

东莞市大朗蔡边水质净化厂工程

可行性研究报告

(送审稿)



中国市政工程中南设计研究总院有限公司

Central & Southern China Municipal Engineering Design and Research Institute Co., Ltd.

二〇二四年九月

工程设计综合资质甲级：A142001257

工程咨询甲级：甲 212021010950

设计号：排 06-2024-12

企业营业执照

统一社会信用代码 9142010017766879T		营业执照 (副本) 25-1		扫描二维码 “国家企业信用 信息公示系统” 了解更多登记、 备案、许可、监 管信息。
名称	中国市政工程中南设计研究总院有限公司	注册资本	伍亿圆整	
类型	有限责任公司（非自然人投资或控股的法人独资）	成立日期	1991年02月09日	
法定代表人	李伟国	营业期限	长期	
经营范围	承担国内外工程的勘察、测量、监测、检测、咨询、规划、设计、勘察、监理、施工监理及上述项目所需设备、材料的进出口（但国家限定公司经营和禁止进出口的商品和技术除外）；工程项目的总承包、施工、安装、技术咨询及项目管理；对外派遣实施上述境外工程所需的劳务人员；环境检测治理设施运营；工程环境影响评价；软件开发、集成电路设计；信息系统集成和物联网技术服务。（涉及许可经营项目，应取得相关部门许可后方可经营）			
		登记机关	湖北省武汉市江岸区解放公园路8号	
		2022年10月08日		

国家企业信用信息公示系统网址：<http://www.gsxt.gov.cn>

市场主体应当于每年1月1日至6月30日通过国家企业信用信息公示系统报送公示

国家市场监督管理总局监制

工程设计资质证书

		企业名称：中国市政工程中南设计研究总院有限公司
		经济性质：有限责任公司（非自然人投资或控股的法人独资）
		资质等级：工程设计综合资质甲级。
		可承接各行业、各等级的建设工程设计业务。*****
工 程 设 计 资 质 证 书		
证书编号：A142001257		
有效期至：至2025年03月02日		
中华人民共和国住房和城乡建设部制		发证机关：住房和城乡建设部 2020年03月02日 No.AZ.0098259

工程咨询单位甲级资信证书

工程咨询单位甲级资信证书

单位名称：中国市政工程中南设计研究总院有限公司

住 所：湖北省湖北省武汉市江岸区解放公园路8号

统一社会信用代码：91420100177666879T

法定代表人：李伟国

技术负责人：李国洪

资信等级：甲级

资信类别：专业资信

业 务：市政公用工程，水利水电，公路，建筑，生态建设和环境工程

证书编号：甲212021010950

有 效 期：2022年01月21日至2025年01月20日



发证单位：中国工程咨询协会



东莞市大朗蔡边水质净化厂工程

可行性研究报告

总 院 院 长：李伟国

总院总工程师：万年红

东莞分院 院 长：简思凤

项 目 审 核 人：

给 排 水：袁 尚

结 构：陈中昱

建筑景观：路新春

电气自控：刘发明

道 路：郑云华

工程经济：张 俊

项 目 负 责 人：张宛君

专 业 负 责 人：

给 排 水：曾长发

结 构：肖山喜

建筑景观：张 鑫

电气自控：李伯伟

道 路：董 炯

工程经济：陈 艳

其他参加人员：

张晓维、周雪丽、张欢、李建怡、熊月、叶俊汝、程健

目录

1 概述.....	1
1.1 项目概况.....	1
1.1.1 项目基本情况.....	1
1.1.2 建设内容及规模.....	1
1.1.3 项目建设目标.....	2
1.1.4 建设工期.....	2
1.1.5 投资规模和资金来源.....	2
1.2 项目建设单位概况.....	3
1.3 编制依据及原则.....	3
1.3.1 国家法规及相关文件.....	3
1.3.2 采用的规范与标准.....	4
1.3.3 指导文件.....	5
1.3.4 编制原则.....	6
1.4 主要结论及建议.....	6
1.4.1 结论.....	6
1.4.2 建议.....	7
2 项目建设背景、需求分析及产出方案.....	9
2.1 项目建设背景.....	9
2.2 规划政策符合性.....	10
2.2.1 《东莞市城市总体规划（2016-2035）》.....	10
2.2.2 《东莞市国土空间规划（2020-2035 年）- 市政设施 和城市安全专责小组生态环境专项规划》（城镇污水处理设施 部分）2020.05.....	11
2.2.3 《东莞市大朗镇总体规划修改（2018-2020 年）》.....	12
2.2.4 《东莞市大朗镇排水专项规划（2015~2025）》2017 年修编.....	17
2.2.5 《东莞松山湖高新技术产业开发区总体规划 （2016-2030 年）》.....	18
2.2.6 《松山湖科学城空间总体规划（2020-2035）》.....	20

2.2.7 小结	21
2.3 企业发展战略需求分析	21
2.4 项目市场需求分析	22
2.4.1 污水处理能力需求	22
2.4.2 预测产品或服务市场的拥有量	39
2.4.3 市场营销策略建议	40
2.5 项目建设内容、规模和产出方案	40
2.5.1 主要建设内容及规模	40
2.5.2 项目产出方案	41
2.6 项目商业模式	41
3 项目选址与要素保障	43
3.1 项目选址	43
3.2 项目建设条件	43
3.2.1 区域自然环境	43
3.2.2 交通运输条件	52
3.2.3 公用工程条件	53
3.3 要素保障分析	54
3.3.1 土地要素保障	54
3.3.2 移民安置	55
3.3.3 交通运输	55
3.3.4 水电设施	56
3.3.5 资金保障	56
4 项目建设方案	57
4.1 技术方案论证	57
4.1.1 排水体制	57
4.1.2 选址论证	58
4.1.3 建设形式论证	60
4.1.4 设计进出水水质	62
4.1.5 工艺比选	69

4.1.6 拟推荐采用的工艺路线	125
4.2 设备方案	126
4.2.1 粗格栅选型	126
4.2.2 细格栅选型	128
4.2.3 鼓风设备选型	131
4.2.4 搅拌器选型	133
4.2.5 曝气器选型	135
4.3 工程方案设计	138
4.3.1 厂区设计	138
4.3.2 主要构（建）筑物工艺设计	144
4.3.3 建筑设计	158
4.3.4 结构设计	164
4.3.5 基坑支护设计	177
4.3.6 景观设计	183
4.3.7 电气设计	187
4.3.8 仪表及自动化设计	193
4.3.9 精准曝气系统	204
4.3.10 道路设计	207
4.3.11 海绵城市设计	209
4.3.12 补水工程设计	213
4.4 信息化平台建设方案	214
4.4.1 平台基础服务	214
4.4.2 平台通用应用	219
4.4.3 运营管理应用	220
4.4.4 生产管理应用	222
4.5 用地征收补偿方案	230
4.6 主要构（建）筑物一览表	230
4.7 主要设备一览表	230
4.8 建设管理方案	239

4.8.1	项目实施计划	239
4.8.2	项目管理计划	239
4.8.3	项目施工计划	241
4.8.4	项目建设模式	242
4.8.5	项目招投标	243
5	项目运营方案	245
5.1	生产经营方案	245
5.1.1	运营服务内容	245
5.1.2	运营管理要求	245
5.2	安全保障方案	246
5.2.1	管理机构	246
5.2.2	人员编制	247
5.2.3	组织管理措施	247
5.2.4	技术管理措施	247
5.3	运营管理方案	247
5.3.1	安全生产责任和管理体系	247
5.3.2	建立健全安全、卫生责任制度	250
6	项目投融资与财务方案	251
6.1	投资估算	251
6.1.1	工程概况	251
6.1.2	编制依据	251
6.1.3	其他说明	253
6.1.4	资金筹措	253
6.1.5	工程投资	253
6.1.6	年度投资计划	254
6.2	盈利能力分析	254
6.2.1	依据	254
6.2.2	计算原则	254
6.2.3	评价参数	255

6.2.4 税收依据	255
6.2.5 成本计算	256
6.2.6 污水处理收费	257
6.2.7 分析指标	257
6.3 融资方案	258
6.4 债务清偿能力分析	258
6.5 财务可持续性分析	259
6.6 不确定性分析	259
6.6.1 敏感性分析	259
6.6.2 盈亏平衡分析	260
7 项目影响效果分析	262
7.1 经济影响分析	262
7.2 社会影响分析	262
7.3 生态环境影响分析	263
7.3.1 环境保护基本原则	263
7.3.2 建设项目所在区域环境质量及主要环境问题	263
7.3.3 建设项目工程分析	264
7.3.4 环境影响分析	267
7.3.5 环境保护措施	271
7.4 资源和能源利用效果分析	272
7.4.1 分析依据	272
7.4.2 区域能源发展目标	272
7.4.3 能源消耗分析	273
7.4.4 节能设计	273
7.4.5 施工节能措施	274
7.4.6 节水措施	274
7.5 碳达峰碳中和分析	274
7.5.1 碳达峰碳中和概述	274
7.5.2 碳排放分析	275

7.5.3 碳排放控制方案275

8 项目风险管控及应急处理预案277

8.1 劳动保护与卫生安全..... 277

8.1.1 施工过程中安全隐患277

8.1.2 主要防范措施277

8.1.3 机构设置及人员配备278

9 研究结论及建议279

9.1 主要研究结论..... 279

9.2 建议..... 280

10 附表及附图281

10.1 附表 281

10.2 附图 281

1 概述

1.1 项目概况

1.1.1 项目基本情况

项目名称：东莞市大朗蔡边水质净化厂工程

项目业主：东莞市石鼓净水有限公司

报告编制单位：中国市政工程中南设计研究总院有限公司

建设地点：东莞市大朗镇蔡边村文城工业园东侧地块

1.1.2 建设内容及规模

东莞市大朗蔡边水质净化厂工程建设内容包括构（建）筑物、综合楼及地面景观等，主要内容如下：粗格栅及进水泵房、细格栅及旋流沉砂池、多模式 AAO 生物池、矩形二沉池、高效沉淀池、纤维板框滤池、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、综合楼、变配电间、污水厂进厂管建设，补水设施建设以及厂区道路、绿化、电气及自控等辅助工程。

本工程建设内容包括：新建水质净化厂 4.0 万 m^3/d ， $K_z=1.62$ ，采用地面式建设形式。

本项目设计进水、出水水质标准如下表所示：

表1.1-1 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	320	150	40	30	5	280
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）

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+多模式 AAO 生物池+矩形二沉池+高效沉淀池+纤维板框滤池+紫外线消毒”；

污泥处理工艺为“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”。

1.1.3 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，并现况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，早日系统性解决大朗镇晴天污水溢流问题，工程建成完工后，可填补大朗镇污水处理缺口，减少污水溢流发生，保护生态环境安全。

1.1.4 建设工期

根据本项目实施的紧迫性，结合建设单位实施计划综合考虑，确定本项目完成建设时间为 2026 年 12 月底，其中，初步设计、施工图设计、预算编制及审查工期为 3 个月，工程施工工期暂定为 1.5 年。

表1.1-2 项目实施进度安排

时间	实施计划
2024.04~2024.09	完成可行性研究报告编撰及审批
2024.09~2024.12	发改立项
2024.12~2025.02	完成工程勘察设计招标
2025.02~2025.05	完成勘察设计、预算编制及审查
2025.05~2025.07	完成工程施工及监理单位招标
2025.07~2026.12	工程施工、通水调试

1.1.5 投资规模和资金来源

建设项目总投资为 22505.39 万元，其中：工程费用为 16787.73 万元，工程建设其他费用为 3376.62 万元（其中建设用地费为 1444.88 万元），预备费为 1497.56 万元，建设期利息为 733.91 万元，铺底流动资金为 109.58 万元。

建设资金来自企业投资。

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 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)《广东省用水定额》	DB44T1461-2014
(9)《城镇污水处理厂污染物排放标准》	GB/T18918-2002
(10)《城镇污水处理厂污泥泥质》	GB24188-2009
(11)《城镇污水处理厂污泥处理技术规程》	CJJ131-2009
(12)《环境空气质量标准》	GB3095-2012
(13)《声环境质量标准》	GB3096-2008
(14)《恶臭污染物排放标准》	GB14554-1993
(15)《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。

1.3.3 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)《东莞市城市总体规划（2016~2035年）》；
- (6)《大朗镇国土空间规划（2020~2035）》；
- (7)《大朗镇排水专项规划（2017~2025）》；
- (8)《松山湖科技园国土空间规划（2020~2035）》；
- (9)大朗镇主干网水位在线检测数据；
- (10)《东莞市大朗镇截污主干管网改造提升项目可行性研究报告》2023.12月
- (11)《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》；
- (12)《东莞统计年鉴2022》；
- (13)《企业投资项目可行性研究报告编写通用大纲（2023年版）》；

(14) 其它相关的指导性文件。

1.3.4 编制原则

本次可研文件编制原则如下：

(1) 充分结合大朗镇及松山湖南部片区发展规划，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) 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》（2013 年版）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。

1.4 主要结论及建议

1.4.1 结论

(1) 工程建设规模

本工程设计处理规模为 4 万 m^3/d ， $K_z=1.62$ ，土建及设备均按 4 万 m^3/d 规模建设和安装。工程用地面积约 1.92ha，，实际建筑可用地面积约为 1.09ha。

(2) 建设形式

本工程采用地上式建设形式。

(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：

表1.4-1 设计进出水水质（单位为 mg/L）

指标	COD _{Cr}	BOD ₅	TN	NH ₃ -N	TP	SS	pH
设计进水水质	320	150	40	30	5	280	6~9
设计出水水质	≤40	≤10	≤10	≤5（8）	≤0.5	≤10	6~9

（4）工艺方案

本项目采用工艺路线如下：

污水处理工艺为“预处理+多模式 AAO 生物池+矩形二沉池+高效沉淀池+纤维板框滤池+紫外线消毒”；

污泥处理工艺为“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，具体处置方式以东莞市相关研究及最终规定为准；

除臭工艺为“生物滤池除臭法”。

（5）建设项目总投资为 22505.39 万元，其中：工程费用为 16787.73 万元，工程建设其他费用为 3376.62 万元（其中建设用地费为 1444.88 万元），预备费为 1497.56 万元，建设期利息为 733.91 万元，铺底流动资金为 109.58 万元。

1.4.2 建议

（1）建议尽快落实项目用地条件及所在区域控规调整。

（2）根据相关在建项目资料，本工程进厂和尾水管均需要横穿环莞三期快速路，建议提前与相关单位落实好管道预埋工作，避免后期二次施工，增加施工审批手续。

（3）本工程拟建用地需要拆除二期调蓄池，项目建设过程中可能会对一期调蓄池产生影响，应提前与各相关单位沟通协调，建议在本工程施工前提前协调相关事宜，尽量避免因本工程施工造成现状工程设施停用等不良影响。

（4）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。

(5) 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。

2 项目建设背景、需求分析及产出方案

2.1 项目建设背景

目前，大朗镇（不含黎贝岭、佛子凹村）和松山湖南部片区产生的污水现状由大朗镇 6 座分散式污水处理设施（设计处理规模 5.85 万吨/日）和大朗松山湖南部污水处理厂（设计处理规模 20 万吨/日，下称“松南厂”）共同处理。根据 2022 年经市政府同意印发的《东莞市城镇生活污水收集处理能力评估报告》，结合大朗镇、松山湖南部片区及科学城规划发展情况，待大朗镇 6 座分散式污水处理设施于 2026 年关停退出后，预计松南厂纳污范围内 2026 年存在污水处理能力缺口规模约 9.6 万 m^3/d ，2030 年缺口约 11.4 万 m^3/d ，2035 年缺口约为 13.8 万 m^3/d 。



图2.1-1 大朗镇污水处理厂远期总体布置示意图

由于大朗镇和松山湖南部片区产生的污水去向终端为松南厂，但松南厂无足够预留用地进行扩建，并且松南厂配套截污管网 WB 线在晴天用水高峰时期经常出现污水溢流现象，为尽快补齐大朗镇和松山湖南部片区近远期污水处理缺口，在市东引运河现场指挥部支持下，大朗镇原计划在镇内选址新建两座规

模均为 5 万 m^3/d 的水质净化厂（东莞市大朗蔡边水质净化厂工程及竹山水质净化厂工程），可新增污水处理能力 10 万 m^3/d 。松山湖近期改造松山湖国家高新区工业污水处理厂为城市综合污水处理厂，新增污水处理能力 2 万 m^3/d ，同时，规划远期建设东莞市松山湖科学城水质净化厂工程。上述布局选址、建设规模及实施计划均已取得市生态环境局同意的批复意见，现阶段亟需加快开展污水处理厂新扩建项目前期工作。

本项目在充分调研大朗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，扎实开展了大朗蔡边水质净化厂可行性研究编制工作。本次可行性研究通过对本项目研究范围内污水量的分析论证，结合松山湖科学城水质净化厂及周边污水厂的建设计划，综合进行经济技术论证比选，最终确定蔡边厂建设规模调整为 4 万 m^3/d 。

2.2 规划政策符合性

2.2.1 《东莞市城市总体规划（2016-2035）》

东莞市整体发展目标：“国际制造名城，现代生态都市”。

东莞市城市性质：国际先进制造基地、珠江三角洲地区重要的中心城市和区域性枢纽城市、岭南山水文化名城。

大朗镇的发展定位从以下方面整体谋划：

从区域视角下，考虑在珠三角湾区东岸的地位，与深圳的分工与协作，在大松朗一体化的大背景下，处理好与松山湖、大岭山镇错位发展的关系，建设以松山湖为核心的创新服务中心。

从产业特色视角下，考虑大朗的差异化、特色化、互补性的产业职能。大朗应提升传统优势产业，并与松山湖共同发展战略性新兴产业。

从新型城镇化试点视角下，完善城市功能，提升生活品质以实现产城融合的目标。

综上，大朗发展定位为：集现代工业和现代服务业于一体的产业重镇；松大城市地区的核心功能组团；环境优美、宜商宜居的生态科技新城。（制造名镇、现代生态宜居城镇。）

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。

预测市域平均日污水量为 546 万立方米/日，全市共规划 38 座污水处理厂。提升污水处理厂尾水排放标准至一级 A，并推进污水深度处理和资源化利用，中水回用率达到 20% 以上。

2.2.2 《东莞市国土空间规划（2020-2035 年）-市政设施和城市安全专责小组生态环境专项规划》（城镇污水处理设施部分）2020.05

东莞市于 2020 年 5 月发布了《东莞市国土空间规划（2020-2035 年）-市政设施和城市安全专责小组生态环境专项规划》。新一轮的城市污水专项规划发布为东莞市更好地适应新的发展形势进行了科学的综合部署和具体安排，是东莞市未来一段时期内城市污水设施建设和管理的依据。现将关于大朗镇及松山湖科技园污水处理设施的相关内容摘录如下：

（1）规划目标及指标

城镇污水处理率（约束性）：根据现状统计资料，截至 2018 年底，东莞市城镇污水处理率为 95.13%。规划到近期 2025 年，东莞市城区城镇污水处理率达到 95.5%，各镇城镇污水处理率达到 95%；到 2035 年，东莞市全市范围内实现污水全收集全处理，城镇污水处理率达到 99%。

城市生活污水集中收集率（预期性）：根据现状统计资料，2019 年东莞市城市生活污水集中收集率为 53.69%，规划到 2025 年底，城市生活污水集中收集率达到 75%，2035 年达到 85%。

雨污分流率（预期性）：规划期内，加快推进雨污分流改造，建成两套清晰的雨污水市政管网系统，排水户的雨污水分别接入相应的市政管网，确保污水不进雨水管，雨水不进污水管，到 2025 年，全市雨污分流率不低于 85%，到 2035 年，全市雨污分流率不低于 95%。

污水管网覆盖率（预期性）：规划期内，加快推进全市污水管网建设，到 2025 年底，全市污水管网覆盖率达 95%，到 2035 年，全市污水管网覆盖率达 99%。

（2）污水处理能力缺口评估

大朗镇 2025 年缺口 4.53 万 m^3/d ，2035 年缺口 8.33 万 m^3/d ，近期新建大朗松山湖南部污水处理厂三期工程 4.0 万吨 m^3/d ，2021 年完成；远期大朗新建污

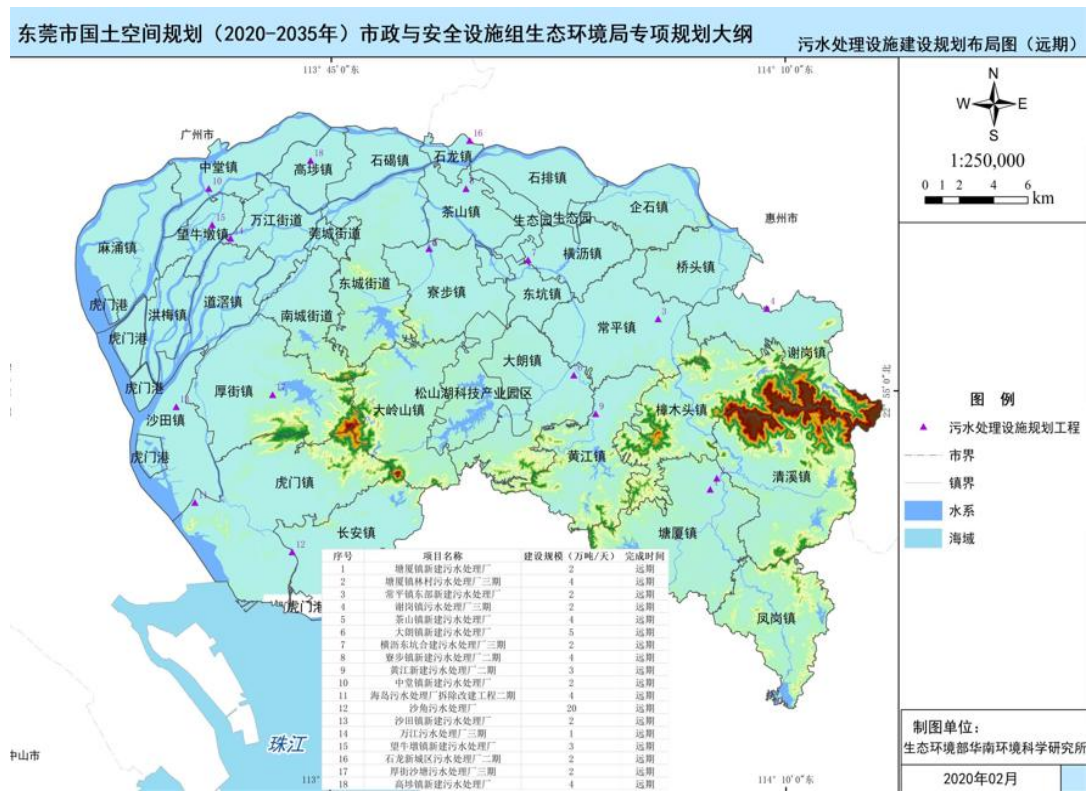


图2.2-1 污水处理设施规划布局图-远期（2035）

2.2.3 《东莞市大朗镇总体规划修改（2018-2020 年）》

《东莞市大朗镇总体规划修改（2018—2020 年）》（简称《总规修改》）于2019 年完成编制，《总规修改》规划大朗松山湖南部污水处理厂占地 10.3 公顷，远期规模为 35 万 m³/d，污水厂集中处理大朗镇以及松山湖科技产业园南部区域的污水。

该规划明确大朗松山湖南部污水处理厂远期规模、用地面积，但由于污水处理厂现状规模为 20 万吨/日，占地面积约 9 公顷，三期预留用地只有 1.3 公顷，难以满足远期污水厂扩建需求（远期扩建规模为 15 万吨/日）。

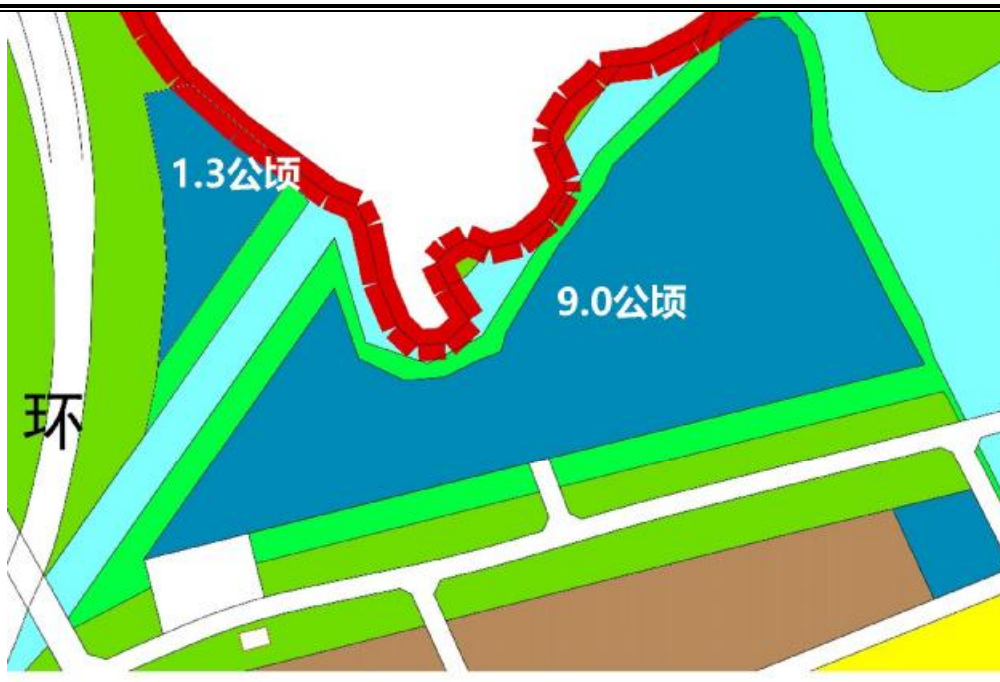


图2.2-2 污水厂用地示意图

(1) 空间格局

以莲花山系、东江和狮子洋为生态骨干，以山、水、林、田、湖等为重要生态要素，构建“三带、三核、多片、多廊”生态空间格局，维护区域生态安全。

1) “三带”：即市域内重要的区域性生态带，包括莲花山脉生态带、东江生态带和狮子洋生态带。

2) “三核”：即市域内重要的大型区域性生态绿地，包括西南部生态绿核（同沙生态园—黄旗山城市公园—水濂山森林公园—大岭山森林公园）、中南部生态绿核（黄牛埔森林公园—宝山森林公园—巍峨山森林公园—大屏嶂森岭公园）和东南部生态绿核（银瓶山森林公园—银瓶山自然保护区）。

3) “多片”：即市域内由片状生态要素组成大型绿色开敞空间，主要包括农林地、大型城市公园和湿地公园等。

4) “多廊”：即市域内发挥组团生态隔离作用的生态廊带，主要包括市域区域性绿道、河流水系廊道、森林廊道和饮用水源保护廊道等多种线性廊道。

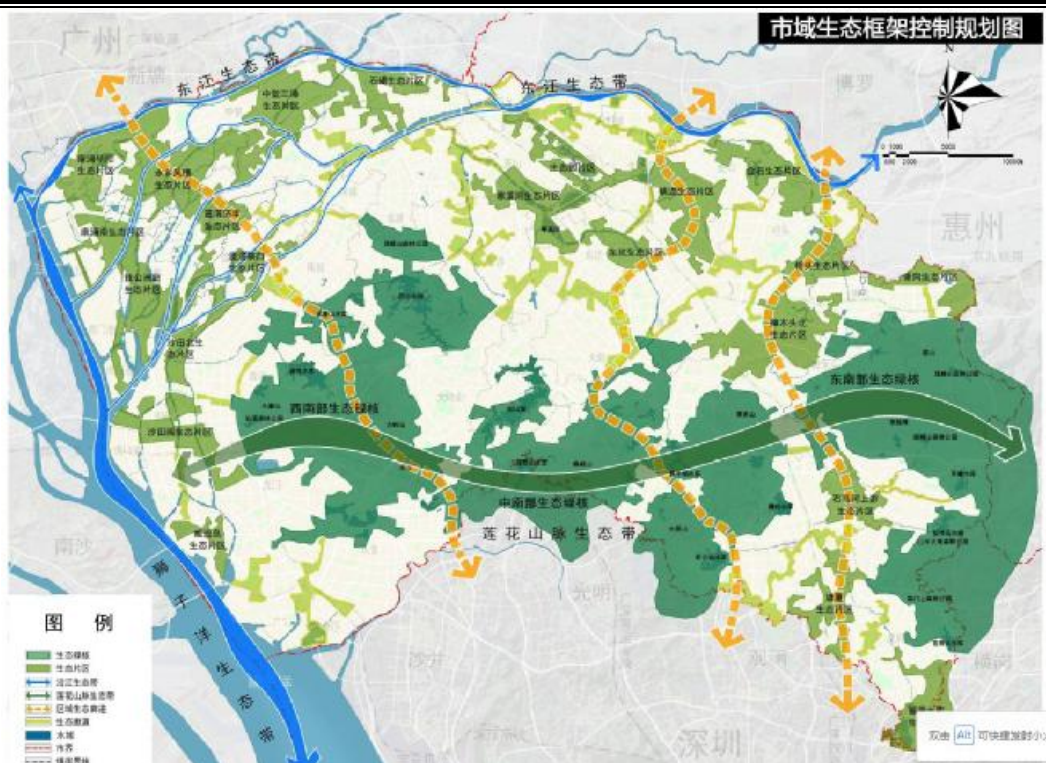


图2.2-3 市域生态框架控制规划图

《总规修改》中规划水域用地 1859.9 公顷，占中心城区总面积的 8.4%。保护东江南支流、汾溪河、东莞水道、中堂水道、东引运河、厚街水道、黄沙河 7 条河流，同沙水库、水濂山水库、西平水库 3 座水库，以及新基河、石鼓河 2 条排洪水渠。加强对滨水空间的管控，实现水系防洪、生态、景观、游憩的综合利用。

(2) 总体目标

《总规修改》提出，东莞城市发展的目标是建设“国际制造名城、现代生态都市”。东莞应充分发挥独特的区位、产业、服务优势，以及自然山水生态资源优势，以率先全面实现现代化为中心，坚持先进制造业与现代服务业双轮驱动，着力构建以人为本、注重品质的城市发展模式。

通过加强对滨水空间的管控，实现水系防洪、生态、景观、游憩的综合利用，整合莞城、东城、万江、高埗与石碣等沿河镇街的滨水空间资源，重点打造沿东江南支流、汾溪河、东莞水道“三江六岸”的滨水地区，形成具有都市魅力与人文风情的现代滨水景观。

建设现代生态都市目标的提出实际上要求东莞应该将生态与环境保护作为东莞城市可持续发展的基石。此外，现代生态都市亦具有城市建设品质提升的

内涵。

水是自然生态的最为重要的基础元素，而城市排水工作涉及到城市水系建设、水资源综合利用、城市排水基础设施建设等诸多方面，可以说，城市排水工作既是东莞建设现代生态都市的重要内容，也是东莞实现生态发展的重要支撑。

(3) 空间布局

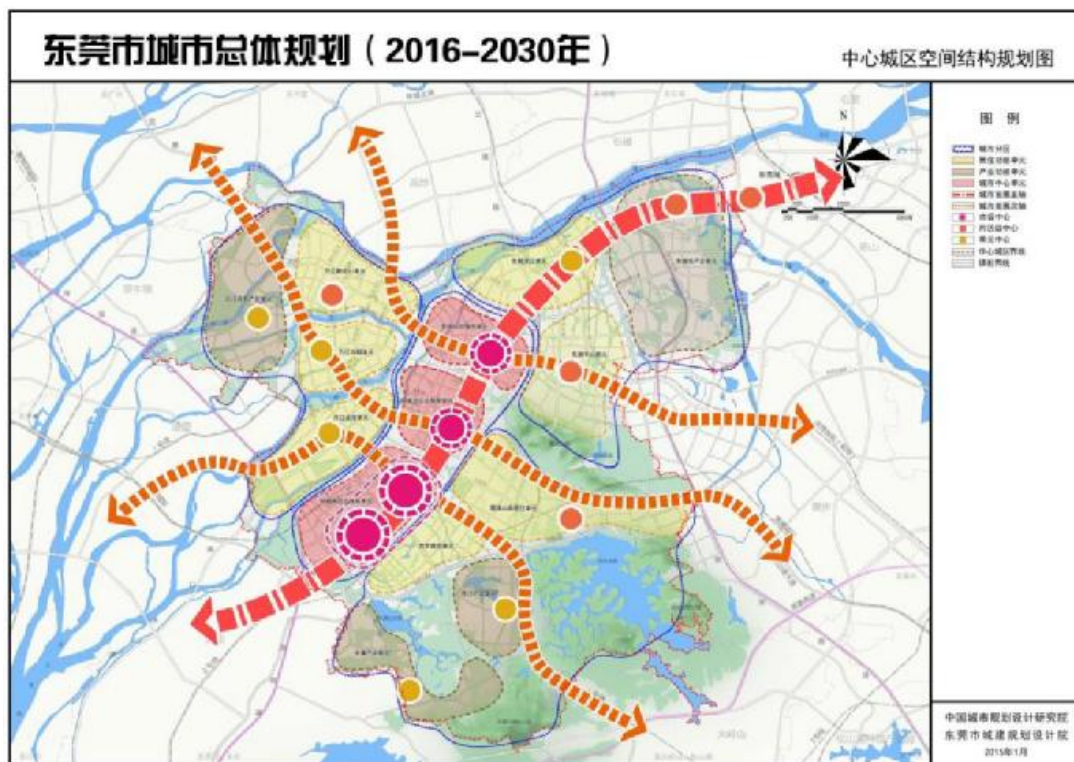


图2.2-4 东莞中心城区空间结构规划图

根据《总规修改》，东莞中心城区将逐渐形成山水融城，三核引领的“丰”字形城市总体空间框架，即：

①利用黄旗山城市公园、同沙生态公园、水濂山森林公园等大型生态公园和东江及其支流、黄沙河等自然滨水岸线，构筑中心城区生态环，形成“山水融城”的空间格局。

②依托南城行政文化中心、南城国际商务区、莞城老城区，打造分工协作、各有侧重的三个服务极核，共同构成一个具有枢纽和龙头作用的主中心。

③构筑“一脊三廊”发展廊道，促进城市结构向轴线扩展转变，提升中心城区的辐射与带动作用。

一脊：城市综合服务脊梁，串联市级行政文体中心、莞城历史文化中心、

和南城商业商务中心、滨江休闲服务中心等重大区域型城市节点，向东向南对接石龙火车站和虎门东莞南站等区域级交通枢纽。

三廊：其一向西北增城和高埗方向、向东南寮步老城中心和松山湖方向分别延伸万江商业中心职能、东城商业中心职能，强化传统的城市商业功能，为北部城市发展带；其二向西北打通和水乡地区、东南寮步新城区的对接廊道，延伸万江的创意文化产业、行政文化中心和东城智慧服务中心的职能，着力打造新城的中部城市功能拓展带；其三向南对接松山湖、深圳，串联南城商务中心和牛山产业服务中心、水濂山科研教育中心为主的未来南部城市发展带。

从规划看，西平水库南侧牛山发展单元，主导属性为产业、科研，主要土地用途为工业、新型产业和教育科研用地，总用地面积为 835 公顷，人口规模为 1.6 万人，规划公共管理与公共服务用地 93.0 公顷。其中，在西平水库附近划定一处单元中心，纳入要素管控图，作“定区”管理，规模为 184.6 公顷；规划公园绿地 49.9 公顷。新增西平湖公园（暂定名）、牛山公园（暂定名）纳入城市绿线，作“定界”管理，共 29.0 公顷；将西平水库纳入城市蓝线，作“定界”管理，共 42.9 公顷。



图2.2-5 《中心城区要素管控图》节选

（4）防洪（潮）及雨水工程

《总规修改》提出，将城市市政雨水排放系统与排涝系统有机结合，充分利用地形及内河涌水系进行合理分区，完善雨水管网及排涝泵站建设。到 2030 年，基本消除内涝区域。城市建设应充分体现“源头控制”理念，通过生态性措

施，有效控制初期雨水污染，保护提高雨水资源化利用水平，同时积极贯彻“海绵城市”建设的理念，采用“渗、滞、蓄、净、用、排”等低影响开发措施，降低综合径流系数，保护城市水文循环。

2.2.4 《东莞市大朗镇排水专项规划（2015~2025）》2017 年修编

（1）规划年限：规划期限为 2015~2020 年，近期：2016 年~2020 年，远期：2021 年~2025 年。

（2）排水体制：以实现雨污分流为规划目标，新建区、三旧改造地区和工业区采用分流制；镇旧中心区、农村密集居住区规划为截流式合流制，等三旧改造再逐步改为分流制；规划到 2020 年建成区雨污分流面积达到 80%，并逐步提高。随着今后城市的发展，通过三旧改造和新城、新园区的建设，在有条件的情况下，严格采用雨污分流制，从而进一步提高分流制的比例，提高污水收集处理率。

（3）污水量预测：预测到 2020 年大朗镇污水量为 20.00 万 m^3/d ，2025 年污水量为 30.0 万 m^3/d 。

（4）污水分区：根据东莞市大朗镇总体规划修编，并结合大朗镇的现状主管和地形实际情况，本次设计把大朗截污次支管划分为 13 个片区。

包括高竹片区、毛织片区、美景片区、银朗片区、水沙片区、长盛片区、水蔡片区、杨石片区、松佛片区、黄洋片区、富民片区、富民二园片区、象山产业片区。

（5）污水处理厂规划：

根据对区域内近期和远期污水量预测和规划目标，确定大朗松山湖南部污水处理厂规模为：

现状规模：处理总规模达到 10 万 m^3/d 。

规划近期：处理总规模达到 20 万 m^3/d 。

规划远期：处理总规模达到 30 万 m^3/d 。

大朗镇松山湖南部污水处理厂选址遵循大朗镇《总规修改》地址，即一期位置，污水厂占地共 202 亩，远期用地为 270 亩。

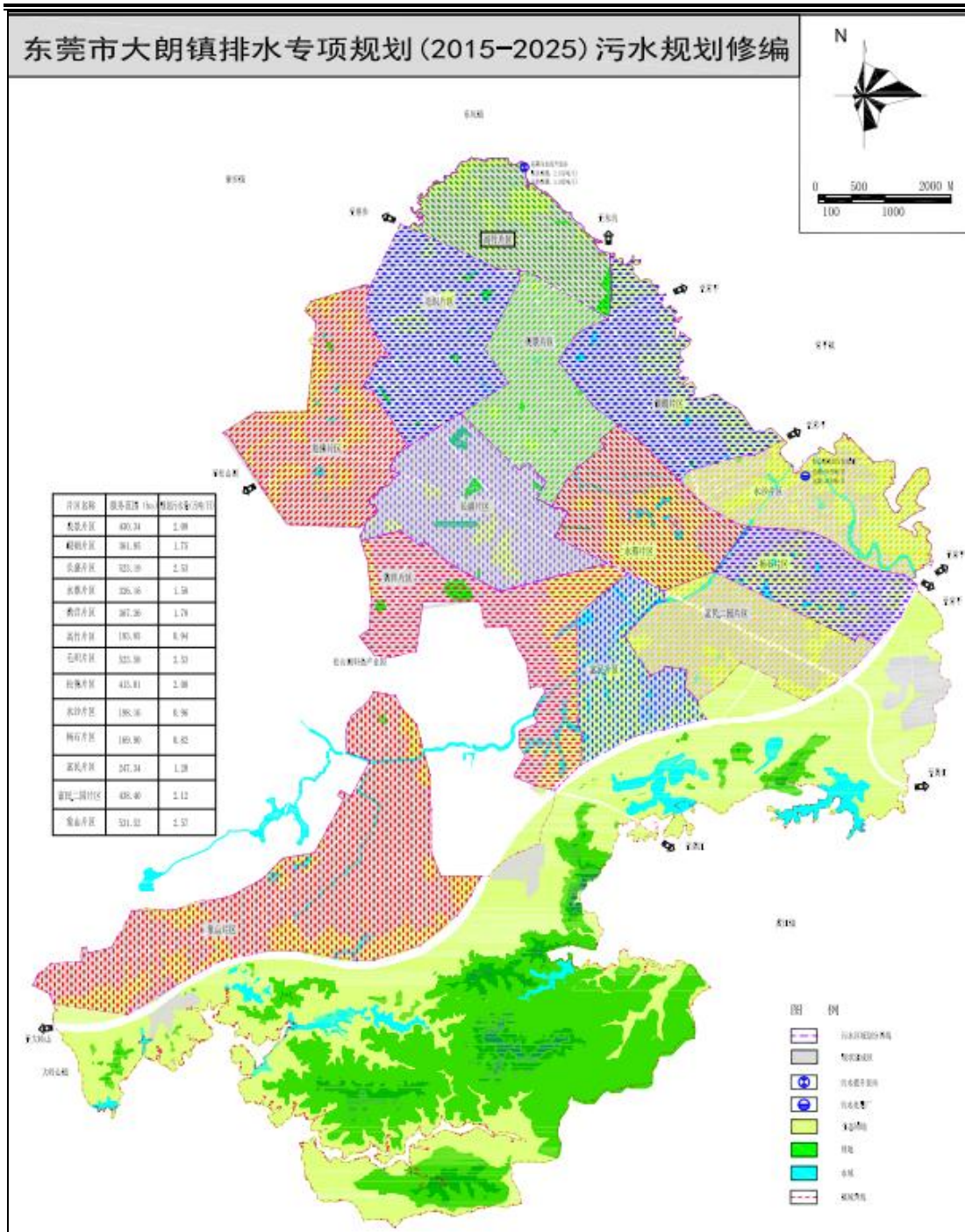


图2.2-6 大朗污水分区布局图

2.2.5 《东莞松山湖高新技术产业开发区总体规划（2016-2030 年）》

(1) 规划年限: 本规划期限为 2016~2030 年。其中近期为 2016~2020 年, 远期为 2021~2030 年。

(2) 排水工程规划:

严格实行雨污分流制。满足雨水快速排放需求；建立完善的污水收集处理

系统，污水收集率达到 98% 以上，处理率达标率达到 100%。

全面推行海绵城市建设，采取“渗、滞、蓄、净、用、排”等措施，将 75% 以上的降雨就地消纳和利用，到 2020 年，城市建成区 20% 以上的面积达到目标要求；到 2030 年，城市建成区 80% 以上的面积达到目标要求。

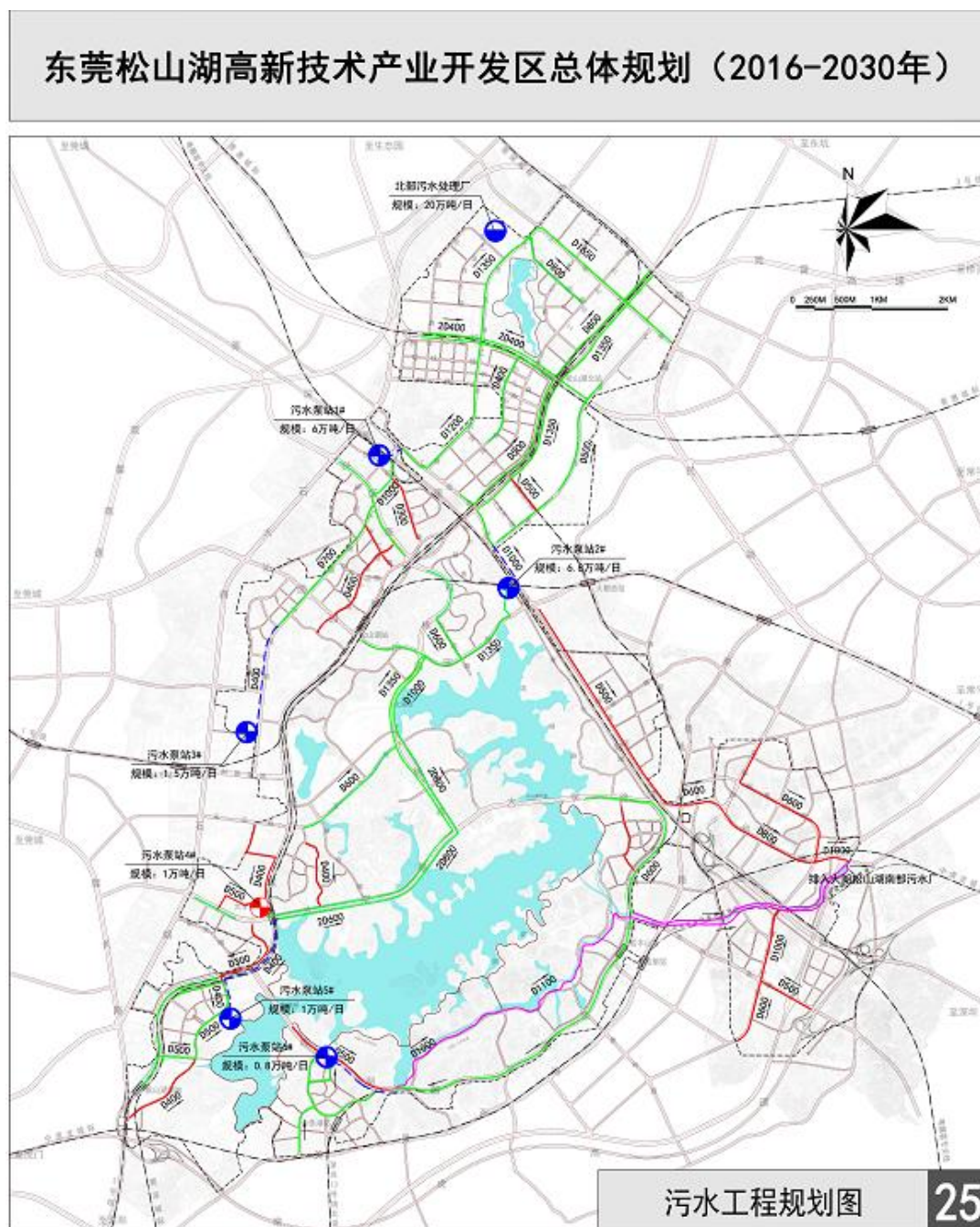


图2.2-7 松山湖污水工程规划图

①污水量预测

根据前述给水工程预测用水量，生活性污水取平均日用水量的 90%，工业和仓储污水量取平均日用水量的 85%，道路广场和公共绿地不计污水量，其它

污水量取平均日用水量的 70%，地下水渗入量按 10% 计。预测园区污水量为 29.3 万立方米/日。

②污水系统规划

园区污水系统分为两个分区。松木山水库西侧污水排入松山湖北部污水处理厂，松木山水库东侧污水排入大朗松山湖南部污水处理厂。

松山湖北部污水处理厂分区内设有 4 座提升泵站，污水经多级提升后排入该厂，该污水处理厂位于园区北部，远期规模 20 万立方米/日。

大朗松山湖南部污水处理厂分区内设有 1 座提升泵站，污水汇入截污干管后排入区外污水处理厂。

2.2.6 《松山湖科学城空间总体规划（2020-2035）》

（1）发展定位

《松山湖科学城空间总体规划（2020-2035）》提出，松山湖科学城要充分发挥其现状基础创新资源优势，加强吸引国际一流科研机构、高等院校、企业研发中心等高端创新资源，进一步集聚全球顶尖的科研和科创人才队伍，科学城四大定位分别为：基于材料创新的全球高新制造科技前沿阵地、粤港澳大湾区综合性国家科学中心先行示范区、粤港澳大湾区国际科技创新中心协同创新枢纽、东莞市建设大湾区先进制造业中心的核心引擎。

（2）建设目标

规划确立“创新活力之城，宜居智慧之城，山水生态之城”的建设目标，突出松山湖特色，发展成为“创新高度集聚、成果高效转化、山水环境优美、宜居宜业宜创”的世界一流科学城。

（3）人口规模

预计 2035 年区域规划常住人口 56 万人，就业岗位 55 万个，其中科技研发岗位约占 40%。科学城内常住人口密度 0.8-1 万人/平方公里，就业密度 1 万人/平方公里。

（4）污水收集处理系统

城镇污水处理率、城市生活污水集中收集率、污水管网覆盖率、雨污分流率达到 100% 目标，污水处理厂排放标准不低于国家一级 A 排放标准。扩建大朗松山湖南部污水处理厂（设计规模 35 万吨/日）、松山湖北部污水处理厂（设

计规模 20 万吨/日)、大岭山镇连马污水处理厂(设计规模 20 万吨/日),新建科学城生活污水处理厂(设计规模为 6.3 万吨/日)。保留现状 6 座污水提升泵站,新建中子源一体化污水提升泵站(设计规模为 0.5 万吨/日),扩建 6#污水提升泵站(设计规模为 1.3 万吨/日)和杨屋污水提升泵站(设计规模为 2.7 万吨/日)。

2.2.7 小结

大朗镇和松山湖产业园是东莞市地理几何中心,坐落于粤港澳大湾区的黄金腹地,是广深港澳科技创新走廊的核心创新平台。东莞市总体规划及大朗镇、松山湖层面的规划文件,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 企业发展战略需求分析

东莞市水务集团有限公司于 2018 年 3 月组建成立,是统筹城市供水排水、水环境治理、相关涉水产业项目投资及服务的全产业链综合性集团、重点市属企业。目前,集团下设 7 家直属企业,员工总人数超 7000 人,资产总额约 654 亿元,净资产约 172 亿元,主体信用 AAA 级,连续两年上榜中国服务业企业 500 强、广东省企业 500 强。

集团制水能力 599.3 万立方米/日、污水处理能力 676.25 万立方米/日、接收运维排水管网约 10345.7 公里、污泥脱水减量能力达 3720 吨/日,承担着东莞市 90%的供水业务和 70%的污水处理业务,为超 1000 万人提供优质高效的供排水服务。

总体战略:打造城市给排水的主导企业、领军企业、核心企业。

发展路径:加速推进全市水务一体化改革和集团市场化发展,深层次统筹全市“上中下水”全流程业务,逐步形成贯通水务环保基础设施“投、技、建、运、管”的全方位能力水平体系,同步延伸涉水产业投资。

奋斗目标:到 2025 年,实现涉水产能和资产规模大幅提升,达到与“双万城市”发展相匹配的“双千水企”目标:涉水生产能力 1000 万吨/日以上,资产规模 1000 亿元以上。

净水公司作为东莞市水务集团直属企业,发展战略与集团保持一致。以“技术革新+智慧水务+精细管理”为核心竞争力,统筹实施城市污水处理厂的投融资、规划及运营,推动污水处理厂降本增效,积极探索工业废水、中水回用等业

务开发,稳妥开展全市污水处理厂资源整合、兼并、混改工作,全力打造成为东莞污水处理核心平台,为双万之城高质量发展提供有力的环境保障。

2.4 项目市场需求分析

2.4.1 污水处理能力需求

2.4.1.1 现况污水处理能力

目前，大朗镇及松山湖南部区域主要由大朗松山湖南部污水处理厂（以下简称“松南厂”）（设计规模 20 万吨/日）和 6 座分散式处理设施（设计规模 5.85 万吨/日）处理。根据统计数据，分散式处理设施基本超负荷运行，运行负荷约 108%。



图2.4-1 污水处理设施及分散式处理设施布局图

表2.4-1 分散式处理负荷统计表 (2022-2023)

序号	名称	规模（万 m³/d）	平均负荷（%）	合同到期时间
1	高英片区河涌净化设施	1.5	120	2026.03
2	黄麻岭河涌净化设施	2	116	2026.08
3	水口排渠一体化净化设施	1.5	120	2026.03

4	仙村污水净化设施	0.15	90	/
5	碧水天源一体化净化设施	0.2	35	2026.01
6	松柏郎水上游一体化净化设施	0.5	40	2025.10
	合计	5.85	108	

表2.4-2 松南厂处理水量统计表

月份	月均处理污水量 (万吨/日)	备注
2020年7月	9.6	WV12-13 管道塌陷
2020年8月	6.4	WV12-13 管道塌陷
2020年9月	7.4	WV12-13 管道塌陷
2020年10月	6.4	WV12-13 管道塌陷
2020年11月	9.9	WV12-13 管道 11 月 15 日通水
2020年12月	13.6	
2021年1月	12.5	春节
2021年2月	13.0	春节
2021年3月	16.7	
2021年4月	16.8	汛期
2021年5月	17.7	汛期
2021年6月	19.1	汛期
2021年7月	19.2	汛期
2021年8月	19.1	汛期
2021年9月	20.5	汛期
2021年10月	20.2	汛期
2021年11月	18.4	
2021年12月	18.4	
2022年1月	15.2	春节
2022年2月	16.7	春节
2022年3月	18.5	
2022年4月	19.3	汛期
2022年5月	20.8	汛期
2022年6月	20.9	汛期
2022年7月	20.2	汛期
2022年8月	20.8	汛期
2022年9月	19.4	汛期
2022年10月	19.7	汛期
2022年11月	20.4	
2022年12月	19.0	

2023 年 1 月	13.8	春节
2023 年 2 月	16.3	春节
2023 年 3 月	17.2	
2023 年 4 月	15.1	汛期
2023 年 5 月	20.0	汛期
2023 年 6 月	21.4	汛期
2023 年 7 月	21.2	汛期
2023 年 8 月	21.1	汛期
2023 年 9 月	21.7	汛期
2023 年 10 月	21.2	汛期
2023 年 11 月	18.9	
2023 年 12 月	18.0	
2024 年 1 月	16.7	
2024 年 2 月	12.5	春节

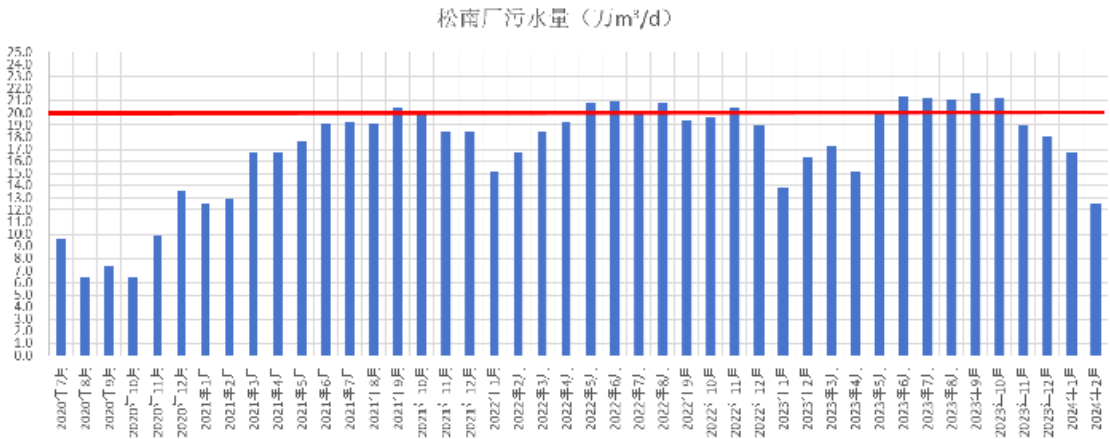


图2.4-2 松南厂处理水量统计图

松南厂二期及一期提标于 2020 年 7 月开始投产运行，由于 2020 年 6 月主干管网 WV12-WV13 发生了管道塌陷，导致大量污水无法顺利到达污水处理厂，直到 11 月中旬才修复完成，拆除临时导排措施，恢复主干管网污水输送能力。2020 年，松南厂污水处理量较低，约 10 万 m³/d。

进入 2021 年，污水处理量有了明显增加，年平均污水处理量约 17.6 万 m³/d，达设计负荷 88%。2022 年，年平均污水处理量约 19.2 万 m³/d，达设计负荷 96%。2023 年平均污水处理量约 18.8 万 m³/d，达设计负荷 94%。因大朗镇及松山湖为工业型镇街，外来务工人员较多，春节放假期间会有很大的人口回乡，扣除掉春节放假期间减少的污水量；2022、2023、2024 年，松南厂年均污水处理量分别为 18.8 万 m³/d、19.9 万 m³/d、19.6 万 m³/d，基本上可以认为近 3 年是满负荷运行。

根据调研，大朗镇松柏郎水下游 WB81 号井，从 2021 年开始，经常在晴天发生溢流。管网高水位是溢流发生的直接原因，根本原因还是松南厂处理能力不足，无法及时消化管网内来水，导致污水在管网内不断堆积直至溢流。

随着大朗镇及松山湖企业近期的进驻，例如华为团泊洼，香港城市大学、南方光源等，近期预计污水量将增加约 4.0 万 m^3/d ，现状的松南厂将处于超负荷运行，难以满足日益增加的污水量处理需求。

2.4.1.2 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 $\text{m}^3/(\text{万人} \cdot \text{d})$ ）预测法

城市单位建设用地综合用水量（万 $\text{m}^3/(\text{km}^2 \cdot \text{d})$ ）预测法人均综合生活用水量（ $\text{L}/(\text{人} \cdot \text{d})$ ）预测法。

2、不同类别用地用水量指标法

分类用地用水量（万 $\text{m}^3/(\text{km}^2 \cdot \text{d})$ ）或（万 $\text{m}^3/(\text{ha} \cdot \text{d})$ ）预测法

分类用水量（万 m^3/d ）预测法

3、综合生活用水比例相关法

根据工业用水量与综合生活用水量比值，预测综合生活用水量的预测法。

4、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）指标评估

根据已掌握的资料，本工程采用根据供水现状及趋势预测法、城市综合用水量指标法及不同类别用地指标法三种方法分别预测大朗镇及松山湖南部用水量。

1、根据用水量现状及趋势预测

从大朗镇及松山湖调研收集资料，以及各镇街自用水量，排除春节假期月份的用水量，2020 年至 2023 年全年的售水量数据如下表所示。大朗镇，2021 年日均售水量为 19.23 万 m^3/d ，比 2022 年及 2023 年高，但是供水量（22.1 万 m^3/d ）反而比 2022 年（22.6 万 m^3/d ）及 2023 年（23.3 万 m^3/d ）低，推测可能和管网漏损加剧有关系，因此分析时不考虑 2021 年数据，以 2023 年用水量数据为基数。松山湖 2021 年也有类似情况。根据近三年的用水量数据，预测大朗镇及松山湖南部片区随着产业升级转型、城市化的深入发展，其用水量增速将维持稳定，本次以两个镇街的近年用水量增长率 2.00%、7.5%，同时调研得到大朗镇自用水量约 2 万 m^3/d ，松山湖新区自用水量为 0。预测得到大朗镇及松山湖用水量结果如下表所示：

表2.4-3 大朗镇 2026-2035 年用水量预测表（法一）

用水量	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年	2026 年	2030 年	2035 年
日均用水量 (万 m^3/d)	19.96	20.87	19.45	19.74	21.99	23.64	25.89
高日用水量 (万 m^3/d)	25.95	27.13	25.29	25.66	28.59	30.73	33.66

表2.4-4 松山湖（不含生态园）2026-2035 年用水量预测表（法一）

用水量	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年	2026 年	2030 年	2035 年
日均用水量 (万 m^3/d)	6.50	7.25	7.20	7.86	9.77	14.02	20.12
高日用水量 (万 m^3/d)	8.45	9.43	9.36	10.22	12.70	18.23	26.16

因东莞市供水管网一体化项目于 2022 年完成，2021 年之前售水量数据为镇街提供，与 2022 年之后售水量统计口径不一致，因此本次污水量预测法不采用用水量递增率法，以售水量来复核镇街人均日用水量指标数据。

2、城市综合用水量指标预测

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《松山湖国土空间规划》《松山湖科学城空间总体规划》、《大朗镇国土

空间总体规划》以及东莞市第七次人口普查数据可知，松山湖(不含生态园)2020年常住人口为 12.08 万人，2025 年规划人口为 22.5 万人，2035 年规划人口为 37 万人；大朗 2020 年常住人口为 55.68 万人，2025 规划人口为 61.63 万人，2035 年规划人口为 69.95 万人。根据大朗镇公安分局统计数据，2023 年大朗镇常住总人口 84.24 万人。考虑到目前大朗镇总体规划仍未更新，没有新的上位规划作为支撑，因此本工程采用最新大朗镇公安统计数据作为预测人口基数。

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%，供水规划人口与大朗镇实际偏差较大。根据市生态局发布的《东莞市污水处理设施提质增效报告》2024.6 月修编稿，大朗镇近期增长率按 1.2%，中远期增长率按 2%。本可研与市局发布报告保持一致，选取近中远期增长率。

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，东莞市属于大城市 II 型，城市综合用水量指标为 0.40~0.70 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）。综合考虑大朗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，确定大朗镇的城市综合用水量指标。

综上，大朗镇用水量预测结果如下表所示：

表2.4-5 大朗镇 2026-2035 年常住人口及用水量预测表（法二）

预测结果	2023 年	2026 年	2030 年	2035 年
人口规模 (万人)	56.13	58.64	63.47	70.07
城市综合用水量指标 万 m ³ /(万人·d)	0.411	0.533	0.585	0.585
最高日用水量 (万 m ³ /d)	23.06	31.26	31.13	40.99
平均日用水量 (万 m ³ /d)	17.74	24.4	28.56	31.53

根据调研数据，松山湖 2020 年常住人口 12.10 万，2021 年常住人口 12.40 万，2022 年常住人口 12.23 万，2023 年常住人口 12.80 万，其中不含生态园人口 2023 年常住人口为 9.60 万。因松山湖近期已经有较为明确的新增用水户（香港城市大学、华为团泊洼等），其用水量近期会有较大的增加，因此不太适合参考历史的增加趋势。本次将参考规划取值进行污水量预测，增长率与市局发布报告保持一致。

综合考虑松山湖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，确定松山湖的城市综合用水量指标。

表2.4-6 松山湖（不含生态园）2026-2035 年常住人口及用水量预测表（法二）

预测结果	2023 年	2026 年	2030 年	2035 年
人口规模 (万人)	9.60	16.59	20.31	29.84
城市综合用水量指标 万 m ³ / (万人·d)	1.17	1.079	1.053	0.988
最高日用水量 (万 m ³ /d)	11.24	17.90	21.39	29.48
平均日用水量 (万 m ³ /d)	8.65	13.77	16.45	22.68

3、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，本次研究的城市污水排放系数取 0.90。

表2.4-7 不同类别用地用水量指标选取表

用地类型	国标 ($\text{m}^3/(\text{hm}^2\text{d})$)	大朗用水量指标 ($\text{m}^3/(\text{hm}^2\text{d})$)	松山湖用水量指标 ($\text{m}^3/(\text{hm}^2\text{d})$)
居住用地	30-150	50	90
公共管理与公共服务设施用地 (教育类)	40-100	70	70
商业服务业设施用地	50-120	80	75
工业用地	30-150	90	90
物理仓储用地	20-50	35	35
道路与交通设施用地	20-30	25	25
公共设施用地	25-50	35	35
绿地与广场用地	10-30	20	20

表2.4-8 近期(2026)大朗镇预测用水量(法三)

用地类型	用地面积 hm^2	大朗用水量指标 ($\text{m}^3/(\text{hm}^2\text{d})$)	高日用水量 m^3/d	平均用水量 m^3/d
居住用地	1788	50	8.9	6.85
公共管理与公共服务设施用地(教育类)	241.8	70	1.7	1.31
商业服务业设施用地	289.4	80	2.3	1.77
工业用地	1839.6	90	16.6	12.7
物理仓储用地	94.8	35	0.3	0.23
道路与交通设施用地	809	25	2.0	1.54
公共设施用地	44.6	35	0.2	0.15
绿地与广场用地	122	20	0.2	0.15
合计				24.7

表2.4-9 近期（2026）松山湖（不含生态园）片区用水量预测表（法三）

用地类型	用地面积 hm ²	松山湖用水量指标 (m ³ /(hm ² d))	高日用水量 m ³ /d	平均用水量 m ³ /d
居住用地	526.4	90	4.74	3.65
公共管理与公共服务设施用地（教育类）	479.3	80	3.36	2.58
商业服务业设施用地	759.1	75	6.45	4.96
工业用地	560.4	90	5.04	3.88
物理仓储用地	8.0	35	0.03	0.02
道路与交通设施用地	578.72	25	1.45	1.12
公共设施用地	38.0	35	0.13	0.10
绿地与广场用地	345.6	20	0.69	0.53
合计				16.84

表2.4-10 远期（2035）大朗镇预测用水量（法三）

用地类型	用地面积 hm ²	大朗用水量指标 (m ³ /(hm ² d))	高日用水量 m ³ /d	平均用水量 m ³ /d
居住用地	1808	50	9.0	6.90
公共管理与公共服务设施用地（教育类）	435.8	70	3.1	2.38
商业服务业设施用地	416	80	3.3	2.53
工业用地	1839.6	90	16.6	12.7
物理仓储用地	94.8	35	0.3	0.23
道路与交通设施用地	813	25	2.0	1.54
公共设施用地	73.1	35	0.2	0.15
绿地与广场用地	483.8	20	1.0	0.77
合计				27.2

表2.4-11 运期（2035）松山湖（不含生态园）片区用水量预测（法三）

用地类型	用地面积 hm ²	松山湖用水量指标 (m ³ /(hm ² d))	高日用水量 m ³ /d	平均用水量 m ³ /d
居住用地	746.2	90	6.72	5.17
公共管理与公共服务设施用地（教育类）	527.8	80	4.22	3.25
商业服务业设施用地	1024.4	75	7.68	5.91
工业用地	672.4	90	6.05	4.65
物理仓储用地	9.7	35	0.03	0.02
道路与交通设施用地	668.1	25	1.67	1.28
公共设施用地	70.7	35	0.25	0.19
绿地与广场用地	685.7	20	1.37	1.05
合计				21.52

4、用水量预测结果

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，大朗镇 2025 年高日用水量 32.9（日均 25.3）万 m³/d，2035 年高日用水量 35.4（日均 27.23）万 m³/d；松山湖 2025 年高日用水量 19.7（日均 15.15）万 m³/d，2035 年高日用水量 33.3（25.62）万 m³/d。本项目售水量递增率法预测结果与供水专项规划中差异较大，可能和售水量数据的统计口径不一致有关系，供水公司从 2022 年才开展供水一张网布局，2022 年之前供水数据大多为村级水厂上报的数据。因此，本工程选取上述综合指标法、不同类别用地指标法两种方法预测的结果取平均值，作为大朗镇、松山湖用水量预测最终结果，如下表所示：

表2.4-12 大朗镇 2026-2035 年平均日用水量预测表

预测结果 (万 m ³ /d)	2026 年	2030 年	2035 年
城市综合用水量预测	24.04	28.56	31.53
不同类别用地指标法	24.81	/	27.20
预测用水量 (万 m ³ /d)	24.40	28.56	29.37

表2.4-13 松山湖（不含生态园）2026-2035 年平均日用水量预测表

预测结果 (万 m ³ /d)	2026 年	2030 年	2035 年
城市综合用水量预测	13.77	16.45	22.68
不同类别用地指标法	16.84	/	21.52
预测用水量 (万 m ³ /d)	15.2	16.45	22.11

2.4.1.3 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%。考虑到大朗镇及松山湖的实际情况,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。

根据《东莞市城镇生活污水收集处理能力评估报告》(征求意见稿)2024.04结果,本工程中大朗镇污水管网外水进入系数在2026年前取28.9%,随着雨污水管网两套系统的不断完善、关闭收水口和截流井等挤外水措施的实施,考虑在2030年外水进入系数降至21%,2035年降至20%。松山湖园区近期按20%,远期按20%考虑。

5、纳管工业废水量

大朗镇工业企业中,约302家工业企业产生的污水为厂内处理至达到纳管标准后排放,其余为厂内处理达标后排至水体。考虑到东莞市工业用水量占比较大,根据《东莞市对城镇生活污水处理厂接纳处理工业废水的管理办法》的要求,在本次进入城镇生活污水处理系统的工业废水量的测算中,扣除了已经达标排放入自然水体的工业废水量、不符合入管水质要求的电镀、平板玻璃、制革等行业的废水量,以及电厂冷却蒸发水量。根据《东莞市重点排水户排水许可证审批信息统计表》,目前纳管的工业废水量为1379.7万吨/年,占工业用水量的33.49%左右。且根据东莞审批政策和发展规划,未来东莞工业用水量 and 工业废水入管量理论上将不再增加,因此本次预测的2025、2030、2035年纳管的工业废水量不变,均为1379.7万吨/年。工业废水纳管量情况如下表所示。

表2.4-14 大朗镇工业废水纳管统计表

序号	镇街	年份	用水量 (万吨/ 年)	工业用 水量(万 吨/年)	工业用 水量占 比	工业废 水入管 量(万吨 /年)	入管量 占比	备注数据来源
1	大朗镇	2019	6854.45	1798.4	26.24%			《东莞市重点排水户排水许可证审批信息统计表》
2		2020	6556.84	2314.8	35.30%	725.91	0.31	
3		2021	6891.88	2386.55	34.63%	1237.35	0.52	
4		2022	6372.34	2103.08	33.00%	1310.35	0.62	
5		2023	6524.05	2185.05	33.49%	1379.7	0.63	

松山湖工业企业中,约173家工业企业产生的污水为厂内处理至达到纳管标准后排放,其余为厂内处理达标后排至水体。考虑到东莞市工业用水量占比较大,根据《东莞市对城镇生活污水处理厂接纳处理工业废水的管理办法》的要求,在本次进入城镇生活污水处理系统的工业废水量的测算中,扣除了已经

达标排放入自然水体的工业废水量、不符合入管水质要求的电镀、平板玻璃、制革等行业的废水量，以及电厂冷却蒸发水量。根据《东莞市重点排水户排水许可证审批信息统计表》，目前纳管的工业废水量为 479 万吨/年，占工业废水量的 31.40%左右。且根据东莞审批政策和发展规划，未来东莞工业用水量和工业废水入管量理论上将不再增加，因此本次预测的 2025、2030、2035 年纳管的工业废水量不变，均为 479 万吨/年。工业废水纳管量情况如下表所示。

表2.4-15 松山湖新区工业废水纳管统计表

序号	镇街	年份	用水量 (万吨/ 年)	工业用 水量 (万吨/ /年)	工业用 水量占 比	工业废水 入管量 (万吨/ 年)	入管量 占比	备注数据来源
1	松山湖	2019	3026.17	1200.24	39.66%			《东莞市重点排水户排水许可证审批信息统计表》
2		2020	3160.14	1269.69	40.18%			
3		2021	3531.44	1368.07	38.74%			
4		2022	3506.18	1314.94	37.50%			
5		2023	3824.96	1523.86	39.84%	479	31.4%	

松山湖（不含生态园）的工业用水量按比例取 75%。

4、污水量测算

本设计的现状水平年为 2024 年，近期水平年为 2026 年，中期水平年为 2030 年，远期水平年为 2035 年。

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：

污水量=[（用水量-工业用水量）*污水排水系数 90%+工业废水纳管量]×
污水处理率 100%/（1-外水进入系数）

因此，预测成果详见下表。

表2.4-16 大朗镇 2026-2035 年污水量测算结果表

预测结果	2026 年	2030 年	2035 年
预测日均用水量 (万 m ³ /d)	24.4	28.6	29.4
工业用水量 (万 m ³ /d)	7.79	8.57	8.83
工业废水入管量 (万 m ³ /d)	3.78	3.78	3.78

综合排放系数	0.90	0.90	0.90
污水收集率	1.0	1.0	1.0
外水进入系数	0.289	0.218	0.211
全镇预测污水量 (万 m ³ /d)	26.30	27.9	28.3

表2.4-17 松山湖 2026-2035 年污水量测算结果表

预测结果	2026 年	2030 年	2035 年
预测日均用水量 (万 m ³ /d)	15.2	16.5	22.1
工业用水量 (万 m ³ /d)	4.11	4.61	5.90
工业废水入管量 (万 m ³ /d)	0.98	0.98	0.98
综合排放系数	0.90	0.90	0.90
污水收集率	1.0	1.0	1.0
外水进入系数	0.20	0.20	0.20
全镇预测污水量 (万 m ³ /d)	13.7	14.6	19.5
松山湖南部区域污水 量 (万 m ³ /d)	5.5	5.8	7.8

2.4.1.4 大朗松南污水系统缺口分析

大朗镇（不含黎贝岭、佛子凹村）和松山湖南部片区产生的污水现状由大朗镇 6 座分散式污水处理设施（设计处理规模 5.85 万吨/日）和大朗松山湖南部污水处理厂（设计处理规模 20 万吨/日，下称“松南厂”）共同处理。

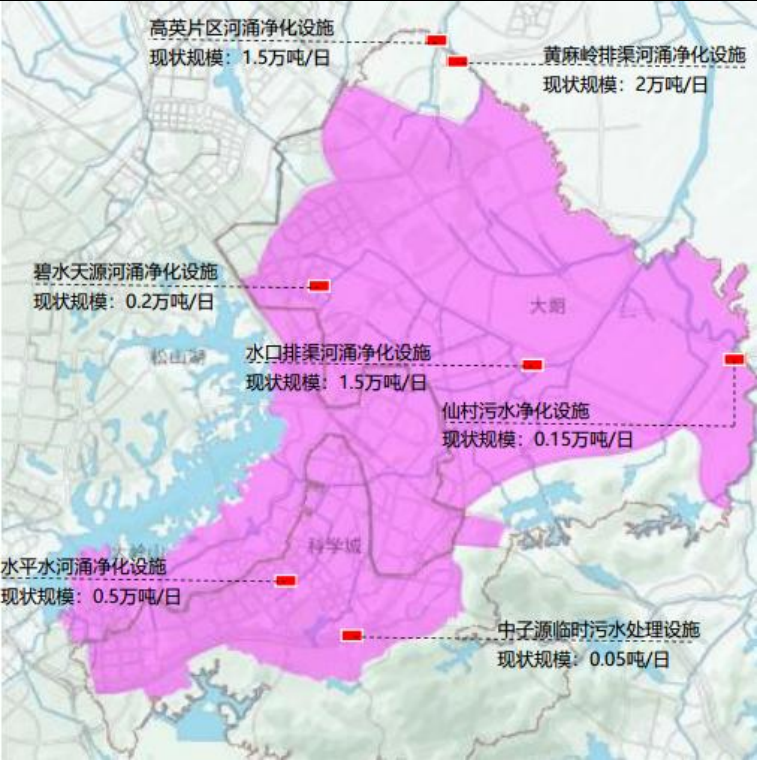


图2.4-3 松南系统分散式污水处理设施布局图

根据收集相关资料，5座一体化设施（不含仙村分散式）预计于2026年3月逐步退出服务，本次缺口计算按5座分散式关停处理。根据收集现状污水处理设施的相关资料，松南二期无法满负荷运行，处理负荷按90%考虑。同时考虑松山湖工业厂改造项目2万m³/d，用于生活污水的处理规模1.7万m³/d，预计2024年10月投产。基于上节的污水量预测结果以及现状的处理负荷能力。得到大朗松南系统的污水缺口，如下表：

表2.4-18 大朗镇及松山湖南部片区污水量缺口统计表

年限	系统	大朗旱季污水量(万m ³ /d)	松山湖片区旱季污水量(不含生态园)(万m ³ /d)	大岭山马蹄岗(万m ³ /d)	合计(万m ³ /d)	污水处理设施现状规模(万m ³ /d)	污水设施处理缺口量(万m ³ /d)
2026	松北污水系统	0.4 (佛、黎)	8.2	0.3	8.9	10	-1.1
	大朗松南污水系统	25.9	5.5	/	31.4	21.8	<u>9.6</u>
2030	松北污水系统	0.5 (佛、黎)	8.8	0.4	9.7	10	-0.3

	大朗松南污水系统	27.4	5.8	/	33.2	21.8	11.4
2035	松北污水系统	0.5 (佛、黎)	11.7	0.5	12.7	10	2.7
	大朗松南污水系统	27.8	7.8	/	35.6	21.8	13.8

从上表可知，松南系统 2026 年近期有 9.6 万 m³/d 的缺口；2030 年中期有 11.4 万 m³/d 的缺口；2035 年远期有 13.8 万 m³/d 的缺口。

2.4.1.5 蔡边厂纳污范围污水量复核

根据大朗镇及松山湖南部片区截污主干管网的分布情况，蔡边厂纳污范围如下图所示。主要纳污范围包括大朗镇黄洋片区（3.67km²），富民片区（2.47km²），象山片区（5.31km²）及整个松山湖南部片区（16.7km²），共计 28.15km²。

根据项目情况，将整个大朗及松山湖南部污水系统拆分为高竹片区、大朗中心片区、松南黄洋片区、松南象山富民片区。根据前节预测结果，按供水公司提供的售水量数据，测算各片区污水量，结果如下表：

表2.4-19 大朗松南系统各片区污水量预测表

序号	排水片区	2023 年范围内 售水量（万 m ³ /d）	测算 2023 年 污水量（万 m ³ /d）	预测 2026 年 污水量 （万 m ³ /d）	备注
1	黎贝岭、佛子凹	0.2	0.3	0.4	
2	高竹片区	4.0	4.5	5.2	
3	大朗中心片区	9.9	12.9	15.2	
4	松南黄洋片区	1.7	2.0	3.0	
5	松南象山富民片区	5.5	6.7	8.0	
6	合计	21.3	26.4	31.8	

根据管网布局图可知，现状蔡边厂纳污范围松南黄洋片区污水量约 2 万

m^3/d ，近期污水量约 3.0 万 m^3/d 。



图2.4-4 蔡边水质净化厂纳污范围

根据《大朗镇截污主干管网提质升级改造项目》（报批稿 2023.12 月），大朗镇为保障主干管的安全性，计划采取 B 线与 N 线互联互通，因此本项目处可设置互联互通点。

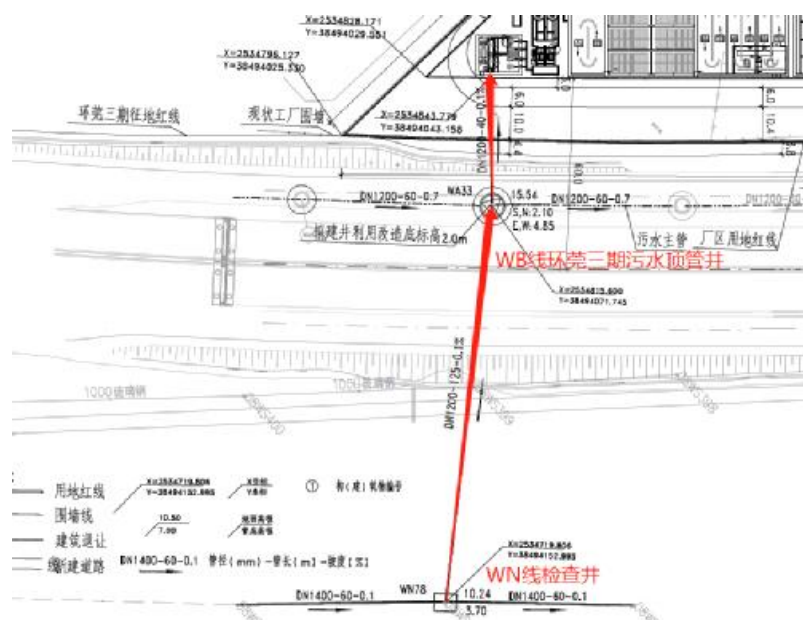


图2.4-5 互联互通管道设计

采取互联互通工程后，蔡边厂纳污范围将增加。最新的污水分配比如下表所示。

表2.4-20 2026 大朗松南污水量分配表

名称	2026 年污水量 (万 m ³ /d)
高竹片区	5.2
大朗中心片区	15.6
松南、黄洋片区	3.0
松南、象山富民片区	8.0
合计	31.8

蔡边厂新增纳污范围后,收水节点污水量增加至 11 万 m³/d,扣除工业污水处理厂可处理污水 1.7 万 m³/d,科学城 2 万 m³/d,则剩余 7.3 万 m³/d 由蔡边厂及下游松南厂处理。蔡边厂建成后可满负荷运行,大朗镇总体污水处理能力可满足产生污水量。



图2.4-6 新增连通管后纳污范围分布

根据上述分析,蔡边厂在连通管建设完成后,结合新的纳污范围内可收集到污水量 4 万 m³/d 以上,达到满负荷运行。

2.4.2 预测产品或服务市场的拥有量

大朗蔡边水质净化厂投产后,按 4 万 m³/d 运行,基本可以满负荷运行,污水处理量占大朗镇及松山湖南部片区总体污水量 31.8 万 m³/d 的 12.6%。

2.4.3 市场营销策略建议

对大朗镇现状污水管网进行摸底排查，全面复核完善现状排水系统，有条件地开展雨污分流改造，提升本项目建成后纳污范围内的污水收集效果以及污水厂的进厂水浓度，保障项目产出效益。

时刻关注镇街污水溢流问题及河涌考核目标，开展研究污水厂建设规划，在本项目产出的同时有效缓解镇街污水溢流污染问题的环境痛点。

2.5 项目建设内容、规模和产出方案

2.5.1 主要建设内容及规模

2.5.1.1 论证工程建设规模

上节论证近期 2026 年，大朗镇及松山湖南部片区污水系统约有 9.6 万 m^3/d 缺口。近期缺口需要新建三座水质净化厂来解决，因此对近期拟建污水厂的建设规模建议如下：竹山水质净化厂 3.0 万 m^3/d ，蔡边水质净化厂 4.0 万 m^3/d ，科学城水质净化厂 2.0 万 m^3/d 。总体布局方案如下图所示。

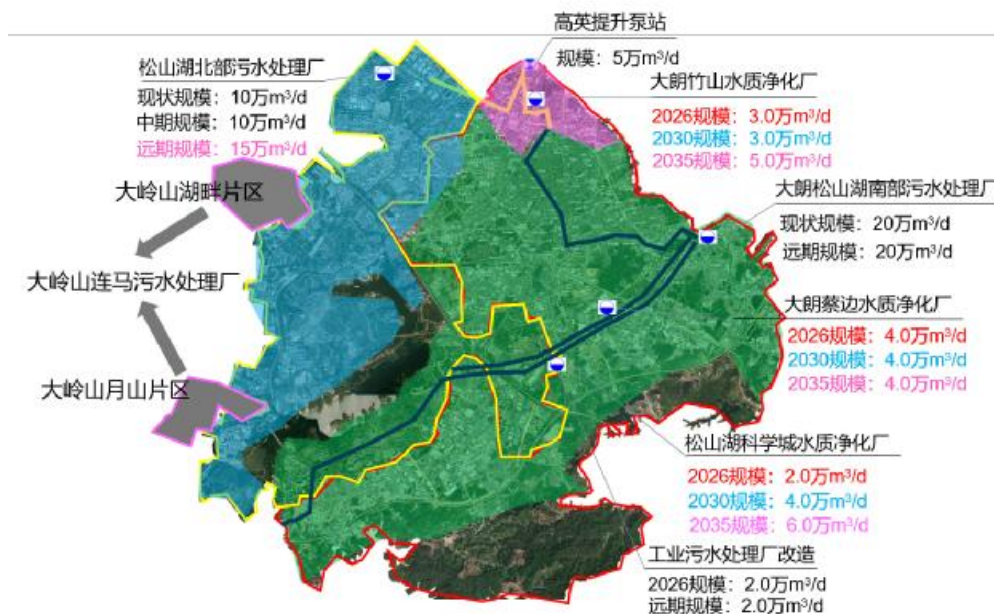


图2.5-1 研究范围内污水系统布局图

2.5.1.2 主要建设内容

新建地上式水质净化厂，建设规模为 4.0 万 m^3/d ，变化系数 $K_z=1.62$ 。主要

建设内容有：

(1) 生产构筑物：新建污水进厂管道 D1200，粗格栅及进水泵房，细格栅及旋流沉砂池，多模式 AAO 生物反应池，矩形二沉池，高效沉淀池，纤维板框滤池，紫外消毒渠，流量计井，尾水排放管，生物除臭滤池等；

(2) 辅助生产建筑物：综合楼，门卫室，大门，污泥浓缩脱水车间，加药间，鼓风机房、配电间，机修仓库等；

(3) 厂区公用：厂区道路，厂区景观，厂区给排水，厂区围墙等；

(4) 其他工程：补水设施等。

2.5.2 项目产出方案

2.5.2.1 正常运营年份的生产能力及质量标准

项目建成达产后，正常运营年份按 4.0 万 m^3/d 平均规模运行，变化系数取 1.62。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。具体进出水标准如下：

表2.5-1 设计进出水水质（单位为 mg/L）

指标	COD _{Cr}	BOD ₅	TN	NH ₃ -N	TP	SS	pH
设计进水水质	320	150	40	30	5	280	6~9
设计出水水质	≤40	≤10	≤10	≤5（8）	≤0.5	≤10	6~9

2.5.2.2 项目建设内容、规模及产出的合理性分析

本项目建设污水厂处理规模为 4.0 万 m^3/d ，变化系数取 1.62，预计到工程建设完成后，可达到设计污水量规模。同时，因本项目用地紧张，无预留远期扩建用地条件。大朗镇及松山湖南部片区污水量缺口，除新建本项目大朗蔡边水质净化厂工程以外，其他计划污水处理设施应同步开展建设工作。

2.6 项目商业模式

本项目由东莞市水务集团下属建设管理公司及净水公司进行建设运营，后

期项目建成后，将按照运营成本测算，由市发改相关部门对污水处理收费进行定价，市水务集团净水公司按照处理水量进行收费。

本可研报告从工程技术方面对大朗蔡边水质净化厂目标可达性进行了充分论证分析，但水污染治理是一项系统工程，需要多个相关部门共同合作，落实已制定的工程措施和实施计划等有关内容，并完善相应的法律法规建设，加强相关部门的监测、监督措施、保护管理措施和保障措施，才能真正实现水污染治理的长远目标，实现水资源的可持续利用，实现人水和谐的美好愿景。

3 项目选址与要素保障

3.1 项目选址

本项目位于大朗镇南部，北侧及西侧均紧贴其他工厂企业围墙，南侧红线与环莞快速三期道路相邻，再向南临大陂海河（松木山水）。根据大朗镇控规情况，该地块属于大朗镇富民片区，地块选址面积为 19265m²，现状为空地。但是，目前地块的用地性质为其它市政公用设施用地及非市属行政办公用地，项目建设需将项目地块用地调整为污水处理用地。蔡边厂靠近大朗镇截污主干管 WB 线及 WN 线，取水点为就近的 WB 线及 WN 线。纳污范围主要包括大朗镇的黄洋片区、富民片区、象山片区及松山湖南部片区。

大朗蔡边厂位置归属大朗镇管理，近 50%的纳污面积属松山湖管理，其余陆域属大朗镇管理，因此本项目主要涉及大朗镇及松山湖南部片区。



图3.1-1 蔡边厂项目选址图

3.2 项目建设条件

3.2.1 区域自然环境

3.2.1.1 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。



图3.2-1 东莞市市域空间布局

大朗镇位于东莞中南部、综合实力位于东莞中上游。土地面积 97.5 平方公里，辖 28 个村（社区），户籍人口 11.1 万人，常住人口约 80 万人。大朗按照经济社会发展“三驾马车+一条主线”的工作思路，全力打造装备制造、电子信息 and 毛织“三大支柱产业”，先后荣获中国羊毛衫名镇等 24 张国家级名片，连

续九年入围全国百强镇，2021 年位列第 30 名，2022 年位列全国千强镇第 26 名。

“毛织”“荔枝”“中子源”是大朗镇最鲜明的特色。大朗是国内最具规模、产业链最完善的毛织产业集聚区，毛织全产业链年交易额超 600 亿元，全球每 5 件毛衣就有 1 件来自大朗；大朗是中国荔枝之乡、广东省荔枝专业镇，荔枝种植面积超 1.6 万亩，年产量超 2 万吨；大朗是全球第四台、中国首台散裂中子源所在地，毗邻松山湖国家高新区，正深度参与大湾区综合性国家科学中心先行启动区（松山湖科学城）建设。此外，大朗还是东莞市唯一的国家市场采购贸易方式试点，是 WCBA 广东女篮主场所在地。

2022 年，全镇 GDP 达 414.36 亿元，在全市镇街中排名第 8，同比增长 1.6%。规上工业增加值 171.51 亿元，同比增长 1%。固定资产投资总额 86.82 亿元，同比增长 6.9%。社会消费品零售总额 152.86 亿元，同比增长 0.6%。进出口总额 416.81 亿元，同比减少 8.1%。

松山湖国家高新区（科学城）地处东莞中部，与深圳市光明科学城接壤。2001 年设立产业园区，2010 年升格为国家级高新区，总规划控制面积 103 平方公里；2018 年，在松山湖国家高新区部分区域基础上，整合大朗、大岭山、黄江等周边镇部分区域共 90.5 平方公里，规划建设松山湖科学城；2020 年 7 月，与深圳光明科学城共同获批建设大湾区综合性国家科学中心先行启动区。

先进制造业集聚。形成了以华为公司为龙头的千亿级智能移动终端产业集群；重点布局智能装备制造、生物医药、新能源、新材料等战略性新兴产业；大力发展数字经济，入选省产业集群数字化转型试点、省数字服务出口基地名单。市场主体超过 16000 户，拥有 7 家上市企业、27 家专精特新“小巨人”企业、138 家省级专精特新企业，拥有千亿元企业 1 家，百亿元企业 7 家，50 亿元企业 4 家，10 亿元企业 20 家，先进制造业增加值占比 39.7%，高技术制造业增加值占比 86.1%。获评国家绿色产业示范基地、国家级外贸转型升级基地。

科创资源集聚。先后建成中国唯一、全球第四台散裂中子源、南方光源研究测试平台，散裂中子源二期、先进阿秒激光力争今年开工建设。以国家实验室标准建设的省实验室—松山湖材料实验室投入使用。现有广东医科大学、东莞理工学院等四所高校，香港城市大学（东莞）已投入使用，大湾区大学（松山湖校区）基本建成；拥有省级新型研发机构 18 家，国家高新技术企业 755 家，全年研发投入占 GDP 比重达 13.4%。

创新创业氛围浓厚。东莞市高层次人才基本在松山湖集聚，现有各类国家级人才 84 名，其中双聘及外籍院士 21 名，省级创新科研团队 28 个，博士工作站 29 家，本科学历以上人才占比 48%。有效发明专利累计 11989 件，PCT 专利申请 1640 件，获评国家知识产权示范园。建成国际创新创业社区、港澳青年创新创业基地等平台，密集举办松山湖科学会议、数学论坛、粤港澳大湾区科技创新论坛、粤港澳大湾区院士峰会、华为全球开发者大会等科技创新活动，人才吸引力不断提升。

生态环境优美、综合配套完善。始终坚持“科技共山水一色，新城与产业齐飞”的建设思路，践行绿水青山就是金山银山的发展理念，坚持“生产、生活、生态”融合发展，建园至今已 20 多年，仍保留较好的生态本底。拥有 8 平方公里湖面、226 公里生态绿道，绿化覆盖率超过 60%；建有大型商业综合体 4 个，建成公园 37 个，中小学 18 所，幼儿园 24 所，高校 4 所，少年宫 1 所，图书馆、文化馆和博物馆各 1 家，形成“1 中心+7 服务站”社区卫生服务体系。先后获评国家 4A 级景区、国家级城市湿地公园、国家绿色产业示范基地、国家生态工业示范园区等多个“国字号”荣誉。

3.2.1.2 地形地貌

东莞市地势东南高，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 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 200~600m，坡度 30°左右，银瓶嘴山主峰高 898.2m，是东莞市最高山峰；中南部低山丘陵成片，为丘陵台地；东北部接近东江河滨，陆地和河谷平原分布其中，海拔 30~80m 之间，坡度小，地势起伏缓和，为易于积水的莆田区；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地区。

大朗镇地形东北宽、西南窄。东西相距从大井头边缘至西南犀牛陂边缘长有 16 公里；最宽处从高英边缘至仙村边缘相距 12 公里。地势从西南向东北倾斜，西南部偏高，东北部低，均属丘陵地区。东、南、西部有连绵起伏的大小山岗，形成一幅天然屏障，拥有良好的耕作条件；西南部的犀牛陂、水平和松木山是山地，附近有 10 多个山岗，海拔 100—250 米，均属边缘地界，以上村

庄的地面高度在海拔 20—25 米之间。中部从黄草朗至东北部的竹山、巷头、大井头、蔡边、水口、杨涌、沙步地势偏低，山丘与山丘之间构成丘陵地区，其中海拔 50 米以下的小山丘星罗棋布，附近村庄地面高度在海拔 10—15 米；最低的水口排站和土地坑砖窑海拔 6 米。

3.2.1.3 区域地质条件

东莞市土壤成土母质多为第四纪近代沉积物，主要是花岗岩、砂页岩以及红色砂页岩，另有少量凝质岩、石英片等。境内土壤经长期脱硅富铝化过程形成，地带性土壤为赤红壤；东南部高程 900 米左右的低山地带，因不同高程生物气候差异，出现垂直带谱，由低到高依次为赤红壤、山地红壤及山地黄壤。地域性土壤有石质土和潮沙土，分属岩成土壤和水成土壤。占全市总面积近半的三角洲平原和河谷盆地，经数千年农业耕作，已演化成以水稻土为主的耕作土壤地下水类型主要为第四系孔隙潜水、孔隙承压水及燕山期基岩裂隙水，第四系孔隙潜水水位埋藏较浅。拟建场地位于南城、东城街道，根据东建[2004]32 号文件，抗震设防烈度为 6 度，设计地震分组为第一组，设计基本地震加速度为 0.05g，场地设计特征周期值为 0.35s。

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。

拟建场地位于大朗镇，根据《建筑抗震设计标准》GB/T 50011-2010(2024 年版)和《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)有关条款判定本地区的抗震设防烈度为 7 度，地震动峰值加速度为 0.10g，设计地震分组为第一组；根据东莞市建设局东建字【2004】32 号文中 1.1.1 条规定，本地区的抗震设防烈度为 6 度，设计基本地震加速度值为 0.05g；综合判断本地区的抗震设防烈度为 6 度，设计基本地震加速度值为 0.05g。

3.2.1.4 气象条件

本项目地处北回归线以南，濒临南海，属亚热带，受海洋气候影响较大，季风气候显著。春季、冬季多吹北风或东北风，夏季多吹南风或东南风，秋季多吹南风或西南风，日照充足，雨量充沛，温差变幅小。

（1）降水与径流

降雨年内分配不均，主要集中在每年4~9月份，占全年降雨量的82.1%。年内雨量分布，两个高峰分别为6月份的“龙舟水”和8月份的“白露水”；暴雨类型主要有锋面雨和台风雨。在4~6月的前汛期，以静止锋形成的暴雨最多，冷锋次之。当北方冷空气从北侵入时，由于南岭等山脉的滞缓作用，在此形成准静止锋。当冷锋南移时，遇上锋前强暖气流，则形成静止锋，因而出现低温阴雨连绵、暴雨增多的天气。此外，受西南气流南支西风带中的低压槽影响，也易出现暴雨天气。台风雨一般出现在7~9月，台风过境，降水范围小、历时短、强度大。一次暴雨持续时间多在3日以内，以1日为主。

区域多年平均气温为22℃，7月平均气温为28.2℃，1月平均气温为13.5℃，极端最高气温为38℃，极端最低气温为0.5℃；风向多为西南、东南向，汛期多年平均最大风速为13.0m/s；根据西平水库历年水文资料，1965年至2022年降雨量多年平均值为1638.4mm，最大年降雨量2697mm（2008年），最小年降雨量784mm（1990年），多年平均水面蒸发量1226.5mm，多年平均相对湿度82%。

区域暴雨洪水主要有以下特点：

- 1、季节性明显，时空分布不均匀。
- 2、流域城市化造成产汇流加快，不透水率达61%，且流域范围内的天然调蓄水体少，相同的降雨量造成的内涝比以前更加严重。
- 3、东莞市的降雨峰高量大，短历时暴雨造成雨水不能及时排出。

（2）气温与湿度

本区气温高，一年中7月份最热，1月份最冷。据东莞气象台资料统计，多年平均气温22.8℃，最高气温38.28℃（1994年7月2日），最低气温0.48℃（1967年1月17日），多年平均无霜日335d。

多年平均湿度87.5%。

（3）风向、风速

风向多为南西、南东向，平均风力8级，阵风最大10级，据东莞气象台多

年资料统计，多年平均风速 1.94m/s，最大风速 26m/s，多年平均最大风速 12.2m/s。

(4) 日照与蒸发

日照时间长，历年平均日照数 1961h，最多为 2320.8h，最小为 1507h。多年平均蒸发量 1050mm。

3.2.1.5 境内水系

大朗镇属于东江水系，位于东江左岸支流寒溪河的上游。境内的松木山水、梅塘水、水口排渠三条主干渠如同三根大叶脉，松木山水自西南向东北流向横贯大朗镇中部区域，梅塘水自南向北流经大朗镇东南部边界，水口排渠自西向东流控制大部分北部区域，三条河道在沙步村汇合后称为寒溪河。另外，位于大朗镇北部的高英渠，自南向北流于大朗北部镇界与黄麻岭渠汇流后称为东坑水，为寒溪河左岸支流。大朗镇内水系分布见下图。

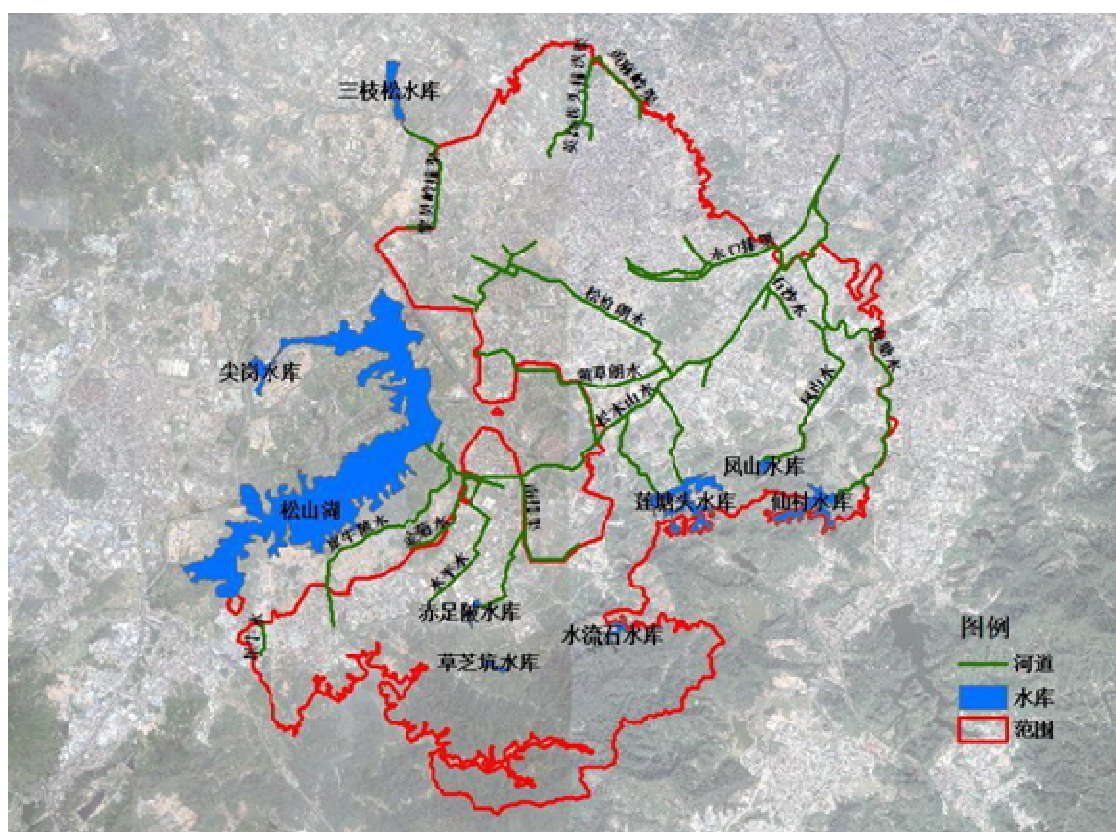


图3.2-2 大朗镇主要河流水系图

大朗镇内水系现状如下：

(1) 松木山水

松木山水流域总集水面积 110.9km^2 ，河道长 22.1km ，河道加权比降 1.98% 。上游建有松木山水库，坝址控制面积 53.3km^2 ，河长 12.6km ，河道加权平均坡降 3.64% ；松木山水库以下 57.6km^2 ，河长 9.5km 。在大朗镇境内流域面积 43.9km^2 ，占镇域面积的 46.1% ，其中城区用地面积比例占 36.3% ，非城区用地面积占 63.7% 。

松木山水在大朗境内河长 6.32m 。松木山水（大朗镇段）全线基本已按照 20 年一遇防洪标准进行整治，复式断面，比降为 0.33% ，河道底宽 33m 。

松木山水右岸主要支流有水平水、赤足陂排洪渠、莲塘头水库排洪渠、新马莲分洪渠、新马莲排渠、石沙水、杨涌水；左岸支流有黄草朗水、松柏朗水。

1) 石沙水

石沙水为松木山水右岸支流，属杨涌排水区主干，起点位于沙步村，渠长 1.54km ，下游与杨涌水汇合后排入松木山水，总集雨面积（含杨涌水） 0.89km^2 。

2) 杨涌水

杨涌水为石沙水左岸支流，属杨涌排水区，起点位于杨涌村，上游为暗渠，出口处与石沙水汇合后排入松木山水，集雨面积 0.50km^2 。

3) 松柏朗水

原为松木山灌溉渠道，由松木山水库引水，从南向北至富民大道折向东南，沿富民大道而下，至元坑汇入松木山水，长 9.0km 。

随着经济发展，松柏朗排渠灌溉任务基本消失，渠道由输水转为排水为主要功能，部分渠段因建设或填堵或改线，现渠道长 6.13km ，集水面积 11.76km^2 ，在下游有黄草朗水汇入。

(2) 梅塘水

梅塘水流经大朗镇东南部边界，大朗镇内有沙步陂节制闸。大朗境内部分渠段进行了岸坡护砌，下游出口河段堤防堤顶高程低，约 $5.5\text{m}\sim 7.0\text{m}$ 之间，远低于下游寒溪水干流的回水水位（ $P=2\%$ 现状为 9.64m ，规划为 8.41m ），不能满足 50 年一遇防洪要求。下游约 5km 河段坡度较缓，基本在 $0.1\%\sim 0.5\%$ 之间，受寒溪水回水影响明显。境内有仙村水、凤山水和石厦水汇入。

(3) 水口排渠

水口排渠为寒溪水左岸一级支流，发源于大朗巷尾村，自西往东流经圣堂、蔡边村，最后经水口村汇入寒溪水，为大朗镇中心区的主要排水河道，流域面

积 10.34km^2 ，河长 3.53km 。水口排渠出口修建控制性建筑物水口排站及水口水闸。

水口排渠多数河段两岸为居民区和工业区，水口排渠水体中漂浮有垃圾，部分断面河道存在淤积，两岸有入河排污口，渠道两岸建有浆砌石挡墙。现状不满足 10 年一遇防洪标准。

（4）高英渠

高英渠位于大朗镇北部，下游称东坑内河，大朗境内称高英渠，发源于巷头村，由南华园排渠、巷头排洪渠于竹山社区旧园路汇流形成，自南向北流经竹山社区、高英村，从高英村进入东坑，为寒溪河左岸支流。于大朗北部镇界与黄麻岭渠汇流后称为东坑内河，向北流经东坑镇进入寒溪河。高英渠大朗境内流域面积 6.45km^2 ，河长 1.53km ，其中下游 920m 已进行 20 年一遇防洪标准达标整治。

（5）碧水天源明渠

碧水天源明渠发源于大朗镇松柏朗村西侧，在求富路社区与松柏朗水相交，为松柏朗水的支渠，渠长 1.3km ，现状河宽 $4\text{m}\sim 6\text{m}$ 。

（6）南华园排渠

南华园排渠位于大朗镇北部，起点位于巷头社区，由南向北汇入高英渠，渠长 1.25km ，集雨面积 3.07km^2 。

（7）巷头排洪渠

巷头排洪渠位于大朗镇北部，起点位于巷头社区巷头花园东侧，终点位于大朗东莞模具切削工具公司西侧道路与旧园路交汇处，渠长 0.31km ，集雨面积 1.20km^2 。

（8）黄麻岭渠

黄麻岭渠位于大朗镇北部，起点位于竹山社区竹园三路东侧，由南向北排入东坑内河，渠长 0.74km ，集雨面积 2.33km^2 。

（9）凤山水

凤山水为梅塘水左岸支流，上游建有凤山水库，由南向北在沙步村汇入梅塘水，河道长 3.88km ，集雨面积 4.73km^2 。

（10）仙村水

仙村水为梅塘水左岸支流，上游建有仙村水库，在石厦村汇入梅塘水，河

道长 0.68km，集雨面积 2.79km²。

（11）黎贝岭排渠

黎贝岭排渠位于大朗镇北部，起点位于松柏朗西侧，河道长 2.48km，集雨面积 1.26km²。

3.2.2 交通运输条件

3.2.2.1 铁路

大朗镇及松山湖高新区地处粤港澳大湾区核心位置、东莞地理几何中心，坐落于“广深港”黄金腹地，南邻香港、深圳，北靠广州，是珠三角国家自主创新示范区重要成员、广深港澳科技创新走廊重要节点。

铁路方面，广深铁路和莞惠城际均经过园区，其中：广深铁路穿过生态园片区，去往广深铁路东莞站约 20 分钟车程；莞惠城际在园区设有松湖北站，通过莞惠城际可与京九铁路（东莞东站）连接。另外，在建的市域轨道 R1 线在松山湖设松山湖站和广东医科大学站，规划市域轨道 R3 线（预计 2022 年底启动建设）在松山湖设松湖北站、松山湖站、广东医科大学站、大学城站和金多港站。

3.2.2.2 公路

镇街及园区道路交通便捷，交通路网四通八达。距离广州、深圳机场两大国际航运枢纽均在 1 小时车程以内，距离澳门国际机场、香港国际机场均在 2 小时车程以内。

高速方面，莞深高速（G94）由南北方向穿过园区北部工业区，常虎高速（G9411）紧靠园区南部，莞番高速（在建）紧靠园区北部通过。园区周边共设有松山湖大朗站和石大路站（莞深高速）、松山湖站、大岭山站（常虎高速）、松山湖南站（龙大高速）五个高速出入口。

交通干道方面，园区内部及周边涵盖了国道 G107 莞长公路、S120 莞龙公路、S357 莞惠公路、S122 石大公路、S529 东平大道、松山湖大道、生态园大道、东部快速、桑茶快速（在建）等交通干道。环莞快速三期、松山湖科学城至光明科学城通道（东莞段）已动工，松山湖第二通道也已启动前期工作。

3.2.3 公用工程条件

3.2.3.1 市政道路

项目选址周边市政道路发达，周边有金民路、富民中路，地块西北角与现状市政路衔接，与市政路衔接顺畅，满足相关要求。

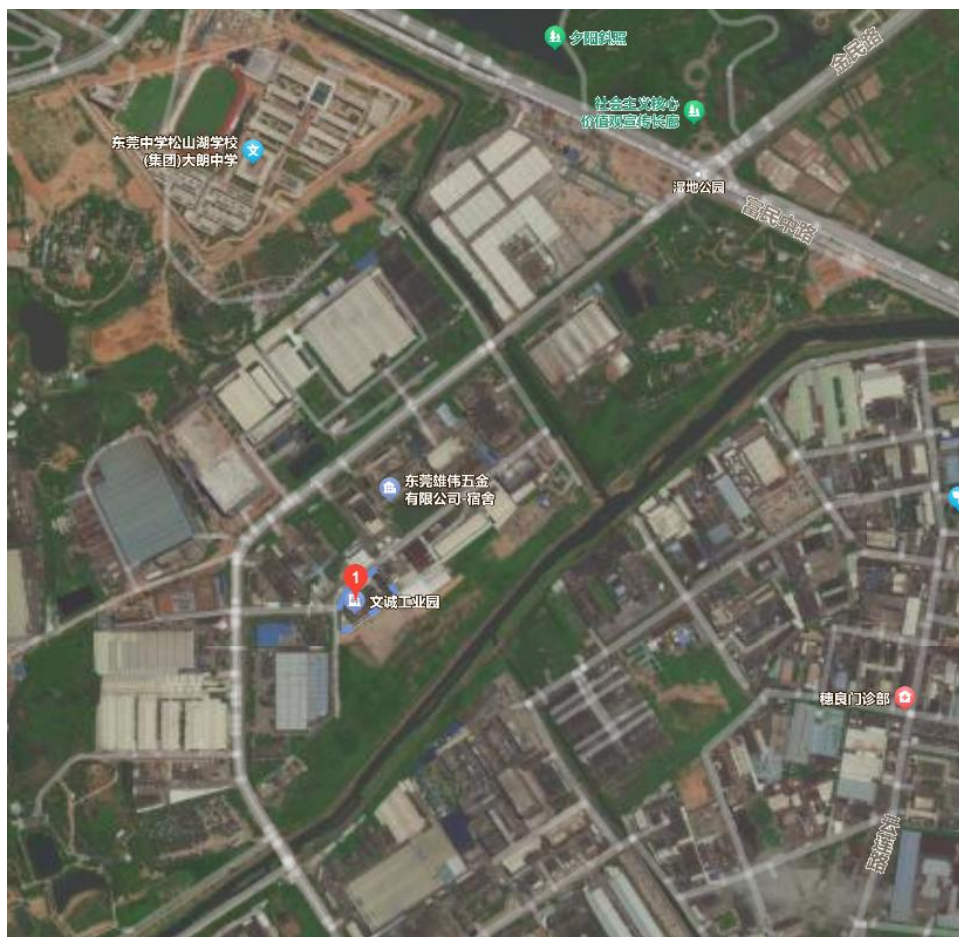


图3.2-3 选址周边市政路

3.2.3.2 水

地块位于工业园区内，市政路上有给水管线。就近接市政路给水管线，即可满足厂区的给水要求。

3.2.3.3 电

地块位于工业园区内，有集中供水设施。就近接供电点，即可满足厂区的用电要求。

3.2.3.4 气

燃气接现状市政路敷设的燃气管线。

3.2.3.5 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。

3.2.3.6 通讯

地块位于工业园区内，通讯基础设施齐全，满足厂区的通讯要求。

3.3 要素保障分析

3.3.1 土地要素保障

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。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。

本项目位于大朗镇南部，控规属于富民片区，项目地块选址面积为19265m²，现状为空地。原控规为行政办公用地和消防站用地，已申请控规调整为污水厂用地，调整影响范围面积为2.53公顷。



图3.3-1 蔡边水质净化厂控规区位图

项目地块现状内部以空地为主，周边以工业厂房为主，南侧为大陂海。北侧涉及工业建筑物，建筑物计划于 2024 年 10 月进行拆除。

项目用地南侧为环莞快速三期工程（在建），根据《东莞城市规划管理技术规定（2020 年文件汇编）》（东莞市自然资源局[2020] 266 号）规定，本项目建筑用地红线需退让环莞三期道路中心线 60m，因此，本项目红线用地面积为 1.92ha，但是实际建筑用地面积仅有 1.09ha。



图3.3-2 蔡边水质净化厂地块及周边用地卫星图

本项目蔡边水质净化厂用地控规调整类型属于一般修改：

- （1）将项目地块内的用地调整为雨水、污水处理用地（U41）；
- （2）原控规的消防站另行选址，将工业用地、公共绿地（减少 412m²）调整为消防站用地，用地面积达到一级消防站的标准 4500m²。

现阶段，属地大朗镇已对控规调整进行申请和审批，可满足本项目建设用地要求。

3.3.2 移民安置

本项目不涉及移民安置问题。

3.3.3 交通运输

本项目位于大朗镇西部工业园，属于规划较好的工业园区，位于富民中路、

金民路合围区域，靠近在建的环莞快速三期，交通四通八达。

3.3.4 水电设施

本项目所处区域位于大朗镇工业区，通信设施齐全，且工程主体在现状市政道路附近，水电条件方便，可以保证项目的建设顺利实施。

3.3.5 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。

4 项目建设方案

4.1 技术方案论证

4.1.1 排水体制

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。

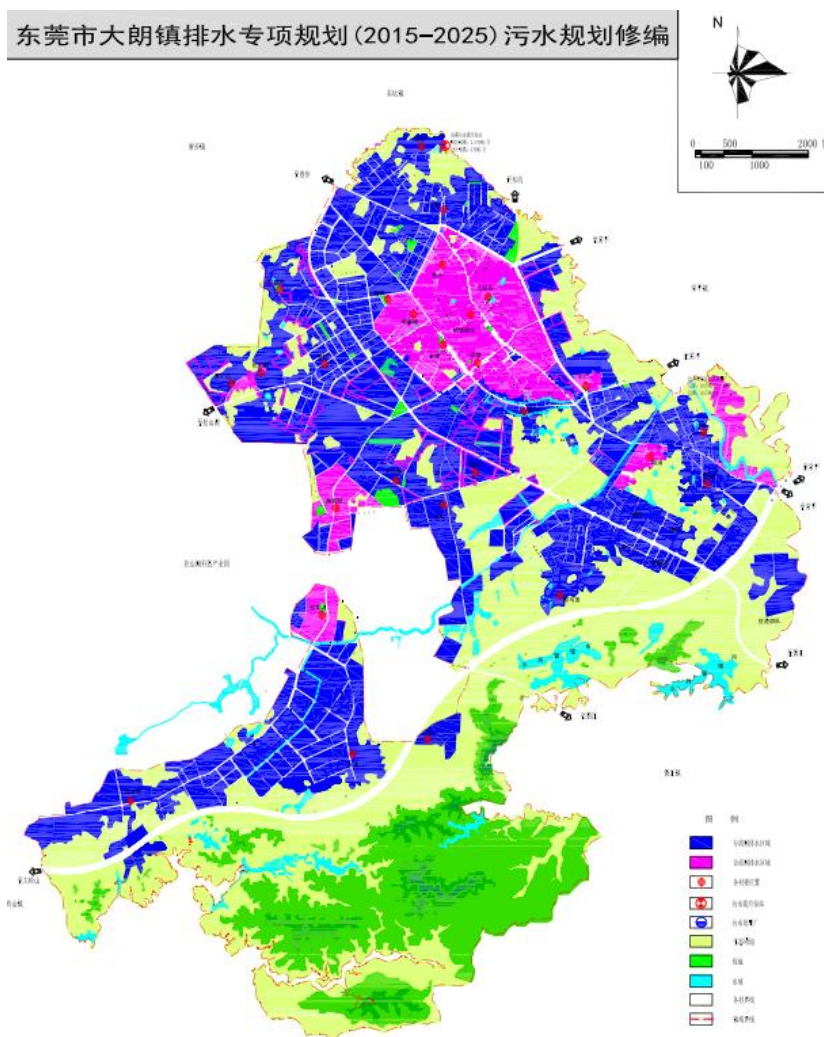


图4.1-1 大朗镇排水体制规划图

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。

本工程服务范围为大朗镇及松山湖南部片区，松山湖南部片区内现状排水体制主要为雨污分流制，但是大朗镇也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，大朗镇雨污分流工作已经在东江下游污水收集系统完善工程及其他雨污分流改造项目中得到了较好的提升，水质已经有了明显的改善。后续新建小区按分流制建设及继续完善老旧小区的分流改造，大朗镇将形成较为完善的分流制排水体制。

4.1.2 选址论证

4.1.2.1 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。

4.1.2.2 厂站选址分析

大朗蔡边水质净化厂位于大朗镇蔡边村文城工业园内，三面周围是厂房，南面为在建的环莞三期快速路，用地红线面积约 1.92ha，现状厂区内有临时调蓄池 2.0 万 m^3 ，其他地方均为空地，可利用性较高。



图4.1-2 蔡边水质净化厂现状用地情况

从用地情况可以看到，本次水质净化厂用地面积积极其紧张，且地形特殊，本次水质净化厂 4 万 m^3/d 的建设用地条件极其紧张，需要对工艺和池体布置进行充分集约化设计。对该厂址进行相关分析：

(1) 选择合理性分析

蔡边水质净化厂工程的位置位于松木山水附近，且其周边离城市居民集中居住点有一定的距离；整体的污水排水管道的走向等符合规划的相关布局，厂址的建设位置相对符合相关选址要求。选址位于大朗镇主干管网的中游位置，对管网的正常运行提供了较好的基础条件，同时也为下游松南厂污水处理负荷减轻压力，提升整个污水系统的安全性；污水厂建在松柏郎水溢流点上游，建成后也可缓解镇区内污水溢流问题。

(2) 土地利用分析

拟建厂址位于大朗镇预留用地空余用地内，增大了该地块的土地利用价值。

场内交通便利，供水、供电条件良好，地势较高，不受洪水威胁，因此本工程建设可在空置用地中进行，且本工程配套截污管网已通水。

（3）建设条件分析

本选址位于污水处理设施用地，远离居民聚集区等环境敏感点，交通运输便利，且地块周边有市政管网，用电用水方便。

基于上述分析结合现场的实际情况，拟建厂址交通便利，供水、供电条件良好，邻近污水主干管网，且便于与大朗已建污水配套管网的衔接，因此本工程选址是可行且经济合理的。

4.1.3 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。

4.1.3.1 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。

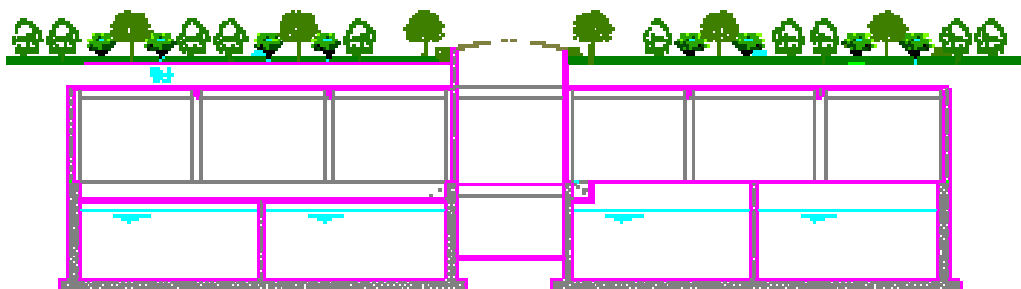


图4.1-3 全地下式污水处理厂形式示意图

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。

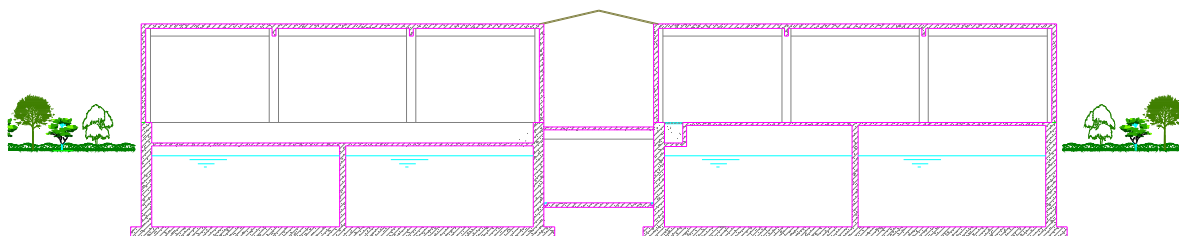


图4.1-4 半地下式污水处理厂形式（一）示意图

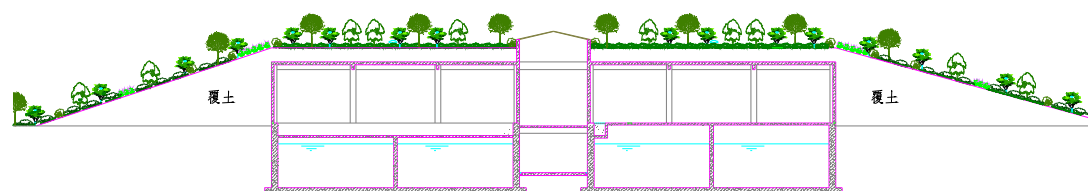


图4.1-5 半地下式污水处理厂形式（二）示意图



图4.1-6 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埋地式污水处理设施。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；而埋地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。因此埋地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面式污水处理厂，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。

4.1.3.2 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。

本项目选址周边以工厂为主，并且用地非常紧张，难以充分发挥地上产业开发的优势。同时因全地下或半地下污水处理厂建设成本高，对管理运维要求高，本项目拟采用地上式污水处理厂建设形式，契合大朗镇工业园的发展需求。

4.1.4 设计进出水水质

4.1.4.1 东莞市其他污水厂设计进水水质情况

根据建设单位提供的相关资料，整理总结了东莞市目前运行或者在建的污水厂设计进水水质如下。

表4.1-1 东莞市污水处理厂设计进水水质汇总一览表

序号	所属镇街	污水处理厂名称	设计年均进水水质浓度（mg/L）					
			COD	BOD	SS	NH ₃ -N	TN	TP
1	南城+莞城+（东城+万江）部分区域	石鼓污水处理有限公司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

序号	所属镇街	污水处理厂名称	设计年均进水水质浓度 (mg/L)					
			COD	BOD	SS	NH ₃ -N	TN	TP
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	清溪夏坭污水处理厂	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	虎门镇海岛污水处理厂	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

序号	所属镇街	污水处理厂名称	设计年均进水水质浓度 (mg/L)					
			COD	BOD	SS	NH ₃ -N	TN	TP
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

4.1.4.2 松南厂二期工程近 4 年进水水质分析

根据收集到的松南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，数据首先通过拉依达法则剔除异常值。统计结果如下：

表4.1-2 松南污水处理厂二期工程 2020.6-12 月进水水质（mg/L）

指标	COD _{Cr}	BOD ₅	NH ₃ -N	TN	TP	SS
均值	155	62	20.5	29.9	4.2	139
最大值	320	124	28.1	39.8	8.7	391
最小值	90	35	7.2	13	2.0	49
90%覆盖值	205	86	25.8	36.6	6.1	224

表4.1-3 松南污水处理厂二期工程 2021 年进水水质（mg/L）

指标	COD _{Cr}	BOD ₅	NH ₃ -N	TN	TP	SS
均值	196	94.0	21.6	30.8	3.7	185
最大值	308	134	34.5	43	6.9	449
最小值	109	44.9	6.4	15	1.2	62
90%覆盖值	242	112	28.2	28.2	4.9	276

表4.1-4 松南污水处理厂二期工程 2022 年进水水质（mg/L）

指标	COD _{Cr}	BOD ₅	NH ₃ -N	TN	TP	SS
均值	190	98.0	19.7	27.4	3.9	163
最大值	296	142	30.4	38.8	5.6	447
最小值	100	51.1	7.4	14.5	1.4	87
90%覆盖值	231	119	24.5	33.3	4.3	226

表4.1-5 松南污水处理厂二期工程 2023 年进水水质（mg/L）

指标	COD _{Cr}	BOD ₅	NH ₃ -N	TN	TP	SS
均值	221	106.7	18.9	30.1	4.1	221
最大值	344	175	28.6	46	6.7	393
最小值	118	57.8	8.2	15	1.4	65
90%覆盖值	278	133	24.3	38.6	6.0	292

松南厂二期工程 2021 年运行至 2024 年 7 月，各项进水水质指标变化情况如图所示：

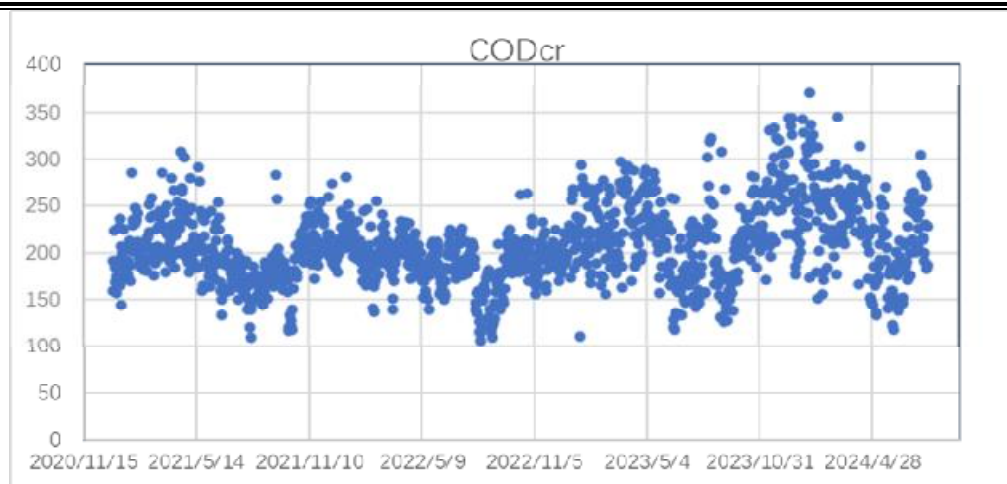
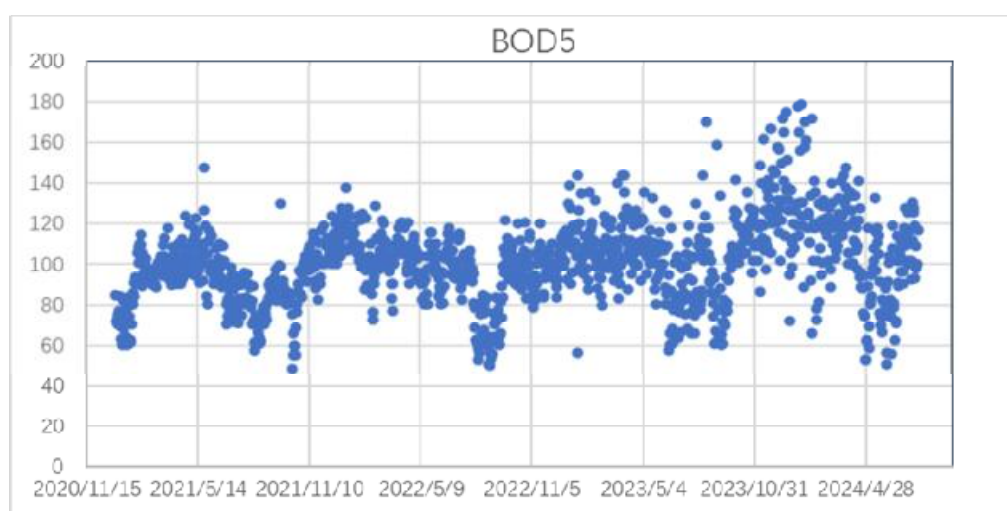
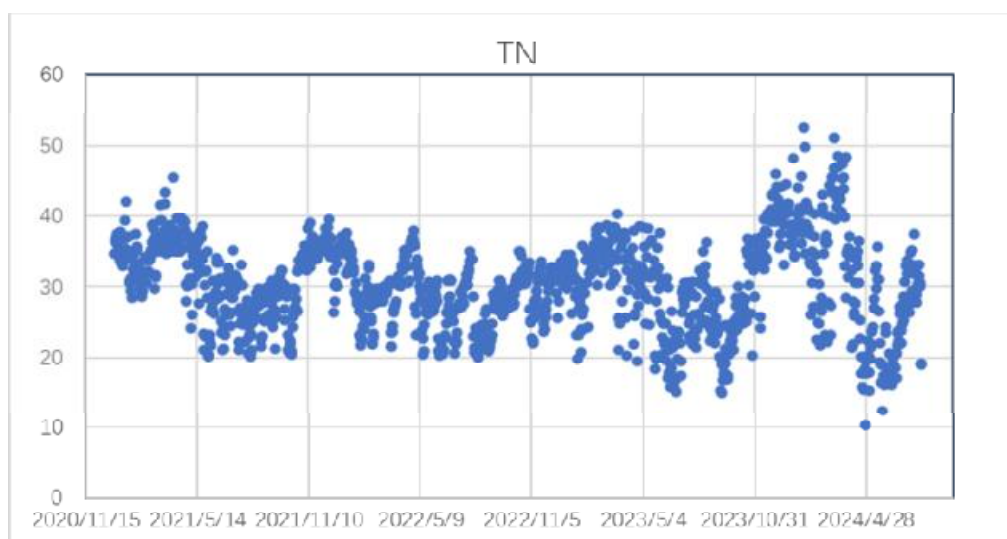
图4.1-7 松南厂二期 COD_{cr} 进水水质图4.1-8 松南厂二期 BOD₅ 进水水质

图4.1-9 松南厂二期 TN 进水水质

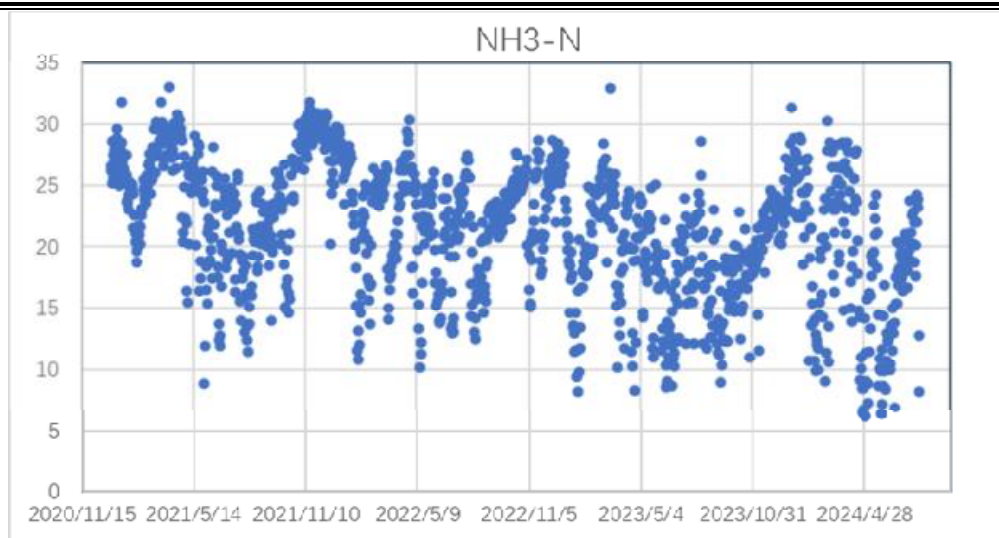


图4.1-10 松南厂二期 NH₃-N 进水水质

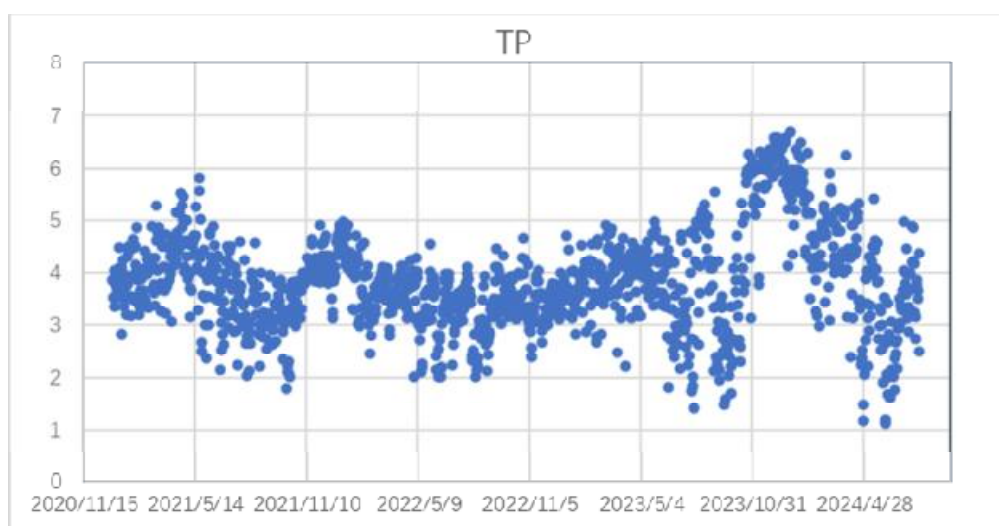


图4.1-11 松南厂二期 TP 进水水质

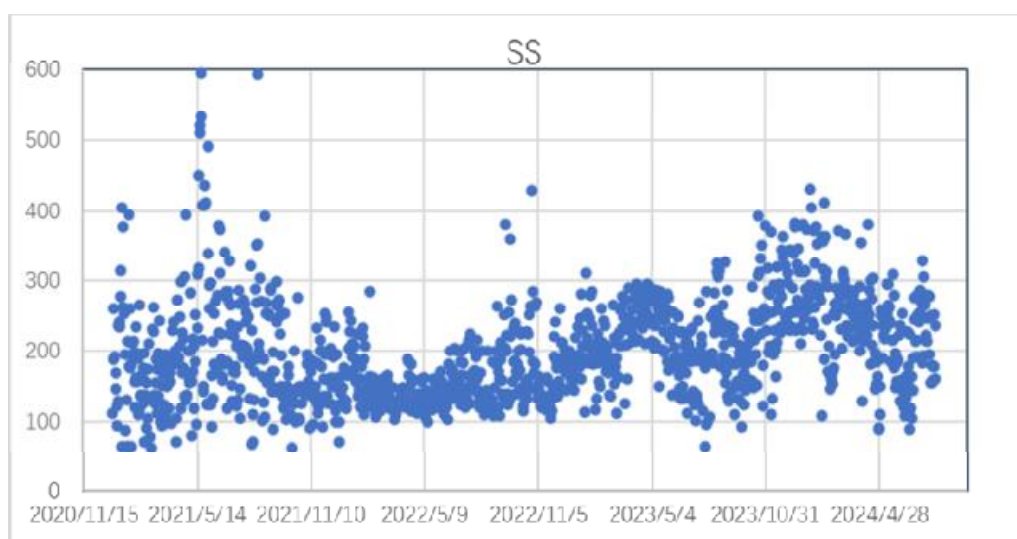


图4.1-12 松南厂二期 SS 进水水质

根据各指标 2021-2024 年的统计情况， COD_{Cr} 、 BOD_5 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、 TN 、 SS 等指标均有不同程度的提高， TP 、 SS 数据从 2021 年至 2024 年有较大提高；2024 年的数据与 2022 年相比，进水水质明显提高，表明近期雨污分流工程效果明显。

本可研重点研究 2021-2024 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、90%覆盖率值等指标进行统计分析。统计结果如下表所示：

表4.1-6 松南厂二期 2021-2024 年进水水质分析表（mg/L）

指标	COD_{Cr}	BOD_5	TN	$\text{NH}_3\text{-N}$	TP	SS
设计进水水质	320	150	40	30	4.0	150
均值	221	107	30	19	4.1	220
最大值	344	175	46	34.5	7.0	449
最小值	106	48.8	14.5	8.2	1.4	62
90%覆盖率值	264	127	38.7	24.2	5.0	276
实际进水超设计的频率	0.83%	0.92%	3.14%	1.57%	33.55%	65.99%

从近 4 年的进水水质数据来看，松南污水处理厂二期工程进水的水质均有不同程度的进水超标情况。 COD_{Cr} 、 BOD_5 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、 TN 的情况比较好，超标频率很低，都在 4% 之内。 TP 进水值超标较多，超标频率为 33.55%，主要集中在 2023 年 11 月至 12 月期间； SS 超标频率最高达到了 65.99%，最大值为设计值的 2.99 倍，近两年 SS 超标严重。表明污水厂运行过程中存在一定的水质冲击负荷。

4.1.4.3 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大朗镇及松山湖发展规划，以及污水提质增效工作的进展情况。本项目的保证率选 90%，设计进水浓度主要以现状松南污水处理厂二期的进水浓度为依据，参考其它镇街污水处理厂运行情况，结合保证率选取 90%，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。

最终确定的本工程设计进水水质如下。

表4.1-7 设计进水水质

指标	COD _{Cr}	BOD ₅	TN	NH ₃ -N	TP	SS	pH
设计进水水质 (mg/L)	320	150	40	30	5.0	280	6~9

4.1.4.4 设计出水水质

大朗蔡边水质净化厂工程尾水拟排放至松木山水，最终汇入寒溪河。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：

表4.1-8 设计出水水质

指标	COD _{Cr}	BOD ₅	TN	NH ₃ -N	TP	SS	pH
设计出水水质 (mg/L)	≤40	≤10	≤10	≤5 (8)	≤0.5	≤10	6~9
注意：括号外数值为水温>12℃时的控制指标，括号内数值为水温≤12℃时的控制指标							

4.1.5 工艺比选

污水处理工艺的选择应根据设计进水水质、水量和受纳水体的环境容量或国家规定的排放标准，确定处理程度，从而选择合适的污水处理工艺。

4.1.5.1 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水质净化厂成功与否的关键。

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。

4.1.5.2 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 COD≤40mg/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℃，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。

生物脱氮过程如图所示。



图4.1-13 生物脱氮过程示意图

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。

（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。

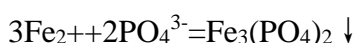
②化学除磷原理

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。

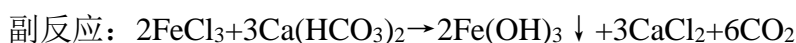
化学除磷的药剂主要有铁盐、铝盐和石灰。

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：

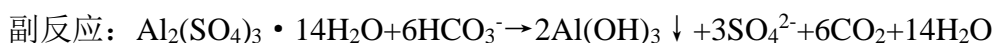
硫酸亚铁混凝：



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。

4.1.5.3 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：

表4.1-9 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	320	150	35	40	280	5
设计出水水质	40	10	5(8)	10	10	0.5
去除率	87.5%	93.3%	85.7 (71.1) %	75.0%	96.4%	90.0%

注：括号内数值为温度≤12℃执行标准。

污水处理程度通常分为三种级别：

表4.1-10 各级污水处理特点

处理级别	主要去除对象	主要工艺
一级处理 (包括强化一级处理)	主要去除悬浮物	以沉淀工艺为主
二级处理	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	主要去处二级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，采用一级处理不能达到项目要求的处理程度，本项目要求除磷脱氮，采用二级处理是可以去除磷、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：

表4.1-11 生物脱氮除磷工艺的处理效率

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%

本工程 $BOD_5/COD_{Cr}=0.47>0.30$ ，属于可生物降解范畴；对比处理程度表可知，仅是做到一般的二级处理是很难达到处理要求的，因此必须增加深度处理阶段才能达标或者采用膜分离技术结合的 MBR 工艺。

目前各种主流的城市污水处理工艺大多可分为：生物法（活性污泥法和生物膜法）和物理法（主要以膜处理技术为代表）两类。

由于严格的用地限制，加上环境限制，必须选择占地少，处理效果稳定、可靠的处理工艺，同时能有机组合在一起，便于减少环境影响。

4.1.5.4 污水一级处理工艺方案

1、一级处理目的

根据本工程所处理污水的特性及二级生化处理工艺的要求，一级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、一级处理工艺

根据一级处理要达到的目标，一级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的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。

由于旋流沉砂池对含有有机污染物的去除效果明显，与曝气沉砂池相比，旋流沉砂池具有占地面积小（本工程建设用地非常紧张），运行费用低等优点，且旋流沉砂池不需要进行曝气，对污水进行后续的厌氧缺氧处理具有明显的优势；而平流沉砂池占地面积太大不适合本工程场地紧张的条件，**因此建议采用旋流沉砂池作为本工程的预处理工艺。**

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。初次沉淀池是一级污水处理厂的主体处理构筑物或做为二级污水处理厂的预处理构筑物设在生物处理构筑物的前面。处理的对象是 SS，约可去除 40%~55% 以上，同时可去除部分 BOD_5 ，主要是悬浮性 BOD_5 ，约占总 BOD_5 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。

4.1.5.5 污水二级处理主体方案

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 1mgP，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。

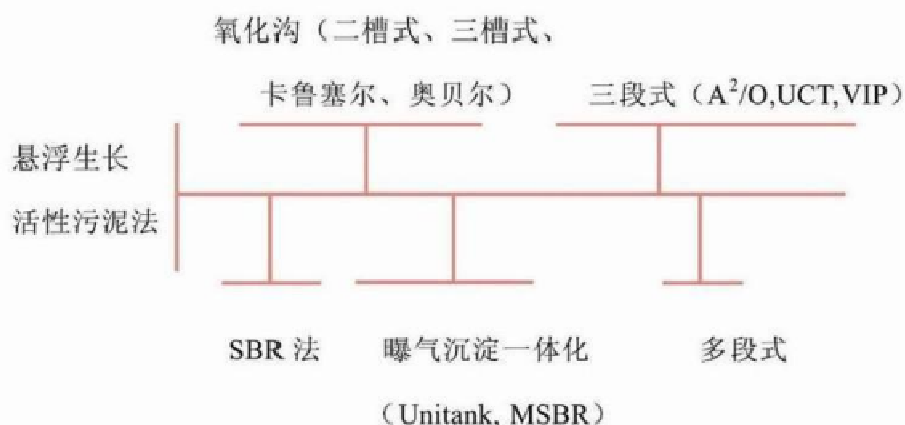


图4.1-14 悬浮生长型活性污泥分类图

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。

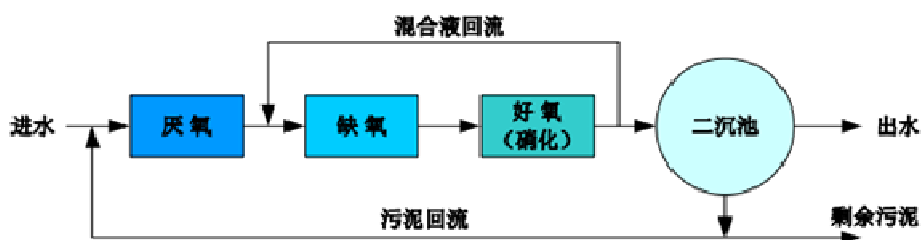
奥伯尔（orbal）氧化沟是氧化沟类型中的重要形式，此法起初是由南非的休斯曼构想，南非国家水研究所研究和发展的，该技术转让给美国的 Envirex 公司后得到的不断的改进及推广应用。奥伯尔氧化沟是椭圆型的，通常有三条同心曝气渠道（也有两条或更多条渠道）。污水通过淹没式进水口从外沟进入，顺序流入下一条渠道，由内沟道排出。奥伯尔氧化沟具有同时硝化、反硝化的特性，在氧化沟前面增加一座厌氧选择池，便构成了生物除磷脱氮系统。污水和回流污泥首先进入厌氧选择池，停留时间约 1 小时，在厌氧池中完成磷的释放，并改善污泥的沉降性，然后混合液进入氧化沟进行硝化、反硝化，实现除磷脱氮。奥伯尔氧化沟的缺点是池深较浅，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



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。

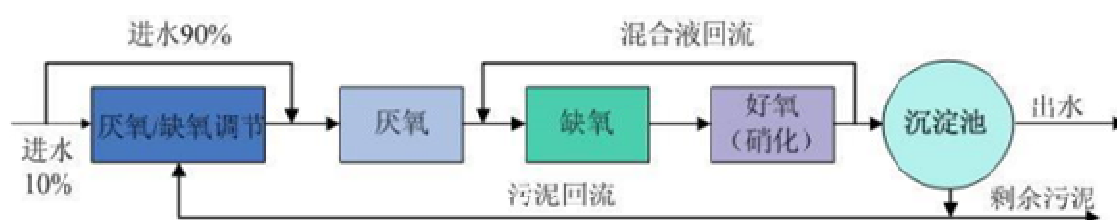


图4.1-16 改良 AAO 工艺流程图

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、AOA 工艺

AOA 工艺中污水通过依次经过厌氧/好氧/缺氧区，随后出水，污泥由二沉池分别回流至厌氧段的前端与缺氧区的前端。

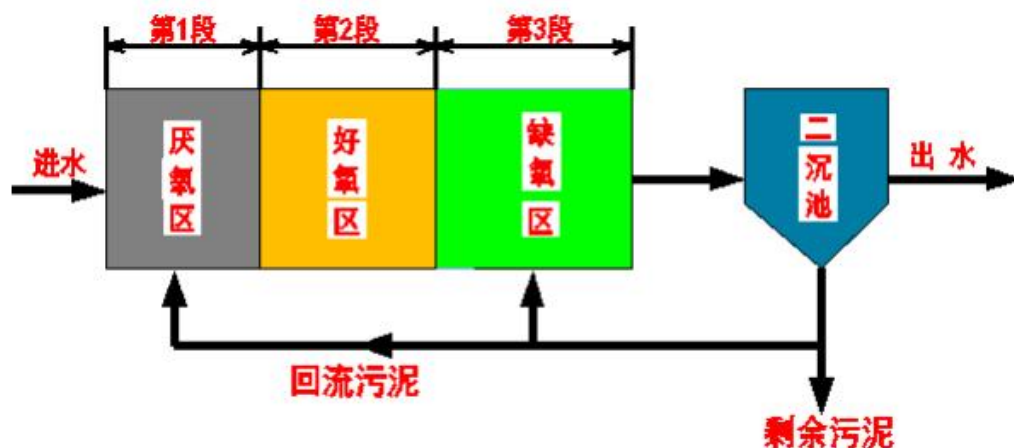


图4.1-17 AOA（厌氧-好氧-缺氧）工艺流程图

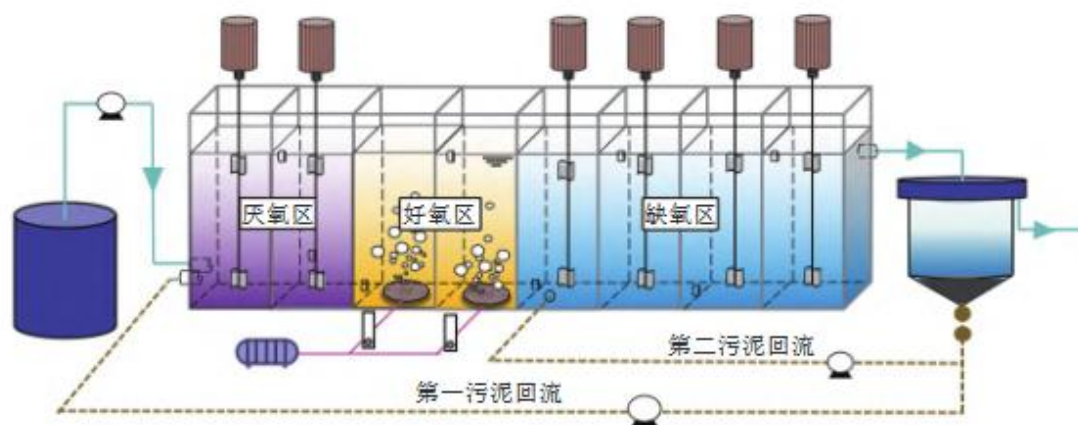


图4.1-18 AOA 工艺流程图

该工艺脱氮原理:污水首先进入厌氧区,厌氧区污泥将外碳源转化为胞内碳源达到 COD 去除的目的,同时聚磷菌完成释磷反应。随后污水进入好氧区,聚磷菌在好氧条件下完成过量吸磷达到除磷目的,以及硝化菌完成硝化反应。最后进入缺氧区污泥利用先前在厌氧区贮存内碳源去除混合液中的硝态氮,完成脱氮作用。污泥回流至厌氧区为生化池提供污泥,另一污泥回流回流至缺氧区,由于回流污泥中含有的内碳源强化反硝化进行深度脱氮。该工艺通过好在好氧区末端排放一定污泥从而完成除磷。

优势:在 CN 比充足的条件下,后置反硝化理论上可以实现接近 100%的总氮去除。此外,该工艺中进入污水的 COD 大部分的去掉发生在厌氧区,去除的 COD 作为污泥内碳源贮存于微生物细胞内,仅在污水中剩余的小部分 COD 进入好氧区,可以被聚磷菌用于摄取磷(除磷),或为同步硝化反硝化提供碳源,也可被其他异养微生物利用。该工艺的最主要优点是能充分利用原水中有机碳

源（BOD、COD）来深度脱氮除磷，且污泥产量小，同时节省了用于去除 COD 的溶解氧，可以降低污水处理厂污泥的处理处置费用。

（1）AOA 工艺性能简介

连续流厌氧/好氧/缺氧--Anaerobic/Aerobic/Anoxic(AOA)工艺中 C, N 及 P 的去除机理如下所示。

厌氧阶段 (An): 在厌氧阶段主要发生有机物（用 COD 或 BOD 表示）的去除、释磷过程和反硝化过程。反硝化菌在厌氧阶段吸收污水中的有机物，将其转化为内碳源贮存于细胞内。同时反硝化菌利用原水中的有机物去除回流污泥中的硝态氮或亚硝态氮。此外，聚磷菌分解体内的多聚磷酸盐产生能量，并利用这部分能量吸收污水中的有机物，将其转化为内碳源，该过程伴随着磷酸盐的释放。

好氧阶段(O): 在好氧阶段主要发生硝化作用与好吸磷作用。硝化菌利用溶解氧将污水中的氨氮氧化为硝态氮或亚硝态氮。聚磷菌利用细胞内碳源将细胞外的磷酸盐运输到细胞内重新合成多聚磷酸盐，此后通过排放剩余污泥的方式，实现 AOA 系统的磷去除。此外厌氧区剩余部分难以生物利用的 COD 在好氧区进一步去除。

缺氧阶段(A): 缺氧阶段主要发生内源反硝化作用。含硝态氮或亚硝态氮的混合液进入缺氧区，反硝化菌利用厌氧阶段贮存的胞内碳源完成反硝化过程，在缺氧阶段实现深度的氮去除。



图4.1-19 AOA 工艺污染物去除机理

该工艺设置双污泥回流，第一组回流至厌氧段为常规污泥回流，为整体反

应提供污泥；第二组污泥回流至缺氧段前段，为本工艺特有污泥回流，主要通过引入该部分含内碳源污泥加强缺氧阶段内源反硝化效果。

(2) AOA 工艺优点

1.充分利用原水中碳源：污水中大部分的 COD 被贮存为内碳源用于后续缺氧阶段的氮去除，少部分 COD 进入好氧区，此外在好氧区可发生同步硝化反硝化作用进一步利用碳源。

2.深度脱氮，去除效率高：AOA 工艺为后置反硝化，在碳源充足下理论上能够实现接近 100%的氮去除效果，且实际试验证明污水中碳源被充分利用与反硝化脱氮，因此去除效果优越。

3.污泥产量小：由于该工艺大部分碳源用于贮存为内碳源进行反硝化，仅小部分碳源在好氧区被异养菌利用，因此该系统污泥产量小，SRT 较长，可节省污泥处理费用，大大将降低了污水处理成本。

4.节省能源：本工艺采用后置反硝化，无需大量硝化液回流，可大大节省回流污泥所使用的部分能耗。此外，由于 COD 在厌氧阶段去除，好氧区用于去除 COD 的曝气消耗大大减少。本工艺中好氧区溶解氧大部分用于硝化作用，因此本工艺大大节省曝气能耗，以及回流泵能耗。

5.工艺简单：本工艺 HRT 为 12-16h，反应时间适中。仅添加第二组污泥回流，即污泥回流至缺氧区，此外无需额外控制手段。工艺简单，运行便利，适宜实际应用。

d、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。

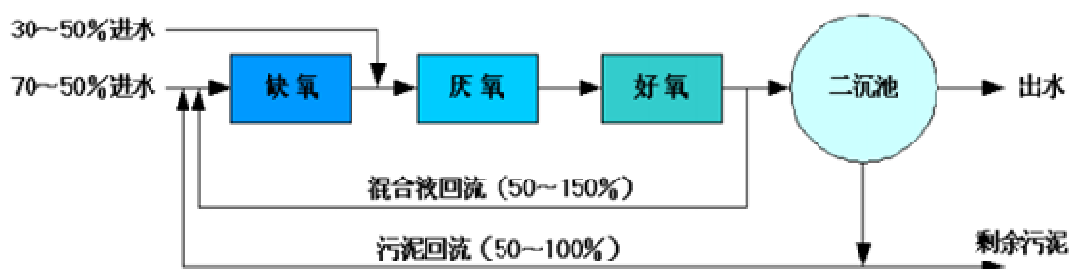


图4.1-20 分点进水倒置 AAO 工艺流程图

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。

e、UCT 工艺

UCT 工艺的流程见下图所示。

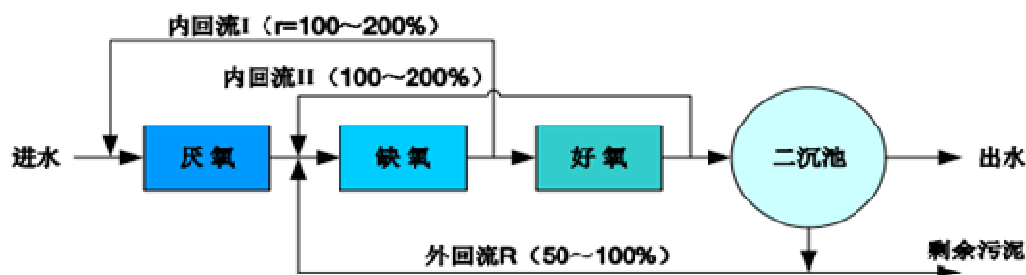


图4.1-21 UCT 工艺流程图

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 $\text{NO}_3\text{-N}$ 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 $\text{NO}_3\text{-N}$ 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。

f、MUCT 工艺

MUCT 工艺的流程见下图所示。

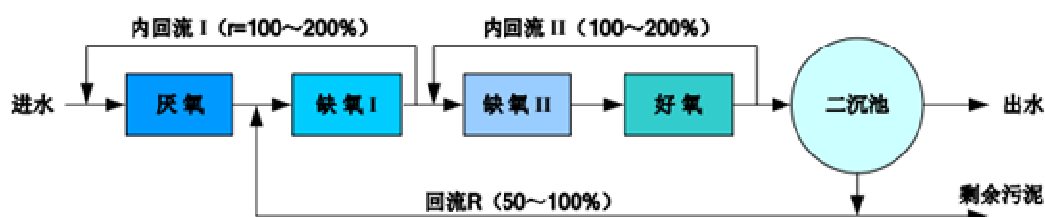


图4.1-22 MUCT 工艺流程图

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。

h、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。

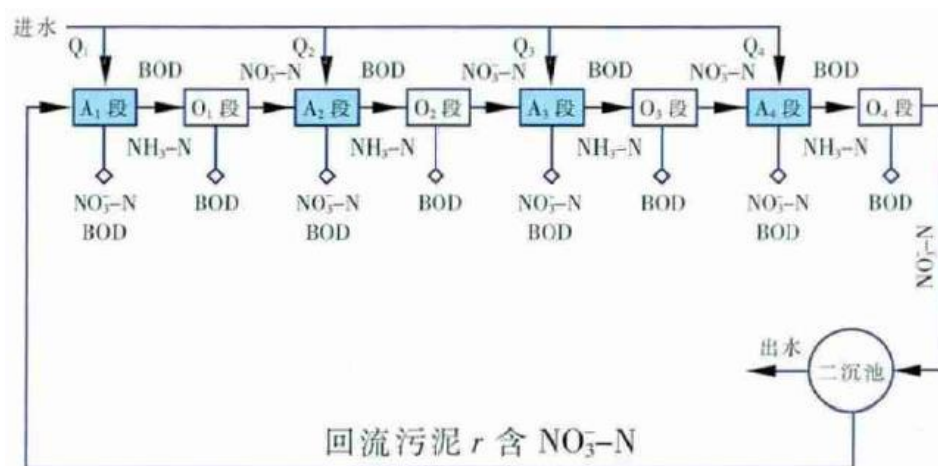


图4.1-23 多段 AO 工艺流程图

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。

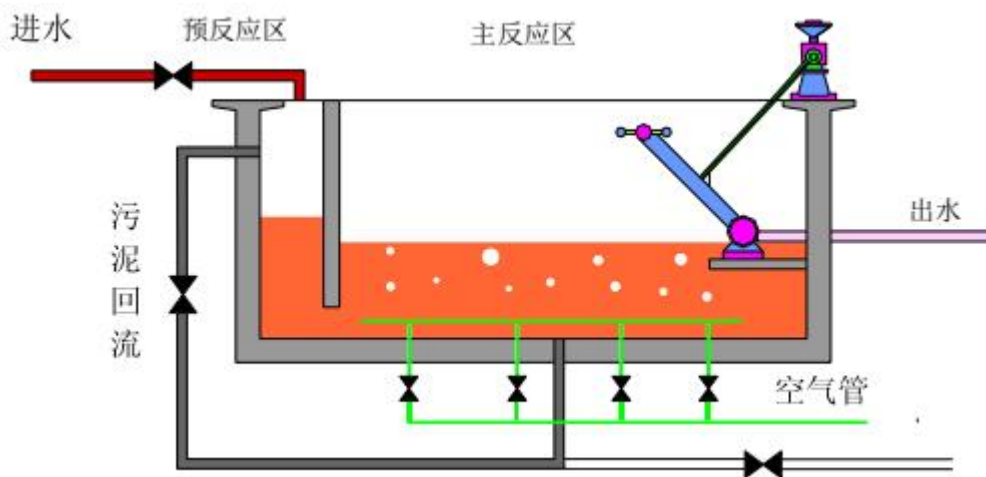


图4.1-24 CASS 反应器构造图

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。

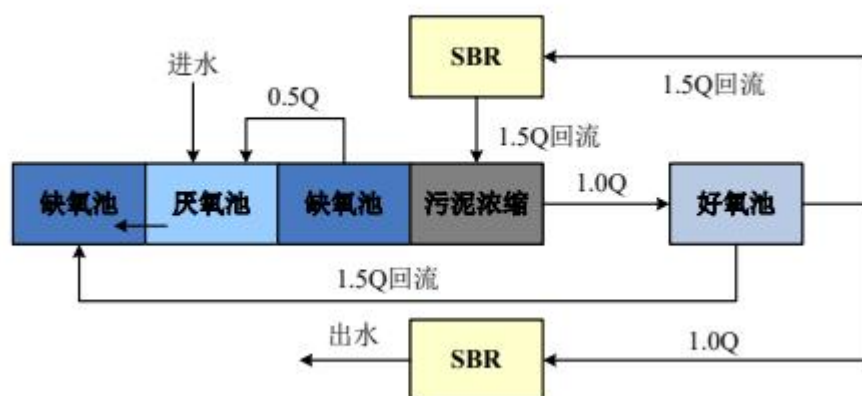


图4.1-25 MSBR 系统原理图

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。

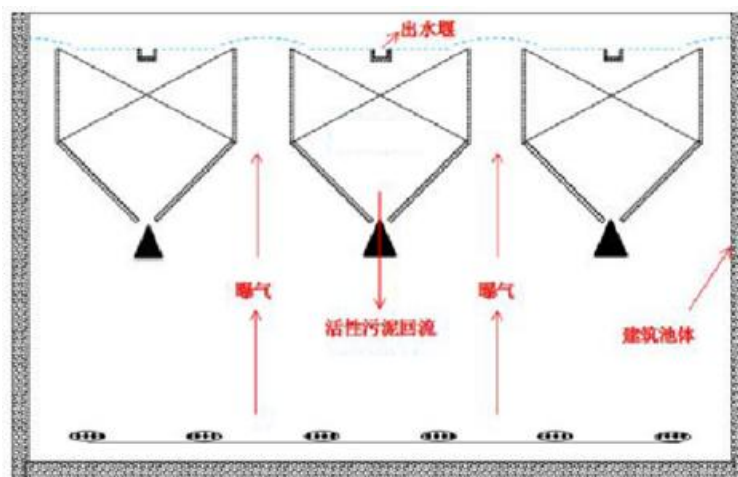


图4.1-26 环流澄清器示意图

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。

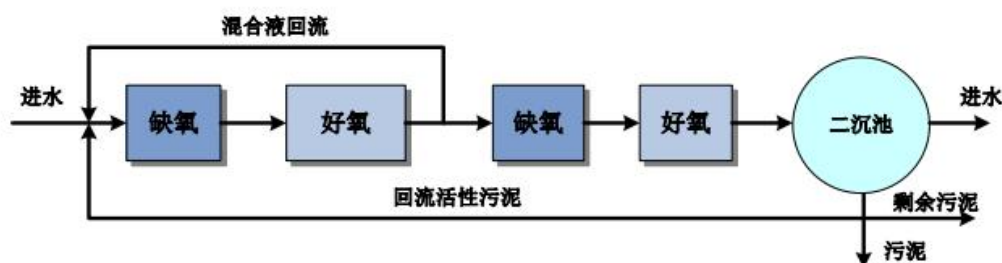


图4.1-27 Bardenpho 工艺流程图

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。

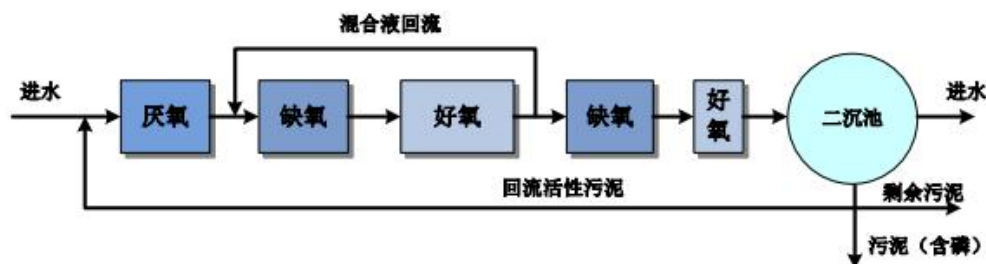


图4.1-28 改良 Bardenpho 工艺流程图

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。

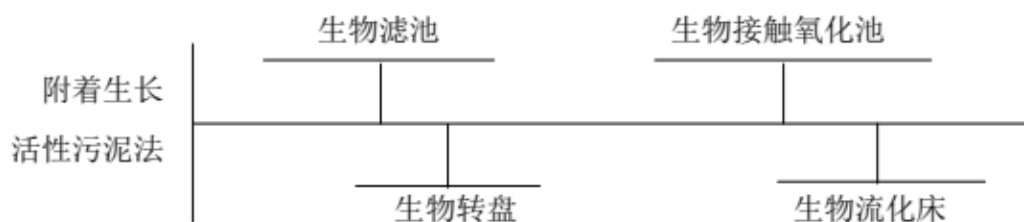


图4.1-29 固着生长型生物膜法分类图

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。

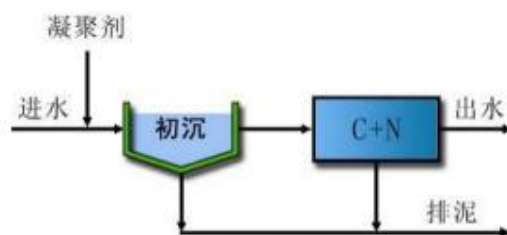


图4.1-30 曝气生物滤池流程之一

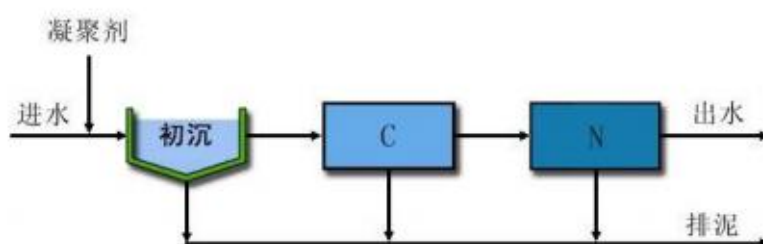


图4.1-31 曝气生物滤池流程之二

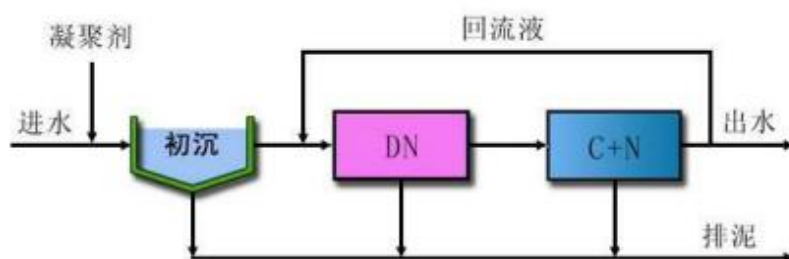


图4.1-32 曝气生物滤池流程之三

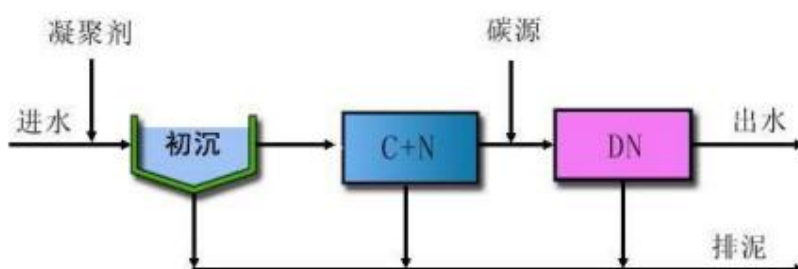


图4.1-33 曝气生物滤池流程之四

图 30、图 31 表示的是不要求反硝化时的流程，图 32、图 33 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。

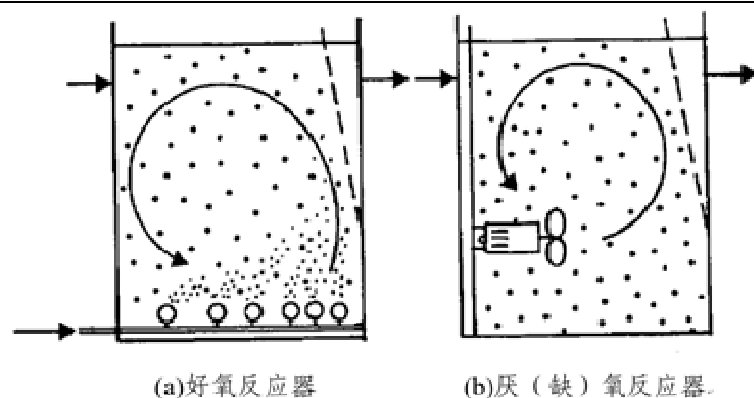


图4.1-34 移动床生物膜反应器工艺示意图

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。

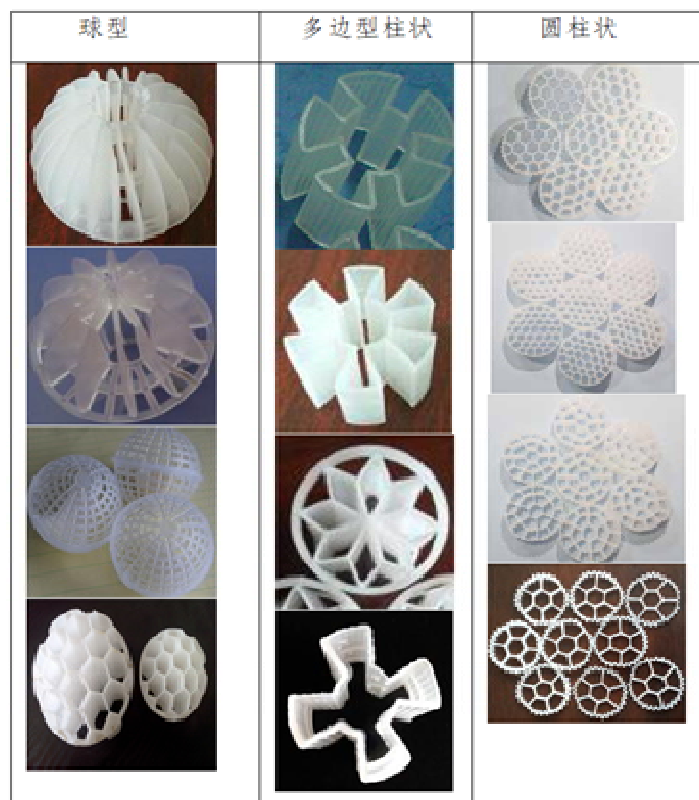


图4.1-35 常见悬浮填料类型

(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

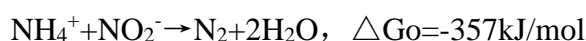
缺氧池投加悬浮填料，填料上通过一定时间的挂膜和驯化，可形成适于反硝化细菌生长的微环境，为反硝化细菌生长、繁殖创造了适宜的环境。富集的高浓度反硝化菌可加快系统反硝化速率，使得反硝化反应在有限的水力停留时间内迅速完成。同时在流化状态下，填料内部可形成多种微生物的梯度分布，可实现同步短程反硝化的能力。

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，大朗镇松山湖南部污水处理厂一期、二期现状生化池即采用的活性污泥法中的改良 A^2/O 工艺，此类工艺具有较好的脱氮除磷效果，出水水质稳定，因此，可考虑选择可深度脱氮的 AOA 工艺，进一步提高脱氮能力；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。

4.1.5.6 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，空余用地极为紧张，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。

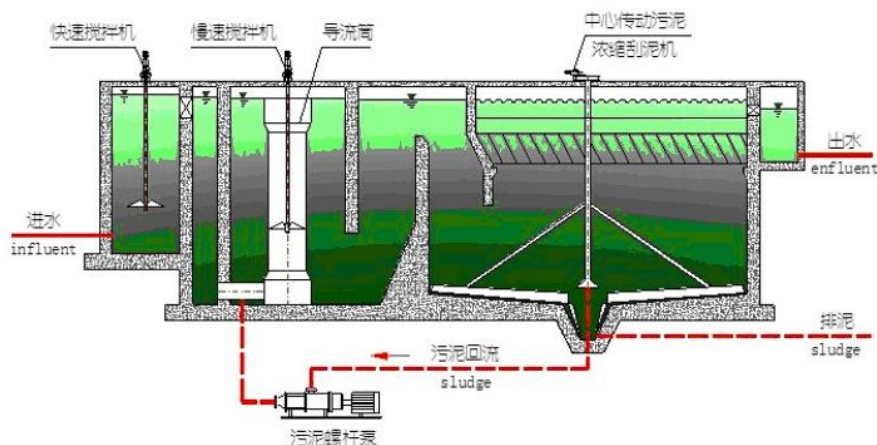


图4.1-36 高效沉淀池池型

（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。

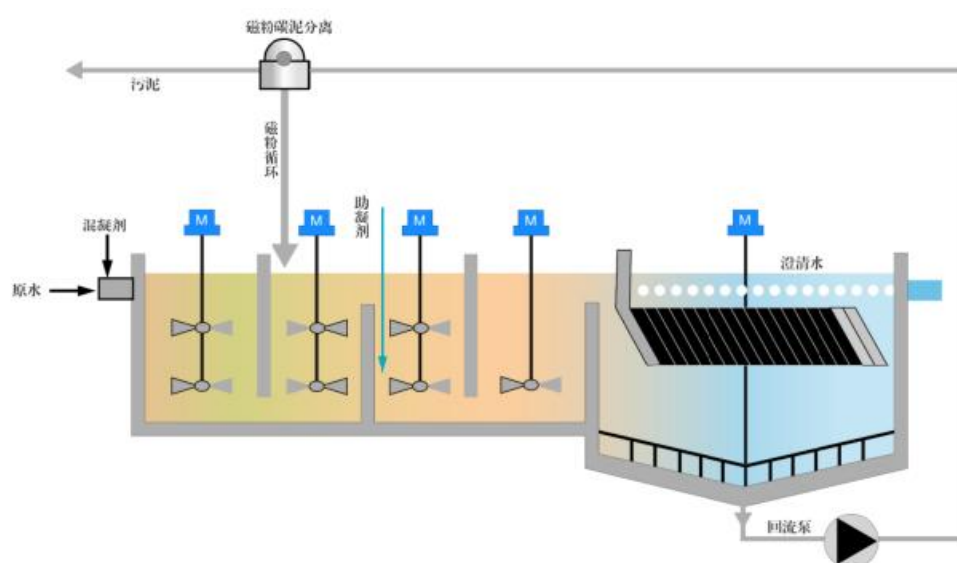


图4.1-37 磁混凝沉淀池池型示意图

(3) MBR 膜池

随着膜技术的发展，膜作为一种单独的技术应用于污水处理方面也逐渐开展起来。目前比较成熟的膜处理工艺是将膜技术与传统污水生物处理工艺有机结合的新型高效污水处理 **MBR** 工艺（也叫膜生物反应器），这种集成式组合工艺把反应器的生物降解作用和膜的高效分离技术溶于一体，具有出水水质好且稳定、处理负荷高、装置占地面积小、产泥量小、操作管理简单等特点，已经在许多大型污水厂项目中得到应用。

MBR 工艺把含高浓度 **MLSS** 的活性污泥处理和超滤膜系统相结合。总体上，该工艺利用膜生物反应器替代了传统活性污泥法中的二沉池和三级深度处理中的混凝、过滤等处理构筑物。由于采用膜分离技术进行固液分离，不仅保障出水 **SS** 低，而且大大提高了生物反应器中的生物浓度和种群数量，特别是像硝化菌这类不易形成菌胶团的细菌被截留，实现反应器水力停留时间(**HRT**)和污泥龄(**SRT**)的完全分离，运行控制灵活稳定，生物降解效率提高。因此膜生物反应器不单纯是生物处理与膜分离技术的简单叠加，而是具有 1+1 大于 2 的效应。与传统的活性污泥法相比，**MBR** 工艺具有以下优点：

1) 出水水质好

膜生物反应器采用滤膜表面孔径只有 0.1 微米左右，能够高效地进行固液分离，出水水质标准高，品质稳定，悬浮物和浊度接近于零。

2) 占地面积小

膜生物反应器内的微生物浓度高（8000~10000mg/L 或以上），大大提高了容积负荷（可达 2-5kgCOD/m³.d），可以减小生化池容 50%以上。采用膜生物反应器一个处理构筑物，替代了传统污水处理工艺的曝气、沉淀、混凝、过滤等多个处理构筑物，大大减少了对土地的占用。

3) 抗冲击负荷能力强，系统运行稳定

膜生物反应器允许的污泥浓度范围宽（中空纤维膜 6~15g/L），污泥负荷低，耐水质水量冲击负荷能力强，且可通过增加膜组件实现处理水量的增长。膜的高效截留作用，使微生物完全截留在反应器内，可以使得世代周期较长的微生物以及不易形成菌胶团的微生物得以富集和繁殖，可以在整个生物相内形成生物富集和共代谢作用，形成较为完整的微生物链，大大提高处理效率和系统的稳定性。

4) 脱氮效果好

有利于增殖缓慢的硝化菌的截流、生长和繁殖，氨氮去除效果好。污泥龄长，可以更充分利用内源呼吸碳源。但要求合理设计，消除膜池曝气高 DO 回流液对缺氧池反硝化作用的影响。

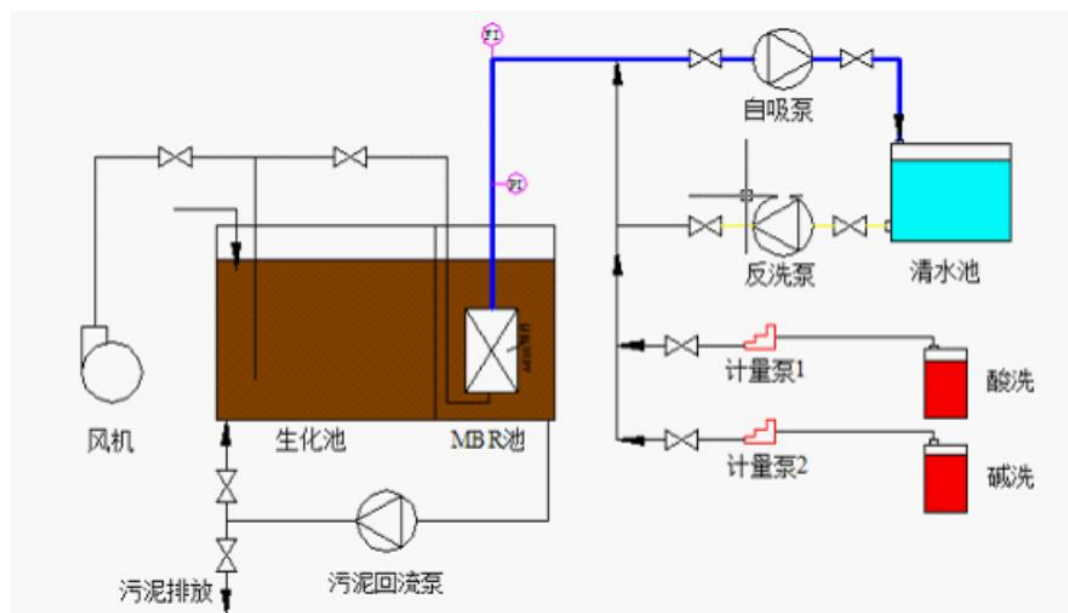


图4.1-38 MBR 膜工艺流程示意图

5) 除磷效果好

污泥浓度高，可以直接进行脱水，避免传统工艺沉淀池和污泥浓缩池缺氧状况下磷的释放。以生化除磷为主，辅助化学除磷确保达标。可以直接将除磷药剂投入生化池中，形成的磷酸盐沉淀几乎被膜全部截留，随剩余污泥排放，而传统的混凝过滤难以避免部分磷酸盐沉淀随出水 SS 带出。

6) 管理简单

MBR 工艺流程短，系统模块化、集成化和自动化程度较高，系统运行管理简便。

关于膜更换的问题，从实际运行情况来看，各品牌的膜及各种使用环境不同导致膜的使用寿命相差比较大，进口膜一般按 8-10 年考虑更换。如何合理选择膜的各项设计参数和规范使用膜是降低换膜成本的关键。

(4) 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。

(5) 精密滤池

精密滤池是一种去除悬浮固体的过滤装置，设备主要特点是采用了高强度不锈钢滤网，使用寿命长，维护工作少，设备集成化程度高，占地面积小。设备主要由过滤模块、反冲洗系统、驱动系统、自控系统等组成。深度处理如果考虑对 TP 和 SS 的控制，一般需与高效沉淀池结合。

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。

综上所述，本工程深度处理工艺还需结合前端生化处理工艺方案及出水水质目标综合考虑，当二级处理工艺采用常规活性污泥法工艺时，后段深度处理推荐采用“高效沉淀池+纤维板框滤池”；当采用生物膜法工艺时，可结合深度处理采用 MBR 工艺。根据二级处理工艺方案进行比选分析，详见本报告总体工艺方案比选章节。

4.1.5.7 总体工艺方案比选

新建水质净化厂受用地面积、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。

综合考虑大朗蔡边水质净化厂项目的实际情况，本次新建项目需要考虑的

重点主要在以下方面：

(1) 用地面积积极小，需要考虑用地少的处理工艺。

(2) 现状大朗镇松山湖南部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。

考虑到本项目用地极为紧张，且为三角用地、地形极不规整，按常规处理工艺(改良 AAO 生化池+二沉池+高效沉淀池+反硝化滤池+滤池及紫外消毒渠)是布置不下的，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、采用多模式 AAO 生物池+矩形二沉池+深度处理单元结合，通过 AOA 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、采用膜生物反应器 (MBR) 与生物处理单元结合形成“Bardenpho+MBR”工艺，通过物理截留方式，提高生化池的生物浓度和种群数量，极大的节省用地，且处理效果稳定。

5、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。

AOA 工艺在 CN 比充足的条件下，后置反硝化理论上可以实现接近 100% 的总氮去除。此外，该工艺中进入污水的 COD 大部分的去去除发生在厌氧区，去除的 COD 作为污泥内碳源贮存于微生物细胞内，仅在污水中剩余的小部分 COD 进入好氧区，可以被聚磷菌用于摄取磷(除磷)，或为同步硝化反硝化提供碳源，也可被其他异养微生物利用。该工艺的最主要优点是能充分利用原水中有机碳源 (BOD、COD) 来深度脱氮除磷，且污泥产量小，同时节省了用于去除 COD 的溶解氧，可以降低污水处理厂污泥的处理处置费用。

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。

MBR 工艺是一种由膜分离单元与生物处理单元相结合的技术,以膜系统取代二沉池以实现泥水分离,在生物反应器中保持较高的活性污泥浓度,从而降低污泥负荷同时提高反应器的容积负荷,减少污水处理设施占地。

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,结合大朗蔡边厂项目的实际情况和目标,本可研提出五种可行的技术方案,对比表如下。

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	多模式 AAO 生物池+ 矩形二沉池	三级生物滤池（BAF）	泥膜混合 MBBR+ 矩形二沉池	改良 Bardenpho 生物池+MBR	AA/反应沉淀一体化生物 池
主要工艺参数	生物池 HRT=14.04h	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=10.0h	生物池 HRT=14.0h， 膜通量 14.3LMH	生物池 HRT=17h 模块平均通量 379m³/d
生物池有效水深 m	8.5	/	8.0	8.5	7.5
占地面积 m² (所有生产处 理构筑物)	6732	5168	6346	5820	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	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；	MBR 属于“半深度处理”，抗冲击负荷能力一般， 水量变化适应性与膜组件数量相关。	模块通量较高，抗冲击负 荷能力弱
缺点	矩形二沉池结构复杂，对 施工要求高	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；	设备多，电力消耗大，运行成本高； 膜组件多，设备维护工程量大；	固体负荷偏低，污泥浓度 升高，容易出现跑泥
运营维护	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。	膜维护维修需要专业技术，膜污染后需专业的离 线清洗，膜组件较多，设备维护量较大；其余设 备维护简单。	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，属于深 度脱氮工艺	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	无二沉池，不利于化学除磷；其余出水水质指标 控制较好	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	较多	较多	较少
造价（亿元）	2.25	2.54	2.30	2.41	2.38
水价 （元/(m³/d)）	2.55	2.74	2.60	2.68	2.54

方案二，曝气生物滤池，一方面是总投资较高，建议水价高，同时曝气生物滤池工艺滤料在大朗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。

方案三，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。

方案四，使用常规的节地工艺，**MBR** 膜工艺，**MBR** 膜工艺更容易被含油水及纤维污染，导致膜通量迅速下降，目前松南二期 **MBR** 膜工艺设计 10 万吨，正常只能处理 9.2 万吨水，同时 **MBR** 工艺设备贵，运行成本较高。

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 379m³/d(该工艺技术规程设计值范围为 200~400)，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，运行人员对工艺熟悉，运维便利。因此本项目推荐以活性污泥法为主体的“多模式 **AAO** 生物池+矩形二沉池+深度处理”污水处理工艺。

4.1.5.8 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，防治传染性疾病的传播，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、羧苯基二羟乙酸、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。

表4.1-12 各种消毒技术的比较

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安全危险，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。

结合大朗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。

4.1.5.9 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模式 AAO 生物池+矩形二沉池+深度处理主体工艺，因此推荐根据进水 TP 情况采用在缺氧区末端和高效沉淀池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。

4.1.5.10 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。

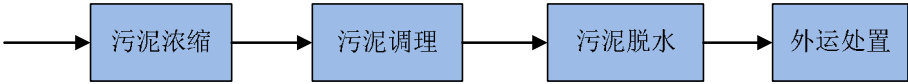


图4.1-39 常见污泥处置路线

一、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：

表4.1-13 各种污泥浓缩方法的优缺点比较

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

浓缩方法	优点	缺点
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，不适合用于本项目；气浮浓缩占地虽比重力浓缩小，但比机械浓缩还是大很多。本项目因用地较为紧张，无用地用于建设浓缩池。因此，本项目考虑采用体积更小的**叠螺浓缩机**，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。

二、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。

表4.1-14 四种脱水机机械性能比较

比较项目	带式压滤脱水机	离心脱水机	板框压滤脱水机	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

比较项目	带式压滤脱水机	离心脱水机	板框压滤脱水机	螺旋压榨脱水机
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。

表4.1-15 机械脱水运行成本对比表

机械脱水方式	含水率变化 (%)	运行成本 (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

注: 表中数据来自《广州市城镇生活污水污泥处理处置技术路线及厂内技术改造工程方案》。

表4.1-16 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

注: 表中数据来自《广州市城镇生活污水污泥处理处置技术路线及厂内技术改造工程方案》。

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。根据现场调研, 大朗松山湖南部污水厂一期及一期提标、二期的污泥处理目前由第三方公司负责运营, 采用的是高压板框压滤机, 出泥含水率平均约 55%。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

1、污泥产量

厂区生物污泥产量可按下列公式计算：

$$\begin{aligned}\Delta X &= YQ(S_0 - S_e) - K_d V X_v + fQ(SS_0 - SS_e) \\ &= 0.8 \times 0.65 \times 40000 \times (0.15 - 0.01) - 0.033 \times 23340 \times 3.5 \times 0.65 + 0.6 \times 40000 \times (0.28 - 0.01) \\ &= 7639.7 \text{ kgDS/d}\end{aligned}$$

根据设计进出水水质计算厂区理论污泥产量，得到蔡边厂的生物污泥总产量为 7.64TDS/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。

根据给水排水设计手册第 5 册《城镇排水》，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%）。考虑到本项目生物处理系统 TP 去除率约 50%，需化学除磷量约 2.5mg/L，即需 PAC 用量约 13.75mg/L（有效成分约 30%），本设计取 15mg/L。

根据化学产泥量公式： $S = (SS + K_2 D) \times Q \times 10^{-6}$

Q----设计水量(m³/d)；

SS----悬浮物浓度削减量，mg/L，为 10；

D----铝盐混凝剂加注率(以 Al₂O₃ 计)(mg/L)，取 15mg/L（有效成分约 30%）；

K₂----Al₂O₃ 与 Al(OH)₃ 换算系数，为 1.53。

$$S = (10 + 1.53 \times 15 \times 0.3) \times 40000 \times 10^{-6} = 0.6754 \text{ T/d}$$

因此，本项目计算得到理论污泥总产量约 8.32TDS/d。污泥主要产自二沉池及高效沉淀池排泥，污泥含固率约为 0.4%（0.4%~0.8%），即本厂污泥产量为 2080m³/d（按 0.4%含固率）。

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，拟对本项目污泥采用调理+高压板框压滤机进行脱水处理。

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 m^3 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，在处理后也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。

表4.1-17 污泥砖的一般物理性能

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。

表4.1-18 生化纤维板与三级硬质纤维板比较

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。

4.1.5.12 除臭方案

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。

表4.1-19 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、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。

控制项目	硫化氢	氨	臭气浓度
15m 排气筒最高允许排放速率 (kg/h)	0.33	4.9	2000 (无量纲)

4、除臭方法

目前国内常见的除臭方法有水清洗和药液清洗法、活性炭吸附法、臭氧氧化法、土壤除臭法、生物滤池法、离子除臭法、燃烧法等。

(1) 水清洗和药液清洗法

水清洗是利用臭气中的某些物质能溶于水的特性，使臭气中氨气、硫化氢气体和水接触、溶解，达到除臭的目的。

药液清洗是利用臭气中的某些物质和药液产生中和反应的特性，如利用呈碱性的苛性钠和次氯酸钠溶液，去除臭气中硫化氢等酸性物质，利用盐酸等酸性溶液，去除臭气中的氨气等碱性物质。该法需配备较多的附属设施，如药液贮存装置、药液输送装置、排出装置等，运行管理较为复杂，与药液不反应的臭气较难去除，效率较低。

(2) 活性炭吸附法

活性炭吸附法是利用活性炭能吸附臭气中致臭物质的特点，达到除臭目的。为了有效地除臭，通常利用各种不同性质的活性炭，在吸附塔内设置吸附酸性物质的活性炭，吸附碱性物质的活性炭和吸附中性物质的活性炭，臭气和各种活性炭接触后，排出吸附塔。该法具有较高的去除效率，但活性炭有一定的饱和期限，超过这一期限，就必须更换活性炭。这种方法常用于低浓度臭气和除臭的后处理。

(3) 臭氧氧化法

臭氧氧化法是利用臭氧强氧化剂，使臭气中的化学成份氧化，达到除臭的目的。

臭氧氧化法有气相和液相之分，由于臭氧发生的化学反应较慢，一般先通过药液清洗法，去除大部分致臭物质，然后再进行臭氧氧化。

(4) 土壤除臭法

土壤除臭法是利用土壤中微生物分解臭气中的化学成份，达到除臭目的。属于生物除臭法的范畴。与前几种方法相比较，不需要加药等附属设施，运行管理费用较低，但需有宽阔的场地，定时进行场地修整，设置散水装置，以保

持较好的运行状态，并且处理效果不够稳定、总体效率较低。

（5）生物滤池法

生物除臭法自 1840 年由德国科学家发明以来，经不断开发、研究，已取得一定的成果。随着人们对除臭必要性的逐步认识，在土壤除臭法的基础上，逐渐研究了新型、高效的生物除臭技术。

生物滤池法除臭工艺是一种安全可靠的处理方法，除臭效率大于 90%。其原理是污水处理过程中所产生的臭气经收集系统收集后集中送至生物滤池除臭装置处理，臭气通过湿润、多孔和充满活性微生物的滤层，利用微生物细胞对恶臭物质的吸附、吸收和降解功能，微生物的细胞个体小、表面积大、吸附性强、代谢类型多样的特点，将恶臭物质吸附后分解成 CO_2 、 H_2O 、 H_2SO_4 、 HNO_3 等简单无机物。

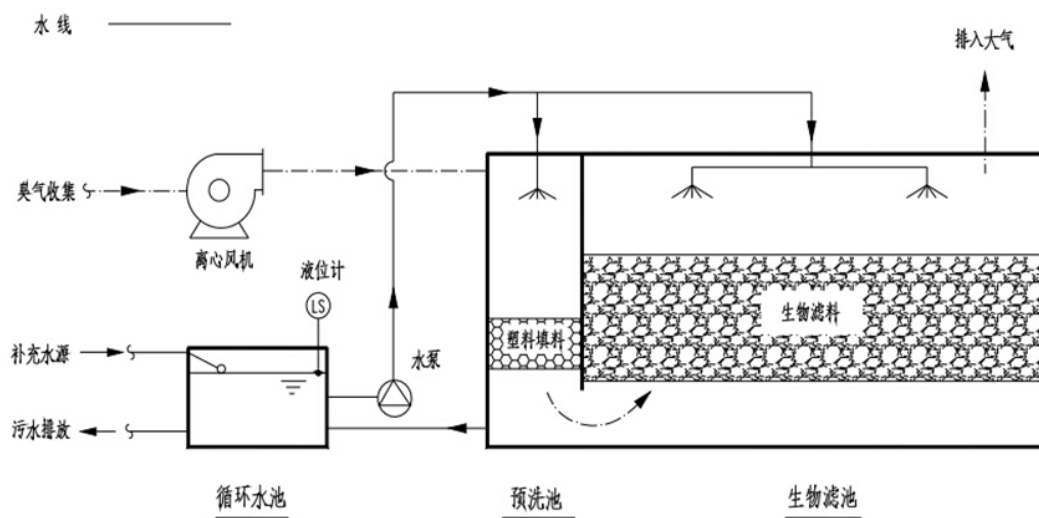


图4.1-40 生物滤池法除臭工艺流程图

生物除臭过程主要以三个步骤进行：（1）水溶渗透；（2）生物吸收；（3）生物氧化。

第一步：水溶渗透过程。滤料表面覆盖有水层，臭气中的化学物质与滤料接触后在表层溶解，并从气相转化为水相，以利于滤料中的细菌作进一步的吸收和分解。另外，滤料的多孔性使其具有超大的比表面积，使气、水两相有更大的接触面积，有效增大了气相化学物质在水相中的传送扩散速率。所以，水溶渗透过程其实是物理作用过程，高速的传送扩散意味着滤料可迅速将臭气的浓度降至极低的水平。

第二步：生物吸收过程。水溶液中的恶臭成分被微生物吸附、吸收，恶臭

成分从水中转移至微生物体内；

第三步：生物氧化过程。滤料中的专性细菌（根据臭源的类型筛选而得到的处理菌种）将以污染物为食，把污染物转化为自身的营养物质，使碳、氢、氧、氮、硫等元素从化合物的形式转化为游离态，进入微生物的自身循环过程，从而达到降解的目的。与此同时，专性细菌等微生物又可实现自身的繁殖过程。当作为食物的污染化合物与专性细菌的营养需要达到平衡，而水分、温度、酸碱程度等条件均符合微生物所需时，专性细菌的代谢繁殖将会达到一稳定的平衡，而最终的产物是无污染的二氧化碳、水和盐。从而使污染物得以去除。

（6）离子除臭技术

离子除臭技术利用活性正负离子、光电子及羟基自由基等强氧化性的活性基团，迅速与污染物分子碰撞，激活有机分子，并直接将其破坏，同时，空气中的氧分子被激发产生二次活性氧，与有机分子发生一系列链式反应，并利用自身反应产生的能量进一步氧化有机物质，生成二氧化碳和水以及其它小分子。

活性氧离子对恶臭污染物（ H_2S 、 NH_3 、 CH_3SH 、 VOCS ）的去除主要有二条途径：一是在高能电子的瞬时高能量作用下，打开某些有害气体分子的化学键，使其直接分解成单质原子或无害分子；二是在大量高能电子、离子、激发态粒子和氧自由基、氢氧自由基等作用下氧化分解成无害产物。

离子除臭分为离子送风和离子抽风两种不同工艺。离子送风是将设定风量的富含正负氧离子的离子气体送入无法密闭的预处理区域及污泥处理区域，实现与该空间内的恶臭气体充分接触、瞬间覆盖、有效掺混来不断地分解氧化废气中的污染因子，达到去除异臭味，满足规定排放标准的目的。离子抽风则是通过收集系统，将受污染的废气经过离子处理装置的离子发生段和混合反应段，在高能电子和自由基强氧化等多重作用下，气体中的有机物分子链被断开，发生一系列复杂的氧化还原反应，生成 CO_2 、 H_2O 等无害物质，从而被净化，达到去除异臭味。

（7）燃烧法

燃烧法有直接燃烧法和触媒燃烧法。根据臭气的特点，当温度达到 648°C ，接触时间 0.3s 以上时，臭气会直接燃烧，达到除臭的目的。

在污水处理厂内，可利用污泥消化后产生的沼气，使一些强烈的臭气燃烧，但工程实例较少。

在工程设计中，单一选用上述的一种工艺，尚不能取得满意的效果，往往需要相互组合，更好地达到除臭的目的。如水清洗药液清洗法和活性炭吸附法相结合，水清洗药液清洗法和土壤吸附法相结合。所以，必须根据当地的实际情况，选择合适的工艺流程。

5、除臭方法的选择

根据上面的介绍可知，臭氧氧化法成本偏高，管理复杂；而土壤除臭法效果不稳定；燃烧法最好与消化产生的沼气一起燃烧才比较经济；水洗法附属设备较多，去除效率低；活性炭吸附法存在填料易吸附饱和需更换填料的成本和管理难度。除臭方法中，最经济有效的也是目前较常用的是生物除臭滤池法和离子除臭法。其技术特性比较如下：

表4.1-20 生物除臭滤池与离子除臭法比较表

项目	生物除臭滤池	离子除臭法
技术类型	比较传统的一项纯天然技术	是一项比较新的除臭技术
工艺原理	微生物吸附降解臭气分子	高能等离子体电离、裂解臭气分子
适用范围	可适应不同浓度、成分复杂的臭气	低浓度臭气
占地面积	为了保证菌种对臭气全面处理，臭气在生物滤层的流速较慢，因此，其占地面积较大	活性氧离子具有极强的氧化性，其与臭气分子的反应时间较短，气流流速较快，因此，其占地面积较小
除臭效率	高（95%以上）	低（50~60%）
前期投资	略高	略低
运行维护	主要为风机、水泵等运行电费和水费 风机、水泵常规维护	主要为风机及离子发生器等运行电费 风机常规维护，更换离子管（6-12个月）
工作连续性	为了保证菌种的存活，需连续运行，否则需重新投加或驯化菌种	可连续或间歇运行
工艺优点	1、自动化程度高，运行管理费用低 2、除臭效率高且稳定，不受天气影响 3、可长时间运行10年以上，不会因使用时间长导致效果下降	1、占地面积小，可随开随用 2、前期投资经济性高

项目	生物除臭滤池	离子除臭法
工艺缺点	1、占地面积较大 2、前期一次性投资较高	1、离子发生器易发生衰减，除臭效率随着离子管老化而降低，效果不稳定 2、关键部件易损，维护成本较高 3、对大风量和大分子臭气去除率较低 4、可能会产生臭氧，造成二次污染

针对本项目的实际情况和除臭需求，生物除臭滤池具有较为成熟的应用实例和管理经验，且除臭效率高、运行稳定，后期维护简单，因此本项目**推荐采用生物滤池除臭法**。

4.1.6 拟推荐采用的工艺路线

鉴于对松南厂二期实际进水水质结果进行分析，该厂进水 COD、BOD₅ 值符合典型生活污水指标值，TP、SS 偏高；结合松南厂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。

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：



图4.1-41 推荐方案工艺流程图

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、预处理工艺：包括粗格栅及进水泵房、细格栅及旋流沉砂池；
- 2、核心污水处理工艺：多模式 AAO 生物反应池+矩形二沉池+高效沉淀池+纤维板框滤池；
- 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：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。

4.2 设备方案

4.2.1 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。

4.2.1.1 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。

4.2.1.2 推荐方案

东莞市大朗蔡边水质净化厂工程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。为保证水质净化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。

4.2.2 细格栅选型

4.2.2.1 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。

表4.2-1 细格栅对比表

	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	<p>90° 垂直安装，安装要求小，渠道深度深，占地面积小</p>	<p>35° 倾斜安装，安装要求高，渠道深度浅，占地大，土建成本高</p>
进出水方式	<p>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</p>	<p>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</p>
格栅形式	<p>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</p>	<p>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</p>

		
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		

4.2.2.2 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网板式格栅（ $b=4\text{mm}$ ）。

4.2.3 鼓风设备选型

4.2.3.1 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水质净化厂建设的重要原则。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。本次设计选用鼓风曝气系统。

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。

表4.2-2 悬浮离心鼓风机与单机高速离心风机比选

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%。

指标	悬浮离心鼓风机	传统单级高速离心风机
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

4.2.3.2 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。本设计方案鼓风机选用磁悬浮鼓风机。

4.2.4 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。

4.2.4.1 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 $5-8\text{W}/\text{m}^3$ 。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。



图4.2-1 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 $1.5-2.0\text{W}/\text{m}^3$ ；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。

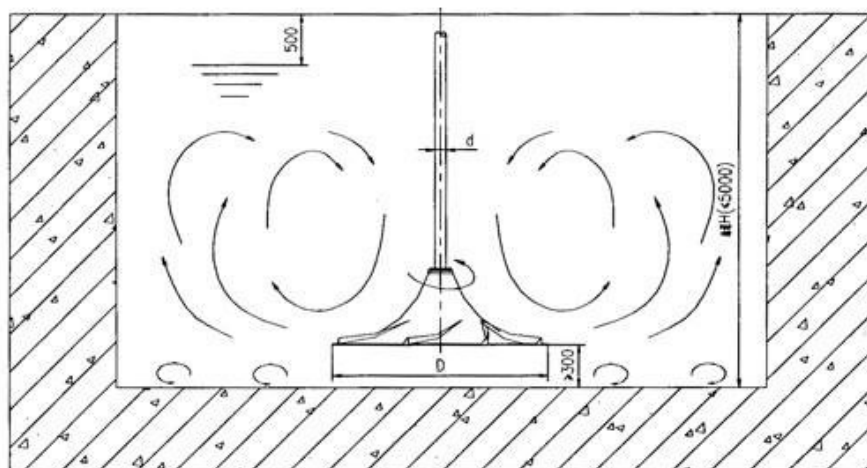


图4.2-2 立式涡轮（双曲面）搅拌器流态示意图

4.2.4.2 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。

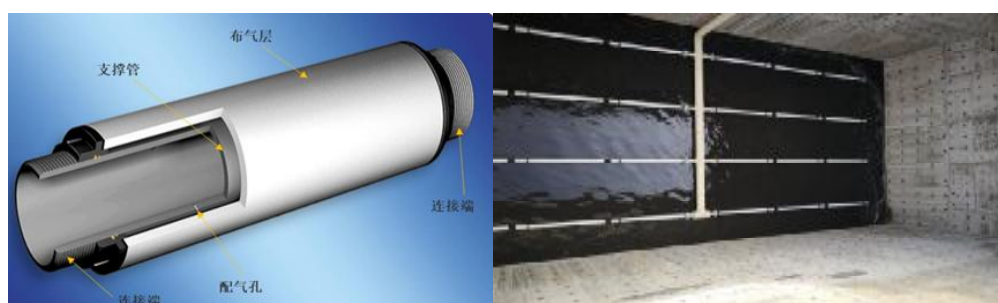
4.2.5 曝气器选型

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。

4.2.5.1 选型方案比选

（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

(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。



安装形式示意图



曝气器示意图

(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。



安装形式示意图



曝气器示意图

(5) 膜片式浆板式曝气器



安装形式示意图

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

表4.2-3 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。

4.2.5.2 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**。

4.3 工程方案设计

4.3.1 厂区设计

4.3.1.1 设计原则

厂区总平面布置遵循如下原则：

功能分区明确，新建构筑物结合用地现状紧凑布置，减少占地面积。

考虑与现状处理设施结合，使工程相对完整，便于后期运转管理。

水力流程力求简短、顺畅，避免迂回重复。

建筑物尽可能布置为南北朝向。

构筑物布置考虑进出水管上下游衔接方向。

厂区绿化率不低于 30%，总平面布置满足消防要求。

4.3.1.2 平面设计

由于建筑退让问题，本项目建筑用地较少，根据平面设计原则，布置尽量集约紧凑，方便运维管理，推荐的平面布置图如下图所示。

本项目总平面根据功能可分为以下几个区域：

(1) 预处理区

位于本项目西南侧，主要布置有粗格栅及进水泵房、细格栅、旋流沉砂池，进水仪表间等。

(2) 二级处理区

位于本项目用地中部，布置有生物反应池，矩形二沉池等，上部设置鼓风机房及配电间，生物除臭滤池，加药间等。

(3) 深度处理区

位于本项目西北部，主要布置有高效沉淀池、纤维板框滤池、紫外消毒渠、水质监测间等。

(4) 污泥处理区

位于本项目西南角，靠近预处理区及厂区道路，主要布置有污泥浓缩脱水车间。

(5) 生活区

位于本项目东南角，靠近道路。

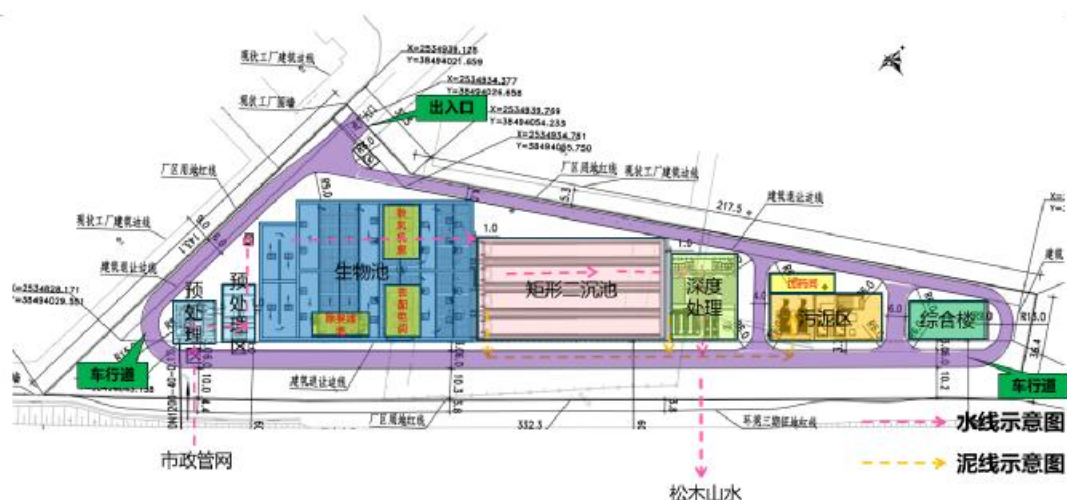


图4.3-1 厂区平面布置图

4.3.1.3 厂区竖向设计

(1) 竖向设计原则

- 1)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。
- 2)厂区地面高程应与周围规划路相衔接。
- 3)厂区不受淹，考虑防洪要求。
- 4) 厂区地面设计标高及尾水水位

本厂为现状厂区，本次工程主要是在现状厂区的空地内建设构筑物，因此地面标高均以原设计标高为准，原设计场地标高 11.3~15.3m，通过土方平衡计算，场地标高为 12.0m。

(3) 拟建水质净化厂位于大朗镇文城工业园中部，松木山水北侧区块，周边市政道路标高约 11.0m。因此，厂区设计地面高程根据周边道路标高并考虑松木山水洪水位（现状 50 年一遇洪水位 10.8m）影响进行设计，本次设计为 12.0m。

厂区南侧为环莞快速路，标高 15.0~18.0m，具有很好的防洪条件。

(4) 出厂水排放

出厂水排放管为 1 根 D900，排放至松木山水。

4.3.1.4 进、出水管设计

1、进水管设计

因本项目选址靠近大朗截污主干管网 WB 线及 WN 线，污水管网进厂管可以选择取 WB 线或 WN 线。根据前节分析，此处的 WB 线纳污范围内污水量不足 4 万 m^3/d 规模，因此本项目考虑联通 WN 线和 WB 线，同时取 WB 线及 WN 线主管污水，保障水质净化厂的污水量。

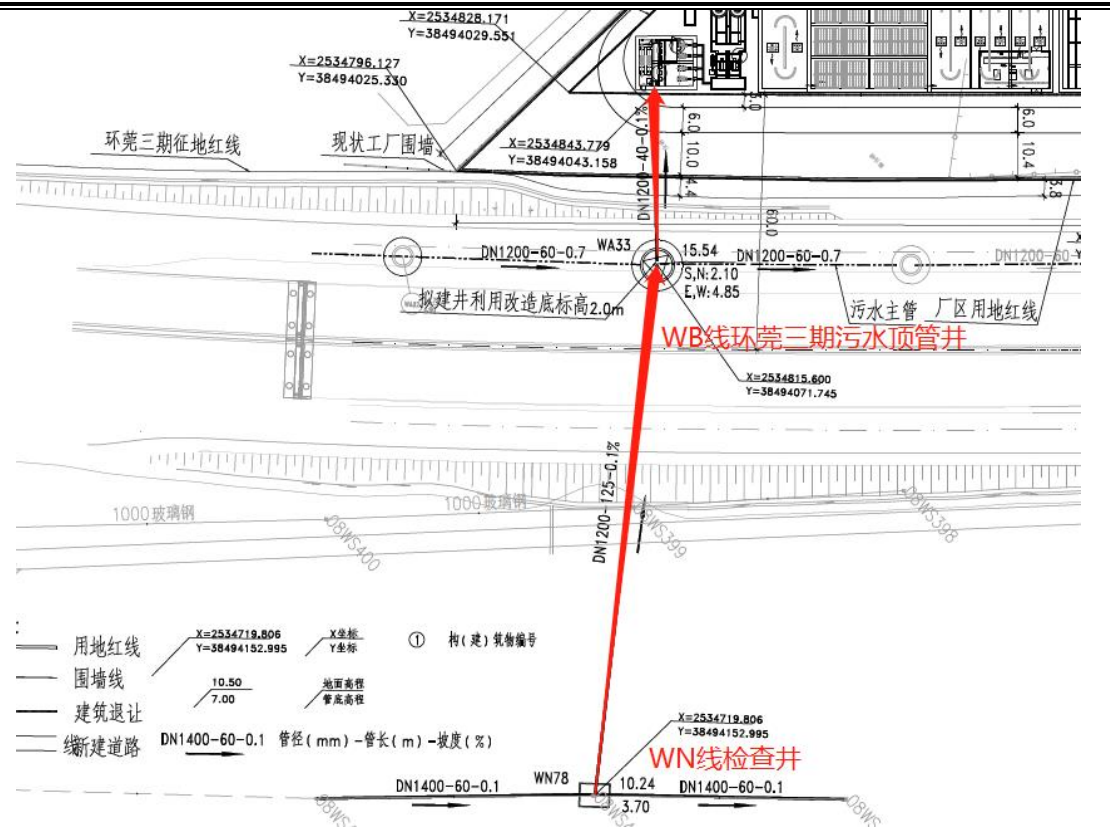


图4.3-2 进厂管线设计图

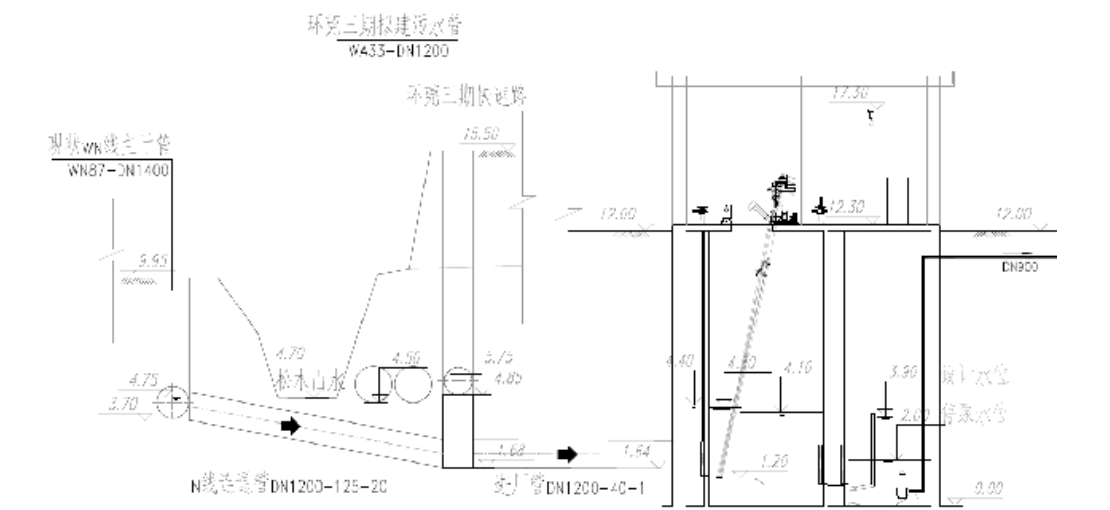


图4.3-3 进厂管线剖面图

表4.3-1 管线过流能力复核表

	管径 (mm)	坡度 (‰)	设计最大 充满度	设计过流能力 (万 m³/d)	
WN 线	1400	1	0.75	15.9	满足要求
环莞三期主管	1200	0.7	0.75	8.8	满足要求

连通管	1200	1	0.75	10.5	满足要求
进厂管线	1200	1	0.75	10.5	满足要求
蔡边水质净化厂设计最大处理水量（万 m ³ /d）				6.5	4.0, Kz=1.62

现状管线及设计管线过流能力满足要求。

4.3.1.5 防洪防淹设计

本工程场坪设计为 12.0m，比松木山水 50 年一遇洪水位高 1.2m，同时比周边地块高 0.7m，确保污水厂排涝安全。

4.3.1.6 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 4.0~6.0 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 4.0~6.0 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。

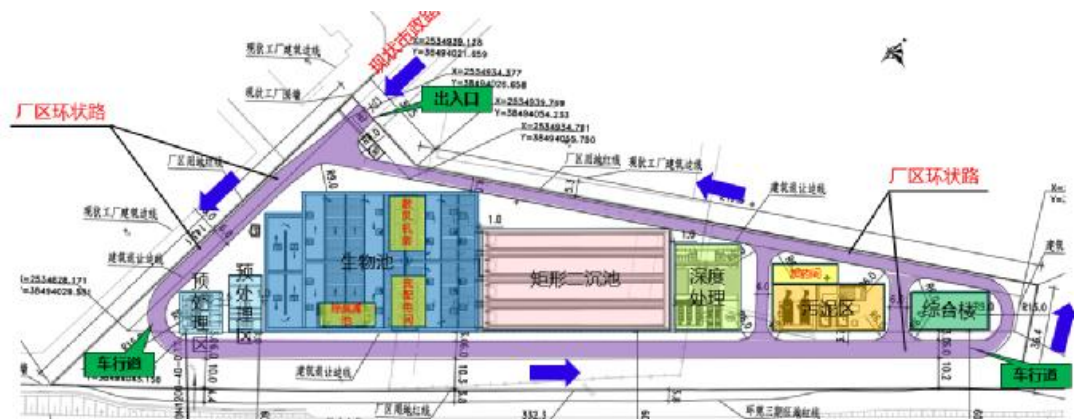


图4.3-4 厂区交通图

4.3.1.7 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) 厂区污水管道

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。厂区污水工艺管采用钢管。

（2）污泥管道

主要为二沉池和高效沉淀池的剩余污泥管等。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，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 100m^3 左右。厂区给水由市自来水公司提供，从现状给水干管引出一根 DN150 支管接入厂区，给水管网在厂区内形成环状，并按规定设置室外消火栓。厂区给水管采用 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 $P=5$ 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 $< \text{DN}800$ 采用排水 HDPE 管；管径 $\geq \text{DN}800$ 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 $< \text{DN}400$ 的采用 UPVC 排水管， $\geq \text{DN}400$ 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 PAC、PAM 投加管及乙酸钠等投加管，管径较小，采

用 PE 管，直埋形式敷设。

4.3.1.8 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。

4.3.2 主要构（建）筑物工艺设计

4.3.2.1 粗格栅及进水泵房

一、工艺描述

粗格栅主要用于拦截污水中较大悬浮物，确保水泵正常运行。

二、设计参数

粗格栅土建按 4 万 m^3/d 规模设计， $K_z=1.62$ ，渠道数为 2；格栅除污机配置 2 套。

1、栅条间隙数 $n=50$

2、栅槽宽度 $B=2.7$

考虑到格栅易堵塞，为增加设备的过流量及维修空间，建议本工程每条渠道的宽度取 1.3m。

3、过栅水头损失 h_1

过栅水头损失取 0.20m，考虑过孔及渠道水损，格栅间的总水头损失按

0.40m 计。

三、主要设备

铸铁双向止水闸门：7 套

钢丝绳牵引式格栅除污机（栅隙 20mm）：2 套

无轴螺旋输送压榨机：1 套

根据格栅前后水位差或按时间周期自动控制清渣，也可机旁手动控制清渣。

四、土建尺寸

平面尺寸：与泵房合建，14.4×12.6m

4.3.2.2 进水泵房

一、工艺描述

将污水提升入后续处理构筑物。

进水泵房按 4 万 m^3/d 规模设计， $K_z=1.62$ 。

二、设计参数

设计平均时流量： $Q_{\text{ave}}=1666.67\text{m}^3/\text{h}=0.463\text{m}^3/\text{s}$

设计最大时流量： $Q_{\text{max}}=2700.01\text{m}^3/\text{h}=0.750\text{m}^3/\text{s}$

三、主要设备

泵房配置 4 台提升水泵（2 大 2 小）：

大泵： $Q=1350\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=18\text{m}$ ， $P=160\text{kW}$ ，2 台，变频

小泵： $Q=833\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=18\text{m}$ ， $P=90\text{kW}$ ，2 台，变频

高峰流量时 3 用 1 备，1 大 2 小，备用 1 台大泵；

平均流量时 2 用 2 备，1 大 1 小，备用 1 台大泵和 1 台小泵；

水泵的开、停根据集水井内液位计自动控制。

四、土建尺寸

平面尺寸：与粗格栅合建，14.4×12.6m

4.3.2.3 细格栅及旋流沉砂池

一、工艺描述

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。

旋流沉砂池可去除污水中的砂粒和有机污染物，减少对后续工艺的影响。

细格栅及旋流沉砂池合建，设计规模 4 万 m^3/d ，一组两座。

二、设计参数

设计平均时流量： $Q_{\text{ave}}=1666.67\text{m}^3/\text{h}=0.463\text{m}^3/\text{s}$

设计最大时流量： $Q_{\text{max}}=2700.01\text{m}^3/\text{h}=0.750\text{m}^3/\text{s}$

三、主要设备

(1) 细格栅

铸铁镶铜止水闸门： 4 套

内进流网板式格栅机（ $b=4\text{mm}$ ）： 2 套

螺旋输送压榨一体机： 1 套

监控仪表： 1 套

就地电气控制箱和就地按钮盒： 1 套

(2) 旋流沉砂池

旋流沉砂池分为两格，每格流量为 $0.375\text{m}^3/\text{s}$ ，沉砂池直径为 3.4m，有效水深 2.0m，停留时间 47s。主要设备如下：

旋流沉砂器	2 台
砂水分离器	1 台
罗茨风机	2 台
高排水螺旋压榨机	1 台
监控仪表	1 套
就地电气控制箱和就地按钮盒	1 套

4.3.2.4 多模式 AAO 生物池

一、工艺描述

本项目二级生物处理采用多模式 AAO 生物池，主要为 AOA 工艺，同时，在生物池内增加设置推流器及曝气器等缺氧和好氧所需设备，为该生物池切换为 AAO 模式提供条件。AOA 工艺各工艺段情况介绍：

厌氧阶段（An）：在厌氧阶段主要发生有机物（用 COD 或 BOD 表示）的去除、释磷过程和反硝化过程。反硝化菌在厌氧阶段吸收污水中的有机物，将其转化为内碳源贮存于细胞内。同时反硝化菌利用原水中的有机物去除回流污泥中的硝态氮或亚硝态氮。此外，聚磷菌分解体内的多聚磷酸盐产生能量，并

利用这部分能量吸收污水中的有机物，将其转化为内碳源，该过程伴随着磷酸盐的释放。

好氧阶段(O): 在好氧阶段主要发生硝化作用与好吸磷作用。硝化菌利用溶解氧将污水中的氨氮氧化为硝态氮或亚硝态氮。聚磷菌利用细胞内碳源将细胞外的磷酸盐运输到细胞内重新合成多聚磷酸盐，此后通过排放剩余污泥的方式，实现 AOA 系统的磷去除。此外厌氧区剩余部分难以生物利用的 COD 在好氧区进一步去除。

缺氧阶段(A): 缺氧阶段主要发生内源反硝化作用。含硝态氮或亚硝态氮的混合液进入缺氧区，反硝化菌利用厌氧阶段贮存的胞内碳源完成反硝化过程，在缺氧阶段实现深度的氮去除。

二、多模式切换工艺设计

多模式 AAO 生物池总停留时间为 14h，运行模式可采用 AOA 工艺或五段 Bardenpho 工艺，通过在好氧区及缺氧区同时设置推流器和曝气器，可达到好氧与缺氧互相切换的状态，因此，实际运行时生化工艺可选择 AOA 模式或五段 Bardenpho 模式，两种运行模式下的功能分区主要如下图所示。



图4.3-5 生化池 AOA 模式运行分区图

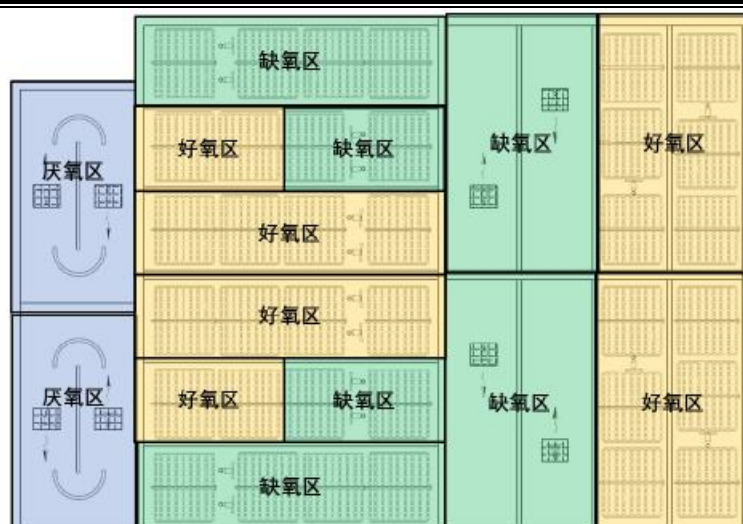


图4.3-6 生化池五段 Bardenpho 模式 (AAO+AO) 运行分区图

三、设计参数

设计规模：4.0 万 m^3/d ；设计平均时流量： $Q_{\text{ave}}=1666.67\text{m}^3/\text{h}=0.463\text{m}^3/\text{s}$

总停留时间：14.0h；

(1) AOA 模式运行停留时间：厌氧区：2.0h；好氧区：6.0h（含前后可调区各 1h）；缺氧区：6.0h；

(2) 五段 Bardenpho 模式运行停留时间：厌氧区：2.0h；第一段缺氧区：3.0h；第一段好氧区：3.0h；第二段缺氧区：3.0h；第二段好氧区：3.0h；

设计污泥浓度：4.0gMLSS/L；

BOD 污泥负荷 L_s ：0.06kgBOD₅/(kgMLSS·d)；

剩余污泥产量：7640kgDS/d；

总污泥龄：10~22d；

污泥回流比：50~150%；

设计气水比：5：1；

有效水深：8.5m；

四、主要设备

潜水搅拌器：4 套

潜水推流器：20 套

混合液回流泵：8 套

精确曝气系统：1 套

曝气器：1 套，供气量 $\geq 8330\text{m}^3/\text{h}$

五、平面尺寸

$L \times B = 69\text{m} \times 47\text{m}$

4.3.2.5 矩形二沉池

一、工艺描述

二沉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。

本工程因用地紧张，因此采用了矩形二沉池，土建设备按 4 万 m^3/d 规模建设， $K_z=1.62$ ，共设置 1 座分 2 组，每组分 3 格。最大设计流量 $Q_{\max}=0.75\text{m}^3/\text{s}$ 。

二、设计参数

设计平均时流量： $Q_{\text{ave}}=1666.67\text{m}^3/\text{h}=0.463\text{m}^3/\text{s}$

设计最大时流量： $Q_{\max}=2700.01\text{m}^3/\text{h}=0.750\text{m}^3/\text{s}$

二沉池设计表面负荷

共设置 1 座分 2 组，每组分 3 格，单格宽度 5.2m，池沉淀区长度 64.1m。

峰值表面负荷： $1.35\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$

平均表面负荷： $0.83\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$

三、主要设备

池底链条刮泥机：6 套

撇渣系统：6 套

污泥回流泵： $Q=833\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=3.5\text{m}$ ， $N=18.5\text{kW}$ ；6 套

剩余污泥泵： $Q=36\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=20\text{m}$ ， $N=5.5\text{kW}$ ；4 套

套筒阀：DN200；60 套

四、平面尺寸

$L \times B = 70.5\text{m} \times 34.8\text{m}$

4.3.2.6 高效沉淀池

一、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。

二、设计参数

设置高效沉淀池一座，分为 2 组，合建在一起。

设计规模 $Q=4.0$ 万 m^3/d ， $K_Z=1.62$ 。

污泥回流比控制为 4~8%。

沉淀区有效沉淀面积 150m^2 ，峰值表面负荷为 $18.05\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ ，平均表面负荷为 $11.14\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 。

三、主要设备

混合搅拌器、絮凝搅拌器、浓缩刮泥机、絮凝剂制备系统、污泥泵、手电两用闸板等。

四、平面尺寸

池体总平面尺寸： $L \times B=19.5 \times 22.2\text{m}$

4.3.2.7 纤维板框滤池

一、工艺描述

纤维板框滤池全自动运行，污水可采用重力流或压力流进入滤池，滤池中设有挡板消能设施。污水通过滤布过滤后，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 即可启动反冲洗泵，开始反冲洗过程。

二、设计参数

纤维板框滤池与紫外消毒渠合建。共设计 2 套过滤设备。

单套过滤设备： $Q=20000\text{m}^3/\text{d}$ ， $N=14\text{kW}$ ，高峰处理量 $\geq 32400\text{m}^3/\text{d}$

进水水质： $SS \leq 20\text{mg/L}$

水头损失： $\leq 0.5\text{m}$

三、主要设备

纤维板框过滤系统安装 2 套设备，含反冲洗设备、自控系统等。

四、平面尺寸

土建尺寸：与紫外消毒渠合建，LXB=16×10m

4.3.2.8 紫外消毒渠

一、工艺描述

污水经过滤处理后，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。每一个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。

二、设计参数

土建及设备均按 4 万 m^3/d 规模设计安装， $K_z=1.62$ ，共设置 2 条渠道。

进水悬浮物浓度：10mg/L

进水浊度：5NTU

设计水温：15~30℃

出水粪大肠菌群控制目标：小于 1000 个/L

设计光波最低穿透率：65%（253.7nm，1cm）

设计总功率：48kW

平均有效紫外线剂量： $\geq 20\text{mJ}/\text{cm}^2$

三、主要设备

紫外消毒装置：2 套，含镇流器、中控柜、空压机、水位传感器等配套设备。

四、平面尺寸

土建尺寸：与滤池合建，LXB=16×10m

4.3.2.9 鼓风机房、配电间

鼓风机房设置在生物池池体上方，土建及设备均按 4 万 m^3/d ， $K_z=1.62$ 规模设计安装，鼓风机房平面尺寸 17.0×9.0m，配电间平面尺寸 19.0×8.0m。

设计气水比：5:1。

鼓风机房设置 3 台机位，平时 2 用 1 备，高峰时 3 用，为生物池曝气，单

台风机参数： $Q=80\text{m}^3/\text{min}$ ， $P=100\text{kPa}$ ， $N=150\text{kW}$ ；采用磁悬浮离心鼓风机。

平均日流量时：风机配置运行情况为 2 用 1 备；

最大设计流量时：风机配置运行情况为 3 用。

4.3.2.10 储泥池及污泥脱水车间

一、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。

二、设计参数

(1) 储泥池

设计规模：4 万 m^3/d ， $K_z=1.62$

总有效容积：72 m^3

(2) 脱水车间

污泥浓缩采用机械浓缩，叠螺浓缩机，2 台（1 用 1 备），处理量为 400 kg/h ，选型为 360~600 kgDS/h ， $N=3.2\text{kW}$ 。叠螺机进料泵：根据叠螺机处理量计算， $0.4/0.8\%=50\text{m}^3/\text{h}$ ，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： $8.5 \times 0.5\% / 24 / 0.1\% = 1.77\text{m}^3/\text{h}$ ，选用 1 套 2000L 制备装置。PAM 投加泵 1.77 m^3/h 。选用台数：2 台，1 用 1 备。

调理池设计 2 座，单池有效容积至少为高压板框机一个批次进泥， $8.32/9/(1-95\%)=18.5\text{m}^3$ ，平面尺寸 3.2 \times 3.2m，有效水深 3.5m，池体高度 4m。

板框机：日产含水率 60% 泥饼总体积： $V_{\text{总}}=8.32/(1-60\%)=20.8\text{m}^3$

取压榨机台数 2 台，2 台同时工作，每天工作 12h，每批次过滤周期按照 2h 计，经计算：

板框机每批次处理污泥体积： $V_h=20.8/(2 \times 12/2)=1.73\text{m}^3$

查压滤机设备选型表，选择过滤面积 150 m^2 ，过滤压力 1.6MPa 高压隔膜板框压滤机。

压榨进料泵：40 m^3/h ，1.2MPa， $N=30\text{kW}$ ，12min 进料。

运输泥饼体积为 $8.32/0.4/1.7=12.2\text{m}^3$ ，需要的污泥斗体积选 16 m^3 。

调理剂采用原液稀释制备，选用 2 台 15m^3 的制备罐，带 5.5kW 搅拌机，罐体材质 PE。

投加泵选型：7-24 m^3/h ，0.3MPa，4kW 变频调速

选取铁盐储罐容积为 10m^3 ，可储存 10 天用量。铁盐投加泵选用机械隔膜泵，型号：400L/h，0.35Mpa，0.75kW，2 台，1 用 1 备。

清洗罐容积计算：选用 1 台高压清洗泵，选用泵型号为 12.8 m^3/h ，4.6MPa，37kW。

单台设备清洗用水量： $12.8 \times 120 / 60 = 25.6\text{m}^3$ ；满足，考虑安全性清洗罐容积取 5m^3 。

4.3.2.11 加药间

本次扩建工程新建加药间承担 PAC 除磷、PAM 投加、乙酸钠投加、次氯酸钠消毒投加、预留液碱投加等任务。

(1) 厂区 PAC 除磷系统

投加 PAC 作为化学辅助除磷药剂，保证出水达标。加药为间隙性投加，按需投加。

采用成品 PAC 溶液浓度：10%（以 Al_2O_3 计），采用湿式投加。

PAC 除磷需求量：按照最大投加量 26.5mg/L 工业级固体 PAC（有效成分 30%）计算：1d 所需最大有效成分： $40000 \times 26.5 \times 30\% / 1000 = 318\text{kg}$

储液罐选用 2 个，单个有效容积为 20m^3 ，共可储存约 12 天的用量。

投加泵选型： $1.58 \times 318 / 10\% / 24 = 262\text{L/h}$ ；选型：三台数字计量投加泵（2 用 1 备）单台泵 $Q=135\text{L/h}$ ； $H=10\text{m}$ ； $N=0.75\text{kW}$ 。

(2) PAM

投加 PAM 作为助凝剂，保证高效沉淀池的沉淀效果和污泥脱水的效果。聚合物溶液制备过程是通过各个溶液箱逐步完成的，溶液箱之间相互隔开，确保在每个溶液箱内达到最佳溶解时间和恒定的浓度，避免在预制混合槽和溶液储存槽之间产生短流。液位计根据液位发讯，由电气自控控制，一旦液位达到“低位”，即打开电子进水阀，同时启动干粉投加机，干药投量及水量的多少均可准确调定，以获得精确的浓度。

阴离子 PAM：50kg/d，按 0.2% 配置浓度；

阳离子 PAM: 50kg/d, 按 0.2% 配置浓度。

配置 PAM 制备设备 2 套, 制备量为 3000L/h, 分别制备阳离子 PAM 和阴离子 PAM。

可调流量范围 $Q=200-2000\text{L/h}$; $P=2-4\text{Bar}$; $N=1.5\text{kW}$; 4 台泵, 2 用 2 备。

(3) 乙酸钠

根据进水水质, 本项目存在需要采用外加碳源的方式进行生物脱氮的情况。

乙酸钠采用在线稀释后投加, 投加量根据 TN 浓度进行调整。

乙酸钠的投加量 $=4.51 \times \text{硝态氮去除量} + 2.73 \times \text{亚硝态氮去除量} + 3.57 \times \text{溶解氧}$ 。

考虑生物脱氮效率为 50%, 剩余碳源去除 TN 从 20mg/L 到 10mg/L;

设计采用有效含量为 25% 液态乙酸钠作为碳源, 25% 乙酸钠投加量: $(4.51 \times 10 + 2.73 \times 0 + 0.5 \times 3.57) / 25\% = 187.54\text{mg/L}$;

则每日 25% 乙酸钠溶液投加量:

$187.54 \times 40 \times 1.62 \times 0.001 = 12.15\text{m}^3/\text{d} = 506\text{L/h}$ 。

选型: 乙酸钠溶液储存池按贮存 4 天用量考虑, 单罐有效容积 25m^3 , 设置 2 个溶液罐。

选型: 三台数字计量投加泵 (2 用 1 备) 单台泵 $Q=320\text{L/h}$; $H=10\text{m}$; $N=0.75\text{kW}$ 。

(3) 次氯酸钠投加

主要功能为作为紫外消毒辅助消毒措施, 在水质异常或紫外消毒系统异常时作为消毒保证系统, 投加泵 3 台, 2 用 1 备, 400L/h , $N=0.47\text{kW}$, $H=0.3\text{m}$ 。

(4) 碱液

考虑到本厂进水水质可能存在异常波动情况, 需设置碱液投加装置

投加量按照 $6\sim 10\text{mg/L}$ 计算; 一天投加量: $40000 \times 10 / 1000 = 400\text{kg}$

采用浓度为 30% 的液碱溶液, 每天所需溶液体积: $400 / 0.3 = 1333\text{L} = 1.33\text{m}^3$

储罐: 10m^3 液碱储罐 1 套, $10 / (1.33\text{m}^3) = 7.5\text{d}$ 。

4.3.2.12 生物除臭滤池

一、工艺描述

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。

二、设计标准

(1) 除臭设计标准

根据环境要求，水质净化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）一级标准，不对周边空气环境有影响。其中 $\text{NH}_3 \leq 1.0 \text{mg/m}^3$ 、 $\text{H}_2\text{S} \leq 0.03 \text{mg/m}^3$ 、 $\text{CH}_4 \leq 0.5 \text{mg/m}^3$ 、臭气浓度（无量纲） ≤ 10 。

表4.3-2 厂界废气排放最高允许浓度

废气指标 排放浓度	NH_3	H_2S	臭气浓度 (无量纲)	CH_4
废气浓度 (mg/m^3)	1.0	0.03	10	0.5

(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）、《室外排水设计规范》（GB50014-2006）（2016年版）及《城镇地下污水处理设施通风与臭气处理技术标准》DBJ/T15-202-2020，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；污泥浓缩池、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：

NH_3 : 15mg/m^3

H_2S : 40mg/m^3

硫醇: 3mg/m^3

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、细格栅及旋流沉砂池、生化池、污泥脱水机房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、细格栅及旋流沉砂池）、生化处理单元、污泥处理单元（包括污泥机械浓缩、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：

1) 粗格栅、细格栅：粗格栅、细格栅井上部采用有机玻璃钢盖板进行加盖密封，玻璃钢带加强筋，在有机玻璃钢盖板上开通气孔。

2) 进水泵房集水池：进水泵房集水池上部采用有机玻璃钢盖板进行加盖密封，在集水池顶板的适当位置分别开设通气孔。

3) 旋流沉砂池、污泥浓缩池：上部采用有机玻璃钢盖板进行加盖密封，玻璃钢带加强筋，在有机玻璃钢盖板上开通气孔。

4) 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。

5) 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。

(5)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）除臭风量计算所需风量，结果详见下表。

表4.3-3 建（构）除臭风量计算表

单体名称	水面面积 (m ²)	水面风量 (m ³ ·h/m ²)	收集空间 (m ³)	空间换气 次数	需风量 (m ³ /h)
粗格栅及进水泵房	119	10	950	2	3090
细格栅、旋流沉砂池	200	10	180	2	3000
厌氧、缺氧区	1574	3	1200	2	7122
好氧区	1180	2	1550	2	5460
二沉池	1486	2	1486	2	5944
板框机			1574	6	9442
卸泥区			1026	6	6156
储泥池	20	3	41	2	145
调理池	20	3	41	2	145
合计	渗入风量系数取 1.1, 故总风量为 $40504 \times 1.1 = 44554 \text{m}^3/\text{h}$				

(6) 设备选型

选用生物滤池除臭系统 1 套。由预洗池、生物滤池和附属设备组成。

(7) 气体收集及输送系统

1) 风管道材的选择

可适用于风管的管材为钢管、玻璃钢夹砂管、不锈钢管。玻璃钢夹砂管施工安装容易、风管阻力小、经济且使用寿命较长, 推荐引风管道材采用优质玻璃钢夹砂圆管, 其中由构筑物密封装置上端引致地面下采用不锈钢管。

2) 风管的敷设

根据构筑物收集空间尺寸布置风口, 风口数量应足够, 均匀布置, 保证将臭气抽走; 风管可采用架空布设或采用埋地或地沟形式, 每隔一定距离应设支墩及管卡固定。

3) 风管设计参数

除臭风管支管管径宜不小于 DN200, 支管设计流速宜为 4~6m/s, 次主管设计流速宜为 6~10m/s, 主管设计流速宜为 10~14m/s。

(7) 运行管理

微生物适宜的环境 pH 值为 6~8, 但微生物在分解致臭物质时会产生酸性物质, 运行时间一长, 往往会导致滤池 pH 值下降, 出现酸化现象影响微生物的

生长，降低除臭效果。经过多次试验，对填料采用特别措施，使填料具有自动调节 pH 值的能力，可保证 pH 值为长期保持在 6~8。

预处理单元的循环喷淋系统和循环水泵，主要用于去除气体中固体污染物、调节空气的湿度和温度。循环喷淋系统自动连续运行。

生物滤池顶部设有喷淋系统，由自动控制系统控制，根据实际情况进行间歇喷淋，以使填料保持一定湿润，生物填料约 5 年更换一次。

4.3.3 建筑设计

4.3.3.1 项目概况

本项目为东莞市大朗镇蔡边水质净化厂，位于大朗镇南部，北侧及西侧均紧贴其他工厂企业围墙，南侧红线与环莞快速三期道路相邻，地块选址面积为 19265m²，现状为空地。设计处理规模为 4 万 m³/d，土建及设备均按 4m³/d 规模建设和安装，采用地上式建设形式。

4.3.3.2 设计内容

东莞市大朗蔡边水质净化厂工程建设内容包括：粗格栅及进水泵房、细格栅及旋流沉砂池、多模式 AAO 生物池、矩形二沉池、高效沉淀池、纤维板框过滤及紫外消毒渠、中水回用泵井、除臭滤池、污泥浓缩脱水车间、机修仓库及加药间、鼓风机房、变配电间、进水仪表间、综合楼、门卫室等。

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：

- Ø 满足厂区总体规划要求
- Ø 满足生产工艺要求
- Ø 满足建筑技术要求
- Ø 满足建筑的经济要求

Ø 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/T 50011-2010
《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。

4.3.3.3 设计原则

1、设计原则

- Ø 功能安排合理，便于使用
- Ø 注重外观及内部空间处理，新颖别致
- Ø 保障安全、紧急疏散方便
- Ø 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 6 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。

4.3.3.4 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，

串联生产生活。

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。

三、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。

4.3.3.5 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。

4.3.3.6 节能环保

本项目所在地为东莞市大朗镇，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。

4.3.3.7 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。

表4.3-4 新建构（建）筑物一览表

序号	名称	建筑面积 (m ²)	结构形式	层数	耐火等级	火灾危险性
----	----	---------------------------	------	----	------	-------

1	粗格栅及进水泵房、进水仪表间	181.44	钢筋砼、框架	1 (1)	二级	戊类
2	细格栅及旋流沉砂池	176.4 (构筑物面积)	钢筋砼	0 (1)	二级	戊类
3	多模式 AAO 生物池	3234.80 (构筑物面积)	钢筋砼	0 (1)	二级	戊类
4	矩形二沉池	2453.4	钢筋砼	0 (1)	二级	戊类
5	高效沉淀池、纤维板框滤池、紫外消毒渠、中水回用泵井	662.21	钢筋砼、框架	1 (1)	二级	戊类
6	污泥浓缩脱水车间、机修仓库及加药间	1559	框架	2 (0)	二级	丁类
7	鼓风机房	153	框架	1 (0)	二级	戊类
8	变配电间	152	框架	1 (0)	二级	丁类
9	综合楼	1074	框架	3 (0)	二级	民建
10	门卫室	36	框架	1 (0)	二级	民建

4.3.4 结构设计

4.3.4.1 设计依据

《工程结构通用规范》GB55001-2021

《钢结构通用规范》GB55006-2021

《混凝土结构通用规范》GB55008-2021

《建筑与市政工程抗震通用规范》GB55002-2021

《建筑与市政地基基础通用规范》GB55003-2021

《砌体结构通用规范》GB55007-2021

- 《建筑结构可靠性设计统一标准》GB50068-2018
- 《工程结构可靠性设计统一标准》GB50153-2008
- 《建筑结构荷载规范》GB50009-2012
- 《给水排水工程构筑物结构设计规范》GBJ50069--2002
- 《给水排水工程钢筋混凝土水池结构设计规程》CECS138:2002
- 《给水排水工程混凝土构筑物变形缝设计规程》T/CECS117:2017
- 《给水排水工程管道结构设计规范》GB50332-2002
- 《给水排水工程埋地钢管管道结构设计规程》CECS141: 2002
- 《建筑抗震设计标准》GB/T 50011-2010（2024 年版）
- 《中国地震动参数区划图》GB18036-2015
- 《构筑物抗震设计规范》GB50191-2012
- 《室外给水排水和煤气热力工程抗震设计规范》GB50032-2003
- 《建筑地基基础设计规范》GB50007-2011
- 《建筑地基处理技术规范》JGJ79-2012
- 《混凝土结构设计标准》GB/T 50010-2010（2024 年版）
- 《砌体结构设计规范》GB50003-2011
- 《钢结构设计标准》GB20017-2017
- 《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018 年版）
- 《建筑边坡工程技术规范》GB50330-2013
- 《建筑基坑支护技术规范》JGJ120-2012
- 《建筑工程抗浮技术标准》JGJ46-2019
- 《岩土锚杆与喷射混凝土支护工程技术规范》GB50086-2015
- 《混凝土外加剂应用技术规范》GBJ50119-2013
- 《补偿收缩混凝土应用技术规程》JGJ/T178-2009
- 《工业建筑防腐蚀设计标准》GB/T50046-2018
- 《地下工程防水技术规范》GB50108-2008
- 《墙体材料应用统一技术规范》GB50574-2010
- 《钢结构焊接规范》GB50661-2011
- 《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018 年版）
- 《钢筋机械连接技术规程》JGJ107-2016

《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T50476-2019

《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB50202-2018

《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204-2015

《旋挖成孔灌注桩施工技术规范》DBJT15-236-2021

《工程建设标准强制性条文(房屋建筑部分)》(2013 年版)

《建筑变形测量规范》JGJ8-2016

其他现行规范、标准及相关文件。

4.3.4.2 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。

4.3.4.3 工程地质条件及水文资料

1、工程地质条件

根据现场调查及勘察钻探结果，拟建工程位于丘陵地区，地势从西南向东北倾斜，西南部偏高，东北部低，河流较少。拟建单体主要位于荒地老堆土区，

上部填筑土主要为素填土，其中素填土主要为级配砂土，黏性土；填土未经压实处理，回填时间大于 5 年。

①-1 素填土：分布广泛。褐黄色，稍湿，稍密～中密状，主要填料为砂土、黏性土，含少量碎石，局部为回填的块石、填石，块径 5～10cm。其均匀性一般，压缩性中等，具一定湿陷性，

2、第四系冲积层（Q4al+pl），依据组成成份分为以下 2 个亚层：

②-1 中砂：分布于场区部分地段，主要分布于人工填土下。褐黄色，松散状，稍湿～饱和，岩芯不成形，黏粒含量约占 1%～5%，分选性较好，级配较差。为冲洪积沉积而成，

②-2 残积砂质黏性土：分布于场区部分地段，局部分布。岩芯呈褐红色、褐黄色，硬塑状，切面稍有光泽，黏性一般，干强度及韧性中等。

3、侏罗纪粉砂岩（J），依据组成成份分为以下 2 个亚层：

本次勘察仅揭露两个风化层：全、强风化粉砂岩。全、强风化粉砂岩厚度变化大，力学性能相对较好，可作为拟建管道的天然基础持力层。

③全风化粉砂岩：场区部分地段局部揭露。红褐色，结构大部分破坏，风化裂隙很发育，岩芯多呈坚硬土状～半岩半土状，土状浸水易软化、崩解；原岩已风化成坚硬土状，为砂质黏性土，局部含强风化块，原岩结构基本破坏，尚可辨认，属极软岩，岩体基本质量等级 V 级。

③-1 强风化粉砂岩：场区局部揭露，褐红色，结构基本破坏，原岩风化成砂土结合状，主要矿物成分为石英及黏土类矿物，岩芯呈坚硬土状，浸水易软化、崩解；岩芯采取率为 90%～96%。强风化砂砾岩属极软岩，岩体极破碎，岩体基本质量等级为 V 级。

2、水位条件

（1）地表水：

本工程周边地表水发育，地表水丰富，主要为场地东南侧东江支流寒溪水，水位高程在 4.30～5.28m 之间，水深约 0.5～2.0m。与地下水存在水力联系，施工过程中，需要做好抽水、截水及止水等措施；其他地区周边为市政道路及已建建筑，地表水主要为雨天的大气降水，雨天地表水补充地下水。

（2）地下水：

据钻孔揭露，据区域水文地质资料以及现场勘察，地下水主要为上层滞水。

勘察场地内上层滞水主要赋存于第四系人工填土层中，受土层厚度及其透水性影响较大，富水性差，水量较小，水位变化大，水力联系差。主要接受大气降水和人工灌溉的补给，通过自身蒸发、下渗排泄。水位受季节影响，与地表水有水力联系，年变幅约 1m~3m。

野外勘探期间，上层滞水稳定水位埋深在 2.60~8.50m，平均 4.90m，高程在 6.06~9.44m。根据场地地形、地貌特征及区域水文地质资料，场地内各层地下水均与周年地表水体水力联系密切，场地地下水位随季节略有变化近五年内变化幅度一般在 0.50~2.00m。

(3) 拟建场地地表水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微腐蚀性。场地土对混凝土结构具微腐蚀性；对钢筋混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性，对钢结构具微腐蚀性。

3、不良地质作用

根据本次勘察及附近已有资料，场地内无岩溶、滑坡、危岩、崩塌、泥石流、采空区及地面沉降等不良地质作用和地质灾害。

4、场地稳定性及适宜性评价

拟建场地抗震地段划分上属建筑抗震不利地段，根据《城乡规划工程地质勘察规范》(CJJ57-2012)有关规定，本场地此区段的稳定性分类为稳定性差场地，工程建设适宜差，经有效处理后可进行本工程建设。

4.3.4.4 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：6 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/T 50011-2010 (2024 年版)及东建【2004】32 号文件，基本地震加速度值为 0.10g。

抗震设防类别：粗格栅及进水泵房、细格栅及旋流沉砂池、多模式 AAO 生物池、矩形二沉池、高效沉淀池、纤维板框滤池及紫外消毒渠、中水回用泵井、污泥浓缩脱水车间、机修仓库及加药间、鼓风机房、变配电间、进水流量

计井、生物除臭滤池、进水仪表间、综合楼等为乙类。门卫室、围墙等为丙类。

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。

(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大朗镇，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。各类贮水池渗水量按池壁和底面积总计计算，不得超过 $2L/(m^2 \cdot d)$ 。

4.3.4.5 主要建筑材料和荷载作用

1、混凝土

1) 混凝土等级：构筑物砼强度为 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砼其水灰比应不大于 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 ）；HRB400 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。

表4.3-5 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
办公室楼面活荷载	2.5kN/m ²	卫生间	2.5kN/m ²
综合楼走廊、一般资料档案室、食堂、餐厅			3.0kN/m ²

表4.3-6 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。

4.3.4.6 抗震设计

本工程所在场地拟建场地建筑抗震设防烈度为 6 度区，设计基本地震加速度为 0.05g，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%。

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。

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
粗格栅及进水泵房（下部水池）、中水回用泵房(下部水池)	乙类	四级
粗格栅及进水泵房（上部建筑物）、中水回用泵房（上部建筑物）	乙类	三级
细格栅及旋流沉砂池、多模式 AAO 生物池、矩形二沉池、高效沉淀池、纤维板框滤池及紫外消毒渠、进水流量计井	乙类	四级
污泥浓缩脱水车间及加药间、鼓风机房、变配电间、综合楼、进水仪表间	乙类	三级
门卫室	丙类	三级

4.3.4.7 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：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，采用灌注桩设计。

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。

基础方案比选：

表4.3-7 基础方案比选表

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。

粗格栅及进水泵房埋深较大，基底位于岩层，基底采用抗浮锚杆抗浮。

本项目细格栅及旋流沉砂池、多模式 AAO 生物池、矩形二沉池、高效沉淀池、纤维板框滤池及紫外消毒渠、中水回用泵井、进水流量计井等埋深较浅，采用自重抗浮，且本项目岩层较浅，填土中存在孤石等，综合下采用旋喷桩复合地基。

4.3.4.8 结构设计

拟建（建）构筑物分述如下：

1、粗格栅及进水泵房

尺寸： $L \times B \times H = 14.4 \times 12.6 \times 12.0\text{m}$ ，地面下部结构采用钢筋混凝土水池施工，上部采用框架结构。基底位于岩层，基础采用天然基础，抗浮采用抗浮锚杆。

2、细格栅及旋流沉砂池

细格栅尺寸 $L \times B \times H = 8.4 \times 21.0 \times 5.0\text{m}$ ，结构均采用钢筋砼水池结构。埋深较浅，采用自重抗浮，采用旋喷桩复合地基处理。

3、多模式 AAO 生物池

面积 $\times H = 3235\text{m}^2 \times 9.5\text{m}$ ，埋深约 3.0m，结构采用钢筋砼水池结构，埋深较浅，采用自重抗浮，基底位于填土层，采用旋喷桩复合地基处理。

4、矩形二沉池

尺寸 $L \times B \times H = 70.5 \times 34.8 \times 6.0\text{m}$ ，结构采用钢筋砼水池结构，埋深较浅，采用自重抗浮；基底位于填土层，采用旋喷桩复合地基处理。

5、高效沉淀池、纤维板框滤池、紫外消毒渠、中水回用泵井

紫外消毒渠尺寸为 $L \times B \times H = 34.5 \times 24.8 \times 6.0\text{m}$ 高效沉淀池尺寸为 $L \times B \times H = 22.5 \times 24.5 \times 8.0\text{m}$ ；纤维板框滤池及紫外消毒渠尺寸为 $L \times B \times H = 18.0 \times 12.5 \times 6.0\text{m}$ ；中水回用泵尺寸为 $L \times B \times H = 6.5 \times 12.5 \times 6.0\text{m}$ 。结构采用钢筋砼水池结构，采用自重抗浮，基底位于素填土层，基础采用旋喷桩复合地基处理。

6、脱水车间及加药间、机修仓库

建筑物尺寸为 $L \times B \times H = 32.0 \times 16.0 \times 16.0\text{m}$ ，两层。建筑物总荷载较大，基础采用筏板基础+D800 灌注桩基础，桩端持力层为强风化粉砂岩不小于 1m。

7、综合楼

单层面积 312m^2 ，三层，基础位于素填土层。结构采用钢筋砼框架结构。建筑物总荷载较大，基础采用筏板基础+D800 灌注桩基础，桩端持力层为强风化粉砂岩不小于 1m。

8、门卫室

面积 36m^2 ，基础位于素填土层。结构采用钢筋砼框架结构，基础采用旋喷桩复合地基处理。

9、鼓风机房、变配电间

鼓风机房尺寸为 $L \times B \times H = 17.0 \times 9.0 \times 6.0\text{m}$ ；变配电间尺寸为 $L \times B \times H = 19.0 \times 8.0 \times 6.0\text{m}$ ，建筑物位于多模式 AAO 生物池上部，为一层框架结构。

4.3.4.9 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/T 50010-2010) 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。本项目多模式生物池、矩形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。

本工程多模式生物池、矩形二沉池为超长混凝土结构。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 $30\sim 50\text{kg/m}^3$ ，膨胀带后浇带 $40\sim 60\text{kg/m}^3$ 。

4.3.5 基坑支护设计

4.3.5.1 设计标准

厂区西侧现状地面高程为 11.3m，深基坑支护桩距离围墙边线约 7.5m，距离建筑边线约 19m；西北侧现状地面高程为 11.3m，深基坑支护桩距离围拦边线约 2.1m，距离文城工业园厂房 4 层建筑物边线约 7.5m。东北侧现状地面高程为 11.5m，深基坑支护桩距离围墙边线约 35.0m；南侧现状地面高程约为 15.2m，距离用地红线约 20m。根据物探周边无重要的管线，基坑施工前可拆除和迁改。

设计开挖深度为 1.5~13.0m，环境条件一般，土质较好。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 2 年，基坑环境等级为二级。

4.3.5.2 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/T 50010-2010）（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。

4.3.5.3 基坑支护方案比选

本工程粗格栅及进水泵房平面接近长方形，形状较规则，基坑长宽尺寸为17.5x15.5m，开挖面积约为300m²。设计开挖深度为13.0m，环境条件一般，土质较好。

1、基坑围护结构体系选择

对于粗格栅及进水泵房，构筑物埋设一般都在10m左右，常见的地下构筑物基坑支护形式有桩锚体系、地下连续墙体系、桩内支撑体系等。

(1) 桩锚体系：桩锚体系是应用比较广泛的支护体系，地下构筑物的基坑支护优先使用锚杆体系；对于粗格栅及进水泵房由于其平面尺寸较小，实用性比较强；桩锚体系施工机械种类多，造价较为经济，支护结构与主体结构交叉冲突少，工期能保证。但是采用锚杆支护要注意不同地区对锚杆支护形式的限制使用 and 规定，锚索长度较长，可能会超出用地红线。

本项目西北侧为文城工业园厂房，锚索可能会与建构筑物基础（拟管桩基础）冲突，也存在锚索超出红线情况，不适宜用锚索结构，故本项目不适用桩锚体系。

(2) 地下连续墙体系：地下连续墙适用于对沉降要求比较严格的基坑，在现阶段，地下连续墙应用在基坑支护的项目比较少，主要由于地下连续墙工程造价高，如果采用两墙合一方案，会降低地下箱体结构本身造价，会有一定的经济性，但会存在以下主要问题：

a.根据以往民建地下室项目经验，采用两墙合一，在地下连续墙板缝拼接处容易产生漏水点，并且后期封堵困难。

b.地下构筑物大部分为盛水池体，根据规范要求混凝土结构施工完成之后，防腐防水和管道安装之前需要做池体的闭水实验，在闭水实验阶段如果池体出现渗漏，很难发现渗漏点，且无法在池体外封堵。

c.穿池体的管道需要提前在地下连续墙上预留，实际操作比较困难，且位置不准确。

d.地下连续墙要做到与箱体侧壁二次浇注的整体性，需要凿毛、植筋，工作量比较大。

故本工程未采用地下连续墙围护结构体系。

(3) 桩内撑体系：桩内撑体系适用范围广，内撑结构施工质量容易控制，支护结构变形及周边环境的控制好，支护结构占地面积小，支撑平面布置灵活多变，内撑围护结构受周围土质条件约束小等特点。

但内撑的存在在一定程度上可能会影响土方大面积机械开挖，在换撑和拆撑阶段需要工期较长，且内支撑工程量大相对桩锚体系造价较高。在内支撑设计阶段要充分考虑地下构筑物框架柱、混凝土池体侧墙的影响，做到构筑物与基坑支护同时设计，紧密结合。

本工程拟采用桩内撑支护体系，内支撑立柱桩可用与箱体底板下抗浮桩共用，以节省工程造价，一般能节省桩基工程造价的 10% 左右。

2、基坑围护结构桩选择

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。

表4.3-8 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土帷幕	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

综合分析,本项目主要基坑围护结构采用灌注桩+内支撑。

1、粗格栅及进水泵房基坑开挖深度约 13.3m,采用灌注桩支护,设置两道混凝土支撑;换撑时利用设置钢管换撑。止水帷幕采用桩后一排 D600@400 旋喷桩止水帷幕,桩底进入不透水层不少于 1.5m。

2、多模式 AOA 生物池、矩形二沉池、高效沉淀池、纤维板框滤池及紫外消毒渠、中水回用泵房等基坑深度均小于 4m,基坑采用放坡开挖,挂网喷砼。

3、管道基坑开挖深度小于 3.0m 采用放坡开挖,坡率为 1:1~1:1.5。对于基

坑开挖深度大于 3.0m 的采用钢板桩支护开挖。对于管道基础，为避免构筑物与管道之间的差异沉降，采用级配碎石+块石换填基础。

基坑施工考虑设置降排水措施，明沟加集水坑排水，施工期间应注意抽排水避免构筑物上浮。

4.3.5.4 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4.3-9 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、 f_2 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。

4.3.6 景观设计

4.3.6.1 设计理念

水质净化厂景观设计的理念是在处理污水的功能性基础上，通过景观设计提升其环境美观性、生态友好性和社区融合性。设计策略主要围绕以下几个方面展开：

1、强调生态恢复和环境保护。通过采用生态湿地、人工湿地等生态工程手段，将原有的污染物转化为可吸收的养分，同时恢复当地植被，提升生态系统功能，实现水体净化和自然生态的再生。

2、注重景观融入社区。在设计中考虑周边居民的需求和期望，利用景观设计将污水处理厂融入周边环境，减少对周边社区的影响，提升居民对污水处理厂的接受度和认同感。例如，设置绿化带、休闲空间等，使其成为社区的休闲场所，与周边环境和谐共生。

3、强调科技创新和节能减排。结合现代科技手段，设计智能化、节能环保的景观元素，如太阳能光伏板、雨水收集系统等，实现对水资源的高效利用和能源的可持续利用，降低对环境的负面影响。

4、注重视觉美学和文化遗产。通过景观造型、艺术装饰等手段，打造富有特色的景观形象，突出当地文化特色和历史传承，使污水处理厂不仅具有环保功能，更具有艺术性和观赏性，成为城市的地标和文化符号。

4.3.6.2 设计定位

环保意识强调：水质净化厂景观设计应该融入环保意识，强调水资源的重要性和处理过程的清洁与高效，可以通过植被、标识牌、雕塑等方式来呼吁人们对环境的保护与关注。

融合自然与技术：水质净化厂的设计应该将自然元素与技术设施融合在一起，以创造和谐的环境。例如，可以在厂区内种植各种植被，利用湿地生态系统等自然手段来净化水质，同时设计技术设施的外观以融入自然景观。

可持续性和生态性：景观设计应该体现可持续性和生态性原则，包括水资源的循环利用、植被的长久维护性等。通过采用绿色技术和材料，最大限度地

减少对环境的影响，实现对自然资源的可持续利用。

4.3.6.3 设计策略

1、动态：

通过运用动态的元素和设计手法，营造出生机勃勃的景观，融入景观设计中，使人们感受到厂区的活力和变化，采用流水景观、喷泉、水流动态装置等设计元素，展现水的流动与变化，同时配以适当的照明和音效，增加动态感受；可考虑增加科教内容，

2、活力：

以活力为核心，通过景观设计传递出污水处理厂为环境注入新活力的信息，展示其对周围生态系统的积极影响，选择鲜艳的植物、色彩丰富的景观元素，以及充满生机的植被墙、绿色屋顶等，营造出充满生机和活力的氛围。

3、自然：

借鉴自然景观的美学和生态原则，打造出仿自然的景观，与周围环境融为一体。采用天然材料、自然形态的景观元素，通过现代景观的手法打造如湿地、溪流等，模拟自然环境，并结合生态工艺，实现污水处理与自然生态的和谐共生。

4.3.6.4 设计风格

本厂区设计推荐采用现代风格园林。

现代风格园林简洁大气，舒朗明快，富有时代气息，能够体现厂区与时俱进，开阔进取的精神。设计风格主要以大面积的广场及草坪，配合精致的细节设计，相互结合，营造通透大气的现代厂区公园景观。



图4.3-7 设计风格意向图

4.3.6.5 设计方案

一、区域分析

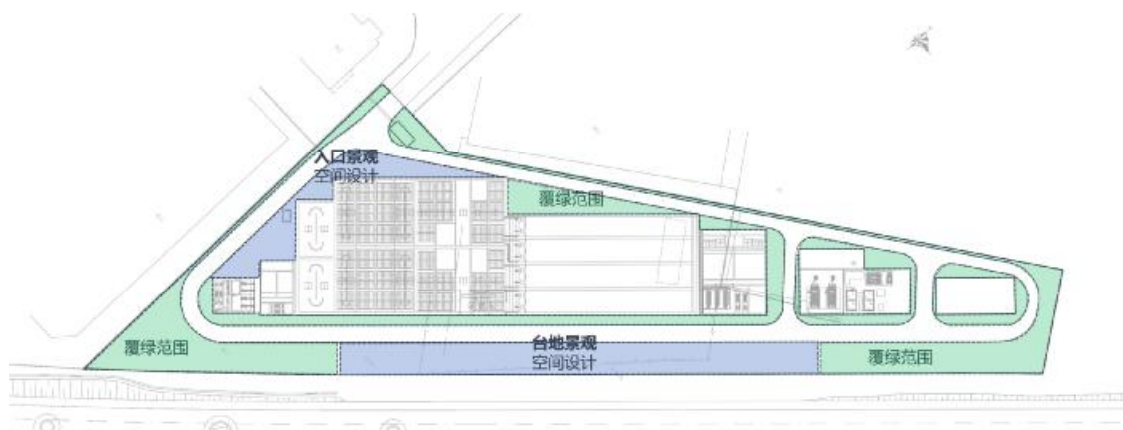


图4.3-8 设计平面区位图

本项目景观营造主要分为两个类型，外围以及建筑周边细长条区域绿化带以覆绿及行道树为主，点缀以开花地被及灌木作为景观打造，配合小景雕塑及景石完整设计组团。

其次是休闲景观区域的设计，主要以厂区西侧及南侧侧各一个较为集中的铺装区域进行打造。

二、方案主题

设计内容以面向厂区员工，结合厂区元素打造的小型休闲公园为主旨。

设计主题结合污水处理厂的背景，以流水元素作为主题打造，营造一个可持续发展的流水主题景观。

三、设计意向图

1、入口景观

以大面积的花岗岩铺装搭配种植开花小乔木的异形花池，打造现代化简约大气的入口景观，为厂区提供一个供工作闲暇时漫步、休憩的休闲景观空间。



图4.3-9 景观设计意向

2、台地景观

充分利用场地原有坡度绿地，进行台地景观打造，设置阶梯式景观空间，提供一个富有层次感的厂区休闲空间；同时结合水厂文化，设置水幕景墙。

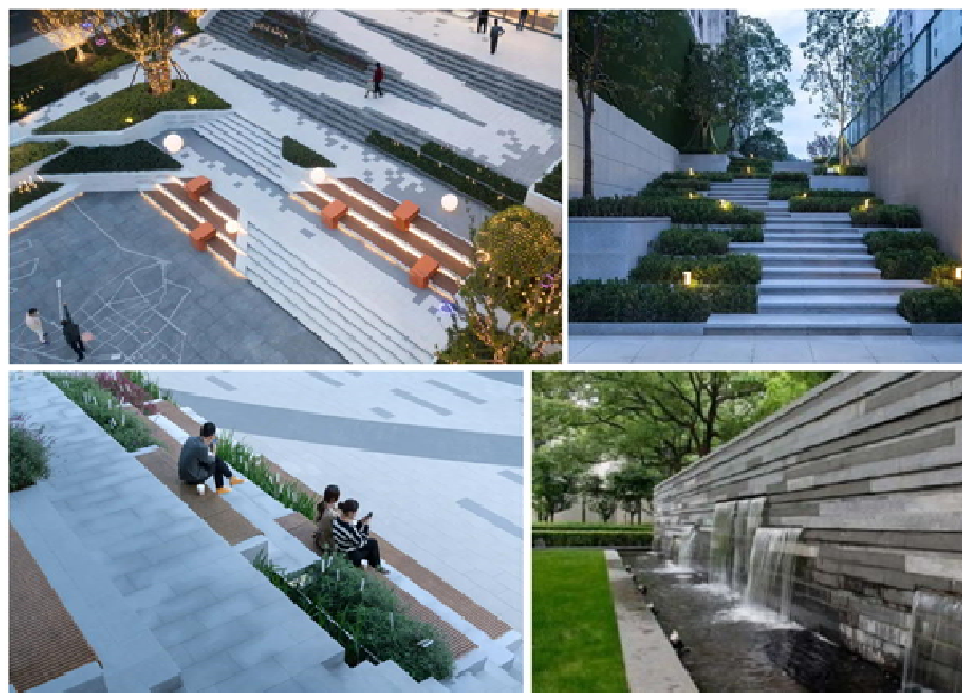


图4.3-10 台地景观意向图

三、绿化设计

本厂区景观区绿植采用乡土树种为主，打造色彩丰富的景观效果同时选用

易管养，好养活的品种；厂区覆绿区域采用“疏林草地”的设计理念进行打造。



图4.3-11 绿化设计意向图



图4.3-12 “疏林草地”设计意向图

4.3.7 电气设计

4.3.7.1 设计概况

工程设计规模为 4 万 m³/d。

污水处理工艺为“粗格栅+细格栅+旋流沉砂池+多模式 AAO 生物反应池+矩形二沉池+高效沉淀池+纤维板框滤池+紫外消毒”。两路 10kV 进线由市政 10kV 电网引来。

4.3.7.2 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。

4.3.7.3 负荷等级

本工程整体为二级负荷，需提供两路 10kV 电源，两路电源两常用，互为备用。当一回路中断供电时，另一回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。10kV 外电接入点由供电局提供。

4.3.7.4 负荷计算及变压器选择

本项目用电设备均为低压负荷，经计算得出低压侧电气设备最大运行方式下无功补偿后的 0.4kV 侧计算负荷为：

$$P_{js}=1232.8\text{kW}, Q_{js}=405.2\text{kVAR}, S_{js}=1297.7\text{kVA}。$$

在变配电间设置两台 1250kVA 变压器，同时运行，负荷率约为 51.9%，当其中一台故障或维护时，另一台单独运行可保障所有二级负荷用电。

4.3.7.5 配电系统设置

10KV 变配电系统采用放射式配电方式，单母线运行。

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。

本工程设计在设备较为集中的工艺段设 MCC 控制柜，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。

4.3.7.6 主要设备选型

10kV 高压开关柜：固定式金属铠装开关柜，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：干式变压器 SCB14-1250kVA/10/0.4kV。

4.3.7.7 电能计量

10kV 专用电源的计量设在 10KV 高压配电间。为满足厂区内部分量及考核

需求，低压进线柜设置多功能表进行低压计量。

4.3.7.8 电能质量

(1) 无功补偿

低压变配电间设置集中无功自动补偿柜补偿无功功率，该装置根据功率因数自动调整补偿量，使功率因数保持在 0.93 以上，满足供电部门要求。

低压无功补偿装置采用静止无功发生装置 SVG，能自动根据负载的谐波电流调整输出，在谐波环境下也可正常运行，补偿效率高，跟踪速度快。

(2) 谐波治理

由于水泵、风机基本上均采用变频，产生大量谐波，为减少谐波，在低压系统进线侧设置 APF 有源滤波柜解决电能质量问题。

4.3.7.9 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起动或者变频装置方式起动，以降低电动机起动对 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。

4.3.7.10 控制方式

所有工艺设备包括水泵、风机、电动及气动阀门、电磁阀、搅拌器、格栅及污泥脱水机等均设计机旁及远程自动控制功能。调试和检修设备时采用机旁手动，正常运行时采用远程自动控制。

4.3.7.11 继电保护

(1) 系统对 10kV 高压变配电设备进行监控内容为：

母线电压、工作电流、零序电流、有功功率及电度、无功功率及电度、功率因数、手车位置、断路器状态、储能状态、故障报警、跳闸回路断线、保护跳闸、重合闸、接地信号。

(2) 系统监控的高压用电对象为：

线路、变压器、电压互感器。

系统的保护功能为：

- 1) 电源进线柜延时电流速断和过电流保护及单相接地保护;
- 2) 分段柜断路器合闸瞬间投入、合闸后自动解除的电流速断保护;
- 3) 变压器柜电流速断、过电流保护、低压侧单相接地保护、过负荷保护和温度保护。

(3) 系统后台计算机功能为:

动态显示高压电气设备工作状态并通过局域网 (Ethernet) 实时向中心控制室传送数据; 接受中央控制室下达的控制指令、参数的整定, 判断其正确性、可行性后加以执行。低压电动机均装设短路及过载保护。

4.3.7.12 电气火灾监控系统

配电系统引起的人身触电和系统故障, 很大部分是由于设备故障或线路剩余电流过大引起的, 剩余电流严重时, 会烧毁电气设备或线路, 引起火灾。为提前做好早期预警, 避免发生电气火灾, 本工程在主要变配电间要求配置电气火灾监控系统。

通过设置在高低压柜内设置电气火灾探测器, 在各个回路设置剩余电流和温度测量传感器, 可对配电系统的剩余电流进行连续监视、报警与控制。电气火灾监控探测器在发生警报时, 可发声光报警信号。多台电气火灾监控探测器通过总线连接与电气火灾监控主机设备构成完整的电气火灾监控系统。还可通过报警输出界点和通讯接口将信号传输至中控室。并与中控电力监控软件或组态软件进行结合, 在中控室监控电脑主机上能进行实时显示。

4.3.7.13 照明

厂区室外采用节能型 LED 灯, 外型为庭院型, 以时间与光敏相结合的方式控制, 以达到最佳的控制效果。室内办公值班室采用节能型 LED 灯管, 车间、泵房等采用工厂型、防尘、防水广照型灯具。为了提高照明用电负荷的功率因素, 所有整流器均采用电子整流器。在重要设施处设应急照明灯和应急指示灯, 保证在停电事故时能进行正常的事故检修。

4.3.7.14 防雷及接地

- (1) 本工程主要构筑物按第二/三类防雷建筑物考虑 (具体需要经过计算确

定),在屋顶设置接闪带作为防雷接闪器,凡突出屋面的所有金属构件均应与接闪带可靠焊接。利用建筑物结构柱内二根主钢筋($\Phi \geq 16\text{mm}$)作为引下线,同时利用建筑物基础内钢筋作接地体,并利用基础内两根主筋焊接为环形闭合电气通路。接闪带和主钢筋可靠焊接,引下线和基础内底盘钢筋焊接为一整体作为接地装置。所有与防雷接地有关的连接均采用焊接,焊点均作防腐处理。

(2)本工程强电、弱电、防雷接地系统统一设置,即:采用统一接地体,故要求总接地电阻 $R \leq 1$ 欧姆,当接地电阻达不到要求时,可加打人工接地极。

(3)外墙引下线距地 0.5m 设测试卡子。

(4)为防止人身触电的危险,本工程采用 TN-S 系统配线,并进行总等电位联结。在建(构)筑物指定处安装等电位联结端子箱,并与接地板可靠焊连。

(5)所有电气设备的金属外壳、穿线钢管、电缆外皮、支架等均应可靠与等电位连接系统连接。

(6)总等电位连接板、局部等电位盘由黄铜板制成,应将建筑物内保护干线;设备金属总管;建筑物金属构件等部位进行联结。总等电位联结均应用各种型号的等电位卡子。

4.3.7.15 电气节能设计

(1) 设备选择

- 1) 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。
- 2) 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。
- 3) 所有变压器及电动机选用不低于二级能效的产品。
- 4) 所有灯具均采用 LED 光源,减少损耗。

(2) 分布式光伏发电

考虑到本工程所在区域建成后池顶有部分建筑屋顶,非常适合建设太阳能光伏电站;厂区变配电系统完善,污水厂自身电力消纳能力强,也利于光伏并网。同时分布式光伏发电系统的建设也符合国家“碳中和”的建设大趋势。故可以考虑在较大面积、平整、可利用、无遮挡的混凝土屋面安装光伏面板。通过并网柜将光伏所发电量并入项目所在地配电房 0.4kV 母排上。

4.3.7.16 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《建筑抗震设计标准》GB/T 50011-2010 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《建筑机电设备抗震支吊架通用技术条件》CJ/T476-2015。

4.3.8 仪表及自动化设计

4.3.8.1 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。

4.3.8.2 自控系统设计

(1) 本设计采用开放的分布式控制系统, 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、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。

污水处理厂工艺设备的控制分为三级:

第一级是中心控制室计算机工作站的集中控制 (中控);

第二级是现场站、及其他自动化系统根据预定控制程序和现场实际情况, 实行自动控制, 无须人为干预;

第三级是就地手动控制, 与工艺设备有关的 MCC、机旁操作箱均带有“控制方式”选择开关, 各设备均可通过远程/就地选择开关切换实现手动操作 (手动)。

根据工艺特点及厂区平面布置, 设置一个中央控制室和 6 个现场控制主站。

(2) 中控室设置

污水处理厂设置专用的中心控制室, 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。

中心控制室主要设备包括: 操作员站、工程师站、电力监测管理工作站、SCADA 及 I/O 服务器、数据库服务器、UPS 柜、LED 液晶大屏显示系统、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。

（3）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) 预处理区控制主站 PLC

负责粗格栅及进水泵房、细格栅、沉砂池工艺设备的控制，以及有关工艺参数的采集。

2) 生化池区控制主站 PLC

负责鼓风机房、生化池以及二沉池工艺设备的控制，以及有关工艺参数的采集。

3) 高效沉淀池控制主站 PLC

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。

4) 紫外消毒渠控制主站 PLC

负责紫外消毒渠工艺设备的控制，以及有关工艺参数的采集。

5) 污泥脱水车间控制主站 PLC

负责污泥脱水车间工艺设备的控制, 以及有关工艺参数的采集。

6) 加药间控制主站 PLC

负责加药间工艺设备的控制, 以及有关工艺参数的采集。

7) 工艺配套 PLC 站

除臭系统等成套设备, 配套有 PLC 系统。故此部分作为子站通过附近的主站交换机接入厂区自控系统。

所有监控站要求能检测对应站点仪表参数、主要电气参数、机电设备工作状态与工作时间、事故次数与原因, 并检测设备的运行参数。

(4) 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。

(5) 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、閘

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;

☆宜采用组合式显示屏,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。

(6) 数据通信网络设计

1) 工控网络

本工程工控网络采环网技术。根据工艺布置将各个 PLC 主站通过单模光纤组建环网通信,保证通信安全。

2) 网络安全

此次安全建设方案基本原则,参考公安部信息系统等级保护 2.0 二级的建设标准,针对信息系统中的主站、控制区、办公区、现场工作区、各监测点区

中的网络架构与安全设备进行安全建设，并且联合国家 CERT 安全支撑能力将安全事件发现能力做到及时，通过专业安全运维巡检服务提升单位安全运维能力，做到安全问题可发现、可处置，使信息系统整体安全风险等级降至可控范围，并符合监管要求。

4.3.8.3 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

每组格栅前后设置液位差计，泵坑设置液位计。设置固定式或者移动式有毒有害气体检测仪。

2) 进水水质监测

在粗格栅后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_{Cr}）、氨氮（NH₄-N）、总氮（TN）和总磷（TP）。

3) 鼓风机房

鼓风机出风总管上设置压力变送器和空气流量计。

4) 生化池及二沉池

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。

为积累原始数据，满足后期精确曝气、智能加药等智慧化生产需求，在每组生物反应池的好氧段出水口附近设置 NO₃-N/NH₄-N 双测量仪，检测污水经过生物处理后的 NO₃-N、NH₄-N 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。

在每组二沉池设置 1 套污泥界面仪。

5) 高效沉淀池（厂家配套）

每格沉淀池设置 1 套静压式液位计，进出水总管（或渠道）各设置 1 套在线 MLSS 分析仪、1 套在线 pH/T 计、1 套在线总磷分析仪。

6) 出水水质监测

在紫外消毒池出水端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_{Cr}）、

氨氮 ($\text{NH}_4\text{-N}$)、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。

7) 加药间 (厂家配套)

每个储罐设 1 套超声波液位计, 用于检测储罐液位; 每根加药管设置 1 套电磁流量计, 用于检测加药量。

8) 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, 检测储泥池液位; 每根进泥管设置 1 套电磁流量计, 检测进泥量; 储泥池设置 1 套污泥浓度计, 检测污泥浓度; 每根加药管设置 1 套电磁流量计, 检测加药量。设置固定式或者移动式有毒有害气体检测仪。

9) 生物除臭滤池 (厂家配套)

除臭生物滤池系统检测仪表随工艺设备厂家配套提供。

4.3.8.4 安防监控系统

视频监视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。

(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, 借由 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、NVR 录像机、LED 拼接屏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) 视频监控指标要求

视频监控系统设计内容应包括视频/音频采集、传输、切换调度、远程控制、

视频显示和声音展示、存储/回放/检索、视频/音频分析、多摄像机协同、系统管理、独立运行、集成与联网等，并应符合下列规定：

1) 视频采集设备的监控范围应有效覆盖被保护部位、区域或目标，监视效果应满足场景和目标特征识别的不同需求。视频采集设备的灵敏度和动态范围应满足现场图像采集的要求。

2) 系统的传输装置应从传输信道的衰耗、带宽、信噪比，误码率、时延、时延抖动等方面，确保视频图像信息和其他相关信息在前端采集设备到显示设备、存储设备等各设备之间的安全有效及时传递。视频传输应支持对同一视频资源的信号分配或数据分发的能力。

3) 系统应具备按照授权实时切换调度指定视频信号到指定终端的能力。

4) 系统应具备按照授权对选定的前端视频采集设备进行实时控制和（或）工作参数调整的能力。

5) 系统应能实时显示系统内的所有视频图像，系统图像质量应满足安全管理要求。声音的展示应满足辨识需要。显示的图像和展示的声音应具有原始完整性。

6) 存储/回放/检索应符合下列规定：存储设备应能完整记录指定的视频图像信息，其容量设计应综合考虑记录视频的路数、存储格式、存储周期长度、数据更新等因素，确保存储的视频图像信息质量满足安全管理要求；视频存储设备应具有足够的能力支持视频图像信息的及时保存、连续回放、多用户实时检索和数据导出等；视频图像信息宜与相关音频信息同步记录、同步回放。

7) 视频图像信息保存期限不应少 90 天（具体根据运行管理要求确定）。

8) 系统可具有场景分析、目标识别、行为识别等视频智能分析功能。系统可具有对异常声音分析报警的功能。

9) 系统可设置多台摄像机协同工作。

10) 系统应具有用户权限管理、操作与运行日志管理、设备管理和自我诊断等功能。

11) 安全防范系统的其他子系统和安全防范管理平台（非依赖于视频监控系统的的海防管理平台）的故障均不应影响视频监控系统的运行；视频监控系统的故障不应影响安全防范系统其他子系统的运行。

12) 系统应具有与其他系统集成和进行多级联网的能力。

(3) 出入口控制系统

本工程设置出入口车辆管理系统及人员进出的门禁道闸。在本期新建工艺单体重要设备房、控制室及配电间等设置采用人脸识别的门禁控制设备。其余次要房间设置单门控制器或双门控制器

4.3.8.5 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。

4.3.8.6 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。

4.3.8.7 通讯系统

（1）厂内通讯系统

污水厂内设置程控电话，用于污水厂与外界联系，及各生产部门生产调度和管理。程控电话总机设置在综合楼机房，行政直拨电话和内部调度电话的设置根据实际需求设置。全厂配置若干对讲机，便于厂区内人员作业时的通讯联系。

通讯系统设置移动管控模块，提供三维模型下的手机 APP 应用，移动管控 APP 充分考虑数据传输加密和安全性问题，应急情况下，实现“口袋中的数字污水厂”功能，实现手机 APP 应用对污水厂全方面资产运维管理。

根据厂区的实际环境，选择有代表的位置，安装 AP 并测试无线覆盖的效果，最终实现厂区的无线网络全覆盖。提供无线网络接入服务，满足员工在厂内进行系统平台的移动端 APP 使用、巡检、维护维修等工作和厂区人员定位服务。

（2）厂外通讯系统方案

污水厂网络分为工控网络和办公网络，其中视频安防系统、SCADA 服务器、PLC 控制系统等均部署在工控网络中，办公 PC、本地存储服务器、视频流媒体服务器等均部署在集团办公网络中（两地通过专属 VPN 通信），安全隔离网闸采集端与 PLC 控制系统联通，另一端与办公网络联通，实现数据跨网段采集，并存储到本地数据库服务器；通过路由器端口设置与视频流媒体驱动程序的部署，实现跨网段同步视频监控数据。

办公网络可在路由器的配置下实现外网的访问，污水厂办公网络可通过 Internet 访问智慧运营管控平台。在污水厂智慧运管平台实现对其他厂站工艺流程、运行数据、设备状态进行综合监视和生产管理。通过 WEB 网页或手机 APP 方式可随时随地掌握本厂或其他厂的运行情况。

4.3.8.8 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、防雷电感应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。

4.3.9 精准曝气系统

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。

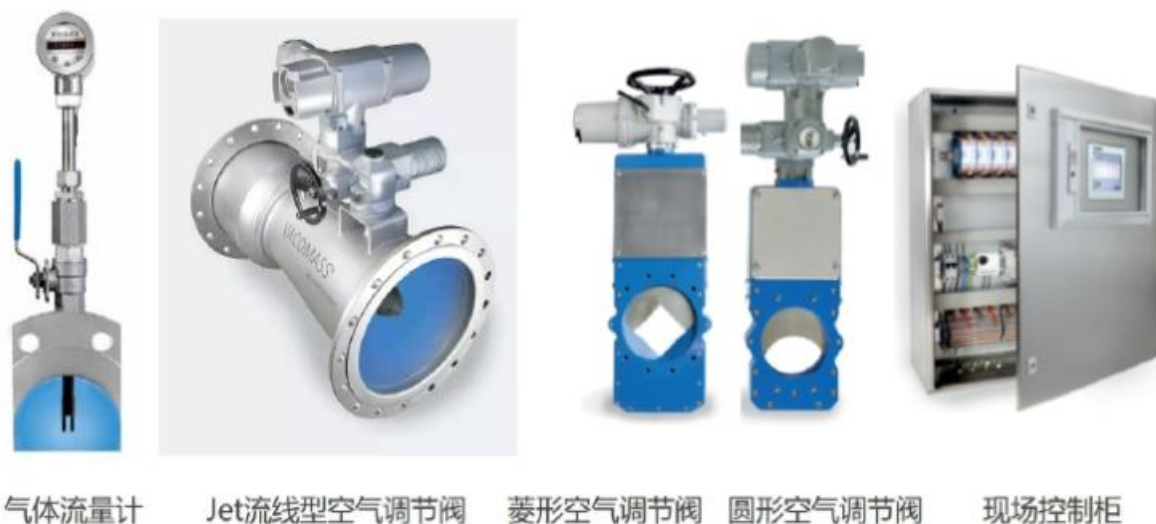


图4.3-13 精确曝气系统主要部件

4.3.10 道路设计

4.3.10.1 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)

4.3.10.2 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；

路面结构设计年限：20 年；

路面设计标准轴载：BZZ-100；

4.3.10.3 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

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 $>25\text{MPa}$

总厚度 57cm

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) 地基处理

根据地质勘察报告可知，本项目拟建场地存在 1.7~10.7m 的素填土层及细沙层。因周边存在房屋及工厂，对厂区道路采用换填 0.5m 片石+0.5m 级配碎石进行处理。

2) 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4.3-10 路基压实度表（重型击实标准）

填挖类型		路面底面以下深度(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	—

4.3.11 海绵城市设计

4.3.11.1 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%，根据大朗镇生态本底（农林用地、绿地、水域等）、规划建设用地情况，确定大朗镇规划年径流总量控制率为 74%。

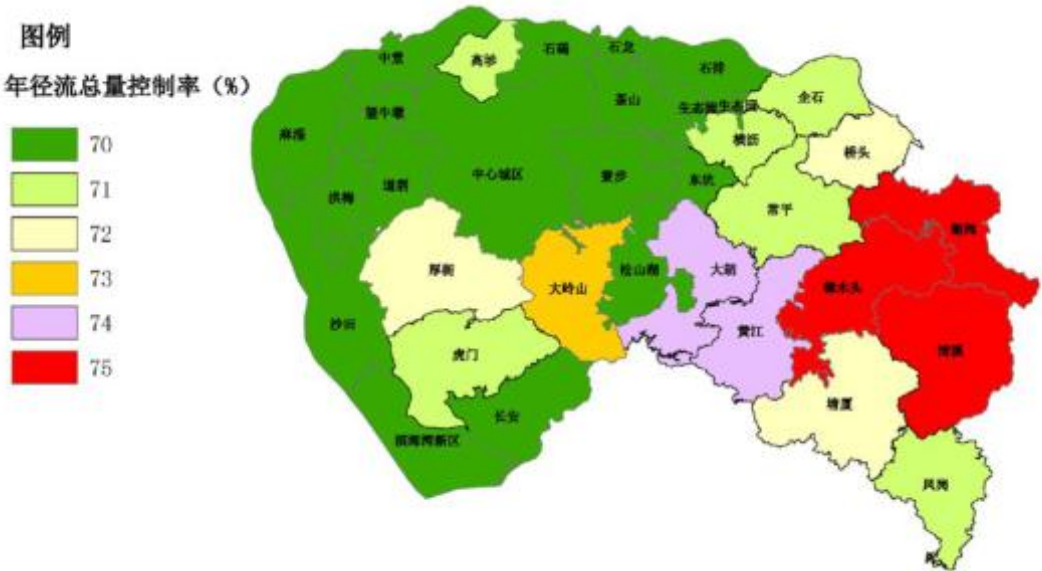


图4.3-14 东莞市各镇街年径流总量控制率目标分布图

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，大朗镇属于海绵城市建设二类地区。

表4.3-11 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》。

4.3.11.2 技术措施

根据东莞市海绵城市建设管控豁免清单（2021 年版），本项目水质净化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。

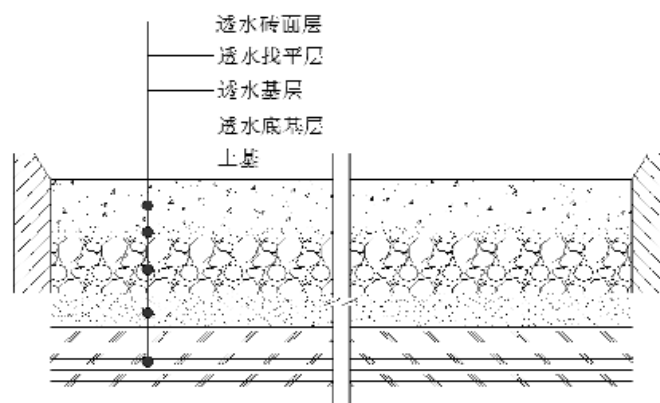


图4.3-15 透水铺装路面结构示意图

(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。



图4.3-16 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。



图4.3-17 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。



图4.3-18 生物滞留设施示意图

4.3.11.3 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。

4.3.11.4 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。

4.3.12 补水工程设计

根据项目属地镇街大朗镇水务中心对本项目的建设要求，拟将蔡边水质净化厂出水尾水作为松木山水及松伯朗水两条河涌排渠的补水水源。水质净化厂设计处理规模为 4 万 m^3/d ，两处补水点设计补水量均为 2 万 m^3/d ，补水管道采用 DN500 钢管，设计流速为 1.14m/s，管道总长度约为 3300m。补水点位置如下图所示。

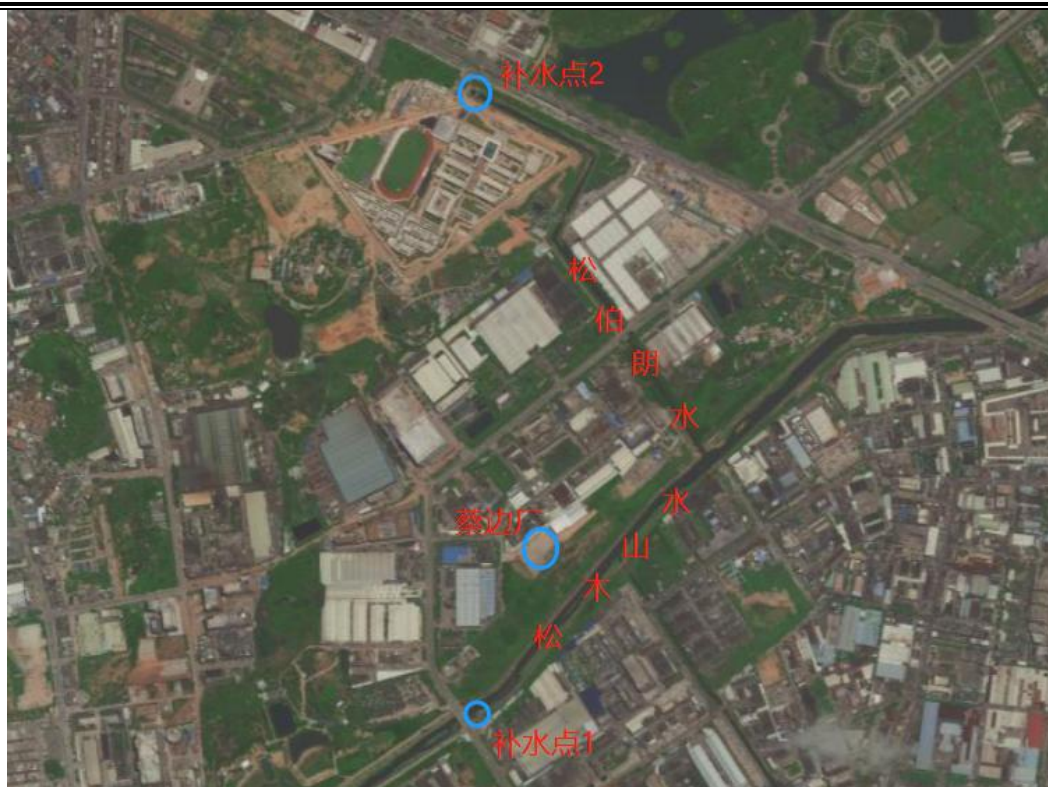


图4.3-19 蔡边水质净化厂补水位置平面示意图

4.4 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。

4.4.1 平台基础服务

4.4.1.1 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。

4.4.1.2 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。

4.4.1.3 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。

4.4.1.4 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。

4.4.1.5 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。

4.4.1.6 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。

4.4.2 平台通用应用

4.4.2.1 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。

4.4.2.2 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。

4.4.2.3 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。

4.4.3 运营管理应用

4.4.3.1 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。

4.4.3.2 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（净水层级调度指挥中心、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。

多层级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，多维度多层级数字展示，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。

4.4.3.3 多层级多维度数据分析

多层级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。

4.4.3.4 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。支持多层级权限管理，净水公司，片区和厂区。

4.4.4 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。

4.4.4.1 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。

4.4.4.2 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。

4.4.4.3 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。生产实时监控应至少提供以下功能：

生产实时监控：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）清晰的状态指示灯，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。

4.4.4.4 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次多维度查询功能，包括库存台账、入库统计、出库统计等。

4.4.4.5 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。

4.4.4.6 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。

4.4.4.7 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。

4.4.4.8 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。

4.4.4.9 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。

4.4.4.10 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。

4.4.4.11 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、过时效管理等。

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。

4.5 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，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。

4.6 主要构（建）筑物一览表

表4.6-1 主要建构筑物一览表

序号	名称	规格	结构形式	单位	数量	备注
1	粗格栅及进水泵房	L × B × H=14.4 × 12.6 × 12.0m	钢筋砼	座	1	
2	细格栅及旋流沉砂池	L×B×H=21×8.4×5.2m	钢筋砼	座	1	
3	流量计井	L×B×H=4.4×2.4×2.0m	钢筋砼	座	1	
4	多模式 AAO 生物池	L×B×H=69mX47mX9.5m	钢筋砼	座	1	
5	矩形二沉池	L×B×H=70.5×34.8X6.5m	钢筋砼	座	1	
6	高效沉淀池	L×B×H=22.2×19.5X8.0m	钢筋砼	座	1	
7	滤池及紫外消毒	L×B×H=16×10X6.0m	钢筋砼	座	1	
8	中水回用泵房	L×B×H=6×10X6.0m	钢筋砼	座	1	
9	污泥浓缩脱水车间及加药间	L×B×H=38.0×16.0X16.0m	框架	座	1	
10	鼓风机房	L×B×H=17.0×9.0X6.0m	组合	座	1	生物池上方
11	变配电间	L×B×H=19.0×8.0X6.0m	框架	座	1	生物池上方
12	生物除臭滤池	LXB×H=20.0×8.0×3.6m	框架	座	1	
13	进水仪表间	LXB×H=6.0×4.0×4.0m	框架	座	1	
14	综合楼	单层 312m ² ，三层	框架	座	1	
15	门卫室	LXB×H=9.0×4.0×4.0m	砖墙	m	700	

4.7 主要设备一览表

本项目主要设备工程量表如下：

表4.7-1 主要工艺设备表

序号	名称	规格	单位	数量	备注
一	粗格栅及进水泵房				
1.1	钢丝绳牵引式格栅机	渠宽 1.3m, 水深 h=1.5m	套	2	
1.2	螺旋输送机	b=20mm, P=1.5+0.75kW, a=75°	套	1	
1.3	螺旋输送机	直径 260mm, 输送长度 5000m	套	1	
1.4	铸铁双向止水闸门	L×B=1000×1000mm	套	7	含 2T 启闭机, 手电两用、含丝杆、轴导架等组合件
1.5	铸铁双向止水闸门	DN1200	套	1	含 2T 启闭机, 手电两用、含丝杆、轴导架等组合件
1.6	潜污泵	Q=1350m³/h, H=18m,	套	2	1 用 1 备, 全变频, 带导杆
1.7	移动式抓斗除砂机	P=160kW	套	1	
1.8	潜污泵	Q=833m³/h, H=18m,	套	2	1 用 1 备, 全变频, 带导杆
1.9	双法兰松套传力接头	P=90kW	个	4	
1.10	潜污泵	Q=43m³/h, H=13m, P=4kW	套	1	仓库备用
1.11	软密封蝶阀	DN500/DN300	个	8	手电两用
1.12	双法兰松套传力接头	DN500/DN300	个	4	
二	细格栅及旋流沉砂池				
2.1	内进流网板式格栅机	渠宽 1.8m, 水深 1.0m, 孔径 4mm, N=2kW	套	2	配套封闭罩板, 格栅固定架, 驱动装置, 导流板等
2.2	螺旋输送压榨一体机	高排水型, 功率 2.2kW,	套	1	配套平行轴斜齿轮减速机
2.3	栅渣收集槽	螺旋外径 300mm	套	1	
2.3	栅渣收集槽	栅渣槽宽 300mm	套	1	
2.4	水箱	L×B×H=2×2×2.5m,	个	1	配套 DN200 放空阀门
2.6	不锈钢浮球阀	V=10m³	个	1	PN=1.0MPa, 对应集水箱
2.5	液位计		个	1	PN=1.0MPa, 对应集水箱
2.6	不锈钢浮球阀	DN200	个	1	PN=1.0MPa, 对应集水箱
2.7	铸铁双向止水闸门	B×H=1800×1800mm, 渠深 2.3m	套	4	含 3T 启闭机, 手电两用、含丝杆、轴导架等组合件
2.8	旋流沉砂器	D=3400, n=12~20r/min, P=1.5kW	套	2	

序号	名称	规格	单位	数量	备注
2.9	砂水分离器	D=320mm, Q=43~72m ³ /h, P=0.37kW	套	1	
2.10	罗茨风机	Q=2.8m ³ /min, H=8m, N=4kW	套	2	配套安全阀、压力表、出口消音器、放空消音器、隔音罩等
2.11	渠道闸门	渠道宽度 B=1800mm, 渠道深 H=1600mm, 水深 600mm	套	2	
三	多模式 AAO 生物反应池				
3.1	潜水搅拌机	叶轮直径 2000mm, 叶片转速 480r/min, P=5.5kW	台	4	4 用, 厌氧池安装, 含起吊设备, 叶轮为不锈钢
3.2	潜水推流器	叶轮直径 2500mm, 叶片转速 34r/min, P=7.5kW	台	20	20 用, 缺氧池安装, 含起吊设备, 叶轮为不锈钢
3.3	盘式微孔曝气盘	总供气量 ≥8330m ³ /h	套	1	
3.4	精准曝气系统		套	1	
3.5	手动闸阀	DN4001.0MPa	个	4	
3.6	双法兰伸缩接头	DN4001.0MPa	个	4	
3.7	手动蝶阀	DN2001.0MPa	个	32	
3.8	双法兰伸缩接头	DN2001.0MPa	个	32	
四	矩形二沉池				
4.1	非金属链条刮泥机	L=64m, B=5.2m, N=0.55kW	套	6	含控制柜等
4.2	电动调节堰门	渠道宽 350mm, 堰门高 500mm	套	6	
4.3	闸阀	DN400, 0.6MPa	套	6	
4.4	浮渣管	DN400, L=7m, N=0.55kW	套	6	
4.5	污泥回流轴流泵	Q=833m ³ /h, H=3.5m, N=18.5kW	套	6	4 用 2 备
4.6	潜污泵(剩余污泥)	Q=36m ³ /h, H=20m, N=5.5kW	套	4	2 用 2 备
4.7	套筒阀	DN200, 伸缩量 1.3m	套	60	配套启闭机, 功率 0.5kW
五	高效沉淀池				
5.1	混合搅拌机	DN1500, P=10.0kW	套	2	变频
5.2	絮凝搅拌机	DN3000, P=15kW	套	2	
5.3	浓缩刮泥机	D=13.5m, P=1.1kW	套	2	含电控箱
5.4	手电两用矩形闸板	1000×1000, P=1.5kW	套	5	
5.5	污泥泵	Q=160m ³ /h, H=15.0m, P=15kW	台	2	1 用 1 备
5.6	污泥输送泵	Q=120m ³ /h, H=12.0m, P=10kW	台	2	1 用 1 备

序号	名称	规格	单位	数量	备注
5.7	移动式潜污泵	$Q=120\text{m}^3/\text{h}$, $H=8\text{m}$, $N=1.1\text{kW}$	台	1	冷备
5.8	高压冲洗泵	$Q=10\text{m}^3/\text{h}$, $H=20\text{m}$, $N=1.5\text{kW}$	台	2	1 用 1 备
5.9	电动葫芦	$G=2\text{T}$, $H=12\text{m}$, $P=3+0.4\text{kW}$	套	1	含工字钢
5.10	低阻缓闭止回阀	DN150, 1.0MPa	套	2	
5.11	手动闸阀	DN150, 1.0MPa	套	4	
5.12	双法兰限位伸缩器	DN150, 1.0MPa	套	2	
六	纤维板框滤池				
6.1	纤维板框过滤成套设备	单套 $Q=20000\text{m}^3/\text{d}$, 峰值 $32400\text{m}^3/\text{d}$	套	2	
6.2	反洗泵	$Q=160\text{m}^3/\text{h}$, $H=12\text{m}$, $N=11\text{kW}$	台	2	
6.3	旋转驱动电机	$N=1.5\text{kW}$	台	2	
6.4	电动球阀	DN80, $N=0.04\text{kW}$	台	8	
6.5	弹性接头	DN80	个	8	
6.6	可调堰板	$L=3\text{m}$	台	2	
6.7	止回阀	DN80	个	4	
6.8	控制箱		套	1	
6.9	电动闸门	$BXH=1200\times 1200$	台	2	
七	紫外消毒渠及中水回用泵井				
7.1	不锈钢可调堰板	2000×1800	套	2	
7.2	导流格栅		套	2	紫外消毒设备配套
7.3	线槽中控一体柜		套	2	紫外消毒设备配套
7.4	紫外线消毒模块	单套 $P=24\text{kW}$	套	2	低压高强紫外线灯
7.5	水位传感器		套	2	紫外消毒设备配套
7.6	自动控制堰板		套	2	紫外消毒设备配套
7.7	镇流器		个	2	紫外消毒设备配套
7.8	钢格盖板		m^2	80	
7.9	变频气压自动给水设备	$Q=100\text{m}^3/\text{h}$, 单泵流量 $50\text{m}^3/\text{h}$, $H=40\text{m}$; 每套包括水泵 3 台, 2 用 1 备, 单泵功率 $P=11\text{kW}$	套	1	
七	鼓风机房				
7.1	鼓风机	$Q=80\text{m}^3/\text{min}$, $P=100\text{kPa}$, $N=150\text{kW}$	台	3	平时 2 用 1 备
7.2	电机、进风过滤器、隔音罩等		个	3	高峰 3 用
7.3	电机、进风过滤器、		个	3	鼓风机配套

序号	名称	规格	单位	数量	备注
7.4	隔音罩等		套	3	鼓风机配套
7.5	柔性补偿器		个	3	鼓风机配套
7.6	就地控制柜		套	3	鼓风机配套
7.7	止回阀	DN300, PN10	个	3	硬密封
7.8	电动蝶阀	DN300, PN10	个	3	硬密封
7.9	电动放空阀	PN10	个	3	带消音器
7.10	强制风冷系统		套	3	厂家配套
7.11	管道支架		套	3	支撑风管
八	加药间				
8.1	PAC 加药泵	$Q=400\text{L/h}$, $P=7\text{Bar}$, $N=1.1\text{kW}$	台	3	2用1备, 变频
8.2	PAC 储罐	$V=15\text{m}^3$	个	2	含液位计
8.3	液碱储罐	$V=10\text{m}^3$	套	1	含液位计
8.4	乙酸钠加药泵	$Q=300\text{L/h}$, $P=7\text{Bar}$, $N=1.5\text{kW}$	台	3	2用1备, 变频
8.5	乙酸钠储罐	$V=20\text{m}^3$	个	2	含液位计
8.6	次氯酸钠加药泵	$Q=100\text{L/h}$, $P=7\text{Bar}$, $N=1.1\text{kW}$	台	2	1用1备
8.7	次氯酸钠储罐	$V=10\text{m}^3$	个	1	含液位计
8.8	PAC 卸料泵	$N=0.37\text{kW}$	台	2	
8.9	乙酸钠卸料泵	$N=2.2\text{kW}$	台	2	
8.10	PAM 全自动制配系统	$Q=2500\text{L/h}$, $N=4.5\text{kW}$	套	2	
8.11	PAM 投加系统	$Q=1000\text{L/h}$, $P=2\text{Bar}$, $N=0.75\text{kW}$	套	3	2用1备, 变频
九	除臭工程				
9.1	生物滤池	$Q=30000\text{m}^3/\text{h} \times 2$ $N_{\text{总}}=95\text{kW}$	套	1	含风机、水泵、填料、喷淋系统、电控柜、阀门、烟囱、爬梯等配套设备
十	储泥池、调理池				
10.1	潜水搅拌机	$P=3.0\text{kW}$	套	4	
十一	污泥脱水车间				
11.1.1	低压进料泵	$80\text{m}^3/\text{h}$, $60\text{-}80\text{m}$, 22kW	台	2	变频
11.1.2	高压进料泵	$20\text{m}^3/\text{h}$, $120\text{-}140\text{m}$, 18.5kW	台	2	变频
11.2	板框压滤机	过滤面积 $B=150\text{m}^2$, 1.6MPa	台	2	含控制柜
11.3	水箱	$V=10\text{m}^3$, 配套自动液位控制装置	个	2	
11.4	压榨水泵	$10\text{m}^3/\text{h}$, $N=11\text{kW}$	台	2	

序号	名称	规格	单位	数量	备注
11.5	清洗水泵	20m³/h, N=37kW	台	2	
11.6	空压机	3.4Nm³/min, N=22kW, P=10Bar	台	1	
11.7	吹脱储气罐	V=10m³, 1.0MPa	套	1	
11.8	仪表储气罐	V=1m³, 1.0MPa	套	1	
11.9	冷干机	2.4Nm³/min, N=1.0kW, P=1.0MPa	台	1	
11.10	污泥斗	V=16m³, N=3.0kW	台	2	
11.11	电动单梁起重机	Q=15m³/h, N=7.5kW, L=18m	台	1	
11.12	手动闸阀	DN150	个	4	
11.13	叠螺污泥浓缩机	180-310kgDS/h N=5.5kW 带控制柜	套	2	
11.14	污泥输送螺杆泵	58m³/h, 30m, 15kW	套	2	
11.15	调理罐		套	2	
11.16	调理剂投加系统		套	1	
11.17	调理搅拌机	D=1500mm, P=7.5kW	台	2	
11.18	低压进料泵	80m³/h, 60-80m, 22kW	台	2	变频

表4.7-2 电气主要工程量表

序号	名称	型号规格	单位	数量	备注
1	10KV 高压柜	KYN28A-12Z 真空断路器柜	套	6	
2	干式变压器	SCB14-10/0.4kV, 1250kVA, IP4X	套	2	
3	低压开关柜	MNS 抽屉柜	套	10	
4	SVG 动态补偿柜	400kVAR	套	2	
5	APF 有源滤波柜	400A	套	2	
6	直流屏	DC110V40Ah	套	1	
7	综合电力监控系统	电力系统及电气火灾监控	套	1	
8	密集绝缘母线	2500A/4P	米	20	
9	低压配电箱	1000*600*300, SS304, IP54, 温控散热	套	4	
10	检修配电箱	成品采购	套	6	
11	照明配电箱	非标	套	20	
12	动力配电柜	非标	台	4	
13	设备控制柜	非标, 厂家配套	批	1	
14	设备控制箱	非标, 厂家配套	批	1	
15	照明防雷		项	1	
16	高压电缆	YJV22-8.7/15kV3×95mm²	米	20	
17	低压动力电缆	ZC-YJV-0.6/1kV	批	1	
18	电缆桥架	SS304	批	1	

序号	名称	型号规格	单位	数量	备注
19	电缆保护管	SC20~100, 热镀锌	批	1	
20	10kV 外线(双回路)	YJV22-8.7/15kV3×240mm ² 2Φ150/10PE 牵引管	米	5000	暂定

表4.7-3 主要仪表工程量表

序号	名称	型号规格	单位	数量	备注
1	超声波液位计	0~15m	套	2	
2	超声波液位差计	0~0.5m	套	5	
3	热式气体流量计	DN700	套	1	
4	热式气体流量计	DN400	套	2	
5	DO 测量仪	0-20mg/L	套	4	
6	ORP 测定仪	-1500~+1500mV, 精度优于±0.1mV	套	4	
7	MLSS 仪	0-20g/L	套	5	
8	NH ₄ -N 在线分析仪	0~100mg/L	套	5	
9	NO ₃ -N 在线分析仪	0~100mg/L	套	4	
10	压力变送器	0~1.0MPa	套	3	
11	COD 在线监测仪表	0~100mg/L	套	2	
12	氨氮在线监测仪表	0.2~15mg/L	套	2	
13	SS 在线监测仪表	0~50mg/L	套	2	
14	总磷在线监测仪表	0.1~8mg/L	套	3	
15	总氮在线监测仪表	0.1~100mg/L	套	2	
16	酸碱度/温度在线监测仪	0~14pH	套	3	
17	电磁流量计	DN250, 0.01~10m/s	套	1	
18	电磁流量计	DN1000, 0.01~10m/s	套	2	
19	有毒有害气体检测仪		套	4	
20	自动采样器	自动采样器 IP65, 电源: 220VAC	套	2	
21	环保数采仪	数据采集传输仪含与环保部门通讯	套	1	
22	加药系统仪表	工艺设备厂家配套	套	1	
23	高效沉淀池仪表	工艺设备厂家配套	套	1	
24	紫外消毒渠仪表	工艺设备厂家配套	套	1	
25	除臭系统仪表	工艺设备厂家配套	套	1	
26	污泥处理系统仪表	工艺设备厂家配套	套	1	
27	仪表线缆及配管	KVVP-500/750V/SC 管	批	1	

表4.7-4 自控主要工程量

序号	名称	型号规格	单位	数量	备注
1	服务器	64 核 CPU 主频不低于 2.2GHz/64G 内存/2*960G+4*8TSATA/800W 电源/导轨	台	2	

序号	名称	型号规格	单位	数量	备注
2	操作员工作站	CPU 不低于 6 核 3.0GHz; 32G 内存 DDR5; 1T 固态+2T 机械; 显卡不低于 RTX40608G; 配 32 寸 2K 高清液晶屏	台	3	
3	LED 大屏	4×3 组合 55 英寸液晶拼接屏, 拼缝≤0.88mm	套	1	
4	组态软件	开发版	套	1	
5	组态软件	运行版, 无限点	套	2	
6	核心交换机	工业级千兆, 4 光 16 电	套	2	
7	UPS 电源	10kVA, 2h, 市电输入 AC380, 输出 380V	套	1	
8	网络安全等保	按照二级配置	套	1	
9	核心交换机	工业级千兆, 2 光 8 电	套	8	
10	预处理区 PLC 站	DI:128; DO:48; AI:16; AO:16	套	1	
11	生化池 PLC 站	DI:256; DO:64; AI:48; AO:32	套	1	
12	高效沉淀池 PLC 站	厂家配套	套	1	
13	加药间 PLC 站	厂家配套	套	1	
14	污泥脱水车间 PLC 站	厂家配套	套	1	
15	紫外消毒渠 PLC 站	厂家配套	套	1	
16	除臭系统 PLC 站	厂家配套	套	1	
17	屏蔽控制电缆	KVVP-500/750V	批	1	
18	电缆保护	含桥架、线槽、保护管、支架等全套	批	1	
19	智慧污水厂	仅含平台及智能系统接入	项	1	

表4.7-5 综合布线及弱电主要工程量表

序号	名称	型号规格	单位	数量	备注
1	路由器	企业级千兆路由器 1*GE 光 +3*GECombo+8*GE 网管型四核处理器 VPN	台	1	
2	交换机	24 口千兆电+4 口万兆光	台	2	
3	光网络单元	铁壳, EPON/GPON 自适应, 4xGE+4POTS 语音, 1 路 WLAN, AC220V 供电	台	8	
4	无线 AP	1000M 光 AP 吸顶式	台	10	
5	数据插座	2 孔信息插座	套	40	
6	信息插座	1 孔数据插座	套	10	
7	电话插座	单孔电话插座	套	10	
8	交换机	OLT 终端光 AC 控制器 4GE 口(1 光电复用口)8 个 POF 口 16 个 SC 口	台	2	
9	光纤分路器	1 分 8 盒式	台	6	
10	IP 电话		台	10	

序号	名称	型号规格	单位	数量	备注
11	设备盒	200×150×100, SS304 户外型	台	6	
12	网络机柜	42U 标准机柜, 配套防雷 PDU	台	1	
13	光电复合缆	4 芯光缆+2*1.5 无氧铜	批	1	
14	光纤	GYXTW-24B1.3 铠装 24 芯单模室外 光纤	批	1	
15	光纤	GJFJH-4B1.3 低烟无卤阻燃软光缆	批	1	
16	网线	超六类双屏蔽网线	批	1	
17	保护管	SC20, 热镀锌	批	1	

表4.7-6 安防主要工程量表

序号	名称	型号规格	单位	数量	备注
1	安防监控 工作站	CPU 不低于 6 核 3.0GHz; 32G 内存 DDR5; 1T 固态+2T 机械; 显卡不低于 RTX306012G; 配 32 寸 2K 高清 液晶屏	台	1	
2	综合安防 管理平台	软件平台	套	1	
3	高清视频 编解码器	输入接口: 不少于 2 路 HDMI 输出接口: 支 持不少于 4 路 HDMI, 支持不少于 32 路 1080P@30fps 及以下分辨率解码能力		1	
4	门卫管理 主机	无风扇工控机双核 2.4GHz8GDDR4/512GSSD/2 网口, 配 32 寸 2K 高清液晶屏	台	1	
5	网络硬盘 录像机	128 路视频接入, 带 96T 企业级硬盘(RAID5) 电源冗余, 支持硬盘热插拔, 2 个 HDMI 接口, 1 个 VGA 接口, 4 个千兆 电口, 2 个千兆光口	套	1	
6	室外球型 网络摄像 机	红外彩色球机, 400W 摄像头, 支持深度学 习入侵侦测、人脸抓拍、报警 支持 23 倍光学变焦, 16 倍数字变焦 POE 供 电	套	20	安防监控
7	室外球型 网络摄像 机	红外彩色球机, 400W 摄像头, 声光警戒, 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	20	设备监控
8	红外枪型 高清网络 摄像机	400 万星光筒型网络摄像机, 场景变更侦测, 区域入侵侦测, 越界侦测, 进入区域侦测, 离开区域侦测; 报警: 移动侦测, 遮挡报警, 异常; POE 供电	套	12	围墙大门
9	接入交换 机	工业级千兆, 2 光 8 电	套	12	
10	监控设备 箱	稳压电源、交换机、避雷器等配套; 含安装 附件; 尺寸 400*500*300mm (WxHxD; 材 质: 不锈钢 304, 2mm 厚	套	16	
11	室外铁杆	3.5 米杆, 户外镀锌喷塑铁杆, 定制, 含接地, 基础	套	10	

序号	名称	型号规格	单位	数量	备注
12	电子围栏	520m, 含主机等	套	1	
13	门禁系统	信息录入, 单控制器 12 套, 配套磁力锁读卡器/出门按钮等, 含缆线及管道	项	1	
14	访客系统	人证比对终端	项	1	
15	巡更系统	巡更终端 3 台, NFC 打卡点 12 个	项	1	
16	电源线	YJV-0.6/1kV3×4mm ²	批	1	
17	网线	cat6e, 双屏蔽	批	1	
18	保护管	SC20/32, 热镀锌	批	1	

4.8 建设管理方案

4.8.1 项目实施计划

项目过程包括勘察、测量、设计方案编制、试验性施工、试点工程全面实施、全过程监测、项目总结、评估、验收等关键环节。实施过程中需综合考虑水文、气象、地质等自然条件以及社会因素对项目进度的影响，合理安排汛期实施任务，明确节点工期，确保工程按期完工。

根据本项目实际进展和工期要求，项目进度计划安排如下：

项目计划 2024 年 9 月前完成可研报告专家评审及审批等工作；2025 年 2 月前完成勘察设计招标；2025 年 5 月完成初步设计、施工图设计及审图、预算编制等工作。随后开展施工、监理招标、辅助设施建设、施工前准备等工作；2025 年 7 月至 2026 年 12 月进行工程实施阶段。

本项目计划工期如下表所示：

表4.8-1 工程实施计划表

时间	实施计划
2024.04~2024.09	完成可行性研究报告编撰及审批
2024.09~2024.12	发改立项
2024.12~2025.02	完成工程勘察设计招标
2025.02~2025.05	完成勘察设计、预算编制及审查
2025.05~2025.07	完成工程施工及监理单位招标
2025.07~2026.12	工程施工、通水调试

4.8.2 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。

4.8.3 项目施工计划

为保证工程能按质、按量、按期完成，成立大朗蔡边水质净化厂工程项目经理部，强化施工现场的组织管理工作。

(1) 项目组织机构：

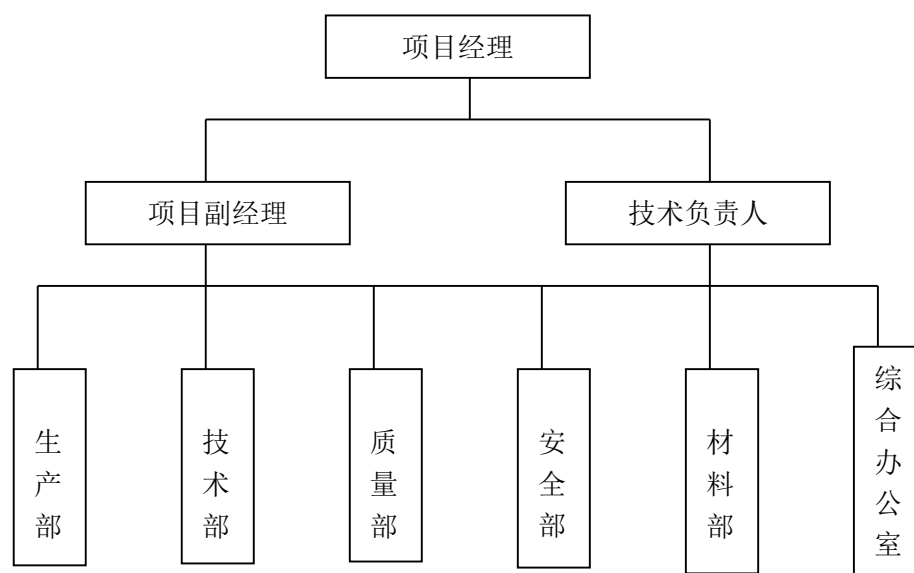


图4.8-1 项目组织机构图

(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,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。

4.8.4 项目建设模式

随着我国经济的持续发展,项目建设有不同的建设模式,对比分析表详见下表。

表4.8-2 建设模式对比表

序号	模式	优点	缺点
1	传统建设模式	资金可以完全支配,而且企业的筹资成本最低。 强调按阶段推过实施,可自由选择咨询、设计、监理方;各方在合同的约定下,各自履行义务,有利于合同管理、风险管理和减少投资。	设计完成后,才开始施工招标,工期稍长; 在该建设模式下,项目须在业主的主持下完成,业主的管理任务艰巨,责任重大。
2	EPC 模式	EPC 总承包商负责整个项目的实施过程,有利于整个项目的统筹规划和协同运作,可以有效解决设计与施工的衔接问题、减少采购与施工的中间环节,顺利解决施工方案中	投资成本会有所增加; 业主将项目建设风险转移给 EPC 承包商,因此对承包商的选择至

序号	模式	优点	缺点
		的实用性、技术性、安全性之间的矛盾；工作范围和责任界限清晰，建设期间的责任和风险可以最大程度地转移到总承包商；合同总价和工期固定，业主的投资和工程建设期相对明确，利于费用和进度控制；能够最大限度地发挥工程项目管理各方的优势，实现工程项目管理的各项目标；可以将业主从具体事务中解放出来，关注影响项目的重大因素上，确保项目管理的大方向。	关重要，一旦承包商的管理或财务出现重大问题，项目也将面临巨大风险。
3	全过程工程咨询模式	可以在一定程度规避 EPC 模式存在的风险。节约投资成本、加快工期进度、提高服务质量。	目前市场上好的全过程工程咨询单位不多。

本工程为大朗蔡边水质净化厂工程，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务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，建议选择传统的建设模式。

4.8.5 项目招投标

4.8.5.1 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。

4.8.5.2 招标组织形式

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。

4.8.5.3 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4.8-3 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。

4.8.5.4 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 and 规定。上述招投标仅供参考，具体以建设单位实际需求为准。

5 项目运营方案

5.1 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。

5.1.1 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。

5.1.2 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。

表5.1-1 污水厂进、出水水质

指标	COD _{Cr}	BOD ₅	SS	TN	NH ₃ -N	TP
进水	320	150	280	40	30	5
出水	≤40	≤10	≤10	≤10	≤5(8)	≤0.5

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。

5.2 安全保障方案

5.2.1 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,后续委托东莞市水务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。

5.2.2 人员编制

本工程为大朗蔡边水质净化厂工程，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 16 人。

5.2.3 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。

5.2.4 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。

5.3 运营管理方案

5.3.1 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。

5.3.1.1 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：

- Ø 建立、健全安全生产责任制；
- Ø 组织制定安全生产规章制度和操作规程；
- Ø 组织制定并实施安全生产教育和培训计划；
- Ø 保证安全生产投入的有效实施；
- Ø 督促、检查安全生产工作，及时消除安全生产事故隐患；
- Ø 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：

- Ø 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；
- Ø 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；
- Ø 督促落实重大危险源的安全管理措施；
- Ø 组织或者参与应急救援演练；
- Ø 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；
- Ø 制止和纠正违章指挥、强令冒险作业，违反操作规程的行为；
- Ø 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。

5.3.1.2 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。

- Ø 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；
- Ø 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。
- Ø 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；
- Ø 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；
- Ø 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；
- Ø 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；
- Ø 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；
- Ø 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。

5.3.1.3 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。

5.3.1.4 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。

- Ø 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；
- Ø 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；
- Ø 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；
- Ø 非本岗位人员严禁启闭本岗位的机电设备；
- Ø 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；
- Ø 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。

5.3.2 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。

6 项目投融资与财务方案

6.1 投资估算

6.1.1 工程概况

本工程为东莞市大朗蔡边水质净化厂工程，设计处理规模为 4 万 m^3/d ， $K_z=1.62$ ，采用地面式建设形式。

主要建设内容包括：污水处理厂、进厂管线、河涌生态补水、WN 线与东莞三期污水连接管。其中，污水处理厂主要构（建）筑物包括：粗格栅及进水泵房、细格栅及旋流沉砂池、多模式 AAO 生物池、矩形二沉池、高效沉淀池、纤维板框滤池、紫外消毒渠、中水回用泵井、流量计井、污泥浓缩脱水车间及加药间、鼓风机房、生物除臭滤池、变配电间、综合楼、门卫室、围墙及大门等。

6.1.2 编制依据

6.1.2.1 基础资料

- (1) 东莞市大朗蔡边水质净化厂工程主要工程量、图纸及说明等；
- (2) 建设单位提供的有关资料。

6.1.2.2 定额依据

- (1) 《广东省市政工程综合定额（2018）》；
- (2) 《广东省通用安装工程综合定额（2018）》；
- (3) 《广东省房屋建筑与装饰工程综合定额（2018）》；
- (4) 《广东省园林绿化工程综合定额（2018）》；
- (5) 《广东省建设工程施工机具台班费用编制规则（2018）》。

6.1.2.3 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。

6.1.2.4 其他依据

- (1)《市政工程投资估算编制办法》(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1.0%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;
- (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) 招标代理服务费参考《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）房屋安全鉴定费参考《广东省既有房屋建筑安全性鉴定收费指导价》（粤建检协〔2015〕8号）的有关规定，下浮20%计取；

（23）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；

（24）安全评估费暂按工程费用的0.1%计取；

（25）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；

（26）基本预备费按第一、二部分费用之和（不含建设用地费）的8%计算；

（27）根据计投资〔1999〕1340号文的相关规定，本项目价差预备费为零。

6.1.3 其他说明

（1）本工程估算含建设用地费；

（2）弃方运距暂按15km、消纳费暂按28元/m³考虑。

6.1.4 资金筹措

本工程资金来源为约20%企业自有资金、约80%银行贷款（贷款利率根据最新发布的LPR取3.85%）。

6.1.5 工程投资

建设项目总投资为22505.39万元，其中：工程费用为16787.73万元，工程建设其他费用为3376.62万元（其中建设用地费为1444.88万元），预备费为1497.56万元，建设期利息为733.91万元，铺底流动资金为109.58万元。

详见附表 B1 投资估算表。

6.1.6 年度投资计划

本工程建设期内年度投资计划如下表所示。

表6.1-1 项目建设期年度投资计划表

序号	项目	建设期		合计	比例
		1	2		
1	总投资	13197.30	9198.51	22395.81	100.00%
1.1	建设投资	12997.14	8664.76	21661.91	96.72%
1.2	建设期利息	200.16	533.75	733.91	3.28%
2	资金筹措	13197.30	9198.51	22395.81	100.00%
2.1	项目资本金	2799.58	2266.70	5066.29	22.62%
2.1.1	用于建设投资	2599.43	1732.95	4332.38	19.34%
2.1.2	用于建设期利息	200.16	533.75	733.91	3.28%
2.2	债务资金	10397.72	6931.81	17329.53	77.38%
2.2.1	用于建设投资	10397.72	6931.81	17329.53	77.38%
2.2.2	用于建设期利息				
2.3	其他资金				

6.2 盈利能力分析

项目盈利能力分析的重点是现金流分析，通过相关财务报表计算财务内部收益率、财务净现值等指标，判断投资项目盈利能力。

6.2.1 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》。

6.2.2 计算原则

(1) 计算期按 27 年计算，其中：建设期 2 年、生产运营期 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) 污水项目行业财务基准内部收益率（融资前税前）的参考值为 5%。

6.2.3 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：40000m³/d（计算期第 3 年达产率 65%，计算期第 4~27 年达产率 100%）

(3) 生产运营期：25 年

(4) 职工人数：16 人

(5) 职工年平均工资费：15.0 万元/年·人

(6) 残值率：4%

(7) 综合折旧年限：25 年

(8) 固定资产基本折旧率：3.84%

(9) 无形及递延资产摊销率：10.00%

(10) 修理费率：2.00%

(11) 管理及其它费用：按生产成本因数的 5%

6.2.4 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) 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；

(5) 地方教育附加费按实际缴纳的增值税税额的 2% 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。

6.2.5 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、自来水费、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。

表6.2-1 平均成本分析计算表

序号	费用名称	单位	费用	备注
1	药剂费	万元	34.27	不含污泥处理药剂
2	电费	万元	433.05	
3	自来水水费	万元	19.26	
4	污泥处理及外运处置费	万元	475.05	含水率 60%，1100 元/t
5	职工薪酬	万元	240.00	15.0 万元/（年·人）
6	修理费	万元	431.80	修理费率 2.0%
7	管理及其它费用	万元	81.67	生产成本因素的 5%
8	经营成本（1+2+3+4+5+6+7）	万元	1715.12	
9	折旧费	万元	857.23	折旧费率 3.84%
10	摊销费	万元	2.88	摊销费率 10%
11	利息支出	万元	238.56	
	其中：国内贷款利息	万元	230.00	贷款利率 3.85%
	国外贷款利息	万元	0.00	
	流动资金贷款利息	万元	8.56	贷款利率 3.35%
12	总成本费用（8+9+10+11）	万元	2813.79	

序号	费用名称	单位	费用	备注
13	年总处理水量	10 ⁴ m ³	1439.56	
14	单位处理水经营成本	元/m ³	1.19	
15	单位处理水总成本	元/m ³	1.95	

经测算，本工程年平均经营成本为 1715.12 万元，年平均总成本为 2813.79 万元，年平均单位处理水经营成本为 1.19 元/m³，年平均单位处理水总成本为 1.95 元/m³。

6.2.6 污水处理收费

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 2.55 元/m³。

6.2.7 分析指标

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	5.70	5.01
项目资本金财务内部收益率	6.85	5.50

（2）项目投资回收期（P_t）

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。

依据公式：

$$P_t = \text{累计净现金流量开始出现正值年份数} - 1 + \frac{\text{上年累计净现金流量的绝对值}}{\text{当年净现金流量}}$$

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）	14.96	15.70

（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现到建设期的现值之和。在财务评价中，当财务净现值大于等于 0 时，项目可以接受。

计算指标：

指标名称	税前（万元）	税后（万元）
项目投资财务净现值（ $i_c=5\%$ ）	1620.06	11.48

经测算，本项目的财务内部收益率大于行业基准收益率 5%，投资回收期小于行业基准投资回收期 18 年，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。

6.3 融资方案

项目融资方案是在对项目在自身盈利能力进行分析的基础上，研究项目的可融资性，以及采用政策性开发性金融工具、发行产业基金、权益型金融工具、专项债等融资方式的可行性。

融资方案包括权益性融资和债务性融资。权益性融资即项目资本金，来源渠道和筹措方式分为政府投资、股东直接投资和股票融资。债务性融资是以负债方式从金融机构、证券市场等资本市场取得的资金。

本项目拟采用权益性融资和债务性融资相结合的方式，资金来源约 20% 为企业自有资金，约 80% 为银行贷款。本项目估算建设投资为 21661.91 万元，即需企业自有资金出资约 4332.38 万元、银行贷款约 17329.52 万元。

6.4 债务清偿能力分析

项目债务清偿能力分析是论证项目计算期内是否有足够的现金流量，按照

债务偿还期限、还本付息方式偿还项目的债务资金，从而判断项目支付利息、偿还到期债务的能力。

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。

经测算，本项目利息备付率（*ICR*）、偿债备付率（*DSCR*）均大于1。

6.5 财务可持续性分析

项目财务可持续性分析是根据财务计划现金流量表，综合考察项目计算期内各年度的投资活动、融资活动和经营活动所产生的各项现金流入和流出，计算净现金流量和累计盈余资金，判断项目是否有足够的净现金流量维持项目的正常运营。

财务计划现金流量表见附表。

经测算，本项目各年累计盈余资金均未出现负值。

6.6 不确定性分析

6.6.1 敏感性分析

敏感性分析是研究建设项目的因素发生变化时，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。

表6.6-1 敏感性分析表

变化因素 \ 变化率	税前财务内部收益率（%）						
	-20%	-10%	-5%	0%	+5%	+10%	+20%
建设投资	7.85	6.69	6.17	5.70	5.25	4.84	4.09

变化因素	变化率	税前财务内部收益率（%）						
	-20%	-10%	-5%	0%	+5%	+10%	+20%	
污水处理收费		1.55	3.76	4.75	5.70	6.59	7.45	9.08
经营成本		7.46	6.59	6.15	5.70	5.23	4.75	3.76

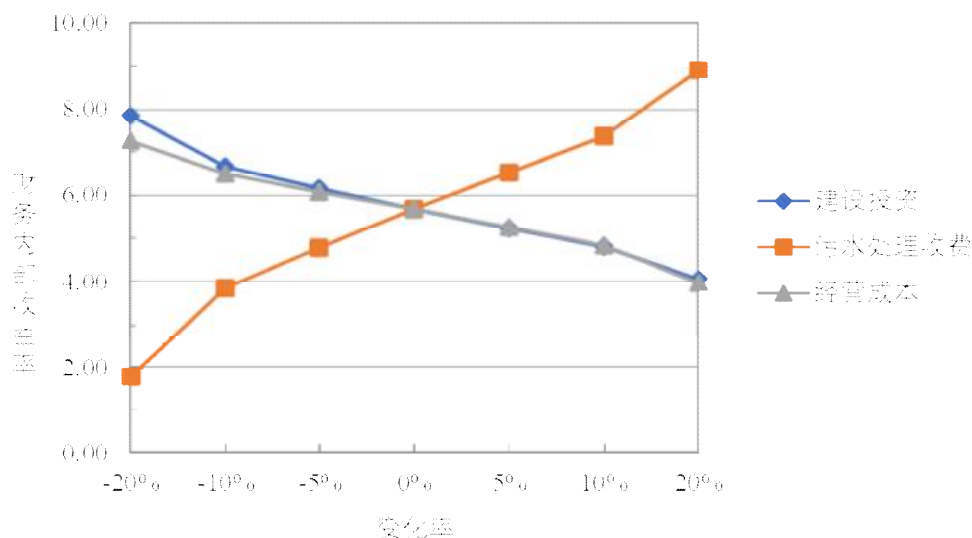


图6.6-1 敏感性分析图

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。

6.6.2 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。其计算公式为：

$$BEP = \frac{\text{年平均固定总成本}}{\text{年平均污水收费收入} - \text{年平均可变总成本} - \text{年平均污水收入税金及附加}} \times 100\%$$

得到 $BEP=75.45\%$

计算结果表明，该项目在达到设计能力的 75.45% 时，即年处理污水量 1086.17 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。

7 项目影响效果分析

7.1 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，工程建设符合城市排水工程系统规划的需要，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。

7.2 社会影响分析

本项目的建设，可以极大地提升大朗镇污水处理能力，增加污水处理规模为4万 m^3/d ，降低大朗镇污水管网出现雨季溢流污染问题的风险，为下游松南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，缓解下游松南污水处理厂雨季超负荷运行问题，进而降低污水管网溢流污染的风险，保障了大朗镇污水系统的正常运行，也提高了周边水体的整体水质。

7.3 生态环境影响分析

7.3.1 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。

7.3.2 建设项目所在区域环境质量及主要环境问题

7.3.2.1 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7.3-1 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	PM ₁₀	PM _{2.5}
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。

7.3.2.2 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。

7.3.3 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。

一、施工期主要污染工序

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 10 台，变化系数 0.8，故每天约产生冲洗废水 2.4m³/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 876m³。

(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 50 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 2.25m³/d，整个施工期以 365 天计，共产生生活污水 821.25m³。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的影响很小。

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 50 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 0.04t，即整个施工期生活垃圾产生量为 13.6t。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生产提供固化碎屑。排水处理不当，引起坡面直至下游冲刷而带来水土流失。

7.3.4 环境影响分析

7.3.4.1 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，同时在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

项目施工固体废弃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指定地点填埋。

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。

7.3.5 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

工程建设需要上百个工人，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进行教育，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、街道及业主联络会议，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。

7.4 资源和能源利用效果分析

7.4.1 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。

7.4.2 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%。

7.4.3 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电耗，根据前述分析，年用电约为 584 万 kW·h，参考折标系数为 1.229tce/万 kwh，计算得年耗能量约为 717.74 吨标准煤。

7.4.4 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。

7.4.5 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, 应优先考虑耗电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。

7.4.6 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。

7.5 碳达峰碳中和分析

7.5.1 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”。

7.5.2 碳排放分析

7.5.2.1 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。

7.5.2.2 碳排放量计算

1、电耗

本项目运行需耗电量约为 584 万 kW·h，参考折标系数为 1.229tce/万 kwh，计算得年耗能量约为 717.74 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、碳排放量

年耗电量 (kW·h)	标准煤量 (t)	年度碳排放总量 (t)
5840000	717.74	1866.12

经初步计算可得，本工程运营期年度碳排放量约为 1866.12t。

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。

7.5.3 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。

8 项目风险管控及应急处理预案

8.1 劳动保护与卫生安全

8.1.1 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。

8.1.2 主要防范措施

8.1.2.1 工程防护措施

一、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。

二、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卫生有关标准的要求；

(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。

三、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/m^2 的均布荷载；

(3) 凡工程中使用的钢直梯场所，当高度超过 3.5m 时设置护笼；

(4) 凡工程中使用的楼梯、钢梯、平台均采取防锈、防滑措施。

8.1.2.2 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。

8.1.2.3 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。

8.1.3 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的，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。

9 研究结论及建议

9.1 主要研究结论

(1) 为切实推进水污染防治，匹配大朗镇及松山湖南部片区发展规划的需求，推动区域的可持续发展，有效提高大朗镇整体的环境质量，提升区域土地价值，同时保障人民的健康生活，积极开展东莞市蔡边水质净化厂工程的建设十分必要，且迫在眉睫。

(2) 工程建设规模

本工程设计处理规模为 4 万 m^3/d ， $K_z=1.62$ ，土建及设备均按 4 万 m^3/d 规模建设和安装。工程用地面积约为 1.92ha，实际建筑可用地面积约为 1.09ha。

(3) 建设形式

本工程采用地上式建设形式。

(4) 建设内容

本工程建设内容包括厂区主要构（建）筑物、综合楼及地面景观等：粗格栅及进水泵房、细格栅及旋流沉砂池、多模式 AAO 生物反应池、矩形二沉池、高效沉淀池、纤维板框滤池、紫外消毒渠、鼓风机房、污泥脱水车间及加药间、生物除臭滤池、水质监测间、变配电间等，厂区道路、绿化、电气及自控等辅助工程，以及补水设施建设等工程。

(5) 设计进出水水质

根据水质分析结果，本工程设计进水水质如下表所示：

表9.1-1 设计进水水质（单位为 mg/L ）

指标	pH	COD_{Cr}	BOD_5	TN	$\text{NH}_3\text{-N}$	TP	SS
设计进水水质（ mg/L ）	6~9	320	150	40	30	5	280
设计出水水质（ mg/L ）	6~9	≤ 40	≤ 10	≤ 10	≤ 5 （8）	≤ 0.5	≤ 10

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，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。

（6）工艺方案

本项目采用工艺路线如下：

污水处理工艺为“粗格栅及进水泵房+细格栅及旋流沉砂池+多模式 AAO 生物反应池+矩形二沉池+高效沉淀池+纤维板框滤池+紫外消毒”；

污泥处理工艺为“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”。

（7）工程经济

建设项目总投资为 22505.39 万元，其中：工程费用为 16787.73 万元，工程建设其他费用为 3376.62 万元（其中建设用地费为 1444.88 万元），预备费为 1497.56 万元，建设期利息为 733.91 万元，铺底流动资金为 109.58 万元。

9.2 建议

（1）建议尽快落实项目用地条件及所在区域控规调整。

（2）根据相关在建项目资料，本工程进厂和尾水管均需要横穿环莞三期快速路，建议提前与相关单位落实好管道预埋工作，避免后期二次施工，增加施工审批手续。

（3）本工程拟建用地需要拆除二期调蓄池，项目建设过程中可能会对一期调蓄池产生影响，应提前与各相关单位沟通协调，建议在本工程施工前提前协调相关事宜，尽量避免因本工程施工造成现状工程设施停用等不良影响。

（4）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 and 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。

（5）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。

10 附表及附图

10.1 附表

- B1 投资估算表
- B2 建设期利息估算表
- B3 流动资金估算表
- B4 项目总投资使用计划与资金筹措表
- B5 营业收入、营业税金及附加和增值税估算表
- B6 总成本费用估算表（生产要素法）
- B7 项目投资现金流量表
- B8 项目资本金现金流量表
- B9 利润及利润分配表
- B10 财务计划现金流量表
- B11 资产负债表
- B12 借款还本付息计划表

10.2 附图

表10.2-1 图纸目录

序号	图名	张数
1	推荐方案总平面布置图	1
2	推荐方案总平面布置图（AOA 模式）	1
3	推荐方案总平面布置图（Bardenpho 模式）	1
4	推荐方案工艺流程图	1
5	推荐方案综合管线平面图	1

表B1 投资估算表

序号	工程或费用名称	规格	结构形式	数量	估算金额（万元）					技术经济指标			备注
					建筑工程费	设备购置费	安装工程费	其他费用	合计	单位	数量	单位价值（元）	
一	第一部分 工程费用				10235.88	4663.84	1888.01		16787.73	m³/d	40000.00	4196.93	
(一)	地面式污水处理厂				8789.20	4640.34	1886.51		15316.05	m³/d	40000.00	3829.01	
1	粗格栅及进水泵房			1座	297.74	243.88	24.12		565.74				
1.1	上部土建	F=224.0m²	框架		58.24				58.24	m²	224.00	2600.00	
1.2	下部土建	L×B×H=14.4m×12.6m×12.0m	钢筋砼		239.50				239.50	m³	2177.28	1100.00	
1.3	设备及安装					243.88	24.12		268.00	m³/d	40000.00	67.00	
2	细格栅及旋流沉砂池			1座	114.66	137.76	26.24		278.66				
2.1	土建	L×B×H=21.0m×8.4m×5.2m	钢筋砼		114.66				114.66	m³	917.28	1250.00	
2.2	设备及安装					137.76	26.24		164.00	m³/d	40000.00	41.00	
3	多模式AAO生物池			1座	2279.83	1084.16	147.84		3511.83				
3.1	土建	L×B×H=69.0m×47.0m×9.5m	钢筋砼		2279.83				2279.83	m³	30808.50	740.00	
3.2	设备及安装					1084.16	147.84		1232.00	m³/d	40000.00	308.00	
4	矩形二沉池			1座	1211.98	377.60	94.40		1683.98				
4.1	土建	L×B×H=70.5m×34.8m×6.5m	钢筋砼		1211.98				1211.98	m³	15947.10	760.00	
4.2	设备及安装					377.60	94.40		472.00	m³/d	40000.00	118.00	
5	高效沉淀池			1座	398.27	255.00	45.00		698.27				
5.1	土建	L×B×H=22.2m×19.5m×8.0m	钢筋砼		398.27				398.27	m³	3463.20	1150.00	
5.2	设备及安装					255.00	45.00		300.00	m³/d	40000.00	75.00	
6	纤维板框滤池及紫外消毒渠			1座	124.80	350.20	61.80		536.80				
6.1	土建	L×B×H=16.0m×10.0m×6.0m	钢筋砼		124.80				124.80	m³	960.00	1300.00	
6.2	设备及安装					350.20	61.80		412.00	m³/d	40000.00	103.00	
7	中水回用泵井			1座	72.00	20.40	3.60		96.00				
7.1	土建	L×B×H=6.0m×10.0m×6.0m	钢筋砼		72.00				72.00	m³	360.00	2000.00	
7.2	设备及安装					20.40	3.60		24.00	m³/d	40000.00	6.00	
8	流量计井			2座	13.52	15.60	4.40		33.52				
8.1	土建	L×B×H=4.4m×2.4m×2.0m	钢筋砼		13.52				13.52	m³	42.24	3200.00	
8.2	设备及安装					15.60	4.40		20.00	m³/d	40000.00	5.00	
9	污泥浓缩脱水车间、加药间、机修及仓库			1座	486.40	442.80	97.20		1026.40				
9.1	土建	F _总 =1216.00m²，H=16.0m，二层	框架		486.40				486.40	m²	1216.00	4000.00	
9.2	设备及安装					442.80	97.20		540.00	m³/d	40000.00	135.00	
10	鼓风机房（置于生物池上方）			1座	68.85	254.04	37.96		360.85				

表B1 投资估算表

序号	工程或费用名称	规格	结构形式	数量	估算金额（万元）					技术经济指标			备注
					建筑工程费	设备购置费	安装工程费	其他费用	合计	单位	数量	单位价值（元）	
10.1	土建	$F_{\text{总}}=153.00\text{m}^2$ ，H=6.0m	框架		68.85				68.85	m^2	153.00	4500.00	
10.2	设备及安装					254.04	37.96		292.00	m^3/d	40000.00	73.00	
11	生物除臭滤池			1座	20.00	144.00	216.00		380.00				
11.1	土建（设备基础）	$L\times B\times H=20.0\text{m}\times 8.0\text{m}\times 0.5\text{m}$	钢筋砼		20.00				20.00	m^3	80.00	2500.00	
11.2	设备及安装					144.00	216.00		360.00	m^3/d	40000.00	90.00	含除臭风管及密闭除臭罩
12	变配电间（置于生物池上方）	$F_{\text{总}}=152.00\text{m}^2$ ，H=6.0m	框架	1座	65.36				65.36	m^2	152.00	4300.00	
13	进水仪表间	$F_{\text{总}}=24.00\text{m}^2$ ，H=4.0m	框架	1座	8.64				8.64	m^2	24.00	3600.00	
14	厂区加盖（深度处理区）	$F_{\text{总}}=666.00\text{m}^2$	框架	1座	133.20				133.20	m^2	666.00	2000.00	开敞式建筑
15	综合楼	$F_{\text{总}}=936.00\text{m}^2$ ，三层	框架	1座	219.49	32.76	75.35		327.60	m^2	936.00	3500.00	
16	门卫室	$F_{\text{总}}=36.00\text{m}^2$ ，H=4.0m	框架	1座	17.28				17.28	m^2	36.00	4800.00	
17	大门及门牌			1座	12.00				12.00	座	1.00	120000.00	
18	厂区管线				395.20		212.80		608.00	m^3/d	40000.00	152.00	
19	场地平整				47.00				47.00	m^3	5000.00	94.00	弃运运距暂按15km，含消纳费
20	地基处理及基坑工程				2286.41				2286.41				
20.1	D1000灌注桩（实桩）				341.57				341.57	m^3	1219.89	2800.00	含钢筋笼
20.2	D800灌注桩（实桩）				333.84				333.84	m^3	1151.18	2900.00	含钢筋笼
20.3	凿灌注桩桩头				3.05				3.05	m^3	54.21	562.00	弃运运距暂按15km，含消纳费
20.4	砼冠梁、支撑、腰梁、板及牛腿等 C30				50.96				50.96	m^3	299.77	1700.00	含模板
20.5	现浇构件钢筋				28.37				28.37	t	45.75	6200.00	
20.6	冠梁、支撑、腰梁、板及牛腿等后期拆除				12.29				12.29	m^3	299.77	410.00	弃运运距暂按15km，含消纳费
20.7	素砼传力带 C30				11.50				11.50	m^3	130.68	880.00	含模板
20.8	D850三轴水泥搅拌桩（实桩）				44.20				44.20	m	986.67	448.00	水泥掺量540kg/m
20.9	D600高压水泥旋喷桩（实桩）				851.05				851.05	m	34736.67	245.00	水泥掺量220kg/m
20.10	D600高压水泥旋喷桩（空桩）				82.59				82.59	m	8694.00	95.00	
20.11	级配砂石垫层				99.05				99.05	m^3	2277.00	435.00	
20.12	抗浮锚杆（ $3\phi 25$ ）				15.24				15.24	m	455.00	335.00	
20.13	喷射混凝土 C20				44.75				44.75	m^3	466.18	960.00	
20.14	挂钢筋网				34.96				34.96	t	46.62	7500.00	
20.15	挖基坑土方				61.06				61.06	m^3	33007.59	18.50	
20.16	基坑回填石屑				39.69				39.69	m^3	1890.20	210.00	
20.17	基坑回填土方（利用方）				43.11				43.11	m^3	9580.62	45.00	含场内转运1km内

表B1 投资估算表

序号	工程或费用名称	规格	结构形式	数量	估算金额（万元）					技术经济指标			备注
					建筑工程费	设备购置费	安装工程费	其他费用	合计	单位	数量	单位价值（元）	
20.18	余方弃置（土方）				189.11				189.11	m³	21989.88	86.00	弃运运距暂按15km，含消纳费
21	厂区挡墙				106.80				106.80	m	461.00	2316.75	
21.1	素砼垫层 C20				6.27				6.27	m³	73.76	850.00	
21.2	素砼挡墙 C30				67.44				67.44	m³	613.13	1100.00	含模板
21.3	级配砂石褥垫层				33.09				33.09	m³	760.65	435.00	
22	围墙				135.00				135.00	m	750.00	1800.00	
23	厂区道路				202.77				202.77	m²	3790.00	535.00	
23.1	水泥混凝土路面（22cm+35cm厚）				140.23				140.23	m²	3790.00	370.00	
23.2	50cm级配碎石				32.22				32.22	m³	1895.00	170.00	
23.3	50cm换填片石				30.32				30.32	m³	1895.00	160.00	
24	厂区绿化				72.00				72.00	m²	7200.00	100.00	
25	电气工程					235.20	324.80		560.00	m³/d	40000.00	140.00	
26	自动化控制工程					539.40	40.60		580.00	m³/d	40000.00	145.00	含精确曝气控制系统
27	仪表安装工程					204.60	15.40		220.00	m³/d	40000.00	55.00	
28	安防监控工程					27.00	9.00		36.00	m³/d	40000.00	9.00	
29	信息化建设内容					130.00			130.00	项	1.00	1300000.00	
30	外电工程						450.00		450.00	km	3.00	1500000.00	
31	化验、机修、运输设备					100.00			100.00				
32	工器具及生产家具购置费					45.94			45.94				
(二)	进厂管线				246.36				246.36				
1	进厂管（顶管）				246.36				246.36				
1.1	III级钢筋混凝土顶管 DN1200				41.36				41.36	m	88.00	4700.00	
1.2	顶管工作井 φ7500				130.00				130.00	座	1.00	1300000.00	
1.3	顶管接收井 φ5000				75.00				75.00	座	1.00	750000.00	
(三)	河涌生态补水				924.00	23.50	1.50		949.00				
1	补水管（焊接钢管 DN500，埋管）				924.00				924.00	m	3300.00	2800.00	埋深约1.5m
2	补水泵（Q=500m³/h，H=10m，N=37kW）					23.50	1.50		25.00	台	2.00	125000.00	
(四)	WN线与环莞三期污水连接管				276.32				276.32				
1	污水连接管（顶管）				162.90				162.90				
1.1	III级钢筋混凝土顶管 DN1200				32.90				32.90	m	70.00	4700.00	

表B1 投资估算表

序号	工程或费用名称	规格	结构形式	数量	估算金额（万元）					技术经济指标			备注
					建筑工程费	设备购置费	安装工程费	其他费用	合计	单位	数量	单位价值（元）	
1.2	顶管工作井 φ7500				130.00				130.00	座	1.00	1300000.00	
2	污水连接管（埋管）				113.42				113.42				
2.1	焊接钢管 DN1200				25.50				25.50	m	50.00	5100.00	埋深约2.0m
2.2	素砼垫层 C20				0.64				0.64	m³	7.50	850.00	
2.3	砼包封 C30				5.92				5.92	m³	45.50	1300.00	含模板
2.4	包封钢筋				3.39				3.39	t	5.46	6200.00	
2.5	抛石挤淤				1.15				1.15	m³	72.00	160.00	
2.6	浆砌石护底				5.25				5.25	m³	125.00	420.00	
2.7	打拔拉森钢板桩 9m				9.11				9.11	t	67.50	1350.00	
2.8	编织袋围堰				59.23				59.23	m³	1851.00	320.00	含后期拆除
2.9	防渗土工膜				3.24				3.24	m²	1800.00	18.00	
二	第二部分 工程建设其它费用							3376.62	3376.62				
1	建设用地费							1444.88	1444.88	m²	19265.00	750.00	暂估价
2	代建管理费							168.56	168.56				东财规〔2022〕2号，下浮20%
3	建设工程监理费							270.45	270.45				发改价格〔2007〕670号，下浮20%
4	建设项目前期工作咨询费								28.69				粤价〔2000〕8号，下浮20%
4.1	编制可行性研究报告							28.69	28.69				
5	勘察设计费								613.03				
5.1	工程勘察费							167.88	167.88				工程费用×1%
5.2	工程设计费							445.15	445.15				计价格〔2002〕10号，下浮20%
6	环境影响咨询服务费								2.62				计价格〔2002〕125号，下浮20%
6.1	编制环境影响报告表							2.62	2.62				
7	场地准备及临时设施费							83.94	83.94				工程费用×0.5%
8	工程保险费							50.36	50.36				工程费用×0.3%
9	联合试运转费							46.64	46.64				设备购置费×1%
10	施工图审查费							39.85	39.85				勘察设计费×6.5%
11	工程造价咨询服务费								169.71				粤价函〔2011〕742号，下浮20%
11.1	工程估算审核费							9.06	9.06				
11.2	工程概算审核费							21.34	21.34				
11.3	施工阶段全过程造价控制							139.31	139.31				
12	招标代理服务费								57.98				计价格〔2002〕1980号，下浮20%

表B1 投资估算表

序号	工程或费用名称	规格	结构形式	数量	估算金额（万元）					技术经济指标			备注
					建筑工程费	设备购置费	安装工程费	其他费用	合计	单位	数量	单位价值（元）	
12.1	施工招标							25.29	25.29				
12.2	设备招标							23.25	23.25				
12.3	勘察设计招标							4.17	4.17				
12.4	工程监理招标							2.29	2.29				
12.5	造价咨询招标							1.65	1.65				
12.6	检验检测招标							1.34	1.34				
13	生产准备费及开办费								73.60				
13.1	生产准备费（人员培训及提前进厂）							72.00	72.00				16人×60%×6个月×12500元/人·月
13.2	办公和生活家具购置费							1.60	1.60				16人×1000元/人
14	水土保持咨询服务费								33.73				东水务函〔2012〕77号，下浮20%
14.1	水土保持方案编制费							9.64	9.64				
14.2	水土保持施工期监测费							14.46	14.46				
14.3	水土保持设施竣工验收技术评估报告编制费							9.64	9.64				
15	检验检测费							121.24	121.24				建筑安装工程费用×1%
16	高可靠性供电费							21.00	21.00	kVA	1250.00	168.00	粤发改价格函〔2017〕5068号
17	白蚁防治费							1.02	1.02	m ²	3407.00	3.00	粤价〔2002〕370号
18	节能评估报告书编制费							4.53	4.53				《广州市合理用能评估咨询服务收费暂行办法》，下浮20%
19	房屋安全性鉴定费							20.83	20.83				粤建检协〔2015〕8号，下浮20%
20	建筑信息模型（BIM）技术应用费							43.65	43.65				粤建科〔2019〕12号，下浮20%
21	安全评估费							16.79	16.79				工程费用×0.1%
22	防洪评价费							20.00	20.00				暂估
23	场地环境调查费							38.53	38.53				暂估
24	深基坑评审费							5.00	5.00				暂估
三	预备费								1497.56				
1	基本预备费								1497.56				（一+二-建设用地费）×8%
2	价差预备费												
	建设投资								21661.91				一+二+三
四	建设期利息								733.91				建设期2年，贷款80%，利率3.85%
	动态投资								733.91				
五	铺底流动资金								109.58				
六	建设项目总投资								22505.39				一+二+三+四+五

表B2 建设期利息估算表

单位：万元

序号	项目	年份	建设期		合计
			1	2	
1	借款				
1.1	建设期利息		200.16	533.75	733.91
1.1.1	期初借款余额			10397.72	
1.1.2	当期借款		10397.72	6931.81	17329.53
1.1.3	当期应计利息		200.16	533.75	733.91
1.1.4	期末借款余额		10397.72	17329.53	
1.2	其它融资费用				
1.3	小计 (1.1+1.2)		200.16	533.75	733.91
2	债券				
2.1	建设期利息				
2.1.2	期初债务余额				
2.1.3	当期债务金额				
2.1.4	当期应计利息				
2.1.5	期末债务余额				
2.2	其它融资费用				
2.3	小计 (2.1+2.2)				
3	合计 (1.3+2.3)				
3.1	建设期利息合计 (1.1+2.1)		200.16	533.75	733.91
3.2	其它融资费用合计 (1.2+2.2)				

表B3 流动资金估算表

单位：万元

序号	年份 项目	最低周 转天数	最低周 转次数	建设期		运营期						
				1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	流动资产					375.88	405.88	405.88	405.88	405.88	405.88	405.88
1.1	应收帐款（6~12次）	30	12			116.07	144.05	144.05	144.05	144.05	144.05	144.05
1.2	存货（4~6次）					3.77	5.79	5.79	5.79	5.79	5.79	5.79
1.2.1	原材料	60	6			3.77	5.79	5.79	5.79	5.79	5.79	5.79
1.2.2	燃料	60	6									
1.2.3	在产品（不计费用）											
1.2.4	产成品（不计费用）											
1.3	现金	60	6			256.04	256.04	256.04	256.04	256.04	256.04	256.04
1.4	预付帐款（不考虑）											
2	流动负债					27.41	39.42	39.42	39.42	39.42	39.42	39.42
2.1	应付帐款（6~12次）	30	12			27.41	39.42	39.42	39.42	39.42	39.42	39.42
2.2	预收帐款（不考虑）											
3	流动资金 (1-2)					348.47	366.45	366.45	366.45	366.45	366.45	366.45
4	流动资金当期增加额					348.47	17.98					

表B3 流动资金估算表

单位：万元

序号	年份 项目	最低周 转天数	最低周 转次数	运营期								
				10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	流动资产			405.88	405.88	405.88	404.68	404.68	404.68	404.68	404.68	404.68
1.1	应收帐款（6~12次）	30	12	144.05	144.05	144.05	144.05	144.05	144.05	144.05	144.05	144.05
1.2	存货（4~6次）			5.79	5.79	5.79	5.79	5.79	5.79	5.79	5.79	5.79
1.2.1	原材料	60	6	5.79	5.79	5.79	5.79	5.79	5.79	5.79	5.79	5.79
1.2.2	燃料	60	6									
1.2.3	在产品（不计费用）											
1.2.4	产成品（不计费用）											
1.3	现金	60	6	256.04	256.04	256.04	254.84	254.84	254.84	254.84	254.84	254.84
1.4	预付帐款（不考虑）											
2	流动负债			39.42	39.42	39.42	39.42	39.42	39.42	39.42	39.42	39.42
2.1	应付帐款（6~12次）	30	12	39.42	39.42	39.42	39.42	39.42	39.42	39.42	39.42	39.42
2.2	预收帐款（不考虑）											
3	流动资金 (1-2)			366.45	366.45	366.45	365.25	365.25	365.25	365.25	365.25	365.25
4	流动资金当期增加额						-1.20					

表B3 流动资金估算表

单位：万元

[illegible]

表B4 项目总投资使用计划与资金筹措表

单位：万元

[illegible]

表B4 项目总投资使用计划与资金筹措表

单位：万元

[illegible]

表B5 营业收入、营业税金及附加和增值税估算表

单位：万元

[illegible]

表B5 营业收入、营业税金及附加和增值税估算表

单位：万元

序号	<div>规模(万t/d)</div> <div>项目</div>	运营期							合计
		4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	
	年份	21	22	23	24	25	26	27	
1	营业收入	3511.30	3511.30	3511.30	3511.30	3511.30	3511.30	3511.30	86553.55
1.1	产品A营业收入	3511.30	3511.30	3511.30	3511.30	3511.30	3511.30	3511.30	86553.55
1.1.1	单价（不含税价）	2.405	2.405	2.405	2.405	2.405	2.405	2.405	
1.1.2	数量	1460.00	1460.00	1460.00	1460.00	1460.00	1460.00	1460.00	35989.00
1.1.3	销项税额	210.68	210.68	210.68	210.68	210.68	210.68	210.68	5193.21
1.2	产品B营业收入								
1.2.1	单价（不含税价）								
1.2.2	数量								
1.2.3	销项税额								
1.3	即征即退70%增值税								
2	税金及附加	14.66	14.66	14.66	14.66	14.66	14.66	14.66	361.18
2.1	消费税								
2.2	城市维护建设税	7.33	7.33	7.33	7.33	7.33	7.33	7.33	180.59
2.3	地方教育附加	2.93	2.93	2.93	2.93	2.93	2.93	2.93	72.24
2.4	教育费附加	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	108.35
3	增值税	146.64	146.64	146.64	146.64	146.64	146.64	146.64	3611.79
3.1	销项税额	210.68	210.68	210.68	210.68	210.68	210.68	210.68	5193.21
3.2	进项税额	64.04	64.04	64.04	64.04	64.04	64.04	64.04	1581.42
3.3	抵扣固定资产进项税额								

表B7 项目投资现金流量表

单位：万元

序号	<div>年份</div> <div>项目</div>	运营期								
		11	12	13	14	15	16	17	18	19
	规模(万t/d)	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
1	现金流入	3511.30	3511.30	3511.30	3511.30	3511.30	3511.30	3511.30	3511.30	3511.30
1.1	营业收入	3511.30	3511.30	3511.30	3511.30	3511.30	3511.30	3511.30	3511.30	3511.30
1.2	补贴收入									
1.3	回收固定资产余值									
1.4	回收流动资金									
2	现金流出	1743.21	1743.21	1742.01	1743.21	1743.21	1743.21	1743.21	1743.21	1743.21
2.1	建设投资									
2.2	流动资金			-1.20						
2.3	经营成本	1728.54	1728.54	1728.54	1728.54	1728.54	1728.54	1728.54	1728.54	1728.54
2.4	税金及附加	14.66	14.66	14.66	14.66	14.66	14.66	14.66	14.66	14.66
2.5	维持营运投资									
3	所得税前净现金流量（1-2）	1768.09	1768.09	1769.29	1768.09	1768.09	1768.09	1768.09	1768.09	1768.09
4	累计所得税前净现金流量	-7003.40	-5235.30	-3466.01	-1697.91	70.18	1838.27	3606.37	5374.46	7142.55
5	调整所得税	136.98	148.86	162.86	175.34	188.15	201.29	214.77	225.57	225.57
6	所得税后净现金流量（3-5）	1631.11	1619.23	1606.43	1592.75	1579.94	1566.80	1553.32	1542.52	1542.52
7	累计所得税后净现金流量	-7499.09	-5879.86	-4273.43	-2680.67	-1100.73	466.07	2019.40	3561.92	5104.44
		计算指标：								
		项目投资财务内部收益率（所得税前）					5.70	%		
		项目投资财务内部收益率（所得税后）					5.01	%		
		项目投资财务净现值（所得税前）(ic=5.00%)					1620.06	万元		
		项目投资财务净现值（所得税后）(ic=5.00%)					11.48	万元		
		项目投资回收期（所得税前）					14.96	年		
		项目投资回收期（所得税后）					15.70	年		

表B9 利润及利润分配表

单位：万元

序号	年 份 项 目	建设期		运营期							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	营业收入			2282.35	3511.30	3511.30	3511.30	3511.30	3511.30	3511.30	3511.30
2	税金及附加			9.25	14.66	14.66	14.66	14.66	14.66	14.66	14.66
3	总成本费用			2932.67	3260.87	3218.51	3174.52	3130.29	3085.90	3040.16	2995.02
4	补贴收入										
5	利润总额（1-2-3+4）			-659.58	235.77	278.12	322.11	366.35	410.74	456.47	501.62
6	弥补以前年度亏损				235.77	278.12	145.69				
7	应纳税所得额（5-6）						176.42	366.35	410.74	456.47	501.62
8	所得税						22.05	45.79	51.34	114.12	125.40
9	净利润（5-8）			-659.58	235.77	278.12	300.06	320.56	359.40	342.35	376.21
10	期初未分配利润										
11	可供分配的利润（9+10）			-659.58	235.77	278.12	300.06	320.56	359.40	342.35	376.21
12	提取法定盈余公积金						15.44	32.06	35.94	34.24	37.62
13	可供投资者分配的利润（11-12）			-659.58	235.77	278.12	284.62	288.50	323.46	308.12	338.59
14	应付优先股股利										
15	提取任意盈余公积金										
16	应付普通股股利（13-14-15）			-659.58	235.77	278.12	284.62	288.50	323.46	308.12	338.59
17	各投资方利润分配										
18	未分配利润（13-14-15-17）			-659.58	235.77	278.12	284.62	288.50	323.46	308.12	338.59
19	息税前利润（利润总额+利息支出）	200.16	533.75	7.61	895.07	895.07	857.58	817.22	807.78	746.71	732.04
20	息税折旧摊销前利润 （息税前利润+折旧+摊销）	200.16	533.75	872.04	1759.50	1759.50	1722.01	1681.65	1672.22	1611.15	1596.48
21	总投资收益率（ROI）（%）			0.03	3.98	3.98	3.81	3.63	3.59	3.32	3.25
22	项目资本金净利润率（ROE）（%）			-12.74	4.55	5.37	5.80	6.19	6.94	6.61	7.27
23	盈亏平衡点BEP（%）			140.76	90.65	88.97	87.23	85.47	83.72	81.90	80.11

表B9 利润及利润分配表

单位：万元

序号	年 份 项 目	运营期								
		11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	营业收入	3511.30	3511.30	3511.30	3511.30	3511.30	3511.30	3511.30	3511.30	3511.30
2	税金及附加	14.66	14.66	14.66	14.66	14.66	14.66	14.66	14.66	14.66
3	总成本费用	2948.70	2901.18	2845.20	2795.27	2744.04	2691.48	2637.55	2594.34	2594.34
4	补贴收入									
5	利润总额（1-2-3+4）	547.93	595.45	651.44	701.37	752.60	805.16	859.09	902.29	902.29
6	弥补以前年度亏损									
7	应纳税所得额（5-6）	547.93	595.45	651.44	701.37	752.60	805.16	859.09	902.29	902.29
8	所得税	136.98	148.86	162.86	175.34	188.15	201.29	214.77	225.57	225.57
9	净利润（5-8）	410.95	446.59	488.58	526.03	564.45	603.87	644.32	676.72	676.72
10	期初未分配利润									
11	可供分配的利润（9+10）	410.95	446.59	488.58	526.03	564.45	603.87	644.32	676.72	676.72
12	提取法定盈余公积金	41.09	44.66	48.86	52.60	56.44	60.39	64.43	67.67	67.67
13	可供投资者分配的利润（11-12）	369.85	401.93	439.72	473.42	508.00	543.48	579.88	609.05	609.05
14	应付优先股股利									
15	提取任意盈余公积金									
16	应付普通股股利（13-14-15）	369.85	401.93	439.72	473.42	508.00	543.48	579.88	609.05	609.05
17	各投资方利润分配									
18	未分配利润（13-14-15-17）	369.85	401.93	439.72	473.42	508.00	543.48	579.88	609.05	609.05
19	息税前利润（利润总额+利息支出）	716.99	701.54	690.58	674.35	657.70	640.62	623.09	609.05	609.05
20	息税折旧摊销前利润 （息税前利润+折旧+摊销）	1581.42	1565.98	1547.81	1531.58	1514.93	1497.85	1480.32	1466.28	1466.28
21	总投资收益率（ROI）（%）	3.19	3.12	3.07	3.00	2.92	2.85	2.77	2.71	2.71
22	项目资本金净利润率（ROE）（%）	7.94	8.63	9.44	10.16	10.90	11.67	12.45	13.07	13.07
23	盈亏平衡点BEP（%）	78.28	76.39	74.17	72.19	70.16	68.08	65.94	64.23	64.23

表B10 财务计划现金流量表

单位：万元

序号	年 份 项 目	建设期		运营期				
		1	2	3	4	5	6	7
	规模(万t/d)			2.60	4.00	4.00	4.00	4.00
1	经营活动净现金流量（1.1-1.2）			880.21	1768.09	1768.09	1746.04	1722.30
1.1	现金流入			2419.29	3721.98	3721.98	3721.98	3721.98
1.1.1	营业收入			2282.35	3511.30	3511.30	3511.30	3511.30
1.1.2	增值税销项税额			136.94	210.68	210.68	210.68	210.68
1.1.3	补贴收入							
1.1.4	其它流入							
1.2	现金流出			1539.07	1953.88	1953.88	1975.94	1999.68
1.2.1	经营成本			1392.88	1728.54	1728.54	1728.54	1728.54
1.2.2	增值税进项税额			44.41	64.04	64.04	64.04	64.04
1.2.3	税金及附加			9.25	14.66	14.66	14.66	14.66
1.2.4	增值税			92.53	146.64	146.64	146.64	146.64
1.2.5	所得税						22.05	45.79
1.2.6	抵扣固定资产进项税额							
1.2.7	其它流出							
2	投资活动净现金流量（2.1-2.2）	-12997.14	-8664.76	-348.47	-17.98			
2.1	现金流入							
2.2	现金流出	12997.14	8664.76	348.47	17.98			
2.2.1	建设投资	12997.14	8664.76					
2.2.2	维持营运投资							
2.2.3	流动资金			348.47	17.98			
2.2.4	其它流出							
3	筹资活动净现金流量（3.1-3.2）	12997.14	8664.76	-531.74	-1750.11	-1768.09	-1746.04	-1722.30
3.1	现金流入	13197.30	9198.51	348.47	17.98			
3.1.1	项目资本金投入	2799.58	2266.70	104.54	5.39			
3.1.2	建设投资借款	10397.72	6931.81					
3.1.3	流动资金借款			243.93	12.59			
3.1.4	债券							
3.1.5	短期借款							
3.1.6	其它流入							
3.2	现金流出	200.16	533.75	880.21	1768.09	1768.09	1746.04	1722.30
3.2.1	各种利息支出	200.16	533.75	675.36	667.89	625.54	581.55	537.31
3.2.2	偿还债务本金			204.85	1100.20	1142.56	1149.06	1152.94
3.2.3	应付利润							
3.2.4	其它流出						15.44	32.06
4	净现金流量（1+2+3）							
5	累计盈余资金							

表B10 财务计划现金流量表

单位：万元

序号	年 份 项 目	运营期						
		8	9	10	11	12	13	14
	规模(万t/d)	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
1	经营活动净现金流量（1.1-1.2）	1716.75	1653.98	1642.69	1631.11	1619.23	1605.23	1592.75
1.1	现金流入	3721.98	3721.98	3721.98	3721.98	3721.98	3721.98	3721.98
1.1.1	营业收入	3511.30	3511.30	3511.30	3511.30	3511.30	3511.30	3511.30
1.1.2	增值税销项税额	210.68	210.68	210.68	210.68	210.68	210.68	210.68
1.1.3	补贴收入							
1.1.4	其它流入							
1.2	现金流出	2005.23	2068.00	2079.29	2090.87	2102.75	2116.74	2129.23
1.2.1	经营成本	1728.54	1728.54	1728.54	1728.54	1728.54	1728.54	1728.54
1.2.2	增值税进项税额	64.04	64.04	64.04	64.04	64.04	64.04	64.04
1.2.3	税金及附加	14.66	14.66	14.66	14.66	14.66	14.66	14.66
1.2.4	增值税	146.64	146.64	146.64	146.64	146.64	146.64	146.64
1.2.5	所得税	51.34	114.12	125.40	136.98	148.86	162.86	175.34
1.2.6	抵扣固定资产进项税额							
1.2.7	其它流出							
2	投资活动净现金流量（2.1-2.2）						1.20	
2.1	现金流入							
2.2	现金流出						-1.20	
2.2.1	建设投资							
2.2.2	维持营运投资							
2.2.3	流动资金						-1.20	
2.2.4	其它流出							
3	筹资活动净现金流量（3.1-3.2）	-1716.75	-1653.98	-1642.69	-1631.11	-1619.23	-1606.43	-1592.75
3.1	现金流入						-1.20	
3.1.1	项目资本金投入						-0.36	
3.1.2	建设投资借款							
3.1.3	流动资金借款						-0.84	
3.1.4	债券							
3.1.5	短期借款							
3.1.6	其它流入							
3.2	现金流出	1716.75	1653.98	1642.69	1631.11	1619.23	1605.23	1592.75
3.2.1	各种利息支出	492.92	447.19	402.04	355.73	308.21	259.42	209.49
3.2.2	偿还债务本金	1187.89	1172.55	1203.03	1234.29	1266.37	1296.95	1330.66
3.2.3	应付利润							
3.2.4	其它流出	35.94	34.24	37.62	41.09	44.66	48.86	52.60
4	净现金流量（1+2+3）							
5	累计盈余资金							

表B10 财务计划现金流量表

单位：万元

序号	年 份 项 目	运营期						
		15	16	17	18	19	20	21
	规模(万t/d)	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
1	经营活动净现金流量（1.1-1.2）	1579.94	1566.80	1553.32	1542.52	1542.52	1542.52	1542.52
1.1	现金流入	3721.98	3721.98	3721.98	3721.98	3721.98	3721.98	3721.98
1.1.1	营业收入	3511.30	3511.30	3511.30	3511.30	3511.30	3511.30	3511.30
1.1.2	增值税销项税额	210.68	210.68	210.68	210.68	210.68	210.68	210.68
1.1.3	补贴收入							
1.1.4	其它流入							
1.2	现金流出	2142.03	2155.17	2168.66	2179.46	2179.46	2179.46	2179.46
1.2.1	经营成本	1728.54	1728.54	1728.54	1728.54	1728.54	1728.54	1728.54
1.2.2	增值税进项税额	64.04	64.04	64.04	64.04	64.04	64.04	64.04
1.2.3	税金及附加	14.66	14.66	14.66	14.66	14.66	14.66	14.66
1.2.4	增值税	146.64	146.64	146.64	146.64	146.64	146.64	146.64
1.2.5	所得税	188.15	201.29	214.77	225.57	225.57	225.57	225.57
1.2.6	抵扣固定资产进项税额							
1.2.7	其它流出							
2	投资活动净现金流量（2.1-2.2）							
2.1	现金流入							
2.2	现金流出							
2.2.1	建设投资							
2.2.2	维持营运投资							
2.2.3	流动资金							
2.2.4	其它流出							
3	筹资活动净现金流量（3.1-3.2）	-1579.94	-1566.80	-1238.43	-76.24	-76.24	-76.24	-76.24
3.1	现金流入							
3.1.1	项目资本金投入							
3.1.2	建设投资借款							
3.1.3	流动资金借款							
3.1.4	债券							
3.1.5	短期借款							
3.1.6	其它流入							
3.2	现金流出	1579.94	1566.80	1238.43	76.24	76.24	76.24	76.24
3.2.1	各种利息支出	158.26	105.70	51.77	8.57	8.57	8.57	8.57
3.2.2	偿还债务本金	1365.24	1400.72	1122.22				
3.2.3	应付利润							
3.2.4	其它流出	56.44	60.39	64.43	67.67	67.67	67.67	67.67
4	净现金流量（1+2+3）	0.00	0.00	314.89	1466.28	1466.28	1466.28	1466.28
5	累计盈余资金	0.00	0.00	314.89	1781.18	3247.46	4713.74	6180.03

表B10 财务计划现金流量表

单位：万元

序号	年 份 项 目	运营期						合 计
		22	23	24	25	26	27	
	规模(万t/d)	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	
1	经营活动净现金流量（1.1-1.2）	1542.52	1542.52	1542.52	1542.52	1542.52	1542.52	39471.76
1.1	现金流入	3721.98	3721.98	3721.98	3721.98	3721.98	3721.98	91746.76
1.1.1	营业收入	3511.30	3511.30	3511.30	3511.30	3511.30	3511.30	86553.55
1.1.2	增值税销项税额	210.68	210.68	210.68	210.68	210.68	210.68	5193.21
1.1.3	补贴收入							
1.1.4	其它流入							
1.2	现金流出	2179.46	2179.46	2179.46	2179.46	2179.46	2179.46	52275.00
1.2.1	经营成本	1728.54	1728.54	1728.54	1728.54	1728.54	1728.54	42877.90
1.2.2	增值税进项税额	64.04	64.04	64.04	64.04	64.04	64.04	1581.42
1.2.3	税金及附加	14.66	14.66	14.66	14.66	14.66	14.66	361.18
1.2.4	增值税	146.64	146.64	146.64	146.64	146.64	146.64	3611.79
1.2.5	所得税	225.57	225.57	225.57	225.57	225.57	225.57	3842.71
1.2.6	抵扣固定资产进项税额							
1.2.7	其它流出							
2	投资活动净现金流量（2.1-2.2）							-22027.16
2.1	现金流入							
2.2	现金流出							22027.16
2.2.1	建设投资							21661.91
2.2.2	维持营运投资							
2.2.3	流动资金							365.25
2.2.4	其它流出							
3	筹资活动净现金流量（3.1-3.2）	-76.24	-76.24	-76.24	-76.24	-76.24	-76.24	-2466.87
3.1	现金流入							22761.06
3.1.1	项目资本金投入							5175.86
3.1.2	建设投资借款							17329.53
3.1.3	流动资金借款							255.68
3.1.4	债券							
3.1.5	短期借款							
3.1.6	其它流入							
3.2	现金流出	76.24	76.24	76.24	76.24	76.24	76.24	25227.94
3.2.1	各种利息支出	8.57	8.57	8.57	8.57	8.57	8.57	6697.92
3.2.2	偿还债务本金							17329.53
3.2.3	应付利润							
3.2.4	其它流出	67.67	67.67	67.67	67.67	67.67	67.67	1200.49
4	净现金流量（1+2+3）	1466.28	1466.28	1466.28	1466.28	1466.28	1466.28	14977.72
5	累计盈余资金	7646.31	9112.59	10578.88	12045.16	13511.44	14977.72	

表B11 资产负债表

单位：万元

序号	项 目	年 份		建设期		运营期				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	资产	13197.30	22395.81	21907.26	21072.82	20208.39	19343.95	18479.52	17615.08	16750.65
1.1	流动资产总额			375.88	405.88	405.88	405.88	405.88	405.88	405.88
1.1.1	货币资金			256.04	256.04	256.04	256.04	256.04	256.04	256.04
1.1.2	应收帐款			116.07	144.05	144.05	144.05	144.05	144.05	144.05
1.1.3	预付帐款									
1.1.4	存货			3.77	5.79	5.79	5.79	5.79	5.79	5.79
1.1.5	其它									
1.2	在建工程	13197.30	22395.81							
1.3	固定资产净值			21466.58	20609.34	19752.11	18894.87	18037.64	17180.41	16323.17
1.4	无形及其它资产净值			64.80	57.60	50.40	43.20	36.00	28.80	21.60
2	负债及所有者权益（2.4+2.5）	13197.30	22395.81	21907.26	21072.82	20208.39	19343.95	18479.52	17615.08	16750.65
2.1	流动负债总额			27.41	39.42	39.42	39.42	39.42	39.42	39.42
2.1.1	短期借款									
2.1.2	应付帐款			27.41	39.42	39.42	39.42	39.42	39.42	39.42
2.1.3	预收帐款									
2.1.4	其它									
2.2	建设投资借款	10397.72	17329.53	17124.67	16024.47	14881.91	13732.85	12579.92	11392.03	10219.47
2.3	流动资金借款			243.93	256.52	256.52	256.52	256.52	256.52	256.52
2.4	负债小计（2.1+2.2+2.3）	10397.72	17329.53	17396.01	16320.41	15177.85	14028.80	12875.86	11687.97	10515.41
2.5	所有者权益	2799.58	5066.29	4511.25	4752.41	5030.53	5315.16	5603.66	5927.11	6235.23
2.5.1	资本金	2799.58	5066.29	5170.83	5176.22	5176.22	5176.22	5176.22	5176.22	5176.22
2.5.2	资本公积									
2.5.3	累计盈余公积金									
2.5.4	累计未分配利润			-659.58	-423.81	-145.69	138.93	427.43	750.89	1059.01
计算指标：资产负债率(%)				79.41%	77.45%	75.11%	72.52%	69.68%	66.35%	62.78%
计算指标：流动比率(%)				934.21%	649.44%	649.44%	649.44%	649.44%	649.44%	649.44%
计算指标：速动比率(%)				1357.72%	1014.80%	1014.80%	1014.80%	1014.80%	1014.80%	1014.80%

表B11 资产负债表

单位：万元

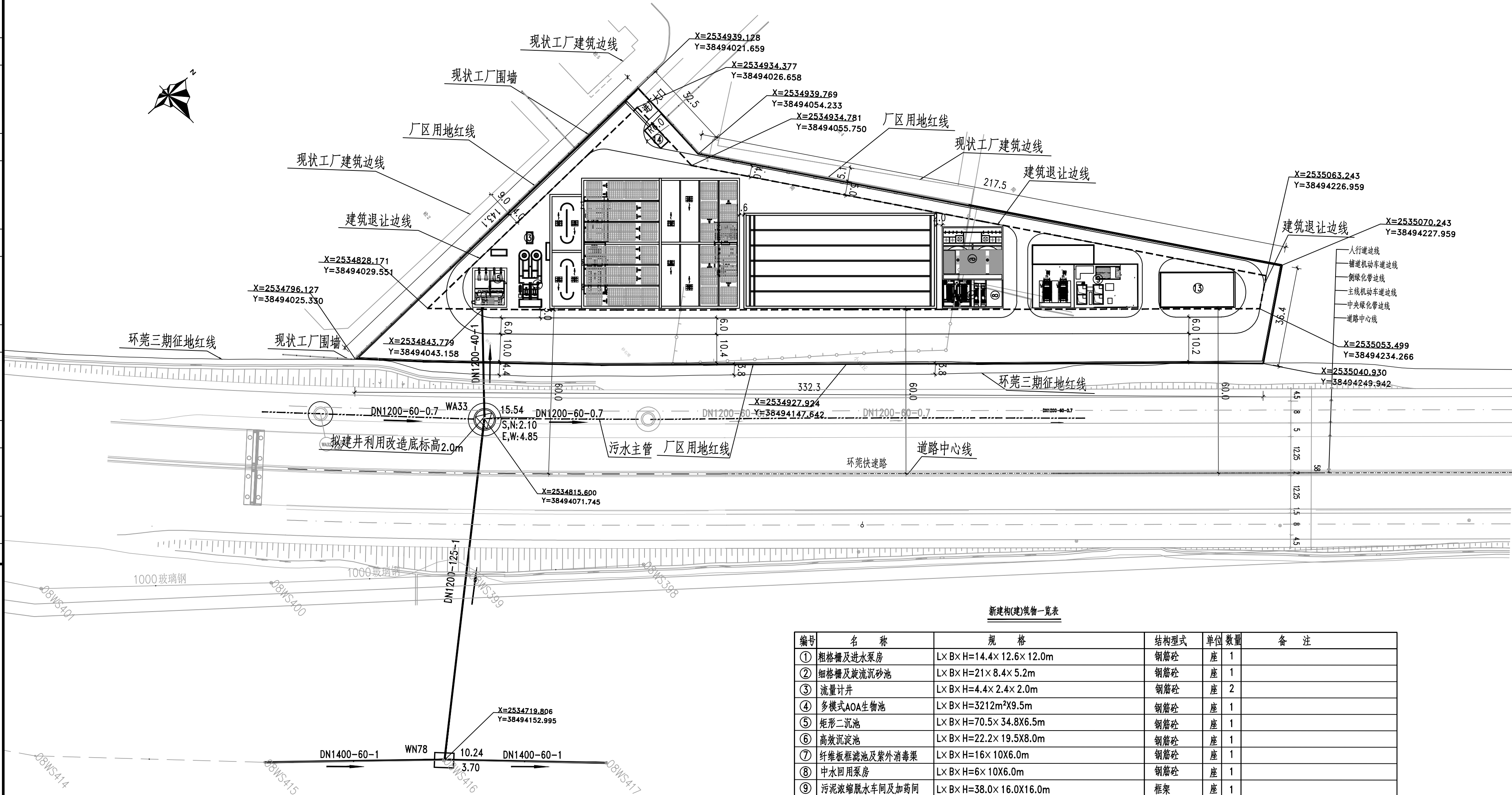
序号	项 目	年 份								
		运营期								
		10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	资产	15886.21	15021.78	14157.35	13298.91	12441.68	11584.44	10727.21	10184.87	10793.92
1.1	流动资产总额	405.88	405.88	405.88	404.68	404.68	404.68	404.68	719.57	2185.86
1.1.1	货币资金	256.04	256.04	256.04	254.84	254.84	254.84	254.84	569.73	2036.02
1.1.2	应收帐款	144.05	144.05	144.05	144.05	144.05	144.05	144.05	144.05	144.05
1.1.3	预付帐款									
1.1.4	存货	5.79	5.79	5.79	5.79	5.79	5.79	5.79	5.79	5.79
1.1.5	其它									
1.2	在建工程									
1.3	固定资产净值	15465.94	14608.70	13751.47	12894.23	12037.00	11179.76	10322.53	9465.30	8608.06
1.4	无形及其它资产净值	14.40	7.20	0.00						
2	负债及所有者权益（2.4+2.5）	15886.21	15021.78	14157.35	13298.91	12441.68	11584.44	10727.21	10184.87	10793.92
2.1	流动负债总额	39.42	39.42	39.42	39.42	39.42	39.42	39.42	39.42	39.42
2.1.1	短期借款									
2.1.2	应付帐款	39.42	39.42	39.42	39.42	39.42	39.42	39.42	39.42	39.42
2.1.3	预收帐款									
2.1.4	其它									
2.2	建设投资借款	9016.45	7782.16	6515.79	5218.84	3888.18	2522.94	1122.22	0.00	0.00
2.3	流动资金借款	256.52	256.52	256.52	255.68	255.68	255.68	255.68	255.68	255.68
2.4	负债小计（2.1+2.2+2.3）	9312.39	8078.10	6811.74	5513.94	4183.28	2818.04	1417.33	295.10	295.10
2.5	所有者权益	6573.82	6943.68	7345.61	7784.97	8258.39	8766.40	9309.88	9889.77	10498.82
2.5.1	资本金	5176.22	5176.22	5176.22	5175.86	5175.86	5175.86	5175.86	5175.86	5175.86
2.5.2	资本公积									
2.5.3	累计盈余公积金									
2.5.4	累计未分配利润	1397.60	1767.46	2169.39	2609.11	3082.53	3590.54	4134.02	4713.90	5322.95
计算指标：资产负债率(%)		58.62%	53.78%	48.11%	41.46%	33.62%	24.33%	13.21%	2.90%	2.73%
计算指标：流动比率(%)		649.44%	649.44%	649.44%	646.39%	646.39%	646.39%	646.39%	1445.12%	5164.31%
计算指标：速动比率(%)		1014.80%	1014.80%	1014.80%	1011.76%	1011.76%	1011.76%	1011.76%	1810.48%	5529.67%

表B11 资产负债表

单位：万元

序号	项 目	年 份								
		运营期								
		19	20	21	22	23	24	25	26	27
1	资产	11402.97	12012.01	12621.06	13230.11	13839.16	14448.21	15057.26	15666.31	16275.35
1.1	流动资产总额	3652.14	5118.42	6584.70	8050.99	9517.27	10983.55	12449.84	13916.12	15382.40
1.1.1	货币资金	3502.30	4968.58	6434.87	7901.15	9367.43	10833.71	12300.00	13766.28	15232.56
1.1.2	应收帐款	144.05	144.05	144.05	144.05	144.05	144.05	144.05	144.05	144.05
1.1.3	预付帐款									
1.1.4	存货	5.79	5.79	5.79	5.79	5.79	5.79	5.79	5.79	5.79
1.1.5	其它									
1.2	在建工程									
1.3	固定资产净值	7750.83	6893.59	6036.36	5179.12	4321.89	3464.66	2607.42	1750.19	892.95
1.4	无形及其它资产净值									
2	负债及所有者权益（2.4+2.5）	11402.97	12012.01	12621.06	13230.11	13839.16	14448.21	15057.26	15666.31	16275.35
2.1	流动负债总额	39.42	39.42	39.42	39.42	39.42	39.42	39.42	39.42	39.42
2.1.1	短期借款									
2.1.2	应付帐款	39.42	39.42	39.42	39.42	39.42	39.42	39.42	39.42	39.42
2.1.3	预收帐款									
2.1.4	其它									
2.2	建设投资借款	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.3	流动资金借款	255.68	255.68	255.68	255.68	255.68	255.68	255.68	255.68	255.68
2.4	负债小计（2.1+2.2+2.3）	295.10	295.10	295.10	295.10	295.10	295.10	295.10	295.10	295.10
2.5	所有者权益	11107.86	11716.91	12325.96	12935.01	13544.06	14153.11	14762.16	15371.20	15980.25
2.5.1	资本金	5175.86	5175.86	5175.86	5175.86	5175.86	5175.86	5175.86	5175.86	5175.86
2.5.2	资本公积									
2.5.3	累计盈余公积金									
2.5.4	累计未分配利润	5932.00	6541.05	7150.10	7759.15	8368.20	8977.24	9586.29	10195.34	10804.39
计算指标：资产负债率(%)		2.59%	2.46%	2.34%	2.23%	2.13%	2.04%	1.96%	1.88%	1.81%
计算指标：流动比率(%)		8883.50%	12602.69%	16321.88%	20041.07%	23760.26%	27479.46%	31198.65%	34917.84%	38637.03%
计算指标：速动比率(%)		9248.87%	12968.06%	16687.25%	20406.44%	24125.63%	27844.82%	31564.01%	35283.21%	39002.40%

景观	燃气
交通	水工
道路	桥梁
电气	自控
建筑	结构
给水	排水
会签	栏



新建构(建)筑物一览表

编号	名称	规格	结构型式	单位	数量	备注
①	粗格栅及进水泵房	L×B×H=14.4×12.6×12.0m	钢筋砼	座	1	
②	细格栅及旋流沉砂池	L×B×H=21×8.4×5.2m	钢筋砼	座	1	
③	流量计井	L×B×H=4.4×2.4×2.0m	钢筋砼	座	2	
④	多模式AOA生物池	L×B×H=3212m²×9.5m	钢筋砼	座	1	
⑤	矩形二沉池	L×B×H=70.5×34.8×6.5m	钢筋砼	座	1	
⑥	高效沉淀池	L×B×H=22.2×19.5×8.0m	钢筋砼	座	1	
⑦	纤维板框滤池及紫外消毒渠	L×B×H=16×10×6.0m	钢筋砼	座	1	
⑧	中水回用泵房	L×B×H=6×10×6.0m	钢筋砼	座	1	
⑨	污泥浓缩脱水车间及加药间	L×B×H=38.0×16.0×16.0m	框架	座	1	
⑩	鼓风机房	L×B×H=17.0×9.0×6.0m	框架	座	1	生物池上方
⑪	变配电间	L×B×H=19.0×8.0×6.0m	框架	座	1	生物池上方
⑫	生物除臭滤池	LXB×H=20.0×8.0×3.6m	设备	座	1	生物池上方
⑬	综合楼	单层312m², 三层		项	1	
⑭	门卫室	LXB×H=9.0×4.0×4.0m		项	1	含大门、门牌
⑮	进水仪表间	LXB×H=6.0×4.0×4.0m	框架	座	1	
⑯	厂区道路	3790m²	砼	项	1	
⑰	厂区绿化	7200m²		项	1	

图例:

——	用地红线	X=2534719.806 Y=38494152.995	X坐标
——	围墙线	10.50	Y坐标
----	建筑退让线	7.00	地面高程
——	新建道路	① DN1400-60-0.1	管底高程
			构(建)筑物编号
			管径(mm)-管长(m)-坡度(%)

说明:

- 1、本图单位: m, 采用1985国家高程基准, 国家大地2000坐标系统。
- 2、本项目为东莞市大朗蔡边水质净化厂项目, 设计处理规模为4.0万m³/d, K₂=1.62。
- 3、本图为推荐方案平面图, 采用“多模式AAO生物池+矩形二沉池”主体工艺。



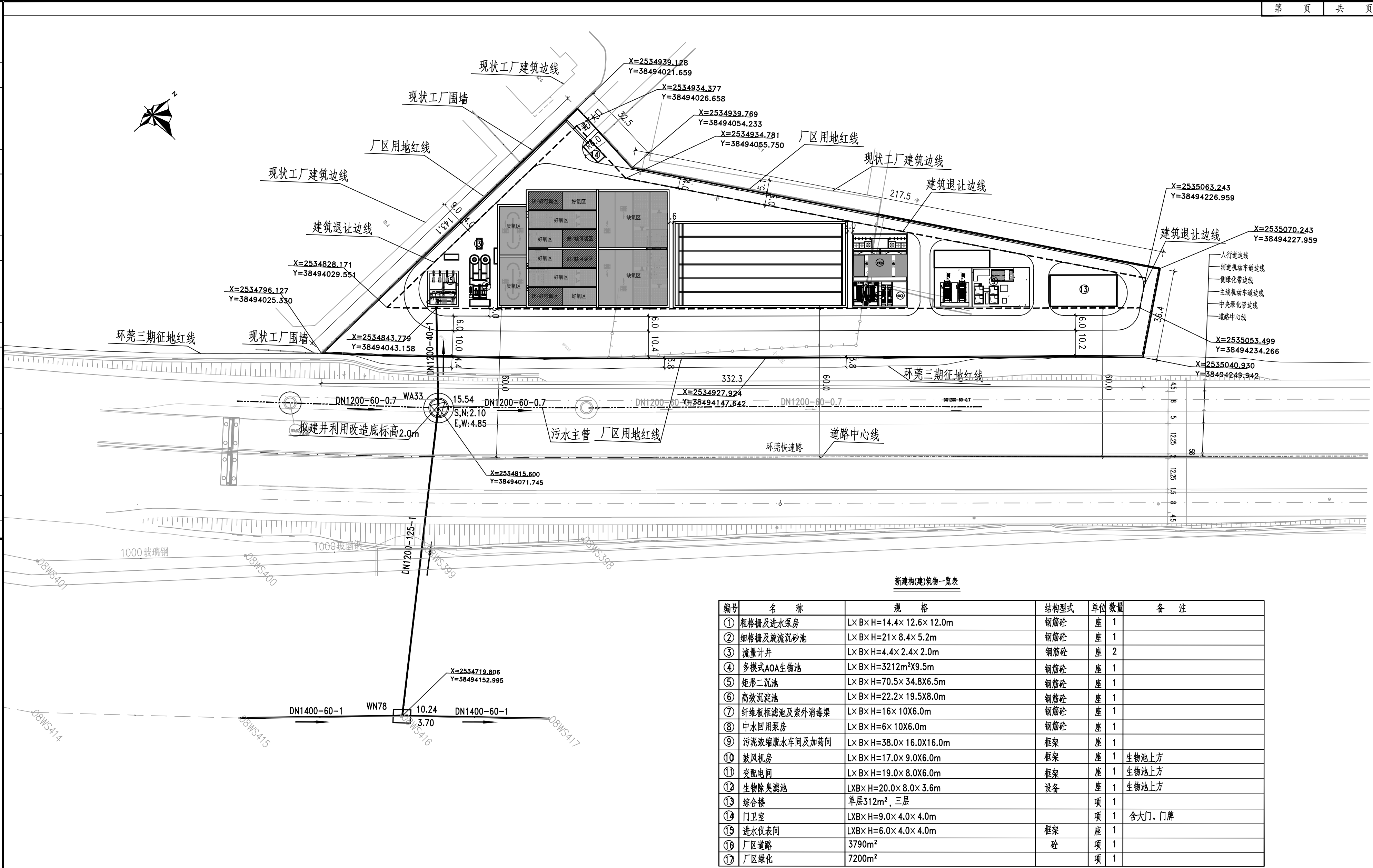
中国市政工程设计研究院有限公司
Central & Southern China Municipal Engineering Design and Research Institute Co., Ltd

工程设计综合资质甲级: A142001257 工程咨询甲级资信: 甲212021010950

审 定		专业负责人	曾 长 发
审 核	袁 尚	校 核	张 晓 维
项目负责	张 宛 君	设 计	张 宛 君

工程名称	东莞市大朗蔡边水质净化厂工程			
子 项				
图 名	推荐方案总平面布置图			
设计号	排06-2024-10	设计阶段	工可	版 本
图 号	可-排01	专 业	给排水	日 期
				2024. 09

景观	燃气
交通	水工
道路	桥梁
电气	自控
建筑	结构
给水	排水
会签	栏



新建构(建)筑物一览表

编号	名称	规格	结构型式	单位	数量	备注
①	粗格栅及进水泵房	L×B×H=14.4×12.6×12.0m	钢筋砼	座	1	
②	细格栅及旋流沉砂池	L×B×H=21×8.4×5.2m	钢筋砼	座	1	
③	流量计井	L×B×H=4.4×2.4×2.0m	钢筋砼	座	2	
④	多模式AOA生物池	L×B×H=3212m²×9.5m	钢筋砼	座	1	
⑤	矩形二沉池	L×B×H=70.5×34.8×6.5m	钢筋砼	座	1	
⑥	高效沉淀池	L×B×H=22.2×19.5×8.0m	钢筋砼	座	1	
⑦	纤维板框滤池及紫外消毒渠	L×B×H=16×10×6.0m	钢筋砼	座	1	
⑧	中水回用泵房	L×B×H=6×10×6.0m	钢筋砼	座	1	
⑨	污泥浓缩脱水车间及加药间	L×B×H=38.0×16.0×16.0m	框架	座	1	
⑩	鼓风机房	L×B×H=17.0×9.0×6.0m	框架	座	1	生物池上方
⑪	变配电间	L×B×H=19.0×8.0×6.0m	框架	座	1	生物池上方
⑫	生物除臭滤池	L×B×H=20.0×8.0×3.6m	设备	座	1	生物池上方
⑬	综合楼	单层312m², 三层		项	1	
⑭	门卫室	L×B×H=9.0×4.0×4.0m		项	1	含大门、门牌
⑮	进水仪表间	L×B×H=6.0×4.0×4.0m	框架	座	1	
⑯	厂区道路	3790m²	砼	项	1	
⑰	厂区绿化	7200m²		项	1	

图例:

用地红线	X=2534719.806 Y=38494152.995	X坐标
围墙线	10.50	Y坐标
建筑退让线	7.00	地面高程
新建道路	①	管底高程
	DN1400-60-0.1	构(建)筑物编号
		管径(mm)-管长(m)-坡度(%)

说明:

- 1、本图单位: m, 采用1985国家高程基准, 国家大地2000坐标系统。
- 2、本项目为东莞市大朗蔡边水质净化厂项目, 设计处理规模为4.0万m³/d, K₂=1.62。
- 3、本图为推荐方案平面图, 采用“多模式AAO生物池+矩形二沉池”主体工艺。



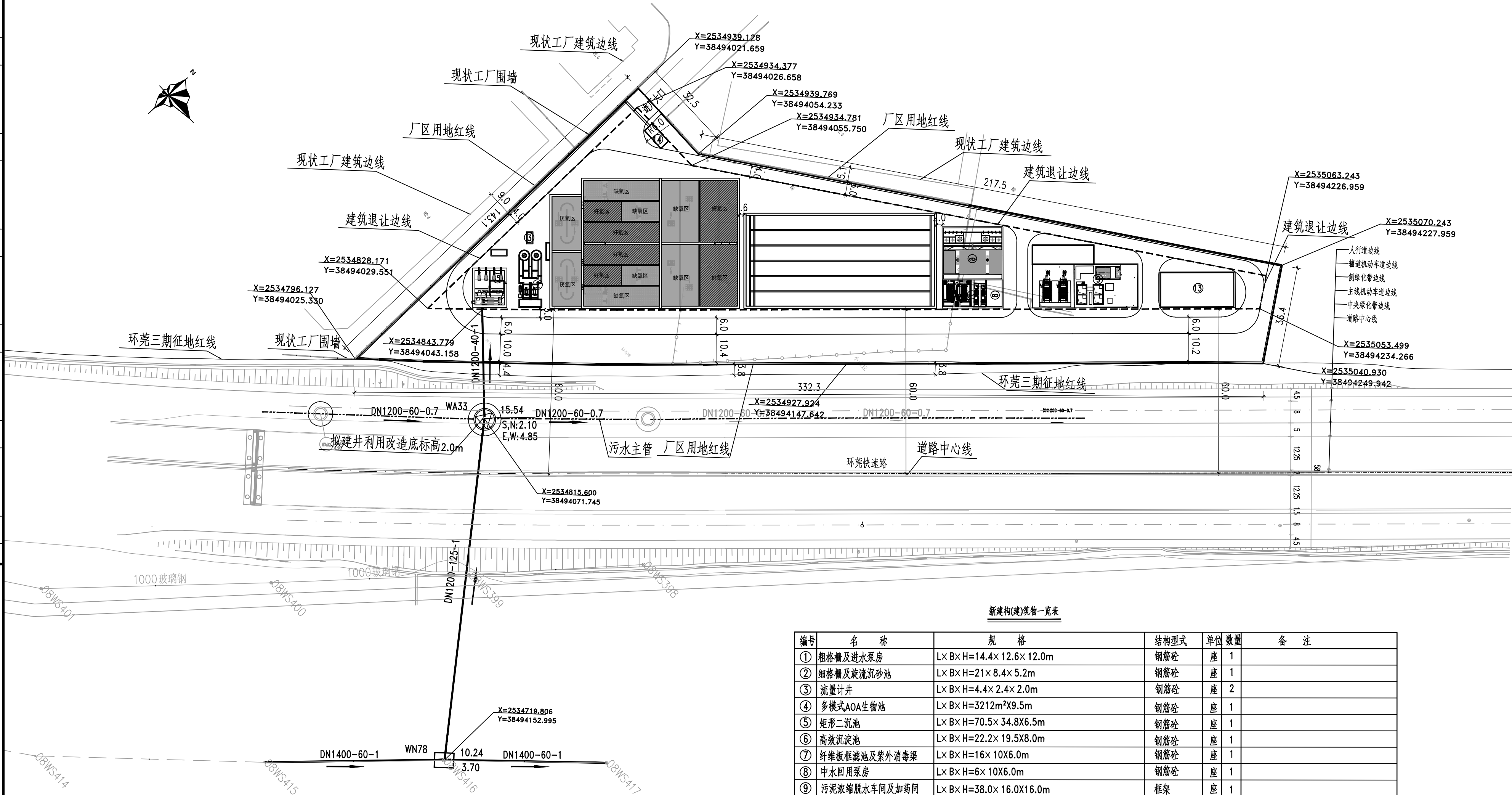
中国市政工程设计中南设计研究总院有限公司
Central & Southern China Municipal Engineering Design and Research Institute Co., Ltd

工程设计综合资质甲级: A142001257 工程咨询甲级资信: 甲212021010950

审 定		专业负责人	曾 长 发
审 核	袁 尚	校 核	张 晓 维
项目负责	张 宛 君	设 计	张 宛 君

工程名称	东莞市大朗蔡边水质净化厂工程			
子 项				
图 名	推荐方案总平面布置图 (A0A模式)			
设计号	排06-2024-10	设计阶段	工可	版 本
图 号	可-排02	专 业	给排水	日 期
				2024. 09

景观	燃气
交通	水工
道路	桥梁
电气	自控
建筑	结构
给水	排水
会签	栏



新建构(建)筑物一览表

编号	名称	规格	结构型式	单位	数量	备注
①	粗格栅及进水泵房	L×B×H=14.4×12.6×12.0m	钢筋砼	座	1	
②	细格栅及旋流沉砂池	L×B×H=21×8.4×5.2m	钢筋砼	座	1	
③	流量计井	L×B×H=4.4×2.4×2.0m	钢筋砼	座	2	
④	多模式AOA生物池	L×B×H=3212m²×9.5m	钢筋砼	座	1	
⑤	矩形二沉池	L×B×H=70.5×34.8×6.5m	钢筋砼	座	1	
⑥	高效沉淀池	L×B×H=22.2×19.5×8.0m	钢筋砼	座	1	
⑦	纤维板框滤池及紫外消毒渠	L×B×H=16×10×6.0m	钢筋砼	座	1	
⑧	中水回用泵房	L×B×H=6×10×6.0m	钢筋砼	座	1	
⑨	污泥浓缩脱水车间及加药间	L×B×H=38.0×16.0×16.0m	框架	座	1	
⑩	鼓风机房	L×B×H=17.0×9.0×6.0m	框架	座	1	生物池上方
⑪	变配电间	L×B×H=19.0×8.0×6.0m	框架	座	1	生物池上方
⑫	生物除臭滤池	LXB×H=20.0×8.0×3.6m	设备	座	1	生物池上方
⑬	综合楼	单层312m², 三层		项	1	
⑭	门卫室	LXB×H=9.0×4.0×4.0m		项	1	含大门、门牌
⑮	进水仪表间	LXB×H=6.0×4.0×4.0m	框架	座	1	
⑯	厂区道路	3790m²	砼	项	1	
⑰	厂区绿化	7200m²		项	1	

图例:

——	用地红线	X=2534719.806 Y=38494152.995	X坐标
——	围墙线	10.50	Y坐标
----	建筑退让线	7.00	地面高程
——	新建道路	①	管底高程
		DN1400-60-0.1	构(建)筑物编号
			管径(mm)-管长(m)-坡度(%)

说明:

- 1、本图单位: m, 采用1985国家高程基准, 国家大地2000坐标系。
- 2、本项目为东莞市大朗蔡边水质净化厂项目, 设计处理规模为4.0万m³/d, K₂=1.62。
- 3、本图为推荐方案平面图, 采用“多模式AAO生物池+矩形二沉池”主体工艺。

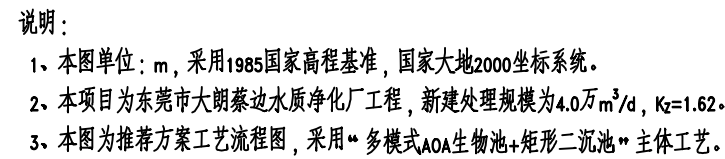


中国市政工程设计研究院有限公司
Central & Southern China Municipal Engineering Design and Research Institute Co., Ltd

工程设计综合资质甲级: A142001257 工程咨询甲级资信: 甲212021010950

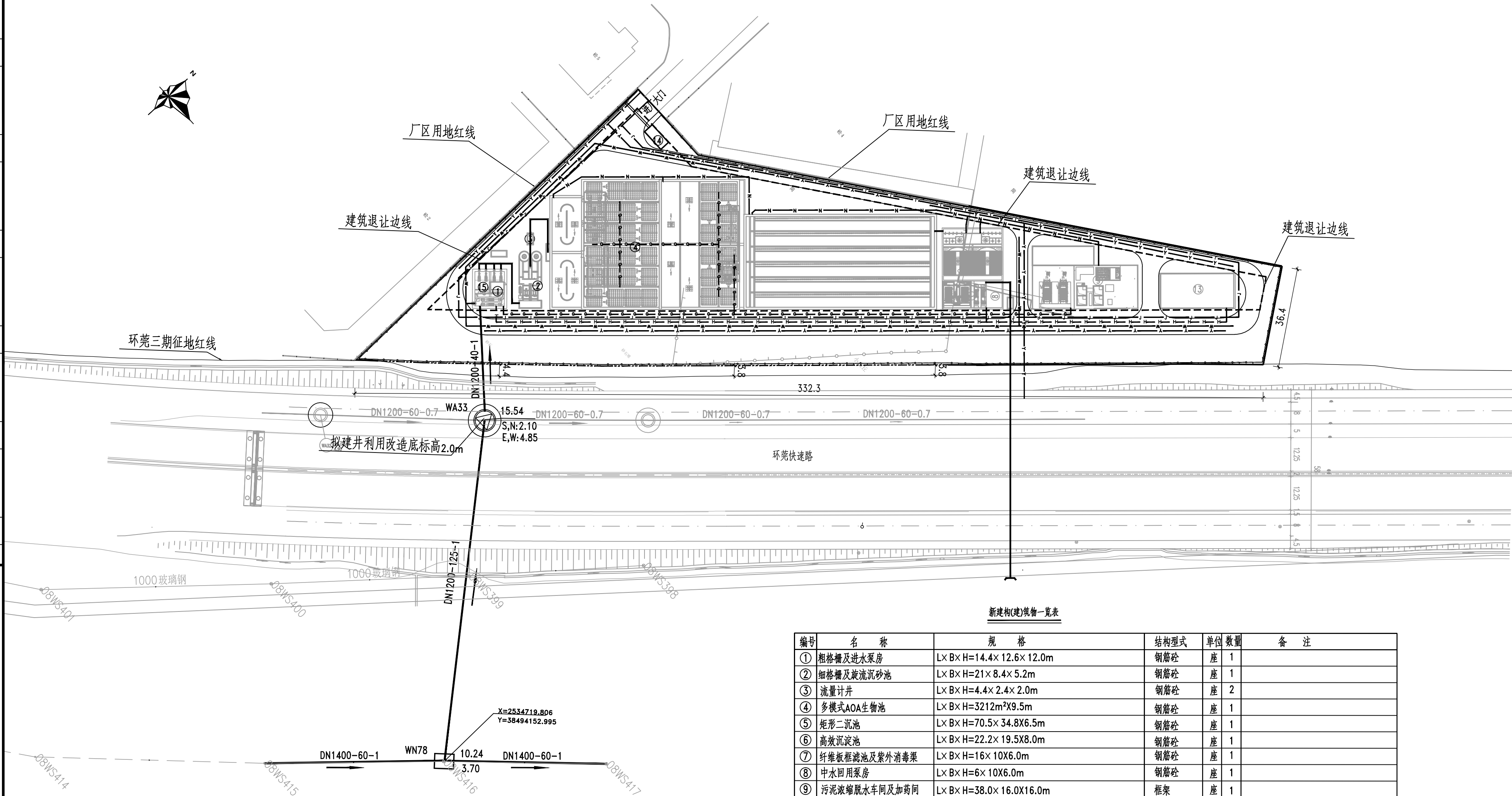
审 定		专业负责人	曾 长 发
审 核	袁 尚	校 核	张 晓 维
项目负责	张 宛 君	设 计	张 宛 君

工程名称	东莞市大朗蔡边水质净化厂工程			
子 项				
图 名	推荐方案总平面布置图 (Bardenpho模式)			
设计号	排06-2024-10	设计阶段	工可	版 本
图 号	可-排03	专 业	给排水	日 期
				2024. 09



 中国市政工程中南设计研究总院有限公司 Central & Southern China Municipal Engineering Design and Research Institute Co., Ltd.				工程名称		东莞市大朗蔡边水质净化厂工程				
工程设计综合资质甲级: A142001257 工程咨询甲级资信: 甲12021010950				子 项						
审 定				图 名		推荐方案工艺流程图				
审 核 袁 尚		校 核 张 晓 维		设 计 号		排06-2024-10	设计阶段	工可	版 本	A
项目负责人 张 宛 君		设 计 张 宛 君		图 号		可-排04	专 业	给排水	日 期	2024. 09

景观	燃气
交通	水工
道路	桥梁
电气	自控
建筑	结构
给水	排水
会签	栏



新建构(建)筑物一览表

编号	名称	规格	结构型式	单位	数量	备注
①	粗格栅及进水泵房	L×B×H=14.4×12.6×12.0m	钢筋砼	座	1	
②	细格栅及旋流沉砂池	L×B×H=21×8.4×5.2m	钢筋砼	座	1	
③	流量计井	L×B×H=4.4×2.4×2.0m	钢筋砼	座	2	
④	多模式AOA生物池	L×B×H=3212m²×9.5m	钢筋砼	座	1	
⑤	矩形二沉池	L×B×H=70.5×34.8×6.5m	钢筋砼	座	1	
⑥	高效沉淀池	L×B×H=22.2×19.5×8.0m	钢筋砼	座	1	
⑦	纤维板框滤池及紫外消毒渠	L×B×H=16×10×6.0m	钢筋砼	座	1	
⑧	中水回用房	L×B×H=6×10×6.0m	钢筋砼	座	1	
⑨	污泥浓缩脱水车间及加药间	L×B×H=38.0×16.0×16.0m	框架	座	1	
⑩	鼓风机房	L×B×H=17.0×9.0×6.0m	框架	座	1	生物池上方
⑪	变配电间	L×B×H=19.0×8.0×6.0m	框架	座	1	生物池上方
⑫	生物除臭滤池	LXB×H=20.0×8.0×3.6m	设备	座	1	生物池上方
⑬	综合楼	单层312m², 三层		项	1	
⑭	门卫室	LXB×H=9.0×4.0×4.0m		项	1	含大门、门牌
⑮	进水仪表间	LXB×H=6.0×4.0×4.0m	框架	座	1	
⑯	厂区道路	3790m²	砼	项	1	
⑰	厂区绿化	7200m²		项	1	

图例:

	新建建筑物		工艺生产管线		中水回用管线		快速取水阀
	厂区用地红线		污泥管线		污水管线		地上式室外消火栓
	建筑退让边线		空气管线		雨水管线		雨水口
	新建围墙线		臭气收集管线		污/雨水检查井		污泥井
	新建道路		给水管线		管径(mm)-管长(m)-坡度‰)		

说明:

- 1、本图单位: m, 采用1985国家高程基准, 国家大地2000坐标系。
- 2、本项目为东莞市大朗蔡边水质净化厂项目, 设计处理规模为4.0万m³/d, K_Z=1.62。
- 3、本图为推荐方案平面图, 采用“多模式AAO生物池+矩形二沉池”主体工艺。



中国市政工程中南设计研究总院有限公司
Central & Southern China Municipal Engineering Design and Research Institute Co., Ltd.

工程设计综合资质甲级: A142001257 工程咨询甲级资信: 甲212021010950

审 定		专业负责人	曾 长 发
审 核	袁 尚	校 核	张 晓 维
项目负责	张 宛 君	设 计	张 宛 君

工程名称	东莞市大朗蔡边水质净化厂工程				
子 项					
图 名	推荐方案综合管线平面图				
设计号	排06-2024-10	设计阶段	工可	版 本	A
图 号	可-排05	专 业	给排水	日 期	2024.