水管网总长 427.783km，500×500~12400×1800 雨水箱涵（暗沟）总长 213.892km。雨水管网建设情况如下图：



厚街镇现状雨水管网总图（管线蓝色）

3.1.1.7 排水系统目前存在问题

（1）主管管网存在问题



厚街镇主管网存在问题图

目前厚街镇主管管网主要存在高风险管段、高水位运行管段及异常路由的问

题。其中中线一支现状 DN800 污水管过流能力不足，导致污水溢流的情况时常发生。通过正在开展及拟开展的项目，可解决污水溢流问题。

东莞市截污主干管网改造提升项目（一期）（三标）正在对厚街镇污水主管网的结构性缺陷、过流能力不足及难运维管段等高风险管段改造修复，长度约 7.3km，目前正在实施。

东莞市生态环境局正在开展莞市截污主干管网改造提升项目（二期）前期工作，拟继续对剩余的高风险管段、高水位运行管段及异常路由等管段进一步改造，长度约 9.4km。

（2）系统问题

1、清晰完整的 2 套排水系统尚未完成构建

东莞市近年来的治水工作积极响应国家政策要求，以流域为单元，通过大兵团作战的方式，全力推进污水管网建设，在此基础上，以排水地块为单元，以取消截流总口为目的，持续推进源头雨污分流工作，最终实现 2 套清晰完整的排水系统。由于底子薄，任务重，排水系统完善是一个漫长的过程，厚街三屯水、黑水陂以及河田水流域范围内的排水管网仍然存在管网空白区，如万景路、南环路、北环路等 7 处污水管网空白区，导致部分排水地块（或排水户）接出后缺乏接驳条件。

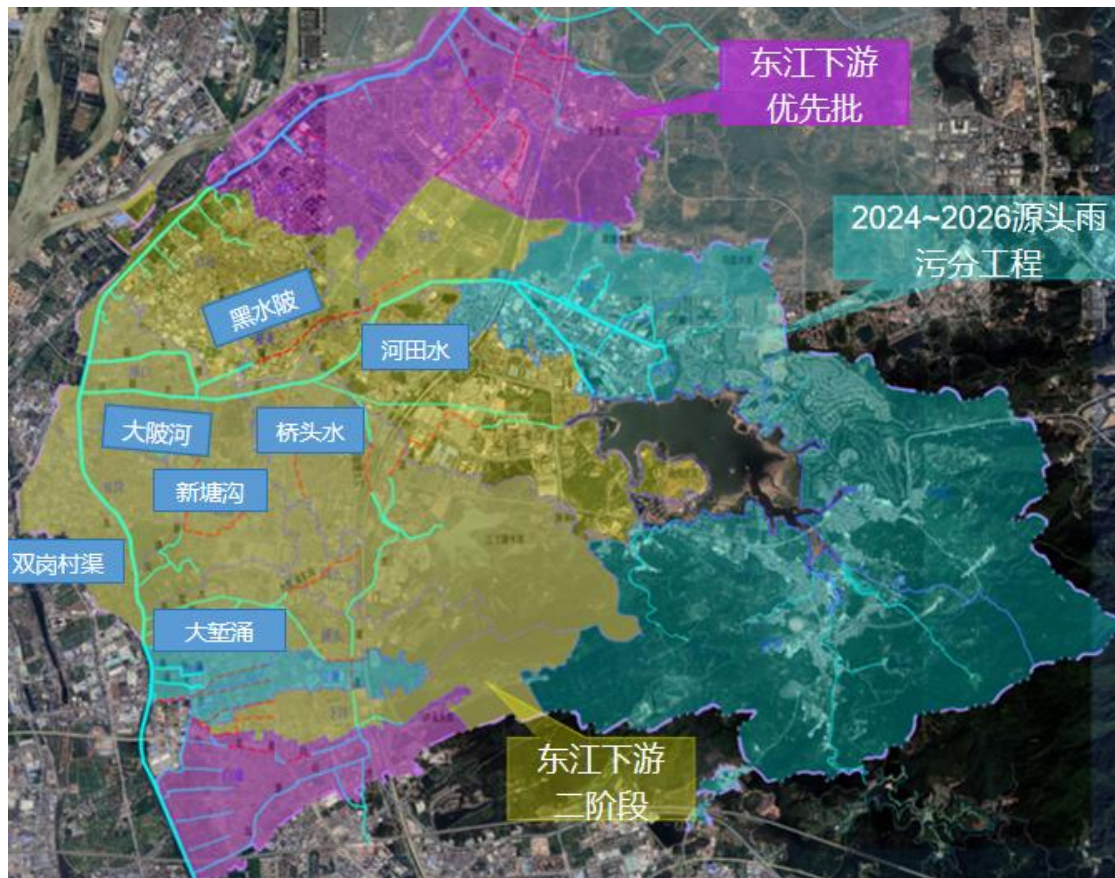
根据东莞市厚街镇生态环境局资料，目前厚街镇排水地块已完成雨污分流改造的共计 330 个，占比 67.21%。工程整治范围内地块按性质进行二次细分，工厂、公建等地块内部由所属业主单位负责改造，其余未进行雨污分流改造地块共 116 个，其中已有 34 个地块纳入其他拟建、在建项目，剩余未雨污分流地块 82 个；且已雨污分流改造地块内仍存在部分用户污水漏接、错接。整体污水收集率未达到规划目标要求。

2、雨污分流未完善，截流井数量多

属地社区仍存在雨污未分流区域，部分区域收集效果不理想。合流地块采用小总口的截流方式接驳污水，工程范围内现存截流井 2005 座，截流井数量较多，不可避免收集很多清水进入污水系统，导致污水处理厂进水浓度不高。降雨期间，由于截流管管径较大，设置截流井又多，使得雨水进入污水系统，严重减低雨季污水处理厂进水浓度。

3、现状管线淤积严重，雨季排水不畅

由于周围排水户的不良生活习惯和维护管理跟不上等原因，部分用户把雨水口当作垃圾桶，甚至将生活垃圾倒入路边的雨水口；而有些清洁工人直接将路面垃圾扫入雨水口，造成雨水的收集、排放不畅，严重淤积。此外，部分排水用户未设置化粪池、隔油池，污水直接流入合流管道，造成各流域管网均存在部分管道淤积、堵塞，雨水管网共 25.051km 存在淤堵，平均淤堵深度约为 1/4，使管渠的设计过水能力得不到充分利用。



厚街镇三大项目范围图

通过“东江下游片区水质提升及排水管网提质增效项目（一期）一阶段”、“东江下游片区水质提升及排水管网提质增效项目（一期）二阶段”、“2024-2026年源头雨污分流工程”三大项目的实施，形成两套分明独立的排水系统。

东江下游片区水质提升及排水管网提质增效项目（一期）一阶段

源头雨污分流		错混接改造	管网查缺补漏	截流系统改造
改造立管长度 (km)	埋地管道长度 (km)	新建管道长度 (km)	新建管道长度 (km)	改造截流井(座)
42.821	96.709	9.492	0.277	406

东江下游片区水质提升及排水管网提质增效项目（一期）二阶段

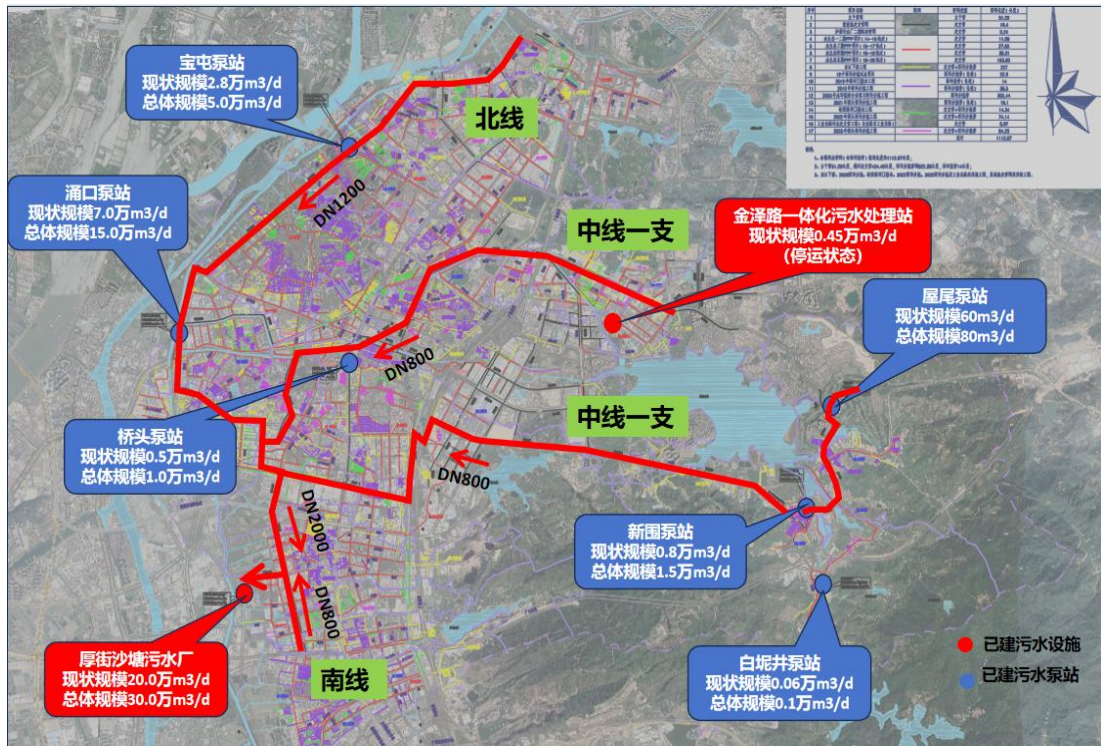
源头雨污分流		错混接改造	管网查缺补漏	管网改造	截流系统改造
改造立管长度 (km)	埋地管道长度 (km)	新建管道长度 (km)	新建管道长度 (km)	改造管道长度 (km)	改造截流井 (座)
305.05	311.19	18.46	1.5	6.87	960

2024-2026 年源头雨污分流工程

源头雨污分流		错混接改造	截流系统改造	排水管渠清淤	
改造立管长度 (km)	埋地管道长度 (km)	新建管道长度 (km)	改造截流井 (座)	管道清淤长度 (km)	暗涵清淤 (m ³)
121.13	145.17	7.93	290	2422	1037

3.2 服务范围

目前厚街镇污水主要通过沙塘污水处理厂进行收集处理。沙塘主要服务范围为厚街镇的镇北部、中心组团镇中心区、镇东部组团、镇南部组团部分，服务面积约 40km²。



沙塘污水处理厂服务范围图

3.3 建设内容及规模

3.3.1 污水处理能力需求

3.3.1.1 现状污水处理能力

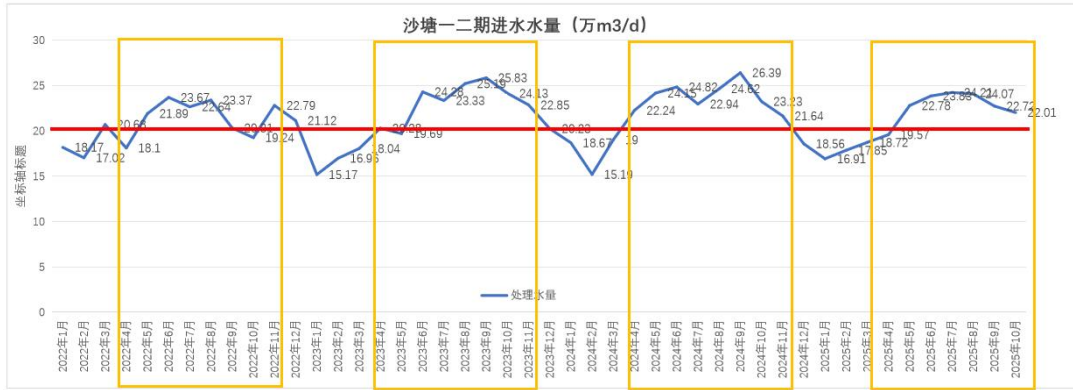
目前，厚街镇产生的污水主要由厚街沙塘污水处理厂（现状处理规模 20 万吨/日，总体规模 30 万吨/日）进行收集处理，根据水厂运行台账数据显示，目前沙塘厂已经处于超负荷运行状态。

沙塘水厂处理水量统计表

月份	一期处理量	二期处理量	合计	水厂规模	处理负荷
2022 年 1 月	8.87	9.3	18.17	20	90.85%
2022 年 2 月	6.92	10.1	17.02	20	85.10%
2022 年 3 月	9.58	11.1	20.68	20	103.40%
2022 年 4 月	9	9.1	18.1	20	90.50%
2022 年 5 月	10.19	11.7	21.89	20	109.45%
2022 年 6 月	11.37	12.3	23.67	20	118.35%
2022 年 7 月	11.14	11.5	22.64	20	113.20%
2022 年 8 月	11.47	11.9	23.37	20	116.85%
2022 年 9 月	9.91	10.4	20.31	20	101.55%
2022 年 10 月	9.24	10	19.24	20	96.20%
2022 年 11 月	10.59	12.2	22.79	20	113.95%
2022 年 12 月	10.42	10.7	21.12	20	105.60%
2023 年 1 月	10.07	5.1	15.17	20	75.85%

月份	一期处理量	二期处理量	合计	水厂规模	处理负荷
2023 年 2 月	9.86	7.1	16.96	20	84.80%
2023 年 3 月	9.14	8.9	18.04	20	90.20%
2023 年 4 月	10.28	10	20.28	20	101.40%
2023 年 5 月	9.29	10.4	19.69	20	98.45%
2023 年 6 月	11.88	12.4	24.28	20	121.40%
2023 年 7 月	11.13	12.2	23.33	20	116.65%
2023 年 8 月	12.39	12.8	25.19	20	125.95%
2023 年 9 月	12.83	13	25.83	20	129.15%
2023 年 10 月	11.93	12.2	24.13	20	120.65%
2023 年 11 月	11.55	11.3	22.85	20	114.25%
2023 年 12 月	9.83	10.4	20.23	20	101.15%
2024 年 1 月	9.47	9.2	18.67	20	93.35%
2024 年 2 月	10.39	4.8	15.19	20	75.95%
2024 年 3 月	9.5	9.5	19	20	95.00%
2024 年 4 月	12.34	9.9	22.24	20	111.20%
2024 年 5 月	12.75	11.4	24.15	20	120.75%
2024 年 6 月	13.12	11.7	24.82	20	124.10%
2024 年 7 月	12.04	10.9	22.94	20	114.70%
2024 年 8 月	12.82	11.8	24.62	20	123.10%
2024 年 9 月	13.79	12.6	26.39	20	131.95%
2024 年 10 月	11.73	11.5	23.23	20	116.15%
2024 年 11 月	10.44	11.2	21.64	20	108.20%
2024 年 12 月	8.67	9.89	18.56	20	92.80%
2025 年 1 月	9.21	7.7	16.91	20	84.55%
2025 年 2 月	10.14	7.71	17.85	20	89.25%
2025 年 3 月	10.55	8.17	18.72	20	93.60%
2025 年 4 月	11.20	8.37	19.57	20	97.85%
2025 年 5 月	12.57	10.21	22.78	20	113.90%
2025 年 6 月	13.08	10.75	23.83	20	119.15%
2025 年 7 月	13.38	10.83	24.21	20	121.05%
2025 年 8 月	13.21	10.86	24.07	20	120.35%
2025 年 9 月	12.08	10.64	22.72	20	113.60%
2025 年 10 月	11.72	10.29	22.01	20	110.05%

2023 年整年沙塘污水处理厂累计污水处理量为 7647.54 万吨，折合日均污水处理量约 20.95 万吨/天；2024 年整年沙塘污水处理厂累计污水处理量为 7949.7 万吨，折合日均污水处理量约 21.78 万吨/天。沙塘水厂一期设计规模 10 万 m³/d，二期设计规模 10 万 m³/d，污水处理厂超负荷运行，雨季 4~10 月份尤为明显。



沙塘污水厂 2022~2025 年处理水量统计图

随着厚山现代化产业园工业企业的进驻，汇入中线二支污水主干管网污水量会逐年增加（预计污水量 4000~5000m³/d），现状的沙塘将处于超负荷运行，难以满足日益增加的污水量处理需求。

3.3.1.2 用水量预测

根据《城市排水工程规划规范》（GB50318-2017）和《城市给水工程规划规范》（GB50282-2016），城市污水量宜根据城市综合用水量乘以城市污水排放系数确定。因此，应首先预测出本工程服务范围内用水量，然后再计算出污水量。

1、预测方法

用水量的预测，通常有以下几种方法：

（1）城市综合用水量指标预测法

城市单位人口综合用水量（万 m³/（万人·d））预测法

城市单位建设用地综合用水量（万 m³/（km²·d））预测法人均综合生活用水量（L/（人·d））预测法。

（2）不同类别用地用水量指标法

分类用地用水量（万 m³/（km²·d））或（万 m³/（ha·d））预测法

分类用水量（万 m³/d）预测法

（3）根据供水现状及趋势预测法

根据现状给水厂规模和历年售水量预测规划用水量。

2、根据用水量现状及趋势预测

（1）厚街镇用水量预测

各社区用水量抄表数据

序号	村委会名称	2023	2024	2025
1	寮厦	3927594.00	3040427.00	3071709.00
2	珊美	6385852.00	5395247.00	4730999.00
3	双岗	2487814.00	2827321.00	1762948.00
4	厚街	7567685.00	6208619.00	5782855.00
5	宝屯	3462489.00	3747255.00	2397773.00
6	河田	8332089.00	6842771.00	6124251.00
7	三屯	5421042.00	5563225.00	3954149.00
8	涌口	2981389.00	3115705.00	2200725.00
9	陈屋	1827379.00	1836356.00	1245093.00
10	赤岭	3652620.00	2991407.00	2675917.00
11	汀山	3731553.00	3187128.00	2520495.00
12	环冈	1385167.00	1475189.00	960514.00
13	大迳	4314920.00	4312955.00	4181239.00
14	新围	893856.00	1609445.00	694557.00
15	桥头	4160386.00	3417687.00	3199380.00
16	南五	2090826.00	2365676.00	1725976.00
17	新塘	3751677.00	3079498.00	2627418.00
18	溪头	3544626.00	3067903.00	2331644.00
19	沙塘	983558.00	1311834.00	796337.00
20	宝塘	1149730.00	1018390.00	881777.00
21	下汴	2059890.00	1681251.00	1511038.00
22	白濠	4350817.00	3583831.00	3166623.00
23	合计（m3/年）	78464982.00	71681144.00	58545442.00
24	m3/d	214972.5534	196386.6959	195151.4733

根据近 2023~2025 年的抄表数据分析，2023 年日均售水量为 21.50 万 m³/d，2024 日均售水量为 19.64 万 m³/d，2025 日均售水量为 19.51 万 m³/d，根据数据得到的用水增长率无明显规律，因此用水增长率参考《城区街道生活污水收集处理能力评估》，取用水量平均增长率为 2.2%，计算基准年采用 2024 年数据。

厚街镇 2026~2035 年用水量预测表

	2023 年	2024 年	2025 年	2026 年	2030 年	2035 年
日均用水量（万 m ³ /d）	21.50	19.64	19.51	20.51	21.90	24.41

3、城市综合用水量指标法预测

城市人均综合用水量与城市气候、生活水平、工业结构、节水措施等因素有关。国内外发达城市的用水量变化表明，工业结构调整和节水措施的实行将在一定阶段对减少用水量具有重要作用；人均综合用水量降低到一定程度后，便趋于

稳定。

根据 2021 年最新发布的东莞市第七次人口普查公报，2020 年东莞市常住人口已达到 1046.66 万人。根据目前最新修编的《东莞市城镇供水专项规划（修编）（征求意见稿）》中预测结果，预测 2025 年东莞市常住人口规模为 1140 万人，2035 年为 1300 万人，计算东莞市 2020 年-2025 年人口年均增长率约 1.72%，2025 年-2035 年人口年均增长率约 1.32%。根据《东莞市统计年鉴》（2025 版），2024 年厚街镇常驻人口约为 55.51 万人，户籍人口为 16.55 万人。

根据第七次人口普查数据，东莞市常住人口已超过 1000 万人，其中城区常住人口接近 200 万人。根据《城市给水工程规划规范》（GB50282-2016）有关规定，东莞市属于超大城市一区，城市综合用水量指标为 0.50~0.80 万 m³/（万人·d）（本指标为日最高用水量，且已包含管网漏损量，高日变化系数取 1.3）。综合考虑厚街镇未来的居民生活水平、用水习惯、产业结构、工业用水重复利用率、以及推行的节水政策等因素，确定厚街镇的城市综合用水量指标。

（1）厚街镇用水量预测

厚街镇 2026-2035 年常住人口及用水量预测表

预测结果	2024 年	2026 年	2030 年	2035 年
人口规模（万人）	55.51	56.99	60.05	64.12
综合用水量指标 q ₁	0.50	0.50	0.50	0.50
最高日用水量（万 m ³ /d）	27.76	28.49	30.03	32.06
平均日用水量（万 m ³ /d）	21.35	21.92	23.10	24.66

4、不同类别用地指标法

不同类别用地面积指标是一种规划指标，可根据各地块实际情况进行综合分析，选择较适宜的值。本次研究以《城市给水工程规划规范》(GB50282-2016)中不同性质建设用地的用水指标为基础，综合考虑节约用水、区域差异等各种因素，选定本次研究采用的用水指标。

此外，按照《城市排水工程规划规范》要求，城市污水量宜根据城市综合用水量乘以城市污水排放系数确定，城市综合污水排放系数 0.80~0.90，结合规划区实际情况及规划污水管网的完善程度，以及《室外排水设计标准》本次研究的城市污水排放系数取 0.90。

厚街镇用水量预测

不厚街镇同类别用地用水量指标选取表

			地块面积 (hm ²)			
用地类型		国标 m ³ /(hm ² ·d)	面积 hm ²	2026 年	2030 年	2035 年
R	居住用地	50~130	1453.09	60	60	70
公共管理与公共服务设施用地 A	行政办公用地	50~100	35.55	60	60	60
	文化设施用地	50~100	580.54	60	60	60
	教育科研用地	40~100				
	体育用地	30~50				
	医疗卫生用地	70~130				
商业服务业设施用地 B	商业用地	50~200	507.04	80	80	80
	商务用地	50~120				
M	工业用地	30~150	1229.25	60	70	70
W	物流仓储用地	20~50	85.21	20	20	20
道路与交通设施用地 S	道路用地	20~30	1320.74			
	交通设施用地	50~80				
U	公用设施用地	25~50	50.78	25	25	25
G	绿地与广场用地	10~30	583.1			

厚街镇不同类别用地用水量预测

用地类型		国标 (m ³ /(hm ² ·d))	面积 hm ²	2026 年	2030 年	2035 年
R	居住用地	50~130	1453.09	8.719	8.719	10.172
公共管理与公共服务设施用地 A	行政办公用地	50~100	35.55	0.213	0.213	0.213
	文化设施用地	50~100	580.54	3.483	3.483	3.483
	教育科研用地	40~100				
	体育用地	30~50				
	医疗卫生用地	70~130				
商业服务业设施用地 B	商业用地	50~200	507.04	4.056	4.056	4.056
	商务用地	50~120				
M	工业用地	30~150	1229.25	7.376	8.605	8.605
W	物流仓储用地	20~50	85.21	0.170	0.170	0.170
道路与交通设施用地 S	道路用地	20~30	1320.74			
	交通设施用地	50~80				
U	公用设施用地	25~50	50.78	0.127	0.127	0.127
G	绿地与广场用地	10~30	583.1	24.144	25.374	26.827

5、用水量预测结果

本工程选取上述用水量现状及趋势预测法、综合指标法、不同类别用地指标法三种方法预测的结果取平均值，作为厚街镇水量预测最终结果，如下表所示：

厚街镇 2026-2035 年平均日用水量预测表

序号	预测结果（万 m ³ /d）	2026 年	2030 年	2035 年
1	根据用水量现状及趋势预测污水量	20.51	22.38	24.41
2	城市综合用水量指标法	21.92	23.10	24.66
3	不同类别用地用水量指标法	24.14	25.37	26.83

3.3.1.3 污水量预测

1、综合生活污水排水系数

根据《室外排水设计标准》（GB50014-2021）规定，综合生活污水排放系数按 90%计。根据《城市排水工程规划规范》规定，城市综合生活污水排放系数为 80%–90%。考虑到厚街镇实际情况，本工程污水量预测城市综合生活污水排放系数按新规范《室外排水设计标准》（GB50014-2021）中取值，按用水量的 90%计。

2、污水收集率

污水处理厂规模的确定还应考虑污水管网的收集率，前期收集率小，后期收集率逐步提升。根据《东莞市河涌水环境综合治理攻坚战三年行动计划（2019-2021）》，到 2019 年 5 月底，全面完成全市 6 家污水处理厂改扩建、35 家污水处理厂提标改造，实现城市建成区污水处理率达到 95%以上，各镇污水处理率达到 90%以上；到 2021 年底，确保污水实现全收集、全处理。与此同时，镇街园区的污水管网系统正在日益完善，这将有利于全镇污水的收集、输送与处理。因此，本工程中污水收集率按东莞市相关文件要求，取 100%。

3、外水进入系数

地下水渗入量是指从管道接口、管子裂缝及检查井壁中渗入污水管的地下水量。其大小取决于污水管道系统的管材、连接情况、地下水位和土壤的渗透性能。

通过污水量及污水浓度进行水量水质物料平衡分析，测算厚街镇的外水进入系数。

（1）本底值的确定

通过对居民生活典型的住宅、城中村污水管网化粪池、化粪池出水第一个井进行本底值检测，用户的平均 COD 本底值为 350mg/L，BOD 本底值取 COD 本

底值的 50%，即 175mg/L。

排水户 BOD 本底值的确定

序号	类型	位置	COD 浓度 (mg/L)
1	住宅小区	世纪绿洲	356
2		安惠出租房	375
3		永安公寓	393
4	城中村	陈屋村	300
5		硬铁围村	300

通过对工业园区、工厂的化粪池、化粪池出水第一个井进行本底值检测，用户的平均 COD 本底值为 180mg/L, BOD 本底值取 COD 本底值的 50%，即 90mg/L

工业企业 BOD 本底值的确定

序号	类型	位置	COD 浓度 (mg/L)
1	工厂企业	祥鸿国际农批城	160
2		海方乔登产业园	160
3		三泰科技园	160
4		陈屋第一工业园区	293
5		星食辰食品	187
6		维亿模具厂	206
7		天速国际货运	181
8		鲁粤物流	187
9		恒星名车	156
10		宜伦鞋业	198
11		旭豪豪国际汽车城	150

根据污水厂 23~25 年的运行数据,污水处理厂日均浓度(BOD)为 102.42mg/L。

(2) 物料平衡分析计算外水量

通过对现状进入污水厂年均水量、年均 BOD 值，与理论计算污水量以及本底值，推测外水进入系数。

水量分配计算

日均供水总量	20.42	万 m ³ /d
工厂等日均用水总量	3.32	万 m ³ /d
污水处理厂日均处理水量	21.28	万 m ³ /d
污水处理厂日均浓度 (BOD)	102.42	mg/L

日均用水总量	20.42	万 m ³ /d
工厂等日均用水量	3.32	万 m ³ /d
居民日均用水量	17.10	万 m ³ /d
污水总量	18.38	万 m ³ /d
生活污水总量	15.39	万 m ³ /d
工业废水总量	2.99	万 m ³ /d
直排及散排占比	0.01	
分流制系统污水占比	0.66	
合流制系统污水	0.33	
分流制系统生活污水量	10.16	万 m ³ /d
生产废水总量	2.99	万 m ³ /d
分流制系统污水总量	13.15	万 m ³ /d
合流制系统污水总量	5.08	万 m ³ /d
纳管污水总量	分流制系统污水量+生产废水量+合流制系统污水量	
	18.23	万 m ³ /d

物料平衡分析

污水处理厂实际进厂污染物	21794.98	kg
生活污水污染物总量(生活污水总量×排水户 BOD 本底值)	26935.42	kg
工业废水污染物总量(工业废水总量×工业废水 BOD 浓度)	2689.20	kg
直排及散排污染物	296.25	kg
分流制系统生活污染物总量	20466.58	kg
合流制系统生活污染物总量	8888.69	kg
纳管污染物总量	29059.02	kg
污染物消减系数	0.95	
理论进入污水厂污染物总量	27606.07	kg
稀释占比	0.21	

通过水质水量物料平衡分析,计算现状有 21%的外水进入管网系统。本次设计取外水进入系数 20% (10%~15%的外水是无法避免渗入到污水系统中)。

4、根据现状实测数据推测现状服务范围污水量

根据上述用水量的预测结果,考虑污水排放系数、污水收集率、外水进入系数,预测大朗镇污水量,计算公式见下式:

$$\text{污水量} = \text{用水量} \times \text{污水排水系数 } 90\% \times \text{污水处理率 } 100\% / (1 - \text{外水进入系}$$

数)

其中近期外水进入系数取 20%，考虑到目前厚街镇正在进行三大提质增效挤外水的项目以及主管管网修复工程，因此远期外水进入系数取下限 15%。

5、污水量测算

污水量预测结果

序号	预测结果 (万 m ³ /d)	2026 年	2030 年	2035 年
1	根据用水量现状及趋势预测污水量	22.15	23.16	25.27
2	城市综合用水量指标法	21.52	21.73	23.21
3	不同类别用地用水量指标法	23.71	24.91	25.24

污水量缺口预测结果

序号	缺口 (万 m ³ /d)	2026 年	2030 年	2035 年
1	根据用水量现状及趋势预测污水量	2.15	3.16	5.27
2	城市综合用水量指标法	1.52	1.73	3.21
3	不同类别用地用水量指标法	3.71	4.91	5.24
4	规模 (缺口)	2.46	3.27	4.57

3.3.1.4 拟建水厂规模的论证

通过对三种水量方法测算取平均值，最终测算 2026 年，沙塘污水厂存在 2.46 万 m³/d 缺口，2030 年，存在 3.27 万 m³/d 缺口，至 2035 年，存在 4.57 万 m³/d 的污水缺口。

本次设计三期污水厂规模为：近期 2.5 万 m³/d，5.0 万 m³/d，水厂建成投产后，可解决沙塘水厂超负荷运行的问题。

考虑到建设期 2 年，2028 年建成投产运行，可投产 2.5 万 m³/d，至 2030 年，需进行剩余 2.5 万 m³/d 的水厂建设，并且分期投产土建投资会高于一次性土建投资。因此建议三期水厂设计规模为 5.0 万 m³/d，其中土建按照 5.0 万 m³/d 一次性建成，设备分期配置，近期配置 2.5 万 m³/d，至 2030 年配置剩余 2.5 万 m³/d。

3.3.2 设计进水水质的论证

3.3.2.1 东莞市其他污水厂设计进水水质情况

序号	所属镇街	污水处理厂名称	设计进水水质浓度 (mg/L)

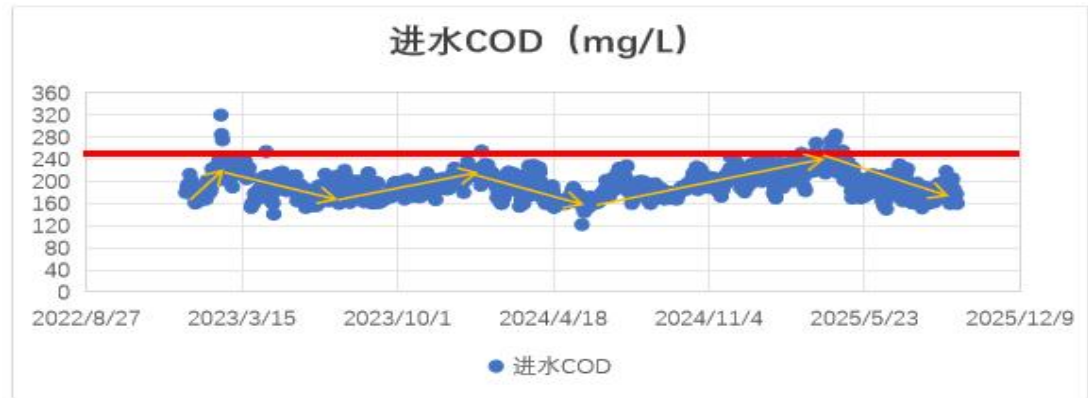
			COD	BOD	SS	氨氮	TN	TP
1	南城+莞城+（东城+万江）部分区域	市区污水处理厂一二期工程	300	120	120	25	—	4
2		市区污水处理厂三期工程	300	120	180	25	34	4
3	东城街道	东城牛山污水处理厂	240	120	150	25	34	2
4		温塘污水处理厂一期工程	250	140	150	30	40	4
5	万江街道	万江污水处理厂（一期）	250	130	150	28	35	3.5
6		万江污水处理厂二期	250	120	150	28	35	4
7	望牛墩镇	望洪污水处理厂	250	120	150	30	40	4
8	中堂镇	中堂污水处理厂	260	120	140	15	25	4
9	清溪镇	清溪厦坭污水处理厂	250	140	150	25	45	3.5
10	松山湖高新技术开发区	松山湖北部污水处理厂	250	150	170	25	40	3
11		松山湖北部污水处理厂二期工程	320	150	150	30	35	4
12	企石镇	企石污水处理厂	250	140	150	25	40	3.5
13	茶山镇	茶山污水处理厂	250	120	150	28	35	4
14		南畲朗污水处理厂	240	120	150	30	40	4
15	石龙镇	石龙镇新城区污水处理厂	250	140	150	25	45	3.5
16	石碣镇	石碣污水处理厂	260	140	150	28	38	3
17		石碣沙腰污水处理厂二期扩建工程	260	140	150	28	38	3
18	长安镇	长安锦厦三洲污水处理厂	250	140	150	30	40	4
19		长安锦厦三洲污水处理厂二期工程	250	140	150	30	40	4
20		长安新区污水处理厂	260	130	180	25	35	4
21	塘厦镇	塘厦镇林村污水处理厂	250	130	150	28	35	4
22		塘厦林村污水处理厂二期	250	120	200	20	20	3
23		塘厦镇白泥湖污水处理厂	250	120	200	20	20	3
24		塘厦镇石桥头污水处理厂	250	150	150	28	35	5
25		塘厦镇石桥头污水处理厂二期扩建	250	130	150	28	35	5

26	虎门镇	虎门镇海岛水质净化厂	280	120	120	25	35	4
27		虎门镇宁洲污水处理厂	250	120	120	25	35	4
28	大朗镇	大朗松山湖南部污水处理厂	320	150	150	30	35	4
29	厚街镇	厚街沙塘污水处理厂	250	140	150	30	40	4
30		厚街沙塘污水处理厂二期工程	250	140	150	30	40	4
31	凤岗镇	凤岗镇雁田污水处理厂	280	140	250	30	40	6
32		凤岗镇雁田污水处理厂（二期）	280	140	250	30	40	6
33		凤岗镇虾公潭污水处理厂	250	150	180	30	40	4
34		凤岗竹塘污水处理厂	250	120	150	35	45	4
35		凤岗竹塘污水处理厂二期工程	250	120	180	35	45	6
36	寮步镇	寮步竹园污水处理厂	250	120	150	30	35	4
37	常平镇	常平西部污水处理厂	270	125	150	30	35	3
38		常平镇东部污水处理厂	300	140	150	30	35	4
39	清溪镇	清溪厦坭污水处理厂	250	150	150	30	40	4
40		清溪长山头污水处理厂	250	130	150	28	35	4
41		清溪污水处理厂一期工程	250	130	200	30	40	6
42	樟木头镇	樟木头镇污水处理厂一期	180	150	200	30	50	2.1
43		樟木头污水处理厂	300	150	200	30	38	3
44	黄江镇	黄江污水处理厂	250	130	150	25	38	3
45		东莞市黄江污水处理厂二期工程	250	120	150	25	30	5
46	桥头镇	桥头污水处理厂	250	120	150	25	40	4
47		桥头污水处理厂二期工程	250	120	150	25	40	4
48	大岭山镇	大岭山连马污水处理厂	250	130	150	25	35	3.5
49	麻涌镇	麻涌污水处理厂	250	120	150	25	35	3.5
50	谢岗镇	谢岗污水处理厂	250	120	150	35	38	4
51		谢岗污水处理厂二期扩建工程	230	130	150	25	30	3
52	高埗镇	高埗镇污水处理厂	280	150	160	28	28	3.5
53	道滘镇	道滘污水处理厂	250	120	150	30	40	4
54	沙田镇	沙田镇福绿沙污水处理厂	250	150	170	25	35	3

3.3.2.2 沙塘水厂近三年进水水质分析

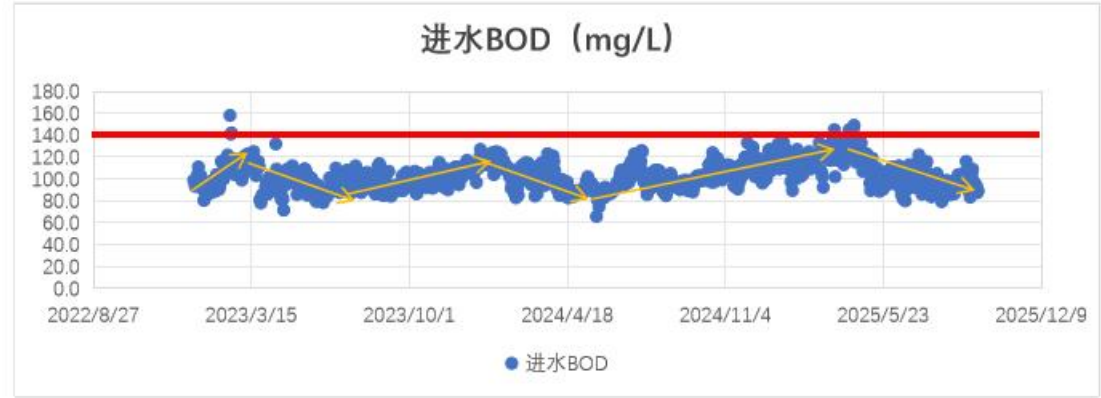
根据收集到的沙塘污水处理厂二期工程的进水水质实测台账资料,对 COD_{Cr}、

BOD₅、NH₃-N、TN、TP、SS 等主要水质指标的进水浓度进行统计分析。统计结果如下：



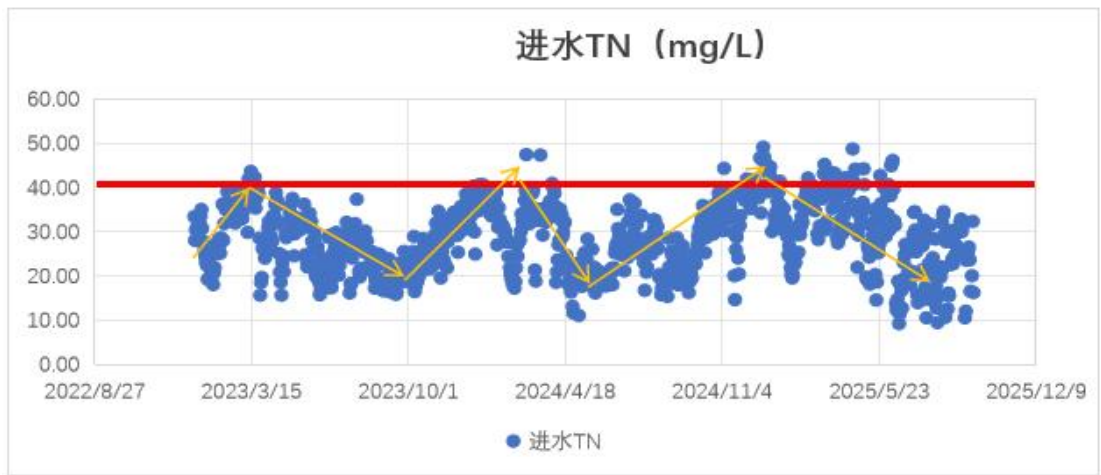
沙塘二期进水 COD 水质统计图

COD 进水水质与进厂水量成负相关，具有明显波动性，旱季高，雨季低。



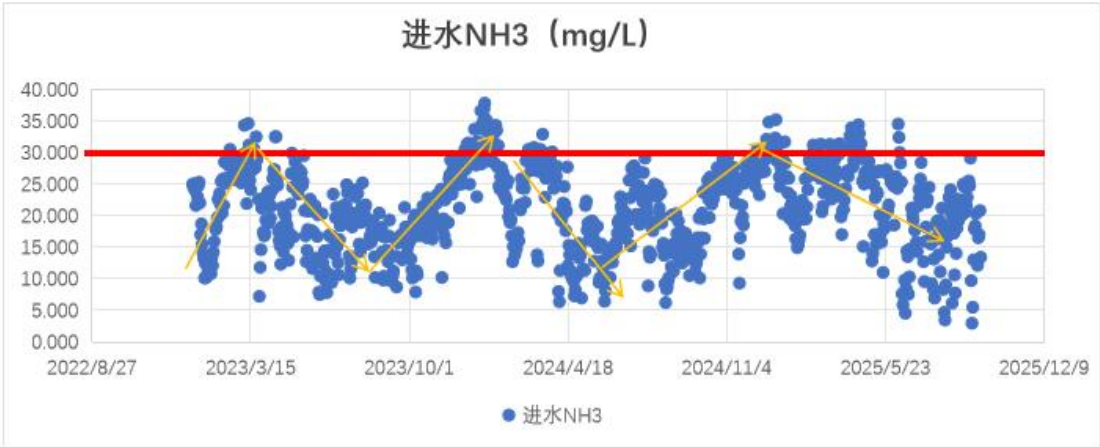
沙塘二期进水 BOD 水质统计图

BOD 进水水质与进厂水量成负相关，具有明显波动性，旱季高，雨季低。



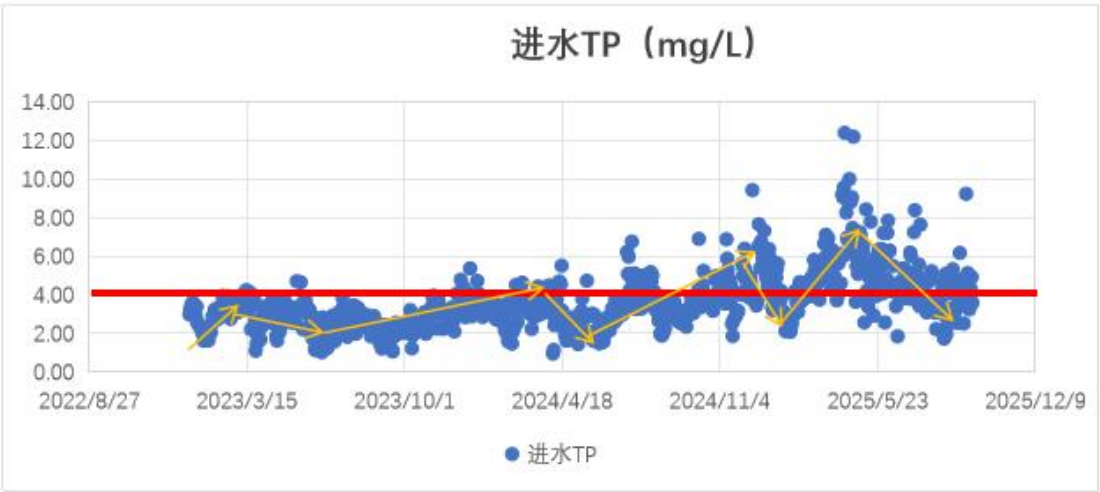
沙塘二期进水 TN 水质统计图

TN 进水水质与进厂水量成负相关，具有明显波动性，旱季高，雨季低。



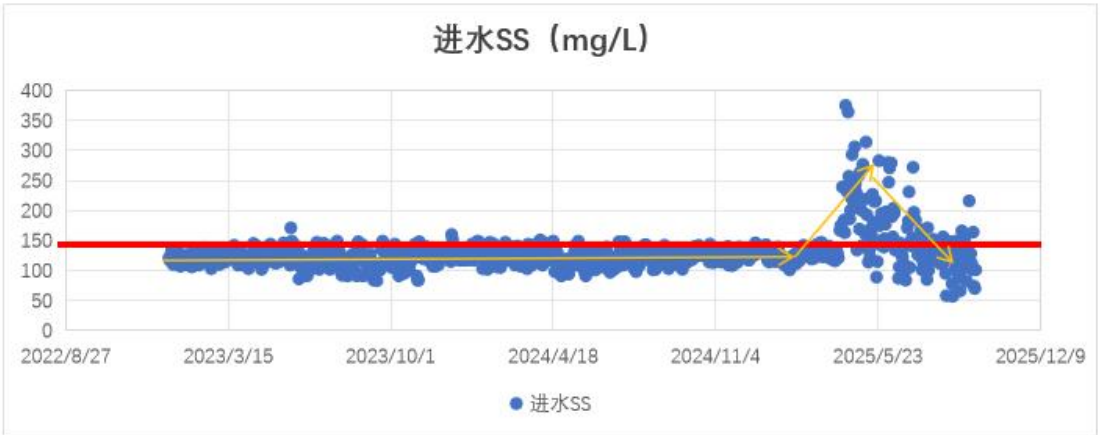
沙塘二期进水 NH₃ 水质统计图

NH₃ 进水水质与进厂水量成负相关，具有明显波动性，旱季高，雨季低。



沙塘二期进水 TP 水质统计图

TP 进水水质与进厂水量成负相关，具有明显波动性，旱季高，雨季低，并且有逐年增加的趋势。



沙塘二期进水 SS 水质统计图

SS 进水水质与进厂水量相关性不大，2025 年进水 SS 较往年增加幅度大。

根据各指标 2022-2025 年的统计情况，COD_{Cr}、BOD₅、NH₃-N、TN、SS 等指标具有明显的季节波动性，但总体趋势是逐年升高，TP、SS 数据 2025 年有较大提高；2025 年的数据与 2022 年相比，进水水质明显提高，表明厚街目前正在开展的三大提质增效项目（已开展部分）起到促进作用。

本可研重点研究 2022-2025 年的各项污染物进水指标进行分析，剔除各指标异常值后，通过各指标平均值、最大值、最小值、覆盖率值等指标进行统计分析。统计结果如下表所示：

沙塘厂二期 2022-2025 年进水水质分析表（mg/L）

指标	进水 COD	进水 BOD	进水 TN	进水 NH ₃	进水 TP	进水 SS
平均值	193.88	102.42	28.55	21.12	3.54	128.11
最大值	284	146	47.4	35.2	10	314
最小值	122	65.8	9.17	2.94	0.95	57
90%覆盖值	227.00	120.00	39.00	29.50	5.32	147.00
95%覆盖值	235.00	124.00	40.60	31.10	6.29	176.00
超出设计进水水质频率	1.61%	0.80%	6.73%	7.83%	27.01%	7.73%

从近 3 年的进水水质数据来看，沙塘水厂二期进水的水质均有不同程度的进水超标情况。COD_{Cr}、BOD₅、NH₃-N、TN、SS 的情况比较好，超标频率很低，都在 10%之内。其中 TP 从 2024 年开始逐渐超过设计值，超标频率为 27.01%。表明污水厂运行过程中存在一定工业废水冲击负荷，导致水厂为了达标排放，需减产运行，造成污水管网水位高，通过截流井溢流至河涌中。SS 虽然超标频率在 10%以内，但是超标时间主要集中在 2025 年，也侧面反应了目前厚街镇在建项目多，造成施工工地黄泥水排入至污水系统中。

3.3.2.3 本项目设计进水水质

根据工程经验，进水水质浓度取值一般基于已建工程的进水浓度 85-90%的保证率。结合东莞市城镇污水处理厂的调研情况和厚街镇发展规划，以及污水提质增效工作的进展情况。本项目设计进水浓度主要以现状沙塘污水处理厂二期的进水浓度为依据，并且根据目前《污水处理厂“一厂一策”总氮提标实施方案》项目的开展确定的保证率，以及参考其它镇街污水处理厂运行情况，并考虑日后发展水质进一步提升预留一定的预留量综合确定。确定选取的覆盖率为 95%。

为了更好的应对工业废水及施工黄泥水的冲击负荷，避免减产运行造成污水溢流，三期工程主要对进水 TP 与 SS 进行了提高,其余指标与二期保持一致。保证污水厂能够稳定运行，最终确定的本工程设计进水水质如下表：

设计进水水质

指标	进水 COD	进水 BOD ₅	进水 TN	进水 NH ₃	进水 TP	进水 SS
二期设计进水水质（mg/L）	250	140	40	30	4	150
三期设计进水水质（mg/L）	250	140	40	30	6	180

3.3.3 设计出水水质的论证

沙塘三期工程尾水与一期二期一致排入到东引运河。因此，本工程出水水质执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准，同时满足广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级标准的严值，综合《东莞市 2024 年近岸海域污染防治工作方案》，对具备条件、新启动改扩建的城市污水厂提高总氮排放要求，出水总氮浓度稳定控制在 10mg/L 以下。具体如下表所示：

名称	COD _{Cr}	BOD ₅	TN	NH ₃ -N	TP	SS
设计出水水质（mg/L）	≤40	≤10	≤10	≤5（8）	≤0.5	≤10

（注：括号内数值为温度≤12℃时执行标准，括号外数值为水温>12℃时的执行标准）

3.4 建设目标

（1）处理水量目标

水厂建设规模 5 万 m³/d，其中土建按照 5.0 万 m³/d 一次性建成，设备分期配置，近期配置 2.5 万 m³/d，至 2030 年配置剩余 2.5 万 m³/d。

（2）设计进出水水质目标

名称	COD _{Cr}	BOD ₅	TN	NH ₃ -N	TP	SS
设计进水水质（mg/L）	250	140	40	30	6	180
设计出水水质（mg/L）	≤40	≤10	≤10	≤5（8）	≤0.5	≤10
处理程度（%）	84.00%	92.86%	95.00%	83.330%	91.67%	94.44%

（注：括号内数值为温度≤12℃时执行标准，括号外数值为水温>12℃时的执行标准）

（3）臭气排放标准

排气筒排放恶臭污染物执行《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)中“表 2 •恶臭污染物排放限值” 的标准要求；厂界恶臭污染物排放标准执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918--2002)中“表 4 • 厂界(防护带边缘)废气排放最高允许浓度” 的二级标准。具体的排放要求以最终环评批复为准。

(4) 噪声防治标准

厂界声学环境执行 GB12348 《工业企业厂界噪声标准》II类，工程施工期执行 GB12523-90 《建筑施工场界噪声限值》。具体的排放要求以最终环评批复为准。

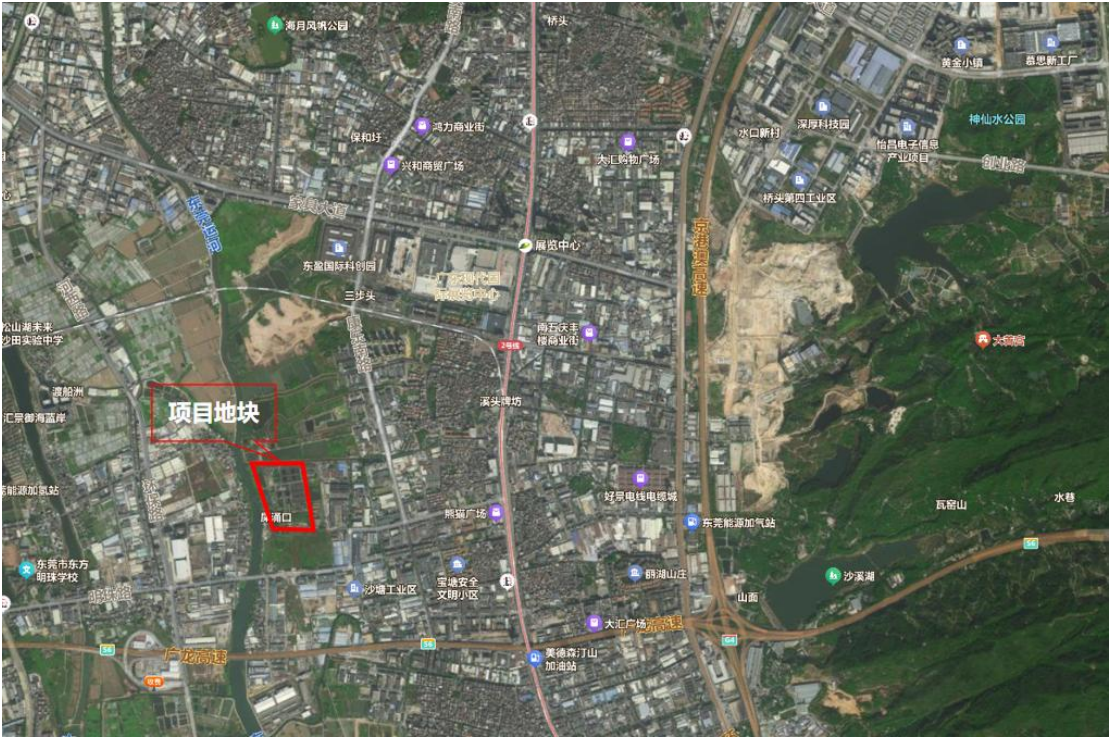
(5) 污泥处理

污泥经过均质、浓缩、脱水等处理，达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 的规定，含水率降至 60%以下，外运焚烧处置。具体的排放要求以最终环评批复为准。

第 4 章 项目选址与要素保障

4.1 项目选址

厚街镇沙塘污水处理厂位于厚街镇西南部的沙塘村，东引运河东岸，规划用地总面积为 17.99ha。根据厚街镇沙溪片区控制性详细规划，地块选址面积为 179886.1m²，现状为市政公共设施。土地属于集体用地。



项目位置图

4.2 项目建设条件

4.2.1 公用工程条件

4.2.1.1 市政道路

项目选址周边市政道路发达，周边有沙塘路，沙隆路现状沙塘水厂一期、二期与市政路衔接顺畅，本次三期工程与二期共用厂区道路及出入口，满足相关要求。



项目周边市政路图

4.2.1.2 水

目前污水厂厂区内已接驳市政给水管，满足厂区的给水要求。

4.2.1.3 电

地块位于沙塘社区，就近接供电点，满足厂区的用电要求。

4.2.1.4 气

燃气接现状市政路敷设的燃气管线。

4.2.1.5 消防

厂区消防接市政自来水，在厂区形成环状管网连通室外消火栓可满足条件。

4.2.1.6 防洪

目前东引运河最高水位为 2.14m，厂区现状设计标高为 2.60m，满足防洪需求。

根据《东莞市防洪（潮）排涝规划（2021-2035）》，沙塘水厂所在东引运河的断面位置为 dy73~dy74，根据规划水面线成果，重现期为 50 年时，水面标高为 3.29m，规划提出进行新建提防，满足防洪需求，为了避免三期工程出水二次提升，因此建议将出水标高抬升至 3.29m 以上，即整体抬高水力流程，致使能够重力流排入至东引运河。

续表 4.1-2 东引运河干流规划水面线

里程	断面名称	内洪为主						外洪(潮)为主						外包成果						位置
		0.5%	1%	2%	5%	10%	20%	0.5%	1%	2%	5%	10%	20%	0.5%	1%	2%	5%	10%	20%	
32480	dy73	3.60	3.43	3.29	3.07	2.92	2.88	3.25	3.09	3.06	3.03	2.96	2.76	3.60	3.43	3.29	3.07	2.96	2.88	溪头水厂
32980	dy74	3.54	3.38	3.24	3.04	2.90	2.86	3.24	3.07	3.05	3.03	2.94	2.75	3.54	3.38	3.24	3.04	2.94	2.86	
33480	dy75	3.51	3.35	3.21	3.01	2.89	2.85	3.22	3.06	3.04	3.02	2.92	2.74	3.51	3.35	3.21	3.02	2.92	2.85	
33980	dy76	3.48	3.32	3.19	2.99	2.89	2.84	3.21	3.05	3.03	3.02	2.91	2.73	3.48	3.32	3.19	3.02	2.91	2.84	



项目所在地与河道位置关系图



河道桩号线图

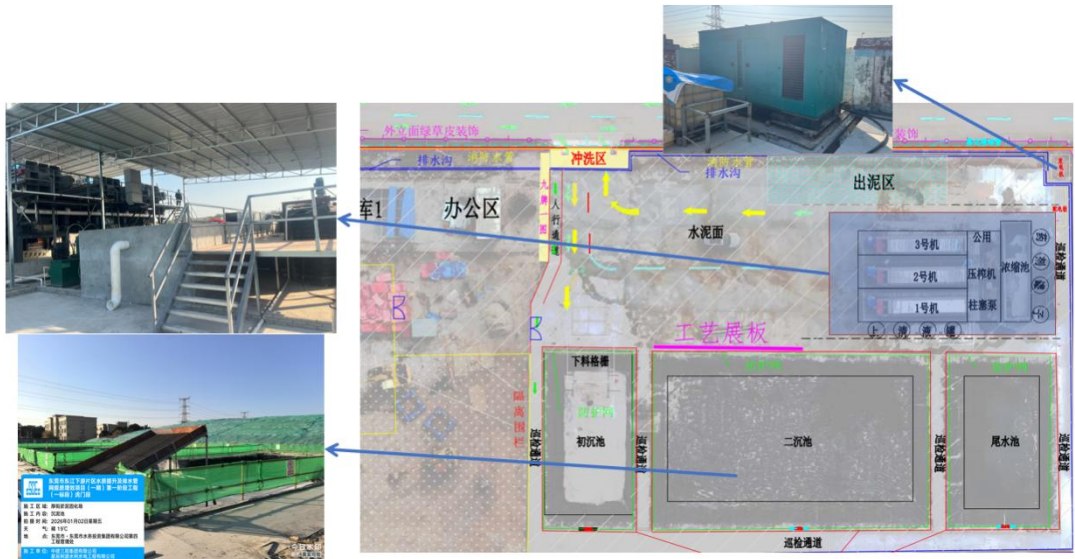
4.2.1.7 厂区周边条件设施

目前在水厂预留地块内，已建设污泥固化厂一座，属于东江下游一标项目实施范围，主要处理河涌明渠和暗涵段进行清淤疏浚，涉及河涌分别为叶屋水、陈屋水、三屯水、黑水胶、新塘沟、白壕、白壕北沟、下汴渠、白壕沟渠和白壕支渠等 10 条河涌，总清淤量为 58712.38m³ 以及雨水管（涵）清淤，设计内容为对叶屋水流域、陈屋水流域、三屯水流域、白壕北沟流域和下汴渠流域雨水管(涵)进行清淤，雨水管（涵）清淤长约 34.266km。

该固化厂属于临时措施，并且本次三期工程的建设，不会对该固化厂造成影响。



厂区红线内分区图



预留空地处现状污泥固化厂图

4.3 要素保障分析

4.3.1 土地要素保障

本项目主要建设内容均在用地红线内，临时用地范围根据施工用地需求确定，主要有施工临时道路、堆土场等，可能需临时征用，待落实相关征用手续，建议建设单位提前与权属单位沟通，商讨征用方案及费用。

本项目位于厚街镇东部，控规属沙溪片区，项目地块选址面积为 179886.1m²，现状为用地属性为环境卫生用地。

目前该地权属属于集体用地，存在“建地不一”的情况，为满足规划需求，需要转变该水厂用地的权属，进行土地征收改变土地性质后（集体用地改变为国土用地），出售给净水公司，方可满足“建地合一”政策需求。根据镇街提供的数据，集体用地征收费用为 17.4 万元/亩，本地块的建设用地费用为 4695 万元。



控制性详细规划图



土地性质及红线图

4.3.2 移民安置

本项目不涉及移民安置问题。

4.3.3 交通运输

本项目位于厚街镇沙塘社区，现状厂区已经与沙塘路、沙隆路相互连接，交通运输满足需求。

4.3.4 水电设施

目前污水厂厂区内已接驳市政给水管，满足厂区的给水要求。地块位于沙塘社区，就近接供电点，满足厂区的用电要求。

4.3.5 资金保障

本项目建设资金由东莞市石鼓净水有限公司负责，通过自有资金与银行贷款形式提供项目建设资金，项目出资单位经济实力强，税收总额较大，财政实力强，能为本项目的实施提供坚实的资金基础。

第5章 项目建设方案

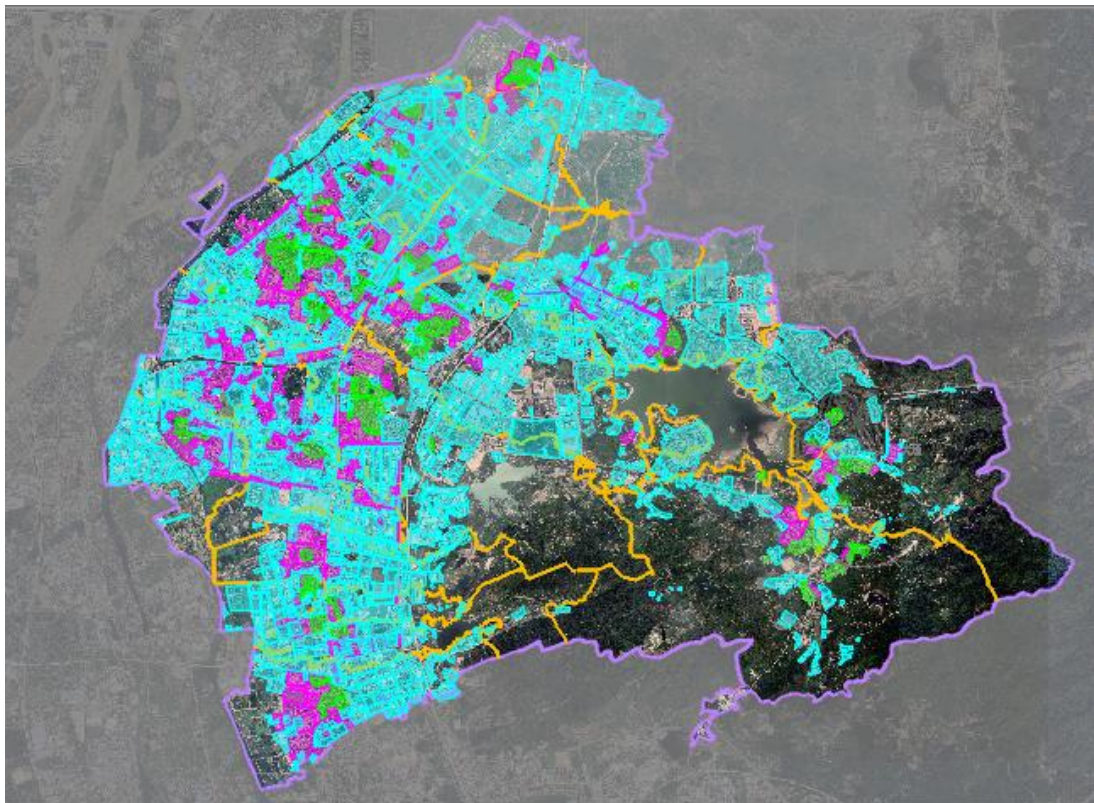
5.1 总体方案

5.1.1 总体技术路线

通过原位扩容论证、污水处理工艺论证、污泥处理工艺与处置方式论证、厂站建设形式论证、厂区总平面布置论证、厂区设计高程、水力流程论证，最终确定三期工程的可实施性与合理性。

5.1.2 排水体制论证

合理地选择排水体制，是城市排水系统规划中一个重要问题，关系到整个排水系统是否实用，能否满足环境保护要求，同时也影响到排水工程的总投资、初期投资和运营费用。排水体制的选定必须与排水系统终端的雨水和污水处理方式和环境质量要求相结合，同时受现实排水系统状况的限制。排水体制执行情况的好坏，可直接影响整个排水工程的投资及环境效益。本项目范围内城市发展过程中，形成了分流制和合流制并存的混合制区域。



厚街排水体制图

（洋红色为雨污分流制区域、绿色为合流制区域、蓝色为工厂、公建、建筑小区等）

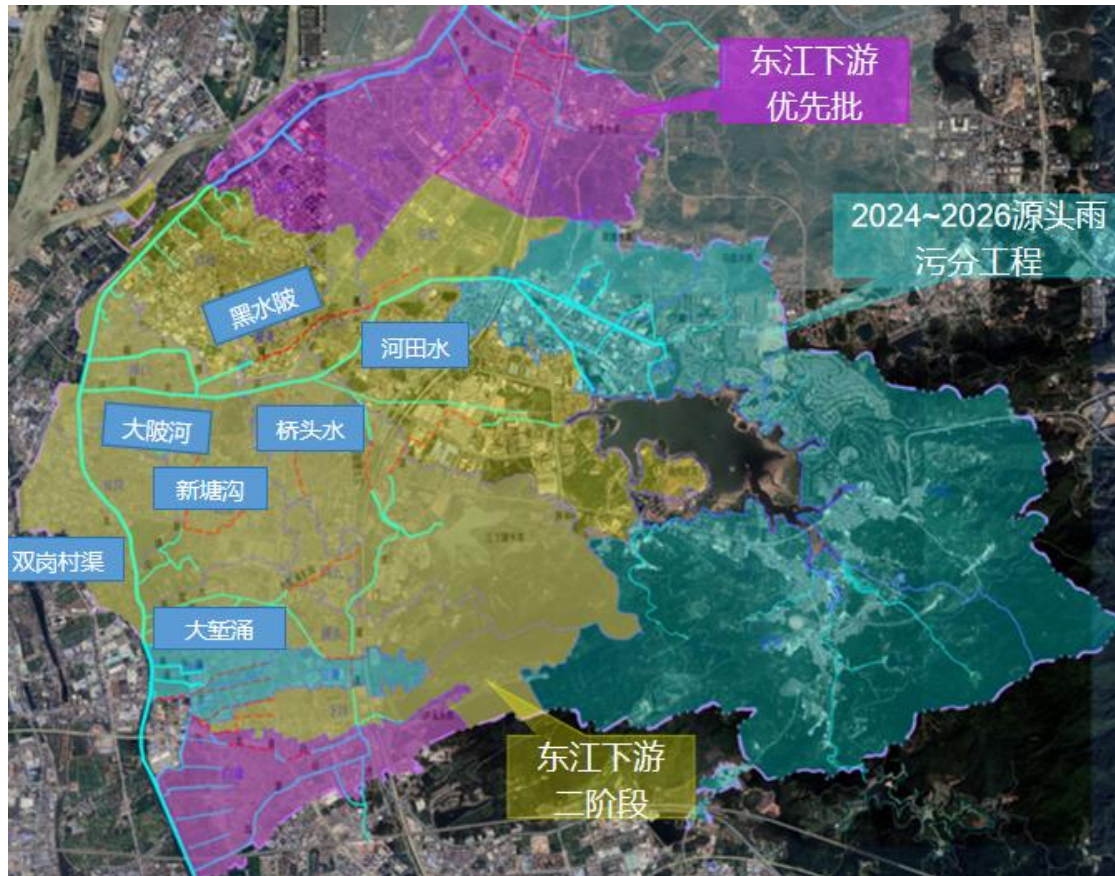
一般来说，凡在新建市区或扩建新区建设污水处理工程时，宜采用分流制；

在已建成合流制排水系统的旧城区、小城镇等，宜将原合流制直泄式排水系统改造成截流式合流系统；在雨量稀少地区，如无条件修建分流制排水系统，也可考虑采用合流制排水系统。目前我国既有较多历史上已形成合流制的老城区，难以改造成分流制；又有已建成或正在扩建的分流制的新城区。在这种情况下，可在同一污水处理工程服务范围（或流域范围）内，采用不同的排水体制，即新建区和扩建区采用分流制，而旧城区采用截流式合流制。

本工程服务范围为厚街镇，厚街镇内现状排水体制主要为雨污分流制，但是保留有部分雨污合流区，没有彻底的雨污分流系统。新建区及大型的生活小区内部一般已实施雨污分流，但由于城市化进程较快，而市政排水管网设计及施工、管理滞后，加之部分用户环保意识薄弱或监管不到位，将污水出户管直接接入市政雨水系统或者排入河涌排渠，甚至有将雨水管接入污水系统中的情况。因此这些新建区虽然在内部实施了雨污分流，但部分老小区雨污混接严重，存在雨污合流情况。

目前，厚街镇正在同步开展“东江下游片区水质提升及排水管网提质增效项目（一期）一阶段”、“东江下游片区水质提升及排水管网提质增效项目（一期）二阶段”、“2024-2026 年源头雨污分流工程”三大项目的实施，将对厚街镇的排水系统形成两套分明独立的系统。

“东江下游片区水质提升及排水管网提质增效项目（一期）一阶段”、“2024-2026 年源头雨污分流工程”的实施，对水质已经有了明显的改善。后续项目的开展，可促使厚街镇将形成较为完善的分流制排水体制。



厚街镇三大项目范围图

5.1.3 原位扩容分析论证

5.1.3.1 原位扩容分析

根据前面章节对沙塘水厂规模的论证，2026 年有 2.46 万 m³/d 的缺口，一期设计规模为 10 万 m³/d，采用 CASS 工艺，受该工艺的间歇运行影响，处理规模无法继续增加；二期设计规模为 10 万 m³/d，采用改良 AAO+辐流式二沉池工艺，该工艺对水量具有较好的抗冲击能力，因此对现状二期的各构筑物进行复核是否对增加的水量有冗余。本次主要对二期改良 AAO 生化池、辐流式二沉池以及高效沉淀池进行复核。

现状二期改良 AAO 生化池、辐流式二沉池以及高效沉淀池基础数据

预缺氧区池容	2114.32	m ³
厌氧区池容	4058.88	m ³
缺氧池池容	20587.50	m ³
好氧池池容	36308.12	m ³
生化池总池容	63068.82	m ³
二沉池表面积	5024	m ²

高效表面积	214		m ₂	
相关参数复核				
规模	100000.00	m ³ /d	125000.00	m ³ /d
变化系数	1.3		1.3	
生化池（变化系数 1）				
预缺氧池停留时间	0.51	h	0.41	h
厌氧池停留时间	0.97	h	0.78	h
缺氧池停留时间	4.94	h	3.95	h
好氧池停留时间	8.71	h	6.97	h
生化池总停留时间	15.14	h	12.11	h
反应池混合液浓度	4.50	gMLSS/L	4.50	gMLSS/L
生化池出水 TN	11.97	mg/L	17.53	mg/L
二沉池（变化系数 1.3）				
表面负荷(平均)	0.83	m ³ /(m ² .h)	1.04	m ³ /(m ² .h)
表面负荷(高峰)	1.08	m ³ /(m ² .h)	1.35	m ³ /(m ² .h)
磁混凝高效沉淀池（变化系数 1.3）				
表面负荷(平均)	19.47	m ³ /(m ² .h)	24.34	m ³ /(m ² .h)
表面负荷(高峰)	25.31	m ³ /(m ² .h)	31.64	m ³ /(m ² .h)

通过对脱氮、沉淀等相关参数的计算，目前二期的各构筑物对增加的水量已无冗余，在现状条件下，无法满足水量增长的同时，提高出水需求（TN）的需求。

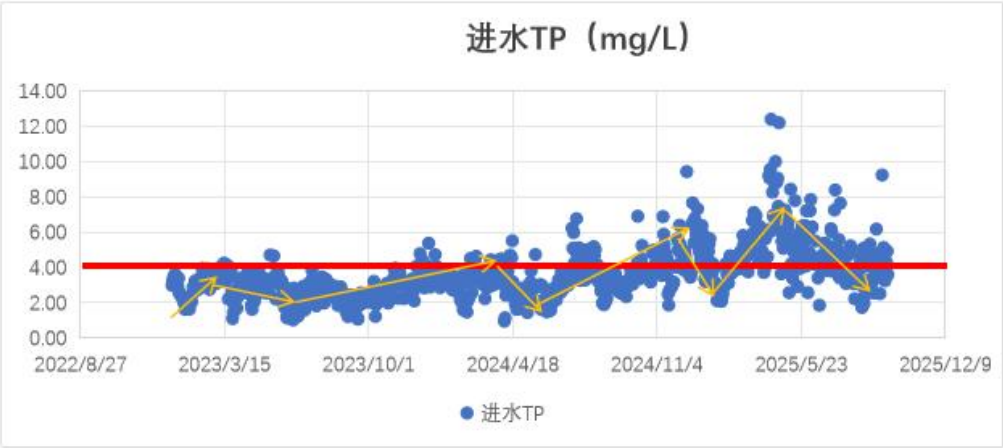
5.1.3.2 原位扩容风险分析

1、污水处理厂日均处理水量为 21.28 万 m³/d，随着厚山现代化产业园的建成，企业逐渐入驻，推算产业园将产生 0.4~0.5 万 m³/d 的污水纳入主管，污水厂缺口将继续增大。

理论上在生化池通过高浓度复合粉末载体生物流化床（HPB）可实现原位扩容，但要同时满足进行水量扩容、水质提标的目标，还是难以实现（进水量增加，生化池停留时间变短，TN 出水要达到 10mg/L 所需的缺氧时间短）。一旦进水异常就会出溢流的风险。

2、二沉池、高效沉淀池的处理效果的影响因素主要为沉淀区域的有效沉淀表面积。无法通过措施进行增大有效面积。因此水量增加后，表面负荷会增大，

可能出现沉淀效果不佳，跑泥情况。并且根据目前沙塘水厂的进水水质数据分析（TP），目前实际进水的 TP 远高于设计进水值（设计进水 TP 为 4mg/L），为了保障出水达标，进水 TP 异常时水厂会出现通过减产运行来确保出水达标的现象，导致憋高管网液位，造成溢流风险。



沙塘二期进水 TP 水质统计图

3、生态环境部与国家市场监督管理总局联合发布《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918—2002）修改单，自 2026 年 3 月 1 日起实施。主要修订内容为：

（1）增设 4 项主要水污染物瞬时

值聚焦解决当前城镇污水处理厂监管执法中面临的突出问题，在经过科学统计分析的基础上，增设了化学需氧量、氨氮、总氮、总磷 4 项污染物略高于日均值的瞬时值要求，更加实事求是。

（2）将 pH、色度、粪大肠菌群数日均值调整为瞬时值

这 3 项指标采用日均值执法，不能有效防范瞬时高值对环境水体的冲击，因此，根据 3 项指标的分析测试特点，结合国际通行做法和我国监管实际，修改单将 3 项指标的限值类型由日均值调整为瞬时值。

（3）区分出水排放去向细化粪大肠菌群数一级 A 限值

现行标准中粪大肠菌群数的一级 A 限值，主要是针对回用水要求而设定，对于排向环境水体的出水限值偏严，还可能导致过量投加消毒剂，从而给水生态环境带来危害。修改单将非回用去向的出水粪大肠菌群数限值调整为 10000MPN/L，与地表水Ⅲ类水质限值相同，既能保障水环境质量，也能避免过度消毒对水生态环境造成的次生影响，同时还降低了污水处理厂消毒成本。

其中化学需氧量、氨氮、总氮、总磷四项指标的瞬时值要求，将对水厂提出更高的处理要求。需要对水厂的设计采用更加有冗余的处理方式。

4、结论：通过复核，生化池出水 TN 无法满足设计出水要求；二沉池、高效池的高峰表面负荷过高，可能会出现跑泥情况，出水瞬时值监测数据可能会出现超标的情况。利用现有二期条件进行改造，在设计进出水水质情况下，理论上是无法满足达标排放需求。

5.1.4 选址论证

5.1.4.1 厂址选择原则

（1）污水处理厂厂址的选择应综合考虑城市的用地布局、河流分布、地形、地质条件等，应符合城市总体发展规划要求。

（2）污水处理厂厂址应位于城市主导风向的下风向，并与城市居民点有一定的防护距离。

（3）靠近城市污水收集较集中的地方，处理后排入水体较方便；同时应充分考虑排放渠道的行洪能力。

（4）尽量少拆迁建构筑物。

（5）有便利的交通运输条件和供水、供电方便。

5.1.4.2 厂站选址分析

东莞市厚街沙塘污水处理厂三期工程位于厚街镇沙塘污水处理厂远期预留地（图示红色区域），可利用性较高。



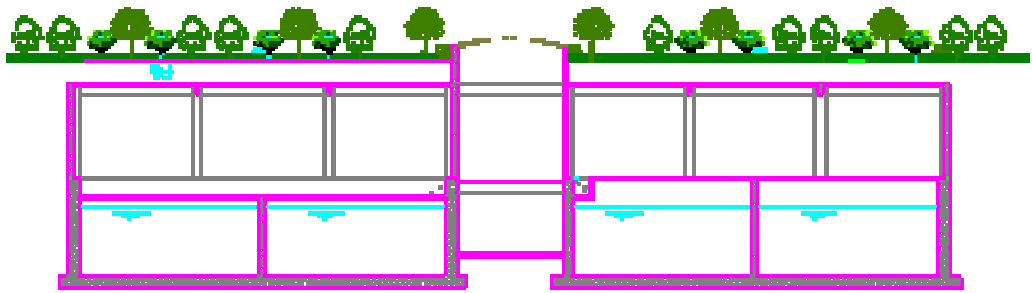
水厂现状用地情况图

5.1.5 建设形式论证

污水处理厂的布置形式分为地下式和地上式两种,随着我国经济的不断发展,人民对环境的要求越来越高,为改善水环境污染现状,优化生活与投资环境,我国近年来投资建设了一大批污水处理厂,其工艺组成和建设规模各异,但在建设模式上,绝大多数的污水处理厂均采用地上式。随着我国城市化水平和居民环境要求的提高,能够与周边环境协调、封闭性强、无二次污染的地下污水处理厂可能成为城市污水治理工程建设的新的发展趋势和发展方向,地下污水处理厂固然有其优点,但地下污水厂整体投资较高,后续运营管理成本也高于地上污水厂,因此,当项目投资受限的时候,建设传统的地上式污水厂也是当前一些建设单位的选择。

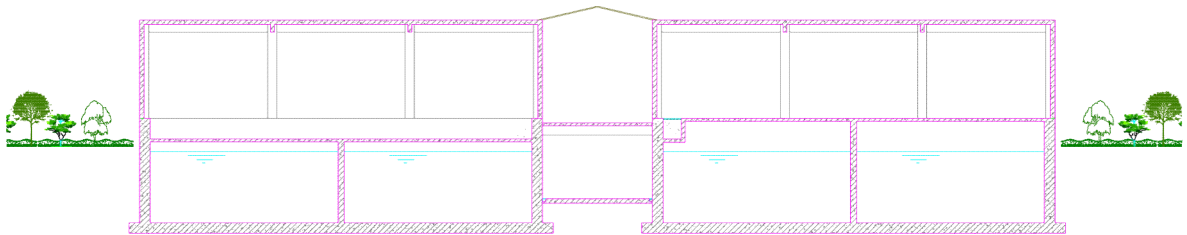
5.1.5.1 地下式污水处理厂

污水处理车间整体布置于地面以下空间内的称为全地下式污水处理厂,其厂房的下部、上部结构位于室外地面以下,主要形式如下图所示。

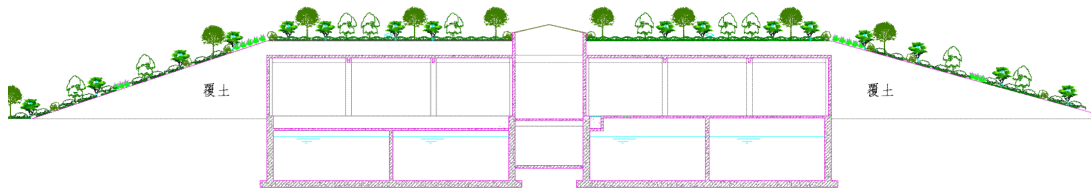


全地下式污水处理厂形式示意图

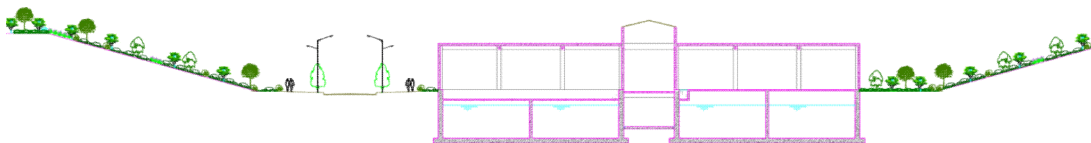
污水处理车间部分布置于地面以下空间内的称为半地下式污水处理厂，其厂房的下部结构位于室外地面以下，相应的上部结构为室内式或半敞露式的厂房。配合周边环境不同的需求，半地下式通常采用三种形式，见下图。



半地下式污水处理厂形式（一）示意图



半地下式污水处理厂形式（二）示意图



半地下式污水处理厂形式（三）示意图

值得注意的是，地下式污水处理厂有别于所谓的地埋式污水处理设施。两者之间显著的区别在于地下式污水处理厂上面的土地可以得到再利用，如公园、体育场、停车场之类；而地埋式污水处理设施上部需设置一些安装、检修孔洞、人孔或观察孔之类通道，上面的土地不能作为其他用途。因此地埋式污水处理设施主要作为一种装置，无需建设厂房，一般只用于小型、简单的污水处理场合。

地下式污水处理厂不同于常规的地上市污水处理厂，具有一些鲜明的特点，通常在对用地、出水水质、环境影响等要求较高的地方采用。地下式污水处理厂还具有良好的密闭性与稳定的温度环境、有较强的防灾减灾优越性；另一方面，地下式污水处理厂对设备性能、质量要求较高，施工难度一般也较大且复杂；对

采光、通风、除臭、消防、防洪（涝）、防潮等要求也较高，因此地下式污水处理厂往往一次性投资较高，但使用寿命长。

5.1.5.2 地上式污水处理厂

地上污水处理厂在改善城市生态环境、节约水资源、提高居民生活质量方面发挥了巨大的作用，成为市政和环保工作的重要组成部分。但由于其自身的特殊性，绝大多数地上污水处理厂在净化污水的同时，又成为新的污染源，对周边环境造成不同程度的污染。主要表现为恶臭、噪声等方面。地上污水处理厂对周边环境的污染，不仅影响了居民的正常生活，而且在一定程度上制约了周边地区的经济发展，对商业、房地产业、服务业的影响尤其明显。此外地上式污水处理厂占用大量宝贵的土地资源，且由于工艺的限制，很难与周围的环境相协调。

我国大陆地区目前拥有的地下污水处理厂绝大部分规模较小，大规模的污水处理厂仍以地上式为主，具体采用何种建设形式，需要综合考虑技术经济、用地和景观要求等因素来确定。

本项目选址位于现状污水处理厂预留地，现状一期二期采用地上式，项目周边无环境敏感区，本项目三期工程拟采用地上式污水处理厂建设形式。

5.1.6 污水处理工艺、污泥处理工艺与处置方式论证

5.1.6.1 污水处理工艺论述

污水处理工艺的选择直接关系到处理后出水的水质指标能否稳定可靠地达到处理要求、运行管理是否方便、建设费用和运行费用是否节省，以及占地和能耗指标是否优化。因此，污水处理工艺方案的选择是污水处理厂成功与否的关键。

污水处理工艺的选择应根据设计进水水质、处理程度要求、用地面积和工程规模等多因素进行综合考虑，各种工艺都有其适用条件，应视工程的具体条件而定。

选择合适的污水处理工艺，不仅可以降低工程投资，且有利于污水处理厂的运行管理以及减少污水处理厂的常年运行费用，保证出厂水水质。

5.1.6.2 污染物去除的原理

（1）SS 的去除

污水中 SS 的去除主要靠沉淀作用。污水中的无机颗粒和大直径的有机颗粒靠自然沉淀作用就可去除，小直径的有机颗粒靠微生物的降解作用去除，而小直

径的无机颗粒（包括尺度大小在胶体和亚胶体范围内的无机颗粒）则要靠活性污泥絮体的吸附、网络作用，与污泥絮体同时沉淀被去除。

污水处理厂出水中悬浮物浓度不仅涉及到出水 SS 指标，出水中的 BOD₅、COD 等指标也与之有关。这是因为组成出水悬浮物的主体是活性污泥絮体，其本身的有机成分就很高，因而较高的出水悬浮物含量会使得出水的 BOD₅、COD、氮、磷均增加。因此，控制污水处理厂出水的 SS 指标是最基本的，也是很重要的。

为了降低出水中的悬浮物浓度，应在工程中采取适当的措施，例如采用适当的生物处理工艺和采用精细过滤工艺等。在污水处理方案选用合理、工艺参数取值合理和单体设计优化的条件下，完全能够使出水 SS 指标达到 10mg/L 以下。

（2）BOD₅ 的去除

污水中 BOD₅ 的去除是靠微生物的吸附作用和代谢作用，然后对污泥与水进行分离来完成的。

活性污泥中的微生物在有氧的条件下将污水中的一部分有机物用于合成新的细胞，将另一部分有机物进行分解代谢以便获得细胞合成所需的能量，其最终产物是 CO₂ 和 H₂O 等稳定物质。在这种合成代谢与分解的过程中，溶解性有机物（如低分子有机酸等易降解有机物）直接进入细胞内部被利用，而非溶解性有机物则首先被吸附在微生物表面，然后被酶水解后进入细胞内部被利用。由此可见，微生物的好氧代谢作用对污水中的溶解性有机物和非溶解性有机物都起作用，并且代谢产物是无害的稳定物质。因此对于以生活污水为主的市政污水，采用生物处理工艺后污水中的残余 BOD₅ 浓度很低，完全可以达到规定值以下。

（3）COD 的去除

污水中 COD 去除的原理与 BOD₅ 基本相同。

污水厂出水中的剩余 COD，即 COD 的去除率，取决于原污水的可生化性，它与城市污水的组成有关。

对于那些主要以生活污水及其成分与生活污水相近的工业废水组成的城市污水，这种城市污水的 BOD₅/COD 比值往往接近 0.5 甚至大于 0.5，其污水的可生化性较好，出水 COD 值可以控制在较低的水平。而成分主要以工业废水为主的城市污水，或 BOD₅/COD 比值较小的城市污水，其污水的可生化性较差，处

理后污水中剩余的 COD 会较高，要满足出水 $\text{COD} \leq 40\text{mg/L}$ 有一定的难度。

（4）氮的去除

生物脱氮是利用自然界氮的循环原理，采用人工方法予以控制，首先，污水中的含氮有机物转化成氨氮，而后在好氧条件下，由硝化菌作用变成硝酸盐氮，这阶段称为好氧硝化。随后在缺氧条件下，由反硝化菌作用，并有外加碳源提供能量，使硝酸盐氮变成氮气逸出，这阶段称为缺氧反硝化。整个生物脱氮过程就是氮的分解还原反应，反应能量从有机物中获取。在硝化和反硝化过程中，影响其脱氮效率的因素是温度、溶解氧、pH 值以及硝化碳源，生物脱氮系统中，硝化菌增长速度较缓慢，所以，要有足够的污泥泥龄。反硝化菌的生长主要在缺氧条件下进行，并且要用充裕的碳源提供能量，才可促使反硝化作用顺利进行。

由此可见，生物脱氮系统中硝化与反硝化反应需要具备如下条件：

硝化阶段：足够的溶解氧，DO 值在 2mg/L 以上，合适的温度，最好 20°C ，不能低于 10°C ，足够长的污泥泥龄，合适的 pH 条件。

反硝化阶段：硝酸盐的存在，缺氧条件 DO 值 0.2mg/L 左右，充足的碳源（能源），合适的 pH 条件。

生物脱氮过程如图所示。



由于反硝化细菌是在分解有机物的过程中进行反硝化脱氮的，在不投加外来碳源条件下，污水中必须有足够的有机物（碳源），才能保证反硝化的顺利进行。一般认为， $\text{BOD}_5/\text{TN} > 3 \sim 5$ ，即可认为污水有足够的碳源供反硝化菌利用。

（5）磷的去除

污水除磷主要有生物除磷和化学除磷两大类。

①生物除磷原理

磷常以磷酸盐（ H_2PO_4^- 、 HPO_4^{2-} 和 PO_4^{3-} ）、聚磷酸盐和有机磷的形式存在于废水中，生物除磷就是利用聚磷菌一类的细菌，在厌氧状态释放磷，在好氧状态从外部摄取磷，并将其以聚合形态贮藏在体内，形成高磷污泥，排出系统，达到从废水中除磷的效果。

生物除磷主要是通过排出剩余污泥而去除磷的，因此，剩余污泥多少将对脱磷效果产生影响，一般污泥龄短的系统产生的剩余污泥量较多，可以取得较高的除磷效果。有报道称，当泥龄为 30d 时，除磷率为 40%，泥龄为 17d 时，除磷率为 50%，而当泥龄降至 5d 时，除磷率达 87%。

大量的试验观测资料已经完全证实，在生物除磷工艺中，经过厌氧释放磷酸盐的活性污泥，在好氧状态下有很强的吸磷能力，也就是说，磷的厌氧释放是好氧吸磷和除磷的前提，但并非所有磷的厌氧释放都能增强污泥的好氧吸磷，磷的厌氧释放可以分为二部分：有效释放和无效释放，有效释放是指磷被释放的同时，有机物被吸收到细胞内，并在细胞内贮存，即磷的释放是有机物吸收转化这一耗能过程的偶联过程。无效释放则不伴随有机物的吸收和贮存，内源损耗，pH 变化，毒物作用引起的磷的释放均属无效释放。

在除磷（脱氮）系统的厌氧区中，含聚磷菌的回流污泥与污水混合后，在初始阶段出现磷的有效释放，随着时间的延长，污水中的易降解有机物被耗完以后，虽然吸收和贮存有机物的过程基本上已经停止，但微生物为了维持基础生命活动，仍将不断分解聚磷，并把分解产物（磷）释放出来，虽然此时释磷总量不断提高，但单位释磷量所产生的吸磷能力随无效释放量的加大而降低。一般来说，污水污泥混合液经过 2 小时厌氧后，磷的释放已甚微，在有效释放过程中，磷的释放量与有机物的转化量之间存在着良好的相关性，在有效释放过程中，磷的厌氧释放可使污泥的好氧吸磷能力大大提高，每厌氧释放 1mgP，在好氧条件下可吸收 2.0~2.4mgP，厌氧时间加长，无效释放逐渐增加，平均厌氧

释放 1mgP，所产生的好氧吸磷能力将降至 1mgP 以下，甚至达到 0.5mgP。因此，生物除磷并非厌氧时间越长越好，同时在运行管理中要尽量避免 PH 的冲击，否则除磷能力将大幅度下降，甚至完全丧失，这主要是由于 PH 降低时，会导致细胞结构和功能损坏，细胞内聚磷在酸性条件下被水解，从而导致磷的快速释放。

值得注意的是，采用生物除磷是很难稳定地将出水总磷降到 0.5mg/L 以下。

②化学除磷原理

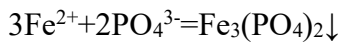
化学除磷主要是向污水中投加药剂，使药剂与水中溶解性磷酸盐形成不溶性磷酸盐沉淀物，然后通过固液分离将磷从污水中去除。固液分离可单独进行，也

可与初沉污泥和二沉污泥的排入相结合。按工艺流程中化学药剂投加点的不同，化学沉淀除磷工艺可分为前置沉淀、同步沉淀和后置沉淀三种类型。前置沉淀的药剂投加点是初沉池前，形成的沉淀物与初沉污泥一起排除；同步沉淀的药剂投加点设在曝气池中、曝气池出水处或在二沉池的进水处，形成的沉淀物与剩余污泥一起排除；后置沉淀的药剂投加点设在二沉池之后的混合池中，形成的沉淀物通过另设的固液分离装置进行分离。

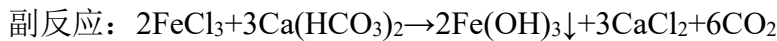
化学除磷的药剂主要有铁盐、铝盐和石灰。

以硫酸铝和三氯化铁、硫酸亚铁混凝剂为例，金属盐与水中的磷酸盐的反应可以表示如下：

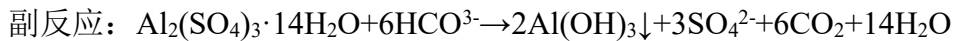
硫酸亚铁混凝：



三氯化铁混凝：



硫酸铝混凝：



可见，铁盐和铝盐均能与磷酸根离子（ PO_4^{3-} ）作用生成难溶性的沉淀物，通过去除这些难溶性沉淀物去除水中的磷。

按照德国规范 ATV-A131 的规定，一般去除 1kg 磷需要投加 2.7kg 铁或 1.3kg 铝。对特定的污水，金属盐投加量需通过试验确定，进水 TP 浓度和期望的除磷率不同，相应的投加量也不同。

化学除磷方法的产泥量将增加，仅由沉淀剂与磷酸根和氢氧根结合生成的干泥量为 2.3kgTS/kgFe 或 3.6kgTs/kgAl，除此之外，还要考虑附带的其它沉淀物，因此在实际应用中按每 kg 用铁量产生 2.5kg 污泥或每 kg 用铝量产生 4.0kg 污泥来计算泥量。

5.1.6.3 处理程度分析

根据拟定的进水水质和处理标准，需要处理的程度见下表：

设计进、出水水质处理程度表

项目	COD _{Cr} (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)	NH ₃ -N (mg/L)	TN (mg/L)	SS (mg/L)	TP (mg/L)
设计进水水质	250	140	30	40	180	6
设计出水水质	40	10	5(8)	10	10	0.5
去除率	84%	92.8%	83.3%	75.0%	94.4%	91.7%

(注：括号内数值为温度≤12℃时执行标准，括号外数值为水温>12℃时的执行标准)

污水处理程度通常分为三种级别：

各级污水处理特点表

处理级别	主要去除对象	主要工艺
预处理	主要去除悬浮物	以沉淀工艺为主
生化处理	主要去处有机污染物，包括氮、磷	以生物处理工艺为主体
深度处理	主要去处生化处理不能完全去除的污水中的污染物	视深度处理目的不同而不同

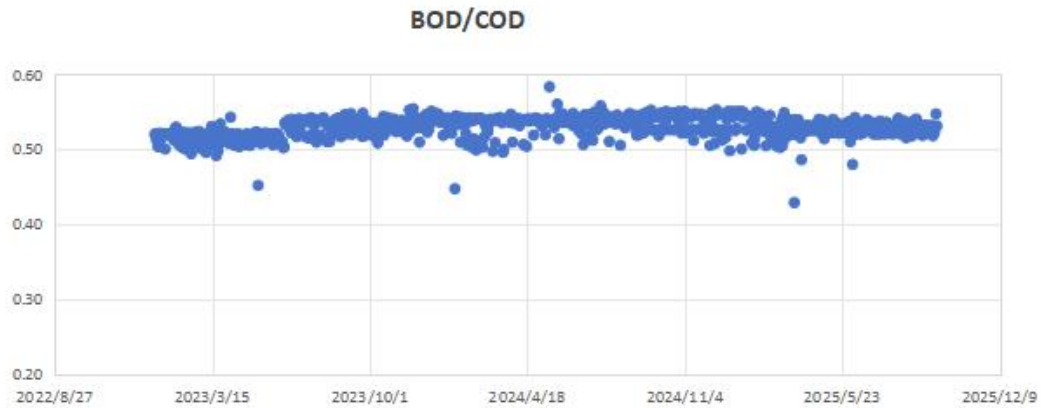
显然，采用预处理不能达到项目要求的处理程度，本项目要求除磷脱氮，采用生化处理是可以去除磷、氮等有机物的。根据规范生物除磷脱氮处理工艺的总处理效率如下：

生物脱氮除磷工艺的处理效率表

主要项目	总处理效率
BOD ₅ (mg/L)	85%~95%
SS (mg/L)	≤20mg/L
TN (mg/L)	55%~80%
TP (mg/L)	50%~75%

1、BOD₅/COD 比值

BOD₅ 和 COD 是污水生物处理过程中常用的两个水质指标，用 BOD₅/COD 值评价污水的可生化性是广泛采用的一种最为简易的方法，一般情况下，BOD₅/COD 值越大，说明污水可生物处理性越好，综合国内外的研究成果，可参照下表中所列的数据来评价污水的可生物降解性能。根据目前沙塘污水处理厂二期进水的水质进行分析，设计进水水质 BOD₅/COD 大部分位于在 0.5 以上，属于较好生物降解的水质范畴。

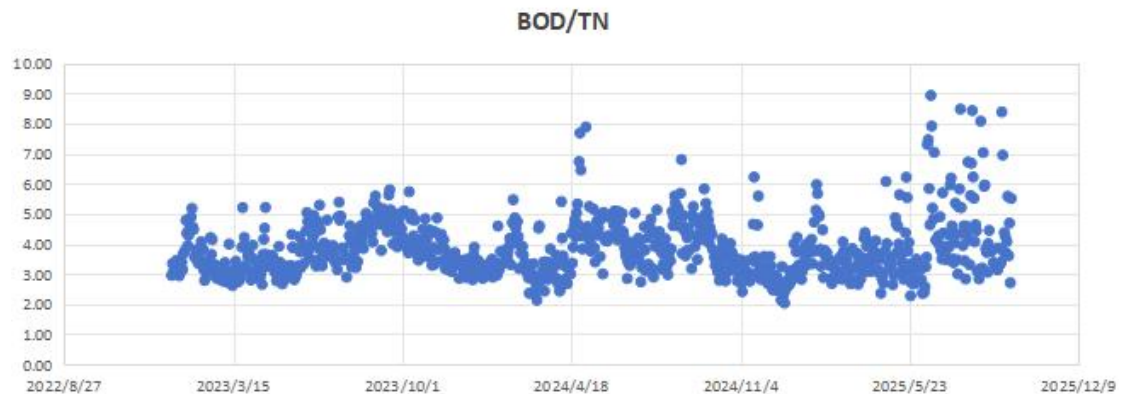


可生化性分析图

2、BOD₅/TN 比值

该指标是鉴别能否采用生物脱氮的主要指标,由于反硝化细菌是在分解有机物的过程中进行反硝化脱氮的,在不投加外来碳源条件下,污水中必须有足够的有机物(碳源),才能保证反硝化的顺利进行,一般认为, $BOD_5/TN > 3 \sim 5$,即可认为污水有足够的碳源供反硝化菌利用。根据目前沙塘污水处理厂二期进水的水质进行分析:

本工程 BOD_5/TN 每天的波动相对较大,大约有 30%的情况存在 BOD_5/TN 低于 3, 需要外加碳源进行生物脱氮。



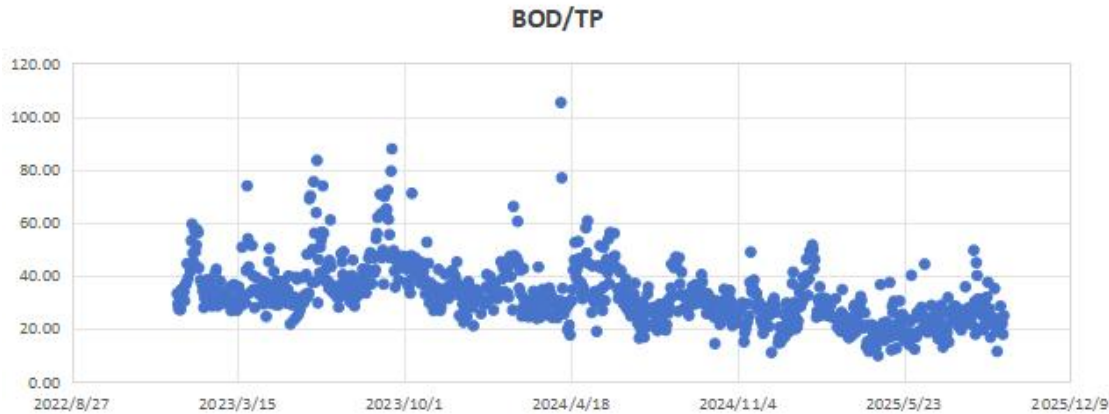
生物脱氮分析

3、BOD₅/TP 比值

该指标是鉴别能否采用生物除磷的主要指标,一般认为,较高的 BOD_5 负荷可以取得较好的除磷效果,进行生物除磷的低限是 $BOD_5/TP=20$,有机基质不同对除磷也有影响。一般低分子易降解的有机物诱导磷释放的能力较强,高分子难降解的有机物诱导磷释放的能力较弱。而磷释放得越充分,其摄取量也就越大。

根据目前沙塘污水处理厂二期实际进水水质进行分析：

根据分析，本项目进水 BOD_5/TP 值大部分情况下高于 20，生物除磷效果较好，基本能保证出水总磷达标，要保证除磷效果，应对工业废水偷排等水质突变情况，可在生物除磷的基础上，考虑增加化学除磷措施。



生物除磷分析

5.1.6.4 污水预处理工艺方案

1、预处理目的

根据本工程所处理污水的特性及生化处理工艺的要求，预处理主要目的是拦截较大的呈悬浮和（或）漂浮状态的固体污染物以及去除悬浮固体，减轻后续生物处理负荷。

由于本工程悬浮固体浓度较高（相对于其 BOD_5 浓度而言），包含在悬浮固体中的有机污染物大多是分子量比较大，生物降解速度比较慢甚至难以生物降解的，通过重力沉淀去除这些悬浮固体，不但可减轻后续生物处理负荷（池容减少 45%），而且可节约供氧所需能耗（预期可节省 28%的电耗），因此尽量去除悬浮固体是必要的。

2、预处理工艺

根据预处理要达到的目标，预处理大多采用物理处理方式，大多采用格栅、沉砂池、初沉池等设施进行处理。格栅是常见、必不可少的处理设施，相对简单，因此本工程重点研究沉砂池及初沉池方案。

（1）沉砂池方案

沉砂池有多种形式，一般有平流沉砂池、曝气沉砂池、旋流沉砂池等形式。

a) 平流沉砂池

平流式沉砂池是常用的形式，采用分散性颗粒的沉淀理论设计，只有当污水在沉砂池中的运行时间等于或大于设计的砂粒沉降时间，才能够实现砂粒的截留。因此，沉砂池的池长按照水平流速和污水中的停留时间来确定。具有构造简单、截流无机颗粒效果较好的优点，常用于大型污水处理厂。由于实际运行中进水量及含砂量的情况是不断变化的，甚至变化幅度很大。因此当进

水波动较大时，平流式沉砂池的去除效果很难保证。平流式沉砂池本身不具备分离砂粒上有机物的能力，对于排出的砂粒必须进行专门的砂洗。根据国外所做的现场测定，平流式沉砂池所沉砂粒的粒径沿沉砂池长度方向变化，且当 $d < 0.6\text{mm}$ 时，砂粒很容易被水流带走。

b) 曝气沉砂池

曝气沉砂池呈平流型式，在池的一侧充入空气，使污水沿池旋转前进，从而产生与主流垂直的横向恒定速率，使流速不因流量变化而变化，曝气沉砂池的优点在于通过调节曝气量，可以控制水流的旋转速度，使除砂率较稳定，受流量变化的影响较小。曝气沉砂池的这一特点，使得其具有良好的耐冲击性，对于流量波动较大的污水厂较为适用。同时，污水中的油脂类物质在空气的气浮作用下能形成浮渣从而得以去除，还可起到预曝气的效果。

c) 旋流沉砂池

旋流沉砂池利用水力涡流，使泥砂和有机物分开，以达到除砂的目的，这种池型较典型的形式有钟氏和比氏两种类型，污水从切线方向进入圆形沉砂池，进水渠道末端设一跌水槛，使可能沉积在渠道底部的砂子向下滑入沉砂池，还设有一个挡板，使水流与砂子进入沉砂池后向池底进行，在沉砂池中间设有可搅拌的浆板，使池内的水流保持环流，在重力的作用下，使砂子沉下，并向中心移动，由于愈靠近中心水流断面愈小，水流速度逐渐加快，最后将沉砂落入斗内，而较轻的有机物，则在沉砂池中间部分与砂子分离。

几种常见的预处理构筑物进行相关比较如下：

工艺类型	平流沉砂池	旋流式沉砂池	曝气沉砂池
优点	①截留无机颗粒较好 ②工作稳定 ③构造简单 ④排砂方便	①占地省 ②运行费用低 ③除砂效率高	①除砂效率高 ②具有良好的耐冲击性，对于流量波动较大的污水厂较为适用 ③可去除浮渣及油脂等

缺点	表面附着 15%有机物的沉砂容易发生腐败，增加后续处理难度，还需进行洗砂处理	①对水量变化有较严格的适用范围 ②对细格栅的运行效果要求较高 ③投资大 ④不能去除浮渣	①占地大 ②运行费用高 ③有氧气进入后续阶段

根据上述对比分析及相关文献的查阅工作，旋流式沉砂池和曝气沉砂池均为成熟的广泛应用的工艺，各有优、缺点。旋流沉砂池虽然占地省，运行费用低，但是其对水量波动有较高要求，且不能处理浮渣。厚街镇工业发达，易经受短时间内工业废水冲击（通过 2025 年进水水质发现进水 TP 远超设计值，说明有工业废水进入污水厂），并且曝气沉砂池也有着可以去除部分油脂的作用，保障后续生化处理的正常运行。因此从运行效果、管理方便、功能等角度出发，**推荐采用曝气沉砂池。**

3、初沉池设置的必要性分析

沉淀池按工艺位置的不同，可分为初次沉淀池和二次沉淀池。初次沉淀池是预处理主体处理构筑物。处理的对象是 SS，约可去除 40%~55%以上，同时可去除部分 BOD₅，主要是悬浮性 BOD₅，约占总 BOD₅ 的 20%~30%以上。为使生物池尽量利用原水中的碳源用于反硝化，相应减少外加碳源投加量从而降低运行成本，**本工程推荐不设置初沉池。**

5.1.6.5 污水生化处理主体方案

1、生物脱氮除磷工艺原理

（1）生物脱氮原理

生物脱氮是利用自然界氮的循环原理，采用人工方法予以控制，首先，污水中的含氮有机物转化成氨氮，而后在好氧条件下，由硝化菌作用变成硝酸盐氮，这阶段称为好氧硝化。随后在缺氧条件下，由反硝化菌作用，并有外加碳源提供能量，使硝酸盐氮变成氮气逸出，这阶段称为缺氧反硝化。整个生物脱氮过程就是氮的分解还原反应，反应能量从有机物中获取。在硝化与反硝化过程中，影响其脱氮效率的因素是温度、溶解氧、pH 值以及反硝化碳源。生物脱氮系统中，硝化菌增长速度较缓慢，所以，要有足够的污泥泥龄。反硝化菌的生长主要在缺氧条件下进行，并且要有充裕的碳源提供能量，才可促使反硝化作用顺利进行。由此可见，生物脱氮系统中硝化与反硝化反应需要具备如下条件：硝化阶段：足

够的溶解氧，DO 值 2mg/L 以上，合适的温度，最好 20℃，不能低于 10℃，足够长的污泥泥龄，合适的 pH 条件。反硝化阶段：硝酸盐的存在，缺氧条件 DO 值 0.2mg/L 左右，充足的碳源（能源），合适的 pH 条件。

（2）生物除磷的基本原理

磷常以磷酸盐（ H_2PO_4^- 、 HPO_4^{2-} 和 PO_4^{3-} ）、聚磷酸盐和有机磷的形式存在于废水中，生物除磷就是利用聚磷菌一类的细菌，在厌氧状态，能释放磷，在好氧状态能从外部摄取磷，并将其以聚合形态贮藏在体内，形成高磷污泥，排出系统，达到从废水中除磷的效果。生物除磷主要是通过排出剩余污泥而去除磷的，因此，剩余污泥多少将对脱磷效果产生影响，一般污泥泥龄短的系统产生的剩余污泥量较多，可以取得较高的除磷效果。有报道称，当泥龄为 30d 时，除磷率为 40%，泥龄为 17d 时，除磷率为 50%，而当泥龄降至 5d 时，除磷率达 87%。大量的试验资料已经完全证实，在生物除磷工艺中，经过厌氧释放磷酸盐的活性污泥，在好氧状态下有很强的吸磷能力，也就是说，磷的厌氧释放是好氧吸磷和除磷的前提，但并非所有磷的厌氧释放都能增强污泥的好氧吸磷能力。磷的厌氧释放可以分为二部分：有效释放和无效释放，有效释放是指磷被释放的同时，有机物被吸收到细胞内，并在细胞内贮存，即磷的释放是有机

物吸收转化这一耗能过程的偶联过程。无效释放则不伴随有机物的吸收和贮存，内源损耗，pH 变化，毒物作用引起的磷的释放均属无效释放。在除磷（脱氮）系统的厌氧区中，含聚磷菌的回流污泥与污水混合后，在初始阶段出现磷的有效释放，随着时间的延长，污水中的易降解有机物被耗完以后，虽然吸收和贮存有机物的过程基本上已经停止，但微生物为了维持基础生命活动，仍将不断分解聚磷，并把分解产物（磷）释放出来，虽然此时释磷总量不断提高，但单位释磷量所产生的吸磷能力将随无效释放量的加大而降低。一般来说，污水污泥混合液经过 2h 的厌氧后，磷的有效释放已甚微。在有效释放过程中，磷的释放量与有机物的转化量之间存在着良好的相关性，在有效释放过程中，磷的厌氧释放可使污泥的好氧吸磷能力大大提高，每厌氧释放 1mg 磷，好氧条件下可吸收 2.0~2.4mg 磷，厌氧时间加长，无效释放逐渐增加，平均厌氧释放 1mg 磷所产生的好氧吸磷能力将降至 1mg 磷以下，甚至达到 0.5mg 磷。因此，生物除磷系统中并非厌氧时间越长越好，同时，在运行管理中要尽量避免低 pH 的冲击，否则

除磷能力将大幅度下降，甚至完全丧失，这主要是由于 pH 降低时，会导致细胞结构和功能损坏，细胞内聚磷在酸性条件下被水解，从而导致磷的快速释放。一般情况下，AAO 系列工艺 TP 去除率一般在 70~80%左右。经过标准 AAO 法处理的生活污水的 TP 的含量可达到 1.0~1.5mg/L 左右。

2、常用的生物脱氮除磷工艺

污水二级处理工艺通常可选用悬浮生长型活性污泥法、固着生长型生物膜法、化学法及物理化学法等。悬浮生长型活性污泥法和固着生长型生物膜法在处理有机废水方面和化学法及物理化学法相比具有处理效率高、处理效果好、效果较为稳定、运转经验丰富、运行费用低、无二次污染等优点，在国内外被普遍采用。

（1）悬浮生长型活性污泥法工艺

悬浮型活性污泥法污水处理工艺主要有以下一些工艺系列：氧化沟系列、AAO 系列、序批式反应器（SBR）系列、一体化系列、多段式系列等。

1）氧化沟工艺系列

主要包括奥贝尔氧化沟工艺、卡鲁塞尔氧化沟工艺、双沟式 DE 氧化沟工艺、三沟式 T 型氧化沟工艺等。氧化沟是活性污泥法的一种改进型，具有除磷脱氮功能，其曝气池为封闭的沟渠，废水和活性污泥的混合液在其中不断循环流动，因此氧化沟又名“连续循环曝气池”。过去由于其曝气装置动力小，使池深及充氧能力受到限制，导致占地面积大，土建费用高，使其推广及运用受到影响。近十年来由于曝气装置的不断改进、完善及池形的合理设计，弥补了氧化沟过去的缺点。卡鲁塞尔氧化沟是荷兰 DHV 公司开发的。该工艺在曝气渠道端部装有低速表面曝气机。在曝气渠内用隔板分格，构成连续渠道。表曝机把水流推向曝气区，水流连续经过几个曝气区后经堰口排出。为了保证沟中流速，曝气渠的几何尺寸和表曝机的设计是至关重要的，DHV 公司往往要通过水力模型才能确定工程设计。最近 DHV 公司又开发了卡鲁塞尔 2000 型，把厌氧/缺氧/好氧与氧化沟循环式曝气渠巧妙的结合起来，改变了原调节性差，除磷脱氮效果低的缺点，但水力设计更为复杂。卡鲁塞尔氧化沟的缺点是池深较浅，一般为 4.0m，占地面积大，土建费用高。也有将卡鲁塞尔氧化沟池深设计为 6m 或更深的情况，但需采用潜水推流器提供额外动力。

双沟式（DE 型）氧化沟和三沟式（T 型）氧化沟是丹麦克鲁格公司开发的。

DE 型氧化沟为双沟组成，氧化沟与二沉池分建，有独立的污泥回流系统，DE 型氧化沟可按除磷脱氮（或脱氮）等多种工艺运行。双沟式氧化沟是由两个容积相同，交替进行的曝气沟组成。沟内设有转刷和水下搅拌器，实现硝化过程。由于周期性的变换进、出水方向（需启闭进出水堰门）和变换转刷和水下搅拌器的运行状态，因此必须通过计算机控制操作，对自控要求较高。三沟式氧化沟集曝气沉淀于一体，工艺更为简单。三沟交替进水，两外沟交替出水，两外沟分别作为曝气或沉淀交替运行，不需设二沉池及污泥回流设备。同 DE 型氧化沟相同，需要的自动化程度高。由于这两种氧化沟采用转刷曝气，池深较浅，占地面积大。双沟式和三沟式由于各沟交替进行，明显的缺点是设备利用率低，三沟式的设备利用率只有 58%，设备配置多，使一次性设备投资较大。

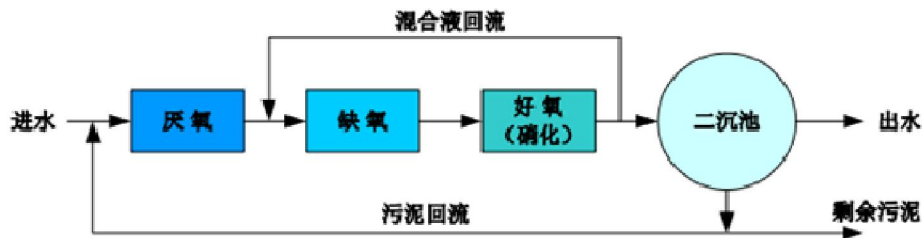
奥伯尔（Orbal）氧化沟是氧化沟类型中的重要形式，此法起初是由南非的休斯曼构想，南非国家水研究所研究和发展的，该技术转让给美国的 Envirex 公司后得到的不断的改进及推广应用。奥伯尔氧化沟是椭圆型的，通常有三条同心曝气渠道（也有两条或更多条渠道）。污水通过淹没式进水口从外沟进入，顺序流入下一条渠道，由内沟道排出。奥伯尔氧化沟具有同时硝化、反硝化的特性，在氧化沟前面增加一座厌氧选择池，便构成了生物除磷脱氮系统。污水和回流污泥首先进入厌氧选择池，停留时间约 1 小时，在厌氧池中完成磷的释放，并改善污泥的沉降性，然后混合液进入氧化沟进行硝化、反硝化，实现除磷脱氮。奥伯尔氧化沟的缺点是池深较浅，一般为 4.3m 左右，占地面积较大，因为池型为椭圆型，对地块的有效利用较差。

2) AAO 工艺系列

主要包括常规 AAO 工艺、改良 AAO 工艺、倒置 AAO 工艺、UCT 工艺、MUCT 工艺、Bardenpho 工艺、Phoredox 工艺等。AAO 工艺系列的几种主要类型如下：

a、常规 AAO 工艺

常规 AAO 工艺是一种典型的除磷脱氮工艺，其生物反应池由 ANAEROBIC（厌氧）、ANOXIC（缺氧）和 OXIC（好氧）三段组成，其典型工艺流程见下图所示。



常规 AAO 工艺流程图

这是一种推流式的前置反硝化型工艺，其特点是厌氧、缺氧和好氧三段功能明确，界线分明，可根据进水条件和出水要求，人为地创造和控制三段的时空比例和运转条件，只要碳源充足（ $TKN/COD \leq 0.08$ 或 $BOD/TKN \geq 4$ ）便可根据需要达到比较高的脱氮率。

常规 AAO 工艺呈厌氧（A1）/缺氧（A2）/好氧（O）的布置形式。存在以下缺点：由于厌氧区居前，回流污泥中的硝酸盐对厌氧区产生不利影响。

常规 AAO 工艺的特点如下：

TN 的去除率可达到 60%~70%，TP 的去除率为 70%~80%。

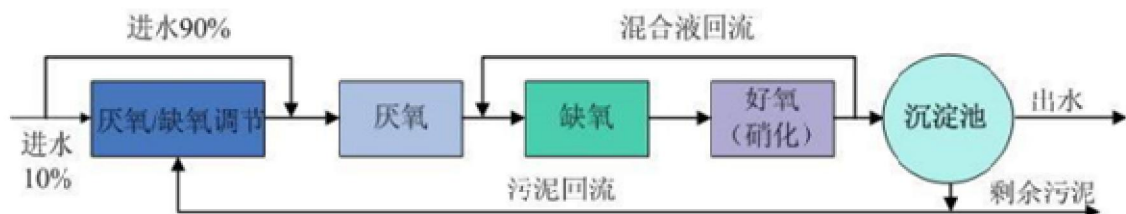
反应池内要分成多格，以有效地维持厌氧、缺氧和好氧状态。要设置硝化液回流泵。

由于回流污泥中的硝化液进入厌氧段，造成脱氮菌和聚磷菌对碳源的竞争，回流污泥中的硝酸盐对厌氧区产生不利影响。

污泥龄的取值要兼顾脱氮长泥龄和除磷短泥龄的矛盾，即要平衡脱氮效果和除磷效果，污泥龄一般取 10~13 天。

b、改良 AAO 工艺

为了常规解决 AAO 工艺的缺点，即由于厌氧区居前，回流污泥中的硝酸盐对厌氧区产生不利影响，改良 AAO 工艺在厌氧池之前增设厌氧/缺氧调节池，改良 AAO 工艺流程见下图所示。



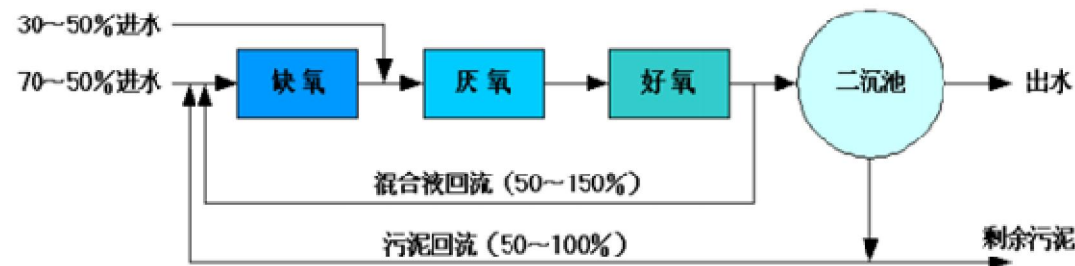
改良 AAO 工艺流程图

来自二沉池的回流污泥和 10% 左右的进水进入调节池，停留时间为

20~30min，微生物利用约 10%进水中的有机物去除回流硝态氮，消除硝态氮对厌氧池的不利影响，从而保证厌氧池的稳定性。

c、倒置 AAO 工艺

为避免传统 AAO 工艺回流硝酸盐对厌氧池放磷的影响，将缺氧池置于厌氧池前面，来自二沉池的回流污泥和 30~50%的进水，50~150%的混合液回流均进入缺氧段。回流污泥和混合液在缺氧池内进行反硝化，反硝化菌位于碳源争夺的有利位置，可强化脱氮效果。



分点进水倒置 AAO 工艺流程图

倒置 AAO 工艺有如下缺点：若回流比较大，当硝酸盐浓度高时，缺氧段易被击穿，未反硝化的硝酸盐进入厌氧段，影响除磷效果，需辅以化学除磷措施。大量的回流稀释了厌氧池反应物浓度，降低了反应速率。

d、UCT 工艺

UCT 工艺的流程见下图所示。

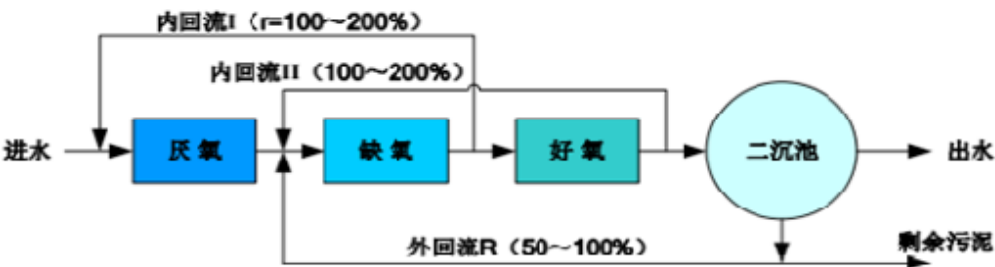


图 UCT 工艺流程图

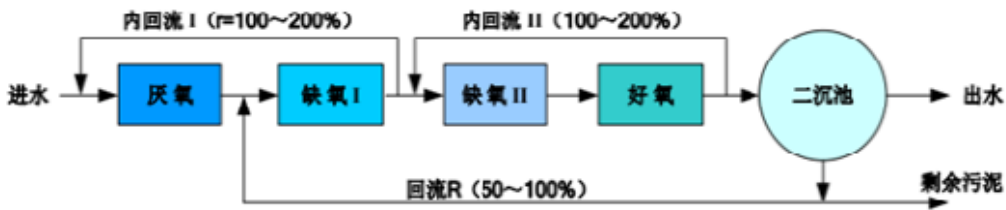
该工艺与 AAO 工艺的区别在于，回流污泥首先进入缺氧段，而缺氧段部分出流混合液再回至厌氧段。通过这样的修正，可以避免因回流污泥中的 NO_3^- -N 回流至厌氧段，干扰磷的厌氧释放，而降低磷的去除率。回流污泥带回的 NO_3^- -N 将在缺氧段中被反硝化。当入流污水的 BOD_5/TKN 或 BOD_5/TP 较低时，较适用 UCT 工艺。

UCT 工艺存在二个缺点：a、不易控制缺氧段的停留时间；b、控制不当，

DO 仍会影响厌氧区。

e、MUCT 工艺

MUCT 工艺的流程见下图所示。



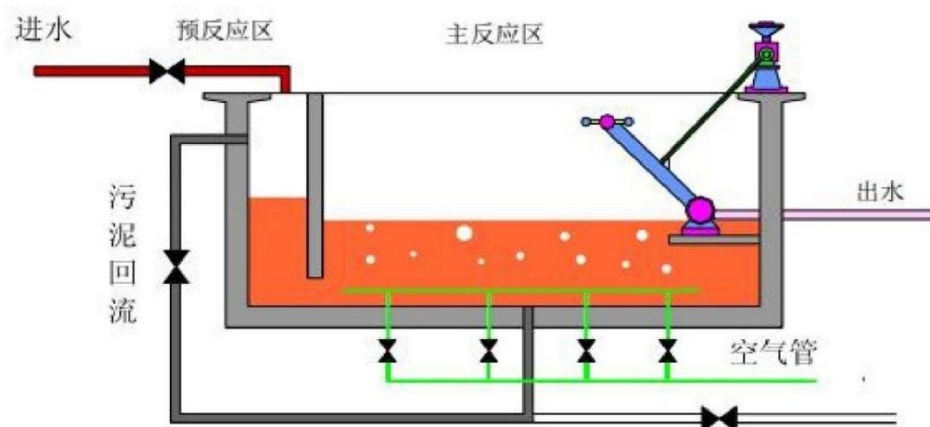
MUCT 工艺流程图

该工艺系在 UCT 工艺的基础上，将缺氧段一分为二，形成二套独立的内回流。因而，MUCT 是 UCT 的改良工艺。进行这样的改良，与 UCT 相比，克服了 UCT 工艺不易控制缺氧段的停留时间。MUCT 缺点主要有：MUCT 工艺比传统 AAO 工艺多了一级污泥回流，因此系统的复杂程度和自控要求有所提高，耗能有所增加。设两个单独的缺氧池，一座缺氧池专门用于除去外回流带来的硝酸盐，增加了缺氧池体积。

3）序批式反应器（SBR）处理工艺系列

主要包括 ICEAS 工艺、CAST 工艺、SBR 工艺、CASS 工艺等。

CASS 反应器工艺是以生物反应动力学原理及合理的水力条件为基础而开发的一种具有系统组成简单、运行灵活和可靠性好等优良特点的废水处理新工艺，尤其适用于含有较多工业废水的城市污水及要求脱氮除磷的处理。CASS 的整个工艺为一间歇式反应器，在此反应器中进行交替的曝气—不曝气过程的不断重复，将生物反应过程及泥水的分离过程结合在一个池子中完成。因此，它是 SBR 工艺及 ICEAS 工艺的一种最新变型。CASS 反应器由三个区域组成：生物选择区、兼氧区和主反应区。生物选择区是设置在 CASS 前端的小容积区，通常在厌氧或兼氧条件下运行。兼氧区不仅具有辅助厌氧或兼氧条件下运行的生物选择区对进水水质水量变化的缓冲作用，同时还具有促进磷的进一步释放和强化反硝化作用。主反应区则是最终去除有机物的场所。CASS 反应器构造见下图所示。



CASS 反应器构造图

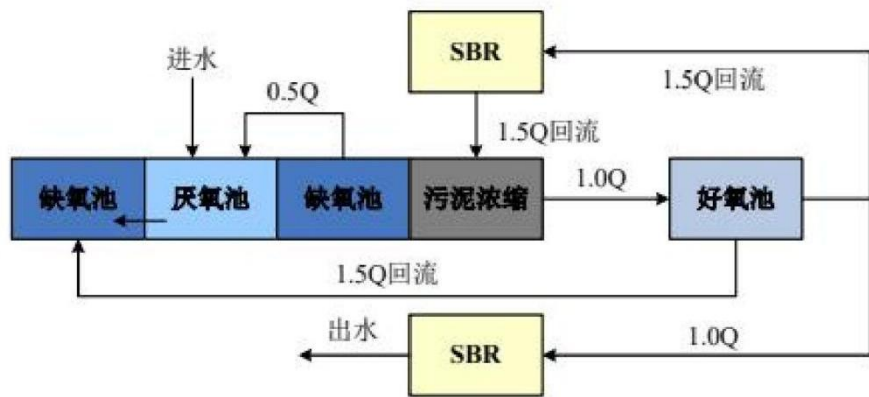
CASS 工艺脱氮除磷的原理为：除磷是靠厌氧捕捉选择区（预反应区）和曝气反应区（主反应区）完成。硝化和反硝化在主反应区完成。从充水/曝气开始，溶解氧（DO）浓度从 0mg/L 逐渐增加到 2.0mg/L 的过程中，大约有 50%的时间其 DO 接近于零，约 30%时间 DO 在 1mg/L 左右，约 20%时间 DO 在 2mg/L 左右。DO 能否进入微生物絮体内，取决于絮体大小和活性污泥的好氧速率。一般情况下，好氧速度较快，当 DO 含量不高时，溶解氧很难进入絮体内部，这样在絮体内形成了微缺氧环境，而硝化产生的较多浓度梯度的 $\text{NO}_3\text{--N}$ 可进入絮体内部，使絮体内部发生反硝化作用，使硝化/反硝化过程同时发生。无需专设缺氧区和内回流系统。

4）一体化处理工艺系列

主要包括 MSBR 工艺、AA/反应沉淀生物池工艺、Unitank 工艺等。

a、MSBR 工艺

MSBR 是 80 年代后期发展起来的技术，目前其中的专利技术归美国芝加哥附近的 AquaAerobicSystem, Inc 所有。MSBR 是连续进水、连续出水的反应器，其实质是 AAO 系统后接 SBR，因此具有 AAO 的生物除磷脱氮功能和 SBR 的一体化、流程简洁、控制灵活等优点。MSBR 系统原理图见下图所示。



MSBR 系统原理图

MSBR 系统的运行原理如下：污水进入厌氧池，回流活性污泥在这里进行充分放磷，然后污水进入缺氧池进行反硝化。反硝化后的污水进入好氧池，有机物在这里被好氧降解、活性污泥充分吸磷后再进入起沉淀作用的 SBR 池，澄清后的污水被排放。此时另一边的 SBR 在 $1.5Q$ 回流量的条件下进行起反硝化、硝化，或起静置预沉的作用。回流污泥首先进入浓缩区进行浓缩，上清液直接进入好氧池，而浓缩污泥则进入缺氧池，一方面可以进行反硝化，另一方面为先消耗掉回流浓缩污泥中的溶解氧和硝酸盐，为随后的厌氧放磷提供更为有利的条件。在好氧池与缺氧池之间有 $1.5Q$ 的回流量，以便进行充分的反硝化。

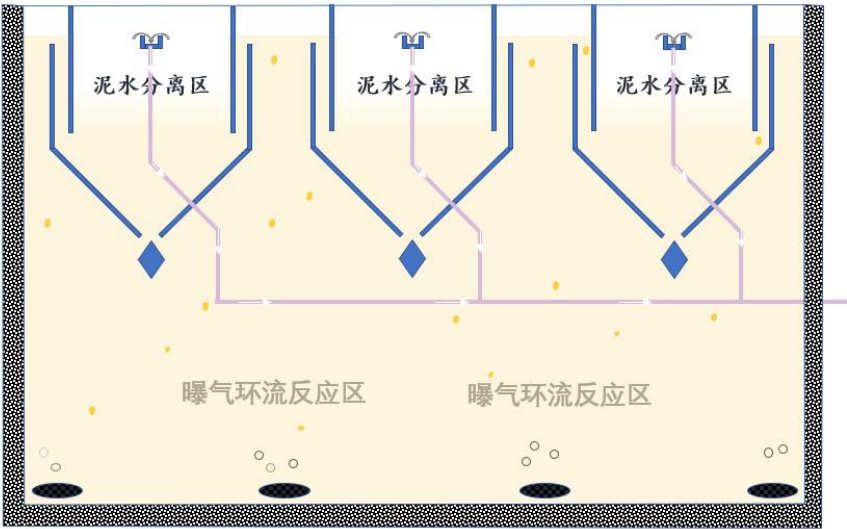
由其工作原理可以看出，MSBR 是具有同时进行生物除磷及生物脱氮的污水处理工艺。

b、AA/反应沉淀生物池工艺

AA/反应沉淀生物池工艺是将环流澄清器与 AAO 工艺相结合，即采用一体化反应沉淀生物池取代了 AAO 工艺的好氧段及二沉池，进而强化污水处理效果的新型工艺技术。

AA/反应沉淀生物池工艺的改进核心为环流澄清器模块，其本质属于活性污泥法，主要是针对曝气区传氧效率、污泥自动回流效果、以及沉淀负荷等研究出的集生化反应、沉淀出水一体的快速生化污水处理技术。通过导流装置的设置，将生化污水处理技术中的生化反应区和污泥沉淀区整合。污水由底部反应器底部进入，经环流运动与反应器内活性污泥充分混合，之后在沉淀区进行泥水分离，最终上清液由沉淀区上部溢流排出，污泥自动沉降并因环流作用返回至反应区。反应区下部设有微孔曝气器，由风机供气用于提供溶解氧及反应器内液体循环流

动的动力。反应沉淀生物池实现了反应、沉淀、出水的一体化，能达到优化结构，降低能耗，节省投资，减少占地，稳定运行，出水水质优异的效果。环流澄清器示意图如下所示。



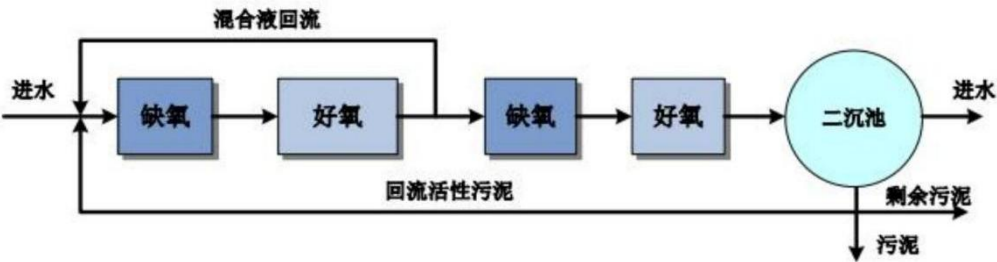
环流澄清器示意图

5) 多段式处理工艺系列

主要包括二段法工艺、AB 法工艺、Bardenpho 工艺、Phoredox 工艺、其它多段式工艺等。

a、Bardenpho 工艺

Bardenpho 工艺的流程见下所示，Bardenpho 五段法兼有前缺氧和后缺氧的反硝化，该法于 1970 年代中期在南非开发，建有生产性设施，以后在 1978 年进入美国。后缺氧区的停留时间较同前缺氧区大致相同或略大。在后缺氧区内，由曝气区出来的 5~7mg/L 的 $\text{NO}_3\text{--N}$ 浓度一般降至 3mg/L 以下。

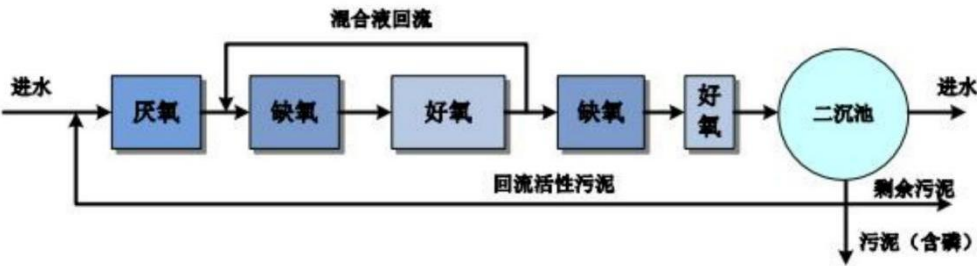


Bardenpho 工艺流程图

b、改良 Bardenpho 工艺

改良 Bardenpho 工艺的流程见下图所示，Bardenpho 工艺可改造为兼除 N、P 的过程。改良 Bardenpho 工艺分段程序与 AAO 不同。五段系统有厌氧、缺氧、

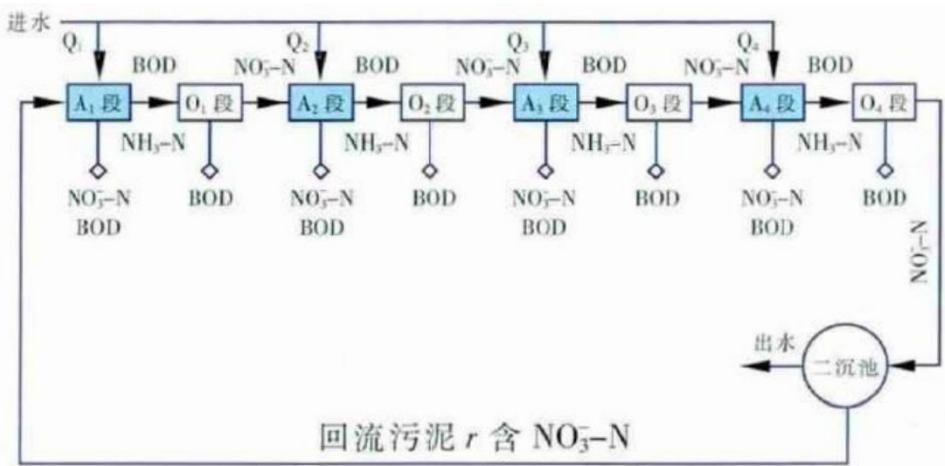
好氧段分别去除磷、氮、碳。第二个缺氧段是为了提供额外的反硝化作用利用好氧段所产硝酸盐作为电子受体，利用内源有机碳作为电子供体。最后的好氧段是用以吹脱剩余的氮气，并尽量减少在二次沉淀池中磷的释放。第一个好氧池的混合液回流到缺氧区去。五段法的 SRT 为 10~20d，比 AAO 长，因而增加了碳氧化能力。



改良 Bardenpho 工艺流程图

c、多段 AO 工艺

分段进水多级 A/O 工艺由多个串联 A/O 组成，回流污泥从首端进入，而污水则按一定比例从每个 A 段进入，为反硝化提供碳源。理想状态下系统将发生如下反应:A1 段进入的污水(Q_1)为回流污泥中的硝态氮提供碳源，剩余的 BOD_5 在 O1 段去除，氨氮氧化成硝态氮；O1 段出水与 A2 段进入的污水(Q_2)混合，反硝化 O1 段产生的硝态氮，A2 段剩余的 BOD_5 在 O2 段去除，氨氮继续完全氧化；依此类推，至最后一段 A_n 时，进入的污水(Q_n)为反硝化提供碳源， Q_n 中的剩余 BOD_5 在好氧段被去除，氨氮则被氧化为硝态氮后直接排放至二沉池。



多段 AO 工艺流程图

在上述几个处理工艺系列中，从处理效果来看，以上工艺系列均可满足处理要求。但每种处理工艺均各有侧重，在工程特点、使用范围和适用条件上还是存

在一定的差别。具体到本工程项目，污水处理工艺的选择应充分考虑技术的可行性，经济的合理性，对污水水质、水量的适应性，运行的稳定性等各种综合影响因素。

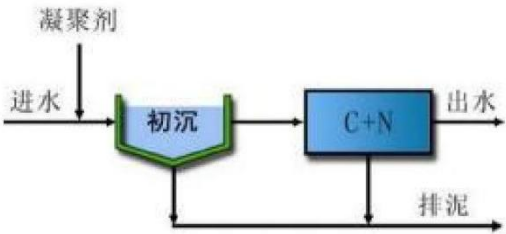
(2) 固着生长型生物膜法工艺

固着生长型生物膜法污水处理工艺主要有以下一些工艺系列：生物滤池系列、生物接触氧化池系列、生物转盘系列和生物流化床系列等。

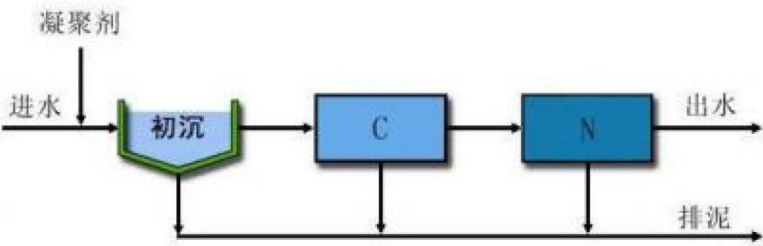
a、曝气生物滤池工艺

现代曝气生物滤池是在生物接触氧化工艺的基础上，引入上水处理过滤原理发展成一种新工艺，在 80 年代初出现在欧洲，主要是在一级强化处理基础上将生物氧化与过滤结合在一起，滤池后可不设二次沉淀池，通过反冲洗再生，实现滤池周期运行。由于其良好性能，应用范围逐渐扩大。至九十年代已日趋成熟，在废水二级、三级处理中曝气生物滤池发展很快，法国、英国奥地利和澳大利亚等环保公司，已有成熟产品推向市场。

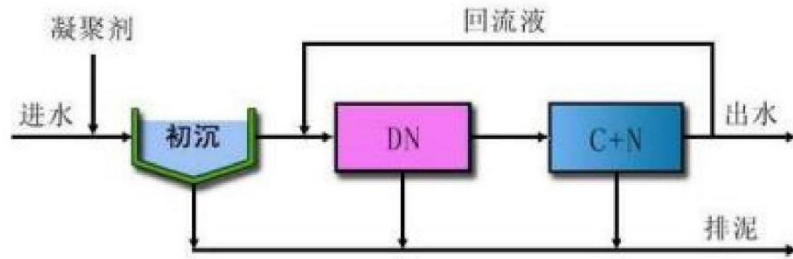
以下为常见的几种曝气生物滤池工艺流程。图中 C 表示去除有机物，N 表示氨氮硝化，DN 表示反硝化。



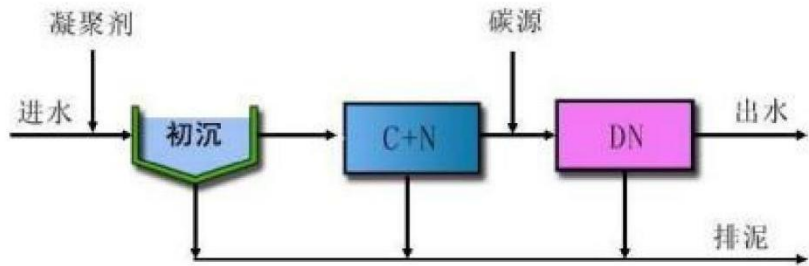
图曝气生物滤池流程 1



图曝气生物滤池流程 2



图曝气生物滤池流程 3



图曝气生物滤池流程 4

流程 1、2 表示的是不要求反硝化时的流程，流程 3、4 表示的是要求反硝化时的流程。曝气生物滤池工艺需要借助铁盐、铝盐等凝聚剂，对污水进行化学除磷。

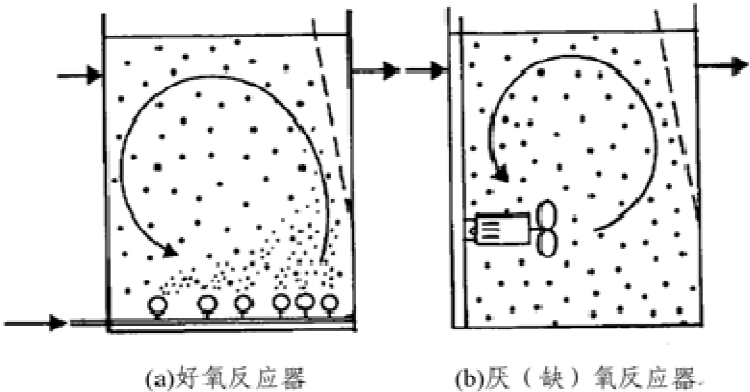
b、移动床生物膜反应器（MBBR）

移动床生物膜反应器工艺（MovingBedBiofilmReactor，MBBR），是目前国际上成熟的污水生化处理技术。自 1989 年第一套生物移动床工艺装置建成以来，已在 50 多个国家建成了数千套市政和工业废(污)水处理设施，取得了良好的效果。该工艺以悬浮填料为微生物提供生长载体，通过悬浮填料的充分流化，实现污水的高效处理。MBBR 工艺充分汲取了生物接触氧化及生物流化床的优点，克服了其传质效率低、处理效率差、流化动力高等缺点，依靠曝气池内的曝气和水流的提升作用使载体处于流化状态，进而形成悬浮生长的活性污泥和附着生长的生物膜，这就使得移动床生物膜使用了整个反应器空间，充分发挥附着相和悬浮相生物两者的优越性，使之扬长避短，相互补充。该工艺适用性强，应用范围广，既可用于有机物去除，也可用于脱氮除磷；既可用于新建的污水处理厂，更可用于现状污水处理厂的工艺改造和升级换代。

MBBR 工艺按微生物存在形式划分，可分为纯膜法工艺（MBBR）及活性污泥-生物膜复合工艺（IFAS）。纯膜法系统不设置污泥回流，微生物主要以附着

态形式存在于悬浮填料上。IFAS 系统是将活性污泥法与生物膜法相结合，既有悬浮态微生物，又有附着态微生物，需要污泥回流。

MBBR 工艺原理示意图如下图所示。在好氧条件下，曝气充氧时，空气泡的上升浮力推动填料和周围的水体流动起来，当气流穿过水流和填料的空隙时又被填料阻滞，并被分割成小气泡。在这样的过程中，填料被充分地搅拌并与水流混合，而空气流又被充分地分割成细小的气泡，增加了生物膜与氧气的接触和传氧效率。在厌氧条件下，水流和填料在潜水搅拌器的作用下充分流化起来，达到生物膜和被处理的污染物充分接触而降解的目的。因此，流动床生物膜工艺突破了传统生物膜法(固定床生物膜工艺的堵塞和配水不均，以及生物流化床工艺的流化局限)的限制，为生物膜法更广泛地应用于污水的生物处理奠定了较好的基础。



移动床生物膜反应器工艺示意图

MBBR 工艺的技术关键在于研发比重接近于水，轻微搅拌下易于随水自由运动、流化状态好的生物悬浮填料。悬浮填料具有比表面积大、适合微生物附着生长等特点，与以往的填料不同的是，悬浮填料能与污水频繁多次接触，因而被称为“移动的生物膜”。悬浮生物填料上主要附着异养菌和硝化菌，通过硝化作用去除污水中的氨氮，同时对 COD 也有很好的去除效果。

悬浮填料的特性指标主要有如下几点：

- (1) 表面性质：包括亲水性、粗糙度等，含水率越高亲水性越好，粗糙度越大，挂膜越快。
- (2) 挂膜性能：一般包括挂膜速度、挂膜量和生物膜特性等指标，但这些指标的影响因素比较多，因此只能采取填料之间的对比得出孰优孰劣，而无法量化。

(3) 充氧性能：一般用溶解氧增长速度饱和溶解氧值、氧转移系数等指标来衡量。与反应器条件关系很大，无法直接比较。

(4) 传质性能：传质性能包括布水均匀程度、切割气泡大小、水流紊动程度等。

MBBR 工艺优势主要有：

(1) 容积负荷高，占地小

紧凑省地，特别对现有污水处理厂（设施）升级改造效果显著，不增加用地面积，仅需对现有设施简单改造，直接投加填料，污水处理能力可大大提高，并提高出水水质，被广泛用于污水厂扩容及提标项目中。

(2) 耐冲击性强，性能稳定，运行可靠

悬浮填料上生物量大，冲击负荷以及温度变化对 MBBR 工艺的影响要远远小于对活性污泥法的影响。当污水水质发生变化或污水毒性增加时，生物膜耐受力很强。



常见悬浮填料类型图

(3) 高效的有机物去除能力

悬浮填料具有较大的比表面积，为微生物大量繁殖提供了舒适的生长环境，

微生物活性高、链长、种类多，填料在水中不断移动，大大提高有机污染物的传质效率，微生物菌群更快的分解水中的有机物。同时由于生物载体内部形成溶解氧梯度，兼备好氧、缺氧及厌氧环境，可实现同步硝化反硝化及短程反硝化，高效脱氮。

（4）生物池无堵塞，池容得到充分利用，没有死角

由于填料和水流在生物池的整个容积内都能得到混合，从根本上杜绝了生物池的堵塞可能，因此，池容可以得到完全利用。

（5）灵活方便

MBBR 工艺可以应用于各种池型（深浅方圆都可），而不影响工艺的处理效果。其次，MBBR 工艺可以很灵活的选择不同的填料填充率，且好氧、缺氧、厌氧池均可投加，达到兼顾高效和远期提标而无需增大池容的要求。对于原有活性污泥法处理厂的改造和升级，MBBR 工艺可以很方便的与原有的工艺有机结合起来，改造较方便。

（6）使用寿命长

优质耐用的生物填料，曝气系统和出水装置可以保证整个系统长期使用而不需要更换（一般在 10 年以上），折旧率低。

MBBR 悬浮填料在生化池好氧、缺氧、厌氧池均可投加，投加比例不同，可达到的效果也不同。其在生化池各工段投加的作用如下：

1）缺氧填料实现高效的传统反硝化和短程反硝化能力

缺氧池投加悬浮填料，填料上通过一定时间的挂膜和驯化，可形成适于反硝化细菌生长的微环境，为反硝化细菌生长、繁殖创造了适宜的环境。富集的高浓度反硝化菌可加快系统反硝化速率，使得反硝化反应在有限的水力停留时间内迅速完成。同时在流化状态下，填料内部可形成多种微生物的梯度分布，可实现同步短程反硝化的能力。

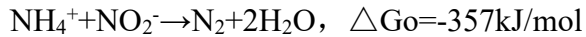
2）厌氧填料对系统生物除磷起到良好的促进

填料表面大量微生物将污水中的颗粒物质和胶体物质截留和吸附，这是个快速的物理过程，在十几秒或几十秒钟内就可以完成，在厌氧菌的作用下，这些大颗粒难降解物质分解为小分子易降解的挥发性脂肪酸（VFA），足够多的 VFA 使得聚磷菌在厌氧段可以对磷进行快速彻底的释放，为好氧段吸收过量的磷做准

备。

3) 厌氧、缺氧填料系统实现厌氧氨氧化

厌氧氨氧化菌是一类细菌，它们可以在缺氧环境中，将铵离子(NH_4^+)用亚硝酸根(NO_2^-)氧化为 N_2 ：



它们对全球氮循环具有重要意义，也是污水处理中重要的细菌。1990 年由荷兰 Delft 技术大学开发的厌氧氨氧化工艺是一种革新的污水处理技术，其工艺原理为：厌氧氨氧化菌在厌氧状态下以 $\text{NH}_3\text{-N}$ 为电子受体，亚硝酸氮为最终电子受体，将 $\text{NH}_3\text{-N}$ 和亚硝酸氮转变为氮气。厌氧氨氧化属于化能自养过程，其反硝化不需要有机碳源。与传统的脱氮工艺相比，厌氧氨氧化不但不需要外加碳源，还能够节约 50%碱消耗量、62.5%供氧量，且短程硝化的产泥量约为传统脱氮工艺的 15%，可实现污泥减量化。这样一来，传统反硝化工艺中需要外

加电子供体的难题就得到很好的解决，而且相对于传统工艺，它对 O_2 消耗量和对 COD 需求量有显著的减少，因而符合节能减排的要求。

基于厌氧、缺氧生物悬浮填料的厌氧氨氧化技术，通过生物悬浮填料为载体，将厌氧氨氧化菌固化在悬浮填料上，为厌氧氨氧化菌提供了良好的生长环境，大大提高了系统的厌氧氨氧化菌浓度和活性，能实现高效脱除系统 TN。

4) 好氧填料增加比表面积，实现硝化、反硝化和提高氧利用率

由于填料密度接近于水，所以在曝气的时候，与水呈完全混合状态，微生物生长的环境为气、液、固三相。载体在水中的碰撞和剪切作用，使空气气泡更加细小，增加了氧气的利用率。另外，每个载体内外均具有不同的生物种类，内部生长一些厌氧菌或兼氧菌，外部为好养菌，这样每个载体都为一个微型反应器，使硝化反应和反硝化反应同时存在，从而提高了有机物处理效果。

因此，在选择 MBBR 工艺时，可根据需要达到的效果，针对性的选择填料投加的区域和填料填充比例，从而实现高效去除污染物，实现水质稳定达标。

综上所述，污水处理厂常见的生物处理工艺主要有活性污泥法和生物膜法。

活性污泥法可分为两类：一类以 A/O 工艺为代表（包括各种变形与改进，如氧化沟、 A_2/O 、Bardenpho、UCT 等）的空间连续的活性污泥法，即污水在不同时间流经不同功能的水池达到处理效果，此类工艺具有较好的脱氮除磷效果，

出水水质稳定；另一类以 SBR 工艺为代表（包括各种变形与改进，如 ICEAS、CAST、UNITANK 等）的时间连续的活性污泥法，即污水在不同时间流经同一个池子达到处理效果，该类工艺目前应用较少。

生物膜法主要以曝气生物滤池（BAF）、移动床生物膜反应器（MBBR）为代表，曝气生物滤池用地最少，处理效果稳定，虽然存在滤料堵塞的风险，但该工艺用于本项目处理效果是可行的；MBBR 工艺因其节省用地，特别对现状污水处理厂改造效果显著，仅需对现有处理设施进行改造，投加填料，污水处理能力可大大提高，并提高出水水质，而被广泛用于污水厂扩容及提标项目中，该工艺用于本项目中也是可行的。

针对本项目主体工艺选择，本可研将针对上述二级处理工艺进行总体工艺比选分析总体工艺方案比选

新建污水处理厂受用地面积、用地地形条件、处理水量及现状污水厂运行状况等各方面的影响和限制，结合污水厂现有工艺及各种处理构筑物的特点及用地条件，进行合理的工艺比选，选择建设内容少、节约用地、运行稳定、维护方便的处理工艺，确保设计方案合理可行。

综合考虑东莞市厚街沙塘污水处理厂三期工程项目的实际情况，本次新建项目需要考虑的重点主要在以下方面：

（1）污水处理厂的设计出水水质执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准及广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级标准中的较严值。但本项目 TN 按 10mg/L 标准执行，这就要求新建项目的工艺需进一步对污水中的污染物进行去除。

考虑到本项目的用地条件较优，无论是占地面积还是占地边线，按常规处理工艺（改良 AAO 生化池+二沉池+高效沉淀池+紫外消毒渠）可实操性强，经过多次现场调研和多方沟通，本项目提出以下总体技术路线：

1、采用多级 AO 生物池+辐流式二沉池+深度处理单元结合，通过多级 AO 生物池工艺完成高效脱氮除磷，外加深度处理保障出水达标。

2、采用节省用地的曝气生物滤池（BAF）工艺，BAF 工艺用地少，处理效率高，出水水质稳定，是一个可行的技术方案。

3、泥膜复合工艺 MBBR，通过投加填料，增加生物量，从而缩短停留时间，

达到保障出水水质同时减少用地的目标。

4、采用 AA/反应沉淀生物池工艺,即采用一体化反应沉淀生物池取代了 A₂/O 工艺的好氧段及二沉池,进而同步强化污水处理效果的新型工艺技术,节约用地。

BAF 工艺是采用生物膜法对污水进行生物处理,工艺流程短、占地面积省,污染物容积负荷高,可根据不同水质和要求处理程度选择不同的组合工艺形式,本项目可选择前置反硝化生物滤池+C/N 曝气生物滤池+后置反硝化生物滤池组合工艺。

泥膜 MBBR 因为在无锡芦村的成功应用而被逐渐应用,在行业里慢慢形成了路径依赖。这种形态也可归为一种复合品类 IFAS(Integrated Fixed-film Activated Sludge),可以看作是对活性污泥法进行的生物膜改造:将挂膜载体持留在反应器中,形成活性污泥(悬浮生长)与生物膜(附着生长)共存的复合系统,泥、膜呈全混合流化态,各自养成专性优势菌群,可以大幅度升级污染因子去除的能力。

AA/反应沉淀生物池工艺的改进核心为环流澄清器模块,其本质属于活性污泥法,主要是针对曝气区传氧效率、污泥自动回流效果、以及沉淀负荷等研究出的集生化反应、沉淀出水一体的快速生化污水处理技术。通过导流装置的设置,将生化污水处理技术中的生化反应区和污泥沉淀区整合。污水由底部反应器底部进入,经环流运动与反应器内活性污泥充分混合,之后在沉淀区进行泥水分离,最终上清液由沉淀区上部溢流排出,污泥自动沉降并因环流作用返回至反应区。反应区下部设有微孔曝气器,由风机供气用于提供溶解氧及反应器内液体循环流动的动力。反应沉淀生物池实现了反应、沉淀、出水的一体化,能达到优化结构,降低能耗,节省投资,减少占地,稳定运行,出水水质优异的效果。

基于上述几种技术路线,结合本项目的实际情况和目标,本可研提出 5 种可行的技术方案,对比表如下。

方案比选表

比选内容	方案一（推荐方案）	方案二（对比方案）	方案三（对比方案）	方案四（对比方案）	方案五（对比方案）
核心工艺	改良 Bardenpho 生物池（二级 AO）	多段 AO 生物池（三级 AO）	三级生物滤池（BAF）	泥膜混合 MBBR	AA/反应沉淀一体化生物池
主要工艺参数	生物池 HRT=15.5h	生物池 HRT=16.00h	前置反硝化：6 格 平均滤速 12.7m/h 硝化：8 格平均滤速 9.1m/h 后置反硝化：4 格 平均滤速 9.4m/h	生物池 HRT=12.0h	生物池 HRT=17h 模块平均通量 379m³/d
生物池有效水深 m	6.0	6.5	/	6.0	7.7
占地面积 m² (所有生产处理构筑物)	5708	5800	5168	6346	6405
抗冲击负荷能力	属于长流程工艺，抗冲击负荷强，超产能力高	属于长流程工艺，抗冲击负荷强，超产能力高	抗冲击负荷强，对有机负荷及水力负荷变化不敏感；	抗冲击负荷强，对有机负荷及水力负荷变化不敏感；	模块通量较高，抗冲击负荷能力弱
缺点	占地面积大，二级内回流，能耗略高	占地面积大，三级内回流，能耗略高	水头损失略大；可能发生滤料堵塞，增加反冲洗频率；	难以达到理想的流化效果；	固体负荷偏低，污泥浓度升高，容易出现跑泥

比选内容	方案一（推荐方案）	方案二（对比方案）	方案三（对比方案）	方案四（对比方案）	方案五（对比方案）
运营维护	运维简单，设备少，运行稳定后，工作量小	运维简单，设备少，运行稳定后，工作量小	运营维护较复杂，对专业技术要求高；滤池需要定期清洗，有较大的维护量。	填料可能堵塞，需频繁清洗填料。	自动化程度较高，运维工作量较小
处理效果	脱氮除磷效果好，属于强化脱氮工艺	脱氮除磷效果好，属于强化脱氮工艺	N、P 去除效果好，处理效果稳定；剩余污泥不需要浓缩可以直接脱水；	处理效果稳定，剩余污泥量较少	传统改良 AAO 工艺处理单元，TN 到 10mg/L 有较大压力
应用案例情况	较多	较多	一般	一般	较少

方案一及方案二：本质上属于活性污泥法工艺多段式处理工艺系列。根据目前深圳市以及东莞市已建水厂改良 Bardenpho 生物池（多级 AO）以及多段 AO 生物池（三级 AO）设计经验以及运行经验，工艺运行初期需进行一定时间的调试工作，待出水水质稳定后即可发挥其最大效果，尤其是对 TN 的去除，较其他工艺都有优势。

方案三，曝气生物滤池，一方面是总投资较高，同时曝气生物滤池工艺滤料在含洗毛废水及含纤维量高的情况下容易发生堵塞，反冲洗频繁，运营成本高。

方案四，在生物池中投加填料，以提高生物池活性污泥浓度，达到减少停留时间目的，从而减少占地面积。但是 MBBR 填料同样容易被进水中的纤维缠绕，导致发生堆积，流化效果差，影响填料的挂膜效果，从而难以达到设计的处理要求，同时也会增加大量的填料清洗工作。

方案五，AA/反应沉淀一体化工艺，该工艺使用环流澄清模块可取消传统二沉池，节省用地，但该环流澄清模块为专利型产品，厂家配合方案，经过核算模块平均通量高达 $420\text{m}^3/\text{d}$ （该工艺技术规程设计值范围为 $200\sim 400$ ），通量较大，极易出现跑泥现象，因此也不适用本项目。

方案一核心本质为活性污泥法工艺，抗冲击负荷强，运行成本低，运维便利。同时，结合国内多级 AO 工艺的污水厂案例，两种工艺都可以对 COD、BOD、 NH_3 、TN 有着较高的去除效果。对于出水 $\text{TN} \leq 10\text{mg/L}$ 都有保障。因改良 Bardenpho 生物池（二级 AO）相较于多段 AO 生物池（三级 AO）减少了一级内回流，因此更加节约能耗，推荐采用改良 Bardenpho 生物池（二级 AO）。

5.1.6.6 二沉池工艺论述

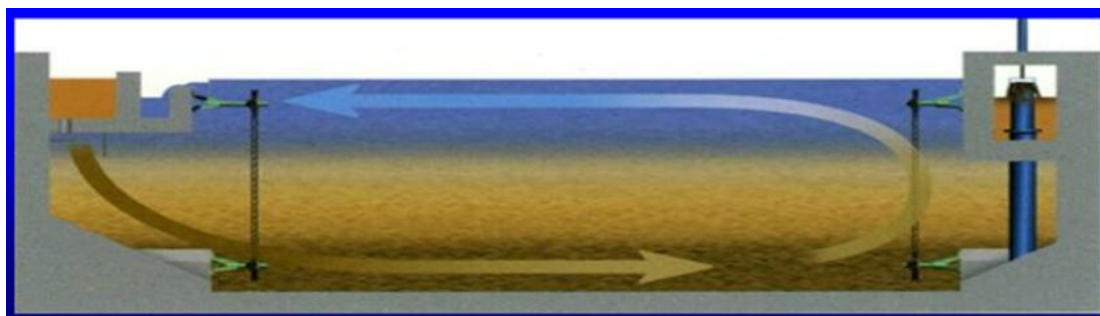
二沉池是实现混合液固液分离，确保污水厂出水 SS 和 BOD_5 等达到所要求的排放标准的重要构筑物。工程中常见的二沉池型式有矩形和圆形。

圆形二沉池多为机械排泥，设备成熟，固液分离效果好，管理简单，是目前国内大中型城市污水厂常用的一种型式。主要有中心进水周边出水和周边进水周边出水两种形式。

（1）周进周出二沉池

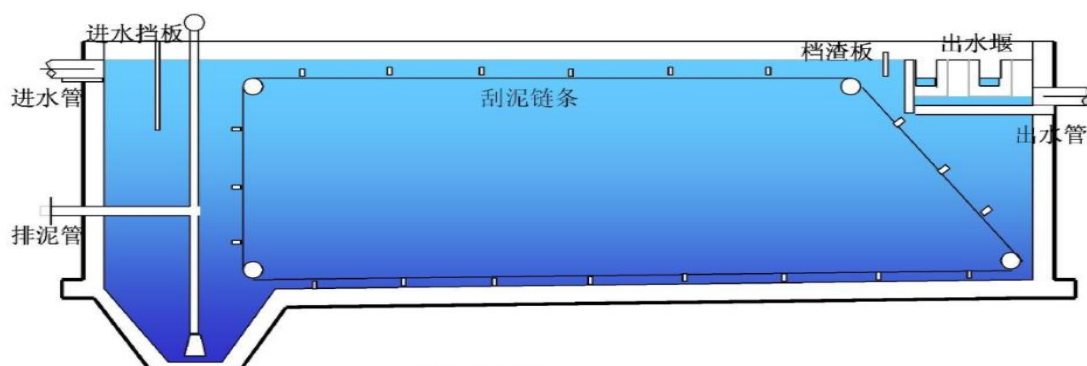
周进周出沉淀池是基于浅池理论设计，目前为了适配用地紧张的问题，矩形周进周出二沉池多用于用地紧张的厂区。进水配水均匀，对冲击负荷和温度变化

的适应能力较强，沉淀效果稳定，水头损失较小（一般在 0.6~0.8m 左右），污泥提升费用低，施工方便，由于采用共用池壁，占地面积大为减少，但缺点单池分格一般不能超过 10 米，长度不能太长，链板式刮泥机数量多，设备费用也较高，管理较圆形二沉池稍微复杂。



周进周出矩形二沉池结构示意图

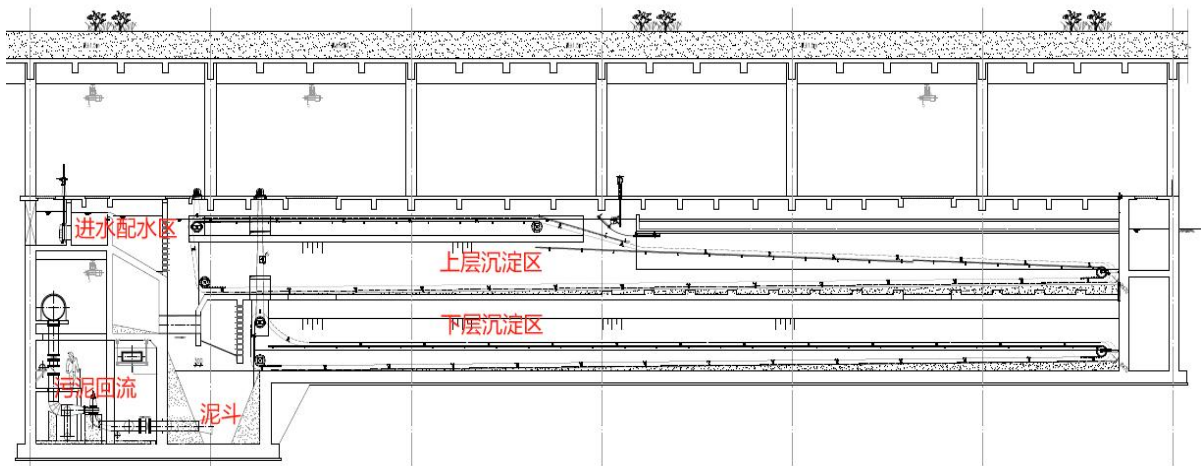
平流沉淀池在型式上属于矩形，主要优点是构造简单，对原水水质、水量的变化适应性强，沉淀效果稳定，水头损失较小，污泥提升费用低，施工方便；缺点是占地大，表面负荷较低，配水不易均匀，采用链板式刮泥机的支承件和驱动件都浸于水中，易锈蚀，链条容易跑偏；同时由于刮泥设备跨度局限，导致设备数量较多，设备维护和维修工作量稍大。



平流沉淀池结构示意图

(2) 双层二沉池

双层二沉池全称双层平流式二沉池，主要是将平流沉淀池分为平行的上下两层(相当于将两座平流沉淀池上下叠加)，上下层池体的中间隔板既是上层池体的底板又是下层池体的顶板；上下层池体平行独立进水、独立出水。



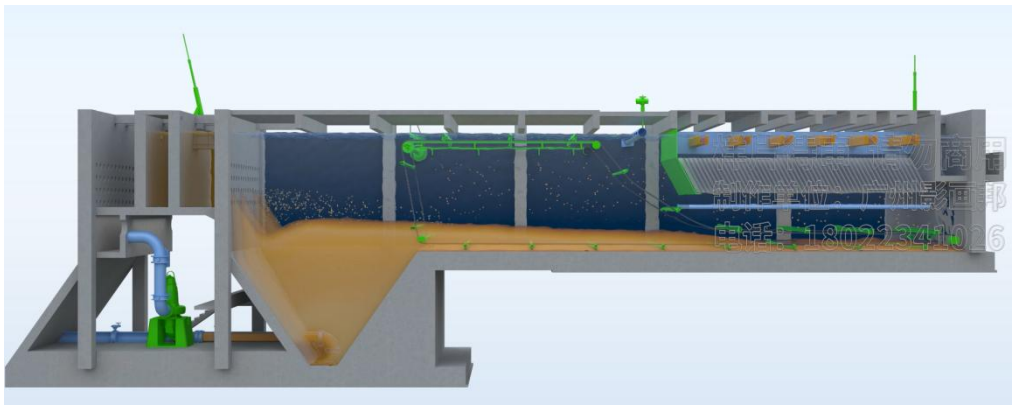
双层二沉池剖面示意图

双层二沉池进水渠内的污水通过设于渠道底部的每格沉淀池的进水孔进入堰前分水区，通过分水堰后的污水，进入配水室，然后经配水穿孔花墙流入沉淀区。在沉淀区，污水完成固液分离，上清液通过出口堰流入出水槽，汇集后进入出水总渠，再进入下一级污水处理单元。

双层二沉池是通过将两座平流沉淀池上下叠加，相当于加深了沉淀池的有效水深，从而缩短了池体的长度，减少了池体的占地面积。

(3) 复合式二沉池（高负荷二沉池）

复合式二沉池又称高负荷二沉池，池体将沉淀区划分为平流沉淀区和斜板区，且平流区前置，可在平流区充分发挥区域沉淀的优势，将高浓度污泥在平流区分离出去，快速形成泥水界面。进入斜板区的污泥浓度显著低于平流区，一方面降低了斜板沉淀区的泥量负荷，可充分发挥斜板浅池沉淀的优势；另一方面降低了斜板区污泥积堵现象，大大减轻了斜板易积泥堵塞的问题。该池型目前在广州花山净水厂及深圳市滨河水质净化厂提标扩建工程中有所应用。



复合式二沉池（高负荷二沉池）剖面示意图

矩形二沉池、复合式二沉池主要应用在厂区占地条件受限的情况，考虑到本工程厂区所有地较大，有足够的空间布置辐流式二沉池，并且辐流式二沉池较矩形二沉池以及复合式二沉池具有水力条件更优、沉淀效果更好、运营维护容易的优势，因此本次设计的二沉池采用周进周出辐流式二沉池。

5.1.6.7 深度处理方案

污水经过二级生物处理后 COD、BOD 和氨氮基本能够达到处理要求，但是进水中 TN、TP 和 SS 浓度偏高，需要新增深度处理工艺进行进一步处理，以达到设计出水水质。目前，应用于污水处理厂深度处理的工艺有多种形式，包括高效沉淀池、磁混凝沉淀池、MBR 膜池、反硝化深床滤池、滤布滤池、纤维板框滤池、精密滤池、砂滤池等工艺。

本项目属于在现状污水厂基础上进行改扩建，深度处理工艺的选择需结合前端生化处理工艺方案及可用地情况进行综合考虑。结合实际情况，本项目深度处理工艺可以考虑以下工艺：

（1）高效沉淀池

高效沉淀池在国内外应用较广泛，该池在水质适应性和抗冲击负荷能力上比机械搅拌沉淀池更强，效率更高，出水水质更好，占地面积更小。

高效沉淀池结合了斜管沉淀和泥渣循环回流的优点，其工作原理基于以下五个方面：

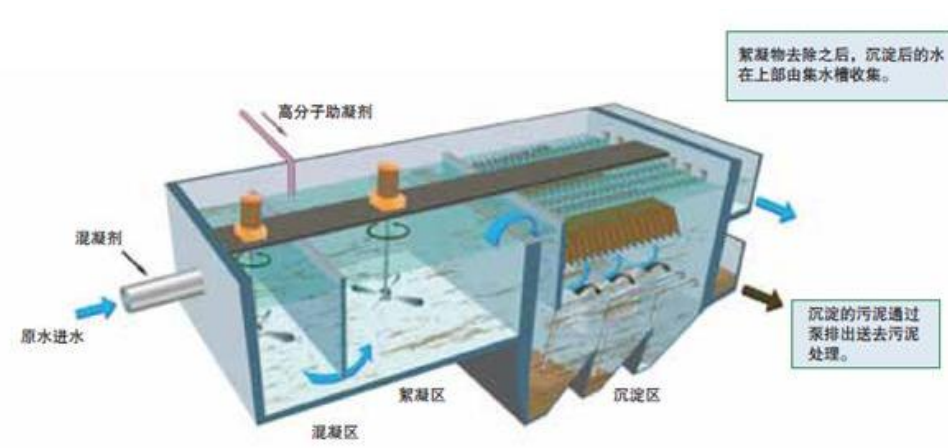
原始概念上整体化的絮凝反应池；

推流式反应池至沉淀池之间的慢速传输；

泥渣的外部再循环系统；斜管沉淀机理；

采用混凝剂+高分子助凝剂。

高效沉淀池的工艺构成可分为反应区、预沉+浓缩区、斜管分离区三个主要部分。



高效沉淀池池型图

(2) 磁混凝沉淀池

磁混凝沉淀池工艺是在普通的混凝沉淀工艺中加入磁粉，使磁粉与絮凝体有效地结合，形成以磁粉为凝结核的稳定絮体，由于磁粉的比重大（约是水的 5.3 倍），因此大大增加了混凝絮体的比重，加快了絮体的沉降速度，从而缩短了沉降时间，达到高效沉淀的目的。磁混凝沉淀池工艺同时设置了污泥回流系统，使得污泥中磁粉及混凝剂循环使用，有利于节约混凝剂用量。剩余污泥中的磁粉可经过回收再次进入系统。

磁混凝沉淀池的主要工艺流程如下：污水首先进入磁混凝沉淀系统的混凝池，同时向混凝槽投加混凝剂 PAC，二者充分混合后进入磁混槽，在此与回收的磁粉和回流污泥混合絮凝，然后进入助凝池，与在此加入的助凝剂 PAM 进行反应，生成较大的絮体颗粒，最后进入沉淀池快速沉降，出水进入下一道处理工序。经沉淀池沉淀下来的污泥，部分经污泥回流泵回流到磁混池继续参与反应，另一部分则经剪切机进行污泥剥离，并进入磁分离机进行磁粉回收，回收的磁粉再次进入磁混池继续参与反应，剩余污泥则进入后续污泥处理系统，加药间调配好的 PAC 和 PAM 溶液由专用加药泵输送至各加药点。

磁混凝沉淀池是水沉淀技术的一种创新，集合了多种沉淀技术的特点。主要体现在沉淀效率高、出水水质稳定优异、占地面积小、抗冲击能力强等。

1) 沉淀效率高

磁混凝沉淀池为形成能快速沉淀的矾化创造了良好的条件，同时辅以斜管分离的特性以及完善的水力设计，使系统的上升流速可以做到很高。在常规污水处理中，其水力上升流速高达 20-40m/h。

2) 出水稳定优异

良好的混凝絮凝条件，加强了对污染物的捕捉和聚集；斜管对剩余矾化的去除可产生优质出水。其优异的悬浮物去除能力可以媲美常规过滤，一般污水深度处理 SS 可稳定小于 10mg/L，浊度可小于 1NTU，总磷可小于 0.1mg/L。

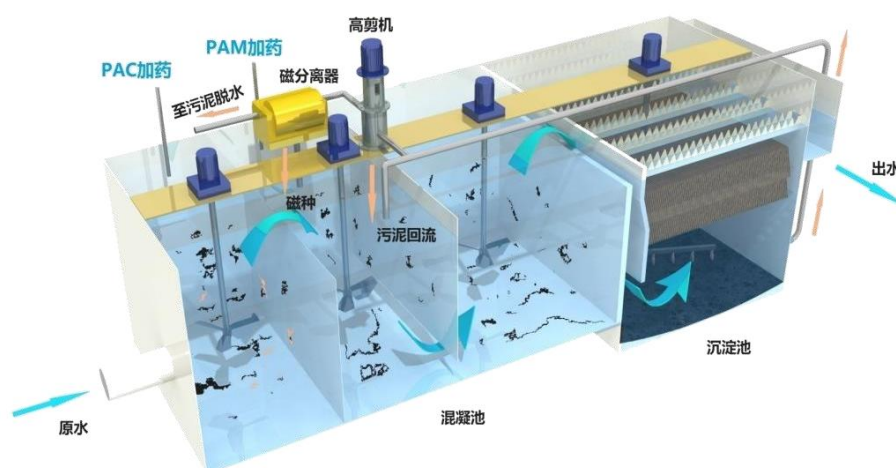
3) 占地面积小

超高的上升流速、简短的混凝时间要求，紧凑的结构设计，使磁混凝沉淀池成为当前最节约占地的系统之一。其占地仅为传统沉淀池的三分之一至五分之一，比当前普遍使用的高效沉淀池还少 30%以上的占地。

4) 抗冲击能力强

通过污泥回流来控制絮凝反应池极高的污泥浓度（4-8g/L 左右）是磁混凝沉淀池的正常工况，与原水中的污泥浓度相比，循环污泥的浓度高很多，原水浓度的变化不会影响到此工况条件，因此也不会影响的系统的正常运行。实际运行中可接受 2g/L 左右的悬浮物突然变化而出水水质不受影响。

磁混凝沉淀池工艺与常规混凝沉淀工艺相比可节省土地面积 50%以上，对现状污水厂改造的空间使用将十分有利。磁混凝工艺对水体中固体颗粒物的去除十分高效，SS 去除率可达 90%，还可去除约 50%的 COD，8%-85%的水体有机物，通过加药可以实现化学除磷。



磁混凝沉淀池池型示意图

(3) 加砂沉淀池

加砂沉淀池工艺与传统的水处理技术（混凝、絮凝和沉淀）原理很相似，都使用混凝剂脱稳，高分子絮凝剂聚集悬浮物，斜板（管）沉淀去除悬浮物。区别

是加入了微砂作为形成高密度絮体的“种子”和压载物,絮体从而具有较大的密度而更容易被沉淀去除。

加砂沉淀池一般由混凝池、投加池、絮凝池和沉淀池构成,沉淀池表面负荷可取 $25-46\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$, 约为高效沉淀池的 2 倍左右, 总体占地约为高效沉淀池的 60%左右 (不计投加设备占地)。



加砂沉淀池构造示意图

(1) 混凝池

污水在混凝池中进行混凝反应, 混凝剂 (如: 聚合氯化铝, 硫酸铝, 氯化铁) 作为混凝剂被投加入水中, 通过化学沉淀反应去除剩余的溶解性磷酸盐以达到出水对总磷的浓度要求, 整个混凝过程采用动态混凝原理, 混凝池的进水和出水的水流都控制在池的表层处。通过导流板和快速搅拌器的共同作用, 使水流沿着池壁形成抽力, 从而使水流的流径延长从而提高混合的效果。最大限度地保证了进水和混凝剂的充分混合。

(2) 投加池

粒径大约为 $125\sim150\mu\text{m}$ 的微砂投加到投加池中并持续循环。

微砂的主要作用如下:

微砂具有较高的比表面积可以作为絮体形成的种子。

微砂和聚合物提高了颗粒的捕捉, 从而形成大和稳定的絮体。

与传统工艺相比, 使用微砂形成的絮体具有较大的密度和较高的稳定性。这些絮体具有更高的沉淀速度从而允许更高的上升流速高的上升流速使沉淀池体

积和占地面积更小，极大减少了土建成本。

微砂不会发生化学反应，可以从污泥中分离并被循环使用。

（3）熟化池

熟化阶段的作用是为了形成大的絮凝体。絮凝是一个物理机械过程，通过分子间的作用力和物理搅拌作用而增强絮凝体的生长。阴离子高分子电解质的投加可以通过吸附，电性中和和颗粒之间的架桥作用来提高絮体生成。得益于微砂的加速絮凝，其速度梯度相当于 10 倍的传统的絮凝工艺在相同的沉淀性能情况下。在搅拌时间有限和絮凝体积的有限的情况下，高的絮凝动力效用导致颗粒间碰撞机率的增加。为防止絮体破碎，采用慢速搅拌。在该阶段中尽管其搅动强度小于先前的混凝阶段，但也足够能保持絮体的悬浮。

（4）沉淀池

沉淀效率的提高主要通过以下几点：

投加微砂；

逆向流斜板系统；

每个沉淀池都安装有倾斜角度为 60° 的 ABS 波纹板，经过絮凝的污水从斜板的底部进入，并向上通过这些斜板。絮凝体在斜板上沉淀并随重力向下滑落。

（5）沉淀水的排出

处理后的水经沉淀池顶部的溢流堰集水系统收集后排入出水渠道。

（6）微砂循环

微砂与沉淀池中的污泥一起沉淀。沉淀池配备有刮泥器。在通过一组水力旋流器将水与污泥分离后，微砂被收集并被再循环入投加池。

（7）微砂与污泥的分离

循环泵把微砂和污泥输送到水力分离器中。水力分离器是用来把微砂从污泥中分离出来的并且可以把分离出来的微砂直接投加到投加池中。在离心力的作用下，微砂和污泥进行分离：微砂从下层流中得到收集，污泥从上层流中溢出后流向污泥处理构筑物。微砂的粒度系数和水力分离器的选择性能保证了微砂的分离和循环。

（8）循环率

循环率是微砂和污泥流量与进水流量的比率。此比率最小为进水峰值流量理

论值的 3%。

(4) 混凝工艺比选

序号	项目	传统混凝沉淀池	高效沉淀池	加砂沉淀池	磁混凝沉淀池
1	原理	通过混合/絮凝/沉淀过程使水质澄清，沉淀池可增加斜板以提高水力负荷。	把混合/絮凝/沉淀进行重新组合，混合、絮凝采用机械方式搅拌，沉淀采用斜管装置，通过加强反应池内部循环并增加外部污泥循环，提高分子间相互接触的机率，使絮凝剂在循环中得到充分利用，减少药剂投加量和降低运行成本，沉淀区污泥在浓缩区进行浓缩，降低污泥的含水率。	与高效沉淀池的区别是通过加入粒径为 125~150 μm 的微砂作为形成高密度絮体的“种子”和压载物，絮体从而具有较大的密度而更容易被沉淀去除，微砂通过水力分离器进行分离和循环使用。	与加砂沉淀池的区别是以磁粉代替微砂，使磁粉与混凝絮体有效地结合。剩余污泥中的磁粉通过转鼓式磁粉回收装置进行回收使用。
2	沉淀池负荷	1~15 $\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$	10~25 $\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$	25~46 $\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$	20~40 $\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$
3	占地	大	较小	小	小
4	运行成本	一般	一般	较高	较高
5	出水水质	较好	较好	好	好
6	应用成熟度	成熟	成熟	成熟	成熟
7	优点	技术成熟、运行简单	水力负荷高；出水水质好；药剂投加量小；污泥含水率低	水力负荷高；出水水质好；药剂投加量小；污泥含水率低	水力负荷高；出水水质好；药剂投加量小；污泥含水率低
8	缺点	占地大；污泥含水率高	占地较大，混凝剂的量投加较多，运行成本较高	微砂的投加可能增加设备磨损；运行管理较复杂；运行成本较高	磁粉可能增加设备磨损；需补充磁粉，运行成本较高

与普通高效沉淀池相比，由于磁混凝具有高速沉淀的性能，使其与传统工艺相比，具有速度快、效率高、占地面积小、等优点。但是，其设备投资较大，运行成本较高。结合本工程的实际情况，在进行混凝沉淀工艺比选时，需重点考虑以下因素：

- 1、出水水质稳定，有较多的成熟案例；
- 2、运行效果稳定、设备检修频率低；
- 3、建设单位的实际运营经验；

普通高效沉淀池设备相对更少便于管理维护，同时在东莞有更多的案例，积累了成熟的运管经验。因此，本工程混凝沉淀工艺推荐采用“高效沉淀池”工艺。

5.1.6.8 过滤工艺比选

高效沉淀池对 SS 的去除主要依靠沉淀区沉淀左右及污泥层的拦截左右，其中污泥层的拦截起到非常关键的作用。

由于高效沉淀池停留时间短、水力符合高、主要依靠污泥层的拦截沉淀作用截留 SS。其对水量变化比较敏感，耐冲击复核能力相对较弱。个别情况可能出现翻泥、飘泥。

根据过往污水处理厂的实际运行经验，高效沉淀池出水 SS 一般可以达到小于 10mg/L，当污水水量稳定，污泥层形成比较好时，SS 甚至可以达到小于 8mg/L。

通常情况效果较好，但为了避免因高效沉淀池翻泥、飘泥造成出水 SS 偏高问题，本工程在高效沉淀池后再设置了一段过滤工艺。过滤工艺作为一个保障措施，用于确保 SS 稳定达标。

过滤的作用是：去除生物过程和化学澄清中未能沉降的颗粒和胶状物质；增加悬浮固体、浊度、磷、BOD₅、COD_{Cr}、重金属、细菌、病毒等指标的去除效率；增进消毒效率，降低消毒剂用量；使后续吸附装置免于堵塞，提高吸附效率。

常用过滤工艺包括砂滤池、高效纤维滤池、滤布滤池、精密过滤器、纤维板框滤池、反硝化深床滤池等。

考虑到本工程用地紧张的情况，本次拟选择滤布滤池、纤维板框滤池和精密过滤器三种占地较小的工艺进行比选。

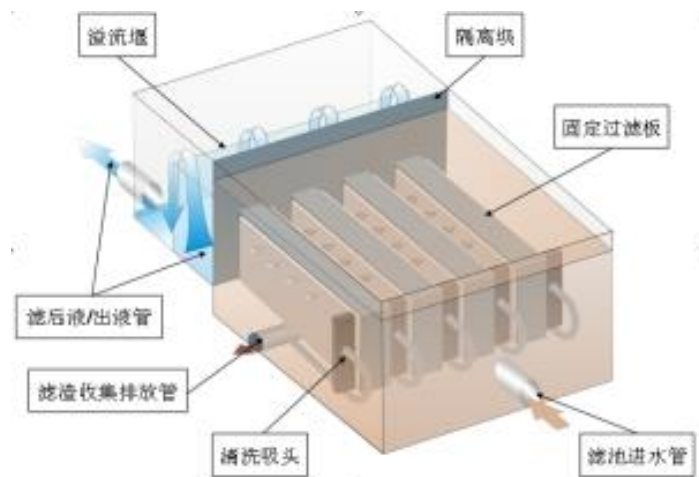
（1）纤维板框滤池

纤维板框滤池主要用于废水的深度处理与中水回用，目前在全世界已广泛采用了该项技术。其主要特征为处理效果好，出水水质高，出水稳定，连续运行，承受高水力及悬浮物负荷能力强，全自动运行，操作及保养简便，运行费

用低，土建费用低及占地小等。

污水重力流或压力流进入滤池，滤池中设有挡板消能设施。污水通过滤布过滤，重力流通过溢流槽排出滤池。过滤中部分污泥吸附于纤维滤布外侧，逐渐形成污泥层。随着纤维滤布上污泥的积聚，纤维滤布过滤阻力增加，滤池水位逐渐升高。通过测压装置可监测滤池与出水池之间的水位差。当该水位差到达反冲洗设定值时，PLC 即可起动反冲洗泵，开始反冲洗过程。

纤维板框滤池技术特点：1）占地面积小，滤盘垂直中空管设计，使小的占地面积即可保证大的过滤面积；2）运行自动化程度高；3）出水水质稳定优良，对 SS 的去除率高；4）耐冲击负荷；5）设备简单紧凑，附属设备少；6）运行能耗低，平均吨水电耗低于 0.0005kWh。



纤维板框滤池工作原理图

(2) 精密滤池

精密过滤器由许多覆盖聚酯纤维滤布的模块组成，滤布滤网孔径 10 到 100 微米。过滤框架由 AISI304 不锈钢和聚酯纤维滤布组成。

精密过滤器的结构是多个覆盖滤布的转盘安装在中间筒上，通过两个支撑轮和中间周成悬浮状态，当滤布需要反冲洗时可以转动。过滤机可以安装在混凝土水渠中。叠梁闸控制进水，溢流水。

精密过滤器的工作原理：进水通过过滤机中心筒重力流入过滤转盘，随后通过转盘上的滤网进入外部集水区，细小的固体颗粒被截留在滤网内表面上并由此引起进水水位的升高。

正常情况下，精密过滤器有约 60% 浸入水中，通过滤布的水头损失大约 50~200mm，运行时最大允许水头损失 300mm。反冲洗和盘的转动可以是连续的也可以由液位计自动控制。作为对比，传统重力过滤砂滤池的水头损失不小于 2m。当水位达到设定值时，转动和清洗系统开始自动运行。移动式喷头系统可以保证滤布清洗的效果，延长使用寿命并可节约 20% 的清洗水。喷头系统可以折叠易于维修并可不用工具就能拆卸。反冲洗水使用滤后水，典型的用水量占总进水量的 1~2%。

转盘过滤机的驱动系统是通过链条传动的蠕动齿轮。中心轴承由不锈钢制成并配有滑动轴承套。

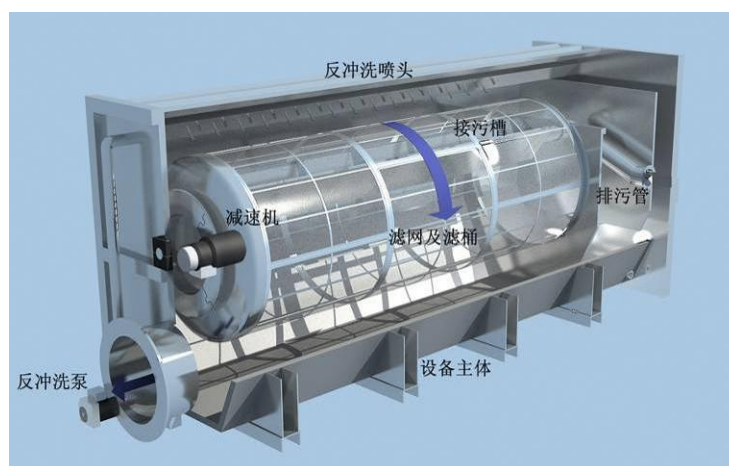
在框架和中心筒内部滑动系统上的橡胶密封件防止过滤水进入。

由于进水悬浮物浓度增加或反冲洗泵问题使冲洗失败等原因造成通过滤布

的水量减少时，进水将通过内置或外置的超越系统通过过滤机。

被截流的固体颗粒被逆向冲洗进入污泥槽和管道系统被排放，同时进水继续通过滤布过滤。

精密滤池主要优缺点：（1）优点：结构简单；安装方便；占比面积省；反冲洗水量小，水头损失小；过滤网模块化设计，检修方便。（2）缺点：进口设备费用较高；运行堵塞后清洗维护工作增加运营人员工作难度。



精密过滤器示意图

（3）滤布滤池

1) 概述

滤布滤池设备目前主要分两类，一类为“内进水滤布滤池设备”，污水从内往外流，即污水由中心管流入，通过滤盘过滤后流入滤池池体内；另一类为“外进水滤布滤池设备”污水由外向内流，即污水先流入滤池池体，通过滤盘过滤后流入中心管出流。

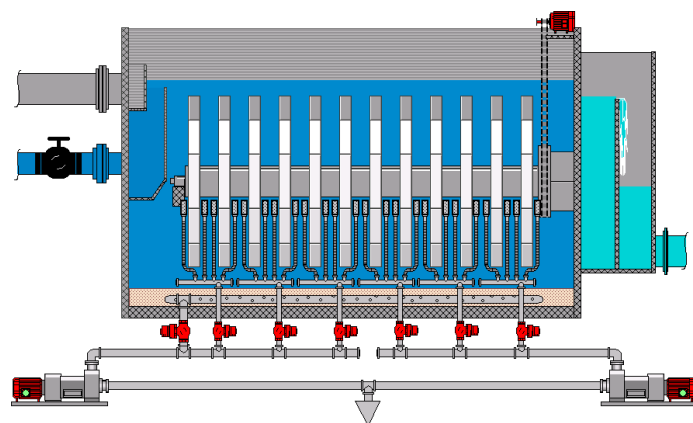
“内进水”过滤设备是按照转鼓过滤方式进行工作，机械是由一系列水平安装并可旋转的过滤转盘构成，转盘安装在中央管轴之上，正常运行时，浸泡体积为40%，反洗时最大水浸泡体积可达60%，滤布的形式主要有不锈钢和聚酯丝网两种，污水从内向外穿流过滤，然后过滤液体从机械的端部流出，过滤其间，转盘开始处于静止状态，在重力作用之下固体物质沉积在筛网之上，随着过滤时间的延长，筛网表面逐渐被固体物质所覆盖。这一现象会导致压力差上升，在到达预先设置的最大压力差时，转盘开始缓慢旋转，冲洗棒按一定节奏对过滤面上沉积固体物质进行清理，通过一水泵，将过滤处理后的水向喷头提供冲洗水，冲洗射流溶解固体物质，通过组件之下安装的泥浆料斗将反冲洗水排出箱体，在清

理过程时，污水过滤过程不会中断。为将滤盘冲洗干净，反冲洗泵扬程较高，一般为 60~70m。

“外进水”过滤设备在过滤操作中，水进入主水箱并通过滤布进入中央集水管中，随着固体物在滤布表面及内部的不断积累，流动阻力或水头损失随之增加。当通过滤布的水头损失增加并达到预先设定水位时，转盘需要进行反洗。反洗开始后，转盘保持在浸没状态，并以一定的速度转动，设于转盘两侧与排泥泵相连的真空吸入装置将滤后水从其集水管内抽出，并使之通过滤布进入真空装置，而转盘不停旋转，通过这种逆向流动可去除截留于滤布表面及内部的颗粒。另外，过滤转盘下设有斗形池底，有利于池底污泥的收集。只需根据进水水质调整排泥周期，启动排泥泵通过池底排泥管将污泥排出。

通过对这两种滤布滤池设备应用调研，本工程拟选用“外进水”滤布滤池器（又称滤布滤池）作为优选方案进行比较。

滤布滤池结构如下图所示。



滤布池工作原理图

2) 工作原理

污水重力流或压力流进入滤池，滤池中设有挡板消能设施。污水通过滤布过滤，过滤液通过中空管收集，重力流通过溢流槽排出滤池。过滤中部分污泥吸附于滤布外侧，逐渐形成污泥层。随着滤布上污泥的积聚，滤布过滤阻力增加，滤池水位逐渐升高。通过测压装置可监测滤池与出水池之间的水位差。当该水位差到达反冲洗设定值时，PLC 即可起动反冲洗泵，开始反冲洗过程。

过滤期间，滤盘处于静态，有利于污泥的池底沉积。反冲洗期间，滤盘以 1 转/分的速度旋转。反冲洗泵利用中空管内的滤后水冲洗滤布，洗除滤布上积聚

的污泥颗粒，并排除反冲洗水。

滤布滤池设有斗形池底，有利于池底污泥的收集。污泥池底沉积减少了滤布上的污泥量，可延长过滤时间，减少反冲洗水量。经过一设定的时间段，PLC 启动排泥泵，通过池底排泥管将污泥排放至植物处理构筑物或回流至污水预处理构筑物。其中，排泥间隔时间及排泥历时可予以调整。具体操作步骤如下：

- a) 关闭进水阀门，污水进入其它格滤池；
- b) 开始普通反冲洗，去除滤布外层污泥；
- c) 打开排泥阀，排放污泥；
- d) 排泥结束，关闭排泥阀，开始下一阶段过滤。

3) 优点

滤布滤池的独特设计使滤布滤池具有诸多优点：

- a) 设计新颖。

重力运行，根据水位差自动反冲洗。反冲洗期间连续过滤，过滤期间滤池维持静态，滤盘仅于清洗时旋转。

- b) 占地面积小。

滤盘垂直中空管设计，使较小的占地面积即可保证大的过滤面积，从而减小了池容，显著降低了土建费用。

- c) 自然沉淀与滤布截留相结合的 SS 去除设计。

滤布滤池中自然沉淀下来的污泥沉积于池底，而非直接吸附于滤料上。池底积泥通过排泥泵周期性排出，减少了滤布积泥量，可延长过滤时间，减少反冲洗水量。

- d) 反冲洗高效。

滤布仅 2-3mm 厚，易清洗干净，因而反冲洗十分有效。

- e) 冲洗历时短。

采用过滤水进行反冲洗，反冲洗速率为 7.7L/s，历时只 1min。再生水处理站一般不需设调节池来贮存、调节反冲洗废水的排放。

- f) 运行自动化。

过滤过程由计算机控制，可通过人机界面调整反冲洗过程、高压喷洗过程及排泥过程的间隔时间及过程历时。

g) 出水水质好。

滤布滤池出水水质优于颗粒滤料滤池。当水力负荷及污泥负荷远大于常规砂滤负荷时，滤布滤池仍能保持较高的去除效率，保证较好的出水水质。

h) 检修量小。

序号	主要设计参数	纤维板框滤池	滤布滤池	精密过滤器
1	流量(万 m ³ /d)	5 (Kz=1.5)	5 (Kz=1.5)	5 (Kz=1.5)
2	进水水质	SS≤30mg/L	SS≤20mg/L	SS≤20mg/L
3	出水水质	SS≤10mg/L	SS≤10mg/L	SS≤10mg/L
4	过滤介质	合成长纤维滤布	合成纤维滤布	316 不锈钢滤网
5	占地面积	小	小	小
6	反洗周期	1-3h	1h	连续
7	反冲洗时间	1min	1min	连续
8	总装机功率	13.6kW	15kW	7.1kW
8	反冲洗方式	移动吸头线状负压反吸洗	移动滤布线状吸洗	自滤水反冲洗转动转鼓线状高压反冲洗
10	自用反冲洗水量	1%	1%~3%	0.3%
11	系统水头损失	≤0.95	≤1.05m	≤0.8m
12	滤速 (m ³ /m ² ·h)	≤20	≤20	200 左右
13	抗冲击负荷能力	强	强	较强
14	滤布滤网寿命	5~10 年	1-5 年	~10 年
15	设备投资	360 万	345 万	420 万
16	吨水电费	<0.001 元/吨水	<0.001 元/吨水	0.004 元/吨水

纤维板框滤池、滤布滤池与精密过滤器的综合比较如下表所示

本项目要求出水 SS≤10mg/L，TP≤0.5mg/L，生物除磷不能达到 TP≤0.5mg/L 的要求，故需辅以化学除磷，在过滤工艺前端设置高效沉淀池，经过高效沉淀池后，其出水 SS 一般情况下已达到出水标准，过滤设施主要起到提高出水 SS 保障率及应对特殊情况的作用。

滤布滤池过滤水头小，低于 1.0m，滤池占地面积少，水深浅，土建投资省。滤布滤池连续工作，间歇排泥，自控化程度高，运行管理简单，能耗少，年运行费用较低。但滤布寿命较短，设备维修更换需依赖专业公司。

采用精密过滤器，过滤水头小，低于 0.5m，滤速较高、滤池占地面积少，水深浅，土建投资省。精密过滤器连续工作，自控化程度高，运行管理简单，能

耗少，年运行费用较低。但稳定运行效果来看，精密过滤器稳定性不如其他两种滤池。考虑到纤维板框滤池具有运行效果好、滤布冲洗方便、滤布使用周期长等优点，推荐过滤工艺采用纤维板框滤池。

5.1.6.9 关于深度处理工艺的优化方案论证

高效沉淀池对 SS 的去除主要依靠沉淀区沉淀及污泥层的拦截左右，其中污泥层的拦截起到非常关键的作用。

由于高效沉淀池停留时间短、水力符合高、主要依靠污泥层的拦截沉淀作用截留 SS。其对水量变化比较敏感，耐冲击复核能力相对较弱。个别情况可能出现翻泥、飘泥。

根据过往污水处理厂的实际运行经验，高效沉淀池出水 SS 一般可以达到小于 10mg/L，当污水水量稳定，污泥层形成比较好时，SS 甚至可以达到小于 8mg/L。通常情况效果较好，为了避免因高效沉淀池翻泥、飘泥造成出水 SS 偏高问题，常规设计在高效沉淀池后再设置了一段过滤工艺。过滤工艺作为一个保障措施，用于确保 SS 稳定达标。

通过对比东莞市其他水厂的运行状态，当进水稳定时，高效沉淀池可稳定运行，后段的纤维板框滤池、滤布滤池几乎都处于停运状态，高效池出水通过超越管线直接进入紫外消毒渠。因高效池投加 PAC、PAM 等药剂促进混凝沉淀，如果高效沉淀池出水出现跑泥情况，导致后段滤池 0.5~1h 就出现堵塞，失去过滤功能，只能通过水厂减产来应对进水高 TP 的冲击。



沙塘二期滤布滤池现场图（停运状态）



沙塘二期磁混凝高效池现场图

根据上述情况分析，理论上纤维板框滤池、滤布滤池可起到高效池出水异常的保护作用，但实际效果不佳。因此本次设计考虑降低高效沉淀池的水力负荷，增加沉淀性能，取消后段的过滤部分。高效沉淀池按照 3 组运行，1 组检修的最

不利工况下，单组池的水力负荷依旧满足规范（ $6\sim 13\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{h}$ 的范围）。

5.1.6.10 出水消毒技术方案

消毒是污水处理工艺流程中必不可少的工序，为保证公共卫生安全，防治传染性疾病传播，根据《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)一级 A 标准的要求，出水中粪大肠菌群数需 ≤ 1000 个/L，因此，污水处理厂的设计中必须考虑设置消毒设施。

消毒方式大体上可分为物理法和化学法二种。物理方法有加热、冷冻、 γ 或 X 射线照射、紫外线和微波消毒等；化学法主要采用化学药剂进行消毒，如氯气、二氧化氯、臭氧、高锰酸钾、次氯酸钠、过氧化氢、过乙酸、重金属及其化合物等。目前，在国内外污水处理厂中，常用的消毒方法有液氯（及其附属产品）和紫外线消毒。

1、液氯消毒

氯作为一种强氧化性消毒剂，由于其杀菌能力强，价格低廉，使用简单，是目前污水消毒中应用最广泛的消毒剂，已经积累了大量的实践经验。氯气消毒自 1908 年问世以来，随着水质分析技术的不断发展和完善，科学家们对液氯消毒在水处理上的应用重新进行了评估和研究，发现氯气消毒具有以下缺点：

- ①氯会与水中腐殖酸类物质反应形成致癌的卤代烃（THMs）；
- ②氯会与酚类反应形成有怪味的氯酚；
- ③氯与水中的氨反应形成消毒效力低的氯胺，而且排入水体后对鱼类有危害；
- ④氯在 pH 值较高时消毒效力大幅度下降；

⑤氯长期使用会引起某些微生物的抗曲线性。有鉴于此，人们对其它的代用消毒剂产生了很大兴趣并进行了广泛的研究，其中二氧化氯在最近几年更是引起了人们的极大关注。

2、二氧化氯消毒

与氯不同，二氧化氯的一个重要特点是在碱性条件仍具有很好的杀菌能力。由于二氧化氯不会与氨反应，因此在高 pH 值含氨的系统中可发挥极好的杀菌作用。而且二氧化氯对藻类也具有很好的杀灭作用。

二氧化氯与腐植酸、富量酸和灰黄素作用都不会生成三氯甲烷，主要生成苯多羧酸、二元脂肪酸、羧苯基二羧乙酸、一元脂肪酸四类氧化产物，它们的至突

变性比较低。

应用二氧化氯消毒也存在一些问题，加入到水中的二氧化氯有 50%~70%转变为 ClO_2 、 ClO_3 。很多试验表明 ClO_2 、 ClO_3 ，对血红细胞有损害。对碘的吸收代谢有干扰，还会使血液胆固醇升高；使用二氧化氯消毒水有特殊的气味，据调查，这是由于从水中逸出的二氧化氯与空气中的有机物反应所致。此外二氧化氯消毒会使污水处理成本升高。

3、紫外线消毒法

紫外线是近十多年来发展得最快的一种方法。在一些国家，紫外线有逐步取代氯消毒，成为污水处理厂主要消毒方式的趋势。

紫外线消毒的基本原理为：紫外线对微生物的遗传物质（即 DNA）有畸变作用，在吸收了一定剂量的紫外线后，DNA 的结合键断裂，细胞失去活力，无法进行繁殖，细菌数量大幅度减少，达到灭菌的目的。因为当紫外线的波长为 254nm 时，DNA 对紫外线的吸收达到最大，在这一波长具有最大能量输出的低压水银弧灯被广泛使用，在水量较大时，也使用中压或高压水银弧灯。

紫外线消毒的主要优点是灭菌效率高，作用时间短，危险性小，无二次污染等。并且消毒时间短，不需建造较大的接触池，只扩建现状消毒渠即可，占地面积和土建费用大大减少。缺点是设备投资高，灯管寿命短，运行费用高，管理维修麻烦，抗悬浮固体干扰的能力差，对水中 SS 浓度有严格要求。

4、次氯酸钠消毒

次氯酸钠（Sodium Hypochlorite），化学式为 NaClO ，是钠的次氯酸盐。次氯酸钠是强氧化剂，也是一种广谱高效消毒药，是各领域应用最广泛的含氯消毒剂之一，可广泛应用于人、畜医疗卫生防疫，如饮用水消毒、疫源地消毒、污水处理、畜禽养殖场消毒等。

次氯酸钠的消毒机理与液氯一致， ClO^- 离子在水中低 pH 时，产生 HClO 杀灭病菌。次氯酸钠液体投入水中，瞬时水解形成氯酸和次氯酸根，反应式如下 $\text{NaClO} + \text{H}_2\text{O} = \text{HClO} + \text{NaOH}$ ，因次氯酸是很小的中性分子，不带电荷，能迅速扩散到带负电的菌(病毒)体表面，并通过细菌的细胞壁，穿透到细菌内，次氯酸极强氧化性破坏了菌体和病毒上的蛋白质等酶系统，从而杀死病原微生物。次氯酸钠溶液主要杀菌成分为次氯酸，并能分解形成新生态氧，其氧化性使菌体和病毒

上的蛋白质等物质变性，产生的氯离子显著改变细菌和病毒体的渗透压，从而致死病原微生物。

与液氯消毒相比，次氯酸钠消毒工艺运行方便，基建费用低。某国新建的城市污水处理厂一般都采用 NaClO 消毒工艺，老处理厂绝大部分已经或正在由液氯消毒改为次氯酸钠消毒。其理由是两种方法的基建费用、直接运行费用(主要是药费)和设备维护费用之和基本相当，但次氯酸钠消毒方法具有运行方便和安全等突出优点。

各种消毒技术的比较表

类型	液氯	二氧化氯	紫外线	次氯酸钠
接触时间	约 30min	约 30min	2s-4s	约 30min
消毒效果	对细菌灭活能力强、对芽孢灭活能力差	对病原微生物杀灭效果好	具有广谱性	具有广谱性
二次污染	副产物有致癌性，有二次污染	副产物有致癌性，有二次污染	无	无
外部环境影响	受 pH 影响	受 pH 影响	受出水 TSS、透光率影响	受 pH 影响
运输和储存	有泄漏爆炸危险	有泄漏危险	无危险品的运输和储存	有泄漏危险
占地	占地大	占地大	占地较小	占地较小

以上介绍的多种方法都可以达到消毒目的，但多数方法的运行成本太高，应用于较大型城市污水处理厂不合适。加氯方式的工程投资较低，但其占地面积大，另外液氯存在运输及贮存的危险，且在灭菌后水中残留了余氯可能会与有机物作用产生三氯甲烷等致癌物质，造成二次污染；而紫外线消毒虽投资略高，但其占地和安全可靠方面优势很明显，杀菌能力也强于液氯，运行费用两者相当。

结合厚街镇污水处理厂现状消毒工艺采用紫外消毒法，从安全和环境保护角度出发，本项目拟采用复合消毒工艺，即紫外线消毒法为主，次氯酸钠消毒为辅的消毒方案，提高尾水消毒的可靠性。目前该复合消毒工艺已在东莞市多个污水厂进行应用，且效果较好。

5.1.6.11 化学除磷方案

1、原理

化学除磷主要是向污水中投加药剂,使药剂与水中溶解性磷酸盐形成不溶性磷酸盐沉淀物,然后通过固液分离将磷从污水中去除。化学除磷的药剂主要有铁盐、铝盐和石灰。

2、化学除磷的必要性

实践表明,生物除磷效果不十分稳定,在原污水 TP 浓度出现异常情况下(大于 4~5mg/L),不管采用何种生物除磷工艺都很难保证出水稳定小于 0.5mg/L,为了 TP 达标必须考虑化学除磷设施。

3、化学除磷工艺的选择

化学除磷基本上都与生物处理工艺相结合。生物处理工艺与化学处理工艺的先后位置,对化学除磷效果有重要的影响,基本排列顺序有 3 种:化学单元在生物单元之前的化学预沉方案(化学强化一级处理)、化学单元在生物单元之后的化学后沉方案(三级处理)、生物单元与化学单元合并的方案(生物化学联合处理,协同沉淀)。

考虑到本项目采用多级 AO 生物池(二级 AO)+周进周出辐流式二沉池工艺,因此推荐根据进水 TP 情况采用在缺氧区末端投加化学药剂除磷的方案。

4、药剂选择

在药剂选择方面,磷酸铁沉淀物最低溶解度的 pH 值为 5.5,磷酸铝沉淀物最低溶解度的 pH 值为 6.5,污水 pH 值一般在 6.5~7.5,铁盐的腐蚀性强、处理出水色度较高,聚铁对悬浮物的去除效果较差。硫酸亚铁(或酸洗废液)需要氧化预处理(加氧)转化成高铁,才能发挥絮凝沉淀作用。因此一般采用铝盐。

铝盐中应用较广泛的有硫酸铝(明矾)和碱式氯化铝(PAC),两者比较如下:

碱式氯化铝溶解性好,易于配置,配制时产渣量少。

碱式氯化铝是一种无机高分子化合物,絮凝体较硫酸铝的致密度大,形成快,易于沉降。

碱式氯化铝含 Al_2O_3 成分高,投药量少,节省药耗,单价虽较硫酸铝稍贵,但综合价格与硫酸铝相似。

碱式氯化铝在广东省水行业应用广泛,积累经验丰富,产品来源广。因此推荐采用碱式氯化铝作为本项目的化学除磷药剂。

5.1.6.12 污泥处理处置方案

一、污泥处理处置的原则

污水处理过程中产生的污泥，有机物含量较高，并且很不稳定，易腐化，含有大量病菌及寄生虫，若不经妥善处理和处置将造成二次污染，必须进行必要的污泥处理和处置。污泥处理的要求是稳定化、减量化、无害化与资源化。

(1)稳定化：经机械脱水后的污泥，每公斤干固体中有机物含量为 30~50%，为避免因有机物的腐败变质造成二次污染，应进一步降低挥发性有机物的含量；

(2)减量化：进一步提高污泥的含固率，减少污泥最终处置前的体积，以降低污泥处理及最终处置的费用；

(3)无害化：去除污泥中对人体或自然界有危害的病菌、寄生虫卵、病毒及重金属等有害物质；

(4)资源化：尽可能的利用污泥中的有用物质或储藏的能量，以实现其资源价值。

在污泥处理处置工艺路线的选择中应避免片面强调资源化的倾向。目前污泥处理处置技术的发展程度，尚不能高效地实现能量回收和物质回用，以实现经济效益和节约能源的效果。污泥的资源化必须总体考虑，不能分割整个处理处置过程而强调某一局部单元工艺的效果，从而得出污泥资源化的概念。个别企业出于推销单元工艺的目的，仅仅强调其个别单元工艺可以实现能量回收和物质回用，割裂其他处理处置过程需要投入的能量和费用，误导技术的选取，使决策者误认为污泥就是资源，污泥的处理处置可以盈利。

污泥处理处置是需要政府投入和建立收费体系来支撑的公益事业，应该以“减量化、稳定化、无害化为目的，“资源化”并不是目的，而是一个重要的原则，要尽可能利用污泥处理处置过程中的能量和物质，以实现其资源价值。例如，污泥堆肥和污泥焚烧都是污泥处理的手段，而不能以生产产品、获得能量以谋取经济利益为最终目的。总体来说，污泥堆肥、污泥焚烧等投入的能量和资金必然大于能量回收和物质再利用的收益。

二、污泥处理处置概述

污泥处理：为满足污泥最终处置方式的要求，对污泥进行的以“减量化、稳定化、无害化”为目的的全过程。

污泥处置：处理后的污泥，弃置于自然环境中（地面、地下、水中）或再利用，能够达到长期稳定并对生态环境无不良影响的最终消纳方式。

目前，在国内城镇污水处理中普遍采用生物除磷工艺，此时所产生的剩余污泥由于富含无机磷，进行重力浓缩时，由于浓缩池内的厌氧状态会促使磷的释放，因此需要控制好浓缩池的设计参数，经过重力浓缩池后，再进行污泥脱水。另外一种方法是经调理后直接进行机械浓缩和脱水，使用的主流设备为污泥浓缩脱水一体机。但是，由于本项目要求将污泥的含水率在厂内降低至 60%以下，而污泥浓缩脱水一体机通常的含水率控制在 80%左右，在本项目内不适合。因此，结合本项目实际情况，对下述常见的污泥处理处置技术路线进行比选。

1、污泥浓缩方案比选

污泥浓缩是污泥处理的第一阶段，污泥浓缩的主要目的是使污泥体积缩小，减小污泥后续处理构筑物的规模和处理设备的容量。污水处理过程中产生的污泥含水率很高，一般情况下剩余污泥含水率为 99.2%~99.6%，体积非常大。污泥经浓缩处理后体积将大大减小，含水率可达到 97%~98%，仍保持流动状态。

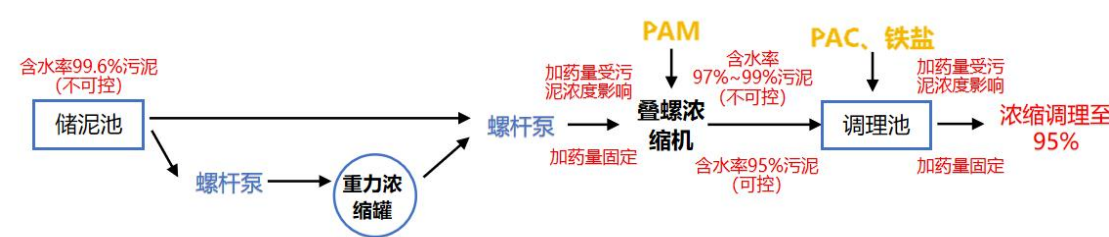
污泥浓缩的方法主要包括重力浓缩、气浮浓缩和机械浓缩。机械浓缩又包括离心浓缩、带式浓缩和叠螺浓缩等。各种浓缩方法的优缺点如下表所示：

各种污泥浓缩方法的优缺点比较表

浓缩方法	优点	缺点
重力浓缩	储存污泥能力强；操作要求不高；运行费用低；动力消耗小	占地面积大；污泥易发解，产生臭气，某些污泥性质不稳，浓缩效果不理想
气浮浓缩	浓缩效果较理想；不受季节影响，运行效果稳定；所需池容积仅为重力法的 1/10，占地面积较小；臭气问题小；能去除油脂和砂砾	运行费用低于离心浓缩，但高于重力浓缩；操作要求高；污泥储存能力小；占地比离心浓缩大
离心浓缩	只需少量土地可取得较高的处理能力；几乎不存在臭气问题	要求专用的离心机；电耗大；对操作人员要求较高
带式浓缩	工艺性能的控制能力强；处理能力大；相对低的资本投资；相对低的电力消耗；添加很少聚合物便可获得较高的固体浓度	占地空间大，不宜挪动；会产生现场清洁问题；依赖于添加聚合物；操作水平要求较高；存在潜在的臭气问题；存在潜在的腐蚀问题
叠螺浓缩	连续性运作，不间断；人工成本低；占地空间小，体积小；相对低的资本投资；相对低的电耗、水耗，维护成本低；容易获得高的固体浓度	不适用于颗粒物多、杂质多、硬度高的大块状固体；处理能力有限

重力浓缩池是国内污水厂应用最多的污泥浓缩工艺，但占地面积较大；通过与众源公司沟通，目前南畲朗污水厂采用重力浓缩罐进行污泥的重力浓缩，占地面积小，并且投资较土建的重力浓缩池节省。

由于污水处理厂污泥储池的污泥含水率通常在 99%以上并且含水率受生化池污泥浓度影响较大，对于进入叠螺机的含水率不可控，加药需要根据现场实际含水率进行时刻调配，增加了人工运营难度及成本。如果能控制进入叠螺机的污泥含水率是固定值，则大大减少了人工运维成本。能够将污泥浓缩稳定至 95%左右，再进行加药调理，可大幅减少加药量，提高生产效率的同时也减少了脱水运行成本。通过在储泥池与机械浓缩之间增加重力浓缩缓存罐可以实现污泥浓度稳定的目标。因此，本项目考虑采用重力浓缩（重力浓缩罐）+机械浓缩（叠螺浓缩机）的污泥浓缩工艺，达到污泥浓缩需求，后续经污泥脱水使污泥含水率降至出厂目标。



污泥浓缩工艺优化流程图



重力浓缩罐现场图

2、污泥脱水方案比选

城镇污水处理系统产生的污泥，尤其是活性污泥脱水性能一般较差，因此污泥在机械脱水前，一般应进行预处理调质，以改善其脱水性能，提高脱水设备的

生产能力,获得综合的技经济效果。污泥调质方法有物理调质和化学调质两大类。物理调质有淘洗法、冷冻法和热潮等方法;化学调质则主要通过向污泥中投加化学药剂,改善其脱水性能。以上调质方法在实际中都有应用,但以化学调质为主,原因是化学调质流程简单,操作简单,且调质效果较稳定。

目前,污泥脱水常用的几种设备形式有:带式压滤脱水机、离心脱水机、板框压滤脱水机和螺旋压榨脱水机,四种脱水机械的性能比较如下表所示。

四种脱水机机械性能比较表

比较项目	带式压滤脱水机	离心脱水机	板框压滤机	螺旋压榨脱水机
脱水设备部分配置	进泥泵、带式压滤脱水机、滤带清洗系统、卸料系统、控制系统	进泥螺杆泵、离心脱水机、卸料系统、控制系统	进泥泵、板框压滤脱水机、冲洗水泵、空压系统、卸料系统、控制系统	进泥泵、螺旋压榨脱水机、冲洗水泵、空压系统、卸料系统、控制系统
进泥含固率要求(%)	3~5	2~3	1.5~3	0.8~5
脱水污泥含固率(%)	20	25	30	25
运行状态	可连续运行	可连续运行	间歇式运行	可连续运行
操作环境	开放式	封闭式	开放式	封闭式
设备占地	大	紧凑	大	紧凑
冲洗水量	大	少	大	很少
需更换的磨损件	滤布	基本无	滤布	基本无
噪声	小	较大	较大	基本无
设备费用	低	较贵	贵	较贵
能耗(kWh/tDS)	5~20	30~60	15~40	3~15

从上表可以看出,目前主流的脱水设备,均无法实现含水率低于 60%以下的处理目标。因此,需要考虑污泥的深度脱水工艺。目前,国内常采用的深度脱水工艺有:调理+带式压滤或离心脱水机、调理+高压板框压滤机、低温干化等。

同时,对珠三角周边城市污泥深度脱水进行调研:

1、珠海市政生活污水污泥协同处置中心

污水处理厂脱水后 80%含水率污泥--稀释池将污泥含水率调整至 90%后加入自主研发的调理剂、除臭剂、生物炭调整热值--板框压滤机脱水至 35-38%。

2、深圳上洋水质净化厂污泥处理中心

厂内污泥池 99%含水率--污泥浓缩至 95%-96%--进入微波调理系统并加入微波催化--板框压滤机至含水率 40%。

从调研结果及理论分析，调理+高压板框压滤机的技术路线是可行的。因此，将调理+高压板框压滤机与低温干化进行方案比选。

而对于污泥低温干化工艺，其进泥含水率要求控制在 80%以下，因此，低温干化工艺需要与机械脱水设备配套使用。目前，针对珠三角内污泥深度脱水技术路线，机械脱水与热干化处理的工艺组合可以选用以下四种方式：

工艺组合 1：浓缩（99.3%-97%）+常规机械脱水（含水率 97%-80%）+热干化（含水率 80%-40%）

工艺组合 2：浓缩（99.3%-97%）+深度机械脱水（含水率 97%-60%）+热干化（含水率 60%-40%）

工艺组合 3：浓缩（99.3%-97%）+机械脱水（含水率 97%-80%）+深度机械脱水（含水率 80%-60%）+热干化（含水率 60%-40%）

工艺组合 4：强化浓缩（99.3%-96%）+深度机械脱水（含水率 96%-60%）+热干化（含水率 60%-40%）

以上四种工艺组合可以达到同样的脱水干化效果，即技术上是可行的。因此，工艺的选择主要还是取决于经济成本。

机械脱水运行成本对比表

机械脱水方式	含水率变化	运营成本（元/tDS）
浓缩+常规机械脱水	99.3→97→80	离心脱水：250-300 带式压滤：100-150
浓缩+深度机械脱水	99.3→97→60	260-300
浓缩+常规机深度脱水机械	99.3→97→80→60	420-500
强化浓缩+深度机械脱水	99.3→96→60	230-270

热干化投资和运行成本对比表

含水率 80%~40%		含水率 60%~40%	
单位投资成本（元/tDS）	运行成本（元/tDS）	单位投资成本（元/tDS）	运行成本（元/tDS）

220-300	2500-2850	80-110	675-713

从上面两个表可以看出，工艺组合 4 的运行成本是最低的，但也需要达到 905~983 元/tDS。通过调研了解，调理+高压板框压滤机（含水率降至 60%以下）的运行成本为 380~450 元/tDS（绝干污泥）。因此，在技术路线同样可行时，推荐采用运行成本更低的调理+高压板框压滤机作为本项目的污泥脱水工艺。

三、污泥处理方案的确定

2、污泥脱水方案

根据上述的论证，本项目污泥应新的污泥脱水要求，需处理至含水率 60% 以下外运处置，根据该含水率的要求本工程拟采用“重力预浓缩+机械浓缩+调理+板框压滤”工艺对污泥进行处理，脱水后污泥含水率小于 60%。

四、污泥处置方案比选

目前，国内污泥的处置方式共四种：填埋、土地利用、材料化利用、焚烧。

1、卫生填埋

由于卫生填埋方法操作相对简单，处理费用不高，将脱水污泥直接运到垃圾填埋场进行卫生填埋曾是我国大多数污水处理厂选择的污泥处置方式。但是在实际运行过程中发现，脱水泥饼直接填埋本身是对填埋资源的严重浪费，此外，还可能对填埋场形成诸多困难：

（1）填埋场一般是一层垃圾一层覆土，然后进行碾压，以确保更好的空间利用。污泥的高含水率、高粘度经常使得碾压机械打滑甚至深陷其中，给填埋操作带来困难。

（2）污泥的流变性使得填埋体易变形和滑坡，成为人为的“沼泽地”，给填埋场带来极大安全隐患。

（3）污泥的高含水率大大增加了填埋场渗滤液处理量，由于污泥细小，经常堵塞渗滤液收集系统和排水管，加重了垃圾坝的承载负荷，给填埋场安全和管理带来困难。清理收集系统的费用极为昂贵。

（4）填埋资源有限，必然导致填埋成本的上升。目前国内卫生填埋场的每 m³ 库容工程投资约为 50 元，更重要的是适合建设填埋场的土地非常稀有，因此脱水污泥直接填埋是对填埋资源的极大浪费；

由于上述原因，科学管理的卫生填埋场通常不愿接受城市污水处理厂的脱水污泥。在德国，要求进入垃圾填埋场的污泥含固率不小于 35%，抗剪强

度 $>25\text{kN/m}^2$ ，而含固率为 20%左右的脱水污泥的抗剪平均强度仅 5kN/m^2 ，难以满足填埋要求。因此，常采用投加石灰或干燥处理等方法提高污泥含固率，改善其力学指标。

尽管如此，在我国综合考虑各种处置方法的成本、对环境可能产生的影响等实际情况，对污泥进行填埋处置可能仍是未来一段时期我国污泥处置的主要方式。

2、土地利用

污泥土地利用包括用作农田肥料、林地介质土、园林种植土等。

污泥土地利用主要限制因素是污泥中重金属和致病菌含量。在《有机固体废弃物（污泥部分）处置规定》中，将污泥分为两大类：经脱水、高温堆肥无菌化处理后，各项有毒有害物指标达到环境允许标准的可用作农田肥料、园林种植土等所有土地利用类型；而经脱水和部分脱水简单处理的只能用于林业用土，不能直接用于改良粮食作物耕地。随着公众对食品安全的关注度越来越高，在污泥农用方面的限制势必会更加严格。

施用有机肥的主要优点有：改良土壤，提高耕地生产能力；提高化肥利用率；提高农作物产量，改善农作物品质；增强微生物活性。但是，由于有机肥肥效释放慢，养分含量低，施用数量大，且当年利用率低，在作物生长旺盛、需肥多的时期，往往不能及时满足作物的需求，所以需要与无机肥料配合施用。制备有机无机复合肥料是解决以上矛盾的最佳有效途径。

堆肥处理是污泥土地利用的前提。好氧堆肥由于具有发酵周期短、无害化程度高、卫生条件好、易于机械化操作等特点，故国内外用垃圾、污泥、人畜粪尿等有机废物制造堆肥的工厂，绝大多数都采用好氧堆肥。好氧发酵过程通过好氧性微生物的生物代谢作用，使污泥中有机物转化成富含植物营养物的腐殖质，反应的最终代谢物是 CO_2 、 H_2O 和热量，大量热量使物料维持持续高温，降低物料的含水率，有效地去除病原体、寄生虫卵和杂草种子，使污泥达到减量化、稳定化、无害化、资源化目的。

污泥堆肥的主要缺点有：

（1）处理时间长，堆肥化过程没有实现体积减量化，而且处理、储存、缓冲区分占地面积很大。

（2）堆肥宜用作底肥，只在播种季节施用，中耕追肥一般用化肥而不用有

机肥。因此用于肥料储存环节的费用很高，大规模地处理市政污泥时会有一定限制。

(3) 污泥中含有重金属，并在食物链内传递并在人体积累。随着人们对食品安全的关注程度越来越高，污泥农用势必会受到更严格的立法限制。

(4) 臭味处理过程复杂，系统庞大。

(5) 污泥堆肥养分含量低，施用量大，运输费用高。

污泥堆肥不适应于大型处理项目，而且没有大型处理项目在成功运行的实例。

污泥经干化后形成颗粒，也可直接进行土地利用。在污泥的热干化过程中，可杀死所有病原菌，体积也大幅减少，含水率在 35%以下时颗粒性质也相当稳定。采用这种方法可克服堆肥没有实现体积减量化而导致储存、运输、施用环节费用高的缺点，因此在目前污泥土地利用中越来越多地采用了污泥干化作前置处理，但是污泥干化的设备投资及处理费用都较堆肥处理高。

3、材料化利用

污泥含有大量无机质，在处理后可以作为建材的原料。这种资源化利用方案是近年来一种新兴的污泥利用方法，较土地利用等具有经济效益明显、无处置残留物等优势，是污泥处置资源化的一个重要发展方向。

污泥材料化利用方式主要有制砖、制纤维板、作为水泥掺合料等。目前应用较多的是制砖。污泥制砖的方法有两种，一种是用干化污泥直接制砖；另一种是用污泥焚烧灰制砖。

用干化污泥直接制砖时，应对污泥的成分作适当调整，使其成分与制砖粘土的化学成分相当。制砖粘土要求的化学成分为 SiO_2 : 56.8~88.7%; Al_2O_3 : 4.0~20.6%; Fe_2O_3 : 2.0~6.6%; CaO : 0.3~13.1%; MgO : 0.1~0.6%; 其他 0~6.0%。

用污泥焚烧灰制砖，焚烧灰的化学成分与制砖粘土的化学成分是比较接近的。制坯时用加入适量的粘土与硅砂。最适宜的配料比约为焚烧灰: 粘土: 硅砂=100: 50: (15~20)。由于增加了污泥焚烧工序，使成本增高，操作管理难度增加，因此常用的是用干化污泥制砖。污泥砖的一般物理性能见下表。

污泥砖的一般物理性能表

污泥: 粘土(重量比)	平均抗压强度(MPa)	抗折强度(MPa)	成品率(%)	鉴定标号
0.5: 10	8.2	2.1	83	MU7.5

1: 10	10.6	4.5	90	MU7.5

可见，当污泥与粘土的重量比为 1: 10 时，污泥砖可达普通红砖的强度。

污泥制生化纤维板，主要是利用活性污泥中所含粗蛋白与球蛋白，在碱性条件下，加热、干燥，加压后，会发生一系列的物理、化学性质的改变，称为蛋白质的变形作用，从而制成活性污泥树脂，与经漂白、脱脂处理的废纤维（主要是棉、毛纺厂的下脚料）压制成板材，即生化纤维板。生化纤维板与国家的三级硬质纤维板标准比较见下表。生化纤维板的放射性强度为 $1.43 \times 10^{-9} \text{Ci/kg}$ ，低于水泥的放射性强度 $1.55 \times 10^{-9} \text{Ci/kg}$ 。

虽然材料化利用在污泥处置中的应用比例还很低，但其正在成为污泥处置新的研究热点。

生化纤维板与三级硬质纤维板比较表

板名	容重 (kg/m ³)	抗折强度 (MPa)	吸水率 (%)
三级硬质纤维板	≥800	≥20	≤35
生化纤维板	1250	180~220	30

4、污泥焚烧

污泥焚烧既是污泥处理又是污泥处置。因为污泥在焚烧过程中，尤其是在火力发电厂中和煤混烧，利用了污泥本身的热量，且经过焚烧后有机物完全矿化，自身性质已完全改变，符合污泥处置的定义；同时污泥焚烧是污泥稳定化、减量化和无害化处理的过程，符合污泥处理的定义。

5、污泥处置方式的选择

在污泥处置方面，世界上其他国家根据具体情况不同，选择的方法各有侧重。在美国污泥主要处置方式是循环利用，而填埋的比例正逐步下降，美国许多地区甚至已经禁止土地填埋。在欧洲，卢森堡、葡萄牙、西班牙、英国、瑞典、荷兰、比利时等大多数国家的污泥处置主要用于农业；希腊、德国、意大利等国则主要采用卫生填埋。日本、奥地利则由于国土面积狭小，较多的采用了焚烧后填埋的方式，以尽可能的减少对土地资源的占用。

考虑到目前东莞市未建成污泥焚烧中心，且填埋与土地利用的土地空间较为紧张的情况下，本项目建成后污泥可参考东莞其他污水厂目前多数的采取的处置方式，如运至东莞的生物有机肥公司堆肥、环保公司制砖、梅州的资源再生公司堆肥、深圳的润清环保焚烧等协同处理，进行资源化利用。待污泥焚烧中心建成

使用后，再考虑送至焚烧中心集中处置。具体的污泥接纳去向，待后续工作深入开展后再行确定。

5.1.6.13 除臭工艺论证

1、主要臭气来源

城市污水中散发恶臭的化合物种类较多，可划分为硫化物、低级脂肪胺、芳烃、羟基化合物、醇类、酚类、低级脂肪酸、吡啶等八大类，目前经常提到的主要有： H_2S 、 NH_3 、 $(\text{CH}_3)_3\text{N}$ 、 CH_3SH 、 CH_3SCH_3 、DMS（生源硫化物二甲基硫）、 CH_3SSCH_3 、DMDS（二甲基二硫）、乙醛、苯乙烯等。这些物质在污水输送和处理过程中会散发恶臭，影响人们身心健康。因此，污水处理设施应设置除臭措施。

2、臭气的成份

几种主要臭气的成份如下表所示。

主要臭气成份表

化合物	典型分子式	特性
氨	NH_3	尖锐的刺激性
硫化氢	H_2S	臭鸡蛋味
胺类	CH_3NH_2 、 $(\text{CH}_3)_3\text{N}$	鱼腥味
二胺	$\text{NH}_2(\text{CH}_2)_4\text{NH}_2$ 、 $\text{NH}_2(\text{CH}_2)_5\text{NH}_2$	腐肉味
硫醇	CH_3SH 、 CH_3SSCH_3	烂菜味
粪臭素	$\text{C}_8\text{H}_5\text{NHCH}_3$	粪便味

污水厂臭气组分与污水厂水质情况、污水和污泥处理工艺、构筑物类型、构筑物和设备密封情况及换风量、水温及污水厂操作运行状况等多种因素有关。

3、设计范围

本工程拟对部分构、建筑物加盖除臭，需处理的恶臭气体散发点为：粗格栅及提升泵房、细格栅及曝气沉砂池、生化池、储泥池、污泥浓缩脱水机房等。

3、臭气除臭标准

国家对恶臭污染物厂界标准值和恶臭污染物排放标准值已做出具体规定，详见《恶臭污染物排放标准》GB14554-93、《城镇污水处理厂污染物排放标准》GB18918-2002，用以控制恶臭污染物对大气的污染，保护和改善环境。规定如下：

(1) 无组织排放

在无其他臭源影响的条件下,除臭后气体在厂界满足《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)中的厂界二级无组织排放标准。

NH_3 : $\leq 1.5\text{mg/m}^3$

H_2S : $\leq 0.06\text{mg/m}^3$

臭气浓度: ≤ 20 (无量纲) 甲烷 (厂区最高体积浓度%) ≤ 1

(2) 有组织排放

在无其他臭源影响的条件下,尾气满足《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)中 15m 排气筒所规定的排放标准值。

恶臭污染物厂界标准值 (GB14554-93)

序号	控制项目	单位	一级	二级		三级	
				新扩改建	现有	新扩改建	现有
1	氨	mg/m^3	1.0	1.5	2	4.0	5.0
2	三甲胺	mg/m^3	0.05	0.08	0.15	0.45	0.8
3	硫化氢	mg/m^3	0.03	0.06	0.1	0.32	0.6
4	甲硫醇	mg/m^3	0.004	0.007	0.01	0.02	0.035
5	甲硫醚	mg/m^3	0.03	0.07	0.15	0.55	1.1
6	二甲二硫	mg/m^3	0.03	0.06	0.13	0.42	0.71
7	二硫化碳	mg/m^3	2	3	5	8	10
8	苯乙烯	mg/m^3	3	5	7	14	19
9	臭气浓度	无量纲	10	20	30	60	70

厂界 (防护带边缘) 废气排放最高允许浓度 (GB18918-2002)

序号	控制项目	单位	一级	二级	三级
1	氨	mg/m^3	1.0	1.5	4.0
2	硫化氢	mg/m^3	0.03	0.06	0.32
3	甲烷 (厂区最高体积分数)	%	0.5	1	1
4	臭气浓度	无量纲	10	20	60

4、除臭工艺比选

(1) 工艺概述

目前常用的除臭方法有吸附、吸收、生物分解、化学氧化、燃烧等等。下表列出了这些常用的方法。

除臭常用方法

类别	项目	方法	适用范围
物理法	扩散法	用烟囱使恶臭气体向大气扩散，以保证下风向和附近不受影响	工业有组织排放源产生的臭气
	活性炭吸附法	利用活性炭吸收法，达到除臭的目的	有组织排放、臭气浓度较低の場合
	直接燃烧法	用油或燃料气将臭气在高温下完全燃烧，以达到除臭的目的	工业有组织排放源、高浓度恶臭物质如炼油厂排气
	催化燃烧法	将臭气和燃烧气混合后在催化的作用下燃烧而达到除臭的目的	工业有组织排放源、高浓度恶臭气体
	O ₃ （或活性氧）氧化法	O ₃ （或活性氧）具有很强的氧化作用，可将恶臭物彻底氧化分解	工业有组织排放源、中低浓度恶臭气体
	催化氧化法	在催化剂作用下将恶臭物质氧化成无臭或弱臭物质	工业有组织排放源、中低浓度恶臭气体
	其它氧化法	将恶臭物通入高锰酸钾、次氯酸盐或过氧化氢溶液使其氧化分解	工业有组织排放源、中低浓度恶臭气体
	水吸收法	将恶臭物与水接触，使其溶解于水中达到除臭的目的	水溶性物质，有组织工业源产生的臭气
	酸吸收法	将恶臭物与酸溶液接触，使其溶解于酸溶液中达到除臭的目的	酸性物质，有组织工业源产生的臭气
	碱吸收法	将恶臭物与碱溶液接触，使其溶解于碱溶液中达到除臭的目的	碱性物质，有组织工业源产生的臭气
生物法	活性污泥法	利用活性污泥吸附分解，达到除臭的目的	有组织排放源产生的臭气
	生物滤池法	有机填料中存在大量的微生物，这些微生物有很强的吸附和分解臭气的能力，达到除臭的目的	高、中、低浓度的恶臭物质
	堆肥法	将堆肥盖在臭气发生源上，臭气分解达到除臭目的	有组织排放源产生的臭气
	填充式微生物	陶粒、塑料、贝壳等载体上，利用微生物分解臭气，达到除臭的目的	高、中、低浓度的恶臭物质
	联合法	几种方法联合使用，以去除恶臭物质	有组织排放，成分复杂的排放源产生的臭气

根据除臭方法比较，结合本工程实际情况作如下分析：

1) 化学洗涤法，如果处理浓度较大的臭气，运行维护过程复杂，并需定期补充药品。若是处理臭气浓度较小的臭气，则补充药品的频率较低，处理效果较好。

2) 吸附法具有极佳的抗冲击负荷能力、除臭效率高而稳定，但运行费用高，仅适用于低浓度臭气的处理或对排放要求较严格的场合，应用于本工程时成本过

高，管理工作量过大。采用吸附法除臭对低浓度臭气处理效果好，但为保证系统有效运行需定期更换吸附剂及对吸附剂进行再生处理。

3) 植物提取液喷淋法占地较小，适宜处理大空间、浓度较低臭气。植物提取液技术仅适用于垃圾站等无法完全密闭系统的局部辅助除臭，一般不作为单独的处理技术采用，该技术完全引自国外，在国外一般用于建筑物异味（如装修异味）的短期消除，当用于集中收集处理时与洗涤法相比在技术上和经济上均没有优势，浓度过高的臭气更不适用，不推荐。

4) 生物法除臭操作和维护费用低，运行、维护最少，国内外案例较多。但占地面积较大，且生物法除臭工艺必须连续运行，否则生物菌种的寿命会严重影响。

5) 离子除臭技术最大优点是占地小、布置灵活，同时可随时开启或关闭，设备运行较灵活。单当臭气浓度较低时，该技术的处理效率也显着下降，仅适用于中等浓度的臭气处理。

（2）除臭工艺的选定

由以上分析可以看出，生物除臭法比较适合本项目使用，生物除臭法虽然占地面积较大，但投资适中且运行管理简单，具有除臭效率高、使用寿命长、能耗低和运行费用低、排放标准高等优点，国内外已有大量成功应用的实例和经验，东莞市众多污水处理厂及污水泵站基本都采用生物除臭法。

根据实施经验，通常当进气硫化氢浓度持续 1 小时超过 $10\text{mg}/\text{m}^3$ ，生物塔的处理负荷过大，出气的硫化氢和臭气浓度不能达到一级标准，因此建议当硫化氢浓度超过 $10\text{mg}/\text{m}^3$ ，臭气浓度高于 10000 时，应考虑增加预处理措施。对于浓度特别高的区域，若有可能，在生物除臭系统后端预留改造的空间。氨气因为易溶于水，排放浓度要求也相对偏低，以往工程没有氨气超标的案例，氨气不作为重点考虑的范围。

根据上述各除臭工艺特点、结合本工程的地理位置、构筑物所产生的臭气的特点及处理量，为确保除臭系统满足工程要求，保证污水厂良好的运行环境，本工程除臭标准为二级标准（暂定，最终以环评批复为准），拟采用“一级生物”除臭工艺。

（3）生物过滤除臭工艺

1) 原理

如前所述, 鉴于生物除臭的运行稳定, 运行费用低, 投资适中, 易于管理的优点, 本工程选用生物除臭滤池工艺作为除臭的主体工艺。生物除臭滤池采用塔体形式, 下层为布气空间(小阻力布气), 中间为填料层, 上层为气体收集空间, 兼做洒水的空间。臭气经过生物滤池除臭装置, 其中的臭气成分被填料捕集, 并被生长在填料上的微生物作为食物分解掉, 最终变成稳定的无机物如二氧化碳, 水, 硫酸, 硝酸等物质, 随着散水的进行, 排出除臭系统。

整个系统的用水选用污水处理厂厂区回用水。

- a. 恶臭气体接触到受散水而湿润的填料表面的水膜而溶解。
- b. 溶解于水中的恶臭成分被栖息于填料上的微生物吸收分解。
- c. 被吸收的恶臭成分也成为微生物的营养源被吸收、氧化、分解、利用。

以上三种现象是同步地持续进行的。

②微生物分解恶臭成分的化学反应式

- a. 硫化氢: $\text{H}_2\text{S} + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$
- b. 甲硫醇: $2\text{CH}_3\text{SH} + 7\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- c. 硫化醇: $(\text{CH}_3)_2\text{S} + 5\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- d. 二甲二硫: $2(\text{CH}_3)_2\text{S}_2 + 13\text{O}_2 \rightarrow 4\text{H}_2\text{SO}_4 + 4\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- e. 氨: $\text{NH}_3 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- f. 三甲胺: $2(\text{CH}_3)_3\text{N} + 13\text{O}_2 \rightarrow 2\text{HNO}_3 + 6\text{CO}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$

从以上的反应所示, 臭气成分会分解成二氧化碳, 水和硫酸、硝酸等酸性物质, 适当的散水能冲掉这些酸性物质, 以保持适当的微生物的生长环境。

炭质填料(无机)在充填到滤池除臭装置中后, 通过生物接种, 在填料表面形成一定厚度的微生物, 把具有脱臭能力的各种优势菌群固定。含臭气体自下向上通过填料空间, 恶臭成分被截留并分解; 填料上部间歇喷水, 保证填料的湿润, 为生物新陈代谢和繁衍提供有利条件。

2) 臭气去除过程

- ①恶臭气体与水接触, 恶臭成份溶解于水中, 被水吸收;
- ②溶解于水中的恶臭成份立即被载体吸附或被生物膜捕捉, 水相浓度降低;
- ③载体和生物膜吸附的恶臭成份, 作为微生物的能源被降解利用, 维持生物

膜生长和衰亡平衡。

特别说明：当进口臭气浓度瞬间增大时，微生物来不及分解，臭气成分就会暂时被生物媒填料吸附，然后微生物就会越来越多，直到和臭气浓度达到某个状态的平衡，系统稳定运行。当负荷减少时，微生物一部分进入自养状态，数量减少，直至平衡状态。生物媒填料对臭气成分而言，好像一个大口袋，可以进行储存，我们称这个状态为生物媒的“布袋效应”。当进口浓度一直变化的时候，系统就处于一个动态平衡的状态。由于生物媒填料本身具有的强大的吸附功能，吸附所需要的时间又大大短于生物除臭设计的停留时间，因此，可确保整个除臭系统在负荷大幅度变动的状态下可稳定的高效运行。

同理，鉴于生物媒的布袋效应，生物除臭系统可间歇运转，再次启动即可达到处理效果。前提是在上次停止通风之后，系统继续散水，以保持生物媒的湿润，确保微生物生存并将生物媒上吸附的污染物消耗干净，将“布袋”掏空。

3) 工艺特点

与其他生物脱臭技术相比，本生物滤池除臭技术具有以下特点：

水的吸收效率高。由于溶解于水中的恶臭成份可同时被炭和生物膜吸附，水相臭气浓度始终很低，类似化学吸收，相间平衡推动力大，吸收效率高。

生物降解速度快。生物降解速度与臭气浓度成正比，普通生物除臭主要靠生物吸附，而本技术生物和炭共同吸附，生物密度大，降解速率也相应加快。

恶臭气体净化彻底。恶臭成份复杂需要多种微生物参与降解。天然植物炭与微生物的相容性好，有利于多种微生物生长，可形成生物群落丰富的生物膜，使各种臭气成份同时有效除去。

抗负荷波动能力强。恶臭气体的浓度变化大，负荷常会发生大的波动。由于炭优良的吸附性能，可起到调节水相浓度的缓冲作用。提高了系统适应负荷波动的能力。

系统运行重新启动快。由于炭质填料的“布袋效应”，系统在一段时间的停运后，只要保持散水，除臭装置在闲置一定时间后可轻松重新启动。

稳定运行周期长。由于生物填料良好的保湿性能，喷淋水间歇运行，水的消耗量少。可长期稳定运行。

因为本项目运行过程中采用厂区回用水，无需添加营养物质。本次采用的炭

质填料具备多孔特点，有一定的缓释营养物质的功能，无需不断补充营养液。

4) 生物填料

对生物除臭而言，要确保生物除臭系统稳定、高效运行的一个关键因素就是填料的选择。简单说，需要选择的这种填料在单位的体积内可以生长更多，从而提高系统的处理能力，并在保证处理效果的前提下可以有效的缩小设施的体积。鉴于除臭微生物的生长特性，对填料的性能要求相对较高。

具体而言，作为生物除臭的填料，有以下几个方面作为先决条件：

①比表面积大：填料一般选用比表面积大、开孔孔隙率高的多孔惰性滤料，这种滤料有利于微生物的接触挂膜和生长，保持较多的微生物量；有利于微生物新陈代谢过程中所需氧化和营养物以及代谢产生的废物的传质过程；

②表面电性和亲水性：微生物一般带有负电荷，而且亲水，因此滤料表面带有正电荷有利于微生物的固着生长，滤料表面的亲水性同样有利于微生物的附着。并且亲水的表面导致滤料具有较好的持水性，可以使系统间歇洒水从而节省风机的功率。

③机械强度高：根据填料以及滤池的加工方式的不同，各个厂家也在分别研发不同的工艺。一般来说，生物填料具有在不同强度的水力剪切作用以及滤料之间摩擦碰撞过程中破损率低的机械强度要求。较好的硬度能使滤料在使用多年之后仍保持其原有的大小和形状；

④耐腐蚀性强：由于臭气本身具有一定的腐蚀性，因此填料具有较高的耐腐蚀性，才能在多年使用之后不减少、不塌堆、不变形。

⑤孔隙率及表面粗糙度：要求滤料具有一定的孔隙率及粗糙度，有利于微生物的附着、生长；

⑥生物、化学稳定性好：除臭微生物在新陈代谢过程中会产生多种代谢产物，大多代谢产物会对滤料产生腐蚀作用，因此生物滤料有一定的化学稳定性和抗腐蚀性，同时需参与生物膜的化学反应，且其本身是不可降解的。

在日本，生物除臭技术起源于 20 世纪 70 年代末期，期间尝试了各种各样的填料作为生物除臭系统的载体，各种填料的主要优缺点简单介绍如下：

土壤。土壤是最早被利用作为除臭的填料之一，因为土壤具有较大的比表面积，可以容纳大量的微生物，并且土壤上面可以种植物，作为绿化面积参与厂区

计算。土壤法对于氨气（浓度不是很高）的去除往往较好，因为土壤上面生长的植物可以将氨根利用。但是其缺点是由于土壤的阻力较大，难以将填料堆做高，因此所需要的占地面积就较大。并且，对于含有硫系列的臭气的去除效果不是很好，且容易使填料层酸化板结。土壤除臭还有一个缺点就是受季节的影响较大。

陶粒。烧制的陶粒具有较大的比表面积，也是被用作除臭工艺的微生物载体的选择之一，至今有一些工程也在使用。一般来说，陶粒表面具有较好的亲水性，如果烧制得当，本身惰性程度较高，在使用过程中可以维持相当的未定型。一般来说，采用陶粒（粒径 5-15mm 不等）作为生物除臭的生物载体，在市政污水处理厂的场合，停留时间不小于 30s。并且，如果陶化程度不够的话，会在使用过程中被酸性的环境所腐蚀，从而填料出现风化，强度下降粉碎等状况。因此，在后续的建设中已经很少被选用。



植物炭。植物炭采用多年生果木或者多年生毛竹在高温下烧制而成。烧制过程中通过对原材料的选择以及对烧制温度和时间控制，严格控制产品的炭化比例，确保成品的比表面积。一般来说，产品的比表面积不小于 260m²/g。通过不同粒径填料的比较试验而得：过小的粒径会增加整个填料层的阻力，但是对于除臭效果并没有更多的影响。过大的粒径一方面影响气液的接触效果而导致除臭效果会下降，另一方面也会降低产品的成品率。通过比选认为最合适的粒径范围是 5-10mm，最大不超过 20mm。



矿石/贝壳类填料。在进气硫化氢浓度很高，排水要求中性的条件下被选用。

该类填料包括石灰石、方解石、页岩、贝壳制品等，主要特点是可提供固体碱度，往往在酸碱平衡上有一定的贡献，但往往不被单独作为填料使用。一般采用的颗粒为 20-40mm。



塑料填料。一般有 PP，PE，PVC 等塑料注塑而得。同样存在塑料老化的问题。一般来说，塑料老化的时间在 8 年左右。



树皮/木片。树皮最早被用作除臭工艺起源于欧洲，其本身具有一定的吸附能力，且随之时间腐败过程中会溶出营养物质，有利于除臭微生物的生长。但是使用寿命有限，一般 3 年左右需要更换。当臭气浓度过高时，更换时间缩短，当放置在最上层作为除臭填料时，使用寿命可明显加长，约为 5-6 年。



针对本工程对生物填料的要求，本次选用**全炭质生物填料**作为除臭生物填料。炭质填料内主要生长除硫类的微生物，并代谢生成硫酸，在散水的时候随着排水带走。

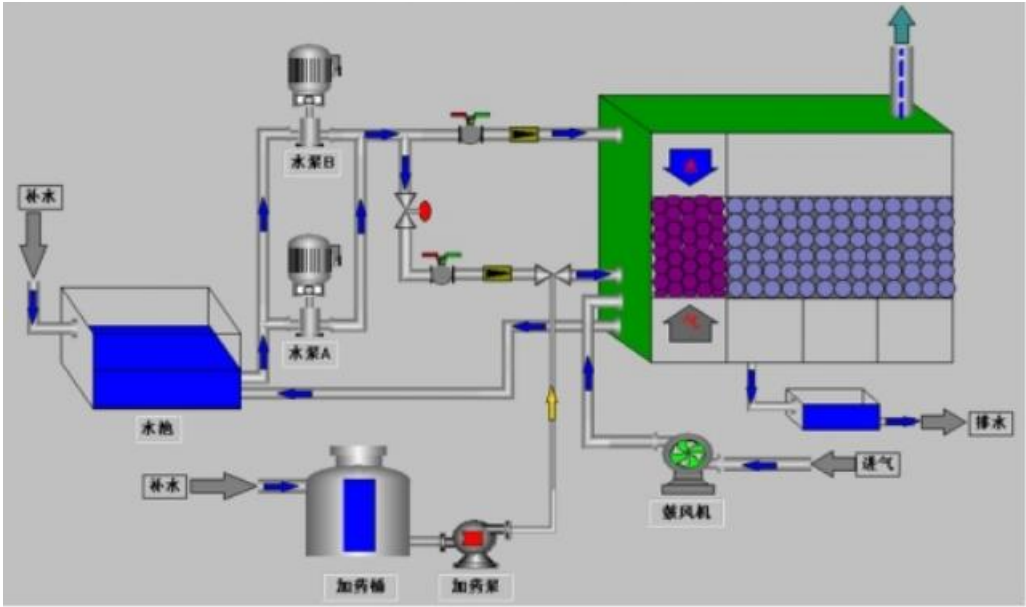
5) 除臭工艺流程一段生物滴滤采用塔式，下层为布气空间，中间为填料层，

上层为气体收集空间，兼具喷淋洗涤的作用。主要是去除易溶于水的氨气以及可溶性有机气体，同时还可以去除大部分的粉尘。臭气经过生物滴滤塔，其中的臭气成分被填料捕集，并被生长在填料上的微生物作为食物分解掉，最终变成稳定的无机物如二氧化碳，水，硫酸，硝酸等物质，排放在液相中，随着散水的进行，排出除臭系统。

在生物滴滤单元循环水池内设置在线 pH 计，通过设置一定的 pH 值，若高于这设定值时可优先通过阀门的联动控制将生物处理单元的排水一部分排入水洗单元的循环水池，因为当处理臭气中含有一定的硫化氢气体时，通过生物降解作用会转化成酸性物质，使得生物处理单元的排水呈酸性，故可将这部分排水一部分引流到生物滴滤单元的循环水池水池，以提高循环喷淋式碱性气体及易溶于酸性介质的气体的去除效率。

二段生物过滤采用塔式，上层为布气空间，兼具洒水的作用，中间为填料层，下层为气体收集空间。臭气经过改良式生物过滤塔，其中填料具有比表面积大，生物容量大，去除臭气的效率高等特点。

臭气依次通过各处理单元，去除致臭成分，净化后进行大气排放。其中，生物滴滤单元和改良式生物过滤单元设置在同一座生物除臭塔体内部，组成一体化生物除臭系统。除臭工艺流程见下图。



生物除臭工艺图

目前污水厂使用最多，应用最广的除臭工艺为生物除臭，因此本次设计除臭工艺推荐采用生物滤池除臭。

(5) 设备防腐

除臭罩内部环境通常具备高温、高湿、强腐蚀性气体（如 H_2S 、 NH_3 、有机酸等）等特点，因此其内部设备的防腐是确保系统长期稳定运行的关键。除臭罩内设备防腐核心要求：

1) 金属材料：优先选用 316 不锈钢，其含钼元素，对氯离子和弱酸性环境的耐腐蚀性优于 304 不锈钢，适用于罩内常见的酸性气体环境。

2) 非金属材料：聚四氟乙烯（PTFE）和聚全氟乙丙烯（PFA）具有近乎完美的化学惰性，能耐受几乎所有已知的酸、碱、盐和有机溶剂腐蚀，常用于制作罩内的喷头、支撑架、衬里或管道。玻璃钢（FRP）也广泛用于制作罩体结构、通风管道。

3) 涂层系统：对金属基体（如碳钢）需采用多层防腐涂层体系。环氧富锌底漆提供阴极保护和优异附着力，环氧中间漆增加涂层厚度和屏障作用，氟碳漆或聚氨酯面漆提供卓越的耐候性和抗化学腐蚀性。施工前必须进行喷砂处理（Sa2.5 级）以彻底除锈、除油，确保涂层结合力。

5.1.7 拟推荐采用的工艺路线

鉴于对沙塘厂二期实际进水水质结果进行分析，该厂进水 COD、 BOD_5 值符合典型生活污水指标值，TP 偏高；结合沙塘二期运行过程中存在的异常进水情况记录，不排除有外水进入的同时存在一定量的工业废水偷排现象，因此，在工艺选择时考虑如下应急对策：

1、选择具有长停留时间的工艺，增强抗冲击负荷能力，采用可化学除磷的工艺，通过加大药剂投加量和多点投加等方式处理进水 TP 超标的问题；

2、加大污泥回流比；

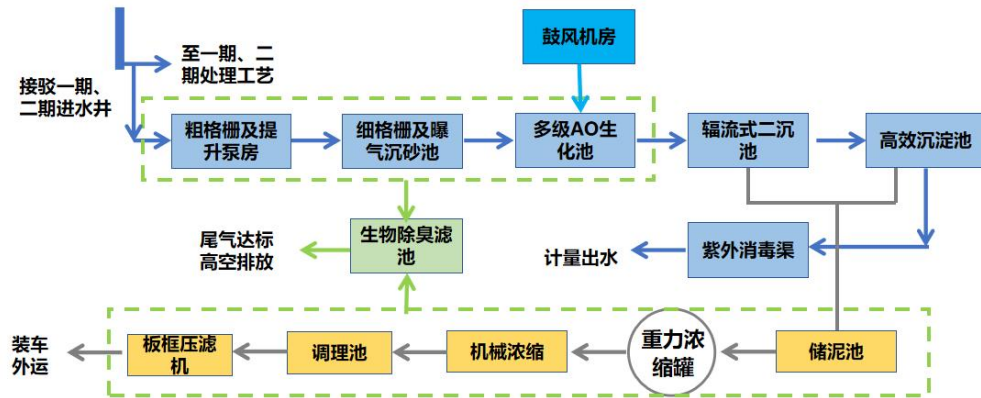
3、加大混合液回流比；

4、增大曝气风量；

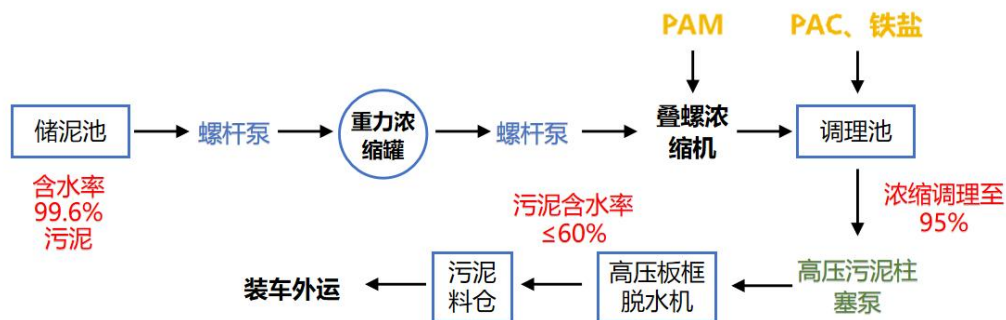
5、加强进水水质监测。

6、增加沉淀池负荷（二沉池、高效沉淀池），避免跑泥情况发生。

根据上述的工艺方案比选分析，本项目的推荐工艺方案如下：



推荐方案工艺流程图



污泥处理工艺流程图

本工程采用具有脱氮除磷功能的污水处理工艺,各处理环节采用的主要工艺方案有:

- 1、核心污水处理工艺: 多级 AO 生物反应池+辐流式二沉池;
- 2、污水深度处理工艺: 高效沉淀池
- 3、消毒工艺: 采用紫外线+次氯酸钠辅助消毒工艺;
- 4、污泥处理: 重力浓缩+机械浓缩+药剂调理+高压板框压滤脱水工艺;
- 5、除臭工艺: 采用生物滤池除臭工艺。

5.1.8 厂区总平面布置论证

5.1.8.1 总平面设计原则

总平面布置遵循如下原则:

- (1) 功能分区明确, 构筑物布置紧凑, 节约占地面积。
- (2) 水力流程力求简短、顺畅, 避免迂回重复。
- (3) 需要考虑足够设备起吊及检修空间。
- (4) 需考虑必要的进出通道。
- (5) 管线较多, 设计时需要统筹考虑平面位置及高程关系。



沙塘水厂现状用地情况图

5.1.8.2 平面布置论证

(1) 方案 1: 本次设计占用预留地 1

占地面积约 16785m², 生产构筑物及建筑物全部置于预留地快 1 内。



方案 1 平面布置图

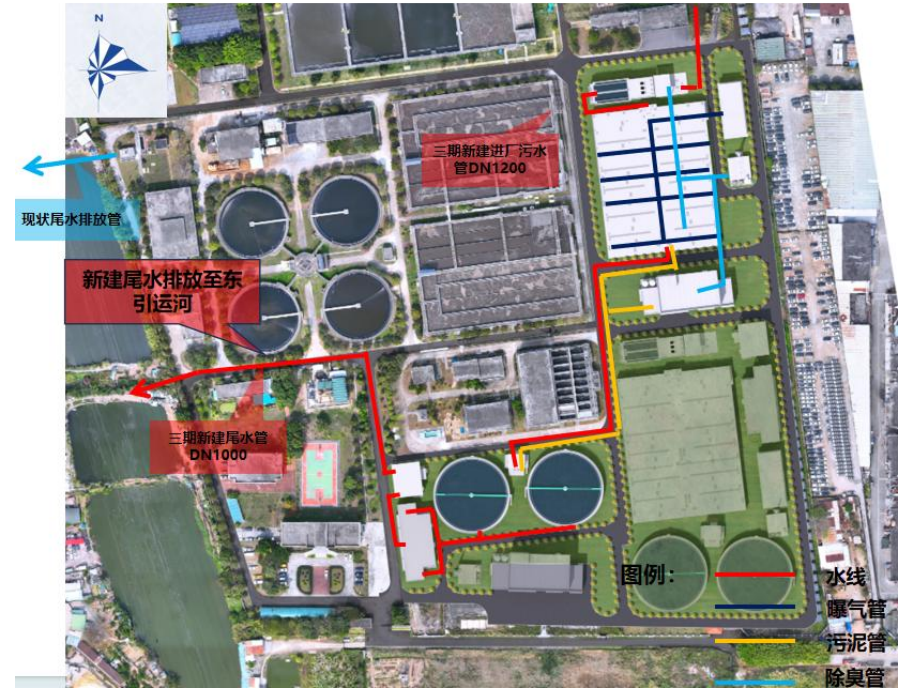


方案 1 管线布置图

(2) 方案 2: 本次设计占用预留地 1 与预留地 2 (部分)
占地面积约 28438m², 生产构筑物及建筑物置于预留地块 1 与 2。



方案 2 平面布置图



方案 2 管线布置图

比选内容	方案一	方案二
占地面积（所有生产处理构筑物及新建道路）	约 16785m ²	约 28438m ²
平面布置主要差异	生产构筑物及建筑物全部置于预留地快 1 内	部分生产构筑物及建筑物置于预留地快 1 内，将二沉池及深度处理区置于地块 2 内
多级 ao 生化池主要差异	1.占地面积 3654m ² 2.有效水深 8.5m 3.停留时间 14.35h	1.占地面积 5735m ² 2.有效水深 6.0m 3.停留时间 15.5h
二沉池主要差异	采用周进周出矩形二沉池 占地面积 3090m ²	采用周进周出辐流式二沉池+配水井及污泥回流泵房 占地面积 3038m ²
优点	1.可将预留地 2 作为远期发展用地使用 2.构筑物布置紧凑，水力流程短，水头损失少	1.有足够空间，各个单体之间间距大，巡检道路覆盖全部构筑物 2.可将污泥料仓置于污泥脱水间内，道路宽度满足污泥车倒车的距离 3.生化池通过扩大占地面积来降低有效水深，在同等曝气量的情况下，可以选择更小扬程的鼓风机，节约能耗 4.辐流式二沉池运行效果稳定，运营维护简单
缺点	1.生化池有效水深深，鼓风机能耗大 2.道路转弯半径无法满足污泥车的转弯需求，需要将污泥料仓置于室外储泥 3.矩形二沉池设备多，运营维护较辐流式二沉池难度有所增大	1.占用预留地块 2 的用地，用地面积大 2.水力流程长，生化池出水-二沉池进水及二沉池的污泥回流，导致水头损失增大。
运营维护	高度集成化，设备多，运维维护难度较大，尤其是非金属链条刮泥机，检修频率高，需要经常定期放空池子进行检修、更换链条	设备少，采用中心传动刮泥机，运行稳定，检修频率低
施工难易	构筑物及生产用房集中在预留地块 1，施工工作面少，施工期间材料、设备转运复杂，施工难度大	构筑物及生产用房分布在预留地块 1 及 2，空间大，施工工作面多，施工难度小

土建差异	生化池：池容：36540m ³ ，土方开挖 17539.2m ² (挖深 4.8m) 二沉池：池容 18512m ³ ，土方开挖 13216.5m ² (挖深 4.5m)	生化池：池容 43012m ³ ，土方开挖 13190m ² (挖深 2.3m) 二沉池：池容 14401.3m ³ 土方开挖 6924m ² (挖深 2.4m)
设备差异（生化池曝气，污泥回流，刮泥机）	1.鼓风机： Q=86m ³ /min,P=100KPa,N=200kW 2.污泥回流泵：Q=1091m ³ /h， H=1m，P=5.5Kw 3.非金属链条刮泥机，5 套	1.鼓风机： Q=86m ³ /min,P=80KPa,N=150kW 2.污泥回流泵：Q=1091m ³ /h，H=5m， P=18.5Kw 3.中心传动刮泥机，2 套
管线差异（生化池-二沉池）	渠道连接	管道连接，DN1000，约 270m
管线差异（二沉池-储泥池）	DN200 管，约 65m	DN200 管，约 200m
总建安费（土建 5 万 m ³ /d，设备 2.5 万 m ³ /d）	12609.08 万元	12345.08 万元
运营费	1.26 元/吨水	0.98 元/吨水

因目前厂区可用预留地空间大，并且通过对沙塘水厂四期（如有）也进行了平面布置，待一期 BOT 运营到期收购后，将一期办公区进行拆除作为四期生产地块，满足需求。推荐采用方案 2 的平面布置及工艺，总建安费较方案 1 低 264 万元，运用费较方案 1 低 0.28 元/吨，设备运营维护较方案 1 有优势。

5.1.9 厂区设计高程，水力流程论证

5.1.9.1 竖向设计原则

设计原则：

- （1）尽量节约能耗。
- （2）在满足工艺流程的条件下，尽量减少厂区土方量，以节省投资。
- （3）厂区地面高程应与周围规划路相衔接。
- （4）厂区不受淹，考虑防洪要求。

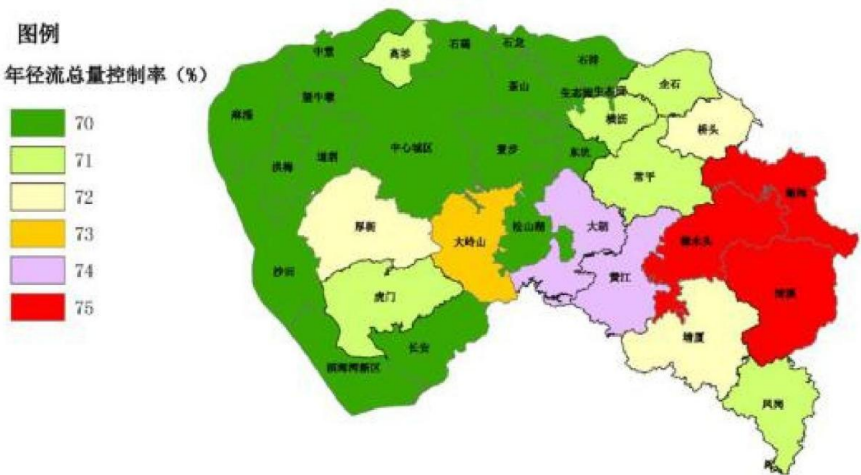
本工程厂区现状高程为 2.60m（85 高程，以下标高如不特殊说明，均为 85 高程），排水水体东引运河现状最高水位为 2.14m，根据相关规划东引运河 50 年一遇规划标高为 3.29m，并新做提防。结合以上条件，为了与一期二期厂区道路有效衔接，本次设计的厂区标高拟按 2.60m 设计，水力高程以 3.29m 标高为基

准倒推至细格栅，确定各个单体的水力流程。

5.1.10 海绵设施方案论证

5.1.10.1 总体要求

根据《东莞市海绵城市专项规划》（印发稿）的要求，东莞市年径流总量控制目标为 70%，根据厚街镇生态本底（农林用地、绿地、水域等）、规划建设用地情况，确定厚街镇规划年径流总量控制率为 72%。



东莞市各镇街年径流总量控制率目标分布图

东莞市各镇街的地理条件、现状建设强度和土地利用规划均有所差别，其海绵城市建设侧重点和方向也有所不同。因此规划中对东莞市各园区、镇街进行了分类，提出有针对性的海绵城市建设策略。根据东莞市各园区、镇街分类结果，厚街镇属于海绵城市建设二类地区。

东莞市各园区、镇街分类表

区域	类别	现状建设强度	规划建设导向	园区、镇街
流域地区	一类	较高	增量用地开发	虎门镇、塘厦镇、长安镇、常平镇、大岭山镇、清溪镇、凤岗镇、松山湖、黄江镇、茶山镇
	二类	较高	存量用地改造	厚街镇、大朗镇、寮步镇、横沥镇
	三类	较低	增量用地开发	石排镇、樟木头镇、谢岗镇、企石镇、生态园、滨海湾新区
	四类	较低	存量用地改造	桥头镇、东坑镇
水乡地区	五类	较高	存量用地改造	石碣镇、石龙镇、高埗镇、中堂镇、道滘镇
	六类	较低	增量用地开发	沙田镇、麻涌镇、望牛墩镇、洪梅镇

对于海绵城市建设二类地区，建设策略主要如下：

- 1、主要以问题为导向，重点解决城市内涝、河涌重度污染等问题。
- 2、与“三旧”改造、道路翻新、景观绿化提升等民生工程相结合，同步建

设海绵城市设施。

3、以完善排水管渠系统为重点，高标准建设排水防涝设施。

4、继续推进污水次支管网建设，因地制宜进行雨污分流改造或完善现状合流制系统截污管网，逐步消除旱天污水直排。保留现状合流制的应适当提高合流制污水截流倍数，减少雨天合流制溢流污染。

5、结合“一河一策”，利用河道蓝线内用地、滨河公园等，建设分散式污水处理设施，用以处理漏排污水及合流制溢流污水。

6、划定区内河湖水系蓝线，加强河湖水系的保护；加强对横岗水库等水源地的保护，严格执行《广东省饮用水水源水质保护条例》。

5.1.10.2 技术措施

根据东莞市海绵城市建设管控豁免清单（2023 年版），本项目污水处理厂属于豁免清单范畴，在项目设计、报建、图纸审查、验收等环节对海绵城市建设管控指标不作强制性要求，但是从设计角度出发，需根据项目特点因地制宜落实海绵城市设施。因此，本项目海绵城市虽没有明确考核指标，但是整体设计应体现海绵城市的设计理念。海绵城市设计可采用的技术措施主要有：透水铺装、绿色屋顶、植被草沟、生物滞留设施等。

东莞市海绵城市建设管控指标豁免清单
(2023 年版)
(送审稿)

海绵城市建设管控指标豁免清单是指对纳入豁免清单的建设项目，在项目设计、报建、图纸审查、验收等环节对海绵城市建设管控指标不作强制性要求，由建设单位根据项目特点因地制宜落实海绵城市设施。

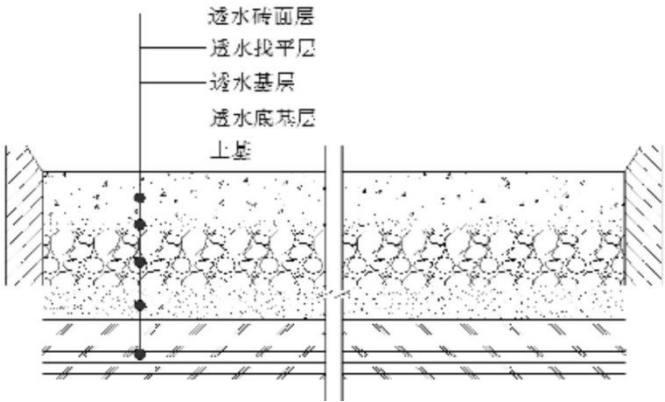
纳入海绵城市管控指标豁免清单的项目包括各行业应急抢险、临时修缮、保密工程及以下工程：

主管部门	豁免项目
发改部门	1. 输电线路、变电站、配电线路、配电房项目； 2. 粮食物资储备库和粮油仓储设施项目。
教育部门	已纳入教育扩容提质千日攻坚行动并只在原围墙内改扩建学校建设项目。
工信部门	通讯管线工程；新建及改建的 5G 基站项目。
公安部门	公安监管场所项目。
生态环境部门	污水管网、污水泵站等市政污水收集处理基础设施；清淤工程。

东莞市海绵城市建设管控指标豁免清单

(1) 透水铺装

透水铺装可根据土基透水性要求采用半透水或全透水铺装结构，当土基透水性不足时，应在透水铺装的透水基层内设置排水管。本工程中，厂区内人行步道可采用透水铺装，增大地表水渗入量，最大限度发挥道路集水功能，蓄积雨水用于道路浇洒及厂区绿化等。



透水铺装路面结构示意图

(2) 绿色屋顶

绿色屋顶也称种植屋面、屋顶绿化等，根据种植基质深度和景观复杂程度，绿色屋顶又分为简单式和花园式，基质深度根据植物需求及屋顶荷载确定。绿色屋顶适用于结构安全、符合防水条件的平屋顶和坡度不大于 15 度的坡屋顶建筑，优先布置在多层建筑及面积较大的建筑裙楼。



绿色屋顶示意图

本工程主要建筑有综合楼、脱水车间等，考虑到建筑功能与实际需求，可选择部分建筑建设绿色屋顶，如综合楼、脱水车间等。

(3) 植被草沟

植被草沟一般分为草渠、干草沟、湿草沟和渗透草沟四类。草渠只用作传输设施；干草沟的种植土层渗透性相对较好，底部埋有渗排管；湿草沟与浅湿地相似，种植湿地植物，具有较好的污染物去除效果；渗透草沟可大量传输和入渗径流，占地面积较大，通常设置在市郊公路旁边。本工程厂区道路两侧可建设部分植草沟。



植被草沟示意图

(4) 生物滞留设施

生物滞留设施指在地势较低的区域，通过植物、土壤和微生物系统蓄渗、净化径流雨水的设施。生物滞留设施分为简易型生物滞留设施和复杂型生物滞留设施，按应用位置不同又称作雨水花园、生物滞留带、高位花坛、生态树池等。

本工程中绿地可考虑建设雨水花园、生物滞留带等。雨水花园采用可渗透型

雨水花园，当原土透水能力较小，需对种植土层下的原土进行置换：从上到下依次为换填介质土层、砾石垫层，换填介质土层不小于 500mm，砾石垫层厚度不小于 300mm。厂区雨水集中进入雨水花园时，可采用带消能沉淀池的路缘石豁口作为入口。雨水花园低于周边铺砌地面或道路，下沉深度为 350mm。雨水花园内一般应设置溢流口（雨水口），保证暴雨时径流的溢流排放，溢流口顶部与绿地的高差不宜超过 50mm。



生物滞留设施示意图

5.1.10.3 管理维护要求

- 1) 建立海绵城市设施长效管理养护机制，确保设施建成后有效运行，持续发挥作用。
- 2) 定期对设施进行日常巡查，在雨季来临前和雨季期间，加强设施的检修和维护管理，保障设施正常、安全运行。
- 3) 透水铺装路面应加强日常巡视监测与清洗养护。根据损坏程度，及时安排维修和整修。发现路面明显积水的部位，应分析原因，及时采取维修保养措施。

5.1.10.4 安全要求

- 1) 海绵城市建设需在确保安全的前提下进行，不应对人身安全、建筑安全、地质安全、地下水水质、环境卫生等方面造成不利影响。
- 2) 厂区内的海绵城市设施需设计有效的进水、转输设施及溢流排放系统。
- 3) 厂区内的雨水花园等附近应有相应的警示标识。

5.1.10.5 海绵设施的选择

本工程主要通过厂区绿化设施修建植被草沟、生物滞留设施（雨水花园）等，使三期工程所占用的年径流总量控制率满足 $\geq 72\%$ 的目标。

5.2 设备方案

5.2.1 粗格栅选型

粗格栅除污机目的是拦截进水中的粗大垃圾，避免塑料袋、纤维状垃圾进入进水泵房，防止水泵叶轮堵塞。

5.2.1.1 选型方案比较

(1) 钢丝绳牵引格栅除污机

钢丝绳牵引格栅除污机中最常用的是三索式格栅除污机，与地面轨道行走移动格栅除污机不同，每台格栅均独立设置一套耙斗升降与开合装置与水下轨道和栅条等，由于采用了重载型挖掘式耙斗，可有效地截取栅前井底的砂石和漂浮垃圾，截污效果较好。南方地区如广东等地在粗格栅的选型上基本采用钢丝绳牵引格栅除污机。

格栅栅隙一般为 20~80mm，井宽不大于 3m，井深不受限制，安装角多采用 75~85°，垂直 90°安装的进口设备使用效果较好。

(2) 悬挂移动抓斗式格栅除污机

悬挂移动抓斗式格栅除污机适用于多仓并列布置的格栅井，栅条和框架固定在井下，通过悬挂移动抓斗完成所有格栅井的截污，具有设备利用率高、可处理不同类型杂物等优点。

格栅有效间隙一般为 20~100mm，井深不受限制，安装角 70~85°，抓斗宽度一般为 1~1.5m，耙斗过宽可能出现稳定性差的现象，因此当单仓格栅井宽大于 2m 时，可采用二次除污方式。

该设备的缺点是在截污后移动至卸渣点时沿程污水滴漏现象较严重，需人工经常对地面进行冲洗。

(3) 地面轨道行走移动式格栅除污机

地面轨道行走移动式格栅除污机是目前在城市雨污水泵站或大型污水处理厂应用较多的一种移动式格栅除污机，由一台移动设备进行多仓位的格栅除污工作，具有设备投资低、利用率高等优点。

格栅有效间隙一般为 20~100mm，安装角采用较多的为 75°，耙斗宽度不大于 2m，当单仓井宽尺寸较大时，可通过机架位移完成二次除污。

(4) 链传动多刮板格栅除污机

链传动多刮板格栅除污机，又称多刮板回转式格栅除污机，主要由传动装置带动二侧链传动系统做回转工作，传动链间隔一定距离连接一块截污耙板（一般2m左右设置一块耙板），通过传动系统耙板插入栅条自下而上地将垃圾捞上，至上部链轮转弯处，截取的污物靠自重自动卸渣。该形式的机械格栅除污机结构简单，造价低，因此目前在工程中使用的较多。

格栅有效间隙一般为20~40mm，栅隙不宜过小，原因是耙齿的强度与刚度满足不了使用要求，宜造成耙齿断裂或变形。格栅的安装角为70~80°，耙板宽度1~3m，但井深不宜过深，一般建议不超过8m，否则一旦链条松弛将拥堵在下部链轮部位，影响传动和使用效果。

从调查的使用情况分析，由于耙板采用在管材上焊接耙齿的结构形式，耙板面积较小，一般只能对粘附在栅条上的部分垃圾进行梳理，无法截取沉积在井底的砂石，截污效果较差。同时耙板截取的栅渣至上部转弯时靠自重进行卸渣，无任何外加的除污刮板将截取的垃圾刮除干净，因此仍有大部分垃圾被带回至出水渠道，截污效率较低，据国外有关资料介绍，其除污效率大约只有40%左右。

链传动多刮板格栅除污机只适合进水中垃圾成分较简单的场合，如只对进水中的漂浮树叶、树枝等进行拦截，对于污水处理厂或污水泵站进口，应慎重选用。

（5）高链式格栅除污机

高链式格栅除污机采用双侧链传动结构形式，但其链传动部分设置在水面以上部位，避免进水中的垃圾拉阻链条而影响运行，防止链传动部分长期浸泡在污水中加剧锈蚀，因此也可称干式链传动格栅除污机。

高链式格栅除污机的栅隙一般为10~50mm，常用的宽度一般在2m以下，安装角度一般选用70~75°。

高链式格栅除污机的耙斗采用悬臂结构形式，因此只适用水深较浅的场合，当水深超过1.5m时，悬臂耙的稳定性较差，应慎重选用。

根据本工程进水管道埋设深度较深的实际情况，就钢丝绳牵引三索式格栅与回转式格栅除污机做分析比较如下表

粗格栅型式比较

设备类型	钢丝绳牵引三索式格栅	连续自动回转式格栅除污机
适用范围	适用于深水渠中，一般可在4~30m深水处工作	耙齿链的下部浸入进水沟槽中，在水下工作，可在较深水槽中工作
性能特点	1.前耙抓斗容量大,可用于污物量大	1.按不同污物的固体粒径大小,选

	的场合； 2.可直接挖耙渠底沉积的垃圾； 3.耙斗的提升运作与控制回转的电 机各自独立,功能、动作准确可靠； 4.可垂直安装或接近垂直安装,而不 影响耙抓垃圾的效果； 5.格栅机带有调整钢绳长度的装置。	择不同间距； 2.由链传动驱动耙齿链,可把耙齿 装配成一组连续的、等距离的耙 齿； 3.大部分固体物质靠重力下落，另 一部分靠橡胶板的反向运动将杂 物洗刷干净。
设备投资	造价较高	造价较低
土建投资	结构所需净空大； 安装角度大，水平距离可适当减少。	结构所需净空较低； 安装角度限制，水平距离不可减 少。
使用寿命	所有运动元件均在水面上,使用寿命 长。	水下的链啮合，将导致腐蚀与磨 损，缩短使用寿命
日常维护	运转平稳、操作简便，维护费用低。	运转平稳、操作简便、自动卸料。

5.2.1.2 推荐方案

污水处理厂的进水水量受到城市发展状况和管网完善程度的影响，水量变化较大，直接导致污水厂粗格栅前的水位变化。同时由于工业污水和生活污水的成分具有不确定性，栅渣类型的组成亦有所不同。为保证污水厂建成后可安全稳定运行，减少维修维护工作量，并经技术、经济等多方面综合比较，**确定本工程污水处理厂粗格栅采用钢丝绳牵引格栅除污机。**

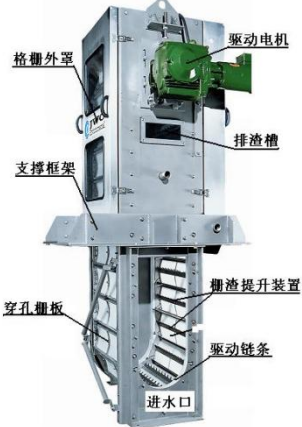
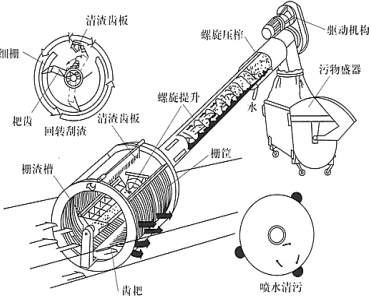
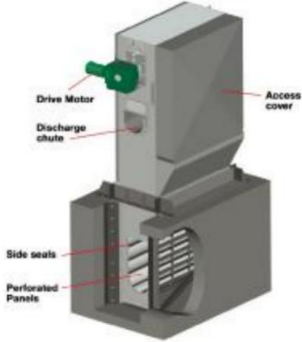
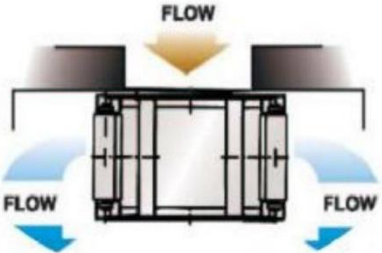
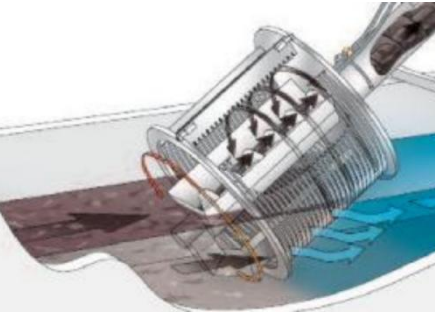
5.2.2 细格栅选型

5.2.2.1 选型方案比较

细格栅除污机的栅隙一般为 3~10mm 左右，目的是拦截颗粒直径小于上述规定栅隙的所有漂浮与沉积垃圾，减轻后续处理工艺的处理负荷，确保后续设备的正常运行。

随着污水处理厂处理工艺对于污水中的漂浮及悬浮物的捕获率要求越来越高，对细格栅的技术要求也越来越高。目前，广泛使用细格栅主要包括：网板格栅和转鼓格栅，下表对网板格栅和转鼓格栅进行了比较。

	网板格栅	转鼓格栅
环境影响	外部有不锈钢外罩，能隔绝气味	过水面与空气相通，有气味外溢，需加罩处理

		
安装方式	90。垂直安装，安装要求小，渠道深度深，占地面积小	35。倾斜安装，安装要求高，渠道深度浅，占地大，土建成本高
		
进出水方式	独特的中间进水、两侧出水的进出水方式，前部与渠道密封，所有污水都经过格栅留到后方，可有效防止垃圾越过格栅直接溢流到后方	从设备内部进水，经过过滤后留到后方，在超高水位时，垃圾有可能直接溢流到格栅后方
		
格栅形式	采用穿孔栅板，开孔为圆柱形，栅渣捕获率高，且运行时不容易发生堵塞，一旦发生能及时发现且易处理	为栅条式格栅，栅渣捕获率相对较低，且容易造成毛发或纤维缠绕，影响过水面积，且堵塞后不易处理

		
栅网材质	采用 UHMW 超高分子聚乙烯栅板，因开孔大小不同栅板厚度变化，但是相对栅板更厚，可有效防止毛发或纤维缠绕	采用不锈钢栅板，相对薄，容易造成毛发或纤维缠绕，影响过水面积
栅渣捕获率	6mm 孔径栅渣捕获率可达 78%，3mm 达到 87%	一般在 40-50%左右
除渣形式	采用高压喷淋冲洗系统，将栅渣清洗到内部收集槽	采用喷淋冲洗和毛刷清除栅渣，毛刷为易损件，更换频率高
出渣含固率	配套栅渣清洗粉碎装置，将板式格栅捕获的栅渣进一步粉碎、清洗、压榨和脱水，并排放出干燥、洁净的栅渣，栅渣含固率在 50%以上，体积减少率在 80%以上，可直接外运填埋	通过螺旋变径来完成压榨脱水，出渣含固率在 35%左右
维护保养	基本没有易损件，只需定期观察设备运行情况，且所有维护保养均可在渠道内完成，无需将设备提出渠道	易损件相对较多，维护成本高
安装现场照片		

5.2.2.2 推荐方案

网板式格栅运行安全性高，采用穿孔栅板，比不锈钢材质捕获率更高，且比不锈钢材质更能防止栅渣的堵塞或是缠绕；采用了双侧密封系统，提高了捕获性能；在线堵塞率检测系统，运行安全可靠得到最大保障。

网板式格栅占地面积小，垂直安装形式，占地面积比倾斜角度安装要小；可以通过调整栅板的长度和栅板的数量以适应不同的渠道宽度和水位高度及流量，结构灵活，不会增加渠道尺寸，占地面积小。

网板式格栅维护成本低，除了栅板本身，活动部件少，磨损减少，运行维护成本低；如果栅板损坏，可以单片更换，备件费用降低（其它类型一旦栅网损坏则需要更换整个转鼓）；栅板更换容易，只要打开密封即可，操作简单。并且网板式格栅采用全封闭方式，可直接连接除臭管道，不用再设置封闭设施，并且外观更简洁。综上所述，**推荐本工程细格栅采用内进流孔板式格栅（ $b=4\text{mm}$ ）。**

5.2.3 鼓风设备选型

5.2.3.1 选型方案比较

曝气设备有机械曝气和鼓风曝气两大类，机械曝气设备不需设鼓风机房，一次投资省，设备维护保养方便，但动力效率低，通常小于 $2.2\text{kgO}_2/(\text{kW}\cdot\text{h})$ ；鼓风曝气通常由鼓风机供气，管道系统和曝气设备组成，系统较复杂，基建投资也较机械曝气高。然而其动力效率可高达 $6\sim 7\text{kgO}_2/(\text{kW}\cdot\text{h})$ ，是机械曝气系统的 2~3 倍，经常运行费用较低。

选用高效率的设备是污水厂建设的重要原则。经测算，鼓风曝气系统在 5~10 年后其节省的运行费用就可相抵机械曝气的基建投资。鼓风风机的种类主要有罗茨鼓风机、离心鼓风机、悬浮鼓风机。

（1）罗茨鼓风机

罗茨鼓风机是容积式气体压缩机，其特点是：强制流量，在设计压力范围内，管网阻力变化时其流量变化很小；在流量要求稳定而阻力变化幅度较大的工作场合，可予自动调节，故工作适应性较强。与离心风机相比价格低，而它的噪声大，存在润滑油向气缸渗漏的缺点，同时其风量调节只能采用变频调速和出风管放气，变频调速设备本身的价格比鼓风机价格还要高，出风管放气则造成能量浪费，因此适用于沉砂池的供气和小型污水处理厂的生物反应池鼓风机房。

（2）离心鼓风机

离心鼓风机是速度型风机，较容积式风机具有供气连续、运行平衡，效率较高、结构简单、噪声低、外型尺寸及重量小、易损件少等优点。离心鼓风机又分为多级低速和单级高速两种，单级高速离心鼓风机以提高转速来达到所需风压，

较多级风机流道短，减少了多级间的流道损失。此种鼓风机效率通常在 85% 以上，可依靠进风及出风导叶自动调节，根据曝气池需氧量的要求改变供气量，但其缺点是由于高速旋转，磨损较大，噪音较高，需配套冷却循环系统。

(3) 悬浮鼓风机

悬浮鼓风机采用“悬浮轴承”，运行时轴与轴承没有物理接触，使用寿命长，克服了普通高速旋转离心式鼓风机的不足，其优点为：

- a、高效率。由于取消了增速齿轮及轴连接器，因此没有摩擦损失，再加上由于采用悬浮轴承，轴承的摩擦损失也很小，使得能源消耗及操作成本均减少。
- b、极佳的操作性。变频调节，调节精度好。可以根据需要提供多种控制模式：定流量、定风压、定转速、定 DO 以及手动控制，增加可变性及自动操作性。
- c、低震动、低噪音。由于轴承不会产生震动，因此不需要特别的基础，又没有采用增速齿轮也就没有机械上的噪音，而只有由于流动空气所产生的声音。
- d、不需要润滑油/脂和冷却水。
- e、设备占地较小。
- f、日常保养维修容易。易损件少，可靠性高，维护少。

2. 推荐方案

对大型厂常用的悬浮离心鼓风机及单级高速离心风机的比较如下表所示。

指标	悬浮离心鼓风机	传统单级高速离心风机
一、结构比较		
增速方式	高速电机直接驱动，可靠性好	低速电机经齿箱轮增速，机械传递有能量损耗、噪音，齿轮箱属于易损部件，可靠性差。
联轴器	无需	需要，属于易损部件
风量调节	变频调节，调节精度好，流量调节范围 45%~100%。	导叶片调节，精度差。并且由于是带功调节，能耗高，流量调节范围：45%~100%。
调节控制方式	可以根据需要提供多种控制模式：定流量、定风压、定转速、定 DO 以及手动控制。控制灵活程度高。	控制灵活程度较低
叶轮	采用高级锻造铝合金材质，抗变形能力佳,因此可以采用较好的效率角度设计,所以效率更高,运行操作控制范围更广。	普通铝合金叶轮，流体力学性能设计受到限制。

冷却设计	采用风冷或内循环水冷却技术。冷却设计合理，设备产生的热量完全随鼓风机的出风或热交换器排出，热量不会在机房内集聚，确保不增高环境温度，以维持鼓风机高效运行，并保持舒适的操作环境。	风机直接散热于机房，直接造成热污染。炎夏季节连其隔声罩都无法用，否则易发生跳闸。
轴承比较	采用高科技的“悬浮轴承”，运行时轴与轴承没有物理接触，使用寿命长。	普通滑动轴承，属于易损部件，使用寿命短。
润滑油循环/加热系统	无需	需要一整套繁琐的润滑油循环/加热系统。
二、性能比较		
效率/节能性	效率高，节能性好。	能耗较高，效率较低。
噪音	噪音低，无需隔声罩。	噪音高，需配备隔声罩。
振动比较	低，不需要设置基础	高，一定要有基础
设备占地面积	小	占地面积大
土建投资	低	高
三、日常维护		
日常维护	易损件少，可靠性高，维护少。	易损件多，维护工作量大

5.2.3.2 推荐方案

磁悬浮鼓风机已经在国内广泛应用，凭借其高效节能、维护便捷等特点得到用户的一致好评，也逐渐成为了污水处理厂的主流设备，在东莞市范围内也有较多应用。本设计方案生化池曝气鼓风机选用磁悬浮鼓风机。

5.2.4 搅拌器选型

活性污泥法工艺为防止污泥沉降和加强泥水的充分混合，须在厌氧区和缺氧段设置搅拌器，搅拌器是污水处理厂的关键设备之一。

5.2.4.1 选型方案比较

(1) 潜水搅拌器

潜水搅拌器有小叶轮和大叶轮两种，小叶轮转速在 250rpm 左右，主要用于泥水的充分混合，在推流式的厌氧池中应用较多，而大叶轮潜水搅拌器转速在 50rpm，主要用于回转式氧化沟池型中，起到推流作用。潜水搅拌器的安装功率在 5-8w/m³。当用于推流式池型中时，潜水搅拌器的数量会较多，输入功率偏大。

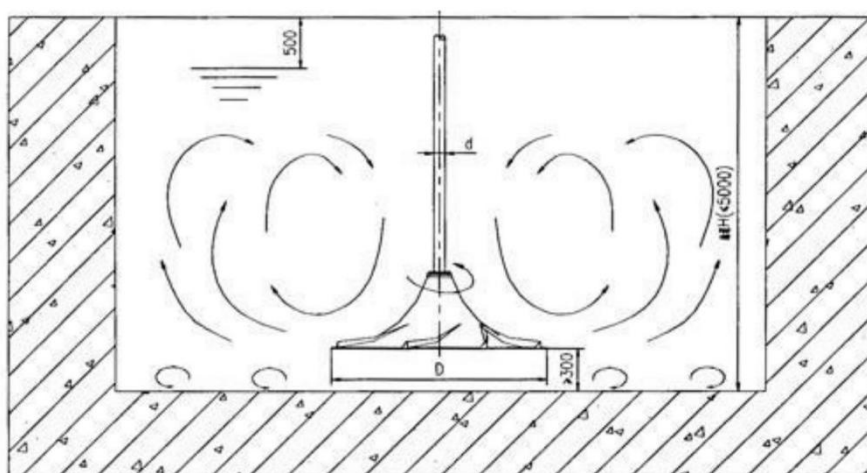


潜水搅拌器安装示意图

(2) 立式涡轮（双曲面）搅拌器

立式涡轮搅拌器属低速搅拌，不会破坏污泥团而影响反应效果；搅拌接近与池底，能量全部释放在池底，搅拌均匀无死角，反应池里污泥浓度均匀；池底快速流速，液面低流速，有效的控制空气中氧气的输入。

搅拌功率及低，一般在 $1.5-2.0W/m^3$ ；搅拌器的设计寿命达 20 年以上，搅拌器圆盘和主轴材料是用强化玻璃钢制成（特殊情况轴采用不锈钢材料），耐腐蚀；搅拌电机在池顶，安装使用方便，维护简单。但立式涡轮搅拌器不具有推流作用，仅适用于泥水混合的构筑物内，本项目多模式 AAO 生物反应池采用廊道形式，搅拌器除混合作用外，主要起到推流作用。



立式涡轮（双曲面）搅拌器流态示意图

5.2.4.2 推荐方案

综上所述，本工程生物反应池推荐采用潜水搅拌器。

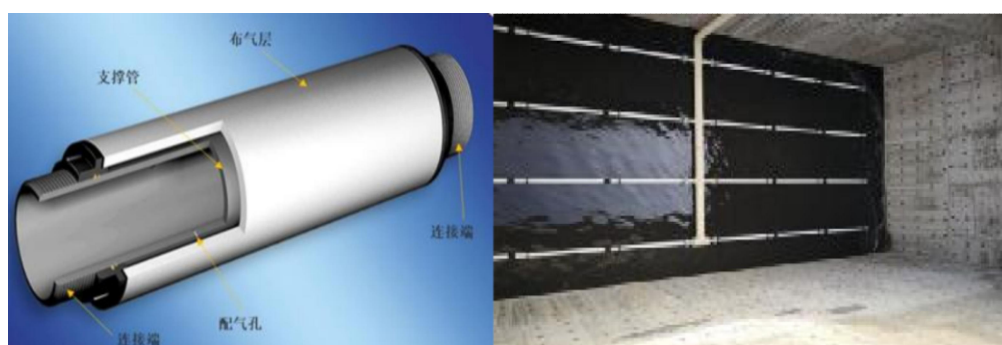
5.2.5 曝气器选型

当前曝气器种类主要有盘式曝气器、管式曝气器、板式曝气器以及浆板式曝气器，材质主要有 PE、ABS、EPDM、PP、硅橡胶、陶瓷等，当前各种类型的曝气器设备在污水处理行业均有应用。

5.2.5.1 选型方案比较

(1) 聚乙烯管式曝气器

聚乙烯管式曝气器由支撑管、布气层、管节头等部件组成，支撑管为低压聚乙烯材料，布气层为高压聚乙烯材料。



曝气器示意图安装形式示意图

(2) 膜片式管式曝气器

膜片式管式曝气器由膜片、支撑管、卡环、连接件等部件组成。支撑管采用玻纤增强聚丙烯（PP）或其他可替换材料制成，支撑管断面为圆形，膜片材料一般采用 EPDM 或硅橡胶材料。



曝气器示意图安装形式示意图

(3) 膜片式盘式曝气器

盘式曝气器由膜片、支撑盘、旋盖等部件组成，支撑盖和压盖采用玻纤增强聚丙烯（PP）或其他可替换材料制成，膜片材料一般采用 EPDM 或硅橡胶材料。



曝气器示意图安装形式示意图

(4) 膜片式板式曝气器

板式曝气器由膜片、支撑盘、U 形卡环等部件组成，支撑盖和 U 形卡环采用玻纤增强聚丙烯（PP）或其他可替换材料制成，膜片材料一般采用 EPDM 或硅橡胶材料。



曝气器示意图安装形式示意图

(5) 膜片式管式曝气器

膜片式管式曝气器由膜片、支撑管、卡环、连接件等部件组成。支撑管采用玻纤增强聚丙烯（PP）或其他可替换材料制成，支撑管断面为扁椭圆形，膜片材料一般采用 EPDM 或硅橡胶材料。



曝气器示意图安装示意图

(6) 刚玉曝气器

平板型或钟罩型微孔曝气器一般采用刚玉布气层，刚玉曝气器对空气洁净度的要求很高，一般需对进入鼓风机的空气进行专门的除尘处理，空气净化设备投

资大、运行费用高，从技术经济角度考虑，刚玉曝气器不适用于市政污水处理行业。



曝气器示意图安装示意图

(7) 曝气器对比表

序号	曝气器类型	优点	缺点
1	聚乙烯管式曝气器	1.搅拌效果好。 2.停止曝气后再次启动时，能迅速恢复搅拌效果。 3.服务面积大，铺设密度小。	1.聚乙烯曝气膜片微孔无伸缩性，容易频繁堵塞，曝气管清洗周期缩短； 2.聚乙烯膜片偏脆性，易破裂，曝气效果及实际使用寿命较差； 3.曝气管破裂或脱落后，因曝气管单管通气量较大，容易造成局部“泉涌”。
2	EPDM 管式曝气器	1.搅拌效果好。 2.停止曝气后再次启动时，能迅速恢复搅拌效果。 3.服务面积大，铺设密度小。	1.曝气管破裂或脱落后，因曝气管单管通气量较大，容易造成局部“泉涌”；
3	EPDM 盘式曝气器	1.盘式压头损失较小，膜片伸缩性好； 2.安装或跟换较为简便； 3.曝气盘数量多，曝气均匀，单盘脱落或膜片破裂时，因单盘通气量较小，不易造成局部“泉涌”。	1.停止曝气后再次启动时，恢复搅拌效果较慢； 2.曝气盘安装精度要求高，盘扣易脱落。
4	EPDM 板式曝气器	1.服务面积大，铺设密度小，使用量小； 2.气泡均匀，氧转移效率高； 3.压头损失较小。	1.停止曝气后再次启动时，恢复搅拌效果较慢。
5	EPDM 浆板式曝气器	1.搅拌性能好； 2.曝气面积较大，服务面积大，铺设密度小； 3.采用支撑管与膜片双重布气方式，有效避免因膜片破裂引起的局部“泉涌”。	1.应用案例目前较少，长期使用效果待观察及验证。

5.2.5.2 推荐方案

综合上述各因素分析，EPDM 盘式曝气器压力损失小、曝气均匀、维护方便，相比其他类型曝气器在抗冲击负荷、膜片伸缩性、检修频次等方面具有明显优势，故方案推荐采用 EPDM 盘式曝气器。

5.3 工程方案

5.3.1 工艺设计

5.3.1.1 设计规模

根据前述的规划以及水量预测，本工程土建设计处理规模为 5 万 m^3/d ，设备安装规模 2.5 万 m^3/d ， $K=1.58$ ，包含污水、污泥及臭气处理，采用地上建设形式。

5.3.1.2 厂区平面设计

根据平面设计原则，布置尽量集约紧凑，方便运维管理，推荐方案平面布置图如下：



沙塘三期平面布置图

本项目总平面根据功能可分为以下几个区域：

(1) 预处理区

位于本项目预留地块 1 北侧，主要布置有粗格栅及进水泵房、细格栅、曝气沉砂池，进水仪表间等。

(2) 二级处理区及污泥处理区

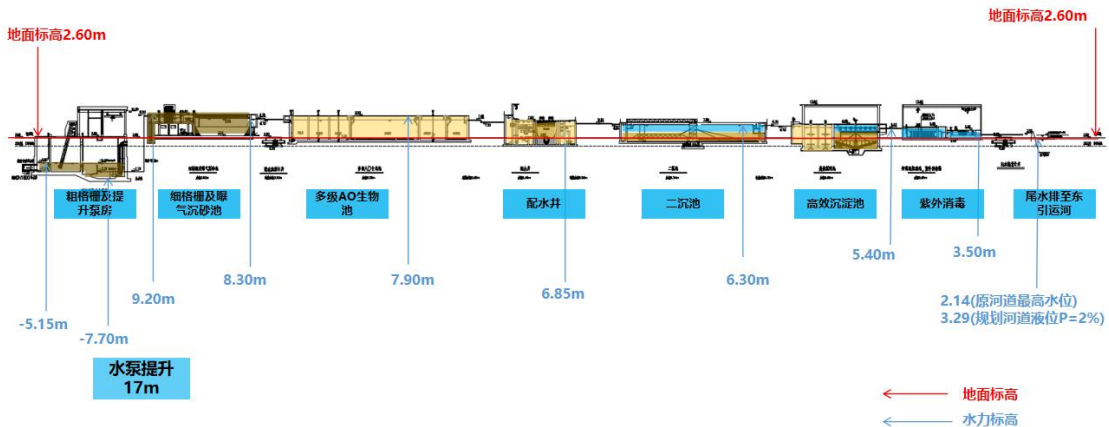
本项目预留地块 1 中部，布置有多级 AO 生物反应池、污泥浓缩脱水车间、储泥池、生物除臭滤池。

(3) 深度处理区

本项目预留地块 2，主要布置有辐流式二沉池、高效沉淀池、紫外消毒及中水回用泵房等。

5.3.1.3 厂区竖向设计

本工程厂区现状高程为 2.60m（85 高程，以下标高如不特殊说明，均为 85 高程），排水水体东引运河现状最高水位为 2.14m，根据相关规划东引运河 50 年一遇规划标高为 3.29m，并新做提防。结合以上条件，为了与一期二期厂区道路有效衔接，本次设计的厂区标高拟按 2.60m 设计，水力高程以 3.29m 标高为基准倒推至细格栅，确定各个单体的水力流程。



水力流程图

5.3.1.4 厂区内外交通设计

(1) 厂区内的地面道路交通

围绕污水处理区设计环厂道路，形成消防通道，路宽 6.0 米，周边则根据需要沿环厂道路分别引出多条支路通往各构建筑物、支路路宽 2.0~4.0 米不等。路面结构采用混凝土。地面与构筑物采用楼梯连接，构筑物上部设置走道，交通巡

视方便。

(2) 厂区外的地面道路交通

利用现状二期的出入口，不对场外道路进行设计。

5.3.1.5 厂区管道设计

本工程管道主要有污水管道、污泥管道、空气及臭气管道、回用水管、厂区给水、雨水、污水管道、加药管及电缆管线等，主要敷设于地下，设计如下：

(1) 厂区工艺管道

依据流程，在构筑物之间设置相应污水工艺管道，为确保污水厂运转的灵活可靠性以及方便构筑物检修，在二沉池出水设置了超越深度处理的管道。厂区工艺管采用钢管。

(2) 污泥管道

主要为二沉池的剩余污泥管、高效沉淀池剩余污泥管等。管道设计时考虑到污泥含水率低的特点，尽量提高其流速，以免淤积。厂区污泥管采用钢管。

(3) 空气及臭气管道

臭气管道是将污水处理、污泥处理单元产生的臭气加以收集，运送至除臭装置处理，采用玻璃钢管。空气管主要为鼓风机房向生物池供气管道，拟采用不锈钢管。

(4) 放空管

大面积池体如生化池、二沉池、高效沉淀池，为了方便检修，设置了放空管道。放空管道采用钢管。

(5) 厂区给水

厂区给水主要用于生活、构筑物及设备冲洗、绿化及消防等。每天用水量约20m³左右。厂区给水与现状厂区给水系统接驳，给水管网在厂区内形成环状，并按规定设置室外消防栓。厂区给水管采用焊接钢管和PE管。

(6) 厂区雨水、污水

厂区采用雨污分流制排水，雨水标准采用重现期P=3年。雨水计算采用东莞市雨量公式。

厂区雨水管采用HDPE排水管及钢筋砼管。管径<DN500采用排水HDPE管；管径≥DN500采用钢筋砼管。

厂区生活污水、生产污水等经厂内污水管道收集后排入进水泵房，与进厂污水一并处理。排水管道管径 $<DN300$ 的采用UPVC排水管， $\geq DN300$ 采用HDPE排水管。

(7) 厂区再生水

建议将处理后的尾水回用于脱水机的冲洗水、厂区绿化用水、冲洗道路用水、生物除臭喷淋等。处理尾水污水厂内回用，既可节约宝贵的水资源，又能降低污水处理厂的运行成本。厂区再生水管采用PE管。

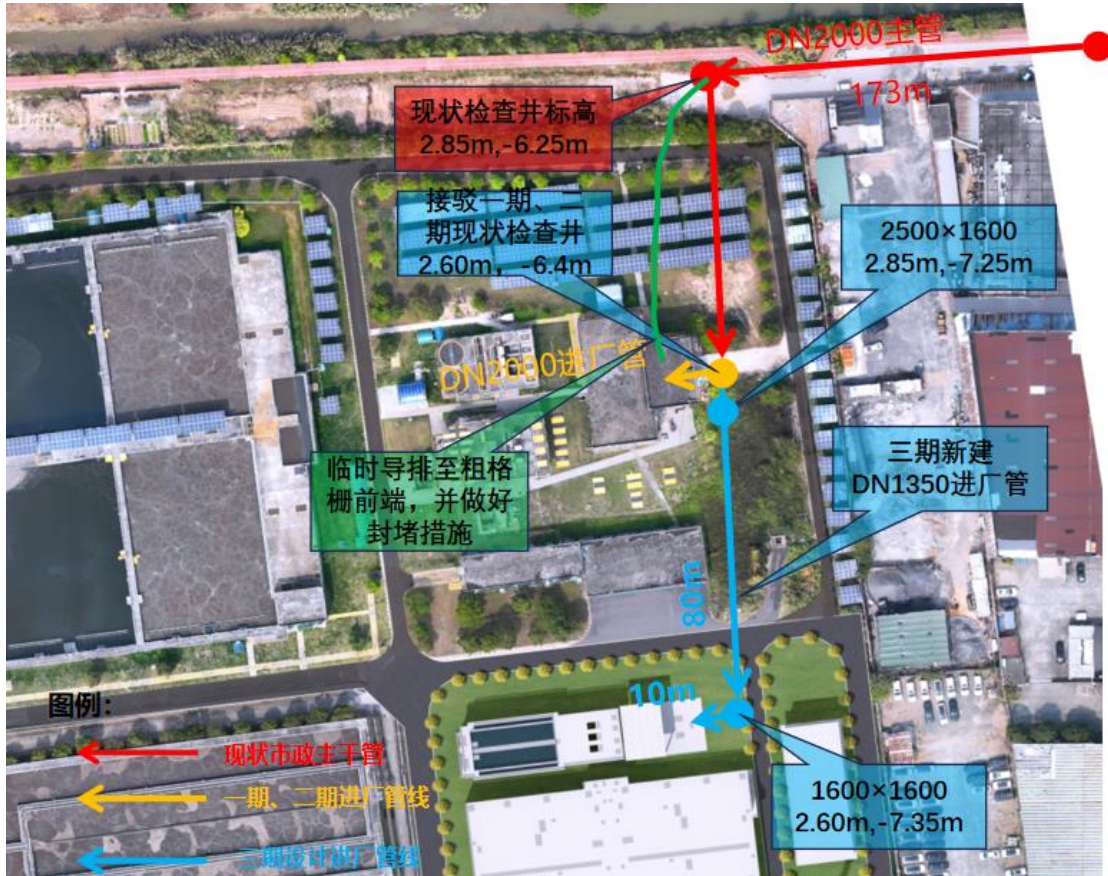
(8) 药剂管道

厂区药剂管道主要有加PAC管、PAM投加管及乙酸钠等投加管，管径较小，采用PVC管，直埋形式敷设。

5.3.1.6 进水管设计

考虑到用地情况以及实施难度等因素，拟从一期二期进厂检查井进行污水接驳，新建DN1350三期污水进场管线。

现状检查井距离一期二期粗格栅及提升泵房净距约6m，顶管施工时需要对建筑物、构筑物进行保护措施。



进水管设计方案图

接驳时需要做临时导排措施，避免水厂停运，造成污水溢流的风险。

因本次施工管道为进厂主干管，要求施工时不能导致现状一期、二期停产。进场主干管埋深较深，污水水量大，流速急，为能够保证管道内水量及时疏导和不影响水厂运行，需对施工管道进行导排。

1、管道堵水、截水

管道堵水截水采用专用堵水气囊与砌体围堰方式进行，小管径建议采用堵水气囊，管径 DN1000 及以上建议采用砌体截水。

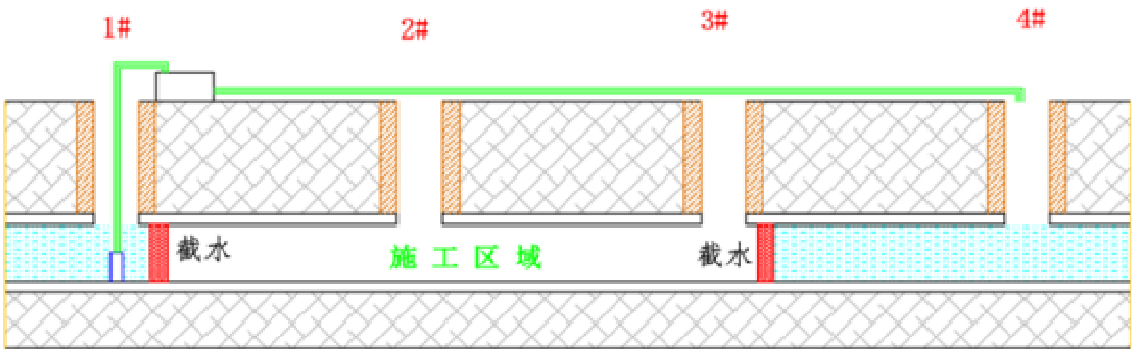
砌体截水按管道水体流速，压力等砌 24、36、72 等墙体，并采用钢管，木料等进行支撑加固。需要人工进入管内施工的，必须采用砌体截水，或采用气囊堵水加砌体双重堵水，以确保施工段安全。每个砌筑封堵均预留四个 DN160mm 的泄压阀，在不作业时，打开泄压阀，用来减少上游导水的压力。

2、管道导水

在施工段上游检查井及下游检查井进行截水，利用导排泵将上游水抽出，排至下游检查井内，如图，在 1#排至 3#井内进行截水，并安装水电泵将水抽出导

流至 4#井内，以方便 2#-3#井段进行施工。

管道堵水、导水、排水施工



管道临时施工导排示意图

施工根据实际情况进行计算，设置导排泵数量，功率及排水管大小长度。具体抽水台班根据实际发生情况确定。



导排现场图

3、管道排水

将施工段管内水采用水泵抽出，排到下游井内，以方便施工段管道的清淤、清洗、检测、缺陷修复等施工。

5.3.1.7 钢管、钢构件和金属设备防腐

1、在防腐层处理前应对铁件内外除锈，喷砂除锈达到 Sa2.5 级，或手工除锈达 St3 级。

2、直接埋入混凝土的钢管件，仅作表面防锈处理，不需涂料。

3、埋地钢管件，外防腐采用环氧玻璃鳞片涂料，按加强等级防腐：底漆-面漆-面漆-玻璃布-面漆-面漆，干膜厚度 $\geq 600\mu\text{m}$ ，防腐质量符合相关国家规范及

业主方相关要求。

4、内防腐采用环氧玻璃鳞片涂料，按加强级进行防腐：底漆 1 遍-环氧玻璃鳞片涂料 3 遍-面漆 1 遍，干膜厚度 $\geq 320\mu\text{m}$ ，其质量及相关参数要求应符合相关国家规范及业主方相关要求。

5、浸泡在水中的钢管件、铁梯、吊架等，除锈后涂红丹两道，Hs2-33 环氧防腐面漆两道。

6、外露空气中的钢管件，涂 Cs3-4 灰云铁醇酸防锈底漆两道，醇酸磁面漆两道。

5.3.2 主要构（建）筑物工艺设计

本项目厂区内主要构（建）筑物包括：粗格栅及进水泵房、细格栅及曝气沉砂池、多级 AO 生化池、辐流式二沉池、高效沉淀池、紫外消毒渠、再生水泵房、污泥浓缩脱水车间、鼓风机房及变配电间、加药间、机修间、进出水水质监测间等。

设计进出水水质及污染物去除率

项目	CODcr (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)	TN (mg/L)	NH ₃ -N (mg/L)	TP (mg/L)	SS (mg/L)
设计进水水质	250	140	40	30	6	180
设计出水水质	40	10	10	5(8)	0.5	10
去除率	84.00%	92.86%	95.0%	83.30%	91.67%	94.44%

（注：括号内数值为温度 $\leq 12^{\circ}\text{C}$ 时执行标准，括号外数值为水温 $> 12^{\circ}\text{C}$ 时的执行标准）

根据规模论证计算结果，项目采用分期投产，土建规模按照 5 万 m^3/d 进行设计，设备分期投产，近期规模 2.5 万 m^3/d ，远期 5 万 m^3/d 。

平均设计流量 $50000\text{m}^3/\text{d}=2083.3\text{m}^3/\text{h}=0.58\text{m}^3/\text{s}$

综合变化系数 K 计算：沙塘三期设计水量为 $50000\text{m}^3/\text{d}$

计算综合变化系数 K 为 1.58

最大时设计流量 $1.58 \times 50000\text{m}^3/\text{d}=3291.66\text{m}^3/\text{h}=0.91\text{m}^3/\text{s}$

5.3.2.1 粗格栅

1、工艺描述

粗格栅用于拦截污水中较大悬浮物，确保水泵正常运行。

2、设计参数

设计规模 5 万 m^3/d （渠道数为：2）， $Q_{\max}=0.91\text{m}^3/\text{s}$ ；格栅除污机配置 2 套。

（1）栅条间隙数 n

$$n = \frac{Q_{\max} \sqrt{\sin \alpha}}{bhv} = 24.96$$

式中： n — 栅条间隙数，条；
 $Q_{\max}$ —设计流量， m^3/s ，为 0.75；
 α — 格栅倾角，度，取 75° ；
 b — 格栅间隙， m ，取 0.02；
 h — 栅前水深， m ，取 3.0；
 v — 过栅流速， m/s ，取 0.6；

因设计栅前水深较大，计算栅条间隙数过下，按最小设备尺寸选取，单台栅宽 1.1m，反算得栅条间隙数 $n=36$ ，过栅流速为 0.20m/s 。

（2）栅槽宽度 B

$$B = S(n-1) + bn + 0.2 = 1.07\text{m}$$

式中： S — 栅条宽度， m ，取 0.01；
0.2— 栅槽宽度比格栅宽 0.2m；

本工程取每条渠道的宽度为 1.3m。

（3）过栅水头损失 h_1

$$h_1 = \beta \left(\frac{S}{b} \right)^{\frac{4}{3}} \times \frac{v^2}{2g} \sin \alpha \times K = 0.03$$

式中： β — 系数，取 2.42；
 K — 堵塞系数，取 4；

过栅水头损失取 0.10m，考虑堵塞情况，过孔及渠道水损，格栅间的总水头损失按 0.50m 计。

（4）每日栅渣量

$$W = \frac{Q_{\max} \times W_1 \times 86400}{K_z \times 1000} = 3.5\text{m}^3/\text{d}$$

式中： W_1 — 单位栅渣量， $\text{m}^3/1000\text{m}^3$ 污水，取 0.07；
 K_z — 总变化系数，为 1.58；

每日栅渣量大于 $0.2\text{m}^3/\text{d}$ ，采用机械清渣。栅渣含水率取 75%，计算得到干

渣量约 $0.88\text{m}^3/\text{d}$ 。

3、过孔流速复核

孔洞位置	尺寸 (mm)	过孔流速 (m/s)	备注
粗格栅渠进水	1000x1000	0.43	单孔流量 $q=0.43\text{m}^3/\text{s}$

4、主要设备

①钢丝绳牵引式格栅除污机 2 台

参数：B=1100mm b=20mm N=1.5kW+0.75kW

控制方式：根据格栅前后的液位差由 PLC 自动控制格栅运行，同时设置按时间运行控制方式和手动控制方式。

②无轴螺旋输送压榨机 1 台

单台性能参数：D=300mm P=3.0kW

设备规格：L=7.0m

控制方式：由 PLC 自动控制螺旋输送机开停，并设现场手动控制。

5、土建尺寸

平面尺寸：10.5×8.6m（内尺寸）

高度：10.5m（净高）

6、主要设备分期配置

①钢丝绳牵引式格栅除污机：近期 1 用 1 备，远期 2 用

②无轴螺旋输送压榨机：近期 1 用，远期 1 用

5.3.2.2 提升泵房

1、工艺描述

将污水提升入处理构筑物。

进水泵房设计规模 5 万 m^3/d 规模设计，总变化系数取 1.58。

2、设计参数

设计平均时流量： $Q_{\text{ave}}=2083.33\text{m}^3/\text{h}$

设计最大时流量： $Q_{\text{max}}=3291.66\text{m}^3/\text{h}$

3、过孔流速复核

孔洞位置	尺寸 (mm)	过孔流速 (m/s)	备注
泵房进水渠开孔	1000x1000	0.43	单孔流量 $q=0.43\text{m}^3/\text{s}$
配水孔	500x500	0.58	单孔流量 $q=0.145\text{m}^3/\text{s}$

水泵出水管道管径、流速：

大泵：出水管 DN600， $v=Q/A=1.62\text{m/s}$ （出水管流速宜 0.8~2.5m/s）

小泵：出水管 DN400， $v=Q/A=1.82\text{m/s}$ （出水管流速宜 0.8~2.5m/s）

4、主要设备

共设置 4 台潜污泵，2 台小泵，2 台大泵

水泵配置工况：

（1）近期：高峰：2 小，备用 1 大，平均：2 小，备用 1 大；

（2）远期：高峰：1 大 2 小，备用 1 大，平均：1 大 1 小，备用 1 大和 1 小。

潜污泵 4 台，全部为变频

参数： $Q=1650\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=18\text{m}$ ， $N=110\text{kW}$ （2 台大泵）

$Q=825\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=18\text{m}$ ， $N=55\text{kW}$ （2 台小泵）

5、土建尺寸

平面尺寸：10.50x7.8m（内尺寸）

高度：11.65m

6、进水泵房前池校核

根据设计停泵水位 0.80m，设计水位 3.50m，泵房前池尺寸 $L \times B=7.8\text{m} \times 5.0\text{m}$ ，泵房前池有效容积为 210.6m^3 。

根据规范要求，泵房前池有效容积不应小于最大一水泵 5min 出水量， $1650/60 \times 5=137.5\text{m}^3$ ，小于泵房前池有效容积 210.6m^3 。

7、主要设备分期配置

按远期一次性配齐设备：

高峰：1 大 2 小，备用 1 大，平均：1 大 1 小，备用 1 大和 1 小。

大泵参数： $Q=1650\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=18\text{m}$ ， $N=110\text{kW}$

小泵参数： $Q=820\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=18\text{m}$ ， $N=55\text{kW}$

5.3.2.3 细格栅

1、工艺描述

污水被提升后通过管道进入细格栅池。细格栅可以去除污水中的漂浮物和固体废物，确保后续工艺的正常运行。本设计共有 3 条渠道，按远期一次性配齐细

格栅。细格栅上游及下游设有渠道闸门供检修时使用。细格栅同曝气沉砂池合建。运行中，细格栅的栅渣通过螺旋输送压榨一体机压缩后送到渣桶。挤压出的水回到进水泵房。通过细格栅后，污水进入曝气沉砂池。细格栅通过水位差或时间控制自动清渣。

取孔径 $l=4\text{mm}$ ，堵塞系数 $y=0.5$ ，栅前水深 $H=1.7\text{m}$ ，开孔比取 $x=0.35$

(1) 网板计算

手册取值过网孔流速 $\leq 0.6\text{m/s}$ ，本次取值 0.5m/s 。

格栅单侧有效过流面积 A

$$A = \frac{Q}{(1-y) \times v \times 2} = \frac{0.91/2}{(1-0.5) \times 0.5 \times 2} = 0.91\text{m}^2$$

单侧总面积 $A_{\text{总}}$

$$A_{\text{总}} = \frac{A}{x} = \frac{0.91}{0.35} = 2.61\text{m}^2$$

计算网板长度 L 计

$$L_{\text{计}} = \frac{A_{\text{总}}}{H} = \frac{2.61}{1.7} = 1.54\text{m}$$

经选型，可选网板 $L=1.6\text{m}$ 的设备，则实际单侧网板开孔数： N

$$N = \frac{L \times H \times x}{0.25 \times 3.14 \times l^2} = \frac{1.6 \times 1.7 \times 0.35}{0.25 \times 3.14 \times 0.004^2} = 75796 \text{ 个}$$

实际网板孔流量 q_1

$$q_1 = \frac{Q}{N \times (1-y) \times 2} = \frac{0.91/2}{75796 \times (1-0.5) \times 2} = 0.000006\text{m}^3/\text{s}$$

此时实际过孔流速： v_1

$$v_1 = \frac{q_1}{w^2} = 0.4\text{m/s}$$

实际过孔水损： h

$$h = \frac{1}{2g} \times \left(\frac{q_1}{uw} \right)^2 = 0.02\text{m}$$

μ 取 0.62， ω 为孔口面积。

(2) 渠宽

出格栅两边渠道流速取 0.6m/s ，过栅水损取 0.30m ，则渠道宽度：

$$B = \text{设备宽} + \frac{Q}{v \times (H-h)} = 1.0 + 0.3 = 1.3\text{m}, \text{ 取 } 1.6\text{m}$$

根据计算，每条渠道取 1.30 米即可满足要求，考虑到细格栅易堵塞，预留一定的过流空间，本工程取每条渠道宽度为 1.6m。

(4) 渠深

超高取 0.70m，渠深为 1.7+0.70=2.40m。

(5) 水损

a) 过孔水损，取 0.3m

b) 局部水损（两 90° 水流转角）： $h_2 = \zeta \frac{v^2}{2g} = 2 \times 1 \times \frac{0.42^2}{2 \times 9.8} \approx 0.02$ ，根据《给水排水手册》内进流格栅过污水水损 0.35~0.45m，总水损取 0.40m。

2、设计参数

最大设计流量： $Q_{\max}=0.91\text{m}^3/\text{s}$

渠道数量： 3 条

每组渠道宽度： 1.6m

每组孔板宽度： 1.00m

网板孔隙： 4mm

栅前水深： 1.7m

渠深： 2.4m

过栅孔流速： 0.48m/s

网板开孔比： 35%

3、主要设备：

①孔板式细格栅除污机 3 台

参数：渠宽 1600mm，渠深 1.70m， $b=4\text{mm}$ ， $P=3\text{kW}$

控制方式：根据格栅前后的液位差由 PLC 自动控制格栅运行，同时设置按时间运行控制方式和手动控制方式

②高排水型螺旋压榨机 1 台

参数：螺旋直径=300mm， $P=3\text{kW}$

4、土建尺寸

平面尺寸： $9.3\text{m} \times 4.5\text{m}$

高度： 1.90m

5、主要设备分期配置

近期内进流细格栅 $b=4\text{mm}$ ，渠宽 1600， $P\leq 3\text{kW}$ ，1 用 2 备

远期期内进流细格栅 $b=4\text{mm}$ ，渠宽 1600， $P\leq 3\text{kW}$ ，2 用 1 备

5.3.2.4 曝气沉砂池

1、工艺描述

曝气沉砂池的特点是通过曝气形成水的旋流产生洗砂作用，以提高除砂效率及有机物分离效率。曝气沉砂池只要旋流速度保持在 $0.25\sim 0.35\text{ms}$ 范围内，即可获得良好的除砂效果。尽管水平流速因进水流量的波动差别很大，但只要上升流速保持不变，其旋流速度可维持在合适的范围之内。曝气沉砂池的这一特点，使得其具有良好的耐冲击性，对于流量波动较大的污水厂较为适用。

曝气沉砂池为钢筋混凝土结构，设一座，分为 2 组。规模为 $5\text{万 m}^3/\text{d}$ ，变化系数 1.58。

2、设计参数

设计平均时流量： $Q_{ave}=2083\text{m}^3/\text{h}=0.58\text{m}^3/\text{s}=34.72\text{m}^3/\text{min}$

设计最大时流量： $Q_{max}=3292\text{m}^3/\text{h}=0.91\text{m}^3/\text{s}=54.86\text{m}^3/\text{min}$

池子分为两组。

取停留时间 t 为 9min （规范停留时间宜大于 5min ）

单池总有效容积 $V=54.86/2\times 9=246.88\text{m}^3$

取有效水深 2.9m （规范有效水深宜为 $2\sim 3\text{m}$ ）

水平流速 v_1 取 0.035m/s

水流断面面积 $A=0.91/2/0.035=13.06\text{m}^2$

池宽 $B=13.06/2.9=4.5\text{m}$ ，取 4.25m

池长 $L=18.9\text{m}$ ，取 19.5m

反算断面面积 A' 为 12.32m^2

则单组池有效容积 V' 为 $19.5\times 2.9\times 4.25=240.33\text{m}^3$

峰值水力停留时间 $t'=240.33/54.86\times 2=8.76\text{min}$

平均水力停留时间 $t''=240.33/34.72\times 2=13.84\text{min}$

池体宽深比 $B/H=4.25/2.9=1.47$ （满足规范 $1\sim 1.5$ 范围）

曝气量计算，根据规范曝气量宜为 $5.0\text{L}/(\text{m}\cdot\text{s})\sim 12.0\text{L}/(\text{m}\cdot\text{s})$ 空气，设计池长为

19.5m，则曝气量为 $19.5 \times 5 = 97.5 \text{L/s} = 351 \text{m}^3/\text{h}$

3、主要设备：

①桁车式吸砂机 1 套

参数：池净宽 $B=9000$ ，吸砂机 $P=2 \times 0.37 + 0.25 \text{kW}$

②吸砂泵 3 台，2 用 1 备

参数： $Q=36 \text{m}^3/\text{h}$ ， $H=10 \text{m}$ ， $P=2.2 \text{kW}$

③罗茨风机 3 台（2 用 1 备）

参数：风量 $400 \text{m}^3/\text{h}$ ，风压 4.5m ， $P=11 \text{kW}$

4、主要设备分期配置

①桁车式吸砂机近期 1 用，远期 1 用

参数：池净宽 $B=9000$ ，吸砂机 $P=2 \times 0.37 + 0.25 \text{kW}$

②吸砂泵 3 台，近期 1 用 2 备，远期 2 用 1 备

参数： $Q=36 \text{m}^3/\text{h}$ ， $H=10 \text{m}$ ， $P=2.2 \text{kW}$

③罗茨风机近期 1 用 2 备，远期 2 用 1 备

参数：风量 $400 \text{m}^3/\text{h}$ ，风压 4.5m ， $P=11 \text{kW}$

5.3.2.5 多级 AO 生化池

1. 工艺描述

本项目生物处理采用多级 AO 生物池工艺（二级）。在第一级 A/O 工艺中，回流混合液中的硝酸盐氮在反硝化菌的作用下利用原污水中的含碳有机物作为碳源在第一缺氧池中进行反硝化反应，反硝化后的出水进入第一好氧池后，含碳有机物被氧化，含氮有机物实现氨化和氨氮的硝化作用，同时在第一缺氧池反硝化产生的 N_2 在第一好氧池经曝气吹脱释放出去。在第二级 A/O 工艺中，由第一好氧池而来的混合液进入第二缺氧池后，反硝化菌利用混合液中的内源代谢物质进一步进行反硝化，反硝化产生的 N_2 在第二好氧池经曝气吹脱释放出去，改善污泥的沉淀性能，同时内源代谢产生的氨氮也可以在第二好氧池得到硝化。

2、设计参数

平均设计流量 $50000 \text{m}^3/\text{d}$ ，多级 AO 生物反应池设计 1 座，总流量 $Q=50000 \text{m}^3/\text{d}$ ，分两格单独运行，单格 $25000 \text{m}^3/\text{d}$ 。

（1）厌氧区

$$V_{\text{厌}} = \frac{T \times Q}{24}$$

式中 $V_{\text{厌}}$ ——厌氧区有效容积 (m^3) ;

T ——停留时间 (h) , 取 1.5;

Q ——设计流量 (m^3/d) 。

设计平面尺寸: $32.75\text{m} \times 8.0\text{m}$ (单组) , 有效水深: 6.0m 。

即单组厌氧区有效容积为:

$$V_{\text{厌}} = 32.75 \times 8.0 \times 6.0 = 1572\text{m}^3$$

停留时间为: $1572/25000 \times 24 = 1.50\text{h}$

(2) 好氧区 1

$$\mu = 0.47 \frac{N_a}{K_n + N_a} e^{0.098(T-15)} = 0.31$$

$$\theta_{\text{co}} = \frac{F \times (K_n + N_a)}{0.47 \times K_n} = 9.57$$

$$V_o = \frac{Q \times (S_o - S_e) \times \theta_{\text{co}} \times Y_t}{1000 \times X} = 13829.8$$

V_o ——好氧区有效容积, m^3 ;

Q ——单组设计流量, m^3/d ;

S_o ——进水 BOD_5 浓度, mg/L , 取 140;

S_e ——出水 BOD_5 浓度, mg/L , 取 10;

N_a ——反应池中氨氮浓度 N_a , mg/L , 取 2;

K_n ——硝化作用中氮的半速率常数 K_n , mg/L , 取 1.0;

F ——安全系数 F , 取 3.0;

θ_{co} ——好氧区设计污泥龄, d;

Y_t ——污泥总产率系数, kgMLSS/kgBOD_5 , 取 1.0;

X ——生物池内混合液悬浮固体平均浓度, gMLSS/L , 取 4.5;

设计平面尺寸: $32.75\text{m} \times 8\text{m}$ (单格, 每组 4 格) , 有效水深: 6.0m 。

即单组好氧区有效容积为:

$$V_o = 4 \times 32.75 \times 8 \times 6 = 6288\text{m}^3$$

停留时间为: $6288/25000 \times 24 = 6.04\text{h}$

(3) 缺氧区 1

$$K_{de(T)} = K_{de(20)} \times 1.08^{(T-20)} = 0.0272$$

$$\Delta X_v = y Y_t \frac{Q \times (S_0 - S_e)}{1000} = 2730$$

$$V_n = \frac{0.001 \times Q \times (N_k - N_{te}) - 0.12 \times \Delta X_v}{K_{de(T)} \times X} = 8470.68$$

V_n — 缺氧区有效容积, m^3 ;

Q — 单组设计流量, m^3/d ;

X — 生物池内混合液悬浮固体平均浓度, $gMLSS/L$, 取 4;

N_k — 进水总凯氏氮浓度, mg/L , 取 40;

N_{te} — 出水总氮浓度, mg/L , 取 10;

ΔX_v — 排出生物反应池系统的微生物量, $kgMLVSS/d$;

$K_{de(T)}$ — 脱氮速率, $kgNO_3-N/kgMLSS \cdot d$;

$K_{de(20)}$ — $20^\circ C$ 时的脱氮速率, 取 $0.04[kgNO_3-N/kgMLSS \cdot d]$;

T — 设计水温, $^\circ C$, 取 15;

y — $MLSS$ 中 $MLVSS$ 所占比例, 取 0.7

设计平面尺寸: $32.75m \times 8.6m$ (单格, 每组 3 格), 有效水深: $6.0m$ 。

即单组缺氧区有效容积为:

$$V_n = 32.75 \times 8.6 \times 6 \times 3 = 5069.7m^3$$

停留时间为: $5069.7/25000 \times 24 = 4.87h$

(4) 缺氧区 2

$$K_{de(T)} = K_{de(20)} \times 1.08^{(T-20)} = 0.0272$$

$$\Delta X_v = y Y_t \frac{Q \times (S_0 - S_e)}{1000} = 0.002$$

$$V_n = \frac{0.001 \times Q \times (N_k - N_{te}) - 0.12 \times \Delta X_v}{K_{de(T)} \times X} = 2295.82$$

V_n — 缺氧区有效容积, m^3 ;

Q — 单组设计流量, m^3/d ;

X — 生物池内混合液悬浮固体平均浓度, $gMLSS/L$, 取 4;

N_k — 进水总凯氏氮浓度, mg/L , 取 15;

Nte— 出水总氮浓度，mg/L，取 10；

ΔX_v — 排出生物反应池系统的微生物量，kgMLVSS/d；

Kde (T)— 脱氮速率，kgNO₃-N/kgMLSS • d；

Kde(20)— 20℃时的脱氮速率，取 0.04[kgNO₃-N/kgMLSS • d]；

T— 设计水温，℃，取 15；

y— MLSS 中 MLVSS 所占比例，取 0.7

设计平面尺寸：32.75m×10.5m（单格，每组 1 格），有效水深：6.0m。

即单组缺氧区 2 有效容积为：

$$V_n = 32.75 \times 10.5 \times 6 = 2063.25 \text{ m}^3$$

停留时间为：2063.25/25000×24=1.98h

（5）好氧区 2

设计平面尺寸：32.75m×5.5m（单格，每组 1 格），有效水深：6.0m。

即单组好氧区 2 有效容积为：

$$V_n = 32.75 \times 5.5 \times 6 = 1080.75 \text{ m}^3$$

停留时间为：1080.75/25000×24=1.04h

（6）剩余污泥量

剩余污泥量有两种方式：

1、按污泥泥龄计算：

$$\Delta X = \frac{V \cdot X}{\theta_c}$$

2、按污泥产率系数、衰减系数及不可生物降解和惰性悬浮物计算：

$$\Delta X = YQ (S_0 - S_e) - K_d V X_v + fQ(SS_0 - SS_e)$$

式中： ΔX ——剩余污泥量（kgSS/d）；

V——生物反应池的容积（m³）；

X——生物反应池内混合液悬浮固体平均浓度（gMLSS/L）；

θ_c ——污泥泥龄（d），17.1d；

Y——污泥产率系数（kgVSS/kgBOD₅），本工程为 0.7；

Q——设计平均日污水量（m³/d）；

S₀——生物反应池进水五日生化需氧量（kg/m³）；

S_e——生物反应池出水五日生化需氧量（kg/m³）；

K_d ——衰减系数 (d⁻¹) , 0.05;

X_v ——生物反应池内混合液挥发性悬浮固体平均浓度 (gMLVSS/L) ;

f ——SS 的污泥转换率, 宜根据试验资料确定, 无试验资料时可取 0.5gMLSS/gSS~0.7gMLSS/gSS; 本工程取 0.5;

SS_0 ——生物反应池进水悬浮物浓度 (kg/m³) ;

SS_e ——生物反应池出水悬浮物浓度 (kg/m³) ;

$$1、\Delta X = \frac{V \cdot X}{\theta_c} = 12446.81 \times 4.5 / 17.1 = 3275.48 \text{ kgSS/d}$$

$$\begin{aligned} 2、\Delta X &= YQ(S_0 - S_e) - K_d V X_v + fQ(SS_0 - SS_e) \\ &= 0.7 \times 50000 \times (0.14 - 0.01) - 0.047 \times 12446.81 \times 5 + 0.5 \times 50000 \times (180 - 10) \\ &/1000 = 4550 \text{ kgSS/d} \end{aligned}$$

以上取两种方法, 取较大值, 得污泥量为 4550kgDS/d, 即本工程设计剩余污泥量为 4.55tDS/d。

(7) 曝气系统设计计算

a、设计需氧量 AOR

需氧量包括碳化需氧量和硝化需氧量, 并扣除剩余活性污泥排放所减少的 BOD₅ 及 NH₃-N 的氧当量(此部分用于细胞合成, 并未好氧), 同时还应考虑反硝化脱氮产生的氧量。

$$\begin{aligned} \text{AOR} &= \text{碳化需氧量} + \text{硝化需氧量} - \text{反硝化脱氮产氧量} \\ &= (\text{去除 BOD}_5 \text{ 需氧量} - \text{剩余污泥中 BOD}_5 \text{ 的氧当量}) + (\text{NH}_3\text{-N 硝化需氧量} - \text{剩余污泥中 NH}_3\text{-N 的氧当量}) - \text{反硝化脱氮产氧量} \end{aligned}$$

①去碳需氧量

$$D1 = \frac{\alpha Q(S_0 - S_e)}{1000} - 1.42 \Delta X_v$$

式中 D1——去碳需氧量(kgO₂/d);

α ——碳的氧当量。当含碳物质以 BOD₅ 计时, 取 1.47

ΔX_v ——排出生物反应池系统的微生物量 kg/d

1.42——细菌细胞的氧当量

$$D1 = \frac{\alpha Q(S_0 - S_e)}{1000} - 1.42 \Delta X_v = 9555 - 6461 = 3094 \text{ kgO}_2/\text{d}$$

②硝化需氧量

$$D_2=4.57 \times [0.001Q(N_k-N_{ke})-0.12\Delta XV]$$

式中 N_k ——进水总凯氏氮浓度 (mg/L)；

N_{ke} ——出水总凯氏氮浓度 (mg/L)；

4.57——氧化每公斤氨氮所需氧量 (kgO₂/kgN)；

0.12——排出生物反应池系统的微生物量中含氮量；

其余参数意义同前

$$D_2=4.57 \times [0.001 \times 50000 \times (40-2)-0.12 \times 4550]=6187.78\text{kgO}_2/\text{d}$$

反硝化脱氮产生的氧量

$$D_3=0.62 \times 4.57 \times [0.001Q(N_t-N_{ke}-N_{oe})-0.12\Delta XV]$$

式中 N_{oe} ——出水硝态 N 浓度 (mg/L)

$$D_3=0.62 \times 4.57 \times [0.001 \times 50000 \times (40-2-6)-0.12 \times 4550]=2986.4\text{kgO}_2/\text{d}$$

故平均时需氧量

$$AOR_{\text{平}}=D_1+D_2-D_3=3094+6187.78-2986.4=6295.37\text{kgO}_2/\text{d}$$

$$\text{去除 } 1\text{kgBOD}_5 \text{ 的需氧量} = \frac{AOR}{Q(S_o - S_e)} = 6295.37/50000 / (140-10) \times 1000$$

$$=0.970\text{kgO}_2/\text{kgBOD}_5$$

$$\text{即 } AOR_{\text{平}}=6295.37\text{kgO}_2/\text{d}=260.8\text{kgO}_2/\text{h}。$$

b、标准需氧量。采用磁悬浮离心鼓风机曝气，盘式曝气器敷设于池底，距池底 0.2m，淹没深度 5.8m，氧转移效率 $EA \geq 20\%$ ，将实际需氧量 AOR 换算成标准状态下的需氧量 SOR。

$$SOR = \frac{AOR \cdot C_{s(20)}}{\alpha(\beta\rho C_{sb(T)} - C_L) \times 1.024^{(T-20)}}$$

式中 $C_{s(20)}$ ——水温 20℃时清水中溶解氧的饱和度(mg/L)；

$C_{sb(T)}$ ——设计水温 T℃时好氧反应池中平均溶解氧的饱和度(mg/L)；

T——设计污水最高水温，T=30℃；

C_L ——好氧反应池中溶解氧的浓度，取 2mg/L；

α ——污水传氧速率与清水传氧速率之比，取 0.8；

ρ ——压力修正系数， $\rho = \frac{\text{工程所在地区大气压}}{1.013 \times 10^5}$ ；本设计工程所在地区大气

压力 $1.0045 \times 10^5(\text{Pa})$ ，故此 $\rho = 1.0045/1.013 = 0.9916$ ；

β ——污水中饱和溶解氧与清水中饱和溶解氧之比，取 0.9。

查表得水中溶解氧饱和度： $C_s(20) = 9.17\text{mg/L}$ ； $C_s(30) = 7.63\text{mg/L}$

空气扩散器出口绝对压力

$$P_b = p + 9.8 \times 10^3 H$$

式中 H ——空气扩散器的安装深度（m）；

P ——大气压力， $P = 1.0045 \times 10^5 \text{Pa}$ 。

$$P_b = 1.0045 \times 10^5 + 9.8 \times 10^3 \times 8.5 = 1.8375 \times 10^5 (\text{Pa})$$

空气离开好氧反应池时氧的百分比

$$O_t = \frac{21(1 - E_A)}{79 + 21(1 - E_A)} \times 100\%$$

式中 O_t ——空气离开好氧反应池时氧的百分比；

E_A ——空气扩散装置的氧的转移效率，取 $E_A = 20\%$ 。

$$O_t = \frac{21(1 - 0.2)}{79 + 21(1 - 0.2)} \times 100\% = 17.54\%$$

对溶解氧饱和度进行修正：

$$C_{Sb}(T) = C_S(T) / 2 * (P_b / 1.013 / 10^5 + O_t / 21) = 10.11\text{mg/L}$$

平均时需氧量

$$SOR_{ave} = \frac{6295.37 \times 9.17}{0.82 \times (0.9 \times 9.953 - 2) \times 1.024^2} = 9211.53\text{kgO}_2/\text{d}$$

$$SOR_{max} = 9211.53 \times 1.20 = 11053.83\text{kgO}_2/\text{d}$$

好氧反应池最大时供气量

$$G_s = \frac{SOR_{max}}{0.28 E_A} \times 100 = 8224.58\text{m}^3/\text{h} = 137.07\text{m}^3/\text{min}$$

计算气水比为 3.95:1。

考虑适当预留，按气水比 4: 1 选取风机，设计风量为 $4 \times 50000 \times 1.50/24 = 12500\text{m}^3/\text{h}$

c、所需空气压力（相对压力）

$$P = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + \Delta h$$

式中 h_1 ——供风管道沿程阻力(MPa)；

h_2 ——供风管道局部阻力(MPa);

h_3 ——曝气器淹没水头(MPa);

h_4 ——曝气器阻力, 微孔曝气 $h_4 \leq 0.004 \sim 0.005$ (MPa);

Δh ——富余水头, $\Delta h = 0.003 \sim 0.005$ MPa, Δh 取 0.003MPa

$h_1 + h_2$ 阻力损失约 0.006MPa

$p = 0.005 + 0.06 + 0.005 + 0.003 = 0.073$ (MPa)

曝气所需空气压力为 73kPa, 具体配置参数以鼓风机房风机配置设计为准。

d、曝气器数量计算

按服务面积计算曝气器数量

$$n = \frac{SOR_{\max}}{q_c}$$

式中 n ——按供氧能力所需曝气器个数;

q_c ——曝气器标准状态下, 与好氧反应池工作条件接近时的供氧能力, $\text{kgO}_2/(\text{h} \cdot \text{个})$ 。

参照曝气器有关手册, 单套曝气盘供氧能力为 $4\text{m}^3/\text{h}$, 则曝气盘数量为:

$n = 12500/4 = 3125$ 个

校核服务面积, $1175/3125 = 0.37\text{m}^2(\text{个})$, 在 $0.35 \sim 0.75\text{m}^2(\text{个})$ 范围内, 符合要求。

(7) 主要参数汇总

本项目生物反应池主要设计参数:

设计规模:	50000 m^3/d
分组:	2 组
厌氧区停留时间:	1.51h
缺氧区 1 停留时间:	4.87h
好氧区 1 停留时间:	6.04h
缺氧区 2 停留时间:	1.98h
好氧区 2 停留时间:	1.04h
生化区总停留时间:	15.43h
设计污泥浓度:	4.5gMLSS/L
BOD5 污泥负荷:	0.104 $\text{kgBOD}_5/(\text{kgMLSS} \cdot \text{d})$
污泥龄:	17.1d

第一/第二内回流比:	100%~200%
第一/第二污泥回流比:	50%~100%
气水比:	4: 1
有效水深:	6.00m

5.3.2.6 辐流式二沉池

1、工艺描述

二次沉淀池的作用是使活性污泥与处理后的污水进行混合液固液分离,并使下沉的活性污泥得到一定的浓缩,上清液排放。确保污水厂出水 SS 和 BOD₅ 等达到所要求的排放标准,是生化处理不可缺少的一个组成部分。

2、设计参数

基本参数:

平均设计流量 $50000\text{m}^3/\text{d}=2083.3\text{m}^3/\text{h}=0.58\text{m}^3/\text{s}$

峰值流量 $1.58 \times 50000\text{m}^3/\text{d}=79000\text{m}^3/\text{d}=3292\text{m}^3/\text{h}=0.91\text{m}^3/\text{s}$

生化池好氧区混合液浓度 $X=4.5\text{g/L}$

污泥回流比 $R=100\%$, 回流至生化池前端厌氧区;

3、沉淀部分水面面积

沉淀池分组: 2 组

$$F = \frac{Q}{mq} (\text{m}^2)$$

根据《室外排水设计标准》,二沉池表面水力负荷为 $0.6 \sim 1.5\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$, 取 $q=1.2\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ 。则沉淀池表面积为: $3292/2/1.2=1371.5\text{m}^2$

沉淀池沉淀部分的直径为 41.7m , 取 42m , 反算单组沉淀池表面积为: 1384.74m^2 , 表面负荷 q' 为 $1.19\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$, 满足规范 $0.6 \sim 1.5\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ 的范围。

4、沉淀池深度计算

h_1 超高取 0.5m

h_2 澄清区高度: 取 2.8m 。

$$h_2' = \frac{Qt}{F} = \frac{3292/2/2.5}{1384.76} = 2.97\text{m}$$

其中设计沉淀时间 t 取 2.5h (规范取值 $1.5 \sim 4.0\text{h}$)

h_2'' 污泥区高度:

$$h_2'' = \frac{(1+R)QN_w t'}{0.5(N_w + C_u)F} = \frac{(1+1)3125/2 \times 5 \times 1}{0.5 \times (5 + 7.5) \times 1384.74} = 1.90\text{m}$$

其中 R 污泥回流比取 100%， N_w 混合液悬浮固体浓度为 4.5kg/m^3 ， t' 污泥停留时间为 1h。

缓冲层高度取 0.3m，

h_2 池边水深为：

$$h_2 = h_2' + h_2'' + \text{缓冲层高度} = 3.0 + 1.9 + 0.3 = 5.2\text{m}$$

污泥斗高度 h_4 取 1.5m，池子中心与池边落差 h_3 取 0.2m

则二沉池总高度 H：

$$H = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 = 0.5 + 5.2 + 0.2 + 1.5 = 7.3\text{m}$$

二沉池扣除污泥斗的总高度 H' 为 5.8m。

5、固体负荷及径深比

设计平均流量时

$$q_{2\text{ 平均}} = \frac{(1+R)QN_w \times 24}{F} = \frac{(1+1) \times 2083.3/2 \times 4.5 \times 24}{1384.74} = 162.48\text{kg/m}^2.\text{d}$$

设计峰值流量时

$$q_{2\text{ 峰值}} = \frac{(1+R)QN_w \times 24}{F} = \frac{(1+1) \times 3292/2 \times 4.5 \times 24}{1384.74} = 256.52\text{kg/m}^2.\text{d}$$

径深比计算

$$D/H = 42/5.3 = 6.74, \text{ 满足规范 } 6\sim 12 \text{ 的设计范围。}$$

二沉池平均固体负荷为 $162.48\text{kg/m}^2.\text{d}$ ，小于室外排水设计标准 GB50014-2001 中的不大于 $150\text{kg/m}^2/\text{d}$ 要求（周进周出辐流式二沉池的固体负荷不大于 $200\text{kg/m}^2/\text{d}$ ）。

5、设备选型

中心传动单管吸泥机：D=42m，池边深度 H=5.70m，P=2.2kW

外回流污泥泵：Q=1650 m^3/h ，H=6m，N=30kW

剩余污泥泵：Q=250 m^3/h ，H=9m，N=9.0kW

6、主要设备分期配置

近期水泵中心传动单管吸泥机：D=42m，P=2.2kW，2 台，1 用 1 备，远期 2 用。

近期外回流污泥泵：Q=1650 m^3/h ，H=6m，N=30kW，3 台，1 用 2 备，远期 2 用 1 备

近期剩余污泥泵：Q=250m³/h，H=9m，N=9.0kW，3 台，1 用 2 备，远期 2 用 1 备

5.3.2.7 高效沉淀池

1、工艺描述

高效沉淀池是由混凝反应区、絮凝区和澄清区组成，集混凝、絮凝、沉淀、浓缩功能于一体，它代替功能单一的沉淀池，比传统的工艺大大缩小了体积和占地面积，并且使各类有机物、悬浮物 SS 及 TP 的去除率大大提高，达到非常好的出水效果。

通过工艺论证，本次设计取消后段纤维板框滤池，因此高效沉淀池满足一组检修时，出水仍达标的目的，因此对高效沉淀池分多组设计。满足检修工况下的需求。

2、设计平均及峰值流量计算

分组：4 组

平均设计流量 50000m³/d=2083.3m³/h=0.58m³/s

峰值流量 1.58×50000m³/d=79000m³/d=3292m³/h=0.91m³/s

3、混合池计算

混合池有效水深 5.1m，长 1.6m，宽 1.6m

快速混合池有效容积：V1=5.1×1.6×1.6×4=52.2m³

反应池停留时间：

$$t_1 = \frac{V_1}{\text{峰值流量}} = \frac{52.2}{0.91 \times 60} = 0.95\text{min}$$

4、絮凝池计算

絮凝区有效水深 6.25m，长 4.2m，宽 4.2m

絮凝池的有效容积 V2=6.25×4.2×4.2×4=441m³

絮凝池停留时间

$$t_2 = \frac{V_2}{\text{峰值流量}} = \frac{441}{0.91 \times 60} = 8.04\text{min}$$

5、沉淀区计算

沉淀区表面负荷

$$q_{\text{峰值}} = \frac{\text{峰值流量}}{S} = \frac{0.91 \times 3600}{338.4} = 9.73\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$$

$$q_{\text{平均}} = \frac{\text{平均流量}}{S} = \frac{0.58 \times 3600}{338.4} = 6.16 \text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$$

3 组运行, 1 组检修工况下的表面负荷

$$q_{\text{峰值}} = \frac{\text{峰值流量}}{S} = \frac{0.91 \times 3600}{253.80} = 12.97 \text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$$

$$q_{\text{平均}} = \frac{\text{平均流量}}{S} = \frac{0.58 \times 3600}{253.80} = 8.21 \text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$$

6、出水渠道

集水槽采用小矩形出水槽, 三角堰板出水, 槽壁高度 $P=0.40\text{m}$, 槽宽 $b=0.40\text{m}$, 长 $L1=8.0\text{m}$, $L2=5.7\text{m}$ 。单个沉淀池布置集水槽共 8 组。

7、污泥回流

按设计流量的 5% 计

污泥回流量为 $Q_{\text{回流}} = Q_{\text{峰值}} \times 0.05 \times 3600 = 0.91 \times 0.05 \times 3600 = 164.58 \text{m}^3/\text{h}$, 单台污泥回流泵流量取 $85 \text{m}^3/\text{h}$ 。

8、产泥量

$$\text{TDS} = Q(\text{SS} + A \times E2) \times 10^{-6}$$

式中:

TDS—总干泥量(t/d);

Q—设计水量(m^3/d);

SS—悬浮物浓度削减量, mg/L , 二沉池出水 SS 削减至 20mg/L 计, 出水 SS 按照 10mg/L 计算;

D—铝盐混凝剂加注率(以 Al_2O_3 计)(mg/L), 见下述计算;

K2— Al_2O_3 与 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 换算系数, 为 1.53;

铝盐混凝剂(有效成分取 30%) 最大加注率为 30mg/L 。

$$S = (\text{SS} + K_2 D) \times Q \times 10^{-6} = (10 + 1.53 \times 30 \times 0.3) \times 50000 \times 10^{-6} = 1.18 \text{T/d}$$

9、主要设备分期配置

近期混合搅拌器: $D=800\text{mm}$, $P=5.5\text{kW}$, 转速 ≤ 75 , 2 台, 远期增加 2 台。

近期反应搅拌器: $D=2500\text{mm}$, $P=11\text{kW}$, 转速 ≤ 21 , 2 台, 远期增加 2 台。

近期中心传动辐流式浓缩刮泥机: $D=11\text{m}$, 线速度 2.4m/min , $P=2.2\text{kW}$, 2 台, 远期增加 2 台

近期回流污泥泵: $Q=20-50 \text{m}^3/\text{h}$, $H=15\text{m}$, $P=15\text{kW}$, 3 台, 2 用 1 备, 远期

增加 3 台。

近期剩余污泥泵：Q=20-50m³/h，H=15m，P=15kW，2 台，2 用 1 备，远期增加 3 台

5.3.2.8 紫外消毒渠

1、工艺描述

污水经高效沉淀池处理后，进入紫外消毒渠进行消毒后外排。紫外光灯管于明渠中放置，且排列间距应均等，确保在明渠中每一点有均等的紫外剂量以保持稳定的消毒灭菌效果。紫外光消毒管理系统以明渠中的紫外光强弱来实时控制紫外光灯及灯组的开关。每一紫外光灯组内设置紫外光探头来准确地度量水中紫外光强度，配合污水的透光率及流量来调节紫外灯供电量以维持足够强度的灭菌能力及最合适的用电量。

2、设计参数

(1) 峰值流量

$$Q_{\max}=1.50 \times 50000=75000\text{m}^3/\text{d}=52083\text{L}/\text{min}$$

(2) 紫外消毒设备，执行一级 A 标准。选用 10 根灯管为 1 个模块，8 个模块组成一个模块组，共 2 组。每根灯管功率为 250W，灯管总数为：N=160，总功率为 37.5kW。

(3) 每根灯管的处理量

$$\text{该系统平均每根灯管处理流量：} q=52083 \div 160=342.88\text{L}/\text{min}$$

(4) 消毒系统的有效紫外剂量

紫外有效剂量曲线经验公式为：

$$\text{Dose}=7600 \times (q)^{-0.9839}=7600 \times (342.88)^{-0.9839}=24.39(\text{mJ}/\text{cm}^2)$$

(5) 消毒系统的有效剂量的修正

由于上述计算中使用的实验测得的设备有效剂量曲线一般是用新灯管在洁净状态下测得，因此剂量必须按规范进行下述修正以保证紫外设备消毒性能运行中不受灯管老化影响，C 老化为灯管老化系数取 0.98；C 结垢为套管结垢系数取 0.95。

$$\begin{aligned}\text{修正后剂量 } \text{Dose}_{\text{老化}} &= \text{Dose} \times C_{\text{老化}} \times C_{\text{结垢}} \\ &= 24.39 \times 0.98 \times 0.95\end{aligned}$$

$=22.66(\text{mJ}/\text{cm}^2)$ ，满足规范要求 $\geq 20\text{mJ}/\text{cm}^2$

3、主要设备分期配置

近期紫外线消毒设备：单套处理能力 2.5 万 m^3/d ，变化系数 1.58， $P=18.75\text{kW}$ ，1 套，远期增加 1 套。

5.3.2.9 出水明渠及中水回用泵房

出水明渠主要用来观察出水，判断出水水质情况。

中水回用泵房：主要功能为向厂区内部提供绿化景观、清洗地面、冲洗池体、细格栅冲洗水箱、板框压滤机冲洗水箱等区域供水。

数量：1 座

中水回用泵房：

主要设备：

设置 2 台中水回用泵，1 用 1 备，单泵 $Q=150\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=20\text{m}$ ， $N=15\text{kW}$ 。出水总管管径 DN150，满足厂区中水回用需求。

5.3.2.10 鼓风机房

1、设计参数

根据生物池计算，设计气水比为 4:1，设计风量 $4 \times 50000 \times 1.58/24=13166\text{m}^3/\text{h}$ 。

设计气水比按 4:1 计算，远期平均时总风量为 $Q=50000 \times 4/24/60=138.9\text{m}^3/\text{min}$ ；远期最高时总风量 $Q=1.58 \times 50000 \times 4/24/60=219\text{m}^3/\text{min}$ 。近期平均时总风量为 $Q=25000 \times 4/24/60=69.4\text{m}^3/\text{min}$ ；近期最高时总风量 $Q=1.58 \times 25000 \times 4/24/60=109.72\text{m}^3/\text{min}$ 。

结合近远期及平均时风量及最大时风量，设计采用四台风机大小搭配。

共设置 4 台风机，2 台大风机，2 台小风机

风机配置工况：

(1) 近期：高峰：2 小，备用 1 大，平均：2 小，备用 1 大；

(2) 远期：高峰：1 大 2 小，备用 1 大，平均：1 大 1 小，备用 1 大和 1 小。

采用磁悬浮鼓风机 4 台，

参数： $Q=55\text{m}^3/\text{min}$ ， $H=80\text{kPa}$ ， $N=100\text{kW}$ （2 台小风机）

$Q=110\text{m}^3/\text{min}$ ， $H=80\text{kPa}$ ， $N=200\text{kW}$ （2 台大风机）

2、流速计算

最大时供气量为 $205\text{m}^3/\text{min}$ ，供气主管设计为 DN600， $v=12.94\text{m/s}$ 。（满足 $10\sim 15\text{m/s}$ ）

单台风机风量为 $50\text{m}^3/\text{min}$ ，风机供气管设计为 DN300， $v=12.97\text{m/s}$ 。（满足 $10\sim 15\text{m/s}$ ）

单台风机风量为 $105\text{m}^3/\text{min}$ ，风机供气管设计为 DN400， $v=14.60\text{m/s}$ 。（满足 $10\sim 15\text{m/s}$ ）

5.3.2.11 储泥池与污泥脱水间

1、工艺描述

（1）储泥池：储存污泥，保障后续污泥处理工艺正常运行。

（2）污泥脱水车间：将污水处理过程中产生的污泥脱水至含水率在 60%以下，便于污泥运输和最终处置。

2、设计参数

（1）污泥产量

根据 1.3.3 章节，计算出剩余污泥量为 4550kgDS/d

以上取两种方法，取较大值，得污泥量为 4550kgDS/d ，即本工程 5 万 m^3/d 在设计进出水参数的工况下，生物污泥总产量为 4.55tDS/d 。

厂区化学污泥产量主要来自化学除磷过程，化学除磷药剂采用 PAC。

根据化学产泥量公式： $S = (SS + K_2D) \times Q \times 10^{-6}$

Q----设计水量(m^3/d)；

SS----悬浮物浓度削减量， mg/L ，为 10mg/L ；

D-----铝盐混凝剂加注率(以 Al_2O_3 计)(mg/L)，取 30mg/L ；

K2---- Al_2O_3 与 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 换算系数，为 1.53。

$$S = (10 + 1.53 \times 30 \times 0.3) \times 50000 \times 10^{-6} = 1.53\text{T/d}$$

因此，本项目计算得到理论污泥总产量约 6.08TDS/d 。污泥主要产自二沉池及高效沉淀池排泥，污泥含水率为 99.4%，即本厂污泥产量为 $1013\text{m}^3/\text{d}$ （含水率为 99.4%）。

储泥池：设计 2 座，单座平面尺寸 $9.4 \times 7.35\text{m}$ ，有效水深 3.5m，有效容积 241.82m^3 。两座合计容积 483.63m^3 ，储泥时间约 11h。

叠螺浓缩机：（污泥浓缩采用机械浓缩），2台（1用1备），选型为400~600kgDS/h，N=6.7kW。出泥含水率 90-95%；出泥含水率按 95%计算。

叠螺机进料泵：根据叠螺机处理量计算，120m³/h，2台，变频，1用1备。

PAM 制备装置及 PAM 投加泵：PAM 投加比例按 0.5%取值，制备浓度按照 0.1%设计，则： $6.08 \times 0.5\% / 24 / 0.1\% = 1.26\text{m}^3/\text{h}$ ，选用 1 套 2000L 制备装置。PAM 投加泵 1.51m³/h。选用台数：2 台，1 用 1 备。

调理池：单池有效容积为高压板框机一个批次进泥，PAC 调理剂每日增加化学污泥量为 $6.06 \times 5\% = 0.31\text{TDS}/\text{d}$ ， $(6.08 + 0.31) / 6 / (1 - 97\%) = 24.3\text{m}^3$ ，平面尺寸 5×3.4m，有效水深 3m，调理池单池有效池容 51m³，分两组。

板框机：日产含水率 60%泥饼总体积，压实的体积 $V_{\text{总}} = 6.39 / ((1 - 60\%) \times 1.6) = 9.98\text{m}^3/\text{d}$ 。

取脱水机台数 2 台，过滤周期按照 4.0h 计，经计算：

查压滤机设备选型表，选取机型参数：过滤面积 350m²，每批次处理干泥量 1.2 吨，每天需工作 $6.39 / 1.2 \approx 6$ 个批次，取 6 个批次；设备采用两用，单台设备工作 3 个批次，故单台设备平均每天工作时间 12h。

污泥料仓：每天泥饼体积为 $6.39 / 0.4 = 15.9\text{m}^3$ ；堆积体积为 $15.9 / 0.6 = 26.6\text{m}^3$ 。

考虑建设单位需求，每次运输泥量为 30 吨泥饼，因此，污泥料仓有效容积选型 60m³，可储存约 $60 / 26.6 = 2.25$ 天泥量，一周运泥 3 次。

PAC 调理剂制备装置及调理剂投加泵：调理剂采用原液稀释制备，制备浓度按 0.2% 计，投加比例按 0.5% 计，每天需要的制备量为： $6.39 \times 0.005 / 0.002 = 15.9\text{m}^3$ ；选用 2 台 20m³ 的制备罐，带 5.5kW 搅拌机，罐体材质 PE。调理剂投加速率：每次投加 10min，则：调理剂投加泵流量=批次绝干量×投加比/制备浓度/投加时间= $1.2 \times 0.005 / 0.002 / (10/60) = 18\text{m}^3/\text{h}$ ，投加泵选型：7-24m³/h，0.3MPa，4kW 变频调速。

5.3.2.12 加药系统

（1）PAC 除磷系统加药泵及储药罐

本设计考虑厂区协同沉淀除磷及高效沉淀池 PAC 系统需求量，投加混凝剂为液体碱式氯化铝（Al₂O₃ 含量 10%），采用湿式投加。

1) PAC 除磷需求量

根据手册第 5 册《城镇排水》，6.11.4，考虑到 TP 去除率 50~75%，取 50%，协同出水总磷 2-3mg/L 时，协同沉淀 $MR=0.8$ ，即进水每摩尔 P 需 0.8 摩尔铝，即进水 1gP，需 4.4g 工业级固体 PAC（有效成分 30%），即 PAC 投加量为 $2.5 \times 4.4=11\text{mg/L}$ 。

根据手册第 5 册《城镇排水》，6.11.4，考虑到 TP 去除率取 75%，即二级沉淀进水 1.25mg/L，协同出水总磷 1-2mg/L 时，协同沉淀 $MR=1$ ，即进水每摩尔 P 需 1 摩尔铝，即进水 1gP，需 5.5g 工业级固体 PAC（有效成分 30%），即 PAC 投加量为 $1.25 \times 5.5=6.88\text{mg/L}$

以上取两种方法，取较大值工业级固体 PAC 投加量需 11mg/L，本设计 PAC 投加量取 20mg/L。

1d 所需有效成分： $50000 \times 20 \times 30\% / 1000 = 300\text{kg/d}$

投加泵选型： $1.5 \times 300 / 10\% / 24 = 187\text{L/h}$

2) 高效混凝剂需求量

后置沉淀，出水 TP=0.3-0.5mg/L 之间， $MR=2$ ，即进水每摩尔 P 需 2 摩尔铝，即进水 1gP，需 11g 工业级固体 PAC（有效成分 30%）。进水按照 TP=4.0mg/L 计，即 $4.0 \times 11=44\text{mg/L}$ ，本设计 PAC 投加量取 50mg/L。

1d 所需有效成分： $50000 \times 50 \times 30\% / 1000 = 750\text{kg/d}$

投加泵选型： $1.50 \times 750 / 10\% / 24 = 468\text{L/h}$

3) 泵组：4 套（4 条线路，每条线路 1 用 1 备，配调节阀及流量计）（投加点 4 个，2 组好氧池末端，2 组高效沉淀池混合池）。

4) 储药罐选型

按照平均耗药量计算，则 $(187+468) / 10\% / 1000 = 6.55\text{m}^3$ （除磷+高效）

本次设计储罐：20m³PAC 储罐 2 套（除磷和高效沉淀段合用），6d。

（2）高效沉淀池 PAM 投加

1) 高效沉淀池 PAM 加药泵

高效沉淀 PAM（阳离子）投加量：0.8-1mg/L，本次设计取 1mg/L。

高效沉淀 PAM 需求量（1d）： $50000 \times 1 / 1000 = 50\text{kg/d}$ 。

投加泵选型： $1.50 \times 50 / 0.2\% / 24 = 1562\text{L/h}$

2) PAM 制备装置选型

PAM 制备装置：2 套，制备浓度 0.2%，3000L/h，7.2kW。

3) 加药泵组数

高效 PAM 投加泵 2 台，1 用 1 备，1500L/h，N=1.5kW，H=0.4MPa（2 条线路，投加点 2 个，2 组高效沉淀池絮凝池）。

（3）乙酸钠投加

乙酸钠的投加量= $4.51 \times \text{硝态氮去除量} + 2.73 \times \text{亚硝态氮去除量} + 3.57 \times \text{溶解氧}$ 。（

设计采用有效含量为 20%液态乙酸钠作为碳源，20%乙酸钠投加量： $(4.51 \times 10 + 2.73 \times 0 + 0.5 \times 3.57) / 20\% = 235\text{mg/L}$ ；

$$235 \times 1.50 \times 50000 / 24 / 1000 \approx 735\text{L/h}$$

选型：撬装泵组 2 套（1 用 1 备，2 条线路，配调节阀及流量计）（投加点 2 个--2 组缺氧区）

投加泵 3 台，2 用 1 备，400L/h，N=0.5kW，H=0.4MPa。

一天投加量： $735 \times 24 / 1000 = 17.60\text{m}^3$ 。

储罐：15m³ 乙酸钠储罐，2 套，约 2d。

（4）次氯酸钠投加

有效浓度 10%

紫外消毒渠应急投加：

投加量按照 5~15mg/L 计算，取 10mg/L；

1d 投加量： $1.5 \times 50000 \times 10 / 1000 = 750\text{kg}$

次氯酸钠投加量： $750 / 10\% = 7500\text{L/d} = 312.5\text{L/h}$ 。

考虑一组紫外渠检修情况下进行投加，则

次氯酸钠投加量： $312.5\text{L} / 2 = 157\text{L/h} = 3.77\text{m}^3/\text{d}$

选型：选择撬装泵组（1 用 1 备，2 台）H=20m，Q=0.5m³/h，P=0.75kW，全塑料结构，氟塑料。控制组 1 套（1 用 1 备，2 条线路，配调节阀及流量计）（投加点 1 个—紫外消毒渠前）

储罐：按照 10%储存，5m³ 次氯酸钠储罐 2 套，3d。

（5）氢氧化钠投加

调节进水 pH 值

1) 氢氧化钠储罐

数量：1 套

设备参数：V=5m³

可储存 1 天使用量。

2) 氢氧化钠卸料泵

数量：1 台

单泵性能参数：Q=30m³/h，H=20m，P=11kW

3) 30%氢氧化钠应急投加泵，耐碱泵

数量：2 套，1 用 1 备

设备参数：Q=0~200L/h，H=40m，P=0.75kW

5.3.2.13 生物除臭滤池

将厂区内恶臭区域的臭气加以收集、吸附、分解，达标排放。

除臭系统工艺流程主要为：收集臭气→预洗池→生物滤池→离心风机→净化气体排放。

采用生物除臭，收集厂区内臭气，采用生物滤池的形式将臭气吸附分解，最终达标排放。

1、除臭设计标准

根据环境要求，污水处理厂厂界恶臭污染物执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）二级标准，不对周边空气环境有影响。其中 NH₃≤1.5mg/m³、H₂S≤0.06mg/m³、CH₄≤1.0mg/m³、臭气浓度（无量纲）≤20。

厂界废气排放最高允许浓度

废气指标 排放浓度	NH ₃	H ₂ S	臭气浓度 (无量纲)	CH ₄
废气浓度 (mg/m ³)	1.5	0.06	20	1.0

2、换气次数

依据《城镇污水处理厂臭气处理技术规程》（CJJ/T243-2016）及《室外排水设计规范》（GB50014-2006）(2016 年版)，采用空间换气次数的方式计算总收集气量。粗格栅及进水泵房集水池、细格栅、生化池等密封空间为无人操作间，设计换气次数为 2 次/h；粗格栅、细格栅加密封罩部分空间设计换气次数为 8 次/h；污泥脱水机房为恶臭产生主要场所，设计换气次数为 8 次/h。

3、臭气浓度

本次除臭设计参考的类似城市污水处理厂的臭气主要成分及浓度进行设计，待获得实际测得数值后再进行修正。

设计的进气致臭主要成分及浓度为：

NH₃: 15mg/m³

H₂S: 40mg/m³

硫醇: 3mg/m³

臭气浓度: 2000（无量纲）

4、除臭工程设计

1) 系统布置方案

根据环境要求，对污水处理厂内的臭源进行加盖密封，并进行集中脱臭处理，达标后排放。厂内的粗格栅及进水泵房集水池、细格栅及曝气沉砂池、多级 AO 生化池、污泥脱水机房、浓缩池等主要恶臭源应加盖密封。各恶臭源产生的恶臭气体经收集、处理达标后排放。

本厂产生臭气浓度较大的地方主要是污水预处理部分（粗格栅及进水泵房、细格栅及曝气沉砂池）、生化处理单元、污泥处理单元（包括污泥浓缩池、污泥脱水机房）。

2) 加盖设计原则

需进行臭气收集的构筑物的收集空间大小决定了总的臭气流量。臭气收集设计应遵循收集空间尽可能小原则来考虑密封或加盖或局部收集。尽可能采用加低盖密封收集方式，这样可保证除臭效果及控制气量规模，但同时要考虑对工艺运行的影响和美观。

3) 臭源密封系统设计

臭源密封系统影响着对恶臭的控制和整个环境效果，也影响着处理系统的大小，是设计中一个极为重要的关键要素。本工程对以下构筑物采用如下密闭设计：

粗格栅、细格栅：粗格栅、细格栅井上部采用盖板进行加盖密封，顶板的适当位置分别开设通气孔。

进水泵房集水池：进水泵房集水池上部采用盖板进行加盖密封，在集水池顶板的适当位置分别开设通气孔。

曝气沉砂池、污泥浓缩池：上部采用加盖进行加盖密封，顶板的适当位置分别开设通气孔。

脱水机房及储泥池：脱水采用隔膜板框压滤机，污泥进入脱水机房后压滤机、污泥贮料仓以及储泥池全程密封。

生化池：生化池预缺氧、厌氧、缺氧区、好氧区臭源密封，通过臭气收集管送至生物除臭系统。

4) 臭气量及通风量计算

结合上述确定的各处理构筑换气次数，本工程建（构）除臭风量按远期规模计算所需风量，详见下表。

序号	构筑物名称	截面积		高度	加罩高度	数量	水面面积	臭气风量指标	臭气风量	收集空间	换气次数	增加臭气风量	10%漏风系数	设计风量
		长	宽m	m	m	个	m ²	m ³ /m ² *h	m ³ /h	m ³	次/h	m ³ /h		m ³ /h
一	粗格栅与提升泵房、细格栅曝气沉砂池													
1	进水井	10.50	2.10	9.20		1	22	10	221	202.86	2	406	1.1	690
2	粗格栅渠道	10.50	6.00	9.50		2	126	10	1260	1197.00	2	2394	1.1	4020
3	粗格栅密封罩	6.00	3.00	4.00		1	18	0	0	72.00	10	720	1.1	800
4	渣车密封罩	3.00	2.00	3.00		1	6	0	0	18.00	10	180	1.1	200
5	出水井													
6	提升泵房	10.50	7.80	11.50		2	164	10	1638	1883.70	2	3767	1.1	5950
二	细格栅与曝气沉砂池													
1	进水井	10.50	3.50	0.70		1	37	10	368	25.73	2	51	1.1	470
2	细格栅渠道	6.70	5.00	0.70		2	67	10	670	46.90	2	94	1.1	850
4	曝气沉砂池	22.00	12.00	3.00		1	264	10	2640	792.00	2	1584	1.1	4650

5	渣斗加罩	3.0 0	2.0 0	3.0 0		1	6	0	0	18.00	10	18 0	1.1	200
合计														17830
三	生化池													
1	厌氧区	10. 80	19. 60	1.7 5		1	212	3	635	370.44	1	37 0	1.1	1110
2	缺氧区 1	8.8 0	22. 60	1.9 0		2	398	3	1193	755.74	1	75 6	1.1	3260
3	好氧区 1	4.8 0	22. 60	1.9 0		2	217	3	651	412.22	1	41 2	1.1	4430
4	缺氧区 2	7.5 0	22. 60	1.7 0		3	509	3	1526	864.45	1	86 4	1.1	7060
5	好氧区 2	4.1 0	22. 60	1.7 0		1	93	3	278	157.52	1	15 8	1.1	7540
	北侧总管													7540
1	厌氧区	10. 80	19. 60	1.7 5		1	212	3	635	370.44	1	37 0	1.1	1110
2	缺氧区 1	8.8 0	22. 60	1.9 0		2	398	3	1193	755.74	1	75 6	1.1	3260
3	好氧区 1	4.8 0	22. 60	1.9 0		2	217	3	651	412.22	1	41 2	1.1	4430
4	缺氧区 2	7.5 0	22. 60	1.7 0		3	509	3	1526	864.45	1	86 4	1.1	7060
5	好氧区 2	4.1 0	22. 60	1.7 0		1	93	3	278	157.52	1	15 8	1.1	7540
	南侧总管													7540
	总管													15080
二	脱水机房													
1	板框压滤机 1					1				230.50	10	23 05	1.1	2540
2	板框压滤机 2					1				230.50	10	23 05	1.1	2540
3	储泥池 1	9.4 0	7.3 5	1.0 0	0.00	1	69	3	207	69.09	2	13 8	1.1	380
4	储泥池 2	9.4 0	7.3 5	1.0 0	0.00	1	69	3	207	69.09	2	13 8	1.1	380
5	叠螺 1									4.77	10	48	1.1	60
6	叠螺 2									4.77	10	48	1.1	60
	南侧总管													5960
7	调理池 1	5.5 5	3.4 0	0.5 0	0.00	1	19	3	57	9.44	2	19	1.1	90
8	调理池 2	5.5 5	3.4 0	0.5 0	0.00	1	19	3	57	9.44	2	19	1.1	90

9	污泥料仓	5.0 0	4.1 2	4.5 0		1				92.70	6	55 6	1.1	620
1 0	出泥间空间									1630	6	97 79	1.1	10760
	北侧总管													11560
	总管													17520
	脱水间南侧管 与生化池南侧 管汇总后													
	脱水间南侧管 与生化池南北 侧管汇总后													
总风量														50430
取值														55000

5.3.2.14 水质仪表间

进水仪表间考虑设置在细格栅及曝气沉砂池附近,出水仪表间设置在在外消毒渠旁,新建监测仪表间共2座,单座面积约52m²。

5.3.3 建筑设计

5.3.3.1 项目概况

本项目为东莞市厚街沙塘污水处理厂三期工程,位于厚街镇西部,北侧靠近沙塘路,南侧靠近沙隆路,沙塘水厂地块红线面积为179886.1m²,本次在水厂预留空地新建三期工程。设计处理规模为5万m³/d,土建按5m³/d规模一次性建成,设备按照2.5万m³/d分期安装,采用地上式建设形式。

1、设计依据

本项目设计依据工艺流程,内部及外部环境特征及该净化厂规模,根据《城市排水工程规划规范》(GB50138-2017)、《城市污水处理工程项目建设标准》(JB-UN025-2001)的规定及有关建筑设计规范,确定厂区的总面积,该工程功能分区及各项构筑物的单体设计应遵循适用、经济、绿色、美观的原则,满足安全卫生基本要求。

2、总体设计必须满足以下要求:

- (1) 满足厂区总体规划要求
- (2) 满足生产工艺要求
- (3) 满足建筑技术要求
- (4) 满足建筑的经济要求

(5) 满足卫生及安全要求

3、主要设计规范依据

《民用建筑设计统一标准》GB50352-2019

《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018）版

《建筑防火通用规范》GB55037-2022

《建筑与市政工程防水通用规范》GB55030-2022

《民用建筑通用规范》GB55031-2022

《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021

《建筑与市政工程无障碍通用规范》GB50019-2021

《建筑抗震设计标准》GB/T50011-2010

《建筑内部装修设计防火规范》（GB50222-2017）

《工业企业噪声控制设计规范》GB/T50087-2013

《工业建筑防腐蚀设计规范》GB50046-2018

《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）

《建筑地面设计规范》(GB50037-2013)

《民用建筑隔声设计规范》（GBJ118-2010）

《屋面工程技术规范》（GB50345-2012）

《建筑玻璃应用技术规程》（JGJ113-2015）

《工程建设标准强制性条文》（房屋建筑部分）2013 年版

《建筑工程设计文件编制深度规定》（2016 年版）

《工业建筑节能设计统一标准》GB51245-2017

《无障碍设计规范》GB50763-2012

《公共建筑节能设计标准》GB50189-2015

《办公建筑设计标准》JGJ/T67-2019

《种植屋面工程技术规程》JGJ155-2013

现行的国家及地方有关建筑设计技术规范、规程和规定，设计中遵循适用、经济、绿色、美观的原则，满足安全卫生基本要求。

5.3.3.2 设计原则

1、设计原则

- (1) 功能安排合理，便于使用
- (2) 注重外观及内部空间处理，新颖别致
- (3) 保障安全、紧急疏散方便
- (4) 在保持高档效果的前提下力求节约造价

2、设计标准及结构选型

建筑消防分类二类

建筑物耐火等级二级抗震设防烈度 7 度

结构形式：框架结构、钢筋砼结构

3、消防

厂区内有环形消防通道，宽度不小于 4.0m，转弯半径不小于 9 米。

4、绿化

除道路及必须的硬地广场外，均布置绿化。

5、竖向

场地自然标高需考虑到防洪需要，场地不宜低于厂外道路。在室内外高差定为 300mm 的情况下，设计场地将稍高于厂区内路面，避免暴雨时积水。

6、防火分区

允许的最大防火分区面积：本建筑按防火规范规定满足防火分区最大面积为符合规范设计要求。

5.3.3.3 建筑构思

一、设计理念

1、以人为本——贯彻“以人为本”的思想

设计在满足生产工艺要求的同时力求创造出一个布局合理、功能齐备、交通便捷、环境优美、节能化的污水厂区，充分考虑现代人的生活方式，形成一种绿意盎然、自然和谐的环境。

2、生态融合——以生态为纽带，串联生产生活”

本工程由于地块较小且不规则，建构筑物密集，设计力求在有限的空间里将景观绿化和活动场地最大化，形成现代、动感、生态的污水厂，在建构筑物周围及与环莞快速路相邻侧设置景观绿化空间，结合池顶花园，以生态为纽带，

3、人文融合——融合自然生命、倾注人文关怀

讲求人与环境的融合，建筑与整体规划布局的融合、厂区生产与办公行为及生活行为的融合，建筑与绿化环境的融合，建设出具有优雅环境、文化内涵、及现代建筑气息的厂区。

4、经济节能——合理利用资源、地势、节约资源

本项目在设计中结合场地原有的地势，根据相关技术规定，减少开发建设的前期土方工程量，同时运用新技术手段达到节约开发成本、达到合理利用资源的目的。

二、总平面设计

根据净水厂功能的特点，平面布置按工艺流程依次展开，力求管理简短，布局合理。

总平面设计满足生产工艺要求的同时力求创造出一个环境优美的工作环境。综合楼布置在上风向的东北侧，远离有噪声及异味的建构筑物，在布置上相对隔离或通过绿化隔离；结合场地现状出入口，设置门卫室及大门。厂区内除道路、管沟、硬地等用地外，其他地面均种植草皮树木，力求不见土，为整个厂区创造良好的视觉景观。建筑、绿化统一设计，使厂区内环境设计实现生态园林化，达到功能使用和艺术要求的完美和谐。

三、建筑立面处理

本项目用地周边均为现代建筑风格的厂房建筑，在整体格调统一的前提下，强调环境与建筑，建筑与原有的地形地貌的紧密结合，创造出强烈的生态建筑。

在立面造型风格上采用简洁、明快、精细的实用主义风格，在明朗中不失亲切。综合楼作为厂区建筑形象的主要体现，采用垂直的线条搭配玻璃幕墙，局部采用挖空的手法设置外廊，疏密有致、虚实对比，体现出现代主义的回归。建筑形体均采用基本对称的设计手法，形成紧密联系的空间体系和逻辑秩序，比例均衡、水平舒展，建筑稳重而又不失轻巧活泼。建筑体量关系简洁明了，整体感强，而整体感中又有丰富的细部处理，以及虚实有致的处理手法，整个建筑造型简洁有力，给人一种和谐统一感觉。

四、建筑装修与构造

(1) 装修

装修标准参照国家有关规定，在满足使用功能要求的同时，力求做到简洁明

快、美观大方。

1) 外装修

建构筑物外墙采用灰白色真石漆，色彩明快、和谐。外门窗及幕墙选用灰色铝合金窗配以 5~8mm 厚 low-e 玻璃，生产性用房大门采用不锈钢平开门，综合楼采用玻璃幕墙及平开门。

2) 内装修

按建筑不同功能需求配内装饰面材料，综合楼地面采用灰白色抛光砖，其他生产性用房采用浅色防滑地砖，配电间做防静电地板；内墙做抹灰及白色无机涂料饰面；顶棚做防潮耐水腻子及白色无机涂料，综合楼及卫生间采用铝扣板吊顶；楼梯贴浅灰色防滑踏步砖。

(2) 构造

1) 墙体

地上部分建筑物内外墙采用蒸压加气混凝土砌块。 ± 0.000 以上用 Ma7.5 专用砂浆砌筑 A5.0, B07 蒸压加气混凝土砌块； ± 0.000 以下用 M10 水泥砂浆砌筑混凝土普通砖（强度 ≥ 15.0 实心砖）。室内地坪 60 毫米以下沿墙身做 20 厚 1:2.5 水泥砂浆掺 2.5%防水剂水平防潮层。

2) 变形缝

变形缝在做防水处理后，面层用玻璃胶粘粘 U 型不锈钢变形缝条。

3) 屋面

屋面防水等级为 I 级，三道防水设防。轻骨料找坡，防水涂料+2 道 3 厚 SBS 卷材防水层，有组织排水不上人屋面。

4) 顶棚

防潮耐水腻子及白色无机涂料，管线暗敷。

5) 吊顶

轻钢龙骨铝合金方形板吊顶，吊顶内电线穿管敷设。

6) 楼、地面

除特殊功能性房间外均采用防滑地砖地面，配电间采用防静电地板。

7) 门窗

70 系列型灰色铝合金窗，5~8mm 厚 low-e 玻璃；不锈钢大门。

8) 栏杆

1200 不锈钢栏杆，设有挡头及泄水管，栏杆承受水平荷载应满足设计规范要求。

5.3.3.4 建筑噪音控制、通风、防腐蚀及防雷

(1) 对有噪音的建筑，内部采用吸音措施，隔音门窗。

(2) 对具有腐蚀的楼面、地面、墙面，采用防腐涂料及耐酸陶板面等。建筑物设置安全可靠的防雷装置。

5.3.3.5 节能环保

本项目所在地为东莞市厚街镇，按建筑气候及建筑热工设计分区图划分标准，属于夏热冬暖地区。

(1) 合理布置各种管线，便于生产管理

(2) 建筑物选用智能、节能、绿色照明、充分利用自然光。

(3) 卫生间选用节能型设备。

5.3.3.6 建筑消防

(1) 防火设计依据及原则：本项目防火设计按照《建筑防火通用规范》GB55037-2022、《建筑设计防火规范 GB50016-2014》2018 版、《建筑灭火器配置设计规范 GB50140-2005》、以及《电气设计规范》等国家及地方有关规范、规定执行。

(2) 总体布置：本次设计力求功能分区明确、合理，流线简洁、流畅，节约用地，并充分考虑从总平面布置到建筑物单体各方面统一考虑，满足防火规范要求。

根据规划厂区内道路、生产要求及建、构筑物布置需要，构成环形道路形式，厂内道路宽不小于 4m，消防车道最小转弯半径为 9m。厂区各建、构筑物在总平面布置上均满足《建筑设计防火规范》中有关防火间距的要求。

5.3.4 结构设计

5.3.4.1 设计依据

(1) 《工程结构通用规范》GB55001-2021

(2) 《钢结构通用规范》GB55006-2021

- (3) 《混凝土结构通用规范》 GB55008-2021
- (4) 《建筑与市政工程抗震通用规范》 GB55002-2021
- (5) 《建筑与市政地基基础通用规范》 GB55003-2021
- (6) 《砌体结构通用规范》 GB55007-2021
- (7) 《建筑结构可靠性设计统一标准》 GB50068-2018
- (8) 《工程结构可靠性设计统一标准》 GB50153-2008
- (9) 《建筑结构荷载规范》 GB50009-2012
- (10) 《给水排水工程构筑物结构设计规范》 GBJ50069--2002
- (11) 《给水排水工程钢筋混凝土水池结构设计规程》 CECS138:2002
- (12) 《给水排水工程混凝土构筑物变形缝设计规程》 T/CECS117:2017
- (13) 《给水排水工程管道结构设计规范》 GB50332-2002
- (14) 《给水排水工程埋地钢管管道结构设计规程》 CECS141: 2002
- (15) 《建筑抗震设计标准》 GB/T50011-2010（2024 年版）
- (16) 《中国地震动参数区划图》 GB18036-2015
- (17) 《构筑物抗震设计规范》 GB50191-2012
- (18) 《室外给水排水和煤气热力工程抗震设计规范》 GB50032-2003
- (19) 《建筑地基基础设计规范》 GB50007-2011
- (20) 《建筑地基处理技术规范》 JGJ79-2012
- (21) 《混凝土结构设计标准》 GB/T50010-2010（2024 年版）
- (22) 《砌体结构设计规范》 GB50003-2011
- (23) 《钢结构设计标准》 GB20017-2017
- (24) 《建筑设计防火规范》 GB50016-2014（2018 年版）
- (25) 《建筑边坡工程技术规范》 GB50330-2013
- (26) 《建筑基坑支护技术规范》 JGJ120-2012
- (27) 《建筑工程抗浮技术标准》 JGJ46-2019
- (28) 《岩土锚杆与喷射混凝土支护工程技术规范》 GB50086-2015
- (29) 《混凝土外加剂应用技术规范》 GBJ50119-2013
- (30) 《补偿收缩混凝土应用技术规程》 JGJ/T178-2009
- (31) 《工业建筑防腐蚀设计标准》 GB/T50046-2018

- (32) 《地下工程防水技术规范》 GB50108-2008
- (33) 《墙体材料应用统一技术规范》 GB50574-2010
- (34) 《钢结构焊接规范》 GB50661-2011
- (35) 《建筑设计防火规范》 GB50016-2014 (2018 年版)
- (36) 《钢筋机械连接技术规程》 JGJ107-2016
- (37) 《混凝土结构耐久性设计规范》 GB/T50476-2019
- (38) 《建筑地基基础工程施工质量验收规范》 GB50202-2018
- (39) 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB50204-2015
- (40) 《旋挖成孔灌注桩施工技术规范》 DBJT15-236-2021
- (41) 《工程建设标准强制性条文(房屋建筑部分)》 (2013 年版)
- (42) 《建筑变形测量规范》 JGJ8-2016 其他现行规范、标准及相关文件。

5.3.4.2 设计原则

1、结构设计贯彻重大工程百年方针的方针，工程技术先进、安全适用、经济合理、确保质量，并满足耐久性要求。

2、结构设计满足工艺设计、运营使用、防排水及施工等要求。

3、结构设计对施工阶段、使用阶段可能出现的永久荷载、可变荷载、特殊荷载按最不利荷载组合进行计算，对结构进行极限承载能力状态的验算，同时对正常使用极限状态进行验算，确保结构设计满足强度、刚度、稳定性、抗浮和允许裂缝开展宽度等要求。

4、结构设计选用现行有效合适的设计规范，执行国家、省市有关强制性设计标准，建立合理的结构力学模型，采用合适的参数，对可能出现的各种工况进行结构分析，使结构设计尽可能准确地模拟实际结构受力状态，获得合理的计算结果。

5、结构设计根据工程地质、水文地质、环境条件等实际情况，充分考虑施工情况，最大限度地减少工程建设对现有环境的影响。

6、结构设计满足抗震设防的要求，并采取适当可靠的结构措施。

7、结构设计满足有关地下工程防水技术要求，确保工程的防水抗渗能力。

8、结构设计尽量采用和推广成熟的新结构、新材料和新工艺。

5.3.4.3 工程地质条件及水文资料

参考附近工程的地勘资料，地勘描述主要如下：

1、场地土层

根据钻探揭露，拟建场地在勘探深度范围内的第四纪岩土层主要有填土层、冲积层，残积层，下伏基岩为上第三系砂岩，现将各岩土层分布情况及工程地质性能自上而下作如下阐述：

(1) 填土层[Q]:

杂填土(层序号 1 层):褐色，褐黄色，灰黄色，红黄色，填料主要为粘性土，含砖块、砗、瓷片、碎块石等建筑垃圾及少量塑胶、碎布等生活垃圾，松散。场区所有钻孔均有分布，层厚:1.30~9.20m，平均 4.05m;层顶标高:2.55~8.37m,平均 4.44m;层底标高:-2.50~1.82m，平均 0.39m。

(2) 冲积层[Q]:

根据物质成分、粒组组成及其物理力学性质的差异，该土层可分为以下三个亚层:

1)淤泥质土(层序号 2-1):深灰色-灰黑色,粘粒为主，含中细砂粒，局部为，砂夹层，含腐殖质，局部含贝壳，稍有异味，滑感好，饱和，流塑。场区内所有钻孔均有分布，层厚:1.00~3.90m,平均 2.58m;层顶标高:-2.50~1.82m,平均 0.39m;层顶埋深:1.30~9.20m，平均 4.05m。

2)黏土(层序号 2-2):浅黄色,灰色-灰白色，夹浅红色，粘粒为主，含粉砂，湿，可塑，局部软塑。场区内局部分布,见于 ZK26、ZK29、DLK2、DLK3、DLK4、DLK5、DLK8 孔,层厚度:1.30~2.40m,平均 1.86m;层顶标高:-3.05~-2.13m,平均 -2.57m;层顶埋深:5.00~5.60m，平均 5.23m。

3)粉砂(层序号 2-3):灰色-灰白色,夹浅黄色,石英质，粘粒含量大，局部为粉土，颗粒稍均匀，湿，稍密。场区内仅局部分布，见于 ZK3、DLK3、DLK8 孔，层厚:0.60~1.60m，平均 1.07m;层顶标高:-5.45~-2.46m，平均 -4.01m;层顶埋深:5.40~8.00m，平均 6.80m。

(3) 残积层[Q]:

粉质黏土(层序号 3):棕红色,稍湿，硬塑，主要由长石风化形成的次生黏土矿物及石英颗粒组成，残留原岩结构，为砂岩风化残积土，岩芯具遇水易软化、崩

解的特性。场区普遍分布,层厚:1.00~8.00m,平均 3.80m;层顶标高:-6.45~-0.98m,平均-2.64m;层顶埋深:4.80~10.20m,平均 7.08m。

(4) 基岩[N]:根据风化程度的差异划分为如下三个亚层:

1)全风化砂岩(层序号 4-1):棕红色,原岩结构基本破坏,有微弱的残余结构强度,可干钻,岩芯呈坚硬土状,遇水易软化、崩解。岩体破碎,为极软岩,岩体基本质量等级为 V 类。场区大部分分布,仅在 ZK29、DLK2~DLK6 孔缺失,层厚:1.50~6.00m,平均 3.69m;层顶标高:-8.00~-3.74m,平均 -5.86m;层顶埋深:7.00~13.50m,平均 10.75m。

2)强风化砂岩(层序号 4-2):棕红色,原岩结构大部分破坏,节理裂隙强烈发育,矿物成分显著变化,岩芯呈土状-半岩半土为主,底部为岩块状,夹中风化岩碎块石,钻进困难,岩芯具遇水易软化的特性。岩体破碎,为极软岩,岩体基本质量等级为 V 类。场区普遍揭露,揭露厚度:2.30~13.40m,平均 8.39m;层顶标高:-11.51~-4.95m,平均-9.31m;层顶埋深:7.50~19.00m,平均 13.75m。

3)中风化砂岩(层序号 4-3):棕红色,砂质结构,层埋构造,石组结构部分破坏,矿物成分部分变化,裂隙稍发育,岩体较完整,岩芯呈短柱状,部分破碎成碎块状,敲击声稍脆。岩体较完整,为软岩,岩体基本质量等级为 IV 类。厚度:1.30~4.50m,平均 2.63m。

2、场地水文地质条件

场地钻孔稳定水位埋深:0.30~4.60m;水位标高:1.28~3.81m。初见水位比稳定水位低约 0.5-1.0m,其稳定水位随地形及季节性气候影响而波动,波动幅度一般在士 1.0 米。地下水受大气降水、地表水、河流水及地下水体的垂向、横向渗透补给为主,以蒸发及向地势较低处排泄。

场地地下水环境属类型属 II 类、渗透性属 A 类强透水层。地下水按环境类型和地层渗透性划分对混凝土结构具微腐蚀性;对钢筋混凝土结构中的钢筋在长期浸水环境中具微腐蚀性,在干湿交替环境中具微腐蚀性。

3、地震烈度

(1) 厚街镇抗震设防烈度为 7 度,设计基本地震加速度值为 0.10g,设计地震分组为第一组,设计特征周期值为 0.35s,建筑物应作相应的抗震设防。

(2) 场地稳定性及适宜性评价

本次勘察结果表明,在钻孔控制深度范围内,拟建场地及邻近区内,除淤泥质土类软弱土层在强震作用下具震陷性,未发现有断层、滑坡、泥石流、崩塌等不良地质现象及构造形迹,整体受构造影响微弱,为相对稳定区域。勘察深度、基础持力层深度范围内未见洞穴、临空面、软弱夹层及破碎带,场地及地基较稳定,适宜工程建设。

(3) 砂土地震液化

由于场地位于抗震设防烈度 7 度区,场地内局部存在饱和砂土层,根据《建筑抗震设计规范》(GB50011—2016)有关规定,采用标贯法对该砂层进行地震液化判别,结果(详见《标准贯入试验液化判别及液化指数计算成果表》)表明该饱和砂层为地震不可液化层,拟建场区可不考虑地震液化问题。

5.3.4.4 设计标准

(1) 结构安全等级:构筑物为二级,地上建筑物为一级。

(2) 设计使用年限:50 年。

(3) 建筑场地类别:II 类;地震基本烈度:7 度,设计地震分组为第一组,设计特征周期为 0.35s;根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)及《建筑抗震设计标准》GB/T50011-2010(2024 年版)及东建【2004】32 号文件,基本地震加速度值为 0.05g。

(4) 地基基础设计等级:丙级。构筑物的沉降值及相邻建(构)筑物的沉降差,须满足《建筑地基基础设计规范》(GB50007-2011)的规定。

(5) 项目所处地区为东莞市厚街镇,根据《建筑结构荷载规范》(GB50009-2012),风荷载设计值为 0.60kPa(按 50 年),地面粗糙度 B 类;雪荷载 0.0kPa,风载体型系数、风压高度变化系数及风振系数等均按建筑结构荷载规范选用。

(6) 混凝土结构环境类别为:干燥环境的室内构件为一类,建筑物地面以上露天环境及室内潮湿环境为二 a 类,构筑物砼结构环境、建筑物地面以下部分为二 b 类。加药间溶液池腐蚀性等级为中腐蚀,环境类别为三 a 类。

结构构件的裂缝控制等级:三级。钢筋砼污水处理构筑物最大裂宽不大于 0.20mm。

(7) 结构稳定性标准:

a.抗浮工程设计等级为乙级，按最不利情况进行抗浮稳定性验算，在进行抗浮稳定验算时，各荷载分项系数均取 1.0。施工期抗浮稳定安全系数不得小于 1.00，使用期抗浮稳定安全系数不得小于 1.05。

管道结构抗浮： $K \geq 1.10$ ；

b.稳定安全系数 K：圆弧滑动安全系数 $K \geq 1.30$ ；

c.支挡结构稳定安全系数 K：1) 抗滑： $K_a \geq 1.30$ ；2) 抗倾覆： $K_a \geq 1.50$ 。

(8) 结构抗渗控制标准：控制钢筋混凝土贮水池、建筑物地下部分壁面不渗水。

5.3.4.5 主要建筑材料及荷载作用

1、混凝土

1) 混凝土等级：构筑物砼强度不小于 C30，中腐蚀环境下构筑物砼强度为 C35，建筑砼强度为 C30，垫层砼为 C20，底板下素混凝土垫层及箱体内部二次回填为 C20。混凝土的原材料和配比、最低强度等级、最大水灰比和每立方混凝土的水泥用量等应符合耐久性要求，满足抗裂、抗渗、抗冻和抗侵蚀的需要。

2) 水泥型号及水灰比：采用普通硅酸盐水泥，对有防水要求的构筑物其水灰比应不大于 0.5。

3) 混凝土抗渗等级：池壁、底板、屋面等有抗渗要求的混凝土，其抗渗强度等级为 P8、P6。

2、钢材

1) 钢筋：HPB300 钢（直径 ≤ 10 ）；HRB400E 钢（直径 ≥ 12 ），建筑物梁板柱及楼梯钢筋采用 HRB400E。

2) 型钢、钢板等：Q235B 钢。

3) 焊条：E43 系列（HPB300 钢筋，Q235B 钢焊接）；E50 系列（HRB400 钢筋焊接）。

3、砌体

1) 水处理构筑物、地下构（建）筑物及房屋建筑承重墙的砌体材料采用 MU20 混凝土实心砖，WMM10 预拌砂浆砌筑。

2) 房屋建筑的填充墙及其它非承重墙采用加气混凝土砌块。

3) 各类石材强度等级 MU30。

4) 砂浆编号规则详见粤建函[2015]453 号文, 确定砂浆强度等级时应采用同类块体为砂浆强度试块底模, 施工质量控制等级为 B 级。 ± 0.00 以下砂浆采用水泥砂浆, 不得采用混合砂浆。

4、设计荷载

(1) 建筑物使用荷载按《建筑结构荷载规范》(GB50009-2012) 及《工程结构通用规范》(GB55001-2021) 选用, 水、土荷载和设备荷载按实际情况选用。

地上建筑物荷载取值表

上人屋面	2.0kN/m ²	一般中控室	5kN/m ²
不上人屋面	0.5kN/m ²	机修车间、发电机房	10kN/m ²

构筑物荷载取值表

配电控制室楼面荷载	4kN/m ²	楼梯活荷载	3.5kN/m ²
栏杆顶部水平荷载	1.0kN/m ²	非进车平台荷载	4kN/m ²
一般生产性构筑物内走道板荷载	2.5kN/m ²	生活附属建筑物楼面荷载	2kN/m ²

构筑物周边地面超载按 20kPa。

根据图集 14J206, 覆土自重按 18kN/m³ 取值, 花园式种植荷载 3kN/m², 地下室顶板施工活荷载标准值: 5.0kN/m²

设备房、配电间按照实际设备重量取值, 其他按照建筑荷载规范取值有特殊要求的走道、平台活载待施工图确定。

其余部份根据实际情况和荷载规范取值。

构筑物内的水压力按设计水位的静水压力计算。对污水处理构筑物, 水重度标准值为 10~10.8kN/m³。

作用在开槽施工地下构筑物侧壁上的压力按主动土压力与地下水静水压力之和计算。

(2) 永久荷载主要包括:

1) 构筑物内的水压力按设计水位的静水压力计算。

对污水处理构筑物, 水重度标准值为 10~10.8kN/m³。

2) 作用在开槽施工地下构筑物侧壁上的压力按主动土压力与地下水静水压力之和计算。

3) 贮水或水处理构筑物的温、湿度变化作用的标准值

对于埋地式的构筑物，不计算温、湿度变化作用；对于暴露在大气中的构筑物壁板，其壁面温差取 $\Delta t=10^{\circ}\text{C}$ ；圆形构筑物和设置有伸缩变形缝的矩形构筑物壁板不计温、湿度变化对壁板中面的作用。

5.3.4.6 抗震设计

本工程所在场地拟建场地建筑抗震设防烈度为 7 度区，设计基本地震加速度为 0.10g，设计地震分组为第一组，场地类别 II 类，设计特征周期值为 0.35s；根据抗震规范 14.3.1 条，地下构筑物内的框架柱的纵向钢筋最小总配筋率，应比该规范表 6.3.7-1 的规定增大 0.2%。

厂区抗震设防类别为乙类的构筑物按本地区抗震设防烈度提高一度采取抗震措施；对抗震设防类别为丙类的建(构)筑物均按本地区抗震设防烈度采取抗震措施。

根据《建筑工程抗震设防分类标准》（GB50223-2008），重点设防应按高于本地区抗震设防烈度一度要求加强其抗震措施。标准设防类应按本地区抗震设防烈度确定其抗震措施和地震作用。

1、抗震设防类别

抗震设防类别：粗格栅、提升泵房、细格栅、曝气沉砂池、多级 AO 生物池、辐流式二沉池、配水井、储泥池、消毒渠及中水回用泵井、生物除臭滤池、污泥浓缩脱水车间、设备间、预处理间等生产性建构筑物为乙类。

抗震设防类别及抗震等级

单体项目	抗震设防类别	抗震等级
粗格栅及提升泵房、细格栅池、曝气沉砂池、生化池、二沉池、配水井及污泥泵房、高效沉淀池、紫外消毒及再生水泵房、进水流量计井、出水流量计井	乙类	三级
提升泵房、污泥浓缩脱水车间及机修间、鼓风机房及变配电间、加药间、进水仪表间、出水仪表间	乙类	三级

2、抗震设计原则

本工程所设计的建（构）筑物，当遭遇低于本地区抗震设防烈度的多遇地震影响时，一般不致损坏或不需修理仍可继续使用。当遭遇本地区抗震设防烈度的地震影响时，建（构）筑物不需修理或经一般修理后仍能继续使用。当遭遇高于本地区抗震设防烈度预估的罕遇地震影响时，建（构）筑物不致严重损坏，危及生命或导致重大经济损失。

3、抗震设防标准

1) 抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.10g（第一组）。

2) 根据《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》(GB50032-2003)的规定：厂内的主要水处理建（构）筑物等按本地区抗震设防烈度提高一度采取抗震措施（不作提高一度抗震计算），即按 8 度采取抗震措施，其它次要建筑物按 7 度抗震计算，按 7 度采取抗震措施。

4、抗震设防措施

1) 框架结构：梁、柱中心线尽量对齐；在同一结构单元内，避免形成短柱；沿两个主轴方向设置基础系梁。填充墙与框架柱的拉结筋应严格按规范执行。墙高超过 4m 时，结合现浇窗过梁设置与框架柱连接且沿墙全长贯通的钢筋混凝土水平系梁。

2) 现浇钢筋混凝土水池结构：柱子纵向配筋率不应小于 0.6%，并且两端进行箍筋加密。所有水池拐角里外水平配筋率不小于 0.3%，并伸入两侧池壁内的长度不小于 1/2 池壁高度。

5.3.4.7 地基处理、抗浮设计

1、用于解决沉降问题的地基处理方法比选地基处理原理介绍：

当天然地基的压缩性过高、在上部结构的作用下可能产生过大的沉降时，可以通过物理的、化学的方法，对地基中的软弱或不良土层进行置换或改良（或部分改良），形成人工地基。按其加固原理，常用的处理方法主要包括：

①通过土质改良或置换，全面改善地基土的物理力学性质，提高地基土抗剪强度，增大土体压缩模量；

②通过在土体中设置增强体，增强体与原地基土体形成复合地基，减小地基沉降；

③通过在地基中设置桩，荷载主要由桩体承担。

根据本工程地质情况以及本项目的构筑物的具体要求，适合本工程特点、可以解决沉降问题的地基处理方法主要有：

换填处理：将基底下的杂填土、耕植土、淤泥等不良土体挖除，置换成具有一定承载能力的材料，达到提高地基承载力，减少沉降的目的。换填法一般根据当地情况选用不同的材料换填，如级配碎石土、级配砂石、中粗砂、三合土等，

换填深度一般以小于 3m 为宜；

水泥土或旋喷桩搅拌桩复合地基：通过深层搅拌机械将水泥、石灰等固化剂与软土强制搅拌，利用两者间的化学反应改善软土的物理力学性质，达到改善地基土压缩性能、减少沉降的目的。本法非常适用于强度低、压缩性高、排水性差的软土，且设计与施工的工艺成熟、处理效果可靠；

本项目存在较厚存在孤石的填土层，搅拌桩不适用，故荷载较小的构筑物采用旋喷桩等。

桩基础：在地基中设置钢筋砼桩，本方法工艺成熟、效果可靠，但造价较高。

在桩型的选择上，本项目存在较厚孤石的填土层，钢筋混凝土预应力管桩及预制方桩不适用，故荷载重量较大的建筑物采用灌注桩等。

本项目构筑物埋深较大，污泥浓缩脱水车间、机修仓库及加药间、综合楼等荷载重量较大，结合考虑经济性、实用性，采用预应力管桩基础。

2、用于解决抗浮问题的处理方式比选

对于埋置较深，自重整体或者局部抗浮不满足的构筑物需采取抗浮措施。常用的抗浮方法有：顶板覆土压重、底板压重或吊重、底板下设置抗拔桩、抗拔锚杆等。

压重抗浮法：对埋入地下水位以下的大面积构筑物，必须考虑空池时的构筑物抗浮问题。为了满足抗浮要求，通常优先采用压重法，即采用增加水池深度，在底板上填充素混凝土或块石混凝土或在底板下设置“混凝土+拉结锚筋”吊重来满足抗浮要求。本法一般只适用于抗浮力与浮力相差较小的情况，若浮力较大，采用此法不经济；同时增加底板埋深，增加基坑深度，且压重法可能影响设计空间和使用功能。

预制 PHC 空心管（方）桩：利用桩与土的挤压产生的摩擦力来承受底板上所受的浮力。桩身可以在施工现场预制，也可以在工厂预制后运至施工现场。本方法施工速度快、质量容易保证，但预制桩长度不宜过长，尤其多节预制方桩、空心管（方）桩不能承受较大的抗拔力；

机械成孔灌注桩：抗浮机理同预制桩，不同之处在于本法是在现场成桩，桩长适用范围较大，可在中风化岩层施工，且单桩提供抗拔力较大；

抗浮锚杆：抗浮锚杆，指的是抵抗其上建筑物向上移位而设置的结构构件，

与地下水位高低及变化情况有关，与抗压桩受力方向相反。存在施工方便快捷，施工机械简单，且经济性较好。但存在单根抗拔锚杆抗拔力较小，锚杆布置不宜过密等问题。

抗浮方案比选表

比选内容	预制 PHC 空心管（方）桩	机械成孔灌注桩	抗浮锚杆
技术	技术简单	单桩提供抗拔力较大	技术简单
经济	较大	较大	较便宜
安全	较安全	安全	较安全，抗拔锚杆施工期间容易造成锚杆破损。
施工	施工较复杂	施工较复杂	施工简单
使用	范围较窄，进入中风化岩层困难。	范围较广，可进入中风化岩层，提供较大抗拔力。	范围较窄，桩长不宜过长。

本项目粗格栅及提升泵房单体埋深较深，其他均埋深较浅，根据计算，采用自重可满足抗浮要求。

5.3.4.8 结构设计

本工程构筑物均采用现浇钢筋混凝土池体结构，地上建筑物采用框架结构。混凝土强度等级 C35，抗渗等级为 P8。地基采用 $\Phi 500$ 预应力管桩基础，桩纵向间距为 2.0~3.0m（需根据地勘确定）。

根据地勘报告，构（建）筑物采用桩基，基础设计等级为丙级。拟建（建）构筑物分述如下：

1、粗格栅及提升泵房

尺寸 $L \times B \times H = 19 \times 13.5 \times 12.65\text{m}$ ，埋深 13.25m，下部采用钢筋混凝土沉井施工，上部采用框架结构。采用自重抗浮，采用天然地基处理，止水帷幕桩采用 D600 水泥搅拌桩。

2、细格栅池

尺寸 $L \times B \times H = 12 \times 7.8 \times 5.58\text{m}$ ，埋深 1.5m，采用钢筋砼水池结构。基础采用 D500 预应力管桩。基坑开挖最大开挖深度约 1.5m，采用放坡开挖。

曝气沉砂池

尺寸 $L \times B \times H = 26.65 \times 11.6 \times 6.2\text{m}$ ，采用钢筋砼水池结构。基础采用 D500 预应力管桩。地面以上结构，基础放坡开挖。

4、多级 AO 生物池

尺寸 $L \times B \times H = 85.2 \times 67 \times 7.2\text{m}$ ，埋深 1.3m，采用钢筋砼水池结构。基础采用 D500 预制管桩。基坑开挖深度约 1.3m，放坡开挖。

5、二沉池

尺寸 $\phi 42 \times 5.7\text{m}$ ，埋深 2.03m，采用钢筋砼水池结构。基础采用 D500 预制管桩。基坑开挖深度约 2.73m，6 米拉森钢板桩支护开挖。

5、配水井及污泥泵房

尺寸 $L \times B \times H = 13 \times 7 \times 7.3\text{m}$ ，采用钢筋砼水池结构。基础采用 D500 预制管桩。基坑开挖深度约 3.4m，6 米拉森钢板桩支护开挖。

6、高效沉淀池

尺寸 $L \times B \times H = 60.7 \times 16.0 \times 7.5\text{m}$ ，采用钢筋砼水池结构。基础采用 D500 预制管桩。基坑开挖深度约 4.6m，9 米拉森钢板桩支护开挖。

7、紫外消毒及再生水泵房

尺寸 $L \times B \times H = 16 \times 8.5 \times 8.7\text{m}$ ，基础采用 D500 预制管桩。基坑开挖深度约 1.4m，放坡开挖。

8、污泥浓缩脱水车间及机修间

采用框架结构，筏板基础，尺寸 $L \times B \times H = 43.4 \times 21.2 \times 16.8\text{m}$ ，采用 D500 管桩进行地基处理。

9、储泥池

尺寸 $L \times B \times H = 15.6 \times 9.7 \times 4.7\text{m}$ ，采用钢筋砼水池结构。基础采用 D500 预制管桩。基坑开挖深度约 3.2m，6 米拉森钢板桩支护开挖。

10、鼓风机房、变配电间、加药间及机修仓库

采用框架结构，尺寸 $L \times B \times H = 37.5 \times 12.6 \times 6.5\text{m}$ ，采用 D500 管桩进行地基处理。

11、进水仪表间

采用框架结构，尺寸 $L \times B \times H = 6.5 \times 3.4 \times 4.0\text{m}$ ，采用 D500 管桩进行地基处理，桩端持力层为强风化砂岩。

12、出水仪表间

采用框架结构，尺寸 $L \times B \times H = 6.5 \times 3.4 \times 4.0\text{m}$ ，采用 D500 管桩进行地基处理，桩端持力层为强风化砂岩。

13、进水流量计井、出水流量计井

尺寸 $L \times B \times H = 3.8 \times 3.1 \times 2.5\text{m}$ ，采用钢筋砼水池结构。基坑开挖深度约 2.7m，6 米拉森钢板桩支护开挖。基础位于淤泥质土层，采用 D600 水泥搅拌站复合地基。

14、生物除臭一体化设备基础

除臭设备基础采用筏板结构，尺寸 $L \times B = 22.0 \times 13\text{m}$ ，采用 D400 管桩进行地基处理，桩端持力层为强风化泥质粉砂岩。

5.3.4.9 防水防腐设计

1、构筑物防水设计

根据《广东省建筑防水工程技术规程》（DBJ/T15-19-2020）、《地下工程防水技术规范》（GB50108-2008），地下构筑物防水等级为Ⅰ级，其它储水构筑物防水等级为Ⅱ级。

水池砼内表面与水及水气接触部位（含底板顶面、壁板内侧、隔墙两侧、池体内的所有梁柱、水槽及顶板下面表等）表面；水池外表面与土壤接触部分；均须采用水泥基渗透结晶型防水涂料进行防水，厚度不小于 1.2mm；材料符合《水泥基渗透结晶型防水材料》GB18445-2012 的相关规定。如混凝土表面有缺陷（空鼓、蜂窝、麻面等），缺陷部位需先用 1：2.5 防水水泥砂浆粉面厚 20mm。

2、池体防腐设计：

①根据勘察报告显示场地地下水及土对混凝土结构具微腐蚀性；对钢筋混凝土结构中的钢筋在长期浸水状态下具微腐蚀性，在干湿交替状态下具弱腐蚀性。

水池外表面及设备基础外表面与土壤接触部分、建筑物埋入土中的混凝土结构或砌体结构其表面，刷聚合物水泥砂浆刷两遍，厚度 $\geq 5\text{mm}$ 。

②建筑物以及水池外侧地面以上粉刷另需按照建筑设计要求执行。

③运营管理期间应加强池体防水、防腐层维护，涂料达到使用年限后应对池体进行重新涂刷。

④混凝土强度等级，混凝土保护层最小厚度，防腐涂料，垫层做法等需满足

《工业建筑防腐蚀设计标准》GB/T50046-2018 的规定。

3、超长混凝土构筑物结构设计

根据《混凝土结构设计标准》（GB/T50010-2010）8.1.1 条和《给水排水工程钢筋混凝土水池结构设计规程》（CECS138:2002）7.1.3 条，大型矩形构筑物的长度、宽度较大时，均设置适应温度变化作用的伸缩缝。对于埋地矩形构筑物，伸缩缝间距不大于 30m；对于露天矩形构筑物，伸缩缝间距不大于 20m。伸缩缝做成贯通式，缝宽 30mm，缝中设置橡胶止水带，内外侧采用聚氨脂密封膏嵌缝。本项目生物池、二沉池水头压力较大，若施工质量较差，容易产生渗水等问题，不设置伸缩缝，而通过其他措施加强。

对不方便设置伸缩缝，且长度超过规范要求的现浇钢筋混凝土矩形构筑物，池体混凝土中需添加膨胀剂（掺量占胶凝材料的 8~10%），在其底板、池壁适当位置设置膨胀加强带或后浇带（掺量占胶凝材料的 10%~12%），以防止混凝土干缩变形引起的开裂。

后浇带混凝土等级提高一档，应在两侧池壁混凝土浇筑完成 42 天后方可施工，后浇带混凝土养护时间不少于 28 天，工期时间较长。

膨胀加强带可采用连续式、间歇式或后浇式等形式施工，连续式施工可减少工期。

膨胀剂需按照《混凝土膨胀剂》GB/T23439-2017 和《补偿收缩混凝土应用技术规程》JGJ/T178-2009 的规定执行。

建筑物在地基基础变化处设置沉降缝，缝宽不小于 50mm。构筑物均应根据抗震变形验算结果的要求确定抗震缝宽度，缝宽一般为 100mm，变形缝宽度应按其工程要求取大值设置。

本工程最大池体长度约 45.4 米，为超长混凝土结构。为防止混凝土收缩开裂，需在混凝土中掺入膨胀剂。掺量规范推荐范围：一般部位 30~50kg/m³，膨胀带后浇带 40~60kg/m³。

5.3.5 基坑支护设计

5.3.5.1 设计标准

本项目为厚街镇沙塘污水处理厂内，周围临近已建建筑物，部分为空地，现状地面高程为 2.50~3.50m。

设计开挖深度最大深度约 3.8m，环境条件一般，土质较差。根据广东省标《建筑基坑工程技术规程》（DBJ/T15-20-2016）划分，基坑安全等级为二级，工程安全等级重要性系数 γ_0 为 1.0，设计使用年限为 1 年，基坑环境等级为二级。

5.3.5.2 设计依据

- （1）结构图和总平面图；
- （2）《建筑基坑支护技术规程》（JGJ120-2012）；
- （3）广东省标准《建筑基坑工程技术规程》（DBJ/T15-20-2016）；
- （4）《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011）；
- （5）广东省标准《建筑地基基础设计规范》（DBJ/15-31-2016）；
- （6）《建筑桩基技术规范》（JGJ94-2008）；
- （7）《混凝土结构设计标准》（GB/T50010-2010）（2015 版）；
- （8）《型钢水泥土搅拌墙技术规程》（JGJ/T199-2010）；
- （9）《建筑基坑工程监测技术标准》（GB50497-2019）；
- （10）广东省标准《建筑基坑工程监测技术标准》（DBJ/T15-162-2019）；
- （11）《钢结构设计标准》（GB50017-2017）；
- （12）其他相关规范及规程。

5.3.5.3 基坑支护方案比选

基坑的围护结构主要承受基坑开挖所产生的土压力和水压力，是稳定基坑的一种技术措施。基坑围护形式的选择必须根据基坑开挖深度、地质情况、场地条件、环境条件以及施工条件，通过多方案比选确定，所采用的围护结构应安全可靠、技术可行、施工方便、经济合理。常用的围护结构形式主要有钢板桩、灌注桩、SMW 工法、地连墙等，各种围护结构桩形式综合比较见下表。

钢板桩适用于为黏性土、粉土等土层，对于含有碎石、卵石及漂石、块石的地层以及标贯击数大于 25 击的土层，不宜采用钢板桩支护。钢板桩支护具有施工方便、工期短、造价低等优点，但钢板桩支护一般适用于基坑深度不大于 7.0m，且钢板桩刚度较小，桩顶及周边变形较大，对邻近建筑与地下管线有一定影响。

灌注桩适用于土层范围广，围护结构刚度大、变形小，对邻近建筑与地下管线影响小。止水需要配合桩间或桩后止水帷幕进行，适用于深度较大基坑。施工时振动小，噪声低，施工时产生泥浆对环境造成一定的污染。

SMW 工法适用土层范围广，在水泥土搅拌桩中插入 H 型钢，同时起到止水与支护作用，同时 H 型钢在基坑回填后可以回收，具有工期短，造价低等优点。对于基坑深度较大时水泥土强度可能较难满足 H 型钢之间水泥土局部抗剪强度的要求，在巨大外水压力下，可能造成坑外土体流入基坑内造成基坑破坏；且 H 型钢整体刚度相对较小，基坑变形较大，对临近建构筑物与地下管线有一定影响。

各种围护结构综合比较表

比较项目	灌注桩	钢板桩	SMW 桩	地连墙
对地层的适用性	适用土层范围广	适用于标贯不大于 25 土层	适用土层范围广	适用土层范围广
围护结构效果	围护结构刚度大、变形小，对邻近建筑与地下管线影响小	围护结构刚度较小、变形较大，对邻近建筑与地下管线有一定影响	围护结构刚度较小、变形较大，对邻近建筑与地下管线有一定影响	围护结构刚度大、变形小，对邻近建筑与地下管线影响较小
防水效果	防水效果稍差，常需配合桩间或桩后止水措施	防水效果稍差，接头防水较难处理，必要时仍需设置单独止水止水帷幕	防水效果较好	防渗性能好
与永久结构结合情况	与主体结构共同受力，侧墙宜按重合墙考虑。	临时支护，不能作为永久结构的一部分	临时支护，不能作为永久结构的一部分	有条件时地连墙兼做主体结构的一部分
适用深度	可适用于深度较大的基坑	基坑深度不宜大于 7.0m	基坑深度不宜大于 13m	一般适用于周边环境复杂，对变形要求较严格基坑
施工对环境的影响	施工时振动小，噪声低，施工时产生泥浆对环境造成一定的污染	打拔桩振动噪音较大，容易引起土体移动。导致周围地基较大沉陷	拔桩振动噪音较大，容易引起土体移动。导致周围地基较大沉陷	施工振动小，噪声低，对周边扰动小，施工时产生泥浆对环境造成一定的污染
施工机械	需要大型钻机	需要大型打桩机	需大型三轴搅拌桩机械	需大型专用施工机械
施工速度	施工工艺较复杂，工期较长	施工方便工期短	施工方便工期较长	施工工期长
造价	较高	低	低	高

根据以上方案比选，结合本工程基坑深度、周边环境、参考的土质条件，本

工程根据基坑深度拟采用施工方便，造价经济的钢板桩支护及放坡开挖等支护方案，其中细格栅池、曝气沉砂池、生物池、紫外消毒及再生水泵房、污泥浓缩脱水车间及机修间、鼓风机房及变配电间、加药间、进水仪表间、出水仪表间、生物除臭一体化设备基础等单体挖深较浅采用放坡开挖，其他均采用钢板桩支护。

5.3.5.4 基坑监测

1、监测目的

为了确保基坑开挖的安全和本工程地下结构施工的顺利进行，应该及时获取基坑开挖过程中支护结构和周围土体的受力与变形信息，以求事先掌握基坑开挖的动态变化，为地下室顺利施工提供动态信息，进行“信息化”施工。

2、监测内容及孔（点）布置

基坑开挖前应请相关专业单位对基坑周边建筑物缺陷及沉降情况做一次全面检查及记录。根据本工程实际情况，在基坑开挖过程中提出以下几点监测内容：

- （1）支护桩水平位移；
- （2）支护桩竖向位移；
- （3）围护体深层位移监测
- （4）基坑内水平支撑轴力监测；
- （5）支撑系统沉降观测；
- （6）地下水位观测；

（7）对周围环境监测：包括周围建筑物、道路的沉降、倾斜、裂缝的产生和开展情况。通信管等应请专业单位进行监测。

3、监测要求

（1）基坑监测应委托有丰富经验的专业监测单位实施，监测单位应根据设计文件和周围环境特点编制监测方案，监测方案应得到建设、设计及监理方认可。

（2）开挖前，应对周围环境作一次全面调查，记录观测数据初始值。基坑开挖期间一般情况下每天观测一次，如遇位移、沉降及其变化速率较大时，则应增加监测频次。地下室底板浇筑完成后，可酌情逐渐减少观测次数。

（3）构筑物围护体、坡道围护体报警详见监测报警值。

（4）监测数据一般应当天以手写稿提供给监理单位，次日按规定的表格提供给建设、设计、监理、施工等相关单位，挖土至坑底时应增加监测次数。

(5) 每天的数据应整理成有关表格并绘制成相关曲线, 并每 2~3 天提供一次, 如位移沿深度的变化曲线, 位移及沉降随时间的变化曲线等。

(6) 监测记录必须有相应的施工工况描述。

(7) 监测人员对监测值的发展和变化应有周报或旬报评述, 当接近报警值时应及时通报监理, 提请有关部门注意。

(8) 工程结束时应有完整的监测报告, 报告应包括全部监测项目, 监测值全过程的发展和变化情况、相应的工况、监测最终结果及评述。

4、监测报警

根据广东省标准《建筑基坑工程技术规程》(DBJ/T15-20-2016)、广东省标准《建筑基坑工程监测技术标准》(DBJ/T15-162-2019)、《建筑基坑工程监测技术标准》(GB50497-2019), 基坑环境等级为二级, 基坑监测报警值如下表。

表基坑监测报警值

序号	监测项目	基坑安全等级为一级指标		基坑安全等级为二级指标	
		累计值 (mm)	变化速率 (mm/d)	累计值 (mm)	变化速率 (mm/d)
1	支护桩水平位移	30	3	40	4
	支护桩顶竖向位移	20	3	40	4
2	深层水平位移观测点	40	3	60	5
3	周边地表沉降	30	3	45	4
4	立柱竖向位移	20	2	30	3
5	支撑轴力	70%f ₂		80%f ₂	
6	地下水位监测	1000	500	1000	500
7	临近建(构)筑物沉降观测点	i<0.2%	2	i<0.2%	2

注: 1、当监测项目的变化速率达到表中规定值或连续三天超过该值得 70%, 应报警且监测频率要求达到 2 次/天。

2、f₂ 为构件承载能力设计值。

3、周边建筑变形、地表根据施工需要结合周边环境确定。周边建筑物沉降监测点应在建筑物角点及重要位置设置。

当过报警值时, 应及时通知建设、设计、监理、施工等单位, 以便采取应急措施。

5.3.6 景观设计

5.3.6.1 设计目标

通过绿色、低碳的水循环概念，将污水处理厂打造成一个“流动中的城市绿芯”。生命之源——“水”从污水经过处理后，可利用于景观补水、绿化浇灌及道路冲洗等多种环保再生途径，体现生态环保的设计主题，同时水的流动性体现了大自然生生不息、源源不断的原动力，绿地作为城市碳循环系统的重要部分，为城市生态修复提供了基础支撑，城市也通过生态湿地、绿地空间等不断地焕发活力。本项目通过打造一个渗入城市之中的绿芯，为城市增添一抹绿色。

5.3.6.2 设计理念

本次景观设计围绕着生态主题，提出“循环往复，向绿而生”的设计理念。在设计过程中，通过污水处理后循环利用，突出“循环”“环保”的设计思想，处理后的再生水用于景观补水、绿化浇灌及道路冲洗等资源化利用，从绿色、低碳的水循环概念，体现出“向绿而生”的设计理念。结合生态保护、科普教育等一系列概念，将传统的污水处理厂转变为生态与景观相结合的花园式污水处理厂。

功能上景观与水厂科普展示融合，结合景观小品将水资源科普展示与景观结合，突出水资源化利用的观点，通过“可持续利用”、“再生”、“循环”等形式来表达节能环保的设计理念，创造可供观赏、娱乐、互动的科普景观节点。

景观设计与环境融合，打造多功能复合型的景观空间。结合场地的原有场所环境以及现有厂区建设，在景观中融入工业元素，景观设计与建筑配合打造多功能景观空间。

景观根植于生态环保、海绵城市的要求，始终坚持科普教育、寓教于乐的设计原则。通过三者衔接为统一生态整体，构建绿色生态网络，建设掩映于城市之间，与自然紧密相融的生态景观环境。

秉持水生态、水科技、水文明和绿色低碳的高标准设计理念，以厚街沙塘污水处理厂为载体，通过设计、构建水处理科技、生态景观、科普教育和文化创意等城市元素，打造一个集生态景观、科普教育等公共服务功能和资源利用于一体的生态综合体。地面生态景观建设，将提升污水处理厂的综合价值，带动区域社会经济发展、提升生活品位和改善生态环境，充分发挥污水处理厂“环境友好、社区友好、生态友好”的优势，实现环境“负资产”向生态“正资产”的转变。

生态综合体将污水处理基础设施与生态景观、科普教育、公共服务等功能有机融合，实现了污水处理厂与周边环境的水、营养、能量等生态动力循环。

5.3.6.3 设计依据

- (1) 《城市绿地设计规范》（GB50420-2007）
- (2) 《国家森林公园设计规范》（GB/T51046-2014）
- (3) 《公园设计规范》（CJJ48-92）
- (4) 《国家重点公园评价标准》（CJJ/T234-2015）
- (5) 《喷泉水景工程技术规程》（CJJ/T222-2015）
- (6) 《城市水系规划规范》（GB50513）
- (7) 《城市道路工程设计规范》（CJJ37）
- (8) 《城市用地竖向规划规范》（CJJ83）
- (9) 《建筑与小区雨水利用工程技术规范》（GB50400）
- (10) 《钢结构设计规范》（GB50017-2003）

5.3.6.4 设计原则

(1) 生态优先：尊重城市生态基底，遵守生态最小干预原则，减少对自然生态的干扰破坏，将生态效益最大化。

(2) 安全保护：厂区建设应满足防灾避险、通行安全、生态安全、设施安全等，营造舒适、安全的环境。

(3) 地方特色：保护、展示和弘扬当地自然景观与人文特色。

(4) 便捷连通：厂区对外展示空间应与公共交通系统相连通，完善交通衔接设施，形成便捷、通畅的绿色开敞空间。

(5) 功能多样：满足休闲游憩、科普宣教、文化展示等功能需求。

(6) 节能环保：符合绿色节能、低碳环保和海绵城市的建设要求。

5.3.6.5 设计内容

本项目景观主要为厂区道路两侧绿化、屋顶绿化设计及围墙设计。设计在理解水基础是设施工作原理的基础上通过深入挖掘建筑的场所意义以及充分运用此时此地的条件，营造根植于地域环境的建筑和景观，营造和谐共生的生态环境。



厂区景观意向图

厂区景观设计的目标是营造“生态自然、野趣横生”植物空间。充分考虑场地条件，适地适树打造疏林草地，简约现代厂区空间。满足厂区生产休闲，减轻后期管养工作。

营造多样空间，采用重点点睛，局部围合的形式创造不同的公共空间。通过设计达成厂区空间变化、四季变幻。

5.3.6.6 绿化内容

（1）植物设计现状分析

项目现状植被资源丰富，地被多以自然生态形态展示，植物多种多样充分展现大自然包容性、多样性。

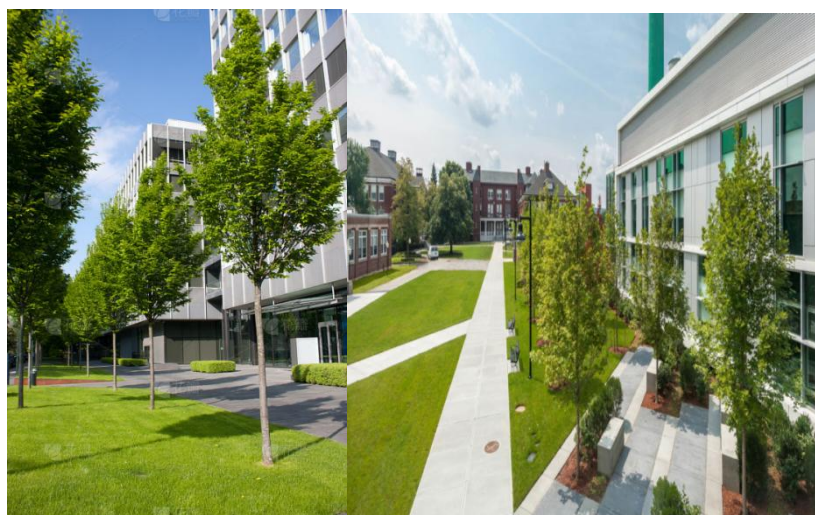
（2）植物设计目标

厂区景观设计的目标是营造“生态自然、简洁统一”植物空间。

植物设计中选用种植常绿、吸附性强、带有香味的地被、灌木等。打造简洁通透的公共植物空间效果。同时种植本土植物，乔木选种上采用与周边环境协调统一的品种。地被采用简洁生态手法布置，打造生态野趣厂区空间与周边环境相融合。

生态策略：种乡土植被；

景观策略：以简洁通透的草皮为主，结合海绵种植耐水性强的地被植物，营造素雅简洁的植物景观；



植物种植意向图

（3）植物设计原则

根据植物在绿地中所起的作用，植物选择时要考虑多方面的因素，既需要满足绿地的特殊环境条件（水文、土壤等），也要充分发挥植物的功能特性及景观特点。植物选择上应充分考虑场地条件，适地适树，特色突出，生态多样性植物，满足社区及厂区人群活动及动物栖息需求。

主要遵循以下原则：

因地制宜地选用植物品种，多选用区域乡土植物。

因时原则，因季候不同，选择不同季相的植物，合理搭配，营造美好的植物景观效果。

营造多样空间，采用自然式种植与规则式种植相结合；乔灌草相结合的多种植物配置形式，或点缀或渲染景观空间环境。

选择根系发达、净化能力强、耐水污染的植物。

尽量选择耐空气污染、土壤紧实等不良城市环境的植物。

不同物种搭配选择，提高下沉式绿地的景观性、生物多样性、稳定性及功能，尽量选择多年生植物及常绿植物，以减少养护成本。

（4）植物配植方法

绿地中植物的配植要充分考虑植物在绿地中的生长环境、处理效果、景观效果等，既能形成物种稳定、功能健全的群落结构，又能形成具有良好视觉效果园林景观。

在植物的处理效果方面，应充分考虑物种的生态特征，避免物种之间对空间

和养分的竞争；应根据植物根系深浅以及对不同污染物处理能力均衡配植；雨水花园区域应以较高的种植密度配植，这样有助于减缓雨水径流流速，增加径流雨水在下沉式绿地中的停留时间，有助于对径流雨水中沉积物及其它污染物的去除。

在植物的景观效果方面，通过厂区地面绿化景观与屋顶绿化分开设计。打造两种不同厂区空间。

厂区地面可以采取自然式和规则式等不同设计手法，通常简洁的绿地在后期维护方面较为简单，是比较环保和常见的做法。植物配植时需要考虑花期、色彩、形态、质地、季相等的搭配，以及乔、灌、地被相结合的种植方式，保证下沉式绿地的观赏性。



地面植物配置意向图

植物配植时需要注意事项

植物空间营造中，应注重厂区空间与周边社区绿化的融合，不宜为打造景观独特性和失去与周边环境融合。

在适应能力方面可以选择本地植物或者引进植物种，但植物要满足适应性强、速生与慢生相结合、生物量大的特点，这样既有利于及时吸收水分，又有利于削减洪峰，而且便于管理。

在群落配置上，应遵循适应性、本土性、观赏性，加强净化性的原则，选择不同功能的绿地植物，配合乔、灌、地被的层次搭配，使得绿地既起到调蓄径流、净化水质的作用，又具有一定的观赏休闲价值。

厂区绿化区域

厂区内绿化整体采用阵列简洁的方式设计，通过地被与草坪的搭配营造干净简洁的厂区空间。该区域植物设计应兼顾遮荫与美观功能，同时在灌木地被等

低矮品种的选择上应重视层次感，线条明确，适当配置花卉，搭配简洁的草皮（大叶油草）等本地地被。

围墙周边种植遮蔽性较好的植物，如琴丝竹等。在竹子旁种植毛杜鹃进行点缀，打造简洁明亮的厂区景观。



厂区内部分区域植物意向

（5）植物选择

植物设计原则上尽量不破坏原有的绿化系统，建筑四周将大量栽植绿化，使建筑物掩映其间，达到建筑处在绿化中或者说绿化淹没建筑的效果，相互渗透，使建筑本身成为景观的一部分。空间结构上以疏林草地为主，局部配置高低错落的灌木组团进行点缀，用乔、灌木的不同组合方式，形成虚实、疏密、高低错落、富有变化的林冠线。在植物品种配置上，将会以适宜当地土壤情况的植物为主，尽量选择在本地气候、土壤条件生长良好的植物，主要使用乡土及合适当地的物种，用多元物种建立其内在的生态环境，满足丰富的季相变化，减少人工干扰及维护成本。

地被选择

地被则选择东莞本地地被植物，通过多年生植物群里营造四季不同，变化丰富的生态自然景观。主要品种可以选择大叶油草、翠芦莉、菖蒲、鸢尾等植物。

（6）苗木选择、种植要点

1）严格按苗木规格购苗，应选择长势旺盛、植株健壮的苗木。种植材料应根系发达，生长茁壮，无病虫害，规格和形态应符合设计要求。

2）行道树应选种树形姿态优美、冠形饱满的优质苗木。所有花草树木必须健康、鲜活、无病虫害，无缺乏矿物质症状，生长旺盛而不老化。

（7）养护管理

1) 种植后经常对苗木周围环境的温度、湿度进行观测并专门养护，冬季对需防寒的苗木设防风障或树干缠草绳，以提高其成活率。

2) 保证养护期间定期施肥、定期修剪、定期病虫害防治的措施实施力度，保证花卉苗木生长健康旺盛。

3) 对发生局部斑秃或死亡的植株或草坪应及时发现及时剔除及时更新。

4) 根据绿化种植施工的常规情况，绿化养护管理时间为一年，即从施工单位所承担的绿化种植全部完成，进行初检合格后算起一年，养护期内负责清除杂草、杂物，负责浇水施肥、修剪整形、抹不定芽及保主枝，防风、防病虫害等。

（8）绿化景观处理具体要求

景观美化工程的成功与否在很大程度上取决于植物品种的选择是否科学合理，要使绿化苗木成活必须采取相应措施，保证植物生长的必备条件。为此，我们继续遵循“适地适树”绿化建设基本原则，加强树木花草生态学特性的考察和研究，在植物的选择与配置上应注意当地环境的适应性，种间关系的协调性和互补性，以乡土树种为主，适当应用经过试验的适应当地条件的引种树。

1) 地形处理施工：依据地形设计图将绿地地形先用就近符合要求的土源处理成低于设计标高 30cm 的初步地形；然后在此地形表面填上 30cm 符合种植土质要求的表土至设计地形标高。如绿地内现有土已符合种植土要求，则可一次完成地形处理。

a. 回填的种植土要求为 PH 值为 5.5-7.5 间壤土，疏松，不含建筑和生活垃圾；

b. 种植土深要求：草地大于 30cm；花灌木要求大于 60cm；乔木则要求在种植土球四周

直径 100cm 范围内，土层深度>80cm 的合格种植土层；

c. 种植层须与地下层连接，无水泥板、沥青、石层等隔断层，以保持土壤毛细管、液体、气体的上下贯通。草地要求土深 15cm 内无任何方向上大于 1cm 的杂物石块少于 3%；花树木要求土深内的土大于 3cm 的杂物石块少于 5%。

2) 地形的平整、耕翻：在清除了杂草、杂物及压实后的地面应作起高填低的平整。平整要顺地形和周围环境，整成龟背形、斜坡形等，坡度为 2.5-3.0%，边缘要低于路面或道牙 3-5cm，表面平整，无坑洼。平整后撒施基肥。用堆沤蘑

菇肥须加 3% 的过磷酸钙和 4% 的尿素进行堆沤后使用；用量控制在 10kg/m²。施肥后进行 1 次约 30cm 深的耕翻，使肥与土充分混匀，做到肥土相融，起到既提高土壤养分，又使土壤疏松、通气良好的作用。

3) 苗木规格

a.高度：为苗木种植时自然或人工修剪后的高度，单位 m。要求乔木尽量保留顶端生长点。表中所列示的花树木高度范围内，应每种高度都有，并结合植物造景进行高低错落搭配。路树高差不大于 50cm，且枝下分枝高度高差小于 30cm，力求列植后整齐划一。

b.胸径：为所种植乔木离地面 1.3m 处的平均直径，表中规定为上限和下限，种植时最小不能小于表列下限，最大不能超过上限 3cm（主景树可达 5cm）。棕榈科类植物计地径（基径），即干基土面以上 10cm 处的平均树干直径。

c.冠幅（m）：为种植时花树木经常规处理后、交叉垂直二个方向上的平均枝冠直径。在保证花树木能移植成活和满足交通运输的前提下，应尽量保留花树木原有冠幅，利于绿化尽快见效。棕榈科植物，因品种冠型特性，则按生长顶点以下留叶片数计量确定种植苗冠规格。

d.土球（cm）：为保证花树木移植成活及迅速恢复生长所需的最小带土球平均直径。所带土球应保证到放于植穴内时完好不散为合格。如苗木为假植苗或容器苗，可在保证苗木正常移植成活和迅速生长的前提下，依实确定所带土球规格。土球高度依照树木的根系分布情况按实确定。对苗木规格中列明种植容器类型者，可在保证苗木质量的前提下，按如下顺序确定：指定盆苗则用盆苗，指定袋苗则用袋苗、亦可用盆苗；指定假植苗可用盆苗、袋苗；指定地苗则用盆苗、袋苗、假植苗。依此类推，反之则不行。

e.冠高：为保证绿化效果，体现花树木形体美，要求花树木应有与树高成一定比例的冠高（即树冠最低分枝至树顶高度）。自然配植的景观树冠高越高越饱满越好。棕榈科植物和鸡蛋花等特形景观树应留自然生长状态下之完整冠幅。

f.净干高：是植物种植土面层处的干基部至主干第一分枝点的高度。

g.头径：土球面上的主干平均直径。

4) 苗木质量

a.所有花草树木必须健康、新鲜、无病虫害、无缺乏矿物质症状，生长旺盛

而不老化，树皮无人为损伤或虫眼。苗木的冠型应生长茂盛，分枝均衡，整冠饱满，能充分体现个体的自然景观美。

b.按设计规格选苗，花灌木尽量选用容器苗，地苗尽量用假植苗且必须假植一年以上、须根率达 60%以上（主根不穿袋）。应保证移植根系完好，带好土球，包装结实牢靠。所有苗木无明显病虫害、健壮生长旺盛。

c.截干乔木锯口处要干净、光滑、无撕裂或分裂。截口应用蜡或漆封盖。路树乔木应有明显清晰的主干，最低分枝点约 2m 以上，基本整齐；主干不能弯曲，树身生长平衡，植后给人整齐划一。

d.棕榈科植物、开花乔木及主景树在种植时必须尽量保留原有的自然生长冠形。

e.移植时季节性要求严格的树种移植时间要求很严，生长季节移植成活率非常低，而休眠期（落净叶后）移植成活率高，所以建议对这些树种最好按其生物学特性适时进行移植。

f.对本地无苗源或苗源不足的树种，应提前二个月以上在苗源地对苗木进行技术处理，以保证移植到的苗木有较好的绿化初期效果。

g.花草树木的包装、运输：按本地园林市场常规处理，保证苗木质量。

5.3.7 电气设计

5.3.7.1 设计概况

水厂现状二期变配电室设置了 2 台 1250kva 变压器，现状变压器负荷率为 70%，已无可利旧空间。

本工程设计规模为 5.0 万 m³/d，土建按照 5.0 万 m³/d 一次性建成，设备分期建设。

沙塘污水处理厂三期工程建设内容包括构（建）筑物及地面景观等，主要内容如下：粗格栅及进水泵房、细格栅及曝气沉砂池、多级 AO 生化池、辐流式二沉池、高效沉淀池、紫外消毒渠、鼓风机房、储泥池、污泥脱水车间、加药间、生物除臭滤池、水质监测间、变配电间、污水厂进厂管建设以及厂区道路、绿化、电气及自控等辅助工程。两路 10kV 电源接入点由供电部门提供。

5.3.7.2 设计范围

设计范围包括本项目变电所的设计、用电设备配电系统、设备控制系统、电

气管线路系统、建筑防雷接地系统及生产、生活照明系统。

5.3.7.3 设计依据

《民用建筑电气设计标准》GB51348-2019
《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018 年版）
《供配电系统设计规范》GB50052-2009
《低压配电设计规范》GB50054-2011
《20kV 及以下变电所设计规范》GB50053-2013
《3~110KV 高压配电装置设计规范》GB50060-2008
《交流电气装置的接地设计规范》GB/T50065-2011
《建筑照明设计标准》GB/T50034-2024
《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》GB51309-2018
《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010
《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB50343-2012
《数据中心设计规范》GB50174-2017
《办公建筑设计标准》JGJ/T67—2019
《火灾自动报警系统设计规范》GB50116-2013
《智能建筑设计标准》GB50314-2015
《综合布线系统工程设计规范》GB50311-2016
《有线电视网络工程设计标准》GB/T50200-2018
《安全防范工程技术标准》GB50348-2018
《视频安防监控系统工程设计规范》GB50395-2007
《系统接地的型式及安全技术要求》GB14050-2008
《入侵报警系统工程设计规范》GB50394-2007
《建筑机电工程抗震设计规范》GB50981-2014
《建筑机电设备抗震支吊架通用技术条件》CJ/T476-2015
《建筑电气与智能化通用规范》GB55024-2022
《建筑防火通用规范》GB55037-2022
《消防设施通用规范》GB55036-2022
《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021

以及其它有关技术规范与技术措施。

5.3.7.4 负荷等级

本工程整体为二级负荷，拟由当地供电部门提供两路 10kV 电源，一路工作，一路备用每路电源容量 2500kVA。当一回路中断供电时，另一回线路能满足所有负荷的供电。两路 10kV 电源采用电缆进线方式敷设至变电所 10kV 高压进线柜。

根据厂区平面布置和设备负荷分布情况，设置一座变配电中心，与鼓风机房合建。

5.3.7.5 负荷计算及变压器选择

本项目用电设备均为低压负荷，经计算得出水厂三期低压侧电气设备最大运行方式下无功补偿后的计算负荷为： $P_{js}=841.26kW$ 、 $Q_{js}=337.52kVAR$ 、 $S_{js}=906.44kVA$ 、 $I_{js}=1308.33A$ ，远期水厂低压侧计算负荷为 $P_{js}=1292.96kW$ 、 $Q_{js}=531.78kVAR$ 、 $S_{js}=1398.05kVA$ 、 $I_{js}=2017.91A$ 。

现考虑远期负荷配置变压器容量，在水厂三期变配电间设置两台 1250kVA 变压器，近期仅运行 1 台变压器，负荷率为 73%，远期增加负荷后，低压侧单母线分段供电，2 台变压器需同时运行，负荷率为 56%。当其中一台故障或维护时，另一台均可保障近期和远期二级负荷用电。

近期负荷计算表

序号	名 称	单机 (kW)	设备台数		设备容量 (kW)				计算负荷			
			总装	工作	总装	工作	功率因数 cosf	需要系数 Kx	Pjs (kW)	Qjs (kVar)	Sjs (kVA)	Ijs (A)
粗格栅间及污水提升泵房												
1	潜污泵	110	2	0	220.00	0.00	0.80	0.85	0.00	0.00	0.00	0.00
2	潜污泵	55	2	1	110.00	55.00	0.80	0.85	46.75	35.06	58.44	84.35
3	闸门	1.5	5	1	7.50	1.50	0.50	0.10	0.15	0.26	0.30	0.43
4	钢丝绳牵引式格栅除污机	2.25	2	1	4.50	2.25	0.75	0.60	1.35	1.19	1.80	2.60
5	无轴螺旋输送压榨一体机	3	1	1	3.00	3.00	0.70	0.50	1.50	1.53	2.14	3.09
6	起重机	6.1	1	1	6.10	6.10	0.70	0.10	0.61	0.62	0.87	1.26
细格栅及曝气沉砂池												
1	内进流细格栅	3	3	1	9.00	3.00	0.75	0.70	2.10	1.85	2.80	4.04
2	螺旋输送压榨机	3	1	1	3.00	3.00	0.70	0.70	2.10	2.14	3.00	4.33
3	桁车式吸砂机	1	1	1	1.00	1.00	0.75	0.60	0.60	0.53	0.80	1.15
4	吸砂泵	2.2	3	1	6.60	2.20	0.80	0.60	1.32	0.99	1.65	2.38
5	罗茨风机	11	3	1	33.00	11.00	0.80	0.60	6.60	4.95	8.25	11.91
6	电动渠道闸门	1.5	8	1	12.00	1.50	0.50	0.10	0.15	0.26	0.30	0.43
7	电动调节堰门	1.5	1	1	1.50	1.50	0.50	0.10	0.15	0.26	0.30	0.43
8	砂水分离器	1.1	1	1	1.10	1.10	0.75	0.60	0.66	0.58	0.88	1.27
9	冲洗水泵	11	2	1	22.00	11.00	0.80	0.60	6.60	4.95	8.25	11.91
10	电动方闸门	1.5	1	1	1.50	1.50	0.50	0.10	0.15	0.26	0.30	0.43
多级 AO 生化池												
1	潜水推流器	5.5	4	2	22.00	11.00	0.80	0.85	9.35	7.01	11.69	16.87
2	潜水推流器	11	16	8	176.00	88.00	0.80	0.85	74.80	56.10	93.50	134.96

3	内回流泵	5.5	12	4	66.00	22.00	0.80	0.85	18.70	14.03	23.38	33.74
4	电动渠道闸门	1.5	4	1	6.00	1.50	0.50	0.10	0.15	0.26	0.30	0.43
5	镶铜铸铁闸门	1.5	2	1	3.00	1.50	0.50	0.10	0.15	0.26	0.30	0.43
6	电动调节阀	0.55	8	1	4.40	0.55	0.50	0.10	0.06	0.10	0.11	0.16
辐流式二沉池												
1	中心传动单管吸泥机	2.2	2	1	4.40	2.20	0.80	0.85	1.87	1.40	2.34	3.37
2	附壁式铸铁方闸门	1.5	2	1	3.00	1.50	0.50	0.10	0.15	0.26	0.30	0.43
3	潜水排污泵（外回流污泥泵）	30	3	1	90.00	30.00	0.80	0.85	25.50	19.13	31.88	46.01
4	潜水排污泵（剩余污泥泵）	9	3	1	27.00	9.00	0.80	0.85	7.65	5.74	9.56	13.80
5	CD 型电动葫芦	4.2	2	1	8.40	4.20	0.70	0.10	0.42	0.43	0.60	0.87
6	垂直调节堰门	1.5	2	1	3.00	1.50	0.50	0.10	0.15	0.26	0.30	0.43
高效沉淀池												
1	混合搅拌机	7.5	2	1	15.00	7.50	0.80	0.85	6.38	4.78	7.97	11.50
2	絮凝搅拌机	11	2	1	22.00	11.00	0.80	0.85	9.35	7.01	11.69	16.87
3	中心传动辐流式浓缩刮泥机	2.2	2	1	4.40	2.20	0.80	0.85	1.87	1.40	2.34	3.37
4	回流污泥泵	15	3	1	45.00	15.00	0.80	0.85	12.75	9.56	15.94	23.00
5	剩余污泥泵	15	3	1	45.00	15.00	0.80	0.85	12.75	9.56	15.94	23.00
6	电动调节堰门	1.1	2	1	2.20	1.10	0.50	0.10	0.11	0.19	0.22	0.32
7	手电两用蝶阀	0.37	1	1	0.37	0.37	0.50	0.10	0.04	0.06	0.07	0.11
8	CD1 电动葫芦	4.9	3	1	14.70	4.90	0.70	0.10	0.49	0.50	0.70	1.01
9	潜污泵	0.75	2	1	1.50	0.75	0.70	0.50	0.38	0.38	0.54	0.77
10	手电两用排渣管	1.1	2	1	2.20	1.10	0.80	0.70	0.77	0.58	0.96	1.39
11	罗茨鼓风机	7.5	2	1	15.00	7.50	0.80	0.80	6.00	4.50	7.50	10.83
紫外消毒渠												
1	紫外线消毒设备	36	2	1	72.00	36.00	0.80	0.80	28.80	21.60	36.00	51.96

2	渠道闸	1.5	2	2	3.00	3.00	0.50	0.10	0.30	0.52	0.60	0.87
3	电动单梁悬挂起重机	3	1	1	3.00	3.00	0.70	0.10	0.30	0.31	0.43	0.62
4	电动葫芦	5.2	1	1	5.20	5.20	0.70	0.10	0.52	0.53	0.74	1.07
5	渠道闸门	1.5	2	1	3.00	1.50	0.70	0.10	0.15	0.15	0.21	0.31
除臭												
1	生物除臭滤池	160	1	1	160.00	160.00	0.80	0.80	128.00	96.00	160.00	230.94
再生水泵房												
1	变频气压自动给水设备	15	1	1	15.00	15.00	0.80	0.80	12.00	9.00	15.00	21.65
2	潜污泵	15	3	1	45.00	15.00	0.80	0.80	12.00	9.00	15.00	21.65
加药系统												
1	PAM 絮凝剂制备系统	2.5	1	1	2.50	2.50	0.80	0.80	2.00	1.50	2.50	3.61
2	PAM 投加泵(螺杆泵)	2.2	3	1	6.60	2.20	0.80	0.80	1.76	1.32	2.20	3.18
3	PAC 卸药泵	0.55	2	2	1.10	1.10	0.80	0.80	0.88	0.66	1.10	1.59
4	PAC 卸料泵	1.5	1	1	1.50	1.50	0.80	0.80	1.20	0.90	1.50	2.17
5	PAC 机械隔膜计量泵	0.55	3	1	1.65	0.55	0.80	0.80	0.44	0.33	0.55	0.79
6	次氯酸钠卸药泵	1.5	1	1	1.50	1.50	0.80	0.80	1.20	0.90	1.50	2.17
7	次氯酸钠储罐	0.37	1	1	0.37	0.37	0.80	0.80	0.30	0.22	0.37	0.53
8	次氯酸钠机械隔膜计量泵	0.55	3	1	1.65	0.55	0.80	0.80	0.44	0.33	0.55	0.79
9	氢氧化钠卸药泵	1.5	1	1	1.50	1.50	0.80	0.80	1.20	0.90	1.50	2.17
10	氢氧化钠储罐(配搅拌器)	0.37	1	1	0.37	0.37	0.80	0.80	0.30	0.22	0.37	0.53
11	氢氧化钠机械隔膜计量泵	0.55	3	1	1.65	0.55	0.80	0.80	0.44	0.33	0.55	0.79
12	乙酸钠卸药泵	1.5	1	1	1.50	1.50	0.80	0.80	1.20	0.90	1.50	2.17
13	乙酸钠储罐(配搅拌器)	0.55	2	2	1.10	1.10	0.80	0.80	0.88	0.66	1.10	1.59
14	乙酸钠机械隔膜计量泵	0.55	3	1	1.65	0.55	0.80	0.80	0.44	0.33	0.55	0.79
污泥脱水间												

1	储泥池推流式搅拌器	5.5	4	2	22.00	11.00	0.80	0.80	8.80	6.60	11.00	15.88
2	重力浓缩罐	0.75	2	2	1.50	1.50	0.80	0.80	1.20	0.90	1.50	2.17
3	重力浓缩罐进料泵	22	3	1	66.00	22.00	0.80	0.80	17.60	13.20	22.00	31.75
4	叠螺浓缩机	6.7	2	1	13.40	6.70	0.80	0.80	5.36	4.02	6.70	9.67
5	机械浓缩机进料泵	22	3	1	66.00	22.00	0.80	0.80	17.60	13.20	22.00	31.75
6	调理搅拌器	15	2	1	30.00	15.00	0.80	0.80	12.00	9.00	15.00	21.65
7	高压隔膜压滤机	35	2	1	70.00	35.00	0.80	0.60	21.00	15.75	26.25	37.89
8	压滤机低压进料泵	22	3	1	66.00	22.00	0.80	0.60	13.20	9.90	16.50	23.82
9	压滤机高压进料泵	30	3	1	90.00	30.00	0.80	0.60	18.00	13.50	22.50	32.48
10	压榨泵	45	3	1	135.00	45.00	0.80	0.60	27.00	20.25	33.75	48.71
11	空压机	30	2	1	60.00	30.00	0.80	0.80	24.00	18.00	30.00	43.30
12	冷干机	0.75	1	1	0.75	0.75	0.80	0.80	0.60	0.45	0.75	1.08
13	洗布泵	30	3	1	90.00	30.00	0.80	0.60	18.00	13.50	22.50	32.48
14	板框下料螺旋输送机	7.5	1	1	7.50	7.50	0.80	0.60	4.50	3.38	5.63	8.12
15	汇总螺旋输送机	11	1	1	11.00	11.00	0.80	0.60	6.60	4.95	8.25	11.91
16	刮板输送机	22	1	1	22.00	22.00	0.80	0.60	13.20	9.90	16.50	23.82
17	污泥料仓	22	1	1	22.00	22.00	0.80	0.60	13.20	9.90	16.50	23.82
18	PAC 加药泵	4	3	1	12.00	4.00	0.80	0.80	3.20	2.40	4.00	5.77
19	PAC 卸药泵	7.5	2	1	15.00	7.50	0.80	0.80	6.00	4.50	7.50	10.83
20	PAM 制药装置	5.5	1	1	5.50	5.50	0.80	0.80	4.40	3.30	5.50	7.94
21	PAM 加药泵	1.5	3	1	4.50	1.50	0.80	0.80	1.20	0.90	1.50	2.17
22	电动葫芦	1.6	2	1	3.20	1.60	0.70	0.10	0.16	0.16	0.23	0.33
23	电动葫芦	4.9	4	1	19.60	4.90	0.70	0.10	0.49	0.50	0.70	1.01
鼓风机房												
1	磁悬浮鼓风机	100	2	2	200.00	200.00	0.80	0.85	170.00	127.50	212.50	306.72

2	磁悬浮鼓风机	200	2	1	400.00	200.00	0.80	0.85	170.00	127.50	212.50	306.72
3	蝶阀	0.37	4	1	1.48	0.37	0.50	0.10	0.04	0.06	0.07	0.11
4	电动葫芦	3.8	1	1	3.80	3.80	0.70	0.10	0.38	0.39	0.54	0.78
其他												
1	配电间照明	15.57	1	1	15.57	15.57	0.80	0.80	12.46	9.34	15.57	22.47
2	厂区照明	2.54	1	1	2.54	2.54	0.80	0.80	2.03	1.52	2.54	3.67
3	PLC	5.00	1	1	5.00	5.00	0.80	0.80	4.00	3.00	5.00	7.22
4	总 计				2814.55	1384.29			1051.57	793.03	1317.08	1901.04
5	同时系数 $K_{\Sigma p}=0.8, K_{\Sigma q}=0.93$						0.75	0.88	841.26	737.52	1118.77	1614.80
6	无功功率补偿											
	取 $\alpha_n=0.75, \beta_n=0.82$, 则						0.72	0.96				
	取 $\cos \phi=0.90, \tan \phi=0.484$, 则									399.19		
	无功功率补偿容量取值									400.00		
7	补偿后合计						0.93		841.26	337.52	906.44	1308.33
8	选用变压器							两台 SCB18-1250KVA 变压器 共 2500KVA			1250.00	
9	η (%)										0.73	
10	变压器损耗						$\Delta P_b=0.01S_{js}$		9.06			
11							$\Delta Q_b=0.05S_{js}$			45.32		
12	变压器高压侧负荷						0.91		850.32	382.84	932.53	24.47

5.3.7.6 配电系统设置

本工程 10kV 高压采用双电源单母线分段，两段母线联络的主接线方式，进线断路器与母联断路器配置三锁二钥匙机械与电气联锁。变电所高配间共设置 8 台高压柜，其中 2 台进线柜、2 台计量柜、2 台变压器出线柜、1 台母联分段柜、1 台母联隔离柜。

变电所 0.4kV 低压采用双变压器单母线分段(含母联断路器)的主接线方式，进线断路器与母联断路器配置三锁二钥匙机械与电气联锁。正常运行时母联断路器分闸，两段母线分列运行，每回电源为一段母线供电。当一回电源故障或检修时，手动切除该回电源，母联断路器合闸，两段母线并列运行。

本工程设计在厂区设 MCC 控制室设置于污泥脱水设备，负责相应系统内设备的配电与控制。

采用放射式或放射与树干式相结合的配电系统。对于单台容量较大的负荷或重要负荷采用放射式供，对于应急照明、正压风机等消防设备采用双电源末端切换。

5.3.7.7 主要设备选型

10kV 高压开关柜：KYN28A-12 中置式金属铠装开关柜，高压配电开关采用高压真空断路器，并配用直流弹簧操动机构，由一组小容量免维护直流装置提供直流操作电源。

0.4kV 低压开关柜：MNS 抽屉式低压开关柜。

电力变压器：一级能效干式变压器 SCB18-1250kVA/10/0.4kV，配置 IP4X 的防护外壳。

5.3.7.8 继电保护及电能计量

(1) 10kV 配电系统

电源进线端高压开关柜高压真空断路器设过流、速断、延时速断、零序、失压保护。

(2) 低压配电系统

低压进线总开关设过载长延时、短路短延时保护、短路速断保护，接地故障保护，末级开关设短路及过负荷保护。

低压母线馈电线路采用低压断路器，设置三段式电子脱扣保护。

变频器自带保护，可实现对电动机的短路、过电流及单相接地等保护。

其他小型辅助电机一般采用“断路器+接触器+电机保护器”保护方式，可实现对电动机的短路、过电流及单相接地等保护。

（3）计量

本工程电能计算采用高压计量，计量装置在变配电间计量柜内安装。以当地供电局要求为准。

5.3.7.9 无功功率补偿

本工程厂区内均采用配电房低压侧集中补偿方式，低压母线上设置无功功率补偿电容柜，补偿后低压侧功率因数为 0.9 以上，10kV 侧总功率因数为 0.9 以上。

5.3.7.10 电机启动

低压较大负荷电机如提升泵、鼓风机等电机均采用软启动或者变频装置方式启动，以降低电动机启动对 0.4kV 供电网络的冲击。工艺有要求的采用变频启动，其余 30kW 以下的小型电机均采用直接启动方式启动。

5.3.7.11 控制方式

厂内工艺设备设置“手动”、“集中”及“自动”三种控制方式：当采用手动控制方式时，可由工作人员在机旁箱或配电柜上进行操作，此种控制方式一般用于设备调试等特殊情况；当采用集中控制时，可由运行人员在计算机键盘上远方操作；当采用自动控制时，则由 PLC 根据工艺在线检测仪表采集的数据、设备运行状况等按事先编制的程序自动控制设备的运行。

5.3.7.12 电缆选择和敷设方式

（1）10kV 电缆：选用 ZC-YJV22-8.7/15kV 交联聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套钢带铠装电力电缆；

（2）低压馈电电缆采用 YJV-0.6/1kV 交联聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套电力电缆。

（3）控制电缆选用 KVV 型聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护套控制电缆。信号电缆选用 DJYPVP 对绞式聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套编织屏蔽、总屏蔽控制电缆。

厂区室外以电缆主要采用电缆沟敷设，过室外道路处穿钢管保护。室外直埋时，其埋设深度不小于 0.7 米；厂区室内电缆主要沿电缆沟敷设，局部采用穿管或沿电缆桥架敷设。

5.3.7.13 照明

厂区道路照明采用单臂路灯,选用 LED 灯光源。室内照明采用 LED 节能灯、吸顶灯、工厂灯等。MCC、控制室设置备用照明,最少供电持续时间不小于 120min,备用照度应维持正常照度。配电间仅为工艺设备控制配电控制用,不涉及消防负荷,发生火灾时不需要持续运行,故未设置疏散照明和疏散指示标志;仅设置备用照明,为保证停电时设备检修用。配电间设置消防应急照明和疏散指示系统。

依据《建筑照明设计标准》(GB/T50034-2024)主要场所照度标准:

工艺厂房: 150LX, $U_o=0.6$, $R_a=60$;

变配电所: 200LX, $U_o=0.6$, $R_a=80$

道路及场地: 10LX, $U_o=0.4$, $R_a=60$;

厕所:75LX, $U_o=0.4$, $R_a=60$

走廊:50LX, $UGR=25$, $U_o=0.4$, $R_a=60$;

化验室: 300LX, $U_o=0.6$, $UGR=22$, $R_a=80$

控制室: 300LX, $U_o=0.6$, $UGR=22$, $R_a=80$;

一般水泵房、风机房: 100LX, $U_o=0.6$, $R_a=60$

仓库: 100LX, $U_o=0.6$, $R_a=60$;

室外水处理构筑物: 50LX, $U_o=0.4$

水质监测间: 300LX, $U_o=0.6$, $UGR=22$, $R_a=80$

脱水车间: 150LX, $U_o=0.6$, $R_a=60$

重要水泵房、风机房: 150LX, $U_o=0.6$, $R_a=60$

5.3.7.14 防雷及接地

1.本工程建筑物按第三类防雷建筑设计。

2.沿屋顶女儿墙或屋脊敷设 $\varnothing 12$ 热镀锌圆钢制成的避雷带作接闪器,支架高度 0.15m,支架间距 1.0m,支撑点距拐弯处不大于 0.5m,避雷带应焊接成不大于 20mX20m 或 24mX16m 的网格。所有屋面安装的设备金属壳体及所有凸出屋面和墙面的金属物体均应与防雷装置可靠焊连。

3.利用“屋面防雷平面图”上标有引下接地符号的柱内纵向主钢筋(至少 2 根大于 $\varnothing 16$)作为防雷引下线,引下线应焊接或绑扎成电气通路,上端与避雷带焊连,下端与接地装置焊连。在建筑物的结构柱上室外距地面 0.5m 高处预埋

-100X100X6 钢板做接地测试板，供测试及等电位联结用。

4.建筑物地下一层或地面层、顶层的结构圈梁钢筋应连成闭合环路，中间层应在每间隔不超过 20m 的楼层连成闭合环路，闭合环路应与本楼层结构钢筋和所有专用引下线连接。

5.各单体的总接地端子连接接地极或接地网的接地导体，不应少于 2 根且分别连接在接地极或接地网的不同点上。

6.本建筑采用共用接地系统。配电系统采用 TN-S 接地系统，各用电设备的金属外壳应可靠接 PE 线。利用建筑物基础结构钢筋网作为系统接地体。接地电阻要求不大于 1 欧，否则应补打人工接地极。室内接地干线采用沿电缆桥架和沿墙明敷的-40X4 热镀锌扁钢，接地干线与结构柱内预埋的 100X100X6 钢板焊接。用电设备金属底座或金属支架、电缆支架、电缆桥架、控制箱外壳、起重机金属轨道、钢爬梯、金属栏杆及室内工艺金属管道应通过电缆穿线钢管或-40X4 镀锌扁钢与接地干线焊连。电缆桥架及其支架和引入或引出的金属电缆导管必须可靠接 PE 线，电缆桥架及其支架全长应不少于两处与接地干线相连接。明敷-40X4 镀锌扁钢接地线均应涂漆以防腐，全长度或区间段及每个连接部位附近的表面，应涂以 10~100mm 宽度相等的绿色和黄色相间的条纹标识。

7.电源进出线保护管、进出金属工艺管等应在进出建构筑物处就近与室内接地干线采用-40X4 热镀锌扁钢焊接以实现总等电位联结，地上工艺管道的始、末端和分支处可靠接地。管道上法兰、胶管两端等连接处采用导线跨接，金属管道应与已接地的管架做等电位联结，其连接应采用接地连接件。地上金属工艺管道平行敷设间距小于 100mm 的应每隔 20 米做跨接，交叉间距小于 100mm 的也应做跨接。法兰间也应跨接。配电间设等电位联结箱 MEB，暗装于墙上，底边距地 0.5m。

8.构件内有箍筋连接的钢筋或成网状的钢筋，其箍筋与钢筋、钢筋与钢筋应采用土建施工的绑扎法、螺丝、对焊或搭焊连接。单根钢筋、圆钢或外引预埋件连接板、线、与构件内钢筋应焊接或采用螺栓紧固的卡夹器连接。构件之间必须连接成电气通路。

9.正常情况下电气设备不带电金属外壳均可靠接地。

10.过电压保护：总柜内装设浪涌保护器。

5.3.7.15 光伏工程

本工程建筑光伏发电系统采用低压并网光伏发电系统，由太阳能光伏组件、组串式逆变器、并网柜、通讯监控系统及相关设备附件组成。

采用标准光伏组件在新建建筑物的平屋顶上安装、坡屋面上顺坡架空安装，光伏组串的输出经光伏汇流箱就近汇流，并网逆变器输出电能质量和并网保护应满足相关并网技术要求。

5.3.7.16 电气节能设计

根据负荷情况全厂设置无功补偿装置，最大限度的减少无功损耗。采用软起动器或者变频器起动低压大功率电动机，以减少大电流引起的能量损耗。所有气体照明灯具，均选用电子整流器整流，其余灯具均采用 LED 光源，减少损耗。

5.3.7.17 机电工程抗震设计

根据国家有关标准本项目位于抗震设防 6 度以上地区；为防止地震时电力系统失效、短路及起火造成人员伤亡及财产损失，根据《建筑抗震设计规范》GB50011-2010 及《建筑机电工程抗震设计规范》GB50981-2014，应对机电管线系统进行抗震加固。设在建筑物屋顶上的共用天线应采取防止因地震导致设备或部件损坏后坠落伤人的安全措施。本项目重力大于 1.8kN 的设备；内径大于等于 DN60mm 的电气配管及 15kg/m 或以上的电缆桥架、电缆梯架、电缆线盒、母线槽都应设置抗震支吊架，且此项目抗震支吊架产品需通过 FM 认证。抗震支吊架的设计原则为：刚性电力线管侧向支撑最大间距为 12m，非刚性电力线管侧向支撑最大间距为 6m，刚性电力线管纵向支撑最大间距为 24m，非刚性电力线管纵向支撑最大间距为 12m。具体深化设计由专业公司完成，最终间距根据现场实际情况再深化设计。确定所有产品需满足《建筑机电工程设备抗震支吊架通用技术条件》CJ/T476-2015。

5.3.7.18 注意事项

(1) 土建施工时，电气施工人员应与土建施工人员紧密配合，做好电气安装所需预埋件预留孔洞工作，特别是在利用泵房基础钢筋作接地装置的工作中，必须与土建施工人员做好钢筋焊接及外引钢筋的预埋工作。

(2) 本设计中，所有至潜水用电设备的电缆，均只敷设到潜水用电设备的连接板处，水下的动力和控制电缆均有潜水用电设备厂商成套提供。

(3) 部分用电设备的控制箱由设备成套商成套提供,但其提供的控制箱需提供必要的信号或通讯接口。所有自带控制系统的用电设备均应预留通用接口,便于接入厂区自控系统进行统一控制。

5.3.7.19 电气节能措施

(1) 电气设备选用节能型产品。

电力变压器选用难燃、防尘、耐潮、效率高、损耗小的节能产品。

采用 Y2 系列交流电动机,具有先进水平、效率高、性能优越。

(2) 全厂照明灯具采用发光效率高,使用寿命长的高效灯具。

(3) 采用无功补偿装置将 10kV 变电所的功率因数提高到 0.95,减小电网的无功损耗。

(4) 全厂采用先进的微机测控管理系统,分散检测和控制,集中显示和管理,各种设备均可根据污水水质、流量等参数自动调节运转台数或运行时间,不仅改善了内部管理,而且可使整个污水处理系统在最经济状态下运行,使运行费用最低。

5.3.8 仪表及自动化设计

5.3.8.1 设计原则

(1) 生产管理及自动控制系统设计遵循先进性、实用性、可靠性、经济性、开放性的原则,满足污水处理厂生产管理和工艺过程对自动化的要求。采用"集散型"控制方式,集中监控管理、分散控制、数据共享。系统配置采用成熟技术,产品设计选型符合国际或国家工业标准,可靠性高、适应能力强、扩展灵活、操作维护简便;系统平台软件选用稳定安全的主流操作系统,便于系统使用和维护;管理软件、监控软件、现场控制软件的编制均选用符合国际软件业标准的开发平台,同时考虑用户开发的方便性和易于扩展性;设备和软件的供应商能够长期提供技术支持和服务,备品备件能得到有力的保障。

(2) 在线检测仪表设置基于两方面考虑,一方面要满足工艺流程控制的需要,另一方面要满足污水处理厂管理的需要并按经济实用的原则。

(3) 闭路监控系统采用模拟采集与传输、数据存储相集合的方式。选择性能稳定可靠的、经济使用的图像采集设备,采用硬盘录像机对图像进行存储。

5.3.8.2 设计依据

- (1) 《建筑电气与智能化通用规范》（GB55024-2022）；
- (2) 《自动化仪表选型设计规范》（HG/T20507-2014）；
- (3) 《仪表配管配线设计规范》（HG/T20512-2014）；
- (4) 《控制室设计规范》（HG/T20508-2014）；
- (5) 《仪表系统接地设计规范》（HG/T20513-2014）；
- (6) 《仪表供电设计规范》（HG/T20509-2014）；
- (7) 《可编程序控制器系统工程设计规范》（HG/T20700-2014）；
- (8) 《分散型控制系统工程设计规定》（HG/T20573-2012）；
- (9) 《建筑物电子信息系统防雷技术规范》（GB50343-2012）；
- (10) 《城镇排水系统电气与自动化工程技术标准》（CJJ/T120-2018）；
- (11) 《安全防范工程通用规范》（GB55029-2022）；
- (12) 《建筑物电子信息系统防雷技术规范》（GB50343-2012）；
- (13) 《综合布线系统工程设计规范》（GB50311-2016）；
- (14) 《数据中心设计规范》（GB50174-2017）；
- (15) 《自动化仪表工程施工及质量验收规范》（GB50093-2013）。

5.3.8.3 自控系统设计

一、系统网络结构

整个污水处理厂自控系统配置分为三层：

第一层：信息层，信息层采用 C/S 体系结构，由操作员站、工程师站、通信管理机、服务器、工业以太网交换机、网络打印机等设备构成。信息层采用基于 IEEE802.3 标准的万 Mbps 以太网星型网络拓扑结构。

第二层：控制层，由现场控制分站和工业以太网交换机组成。采用基于 IEEE802.3 标准的全双工 1000Mbps 以太环网，传输介质采用单模光缆。

第三层：设备层，由现场控制设备和各种智能仪表组成，采用基于 IEC61158 标准的现场总线通信方式或 I/O 接点方式，与现场控制单元进行通信。现场总线协议根据控制设备和仪表选型确定。

本工程为三期扩容，现状水厂已配置了中央控制室，本次设计根据工艺特点及厂区平面布置，在现有的中控室新增 1 个主站，设置 6 个现场控制主站，经单

模光纤环网接入中控室。

二、中控室设置

污水处理厂有专用的中心控制室，中心控制室设于配套综合办公楼内。作为污水处理厂控制的核心，通过专用通讯网络实时采集整个污水处理厂监控数据和工况进行存储和处理，并能生成各种表格，以便调用、查询、检索和打印。集中实现污水处理厂运行管理、设备维护控制以及通讯等功能。

本次设计为水厂三期扩容工程，三期自控设备采取扩容措施，新增操作员站 1 套、工程师站 1 套、SCADA 及 I/O 服务器一套、数据库服务器一套、UPS 柜、大屏显示系统、打印机及工业级交换机等。中控室监控系统对现场 PLC 主站上传的信息，进行处理、存储、报警、发出相应的控制命令。

操作员站显示器上动态实时显示水厂工艺流程、各主要工艺设备运行状态、工艺参数，使生产管理人员掌握当前生产运行情况，能从总图到详图多层次监测并进行集中控制；操作员站完成对设备监视、控制调节和参数设置等操作，不允许修改或测试各种应用软件。操作过程中有必要的可靠性校核及闭锁功能。

工程师站基本功能是系统生成和启动；系统管理维护和故障诊断；应用软件的开发和修改，以及数据库修改、图形显示和报告格式的生成。

SCADA 及 I/O 服务器基本功能负责实时数据的采集，提供数据缓存功能。数据库服务器作为水厂的综合自动化系统数据存储和交换中心。

系统具有监视生产过程、设备状态及运行参数变化的能力，运行人员可通过键盘或鼠标选择和调用画面显示，画面内容应精炼、清晰、直观、以便于监视和改善动态特性。

三、现场控制站设置

现场控制站配置包括显示操作终端和用于本站自动控制、工艺参数采集和网络连接的 PLC 系统（CPU、电源、DI、DO、AI、AO 等模块和各种网络通讯接口适配器等），不间断电源，光纤环网通讯的工业网络交换机，电源、信号防雷器以及各种隔离器。

现场被控设备除了可由操作人员通过就地箱控制外，也可交给 PLC 进行自动控制。显示操作屏作为现场人机接口，操作人员通过屏上操作，由 PLC 完成对相关设备的控制。操作人员可在屏上修改相关参数的设定。

根据工艺特点及厂区平面布置,采用相对集中、就近控制的设计理念,具体配置如下:

1、预处理区控制站 PLC1

负责粗格栅及进水泵房、细格栅、沉砂池和工艺设备的控制,以及有关工艺参数的采集。控制程序应按照工艺及设备要求进行编写。

2、生化池、鼓风机房、除臭站 PLC2

负责生化池、鼓风机房和除臭站工艺设备的控制,以及有关工艺参数的采集。控制程序应按照工艺及设备要求进行编写。

3、二沉池区控制站 PLC3

负责二沉池和污泥泵房工艺设备的控制,以及有关工艺参数的采集。控制程序应按照工艺及设备要求进行编写。

4、紫外消毒控制站 PLC4

负责紫外消毒工艺设备的控制,以及有关工艺参数的采集。控制程序应按照工艺及设备要求进行编写。

5、高效沉淀池控制站 PLC5

负责高效沉淀池工艺设备的控制,以及有关工艺参数的采集。控制程序应按照工艺及设备要求进行编写。

6、污泥脱水间站 PLC6

负责污泥脱水工艺设备的控制,以及有关工艺参数的采集。控制程序应按照工艺及设备要求进行编写。

所有监控站要求能检测对应站点仪表参数、主要电气参数、机电设备工作情况与工作时间、事故次数与原因,并检测设备的运行参数。

所有 PLC 控制主站的 CPU 及电源模块冗余配置。

四、控制原则

监控系统按正常运行时现场无人或少人值守的原则设计。所有现场受控设备设三级控制:就地、现场 PLC 站和污水厂中控室。

现场 PLC 站、中控室级均设有“手动/自动”两种控制方式,就地控制级设有“就地/遥控”两种方式。

现场 PLC 站与中控室控制优先权,以“申请优先”的方式,通过程序确定,

为无扰动切换。

当中控室监控设备发生故障，不影响污水处理厂的运行，操作人员可通过各现场 PLC 站按预先设置的运行模式来监控污水处理厂的运行。

当现场 PLC 站发生故障时，可通过就地控制级上的“就地/遥控”选择开关切换实现就地手动操作。

当厂级数据通讯网络出现故障时，各现场 PLC 站可独立完成本站的监控任务，使污水处理厂的工艺处理流程仍能正常运行。

五、系统功能要求

控制中心软硬件平台功能完整，控制系统主要功能包括（不限于下列）：

1、自动化运行控制系统能读取电力监控系统的信息，实现对供配电系统设备的运行监视、控制和管理。

2、自动化运行控制系统接受区域监控中心的远程控制时，应具有通信、数据采集及上报等功能，能够按区域监控中心的要求控制设备运行。

3、上报至区域监控中心的数据应按下列条件采集、记录和发送，每条数据均应有时间标记、开关量状态变化、模拟数据变化超越设定死区、阈值报警和恢复。

4、就地控制站应具有下列功能：

☆显示就地设备平面布置图、工艺流程图、高程图、设备运行状态和工艺参数检测数据；

☆显示相关供配电系统、开关状态；

☆显示设备运行与工艺参数、运行参数的相互关系，提供就地自动化运行控制与保护；

☆可查询设备的详细属性数据，对设备进行手动操作；

☆显示当前正在报警的设备和报警内容；☆设定自动化运行的控制参数；

☆手动、自动、远程控制方式的转换。

5、中央控制室应具有下列功能：

☆具有与本系统区域监控中心通信的功能；

☆能通过操作终端等设备监视和控制生产全过程；

☆能分别显示各单体的平面布置图、工艺流程图、高程图、设备运行状态和

工艺参数检测数据：

☆能显示供配电系统配置图、开关状态；

☆宜采用液晶显示屏，综合显示全部工艺流程、生产过程数据、视频图像、安防报警等信息；

☆能通过分布的就地控制站对管辖范围内的生产过程进行调节；

☆具有运行参数统计、数据存储、设备管理、报表等运行管理功能；

☆具有远程手动、自动两种控制方式；☆具有声光报警装置。

六、数据通信网络设计

1、网络系统结构

污水处理厂自控网络由信息层、控制层和设备层三层网络构成。

信息层采用星型网络方式组网，保证整个自动化内网的可靠性及在突发情况下的生存能力。

控制层有线网络采用双环网络的方式组网，传输介质采用单模光缆。如果环网中某个交换设备或连接链路发生意外中断的情况，环网传输路径将选择反方向正常传输，传输路径切换时间小于 50ms。

设备层采用标准的现场总线通信方式或 I/O 接点方式，与现场 PLC 站进行通信，做到配置灵活、安全性高。

2、网络带宽的选择

结合本项目的规模及对未来骨干网络实际流量的预估，工业以太环网主干带宽设计为千兆（即 1000M）。办公网以及视频监控网带宽设计为万兆（即 10000M）。

3、网络方案的设计

结合对网络拓扑及主干带宽的选择，主干网络分为工业现场环网以及中控办公网络，在中心机房部署高性能三层工业万兆核心交换机，与工业现场工业交换机组成千兆工业环网。

4、网络安全的设计

网按照二级等保考虑，全套软硬件（包含且不限于）如下：

日志审计分析系统 1 套（软硬件）；运维审计系统 1 套（软硬件）

安全集中管理平台 1 套（软硬件）；工控安全审计系统 1 套（软硬件）

边界防火墙系统 2 套（软硬件），工业防火墙 1 套（软硬件）

工业主机卫士软件 8 套，移动介质管理 1 套（软硬件）

5.3.8.4 仪表选型及设计

（1）总体要求

为了及时准确地掌握进出水质及其变化过程，监测和控制污水处理厂处理流程的各个生产环节，改善操作环境，提高管理水平，全厂仪表设计和选型遵循以下原则：

- 1) 能准确、全面的反映污水处理厂水质参数和水量情况。
- 2) 能准确、全面的反映污水处理厂水质的处理效果。
- 3) 检测参与控制的各种水质参数和物理参数。
- 4) 为了保障管理运行人员的人身健康安全，在有毒有气体可能产生的位置设置必要的安全保障仪表，主要有硫化氢、甲烷、温湿度等检测仪表。
- 5) 户外传感器和变送器要符合防护等级的要求 IP68 至 IP65，变送器要安装在现场保护箱内，保护箱要带有显示窗口，户外保护箱的保护等级为 IP55。
- 6) 采用技术先进的数显式电动仪表，水质分析仪表具有探头自清洗装置。
- 7) 满足检测和控制系统的要求，检测仪表要有过压保护装置。
- 8) 传感器与变送器之间信号连续，变送器输出 4~20mA 标准信号，并且隔离，并提供继电器触点用于控制。
- 9) 输出的接点容量 $\geq 3A$ 。模拟量输出与测量范围成线性比例。
- 10) 所有变送器应有工程计量单位的刻度和 LED 数字显示，可与传感器一体式或分体安装。
- 11) 仪表设计应保证维修和校验的方便，所有部件应有通用性和互换性。
- 12) 所选用的仪表必须是成套配备，包括仪表本身及安装所需的各种附件以及连接线。

（2）仪表配置

根据工艺检测要求进行合理配置检测仪表，包括水质监测仪表、液位仪表、流量仪表、压力仪表等，配合设备的运行控制，以实现整个水厂的高效运行。

本工程在线检测仪表设置及功能如下：

1、粗格栅及进水泵房

粗格栅前后设置一套超声波液位差计，测量格栅前后液位差，控制格栅的运

行；

粗格栅罩外设置一套双探头硫化氢检测仪，用于有毒气体浓度监测；

进水泵房设 2 套超声波液位计，用于控制进水泵运行、水泵干运行保护及高液位报警。

2、进水水质监测

在进水泵房集水井设水质取样管至进水仪表间，检测进水水质。进水水质检测内容包括酸碱度(pH)、温度(T)、悬浮物浓度(SS)、化学需氧量(COD)、氨氮(NH₄N)、总氮(TN)和总磷(TP)。进水水质分析仪的信号采用总线接口 1 路送至就近 PLC 控制站，1 路送至数采仪，数采仪数据应根据当地环保部门的要求进行上传。

3、细格栅

细格栅前池设 1 套超声波液位计，每格细格栅前后设 1 套超声波液位计，测量细格栅前后液位，并计算差值用于控制格栅的运行。

细格栅罩外设置一套双探头硫化氢检测仪，用于有毒气体浓度监测。

4、曝气沉砂池

沉砂池风机出风总管上设置压力变送器和空气流量计；

下层鼓风机房设置一套双探头硫化氢检测仪，用于有毒气体浓度监测；

沉砂池上设置超声波液位计，用于液位监测。

5、生化池

在每组生物反应池的进水设电磁流量计，测量进水流量；

在每组生物反应池的厌氧区前段和好氧区末段设置 MLSS 检测仪，测量 MLSS 值；

在每组生物反应池的选择区和好氧区设置 DO 检测仪，测量溶解氧浓度；

在每组生物反应池的缺氧段和厌氧区设置 ORP 检测仪，测量氧化还原电位；

在每组生物反应池的好氧段出水口附近设置 NO₃/NH₄ 双通道测量仪，检测污水经过生物处理后的 NO₃、NH₄ 值；

在每组生物反应池的曝气总管上设置 1 套空气流量计和压力变送器，用于检测曝气总管流量和压力。

在每座生物反应池的外回流井和内回流井处分别设置一套超声波液位计，液

位检测值作为水泵的控制依据。

在每组生物反应池的回流渠上各设 1 套多普勒超声波明渠流量计，检测回流流量。

6、二沉池

每组二沉池各设 1 套泥位计，共 2 套，用于检测污泥液位。

7、高效沉淀池（厂家配套）

每组高效沉淀池设置 1 套超声波泥水界面仪，共 4 套，用于检测污泥液位；每组高效沉淀池设置 1 套电磁流量计，共 2 套，用于检测进水流量；高效沉淀池污泥回流管各设置 1 套电磁流量计，共 4 套，用于污泥流量检测；高效沉淀池进水、出水各设置 2 套 TSS 分析仪，共 4 套，检测进水出水 TSS 值。

8、紫外消毒渠

接触消毒池设 1 套余氯分析仪，用于检测出水余氯值。

9、出水及回用泵房

在出水及回用水集水井分别设 1 套超声波液位计，用于控制水泵运行、水泵干运行保护及高液位报警。

水泵出水管上设置压力变送器，用于检测出水管压力。

10、出水水质监测

在紫外消毒池设水质取样管至出水仪表间，检测出水水质。出水水质检测内容包括酸碱度（pH）、温度（T）、悬浮物浓度（SS）、化学需氧量（COD）、氨氮（NH₄-N）、总氮（TN）和总磷（TP）。出水水质分析仪的信号采用总线接口 1 路送至就近 PLC 控制站，1 路送至数采仪，数采仪数据应根据当地环保部门的要求进行上传。

出水总管设置 1 套电磁流量计，用于检测出水流量。

11、加药间（厂家配套）

每个储罐设 1 套翻板液位计，共 8 套，用于检测储罐液位；每根加药管设置 1 套电磁流量计，共 1 套，用于检测加药量。

12、污泥脱水系统（厂家配套）

每格储泥池设置 1 套超声波液位计，共 2 套，检测储泥池液位；每根进泥管设置 1 套电磁流量计，共 4 套，检测进泥量；每根进泥管设置 1 套污泥浓度计，

共 4 套，检测污泥浓度；每根加药管设置 1 套电磁流量计，共 4 套，检测加药量。

13、除臭生物滤池

除臭生物滤池系统检测仪表随工艺设备厂家配套提供。

14、其他

高效沉淀池、纤维滤池、脱水车间、加药间、除臭生物滤池的仪表由设备厂家配套提供。

全厂配置 2 套便携式多功能气体检测仪，作为工作人员安全保护用。

5.3.8.5 安防监控系统

根据业主要求，需建设集团级、公司级、现场级多级联动、联网共享、分级指挥的智能安防平台，办公区、厂区、施工区进行视频监控、出入口控制、入侵报警系统、电子巡查系统、访客管理系统等安防子系统的设备安装、通信传输及数据采集。

水务集团安防系统需按“物理分散、逻辑统一、联网共享、分级指挥”的思路进行系统部署，分为三级，分别为：第一级（集团级）、第二级（公司级）和第三级（现场级）。本项目安防监控系统为第三级（现场级），最终系统功能要求、硬件参数规格要求、安装要求、数据接口要求及验收要求均应满足《东莞市水务集团有限公司智能安防建设指南（试行）》文件的具体要求。

1、视频监控系统

视频监控系统兼有工艺设备监视和厂区安全保卫两种功能，该系统采用计算机多媒体技术，组成一个全方位、全天候实时监视、控制系统，以便管理人员及时掌握现场情况，实现科学、安全、高效的生产调度及管理。视频监控系统设计应根据视频图像采集、目标识别的需要和现场环境条件等因素，选择相应的设备。具备对监控区域和目标进行视频采集、传输、处理、控制、显示、存储与回放等功能，在此基础上可扩展 AI 视频分析功能，实现对人、车、事件等要素的自动识别、预警功能。

（1）视频监控系统方案

本工程采用 IP 网络视频监控方案，在基于 TCP/IP 以太网传输平台下，藉由 IP 网络视频前端设备实现，就近通过区域交换机，然后汇接入中控室视频以太网交换机，保证视频信号的高速和高清传输。视频监控系统由视频前端装置、中

控室监控中心、传达室视频分控中心以及信号传输转换系统组成。视频前端由多套 IP 网络彩色摄像机、区域接入交换机组成，中控室主控中心由汇接交换机、服务器、磁盘阵列屏幕和配套视频监控管理软件组成，分控中心由多媒体电脑及配套视频监控管理软件组成。传输转换系统由网线、光纤及光纤收发器等电组成。

（2）视频监控功能要求

1）视频查看

支持基于虚拟视频组的自动轮巡功能，支持按组轮巡和按窗口轮巡两种模式，可自由设定触发序列和时间间隔，视频组图像可在单个画面内和多个画面轮巡显示。

支持实时截图、实时录制功能。

应实现对智能摄像头采集的事件信息进行集中展示、查询，事件可分级分类并触发报警，支持通过事件播放关联相关视频的录像。

应实现实时监控，实现任意采集通道的图像信息切换给任意监视终端。支持画面进行放大、缩小、全屏显示操作。

支持可最多同时查看不低于 16 路图像信息。

支持摄像机显示列表、列表排序、快速搜索功能。

对监控区域内的人员及机动车的出入、活动情况进行 24h 实时监控并录像。

2）视频控制

应实现对各分控点监控设备进行远程控制。

应能实现对摄像机、镜头、云台等部件的自动或远程手动控制功能，自动控制应支持光检测信号触发、事件触发、周期触发等触发机制，远程手动控制支持电源开启关闭、镜头运动、镜头变焦、防护罩/雨刷/风扇的开启、关闭，视频的录像、放像、停止。

3）视频转发

应支持视频分发功能，节点互联、监控客户端、电视墙服务、视频存储服务的视频传输通过流媒体技术进行码流复制转发，应支持基于流媒体转发的存储管理功能，中心可对监控点任意一路视频图像进行备档存储。

4）录像管理

应提供录像检索、录像回放、回放控制功能，支持多路视频录像回放及下载，

可按日期、时间、类型、服务器、通道检索客户端本地、存储服务器、前端设备的录像文件。

应支持同时查看多路同一时间的录像回放，拖动时间轴时多路录像能同时定位到任意时间的录像。

应支持录像普通下载，框选下载功能。

5) 视频编辑

支持视频帧标记功能，可为每帧图像增加标记，以帧标记作为索引条件进行录像文件的快速检索。

应实现对视频图像进行解码、转发、图像嵌入与文字叠加等处理，以及图像地址、时间等符号在画面上叠加。

6) 有限空间、密闭空间预警与监测

涉及有限空间、密闭空间作业管理情况下，应能支持对有限空间、密闭空间的作业情况、异常预警情况、实时视频的查看，预警信息应及时推送相关安全管理人员，实现远程作业预警、监管功能。

7) 设备管理

支持在电子地图实时显示视频系统设备正常、异常、报警工作状态。

应提供灵活的配置管理功能，可在线对全网的视频设备进行配置管理和维护管理。

应支持异构设备（硬盘录像机、视频服务器、网络摄像机、网络硬盘录像机等）、异构视频监控平台、报警主机、语音主机模块，以实现与各类异构资源的接入管理。

支持设备管理、业务管理、网络管理、运维统计等功能，设备管理包括服务器、数字视频设备、数字矩阵等，业务管理包括数据状态、视频状态、CPU 占用、内存占用、网卡连接状态，网络管理包括网口实时流量、磁盘状态、RAID 状态等，运维统计包括统计摄像机、监视器、设备连接的信息。

客户端、录像服务器、存储转发服务器提供日志管理功能，同时日志信息应自动上传中心视频监控管理服务器，中心视频监控管理服务器对日志进行统一管理，可通过用户或时间进行分类搜索。

支持对设备设置控制级别和权限管理。

有防干扰、防拆、防破坏、防雷、防视频信号丢失报警等功能。

8) 与其他系统联动

视频监控图像应与出入口控制系统、入侵报警系统、消防系统实现联动,报警信息与图像联动响应时间 $\leq 4s$ 。

9) 系统管理

应实现与上下级联网的管理、认证和日志。

支持监控点管理、系统管理、用户管理及权限管理功能,可对用户优先级进行设置管理。

应提供对运行日志、操作日志的查询、导出、打印功能,运行日志应能记录系统内设备启动、自检、异常、故障、恢复、关闭等状态及发生时间;操作日志应能记录操作人员进入、退出系统的时间和主要操作情况。

2、出入口控制系统

现状水厂已配置该系统,本项目无需设计。

3、入侵报警系统

现状水厂已配置该系统,本项目无需设计。

4、电子巡查系统

现状水厂已配置该系统,本项目无需设计。

5、访客管理系统

现状水厂已配置该系统,本项目无需设计。

5.3.8.6 自控、仪表系统主要设备选型

污水处理厂在国民生产生活中非常重要,其运行稳定性和安全性要求毋庸置疑。自控、仪表设备配置及其系统应保证技术成熟、性能可靠、安全可控以及经济性的原则并结合运营及使用经验进行选择。

计算机系统:建议使用品牌机,对常见硬件、常用的办公及工业控制软件等兼容性要好。采用标准接口和开放的通信协议。

控制器系统:主站应进行冗余配置,应具有不少于 20%的 I/O 接口预留,采用标准接口和开放的通信协议。

交换机设备:采用工业级设备,支持多种通信协议,具备一定的安全性。

网络安全设备:采用工业级设备,满足工控网络安全使用要求,满足等级保

护、行业规范的安全要求。

在线仪表：按实际情况选择在线仪表，量程、精度与经济性综合考虑，根据不同场合要求选择合适的在线仪表，注重仪表的安装调试及后期维护的便利性。

UPS：采用在线式，自动旁路功能，电池建议采用免维护铅酸蓄电池，提供监控信号接口，能提供各种工况状态、报警等信号输出。

软件系统：采用通用的多任务、多用户网络操作系统、中文版本，具有开放的软件接口。

数据库系统：具有面向对象、事件驱动和分布处理的特征，具有开放的标准的外部数据接口，能与其他控制软件和数据库交换数据。

自动控制系统软件：采用商品化的软件系统，包括系统软件、通信软件、应用软件和二次开发所需要的软件。

安全软件：基于白名单技术，对能满足工业环境特点及要求，能对工程师站、操作员站、数据服务器、接口机等多种工业主机进行全面防护。

5.3.8.7 自控仪表安防管缆敷设

自控、仪表及安防系统供电电缆采用阻燃电缆，信号电缆根据不同传输要求采用屏蔽电缆、屏蔽双绞线及光纤等。

厂区室外电缆主要采用电缆沟内或者电缆保护管埋地敷设，室内部分采用电缆桥架及穿管相结合的方式。与动力电缆同路径敷设的弱电电缆需做好屏蔽、隔离等保护措施。

5.3.8.8 防雷及接地设计

（1）电源系统

自控系统的高效、安全运行离不开可靠、完善的电源系统，因此所有现场控制站及中央控制站均设在线式不间断电源 UPS。现场控制站电源进线均采用单相 220V 电源，现场仪表电源均引自相对应的现场控制站 PLC 柜。

（2）防雷、过电压保护

为了确保仪表及自控系统能够稳定运行，免受雷电的冲击，设置防雷保护系统。中央控制室电源进线设电源浪涌保护器（SPD）。室外现场仪表配置电源及信道浪涌保护器（SPD）。室外摄像机配置电源及信道浪涌保护器（SPD）。

（3）系统防雷

系统防雷通过在设备电源和仪表信号处设置避雷器并通过接地系统的等电位连接，以达到最佳的防雷效果。PLC 模块应按“三类”防雷要求选型。

电源部分：在中央控制室设备和各 PLC 柜现场控制器箱的电源进线处均设置避雷器或过电压保护器。

信号部分：在 PLC 的通信网络端口及 4~20mA 模拟量信号的设备进线和出线端口设信号过电压保护装置。

为进一步提高系统的可靠性和稳定性，在系统中加入隔离继电器对所有的 DO/DI 模块进行防雷隔离，另外在资金许可的情况下建议在系统中加入防雷模块对所有的 AO/AI 模块进行防雷隔离。

所有的“I/O”模块应可在线检修具有热拔插功能，所有公共端应隔离。

(4) 接地

本工程采用共同接地体，等电位联结，控制系统工作接地、设备保护接地、防雷电感接地与电气接地共用接地系统，接地电阻不大于 1Ω 。现场仪表、摄像机、桥架、支架、保护钢管等应良好接地。

5.3.9 精确曝气系统

污水处理厂进水负荷的动态非规律性变化，导致了生化系统对曝气量的需求也是动态变化的，过多或者过少的曝气量都会导致生化系统难以处于高效运行状态。曝气量偏低，会造成出水 COD 和氨氮的波动；曝气量偏高，又会导致出水总氮的波动。因此，曝气过程控制的技术难点是：控制曝气量和污染物负荷之间的动态平衡。

大部分污水处理厂都有两个或两个以上的生物池，生物池之间的污染物负荷以及实际运行状态不可避免的存在差异，导致生物池的需气量存在差异，由于各种实际运行情况：

生物池之间存在配水不均匀的现象，水深不一致；

生物池之间存在工艺控制参数不同，例如污泥浓度，内回流比等；

生物池离鼓风机远近不同导致空气管损不一致；

生物池曝气器新旧和运行状态不同导致充氧效率不一致；

此外，同一个生物池的好氧区前端一般负荷较高，而好氧区后端一般负荷较低，因此也会存在明显的需气量差异。但是，值得注意的是两个生物池的最大风

量、平均风量以及最小风量都有较为明显的差异。这说明不同生物池的负荷变化趋势虽然较为一致，但是实际需气量还是存在一定程度的差异性。这就需要曝气控制系统对每个生物池，每个曝气控制区进行独立评估和控制。

精确曝气控制系统是一个集成软件和硬件的智能化系统，其主旨功能是针对污水厂的污染负荷和工艺运行状况的变化，实时跟踪和评估各个曝气控制区的曝气量需求，自动控制鼓风机和空气调节阀，按需调节和分配曝气量，稳定精确控制好氧区的溶解氧，实现活性污泥系统的高效稳定运行，从而降低鼓风机的电耗以及药剂的投加量，促进污水处理厂的运行管理从高效到卓越。

（1）技术要求

曝气控制系统应能针对污水厂的污染物负荷和工艺运行状况的变化，实时跟踪和评估各个曝气控制区的曝气量需求，自动控制鼓风机和空气调节阀，按需调节和分配曝气量，稳定精确控制好氧区的溶解氧，实现生化处理系统的高效稳定运行。

通过对曝气过程自动化，智能化和精细化地控制，有效提升鼓风曝气系统设备的运行稳定性，减少运行管理人员的工作强度，同时降低鼓风机的电耗以及药剂的投加量，促进污水处理厂的运行管理从高效到卓越。

（2）系统优势

1) 自动化-鼓风曝气系统全自动运行

本系统可以根据用户的需求，实现鼓风曝气系统的全自动运行，包括实现空气调节阀的自动控制、实现各个曝气控制区的气量分配、实现鼓风机组的自动调节和安全启停以及实现生物池曝气总量的实时调节。相对于人工手动控制曝气，提升了运行管理人员的工作效率，减少了运行管理人员的工作强度，为污水处理厂迈向“无人值守”提供了重要的技术基础。

2) 智能化-保障工艺稳定运行

系统可根据负荷变化自动调整溶解氧设定值，尤其是当污水处理厂进水负荷较低，在好氧区的末端有可能会出现过度曝气，导致末端溶解过高，从而影响内回流溶解氧，进而影响反硝化。本系统可以控制好氧区的硝化反应正常完成，但不至于过度曝气而影响反硝化。在保障出水氨氮稳定的同时，保障总氮出水的稳定。

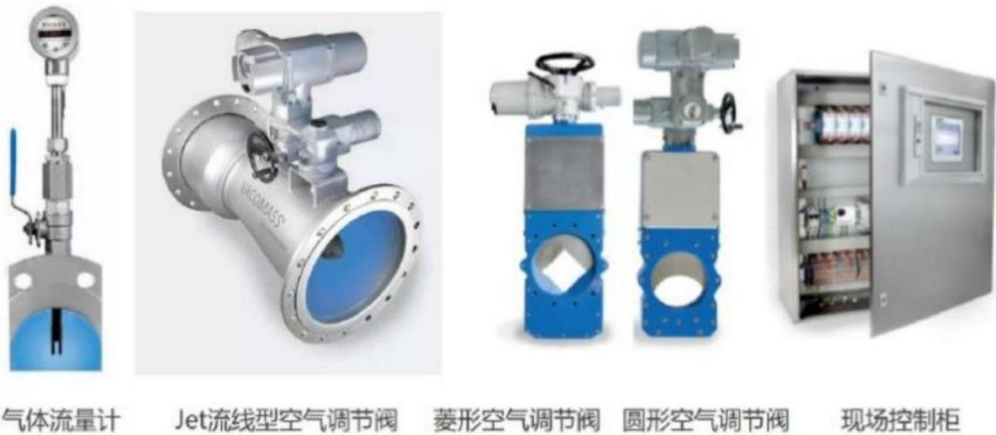
系统可以精确稳定控制好氧池的溶解氧，控制精度大约为 $\pm 0.3\text{mg/L}$ 。针对好氧区前端，跟踪溶解氧的变化评估负荷的实时变化，及时调整曝气量，应对负荷变化冲击，针对好氧区末端，稳定精确控制末端的溶解氧，防止因为溶解氧过高导致内回流影响反硝化。此外，精确曝气系统还可以应对各个生物池的配水差异，工艺运行参数差异，曝气器管路压力损失差异等，自动按需分配气量，保障各个生物池的活性污泥系统稳定高效运行。

3) 精细化-降低污水处理厂的运行成本

精确曝气系统可以自动控制鼓风机和空气调节阀，使鼓风曝气系统内设备(含曝气器)处于最佳运行状态，一方面降低了工人的操作强度，一方面提升了设备的使用寿命。系统根据水质水量的变化实时调节鼓风机和空气调节阀，根据各个生物池各个曝气控制区的差异性按需分配曝气量，从而实现鼓风曝气系统的节能降耗。

(3) 系统组成

精确曝气系统主要包括电动线性空气调节阀、热式气体流量计、系统集成标定与检验和包含控制系统的现场控制柜等部分。



精确曝气系统主要部件图

5.3.10 道路设计

5.3.10.1 规范及标准

- (1) 《城市道路工程设计规范》(CJJ37-2012) (2016 年版)
- (2) 《公路水泥混凝土路面设计规范》(JTGD40-2011)
- (3) 《公路水泥混凝土路面施工技术细则》(JTG/TF30-2014)
- (4) 《城镇道路路面设计规范》(CJJ169-2012)

(5) 《城市道路路基设计规范》(CJJ194-2013)

(6) 《城市道路交通工程项目规范》(GB55011-2021)

(7) 《厂矿道路设计规范》(GBJ22-87)

5.3.10.2 主要技术标准

道路等级：厂区道路；

设计车速：15km/h；

路面结构类型：水泥混凝土路面，沥青混凝土路面；

路面结构设计年限：水泥混凝土路面 15 年，沥青路面 10 年；

路面设计标准轴载：BZZ-100；

5.3.10.3 道路相关设计

1、平面设计

厂区道路平面根据构筑物的摆放布置，道路宽度为 4m、6m。4m 宽道路采用单面坡，坡向雨水口，6m 宽道路采用双面坡，坡向道路边线侧。

2、道路纵断面设计

道路纵断面采用平坡，依靠横坡排水。

3、道路横断面设计

道路宽度为 4m 宽道路采用单面坡，坡向雨水口；6m 宽道路采用双面坡，坡向道路边线侧。道路横坡设置为 1.5%。

4、路面结构

(1) 车行道路面结构

①水泥混凝土路面：

22cm 厚水泥混凝土路面（抗弯拉强度 4.5MPa）

20cm5%水泥稳定级配碎石基层

15cm4%水泥稳定级配碎石底基层

路基回填模量>25MPa

总厚度 57cm

②沥青混凝土路面：

4cm 细粒式 SBS 改性沥青砼（AC-13C）

乳化沥青粘油层（PC-3,用量 0.6L/m²）

6cm 中粒式沥青混凝土(AC-20C)

乳化沥青粘油层 (PC-3,用量 0.6L/m²)

1cm 厚 E-2 稀浆封层

乳化沥青透层油 (PC-2, 用量 1.5L/m²)

20cm5%水泥稳定级配碎石基层

20cm4%水泥稳定级配碎石底基层

③人行道路面结构:

5cm 厚透水砖

3cmM7.5 水泥砂浆

15cmC20 水泥砼

素土夯实 (压实度>92%)

(2) 路面构造深度 (mm)

路基	构造深度 (mm)
一般路段	0.50~0.9
特殊路段	0.60~1.0

5、路基

1) 路基压实度

填方路基应分层铺筑, 均匀压实, 路基压实度采用重型击实标准, 路基范围内管道沟槽回填土的压实度应不低于路基一般地段的填方要求; 挖方路段开挖后应保证路基的压实度 (若达不到, 则应采取超挖回填等措施)。

表路基压实度表 (重型击实标准)

填挖类型		路面底以下深度 (cm)	CBR (%)	压实度 (%)
填方路基	上路床	0~30	5	≥92
	下路床	30~80	3	≥92
	上路堤	80~150	3	≥91
	下路堤	150 以下	2	≥90
零填及路堑路床		0~30	5	≥92
		30~80	3	—

5.3.11 海绵城市设计

5.3.11.1 总体要求

根据《东莞市海绵城市专项规划》（印发稿）的要求，东莞市年径流总量控制目标为 70%，根据厚街镇生态本底（农林用地、绿地、水域等）、规划建设用地情况，确定厚街镇规划年径流总量控制率为 72%。



东莞市各镇街年径流总量控制率目标分布图

东莞市各镇街的地理条件、现状建设强度和土地利用规划均有所差别，其海绵城市建设侧重点和方向也有所不同。因此规划中对东莞市各园区、镇街进行了分类，提出有针对性的海绵城市建设策略。根据东莞市各园区、镇街分类结果，厚街镇属于海绵城市建设二类地区。

表东莞市各园区、镇街分类

区域	类别	现状建设强度	规划建设导向	园区、镇街
流域地区	一类	较高	增量用地开发	虎门镇、塘厦镇、长安镇、常平镇、大岭山镇、清溪镇、凤岗镇、松山湖、黄江镇、茶山镇
	二类	较高	存量用地改造	厚街镇、大朗镇、寮步镇、横沥镇
	三类	较低	增量用地开发	石排镇、樟木头镇、谢岗镇、企石镇、生态园、滨海湾新区
	四类	较低	存量用地改造	桥头镇、东坑镇
水乡地区	五类	较高	存量用地改造	石碣镇、石龙镇、高埗镇、中堂镇、道滘镇
	六类	较低	增量用地开发	沙田镇、麻涌镇、望牛墩镇、洪梅镇

对于海绵城市建设二类地区，建设策略主要如下：

- 1、主要以问题为导向，重点解决城市内涝、河涌重度污染等问题。
- 2、与“三旧”改造、道路翻新、景观绿化提升等民生工程相结合，同步建设海绵城市设施。
- 3、以完善排水管渠系统为重点，高标准建设排水防涝设施。

4、继续推进污水次支管网建设，因地制宜进行雨污分流改造或完善现状合流制系统截污管网，逐步消除早天污水直排。保留现状合流制的应适当提高合流制污水截流倍数，减少雨天合流制溢流污染。

5、结合“一河一策”，利用河道蓝线内用地、滨河公园等，建设分散式污水处理设施，用以处理漏排污水及合流制溢流污水。

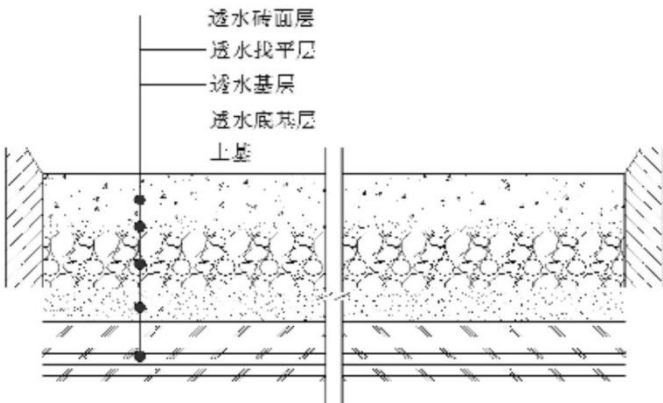
6、划定区内河湖水系蓝线，加强河湖水系的保护；加强对横岗水库等水源地的保护，严格执行《广东省饮用水水源水质保护条例》。

5.3.11.2 技术措施

根据东莞市海绵城市建设管控豁免清单（2023 年版），本项目污水处理厂属于豁免清单范畴，在项目设计、报建、图纸审查、验收等环节对海绵城市建设管控指标不作强制性要求，但是从设计角度出发，需根据项目特点因地制宜落实海绵城市设施。因此，本项目海绵城市虽没有明确考核指标，但是整体设计应体现海绵城市的设计理念。海绵城市设计可采用的技术措施主要有：透水铺装、绿色屋顶、植被草沟、生物滞留设施等。

（1）透水铺装

透水铺装可根据土基透水性要求采用半透水或全透水铺装结构，当土基透水性不足时，应在透水铺装的透水基层内设置排水管。本工程中，厂区内人行步道可采用透水铺装，增大地表水渗入量，最大限度发挥道路集水功能，蓄积雨水用于道路浇洒及厂区绿化等。



透水铺装路面结构示意图

（2）绿色屋顶

绿色屋顶也称种植屋面、屋顶绿化等，根据种植基质深度和景观复杂程度，绿

色屋顶又分为简单式和花园式，基质深度根据植物需求及屋顶荷载确定。绿色屋顶适用于结构安全、符合防水条件的平屋顶和坡度不大于 15 度的坡屋顶建筑，优先布置在多层建筑及面积较大的建筑裙楼。



绿色屋顶示意图

本工程主要建筑有综合楼、脱水车间等，考虑到建筑功能与实际需求，可选择部分建筑建设绿色屋顶，如综合楼、脱水车间等。

（3）植被草沟

植被草沟一般分为草渠、干草沟、湿草沟和渗透草沟四类。草渠只用作传输设施；干草沟的种植土层渗透性相对较好，底部埋有渗排管；湿草沟与浅湿地相似，种植湿地植物，具有较好的污染物去除效果；渗透草沟可大量传输和入渗径流，占地面积较大，通常设置在市郊公路旁边。本工程厂区道路两侧可建设部分植草沟。



植被草沟示意图

（4）生物滞留设施

生物滞留设施指在地势较低的区域，通过植物、土壤和微生物系统蓄渗、净化径流雨水的设施。生物滞留设施分为简易型生物滞留设施和复杂型生物滞留设施，按应用位置不同又称作雨水花园、生物滞留带、高位花坛、生态树池等。

本工程中绿地可考虑建设雨水花园、生物滞留带等。雨水花园采用可渗透型雨水花园，当原土透水能力较小，需对种植土层下的原土进行置换：从上到下依

次为换填介质土层、砾石垫层，换填介质土层不小于 500mm，砾石垫层厚度不小于 300mm。厂区雨水集中进入雨水花园时，可采用带消能沉淀池的路缘石豁口作为入口。雨水花园低于周边铺砌地面或道路，下沉深度为 350mm。雨水花园内一般应设置溢流口（雨水口），保证暴雨时径流的溢流排放，溢流口顶部与绿地的高差不宜超过 50mm。



生物滞留设施示意图

5.3.11.3 管理维护要求

- 1) 建立海绵城市设施长效管理养护机制，确保设施建成后有效运行，持续发挥作用。
- 2) 定期对设施进行日常巡查，在雨季来临前和雨季期间，加强设施的检修和维护管理，保障设施正常、安全运行。
- 3) 透水铺装路面应加强日常巡视监测与清洗养护。根据损坏程度，及时安排维修和整修。发现路面明显积水的部位，应分析原因，及时采取维修保养措施。

5.3.11.4 安全要求

- 1) 海绵城市建设需在确保安全的前提下进行，不应对人身安全、建筑安全、地质安全、地下水水质、环境卫生等方面造成不利影响。
- 2) 厂区内的海绵城市设施需设计有效的进水、转输设施及溢流排放系统。
- 3) 厂区内的雨水花园等附近应有相应的警示标识。

5.4 信息化平台建设方案

信息化平台建设主要实现污水处理厂“人在线，物在线，事在线”，以信息化，数字化呈现在运营管理层，利于上级运营管理精细化，决策调度指挥更有效率，准确性更高。具体功能如下所述。

5.4.1 平台基础服务

5.4.1.1 用户服务

用户服务用于为所有的业务系统提供统一组织管理、用户身份认证和权限管理服务。基于统一的用户数据库和企业组织结构，可集中管控用户对各系统的访问权限和角色，避免人员岗位变动（入离职、转岗等）造成的权限混乱，提升安全性，提高业务系统使用便捷性。

用户服务作为通用的技术能力中心，应能提供用户相关内容的管理，包括组织结构、职务、岗位、角色、权限等信息，并提供单点登录、身份认证、身份鉴权、登录监控等服务，可被现有和未来建设的 IT 信息系统调用。用户服务应至少提供以下功能和服务：

组织结构管理：应能提供公司的组织结构管理功能，并提供数据自动查询检测接口，未来应支持与集团致远 OA 系统同步数据检测更新。

职务管理：应提供职务的管理功能，支持一人多职，提供数据查询接口。

岗位管理：应提供岗位的管理功能，可按组织结构进行岗位管理，支持一人多岗，提供数据查询接口。

权限管理：应提供权限的管理功能，可按系统、按模块、按接口、按动作等类别进行管理权限。

角色管理：应提供角色的管理功能，可按系统、按模块、按接口按动作等类别进行管理角色，提供角色分配权限的功能。

用户管理：应提供用户的管理功能，并提供接口，例如联系电话修改、密码修改、密码找回、设备解绑等数据修改接口。

用户授权管理：应提供用户授权的管理功能，并提供临时性冻结以及设置权限代理等功能，授权方式可按用户批量授权角色，也可按角色批量授权用户。

用户数据授权管理：应提供用户数据授权的管理功能，用于动态管理用户数据层级及对应数据查询统计范围。

身份认证服务：应提供身份认证服务，用于确认用户的身份，支持密钥方式（用户名/密码）、指纹验证、以及人脸验证方式。

身份鉴权服务：应提供对用户的权限的鉴定服务。依据用户的权限设定，在系统中可访问不同的功能模块，对数据的查看、使用权限也各不相同。

登录监控服务：应提供用户登录设备、登录系统、在线状态等关键用户操作监视，同时提供解绑设备、强制退出等功能。

5.4.1.2 预警（报警）服务

预警是指对污水处理业务可能造成影响的条件组合，需要自动或人工触发一定的应对措施。不同的业务对预警的定义可能有所不同，但对预警的管理逻辑大致相同。净水公司也需要建立对不同类型和级别预警的协同应对机制，并从历史预警中分析获得业务洞察。

预警（报警）服务提供统一的预警管理服务，相关业务场景可以调用预警服务实现对预警触发、预警通知、预警跟踪以及预警查询的服务。

例如，生产实时监视应用可以通过调用预警服务里的预警规则定义数据预警范围值，根据预警服务设置预警规则监测数据指标自动触发预警报警；另外，通过预警服务，设定报警触发规则，实现触发事务，如报警信息按照事先定义的规则自动发送给指定人员；当预警恢复到正常范围后，预警处理完毕报警消除；也可以是巡检人员，在巡检过程登记中发现设备或工艺异常现象，登记巡检情况时调用预警服务预警规则触发预警，报警信息按照事先定义的触发规则自动发送给指定人员；当预警恢复到正常范围后，预警处理完毕报警消除。

预警（报警）服务作为通用的能力共享服务，可以被不同的业务场景调用，通过预警规则引擎、预警分类模型、预警通知模型、以及预警统计分析模型，能够提供完备的预警监控服务能力。预警（报警）服务应至少提供以下功能和服务：

定义管理：应提供预警定义的管理功能，并提供相关规则设置，包括分级分类规则、触发的规则、解除规则以及订阅规则等。

触发服务：应提供预警触发报警的服务，各业务系统可调用相应规则对特定数据进行持续的监控，如满足触发规则，依据分级分类规则，触发后续步骤，并依据订阅规则将报警消息发送给特定的对象。

跟踪管理：应提供报警处理的进展状态的跟踪功能，当满足一定的条件时自动或人工关闭报警，例如，预警报警引发工单服务，工单处理完成时，报警自动关闭。

报警查询：应提供报警多维度查询功能，通过预警类型、触发时段、解决时间、报警状态等条件查询。

5.4.1.3 流程表单服务

流程表单服务提供统一标准的流程服务，相关业务场景可以调用对应的预设模板，实现对流程的创建、流转、处理到结束的全生命周期管理。

流程表单服务作为通用的能力共享服务，最重要的功能是规范流程的流转规则和表单内容，包括定义表单的结构、对不同重要程度的流程进行分类分级、定义流程在部门内/跨部门流转的规则以及处理时限等。通过流程分级模型、流转模型、统计分析模型和信息提取模型，能够在公司层面对流程表单的使用情况进行有效监督，同时从流程中分析和发现存在的业务问题，支撑流程和绩效优化。流程表单服务应至少提供以下功能和服务：

流程模板管理：应提供流程模板的管理功能，可定义流程的分类、使用范围等，提供专业的流程设计工具，可实现灵活的流转规则，满足不同业务场景的需求。

表单模板管理：应提供表单模板的管理功能，可定义表单的分类、使用范围等，提供拖拽式表单设计工具，可实现灵活多样的控件布置方式，满足不同业务场景的需求；应提供表单模板与多个流程模板绑定功能，可按权限、按用户、按组织级别和组织类型等限定流程的使用范围。

流程应用服务：应提供流程模板调用的服务，包括创建流程实例、流程实例检测、流程任务处理、回退、催办和结束等功能。

表单应用服务：应提供表单模板调用的服务，包括表单的新建、编辑、删除、查询、归档等功能。

实例督办管理：应提供流程实例督办的功能，包括流程实例节点调整、分支调整、撤销流程、终止流程、实例复活等功能。

实例查询：应提供流程实例多维度查询功能，通过流程模板、部门、业务类型等条件查询。

5.4.1.4 报表服务

报表服务提供统一的数据报表服务，根据定义的报表主题及它的算法，在人工或日程安排的触发下，自动运行。报表服务根据报表主题，从数据库的原始数据的基础上，提取原始的数据，依据定义的报表算法，进行自动计算；在提取报表主题及算法运算的过程中，报表引擎依据定义各种参数，实现所需的运算。公

司内部每日有大量的数据报表产生，当前各类报表大多数还在线下制作，有些则分散在不同的业务系统。通过统一的报表中心，能够提供完备的报表生成、监控和发布服务，自动化完成报表制作，减少员工数据处理的负荷，提升报表的数据质量，也可不断适应新的报表需求。

报表服务作为通用的技术能力服务，可以被不同的业务场景调用。通过报表样式配置、报表计算配置以及报表发布规则，能够全面支撑示范区各类数据统计报表的在线化需求，提升数据驱动业务管理和决策的价值。报表服务应至少提供以下功能和服务：

报表管理：应提供报表的管理功能，可设置报表分类，可视化 SQL 查询、自助拖拉查询、数据回写，可定义报表的样式，可添加多个数据源，可添加常用图表（折线图、柱状图、饼图等），数据支持多维度条件过滤。应提供报表导出服务，支持 Excel、图片和 PDF 等格式的导出。应提供报表发布功能，可控制报表发布状态和发布范围。

性能监控：应提供报表生成的监控服务，包括对生成的过程以及生成的结果的性能监控。

报表展示服务：应提供报表展示服务，各业务系统可调用本服务，根据用户权限分类展示各自的报表。

5.4.1.5 视频监控服务

视频监控服务为净水公司提供统一的视频监控接入服务，各业务单元都可以通过视频监控服务实现视频的统一接入、统一存储、视频回看和调用以及基于人工智能的视频分析功能。统一的视频服务有利于集中建设和运维相关软硬件资源，实现成本的集约，降低后期运维管理的难度。同时，借助云上安全、高效和低成本的视频能力，可简化各类视频应用的开发部署，提供更优质的视频服务体验。

视频监控服务可以被不同的业务场景调用，例如从生产实时监视通过视频监控服务调用监控摄像头并进行控制、巡检系统通过视频监控服务定义摄像头自动巡航方案并调用巡航方案进行视频巡检、通过视频监控服务调用预警服务触发视频预警等等，通过视频索引和引入引擎、预警引擎、视频调用查询、视频归档，能够为平台提供完备的视频管理和分析服务能力。视频监控服务应至少提供以下功能和服务。

视频接入管理：应提供国内多个知名牌品视频摄像头（如海康威视、大华、宇视等）的接入管理功能，兼容硬件和协议的差异，支持对接固定点位、移动终端和现有软件平台。

视频调用控制服务：应提供视频的实时在线直播、回看点播功能和提供单个摄像头控制和预警接入服务，可控制摄像头调整角度、调焦距等。借助云上对象存储 OSS、内容分发网络 CDN、视频转码等服务，可对实现海量视频文件高效调度管理，以及低延迟流畅的播放体验。

视频运维服务：提供列表式视频运营状态展示、自动故障检测预警。

智能视频计算服务：定义标准智能视频识别计算模型，定义接入摄像头应用模型，触发视频智能识别预警服务。

5.4.1.6 平台日志服务

日志记录系统运行过程的信息、事件和操作。根据目的不同，可分为系统日志、操作日志和生产日志。

系统日志记录系统中硬件、软件和系统问题的信息，同时还可以监视系统中发生的事件。系统管理员可以通过它来检查错误发生的原因，或者寻找受到攻击时攻击者留下的痕迹。系统日志包括系统日志、应用程序日志和安全日志。

操作日志记录所有用户在系统中的操作过程和操作结果，如登录记录、修改记录等。

生产日志是记录平台各个生产应用服务关于生产执行情况的记录，包括：预警日志、工单执行日志和生产交接班日志等。

日志服务作为通用的技术能力服务，提供标准的日志格式和记录服务，供在不同的业务场景调用。

报表服务应能提供以下功能和服务：

系统日志服务：应提供平台各应用运行状态监控服务，及时记录各种异常情况。

操作日志服务：应提供操作日志记录服务，供平台各应用调用，形成统一的日志数据。

日志查询统计：应提供日志多维度查询功能，通过错误类型、应用、操作类型、操作目标等条件查询。

5.4.2 平台通用应用

5.4.2.1 门户管理

门户是平台使用的第一界面，展示用户最为关注的信息数据，而不同层面的用户关注不同层面的信息，用户可以按照个人的关注项和个人权限，进行个性化定制门户，包括 PC 门户和移动门户。这样用户在门户就可以看到其所关注的信息数据。门户管理应至少提供以下功能：

布局管理：应提供多种布局方式和主题风格，以适应用户的个性化需求。

栏目管理：应提供所有功能的栏目，提供多种展示格式，例如卡片、磁贴、链接等。

5.4.2.2 用户消息中心

用户消息中心提供统一的消息发送和接收功能，主要用于向个人、公共区发布信息。各业务场景可通过调用消息服务实现消息的安全、可靠、及时的自动发送任务和汇集各业务场景的业务消息。消息中心应至少提供以下功能和服务：

模板管理：应能提供消息渠道管理、对象管理、模板以及规则管理等功能。

发送服务：应能提供消息发送服务，各业务场景可通过发送服务，调用消息模板，生成消息内容、然后发送给消息订阅人群。

发送管理：应提供发送消息的管理功能。接收管理：应提供接收消息的管理功能。

消息查询：应提供消息多维度查询功能，通过消息类型、发送时段、发送方、接收方等条件查询。

5.4.2.3 统一接口管理

平台统一接口管理，是平台基础服务和业务应用的接口管理集合，支持动态管理各个接口，包括授权管理、接口测试、接口监控，采用统一的标准进行提供接口服务，实现了数据共享、统一数据标准、避免数据混乱。有效减少平台各系统不同开发单位、技术差异日后维护、升级之间的技术沟通成本，有效提升工作效率。

统一接口管理至少提供以下功能和服务：

接口管理：接口管理支持动态接口管理，包括接口基本信息和使用说明，接口授权管理，接口测试管理和接口升级管理等。

接口监控：接口监控用于监控各接口调用记录，运行状态等，设置预警条件，让平台管理员及时发现平台接口异常信息。

接口日志：记录接口管理日志。

5.4.3 运营管理应用

5.4.3.1 多层级生产数字化驾驶舱

多层级生产数字化驾驶舱是通过可视化大屏、电脑和移动手机，实时监测公司生产综合数据，支持驱动领导精准决策；同时，驾驶舱还能根据不同的岗位、级别，严格区分权限，呈现个性化界面和内容，最大限度保护数据安全。实现净水生产数据一屏覆盖，一屏展示、一链贯通、一键直达。把生产数据进行整合，把实时、阶段性数据的归集、分析、对比呈现，以系统集成理念打破数据孤岛，实现数据穿透、回流。

多层级生产数字化驾驶舱至少提供以下功能和服务。

数字化呈现：自适应大屏、电脑、平板、手机终端设备，多维度多层级数字展示，满足多种数据交互需求，如跳转、下钻、联动、筛选等，呈现不限于图表、表格、标签等形式。

可配置管理：应提供多种布局方式和主题风格，以适应用户的个性化需求。支持自定义驾驶舱栏目，结合数据中台实现数据综合分析配置。

5.4.3.2 多层级运营调度指挥应用

多层级运营调度指挥应用通过大屏、电脑或移动终端，将区域内污水厂的综合生产指标情况、关键水质指标运行情况、生产主要设备的运行状态，生产能耗控制情况，和相关出勤人员任务分派以及工单执行情况在以总览形式统计展示，并提供报警情况、消息情况、设备运行情况、工单处理情况、工艺画面/关键指标/历史报警/视频监控快捷入口，是平台应用的集中呈现窗口，应用区别于多层级生产数字化驾驶舱，是方便调度指挥人员快速掌握各污水项目生产运营情况，同时能针对情况迅速针对各污水项目发起人员、事务、作业等调度任务，实现污水厂生产运营集中管理，提高运营管理效率。这里的“区域内”即是多层级（净 watershed 层级调度指挥中心、片区层级调度指挥中心、厂级调度指挥中心，是通过动态配置实现适应公司污水项目运营管理不同阶段不同需求。

本次项目建设调度指挥应用拟采用厂区 2.5D 可视化展示效果，后续二期项

目可考虑对接各厂区 BIM 模型数据，利用轻量化展示技术实现运营调度指挥大屏的数字孪生三维展示效果。

多层次运营调度指挥应用至少提供以下功能和服务：

数字化呈现：自适应大屏、电脑、平板、手机终端设备，多维度多层次数字展示，满足多种数据、应用交互需求，如弹窗、跳转、下钻、联动、筛选等，呈现不限于图表、表格、标签等形式。应用举例：生产管理人员通过运营调度指挥应用的事务窗口及时了解其负责区域的生产异常事务情况，通过弹窗、跳转、下钻、联动、筛选等直接跟踪到具体情况，作出调度处理，不限于委派人员核实、事务快速处置、派发工单，工单催办、消息通知等；也可以直接调用各生产管理模块，查看模块的数据情况，作出调度响应。

可配置管理：应提供多种布局方式和主题风格，以适应不同调度层级的需求。支持自定义调度中心栏目选择，提供多种展示格式，例如卡片、磁贴、链接等。

5.4.3.3 多层次多维度数据分析

多层次多维度数据分析模块提供多层次多维度数据分析看板。模块目的支持管理人员、技术人员对生产运营情况阶段性进行数据分析；多维度包括工艺数据分析看板，能耗分析看板，成本分析看板、设备运行分析看板、作业数据分析看板，对不同层级污水项目的各项指标数据进行图形化、数字化对比显示，为管理人员对污水项目运营绩效评估、辅助决策提供科学有效的数据依据。

5.4.3.4 报表中心

报表中心通过报表服务实现平台各业务数据综合数据报表和集合各业务模板的数据分析报表，支持动态设计报表模板功能，操作类似 EXCEL 的方式，提供丰富多样的数据展现形式，数据报表自动生成，供用户随时查询、下载、打印。支持多层次权限管理，净水公司，片区和厂区。

5.4.4 生产管理应用

厂区智慧生产管理的模块包含：工单中心、事务中心、生产实时监控、巡检管理、设备运维管理、水质化验管理、生产安全管理等。平台覆盖全部污水项目当前生产急需的业务工作流程，实现净水公司污水厂生产管理标准化、流程化、高效化、精细化。

5.4.4.1 工单中心

工单用于记录、处理、跟踪一项工作的执行情况，是一种标准化的工作处理流程表单，用于公司内部的工作协作，具有批量性、时效性、绩效性的特点。厂区业务部门之间或管理人员与生产人员之间通过工单方式进行正式任务的派发和流转，规范化、统一化和清晰化的处理和管理事务，有利于业务处理协同效应的发挥。

工单中心是平台所有模块工单的汇聚点，用户在各模块涉及的工单统一汇聚在此，用户可以直接在工单中心进行业务处理。工单中心应至少提供以下功能：

工单管理：应提供工单的管理功能，工单范围包含待办、在办、已办、停办、终止等的工单，工单处理方式有工单追加协办，工单转办、处理工单和工单催办，支持图片、文字、视频、语音和附件方式记录处理过程，对应工单状态和业务系统的预警状态发生改变，并且产生处理消息通知。

工单督办管理：应提供工单督办的管理功能，可对用户权属范围的工单进行督办，督办功能包括工单撤销、工单激活、工单催办，工单信息解锁等。

工单查询：应提供工单多维度查询功能，通过工单类型、处理部门、处理状态等条件查询。

5.4.4.2 事务中心

通过事务中心生产人员实时掌握生产厂区生产异常情况和任务安排，包括，工艺监控预警、巡检预警、设备运行预警、生产指令、调度指令等，管理人员对事务信息进行核实，生产影响评级，快捷预警处理，包括误报预警快速排除，直接事务处理、工单转办，消息上报待办等。中控管理人员跟踪事务处理的进展状态，当满足一定的条件时自动或人工改变事务状态，例如，预警引发工单服务，工单处理完成时，预警自动关闭；生产工艺指标预警，调整生产后，当指标预警恢复后，预警自动关闭；巡检故障预警时，转派维修工单，当工单处理完成，事务状态改变等。

5.4.4.3 生产实时监视

生产实时监视是通过大屏、电脑端和移动端实时查看污水处理厂整体或各工艺段的生产数据，通过现场图层清晰展示各个工艺段的数据，便于生产管理人员能够及时、准确、全面、直观的了解和掌握生产运行状况。生产实时监视应至少

提供以下功能：

生产实时监视：应提供实时数据的展示，生产工艺站点模拟的工艺画面、设备运行状态、生产指标数据、现场实时视频画面等，用户应用交互需求，如弹窗、跳转、下钻、联动、筛选等，呈现不限于图表、表格、标签等形式。

监视项目配置管理：支持动态增减管理污水项目及其监视栏目，栏目画面可自定义配置的 2D 或 3D 画面组态展示，设备运行状态提供（红灯/绿灯）清晰的状态指标灯，工业指标数据应能支持无代码简单拖拽方式自定义配置所有厂站的关键 KPI 指标实时测点数据,和配置画面实时视频监控，应能支持无代码简单拖拽方式自定义配置，支持实时视频能任意的打开/关闭并控制移动。

数据预警配置：支持指标实时参数指标数据预警设置，设计预警规则，达到预警条件突出显示，并联动事务中心。

5.4.4.4 库存管理

仓库管理主要是针对污水处理厂日常仓库的生产物资管理，区别于当前集团的财务及供应链系统，功能模块需要与集团的财务及供应链系统 API 接口对接，并设定合理的数据同步规则，确保数据一致性，系统应至少提供以下功能：

物料管理：应提供物料信息的管理功能，包括物料信息维护、期初数据维护、数据字典维护等功能。

入库管理：应提供物料入库的管理功能，入库类型包括普通入库、采购入库、调拨入库、借入、借出归还等类型，同时可对在途入库单进行管理。

出库管理：应提供物料出库的管理功能，出库类型包括普通出库、调拨出库、借出、借入归还等类型，同时可对在途出库单进行管理。

库存调整：应提供库存调整的管理功能，调整类型包括判盘点、转库、库存状态调整、报废、调差等类型。

库存预警：应提供库存数量上下限设置功能，当库存数量超出库存安全范围，及时通知相关负责人。

数据查询统计：应提供物料数据多层级多维度查询功能，包括库存台账、入库统计、出库统计等。

5.4.4.5 巡检管理

巡检是一套以制度化的科学管理方式。可按规定的检查周期和方法对设备、

生产工艺进行预防性检查。并在适当的时间里进行恰当的维修，以有限的人力完成生产所需要的全部检修工作量。其实质就是以预防为基础、以点检为核心的巡检制度。

巡检类型包括现场巡检（设备、工艺巡检）、无人视频巡检等。现场巡检是指生产班组人员前往现场巡查设备工况、工艺指标等，现场巡检支持手机 APP 巡检，采用 NFC 标签、二维码、巡检点重点设备轮换扫描等多种手段保证巡检的操作易用性，也确定巡检人员到达巡检位置及检查到位。无人视频巡检是根据厂区视频监控分布情况，结合视频中心，制定巡检路线，巡检摄像头轮巡顺序和单个视频巡检轨迹和时间，执行无人视频巡检时，可自动播放也可中途手动远程干预控制。巡检管理应至少提供以下功能：

现场巡检方案管理：应提供现场巡检方案的管理功能，可定义巡检的分类、巡检路线、巡检点、巡检内容、内容异常预警等，可设置巡检计划的执行方式，分为周期巡检和突发巡检等。

现场巡检任务管理：应提供现场巡检任务的管理功能，现场巡检方案定时触发或者手动指派后，产生一个现场巡检任务，以工单形式给指定巡检人员派发工单任务，巡检人员巡检过程中执行巡检点的巡检内容反馈信息，当触发预警时，产生预警事务到事务中心，管理人员能跟踪管理巡检进度和完成情况。

视频巡检方案管理：应提供视频巡检方案的管理功能，通过视频监控服务，可定义各污水项目生产在线巡检方案，包括摄像头的播放顺序、摄像头巡视（转动、焦距控制、时长等）轨迹，可设置方案的使用权限。

视频巡检任务管理：应提供视频巡检实例管理，用户调用视频巡检方案，视频巡检过程中可自动播放，也可手动执行，且用户可针对发现的问题直接截图提交异常工单。

数据查询统计：应提供巡检数据查询功能，包括各类巡检记录、巡检任务等数据查询统计。

5.4.4.6 设备运维管理

设备运维管理是对污水处理厂生产过程和水质化验的设备进行全方位的管理，包括设备信息管理、设备使用期管理、设备停用期管理。生产人员可通过系统能够及时、准确、全面、直观的了解和掌握设备运行状况。设备运维管理应至

少提供以下功能：

设备信息管理：应提供设备信息的管理功能，包括设备分类、设备参数、设备备件信息、和设备相关的周期任务记录、设备参与计算的 KPI、供应商信息、相关资料（物联网关测点、报警、缺陷、维修历史、保养历史）、设备图文、备件信息等内容。应提供设备实时状态查看，状态包括开启、关闭、停用、故障等。应提供设备信息台账的查阅功能，支持台账导出。支持初始化设备基础信息，单台设备信息表单登记和批量导入方式。

设备维护管理：应提供设备维护的管理功能，可定义设备周期性维护计划，维护内容和要求，可按年、季度、月、周或日等周期设置，支持维护计划日期到期，自动生成维护工单，通知管理人员指派工单，工单处理方式全程记录登记维护过程信息和最后结果。

设备故障管理：应提供设备故障信息的管理功能，可根据巡检或其他方式上报的故障，进行分类和指派维修工单，应提供故障处理跟踪功能，能全程监督故障的处理情况，

设备维修管理：应提供设备维修的管理功能，可定义设备维修任务，包括维修分类（小修、大修）、维修前置要求(例如安全作业申请)、安全措施、时限、人员安排、结果验收以及维修过程管理等。

设备备件管理：应提供设备备件的管理功能，支持使用 excel 表格批量导入更新数据；支持备件库存预警设置，消息提醒相关负责人；应提供不同厂区备件调度功能；应提供数据接口，可以和仓库进行数据联动。

设备知识库管理：应提供设备知识库的管理功能，知识库内容包括厂家提供的设备介绍、操作引导和视频等资料，设备维修维护精典记录和设备制度等。

数据查询统计：应提供设备数据多维度查询功能，包括设备台账、故障信息、维护记录、维修记录、备件数据等。

5.4.4.7 化验管理

化验工作通过系统实现标准化，系统从来样登记、化验派单、检测记录、结果上报、审核等全过程管理,化验结果报告快速生成、导出、打印和内部流转，异常情况连接预警中心，提高化验工作质量和效率。水质化验管理应至少提供以下功能：

化验药品库管理：应提供化验药品数据的管理功能，支持使用 excel 表格批量导入更新数据；支持存量预警设置，消息提醒相关负责人；应提供数据接口，可以和仓库进行数据联动。

来样登记管理：应提供来样登记的管理功能，可定义检测目的、样品类型等；支持选择式过滤快速登记。

检测任务管理：应提供检测任务的管理功能，可根据来样属性定义任务触发机制，支持常规性来样或检测项目配置派单规则实现自动派单，或人工主动派单，结合工单服务流程管理；可记录化验药品使用量。

检测报告模板管理：应提供检测报告自定义配置的功能，可灵活修改检测报告的格式；可设定检测结果的报警规则；同一类型的检测报告，可以使用版本控制功能。

化验结果管理：应提供化验结果的管理功能，提供便利的填报方式，可关联多个检测报告；可与流程服务结合，形成一个审批记录；可打印、导出常用的文件格式；检测报告的数据可触发报警，事务中心产生事务预警消息通知生产管理人员。

数据查询统计：应提供化验数据多维度查询功能，包括药品台账、来样登记数据、检测数据等。

5.4.4.8 生产安全管理

通过生产安全管理应用确保公司安全生产管理业务的上下贯通、左右协同，推动安全管理流程化、标准化、科学化，实现安全管理各项关键要素的预测预警、智能管控，是融合生产安全风险辨识分级管控、系统隐患排查治理、安全作业、应急安全、安全物资、安全教育、安全知识学习等一体的应用，实现对全方位保证生产安全。生产安全管理应至少提供以下功能：

生产安全风险的管理：应提供生产安全风险的管理功能，可定义生产经营活动中存在的危险、有害因素，可定义风险严重程度、管控级别和作业安全措施。

安全隐患排查管理：可提供安全隐患排查的管理功能，可制定生产安全隐患排查计划，可以提前自动发送消息通知负责人，可指派排查执行工单，可跟踪计划的执行情况。

生产安全作业管理：可提供生产安全作业的管理功能，可申请安全作业，选

择安全风险级别、安全作业措施等，与流程服务结合，形成一个审批记录；可供其他应用关联选择，执行作业时，可补充作业现场的安全措施图片、视频等资料。

应急预案管理：应提供应急预案的管理，可制定各类安全应急预案，可制定安全应急演练计划，可记录演练过程和结果。

安全物资管理：应提供安全物资的管理功能，支持使用 excel 表格批量导入更新数据；支持安全物资发放登记；支持存量预警设置，消息提醒相关负责人；应提供数据接口，可以和仓库进行数据联动。

安全知识管理：应提供安全知识库的管理功能，安全知识库内容包括安全知识库管理，内容含安全管理制度、应急安全预案、生产安全常规知识，培训资料、安全教育视频等，及内容对应试题库。

安全培训：应提供安全教育的功能，包括培训和测试。可结合安全知识库，制定培训方案和测试试卷。可在线上完成培训和测试。

数据查询统计：应提供数据多维度查询功能，包括安全风险、生产安全作业、安全隐患、应急预案、安全培训等。

5.4.4.9 生产值班管理

生产值班管理应至少提供以下功能：

班组管理：应提供班组的管理功能，支持定义班次、成员、排班规则、负责项目等；支持根据排班规则自动生成值班计划；支持人员各类调班和休假，值班计划同步调整。

值班考勤：应提供值班考勤的功能，支持根据移动端 app 定位限制打卡；支持工作点打卡、外出打卡、后补打卡；支持打卡流程审核功能。

生产交接班管理：应提供生产交接班的管理功能，支持交接内容自定义，支持多种格式；支持快速检索查看。

数据查询统计：应提供数据多维度查询功能，包括打卡记录、值班记录、生产交接班记录等。

5.4.4.10 生产药剂管理

生产药剂管理系统是正在使用的系统，系统为了及时掌握各厂区生产药剂使用情况，规范厂区生产药剂的使用管理，系统功能有生产药剂合同管理、药剂需求下单，送货数量验收、质量验收、生产药剂使用计划等，通过平台微服务架构

重新整合，将药剂管理系统接入平台。

5.4.4.11 知识库

知识库存储综合管理污水项目各类知识信息，包括但不限于制度类：生产管理制度、设备管理制度、操作规范、生产安全管理制度、应急预案等；应用知识类：用户帮助中心、设备知识库、安全知识库等。知识库应至少提供以下功能：

运营基础信息：主要包括厂区环保验收、污水处理服务协议、应急预案等基础信息，提供各类厂区基础信息的存储，以便相关人员随时查阅。

知识智能检索：知识智能检索是通过知识的信息，包括题目、关键字、摘要和内容等文本信息进行智能模糊检索，实现检索内容相关度排序，支持平台其他应用智能调用，提供知识支持，现场举例：设备维护工单，维修人员在执行工单前，可直接点击知识帮助，知识库以工单的设备类型、名称、维护名称、维护内容等自动进行检索，提供各类知识帮助。

知识汇集：知识汇集包括直接知识录入、链接录入、平台其他应用转入等，举例：设备故障维修工单，通过设备管理员认定为经典维修案例，智能转入知识库；生产工艺指令工单，生产管理员认定为经典工艺处理知识，智能转入知识库；安全预案，经安全管理员认定为经典安全知识，智能转入知识库等。

知识管理：知识管理支持分层、分级、分类、关键字、摘要和内容、过时等管理。

知识学习：知识学习是员工学习专栏，支持学习课程设计、成立专班学习、学习任务在线考核等功能，举例：污水项目新入职运行工，要完成制度学习及测试、岗位知识技能学习及测试、安全知识学习及测试等。

数据查询统计：应提供数据多维度查询功能，包括知识库分类统计、知识汇集数据统计、员工学习情况统计等。

5.5 用地征收补偿方案

本项目主要建设内容均在用地红线内，不涉及占用永久建设用地，但临时道路或临时堆土可能需临时征用，目前该地权属属于集体用地，存在“建地不一”的情况，为满足规划需求，需要转变该水厂用地的权属，进行土地征收改变土地性质后（集体用地改变为国土用地），出售给水务集团，方可满足“建地合一”政策需求。根据镇街提供的数据，集体用地征收费用为 17.4 万元/亩，本地块的

建设用地费用为 4695 万元。现阶段按建设单位提供方案暂列本项目建设用地费，待落实相关征用手续，具体补偿方案以最终各部门意见为准。

5.6 主要构（建）筑物一览表

构/建筑物	尺寸规格	单位	数量	结构	备注
1.粗格栅及提升泵房		座	1	钢砼+框架	土建规模 5 万 m ³ /d，设备近期 5.0 万 m ³ /d
下部池体	19×13.5×13.65				
上部建筑	19×13.5×7.4				
2.细格栅池		座	1	钢砼	土建规模 5 万 m ³ /d，设备近期 5.0 万 m ³ /d
下部池体	12×7.8×5.85				
3.曝气沉砂池		座	1	钢砼	土建规模 5 万 m ³ /d，设备近期 5.0 万 m ³ /d
下部池体	26.65×11.6×6.2				
4.多级 AO 生化池		座	1	钢砼	土建规模 5 万 m ³ /d，设备近期 2.5 万 m ³ /d
下部池体	85.2×67×7.2				
5.辐流式二沉池		座	2	钢砼	土建规模 5 万 m ³ /d，设备近期 5.0 万 m ³ /d
下部池体	Φ43，H=5.7				
6.配水井及污泥泵房		座	1	钢砼+框架	土建规模 5 万 m ³ /d，设备近期 2.5 万 m ³ /d
下部池体	14×8×7.3				
上部建筑	14×8×5				
7.高效沉淀池		座	1	钢砼+框架	土建规模 5 万 m ³ /d，设备近期 2.5 万 m ³ /d
下部池体	60.7×16×7.5				
上部建筑	60.7×16×7.5				
8.紫外消毒及再生水泵房		座	1	钢砼+框架	土建规模 5 万 m ³ /d，设备近期 2.5 万 m ³ /d
下部池体	16×8.5×4				
上部建筑	16×8.5×6				
9.污泥浓缩脱水车间及机修间		座	1	钢砼+框架	土建规模 5 万 m ³ /d，设备近期 2.5 万 m ³ /d

下部池体	7.5×6×3.5				
上部建筑	43×21×17				
10.储泥池		座	1	钢砼	土建规模 5 万 m ³ /d, 设备近期 2.5 万 m ³ /d
下部池体	15.6×9.7×4.5				
11.鼓风机房及变配电间、加药间		座	1	框架	土建规模 5 万 m ³ /d, 设备近期 2.5 万 m ³ /d
上部建筑	37.5×12.6×6.5				
12.进出水仪表间		座	2	框架	土建规模 5 万 m ³ /d, 设备近期 2.5 万 m ³ /d
上部建筑	6.5×3.4×4				
13.生物除臭一体化设备基础		座	1	钢砼	土建规模 5 万 m ³ /d, 设备 5.0 万 m ³ /d
下部池体	22×13×0.4				
14.进水流量计井		座	2	钢砼	土建规模 5 万 m ³ /d, 设备近期 5.0 万 m ³ /d
下部池体	3.8×3.1×2.5				

5.7 主要设备一览表

粗格栅及提升泵房							
序号	名称	规格	材料	单位	数量	备注	设备包/土建包
1	潜污泵	Q=1650m ³ /h,H=18m,P=110kW	成品	套	2	变频, 含就地控制柜, 导轨底座等配件	水泵类设备包
2	潜污泵	Q=825m ³ /h,H=18m,P=55kW	成品	套	2	变频, 含就地控制柜, 导轨底座等配件	水泵类设备包
3	电动方闸门	1000x1000mm,P=1.5kW	铸铁镶铜	套	4	格栅进出水, 配手电两用启闭机、控制箱	预处理及闸门类设备包
4	电动方闸门	1000x1000mm,P=1.5kW	铸铁镶铜	套	1	进水提升潜污泵前, 连通两格, 配手电两用启闭机、控制箱	预处理及闸门类设备包
5	钢丝绳牵引式格栅除污机	渠道宽 1300mm,格栅宽 1100mm,栅条间隙 20mm,P=1.5+0.75kW	成品	套	2	全封闭格栅, 与螺旋输送机流水线连接	预处理及闸门类设备包
6	无轴螺旋输送压榨一体机	B=300mm,L=7.0m,P=3kW	SS304	套	1	与粗格栅流水线连接, 封闭式	预处理及闸门类设备包
7	电动单梁悬挂式起重機	W=3t, H=18m, Lk=4m, P=4.5kw+2×0.8kW	成品	套	1	含 CD1 型电动葫芦, 工字钢 I32a, 单边长度 10.5m	起重设备
8	垃圾车	V=0.3m ³	成品	套	2		预处理及闸门类设备包
9	磷酸铵盐干粉灭火器	MF/ABC4		具	4	每处 2 具	
细格栅及曝气沉砂池							
1	内进流细格栅	b=4mm,渠宽 1600, P≤3kW	成品	套	3	2 用 1 备, 配套控制箱	预处理及闸门类设备包
2	螺旋输送压榨机	D≥300mm,P=3.0kW,L=3m	成品	套	1	细格栅配套, 配套控制箱	预处理及闸门类设备包

3	桁车式吸砂机	池净宽 B=9000, 吸砂机 P=2x0.37+0.25kW	成品	套	1	带除油刮渣装置, 配套控制箱	预处理及闸门类设备包
4	吸砂泵	Q=36m ³ /h,H=10m,P=2.2kW	成品	套	3	2 用 1 备,配套控制箱	预处理及闸门类设备包
5	罗茨风机	风量 400m ³ /h, 风压 4.5m, P=11kW	成品	套	3	2 用 1 备, 变频, 配套泄压阀、止回阀、出口消音器、隔音罩、控制箱等	预处理及闸门类设备包
6	电动渠道闸门	B×H=800x1800, P=1.5kW	SS304	套	3	细格栅前,配手电两用启闭机、控制箱	预处理及闸门类设备包
7	电动渠道闸门	B×H=1600x1800, P=1.5kW	SS304	套	3	细格栅后,配手电两用启闭机、控制箱	预处理及闸门类设备包
8	电动渠道闸门	B×H=1200x1800, P=1.5kW	SS304	套	2	曝气沉砂池进水,配手电两用启闭机、控制箱	预处理及闸门类设备包
9	电动调节堰门	B×H=2200x600, P=1.5kW	SS304	套	1	曝气沉砂池出水,配手电两用启闭机、控制箱	预处理及闸门类设备包
10	不锈钢溜槽	D≥300mm, L=7.2m	SS304	套	1	细格栅配套	预处理及闸门类设备包
11	砂水分离器	Q=72m ³ /h, P=1.1kw	成品	套	1	配套控制箱	预处理及闸门类设备包
12	冲洗水泵、水箱及过滤器	Q=22m ³ /h, H=90m, P=11kW, 成品水箱 4.5m	成品	套	2	水泵 1 用 1 备,用于细格栅冲洗, 配套控制箱	预处理及闸门类设备包
13	电动方闸门	1000x1000mm,P=1.5kw	铸铁镶铜	套	1	曝气沉砂池出水超越管,配手电两用启闭机、控制箱	预处理及闸门类设备包
多级 AO 生化池							
1	潜水搅拌机	4kW≤P≤5.5kW, D≥650mm	SS316 L	套	2	厌氧区,直接启动, 配套导轨、支架、起吊装置、控制箱等。	水泵类设备包

2	潜水推进器	7.5kW≤P≤11kW, D≥1600mm	SS316 L	套	8	缺氧区,直接启动,配套导轨、支架、起吊装置、控制箱等。	水泵类设备包
3	内回流泵	Q=1050m ³ /h, H=1m, P=5.5Kw	成品	套	6	每池 4 用 2 备, 全变频, 配导杆及水上提升装置, 含安装配件, 潜水电缆, 控制柜等	水泵类设备包
4	手动蝶阀	DN=800PN=1.0MPa	球墨铸铁	个	1	用于进水管	阀门设备包
5	双法兰限位伸缩接头	DN=800PN=1.0MPa	球墨铸铁	个	1	用于进水管	阀门设备包
6	电动渠道闸门	BxH=1400x1000, 渠深 1800mm, 自撑式, P=1.5Kw	SS304	套	1	含启闭机, 手电两用, 用于进水管, 常开。	预处理及闸门类设备
7	镶铜铸铁闸门	BxH=1200x1700, 下开式, P=1.5Kw	铸铁镶铜	套	2	含手电两用启闭机, 用于厌氧池前端进水, 常开。	预处理及闸门类设备
8	手动刀闸阀	DN300, PN=1.0MPa	球墨铸铁	个	4	放空系统	阀门设备包
9	电动渠道闸门	BxH=1000x1500, 双向止水, P=1.5Kw	SS304	套	2	含手电两用启闭机, 用于内回流渠, 常开	预处理及闸门类设备
10	电动渠道闸门	BxH=1000x1500, 双向止水, P=1.5Kw	SS304	套	1	含手电两用启闭机, 用于内回流渠, 常开	预处理及闸门类设备
11	电动空气调节阀	DN300, 1.0Mpa, P=0.55Kw	成品	套	4	安装于空气管分区干管	阀门设备包
12	双法兰限位伸缩接头	DN=300PN=1.0MPa	SS304	套	5	安装于空气管分区干管	阀门设备包
13	手动蝶阀	DN200PN=1.0MPa	SS304	套	10	空气管支管	阀门设备包
14	双法兰限位伸缩接头	DN200PN=1.0MPa	SS304	套	10	空气管支管	阀门设备包

15	盘式曝气器	膜片有效直径 $\geq 280\text{mm}$, 单个曝气量 $\geq 4.0\text{Nm}^3/\text{hr}$, 总供气量 $6250\text{m}^3/\text{h}$, 氧利用率 $\geq 28\%$	EPDM	套	15 65	配套清洗接口和冷凝水排放系统等,工程量按平均通气量 $4\text{m}^3/\text{h}$ 计,池底 1m 以下为曝气器厂家供货范围。	曝气系统设备包
辐流式二沉池							
1	中心传动单管吸泥机	$D=42\text{m}$, 池边深度 $H=5.70\text{m}$, $P=2.2\text{kW}$	SS304	个	2	成套设备, 包括堰板、挡水裙板等附件	刮泥机系统成套设备
2	附壁式铸铁方闸门	$B \times H=1000 \times 1000$,双向止水, $P=1.5\text{Kw}$	球墨铸铁	个	2		预处理及闸门类设备
3	套筒阀	DN600, 调节高度 1.5m ,配手动操作器	SS304	个	2		刮泥机系统成套设备
4	潜水排污泵(外回流污泥泵)	$Q=1600\text{m}^3/\text{h}$, $H=6\text{m}$, $N=30\text{kW}$	成品	台	3	1用2备, 成套设备, 变频调节, 井筒式安装	水泵类设备包
5	潜水排污泵(剩余污泥泵)	$Q=250\text{m}^3/\text{h}$, $H=9\text{m}$, $N=9\text{kW}$	成品	台	3	1用2备, 成套设备, 变频调节, 井筒式安装	水泵类设备包
6	CD 型电动葫芦	起重量 $G=2.0\text{t}$, $H=9\text{m}$, $N=4.2\text{kW}$, 配套工字钢 $L=7.7\text{m}$	成品	套	2		起重设备
7	垂直调节堰门	$B \times H=1000 \times 1000$,双向止水, $P=1.5\text{Kw}$	SS304	套	2		预处理及闸门类设备
8	出水堰板	$L=135\text{m}$, $H=200\text{mm}$, $\delta \geq 5\text{mm}$	SS304	项	1		刮泥机系统成套设备
高效沉淀池							
1	混合搅拌器	$D=800\text{mm}$, $P=5.5\text{kW}$,转速 ≤ 75	SS304	台	2		高效沉淀池系统成套设备包
2	反应搅拌器	$D=2500\text{mm}$, $P=11\text{kW}$,转速 ≤ 21	SS304	台	2		高效沉淀池系统成套设备包
3	中心传动辐流式浓	$D=11\text{m}$, 线速度 $2.4\text{m}/\text{min}$, $P=2.2\text{kW}$	成品	台	2		高效沉淀池系统

	缩刮泥机						成套设备包
4	回流污泥泵	Q=20-50m ³ /h, H=15m, P=11kW	成品	台	3	2 用 1 备, 含控制柜 (箱)	高效沉淀池系统 成套设备包
5	剩余污泥泵	Q=20-50m ³ /h, H=15m, P=11kW	成品	台	3	2 用 1 备, 含控制柜 (箱)	高效沉淀池系统 成套设备包
6	铝合金叠梁门	800x2000mm	铝合金	台	2		预处理及闸门类 设备包
7	电动调节堰门	1800x500mm, P=1.1kW	SS304	台	2		预处理及闸门类 设备包
8	手电两用蝶阀	DN1000,P=0.37kW	成品	台	1		高效沉淀池系统 成套设备包
9	斜管及支撑架	斜管: $\phi=80\text{mm}$, $\delta \geq 1.2\text{mm}$, 安装角度 60°, H=1000mm	PP、 SS304	m ²	12 3	斜管为 PP 材质, 支撑架材质为 304 不 锈钢, 配套抗浮绳索	高效沉淀池系统 成套设备包
10	集水槽	L×B×H=8000×400×400mm, $\delta \geq 5\text{mm}$	SS304	个	8		高效沉淀池系统 成套设备包
11	出水堰板	L=3550mm, H=200mm, $\delta \geq 5\text{mm}$	SS304	个	14		高效沉淀池系统 成套设备包
12	集水槽	L×B×H=5700×400×400mm, $\delta \geq 5\text{mm}$	SS304	个	8		高效沉淀池系统 成套设备包
13	出水堰板	L=5850mm, H=200mm, $\delta \geq 5\text{mm}$	SS304	个	14		高效沉淀池系统 成套设备包
14	CD1 电动葫芦	W=2t, H=9m, P=4.9kw	成品	个	1	含工字钢 L=22.4m, I45a	起重设备包
15	CD1 电动葫芦	W=2t, H=12m, P=4.9kw	成品	个	1	含工字钢 L=22.4m, I45a	起重设备包
16	CD1 电动葫芦	W=1t, H=9m, P=4.9kw	成品	个	1	含工字钢 L=22.4m, I45a	起重设备包
17	潜污泵	Q=10m ³ /h, H=15m, P=0.75kW	成品	台	2	1 用 1 备	水泵类设备包
18	手电两用排渣管	DN300, P=1.1kW	SS304	台	1		高效沉淀池系统

							成套设备包
19	罗茨鼓风机	Q=5.11m ³ /min, 压力 40KPa, P=7.5kW	成品	台	2	1 用 1 备	高效沉淀池系统 成套设备包
纤维板框滤池（取消）							
紫外消毒渠							
1	紫外线消毒设备	低压高强紫外灯管,每根 250W 每套 6 个模块, 每套 N=18KW	成品	套	1	成套设备单渠截面宽×水深=1300×850mm 单套最大处理能力 1563m ³ /h	紫外线消毒系统 成套设备包
2	整流格栅	渠道尺寸 LxB=1300x1400	SS304	套	1	与紫外线消毒设备配套	紫外线消毒系统 成套设备包
3	渠道闸	LxB=1300x1000, 手电两用, P=1.5kW	SS304	套	2	配手电两用启闭机、控制箱, 启闭力 4T	预处理及闸门类 设备包
4	自动水位控制器		成品	套	1	与紫外线消毒设备配套	紫外线消毒系统 成套设备包
5	紫外灯管排架检修架		SS304	套	1	与紫外线消毒设备配套	紫外线消毒系统 成套设备包
6	配电中心	P=35kw/套, 通讯接口: 以太网		套	1	与紫外线消毒设备配套	紫外线消毒系统 成套设备包
7	低水位传感器	量程 0-2m,IP68		套	1	与紫外线消毒设备配套	紫外线消毒系统 成套设备包
8	电控柜	通讯接口: 以太网, 紫外模块组配套		套	1	与紫外线消毒设备配套	紫外线消毒系统 成套设备包
9	电动单梁悬挂起重机	Lk=5.0m, H=12m, P=1.5+0.2+2×0.4kW	成品	台	1		起重类设备
10	电动葫芦	W=3t, N=4.5+0.4+0.4kW	成品	台	1	含工字钢 L=30m, I45a	起重类设备
11	渠道闸门	LxB=1000x1000, 手电两用, P=1.5kW	SS304	套	2	配手电两用启闭机、控制箱, 启闭力 4T	预处理及闸门类 设备包

除臭							
1	生物除臭滤池	单套处理风量：55000m ³ /h，P=160kW	成品	座	1		除臭设备包
再生水泵房							
1	变频气压自动给水设备	单泵 Q=150m ³ /h，H=32m，P=7.5kW	成品	套	1	1 用 1 备，配套气压罐、控制箱、阀门、真空压力表、电接点压力表及压力变送器等。	水泵类设备包
2	潜污泵	Q=150m ³ /h,H=20m,P=7.5KW		套	2	1 用 1 备	水泵类设备包
加药系统							
1	乙酸钠储罐	V=15m ³ ，搅拌 P=0.55kW	PE	套	2	附搅拌器、溢流监测器、磁翻板液位计（0-4m,4-20mA）	加药系统成套设备包
2	乙酸钠卸料泵	氟塑料离心泵，Q=30m ³ /h,H=20m,P=1.5kW	成品	套	1	耐酸碱；防护等级 IP55，绝缘等级 F 级	加药系统成套设备包
3	机械隔膜计量泵	变频；Q=200L/h,H=40m,P=0.55kW	成品	套	2	1 用 1 备；含撬装支架	加药系统成套设备包
4	次氯酸钠储罐	V=5m ³ ，搅拌 P=0.37kW	PE	套	1	附搅拌器、溢流监测器、磁翻板液位计（0-4m,4-20mA）	加药系统成套设备包
5	次氯酸钠卸料泵	氟塑料离心泵，Q=30m ³ /h,H=20m,P=1.5kW	成品	套	1	耐酸碱；防护等级 IP55，绝缘等级 F 级	加药系统成套设备包
6	机械隔膜计量泵	变频；Q=200L/h,H=40m,P=0.55kW	成品	套	2	1 用 1 备；含撬装支架	加药系统成套设备包
7	氢氧化钠储罐	V=5m ³ ，搅拌 P=0.37kW	PE	套	1	附搅拌器、溢流监测器、磁翻板液位计（0-4m,4-20mA）	加药系统成套设备包
8	氢氧化钠卸料泵	氟塑料离心泵，Q=30m ³ /h,H=20m,P=1.5kW	成品	套	1	耐酸碱；防护等级 IP55，绝缘等级 F 级	加药系统成套设备包
9	机械隔膜计量泵	变频；Q=200L/h,H=40m,P=0.55kW	成品	套	2	1 用 1 备；含撬装支架	加药系统成套设备包

10	PAC 储罐	V=15m ³ , 搅拌 P=0.55kW	PE	套	2	附搅拌器、溢流监测器、磁翻板液位计 (0-4m,4-20mA)	加药系统成套设备包
11	PAC 卸料泵	氟塑料离心泵, Q=30m ³ /h,H=20m,P=1.5kW	成品	套	1	耐酸碱; 防护等级 IP55, 绝缘等级 F 级	加药系统成套设备包
12	机械隔膜计量泵	变频; Q=300L/h,H=40m,P=0.55kW	成品	套	2	1 用 1 备; 含撬装支架	加药系统成套设备包
13	PAM 絮凝剂制备系统	制备能力=4kg/h, 制备浓度=0.3%, 投加浓度=0.1%, P=2.5kW	成品	套	1	上下舱式, 含真空吸料机	加药系统成套设备包
14	投加螺杆泵	单泵 Q=0~1000L/h, H=30m, P=2.20kW, 变频;	成品	套	2	1 用 1 备	加药系统成套设备包
污泥脱水间							
1	储泥池推流式搅拌器	转速: 740r/min, 叶轮直径 400mm P=5.5kW	SS304	套	2	配套起吊、导杆、耦合装置	水泵及搅拌推流设备包
2	重力浓缩罐	V=45m ³ , 搅拌机功率 P=0.75kW	成品	套	2	配套污泥浓度计、搅拌机、混合槽、导流器、数字控制系统等	污泥脱水机系统设备包
3	重力浓缩罐进料泵	Q=120m ³ /h, 压力: 0.3Mpa, P=22kW	成品	套	2	1 用 1 备, 螺杆泵, 变频控制	污泥脱水机系统设备包
4	叠螺浓缩机	处理量 400kg~600kg/h, P=6.7kW, 带控制柜, 变频控制	成品	套	2	带控制柜, 变频控制	污泥脱水机系统设备包
5	机械浓缩机进料泵	Q=120m ³ /h, 压力: 0.3Mpa, P=22kW	成品	套	2	1 用 1 备, 螺杆泵, 变频控制	污泥脱水机系统设备包
6	调理搅拌器	浆叶直径 D=2.2m, r=44r/min, P=15kW	316L	套	2		污泥脱水机系统设备包
7	高压隔膜压滤机	压滤面积: 350m ² , 过滤压力 1.6MPa, 总功率 P=35kW	成品	套	2	含翻板、导料斗、自动清洗装置等	污泥脱水机系统设备包

8	压滤机低压进料泵	Q=100m ³ /h, 压力: 0.6Mpa, P=22kW	成品	套	2	1 用 1 备, 螺杆泵, 配强冷变频电机, 运行保护器	污泥脱水机系统设备包
9	压滤机高压进料泵	Q=50m ³ /h, 压力: 1.2Mpa, P=30kW	成品	套	2	1 用 1 备, 螺杆泵, 配强冷变频电机, 运行保护器	污泥脱水机系统设备包
10	压榨泵	Q=20m ³ /h, 压力: 2.5Mpa, P=45kW	成品	套	2	1 用 1 备, 离心泵, 变频控制	污泥脱水机系统设备包
11	压榨水箱	容积: 15m ³	PE	套	1	配套浮球阀和超声波液位计	污泥脱水机系统设备包
12	空压机	Q=4.2m ³ /min, 排气压力: 1.0Mpa, P=30kW		台	1		污泥脱水机系统设备包
13	工艺用储气罐	容积: 6m ³ , 耐压: 1.0Mpa		个	1		污泥脱水机系统设备包
14	仪表阀门用储气罐	容积: 1m ³ , 耐压: 1.0Mpa		个	1		污泥脱水机系统设备包
15	冷干机	处理量: 1.2m ³ /min, P=0.75kW		套	1		污泥脱水机系统设备包
16	洗布泵	Q=20m ³ /h, 压力: 4.0Mpa, P=30kW		套	2	1 用 1 备, 离心泵, 变频控制, 双泵串联	污泥脱水机系统设备包
17	洗布水箱	容积=10m ³	PE	套	1	配套浮球阀和超声波液位计	污泥脱水机系统设备包
18	板框下料螺旋输送机	水平输送距离 12m, 输送量 15t/h, P=7.5kW		套	1		污泥脱水机系统设备包
19	汇总螺旋输送机	水平输送距离 9m, 输送量 30t/h, P=11kW		套	1		污泥脱水机系统设备包
20	刮板输送机	水平输送距离 10m, 输送高度 12m, 输送量 30t/h, P=22kW		套	1		污泥脱水机系统设备包

21	污泥料仓	理论容积 77m ³ , 有效容积 60m ³ ,底部螺旋卸料 P=11.0+11.0kW		套	1		污泥脱水机系统设备包
22	PAC 储罐	有效容积 V=20m ³ , 配套液位计	PE	个	1	带 2 个开关量信号输出	污泥脱水机系统设备包
23	PAC 加药泵	流量: 15m ³ /h, 扬程: 30m, P=4kW		台	2	1 用 1 备, 电动隔膜计量泵, 变频控制	污泥脱水机系统设备包
24	PAC 卸药泵	流量: 50m ³ /h, 扬程: 20m, P=7.5kW		台	2	衬氟离心泵	污泥脱水机系统设备包
25	PAM 制浆装置	制备量: 2m ³ /h, 配在线稀释装置, P=5.5kW		台	1		污泥脱水机系统设备包
26	PAM 加药泵	流量: 1.5m ³ /h, 扬程: 30m, P=1.5kW		台	2	1 用 1 备, 变频控制	污泥脱水机系统设备包
27	LX 型电动单梁悬挂桥式起重机	起重量 Q=3t, Lk=8.0m, L=10.3m, P=2x0.8kW		套	1	二层	起重类设备
28	LX 型电动单梁悬挂桥式起重机	起重量 Q=3t, Lk=3.9m, L=6.2mP=2x0.8kW		套	1	机修间	起重类设备
29	电动葫芦	3t, P=4.5+0.4kW, H=12m		个	1	二层	起重类设备
30	电动葫芦	3t, P=4.5+0.4kW, H=6m		个	1	柱塞泵坑上方	起重类设备
31	电动葫芦	0.5t, P=4.5+0.4kW, H=6m		个	1	浓缩罐进料泵坑上方	起重类设备
32	电动葫芦	3t, P=4.5+0.4kW, H=6m		个	1	机修间	起重类设备
33	磷酸铵盐干粉灭火器	MF/ABC4		具	20	每处 2 具	
鼓风机房							
1	磁悬浮鼓风机	Q=55m ³ /min,P=80KPa,P=100kW	成品	台	2	2 用, 全变频, 成套装置, 包括过滤器、消音器、控制柜、管卡等;含 1 套鼓风机配套 MCP 柜。	磁悬浮鼓风机成套设备包

2	磁悬浮鼓风机	Q=110m ³ /min,P=80KPa,P=200kW	成品	台	1	1 备, 全变频, 成套装置, 包括过滤器、消音器、控制柜、管卡等;含 1 套鼓风机配套 MCP 柜。	磁悬浮鼓风机成套设备包
	波纹管补偿器	DN300,1.0MPa	SS304	个	2		
	止回阀	DN300,1.0MPa	SS304	个	2		磁悬浮鼓风机成套设备包
	电动蝶阀	DN300,1.0MPa,P=0.37KW	成品	个	2		磁悬浮鼓风机成套设备包
3	波纹管补偿器	DN400,1.0MPa	SS304	个	1		磁悬浮鼓风机成套设备包
4	止回阀	DN400,1.0MPa	SS304	个	1		磁悬浮鼓风机成套设备包
5	电动蝶阀	DN400,1.0MPa,P=0.37KW	成品	个	1		磁悬浮鼓风机成套设备包
6	电动单梁悬挂起重机	Lk=5.0m, 起重量 2.5 吨, 起升高度 6m, 功率 P=3+2x0.4Kw	成品	套	1	含 CD1 型电动葫芦, 每套含 2 根工字钢 36a, 单边长度约 12.2m	起重类设备
7	磷酸铵盐干粉灭火器	MF/ABC4		具	4	每处 2 具	

5.8 主要仪表一览表

粗格栅及提升泵房							
设备名称	规格	材料	单位	数量	安装部位	备注	设备包/土建包
超声波式液位计	量程：0~15m, IP68; 4~20mA, 四线制, 配套 SS304 仪表箱	成品	套	2	粗格栅及进水泵房	用于进水泵房	自动化控制系统设备包
超声波式液位差计	量程：0~5m, 配套仪表箱, IP68; 4~20mA, 四线制, 配套 SS304 仪表箱	成品	套	2	粗格栅及进水泵房	装于粗格栅前后, 与格栅除污机配套	预处理及闸门类设备包
H2S 测定仪	传感器：0~25ppm, 2 探头; 报警控制器：4~20mA, 220VAC 继电器故障报警, 带现场声光报警	成品	套	1	粗格栅及进水泵房	用于进水泵房, 双探头	自动化控制系统设备包
CH4 测定仪	传感器：0~100%LEL, 2 探头; 报警控制器：4~20mA, 220VAC 继电器故障报警, 带现场声光报警	成品	套	1	粗格栅及进水泵房	用于进水泵房, 双探头	自动化控制系统设备包
便携式监测仪	H2S 及 CH4 监测	成品	套	1	粗格栅及进水泵房	仓库冷备	自动化控制系统设备包
进出水仪表间							
PH/T 仪	pH: 2~12T: 0~100°C; 带 ModbusRS485 数字接口, 配套 SS304 仪表箱	成品	套	2	进水仪表间	装于进水仪表间	自动化控制系统设备包
COD 仪	0~1000mg/l, 带 ModbusRS485 接口, 配套 SS304 仪表箱	成品	套	2	进水仪表间	装于进水仪表间	自动化控制系统设备包
氨氮仪	0~100mg/l, 带 ModbusRS485 接口, 配套 SS304 仪表箱	成品	套	2	进水仪表间	装于进水仪表间	自动化控制系统设备包

总磷总氮仪	总氮: 0~200mg/L; 总磷: 0~20mg/L; 带 ModbusRS485 接口, 配套 SS304 仪表箱	成品	套	2	进水仪表间	装于进水仪表间	自动化控制系统设备包
SS 分析仪	0~500mg/L; 带 ModbusRS485 数字接口, 配套 SS304 仪表箱	成品	套	2	进水仪表间	装于进水仪表间	自动化控制系统设备包
全自动采样装置	含采样泵配套管道管件阀门等全套配件	成品	台	2	进水仪表间	装于进水仪表间	自动化控制系统设备包
智能数据采集仪	符合环保局要求, 含相关配件	成品	台	2	进水仪表间	装于进水仪表间	自动化控制系统设备包
细格栅及曝气沉砂池							
超声波液位差计	0~5m, 配套仪表箱, IP68; 4~20mA, 四线制, 配套 SS304 仪表箱	组合	套	2	细格栅及旋流沉砂池	装于细格栅前后	预处理及闸门类设备包
超声波式液位计	0~5M, IP68; 4~20mA, 四线制, 配套 SS304 仪表箱	组合	套	1	细格栅及旋流沉砂池	细格栅进水池	自动化控制系统设备包
多级 AO 生化池							
渠道流量计	0~3500m ³ /h		套	3	多级 AO 生物池	回流渠渠道	生化系统工艺设备包
热式气体流量计	一体式插入式		套	5	多级 AO 生物池	用于曝气风管	生化系统工艺设备包
氧化还原电位差计	—500~500mV, 4~20mA, RS485, 配套 SS304 仪表箱		台	5	多级 AO 生物池	生化池厌氧区、缺氧区	自动化控制系统设备包
溶氧仪	0~20mg/L, 4~20mA, RS485, 配套 SS304 仪表箱		台	5	多级 AO 生物池	生化池缺氧区、好氧区	自动化控制系统设备包

污泥浓度计	传感器：0~20g/l，IP68；变送器：4~20mA，220VAC，IP65，配套 SS304 仪表箱		台	4	多级 AO 生物池	生化池好氧区，缺氧区	自动化控制系统设备包
NO3-N 测定仪	紫外光吸收法；传感器：量程：0~30mg/L，IP68；变送器：220VAC，IP65，配套 SS304 仪表箱		台	2	多级 AO 生物池	生化池进水、出水	自动化控制系统设备包
NH4-N 在线分析仪	氨气敏电极法；0~100mg/L，4~20mA，RS485，配套 SS304 仪表箱		台	2	多级 AO 生物池	生化池进水、出水	自动化控制系统设备包
空气流量计	DN600，配套 SS304 仪表箱		台	1	多级 AO 生物池	装于鼓风机出风总管	自动化控制系统设备包
精确曝气系统			套	1	多级 AO 生物池	成套设备，厂家配套控制系统	自动化控制系统设备包
辐流式二沉池							
在线 SS 仪	0~50mg/L	成品	套	2	二沉池	成套设备，厂家配套控制系统	二沉池系统成套设备包
污泥液位计	0~5m	成品	套	2	二沉池	成套设备，厂家配套控制系统	二沉池系统成套设备包
高效沉淀池							
流量计	DN150	成品	套	1	高效沉淀池	污泥螺杆泵至絮凝池	高效沉淀池系统成套设备
污泥界面分析仪	量程 0.2-10m	成品	套	1	高效沉淀池	沉淀池	高效沉淀池系统成套设备
SS 测量仪	量程 0-20mg/L	成品	套	1	高效沉淀池	沉淀池	高效沉淀池系统成套设备
H2S 测定仪	分体式；传感器：0~25ppm，2 探头；报警控制器：4~20mA，220VAC，继电器故障报警，带现场声光报警	成品	套	1	高效沉淀池	高效沉淀池设备间	高效沉淀池系统成套设备

CH4 测定仪	分体式；传感器：0~100%LEL，2 探头；报警控制器：4~20mA，220VAC，继电器故障报警，带现场声光报警	成品	套	1	高效沉淀池	高效沉淀池设备间	高效沉淀池系统成套设备
加药系统							
电磁流量计	DN20，PN1.0，4-20mA 输出，供电 24VDC		个	10	加药系统		
PAM 加药控制系统			项	2	加药系统		
PAC 加药控制系统			项	2	加药系统		
碳源加药控制系统			项	1	加药系统		
次氯酸钠加药控制系统			项	1	加药系统		
氢氧化钠加药控制系统			项	1	加药系统		
进出水流量计井							
电磁流量计	DN800；传感器：IP68；变送器：4~20mA，220VAC，IP65；带 ModbusRS485 接口，配套 SS304 仪表箱		台	1	进水流量计井		自动化控制系统设备包
电磁流量计	DN800；传感器：IP68；变送器：4~20mA，220VAC，IP65；带 ModbusRS485 接口，配套 SS304 仪表箱		台	1	出水流量计井		自动化控制系统设备包

5.9 电气主要工程量表

序号	名称	型号	单位	数量	备注
变配电间					
1	高压进线柜	KYN28-12	套	2	
2	高压计量柜	KYN28-12	套	2	
3	高压出线柜	KYN28-12	套	2	
4	高压联络柜	KYN28-12	套	2	
5	直流屏	65Ah/220V, 配电及电池各一面屏	套	2	
6	安健环	按照南方电网标准制作	套	1	
7	干式变压器	SCB18-1250kVA10/0.4kV, 带外壳 IP4X	套	2	
8	低压进线柜	MNS, 2200x1000x800	套	2	
9	低压开关柜	MNS, 2200x800x800	套	10	
10	无功补偿柜	180kvar	套	4	
11	照明配电箱		台	2	
12	密集型母线槽	IP40,AC400V,2500A	米	40	
13	室内电缆沟	800(W)×800(H), 支架间距 0.8m, 参考 12D101-5	米	100	带钢格板
其他					
1	动力配电柜	XL-31, 1800x800x400mm, 304 不锈钢	套	16	
2	照明配电箱		套	16	
3	检修插座箱		套	16	
4	空调	3P	套	8	
5	轴流风机	0.57kw	套	24	
6	室内照明灯具	各种规格	套	400	
7	A 型应急照明配电箱	输出电压不大于 DV36V	台	3	

8	A 类应急照明疏散灯具		套	80	
9	铝合金槽式桥架	800*400*2mm	米	100	配连接板螺丝等配件
10	铝合金槽式桥架	800*600*2mm	米	100	配连接板螺丝等配件
11	铝合金槽式桥架	300*150*1.5mm	米	1200	配连接板螺丝等配件
12	铝合金槽式桥架	200*150*1.5mm	米	800	配连接板螺丝等配件
13	可挠金属电线保护套管	KJG-V32 防水型	米	800	
14	电力电缆	ZC-YJV-0.6/1kV3*240+2*120	米	1500	
15	电力电缆	ZC-YJV-0.6/1kV3*185+2*95	米	2000	
16	电力电缆	ZC-YJV-0.6/1kV3*150+2*70	米	2000	
17	电力电缆	ZC-YJV-0.6/1kV3*120+2*70	米	1000	
18	电力电缆	ZC-YJV-0.6/1kV3*95+2*50	米	800	
19	电力电缆	ZC-YJV-0.6/1kV3*70+2*35	米	800	
20	电力电缆	ZC-YJV-0.6/1kV3*50+2*25	米	500	
21	电力电缆	ZC-YJV-0.6/1kV3*25+2*16	米	500	
22	电力电缆	ZA-YJV-0.6/1,5*16 及以下	米	2000	
23	控制电缆	ZRKYVP,各种规格	米	5000	
24	导线	ZA-BV-450/7503×4	米	3000	
25	导线	ZA-BV-450/7503×2.5	米	5000	
26	电缆保护管	热镀锌, SC32	米	3200	
27	电缆保护管	热镀锌, SC50	米	1200	
28	电缆保护管	热镀锌, SC65	米	800	
29	电缆保护管	热镀锌, SC100	米	1200	
30	二极暗装开关		个	200	
31	单相二三极组合插座		个	200	
32	室外电缆沟	800*1000mm	米	400	含混凝土盖板

33	电缆沟支架	热镀锌角钢 L50*50*5,0.8 米一组	组	500	
34	电缆手井	800*800*1000	座	26	
室外照明					
序号	名称	型号	单位	数量	备注
1	6 米单臂路灯	1*50W(LED 灯源), $\cos\phi > 0.9$	套	33	含基础, 单独控制器, 漏电保护器
2	照明接线井	550*550*1000	套	5	
3	电缆	ZC-YJV-0.6/1kV-5X6	米	600	
4	镀锌钢管	SC50	米	23	
5	PVC 管	$\Phi 50B$ 型	个	650	
防雷与接地					
序号	名称	型号	单位	数量	备注
1	不锈钢扁钢	40X4	米	550	
2	热镀锌圆钢	直径 12	米	1200	
3	热镀锌扁钢	40X4	米	1200	
4	接地钢板	100X60X6	个	35	
5	等电位联结箱	非标	个	4	

5.10 自控主要工程量表

序号	名称	型号	单位	数量
自控系统				
1	系统服务器	CPU(2 颗): $\geq 2.1\text{Ghz}$, ≥ 16 核心; 内存: DDR4 $\times$ 16G, 3200MHz, 支持 ECC 内存纠错; 硬盘: 960G+2 $\times$ 8TSATA3; 2GbE 口; 光驱: DVDR/W; 操作系统: 正版操作系统; CPU、操作系统及数据库通过中国信息安全测评中心或国家保密科技测评中心的安全可靠测评	台	1
2	数据库服务器	CPU(2 颗): $\geq 2.1\text{Ghz}$, ≥ 16 核心; 内存: DDR4 $\times$ 16G, 3200MHz, 支持 ECC 内存纠错; 硬盘: 960G+2 $\times$ 8TSATA3; 2GbE 口; 光驱: DVDR/W; 操作系统: 正版操作系统; CPU、操作系统及数据库通过中国信息安全测评中心或国家保密科技测评中心的安全可靠测评	台	1
3	操作员工作站/工程师工作站	CPU: 酷睿 i7 及以上;内存: 32GBDDR5 内存; 硬盘 $\geq 1\text{T}$ 固态硬盘, 4TB 以上企业级硬盘; 独立显卡; 显示器: 27"液晶显示器, 操作系统: 正版操作系统,CPU 及操作系统通过中国信息安全测评中心或国家保密科技测评中心的安全可靠测评	台	2
4	组态软件	开发、运行完整版, $\geq 60\text{K}$ 点, 支持信创硬件平台及操作系统	套	1
5	组态软件	运行版, $\geq 60\text{K}$ 点, 支持信创硬件平台及操作系统	套	1
6	组态软件	组态软件开发	套	1
7	中控室主机办公应用软件	WPS 企业版 (5 年授权), 支持信创硬件平台及操作系统	套	2
8	上位监控实时历史数据库软件	5000 点	套	1

9	工控安全	按照二级等保考虑,全套软硬件(包含但不限于)如下:日志审计分析系统 1 套(软硬件);运维审计系统 1 套(软硬件)安全集中管理平台 1 套(软硬件);工控安全审计系统 1 套(软硬件)边界防火墙系统 2 套(软硬件),工业防火墙 1 套(软硬件)工业主机卫士软件 8 套,移动介质管理 1 套(软硬件)	套	1
10	UPS	10kVA/120min,在线式,配套电池柜	套	1
11	液晶显示屏	55 寸液晶显示屏	套	1
12	以太网交换机	4 光 24 电千兆级核心交换机,可组光纤环形冗余网络,机架式	台	1
13	工业交换机	4 光 4 电千兆级核心交换机,可组光纤环形冗余网络,机架式	台	1
14	电脑操作台、椅	5000×1000×750 (L×D×H)	套	0
15	网络机柜	42U,19 寸标准柜,配套防雷 PDU 及附属安装配件	套	1
16	中控室 UPS 配电箱	详见电气图纸	套	1
17	彩色激光打印机	A3/A4,1200×1200dpi	套	2
现场控制站				
16	预处理站(PLC1.0)	基本 I/O 点数暂定,含 PLC 系统/交换机/UPS/柜体等全套	套	1
17	生化池、鼓风机房、除臭站(PLC2.0)	基本 I/O 点数暂定,含 PLC 系统/交换机/UPS/柜体等全套	套	1
18	二沉池、污泥泵房站(PLC3.0)	基本 I/O 点数暂定,含 PLC 系统/交换机/UPS/柜体等全套	套	1
19	紫外消毒站(PLC4.0)	工艺包厂家配套	套	1
20	高效沉淀池站(PLC5.0)	工艺包厂家配套	套	1
21	污泥脱水间站(PLC6.0)	工艺包厂家配套	套	1
22	光纤	4 芯单模光纤	米	1600
23	网线	cat6e, 双屏蔽	米	1100
25	PLC 编程软件	开发版	套	1
26	PLC 控制站编程、画面编制	根据工艺要求开发	套	1

信息化建设				
1	生产运营管理平台	按需配置	套	1
2	接入授权	按需配置	套	1
3	用户授权	按需配置	套	1
4	系统对接	按需配置	套	1
5	硬件配套建设内容	按需配置	套	1
6	安全及网络设备	按需配置	套	1
7	视频会议	按需配置	套	1
8	租用运营商办公虚拟专线	按需配置	套	1
安防主要设备材料表				
1	安防监控工作站	CPU: 酷睿 i7 及以上, 内存: 32GBDDR5, 独显 1GB 以上显存, 1TB 固态硬盘 M.2 接口, 4TB 以上企业级硬盘; 8G 独立显卡; 27"液晶显示器; 操作系统: 正版操作系统; CPU 及操作系统应满足中国信息安全测评要求	套	1
2	网络硬盘录像机	64 路, 带 96T 硬盘	套	1
3	球机	全彩夜视摄像机, 带 LED 补光灯, 400W 摄像头, 声光警戒, H.265smart 支持深度学习、报警、侦测, 支持 32 倍光学变焦, 16 倍数字变焦, POE 供电	套	17
4	枪机	全彩夜视摄像机, 带 LED 补光灯, 400W 摄像头, 声光警戒, H.265smart 支持深度学习、报警、侦测, POE 供电	套	33
5	交换机	工业级千兆, 16 光 8 电	套	1
6	交换机	工业级千兆, 2 光 8 电, POE 交换机	套	6
7	交换机	工业级千兆, 2 光 16 电, POE 交换机	套	1
8	监控设备箱	SS304, 400×450×250, 含配电/浪涌保护元器件/插座等	套	6
9	电源线	YJV-0.6/1kV-3×4	米	190

10	电源线	YJV22-0.6/1kV-3×4	米	910
11	网线	cat6e, 双屏蔽	米	1500
12	光纤	铠装 2 芯单模室外光纤	米	2600
13	保护管	SC25, 壁厚不小于 2.0mm	米	1200
14	监控立杆	户外 304 不锈钢 DN100, h=4 米, 带抱杆箱, 内含防雷器、2 光 4 电交换机, 0.8*0.8*1.2 混净土基础等	套	6
15	监控立杆	户外 304 不锈钢 DN100, h=4 米, 0.8*0.8*1.2 混净土基础等	套	11
16	网络机柜	42U,19 寸标准柜,配套防雷 PDU 及附属安装配件	套	1
17	污泥脱水区域环保在线监测设备			
18	固废摄像头	400 万像素、实时视频、回放视频、抓拍照片、AI 行为报警(包括人脸识别功能等)全天彩摄像机, 带 LED 补光灯和红外夜视	套	1
19	固废 NVR 主机及硬盘	支持 8 路视频输入, 双千兆网口, 支持 IP、DHCPNTP 协议, 搭配监控级硬盘录像至少支持保存 90 天, 支持 AI 摄像头的智能功能	套	1
20	POE 交换机	5 口全千兆 POE 交换机, 1 光 4 电	套	1
21	监控设备箱	SS304,400×450×250, 含配电/浪涌保护元器件/插座等	套	1
门禁系统				
23	人脸门禁一体机	人脸、指纹、密码、门卡识别	套	4
24	磁力锁	门禁系统配套	套	4
25	开门按钮	门禁系统配套	套	4
26	各类线缆、辅材及附件	门禁系统配套, 含光电转换器、阻燃型线缆、各类接插件、接头、电源及安装附件辅材等	套	4

5.11 建设管理方案

5.11.1 项目实施计划

本工程的实施过程主要包括项目前期准备、编制可行性研究报告及审批、勘察设计及施工招标、设备招标、工程施工、调试等阶段，本工程暂定于 2028 年 10 月前完成。

以下列出项目实施的初步计划安排，最终实施计划由项目建设单位根据工程具体情况调整确定。

项目实施计划表

时间	实施计划
2026.02~2026.05	完成可行性研究报告及专家评审及报批
2026.05~2026.06	完成工程勘察设计招标
2026.06~2026.08	勘探、测量、物探，初步设计、评审及修改
2026.08~2025.10	施工图设计、审查及修改
2026.11~2026.12	预算编制及财审
2026.12~2027.02	监理单位、施工单位招标
2027.02~2028.06	施工准备及施工许可，完成设备采购及土建主体施工
2028.06~2028.09	完成设备安装、单机调试
2028.09~2028.10	完成联动调试、试运行及工程验收

5.11.2 项目管理计划

1、基本要求

在项目建设过程中，必须结合建设条件，发挥建设单位（或代建单位）和技术协作单位各自优势，加强工程管理，科学合理地组织施工，确保工程有序进行，以节省投资，加快进度，确保工程质量。

2、项目组织

根据工程自身的特点，本项目拟采用工程总承包的管理模式，由代建设单位组建精干高效的筹建小组。筹建小组在组织上实行单位负责人领导下的责任工程师负责制。在管理制度上制定筹建工作条例，实行岗位责任制，对工程质量、进度、合同、资金、施工现场等进行管理协调和成本控制。

3、项目管理

（1）质量管理

根据工程特点，本项目整体设计、建设技术要求较高，因此项目全过程加强质量控制，建立和健全质量保证体系，使质量管理工作制度化。要聘请监理单位，督促总包及分包，设专职质量部、质量科及质检员，形成质检网络。建立分包自检、总包复检、施工监理跟踪检验的制度、隐蔽工程验收制度和质量一票否决制度。要牢牢把住材料选用关，严把工程质量关。

（2）进度管理

针对工程特点，要求承包商合理的安排建设进度，根据工程前后逻辑顺序组织工序交叉和立体交叉施工，以提高效率，控制工程总进度计划，设计实验与施工要交叉进行，上部结构与地下工程要交叉施工，多工种要交叉作业，立体交叉施工，以确保工程有序进行。

（3）资金管理

本项目在建设过程中要及时支付工程款，防止承包商以此为理由拖延工期，对项目资金实行分阶段验收，报帐管理，对不达进度、不合质量标准的工程坚决不予验收和拨付资金。

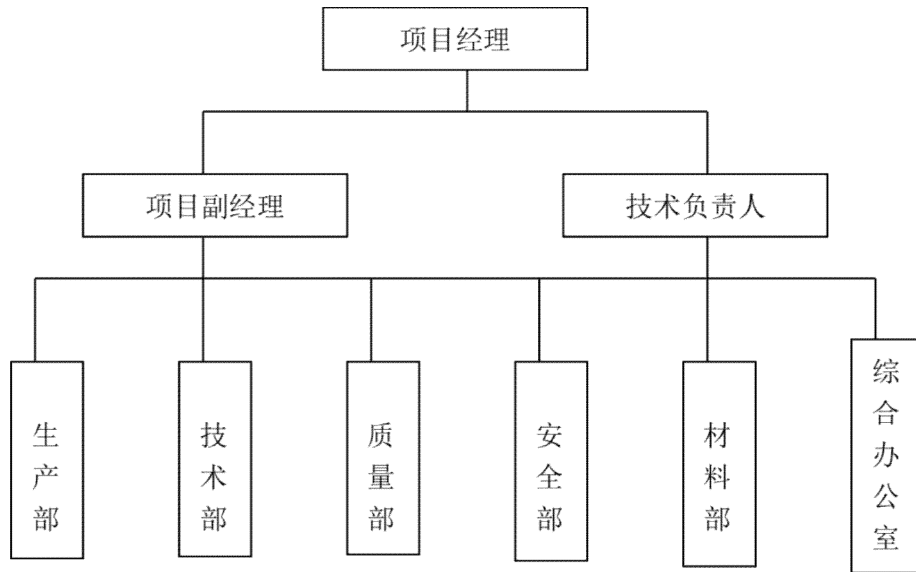
（4）现场管理

工程建设期间，将会有多支队伍共同施工，要确保施工现场有条不紊、文明施工。要根据不同施工阶段制定不同的总平面图，以总平面图为依据检查各分包商文明施工的落实情况。对出入施工现场的施工人員要制定相应的管理制度作为基本行为准则，以保证施工现场人員的管理得到有效的控制。

5.11.3 项目施工计划

为保证工程能按质、按量、按期完成，成立东莞市厚街沙塘污水处理厂三期工程工程项目经理部，强化施工现场的组织管理工作。

（1）项目组织机构：



图项目组织机构图

(2) 保证措施:

1) 制定总的工程进度计划，合理安排施工。

2) 成立以项目经理为首的工程项目领导组，全面负责工程进度计划安排，协调内部施工力量，从劳动组织、材料供应、机械设备调配等方面保证工程需要，为按期完工奠定基础。

3) 施工进度计划要做到长计划、短安排、巧安排。要挂牌施工，责任到人。无故贻误工期者，要追究责任并给予经济处罚。

4) 充分利用有效作业时间，必要时组织连续作业。要逐日检查施工部位完成情况，做到当日工作当日完成。

5) 充分利用现有机械设备。提前落实，按时进场，保证机械完好率和利用率；推广机械化生产，加快施工进度，保证按期完工。

6) 材料供应要按要求日期组织材料进场，不得出现停工待料和材料不合格延误工期的现象。

7) 围绕工程施工的生产关系，针对性地解决急需的技术问题，攻克难关，引进新技术、新工艺。新材料，保证施工进度。

8) 积极开展劳动竞赛活动，调动职工生产积极性，在保证工程质量的前提下加快施工进度。

9) 现场负责人及时反馈各项目实际进展情况，管理人员根据情况经理同意后实施调整、修正和完善施工计划，并按此调整、修正和完善后的施工计划组织

施工，以确保各项工程按计划完工。

10) 从优化施工方案着手，优化组织分项工程的平行流水作业。对有难度的工序制定细的施工方案，充分发挥技术和设备优势，重点突破，从而保证工程顺利实施。

11) 建立奖罚严明的经济责任制，每 10 天进行一次总结，对提前完成任务的相关责任人进行奖励；未能按时完成任务的，按拖延的天数进行罚款，谁拖延谁受罚。多次完成任务不力者调离岗位。

12) 缩短进场后的筹备时间，边筹备、边施工，多头并进。

13) 工程计划执行过程中，如发现未能按期完成计划的情况时，必须及时检查、分析原因，立即采取有效的措施，调整下周的工作计划，使上周延误的工期在下周赶回来，在整个工程的实施过程中，坚持“以日保周，以周保月”的进度保证方针，实行“雨天的损失晴天补，白天的损失晚上补，本周的损失下周补，本月的损失下月补”的补赶因意外耽误工期的措施，确保工程进度计划的实现。

5.11.4 项目建设模式

目前，在市政污水处理行业常采用的建设模式有 BOT、EPC、平行发包、E+PC（设计+施工总承包）等模式。

一、BOT

即 build-operate-transfer 的缩写，意为建设-经营-转让。是私营企业参与基础设施建设，向社会提供公共服务的一种方式。我国一般称之为“特许权”，是指政府部门就某个基础设施项目与私人企业（项目公司）签订特许权协议，授予签约方的私人企业来承担该项目的投资、融资、建设和维护，在协议规定的特许期限内，这个私人企业向设施使用者收取适当的费用，由此来回收项目的投融资，建造和经营维护成本并获取合理回报。政府对这一基础设施有监督权，调控权，特许期满，签约方的私人企业将该基础设施无偿或有偿移交给政府部门。

二、EPC

EPC（EngineeringProcurementConstruction）是指公司受业主委托，按照合同约定对工程建设项目的设计、采购、施工、试运行等实行全过程或若干阶段的承包。通常公司在总价合同条件下，对所承包工程的质量、安全、费用和进度负责。较传统承包模式而言，EPC 总承包模式具有以下三个方面基本优势：

(1) 强调和充分发挥设计在整个工程建设过程中的主导作用。对设计在整个工程建设过程中的主导作用的强调和发挥,有利于工程项目建设整体方案的不断优化。

(2) 有效克服设计、采购、施工相互制约和相互脱节的矛盾,有利于设计、采购、施工各阶段工作的合理衔接,有效地实现建设项目的进度、成本和质量控制符合建设工程承包合同约定,确保获得较好的投资效益。

(3) 建设工程质量责任主体明确,有利于追究工程质量责任和确定工程质量责任的承担人。

三、传统模式

所谓平行发包,是指业主将建设工程的设计、施工以及材料设备采购的任务经过分解分别发包给设计单位、施工单位和材料设备供应单位,并分别与各方签订合同,各单位之间的关系是平行的。采用这种模式首先应合理地进行工程建设任务的分解,然后进行分类综合,确定每个合同的发包内容,以便选择适当的承包单位。

四、E+PC 发包模式

E+PC (设计+施工总承包) 模式是一种将工程项目的设计与施工环节分离,由不同承包商负责的工程承包模式。在这种模式下,业主首先通过招投标选择专业设计单位完成项目的设计工作,随后再通过招投标选择施工总承包商负责项目的施工、设备采购与安装等环节。设计单位与施工总承包商之间通过合同明确各自的责任与义务,业主则作为项目总协调方,负责管理设计与施工的接口,确保项目顺利进行。

对比分析表详见下表。

建设模式对比表

建设模式	BOT	EPC	平行发包	E+PC 模式
前期工作实施要求	甲方完成项建、可研后招标实施	甲方完成项建后招标实施	依次完成可研、勘察、设计等工作	依次完成可研、勘察、设计等前期工作
工程建设费用支付情况	土建费用通过运营期支付	考核期合格后支付工程款项	按各平行发包的单项合同条款,进行付费	通常采用固定总价合同,按工程进度分期支付;业主需预留一定比例的质量保证金

技术可行性	不可设技术考核	可设技术考核	可设技术考核	可设技术考核
建设工期	需完成前期工作后招标实施	参考同规模同类型项目, 约 15 个月时间	依据各平行承包单位的合理工期组合	设计与施工并行, 可缩短总工期;
优点	建设完成后不需立即支付费用, 在日常运行中支付费用, 资金压力较小	1、企业带资建设, 建成后经考核验收, 如未通过验收, 则需自行撤场, 不予任何补偿, 降低业主风险。 2、前期工作只需完成项建就可以招标。 3、时间较短。	1、有利于质量控制。整个工程经过分解分别发包给各承建单位, 合同约定与相互制约使每一部分能够较好地实现质量要求。 2、有利于业主选择承建单位。 3、有利于费用控制。	1、设计质量提升: 专业设计单位可聚焦技术难题, 减少施工阶段设计变更。 2、采购施工协同: 施工总承包商可统筹设备采购与施工进度, 避免窝工。 3、成本控制灵活: 设计阶段通过限额设计优化成本, 施工阶段通过集中采购降低成本。
缺点	1、因涉及特许经营, 一般由政府实施。 2、前期工作需完成项建、可研。预计时间较长。 3、技术可行性较难把关, 加大业主风险。	当通过考核验收后, 需立即支付工程款项, 对资金压力较大。	1、合同数量多, 增加管理工作; 2、施工过程, 可能变更较多。	1、责任推诿: 设计单位与施工总承包商可能因接口问题相互推诿责任。

四种模式各有优缺点, 可根据实际情况及不同的项目要求, 选择合适的建设模式开展。为了保证本项目建设达到“最优的技术、最佳的质量、最低的价格、最短的周期”的目标; 同时也为了规范市场竞争行为, 使“公开、公平、公正”的原则得以贯彻。本工程为东莞市厚街沙塘污水处理厂三期工程, 建设单位为东莞市石鼓净水有限公司, 代建单位为东莞市水环境投资控股集团建设管理有限公司, 建设单位和代建单位具有较强的运营管理能力, 因此, 建议本项目实行“平行发包模式”, 即分别完成勘察设计、施工、设备采购等招标工作。

5.11.5 项目招投标

5.11.5.1 招投标依据

- (1) 中华人民共和国招标投标法。
- (2) 工程项目招标范围和规模标准规定。

5.11.5.2 招投标组织形式

招标的组织形式有自行招标和委托招标两种形式。具备编制相应招标文件 and 标底，组织开标、评标的能力的业主可以自行招标；凡不具备条件的业主应当委托具有相应资质证书的建设工程招标代理机构代理招标，并需要按照《工程建设项目自行招标试行办法》的规定向项目审批部门报送书面材料。

5.11.5.3 招标方式

招标方式可分为公开招标、邀请招标和议标三大类型。

一、公开招标

公开招标又称无限竞争性招标。是指招标单位通过报刊、广播、电视等新闻媒体发布招标公告，凡具备相应资质，符合投标条件的单位不受地域和行业限制均可以申请投标。

这种招标方式的优点是，业主可以在较广的范围内选择承包实施单位，投标竞争激烈，因此有利于将工程项目的建设任务交与可靠的承包商实施，并取得有竞争性的报价。但缺点是，由于申请投标人的数量多，一般要设置资格预审程序，而且评标的工作量也较大，招标的时间长、费用高。因此通常大型项目的施工采用公开招标方式选择施工单位，尤其是使用世界银行、亚洲开发银行等国际金融机构贷款建设的工程项目，都必须按照规定通过国际或国内公开招标的方式选择承包商。

二、邀请招标

邀请招标亦称有限竞争性招标，是指业主向预先选择的若干家具备相应资质、符合投标条件的单位发出邀请函，将招标工程的情况、工作范围和实施条件等做出简要说明，请他们参加投标竞争，被邀请单位同意参加投标后，从招标单位获取招标文件，并按规定要求进行投标报价。

邀请投标对象是项目法人对资质信誉、技术水平、过去承担过类似工程的实践经验、管理能力等方面比较了解，信任他有能力完成所委托任务的单位。为了鼓励投标的竞争性，邀请对象的数目以不小于 3 家为宜。与公开招标比较，邀请招标的优点是简化了招标程序，不需要发布招标公告和设置资格预审程序，因此可以节约招标费用和缩短招标时间；而且由于对投标人以往的业绩和履约能力比较了解，减小了合同履行过程中承包方违约的风险。尽管不设置资格预审程序，

在投标书内报送表明其资质能力的有关证明材料，作为评标时的评审内容之一。邀请招标的缺点是，投标竞争的激烈程序相对较差，有可能提高中标的合同价。另外在邀请对象中也有可能排除了某些在技术上或报价上有竞争实力的实施单位。

三、议标

议标是指招标单位与两家或两家以上具备相应资质，符合投标条件的单位，分别就承包范围内的有关事宜进行协商，直到与某一单位达成协议，将合同工程委托他去完成。

议标与前两种招标方式相比，招标程序简单灵活，但由于投标的竞争性较差，往往导致合同条件和合同价格对承包方较为有利。议标方式仅适用于不易公开招标或邀请招标的特殊工程或限定条件下的工作内容，而且必须报请建设行政主管部门批准后才能采用。议标方式通常适用的情况包括：

1、保密工程

由于工程性质决定不能在社会上进行广泛招标，因此可以采用议标或直接发包的形式委托任务。

2、专业要求非常高的工程或特殊专业工程

完成这类工作任务往往要求实施单位拥有专门的技术、经验或施工的专用设备，以及可能使用某项专利技术、此时只能考虑少数几家符合条件的单位。

3、与已发包大工程有联系的新增工程

承包方已顺利完成了主要工程的委托任务，具备完成新增工程或工作内容的能力，为了节省开办费用和缩短完成时间，以及便于施工现场的协调管理，可在原承包合同价格的基础以议标方式委托新增工程任务。

4、不能让投标人准备报价的紧急工程

性质特殊，内容复杂，承包时工程量或若干细节上难确定的紧急工程，以及灾后急需修复的工程，只能以议标的方式采用成本加酬金合同委托承包单位实施。

5、估计采用公开招标或邀请招标不会取得预期效果的工程

这种情况通常是指工程处于偏远地区，且工作内容属于劳动密集型的中小型工程，以及限额以下的建设工程。若采用公开招标或邀请招标，不会有较多的实施单位响应，则只能采用议标。

公开招标和邀请招标均要通过招标、开标、评标、决标程序优选实施单位，然后签订承包合同，而议标则不设开标、评标程序，招标单位与投标单位分别进行协商，与某一投标单位达成一致即可签订合同。此外，前两种招标方式规定，投标截止日期后投标单位不得对所投标书再做实质性修改，而议标尽管要求投标单位递交投标书和报价，但在协商谈判过程中允许双方就合同条件，合同价格，付款方式，材料供应条件等诸多内容讨论修改，对此没有任何限制。

5.11.5.4 招投标方案

(1) 资质要求

参加本项目的勘察设计、建筑、安装和监理的单位，必须具有国家建设主管部门颁发的有效资质证件。

(2) 招标范围和方式

根据本项目的特点和实际情况，建议招标范围和方式如下。后续具体实施方式以最终业主方意见为准。

表招标基本情况表

项目	招标范围		招标组织形式		招标方式		不采用招标形式	备注
	全部招标	部分招标	自行招标	委托招标	公开招标	邀请招标		
勘察	√			√	√			
设计	√			√	√			
建筑工程	√			√	√			
安装工程	√			√	√			
监理	√			√	√			
设备	√			√	√			
重要材料								
其他		√		√	√			

(3) 招标文件编制

建设单位根据工程的专业性质及施工管理需要,组织或委托相关单位进行招标文件的编制工作,招标文件将符合《中华人民共和国招标投标法》和国家、省市颁发的有关文件规定。

5.11.5.5 招标组织和工作

工程招标小组的组成和招标工作的程序必须遵循公平、公正、科学、择优的原则,必须严格遵守《中华人民共和国招标投标法》及其他相关的法规和规定。上述招投标仅供参考,具体以建设单位实际需求为准。

第6章 项目运营方案

6.1 生产经营方案

本项目建设单位为东莞市石鼓净水有限公司，主要负责水务集团投资建设的污水处理厂等污水处理设施的运营、维护和管理的工作。本项目建设完成后主要运营内容为污水处理设备及设施的正常生产和生产人员的组织管理，运维管理难度一般。

6.1.1 运营服务内容

(1) 污水处理厂设备初次调试、检测，待项目完成试运行达到环保检测验收后，全面接管该厂的运营管理，承担运行管理所产生的相关费用。

(2) 污水处理厂厂区范围内的所有生产设备、仪器等一切国有资产的管理及运营维护服务。

(3) 污水处理厂厂内的所有设备、道路绿化、排水排污管道、电缆沟、给水消防管道设施等，以及厂区内的所有公用附属设施进行检测管理维护服务。

(4) 污水处理厂所有运营人员的生产组织及管理工作。

6.1.2 运营管理要求

(1) 污水处理设施正常运行。污水处理厂进水水质参照《污水排入城市下水道水质标准》CJ343-2010，执行《中华人民共和国水污染防治法》的相关法律法规要求，同时，污水厂运营进水水质须满足本项目设计进水指标，主要如下表所示。

污水厂设计进、出水水质表

指标	pH	COD _{Cr}	BOD ₅	TN	NH ₃ -N	TP	SS
设计进水水质 (mg/L)	6~9	250	140	30	30	6	180
设计出水水质 (mg/L)	6~9	≤40	≤10	≤10	≤5 (8)	≤0.5	≤10

(注：括号内数值为温度≤12℃时执行标准，括号外数值为水温>12℃时的执行标准)

污水厂生产运营确保污水处理后出水指标稳定达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)一级A标准及广东省地方标准《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)的第二时段一级标准中较严值(其中总氮要求≤10mg/L)。

(2) 确保生产设施常年正常运转，并定期对设备进行检修保养，确保处理设施无故障、渗漏、开裂、损坏等情况发生，保持池体及周边绿化带内无杂物堆放，做到池体整洁美观。

(3) 对于有动力处理设施,要保证水泵及配电设施运行良好,无漏电跳闸、异常等现象发生,定期做好设备检修维护及配件检查更换工作,保证设备具有较高的运转效率。

(4) 承担设施设备的运行维护管理安全责任,严格操作规程,加强对操作人员的安全教育,定期检查设施的运行维护及设备运转情况,及时纠正、排除安全隐患,保证运行维护做到安全、规范、优质、高效。

(5) 污泥的处置规范。妥善处理污泥及恶臭,避免二次污染事故的发生。

(6) 建立运行管理台账,内容包括设施运转情况、设备维护情况、生产加药情况和进出水水质水量情况等。

6.2 安全保障方案

6.2.1 管理机构

项目建设过程中,由东莞市石鼓净水有限公司组织项目前期立项,后续委托东莞市水环境投资控股集团建设管理有限公司组织各阶段设计文件编制、项目评审及工程建设投招标等工作,并负责该项目的施工建设管理工作。根据项目需要可设置以下部门对项目实施管理:

(1) 技术部:负责项目的技术文件、技术档案的管理工作,主持设计图纸的会审、协调解决及处理有关技术问题,组织职工专业技术培训、技术考核等工作。

(2) 合同部:负责项目实施过程中相关合同的拟定、法审及签订事宜。

(3) 采购部:负责项目设备材料的订货、采购验收、保管、调拨等工作。

(4) 管理处:负责项目的土建与安装施工的协调与指挥、施工进度与计划安排、施工质量与施工安全的监督检查以及工程验收工作。

(5) 财务部:负责项目财务计划与实施计划安排,与项目履行单位办理合同协议以及资金的使用安排和收支等手续。

6.2.2 人员编制

本工程为东莞市厚街沙塘污水处理厂三期工程,污水厂建成后,需对污水处理设备及设施进行运维管理,全厂暂定运维人员 13 人。

6.2.3 组织管理措施

1、建立健全、完备的生产管理机构。

- 2、聘用职工时进行必要的资格审查。
- 3、组织操作人员进行上岗前的专业技术培训。
- 4、安排经验的专业技术人员负责管线运营维护的技术管理工作。
- 5、建立健全包括岗位责任制和安全操作规程在内的管理规章制度。
- 6、对职工定期考核，并实行奖惩措施。

6.2.4 技术管理措施

- 1、建立施工验收与交接档案。
- 2、及时整理汇总分析运行记录，建立运行技术档案。
- 3、建立设备使用维修制度及档案。
- 4、建立信息交流制度，定期总结运行经验。

6.3 运营方案

6.3.1 安全生产责任和管理体系

建立岗位安全生产责任制，明确安全生产主要责任人并定期考核；配备专（兼）职安全生产管理人员，并按规定经培训合格后上岗。

建立健全安全生产管理制度，包括安全会议、安全教育培训、设备安全管理、危险作业许可、特种作业人员管理、安全检查及隐患治理、危险品安全管理、防护用品管理、安全奖惩制度。

严格落实相关安全生产管理制度，并保存相关记录；制定岗位安全操作规程，并在岗位醒目位置张贴、悬挂；与相关方签订安全协议，制定外来人员安全生产管理措施，明确各方安全管理职责。

6.3.1.1 安全生产责任制

项目负责人是本单位安全生产的第一责任者，对安全生产工作全面负责。项目主要负责人主要安全责任如下：

- （1）建立、健全安全生产责任制；
- （2）组织制定安全生产规章制度和操作规程；
- （3）组织制定并实施安全生产教育和培训计划；
- （4）保证安全生产投入的有效实施；
- （5）督促、检查安全生产工作，及时消除安全生产事故隐患；
- （6）组织制定并实施安全生产事故应急救援预案，及时、如实报告生产安

全事故。

安全生产管理人员的职责为：

（1）组织或者参与拟订安全生产规章制度、操作规程和生产安全事故应急救援预案；

（2）组织或者参与安全生产教育和培训，如实记录安全生产教育和培训情况；

（4）督促落实重大危险源的安全管理措施；

（4）组织或者参与应急救援演练；

（5）检查安全生产状况，及时排查生产安全事故隐患，提出改进安全生产管理的建议；

（6）制止和纠正违章指挥、强令冒险作业，违反操作规程的行为；

（7）督促落实安全审查和年整改措施。运维班组及运维人员的职责为：

运维班组是做好运维安全生产工作的关键，班组长全面负责本班组的安全生产工作，是安全生产法律法规和规章制度的直接执行者。班组长的主要职责是贯彻执行项目对安全生产的规定和要求，督促本班组遵守有关安全生产规章制度和安全操作规程，切实做到不违规指挥、不违章作业。

运维人员对本岗位的安全生产负直接责任，运维人员的主要职责是接受安全生产教育和培训，遵守有关安全生产规章和安全操作规程，不违规作业。

6.3.1.2 安全管理制度

加强和规范项目相关人员的安全培训工作，提高员工安全素质，防范伤亡事故，减轻职业危害，使运行维护生产及日常生活能正常进行。贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”方针，使安全教育成为制度化，不断提高运维服务机构员工安全生产意识，确保安全生产顺利进行。

（1）按照相关规定对从业人员进行安全生产培训和上岗前的三级教育，特种作业人员必须经培训、考核合格后持证上岗；

（2）对从事、接触职业病危害作业的从业人员，公司应按照规定组织上岗前、在岗期间和离岗时的职业健康检查，并将检查结果书面告知劳动者。

（3）在进行运维工作时，需穿戴日常劳保用品，严禁上班期间饮酒，不得酒后作业；

(4) 严禁在作业区域内打闹嬉戏，在检查完后应立即离开，严禁逗留；

(5) 定期按要求进行设备检修，检修时应先切断电源开关，并将现场控制，禁制其他人进入。在检修过程中需两人操作，一人断、送电，另一人维修，防止发生触电安全事故；

(6) 启用设备前需与另一人确定好后，并对设备和现场进行检查确认，在确保安全的情况下方可启动设备；

(7) 开车必须遵守有关建通管理的法律法规、规章、规则，遵守各项规章制度，安全行车；

(8) 确保车辆正常使用，及时年检。出车前，要例行检查车辆的性能是否正常，发现不正常时，要立即调整，禁止在存在安全隐患的情况下使用车辆。

6.3.1.3 安全投入

保证安全生产费用投入，用于完善、改造和维护安全防护设备设施、教育培训、配备劳动防护用品、隐患整改、设备设施安全性能检测检验、配备应急救援器材和组织应急演练，设置更新安全标识和职业危害防控等，并建立安全生产费用使用台账。

6.3.1.4 现场管理

对动火作业、有毒有害气体环境作业、有限空间作业、临时用电作业、高处作业、吊装作业、检维修作业、交叉作业等危险性较大的作业履行相关申请和批准手续，进行安全生产交底，指定专人进行现场安全监控，落实想现场安全防护措施，按照安全生产的程序实施作业。

(1) 特种设备的安装、使用、检查、检测及鉴定，必须符合国家现行有关标准的规定；

(2) 对易燃易爆、有毒有害气体检测仪应定期进行检查和效验，并应按照国家有关规定进行强制检定；

(3) 在设备转动部位应设置防护罩，设备启动和运行时，操作人员不得靠近、接触转动部位；

(4) 非本岗位人员严禁启闭本岗位的机电设备；

(5) 各种闸阀开启与关闭应有明显的标识，并应定期做启闭实验；

(6) 备、急停开关必须保持完好状态，当设备运行中遇有紧急情况时，可

采取紧急停机措施；

对构（建）筑物的结构及各种闸阀、护栏、爬梯、管道、格栅、照明设备和防雷电设施等应定期进行检修、维护及防腐处理，保持其完好。

6.3.2 建立健全安全、卫生责任制度

1、贯彻执行国家及单位安全生产的方针、法律、法规、政策和制度，由单位分管安全领导负责企业的安全管理、监督工作。

2、监督安全教育和培训的组织落实情况。

3、监督检查单位职业安全卫生管理制度和安全技术规程、安全技术措施计划的执行情况。

4、组织安全大检查。对查出的隐患制定防范措施，检查监督隐患整改工作的完成情况。

5、搞好单位职业安全卫生和劳动保护工作，不断改善劳动条件。指导基层安全工作，加强安全基础教育，定期召开安全工作会。

第 7 章 项目投融资与财务方案

7.1 投资估算

7.1.1 工程概况

东莞市厚街沙塘污水处理厂三期工程。

项目处理规模：水厂建设规模 5 万 m^3/d ，其中土建按照 5 万 m^3/d 一次性建成，设备按照 2.5 万 m^3/d 分期配置，设计变化系数为 1.58。

建设内容包括：粗格栅及进水提升泵房、细格栅及曝气沉砂池、多级 AO 生化池、辐流式二沉池、高效沉淀池、紫外消毒渠、再生水泵房、污泥脱水车间、鼓风机房及变配电间、加药间、机修间、生物除臭滤池、水质监测间以及厂区道路、绿化、电气及自控等辅助工程。。

7.1.2 编制依据

7.1.2.1 基础资料

- (1) 东莞市厚街沙塘污水处理厂三期主要工程量、图纸及说明等；
- (2) 建设单位提供的有关资料。

7.1.2.2 定额依据

- (1) 《广东省市政工程综合定额（2018 年）》；
- (2) 《广东省通用安装工程综合定额（2018 年）》；
- (3) 《广东省房屋建筑与装饰工程综合定额（2018 年）》；
- (4) 《广东省园林绿化工程综合定额（2018 年）》；
- (5) 《广东省建设工程施工机具台班费用编制规则（2018）》。

7.1.2.3 价格依据

- (1) 近期东莞建设工程造价信息；
- (2) 不足部分参考周边地区信息价或市场价格；
- (3) 类似工程技术经济指标及有关厂家设备材料报价。

7.1.2.4 其他依据

- (1) 《市政工程投资估算编制方法》（建标[2007]164 号）；
- (2) 《市政工程投资估算指标》（建标[2007]163 号）；
- (3) 《国家发展改革委关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发

改价格[2015]299号)；

(4) 《广东省发展改革委、广东省住房城乡建设厅关于放开部分建设项目服务收费的通知》(粤发改价格函[2015]147号)；

(5) 代建管理费参考《东莞市财政局关于印发<东莞市政府投资社会代建项目 代建管理费总额控制数费率计提办法> 的通知》(东财规[2022]2号)的有关规定，下浮 20%计取；

(6) 建设工程监理费参考《国家发展改革委、建设部关于印发<建设工程监理 与相关服务收费管理规定>的通知》(发改价格[2007]670号)的有关规定，下浮 20%计取；

(7) 建设项目的期工作咨询费参考《原广东省物价局转发国家计委关于印发<建设项目的期工作咨询收费暂行规定> 的通知》(粤价[2000]8号)的有关规定，下浮 20%计取；

(8) 工程勘察费按工程费用的 1%计取；

(9) 工程设计费参考《国家计委、建设部关于发布<工程勘察设计收费管理规定> 的通知》(计价格[2002]10号)的有关规定，下浮 20%计取；

(10) 环境影响咨询服务费参考《国家计委、国家环境保护总局关于规范环境影响咨询收费有关问题的通知》(计价格[2002]125号)的有关规定，下浮 20%计取；

(11) 场地准备及临时设施费按工程费用的 0.5%计取；

(12) 工程保险费按工程费用的 0.3%计取，下浮 20%后取整；

(13) 联合试运转费按设备购置费的 1%计取；

(14) 施工图审查费按勘察设计费的 6.5%计取；

(15) 工程造价咨询服务费参考《广东省建设工程造价咨询服务收费项目和收费标准表》(粤价函[2011]742号)的有关规定，下浮 20%计取；

(16) 招标代理服务参考《国家计委关于印发<招标代理服务收费管理暂行办法>的通知》(计价格[2002]1980号)的有关规定，下浮 20%计取；

(17) 水土保持咨询服务费参考《关于开发建设项目水土保持咨询服务费用计列的指导意见(实行)》(东水务函[2012]77号)的有关规定，下浮 20%计取；

(18) 检验监测费（含基坑监测）暂按建筑安装工程费用的 1%计取；

(19) 高可靠性供电费按《广东省发展和改革委员会<关于降低我省高可靠性供电费用及临时接电费用征收标准的通知>》（粤发改价格函[2017]5068 号）的有关规定计取；

(20) 白蚁防治费参考《广东省物价局、广东省建设厅关于白蚁防治收费管理 有关问题的通知》（粤价[2002]370 号）的有关规定计取；

(21) 节能评估报告书编制费参考《广州市合理用能评估咨询服务收费暂行办法》的有关规定，下浮 20%计取；

(22) 建筑信息模型（BIM）技术应用费参考《广东省建筑信息模型（BIM）技术应用费用计价参考依据（2019 年修正版）》（粤建科[2019]12 号）的有关规定，下浮 20%计取；

(23) 安全评估费暂按工程费用的 0.1%计取，本工程暂不计取；

(24) 防洪评价费、场地环境调查费、深基坑评审费暂按市场价暂估计列；

(25) 基本预备费按第一、二部分费用之和的 8%计算；

(26) 根据计投资[1999]1340 号文的相关规定，本项目价差预备费为零。

7.1.3 其他说明

(1) 本估算含建设用地费，暂按 17.4 万元/亩计列；

(2) 弃方运距暂按 15km、消纳费暂按 28 元/m³考虑。

7.1.4 资金筹措

本工程资金来源为：20%企业自有资金、80%银行贷款（贷款利率根据最新发布 的 LPR 取 3.0%）。

7.1.5 工程投资

建设项目总投资（含建设用地费）为 20543.83 万元，其中：工程费用为 12560.07 万元，工程建设其他费用 1624.81 万元，预备费 1134.79 万元，建设期利息 492.00 万元，铺底流动资金 37.13 万元，建设用地费为 4695.03 万元。理论测算水价（含税）2.10 元/m³，考虑到污水厂水量负荷爬坡周期、区域水量增长存在不确定性，为覆盖项目全周期建设投资与运营成本，建议污水处理服务单价（含税）为 3.15 元/m³。

建设项目总投资（不含建设用地费）为 15727.79 万元，其中：工程费用为

12560.07 万元，工程建设其他费用 1621.21 万元，预备费 1134.50 万元，建设期利息 375.00 万元，铺底流动资金 37.01 万元。理论测算水价（含税）1.85 元/m³，考虑到污水厂水量负荷爬坡周期、区域水量增长存在不确定性，为覆盖项目全周期建设投资与运营成本，建议污水处理服务单价（含税）为 2.70 元/m³。

资金来源由业主自筹。

详见投资估算表。

7.2 经济评价

根据《建设项目经济评价方法与参数》的规定，经济评价分为财务评价和国民经济评价。本项目系城市污水处理工程，属公用事业和城市建设基础设施，它所产生的效益除一部分可以定量分析外，其他往往表现为许多难以用货币量化的社会效益，如改善城市投资环境、改善居民生活条件、提高文化水平、推进技术进步、促进 社会劳动力提高、减少污染、改善环境等。鉴于此，本项目只着重对财务评价的各项 指标进行计算分析。

财务评价是在国家现行财税制度和价格体系的条件下，从项目财务角度分析，计算项目的财务盈利能力、偿债能力和财务生存能力，据以判别项目财务可接受性。

本次经济分析以近期设计规模（土建 5 万 m³/d，设备 2.5 万 m³/d，含征地费）为依据，在运营期内水量逐年递增直至满负荷（计算期第 3 年 2 万 m³/d、计算期第 4 年 2.5 万 m³/d，计算期第 5 年 3 万 m³/d，计算期第 6 年 3.5 万 m³/d，计算期第 7 年 4 万 m³/d，计算期第 8 年 4.5 万 m³/d，计算期第 9~27 年 5 万 m³/d），并在第 4 年补齐远期设备进行测算。

7.2.1 编制依据

（1）住房和城乡建设部《关于批准公布<市政公用设施建设项目经济评价方法与参数>的通知》（建标[2008]162 号）；

（2）国家发展改革委、建设部《关于印发<建设项目经济评价方法与参数>的通知》（发改投资[2006]1325 号）及国家有关文件的精神；

（3）中国勘察设计协会、市政设计协会技术开发部《给水排水建设项目经济评价细则》（送审稿，1993 年 10 月）；

（4）中国国际工程咨询公司《投资项目经济咨询评估指南》。

7.2.2 计算原则

- (1) 计算期按 27 年计算，其中：建设期 2 年，运营期 25 年；
- (2) 物价水平的变动因素：财务评价均采用现行价格体系为基础的预测价格。为简化计算，本财务评价中，建设期内各年均采用时价，生产经营期内各年均以建设期末（生产经营期初）的物价总水平为基础，暂不考虑生产经营期内相对价格变化的价格；
- (3) 行业财务基准内部收益率（所得税前）的参考值为 5%；
- (4) 内容及深度满足国家对审批项目可行性研究报告的要求。

7.2.3 评价参数

- (1) 计算期：27 年（其中建设期 2 年、运营期 25 年）
- (2) 生产规模：计算期第 3 年 2 万 m^3/d 、计算期第 4 年 2.5 万 m^3/d ，计算期第 5 年 3 万 m^3/d ，计算期第 6 年 3.5 万 m^3/d ，计算期第 7 年 4 万 m^3/d ，计算期第 8 年 4.5 万 m^3/d ，计算期第 9~27 年 5 万 m^3/d 。
- (3) 职工人数：计算期第 3 年 10 人，第 4~27 年 13 人
- (4) 职工年平均工资费：15.0 万元/（年·人）
- (5) 残值率：4%
- (6) 综合折旧年限：25 年
- (7) 固定资产基本折旧率：3.84%
- (8) 无形及递延资产摊销率：5 年
- (9) 修理费率：2.00%
- (10) 管理及其它费用：按生产成本因数的 5%

7.2.4 税收依据

- (1) 污水处理费用增值税税率根据《国家税务总局关于二手车经销等税收征收 管理事项的公告》（2020 年第 9 号）有关规定取 6%；
- (2) 外购原材料、燃料及动力费增值税税率根据《关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部税务总局海关总署联合公告 2019 年第 39 号）有关规定取 13%；
- (3) 房产税按房屋建筑物的原值的 70%计算，税率取 1.2%。
- (4) 土地使用税按 3 元/ m^2 计算。

(3) 城市维护建设税根据《中华人民共和国城市维护建设税暂行条例》及其《实施细则》有关规定，城市维护建设税税率取 5%；

(4) 教育费附加按实际缴纳的增值税税额的 3%计取；

(6) 企业所得税税率根据《中华人民共和国企业所得税法》规定取 25%；

(7) 根据《中华人民共和国企业所得税法》的相关规定，企业纳税年度发生的亏损，准予向以后年度结转，用以后年度的所得弥补，但结转年限最长不得超过五 年；

(8) 根据《中华人民共和国企业所得税法实施条例》（中华人民共和国国务院令 第 512 号）的相关规定，自取得第一笔生产经营收入所属纳税年度起，第一年至第三年免征企业所得税，第四年至第六年减半征收企业所得税。

7.2.5 成本计算

成本费用是反映产品生产中资源消耗的一个主要基础数据，是形成产品价格的重要组成部分，是影响经济效益的重要因素。总成本费用指运营期内当期为生产产品或提供服务所发生的全部费用，本项目总成本费用包括：药剂费、电费、污泥处理及外运处置费、职工薪酬、修理费、管理及其它费用、固定资产折旧费、无形及递延资产摊销费、利息支出。经营成本是指总成本费用扣除固定资产折旧费、无形资产及递延资产摊销费和利息支出以后的全部费用。

序号	内容	数量	单位	备注
一	水处理规模	5.00	万吨/日	全周期
二	总费用成本(1~9 合计)	1.41	元/吨	含税价格
1	药剂费	0.105	元/吨	
2	污泥外运及处置	0.221	元/吨	外运+处置
3	自来水	0.015	元/吨	
4	电费	0.193	元/吨	
5	人员工资及福利费	0.106	元/吨	13 人
6	折旧费	0.448	元/吨	残值率 4%按 25 年折旧
7	修理费	0.143	元/吨	
8	其他管理费	0.039	元/吨	生产成本因素的 5%
9	财务费用(借款)	0.140	元/吨	

经测算，第 2 年~第 27 年的平均单位处理水总成本为 1.41 元/吨水。

7.2.6 污水处理收费

目前，随着我国国民经济的高速发展，环境保护事业在社会中起着越来越重

要的地位，也得到各级政府和群众的高度重视。但是，由于我国环境保护事业起步较晚，大部分已建成污水处理厂的投资及运行费用基本上由国家和地方政府部门承担。从多年的运转情况证明，这种方式不仅给政府部门带来很大的财政负担，也有碍污水治理机构的自身良性发展。作为政府主持的城市公用项目，随着投资体制的深化，实行污水处理机构向企业化发展，由其直接向污水收集及处理系统所服务的范围通盘收取排污费，使建设单位逐步摆脱行政性拨款，形成独立核算的经济实体，达到以排水收费养排水项目的目标是改变当前情况的有效途径。

本项目的利润及污水处理收费确定的原则是：解决本项目的成本费用，达到同行业对于内部收益率、投资回收期、财务净现值等的标准。据此，建议污水处理收费（含增值税）为 2.10 元/m³。

7.2.7 盈利能力分析

财务现金流量表系将全部投资或自筹资金作为计算基础，用于计算全部投资所得财务内部收益率，财务净现值及投资回收期等评价指标，考察项目全部投资及自有资金盈利能力。

利润及利润分配表反映项目计算期内各年营业收入、总成本费用、利润总额，以及所得税后利润的分配等情况，用以计算总投资收益率、项目资本金净利润率等指标。

项目投资现金流量表、项目资本金现金流量表、利润及利润分配表见附表。

反映项目财务盈利能力的主要指标有项目投资财务内部收益率和净现值、项目资本金财务内部收益率、投资回收期、总投资收益率、项目资本金净利润率等指标。通过对项目投资现金流量表、项目投资现金流量表、项目资本金现金流量表、利润及利润分配表的计算得出各项财务评价指标。

（1）财务内部收益率（FIRR）

财务内部收益率是反映项目在计算期内投资盈利能力的动态评估指标，它是项目计算期内各年净现金流量现值累计等于零时的折现率。在财务评价中，当内部收益率大于等于行业基准收益率时，即认为该项目盈利能力已满足最低要求，在财务上可以接受。

计算指标:

指标名称	税前内部收益率 (%)	税后内部收益率 (%)
项目投资财务内部收益率	6.16	5.05

(2) 项目投资回收期 (Pt)

投资回收期指项目的净收益抵偿全部投资（固定资产投资、投资方向调节税和流动资金）所需要的时间。投资回收期越短，表明项目投资回收越快，抗风险能力越强。在财务评价中，当投资回收期小于行业基准投资回收期时，表明该项目的投资在规定的时间内可收回。

计算指标:

指标名称	税前 (年)	税后 (年)
项目投资回收期 (含建设期)	14.64	16

(3) 财务净现值 (FNPV)

财务净现值指按行业的基准收益率将项目计算期内各年净现金流量折线到建设期的现值之和。在财务评价中，当财务净现值 ≥ 0 时，项目可以接受。

计算指标:

指标名称	税前 (年)	税后 (年)
项目投资财务净现值 (ic=5%)	3056.95	129.13

本项目污水处理厂的税前财务内部收益率大于行业基准收益率 5%，税前投资回收期小于行业基准投资回收期 18 年，税前财务净现值大于 0，说明项目投资能够在规定的时间内得到回收。据此判定项目在财务上可行。

7.2.8 偿债能力分析

清偿能力分析主要是考察项目计算期内各年的财务状况及偿债能力。

资产负债表综合反映项目计算期内各年末资产、负债和所有者权益的增减变化 及对应关系，以考虑项目资产、负债及所有者权益的结构是否合理，用以计算资产 负债率、流动比率及速动比率，进行清偿能力分析。

还款来源拟为：折旧费、无形及递延资产摊销费和未分配利润等。

资产负债表、借款还本付息计划表见附表。利息备付率 (ICR)、偿债备付率 (DSCR) 均值均大于 1。

7.2.9 生存能力分析

财务生存能力分析是通过编制财务计划现金流量表，考察项目计算期内的投

资、融资和经营活动所产生的各项现金流入和现金流出，计算净现金流量和累计盈余资金，分析项目是否有足够的净现金流量维持正常运营，实现财务可持续性。财务计划现金流量表见附表。各年累计盈余资金均未出现负值。

7.2.10 不确定性分析

7.2.10.1 敏感性分析

敏感性分析是研究建设项目的主要因素发生变化时，项目经济效益评价指标的预测值发生变化的程度。通过敏感性分析，可以找出项目的敏感因素，并确定这些因素变化后，对评价指标的影响程度。使决策能了解项目建设中可能遇到的风险，从而提高投资决策的准确性，也可预示对项目经济效益的影响最重要的因素，为提高投资决策的可靠性提供方向。

在本项目的实施过程中，可能发生变化的主要因素有建设投资、污水处理收费 单价及经营成本，各因素变化程度按 $\pm 5\%$ 、 $\pm 10\%$ 、 $\pm 20\%$ 考虑。

敏感性分析表									
项目名称	-20%	-15%	-10%	-5%	基本情况	5%	10%	15%	20%
一、销售收入变化									
1、财务内部收益率	0.79%	2.01%	3.11%	4.12%	5.05%	5.93%	6.75%	7.54%	8.29%
2、投资回收期（年）	24.04	21.09	18.89	17.20	16.00	14.77	13.86	13.10	12.44
二、投资变化									
1、财务内部收益率	5.99%	5.74%	5.50%	5.27%	5.05%	4.84%	4.64%	4.44%	4.25%
2、投资回收期（年）	14.72	15.00	15.29	15.57	16.00	16.14	16.43	16.71	17.00
三、经营成本变化									
1、财务内部收益率	6.24%	6.18%	5.81%	5.44%	5.05%	4.66%	4.26%	3.84%	3.41%
2、投资回收期（年）	14.40	14.46	14.89	15.35	16.00	16.41	17.00	17.66	18.38

从敏感性分析表和敏感性分析图可以看出，各因素的变化都不同程度地影响财务内部收益率，其中以污水处理收费的提高或降低最为敏感，并且财务内部收益率跟污水处理收费成正比例，而跟建设投资和经营成本成反比例。因此，当建设投资或经营成本提高时，要相应提高污水处理收费以确保项目获得预期效益；反之，也可通过降低建设投资或经营成本来达到降低污水处理收费来达到提高经

济效益的目的。

7.2.10.2 盈亏平衡分析

盈亏平衡分析是根据建设项目正常生产年份的污水收费收入、固定成本、可变成本、营业税金及附加等，研究建设项目产量、成本、利润之间变化与平衡关系的方法。当项目的收益与成本相等时，即盈利与亏损的转折点，称为盈亏平衡点（BEP）。

本项目以生产能力利用率表示盈亏平衡点，采用线性盈亏平衡分析。计算结果表明，该项目在达到设计能力的 69.60%时，即年处理污水量 1270.20 万吨时，企业就可以保本。根据本项目的基本情况，要达到此处理水量是有保障的，由此可见，该项目风险较小。

估算总表										
项目名称：东莞市厚街镇沙塘污水处理厂三期工程										
序号	工程项目或费用名称	送审估算价值（万元）					技术经济指标（元/m）			备注（写费用依据文件）
		建筑工程	安装工程	设备及 工器具 购置	其它 费用	合计	单位	数量	单位指标	
一	工程费用	7,698.76	1,894.46	2,966.85		12,560.07		25,000.00	5024.03	
（一）	建筑安装工程费	7,698.76	1,345.53	480.07		9,524.36		50,000.00	1,904.87	
1	粗格栅及进水提升泵房					556.73				
	上部建筑	101.57				101.57	m²	256.50	3,960.00	0.0791
	下部结构	455.16				455.16	m³	3,501.23	1,300.00	
	管配件									
2	细格栅					82.13				
	上部建筑									
	下部结构	82.13				82.13	m³	547.56	1,500.00	
	管配件									
3	沉砂池					249.17				
	上部建筑									
	下部结构	249.17				249.17	m³	1,916.67	1,300.00	
	管配件									
4	生化池					1,804.02				

	上部建筑									
	下部结构	1,804.02				1,804.02	m ³	41,000.48	440.00	
	管配件									
5	二沉池					869.27				
	上部建筑									
	下部结构	869.27				869.27	m ³	16,401.40	530.00	
	管配件									
6	配水井及污泥 泵房					62.46				
	上部建筑	15.86				15.86	m ²	151.00	1,050.00	
	下部结构	46.60				46.60	m ³	817.60	570.00	
	管配件									
7	高效沉淀池					633.31				
	上部建筑	108.86				108.86	m ²	972.00	1,120.00	
	下部结构	524.45				524.45	m ³	7,284.00	720.00	
	管配件									
8	紫外消毒渠及 再生水泵房					68.00				
	上部建筑	17.14				17.14	m ²	136.00	1,260.00	
	下部结构	50.86				50.86	m ³	544.00	935.00	
	管配件									
9	污泥浓缩脱水 车间及机修间					489.34				
	上部建筑	474.60				474.60	m ²	1,750.00	2,712.00	
	下部结构	14.74				14.74	m ³	157.50	936.00	

	管配件									
10	储泥池					74.90				
	上部建筑									
	下部结构	74.90				74.90	m ³	680.94	1,100.00	
	管配件									
11	鼓风机房及变 配电间、加药 间					118.13				
	上部建筑	118.13				118.13	m ²	472.50	2,500.00	
	下部结构									
	管配件									
12	进、出水仪表 间					17.94				
	上部建筑	17.94				17.94	m ²	52.00	3,450.00	
	下部结构									
	管配件									
13	生物除臭一体 化设备基础					29.74				
	上部建筑									
	下部结构	29.74				29.74	m ³	114.40	2,600.00	
	管配件									
14	进、出水流量 计井					13.55				
	上部建筑	13.55				13.55	m ³	58.90	2,300.00	
	下部结构									

	管配件									
8	地基处理				632.62					
	∅ 500 预应力管桩	619.76			619.76	m	23,387.00	265.00		
	∅ 600 水泥搅拌桩（空桩）	8.60			8.60	m	1,228.00	70.00		
	褥垫层	4.26			4.26	m ³	142.00	300.00		
9	基坑工程				103.16					
	∅ 600 水泥搅拌桩（实桩）	35.60			35.60	m	5,085.00	70.00		
	∅ 600 水泥搅拌桩（空桩）	0.78			0.78	m	392.00	20.00		
	钢板桩支护工程	66.78			66.78	t	477.00	1,400.00		
10	厂区土石方工程				425.82					
	挖土方	44.42			44.42	m ³	55,522.00	8.00		
	回填土方	17.51			17.51	m ³	7,002.80	25.00		
	余方弃置	363.89			363.89	m ³	48,519.20	75.00		
7	平面布置				490.40					
	新建沥青混凝土路面	252.17			252.17	m ²	4,202.79	600.00		
	破除恢复现状混凝土道路	33.79			33.79	m ²	675.87	500.00		

	绿化工程	174.44				174.44	m2	8,722.16	200.00	
	海绵城市	30.00				30.00		项	30.00	
	厂区工艺管道及给排水工程	738.92				738.92				
8	进出水管道					234.15				
	顶管-III级钢筋混凝土管DN1350	39.15				39.15	m	87.00	4,500.00	
	顶管工作井Φ7500	130.00				130.00	座	1.00	1,300,000.00	
	顶管接收井Φ4500	65.00				65.00	座	1.00	650,000.00	
9	现状拆除工程									
	现状大门拆除									
	现状门卫室拆除									
	现状围墙拆除	5.00				5.00				
10	建筑给排水及消防工程		5.00			5.00		50,000.00	1.00	
11	电气工程									
12	高低压配电系统		839.83	212.00		1,051.83		50,000.00	210.37	

13	暖通工程		8.80			8.80		50,000.00	1.76	
14	起重类设备		16.31	38.07		54.38		50,000.00	10.88	
15	电梯工程							50,000.00		
16	电力迁改							50,000.00		
17	供电外线		238.51			238.51		50,000.00	47.70	
18	光伏工程		237.08	230.00		467.08		50,000.00	93.42	
(二)	设备购置及其安装费用		548.93	2,486.78		3,035.71	m3/d	50,000.00	607.14	
1	预处理及闸门类设备		59.10	295.49		354.59	m3/d	50,000.00	70.92	
2	阀门类设备		10.75	71.64		82.39	m3/d	50,000.00	16.48	
3	潜污泵及搅拌机设备		37.84	252.26		290.10	m3/d	25,000.00	116.04	
4	盘式微孔曝气器成套设备		5.95	39.67		45.62	m3/d	25,000.00	18.25	
5	刮泥机成套系统设备		8.55	57.03		65.58	m3/d	50,000.00	13.12	
6	高效沉淀池系统成套设备		26.61	177.39		204.00	m3/d	25,000.00	81.60	
7	纤维滤池系统成套设备						m3/d	25,000.00		
8	紫外线消毒成套设备		3.29	21.94		25.23	m3/d	25,000.00	10.09	
9	污泥脱水机系统成套设备		43.21	288.08		331.29	m3/d	25,000.00	132.52	

10	加药系统成套设备		11.06	73.76		84.82	m3/d	25,000.00	33.93	
11	生物除臭系统成套设备		45.00	300.00		345.00	m3/d	25,000.00	138.00	
12	磁悬浮鼓风机成套设备		20.42	136.12		156.54	m3/d	25,000.00	62.62	
13	自动化控制系统设备		206.25	492.60		180.55	m3/d	25,000.00	72.22	
14	精确曝气系统设备		47.50	142.50		190.00	m3/d	50,000.00	38.00	
15	AOA 智能控制平台系统设备（如有）							50,000.00		
16	智能安防系统设备		23.40	33.68		57.08	m3/d	50,000.00	11.42	
17	化验室设备			80.00		80.00	m3/d	50,000.00	16.00	
18	机修设备						m3/d	50,000.00		
19	运输设备（含地磅）						m3/d	50,000.00		
20	仪表						m3/d	50,000.00		
21	信息化建设						m3/d	50,000.00		
22	设备及工器具			24.62		24.62	m3/d	50,000.00	4.92	设备费*1%

	购置费						d			
(三)	专项方案工程 费用（如有）								#DIV/0!	
									#DIV/0!	
二	工程建设其他 费用				1,624.81	1,624.81				
1	建设单位管理 费									按财建[2016]504 号计算
2	代建管理费				132.48	132.48				东府办〔2018〕91 号和东财规〔2022〕2 号
3	可行性研究编 制及评审费				22.64	22.64				1.《建设项目前期工作咨询收费暂行规定》（计价格（1999）1283 号）； 2.《关于印发建设项目前期工作咨询收费暂行规定的通知》（粤价〔2000〕8 号）； 3.《关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格[2015]299 号）； 按以上收费标准计算下浮 20%
4	地质灾害危险 性评估费									粤地协字[2021]1 号，下浮 20%
5	水土保持咨询 服务费				31.02	31.02				
5.1	水土保持方案 编制费				8.86	8.86				东水务函[2012]77 号文，东水务函[2014]909 号，下浮 20%
5.2	水土保持施工				13.3	13.30				同上

	期监测费				0					
5.3	水土保持设施竣工验收技术评估报告编制费				8.86	8.86				同上
6	环境影响报告表编制费				3.22	3.22				计价格[2002]125号，下浮20%，并结合市场询价
7	节能评估报告书编制费				4.88	4.88				《广州市合理用能评估咨询服务收费暂行办法》，下浮20%
8	勘察设计费				438.05	438.05				
8.1	工程设计费				342.12	342.12				计价格〔2002〕10号，下浮20%
8.2	工程勘察费				95.93	95.93				建安费0.8~1.1%
9	招标代理服务费				41.58	41.58				计价格〔2002〕1980号，下浮20%
9.1	施工招标				25.46	25.46				
9.2	设备招标				9.49	9.49				
9.3	勘察设计招标				3.36	3.36				
9.4	工程监理招标				1.91	1.91				
9.5	造价咨询招标									
9.6	检验监测招标				1.36	1.36				
10	工程造价咨询				83.6	83.62				粤价函〔2011〕742号，下浮20%

	费				2					
10.1	工程估算审核费									
10.2	工程概算审核费									
10.3	施工阶段全过程造价控制				83.62	83.62				
11	房屋安全鉴定收费									粤价[2001]323 号和粤价[1997]6 号，下浮 20%
12	施工图技术审查费				28.47	28.47				勘察设计费×6.5%
13	BIM 技术应用费				53.97	53.97				粤建科〔2019〕12 号，下浮 20%
14	白蚁防治费				3.18	3.18	m ²	10,590.00	3.00	粤价[2002]370 号，3 元/平方
15	城市（村镇）基础设施配套费									按粤价[2003]160 号计算
16	工程检测监测费				125.60	125.60				建安费 x1%
17	场地准备及临时设施费				47.97	47.97				建安费×0.5%
18	工程监理费				210.68	210.68				发改价格〔2007〕670 号，下浮 20%
19	高可靠性供电费用				53.76	53.76		3,200.00	168.00	粤发改价格函（2017）5068 号

20	研究试验费									1.《广东省建设工程概算编制办法》（2014）上册第 5.3.8 条 2.《广东省水利水电工程设计概（估）算编制规定》的有关规定
21	社会稳定风险评估				2.18	2.18				《广东省重大固定资产项目社会稳定风险评估咨询服务收费暂行标准》 关于印发《固定资产投资项目社会稳定风险分析和评估咨询服务管理暂行办法》的通知（东发改〔2013〕265 号）
22	人防易地建设费				5.00	5.00		25.00	2,000.00	粤人防办发〔2022〕1 号
23	防洪评估费				20.00	20.00				参考市价
24	绿化补偿费				37.04	37.04				东价【2010】27 号
25	联合试运转费				29.67	29.67				设备购置费×1%
26	生产准备费				45.00	45.00	人月	10.00	12,500.00	设计定员 60%培训 6 个月
27	办公和生活家具购置费				1.00	1.00	人	10.00	1,000.00	10 人×1000 元/人
28	工程保险费				31.00	31.00				建安费×0.3%，下浮 20%
29	设计咨询费									估算金额*0.4%，下浮 20%
30	引进技术与引进设备其他费									《广东省建设工程概算编制办法》（2014）上册第 5.3.23

31	专利及专有技术使用费									《广东省建设工程概算编制办法》(2014)上册第 5.3.24
32	工程物探费									东测协【2021】7号, 并下浮 20%
33	管线工程竣工验收测量费									建安费×0.1%
34	管线碰撞分析费									按 3 元/m
35	管道 CCTV 检测									26 元/米
36	土壤污染调查费									可按市场询价
37	水资源论证									可按市场询价
38	土壤污染监测				13.00	13.00				可按市场询价
39	竣工决算编制费									可按市场询价
40	入河排污口论证费				17.24	17.24				可按市场询价
41	平台接入费				130.00	130.00				
42	安全评价费				12.56	12.56				
三	一、二部分费用小计	7,698.76	1,894.46	2,966.85	1,624.81	14,184.88				
四	基本预备费				1,134.79	1,134.79				按一、二部分费用合计 8%计算

五	建设用地费用				4,695.03	4,695.03				17.4 万元/亩
	建设投资	7,698.76	1,894.46	2,966.85	7,454.63	20,014.70				
六	建设期贷款利息				492.00	492.00				
七	铺底流动资金				37.13	37.13				
八	工程总投资	7,698.76	1,894.46	2,966.85	7,983.76	20,543.83				

第8章 项目影响效果分析

8.1 经济影响分析

本工程作为一项公用事业工程，关系到服务区域内居民生活环境的提升、水环境生态质量，所产生的潜在经济影响主要表现为社会发展、生态环境改善及居民生活保障提升的间接效益。本项目的建设为片区内污水处理能力带来极大提升，有效改善了河涌水体的水环境质量，为水环境安全提供保障，同时，工程建设符合城市规划的需要，也满足区域经济迅速发展的需要。

就宏观经济影响来说，本工程可能会增加相关的投资支出，从而刺激相关产业的增长，为国民经济做出一定的贡献。同时，提高区域内污水处理设施能力，可有效改善水质环境，有利于提升城市形象，为吸引更多的投资和人才引进提供基础设施保障。

就产业经济与区域经济影响来说，污水处理能力的提升，可能对城市工业发展带来积极影响，能够提高该区域工业生产的容量，加大对人口发展的空间。水质提升可对当地的区域经济产生长期的积极影响，改善的水质环境有助于提升当地的生态环境品质，增加居民的生活幸福感，提高城市形象，吸引更多游客和投资，从而推动当地旅游业和地方消费市场的发展。此外，改善的水质环境也有助于提高土地等的价值，带动招商引资。

总的来说，本工程实施后，对宏观经济、产业经济和区域经济等所产生的影响是积极有利的，具有很强的公益性、基础性、战略性。

8.2 社会影响分析

本项目的建设，可以提升厚街镇镇污水处理能力，增加污水处理规模为 5.0 万 m^3/d ，降低厚街镇污水管网出现雨季溢流污染问题的风险，为下游沙塘污水处理厂的正常高效运行带来保障。

本工程是关系到经济繁荣、社会稳定、生活提升的文明卫生城市的至关重要的基础建设，可见，其社会效益是显著的。该工程的社会效益主要体现在以下几方面：

（1）提高城市建设水平

工程在一定条件下体现了东莞市市政基础设施建设水平，以工程区域内污水处理能力提升来推动整个水域环境质量改善，以市政基础设施建设和智慧环保服

务提升整个镇区的建设水平。

(2) 改善人居环境

水生态环境得到大幅改善，居民生活环境也同步得到提升。宜人的自然生态环境可以改善居民的活动空间，提高居民的生活质量，为人们提供独特的娱乐、美学、教育和科研价值。

(3) 降低溢流污染

通过该工程实施，可有效解决污水管网高水位运行问题，缓解下游沙塘污水处理厂目前超负荷运行问题（雨季超负荷更加明显），进而降低污水管网溢流污染的风险，保障了厚街镇污水系统的正常运行，也提高了周边水体的整体水质。

8.3 生态环境影响分析

8.3.1 环境保护基本原则

- (1) 严格执行《中华人民共和国环境保护法》及国家与地方的有关法规；
- (2) 贯彻“预防为主、防治结合、综合治理”的原则，树立“原始的就是最美的，不破坏就是最好的保护，力求施工中最小程度的破坏、施工后最大限度的恢复”的环保理念，彻底改变“先破坏后恢复”的错误观念；
- (3) 推行环境保护目标责任制。施工单位务必增强环保意识，强化环保措施，组建环保领导小组，建立环保组织管理体系，明确职责并具体到个人；
- (4) 坚持环境保护“三同时”制度，即当环保工程与主体工程同时设计、同时施工、同时投产；
- (5) 设计、施工中采用的环保措施以工程对生态环境、自然环境、社会环境和人民生活环境不产生新的污染和其他公害为根本目标。

8.3.2 建设项目所在区域环境质量及主要环境问题

8.3.2.1 环境空气质量现状

根据东莞市环境保护局发布的《2023 年度东莞市生态环境状况公报》，东莞市 2023 年环境空气质量见下表（单位为 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）：

表环境空气质量现状表

监测项目	年均浓度值($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			
	SO ₂	NO ₂	PM10	PM2.5
监测结果	8	26	36	20
评价标准	60	40	70	35

监测结果表明，项目所在区域的环境空气质量评价因子 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5} 均达到《环境空气质量标准》(GB3095~2012)二级标准，监测结果表明该地域环境空气质量良好。

8.3.2.2 地表水环境质量现状

根据东莞市环境保护局发布的《2023 年度东莞市生态环境状况公报》，2023 年，东莞市 2 个城市集中式饮用水源地(东江南支流和中堂水道)水质均达到地表水 II 类标准，水质状况属优；水质达标率为 100%，与 2022 年持平。2023 年，东莞市地表水国考、省考监测断面水质优良(I-III类)比例为 66.7%以上，比 2022 年有所提升。

8.3.3 建设项目工程分析

本项目施工期主要环境影响因素包括生态影响、施工废水、废气、固体废物以及水体流失等，对周围环境带来一定影响，但该影响是暂时的，随着施工期的结束而结束。

本工程建设实施工程中主要的污染来自施工期过程的污染，主要来自淤物、施工场区施工废水、施工扬尘、施工机械噪声和工程弃渣。

1、环境空气污染源

施工阶段，对大气环境的污染主要来自施工工地扬尘、各类施工机械和运输车辆所排放的废气影响。

(1) 扬尘

施工工地扬尘主要来自土方开挖、施工建筑材料（水泥、石屑、砂石料）的装卸、运输、堆放以及施工现场混凝土拌合等过程中。另外，施工运输车辆行走时也可能造成扬尘污染，尤其是在天气干燥、风速较大、汽车行驶速度较快的情况下，粉尘污染更为严重。

(2) 机械设备燃油尾气

汽车和施工机械设备的燃油尾气主要污染物是 CO、HC、NO_x 等，施工机械设备的废气排放量相对汽车要大。污染物排放量大小与混合气的空燃比、发动机的点火时间、进气压力（负荷）、发动机的转速变化有密切联系。一般车辆在减速行驶时燃油尾气排放量和污染物排放浓度均较小。运输车辆、推土机、挖掘机、翻斗车等在施工场区减速慢行，减少燃油尾气的影响。做好施工机械设备的

维修和保养，使其在最佳状态下运行，减少燃油尾气的排放。

2、水环境污染源

施工期废水主要为施工营地生活区施工人员产生的生活污水和施工过程中产生的施工废水。

（1）施工废水

施工期的废水主要来源于设备、工具清洗废水，废水泥沙含量高，含少量废机油，产生量较小，污染不大。主要污染物为 SS 和石油类，油类物质浓度可达 50mg/L，SS 可达 2000mg/L，经沉淀后用于洒水降尘，不外排。类比同类型项目，每台施工机械产生冲洗废水 0.3m³/d，按施工工序安排，施工高峰期机械设备约 5 台，变化系数 0.8，故每天约产生冲洗废水 1.2m³/d，施工期共 12 个月，按 365 天算，本工程施工期间共产生含油废水量约 438m³。

（2）生活污水

施工期间废水主要来源于施工人员的生活污水，施工期高峰人数为 40 人，施工生活污水主要产生于食堂、盥洗间、厕所粪便等，主要污染物为 COD_{Cr}、BOD₅、氨氮、SS 和动植物油等。根据《广东省用水定额》，项目施工期施工人员人均用水量按 50 升，排污系数取 0.9，则产生污水量为 1.8m³/d，整个施工期以 365 天计，共产生生活污水 657m³。因工程区距离居民区较近，可不专门设置施工人员生活区，施工人员在各居民区就近临时居住，该部分施工人员生活污水利用现有生活污水排放系统排入市政管网。故所产生的废水对环境影响很小。

3、噪声污染源

施工期噪声包括各种建筑机械和运输车辆噪声，施工时将采用较多的大中型设备进行机械化施工，主要有挖掘机、挖掘机、自卸汽车、推土机、轮式装载机、振动碾、平板夯、履带起重机、水泥搅拌机、循环钻机等，由于施工机

械辐射声级水平较高，施工时噪声对现场施工人员产生一定影响，施工期噪声影响是短期行为，施工结束后影响即消失。施工运输车辆通常以卡车为主，其噪声源强在 90dB(A)左右，各种类型工程施工机械设备运行时距声源 1m 处的噪声值在 80~100dB(A)。

4、施工期固体废物

施工期的固体废弃物主要为废弃土石方，少量工程废料（包装、废预制件等）

生活垃圾等。

①施工垃圾

施工期间建筑工地会产生大量淤泥、渣土、地表开挖的余泥、废弃施工材料以及在运输过程中，车辆不注意清洁运输而沿途撒落的尘土及产生的泥浆，经统一收集、装运、运送，按城市建设管理部门规定的要求统一处置。废弃施工材料主要来源于建设施工废弃物，如废钢筋、废砖、工程的各种材料包装等。

②生活垃圾

施工人员产生的生活垃圾伴随整个施工期的全过程，其成分是有机物较多。本项目施工期预计进场工人 40 人，人均生活垃圾产生量按 0.8kg/人·d 计算，施工期生活垃圾日产生量为 0.032t，即整个施工期生活垃圾产生量为 11.68t。施工期产生生活垃圾收集后，定期由环卫部门收集处置。

建筑垃圾：本项目建筑垃圾由施工单位运至建筑部门指定地点进行填埋；生活垃圾收集后纳入镇区环卫清运系统统一处理。

5、施工期生态影响分析

（1）水土流失影响

破坏地表植被，产生新的裸露坡面，为水土流失提供了有利条件。施工前的场地清理和清表作业，需将范围内的植被进行清理、掘除，这些施工作业均造成了地表植被的破坏，使土壤表层裸露，从而降低了它的抗蚀能力，诱发新的水土流失。但是本项目建成后，污水厂内建构筑物及绿化场地等建设设施均改善了现状裸露空地的水土流失问题，即项目建设完成后基本不产生水土流失影响。

（2）取土、弃土、弃渣产生的水土流失

工程建设过程中为满足填方需要而大量取土，或因挖方产生大量的弃土弃渣，这些岩土孔隙大，结构疏松，遇下雨或乱风将会导致新的水土流失及生态

环境的恶化。弃土、弃渣会阻塞过水通道，有时还会为泥石流的产生提供固化碎屑。排水处理不当，引起坡面直至下游冲刷而带来水土流失。

8.3.4 环境影响分析

8.3.4.1 施工期环境影响简要分析

施工期产生的环境影响主要是施工扬尘以及施工机械噪声，部分施工废水及固体废弃物。这些都会给周围环境造成一定影响，必须引起建设单位及施工单位

的高度重视，文明施工，切实做好防护措施，使建设期间对环境的影响减至最低。施工期的环境影响是短暂的，一般会随着施工工程的结束而消失。

1、大气环境影响分析

施工阶段，对空气环境的污染主要来自施工工地扬尘、各类施工机械和运输车辆所排放的废气、以及淤泥脱水过程中产生的异味等影响。

(1) 扬尘污染影响分析

施工工地扬尘主要来自土方开挖、施工建筑材料（水泥、石屑、砂石料）的装卸、运输、堆放以及施工现场混凝土拌合等过程中。另外，施工运输车辆行走是也可能造成扬尘污染，尤其是在天气干燥、风速较大、汽车行驶速度较快的情况下，粉尘污染更为严重。

施工扬尘的起尘量与许多因素有关，如地面的相对高度、风速、土壤的颗粒度、土壤含水量等因素有关。为了减少施工过程产生的扬尘对周围环境空气的影响程度，建议采取以下防护措施：

- 1) 施工过程中，可以采取围挡、围护以减少扬尘扩散。
- 2) 加强施工现场管理，严格按照施工计划进行项目建设，并按指定地点存放各种建材和水泥砂石等材料，堆放场不得露天堆放，应该加盖篷布，防止二次扬尘，并且堆场应该设置在远离河道的地方，防止污染水体。
- 3) 在施工场地安排员工定期对施工场地洒水以减少扬尘量，洒水次数根据天气状况而定，一般每天洒水 1-2 次，若遇到大风或干燥天气可适当增加洒水次数，施工场地洒水与否对扬尘的影响比较大，场地洒水后，扬尘量将减低 28%~75%，大大减少了对环境的影响。
- 4) 对运输建筑材料及建筑垃圾的车辆加盖篷布减少洒落。同时车辆进出、装卸场地应用水将轮胎冲洗干净。
- 5) 使用商品混凝土，尽量避免在大风天气下进行施工作业。工程弃渣应及时外运，避免在施工现场长期堆放占用地表植被，污染周边水环境。

在施工期间应加强管理、切实落实好以上措施，则施工场地扬尘对周围环境的影响将会大大减低，另外，这种影响也将随施工的结束而消失。

(2) 施工机械和运输车辆所排放的废气

施工机械设备分布比较分散，污染物排放强度很小，只要加强燃油机械设备

的维护和保养,保证设备在正常良好的状态下工作,对周围环境空气的影响甚微。施工期运输车辆排放的大气污染物相对较少,只要加强运输车辆管理,使用合格的无铅汽油,尽量保证车辆尾气达标排放,这样对周围环境空气的影响不明显。

2、水污染影响分析

(1) 施工废水

本项目施工期间主要的水污染来源于施工废水、暴雨的地表径流。施工废水包括开挖和钻孔产生的泥浆水、清淤废水、机械设备运转的冷却水和洗涤水,清淤废水由于在枯水季节产生废水量较少;暴雨地表径流冲刷浮土、建筑砂石、垃圾、弃土等,废水的主要污染物为SS等。

对于施工废水中的开挖和钻孔产生的泥浆水、机械设备运转的冷却水和洗涤水,建议在施工现场较低洼处设置临时沉淀池,废水经沉淀池处理后回用于施工现场,用于施工作业用水和洒水防止扬尘用水。另外,施工建筑材料(如砂石、水泥等)不准堆放在水潭和河流附近,材料堆放应设环形排水沟,防止雨水冲刷进入水土,同时要加强施工管理,防止施工过程中的跑、冒、滴现象,严禁将施工中的废水、废料直接排入附近水体。

(2) 生活污水

施工期间废水主要来源于施工人员的生活污水,因工程区大多距离居民点较近,可不专设施工人员生活区,施工人员在附近居民点就近临时居住,该部分施工人员生活污水利用现有生活污水排放系统排入市政管网。故所产生的废水对环境的影响很小。

施工期间的污水排放是暂时的,将随着施工活动结束而终止,因此本工程施工期间产生的废污水对项目周围水环境影响较小。

3、施工噪声影响分析

项目施工期间主要的噪声源是施工机械噪声和运输车辆噪声。施工运输车辆通常以卡车为主,其噪声源强在90dB(A)左右,属于线状污染源,对沿途道路两侧影响较大。施工现场主要噪声源为泥泵、挖掘机、推土机、装载机等施工机械,经类比调查,这些机械设备运行时距声源1m处的噪声值在80~100dB(A)。这些机械产生的噪声属于间断性非稳态噪声,特别是夜间施工噪声对环境的影响是较大的,必须采用相应的措施以减少施工噪声对周围环境影响,使之在厂界满足《建

筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523~2011）标准要求。拟采取以下措施：

（1）从声源上控制：施工单位应采用先进的低噪声机械设备，例如选液压机取代燃油机械，同时施工过程中应设专人对设备进行定期保养和维护，并负责对现场工作人员进行培训，严格按操作规范使用各类机械；

（2）合理安排施工时间，避免在作息时间（中午 12：00~14：00 或夜间 22：00~次日早晨 7：00）进行高噪声施工；

（3）使用商品混凝土，避免混凝土搅拌机等噪声的影响；

（4）采用声屏障：在施工场地周围设立临时隔声屏障；在施工的结构阶段和装修阶段，对建筑的外部也采用围挡，以减轻设备噪声对周围环境的影响；

（5）施工场地的施工车辆出入现场时应低速、禁鸣。

采取有效措施对施工噪声进行控制后，项目施工期噪声对周围环境的影响很小。

4、固体废弃物影响分析

项目施工固体废物主要包括施工人员产生的生活垃圾、基坑开挖产生的弃土、建材加工废料、淤泥处理过程中的垃圾、树根等。

施工现场还会产生大量的弃土、灰砂、混凝土、建材加工废料等，建筑垃圾（砂、混凝土、建材加工废料等）及弃土的堆放不仅影响城市景观，而且还容易引起扬尘等环境影响问题，为避免这些问题的出现，对施工中产生的固体废物必须及时处理。施工期的建筑垃圾应及时外运，运至合法的土场进行堆存用于城镇建设等。弃土除在本工程建设中用做填埋土及绿化用土，其余弃土妥善收集并送至城市市容卫生管理部门制定地点填埋。

由于施工期间项目内不设施工营地，整个施工期仅有少量生活垃圾产生，垃圾组成主要为纸屑、餐饮剩余物、包装袋等。施工期间生活垃圾由环卫部门统一收集清运。

因此，本项目产生的固体废弃物经妥善、及时处置后，对周围环境不会造成很大的影响。

5、施工期生态环境影响

在工程施工期，由于土方的开挖、土料的堆置以及工程施工等对原有地貌的扰动和破坏，在降雨和自身重力的作用下，极易造成水土流失，进而降低土壤的

肥力，影响局部水、水文条件和陆生生态系统的稳定性。

为了减缓施工期的水土流失，可以采取以下一些措施：

分段进行土方开挖，尽量减少施工开挖面，缩短开挖时间，除即挖即填外的裸露开挖面必须采用塑料彩条布进行临时覆盖，开挖边坡坡顶及坡脚设置排水拦沟，每隔一定距离设置集水沉砂井。

进出施工建设区的施工机械和车辆应做好覆盖及清理，避免抛洒及携带，对施工区造成新的水土流失及污染。

施工单位应事先掌握施工区域降雨时间和特点，合理制定施工计划及时掌握台风、暴雨等灾害性天气情况，以便在雨前及时将填铺的松土压实、用沙袋或其他东西遮盖坡面进行临时应急防护，减缓暴雨对坡面的剧烈冲刷。

6、本项目对沿线敏感点影响分析

本项目对敏感保护目标的影响主要为施工期产生的施工扬尘、施工机械及运输车辆废气、施工废水、员工生活污水以及施工机械运行、运输车辆交通噪声。

（1）施工扬尘、施工机械及运输车辆尾气对沿线敏感保护目标（居住区、学校）的影响分析

本项目在施工作业时产生的扬尘、尾气经采取合理的处理措施后均能达标排放，各环境保护目标与本项目有一定的距离，项目作业产生的各种大气污染物再经大气的稀释扩散、周边绿化的吸收，对沿线敏感保护目标影响不大。而且，这些污染源是短暂的，会随着施工期的结束而随之消失，不会对沿线敏感保护目标造成不良影响。

（2）施工机械运行噪声及运输车辆交通噪声对沿线敏感保护目标（居住区、学校）的影响分析

本项目施工期间主要的噪声源是各种建筑机械和运输车辆噪声，经合理的防治措施后，施工作业产生的施工噪声满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》

（GB12523~2011）标准要求；各环境保护目标与本项目有一定的距离，施工作业产生的各种建筑机械和运输车辆噪声再经距离的衰减，周边绿化的吸收，而且这些污染源是短暂的，会随着施工期的结束而随之消失。因此，本项目施工作业产生的各种建筑机械和运输车辆噪声对沿线敏感保护目标影响不大，可以接受。

（3）施工作业产生的施工废水及施工人员生活污水对本项目附近地表水环

境敏感保护目标的影响分析

本项目施工作业时会产生一定量的施工废水，同时施工人员也会产生少量的生活污水。本项目施工废水经隔油沉淀池处理后回用于施工现场，用于施工作业用水和洒水防止扬尘用水，不外排；项目不设施工营地，施工人员在附近居民点就近临时居住，该部分施工人员生活污水利用现有生活污水排放系统排入市政管网，由市政管网引进城镇污水处理厂处理后达标排放。并且，这些污染源会随着施工期的结束而终止，因此本项目施工作业时不会对附近地表水环境敏感保护目标造成不良影响。

8.3.5 环境保护措施

（1）减少扬尘

工程施工中旱季风扬尘和机械扬尘导致沿线尘土飞扬，影响附近居民和工厂，为了减少工程扬尘和周围环境的影响，建议施工中遇到连续的晴天又起风的情况下，对堆土表面洒上一些水，防止扬尘，同时施工都应对土地环境实行保洁制度。

（2）施工噪声的控制

施工过程中会产生运输车辆喇叭声、发动机声以及地基处理打桩声等噪声。为了减少施工对周围居民的影响，工程在距民舍 200m 的区域内不允许在晚上十一时至次日清晨六时内施工，同时应在施工设备和方法中加以考虑，尽量采用低噪声机械。对夜间一定要施工又要影响周围居民声环境的工地，应对施工机械采取降噪措施，同时也可在工地周围或居民集中地周围设立临时的声障之类的装置，以保证居民区的声环境质量。

（3）施工现场废物处理

工程建设需要工人数量多，实际需要的人工数决定于工程承包单位的机械化程序。施工时可能被分成多块同时进行，工程承包单位将在临时工作区域内为劳力提供临时的膳宿。项目开发及工程承包单位应对施工人员加强教育，不随意乱丢废弃物，保证工人工作环境卫生质量。

（4）倡导文明施工

要求施工单位尽可能地减少在施工过程中对周围居民、工厂、学校影响，提倡文明施工，做到“爱民工程”，组织施工单位、街道及业主联席会议，及时协调解决施工中对环境影响问题。

（5）制定废弃物处理和运输计划

工程建设单位将会同有关部门，为本工程的废弃物制定处理计划。运输计划可与有关交通部门联系，车辆运输避开行车高峰，项目开发单位应与运输部门共同做好驾驶员的职业道德教育，按规定路线运输，并不定期地检查执行计划情况。

施工中遇到有毒有害废弃物应暂时停止施工并及时与地方环保、卫生部门联系，经他们采取措施处理后才能继续施工。

8.4 资源和能源利用效果分析

8.4.1 分析依据

- （1）《中华人民共和国节约能源法》；
- （2）《国务院关于加强节能工作的决定》；
- （3）《固定资产投资项目节能审查系列工作指南》（2018 年本）；
- （4）《广东省固定资产投资项目节能审查实施办法》广东省发展改革委广东省经济和信息化委粤发改资环〔2018〕268 号。

8.4.2 区域能源发展目标

根据《东莞能源发展“十四五”规划》，“十四五”期间，要求产业结构和能源结构优化调整取得明显进展，重点行业能源利用效率持续提升，煤炭消费持续压减，本地能源供应能力持续提升，能源基础设施建设持续加强，新型电力系统加快构建，绿色生活方式得到广泛推行，有利于绿色低碳循环经济发展的政策体系进一步完善。到 2025 年，非化石能源消费比重完成省下达目标任务，单位地区生产总值能耗、单位地区生产总值二氧化碳排放完成省下达目标任务，为实现全市碳达峰打下坚实基础。

能源总量：到 2025 年，全市能源消费总量完成广东省分解任务目标，全社会用电量预计达到 1200 亿千瓦时左右，煤炭消费总量预计达 523 万吨左右，天然气消费总量预计达 100 亿立方米左右。

能源效率：“十四五”期间，单位 GDP 能耗累计下降完成广东省分解任务目标，单位生产总值电耗累计下降约 10%左右。

低碳目标：“十四五”期间，单位 GDP 二氧化碳排放量累计下降完成广东省分解任务。

能源结构：到 2025 年，能源消费总量中煤品、油品、天然气、一次电力及

其他占比分别达到 10%、15%、39%、36%。

能源保障：到 2025 年，全市电力装机容量达到 1920 万千瓦左右，能源综合生产能力达 58 万吨标准煤，天然气储备能力(液态)达 2.25 亿立方米左右，供电可靠率达 99.988%。

8.4.3 能源消耗分析

本项目建成后，能源消耗主要是各类设备中的的电耗，根据前述分析，年用电约为 488 万 kW·h，参考折标系数为 1.229tce/万 kwh，计算得年耗能量约为 599.75 吨标准煤。

8.4.4 节能设计

在工程实施过程中，要注意采取各项节能措施，减少能耗，降低运行成本。可考虑如下几个方面的节能措施：

（1）设备采用高效、低耗产品，关键设备采用国外进口设备，主要设备采用合资或国产优质设备；

（2）所有泵、电气设备等均采用国家推荐的节能产品，供电设计采用新型无功补偿装置，提高功率因数，减少电力网无功损耗；

（3）提高节能意识，严格控制项目的能耗指标。

8.4.5 施工节能措施

（1）制订合理施工能耗指标，提高施工能源利用率。

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

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

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

8.4.6 节水措施

（1）施工现场供水应根据用水量设计布置，管径合理、管路简捷，采取有效措施减少管网和用水器具的漏损，防止人为的浪费。

(2) 施工现场办公区、生活区的生活用水采用节水系统和节水器具，提高节水器具配置比率。项目临时用水应使用节水型产品，安装计量装置，采取针对性的节水措施。

(3) 施工现场分别对生活用水与工程用水确定用水定额指标，并分别计量管理。

8.5 水土保持

8.5.1 水土保持分析

建设项目本着“尊重自然、利用自然”的开发原则，充分利用现有地形条件，尽量减少土石方工程，在减少工程投资的同时，很好的体现了保持水土的设计理念。对于工程的永久性构（建）筑物占地，在工程完工后基本不会产生水土流失；对于工程修建的挡墙、护坡和混凝土路面等都有效地防治了工程永久占地在运行期的水土流失。就本工程而言，设计考虑的具有水土保持功能的项目主要体现在厂区绿化措施、地表排水等设施上。

8.5.2 水土保持原则

本工程的建设应符合国家对水土保持、环境保护的总体要求，按照有关规定，本工程防治水土流失的原则具体为：

(1) 水土保持以预防为主。针对项目可能产生的水土流失，因地制宜，因海设防，采取各种水土保持治理措施，防止发开建设产生新的水土流失。

(2) 水土保持措施与景观规范紧密结合，水土保持措施不但有保持水土的作用，而且要具有景观效果。

(3) 生物措施体现生物多样性的特点，以乔木、藤蔓植物、草相结合，以建立生态型景观群落为目的。

(4) 水土保持工作要根据工程建设影响一条线的特点，处理好局部与全线治理、单项治理与综合治理的关系，使全线水土流失得到全面治理。

8.5.3 水土保持要求

根据《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2008）的要求，开发建设项目水土流失防治及其措施总体布局应遵循下列规定：

(1) 应控制和减少对原地貌、地表植被、水系的扰动和损毁，保护原地表植被、表土及结皮层，减少占用水、土资源，提高利用效率。

(2) 开挖、排弃、堆垫的场地必须采取拦挡、护坡、截排水以及其他整治措施。

(3) 弃土(石、渣)应综合利用,不能利用的应集中堆放在专门的存放地,并按“先拦后弃”的原则采取拦挡措施,不得在江河、湖泊建成水库及河道管理范围内布设弃土(石、渣)场。

(4) 施工过程中必须有临时防护措施。

(5) 施工迹地应及时进行土地整治,采取水土保持措施,恢复其利用功能。

8.5.4 水土保持方案与措施

本项目应尽快委托有资质的单位编制水土保持专项方案,初步水土保持方案和措施如下。

8.5.4.1 施工期水土保持措施

在施工过程中将对开挖河道及河岸产生的水土流失加以控制,控制措施包括:

(1) 在靠近现有道路、房屋等市政设施的边缘适当设置临时拦沙堤、拦沙板将流土控制并清走,防止对城市的污染,避免流入下游河道;

(2) 对临时裸露土体,土被采取薄膜遮盖的方法,防雨水冲刷;

(3) 设置临时排水沟,导流沟(渠),避免对土体的冲刷;

(4) 临时排水沟的出口设临时沉沙池,避免泥沙对下游断面的影响。

(5) 对污染土的弃土区做好水土保持措施,防止其流失而造成二次污染,

(6) 做好取土场的水土保持措施,防治取土区的水土流失。

8.5.4.2 临时排水设施规定

根据《开发建设项目水土保持技术规范》(GB50433-2008)的要求:

(1) 在施工场地的周边,应建临时排水设施;

(2) 临时排水设施的规模和标准,应根据工程规模、施工场地、集水面积、气象等情况分析确定;

(3) 临时排水设施的防洪标准应根据确定的工程规模,相应的弃渣防治工程的防洪标准确定。

(4) 沉砂池应符合以下规定:

①对施工场地产生的泥沙进行沉积。

②位置应选在挖泥和运输方便的地方,有利于清淤。

位置应根据地形地质、降雨时泥沙径流量，确定一次暴雨搬运堆积泥沙的数量。

砂池的设计施工应遵循国家行业标准《水利水电工程沉沙池设计规范》SL269-2001。

8.5.4.3 永久性水土流失治理措施

永久性水土流失治理措施中包括：包括主体工程本身的措施和水保项目增加的措施。工程措施包括：排水沟沉砂井、各种涵管出口的沉砂池。

水土保持项目增加的项目有：

- (1) 开挖边坡、挡墙之上的截洪沟、边坡及挡墙脚的排水沟；
- (2) 裸露边坡种植：草、灌、乔木；
- (3) 人工开挖边坡、挡土墙等之下设计的排洪渠（沟）；
- (4) 人工开挖边坡、挡土墙等的竖向绿化设计，如采用藤蔓植物等。

8.5.4.4 弃土设计

根据施工场地狭窄，缺乏堆碴场地的特点，应采取分段间隔施工的方法，在施工过程中，除需要用于回填的部分土方可暂时堆放在河岸附近指定的地点临时堆放外，多余的开挖土料及其他废碴应及时运往市区外规定的地方弃放。本工程弃土场位置应服从城市管理，待项目报批时由城管部门统一安排。填埋后应做好水土保持工程。

对于非污染土，应恢复植被，采用草本、灌木、乔木间种。草种可采用百喜草、狗牙根、马尼拉草。灌木树种可采用挑金娘、岗松、野牡丹等。乔木可采用金合欢、红胶木、桉树等。需修筑排水沟，可采用块石排水沟和草皮排水沟等，也可采用 U 型预制混凝土排水沟。修筑排水沟的目的是防止坡面水浸流，造成水土流失。

对于污染土应运至统一指定的地方进行处理。

竣工后，应清理和平整临时堆碴场，对因施工原因造成的环境破坏，进行复原和植树种草等美化环境工作。

8.5.5 实施保障措施

为确保水土保持方案的顺利实施，有效的控制项目建设过程中新增的水土流失，并且保证项目及周边地区环境的良性发展，应实施水土保持监测。

8.5.5.1 水土保持监测

本工程为建设项目，适时的监测有利于正确分析评价水土保持方案的实施效果，并依据监测结果和标准，及时补充和完善相应的水土保持设施，达到方案要求的防治目标，从而保障工程的安全运行和防治水土流失。

水土保持监测应按《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）等有关规范进行。采用对比观测、定点监测和抽样调查等方法进行水土流失动态监测，内容包括水土流失及其防治效果的监测。监测工作必须委托具备资质的专业单位进行监测。

8.5.5.2 监测区域

监测区域主要为工程建设期间的项目用地和影响区，后期运营期，主要监测项目区范围内的水土流失情况。

8.5.5.3 监测的内容和方法

（1）水土保持重点监测应包括以下内容：

①项目区水土保持生态环境变化监测。应包括地形、地貌和水系的变化情况，建设项目占地和扰动地表面积，挖填方数量及面积，弃土、弃石、弃渣量及堆放面积，项目区林草覆盖率等。

②项目区水土流失动态监测。应包括水土流失面积、强度和总量的变化及其对下游及周边地区造成的危害与趋势。

③水土保持防治效果监测。应包括各类防治措施的数量和质量，林草措施的成活率、保存率、生长情况及覆盖率，工程措施的稳定性、完好程度和运行情况，以及各类防治措施的拦渣保土效果。

（2）水土保持监测方法：

监测技术方法：按水利部《水土保持监测技术规范》一般分为：调查巡视法、综合调查法、观测断面监测法、典型监测法。

①地面观测

对工程建设过程中基础开挖坡面、临时堆土堆料场、施工场地等应采取地面观测的方法。

监测内容主要有：土壤侵蚀面积、侵蚀量等。监测方法一般采用桩钉法、侵蚀沟样方法、沉沙池沉积泥沙称重法。

②调查监测

调查监测的内容主要包括工程建设前后土地利用变化、工程建设扰动土地面积、损坏水土保持设施数量、植被破坏面积、水土流失面积、土石方开挖与回填量、弃土弃石渣量、各项防治措施面积、数量、质量、植物措施的成活率、生长情况、工程措施（临时排水、临时覆盖、拦挡措施等）的稳定性、完好性和运行情况。

调查监测的方法主要有普查、典型调查、抽样调查等；时间可以随机安排，对植物措施成活率、生长情况的调查一般安排在每年的 10 月份进行。

8.5.5.4 监测点的布设

水土保持监测点的布设按如下原则进行：

（1）典型性原则。结合新增水土流失预测结果，选取交通、场地等便于监测的典型场所进行监测，同时，对施工挖方边坡区、填方边坡区、临时土方装运场地等重点地段或重点部位进行重点监测。

（2）可操作性原则。结合项目及影响特点，力求经济、适用、可操作性强。

（3）有效性原则。监测点的建立以能有效、完整的监测水土流失状况、危害及防治效果为主。监测点的布设宜选择能够存放一定时段的开挖面或地段进行设点。

水土流失危害的监测可根据水土流失防治措施的薄弱环节以及生产生活集中区设置。施工过程中防治措施不能及时到位的施工区（段）应重点监测。

8.6 碳达峰碳中和分析

8.6.1 碳达峰碳中和概述

碳中和一般是指国家、企业、产品、活动或个人在一定时间内直接或间接产生的二氧化碳或温室气体排放总量，通过植树造林，节能减排等形式，以抵消自身产生的二氧化碳或温室气体排放量，实现正负抵消，达到相对“零排放”。而碳达峰指的是碳排放进入平台期后，进入平稳下降阶段。碳达峰与碳中和一起，简称“双碳”。

8.6.2 碳排放分析

8.6.2.1 碳排放控制措施

加强节能工作是深入贯彻科学发展观、落实节约资源基本国策、建设节约型

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

根据工程特点及建设要求，本工程科学、合理并且有效控制了各方面能耗，并采用一系列措施：如在工艺方案中考虑能耗的节省，对电气设备耗能的控制，符合本类工程能耗准入的要求。

8.6.2.2 碳排放量计算

1、电耗

本项目建成后，能源消耗主要是各类设备中的的电耗，根据前述分析，年用电约为 261 万 kW·h，参考折标系数为 1.229tce/万 kwh，计算得年耗能量约为 565.34 吨标准煤。

2、标准煤与二氧化碳的换算

消耗 1t 标准煤的能源，排放的二氧化碳量约为 2.6t。

4、碳排量

年耗电量（kW·h）	标准煤量（t）	年度碳排放总量（t）
261	320.77	834

经初步计算可得，本工程运营期年度碳排放量约为 834t。

本项目虽有一定的碳排放，同时也削减了大量的有机物、氨氮、总磷等污染物，在排放碳的同时也能消耗一定量的碳，总体上来说，有利于碳中和和碳达峰目标的实现。

8.6.3 碳排放控制方案

本项目碳排放主要因素在电能消耗上，节约电能即可减少碳排放量，因此针对电耗，本项目可采取的措施有：

- （1）通过详实的设备比选或优化，推荐采用节能型高效设备。
- （2）管道管径确定合理，采用经济流速可降低水泵扬程，相应节约电耗。
- （3）水泵配套变频调速设备，功率因数达到 0.95 以上，无需配置单独补偿装置，且可减少阀门能耗，有较好的节能效果。
- （4）合理的水泵运行工况设计及部分水泵变频调速，使水泵经常在高效段

运行。

(5) 配电系统均采用铜芯电缆，可最大限度减少电能消耗。

(6) 设置相应的数值化仪表提高电能管理及相同设备的功耗比对。

(7) 电力变压器、电动机、交流接触器等能效水平应高于能效限定值或能效等级 3 级。

第9章 项目风险管控及应急处理预案

9.1 劳动保护与卫生安全

9.1.1 施工过程中安全隐患

由于工程施工中需要进行土方开挖、基坑运土等,施工车辆的来往密度较高,工程中存在一定的交通安全隐患。施工期间大部分均场地内作业,需注意施工安全,设备、机械、用电等均与陆上作业不同,需注意防范。

9.1.2 主要防范措施

9.1.2.1 工程防范措施

1、防电气伤害

(1) 敞开式电器设备的带电部分对地面高度不低于 2.5m,带电体对周围的净距符合规范要求。必要的地方设置围栏,围栏的门上装锁,而且设置安全标志牌。设置独立避雷针作为直击雷保护,电气设备的金属构架均应可靠接地。

(2) 高压开关柜选用具有“五防”功能的成套开关设备。

2、防机械伤害

本工程施工机械设备较多,对于防机械伤害采取如下措施:

(1) 采用的机械设备必须满足国家安全生产有关标准的要求;

(2) 机械用钢丝绳、滑轮、吊钩等符合国标《起重机械安全规程》(GB6067)的有关规定。

3、防坠落伤害

防坠落伤害采取如下措施:

(1) 坑洼处,在坠落面侧设固定式防护栏杆或盖板。盖板能承受 2000N/m²的均布荷载;

(2) 凡工程中使用的钢直梯场所,当高度超过 3.5m 时设置护笼;

(3) 凡工程中使用的楼梯、钢梯、平台均采取防锈、防滑措施。

9.1.2.2 防污染措施

(1) 防噪声及防振动

本工程各类工作场所的噪声限制值(A 声级)符合《水利水电规程劳动安全与工业卫生设计规范》的有关要求。

（2）防污措施

生活污水（包括厕所污水），必须经过处理后才排入地表水体。

（3）防腐措施

施工的设备支撑构件、水管、气管、油管等尽量采用热镀锌件、铜管或不锈钢管。

（4）采光与照明

1)充分利用天然采光，对室内主要依靠人工照明。

2)人工照明的照度标准按有关设计规范执行。

9.1.2.3 疏散方式和应急措施

本工程需要考虑事故疏散的场所主要是施工用房，为了紧急情况下人员疏散应设置安全紧急通道。

所有运行值班人员均需进行急救培训。配备足量急救用具及药物。

9.1.3 机构设置及人员配备

在工程项目投产后，设置安全卫生管理机构负责劳动安全与工业卫生方面的宣传教育和管理工作，保证工程运行中劳动安全与工业卫生。因此从“安全生产、安全第一”的角度出发，设置的安全卫生管理机构，负责工程的消防、劳动安全检查、日常的检测、劳动安全教育、职业的卫生、职工的正常体检，结合生活区设置卫生室。

第 10 章 研究结论及建议

10.1 主要研究结论

（1）工程建设规模

水厂建设规模 5 万 m³/d，变化系数 1.58。其中土建按照 5 万 m³/d 一次性建成，设备按照 2.5 万 m³/d 分期安装。

（2）建设形式及用地面积

本工程采用地上式建设形式，拟在沙塘污水厂远期预留地进行扩建，占地面积为 28438m²。

（3）设计进出水水质

根据水质分析结果，本工程设计进出水水质如下表所示。设计的出水水质执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准，同时满足广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段的一级标准中的较严值。结合《东莞市 2024 年近岸海域污染防治工作方案》，对具备条件、新启动改扩建的城市污水厂提高总氮排放要求，出水总氮浓度稳定控制在 10mg/L 以下。综上，本工程设计进出水水质具体指标如下表：

设计进出水水质

指标	pH	COD _{Cr}	BOD ₅	TN	NH ₃ -N	TP	SS
设计进水水质（mg/L）	6~9	250	140	40	30	6	180
设计出水水质（mg/L）	6~9	≤40	≤10	≤10	≤5（8）	≤0.5	≤10

（注：括号内数值为温度≤12℃时执行标准，括号外数值为水温>12℃时的执行标准）

（4）臭气排放标准

排气筒排放恶臭污染物执行《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)中“表 2·恶臭污染物排放限值”的标准要求；厂界恶臭污染物排放标准执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918--2002)中“表 4·厂界(防护带边缘)废气排放最高允许浓度”的二级标准。具体的排放要求以最终环评批复为准。

（5）噪声防治标准

厂界声学环境执行 GB12348《工业企业厂界噪声标准》II类，工程施工期执行 GB12523-90《建筑施工场界噪声限值》。具体的排放要求以最终环评批复为准。

（6）污泥处理

污泥经过均质、浓缩、脱水等处理，达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）的规定，含水率降至 60%以下，外运焚烧处置。具体的排放要求以最终环评批复为准。

（7）本项目采用工艺路线如下：

污水处理工艺为“预处理+多级 AO 生化池+辐流式二沉池+高效沉淀池+紫外线消毒”；

污泥处理工艺为“重力浓缩+机械浓缩+调理+高压板框压滤”，满足设计含水率标准后外运处置；

除臭工艺为“生物滤池除臭法”。

（8）主要经济指标：

建设项目总投资（含建设用地费）为 20543.83 万元，其中：工程费用为 12560.07 万元，工程建设其他费用 1624.81 万元，预备费 1134.79 万元，建设期利息 492.00 万元，铺底流动资金 37.13 万元，建设用地费为 4695.03 万元。理论测算水价（含税）2.10 元/m³，考虑到污水厂水量负荷爬坡周期、区域水量增长存在不确定性，为覆盖项目全周期建设投资与运营成本，建议污水处理服务单价（含税）为 3.15 元/m³。

建设项目总投资（不含建设用地费）为 15727.79 万元，其中：工程费用为 12560.07 万元，工程建设其他费用 1621.21 万元，预备费 1134.50 万元，建设期利息 375.00 万元，铺底流动资金 37.01 万元。理论测算水价（含税）1.85 元/m³，考虑到污水厂水量负荷爬坡周期、区域水量增长存在不确定性，为覆盖项目全周期建设投资与运营成本，建议污水处理服务单价（含税）为 2.70 元/m³。

资金来源由业主自筹。

10.2 问题与建议

（1）提前安排环评、水土保持、土壤调查等前期工作，尽快明确污水排放标准和臭气治理目标。建议建设单位尽早完成环评及拿到环评批复文件。

（2）做好资金落实工作，在整个项目的工程设计、施工和运行管理过程中，必须做好与环保、规划、电力、交通、土地等管理部门的协调和沟通工作，征求各个部门的实施意见。

（3）因厂区目前预留地块内堆积较多其他项目产生的土方，需要镇街协助

提供弃土堆放场地，解决弃土消纳问题。

（4）三期工程的进水管施工、各个单体构筑物的连接管道、厂区道路的衔接都涉及到一期 BOT 运营单位的用地。需要镇街协助协调一期 BOT 运营单位临时用地问题。

（5）考虑与一期、二期厂区道路更好衔接，需要拆除现状停车库北侧的光伏板，并且需要拆除部分围墙，打通二期与三期道路的衔接。需要拆除光伏占地面积约 450m²。需要镇街协助协调一期 BOT 运营单位协调拆除移建光伏的问题。

第 11 章 附表及附图

附图 1 污水处理厂总平面布置图

附图 2 污水处理厂管线综合平面图

附图 3 工艺流程图

